

2014년도 예비타당성조사 보고서

# 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업

2016. 1



# 목 차

요 약 .....	1
<b>제 1 장 사업 개요 및 조사 .....</b>	<b>127</b>
제 1 절 사업 개요 .....	127
1. 사업 추진배경 및 목적 .....	128
2. 사업의 추진경위 .....	128
3. 사업의 내용 .....	129
제 2 절 조사 방법 .....	132
1. 기술적 타당성 분석 .....	132
2. 정책적 타당성 분석 .....	133
3. 경제적 타당성 분석 .....	134
<b>제 2 장 기초자료 분석 .....</b>	<b>135</b>
제 1 절 웨어러블 시장 동향 .....	135
1. 웨어러블 디바이스의 정의 .....	135
2. 웨어러블 디바이스 시장규모 및 출하량 .....	135
3. 웨어러블 디바이스 형태별/부품별 시장규모 및 출하량 .....	141
4. 웨어러블 디바이스 현황 .....	145
제 2 절 웨어러블 기술 동향 .....	147
1. 웨어러블 기술 현황 .....	147
2. 웨어러블 디바이스 유형 및 특징 .....	148
3. 웨어러블 디바이스 유형별 개발동향 및 사례 .....	152
4. 웨어러블 디바이스 기술 동향 .....	162

5. 웨어러블 디바이스 운영체제 및 플랫폼 동향 .....	169
6. 웨어러블 디바이스 관련 개인/기업 정보보호 .....	172
<b>제 3 장 기술적 타당성 분석 .....</b>	<b>174</b>
제 1 절 기술개발계획의 적절성 .....	174
1. 기획과정의 적절성 .....	174
2. 목표 설정의 적절성 .....	176
3. 구성 및 내용의 적절성 .....	182
4. 추진체계의 적절성 .....	209
제 2 절 기술개발 성공가능성 .....	212
1. 기술추세 분석 .....	212
2. 기술수준 분석 .....	232
제 3 절 기존 사업과의 중복성 .....	242
1. 사업 수준의 중복성 .....	242
2. 과제 수준의 중복성 .....	250
3. 지역 센터의 중복성 .....	251
<b>제 4 장 정책적 타당성 분석 .....</b>	<b>253</b>
제 1 절 정책의 일관성 및 추진의지 .....	253
1. 상위계획과의 부합성 .....	253
2. 사업추진의지 및 선호도 .....	258
제 2 절 사업추진상의 위험요인 .....	259
1. 자원 조달 가능성 .....	259
2. 법·제도적 위험요인 .....	261
제 3 절 사업 특수 평가항목 .....	263
1. 지역균형 발전 .....	263

<b>제 5 장 경제적 타당성 분석</b> .....	<b>264</b>
제 1 절 비용추정 .....	264
1. 연구개발비용 추정 .....	264
2. 연구시설구축 비용 추정 .....	267
3. 연구장비구축 비용 추정 .....	270
4. 총비용 추정 .....	271
제 2 절 편익추정 .....	273
1. 시장규모 및 점유율 분석 .....	273
2. 편익산출 .....	288
제 3 절 경제성 분석 .....	290
1. 비용편익 분석 .....	290
<b>제 6 장 종합분석 및 결론</b> .....	<b>291</b>
제 1 절 결론 도출을 위한 대안 마련 .....	291
1. 사업 원안에 대한 조사 결과 .....	291
2. 부처 변경안에 대한 조사 결과 .....	292
제 2 절 AHP를 이용한 종합분석 .....	312
1. AHP 기법을 활용한 종합분석의 개요 .....	312
2. 종합평가 결과 .....	314
제 3 절 결론 및 정책제언 .....	319
1. 결론 .....	319
2. 정책제언 .....	321
<b>참 고 문 헌</b> .....	<b>322</b>

<b>부</b>	<b>록</b> .....	<b>325</b>
부록 1. 종합평가를 위한 AHP 설문지 .....		327
부록 2. 사업계획 변경 공문 .....		338

## 표 목 차

<표 1-1> 변경 부분 요약.....	128
<표 2-1> 웨어러블 디바이스 시장규모 및 출하량 요약.....	139
<표 2-2> 디바이스 형태별 웨어러블 시장 전망 .....	141
<표 2-3> 2013-2016년 전 세계 피트니스 웨어러블 기기 출하량 전망치 .....	142
<표 2-4> 2013-2016년 전 세계 피트니스 웨어러블 기기 시장규모 .....	142
<표 2-5> 웨어러블 디바이스별/부품별 시장규모 및 출하량 요약.....	143
<표 2-6> 웨어러블 디바이스의 기본 기능.....	148
<표 2-7> 웨어러블 디바이스 세대별 기술분류.....	148
<표 2-8> 웨어러블 디바이스 산업군 및 특징.....	149
<표 2-9> 웨어러블 디바이스 기술 발전.....	150
<표 2-10> 웨어러블 디바이스 유형별 주요 활용사례.....	151
<표 2-11> 액세서리 유형 웨어러블 디바이스 개발사례.....	152
<표 2-12> 직물/의류형 웨어러블 디바이스의 관련 기술수준 비교.....	156
<표 2-13> 의류 유형 웨어러블 디바이스 개발사례.....	156
<표 2-14> 신체부착형 웨어러블 디바이스 핵심 요소기술.....	159
<표 2-15> 신체부착 유형 웨어러블 디바이스 개발사례.....	160
<표 2-16> 생체이식 유형 웨어러블 디바이스 개발사례.....	162
<표 2-17> 웨어러블 사용자 인터페이스 개발사례.....	163
<표 2-18> 웨어러블 디바이스 핵심기술 및 현안사항.....	168
<표 2-19> 모바일 헬스케어 플랫폼.....	171
<표 2-20> 국내 법령의 적용 가능성 .....	173
<표 3-1> 동 사업의 추진 당위성 분석.....	177
<표 3-2> 웨어러블 출력기술의 세부 추진기술.....	183
<표 3-3> 원천기술형 및 혁신제품형 과제 수 및 TRL 수준.....	184
<표 3-4> 동 사업의 RFP 내용 : 웨어러블 입력기술 부분.....	185
<표 3-5> 사업별 성과목표 및 성과지표(예시).....	185
<표 3-6> 플랫폼기술 및 소재부품기술 간 비교.....	191
<표 3-7> 웨어러블 사업 내 과제 간 중복성 검토 목록.....	195
<표 3-8> 요소 기술의 제목 변경 목록.....	196

<표 3-9> 미래부 휴먼ICT사업과 교차검토 .....	202
<표 3-10> Tech-Shop 지원 프로그램 .....	203
<표 3-11> 국가연구개발과제 수행기업 지역 비중 .....	203
<표 3-12> 대경권 유사장비의 장비가동률 및 인력 현황 .....	203
<표 3-13> 동 사업의 장비 구축 계획 .....	204
<표 3-14> 구미전자기술원의 보유 장비 현황 .....	205
<표 3-15> 웨어러블 디바이스 사업화 지원센터 자립화 계획 .....	205
<표 3-16> 유사 시설의 계획 대비 실적 비교 .....	206
<표 3-17> 「미래부와 그 소속기관의 직제」 .....	209
<표 3-18> 「산업부와 그 소속기관의 직제」 .....	209
<표 3-19> 담당부처별 과제구분 .....	209
<표 3-20> 검색 DB 및 검색범위 .....	213
<표 3-21> 분석대상 기술분류기준 .....	213
<표 3-22> 웨어러블 디바이스의 유효특허 선별결과 .....	214
<표 3-23> 핵심 부품 및 요소기술[A] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	233
<표 3-24> 소재부품 기술[AA] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	234
<표 3-25> 플랫폼 기술[AB] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	234
<표 3-26> 웨어러블 입력기술[AAA] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	234
<표 3-27> 웨어러블 출력기술[AAB] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	235
<표 3-28> 웨어러블 처리기술[AAC] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	235
<표 3-29> 웨어러블 전원기술[AAD] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	235
<표 3-30> 응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술[ABA] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	236
<표 3-31> 응용 분야(특수) 플랫폼 기술[ABB] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	236
<표 3-32> 사용자 기기 연결 플랫폼[ABC] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년) .....	236
<표 3-33> 허핀달 지수에 따른 집중 수준 .....	237
<표 3-34> 핵심 부품 및 요소기술[A] 기술별 HHI 지수 .....	238
<표 3-35> 소재 부품 기술[AA] 기술별 HHI 지수 .....	238
<표 3-36> 플랫폼 기술[AB] 기술별 HHI 지수 .....	239
<표 3-37> 동 사업 기술추세분석 현황 .....	240
<표 3-38> 웨어러블 디바이스 특허 경쟁력 지수 분석표 .....	240
<표 3-39> 세부기술별 중소기업 특허 분석(한국 특허 대상) .....	241
<표 3-40> 기술별 기술수준 및 격차 .....	241
<표 3-41> 웨어러블 사업과 NTIS 유사 사업 분포 .....	242
<표 3-42> 웨어러블 사업과 중복 가능성 검토 사업 현황 .....	243
<표 3-43> 부처의 중복 가능성 사업과의 기술개발 목표 비교 .....	243



<표 3-44> 글로벌프론티어사업과 웨어러블 기술/사업 중복 가능성 검토.....	244
<표 3-45> 부처 제시 15개 요소기술의 현재 기술수준.....	245
<표 3-46> 글로벌프론티어사업과의 중복 가능성 및 연계활용 과제 목록.....	246
<표 3-47> 산업핵심기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록.....	247
<표 3-48> 산업융합원천기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록.....	247
<표 3-49> 웨어러블 사업과 중복 가능성 검토 사업 현황.....	248
<표 3-50> 소재부품기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록.....	249
<표 3-51> 글로벌전문기술개발사업과 동 사업 간 중복성 검토.....	249
<표 3-52> 기술분류별 과제.....	250
<표 3-53> 대경권 유사 기능의 시설 목록.....	251
<표 4-1> 상위계획과의 부합성 평점.....	253
<표 4-2> 상위계획과의 부합성 조사 결과.....	253
<표 4-3> 120대 중점 육성기술과 관련 기술.....	254
<표 4-4> 동 사업과 관련된 과학기술기본계획 19개 분야와 78개 추진과제 .....	254
<표 4-5> 'ICT융합 신산업 창출' 분야 추진 과제내용.....	255
<표 4-6> 박근혜정부 140대 국정과제 중 동 사업 해당 부분.....	256
<표 4-7> 「미래비전2020」의 추진전략 및 중점 정책.....	257
<표 4-8> 10대 WPM 현황.....	257
<표 4-9> 대경권 주력 및 협력산업.....	258
<표 4-10> 웨어러블 기술 관련 정부 부처별 R&D 투자 실적.....	259
<표 4-11> 동 사업의 연도별 투자계획.....	259
<표 4-12> 경북/구미 지방 출연금 현황.....	260
<표 4-13> 웨어러블 사업 참여 예정기업 투자계획.....	260
<표 4-14> 산업기술 혁신사업 공통 운영요령의 제24조 출연금의 지원기준.....	261
<표 4-15> 동 사업 지역별 낙후도 순위.....	263
<표 5-1> 연도별 투자계획 .....	264
<표 5-2> 기술개발 분야별 소요재원 .....	264
<표 5-3> 소재부품기술 분야 세부 예산.....	265
<표 5-4> 플랫폼기술 분야 세부 예산.....	265
<표 5-5> 동 사업의 과제별 평균 연구비 및 기간.....	266
<표 5-6> 국가연구개발사업 웨어러블 관련 과제의 연구비 및 기간.....	266
<표 5-7> 상용화·성과확산 시설 소요재원.....	267
<표 5-8> 시설의 총사업비 내역.....	267

<표 5-9> 조달청 공사유형별 공사비 중 연구시설 유사사례 종합	268
<표 5-10> 예비비 산정 결과	269
<표 5-11> 총사업비 내역 비교표	269
<표 5-12> 상용화 성과확산(플랫폼) 분야 신규도입 장비 조정 내역	270
<표 5-13> 총 비용 분석표	272
<표 5-14> 부처의 적용 대상시장	274
<표 5-15> 웨어러블 입력기술의 시장 규모 추정	275
<표 5-16> 세계 웨어러블 출력기술 시장전망	276
<표 5-17> 세계 웨어러블 처리 시장전망	277
<표 5-18> 세계 웨어러블 전원기술 시장전망	278
<표 5-19> 스마트폰 4대 핵심부품 시장규모 추이	280
<표 5-20> 4대 핵심기술 시장규모전망	281
<표 5-21> 연구개발 산출물에 따른 웨어러블 품목별 적용비율	282
<표 5-22> 한국의 스마트폰 세계시장 점유율 추이	283
<표 5-23> 부처의 품목별 세계시장 점유율 산정	283
<표 5-24> 스마트폰 부품별 국내 기업의 세계시장 점유율	284
<표 5-25> TCT(기술순환주기)	285
<표 5-26> '웨어러블' 키워드 기술 관련 정부 부처별 R&D 투자 실적	286
<표 5-27> 전략 사업의 부가가치율	287
<표 5-28> 편익 산정 방법 비교	288
<표 5-29> 편익 추정 규모	289
<표 5-30> 동 사업의 비용편익 분석 결과	290
<표 6-1> 사업 원안 및 변경기획 비교표	292
<표 6-2> 감성정보 측정 및 검출 기술 개발 예시	293
<표 6-3> 원안과 대안의 원천기술/혁신제품형 과제 수 비교	294
<표 6-4> 특수업무에 대한 수요처 확보 방안	295
<표 6-5> 연계 및 활용 기술, 신규 개발 기술 내역 예시	296
<표 6-6> 장비 구축 변경 안 및 검토의견	297
<표 6-7> 상용화지원센터의 운영비 내역	299
<표 6-8> 기술개발 분류별 편익 규모	300
<표 6-9> 부처 변경안의 총비용 내역	300
<표 6-10> 부처 변경안의 편익 산정 결과	301
<표 6-11> 동 사업의 비용편익 분석 결과	301
<표 6-12> 입출력 기술 과제	302

<표 6-13> 처리 및 전원 기술 과제 조정 내역.....	303
<표 6-14> 플랫폼 과제 조정 내역.....	304
<표 6-15> RFP의 세부 개발목표 예시(에너지 절감 프로세싱 기술 개발).....	305
<표 6-16> 연구개발부문 국고 대 민간 비율.....	305
<표 6-17> 조정 장비 내역.....	305
<표 6-18> 최종 장비 구축 목록.....	306
<표 6-19> 리모델링 공사비.....	306
<표 6-20> 리모델링 관련 용지보상비 사례.....	307
<표 6-21> 상용화지원센터의 운영비 조정 내역.....	308
<표 6-22> 총비용 내역.....	308
<표 6-23> 동 사업의 편익 산정 결과.....	309
<표 6-24> 동 사업 대안의 사업비 요약.....	310
<표 6-25> 사업비 추정 결과.....	310
<표 6-26> 대안의 재원부담 주체별/연도별 사업비 소요액.....	311
<표 6-27> 동 사업 대안의 사업비 요약.....	311
<표 6-28> 동 사업의 비용편익 분석 결과.....	311
<표 6-29> 동 사업의 AHP 평가항목.....	315
<표 6-30> AHP 평가항목별 가중치 .....	316
<표 6-31> 대안에 대한 AHP 결과.....	318
<표 6-32> 현행 사업계획과 대안의 비교 요약.....	320
<표 6-33> 동 사업 대안의 사업비 요약.....	320

## 그 림 목 차

[그림 1-1] 사업추진 체계도.....	130
[그림 1-2] 동 사업의 추진목표.....	131
[그림 2-1] 웨어러블 기기별 매출 및 출하량 전망.....	136
[그림 2-2] 웨어러블 디바이스 시장 전망.....	136
[그림 2-3] 전 세계 웨어러블 디바이스 출하량.....	137
[그림 2-4] 일본의 웨어러블 기기 시장 전망.....	139
[그림 2-5] 2013년 매출액 기준 스마트워치 시장 점유율.....	143
[그림 2-6] 산업별 및 신체부착부위별 웨어러블 디바이스 개발 현황 통계.....	145
[그림 2-7] 가트너 2014 Hype Cycle for Emerging Technologies(2014.7).....	147
[그림 2-8] 웨어러블 디바이스의 분류와 용도.....	151
[그림 2-9] Illinois대학교 Stretchable Battery.....	165
[그림 2-10] 일본 NEC 유기라디칼을 이용한 Flexible Battery.....	165
[그림 2-11] 이스라엘 Power Paper사 Paper Battery.....	166
[그림 2-12] LG화학 웨어러블 디바이스용 배터리.....	166
[그림 2-13] KAIST Wearable Textile Battery.....	167
[그림 2-14] KAIST 웨어러블 디바이스용 배터리.....	167
[그림 2-15] 웨어러블 OS 점유율.....	170
[그림 2-16] 스마트워치 운영체제 점유율.....	170
[그림 3-1] OECD PQI 분석 내용.....	179
[그림 3-2] 여러 국내 특허 평가 지표 현황.....	180
[그림 3-3] 모바일 컴퓨팅 기술발전 추이.....	186
[그림 3-4] 전세계 Connected Device 보급량 추이.....	187
[그림 3-5] 웨어러블 디바이스 시장의 구조.....	188
[그림 3-6] 웨어러블 디바이스 형태별 예측.....	188
[그림 3-7] 웨어러블 연령별 사용율과 유지율.....	189
[그림 3-8] 웨어러블 디바이스 시장 특성.....	199
[그림 3-9] IoT(웨어러블) 제품의 기업 운영 기간.....	200
[그림 3-10] 웨어러블 기술 표준기반 발전 시나리오.....	207
[그림 3-11] 동 사업의 기술개발 로드맵.....	208

[그림 3-12] 산업부/미래부 사업추진체계 .....	210
[그림 3-13] 전체 연도별 특허동향 .....	215
[그림 3-14] 주요시장국 내·외국인 특허출원현황 .....	217
[그림 3-15] 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황 .....	217
[그림 3-16] 주요 경쟁국의 기술성장단계 .....	218
[그림 3-17] 세부기술 특허동향 .....	219
[그림 3-18] 전체 기술별 출원 동향 .....	220
[그림 3-19] 세부기술 추세선 분석 .....	221
[그림 3-20] 웨어러블 입력기술별 성장단계 분석 .....	221
[그림 3-21] 웨어러블 출력기술별 성장단계 분석 .....	222
[그림 3-22] 웨어러블 처리기술별 성장단계 분석 .....	223
[그림 3-23] 웨어러블 전원기술별 성장단계 분석 .....	224
[그림 3-24] 웨어러블 응용분야 플랫폼기술(생활/문화)별 성장단계 분석 .....	225
[그림 3-25] 웨어러블 응용분야 플랫폼기술(특수)별 성장단계 분석 .....	226
[그림 3-26] 웨어러블 사용자 기기 연결 플랫폼기술별 성장단계 분석 .....	227
[그림 3-27] 중분류별 특허기술 순환주기(TCT) .....	228
[그림 3-28] 소재부품 기술별 특허기술 순환주기(TCT) .....	229
[그림 3-29] 플랫폼 기술별 특허기술 순환주기(TCT) .....	230
[그림 3-30] 국가별 특허기술 순환주기(TCT) .....	231
[그림 4-1] 「미래비전2020」의 비전 및 목표 .....	256
[그림 4-2] 2014~2018 지역산업발전계획 추진목표 .....	258
[그림 5-1] 사업기여율 규모 산정 .....	287
[그림 6-1] 웨어러블 관련 기술의 수명주기 .....	293
[그림 6-2] 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업」의 예비타당 성조사 의사결정 계층구조 .....	314



유

유







# 요 약

## 제 1 장 사업 개요 및 조사방법

### 1. 사업의 개요

#### 가. 사업추진 배경 및 목적

- 차세대 스마트 기기로서 웨어러블 산업에 대한 중소기업의 적극적인 참여를 유도하여 기술력을 확보함으로써 글로벌 트렌드에 맞는 신산업 육성을 구현하고자 하는 것임
- 웨어러블 기기의 도입과 더불어 2015년 본격적인 웨어러블 시장형성이 예측되나, 현재 웨어러블 관련된 부품 및 요소기술은 미확보된 상황임
  - \* 글래스형, 손목착용형 등과 같은 액세서리형은 시장은 '14년부터, 의복과 결합하는 직물조합형 시장은 '15년부터 본격 형성될 전망(Markets and Markets, '13.5)
- 글로벌 선도기업 30개 이상 확보 및 웨어러블 디바이스 산업 선도국 실현을 위한 웨어러블 디바이스 기술의 기초원천기술 획득

#### □ 사업개요

- 사업목표(Vision) : 미래사회에서 사용 및 수입이 급증할 것으로 예상되는 스마트 웨어러블 기기에 대한 핵심부품 및 요소기술의 개발 및 상용화를 위한 프로그램지원
- 사업비 : 총 4,550억 원 (국고 : 2,927, 지방비 : 176, 민자 : 1,447)
- 사업기간 : 2015 ~ 2024년, 3단계로 구성
- 사업추진체계
  - 사업추진주체 : 산업통상자원부, 미래창조과학부, 구미시

<표 1> 동 사업 세부 예산 내역

(단위 : 억 원)

구분	사업내용		총사업비	국고	민자	지방비
	합 계(억 원)		4,550	2,927	1,447	176
기술개발	7개 전략사업 기술개발 (소재부품 4대, 플랫폼 3대 분야)		4,100	2,665	1,435	-
	소재·부품 (산업부)	웨어러블 입력기술	534	360	174	-
		웨어러블 출력기술	717	470	247	-
		웨어러블 처리기술	533	355	178	-
		웨어러블 전원기술	668	430	238	-
	플랫폼 (미래부)	생활·문화 플랫폼 기술	492	320	172	-
		특수업무 플랫폼 기술	443	282	161	-
사용자·기기 연결 플랫폼 기술		713	448	265	-	
성과확산	상용화 지원 및 성과확산(미래부)		450	262	12	176
	세부 분야	상용화지원센터 건립/운영	180	40	-	140
		상용화 장비구축	150	150	-	-
		상용화 Tech Shop 운영	120	72	12	36

출처 : 기획보고서

□ 사업 내용

- 웨어러블 스마트 디바이스 기술개발용 핵심부품 및 요소기술 선도국을 목표로 7개 분야(소재부품 4, 플랫폼 3)의 기술개발 추진

<표 2> 연구개발 중점과제별 사업내용

분야		전략사업	기술개발과제(핵심요소기술, 예시)
기술개발	소재·부품 기술	웨어러블 입력기술	· 사용자 인터페이스 (UI/UX) 기술 · 생체정보 측정기술 · 환경정보 식별기술
		웨어러블 출력기술	· 디자인 주도형 정보표시 기술 · 확장 지능형 디스플레이 기술 · 섬유일체형 정보표시 기술 · 신체부착형 정보표시 기술 · 신체이식형 정보표시 기술
		웨어러블 처리기술	· 패브릭 반도체 기술 · 웨어러블 마이크로 프로세서 기술 · 저전력 고효율 임베디드 SW 기술 · 신축유연 회로 기판 기술
		웨어러블 전원기술	· 다기능 양음극재 소재 기술 · 패브릭 배터리 기술 · 신축유연 에너지 하베스팅 기술

	플랫폼 기술	생활·문화 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술</li> <li>· 생활 속 건강관리 플랫폼 기술</li> <li>· 웨어러블 통신 플랫폼 기술</li> <li>· 근력직물 플랫폼 기술 (Ex-Skeleton)</li> </ul>
		특수업무 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위험관리 시스템 기술</li> <li>· 실시간 안전 네트워크 기술</li> <li>· 특수업무 지원 플랫폼 기술</li> </ul>
		사용자 기기 연결 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 브레인 너파 커뮤니케이션 시스템 기술</li> <li>· 제조현장의 생산성향상 지원 플랫폼 기술</li> <li>· 실감형 개인 스크린 플랫폼 기술</li> <li>· 오감 재현용 I/O 플랫폼 기술</li> </ul>
상용화·성과확산	상용화 지원센터	상용화지원센터 건립/운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 센터 건립</li> <li>· 운영 및 유지보수</li> </ul>
		상용화 장비구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시제품제작 지원</li> <li>· 성능평가</li> <li>· 신뢰성 시험</li> <li>· 실증테스트</li> </ul>
	성과확산	상용화 Tech Shop 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기술활용 극대화, 시제품제작 지원,</li> <li>· 제품 고급화 지원, 제품경쟁력 강화,</li> <li>· 글로벌 Biz 진출 지원 프로그램 등</li> </ul>

출처 : 기획보고서

○ 세부과제/기술을 조합한 응용제품을 도출하여 이에 기반 한 39개 핵심제품 구성

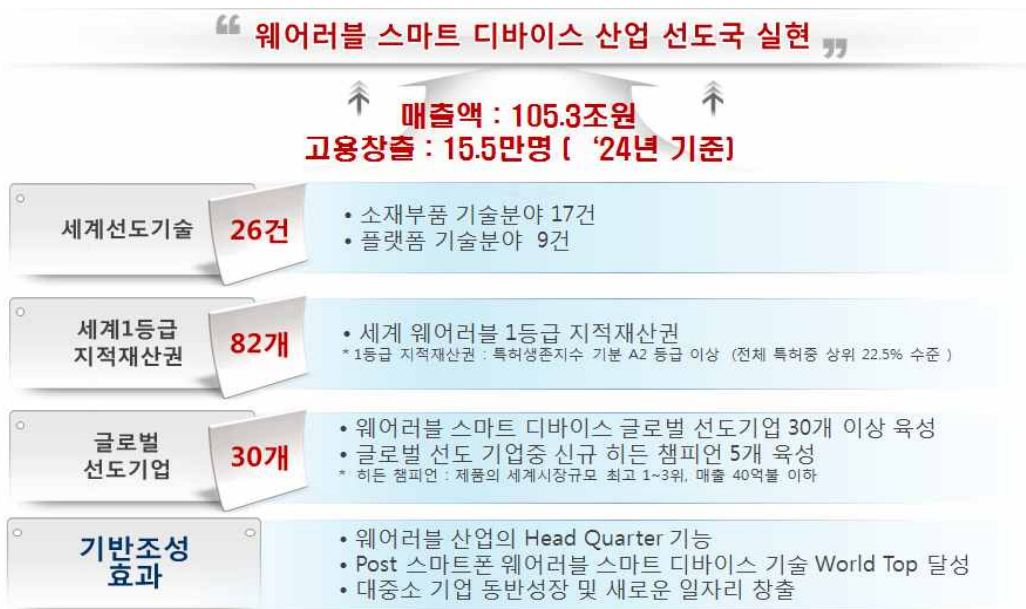
<표 3> 웨어러블 스마트 디바이스 핵심 전략제품

번호	전략제품명
1	현장에서 3D 정보증강/재현 및 객체의 형상과 질감 재현이 가능한 실감 인터랙션 HMD, 햅틱/촉감 재현 글러브
2	제조현장 정보표현을 통한 생산성 향상지원의 웨어러블 플랫폼 기기
3	특수업무 종사자를 위한 직물기반의 유해요소 차단 및 동적환경 측위 모듈
4	헬스케어 셔츠슈트, 시스루/AR안경, 햅틱장갑/외류,특수임무용 디바이스/슈트의 에너지하베스팅 배터리
5	Fabric Battery 구조의 슈퍼캡 충전형 밧데리 모듈
6	에너지 절감형 경량 운영체제기반의 웨어러블 프리-프로세스용 OS
7	편·직조형 프리-마이크로 프로세서 설계, 회로, SOC 및 설계 툴
8	편·직조형 웨어러블 반도체 소자 및 SOC 시뮬레이터
9	인체 무해한 신체 이식용 정보표시(발광 등) 장치모듈
10	인체 무해한 신체부착이 가능한 정보표시(발광 등) 장치 모듈 개발
11	직물에서 발광하여 정보가 표시되는 직물/의복 일체형 정보표시 장치 모듈
12	직물기반의 접이형/두루마리형 디스플레이 소자 및 모듈
13	상황인지의 개인지능 공간과 상호 연동이 되는 스마트 의류
14	인체구조 모사의 감성정보 추출의 전자피부
15	실시간 시점(초점, 시선 등)맞춤형 웨어러블 개인 디스플레이 기술 개발
16	영상이미지 추출 저장 기능 전자직물기반 스캐너 모듈
17	실시간 음성, 문자 및 모션 기반 직관적인 UI제공을 위한 멀티모달 UI SW
18	발열 혹은 위험요소를 검출이 가능한 섬유형 센싱 패치

4 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업 예비타당성조사 보고서

19	뇌파이용 커뮤니케이션이 가능한 웨어러블 BMBI헬멧
20	방송용 UHD급 웨어러블 개인스크린 모듈
21	환경, 인체유해 위험요소 방지 기능의 소방관 슈트
22	섬유사/면 섬유트랜지스터 및 SOC 부품
23	식물기반 건강 및 웰니스 구현의 스포츠 트레이닝 셔츠
24	호흡계 및 순환계 질환정보 모니터링의 전자직물 소자
25	액세서리, 의류직물 일체형으로 중거리 통신이 가능한 통신모듈
26	의류직물형 터치패널 및 터치정보가 처리되는 모듈
27	전자직물 기반의 전투 위험요소 해서가 가능한 군용슈트
28	의류직물에서 에너지가 자동으로 충전되거나 수집되는 충전기
29	위급상황 예측형 사용자-자기판단 송신의 적응형 웨어러블 통신의 위급상황사전인지 모듈
30	고령자의 대퇴부 질환자를 위한 자율조절의 보행보조 슈트
31	신체신경 모방의 영상정보 획득, 발광 및 저장의 스크린
32	환경정보, 물리정보 등 검출, 자동저장이 가능한 산업 맞춤형 스크린 모듈 기술
33	스마트폰 보조충전 및 자체충전의 장갑 및 자유곡면 배터리 의복
34	조류독감 등의 실시간 질병요소 경보표시 및 제공하는 착용모자, 의류, 신발, 장갑 및 밴드
35	유해물질, 급냉, 유해가스 등의 방지가 가능한 장갑
36	극한환경에서도 동작하는 이/탈착이 가능한 웨어러블 마이크로 큐브 프로젝트 시스템
37	웨어러블 통신 기반의 마이크로 라디오 시계 소자 및 모듈
38	소 침습 피부 멤브레인 구조 생체정보 검출 모듈
39	만성질환 관리를 위한 초소형 스마트 센서

출처 : 기획보고서



[그림 1] 동 사업의 목표 제시

출처 : 기획보고서

나. 사업의 추진 경위

□ 추진근거

- 산업통상자원부 R&D전략기획투자협의회 기본방향 및 세부 추진방안 수립('13.6)
- 산업통상자원부 R&D전략기획단 MD중심 14개 후보기술군 발굴('13.7-'13.9)
- 산업통상자원부·민간 공동으로 실무작업반을 구성하여 74개 후보기술군 도출('13.6-'13.9)
- 산업통상자원부 R&D전략기획단의 통합·조정 검토 회의 및 분과위원회를 거쳐 13개 기술 분야로 압축('13.9)
- 산업기술혁신 5개년 공청회, 13개 기술 분야 발표('13.10)
- 웨어러블 디바이스 기술개발 후보과제 공청회('14.1)

□ 변경 기획 내용 및 사유

- 양 부처 간 연구개발부문 역할분담 계획, 관리체계 운영방안, 재원투자 계획 등 협의 ('14.7.3 ~ 9.1)
- 미래창조과학부 휴먼 ICT사업과의 조정을 통한 사업계획 변경('14.12 ~ '15.4.30)

<표 4> 변경 부분 요약

변경항목	변경 내용
- 116개 세부과제 제목의 제품화 형태로 변경(기술, 제품, SW, 서비스 등)	- 사업 조정(휴먼 ICT 중소기업 창조생태계 기반 구축사업과의 중복 가능성)으로 인한 전략사업 소재부품, 전략사업 플랫폼의 사업내용에 따른 116개 세부과제의 구체적 제품화 형태로 변경함
- 세부과제를 조합한 응용제품을 도출하여 이에 기반 한 39개 핵심제품의 재구성 및 역할분담	- 116개 과제를 구성하는 전략사업별 기술에 대해 39개 핵심전략 제품의 목록 도출 - 39개 핵심제품에 대한 전략사업별 구분(소재부품-산업부, 플랫폼-미래부로 구분)
- 웨어러블 사업과 휴먼 ICT사업과의 차별성 및 연계협력 방안	- '휴먼 ICT 중소기업 창조생태계 기반 구축사업의 내용 비교 및 연계방안'에 대한 39개 핵심제품 간 연계협력 방안 및 대상과제 내용 추가
- 전략사업 및 39개 핵심제품에 대한 기술사업화 추진계획	- 기술사업화의 강점, 약점, 위기, 기회요인에 대한 가능성 심층 분석 및 전략사업별 사업화 가능기업 및 수요기업 추가 - 39개 핵심제품의 매출 확보 및 일자리 창출계획 반영 - 기술사업화 활성화 방안으로 시장창출 및 진입장벽 극복방안, 성과확산을 위한 기술이전 극대화 방안, 전시회-학회-홍보-협회, 판매 전략에 대한 반영
- 상용화 지원 및 성과확산 분야 추가	- 상용화지원센터(구미) 건립/운영, 상용화 장비구축, 상용화 Tech Shop운영 내용 추가

출처 : 기획보고서

## 2. 조사 방법

### 가. 기술적 타당성 분석

- 동 사업에 대한 기술개발계획의 적절성 분석을 위해 사업 기획배경 및 과정, 사업목표 및 성과지표, 연구내용 및 구성, 추진체계에 대한 적절성을 평가하여 분석함
  - 기획과정의 적절성은 최적의 수단으로 사업의 목표를 달성할 수 있도록 사업이 기획된 배경, 경위 등에 대한 과정을 분석함
  - 사업목표의 적절성은 목표설정이 구체적·정량적인 근거를 바탕으로 사업의 종료시점에서 달성할 수 있는지 적절성 여부 등을 검토함
  - 구성 및 내용의 적절성은 세부활동들이 사업목표와 유기적, 효율적으로 연계되어 있는지, 적절한 WBS를 제시하고 있는지 등을 분석함
- 기술개발 성공가능성 분석은 제안하는 기술의 추세가 대형 R&D투자를 위한 합리적인 근거인지 여부를 분석하는 기술 추세분석과 주요 R&D활동 주체와의 상대적인 기술격차를 종합적으로 분석하는 기술수준 분석으로 구분하여 수행함
  - 동 사업과 관련된 세부 기술추세 및 동향을 확인하고 우리나라 기술수준을 분석하기 위해 특허 분석을 수행함
- 기존 사업과의 중복성은 부처 제출자료 및 기획보고서, 주관부처 및 타 부처 중기사업계획서의 내용 등을 통해 중복가능성 분석 대상과 비교분석을 수행함
  - 동 사업에서 기술개발 예정인 4대 소재부품, 3대 플랫폼에 대한 연구목표, 개발내용 등 주요 키워드를 기준으로 NTIS<sup>1)</sup>에서 제공하는 국가 R&D사업 및 과제 정보를 통해 검색·분석함

### 나. 정책적 타당성 분석

- 동 사업의 목표와 전략, 세부기술 분야와 관련된 법정계획의 내용을 검토하여 상위계획과의 부합성 정도를 분석하고, 주관부처의 사업추진의지 및 선호도를 검토함
  - 「제3차 과학기술기본계획」 및 「140대 국정과제」, 「제3차 부품·소재발전 기본

---

1) NTIS(National Technology Information System) : 정부의 연구개발사업에 대한 정보를 관리하는 DB

계획」, 「2014~2018 지역산업발전계획」 등을 분석대상으로 선정함

- 사업추진의지는 주관부처의 예비타당성조사 과정의 대응 수준, 사전 기획과정, 기술수요조사과정과 동 사업의 시행을 위해 수행된 사전연구 및 계획 수립 등을 종합적으로 고려하여 반영함
- 사업의 효율적 추진을 위해 동 사업의 경우 정보통신 및 소프트웨어 플랫폼을 총괄하는 미래부와 첨단 소재·부품 관련기술을 총괄하는 산업부간 면밀한 역할 분담 및 협조체계 구성을 필요하며 이를 검토함
- 국정과제 분야별 지원내용과 중장기 사업계획, 예산요구서 등을 통합하여 소요예산 대비 재원지원 수준 등을 검토하여 재원조달의 위험성을 분석함
- 웨어러블 디바이스로 인한 개인정보보호 침해 우려가 없는 안전한 이용환경을 조성하는 것은 IT 및 관련 산업발전을 위해서도 반드시 선결되어야 함으로 이를 검토함
- 웨어러블 컴퓨팅 디바이스 설계 시 웨어러블 특성이 반영된 개인정보보호 가이드라인 등을 개발·적용하는 등 보다 실질적인 조치가 병행되어야 할 것임
- 사업 특수 평가항목에서는 「연구개발부문 사업의 예비타당성 조사 표준지침」에 따라 기반구축이 이루어지는 경상북도 구미 지역의 지역 낙후도를 조사함

다. 경제적 타당성 분석

- 7개 전략사업 기술개발, 상용화 지원 및 성과확산 비용 장비 설치에 따른 H/W, S/W 유지보수비, 운영비 등의 세부분야별 사업비 투입 규모를 고려하여 투입 비용을 검토함
- 주관부처가 제출한 편익 산정 결과를 우선 검토하고, 객관적인 자료에 근거하여 이를 수정·보완하기 위해 현행 예비타당성조사의 편익 항목 기준에 맞게 조정하여 동 사업의 편익을 산정함
- 기술별 시장예상규모를 선정하여 기술개발에 의한 부가가치 창출의 적절성을 검토함
- 앞서 도출된 총비용과 총 편익을 바탕으로 비용편익 분석을 수행하고 비용편익 비율을 도출함

## 제 2 장 기술적 타당성 분석

### 1. 기술개발계획의 적절성

#### 가. 기획과정의 적절성

##### (1) 전문가 집단의 적절성

- (전문가 풀) 기획에 참여한 전문가 풀은 산(11인), 학(3인), 연(27인), 관(14인)의 중복성/기술성/경제성 분야별 전문가로 구성하였고 동 사업의 필요성 및 중요성이 다양한 분야의 전문가들과 기술동향, 경제성 자료 등으로 적절히 제시되었으나, 학계의 참여가 미흡함
- 학계의 기획참여자 3인(3인 모두 전자공학 전공) 중 2인은 전략사업 2 및 3을 기획함으로써, 전략사업의 기획과정에서는 산학연(관)의 협업을 통한 다양한 의견의 도출 및 교환, 내용 조정 등이 미흡한 것으로 판단됨
- 반대로 연구계에서 대부분의 전략사업 기획 및 검토를 한 것으로 판단됨
- 세계 1등급 지적권 82건 확보를 목표로 하고 있으나, 특히 중심의 연구 전략을 반영하는 지적재산권 관련 전문가의 참여가 없음

##### (2) 수요조사의 적절성

- (수요조사) 수요조사 결과를 보면, 수요자 관점에서 조사된 것이 아니라 연구자를 대상으로 진행한 수요조사로 판단되며, 필요한 제품 및 완성품에 대한 수요조사라기보다 입력기술, 출력기술, 처리기술, 전원기술 등의 4가지 기술에 대한 수요조사 형식으로 진행됨
- 이에 따라, 전체 사업에서 함께 추구할 제품 혹은 완성품에 대한 연구목표가 제시되었지만 근거가 미흡함
- 기술 분류에 기반 한 핵심기술개발 도출 '개념도' 정도만 제시하고 실제 내역은 제시하고 있지 않아, 동 사업에서 개발하고자하는 기술들이 '시장점유 요소기술'에서



‘중점요소기술’ 및 ‘핵심기술’로, ‘적용제품’에서 ‘전략제품’으로 도출되는 과정 전반에 대한 내용이 미흡함

- 세부 기획 과정은 ① 기획위원회에서 웨어러블 디바이스 소재 및 응용부품 적용 분야의 전략성을 고려하여 총 116개 요소기술과 39건의 핵심제품을 발굴 → ② 전략성, 중복성, 장기시장성에 대한 기획위원회의 판단을 바탕으로 7대 전략사업(4대 소재부품, 3대 플랫폼) 선정함

- 7대 분야 : 웨어러블 입력기술, 웨어러블 출력기술, 웨어러블 처리기술, 웨어러블 전원 기술, 생활·문화 플랫폼 기술, 특수업무 플랫폼 기술, 사용자·기기 연결 플랫폼 기술

- 광범위한 기술 분야를 유형화하여 7개 분야를 도출하는 과정은 기술되어 있으나, 동 사업에서 7개 분야를 병행 추진하기 위한 각 분야별 연계 방안과 후속 활용 방안이 미흡함
- 기획보고서에는 유사중복이 세부과제 선정의 중요한 기준으로 제시되어 있으나, 유사중복과 상관없이 기술개발 가치와 중요성을 기준으로 한 선정/누락 결과와 세부기술별 기획위원회의 평가에 대한 자료가 필요함
  - 중복성 검토에 관한 평가의견, 점수, 관련사업과의 비교 등 상세한 내용이 제시되지 않음
- 핵심요소기술을 도출한 절차는 작성되었으나, 1) 시장선점의 과급효과 분석, 2) 기업들의 상용화 기술개발 전략 및 사업화 추진현황 등에 대한 분석내역이 제시되지 않음
- 특허 및 논문분석 결과를 기술하고 있으나, 분석 결과를 기술개발계획에 반영한 전략 기술의 구체성이 일반적인 기술동향 수준으로 미흡함
  - 구체적 분석 및 이에 기초한 전략을 바탕으로 사업목표를 설정하는 구체적 방안의 제시가 부족하여, 논문·특허 분석 결과 및 그에 따른 반영 내용이 세부 기술개발 계획과의 직접적 연결성이 미흡할 수 있음
  - 제시된 내용은 벤치마크 된 논문 등의 근거를 구체적으로 적시하지 못하는 것이 존재하여, 개괄적인 국내외 동향자료 및 컨설팅 보고서에 근거하여 작성된 것으로 추정됨
- (기술수요조사) Top-Down 중심으로 먼저 기술을 도출하고, 수요조사를 통해 추가하여 중복성을 조정·통합한 것은 적절할 수 있으나, 28건의 핵심요소기술에 대한

Top-Down 방식 및 Bottom-Up 방식의 두 가지 접근방식이 비독립적이거나 광범위한 수요조사에 대한 상세 내용이 제시되지 않음

- 기술수요조사의 기술별, 단계별 조사를 실시하였으나, 구체적 대상의 선정, 사업 성격과의 부합성 검토 등의 과정은 제시되지 않음
- 따라서 중점요소기술 선정의 객관성이 문제될 경우, 선정된 핵심요소기술 또한 객관적으로 최적의 선택이 아닐 가능성이 존재함

### (3) 우선순위 설정과정

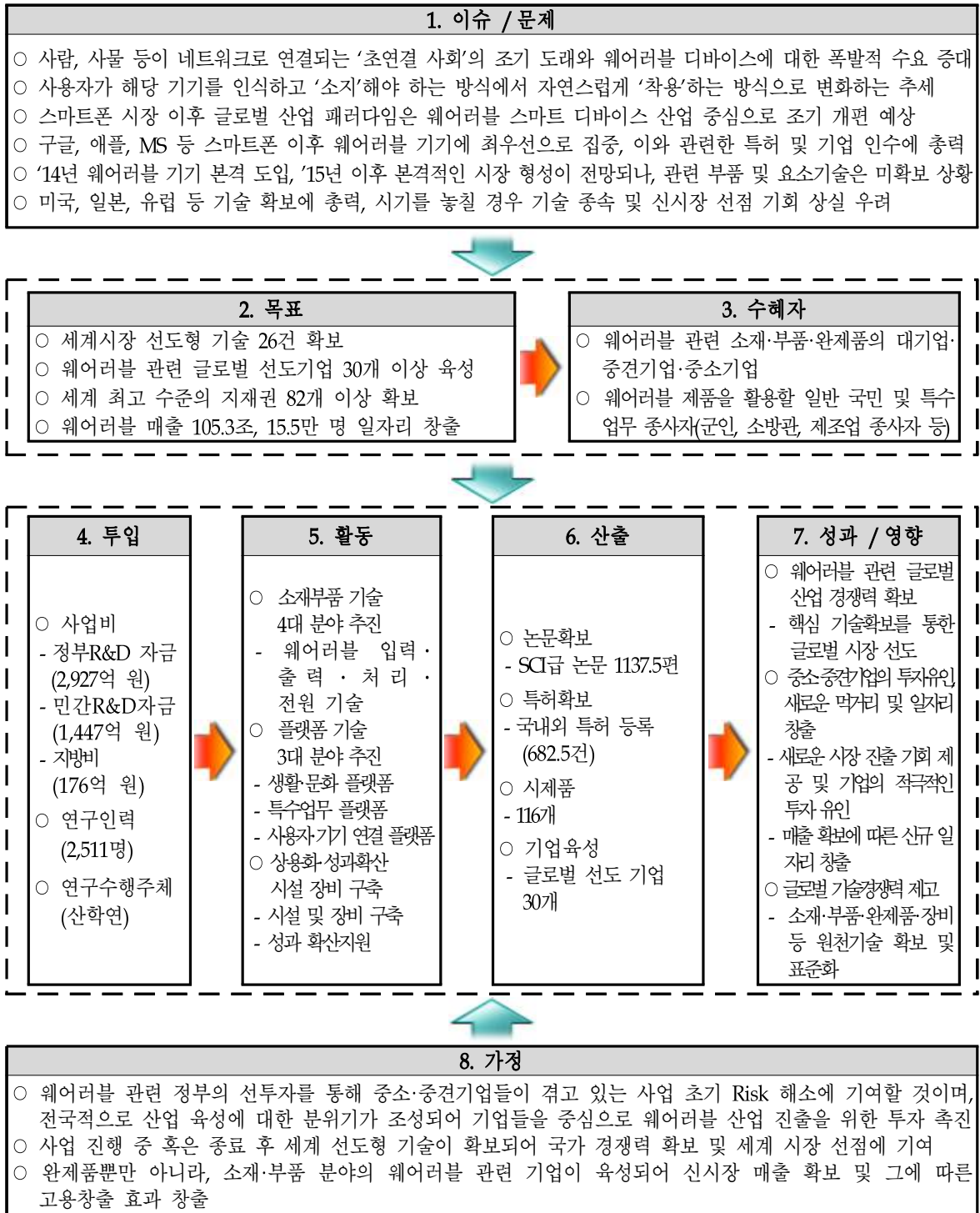
- (우선순위 설정) 우선순위 설정과정은 기획위원회 등을 통해 진행되었으며 기술수요 조사를 바탕으로 116개 요소기술을 선정하였으나, 39개 전략제품 개발의 우선순위에 있어서는 미흡함
  - 부처는 39개 제품개발 우선순위를 시작년도, 제품년도로 구분하여 시급성만을 초점으로 맞추어 제시하였으나, 매출 가능성, 경제성, 파급효과, 기술의 내재화 등을 고려하여 우선순위를 설정할 필요성이 존재함
  - 기술의 우선순위에 대한 설정이 어려운 측면이 있을 수 있으며 따라서 동 사업의 현 수준에 대한 명확한 진단과 기술개발의 선/후 관계, 연결고리에 대한 도출이 선행되어야 함

### 나. 목표 설정의 적절성

- 목표 설정, 문제/이슈 등은 제시가 되었으나, 39개 최종 산출물의 제품화 가능성, 수혜자의 표적화, 해결방안 정도의 적합성, 기간설정의 타당성 등 상세 구체화가 필요함
  - 연구개발의 최종 산출물의 제품화 가능성, 요소 기술의 광범위성에 따른 선택·집중, 기존 사업과의 중복 가능성 및 차별화, 산업부/미래부의 추진체계 상 문제, 시설구축(구미)의 타당성 문제 등이 존재하나 이에 대한 해결 방안이 적절한 제시가 필요함
  - 추진 당위성 분석을 위해, 사업의 프로그램 이론을 구성하는 6가지 요소<sup>2)</sup>들에 대한 명제<sup>3)</sup>를 인과관계로 표현하고, 오류발생 가능성에 대하여 조사함

2) 사업의 개입논리를 입증하는 요소인 문제/이슈의 설명, 사회적 필요/자산, 희망하는 결과, 영향요인, 전략, 가정임

<표 5> 동 사업의 추진 당위성 분석



출처 : 추가제출자료

3) 가치판단이 배제된, 참/거짓에 대한 판별이 가능한 문장

(1) 해결해야 할 문제/이슈 도출의 적절성

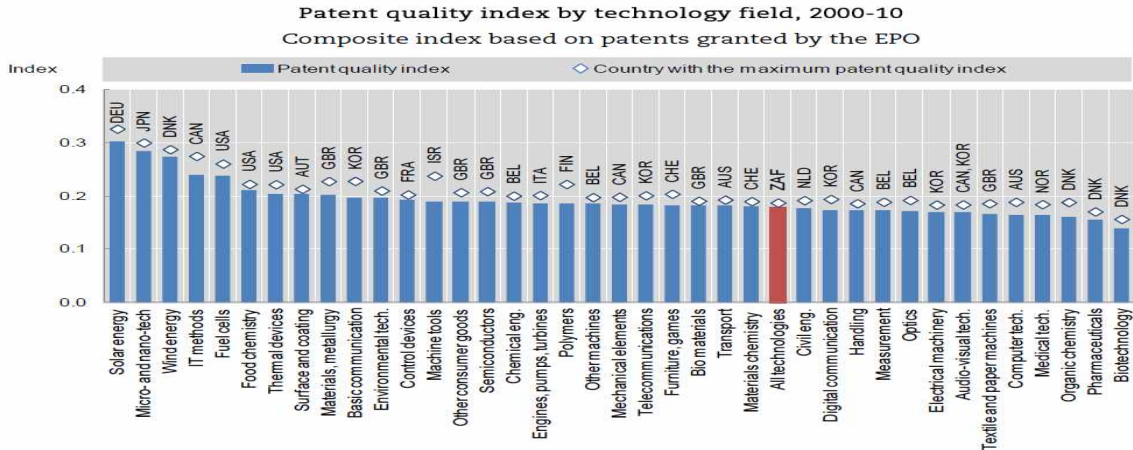
- (세계선도기술 목표설정 근거 및 적절성) 세계선도기술(소재부품 17건, 플랫폼 9건)의 기준과 각 선도기술별 목표 설정 근거 및 적절성의 구체적인 제시가 필요하나, 선도기술 확보 달성 여부의 판단기준이 명확하지 않으며 기술 선정 근거가 전략성 없이 일반적인 서술에 그치고 있음
  - 세부목표인 세계선도 기술 26건, 글로벌 선도기업 30개 이상 육성, 신규 히든챔피언 5개 육성, 핵심 1등급 지재권 82개 이상 확보, 2024년 매출 105.2조 원, 15.5만명 일자리 창출 등에 대한 목표설정 근거가 부족하며 세부목표 달성을 위한 추진 전략과 연계성이 미흡함
    - 세계선도기술의 평가·관리 항목이 일반적 성과관리 항목에 특허생존지수 평가항목만을 추가한 것에 대한 적절한 지에 대한 의구심이 존재함
    - 세계선도 기술에 대해서 세계최고수준과의 정밀 분석이 필요하며, 현재 및 사업종료 후의 국내수준과 세계최고수준과의 차이에 대한 제시가 필요함
  - 목표 달성을 위한 구체적인 사업방향 및 전략을 수립할 수 있는 근거 자료와 세부 활동을 제시하는 것이 필요하며, 목표달성의 성과지표 및 검증방법에 대한 명확한 판단기준이 요구됨
    - 판단기준은 목표 달성 여부에 대한 객관적·정량적 판단이 가능하도록 설정하여야 함
    - 우선순위 선정기준은 세계선도 핵심기술로서 기술간 연관관계, 시너지 발생, 중간 제품화 가능 기술로 제시하고 있으나, 각 항목의 추상성을 정량화하기 어려운 구조임
- (세계선도기술 달성여부의 객관적, 정량적 판단기준) 세계선도기술 달성여부는 기술이 개발·활용되어 세계선도기업을 통한 사업화 유무를 객관적으로 판단하는 '산업기술혁신사업 공통운영요령기준'에 따라 적용된다고 제시하였으나, 객관적으로 측정할 수 있는 기준에 따라 판단되어야 함
  - 세계선도기술은 산업기술혁신사업 공통운영요령에 따른 기술이전, 경상기술료 등으로 판단되는 사업화보다 객관적으로 판단할 수 있는 기준, 근거, 사례에 따라 판단되어야 함

## (2) 사업목표의 적절성

- (목표 수준) 전략사업의 세부 추진기술 별로 현재 수준과 목표 수준은 비교하여 제시하였으나, 현재 기술수준과 사업 목표수준의 비교 정도에 머무르고 있으며 목표 수준의 설정 근거가 명확하지 못함
  - 목표수준과 현 기술수준 간 연계/조정관련 내용이 부재하여 구체적 판단 근거로서 미흡함
- (사업목표 PSI의 적절성) 세계 1등급 특허의 판단기준으로 제시한 특허생존지수<sup>4)</sup> (Patent Survival Index)의 경우 사후평가 지표가 포함되어 있어 사업 추진과정 및 종료시점에서 사업성과를 판단하는데 부적합하며, 특허생존지수 자체가 세계적으로 통용되는 지표인지 어느 정도의 신뢰성을 가지고 있는지 제시 되지 않음
  - 알고리즘이 공개된 상황에서 PSI를 동 사업의 질적 목표로 사용하는 것은 적합하지 않을 수 있으며, 특허 청구항 작성 시 생존지수를 높일 수 있는 부작용이 우려됨
  - 국제적으로는 OECD 국가 간 과학기술·산업 비교를 위해 특허의 질적 수준을 측정하는 PQI(Patent Quality Index) 등급을 이용하여 분석함
    - ※ Measuring patent quality and radicalness : new indicators, OECD, 2012.5(PQI 계산 방식 제시), OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, 2011(PQI 활용)
    - ※ PQI(Patent Quality Index; PQI)<sup>5)</sup>는 OECD에서 국가별/분야별 특허 수준 비교에 활용하고 있는 지표로서, 청구항개수 + 범용성 지수 + 피인용개수 + 패밀리 특허지수의 분석으로 구해짐

4) 특허생존지수는 기술 분야 별로 특허가 유지되는 기간을 연구하여, 특성별로 특허 생존율을 예측할 수 있도록 확률 값으로 계산된 평가지수이며, 평가등급은 데이터마이닝으로 추출된 관련 특허생존지수 비교에 의해 부여되며, 최고 S등급부터 최저 C2등급까지 총 9등급으로 분류됨

5) 1) 청구항 지수 = 기술에 대한 특허 보호범위(기술보호 수준), 2) 범용성 지수 = IPC 분류의 앞의 4자리 상 다른 기술 분야의 특허에 피인용 된 정도로 타 분야에 대한 기술 확산력(기술 확산력 수준), 3) 피인용 지수 = 후행특허에 의해 인용된 회수로 기술 영향력(기술 영향력 수준), 4) 패밀리특허 지수 = 특허가 출원된 국가 수로 특허의 시장적 가치 반영(시장가치 수준)



Source: OECD, calculations based on the Worldwide Patent Statistical Database, EPO, April 2011.

[그림 2] OECD PQI 분석 내용

- 특허생존지수에 국한하여 국내 사례만을 언급하고 있어 통용 지표로서 판단하기 어려움이 있으며, 국내의 특허 가치 평가를 위해서는 여러 지표가 활용중임

한국발명진흥원 SMART 평가항목(2010)				품절여부의 우수한 특허를 효율적으로 선별		한국특허정보원 K-PEG(2007)		등록특허의 특허등급평가 생존가능 확률이 높은 특허가 가치 특허								
대분류	중분류	내용	배점	평가항목	개념설명 및 세부지표	평가항목	특허환경	특허기술								
권리성	권리의 강도	독점배타권으로서의 특허권의 차별화된 우수성에 기여할 수 있는 권리적 측면에 대한	30	권리성	개념	개념	권리적인 측면에서 영향력, 우위성, 위험성 등의 항목을 도출하여 권리적 강도를 예측	특허기술의 범용성								
	권리의 충실성	속성의 충족정도								지표구성	권리의 연속성, 권리의 영향력, 권리의 폭, 권리의 변동성, 권리의 안정성, 권리의 위함도, 권리의 완성도, 독립항의 개수, 청구범위 권리의 활용도, 출원의 완성도 등	특허기술의 선도성				
	특허명 형성의 강도	속성의 충족정도														
기술성	기술의 속성(선도성과 차별성)	기술정보로서의 특허의 내용에 포함된	40	기술성	개념	기술적인 측면에서 영향력, 신규성, 기술주기 등의 항목을 도출하여 평가시점에서의 기술수준을 예측	기술의 범용성	특허기술의 선도성								
	기술동향과의 부합성	차별화된 우수성에 기여할 수 있는 계량적								지표구성	상업적 신용도, 상업적 점유율, 상업적 활용성, 상업적 중요도, 실현 기여도, 선점도, 대중성, 특허 집중도, 국제협력도, 실사성 등	특허기술의 구현성				
	기술의 경제적 수명	속성의 충족정도											상업성	개념	상업적인 측면에서 간접적으로 평가할 수 있는 항목을 도출하여 향후 사업화 가능성을 예측	특허기술의 범용성
	연구주제간의 협력성 및 기술간의 융합성	속성의 충족정도														
시장성	상용화 가능성	특허의 경제적 가치 창출 가능성에 연관되는	30	시장성	개념	특허의 경제적 가치 창출 가능성에 연관되는	특허기술의 범용성									
	기술 시장성	권리자, 제3자, 시장 및 국내외 환경 요인에							실용성	시장진입 용이성	특허기술의 구현성					
	시장 성장성	관한 속성의 충족정도										권리성	권리의 내용적 범위			
한국지식재산연구원 종합지표 분류표(2012)				한국지식재산연구원 간소화 평가지표(2012)												
파급성	시장의 규모	특허기술의 범용성		파급성	창출시장의 규모	특허기술의 범용성										
										시장의 성장성	특허기술의 선도성					
실용성	시장진입 용이성	특허기술의 구현성		실용성	시장진입 용이성	특허기술의 구현성										
										특허기술의 활용성	특허기술의 제품지배력					
권리성	권리의 내용적 범위			권리성	권리의 내용적 범위											
	권리의 안정성(무효 가능성)				권리의 강도											
	권리의 강도(원피설계의 용이성)															
	권리구성의 적절성 (포트폴리오 보완성)															

[그림 3] 여러 국내 특허 평가 지표 현황

## (3) 사업목표와 해결할 문제와의 연관관계, 문제가 해결되는 정도의 적절성

- 전체 사업에서 10년간 연구개발을 통해 달성하고자 하는 기술적 목표, 개발하고자 하는 핵심 제품과 기능은 제시되었으나, 이를 활용한 Killer Application의 적절성에 대해 제시가 필요함
  - 또한, 보고서에 제시된 세부기술들도 목표 중심으로 정리된 것이 아니라 웨어러블 기기에 대한 다수의 기술들을 모아서 나열식으로 제시하여, 세부기술별 필요성과 목표 수준의 적합성이 불분명함
  - 상업화를 목표로 핵심부품과 요소기술을 개발한다고 하였으나, 상업화를 위한 대상(Killer Application)의 적절성 검토가 필요함
    - 또한, 상업화를 위해 단기간에 핵심부품과 요소기술을 개발하기 위한 것이라면, 이미 일정수준 개발된 요소기술들을 보유하고 있어 특정 제품과 연계하여 이를 부품화 하는 연구계획이 포함되어야 하나, 보고서에는 원천기술부터 모두 개발하는 것으로 제시되어 있음
  - 특히, 개발하고자 하는 요소기술들은 원천성이 매우 강한 기술들로 향후에도 상당 기간 기초 원천기술 개발이 필요한 바 산업부에서 상업화를 위해 기초·원천 기술 개발 사업을 추진하는 것은 적절하지 않을 수 있음
    - 최근 웨어러블 디바이스로 부상하고 있는 구글 글래스, HMD, 착용형 디스플레이 장치, 새로운 형식의 사용자 인터페이스 등에 대한 대응전략이 제시되지 못함
  - 전체사업의 목표를 선도형 기술 26건 이상 확보, 일등급 지재권 82개 이상 확보, 글로벌 선도기업 30개 이상 확보 등으로 설정한 것과, 상용화 제품 및 Killer Application간의 연관성, 상용화 가능성 등과 관련된 면밀한 방안을 제시하여야 함
- (매출 목표의 적절성) 사업에서 제시한 기술에 대하여 원천 및 제품화 기술에 대한 분류와 그에 따른 제품의 예상되는 직접적인 매출액 제시가 필요할 수 있음
  - 부처는 웨어러블 매출 105.3조 원, 15.5만 명 일자리 창출 목표를 설정했지만, 매출액 산정은 간접적인 유발 효과액을 포함한 것이며 일자리 창출의 근거 제시가 미흡함
    - 상세한 기술 및 제품군에 대한 구분으로 미래부와 관련된 추진업무, 산업부와 관련된 추진 업무를 분류하는 것이 적절하며, 매출이 발생할 가능성이 높은 과제 우

선순위를 제시가 필요함

- 매출 발생 시기, 매출의 크기, 산업적 파급효과 등 우선순위에 대한 정의를 정하고 우선순위를 제시할 필요성이 있음

○ 또한 산출에 있어서 제품화보다는 시제품(116개), 또한 논문 게재에 대한 부분만 제시하고 있어 상용화 관점의 사업 목표로는 한계가 존재함

○ 구체적 Product 정의에 의해서 정량적 매출 추정으로 연결될 수 있음

□ (특허 확보 전략) 1등급 지재권 82건 (소재부품 41건, 플랫폼 41건)을 목표로 제시하였으나, 특허 현황조사 결과에 기반 한 공백영역, 회피전략 등 구체적인 전략 없이 확보하고자 하는 기술 분야의 목록을 열거한 수준임

○ 부처에서는 추가요청자료를 통해 현재 스펙과 개발 목표 스펙만을 제시하였으며, 특허에 대한 ①현존하는 세계선도 특허, ②국내 특허 확보 수준, ③신규 지재권 확보 전략 등을 제시하였으나, 일반적인 수준에 그침

#### (4) 수혜자의 표적화의 적절성

□ (수혜자 표적화) 타겟 목표를 구체적으로 설정하여 수혜자를 표적화 할 필요성이 있으며, 수요처에 대한 상향식/하향식의 양방향 설정 검토가 필요함

○ 부처의 대기업·중견기업·중소기업 간 수요처 분류보다는 구체적 수혜자 설정이 필요함

○ 웨어러블 디바이스 사업의 특성 상 다품종 소량생산(중소·중견기업), 소품종 대량생산(대기업)이 넓게 분포한 시장 성격을 반영하여 특수업무, B2B, B2C 등으로 수요처를 구분하여 계층별로 수요처 맞춤형 표적화가 적절함

□ (목표 사업 관리) 동 사업은 산업부와 미래부 공동 추진으로 기획되었으므로, 목표 사업 관리에 대해 산업부/미래부 공동관리 분야의 명확한 관리 기준이 필요함



## 다. 구성 및 내용의 적절성

### (1) 세부활동과 사업목표와의 연계

- (세부활동과 목표 간 논리적 연계성) 사업 추진상의 이슈 도출 과정, 문제 해결 정도의 내용, 이를 통한 세부 활동과의 연계가 제시되었지만 일부 개발목표의 구체적 제시가 필요함
  - 전략사업별 세부과제들의 연구목표 및 단계별 목표, 목표지표, 연구내용 등을 설정한 과정, 근거, 정의 및 범위, 판단기준이 구체적이지 않고 단편적임
  - 개발목표의 스펙이 정성적인 경우가 많으며, 정량적 목표 스펙이 제시된 경우도 일부 핵심특성을 반영하지 못한 설정이 존재함
    - 예를 들어, 생체정보측정기술 → 온도측정 정밀도 → 미세 체온변화 감지와 같이 정성적 기술이 존재함
    - 정보표시 기술의 목표가 성능변화, 동작온도, 동작습도로 구성되어 있으나, 디스플레이의 기본 요소인 발광 특성 등에 대한 스펙이 존재하지 않음
  - 현재 세부과제별 기술 Spec 성과판단의 근거가 제시되어 있지 않으며, 목표치 자체가 웨어러블 디바이스와의 상관관계보다 현존하는 센서 스펙 개선으로 제시된 부분이 많아 적절성이 미흡함
    - 웨어러블 입력기술 중 '환경정보 식별기술' 개발 목표를 예로 들면, 현재 각 센서들의 기술수준이 광범위한 현황조사를 통해 도출된 것으로 보이지 않으며, 개발 목표 또한 정량적 스펙이 제시되지 않아, 하위분류 수준(핵심요소기술)의 기술개발 목표치가 정량적으로 제시되어야 함
    - 웨어러블 출력기술의 경우 주요스펙이 동작환경 및 소자성능변화로 구성되어 있으며, 정보를 표시하는 디스플레이의 특성 상 광출력과 관련된 스펙이 필수적으로 추가될 필요가 있음
    - 웨어러블 처리기술의 경우 구체적인 스펙의 제시가 없으며, 웨어러블 디바이스에서 필수적인 굽힘 특성의 제시조차 이루어지지 않았음
    - 3대 플랫폼 분야의 경우 제시하는 스펙의 정도가 제한적이며, 전체적으로 입력기술 분야를 제외하고는 스펙 제시의 구체성이 미흡함
  - 기술 내용과 이의 근거, 전략이 상대적으로 구체성을 가지는 기술이 있는 반면, 지

표 등에서 구체성이 떨어지는 기술도 존재하는 등 핵심기술에 따라 구체성의 정도가 차이 남

- (TRL 선정) 4대 부품소재, 3대 플랫폼 등 대분류 차원에서 현재 기술수준을 분석하고 이를 기반으로 TRL을 선정하여, 구체적 전략 및 타당성이 결여되어 있음
- 기술 분석은 단순 기술의 동향을 기술하는 정도에 머물고 있으며, 기술 분석의 세부 구체성이 미흡한 부분이 존재함
- TRL3 ~ 4단계의 기술은 불확실성이 높으며 산업부의 기업지원 R&D로 부적합한 부분이 있어 실제 국내 기술수준에 대한 면밀한 검토가 필요함
- 파급력, 해외시장 선점 가능성 등의 다각적 검토를 통한 세부 기술수준(현재 수준, 목표 TRL) 및 근거가 필요함

<표 6> 웨어러블 출력기술의 세부 추진기술

전략사업	핵심기술	현재기술수준	구성기술
웨어러블 출력기술	① 디자인 주도형 디스플레이 기술	TRL3	미래 진단 기반 기술 분석
			미래 가치 연구 기술
			선행 디자인 중심 기술 개발
			사업화 연계 가능한 기술 개발
	② 확장 지능형 디스플레이 기술	TRL4	플렉시블 백플레인 기술
			접이식 발광 소자 및 전극 기술
			극한 변형 외기 차단 박막 기술
			질감 표시 및 로컬 햅틱 기술
	③ 섬유일체형 정보 표시 기술	TRL3	전자 기능성 섬유 소재 기술
			섬유일체형 발광 소자 기술
			섬유 기반 백플레인 기술
			기능성 섬유 소자 집적 공정 기술
	④ 신체부착형 정보 표시 기술	TRL3	복합 기능성 기판 소재 기술
			발광 소자 기판 내장 기술
			극한 변형 연결 배선 및 전극 기술
			기판내장형 구동 회로 기술
	⑤ 신체이식형 정보 표시 기술	TRL3	인체 무해 기판 및 기능성 소재 기술
발광 소자 기판 일체 공정 기술			
기판일체형 구동 회로 기술			
트랜스퍼 공정 기반 집적 기술			

출처 : 추가제출자료

- 동 사업 기술개발계획의 원천기술 및 혁신제품형 과제를 조사하면, 상용화 목표 사업임에도 불구하고 원천기술형 과제 수(76개)가 상대적으로 많으며, TRL 수준도 원천기술과 혁신제품의 차이 크지 않고 혁신제품형의 과제 대부분 TRL3 또는 4에서 시작하는 문제가 존재함

<표 7> 원천기술형 및 혁신제품형 과제 수 및 TRL 수준

전략사업	원천기술형 과제 수	TRL 수준(시작 ~ 종료)	혁신제품형 과제 수	TRL 수준
입력기술	19	3~6 or 4~7 (생체적합성 4~8)	3	4~7
출력기술	13	3~5 (섬유기반 백플레인3~8)	4	4~6 (디자인중심디스플레이2~4)
처리기술	15	3~6 (전기적 기능섬유 5~7)	2	3~6 or 5~8
전원기술	5	3~6 (Energy Harvesting Battery 4~8)	9	3~7
생활·문화 플랫폼	6	3~6	10	3~6
특수업무 플랫폼	9	3~5 (특수업무 가상머신 3~8)	4	3~7
사용자·기기 플랫폼	9	3~7	8	3~8
합계	76	-	40	-

출처 : 추가제출자료 재구성

- (세부활동계획의 구체성) RFP를 통하여 핵심기술 및 구성기술 별로 현재 대비 목표 수준 설정과 병목 극복방안 등을 제시하였으나, 일부 일반적인 수준의 기술 내용이 제시되어 구체성과 현실성이 부족함
- 목표수준의 근거가 세계최고 수준 등 단편적이며 병목이 무엇인지 특정되어 있지 않은 부분이 존재하여, 결과적으로 대부분의 세부사업과 관련하여 병목 극복방안 및 기술개발 전략의 구체성과 현실성이 부족으로 이어질 수 있음

<표 8> 동 사업의 RFP 내용 : 웨어러블 입력기술 부분

핵심 기술	구성 기술	핵심세부기술 (RFP참고)			RFP 내용	병목 극복방안/ 기술 개발 전략
		성능지표	현재 기술 수준 (국내)	목표수준 근거(세계최고 수준)		
사용자 인터페이스 기술	고전도성 섬유 제조 및 직조/방직 기술	전도성	~1	>103 S/cm (SilverSTAT)	목표 : 초경량 고전도성 슈퍼섬유의 제조 기술 개발 - 경량 전도성 필러의 제조 기술 - 슈퍼섬유 소재에 전도성 필러를 고농도로 분산하는 기술	나노카본 소재기반 고전도성 섬유 개발, 금속 나노구조체 하이브리드화를 통한 전도도 향상 방안 강구 전통적인 국내 섬유산업의 기반기술과 출연연구원 중
		Tensile Strength	-	>5 g/De		
		Young's Modulus	-	>500 g/De		

	장섬유 밀도	-	<1.3 g/cm <sup>3</sup>	초경량 전도성 섬유 의 Filament 장섬유 방사 기술 후가공, 제직/제편 기술	섬의 나노카본 기반 전도성 섬유 소재/제 조기술의 융합 추진
	장섬유 연속 권취중량	-	> 5 Kg		
	전도성 필러 함량	-	< 40 %		

출처 : 추가제출자료

- 성과지표의 적절성 부분에 있어서, 목표 달성을 위한 세부 활동 추진전략과 성과 지표 및 검증방법이 미흡한 부분이 존재하며, 4대 소재부품 및 3대 플랫폼 전략사업, 사업화지원센터에 대한 성과목표와 해당 성과지표를 선정하는 것이 필요함

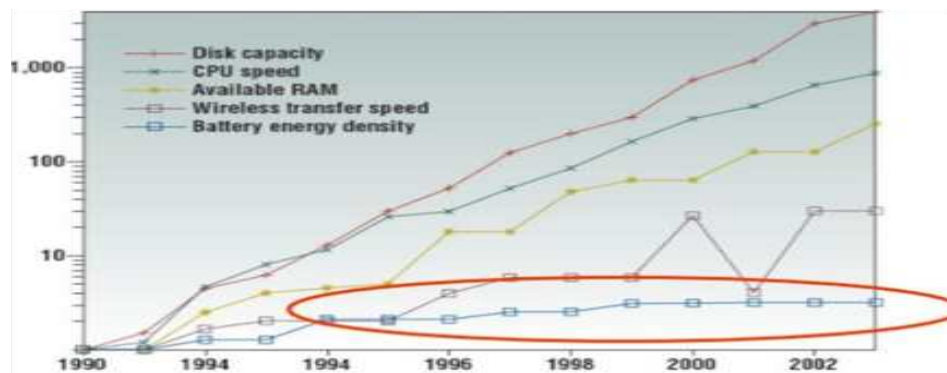
<표 9> 사업별 성과목표 및 성과지표(예시)

사업	성과목표	성과지표	기준
4대 소재 부품	기술주도권 강화	표준화 기고	1건 / 년
	기반기술 확산	기술이전(실시) 건수	1건 / 년
		기술료 수입	1억 / 년
3대 플랫폼	제품화 개발 역량 강화	신규 고용창출 인원	2명 / 년
		신규 기업연구소 설립	1건 / 년
	사업화 역량 확대	웨어러블 제품 창출 수	3건 / 년
		연구성과의 사업화를 통한 매출증대	10억 / 년
사업화 지원센터	기술 거점 구축	장비활용도	75%
	개발 및 시험환경 구축	표준인증시험 지원	20건 / 년
		웨어러블 기술시험 지원	50건 / 년
		활용 기업 수	300개사

(2) 기술개발과제 내용의 구체성

- (웨어러블 기기 시장의 확대 조건) 니즈(Needs), 기술개발, 경제성 확보, 규제 완화가 만족되어야 하며 이 중에서 대중 선호 및 효용가치가 존재하는 서비스가 발굴되고 기술적 문제를 해소하기 위해 노력하여야 하나, 이에 대한 준비가 광범위적이고 일반적 수준임
- 서비스 및 제품 상용화의 성공 가능성을 고려한 건강, 정보·오락 등 하이브리드 형태의 다양한 서비스가 도출되어야 함
- 기술적 문제에 있어, 배터리의 수명, 기기의 무게, 사용자 편의를 고려한 입력 방법, 다양한 형태의 디스플레이 개발 등 기술 장벽이 존재함

- 현재 동향 상 스마트폰의 보완재적 의미가 클 수 있으므로, 저렴한 가격대에서 보급 확대되는 것이 필요하며 가격경쟁력을 확보하기 위한 방안이 필요함
- (웨어러블 기술적 제약요소) 웨어러블 디바이스의 특성상 크기, 무게, 광대역 통신, 배터리 지속시간, 착용성 등 기술적 제약요소가 완전히 해결되지 않았으며, 디바이스와 사용자 간 원활한 상호작용을 위한 사용자 인터페이스의 완성도 제고가 필요함
- 웨어러블 디바이스를 효율적으로 제공하기 위한 고효율 배터리, 광대역 통신, 부품 소형화 및 저전력화, 센서, 전자섬유(e-Textile), UI, 플렉서블/종이형태화 등의 기술 개발이 요구됨
  - 웨어러블 디바이스의 독자적인 OS(Operating System)와 외부 연결을 위한 독립적인 망 구축에 대한 검토가 필요함
  - 전원 공급이 문제없는 저전력 소자 개발 및 저전력 운영 시스템(자체 에너지 Harvesting 기술) 개발이 필요하며, 장시간 착용에 따른 피로감 최소화를 위해 부품의 저발열, 저전력, 초소형화 기술개발이 요구됨



[그림 4] 모바일 컴퓨팅 기술발전 추이

출처 : Paradiso, et al. "Pervasive Computing", IEEE, 2005

- 짧은 배터리 수명으로 인해 항상 착용(Always On)의 가치 적용에 한계가 존재하므로, 자체 배터리를 부착하는 스마트폰이나 네트워크 기기의 주변기기 역할로 제한됨
  - 일반 스마트워치의 배터리는 315mAh으로 스마트폰의 1/10 수준에 불과해 고효율 배터리 개발이 필요하며, 네트워크 속도는 18개월마다 2배가량 증가하는데 비해 배터리기술은 답보 상태임

※ 현재 기술수준에서 최소 2시간에서 최대 3-5일 사용-스마트시계 2-4일, 밴드 3-5일, 스마트안경 2-5시간-플렉서블 배터리 개발 완료, 상용화까지 1-2년 추가소요(출처 : 심수민, “2014 웨어러블 디바이스 산업백서”, 디지에코보고서, 2014.01)

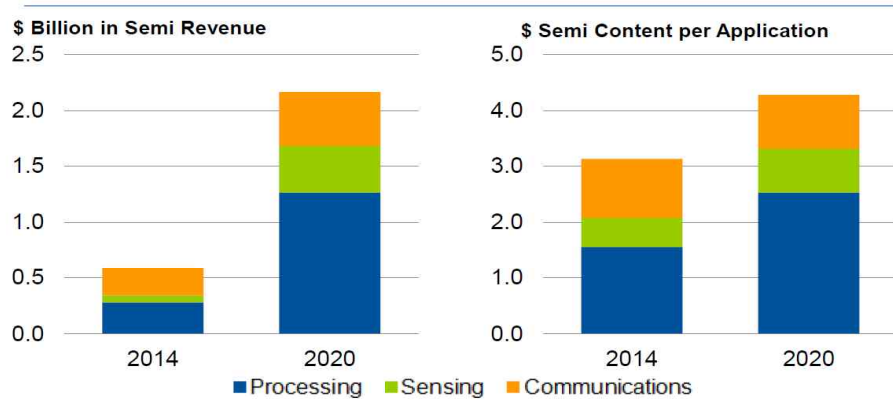


[그림 5] 전 세계 Connected Device 보급량 추이

출처 : 심수민, “2014 웨어러블 디바이스 산업백서”, 디지에코보고서, 2014.01

- 배터리의 수명으로 저전력 구조인 블루투스를 활용하여 스마트폰이 웨어러블 디바이스의 허브로서 역할을 수행하나(AT&T 2012), 2020년 이후에는 1인당 디바이스 수가 증가(1인당 2.5 ~ 6.3대 예상)하여 다른 통신 수단이 적합할 수 있음
  - ※ 블루투스 4.0 평균 소비전력 1.4 ~ 2mW, Wifi 120mW, 3G 800mW, LTE 1080mW 수준임
- 웨어러블 기기 착용으로 인한 불편함을 최소화하는(Wear-Comfortable) 것이 웨어러블 기기 시장 안착을 위한 가장 기본적인 조건이므로, 인간 중심적 설계에 기반한 웨어러블 기기 개발이 필요함
- 웨어러블 기기로부터 수집된 데이터는 상호호환성 유지가 기본적 조건이며, 웨어러블 기기 데이터는 일관된 포맷을 유지하는 것이 필요함
- 센싱을 통해서 정보를 모아 스마트폰으로 외부 분석을 하게 될 것으로 보이며 이에 따른 저전력이 필요한 소재 개발에 대하여 장기간 연구개발이 걸릴 것으로 예상됨
  - 중간에 게이트웨이 역할을 하는 스마트 폰도 웨어러블용 기기로 변형 될 수 있으며, 스마트폰 타입이 아닌 다른 웨어러블기기 타입을 통해서 나올 수 있을 것임
  - 센싱을 통해서 출력 등을 보여주고 센싱에서는 저전력을 활용하여 전력의 효율화를 이뤄야 하는데 동 사업에서 필요한 기술력이 제한적으로 제시됨

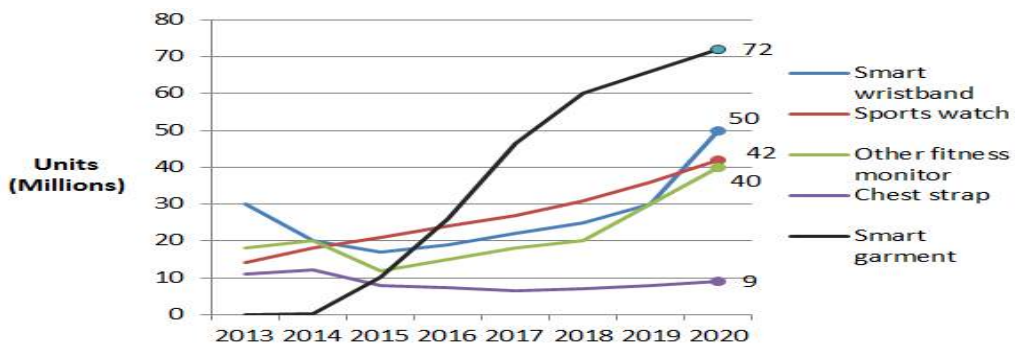
- (웨어러블 디바이스 형태) 웨어러블 디바이스 시장은 단기적으로 착용형 장치(시계, 의복 등)가 주목을 받고 있으며, 상품군의 대부분을 형성하는 손목(Wrist)형은 이미 레드오션화 됨에 따라 최첨단 기술/컨텐츠 접목 등을 통한 차별화가 필요한 시점임



[그림 6] 웨어러블 디바이스 시장의 구조

출처 : Gartner, “Wearable Electronic : The Path From Dreams to Reality”, 2014

- 웨어러블 디바이스 시장은 대량 생산과 낮은 수익 기회 시장일 수 있으며, 파편화된 제품시장에 또 다른 가치 추가가 필수적임
  - 신체 부위별 웨어러블 기기 중 가장 많은 것은 피트니스 밴드(팔찌형)형 제품이며, 이들 대부분은 운동량 측정에 중점을 두고 있음



[그림 7] 웨어러블 디바이스 형태별 예측

출처 : Gartner, “Wearable Electronic Devices for Fitness”, Worldwide, 2014

- 첨단기능이 탑재된 고성능 스마트워치가 아닌 단순 센싱 기능만 있는 저가형 피

트니스 밴드 시장은 중국 업체 가세로 레드오션에 진입함

- ※ 중국 알리바바에는 12,000여개 이상의 업체가 저가형 웨어러블 제품 출시(2014.1)
- ※ 나이키는 퓨얼밴드 사업에서 철수하고 자사의 앱을 애플워치에 추가할 예정

○ 사실상 피트니스 웨어러블은 기록을 측정하고 스마트폰으로 정보를 보내는 매개체 일 뿐, 기기 자체에 부수적인 기능이 없을 뿐 아니라 스마트폰이나 PC에 대한 의존도가 높아 단독적인 사용이 불가능함

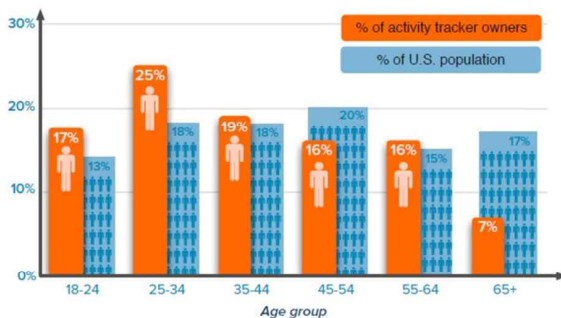
- 주된 기능인 피트니스는 측정하고 수집한 원시 데이터(Raw Data)를 나열하는 수준에 불과함

○ 중장기적으로 기술발전을 통해 환경(인체 · 가전 · 차량 · 건물 · 도시 등)과 연동되어 이용자의 행동패턴, 요구사항 등을 실시간으로 분석 및 예측하는 지능형 서비스로 발전하여야 블루오션에 진입 가능함

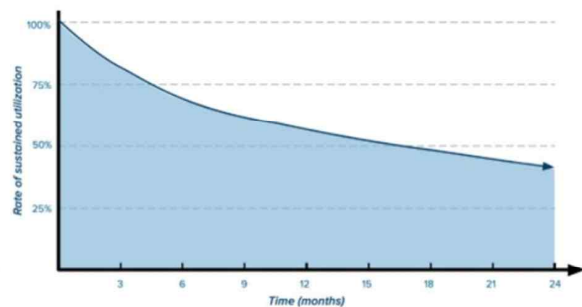
□ 현재 출시된 웨어러블 디바이스들은 사용처 부족과 기술 제약으로 인해 대중으로부터 필요성을 이끌어내지 못하는 캐즘(CHASM)에 직면할 수 있으며, 이에 대한 대처 방안 마련이 필요함

※ 캐즘(CHASM) : 신제품이 초기시장에서는 혁신성을 인정받아 소수 혁신가와 얼리어답터 계층에서 환영 받지만, 대중에게 확산되지 못하는 현상

○ 보고서에 따르면 미국 내 18세 이상 성인 중 17%가 어떤 형태든 웨어러블 기기를 사용하고 있으나, 그들 중 기기를 1년 이상 사용한 경우는 채 60%를 넘지 않았고, 6개월 정도만 지나도 약 30% 정도는 이미 사용을 중단함



Percent of Activity Tracker Owners vs. Percent of U.S. Population By Age (Endeavour Partners, September 2013)



Declining Rate of Sustained Activity Tracker Use Over Ownership (Endeavour Partners, September 2013)

[그림 8] 웨어러블 연령별 사용율과 유지율

출처 : Endeavor Partners, "Inside Wearables Report", 2013



- 웨어러블 과거 미성공 요인은 익숙하지 못한 이용환경, 소비자의 경험부족으로 본다면 향후 웨어러블 시장 경쟁력은 새로운 서비스와 디자인 융합역량이 될 것
- 일시적 수요가 정체되는 캐즘에 머물러 있다는 것은 신기술 및 신제품의 초기시장에서 실용성을 중시하는 일반 소비자가 주도하는 주류시장으로 진입하지 못하고 있다는 사실을 의미하므로, 캐즘을 극복하기 위해서 기술을 범용화하고 실용성을 보완하여야 함
  - 웨어러블 디바이스의 캐즘 극복을 위해서는 일반 대중의 니즈를 만족시킬 수 있도록 실용적 가치제안(Value Proposition)이 필요함
- (소재부품과 플랫폼의 중복 가능성) 동 사업의 플랫폼 기술은 소재·부품 기술과 일반적인 플랫폼 기술이 혼합되어 있는 것으로 판단됨
  - 플랫폼기술에서 소재부품의 요소기술들이 다수 포함되고 있기에 중복적인 요소가 존재하며, 일반적인 개념의 플랫폼 유형과 현 사업의 플랫폼의 유형은 다른 부분이 있음
    - 특수업무 플랫폼 기술에서 체온 유지를 위한 섬유탄성 발열/흡열기술, 인체위해 요소 차단을 위한 통기성 확보 기술 등의 경우 요소기술일 수 있음
  - 요소기술들이 어느 정도 개발된 상태에서 플랫폼과 결합이 돼서 개발될 필요성이 있지만, 플랫폼에서도 요소기술들이 포함되어 있어서 중복적인 문제가 존재할 수 있음
  - 3대 플랫폼 기술 중에서 4대 소재·부품 기술(입력, 출력, 처리, 전원)에 포함될 수 있는 항목은 해당 소재·부품 기술 부문으로 개발하는 방법을 검토하는 것이 필요함
    - 따라서, 플랫폼 기술에 대한 각 항목을 상세하게 검토한 후 소재·부품 기술과 유사한 항목은 해당 소재·부품 기술 부문과 통합하는 방안이 필요함
    - 예를 들면, 생활·문화 플랫폼 기술 중에서 유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술(Textile Energy Incubator)을 전원기술로 이동하는 방안이 있음
    - 생활·문화 플랫폼의 유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술에는 유연성의 유선 에너지충전 직물회로 기술, 유연성의 무선 에너지충전 직물회로 기술, 충전/방전 전류정지 섬유회로 기술, 에너지 하베스팅 직물회로 기술이 있는데, 이는 모두 소재부품기술 중 전원기술에 포함된다고 판단됨

- 4대 소재부품에 포함된 기술요소들을 개발한 뒤 플랫폼 분야에서 융합시키는 형태로 정의(병행 개발 문제)할 필요성이 있다고 판단됨
- 플랫폼에는 기본적으로 정보 수집, 분석하는 등의 공통 모듈이 들어가는 형식으로 개발되는 것이 적절한 것으로 판단되며, 일부 기술의 경우 IoT 등 타 사업에서 개발될 수 있는 기술이라고 판단됨
  - 상황인지 기반 지능형 동적 네트워크 최적화기술의 경우 IoT 관련 사업에서 개발될 수 있는 기술이며, 일부 플랫폼 구성기술에 대하여 타 사업에서 이미 기술개발된 구성 기술요소들이 존재하는 것으로 판단됨
  - 또한, UI 인터페이스기술 경우 현재 진행 중인 사업에서 이미 특정기술수준 이상(TRL7)까지 개발된 상태임
- (플랫폼 기술의 적절성) 플랫폼에 포함된 기술에는 오히려 소재부품과 밀접하게 관련된 기술이 다수 존재하므로 해당 플랫폼 기술을 관련 소재부품 기술로 개발 검토하는 것이 필요함
- 또한, 플랫폼 기술 중에서 소재부품에 해당되는 기술이지만 현재 소재부품 사업범위에 포함되기가 모호한 항목들이 있으므로 이에 대한 기술 정의의 구체성과 더불어 심도 있는 협의가 필요함

<표 10> 플랫폼기술 및 소재부품기술 간 비교

구 분	핵심 기술	구성기술	소재부품기술 연관성
생활·문화 플랫폼	유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술 (Textile Energy Incubator)	유연성의 유선 에너지충전 직물회로 기술	전원기술
		유연성의 무선 에너지충전 직물회로 기술	전원기술
		충전, 방전 전류정지 섬유회로 기술	전원기술
		(에너지 하베스팅 직물회로 기술)	전원기술
	생활 속 건강관리 플랫폼 기술 (호흡계, 순환계 건강정보 처리)	(근육동작, 압력, 온도, BEND, 심박 등의 물리적 센서 구성요소 기술)	입력기술
		호흡계/순환계의 생체센싱 가능 직물요소 기술	입력기술
근력직물 및 기능성 플랫폼 기술 (Ex-Skeleton)	환경감지 색상변화 및 조절 직물 기술	입력기술	
특수업무 플랫폼	특수업무 웨어러블 세이프 응용서비스 기술 (C)	- 특수업무용 핸즈프리(Hands-Free) 스마트 UI/UX기술 - 증강정보표현을 위한 영상정보 인식/표현/처리 기술 - 음성 입력 및 Bone-Conduction기반 음성 출력 기술	입력기술

사용자 기기 연결 플랫폼	브레인 뇌파 커뮤니 케이션 시스템 기술	Wearable 뇌 신호 무선 센서 기술	입력기술
		Wearable 뇌기능 조절 기술	입력기술
		On-site 뇌 신호 컴퓨팅 칩 기술	입력기술
	제조현장의 생산 성향상 지원 플랫폼 기술	제스처인식, 눈동자인식 기반 NUI 기술	입력기술
		경량의 See Through Glass Type 디바이스 HW 기술	입력기술
	실감형 개인 스크 린 플랫폼 기술	딤블/링-타입 포인팅 디바이스 기술	입력기술
		UHD AR 글라스 및 렌즈 기술	입력기술
	오감 재현용 I/O 플랫폼 기술	Wearable 오감 취득 및 전달용 I/O 센서 및 장치 기술	입력기술

출처 : 기획보고서

- 플랫폼 기술 중에서 소재부품에 해당되는 기술로 판단되지만 현재 소재부품 사업 범위에 포함되지 않는 경우가 존재함
  - 플랫폼 기술 중에서 체온 유지를 위한 섬유탄 발열/흡열 기술, 전통섬유의 전자섬유 변환기술 등은 4대 소재부품 중에서 부합되는 부문이 없으므로 플랫폼과 소재부품 분야와의 연관성을 찾을 수 없음
  - ‘웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵’에는 입력기술, 출력기술, 처리기술, 전원기술, 제품 및 응용기술과 같이 5개로 구분되어 있는데, 체온 유지를 위한 섬유탄 발열/흡열 기술, 전통섬유의 전자섬유 변환기술은 제품 및 응용기술에 적합하다고 판단됨
- 생활·문화, 특수업무, 사용자·기기연결과 같은 각 플랫폼 기술은 실생활에서 웨어러블 제품 또는 서비스 제공시 공통적으로 각 플랫폼 기술이 필요한 경우가 많을 것으로 예상됨
  - 예를 들면, 치매 노인 실종 시 신속히 위치 및 건강상태를 파악하는 웨어러블 서비스의 경우 사용자·기기 연결 플랫폼(Wearable 오감 취득 및 전달용 I/O 센서 및 장치 기술), 특수업무 플랫폼 기술(2D/3D 위치추적 가상화 플랫폼 기술), 생활·문화 플랫폼 기술(호흡계/순환계 생체센싱 가능 직물요소 기술)이 모두 요구됨
  - 생활·문화 및 특수업무 플랫폼은 서비스 적용 대상 또는 환경에 의해 구분된 반면 사용자·기기연결 플랫폼은 주로 사용자 인터페이스 관련 기술로 판단되므로, 상호 플랫폼 간 분류 기준이 모호함
  - 다양한 웨어러블 제품 및 서비스 환경을 제공할 수 있는 통합 플랫폼을 구성하는 방안을 고려하는 것이 필요하다고 판단됨

- 동 사업의 특수업무 플랫폼 기술 중에서 ‘Ad-Hoc 기반 고정밀 실내외 측위기술’, ‘2D/3D 위치추적 가시화 플랫폼 기술’은 웨어러블 산업 외에도 다른 산업에서 많이 연구된 분야로 판단됨
  - 실내외 안전 모니터링, 실내 위치추적 등을 위하여 실내외 위치측위, 2D/3D 위치추적 시스템이 기존에 개발되었는데, 기존 연구개발내용의 연계 전략과 웨어러블 산업에 특화된 위치기술을 제시하는 것이 필요함
- 동 사업의 특수업무 플랫폼 기술인 ‘특수업무용 핸드프리 스마트 UI/UX 기술’은 동 사업의 입력기술과 중복되는 것으로 판단됨
  - 동 사업의 입력기술 중에서 ‘실세계 증강현실 상호작용 기술 개발(제스처 인식 기술 개발 포함)’, ‘제스처 인식 센서 기술 개발’, ‘음성인식 기술 개발’은 특수업무 플랫폼의 ‘특수업무용 핸드프리 스마트 UI/UX 기술’과 연구 분야가 유사하다고 판단되므로 해당 입력기술 및 특수업무 플랫폼 기술 간 차이점 및 연계성을 제시하는 것이 필요함
    - ※ ‘특수업무용 핸드프리 스마트 UI/UX 기술’에는 소음 환경에 강인한 음성 출력기술, 기본 작업 수행을 방해하지 않는 제스처 입력 기술 등이 포함되어 있음
- 사용자기기 연결 플랫폼 기술 중에서 일부의 세부 추진 기술 간 연구내용이 중복되는 것으로 판단됨
  - 사용자기기 연결 플랫폼 기술인 ‘경량의 See Through Glass Type 디바이스 HW 기술 개발’에는 실시간 지식공유 시스템 개발의 연구내용이 있는데, 이는 다른 세부 추진 기술인 ‘실시간 지식공유기술 개발’과 중복되는 것으로 판단됨
  - 또한 ‘경량의 See Through Glass Type 디바이스 HW 기술 개발’에는 Transformable Topology 기반 WBAN 기술 개발이라는 연구내용이 포함되어 있는데, 이는 타 세부 연구인 ‘WBAN Transformable Topology 기술 개발’과 중복되는 것으로 사료됨
- (4대 소재부품 기술의 적절성) 4대 소재부품 기술인 입력, 출력, 제어, 전원 기술에 대해 웨어러블 기술에 특화된 측면 및 명확성 제시가 미흡함
- 동 사업의 입력기술 중에서 3D 공간인식 기술, 음성인식 기술은 웨어러블 산업 외에도 모바일 디바이스 산업, 로봇산업, 이동통신, 홈네트워크 등에서 많이 연구된 분야로 판단됨
  - 타 산업에서 연구된 기술을 고려할 때 현재 제안된 연구내용은 웨어러블 산업에

특화된 기술이 미흡한 것으로 판단되므로 웨어러블에 필요한 3D 공간인식 및 음성인식 기술을 명확하게 제시하는 것이 필요함

- 동 사업의 출력기술인 디자인주도형 디스플레이 기술과 해당 세부 추진기술은 연구내용이 미흡한 상태이며, 웨어러블 산업과 연관성도 모호하므로 해당 개발항목을 보다 명확하게 제시하는 것이 필요함

※ 디자인주도형 디스플레이 세부 추진 기술 : 미래 진단 기반 기술 분석, 미래 가치 연구 기술, 선행 디자인 중심 기술, 사업화 연계 가능한 기술

- 동 사업은 웨어러블 출력기술에서 주로 시각에 관련된 기술을 제안하였는데, 청각 및 촉각 기술은 고려되지 않은 문제가 있음

- '웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵'에서 웨어러블 출력기술은 시각, 청각, 촉각 기술로 분류됨
- 사회적 약자를 고려하여 동 사업에서 웨어러블 청각기술(예 : 플렉서블 스피커 기술)과 촉각기술(예 : 웨어러블용 진동 기반 방향 알림 기술)을 개발하는 것이 필요할 것으로 판단되며 동 사업에서 개발을 하지 않을 경우 해당 기술에 대한 연계 방안이 요구됨

- 동 사업은 웨어러블 전원기술에서 주로 에너지 저장기술을 제안한 반면 에너지 발전기술, 에너지 변환 및 전달기술은 미흡한 문제가 있음

- '웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵'에서 웨어러블 전원기술은 발전기술, 에너지 변환 및 전달기술, 에너지 저장기술로 구분되어 있음
- 동 사업에서 웨어러블 발전기술(예 : 태양열 및 태양광 기반의 웨어러블 에너지 하베스팅 기술), 에너지 변환 및 전달기술(예 : 마이크로웨이브 기반 웨어러블 무선전력전송기술)을 개발하지 않을 경우 관련 기술에 대한 연계 방안이 필요할 것으로 판단됨

□ (소재부품 기술의 공백기술) 인체 내 정보교환 및 해당정보를 외부(웨어러블 플랫폼)에 송수신 할 수 있는 통신기술이 소재·부품 기술에 포함되어 있지 않으며, 개인정보를 다룰 상세 센서 기술 등의 제시가 필요함

- 통신기술은 크게 인체 내 통신(Body Area Network)과 웨어러블 정보를 플랫폼(시스템)에 전달하거나 플랫폼 정보를 사람에게 전송하는 기술로 구분될 수 있음

- 전자의 기술은 여러 가지 소재·부품에서 수집된 인체정보, 인체 주변 환경 정보 등이 무선으로 상호 교환할 수 있는 개인영역의 네트워크 역할을 수행할 것임

- 후자의 기술은 주로 이동통신, WiFi 등 무선통신을 이용하여 전자의 기술을 통해 수집된 주요 정보를 플랫폼에 전달하거나 플랫폼으로부터 사람에게 필요한 정보를 전송하는 역할을 할 것으로 예상됨
- 웨어러블 소재·부품에서 인체 내 정보교환 및 해당정보를 외부에 송수신 할 수 있는 통신기술이 필요할 것으로 판단됨
- 개인용 디바이스에 있어서 핵심은 센서라고 할 수 있으며, 예를 들어 바이오 리듬의 경우 이것을 어떤 센서로 읽을 것인가라는 핵심기술이 있는데, 동 사업에서 제시한 내용은 개인의 정보를 다뤄야 할 센서 기술에 대한 상세 제시가 필요함
  - 이러한 센서가 개발되어야 새로운 정보를 읽고 새로운 파급효과를 이룰 수 있을 것이며, 센서 뿐 아니라 어떻게 전력을 전달할지 설계부터 제품까지 고려해야 할 필요성이 존재함
  - 생화학센서로 심장박동, 피부 전기저항, 뇌파, 체온 등 각종 생체신호를 측정하는 의료용 센서 기술, 인체의 PH 농도, 염도 등을 측정할 수 있는 센서와, 환경센서로 온도, 습도, 오존지수, 자외선 지수 등 측정 - 인간 삶의 질 증진을 위한 웰니스, 스마트 라이프 등의 서비스를 위해 다양한 센서 기술개발이 요구됨
  - 웨어러블 사업에 필수적인 센서의 우리나라 기술력은 선진국 대비 64%이며 세계 시장 점유율은 1.7%, 내수시장 점유율은 24%에 불과하여 센서 기술개발이 요구됨
- (사업 내 중복 가능성) 입력, 출력, 전원 등 요소기술은 플랫폼을 이루는 기본 요소로 볼 수 있어 동 사업 내 소재부품분야와 플랫폼 분야에서 유사한 과제가 병행 추진될 가능성이 있어 이에 대한 '세부추진기술' 단위 중복성 및 연계활용 방안에 대한 제시가 필요함-여기부터 수정
  - 소재기술 - 플랫폼 간 영역 설정의 모호성이 존재하므로 공통된 분야와 배타적인 분야에 대한 플랫폼의 범위에 대한 정의 명확성이 필요하며, 이는 곧 전략사업 기술로드맵의 명확성 확보로 귀결됨
  - 소재부품-플랫폼 간 상관성 분석에 따르면 개발된 소재부품을 플랫폼에 적용하는 형태를 제시하고 있으나, 플랫폼 개발이 부품개발을 전면 배제하고 있지 않아 결과적으로 유사 기술의 병행 추진 가능성은 여전히 존재함
  - 소재와 플랫폼 사이에 상관관계가 있는 기술들에 대해 기술의 선후 적용/응용 관계<sup>6)</sup>를 기술하는 것이 필요함

6) 웨어러블 전원기술의 “다기능 양·음극 소재기술”이 개발되면, 이는 생활문화 플랫폼 기술의 “유연성의 유선

- 사업 내 과제 수준의 중복성 가능성은 전무하다고 제시하였고 소재부품-플랫폼 사업간 상관성 분석 결과를 제시하였으나, 일부 사업 내 과제 수준의 중복 가능성이 존재하며 검토가 필요함

<표 11> 웨어러블 사업 내 과제 간 중복성 검토 목록

기술분류	핵심요소기술	사업내 중복 핵심요소기술	중복 가능 사유
입력기술	직관적 UI/UX 디자인 기술	직물형 터치패널 회로 설계기술	직물형 터치패널
출력기술	플렉시블 백플레인 기술	극한 변형 외기 차단 박막 기술 전자 기능성 섬유 소재 기술	일부중복
	극한 변형 외기 차단 박막 기술	플렉시블 센서 소재/소자 기술	일부중복
	발광 소자 기관 내장 기술	발광 소자 기관 일체 공정 기술	일부중복
생활문화 플랫폼	유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술연구내용 내 핵심 요소기술	Fabric Battery기술 연구내용 내 핵심 요소기술	- 자체 과제 내부 중복 (Battery) - 소재 및 회로 위주의 차이점만 존재

출처 : 기획보고서

- 실질적 소재부품-플랫폼 사업 간 또는 그 하부 수준에서의 협업체계가 갖춰져야만 상관성 분석결과의 활용이 가능할 것으로 판단됨
- 부처에서는 소재 분야와 플랫폼분야를 망라한 모든 구성기술들 상이의 관계성 정도만을 나타내고 있어, 소재 분야의 기술이 플랫폼 분야의 기술을 개발하는데 어떠한 기여를 하는지에 대한 구체적이고 논리적인 제시가 필요함
- (요소 기술의 구체성) 소재·부품 기술개발 분야 입력기술 중 사용자 인터페이스 (UI/UX) 연구내용으로 편입된 핵심요소기술 다수는 직관적 UI/UX, 공간 증강현실, 공간·음성인식 등 그 내용이 다소 직관적·포괄적이며, 기술범위 자체가 광범위함
- 제시한 기술개발분야에서 주요 핵심기술부분에 대한 제시가 필요하며, 센싱 뿐만 아니라 전반적인 웨어러블 관련 기술 분야를 다루고 있어 중점적으로 다루고자 하는 개발부분을 제시해야 함
- 소재부품, 플랫폼 간 과제명(핵심요소기술)은 기술 분류에 적합하지 않는 것이 존재하며 과제가 광범위한 내용을 포함하고 있음
- 소재·부품 기술개발 분야 전원기술 중 연구내용과 핵심요소기술의 세부분류 수준

에너지충전 직물회로 기술” 개발에 활용한다는 예를 제시함

이 적절하지 않음

- Fabric Battery 기술은 Fabric Battery 구조 설계요소기술, 박막과우치 제조기술, 성능최적화 기술, 제조양산기술, 신뢰성 평가기술 등이 모여 최종 기술을 개발하므로 별도의 기술에 대한 과제는 유의미하지 않을 수 있음

<표 12> 요소 기술의 제목 변경 목록

입력기술	요소기술	변경
① 사용자 인터페이스 (UI/UX) 기술	고전도성 섬유 제조 및 직조/방직 기술	사용자 인터페이스용 고전도성 섬유 제조 및 직조/방직 기술
	직관적 UI/UX 디자인 기술	직관적 웨어러블 UI/UX 디자인 기술
	공간 증강현실 기술 (프로젝션, 홀로그래프)	웨어러블 공간 증강현실 프로젝션 모듈 기술
	실세계 증강현실 상호작용 기술	웨어러블 실세계 증강현실 상호작용 모듈 기술
	제스처 인식 센서 기술 (압전/근전도)	저전력 제스처 인식 센서 기술 (압전/근전도)
	3D 공간인식 기술	웨어러블 기기용 3D 공간인식 기술
	음성인식 기술	웨어러블 기기용 음성인식 기술
② 생체정보 측정기술	감성정보 측정 및 검출 기술	웨어러블 감성정보 측정 및 검출 기술
③ 환경정보 식별기술	개인지능 공간 상호작용 기술	개인 지능공간 상호작용 엔진 기술
출력기술	요소기술	변경
② 확장 지능형 디스플레이 기술	플렉시블 백플레인 기술	저전력 플렉시블 백플레인 기술
	질감 표시 및 로컬 햅틱 기술	질감 표시 및 로컬 햅틱 모듈 기술
③ 섬유일체형 정보표시 기술	섬유 기반 백플레인 기술	섬유형 백플레인 기술
생활문화 플랫폼	요소기술	변경
③ 생활 속 건강관리 플랫폼 기술 (호흡계, 순환계 건강정보 처리)	무선용 인터페이스/변환기술	웨어러블 무선통신 인터페이스/ 데이터 변환기술
	무선 통신용 전자섬유 메모리 기술	무선 통신용 전자섬유 메모리 소재 기술
④ 근력직물 및 기능성 플랫폼 기술 (Ex-Skeleton)	형상기억 섬유변형 기술	형상기억 섬유변형 소재 기술
	신경연결 모방 전자섬유 요소 기술	신경연결 모방 전자섬유 기술
	환경감지 색상변화 및 조절 직물 기술	환경감지 색상변화 및 조절 직물 기술
특수업무 플랫폼	요소기술	변경
② 특수업무 지원 웨어러블 세이프 네트워크 기술	Ad Hoc기반 고정밀 실내외 측위기술	특수업무환경에서의 Ad Hoc기반 고정밀 실내외 측위 플랫폼 기술
	상황인지 기반 지능형 동적 네트워크 최적화 기술	특수업무 상황인지 기반 지능형 동적 네트워크 최적화 엔진 기술



③ 특수업무 정보처리 웨어러블 세이프 플랫폼 기술(P)	위험요소 파악을 위한 다중센서 융합 상황인지 기술	위험요소 파악을 위한 다중센서 융합 상황인지 엔진 기술
④ 특수업무 웨어러블 세이프 응용서비스 기술(C)	소방관 Safety Guard를 위한 상황인지 지능형 웨어러블 기술	소방관 Safety Guard를 위한 상황인지 지능형 웨어러블 서비스 플랫폼 기술
	미래 병사 전투복 및 병사 Safety Guard 기술	미래 병사 전투복 및 병사 Safety Guard 서비스 플랫폼기술

출처 : 추가제출자료 재구성

- (무선 충전) 웨어러블 기기는 스마트폰보다 훨씬 적은 전력을 사용하기 때문에 충전 효율이 낮은 자기공명 방식의 활용이 가능하나, 충전 저효율과 인체 안전성이 확인되지 않아 현재 사용에 제한적임
  - 유선충전 방식보다 충전 속도가 느리고 무선으로 충전 가능한 거리도 짧다는 단점이 존재함
    - ※ 삼성 갤럭시 S6의 경우 유선충전을 하면 2시간 이내, 급속충전을 하면 1시간 이내에 완전 충전되지만, 무선충전을 하면 약 3시간이 소요됨
  - 무선 충전이 기술적으로 가능하지만 인체 안전의 우려\*로 무선충전 거리는 1cm로 제한되어 있는 상황이며, 향후 5cm 거리에서 충전 가능할 것으로 전망됨
    - \* 전력 손실을 대비해 스마트폰 충전에 필요한 전력(5~15W)을 보내려면 100W를 출력해야 함
  - 웨어러블 기기에서는 전력 손실을 감안해도 5W만 출력해도 20cm 정도 거리에선 충분히 충전이 가능하나, 중간의 장애물 존재 시 통과하지 못하는 해결해야 할 문제들이 존재함
- (최종 산출물의 구체성) 전략사업의 최종산출물을 제품단위의 형태로 제시되었으며, 최종 제품 형태의 '웨어러블 디바이스'를 타겟으로 하는 최종 산출물의 구체성 및 명확한 정의가 필요함
  - 부처에서는 가상의 제품 대신 IPC 분류체계를 제시하고, 기획보고서 예시에 제시한 제품의 실제 개발 여부, 제품이 어떤 요소기술들의 결합으로 이루어지는지, 제품의 스펙은 어떤지 등에 대한 내용을 12대 TOP브랜드 - 39개 핵심제품군을 통해 제시하였음
  - 동 사업의 목표가 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발이라는 점에서 웨어러블 스마트 디바이스의 가상적 모습의 사례를 제시하기 곤란하다는

점에 동의하기 어려움

- 동 사업 특성상 기존의 소재부품을 '웨어러블'에 특화시키는 명분이 필요하며, 가상의 결과물에 대한 대안을 가지고 있어야 한다고 판단됨
  - 기술목표를 결정하고 관련 유사시장을 파악하는 방안이 아닌 타겟 상품군을 제시하고 그에 대응하는 필요기술에 대한 기획·개발하는 방안이 필요함
- (12대 TOP브랜드, 39개 핵심제품 및 스토리텔링) 116개 요소기술 및 산출물을 통해 궁극적으로 12대 TOP브랜드-39개 핵심제품군을 제시하였지만, 기초·원천, 부품소재, 완제품 등 전주기에 필요한 기술/제품이 포함되어 있어, 광범위한 정의로 인한 중복 가능성 및 시장성 확보에 의구심이 존재함
- 부처는 요소기술을 사업 산출물로써 최종 목표라고 제시하였고, 39개 제품군은 구체성 보완을 위해 제시하였고 최종 산출물은 아니라고 제시함
  - 최종 제품에 대한 구체성 확보 및 시장성 추정을 위해서는 12대 TOP브랜드-39개 핵심제품군의 분석이 요구되며, 제품에 대한 정의가 재정립할 필요성이 존재함
  - 최종 완성품 개발에 필요한 어떠한 것들을 하겠다는 의미도 포함되어 있고 부품소재 원천을 제공할겠다는 등 다양하고 광범위한 의미가 포함되어 있다고 판단됨
    - 모듈 개발, 시뮬레이터 개발 제품 같은 부분은 제품개발 이전단계에서 이루어지는데, 이것을 제품이라고 보기에 애매한 부분이 있음
    - B2B, B2C 등에 필요한 기술, 기초·원천·상용화의 전주기를 제품으로 가정하여 광범위한 정의가 포함되어 있음
  - 산출물의 구체성이 확보하여 융합적으로 개발될 기술 분야(A, B기술이 조합되어 C 플랫폼으로 최종 Product 산출) 검토와 더불어 연계·연관되는 분야에 대한 전반적인 기술 맵핑이 요구됨
  - 해외의 경우 개인용 웨어러블 디바이스가 많은데, 현 사업에서 제시한 시나리오 기술들은 특수목적용 웨어러블 디바이스가 다수 포함 되어 있음
    - 대표 제품 39개 중 특수 분야에서 사용되는 것이 40%이상 인데, 이런 사업구조가 적절한지도 의구심이 존재함
  - 웨어러블 사업의 필요성 및 투자성은 인정되지만, 원천 및 제품기술로 분류하여 사업화하고 B2B, B2C, 특수목적용 등 중점적 방향성 제시가 필요함

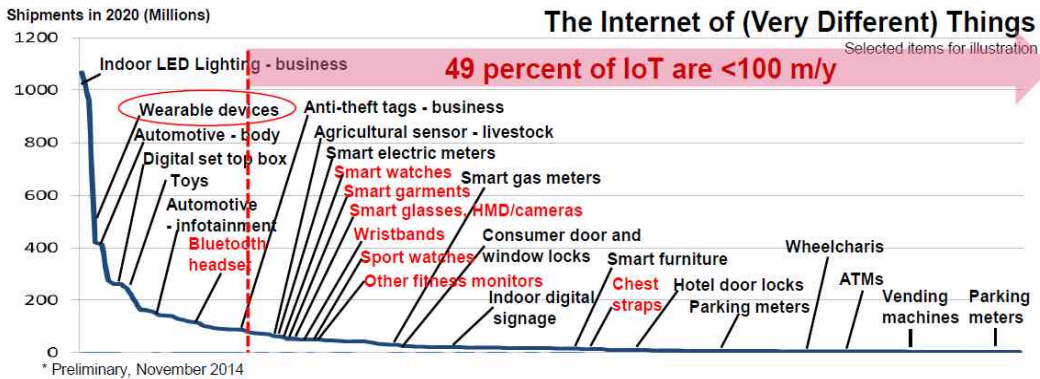
- (수요처 확보) 동 사업을 통해 산출되는 기술 및 제품의 상용화를 위해서는 수요처 마련에 대한 계획이 필요하나, 구체적인 확보 방안의 마련이 미흡함
  - 제품군의 환경, 인체유해 위험요소 방지 가능한 소방관 슈트, 전자직물 기반의 전투 위험요소 해소가 가능한 군용슈트 등은 특수 기능을 하는 것으로 관련 수요처 (국방부, 국민안전처, 중앙소방본부 등)와 필수적인 활용 협의가 필요함
    - 특수업무의 특화된 성능 지표에 대한 요구 사항 제시 및 소요 인정, 인증 등 사전적 협의가 필요함
  
- (사업 기간 설정) 동 사업은 원천기술(3년), 응용(4년), 상용화(3년) 단계로 총 10년의 사업기간이 설정되어 있으나 IT(웨어러블) 사업의 특성과 기존 연구개발과제의 개발 수준 확대 등으로 동 사업 기간의 단축 검토가 필요함
  - IT(웨어러블) 사업은 기술 변화가 빠르며, 짧은 기술수명주기(TCT), 중소·중견 기업 위주의 수행 주체로 파편화된 시장(Fragmented Market) 대상 등의 특성이 존재함
  - 동 사업의 원천기술부터 시작하여 상용화까지 가기에는 사업기간 자체가 늦어질 수 있으며, 기초/원천 기술은 기존 사업을 통한 연계·활용을, 선택과 집중을 통한 핵심 기술 요소를 우선 개발하는 접근 방법이 필요함
  - 중장기적 사업을 추진하는 글로벌프론티어사업 등과 같이 단계별 수행 평가를 통해 유동적인 웨어러블 기술/사업에 대응하는 것이 절대적임
    - 사업 기간을 단축하여 구체성 보완, 연차평가 후 차후 불확실성에 대처해야 함
  
- (중소·중견 기업 육성) 웨어러블 산업은 디자인과 개성적인 요소를 강조하며 동시에 기능을 필요로 하는 산업으로 대형 제조업보다 중소·중견·Start-Up 기업에 대한 육성의 필요성이 존재함
  - 산업간 융·복합이 필요한 사업이고 산업/기업 간의 협력을 통해 웨어러블 기술이 발전 추세이며, 마스크와 롱테일마켓이 상호 공존하므로 창의적 아이디어 기반의 중소·중견 기업 육성이 필요함



[그림 9] 웨어러블 디바이스 시장 특성

출처 : 추가제출자료 재구성

- 규모의 경제가 요구되는 매스마켓(Mass Market)은 대량생산, B2B 시장처럼 대량 수요와 기존 솔루션과의 융합이 가능한 시장이며, 창의적인 Start-Up 기업이 참여할 수 있는 롱테일마켓(Long Tail Market)은 빠르게 변하는 트렌드와 개인 기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산할 수 있는 시장을 창출할 수 있음
- 두 시장은 상호 수직적 협력 생태계를 구축해 나갈 것으로 예상되며, 웨어러블 산업의 가치사슬이 형성되고 대기업 및 중소기업이 플랫폼 안에서 협력 및 경쟁을 할 것으로 예측함(출처 : “웨어러블 디바이스 백서”, KT경제경영연구소, 2014)
- 웨어러블 디바이스 산업은 대표적인 Vertical Market으로 중소·중견 기업이 차별성을 지니고 있으며, 대기업은 전문성 부족과 유통채널이나 관련분야의 지식이 부족하여 경쟁력이 떨어지는 측면이 존재함
  - ※ Vertical Market : 규모가 작은 다양한 기업용 시장이 형성되며, 특정분야에서 특정목적, 특화된 용도를 갖는 시장
- 2017년, 49%의 IoT(Internet of Things, Wearable 포함) 솔루션은 3년 미만의 Start-Up 기업에 의해 개발된다고 예측함
- 시장이 매우 “Fragmented Market”으로 형성되어, 중소기업(Start-Up)들의 참여 기회가 많은 시장으로 형성될 것으로 예측함



[그림 10] IoT(웨어러블) 제품의 기업 운영 기간

출처 : Gartner, “Wearable Electronic: The Path From Dreams to Reality”, 2014

- 중소·중견 기업이 상대적으로 유리한 롱테일마켓(Long Tail Market)을 진입하여 B2B 및 B2C 모델을 통한 상용화에 지원 필요성이 존재함
  - ※ 중소기업도 참신한 아이디어와 우수한 개발력만 보유하고 있으면 웨어러블 디바이스 시장에 진입하여 역량을 발휘할 수 있을 것으로 예측됨
  - ※ 포레스터 리서치의 보고에 따르면 B2B 시장은 앞으로 5년 내에 B2C 시장보다 클 것으로 예상함
- 향후 웨어러블 디바이스 시장은 다양한 기능을 제공할 수 있는 플랫폼(Omnibus Platform)을 구축하는 대기업형 비즈니스와 단순한 하나의 기능(One Point Benefit)에 집중한 중소기업/스타트업의 비즈니스가 공존하는 형태가 될 것으로 예측함(출처 : 심수민, “웨어러블 디바이스 백서”, KT경제경영연구소, 2014.)
- (심미성 고려) 웨어러블 디바이스는 기능성(Functionality)과 심미성(Design)이 함께 고려되어야 하며, 의류 및 패션 아이템인 웨어러블 디바이스는 사용자 환경(UX)과 외양의 디자인 관점에서 대중이 쉽게 수용하기가 어려운 측면이 존재함
- 웨어러블 디바이스는 패션(Wearable)과 디바이스(Device)의 특성을 모두 가진 제품이기 때문에 두 가지의 영향을 동시에 받는 산업임
- 웨어러블 디바이스는 디자인과 개성을 강조하면서 동시에 기능을 필요로 하는 산업이기 때문에 소품종 모듈로 대량생산을 통해 수익을 창출하는 제조업의 수익모델이 적용되기가 쉽지 않음
  - ※ Fast Fashion 업체의 제품 교환 주기는 2~3주인 반면 스마트폰 교체주기는 약 27개월임

- 웨어러블 디바이스 활성화를 위해 사용자 개성(Fashion)과 맞춤형된 기능성의 융합 관점에서 파생되는 산업영역을 구분하여 접근하는 것이 중요함
- 웨어러블의 경우에는 패션의 T.P.O와 취향, 그리고 ICT의 기능이 결합된 형태로 발전될 것이라 예상되기 때문에 사용자와 시장에서의 웨어러블 디바이스의 포지셔닝 및 인식이 아직은 혼란스러운 상황임
  - 패션은 개개인의 개성을 나타낼 수 있는 '다름'의 가치를 극대화하는 것이 패션 비즈니스의 주된 관심사임에 반해, ICT의 경우에는 사용자들의 편의성을 지원하는 기능 중심의 시장이 형성되어 있기 때문에 디자인보다는 기능을 중심으로 한 구매가 이루어져 왔음(출처 : KIAT “기술인문융합창작소”, 2014)
  - ※ T.P.O(Time, Place, Occasion) : 사용자의 상황에 맞는 제품/서비스를 기획하는데 활용되는 체크 포인트, 특히 패션 상품에서 가장 중요하게 생각하는 속성임
- 웨어러블 디바이스는 기능과 패션의 밸런스가 중요하고 패션·디자인기업과 콜라보레이션이 필수적이므로, 콜라보레이션 하는 과정에서 많은 기술점 애로가 발생할 것으로 판단되며 이에 대한 방안이 필요함
- 생활서비스 제품의 경우 기능의 중복성으로 인한 가격 상승 요인을 감안, 주요기능 외에 불필요한 요소 제거되어야 하며, 필요시 모듈형태로 Plug-In 방식으로 연결하여야 함. 특수업무 및 용도 시에는 업무 특성, 통신의 접근성 등을 고려하여야 함
- (패션성과 패션 비즈니스) 제품의 시나리오 분석을 통해 제품의 기능과 스펙, 서비스 모델 등을 결정하여 온·오프라인, 생산 등 내외적 패션 서비스 모델 개발이 필요함
- 플랫폼과 부품소재간의 연결 구성에 있어, 의류플랫폼을 정의하고 그에 필요한 부품소재(섬유기능성소재나 전자통신모듈, 커넥터) 등의 심화적 접근이 필요함
  - 의류 플랫폼(underwear, outerwear1, outerwear2, outerwear3)의 경우, 각 레이어별 기능을 분류할 수 있으며 그에 따른 부품소재별의 특징과 기술수준을 정의할 수 있음
- 웨어러블 디바이스의 경우 사람이 착용하거나 내장하는 형태로 인간공학적 측면의 연구개발이 중요함
- 부품소재의 경쟁력뿐만 아니라 플랫폼 연계 시 제품과 서비스, 운영 등의 다양한 형태의 부가가치가 확보 가능할 수 있음

- '14년도 상반기 예비타당성조사 대상사업인 '휴먼 ICT 중소기업 창업생태계 기반구축 사업'과 사업 조정을 통한 웨어러블 사업과 통합·조정함
- 미래부 휴먼ICT사업의 경우 상호 교차검토를 통해 중복 투자 방지 및 효율성을 제고하여 변경기획을 제시함

<표 13> 미래부 휴먼ICT사업과 교차검토

번호	웨어러블 전략제품명	휴먼ICT 사업과의 연계 방안
2	제조현장 정보표현을 통한 생산성 향상지원의 웨어러블 플랫폼 기기	모바일의 손동작 등의 객체인식기술로 휴먼ICT 사업의 '모바일 환경에서 혼합현실 콘텐츠와 상호작용을 위한 사용자 중심형 인터랙션 플랫폼 기술 개발' 결과물을 웨어러블 플랫폼에 맞게 변형하여 2차 년도 SW활용가능
16	영상이미지 추출 저장 기능 전자직물기반 스캐너 모듈	웨어러블 사업의 1단계에서는 관련이 없으나 휴먼 ICT 사업의 '수동소자 내장 PCB 기술을 이용한 센서/블루투스 융합 초소형 모듈'을 웨어러블 사업에서 활용가능
19	뇌파이용 커뮤니케이션이 가능한 웨어러블 BMBI 헬멧	휴먼 ICT 사업의 'EEG (Electroencephalography : 뇌파전위기술) 기반의 BCI(Brain to Computer Interface) Wearable 시스템'을 웨어러블 사업에서 커뮤니케이션 플랫폼 개발에 기기로 활용 가능
21	환경, 인체유해 위험요소 방지 가능한 소방관 슈트	휴먼 ICT 사업의 '고위험 환경 내 작업자용 웨어러블 컴퓨터 및 생체 신호와 환경신호의 모니터링 시스템'에서 개발된 상황인지 플랫폼을 특수상황에 맞게 변경하여 활용가능
28	의류직물에서 에너지가 자동으로 충전되거나 수집되는 충전기	휴먼 ICT 사업 '에너지 하베스팅이 가능한 레저용 의류 및 액세서리 개발'에 적용하여 고도화 가능
29	위급상황 예측형 사용자-자가판단 송신의 적응형 웨어러블 통신 모듈	휴먼 ICT 사업 '재난 및 응급 상황에서 차세대 이동통신망과 연동 가능한 스마트 디바이스 및 지능형 SW 개발'을 활용하여 산업현장 혹은 특수업무 종사자의 위험환경을 판단·예측
31	신체신경 모방의 영상정보 획득, 발광 및 저장의 스크린	웨어러블 사업의 인체무해 한 전자피부 소재 결과와 휴먼 ICT 사업 '복합생체신호 측정용 원칩형 웨어러블 무선센서 시스템 개발' 연계

출처 : 변경기획 보고서 재구성

- (지역 중소기업 지원) 구미를 중심으로 한 ICT 관련 기업과 산업기반을 감안할 때, 웨어러블 산업 육성에 따른 지역기업의 지원 효과가 존재할 것으로 예상되나, 사업 개발 분야가 광범위하고 지원 분야가 특화되어 있지 못한 상황임
- 센터 지원 내용면에서 범위가 광범위하여 실제로 지역에 도움이 될 수 있는 지역 일자리 창출에 반영이 될 수 있을지 의구심이 존재함
- (Tech Shop 운영 주체) 웨어러블 사업의 정부 지원 관점에서 상용화 지원은 필요성이 존재하나, 지역 관점에서의 Tech Shop 운영의 필요성보다 국가적 관점에서 Tech Shop 운영이 필요함

- 부처는 사업화지원센터 내에 분야별·기능별 Tech-Shop을 구축하여 지역의 기술협력 및 기업들의 수요를 지원한다고 하였으나, 사업 전체의 요소 기술 및 제품 사업화에 초점이 되어야 하며 일부 지원 프로그램 중 정부 연구개발사업에 적합하지 않은 지원 활동이 존재함

<표 14> Tech-Shop 지원 프로그램

지원 프로그램	지원 활동
기술활용 극대화	웨어러블 디바이스 기술이전 정보 발굴·분석, 가치평가, 기술적용 등
시제품제작 지원	웨어러블 디바이스 관련 시제품 제작, 제품화, 품질·기능 향상지원 등
제품 고급화 지원	제품 디자인 설계, CI, 포장 디자인 등
제품경쟁력 강화	제품 성능·품질평가, 실증, 국내외 성능인증, 표준화 지원, 지적권 관리 등
글로벌 Biz 진출 지원	글로벌 및 대중소 협력 마케팅(시장조사, 전략수립) 지원 등

출처 : 추가제출자료 재구성

- 구미전자정보기술원의 기업지원사업 수혜기관 현황을 보면, 지역 R&D 지원 사업을 제외한 국가연구개발과제 수행기업 지역은 대경권이 47.5%로 과반수를 차지하여 지역적 기업 지원 요소를 배제할 수 없음

<표 15> 국가연구개발과제 수행기업 지역 비중

지역	기업 수	비중 (%)
<b>경북(대구)</b>	<b>56(9)</b>	<b>40.9(6.6%)</b>
경기	34	24.8
서울	17	12.4
대전	6	4.4
충남	5	3.6
기타	10	6.6
합 계	137	100

출처 : 추가제출자료 재구성 (구미전자정보기술원 산하 ICT분야 모바일융합기술센터, IT의료융합기술센터, 3D 디스플레이 부품소재 실용화지원센터 3개 센터 대상)

- 지역 내의 사업화 지원은 해당 지역의 지방비 매칭을 통한 지역 R&D 지원 사업이 적합하고, 국가 차원의 웨어러블 사업은 전국적으로 기업 지원하는 것이 적절함
- 대경권의 유관 기능 시설들의 유사장비, 장비 가동률, 운영인력 현황을 보면, 유사장비의 연계·활용이 되어야 하며, 유사 장비 최소화로 장비가동률 제고와 효율적 운영 인력의 배치 등이 필요함



- 대경권 유관 기관의 장비 가동률은 평균 53%로 낮은 편이며, 센터별 평균 인력은 12명 수준이나 기존 유사기관의 인력을 최대한 활용하여야 함

<표 16> 대경권 유사장비의 장비가동률 및 인력 현황

시설(기관)명	지역	유사장비	장비 가동률	운영 인력
경북창조경제혁신센터	구미	- 3D프린터, 3D스캐너, 레이저커터, 회로기판 제작장비 등	20%	10명
모바일융합기술센터	구미	2G~4G 이동통신 코어장비	67%	12명
IT의료융합기술센터	구미	스핀코터, 디지털 소스미터 등	50%	14명
한국패션산업연구원	대구	항온항습실, (도입장비 : 인체영향평가) 용도와 기능이 다름	40%	9명
한국섬유개발연구원	대구	중합, 방사, 사가공, 제직기	70%	10명
대구경북디자인센터	대구	디자인출력, 스튜디오, 시제품제작(RP)	70%	15명
평균			53%	11.6명

출처 : 추가제출자료 재구성

- 인력 대비 장비 비율을 보면, 동 사업의 1인당 2.3대, 구미전자기술원의 기존 6개 산하 센터는 1인당 5.1대로 동 사업의 인력이 상대적으로 과다함
- 동 사업은 사업 종료년 기준으로 신규도입 플랫폼 연동 시험 장비 등 총 23종 도입(150억 원) 완료하여 총 10명으로 운영 계획 중임

<표 17> 동 사업의 장비 구축 계획

구 분	플랫폼 분야			합계
	생활·문화	특수업무	사용자·기기 연결	
시제품 제작	4종	-	-	4종
성능평가 및 분석	4종	3종	4종	11종
신뢰성 평가	2종	1종	-	3종
실증화	-	2종	3종	5종
합 계	10종	6종	7종	23종

출처 : 추가제출자료 재구성

- 구미전자기술원은 2014년 현재 기 구축 장비 활용을 통해 총 234종 활용(부품소재 228종, 플랫폼 6종)하여 총 46명으로 운영 중임

<표 18> 구미전자기술원의 보유 장비 현황

구 분	부품소재 분야				플랫폼 분야	합계
	입력기술	출력기술	처리기술	전원기술		
시제품 제작	12종	18종	18종	6종	-	54종
성능평가 및 분석	35종	40종	24종	25종	-	124종
신뢰성 평가	11종	6종	20종	13종	-	50종
실증화	-	-	-	-	6종	6종
합 계	58종	64종	62종	44종	6종	234종

출처 : 추가제출자료 재구성

- 각종 실증센터 등 지역에 설립된 기반시설들이 사업 종료 후 운영상의 어려움을 호소하는 경우도 많이 있는 점을 감안하여 기반구축 세부 사업의 자립화 문제에 대하여 보다 실제적인 준비가 필요함

<표 19> 웨어러블 디바이스 사업화 지원센터 자립화 계획

(단위 : 백만 원)

수입/지출 비목	년 평균 ('21~'25)	합 계	비고
시설유지/관리비	196	980	- 시설 유지 및 관리비는 건축공사비(98억 원)의 2%
장비유지보수비	300	1,500	- 장비 유지보수비는 장비 구축비(150억 원)의 2% 계상
경상운영비	205	1,025	- 경상운영비는 여비, 제잡비, 정보교류비 등의 비용임
인건비	500	2,500	- 신규인력(7명-선임2, 원3, 원보2), 기존인력(3명)
지출 소계	1,201	6,005	
연구개발과제 수주	440	2,200	
수탁연구개발과제	410	2,050	매년 평균 2개 정도의 수탁과제 수주
장비수익금	733	3,664	장비수입금은 총장비금의 4%로 산정
기술이전수수료	72	360	기술이전 수수료를 건당 2천 만원 산정(총 18건 기술이전)
수입 소계	1,655	8,274	

출처 : 추가제출자료 재구성

- 기존 구미전자기술원의 산하 6개 센터의 지출 현황을 비교하여 보면, 시설비, 장비비, 경상운영비가 과대계상 되었음
- 수입부분에 있어서도 연구개발수주액, 장비수익금, 기술이전수수료 등이 과대계상 되었으며, 기술이전 실적이 기존 센터에서 전무하고 지방 출연금 지원에 상당부분 의지하여 운영하고 있음

<표 20> 유사 시설의 계획 대비 실적 비교

(단위 : 백만 원)

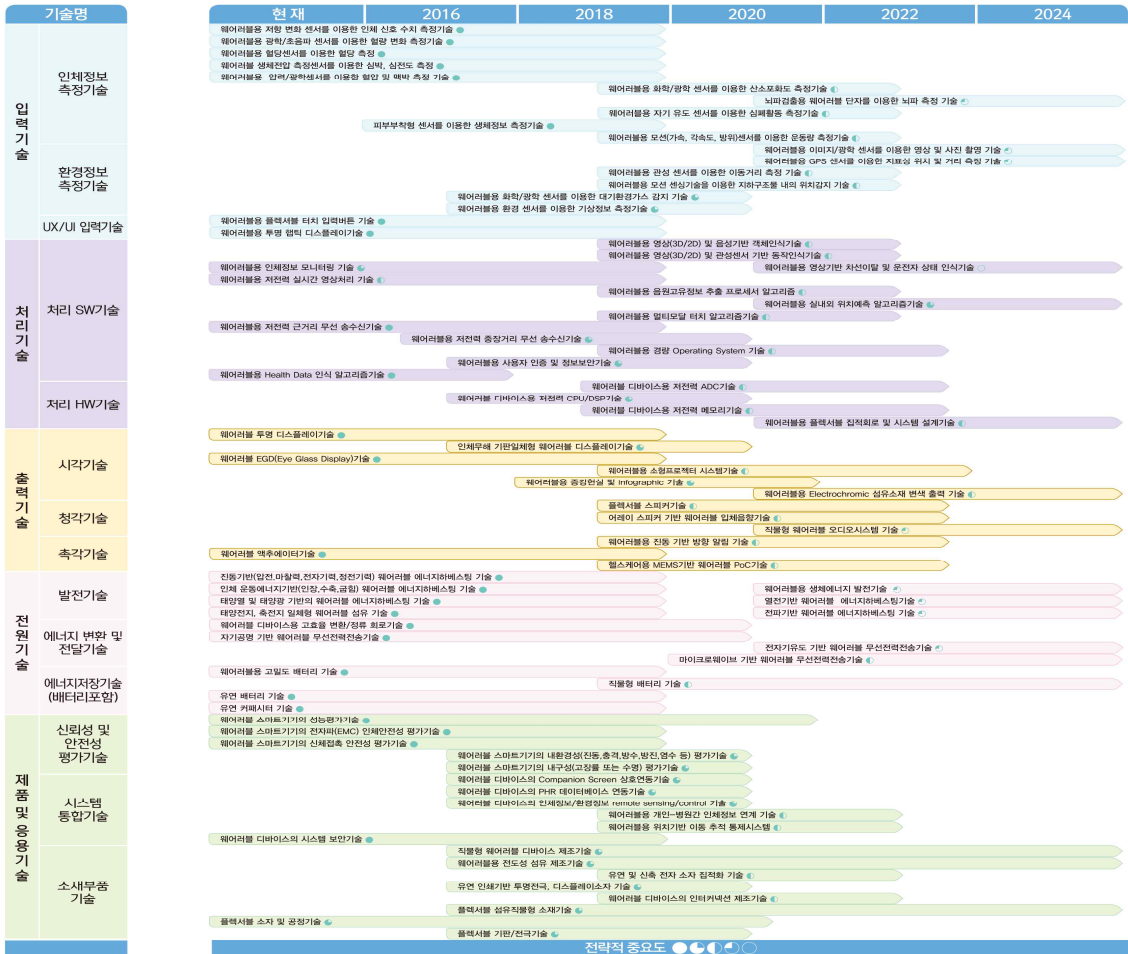
수입/지출 비목	동 사업의 년 평균 계획 (‘21~’25)	기존 시설의 년 평균 실적 (‘09~’14)	비고
시설비	196 (0.0412)	151 (0.0021)	- 구미전자기술원 산하 6개 센터 2014년 기준 연면적 73,146 m <sup>2</sup> (구미전자정보기술원 41,652m <sup>2</sup> , 테크노벨리 31,494m <sup>2</sup> ) - 동 사업 시설의 연면적 4,750m <sup>2</sup> * 괄호 안은 1 m <sup>2</sup> 당 관리 금액
장비비	300 (13.0)	113 (0.5)	- 구미전자기술원 산하 6개 센터 2014년 기준 장비 개수(234종) - 동 사업의 장비 개수(23종) * 괄호 안은 1 장비 당 금액
경상운영비	205 (20.5)	54 (1.2)	- 구미전자기술원 구성인원 46명(2014년 기준)
인건비	500 (50)	1,463 (54.9)	- 동 사업의 사업화지원센터 전담인력계획 10명 * 괄호 안은 1 인당 금액
지출 소계	1,201	1,781	
연구개발과제 수주	440	253	- 연구개발과제 수주 실적 금액이 미흡함
수탁연구개발과제	410	1,483	- 지방(구미시, 경북도) 출연금 지원 * ‘12~’14년 평균 지방 출연금
장비수익금	733	362	- 장비 임대를 통한 활용도가 미흡함
기술이전수수료	72	-	- 구미전자기술원 산하 6개 센터의 기술이전 실적 전무
수입 소계	1,655	2,098	

출처 : 추가제출자료 재구성, 실적 분석

- (지역 IT 지원) 산업적으로는 모바일 전자 부품의 생산거점이며 IT 산업 기반도 일정수준 구축되어 있는 지역이나, 최근 기술역량 약화로 수출/수익성이 많이 떨어지고 있는 현실임을 감안할 때 지역 지원의 필요성은 일정부분 존재할 수 있음

(3) 세부활동 간 시간적 선후관계의 적절성

- (웨어러블 표준화) 부처는 4대 소재부품 기술과 3대 플랫폼 기술로 구분하여 기술개발을 추진하고 있으나, 웨어러블 국가표준 시나리오와는 상이한 R&D 로드맵이 존재하여 플랫폼 정의의 불확실성 및 실효성에 검토가 필요함
  - 웨어러블 표준화는 표준화와 연관하여 개발이 필요한 기술의 R&D 로드맵 (10년 기간) 설정과 주요기술 및 표준화 과제를 명확히 제시, 제품 및 서비스와의 관계 정립을 목적하고 있음
  - 웨어러블 표준화에서는 4대 소재부품 기술과 “제품 및 응용기술”로 구분하여 표준 플랫폼의 제시를 하지 않아, 표준으로의 중요성과 플랫폼 기술 필요성 등의 의구심이 존재함

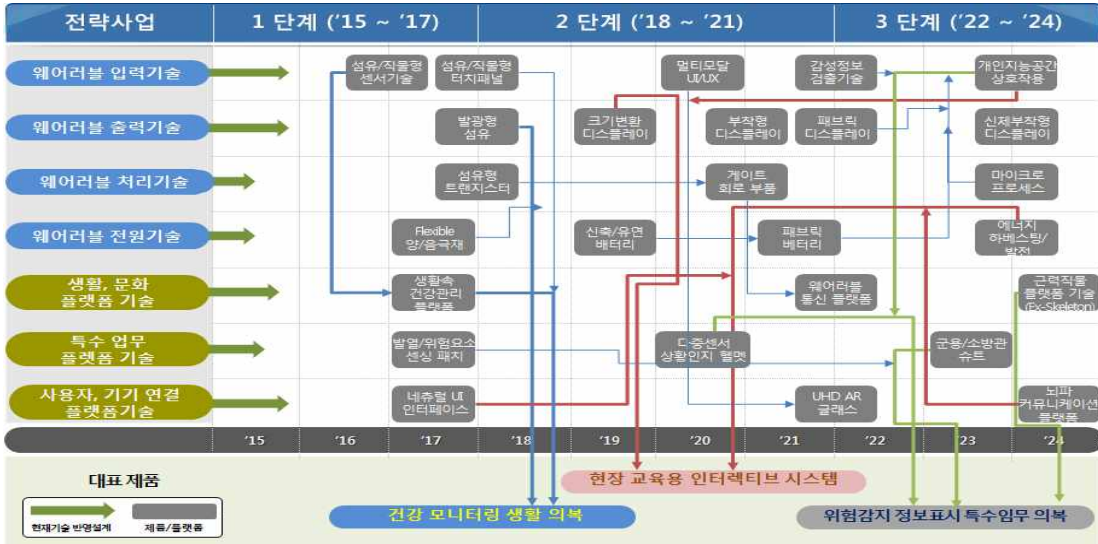


[그림 11] 웨어러블 기술 표준기반 발전 시나리오

출처 : 국가표준원, “웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵”, 2015

- 플렉시블 부품(반도체, 디스플레이 등), 무선충전 기술, 사용자 안전성에 대한 주도권을 확보하여야 국제표준 선점이 가능하며, 플렉시블/투명 디스플레이와 유연성을 확보한 배터리 등 핵심 부품 확보가 주요 과제임
- 웨어러블 기기를 확산하고 호환성을 확보하려면 국제 표준 마련이 필수적이며, 현재 웨어러블 기기 국제표준은 전무한 상황이어서 국내 주도 표준화 기술위원회 (TC) 구성 등이 필요함
- (소재부품과 플랫폼의 병행 추진) 소재부품 분야와 플랫폼 분야의 병행 추진 당위성에 대한 설득논리가 구체적이지 않으므로 병행추진에 따른 리스크를 적시하고, 그에 관한 구체적 대응방향을 제시할 필요가 있음

- 기본적으로 소재부품은 플랫폼에 적용 가능한 기술로, 양대 분야를 1차년도부터 병행 추진하는 등 사업기획의 효율성에 대해 의문이 있음



[그림 12] 동 사업의 기술개발 로드맵

- 새로운 소재 부품 개발의 경우 기술 적용성 및 기능 검증, 실·상용 적용 시 문제점 사전 분석 등을 위하여 해당 소재 부품을 활용할 플랫폼 기술 개발이 병행될 필요가 있다고 부처에서 제시함
  - 특히 개발 기술의 조기 상용화를 통한 시장 선점 등을 고려할 때 소재 부품 개발과 이를 활용할 플랫폼 기술 개발의 병행 추진이 더 효율적이라고 제시함
- 소재부품의 우선 시행 후 플랫폼의 지연 시행 시 발생하는 구체적인 문제점들을 분석할 필요가 있음
- 병행추진에 따른 리스크를 적시하고, 그에 관한 대응방향을 제시함으로써 병행추진의 당위성을 정당화할 필요성이 존재함
- 소재부품기술과 플랫폼 기술의 분류 기준이 모호하며, TRL상 소재부품 기술 개발 후 플랫폼 적용이 가능한 부분에 대한 연계가능성이 제시되어야 함
- 제시된 WBS와 같이, 다수의 플랫폼 기술들은 선행된 소재부품기술들을 적용하는 구조를 가지기 때문에, 병행 추진보다는 플랫폼 기술들의 과제별 시작 시기를 적절히 조정하여 순차 추진이 더 합리적으로 보임

라. 추진체계의 적절성

- 정보통신 및 소프트웨어 플랫폼을 총괄하는 미래부와 첨단 소재·부품 관련 기술을 총괄하는 산업부에서 사업을 주관하는 것이 적절하나, 양 부처 간 연관기술 등의 면밀한 협조체계를 구성 및 운영하여야 함

<표 21> 「미래부와 그 소속기관의 직제」

<미래창조과학부와 그 소속기관의 직제>	
22.	정보통신 플랫폼(Platform) 육성에 관한 사항
30.	소프트웨어 플랫폼(Platform) 육성에 관한 사항
39.	산업융합을 위한 소프트웨어와 전자거래, 전자문서, 무선인식, 센서네트워크 등 정보통신·방송기술을 이용한 융합(이하 "소프트웨어융합"이라 한다) 지원에 관한 정책의 수립·추진

출처 : 미래창조과학부/산업통상자원부와 그 소속기관의 직제

<표 22> 「산업부와 그 소속기관의 직제」

<산업통상자원부와 그 소속기관의 직제>	
35.	소재·부품산업의 육성 및 진흥을 위한 기본정책의 수립·추진
36.	소재·부품산업 분야 기술개발, 사업화 및 국제협력, 인력양성, 기업 인수합병, 구조조정, 신뢰성 향상 등 기반 조성에 관한 사항
37.	소재·부품전문기업의 육성 및 관리
38.	반도체 산업, 디스플레이 산업, 영상표시장치 산업, 전자부품(전자회로기관, 센서, 정밀모터 등을 말한다) 산업 및 인쇄전자 산업의 육성 및 진흥을 위한 정책의 수립·추진
39.	반도체 산업, 디스플레이 산업, 영상표시장치 산업, 전자부품 산업 및 인쇄전자 산업에 대한 외국인투자 유치, 해외투자 지원, 통상현안 대응 등 대외 협력에 관한 사항
40.	내장형 소프트웨어 산업의 기술개발 지원 및 육성정책의 수립·시행

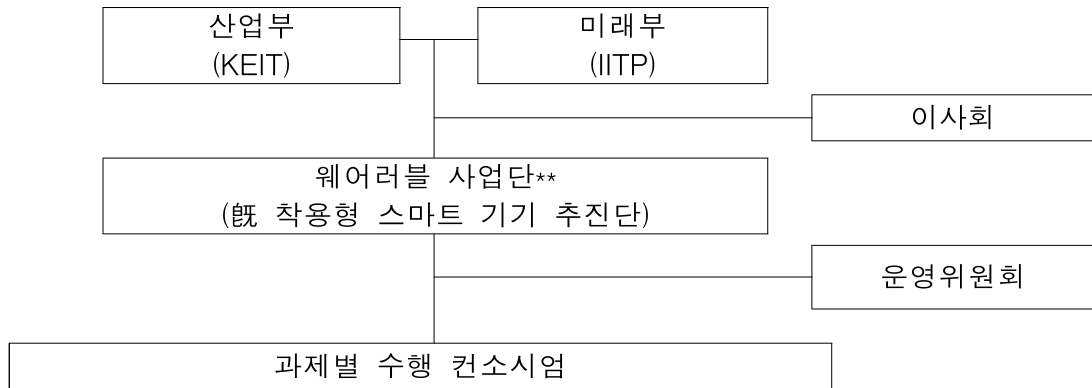
출처 : 미래창조과학부/산업통상자원부와 그 소속기관의 직제

- (산업부/미래부의 역할분담) 세부 요소 기술이 아닌, 부품소재와 플랫폼이라는 큰 분류에 따라 부처별 업무영역을 나눈 것은 적절하나, 효율적 분담과 협력을 위해 구체적인 역할 분담이 필요함

<표 23> 담당부처별 과제구분

구 분	4대 소재·부품				3대 플랫폼		
	입력	출력	처리	전원	생활문화	특수업무	사용자기기
담당부처	산업부				미래부		
과제 수	70개				46개		

- 두 부처가 공동의 목적을 공유하며 사업을 추진하기 위해서는 부처 등 각 주체별 역할분담, 예상 문제점, 대처방안 등이 면밀히 제시되어야 함
- R&D 관리체계 및 사업추진체계와 연계하여 부처 간 및 전략사업 간 연계방안의 구체성이 필요함
- (관리체계 운영방안) 추가요청자료로 산업부/미래부의 역할분담 및 공조체계가 개선된 것으로 볼 수 있으나, 사업단의 역할은 중복 또는 불확실성 요소를 내재하는 것으로 판단됨
  - 이사회와 운영위원회가 사업단과 병치하는 것으로 제시하고 있는바, 이들 각각의 역할분담도 분명하지 않음
  - 사업실무에서 부처별 전담기관의 역할을 분명히 하고 있음에도 불구하고, 부처별 전담기관-사업단-이사회-운영위원회 간 역할중복의 여지를 여전히 내포하고 있음
  - 사업단의 구성 및 운영 여하에 따라서는 사업실무에 대한 조정 자체가 무색해질 개연성도 배제할 수 없음
    - 연구컨소시엄과의 협약 주체, 연차평가주체 등 구체적인 역할의 제시가 부족함
  - 사업단과 전담기관 간 현실적 연계 추진 방안에 대한 효율적 업무분장 방안이 모호하여 양 부처 별도의 기술개발, 체계적 연계 등이 우려됨
    - 다부처 간 사업단 운영 사례를 분석하여, 현실적이고 효율적인 추진 가능성을 제고하여야 함
  - 두 개의 다른 전담기관이 서로 다른 철학과 절차(규정)에 의거 개별 과제를 관리할 경우 사업 추진의 일관성에 한계 발생할 수 있으며, 이를 위해 KEIT와 IITP는 사업단과의 총괄 협약을 수행하고 개별과제의 선정/평가/진도관리 등 전체적 관리는 사업단의 책임 하에 이루어지는 방법을 고려할 필요가 있음
    - \* 부처별 R&D 운영요령 등에 따라 각 부처의 소관 과제는 해당 전담기관(기)에서 관리하되 사업의 추진현황, 성과 확산 등은 별도의 사업단을 구성하여 관리하며, 각 주체별 역할 분담 등 세부사항은 각 부처 훈령 등을 통해 제도화 추진



[그림 13] 산업부/미래부 사업추진체계

\* 유사 사례 : 나노융합 2020 사업 운영관리 규정(산업부 및 미래부 훈령)

\*\* 현재 부처합동으로 구성·운영되고 있는 ‘착용형 스마트 기기 추진단’의 역할 및 구성을 활용하여 확대

- (전략 사업간 연계방안) 소재부품-플랫폼 간 연계가 중요한 부분으로 평가되는데 부처 간 역할분담으로 사업영역이 분할될 경우 연계의 장애요인으로 작용할 수 있으므로, 이에 대한 구체적 협력·연계 방안이 마련되어야 함
  - 부처에서 제시(예시)한 통상 실시권은 사업단 내의 지침으로도 적용 가능한지에 대한 사례 분석 등 검토가 필요함
- (사업성과 배분 방안) 사업성과 배분방안의 사업단 일괄관리 이외에 부처 간 배분 방안을 구체적으로 파악할 수 없으며, 「기존 규정에 따라 배분한다」라는 것으로 동 사업의 두 전략사업 간의 연계라는 취지를 실현하기에는 불충분할 수 있음
  - 기술료 징수에 관한 통합요령 등 성과 배분과 관련된 지침(규정)에 대한 산업부/미래부 유사한 방안 및 사례를 검토할 필요성이 존재함
  - 사업성과배분은 국가연구개발사업의 성과평가 및 성과관리에 따른 법률, 산업기술 혁신사업 관리요령에 따른 성과배분 원칙에 따라 배분하여야 함



## 2. 기술개발 성공가능성

### 가. 기술 추세 분석

- 특허분석 결과, 소재부품 및 플랫폼 기술은 출원인수와 특허출원 건수가 지속적으로 증가하는 성장기 단계에 있는 분야로써, 대체로 자유 경쟁구조를 가지고 있음
- 사용자 기기 연결 플랫폼을 제외하고 미국의 출원이 전체 출원에 영향을 미치는 것으로 조사됨
- 사용자 기기 연결 플랫폼 분야의 경우 한국의 출원 추세가 전체 출원을 주도하는 것으로 나타남으로 전체 세부기술 분야 중 한국의 특허 활동이 우수한 것으로 조사되나, 상대적으로 한국인의 미국 특허 출원 활동은 저조한 것으로 조사됨

<표 24> 동 사업 기술추세분석 현황

기술분류	기술발전단계	TCT(기술순환주기)		경쟁구조	
		중분류	소분류	HHI	CR4
웨어러블 입력기술	성장기	6.83	7.22	140.4	17.3%
웨어러블 출력기술	성장기		7.02	203	20.6%
웨어러블 처리기술	성장기		6.38	122	14.3%
웨어러블 전원기술	성장기		6.89	1332	49.7%
응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술	성장기	7.07	7.26	183.81	20.8%
응용 분야(특수) 플랫폼 기술	성장기		5.63	1592.9	62%
사용자 기기 연결 플랫폼	성장기		7.00	586.7	42.7%

### 나. 기술 수준 분석

- 미국등록특허 대상으로 소재부품 및 플랫폼 분야의 경우, 기술력 지수(Technology Strength)는 미국과 일본 등 선진기술국가에 비해 상대적으로 떨어지는 것으로 나타났으며, 전체 지수에 있어 전반적으로 상대적 타 기술 대비 낮은 것으로 조사됨

<표 25> 웨어러블 디바이스 특허 경쟁력 지수 분석표

기술분류	기술력 지수 (TS)	인용도 지수 (CPP)	특허영향지수 (PII)	현재영향 지수 (CII)	시장확보력 (PFS)
소재부품 기술	한국(2.3)	5.75	0.28	0.50	0.98
	미국(160.2)	23.91	1.17	2.07	3.15
	일본(16.6)	18.83	0.92	1.63	0.69

플랫폼 기술	한국(0)	-	-	-	-
	미국(95.5)	42.2	1.1	2.3	8.27
	일본(0.9)	8.8	0.23	0.48	0.70

\* 기술력지수(TS), 시장확보 지수(PFS) 등 과거 10년 치 특허 결과임

- (중소기업의 비교 우위) 전체 출원건수에 대한 중소기업 점유율을 통하여 중소기업에서 활발하게 진행되고 있는 기술을 분석하고 핵심지표인 CR4, HHI 지수를 전체 지수와 비교해서, 중소기업의 시장진입이 상대적 가능한 분야는 플랫폼보다는 소재 부품 분야가 유리한 것으로 나타남
- 한국 특허에 대해, 각 기술 분야의 중소기업 출원비중을 조사한 후 부품 및 서비스 시장에서의 비교우위 분야를 도출한 결과, 중소기업이 웨어러블 입력·출력·처리 기술의 소재부품 시장 진입이 상대적으로 수월한 것으로 조사됨
- 상대적으로 웨어러블 전원기술, 플랫폼 기술 등은 중소기업 출원 비중이 상대적으로 낮고 일반적인 경쟁 시장이므로 중소기업의 상대적 비교우위가 낮음

<표 26> 세부기술별 중소기업 특허 분석(한국 특허 대상)

분류	중소기업		
	출원비중	CR4	HHI
웨어러블 입력기술	42%	26%	510
웨어러블 출력기술	43%	40%	844
웨어러블 처리기술	34%	35%	700
웨어러블 전원기술	33%	100%	2,800
응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술	11%	83%	2,222
응용 분야(특수) 플랫폼 기술	8%	71%	1,837
사용자 기기 연결 플랫폼	-	-	-

- 웨어러블 스마트 디바이스 기술개발과 관련한 국가규모의 과학기술수준을 국가과학 기술수준평가(KISTEP, 2014)를 이용하여 분석하였으며, 그 결과 국내 다른 기술 분야 대비 수준이 상대적으로 높은 편이며 최고기술대비 기술격차가 상대적으로 작은 분야임
- 웨어러블 스마트 디바이스 기술은 최고기술대비 상대적 기술수준이 82.5%(전체 평균 : 78.4%)로 상대적으로 높은 편이며 기술격차도 2.9년(평균 : 4.4년)으로 기술격

차가 상대적으로 작은 분야임

- 웨어러블 스마트 디바이스 기술 중 연관기술로 보면, 인간친화형 디스플레이, 친화형 초절전형 반도체 회로, 신개념 사용자 경험기술은 기술수준이 선도그룹이며, 지능형 인터랙티브 서비스, 감성인지 및 처리, 건강관리서비스 기술은 기술수준이 추격그룹으로 조사됨

<표 27> 기술별 기술수준 및 격차

구분	기술명	세계최고 기술수준(100%) 대비 기술수준(%)		세계최고 기술보유국 대비 기술격차(년)		최고기술포유 국가명	기술수준 그룹
		'12	'14	'12	'14		
<b>웨어러블 스마트 디바이스</b>		-	82.5	-	2.9	미국	선도
직접 연관 기술	인간친화형 디스플레이기술	91.8	91.2	1.6	1.3	미국	선도
	지능형 인터랙티브 서비스기술	76.7	78.7	4.3	3.7	미국	추격
	친화형 초절전형 반도체 회로기술	81.3	81.0	3.0	3.2	미국	선도
간접 연관 기술	감성인지 및 처리기술	78.7	78.0	3.8	4.0	미국	추격
	신개념 사용자 경험기술	82.8	83.6	2.7	3.0	미국	선도
	건강관리서비스 기술	79.2	79.4	3.9	3.1	미국	추격

### 3. 기존 사업과의 중복성

- 부처의 제출자료 및 기획보고서, 주관부처 및 타부처 중기 사업계획서의 내용, 전문가 검토 등을 통해 유사 사업 정보 등을 조사하여 중복가능성 분석 대상 사업 후보군을 도출함
- 동 사업의 연구목표, 개발내용, 주요 키워드를 기준으로 NTIS에서 제공하는 국가 R&D 사업 및 과제 정보를 통해 유사한 과제가 속한 사업을 검색하여 분석함

#### 가. 사업 수준의 중복성

- 사업 측면에서의 총사업비, 사업기간, 목표, 추진주체, 지원 대상, 내용 및 분야 등 기본자료 조사 및 기술전문가 의견을 반영하여 중복 가능성을 분석 결과, 글로벌프론티어사업, 산업핵심기술개발사업 등과 중복 가능성이 존재함

<표 28> 웨어러블 사업과 NTIS 유사 사업 분포

부처명	사업명	유사과제 결과
미래부	글로벌프론티어사업	중복 가능성, 연계·활용
산업부	산업핵심기술개발사업	중복 가능성, 연계·활용
산업부	산업융합원천기술개발사업 (SW컴퓨팅 산업원천기술개발), 소재부품기술개발사업, 글로벌전문기술개발사업	연계·활용
미래부/산업부	나노융합 2020	연계·활용

- 미래창조과학부 글로벌프론티어사업 중 ‘소프트일렉트로닉스’, ‘실감교류인체감응솔루션’ 분야와 사업 내용 상 일부 중복 가능성이 있으며, 기술 수준 등의 측면에서도 유사 부분이 존재함

<표 29> 웨어러블 사업과 중복 가능성 검토 사업 현황

사업명	글로벌프론티어사업	산업핵심기술개발사업	동 사업
사업비	3,963억 원	4,684억 원(컴퓨팅부분)	4,550억 원
기간	’10~’21	’09~계속	’15~’24
사업목표	미래를 선도하는 핵심기술 분야에서 창조 경제를 견	미래신산업을 육성하고 주력 기간산업의 산업경쟁력을 제	미래 사회에서 도입·사용이 급증할 것으로 예상되는 다

	인할 수 있는 세계 최고 수준의 원천기술력 확보 과거기술의 한계를 뛰어넘는 혁신적 R&D를 통해 새로운 시장과 원천기술을 개척하고 미래 성장 동력 창출	고하여 미래 신성장동력을 창출하고자 국가 성장전략에 기반한 전략기술 분야의 핵심·원천기술을 집중 지원	양한 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발
추진 주체	미래창조과학부/ 한국연구재단	산업기술평가관리원/ 산업통상자원부	미래창조과학부/ 산업통상자원부
연구내용	세계 최고 수준의 신성장동력 원천기술을 개발하기 위한 7개 기술 분야 개발 추진	창의산업 분야(지식서비스, 바이오, 나노융합), 소재부품 분야(섬유의류 등), 시스템 분야(스마트카, 조선 등)로 구분하여 과제별 특성에 따라 지원	웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 선도 국을 목표로 7개 분야(소재 부품 4, 플랫폼 3)의 기술개발 추진

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr), 추가제출자료 재구성

- 부처에서 실감교류인체감응솔루션, 나노기반 소프트일렉트로닉스 등 관련사업의 세부기술 내용에서 중복되는 부분을 비교하여 제시하였으나 중복 가능성 기술의 현 기술수준, 개발단계의 근거가 제시되지 않고 막연한 연계 가능성만을 제시하고 있음

<표 30> 부처의 중복 가능성 사업과의 기술개발 목표 비교

← 기초기술		산업기술 →		
순수과학 연구	기초원천 기술연구	산업원천 기술개발	제품/공정 개발	상용화 개발
글로벌 프런티어연구개발사업		나노융합2020		
		웨어러블 사업		

- 부처에서는 글로벌프런티어사업의 기술은 기초·원천 기술이므로 웨어러블 사업과 중복 가능성은 없다고 제시했으나, 글로벌프런티어사업의 개발기술수준은 TRL5 ~ 6수준으로 목표가 상향 개발되고 있어 일정부분 중복가능성이 존재함
- 한국전기연구원에서는 글로벌 프런티어 나노기반소프트일렉트로닉스 사업단 참여를 통해 텍스타일형 웨어러블 기기에 응용할 수 있는 탄소나노소재 기반 고전도성섬유를 개발(2015. 3, 전기연구원 보도자료)하여, 동 사업의 입력기술 '고전도성 섬유 제조 및 직조/방직 기술 개발'과 중복 가능성이 존재함

<표 31> 글로벌프론티어사업과 웨어러블 기술/사업 중복 가능성 검토

기술 분류	핵심기술	구성기술	글로벌프론티어사업 중복 가능성	
			기술명	현재 TRL
입력 기술	사용자 인터페이스 (UI/UX)	공간 증강현실	공간 정보증강 원격존재 기반 인터랙션 플랫폼	5
		실세계 증강현실 상호작용	HMD 착용 사용자 간 사실적 손-증강 객체 상호작용 기술	5
		제스처 인식 센서 (근전도)	sEMG 기반 사용자 의도인식 휴먼 인터페이스 기술	창업중
		3D 공간인식	동적 환경의 실시간 삼차원 공간 모델링 기술	5
	생체정보 측정	감성정보 측정 및 검출	인체 미동 기반 사회적 복합감성 인식 및 상호작용 기술	5
출력 기술	확장지능형 디스플레이	질감표시 및 로컬 햅틱	촉감-역감 생성 휴먼 인터페이스 및 실감 표현 기술	5
사용자-기기 연결 플랫폼	브레인 뇌파 커뮤 니케이션 시스템	Wearable 뇌기능 조절	비침습적 뇌신경 자극을 통한 인체 촉감 및 감성 생성 기술	3
	제조현장의 생산성 향상 지원 플랫폼	제스처 인식, 눈동자 인식 기반 NUI	HMD 착용 사용자 간 사실적 손-증강 객체 상호작용 기술	5
	실감형 개인 스크린 플랫폼	딴블/링-타입 포인팅 디바이스	공간 화이트보드 (Air Writing) 기술	5
		실시간 감성정보 추출/분석 기반 실감형 개인 스크린 서비스	몰입현실 지원 Full-HD 광각 Video See-Through HMD	창업중
	오감재현용 I/O 플랫폼	Wearable 오감 취득 및 전달용 I/O 센서 및 장치	- 몰입현실 지원 Full-HD 광각 Video See-Through HMD - 촉감-역감 생성 휴먼 인터페이스 및 실감 표현 기술	4~5
39개 제품군	현장에서 3D 정보증강/재현 및 객체의 형상과 질감 재현이 가능한 실감 인터랙션 HMD, 햅틱/촉감재현 글러브	(미각, 후각이면 중복 없음, 시청촉감은 중복 가능성 있음)		
	방송용 UHD급 웨어러블 개인스크린 모듈		몰입현실 지원 Full-HD 광각 Video See-Through HMD	창업중

- 글로벌프론티어사업 등 유사 기술개발 사업과의 구체적으로 현 기술수준과 본 사업의 목표수준을 비교하여 연계 혹은 조정 방안 제시가 필요함
- 부처에서는 116개 요소기술 중 15개 요소기술의 기술개발 시작수준이 TRL5 혹은 TRL6으로 제시되어, 타 사업 즉 글로벌프론티어사업에서 개발되는 유사과제 기술수준이 TRL3 혹은 TRL4로 끝나게 되는 경우 기술수준 간에 공백이 발생 할 수 있으며 이에 대한 대처 방안이 필요함

<표 32> 부처 제시 15개 요소기술의 현재 기술수준

15개 요소기술 명	현재기술수준
직관적 UI/UX 디자인 기술	TRL6 (국내)
공간 증강현실 기술 (프로젝션, 홀로그램)	TRL5 (국외)
실세계 증강현실 상호작용 기술	TRL5 (국외)
음성인식 기술	TRL6 (국내)
고성능, 초소형, 저가, 고집적 스마트 센서 기술	TRL6 (국외)
극한환경 안정성, 신뢰성 확보기술	TRL5 (국외)
개인지능공간 상호작용 기술	TRL5 (국외)
전기적 기능 섬유 기술	TRL5 (국내)
플렉시블/스트레처블 임베디드 기관 기술	TRL5 (국내)
편·직조형 마이크로디바이스 기관 기술	TRL5 (국내)
패키징 및 신뢰성 확보 기술	TRL5 (국내)
Energy Harvesting 특성 Simulation기술	TRL5 (국내)
신축·유연 Energy Harvesting Battery소재 요소기술	TRL5 (국내)
신축·유연 Energy Harvesting Battery소재 설계기술	TRL5 (국내)
신축·유연 Energy Harvesting Battery소재 제조기술	TRL5 (국내)
신축·유연 Energy Harvesting Battery 신뢰성 평가기술	TRL5 (국내)

- 글로벌프론티어사업은 웨어러블 분야 기초·원천기술 개발을 하므로 동 사업과 연계될 수 있는 분야가 존재할 것으로 사료되고, 연구기간이 중복됨을 고려할 때 기술 활용 가능성 검토 및 연계 협의가 필요할 것으로 판단됨

<표 33> 글로벌프론티어사업과의 중복 가능성 및 연계활용 과제 목록

과제 명	내용	예산	유사 기술
극한물성이용 웨어러블 소재 에너지 플랫폼 원천기술 개발	높은 광흡수율을 가지는 무연화합물 소재 및 박막 개발, 극한물성을 이용한 초박막 무연화합물 태양전지 개발	'14년 1.4억 원	전원 기술
사용자 중심 4D+멀티모달 감각의 모델링 및 증강 방법론 연구	두 사용자 이상의 소셜 인터랙션 형성 시에 각 사용자가 느끼는 멀티모달 감각의 모델링 및 증강 전달방법론 개발	'14년 2억 원 (연구기간 : '14년9월1일~'19년2월28일)	입력 기술
원격 사용자 간 4D+ 감각 기반 물리 협업 기술 개발	두 명 이상의 원격 사용자들이 시각과 양팔-손끝의 운동성과 역감을 사용하여, 확장 공간 내 가상의 정보, 변형 가능한 객체 및 환경을, 현실공간처럼 함께 물리적으로 조작하고 상호작용하며, 이를 통해 공동 작업을 수행하기 위한 협업 기술 개발	'14년 8억 원 (연구기간 : '13년12월1일~'19년8월31일)	입력 기술

원격존재를 통한 감각-운동 작업을 위한 근전도 신호 기반의 동작의도 예측 및 능동 촉감 복원 기술 개발	근전도 신호 기반의 동작 의도 예측 기술과 능동 촉감 복원 기술을 개발하여 원격존재를 통한 두 손가락 파지 작업을 수행할 수 있는 실감교류 인터페이스 구현	'14년 8억 원 (연구기간 : '10년10월22일~'19년8월31일)	입력 기술
현실-가상공간의 통합 및 Seamless CoUI 기술 개발	인체 감응 확장공간에서 다양한 실감 단말인 기기나 사물, 원격존재, 가상환경 등과 누구나 쉽고 편하게 계속해서 Seamless 인터랙션을 하기 위한 실감 교류 인터페이스개발	'14년 7 억 원 (연구기간 : '10년10월22일~'19년8월31일)	입력 기술

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

- 동 사업에 바로 적용 가능한 기술 중에는 '웨어러블'로 특정지어지지 않은 과제가 다수 존재할 것으로 판단되어 전략사업별 기존 성과물에 대한 심도 있는 검토가 필요함
- 글로벌프론티어사업과 연계될 수 있는 분야가 존재하고, 연구기간이 중복됨을 고려할 때 기술 활용 및 연계가 필요함
- 산업핵심기술개발사업은 국가 성장전략에 기반 한 전략기술 분야의 핵심·원천기술 개발을 목적으로 하고 있으며 웨어러블 분야에만 특화된 사업은 아니지만 특정과제는 웨어러블에 활용될 수 있는 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있음
  - ※ 2015년 산업핵심기술개발사업 지원분야 : 창의산업분야(바이오, 나노융합, 지식서비스), 소재부품산업분야(금속재료, 화학공정, 세라믹, 섬유/의류, 생산기반, 시스템반도체, 반도체 공정/장비, 디스플레이, 주력산업IT융합), 시스템산업분야(생산시스템(산업용기계, 생산장비), 로봇, 그린카, 스마트카, 조선, 플랜트, 의료기기, LED/광)
- 동 사업과 연계될 수 있는 산업핵심기술개발사업의 연구 분야 및 연구기간을 고려하여 면밀한 기술활용 가능성 검토 및 연계 협의가 필요할 것으로 판단됨

<표 34> 산업핵심기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록

과제명	내용	예산	유사성
재난 및 산업현장용 모듈형 웨어러블 플랫폼 기술개발 (2015)	재난 및 산업현장을 위한 웨어러블 통합 플랫폼 기술 개발, 소방 환경에 대한 통합플랫폼 시범사업 운영 등	'15년 15억 원 이내 (기간 : 3년, 총 정부출연금 40억 원 이내)	특수업무 플랫폼 기술
재활보조 및 보행습관 교정용 스마트 신발	에너지 하베스팅 기능과 보행 특성 분석 기능을 갖춘 재활보조 및 보행습관 교정용 스마트 신발 개발	'15년 10억 원 이내 (기간 : 5년, 총 정부출연금 50억 원 이내)	생활·문화 플랫폼 기술



스마트 센서 SoC용 초저전압 회로 및 IP 설계 기술 개발	초저전압 NTV (Near Threshold Voltage) 논리회로 기술 개발, 초저전압 NTV 논리회로 성능 검증을 위한 SoC 구현 및 동작 전압 최적화 기술 개발	'15년 4억 원 이내 (기간 : 5년, 총 정부 출연금 24억 원 이내)	처리기술에 해당되지만 본 과제에 포함되지 않음 (시스템 반도체 초저전력 기술)
청소년 체력측정을 위한 스트레처블 스마트 밴드 기술개발	청소년 개인체력활동 센싱을 위한 인체안전 스트레처블 스마트 밴드 기술, 체력 활동 모니터링 및 생애 체력 정보 관리 시스템	'15년 13억 원 이내 (기간 : 3년, 총 정부 출연금 39억 원 이내)	입력기술, 생활·문화 플랫폼 기술 (생활·문화 플랫폼에서 신체활동 패턴 알고리즘 및 데이터 분석과 같은 기능이 없음)

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

<표 35> 웨어러블 사업과 중복 가능성 검토 사업 현황

사업명	산업융합원천기술개발사업 (SW컴퓨팅 산업원천기술개발)	소재부품기술개발사업	나노융합 2020
사업비	6,738억 원	20,637억 원	381억 원
기간	'09~계속	'00~계속	'12~'20
사업목표	SW, 차세대 컴퓨팅, 지식정보보안에 대한 원천기술 경쟁력 확보를 통해 SW 컴퓨팅 강대국으로 도약	부품소재의 글로벌 공급기지로 발전하기 위하여 세계적 조달참여가 유망하고 부품소재 및 타 분야의 기술 혁신과 경쟁력 제고에 긴요한 핵심 부품 소재 개발을 지원	나노원천기술의 기술적 역량을 활용하여 상용화를 지향하는 나노융합기술 상용화 R&BD 사업을 추진함으로써 미래 신산업, 신시장을 조기창출
추진주체	미래창조과학부	산업통상자원부	미래창조과학부/ 산업통상자원부
연구내용	국가 혁신 기술 개발을 위한 대형 SW·컴퓨팅 원천기술 개발 -스마트기기 간 자율협업을 통한 지식 공유와 빅데이터로부터 학습 및 추론을 지원하는 브레인 SW 등 국가혁신형 기술개발 등 선도기술 확보형 SW·컴퓨팅 및 지식정보보안 원천기술 -빅데이터 분석·관리 소프트웨어, 스마트 안경용 개방형 플랫폼, SW-Soc 플랫폼 등 SW 원천기술개발	HW경쟁력에 SW요소를 접목하여 바이오·나노소재 등 시장 선도형 '100대 핵심소재' 개발 13대 미래성장동력 분야 중 4대 기반산업인 고경량화, 고성능화, 다기능성을 극대화한 "융복합소재" 개발 지원 필요 감성기술이 중요시 되는 미래트렌드 대응을 위한 창조경제 부합형 감성소재 개발 지원 필요	나노소자/나노센서의 제품화를 위한 핵심공정 및 소재 기술 상용화 휘는 디스플레이 등에 필수적인 기능성 필름 소재 및 핵심 부품(모듈) 상용화 건물의 에너지 절약을 위한 단열/적외선 차단 소재 등의 상용화 오염수 및 오염 토양 정화 등에 필요한 핵심공정 또는 부품(모듈) 상용화

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr), 추가제출자료 재구성

- 산업융합원천기술개발사업은 국가 성장전략에 기반 한 전략기술 분야 중에서 정보통신기술의 핵심·원천기술 개발을 목적으로 하고 있으며 웨어러블에 특화된 사업은 아니지만 특정과제에는 웨어러블 디바이스와 연관된 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있음
- 산업융합원천의 정보통신기술 분야에는 전자정보디바이스, 정보통신미디어, 차세대 통신네트워크, SW컴퓨팅, 디지털콘텐츠, USN, 산업융합기술로 나뉘어 있음
- 주로 SW컴퓨팅 분야에 동 사업과 유사한 사업이 추진되고 있으며, 유사 과제/기술은 연구내용 및 기간을 고려하여 동 사업과 연계 및 활용방안이 필요함

<표 36> 산업융합원천기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록

과제명	내용	예산 및 기간	유사성
스마트 단말 기반 운동지수 모니터링과 운동량 관리 및 직관적 시각화 SW 개발	“개인 맞춤형 통합적 운동 관리 서비스”를 제공하기 위한 요소 기술 개발	‘13년 8억 원	입력기술, 생활·문화 플랫폼 기술 (생활·문화 플랫폼에서 운동지수 모니터링, 운동량 관리, 직관적 시각화 SW 같은 기능이 없음)
형태변형이 가능하고 신체 탈착이 편리한 착용형 디바이스 및 UI/UX 개발	형태변형에 따른 직관적 자동 기능변환과 생체정보 기반 제스처 인식이 가능한 Slap-on 디바이스, UI/UX 및 서비스 개발	‘15년 10억 원 (‘14.4.~‘17.2)	입력기술
스마트비전 기능을 가진 시스템 스마트안경용 개방형 플랫폼 개발	스마트비전 기능을 가진 개방형 시스템(See-Through) 스마트안경 플랫폼 소프트웨어, 하드웨어 및 응용 서비스 개발	29억 원 (‘12.6~‘15.2)	입력기술, 생활·문화 및 특수 업무 플랫폼 기술 (관련 플랫폼 기술에 스마트안경 플랫폼 소프트웨어, 개방형 Open API 등 기능은 없음)

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

- 소재부품기술개발사업은 국내 부품·소재산업의 기술혁신과 글로벌 경쟁력 제고를 위한 핵심 부품·소재기술개발을 목적으로 하고 있으며, 웨어러블에 특화된 사업은 아니지만 특정사업에는 웨어러블과 연관된 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있음
- 소재부품기술개발사업은 웨어러블 분야와 연관된 기초 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있으므로 연구내용 및 기간을 고려하여 동 사업과 연계 활용이 필요함

<표 37> 소재부품기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록

과제명	예산	유사성
디지털 실을 활용한 생체신호 측정 스마트 환자복 개발	'15년 5억 원 이내 (기간 : 3년)	입력기술
가상현실 HMD용 입력장치의 개발	'15년 5억 원 이내 (기간 : 3년)	입력기술

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

- 글로벌전문기술개발사업은 기술혁신 역량을 보유한 중소·중견기업의 핵심기술 개발 지원을 통해 글로벌 전문기업으로 육성하는 것이 목적이며, 사업 분야 중에서 섬유 생활스트림 간 협력 분야는 웨어러블과 연관된 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있음

※ 2015년 글로벌전문기술개발사업 사업분야 : 섬유생활스트림 간 협력, 개인용이동수단, 첨단연구장비, 청정생산기반전문기술, 튜닝부품기술개발

- 섬유생활 스트림 간 협력분야는 섬유패션 스트림 간(또는 섬유패션산업과 他산업 간) 기획, 기술개발, 생산, 마케팅 등을 공동으로 추진하려는 컨소시엄에 공동기술 개발 자금을 지원하여 신기술 및 차별화된 제품 개발을 촉진하는 사업임

※ 섬유/패션스트림 : 원료-원사-사가공-제·편직-염색가공-봉제, 패션기획-패션디자인-봉제-패션제품 등

- 글로벌전문기술개발사업의 섬유생활 스트림 간 협력 분야는 동 사업과 유사한 사업을 포함하고 있으므로, 유사사업의 연구내용 및 기간을 고려하여 동 사업과 연계 및 활용방안이 필요함

<표 38> 글로벌전문기술개발사업과 동 사업 간 중복성 검토

과제명	사업내용	예산	유사성
태양전지 섬유제품	광전변환효율 5% 이상의 유연한 유기계 태양전지 섬유제품	'15년 10억 원 이내 (기간 : 3년)	전원기술에 해당되지만 본 과제에 포함되지 않음
보급형 안전보호용 의류제품	생활 및 산업환경의 다양한 위험요소로부터 산업근로자, 영·유아, 노약자 등을 보호할 수 있는 안전보호용 보급형 섬유제품	'15년 10억 원 이내 (기간 : 2년)	특수업무 플랫폼 기술
전극재료용 CNT 페이퍼	플렉서블한 특성을 갖는 전극재료용 CNT(Carbon Nano Tube) 페이퍼 개발	'15년 10억 원 이내 (기간 : 2년)	전원기술

웨어러블 스마트 패션제품	패션과 ICT의 융합을 통한 웨어러블 스마트 패션제품	'15년 3억 원 이내 (기간 : 1년)	생활·문화 플랫폼 기술
광발열 섬유제품 개발	가시광선에 의해 발열하는 섬유제품 개발	'14년 10억 원 이내 (기간 : 2~3년)	특수업무 플랫폼 기술
수분감응형 통기 방수 기능성 신발용 섬유제품 개발	수분환경에 따라 조직의 공극을 개폐할 수 있는 섬유소재와 적층 가공기술 개발 및 이를 활용한 통기방수 기능성 신발용 섬유제품	'14년 10억 원 이내 (기간 : 2년)	특수업무 플랫폼 기술

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

나. 과제 수준의 중복성

- 과제내용 자체가 광범위한 것이 존재하고, 일부 과제의 경우 상세 내용이 없어 중복 가능성을 검토하기에는 어려움이 존재함
- 디자인 주도형 기술 분류의 과제명은 미래 진단 기반 기술 분석, 미래 가치 연구 기술, 선행 디자인 중심 기술 개발, 사업화 연계 가능한 기술 개발 등의 핵심 요소 기술로 구별되어 있어, 과제 및 기술개발 구분 범위가 불명확함

<표 39> 기술 분류별 과제

기술 중분류	과제명
디자인 주도형 디스플레이 기술	미래 진단 기반 기술 분석
	미래 가치 연구 기술
	선행 디자인 중심 기술 개발
	사업화 연계 가능한 기술 개발
웨어러블 디바이스용 플렉시블 임베디드 기판 및 신뢰성 기술	전기적 기능 섬유 기술
신축·유연 Energy Harvesting Battery기술	신축·유연Energy Harvesting Battery소재요소기술
	신축·유연Energy Harvesting Battery소재설계기술
	신축·유연Energy Harvesting Battery소재제조기술
	신축·유연Energy Harvesting Battery신뢰성평가기술

- UX/UI 등과 같은 과제의 경우 소재부품 섬유방재 측면에 편입될 것이 아니라 응용을 위한 서비스, 플랫폼 사업 측면에 편입되는 것이 적절할 수 있음

- 동 사업은 미래부/산업부의 산업원천기술개발사업, 소재부품기술개발사업 등 과제와의 차별화를 명확히 하여야 하며, 웨어러블에 적용 가능한 기존 요소기술과의 상세 연계/활용 방안을 제시하여야 함
- 기존 기술에 대한 상세한 분석을 통해 현재 기술 수준에 대한 분석이 적절히 이루어졌는지, 연계활용 방안은 적절히 구축되었는지 등을 알기 위한 관점에서 기존 정부 R&D과제 산출물/기술에 대한 상세분석이 필요함
  - 제출된 자료에 의해서는 기 수행 R&D의 성과물이 동 사업에 활용될 여지가 제한적임으로 기 수행 R&D는 무엇을 위해 활용될 수 있는지에 대한 검토가 필요함
- 기본적으로 미래부 및 산업부의 기존 사업에서 추진되어 온 기초·원천 요소기술들을 웨어러블이라는 목적 하에 일괄 추진하는 사업으로, 기존 사업 성과물의 후속 활용 및 연계방안이 검토되어야 함

#### 다. 지역 센터의 중복성

- (기반 조성 사업과의 중복가능성) 아이디어 창출 연구기반 조성사업, 성장기반 조성사업, 생태계 조성사업 등이 창조경제혁신센터사업 등 여타 중앙부처 차원에서 지원 중인 각종 유사 기반조성사업 등과 중복 가능성이 존재함
- 예산 낭비, 지역에서의 혼선 등이 없도록 시설 간 구축 목적, 지원 대상 등의 차별화를 명확히 하여야 함
- 대구·경북 지역에 구축된 유사 시설들의 설립 기능은 일정부분 차별화는 될 수 있으나, ICT 기업지원 등의 지원 대상에서 중복될 수 있는 측면이 존재함
  - 동 사업과 관련성이 있는 대구 TP 모바일 융합센터, 구미 모바일융합 기술센터 등 단계별 기술 적용 차이가 있을 수 있지만, 차별성이 미약함
- 기존 시설의 유휴 공간, 장비 활용률 등을 고려하여 시설의 신규 구축 보다는 기존 시설의 재활용 검토가 절실히 필요함
- (기 구축된 기관과의 연계) 지역 간 연계 가능성을 열어 두고는 있으나 이에 대한 보다 구체적이고 실질적인 연계방안을 모색할 필요가 있어 보이며, 기존에 구축된 기관들과의 연계 협력방안 등도 보다 자세히 제시되어야 함
- 웨어러블 관련 기술개발 단계별(시험·인증·완제품 테스트 등)로 연계·활용이 필수적이며, 실제적인 연계 협력 방안이 필요함

<표 40> 대경권 유사 기능의 시설 목록

시설 (기관)명	지역	주요기능	중점분야	지원대상	지원주체	지원예산
경북창조경제혁신센터	경북 (구미)	- 공정혁신 및 업종전환을 통한 산업구조 고도화 - 문화·농업 사업화	- 스마트팩토리 보급 · 확산 - 이동식 X레이 부품 국산화, 다관절 로봇 개발, 자동차용 탄 소복합 응용 부품 개발 등	- 노후 산업시설 및 공장 - ICT융합산업 분야 중소기업, 지역 대학 등	미래부, 경상북도 구미시, 삼성	34억 원 (개소 후 현재까지)
대구창조경제혁신센터	대구	- 창업허브 - 오픈포럼 - 창조과학산업 대상 시상	- 창의랩운영 - 디스플레이 부품 소재, 콘텐츠	- 대학생, - 예비창업자 및 중소기업	미래부, 대구시, 삼성	-
IT의료융합 기술센터	경북 (구미)	- IT 의료 융합 시험 환경 구축 및 기업지원	- 전자 의료기기 부품소재	- 의료기기 분야 중소기업	산업부, 경상북도 구미시	1,133억 원
모바일융합 기술센터	경북 (구미)	- 이동통신 전 세대 필드테스트 환경 제공	- 스마트기기 시험 및 인증, 이동통신 개발지원	- 이동통신 및 스마트기기 분야 기업	미래부, 경상북도 구미시	950억 원
대구TP 모바일융합 센터	대구	- 모바일 기반 융합 신기술 개발 및 기업 지원	- 스마트 기기 등 차세대 모바일 기업 지원 서비스	- 중소중견기업	미래부, 대구시	602억
대구디지털 산업진흥원	대구	- IT/SW융합 신기술개발 및 기업지원	- IT/SW융합 산업 육성 및 기업육성	- 중소중견기업	미래부, 대구시	997억
한국패션산 업연구원	대구	- 패션과 IT융합 을 위한 연구 개발 및 기업 지원	- 패션 디자인 - 패션ICT융복합 - 패션페어 행사주관	- 중소기업	산업부, 대구시	180억
한국섬유개 발연구원	대구	- 헬스케어용 스마트 섬유 소재 및 제품 개발 기술지원	- 하이테크 섬유소재 개발, 시험분석/평가	- 중소기업	산업부, 대구시	405억
대구경북디 자인센터	대구	- IT융복합 감성 디자인 소재산업 육성	- UX디자인 - 디자인개발지원	- 중소기업	산업부	258억
ETRI 대경권센터	대구	- IT융합분야 핵심기술개발 및 중소기업 애로기술 지원	- 지역산업기반 IT 융합기술개발 - 농업ICT 융합기술 개발, 지능형 자동 차용 센서 모듈, 의료로봇 및 의료 기기	- 대경권 ICT 중소기업 대상 기술이전	미래부, 산업부, 경상북도, 대구시	120억 원
한국기계 연구원 대구융합기 술연구센터	대구	- 융합형 초정밀, 초미세기계 원천 기술 개발	- 의료기기 분야와 그린 에너지 생산 장비 분야	- 중소중견기업	산업부	-

출처 : 추가제출자료 재구성

## 제 3 장 정책적 타당성 분석

### 1. 정책의 일관성 및 추진의지

#### 가. 상위계획과의 부합성

- '제3차 과학기술기본계획'의 'ICT융합 신산업 창출' 분야와 일부 부합하며, 선택군 계획으로 박근혜정부의 140대 국정과제, 제3차 부품·소재발전 기본계획, 2014~2018 지역산업발전계획(안) 등의 내용과 일부 부합함

<표 41> 상위계획과의 부합성 조사 결과

구 분	계획명	부합도		
		낮음	보통	높음
필수계획	제3차 과학기술기본계획		√	
선택군 계획	박근혜정부의 140대 국정과제		√	
	제3차 부품·소재발전 기본계획		√	
	2014~2018 지역산업발전계획(안)		√	

<표 42> 상위계획과의 부합성 평점

선택군 계획 \ 필수계획	부합도 낮음	부합도 보통	부합도 높음
부합도 높음	보통	대체로 적절	적절
부합도 보통	대체로 부적절	<b>보통</b>	대체로 적절
부합도 낮음	부적절	대체로 부적절	보통

#### (1) 「제3차 과학기술기본계획」

- 동 사업과 「제3차 과학기술기본계획」 과의 부합성을 검토함
  - 「제3차 과학기술기본계획」 은 R&D 투자확대, 국가전략기술개발, 중장기 창의역량 강화, 신사업 창출지원, 과학기술기반 일자리 확대 등 5가지 전략을 고도화하며 19개 분야 78개 과제를 추진함
- 과학기술기본계획 19개의 중점분야 중 총 3개 분야에 해당될 수 있음

<표 43> 120대 중점 육성기술과 관련 기술

사업명	제3차 과학기술기본계획 상 120대 중점 육성기술과 관련 기술
웨어러블 스마트 디바이스 기술개발사업	- 인간친화형 디스플레이 기술 - 가상증강현실 기술 - 감성공학적 디자인 기술 - 지능형 인터랙티브 서비스 기술 - 사용자 경험 서비스 기술

- 동 사업과 관련 기술은 120대 중점 육성기술 중 인간친화형 디스플레이, 가상증강현실, 감성공학적 디자인, 지능형 인터랙티브 서비스, 사용자 경험 서비스 등이 포함됨
- 과학기술기본계획 19개 분야 중 'ICT융합 신산업 창출'의 'SW·인터넷 신산업 창출'과 부합되며, '중소·벤처기업 기술혁신 지원', '신시장 개척 지원'의 정책과 일부 부합될 수 있음

<표 44> 동 사업과 관련된 과학기술기본계획 19개 분야와 78개 추진과제

19개 중점분야	78개 추진과제
ICT융합 신산업 창출	- SW·인터넷 신산업 창출 - C-P-N-D 기반 ICT 혁신역량 강화 - 문화·관광 콘텐츠 첨단화 - 주력 수출산업 고도화
중소·벤처기업 기술혁신 지원	- 중소·벤처기업 중심 연구개발 지원체계 구축
신시장 개척 지원	- 융합 기술 제품 개발 촉진 - 서비스 연구개발 지원 강화 - 혁신적 기술·제품의 수요 창출

<표 45> 'ICT융합 신산업 창출' 분야 추진 과제내용

중점분야	추진과제	과제내용
ICT융합 신산업 창출	SW·인터넷 신산업 창출	하드웨어, 제조업에서 SW, 지식서비스 등으로 급격히 이동하고 있는 산업 패러다임의 변화에 대응해 국내 역량 확충 - 감성공학적 디자인
	C-P-N-D 기반 ICT 혁신역량 강화	스마트 생태계 확산에 대응해 상상력과 창의성을 기반으로 미래 ICT 생태계 창조를 위한 ICT 혁신역량 확보 - 융합 서비스 플랫폼
	문화·관광 콘텐츠 첨단화	문화, 예술, 관광 영역의 새로운 서비스와 콘텐츠 발굴로 관련 산업 경쟁력 강화 - 가상·증강현실, 지능형 인터랙티브, 실감형 감성콘텐츠
	주력 수출산업 고도화	세계시장을 선도하고 있는 주력 수출산업의 기술 경쟁력과 시장지배력의 안정적 유지와 확대 - 초정밀 디스플레이 공정 및 장비, 첨단소재(기능성 유기소재), 인간 친화형 디스플레이



(2) 박근혜정부의 140대 국정과제

- 박근혜정부는 일자리 중심의 창조경제, 맞춤형 고용·복지, 창의교육과 문화가 있는 삶, 안전과 통합의 사회, 행복한 통일시대의 기반구축의 5가지 국정목표와 신뢰받는 정부를 추진기반으로 140대 국정과제를 추진함
- 140대 국정과제 중 ‘국정과제 2. IT·SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화’는 소재·부품, 뿌리산업분야(중소·중견기업 중심)의 융합 확산을 위해 시스템반도체(전력반도체)·첨단센서 등 차세대 HW 기술개발 및 나노소재, SW융합 부품 등 시장 선도型 핵심 소재·부품 개발 계획 시행을 추진하고 있으며, 동 사업의 추진·개발 내용과는 일부 연관성이 있는 것으로 판단됨
- 소재·부품기업 대상으로 SW적인 경영진단, 공정혁신, 마케팅 전략 등을 제공하여 뿌리산업의 작업환경 고도화를 추진하고자 하며 ‘추진전략 ① 창조경제 생태계 조성’에 포함되는 과제임

<표 46> 박근혜정부 140대 국정과제 중 동 사업 해당 부분

국정목표 1. 일자리 중심의 창조경제	
전략	국정과제
① 창조경제 생태계 조성	과학기술을 통한 창조 산업 육성
	IT·SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화
	산·학·연·지역 연계를 통한 창조산업 생태계 조성
	서비스 산업 전략적 육성기반 구축
	자본시장제도 선진화
	협력적 기업생태계 조성
	세계최고의 인터넷 생태계 조성
	청년 친화적 일자리 확충기반 조성
	고용친화적 정부정책을 위한 고용영향평가제 강화
	협동조합 및 사회적기업의 활성화로 따뜻한 성장 도모

(3) 제3차 부품·소재발전 기본계획

- 「제3차 부품·소재발전 기본계획」은 정책 환경 변화에 대응하고 「소재·부품 미래비전 2020」의 차질 없는 이행과 성과창출, 그리고 창조경제 실현과 주력산업 고도화를 통한 안정적 경제성장과 고용률 70% 달성을 뒷받침할 구체적 실천방안을 추진하고자 「부품소재전문기업등의육성에관한특별조치법」에 의하여 수립됨



[그림 14] 「미래비전2020」의 비전 및 목표

- 동 사업은 「제3차 부품·소재발전 기본계획」의 4대 전략과 12개 과제 중 '전략 1 미래시장 선점형 첨단소재 개발'의 추진과제 - 전략적 핵심소재(10대 핵심소재 (World Premium Material) 개발·확보를 목표로 추진하고 있으며, 동 사업과 일부 관련성이 존재함
- 미래시장 선점형 첨단소재 개발 전략의 전략적 핵심소재 개발과 융·복합을 통한 부품 명품화 전략의 소프트웨어 융합형 차세대 부품 개발과 관련성이 존재함

<표 47> 「미래비전2020」의 추진전략 및 중점 정책

추진전략	중점 정책
1. 미래시장 선점형 첨단소재 개발	① 전략적 핵심소재 개발 ② 민-군 연계형 핵심 국방소재 확보 ③ 벤처형 전문소재 개발 지원
2. 융·복합을 통한 부품 명품화	④ 소프트웨어 융합형 차세대 부품 개발 ⑤ 부품 명품화를 위한 신뢰성 기반 강화 ⑥ 기술개발 프로그램의 전략성 제고
3. 성장견인형 소재·부품생태계 구축	⑦ 소재·부품 전문기업 성장통 극복 지원 ⑧ 소재·부품산업의 뿌리 생태계 확충 ⑨ 미래형 소재·부품 인재 양성
4. 글로벌 공급 네트워크 주도	⑩ 국내 기업 주도형 글로벌 사업화 촉진 ⑪ 주요 권역별 맞춤형 진출 지원 ⑫ 기술과 시장이 만나는 인수·합병(M&A) 지원

<표 48> 10대 WPM 현황

순번	소재명	순번	소재명
1	친환경 스마트 표면처리 강판	6	고에너지 이차전지용 전극 소재
2	수송기기용 초경량 Mg 소재	7	바이오 메디컬 소재
3	에너지 절감/변환용 나노복합소재	8	초고순도 SIC 소재
4	다기능성 고분자 멤브레인 소재	9	LED용 사파이어 단결성 소재
5	Flexible 디스플레이 기판 소재	10	탄소저감형 케톤계 프리미엄 섬유

(4) 2014~2018 지역산업발전계획(안)

- 산업부의 「2014~2018 지역산업발전계획」은 지역일자리 창출과 지역경제 활성화를 위한 지역 주도의 중장기 “지역산업발전계획” 수립함
  - 박근혜 정부 지역정책방향에 따라 지역기업의 수요를 기반으로 지역자율과 책임 하에 중장기 지역산업 육성 전략 필요성에 따라 계획이 수립됨
  - '15년부터 본격 추진하는 주력·협력·연고(전통)산업에 대한 중장기 전략을 마련함으로써 성과중심의 지역사업 추진을 도모함

<표 49> 대경권 주력 및 협력산업

지역	주력산업					협력산업		
대구	정밀성형	스마트분산형에너지시스템	소재기반 바이오 헬스	의료기기	스마트 지식 서비스	자동차 융합부품	지능형 기계	기능성 하이테크 섬유
경북	모바일 융합	디지털 기기 부품	에너지 소재부품	성형가공	기능성 바이오 소재	자동차 융합부품	지능형 기계	기능성 하이테크 섬유

- 대경 주력 및 협력 산업을 보면 대구지역의 소재기반 바이오 헬스, 스마트 지식서비스, 경북지역의 디지털기기부품과 동 사업의 추진·개발 내용과는 일부 연관성이 있는 것으로 판단됨

나. 사업추진의지 및 선호도

- 주관부처의 예비타당성조사 과정의 대응 수준, 사전 기획과정, 기술수요조사과정 등을 종합적으로 고려해 볼 때, 동 사업에 대한 주관부처 및 관련 연구자의 추진의지는 높은 편으로 판단됨

## 2. 사업추진상의 위험요인

### 가. 자원 조달 가능성

- (중장기 투자 금액 조달 가능성) 재정지원 실천계획을 포함한 국정과제 분야별 지원 내용과 중장기 사업계획, 예산요구서 등을 종합하여 소요예산 대비 재정지원 수준 등을 검토 결과, 투자 실적 대비 투자 계획 금액이 차이가 존재하여 자원 조달 위험 가능성이 일부 존재함
- 웨어러블 기술 관련 정부 부처별 R&D 투자 실적을 보면, '08년부터 '12년까지 성장세를 보였으나, '12~'15년에는 상대적으로 정체되어 있음

<표 50> 웨어러블 기술 관련 정부 부처별 R&D 투자 실적

(단위 : 백만 원)

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	합계	평균
산업부	4,800	7,522	11,576	7,628	8,656	1,613	3,059	2,465	47,319	5,915
미래부	80	3,559	927	3,077	3,644	200	2,296	1,230	15,013	1,877
합 계	4,880	11,081	12,503	10,705	12,300	1,813	5,355	3,695	62,332	7,792

- 동 사업의 연도별 투자계획을 보면, 국고 평균이 293억으로 실적 평균 금액(78억 원) 대비 215억 원 가량의 차이가 발생됨

<표 51> 동 사업의 연도별 투자계획

(단위 : 억 원)

구 분	총사업비	연차별 투자계획										평균
		원천			응용				상용화			
		'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	
합 계	4,550	524	538	522	535	541	392	392	374	371	361	455
국 고	2,927	338	340	361	348	345	267	267	226	222	213	293
지방비	176	48	56	18	24	30	0	0	0	0	0	18
민 자	1,447	138	142	143	163	166	125	125	148	149	148	145

- (지방비 투자 추이) 구미전자정보기술원 및 산하 6개 센터에 대해 경북·구미 지방 정부에서 지원한 출연금 추이와 동 사업을 비교하면, 전체적 측면에서 조달 가능할 것으로 보이나 지방비 집중 투자 시점('15~'19년)에서는 재원 조달 위험 가능성이 존재함
- 지방비 집중 투자 시점('15~'19년)에서 년 간 평균 35억 원 정도의 투자가 필요하나 지난 3년간의 지방비 투자 실적은 평균 15억 원 수준임

<표 52> 경북/구미 지방 출연금 현황

(단위 : 백만 원)

구 분	'12년	'13년	'14년	평균
구미시 출연금	1,250	1,350	1,650	1,417
경북도 출연금	200	-	-	67
합 계	1,262	1,363	1,664	1,484

- 예정 민간투자에 대해, 단순 투자규모만 제시하고 있어 실제 민간 투자자금을 확보할 수 있는지 여부, 기업 R&D 규모 및 투자 능력, R&D 역량 등 상세 자료가 제시 안 됨
- 참여예상기업의 대략의 투자규모, 매출액만 제시되어 있을 뿐, 참여기업의 주력 제품/분야, 부설연구소 유무, 매출액 외에 참여기업의 기술 수준, 역량 및 경험 등의 데이터는 제시 안 됨

<표 53> 웨어러블 사업 참여 예정기업 투자계획

투자규모	투자분야	기업명
100억 원 이상	전원기술	(주)샤인, (주)부품디비
10억~50억 원	입력기술	(주)멀티에스, (주)DK유아이엘
	출력기술	(주)멀티에스, 나래나노텍, 코오롱
	처리기술	주식회사 빅스, 코오롱
	생활문화플랫폼	키위풀 주식회사, EYE Display, 코오롱
	특수업무플랫폼	키위풀 주식회사, EYE Display
5억~10억 원	사용자-기기 연결 플랫폼	코오롱
	출력기술	EYE Display, 엘비전테크
	처리기술	(주)에이치알에스
	전원기술	(주)에이치알에스, (주)멀티에스
	특수업무플랫폼	현대이마린(주)

1~5억 원	입력기술	EYE Display, 더디엔에이주식회사, 코오롱
	출력기술	(주)나노기술
	처리기술	EYE Display, 동일기연
	전원기술	EYE Display, 동일기연
	생활문화플랫폼	동일기연
	특수업무플랫폼	동일기연
	사용자-기기 연결 플랫폼	더디엔에이주식회사

출처 : 추가제출자료 재구성

□ 동 사업은 원천기술형이 아닌 혁신제품형이므로 중소기업 33%, 중견기업 40%, 대기업 67% 수준으로 민간 투자 금액의 비율을 제고하여야 함

○ 부처에서는 중소·중견·대기업의 동반성장 사례로 제시하며, 소재부품 기술 분야는 정부출연금 대비 민간 투자 비율을 34.1%로, 플랫폼 기술 분야는 36.3%로 설정하여 제시하였음

<표 54> 산업기술 혁신사업 공통 운영요령의 제24조 출연금의 지원기준

수행기관 유형	혁신제품형
대기업	해당 수행기관 사업비의 33% 이하
중견기업	해당 수행기관 사업비의 60% 이하
중소기업	해당 수행기관 사업비의 67% 이하

#### 나. 법·제도적 위험요인

□ (개인정보보호에 따른 규제) 웨어러블 디바이스로 인한 개인정보보호 침해 우려가 없는 안전한 이용환경을 조성하는 것은 IT 및 관련 산업발전을 위해서도 반드시 선행되어야 하나, 현행 정보 주체의 동의에 의해서만 활용되는 개인정보보호 법률 구조는 웨어러블 디바이스에는 부적합한 사항으로, 이에 대한 대비가 필요함

○ 스마트폰과 달리, 웨어러블 장비는 신체 외부에 착용하며, 24시간 운영이 가능하기 때문에 은밀한 개인정보 수집이 가능하며, 이미지는 물론 오디오 및 비디오 형식의 데이터 수집도 가능함

- 미국과 영국인을 대상으로 한 조사에서 51%의 응답자가 개인정보 보호 문제로 웨어러블 컴퓨팅 도입에 대해 부정적인 생각이 존재함

※ 특히 구글글래스에 대해 62%의 응답자가 어떤 방식으로든 규제가 필요하다고 응답. 또한 20%는 이 장치 사용을 금지해야 한다고 조사됨(출처 : "The Human Cloud : Wearable

Technology from Novelty to Productivity,” by Rackspace in association with the Centre for Creative and Social Technology (CAST) at Goldsmiths, University of London. June 5, 2013)

- 웨어러블 컴퓨팅 디바이스 설계 시 웨어러블 특성이 반영된 개인정보보호 가이드라인 등을 개발·적용하는 등 보다 실질적인 조치가 병행되어야 할 것임
- (개인정보보호에 따른 웨어러블 활성화) 웨어러블 디바이스를 통한 무단 정보 수집 및 유출, 사생활 침해, 안전 문제 등 개인정보 오남용과 부작용에 대한 우려가 증가함에 따라 관련 규제가 필요하다는 의견이 대두되고 있는데, 이로 인해 웨어러블 시장 활성화의 문제점으로 대두될 수 있음
  - 도찰 및 도청, 개인정보 유출 및 도용, 기업정보 유출 및 도용 등 프라이버시 침해 해결이 필요함
- (인체 유해성) 인체에 착용하고 부착했을 때 발생할 수 있는 전자파 등 유해성에 대한 인체보호기준 적용, 인증 도입 등 법·제도 마련 추진이 필요함
  - 현재 전자파 인체보호 종합대책 수립은 미래부에서 수립되었으나(2014.8), 이는 인체밀착 사용 가전기기(전기장판, 온수매트 등 10종)에만 적용되며, 향후 신기술 적용기기의 전자파강도 측정방법 표준화, 인체보호기준 적용을 위한 제도 마련(2016년) 등을 계획하고 있음
  - 미세전류 노출, 뇌 손상, 안구건강 및 시력저하, 통증 및 현기증 유발(두통/결립), 사고 위험, 시각적/정신적 혼란 등에 대한 안전문제 해결이 필요함
- (범죄 및 보안 문제) 웨어러블 기기에 의한 범죄 및 불법행위에 활용될 가능성도 간과할 수 없으며, 사생활이나 초상권, 저작권 침해가 문제가 클 수 있을 것으로 예상됨에 따라 이에 대한 보완 장치가 요구됨
  - ※ 최근에는 구글 글래스를 착용하고 링크만 하면 사진이 찍히는 앱까지 등장하여, 이에 미국의 일부 영화관과 술집에서는 저작권 보호, 사생활 침해 등을 이유로 구글 글래스 반입을 금지함
- 웨어러블 기기는 신체 부착되어 신체 중요 정보를 수집·전송·분석하므로 해킹으로 인한 보안 문제도 심각할 수 있음
  - ※ 구글 글래스로 인터넷을 할 경우 블루투스나 와이파이를 이용하는데 와이파이는 네트워크 공격, 그 중에서도 중간자 공격에 취약하며, 구글 글래스를 모니터링 네트워크(Monitored Network)에 연결하고 전송된 데이터를 확인한 결과 모든 트래픽이 암호화돼 있지는 않은 것으로 나타남

### 3. 사업 특수 평가항목

#### 가. 지역균형 발전

- 구미라는 특정 지역으로 입지를 제시하였고 연구단지와 같은 건설을 포함한 사업의 경우에는 지역균형 발전 항목을 사업 특수 평가항목으로 적용할 수 있으므로, 지역균형발전에 관하여 구미 지역에 대한 검토를 진행함
- 검토결과, 성과확산 분야의 상용화지원센터가 위치한 구미는 타 지역 대비 비교적 발전된 것으로 확인함

<표 55> 동 사업 지역별 낙후도 순위

지역	세부 주소	16개 시·도별 지역낙후도 순위	170개 시·군별 지역낙후도 순위
구미	경북 구미시 공단동 256-16번지	13	26

\* 지역낙후도는 서울지역이 1 순위임



## 제 4 장 경제적 타당성 분석

### 1. 비용 추정

#### 가. 사업비

- 부처는 2015~2024년까지 국고(지방비 포함)와 민자 사업규모를 4,550억 원으로 제시하였음

<표 56> 연도별 투자계획

(단위 : 억 원)

구 분	총사업비	연차별 투자계획									
		원천			응용				상용화		
		'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24
합 계	4,550	524	538	522	535	541	392	392	374	371	361
국 고	2,927	338	340	361	348	345	267	267	226	222	213
지방비	176	48	56	18	24	30	0	0	0	0	0
민 자	1,447	138	142	143	163	166	125	125	148	149	148

- 4대 부품기술과 3대 플랫폼 기술 연구개발을 위해서는 약 4,100억이 투입될 것으로 제시하고 있음

<표 57> 기술개발 분야별 소요재원

(단위 : 억 원)

세부사업	사업 내용	총사업비	국고	민자	지방비	
	합 계(억 원)	4,100	2,665	1,435	0	
	7개 전략사업 기술개발 (소재부품 4대, 플랫폼 3대 분야)	4,100	2,665	1,435	0	
기술개발	세부분야	웨어러블 입력기술	534	360	174	0
		웨어러블 출력기술	717	470	247	0
		웨어러블 처리기술	533	355	178	0
		웨어러블 전원기술	668	430	238	0
		생활·문화 플랫폼 기술	492	320	172	0
		특수업무 플랫폼 기술	443	282	161	0
		사용자·기기 연결 플랫폼 기술	713	448	265	0

<표 58> 소재부품기술 분야 세부 예산

(단위 : 억 원)

년도	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	합계
입력기술	59.1	59.1	58.5	55.6	55.7	51.0	51.0	48.8	48.3	47.0	534.0
출력기술	79.3	79.3	78.5	74.7	74.8	68.5	68.5	65.5	64.9	63.1	717.0
처리기술	58.9	58.9	58.4	55.5	55.6	50.9	50.9	48.7	48.2	46.9	533.0
전원기술	73.9	73.9	73.1	69.6	69.7	63.8	63.8	61.0	60.5	58.8	668.0
소계	271.2	271.2	268.5	255.5	255.7	234.2	234.2	223.9	221.9	215.8	2,452.0

<표 59> 플랫폼기술 분야 세부 예산

(단위 : 억 원)

년도	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	합계
생활·문화 플랫폼	54.4	54.4	53.9	51.3	51.3	47.0	47.0	44.9	44.5	43.3	492.0
특수업무 플랫폼	49.0	49.0	48.5	46.2	46.2	42.3	42.3	40.4	40.1	39.0	443.0
사용자·기기 연결 플랫폼	78.9	78.9	78.1	74.3	74.4	68.1	68.1	65.1	64.5	62.7	713.0
소계	182.3	182.3	180.5	171.7	171.9	157.4	157.4	150.5	149.1	145.0	1,648.0

나. 연구비

- 116개 요소기술의 RFP를 분석하여 보면, 년 정부 연구비, 사업 기간에 따른 과제별 투자금액이 과대 계상되었음
- 국가연구개발사업에서 기존의 웨어러블 관련 과제를 조사한 결과, 년 정부 연구비의 수준보다 크며(평균 2.21 억 원 → 7.8 억 원), 기간에 있어서도 동 사업의 연구기간이 긴 것(평균 3.5년 → 5년)으로 판단됨
- 또한 각 분류의 세부 기술마다 연구비 및 사업기간 차이가 크게 존재함
  - 전원기술 부분의 신축·유연 Energy Harvesting Battery 소재 설계기술(년 21.2억 원)과 Energy Harvesting Battery 소재 요소기술(년 8.7억 원) 연구비의 차이가 큼
  - 처리기술 부분의 에너지 절감형 경량 운영체제(10년)과 에너지 절감 프로세싱 기술(3년) 연구기간의 차이가 큼

<표 60> 동 사업의 과제별 평균 연구비 및 기간

(단위 : 억 원, 년)

동 사업 RFP기준		년 정부연구비	사업기간
소재부품	입력기술	5.6	4.3
	출력기술	6.6	6.4
	처리기술	5.3	5.9
	전원기술	16.3	2.9
	소계	8.5	4.9
플랫폼	생활문화	6.0	5.1
	특수업무	7.4	4.6
	사용자·기기연결	7.1	5.9
	소계	6.8	5.2
합계		7.8	5.0

<표 61> 국가연구개발사업 웨어러블 관련 과제의 연구비 및 기간

구 분	연도별 과제 금액(백만 원)					사업별 과제 기간	
	2010	2011	2012	2013	2014		
년도	2010	2011	2012	2013	2014	글로벌프론티어사업	세부 2~3년
						산업핵심기술개발사업	3~5년
최대	3,180	3,050	1,900	800	1,333	산업융합원천기술개발사업 (SW컴퓨팅)	5년이내
중간값	202	129	181	420	175	소재부품기술개발 사업	3~4년 (전기전자)
최소	32	32	32	173	25	나노융합 2020	3년이내
						글로벌전문기술개발사업	3년이내

다. 시설구축 비용

상용화 및 성과확산을 위한 예산은 약 450억 원으로 제시하고 있음

<표 62> 상용화·성과확산 시설 소요재원

(단위 : 억 원)

대항목	구 분	소항목	총사업비			
			합계	국고	지방비	민자
상용화· 성과확산 시설·장비	시설	공사비	98	33	65	0
		시설부대비	7	7	0	0
		부지매입비	14	0	14	0

		기타	12	0	12	0
		운영	49	0	49	0
		소계	180	40	140	0
	장비	일반 장비	150	150	0	0
		특수 장비	0	0	0	0
		소계	150	150	0	0
성과확산지원		120	72	36	12	
합 계		450	262	176	12	

- 시설에 대한 총사업비는 약 131억 원으로 제시하고 있으며 용지보상비에 지장물 보상은 포함되지 않음
- 사업구축계획서에서는 2012년도 조달청 공사비 사례자료 2건을 근거로 하여 공사비를 산출하였으며 1㎡당 공사비 단가는 부가가치세를 포함하여 2,028,309원(부가가치세 제외 시 1,843,917원)으로 제시하였음

<표 63> 시설의 총사업비 내역

(단위 : 백만 원)

구 분		금 액	산정방식	
총사업비	용지보상비	용지구입비	1,381	
		지장물보상비	-	
		소 계	1,381	
	공사비	부지조성공사비	25	· 343,000원/㎡*×1.668(보상배율)×2,415㎡ (개별공시지가*, 2013. 1월 기준) · 지장물이 없다는 현장 여건을 고려하여 지장물 보상비는 제외함
		건축공사비	5,382	· 10,410원/㎡*×2,415㎡
		기계/전기/통신	3,498	* 본 사업 부지는 경사도가 거의 없어 상·하수도 비용만 포함하였으며, 2010년도 조성원가 추정자료(한국토지공사) 활용
		토목/조경공사비	934	· 건축 : 1,133,053/㎡×4,750㎡ · 기계 : 335,503/㎡×4,750㎡ · 전기 : 315,195/㎡×4,750㎡ · 통신 : 87,628/㎡×4,750㎡
		소 계	9,839	· 토목/조경 : 196,651/㎡×4,750㎡ * 관급액, 부가세 등 제경비 포함 ** 조달청(2013). '2012 공공건축물 유형별공사비 분석' 중 연구시설 공사비 기준
	시설부대경비	설계비	410	· 설계비* : 공사비 × 5.010%
		감리비	102	· 감리비* : 공사비 × 1.042%
		조사 및 측량비	98	· 조사/측량비 : 건축공사비 × 1%
		부가가치세	61	* 부가세는 조사/측량비의 10% 적용
		소 계	10,449	
	예비비(10%)		1,189	· (부지매입비+공사비+시설부대경비)×10% * 한국개발연구원(2008). 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)에 의거 산정
	총 계		13,080	

- 시설에 대한 검토 결과, 검토안의 총사업비는 부처 원안 대비하여 약 367백만 원 (3%) 감소하였음
- 항목별로 공사비는 약 261백만 원 감소하였고 부대비는 약 73백만 원 감소하였으며, 또한 예비비는 33백만 원이 감소되었음
- 최근 3년 동안 조달청 공공건축물 유형별 공사비에서 발표한 연구시설에 대한 사례는 다음과 같으나, 사업계획서와 다른 시설의 특성 및 공사비의 차이가 크게 차이가 나는 4곳을 제외하고 총 6곳의 공사비를 분석하였음

<표 64> 조달청 공사유형별 공사비 중 연구시설 유사사례 종합

구분	발주시기	규모 및 구조			지역	해당년도 단가(원/㎡)	
		연면적 (㎡)	층수	구조			
1	○○평가센터건설공사	2013년	6,943	지하1층 지상3층	RC조	정읍	2,337,940
2	○○복합지원동 건설공사	2013년	7,780	지하1층 지상2층	RC조	대전	1,964,274
3	○○클러스터기반 조성센터 건립공사	2013년	11,313	지하1층 지상3층	RC조	대구	1,422,662
4	○○연구소신축공사	2012년	9,022	지하2층 지상4층	RC조	인천	2,017,568
5	○○연구원 연구 지원동 신축공사	2012년	4,516	지하1층 지상6층	RC조	경남	2,039,050
6	○○연구원 첨단 에코 연구센터 건축공사	2011년	10,400	지하1층 지상7층	RC+철골조	대전	2,255,602

\* 주 : 부가가치세 포함  
출처 : 조달청, “공공건축물 유형별 공사비 분석”, 2011~2013

- 예비비는 국가재정법 제22조의 규정에 의해 예측할 수 없는 예산 외의 지출 또는 예산 초과 지출액을 충당하기 위한 자금으로 공사비, 부대비, 용지보상비 합계의 10%를 산정함
- 예비비 산정결과 예비비는 부가가치세를 제외하고 1,063백만 원이 산출되었으며 부가가치세를 포함하면 1,156백만 원으로 산출되었음

<표 65> 예비비 산정 결과

(단위 : 백만 원)

구분	공사비, 부대비, 용지보상비	비율(%)	금액
예비비	10,632	10.0	1,063

\* 부가가치세 제외

<표 66> 총사업비 내역 비교표

(단위 : 백만 원)

구 분	사업계획서(A)	예비타당성조사(B)	증감(B-A)
대지면적(m <sup>2</sup> )	2,415		
연면적(m <sup>2</sup> )	4,750		
A. 공사비	9,839	9,579	-261
A-1. 부지조성공사비	23	0	-23
A-2. 토목조경공사비	849	654	-195
A-3. 건축공사비	4,893	3,502	-1,391
A-4. 기계/전기/통신공사비	3,180	4,552	1,372
A-5. 부가가치세	894	871	-24
B. 부대비	671	598	-73
B-1. 설계비	410	366	-44
B-2. 감리비	102	91	-11
B-3. 측량비 및 조사비	98	87	-11
B-4. 부가가치세	61	54	-7
C. 용지보상비	1,381	1,381	0
소 계 (A+B+C)	11,891	11,558	-334
D. 예비비	1,189	1,156	-33
E. 총사업비	13,080	12,713	-367

\* 부가가치세 포함

라. 장비구축 비용

- 상용화 성과확산(플랫폼) 분야 신규도입 장비는 기존 휴먼 ICT 사업에 제출되었던 장비 44종에서 23종으로 조정(253억 원 → 150억 원)되어 웨어러블 사업의 지역기반 센터(구미)의 장비로 조정·제출됨

<표 67> 상용화 성과확산(플랫폼) 분야 신규도입 장비 조정 내역

(단위 : 억 원)

No	장비명	지원단계	조정 금액	분야
1	복합소재 회로구현 시제품 제작 장비	시제품	2.3	생활문화
2	3D직물 시제품 제작 장비	시제품	1.3	생활문화
3	플렉서블 전극형성 공정 장비	시제품	5.0	생활문화
4	시제품 제작 지원 전력부품 패키징 공정 장비	시제품	3.0	생활문화
5	센서표면 박막측정 성능평가 장비	성능평가	1.4	생활문화
6	근거리통신모듈 제품 상용화 지원 차폐실 조성	성능평가	3.5	생활문화
7	융합단말 개발지원 전자파 측정안테나	성능평가	0.7	생활문화
8	클라우드 인프라 연동 상용화 검증시스템	성능평가	7.8	사용자·기기 연결
9	제품 글로벌화 OneM2M 규격 검증시스템	성능평가	8.0	사용자·기기 연결
10	빅데이터 분석 플랫폼 연동 상용화 검증시스템	성능평가	9.9	특수업무
11	차세대 무선연결 블루투스 인증 공동 활용 장비	성능평가	4.8	사용자·기기 연결
12	웨어러블 제품 개발촉진 지원 인체영향 평가 환경조성	성능평가	3.0	특수업무
13	범용 근거리통신모듈 인증 공동 활용 장비	성능평가	4.6	생활문화
14	NFC 성능평가 공동 활용 장비	성능평가	3.1	사용자·기기 연결
15	완제품 평가지원 인체특성 측정용 써멀 마네킨	성능평가	6.4	특수업무
16	부품 상용화 지원 센서모듈 신뢰성 검증장치	신뢰성	4.1	특수업무
17	부품 상용화 지원 진동 신뢰성 시험장비	신뢰성	3.0	생활문화
18	부품 상용화 지원 센서 노이즈 내성 검증장비	신뢰성	5.0	생활문화
19	이동통신망 연동 실증 테스트베드 구축	실증화	8.6	사용자·기기 연결
20	제품 글로벌화 이동통신망 연동 규격 검증시스템	실증화	5.0	특수업무
21	가상화 네트워크 연동 실증 테스트베드 구축	실증화	7.5	사용자·기기 연결
22	차세대 이동통신 네트워크 호환 테스트베드 구축	실증화	46.0	사용자·기기 연결
23	제품 상용화 지원 위치기반 서비스 국제규격 호환 검증시스템	실증화	6.0	특수업무
합 계			150	

출처 : 추가제출자료 재구성

마. 총비용

- 주관부처는 앞에서 제시한 총 사업비 4,550억 원 외에 추가적으로 발생되거나 요구되는 비용을 고려하지 않음
  - 장비 설치에 따른 H/W, S/W 유지보수비, 운영비 등이 포함되어야 하며, 장비의 내용 년 수에 따른 장비 재투자비 또한 포함되어야 함
    1. 연간 유지보수비 : 장비 취득가액(원) × 유지보수요율(%)
    2. 운영유지비요율<sup>8)</sup> = 유지보수요율 × α<sup>9)</sup>(요율계수) × 예상활용시간<sup>10)</sup> ÷ 2000시간<sup>11)</sup>
- 부처는 잔존가치를 고려하지 않았지만 경제성 분석 기간이 종료된 이후에도 존재하는 가치를 평가하는 것으로서 토지와 건축물 또는 장비에 대한 감가상각방식을 적용하여<sup>12)</sup> 잔존가치를 산정해야 함
  - 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완연구(제5판)」에 근거하여 지장물 보상비는 제외되며 용지 구입비 및 건축물에 대한 잔존가치로 산정한다는 지침을 근거로 함
  - 연간 감가상각비를 적용하여 건축물의 잔여 년 수 대비 잔존가치를 산정함

8) 운영유지비요율은 환율변동에 의한 수입재료비 상승, 해외인력의 출장 수리 등 특수한 경우를 제외하고는 12%이하로 산정되어야 함

9) α(요율계수) = 2.5

10) 예상활용시간은 표준 활용시간(1,000시간)이상 2,000시간 이하에서 유효하며, 해당 범위를 벗어나는 활용시간은 운영유지비요율이 다르게 고려되어야 함

11) 2,000시간은 연 간 최대 활용시간

12) 감가상각방식에는 여러 가지 계산 방식이 있으나 본 사업과 같은 경우 정률법에 대한 방식으로 하는 것이 일반적이며 정률법(定率法, Declining-Balance Method)은 자산의 기초 장부금액에서 일정 비율을 감가상각비로 산출하는 방법임

$D = \frac{\text{Original Cost} - \text{Salvage Value}}{\text{Useful Life of Asset}(\text{years})}$ , D : 감가상각비, Original Cost : 취득가액, Book Value at Beginning of Year : 기초 자산 장부가액, Depreciation Rate : 상각 비율



<표 68> 총 비용 분석표

(단위 : 억 원)

구 분	연구개발비	시설비 및 유지비	장비 및 재투자비 운영비	총비용	현재가치
2015년	453.5	71.0	-	524.5	446.7
2016년	453.6	85.0	-	538.6	434.7
2017년	449.0	73.0	-	522.0	399.4
2018년	427.2	108.0	5	539.8	391.5
2019년	427.7	113.0	12	553.2	380.3
2020년	391.6	9.0	18	418.6	272.8
2021년	391.6	9.0	18	418.6	258.6
2022년	374.4	9.0	18	401.4	235.0
2023년	371.0	9.0	18	398.0	220.9
2024년	360.8	9.0	18	387.8	204.0
2025년	-	9.0	22	30.5	15.2
2026년	-	9.0	46	54.5	25.8
2027년	-	9.0	83	91.7	41.1
2028년	-	9.0	70	79.4	33.7
2029년	-	9.0	34	43.5	17.5
2030년	-	9.0	18	27.0	10.3
2031년	-	9.0	18	27.0	9.8
2032년	-	- 48.3	18	- 30.3	- 10.4
합계	4,100	510	416	5,026	3,387

## 2. 편익 추정

### 가. 편익 분석의 개요

- 부처는 본 연구과제의 경제적 타당성을 비용-편익 분석을 근거로 하여 제시하였으며, 이차적으로 경제적 파급효과 분석을 통해 동 연구개발사업이 국민 경제에 미치는 파급효과에 관하여 제시함
- 본 사업의 경제적 타당성 분석은 직접적 편익에 해당되는 사업의 비용편익 분석을 중심으로 이루어지며, 간접적 편익에 해당하는 경제적 파급효과 분석은 제외함
- 직접적 편익은 동 연구개발의 주요 산출품이 웨어러블 핵심 부품으로 판단되기 때문에 시장에서 발생하는 생산자의 편익을 고려하여 분석하고, 시장수요접근법에 의한 방법론을 도출함
  - 시장수요접근법에서 편익은 일반적으로 미래시장규모(시장규모 x 시장점유율) x 사업기여율 x R&D 기여율 x R&D 사업화 성공률 x 부가가치율로 계산함
  - 비용-편익 분석은 사업이 수행되면서 예상되는 편익과 비용을 토대로 편익-비용 비율(B/C Ratio), 순현재가치(NPV : Net Present Value), 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return) 등을 파악함

### 나. 편익 분석의 전제조건

- (미래시장규모의 대상) 부처가 제시한 3대 플랫폼 기술의 세부 항목은 대부분이 4대 소재부품 기술과 밀접한 연관성을 가지고 있으며, 4대 소재부품 기술은 중복 산정가능성으로 인해 시장규모가 과대계상 될 가능성이 존재함
- 부처는 편익 대상 시장을 R&D 부문의 웨어러블 스마트 디바이스 핵심기술 4개 분야와 3대 플랫폼 기술에서 발생하는 시장을 대상으로 편익을 제시하고 있음
  - 부처가 제시한 웨어러블 4대 핵심기술은 입력기술, 출력기술, 처리기술, 전원기술이며 3대 플랫폼은 사용자연결기기, 생활문화, 특수임무 플랫폼 기술임
- 부처는 웨어러블 4대 핵심기술과 3대 플랫폼 시장의 대리시장으로 제시한 시장규모는 전체 부품시장과 소비재 시장을 대상으로 하여 비중을 적용하여 시장을 분할했지만 과대계상 되었을 가능성이 존재하기 때문에 이에 대한 신뢰성 있는 데이터를 확보하여 시장규모를 재산정할 필요성이 있음

<표 69> 부처의 적용 대상시장

구분	부처 적용대상시장
입력기술	- 기준 : 센서 시장 - 웨어러블 센서가 차지하는 비중 : 디스플레이 시장에서 플렉서블 디스플레이가 차지하는 비중을 활용함
출력기술	- 플렉서블 디스플레이 시장
처리기술	- Interface Components, Memory Components 시장
전원기술	- 기준 : 한국의 전지 및 축전지 시장 - 적용 : GDP를 활용하여 세계시장규모 전망
사용자기기연결플랫폼	- Enterprise & Industrial Application 시장
생활문화 플랫폼	- Healthcare & Medical market 시장, Fitness & Wellness Market 시장, Global Smart, Intelligent, Digital & Interactive Fabrics Market 시장
특수업무 플랫폼	- Military 시장

- 부처는 웨어러블 4대 기술과 3대 플랫폼 기술의 2016년 시장규모를 약 156억 달러로 예측하고 있지만 동 사업이 전체 웨어러블 제품을 목표로 하는 것이 아님에도 불구하고 시장규모의 대상시장 들이 최종 소비재 시장을 기준으로 하고 있다는 것은 과대계상의 우려가 존재함
  - 시장자료 IMS의 2016년 전체 웨어러블 최종 소비재 시장규모 174억 달러이며, IDC의 164억 달러 예상치와 유사한 점은 과대계상의 우려가 존재함을 증명함
- 4대 부품소재 기술은 3대 플랫폼과 결합하여 최종 산출물 및 제품 형태로 매출이 발생하고, 3대 플랫폼 자체적으로 시장 규모 산출의 어려움과 함께 단독적으로는 매출이 크지 않다는 점을 고려해야하기 때문에 4대 핵심기술의 최종 산출물을 통한 시장규모를 동 사업의 미래시장규모로 적용하고자 함

< 본 분석에서의 부가가치 편익 산출 방식 >  
 부가가치 편익 =  
 4대 소재부품 시장 규모(4대 웨어러블 시장 규모 \* 스마트폰의 4대 주요 부품시장 기준 미래 성장률) \* 4대 소재부품 시장 점유율(스마트폰 4대 부품별 점유율) \* 웨어러블 기술에 의한 적용 비중 \* 부가가치율 \* R&D 기여도 \* 사업화 성공률 \* 사업기여율

다. 4대 소재부품 기술 시장 규모의 근거

(1) 웨어러블 입력기술 시장 규모

- 부처는 웨어러블 입력기술 시장규모 예측을 위해서 전체 센서 시장 규모를 활용했으며 이를 다시 전체 센서 시장에서 웨어러블 센서가 차지하는 비중의 산정을 위해 디스플레이 시장에서 플렉서블 디스플레이가 차지하는 비중을 활용하여 적용함
- 전체 센서시장에서 웨어러블 센서시장을 추출하기 위한 기준을 입력기술이 아닌 출력기술의 비중으로 적용하는 근거가 명확하지 못하기 때문에 보다 근거 있는 자료를 활용하여 산정할 필요성이 있음
- 부처는 2016년 입력기술 시장을 2,703백만 달러로 추정치를 제시했지만 Frost & Sullivan(2014)은 240백만 달러, 그리고 Markets and Markets은 164백만 달러로 제시하고 있음
  - 따라서 부처의 입력기술 연구개발이 전체 센서시장 규모를 대상으로 하지 않음에도 불구하고 추정치가 10배 정도 과대 계상된 것으로 판단됨
  - Frost & Sullivan(2014) 자료는 출력기술, 처리기술, 전원기술 등의 일관성 있는 웨어러블 부품시장 규모를 제공하고 있지 않음
- 본 분석에서는 웨어러블 4대 부품시장에 대해 일관적으로 데이터를 제공하고 있는 자료원인 Markets and Markets의 자료를 근거로 웨어러블 입력기술 시장의 규모를 추정함

<표 70> 웨어러블 입력기술의 시장 규모 추정

(단위 : 백만 달러)

연 도	Frost & Sullivan	Markets and Markets
2012	55	92.0
2013	76	96.0
2014	108	139.0
2015	160	147.0
2016	240	164.0
2017	365	211.0
2018	550	258.0

(2) 웨어러블 출력기술 시장 규모

- 부처는 플렉서블 디스플레이 시장을 웨어러블 출력기술의 대표 시장으로 간주하여, IHS의 전망자료를 바탕으로 2016년 플렉서블 디스플레이 시장규모를 1,300백만 달러로 추정함
- IHS는 2016년 웨어러블 디스플레이 시장규모를 약 785백만 달러로 추정하고 있고, Markets and Markets은 1,448백만 달러로 부처의 추정치와 유사함
- IHS 웨어러블 디스플레이 자료는 출력기술의 디스플레이 하드웨어 부분만을 고려했기 때문에 분석됨
- 출력기술의 전체 부품시장을 고려한 Markets and Markets 자료를 근거로 웨어러블 디스플레이 시장의 규모를 추정함이 적절함

<표 71> 세계 웨어러블 출력기술 시장전망

(단위 : 백만 달러)

구 분	IHS	Markets and Markets
2012	-	599.0
2013	-	794.0
2014	300	1022.0
2015	485	1116.0
2016	785	1448.0
2017	1,269	1641.0
2018	2,052	1878.0

(3) 웨어러블 처리기술 시장 규모

- 부처는 Markets and Market의 전망 자료 중 Interface Components 시장을 인터페이스 시장으로, Memory Components 시장을 메모리 시장으로, Control Components 시장을 제어부분품 시장으로 간주하여, 2016년 웨어러블 처리기술의 세계 시장 규모를 600백만 달러로 추정함
- 웨어러블 입력기술과 마찬가지로 데이터의 일관성을 고려하여 Markets and Markets 자료 근거로 추정함

- Markets and Market의 전망 자료 중 처리기술에는 Memory Components, Control Components, Interface Components, Positioning & Networking Components, Others 을 적용하는 것이 타당함
- IEK, ITRI 자료(2014.05)에 의하면 2016년 제어기술에 해당하는 모바일 반도체 시장 규모가 약 2,930백만 달러로 추정하고 있으며, Markets and Markets은 2,383백만 달러로 추정하고 있음

<표 72> 세계 웨어러블 처리 시장전망

(단위 : 백만 달러)

구 분	IEK, ITRI	Markets and Markets
2012년	-	828.0
2013년	460	1274.0
2014년	930	1533.0
2015년	1,900	2126.0
2016년	2,930	2383.0
2017년	3,300	2743.0
2018년	3,770	3154.0

#### (4) 웨어러블 전원기술 시장 규모

- 부처는 웨어러블 전지 시장을 웨어러블 전원기술의 대표 시장으로 보고, 통계청의 국가통계포털(KOSIS) 및 한국 무역협회의 무역통계 자료를 바탕으로 2011년의 국내 시장 규모를 기준으로 산정함
- 국내 시장규모 전망은 2006~2011년의 연평균 증가율을 이용하고 국내시장 규모를 근거로 세계 GDP 비중을 활용하여 세계시장을 추정함
  - 다음으로 전지 시장에서 웨어러블 전원기술의 점유 비중은 앞서 분석한 웨어러블 센서의 점유 비중 1.1%를 활용함
- 부처는 2016년 국내 시장 규모를 1,434백만 달러로 추정함
- 부처가 제시한 전지시장의 기준 시장을 국내시장규모로 보는 근거가 부족하며 GDP 와 센서시장의 비중을 활용한 웨어러블 전원기술의 세계시장 규모 추정도 논리적 근거가 부족함

- IDTechEx(2014)의 자료에 의하면 2016년 웨어러블 전원기술 시장을 14 백만 달러로 추정하고 있으며, 이러한 수치는 부처가 제시한 2016년 전원기술 시장규모 추정치 1,434 백만 달러의 1/100 수준이기 때문에 과대계상된 것으로 판단됨
- 또 다른 자료인 Markets and Markets의 2016년 전원기술 부품시장규모의 전망치도 304 백만 달러로 추정하고 있으며 역시 부처가 제시한 시장규모가 4배 이상 과대계상된 것으로 판단됨
- IDTechEx(2014)의 자료가 인쇄전자 방식의 웨어러블 부품 배터리 시장만을 산정한 것으로 전체 웨어러블 배터리 시장을 대리한다고 보기 어려움
- 따라서 Markets and Markets의 전망치를 기준으로 웨어러블 전원기술 시장 규모를 추정하고자 함

<표 73> 세계 웨어러블 전원기술 시장전망

(단위 : 백만 달러)

구 분	IDTechEx	Markets and Markets
2012	-	184.0
2013	4	192.0
2014	6	255.0
2015	8	253.0
2016	14	304.0
2017	20	352.0
2018	30	399.0

라. 미래 시장규모 성장률 산정

- 부처는 미래시장 규모를 예측하기 위하여 연평균성장률(CAGR)을 활용했지만 연구개발 사업의 특성상 시장 초기의 도입기, 성장기, 성숙기라는 단계적인 성장률을 반영하지 못하고 미래 전망치가 과대 계상될 가능성이 존재함
- 부처가 제시한 4대 기술과 3대 플랫폼의 2024년 시장규모 추정치는 1,858,111억 원으로 IDTechEX의 2024년 전망치 766,290억 원보다 2.5배 큰 시장규모를 예측하고 있음
- 이는 부처의 연구개발 사업이 전체 웨어러블 시장을 대상으로 하지 않는다는 점을

고려한다면 과대 계상될 가능성이 있기 때문에 CAGR 방식의 시장 전망은 타당성이 결여된 것으로 판단됨

- 본 분석에서는 현 시점에서 웨어러블 시장 변화를 가장 잘 대변할 수 있는 “스마트폰의 4대 주요 부품시장”을 기준으로 2010년부터 2032년까지 확산모형(곰페르츠)을 적용하여 전년대비 성장률을 산출하고 이를 근거로 웨어러블 4대기술 시장에 반영하여 전망함
  - 곰페르츠 모형은 초기에 상대적으로 빠른 성장을 보이는 제품의 확산을 예측하는데 적합한 모형이라 할 수 있으며, 곰페르츠 모형은 단순 로지스틱 모형과 같이 첨단기술을 사용한 제품의 수요를 예측하는 데 적합한 것으로 연구되어짐
    - 실제로 Meade and Islam (1995)의 연구에서 곰페르츠 모형이 로지스틱 모형과 함께 예측 정확성이 가장 높게 나타났으며, 특히 기술의 발달로 제품의 생애주기가 점차 짧아지면서 신제품들이 예전보다 빠른 성장을 보이는 추세인 만큼, 변곡점의 위치가 앞쪽에 위치하는 곰페르츠 모형이 더 나은 예측력을 보일 수 있음
  - 본 분석에서는 신기술시장의 속성을 더 잘 반영할 수 있는 성장 및 확산 모형적용이 필요하나, 성장 및 확산모형의 경우도 다음과 같은 한계점을 가지고 있기 때문에 유의하여 분석해야 함
    - 초기 데이터에 따라 추정 결과치가 민감하게 변화하는 단점이 있어 초기 시장 데이터의 정확성이 담보되어야 함
    - 추가적으로 초기 시장 데이터의 자료가 변곡점까지의 시장 데이터 자료가 제공되지 않는 경우, 추정 시에 모수들의 유의성이 부족한 경우가 종종 관찰됨
    - 또한 데이터가 부족한 경우 모형의 적용을 위한 추정 자체가 어렵다는 단점이 있음
  - 스마트폰 부품 시장의 경우 2032년까지 추정한 결과 전형적인 S-shape 곡선을 보이고 있으며 또한 각종 보고서의 웨어러블 제품의 시장성장 형태와도 유사한 추세를 보이고 있기 때문에 모델 적용이 유효할 것으로 판단됨
  - 스마트폰 4대 부품시장으로 모바일 MEMS 센서, 중소형패널, 모바일폰 반도체, 소형리튬이차전지를 적용하며, 시장규모 추정은 곰페르츠 모형<sup>13)</sup>을 적용함

13) 성장곡선, 즉 Growth Curve를 전제로 하여 예측하는 수요예측방법임. 이때 중요한 것은 Growth Curve는 S자 곡선을 따라 만들어지는 성장곡선 모형을 이용하게 되면, 소위 "도입기" -> "성장기" -> "포화기" 라는 3단계의 수요예측 단계를 추정할 수 있음



- 스마트폰 입력기술 부품의 대표 시장으로는 센서시장 중에서 MEMS<sup>14)</sup>(Micro Electro-Mechanical System) 센서의 시장 규모의 성장패턴을 활용하였으며, 반도체의 소형화된 센서시장이 웨어러블 센서시장에 적합한 시장 패턴을 보여줄 것으로 판단됨
  - 스마트폰 출력기술 부품의 대표시장으로는 중소형패널 시장규모의 성장패턴을 적용하였으며, 웨어러블의 출력기술도 소형화된 디스플레이 시장이기 때문에 9인치 이하의 중소형 패널의 시장규모 성장 패턴을 활용하는 것이 적합할 것으로 판단됨
  - 스마트폰 처리기술 부품의 대표시장으로는 모바일용 반도체 시장 규모의 성장 패턴을 활용하였으며, 제어기술을 위해서는 반도체 부품이 핵심이기 때문임
  - 스마트폰 전원기술 부품의 대표시장으로는 소형리튬이온전지가 거의 100%의 시장을 차지하고 있으며, 수소연료전지 또는 공기전지 등이 시도된 바는 있으나 모두 다 실험실 수준임. 따라서 소형리튬이온전지 시장규모 성장패턴을 활용함
- 각 4대 부품의 기존 신뢰성 있는 자료원의 예측 데이터를 근거로 고펀르츠 성장모형을 적용하여 2032년까지 누적시장 추정함
- 고펀르츠 성장모형의 적용은 KISTEP(2014) 예비타당성조사 표준지침에서 시장규모의 성장률을 예측 시 CAGR은 가급적 배제하고 고펀르츠 등 비선형 성장모형을 활용하여 예측할 것으로 권고하고 있음
  - 또한 IT 제품과 같이 기술수명주기가 짧은 제품의 시장규모에서는 도입기-성장기-성숙기-퇴화기 등의 패턴이 매우 짧게 발생할 가능성이 높기 때문에 이러한 시장규모 성장 패턴을 보여 줄 수 있는 고펀르츠 모형과 같은 비선형 성장모형을 적용하는 것이 바람직함
  - 통계 소프트웨어 패키지인 STATA 프로그램을 활용하여 스마트폰 4대 부품의 K, a, b를 추정하고 이를 계산하여 2032년까지 시장규모(Y)를 산정함
  - K는 잠재시장 수요로서, 최대의 시장 크기를 의미함. 또한, a와 b는 시장의 변곡점을 추정하는 계수이며 t는 시간을 나타냄
- ※ 고펀르츠 모형 누적시장 추정식 :  $Y_t = Ka^{bt}$

14) 스마트폰에 활용되고 있는 RGB센서 (광), 제스처센서 (광), 근접센서 (광), 자이로센서 (진동), 가속도센서 (압전, 저항등), 온도도센서 등은 거의 모든 구조가 MEMS 공정으로 제작됨에 따라 MEMS센서를 활용함

<표 74> 스마트폰 4대 핵심부품 시장규모 추이

(단위 : 백만 달러)

구 분	모바일 MEMS 센서	중소형패널	모바일폰 반도체	소형리튬이차전지
2010	1,100*	21,702*	53,500*	8,536*
2011	1,600*	25,162*	58,700*	9,334*
2012	2,200*	27,630*	65,600*	9,887*
2013	2,700	34,009	75,500	10,626*
2014	3,200	41,240	83,849	11,441
2015	3,800	46,550	89,599	12,351
2016	4,500	50,099	92,724	13,375
2017	5,300	53,871	95,140	14,464
2018	6,400	55,438	98,693	15,625
2019	6,187	57,051	101,119	16,886
2020	6,383	57,398	84,136	18,286
2021	6,439	54,317	76,716	15,599
2022	6,369	52,109	68,899	15,153
2023	6,193	49,351	61,101	14,557
2024	5,934	46,221	53,620	13,847
2025	5,613	42,870	46,644	13,059
2026	5,251	39,427	40,280	12,222
2027	4,864	35,996	34,575	11,362
2028	4,468	32,653	29,527	10,499
2029	4,074	29,457	25,110	9,651
2030	3,692	26,446	21,279	8,830
2031	3,326	23,643	17,980	8,046
2032	2,983	21,060	15,156	7,304

\* 는 실적치를 나타냄

#### 마. 웨어러블 4대 소재부품 기술 시장 규모 추정

- 웨어러블 4대 핵심기술 시장의 규모를 추정하기 위하여 스마트폰의 4대 핵심부품 기술의 성장률을 각각 적용함
  - 웨어러블 부품시장의 성장패턴은 시장이 형성되지 않았고 데이터의 부족으로 인하여 성장패턴 예측이 불가능하므로, 스마트폰 4대 핵심 부품기술의 성장패턴과 웨어러블 부품시장의 성장 패턴이 유사할 것이라는 가정 하에 스마트폰 부품시장의 성장패턴을 활용함
  - 스마트폰 부품시장의 성장시점 보다는 웨어러블 부품시장의 성장시점이 지연 발생 될 것으로 예측되지만 정확한 시점의 예측하기에는 어려움이 존재함
  - 하지만 스마트폰 부품의 성장 패턴과 현재 존재하는 웨어러블 부품의 성장 패턴을 분석하고 또한 시장자료(Markets and Markets)의 데이터 일관성을 고려할 때, 시장 분석 자료를 기반으로 스마트폰의 핵심 부품 성장률을 적용하는 것이 타당할 것으로 판단됨
  - 편익의 적용기간 2026~2032년의 시장 규모는 다음과 같으며, 이 계산식을 적용하여 2032년까지 예측함
    - 웨어러블 입력기술 시장규모(2019년) = 웨어러블 입력기술 시장규모(2018년) \* (1 + 모바일 MEMS 시장 성장률(2011년))
    - 웨어러블 출력기술 시장규모(2019년) = 웨어러블 출력기술 시장규모(2018년) \* (1 + 중소형 디스플레이 시장 성장률(2010년))
    - 웨어러블 처리기술 시장규모(2019년) = 웨어러블 처리기술 시장규모(2018년) \* (1 + 모바일 반도체 시장 성장률(2011년))
    - 웨어러블 전원기술 시장규모(2019년) = 웨어러블 전원기술 시장규모(2018년) \* (1 + 소형리튬이차전지 시장 성장률(2010년))

<표 75> 4대 핵심기술 시장규모전망

(단위 : 억 원)

구 분	입력기술	출력기술	제어기술	전원기술
2026	16,432.4	57,265.0	63,692.7	8,205.8
2027	15,885.6	58,930.7	65,258.3	8,864.5
2028	16,389.5	60,645.3	54,298.3	9,579.9
2029	16,532.3	61,014.2	49,509.7	10,374.1
2030	16,352.8	57,739.3	44,464.5	8,849.9
2031	15,902.1	55,391.6	39,432.5	8,596.5
2032	15,236.6	52,460.7	34,604.1	8,258.3
합계	112,731.3	403,446.8	35,1260.0	62,729.0

- 부처가 제시한 연구개발 산출물이 웨어러블 전체 제품에 적용시킨다는 것은 논리적 근거가 부족하며, 부처가 개발하고자 하는 연구 산출물이 웨어러블 전체 세부 시장에 해당 적용 비중을 반영할 필요성이 존재함
- IHS(2014)의 웨어러블 세부 시장 구분에 따라, 부처에서 제시한 연구개발 결과의 산출물이 각 시장에 적용되는 비율(평균 비중 51.7%)을 적용함

<표 76> 연구개발 산출물에 따른 웨어러블 품목별 적용비율

(단위 : %)

Activity Monitors	Bluetooth Headsets	BloodPressure Monitors	Continuous GlucoseMonitors	Defibrillators	DrugDelivery Products
55	40	50	60	40	50
ECGMonitors (Outpatient)	ECGMonitors (Hospital)	Fitness&Heart RateMonitors	FootPods& Pedometers	Hand-Worn Terminals	Head-Up Displays
65	65	50	70	70	70
Hearing Aids	Imaging Products	Insulin Pumps	Other, AudioEarbuds	Patches	PERS
28	53	35	40	50	40
Pulse Oximeters	Sleep Sensors	Smart Clothing	Smart Glasses	Smart Watches	평균
35	35	65	55	65	51.7

출처 : 기획보고서

바. 기술별 세계시장 점유율 전망

- 부처는 4대 핵심기술의 시장 점유율 산정을 위해 스마트폰의 시장 점유율 추이 (2007~2013년)를 활용하되, 전략사업별로 세계 선진 기술과의 기술격차가 상이하기 때문에 이를 반영하여 최종 시장 점유율을 산정함
- 부처는 현재 기술격차가 3년 이상 큰 분야의 경우 한국 스마트폰 시장 점유율추이의 15% 수준으로 가정하고, 3년 이내인 경우는 40% 수준, 1년 정도 근접한 경우에는 55% 수준으로 가정함

<표 77> 한국의 스마트폰 세계시장 점유율 추이

(단위 : %)

구 분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	비 고
한국의 스마트폰 세계시장 점유율	2.0%	4.1%	4.2%	10.0%	24.0%	34.8% (3/4분기)	36.0% (3/4분기)	

출처 : 지식경제부 보도자료(2012. 3), (주)이비뉴스(EBN) (2011. 3), 헤럴드경제(2013. 12)  
IDC Worldwide Mobile Phone Tracker (2013. 10)

- 웨어러블 입력기술은 선진국과의 기술격차가 3년 이상 큰 분야이기 때문에 연도별 스마트폰 세계시장 점유율의 15% 수준으로 책정
- 웨어러블 처리기술의 경우 선진국과의 기술격차가 3년 이내로 연도별 스마트폰 세계시장 점유율의 40% 수준으로 책정
- 웨어러블 출력기술 및 전원기술의 경우 선진국과의 기술격차가 1년 이내로 연도별 스마트폰 세계시장 점유율의 55% 수준으로 책정

<표 78> 부처의 품목별 세계시장 점유율 산정

(단위 : %)

구 분	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	비 고
웨어러블 입력기술	0.3%	0.6%	0.6%	1.5%	3.6%	5.2%	5.42%	선진 기술과의 격차 3년 이상 (15%로 수준)
처리기술	0.8%	1.6%	1.7%	4.0%	9.6%	13.9%	14.4%	선진 기술과의 격차 3년 이내 (40%로 수준)
출력기술, 전원기술	1.1%	2.3%	2.3%	5.5%	13.2%	19.1%	19.8%	선진 기술과의 격차 1년 (55%로 수준)

\* 점유율은 본 연구개발 투자에 의한 직접적인 효과만을 고려한 가정임

- 부처가 제시한 시장점유율 산정 방식에서, 4대 기술에 모두 스마트폰의 시장 점유율을 적용하는 근거가 부족하며, 특히 스마트폰은 소비재로 상대적으로 시장점유율이 과대 계상될 가능성이 존재함
  - 2012년 스마트폰 시장 점유율은 34.8%인데 비해 동 기간의 스마트폰 부품의 시장 점유율은 21.7%로 약 13%의 격차를 보이고 있음
  - 부처는 이런 차이를 보완하기 위하여 4대 부품 기술별로 기술격차를 산정하여 시장 점유율을 반영했지만 근거가 미약하며, 본 분석에서 각 4대 기술별 시장 점유율을 파악하고 이를 반영하는 것이 필요함
  
- 부처의 기술격차에 의한 세계시장 점유율 산정은 근거가 없으므로, 본 분석에서는 웨어러블 4대 부품의 세계시장 점유율을 스마트폰 부품의 세계시장 점유율을 활용함
  - 부처는 국내 기업의 웨어러블 기기 부품 관련 기술 확보 및 개발 추세를 고려할 때 향후 스마트폰 부품의 세계시장 점유율 수준까지 달성 가능할 것으로 예상함
    - 세계시장 점유율 산정에 있어서 ① 국내 기업이 신규 시장에 최초로 진입하는 것이 아니라는 점, ② 기존 스마트폰 부품 시장을 일부 선점하고 있는 점, ③ 웨어러블 시장 확대에 대비하고 있는 점을 고려할 필요가 있다고 제시함
  - 장기적으로 지속적인 점유율 상승 측면을 예측할 수 있으나, 시계열적으로 점유율 예측이 어려운 부분이 있기 때문에 조사된 최종 값을 적용함

<표 79> 스마트폰 부품별 국내 기업의 세계시장 점유율

(단위 : %)

구 분	입력기술 (MEMS 센서)	출력기술 (플렉시블 디스플레이)	제어기술 (모바일반도체)	전원기술 (리튬이온전지)
2009	-	-	-	31.4%
2010	-	-	3.3%	34.6%
2011	1.6%	-	4.3%	41.2%
2012	1.7%	35.3%	6.1%	43.5%
2013	1.8%	38.1%	5.8%	45.4%
2014	2.0%	34.9%	5.8%	47.0%
평균값	2.0%	34.9%	5.8%	47.0%

출처 : 부처 추가요청자료, (입력) 2012년 센서 산업 발전 전략 자료, (출력) 삼성디스플레이보고서, (제어) 시스템반도체 점유율 추이, IHS, (전원) 삼성SDI 및 LG화학보고서, B3(일본 이차전지 시장조사기관) 자료

- (편익 및 회임 기간) 부처가 제시한 편익 발생 기간은 총 7년으로 제시하였으며, 편익의 회임기간은 IT 산업의 특성을 반영하여 1년으로 적용함

■ 부처의 USPC에 의거한 7개 전략 사업 기술의 수명이 평균 약 7년으로 나타난 데 따름

- 웨어러블 입력기술 - 센서 : 평균 7.17년
- 웨어러블 출력기술 - 디스플레이 : 평균 7.58년
- 웨어러블 처리기술 - 집적회로 : 평균 6.75년
- 웨어러블 전원기술 - 전지 : 평균 8.17년

- 4대 기술과 3대 플랫폼은 중복 가능성으로 기술수명주기를 단순 산술평균하는 것은 논리적으로 모순이 있으며, 4대 기술의 조합에 의하여 3대 플랫폼이 활용되기 때문에 4대 기술의 기술수명주기를 중심으로 편익기간을 산정하는 것이 바람직함
- KISTEP 특허기술동향 조사보고서의 기술순환주기의 결과는 다음과 같으며 4대 핵심기술의 편익기간은 부처의 제시안과 유사한 결과를 얻었기 때문에 7년으로 산정함

<표 80> TCT(기술순환주기)

기술분류	TCT(기술순환주기)			
	전체	대분류	중분류	소분류
웨어러블 입력기술	6.9	6.9	6.83	7.22
웨어러블 출력기술				7.02
웨어러블 처리기술				6.38
웨어러블 전원기술				6.89
응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술			7.07	7.26
응용 분야(특수) 플랫폼 기술				5.63
사용자 기기 연결 플랫폼				7.00

- IT 기술의 특성상 빠른 기술개발의 변화를 나타내며 상용화 준비 시기가 다른 산업에 비해 상대적으로 짧은 측면이 존재하여, 편익의 회임기간은 부처가 제시한 기간과 동일한 1년으로 함
- (확률변수의 주요지표) 연구개발사업의 편익을 추정하기 위해서는 미래시장규모에 연구개발사업에 고려되어야 할 확률변수를 사용해야 하는데 주요한 확률변수는 사업기여율, R&D사업화성공률, R&D기여율, 부가가치율, 할인율 등임

- (사업기여율) 동 사업 기여율과 관련하여 기획보고서는 정부·공공 부문의 연구개발 투자액이 국가 전체의 연구개발 투자액(민간 포함)에서 차지하는 비중을 적용하였으나, 논리적 타당성이 미흡함
  - 기획보고서에서는 민간 부문의 웨어러블 기술 투자를 파악할 수 없어 국가 전체 연구개발투자를 기준으로 한 정부·공공 대 민간 투자 비율인 26.2 : 73.8 (2010~2012년 3개년 평균치)를 적용하였으며, 정부·공공 투자 비율인 26.2%를 동 사업 기여율로 사용하였음
  - 검토 결과, 국가 연구개발투자의 정부·공공 대 민간 투자 비율은 다양한 연구개발 주체와 다양한 산업분야를 평균하여 산출된 것으로서 웨어러블 산업 연구개발 활동의 정부·공공 비중은 전체 투자의 평균치와 큰 차이가 발생할 수 있으므로 국가 전체의 평균치를 적용하는 것은 적절하지 않음
  - 동 사업에 적용할 정부투자비는 시계열(2006~2014년) 자료 사용을 근거로 정부 투자액(2015~2024년)을 산정하고, 민간 투자는 연구개발활동 조사 데이터를 활용하여 산정함
  - 본 분석에서는 자료 획득이 가능한 국가연구개발예산 통계를 토대로 연구개발 활동조사의 정부공공재원 규모를 산출하였으며, 국가연구개발예산 중 웨어러블 산업에 투자된 비중이 과학기술연구개발 활동조사에서 집계된 정부재원연구개발투자 총액 중 웨어러블 산업에 투자된 정부연구개발투자의 비중과 동일할 것으로 가정하고 연구개발 수행기관(수요자) 기준에서의 웨어러블 산업 정부연구개발투자 금액을 산출함
    - \* 웨어러블 산업 관련 정부사업비(주관부처 기준 조사) : 국가연구개발예산(주관부처 기준 조사) = 웨어러블 산업 관련 정부공공재원연구비(사용자 기준 조사) : 정부재원연구비 총액 (사용자 기준 조사)
  - 다음으로 과학기술연구개발 활동조사의 웨어러블 산업 부문 민간재원 연구비와 위에서 도출된 동 부문 정부공공재원연구비의 비율을 산출함
    - 웨어러블 산업 연구개발투자의 정부공공 : 민간 비율 = 10.6 : 89.4
  - 동 사업 기간 정부공공 부문의 웨어러블 분야 투자 규모는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 상에서 파악된 동 분야 투자의 연평균 증가율을 적용하여 예측함



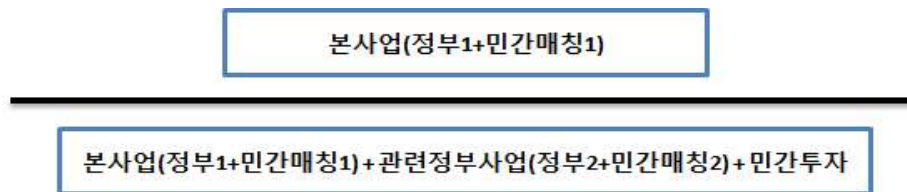
<표 81> '웨어러블' 키워드 기술 관련 정부 부처별 R&D 투자 실적

구 분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	합계
합 계	213	188	132	244	245	309	362	418	359	2,470

출처 : NTIS 2008~2015년 웨어러블 관련 과제 검색, 추가요청자료

- 웨어러블 산업의 정부공공 투자 금액을 토대로 웨어러블 산업의 정부공공 : 민간 비중을 적용하여 웨어러블 관련 민간 투자 규모를 추정함

\* 민간부문 투자 규모 = 정부공공연구비 \* 89.4/10.6



[그림 15] 사업기여율 규모 산정

- 마지막으로 사업기여율을 계산한 결과 기여율 14.9%로 도출되었음

- (R&D사업화성공률) 사업화성공률은 각 부처의 해당 기술 분야 성과분석(활용)보고서를 참조하도록 한 예비타당성조사의 지침에 따라 최근에 발표된 산업통상자원부의 "2012년도 지식경제기술혁신사업(2013)"의 성공률을 적용함
- 일반 재정사업과는 달리 연구개발 사업은 기술개발 자체에 대한 불확실성과 개발에 성공한 기술이 사업화로 연계되는 데 따른 불확실성이 크기 때문에 이에 대한 추가적인 고려가 필요함
  - 불확실성에 대한 고려 없이 계산된 부가가치나 비용 절감액을 모두 그대로 부가가치로 간주하는 경우, 편익을 과다 추정할 위험이 존재함
  - 따라서 일반적으로 유사 분야의 기존 연구개발 사업의 사업화 성공률을 조사하여 이를 위험 요인(Risk Factor)으로 곱해주는 방식을 취함
- 본 분석은 기계·소재, 전기·전자, 정보통신 분야 사업화 성공률의 평균인 39.6%를 적용함
- (부가가치율) 부가가치율은 한국은행 자료를 참고하여 관련성이 높은 분야를 적용하여 산정하였음

<표 82> 전략 사업의 부가가치율

(단위 : %)

구 분	부처의 근거 및 부가가치율	산정 근거 및 부가가치율
입력기술	측정 및 분석기기의 부가가치율 적용 (30.1%)	측정 및 분석기기의 부가가치율 적용 (32.6%)
출력기술	디지털표시장치의 부가가치율 적용 (17.6%)	LCD 평판디스플레이, 기타 전자표시장치 부가가치율 평균 적용(22.4%)
처리기술	직접회로의 부가가치율 적용(32.0%)	집적회로, 자동조정 및 제어기기의 부가가치율 평균적용(35.0%)
전원기술	전지의 부가가치율 적용(24.8%)	전지의 부가가치율 적용(33.5%)

(R&D 기여율 산정) 정부의 R&D 투자가 기업의 R&D를 통한 제품의 생산에 미치는 영향은 본 연구에서는 미래창조과학부, 「제3차 과학기술기본계획」 (2013.8)에 기준하여 35.4% 적용함

기술개발사업 완료 이후 창출된 관련 산업의 부가가치 창출액이 모두 기술개발사업으로 인해 발생한 것은 아니므로 전체 부가가치 창출액 중 평가대상 기술개발사업의 기여분만을 산정하기 위하여 기술개발사업의 기여분을 부가가치 창출액에 곱해줌

사회적 할인율은 5.5%를 적용함

사. 부처와 본 분석과의 비교

주관 부처의 편익 산출 방법에 대한 검토 결과와 본 분석에서 적용한 편익 산출 방법을 종합하면 다음 표와 같이 요약됨

<표 83> 편익 산정 방법 비교

구 분	주관부처의 사업기획보고서	본 예비타당성조사
편익 항목	부가가치 편익	부가가치 편익
편익발생기간	2026-2032년	2026-2032년
시장규모 산정	웨어러블 4대 부품소재 및 3대 플랫폼 시장규모 * 미래성장률(CAGR)	웨어러블 4대 부품소재 시장규모 * 스마트폰 4대 부품별 성장률(곱페르츠)
시장점유율	스마트폰 제품의 시장 점유율 추이에 따른 기술수준별 점유율 산정	스마트폰 4대 부품별 점유율
부가가치율	7대 기술의 평균 (21.2%)	4대 기술별 적용 평균 (30.9%)
R&D 기여율	28.1%	35.4%
사업화성공률	30.0%	39.6%
사업 기여율	27.5%	14.9%
기술수명주기	7년	7년

아. 편익 산출

- 아래 본 분석에서의 부가가치 편익 산출 방식 표와 같이 편익 추정 규모를 산출하면 483억 원이며 현재가치로 환산하면 180억 원으로 추정됨

< 본 분석에서의 부가가치 편익 산출 방식 >

부가가치 편익 = 4대 소재부품 시장 규모(4대 웨어러블 시장 규모 \* 스마트폰의 4대 주요 부품시장 기준 미래 성장률) \* 4대 소재부품 시장 점유율(스마트폰 4대 부품별 점유율 \* 웨어러블 기술에 의한 적용 비중) \* 부가가치율 \* R&D 기여도 \* 사업화 성공률 \* 사업기여율

<표 84> 편익 추정 규모

(단위 : 억 원)

	편익	현재가치
2026년	77.2	36.5
2027년	65.0	29.1
2028년	64.1	27.2
2029년	63.4	25.5
2030년	59.5	22.7
2031년	56.4	20.4
2032년	52.8	18.1
합계	438.3	179.5

3. 경제성 분석

- 동 사업 전체의 편익과 비용을 바탕으로 사회적 할인율 5.5%를 적용하여 현재가치의 합을 계산하고 비용편익 분석을 수행한 결과, 동 사업 전체의 비용편익 비율(B/C ratio)은 0.05으로 분석되어 동 사업 예산규모 및 계획을 기준으로 경제성이 확보되지 않음

<표 85> 동 사업의 비용편익 분석 결과

(단위 : 억 원)

비용(현재가치)	편익 (현재가치)	B/C ratio	순현재가치(NPV)
3,387	180	0.05	- 3,207

## 제 5 장 종합분석 및 결론

### 1. 결론 도출을 위한 대안 마련

#### 가. 사업 원안에 대한 조사 결과

- 기술, 정책 및 경제성 부문의 조사 결과를 종합해 볼 때, 사업원안에 대한 신규 사업 추진의 타당성은 확보되지 않은 것으로 분석됨
- 116개 요소기술 및 산출물을 통해 12대 TOP브랜드-39개 핵심제품군을 제시하였지만, 기초·원천, 부품소재, 완제품 등 전주기에 필요한 기술/제품이 포함되어 있어, 광범위한 정의로 인한 중복 가능성 및 시장성 확보에 의구심이 존재함
- 동 사업을 통해 산출되는 기술 및 제품의 상용화를 위해서는 수요처 마련에 대한 계획이 필요하나, 구체적인 확보 방안의 제시가 되지 않음
- 동 사업은 원천기술(3년), 응용(4년), 상용화(3년) 단계로 총 10년의 사업기간이 설정되어 있으나 IT(웨어러블) 사업의 특성과 기존 기술의 개발 단계 목표상향 등으로 사업 기간의 단축 검토가 필요함
- 미래창조과학부 글로벌프런티어사업 중 '소프트일렉트로닉스', '실감교류인체감응솔루션' 분야와 사업 내용 상 일부 중복 가능성이 있으며, 기초·원천 기술 수준 등의 측면에서도 유사 부분이 존재함
- 상용화지원센터 구축과 관련하여, 기존 시설의 유휴 공간, 장비 활용률 등을 고려하여 시설의 신규 구축 보다는 기존 시설의 재활용 검토가 필요하고, 지역 관점에서 Tech Shop 운영의 필요성보다 국가적 관점에서 Tech Shop 운영이 필요함
- 정보통신 및 소프트웨어 플랫폼을 총괄하는 미래부와 첨단 소재·부품 관련 기술을 총괄하는 산업부에서 사업을 주관하는 것이 적절하나, 양 부처간 연관기술 등의 면밀한 협조체계를 구성 및 운영하여야 함
- 예비타당성조사를 통해 산정한 동 사업의 비용편익 비율(B/C ratio)은 낮음으로써 경제적 타당성을 확보하지 못함

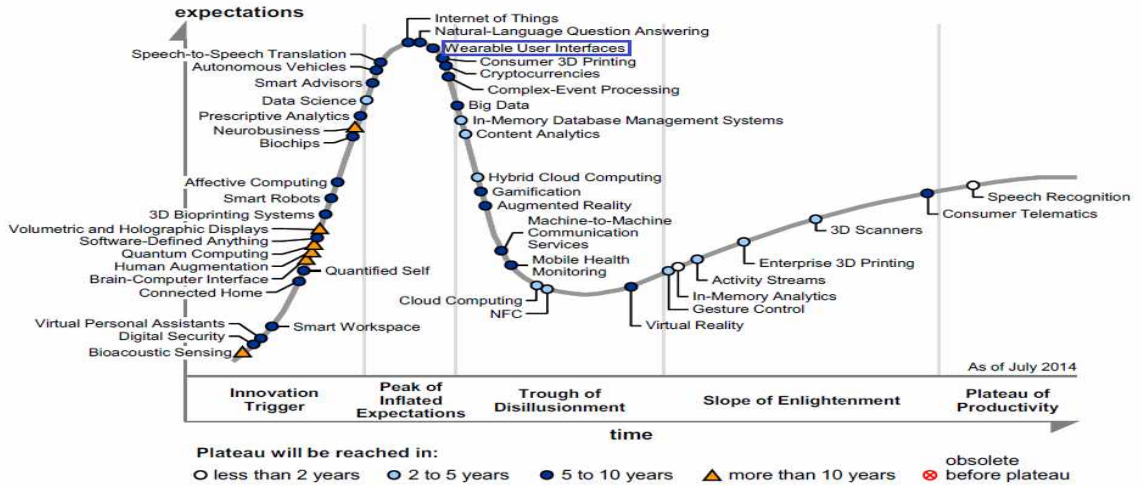
나. 부처의 변경안에 대한 조사

- 부처의 사업 대안은 사업 원안에 대한 예비타당성 조사 중간결과 검토 이후, 조사 결과에서 지적한 문제점을 보완한 사업 대안을 제출하였고 이에 대한 검토를 수행함

<표 86> 사업 원안 및 변경기획 비교표

구분	<원안>	<변경기획안>	
총사업비	4,550억 원 (국고 : 2,927/민자 : 1,447/ 지방비 : 176)	1,800억 원 (국고 : 1,170.0/민자 : 525.0/ 지방비 : 105.0)	
사업기간	2015년 ~ 2024년 (총 10년)	2016년 ~ 2020년 (총 5년)	
주관부처	산업통상자원부 전자부품과 / 미래창조과학부 정보통신산업과		
주관기관	사업단		
최종목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미래 사회에서 도입·사용이 급증할 것으로 예상되는 다양한 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발 및 상용화 지원 프로그램으로 조기 시장 선점</li> <li>- 세계선도기술 26건 (소재부품 : 17건, 플랫폼 : 9건)</li> <li>- 세계1등급 지재권 82개</li> <li>- 글로벌 선도기업 30개 이상 육성(히든 챔피언 기업 5개 포함)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 좌동</li> <li>- 세계선도기술 18건 (소재부품 : 12건, 플랫폼 : 6건)</li> <li>- 세계1등급 지재권 32개</li> <li>- 글로벌 선도기업 14개 이상 육성(히든 챔피언 기업 3개 포함)</li> </ul>	
주요내용	기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 7개 전략사업 기술개발 (116개, 4,100억 원)</li> <li>- 4개의 소재부품기술 (입력, 출력, 처리, 전원기술)</li> <li>- 3개의 플랫폼기술 (생활·문화, 특수업무, 사용자·기기 연결 플랫폼기술)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3개 전략사업 기술개발 (41개, 1,500억 원)</li> <li>- 2개의 소재부품기술 (입출력, 처리 및 전원기술)</li> <li>- 1개의 플랫폼기술(3개 플랫폼기술 통합)</li> </ul>
	기반구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용화 지원 및 성과확산(450억 원)</li> <li>- 국고 : 262 민자 : 12 지방비 : 176</li> <li>- 상용화지원센터 건립 및 운영</li> <li>- 상용화 장비구축</li> <li>- 상용화 Tech Shop 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용화 지원 및 성과확산(300억 원)</li> <li>- 국고 : 186 민자 : 9 지방비 : 105</li> <li>- 상용화지원센터 건립 및 운영</li> <li>- 상용화 장비구축</li> <li>- 상용화 Tech Shop 운영</li> </ul>

- (사업 기간) 연구개발 부문 검토 결과 주관부처는 IT(웨어러블) 사업의 특성과 기존 연구개발과제의 개발 수준 상향조정 등으로 동 사업 기간의 단축으로 5년 (2016~2020년)으로 변경함
- 기술수명주기가 타 산업에 비해 짧고 최신 기술의 출현이 상대적으로 빈번한 IT (웨어러블) 사업의 특성을 반영하면 기술 동향에 맞추어 사업기간을 단축·조정하는 것이 적절함



[그림 16] 웨어러블 관련 기술의 수명주기

출처 : Gartner, “Hype Cycle for Emerging Technologies”, 2014,07

- (소재부품 및 플랫폼 유사분야 통합) 원안의 4대 소재부품 및 3대 플랫폼 등 7대 분류를 유사 분야의 통합과 집중 분야의 선택으로 주관부처 변경안 2대 소재부품 및 플랫폼 등 3대 분류로 변경됨
  - 원안의 4대 소재부품 기술 중 「입력, 출력, 처리, 전원 기술」 분야를 집중 분야의 선택을 통해 2대 「입출력, 처리·전원 기술」 분야로 통합함
    - 민간에서 집중할 수 있는 출력(디스플레이) 및 전원(배터리) 분야를 기존 분야에 통합함
  - 원안의 3대 플랫폼 기술 중 「생활·문화, 특수업무, 사용자·기기 연결 플랫폼 기술」 분야를 플랫폼의 핵심 기술(공동 정보 수집, 전송, 분석 등) 위주로 유사 분야를 통합함
- (요소기술의 구체성) 원안 RFP에서 제시한 기술범위가 광범위한 문제소지가 있었지만, 사업의 주요 수요처를 고려하여 요소기술을 보다 선택·집중하는 등 구체적 내용을 제시함
  - 개발의 필요성, 개발 후 활용방안, 기 확보 기술 및 신규 개발 기술 구분 등을 추가하여 RFP 개발 내용의 명확화 및 구체화를 제고함

<표 87> 감성정보 측정 및 검출 기술 개발 예시

기 확보기술	신규개발기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인체친화형 유연 전자피부 기술 (글로벌 프론티어사업)</li> <li>○ 다중모드 촉각 센서 기술 (로봇산업융합 핵심기술개발)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 10채널 감성정보 측정 기술</li> <li>○ Stretchable 전자피부 모듈 설계/제작 기술</li> </ul>

○ 웨어러블 산업의 기술발전 속성을 기반으로 사업성과 활용의 극대화를 위해 국내 주력산업 역량을 고려하여 39개 전략제품을 선정하였는데, 이 중 시장 확대 가능성이 높은 우선순위를 파악하는 작업을 통해 제품의 우선순위를 제시함

- 39개의 핵심제품을 최종산출물 제품단위 형태로 제시하는 만큼, 39개 핵심제품의 개발에 대한 연구 내용의 강화가 필요함

□ (연구개발 과제 조정) 2대 소재부품과 플랫폼 연구개발 과제를 구체성 제고 및 유사 기능 과제의 통합으로 116개 과제를 41개 과제 조정함

○ 기존 기초·원천 사업과의 차별성 강화를 위해 웨어러블 사업의 응용·상용화(혁신제품 형)에 대한 특성화를 강화해야 됨

<표 88> 원안과 대안의 원천기술/혁신제품 형 과제 수 비교

구 분	원안			부처대안	
	원천기술형 과제 수	혁신제품형 과제수		원천기술형 과제 수	혁신제품형 과제수
입력기술	19	3	입출력 기술	3	8
출력기술	13	4			
처리기술	15	2	처리·전원 기술	5	13
전원기술	5	9			
생활·문화플랫폼	6	10	플랫폼 기술	3	9
특수업무 플랫폼	9	4			
사용자·기기 플랫폼	9	8			
합계	76	40	합계	11	30

출처 : 추가제출자료 재구성

- (기술수요조사) 수요자 관점에서 조사·제안된 기술 중에서 핵심요소기술 도출 기준, 절차를 강화하는 등 보완 조사를 통해 다양한 요소기술들을 발굴 및 선택·집중을 하였음
  - 중장기적 웨어러블 R&D에 관심 있는 기업, 대학 및 연구소를 대상으로 수행과제, 투자규모, 참여기업 및 기관, 기술 및 시장 동향 파악 및 사업 활성화를 위한 개선 사항 등을 조사함(2015. 06. 22 ~ 26)
- (수요처 확보) 빠르게 변하는 트렌드와 개인 기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산할 수 있는 롱테일마켓(Long Tail Market)의 특성 등을 보유한 웨어러블 기술의 특수성을 고려하여 기업(중소·스타트업 기업 등), 특수업무 기관 등 수요처 확보에 대한 대응 방안을 제시함
  - 39개 핵심제품 중에서 소재·부품 형태인 경우 수혜자는 주로 기업인 반면 제품 형태는 기업(B2B)뿐만 아니라 일반 소비자(B2C)도 포함될 수 있을 것으로 판단됨
  - 수요처가 기업인 경우 구체적인 참여의향서(기업매출규모, 기업연구개발 예산, 웨어러블 예상 투자규모, 중점적으로 참여할 웨어러블 분야, R&D 역량 등) 확보를 통해 수요 불확실성을 최소화함
  - 소방, 국방, 해양경비 등과 같이 특수업무 대상인 경우 해당 부처와 사업에 대한 구체적인 사업추진 방안을 제시함

<표 89> 특수업무에 대한 수요처 확보 방안

주관	수요부처	방안
미래부	국방부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 창조경제와 창조국방의 공동가치 창출을 위한 국방부와 미래창조과학부 간 업무협약서(2015. 5. 19)</li> <li>⑩ LTE기반 스마트 비행기지(웨어러블 디바이스) 시범구축</li> <li>④ 냉온기능 웨어러블 의류 개발 및 국방 적용</li> </ul>
산업부	경찰청	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 치안산업 육성을 위한 포괄적 협력 MOU체결(2015.11.2, 웨어러블 포함)</li> <li>- 무전 및 위치정보 등 정보통신 기술을 접목한 스마트 경찰복</li> </ul>
산업부	국민안전처 중앙소방학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 웨어러블 징검다리 프로젝트 - 재난 및 산업현장용 모듈형 웨어러블 플랫폼 기술개발 등 업무 협의</li> </ul>
산업부	국민안전처 해양경비안전센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국민편익안전기술개발사업에서의 협력을 통해 국민안전처 해양경비안전센터 등과의 수요발굴 및 성과확산 협력</li> </ul>

출처 : 추가제출자료 재구성



- 수요기업이 대기업, 중견, 중소기업 위주로 제시되어, 중견·중소기업이 웨어러블의 핵심제품을 통해 상용제품을 개발함으로써 적극적으로 기업 경쟁력을 제고할 수 있는 방안이 필요함
- 특히, 웨어러블 시장은 빠르게 변하는 트렌드와 개인기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산하는 롱테일 마켓(Long Tail Market)이 될 것으로 예상되므로 중소기업 및 스타트업 기업이 참여하기가 수월하다고 판단됨
- (중복 가능성) 적용 가능한 기술 요소기술과의 연계/활용 방안 제시를 통해 중복 가능성 감소 및 구체성 등을 보완함
- 적용가능 기술을 보다 구체적으로 분석하고, 이를 기반으로 동 사업의 “자체개발” 기술 중 연계/활용이 가능한 기술은 기존 기술을 도입하는 전략으로 수정하였음

<표 90> 연계 및 활용 기술, 신규 개발 기술 내역 예시

기 확보기술	신규개발기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실감형 실내외 3차원 공간정보 구축기술 개발 (국토공간정보연구사업) 및 Open API 환경에서 모바일 기반 실내외 겸용 위치기반 서비스 (산학연 협력기술개발)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전파통신, 빛통신 등이 열악한 환경에서도 위치정보를 알려 줄 수 있는 소형화 저전력 웨어러블 기술</li> </ul>

- 전략사업의 중복 가능성을 배제하기 위하여 각 사업의 핵심기술 및 중점 요소기술 간 상관성 분석을 수행하였으며 사업 간 상호협력분야도 함께 도출함
- (지역 선정) 지역균형발전 관점에서 구미라는 특정지역에 대한 입지의 정당성에 관한 자료와, 구미에 입지할 경우 균형발전차원에서 초래할 수 있는 기대효과에 관한 분석 자료가 제시됨
- 지역의 정보통신 방송기기에 대한 총생산액, 종사자수 등이 일정부분 높은 수준으로 웨어러블 디바이스 산업 활성화를 위한 기반이 존재하며, 기존 인프라 활용 및 연계, 유사 산업 간의 융합이 가능할 수 있음
- (민간 투자) 관련 규정에 맞추어 혁신제품형 사업으로써 민간 투자 금액의 비율을 제고함
- 전략사업의 세부과제에서 주관기관이 기업으로 정해지는 세부과제 사업 경우 제시한 중소기업 33%, 중견기업 40%, 대기업 67%의 수준으로 민간 투자가 적용될 수

있도록 (현재 각 부처에서 시행하는 사업과 동일하게) 사업 공고 시 엄격하게 적용되어야 함

- (범죄 및 보안 문제) 개인정보보호 및 도난방지 소프트웨어를 펌웨어나 운영체제에 설치해 웨어러블 기기 킬스위치 방안 등 보안 문제에 대한 대응방안이 필요함
- (상용화·성과 확산 부분 중 장비구축) 지역에 구축될 장비 23종(전액 국비 150억 원)을 19종(135억 원)으로 변경하여 제시하였으며, 최종 검토를 거쳐 최종 14종(105억 원)으로 제시함

<표 91> 장비 구축 변경 안 및 검토의견

(단위 : 백만 원)

장비명	원안	부처 대안	비고(사유)
복합소재 회로 자수기	227	-	- 부처의 변경안에서 제외
3D 전도성 복합 소재 제조기*	126	-	- 제작 의뢰 건임에도 불구하고 주요사양과 견적서에서 시스템의 각 구성요소들에 대한 구체적인 사양과 규격 등의 정보가 매우 미비함
유연소재 전자회 로 구현 시스템*	500	500	- 장비구축계획서 상에 제시된 사양에 Printing Part Gravure(4도)의 당위성이 미흡하고, Printing 유닛의 중요 요소인 레지스터 중첩정밀도와 장력제어정도가 견적서와 상이함
전력부품 조립스 테이션	300	-	- 부처의 변경안에서 제외
나노박막 다중분 석 시스템	141	141	-
전자파 차폐실 조성 *	346	-	- 부처의 변경안에서 제외 - 유사한 사양을 가진 전자파 차폐실은 국내에 다수 기관에서 기구축하여 보유 중이고 공동활용이 대부분 허용되고 있음. 특히, 대구, 구미 지역과 포항 지역에서도 다수 보유하고 있어서 중복됨
융합단말용안테나 측정시스템 전자파측정안테나	70	70	-
IoT 클라우드 서 비스 실증장비	780	780	-
OneM2M 규격 테스트 시스템	800	800	-
HW/SW일체형스 마트 빅데이터분석장비	990	790	- 부처의 변경안에서 비용삭감
블루투스 인증시	485	485	-

협장비			
인체적합성 평가 기후실	300	-	- 부처의 변경안에서 제외
범용근거리무선통신 강제성인증시험장비	459	-	- 부처의 변경안에서 제외
NFC성능시험장비	314	314	-
써멀 마네킨	638	638	-
센서모듈 신뢰성 검증장치*	408	-	- 구축 계획서 상에 제시된 시스템의 부합성, 적합성, 활용성 등에 대한 근거가 부족함
진동 신뢰성 시험장비	302	-	- 부처의 변경안에서 제외
센서 노이즈 내성 검증장비	502	-	- 부처의 변경안에서 제외
스마트센서 무선 액세스접속장치	860	660	- 부처의 변경안에서 비용삭감
스마트센서어플리 케이션 관리시스템	500	500	-
IoT 융합네트워크 가상화 시스템	752	752	-
셀룰러기반 IoT용 합 테스트베드	4,600	3,470	- 부처의 변경안에서 비용삭감
LBS 테스트 시스템	600	600	-
합 계	15,000	10,500	4500 백만 원 삭감

\* 국가연구시설장비진흥센터 장비검토 보고서

- (상용화지원센터 건립/운영) 원안의 센터 신축(131억 원-국비 40억 원 포함, 연면적 4,750m<sup>2</sup>)에서 기존 건물을 활용한 리모델링(91억 원, 연면적 4,167m<sup>2</sup>)으로 변경·제시함
- 전면 리모델링을 통한 공사비, 부대비, 예비비, 철거비의 단가를 적용하였고, 제한적인 상세 자료로 인한 전면/부분 리모델링 적용 여부의 어려움이 존재함
  - 일반적으로 순수 건축비용은 일반 건축물과 비슷할 것으로 사료되지만, 연구공간의 수준에 따라 설비부분의 비용이 차이가 발생하므로 용량관계에 대한 구체적 설비수준의 제시가 필요할 수 있음(예를 들면, 방진 또는 방음, 공조량, 해당연구공간의 장비에 따른 전기용량 등)

- (상용화지원센터 운영) 원안의 센터 운영비(44억 원, 전액 지방비)는 인건비, 경상운영비, 시설 유지/관리비, 장비 유지/관리비로 구성되어 있으며, 국가연구시설장비진흥센터의 연구장비 유지보수비 산정기준에 따라 조정할 필요성이 존재함
- 수선유지비, 시설유지비 등의 고정비용과 부품교체비, 시설교체비 등의 돌발비용으로 유지보수비를 산정하고, 인건비, 운용비, 관리비 등의 운영비로 운영유지비를 산정함

<표 92> 상용화지원센터의 운영비 내역

(단위 : 백만 원)

지출 비목	2016	2017	2018	2019	2020	부처대안 합계
인건비	310	430	478	526	526	2,270
시설유지비	-	-	95	95	95	285
시설관리비	-	-	72	72	72	216
장비운영비	-	-	124	324	496	944
경상운영비	95	133	152	152	152	684
합계	405	563	921	1,169	1,341	4,400

출처 : 추가제출자료 재구성

- (상용화 Tech Shop운영) 원안의 제품고급화지원, 제품경쟁력강화 항목을 제외하여 제시하였으나, 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목의 적절성 검토 결과, 연구개발비의 항목과는 차이가 존재함
- 연구개발부문 표준지침에 따르면 「정부 연구개발투자의 역할이 민간의 사업화를 직접 지원하여 특혜를 주는 것은 아니므로, 정부지원의 적절성과 연계하여 검토하여야 함」 과 같이 기업 지원은 연구개발예산의 적용 대상과는 차이가 있을 수 있음
  - 기술이전 정보 발굴·분석, 가치평가, 기술적용 활동인 기술활용 극대화 프로그램은 연구개발 수행과정에서의 데이터 수집·처리·분석이 아닌 일반 목적의 데이터 수집과 관련이 존재함으로 제외됨
  - 시제품 제작, 제품화, 품질·기능 향상지원 활동인 시제품 제작지원은 상이한 연구개발 주체가 개발된 시제품을 단순하게 복사 제조하는 활동으로 산업활동에 해당되어 제외됨
  - 글로벌 및 대중소 협력 마케팅(시장조사, 전략수립) 지원 활동인 글로벌 Biz 진출 지원은 기술원 산하센터에서 지역 육성 차원의 연구개발과제 수주를 통해 기업

지원이 적절일반적인 데이터 수집인 과학기술서비스에 해당되어 제외됨

- 구미전자정보기술원 산하센터에서 지역 육성 차원의 연구개발과제 수주를 통해 기업지원이 적절한 것으로 판단되며, 웨어러블 사업의 Tech Shop 운영을 통해 지원되는 것은 여타 지역지원 사업들과의 중복 논란이 있을 수 있음

□ (시장규모 및 시장점유율 변경) 원안의 사업기간이 10년에서 5년으로 단축되면서 시장점유율 등 시장규모 추정 항목이 변경되어 기술개발에 의한 편익이 향상됨

- 미래시장규모의 추정 방식은 원안과 동일하나, S자형 추세인 스마트폰 각 부품의 시장점유율 적용이 앞당겨진 편익기간 2022년 ~ 2028년에 적용되면서 기술개발에 의한 편익 규모가 향상됨

<표 93> 기술개발 분류별 편익 규모

(단위 : 억 원)

년도	입출력기술	처리/전원기술	플랫폼	합계
2022	34.8	27.4	6.9	69.1
2023	50.6	38.4	24.2	113.2
2024	69.9	51.2	40.6	161.7
2025	92.7	65.3	137.3	295.3
2026	118.5	80.5	244.4	443.3
2027	146.6	96.3	363.5	606.4
2028	176.4	112.0	556.5	844.9
합계	689.5	471.0	1,373.3	2,533.9

- 총비용, 비용 및 편익의 산정 결과와 같이, 총비용은 1,910억 원이고 현재가치로 환산하면 1,445억 원으로 산정됨

<표 94> 부처 변경안의 총비용 내역

(단위 : 억 원)

구분	연구개발비			상용화 및 성과확산비					합계	현재가치
	입출력	처리전원	플랫폼	장비구축비	공사및시설비	부지및지용비상존가치	장비투자비,잔존가치	Tech Shop		
2016년	60.0	86.9	50.01	0	57	22.95	-	6	282.9	240.89
2017년	90.0	133.2	122.22	27	44	-	-	6	422.4	341.0

2018년	91.0	135.0	124.11	44	9	-	-	14	416.6	318.8
2019년	91.0	137.8	107.2	34	12	-	-	14	395.5	286.8
2020년	80.0	112.1	79.46	-	13	-	-	21	305.6	210.1
2021년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	7.8
2022년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	7.4
2023년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	7.0
2024년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	6.7
2025년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	6.3
2026년	-	-	-	-	12	-	27	-	12.0	6.0
2027년	-	-	-	-	14	-	44	-	14.4	6.8
2028년	-	-	-	-	16	-16.1	-16.21	-	0.3	0.2
합계	412.0	605.0	483.0	105.0	237.8	6.8	54.8	60.0	1,909.7	1,445.7

<표 95> 부처 변경안의 편익 산정 결과

(단위 : 억 원)

구 분	편익		비용	
	부가가치계	현재가치	비용계	현재가치
2016년	-	-	282.9	240.9
2017년	-	-	422.4	341.0
2018년	-	-	416.6	318.8
2019년	-	-	395.5	286.8
2020년	-	-	305.6	210.1
2021년	-	-	12.0	7.8
2022년	69.1	42.7	12.0	7.4
2023년	113.2	66.2	12.0	7.0
2024년	161.7	89.7	12.0	6.7
2025년	295.3	155.3	12.0	6.3
2026년	443.3	221.0	12.0	6.0
2027년	606.4	286.6	14.4	6.8
2028년	844.9	378.5	0.3	0.2
합계	2,533.9	1,240.0	1,909.7	1,445.7

<표 96> 동 사업의 비용편익 분석 결과

(단위 : 억 원)

시나리오	총비용 현가	총편익 현가	B/C ratio	순현재가치 (NPV)
원안 (부처의 변경안)	1,446	1,240	0.86	- 206

다. 대안의 도출

- 원안은 타당성이 부족하나, 요소 기술의 선택·집중, 기존 사업과의 차별화, 수요처 확보, 산업부/미래부의 효율적 추진체계, 기존 시설·인력의 활용 등을 감안하면 사업을 보완하여 대안 도출이 필요함
- 대안은 부처의 추가 제출된 자료, 중간결과 및 중간점검회의 이후 주관부처의 소명자료, 변경기획 보고서 등을 토대로 최종적으로 구성함
- (연구개발 과제 조정) 2대 소재부품과 플랫폼 연구개발 과제를 응용·상용화 특성 강화 및 유사 기능 과제의 통합을 통해 41개 과제를 23과제로 조정함
- 기존 기초·원천 사업과의 차별성 강화를 위해 원천기술형 과제는 27% 이하로 조정하여 웨어러블 사업의 응용·상용화(혁신제품형)에 대한 특성화를 강화함
- 입출력 기술 및 처리·전원 기술, 플랫폼 과제의 유사 기능 통합, 중복 과제 제외, 일괄 개발 기술 병합 등을 통해 연구개발 과제를 조정함

<표 97> 입출력 기술 과제

(단위 : 억 원)

우선 순위	과제명	당초 예산	예비타당성조사	비고
1	변형 가능 고성능 백플레인 기술	46.5	86.9	- 유사 기능의 과제 조정 - 백플레인 기술 부분만 통합, 변형가능한 백플레인 개발을 진행
8	섬유/직물형 기반 고성능 복합 (수동/능동) 소자 및 백플레인 기술	40		
2	접이식 발광 소자 및 전극 기술	(31.1)	36.2	- 발광소자에 특화된 외기 차단 기술을 개발하는 것이 필요하며 유사 기능 통합
5	극한 변형 외기 차단 박막 기술	36.2		
3	센서 구동회로 설계 및 제조 기술 (신호 검출, 증폭기, 오차보상 회로 등)	16.5	16.5	
4	고성능, 초소형, 저가, 고집적 스마트 센서 기술	(17.0)	17.5	- 다른 생체 정보센서와의 통합함으로서의 조정 - 세부개발목표가 촉각센서에 국한 되어 보완함. 또한 기 개발된 사례로 통합
10	감성정보 측정 및 검출 기술	17.5		
11	생체정보, 바이오리듬 센싱 기술 (의료용 센서, 인체 PH, 염도 등)	(14.9)		
6	질감 표시 및 로컬 햅틱 기술	56.9	56.9	
7	섬유 기반 고성능 구동 소자용 반도체소재, 게이트절연층 섬유화 및 소자 기술	59.2	99.1	- 반도체 소재 부분과의 유사 통합
8	섬유/직물형 기반 고성능 복합 (수동/능동) 소자 및 백플레인 기술	39.9		

9	극한 변형 연결 배선 및 전극 기술	36.3	36.3	
합계		412	349.4	

<표 98> 처리 및 전원 기술 과제 조정 내역

(단위 : 억 원)

우선 순위	과제명	당초 예산	예비 타당성 조사	비고
1	에너지 절감 프로세싱 기술	(26.4)	39	- 프로세싱과 저전력 통신 관련 유사 관계로 조정 - 저전력 신호처리 프로세서 기술과 퍼포먼스의 기술의 차이는 존재
3	센서를 연동하는 저전력 통신 처리 기술	39		
2	유연한 양·음극판 구조설계 및 요소기술	(36)	77.4	- 통합하여 설계, 요소기술, 제조, 양산을 일괄 개발 필요 - 일괄 개발의 의미로 제조, 양산 기술을 인정함
9	유연한 양·음극판 제조기술	40		
10	Flexible 양·음극판 양산기술	37.4		
4	웨어러블용 변형 가능 Energy Harvesting Battery 요소기술	28.1	28.1	
5	30KB 이하의 에너지 절감형 경량 운영체제	49	49	- 소프트웨어(운영체제)로서 플랫폼과 연계성이 존재함으로, 플랫폼 과제 분류로 이전 검토 필요
6	Fabric Battery 구조 및 설계 요소 기술	(34)	91.1	- 설계부터 양산까지의 분리된 연구 과제 통합 - Fabric Battery로 통합하여 유기적인 연계성을 가지고 개발하는 것이 필요 - 일괄 개발의 의미로 최적화, 양산 기술을 인정함
13	Fabric Battery 성능 최적화 기술	36.1		
14	Fabric Battery 제조 양산기술	55		
18	Fabric Battery 신뢰성 평가기술	(29.1)		
7	Peta FLOPS 급 저전력 신호처리 프로세서 기술	38.9	38.9	- 플랫폼의 매니코어와의 유사성 우려되며, 병합 검토가 필요
8	편·직조형 스위칭소자 및 논리소자 기술	45	45	- 통합 및 유기적 연결이 필요함 - 동일한 편직조형 기술이므로 유기적 연관관계의 구현이 중요함
11	마이크로프로세서 단위회로 기술	(30)		
15	편·직조형 마이크로프로세서 설계 기술	(14)		
12	패키징 및 신뢰성 확보 기술	33	33	
16	상황인지 기반 지능형 센싱 데이터 처리 기술	14	14	- 개발목표와 제목이 부합되지 않고 응용 아이템을 구체적으로 보완
17	Flexible 박막파우치 제조기술	20	20	
합계		605	435.5	



<표 99> 플랫폼 과제 조정 내역

(단위 : 억 원)

우선 순위	과제명	당초 예산	예비 타당성조사	비고
1	웨어러블 헬스케어 복합라이프로그 실시간 측정기술	(52)	73	- 센서를 통하여 실시간 측정 정보 수집하고, 이를 통하여 저장, 처리, 검색하는 기술로 볼 수 있어 라이프로그 기술 통합 - 일괄 개발의 의미로 플랫폼 기술에 적합한 관리·처리 기술을 인정하고 측정기술은 일부를 인정
8	웨어러블생체/환경정보 복합라이프로그표현, 저장, 관리, 인지처리, 검색기술	47		
2	Wearable 뇌신호 무선 센싱기술	56	116	- 수면뇌파(EEG) 개발이 아닌 무선통신기술이기 때문에 유사 기술과제와 통합 - 플랫폼이지만, 요소기술, ICT 등 내용이 포함되어 있음 - 인체통신개발, 신호에 따라 얼마나 안전한지를 검증하는 과제로 기존에 수행 완료됨
4	AP free 웨어러블 통신 모듈기술	60		
7	인체 안전통신을 위한 웨어러블 HBC 개발기술	(42)		
11	무전원 빛 환경융합 통신소자 및 모듈기술	(30)		- RFP의 구체성 부족
3	클라우드기반 AR(증강현실) 정보 표현기술	42	-	- 성장동력사업과 중복으로 제외
5	특수환경에서의 물리적 화학적 환경상태 대응 안전통신 서비스 플랫폼 기술	50	50	- 특수 환경 분야로 상호 통합이 필요
9	유해물질모니터링/위치파악/추적을위한 WSSP(Wearable Smart Sensor Platform) 기술	23	23	- 위치파악기술이 포함되어 있으며 개발목표 보완이 필요
10	특수 동적환경을 위한 실내외 측위 디바이스 기술 및 원격센싱 지원 Dummy Remote Detector 기술	34	34	
6	웨어러블 생활용 매니코어 프로세서 개발 기술	30	30	- 웨어러블 형태로 프로세서를 구현한다든지, 웨어러블에 적합한 기술개발 필요
12	UHD AR 글라스 및 렌즈 기술	17	-	- 웨어러블 글라스와 렌즈기술의 통합을 이룬 것으로 판단됨 - 외부 컨텐츠로 활용하고자, 지금현재 무선통신으로는 기술적 한계가 존재 - 웨어러블에 공통적으로 활용될 플랫폼의 성격이 부족
합계		483	326	

(세부성과지표) 개발내용, 개발목표 등이 일치되는 세부 성과지표로 변경 및 보강함

- 각 RFP에 대해 세부 성능지표를 제시하고 그에 따른 달성목표, 국내외 최고수준을 적시하여 세부 과제의 목표 측정이 용이하게 보완함

<표 100> RFP의 세부 개발목표 예시(에너지 절감 프로세싱 기술 개발)

핵심기술/제품 성능지표	단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1 동작전압(CPU코어)	V	0.35	0.70	0.55 (미국, 인텔)
2 최대전류 (동작시)	μA	2	200	20 (미국, 인텔)
3 최소전류 (대기모드)	nA	100	5000	1000 (미국, TI)
4 단위전력 통신속도	Kbps/mW	2.0	0.1	0.5 (미국, 브로드컴)

- (민간 투자 비율)동 사업은 중소·중견 기업의 육성을 위해 연구개발부문의 민간 투자 비율을 33% 수준으로 제고함

<표 101> 연구개발부문 국고 대 민간 비율

(단위 : 억 원)

구 분	입출력 기술	처리· 전원	플랫폼	소계	국고 금액 및 비율	민간 금액 및 비율
예산	349	436	326	1,111	744(67%)	367(33%)

- (상용화·성과 확산 부분 중 장비구축) 지역에 구축될 장비에 대해, 중복성, 부합성, 적합성, 활용성 등의 검토를 거쳐 14종(105억 원)에서 최종 13종(100억 원)으로 조정됨

<표 102> 조정 장비 내역

(단위 : 백만 원)

장비명	부처대안	예비타당성 조사	비고(사유)
유연소재 전자회 로 구현 시스템*	500	-	- 장비구축계획서 상에 제시된 사양에 Printing Part Gravure(4도)의 당위성이 미흡하고, printing 유닛의 중요 요소인 레지스터 중첩정밀도와 장력제어정도가 견적서와 상이함

\* 국가연구시설장비진흥센터 장비검토 보고서

- 국가연구시설장비진흥센터의 1차 검토 등을 통해 최종 장비 검토 위원회 심의로 13종(100억 원)의 장비 내역을 확정함

<표 103> 최종 장비 구축 목록

(단위 : 백만 원)	
장비명	예비타당성조사
나노박막 다중분석 시스템	141
융합단말용안테나측정시스템 전자파측정안테나	70
IoT 클라우드 서비스 실증장비	780
OneM2M 규격 테스트 시스템	800
HW/SW일체형스마트 빅데이터 분석장비	790
블루투스 인증시험장비	485
NFC성능시험장비	314
써멀 마네킨	638
스마트센서 무선액세스접속장치	660
스마트센서어플리케이션 관리시스템	500
IoT 융합네트워크 가상화 시스템	752
셀룰러기반 IoT융합 테스트베드	3,470
LBS 테스트 시스템	600
합 계	10,000

- (상용화지원센터 건립/운영) 기존 건물을 활용한 리모델링(91억 원, 연면적 4,167m<sup>2</sup>)으로 변경·제시하였으나, 장비 구축 변경안에 따른 장비의 삭감 비율 적용과 공간의 세부 활용용도 검토를 통해 리모델링 비용 38.8억 원(국비 17억 원, 지방비 22억 원)으로 조정됨
- 장비 구축 변경안에 따른 장비의 삭감 비율(56.5%)과 Tech Shop 운영실 등의 제외를 통해 연면적 2,263m<sup>2</sup>으로 조정됨
  - 공사비는 원안의 공사비 국고/지방비 비율을 적용하여 산정하고, 부대비, 예비비, 철거비 등은 전액 지방비로 산정함

<표 104> 리모델링 공사비

리모델링 연면적(2,263m <sup>2</sup> )		단가(원/m <sup>2</sup> , 비율)	금액(백만 원)
공사비 (A)	부지조성공사비	-	-
	토목조경공사비	99,017	224.1
	건축공사비	637,917	1,444
	기계공사비	226,875	513.4
	전기공사비	210,417	476.2
	통신공사비	70,208	158.8

	소 계	-	2,816
부대비 (B)	설계비	(A) × 5.01%	141.1
	감리비	(A) × 1.04%	29.3
	측량비 및 조사비	(A) × 1.00%	28.2
	부가가치세	측량/조사비의 10%	281.6
	소 계	-	480.2
예비비 (C)	-	(A+B) × 10%	330
	소 계	-	330
철거비 (D)	석면철거비	-	216
	석면폐기물철거비	-	44
	일반철거비	-	192
	석면철거감리비	-	17
	소 계	-	254.7
합계			3,881

- 기존 리모델링 사례를 감안하여 용지보상비(부지매입비, 건축물 투입비 등 지방 투입 현물 23억 원)는 총사업비에서 제외하고 총비용에 포함함
- 현재 부지 위치인 금오테크노밸리의 부지 및 시설 소유는 지자체(구미시)로 별도의 매입이 필요 없음

<표 105> 리모델링 관련 용지보상비 사례

(단위 : m<sup>2</sup>, 억 원)

지역 시설관련 리모델링 사업 현황				
구 분	면적(m <sup>2</sup> )	부지매입비	건물매입비	비고
[사업 A]	-시설연면적(15,103)	13.6	8.2	지자체에서 정부건물을 매입 후 리모델링
[사업 B]	건축면적(93)	-	-	기존 건물의 리모델링하여 사용하므로, 부지조성공사비를 적용하지 않음
[사업 C]	-부지면적(2,938) -시설연면적(3,869)	-	-	기존 건물 1개동 리모델링
	-시설연면적(4,396.3)	12.9	6.8	기존 건물 매입 후 리모델링
[사업D]	-시설연면적(1,147.5)	미제시	미제시	1,2층 리모델링 공사

- (상용화지원센터 운영) 원안의 센터 운영비(44억 원, 전액 지방비)는 수선유지비, 시설유지비, 부품교체비, 시설교체비로 유지보수비를, 인건비, 운용비, 관리비 등의 운영비로 구성되며, 최종 운영유지비는 22.4억 원으로 조정함

○ 국가연구시설장비진흥센터의 연구장비 유지보수비 산정기준에 따라 조정함

<표 106> 상용화지원센터의 운영비 조정 내역

(장비비 제외, 단위 : 백만 원)

지출 비목	2016	2017	2018	2019	2020	원안 합계	예비타당성 조사
인건비	310	430	478	526	526	2,270	2,240
시설유지비	-	-	95	95	95	285	
시설관리비	-	-	72	72	72	216	
장비운영비	-	-	124	324	496	944	
경상운영비	95	133	152	152	152	684	
합계	405	563	921	1,169	1,341	4,400	2,240

출처 : 추가제출자료 재구성

- (상용화 Tech Shop운영) 원안의 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목의 적절성 검토 결과, 연구개발비의 정의 및 범위와는 차이가 존재하여 전액 삭감함(총 60억 원 중 국고 41억 원, 민자 9, 지방비 10억 원)
- 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목이 지역 관점에서의 Tech Shop 운영의 필요성이 강조된다면, 국고의 지원 보다는 지방비가 투입 되는 것이 적절함
- 총비용, 비용 및 편익의 산정 결과와 같이, 총비용은 1,424억 원이고 편익은 2,203억 원, 현재가치로 환산하면 비용은 현재가치 1,062억 원이고 편익은 1,078억 원으로 산정됨

<표 107> 총비용 내역

(단위 : 억 원)

구 분	연구개발비			상용화및 성과확산비						합계	현재가치
	입출력	처리전원	플랫폼	장비구축비	공사비	장비재투자비, 잔존가치	부지/용지보상비, 잔존가치	운영비	유지보수비		
2016년	54.0	60.9	30	-	23	-	22.95	-	-	190.9	162.53
2017년	79.0	93.0	81.98	21.5	16	-	-	-	-	291.5	235.3
2018년	78.0	108.2	84.11	43.7	-	-	-	2	1	316.6	242.2

2019년	80.6	112.8	69.9	34.7	-	-	-	6	2	305.8	221.8
2020년	57.4	60.6	59.96	-	-	-	-	9	3	190.0	130.6
2021년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	7.8
2022년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	7.4
2023년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	7.0
2024년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	6.7
2025년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	6.3
2026년	-	-	-	-	-	20.1	-	9	3	32.1	16.0
2027년	-	-	-	-	-	38.7	-	10	4	53.1	25.1
2028년	-	-	-	-	-	-16.21	-16.1	12	5	- 15.9	- 7.1
합계	349.0	435.5	326.0	99.9	39.0	42.6	6.8	89.5	35.8	1,424.0	1,061.6

<표 108> 동 사업의 편익 산정 결과

(단위 : 억 원)

구 분	편익		비용	
	부가가치계	현재가치	비용계	현재가치
2016년	-	-	190.9	162.5
2017년	-	-	291.5	235.3
2018년	-	-	316.6	242.2
2019년	-	-	305.8	221.8
2020년	-	-	190.0	130.6
2021년	-	-	12.0	7.8
2022년	60.1	37.2	12.0	7.4
2023년	98.4	57.6	12.0	7.0
2024년	140.6	78.0	12.0	6.7
2025년	256.8	135.1	12.0	6.3
2026년	385.5	192.2	32.1	16.0
2027년	527.3	249.2	53.1	25.1
2028년	734.7	329.1	-15.9	-7.1
합계	2,203.4	1,078.3	1,424.0	1,061.6

- 주관부처는 사업비로 1,800억 원을 제시하였으나, 대안을 통해 추정된 사업비는 1,272억 원, 총비용은 1,424억 원(현재가치 1,062억 원)임
- 대안에 대한 총 편익은 2,203억 원(현재가치 1,078억 원)으로 추정되었으며, 부처의 사업 제시안의 총 편익인 2,926억 원(현재가치 1,526억 원)과 비교할 때, 723억 원(현재가치 448억 원)이 감소한 규모임

<표 109> 동 사업 대안의 사업비 요약

(단위 : 억 원)

구 분		부처 변경안	예비타 당성조 사	증감	사유	
R&D	소재 부품	입출력	412	349	△63	유사 연구 과제 통합 및 제외
		처리·전원	605	436	△169	유사 연구 과제 통합 및 제외
	플랫폼		483	326	△157	유사 연구 과제 통합 및 제외, 일괄 개발 상의 동일 과제 병합
	합계		1,500	1,111	△389	
상용 화· 성과 확산	사업화지원센터 건립		91	39	△52	리모델링 공간 축소, 용지보상비 제외
	사업화지원센터 운영		44	22	△22	리모델링 공간 및 장비 축소에 따른 운영비 감소
	장비구축		105	100	△5	장비 축소
	Tech Shop운영		60	-	△60	연구개발예산의 적용 대상 차이 등에 따른 제외
합계		1,800	1,272	△528		

<표 110> 사업비 추정 결과

(단위 : 억 원)

구 분	산업부		미래부				
	입출력 기술	처리· 전원	플랫폼	장비비	공사비	시설/장비 운영유지비	합계
2016년	54	61	30	0	23	0	168
2017년	79	93	82	22	16	0	292
2018년	78	108	84	44	0	3	317
2019년	81	113	70	34	0	7	305
2020년	57	61	60	0	0	12	190
합계	349	436	326	100	39	22	1,272

<표 111> 대안의 자원부담 주체별/연도별 사업비 소요액

(단위 : 억 원)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020	합계	비중(%)
국비	106	201	225	210	119	861	68
민자	48	84	89	87	59	367	29
지방비	14	8	3	7	12	44	3
합계	168	292	317	305	190	1,272	100

<표 112> 동 사업 대안의 사업비 요약

(단위 : 억 원)

구 분		2016			2017			2018			2019			2020			합계			
		국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	계
R & D	산업부 소재 부품	77	-	38	115	-	57	125	-	61	130	-	64	79	-	39	526	-	259	785
	플랫폼	20	-	10	55	-	27	56	-	28	47	-	23	40	-	20	218	-	108	326
상용화·성과 확산	미래부 사업화지 원센터 건설	9	14	-	9	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	22	-	39
	사업화지 원센터 운영	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	7	-	-	12	-	-	22	-	22
	장비구축	-	-	-	22	-	-	44	-	-	34	-	-	-	-	-	100	-	-	100
합계		106	14	48	201	8	84	225	3	89	210	7	87	119	12	59	861	44	367	1,272

\* 국비 및 지방비 등 재정분담비율은 주관부처가 제출한 사업계획서에 따라 조정하였으며, 예산편성과정에서 재정분담비율은 변동될 수 있음.

<표 113> 동 사업의 비용편익 분석 결과

(단위 : 억 원)

시나리오	총비용 현재가	총편익 현재가	B/C ratio	순현재가치 (NPV)
원안 (부처 변경안)	1,433	1,240	0.86	- 193
예비타당성조사	1,062	1,078	1.02	17



## 2. 결론 및 정책제언

### 가. 결론

- 동 사업의 원안에 대한 타당성은 확보할 수 없으나, 구체성 및 타당성이 미흡한 연구 개발 과제 조정, 사업 내용의 구체성 확보, 요소 기술의 선택·집중, 사업 기간의 단축, 기존 사업과의 차별화, 수요처 확보, 기존 시설·인력의 활용 등을 조정하여 대안의 추진을 제시함
- 사업의 대안은 연구과제의 선택·집중, 유사 장비의 활용을 통한 신규 구축 최소화, 기존 지역 시설의 공간 활용(리모델링) 등의 조정을 통하여 1,272억 원의 규모가 적절할 것으로 판단함
  - 대안의 제시는 기술적 측면의 사업계획 완성도 제고뿐만 아니라 경제성 분석 결과에도 긍정적인 영향으로 작용함
  - 조정 시 비용편익 비율(B/C Ratio)은 1.02로 원안 대비 경제적 타당성을 확보함
- 원안의 4대 소재부품 및 3대 플랫폼 등 7대 분류를 유사 분야의 통합과 집중 분야의 선택으로 2대 소재부품 및 플랫폼 등 3대 분류로 변경됨
  - 2대 소재부품과 플랫폼 연구개발 과제를 응용·상용화 특성 강화 및 유사 기능 과제의 통합을 통해 41개 과제를 23과제로 조정함
- 개발의 필요성, 개발 후 활용방안, 기확보 기술 및 신규 개발 기술 구분 등을 추가하여 RFP 개발 내용의 명확화 및 구체화를 제고함
  - 개발내용, 개발목표 등이 일치되는 세부 성과지표로 변경 및 보강함
- 빠르게 변하는 트렌드와 개인 기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산할 수 있는 롱테일마켓(Long Tail Market)의 특성 등을 보유한 웨어러블 기술의 특수성을 고려하여 기업(중소·스타트업 기업 등), 특수 업무 기관 등 수요처 확보에 대한 대응 방안을 제시함
  - 소방, 국방, 해양경비 등과 같이 특수업무 대상인 경우 해당 부처와 사업에 대한 구체적인 사업추진 방안을 제시함
- 지역에 구축될 장비는 중복성, 부합성, 적합성, 활용성 등의 검토를 거쳐 최종 13종(100억 원) 장비 구성으로 조정함
- 원안의 센터 신축에서 기존 건물을 활용한 리모델링으로 변경·제시하였으나, 장

비 구축 변경 안에 따른 장비의 삭감 비율 적용과 공간의 세부 활용용도 검토를 통해 리모델링 상세 내역을 조정함

- Tech Shop 운영 중 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목의 적절성 검토 결과, 연구개발부문 표준지침의 연구개발비 항목 정의와 차이 등이 존재하여 제외함
- 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목이 지역 관점에서의 Tech Shop 운영의 필요성이 강조된다면, 국고의 지원보다는 지방비가 투입되는 것이 적절함

<표 114> 현행 사업계획과 대안의 비교 요약

(단위 : 억 원)

구 분		원안(부처의 변경안)	예비타당성조사
사업비	R&D	1,500	1,111
	공사비 및 장비 등	300	161
	합계(△528)	1,800 (지방비 105, 민간 525 포함)	1,272 (지방비 44, 민간 367 포함) (산업부 785, 미래부 487)
사업기간		2016년 ~ 2020년 (5년)	2016년 ~ 2020년 (5년)
B/C Ratio		0.87	1.02
AHP 시행점수		-	0.750(시행)
비고		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연구과제 범위의 광범위성에 따른 중복 가능성 및 시장성 확보 미흡</li> <li>· 기술 및 제품의 상용화를 고려한 전략 미흡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 소재부품과 플랫폼 연구개발 과제의 선택과 집중</li> <li>· 과제의 응용·상용화 특성 강화 및 유사 기능 통합</li> <li>· 사업 기간의 단축을 통한 시장규모 및 점유율의 변동</li> <li>· 기존 지역 시설의 공간 활용</li> </ul>

<표 115> 동 사업 대안의 사업비 요약

(단위 : 억 원)

구 분	원안	예비타당성조사	증감	비고	
소계 (정부)	1,800 (1,170)	1,272 (861)	△528 (△309)		
복합 R&D	R&D	1,500 (984)	1,111 (744)	△389 (△240)	· 유사 분야의 통합과 집중 분야의 선택
	상용화·성과확산	300 (186)	161 (117)	△139 (△69)	· 기존 지역 시설의 공간 활용 · Tech Shop의 지역적 관점에서 접근

- 동 사업에 대한 AHP 평가결과를 종합한 결과는 기술, 정책 및 경제적 타당성 모두 사업 시행에 대한 선호도가 높아 사업 시행으로 도출됨
- 평가자 8명 모두 사업 시행을 선호하였으며, 종합평점은 사업 시행에 대한 선호도가 0.750로 미시행(0.250)보다 우세함
- 동 사업에 대한 AHP 평가 결과 기술, 정책, 경제적 타당성의 가중치로는 각각 39.4%, 20.0%, 40.6%임

<표 116> 동 사업에 대한 AHP 결과

평가자	종합		기술적 타당성		정책적 타당성		경제적 타당성	
	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행
종합평점	<b>0.750</b>	<b>0.250</b>	0.796	0.204	0.633	0.367	0.771	0.229
평가자수	<b>8</b>	<b>0</b>	8	0	7	1	8	0

나. 정책제언

- 사업 목표와 연구과제의 세부 성과지표가 목표 지향적으로 연결되고, 최종 목표 달성을 위한 동 사업에 특화된 평가 시스템, 연차별 평가 로드맵 및 기준 등의 수립이 필요함
- 동 사업은 웨어러블 기술의 상용화를 목표로 하고 있으며, 최종 목표인 글로벌 선도기업 육성, 히든 챔피언 기업 육성 등에 대해 구체적 정의와 실제적이고 주기적인 평가·관리가 필요함
- 세계선도기술의 도출 및 가능성 탐색을 위한 산·학·연 연계협력으로 웨어러블 기술/상품 아이템 발굴과 전략 마련이 필요함
- 기술수명주기가 단축되고 신생 기술(Emerging Technology)이 급격하게 출현하는 특성을 보유하는 웨어러블 및 IT 기술에 있어서 기술 트렌드에 맞는 세부 목표 수립, 기술개발 방향 설정에 있어 유동적 환경 측면(리스크 대처)을 대처 할 수 있도록 유연한 조직체계 및 관리제도의 구성이 필요함
- 플랫폼 기술개발 부분의 미래부와 소재부품 기술개발 부분의 산업부가 물리적, 화학적으로 융화될 수 있도록 효과적인 방안 마련을 통해 외부 환경에 유연한 추진

체제가 필요함

- 기획 단계의 철학과 목표가 실제 과제화 되고 추진되는 단계 및 향후 평가 단계에서도 지속적으로 유지될 수 있도록 체계적인 추진이 필요함
- 소재부품 기술을 기반으로 더 큰 부가가치 창출이 기대되는 플랫폼 기술의 중장기적 시장 진입 전략이 강화될 필요성이 존재함
- 최근 경쟁이 심화되고 가격 경쟁력이 감소되고 있는 센서 시장 등의 상황을 비춰 보면, 고부가가치 산업으로서의 최근 각광받고 있는 인공지능(A.I), 상황인식 기술 등을 고려한 플랫폼 기술의 융합적 개발 전략 마련이 필요함
- 목표 달성과 경제적 파급효과를 위해 플랫폼 기술이 특화된 분야뿐만 아니라 모바일 환경(디바이스), 사물인터넷(IoT) 등과 연동되는 플랫폼 및 핵심기술 개발이 필요함

# 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술사업

---

제 1 장 사업 개요 및 조사 방법

제 2 장 기초자료 분석

제 3 장 기술적 타당성 분석

제 4 장 정책적 타당성 분석

제 5 장 경제적 타당성 분석

제 6 장 종합분석 및 결론



## 제 1 장 사업 개요 및 조사

### 제 1 절 사업 개요

사업명		웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술사업		
총사업비		4,550 억 원 (국고 : 2,927, 지방비 : 176, 민자 : 1,447)	사업기간	2015~2024년 (총 10년)
추진주체	주관부처	미래창조과학부, 산업통상자원부		
	지자체·기관	경상북도, 구미시		
사업목표		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발 및 상용화 지원 프로그램으로 조기시장 선점</li> <li>* 웨어러블 산업을 육성하여 전자·ICT 등 관련 중소·중견 기업의 육성 및 일자리 창출 유도</li> <li>* 히든챔피언 5개, 글로벌 선도기업 30개, 고급 인력 2,386명 양성</li> </ul>		
추진체계 및 추진전략		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업추진체계               <ul style="list-style-type: none"> <li>- (사업 총괄) 미래창조과학부, 산업통상자원부</li> <li>- (사업 관리) 한국산업기술평가관리원, 정보통신기술진흥센터 등</li> </ul> </li> <li>○ 사업추진전략               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소재부품 및 플랫폼 기술개발이 콘텐츠, 서비스와 연계되는 창조적 생태계를 조성하고 글로벌 협력 네트워크 구축을 통해 신시장 창출</li> </ul> </li> </ul>		
주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 단계별 상용화 기반의 Value Chain 구성형 사업체계 운영</li> <li>* 상용화 지원센터 건립/운영. 시설/장비 구축</li> <li>○ 정부주도 원천기술 개발 및 산업체 주도 사용기술개발 추진</li> <li>* 웨어러블 스마트 디바이스용 7개 분야(소재부품 4, 플랫폼 3)의 기술개발 추진</li> <li>○ 1등급 지적재산권 : 특허생존지수(PSI) 기준 A2등급이상</li> <li>○ 히든 챔피언 : 수출 3억불 이상, 세계 5위 이내/총매출 1조원 이상</li> </ul>		
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (신산업 창출) 웨어러블 디바이스 관련 다양한 분야의 신시장 창출, 차세대 성장동력 육성을 미래 경제발전</li> <li>○ 웨어러블 디바이스 핵심기술의 자립화 기반 마련, 관련 기술의 발전 및 타 산업의 동반 성장 효과</li> <li>○ 웨어러블 전략사업 7년간 매출로 인해 창출되는 생산 유발액 과 고용유발 효과로 인한 경제적 효과 창출</li> </ul>		

## 1. 사업 추진배경 및 목적

웨어러블 스마트 디바이스는 미래 초연결사회에서 인간중심의 가치추구와 행복한 삶 구현을 실현시킬 차세대 스마트 기기로 부상하고 있는 인체중심 구현의 새로운 산업이라고 할 수 있다. 스마트기기의 주요회로 및 소자를 섬유 및 화학소재로 구현하여 편의, 패션, 기능성을 갖춘 디바이스, 신체일부에 부착하여 휴대성, 편의성을 극대화한 형태의 신체부착형 스마트 디바이스 등을 포함하여, 이를 활용한 소재부품, 플랫폼 및 완제품 관련 서비스 등의 솔루션을 포함하는 산업이다. 개인의 맞춤형 서비스에 대한 요구가 증가함에 따라 “휴대에서 착용으로”의 모바일 트렌드의 전환이 시작되고 있는 현 시점에서 동 사업은 창조적 생태계를 조성하고 신규 비즈니스 모델 창출 등의 시장 성장 동력으로서 기대되고 있는 사업이라고 볼 수 있다.

## 2. 사업의 추진경위

R&D전략기획투자협의회 기본방향 및 세부 추진방안을 수립(13.06.18)을 시작으로 해당 사업에 관한 의견을 수렴하였으며, R&D전략기획단 MD중심으로 14개 후보기술군을 발굴, 이후 정부·민간 공동으로 실무작업반을 구성하여 74개 후보기술군을 도출하였다. 이후 발굴된 후보기술군은 R&D전략기획단의 통합, 조정 검토 회의 및 분과위원회를 거쳐 13개 기술 분야로 압축하였으며,(13.06~09) 산업기술혁신 5개년 공청회를 통하여 13개 기술 분야로 발표를(13.10) 수행하였다. 웨어러블 디바이스 기획위원회 소집(13.09~13.11) 이후 산업통상자원부 및 기획재정부 예비타당성 조사를 신규사업으로 신청(13.11)하였고 조사 대상사업으로 선정되었다. 이후, 양 부처 간 연구개발 부문 역할분담 계획, 관리체계 운영방안, 재원투자 계획 등 (14.7.3 ~ 9.1) 미래창조과학부 휴먼 ICT사업과의 조정을 통한 일부 사업계획을 변경하여 해당 사업에 대한 변경기획내용을 제출하였다.(14.12 ~ 15.4.30)

<표 1-1> 변경 부분 요약

변경항목	변경 내용
- 116개 세부과제 제목의 제품화 형태로 변경(기술, 제품, SW, 서비스 등)	- 사업 조정(휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반 구축사업과의 중복 가능성)으로 인한 전략사업 소재부품, 전략사업 플랫폼의 사업내용에 따른 116개 세부과제의 구체적 제품화 형태로 변경함
- 세부과제를 조합한 응용제품을 도출하여 이에 기반 한 39개 핵심제품의 재구성 및 역할분담	- 116개 과제를 구성하는 전략사업별 기술에 대해 39개 핵심전략 제품의 목록 도출 - 39개 핵심제품에 대한 전략사업별 구분(소재부품-산업부, 플랫폼-미래부로 구분)



- 웨어러블 사업과 휴먼 ICT사업과의 차별성 및 연계협력 방안	- '휴먼ICT 중소기업 창조생태계 기반 구축사업의 내용 비교 및 연계방안'에 대한 39개 핵심제품 간 연계협력 방안 및 대상과제 내용 추가
- 전략사업 및 39개 핵심제품에 대한 기술사업화 추진계획	- 기술사업화의 강점, 약점, 위기, 기회요인에 대한 가능성 심층 분석 및 전략사업별 사업화 가능기업 및 수요기업 추가 - 39개 핵심제품의 매출 확보 및 일자리 창출계획 반영 - 기술사업화 활성화 방안으로 시장창출 및 진입장벽 극복방안, 성과확산을 위한 기술이전 극대화 방안, 전시회-학회-홍보-협회, 판매 전략에 대한 반영
- 상용화 지원 및 성과확산 분야 추가	- 상용화지원센터(구미) 건립/운영, 상용화 장비구축, 상용화 Tech Shop운영 내용 추가

출처 : 기획보고서

### 3. 사업의 내용

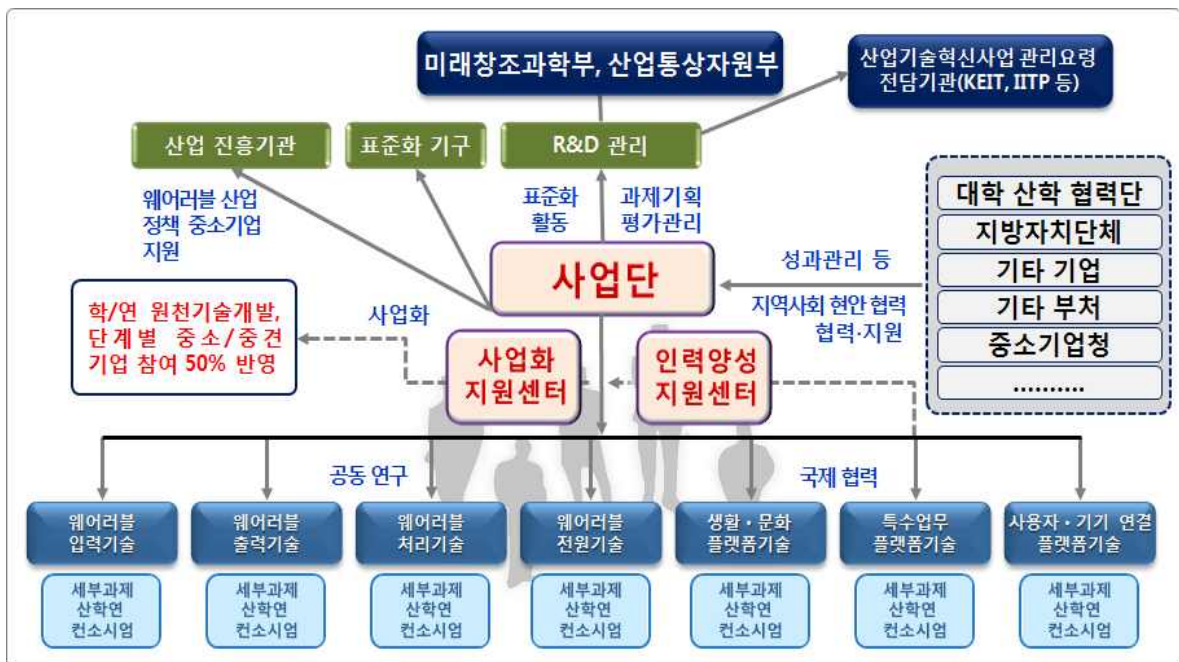
#### 가. 사업목표

동 사업의 목표는 미래초연결 사회에서의 인간중심의 가치추구와 행복한 삶을 위한 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품을 비롯한 요소기술 개발과 상용화·성과확산 지원 프로그램을 제공하는 것이다. 웨어러블 스마트 디바이스 산업의 글로벌 시장을 선점하고 소재부품, 플랫폼 및 시스템 상용화 기술까지의 창조적 생태계를 구축함으로써 중소기업의 육성을 통한 새로운 일자리를 창출을 목표로 제시하고 있다. 이에 따라 웨어러블 디바이스 산업의 기술 및 시장 Trend를 기반으로 동 사업의 비전과 목표, 추진전략과 체계를 도출하고 개발기술의 단계별 상용화를 가속화할 수 있는 프로그램 및 효율적인 사업 운영방안 가이드라인을 제시하고 있다.

#### 나. 추진체계

동 사업의 경우 산업통상자원부와가 미래창조과학부 공동 R&D 관리를 수행하면서 [그림 1-2]와 같이 사업 추진체계를 제시하고 있다. 대규모 예산이 투입되고, 기업·학교·연구소 등 다양한 주체가 참여하는바, 역량 결집 및 효과성 제고를 위한 컨트롤 타워로서 사업단 체제의 필요성을 제시하고 있다. 이러한 사업단의 경우 사업계획을 수립하고, R&D과제를 관리하며, 대중소 기업의 협력을 촉진하는 센터를 운영하게 된다. 또한 시장창출 지원을 위해 글로벌 웨어러블 포럼 운영, 글로벌 웨어러블 아이디어 공모전 등을 운영할 것을 제시하고 있다.

동 사업에서는 사업관리 추체로서 산업기술혁신사업공통운영요령 상의 전담기관을 사업추진체계에 포함하여 제시하고 있다. 이러한 전담기관은 사업의 기획·평가·관리 등의 업무를 위탁하고 수행하기 위해 설립 또는 지정한 기관(KEIT, IITP 등)과 긴밀한 협력 체계의 구축을 계획하고 있다. 또한, 사업의 개발 및 사업 주체와 관련하여 학·연의 원천기술, 중소·중견기업의 부품소재 및 상용화제품 등이 통합되도록 사업단을 중심으로 한 산학연 드림팀의 구성을 기획하고 있다. 사업단 중심의 산학연 컨소시엄을 구성하여 추진하며, 학계 및 연구계는 참여기관으로 기술개발에 참여하고자 기획하고 있으며, 신산업 창출 목적 및 사업화 연계 활동 수행에 보다 밀접한 위치에 있는 기업체가 과제 수행의 구심점을 담당할 것을 원칙으로 하고 있다.



[그림 1-1] 사업추진 체계도

출처 : 기획보고서

다. 세부 사업내용

동 사업은 2015년부터 2024년까지 10개년에 걸쳐 진행될 계획이며, 기술개발의 성과물을 위하여 4대 소재부품<sup>1)</sup> 기술개발 및 3대 플랫폼<sup>2)</sup> 기술 분야에 상용화 비즈니스 모델을 기반으로 기존 개발된 기초·원천기술 중 사업화 가능성 높은 7대 전략사업을 발굴하여 주력 산업의 제품 경쟁력 향상이 가능한 특화된 제품 지향적 R&BD 사업을 기획할 예정이다. 또한, 상용화·성과확산 지원을 위한 기술 분야에 중소기업 기술력 분석과 상용화 비즈니스 모델 분석을 바탕으로 상용화지원센터 구축 분야와 성과확산 지원 분야를 기획하여 제품기술력을 향상시키고자 진행할 계획이다.

사업비는 총 4,550억 원이 투입될 예정이며, 국비 2,927억 원, 지방비 176억 원, 민자 1,447억 원이 소요될 계획이다. 사업 기간은 총 3단계로 구성되어 있으며, 1단계인 2015년부터 2017년까지는 3년 내의 원천개발단계 기술개발을 수행할 예정이며, 2단계인 2018년부터 2021년까지는 4년 내외의 응용개발단계 기술개발을 수행하며 프로젝트 추진단과 연계한 상시 모니터링 및 매년 연차평가를 수행할 예정이다. 3단계인 2018년부터 2021년까지는 3년 내외 상용화개발단계 기술개발을 수행하며 최종보고서 제출 및 MD/전략기획단/평가위원회 최종평가를 거쳐 사업이 종료하게 된다.



[그림 1-2] 동 사업의 추진목표

- 1) 웨어러블 입력기술, 웨어러블 출력기술, 웨어러블 처리기술, 웨어러블 전원기술
- 2) 생활·문화 플랫폼 기술, 특수업무 플랫폼 기술, 사용자·기기 연결 플랫폼 기술

## 제 2 절 조사 방법

### 1. 기술적 타당성 분석

#### 가. 기술개발계획의 적절성

동 사업에 대한 기술개발계획의 적절성 분석을 위하여 사업 기획배경 및 과정, 사업목표 및 성과지표, 연구내용 및 구성, 추진체계에 대한 적절성을 평가하여 분석하였다. 기획과정의 적절성은 최적의 수단으로서 사업의 목표를 달성할 수 있도록 사업이 기획된 배경, 경위 등에 대한 과정을 분석하게 되며, 사업목표의 적절성은 동 사업에 대한 목표설정이 구체적·정량적인 근거를 바탕으로 사업의 종료시점에서 달성할 수 있는지 적절성 여부 등을 검토하였다. 구성 및 내용의 적절성의 경우 세부 활동들이 사업목표와 유기적, 효율적으로 연계되었는지, 적절한 WBS를 제시하고 있는지 등을 분석하였으며, 기술 소위원회의 구성을 통해 기술별 기술완성도(TRL) 및 기술수준, 적절성, 사업/과제 측면의 중복성 검토를 분석하였다. 추진체계의 적절성은 범부처 및 주요 기관들, 중소·중견 기업 간의 효율적인 운영 계획 및 협력, 지원 방안이 검토되었는지를 분석하였다.

#### 나. 기술개발 성공가능성

기술개발성공가능성 분석은 제안하는 기술의 추세가 대형 R&D투자를 위한 합리적인 근거인지 여부를 분석하는 기술 추세분석과 주요 R&D활동 주체와의 상대적인 기술격차를 종합적으로 분석하는 기술수준 분석으로 구분하여 분석을 수행하였다. 이에 따라 한국지식재산전략원의 특허 자문과 기술자문위원의 검토의견을 수렴함으로써 동 사업과 관련된 세부 기술추세 및 동향을 확인하고 우리나라 기술수준을 분석하였다. 기술개발 성공가능성의 최종 결과는 분석요소인 기술추세와 기술수준을 종합하여 도출하였다.

#### 다. 기존 사업과의 중복성

기존 사업과의 중복성은 연구개발사업의 구성체계 별 사업목표, 추진방법, 지원대상, 지원분야(또는 추진내용)등을 고려하여 비교분석하는 과정을 의미한다. 동 사업에서 기술개발 예정인 4대 소재부품, 3대 플랫폼에 대한 연구목표, 개발내용 등 주요 키워드를 기준으로 NTIS에서 제공하는 국가 R&D사업 및 과제 정보를 통해 검색·분석하였다.

## 2. 정책적 타당성 분석

### 가. 정책의 일관성 및 추진의지

정책의 일관성 및 추진의지와 관련하여 동 사업의 목표와 전략, 세부기술 분야와 관련된 법적계획의 내용을 검토하여 상위계획과의 부합성 정도를 분석하고, 주관부처의 사업추진의지 및 선호도를 검토하였다. 동 사업의 정책적 타당성 분석을 수행하기 위해, 「제3차 과학기술기본계획」 및 「140대 국정과제」, 「제3차 부품·소재발전 기본계획」, 「2014~2018 지역산업발전계획」 등을 분석대상으로 선정하여 검토를 진행하였다.

### 나. 사업 추진상의 위험요인

사업추진의지는 주관부처의 예비타당성조사 과정의 대응 수준, 사전 기획과정, 기술수요 조사과정과 동 사업의 시행을 위해 수행된 사전연구 및 계획 수립 등을 종합적으로 고려하여 반영하였다. 사업의 효율적 추진을 위해 동 사업의 경우 정보통신 및 소프트웨어 플랫폼을 총괄하는 미래부와 첨단 소재·부품 관련기술을 총괄하는 산업부간 면밀한 역할 분담 및 협조체계 구성을 필요하며 이를 검토함 국정과제 분야별 지원내용과 중장기 사업계획, 예산요구서 등을 통합하여 소요예산 대비 재원지원 수준 등을 검토하여 재원조달의 위험성을 분석하였다. 웨어러블 디바이스로 인한 개인정보보호 침해 우려가 없는 안전한 이용환경을 조성하는 것은 IT 및 관련 산업발전을 위해서도 반드시 선결되어야 함으로 이를 검토하였다. 또한 웨어러블 컴퓨팅 디바이스 설계 시 웨어러블 특성이 반영된 개인정보보호 가이드라인 등을 개발·적용하는 등 보다 실질적인 조치가 병행되어야 할 것이기에 이러한 부분을 중심으로 검토하였다. 더불어 사업 특수 평가항목에서는 「연구개발부문 사업의 예비타당성 조사 표준지침」에 따라 기반구축이 이루어지는 경상북도 구미 지역의 지역낙후도를 조사하였다.

### 3. 경제적 타당성 분석

#### 가. 비용 추정

동 사업의 사업기간동안 소요되는 사업비와 더불어 주관부처가 제출한 핵심기술 7개 전략사업 기술개발, 상용화 지원 및 성과확산 비용 장비 설치에 따른 H/W, S/W 유지보수비, 운영비, 공사비 등의 세부분야별 사업비 투입 규모를 고려하여 투입 비용을 선정 하였다.

#### 나. 편익 추정

주관부처가 제출한 편익 산정 결과를 우선 검토하고, 객관적인 자료에 근거하여 이를 수정·보완하기 위해 현행 예비타당성조사의 편익 항목 기준에 맞게 조정하여 동 사업의 편익을 산정하였다. 기술별 시장예상규모를 선정하여 기술개발에 의한 부가가치 창출의 적절성을 검토하였다. 앞서 도출된 총비용과 총 편익을 바탕으로 비용편익 분석을 수행하고 비용편익 비율을 도출하였다.

## 제 2 장 기초자료 분석

### 제 1 절 웨어러블 시장 동향

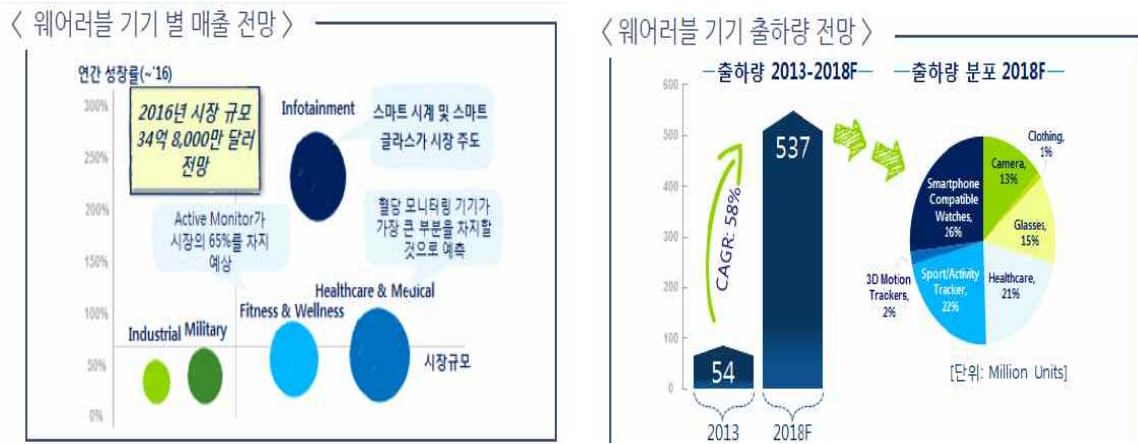
#### 1. 웨어러블 디바이스의 정의

웨어러블 디바이스란 ‘착용하는 전자기기’로서 그 의미를 지니고 있다. 하지만 단순히 액세서리처럼 전자기기를 몸에 착용하는 것이 아니라 사용자 신체의 가장 가까운 위치에서 사용자와 소통할 수 있는 전자기기를 의미할 수 있다. 웨어러블 디바이스의 장점은 주변 환경에 대한 상세 정보나 개인의 신체 변화를 실시간으로 끊이지 않고 지속적으로 수집할 수 있다는 것이다. 지금까지 출시된 웨어러블 디바이스의 경우에는 헬스케어 및 의료목적에 필요한 디바이스와 스마트 워치, 스마트 안경 등 인포테인먼트 목적인 디바이스 등이 있다. 이처럼 웨어러블 디바이스는 ICT분야 뿐 아니라 여러 영역에 걸쳐서 다양한 목적에 따라 활발히 활용되고 보급되고 있다.

#### 2. 웨어러블 디바이스 시장규모 및 출하량

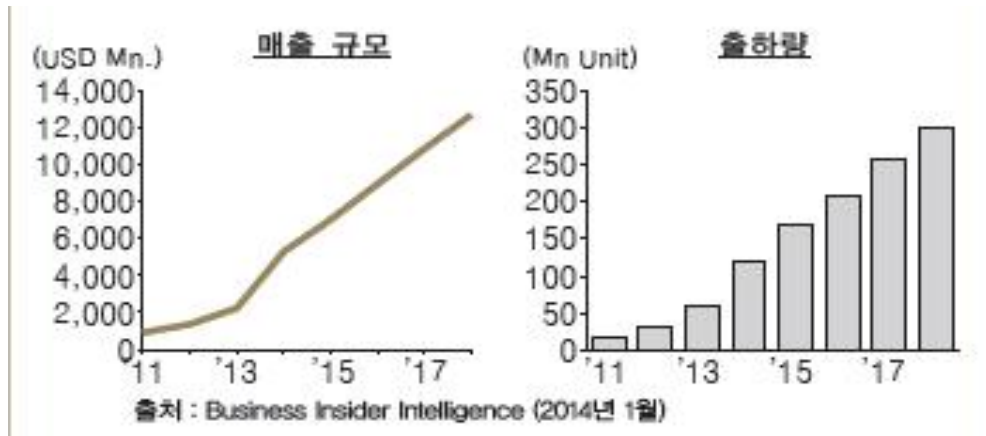
Juniper Research(2013)에서는 [그림 2-1]과 같이 웨어러블 디바이스 시장 규모가 2016년 34억 8,000만 달러에 이를 것으로 예상하며, 웨어러블 디바이스 출하량은 2013년 5천4백 만대에서 연평균 58% 수준으로 급성장하여, 2018년에는 5억3천7백 만대 수준의 대규모 시장을 형성할 것으로 예상하였다. Juniper Research(2014)에서는 웨어러블 기기의 매출이 2014년 14억 달러 수준에서 2018년 190억 달러로 급성장할 것으로 전망하였다. 또한, 2014년 9월 발표에 따르면 스마트 웨어러블 기기의 출하는 2014년 2천 700만개에서 오는 2017년 1억 1600만개에 이를 것으로 전망하였으며, 2014년 대비 2017년에 4배 증가되는 것으로 예측하였다.

BCC 리서치(2014)에서는 2014년 웨어러블 시장 규모는 52억 달러이며, 2018년이 되면 시장규모가 126억 달러로 늘어날 것이라는 전망하였다. 피트니스 앱(Fitness App), 웨어러블 등을 포함한 모바일 헬스(Mobile Health)의 전체 시장규모도 팽창하고 있으며, 2018년까지 215억 달러 시장을 형성할 것으로 예측하였다.



[그림 2-1] 웨어러블 기기별 매출 및 출하량 전망

미국 경제매체 Business Insider(2014)에서는 [그림 2-2]와 같이 2012년 12억6000만 달러였던 웨어러블 시장 규모가 2018년 137억8900만 달러에 이를 것으로 전망하였으며, 웨어러블 디바이스 판매량은 매년 가파르게 상승되는 것을 고려할 때 4년 뒤 2018년 총 판매대수는 3억 대에 이를 것으로 예측하였다. 또한, 5년 이내 웨어러블 컴퓨터 사용자는 5억 명에 달할 것으로 예상하였다.



[그림 2-2] 웨어러블 디바이스 시장 전망

시스코(2014.3)에서는 [그림 2-3]과 같이 웨어러블 디바이스가 연평균 52%씩 성장하여 2016년 약 8천8백 만대, 2018년에 약 1억 7천 만대 기기가 출하될 것으로 예상하였다. 그리고 미국 가전제품 생산자협회(Consumer Electronics Association, CEA)에서는 스마트 워치



를 포함한 착용 가능한 휴대용기기 시장규모가 2013년 기준 9억4900만 달러로 2012년 대비 170% 증가할 것으로 예측하였으며, 웨어러블 시장규모는 2014년 31.8% 성장하여 총 12억 5000만 달러까지 확대될 것으로 전망하였다.



[그림 2-3] 전 세계 웨어러블 디바이스 출하량

출처 : Cisco VNI Mobile, 2014.03

인사이드 인텔리전스에서는 웨어러블 디바이스의 판매량이 2014년 1억 대를 넘어 2018년에는 3억 대에 이를 것으로 예상하였다. 또한, IMS Research에서는 웨어러블 디바이스 시장규모가 2016년에 60억 달러(출하량 1억7000만 대)에 이를 것으로 전망하였으며, Gartner(2013)에서는 헬스케어, 피트니스 분야의 웨어러블 디바이스 시장규모가 단말기시장, 앱스토어 등을 포함하여 2013년 말 16억 달러, 2016년까지 50억 달러에 근접할 것이라고 전망하였다.

Gartner(2014.10)에서는 2015년도에 피트니스 웨어러블 기기 출하량이 2014년 7,000만대에 6,810만대로 소폭 감소할 것으로 전망하였으며, 2016년에는 다목적 디자인과 저가 디스플레이의 도입을 통해 다시 반등이 예상되면서 2020년에는 2억1300만 대에 이를 것으로 전망하였다. 전세계 피트니스 웨어러블 기기 시장규모의 경우에는 2013년도 93억9800만 달러에서 2014년 및 2015년에는 각각 85억5500만 달러, 91억3200만 달러로 소폭 감소할 전망이며, 2016년도부터 증가세를 보이면서 2020년도에는 157억9700만 달러에 이를 것으로 예상하였다.

SNS Research에서는 2015년까지 웨어러블 디바이스 출하량이 9천만 개를 넘을 것이며 수익은 약 2천만 달러로 집계될 것으로 추정하였다. 또한, 웨어러블 디바이스 시장은 6년간

연평균 성장률 약 40%를 넘을 것으로 기대되며, 2020년 말에는 웨어러블 디바이스 출하량이 3억4천만 개를 넘을 것이며 매출은 약 570억 달러에 이를 것으로 전망하였다.

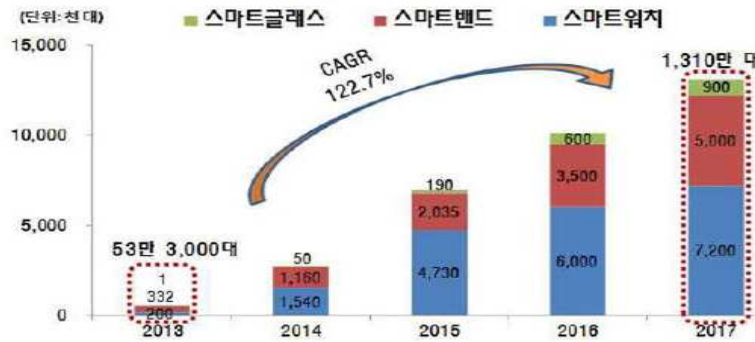
미국 ABI Research에서는 2015년 웨어러블 디바이스의 전세계 출하량이 약 3500만대에서 3600만대로 예상하였으며, 이 중에서 구글 안드로이드 기반 디바이스가 약 1500만대로 약 42%, 애플 아이 와치가 약 1200만에서 1250만대로 약 35% 점유율을 차지할 것으로 전망하였다<sup>3)</sup>. 그리고 2018년에 4억8500만 개의 웨어러블 디바이스가 출하될 것으로 예측하였다.

CCS인사이트(2014.8)에서는 2014년 웨어러블 기기의 출하량이 작년 970만대에서 129% 증가한 2200만대이며, 2018년에는 1억 3500만대에 이르고 향후 5년간 누적 판매대수가 3억 7000만대에 달할 것으로 전망하였다. 또한, 운동과 건강관리 기능에 특화된 웨어러블 기기가 인기를 끌 것으로 예상하였다. 2014년 말에는 실제로 사용되는 웨어러블 기기 수는 3500만대에 달하고, 이 중 절반이 건강관리 스마트밴드일 것으로 전망하였다.

IDC에서는 전 세계적인 웨어러블 디바이스 출하량이 2013년 600만대, 오는 2018년에는 약 1억 1300만대로 성장할 것으로 예측하였다. 스트래티지애널리틱스(SA, Strategy Analytics)에서는 2014년 웨어러블 디바이스 시장이 55억불 규모로 스마트폰 시장(3,156억불)의 1.7% 수준으로 예측하였다. Analysis Mason(2014.9)에서는 향후 7년간 스마트 웨어러블 디바이스의 판매대수가 7억 5,800만 대로 추정되며, 이 기간의 디바이스 매출은 CAGR 50%로 증가하여 2020년에는 229억 달러에 이를 것으로 예측하였다. 크레딧 스위스, 포춘 리포트에서는 현재 30~50억 달러(3조420억 원~5조700억 원)에 머물고 있는 웨어러블 기기 시장이 향후 3~5년 내 10배 이상 성장세를 기록할 것으로 예측하였다. 프랑스 제르피에서는 2013년 프랑스 웨어러블 기기 시장 규모가 1억5000만 유로(약 2002억6500만원)에 불과하였지만, 2년 동안 지속적으로 증가하여 2016년에는 5억 유로(약 6675억4500만원) 규모로 늘어날 것으로 전망하였다. 영국 GfK에서는 2014년 1월부터 9월까지 영국 내에서 판매된 웨어러블 단말은 총 42만 대로 발표하였다. 크레딧 스위스 투자은행에서는 2015년 전체 가전제품 시장의 6%를 웨어러블 디바이스가 차지할 것이라고 전망하였다.

일본 야노경제연구소에서는 [그림 2-4]와 같이 일본 웨어러블 기기 출하 대수가 2013년 53만3000대에서 122.7% 성장하여 2017년에는 1310만대에 달할 것으로 전망하였다. 또한, 세계 웨어러블 기기 출하 대수는 2013년 671만5000대에서 140.3% 성장하여 2017년 1억3690만대에 이를 것으로 예상하였다.

3) 이러한 전망 배경에는 처음 아이패드와 발표되었던 2010년 2분기와 3분기 판매량이 약 5백만대에 달했던 점과 애플 제품에 대한 소비자들의 충성도 등을 감안한 것이며, 애플은 2015년 발렌타인데이(2월 14일)를 전후로 본격적으로 애플 와치를 출시할 계획이다.



[그림 2-4] 일본의 웨어러블 기기 시장 전망

지식경제R&D전략기획단에서는 웨어러블 기기 대중화로 인해 국내 스마트 라이프케어 시장 전체 규모가 총 75조 9802억 원에 육박할 것으로 추정하였으며, 웨어러블 시장이 기존 패션 시장보다 2배 가까운 성장세를 기록할 것으로 전망하였다4).

각 조사기관에서 발표한 웨어러블 디바이스 시장규모 및 출하량에 대하여 요약한 결과는 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 웨어러블 디바이스 시장규모 및 출하량 요약

출처	웨어러블 디바이스 시장규모	웨어러블 디바이스 출하량	비고
Juniper Research (2013) <sup>5)</sup>	○ 2016년 34억 8,000만 달러	○ 2013년 5천 4백만 대, 2018년에는 5억3천7백만 대	○ 출하량 연평균 58% 수준으로 성장
Juniper Research (2014) <sup>6)</sup>	○ 2014년 14억 달러, 2018년 190억 달러	○ 2014년 2천700만 대, 2017년 1억1600만 대	
Business Insider <sup>7)</sup>	○ 2012년 12억6000만 달러, 2018년 137억8900만 달러	○ 2018년 3억 대	○ 5년 이내 웨어러블 사용자 5억 명
BCC Research <sup>8)</sup>	○ 2014년 52억 달러, 2018년 126억 달러		○ 웨어러블 포함 모바일 헬스 시장규모 2018년 215억 달러
Cisco <sup>9)</sup>		○ 2016년 8천8백만 대, 2018년 1억 7천만 대	
CEA <sup>10)</sup>	○ 2013년 9억4900만 달러, 2014년 12억5000만 달러		
인사이드 인텔리전스		○ 2014년 1억 대, 2018년 3억 대	

4) 통계청의 '광업제조업 조사보고서'에 따르면 우리나라 패션 제조업 시장 규모는 2013년 약 38조원으로 추정되며, 지난 2010년 9.9%의 증감률로 지난 10년간 최고 기록을 달성한 반면 2011년 9.5%, 2012년 5.8%, 2013년 2.6%로 점점 둔화되고 있다.

IMS Research <sup>11)</sup>	o 2016년 60억 달러	o 2016년 1억7000만 대	
Gartner (2014.10) <sup>12)</sup>	o 2013년 93억9800만 달러, 2014년 85억5500만 달러, 2016년 115억8800만 달러, 2018년 147억7000만 달러, 2020년 157억9700만 달러	o 2013년 7301만 대, 2014년 7020만 대, 2016년 9130만 대, 2018년 1억4310만 대, 2020년 2억1300만 대	o 피트니스 웨어러블 기기 대상 시장규모 및 출하량
SNS Research	o 2020년 570억 달러	o 2015년 9000만 개, 2020년 3억4000만 개	
ABI Research <sup>13)</sup>		o 2015년 3500~3600만 대, 2018년 4억8500만 대	
CCS 인사이트 <sup>14)</sup>		o 2013년 970만 대, 2014년 2200만 대, 2018년 1억3500만 대	
IDC		o 2013년 600만 대, 2018년 1억1300만 대	
SA (Strategy Analytics) <sup>15)</sup>	o 2014년 55억 달러		o 스마트폰 시장 3,156억 달러의 1.7% 수준
Analysis Mason <sup>16)</sup>	o 2020년 229억 달러		o CAGR 50%
야노경제연구소 <sup>17)</sup>		o 2013년 671만 대, 2017년 1억3690만 대	o 일본 2013년 53만 대, 2017년 1310만 대

- 5) 출처 : Deloitte, “웨어러블 디바이스 혁명”, 2014
- 6) 출처 : Biz-Ocean, “Wearable Tech : Preparing for the Boom”, 2014.11.19
- 7) 출처 : LG Business Insight, “스마트 워치, 여전히 ‘존재의 이유’가 필요하다”, 2014.10
- 8) 출처 : Sciencetimes, “아기 돌보는 웨어러블 기기 등장”, 2014.09.02
- 9) 출처 : 한국콘텐츠진흥원 미국 콘텐츠 산업동향, “게임산업, 웨어러블의 새로운 킬러 콘텐츠로 성장”, 2014.10.14
- 10) 출처 : KOTRA 해외비즈니스정보포털, “최근 미국 웨어러블 기기 시장동향”, 2014.09.01
- 11) 출처 : KISDI 방송통신정책, “웨어러블 디바이스(Wearable Device) 동향과 시사점”, 제25권 21호, 2013.11
- 12) 출처 : Gartner, “Wearable Electronic Devices for Fitness”, Worldwide, 2014
- 13) 출처 : 정보통신산업진흥원 주간기술동향 통권, “차세대 PC 웨어러블 디바이스 시장 및 개발 동향”, 1636, 2014.3.12
- 14) 출처 : LG Business Insight, “스마트 워치, 여전히 ‘존재의 이유’가 필요하다”, 2014.10
- 15) 출처 : 정보통신기술진흥센터, “웨어러블 디바이스의 확산과 플랫폼 경쟁의 시작”, 2014.12
- 16) 출처 : Analysis Mason, “스마트 웨어러블 디바이스 : 세계 시장 동향, 예측 및 전략”, 2014.09

## 3. 웨어러블 디바이스 형태별/부품별 시장규모 및 출하량

Juniper Research(2014.9)에서는 스마트 시계의 경우 2019년까지 약 1억 개가 세계 전역에서 사용될 것으로 전망하였으며, 미국 Business Insider에서는 스마트워치 판매량이 해마다 빠르게 증가하여 2018년에는 전 세계적으로 연간 9천만대, 누적 2.5억대 이상 보급될 것으로 전망하였다. 또한, BCC 리서치(2014.2)에서는 <표 2-2>와 같이 웨어러블 스마트 의류 및 직물 시장규모가 2012년 5억 1,500만 달러에서 2018년 17억 2,000만 달러로 고성장을 기록할 것으로 전망하였다. 스마트 워치의 경우에는 2012년 4,700만 달러에서 2018년 125억 6,100만 달러로 급격한 성장을 나타낼 것으로 예측하였다.

&lt;표 2-2&gt; 디바이스 형태별 웨어러블 시장 전망

(단위 : 백만 달러)

구 분	2012	2013	2014	2018	CAGR (2013~2018)
Activity Monitoring Devices	713	1,079	1,483	2,894	21.8%
Wearable Cameras	570	982	1,620	3,120	26.0%
AR Eyewear	520	1,049	1,701	6,590	44.4%
Smart Clothing & Textile	515	685	918	1,720	20.2%
VR Eyewear	359	555	885	2,185	30.9%
Healthcare & Safety Monitors	329	427	541	1,285	23.7%
Smart Watches	47	216	2,068	12,561	125.4%
합계	3,053	4,993	9,166	30,255	43.4%

출처 : BCC Research, "Wearable Computing: Technologies, Applications &amp; Global Markets", 2014.02

스트래티지애널리틱스(SA, Strategy Analytics)에서는 스마트워치 시장 규모가 2013년 190만대에서 2014년 890만대, 2018년에는 7,110만대로 급성장할 것으로 전망하였다. 이에 대하여 삼성전자가 2013년 갤럭시 기어를 내놓았고, 애플도 최근 애플워치를 공개하였으며 LG 전자 역시 원형 디스플레이 웨어러블 기기인 'LG G워치R'을 출시하였다. 미국 Canals(2014.9)에서는 2015년 스마트워치 및 스마트밴드 시장 규모가 2820만대, 핏비트·조본과 같은 밴드형 웨어러블 기기 시장 규모가 1500만대에 이를 것으로 전망하였으며, 스마트 손목시계 시장 규모는 2014년 700만대에서 약 300%, 밴드형 웨어러블 시장 규모는 2014년 655만대에서 약 25% 증가될 것으로 추산하였다.

17) 출처 : 전자신문, "日 웨어러블 시장 오는 2017년까지 1000만대 넘어", 2014.11.03

Gartner(2014.10)에서는 <표 2-3>과 같이 스마트 의복이 다른 기기에 비해 연평균성장률이 매우 높게 나타났으며, 2020년 출하량은 7200백만 대에 이를 것으로 전망하였다. 연평균성장률이 증가하는 경우는 스포츠 시계 및 스마트 의복 부문이었으며, 특히 스마트 의복 제품은 잠재적 성장 가능성이 가장 큰 분야이고 최근 실험단계를 넘어 프로운동팀의 선수, 코치들에게 스마트 셔츠의 형태로 제공되고 있는 상태인 것으로 조사되었다. 피트니스 웨어러블 기기 시장규모 중 가장 큰 부문은 <표 2-4>와 같이 스포츠 시계이며 2014년에는 35억8200백만 달러이며 오는 2020년에는 83억5800백만 달러에 달할 것으로 전망하였다.

<표 2-3> 2013-2016년 전 세계 피트니스 웨어러블 기기 출하량 전망치

(단위 : 백만 대)

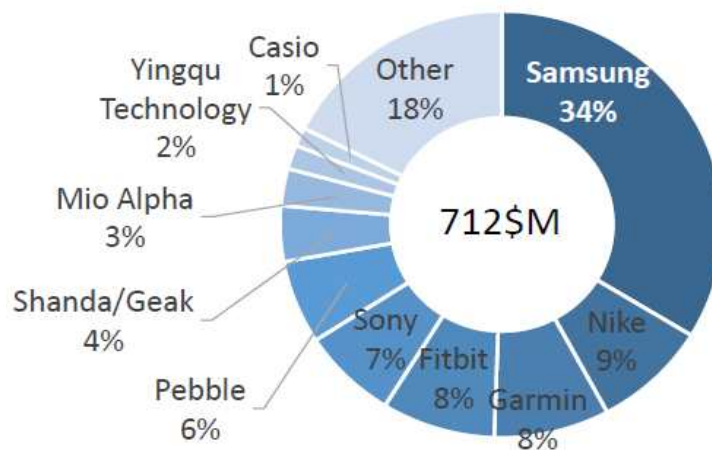
기기 범주	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR 2013~2020(%)
스마트 손목밴드 (Smart Wristband)	30	20	17	19	22	25	30	50	8
스포츠 시계 (Sports Watch)	14	18	21	24	27	31	36	42	17
기타 피트니스 모니터 (Other Fitness Monitor)	18	20	12	15	18	20	30	40	12
가슴 스트랩 (Chest Strap)	11	12.1	8	7.3	6.4	7.1	8	9	-3
스마트 의복 (Smart Garment)	0.01	0.1	10.1	26	46.5	60	66	72	256
전체 시장	73.01	70.2	68.1	91.3	119.9	143.1	170	213	17

<표 2-4> 2013-2016년 전 세계 피트니스 웨어러블 기기 시장규모

(단위 : 백만 달러)

기기 범주	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR 2013~2020(%)
스마트 손목밴드 (Smart Wristband)	4,470	2,580	1,683	1,691	1,518	1,475	1,170	1,450	-15
스포츠 시계 (Sports Watch)	2,786	3,582	4,179	4,776	5,373	6,169	7,164	8,358	17
기타 피트니스 모니터 (Other fitness Monitor)	1,602	1,780	948	1,035	1,062	980	870	760	-10
가슴 스트랩 (Chest Strap)	539	593	312	212	186	206	232	261	-10
스마트 의복 (Smart Garment)	1	20	2,010	3,874	5,999	5,940	5,874	4,968	238
전체 시장	9,398	8,555	9,132	1,1588	14,137	14,770	15,310	15,797	8

Analysis Mason(2014.9)에서는 2014년 말까지 스마트 워치의 판매대수가 100만 대 미만인 반면, 2015년에는 애플의 영향으로 1,360만 대로 급성장할 것으로 전망하였다. 또한 Smart Watch Group(2014)에서는 [그림 2-5]와 같이 2013년 현재 매출액 기준으로 상위 10개사가 전체 스마트워치 시장의 82% 차지(삼성이 34%로 1위)할 것으로 분석하였다. 시장 참여업체의 경우 2013년 40개사에서 2014년 200개사로 급증하였으며, 매출은 2013년 7,000억 달러에서 2014년 2.5조로 달할 것으로 전망하였다.



[그림 2-5] 2013년 매출액 기준 스마트워치 시장 점유율

미국 Business Insider(2013.5)에서는 구글 글래스가 2014년 83만대, 2017년 천만대, 2018년 2천만대 정도로 출하할 것으로 예측하였다. IHS 테크놀로지(2014.10)에서는 전 세계 웨어러블 기기용 디스플레이 패널 매출액은 2014년 3억 달러 규모에서 2018년 40억 달러, 2023년에는 227억 달러에 이를 것으로 전망하였다<sup>18)</sup>. 또한, 9년 동안 75배 증가하며, 연평균 성장률(CAGR)로 환산하면 매년 62% 성장할 것으로 예상하며, 출하량은 2014년 5400만대에서 2023년에는 8억 대로 14배 증가할 것으로 전망하였다.

각 조사기관에서 발표한 웨어러블 디바이스별 및 부품별 시장규모 및 출하량에 대하여 요약한 결과는 <표 2-5>와 같이 정리하였다.

18) 2015년 6억 달러, 2016년 12억 달러, 2017년 22억 달러, 2018년 40억 달러, 2019년 68억 달러, 2020년 103억 달러, 2021년 138억 달러, 2022년 183억 달러로 고성장을 지속하다 9년 뒤인 2023년에는 227억 달러로 늘어날 것으로 예측하였다.

19) 출처 : Biz-Ocean, "Wearable Tech : Preparing for the Boom", 2014,11.19

<표 2-5> 웨어러블 디바이스별/부품별 시장규모 및 출하량 요약

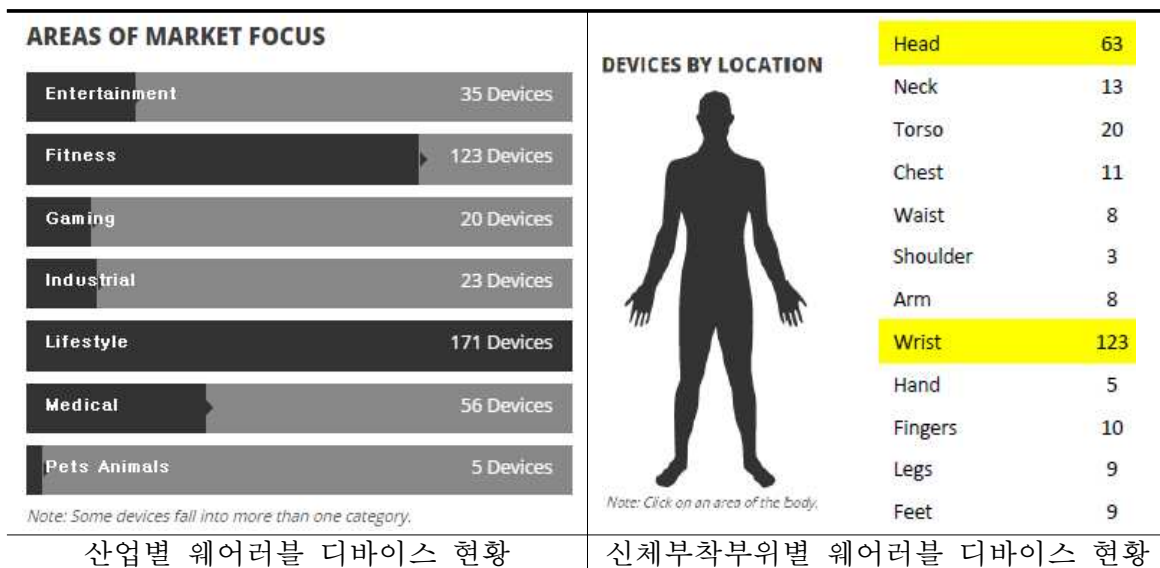
출처	시장규모	출하량	비고
Juniper Research(2014) 스마트워치 <sup>19)</sup>		o 2019년 1억 대	
Business Insider - 스마트워치 <sup>20)</sup>		o 2018년 9천만 대	o 2018년 누적 2.5억 대 이상
BCC 리서치 스마트워치 <sup>21)</sup>	o 2012년 4700만 달러, 2013년 2억1600만 달러, 2014년 20억6800만 달러, 2018년 125억6100만 달러		o CAGR(2013~2018) 125.4%
SA(Stratgy Analytics) 스마트워치 <sup>22)</sup>		o 2013년 190만 대, 2014년 890만 대, 2018년 7110만 대	
Canalys 스마트워치 <sup>23)</sup>		o 2014년 700만 대, 2015년 2100만 대	
Gartner (2014.10.) - 스마트워치 <sup>24)</sup>	o 2013년 27억8600만 달러, 2014년 35억8200만 달러, 2016년 47억7600만 달러, 2018년 61억6900만 달러, 2020년 83억5800만 달러	o 2013년 1400만 대, 2014년 1800만 대, 2016년 2400만 대, 2018년 3100만 대, 2020년 4200만 대	o Sports watch 시장규모 및 출하량 o 2014년 스마트폰 제조사 상위 10곳 중 7개 업체가 시장 참여
Analysis Mason 스마트워치 <sup>25)</sup>		o 2015년 1360만 대	
Business Insider (2013.5.) - 구글글라스		o 2014년 83만 대, 2017년 1000만 대, 2018년 2000만 대	
Canalys 스마트밴드 <sup>26)</sup>		o 2014년 655만 대, 2015년 818만 대	
Gartner (2014.10.) - 스마트밴드 <sup>27)</sup>	o 2013년 44억7000만 달러, 2014년 25억8000만 달러, 2016년 16억9100만 달러, 2018년 14억7500만 달러, 2020년 14억5000만 달러	o 2013년 3000만 대, 2014년 2000만 대, 2016년 1900만 대, 2018년 2500만 대, 2020년 5000만 대	
IHS 테크놀로지 웨어러블 기기용 디스플레이 패널 <sup>28)</sup>	o 2014년 3억 달러, 2018년 40억 달러, 2023년 227억 달러	o 2014년 5400만대, 2023년 8억 대	

20) 출처 : 월간 신한리뷰, “차세대 모바일 기기로 주목받고 있는 스마트 워치”, 2014.11



#### 4. 웨어러블 디바이스 현황

Vandrico(2014.11)에서는 웨어러블 관련 산업별 현황을 조사하였으며, 산업별 현황을 살펴보면 [그림 2-6]과 같이 스포츠·취미활동 등 라이프 스타일(Life Style), 건강관리(Fitness), 의학용(Medical) 목적의 제품군 순으로 출시되고 있는 것으로 조사되었다. 신체부착부위별 현황의 경우 손목(Wrist)형 스마트와치·밴드 제품과 안경형(Head) 제품이 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다.



산업별 웨어러블 디바이스 현황

신체부착부위별 웨어러블 디바이스 현황

[그림 2-6] 산업별 및 신체부착부위별 웨어러블 디바이스 개발 현황 통계

- 21) 출처 : 정보통신기술진흥센터 주간기술동향, “직물/의류 일체형 웨어러블 컴퓨터 개발 동향”, 2014.09.10
- 22) 출처 : 한국경제신문, “웨어러블에 중점두는 삼성…전용 반도체 세계 첫 양산”, 2014.10.18
- 23) 출처 : 월간SW중심사회, “소프트웨어 산업통계”, 2014.10
- 24) 출처 : Gartner, “Wearable Electronic Devices for Fitness”, Worldwide, 2014
- 25) 출처 : Analysis Mason, “스마트 웨어러블 디바이스 : 세계 시장 동향, 예측 및 전략”, 2014.09
- 26) 출처 : 이투데이 신문, “삼성전자가 스마트밴드 성장세 주도할 것”, 2014.02.23
- 27) 출처 : Gartner, “Wearable Electronic Devices for Fitness”, Worldwide, 2014
- 28) 출처 : 연합뉴스, “IHS- 웨어러블기기용 패널 시장 9년간 75배 성장”, 2014.10.06

Gartner(2014.10)에서는 개인의 건강 상태 확인을 위한 피트니스 웨어러블의 경우 사용자의 웨어러블 기기 데이터를 단일 계정으로 통합하고 인지 컴퓨팅(Cognizant Computing)으로 분석하여 본인의 건강에 대한 정보를 제공하고 있는 것으로 조사되었다. 현재 쉐이크, 애플, 구글, 삼성, 마이크로소프트, 나이키, 인텔 등의 기업들은 피트니스 웨어러블과 건강 모니터링을 주도하고 있으며, 건강과 피트니스 관련 데이터를 통합하기 위한 인프라를 구축하고 있는 것으로 나타났다. 프랑스 제르피에서는 현재 프랑스에서 판매되는 대표적인 웨어러블 기기가 스마트워치와 스마트안경이며, 현지 업체들은 주로 건강관리용 기기 시장 선점에 주력하고 있음을 발표하였다. GPS 전문업체로 알려진 '가르민'의 스마트워치 '비보 팻'과 '비보스마트', '위싱스'의 '펠스O2', '테레일론'의 '액티비-티 팻'이 대표적인 제품이다. 영국 GfK에서는 웨어러블 디바이스 현황 조사를 하였으며, 웨어러블 기기 시장에서 스마트워치가 현재 차지하는 비중이 11%에 불과한 것으로 나타났다. 헬스/피트니스 추적 장치가 39%로 가장 많은 비중을 차지하며, 운동 기록 수집 기능이 있는 제품 26%, 액션형 카메라 및 고글형 단말 24% 순으로 나타났다. Gartner에서는 스마트 손목시계 시장이 점차 성장하면서 2년 후에는 손목에 착용하는 기기의 40%를 차지할 것이라고 전망하였으며, 스마트폰 제조사 상위 10곳 중 2곳만 스마트 손목시계를 출시하였으나, 2014년에는 7개 업체가 시장에 진입할 정도로 스마트 손목시계가 활성화되고 있다고 발표하였다.

또한, Gartner(2014)에서는 2017년 발생할 것으로 예상되는 2,680억 건의 모바일 앱 다운로드 중 50%가 웨어러블 단말을 통해 이루어질 것으로 분석하였으며, 모바일 앱을 통한 연간 발생 매출은 2017년 770억 달러에 이를 것으로 예상되며, 사용자가 이용하는 앱의 수는 일일 100여 개에 달할 전망이다.

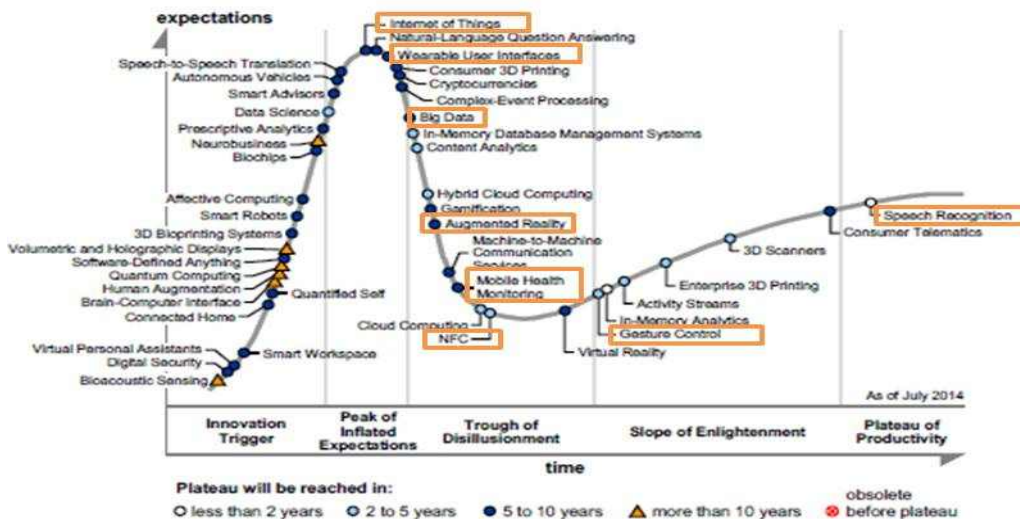
일본 야노경제연구소에서는 웨어러블 디바이스 현황에 대해 조사하였으며, '스마트밴드'가 2013년 기준 33만2000대로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며<sup>29)</sup>, 향후 가장 급성장할 분야는 스마트워치이며 애플워치의 제품 출시가 큰 영향을 미칠 것으로 분석한 반면, 스마트글라스는 아직 일상생활에서 보편적인 서비스로 이용하기 어려워 시장 확대에는 시간이 필요할 것으로 예상하였다. 일본 내 웨어러블 시장 경쟁이 본격화되면서 가전 및 통신, 자동차 업체들이 제품을 개발 중이며, 소니는 스마트폰과 연동이 가능한 '스마트워치 1, 2'와 사용자 일상을 기록하고 활동량을 측정하는 '스마트밴드 토크'를 출시하였고, 닛산도 자동차와 스마트폰을 연결한 스마트워치인 '니스모워치'를 공개하였으며, 애플은 영상 및 음성 재생 등 엔터테인먼트 기능을 강화한 스마트글라스 '모베리오'를 출시하였다.

29) 스마트밴드는 건강한 삶의 중요성이 높아지면서 체온·심박수·혈압 측정 등이 가능한 헬스케어 단말기로 활용성이 높아진다.

## 제 2 절 웨어러블 기술 동향

### 1. 웨어러블 기술 현황

2014년 가트너의 하이프 사이클(Hype Cycle)를 살펴보면 웨어러블 디바이스에 필요한 다양한 기술들은 이미 성숙 단계에 도달하였거나 근접하여 있으므로, 과거에 비해 다양한 상용제품의 출시가 이루어질 것으로 예상하고 있다. [그림 2-7]과 같이 현재 상용화되어 있는 제품들은 음성인식, 제스처 인식, NFC, 증강현실 등 기술이 적용되어 있으며, 대부분 이러한 기능들은 현재 스마트폰의 보조 수단으로 활용되고 있다. 이러한 기술들은 5단계로 이루어진 기술 성숙 단계에서 3 단계 이상에 위치하고 있으며, 2~10년 사이에 대부분 디바이스의 기본 기능으로 포함될 것으로 예측된다. 5~10년 이내 성숙될 기술들은 빅데이터, 웨어러블 UI, 증강현실, 모바일 헬스 모니터링 등이 있으며, 증강현실과 빅데이터는 웨어러블 UI에 사용성이 증대될 것으로 기대된다. 또한, 스마트 디바이스의 장기적 발전 방향은 웨어러블 디바이스와 함께 대두되고 있는 사물인터넷 기술과 접목이 될 것으로 예측되며, 웨어러블 디바이스의 또 다른 형태인 몸 부착형 형태(전자 문신), 체내 삽입형 형태(알약)는 새로운 차원의 기술로 부상하거나 대중화되기 위하여 10년 이상의 시간이 걸릴 것으로 예측된다.



[그림 2-7] 가트너 2014 Hype Cycle for Emerging Technologies(2014.7)

출처 : 김태홍, “차세대 웨어러블의 현재와 미래 그리고 이슈”, 정보통신산업진흥원, 2014

출처 : Gartner, “Hype Cycle for Emerging Technologies”, 2014

## 2. 웨어러블 디바이스 유형 및 특징

웨어러블 디바이스의 기본 기능은 <표 2-6>과 같이 언제 어디서나(항시성), 쉽게 사용 가능하고(사용자 인터페이스), 착용하고 다니기 편리하며(착용감), 안전하고 보기 좋은(안전성, 사회성) 형태를 제공하는 것이다.

<표 2-6> 웨어러블 디바이스의 기본 기능

기능	내용
착용감	- 일상생활에서 사용하는 의복, 액세서리와 같이 착용을 의식하지 않을 정도의 무게감과 자연스러운 착용감 제공
항시성	- 사용자 요구에 즉각적이 반응을 제공하기 위하여 컴퓨터와 사용자간 끊임 없는 통신을 지원할 수 있는 채널 존재
사용자 인터페이스	- 인간의 신체적, 지적 능력의 연장선상에 있어야 하므로 사용자와의 자연스러운 일체감과 통합감 제공
안전성	- 장시간 착용에 따른 불쾌감과 신체적 피로감을 최소화하고 전원 및 전자파 등에 대한 안정성 보장
사회성	- 착용에 따른 문화적 이질감을 배제하고 사회 문화적 통념에 부합되는 형태와 개인의 프라이버시 보호

출처 : KT 경제경영연구소, “Business Insider Intelligence”, 2013

웨어러블 컴퓨터 개발자인 Steve Mann은 <표 2-7>와 같이 웨어러블 컴퓨터를 1<sup>30)</sup>, 2<sup>31)</sup>, 3<sup>32)</sup>세대로 구분하였다.

<표 2-7> 웨어러블 디바이스 세대별 기술 분류

1세대	2세대	3세대
웨어러블 디바이스	착용형 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Reconfigurable SoC</li> <li>o 초소형 대용량 배터리 저장장치</li> <li>o Smart fabrics(입는 컴퓨터)</li> <li>o 액세서리(손목, 손가락, 팔 착용형 등)</li> </ul>
	근거리 통신기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>o SAN, PAN, LAN, WAN</li> <li>o Sensor Network Ad-hoc Network</li> <li>o U-ID</li> </ul>

30) 1세대-2세대 구분 요소 : 컴퓨터 모듈 분리

31) 2세대 : 웨어러블 디바이스는 분산된 컴퓨터 모듈을 선으로 연결하고, 사용된 선은 의복에 넣고 껌매 자연스러움을 유도

32) 3세대 : ‘최대한 자연스럽게, 보이지 않는 디바이스’를 기술 목표로 선정

	웨어러블 스마트 I/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반지형, 장갑형 입력장치</li> <li>○ 안경형 디스플레이(머리착용형)</li> <li>○ 오감/BIO 센서</li> </ul>
	경량 내장형 소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소형 저전력 RTOS</li> <li>○ 분산 미들웨어</li> <li>○ 응용 SW개발 도구</li> </ul>
	감성 중심 에이전트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상황/위치 인식 에이전트</li> <li>○ Security, 프라이버시, 생체인식</li> <li>○ 멀티모달 UI(제스처, 음성 등)</li> </ul>
	오감 인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오감 인식 및 표현</li> <li>○ 오감 정보 융합 전송 및 재현(증강현실)</li> <li>○ 생체신호 인터페이스</li> </ul>

출처 : 정보통신산업진흥원(www.nipa.kr)

웨어러블 디바이스는 <표 2-8>과 같이 크게 피트니스 및 웰빙, 헬스케어 및 의료, 제조업 및 군사, 인포테인먼트와 같이 4개 산업군으로 분류할 수 있다.

<표 2-8> 웨어러블 디바이스 산업군 및 특징

산업군	정의 및 특징	주요제품
Fitness & Wellness	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 활동 및 감정 모니터링</li> <li>- 디바이스는 사용자가 운동 및 활동을 하는 동안, 사용자의 데이터를 수집하여 사용자에게 운동량 및 활동량과 같은 정보 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nike-Fuel Band</li> <li>○ Garmin-Vivofit</li> <li>○ iRiver-iriverOn</li> </ul>
Healthcare & Medical	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생체 모니터링</li> <li>- 디바이스가 의류나 인체에 부착되어 있는 동안, 생체신호 및 인체 내부의 생체 정보를 측정해 사용자의 건강 정보 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sotera Wire-ViSiMobile</li> <li>○ Dexcom-Seven Plus</li> <li>○ Corventis-Piix</li> </ul>
Industrial & Military	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실시간 정보 및 데이터 송수신</li> <li>- 산업 및 군수장비 디바이스는 사용자 인체에 착용하여 사용자가 요구하는 정보 및 서비스 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ LockheedMartin-HULC</li> <li>○ UC Berkeley-BLEEX</li> <li>○ Motorola-HC1</li> </ul>
Infortainment	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실시간 정보 송수신</li> <li>- 전화, 음성인식, 사진, 네비게이션 등과 같은 기능을 구현하여 사용자가 실생활에서 요구하는 정보를 실시간으로 송수신 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thalmic Laps-MYO</li> <li>○ Samsung-Galaxy Gear</li> <li>○ Google-Google Glass</li> </ul>

출처 : Deloitte, “웨어러블 디바이스 혁명”, 2014

웨어러블 디바이스는 기술 발전을 통해 기존 액세서리형에서 향후 인체에 부착하는 신체 부착형, 직물과 일체화된 의류일체형, 생체 친화적 회로를 활용한 생체이식형 등 다양한 형태로 발전할 것으로 예측된다. 웨어러블 디바이스 기술 발전에 따른 정의 및 특징, 핵심기술, 연구개발 이슈, 문제점을 정리하면 <표 2-9>와 같다.

<표 2-9> 웨어러블 디바이스 기술 발전

기술구분	정의 및 특징	핵심 기술	연구개발 이슈	문제점
액세서리 형 Accessory	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시계와 같은 착용형 장치 적용</li> <li>○ 초소형/저전력 시스템 활용</li> <li>○ 인체공학적인 디자인으로 착용감 한계 극복</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 초소형 센서 및 고용량 배터리</li> <li>○ 저전력, 고성능 SoC</li> <li>○ 플렉서블, 박막형 투과형 디스플레이</li> <li>○ 초소형/정밀 비전 센서</li> <li>○ 사용자 인터랙션 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 저발열/저전력/초소형화</li> <li>○ 웨어러블 통신 기술</li> <li>○ 센서일체형 디스플레이</li> <li>○ 촉감 표현 기술</li> <li>○ 디바이스 협업 및 UI/UX 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 크기, 무게, 배터리 지속시간</li> <li>○ 입출력 방식</li> </ul>
의류 일체 형 Clothing	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 직물에 일체화된 시스템 활용</li> <li>○ 유연한 직물 회로보드 적용</li> <li>○ 의복/생활섬유 제품과의 일체화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전도성 실, 섬유, 직물 기술</li> <li>○ 직물 회로보드 및 패키징 기술</li> <li>○ 접착형 전지소자 패키징 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 의류 디스플레이 기술</li> <li>○ 모션인식 의류 기술</li> <li>○ FAN(Fabric Area Network)</li> <li>○ 상황기반 색/무늬 변화기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 굽힘, 접힘, 오염 등에 강인한 내구성</li> <li>○ 세탁성 및 양산 기술</li> </ul>
신체 부착 형 Body-Attached	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Skin patch와 같은 피부 부착형 시스템 활용</li> <li>○ 유연한 고분자 회로보드 적용</li> <li>○ 피부와 일체화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고분자 회로보드 및 전자소자 패키징 기술</li> <li>○ 안테나 및 통신기술</li> <li>○ 소재 및 탈부착기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고전도성, 저전력화</li> <li>○ 유연/투명 부품 기술</li> <li>○ 무구속/무자각 생체신호 측정 기술</li> <li>○ 의료/웰니스용 생체신호 측정 센서 및 시스템 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신축성/유연성</li> <li>○ 인체 무해성</li> <li>○ 양산 기술</li> </ul>
생체 이식 형 Bio-Implemented	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생체에 전자장치 이식</li> <li>○ 생체 친화적 회로보드 활용</li> <li>○ 생체와 일체화 구현</li> </ul>			

출처 : 나연목 외, “웨어러블 컴퓨터의 현황과 전망”, Deloitte, “웨어러블 디바이스 혁명”, 2014, KEIT, “KEIT PD Issue Report”, 2013.06

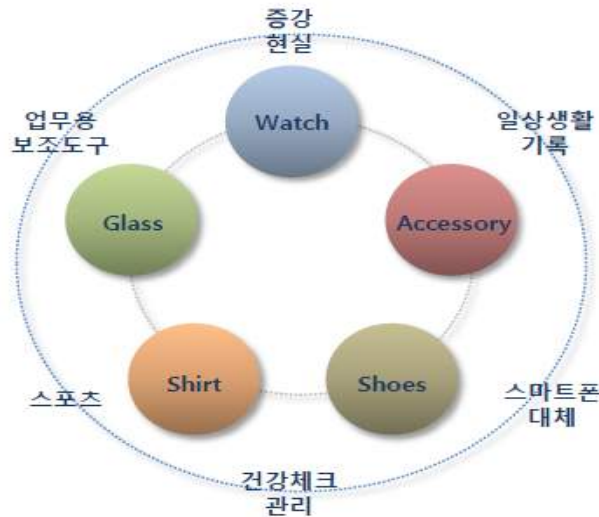
현재 웨어러블 디바이스 시장은 도입기이며 지배적인 기업이나 제품 없이 창의적 아이디어를 구현한 다양한 제품이 출시되어 실용성을 검증받는 단계이다. 웨어러블 디바이스 유형에 따른 주요 활용사례는 <표 2-10>와 같다.

<표 2-10> 웨어러블 디바이스 유형별 주요 활용사례

유형	주요 활용사례
액세서리 유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 스마트 가발 : GPS와 진동을 이용한 목적지 안내, 체온과 혈압 등 건강 모니터링, 실감형 게임, 가상현실 구현, 슬라이드 조작 등 다양한 기능 제공</li> <li>o 스마트 워치 : 태양광을 활용한 무선충전, 증강현실 적용, 심리적 거부감 해소를 위하여 패션성을 강화한 형태로 발전 예상</li> </ul>
의류 유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 스마트 셔츠 : 모션, 열, 광, 위치 등 각종 센서를 탑재하여 사용자의 체온이나 맥박 등 신체 정보를 모니터링하고, 위급상황 감지 후 경고</li> <li>o 스마트 벨트 : 감지 센서를 탑재하여 자세 교정, 위치 정보 및 네비게이션 등 기능 제공</li> </ul>
신체 부착·이식·복용 유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 스마트 콘택트 렌즈 : 시력 측정 및 모니터링, 백내장, 녹내장, 망막 질환 등과 같은 고위험 질병 사전감지 등 다양한 건강 관련 기능 제공</li> <li>o 스마트 패치 : 인체의 열에너지를 전기에너지로 전환하여 배터리 대체</li> <li>o 복용형 센서 : 입으로 삼키거나(복용형 센서), 각종 무선 센서를 피부에 이식하여 외부 디바이스를 통해 사용자의 건강상태 변화, 사용자 인증 등 기능 제공</li> </ul>
기타 유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 목도리/장갑/가방 : 일상 소품에 통신 모듈을 탑재하여 사용자 정보를 입력하여 소품들의 위치파악, 본인인증 등 다양한 목적으로 활용함</li> </ul>

출처 : Deloitte, “웨어러블 디바이스 혁명”, 2014

웨어러블 디바이스는 [그림 2-8]와 같이 5가지 분류(Watch, Glass, Accessory, Shirt, Shoes) 및 6가지용도(증강현실, 일상생활기록, 스마트폰대체, 건강체크관리, 스포츠, 업무용보조도구)로도 구분될 수 있다.



[그림 2-8] 웨어러블 디바이스의 분류와 용도






출처 : 오영아, “웨어러블 디바이스 시장의 현황과 전망”, DMC Report, 2014.

### 3. 웨어러블 디바이스 유형별 개발동향 및 사례


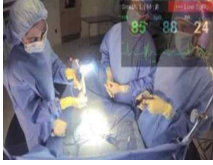






#### 가. 액세서리 유형

액세서리형 웨어러블 디바이스는 휴대폰 기능, 운동측정 기능, 헬스케어 등을 지원하며 시계, 안경, 반지, 모자, 밴드 등 다양한 제품이 출시되고 있는 추세이다. 피트니스 밴드(팔찌형)는 이미 레드 오션화 됨에 따라 최첨단 기술점목 등을 통한 차별화를 추진하고 있으며, 주요 액세서리형 웨어러블 디바이스 개발 사례 현황은 <표 2-11>과 같이 정리하였다.

<표 2-11> 액세서리 유형 웨어러블 디바이스 개발사례

제품명	내용	이미지
모토로라 사 moto360	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 구글의 웨어러블 디바이스 안드로이드 플랫폼을 탑재한 스마트 시계</li> <li>o 날씨 예보, 일정, 메일 수신 등 정보를 사용자가 필요한 시기에 알려주며, 이메일에 답장, 검색, 메모 등을 음성 조작으로 실행 가능</li> <li>o 심장 박동계가 탑재되어 있어 생체 상태를 기록</li> </ul>	
구글 스마트워치	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 2012년 10월, Google 개발</li> <li>o 터치 스크린을 탑재한 디스플레이를 통한 이메일 도착 고지 등 기능 제공</li> <li>o GPS를 내장하여 내비게이션으로 활용하거나 현재 위치를 기반으로 한 정보검색 지원</li> </ul>	
소니 스마트워치	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 스마트워치3에는 위성위치확인시스템(GPS)과 근거리무선통신(NFC), 블루투스, 나침반 기능이 있음</li> <li>o 내장된 센서로 이용자의 행동을 분석하여 피트니스 기록을 수집하며, 해당 기록들은 라이프로그에서 관리</li> </ul>	
퀄컴 Toq(스마트워치)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 전화 및 메시지 수신, 일정, 음악, 날씨, 주식, 스마트폰 연동(안드로이드) 제공</li> <li>o 무선충전 기능(WiPower) 지원(무선충전 도크 및 패키지 제공)</li> <li>o 저전력 Mirasol 디스플레이를 채택(경쟁사 스마트워치와 차별화 요소)</li> </ul>	
페블 E-페이퍼 워치	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 비디오 게임 기능, 시계 표시 디자인 변경 기능, 문자 메시지 기능, 전화 알림 기능 제공</li> <li>o 한번 충전으로 5~7일 사용 가능(타 스마트워치는 1~2일 사용 가능)</li> <li>o 2013년 7월 8만5천대 판매</li> </ul>	



<p>구글 글래스</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 헤드 마운트드 디스플레이(HMD)가 장착된 착용 컴퓨터이며, 약 2.4미터 거리에 25인치 상당의 화면을 보여 주고 720p 동영상 촬영이 가능하고, 자연 언어 음성 명령을 통해 인터넷과 상호작용 제공</li> <li>○ 증강현실(AR)을 이용하여 3차원 그래픽에 추가적인 정보를 오버레이(Overlay)기법 으로 다양하고 편리한 기능을 제공</li> </ul>	
<p>Accenture, Philips IntelliView</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 구글 글래스를 이용한 의료 소프트웨어 시제품을 개발</li> <li>○ 구글 글래스에 환자의 바이탈 사인(체온, 맥박, 호흡, 혈압 등)을 보여주는 기술의 검증</li> <li>○ 구글 글래스에 Philips의 환자 모니터링 솔루션인 'IntelliView'를 연결하여 의사 눈앞에 바로 정보를 제공하여 치료율 제고 및 불필요한 작업 방지</li> </ul>	
<p>독일 Fraunhofer Institute OLED 데이터 안 경</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2009년 6월 독일 Fraunhofer Institute 개발</li> <li>○ 안경을 착용하면 투시된 이미지나 데이터를 약 1m 거리에서 보는 것처럼 투영됨</li> <li>○ 안구의 위치를 추적하는 센서를 부착하여 시선의 방향에 따라 모니터가 스크롤됨</li> </ul>	
<p>일본 AIRScouter</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1미터 전방의 14인치 스크린 크기와 유사한 화면을 보여 줄 수 있는 소형 디스플레이 장치</li> <li>○ 산업 및 제조분야용으로 안경의 전방에 부착된 망막주사 방식의 디스플레이 장치를 이용하여 안경을 통해 투과된 영상과 프로젝션된 영상을 보여줌</li> </ul>	
<p>리퀴드 이미지 (Liquid Image) OPS고글</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고글 옆면에 3메가 픽셀의 카메라가 탑재되어 풀HD급 영상촬영이 가능하며, 32GB 용량의 메모리카드를 장착하면 1.5~ 2시간 분량의 기록이 가능함</li> <li>○ 격렬한 운동 중에도 선명한 영상을 지원하여 스포츠 분야에 적용가능</li> </ul>	
<p>Motorola HC1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 휴대전화 기반의 헤드셋 단말로, 15인치 가상 패널 구현을 통해 이용자가 15인치 LCD 화면을 보는 것과 유사한 경험을 제공함</li> <li>○ WiFi, 블루투스를 지원하고, WiFi가 불가능할 경우 스마트폰, 태블릿PC 등 블루투스 접속을 지원하는 전자 기기를 통해 데이터 송수신 가능</li> <li>○ 주요 활용대상은 군대, 통신설비 업체, 항공·우주산업, 전기 및 가스 등과 같은 시설물 관리 업체 등이 있음</li> </ul>	
<p>구글 슈즈</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스피커, 압력센서, 가속도계, GPS, 블루투스를 장착하여 스마트폰과 연결해 각종 메시지와 텍스트를 음성으로 전달하는 구글 슈즈를 개발(구글 플러스 계정과 연동하여 정보를 주고 받을 수 있음)</li> </ul>	
<p>미국 RHL 비전 테크놀로지 스 핀(FIn)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 반지를 엄지손가락에 착용하고 미리 손동작을 입력하며, 반지는 사용자의 제스처에 따라 스마트기기에 신호를 보내고 스마트기기는 이를 통해 명령을 내리는 방식</li> </ul>	

<p>MIT Ring Theory Sesame Ring</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>결제와 인증용 RFID 웨어러블 반지</li> <li>보스톤 지하철 운영사업자인 MBTA는 Sesame Ring을 이용한 교통요금 결제 서비스를 테스트하여 높은 만족도를 나타냄</li> </ul>	
<p>조본(Jawbone) 업(Up)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>팔찌 형태의 조본의 '업(UP)'은 사용자의 움직임과 수면 활동을 기록하며, 앱을 통해 세밀한 분석 데이터 제공</li> <li>사용자가 먹은 음식을 기록하면 칼로리와 영양 분석제공</li> <li>다른 운동 관리 액세서리와 달리 패셔너블한 디자인을 갖고 있음</li> </ul>	
<p>레이저(Razer) 나부(Nabu)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트폰 SMS, 통화 내역 등을 표시하고, 사용자가 뛰거나 걸은 거리, 칼로리 소모량을 알려주고, SNS 서비스 연계 기능을 제공하는 스마트 밴드</li> <li>팔찌 형태의 '나부'는 손목 안쪽과 바깥쪽에 OLED 스크린을 탑재하고 있어, 텍스트나 그림 등 표시가능</li> </ul>	
<p>나이키 퓨얼밴드</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>칼로리 소모량, 걸음 수(만보계), 시계, 거리 측정 등을 제공하는 운동량 측정기</li> <li>LED 창을 통해 개인 활동에 대한 정보를 제공하며, 하루 종일 착용하는데 무리가 없도록 인체공학적으로 설계됨</li> </ul>	
<p>Garmin Vivofit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사용자의 활동량을 파악하여 맞춤형 일일 목표 운동량을 계산해주는 피트니스 밴드</li> <li>걸음 수, 칼로리, 거리 표시 및 수면 모니터링 지원</li> <li>1년 이상의 배터리 수명 제공</li> </ul>	
<p>미국 Sotera Wire ViSi Mobile</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원거리에서 환자모니터링이 가능한 ViSi Mobile System은 환자에 심전도, 혈압 등을 측정할 수 있는 장치를 부착하여 실시간으로 환자의 상태를 모니터링</li> <li>WiFi를 통해 측정된 생체정보를 병원 백분시스템으로 전달하여 모바일디바이스 또는 PC를 통해 환자상태 확인가능</li> </ul>	
<p>Corventis Piix</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>무선센서가 내장된 1회용 밴드 형태의 기기를 심장부위에 부착하면 실시간으로 심박 수, 체온, 호흡 속도 등을 파악할 수 있음</li> <li>환장에 이상이 있을 경우 해당 정보를 자동으로 의사에게 전달함</li> </ul>	
<p>미국 록히드마틴 헐크(HULC : Human Universal Load Carrier)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>병사들이 장비를 착용하고 90Kg의 군장을 메고 시속 16Km 속도로 걸을 수 있는 성능을 지원</li> <li>독자적인 동력원(Hybrid Electrohydraulic Power)을 사용하여 약 17 시간의 운용시간을 제공</li> <li>미군의 빠른 기동력을 위해 개발되었으며 현재 다양한 용도(하이킹, 환자보호 등)로 변형, 개발되고 있음</li> </ul>	

<p>UC Berkeley BLEEX</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>로봇 자체 무게 50kg에 배낭에 실은 32kg의 짐까지 모두 82kg을 짊어져도 로봇 다리 덕분에 실제로 느끼는 중량은 2kg에 불과</li> </ul>	
<p>미국 SOCOM TALOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국 통합특수전사령부(SOCOM)는 “아이언맨 갑옷”이라 불리는 ‘전략공격 경량작전복(TALOS : Tactical Assault Light Operator Suit)’ 시제품 개발착수 (2013.10.18.)</li> </ul>	
<p>삼성전자 갤럭시 기어</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2013년 320x320 41.4mm 크기의 슈퍼 OLED 디스플레이와 190만 화소 카메라를 탑재한 스마트 워치인 ‘갤럭시 기어’를 출시</li> <li>안드로이드 기반 스마트워치였지만, 타이젠 OS 업데이트 이후 ‘Samsung Gear’로 공식 변경됨</li> <li>삼성 기어는 통화, 메시지, 이메일, 일정 등 다양한 콘텐츠 활용 가능</li> </ul>	
<p>전자부품연구원 EGD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>휴대폰 및 웨어러블 컴퓨터(Wearable PC) 등의 이동형 소형 단말기와 연결하여 실내 및 야외에서 언제 어디서나 60인치급 고화질(SVGA) 가상화면을 제공할 수 있는 EGD(Eye Glass Display) 모듈 개발(2008년) : 무게 110g</li> </ul>	
<p>ETRI Finger Motion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>손가락의 움직임을 인식하기 위해 손목 부근의 손가락 힘줄(Finger Flexor Tendons) 변화를 광센서로 센싱 하여 Finger Motion을 인식하는 손목 밴드 개발</li> </ul>	
<p>아이리버 IriverOn</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>음악을 들으면서 정확한 운동량을 체크하고 운동의 목적에 따라서 효과적인 피드백을 제공</li> <li>심박 수, 거리, 시간, 칼로리 소비를 실시간으로 확인할 수 있고, 운동 후 스마트폰 화면을 통해 페이스, 속도, 고도, 리듬에 대한 결과값을 그래프로 확인</li> <li>무게가 45g으로 목에 무리를 주지 않으며, 블루투스 방식으로 스마트폰과 페어링 되어 전화가 걸려오면 이어폰을 통해 전화가 왔음을 알려줌</li> </ul>	
<p>대우조선해양 착용로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>옷처럼 몸에 착용하고 동작의도에 따라 근력을 증폭하여 30kg 이상의 물체를 들어 올릴 수 있는 전기식/유압식 하반신형 착용로봇 개발(2013년)</li> </ul>	
<p>한국 국방부 신형 전투복</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 국방부에서는 정밀 관측장비 회피와 개인의 은폐 효과를 증대시키고, 고신축성, 흡한속건, 항구감성, 항균성, 견뢰도 등 기능을 향상시킨 차세대 신형 전투복 개발(2011년)</li> </ul>	

나. 의류 유형

국내에서는 스마트섬유, 라이프셔츠 등 고기능 섬유 및 미래형 융복합 섬유에 대한 관심이 높지만 기술력 및 생산기반이 선진국 대비 취약하여 R&D투자 확대가 필요하다. <표 2-12>과 같이 바이오·메디칼 섬유는 기술수준이 기술선진국인 미국을 100으로 할 경우 74.5로 2.4년의 기술격차, 전자통신 융복합 섬유는 80.8로 1.8년의 기술격차, 스마트 섬유는 81.2로 1.9년의 기술격차가 발생하고 있다.



<표 2-12> 직물/의류형 웨어러블 디바이스의 관련 기술수준 비교

구 분	상대수준				격차기간(연수)			
	한국	미국	일본	유럽	한국	미국	일본	유럽
바이오·메디칼섬유	74.5	100.0	94.8	94.0	2.4	0.0	0.5	0.6
전자통신융복합섬유	80.8	100.0	96.4	94.2	1.8	0.0	0.3	0.5
스마트섬유	81.2	100.0	94.8	95.2	1.9	0.0	0.6	0.5









출처 : 산업기술평가관리원, “산업기술수준조사보고서”, 2013.12

스마트 직물 국외 개발동향을 살펴보면 미국과 일본은 듀폰, 도레이, 데이진, 도요보 등 주요 기업을 중심으로 원천기술력을 보유하여 세계시장을 선도하고 있으며, 유럽은 ICT 분야와 융복합을 위한 첨단 전자섬유와 메디칼 섬유 등의 원천기술 확보에 주력하고 있고, 스마트 섬유 및 스마트 의류 등 기술을 확보하고 있는 것으로 조사되었다. 주요 의류형 웨어러블 디바이스 개발 사례에 대한 현황은 <표 2-13>과 같이 정리하였다.




<표 2-13> 의류 유형 웨어러블 디바이스 개발사례

제품명	내용	이미지
Vivometrics사의 라이프셔츠 (미국 IT벤처기업)	<ul style="list-style-type: none"> <li>광섬유 및 전기전도성 섬유를 이용하여 심전도, 체온 등을 측정하여 외부 전송 (건강정보 모니터링)</li> <li>가볍고 착용성이 우수하며 VivoSense SW내장</li> <li>셔츠 무게는 260g, 부속장치 포함 730g</li> </ul>	
엑센추어 테크놀로지 랩(ATL)사의 라이프셔츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>라이프셔츠를 일반 의류와 같이 착용하여 생체신호 데이터를 자동으로 수집하고 이를 원격지 콜센터에 전송</li> <li>위급상황 발생 시 라이프셔츠의 센서를 통해 감지하여 의료기관과 연계된 콜센터로 경고신호 전송</li> <li>의료진은 수집 데이터를 통해 환자 후속조치 수행</li> </ul>	



<p>조지아공대와 센사텍스 (Sensatex)사의 스마트셔츠</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 광섬유와 전기전도성 섬유를 이용하여 심전도, 체온 등을 측정하고 이를 외부에 전송</li> <li>○ 스마트셔츠에 칩 형태의 센서를 내장하여 병사들의 총탄 상처 감지나 생체징후 관찰 가능</li> </ul>	
<p>맥심(Maxim)사의 Fit 셔츠</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 심전도, 체온, 운동량을 점검할 수 있는 감지센서를 부착하여 환자의 몸 상태 정보를 신속하게 획득</li> </ul>	
<p>헥소신(Hexoshin) 사의 바이오메트릭 셔츠</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 착용감이 우수하며, 3개의 심장센서를 부착하여 심박수를 측정</li> </ul>	
<p>MaxVirtual사의 CYNAPS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 모자 형태의 골전도 이어폰</li> <li>○ 골전도 방식을 이용하여 기존 이어폰과 달리 귀를 막지 않아 외부 소리 차단으로 인한 안전사고 예방</li> <li>○ 외이의 이상이 있는 장애인의 청력 보조 가능</li> <li>○ 완제품 형태뿐만 아니라 반제품 모듈로도 제공하여 일반 모자에 자유롭게 추가 가능</li> </ul>	
<p>AiQ사의 Bioman-Fabric (대만기업)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 운동복에 Activity Tracking 기능을 탑재하여 운동량을 제공하며, 착용성이 우수함</li> <li>○ 20마이크로미터 이하의 스테인리스 섬유를 이용하여 심박 수, 체온, 호흡 등을 측정</li> <li>○ 기존의 옷과 같이 지퍼를 열어도 측정 기능이 작동함</li> </ul>	
<p>Wealthy 프로젝트 라이프셔츠 (이탈리아)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 섬유를 이용하여 생체신호 정보를 기록하는 의복형 측정시스템 개발(2006년)</li> <li>○ 스마트 섬유는 작은 스텔레스 와이어를 장착하여 호흡 활동, 체온 등을 기록</li> </ul>	
<p>필립스 MyHeart 프로젝트</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 필립스를 주축으로 EU내 10개 국가의 33개 기업, 연구소, 대학 등이 공동 참여하여 의복형 생체신호 측정시스템 개발(2008년, 총예산 3,500만 유로)</li> <li>○ 질병 치료보다는 예방에 중점(심장병 예방을 위한 센서 및 전자장치를 신체에 부착하여 생체신호 모니터링)</li> </ul>	
<p>STMicroelectronics Sensor Cloth</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 의류에 모션 센서가 내장되어 운동선수가 부상을 신속히 회복하고 성과를 높이는데 사용(2012년)</li> </ul>	

<p>Smart Wearable Shirt(Intel)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 의류에 센서를 탑재하여 신체 반응을 측정하여 스마트폰에 표출(2014년 3월 공개)</li> <li>○ 대만 스마트의류 제조업체 AiQ와 함께 2014년에 스마트셔츠를 판매할 예정</li> </ul>	
<p>퀄컴</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 의류에 전화, 메시지, 메일 등과 같은 정보를 표출할 수 있는 기술에 대한 특허를 출원(2014년 2월)</li> <li>○ 스마트폰, 태블릿 등과 연결되어 통신도 가능</li> <li>○ 모션센서, 열센서, 광센서, 마이크로폰, 터치센서, 위치센서 등 각종 센서를 통해 착용자의 행동을 감지</li> </ul>	
<p>아디다스 심박측정 브라</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 아디다스는 꾸준히 심박을 측정할 수 있는 스포츠 브라를 출시</li> <li>○ 가슴 부분에 전기전도성 섬유로 구성된 심전도 전극이 있음</li> <li>○ ECG 및 모션, 체온, 호흡 등을 인식할 수 있는 miCoach 모듈은 심전도 전극과 연결된 스냅단추를 이용하여 브라에 고정</li> </ul>	
<p>영국 FIST 프로젝트 생체 모니터링 센서, BF 상황인식 디스플레이</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 영국 FIST(Future Integrated Soldier Technology) 프로젝트는 전투복에 생체 모니터링을 원격으로 조정하는 통합 센서, 피아식별 인공지능을 갖춘 BF(Battle Field) 상황인식 디스플레이 등 개발</li> </ul>	
<p>EU PROETEX 프로젝트 소방관 보호복</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Textile-Based Micro-Nano Technologies를 이용하여 착용자의 바이탈 사인(생명 징후)을 확인하는 기능, 화재로 인해 고온이 될 경우 착용자에게 경고하는 기능, 착용자의 위치를 GPS를 통해 제공하는 기능, 착용자의 이동을 사령실(Command Center)에 통보하는 기능 등을 제공하는 소방관 보호복을 개발</li> </ul>	
<p>ETRI 바이오 셔츠</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 심전도, 호흡, 운동량 등 생체신호를 모니터링 할 수 있는 바이오셔츠 개발</li> <li>○ 바이오셔츠는 천소재 센서가 내장된 의복과 생체정보를 처리하여 무선 전송을 하는 생체신호처리 모듈로 구성</li> <li>○ 측정된 심전도 신호와 기속도 신호를 이용하여 심박수, 호흡수, 속도, 운동량 등 건강 정보가 추출 가능하며, 이상 징후 발생 시 경고 기능 제공</li> </ul>	
<p>KAIST</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 체온과 땀의 변화 등 생체신호를 측정하는 칩을 옷감에 직접 장착하여 실시간 건강을 점검할 수 있는 직물 장착용 건강 모니터링 시스템 발표(2008년)</li> <li>○ 의류를 만드는 직물 자체에 전자회로를 구성하고 그 속에 아주 적은 전력으로 작동하는 건강 모니터링 칩을 장착</li> </ul>	
<p>제일모직 스마트 슈트</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무선통신 모듈인 NFC 태그를 상의 스마트폰 전용 주머니 안에 삽입하여 다양한 스마트 서비스 제공(2014년)</li> <li>○ 스마트 주머니에 휴대폰을 넣었다 빼면 자동으로 화면 잠금이 해제되는 Un-lock기능, SNS·E-Mail·NFC를 이용한 내명함 전송 기능, 회의 참석 등 에티켓이 필요할 때 무음과 전화수신 차단까지 한번에 변경되는 에티켓 모드 기능 제공</li> </ul>	

<p>블랙야크 스마트웨어 야크온P</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 의류내 심박측정 시스템을 장착하여 심박 근간의 운동량 칼로리 소모량이나 운동거리를 측정하며, 모바일 앱과 연동하여 운동 효과의 시각화 기능 제공</li> </ul>	
<p>코오롱 글로텍 HEATEX</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 섬유기재(Textile Substrate) 상에 Printed Electronics 기술을 구현한 자체발열 스마트 섬유</li> <li>○ 방한복, KOLON Sports LIFETECH 자켓, KIA MOTERS K5 바이오케어 온열시트 출시</li> </ul>	
<p>한국 국방부 신형 전투복</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 국방부에서는 정밀 관측장비 회피와 개인의 은폐 효과를 증대시키고, 고신축성, 흡한속건, 항구김성, 항균성, 견뢰도 등 기능을 향상시킨 차세대 신형 전투복 개발(2011년)</li> </ul>	

다. 신체부착 유형

신체부착형 웨어러블 컴퓨터는 주로 피부에 부착할 수 있는 형태와 안구에 부착하는 콘택트렌즈 형태를 중심으로 다양한 연구가 진행 중에 있다. 신체부착형 웨어러블 컴퓨터의 핵심 요소기술에는 <표 2-14>와 같이 신체에 부착하여 지속적인 사용을 위하여 신체의 특성을 고려한 유연/신축 전자회로 기술, 장기간 생체에 문제없이 부착하기 위한 생체친화형 소재 및 탈부착 기술, 전원공급 기술이 필요한 것으로 조사되었다.





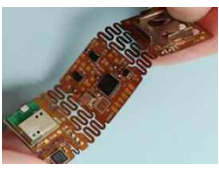
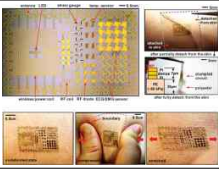
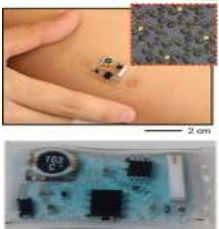
<표 2-14> 신체부착형 웨어러블 디바이스 핵심 요소기술

핵심 요소 기술	설계 고려 사항	관련 연구 분야
유연/신축 전자 회로기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유연하고 신축성이 있는 신체의 움직임에도 전자회로가 고장 나지 않아야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유연/신축 전자기술</li> <li>○ 인쇄전자기술</li> <li>○ 폴리머 전자</li> </ul>
탈부착기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생체와 문제없이 오랜 기간 부착 가능해야 함</li> <li>○ 손쉽게 탈부착이 가능해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생체모방기술</li> <li>○ 생체응용소재기술</li> </ul>
전원 공급기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유연/신축 특성을 유지하면서 전원을 제공해야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유연/신축 배터리 기술</li> <li>○ 생체 발전기술</li> <li>○ 무선 전력 공급기술</li> </ul>

출처 : 손용기 외, “신체부착형 웨어러블 컴퓨터 발전 동향”, 정보통신기술진흥센터, 2014

주요 신체부착형 웨어러블 디바이스 개발 사례 현황은 <표 2-15>과 같이 정리하였다.

<표 2-15> 신체부착 유형 웨어러블 디바이스 개발사례

제품명	내용	이미지
미국 Corventis사 PiiX	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 환자의 심장부위에 부착하여 심전도(ECG)를 실시간 무선 전송하는 밴드형태의 PiiX개발</li> <li>○ 2010년 FDA 및 CMC로부터 승인을 받아 환자에 적용</li> <li>○ 상용 피부부착형, 신축성이 없는 단순 부착형태</li> </ul>	
TOUMAZ 그룹 패치	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 피부부착형 장치를 통해 병원 환자의 생체신호를 무선으로 모니터링할 수 있는 SensiumVitals 시스템 구축</li> <li>○ 입원 환자의 가슴에 심박, 호흡, 체온을 측정하는 밴드형 장치를 부착하고, 생체 신호를 측정하여 무선으로 병원 전자 건강 기록 시스템에 전송</li> <li>○ 신축성이 없는 단순 부착형태</li> </ul>	
VACIVE사 Metria IH1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일회용 건강관리 패치인 Metria IH1을 개발(2014년)</li> <li>○ 크기 112mm×66mm, 무게 13g</li> <li>○ 걸음걸이, 칼로리 소모, 체온 등을 측정 및 저장하여 7일 동안 사용가능</li> <li>○ 사용자가 부착하고 활동하는데 일정부분 제약이 있음</li> </ul>	
Misfit사의 Shine	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 팔찌 형태를 탈피한 Activity Tracker</li> <li>○ 클립형태로 만들어져 원하는 신체부위, 액세서리, 옷 등 원하는 부위/위치에 자유롭게 부착</li> <li>○ 전력 소모가 적어 일반 수은전지로 6개월 사용</li> </ul>	
미국 Infinite Corridor Technology LIMBER board	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 회로기판 제조공정과 기존 부품을 사용할 수 있도록 신축성 및 유연성을 제공하는 회로보드 기술 개발</li> <li>○ 회로보드를 수천 번 구부리거나 늘리는 중에도 전자기능을 유지할 수 있도록 연결부의 스트레스를 줄이는 'hinge-like' 기술 보유</li> <li>○ 프로그램이 가능한 마이크로 컨트롤러가 탑재된 LIMBERboard 제공</li> </ul>	
미국 UIUC의 John Rogers 연구그룹, 서울대 김대형 교수	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 온도센서, 변형계, ECG/EMG 센서, 안테나, LED, 무선전력 코일, 트랜지스터들로 구성된 얇은 막 형태의 전자피부 개발(미세 신축성 구조의 탄성보드 형태)</li> </ul>	
미국 UIUC의 John Rogers 연구그룹, Northwestern 대학	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 상용 전자소자(칩)로 구성된 전자피부 개발(미세 신축성 구조의 탄성보드 형태)</li> <li>○ 기하학적 패턴의 전극구조와 미세 유체학을 적용하여 늘어나거나 비틀어지는 형태의 변형 제공</li> </ul>	



미국 MC10 Biostamp	<ul style="list-style-type: none"> <li>반창고나 스티커 문신처럼 피부에 부착하여 맥박 수, 체온, 자외선 흡수량, 뇌 활동량 등 바이오 데이터를 실시간 수집하고 이를 스마트폰을 통해 클라우드로 전송되어 분석</li> </ul>	
미국 UIUC의 John Rogers 연구그룹 촉각골무	<ul style="list-style-type: none"> <li>접촉물질에 따라 착용자의 피부에 촉각을 전달하는 골무형태 센서를 개발</li> </ul>	
일본 동경대 e-Skin	<ul style="list-style-type: none"> <li>유연 &amp; stretchable 기판 위에 유기트랜지스터 기반의 압전센서 개발</li> <li>개발된 유연 &amp; Stretchable 압전센서를 이용하여 전자 피부(e-Skin)에 활용</li> </ul>	
스위스 SENSIMED AG사 Trigger fish	<ul style="list-style-type: none"> <li>상용 디지털 콘택트렌즈를 세계 최초 출시</li> <li>소프트 실리콘 렌즈에 변형계 센서, 마이크로프로세서를 적용하였고, 유도코일을 통해 전력을 받음</li> <li>안압의 변화를 측정하여 외부의 기기에 결과를 전송</li> </ul>	
미국 워싱턴대 혈당측정 렌즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>구글과 공동으로 당뇨병 환자의 혈당을 측정할 수 있는 포도당(혈당) 센서가 포함된 콘택트렌즈 개발(2014년)</li> </ul>	
미국 워싱턴대, 핀란드 알토대학 증강현실 렌즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>초소형 LED를 플라스틱 콘택트렌즈의 중앙에 부착하고, 가장자리에 원형 안테나를 달아 무선 주파수를 전송하면 LED에 불이 들어오게 하는 증강현실용 콘택트렌즈를 실험 개발</li> </ul>	
울산과학기술대 LED 콘택트렌즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>2차원 그래핀(Graphene) 기반의 나노구조와 1차원 금속 나노와이어 네트워크로 구성된 하이브리드 투명전극 소재를 개발하여 콘택트렌즈 위에 유기 LED를 구현</li> </ul>	

라. 생체이식 유형

해외에는 대학을 중심으로 혈류측정, 혈당측정 등을 제공하는 생체이식 센서 연구를 수행하고 있으나, 국내에서는 연구가 미흡한 상태이다. 주요 생체이식형 웨어러블 디바이스 개발 사례 현황은 <표 2-16>과 같이 정리하였다.

<표 2-16> 생체이식 유형 웨어러블 디바이스 개발사례






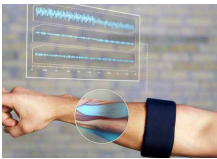


제품명	내용	이미지
미국 조지아공대 이식형 혈류측정 센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 혈압, 혈류 속도를 동시에 측정할 수 있는 이식형 혈류 측정 센서를 개발</li> </ul>	
독일의 Campus Micro Technologies 생체이식형 압력 센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이식 가능한 압력 센서를 개발하였으며, 수술 후 지속적으로 두개내압 측정이 필요한 수두증 치료에 이용되고 있음</li> </ul>	
미국 코네티컷대 칩 이식형 혈당센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 당뇨병 환자를 위한 칩 이식형 혈당 센서를 개발하고 있음</li> </ul>	
Dexcom Seven Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 당뇨병 환자가 지속적으로 안전한 혈당 수준을 유지하기 위해 자신의 혈당 수준을 측정할 수 있음</li> <li>○ 무선센서를 피부 안에 심어서 혈당수치 변화를 외부에 있는 Seven Plus 디바이스에 전송하면 환자는 자신의 혈당 수치를 파악할 수 있음</li> </ul>	

4. 웨어러블 디바이스 기술 동향

가. 입력기술

웨어러블 사용자 인터페이스(UI/UX)에는 음성, 터치, 제스처, 상황인식 등의 기술이 있으나, 터치를 제외하고는 아직 기술적 완성도가 낮아 사용이 불편한 상태이다. 동작 인식은 센서나 장치를 부착하여 이용하는 접촉식 방식과 카메라를 이용하여 영상 분석을 통해 인식하는 비접촉식 방식이 있다. 이와 관련한 주요 웨어러블 사용자 인터페이스 개발사례 현황은 <표 2-17>과 같이 정리하였다.

&lt;표 2-17&gt; 웨어러블 사용자 인터페이스 개발사례

제품명	내용	이미지
Microsoft OmniTouch	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2011년 10월, Microsoft 연구소 개발</li> <li>○ 레이저 기반 피코 프로젝터와 고감도 감지카메라를 결합하여, 임의의 모든 물체 표면에 그래픽, 인터랙티브, 멀티터치 입력 기능 제공</li> </ul>	
미국 MIT Media Lab. Sixth Sense	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 손동작과 음성인식으로 컨트롤되는 Wearable Gestural Interface 개발</li> <li>○ 카메라, 모바일 프로젝터, 손가락에 부착하는 칼러 마커를 사용하여 사진을 찍거나 정보를 검색하는 등 다양한 기능을 수행</li> </ul>	
퀄컴 뷰포리아 (Vuforia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2D 이미지 인식, 문자인식 등을 제공하는 증강현실 기술이며, 웨어러블 디바이스(스마트 글래스)와 접목 가능</li> <li>○ 2014년 디지털 아이웨어를 위한 SDK 출시</li> </ul>	
인텔 Perceptual Computing	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 음성인식, 손가락 추적, 얼굴분석, 물체추적까지 제공하는 Perceptual Computing 개발 툴킷이며, NUI(Natural User Interface) 통합 솔루션으로 평가받고 있음</li> </ul>	
Microsoft Kinect	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 몸동작으로 게임할 수 있는 XBOX용으로 개발되었으나, 수술을 집도하는 의사가 로봇을 제어하는 오펙(OPEC), 장애가 있는 사람들의 입을 이용한 인터페이스 오크(OAK), 유동인구를 계산하는 헬로 카운터(Hello Counter) 등 다양한 분야에 활용됨</li> </ul>	
캐나다 Thalmic Labs MYO	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 밴드 형태의 입력장치를 팔에 착용하면, 착용자의 근육에서 발생하는 전기신호를 분석하여 근육의 움직임과 팔 동작을 인식</li> <li>○ 손가락 움직임까지 감지할 정도로 섬세한 제어가 가능하며, 블루투스 4.0을 통해 무선으로 사용할 수 있고 윈도, 안드로이드, iOS 등 운영체제와 호환가능</li> </ul>	
미국 Leap Motion	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 체스처 기반 인간 인터페이스 장치</li> <li>○ 신속한 인식 속도와 정확한 동작 감지가 가능 : 1/100 밀리미터 단위의 움직임까지 감지</li> <li>○ 150도 반경에서 10개의 손가락 움직임을 초당 290프레임 속도로 감지</li> </ul>	
ETRI 인체통신기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인체를 전선과 같은 매개물질로 활용하여 별도 전력소비 없이 주변의 전자기간 통신을 제공(2012년 세계 최초 국제 표준 채택)</li> <li>○ 인체통신기술을 통한 헬스케어 등 응용서비스에 적용 가능</li> </ul>	

## 나. 출력기술

확장지능형 디스플레이 기술의 경우, 해외에는 다축 접이식 디스플레이 기술은 컨셉 디자인만 발표된 상태이며, 접이식 디스플레이 기술의 경우 대학 및 연구소를 중심으로 신축성/접이식 OLED 소자에 대한 연구 논문이 보고되고 있다(Inventables, UCLA). 국내에는 삼성전자의 2개 패널을 이용한 1축 접이식 디스플레이와 삼성 디스플레이의 플렉시블 AMOLED 시제품이 있다.

섬유일체형 정보표시소자 기술의 경우, 해외에는 직물에 무기 발광 다이오드를 삽입하여 패션 및 의료용으로 개발된 제품이 발표되었으며(필립스), 섬유일체형 기술은 대학을 중심으로 단위 TFT연구 논문이 보고되고 있으나, 발광소자 연구는 미미한 실정이다. 국내에는 코오롱 스포츠의 전도성 섬유와 광성유를 이용한 발열/발광 스마트 재킷 제품(HeaTex)이 있다.

신체부착형 정보표시소자 기술의 경우, 해외에는 회사 시제품 형태의 기술이 아직 보고된 바 없으며, 대학을 중심으로 신축성 유기발광 단위소자 또는 신축성 무기발광 다이오드 어레이 관련 연구 논문이 보고되고 있다(UCLA, 동경대, UIUC). 국내에는 회사 시제품 형태의 기술은 아직 없으며, 신축성 무기발광 다이오드 어레이 및 전극 구현을 위해 대학을 중심으로 연구 논문이 보고되었다.

신체이식형 정보표시소자 기술의 경우, 해외에는 대학을 중심으로 무기발광 다이오드 어레이의 바이오 응용 관련 연구 논문이 보고되고 있으며(UIUC), 국내에는 삽입형 전극을 제외한 광전자소자의 이식형 연구는 거의 전무한 상태인 것으로 조사되었다.

## 다. 처리기술

편·직조형 논리소자의 경우, 해외에는 직물 원단 제조 방법을 사용한 편조형 인버터 회로를 개발하여 전자회로의 가능성을 보여주고 있는 상태이다.

유연/신축기판 배선 기술의 경우, 해외에는 물결무늬 배선의 유연/신축 기판 배선 및 신뢰성 분석 사례가 있으며, 20~30% 연신을 보이거나 기존 구리배선의 경우 Failure가 생기고 있으므로 이를 해결하기 위한 기술개발이 필요한 상태이다.

전도성 섬유의 경우, 국내에는 폴리에스터 섬유에 구리, 니켈을 도금한 섬유로 의복보다는 EMI 차폐를 위한 산업용 패브리케이션 정도에 사용하고 있다.

섬유일체형 안테나 기술의 경우, 국내에는 전도성 섬유를 사용한 RFID용 안테나 및 칩

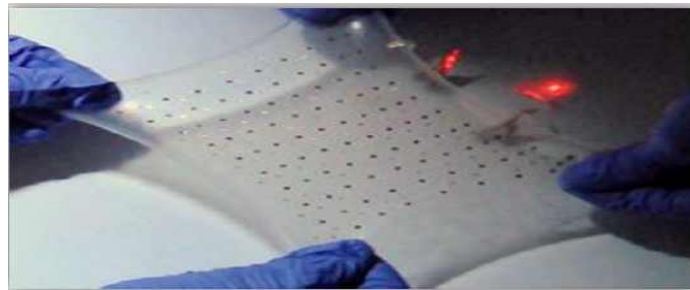
패키징 기술로 기존 실리콘 칩을 사용한 패키징 기술을 확보하였으나, 다수의 본딩패드에 대한 기술 개발 등이 필요한 실정이다.

프린팅에 의한 섬유형 전극의 경우, 국내에는 전도성 물질을 프린팅하여 배터리에 의한 발열로 인한 방한섬유이며, 의복적용 후 신뢰성 확보를 위한 기술이 필요한 상태이다.

프린팅에 의한 메모리 소자의 경우, 국내에는 유연기판에 프린팅 방법으로 구현한 메모리소자이며, 웨어러블 디바이스 적용을 위한 용량증대 기술이 필요하다.

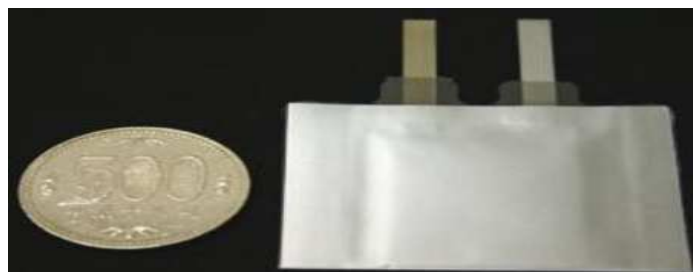
#### 라. 전원기술

Illinois대학교 Stretchable Battery는 [그림 2-9]와 같이 전지의 전력과 전압은 동일 크기의 기존 리튬이온 전지와 유사하지만 최대 300% 이상 늘어나더라도 동작이 가능한 것으로 제시되어있다.



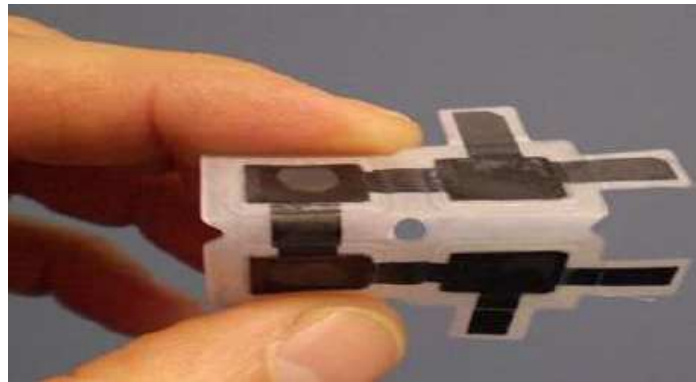
[그림 2-9] Illinois대학교 Stretchable Battery

또한, 일본 NEC의 유기라디칼을 이용한 Flexible Battery는 [그림 2-10]과 같이 플라스틱의 일종인 유기라디칼 재료를 전극에 이용하여 박막형의 구부릴 수 있는(Flexible) 유기라디칼 전지를 연구개발하고 있다.



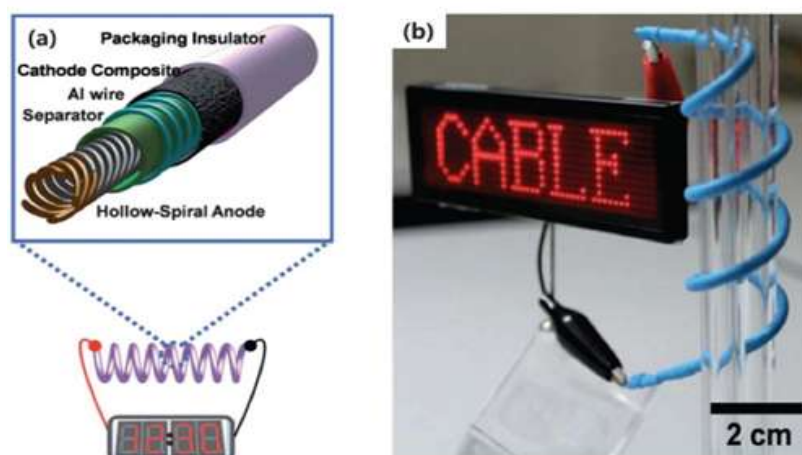
[그림 2-10] 일본 NEC 유기라디칼을 이용한 Flexible Battery

이스라엘 Power Paper사의 경우에는 [그림 2-11]과 같이 프린팅된 배터리를 장착한 패치 및 화장품 생산회사이며, 전도성 잉크를 프린팅한 배터리를 개발하였다.



[그림 2-11] 이스라엘 Power Paper사 Paper Battery

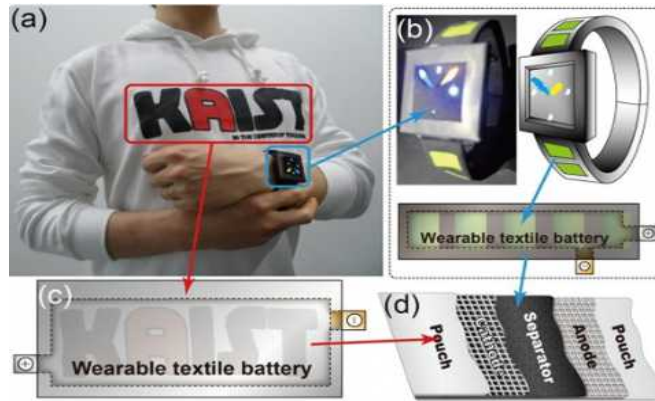
LG화학 웨어러블 디바이스용 배터리는 기존 배터리의 사각형 형태를 벗어나 배터리 위에 배터리를 쌓는 스텝트(Stepped) 배터리, 곡면형으로 휘어지는 커브드(Curved) 배터리, 구부리고 감아 쓸 수 있는 케이블(Cable) 배터리를 개발하였다. 케이블 배터리는 [그림 2-12]와 같이 스프링을 모사한 Hollow-Spiral 구조로 제작에 성공하여 신발 끈이나 이어폰 줄 등 패션과 접목하여 사용 가능하고, 직물형태로 짜서 의류를 제조할 수 있을 것으로 기대된다.



[그림 2-12] LG화학 웨어러블 디바이스용 배터리



KAIST의 PET직물을 이용한 Wearable Textile Battery는 [그림 2-13]과 같이 폴리에스테르 섬유에 니켈 무전해 도금을 하는 등의 방법을 활용하여 유연한 집전체를 만들고, 이러한 섬유 기반 배터리는 딱딱한 기존 배터리와 달리 구부림, 접힘, 구겨짐 등의 특성을 모두 구현이 가능하다.



[그림 2-13] KAIST Wearable Textile Battery

출처 : 전황수, “웨어러블 디바이스 산업별 국내의 기술개발 동향 및 핵심 기술이슈”, ETRI, 2014.6

KAIST 웨어러블 디바이스용 배터리는 [그림 2-14]와 같이 체열을 활용하여 전기를 생산하는 열전소자를 개발하였으며, 열전소자는 유리섬유를 이용하여 의류 형태로 가공할 수 있고, 무게가 가볍고 전력생산 효율도 높다<sup>33)</sup>. 열전소자를 팔에 감을 수 있는 가로 세로 각 10cm인 밴드로 제작하면 외부 기온이 영상 20도일 때(체온과 약 17도 차이가 나는 경우) 약 40mW의 전력 생산이 가능하다<sup>34)</sup>.



[그림 2-14] KAIST 웨어러블 디바이스용 배터리

33) 동일 무게의 기존 세라믹 기판 소자에 비해 전력생산 능력이 약 14배 이상 높다.

34) 상의 전체에 해당하는 면적(50cm×100cm)일 경우 약 2W의 전력을 생산하여 휴대폰 사용도 가능하다.

마. 웨어러블 디바이스 핵심기술 및 현안

웨어러블 디바이스 핵심기술을 배터리기술, 웨어러블 및 광대역 통신, 부품 소형화 및 저전력화, 센서기술, 플렉서블/종이형태화 기술, 전자섬유 기술, UI기술로 구분하여 각 기술별 현황을 정리하면 <표 2-18>과 같다.

<표 2-18> 웨어러블 디바이스 핵심기술 및 현안사항

구분	현안사항
배터리 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 웨어러블 디바이스 배터리 성능은 스마트폰 용량의 1/10에 불과함에 따라 항상 착용(always on)을 지원하지 못하므로 고효율 배터리 개발이 필요(국내 스마트워치 : 315mAh)</li> <li>- 배터리 용량에 성능을 맞추기 위해 디스플레이 화소를 낮추거나 기능을 제한하면 소비자의 만족도가 저하되어 웨어러블 확산에도 한계</li> <li>- 주 배터리 수단이 없는 관계로 자체 배터리를 갖고 있는 스마트폰이나 네트워크 기기 등 주변장치로 역할이 제한</li> <li>- 위치정보를 제공하는 GPS 기능도 제한적으로 사용</li> <li>○ 현재 기술수준에서 최소 2시간에서 최대 3-5일 사용 가능</li> <li>- 스마트시계 2-4일, 밴드 3-5일, 스마트안경 2-5시간 가능</li> <li>- 플렉서블 배터리를 개발중이지만 상용화까지 1-2년 추가 소요</li> <li>- 애플은 스마트워치에 태양광 충전기술 적용 검토</li> </ul>
웨어러블 통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인체에 근접한 정보기기 간 통신으로 피부, 신체 주위, 신체 내에 있는 정보기기들이 인체를 중심으로 통신할 수 있는 기술 필요</li> <li>- 웨어러블 컴퓨팅이나 헬스케어 분야에 응용되는 핵심적인 네트워크는 WBAN(Wireless Body Area Network)이 있음</li> <li>- 세부 기술에는 NB(Narrow Band), UWB(Ultra Wide Band), HBC(Human Body Communication) 기술 등이 있음</li> <li>- 전송속도 : 수 kbps ~ 수십 Mbps</li> </ul>
광대역 통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 웨어러블 디바이스는 배터리 문제로 저전력 단거리 네트워크인 블루투스 4.0을 사용하나 한계점 존재</li> <li>- 블루투스 4.0 평균 전력소비는 1.4-2mW, WiFi 120mW, 3G 네트워크 800mW, LTE 1,080 mW 수준</li> <li>○ 저전력과 통신거리를 극복하기 위해 스마트폰과 웨어러블 디바이스 동시 사용(스마트폰은 웨어러블 디바이스의 허브 역할)</li> <li>○ 블루투스 등과 같이 단거리의 한계를 극복하는 광대역 통신기술 필요</li> </ul>
부품 소형화 및 저전력화, 센서기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부품 소형화 및 저전력화 기술</li> <li>- 장시간 착용에 따른 피로감 최소화를 위해 부품의 저발열, 저전력, 초소형화 기술개발이 필요</li> <li>- 저전력 고성능 SoC 기술, 초소형/정밀비전 센서기술 개발 필요</li> <li>○ 센서기술 개발</li> <li>- (생화학센서) 심장박동, 피부 전기저항, 뇌파, 체온 등 각종 생체신호를 측정하는 의료용 센서 기술, 인체의 pH 농도, 염도 등을 측정할 수 있는 센서 개발 필요</li> <li>- (환경센서) 온도, 습도, 오존지수, 자외선 지수 등 측정센서 개발 필요</li> </ul>



플렉서블/종이 형태화 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 플렉서블/종이형태화(Paper Like) 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전자잉크, 그래핀 등과 같은 새로운 소재를 이용하여 인체의 곡선이나 의류에 쉽게 부착할 수 있는 유연 전자기술이 필요</li> </ul> </li> <li>○ 플렉서블 디스플레이, 롤러블 디스플레이, 플렉서블 기판 및 플렉서블 배터리 등 개발 필요</li> </ul>
전자섬유 (e-Textile) 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 섬유에 전자재료를 접목시켜 안정성을 확보하는 기술, 전자섬유 회로설계 기술, 전자섬유와 IT기기 간 연결하는 접합/패키징 기술 등 필요</li> <li>- IT기술 간 융합이 활성화되면서 실 형태의 우수한 전도성 섬유가 개발되고 있으며, 섬유 트랜지스터, 압전·온도 센서, 섬유디스플레이 등에 대한 개발 필요</li> </ul>
UI 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사용자 친화적 인터페이스 기술 개발이 필요</li> <li>- 핵심 인터페이스 : 음성인식, 동작인식, 증강현실 기술 등</li> </ul>

출처 : 심수민, “2014 웨어러블 디바이스 산업백서”, 디지에코보고서, 2014.1.

나연복 외, “웨어러블 컴퓨터의 현황과 전망”, KEIT, 2013.6.

## 5. 웨어러블 디바이스 운영체제 및 플랫폼 동향

### 가. 웨어러블 디바이스 운영체제(OS)

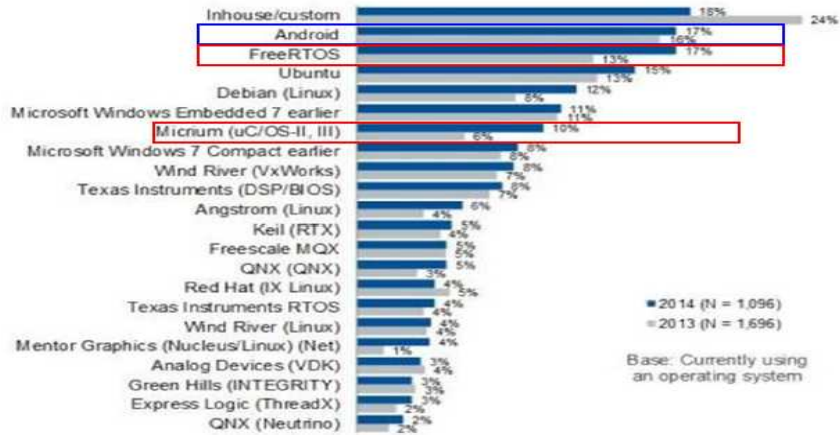
웨어러블 디바이스 운영체제 점유율은 [그림 2-15]와 같으며, 고급 사양 웨어러블 단말에는 Android, 저급사양 웨어러블 단말에는 FreeRTOS가 많이 사용된다. 스마트 글라스, 스마트 워치 등의 고급사양 단말은 Android 탑재 및 연동되며, 피트니스, 헬스케어 등 저급사양 단말은 FreeRTOS, uC/OS 등이 탑재된다. OS 선택의 주요 이유로는 소스코드 제공 유무, 기술지원 유무, 로얄티 유무, 실시간 성능, 호환성 순으로 나타난다. 고급 및 저급 사양의 웨어러블 OS 특징은 아래와 같다.

#### ○ 고급사양의 웨어러블 OS

- 안드로이드, 타이젠 등 리눅스 기반 웨어러블 OS와 Apple의 iOS, LG의 WebOS가 있음
- 문자메시지, 메일 확인, 일정관리 등 사용자 편의성을 제공하고 스마트 폰과의 연결성 지원, 저전력기반 사용 지속성을 지원함

#### ○ 저급사양의 웨어러블 OS

- FreeRTOS, Micrium uC/OS, eCOS, uCLinux, NanoQplus, TinyOS, Contiki 등이 있음
- 구동 메모리 20KB이하 저전력에서 구동되며, 통신 라이브러리를 이용한 연결성 지원 (ZigBee, BlueTooth, ZWAVE, IPv6 등)
- 다품종 및 소량의 경량 웨어러블 단말과 IoT 단말에 적용

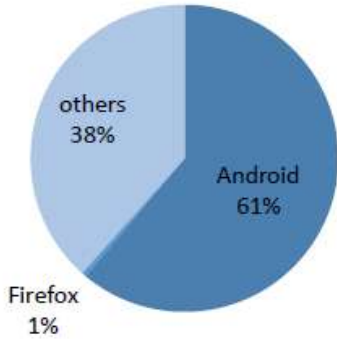


[그림 2-15] 웨어러블 OS 점유율

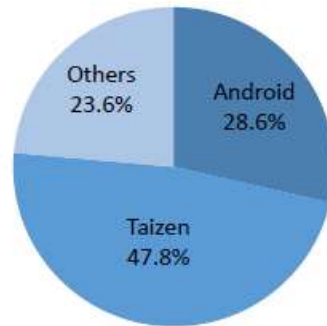
출처 : EE Times, “Embedded Design Trends”, 2014

2013년 스마트워치의 운영체제 점유율은 [그림 2-16]과 같이 안드로이드(61%)가 가장 높은 반면 2014년 2분기 점유율은 타이젠이 높은 것으로 나타났다.

\*2013년 스마트워치 운영체제 점유율



\*2014년 Q2 스마트워치 운영체제 점유율



[그림 2-16] 스마트워치 운영체제 점유율

출처 : Strategic Analytics report, 2014

나. 웨어러블 디바이스 플랫폼

스마트 밴드의 경우에는 헬스케어 플랫폼이 주요 제품으로 성장 중이며, 웨어러블 기기 중 가장 사람들에게 많은 선택을 받은 제품이 스마트 밴드임을 감안할 때 스마트 헬스 플랫폼의 주요 제품으로 성장 중에 있다.

구글은 웨어러블 단말 전용 플랫폼인 ‘안드로이드 웨어’를 발표(2014.3.18.)하였다. 웨어러블 기기에 최적화된 사용자 환경(UI), 음성인식 향상, 건강 및 운동기록 점검, 스마트폰 및 TV 화면 공유 등을 제공하며, 구글의 웨어러블 플랫폼 출시를 통해 니치마켓에 머물러있던 웨어러블 단말 시장의 대중화에 결정적 역할을 할 것으로 예상된다. 안드로이드 웨어는 시계에 먼저 탑재될 예정이다<sup>35)</sup>

모바일 헬스케어 플랫폼의 경우 <표 2-19>와 같이 크게 애플, 구글, 삼성전자에서 주도하고 있다.

<표 2-19> 모바일 헬스케어 플랫폼

구분	내용
애플	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2014년 6월 아이폰의 운영체제인 iOS8부터 헬스키트(HealthKit)라는 플랫폼을 기본적으로 탑재</li> <li>○ 사용자는 헬스키트를 통해 헬스케어 웨어러블 디바이스와 해당 앱을 이용하여 건강 정보를 측정할 수 있으며, 관련 정보를 의료기관에 전송가능</li> <li>○ 애플워치의 핵심기능도 헬스케어이며, 애플은 모바일 헬스케어 산업을 육성할 전략임</li> </ul>
구글	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2014년 6월 구글의 헬스케어 플랫폼 ‘구글핏(Google fit)’을 공개</li> <li>○ 구글핏은 스마트기기의 다양한 센서와 앱을 통해 생체정보를 수집</li> <li>○ 구글은 애플의 헬스키트보다 개방적이며 아디다스, 나이키 등 스포츠 기업과 함께 시스템을 구축하고 있음</li> </ul>
삼성전자	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2014년 11월 헬스케어 플랫폼 ‘사미(SAMI)’와 손목밴드 형태의 디바이스 심밴드(SimBand)를 공개</li> <li>○ 사미는 다양한 생체신호를 실시간으로 수집 및 분석할 수 있는 개방형 데이터 분석 플랫폼이며, 심밴드는 심장박동, 호흡, 혈압 등 건강정보를 측정할 수 있도록 다양한 센서가 하나의 모듈로 통합되어 있음</li> <li>○ 의료기기업체, 건강보험회사, 모바일헬스케어업체, 연구기관과 제휴를 통해 모바일 헬스케어 사업을 확장하고 있음(생체신호를 측정하는 헬멧과 모자를 세계 최초로 개발한 이스라엘 모바일 헬스기기 제조사인 라이프빔(Life BEAM)과 제휴)</li> </ul>

향후 구글 플레이스토어나 애플의 아이튠즈처럼 웨어러블 디바이스에 최적화된 신규 콘텐츠 플랫폼 환경이 구축될 것으로 예상된다.

35) 패션시계 업체 Fossil Group, 모토로라 모빌리티는 구글의 안드로이드 웨어를 탑재한 스마트시계 출시 예정이다.

## 6. 웨어러블 디바이스 관련 개인/기업 정보보호

시장조사기관 PwC(2014)는 웨어러블 기기 이용의 가장 큰 걸림돌로 프라이버시와 보안에 대한 우려를 지목하였으며, 기업 부문에서 높은 시장성과 기기의 인간중심적 설계 및 데이터의 효율적 활용에 대한 중요성을 강조하였다. PwC 조사결과 1년 전 미국 내 웨어러블 기기를 구매한 소비자들의 33%가 현재 해당 기기를 사용하지 않거나 거의 사용하지 않으며, 82%의 응답자들은 프라이버시에 대한 우려를 나타내며, 86%는 웨어러블로 인해 보안 위협에 더 노출될 것으로 응답하였다. 웨어러블 기기 이용에 따른 주요 편익은 어린이 안전(90%), 건강한 삶 및 의료 액세스(80%), 디바이스 단순화와 이용 편의성(83%)으로 응답하였다.

미국에서는 구글 글래스를 착용한 사람들의 입장을 금지하는 주점이 등장하는 등 구글 글래스 착용자에 대한 거부감이 높아지고 있는 사례를 고려할 때 스마트 글래스 보급 확대에 가장 큰 걸림돌로 작용할 전망이다

영국 시민단체 ‘Stop The Cyborgs’ 그룹은 사생활 침해를 이유로 웨어러블 기기 출시 반대 활동을 추진하고 있다. 미국 하원의원들은 구글 글래스에 대한 8대 쟁점<sup>36)</sup>을 제기하고 정보보호 예방책에 대한 답변을 요구하고 있다.

엠브레인 트렌드모니터(Trendmonitor.co.kr, 2014.2.)에서는 전국 만 19~44세 성인남녀 1,000명을 대상으로 실시한 웨어러블(Wearable) 디바이스 관련 설문조사를 하였으며, 전체 64.9%가 웨어러블 디바이스로 인한 개인정보 유출 문제가 염려된다고 응답하였으며, 58.5%는 사생활 침해 문제가 심각할 수 있다고 조사되었다.

유럽에서는 프랑스 주도로 6개국(프랑스, 스페인, 영국, 독일, 이탈리아, 네덜란드) 정보보호 기관들이 구글의 개인정보 침해 방지를 위한 특별 TF를 구성(2013. 4)하였다. 유럽 개별 국가의 경우, 영국 정보보호위원회(ICO)는 구글의 개인정보 정책이 이용자 데이터의 구체적인 수집 및 활용기간, 이용목적 등이 개인정보 정책에 명확하지 않다고 판단하여 영국 데이터보호규약(UK Data Protection Act)에 부합하도록 변경을 요구하였다(2013.7). 프랑스의 국가정보위원회(CNIL)는 구글의 정책이 프랑스 정보보호 규약(1978 French Data Protection Act)을 위반함에 따라, 3개월 이내 개인정보 정책 개선을 요구하며 불응 시 최고 15만 유로의 벌금을 부과한다고 발표하였다(2013.6). 스페인 정보보호국(AEPD) 또한 최고

36) 8대 쟁점 : 1. 사용자 동의 없는 무단 정보 수집, 2. 비이용자의 프라이버시 보호 예방책, 3. 안면 인식 기술을 활용한 무단 정보 수집, 4. 타인에 대한 정보 공개 범위 설정, 5. 센서/프로세싱 파워 증대에 따른 프라이버시 정책 갱신, 6. 디바이스에 특화된 개인정보 수집 여부, 7. 구글 글래스 앱 개발자에 대한 프라이버시 정책, 8. 구글 글래스에 저장된 데이터에 대한 정보보호

30만 유로(약 4억 5000만 원)의 벌금을 부과할 예정이다(2013.6).

미국 웨스트 버지니아주에서는 운전 중에 헤드셋 기반 디스플레이를 사용하지 못하도록 하는 법안이 제출되었다.

국내에서는 구글의 개인정보 수집 및 통합 관련 목적이 애매하고, 과도한 수집에 대한 일괄적인 동의를 구함에 따라 사용자 선택권 침해 소지가 제기되었다. 개인정보보호 위원회는 사용자가 서비스에서 정보를 삭제한 후에도 서버에서 삭제하지 않을 수 있는 구글의 개인정보 정책은 '개인정보 처리 목적 명확화와 개인정보의 최소수집'(개인정보보호법 제3조), '개인정보 처리 시 동의'(제15조 및 22조), 그리고 '개인정보 파기' 규정(제21조 및 제36조) 관련 정보통신망법에 적합하지 않아 수정이 필요하다고 지적하였다. 아직까지 웨어러블 디바이스의 데이터 보안이 완벽하지 않아 개인정보 수집 및 활용이 용이하며, 이를 위한 개인정보 라이프 사이클별 보호기준이 필요하다. 개인정보의 수집·이용, 제공 및 파기 단계로 구분하여, 각 단계별 법률상의 대책을 제공하는 것이 요구된다. 개인정보 수집·이용 시에는 개인정보의 주체를 명확하게 규정하여 사전 이용 동의를 받거나, 이용 시에 동의를 받기 어려운 경우 예외규정을 마련하는 방법이 있다. 개인정보 이용 목적 달성 시에는 지체 없이 해당 정보를 파기하는 것이 필요하다. 국내 법령의 적용 가능성을 정리하면 다음과 같다.

<표 2-20> 국내 법령의 적용 가능성

구분	내용
o 개인정보 보호법	① 법 적용 가능성 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 제2조제5호에 따라 개인정보 처리자를 법 적용 대상으로 한다.</li> <li>· 제59조에 따라 개인정보 처리자가 아닐지라도 금지행위를 하여서는 아니 된다.</li> <li>· 제25조제1항에 따라 누구든지 공개된 장소에 영상정보처리기를 설치·운영하여서는 안되며, 예외적인 목적으로만 허용한다.</li> </ul> ② 법 적용의 한계 - 웨어러블 디바이스 착용자가 개인정보 처리자가 아닌 경우에는 『개인정보 보호법』의 개인정보 규정의 적용 대상이 아니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>· 웨어러블 디바이스는 고정 설치되어 일정한 장소를 촬영하는 영상 정보처리기에 해당하지 않기 때문에 공개된 장소에서 사용하더라도 『개인정보 보호법』을 적용하여 이용 목적 및 방법을 제한하기 어렵다.</li> </ul>
o 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률	① 법 적용 가능성 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 제44조 이용자는 사생활 침해 또는 명예훼손 등 타인의 권리를 침해하는 정보를 정보통신망에 유통시켜서는 아니 된다.</li> <li>· 제44조의2제1항 정보통신망을 통하여 일반에게 공개를 목적으로 제공된 정보로 사생활 침해나 명예훼손 등 타인의 권리가 침해된 경우 정보통신서비스 제공자에게 침해사실을 소명하여 그 정보의 삭제 등을 요청할 수 있다.</li> </ul> ② 법 적용의 한계 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 웨어러블 디바이스를 이용하여 정보를 수집한 후 정보통신망을 통하여 유통시키지 않은 경우에는 해당법 적용이 되지 않는다</li> </ul>

## 제 3 장 기술적 타당성 분석

### 제 1 절 기술개발계획의 적절성

#### 1. 기획과정의 적절성

연구개발사업에서는 적절한 기획과정과 대안을 검토함으로써 합리적으로 기획안을 도출하는 과정을 이루게 된다. 사업을 기획하는데 있어서 먼저 수행이 가능한 목표와 세부적인 구성안들을 제시하고 이에 따라 연차별 계획들을 수립하게 된다. 이러한 과정을 통해 과제 제안서를 도출 할 수 있으며, 다시 각종 동향 분석과 개념 정의 및 분류, 핵심기술 도출 등의 과정을 거쳐 구체적인 사업 내용을 확정하게 된다. 기획과정의 적절성 항목의 경우 국가연구개발사업의 계획이 합리적이고 적절한 기획과정을 통해 도출되어야 한다는 관점에 따라 조사를 수행하게 된다. 이러한 과정에는 사업과 관련된 다양한 이해관계자들이 참여하게 되며, 다양한 수요와 관심사를 반영할 수 있는지, 적절한 자료와 의사결정 구조를 거쳐 사업의 기획이 진행되었는지를 검토할 필요성이 존재한다.

#### 가. 전문가 집단의 적절성

동 사업의 기획에 참여한 전문가집단은 산(11인), 학(3인), 연(27인), 관(14인)의 중복성/기술성/경제성 분야별 전문가로 구성하였고 동 사업의 필요성 및 중요성이 다양한 분야의 전문가들과 기술동향, 경제성 자료 등으로 적절히 제시되었으나, 학계의 참여가 미흡하다고 판단된다. 학계의 기획참여자 3인(3인 모두 전자공학 전공) 중 2인은 전략사업 2 및 3을 기획함으로써, 전략사업의 기획과정에서는 산학연(관)의 협업을 통한 다양한 의견의 도출 및 교환, 내용 조정 등이 미흡하며, 연구계에서 대부분의 전략사업 기획 및 검토를 한 것으로 조사된다. 또한 동 사업에서는 세계 1등급 지재권 82건 확보를 목표로 하고 있으나, 특히 중심의 연구 전략을 반영하는 지적재산권 관련 전문가의 참여는 없는 것으로 조사되었다.

### 나. 수요조사의 적절성

동 사업의 수요조사 결과를 살펴보면, 수요자 관점에서 조사된 것이 아니라 연구자를 대상으로 진행한 수요조사로 판단되며, 필요한 제품 및 완성품에 대한 수요조사라기보다 입력기술, 출력기술, 처리기술, 전원기술 등의 4가지 기술에 대한 수요조사 형식으로 진행된 것으로 보인다. 전체 사업에서 함께 추구할 제품 혹은 완성품에 대한 연구목표가 제시되었지만 근거가 미흡하고, 기술 분류에 기반 한 핵심기술개발 도출 '개념도' 정도만 제시하여 실제 내역은 제시하고 있지 않아, 동 사업에서 개발하고자하는 기술들이 '시장점유 요소기술'에서 '중점요소기술' 및 '핵심기술'로, '적용제품'에서 '전략제품'으로 도출되는 과정 전반에 대한 내용이 미흡한 한계가 존재한다.

세부 기획 과정은 ① 기획위원회에서 웨어러블 디바이스 소재 및 응용부품 적용분야의 전략성을 고려하여 총 116개 요소기술과 39건의 핵심제품을 발굴 → ② 전략성, 중복성, 장기시장성에 대한 기획위원회의 판단을 바탕으로 7대 전략사업(4대 소재부품, 3대 플랫폼)을 선정하였다.

- 7대 분야 : 웨어러블 입력기술, 웨어러블 출력기술, 웨어러블 처리기술, 웨어러블 전원기술, 생활·문화 플랫폼 기술, 특수업무 플랫폼 기술, 사용자·기기 연결 플랫폼 기술

광범위한 기술 분야를 유형화하여 7개 분야를 도출하는 과정이 기술되어 있으나, 동 사업에서 7개 분야를 병행 추진하기 위한 각 분야별 연계 방안과 후속 활용 방안이 미흡한 것으로 판단된다. 기획보고서에는 유사중복이 세부과제 선정의 중요한 기준으로 제시되어 있으나, 유사중복과 상관없이 기술개발 가치와 중요성을 기준으로 한 선정/누락 결과와 세부기술별 기획위원회의 평가에 대한 자료가 필요하며, 중복성 검토에 관한 평가의견, 점수, 관련사업과의 비교 등에 대하여 상세한 내용이 미흡한 점이 존재한다. 핵심요소기술을 도출한 절차는 작성되었으나, 1) 시장선점의 파급효과 분석, 2) 기업들의 상용화 기술개발 전략 및 사업화 추진현황 등에 대한 분석내역이 제시되지 않았다.

동 사업에서는 특허 및 논문분석 결과를 기술하고 있으나, 분석 결과를 기술개발계획에 반영한 전략 기술의 구체성은 일반적인 기술동향으로서 수준이 미흡한 한계가 존재한다. 구체적 분석 및 이에 기초한 전략을 바탕으로 사업목표를 설정하는 구체적 방안의 제시가 부족하여, 논문·특허 분석 결과 및 그에 따른 반영 내용이 세부 기술개발 계획과의 직접적 연결성이 미흡할 수 있다고 판단된다. 또한, 제시된 내용은 벤치마크 된 논문 등의 근거를 구체적으로 적시하지 못하는 것이 존재하여, 개괄적인 국내외 동향자료 및 컨설팅 보고

서에 근거하여 작성된 것으로 추정된다.

기술수요조사와 관련하여 동 사업에서는 Top-Down 중심으로 먼저 기술을 도출하였으며, 수요조사를 통하여 중복성을 추가 조정·통합한 것은 적절할 수 있으나, 28건의 핵심요소기술에 대한 Top-Down 방식 및 Bottom-Up 방식의 두 가지 접근방식이 수요조사에 대한 비 독립적이거나 광범위적으로 상세한 내용이 제시되어 있지 않았다. 기술수요조사의 기술별, 단계별 조사를 실시하였으나, 구체적 대상의 선정, 사업 성격과의 부합성 검토 등의 과정은 제시되지 않았다. 따라서 중점요소기술 선정의 객관성이 문제될 경우, 선정된 핵심요소기술 또한 객관적으로 최적의 선택이 아닐 가능성이 존재한다.

#### 다. 우선순위 설정과정

우선순위 설정과 관련하여 동 사업에서는 기획위원회 등을 통해 진행되었으며 기술수요 조사를 바탕으로 116개 요소기술을 선정하였으나, 39개 전략제품 개발의 우선순위에 있어서는 미흡한 점이 존재한다. 부처는 39개 제품개발 우선순위를 시작년도, 제품년도로 구분하여 시급성만을 초점으로 맞추어 제시하였으나, 매출 가능성, 경제성, 파급효과, 기술의 내재화 등을 고려하여 우선순위를 설정할 필요성이 존재한다. 기술의 우선순위에 대한 설정이 어려운 측면이 있을 수 있기에, 동 사업의 현 수준에 대한 명확한 진단과 기술개발의 선/후 관계, 연결고리에 대한 도출이 선행되어야 할 것이다.

## 2. 목표 설정의 적절성

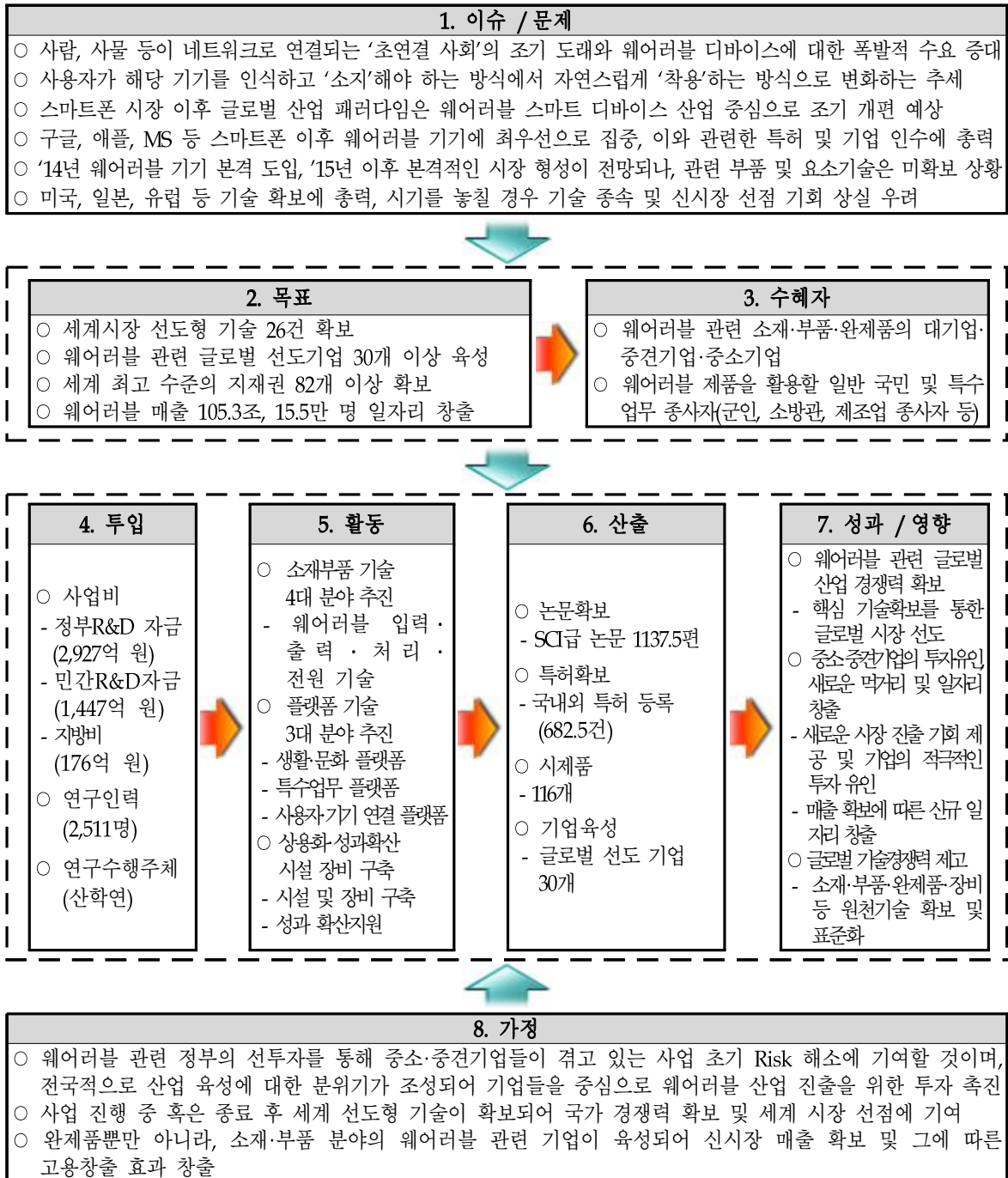
사업의 효과적인 추진을 위하여 핵심적인 문제/이슈들을 찾아내고 이 핵심 이슈들을 중심으로 분석하는데 필요한 대응전략을 마련할 수 있도록 다음의 이슈분석 과정을 분석한다. 동 사업의 경우 목표 설정, 문제/이슈 등은 제시가 되었으나, 39개 최종 산출물의 제품화 가능성, 수혜자의 표적화, 해결방안 정도의 적합성, 기간설정의 타당성 등의 상세 구체화할 필요성이 존재한다. 연구개발의 최종 산출물의 제품화 가능성, 요소 기술의 광범위성에 따른 선택·집중, 기존 사업과의 중복 가능성 및 차별화, 산업부/미래부의 추진체계 상 문제, 시설구축(구미)의 타당성 문제 등이 존재하나, 이에 대한 해결 방안 또한 적절한 제시가 필요하다고 판단된다. 추진 당위성 분석을 위해, 사업의 프로그램 이론을 구성하는 6가지 요소<sup>37)</sup>들에 대한 명제<sup>38)</sup>를 인과관계로 표현하고, 오류발생 가능성에 대하여 조사하였다.

37) 사업의 개입논리를 입증하는 요소인 문제/이슈의 설명, 사회적 필요/자산, 희망하는 결과, 영향요인, 전략, 가정임

38) 가치판단이 배제된, 참/거짓에 대한 판별이 가능한 문장



<표 3-1> 동 사업의 추진 당위성 분석



출처 : 추가제출자료

### 가. 해결해야 할 문제/이슈 도출의 적절성

세계선도기술(소재부품 17건, 플랫폼 9건)의 기준과 각 선도기술별 목표 설정 근거 및 적절성의 구체적인 제시가 필요하나, 선도기술 확보 달성 여부의 판단기준이 명확하지 않으며, 기술 선정 근거가 전략성 없이 일반적인 서술에만 그치고 있는 것으로 분석되었다. 세부목표인 세계선도기술 26건, 글로벌 선도기업 30개 이상 육성, 신규 히든챔피언 5개 육성, 핵심 1등급 지재권 82개 이상 확보, 2024년 매출 105.2조 원, 15.5만 명 일자리 창출 등에 대한 목표설정의 근거가 부족하며, 세부목표 달성을 위한 추진전략과 연계성의 미흡한 한계점이 존재한다. 또한, 세계선도기술의 평가·관리 항목이 일반적 성과관리 항목에 특허생존지수 평가항목만을 추가한 것이 적절한 지에 대하여 의구심이 존재한다. 이에 대하여 세계선도 기술에 대한 세계최고수준과의 정밀 분석과 현재 및 사업종료 후의 국내수준과 세계최고수준과의 차이에 대한 제시가 필요하다.

또한, 목표 달성을 위한 구체적인 사업방향 및 전략을 수립할 수 있는 근거 자료와 세부 활동을 제시하는 것이 필요하며, 목표달성의 성과지표 및 검증방법에 대한 명확한 판단기준이 요구된다. 판단기준은 목표 달성 여부에 대한 객관적·정량적 판단이 가능하도록 설정하여야 할 것이다. 우선순위 선정기준은 세계선도 핵심기술로서 기술간 연관관계, 시너지 발생, 중간제품화 가능 기술로 제시하고 있으나, 각 항목의 추상성을 정량화하기에는 어려운 구조로 한계가 존재한다.

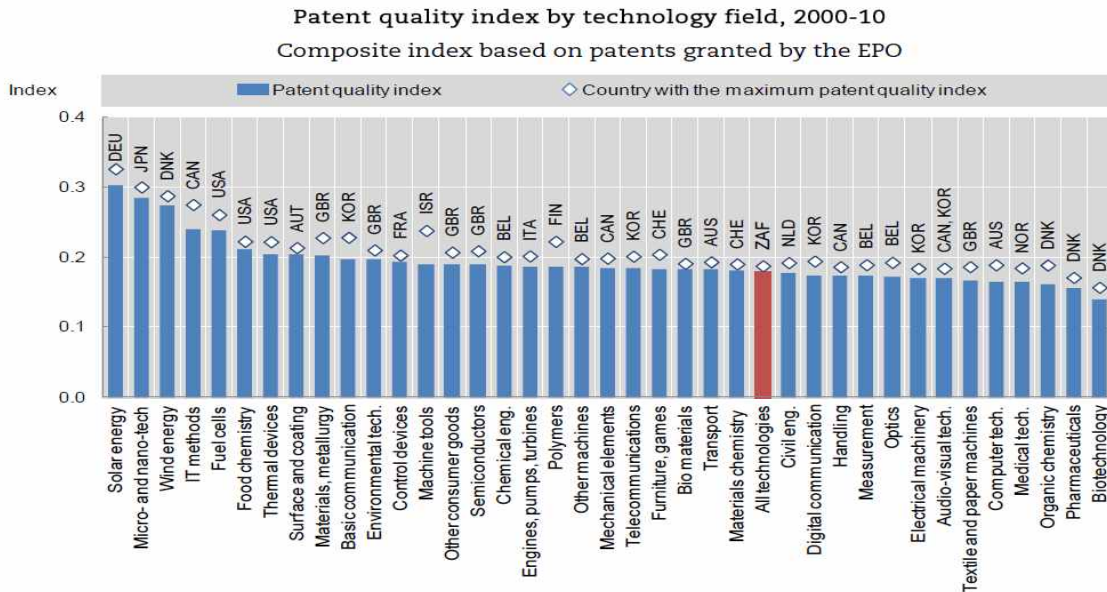
세계선도기술 달성여부의 객관적, 정량적 판단기준과 관련하여 동 사업에서는 세계선도 기술 달성여부는 기술이 개발·활용되어 세계선도기업을 통한 사업화 유무를 객관적으로 판단하는 '산업기술혁신사업 공통운영요령기준'에 따라 적용된다고 제시하였으나, 이와 관련하여 객관적으로 측정할 수 있는 기준에 따라 판단되어야 할 필요성이 존재한다. 세계선도기술은 산업기술혁신사업 공통운영요령에 따른 기술이전, 경상기술료 등으로 판단되는 사업화보다는 객관적으로 판단할 수 있는 기준, 근거, 사례에 따라야 할 것이다.

### 나. 사업목표의 적절성

동 사업의 목표수준을 살펴보면, 전략사업의 세부 추진기술 별로 현재 수준과 목표 수준을 비교하여 제시하였으나, 단순비교 정도의 수준으로 머무르고 있고 목표 수준의 설정 근거가 명확하게 제시되지 못한 것으로 분석되었다. 또한, 목표수준과 현 기술수준 간 연계/조정관련 내용이 부재하여 구체적 판단 근거로서 미흡한 점이 존재한다.

사업목표 PSI의 적절성을 살펴보면 세계 1등급 특허의 판단기준으로 제시한 특허생존지수<sup>39)</sup>(Patent Survival Index)의 경우 사후평가 지표가 포함되어 있어 사업 추진과정 및 종료시점에서 사업성과를 판단하는데 부적합하며, 특허생존지수 자체가 세계적으로 통용되는 지표인지, 어느 정도의 신뢰성을 가지고 있는지에 대하여 제시 되지 않았다.

알고리즘이 공개된 상황에서 PSI를 동 사업의 질적 목표로 사용하는 것은 적합하지 않을 수 있으며, 특허 청구항 작성 시 생존지수를 높일 수 있는 부작용이 우려된다. 분석의 경우 국제적으로는 OECD<sup>40)</sup> 국가 간 과학기술·산업 비교를 위해 특허의 질적 수준을 측정하는 청구항PQI(Patent Quality Index) 등급을 이용하였다. 여기서 PQI(Patent Quality Index; PQI)<sup>41)</sup>는 OECD에서 국가별/분야별 특허 수준 비교에 활용하고 있는 지표로서, 청구항개수 + 범용성 지수 + 피인용개수 + 패밀리 특허지수의 분석으로 구하게 된다.



Source: OECD, calculations based on the Worldwide Patent Statistical Database, EPO, April 2011.

[그림 3-1] OECD PQI 분석 내용

- 39) 특허생존지수는 기술 분야 별로 특허가 유지되는 기간을 연구하여, 특성별로 특허 생존율을 예측할 수 있도록 확률값으로 계산된 평가지수이며, 평가등급은 데이터마이닝으로 추출된 관련 특허생존지수 비교에 의해 부여되며, 최고 S등급부터 최저 C2등급까지 총 9등급으로 분류됨
- 40) Measuring patent quality and radicalness : new indicators, OECD, 2012.5(PQI 계산 방식 제시), OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, 2011(PQI 활용)
- 41) 1) 청구항 지수 = 기술에 대한 특허 보호범위(기술보호 수준), 2) 범용성 지수 = IPC 분류의 앞의 4자리 상 다른 기술 분야의 특허에 피인용 된 정도로 타 분야에 대한 기술 확산력(기술 확산력 수준), 3) 피인용 지수 = 후행특허에 의해 인용된 회수로 기술 영향력(기술 영향력 수준), 4) 패밀리특허 지수 = 특허가 출원된 국가 수로 특허의 시장적 가치 반영(시장가치 수준)

동 사업의 경우 특허생존지수에 국한하여 국내 사례만을 언급하고 있어 통용 지표로서 판단하기 어려움이 있으며, 국내의 특허 가치 평가를 위해서는 여러 지표가 활용 중인 것으로 분석되었다.

한국발명진흥원 SMART 평가항목(2010)				품질의주의 우수한 특허를 효율적으로 선별		한국특허정보원 K-PEG(2007)		등록특허의 특허 등급평가 생존가능 계층이 높은 특허가 가치특허					
대분류	중분류	내용	배점	평가항목	개념설명 및 세부지표	평가항목	특허환경	특허기술	평가항목	특허환경	특허기술		
권리성	권리의 강도	독점배타권으로서의 특허권의 차별화된 우수성에 기여할 수 있는 권리적 측면에 대한 속성의 충족정도	30	권리성	개념	권리적인 측면에서 영향력, 우위성, 위험성 등의 항목을 도출하여 권리적 강도를 예측	시장의 규모	특허기술의 범용성	파급성	시장의 성장성	특허기술의 선도성		
	지표구성				권리의 연속성, 권리의 영향력, 권리의 폭, 권리의 변동성, 권리의 안정성, 권리의 위험도, 권리의 완성도, 독립형의 개수, 청구범위 권리의 활용도, 출원의 완성도 등								
	기술성				개념							기술적인 측면에서 영향력, 신규성, 기술주기 등의 항목을 도출하여 평가시점에서의 기술수준을 예측	시장진입 용이성
기술성	기술의 속성(신도성과 차별성)	기술 정보로서의 특허의 내용에 포함된 기술의 차별화된 우수성에 기여할 수 있는 계량적 속성의 충족정도	40	지표구성	상업적 신용도, 상업적 점유율, 상업적 활용성, 상업적 중요도, 실현 기여도, 선점도, 대중성, 특허 집중도, 국제협력도, 실시성 등	실용성	시장진입 용이성	특허기술의 구현성	실용성	특허기술의 활용성	특허기술의 제프리배력		
	기술동향과의 부합성				상업적인 측면에서 간접적으로 평가할 수 있는 항목을 도출하여 향후 사업화 가능성을 예측							권리의 내용적 범위	권리의 안정성(무효 가능성)
	기술의 경제성 수명												
연구주체간의 협력성 및 기술간의 융합성	시장성장성	특허의 경제적 가치 창출 가능성에 연관되는 권리자, 제3자, 시장 및 환경 요인에 관한 속성의 충족정도	30	시장성장성	특허기술의 제프리배력	특허기술의 제프리배력							
시장성	상용화 가능성	특허의 경제적 가치 창출 가능성에 연관되는 권리자, 제3자, 시장 및 환경 요인에 관한 속성의 충족정도	30	권리성	개념	상업적인 측면에서 간접적으로 평가할 수 있는 항목을 도출하여 향후 사업화 가능성을 예측	권리의 내용적 범위	권리의 강도	파급성	시장진입 용이성	특허기술의 범용성		
	기술시장성											특허의 경제적 가치 창출 가능성에 연관되는 권리자, 제3자, 시장 및 환경 요인에 관한 속성의 충족정도	30
한국지식재산연구원 종합지표 분류표(2012)				한국지식재산연구원 간소화 평가지표 (2012)									
평가항목	특허환경	특허기술		평가항목	특허환경	특허기술		평가항목	특허환경	특허기술			
파급성	시장의 규모	특허기술의 범용성		파급성	창출시장의 규모	특허기술의 범용성		실용성	시장진입 용이성	특허기술의 구현성			
	시장의 성장성	특허기술의 선도성				권리성	권리의 내용적 범위						
실용성	시장진입 용이성	특허기술의 구현성		권리성	권리의 강도								
	특허기술의 활용성	특허기술의 제프리배력											
권리성	권리의 내용적 범위				권리성	권리의 강도							
	권리의 안정성(무효 가능성)												
	권리의 강도(회피설계의 용이성)												
	권리구성의 적절성 (포트폴리오 보완성)												

[그림 3-2] 여러 국내 특허 평가 지표 현황

다. 사업목표와 해결할 문제와의 연관관계, 문제가 해결되는 정도의 적절성

동 사업에서는 전체 사업에서 10년간 연구개발을 통해 달성하고자 하는 기술적 목표, 개발하고자 하는 핵심 제품과 기능은 제시되었으나, 이를 활용한 Killer Application의 적절성에 대하여 제시가 필요하다고 판단된다. 또한, 보고서에 제시된 세부기술들도 목표 중심으로 정리된 것이 아니라 웨어러블 기기에 대한 다수의 기술들을 모아 단순 나열식으로 제시하였기에, 세부기술별 필요성과 목표 수준의 적합성이 불분명한 것으로 보인다.

상업화를 목표로 핵심부품과 요소기술을 개발한다고 하였으나, 상업화를 위한 대상(Killer Application)의 적절성 검토가 필요하다고 판단된다. 상업화를 위해 단기간에 핵심부품과 요소기술을 개발하기 위한 것이라면, 이미 일정수준 개발된 요소기술들을 보유하고 있어

특정 제품과 연계하여 이를 부품화 하는 연구계획이 포함되어야 하나, 보고서에는 원천기술부터 모두 개발하는 것으로 제시된 한계점이 존재한다.

개발하고자 하는 요소기술들은 원천성이 매우 강한 기술들로 향후에도 상당기간 기초 원천기술 개발이 필요한 바 산업부에서 상업화를 위해 기초·원천 기술개발 사업을 추진하는 것은 적절하지 않을 수 있다고 판단된다. 최근 웨어러블 디바이스로 부상하고 있는 구글 글래스, HMD, 착용형 디스플레이 장치, 새로운 형식의 사용자 인터페이스 등에 대한 대응 전략이 제시되지 못하는 한계점이 존재한다.

더불어 전체사업의 목표를 선도형 기술 26건 이상 확보, 일등급 지재권 82개 이상 확보, 글로벌 선도기업 30개 이상 확보 등으로 설정한 것과, 상용화 제품 및 Killer Application간의 연관성, 상용화 가능성 등과 관련된 면밀한 방안을 제시하여야 할 것이다.

매출목표의 적절성과 관련하여 동 사업에서 제시한 기술에 대하여 원천 및 제품화 기술에 대한 분류와 그에 따른 제품의 예상되는 직접적인 매출액 제시의 필요성이 존재한다. 부처는 웨어러블 매출 105.3조 원, 15.5만 명 일자리 창출 목표를 설정했지만, 매출액 산정은 간접적인 유발 효과액을 포함한 것이며 일자리 창출의 근거 제시가 미흡한 한계점이 존재하였다. 이에 대하여 상세한 기술 및 제품군에 대한 구분으로 미래부와 관련된 추진업무, 산업부와 관련된 추진 업무를 분류하는 것이 적절하며, 매출이 발생할 가능성이 높은 과제 의 우선순위가 제시되어야 할 것이다. 또한, 매출 발생 시기, 매출의 크기, 산업적 파급효과 등 우선순위에 대한 정의를 정하고 이에 대한 우선순위를 제시할 필요성이 존재한다.

산출에 있어서 제품화보다는 시제품(116개), 또한 논문 게재에 대한 부분만 제시하고 있어 상용화 관점의 사업 목표로는 한계가 존재한다. 구체적인 Product 정의가 제시되어야 정량적 매출 추정 및 목표달성이 가능하다고 볼 수 있다.

동 사업은 특허확보와 관련하여 1등급 지재권 82건 (소재부품 41건, 플랫폼 41건)을 목표로 제시하였으나, 특허 현황조사 결과에 기반 한 공백영역, 회피전략 등 구체적인 전략 없이 확보하고자 하는 기술 분야의 목록을 열거한 수준인 것으로 분석되었다. 부처에서는 추가요청자료를 통해 현재 스펙과 개발 목표 스펙만을 제시하였으며, 특허에 대한 ①현존하는 세계선도 특허, ②국내 특허확보 수준, ③신규 지재권 확보전략 등을 제시하였으나, 일반적인 수준에 그친 것으로 분석되었다.

#### 라. 수혜자의 표적화의 적절성

동 사업은 타겟 목표를 구체적으로 설정하여 수혜자를 표적화할 필요성이 있으며, 수요처에 대한 상향식/하향식의 양방향 설정 검토가 필요하다고 판단된다. 부처의 대기업·중

견기업·중소기업 간 수요처 분류보다는 구체적이 수혜자의 설정이 필요하며, 웨어러블 디바이스 사업의 특성 상 다품종 소량생산(중소·중견기업), 소품종 대량생산(대기업)이 넓게 분포한 시장 성격을 반영하여 특수업무, B2B, B2C 등으로 수요처를 구분하여 계층별로 수요처의 맞춤형 표적화가 적절히 구축되어야 할 것이다.

사업의 관리 부분과 관련하여 동 사업은 산업부와 미래부 공동 추진으로 기획되었기에, 목표 사업 관리에 대하여 산업부/미래부 공동관리 분야의 명확한 관리 기준이 필요하다.

### 3. 구성 및 내용의 적절성

구성 및 내용의 적절성 항목에서는 예비타당성조사의 대상이 되는 국가연구개발사업이 목표를 중심으로 한 각각의 요소들에 대한 세분화 및 유기적, 효율적 여부를 조사하는 항목이다. 각 항목간의 연계성의 적절성 여부를 분석하고 관리가능성 관점에서 동 사업에 관한 조사를 수행하게 되며, 사업의 대상 분야에 특징적으로 나타나는 부분이나 제시된 연구개발계획의 구체성 등에 대하여 조사를 수행하였다.

#### 가. 세부활동과 사업목표와의 연계

동 사업 추진상의 이슈 도출 과정, 문제 해결 정도의 내용, 이를 통한 세부 활동과의 연계가 제시되었지만 일부 개발목표의 구체적 제시가 필요한 것으로 판단된다. 전략사업별 세부과제들의 연구목표 및 단계별 목표, 목표지표, 연구내용 등을 설정한 과정, 근거, 정의 및 범위, 판단기준이 구체적이지 않고 단편적이며, 개발목표의 스펙이 정성적인 경우가 많으며, 정량적 목표 스펙이 제시된 경우도 일부 핵심특성을 반영하지 못한 설정이 존재하였다. 예를 들어, 생체정보측정기술 → 온도측정 정밀도 → 미세 체온변화 감지와 같이 정성적인 기술이 존재하며, 정보표시 기술의 목표가 성능변화, 동작온도, 동작습도로 구성되어 있으나, 디스플레이의 기본 요소인 발광 특성 등에 대한 스펙이 존재하지 않는 것으로 분석되었다.

현재 세부과제별 기술 Spec 성과판단의 근거가 제시되어 있지 않으며, 목표치 자체가 웨어러블 디바이스와의 상관관계보다 현존하는 센서 스펙 개선으로 제시된 부분이 많아 적절성이 미흡한 한계가 존재한다. 웨어러블 입력기술 중 '환경정보 식별기술' 개발 목표를 예로 들면, 현재 각 센서들의 기술수준이 광범위한 현황조사를 통해 도출된 것으로 보이지 않으며 개발 목표 또한 정량적 스펙이 제시되지 않아, 하위분류 수준(핵심요소기술)의 기술개발 목표치가 정량적으로 제시되어야 할 것이다.

웨어러블 출력기술의 경우 주요스펙이 동작환경 및 소자성능변화로 구성되어 있으며, 정보를 표시하는 디스플레이의 특성 상 광출력과 관련된 스펙이 필수적으로 추가 될 필요성이 존재한다. 웨어러블 처리기술의 경우 구체적인 스펙의 제시가 없으며, 웨어러블 디바이스에서 필수적인 굽힘 특성의 제시조차 이루어지지 않았다. 3대 플랫폼 분야의 경우 제시하는 스펙의 정도가 제한적이며, 전체적으로 입력기술 분야를 제외하고는 스펙 제시의 구체성이 미흡한 것으로 분석되었다.

기술 내용과 이의 근거, 전략이 상대적으로 구체성을 가지는 기술이 있는 반면, 지표 등에서 구체성이 떨어지는 기술도 존재하는 등 핵심기술에 따라 구체성의 정도가 차이나는 것으로 나타났다.

TRL 선정과 관련하여 동 사업에서는 4대 부품소재, 3대 플랫폼 등 대분류 차원에서 현재 기술수준을 분석하고 이를 기반으로 TRL을 선정하여, 구체적 전략 및 타당성이 결여되어 있는 것으로 분석되었다. 기술 분석은 단순 기술의 동향을 기술하는 정도에 머물고 있으며, 기술 분석의 세부 구체성이 미흡한 부분이 존재하였다. TRL 3 ~ 4단계의 기술은 불확실성이 높고 산업부의 기업지원 R&D로 부적합한 부분이 있어, 실제 국내 기술수준에 대한 면밀한 검토가 필요하며, 파급력, 해외시장 선점 가능성 등의 다각적 검토를 통한 세부 기술 수준(현재 수준, 목표 TRL) 및 근거의 필요성이 존재한다.

<표 3-2> 웨어러블 출력기술의 세부 추진기술

전략사업	핵심기술	현재기술수준	구성기술
웨어러블 출력기술	① 디자인 주도형 디스플레이 기술	TRL3	미래 진단 기반 기술 분석
			미래 가치 연구 기술
			선행 디자인 중심 기술 개발
			사업화 연계 가능한 기술 개발
	② 확장 지능형 디스플레이 기술	TRL4	플렉시블 백플레인 기술
			접이식 발광 소자 및 전극 기술
			극한 변형 외기 차단 박막 기술
			질감 표시 및 로컬 햅틱 기술
	③ 섬유일체형 정보 표시 기술	TRL3	전자 기능성 섬유 소재 기술
			섬유일체형 발광 소자 기술
			섬유 기반 백플레인 기술
			기능성 섬유 소자 집적 공정 기술
	④ 신체부착형 정보 표시 기술	TRL3	복합 기능성 기관 소재 기술
			발광 소자 기관 내장 기술
			극한 변형 연결 배선 및 전극 기술
			기관내장형 구동 회로 기술
	⑤ 신체이식형 정보 표시 기술	TRL3	인체 무해 기관 및 기능성 소재 기술
발광 소자 기관 일체 공정 기술			
기관일체형 구동 회로 기술			
트랜스퍼 공정 기반 집적 기술			

출처 : 추가제출자료 재구성

동 사업 기술개발계획의 원천기술 및 혁신제품형 과제를 분석한 결과, 상용화 목표 사업 임에도 불구하고 원천기술형 과제 수(76개)가 상대적으로 많으며, TRL 수준도 원천기술과 혁신제품의 차이 크지 않고 혁신제품형의 과제 대부분 TRL3 또는 4에서 시작한다는 문제점이 존재하는 것으로 분석되었다.

<표 3-3> 원천기술형 및 혁신제품형 과제 수 및 TRL 수준

전략사업	원천기술형 과제 수	TRL 수준(시작 ~ 종료)	혁신제품형 과제 수	TRL 수준
입력기술	19	3~6 or 4~7 (생체적합성 4~8)	3	4~7
출력기술	13	3~5 (섬유기반 백플레인3~8)	4	4~6 (디자인중심디스플레이 2~4)
처리기술	15	3~6 (전기적 기능섬유 5~7)	2	3~6 or 5~8
전원기술	5	3~6 (Energy Harvesting Battery 4~8)	9	3~7
생활·문화플랫폼	6	3~6	10	3~6
특수업무 플랫폼	9	3~5 (특수업무 가상머신 3~8)	4	3~7
사용자·기기플랫폼	9	3~7	8	3~8
합계	76	-	44	-

출처 : 추가제출자료 재구성

세부활동 계획의 구체성과 관련하여 동 사업은 RFP를 통하여 핵심기술 및 구성기술 별로 현재 대비 목표 수준 설정과 병목 극복방안 등을 제시하였으나, 일부 일반적인 수준의 기술 내용이 제시되어 구체성과 현실성이 부족한 것으로 분석되었다. 목표수준의 근거가 세계최고 수준 등 단편적이며 병목이 무엇인지 특정되어 있지 않은 부분이 존재하며, 결과적으로 대부분의 세부사업과 관련하여 병목 극복방안 및 기술개발 전략의 구체성과 현실성이 부족으로 이어질 수 있다는 한계점이 존재한다.



<표 3-4> 동 사업의 RFP 내용 : 웨어러블 입력기술 부분

핵심 기술	구성 기술	핵심세부기술 (RFP참고)			RFP 내용	병목 극복방안/ 기술 개발 전략
		성능지표	현재 기술 수준 (국내)	목표수준 근거(세계최고 수준)		
사용자 인터페이스 기술	고전도성 섬유 제조 및 직조 / 방직 기술	전도성	~1	>103 S/cm (SilveRSTAT)	목표 : 초경량 고전도성 슈퍼섬유의 제조 기술 개발 - 경량 전도성 필러의 제조 기술 - 슈퍼섬유 소재에 전도성 필러를 고농도로 분산하는 기술 - 초경량 전도성 섬유의 Filament 장섬유 방사 기술 - 후가공, 제직/제편 기술	- 나노카본 소재 기반 고전도성 섬유 개발, 금속 나노구조체 하이브리드화를 통한 전도도 향상방안 강구 - 전통적인 국내 섬유산업의 기반기술과 출연 연구원 중심의 나노카본 기반 전도성 섬유 소재/제조기술의 융합 추진
		Tensile Strength	-	>5 g/De		
		Young's Modulus	-	>500 g/De		
		장섬유 밀도	-	<1.3 g/cm3		
		장섬유 연속 권취 중량	-	> 5 Kg		
		전도성 필러 함량	-	< 40 %		

출처 : 추가제출자료 재구성

성과지표의 적절성 부분에 있어서, 목표 달성을 위한 세부활동 추진전략과 성과지표 및 검증방법이 미흡한 부분이 존재하며, 4대 소재부품 및 3대 플랫폼 전략사업, 사업화지원센터에 대한 성과목표와 해당 성과지표를 선정하는 것이 필요하다고 판단된다.

<표 3-5> 사업별 성과목표 및 성과지표(예시)

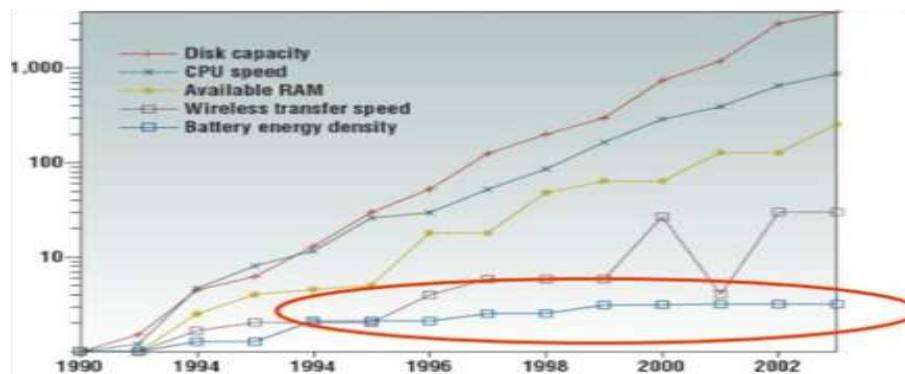
사업	성과목표	성과지표	기준
4대 소재부품	기술주도권 강화	표준화 기고	1건 / 년
	기반기술 확산	기술이전(실시) 건수	1건 / 년
		기술료 수입	1억 / 년
3대 플랫폼	제품화 개발 역량 강화	신규 고용창출 인원	2명 / 년
		신규 기업연구소 설립	1건 / 년
	사업화 역량 확대	웨어러블 제품 창출 수	3건 / 년
		연구성과의 사업화를 통한 매출증대	10억 / 년
사업화 지원센터	기술 거점 구축	장비활용도	75%
	개발 및 시험환경 구축	표준인증시험 지원	20건 / 년
		웨어러블 기술시험 지원	50건 / 년
		활용 기업 수	300개사

### 나. 기술개발과제 내용의 구체성

웨어러블 기기 시장의 확대를 위하여 수요자의 니즈(Needs), 기술개발, 경제성 확보, 규제 완화가 만족되어야 하며 이 중에서 대중 선호 및 효용가치가 존재하는 서비스가 발굴되고 기술적 문제를 해소하기 위해 노력하여야 하나, 이에 대한 준비가 광범위적이고 일반적 수준인 것으로 분석되었다. 이에 대하여 서비스 및 제품 상용화의 성공 가능성을 고려한 건강, 정보·오락 등 하이브리드 형태의 다양한 서비스가 도출되어야 할 것이다. 기술적 문제에 있어, 배터리의 수명, 기기의 무게, 사용자 편의를 고려한 입력 방법, 다양한 형태의 디스플레이 개발 등 기술 장벽이 존재하는 것으로 분석된다. 현재 동향 상 웨어러블 디바이스는 스마트폰의 보완재적 의미가 클 수 있으므로, 저렴한 가격대에서 보급 확대되는 것이 필요하며 가격경쟁력을 확보하기 위한 방안이 이루어져야 할 것이다.

웨어러블 기술적 제약요소와 관련하여, 웨어러블 디바이스의 특성상 크기, 무게, 광대역 통신, 배터리 지속시간, 착용성 등 기술적 제약요소가 완전히 해결되지 않기에, 디바이스와 사용자 간 원활한 상호작용을 위한 사용자 인터페이스 완성도 제고의 필요성이 존재한다.

웨어러블 디바이스를 효율적으로 제공하기 위한 고효율 배터리, 광대역 통신, 부품 소형화 및 저전력화, 센서, 전자섬유(e-Textile), UI, 플렉서블/종이형태화 등의 기술 개발이 요구된다. 이와 관련하여 웨어러블 디바이스의 독자적인 OS(Operating System)와 외부 연결을 위한 독립적인 망 구축에 대한 검토가 필요 하며, 전원 공급에 문제없는 저전력 소자 개발 및 저전력 운영 시스템(자체 에너지 Harvesting 기술) 개발이 필요하고, 장시간 착용에 따른 피로감 최소화를 위해 부품의 저발열, 저전력, 초소형화 기술개발이 요구된다.



[그림 3-3] 모바일 컴퓨팅 기술발전 추이

출처 : Paradiso, et al. "Pervasive Computing", IEEE, 2005

웨어러블 기기의 경우 짧은 배터리 수명으로 인해 항상 착용(Always On)의 가치 적용에 한계가 존재하므로, 자체 배터리를 부착하는 스마트폰이나 네트워크 기기의 주변기기 역할로 제한될 한계점이 존재한다. 일반 스마트워치의 경우 배터리는 315mAh으로 스마트폰의 1/10 수준에 불과해 고효율 배터리 개발의 필요성이 존재하며, 네트워크 속도는 18개월마다 2배 가량 증가하는데 비해 배터리기술은 답보 상태인 것으로 조사되었다. 이와 관련하여 현재 기술수준에서 최소 2시간에서 최대 3-5일, 사용-스마트시계 2-4일, 밴드 3-5일, 스마트안경 2-5시간-플렉서블 배터리 개발이 완료되었으며, 상용화까지 1-2년 추가 소요될 것으로 조사되었다.(출처 : 심수민, “2014 웨어러블 디바이스 산업백서”, 디지에코보고서, 2014.01)



[그림 3-4] 전세계 Connected Device 보급량 추이

출처 : 심수민, “2014 웨어러블 디바이스 산업백서”, 디지에코보고서, 2014.01

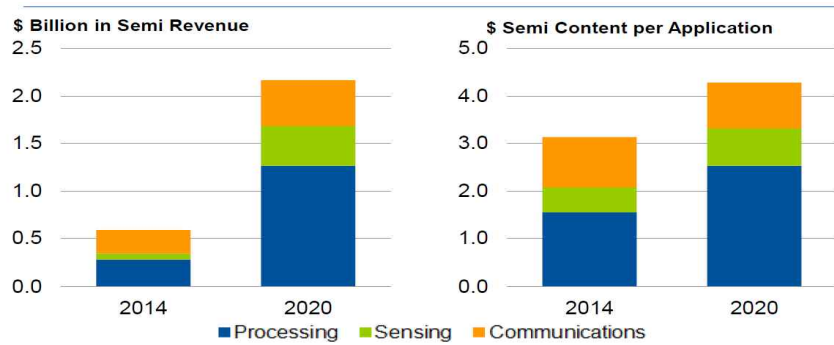
배터리의 수명으로 저전력 구조인 블루투스를 활용하여 스마트폰이 웨어러블 디바이스의 허브로서 역할을 수행할 수 있으나(AT&T 2012), 2020년 이후에는 1인당 디바이스 수가 증가(1인당 2.5 ~ 6.3대 예상)하여 다른 통신 수단이 더욱 적합할 수 있을 것이라 예측된다. 예를 들어 블루투스 4.0의 경우, 평균 소비전력 1.4 ~ 2mW, Wifi 120mW, 3G 800mW, LTE 1080mW의 수준인 것으로 조사되었다.

웨어러블 기기 착용으로 인한 불편함을 최소화하는(Wear-Comfortable) 것이 웨어러블 기기 시장 안착을 위한 가장 기본적인 조건이므로, 인간 중심적 설계에 기반 한 웨어러블 기기 개발이 필요하다. 웨어러블 기기로부터 수집된 데이터는 상호호환성 유지가 기본적 조건이며, 웨어러블 기기 데이터는 일관된 포맷을 유지하는 것이 필요하다.

이러한 웨어러블 기기의 경우 센싱을 통해서 정보를 모아 스마트폰으로 외부 분석을 하게 될 것으로 보이며, 이에 따른 저전력이 필요한 소재 개발에 대하여 장기간 연구개발이 걸릴 것으로 예상된다. 중간에 게이트웨이 역할을 수행하는 스마트 폰도 웨어러블용 기기

로 변형 될 수 있으며, 스마트폰 타입이 아닌 다른 웨어러블기기 타입을 통해서 나올 수 있을 것이다. 이러한 센싱을 통해서 출력 등을 보여주고 센싱에서는 저전력을 활용하여 전력의 효율화를 이뤄야 하는데, 동 사업의 경우 필요한 기술력이 제한적으로 제시되어 구체성의 미흡함이 존재한다.

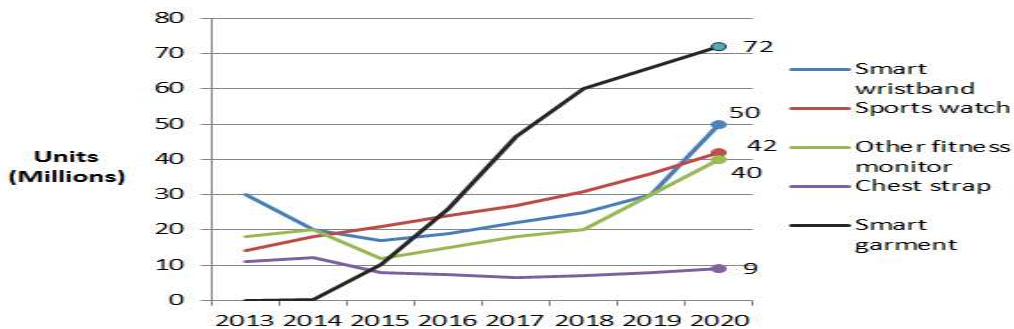
웨어러블 디바이스 시장은 단기적으로 착용형 장치(시계, 의복 등)가 주목을 받고 있으며, 상품군의 대부분을 형성하는 손목(Wrist)형은 이미 레드오션화 됨에 따라 최첨단 기술/컨텐츠 접목 등을 통한 차별화가 필요한 시점이다.



[그림 3-5] 웨어러블 디바이스 시장의 구조

출처 : Gartner, “Wearable Electronic : The Path From Dreams to Reality”, 2014

웨어러블 디바이스 시장은 대량 생산과 낮은 수익 기회 시장일 수 있으며, 파편화된 제품시장에 또 다른 가치 추가가 필수적이라 판단된다. 신체 부위별 웨어러블 기기 중 가장 많은 것은 피트니스 밴드(팔찌형)형 제품이며, 이들 대부분은 주로 운동량 측정에 중점을 두고 있는 것으로 조사되었다.



[그림 3-6] 웨어러블 디바이스 형태별 예측

출처 : Gartner, “Wearable Electronic Devices for Fitness”, Worldwide, 2014

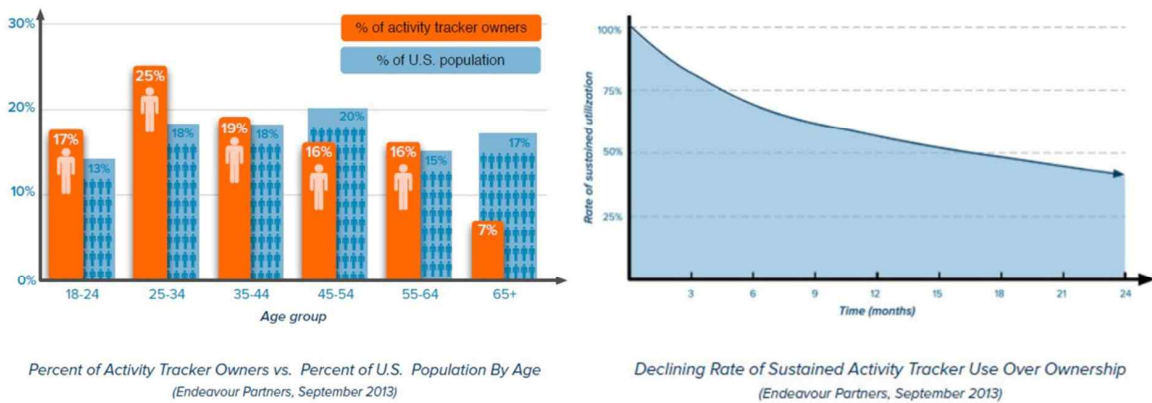
첨단기능이 탑재된 고성능 스마트워치가 아닌 단순 센싱 기능만 있는 저가형 피트니스 밴드 시장은 중국 업체 가세로 레드오션에 진입하였다. 중국 알리바바의 경우에는 12,000여 개 이상의 업체가 저가형 웨어러블 제품을 출시할 예정이며(2014.1), 나이키는 퓨얼밴드 사업에서 철수하고 자사의 앱을 애플워치에 추가할 예정인 것으로 조사되었다.

사실상 피트니스 웨어러블은 기록을 측정하고 스마트폰으로 정보를 보내는 매개체일 뿐, 기기 자체에 부수적인 기능이 없을 뿐 아니라 스마트폰이나 PC에 대한 의존도가 높아 단독적인 사용이 불가능하며, 주된 기능인 피트니스는 측정하고 수집한 원시 데이터(Raw Data)를 나열하는 수준에 불과하다고 보인다.

따라서 중장기적으로 기술발전을 통해 환경(인체·가전·차량·건물·도시 등)과 연동되어 이용자의 행동패턴, 요구사항 등을 실시간으로 분석 및 예측하는 지능형 서비스로 발전하여야 블루오션에 진입이 가능하다고 판단된다.

현재 출시된 웨어러블 디바이스들은 사용자 부족과 기술 제약으로 인해 대중으로부터 필요성을 이끌어내지 못하는 캐즘(CHASM)<sup>42</sup>에 직면할 수 있으며, 이에 대한 대처방안이 마련되어야 할 것이다.

관련 보고서(출처 : KIAT, “기술인문융합창작소”, 2014)에 따르면 미국 내 18세 이상 성인 중 17%가 어떤 형태든 웨어러블 기기를 사용하고 있으나, 그들 중 기기를 1년 이상 사용한 경우는 채 60%를 넘지 않았고, 6개월 정도만 지나도 약 30% 정도는 이미 사용을 중단한 것으로 조사되었다.



[그림 3-7] 웨어러블 연령별 사용율과 유지율

출처 : Endeavor Partners, “Inside Wearables Report”, 2013

42) 신제품이 초기시장에서는 혁신성을 인정받아 소수 혁신가와 얼리어답터 계층에서 환영 받지만, 대중에게 확산되지 못하는 현상

웨어러블 과거 미성공 요인은 익숙하지 못한 이용환경, 소비자의 경험부족으로 본다면 향후 웨어러블 시장 경쟁력은 새로운 서비스와 디자인 융합역량이 될 것으로 전망된다. 일시적 수요가 정체되는 캐즘에 머물러 있다는 것은 신기술 및 신제품의 초기시장에서 실용성을 중시하는 일반 소비자가 주도하는 주류시장으로 진입하지 못하고 있다는 사실을 의미하므로, 캐즘을 극복하기 위해서 기술을 범용화하고 실용성을 보완하여야 할 것이다. 웨어러블 디바이스의 캐즘 극복을 위해서는 일반 대중의 니즈를 만족시킬 수 있도록 실용적 가치제안(Value Proposition)이 필요할 것이다.

소재부품과 플랫폼의 중복 가능성과 관련하여 동 사업의 플랫폼 기술은 소재·부품 기술과 일반적인 플랫폼 기술이 혼합되어 있는 것으로 분석되었다. 플랫폼기술에서 소재부품의 요소기술들이 다수 포함되고 있기에 중복적인 요소가 존재하며, 일반적인 개념의 플랫폼 유형과 현 사업의 플랫폼의 유형은 다른 부분이 존재하는 것으로 분석되었다. 이와 관련하여 특수업무 플랫폼 기술에서 체온 유지를 위한 섬유형 발열/흡열기술, 인체위해 요소 차단을 위한 통기성 확보 기술 등의 경우 요소기술일 수 있다고 판단된다.

요소기술들이 어느 정도 개발된 상태에서 플랫폼과 결합이 되어 개발되어야 할 필요성이 있지만, 플랫폼에서도 요소기술들이 포함되어 있어서 중복적인 문제가 존재할 수 있다. 따라서, 3대 플랫폼 기술 중에서 4대 소재·부품 기술(입력, 출력, 처리, 전원)에 포함될 수 있는 항목은 해당 소재·부품 기술 부문으로 개발하는 방법을 검토하는 것이 필요하다. 그리고 플랫폼 기술에 대한 각 항목을 상세하게 검토한 후 소재·부품 기술과 유사한 항목은 해당 소재·부품 기술 부문과 통합하는 방안이 필요하다. 예를 들면, 생활·문화 플랫폼 기술 중에서 유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술(Textile Energy Incubator)을 전원기술로 이동하는 방안이 이에 해당될 것이다. 생활·문화 플랫폼의 유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술에는 유연성의 유선 에너지충전 직물회로 기술, 유연성의 무선 에너지충전 직물회로 기술, 충전/방전 전류정지 섬유회로 기술, 에너지 하베스팅 직물회로 기술이 있는데, 이는 모두 소재부품기술 중 전원기술에 포함된다고 판단된다.

4대 소재부품에 포함된 기술요소들을 개발한 뒤 플랫폼 분야에서 융합시키는 형태로 정의(병행 개발 문제)시킬 필요성이 존재한다. 플랫폼에는 기본적으로 정보 수집, 분석하는 등의 공통 모듈이 들어가는 형식으로 개발되는 것이 적절할 것이며, 일부 기술의 경우 IoT 등 타 사업에서 개발될 수 있는 기술이라고 판단된다. 상황인지 기반 지능형 동적 네트워크 최적화기술의 경우 IoT 관련 사업에서 개발 될 수 있는 기술이며, 일부 플랫폼 구성기술에 대하여 타 사업에서 이미 기술개발 된 구성 기술요소들이 존재하는 것으로 보인다. 예를 들어 UI 인터페이스기술의 경우 현재 진행 중인 사업에서 이미 특정기술수준 이상(TRL7)까지 개발된 상태인 것으로 분석되었다.

플랫폼 기술의 적절성과 관련하여 동 사업은 플랫폼에 포함된 기술에 오히려 소재부품과 밀접하게 관련된 기술이 다수 존재하므로 해당 플랫폼 기술을 관련 소재부품 기술과 개발·검토하는 필요성이 존재한다. 플랫폼 기술 중에서 소재부품에 해당되는 기술이지만 현재 소재부품 사업범위에 포함되기가 모호한 항목들이 있으므로 이에 대한 기술 정의의 구체성과 더불어 심도 있는 협의가 필요하다.

<표 3-6> 플랫폼기술 및 소재부품기술 간 비교

구 분	핵심 기술	구성기술	소재부품기술 연관성
생활·문화 플랫폼	유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술 (Textile Energy Incubator)	유연성의 유선 에너지충전 직물회로 기술	전원기술
		유연성의 무선 에너지충전 직물회로 기술	전원기술
		충전, 방전 전류정지 섬유회로 기술	전원기술
		(에너지 하베스팅 직물회로 기술)	전원기술
	생활 속 건강관리 플랫폼 기술 (호흡계, 순환계 건강정보 처리)	(근육동작, 압력, 온도, BEND, 심박 등의 물리적 센서 구성요소 기술)	입력기술
		호흡계/순환계의 생체센싱 가능 직물요소 기술	입력기술
근력직물 및 기능성 플랫폼 기술 (Ex-Skeleton)	환경감지 색상변화 및 조절 직물 기술	입력기술	
특수업무 플랫폼	특수업무 웨어러블 세이프 응용서비스 기술 (C)	특수업무용 핸드프리(Hands-free) 스마트 UI/UX기술 - 증강정보표현을 위한 영상정보 인식/표현/처리 기술 - 음성 입력 및 Bone-Conduction기반 음성 출력 기술	입력기술
사용자 기기 연결 플랫폼	브레인 뇌파 커뮤니케이션 시스템 기술	Wearable 뇌 신호 무선 센서 기술	입력기술
		Wearable 뇌기능 조절 기술	입력기술
		On-site 뇌 신호 컴퓨팅 칩 기술	입력기술
	제조현장의 생산성 향상 지원 플랫폼기술	제스처인식, 눈동자인식 기반 NUI 기술	입력기술
		경량의 See Through Glass Type 디바이스 HW 기술	입력기술
	실감형 개인 스크린 플랫폼 기술	딤블/링-타입 포인팅 디바이스 기술	입력기술
		UHD AR 글라스 및 렌즈 기술	입력기술
오감 재현용 I/O 플랫폼 기술	Wearable 오감 취득 및 전달용 I/O 센서 및 장치 기술	입력기술	

출처 : 기획보고서

플랫폼 기술 중에서 소재부품에 해당되는 기술로 판단되지만 현재 소재부품 사업범위에 포함되지 않는 경우가 존재한다. 플랫폼 기술 중에서 체온 유지를 위한 섬유형 발열/흡열

기술, 전통섬유의 전자섬유 변환기술 등은 4대 소재부품 중에서 부합되는 부문이 없으므로 플랫폼과 소재부품 분야와의 연관성을 찾을 수 없다. 반면에 '웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵'에서는 입력기술, 출력기술, 처리기술, 전원기술, 제품 및 응용기술과 같이 5개로 구분되어 있는데, 체온 유지를 위한 섬유형 발열/흡열 기술, 전통섬유의 전자섬유 변환기술은 제품 및 응용기술에 적합하다고 판단된다.

생활·문화, 특수업무, 사용자·기기연결과 같은 각 플랫폼 기술은 실생활에서 웨어러블 제품 또는 서비스 제공시 공통적으로 각 플랫폼 기술이 필요한 경우가 많을 것으로 예상된다. 예를 들면, 치매 노인 실종 시 신속히 위치 및 건강상태를 파악할 수 있는 웨어러블 서비스의 경우 사용자·기기 연결 플랫폼(Wearable 오감 취득 및 전달용 I/O 센서 및 장치 기술), 특수업무 플랫폼 기술(2D/3D 위치추적 가시화 플랫폼 기술), 생활·문화 플랫폼 기술(호흡계/순환계 생체센싱 가능 직물요소 기술)이 모두 요구되어 진다. 생활·문화 및 특수업무 플랫폼은 서비스 적용 대상 또는 환경에 의해 구분된 반면 사용자·기기연결 플랫폼은 주로 사용자 인터페이스 관련 기술로 판단되므로, 상호 플랫폼 간 분류 기준이 모호하다고 판단된다. 이에 대하여 다양한 웨어러블 제품 및 서비스 환경을 제공할 수 있는 통합 플랫폼을 구성하는 방안이 고려되어야 할 것이다.

동 사업의 특수업무 플랫폼 기술 중에서 'Ad-Hoc 기반 고정밀 실내외 측위기술', '2D/3D 위치추적 가시화 플랫폼 기술'은 웨어러블 산업 외에도 다른 산업에서 많이 연구된 분야로 판단된다. 실내외 안전 모니터링, 실내 위치추적 등을 위하여 실내외 위치측위, 2D/3D 위치추적 시스템이 기존에 개발되었는데, 기존 연구개발내용의 연계 전략과 웨어러블 산업에 특화된 위치기술을 제시하는 것이 필요하다.

동 사업의 특수업무 플랫폼 기술인 '특수업무용 핸즈프리 스마트 UI/UX 기술'은 동 사업의 입력기술과 중복되는 것으로 판단된다. 동 사업의 입력기술 중에서 '실세계 증강현실 상호작용 기술 개발(제스처 인식 기술 개발 포함)', '제스처 인식 센서 기술 개발', '음성인식 기술 개발'은 특수업무 플랫폼의 '특수업무용 핸즈프리 스마트 UI/UX 기술'과 연구 분야가 유사하다고 판단되므로 해당 입력기술 및 특수업무 플랫폼 기술 간 차이점 및 연계성을 제시하는 것이 필요하다. 예를 들어 '특수업무용 핸즈프리 스마트 UI/UX 기술'에는 소음 환경에 강인한 음성 출력기술, 기본 작업 수행을 방해하지 않는 제스처 입력 기술 등이 포함되어 있는 것으로 조사되었다.

사용자기기 연결 플랫폼 기술 중에서 일부의 세부 추진 기술 간 연구내용이 중복되는 것으로 판단된다. 사용자기기 연결 플랫폼 기술인 '경량의 See Through Glass Type 디바이스 HW 기술 개발'에는 실시간 지식공유 시스템 개발의 연구내용이 있는데, 이는 다른 세부 추진 기술인 '실시간 지식공유기술 개발'과 중복되는 것으로 판단된다. 또한 '경량의 See



Through Glass Type 디바이스 HW 기술 개발에는 Transformable Topology 기반 WBAN 기술 개발이라는 연구내용이 포함되어 있는데, 이는 타 세부 연구인 'WBAN Transformable Topology 기술 개발'과 중복되는 것으로 사료된다.

동 사업의 4대 소재부품과 관련하여 입력, 출력, 제어, 전원 기술에 대한 웨어러블 기술에 특화된 측면 및 명확성의 제시가 미흡하다. 동 사업의 입력기술 중에서 3D 공간인식 기술, 음성인식 기술은 웨어러블 산업 외에도 모바일 디바이스 산업, 로봇산업, 이동통신, 홈네트워크 등에서 많이 연구된 분야로 사료된다. 타 산업에서 연구된 기술을 고려할 때 현재 제안된 연구내용은 웨어러블 산업에 특화된 기술이 미흡한 것으로 판단되므로 웨어러블에 필요한 3D 공간인식 및 음성인식 기술을 명확하게 제시하는 것이 필요하다.

동 사업의 출력기술인 디자인주도형 디스플레이 기술과 해당 세부 추진기술은 연구내용이 미흡한 상태이며, 웨어러블 산업과 연관성도 모호하므로 해당 개발항목을 보다 명확하게 제시하는 것이 필요하다. 예를 들어 디자인주도형 디스플레이 세부 추진 기술은 미래 진단 기반 기술 분석, 미래 가치 연구 기술, 선행 디자인 중심 기술, 사업화 연계 가능한 기술 등으로 제시할 수 있다.

동 사업은 웨어러블 출력기술에서 주로 시각에 관련된 기술을 제안하였는데, 청각 및 촉각 기술은 고려되지 않은 한계점이 존재한다. '웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵'에서 웨어러블 출력기술은 시각, 청각, 촉각 기술로 분류되는 것으로 조사되었다. 사회적 약자를 고려한다면, 동 사업에서 웨어러블 청각기술(예 : 플렉서블 스피커 기술)과 촉각기술(예 : 웨어러블용 진동 기반 방향 알림 기술)을 개발하는 것이 필요할 것으로 판단되며 동 사업에서 개발을 하지 않을 경우 해당 기술에 대한 연계 방안이 요구되어야 할 것이다.

동 사업은 웨어러블 전원기술에서 주로 에너지 저장기술을 제안한 반면 에너지 발전기술, 에너지 변환 및 전달기술은 미흡한 문제점이 존재한다. '웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵'에서 웨어러블 전원기술은 발전기술, 에너지 변환 및 전달기술, 에너지 저장기술로 구분되어 있다. 동 사업에서 웨어러블 발전기술(예 : 태양열 및 태양광 기반의 웨어러블 에너지 하베스팅 기술), 에너지 변환 및 전달기술(예 : 마이크로웨이브 기반 웨어러블 무선전력전송기술)을 개발하지 않을 경우 관련 기술에 대한 연계 방안이 요구되어야 할 것이다.

소재부품 기술의 공백기술과 관련하여 인체 내 정보교환 및 해당정보를 외부(웨어러블 플랫폼)에 송수신 할 수 있는 통신기술이 소재·부품 기술에 포함되어 있지 않기에, 개인정보를 다룰 상세 센서 기술 등의 제시의 필요성이 존재한다. 통신기술은 크게 인체 내 통신(Body Area Network)과 웨어러블 정보를 플랫폼(시스템)에 전달하거나 플랫폼 정보를 사람에게 전송하는 기술로 구분할 수 있다. 전자의 기술은 여러 가지 소재·부품에서 수집된

인체정보, 인체 주변 환경 정보 등이 무선으로 상호 교환할 수 있는 개인영역의 네트워크 역할을 수행하며, 후자의 기술은 주로 이동통신, WiFi 등 무선통신을 이용하여 전자의 기술을 통해 수집된 주요 정보를 플랫폼에 전달하거나 플랫폼으로부터 사람에게 필요한 정보를 전송하는 역할을 할 것으로 예상된다.

또한, 웨어러블 소재·부품에서 인체 내 정보교환 및 해당정보를 외부에 송수신 할 수 있는 통신기술이 필요할 것으로 판단된다. 개인용 디바이스에 있어서 핵심은 센서라고 할 수 있다. 예를 들어 바이오 리듬의 경우 이것을 어떤 센서로 읽을 것인가라는 핵심기술이 존재하는데, 이와 관련하여 동 사업에서 제시한 내용도 개인의 정보를 다뤄야 할 센서 기술의 상세한 제시의 필요성이 존재한다. 이러한 센서가 개발되어야 새로운 정보를 읽고 새로운 과급효과를 이룰 수 있을 것이며, 센서 뿐 아니라 어떻게 전력을 전달할지 설계부터 제품까지 고려해야 할 것이다. 생화학센서로 심장박동, 피부 전기저항, 뇌파, 체온 등 각종 생체신호를 측정하는 의료용 센서 기술, 인체의 PH 농도, 염도 등을 측정할 수 있는 센서와, 환경센서로 온도, 습도, 오존지수, 자외선 지수 등 측정 - 인간 삶의 질 증진을 위한 웰니스, 스마트 라이프 등의 서비스를 위해 다양한 센서 기술개발 등이 이에 해당된다. 웨어러블 사업에 필수적인 센서와 관련된 우리나라 기술력은 선진국 대비 64%이며 세계 시장 점유율은 1.7%, 내수시장 점유율은 24%에 불과하기에 이와 관련된 센서 기술개발의 필요성이 존재한다.

입력, 출력, 전원 등 요소기술은 플랫폼을 이루는 기본 요소로 볼 수 있어 동 사업 내 소재부품분야와 플랫폼 분야에서 유사한 과제가 병행 추진될 가능성이 있어 이에 대한 '세부 추진기술' 단위 중복성 및 연계활용 방안에 대한 제시가 필요하다. 소재기술 - 플랫폼 간 영역 설정의 모호성이 존재하므로 공통된 분야와 배타적인 분야에 대한 플랫폼의 범위에 대한 정의 명확성이 필요하며, 이는 곧 전략사업 기술로드맵의 명확성 확보로 귀결된다. 소재부품-플랫폼 간 상관성 분석에 따르면 개발된 소재부품을 플랫폼에 적용하는 형태를 제시하고 있으나, 플랫폼 개발이 부품개발을 전면 배제하고 있지 않아 결과적으로 유사 기술의 병행 추진 가능성은 여전히 존재한다고 판단된다.

소재와 플랫폼 사이에 상관관계가 있는 기술들에 대해 기술의 선후 적용/응용 관계를 기술하는 것이 필요하다. 이와 관련하여 살펴볼 때 웨어러블 전원기술의 "다기능 양·음극 소재기술"이 개발되면, 이는 생활문화 플랫폼 기술의 "유연성의 유선 에너지충전 직물회로 기술" 개발에 활용할 수 있을 것이다.

부처는 사업 내 과제 수준의 중복성 가능성은 전무하다고 제시하였고 소재부품-플랫폼 사업간 상관성 분석 결과를 제시하였으나, 일부 사업 내 과제 수준의 중복 가능성이 존재하기에 이에 대하여 검토가 필요하다고 판단된다.

<표 3-7> 웨어러블 사업 내 과제 간 중복성 검토 목록

기술분류	핵심요소기술	사업내 중복 핵심요소기술	중복 가능 사유
입력기술	직관적 UI/UX 디자인 기술	직물형 터치패널 회로 설계기술	직물형 터치패널
출력기술	플렉시블 백플레인 기술	극한 변형 외기 차단 박막 기술	일부중복
		전자 기능성 섬유 소재 기술	
	극한 변형 외기 차단 박막 기술	플렉시블 센서 소재/소자 기술	일부중복
	발광 소자 기관 내장 기술	발광 소자 기관 일체 공정 기술	일부중복
생활문화 플랫폼	유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술연구내용 내 핵심 요소기술	Fabric Battery 기술 연구내용 내 핵심 요소기술	자체 과제 내부 중복(Battery) 소재 및 회로 위주의 차이점만 존재

출처 : 기획보고서

실질적 소재부품-플랫폼 사업 간 또는 그 하부 수준에서의 협업체계가 갖춰져야만 상관성 분석결과의 활용이 가능할 것이다. 부처에서는 소재 분야와 플랫폼분야를 망라한 모든 구성기술들 상이의 관계성 정도만을 나타내고 있어, 소재 분야의 기술이 플랫폼 분야의 기술을 개발하는데 어떠한 기여를 하는지에 대한 구체적이고 논리적인 제시가 필요하다.

요소 기술의 구체성을 살펴볼 때 소재·부품 기술개발 분야 입력기술 중, 사용자 인터페이스 (UI/UX) 연구내용으로 편입된 핵심요소기술 다수는 직관적 UI/UX, 공간 증강현실, 공간·음성인식 등 그 내용이 다소 직관적·포괄적이며, 기술범위 자체가 광범위하다. 제시한 기술개발분야에서 주요 핵심기술부분에 대한 제시가 필요하며, 센싱 뿐만 아니라 전반적인 웨어러블 관련 기술 분야를 다루고 있어 중점적으로 다루고자 하는 개발부분을 제시해야 할 것이다

소재부품, 플랫폼 간 과제명(핵심요소기술)은 기술 분류에 적합하지 않는 것이 존재하며 과제가 광범위한 내용까지 포함하고 있다. 또한 소재·부품 기술개발 분야 전원기술 중 연구내용과 핵심요소기술의 세부분류 수준이 적절하지 못한 것으로 분석되었다. Fabric Battery 기술은 Fabric Battery 구조 설계요소기술, 박막파우치 제조기술, 성능최적화 기술, 제조양산 기술, 신뢰성 평가기술 등이 모여 최종 기술을 개발하므로 별도의 기술에 대한 과제는 유의미하지 않을 수 있다고 판단된다.

<표 3-8> 요소 기술의 제목 변경 목록

입력기술	요소기술	변경
① 사용자 인터페이스 (UI/UX) 기술	고전도성 섬유 제조 및 직조/방직 기술	사용자 인터페이스용 고전도성 섬유 제조 및 직조/방직 기술
	직관적 UI/UX 디자인 기술	직관적 웨어러블 UI/UX 디자인 기술
	공간 증강현실 기술 (프로젝션, 홀로그래프)	웨어러블 공간 증강현실 프로젝션 모듈 기술
	실세계 증강현실 상호작용 기술	웨어러블 실세계 증강현실 상호작용 모듈 기술
	제스처 인식 센서 기술 (압전/근전도)	저전력 제스처 인식 센서 기술 (압전/근전도)
	3D 공간인식 기술	웨어러블 기기용 3D 공간인식 기술
	음성인식 기술	웨어러블 기기용 음성인식 기술
② 생체정보 측정기술	감성정보 측정 및 검출 기술	웨어러블 감성정보 측정 및 검출 기술
③ 환경정보 식별기술	개인지능 공간 상호작용 기술	개인 지능공간 상호작용 엔진 기술
출력기술	요소기술	변경
② 확장 지능형 디스플레이 기술	플렉시블 백플레인 기술	저전력 플렉시블 백플레인 기술
	질감 표시 및 로컬 햅틱 기술	질감 표시 및 로컬 햅틱 모듈 기술
③ 섬유일체형 정보표시 기술	섬유 기반 백플레인 기술	섬유형 백플레인 기술
생활문화 플랫폼	요소기술	변경
③ 생활 속 건강관리 플랫폼 기술 (호흡계, 순환계 건강정보 처리)	무선용 인터페이스/변환기술	웨어러블 무선통신 인터페이스/ 데이터 변환기술
	무선 통신용 전자섬유 메모리 기술	무선 통신용 전자섬유 메모리 소재 기술
④ 근력직물 및 기능성 플랫폼 기술 (Ex-Skeleton)	형상기억 섬유변형 기술	형상기억 섬유변형 소재 기술
	신경연결 모방 전자섬유 요소 기술	신경연결 모방 전자섬유 기술
	환경감지 색상변화 및 조절 직물 기술	환경감지 색상변화 및 조절 직물 기술
특수업무 플랫폼	요소기술	변경
② 특수업무 지원 웨어러블 세이프 네트워크 기술(N)	Ad Hoc기반 고정밀 실내외 측위기술	특수업무환경에서의 Ad Hoc기반 고정밀 실내외 측위 플랫폼 기술
	상황인지 기반 지능형 동적 네트워크 최적화 기술	특수업무 상황인지 기반 지능형 동적 네트워크 최적화 엔진 기술
③ 특수업무 정보처리 웨어러블 세이프 플랫폼 기술(P)	위험요소 파악을 위한 다중센서 융합 상황인지 기술	위험요소 파악을 위한 다중센서 융합 상황인지 엔진 기술

④ 특수업무 웨어러블 세이프 응용서비스 기술 (C)	소방관 Safety Guard를 위한 상황인지 지능형 웨어러블 기술	소방관 Safety Guard를 위한 상황인지 지능형 웨어러블 서비스 플랫폼 기술
	미래 병사 전투복 및 병사 Safety Guard 기술	미래 병사 전투복 및 병사 Safety Guard 서비스 플랫폼기술

출처 : 추가제출자료 재구성

웨어러블 기기는 스마트폰보다 훨씬 적은 전력을 사용하기 때문에 충전 효율이 낮은 자기공명 방식의 활용이 가능하나, 충전 저효율과 인체 안전성이 확인 되지 않아 현재 사용에 제한적인 부분이 존재하며, 유선충전 방식보다 충전 속도가 느리고 무선으로 충전 가능한 거리도 짧다는 단점이 존재한다. 예를 들어 삼성 갤럭시 S6의 경우 유선충전을 하면 2시간 이내, 급속충전을 하면 1시간 이내에 완전 충전되지만, 무선충전을 하면 약 3시간이나 소요된다.

무선 충전이 기술적으로 가능하지만 인체 안전의 우려로 무선충전 거리는 1cm로 제한되어 있는 상황이지만, 향후 5cm 거리에서 충전 가능할 것으로 전망된다. 전력 손실에 대비해 스마트폰 충전에 필요한 전력(5~15W)을 보내기 위해서는 100W를 출력해야 하는 것으로 조사되었다. 웨어러블 기기에서는 전력 손실을 감안해도 5W만 출력해도 20cm 정도 거리에선 충분히 충전이 가능하나, 중간의 장애물 존재 시 통과하지 못하는 해결해야 할 문제들이 존재한다.

최종 산출물의 구체성과 관련하여 동 사업은 전략사업의 최종산출물을 제품단위의 형태로 제시하였으며, 최종 제품 형태의 ‘웨어러블 디바이스’를 타겟으로 하는 최종 산출물의 구체성 및 명확한 정의가 필요하다. 부처에서는 가상의 제품 대신 IPC 분류체계를 제시하고, 기획보고서 예시에 제시한 제품의 실제 개발 여부, 제품이 어떤 요소기술들의 결합으로 이루어지는지, 제품의 스펙은 어떤지 등에 대한 내용을 12대 TOP브랜드 - 39개 핵심제품군을 통해 제시하였다.

동 사업의 목표가 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발이라는 점에서 웨어러블 스마트 디바이스의 가상적 모습의 사례를 제시하기 곤란하다는 점에 동의하기에는 어려움이 존재하며, 동 사업 특성상 기존의 소재부품을 ‘웨어러블’에 특화시키는 명분이 필요하다. 가상의 결과물에 대한 대안을 가지고 있어야 하며, 기술목표를 결정하고 관련 유사시장을 파악하는 방안이 아닌 타겟 상품군을 제시하고 그에 대응하는 필요기술에 대한 기획·개발하는 방안이 필요하다고 판단된다.

동 사업에서는 116개 요소기술 및 산출물을 통해 궁극적으로 12대 TOP브랜드-39개 핵심 제품군을 제시하였지만, 기초·원천, 부품소재, 완제품 등 전주기에 필요한 기술/제품이 포함되어 있어, 광범위한 정의로 인한 중복 가능성 및 시장성 확보에 의구심이 존재한다.

부처는 요소기술을 사업 산출물로써 최종 목표라고 제시하였고, 39개 제품군은 구체성 보완을 위해 제시하였고 최종 산출물은 아니라고 제시하였다. 그러나 최종 제품에 대한 구체성 확보 및 시장성 추정을 위해서는 12대 TOP브랜드-39개 핵심제품군의 분석이 요구되어지며, 제품에 대한 정의가 재정립되어야 할 필요성이 존재한다.

최종 완성품 개발에 필요한 어떠한 것들을 하겠다는 의미도 포함되어 있고 부품소재 원천을 제공하겠다는 등 다양하고 광범위한 의미가 포함되어 있다고 판단된다. 모듈 개발, 시뮬레이터 개발 제품 같은 부분은 제품개발 이전단계에서 이루어지는데, 이것을 제품이라고 보기에 애매한 부분이 존재한다. B2B, B2C 등에 필요한 기술, 기초 · 원천 · 상용화의 전주기를 제품으로 가정하여 광범위한 정의가 포함되어 있다.

산출물의 구체성을 확보하여 융합적으로 개발될 기술 분야(A, B기술이 조합되어 C 플랫폼으로 최종 Product 산출) 검토와 더불어 연계·연관되는 분야에 대한 전반적인 기술 맵핑이 요구된다. 해외의 경우 개인용 웨어러블 디바이스가 많은데, 현 사업에서 제시한 시나리오 기술들은 특수목적용 웨어러블 디바이스가 다수 포함 되어 있는 것을 확인할 수 있다. 대표 제품 39개 중 특수 분야에서 사용되는 것이 40%이상 인데, 이런 사업구조가 적절한지의구심이 존재한다. 웨어러블 사업의 필요성 및 투자성은 인정되지만, 원천 및 제품기술로 분류하여 사업화하고 B2B, B2C, 특수목적용 등 중점적 방향성 제시가 필요하다.

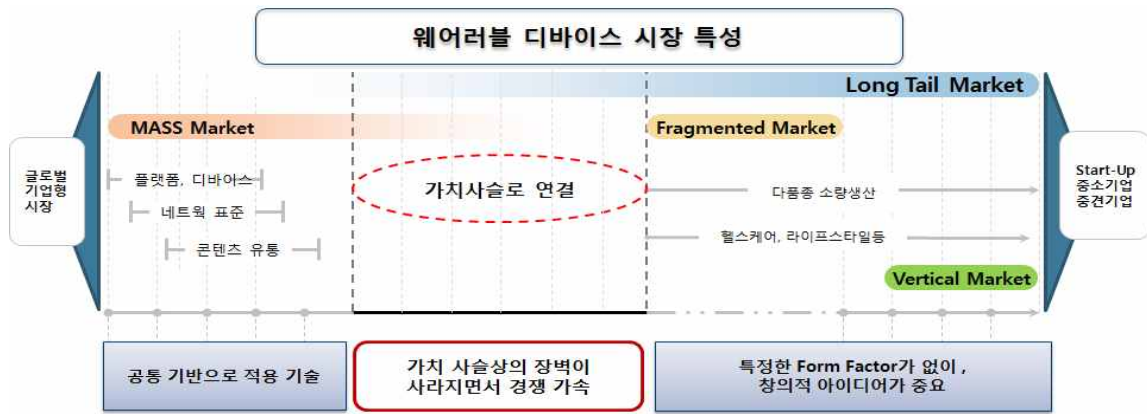
수요처 확보와 관련하여 산출되는 기술 및 제품의 상용화를 위하여 수요처 마련에 대한 구체적인 계획이 필요하나, 동 사업은 이에 대한 확보 방안의 마련이 미흡하다. 제품군의 환경, 인체유해 위험요소 방지 가능한 소방관 슈트, 전자직물 기반의 전투 위험요소 해소가능한 군용슈트 등은 특수 기능을 하는 것으로서 관련 수요처(국방부, 국민안전처, 중앙소방본부 등)와 필수적인 활용 협의가 필요하며, 특수업무의 특화된 성능 지표에 대한 요구 사항 제시 및 소요 인정, 인증 등 사전적 협의가 필요한 것으로 판단된다.

사업기간의 설정과 관련하여 동 사업은 원천기술(3년), 응용(4년), 상용화(3년) 단계로 총 10년의 사업기간이 설정되어 있으나 IT(웨어러블) 사업의 특성과 기존 연구개발과제의 개발 수준 확대 등으로 동 사업 기간의 단축 검토가 필요하다고 판단된다.

IT(웨어러블) 사업은 기술 변화가 빠르며, 짧은 기술수명주기(TCT), 중소·중견 기업 위주의 수행 주체로 파편화된 시장(Fragmented Market) 대상 등의 특성이 존재한다. 동 사업의 원천기술부터 시작하여 상용화까지 가기에는 사업기간 자체가 늦어질 수 있으며, 기초/원천 기술은 기존 사업을 통한 연계·활용을, 선택과 집중을 통한 핵심 기술 요소를 우선 개발하는 접근 방법이 필요하다. 또한, 중장기적 사업을 추진하는 글로벌프론티어사업 등과 같이 단계별 수행 평가를 통해 유동적인 웨어러블 기술/사업에 대응하는 것이 절대적이다. 따라서 사업 기간을 단축하여 구체성 보완, 연차평가 후 차후 불확실성에 대처해야 할 필

요성이 존재한다.

웨어러블 산업은 디자인과 개성적인 요소를 강조하며 동시에 기능을 필요로 하는 산업으로 대형 제조업보다 중소·중견·Start-Up 기업에 대한 육성의 필요성이 존재한다. 산업간 융·복합이 필요한 사업이고 산업/기업 간의 협력을 통해 웨어러블 기술이 발전 추세이며, 매스마켓과 롱테일마켓이 상호 공존하므로 창의적 아이디어 기반의 중소·중견 기업 육성이 필요하다고 판단된다. 규모의 경제가 요구되는 매스마켓(Mass Market)은 대량생산, B2B 시장처럼 대량 수요와 기존 솔루션과의 융합이 가능한 시장이며, 창의적인 Start-Up 기업이 참여할 수 있는 롱테일마켓(Long Tail Market)은 빠르게 변하는 트렌드와 개인 기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산할 수 있는 시장을 창출할 수 있다고 판단된다.



[그림 3-8] 웨어러블 디바이스 시장 특성

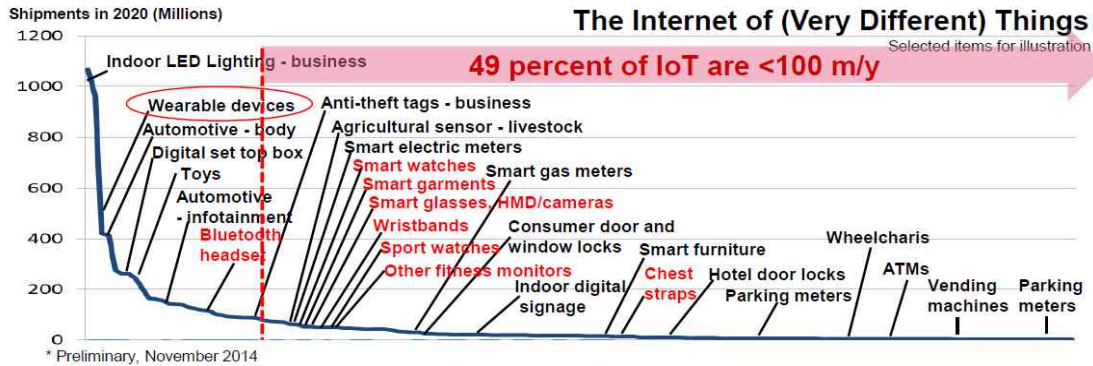
출처 : 추가제출자료

두 시장은 상호 수직적 협력 생태계를 구축해 나갈 것으로 예상되며, 웨어러블 산업의 가치사슬이 형성되고 대기업 및 중소기업이 플랫폼 안에서 협력 및 경쟁을 할 것으로 예측된다.

웨어러블 디바이스 산업은 대표적인 Vertical Market<sup>43)</sup>으로 중소·중견 기업이 차별성을 지니고 있으며, 대기업은 전문성 부족과 유통채널이나 관련분야의 지식이 부족하여 경쟁력이 떨어지는 측면이 존재한다.

2017년, 49%의 IoT(Internet of Things, Wearable 포함) 솔루션은 3년 미만의 Start-Up 기업에 의해 개발된다고 예측되었으며, 시장이 매우 “Fragmented Market”으로 형성되어, 중소기업(Start-Up)들의 참여기회가 많은 시장으로 형성될 것으로 예측하였다.

43) 규모가 작은 다양한 기업용 시장이 형성되며, 특정분야에서 특정목적, 특화된 용도를 갖는 시장



[그림 3-9] IoT(웨어러블) 제품의 기업 운영 기간

출처 : Gartner, “Wearable Electronic: The Path From Dreams to Reality”, 2014

중소·중견 기업이 상대적으로 유리한 롱테일마켓(Long Tail Market)을 진입하여 B2B 및 B2C 모델을 통한 상용화에 지원 필요성이 존재한다. 중소기업의 경우에도 참신한 아이디어와 우수한 개발력만 보유하고 있다면, 웨어러블 디바이스 시장에 진입하여 역량을 발휘할 수 있을 것으로 예측된다. 포레스터 리서치의 보고서에 따르면 B2B 시장은 앞으로 5년 내에 B2C 시장보다 클 것으로 예상하였다.

향후 웨어러블 디바이스 시장은 다양한 기능을 제공할 수 있는 플랫폼(Omnibus Platform)을 구축하는 대기업형 비즈니스와 단순한 하나의 기능(One Point Benefit)에 집중한 중소기업/스타트업의 비즈니스가 공존하는 형태가 될 것으로 예측된다. (출처 : 심수민, “2014 웨어러블 디바이스 산업백서”, 디지에코보고서, 2014.01)

웨어러블 디바이스는 기능성(Functionality)과 심미성(Design)이 함께 고려되어야 하며, 의류 및 패션 아이템인 웨어러블 디바이스는 사용자 환경(UX)과 외양의 디자인 관점에서 대중이 쉽게 수용하기가 어려운 측면이 존재하는 것으로 판단된다. 웨어러블 디바이스는 패션(Wearable)과 디바이스(Device)의 특성을 모두 가진 제품이기 때문에 두 가지의 영향을 동시에 받는 산업이다. 웨어러블 디바이스는 디자인과 개성을 강조하면서 동시에 기능을 필요로 하는 산업이기 때문에 소품중 모듈로 대량생산을 통해 수익을 창출하는 제조업의 수익모델이 적용되기가 쉽지 않을 것이라고 판단된다. 예를 들어 Fast Fashion 업체의 제품 교환 주기는 2~3주인 반면 스마트폰 교체주기는 약 27개월인 점을 감안한다면, 웨어러블 디바이스 활성화를 위해 사용자 개성(Fashion)과 맞춤형된 기능성의 융합 관점에서 파생되는 산업영역을 구분하여 접근하는 것이 중요할 것이라 판단된다.

웨어러블의 경우에는 패션의 T.P.O<sup>44)</sup>와 취향, 그리고 ICT의 기능이 결합된 형태로 발전  
 44) 사용자의 상황에 맞는 제품/서비스를 기획하는데 활용되는 체크 포인트, 특히 패션 상품에서 가장 중요하



될 것이라 예상되기 때문에 사용자와 시장에서의 웨어러블 디바이스의 포지셔닝 및 인식이 아직은 혼란스러운 상황인 것으로 판단된다. 패션은 개개인의 개성을 나타낼 수 있는 '다름'의 가치를 극대화하는 것이 패션 비즈니스의 주된 관심사임에 반해, ICT의 경우에는 사용자들의 편의성을 지원하는 기능 중심의 시장이 형성되어 있기 때문에 디자인보다는 기능을 중심으로 한 구매가 이루어져 왔음을 알 수 있다.

웨어러블 디바이스는 기능과 패션의 밸런스가 중요하고 패션·디자인기업과 콜라브레이션이 필수적이므로, 콜라브레이션 하는 과정에서 많은 기술적 애로가 발생할 것으로 판단되며 이에 대한 방안이 필요하다.

생활서비스 제품의 경우 기능의 중복성으로 인한 가격 상승 요인을 감안, 주요기능 외에 불필요한 요소 제거되어야 하며, 필요시 모듈형태로 Plug-In 방식으로 연결하여야 하며, 특수업무 및 용도 시에는 업무 특성, 통신의 접근성 등을 고려해야 할 것이다.

제품의 시나리오 분석을 통해 제품의 기능과 스펙, 서비스 모델 등을 결정하여 온·오프라인, 생산 등 내외적 패션 서비스 모델 개발의 필요성이 존재한다. 플랫폼과 부품소재간의 연결 구성에 있어, 의류플랫폼을 정의하고 그에 필요한 부품소재(섬유기능성소재나 전자통신모듈, 커넥터) 등의 심화적 접근이 필요하다. 의류 플랫폼(underwear, outerwear1, outerwear2, outerwear3)의 경우, 각 레이어별 기능을 분류할 수 있으며 그에 따른 부품소재별의 특징과 기술수준을 정의 할 수 있다. 웨어러블 디바이스의 경우 사람이 착용하거나 내장하는 형태로 인간공학적 측면의 연구개발이 중요하다고 판단된다. 부품소재의 경쟁력 뿐만 아니라 플랫폼 연계 시 제품과 서비스, 운영 등의 다양한 형태의 부가가치가 확보 가능할 수 있다.

동 사업의 경우 '14년도 상반기 예비타당성조사 대상사업인 '휴먼 ICT 중소기업 창업생태계 기반구축 사업'과 사업 조정을 통한 웨어러블 사업과 통합·조정하였으며 이와 관련하여 미래부 휴먼ICT사업의 경우 상호 교차검토를 통해 중복 투자 방지 및 효율성을 제고하여 변경계획을 제시하였다.

<표 3-9> 미래부 휴먼ICT사업과 교차검토

번호	웨어러블 전략제품명	휴먼ICT 사업과의 연계 방안
2	제조현장 정보표현을 통한 생산성 향상지원의 웨어러블 플랫폼 기기	모바일의 손동작 등의 객체인식기술로 휴먼ICT 사업의 '모바일 환경에서 혼합현실 콘텐츠와 상호작용을 위한 사용자 중심형 인터랙션 플랫폼 기술 개발' 결과물을 웨어러블 플랫폼에 맞게 변형하여 2차 년도 SW활용가능
16	영상이미지 추출 저장 기능 전자직물기반 스캐너 모듈	웨어러블 사업의 1단계에서는 관련이 없으나 휴먼 ICT 사업의 '수동소자 내장 PCB 기술을 이용한 센서/블루투스 융합 초소형 모듈'을 웨어러블 사업에서 활용가능
19	뇌파이용 커뮤니케이션이 가능한 웨어러블 BMBI 헬멧	휴먼 ICT 사업의 'EEG (Electroencephalography : 뇌파전위기술) 기반의 BCI(Brain to Computer Interface) Wearable 시스템'을 웨어러블 사업에서 커뮤니케이션 플랫폼 개발에 기기로 활용 가능
21	환경, 인체유해 위험요소 방지 가능한 소방관 슈트	휴먼 ICT 사업의 '고위험 환경내 작업자용 웨어러블 컴퓨터 및 생체 신호와 환경신호의 모니터링 시스템'에서 개발된 상황인지 플랫폼을 특수상황에 맞게 변경하여 활용가능
28	의류직물에서 에너지가 자동으로 충전되거나 수집되는 충전기	휴먼 ICT 사업 '에너지 하베스팅이 가능한 레저용 의류 및 액세서리 개발'에 적용하여 고도화 가능
29	위급상황 예측형 사용자-자가판단 송신의 적용형 웨어러블 통신 모듈	휴먼 ICT 사업 '재난 및 응급 상황에서 차세대 이동통신망과 연동 가능한 스마트 디바이스 및 지능형 SW 개발'을 활용하여 산업현장 혹은 특수업무 종사자의 위험환경을 판단·예측
31	신체신경 모방의 영상정보 획득, 발광 및 저장의 스크린	웨어러블 사업의 인체무해 한 전자피부 소재 결과와 휴먼 ICT 사업 '복합생체신호 측정용 원칩형 웨어러블 무선센서 시스템 개발' 연계

출처 : 변경기획보고서 재구성

지역 중소기업 지원과 관련하여 구미를 중심으로 한 ICT 관련 기업과 산업기반을 감안한 웨어러블 산업 육성에 따른 지역기업의 지원 효과가 존재할 것으로 예상되나, 사업 개발 분야가 광범위하고 지원 분야가 특화되어 있지 못한 상황인 것으로 분석되었다. 센터 지원 내용면에서 범위가 광범위하여 실제적으로 지역에 도움이 될 수 있는 지역 일자리 창출에 반영이 될 수 있을지 의구심이 존재한다.

Tech Shop의 운영주체와 관련하여 정부 지원 관점에서 상용화 지원의 필요성이 존재하기 때문에, 지역 관점에서의 Tech Shop 운영의 필요성보다 국가적 관점에서 Tech Shop 운영이 필요하다고 판단된다. 부처는 사업화지원센터 내에 분야별·기능별 Tech-Shop을 구축하여 지역의 기술협력 및 기업들의 수요를 지원한다고 하였으나, 사업 전체의 요소 기술 및 제품 사업화에 초점이 되어야 하며 일부지원 프로그램 중 정부 연구개발사업에 적합하지 않은 지원 활동이 존재한다.

&lt;표 3-10&gt; Tech-Shop 지원 프로그램

지원 프로그램	지원 활동
기술활용 극대화	웨어러블 디바이스 기술이전 정보 발굴·분석, 가치평가, 기술적용 등
시제품제작 지원	웨어러블 디바이스 관련 시제품 제작, 제품화, 품질·기능 향상지원 등
제품 고급화 지원	제품 디자인 설계, CI, 포장 디자인 등
제품경쟁력 강화	제품 성능·품질평가, 실증, 국내외 성능인증, 표준화 지원, 지적권 관리 등
글로벌 Biz 진출 지원	글로벌 및 대중소 협력 마케팅(시장조사, 전략수립) 지원 등

출처 : 추가제출자료

구미전자정보기술원의 기업지원 사업 수혜기관 현황을 보면, 지역 R&D 지원 사업을 제외한 국가연구개발과제 수행기업 지역은 대경권이 47.5%로 과반수를 차지하여 지역적 기업 지원 요소를 배제할 수 없다. 지역 내의 사업화 지원은 해당 지역의 지방비 매칭을 통한 지역 R&D 지원 사업이 적합하고, 국가 차원의 웨어러블 사업은 전국적으로 기업을 지원하는 것이 적절하다.

&lt;표 3-11&gt; 국가연구개발과제 수행기업 지역 비중

지역	기업 수	비중 (%)
<b>경북(대구)</b>	<b>56(9)</b>	<b>40.9(6.6%)</b>
경기	34	24.8
서울	17	12.4
대전	6	4.4
충남	5	3.6
기타	10	6.6
합 계	137	100

출처 : 추가제출자료 재구성,(구미전자정보기술원 산하 ICT분야 모바일융합기술센터, IT의료융합기술센터, 3D 디스플레이 부품소재 실용화지원센터 3개 센터 대상)

대경권의 유관 기능 시설들의 유사장비, 장비 가동률, 운영인력 현황을 보면, 유사장비의 연계·활용이 되어야 하며, 유사 장비 최소화로 장비가동률 제고와 효율적 운영 인력의 배치 등이 필요하다. 대경권 유관 기관의 장비 가동률은 평균 53%로 낮은 편이며, 센터별 평균 인력은 12명 수준이나 기존 유사기관의 인력을 최대한 활용하여야 한다.

<표 3-12> 대경권 유사장비의 장비가동률 및 인력 현황

시설(기관)명	지역	유사장비	장비가동률	운영인력
경북창조경제혁신센터	구미	- 3D프린터, 3D스캐너, 레이저커터, 회로기판 제작장비 등	20%	10명
모바일융합기술센터	구미	2G~4G 이동통신 코어장비	67%	12명
IT의료융합기술센터	구미	스핀코터, 디지털 소스미터 등	50%	14명
한국패션산업연구원	대구	향온항습실, (도입장비 : 인체영향평가) 용도와 기능이 다름	40%	9명
한국섬유개발연구원	대구	중합, 방사, 사가공, 제직기	70%	10명
대구경북디자인센터	대구	디자인출력, 스튜디오, 시제품제작(RP)	70%	15명
평균			53%	11.6명

출처 : 추가제출자료 재구성

인력 대비 장비 비율을 보면, 동 사업의 1인당 2.3대, 구미전자기술원의 기존 6개 산하 센터는 1인당 5.1대로 동 사업의 인력이 상대적으로 과다하다고 판단된다. 동 사업은 사업 종료년 기준으로 신규도입 플랫폼 연동 시험 장비 등 총 23종 도입(150억 원) 완료하여 총 10명으로 운영 계획 중이며, 구미전자기술원은 2014년 현재 기 구축 장비 활용을 통해 총 234종 활용(부품소재 228종, 플랫폼 6종)하여 총 46명으로 운영 중이다.

<표 3-13> 동 사업의 장비 구축 계획

구분	플랫폼 분야			합계
	생활·문화	특수임무	사용자·기기 연결	
시제품 제작	4종	-	-	4종
성능평가 및 분석	4종	3종	4종	11종
신뢰성 평가	2종	1종	-	3종
실증화	-	2종	3종	5종
합계	10종	6종	7종	23종

출처 : 추가제출자료 재구성

&lt;표 3-14&gt; 구미전자기술원의 보유 장비 현황

구 분	부품소재 분야				플랫폼 분야	합계
	입력기술	출력기술	처리기술	전원기술		
시제품 제작	12종	18종	18종	6종	-	54종
성능평가 및 분석	35종	40종	24종	25종	-	124종
신뢰성 평가	11종	6종	20종	13종	-	50종
실증화	-	-	-	-	6종	6종
합 계	58종	64종	62종	44종	6종	234종

출처 : 추가제출자료 재구성

각종 실증센터 등 지역에 설립된 기반시설들이 사업 종료 후 운영상의 어려움을 호소하는 경우도 많이 있는 점을 감안하여 기반구축 세부 사업의 자립화 문제에 대하여 보다 실제적인 준비의 필요성이 존재한다.

&lt;표 3-15&gt; 웨어러블 디바이스 사업화 지원센터 자립화 계획

(단위 : 백만 원)

수입/지출 비목	년 평균 ('21~'25)	합 계	비고
시설유지/관리비	196	980	- 시설 유지 및 관리비는 건축공사비(98억 원)의 2%
장비유지보수비	300	1,500	- 장비 유지보수비는 장비 구축비(150억 원)의 2% 계상
경상운영비	205	1,025	- 경상운영비는 여비, 제잡비, 정보교류비 등의 비용임
인건비	500	2,500	- 신규인력(7명-선임2, 원3, 원보2), 기존인력(3명)
지출 소계	1,201	6,005	
연구개발과제 수주	440	2,200	
수탁연구개발과제	410	2,050	매년 평균 2개 정도의 수탁과제 수주
장비수익금	733	3,664	장비수입금은 총장비금의 4%로 산정
기술이전수수료	72	360	기술이전 수수료를 건당 2천 만원 산정(총 18건 기술이전)
수입 소계	1,655	8,274	

출처 : 추가제출자료 재구성

기존 구미전자기술원의 산하 6개 센터의 지출 현황을 비교하여 보면, 시설비, 장비비, 경상운영비가 과대계상 된 것으로 분석되었으며, 수입부분에 있어서도 연구개발수주액, 장비수익금, 기술이전수수료 등이 과대계상 되어 있으며, 기술이전 실적이 기존 센터에서 전무하고 지방 출연금 지원에 상당부분 의지하여 운영하고 있는 것으로 분석하였다.

<표 3-16> 유사 시설의 계획 대비 실적 비교

(단위 : 백만 원)

수입/지출 비목	동 사업의 년 평균 계획 (‘21~’25)	기존 시설의 년 평균 실적 (‘09~’14)	비고
시설비	196 (0.0412)	151 (0.0021)	구미전자기술원 산하 6개 센터 2014년 기준 연면적 73,146 m <sup>2</sup> (구미전자정보기술원 41,652m <sup>2</sup> , 금오테크노벨리 31,494m <sup>2</sup> ) 동 사업 시설의 연면적 4,750m <sup>2</sup> * 괄호 안은 1 m <sup>2</sup> 당 관리 금액
장비비	300 (13.0)	113 (0.5)	구미전자기술원 산하 6개 센터 2014년 기준 장비 개수(234종) 동 사업의 장비 개수(23종) * 괄호 안은 1 장비당 금액
경상운영비	205 (20.5)	54 (1.2)	구미전자기술원 구성인원 46명(2014년 기준) 동 사업의 사업화지원센터 전담인력계획 10명
인건비	500 (50)	1,463 (54.9)	* 괄호 안은 1 인당 금액
지출 소계	1,201	1,781	
연구개발과제 수주	440	253	- 연구개발과제 수주 실적 금액이 미흡함
수탁연구개발과제	410	1,483	- 지방(구미시, 경북도) 출연금 지원 * ‘12~’14년 평균 지방 출연금
장비수익금	733	362	- 장비 임대를 통한 활용도가 미흡함
기술이전수수료	72	-	- 구미전자기술원 산하 6개 센터의 기술이전 실적 전무
수입 소계	1,655	2,098	

출처 : 추가제출자료 재구성, 실적 분석

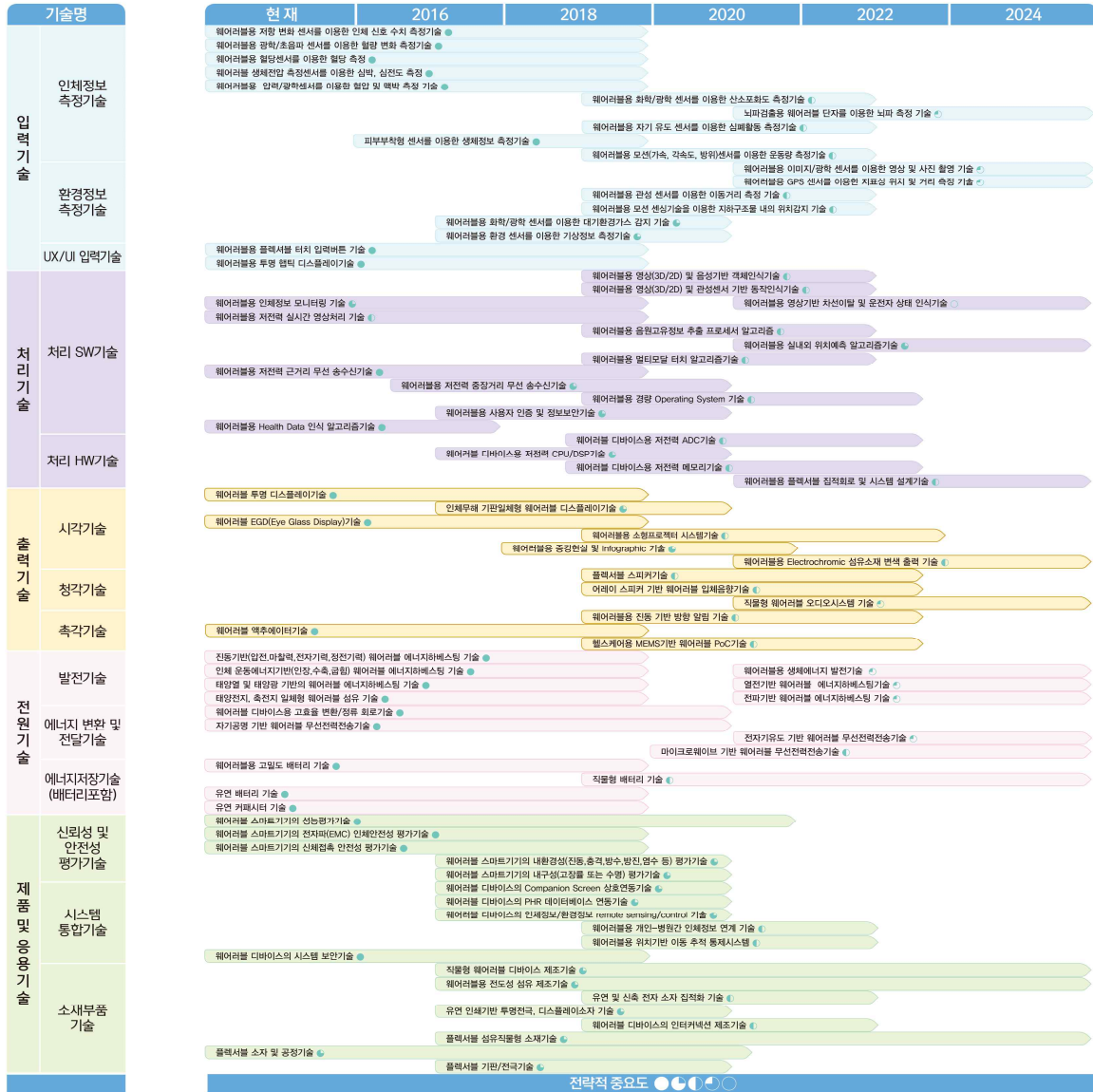
지역 IT 지원의 적절성과 관련하여 동 사업에서 제시된 현 지역은 산업적으로는 모바일 전자 부품의 생산거점이며 IT 산업 기반도 일정수준 구축되어 있는 지역이나, 최근 기술역량 약화로 수출/수익성이 많이 떨어지고 있는 현실임을 감안할 때 지역 지원의 필요성은 일정부분 존재할 수 있다고 보인다.

다. 세부활동 간 시간적 선후관계의 적절성

웨어러블의 표준화와 관련하여 동 사업에서 부처는 4대 소재부품 기술과 3대 플랫폼 기술로 구분하여 기술개발을 추진하고 있으나, 웨어러블 국가표준 시나리오와는 상이한 R&D 로드맵이 존재하여 플랫폼 정의의 불확실성 및 실효성에 대한 검토가 필요한 것으로 판단된다.

웨어러블 표준화는 표준화와 연관하여 개발이 필요한 기술의 R&D 로드맵 (10년 기간) 설정과 주요기술 및 표준화 과제를 명확히 제시, 제품 및 서비스와의 관계 정립을 목적으

로 하고 있다. 웨어러블 표준화에서는 4대 소재부품 기술과 “제품 및 응용기술”로 구분하여 표준 플랫폼의 제시를 하지 않아, 표준으로의 중요성과 플랫폼 기술 필요성 등의 의구심이 존재한다.



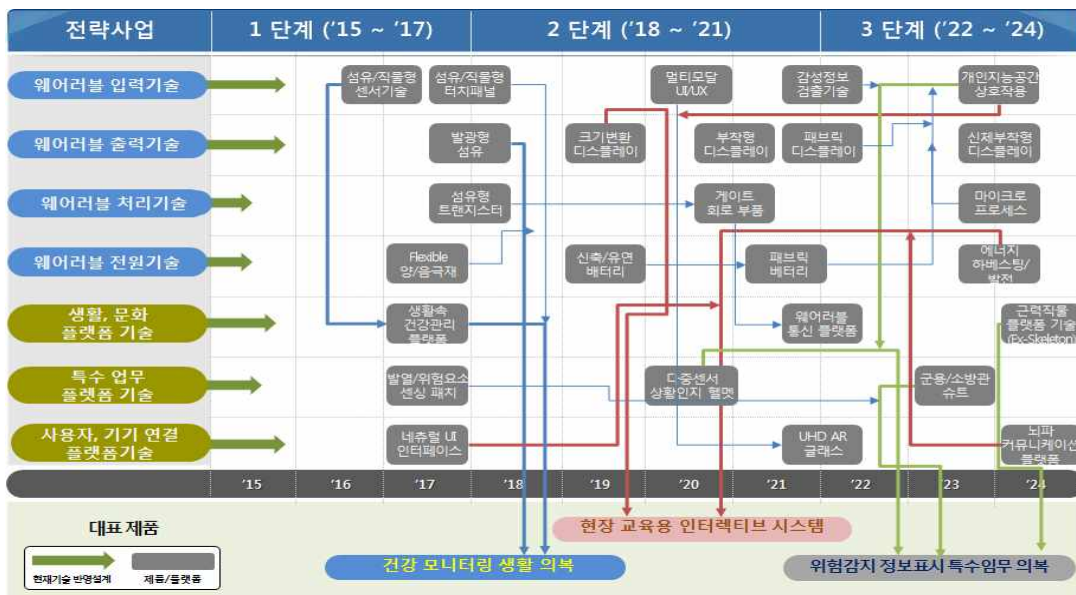
[그림 3-10] 웨어러블 기술 표준기반 발전 시나리오

출처 : 국가표준원, “웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵”, 2015

플렉시블 부품(반도체, 디스플레이 등), 무선충전 기술, 사용자 안전성에 대한 주도권을 확보하여야 국제표준 선점이 가능하며, 플렉시블/투명 디스플레이와 유연성을 확보한 배터리 등 핵심 부품 확보가 주요 과제이다. 웨어러블 기기를 확산하고 호환성을 확보하려면

국제 표준 마련이 필수적이며, 현재 웨어러블 기기 국제표준은 전무한 상황이어서 국내 주도 표준화 기술위원회(TC) 구성 등이 필요하다.

소재부품과 플랫폼의 병행 추진과 관련하여 동 사업에서는 이에 대한 설득논리가 구체적이지 않으므로 병행추진에 따른 리스크를 적시하고, 그에 관한 구체적 대응방향을 제시할 필요성이 존재한다. 기본적으로 소재부품은 플랫폼에 적용 가능한 기술로, 양대 분야를 1차년도부터 병행 추진하는 동 사업기획의 효율성에 대하여 의문이 존재한다.



[그림 3-11] 동 사업의 기술개발 로드맵

새로운 소재 부품 개발의 경우 부처는 기술 적용성 및 기능 검증, 실·상용 적용 시 문제점 사전 분석 등을 위하여 해당 소재 부품을 활용할 플랫폼 기술 개발이 병행될 필요가 있다고 제시하였다. 특히 개발 기술의 조기 상용화를 통한 시장 선점 등을 고려할 때 소재 부품 개발과 이를 활용할 플랫폼 기술 개발의 병행 추진이 더 효율적이라고 제시하였다.

이와 관련하여 소재부품의 우선 시행 후 플랫폼의 지연 시행 시 발생하는 구체적인 문제점들을 분석할 필요성이 존재하며, 병행추진에 따른 리스크를 적시하고, 그에 관한 대응방향을 제시함으로써 병행추진의 당위성을 정당화할 필요성이 존재한다.

소재부품기술과 플랫폼 기술의 분류 기준이 모호하며, TRL상 소재부품 기술 개발 후 플랫폼 적용이 가능한 부분에 대한 연계가능성이 제시되어야 한다. 제시된 WBS와 같이, 다수의 플랫폼 기술들은 선행된 소재부품기술들을 적용하는 구조를 가지기 때문에, 병행 추진보다는 플랫폼 기술들의 과제별 시작 시기를 적절히 조정하여 순차 추진이 더 합리적으로 보인다.



#### 4. 추진체계의 적절성

동 사업은 정보통신 및 소프트웨어 플랫폼을 총괄하는 미래부와 첨단 소재·부품 관련 기술을 총괄하는 산업부에서 사업을 주관하는 것이 적절하나, 양 부처 간 연관기술 등의 면밀한 협조체계를 구성 및 운영하여야 한다.

<표 3-17> 「미래부와 그 소속기관의 직제」

<미래창조과학부와 그 소속기관의 직제> 22. 정보통신 플랫폼(Platform) 육성에 관한 사항 30. 소프트웨어 플랫폼(Platform) 육성에 관한 사항 39. 산업융합을 위한 소프트웨어와 전자거래, 전자문서, 무선인식, 센서네트워크 등 정보통신·방송기술을 이용한 융합(이하 "소프트웨어융합"이라 한다) 지원에 관한 정책의 수립·추진	
--	--

출처 : 미래창조과학부/산업통상자원부와 그 소속기관의 직제

<표 3-18> 「산업부와 그 소속기관의 직제」

<산업통상자원부와 그 소속기관의 직제> 35. 소재·부품산업의 육성 및 진흥을 위한 기본정책의 수립·추진 36. 소재·부품산업 분야 기술개발, 사업화 및 국제협력, 인력양성, 기업 인수합병, 구조조정, 신뢰성 향상 등 기반 조성에 관한 사항 37. 소재·부품전문기업의 육성 및 관리 38. 반도체 산업, 디스플레이 산업, 영상표시장치 산업, 전자부품(전자회로기관, 센서, 정밀모터 등을 말한다) 산업 및 인쇄전자 산업의 육성 및 진흥을 위한 정책의 수립·추진 39. 반도체 산업, 디스플레이 산업, 영상표시장치 산업, 전자부품 산업 및 인쇄전자 산업에 대한 외국인투자 유치, 해외투자 지원, 통상현안 대응 등 대외 협력에 관한 사항 40. 내장형 소프트웨어 산업의 기술개발 지원 및 육성정책의 수립·시행	
---	--

출처 : 미래창조과학부/산업통상자원부와 그 소속기관의 직제

산업부와 미래부의 역할분감과 관련하여 동 사업에서 세부 요소 기술이 아닌, 부품소재와 플랫폼이라는 큰 분류에 따라 부처별 업무영역을 나눈 것은 적절하나, 효율적 분담과 협력을 위해 구체적인 역할 분담이 필요하다.

<표 3-19> 담당부처별 과제구분

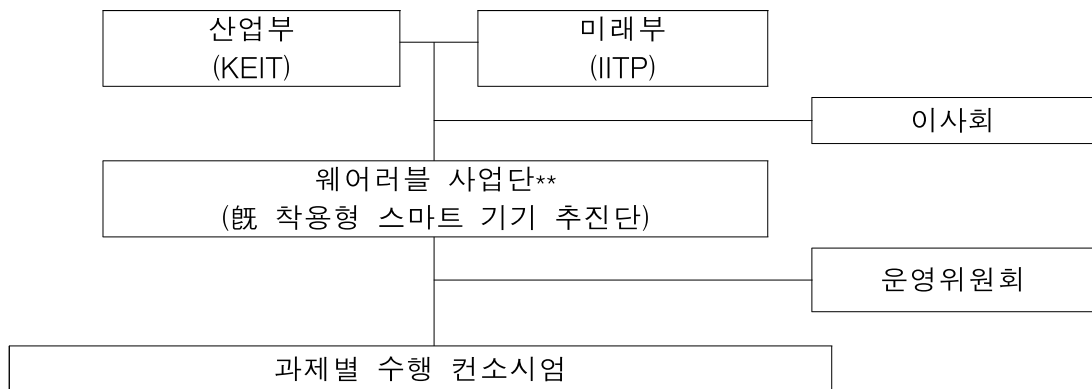
구 분	4대 소재·부품				3대 플랫폼		
	입력	출력	처리	전원	생활문화	특수업무	사용자기기
담당부처	산업부				미래부		
과제 수	70개				46개		

두 부처가 공동의 목적을 공유하며 사업을 추진하기 위해서는 부처 등 각 주체별 역할분담, 예상 문제점, 대처방안 등이 면밀히 제시되어야 한다. R&D 관리체계 및 사업추진체계와 연계하여 부처 간 및 전략사업 간 연계방안의 구체성이 필요하다.

관리체계의 운영방안과 관련하여 동 사업에서는 추가요청자료로 인한 부처 간의 역할분담 및 공조체계가 개선된 것으로 볼 수 있으나, 사업단의 역할은 중복 또는 불확실성 요소를 내재하는 것으로 판단된다. 이사회와 운영위원회가 사업단과 병치하는 것으로 제시하고 있는바, 이들 각각의 역할분담도 분명하지 않으며, 사업실무에서 부처별 전담기관의 역할을 분명히 하고 있음에도 불구하고, 부처별 전담기관-사업단-이사회-운영위원회 간 역할중복의 여지를 여전히 내포하고 있다. 사업단의 구성 및 운영 여하에 따라서는 사업실무에 대한 조정 자체가 무색해질 개연성도 배제할 수 없다. 또한, 연구컨소시엄과의 협약 주체, 연차평가주체 등 구체적인 역할의 제시도 부족하다.

사업단과 전담기관 간 현실적 연계 추진 방안에 대한 효율적 업무분장 방안이 모호하여 양 부처 별도의 기술개발, 체계적 연계 등의 한계점이 우려된다. 이와 관련하여 다부처 간 사업단 운영 사례를 분석하여, 현실적이고 효율적인 추진 가능성을 제고하여야 할 것이다.

두 개의 다른 전담기관이 서로 다른 철학과 절차(규정)에 의거 개별 과제를 관리할 경우 사업 추진의 일관성에 한계 발생할 수 있으며, 이를 위해 KEIT와 IITP는 사업단과의 총괄 협약을 수행하고 개별과제의 선정/평가/진도관리 등 전체적 관리는 사업단의 책임 하에 이루어지는 방법을 고려해야 할 필요성이 존재한다. 부처별 R&D 운영요령 등에 따라 각 부처의 소관 과제는 해당 전담기관<sup>45)</sup>에서 관리하되 사업의 추진현황, 성과 확산 등은 별도의 사업단을 구성하여 관리하며, 각 주체별 역할 분담 등 세부사항은 각 부처 훈령 등을 통해 제도화 추진을 수행할 것이다.



[그림 3-12] 산업부/미래부 사업추진체계

45) 전담기관 : (산업부) 산업기술평가관리원, (미래부) 정보통신기술진흥센터(IITP)

- \* 유사 사례 : 나노융합 2020 사업 운영관리 규정(산업부 및 미래부 훈령)
- \*\* 현재 부처합동으로 구성·운영되고 있는 ‘착용형 스마트 기기 추진단’의 역할 및 구성을 활용하여 추진체계의 기능이 확대될 것으로 예상된다.

동 사업에서의 전략 사업간 연계방안과 관련하여 소재부품-플랫폼 간 연계가 중요한 부분으로 평가되는데 부처 간 역할분담으로 사업영역이 분할될 경우 연계의 장애요인으로 작용할 수 있으므로, 이에 대한 구체적 협력·연계 방안이 마련되어야 할 것이다. 부처에서 제시(예시)한 통상 실시권은 사업단 내의 지침으로도 적용 가능한지에 대한 사례 분석 또한 검토가 필요하다.

사업성과 배분 방안과 관련하여 동 사업에서는 사업성과 배분방안의 사업단 일괄관리 이외에 부처 간 배분 방안을 구체적으로 파악할 수 없으며, 「기존 규정에 따라 배분한다」라는 것으로 동 사업의 두 전략사업 간의 연계라는 취지를 실현하기에는 불충분하다고 판단된다. 기술료 징수에 관한 통합요령 등 성과 배분과 관련된 지침(규정)에 대한 산업부/미래부 유사한 방안 및 사례를 검토할 필요성이 존재한다. 사업성과배분은 국가연구개발사업의 성과평가 및 성과관리에 따른 법률, 산업기술혁신사업 관리요령에 따른 성과배분 원칙에 따라 배분하여야 할 것이다.

## 제 2 절 기술개발 성공가능성

### 1. 기술추세 분석

본 과정에서는 예비타당성조사의 대상 사업이 포괄하고자 하는 분야가 대형 연구개발사업으로 추진하기에 적합한 기술발전단계 도달하였거나 머무르고 있는가를 조사·분석하게 된다. 보고서에서는 웨어러블 디바이스를 개발함에 있어, 사용자 인터페이스 및 주변정보를 측정 및 식별하는 웨어러블 입력기술, 측정 및 처리된 데이터를 표시하는 웨어러블 출력기술, 반도체 및 마이크로프로세서, 임베디드 SW를 포함하는 웨어러블 처리기술, 배터리 및 자가발전 등에 대한 웨어러블 전원기술, 문화와 건강, 생활 분야 응용되는 응용분야(생활·문화)플랫폼 기술, 극한 환경 및 재난 현장 분야에서 응용되는 응용분야(특수)플랫폼 기술, 제조현장 및 오감 재현과 관련된 사용자기기 연결 플랫폼 기술에 대하여 특허동향분석을 실시하였다. 이를 통하여 국제 특허현황 및 국가별 기술경쟁력 등을 분석하고, 최근 부상기술 등을 도출하여, 전략적인 연구개발 계획 수립에 활용할 수 있도록 함으로써, 중복연구를 방지하고, 본 연구개발과제 수행의 타당성에 대한 객관적인 특허정보를 제공하는 것을 목적으로 분석을 수행하였다.

#### 가. 분석대상 검색 범위 및 기술 분류

기술은 동 사업의 RFP 제안서를 기초로 웨어러블 디바이스 소재부품별 기술과 웨어러블을 이용한 플랫폼 분야의 기술로 구분하였다. 또한 이를 소분류화 하여 분석대상 기술분류 기준을 선정하고 핵심키워드를 도출하여 한국, 일본, 미국, 유럽국가의 2014년 6월까지의 공개·등록특허를 검색을 수행하였다. 유효특허 선별기준은 상위에서 조사된 특허에서 추구하고자하는 기술을 선별적으로 추출하고 노이즈를 제거하는 방법 및 기준을 작성하였다. 따라서 본 기술과 관련하여 연구시 문제가 될 수 있는 특허를 중심으로 유효특허를 선별하였다. 본 분석에서 중분류는 소재부품 기술과 플랫폼을 활용하는 기술로 구분하며, 먼저 소재부품 기술은 사용자 및 사용자 주변 환경을 측정하고 이에 따른 입력, 출력 기술 및 처리, 전원 기술까지 복합적인 기술로 구분하고, 플랫폼 기술은 생활, 문화, 사회 환경 등에 사용되는 응용분야(생활·문화)플랫폼, 재난 및 극한 환경에서 사용되는 응용분야(특수)플랫폼과 사용자에게 부착되는 사용자 기기 연결 플랫폼으로 구분하여 분석을 실시하였다.

<표 3-20> 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	분석구간	검색범위
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국	WIPS-ON	1993.01~ 2014.06	특허공개 및 등록 전체문서
	미국	WIPS-ON		특허공개, 특허공개(공표), 특허공개(재공표) 전체문서
	일본	WIPS-ON		특허공개 및 등록 전체문서
	유럽 (영국,프랑스, 독일)	WIPS-ON Total patent		EP-A(Applications) 및 EP-B(Granted) 전체문서

<표 3-21> 분석대상 기술분류기준

대분류	중분류	소분류	검색개요 (기술범위)
웨어러블 스마트 디바이스용 핵심 부품 및 요소기술 [A]	소재 부품 기술 [AA]	웨어러블 입력 기술 [AAA]	· 사용자 인터페이스 (UI/UX) 기술 · 생체정보 측정기술 · 환경정보 식별기술
		웨어러블 출력 기술 [AAB]	· 디자인 주도형 정보표시 기술 · 확장 지능형 디스플레이 기술 · 섬유일체형 정보표시 기술 · 신체부착형 정보표시 기술 · 신체이식형 정보표시 기술
		웨어러블 처리 기술 [AAC]	· 패브릭 반도체 기술 · 웨어러블 마이크로 프로세서 기술 · 저전력 고효율 임베디드 SW 기술 · 신축유연 회로 기판 기술
		웨어러블 전원 기술 [AAD]	· 다기능 양음극재 소재 기술 · 패브릭 배터리 기술 · 신축유연 에너지 하베스팅 기술 · 자가발전 유연 에너지 기술
	플랫폼 기술 [AB]	응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술 [ABA]	· 유무선 충전 및 전원공급 플랫폼 기술 · 생활 속 건강관리 플랫폼 기술 · 근력직물 플랫폼 기술 (Ex-Skeleton)
		응용 분야(특수) 플랫폼 기술 [ABB]	· 위험관리 시스템 기술 · 실시간 안전 네트워크 기술 · 특수임무 지원 플랫폼 기술
		사용자 기기 연결 플랫폼 [ABC]	· 브레인 뇌파 커뮤니케이션 시스템 기술 · 제조현장의 생산성향상 지원 플랫폼 기술 · 실감형 개인 스크린 플랫폼 기술 · 오감 재현용 I/O 플랫폼 기술 · 웨어러블 통신 플랫폼 기술

나. 유효특허 선별 결과

<표 3-22> 웨어러블 디바이스의 유효특허 선별결과

소분류	유효데이터 건수				
	한국	미국	일본	유럽	합계
웨어러블 입력기술[AAA]	55	216	26	26	323
웨어러블 출력기술[AAB]	35	159	20	24	238
웨어러블 처리기술[AAC]	59	250	30	129	468
웨어러블 전원기술[AAD]	21	220	47	42	330
응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술[ABA]	51	202	39	25	317
응용 분야(특수) 플랫폼 기술[ABB]	2	88	4	14	108
사용자 기기 연결 플랫폼 [ABC]	86	39	1	5	131
총합	309	1,174	167	265	1,915

유효특허를 추출한 결과, 한국, 미국, 일본, 유럽에 대하여 총 1,915건의 특허를 결과를 얻었다. 그 중, 웨어러블 입력기술[AAA] 55건, 웨어러블 출력기술[AAB] 35건, 웨어러블 처리기술[AAC] 59건, 웨어러블 전원기술[AAD] 21건, 응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술 [ABA] 51건, 응용 분야(특수) 플랫폼 기술[ABB] 2건, 사용자 기기 연결 플랫폼[ABC] 86건 등의 결과를 얻을 수 있었다.

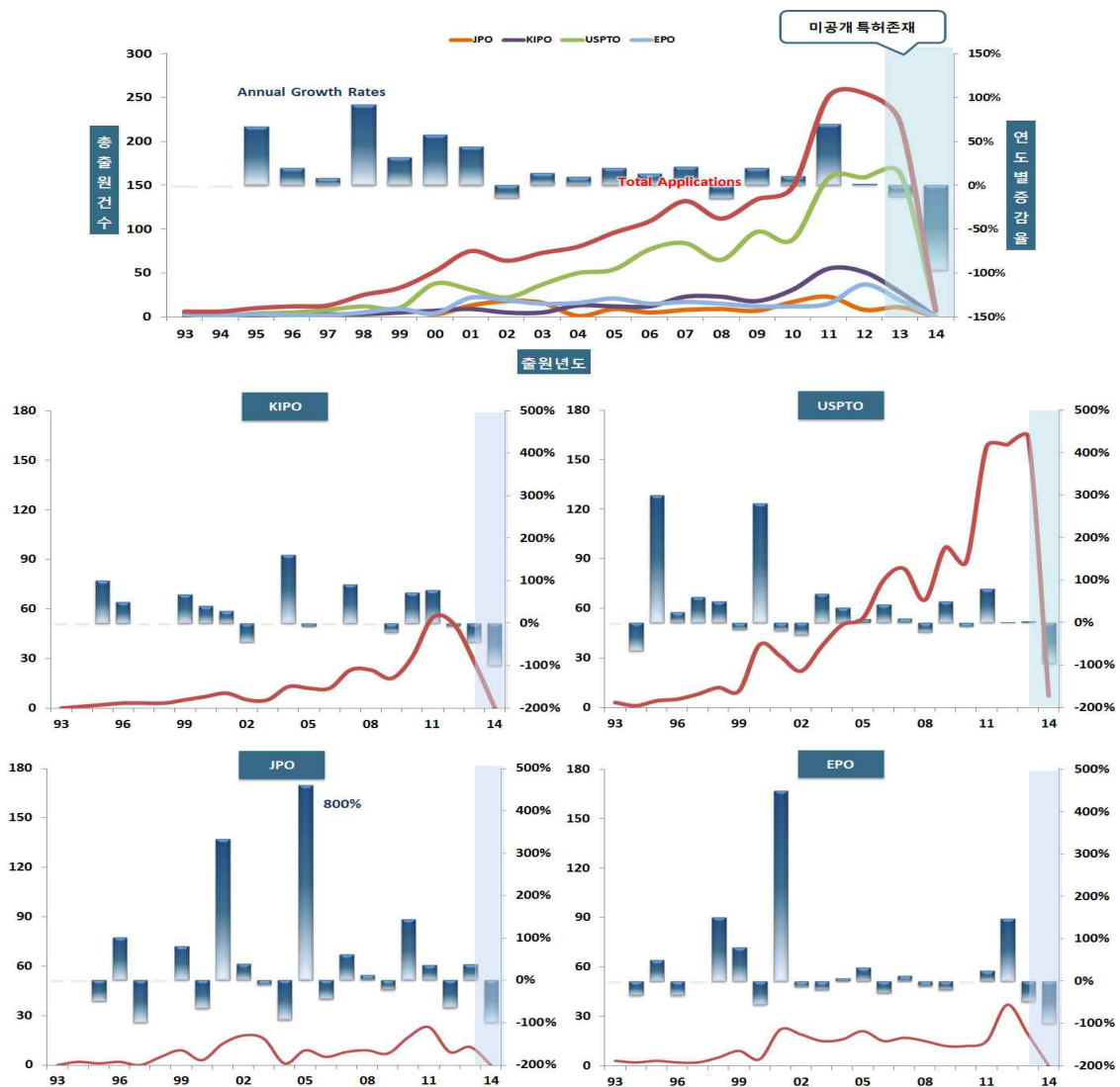
다. 특허분석을 통한 기술추세분석

웨어러블 스마트 디바이스 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 거시적인 관점에서 분석 초기구간인 1993년부터 2000년대 초반까지는 미미한 수준을 유지하고 있다가, 2002년을 기점으로 지속적 성장세를 보이고 있으며, 2010년 이후는 급성장세가 뚜렷하게 나타나는 것으로 분석되었다.

2002년부터의 지속 성장 중 2008년, 2009년의 일시적 감소는 2008년경에 발발한 국제 금융위기가 주요한 원인으로 추측되나, 이후의 출원 추세로 미루어 볼 때, 더 이상의 여파는 없을 것이라 판단된다. 2002년도 이후의 급성장세는 스마트폰 및 스마트기기의 출현과 이를 기반으로 하는 ICT의 발전에 따라 Handheld 기능의 편의성을 스마트 기기에 결합하려는 다양한 요구가 나타나고 있으며, 또한 최근에 웨어러블 기기가 상용화됨에 따라 해당

기술을 선점하기 위한 선도기업들에 의해 출원 성장세는 유지될 것으로 판단된다.

국가별 특허동향 결과는 웨어러블 스마트 디바이스 분야가 미국 주도하에 기술이 발전되고 있음을 판단할 여지를 보여주고 있으며, 한국은 미국의 출원건수와 비교할 때 아직까지는 출원이 미미한 실정이나, 일본이나 유럽에 비해 상대적으로 높은 출원건수를 보유하고 있고, 미국의 출원 추세와 유사한 양상을 보이고 있는 것으로 미루어, 미국이 선점하지 않은 세부 기술을 심층적으로 분석하고, 이를 기초로 각 세부 기술에 대한 집중적인 출원 전략을 도출하는 것이 바람직하다고 판단된다.



[그림 3-13] 전체 연도별 특허동향

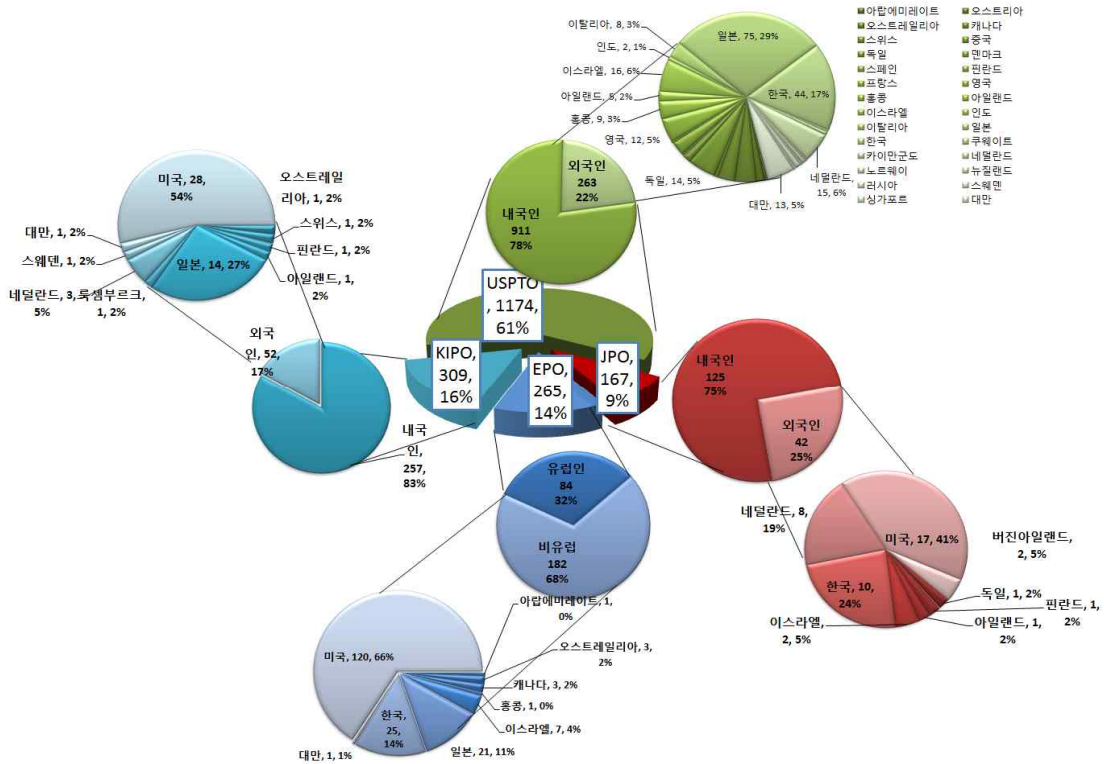
웨어러블 스마트 디바이스 분야의 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 미국에서의 출원이 전체 분석대상 국가 출원규모의 절반 이상을 차지하는 것으로 나타나, 웨어러블 스마트 디바이스 분야의 연구개발은 대부분 미국에서 주도하고 있는 것으로 보인다.

주요시장국의 내·외국인 특허출원현황을 살펴보면, 유럽을 제외한 한국, 미국, 일본은 내국인의 점유율이 각각 83%, 78%, 75%로서 외국인 보다 내국인에 의한 특허활동이 활발한 것으로 나타났으며, 유럽은 내국인의 점유율이 32%로서 외국인에 의한 특허활동이 다수를 차지하는 것으로 나타났다. 내국인에 의한 출원이 주도되는 점은 자국 국적의 출원인들이 내국 위주의 특허활동을 하고 있는 동시에, 타 주요시장국에서 해당 국가의 시장에 진출하는 비율이 높지 않기 때문인 것으로 판단될 소지가 있으나, 웨어러블 스마트 디바이스 분야의 경우 각 국에 출원하는 외국 출원인들의 국적들이 다양한 것을 미루어 볼 때, 자국에 대한 특허 장벽을 형성하는 동시에 타 주요시장국에 진입하려는 움직임이 예상할 수 있으며, 향후 주요시장국에서의 경쟁은 더욱 심화될 것으로 예측되었다.

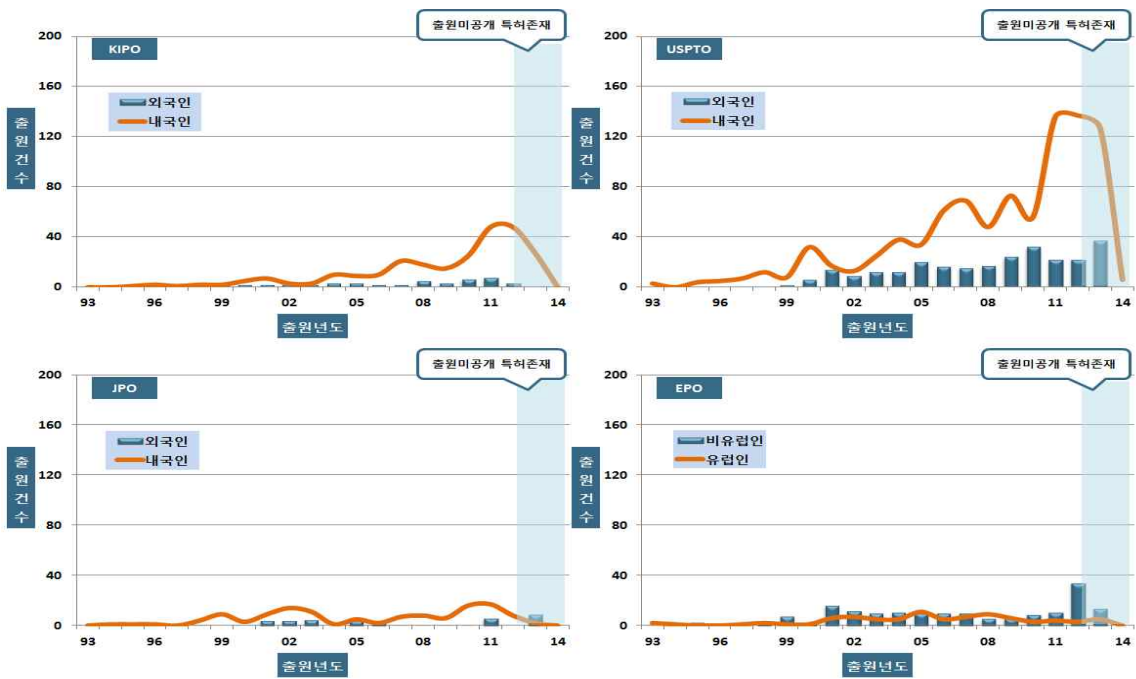
미국 국적의 출원인들은 자국에 대한 출원 활동은 물론 한국, 일본, 유럽에 대해 외국인 출원 점유율 대비 각각 54%, 41%, 66%로 전 국가에서 가장 높은 점유율을 보이고 있는 출원인인 것으로 조사되며, 특히, 유럽의 경우 전체 유럽 출원인들의 출원 점유율보다 높게 형성되어 있어, 유럽 시장의 기술을 주도하고 있는 것으로 판단된다. 미국의 경우 주요국 TOP 10 출원인 중 WITRICITY CORPORATION(미국), IP Holdings, Inc.(미국), AliphCom(미국), GOOGLE INC.(미국), Health Hero Network, Inc.(미국), Microsoft Corporation(미국), BODYMEDIA, INC.(미국), MOTOROLA, INC.(미국)으로 미국국적의 출원인이 주를 이루고 있으며 이들은 미국 내에서 32%의 점유율을 보유하고 있어 미국 내에서 미국국적의 출원인의 활동이 활발해서 미국국적의 출원인 비중이 내국인 비중에 비하여 높은 것을 분석되었다.

한국 및 일본 국적의 출원인들은 자국에 대한 지재권 장벽 형성에 우선순위를 두고 있는 가운데 미국 및 유럽에서 유사한 점유율을 보이고 있어, 웨어러블 스마트 디바이스 분야를 선도하고 있는 미국을 추격하는 양상으로 분석되었다.

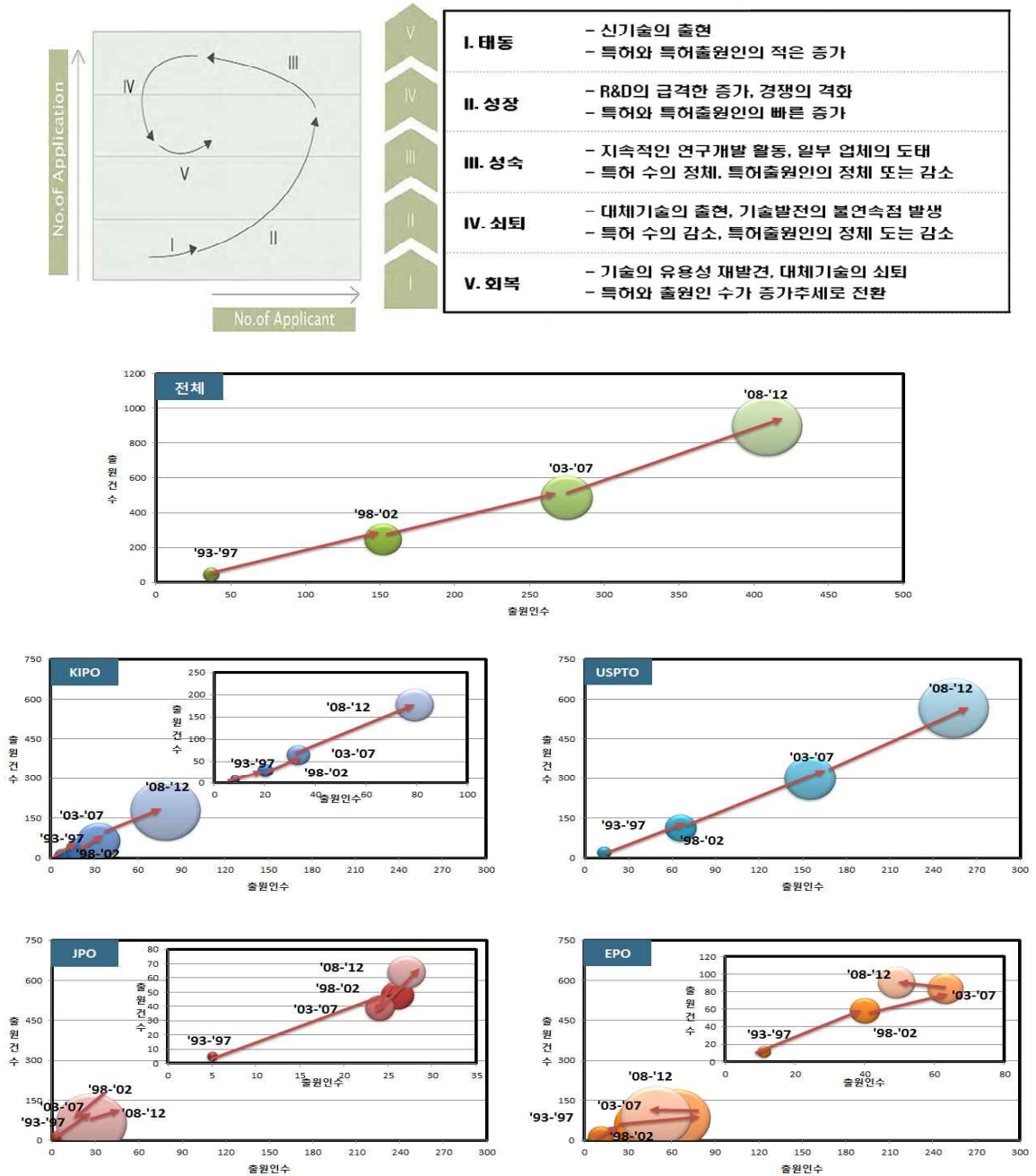




[그림 3-14] 주요시장국 내·외국인 특허출원현황



[그림 3-15] 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

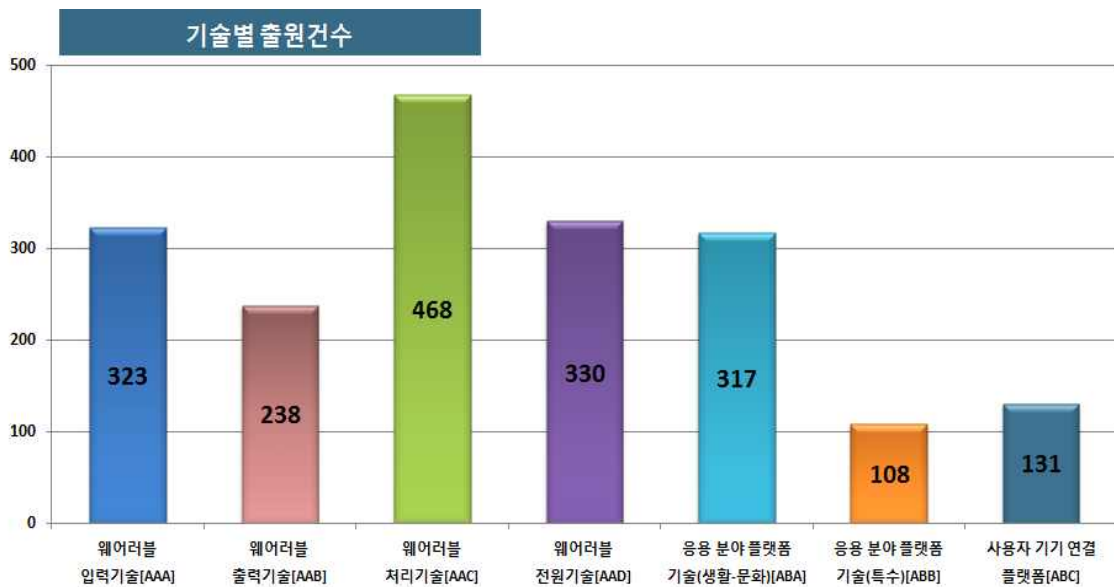


[그림 3-16] 주요 경쟁국의 기술성장단계

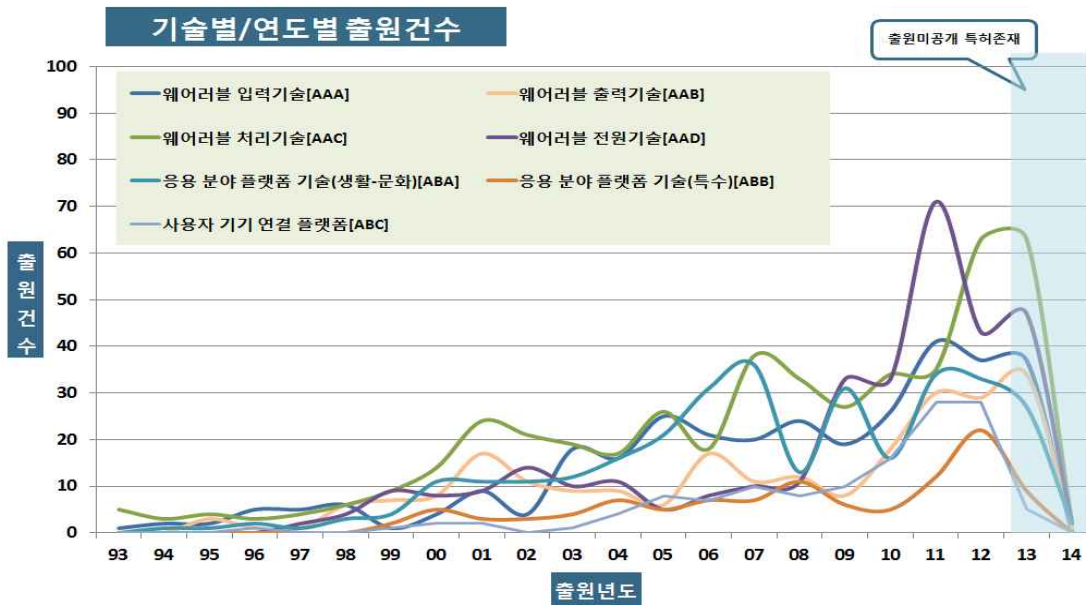
본 그래프는 전 세계 기술 위치를 포트폴리오로 나타낸 것으로 웨어러블 스마트 디바이스 분야는 분석 초기 구간인 1구간(1993년~1997년)부터 4구간(2008년~2012년)까지 출원건수와 출원인 수가 계속 증가하는 발전기 단계로 보인다. 이는 기술 주도국인 미국의 영향을

받은 것으로 보이나, 전체적으로 대다수의 주요시장국이 동일한 양상을 보이고 있고, 향후 다양한 웨어러블 스마트 기기의 출현으로 인한 출원 성장세는 유지될 것으로 판단된다.

국가별 기술성장단계를 살펴보면, [KIPO] 한국의 경우, 전 구간에서 출원인 수와 출원 건수가 증가하고 있는 양상으로 기술의 성장기 단계에 위치해 있으며, 특히 3구간(2002년~2006년)부터 4구간(2007~2011)까지의 급성장이 뚜렷하게 나타나고 있는 것은 한국 기업 및 기관들이 미국에 의한 기술 주도 형태를 전환하고 기술을 선점하기 위한 일환으로 출원에 집중하는 것으로 예측된다. [USPTO] 미국은 전 구간에서 출원인 수와 출원 건수가 급증하고 있는 양상으로 기술의 성장기 단계에 위치해 있으며, 특히 2구간(1998년~2002년)부터 4구간(2008년~2012년)까지의 급성장이 뚜렷하게 나타나고 있는 것으로 분석되었다. [JPO] 일본의 경우, 전반적으로 상승하는 추이를 보였으나 2구간(1998년~2002년)~3구간(2002년~2006년)에서 하락세를 보였으나 최근 구간(2008년~2012년)에 성장세를 보이고 있으나 미국과 비교하여 보았을 때 특히 건수가 미비하여 추후 흐름을 파악할 필요성이 있는 것으로 분석되었다. [EPO] 유럽은 1구간(1993년~1997년)부터 3구간(2003년~2007년)까지 지속적으로 성장하였으나, 최근 구간(2008년~2012년)에서 출원인 수 감소, 출원건수가 증가하는 것으로 조사되었으나 미국과 비교하여 보았을 때 특히 건수가 미비하여 추후 흐름을 파악할 필요성이 존재한다.



[그림 3-17] 세부기술 특허동향



[그림 3-18] 전체 기술별 출원 동향

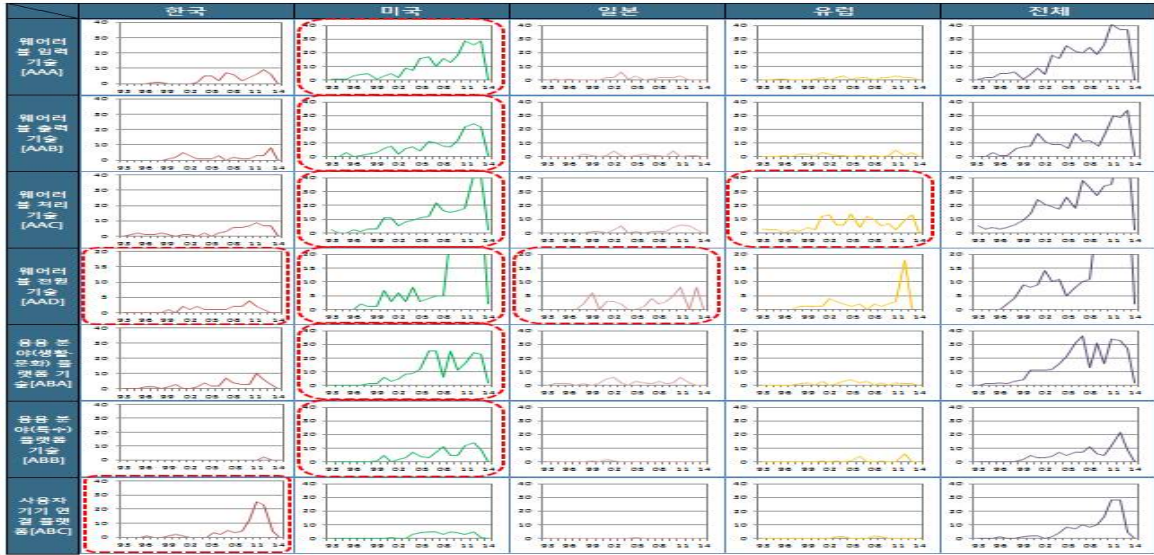
웨어러블 스마트 디바이스 분야의 세부기술별 출원점유율 및 연도별 출원현황을 살펴보면, 웨어러블 처리기술이 총 1,915건의 특허 중 468건으로 가장 높은 점유율을 보이고 있는 것으로 조사되었으며, 그 뒤로 웨어러블 전원기술(330건), 웨어러블 입력기술(323건) 등이 높은 점유율을 보이는 것으로 분석되었다.

웨어러블 처리기술의 경우, 분석 초기인 1993년도부터 웨어러블 전원기술 및 웨어러블 입력기술과 함께 지속적으로 높은 점유율을 유지하고 있으며, 특히 미공개구간이긴 하나, 2013년도의 급격한 성장세는 추후에도 해당 분야에 대한 추이를 가늠해볼 수 있는 근거를 마련한다.

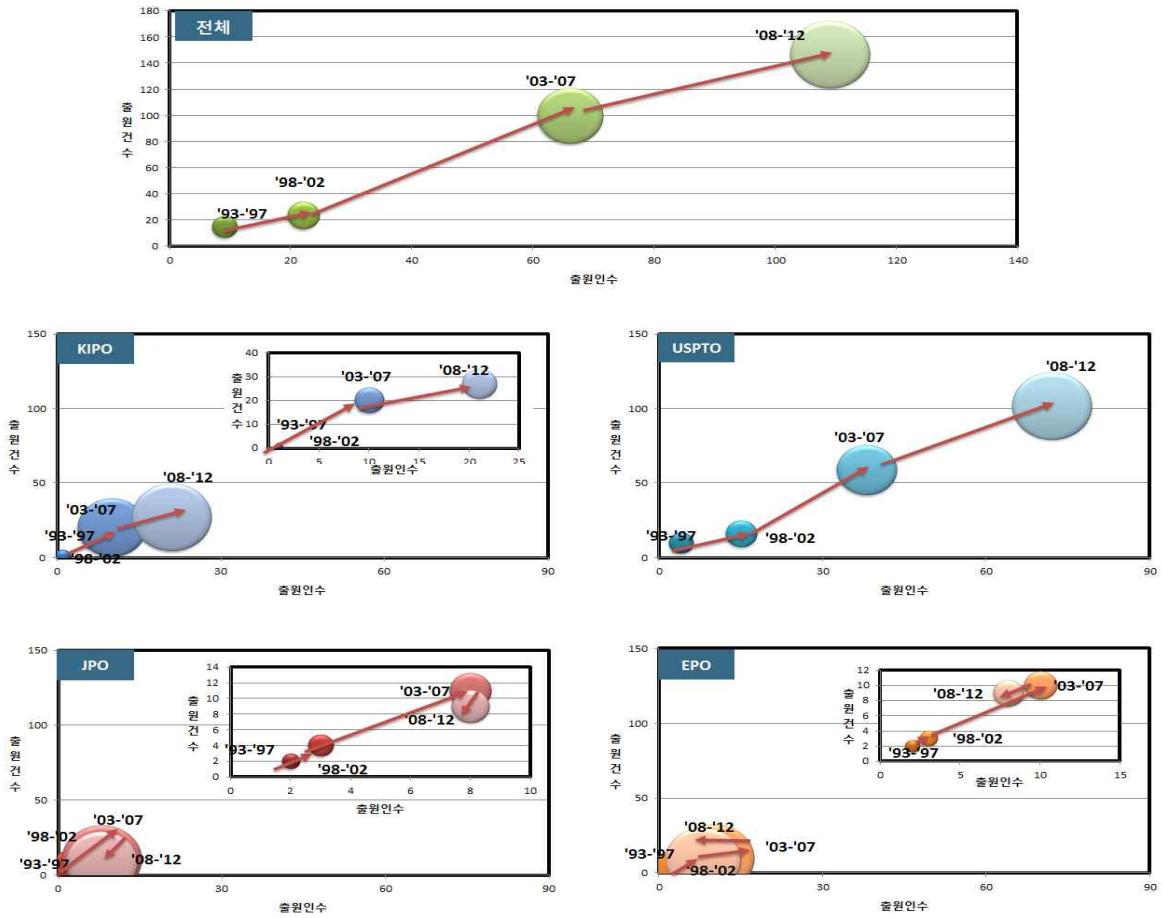
전반적으로 대부분의 세부기술 분야들이 지속적 성장세를 보이고 있으나, 출원점유율이 가장 낮은 응용분야 플랫폼기술(특수)의 경우 2000년대 이후 매년 15건 미만으로 출원되고 있어, 연도별 추이에 근거할 때, 단기간에 성장세가 급증하지는 않을 것으로 예측된다.

웨어러블 스마트 디바이스 분야의 세부기술 추세선 분석 결과, 일부 분야(사용자 기기 연결 플랫폼)를 제외하고 미국의 출원이 전체 출원에 영향을 미치는 것으로 조사되었다.

웨어러블 처리기술 분야의 유럽, 웨어러블 전원기술 분야의 유럽, 일본이 해당 기술의 전체 출원추세에 일부 영향을 미치는 것으로 조사되었으며, 특히 사용자 기기 연결 플랫폼 분야의 경우 한국의 출원추세가 전체 출원을 주도하는 것으로 나타나, 전체 세부기술 분야 중 한국의 기술력 경쟁력 우위를 보이고 있는 분야이다.



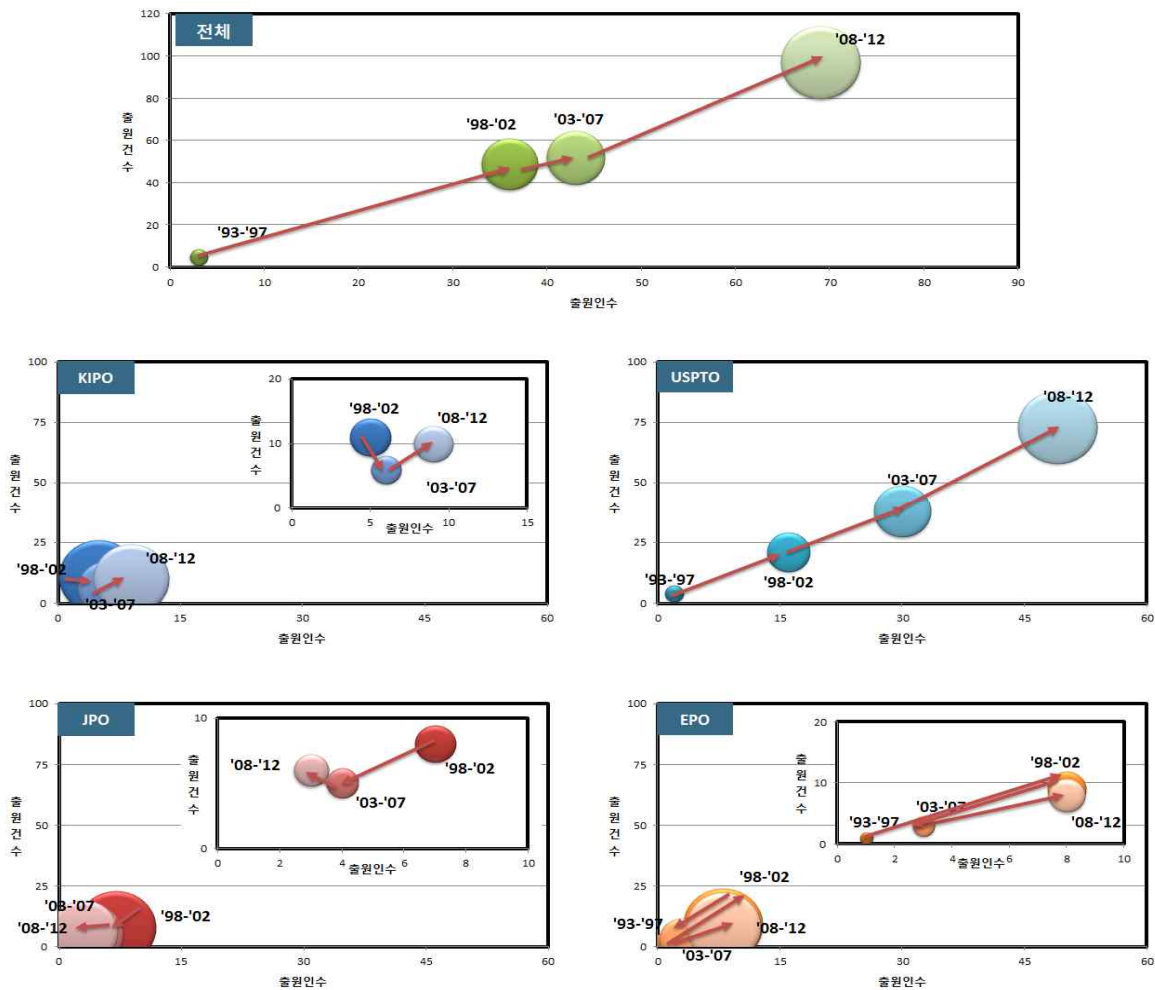
[그림 3-19] 세부기술 추세선 분석



[그림 3-20] 웨어러블 입력기술별 성장단계 분석

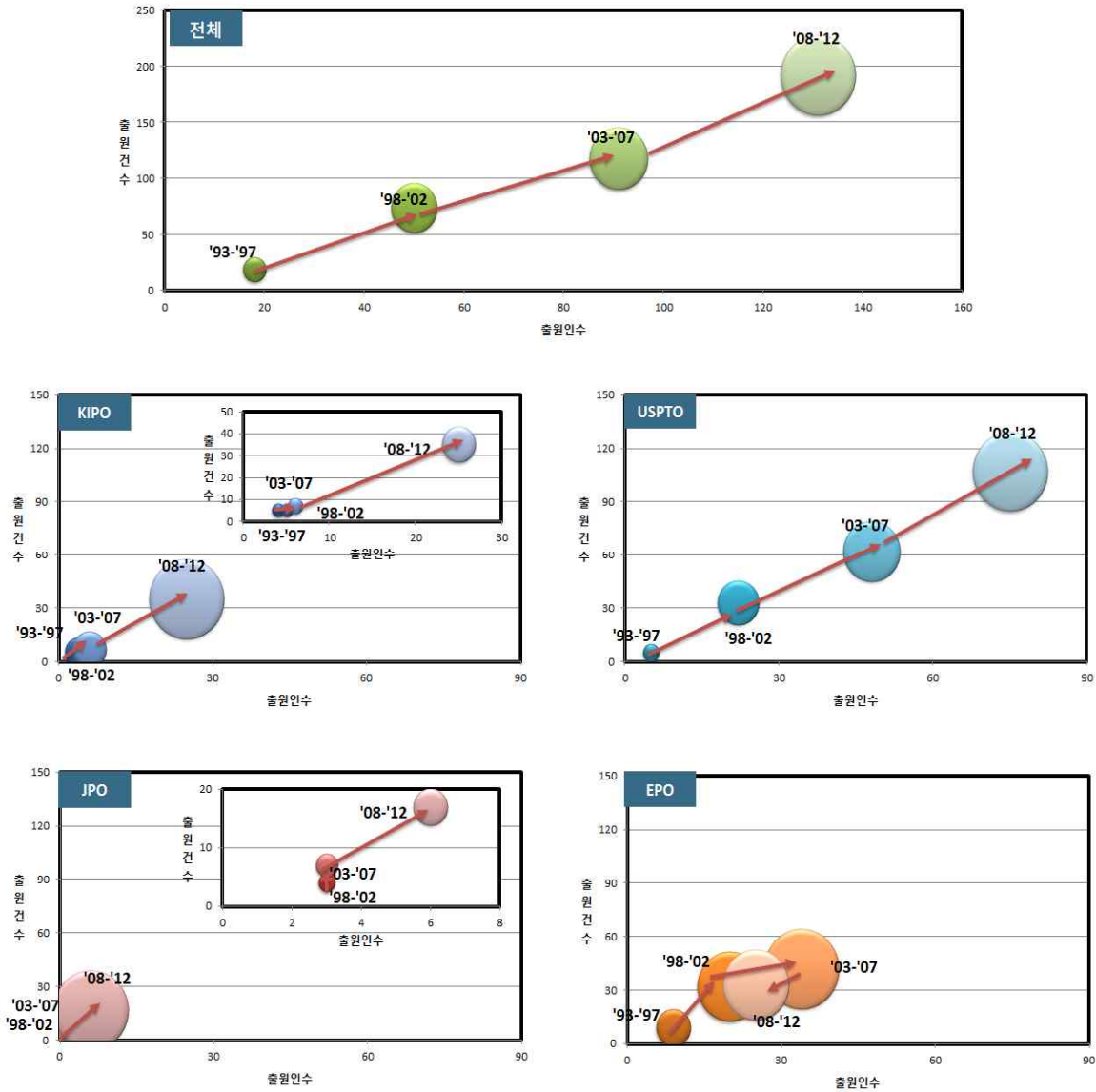


웨어러블 입력기술은 미국이 대다수의 출원건을 보유하고 있는 가운데, 대부분의 국가에서 출원건수 및 출원인 수가 증가하는 성장기 단계에 위치하고 있는 것으로 분석되었다. 다만, 일본과 유럽의 경우 3-4구간에서 출원건수의 감소가 보이나 그 폭이 극히 미미하여 모니터링을 통해 추이를 판단할 필요가 있는 것으로 분석되었다.



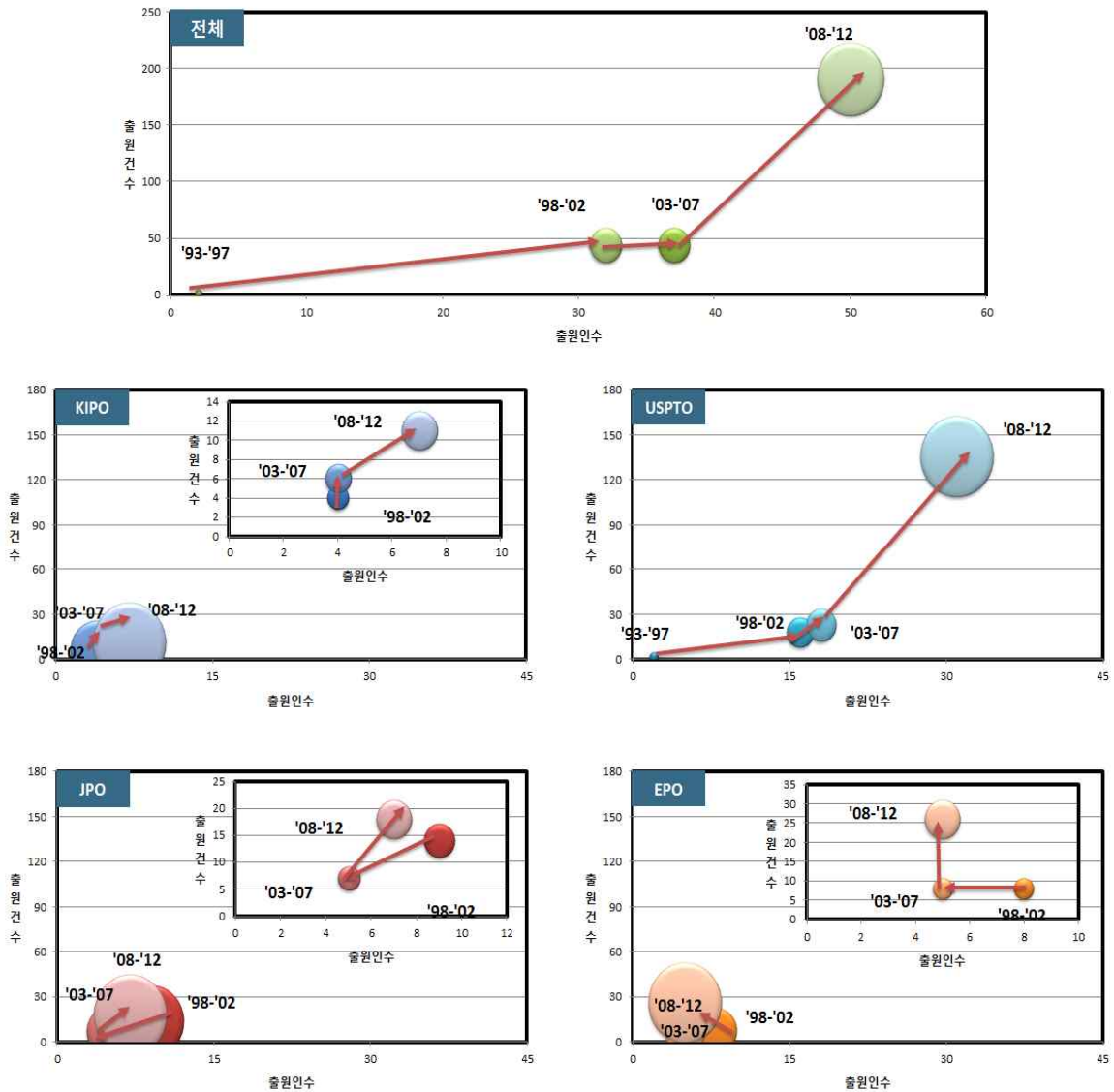
[그림 3-21] 웨어러블 출력기술별 성장단계 분석

웨어러블 출력기술은 미국이 대다수의 출원건을 보유하고 있는 가운데, 미국을 제외한 한국, 일본, 유럽의 구간별 출원건수의 최대치가 15건 미만으로 조사되어 추이를 판단하기는 어려우므로, 각 국 별로 판단하기 보다는 전체적으로 기술성장단계 및 세부기술별 기술 성장단계를 판단하는 것이 바람직하다.



[그림 3-22] 웨어러블 처리기술별 성장단계 분석

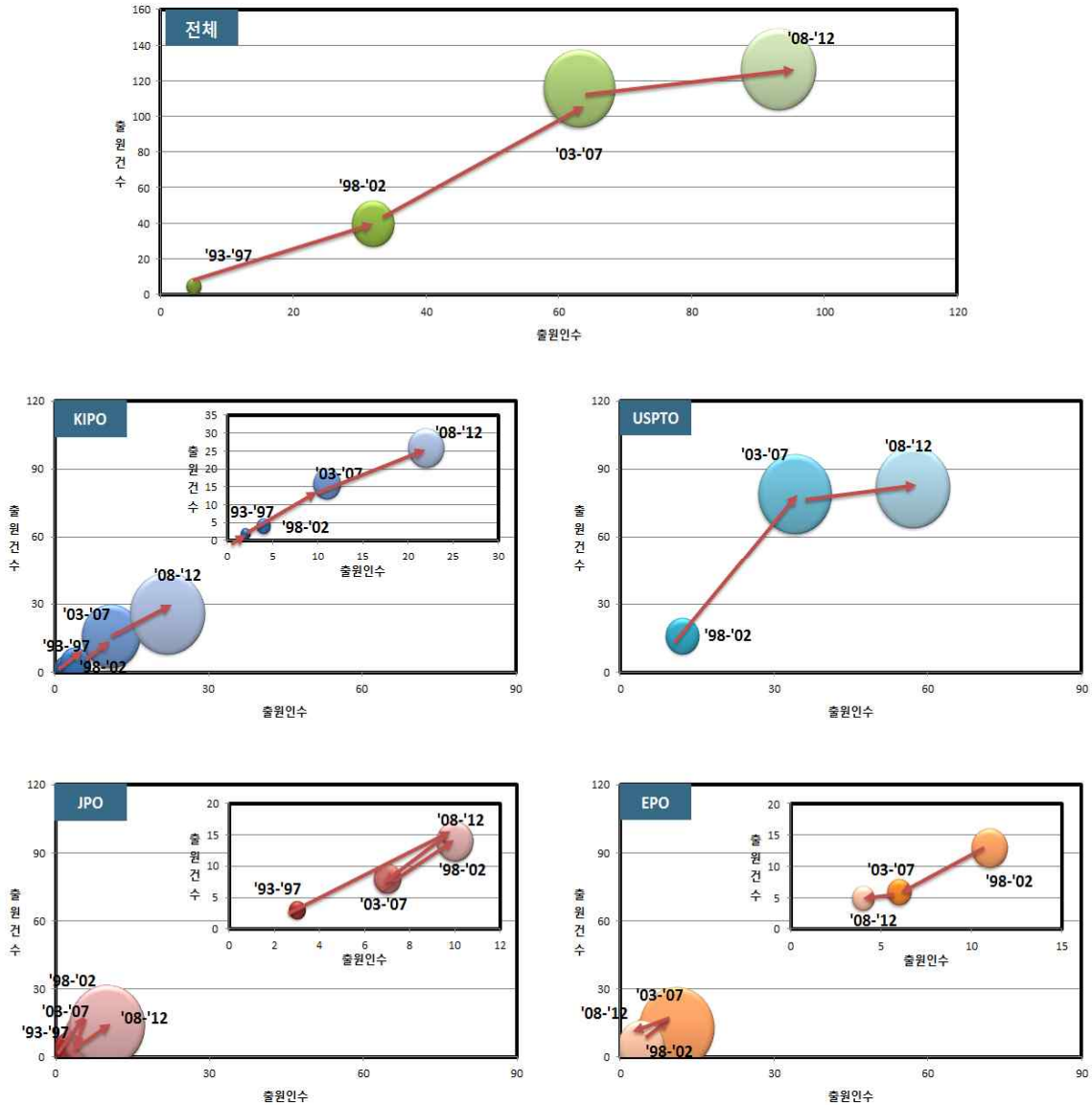
웨어러블 처리기술은 미국이 대다수의 출원건을 보유하고 있는 가운데, 대부분의 국가에서 출원 건 수 및 출원인 수가 증가하는 성장기 단계에 위치한다. 다만, 유럽의 경우 3-4구간에서 출원 건 수 및 출원인 수의 감소가 보이나 그 폭이 미미하여 차후 모니터링을 통해 추이 판단할 필요가 있다.



[그림 3-23] 웨어러블 전원기술별 성장단계 분석

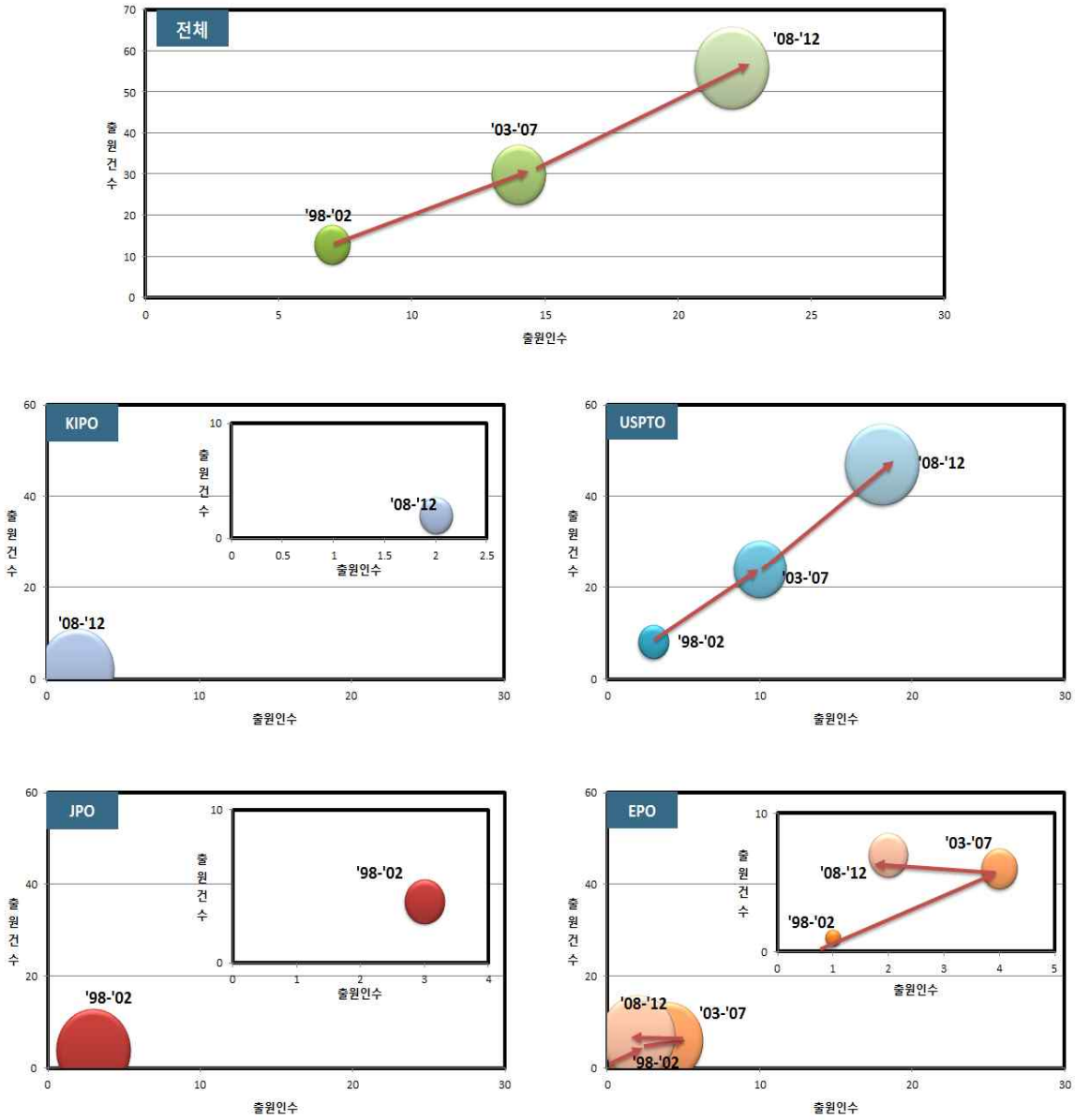
웨어러블 전원기술은 미국이 대다수의 출원건을 보유하고 있는 가운데 한국과 미국은 성장기로 보이고 있으며 일본과 유럽은 출원인수는 감소하나 출원건수가 증가하는 움직임을 보이고 있으나 전체적인 흐름과 비교하였을 때 데이터가 미비하여 현재는 의미 있는 내용을 파악하기에는 무리가 있다고 판단된다. 따라서 유럽과 일본은 향후 추이를 지켜보아야 할 것이다.





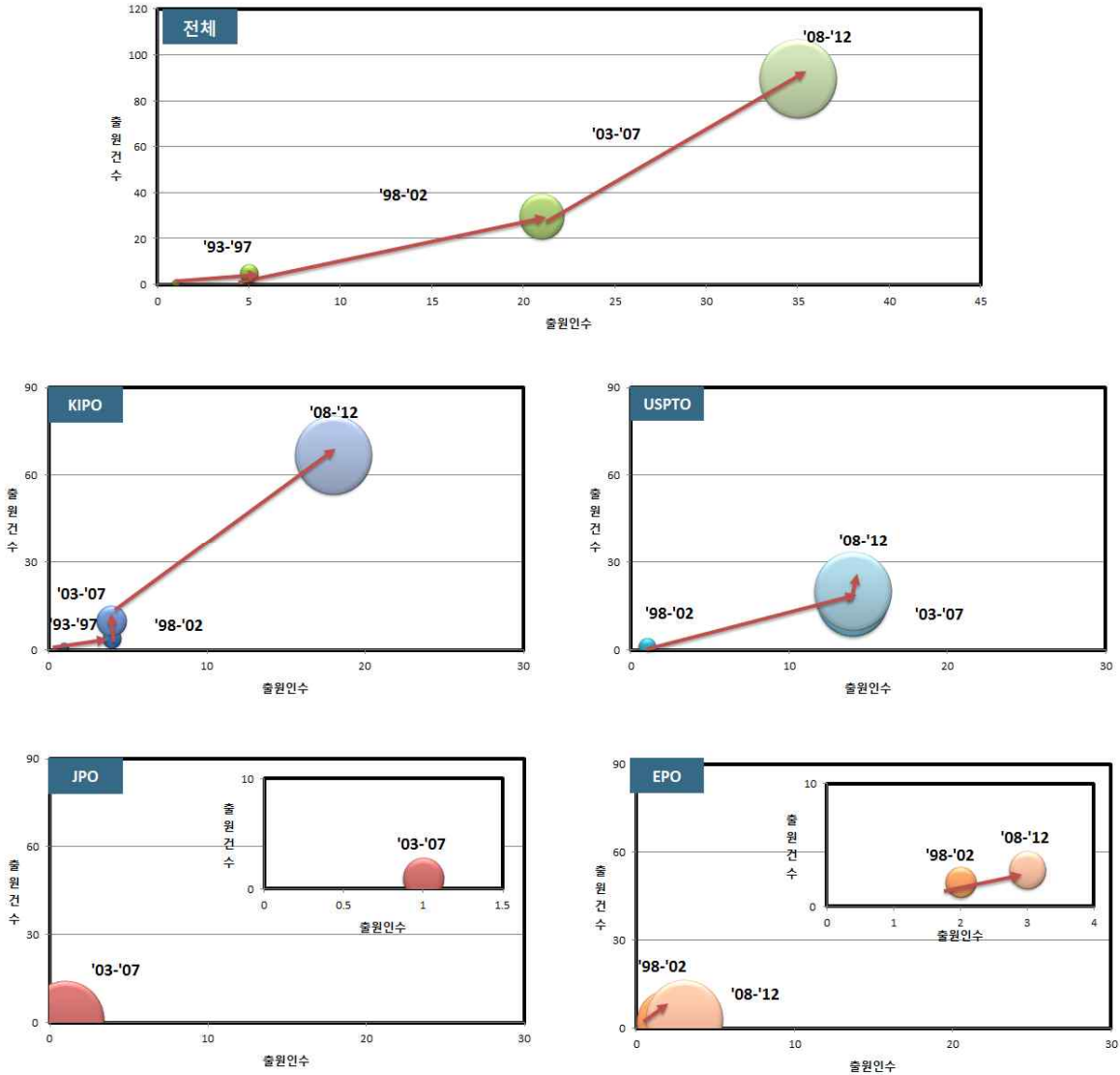
[그림 3-24] 웨어러블 응용분야 플랫폼기술(생활/문화)별 성장단계 분석

응용분야 플랫폼기술(생활문화)의 경우, 한국과 일본은 1구간(1993년~1997년)에서 출원활동을 보이며 미국보다 앞선 출원을 진행하였으나 출원자체가 미비하여 출원인 수나 출원건수로 판단하기에 유의미한 수준으로 보기 어렵다. 1구간 이후 미국이 기술 선점을 위한 전략적 차원의 출원 활동을 보이며 해당 기술을 주도하는 양상으로 분석되었다.



[그림 3-25] 웨어러블 응용분야 플랫폼기술(특수)별 성장단계 분석

응용분야 플랫폼기술(특수)의 경우, 미국이 대다수의 출원건을 보유하고 있으며, 일본은 2구간(1998년~2002년)에서만 연구가 이루어진 것으로 조사되며, 한국은 4구간(2008년~2012년)에서 연구가 시작되고 있는 것으로 보인다.



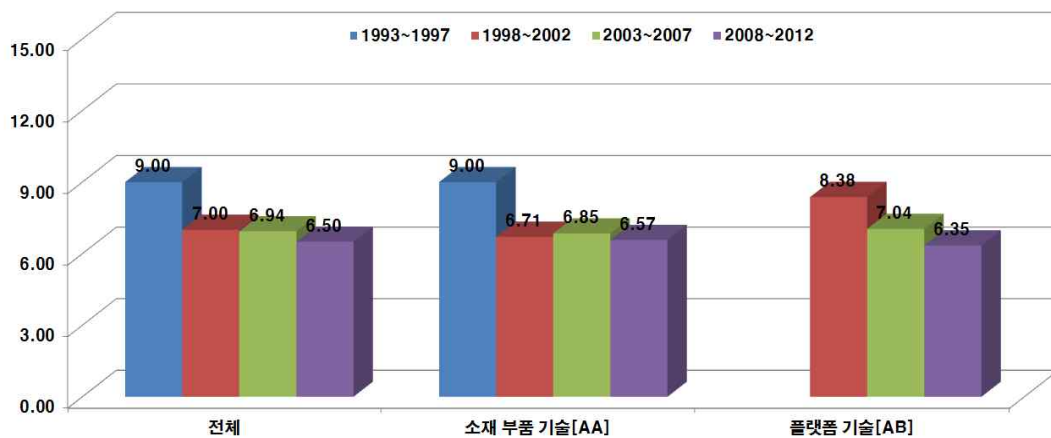
[그림 3-26] 웨어러블 사용자 기기 연결 플랫폼기술별 성장단계 분석

사용자 기기 연결 플랫폼기술은 미국이 대다수의 출원건을 보유하고 있는 가운데, 미국과 한국을 제외한 일본, 유럽의 구간별 출원건수의 최대치가 5건 이하로 조사되어, 추이를 판단하기는 어려우며, 전체 기술의 기술성장단계 및 세부기술별 기술성장단계에 근거하여 판단하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

세부기술의 현재 추세를 알아보았다면, 이제 해당 기술들이 얼마의 기술주기를 가지고 움직이는가를 TCT(Technology Cycle Time)을 통해서 알아본다. TCT도 구간을 나누어 과거의 기술주기에 비해서 현재 기술주기가 어떻게 변화했는지 알아본다.

웨어러블 스마트 디바이스용 핵심 부품분야의 전체 및 세부기술별 기술순환주기(TCT)를 나타낸 것으로 전체 및 세부기술별 출원 중 최근의 출원동향을 4개의 구간으로 나누어 각각의 구간별 기술순환주기(TCT)를 나타내어 특허출원 동향을 통한 기술의 순환주기를 살펴볼 수 있다. 각 구간은 1구간(1993년~1997년), 2구간(1998년~2002년), 3구간(2003년~2007년), 4구간(2008년~2012년)으로 나누어 분석을 실시하였다.

웨어러블 스마트 디바이스용 핵심 부품분야는 전체적으로 각 구간별로 평균 약 6.90년 정도의 기술순환주기를 가지며, 특히 1구간(1993년~1997년)은 9년, 2구간(1998년~2002년)은 7년, 3구간(2003년~2007년)은 6.94년, 4구간(2008년~2012년)은 6.5년으로 최근으로 올수록 기술 순환 주기가 감소하는 추이를 보이는 것으로 분석되었다.



[그림 3-27] 중분류별 특허기술 순환주기(TCT)

웨어러블 스마트 디바이스용 핵심 부품분야의 세부 기술군으로 나누어 살펴보면, 웨어러블 입력기술은 평균 7.22년이며, 1구간(1993년~1997년)은 10년, 2구간(1998년~2002년)은 6.91년으로 감소하였다가 3구간(2003년~2007년)은 7.67년으로 소폭 증가하고, 4구간(2008년~2012년)에서 6.91년으로 다시 감소하는 추이를 보인 것으로 분석되었다.

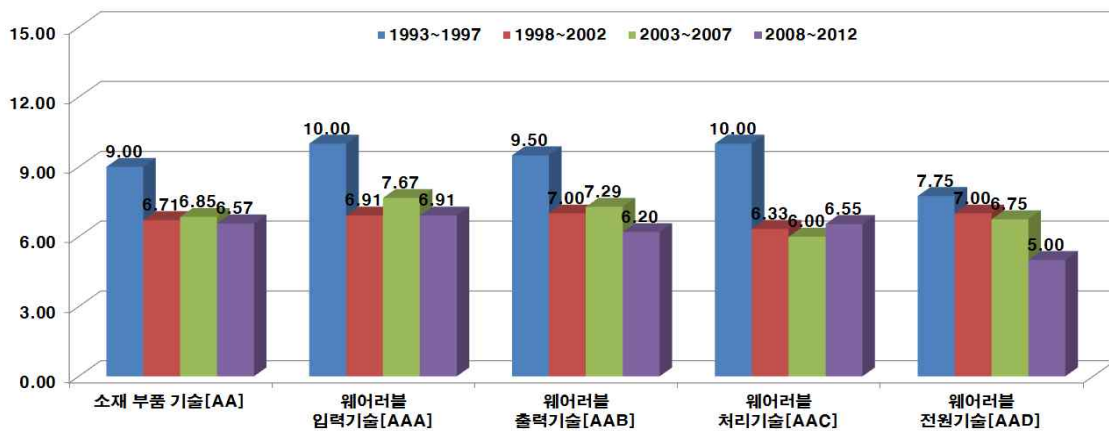
웨어러블 출력기술은 평균 7.02년이며, 1구간(1993년~1997년)은 9.5년, 2구간(1998년~2002년)은 7년, 3구간(2003년~2007년)은 7.29년, 4구간(2008년~2012년)에서는 6.2년으로 감소 추이를 보인 것으로 조사되었다. 입력분야에 비해 다양한 출력기기 제품과 플렉서블 디스플레이 등의 영향으로 빠른 기술순환주기를 보이는 것으로 판단된다.

웨어러블 처리기술은 평균 6.38년이며, 1구간(1993년~1997년)은 10년, 2구간(1998년~2002년)은 6.33년으로 감소하였으나, 3구간(2003년~2007년)은 6년, 4구간(2008년~2012년)은 6.55

년으로 감소 추이를 보인 것으로 조사되었다. 소재 부품 분야에 있어서 타 기술 분야보다 평균 기술 순환 주기가 빠른 것은 스마트 기기의 처리 프로세스에 대한 연구가 지속되고 있어 해당 분야의 기술도 빠른 순환 주기를 보이는 것으로 판단된다.

웨어러블 전원기술은 평균 6.89년이며, 1구간(1993년~1997년)은 7.75년, 2구간(1998년~2002년)에서 7년, 3구간(2003년~2007년)에서는 6.75년으로 감소 4구간(2008년~2012년)에서는 5년으로 분석되었다.

웨어러블 소재 부품 분야에 있어서 3구간에서 기술순환주기가 높아져 기술발전 속도가 주춤거리는 양상을 보였으나 4구간에서 기술순환주기가 다시 낮아져 발전 속도가 빨라지는 양상을 보였다. 특히 전원기술 분야에 있어서는 스마트 기기가 보급되고 착용형 웨어러블 기기가 상용화되면서 소형 배터리에 대한 연구가 진행되고 이에 따라 기술순환주기가 빨라지는 것으로 판단된다.



[그림 3-28] 소재부품 기술별 특허기술 순환주기(TCT)

플랫폼 기술 분야는 전체적으로 각 구간별로 평균 약 7.07년 정도의 기술순환주기를 가지며, 특히 2구간(1998년~2002년)은 8.38년, 3구간(2003년~2007년)은 7.04년, 4구간(2008년~2012년)은 6.35년으로 감소 추이를 보이는 것으로 확인되었다.

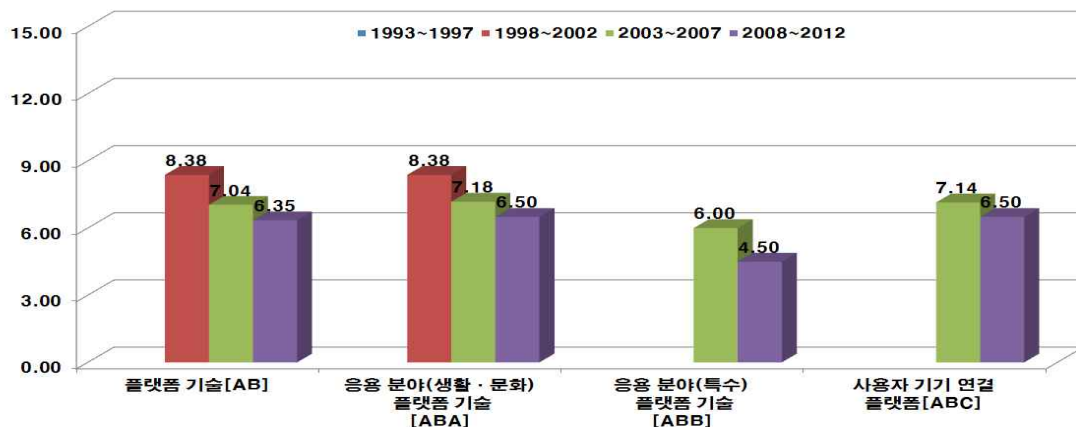
응용 분야(생활·문화)플랫폼기술은 2구간(1998년~2002년)에서 8.38년, 3구간(2003년~2007년)에서는 7.18년, 4구간(2008년~2012년)에서는 6.50년으로 감소 추이를 보이는 것으로 조사되었으며 평균은 7.26년으로 분석되었다.

응용 분야(특수)플랫폼 기술은 3구간(2003년~2007년)에서 6년에서 4구간(2008년~2012년)에서는 4.5년으로 감소하는 것으로 조사되었으며 평균 5.63년으로 분석되었다.

응용 분야(특수) 플랫폼 기술(ABB)의 기술순환주기가 다른 소분류에 비해 다소 낮은 것

으로 분석되었다.(5.63년)이 소분류의 주요 출원인(1위)인 IP Holdings, Inc.는 일종의 특허 관리전문회사(NPE, Non-Practicing Entity)로 특허를 직접 출원하기보다는 향후 가치가 높은 특허를 매입하는 회사인데, IP Holdings, Inc.의 TCT를 분석한 결과 5.13년으로 응용 분야(특수) 플랫폼 기술(ABB)의 평균보다 낮을 뿐 아니라, 전체 TCT에 비해서도 매우 낮은 것으로 분석되었다. 이는 IP Holdings, Inc.가 응용 분야(특수) 플랫폼 기술(ABB) 분야에 관심을 가져, 기술 순환이 빠르고 향후 가치가 높을 것으로 예상되는 특허, 즉 TCT가 낮은 특허를 위주로 특허 포트폴리오를 구축한 데에서 기인한 것으로 판단되며, 그 결과 IP Holdings, Inc.의 특허(TCT가 낮은 특허)가 상당 부분을 차지하는 응용 분야(특수) 플랫폼 기술(ABB)의 기술순환주기 또한 다른 소분류에 비하여 낮아진 것으로 분석되었다.

사용자 기기 연결 플랫폼은 3구간(2002년~2006년)에서는 7.14년 4구간(2007년~2011년)에서는 6.50년으로 조사되어 평균은 7년으로 조사되었다. 플랫폼 분야는 생활·문화 방면이 먼저 연구되기 시작하였으나 현재는 특수 분야의 응용 플랫폼과 사용자기기 연결 플랫폼의 연구가 활발한 것으로 분석되었다.

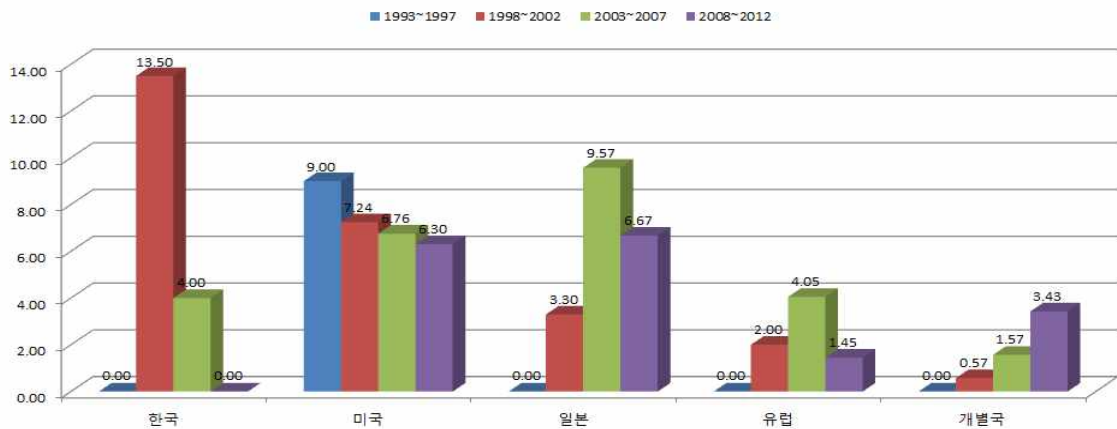


[그림 3-29] 플랫폼 기술별 특허기술 순환주기(TCT)

웨어러블 스마트 디바이스용 핵심 부품분야의 국적별 기술순환주기(TCT)를 나타낸 것을 살펴보면, 국적별 출원 중 최근의 출원동향을 4개의 구간으로 나누어 각각의 구간별 기술순환주기(TCT)를 나타내어 특허출원 동향을 통한 기술의 순환주기를 분석할 수 있다. 각 구간은 1구간(1993년~1997년), 2구간(1998년~2002년), 3구간(2003년~2007년), 4구간(2008년~2012년)으로 나누어 분석을 실시하였다.

한국은 2구간(1998년~2002년)에서 13.50년, 3구간(2003년~2007년)에서는 4년으로 감소하였지만 4구간(2008년~2012년)에서는 분석되지 않았다. 평균은 7.17년으로 분석되었다. 미국은

1구간(1993년~1997년)은 9년, 2구간(1998년~2002년)에서 7.24년, 3구간(2003년~2007년)에서는 6.76년 4구간(2008년~2012년)에서는 6.30년으로 지속적인 감소 추이를 보이며 평균은 6.88년으로 분석되었다. 일본은 2구간(1998년~2002년)에서 3.30년으로 감소 3구간(2003년~2007년)에서는 9.57년으로 증가 4구간(2008년~2012년)에서는 다시 6.67년으로 감소하였다. 일본의 기술순환주기 평균은 6.90년으로 분석되었다. 유럽은 2구간(1998년~2002년)에서 2년 3구간(2003년~2007년)에서는 4.05년 4구간(2008년~2012년)에서는 1.45년으로 감소 추이를 보이는 것으로 분석되었다. 유럽의 기술순환주기 평균은 4.12년으로 다른 국가에 비해 낮은 것으로 분석되었다. 기타개별국은 2구간(1998년~2002년)에서 0.57년, 3구간(2003년~2007년)에서는 1.57년 4구간(2008년~2012년)에서는 3.43년으로 감소 추이를 보이는 것으로 분석되었다. 기타개별국의 기술순환주기 평균은 5.57년인 것으로 분석되었다. 다만, 미국을 제외하고는 표본이 적어 정확한 기술 발전 추이를 반영한다고 보기 어려운 것으로 분석되었다.



[그림 3-30] 국가별 특허기술 순환주기(TCT)

## 2. 기술수준 분석

기술역량, 기술력, 기술개발력 등의 의미를 모두 포함하는 개념인 기술수준은 산업적으로 활용되는 기술뿐만 아니라 지식 차원에서의 기술까지도 포함한다. 예비타당성조사에서의 기술수준은 여러 나라 사이에 나타나는 성장률 격차를 설명하는 이론인 기술격차이론 (Technology Gap Theory)의 연장선에서 정의할 수 있다. 기술후발국에서는 교육 및 훈련을 통한 기술 모방이나 확산 잠재력의 활용을 우선 고려할 수 있는 반면, 기술선진국이라면 창조적인 기술개발활동만이 대안으로 작용할 수 있다. 따라서 기술주체, 즉 나라들 사이의 기술수준을 상대평가 하였을 때 기술적 수준이 높다면, 연구개발 활동에 상대적으로 높은 투자 우선순위를 부여하게 된다. 반대의 경우에는 연구개발 외의 다양한 성장 방법이 있으므로 연구개발사업을 추진하는 것에 유보적일 수 있다.

미국등록특허에서 기술수준을 측정하는 특허등록건수, 영향력지수(PII), 및 기술력지수(TS)를 포함하는 세 가지 지표를 통하여 국가별 분포를 살펴보았다.

1) 특허영향지수(PII, Patent Impact Index)<sup>46)</sup>

$$PII = \frac{\text{분석대상 주체의 CPP}}{\text{전체 CPP}}$$

2) 기술력지수(TS, Technology Strength)<sup>47)</sup>

$$TS = \text{특허건수} \times \text{영향력지수(PII)}$$

3) 인용도 지수(CPP, Cites Per Patent)

$$CPP = \frac{\text{등록특허의 피인용횟수}}{\text{등록특허 건수}}$$

※ 시장확보지수(PFS, Patent Family Size)<sup>48)</sup>

$$PFS = \frac{\text{해당출원인 (소유권자) 평균 Patent Family 수}}{\text{전체 평균 Patent Family 수}}$$

46) 특허영향지수(PII, Patent Impact Index) : 특허의 피인용 횟수를 특정 기술 분야 내에서의 상대적인 값으로 전환시킨 지수로, 관심대상인 특정 국가 또는 기업의 상대적인 기술수준 파악에 활용

47) 기술력지수(TS, Technology Strength) : 인용관계에 의한 영향력지수(PII)에 특허활동의 규모를 나타내는 특허건수를 곱해줌으로써 특허활동의 질적 수준과 함께 양적인 측면을 고려한 평가가 가능하게 해주며, 기술력지수가 클수록 해당출원국가의 특허가 질적·양적으로 기술력이 높음을 의미

48) 시장확보지수(PFS, Patent Family Size) : 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family patent라 지칭함. 해당국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family Patent 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용



기술영향력과 시장성은 각각 피인용수와 패밀리 특허 수를 기준으로 나타내는 특허인용지수(Cites Per Patent) 및 시장확보지수(Patent Family Size)로부터 분석하였다. 본 지표의 경우 타 특허에 많이 인용될수록, 그리고 동일 출원에 대해 여러 국가에 출원할수록 지수가 커지는 특징이 있다. 인용도 지수(CPP, Cites Per Patent)의 경우에는 미국등록특허를 대상으로 분석이 가능한데, 여기에서는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 우수한 특허를 보유하고 있을 가능성이 높다는 것을 의미한다.

핵심부품 및 요소기술에 대한 분석결과 각국의 특허등록건수와 특허영향지수(PII), 기술력 지수(TS)를 통해, 국가별 기술수준 순위를 파악하였다. 전체적으로 살펴볼 때 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록되었고 기술력지수도 타국적과 비교 시 354.7로 높으며 특허영향지수도 1.1로 상위인 것으로 분석되었다.

이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원하며, 시장확보력도 큰 것으로 추정할 수 있다. 출원인의 국적별 미국 등록 특허 수가 미국과 일본을 제외하고는 10건 미만으로 기술수준을 분석하는데 무리가 있다.

<표 3-23> 핵심 부품 및 요소기술[A] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ '93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	312	124	34.7	1.1	3.0	354.7	7.65
2	일본	30	18	22.4	0.7	1.9	22.0	0.67
3	핀란드	8	3	8.7	0.3	0.7	1.7	0.32
4	독일	5	5	26.0	0.9	2.2	4.3	1.61
5	한국	8	1	5.8	0.2	0.5	1.5	0.85
6	네덜란드	6	3	5.8	0.2	0.5	1.5	1.04

소재부품 기술에 대한 분석결과, 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록되었고 기술력지수도 타국적과 비교 시 209의 수치로 높았으며, 특허영향지수도 1.2로 상위인 것으로 분석되었다.

이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원 하고 시장확보력도 큰 것으로 추정할 수 있었다. 출원인의 국적별 미국 등록 특허 수가 미국과 일본을 제외하고는 10미만으로 기술수준을 분석하는데 무리가 있다.

<표 3-24> 소재부품 기술[AA] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	178	88	35.1	1.2	2.7	209.0	4.30
2	일본	22	13	24.3	0.8	1.9	17.9	0.58
3	핀란드	6	3	8.7	0.3	0.7	1.7	0.34
4	한국	8	3	5.8	0.2	0.4	1.5	0.91
5	네덜란드	4	1	9.0	0.3	0.7	1.2	0.96
6	독일	3	3	12.0	0.4	0.9	1.2	2.17

플랫폼 기술에 대한 분석결과, 전체적으로 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록되었고 기술력지수는 96.4로 높으며 특허영향지수도 1.1로 분석되었다.

<표 3-25> 플랫폼 기술[AB] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	87	37	41.8	1.1	2.3	96.4	8.24
2	일본	4	3	8.8	0.2	0.5	0.9	0.71

웨어러블 입력기술에 대한 분석결과, 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록 되었고 기술력지수는 66.5로 높으며 특허영향지수도 1로 나타난 것으로 분석되었다. 이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원하였고 시장확보력도 큰 것으로 분석되었다.

<표 3-26> 웨어러블 입력기술[AAA] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	64	38	21.7	1.0	1.7	66.5	3.78
2	일본	7	5	34.9	1.7	2.7	11.7	0.25
3	한국	4	3	4.8	0.2	0.4	0.9	0.36

웨어러블 출력기술에 대한 분석결과, 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록되었고 기술력지수는 45.6으로 높으며 특허영향지수도 1.2로 분석되었다.

이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원하고 시장확보력도 큰 것으로 분석할 수 있었다. 출원인의 국적별 미국 등록 특허 수가 미국과 일본을 제외하고는 등록건수가 10미만으로 기술수준을 분석하는데 무리가 있다.

&lt;표 3-27&gt; 웨어러블 출력기술[AAB] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	39	21	33.4	1.2	2.7	45.6	2.77
2	일본	3	3	30.7	1.1	2.5	3.2	1.04

웨어러블 처리기술에 대한 분석결과, 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록 되었고 기술력 지수는 83.71로 높으며 특허영향지수도 1.23으로 상위이다. 일본은 특허영향지수가 0.5로 기술의 질적 수준은 평균이하인 것으로 판단된다.

이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원하고 시장확보력도 큰 것으로 분석할 수 있었다. 출원인의 국적별 미국 등록 특허 수가 미국과 일본을 제외하고는 등록건수가 10미만으로 기술수준을 분석하는데 무리가 있다.

&lt;표 3-28&gt; 웨어러블 처리기술[AAC] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	68	38	47.37	1.23	2.75	83.71	3.71
2	일본	10	9	19.20	0.50	1.11	4.99	0.51
3	핀란드	3	2	3.33	0.09	0.19	0.26	0.16
4	한국	3	3	2.00	0.05	0.12	0.16	0.85

웨어러블 전원기술에 대한 분석결과, 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록되었고 기술력 지수는 37.4로 높으며 특허영향지수도 1.2로 분석되었다.

이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원하고 시장확보력도 큰 것으로 분석할 수 있었다. 출원인의 국적별 미국 등록 특허 수가 미국과 일본을 제외하고는 등록건수가 10미만으로 기술수준을 분석하는데 무리가 있다.

&lt;표 3-29&gt; 웨어러블 전원기술[AAD] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	32	16	28.91	1.2	2.0	37.4	3.05
2	일본	6	4	18.17	0.7	1.3	4.4	0.47

웨어러블 응용분야(생활·문화)에 대한 분석결과, 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록되었고 기술력지수는 76.6으로 높으며 특허영향지수도 1.1로 분석되었다.

이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원하고 시장확보력도 큰 것으로 판단된다. 출원인의 국적별 미국 등록 특허 수가 미국을 제외하고는 10미만으로 기술수준을 분석하는데 무리가 있다.

<표 3-30> 응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술[ABA] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	70	27	49.3	1.1	2.2	76.6	8.35
2	네덜란드	2	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.41

웨어러블 응용분야(특수)에 대한 분석결과, 미국국적 출원인의 특허가 다수 등록 되었고 기술력지수는 24.96으로 높으며 특허영향지수도 1.04로 분석되었다.

이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원하고 시장확보력도 큰 것으로 판단된다. 출원인의 국적별 미국 등록 특허 수가 미국을 제외하고는 10미만으로 기술수준을 분석하는데 무리가 있다.

<표 3-31> 응용 분야(특수) 플랫폼 기술[ABB] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	24	8	15.96	1.04	1.50	24.96	2.59

웨어러블 사용자 기기 연결 플랫폼에 대한 분석결과, 미국이 15건을 출원하였으며, PII 지수가 1이며 기술력 지수는 14.7로 분석되었다.

이를 통해 미국은 기술수준이 높고 우수한 특허를 많이 출원하고 시장확보력도 큰 것으로 판단된다. 출원인의 국적별 미국 등록 특허 수가 미국을 제외하고는 10미만으로 기술수준을 분석하는데 무리가 있다.

<표 3-32> 사용자 기기 연결 플랫폼[ABC] 특허경쟁력 지수 ('93년-'12년 ~ 93년)

순위	국가	특허 등록수	출원인 수	CPP	PII	CII	TS	PFS
1	미국	15.0	10	10.3	1.0	1.0	14.7	1.11
2	일본	3.0	2	11.3	1.1	1.0	3.3	0.89

다음으로는 조사 국가별(한국, 미국, 일본, 유럽) 및 기술 분야의 중분류별로 허핀달-허쉬만 지수(HHI, Herfindahl-Herschman Index)의 값을 통해 시장진입 경쟁수준 분석을 수행하였다.

\* 허핀달-허쉬만 지수(HHI, Herfindahl-Herschman Index)

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2 \left[ S_i = \frac{(n\text{번째 출원인의 출원수})}{(A\text{기술분야의 전체출원수})} \right]$$

예를 들어, A라는 기술분야에 50개의 출원인이 존재하며, 전체 1000건의 특허 출원이 있다고 가정할 때, A 기술분야의 허핀달-허쉬만 지수는 상기 Si<sup>2</sup>의 총합을 의미한다. 시장의 집중 수준에 대한 해석 기준은 아래의 표를 통해 참조할 수 있다.

<표 3-33> 허핀달 지수에 따른 집중 수준

분석항목	HHI 범위	경쟁강도	집중 수준 [시장진입 가능성]
완전 자유경쟁 시장(Perfect competition)	0~100 미만	이론상에만 존재	매우 낮음 [시장진입 용이성 매우높음]
집중화 정도가 거의 없는 시장	100~1,000 수준	구매자 우위의 높은 경쟁강도	중간 ~ 낮음 [시장진입 용이성 높음]
경쟁적 시장	1,000~1,800 사이	규제당국이 목표로 하는 경쟁강도 범위	보통 [시장진입 용이성 보통]
과점적 시장	1,800~4,000	공급자 우위의 낮은 경쟁강도	중간 ~ 높음 [시장진입 용이성 낮음]
독점적 시장	4,000 이상	독점적 경쟁우위 출현	매우 높음 [시장진입 용이성 매우낮음]

웨어러블 디바이스 기술에 대하여 세부요소 기술을 살펴본 결과, 대부분 HHI범위로는 경쟁강도가 이론상으로 존재하는 완전 자유경쟁시장으로 분석되었다. 다만, 완전 자유경쟁 시장으로만 보기는 어렵고, 최근에 기술이 급성장하는 추세를 고려할 때, 시장이 형성되는 초기단계로 판단되며, 시장진입이 매우 용이하여 시장 선점이 필요하다고 판단된다.

소재부품기술에 있어서는 미국을 제외한 한국, 일본, 유럽의 경우 HHI 값이 10미만으로 시장 자체가 미비하며 점차 시장이 형성될 것이라 추정된다. 플랫폼 기술에 있어서는 미국은 131의 수치로 조사되어 시장이 성장하는 것으로 추정된다.

한국은 플랫폼기술 분야에 있어서는 일본, 유럽에 비하여 HHI 지수가 높으나, 절대적으로 높은 수치는 아니며 아직 시장에서의 경쟁은 시작되지 않았고, 장차 빠르게 시장이 형성되리라 예측된다.

<표 3-34> 핵심 부품 및 요소기술[A] 기술별 HHI 지수

세부요소기술	HHI 값			
	한국	미국	일본	유럽
소재 부품 기술[AA]	7.43	82.43	4.32	7.35
플랫폼 기술[AB]	29.53	131.11	3.43	2.85

소재 부품 기술의 허핀달 지수를 세부요소기술 별로 살펴본 결과, 웨어러블 입력기술 및 웨어러블 입력기술의 경우 미국은 시장 형성 초기단계로 볼 수 있으나, 미국을 제외한 국가는 수치상으로 완전 자유경쟁시장으로 분류될 수 있으며, 한국은 장차 시장이 형성되리라 예상할 수 있는데 반해, 일본과 유럽은 아직 시장이 형성되지 않은 것으로 판단된다.

웨어러블 처리기술은 다른 기술 분야와는 달리 미국 또한 허핀달 지수가 낮아 시장이 형성되었다고 보기 어렵다. 전 세계적으로 시장이 형성되는 또는 시장 형성이 예측되는 초기 단계로 판단된다. 웨어러블 전원기술은 미국의 시장 상황은 특정 기업의 경쟁이 치열한 상태로 예측되며, 실제로 특정 기업(WITRICITY CORPORATION)이 상당한 수준으로 특허를 독점하고 있으며, 몇몇 기업이 이를 뒤따르는 형태를 보이므로 장차 경쟁이 과열될 것으로 예측된다. 다만, 한국의 경우, 아직 시장이 형성되지 않은 것으로 판단되고 일본, 유럽은 장차 시장이 형성되리라 예상된다.

<표 3-35> 소재 부품 기술[AA] 기술별 HHI 지수

세부요소기술	HHI 값			
	한국	미국	일본	유럽
웨어러블 입력기술[AAA]	16.97	81.47	4.60	3.26
웨어러블 출력기술[AAB]	25.25	100.10	7.77	6.36
웨어러블 처리기술[AAC]	7.26	36.34	7.94	21.69
웨어러블 전원기술[AAD]	4.50	946.19	24.70	33.43

플랫폼 세부요소 기술을 살펴본 결과, 플랫폼 기술 중 응용분야(생활·문화·특수) 플랫폼 기술은 미국을 제외한 한국, 일본, 유럽은 완전 자유경쟁시장으로 분류될 수 있다. 사용자 기기 연결 분야는 한국을 제외한 미국, 일본, 유럽은 완전 자유경쟁시장으로 분류될 수 있다. 응용분야(생활·문화) 플랫폼 기술은 미국을 제외한 한국, 일본, 유럽이 낮은 수치를 보이고 있는 것을 볼 때 시장형성이 아직 이루어지지 않은 것으로 판단된다. 응용분야(특수) 플랫폼기술은 한국과 일본은 10미만으로 시장 형성이 미비한 것에 비하여 미국은 몇몇 기

업(IP Holdings, Inc. / BODYMEDIA, INC. / AliphCom)이 활발히 경쟁하고 있는 것으로 판단된다.

사용자 기기 분야는 한국이 상대적으로 높은 수치를 보이며 시장이 활성화되고 있다고 판단되는 데에 반해, 일본과 유럽은 5미만으로 시장형성이 미비한 것으로 분석되었다.

국가별로 살펴보면 미국은 응용 분야(특수) 플랫폼기술 분야에서 시장의 경쟁이 치열하여 타기술 분야에 비해 진입이 어렵다고 판단되나, 응용분야(생활·문화) 플랫폼 기술 및 사용자 기기 연결 플랫폼기술 분야에서는 상대적으로 집중화 정도가 거의 없는 시장으로 판단된다.

한국의 경우, 사용자 기기 연결 플랫폼기술 분야가 타 기술 분야와 비교 시 상대적으로 진입이 용이하지 않은 시장이다.

<표 3-36> 플랫폼 기술[AB] 기술별 HHI 지수

세부요소기술	HHI 값			
	한국	미국	일본	유럽
응용 분야(생활·문화) 플랫폼기술 [ABA]	12.84	158.82	9.06	3.08
응용 분야(특수) 플랫폼기술[ABB]	1.71	1454.05	5.14	42.87
사용자 기기 연결 플랫폼[ABC]	423.05	54.19	0.58	4.08

웨어러블 스마트 디바이스 기술개발과 관련한 국가규모의 과학기술수준을 국가과학기술 수준평가(KISTEP, 2014)를 이용하여 분석하였으며, 그 결과 국내 다른 기술 분야 대비 수준이 상대적으로 높은 편이며 최고기술대비 기술격차가 상대적으로 작은 분야인 것으로 분석되었다. 웨어러블 스마트 디바이스 기술은 최고기술대비 상대적 기술수준이 82.5%(전체 평균 : 78.4%)로 상대적으로 높은 편이며 기술격차도 2.9년(평균 : 4.4년)으로 기술격차가 상대적으로 작은 분야이다. 웨어러블 스마트 디바이스 기술 중 연관기술로 보면, 인간친화형 디스플레이, 친화형 초절전형 반도체 회로, 신개념 사용자 경험기술은 기술수준이 선도그룹이며, 지능형 인터랙티브 서비스, 감성인지 및 처리, 건강관리서비스 기술은 기술수준이 추격 그룹으로 분석되었다.

<표 3-37> 기술별 기술수준 및 격차

구분	기술명	세계최고 기술수준(100%) 대비 기술수준(%)		세계최고 기술보유국 대비 기술격차(년)		최고기술 보유 국가명	기술수준 그룹
		'12	'14	'12	'14		
웨어러블 스마트 디바이스		-	82.5	-	2.9	미국	선도
직접 연관 기술	인간친화형 디스플레이기술	91.8	91.2	1.6	1.3	미국	선도
	지능형 인터랙티브 서비스기술	76.7	78.7	4.3	3.7	미국	추격
	친화형 초절전형 반도체 회로기술	81.3	81.0	3.0	3.2	미국	선도
간접 연관 기술	감성인지 및 처리기술	78.7	78.0	3.8	4.0	미국	추격
	신개념 사용자 경험기술	82.8	83.6	2.7	3.0	미국	선도
	건강관리서비스 기술	79.2	79.4	3.9	3.1	미국	추격

특허 분석결과를 종합적으로 정리하면 다음과 같다. 사용자 기기 연결 플랫폼을 제외하고 미국의 출원이 전체 출원에 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 사용자 기기 연결 플랫폼 분야의 경우 한국의 출원 추세가 전체 출원을 주도하는 것으로 나타남으로 전체 세부기술 분야 중 한국의 특허 활동이 우수한 것으로 조사되나, 상대적으로 한국인의 미국 특허 출원 활동은 저조한 것으로 조사되었다.

<표 3-38> 동 사업 기술추세분석 현황

기술분류	기술발전단계	TCT(기술순환주기)		경쟁구조	
		중분류	소분류	HHI	CR4
웨어러블 입력기술	성장기	6.83	7.22	140.4	17.3%
웨어러블 출력기술	성장기		7.02	203	20.6%
웨어러블 처리기술	성장기		6.38	122	14.3%
웨어러블 전원기술	성장기		6.89	1332	49.7%
응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술	성장기	7.07	7.26	183.81	20.8%
응용 분야(특수) 플랫폼 기술	성장기		5.63	1592.9	62%
사용자 기기 연결 플랫폼	성장기		7.00	586.7	42.7%



미국등특히 대상으로 소재부품 및 플랫폼 분야의 경우, 기술력 지수(Technology Strength)는 미국과 일본 등 선진기술국가에 비해 상대적으로 떨어지는 것으로 나타났으며, 전체 지수에 있어 전반적으로 상대적 타 기술 대비 낮은 것으로 조사되었다.

<표 3-39> 웨어러블 디바이스 특허 경쟁력 지수 분석표

기술분류	기술력 지수(TS)	인용도 지수(CPP)	특허영향지수(PII)	현재영향 지수(CII)	시장확보력(PFS)
소재부품 기술	한국(2.3)	5.75	0.28	0.50	0.98
	미국(160.2)	23.91	1.17	2.07	3.15
	일본(16.6)	18.83	0.92	1.63	0.69
플랫폼 기술	한국(0)	-	-	-	-
	미국(95.5)	42.2	1.1	2.3	8.27
	일본(0.9)	8.8	0.23	0.48	0.70

\* 기술력지수(TS), 시장확보 지수(PFS) 등 과거 10년 치 특허 결과임

전체 출원건수에 대한 중소기업 점유율을 통하여 중소기업에서 활발하게 진행되고 있는 기술을 분석하고 핵심지표인 CR4, HHI 지수를 전체 지수와 비교해서, 중소기업의 시장진입이 상대적 가능한 분야는 플랫폼보다는 소재부품 분야가 유리한 것으로 분석되었다.

한국 특허에 대해, 각 기술 분야의 중소기업 출원비중을 조사한 후 부품 및 서비스 시장에서의 비교우위 분야를 도출한 결과, 중소기업이 웨어러블 입력·출력·처리 기술의 소재부품 시장 진입이 상대적으로 수월한 것으로 분석되었다. 상대적으로 웨어러블 전원기술, 플랫폼 기술 등은 중소기업 출원비중이 상대적으로 낮고 일반적인 경쟁 시장이므로 중소기업의 상대적 비교우위가 낮은 것으로 분석되었다.

<표 3-40> 세부기술별 중소기업 특허 분석(한국 특허 대상)

분 류	중소기업		
	출원비중	CR4	HHI
웨어러블 입력기술	42%	26%	510
웨어러블 출력기술	43%	40%	844
웨어러블 처리기술	34%	35%	700
웨어러블 전원기술	33%	100%	2,800
응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술	11%	83%	2,222
응용 분야(특수) 플랫폼 기술	8%	71%	1,837
사용자 기기 연결 플랫폼	-	-	-

### 제 3 절 기존 사업과의 중복성

기존 사업과의 중복성 항목에서는 국가연구개발사업에 대한 국가 재정 운용과정에서 건전성을 확보할 수 있도록, 정부의 사업 추진과정과 투자과정이 균형 있게 이루어져 있는지의 여부를 확인하는 과정이다. 국가에서 추진하려는 연구개발사업들에 대하여 중복된 투자가 이루어진다면 재정 운용의 측면에서 비능률과 비효율을 이룰 것이며, 유사하거나 동일한 효과를 기대하는 정부의 재정투자가 유사하거나 동일한 집단이 실제 가지고 있는 수요를 초과하여 공급하게 될 것이다. 동 항목에서는 우선적으로 정부에서 기존에 추진하고 있었던 연구개발사업 중 동 사업과 유사할 가능성이 있는 사업을 선별한 뒤, 동 사업과 중복 가능성 혹은 차별성을 조사하였다. 중복성 조사는 사업의 특징에 따라 연구개발 사업(R&D Program) 또는 연구개발 과제(R&D Project)의 수준으로 수행하였으며, 기존 사업·과제의 목표나 지원 분야, 지원 대상 등의 항목을 조사의 기준으로 하였다.

#### 1. 사업 수준의 중복성

사업 측면에서의 총사업비, 사업기간, 목표, 추진주체, 지원대상, 내용 및 분야 등 기본자료 조사 및 기술전문가 의견을 반영하여 중복 가능성을 분석 결과, 글로벌프린터사업, 산업핵심기술개발사업 등과 중복 가능성이 존재하는 것으로 분석되었다.

<표 3-41> 웨어러블 사업과 NTIS 유사 사업 분포

부처명	사업명	유사과제 결과
미래부	글로벌프린터사업	중복 가능성, 연계·활용
산업부	산업핵심기술개발사업	중복 가능성, 연계·활용
산업부	산업융합원천기술개발사업 (SW컴퓨팅 산업원천기술개발), 소재부품기술개발 사업, 글로벌전문기술개발사업	연계·활용
미래부/산업부	나노융합 2020	연계·활용

또한, 미래창조과학부 글로벌프린터사업 중 '소프트일렉트로닉스', '실감교류인체감응솔루션' 분야와 사업 내용 상 일부 중복 가능성이 있으며, 기술 수준 등의 측면에서도 유사 부분이 존재하는 것으로 분석되었다.

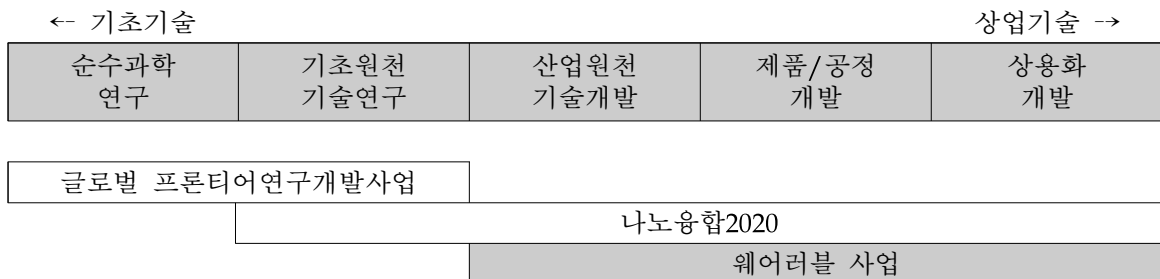
<표 3-42> 웨어러블 사업과 중복 가능성 검토 사업 현황

사업명	글로벌프론티어사업	산업핵심기술개발사업	동 사업
사업비	3,963억 원	4,684억 원(컴퓨팅부분)	4,550억 원
기간	'10~'21	'09~계속	'15~'24
사업목표	미래를 선도하는 핵심기술 분야에서 창조 경제를 견인할 수 있는 세계 최고 수준의 원천기술력 확보 과거기술의 한계를 뛰어넘는 혁신적 R&D를 통해 새로운 시장과 원천기술을 개척하고 미래 성장 동력 창출	- 미래신산업을 육성하고 주력기간산업의 산업경쟁력을 제고하여 미래 신성장동력을 창출하고자 국가 성장전략에 기반한 전략기술 분야의 핵심·원천기술을 집중 지원	미래 사회에서 도입·사용이 급증할 것으로 예상되는 다양한 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발
추진주체	미래창조과학부/ 한국연구재단	산업기술평가관리원/ 산업통상자원부	미래창조과학부/ 산업통상자원부
연구내용	세계 최고 수준의 신성장동력 원천기술을 개발하기 위한 7개 기술 분야 개발 추진	창의산업 분야(지식서비스, 바이오, 나노융합), 소재부품 분야(섬유의류 등), 시스템 분야(스마트카, 조선 등)로 구분하여 과제별 특성에 따라 지원	웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 선도국을 목표로 7개 분야(소재부품 4, 플랫폼 3)의 기술개발 추진

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr), 추가제출자료 재구성

부처에서 실감교류인체감응솔루션, 나노기반 소프트일렉트로닉스 등 관련사업의 세부기술 내용에서 중복되는 부분을 비교하여 제시하였으나, 중복 가능성 기술의 현 기술수준, 개발단계의 근거가 제시되지 않고 막연한 연계 가능성만을 제시하는 수준이다.

<표 3-43> 부처의 중복 가능성 사업과의 기술개발 목표 비교



부처에서는 글로벌프론티어사업의 기술은 기초·원천 기술이므로 웨어러블 사업과 중복 가능성은 없다고 제시했으나, 글로벌프론티어사업의 개발기술수준은 TRL5 ~ 6수준으로 목표가 상향 개발되고 있어 일정부분 중복가능성이 존재하는 것으로 분석되었다.

한국전기연구원에서는 글로벌프런티어 나노기반소프트일렉트로닉스 사업단 참여를 통해 텍스타일형 웨어러블 기기에 응용할 수 있는 탄소나노소재 기반 고전도성섬유를 개발(2015. 3, 전기연구원 보도자료)하여, 동 사업의 입력기술 '고전도성 섬유 제조 및 직조/방직 기술 개발'과 중복 가능성이 존재하는 것으로 분석되었다.

<표 3-44> 글로벌프론티어사업과 웨어러블 기술/사업 중복 가능성 검토

기술 분류	핵심기술	구성기술	글로벌프런티어사업 중복 가능성	
			기술명	현재 TRL
입력 기술	사용자 인터페이스 (UI/UX)	공간 증강현실	공간 정보증강 원격존재 기반 인터랙션 플랫폼	5
		실세계 증강현실 상호작용	HMD 착용 사용자 간 사실적 손-증강 객체 상호작용 기술	5
		제스처 인식 센서 (근전도)	sEMG 기반 사용자 의도인식 휴먼 인터페이스 기술	창업중
		3D 공간인식	동적 환경의 실시간 삼차원 공간 모델링 기술	5
	생체정보 측정	감성정보 측정 및 검출	인체 미동 기반 사회적 복합감성 인식 및 상호작용 기술	5
출력 기술	확장지능형 디스플레이	질감표시 및 로컬 햅틱	촉감-역감 생성 휴먼 인터페이스 및 실감 표현 기술	5
사용자·기기 연결 플랫폼	브레인 뇌파 커뮤 니케이션 시스템	Wearable 뇌기능 조절	비침습적 뇌신경 자극을 통한 인체 촉감 및 감성 생성 기술	3
	제조현장의 생산성 향상 지원 플랫폼	제스처 인식, 눈동자 인식 기반 NUI	HMD 착용 사용자 간 사실적 손-증강 객체 상호작용 기술	5
	실감형 개인 스크린 플랫폼	덤블/링-타입 포인팅 디바이스	공간 화이트보드 (Air Writing) 기술	5
		실시간 감성정보 추출/분석 기반 실감형 개인 스크린 서비스	몰입현실 지원 Full-HD 광각 Video See-Through HMD	창업중
	오감재현용 I/O 플랫폼	Wearable 오감 취득 및 전달용 I/O 센서 및 장치	- 몰입현실 지원 Full-HD 광각 Video See-Through HMD - 촉감-역감 생성 휴먼 인터페이스 및 실감 표현 기술	4~5
39개 제품군	현장에서 3D 정보증강/재현 및 객체의 형상과 질감 재현이 가능한 실감 인터랙션 HMD, 햅틱/촉감재현 글러브	(미각, 후각이면 중복 없음, 시청촉감은 중복 가능성 있음)		
	방송용 UHD급 웨어러블 개인스크린 모듈	몰입현실 지원 Full-HD 광각 Video See-Through HMD	창업중	

글로벌프론티어사업 등 유사 기술개발 사업과의 구체적으로 현 기술수준과 본 사업의 목표수준을 비교하여 연계 혹은 조정 방안 제시의 필요성이 존재한다. 부처에서는 116개 요소기술 중 15개 요소기술의 기술개발 시작수준이 TRL5 혹은 TRL6으로 제시되어, 타 사업 즉 글로벌프론티어사업에서 개발되는 유사과제 기술수준이 TRL3 혹은 TRL4로 끝나게 되는 경우 기술수준 간에 공백이 발생 할 수 있으며, 이에 대한 대처 방안이 필요하다.

<표 3-45> 부처 제시 15개 요소기술의 현재 기술수준

15개 요소기술 명	현재기술수준
직관적 UI/UX 디자인 기술	TRL6 (국내)
공간 증강현실 기술 (프로젝션, 홀로그램)	TRL5 (국외)
실세계 증강현실 상호작용 기술	TRL5 (국외)
음성인식 기술	TRL6 (국내)
고성능, 초소형, 저가, 고집적 스마트 센서 기술	TRL6 (국외)
극한환경 안정성, 신뢰성 확보기술	TRL5 (국외)
개인지능공간 상호작용 기술	TRL5 (국외)
전기적 기능 섬유 기술	TRL5 (국내)
플렉시블/스트레처블 임베디드 기판 기술	TRL5 (국내)
편·직조형 마이크로디바이스 기판 기술	TRL5 (국내)
패키징 및 신뢰성 확보 기술	TRL5 (국내)
Energy Harvesting 특성 Simulation기술	TRL5 (국내)
신축·유연 Energy Harvesting Battery소재 요소기술	TRL5 (국내)
신축·유연 Energy Harvesting Battery소재 설계기술	TRL5 (국내)
신축·유연 Energy Harvesting Battery소재 제조기술	TRL5 (국내)
신축·유연 Energy Harvesting Battery 신뢰성 평가기술	TRL5 (국내)

글로벌프론티어사업은 웨어러블 분야 기초·원천기술 개발을 하므로 동 사업과 연계될 수 있는 분야가 존재할 것으로 사료되고, 연구기간이 중복됨을 고려할 때 기술활용 가능성 검토 및 연계 협의의 필요성이 존재한다.

동 사업에 바로 적용 가능한 기술 중에는 '웨어러블'로 특정지어지지 않은 과제가 다수 존재할 것으로 판단되어 전략사업별 기존 성과물에 대한 심도 있는 검토가 수행되어야 할 것이다. 또한, 글로벌프론티어사업과 연계될 수 있는 분야가 존재하고 연구기간이 중복됨을 고려할 때 기술 활용 및 연계의 필요성이 존재한다.

<표 3-46> 글로벌프론티어사업과의 중복 가능성 및 연계활용 과제 목록

과제 명	내용	예산	유사 기술
극한물성이용 웨어러블 소자 에너지 플랫폼 원천기술 개발	높은 광흡수율을 가지는 무연화합물 소재 및 박막 개발, 극한물성을 이용한 초박막 무연화합물 태양전지 개발	'14년 1.4억 원	전원 기술
사용자 중심 4D+멀티모달 감각의 모델링 및 증강 방법론 연구	두 사용자 이상의 소셜 인터랙션 형성 시에 각 사용자가 느끼는 멀티모달 감각의 모델링 및 증강 전달방법론 개발	'14년 2억 원 (연구기간 : '14년9월1일~'19년2월28일)	입력 기술
원격 사용자 간 4D+ 감각 기반 물리 협업 기술 개발	두 명 이상의 원격 사용자들이 시각과 양팔-손끝의 운동성과 역감을 사용하여, 확장 공간 내 가상의 정보, 변형 가능한 객체 및 환경을, 현실공간처럼 함께 물리적으로 조작하고 상호작용하며, 이를 통해 공동 작업을 수행하기 위한 협업 기술 개발	'14년 8억 원 (연구기간 : '13년12월1일~'19년8월31일)	입력 기술
원격존재를 통한 감각-운동 작업을 위한 근전도 신호 기반의 동작의도 예측 및 능동 촉감 복원 기술 개발	근전도 신호 기반의 동작 의도 예측 기술과 능동 촉감 복원 기술을 개발하여 원격존재를 통한 두 손가락 과제 작업을 수행할 수 있는 실감교류 인터페이스 구현	'14년 8억 원 (연구기간 : '10년10월22일~'19년8월31일)	입력 기술
현실-가상공간의 통합 및 Seamless CoUI 기술 개발	인체 감응 확장공간에서 다양한 실감 단말인 기기나 사물, 원격존재, 가상환경 등과 누구나 쉽고 편하게 계속해서 Seamless 인터랙션을 하기 위한 실감 교류 인터페이스개발	'14년 7 억 원 (연구기간 : '10년10월22일~'19년8월31일)	입력 기술

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

산업핵심기술개발사업은 국가 성장전략에 기반 한 전략기술 분야의 핵심·원천기술 개발을 목적으로 하고 있으며 웨어러블 분야에만 특화된 사업은 아니지만 특정과제는 웨어러블에 활용될 수 있는 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있는 것으로 분석되었다. 2015년 산업핵심기술개발사업 지원분야에 창의산업분야(바이오, 나노융합, 지식서비스), 소재부품산업분야(금속재료, 화학공정, 세라믹, 섬유 의류, 생산기반, 시스템반도체, 반도체공정/장비, 디스플레이, 주력산업IT융합), 시스템산업분야(생산시스템(산업용기계, 생산장비), 로봇, 그린카, 스마트카, 조선, 플랜트, 의료기기, LED/광)등이 존재하는 것으로 분석되었다.

동 사업과 연계될 수 있는 산업핵심기술개발사업의 연구 분야 및 연구기간을 고려하여 면밀한 기술 활용 가능성 검토 및 연계 협의가 필요하다.

<표 3-47> 산업핵심기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록

과제명	내용	예산	유사성
재난 및 산업현장용 모듈형 웨어러블 플랫폼 기술개발(2015)	재난 및 산업현장을 위한 웨어러블 통합 플랫폼 기술 개발, 소방 환경에 대한 통합플랫폼 시범사업 운영 등	'15년 15억 원 이내 (기간 : 3년, 총 정부출연금 40억 원 이내)	특수업무 플랫폼 기술
재활보조 및 보행습관 교정용 스마트 신발	에너지 하베스팅 기능과 보행특성 분석 기능을 갖춘 재활보조 및 보행습관 교정용 스마트 신발 개발	'15년 10억 원 이내 (기간 : 5년, 총 정부출연금 50억 원 이내)	생활·문화 플랫폼 기술
스마트 센서 SoC용 초저전압 회로 및 IP 설계 기술 개발	초저전압 NTV (Near Threshold Voltage) 논리회로 기술 개발, 초저전압 NTV 논리회로 성능 검증에 위한 SoC 구현 및 동작 전압 최적화 기술 개발	'15년 4억 원 이내 (기간 : 5년, 총 정부출연금 24억 원 이내)	처리기술에 해당되지만 본 과제에 포함되지 않음 (시스템 반도체 초저전력 기술)
청소년 체력측정을 위한 스트레처블 스마트 밴드 기술개발	청소년 개인체력활동 센싱을 위한 인체안전 스트레처블 스마트 밴드 기술, 체력 활동 모니터링 및 생애 체력 정보 관리 시스템	'15년 13억 원 이내 (기간 : 3년, 총 정부출연금 39억 원 이내)	입력기술, 생활·문화 플랫폼 기술 (생활·문화 플랫폼에서 신체활동 패턴 알고리즘 및 데이터 분석과 같은 기능이 없음)

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

<표 3-48> 웨어러블 사업과 중복 가능성 검토 사업 현황

사업명	산업융합원천기술개발 사업 (SW컴퓨팅 산업원천기술개발)	소재부품기술개발 사업	나노융합 2020
사업비	6,738억 원	20,637억 원	381억 원
기간	'09~계속	'00~계속	'12~'20
사업목표	SW, 차세대 컴퓨팅, 지식정보보안에 대한 원천기술 경쟁력 확보를 통해 SW 컴퓨팅 강대국으로 도약	부품소재의 글로벌 공급기지로 발전하기 위하여 세계적 조달참여가 유망하고 부품소재 및 타 분야의 기술 혁신과 경쟁력 제고에 긴요한 핵심 부품 소재 개발을 지원	나노원천기술의 기술적 역량을 활용하여 상용화를 지향하는 나노융합기술 상용화 R&BD 사업을 추진함으로써 미래 신산업, 신시장을 조기창출
추진주체	미래창조과학부	산업통상자원부	미래창조과학부/ 산업통상자원부
연구내용	국가 혁신 기술 개발을 위한 대형 SW·컴퓨팅 원천기술 개발 -스마트기기 간 자율협업을 통한 지식 공유와 빅데이터로부터 학습 및 추	HW경쟁력에 SW요소를 접목하여 바이오·나노소재 등 시장 선도형 '100대 핵심 소재' 개발 13대 미래성장동력 분야 중	나노소자/나노센서의 제품화를 위한 핵심공정 및 소재 기술 상용화 - 휘는 디스플레이 등에 필수적인 기능성 필름 소재 및

른을 지원하는 브레인 SW 등 국가혁신형 기술개발 등 선도기술 확보형 SW·컴퓨팅 및 지식정보보안 원천기술·빅데이터 분석·관리 소프트웨어, 스마트 안경용 개방형 플랫폼, SW-Soc 플랫폼 등 SW 원천기술개발	4대 기반산업인 고경량화, 고성능화, 다기능성을 극대화한 “융복합소재” 개발 지원 필요 감성기술이 중요시 되는 미래트렌드 대응을 위한 창조경제 부합형 감성소재 개발 지원 필요	핵심 부품(모듈) 상용화 건물의 에너지 절약을 위한 단열/적외선 차단 소재 등의 상용화 오염수 및 오염 토양 정화 등에 필요한 핵심공정 또는 부품(모듈) 상용화
---	--	--

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr), 추가제출자료 재구성

산업융합원천기술개발사업은 국가 성장전략에 기반 한 전략기술 분야 중에서 정보통신기술의 핵심·원천기술 개발을 목적으로 하고 있으며 웨어러블에 특화된 사업은 아니지만 특정과제에는 웨어러블 디바이스와 연관된 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있는 것으로 분석되었다. 산업융합원천의 정보통신기술 분야에는 전자정보디바이스, 정보통신미디어, 차세대통신네트워크, SW컴퓨팅, 디지털콘텐츠, USN, 산업융합기술로 나뉘어 있다. 주로 SW컴퓨팅 분야에 동 사업과 유사한 사업이 추진되고 있으며, 유사 과제/기술은 연구내용 및 기간을 고려하여 동 사업과 연계 및 활용방안의 필요성이 존재한다.

<표 3-49> 산업융합원천기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록

과제명	내용	예산 및 기간	유사성
스마트 단말 기반 운동지수 모니터링과 운동량 관리 및 직관적 시각화 SW 개발	“개인 맞춤형 통합적 운동 관리 서비스”를 제공하기 위한 요소 기술 개발	‘13년 8억 원	입력기술, 생활·문화 플랫폼 기술 (생활·문화 플랫폼에서 운동지수 모니터링, 운동량 관리, 직관적 시각화 SW 같은 기능이 없음)
형태변형이 가능하고 신체 탈착이 편리한 착용형 디바이스 및 UI/UX 개발	형태변형에 따른 직관적 자동 기능변환과 생체정보 기반 제스처 인식이 가능한 Slap-on 디바이스, UI/UX 및 서비스 개발	‘15년 10억 원 (‘14.4.~’17.2)	입력기술
스마트비전 기능을 가진 시스템 스마트안경용 개방형 플랫폼 개발	스마트비전 기능을 가진 개방형 시스루(See-Through) 스마트안경 플랫폼 소프트웨어, 하드웨어 및 응용 서비스 개발	29억 원 (‘12.6~’15.2)	입력기술, 생활·문화 및 특수 업무 플랫폼 기술 (관련 플랫폼 기술에 스마트안경 플랫폼 소프트웨어, 개방형 Open API 등 기능은 없음)

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)



소재부품기술개발사업은 국내 부품·소재산업의 기술혁신과 글로벌 경쟁력 제고를 위한 핵심 부품·소재기술개발을 목적으로 하고 있으며, 웨어러블에 특화된 사업은 아니지만 특정 사업에는 웨어러블과 연관된 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있다. 소재부품 기술개발사업은 웨어러블 분야와 연관된 기초 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있으므로 연구내용 및 기간을 고려하여 동 사업과 연계 활용의 필요성이 존재한다.

<표 3-50> 소재부품기술개발사업과의 중복가능성 과제 목록

과제명	예산	유사성
디지털 실을 활용한 생체신호 측정 스마트 환자복 개발	'15년 5억 원 이내 (기간 : 3년)	입력기술
가상현실 HMD용 입력장치의 개발	'15년 5억 원 이내 (기간 : 3년)	입력기술

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

글로벌전문기술개발사업은 기술혁신 역량을 보유한 중소·중견기업의 핵심기술 개발 지원을 통해 글로벌 전문기업으로 육성하는 것이 목적이며, 사업 분야 중에서 섬유생활스트림 간 협력 분야는 웨어러블과 연관된 원천기술과 제품 및 서비스 개발을 포함하고 있는 것으로 분석되었다. 2015년 글로벌전문기술개발사업 사업 분야에는 섬유생활스트림 간 협력, 개인용이동수단, 첨단연구장비, 청정생산기반전문기술, 튜닝부품기술개발 등이 존재한다.

섬유생활 스트림 간 협력분야는 섬유패션 스트림 간(또는 섬유패션산업과 他산업간) 기획, 기술개발, 생산, 마케팅 등을 공동으로 추진하려는 컨소시엄에 공동기술개발 자금을 지원하여 신기술 및 차별화된 제품 개발을 촉진하는 사업이다. 섬유/패션스트림 분야에는 원료-원사-사가공-제·편직-염색가공-봉제, 패션기획-패션디자인-봉제-패션제품 등이 존재한다.

글로벌전문기술개발사업의 섬유생활 스트림 간 협력 분야는 동 사업과 유사한 사업을 포함하고 있으므로, 유사사업의 연구내용 및 기간을 고려하여 동 사업과 연계 및 활용방안의 필요성이 존재한다.

<표 3-51> 글로벌전문기술개발사업과 동 사업 간 중복성 검토

과제명	사업내용	예산	유사성
태양전지 섬유제품	광전변환효율 5% 이상의 유연한 유기계 태양전지 섬유제품	'15년 10억 원 이내 (기간 : 3년)	전원기술에 해당되지만 본 과제에 포함되지 않음
보급형 안전보호용 의류제품	생활 및 산업환경의 다양한 위험 요소로부터 산업근로자, 영·유아, 노약자 등을 보호할 수 있는 안전 보호용 보급형 섬유제품	'15년 10억 원 이내 (기간 : 2년)	특수업무 플랫폼 기술
전극재료용 CNT 페이퍼	플렉서블한 특성을 갖는 전극재료용 CNT(Carbon Nano Tube) 페이퍼 개발	'15년 10억 원 이내 (기간 : 2년)	전원기술

웨어러블 스마트 패션제품	패션과 ICT의 융합을 통한 웨어러블 스마트 패션제품	'15년 3억 원 이내 (기간 : 1년)	생활·문화 플랫폼 기술
광발열 섬유제품 개발	가시광선에 의해 발열하는 섬유제품 개발	'14년 10억 원 이내 (기간 : 2~3년)	특수업무 플랫폼 기술
수분감응형 통기 방수 기능성 신발용 섬유제품 개발	수분환경에 따라 조직의 공극을 개폐할 수 있는 섬유소재와 적층 가공기술 개발 및 이를 활용한 통기방수 기능성 신발용 섬유제품	'14년 10억 원 이내 (기간 : 2년)	특수업무 플랫폼 기술

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

## 2. 과제 수준의 중복성

과제내용 자체가 광범위한 것이 존재하고, 일부 과제의 경우 상세 내용이 없어 중복 가능성을 검토하기에는 어려움이 존재한다. 디자인 주도형 기술 분류의 과제명은 미래 진단 기반 기술 분석, 미래 가치 연구 기술, 선행 디자인 중심 기술 개발, 사업화 연계 가능한 기술 개발 등의 핵심 요소기술로 구별되어 있어, 과제 및 기술개발 구분 범위가 불명확하다. UX/UI 등과 같은 과제의 경우 소재부품 섬유방재 측면에 편입될 것이 아니라 응용을 위한 서비스, 플랫폼 사업 측면에 편입되는 것이 적절할 수 있다.

<표 3-52> 기술 분류별 과제

기술 중분류	과제명
디자인 주도형 디스플레이 기술	미래 진단 기반 기술 분석
	미래 가치 연구 기술
	선행 디자인 중심 기술 개발
	사업화 연계 가능한 기술 개발
웨어러블 디바이스용 플렉시블 임베디드 기판 및 신뢰성 기술	전기적 기능 섬유 기술
신축·유연 Energy Harvesting Battery 기술	신축·유연Energy Harvesting Battery소재요소기술
	신축·유연Energy Harvesting Battery소재설계기술
	신축·유연Energy Harvesting Battery소재제조기술
	신축·유연Energy Harvesting Battery신뢰성평가기술

동 사업은 미래부/산업부의 산업원천기술개발사업, 소재부품기술개발사업 등 과제와의 차별화를 명확히 하여야 하며, 웨어러블에 적용 가능한 기존 요소기술과의 상세 연계/활용 방안을 제시하여야 한다. 기존 기술에 대한 상세한 분석을 통해 현재 기술 수준에 대한 분석이 적절히 이루어졌는지, 연계활용 방안은 적절히 구축되었는지 등을 알기 위한 관점에서 기존 정부 R&D과제 산출물/기술에 대한 상세분석이 필요하다. 제출된 자료에 의해서는

기 수행 R&D의 성과물이 동 사업에 활용될 여지가 제한적임으로 기 수행 R&D는 무엇을 위해 활용될 수 있는지에 대한 검토가 필요하다. 기본적으로 미래부 및 산업부의 기존 사업에서 추진되어 온 기초·원천 요소기술들을 웨어러블이라는 목적 하에 일괄 추진하는 사업으로, 기존 사업 성과물의 후속활용 및 연계방안이 검토되어야 한다.

### 3. 지역 센터의 중복성

아이디어 창출 연구기반 조성사업, 성장기반 조성사업, 생태계 조성사업 등이 창조경제혁신센터사업 등 여타 중앙부처 차원에서 지원 중인 각종 유사 기반조성사업 등과 중복 가능성이 존재한다. 예산 낭비, 지역에서의 혼선 등이 없도록 시설 간 구축 목적, 지원 대상 등의 차별화를 명확히 되어야 한다. 대구·경북 지역에 구축된 유사 시설들의 설립 기능은 일정부분 차별화는 될 수 있으나, ICT 기업지원 등의 지원 대상에서 중복될 수 있는 측면이 존재한다. 동 사업과 관련성이 있는 대구 TP 모바일 융합센터, 구미 모바일융합 기술센터 등 단계별 기술 적용 차이가 있을 수 있지만, 차별성이 미약하다. 기존 시설의 유휴 공간, 장비 활용률 등을 고려하여 시설의 신규 구축 보다는 기존 시설의 재활용 검토가 절실히 필요하다.

지역 간 연계 가능성을 열어 두고는 있으나 이에 대한 보다 구체적이고 실질적인 연계방안을 모색할 필요가 있어 보이며, 기존에 구축된 기관들과의 연계 협력방안 등도 보다 자세히 제시되어야 할 필요성이 존재한다. 또한, 웨어러블 관련 기술개발 단계별(시험·인증·완제품 테스트 등)로 연계·활용이 필수적이며, 실제적인 연계 협력 방안이 필요하다.

<표 3-53> 대경권 유사 기능의 시설 목록

시설 (기관)명	지역	주요기능	중점분야	지원대상	지원주체	지원예산
경북창조경제혁신센터	경북 (구미)	- 공정혁신 및 업종전환을 통한 산업구조 고도화 - 문화·농업 사업화	- 스마트팩토리 보급 · 확산 - 이동식 X레이 부품 국산화, 다관절 로봇 개발, 자동차용 탄소 복합 응용 부품 개발 등	- 노후 산업시 설 및 공장 - ICT융합산업 분야 중소기업, 지역 대학 등	미래부 경상북도 구미시 삼성	34억 (개소 후 현재까지)
대구창조경제혁신센터	대구	- 창업허브 - 오픈포럼 - 창조과학산업 대상 시상	- 창의랩운영 - 디스플레이 부품 소재, 콘텐츠	- 대학생, - 예비창업자 및 중소기업	미래부 대구시 삼성	-
IT의료융합 기술센터	경북 (구미)	- IT 의료 융합 시험 환경 구축 및 기업지원	- 전자 의료기기 부품소재	- 의료기기 분야 중소기업	산업부 경상북도 구미시	1,133억

모바일융합 기술센터	경북 (구미)	- 이동통신 전 세대 필드테스트 환경 제공	- 스마트기기 시험 및 인증, 이동통신 개발지원	- 이동통신 및 스마트기기 분 야 기업	미래부 경상북도 구미시	950억
대구TP 모바일융합 센터	대구	- 모바일 기반 융합 신기술 개 발 및 기업지원	- 스마트 기기 등 차세대 모바일 기업 지원 서비스	- 중소기업	미래부 대구시	602억
대구디지털 산업진흥원	대구	- IT/SW융합 신기술개발 및 기업지원	- IT/SW융합 산업 육성 및 기업육성	- 중소기업	미래부 대구시	997억
한국패션산 업연구원	대구	- 패션과 IT융합 을 위한 연구개 발 및 기업지원	- 패션 디자인 - 패션ICT융복합 - 패션패어 행사주관	- 중소기업	산업부 대구시	180억
한국섬유개 발연구원	대구	- 헬스케어용 스마트 섬유 소재 및 제품개 발 기술지원	- 하이테크 섬유소재 개발, 시험분석/평가	- 중소기업	산업부 대구시	405억
대구경북디 자인센터	대구	- IT융복합 감성 디자인 소재산업 육성	- UX디자인 - 디자인개발지원	- 중소기업	산업부	258억
ETRI 대경권센터	대구	- IT융합분야 핵심기술개발 및 중소기업 애로기술 지원	- 지역산업기반 IT 융합기술개발 - 농업ICT 융합기술 개발, 지능형 자동차 용 센서 모듈, 의료 로봇 및 의료기기	- 대경권 ICT 중소기업 대상 기술이전	미래부 산업부 경상북도 대구시	120억
한국기계 연구원 대구융합기 술연구센터	대구	- 융합형 초정밀, 초미세기계 원천 기술 개발	- 의료기기 분야와 그린 에너지 생산 장비 분야	- 중소기업	산업부	-

출처 : 추가제출자료 재구성

## 제 4 장 정책적 타당성 분석

### 제 1 절 정책의 일관성 및 추진의지

#### 1. 상위계획과의 부합성

‘상위계획과의 부합성’ 항목에서는 동 사업이 정책적 일관성을 갖고 국가 정책적인 관점에서 체계적으로 사업이 추진될 것인가를 평가하고자 한다. 예비타당성조사의 대상 사업이 포괄하고 있는 연구 분야를 먼저 파악하고, 그와 관련이 있는 국가계획의 추진전략 및 중점추진과제의 목표 및 목적을 비교·분석하는 방법을 적용하게 된다. 여기서 국가계획의 경우에는 모든 계획을 대상으로 하기보다는 부처 사이의 공식적 논의 및 합의에 대한 내용을 반영하기 위한 취지에서 법정계획을 기본적으로 한다. 따라서 과학기술 분야의 최상위 법정계획인 ‘과학기술기본계획’을 필수로 선정하고, 그 외에 동 사업의 내용 및 취지 등과 관련 있는 법정계획들을 선택계획으로 선정한 후 분석을 실행하였다.

동 사업은 「제3차 과학기술기본계획」의 ‘ICT 융합 신산업 창출’ 분야와 일부 부합하고, 선택군 계획인 박근혜정부의 140대 국정과제, 제3차 부품·소재발전 기본계획, 2014~2018 지역산업발전계획(안) 등의 내용과 일부 부합한 것으로 분석되었다.

<표 4-1> 상위계획과의 부합성 평점

필수계획 선택군 계획	부합도 낮음	부합도 보통	부합도 높음
부합도 높음	보통	대체로 적절	적절
부합도 보통	대체로 부적절	<b>보통</b>	대체로 적절
부합도 낮음	부적절	대체로 부적절	보통

<표 4-2> 상위계획과의 부합성 조사 결과

구 분	계획명	부합도		
		낮음	보통	높음
필수계획	제3차 과학기술기본계획		√	
선택군 계획	박근혜정부의 140대 국정과제		√	
	제3차 부품·소재발전 기본계획		√	
	2014~2018 지역산업발전계획(안)		√	

가. 제3차 과학기술기본계획

동사업의 경우 「제3차 과학기술기본계획」의 'ICT 융합 신산업 창출' 분야와 일부 부합하는 것으로 분석되었다. 「제3차 과학기술기본계획」은 과학기술 분야 최상위계획으로 우리나라 과학기술혁신의 비전과 방향을 제시하고 있는 중장기 발전전략이다. 창조경제의 실현을 위하여 R&D 투자확대, 국가전략기술개발, 중장기 창의역량 강화, 신사업 창출지원, 과학기술기반 일자리 확대 등 5가지 전략과 19개 분야, 78개 과제를 추진하고 있다.

<표 4-3> 120대 중점 육성기술과 관련 기술

사업명	제3차 과학기술기본계획 上 120대 중점 육성기술과 관련 기술
웨어러블 스마트 디바이스 기술개발사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인간친화형 디스플레이 기술</li> <li>- 가상증강현실 기술</li> <li>- 감성공학적 디자인 기술</li> <li>- 지능형 인터랙티브 서비스 기술</li> <li>- 사용자 경험 서비스 기술</li> </ul>

동 사업과 관련 기술은 120대 중점 육성기술 중 인간친화형 디스플레이, 가상증강현실, 감성공학적 디자인, 지능형 인터랙티브 서비스, 사용자 경험 서비스 등이 포함되어 있다. 또한, 과학기술기본계획 19개 분야 중 'ICT융합 신산업 창출'의 'SW·인터넷 신산업 창출'과 부합되며, '중소·벤처기업 기술혁신 지원', '신시장 개척 지원'의 정책과 일부 부합되는 것으로 분석되었다.

<표 4-4> 동 사업과 관련된 과학기술기본계획 19개 분야와 78개 추진과제

19개 중점분야	78개 추진과제
ICT융합 신산업 창출	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SW·인터넷 신산업 창출</li> <li>- C-P-N-D 기반 ICT 혁신역량 강화</li> <li>- 문화·관광 콘텐츠 첨단화</li> <li>- 주력 수출산업 고도화</li> </ul>
중소·벤처기업 기술혁신 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중소기업 중심 연구개발 지원체계 구축</li> </ul>
신시장 개척 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 융합 기술 제품 개발 촉진</li> <li>- 서비스 연구개발 지원 강화</li> <li>- 혁신적 기술·제품의 수요 창출</li> </ul>

<표 4-5> 'ICT융합 신산업 창출' 분야 추진 과제내용

중점분야	추진과제	과제내용
ICT융합 신산업 창출	SW·인터넷 신산업 창출	하드웨어, 제조업에서 SW, 지식서비스 등으로 급격히 이동하고 있는 산업 패러다임의 변화에 대응해 국내 역량 확충 - 감성공학적 디자인
	C-P-N-D 기반 ICT 혁신역량 강화	스마트 생태계 확산에 대응해 상상력과 창의성을 기반으로 미래 ICT 생태계 창조를 위한 ICT 혁신역량 확보 - 융합 서비스 플랫폼
	문화·관광 콘텐츠 첨단화	문화, 예술, 관광 영역의 새로운 서비스와 콘텐츠 발굴로 관련 산업 경쟁력 강화 - 가상·증강현실, 지능형 인터랙티브, 실감형 감성콘텐츠
	주력 수출산업 고도화	세계시장을 선도하고 있는 주력 수출산업의 기술 경쟁력과 시장지배력의 안정적 유지와 확대 - 조정밀 디스플레이 공정 및 장비, 첨단소재(기능성 유기소재), 인간 친화형 디스플레이

나. 박근혜정부의 140대 국정과제

박근혜정부는 일자리 중심의 창조경제, 맞춤형 고용·복지, 창의교육과 문화가 있는 삶, 안전과 통합의 사회, 행복한 통일시대의 기반구축 등 5가지의 국정목표와 신뢰받는 정부를 추진기반을 목표로 140대 국정과제를 추진한다.

140대 국정과제 중 '국정과제 2. IT·SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화'는 소재·부품, 뿌리산업 분야(중소·중견기업 중심)의 융합 확산을 위해 시스템반도체(전력반도체)·첨단센서 등 차세대 HW 기술개발 및 나노소재, SW융합 부품 등 시장선도형 '핵심 소재·부품' 개발 계획 시행을 추진하고 있으며, 동 사업의 추진·개발 내용과는 일부 연관성이 있는 것으로 판단된다. 소재·부품기업 대상으로 SW적인 경영진단, 공정혁신, 마케팅 전략 등을 제공하여 뿌리산업의 작업환경 고도화를 추진하고자 하며 '추진전략 ① 창조경제 생태계 조성'에 포함되는 과제이다.

<표 4-6> 박근혜정부 140대 국정과제 중 동 사업 해당 부분

국정목표 1. 일자리 중심의 창조경제	
전략	국정과제
① 창조경제 생태계 조성	과학기술을 통한 창조 산업 육성
	IT·SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화
	산·학·연·지역 연계를 통한 창조산업 생태계 조성
	서비스 산업 전략적 육성기반 구축
	자본시장제도 선진화

	협력적 기업생태계 조성
	세계최고의 인터넷 생태계 조성
	청년 친화적 일자리 확충기반 조성
	고용친화적 정부정책을 위한 고용영향평가제 강화
	협동조합 및 사회적기업의 활성화로 따뜻한 성장 도모

다. 제3차 부품·소재발전 기본계획

「제3차 부품·소재발전 기본계획」은 정책 환경 변화에 대응하고 「소재·부품 미래비전 2020」의 차질 없는 이행과 성과창출, 그리고 창조경제 실현과 주력산업 고도화를 통한 안정적 경제성장과 고용률 70% 달성을 뒷받침할 구체적 실천방안을 추진하고자 「부품소재전문기업등의육성에관한특별조치법」에 의하여 수립된다.



[그림 4-1] 「미래비전2020」의 비전 및 목표

동 사업은 「제3차 부품·소재발전 기본계획」의 4대 전략과 12개 과제 중 '전략 1 미래 시장 선점형 첨단소재 개발'의 추진과제 - 전략적 핵심소재(10대 핵심소재(World Premium Material) 개발·확보를 목표로 추진하고 있으며, 동 사업과 일부 관련성이 존재한다. 특히, 미래시장 선점형 첨단소재 개발 전략의 전략적 핵심소재 개발과 융·복합을 통한 부품 명품화 전략의 소프트웨어 융합형 차세대 부품 개발과 동 사업 간의 관련성이 존재하는 것으로 분석되었다.



<표 4-7> 「미래비전2020」의 추진전략 및 중점 정책

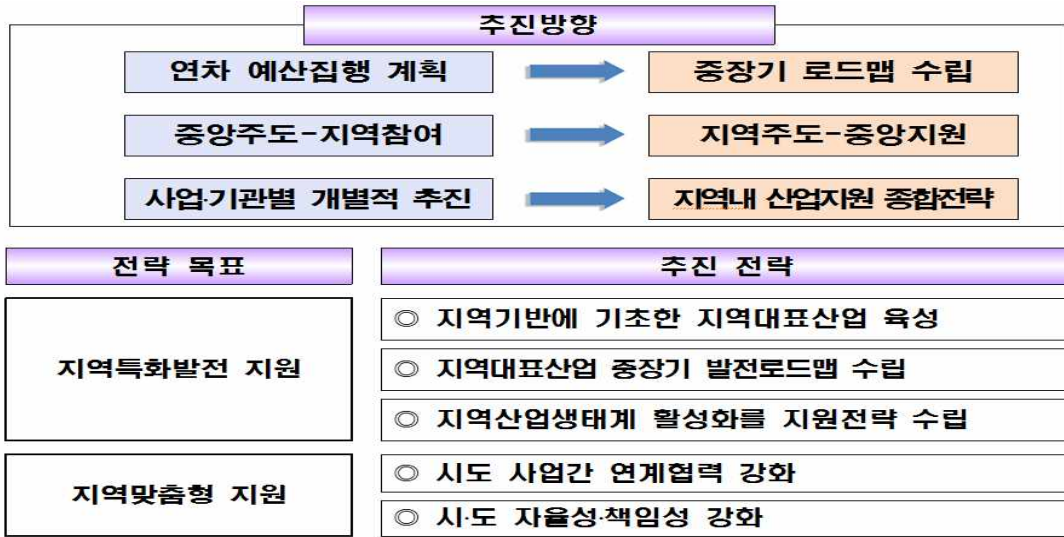
추진전략	중점 정책
1. 미래시장 선점형 첨단소재 개발	① 전략적 핵심소재 개발 ② 민-군 연계형 핵심 국방소재 확보 ③ 벤처형 전문소재 개발 지원
2. 융·복합을 통한 부품 명품화	④ 소프트웨어 융합형 차세대 부품 개발 ⑤ 부품 명품화를 위한 신뢰성 기반 강화 ⑥ 기술개발 프로그램의 전략성 제고
3. 성장견인형 소재·부품생태계 구축	⑦ 소재·부품 전문기업 성장통 극복 지원 ⑧ 소재·부품산업의 뿌리 생태계 확충 ⑨ 미래형 소재·부품 인재 양성
4. 글로벌 공급 네트워크 주도	⑩ 국내 기업 주도형 글로벌 사업화 촉진 ⑪ 주요 권역별 맞춤형 진출 지원 ⑫ 기술과 시장이 만나는 인수·합병(M&A) 지원

<표 4-8> 10대 WPM 현황

순번	소재명	순번	소재명
1	친환경 스마트 표면처리 강판	6	고에너지 이차전지용 전극 소재
2	수송기기용 초경량 Mg 소재	7	바이오 메디컬 소재
3	에너지 절감/변환용 나노복합소재	8	초고순도 SIC 소재
4	다기능성 고분자 멤브레인 소재	9	LED용 사파이어 단결성 소재
5	Flexible 디스플레이 기판 소재	10	탄소저감형 케톤계 프리미엄 섬유

라. 2014~2018 지역산업발전계획 추진목표 (안)

산업부의 「2014~2018 지역산업발전계획」은 지역일자리 창출과 지역경제 활성화를 위한 지역 주도의 중장기 “지역산업발전계획” 수립하였으며, 박근혜 정부 지역정책방향에 따라 지역기업의 수요를 기반으로 지역자율과 책임 하에 중장기 지역산업 육성 전략 필요성에 따라 계획이 수립되었다. 따라서 「2014~2018 지역산업발전계획」은 ‘15년부터 본격 추진 하는 주력·협력·연고(전통)산업에 대한 중장기 전략을 마련함으로써 성과중심의 지역사업 추진 도모를 목표로 핵심추진전략이 추진된다.



[그림 4-2] 2014~2018 지역산업발전계획 추진목표

동 사업의 경우 대경 주력 및 협력산업에서 대구지역의 소재기반 바이오 헬스, 스마트 지식서비스, 경북지역의 디지털기기부품과 동 사업의 추진·개발 내용과는 일부 연관성이 있는 것으로 분석되었다. 또한, 이에 따른 필요한 연구장비 활용 수요, 연구장비 공급계획 등을 고려하여 지역 R&D역량 제고를 목표로 하고 있으며, 시·도별 산업단지 또는 인근지역으로 대표산업 집적을 위한 중장기 로드맵을 수립 등을 지원한다는 점에서 동 사업과 부합성이 일부 있는 것으로 검토하였다.

<표 4-9> 대경권 주력 및 협력산업

지역	주력산업					협력산업		
대구	정밀성형	스마트분산형에너지시스템	소재기반 바이오 헬스	의료기기	스마트 지식 서비스	자동차 융합부품	지능형 기계	기능성 하이테크 섬유
경북	모바일 융합	디지털 기기 부품	에너지 소재부품	성형가공	기능성 바이오 소재	자동차 융합부품	지능형 기계	기능성 하이테크 섬유

## 2. 사업추진의지 및 선호도

주관부처의 예비타당성조사 과정의 대응 수준, 사전 기획과정, 기술수요조사과정 등을 종합적으로 고려해 볼 때, 동 사업에 대한 주관부처 및 관련 연구자의 추진의지는 높은 편으로 판단된다.

## 제 2 절 사업추진상의 위험요인

### 1. 자원 조달 가능성

본 항목에서는 연구개발사업을 추진하기 위한 재원을 투입하는데 있어 계획한 시점이나 규모에 문제가 발생할 가능성에 대하여 조사한다. 재원의 구분은 크게 중앙정부의 국고지원이나 민간부문의 참여자 지원 등으로 나뉠 수 있는데, 각 제원에 따라 분석을 수행하였다.

재정지원 실천계획을 포함한 국정과제 분야별 지원내용과 중장기 사업계획, 예산요구서 등을 종합하여 소요예산 대비 재정지원 수준 등을 검토 결과, 투자 실적 대비 투자 계획 금액이 차이가 존재하여 자원 조달 위험 가능성이 일부 존재하는 것으로 분석되었다.

웨어러블 기술 관련 정부 부처별 R&D 투자 실적을 보면, '08년부터 '12년까지 성장세를 보였으나, '12~'15년에는 상대적으로 정체되어 있는 것으로 분석되었다.

<표 4-10> 웨어러블 기술 관련 정부 부처별 R&D 투자 실적

(단위 : 백만 원)

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	합계	평균
산업부	4,800	7,522	11,576	7,628	8,656	1,613	3,059	2,465	47,319	5,915
미래부	80	3,559	927	3,077	3,644	200	2,296	1,230	15,013	1,877
합 계	4,880	11,081	12,503	10,705	12,300	1,813	5,355	3,695	62,332	7,792

동 사업의 연도별 투자계획을 보면, 국고 평균이 293억으로 실적 평균 금액(78억 원) 대비 215억 원 가량의 차이가 발생된 것으로 분석되었다.

<표 4-11> 동 사업의 연도별 투자계획

(단위 : 억 원)

구 분	총사업비	연차별 투자계획										평균
		원천			응용				상용화			
		'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	
합 계	4,550	524	538	522	535	541	392	392	374	371	361	455
국 고	2,927	338	340	361	348	345	267	267	226	222	213	293
지방비	176	48	56	18	24	30	0	0	0	0	0	18
민 자	1,447	138	142	143	163	166	125	125	148	149	148	145

지방비 투자 추이를 살펴보기 위하여 구미전자정보기술원 및 산하 6개 센터에 대해 경북·구미 지방 정부에서 지원한 출연금 추이와 동 사업을 비교하면, 전체적 측면에서 조달 가능할 것으로 보이나 지방비 집중 투자 시점('15~'19년)에서는 재원 조달 위험 가능성이 존재한다. 지방비 집중 투자 시점('15~'19년)에서 년 간 평균 35억 원 정도의 투자가 필요하나 지난 3년간의 지방비 투자 실적은 평균 15억 원 수준인 것으로 분석되었다.

<표 4-12> 경북/구미 지방 출연금 현황

(단위 : 백만 원)

구 분	'12년	'13년	'14년	평균
구미시 출연금	1,250	1,350	1,650	1,417
경북도 출연금	200	-	-	67
합 계	1,262	1,363	1,664	1,484

예정 민간투자에 대해, 단순 투자규모만 제시하고 있어 실제 민간 투자자금을 확보할 수 있는지 여부, 기업 R&D 규모 및 투자 능력, R&D 역량 등 상세 자료의 미흡성이 존재한다. 또한 참여예상기업의 대략의 투자규모, 매출액만 제시되어 있을 뿐, 참여기업의 주력 제품/분야, 부설연구소 유무, 매출액 외에 참여기업의 기술 수준, 역량 및 경험 등의 데이터는 제시 되지 않았다.

<표 4-13> 웨어러블 사업 참여 예정기업 투자계획

투자규모	투자분야	기업명
100억 원 이상	전원기술	(주)샤인, (주)부품디비
10억~50억 원	입력기술	(주)멀티에스, (주)DK유아이엘
	출력기술	(주)멀티에스, 나래나노텍, 코오롱
	처리기술	주식회사 빅스, 코오롱
	생활문화플랫폼	키위폴 주식회사, EYE Display, 코오롱
	특수업무플랫폼	키위폴 주식회사, EYE Display
5억~10억 원	사용자-기기 연결 플랫폼	코오롱
	출력기술	EYE Display, 엘비전테크
	처리기술	(주)에이치알에스
	전원기술	(주)에이치알에스, (주)멀티에스
1~5억 원	특수업무플랫폼	현대이마린(주)
	입력기술	EYE Display, 더디엔에이주식회사, 코오롱
	출력기술	(주)나노기술
	처리기술	EYE Display, 동일기연
	전원기술	EYE Display, 동일기연
	생활문화플랫폼	동일기연
	특수업무플랫폼	동일기연
사용자-기기 연결 플랫폼	더디엔에이주식회사	

출처 : 동 사업 추가요청자료

동 사업은 원천기술형이 아닌 혁신제품형이므로 중소기업 33%, 중견기업 40%, 대기업 67% 수준으로 민간 투자 금액의 비율을 제고하여야 한다고 판단된다. 부처에서는 중소·중견·대기업의 동반성장 사례로 제시하며, 소재부품기술 분야는 정부출연금 대비 민간 투자 비율을 34.1%로, 플랫폼기술 분야는 36.3%로 설정하여 제시하였다.

<표 4-14> 산업기술 혁신사업 공통 운영요령의 제24조 출연금의 지원기준

수행기관 유형	혁신제품형
대기업	해당 수행기관 사업비의 33% 이하
중견기업	해당 수행기관 사업비의 60% 이하
중소기업	해당 수행기관 사업비의 67% 이하

## 2. 법·제도적 위험요인

웨어러블 디바이스로 인한 개인정보보호 침해 우려가 없는 안전한 이용환경을 조성하는 것은 IT 및 관련 산업발전을 위해서도 반드시 선결되어야 하나, 현행 정보 주체의 동의에 의해서만 활용되는 개인정보보호 법률 구조는 웨어러블 디바이스에는 부적합한 사항으로, 이에 대한 대비가 필요한 것으로 판단된다.

현재 국내법상 착용형 기기의 이용으로 인한 개인정보 침해에 대해서는 촬영으로 인한 사생활 또는 초상권 침해가 발생하거나, 사생활을 침해하는 영상을 정보통신망을 통해 유통한 경우와 같이 구체적인 침해가 발생해야 한다. 착용형 기기는 시간·장소에 구애받지 않고 개인정보를 수집할 수 있으며, 수집한 개인 정보를 웹에 올리는 등 다른 사람들과 즉시 공유가 가능하므로, 착용형 기기를 이용할 때부터 개인정보 보호가 가능하도록 이용기준을 마련할 필요성이 존재한다.

스마트폰과 달리, 웨어러블 장비는 신체 외부에 착용하며, 24시간 운영이 가능하기 때문에 은밀한 개인정보 수집이 가능하며, 이미지는 물론 오디오 및 비디오 형식의 데이터 수집도 가능한 것으로 판단된다. 미국과 영국인을 대상으로 한 조사에서 51%의 응답자가 개인정보 보호 문제로 웨어러블 컴퓨팅 도입에 대해 부정적인 생각이 존재하는 것으로 조사되었다. 특히 구글글래스에 대해 62%의 응답자가 어떤 방식으로든 규제가 필요하다고 응답. 또한 20%는 이 장치 사용을 금지해야 한다고 조사되었다.(출처 : “The Human Cloud : Wearable Technology from Novelty to Productivity,” by University of London. June 5, 2013) 따라서 웨어러블 컴퓨팅 디바이스 설계 시 웨어러블 특성이 반영된 개인정보보호가

이드라인 등을 개발·적용하는 등 보다 실질적인 조치가 병행되어야 할 것으로 분석된다.

웨어러블 디바이스를 통한 무단 정보 수집 및 유출, 사생활 침해, 안전 문제 등 개인정보 오남용과 부작용에 대한 우려가 증가함에 따라 관련 규제가 필요하다는 의견이 대두되고 있는데, 이로 인해 웨어러블 시장 활성화의 문제점으로 대두될 수 있는 것으로 분석되었다. 따라서 도촬 및 도청, 개인정보 유출 및 도용, 기업정보 유출 및 도용 등 프라이버시 침해 문제에 대한 해결방안이 제시되어야 할 것이다.

웨어러블 기기를 인체에 착용하고 부착했을 때 발생할 수 있는 전자파 등 유해성에 대한 인체보호기준 적용, 인증 도입 등에 대한 법·제도 추진의 필요성이 존재한다. 현재 전자파 인체보호 종합대책 수립은 미래부에서 수립되었으나(2014.8), 이는 인체밀착 사용 가전기기(전기장판, 온수매트 등 10종)에만 적용되며, 향후 신기술 적용기기의 전자파강도 측정방법 표준화, 인체보호기준 적용을 위한 제도 마련(2016년) 등을 계획하고 있는 것으로 분석되었다. 따라서 미세전류 노출, 뇌 손상, 안구건강 및 시력저하, 통증 및 현기증 유발(두통/결막염), 사고 위험, 시각적/정신적 혼란 등에 대한 안전문제 해결의 필요성이 존재한다.

웨어러블 기기에 의한 범죄 및 불법행위에 활용될 가능성도 간과할 수 없으며, 사생활이나 초상권, 저작권 침해가 문제가 클 수 있을 것으로 예상됨에 따라 이에 대한 보완 장치가 요구된다. 최근에는 구글 글래스를 착용하고 링크만 하면 사진이 찍히는 앱까지 등장하여, 이에 미국의 일부 영화관과 술집에서는 저작권 보호, 사생활 침해 등을 이유로 구글 글래스 반입을 금지한 사례가 존재하는 것으로 분석되었다.

웨어러블 기기는 신체 부착되어 신체 중요 정보를 수집·전송·분석하므로 해킹으로 인한 보안 문제도 심각할 수 있을 것으로 판단된다. 구글 글래스로 인터넷을 할 경우 블루투스 및 와이파이를 이용하는데 와이파이는 네트워크 공격, 그 중에서도 중간자 공격에 취약하며, 구글 글래스를 모니터링 네트워크(Monitored Network)에 연결하고 전송된 데이터를 확인한 결과 모든 트래픽이 암호화 되어 있지는 않은 것으로 분석되었다.

### 제 3 절 사업 특수 평가항목

#### 1. 지역균형 발전

구미라는 특정 지역으로 입지를 제시하였고 연구단지와 같은 건설을 포함한 사업의 경우에는 지역균형 발전 항목을 사업 특수 평가항목으로 적용할 수 있으므로, 지역균형발전에 관하여 구미 지역에 대한 검토를 진행하였다. 검토결과, 성과확산 분야의 상용화지원센터가 위치한 구미는 타 지역 대비 비교적 발전된 것으로 분석되었다.

<표 4-15> 동 사업 지역별 낙후도 순위

지역	세부 주소	16개 시·도별 지역낙후도 순위	170개 시·군별 지역낙후도 순위
구미	경북 구미시 공단동 256-16번지	13	26

\* 지역낙후도는 서울지역이 1 순위임

## 제 5 장 경제적 타당성 분석

### 제 1 절 비용추정

#### 1. 연구개발비용 추정

##### 가. 사업비

부처는 2015~2024년까지 국고(지방비 포함)와 민자 사업규모를 4,550억 원으로 제시하였음 4대 부품기술과 3대 플랫폼 기술 연구개발을 위해서는 약 4,100억 원이 투입될 것으로 제시하고 있다.

<표 5-1> 연도별 투자계획

(단위 : 억 원)

구 분	총사업비	연차별 투자계획									
		원천			응용				상용화		
		'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24
합 계	4,550	524	538	522	535	541	392	392	374	371	361
국 고	2,927	338	340	361	348	345	267	267	226	222	213
지방비	176	48	56	18	24	30	0	0	0	0	0
민 자	1,447	138	142	143	163	166	125	125	148	149	148

<표 5-2> 기술개발 분야별 소요재원

(단위 : 억 원)

세부 사업	사업 내용	총사업비	국고	민자	지방비	
	합 계(억 원)	4,100	2,665	1,435	0	
기술 개발	7개 전략사업 기술개발 (소재부품 4대, 플랫폼 3대 분야)	4,100	2,665	1,435	0	
	세부	웨어러블 입력기술	534	360	174	0
	세부	웨어러블 출력기술	717	470	247	0



분야	웨어러블 처리기술	533	355	178	0
	웨어러블 전원기술	668	430	238	0
	생활·문화 플랫폼 기술	492	320	172	0
	특수업무 플랫폼 기술	443	282	161	0
	사용자·기기 연결 플랫폼 기술	713	448	265	0

<표 5-3> 소재부품기술 분야 세부 예산

(단위 : 억 원)

년도	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	합계
입력기술	59.1	59.1	58.5	55.6	55.7	51.0	51.0	48.8	48.3	47.0	534.0
출력기술	79.3	79.3	78.5	74.7	74.8	68.5	68.5	65.5	64.9	63.1	717.0
처리기술	58.9	58.9	58.4	55.5	55.6	50.9	50.9	48.7	48.2	46.9	533.0
전원기술	73.9	73.9	73.1	69.6	69.7	63.8	63.8	61.0	60.5	58.8	668.0
소계	271.2	271.2	268.5	255.5	255.7	234.2	234.2	223.9	221.9	215.8	2452.0

<표 5-4> 플랫폼기술 분야 세부 예산

(단위 : 억 원)

년도	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	합계
생활·문화 플랫폼	54.4	54.4	53.9	51.3	51.3	47.0	47.0	44.9	44.5	43.3	492.0
특수업무 플랫폼	49.0	49.0	48.5	46.2	46.2	42.3	42.3	40.4	40.1	39.0	443.0
사용자·기기 연결 플랫폼	78.9	78.9	78.1	74.3	74.4	68.1	68.1	65.1	64.5	62.7	713.0
소계	182.3	182.3	180.5	171.7	171.9	157.4	157.4	150.5	149.1	145.0	1648.0

나. 연구비

116개 요소기술의 RFP를 분석하여 보면, 년 정부 연구비, 사업 기간에 따른 과제별 투자 금액이 과대 계상된 것으로 판단된다. 국가연구개발사업에서 기존의 웨어러블 관련 과제를 조사한 결과, 년 정부 연구비의 수준보다 크며(평균 2.21 억 원 → 7.8 억 원), 기간에 있어서도 동 사업의 연구기간이 긴 것(평균 3.5년 → 5년)으로 분석되었다. 또한 각 분류의 세부 기술마다 연구비 및 사업기간 차이가 크게 존재하는 것으로 분석되었다. 전원기술 부분의 신축·유연 Energy Harvesting Battery 소재 설계기술(년 21.2억 원)과 Energy Harvesting Battery 소재 요소기술(년 8.7억 원) 연구비가 이에 해당되며, 처리기술 부분의 에너지 절감형 경량 운영체제(10년)와 에너지 절감 프로세싱 기술(3년) 연구기간의 차이가 큰 것으로 분석되었다.

<표 5-5> 동 사업의 과제별 평균 연구비 및 기간

(단위 : 억 원, 년)

동 사업 RFP기준		년 정부연구비	사업기간
소재부품	입력기술	5.6	4.3
	출력기술	6.6	6.4
	처리기술	5.3	5.9
	전원기술	16.3	2.9
	소계	8.5	4.9
플랫폼	생활문화	6.0	5.1
	특수업무	7.4	4.6
	사용자·기기연결	7.1	5.9
	소계	6.8	5.2
합계		7.8	5.0

<표 5-6> 국가연구개발사업 웨어러블 관련 과제의 연구비 및 기간

구 분	연도별 과제 금액(백만 원)					사업별 과제 기간	
	2010	2011	2012	2013	2014		
년도	2010	2011	2012	2013	2014	글로벌프론티어사업	세부 2~3년
						산업핵심기술개발사업	3~5년
최대	3,180	3,050	1,900	800	1,333	산업융합원천기술개발사업 (SW컴퓨팅)	5년 이내
중간값	202	129	181	420	175	소재부품기술개발 사업	3~4년 (전기전자)
최소	32	32	32	173	25	나노융합 2020	3년 이내
						글로벌전문기술개발사업	3년 이내

2. 연구시설구축 비용 추정

상용화 및 성과확산을 위한 예산은 약 450억 원으로 제시하고 있다.

<표 5-7> 상용화·성과확산 시설 소요재원

(단위 : 억 원)

구 분		총사업비				
대항목	소항목	합계	국고	지방비	민자	
상용화· 성과확산 시설·장비	시설	공사비	98	33	65	0
		시설부대비	7	7	0	0
		부지매입비	14	0	14	0
		기타	12	0	12	0
		운영	49	0	49	0
		소계	180	40	140	0
	장비	일반 장비	150	150	0	0
		특수 장비	0	0	0	0
		소계	150	150	0	0
	성과확산지원		120	72	36	12
합 계		450	262	176	12	

시설에 대한 총사업비는 약 131억 원으로 제시하고 있으며, 여기에 용지보상비에 지장물 보상비는 포함되지 않았다. 사업구축계획서에서는 2012년도 조달청 공사비 사례자료 2건을 근거로 하여 공사비를 산출하였으며 1㎡당 공사비 단가는 부가가치세를 포함하여 2,028,309 원(부가가치세 제외 시 1,843,917원)으로 제시하였다.

<표 5-8> 시설의 총사업비 내역

(단위 : 백만 원)

구 분		금 액	산정방식	
총 사 업 비	용지 보상 비	용지구입비	· 343,000원/㎡*1.668(보상배율)*2,415㎡ (개별공시지가*, 2013. 1월 기준) 지장물이 없다는 현장 여건을 고려하여 지장물 보상비는 제외함	
		지장물보상비		-
		소 계		1,381
	공사 비	부지조성공사비	25	· 10,410원/㎡*2,415㎡ * 본 사업 부지는 경사도가 거의 없어 상· 하수도 비용만 포함하였으며, 2010년도 조 성원가 추정자료(한국토지공사) 활용
		건축공사비	5,382	· 건축 : 1,133,053/㎡*4,750㎡ · 기계 : 335,503/㎡*4,750㎡ · 전기 : 315,195/㎡*4,750㎡
		기계/전기/통신	3,498	
		토목/조경공사비	934	

				· 통신 : 87,628/㎡×4,750㎡ · 토목/조경 : 196,651/㎡×4,750㎡ * 관급액, 부가세 등 제경비 포함 ** 조달청(2013). '2012 공공건축물 유형별공사비 분석' 중 연구시설 공사비 기준
		소 계	9,839	
시설 부대 경비		설계비	410	· 설계비* : 공사비 × 5.010%
		감리비	102	· 감리비* : 공사비 × 1.042%
		조사 및 측량비	98	· 조사/측량비 : 건축공사비 × 1%
		부가가치세	61	* 부가세는 조사/측량비의 10% 적용
		소 계	10,449	
	예비비(10%)	1,189	· (부지매입비+공사비+시설부대경비)×10% * 한국개발연구원(2008). 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구 (제5판)에 의거 산정	
	총 계	13,080		

시설에 대한 검토 결과, 검토안의 총사업비는 부처 원안 대비하여 약 367백만 원(3%) 감소한 것으로 분석되었다. 항목별로 공사비는 약 261백만 원 감소하였고 부대비는 약 73백만 원 감소하였으며, 예비비는 33백만 원이 감소된 것으로 분석되었다. 최근 3년 동안 조달청 공공건축물 유형별 공사비에서 발표한 연구시설에 대한 사례는 다음과 같으나, 사업 계획서와 다른 시설의 특성 및 공사비의 차이가 크게 차이가 나는 4곳을 제외하고 총 6곳의 공사비를 분석하였다.

<표 5-9> 조달청 공사유형별 공사비 중 연구시설 유사사례 종합

구 분	발주시기	규모 및 구조			지역	해당년도 단가(원/㎡)	
		연면적(㎡)	층수	구조			
1	○○평가센터건설공사	2013년	6,943	지하1층 지상3층	RC조	정읍	2,337,940
2	○○복합지원동 건설공사	2013년	7,780	지하1층 지상2층	RC조	대전	1,964,274
3	○○클러스터기반 조성센터 건립공사	2013년	11,313	지하1층 지상3층	RC조	대구	1,422,662
4	○○연구소신축공사	2012년	9,022	지하2층 지상4층	RC조	인천	2,017,568
5	○○연구원 연구 지원동 신축공사	2012년	4,516	지하1층 지상6층	RC조	경남	2,039,050
6	○○연구원 첨단 에코 연구센터 건축공사	2011년	10,400	지하1층 지상7층	RC+철골조	대전	2,255,602

\* 주 : 부가가치세 포함

출처 : 조달청, "공공건축물 유형별 공사비 분석", 2011~2013

예비비는 국가재정법 제22조의 규정에 의해 예측할 수 없는 예산 외의 지출 또는 예산 초과 지출액을 충당하기 위한 자금으로 공사비, 부대비, 용지보상비 합계의 10%를 산정하였다. 예비비 산정결과 예비비는 부가가치세를 제외하고 1,063백만 원이 산출되었으며 부가가치세를 포함하면 1,156백만 원으로 산출되었다.

<표 5-10> 예비비 산정 결과

(단위 : 백만 원)

구 분	공사비, 부대비, 용지보상비	비율(%)	금 액
예비비	10,632	10.0	1,063

\* 부가가치세 제외

<표 5-11> 총사업비 내역 비교표

(단위 : 백만 원)

구 분	사업계획서(A)	예비타당성조사(B)	증감(B-A)
대지면적(m <sup>2</sup> )	2,415		
연면적(m <sup>2</sup> )	4,750		
A. 공사비	9,839	9,579	-261
A-1. 부지조성공사비	23	0	-23
A-2. 토목조경공사비	849	654	-195
A-3. 건축공사비	4,893	3,502	-1,391
A-4. 기계/전기/통신공사비	3,180	4,552	1,372
A-5. 부가가치세	894	871	-24
B. 부대비	671	598	-73
B-1. 설계비	410	366	-44
B-2. 감리비	102	91	-11
B-3. 측량비 및 조사비	98	87	-11
B-4. 부가가치세	61	54	-7
C. 용지보상비	1,381	1,381	0
소 계 (A+B+C)	11,891	11,558	-334
D. 예비비	1,189	1,156	-33
E. 총사업비	13,080	12,713	-367

\* 부가가치세 포함

### 3. 연구장비구축 비용 추정

상용화 성과확산(플랫폼) 분야 신규도입 장비는 기존 휴먼 ICT 사업에 제출되었던 장비 44종에서 23종으로 조정(253억 원 → 150억 원)되어 웨어러블 사업의 지역기반센터(구미)의 장비로 조정·제출되었다.

<표 5-12> 상용화 성과확산(플랫폼) 분야 신규도입 장비 조정 내역

(단위 : 억 원)

No	장비명	지원단계	조정 금액	분야
1	복합소재 회로구현 시제품 제작 장비	시제품	2.3	생활문화
2	3D직물 시제품 제작 장비	시제품	1.3	생활문화
3	플렉서블 전극형성 공정 장비	시제품	5.0	생활문화
4	시제품 제작 지원 전력부품 패키징 공정 장비	시제품	3.0	생활문화
5	센서표면 박막측정 성능평가 장비	성능평가	1.4	생활문화
6	근거리통신모듈 제품 상용화 지원 차폐실 조성	성능평가	3.5	생활문화
7	융합단말 개발지원 전자파 측정안테나	성능평가	0.7	생활문화
8	클라우드 인프라 연동 상용화 검증시스템	성능평가	7.8	사용자·기기 연결
9	제품 글로벌화 OneM2M 규격 검증시스템	성능평가	8.0	사용자·기기 연결
10	빅데이터 분석 플랫폼 연동 상용화 검증시스템	성능평가	9.9	특수업무
11	차세대 무선연결 블루투스 인증 공동 활용 장비	성능평가	4.8	사용자·기기 연결
12	웨어러블 제품 개발축진 지원 인체영향 평가 환경조성	성능평가	3.0	특수업무
13	범용 근거리통신모듈 인증 공동 활용 장비	성능평가	4.6	생활문화
14	NFC 성능평가 공동 활용 장비	성능평가	3.1	사용자·기기 연결
15	완제품 평가지원 인체특성 측정용 써멀 마네킨	성능평가	6.4	특수업무
16	부품 상용화 지원 센서모듈 신뢰성 검증장치	신뢰성	4.1	특수업무
17	부품 상용화 지원 진동 신뢰성 시험장비	신뢰성	3.0	생활문화
18	부품 상용화 지원 센서 노이즈 내성 검증장비	신뢰성	5.0	생활문화
19	이동통신망 연동 실증 테스트베드 구축	실증화	8.6	사용자·기기 연결
20	제품 글로벌화 이동통신망 연동 규격 검증시스템	실증화	5.0	특수업무
21	가상화 네트워크 연동 실증 테스트베드 구축	실증화	7.5	사용자·기기 연결
22	차세대 이동통신 네트워크 호환 테스트베드 구축	실증화	46.0	사용자·기기 연결
23	제품 상용화 지원 위치기반 서비스 국제규격 호환 검증시스템	실증화	6.0	특수업무
합 계			150	

출처 : 추가제출자료 재구성

#### 4. 총비용 추정

주관부처는 앞에서 제시한 총 사업비 4,550억 원 외에 추가적으로 발생되거나 요구되는 비용을 고려하지 않았다. 장비 설치에 따른 H/W, S/W 유지보수비, 운영비 등이 포함되어야 하며, 장비의 내용 년 수에 따른 장비 재 투자비 또한 포함되어야 한다.

1. 연간 유지보수비 : 장비 취득가액(원) × 유지보수요율(%)
2. 운영유지비요율<sup>49)</sup> = 유지보수요율 × α(요율계수)<sup>50)</sup> × 예상활용시간<sup>51)</sup> ÷ 2000시간<sup>52)</sup>

부처는 잔존가치를 고려하지 않았지만, 경제성 분석 기간이 종료된 이후에도 존재하는 가치를 평가하는 것으로서 토지와 건축물 또는 장비에 대한 감가상각방식을 적용하여<sup>53)</sup> 잔존가치를 산정해야한다. 여기서 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완연구(제5판)」에 근거하여 지장물 보상비는 제외되며 용지 구입비 및 건축물에 대한 잔존가치로 산정한다는 지침을 근거로 하였다. 다음으로 연간 감가상각비를 적용하여 건축물의 잔여 년 수 대비 잔존가치를 산정하였다.

49) 운영유지비요율은 환율변동에 의한 수입재료비 상승, 해외인력의 출장 수리 등 특수한 경우를 제외하고는 12%이하로 산정되어야 함

50) α(요율계수) = 2.5

51) 예상활용시간은 표준활용시간(1,000시간)이상 2,000시간 이하에서 유효하며, 해당 범위를 벗어나는 활용시간은 운영유지비요율이 다르게 고려되어야 함

52) 2,000시간은 연 간 최대활용시간

53) 감가상각방식에는 여러 가지 계산 방식이 있으나 본 사업과 같은 경우 정률법에 대한 방식으로 하는 것이 일반적이며 정률법(定率法, Declining-Balance Method)은 자산의 기초 장부금액에서 일정 비율을 감가상각비로 산출하는 방법임

$$D = \frac{\text{Original Cost} - \text{Salvage Value}}{\text{Useful Life of Asset}(\text{years})}$$
, D : 감가상각비, Original Cost : 취득가액, Book Value at Beginning of Year : 기초 자산 장부가액, Depreciation Rate : 상각 비율

<표 5-13> 총 비용 분석표

(단위 : 억 원)

구 분	연구개발비	시설비 및 유지비	장비 채투자비 및 운영비	총비용	현재가치
2015년	453.5	71.0	-	524.5	446.7
2016년	453.6	85.0	-	538.6	434.7
2017년	449.0	73.0	-	522.0	399.4
2018년	427.2	108.0	5	539.8	391.5
2019년	427.7	113.0	12	553.2	380.3
2020년	391.6	9.0	18	418.6	272.8
2021년	391.6	9.0	18	418.6	258.6
2022년	374.4	9.0	18	401.4	235.0
2023년	371.0	9.0	18	398.0	220.9
2024년	360.8	9.0	18	387.8	204.0
2025년	-	9.0	22	30.5	15.2
2026년	-	9.0	46	54.5	25.8
2027년	-	9.0	83	91.7	41.1
2028년	-	9.0	70	79.4	33.7
2029년	-	9.0	34	43.5	17.5
2030년	-	9.0	18	27.0	10.3
2031년	-	9.0	18	27.0	9.8
2032년	-	- 48.3	18	- 30.3	- 10.4
합계	4,100	510	416	5,026	3,387



## 제 2 절 편익추정

부처는 본 연구과제의 경제적 타당성을 비용-편익 분석을 근거로 하여 제시하였으며, 이차적으로 경제적 파급효과 분석을 통해 동 연구개발사업이 국민 경제에 미치는 파급효과에 관하여 제시하였다. 본 사업의 경제적 타당성 분석은 직접적 편익에 해당되는 사업의 비용 편익 분석을 중심으로 이루어지며, 간접적 편익에 해당하는 경제적 파급효과 분석은 제외하였다.

직접적 편익은 동 연구개발의 주요 산출품이 웨어러블 핵심 부품으로 판단되기 때문에 시장에서 발생하는 생산자의 편익을 고려하여 분석하고, 시장수요접근법에 의한 방법론을 도출하였다. 시장수요접근법에서 편익은 일반적으로 미래시장규모(시장규모 x 시장점유율) x 사업기여율 x R&D 기여율 x R&D 사업화 성공률 x 부가가치율로 계산하였다. 비용-편익 분석은 사업이 수행되면서 예상되는 편익과 비용을 토대로 편익-비용 비율(B/C Ratio), 순현재가치(NPV : Net Present Value), 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return) 등을 파악하였다.

### 1. 시장규모 및 점유율 분석

#### 가. 편익 분석의 전제조건

미래시장규모의 대상선정에 대하여 부처가 제시한 3대 플랫폼 기술의 세부 항목은 대부분이 4대 소재부품 기술과 밀접한 연관성을 가지고 있으며, 4대 소재부품 기술은 중복 산정가능성으로 인해 시장규모가 과대계상 될 가능성이 존재한다.

부처는 편익 대상 시장을 R&D 부문의 웨어러블 스마트 디바이스 핵심기술 4개 분야와 3대 플랫폼 기술에서 발생하는 시장을 대상으로 편익을 제시하고 있다. 여기서 부처가 제시한 웨어러블 4대 핵심기술은 입력기술, 출력기술, 처리기술, 전원기술이며 3대 플랫폼은 사용자연결기기, 생활문화, 특수임무 플랫폼 기술이 해당된다.

부처는 웨어러블 4대 핵심기술과 3대 플랫폼 시장의 대리시장으로 제시한 시장규모는 전체 부품시장과 소비재 시장을 대상으로 하여 비중을 적용하여 시장을 분할했지만 과대계상되었을 가능성이 존재하기 때문에 이에대한 신뢰성 있는 데이터를 확보하여 시장규모를 재산정할 필요성이 존재한다.

<표 5-14> 부처의 적용 대상시장

구 분	부처 적용대상시장
입력기술	- 기준 : 센서 시장 - 웨어러블 센서가 차지하는 비중 : 디스플레이 시장에서 플렉서블 디스플레이가 차지하는 비중을 활용함
출력기술	- 플렉서블 디스플레이 시장
처리기술	- Interface Components, Memory Components 시장
전원기술	- 기준 : 한국의 전지 및 축전지 시장 - 적용 : GDP를 활용하여 세계시장규모 전망
사용자기기연결플랫폼	- Enterprise & Industrial Application 시장
생활문화 플랫폼	- Healthcare & Medical Market 시장, Fitness & Wellness Market 시장, Global smart, Intelligent, Digital & Interactive Fabrics Market 시장
특수업무 플랫폼	- Military 시장

부처는 웨어러블 4대 기술과 3대 플랫폼 기술의 2016년 시장규모를 약 156억 달러로 예측하고 있지만 동 사업이 전체 웨어러블 제품을 목표로 하는 것이 아님에도 불구하고 시장 규모의 대상시장 들이 최종 소비재 시장을 기준으로 하고 있다는 것은 과대계상의 우려가 존재한다. 시장자료 IMS의 2016년 전체 웨어러블 최종 소비재 시장규모는 174억 달러이며, IDC의 164억 달러 예상치와 유사한 부분에서 과대계상의 우려가 존재하고 있음을 증명하였다.

4대 부품소재 기술은 3대 플랫폼과 결합하여 최종 산출물 및 제품 형태로 매출이 발생하고, 3대 플랫폼 자체적으로 시장 규모 산출의 어려움과 함께 단독적으로는 매출이 크지 않다는 점을 고려해야하기 때문에 4대 핵심기술의 최종 산출물을 통한 시장규모를 동 사업의 미래시장규모로 적용하여 분석을 실시하였다.

< 본 분석에서의 부가가치 편익 산출 방식 >

$$\text{부가가치 편익} = \text{4대 소재부품 시장 규모(4대 웨어러블 시장 규모 * 스마트폰의 4대 주요 부품시장 기준 미래 성장률)} * \text{4대 소재부품 시장 점유율(스마트폰 4대 부품별 점유율)} * \text{웨어러블 기술에 의한 적용 비중} * \text{부가가치율} * \text{R\&D 기여도} * \text{사업화 성공률} * \text{사업기여율}$$

#### 나. 4대 소재부품 기술 시장 규모의 근거

##### (1) 웨어러블 입력기술 시장 규모

부처는 웨어러블 입력기술 시장규모 예측을 위해서 전체 센서시장 규모를 활용했으며 이를 다시 전체 센서시장에서 웨어러블 센서가 차지하는 비중의 산정을 위해 디스플레이 시장에서 플렉서블 디스플레이가 차지하는 비중을 활용하여 적용하였다.

전체 센서시장에서 웨어러블 센서시장을 추출하기 위한 기준을 입력기술이 아닌 출력기술의 비중으로 적용하는 근거가 명확하지 못하기 때문에 보다 근거 있는 자료원을 활용하여 산정할 필요성이 존재한다. 부처는 2016년 입력기술 시장을 2,703백만 달러로 추정치를 제시했지만 Frost & Sullivan(2014)은 240백만 달러, 그리고 Markets and Markets은 164백만 달러로 제시하고 있다. 따라서 부처의 입력기술 연구개발이 전체 센서시장 규모를 대상으로 하지 않음에도 불구하고 추정치가 10배 정도 과대 계상된 것으로 판단된다. Frost & Sullivan(2014) 자료의 경우, 출력기술, 처리기술, 전원기술 등의 일관성 있는 웨어러블 부품 시장 규모를 제공하고 있지 않다.

따라서 본 분석에서는 웨어러블 4대 부품시장에 대해 일관적으로 데이터를 제공하고 있는 자료원인 Markets and Markets의 자료를 근거로 웨어러블 입력기술 시장의 규모를 추정하였다.

<표 5-15> 웨어러블 입력기술의 시장 규모 추정

(단위 : 백만 달러)

연도	Frost & Sullivan	Markets and Markets
2012	55	92.0
2013	76	96.0
2014	108	139.0
2015	160	147.0
2016	240	164.0
2017	365	211.0
2018	550	258.0

(2) 웨어러블 출력기술 시장 규모

부처는 플렉서블 디스플레이 시장을 웨어러블 출력기술의 대표 시장으로 간주하여, IHS의 전망자료를 바탕으로 2016년 플렉서블 디스플레이 시장규모를 1,300백만 달러로 추정하였다. IHS는 2016년 웨어러블 디스플레이 시장규모를 약 785백만 달러로 추정하고 있고, Markets and Markets은 1,448백만 달러로 부처의 추정치와 유사한 것으로 확인하였다. 하지만 IHS 웨어러블 디스플레이 자료는 출력기술의 디스플레이 하드웨어 부분만을 고려하여 분석하기에, 전체 부품시장을 고려한 Markets and Markets 자료를 근거로 웨어러블 디스플레이 시장의 규모를 추정함이 적절하다고 판단된다.

<표 5-16> 세계 웨어러블 출력기술 시장전망

(단위 : 백만 달러)

구 분	IHS	Markets and Markets
2012	-	599.0
2013	-	794.0
2014	300	1022.0
2015	485	1116.0
2016	785	1448.0
2017	1,269	1641.0
2018	2,052	1878.0

(3) 웨어러블 처리기술 시장 규모

부처는 Markets and Market의 전망 자료 중 Interface Components 시장을 인터페이스 시장으로, Memory Components 시장을 메모리 시장으로, Control Components 시장을 제어부분품 시장으로 간주하여, 2016년 웨어러블 처리기술의 세계 시장 규모를 600백만 달러로 추정하였다. 웨어러블 입력기술과 마찬가지로 데이터의 일관성을 고려하여 Markets and Markets 자료 근거로 추정하였다.

Markets and Market의 전망 자료 중 처리기술에는 Memory Components, Control Components, Interface Components, Positioning & Networking Components, Others 을 적용하는 것이 타당하다. IEK, ITRI 자료(2014.05)에 의하면 2016년 제어기술에 해당하는 모

바일 반도체 시장 규모가 약 2,930 백만 달러로 추정하고 있으며, Markets and Markets은 2,383백만 달러로 추정하고 있다.

<표 5-17> 세계 웨어러블 처리 시장전망

(단위 : 백만 달러)

구 분	IEK, ITRI	Markets and Markets
2012년	-	828.0
2013년	460	1274.0
2014년	930	1533.0
2015년	1,900	2126.0
2016년	2,930	2383.0
2017년	3,300	2743.0
2018년	3,770	3154.0

#### (4) 웨어러블 전원기술 시장 규모

부처는 웨어러블 전지 시장을 웨어러블 전원기술의 대표 시장으로 보고, 통계청의 국가통계포털(KOSIS) 및 한국 무역협회의 무역통계 자료를 바탕으로 2011년의 국내 시장 규모를 기준으로 산정하였다. 국내 시장규모 전망은 2006~2011년의 연평균 증가율을 이용하고 국내시장 규모를 근거로 세계 GDP 비중을 활용하여 세계시장을 추정하였다. 다음으로 전지 시장에서 웨어러블 전원기술의 점유 비중은 앞서 분석한 웨어러블 센서의 점유 비중 1.1%를 활용하였다. 반면에 부처는 2016년 국내 시장 규모를 1,434 백만 달러로 추정하였다.

부처가 제시한 전지시장의 기준 시장을 국내시장규모로 보는 근거가 부족하며 GDP와 센서시장의 비중을 활용한 웨어러블 전원기술의 세계시장 규모 추정도 논리적 근거가 부족하다고 판단된다. IDTechEx(2014)의 자료에 의하면 2016년 웨어러블 전원기술 시장을 14 백만 달러로 추정하고 있으며, 이러한 수치는 부처가 제시한 2016년 전원기술 시장규모 추정치 1,434 백만 달러의 1/100 수준이기 때문에 과대계상된 것으로 판단된다. 또 다른 자료인 Markets and Markets의 2016년 전원기술 부품시장규모의 전망치도 304 백만 달러로 추정하고 있으며 역시 부처가 제시한 시장규모가 4배 이상 과대계상된 것으로 판단된다.

IDTechEx(2014)의 자료가 인쇄전자 방식의 웨어러블 부품 배터리 시장만을 산정한 것으로 전체 웨어러블 배터리 시장을 대리한다고 보기 어렵다고 판단된다. 따라서 Markets and Markets의 전망치를 기준으로 웨어러블 전원기술 시장 규모를 추정하여 분석하였다.

<표 5-18> 세계 웨어러블 전원기술 시장전망

(단위 : 백만 달러)

구 분	IDTechEx	Markets and Markets
2012	-	184.0
2013	4	192.0
2014	6	255.0
2015	8	253.0
2016	14	304.0
2017	20	352.0
2018	30	399.0

다. 미래 시장규모 성장률 산정

부처는 미래시장 규모를 예측하기 위하여 연평균성장률(CAGR)을 활용했지만 연구개발 사업의 특성상 시장 초기의 도입기, 성장기, 성숙기라는 단계적인 성장률을 반영하지 못하고 미래 전망치가 과대 계상될 가능성이 존재한다. 부처가 제시한 4대 기술과 3대 플랫폼의 2024년 시장규모 추정치는 1,858,111 억 원으로 IDTechEX의 2024년 전망치 766,290억 원보다 2.5배 큰 시장규모를 예측하고 있다. 부처의 연구개발 사업이 전체 웨어러블 시장을 대상으로 하지 않는다는 점을 고려한다면 과대 계상될 가능성이 있기 때문에 CAGR 방식의 시장 전망은 타당성이 결여된 것으로 판단된다.

본 분석에서는 현 시점에서 웨어러블 시장 변화를 가장 잘 대변할 수 있는 “스마트폰의 4대 주요 부품시장”을 기준으로 2010년부터 2032년까지 확산모형(곰페르츠)을 적용하여 전년대비 성장률을 산출하고 이를 근거로 웨어러블 4대기술 시장에 반영하여 전망하였다.

곰페르츠 모형은 초기에 상대적으로 빠른 성장을 보이는 제품의 확산을 예측하는 데 적합한 모형이라 할 수 있으며, 곰페르츠 모형은 단순 로지스틱 모형과 같이 첨단기술을 사용한 제품의 수요를 예측하는 데 적합한 것으로 판단된다. 실제로 Meade and Islam (1995)의 연구에서 곰페르츠 모형이 로지스틱 모형과 함께 예측 정확성이 가장 높게 나타났으며, 특히 기술의 발달로 제품의 생애주기가 점차 짧아지면서 신제품들이 예전보다 빠른 성장을 보이는 추세인 만큼, 변곡점의 위치가 앞쪽에 위치하는 곰페르츠 모형이 더 나은 예측력을 보일 수 있다.

본 분석에서는 신기술시장의 속성을 더 잘 반영할 수 있는 성장 및 확산 모형적용이 필

요하나, 성장 및 확산모형의 경우도 다음과 같은 한계점을 가지고 있기 때문에 유의하여 분석해야 한다.

초기 데이터에 따라 추정 결과치가 민감하게 변화하는 단점이 있어 초기 시장 데이터의 정확성이 담보되어야 할 필요성이 존재한다. 추가적으로 초기 시장 데이터의 자료가 변곡점까지의 시장 데이터 자료가 제공되지 않는 경우, 추정 시에 모수들의 유의성이 부족한 경우가 종종 관찰된다. 또한 데이터가 부족한 경우 모형의 적용을 위한 추정 자체가 어렵다는 단점이 존재한다.

스마트폰 부품 시장의 경우 2032년까지 추정한 결과 전형적인 S-shape 곡선을 보이고 있으며, 각종 보고서의 웨어러블 제품의 시장성장 형태와도 유사한 추세를 보이고 있기 때문에 모델 적용이 유효할 것으로 판단된다. 스마트폰 4대 부품시장으로 모바일 MEMS 센서, 중소형패널, 모바일폰 반도체, 소형리튬이차전지를 적용하며, 시장규모 추정은 고펀페르츠 모형<sup>54)</sup>을 적용하였다. 스마트폰 입력기술 부품의 대표 시장으로는 센서시장 중에서 MEMS<sup>55)</sup> (Micro Electro-Mechanical System) 센서의 시장 규모의 성장패턴을 활용하였으며, 반도체의 소형화된 센서시장이 웨어러블 센서시장에 적합한 시장 패턴을 보여줄 것으로 판단된다. 스마트폰 출력기술 부품의 대표시장으로는 중소형패널 시장규모의 성장패턴을 적용하였으며, 웨어러블의 출력기술도 소형화된 디스플레이 시장이기 때문에 9인치 이하의 중소형 패널의 시장규모 성장 패턴을 활용하는 것이 적합할 것으로 판단된다. 스마트폰 처리기술 부품의 대표시장으로는 모바일용 반도체 시장 규모의 성장 패턴을 활용하였으며, 제어기술을 위해서는 반도체 부품이 핵심이기 때문이다. 스마트폰 전원기술 부품의 대표시장으로는 소형리튬이온전지가 거의 100%의 시장을 차지하고 있으며, 수소연료전지 또는 공기전지 등이 시도된 바는 있으나 모두다 실험실 수준으로 보인다. 따라서 소형리튬이온전지 시장규모 성장패턴을 활용하였다.

각 4대 부품의 기존 신뢰성 있는 자료원의 예측 데이터를 근거로 고펀페르츠 성장모형을 적용하여 2032년까지 누적시장을 추정하였다. 고펀페르츠 성장모형의 적용은 KISTEP(2014) 예비타당성조사 표준지침에서 시장규모의 성장률을 예측 시 CAGR은 가급적 배제하고 고펀페르츠 등 비선형 성장모형을 활용하여 예측할 것으로 권고하고 있다. 또한 IT 제품과 같이 기술수명주기가 짧은 제품의 시장규모에서는 도입기-성장기-성숙기-퇴화기 등의 패턴이 매우 짧게 발생할 가능성이 높기 때문에 이러한 시장규모 성장 패턴을 보여 줄 수 있는 고펀

54) 성장곡선, 즉 Growth Curve를 전제로 하여 예측하는 수요예측방법임. 이때 중요한 것은 Growth Curve는 S자 곡선을 따라 만들어지는 성장곡선 모형을 이용하게 되면, 소위 "도입기" -> "성장기" -> "포화기" 라는 3단계의 수요예측 단계를 추정할 수 있음

55) 스마트폰에 활용되고 있는 RGB센서 (광), 제스처센서 (광), 근접센서 (광), 자이로센서 (진동), 가속도센서 (압전, 저항등), 온습도센서 등은 거의 모든 구조가 MEMS 공정으로 제작됨에 따라 MEMS 센서를 활용함

르츠 모형과 같은 비선형 성장모형을 적용하는 것이 바람직하다. 통계 소프트웨어 패키지인 STATA 프로그램을 활용하여 스마트폰 4대 부품의 K, a, b를 추정하고 이를 계산하여 2032년까지 시장규모(Y)를 산정하였다. K는 잠재시장 수요로서, 최대의 시장 크기를 의미한다. 또한, a와 b는 시장의 변곡점을 추정하는 계수이며 t는 기간을 나타냈다.

※ 고펜르츠 모형 누적시장 추정식 :  $Y_t = Ka^{bt}$

<표 5-19> 스마트폰 4대 핵심부품 시장규모 추이

(단위 : 백만 달러)

구 분	모바일 MEMS 센서	중소형패널	모바일폰 반도체	소형리튬이차전지
2010	1,100*	21,702*	53,500*	8,536*
2011	1,600*	25,162*	58,700*	9,334*
2012	2,200*	27,630*	65,600*	9,887*
2013	2,700	34,009	75,500	10,626*
2014	3,200	41,240	83,849	11,441
2015	3,800	46,550	89,599	12,351
2016	4,500	50,099	92,724	13,375
2017	5,300	53,871	95,140	14,464
2018	6,400	55,438	98,693	15,625
2019	6,187	57,051	101,119	16,886
2020	6,383	57,398	84,136	18,286
2021	6,439	54,317	76,716	15,599
2022	6,369	52,109	68,899	15,153
2023	6,193	49,351	61,101	14,557
2024	5,934	46,221	53,620	13,847
2025	5,613	42,870	46,644	13,059
2026	5,251	39,427	40,280	12,222
2027	4,864	35,996	34,575	11,362
2028	4,468	32,653	29,527	10,499
2029	4,074	29,457	25,110	9,651
2030	3,692	26,446	21,279	8,830
2031	3,326	23,643	17,980	8,046
2032	2,983	21,060	15,156	7,304

주 : \* 는 실적치를 나타냄



## 라. 웨어러블 4대 소재부품 기술 시장 규모 추정

웨어러블 4대 핵심기술 시장의 규모를 추정하기 위하여 스마트폰의 4대 핵심부품 기술의 성장률을 각각 적용하여 분석을 실시하였다. 웨어러블 부품시장의 성장패턴은 시장이 형성되지 않았고 데이터의 부족으로 인하여 성장패턴 예측이 불가능하므로, 스마트폰 4대 핵심부품기술의 성장패턴과 웨어러블 부품시장의 성장 패턴이 유사할 것이라는 가정 하에 스마트폰 부품시장의 성장패턴을 활용하였다. 스마트폰 부품시장의 성장시점 보다는 웨어러블 부품시장의 성장시점이 지연 발생할 것으로 예측되지만 정확한 시점의 예측하기에는 어려움이 존재하였다.

하지만 스마트폰 부품의 성장 패턴과 현재 존재하는 웨어러블 부품의 성장 패턴을 분석하고 또한 시장자료(Markets and Markets)의 데이터 일관성을 고려할 때, 시장 분석 자료를 기반으로 스마트폰의 핵심 부품 성장률을 적용하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

편익의 적용기간 2026~2032년의 시장 규모는 다음과 같으며, 이 계산식을 적용하여 2032년까지 예측하였다.

- 웨어러블 입력기술 시장규모(2019년) = 웨어러블 입력기술 시장규모(2018년) \* (1 + 모바일 MEMS 시장 성장률(2011년))
- 웨어러블 출력기술 시장규모(2019년) = 웨어러블 출력기술 시장규모(2018년) \* (1 + 중소형 디스플레이 시장 성장률(2010년))
- 웨어러블 처리기술 시장규모(2019년) = 웨어러블 처리기술 시장규모(2018년) \* (1 + 모바일 반도체 시장 성장률(2011년))
- 웨어러블 전원기술 시장규모(2019년) = 웨어러블 전원기술 시장규모(2018년) \* (1 + 소형리튬이차전지 시장 성장률(2010년))

&lt;표 5-20&gt; 4대 핵심기술 시장규모전망

(단위 : 억 원)

구 분	입력기술	출력기술	제어기술	전원기술
2026	16,432.4	57,265.0	63,692.7	8,205.8
2027	15,885.6	58,930.7	65,258.3	8,864.5
2028	16,389.5	60,645.3	54,298.3	9,579.9
2029	16,532.3	61,014.2	49,509.7	10,374.1

2030	16,352.8	57,739.3	44,464.5	8,849.9
2031	15,902.1	55,391.6	39,432.5	8,596.5
2032	15,236.6	52,460.7	34,604.1	8,258.3
합계	112,731.3	403,446.8	351,260.0	62,729.0

부처가 제시한 연구개발 산출물이 웨어러블 전체 제품에 적용시킨다는 것은 논리적 근거가 부족하며, 부처가 개발하고자 하는 연구 산출물이 웨어러블 전체 세부 시장에 해당 적용 비중을 반영할 필요성이 존재한다. IHS(2014)의 웨어러블 세부 시장 구분에 따라, 부처에서 제시한 연구개발 결과의 산출물이 각 시장에 적용되는 비율(평균 비중 51.7%)을 적용하여 분석을 실시하였다.

<표 5-21> 연구개발 산출물에 따른 웨어러블 품목별 적용비율

(단위 : %)

Activity Monitors	Bluetooth Headsets	BloodPressure Monitors	Continuous GlucoseMonitors	Defibrillators	DrugDelivery Products
55	40	50	60	40	50
ECGMonitors (Outpatient)	ECGMonitors (Hospital)	Fitness&Heart RateMonitors	FootPods& Pedometers	Hand-Worn Terminals	Head-Up Displays
65	65	50	70	70	70
Hearing Aids	Imaging Products	Insulin Pumps	Other, AudioEarbuds	Patches	PERS
28	53	35	40	50	40
Pulse Oximeters	Sleep Sensors	Smart Clothing	Smart Glasses	Smart Watches	평균
35	35	65	55	65	51.7

출처 : 기획보고서

마. 기술별 세계시장 점유율 전망

부처는 4대 핵심기술의 시장 점유율 산정을 위해 스마트폰의 시장 점유율 추이(2007~2013년)를 활용하되, 전략사업별로 세계 선진 기술과의 기술격차가 상이하기 때문에 이를 반영하여 최종 시장 점유율을 산정하였다. 부처는 현재 기술격차가 3년 이상 큰 분야의 경우 한국 스마트폰 시장 점유율추이의 15% 수준으로 가정하고, 3년 이내인 경우는 40% 수준, 1년 정도 근접한 경우에는 55% 수준으로 가정하였다.

<표 5-22> 한국의 스마트폰 세계시장 점유율 추이

(단위 : %)

구 분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	비 고
한국의 스마트폰 세계시장 점유율	2.0%	4.1%	4.2%	10.0%	24.0%	34.8% (3/4분기)	36.0% (3/4분기)	

출처 : 지식경제부 보도자료(2012. 3), (주)이비뉴스(EBN) (2011. 3), 헤럴드경제(2013. 12)  
IDC Worldwide Mobile Phone Tracker (2013. 10)

웨어러블 입력기술은 선진국과의 기술격차가 3년 이상 큰 분야이기 때문에 연도별 스마트폰 세계시장 점유율의 15% 수준으로 책정하였으며, 웨어러블 처리기술의 경우 선진국과의 기술격차가 3년 이내로 연도별 스마트폰 세계시장 점유율의 40% 수준으로 책정하였다. 또한, 웨어러블 출력기술 및 전원기술의 경우 선진국과의 기술격차가 1년 이내로 연도별 스마트폰 세계시장 점유율의 55% 수준으로 책정하였다.

<표 5-23> 부처의 품목별 세계시장 점유율 산정

(단위 : %)

구 분	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	비 고
웨어러블 입력기술	0.3%	0.6%	0.6%	1.5%	3.6%	5.2%	5.42%	선진 기술과의 격차 3년 이상 (15%로 수준)
처리기술	0.8%	1.6%	1.7%	4.0%	9.6%	13.9%	14.4%	선진 기술과의 격차 3년 이내 (40%로 수준)
출력기술, 전원기술	1.1%	2.3%	2.3%	5.5%	13.2%	19.1%	19.8%	선진 기술과의 격차 1년 (55%로 수준)

\* 점유율은 본 연구개발 투자에 의한 직접적인 효과만을 고려한 가정임

부처가 제시한 시장점유율 산정 방식에서, 4대 기술에 모두 스마트폰의 시장 점유율을 적용하는 근거가 부족하며, 특히 스마트폰은 소비재로서 상대적으로 시장점유율이 과대 계상될 가능성이 존재한다. 예를 들어 2012년 스마트폰 시장 점유율은 34.8%인데 비해 동 기간의 스마트폰 부품의 시장점유율은 21.7%로 약 13%의 격차를 보이고 있는 것으로 분석되었다. 부처는 이런 차이를 보완하기 위하여 4대 부품 기술별로 기술격차를 산정하여 시장 점유율을 반영했지만 근거가 미약하며, 본 분석에서 각 4대 기술별 시장 점유율을 파악하고 이를 반영할 필요성이 존재한다.

부처의 기술격차에 의한 세계시장 점유율 산정은 근거가 없으므로, 본 분석에서는 웨어러블 4대 부품의 세계시장 점유율을 스마트폰 부품의 세계시장 점유율을 활용하였다. 부처는 국내 기업의 웨어러블 기기 부품 관련 기술 확보 및 개발 추세를 고려할 때 향후 스마트폰 부품의 세계시장 점유율 수준까지 달성 가능할 것으로 예상하였다. 세계시장 점유율 산정에 있어서 ① 국내 기업이 신규 시장에 최초로 진입하는 것이 아니라는 점, ② 기존 스마트폰 부품 시장을 일부 선점하고 있는 점, ③ 웨어러블 시장 확대에 대비하고 있는 점을 고려할 필요가 있다고 제시하였다. 장기적으로 지속적인 점유율 상승 측면을 예측할 수 있으나, 시계열적으로 점유율 예측이 어려운 부분이 있기 때문에 조사된 최종 값을 적용하였다.

<표 5-24> 스마트폰 부품별 국내 기업의 세계시장 점유율

(단위 : %)

구 분	입력기술 (MEMS 센서)	출력기술 (플렉시블 디스플레이)	제어기술 (모바일반도체)	전원기술 (리튬이온전지)
2009	-	-	-	31.4%
2010	-	-	3.3%	34.6%
2011	1.6%	-	4.3%	41.2%
2012	1.7%	35.3%	6.1%	43.5%
2013	1.8%	38.1%	5.8%	45.4%
2014	2.0%	34.9%	5.8%	47.0%
평균값	2.0%	34.9%	5.8%	47.0%

출처 : 부처 추가요청자료, (입력) 2012년 센서 산업 발전 전략 자료, (출력) 삼성디스플레이보고서, (제어) 시스템 반도체 점유율 추이, IHS, (전원) 삼성SDI 및 LG화학보고서, B3(일본 이차전지 시장조사기관) 자료

부처가 제시한 편익 발생 기간은 총 7년으로 제시하였으며, 편익의 회임기간은 IT 산업의 특성을 반영하여 1년으로 적용하여 분석을 실시하였다.

■ 부처의 USPC에 의거한 7개 전략 사업 기술의 수명이 평균 약 7년으로 나타난 데 따름

- 웨어러블 입력기술 - 센서 : 평균 7.17년
- 웨어러블 출력기술 - 디스플레이 : 평균 7.58년
- 웨어러블 처리기술 - 집적회로 : 평균 6.75년
- 웨어러블 전원기술 - 전지 : 평균 8.17년

4대 기술과 3대 플랫폼은 중복 가능성으로 기술수명주기를 단순 산술평균하는 것은 논리적으로 모순이 있으며, 4대 기술의 조합에 의하여 3대 플랫폼이 활용되기 때문에 4대 기술의 기술수명주기를 중심으로 편익기간을 산정하는 것이 바람직하다고 판단된다.

KISTEP 특허기술동향 조사보고서의 기술순환주기의 결과는 다음과 같으며 4대 핵심기술의 편익기간은 부처의 제시안과 유사한 결과를 얻었기 때문에 7년으로 산정하였다.

<표 5-25> TCT(기술순환주기)

기술분류	TCT(기술순환주기)			
	전체	대분류	중분류	소분류
웨어러블 입력기술	6.9	6.9	6.83	7.22
웨어러블 출력기술				7.02
웨어러블 처리기술				6.38
웨어러블 전원기술				6.89
응용 분야(생활·문화) 플랫폼 기술			7.07	7.26
응용 분야(특수) 플랫폼 기술				5.63
사용자 기기 연결 플랫폼				7.00

IT 기술의 특성상 빠른 기술개발의 변화를 나타내며 상용화 준비 시기가 다른 산업에 비해 상대적으로 짧은 측면이 존재하여, 편익의 회임기간은 부처가 제시한 기간과 동일한 1년으로 설정하였다.

연구개발사업의 편익을 추정하기 위해서는 미래시장규모에 연구개발사업에 고려되어야 할 확률변수를 사용해야 하는데, 주요한 확률변수는 사업기여율, R&D사업화성공률, R&D기여율, 부가가치율, 할인율 등이 이에 해당한다.

동 사업 기여율과 관련하여 기획보고서는 정부·공공 부문의 연구개발 투자액이 국가 전체의 연구개발 투자액(민간 포함)에서 차지하는 비중을 적용하였으나, 논리적 타당성이 미흡하다고 판단된다. 기획보고서에서는 민간 부문의 웨어러블 기술 투자를 파악할 수 없어 국가 전체 연구개발투자를 기준으로 한 정부·공공 대 민간 투자 비율인 26.2 : 73.8

(2010~2012년 3개년 평균치)를 적용하였으며, 정부·공공 투자 비율인 26.2%를 동 사업 기여율로 사용하였다.

검토 결과, 국가 연구개발투자의 정부·공공 대 민간 투자 비율은 다양한 연구개발주체와 다양한 산업분야를 평균하여 산출된 것으로서 웨어러블 산업 연구개발 활동의 정부·공공 비중은 전체 투자의 평균치와 큰 차이가 발생할 수 있으므로 국가 전체의 평균치를 적용하는 것은 적절하지 않다.

동 사업에 적용할 정부투자비는 시계열(2006~2014년) 자료 사용을 근거로 정부 투자액(2015~2024년)을 산정하고, 민간 투자는 연구개발활동조사 데이터를 활용하여 산정하였다.

본 분석에서는 자료 획득이 가능한 국가연구개발예산 통계를 토대로 연구개발 활동조사의 정부공공재원 규모를 산출하였으며, 국가연구개발예산<sup>56)</sup> 중 웨어러블 산업에 투자된 비중이 과학기술연구개발 활동조사에서 집계된 정부재원연구개발투자 총액 중 웨어러블 산업에 투자된 정부연구개발투자의 비중과 동일할 것으로 가정하고 연구개발 수행기관(수요자) 기준에서의 웨어러블 산업 정부연구개발투자 금액을 산출하였다.

또한 다음으로 과학기술연구개발 활동조사의 웨어러블 산업 부문 민간재원 연구비와 도출된 동 부문 정부공공재원연구비의 비율<sup>57)</sup>을 활용하여 산출하였다.

동 사업 기간 정부공공 부문의 웨어러블 분야 투자 규모는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 상에서 파악된 동 분야 투자의 연평균 증가율을 적용하여 예측을 실시하였으며, 웨어러블 산업의 정부공공 투자 금액을 토대로 웨어러블 산업의 정부공공 : 민간 비중을 적용하여 웨어러블 관련 민간 투자 규모<sup>58)</sup>를 추정하였다.

<표 5-26> '웨어러블' 키워드 기술 관련 정부 부처별 R&D 투자 실적

구 분	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	합계
합 계	213	188	132	244	245	309	362	418	359	2,470

출처 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 2008~2015년 웨어러블 관련 과제 검색, 추가요청자료

56) 웨어러블 산업 관련 정부사업비(주관부처 기준 조사) : 국가연구개발예산(주관부처 기준 조사) = 웨어러블 산업 관련 정부공공재원연구비(사용자 기준 조사) : 정부재원연구비 총액(사용자 기준 조사)

57) 웨어러블 산업 연구개발투자의 정부공공 : 민간 비율 = 10.6 : 89.4

58) 민간부문 투자 규모 = 정부공공연구비 \* 89.4/10.6

마지막으로 사업기여율을 계산한 결과 기여율 14.9%로 도출하였다.

**본사업(정부1+민간매칭1)**

**본사업(정부1+민간매칭1)+관련정부사업(정부2+민간매칭2)+민간투자**

[그림 5-1] 사업기여율 규모 산정

R&D사업화성공률은 각 부처의 해당 기술 분야 성과분석(활용)보고서를 참조하도록 한 예비타당성조사의 지침에 따라 최근에 발표된 산업통상자원부의 “2012년도 지식경제기술혁신사업(2013)”의 성공률을 적용하였다. 일반 재정사업과는 달리 연구개발 사업은 기술개발 자체에 대한 불확실성과 개발에 성공한 기술이 사업화로 연계되는 데 따른 불확실성이 크기 때문에 이에 대한 추가적인 고려가 필요하다고 판단된다. 불확실성에 대한 고려 없이 계산된 부가가치나 비용 절감액을 모두 그대로 부가가치로 간주하는 경우, 편익을 과다 추정할 위험이 존재한다. 따라서 일반적으로 유사 분야의 기존 연구개발 사업의 사업화 성공률을 조사하여 이를 위험 요인(Risk Factor)으로 곱해주는 방식을 취하여 분석을 실시하였다. 본 분석은 기계·소재, 전기·전자, 정보통신 분야 사업화 성공률의 평균인 39.6%를 적용하였다. 부가가치율은 한국은행 자료를 참고하여 관련성이 높은 분야를 적용하여 산정하였다.

<표 5-27> 전략 사업의 부가가치율

(단위 : %)

구 분	부처의 근거 및 부가가치율	산정 근거 및 부가가치율
입력기술	측정 및 분석기기의 부가가치율 적용 (30.1%)	측정 및 분석기기의 부가가치율 적용 (32.6%)
출력기술	디지털표시장치의 부가가치율 적용 (17.6%)	LCD 평판디스플레이, 기타 전자표시장치 부가가치율 평균 적용(22.4%)
처리기술	직접회로의 부가가치율 적용(32.0%)	집적회로, 자동조정 및 제어기기의 부가가치율 평균적용(35.0%)
전원기술	전지의 부가가치율 적용(24.8%)	전지의 부가가치율 적용(33.5%)

정부의 R&D 투자가 기업의 R&D를 통한 제품의 생산에 미치는 영향은 본 연구에서는 미래창조과학부, 「제3차 과학기술기본계획」 (2013.8)에 기준하여 35.4% 적용하였다. 기술개

발사업 완료 이후 창출된 관련 산업의 부가가치 창출액이 모두 기술개발사업으로 인해 발생한 것은 아니므로 전체 부가가치 창출액 중 평가대상 기술개발사업의 기여분만을 산정하기 위하여 기술개발사업의 기여분을 부가가치 창출액에 곱하여 분석을 실시하였다. 또한, 사회적 할인율은 5.5%를 적용하여 분석을 실시하였다.

## 2. 편익산출

주관 부처의 편익 산출 방법에 대한 검토 결과와 본 분석에서 적용한 편익 산출 방법을 종합하면 다음 표와 같이 요약되었다.

<표 5-28> 편익 산정 방법 비교

구 분	주관부처의 사업기획보고서	본 예비타당성조사
편익 항목	부가가치 편익	부가가치 편익
편익발생기간	2026-2032년	2026-2032년
시장규모 산정	웨어러블 4대 부품소재 및 3대 플랫폼 시장규모 * 미래성장률(CAGR)	웨어러블 4대 부품소재 시장규모 * 스마트폰 4대 부품별 성장률(곱페르츠)
시장점유율	스마트폰 제품의 시장 점유율 추이에 따른 기술수준별 점유율 산정	스마트폰 4대 부품별 점유율
부가가치율	7대 기술의 평균 (21.2%)	4대 기술별 적용 평균 (30.9%)
R&D 기여율	28.1%	35.4%
사업화성공률	30.0%	39.6%
사업 기여율	27.5%	14.9%
기술수명주기	7년	7년



아래 본 분석에서의 부가가치 편익 산출 방식 표와 같이 편익 추정 규모를 산출하면 483억 원이며 현재가치로 환산하면 180억 원으로 추정된다.

< 본 분석에서의 부가가치 편익 산출 방식 >

부가가치 편익 = 4대 소재부품 시장 규모(4대 웨어러블 시장 규모 \* 스마트폰의 4대 주요 부품시장 기준 미래 성장률) \* 4대 소재부품 시장 점유율(스마트폰 4대 부품별 점유율 \* 웨어러블 기술에 의한 적용 비중) \* 부가가치율 \* R&D 기여도 \* 사업화 성공률 \* 사업기여율

<표 5-29> 편익 추정 규모

(단위 : 억 원)

	편익	현재가치
2026년	77.2	36.5
2027년	65.0	29.1
2028년	64.1	27.2
2029년	63.4	25.5
2030년	59.5	22.7
2031년	56.4	20.4
2032년	52.8	18.1
합계	438.3	179.5

### 제 3 절 경제성 분석

#### 1. 비용편익 분석

동 사업 전체의 편익과 비용을 바탕으로 사회적 할인율 5.5%를 적용하여 현재가치의 합을 계산하고 비용편익 분석을 수행한 결과, 동 사업 전체의 비용편익 비율(B/C Ratio)은 0.05으로 분석되어 동 사업 예산규모 및 계획을 기준으로 경제성이 확보되지 않았다.

<표 5-30> 동 사업의 비용편익 분석 결과

(단위 : 억 원)

비용(현재가치)	편익 (현재가치)	B/C Ratio	순현재가치(NPV)
3,387	180	0.05	- 3,207

## 제 6 장 종합분석 및 결론

### 제 1 절 결론 도출을 위한 대안 마련

#### 1. 사업 원안에 대한 조사 결과

동 사업의 기술, 정책 및 경제성 부문의 조사 결과를 종합해 볼 때, 사업원안에 대한 신규 사업 추진의 타당성은 확보되지 않은 것으로 분석되었다. 116개 요소기술 및 산출물을 통해 12대 TOP브랜드-39개 핵심제품군을 제시하였지만, 기초·원천, 부품소재, 완제품 등 전주기에 필요한 기술/제품이 포함되어 있어, 광범위한 정의로 인한 중복 가능성 및 시장성 확보에 의구심이 존재한다. 동 사업을 통해 산출되는 기술 및 제품의 상용화를 위해서는 수요처 마련에 대한 계획이 필요하나, 구체적인 확보 방안의 제시가 되지 않은 것으로 분석되었다. 동 사업은 원천기술(3년), 응용(4년), 상용화(3년) 단계로 총 10년의 사업기간이 설정되어 있으나 IT(웨어러블) 사업의 특성과 기존 기술의 개발 단계 목표상향 등으로 사업기간의 단축 검토가 필요하다고 판단된다. 미래창조과학부 글로벌프린티어사업 중 '소프트 일렉트로닉스', '실감교류인체감응솔루션' 분야와 사업내용 상 일부 중복 가능성이 있으며, 기초·원천 기술 수준 등의 측면에서도 유사 부분이 존재하였다. 상용화지원센터 구축과 관련하여, 기존 시설의 유휴 공간, 장비 활용률 등을 고려하여 시설의 신규 구축 보다는 기존 시설의 재활용 검토가 필요하고, 지역 관점에서의 Tech Shop 운영의 필요성보다 국가적 관점에서 Tech Shop 운영이 필요한 것으로 분석되었다. 정보통신 및 소프트웨어 플랫폼을 총괄하는 미래부와 첨단 소재·부품 관련 기술을 총괄하는 산업부에서 사업을 주관하는 것이 적절하나, 양 부처 간 연관기술 등의 면밀한 협조체계를 구성 및 운영이 필요한 것으로 분석되었다. 예비타당성조사를 통해 산정한 동 사업의 비용편익 비율(B/C Ratio)은 낮음으로써 경제적 타당성을 확보하지 못한 것으로 분석되었다.

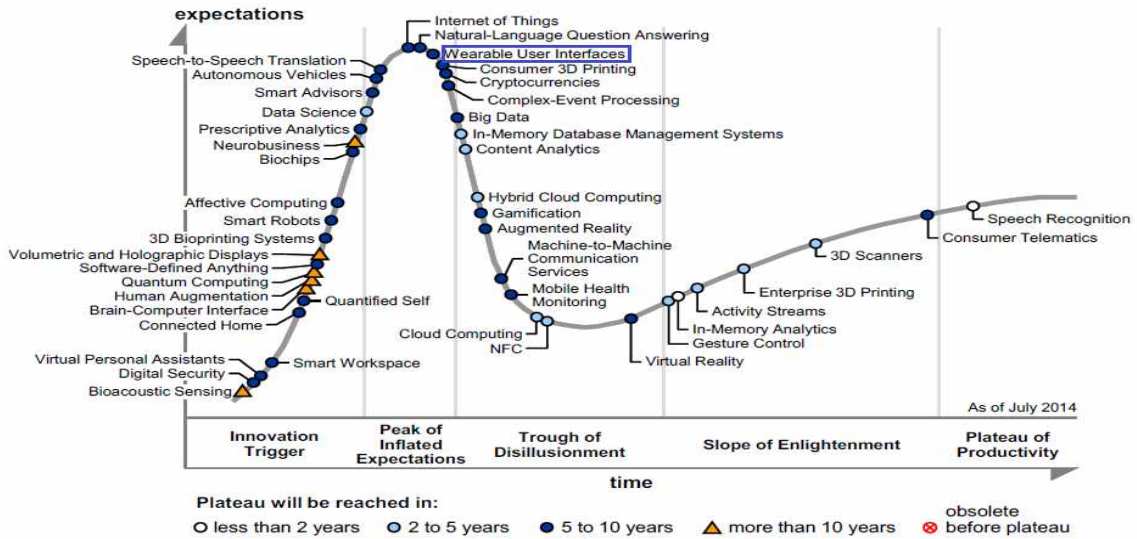
## 2. 부처 변경안에 대한 조사 결과

부처의 사업 대안은 사업 원안에 대한 예비타당성 조사 중간결과 검토 이후, 조사 결과에서 지적한 문제점을 보완한 사업 대안을 제출하였고 이에 대한 검토를 수행하였다.

<표 6-1> 사업 원안 및 변경기획 비교표

구분	<원안>		<변경기획안>	
총사업비	4,550억 원 (국고 : 2,927/민자 : 1,447/ 지방비 : 176)		1,800억 원 (국고 : 1,170.0/민간 : 525.0 /지방비 : 105.0)	
사업기간	2015년 ~ 2024년 (총 10년)		2016년 ~ 2020년 (총 5년)	
주관부처	산업통상자원부 전자부품과 / 미래창조과학부 정보통신산업과			
주관기관	사업단			
최종목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미래 사회에서 도입·사용이 급증할 것으로 예상되는 다양한 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발 및 상용화 지원 프로그램으로 조기 시장 선점</li> <li>- 세계선도기술 26건 (소재부품 : 17건, 플랫폼 : 9건)</li> <li>- 세계1등급 지적권 82개</li> <li>- 글로벌 선도기업 30개 이상 육성(히든 챔피언 기업 5개 포함)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 좌동</li> <li>- 세계선도기술 18건 (소재부품 : 12건, 플랫폼 : 6건)</li> <li>- 세계1등급 지적권 32개</li> <li>- 글로벌 선도기업 14개 이상 육성(히든 챔피언 기업 3개 포함)</li> </ul>	
주요내용	기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 7개 전략사업 기술개발 (116개, 4,100억 원)</li> <li>- 4개의 소재부품기술 (입력, 출력, 처리, 전원기술)</li> <li>- 3개의 플랫폼기술 (생활·문화, 특수업무, 사용자·기기 연결 플랫폼기술)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3개 전략사업 기술개발 (41개, 1,500억 원)</li> <li>- 2개의 소재부품기술 (입출력, 처리 및 전원기술)</li> <li>- 1개의 플랫폼기술(3개 플랫폼기술 통합)</li> </ul>	
	기반구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용화 지원 및 성과확산(450억 원)</li> <li>- 국고 : 262 민자 : 12 지방비 : 176</li> <li>- 상용화지원센터 건립 및 운영</li> <li>- 상용화 장비구축</li> <li>- 상용화 Tech Shop 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상용화 지원 및 성과확산(300억 원)</li> <li>- 국고 : 186 민자 : 9 지방비 : 105</li> <li>- 상용화지원센터 건립 및 운영</li> <li>- 상용화 장비구축</li> <li>- 상용화 Tech Shop 운영</li> </ul>	

동 사업의 사업기간과 관련하여 연구개발부문 검토 결과 주관부처는 IT(웨어러블) 사업의 특성과 기존 연구개발과제의 개발 수준 상향조정 등으로 동 사업 기간의 단축으로 5년(2016~2020년)으로 변경하였다. 기술수명주기가 타 산업에 비해 짧고 최신 기술의 출현이 상대적으로 빈번한 IT(웨어러블) 사업의 특성을 반영하면 기술 동향에 맞추어 사업기간을 단축·조정하는 것이 적절하다고 판단된다.



[그림 6-1] 웨어러블 관련 기술의 수명주기

출처 : Gartner, “Hype Cycle for Emerging Technologies”, 2014

원안의 4대 소재부품 및 3대 플랫폼 등 7대 분류를 유사 분야의 통합과 집중 분야의 선택으로 주관부처 변경 안 2대 소재부품 및 플랫폼 등 3대 분류로 변경되었다. 원안의 4대 소재부품 기술 중 「입력, 출력, 처리, 전원 기술」 분야를 집중 분야의 선택을 통해 2대 「입출력, 처리·전원 기술」 분야로 통합되었다. 또한, 민간에서 집중할 수 있는 출력(디스플레이) 및 전원(배터리) 분야를 기존 분야에 통합하였으며, 원안의 3대 플랫폼 기술 중 「생활·문화, 특수업무, 사용자·기기 연결 플랫폼 기술」 분야를 플랫폼의 핵심 기술(공통 정보 수집, 전송, 분석 등) 위주로 유사 분야를 통합하였다.

요소기술의 구체성과 관련하여 동 사업에서는 원안 RFP에서 제시한 기술범위가 광범위한 문제소지가 있었지만, 사업의 주요 수요처를 고려하여 요소기술을 보다 선택·집중하는 등 구체적 내용을 제시하였다. 개발의 필요성, 개발 후 활용방안, 기 확보 기술 및 신규 개발 기술 구분 등을 추가하여 RFP 개발 내용의 명확화 및 구체화를 제고하였다.

<표 6-2> 감성정보 측정 및 검출 기술 개발 예시

기 확보기술	신규개발기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인체친화형 유연 전자피부 기술 (글로벌 프론티어사업)</li> <li>○ 다중모드 촉각 센서 기술 (로봇산업융합 핵심기술개발)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 10채널 감성정보 측정 기술</li> <li>○ Stretchable 전자피부 모듈 설계/제작 기술</li> </ul>

웨어러블 산업의 기술발전 속성을 기반으로 사업성과 활용의 극대화를 위해 국내 주력산업 역량을 고려하여 39개 전략제품을 선정하였는데, 이 중 시장확대 가능성이 높은 우선순위를 파악하는 작업을 통해 제품의 우선순위를 제시하였다. 39개의 핵심제품을 최종산출물 제품단위 형태로 제시하는 만큼, 39개 핵심제품의 개발에 대한 연구 내용의 강화가 필요한 것으로 분석되었다.

연구개발과제 조정과 관련하여 동 사업에서는 2대 소재부품과 플랫폼 연구개발 과제를 구체성 제고 및 유사 기능 과제의 통합으로 116개 과제를 41개 과제 조정하였다. 기존 기초·원천 사업과의 차별성 강화를 위해 웨어러블 사업의 응용·상용화(혁신제품형)에 대한 특성화를 강화해야 할 필요성이 존재한다.

<표 6-3> 원안과 대안의 원천기술/혁신제품형 과제 수 비교

구 분	원안			부처대안	
	원천기술형 과제 수	혁신제품형 과제수		원천기술형 과제 수	혁신제품형 과제 수
입력기술	19	3	입출력 기술	3	8
출력기술	13	4			
처리기술	15	2	처리·전원 기술	5	13
전원기술	5	9			
생활·문화 플랫폼	6	10	플랫폼 기술	3	9
특수업무 플랫폼	9	4			
사용자·기기 플랫폼	9	8			
합계	76	40	합계	11	30

기술수요조사와 관련하여 동 사업에서는 수요자 관점에서 조사·제안된 기술 중, 핵심요소기술 도출 기준, 절차를 강화하는 등 보완 조사를 통해 다양한 요소기술들을 발굴 및 선택·집중을 하였다. 중장기적 웨어러블 R&D에 관심 있는 기업, 대학 및 연구소를 대상으로 수행과제, 투자규모, 참여기업 및 기관, 기술 및 시장 동향 파악 및 사업 활성화를 위한 개선사항 등을 조사하였다.(2015. 06. 22 ~ 26)

수요처 확보와 관련하여 동 사업에서는 빠르게 변하는 트렌드와 개인 기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산할 수 있는 롱테일마켓(Long Tail Market)의 특성 등을 보유한 웨어러블 기술의 특수성을 고려하여 기업(중소·스타트업 기업 등), 특수업무 기관 등 수요처 확보에 대한 대응 방안을 제시하였다. 39개 핵심제품 중에서 소재·부품 형태인 경우

수혜자는 주로 기업인 반면 제품 형태는 기업(B2B)뿐만 아니라 일반 소비자(B2C)도 포함될 수 있을 것으로 판단되었다. 수요처가 기업인 경우 구체적인 참여의향서(기업매출규모, 기업연구개발 예산, 웨어러블 예상 투자규모, 중점적으로 참여할 웨어러블 분야, R&D 역량 등) 확보를 통해 수요 불확실성을 최소화할 필요성이 존재한다. 또한, 소방, 국방, 해양경비 등과 같이 특수업무 대상인 경우 해당 부처와 사업에 대한 구체적인 사업추진 방안의 제시가 필요하다.

<표 6-4> 특수업무에 대한 수요처 확보 방안

주관	수요부처	방안
미래부	국방부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 창조경제와 창조국방의 공동가치 창출을 위한 국방부와 미래창조과학부 간 업무협약서(2015. 5. 19)</li> <li>⑩ LTE기반 스마트 비행기지(웨어러블 디바이스) 시범구축</li> <li>④ 냉온기능 웨어러블 의류 개발 및 국방 적용</li> </ul>
산업부	경찰청	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 치안산업 육성을 위한 포괄적 협력 MoU체결(2015.11.2, 웨어러블 포함)</li> <li>- 무전 및 위치정보 등 정보통신 기술을 접목한 스마트 경찰복</li> </ul>
산업부	국민안전처 중앙소방학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 웨어러블 징검다리 프로젝트 - 재난 및 산업현장용 모듈형 웨어러블 플랫폼 기술개발 등 업무 협의</li> </ul>
산업부	국민안전처 해양경비안전센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국민편익안전기술개발사업'에서의 협력을 통해 국민안전처 해양경비안전센터 등과의 수요발굴 및 성과확산 협력</li> </ul>

수요기업이 대기업, 중견, 중소기업 위주로 제시되어, 중견·중소기업이 웨어러블의 핵심 제품을 통해 상용제품을 개발함으로써 적극적으로 기업 경쟁력을 제고 할 수 있는 방안이 필요하다. 특히, 웨어러블 시장은 빠르게 변하는 트렌드와 개인기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산하는 롱테일 마켓(Long Tail Market)이 될 것으로 예상되므로 중소기업 및 스타트업 기업이 참여하기가 수월하다고 판단된다.

중복 가능성 부분과 관련하여 동 사업에서는 적용 가능한 기술 요소기술과의 연계/활용 방안 제시를 통해 동 사업의 중복 가능성 감소 및 구체성 등의 보완을 수행하였다. 또한, 적용가능 기술을 보다 구체적으로 분석하고, 이를 기반으로 동 사업의 “자체개발” 기술 중 연계/활용이 가능한 기술은 기존 기술을 도입하는 전략으로 수정하였다.

<표 6-5> 연계 및 활용 기술, 신규 개발 기술 내역 예시

기 확보기술	신규개발기술
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실감형 실내외 3차원 공간정보 구축기술 개발 (국토공간정보연구사업) 및 Open API 환경에서 모바일 기반 실내외 겸용 위치기반 서비스 (산학연 협력기술개발)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전파통신, 빛 통신 등이 열악한 환경에서도 위치정보를 알려 줄 수 있는 소형화 저전력 웨어러블 기술</li> </ul>

전략사업의 중복 가능성을 배제하기 위하여 각 사업의 핵심기술 및 중점 요소기술 간 상관성 분석을 수행하였으며 사업 간 상호협력분야도 함께 도출하였다.

지역선정 부분과 관련하여 동 사업에서는 지역균형발전 관점에서 구미라는 특정지역에 대한 입지의 정당성에 관한 자료와 구미에 입지할 경우 균형발전차원에서 초래할 수 있는 기대효과에 관한 분석 자료가 제시되었다. 지역의 정보통신 방송기기에 대한 총생산액, 종사자수 등이 일정부분 높은 수준으로 웨어러블 디바이스 산업 활성화를 위한 기반이 존재하며, 기존 인프라 활용 및 연계, 유사 산업 간의 융합이 가능할 수 있을 것이다.

민간투자자 부분과 관련하여 관련 규정에 맞추어 혁신제품형 사업으로써 민간 투자 금액의 비율을 제고하였다. 전략사업의 세부과제에서 주관기관이 기업으로 정해지는 세부과제 사업 경우 제시한 중소기업 33%, 중견기업 40%, 대기업 67%의 수준으로 민간 투자가 적용될 수 있도록 (현재 각 부처에서 시행하는 사업과 동일하게) 사업 공고 시 엄격하게 적용되어야 할 필요성이 존재한다.

더불어 웨어러블 디바이스에 대한 범죄 및 보안 문제와 관련하여 개인정보보호 및 도난 방지 소프트웨어를 펌웨어나 운영체제에 설치해 웨어러블 기기 킬스위치 방안 등 보안 문제에 대한 대응방안제시의 필요성이 존재한다.

상용화 지원센터에 필요한 장비구축과 관련하여 지역에 구축될 장비 23종(전액 국비 150억 원)을 19종(135억 원)으로 변경하여 제시하였으며, 최종 검토를 거쳐 최종 14종(105억 원)으로 제시하였다.



&lt;표 6-6&gt; 장비 구축 변경 안 및 검토의견

(단위 : 백만 원)

장비명	원안	부처 대안	비고(사유)
복합소재 회로 자수기	227	-	- 부처의 변경안에서 제외
3D 전도성 복합 소재 제조기*	126	-	- 제작 의뢰 건임에도 불구하고 주요사양과 견적서에서 시스템의 각 구성요소들에 대한 구체적인 사양과 규격 등의 정보가 매우 미비함
유연소재 전자회 로 구현 시스템*	500	500	- 장비구축계획서 상에 제시된 사양에 Printing Part Gravure(4도)의 당위성이 미흡하고, printing 유닛의 중요 요소인 레지스터 중첩정밀도와 장력제어정도가 견적서와 상이함
전력부품 조립스 테이션	300	-	- 부처의 변경안에서 제외
나노박막 다중분 석 시스템*	141	141	- 본 장비는 웨어러블 스마트 디바이스용 센서 측정 부 표면의 나노구조, 거칠기, 분자간 결합 형태 등을 측정 분석하고, 맵핑을 통한 나노구조의 물성분석과 해석에 적합한 사양을 갖추고 있는 것으로 판단됨
전자파 차폐실 조성 *	346	-	- 부처의 변경안에서 제외 - 유사한 사양을 가진 전자파 차폐실은 국내에 다수 기관에서 기구축하여 보유 중이고 공동활용이 대부분 허용되고 있음. 특히, 대구, 구미 지역과 포항 지역에서도 다수 보유하고 있어서 중복됨
융합단말용안테나 측정시스템 전자파측정안테나*	70	70	- 웨어러블 스마트 디바이스에 장착될 근거리 무선통신 모듈의 성능 시험을 위해서는 전자기파 측정 시스템 혹은 EMI test system(or EMI test receiver)가 필수적임. 이 시스템에는 전자파를 검출할 수 있는 안테나가 요구되어 주파수 대역별로 필요한 안테나 구축이 필요할 것으로 판단되어 사업 목표와 부합된다고 판단됨
IoT 클라우드 서 비스 실증장비*	780	780	- 본 사업에서 개발하고자 하는 플랫폼 및 서비스는 클라우드 기반 서비스 시스템으로 이루어질 것으로 예상됨. 이러한 개발과 시험 환경 구축을 위한 IoT 클라우드 서비스 실증 장비로 본 클라우드 인프라 연동 상용화 검증시스템 (IoT 클라우드 서비스 실증장비)이 활용될 수 있어서 본 사업의 목적과 잘 부합된다고 판단됨
OneM2M 규격 테스트 시스템*	800	800	- OneM2M 플랫폼 구축을 통해서 OMA 및 IPSO 기반의 단말 간 규격 검증 및 연동 시험 지원하고 M2M 네트워크 및 프로토콜 및 연동 규격 검증도 가능한 장비로, 웨어러블 소재부품의 규격테스트를 위해 필수적인 장비임
HW/SW일체형스 마트 빅데이터분석장비 *	990	790	- 부처의 변경안에서 비용삭감 - IoT 센서, 디바이스 및 스마트단말로부터 생성되는 대용량 데이터를 분석할 수 있는 빅데이터 플랫폼 제공하는 장비로, 정보생성(센서)-수집(부품, 디바이스)-공유(클라우드)-활용(빅데이터·융용SW) 이어지는

			웨어러블 산업에 장비임
블루투스 인증시험장비*	485	485	- 웨어러블 기기의 블루투스 인증 시험과 SIG 인증을 위한 인증시험을 위한 장비로, 사용자와 기기의 연결 플랫폼에서 근거리무선통신(Bluetooth)의 인증에 적용할 수 있으므로 본 사업에 적절한 장비임
인체적합성 평가기후실	300	-	- 부처의 변경안에서 제외
범용근거리무선통신 강제성인증시험장비	459	-	- 부처의 변경안에서 제외
NFC성능시험장비*	314	314	- NFC를 활용한 통신모듈의 RF 및 Protocol 측정/분석을 위한 시험장비로 NFC관련 휴먼스마트웨어 제품군의 개발에 활용할 수 있는 장비임
써멀 마네킨*	638	638	- 착용형 웨어러블 시제품 및 완제품의 인체 적합성 평가를 위한 정보획득에 적합한 장비로 판단됨
센서모듈 신뢰성 검증장치*	408	-	- 구축 계획서 상에 제시된 시스템의 부합성, 적합성, 활용성 등에 대한 근거가 부족함
진동 신뢰성 시험장비	302	-	- 부처의 변경안에서 제외
센서 노이즈 내성 검증장비	502	-	- 부처의 변경안에서 제외
스마트센서 무선 액세스접속장치*	860	660	- 부처의 변경안에서 비용삭감 - 기구축된 이동통신 네트워크와 저전력 무선망의 연동 시험이 가능한 장비로 판단되어 IoT 기반한 센서, 무선 송수신 칩, 마이크로 컨트롤러, IoT 모듈에 대한 시험 환경 구축이 가능할 것으로 판단됨
스마트센서어플리케이션 관리시스템*	500	500	- 기구축된 이동통신시험망과의 연동을 통한 M2M/IoT 시험환경 구축이 가능한 장비로써 웨어러블 스마트 디바이스 응용서비스 및 분석서비스가 가능할 것으로 판단됨
IoT 융합네트워크 가상화 시스템*	752	752	- 웨어러블 스마트 디바이스의 효율적인 QoS 관리를 위해 필요한 장비로 판단됨
셀룰러기반 IoT-융합 테스트베드*	4,600	3,470	- 부처의 변경안에서 비용삭감 - 웨어러블 스마트 디바이스에 사용되는 통신모듈의 품질 및 성능을 파악할 수 있는 차세대 이동통신 네트워크장비임
LBS 테스트 시스템*	600	600	- 웨어러블 스마트 디바이스에 사용될 위치센터 및 위치기반 어플리케이션의 품질을 테스트하는 장비로 판단되며, 국제 이동통신 표준 규격에 대한 호환성을 지니고 있어 사업수행에 필요한 장비로 판단됨
합 계	15,000	10,500	4500 백만 원 삭감

\* 국가연구시설장비진흥센터 장비검토 보고서

상용화 지원센터 건립 및 운영과 관련하여 원안의 센터 신축(131억 원-국비 40억 원 포함, 연면적 4,750m<sup>2</sup>)에서 기존 건물을 활용한 리모델링(91억 원, 연면적 4,167m<sup>2</sup>)으로 변

경·제시하였다. 전면 리모델링을 통한 공사비, 부대비, 예비비, 철거비의 단가를 적용하였지만, 제한적인 상세 자료로 인한 전면/부분 리모델링 적용 여부는 어려움이 존재한다. 일반적으로 순수 건축비용은 일반 건축물과 비슷할 것으로 사료되지만, 연구공간의 수준에 따라 설비부분의 비용이 차이가 발생하므로 용량관계에 대한 구체적 설비수준의 제시가 필요할 수 있다. 예를 들면, 방진 또는 방음, 공조량, 해당연구공간의 장비에 따른 전기용량 등이 이에 해당된다.

상용화지원센터 운영과 관련하여 원안의 센터 운영비(44억 원, 전액 지방비)는 인건비, 경상운영비, 시설 유지/관리비, 장비 유지/관리비로 구성되어 있으며, 국가연구시설장비진흥센터의 연구장비 유지보수비 산정기준에 따라 조정할 필요성이 존재한다. 이와 관련하여 수선유지비, 시설유지비 등의 고정비용과 부품교체비, 시설교체비 등의 들발비용으로 유지보수비를 산정하고, 인건비, 운용비, 관리비 등의 운영비로 운영유지비를 산정하였다.

<표 6-7> 상용화지원센터의 운영비 내역

(단위 : 백만 원)

지출 비목	2016	2017	2018	2019	2020	부처대안 합계
인건비	310	430	478	526	526	2,270
시설유지비	-	-	95	95	95	285
시설관리비	-	-	72	72	72	216
장비운영비	-	-	124	324	496	944
경상운영비	95	133	152	152	152	684
합계	405	563	921	1,169	1,341	4,400

상용화 Tech Shop 운영과 관련하여 원안의 제품고급화지원, 제품경쟁력강화 항목을 제외하여 제시하였으나, 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목의 적절성 검토 결과, 연구개발비의 항목과는 차이가 존재하였다. 연구개발부문 표준지침에 따르면 「정부 연구개발투자의 역할이 민간의 사업화를 직접 지원하여 특혜를 주는 것은 아니므로, 정부지원의 적절성과 연계하여 검토하여야 함」과 같이 기업 지원은 연구개발예산의 적용 대상과는 차이가 있을 수 있다. 기술이전 정보 발굴·분석, 가치평가, 기술적용 활동인 기술활용 극대화 프로그램은 연구개발 수행과정에서의 데이터 수집·처리·분석가 아닌 일반 목적의 데이터 수집과 관련이 존재함으로 제외하였다. 시제품 제작, 제품화, 품질·기능 향상지원 활동인 시제품 제작지원은 상이한 연구개발 주체가 개발된 시제품을 단순하게 복사 제조하는 활동으로 산업활동에 해당되어 제외하였다. 글로벌 및 대중소 협력 마케팅(시장조사, 전략수립) 지원 활동인 글로벌 Biz 진출 지원은 기술원 산하센터에서 지역 육성 차원의

연구개발과제 수주를 통해 기업 지원이 적절일반적인 데이터 수집인 과학기술서비스에 해당되어 제외하였다. 구미전자정보기술원 산하센터에서 지역 육성 차원의 연구개발과제 수주를 통해 기업 지원이 적절한 것으로 판단되며, 웨어러블 사업의 Tech Shop 운영을 통해 지원되는 것은 여타 지역지원 사업들과의 중복 논란이 있을 수 있다고 판단된다.

원안의 사업기간이 10년에서 5년으로 단축되면서 시장점유율 등 시장규모 추정 항목이 변경되어 기술개발에 의한 편익이 향상되었다. 미래시장규모의 추정 방식은 원안과 동일하나, S자형 추세인 스마트폰 각 부품의 시장점유율 적용이 앞당겨진 편익기간 2022년 ~ 2028년에 적용되면서 기술개발에 의한 편익 규모가 향상되었다.

<표 6-8> 기술개발 분류별 편익 규모

(단위 : 억 원)

년도	입출력기술	처리/전원기술	플랫폼	합계
2022	34.8	27.4	6.9	69.1
2023	50.6	38.4	24.2	113.2
2024	69.9	51.2	40.6	161.7
2025	92.7	65.3	137.3	295.3
2026	118.5	80.5	244.4	443.3
2027	146.6	96.3	363.5	606.4
2028	176.4	112.0	556.5	844.9
합계	689.5	471.0	1373.3	2533.9

총비용, 비용 및 편익의 산정 결과와 같이, 총비용은 1,910억 원이고 현재가치로 환산하면 1,445억 원으로 산정되었다.

<표 6-9> 부처 변경안의 총비용 내역

(단위 : 억 원)

구분	연구개발비			상용화 및 성과확산비					합계	현재가치
	입출력	처리전원	플랫폼	장비구축비	공사및시설비	부지및지상보존가치	장비재투자비,잔존가치	Tech Shop		
2016년	60.0	86.9	50.01	0	57	22.95	-	6	282.9	240.89
2017년	90.0	133.2	122.22	27	44	-	-	6	422.4	341.0
2018년	91.0	135.0	124.11	44	9	-	-	14	416.6	318.8
2019년	91.0	137.8	107.2	34	12	-	-	14	395.5	286.8
2020년	80.0	112.1	79.46	-	13	-	-	21	305.6	210.1

2021년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	7.8
2022년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	7.4
2023년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	7.0
2024년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	6.7
2025년	-	-	-	-	12	-	-	-	12.0	6.3
2026년	-	-	-	-	12	-	27	-	12.0	6.0
2027년	-	-	-	-	14	-	44	-	14.4	6.8
2028년	-	-	-	-	16	-16.1	-16.21	-	0.3	0.2
합계	412.0	605.0	483.0	105.0	237.8	6.8	54.8	60.0	1,909.7	1,445.7

<표 6-10> 부처 변경안의 편익 산정 결과

(단위 : 억 원)

구 분 년도	편익		비용	
	부가가치계	현재가치	비용계	현재가치
2016년	-	-	282.9	240.9
2017년	-	-	422.4	341.0
2018년	-	-	416.6	318.8
2019년	-	-	395.5	286.8
2020년	-	-	305.6	210.1
2021년	-	-	12.0	7.8
2022년	69.1	42.7	12.0	7.4
2023년	113.2	66.2	12.0	7.0
2024년	161.7	89.7	12.0	6.7
2025년	295.3	155.3	12.0	6.3
2026년	443.3	221.0	12.0	6.0
2027년	606.4	286.6	14.4	6.8
2028년	844.9	378.5	0.3	0.2
합계	2,533.9	1,240.0	1,909.7	1,445.7

<표 6-11> 동 사업의 비용편익 분석 결과

(단위 : 억 원)

시나리오	총비용 현가	총편익 현가	B/C Ratio	순현재가치 (NPV)
원안 (부처의 변경안)	1,446	1,240	0.86	- 206

다. 대안의 도출

원안은 타당성이 부족하나, 요소 기술의 선택·집중, 기존 사업과의 차별화, 수요처 확보, 산업부/미래부의 효율적 추진체계, 기존 시설·인력의 활용 등을 감안하면 사업을 보완하여 대안 도출이 필요하다고 판단된다. 대안은 부처의 추가 제출된 자료, 중간결과 및 중간 점검회의 이후 주관부처의 소명자료, 변경기획 보고서 등을 토대로 최종적으로 구성하였다.

연구개발 과제 조정과 관련하여 2대 소재부품과 플랫폼 연구개발 과제를 응용·상용화 특성 강화 및 유사 기능 과제의 통합을 통해 41개 과제를 23과제로 조정하였다. 기존 기초·원천 사업과의 차별성 강화를 위해 원천기술형 과제는 27% 이하로 조정하여 웨어러블 사업의 응용·상용화(혁신제품형)에 대한 특성화를 강화하였다. 입출력 기술 및 처리·전원 기술, 플랫폼 과제의 유사 기능 통합, 중복 과제 제외, 일괄 개발 기술 병합 등을 통해 연구개발 과제를 조정하였다.

<표 6-12> 입출력 기술 과제

(단위 : 억 원)

우선 순위	과제명	당초 예산	예비타당성 조사	비고
1	변형 가능 고성능 백플레인 기술	46.5	86.9	- 유사 기능의 과제 조정 - 백플레인 기술 부분만 통합, 변형가능한 백플레인 개발을 진행
8	섬유/직물형 기반 고성능 복합(수동/능동) 소자 및 백플레인기술	40		
2	접이식 발광 소자 및 전극 기술	(31.1)	36.2	- 발광소자에 특화된 외기 차단 기술을 개발하는 것이 필요하며 유사 기능 통합
5	극한 변형 외기 차단 박막 기술	36.2		
3	센서 구동회로 설계 및 제조 기술 (신호 검출, 증폭기, 오차보상 회로 등)	16.5	16.5	
4	고성능, 초소형, 저가, 고집적 스마트 센서 기술	(17.0)	17.5	- 다른 생체 정보센서와의 통합함으로서의 조정 - 세부개발목표가 촉각센서에 국한 되어 보완함. 또한 기 개발된 사례로 통합
10	감성정보 측정 및 검출 기술	17.5		
11	생체정보, 바이올리듬 센싱 기술 (의료용 센서, 인체 PH, 염도 등)	(14.9)		
6	질감 표시 및 로컬 햅틱 기술	56.9	56.9	
7	섬유 기반 고성능 구동 소자용 반도체소재, 게이트절연층 섬유화 및 소자 기술	59.2	99.1	- 반도체 소재 부분과의 유사 통합
8	섬유/직물형 기반 고성능 복합(수동/능동) 소자 및 백플레인기술	39.9		
9	극한 변형 연결 배선 및 전극 기술	36.3	36.3	
합계		412	349.4	

<표 6-13> 처리 및 전원 기술 과제 조정 내역

(단위 : 억 원)

우선 순위	과제명	당초 예산	예비타당성 조사	비고
1	에너지 절감 프로세싱 기술	(26.4)	39	- 프로세싱과 저전력 통신 관련 유사 관계로 조정 - 저전력 신호처리 프로세서 기술과 퍼포먼스의 기술의 차이는 존재
3	센서를 연동하는 저전력 통신 처리 기술	39		
2	유연한 양·음극판 구조설계 및 요소기술	(36)	77.4	- 통합하여 설계, 요소기술, 제조, 양산을 일괄 개발 필요 - 일괄 개발의 의미로 제조, 양산 기술을 인정함
9	유연한 양·음극판 제조기술	40		
10	Flexible 양·음극판 양산기술	37.4		
4	웨어러블용 변형 가능 Energy Harvesting Battery 요소기술	28.1	28.1	
5	30KB 이하의 에너지 절감형 경량 운영체제	49	49	- 소프트웨어(운영체제)로서 플랫폼과 연계성이 존재하므로, 플랫폼 과제 분류로 이전 검토 필요
6	Fabric Battery구조 및 설계 요소 기술	(34)	91.1	- 설계부터 양산까지의 분리된 연구 과제 통합 - Fabric Battery로 통합하여 유기적인 연계성을 가지고 개발하는 것이 필요 - 일괄 개발의 의미로 최적화, 양산 기술을 인정함
13	Fabric Battery성능 최적화 기술	36.1		
14	Fabric Battery제조 양산기술	55		
18	Fabric Battery 신뢰성 평가기술	(29.1)		
7	Peta FLOPS 급 저전력 신호처리 프로세서 기술	38.9	38.9	- 플랫폼의 매니코어와의 유사성 우려되며, 병합 검토가 필요
8	편·직조형 스위칭소자 및 논리소자 기술	45	45	- 통합 및 유기적 연결이 필요함 - 동일한 편직조형 기술이므로 유기적 연관관계의 구현이 중요함
11	마이크로프로세서 단위회로 기술	(30)		
15	편·직조형 마이크로프로세서 설계 기술	(14)		
12	패키징 및 신뢰성 확보 기술	33	33	
16	상황인지 기반 지능형 센싱 데이터 처리 기술	14	14	- 개발목표와 제목이 부합되지 않고 응용 아이템을 구체적으로 보완
17	Flexible 박막과우치 제조기술	20	20	
합계		605	435.5	

<표 6-14> 플랫폼 과제 조정 내역

(단위 : 억 원)

우선 순위	과제명	당초 예산	예비타당성 조사	비고
1	웨어러블 헬스케어 복합라이프로그 실시간 측정기술	(52)	73	- 센서를 통하여 실시간 측정 정보 수집하고, 이를 통하여 저장, 처리, 검색하는 기술로 볼 수 있어 라이프로그 기술 통합 - 일괄 개발의 의미로 플랫폼 기술에 적합한 관리·처리 기술을 인정하고 측정 기술은 일부를 인정
8	웨어러블 생체/환경정보 복합라이프로그표현, 저장, 관리, 인지처리, 검색기술	47		
2	Wearable 뇌신호 무선 센싱기술	56	116	- 수면뇌파(EEG) 개발이 아닌 무선통신기술이기 때문에 유사 기술과제와 통합 - 플랫폼이지만, 요소기술, ICT 등 내용이 포함되어 있음 - 인체통신개발, 신호에 따라 얼마나 안전한지를 검증하는 과제로 기존에 수행 완료됨
4	AP free 웨어러블 통신 모듈기술	60		
7	인체 안전통신을 위한 웨어러블 HBC 개발기술	(42)		
11	무전원 빛 환경융합 통신소자 및 모듈기술	(30)		- RFP의 구체성 부족
3	클라우드기반 AR(증강현실) 정보 표현기술	42	-	- 성장동력사업과 중복으로 제외
5	특수환경에서의 물리적 화학적 환경상태 대응 안전통신 서비스 플랫폼 기술	50	50	- 특수 환경 분야로 상호 통합이 필요
9	유해물질모니터링/위치파악/추적을위한 WSSP(Wearable Smart Sensor Platform) 기술	23	23	- 위치파악기술이 포함되어 있으며 개발 목표 보완이 필요
10	특수 동적환경을 위한 실내외 측위 디바이스 기술 및 원격센싱 지원 Dummy Remote Detector 기술	34	34	
6	웨어러블 생활용 매니코어 프로세서 개발 기술	30	30	- 웨어러블 형태로 프로세서를 구현한다든지, 웨어러블에 적합한 기술개발 필요
12	UHD AR 글라스 및 렌즈 기술	17	-	- 웨어러블 글라스와 렌즈기술의 통합을 이룬 것으로 판단됨 - 외부 콘텐츠로 활용하고자, 지금현재 무선통신으로는 기술적 한계가 존재 - 웨어러블에 공통적으로 활용될 플랫폼의 성격이 부족
합계		483	326	



동 사업의 세부성과지표와 관련하여 개발내용, 개발목표 등이 일치되는 세부 성과지표의 변경 및 보강을 수행하였다. 각 RFP에 대해 세부 성능지표를 제시하고 그에 따른 달성목표, 국내외 최고수준을 적시하여 세부 과제의 목표 측정이 용이하게 보완을 수행하였다.

<표 6-15> RFP의 세부 개발목표 예시(에너지 절감 프로세싱 기술 개발)

핵심기술/제품 성능지표	단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관 명)
1 동작전압(CPU코어)	V	0.35	0.70	0.55 (미국, 인텔)
2 최대전류 (동작시)	μA	2	200	20 (미국, 인텔)
3 최소전류 (대기모드)	nA	100	5000	1000 (미국, TI)
4 단위전력 통신속도	Kbps/mW	2.0	0.1	0.5 (미국, 브로드컴)

민간투자비율의 설정과 관련하여 동 사업은 중소·중견 기업의 육성을 위해 연구개발부문의 민간 투자 비율을 33% 수준으로 제고하였다.

<표 6-16> 연구개발부문 국고 대 민간 비율

(단위 : 억 원)

구 분	입출력 기술	처리· 전원	플랫폼	소계	국고 금액 및 비율	민간 금액 및 비율
예산	349	436	326	1,111	744(67%)	367(33%)

지역에 구축될 장비와 관련하여, 중복성, 부합성, 적합성, 활용성 등의 검토를 거쳐 14종(105억 원)에서 최종 13종(100억 원)으로 조정하였다. 국가연구시설장비진흥센터의 1차 검토 등을 통해 최종 장비 검토 위원회 심의로 13종(100억 원)의 장비 내역을 확정하였다.

<표 6-17> 조정 장비 내역

(단위 : 백만 원)

장비명	부처대안	예비타당성 조사	비고(사유)
유연소재 전자회 로 구현 시스템*	500	-	- 장비구축계획서 상에 제시된 사양에 Printing Part Gravure(4도)의 당위성이 미흡하고, Printing 유닛의 중요 요소인 레지스터 중첩정밀도와 장력제어 정도가 견적서와 상이함

\* 국가연구시설장비진흥센터 장비검토 보고서

<표 6-18> 최종 장비 구축 목록

(단위 : 백만 원)

장비명	예비타당성조사
나노박막 다중분석 시스템	141
융합단말용안테나측정시스템 전자파측정안테나	70
IoT 클라우드 서비스 실증장비	780
OneM2M 규격 테스트 시스템	800
HW/SW일체형스마트 빅데이터분석장비	790
블루투스 인증시험장비	485
NFC성능시험장비	314
써멀 마네킨	638
스마트센서 무선액세스접속장치	660
스마트센서어플리케이션 관리시스템	500
IoT 융합네트워크 가상화 시스템	752
셀룰러기반 IoT융합 테스트베드	3,470
LBS 테스트 시스템	600
합 계	10,000

상용화지원센터 건립과 관련하여 기존 건물을 활용한 리모델링(91억 원, 연면적 4,167m<sup>2</sup>)으로 변경·제시하였으나, 장비 구축 변경 안에 따른 장비의 삭감 비율 적용과 공간의 세부 활용용도 검토를 통해 리모델링 비용 38.8억 원(국비 17억 원, 지방비 22억 원)으로 조정하였다. 장비 구축 변경 안에 따른 장비의 삭감 비율(56.5%)과 Tech Shop 운영실 등의 제외를 통해 연면적 2,263m<sup>2</sup>으로 조정하였으며, 공사비는 원안의 공사비 국고/지방비 비율을 적용하여 산정하고, 부대비, 예비비, 철거비 등은 전액 지방비로 산정하였다.

<표 6-19> 리모델링 공사비

리모델링 연면적(2,263m <sup>2</sup> )		단가(원/m <sup>2</sup> , 비율)	금액(백만 원)
공사비 (A)	부지조성공사비	-	-
	토목조경공사비	99,017	224.1
	건축공사비	637,917	1,444
	기계공사비	226,875	513.4
	전기공사비	210,417	476.2
	통신공사비	70,208	158.8
	소 계	-	2,816
부대비 (B)	설계비	(A) × 5.01%	141.1

	감리비	(A) × 1.04%	29.3
	측량비 및 조사비	(A) × 1.00%	28.2
	부가가치세	측량/조사비의 10%	281.6
	소 계	-	480.2
예비비 (C)	-	(A+B) × 10%	330
	소 계	-	330
철거비 (D)	석면철거비	-	216
	석면폐기물철거비	-	44
	일반철거비	-	192
	석면철거감리비	-	17
	소 계	-	254.7
합계			3,881

기존 리모델링 사례를 감안하여 용지보상비(부지매입비, 건축물 투입비 등 지방 투입 현 물 23억 원)는 총사업비에서 제외하고 총비용에 포함하였다. 현재 부지 위치인 금오테크노 벨리의 부지 및 시설 소유는 지자체(구미시)로 별도의 매입은 필요 없다.

<표 6-20> 리모델링 관련 용지보상비 사례

(단위 : m<sup>2</sup>, 억 원)

지역 시설관련 리모델링 사업 현황				
구 분	면적(m <sup>2</sup> )	부지매입비	건물매입비	비고
[사업 A]	-시설연면적(15,103)	13.6	8.2	지자체에서 정부건물을 매 입 후 리모델링
[사업 B]	건축면적(93)	-	-	기존 건물의 리모델링하여 사용하므로, 부지조성공사 비를 적용하지 않음
[사업C]	A -부지면적(2,938) -시설연면적(3,869)	-	-	기존 건물 1개동 리모델링
	B -시설연면적(4,396.3)	12.9	6.8	기존 건물 매입 후 리모델링
[사업D]	-시설연면적(1,147.5)	미제시	미제시	1,2층 리모델링 공사

상용화지원센터 운영과 관련하여 원안의 센터 운영비(44억 원, 전액 지방비)는 수선유지 비, 시설유지비, 부품교체비, 시설교체비로 유지보수비를, 인건비, 운용비, 관리비 등의 운영 비로 구성되며, 최종 운영유지비는 22.4억 원으로 조정을 수행하였다. 그리고 국가연구시설 장비진흥센터의 연구장비 유지보수비 산정기준에 따라 조정을 수행하였다.

<표 6-21> 상용화지원센터의 운영비 조정 내역

(장비비 제외, 단위 : 백만 원)

지출 비목	2016	2017	2018	2019	2020	원안 합계	예비타당성 조사
인건비	310	430	478	526	526	2,270	2,240
시설유지비	-	-	95	95	95	285	
시설관리비	-	-	72	72	72	216	
장비운영비	-	-	124	324	496	944	
경상운영비	95	133	152	152	152	684	
합계	405	563	921	1,169	1,341	4,400	2,240

출처 : 추가제출자료 재구성

상용화 Tech Shop운영의 경우 원안의 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목의 적절성 검토 결과, 연구개발비의 정의 및 범위와는 차이가 존재하여 전액 삭감하였다. 총 60억 원 중 국고 41억 원, 민자 9, 지방비 10억 원이 이에 해당된다. 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목이 지역 관점에서의 Tech Shop 운영의 필요성이 강조된다면, 국고의 지원 보다는 지방비가 투입 되는 것이 적절하다고 판단된다.

총비용, 비용 및 편익의 산정 결과와 같이, 총비용은 1,424억 원이고 편익은 2,203억 원, 현재가치로 환산하면 비용은 현재가치 1,062억 원이고 편익은 1,078억 원으로 산정되었다.

<표 6-22> 총비용 내역

(단위 : 억 원)

구 분	연구개발비			상용화및 성과확산비						합계	현재 가치
	입출 력	처리 전원	플랫 폼	장 비 구 축 비	공 사 비	장비 재투 자비, 잔존 가치	부지 /용 지보 상비, 잔존 가치	운 영 비	유지 보수 비		
2016년	54.0	60.9	30	-	23	-	22.95	-	-	190.9	162.53
2017년	79.0	93.0	81.98	21.5	16	-	-	-	-	291.5	235.3
2018년	78.0	108.2	84.11	43.7	-	-	-	2	1	316.6	242.2
2019년	80.6	112.8	69.9	34.7	-	-	-	6	2	305.8	221.8
2020년	57.4	60.6	59.96	-	-	-	-	9	3	190.0	130.6
2021년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	7.8

2022년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	7.4
2023년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	7.0
2024년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	6.7
2025년	-	-	-	-	-	-	-	9	3	12.0	6.3
2026년	-	-	-	-	-	20.1	-	9	3	32.1	16.0
2027년	-	-	-	-	-	38.7	-	10	4	53.1	25.1
2028년	-	-	-	-	-	-16.21	-16.1	12	5	- 15.9	- 7.1
합계	349.0	435.5	326.0	99.9	39.0	42.6	6.8	89.5	35.8	1,424.0	1,061.6

&lt;표 6-23&gt; 동 사업의 편익 산정 결과

(단위 : 억 원)

구 분 년도	편익		비용	
	부가가치계	현재가치	비용계	현재가치
2016년	-	-	190.9	162.5
2017년	-	-	291.5	235.3
2018년	-	-	316.6	242.2
2019년	-	-	305.8	221.8
2020년	-	-	190.0	130.6
2021년	-	-	12.0	7.8
2022년	60.1	37.2	12.0	7.4
2023년	98.4	57.6	12.0	7.0
2024년	140.6	78.0	12.0	6.7
2025년	256.8	135.1	12.0	6.3
2026년	385.5	192.2	32.1	16.0
2027년	527.3	249.2	53.1	25.1
2028년	734.7	329.1	-15.9	-7.1
합계	2,203.4	1,078.3	1,424.0	1,061.6

주관부처는 사업비로 1,800억 원을 제시하였으나, 대안을 통해 추정된 사업비는 1,272억 원, 총비용은 1,424억 원(현재가치 1,062억 원)으로 분석되었다. 대안에 대한 총 편익은 2,203억 원(현재가치 1,078억 원)으로 추정되었으며, 부처의 사업 제시안의 총 편익인 2,926억 원(현재가치 1,526억 원)과 비교할 때, 723억 원(현재가치 448억 원)이 감소한 규모이다.

<표 6-24> 동 사업 대안의 사업비 요약

(단위 : 억 원)

구 분		부처 변경안	예비타당 성조사	증감	사유	
R&D	소재 부품	입출력	412	349	△63	유사 연구 과제 통합 및 제외
		처리·전원	605	436	△169	유사 연구 과제 통합 및 제외
	플랫폼		483	326	△157	유사 연구 과제 통합 및 제외, 일괄 개발 상의 동일 과제 병합
	합계		1,500	1,111	△389	
상용 화· 성과 확산	사업화지원센터 건립		91	39	△52	리모델링 공간 축소, 용지보상 비 제외
	사업화지원센터 운영		44	22	△22	리모델링 공간 및 장비 축소에 따른 운영비 감소
	장비구축		105	100	△5	장비 축소
	Tech Shop운영		60	-	△60	연구개발예산의 적용 대상 차 이 등에 따른 제외
합계		1,800	1,272	△528		

<표 6-25> 사업비 추정 결과

(단위 : 억 원)

구 분	산업부		미래부				
	입출력 기술	처리· 전원	플랫폼	장비비	공사비	시설/장비 운영유지비	합계
2016년	54	61	30	0	23	0	168
2017년	79	93	82	22	16	0	292
2018년	78	108	84	44	0	3	317
2019년	81	113	70	34	0	7	305
2020년	57	61	60	0	0	12	190
합계	349	436	326	100	39	22	1,272

<표 6-26> 대안의 자원부담 주체별/연도별 사업비 소요액

(단위 : 억 원)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020	합계	비중(%)
국비	106	201	225	210	119	861	68
민자	48	84	89	87	59	367	29
지방비	14	8	3	7	12	44	3
합 계	168	292	317	305	190	1,272	100

<표 6-27> 동 사업 대안의 사업비 요약

(단위 : 억 원)

구 분	2016			2017			2018			2019			2020			합계					
	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	국비	지방비	민자	계		
R & D	산업부	소재부품	77	-	38	115	-	57	125	-	61	130	-	64	79	-	39	526	-	259	785
		플랫폼	20	-	10	55	-	27	56	-	28	47	-	23	40	-	20	218	-	108	326
상용화·성과확산	미래부	사업화지원센터 건립	9	14	-	9	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	22	-	39
		사업화지원센터 운영	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	7	-	-	12	-	-	22	-	22
		장비구축	-	-	-	22	-	-	44	-	-	34	-	-	-	-	-	-	100	-	-
합계			106	14	48	201	8	84	225	3	89	210	7	87	119	12	59	861	44	367	1,272

\* 국비 및 지방비 등 재정분담비율은 주관부처가 제출한 사업계획서에 따라 조정하였으며, 예산편성과정에서 재정분담비율은 변동될 수 있음.

<표 6-28> 동 사업의 비용편익 분석 결과

(단위 : 억 원)

시나리오	총비용 현가	총편익 현가	B/C Ratio	순현재가치 (NPV)
원안 (부처 변경안)	1,433	1,240	0.86	- 193
예비타당성조사	1,062	1,078	1.02	17

## 제 2 절 AHP를 이용한 종합분석

### 1. AHP 기법을 활용한 종합분석의 개요

#### 가. 다기준 분석의 필요성

국가연구개발사업에 대한 예비타당성조사의 마지막 단계는 앞서 기술적·정책적·경제적 타당성 관점에서 이루어진 조사 및 분석 결과를 종합함으로써 조사 대상 사업의 추진 타당성을 전체적으로 판단하는 것이다. 이 단계를 수행하기 위해서는 먼저 세 가지 관점의 타당성 측면들이 상호간에 갖는 상대적인 중요도를 결정하는 것이 필요하지만, 아래와 같은 어려움으로 인하여 문제가 될 수 있다.

우선 각 항목들에 대하여 조사·분석된 결과는 정량적인 것이나 정성적인 것으로 나눌 수 있는데, 이들을 통합하는 것이 쉽지 않다. 경제적 타당성의 분석 항목인 비용/효과 분석에서는 논문이나 특허와 같은 목표의 효율성을 정량적인 숫자로 나타내지만, 기술적 타당성이나 정책적 타당성에서 분석한 평가항목들에서는 대체로 계량화가 어려워 정성적인 형태로 결과를 제시한다. 이렇게 경제적 타당성의 비용/효과 효율성 분석처럼 정량적으로 나타나는 부분과 정책적 타당성의 사업 추진의지 및 선호도와 같이 정성적으로 표현되는 부분을 두고 상대적인 중요도를 결정하는 것은 어려운 문제이다.

또한 정량적인 결과를 도출한 평가항목들이라 하더라도 서로 다른 척도를 가지고 있다면 이들을 통합하는 것은 어려워진다. 분석 결과의 척도가 다르게 된다면 이 결과들의 단위 및 판단 근거 역시 달라져야 하게 되므로, 전체적인 타당성을 판단하기 위하여 이 항목들의 결과를 종합하는 것 역시 어려워지는 것이다.

셋째, 예비타당성조사에서 대상으로 하였던 사업이 가지고 있을 특수성과 평가에서 유지하여야 하는 일관성을 함께 반영하는 것이 필요하다. 연구개발사업에 대하여 수행되는 예비타당성조사에서는 경제적 타당성 측면에서 계량화되지 않은 특수 평가항목 등이 국가의 전략 및 정책적 차원에서 중요한 지위를 차지할 수도 있다.

넷째로는 최종 결론을 도출하기 위해서는 종합평가에 참여하는 여러 명의 평가자들이 각자 가지고 있을 의견을 종합하여야 하는데, 이 역시 쉽지 않은 부분이다. 만약 단 한 명이 평가를 내린다면 판단의 타당성에 대한 문제만 고려하면 되지만, 여러 사람의 의견을 종합하여 평가해야 하는 경우에는 서로 다른 의견들을 취합하는 방법과 함께 최종 취합된 의견의 대표성 또한 문제가 될 수 있다.

상기 제시된 문제들을 해결하기 위하여 자주 사용하는 방법으로 여러 개의 속성



(Multi-Attributes)을 고려하여 여러 목적(Multi-Objectives)을 포함하는 의사결정을 최적화하는 다기준분석(Multi-Criteria Analysis) 기법이 있다. 특히 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 대표적인 것으로 들 수 있으며, 예비타당성조사에서도 종합분석에 이 AHP 기법을 적용하고 있다.

#### 나. AHP 기법의 개요

Thomas Saaty가 1970년대 초에 개발한 AHP 기법은 정성적이고 여러 기준을 가지고 있는 의사결정을 해야 하는 경우에 널리 사용되고 있다. 즉 AHP 기법은 의사결정의 목표 또는 평가기준이 여러 개 존재하고 각 평가기준에 대하여 서로 다른 정도의 선호도를 갖는 여러 개의 대안이 존재할 때, 이 대안들에 대하여 체계적인 평가를 할 수 있도록 지원하는 의사결정기법인 것이다. 이를 위하여 AHP 기법에서는 의사결정 과정에 고려하여야 하는 평가요소들을 먼저 동질적인 집합으로 군집화한 후, 여러 수준으로 계층화한다. 그리고 각 수준에 따라 분석하고 이들을 종합함으로써 최종 의사결정에 이르는 과정을 지원한다.

이러한 AHP 기법의 가장 큰 특징은 문제를 구성하고 있는 여러 평가요소들을 주요 요소 및 세부 요소로 구분하여 계층화하고, 각 계층의 요소들에 대하여 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 수행하여 요소들이 각각 가지고 있는 상대적 중요도를 산출해내는 것이다. 이러한 특징에 따라 AHP 기법은 인간의 사고와 유사한 방식에 따라 문제를 분해하고 구조화하며, 각 평가요소들이 갖는 상대적 중요도와 대안들에 대한 선호도를 비율 척도로 정량화하여 결과를 도출한다는 점에서 유용성을 인정받고 있다. 뿐만 아니라 적용 절차가 간결함에도 불구하고, 척도 및 가중치 산정, 민감도 분석 등에서 사용하는 여러 기법들에 실증 분석이나 수리적으로 엄밀하게 검증하는 과정을 거친 후 채택된 방법을 적용한다는 점에서 이론적인 측면에서도 높게 평가된다. 이러한 장점들을 바탕으로 Saaty가 1977년에 수행한 수단의 교통시스템 설계 문제를 비롯한 신기술 선택의 문제, 병원 서비스 시스템의 설계, 정치적 분쟁의 해결 문제 등 다양한 분야에 이 기법을 활용하고 있다.

이러한 특징을 가지고 있는 AHP 기법은 보통 아래의 절차에 따라 수행하게 된다.

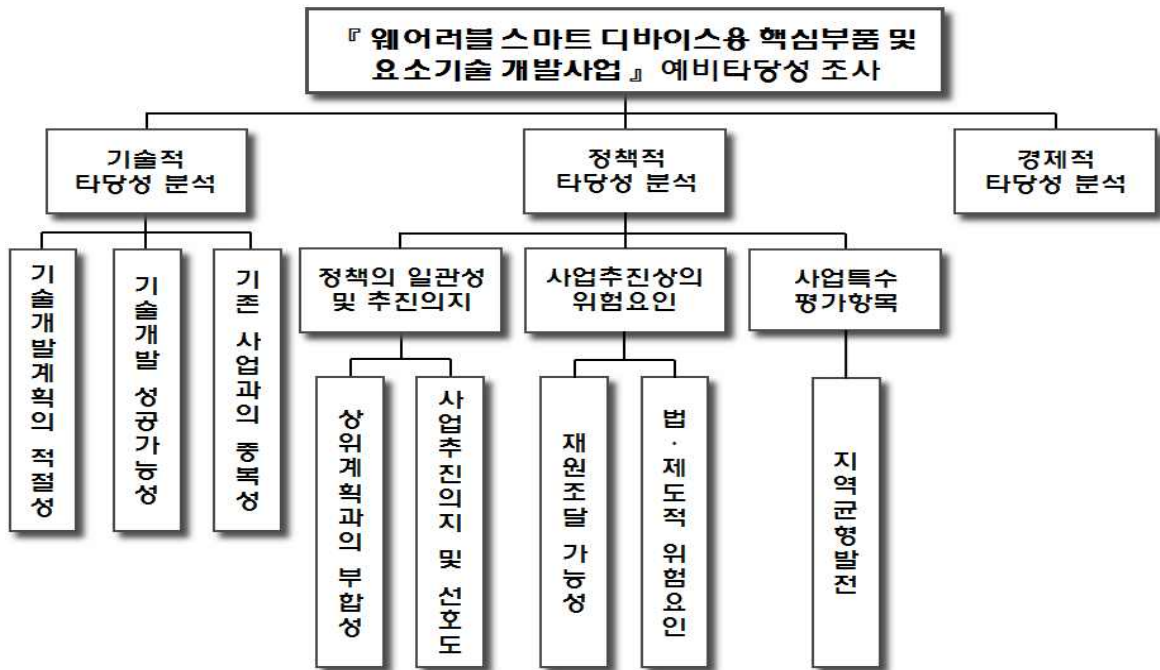
- ① 평가대상 사업의 개념화(Conceptualizing)
- ② 평가기준과 계층구조 설정(Structuring)
- ③ 평가기준 가중치 측정(Weighting)
- ④ 대안간 선호도 측정(Scoring)
- ⑤ 종합점수 산정(Synthesizing)

- ⑥ 환류과정(Feedback)
- ⑦ 종합판단 및 정책제언 도출(Concluding)

## 2. 종합평가 결과

### 가. 조사대상집단

동 예비타당성조사에서 도출된 동 사업의 검토안에 대하여 각 관점에서의 타당성 및 종합적인 타당성을 분석하고자, 동 조사에 참여한 자문위원 7명과 검토위원 1명, 예비타당성 조사의 주관연구기관인 KISTEP 연구진 4명으로 구성된 총 12명의 인원이 AHP 설문에 참여하였다. 각 평가자들의 응답 내용을 모두 검토하였으며, 그 결과 응답의 일관성이 유지되어 있는 것을 확인하였다. 또한 결과를 종합하는 과정에서 평가자의 개인적 선호를 배제하고 객관성을 유지하기 위한 목적으로 자문단의 각 평가부문(기술, 정책·경제)별로 시행에 대하여 최고 및 최저 점수를 평가한 평가자의 결과를 제외하였다. 따라서 최종적으로 8명의 결과를 종합하여 결과를 도출하였다.



[그림 6-2] 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업」의 예비타당성조사 의사결정 계층구조

나. AHP 구조 및 평가항목

동 조사에서의 AHP 분석은 세부 평가항목에 따라 제시된 조사 결과를 종합함으로써 기술적·정책적·경제적 타당성 분석의 종합 결론을 도출하고자 한다. 이러한 종합평가를 수행하기 위한 AHP 구조를 [그림 6-2]에, 각 평가항목에서의 평가내용과 기준은 <표 6-29>에 각각 제시하였다.

<표 6-29> 동 사업의 AHP 평가항목

평가항목 (1계층)	평가항목 (2계층)	평가항목 (3계층)	평가내용	비고
기술적 타당성 분석	기술개발 계획의 적절성	-	· 기획과정의 적절성 · 목표 설정의 적절성 · 구성 및 내용의 적절성 · 추진체계의 적절성	항목별 객관적 사항과 기술개발 계획의 완성도가 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	기술개발 성공 가능성	-	· 기술추세 분석 · 기술수준 분석	대규모 사업 추진의 당위성이 높 을수록 사업 시행 점수가 높음
	기존 사업과의 중복성	-	· 사업 수준의 중복성 · 세부사업 수준의 중복성	중복성이 낮고 유사사업에 비해 상대적으로 효율성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
정책적 타당성 분석	정책의 일관성 및 추진의지	상위계획과의 부합성	· 정부에서 공식적으로 발 표한 과학기술 분야 중장 기계획과의 부합성	정부 계획과 부합성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
		사업 추진의지 및 선호도	· 주관부처, 지자체의 사업 추진의지 · 기업의 참여의지 · 유관부처·기관의 선호도	사업 추진의지가 높고 협조체계가 긴밀하며, 기업의 참 여의지가 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	사업 추진상의 위험요인	재원조달 가능성	· 정부, 지자체, 민간의 재 원조달 가능성 여부	재원조달 가능성이 높을수록 점 수가 높음 <b>(시행과 미시행의 중립이 최대 평점)</b>
		법·제도적 위험요인	· WTO 보조금협정 저촉 의 위험요인 · 개인정보 침해의 위험요인	사업주체의 대응방안을 통한 위 험요인 해소 가능성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음 <b>(시행과 미시행의 중립이 최대 평점)</b>
사업특수 평가항목	-	· 지역균형발전	국내에서 상대적으로 낙후된 지 역일수록 사업 시행 점수가 높음	
경제적 타당성 분석	경제성	-	· 사업비 및 비용 추정 · 편익 추정 · 비용편익 분석	비용 산정의 타당성이 높고 비 용편익(B/C) 비율이 높을수록 사업 시행 점수가 높음

다. AHP 항목별 가중치 산정

AHP 기법에서의 항목별 가중치는 예비타당성조사의 1계층 평가항목인 기술적·정책적·경제적 타당성 측면이 서로에 대하여 상대적으로 갖는 중요도와 함께, 각 세부 평가항목들이 서로에 대하여 갖는 상대적 중요도를 판단하기 위한 것이다. 이러한 상대적 중요도는 평가항목들을 쌍대비교하여 묻는 질문에 평가자들이 응답한 결과를 활용함으로써 산출할 수 있다. 즉 평가자는 특정 평가항목이 상대적으로 얼마나 더 중요한가에 대한 질문을 받고 이를 판단하여 응답하는데, 그 결과를 분석에서 활용하는 것이다. 동 조사에서 수행한 쌍대비교에는 Saaty가 제안하였던 기본형인 9점 척도를 채택하였고, 실제 분석 과정에서는 Expert Choice사의 제품(Expert Choice 1.1)을 사용하였다.

<표 6-30> AHP 평가항목별 가중치

평가항목		종합	평가자1	평가자2	평가자3	평가자4	평가자5	평가자6	평가자7	평가자8	종합	
기술적 타당성	기술개발계획의 적절성	0.202	0.063	0.075	0.290	0.294	0.114	0.223	0.255	0.240	<b>0.394</b>	
	기술개발 성공가능성	0.143	0.306	0.292	0.069	0.083	0.261	0.037	0.103	0.080		
	기존 사업과의 중복성	0.049	0.030	0.032	0.041	0.023	0.025	0.090	0.042	0.080		
정책적 타당성	정책의 일관성 및 추진 의지		0.121	0.151	0.146	0.143	0.141	0.058	0.127	0.091	0.086	<b>0.200</b>
		상위계획과 의 부합성	0.040	0.019	0.024	0.024	0.024	0.014	0.096	0.068	0.043	
		사업추진의지 및 선호도	0.081	0.132	0.122	0.119	0.118	0.043	0.032	0.023	0.043	
	사업 추진상의 위험요인		0.060	0.036	0.038	0.029	0.045	0.131	0.052	0.091	0.086	
		재원조달 가능성	0.030	0.031	0.031	0.014	0.033	0.022	0.026	0.015	0.021	
		법제도 위험요인	0.030	0.005	0.006	0.014	0.011	0.109	0.026	0.076	0.064	
	사업특수 평가항목 (지역균형발전)	0.019	0.013	0.016	0.029	0.014	0.011	0.021	0.018	0.029		
경제적 타당성	경제성	0.406	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.450	0.400	0.400	<b>0.406</b>	

평가항목 1계층에 해당하는 기술적·정책적·경제적 타당성의 경우 '경제적 타당성'이 0.406으로 가장 높은 가중치로 평가되었고, '기술적 타당성'이 0.394로 그 뒤를 이었다. '정책적 타당성'의 경우 0.200의 가중치로 평가되어 가장 낮은 비중을 나타냈다.

기술적 타당성 이하 2계층 평가항목 중에서는 '기술개발계획의 적절성' 항목이 0.202, '기술개발 성공가능성'이 0.143으로 각각 높은 비중의 가중치를 보인 반면, '기존 사업과의 중복성'은 0.049로 가장 낮은 비중을 보였다.

정책적 타당성에 대한 2계층 평가항목에서는 '정책의 일관성 및 추진의지'가 0.121으로 '사업추진상의 위험요인'의 가중치 0.060보다 높은 가중치를 보였으며, '정책의 일관성 및 추진의지'의 하위 평가항목인 '상위계획과의 부합성'과 '사업추진의지 및 선호도'는 각각 0.040과 0.081의 가중치로 나타났다.

정책적 타당성의 '사업추진상의 위험요인' 평가항목에 해당하는 하위 3계층 평가항목, '재원조달 가능성'과 '법·제도적 위험요인'이 모두 0.030으로 동일한 가중치를 보였다.

#### 라. 사업계획에 대한 AHP 평가 결과

예비타당성조사의 평가항목에 따라 AHP 기법을 활용하여 동 사업 검토안의 시행 여부를 평가한 결과, AHP 종합평점은 '사업 시행'이 0.750, '사업 미시행'이 0.250로 시행에 대한 선호도가 더 높은 것으로 나타났으며, 8명의 평가자들이 시행 또는 미시행에 대한 평가 점수는 <표 6-31>에 요약하였다.

세부 평가항목에 따른 시행여부 결과를 살펴보면, 기술적 타당성에 대한 종합평점이 0.796으로 모든 평가자들이 사업 시행이 타당하다고 평가하였으며, 경제적 타당성에 대한 종합평점 또한 0.771로 동일하게 평가자 전원이 사업 시행이 타당하다고 평가하였다. 반면, 정책적 타당성의 경우 시행 기준의 종합평점이 0.633으로 전반적인 사업의 시행이 타당하다고 보았으나, 평가자 중 1명은 0.486와 0.514의 종합평점으로 미시행이 타당하다고 평가하였다.

모든 의사결정 항목을 종합한 결과, 동 사업 검토안에 대한 예비타당성조사의 최종 결과는 '시행'으로 도출되었다.

<표 6-31> 대안에 대한 AHP 결과

평가자	종합		기술적 타당성		정책적 타당성		경제적 타당성	
	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행	시행	미시행
1	0.819	0.181	0.872	0.128	0.705	0.295	0.833	0.167
2	0.800	0.200	0.826	0.174	0.693	0.307	0.833	0.167
3	0.799	0.201	0.857	0.143	0.690	0.310	0.800	0.200
4	0.791	0.209	0.891	0.109	0.704	0.296	0.750	0.250
5	0.722	0.278	0.802	0.198	0.561	0.439	0.750	0.250
6	0.715	0.285	0.755	0.245	0.589	0.411	0.750	0.250
7	0.650	0.350	0.686	0.314	0.538	0.462	0.667	0.333
8	0.600	0.400	0.536	0.464	0.486	0.514	0.750	0.250
종합평점	<b>0.750</b>	<b>0.250</b>	0.796	0.204	0.633	0.367	0.771	0.229
평가자수	<b>8</b>	<b>0</b>	8	0	7	1	8	0

### 제 3 절 결론 및 정책제언

#### 1. 결론

동 사업의 원안에 대한 타당성은 확보할 수 없으나, 구체성 및 타당성이 미흡한 연구개발 과제 조정, 사업내용의 구체성 확보, 요소 기술의 선택·집중, 사업 기간의 단축, 기존 사업과의 차별화, 수요처 확보, 기존 시설·인력의 활용 등을 조정하여 대안의 추진을 제시하였다. 사업의 대안은 연구과제의 선택·집중, 유사 장비의 활용을 통한 신규 구축 최소화, 기존 지역 시설의 공간 활용(리모델링) 등의 조정을 통하여 1,272억 원의 규모가 적절할 것으로 판단된다.

대안의 제시는 기술적 측면의 사업계획 완성도 제고뿐만 아니라 경제성 분석 결과에도 긍정적인 영향으로 작용하였다. 조정 시 비용편익 비율(B/C Ratio)은 1.02로 원안 대비 경제적 타당성을 확보하였다.

원안의 4대 소재부품 및 3대 플랫폼 등 7대 분류를 유사 분야의 통합과 집중 분야의 선택으로 2대 소재부품 및 플랫폼 등 3대 분류로 변경되었다. 2대 소재부품과 플랫폼 연구개발 과제를 응용·상용화 특성 강화 및 유사 기능 과제의 통합을 통해 41개 과제를 23과제로 조정하였으며, 개발의 필요성, 개발 후 활용방안, 기확보 기술 및 신규 개발 기술 구분 등을 추가하여 RFP 개발 내용의 명확화 및 구체화를 제고하였다. 또한, 개발내용, 개발목표 등이 일치되는 세부 성과지표로 변경 및 보강을 수행하였다.

빠르게 변하는 트렌드와 개인 기호에 따라 신속하게 다품종 소량 제품을 생산할 수 있는 롱테일마켓(Long Tail Market)의 특성 등을 보유한 웨어러블 기술의 특수성을 고려하여 기업(중소·스타트업 기업 등), 특수업무 기관 등 수요처 확보에 대한 대응 방안을 제시하였다. 또한, 소방, 국방, 해양경비 등과 같이 특수업무 대상인 경우 해당 부처와 사업에 대한 구체적인 사업추진 방안을 제시하였다.

지역에 구축될 장비는 중복성, 부합성, 적합성, 활용성 등의 검토를 거쳐 최종 13종(100억 원) 장비 구성으로 조정을 수행하였다. 원안의 센터 신축에서 기존 건물을 활용한 리모델링으로 변경·제시하였으나, 장비 구축 변경 안에 따른 장비의 삭감 비율 적용과 공간의 세부 활용용도 검토를 통해 리모델링 상세 내역을 조정을 수행하였다.

Tech Shop 운영 중 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목의 적절성 검토 결과, 연구개발부문 표준지침의 연구개발비 항목 정의와 차이 등이 존재하여 제외하였다. 기술활용 극대화, 시제품 제작지원, 글로벌 Biz 진출지원 항목이 지역 관점에서의 Tech Shop 운영의 필요성이 강조된다면, 국고의 지원 보다는 지방비가 투입 되는 것이 적

절하다고 판단된다.

<표 6-32> 현행 사업계획과 대안의 비교 요약

(단위 : 억 원)

구 분		원안(부처의 변경안)	예비타당성조사
사업비	R&D	1,500	1,111
	공사비 및 장비 등	300	161
	합계(△528)	1,800 (지방비 105, 민간 525 포함)	1,272 (지방비 44, 민간 367 포함) (산업부 785, 미래부 487)
사업기간		2016년 ~ 2020년 (5년)	2016년 ~ 2020년 (5년)
B/C Ratio		0.87	1.02
AHP 시행점수		-	0.750(시행)
비고		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연구과제 범위의 광범위성에 따른 중복 가능성 및 시장성 확보 미흡</li> <li>· 기술 및 제품의 상용화를 고려한 전략 미흡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 소재부품과 플랫폼 연구개발 과제의 선택과 집중</li> <li>· 과제의 응용·상용화 특성 강화 및 유사 기능 통합</li> <li>· 사업 기간의 단축을 통한 시장규모 및 점유율의 변동</li> <li>· 기존 지역 시설의 공간 활용</li> </ul>

<표 6-33> 동 사업 대안의 사업비 요약

(단위 : 억 원)

구 분		원안	예비타당성조사	증감	비고
소계 (정부)		1,800 (1,170)	1,272 (861)	△528 (△309)	
복합 R&D	R&D	1,500 (984)	1,111 (744)	△389 (△240)	· 유사 분야의 통합과 집중 분야의 선택
	상용화·성과확산	300 (186)	161 (117)	△139 (△69)	· 기존 지역 시설의 공간 활용 · Tech Shop의 지역적 관점에서의 접근



## 2. 정책제언

사업 목표와 연구과제의 세부 성과지표가 목표 지향적으로 연결되고, 최종 목표 달성을 위한 동 사업에 특화된 평가 시스템, 연차별 평가 로드맵 및 기준 등의 수립이 필요할 것으로 판단된다. 동 사업은 웨어러블 기술의 상용화를 목표로 하고 있으며, 최종 목표인 글로벌 선도기업 육성, 히든 챔피언 기업 육성 등에 대해 구체적 정의와 실제적이고 주기적인 평가·관리가 필요하다. 또한, 세계선도기술의 도출 및 가능성 탐색을 위한 산·학·연 연계협력으로 웨어러블 기술/상품 아이템 발굴과 전략 마련이 필요하다.

기술수명주기가 단축되고 신생 기술(Emerging Technology)이 급격하게 출현하는 특성을 보유하는 웨어러블 및 IT 기술에 있어서 기술 트렌드에 맞는 세부 목표 수립, 기술개발 방향 설정에 있어 유동적 환경 측면(리스크 대처)을 대처 할 수 있도록 유연한 조직체계 및 관리제도의 구성이 필요한 것으로 판단된다. 플랫폼 기술개발 부분의 미래부와 소재부품 기술개발 부분의 산업부가 물리적, 화학적으로 융화될 수 있도록 효과적인 방안 마련을 통해 외부 환경에 유연한 추진체제가 필요하며, 기획 단계의 철학과 목표가 실제 과제화 되고 추진되는 단계 및 향후 평가 단계에서도 지속적으로 유지될 수 있도록 체계적인 추진이 필요하다.

소재부품 기술을 기반으로 더 큰 부가가치 창출이 기대되는 플랫폼 기술의 중장기적 시장 진입 전략이 강화될 필요성이 존재한다. 최근 경쟁이 심화되고 가격 경쟁력이 감소되고 있는 센서 시장 등의 상황을 비춰보면, 고부가가치 산업으로서의 최근 각광받고 있는 인공지능(AI), 상황인식 기술 등을 고려한 플랫폼 기술의 융합적 개발 전략 마련이 필요하며, 목표 달성과 경제적 파급효과를 위해 플랫폼 기술이 특화된 분야뿐만 아니라 모바일 환경(디바이스), 사물인터넷(IoT) 등과 연동되는 플랫폼 및 핵심기술 개발의 필요성이 존재한다.

## 참 고 문 헌

- 국가표준원, “웨어러블 스마트기기 표준기반 R&D 로드맵”, 2015
- 김태홍, “차세대 웨어러블의 현재와 미래 그리고 이슈”, 정보통신산업진흥원, 2014
- 나연목 외, “웨어러블 컴퓨터의 현황과 전망”, KEIT PD Issue Report, 2013.06
- 대구광역시 외, “대경권 광역 선도전략산업 육성계획”, 2012.01
- 미래창조과학부, “제3차 과학기술기본계획(2013~2017)”, 2013.08
- 박현수, “웨어러블 컴퓨터를 둘러싼 개인정보보호 이슈와 시사점”, 2013.10
- 산업기술평가관리원, “산업기술수준조사보고서”, 2013.12
- 산업통상자원부, “2012년도 지식경제기술혁신사업”, 2013
- 산업통상자원부, “2014~2018 지역산업발전계획”, 2014.09
- 산업통상자원부 “웨어러블 생태계 시장특성과 대응방안”, 2014
- 산업통상자원부, “제3차 소재부품발전 기본계획”, 2013.11
- 삼성경제연구소, “웨어러블 기기의 부상과 성공조건”, 2013
- 손용기 외, “신체부착형 웨어러블 컴퓨터 발전 동향”, 정보통신기술진흥센터, 2014
- 심수민, “2014 웨어러블 디바이스 산업백서”, 디지에코보고서, 2014.01
- 연합뉴스, “IHS- 웨어러블기기용 패널 시장 9년간 75배 성장”, 2014.10.06
- 오영아, “웨어러블 디바이스 시장의 현황과 전망”, DMC Report, 2014
- 월간 신한리뷰, “차세대 모바일 기기로 주목받고 있는 스마트 워치”, 2014.11
- 월간SW중심사회, “소프트웨어 산업통계”, 2014.10
- 이정아 외, “웨어러블 디바이스 기반의 창조경제 활성화 전략”, 한국정보화진흥원, 2014
- 이투데이 신문, “삼성전자가 스마트밴드 성장세 주도할 것”, 2014.02.23
- 전자신문, “日 웨어러블 시장 오는 2017년까지 1000만대 넘어”, 2014.11.03
- 전황수, “웨어러블 디바이스 산업별 국내외 기술개발 동향 및 핵심 기술이슈”, ETRI, 2014.06
- 전황수, “차세대 PC 웨어러블 디바이스 시장 및 개발 동향”, 2014
- 정보통신기술진흥센터, “웨어러블 디바이스의 확산과 플랫폼 경쟁의 시작”, 2014.12

- 정보통신기술진흥센터 주간기술동향, “직물/의류 일체형 웨어러블 컴퓨터 개발 동향”, 2014.09.10
- 정보통신산업진흥원 주간기술동향 통권, “차세대 PC 웨어러블 디바이스 시장 및 개발 동향”, 1636, 2014.3.12
- 조달청, “2012 공공건축물 유형별공사비 분석”, 2013
- 채은선, “착용형 기기 관련 개인정보 보호 법제도 개선방안”, 한국정보화진흥원, 2014
- 한국개발연구원, “예비타당성조사 수행을 위한 일반지침”, 2008
- 한국경제신문, “웨어러블에 중점두는 삼성…전용 반도체 세계 첫 양산”, 2014.10.18
- 한국보건산업진흥원, “헬스케어 웨어러블 디바이스의 동향과 전망”, 2014.03
- 한국은행, “2012년 산업연관표”, 2014
- 한국정보화진흥원, “웨어러블 디바이스 기반의 창조경제 활성화 전략”, 2014
- 한국콘텐츠진흥원, “웨어러블 디바이스의 발전 전망”, 2014.02
- 한국콘텐츠진흥원 미국 콘텐츠 산업동향, “게임산업, 웨어러블의 새로운 킬러 콘텐츠로 성장”, 2014.10.14
- Analysis Mason, “스마트 웨어러블 디바이스 : 세계 시장 동향, 예측 및 전략”, 2014.09
- BCC Research, “Wearable Computing; Technologies, Applications & Global Markets”, 2014.02
- Biz-Ocean, “Wearable Tech : Preparing for the Boom”, 2014,11.19
- Biz-Ocean Column, “스마트워치, IoT와 밀접해지다”, 2015.02
- Cisco VNI Mobile, 2014.03
- Credit Suisse, “The Next Big Thing-Wearables Are In Fashion”, 2013.04
- Deloitte, “웨어러블 디바이스 혁명”, 2014
- EE Times, “Embedded Design Trends”, 2014
- Endeavor Partners, “Inside Wearables Report”, 2013
- Frost&Sullivan, “Analysis of the Global Lithium-ion Battery Market”, 2014.06
- Frost&Sullivan, “Worldwide Mobile Phone Semiconductor 2015-2019”, 2015.06
- Frost&Sullivan, “Wearable Electronics Enabled by Sensors”, 2014.11
- Gartner, “Hype Cycle for Emerging Technologies”, 2014

- Gartner, "Wearable Electronic Devices for Fitness", Worldwide, 2014
- Gartner, "Wearable Electronic : The Path From Dreams to Reality", 2014
- IDTechEx, "Wearable Technology 2014-2024", 2014
- IEK, ITRI, "Wearable market report", 2014.05
- IHS Electronics & Media, "The World Market for Wearable Technollogy", 2013
- KEIT, "KEIT PD Issue Report", 2013.06
- KIAT, "기술인문융합창작소", 2014
- KIET, "2014년 하반기 산업전망", 2014.07
- KIET, "2015년 산업전망", 2014.12
- KISDI 방송통신정책, "웨어러블 디바이스(Wearable Device) 동향과 시사점", 제25권 21호, 2013.11
- KISTEP, "연구개발부문 예비타당성조사 표준지침", 2014
- KISTEP, "기술수준평가보고서", 2014
- KOTRA 해외비즈니스정보포털, "최근 미국 웨어러블 기기 시장동향", 2014.09.01.
- KT 경제경영연구소, "Business Insider Intelligence", 2013
- LG Business Insight, "스마트 워치, 여전히 '존재의 이유'가 필요하다", 2014.01
- Markets and Markets Analysis, Wearable Electronics Market and Technology Analysis 2013.05
- Paradiso, et al."Pervasive Computing", IEEE, 2005
- Predicts, "Apps, Personal Cloud and Data Analytics Will Drive New Consumer Interactions", 2014
- Sciencetimes, "아기 돌보는 웨어러블 기기 등장", 2014.09.02
- "The Human Cloud : Wearable Technology from Novelty to Productivity,"  
Commissioned by Rackspace in association with the Centre for Creative and  
Social Technology (CAST) at Goldsmiths, University of London. June 5, 2013
- 국가과학기술지식정보서비스 ([www.ntis.go.kr](http://www.ntis.go.kr))
- 정보통신산업진흥원 ([www.nipa.kr](http://www.nipa.kr))
- 통계청 ([www.kostat.go.kr](http://www.kostat.go.kr))

# 부 록

---

1. 종합평가를 위한 AHP 설문지
2. 사업계획 변경 공문



## 부록 1. 종합평가를 위한 AHP 설문지

**「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및  
요소기술 개발사업」  
AHP 평가를 위한 전문가 설문**

**[전문가 설문 개요]**

본 설문은 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발 사업」의 타당성을 종합적으로 평가하기 위한 것입니다. 설문은 평가항목 간 상대적 중요도를 결정하는 것과 평가항목별로 사업시행의 타당성 정도 (사업 추진, 사업 미추진)를 결정하는 것으로 구성되어 있습니다. 응답의 일관성이 낮은 경우 환류과정을 거치게 되오니 전문가의 관점에서 공정하고, 신중하게 응답하여 주시기 바랍니다.

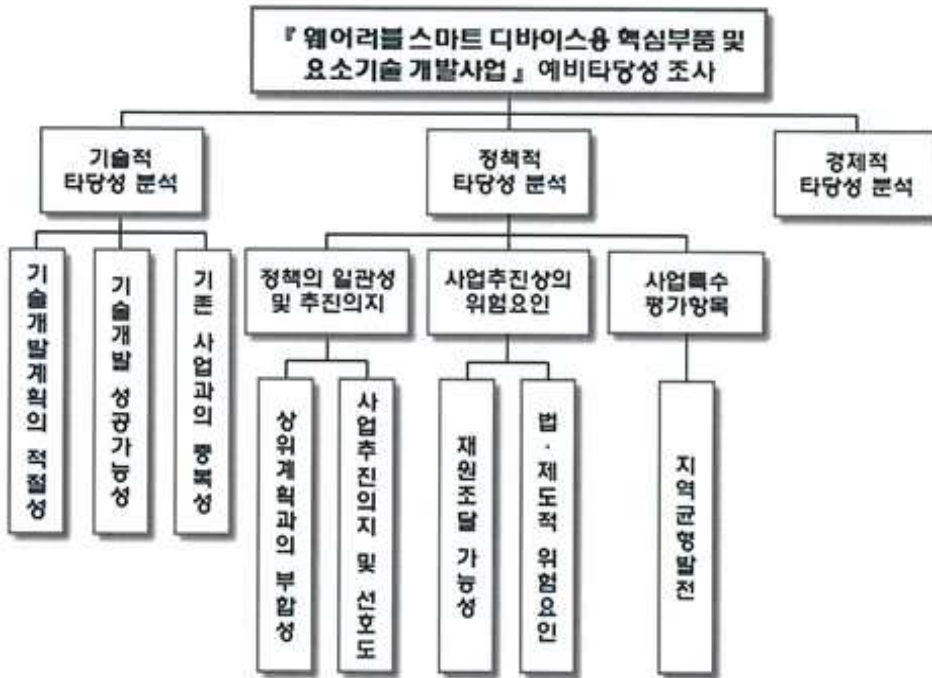
※ AHP(Analytic Hierarchy Process : 계층화 분석법)는 의사결정시 고려할 평가 항목들을 계층화하여 의사결정 기준이 되는 항목의 중요성과 의사결정 대상이 되는 대안간 비교를 종합적으로 수행하는 의사결정 기법입니다.

## □ 응답자 정보

성명	(서명)	연락처	
소속		전화	
직위		E-mail	

□ 설문지 작성안내

- 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업」의 타당성 평가를 위한 의사결정 계층구조와 평가항목별 평가내용, 평가기준은 각각 [그림 1], <표 1>과 같습니다.
- 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업」의 기술적, 정책적, 경제적 측면에서의 타당성조사 세부내용은 회의자료를 참고하시기 바랍니다.



[그림 1] 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업」의 예비타당성조사 의사결정 계층구조



&lt;표 1&gt; 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업」의 AHP 평가항목

평가항목 (1계층)	평가항목 (2계층)	평가항목 (3계층)	평가내용	비고
기술적 타당성 분석	기술개발 계획의 적절성	-	· 기획과정의 적절성 · 목표 설정의 적절성 · 구성 및 내용의 적절성 · 추진체계의 적절성	항목별 객관적 사항과 기술개발계획의 완성도가 높을수록 사업시행 점수가 높음
	기술개발 성공 가능성	-	· 기술추세 분석 · 기술수준 분석	대규모 사업 추진의 당위성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	기존 사업과의 중복성	-	· 사업 수준의 중복성 · 세부사업 수준의 중복성	중복성이 낮고 유사사업에 비해 상대적으로 효율성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
정책적 타당성 분석	정책의 일관성 및 추진의지	상위계획과의 부합성	· 정부에서 공식적으로 발표한 과학기술분야 중장기계획과의 부합성	정부 계획과 부합성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음
		사업 추진의지 및 선호도	· 주관부처, 지자체의 사업 추진의지 · 기업의 참여의지 · 유관부처·기관의 선호도	사업 추진의지가 높고 협조체계가 긴밀하며, 기업의 참여의지가 높을수록 사업 시행 점수가 높음
	사업 추진상의 위험요인	재원조달 가능성	· 정부, 지자체, 민간의 재원조달 가능성 여부	재원조달 가능성이 높을수록 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
		법·제도적 위험요인	· WTO 보조금협정 저축의 위험요인 · 개인정보 침해의 위험요인	사업주체의 대응방안을 통한 위험요인 해소 가능성이 높을수록 사업 시행 점수가 높음 (시행과 미시행의 중립이 최대 평점)
	사업특수 평가항목	-	· 지역균형발전	국내에서 상대적으로 낙후된 지역일수록 사업 시행 점수가 높음
	경제적 타당성 분석	경제성	-	· 사업비 및 비용 추정 · 편익 추정 · 비용편익 분석

○ 본 설문에서 사용되는 상대적 중요도에 대한 평가척도는 다음과 같습니다.

척도	1	3	5	7	9
용어	'동등'	'약간 중요'	'중요'	'매우 중요'	'절대 중요'
설명	동등하게 중요 (equal)	약간 더 중요 (weak)	더욱 더 중요 (strong)	대단히 더 중요 (very strong)	절대적으로 중요 (absolute)

(주) 2, 4, 6, 8은 근접해 있는 두개의 척도들 사이의 중간정도의 중요도를 나타냄

<예시>

예를 들어 「자동차의 구입」이라는 의사결정을 할 경우 다음의 두 가지 평가 요소 '디자인'과 '승차감'을 비교할 때, '승차감'이 '디자인'에 비해 「자동차의 구입」이라는 목표에 대단히 더 중요하다고 판단하시는 경우 아래 표에서 보시는 바와 같이 척도 '7' 란에 V 표시를 하시면 됩니다.

평가 항목	절대 중요		매우 중요		중요		약간 중요		동등		약간 중요		중요		매우 중요		절대 중요		평가 항목
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		
디자인																V			승차감

(주) 2, 4, 6, 8의 척도에 표시하고자 하는 경우에는 근접한 가장 가까운 숫자들의 중간에 V 표시하면 됩니다. 예컨대 '승차감'이 '디자인' 보다 비해 대단히 더 중요와 절대적으로 중요한 중간에 해당된다고 판단하시는 경우, 오른쪽 척도 7과 척도 9 사이의 작은 괄호 속에 V 표시하면 됩니다.

○ AHP 분석에서는 분석의 자료로 일관성 지수가 생성되며 응답결과의 신뢰성 판단에 대한 기준으로 적용됩니다. 일관성 지수가 0에 가까울수록 일관성이 유지된 쌍대비교가 수행되었다는 것을 의미하며, 큰 값이 나올수록 응답의 일관성이 결여되어 있음을 의미합니다.

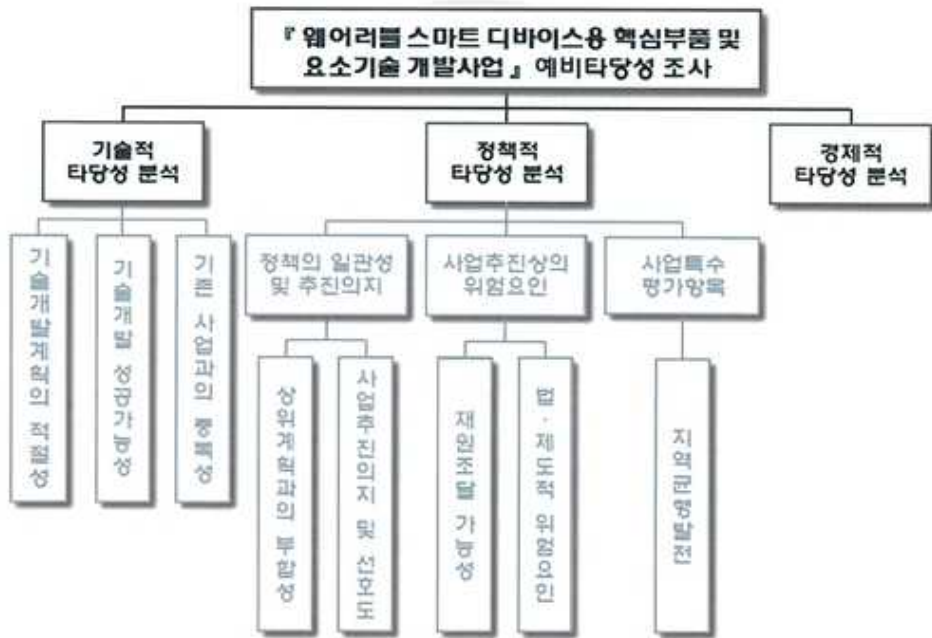
**[설문 1] 평가항목 간 상대적 중요도 설정**

[설문 1.1과 1.2]는 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업」의 타당성을 평가하는데 있어 기술적, 정책적, 경제적 타당성 분석의 상대적 중요도와 평가항목별 상대적 중요도를 판단하기 위한 것입니다. 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 및 요소기술 개발사업」의 경우, 어느 평가항목이 상대적으로 얼마만큼 더 중요하다고 생각하시는지 신중히 판단하여 응답해 주십시오.

**1.1** 사업에 대한 의사결정에 있어서 기술적 타당성 분석, 정책적 타당성 분석, 경제적 타당성 분석 간의 상대적 중요도가 어느 정도라고 생각하십니까?

※ 100점 만점으로 응답하여 주십시오. 각 항목별 가중치 제시범위는 아래와 같습니다.  
 기술성 : 정책성 : 경제성 = 30~40% : 20~30% : 40~50%

기술적 : 정책적 : 경제적 타당성 = (    ) : (    ) : (    )

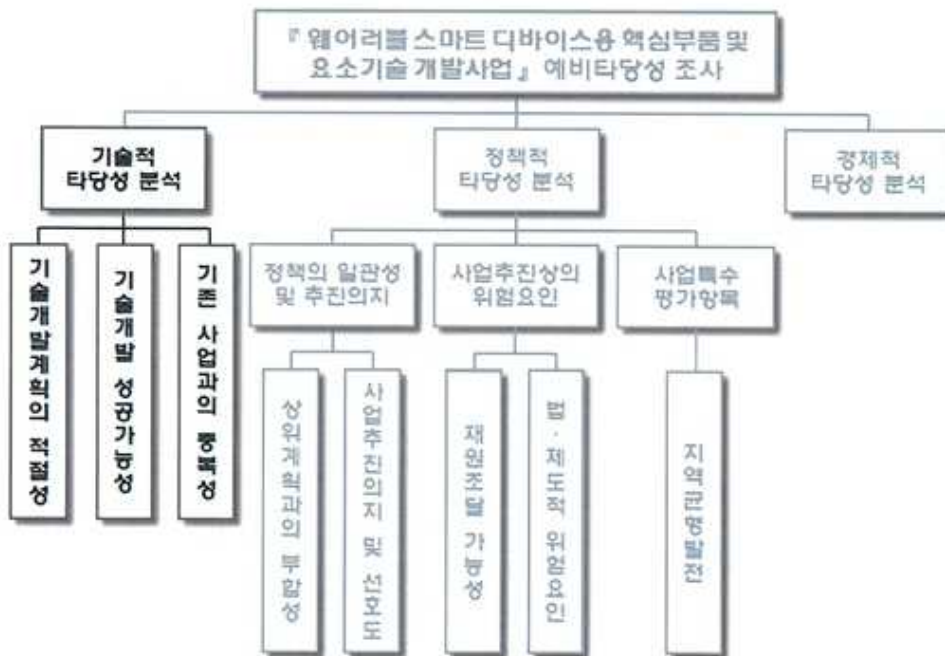


[그림 2] 제1계층 중요도 평가

1.2 기술적 타당성 분석, 정책적 타당성 분석, 그리고 경제적 타당성 분석의 세부 평가항목별로 좌측에 기재된 평가항목이 우측에 기재된 평가항목에 비해 상대적으로 얼마나 중요한지를 해당하는 숫자에 V표 하십시오.

1.2.1 기술적 타당성 분석의 제2계층

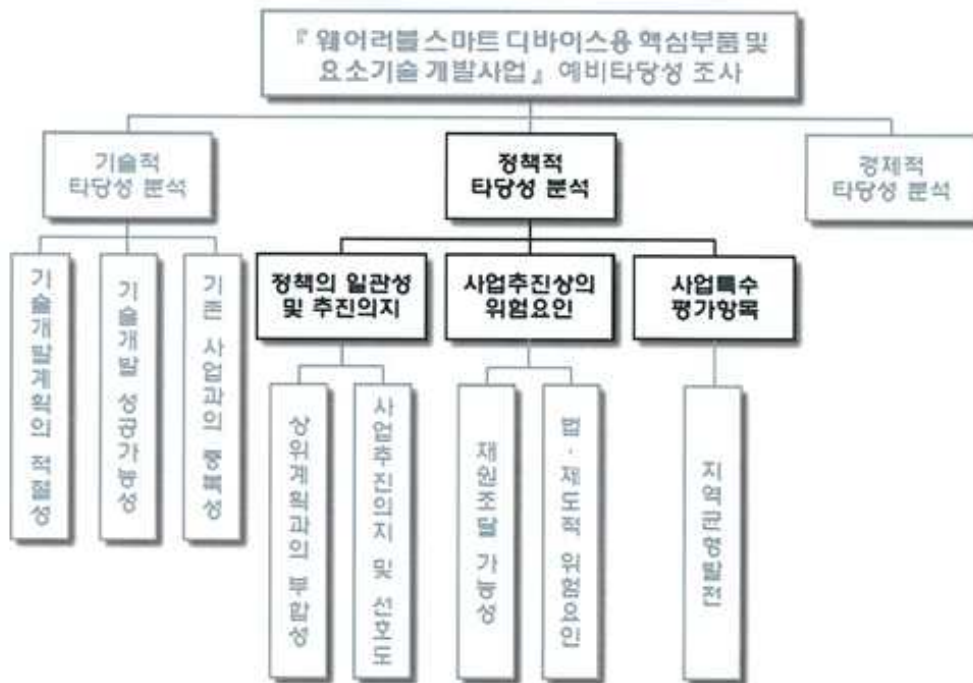
세부 평가항목	중요도											세부 평가항목						
	절대중요 (9)	(8)	매우중요 (7)	(6)	중요 (5)	(4)	약간중요 (3)	(2)	중 등 (1)	(2)	약간중요 (3)		(4)	중요 (5)	(6)	매우중요 (7)	(8)	절대중요 (9)
기술개발계획의 적절성																		기술개발 성공가능성
기술개발계획의 적절성																		기존 사업과의 중복성
기술개발 성공가능성																		기존 사업과의 중복성



[그림 3] 기술적 타당성 제2계층 중요도 평가

1.2.2 정책적 타당성 분석의 제2계층

세부 평가항목	절대중요		매우중요		중요		약간중요		중요		매우중요		절대중요		세부 평가항목			
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		(7)	(8)	(9)
정책의 일관성 및 추진의지																		사업 추진상의 위험요인
정책의 일관성 및 추진의지																		사업특수 평가항목
사업 추진상의 위험요인																		사업특수 평가항목

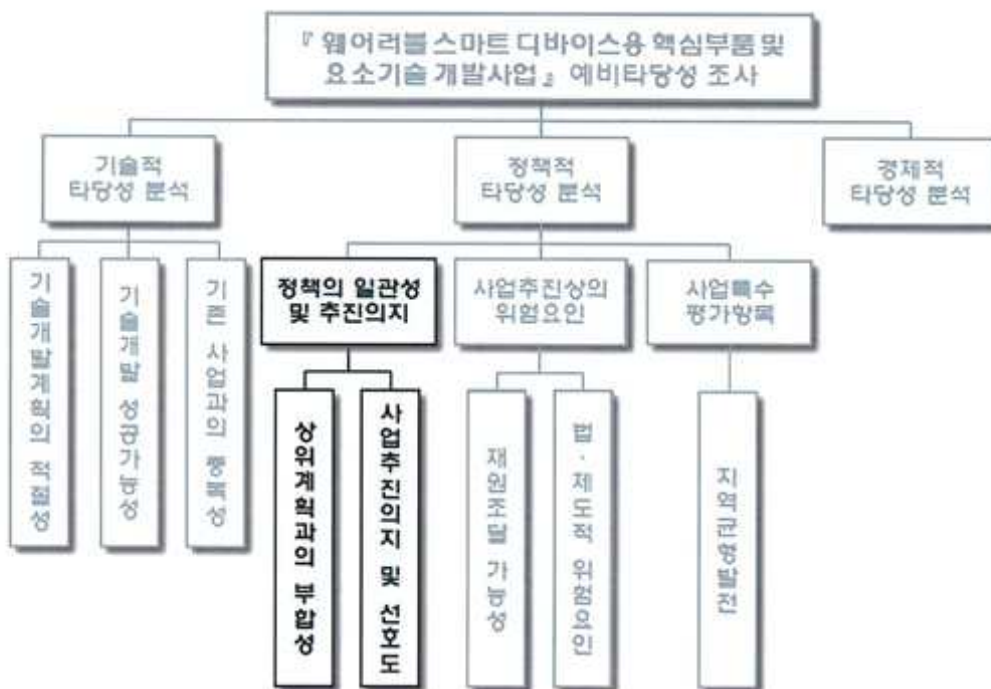


[그림 4] 정책적 타당성 제2계층 중요도 평가



1.2.3 정책적 타당성 분석의 제3계층 : 정책의 일관성 및 추진의지 하위항목

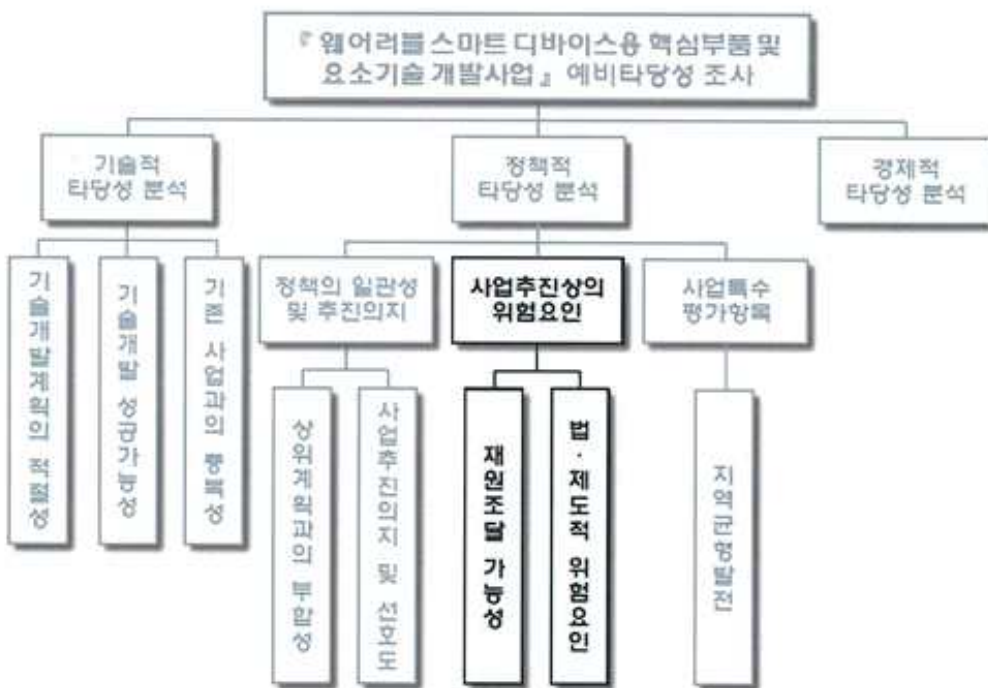
세부 평가항목	절대중요	매우중요	중요	약간중요	중	약간중요	중요	매우중요	절대중요	세부 평가항목
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
상위 계획과의 부합성										사업 추진의지 및 선호도



[그림 5] 정책적 타당성 제3계층 중요도 평가 : 정책의 일관성 및 추진의지 하위 항목

1.2.4 정책적 타당성 분석의 제3계층 : 사업 추진상의 위험요인 하위 항목

세부 평가항목	천대중요	대우중요	중요	약간중요	중요	약간중요	중요	대우중요	천대중요	세부 평가항목
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
재원조달 가능성										법·제도적 위험요인



[그림 6] 정책적 타당성 제3계층 중요도 평가 : 사업 추진상의 위험요인 하위 항목





○ 동 사업에 대한 정책제언

The logo for KISTEP, consisting of the word "KISTEP" in blue capital letters with a thin red arc above it.

- 감사합니다 -

## 부록 2. 사업계획 변경 공문



### 기획재정부



수 신 한국과학기술기획평가원장

(경유)

제 목 예비타당성조사 사업계획 변경 통보(웨어러블 스마트 디바이스용 핵심  
부품 및 요소기술 개발사업)

1. 산업통상자원부 전자부품과-713(2015.10.30.)호와 관련입니다.

2. 귀 원에서 예비타당성조사를 수행하고 있는 산업통상자원부 소관 「웨어러블 스마트 디바이스용 핵심 부품 및 요소기술 개발사업」에 대해 주관부처가 사업계획 변경을 요청하여 불임과 같이 통보하오니 변경내용을 반영하여 충실히 수행하여 주시기 바랍니다.

불임 예비타당성조사 변경 사업계획서 1부(별송). 끝.

KISTEP

기 획 재 정 부 장 관



사무관 11/02 김수민 타당성심사과과장 전결11/02 전형식

참조자

시행 타당성심사과-630 (2015-11-02) 접수 산업기술조사실-1751 (2015-11-04)  
우 (30109) 세종특별자치시 갈매로 477 (어진동, 기획재정부) /http://www.mosf.go.kr  
전화 044-215-5414 전승 044-215-8120 /ksi3316@korea.kr / 비공개(5)