

[별지 제4호 서식]

최종보고서 제출문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀하

“장애극복 기술개발 추진방안 수립 기획연구”에 관한 연구의
최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

2019 . 08. .

연구책임자	고려대학교	김 승 종
참여연구원	고려대학교	박 종 용
	고려대학교	김 병 조
	고려대학교	임 춘 학
	고려대학교	박 용 두
	고려대학교	김 낙 환
	고려대학교	이 경 하
외부기획위원	국립재활원	송 원 경
	재활공학연구소	강 성 재
	KIST	윤 인 찬
	KIST	한 성 민
	KIMM	서 준 호
	KIMM	추 준 욱
	KAIST	박 형 순
	GIST	윤 정 원
	서울대학교	오 병 모
	삼성서울병원	권 순 영
	(주)텐지노그룹	오 영 미

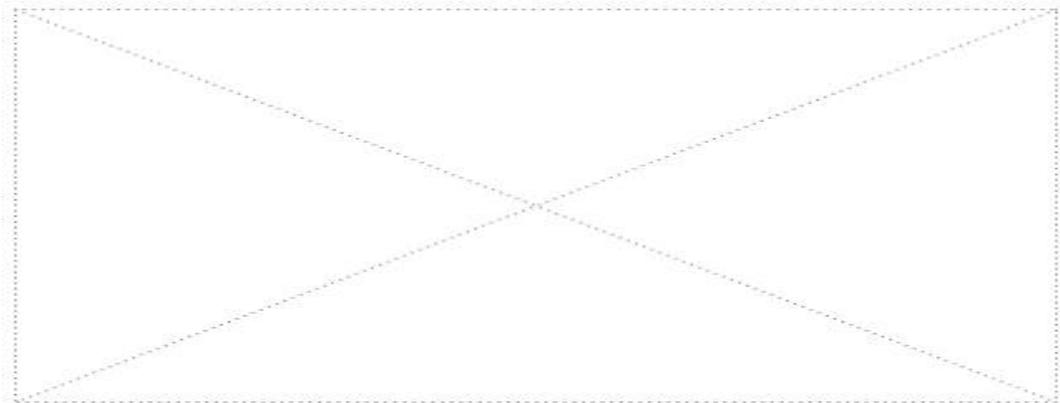
차 례

I. 추진배경	1
II. 국내외 현황 및 진단	9
1. 국내외 R&D 현황	9
2. 국내외 정책 현황	29
3. 시장 동향	39
4. 진단 및 시사점	43
III. 비전 및 추진전략	46
IV. 추진과제	48
1. 사람 중심의 장애극복 기술개발	48
2. 장애극복 기술과 사회의 연결고리 강화	57
3. 사회로의 파급 확대	60
V. 기대효과 및 주요 추진일정	63
(붙임1) 장애극복 기술개발 촉진방안 이행 관계부처	65
(붙임2) 장애극복 관련 부처별 R&D 현황	66
(붙임3) 장애극복 기술개발 촉진방안(인포그래픽)	69

I. 추진배경

① 고령자 및 장애인의 적극적인 사회 참여 필요성 증가

- 의료 발전으로 사망률은 감소하지만, 고령화로 인한 노인성 질환과 산업재해 등 잠재적 장애인구 숫자는 크게 증가할 것으로 전망됨¹⁾
 - 2017년도 KOSIS(보건복지부, 장애인현황)에 따르면 2010년 이후 등록 장애인 수는 약 250만 명*(인구의 약 5%)으로 유지되고 있음
 - * 장애 유형별로는 지체 장애 약 125만 명, 시각 장애 약 25만 명, 청각 장애 약 30만 명, 뇌병변 장애 약 25만 명



<연도별 등록 장애인('17, KOSIS (보건복지부, 장애인현황))>

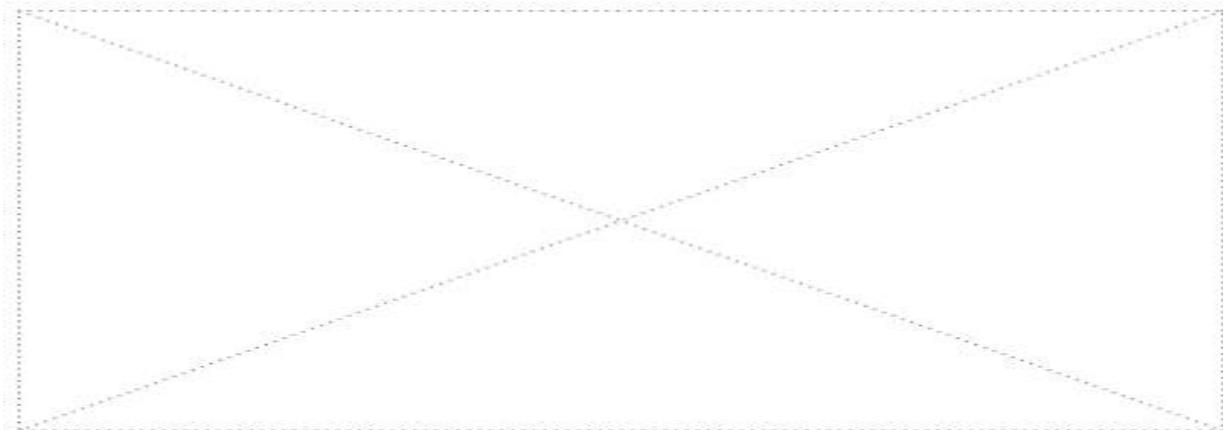
- 그러나 뇌졸중 환자 수는 매년 증가하고 있으며 특히 고령 인구의 뇌졸중 발병률은 나이가 높아짐에 따라 급증함(보건복지부)
 - 우리나라의 2015년 뇌졸중 발생 환자 수는 94,813명으로 만 50세 이상 인구의 약 4%를 차지하며, 국내 뇌졸중 환자는 약 795,000명으로 추정됨
 - 국내 뇌졸중 급성 치료기술의 발달로 사망자는 줄어들었지만, 뇌졸중으로 병원을 찾는 환자들이 경험하는 위험증상 중 편측 마비가 54.8%로 1위를 차지할 정도로, 마비 환자 인구 또한 증가하는 추세(대한뇌졸중학회)

1) 뇌혈관질환 재활 현황 및 대책에서 발췌(연세의대 재활의학교실, 2017.10)

- 특히, 뇌졸중 환자 3명 중 1명(28.3%)이 10년 사이에 뇌병변과 지체장애, 시각장애 등이 나타나 장애인으로 등록됨
- 한국은 지난 2000년 65세 이상 인구 비율이 7.2%이었으나, 2017년 8월을 기점으로 14%를 넘어 유례없는 속도로 고령사회에 진입
 - 수명이 늘고, 젊은 층에 확산되고 있는 출산기피로 인하여 유소년 및 생산 가능인구 비중은 줄고 노인인구 비중 증가 현상이 가속될 것임
 - 고령 인구는 2024년에 1,000만 명(20%)을 넘고, 85세 이상 초고령 인구는 2015년 51만 명에서 2065년 505만 명으로 10배 수준으로 증가할 것으로 예측됨

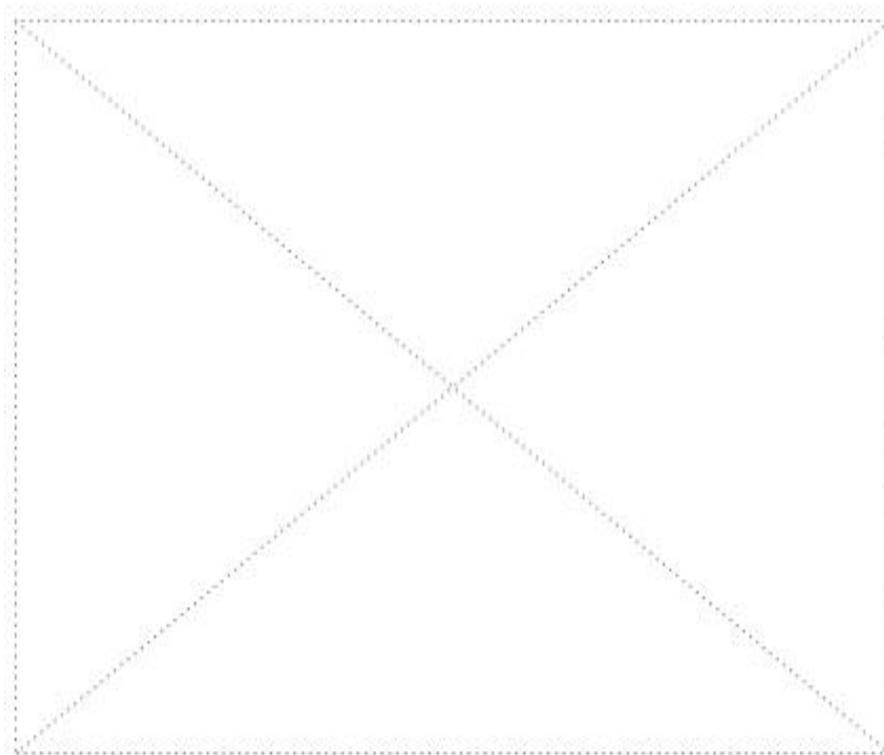
<연도별/연령별 인구 변화, 통계청 2016>

연령	1965년	2015년	2065년
유소년인구(0~14세)	43.8%	13.8%	9.6%
생산가능인구(15~65세)	53.1%	73.4%	47.9%
고령인구(65세~)	3.1%	12.8%	42.5%



- 이로 인해, 인구 고령화 및 장애로 인한 사회적 부담도 더욱 가중될 것으로 예상
 - 인구 고령화는 노동인구의 감소를 비롯해 노인 빈곤, 의료비용 증가, 세대 갈등, 노인의 소외와 고독, 노인부양 및 돌봄 등과 같은 사회·경제적 문제를 동반함
 - 제1차 베이비붐 세대의 은퇴가 시작된 2015년부터 다양한 복지정책과 맞물려 65세 이상 고령 인구의 진료비가 약 21조 원에 도달²⁾

- 고령화와 만성질환의 증가는 개인의 문제를 넘어 국가 차원에서 접근하여 해결해야만 하는 사회적 이슈로 대두되고 있음
 - 고령화, 만성질환 증가로 의료 수요가 급증하는 상황이 지속되면서 2020년에는 국민의료비가 256조원에 달할 것으로 전망
 - * 2015년 전체 뇌졸중 환자 재활치료 비용은 3조2,800억 원 추정(보건복지부)
 - 노인부부 가구의 월 소득(116만원) 구성비를 보면 국민연금 등 이전소득(54.6%)이 대부분을 차지하며, 근로소득(10.2%)과 사업소득(8.4%)은 20만원에 그쳤고 의료비의 비중이 높은 것으로 보고됨



<노인 1명당 부양인구 10년 새 11.6명 → 7.6명 (자료: 중앙일보)>

- 고령화의 진전과 더불어 노인성 만성질환의 증가와 노인 의료비 증가가 심각한 사회 문제로 대두되기 시작함³⁾
 - 2008년 총 진료비(2조1,900억 원)는 2002년(5,800억 원)에 비해 278% 증가하였으며, 65세 이상에서 더 급격히 증가하고 있음

2) 국민건강보험공단의 자료 '고령사회를 대비한 노인 의료비 효율적 관리방안 연구'(2015)

3) 고령자를 위한 의료기기 연구개발 전략, 서지영, STEPI, 2010

- 장애인의 사회 참여 욕구와 비용 증가로 인해, 장애로 인한 사회적 부담도 더욱 가중될 것으로 예상
 - 의료비(약값, 보장구 관련 비용 포함), 병원 방문에 소요된 교통비, 간병비 등의 직접 비용에 장애와 조기사망으로 인한 생산성 손실 비용 등 간접 비용을 더해 장애로 인한 사회적 비용을 추정
 - 장애로 인한 비용은 의료비 비중이 46.7%로 가장 크게 차지하며, 이어 조기사망으로 인한 생산성 손실(30.9%), 간병비(11.7%), 생산성 손실(8.0%) 순으로 발생
 - 장애 유형별로 발생 비용은 4조4천300억 원(지체장애), 3조2천800억 원(뇌병변 장애), 1조6천200억 원(신장장애), 6천26억 원(정신장애), 3천569억 원(시각장애) 순임

- 장애인 권리의식 신장에 기반, 신체적 불편을 넘어 소득 및 고용보장, 조속한 사회 복귀 등 다양한 사회 참여 욕구 증대
 - 소득보장 욕구는 2011년 38.2%에서 2017년 41%로 증가하였고, 고용보장 욕구는 2011년 8.6%에서 2017 9.2%로 증가. 상대적으로 소득보장 욕구가 큼
 - 장애인의 복지시설 이용 설문조사 결과에 의하면 자립적 일상생활에 대한 욕구가 많음
 - 장애는 일상생활에 대한 기본동작의 수행에 어려움을 초래하여 삶의 질을 저하시킴. 본인뿐만 아니라 가족 구성원 전체에게 경제적, 신체적, 정신적인 부담감을 가중시키게 됨
 - 기술 선진국에서는 장애인의 독립적인 활동을 보장하고 삶의 질을 높이기 위해 재활·보조 분야 연구가 활발하게 이루어지고 있음

<마비장애인의 장애인복지시설 이용 욕구>

구분	의료재활 서비스	교육재활 서비스	사회심리재활 서비스	직업재활 서비스	일상생활지원 서비스	경제적 지원 서비스	여가활동지원 서비스	기타
이용률	31.4%	3.9%	10.5%	7.5%	11.8%	10.0%	23.5%	1.4%

자료: 한국보건사회연구원 (2009) “재활보조기구 지급기준 및 개선방안”

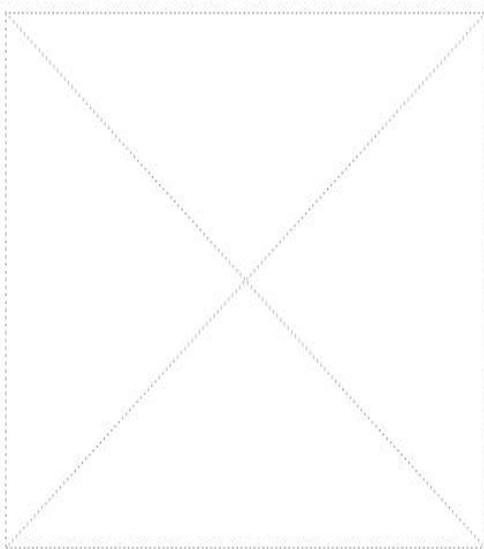
– 우리나라에서도 장애 환자들이 최고의 재활 성과를 얻기 위하여 집중적 재활치료 시기를 최대한 연장하고자 하는 욕구가 큼

- 전체 고용율 대비 절반 수준에 불과한 장애인 고용율을 향상시키고, 열악한 장애인 노동환경 개선을 위한 양질의 일자리 확대를 위해 장애인 직업재활 R&D 추진 필요

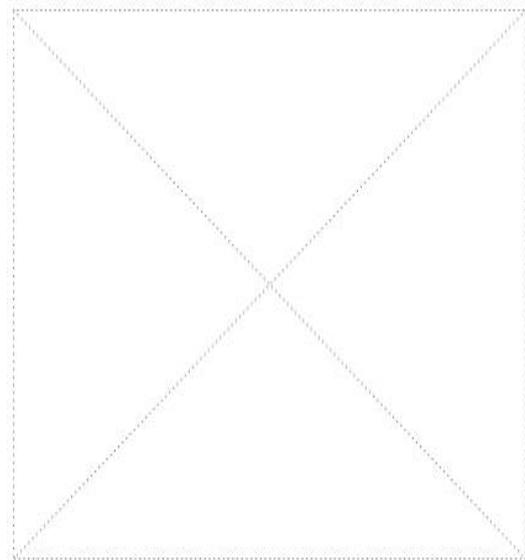
* 전체인구 고용율 61.3%, 장애인구 고용률 36.5% (2017, 장애인고용공단)

* 고용계약 기간이 1년 이상인 상용직의 비율은 39.8%에 불과하며(임시직 28.8%, 일용직 31.4%), 장애인 임금 수준은 153만 원으로 우리나라 전체 상용 노동자 평균임금 329만 원(고용노동부, 「사업체 노동력조사」 (2014년 2/4분기), 5인 이상 사업체)의 46%에 불과함

< 15세 이상 경제활동 상태(%) >



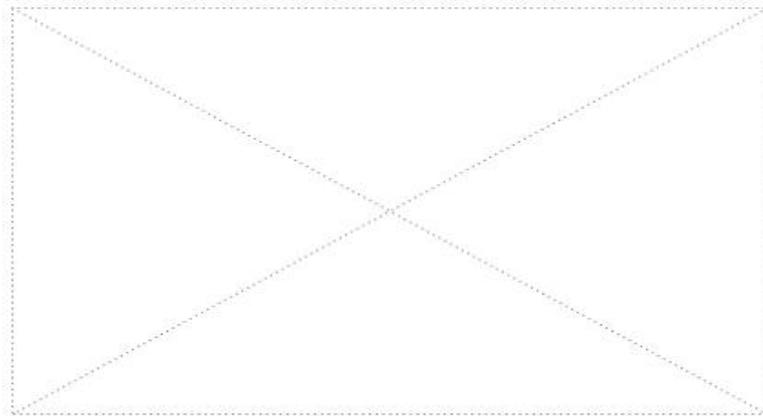
< 15-64세 경제활동 상태(%) >



<장애인 경제활동 실태조사 (한국장애인고용공단, 2017)>

② 장애인의 사회참여를 위한 과학기술의 역할 증가

- Blue ocean인 **바이오+로봇+인공지능 융합기술** 확보 및 상용화 추진
 - 문재인 정부의 국정 철학의 핵심 중 하나는“인공지능과 빅데이터 기술 기반의 4차 산업혁명을 통한 사람 중심의 혁신 성장”임
 - 이는 장애인을 위한 맞춤형 재활·보조뿐만 아니라, 치료 중심에서 예방 중심으로 전환되는 최근 의료 패러다임에도 부합하는 방향임



<의료기술 패러다임의 변화>

- 100세 시대를 대비한 미래의료 시대는 질환의 예방, 정확한 진단, 안전한 치료, 효율적 재활의 total care 의료 서비스가 필요함
 - 고령자 장애인을 위한 연구 성과가 혁신가치 창출로 이어질 수 있도록 장애극복 서비스 발전전략의 체계화 및 고도화 필요
 - R&D 및 공공서비스 간의 기술·정책·협력 네트워크 등 혁신 생태계 구축
 - 현실은 기술개발 부처와 서비스 부처가 상이함에 따라 수요반영 및 기술결합 미흡으로 실제 활용이 저조한 경우가 있음
 - 의료기기의 경우 개발부터 인허가, 상용화까지 전주기 지원 시스템 구축 중
 - 기술 공급자적 시각으로 접근해 온 공공연구 정책에서 벗어나 혁신 생태계 발전 지원 중심으로 정책의 역할을 전환할 필요가 있음
 - 국가R&D 추진방향을 경제발전에서 국민 삶의 질 향상으로 전환하고 사회문제 해결 등 국민이 체감할 수 있는 부문의 R&D 지원을 확대 예고
- ※ 文대통령 "사람 중심 과학기술정책 본격 추진" (2018.07.12.)

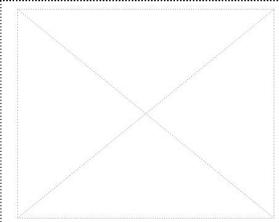
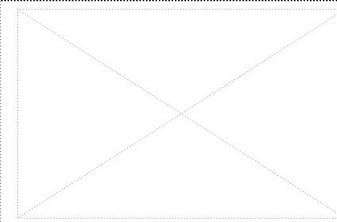
□ 미국, 유럽 등 선진국은 장애극복 기술을 포용사회 구현을 위한 핵심 분야로 육성하여 신 의료기술 시장 선도 등 가시적 성과 창출 중

○ 인간-기기 연계기술, 바이오, ICT 기술의 발전으로 손상된 신체 기능을 복원 가능하게 하는 기술이 지속적으로 개발

* (미국) DARPA 'LUKE' 의수 프로그램, 첫 번째 상용화 의도 인식 의수('06~, \$100M)

* (미국, 영국) 첫 번째 이식형 "Bionic Eye" 개발 및 이식 성공(Argus II Implant, '15)

* (유럽) Horizon2020 사업 중 사회적 약자를 위한 기술개발 강조('14~'20, £800억)

<p><인공 망막/시각> 손상된 시력을 ICT 기술을 활용하여 복원</p>		<p><인공 의·수족> 인간의 의도로 제어되는 의족</p>	
---	---	--	---

□ R&D 성과와 공공서비스 연계 강화

○ 의료기술의 발전은 첨단 의료서비스의 발전으로 진화할 수 있으나 공공 개념의 의료서비스로도 확대되어야 함

- 빅데이터를 기반으로 의료 데이터, 거동 양태를 포함한 일상 생체 정보, 유전자 정보 등을 분석하여 다양한 질환을 예측하고, 맞춤형 처방과 효율적 치료, 최선의 재활 모델을 제공함으로써

- 보편적 '건강 장수 시대'를 열 수 있는 4P⁴⁾ 헬스케어 위한 ICBT 융합 기술 개발이 시급함

○ 4차 산업혁명, 의료 패러다임 변화의 그늘에 의료서비스 약자가 있음

- 국가 지원 요양보호 서비스 제공의 제한과, 농어촌 지역 등의 병원 숫자 감소로 인해 간단한 재활 치료를 포함한 의료 서비스를 받기 쉽지 않을 것으로 예상

- 의료불평등 및 양극화로 인한 사회적 갈등을 심화시킬 수 있음

➔ 장애인이 사회의 당연한 일원이 되는 포용적 사회 구현을 위해 첨단 과학기술을 활용한 장애극복 기술개발 추진 필요

4) 4P: Predictive(예측), Preventive(예방), Personalized(맞춤), Participatory(참여)

3] 더불어 살아가는 사회 실현

- 장애인의 실질적 사회참여와 독립 생활권을 보장하기 위한 대국민 복지증진 서비스를 위한 R&D 추진 방향성 진단이 필요한 시점
 - 100대 국정과제 중 42번“국민의 기본생활을 보장하는 맞춤형 사회 보장(복지부)”실현
 - * 과제목표: 장애인과 비장애인이 함께 살아갈 수 있는 자립생활 환경 조성
 - * 주요내용: 장애인 탈 시설 등 지역사회 정착 환경 조성
 - 발달장애인 보호를 위해 범부처 협력 추진 중인 “발달장애인 생애주기별 종합대책 (2018.09.12.)” 및 대통령 지시사항(0008947번) 실현
 - * 발달장애인 진로교육 및 직업체험·훈련 강화, 발달장애인 맞춤형 직업 훈련 및 일자리 지원
 - * 대통령 지시사항(0008947번): 장애인 지원방안 마련 및 체육 활성화 관련
- 장애 맞춤형 기술을 통한 공공 복지서비스 실현을 위한 협의체 및 에이블랩(Able-lab) 구성 필요
 - 의료 및 재활지원, 일상생활, 일자리, 교육 지원, 사회적 장벽 (barrier) 등에 대한 다양한 수요 증가
 - 개개인의 수요가 서로 상충될 경우도 있어 네트워크 또는 상설 커뮤니티 등을 통해 집단적 논의를 자연스럽게 유도함이 바람직
 - 사회에 대한 불만과 낮은 자존감을 해결하기 위한 기술개발 이상의 인문학적 연구도 필요함
 - 장애인, 의사 및 치료사, 의료기기 개발자, 정부 관계자 등이 참여하여 상호적 정보전달 및 잠재적 수요 조사를 위한 협의체 구성
 - 사회에서 장애인에 대한 인식을 어떻게 개선할 것인가
 - 장애인의 독립성 확보를 위한 기술은 무엇일까 등을 논의하고 개발 전략과 로드맵을 작성

II. 국내외 현황 및 진단

1) 국내외 R&D 현황

1) 재활 및 보조로봇 분야

□ (기술 정의) 재활 치료 및 일상 생활 보조를 목적으로 하는 로봇 기반의 의료기기 및 보조기기

<우리나라 재활로봇의 분류 (대분류: 재활의료기기)>

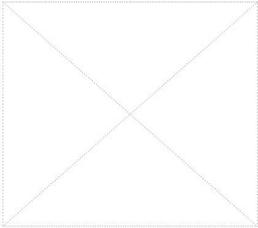
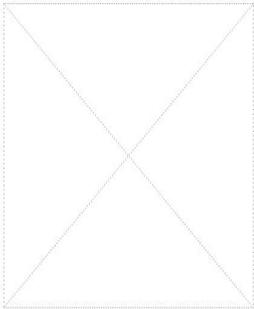
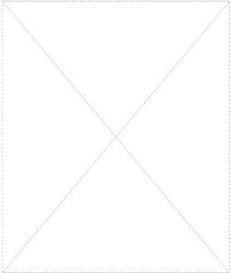
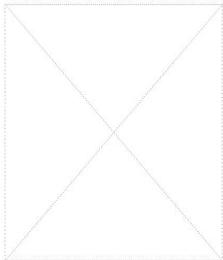
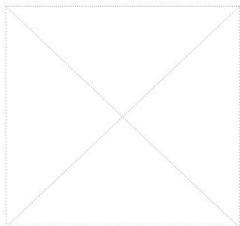
중분류	소분류	핵심기술	기술범위
이동 및 생활 지원 기기	이동 지원 기기	첨단전동 휠체어 기술	전동, 전기로 구동되는 노약자 및 장애인용 이동수단 및 휠체어가 포함
		근력보조 슈트 기술	전동, 전기로 구동되는 노약자 및 장애인용 이동수단 및 휠체어가 포함
		생활영역 간 자율주행 지원기술	환자를 위해 근거리 이동 경로를 저장하여 자율주행하는 휠체어 및 이동 수단이 포함
	생활 지원 기기	통합가정간병기술	욕창예방제품, 인공호흡장치, 배변처리장치, 배뇨처리장치, 간병로봇, 목욕침대, 환자감시장치 등이 포함
		일상생활보조 지원기술	생활보조 이송장치, 리프트, 호이스트, 기립지원장치, 틸팅의자, 의자용 리프트, 치매노인 배회감시장치 등이 포함
		작업기기 조작편의성 향상기술	작업지원의자, 장애인 운전보조장치, 작업훈련기구, 작업치료훈련시스템 등이 포함
		장애인 스마트 홈 관련기술	홈 오토메이션, 주차제어, 원격제어, 가정용 로봇, 유비쿼터스 환경에 관한 기술이 포함
	고령자 인지 감각 기능 지원 기기	뇌파를 이용한 치매 조기진단 및 예방기술	뇌질환, 알츠하이머, 노인성치매, 초로기치매, 퇴행성뇌질환, 파킨슨 등으로 야기된 감각 기능의 복원을 위한 기술이 포함
		치매노인용 기억보조장치 기술	치매노인을 위한 기억보조장치 기술이 포함
		극저시력 보조 및 훈련기술	극저시력 보조 및 훈련기술

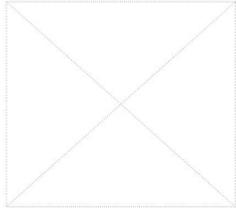
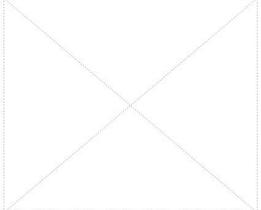
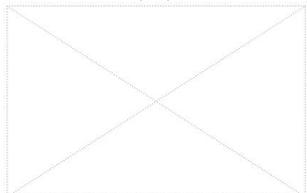
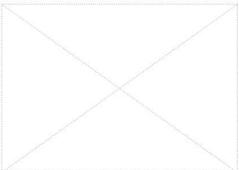
신체기능 복원기 기	Bionic-Limb	Bionic Hand, Artificial Arm, Power leg 기술	단순 인공관절을 제외하고, 전동, 모터 등에 의해 구동되는 관절, 의족, 수족이 포함
		생체이식형 신경신호 센싱 기술	생체에 이식되거나 삽입되어 신경신호를 센싱하는 이식형 신경신호 디텍터가 포함
	재활 훈련기 기	전자기자극기	마비환자, 근력보조, 재활에 목적이 있는 체외 및 체내형 전기, 자극기가 포함
		지능형 wearable 재활훈련 시스템	재활 및 보행 보조를 위하여 의복형태의 착용 가능한 재활 훈련 시스템이 포함
		가상현실기반 재활치료 시스템	가상현실을 통해 재활치료를 목적으로 하는 시스템이 포함

□ 재활 / 보조 로봇 기술개발 동향

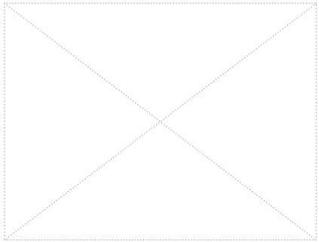
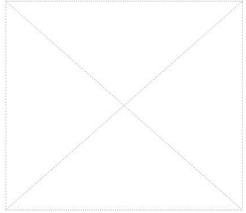
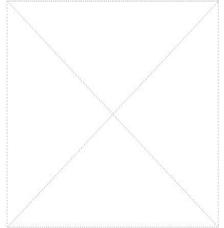
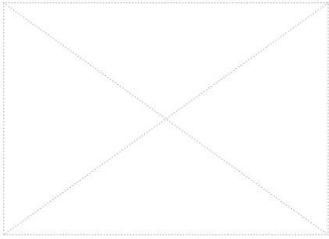
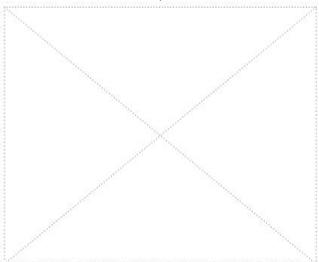
- 개호·재활·의료 등 의료서비스 로봇 시장 급속 성장
 - 사람과 공존하며, 사회적 약자의 이동과 생활을 보조하여 삶의 질을 제고
- (일본) 의료서비스 로봇 신전략 발표 (‘15. 2)
 - 개호/의료 분야: ‘20년대에 개호로봇 시장규모를 500억 엔대로 확대, 로봇기술을 활용한 의료관련기기 실용화 지원을 5년간 100건 이상 실시
 - 일본정부는 예산확보·규제개선에 나서며 의료서비스 로봇 지원 확대
 - ‘15년 간병로봇을 공적보험 적용대상에 포함해 개호로봇의 이용률을 90%까지 지원.
 - * ‘21년 일본의 개호·복지 로봇 시장규모는 155억엔 예상(‘15년 16억엔)
 - 후생노동성은 사이버다인의 HAL(中 하지부)을 신경·근육·난치병 환자를 대상으로 한 의료기기로 승인
- (스위스) Hocoma사는 취리히 공대와 공동으로 보행재활로봇 Lokomat을 개발하여 2001년에 상용화함. 이후 20년째 후속 로봇들을 속속 개발하며 시장 선도 중

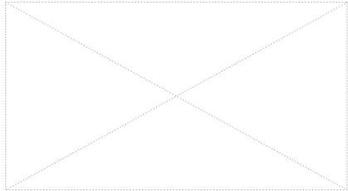
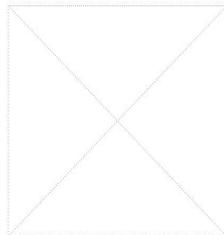
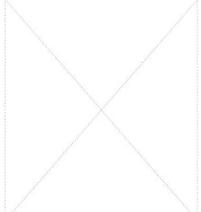
<대표적인 이동지원 로봇>

제품명 (기업,국가)	개요	주요기능(특징)
Tank Chair (Tank Chair,미국) 	캐터필러를 사용하는 전천후 휠체어	<ul style="list-style-type: none"> - 실외상황 어디나 구동이 가능하며, 진흙, 눈길, 모래 등의 모든 off-road에서 이동이 가능하고 45도의 경사까지 등반 가능하며 계단을 오르기를 위한 기능을 추가로 개발하고 있음.
iBOT (J&J, 미국) 	계단승강이 가능한 4륜구동 휠체어	<ul style="list-style-type: none"> - 일반적인 전동휠체어와 유사한 크기로 균형제어가 가능하며 계단승강이 가능한 4륜구동 휠체어로써 기술성이 돋보이는 이동장치임 - 크기가 같은 네 개의 바퀴가 달려 있으며 센서와 자리오스코프를 사용하고 회전식 바퀴를 이용하여 바퀴 두개씩이 오르락내리락하면서 계단을 더듬어 나감. - 두 바퀴로 멈춰 서서 높이를 올려주는 기능이 가능하다. 4륜구동으로 풀밭이나 언덕길 등에서도 이동이 가능함.
WL-16R II (와세다대학,일본) 	Biped walking robot	<ul style="list-style-type: none"> - 사람을 태우고 걷기가 가능한 로봇으로써 평지뿐만 아니라 스스로 균형을 잡고 계단을 오르내리며 발과 유사한 센서 기능을 이용하여 바닥과 base 간의 힘을 측정하고 부하의 무게를 감지하여 base에서 균형을 유지함. 다리 달린 의자와 같은 이 로봇은 사용자의 선호에 따라 탑승 높이를 조절할 수 있음 - 속도를 개선하고 무거운 부하를 견디는 연구가 진행 중임.
DaYA (이스라엘) 	자율주행 및 방해물회피 휠체어	<ul style="list-style-type: none"> - 로봇틱 휠체어 네비게이션로 주행보조와 장애물을 만나면 회피하거나 멈춤 - 병원이나 집으로 되돌아올때 먼저 위치를 입력하면 자율주행 가능
JACO (Kinova, 캐나다) 	로봇암 부착형 휠체어	<ul style="list-style-type: none"> - 6자유도의 로봇 팔과 3개의 손가락으로 구성 - 카본파이버 구조를 가지고 있어 1.5kg의 최대 기반하중을 가지면서도 로봇 팔의 무게가 5kg로 네덜란드 Exact Dynamics사의 'ARM' 무게의 절반 이하수준 - USB 통신이 가능한 API를 제공하여 연구개발용으로 활용

<p>Rewalk (이스라엘)</p> 	<p>외골격 형태의 보행보조 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 밤에 충전 하면 낮 동안 충전 없이 사용 가능 - 앉았다 일어나기, 걷기, 계단 오르기 등 실생활에 필요한 보행 가능 - 신장 160~190cm, 몸무게 100kg 이하의 환자 사용 가능 * 사용자 전제조건 : 손과 어깨를 움직일 수 있어야 하며, 심혈관계 및 뼈에 이상이 없어야 함
<p>Rex (Rex Bionics, 뉴질랜드)</p> 	<p>조이스틱으로 제어하는 외골격 형태의 보행보조 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 조이스틱을 통해 명령을 주어 원하는 동작 실행 - 보행을 위한 주요 기능 탑재 (앉기, 서기, 걷기, 계단 오르기 등) - 넘어질 우려가 적은 안정적인 적립 자세 유지하여 목발 없이 보행 가능 - 한 번의 충전으로 2시간 이상 구동 가능
<p>Ekso (Ekso Bionics, 미국)</p> 	<p>보행모드 조절형 외골격형 보행보조 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 3종류의 보행 모드 제공 * FirstStep: 기립 모드 * ActiveStep: 보행을 시작 제어하는 모드 * ProStep: 사용자가 앞으로 움직이기 위해 체중을 옮기는 것을 보조하는 모드 - 음향 신호를 통해 사용자가 이상적인 움직임 을 하고 있는지 알려주는 훈련 모드 제공 - 보행 결과를 저장하여 향후 확인 가능
<p>AlterG Bionic Leg (Alter(구.Tibion), 미국)</p> 	<p>한쪽 다리에 작용되는 형태의 보행보조 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 환자의 의도를 바탕으로 재활치료 수행 - 치료사의 개입 없이 사용자의 힘을 감지하여 강도 조절 가능 - 치료사 힘만으로 수행하기 힘든 지속적인 반복 재활 치료 가능(수백회 반복 동작 가능) - 별도의 부가 장치 없이 일상생활에서 앉았다 일어나기, 걷기, 계단오르기 등 재활훈련 가능
<p>Indego (Parker Hannifin, 미국)</p> 	<p>경량화를 통해 이동성을 높인 외골격 형태의 보행보조 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 이동성을 고려한 가벼운 무게(약 12kg, 경쟁 제품의 절반 수준) - 휠체어에서도 착용 가능하며 착용이 쉬움 - 외골격형 재활치료로봇 중 유일하게 전기 자극 (FES, Functional Electrical Stimulation)을 통한 재활치료기술 탑재
<p>HAL (Cyberdyne, 일본)</p>	<p>사용자 의도감지 기술이 적용된 외골격 형태의 보행보조 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 피부 표면에 부착된 센서를 통해 사용자의 의도를 파악하여 로봇의 움직임 제어 - 일상생활에 필요한 동작이 가능하며, 1개의 배터리팩으로 약 2시간 40분 가동 가능 - 재활분야뿐만 아니라 공장, 재해현장 및 엔터테인먼트 등 다양한 분야에 활용 가능

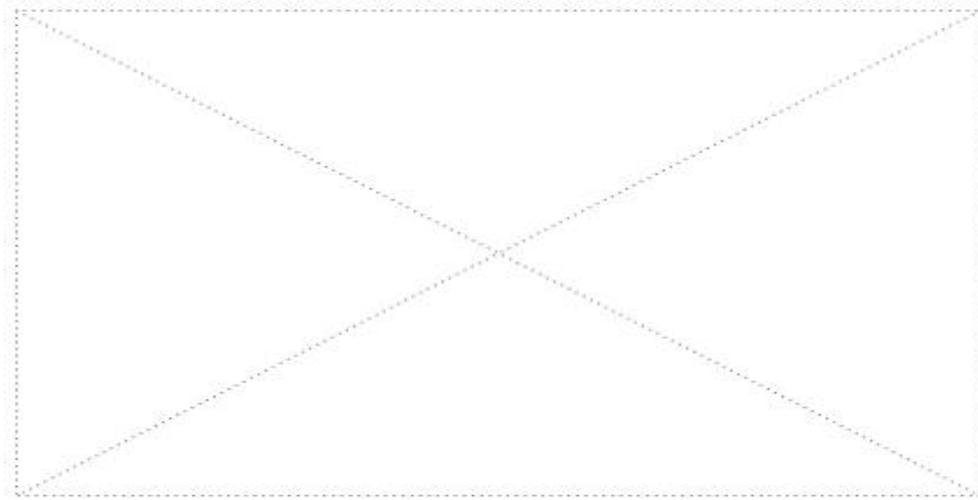
<대표적인 재활훈련 로봇>

제품명 (기업,국가)	개요	주요기능(특징)
<p>Armea (Hocoma, 스위스)</p> 	<p>동작 재현형 팔 재활치료 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 6자유도의 로봇 팔은 일상생활에서 일어날 수 있는 모든 동작 재현 가능 - 치료사가 지정한 재활치료 동작 반복 수행 가능 (치료사의 물리적인 힘이 필요 없이 치료사의 재활 노하우를 로봇을 통해 수행하여 재활치료의 효율성을 높임) - 환자의 잘못된 동작을 즉시 피드백하여 올바른 동작을 수행하도록 유도 - 게임과 연동하여 환자가 즐겁게 재활 치료 가능
<p>ReoGo (Motorika, 미국)</p> 	<p>동작 재현형 팔 재활치료 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 사용의 편리성을 고려한 3차원 그래픽과 연동된 소프트웨어 제공 - 이동성을 고려한 콤팩트 디자인 - 설치가 빠르고 설치 후 재활방법만 숙지하면 치료사 없이 재활 치료 가능 - 재활치료 경과 피드백 및 데이터 저장
<p>mPower 1000 (Myomo, 미국)</p> 	<p>외부 전원 및 고정기구 없이 이동이 자유로운 팔 재활치료 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 이동성을 갖춘 가벼운 로봇 암 - 근전도 신호를 바탕으로 EMG 센서를 통해 생체신호를 감지하여 로봇 구동 가능 - 가정과 병원용으로 FDA 승인 획득
<p>Lokomat (Hocoma, 스위스)</p> 	<p>보행재활치료 환자를 위한 트레드밀 기반의 재활치료로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 사용의 편리성 제공 (휠체어에 탑승한 채로 기구 설치 가능, 편리한 유저 인터페이스 제공) - 보행훈련에 최적화된 정밀한 체중 시스템(리프트) - 사용자의 움직임 감지 보행 유도 위한 힘 제어 기능 - 재활치료의 진척도 평가 기능 탑재 - 환자의 보행 실시간 피드백 - 환자의 신장에 관계없이 착용 가능
<p>Erigo (Hocoma, 스위스)</p> 	<p>트레드밀 기반이 아닌, 신체를 기구에 고정하는 형태의 재활치료 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 누운상태로 신체를 로봇에 고정 착용 편의 가능 - 착용 후 신체고정기구가 회전 직립 형태의 재활 가능 - 반복되는 걷기 동작을 수행하며, 로봇과 연동하여 지속적인 전기 자극(FES, Functional Electrical Stimulation)을 환자의 하지에 주어 혈액순환을 증가시켜 뇌졸중을 완화시키고 기립 할 수 있는 힘을 길러줌.

<p>KineAssist (Kinea Design 미국)</p> 	<p>균형감각 회복을 위한 보행재활치료 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 실생활에서 안전하게 보행훈련 가능 - 신체를 기구에 고정시켜 환자의 넘어짐 방지를 통한 안전한 보행훈련 가능 - 환자의 훈련 데이터를 기록하여 재활치료의 진척도 평가 가능 - 트레드밀과의 완벽한 연동
<p>G-EO System (REHA technology, 미국)</p> 	<p>엔드이팩트 타입 보행 재활로봇.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 임상실험을 통해 양발 별도 기구 부착형 재활치료로봇의 치료 효율성 입증 - 쉬운 사용자 인터페이스 제공 및 다양한 트레이닝 모드 제공 (평지 걷기, 계단 오르내리기, 뒷걸음질 등) - 빠른 탑승 가능 (5분 소요) - 어린이 사용 가능 (신장 110cm 이상)
<p>ReoAmbulator (Motorika 미국)</p> 	<p>보행 재활치료 환자를 위한 트레드밀 기반의 재활치료 로봇</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 보행 연동 디스플레이 - 환자와 치료사의 안전을 고려한 신체 고정 장치 - 환자개별 재활계획에 맞도록 체중지지 강도 조절 가능 - 환자의 움직임을 반영, 보행 속도 조절 - 재활치료 결과의 저장 및 리포트 가능

□ 재활 로봇 관련 특허 현황

- 미국(167건)이 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 한국 106건, 일본 72건, 유럽 43건 순으로 나타남
- 연도별 동향을 살펴보면, 1995년부터 지속적으로 증가추세로 보이며, 2010년 이후 증가양상이 특히 두드러짐



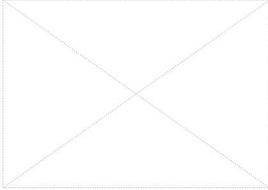
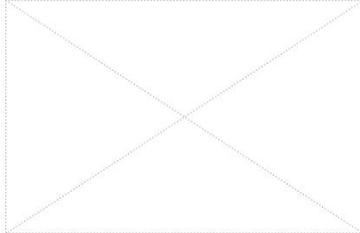
<국가별 재활로봇 특허 현황>

- 장애인 보조기구에의 로봇 기술 접목: 주로 의수·의족에 한정
 - (정의) 장애인이 장애의 예방·보완과 기능 향상을 위하여 사용하는 의지·보조기 및 그 밖에 보건복지부 장관이 정하는 보장구와 일상생활의 편의증진을 위하여 사용하는 생활용품
 - 의지, 보조기, 보장구, 보철구 등은 치료 및 재활을 위한 품목들로 한정되는 반면 보조공학기기는 교육, 고용 등 지원 영역이 더 포괄적이고 광범위함
 - 현행 장애인보조기구 품목의 지정 등에 관한 규정(복지부 고시 제 2011-244호)에서는 대분류 11개 품목, 중분류 77개, 소분류 334개를 규정하고 있음
 - 장애인 보조기구는 소분류가 없이 중분류까지만 형성된 2개의 품목을 포함하여 총 336 품목의 장애인보조기구를 규정하고 있음

< 장애인보조기구 품목 주요 분류 체계 >

대분류(11)	중분류(77) 및 소분류(334)	예시
04 개인치료용구	8개 중분류, 17개 소분류	인공호흡기, 혈압계, 욕창예방침대 등
05 훈련용구	2개 중분류, 2개 소분류	기립훈련기 등
06 의지·보조기	11개 중분류, 87개 소분류	골반보조기, 아래팔의지, 종아리의지 등
09 개인위생·보호용구	12개 중분류, 43개 소분류	의복, 기저귀, 목욕의자, 체온계 등
12 이동기기	12개 중분류, 60개 소분류	목발, 지팡이, 보행기, 휠체어 등
15 가사용구	3개 중분류, 8개 소분류	조리대, 식기류, 청소용품 등
18 가구 및 건축물용 부대시설	5개 중분류, 23개 소분류	의자, 팔걸이, 침대류, 승강장치 등
22 정보통신 신호기기	13개 중분류, 65개 소분류	점자타자기, 전자계산기, 필기류, 보청기, 경보기 등
24 조작용구	8개 중분류, 17개 소분류	용기 따는 기구, 집게 등
27 환경개선 기기	2개 중분류, 8개 소분류	자, 저울, 온도계 등
30 레크레이션 용구	3개 중분류, 3개 소분류	장애인용 장난감, 장애인용 악기 등

<대표적인 신체기능 대체 로봇>

제품명 (기업,국가)	개요	주요기능(특징)
<p>I-limb hand (Touch Bionics,스코티쉬)</p> 	<p>다섯손가락 의수</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 인간의 손과 유사한 최초의 다섯 손가락 의수임. - 인공 간단한 개폐 동작에 제한 있지만, 신용카드와 같이 작고 얇은 물체를 집을 수 있음 - 팔의 잔존근육에서 근육신호를 전극이 받아 물체를 파지 제어함.
<p>C-leg (ottobock, 독일)</p> 	<p>대퇴절단 환자용 의족</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 보행을 도와주는 정밀 유압실린더 - 개인 보행에 맞추어 입유각기 자동 조절 하므로써 매우 편한 보행 실현 - 모멘트센서 및 각도센서가 달려있어 정교한 제어 실현
<p>Genium (ottobock, 독일)</p> 	<p>대퇴절단 환자용 의족</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 최근의 의족중 가진 진보한 의족의 하나임 - 평지보행, 장애물 넘어가기, 계단보행, 뒷걸음 등 다양한 보행 실현 - 배터리는 1번 충전으로 5일 사용 - 센서는 가속도계, 자이로, 모멘트센서, 하중센서 등 사용
<p>Power knee (ossur, Iceland)</p> 	<p>대퇴절단 환자용 의족</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자 히중은 최대 165 kg - 무릎굽힘각도가 최대 120도 - 무게는 2.7kg임 - 실제로 성능대비 무겁다는 단점이 있음.
<p>Power foot (iwalk, USA)</p> 	<p>하퇴절단 환자용 의족</p>	<ul style="list-style-type: none"> - eplace function of ankle and foot proactively. - Control of location, strength, brake force, propelled force of ankle. - 제어 알고리즘은 가장 에너지가 적게드는 구조임

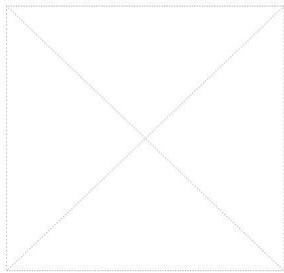
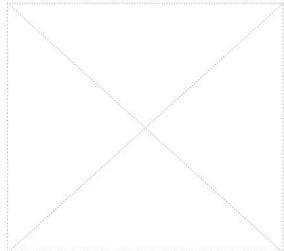
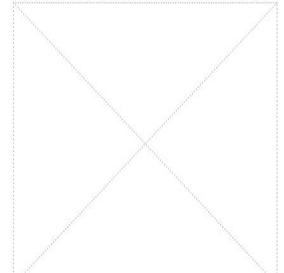
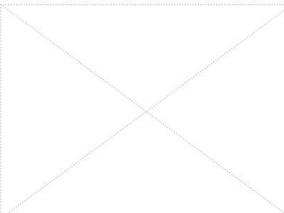
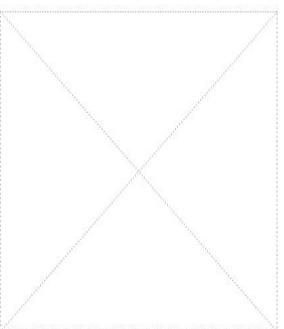
2) 뇌·신경 인터페이스 기술 분야

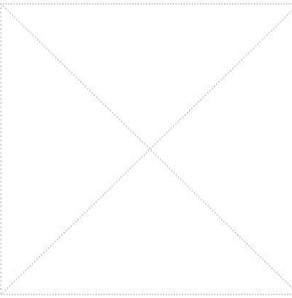
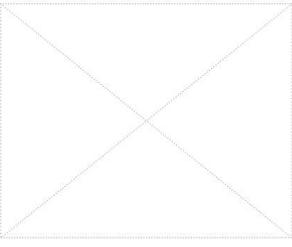
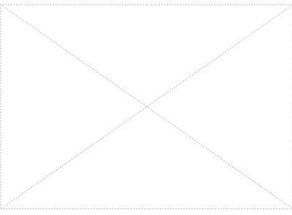
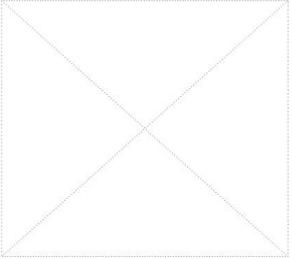
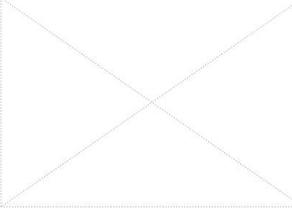
- (기술 정의) 인간의 뇌(또는 신경)와 컴퓨터를 직접 연결하여 이들 사이에 정보교환이 일어나게 하는 융합 기술을 총칭
 - 재활환자 또는 장애인을 위한 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI)는 크게 둘로 나뉘어 연구되고 있음
 - 인간의 생각을 반영하는 뇌신경신호를 실시간으로 해석함으로써 사용자, 특히 사지가 마비된 사용자가 생각만으로 외부기기(또는 로봇)를 제어할 수 있도록 하는 연구
 - 재활 효과의 극대화시키거나 치매 또는 파킨슨병의 증상 완화를 위해 뇌를 자극하는 기술
 - 장애인을 위한 신경 인터페이스 기술은
 - 신경을 직접 의수 또는 의족과 연결하거나 간접적으로 신경신호를 측정하여 의수, 의족을 의도대로 움직일 수 있게 하는 기술과
 - 의수 또는 의족의 센서 신호를 사람이 느끼는 감각처럼 전달하게 하는 기술이 주요 연구 분야임
- (국내) 미래 뇌공학의 3대 중점 분야 선정 (제2차 뇌연구촉진 기본계획 ('08~'17))
 - 3대 중점 분야: 뇌구조 및 기능측정 모델링, 뇌기능 증진기술, 뇌-기계 인터페이스 기술
 - 뇌공학 관련 유망 선도 제품/업체의 육성에 주력
- (국외) 뇌·신경 공학 이슈와 트렌드에 맞는 목적지향적인 연구 추진 로드맵 확보 및 원천기술 창출을 위한 전략적 정부 지원 시스템 구축

국가	뇌 및 신경공학 이슈에 맞는 연구추진 현황
미국	2013년, Brain Research through Advancing Innovative Neuro-technologies (BRAIN) Initiative 프로그램 제안(오바마 대통령). NIH, NSF, DARPA 가 BRAIN Initiative 를 통해 1 억 달러 지원을 결정
일본	21세기를 `뇌연구의 세기(Century of Brain)'로 선언하고 뇌신경계의 기능, 뇌손상 치료기술 개발, 뇌의 기능 및 응용을 위한 연구 추진 중
유럽	'Future BNCI' 프로그램의 성공에 힘입어 'BNCI Horizon 2020: The Future of Brain/Neural Computer Interaction'을 다시 시작

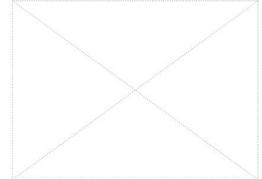
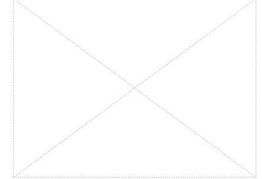
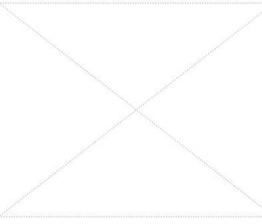
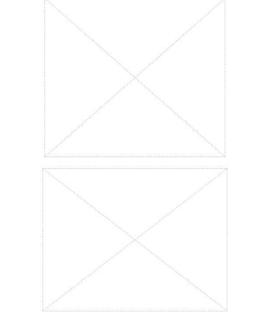
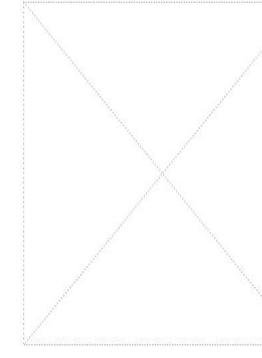
□ 신경 인터페이스 관련 기술 동향

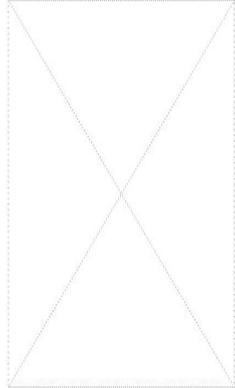
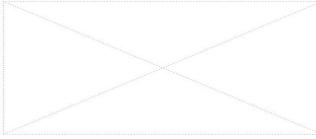
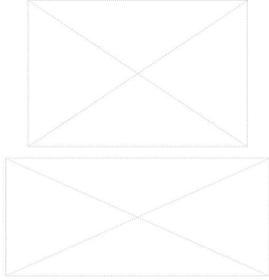
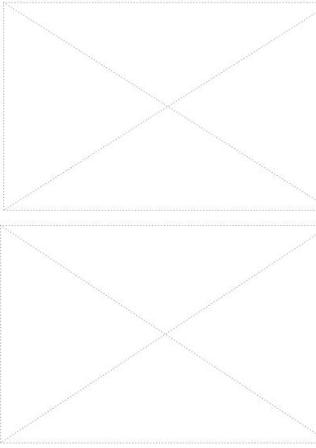
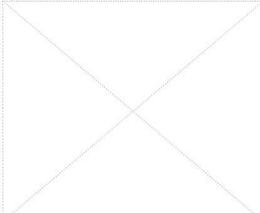
<신경 인터페이스 기술개발 사례>

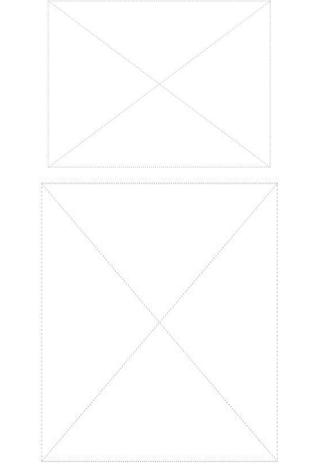
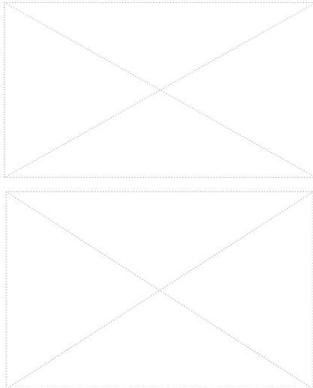
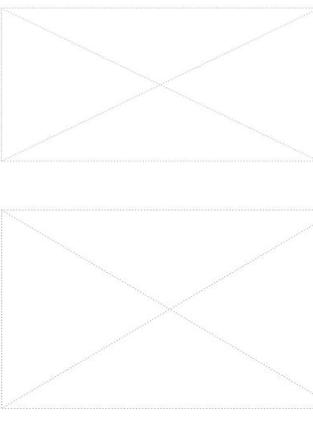
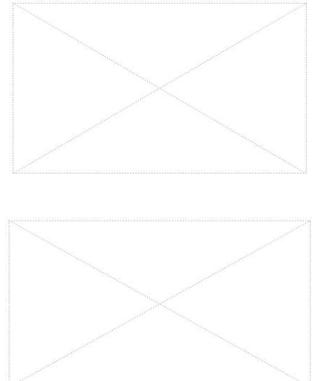
연구수행 기관	연구개발의 내용		연구개발성과의 활용현황
University of Utah	<ul style="list-style-type: none"> • USEA 신경전극을 말초신경에 이식하여 동작의도를 인식하고 감각정보를 전달함 		<ul style="list-style-type: none"> • 고양이 및 영장류 동물모델을 대상으로 실험하였으며 그 결과를 신경의수에 적용하고자 함
Scuola Superiore Sant'Anna	<ul style="list-style-type: none"> • TIME 신경전극을 이용하여 절단된 말초신경에 전기자극을 인가함으로써 감각 피드백을 제공함 		<ul style="list-style-type: none"> • 절단환자는 정밀한 파지력 제어가 가능하였으며, 다양한 크기, 질감의 물체에 대해 안정적인 파지동작을 수행함
Case Western Reserve University	<ul style="list-style-type: none"> • Spiral & FINE Cuff 신경전극을 이용하여 절단된 말초신경에 전기자극을 인가함으로써 감각 피드백을 제공함 		<ul style="list-style-type: none"> • 절단환자는 압력, 미끄러짐, 진동을 구분하여 인지하였으며 전기자극의 진폭 및 주파수에 따라 감각 영역과 강도를 조절할 수 있었음
Baylor College of Medicine	<ul style="list-style-type: none"> • LIFE 신경전극을 말초신경에 이식하여 동작의도를 인식하고 감각정보를 전달함 		<ul style="list-style-type: none"> • 양방향 말초신경 인터페이스를 이용하여 절단환자가 의수의 파지력 및 관절각도를 제어할 수 있었음
Louis Stokes Veterans Affairs Medical Center	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 개발된 FINE전극과 Cuff전극을 사용하여 환자의 Median, Radial, Ulnar 신경에 자극을 주어 환각지의 여러 부위에서 압력, 자기 수용, 및 진동 감각 인식 가능 • 신호 전달 안정성은 환자 1에게는 94주간 유지 되었고 환자 2에게는 52주간 유지 됨 		<ul style="list-style-type: none"> • 의수에 가해지는 압력, 자기수용 및 진동 신호를 감각으로 환자에게 전달 할 수 있는 시스템

<p>The Biorobotics Institute</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 기본 TIME 전극을 사용하여 의수 손가락 끝에서 감지된 촉감을 환자에게 전달 • 인공 손가락 센서로 표면 거칠기의 변화를 감지할 수 있는 신경자극 시스템 		<ul style="list-style-type: none"> • 표면 거칠기 촉감을 느낄 수 있는 의수
<p>National university of Singapore</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 단절된 말초 신경을 연결하기 위한 침습형 신경보철 회로 및 시스템을 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 말초 신경 신호 기록 회로 및 근육 자극 회로를 통해 끊어진 신경을 우회 연결할 수 있음 • 비영장류 동물 대상 실험단계이며, 영장류에 대한 검증 필요
<p>University of California</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 손상된 신경의 전기적 연결을 통한 운동 기능 회복을 돕는 회로 및 시스템 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 16채널 신호 기록 및 160채널 전기 자극을 통해 손상된 신경의 전기적 연결을 할 수 있음 • 신호 기록 채널수의 제한으로 인해 충분한 정보를 획득하기에는 부적합
<p>University of Washington</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 손상된 말초 신경의 전기적 bypass를 형성하여 손상된 운동 기능의 회복을 도와주는 회로 및 시스템 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 뇌신경 신호 기록 및 전기 자극을 이용하여 손상된 운동 기능 회복 • 정교한 운동 기능을 보여주지 못하는 점에서 한계가 있음
<p>미국, 독일</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 사지마비 환자의 뇌신경 신호를 이용하여 외부 로봇팔을 조작할 수 있는 회로 및 시스템 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 환자의 뇌신경 신호를 이용하여 외부 장치를 조작할 수 있도록 함 • 환자 몸의 운동 기능을 회복하지 못한 점에서 시스템의 한계가 있음

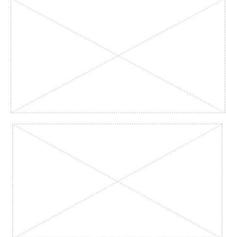
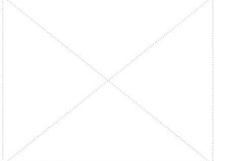
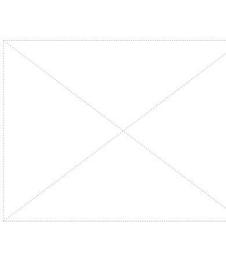
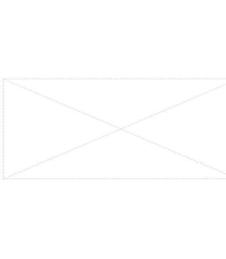
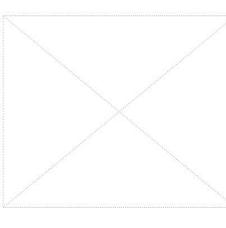
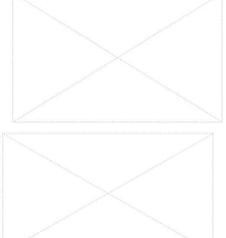
<신경 전극 기술개발 사례>

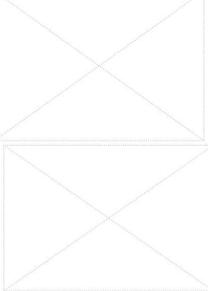
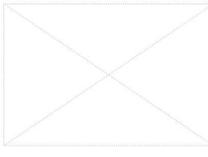
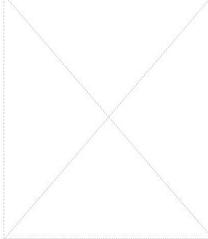
연구수행 기관	연구개발의 내용		연구개발성과의 활용현황
Fraunhofer-IBMT, IMTEK	<ul style="list-style-type: none"> 신경 전극 및 신경 신호 검출에 대한 연구 		<ul style="list-style-type: none"> Neuron fiber내에 flexible sieve 전극을 삽입하고, 전기 자극을 가함으로써 신경의 재생을 유도하여 신경신호를 검출하였음
Cleveland MetroHealth Medical Center	<ul style="list-style-type: none"> 마비된 근육을 조정하기 위한 신경 전극 		<ul style="list-style-type: none"> 인체 삽입용으로 제작된 이 신경전극은 실제 팔이 마비된 환자의 신경에 이식해서 10 내지 12개의 근육을 전기 자극으로 control 하는 것을 목적으로 함
University of Freiburg	<ul style="list-style-type: none"> 신경 섬유 주위에 전극을 위치시켜 말초신경 신호를 획득함 		<ul style="list-style-type: none"> 간질의 치료를 위하여 미주 신경의 전기적 자극을 위한 신경 전극으로 활용
Fraunhofer Institute for Biomedical Engineering	<ul style="list-style-type: none"> 잘려진 두 신경 적용을 위한 신경인터페이스 스텝프(stump)의 사이에 삽입되어 체 형태의 전극의 구멍들 사이로 신경이 재생되도록 유도하는 형태의 전극임 		<ul style="list-style-type: none"> 손상된 말초신경 사이의 신경 접속 유도에 활용이 가능 재생된 신경이 구멍 주위에 배치된 고리형태의 전극에 접촉되어 신경신호를 획득하거나 전기 자극을 인가하는 것이 가능함
Georgia Institute of Technology	<ul style="list-style-type: none"> PDMS와 SU-8 재료로 신경 재생 및 신호측정 미세유관 Scaffold Electrode 개발 		<ul style="list-style-type: none"> 말초신경 재생 및 신호측정용 전극 동물 실험을 통하여 5 개월 동안 신호 측정 확인
The Biorobotics Institute	<ul style="list-style-type: none"> Self-opening Intra-neural peripheral Interface(SELINE) 유연한 폴리머로 제작한 말초신경 관통 전극 전극 구조상 날개 같은 "hook" 구조를 갖고 있어 전극이 삽입 역방향으로 신경에서 이탈 방지 		<ul style="list-style-type: none"> TIME 전극 보다 더 안정적으로 신경에 고정되어 장기간 이식 가능성을 갖고 있음 3 차원으로 퍼지는 날개 구조에 전극이 배치 돼 있으므로 TIME 전극보다 비교적으로 Spatial Selectivity가 높음

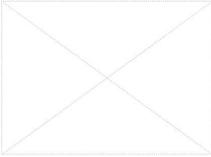
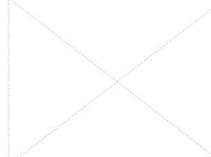
<p>University of Freiburg</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transverse Intrafascicular Multichannel Electrode (TIME) • 유연한 폴리머로 만들었으며 소자 표면에 일렬로 다수의 전극이 있고 말초 신경을 수직으로 관통하여 신경 안에 전극을 위치함 		<ul style="list-style-type: none"> • 유연한 재질을 사용하여 삽입후 신경 손상을 최소화 • 여러 전극을 신경 안에 배치하므로 Cuff 전극보다 Spatial selectivity가 높음
<p>Case Western Reserve University</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Flat Interface Nerve Electrode (FINE) • 말초신경을 납작하게 감으며 신경 표면에 다수의 전극을 위치하여 신경 안에 있는 여러 fascicle에서 신호를 획득 		<ul style="list-style-type: none"> • Cuff 전극을 대체할 수 있는 말초신경 전극
<p>University of Freiburg</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 의수 제어를 위한 polyimide 기반 체형태의 flexible 전극 		<ul style="list-style-type: none"> • 감각 신경신호의 계측을 통하여 감각 feedback을 전달 • 운동 신경신호의 계측을 통하여 의수를 제어
<p>Agency for Science, Technology and Research</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 말초신경 신호를 획득하기 위한 폴리이미드 기반의 C-모양의 신경 전극 • 신경을 절단하지 않고 전극 부분의 탐침만 삽입 가능 • Cuff type이지만 신경에 대한 압력을 최소화 		<ul style="list-style-type: none"> • Gold-CNT 전극을 이용하여 Gold, Platinum 전극 보다 Signal to Noise Ratio를 줄였고 Signal 해상도를 높임 • In-vitro 상에서 Accelerated aging test를 하여 최소 12개월의 전극 내구성을 보장하며 추후 In-vivo 상에서 long term test를 진행하여 장기적으로 신호 획득 적용 가능
<p>University of Freiburg</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 연성 박막 공정을 이용하여 제작한 LIFE 전극 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 장기적 장착이 가능한 고자율도의 인공 의수의 동작 제어에 활용

<p>SINAPSE</p>	<ul style="list-style-type: none"> 말초신경 측정용 Thin-film longitudinal intrafascicular electrode(tf-LIFE) type 기존의 LIFE type보다 전기적 결합 및 와이어 움직임에 따른 문제들을 줄임 		<ul style="list-style-type: none"> 기존 LIFE type전극보다 In-vivo상에서의 신호 획득 및 Signal to Noise Ratio를 줄임으로써 말초신경 재생 신호획득에 적용 가능 개발된 전극으로 in-vivo상에서 (rat의 sciatic nerve) Compound action potential을 기록하였고 SNR을 낮춤
<p>Shanghai Jiao Tong University</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2개의 Parylen film의 thermal stress 및 residual stress 차이를 이용한, 스스로 동그랗게 말리는 말초신경 측정용 Cuff 전극 신경과 주변 조직에 mechanical한 손상을 최소화하였고 더 세밀한 신경 정보 획득 가능함 		<ul style="list-style-type: none"> 적은 스트레스를 필요로 하는 말초신경 신호 획득에 적용 가능
<p>University of Texas</p>	<ul style="list-style-type: none"> PDMS 마이크로 채널 스캐폴드를 이용하여 말초신경 재생 유도하고 마이크로 와이어로 재생된 신경 신호를 획득하는 전극 sciatic nerve를 자르고 양쪽의 말단 부분을 Cuff 형태로 감싼 뒤 와이어가 내재되어 있는 PDMS 채널 스캐폴드로 연결 함 		<ul style="list-style-type: none"> 수술 후 2주 뒤에 신경 재생된 것을 확인 말초신경 재생 메커니즘에 PDMS 마이크로 채널 적용 가능
<p>University of Freiburg</p>	<ul style="list-style-type: none"> (TIME) - project을 통하여 TIME 전극 개발 		<ul style="list-style-type: none"> 의수 제어와 망상 고통 치료(phantom limb pain)를 위한 HMI 기술 개발 말초신경의 영역별 특징을 파악하고 선택적으로 전극을 위치시켜 신경을 자극

<신경 신호 처리 시스템 개발 사례>

연구수행 기관	연구개발의 내용		연구개발성과의 활용현황
University of Michigan	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 내부에 삽입되어 ECG 신호를 기록할 수 있는 회로 및 시스템을 개발 • 채널 당 약 20 nW의 극소전력만을 소모 		<ul style="list-style-type: none"> • 수 mV ~ 수십 mV 수준의 크기를 갖는 생체 내 ECG 신호를 기록할 수 있음 • 수 μV ~ 수백 μV 수준의 크기를 갖는 말초 신경신호 기록에 적용하기에는 한계
	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 내부에 삽입되어 뇌신경 신호 기록과 전기 자극을 동시에 수행할 수 있는 회로 및 시스템을 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 전기자극 시 발생하는 잡음을 제거할 수 있는 기술을 적용 • 비영장류 동물(설치류)에 대한 실험 결과만 보여주었으며, 영장류에 대한 검증 필요
University of California	<ul style="list-style-type: none"> • 침습형 뇌신경신호 기록이 가능한 회로 및 시스템을 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 수십 μV ~ 수 mV의 크기를 갖는 침습 뇌신경신호인 LFP와 AP를 기록할 수 있음 • 전력 소모가 채널 당 약 5 μW로서 상당히 크며 더욱 미세한 크기를 갖는 말초 신경신호 기록에는 적용하기 어려움
	<ul style="list-style-type: none"> • SSVEP (Steady-State Visual Evoked Potential) 신호의 비침습 비접촉 기록이 가능한 회로 및 시스템을 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 수 μV 이하의 크기를 갖는 뇌신경 신호인 SSVEP 신호를 기록할 수 있음 • 매우 큰 입력 임피던스를 갖는 것은 장점이나, 회로에 대한 별도의 차폐가 필요하며 패키징에 유의해야 하는 단점이 있음
National University of Singapore	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 내부에 삽입되어 뇌신경 신호를 기록할 수 있는 회로 및 시스템을 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 각 채널마다 개별 기준전극을 사용하여 공통모드 신호제거율을 향상시킴 • 공통모드 피드백 회로를 적용하기 위해 주파수 보상 커패시터를 사용해야 하므로 칩 크기가 증가하는 단점이 있음
	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 내부에 삽입되어 뇌신경 신호를 기록할 수 있는 회로 및 시스템을 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 주파수 성형 구조를 사용하여, 높은 입력 임피던스와 우수한 잡음 제거 능력을 가짐 • 전력 소모가 채널 당 약 27-50 μW로서 상당히 커 생체삽입형 다채널 신경신호 기록에 적용하기에는 부적합

ETH Zurich	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 내부에 삽입되어 뇌신경 신호를 기록할 수 있는 회로 및 시스템 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 59,760채널을 통해 수 μV ~ 수백 μV 수준의 크기를 갖는 뇌신경 신호를 기록할 수 있음 • 생체 반응에 의한 SNR이 손상되는 점을 고려하면 장기간 사용하기에는 부적합
imec	<ul style="list-style-type: none"> • EEG 신호의 비침습 기록이 가능한 회로 및 시스템을 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 수 μV ~ 수백 μV 수준의 크기를 갖는 비침습 뇌신경 신호인 EEG 신호를 기록할 수 있음 • 전력 소모가 채널 당 약 23 μW로서 상당히 커 생체삽입형 다채널 신경 신호 기록에 적용하기에는 부적합
	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 생체 신호의 비침습 기록이 가능한 회로 및 시스템을 개발 • 체내 임피던스, 심전도, 전극-조직 인터페이스 임피던스를 측정 		<ul style="list-style-type: none"> • 큰 전극 오프셋 전압에 강하고, 높은 공통모드제거비를 갖고 있으며, 동작 잡음을 제거하는 성능이 우수함 • 전력 소모가 채널 당 약 31 μW(심전도)와 58 μW(바이오-임피던스)로서 상당히 커 생체 삽입형 다채널 신경 신호 기록에 적용하기에는 부적합
	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 내부에 삽입되어 뇌신경 신호를 기록할 수 있는 회로 및 시스템 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 966채널을 통해 수 μV ~ 수백 μV 수준의 크기를 갖는 뇌신경 신호를 기록할 수 있음 • 생체 반응에 의한 SNR이 손상되는 점을 고려하면 장기간 사용하기에는 부적합
	<ul style="list-style-type: none"> • 16채널 뇌신경 측정 회로 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 프로그램 가능한 시스템을 개발하여 사용 목적에 따라 전력소모를 줄일 수 있음 • 시스템의 16채널을 고려하면 다양한 뇌신경 신호의 신호 처리에 한계가 있음
The Ohio State University	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 내부에 삽입되어 뇌신경 신호를 기록 및 비침습 전기 자극을 통한 운동 기능 회복을 돕는 neural bypass 시스템 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 뇌신경 신호기록 및 근육 전기자극을 통한 운동기능 회복 • neural bypass 시스템에 적용하기 위해 1년 이상의 훈련이 필요하며 정교한 운동기능 구현에 한계가 있음
Kansas University Case Western Reserve University	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌졸중 재활 촉진을 위한 생체 삽입형 뇌신경 신호 기록 및 전기 자극 시스템 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • feedback 시스템을 이용하여 뇌졸중 발생 후 재활을 촉진시킬 수 있음 • rat을 대상으로 연구가 이루어졌으므로 뇌졸중 환자를 대상으로 적용하기에는 한계가 있음

<p>University of California San Francisco State University</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 내부에 삽입되어 동작하는 센서 혹은 액츄에이터를 구동하기 위한 무선 전력 전송 회로 모델 및 모듈을 개발 		<ul style="list-style-type: none"> • 전송되는 전력의 방사 장애 및 인체 흡수로 인한 낮은 전송 효율의 문제를 낮은 주파수에서 동작시킴으로써 해결 • 체내 적용 및 검증이 이루어지지 않았음
<p>KAIST</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 고속 데이터 전송율을 가지는 Entertainment mode와 저속 데이터 전송율의 Health-care 모드를 구현 		<ul style="list-style-type: none"> • 계측장비를 이용한 송수신기의 전기적인 신호 측정만을 보여주었기 때문에 인체를 통한 송수신기 주요 특성에 대한 검증이 필요
<p>Philips Research</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 비접촉 전극을 사용하여 송수신기를 구현 • 수신기는 환경에 따른 인체의 전기적 전위의 변화 측정가능 • 상관관계 기법 (correlation)을 사용하여 방해신호의 레벨을 감소시킴 		<ul style="list-style-type: none"> • 인체를 통해 측정 결과의 검증이 필요

□ 뇌 인터페이스 관련 기술 동향

○ 국내외 관련 연구 사례

- 중국의 Southeast University는 EEG측정 기반 상지 재활로봇 (Barret WAM) 구동 지능형 제어 시스템을 구현함 (BIOTECHNOLOGY & BIOTECHNOLOGICAL EQUIPMENT, VOL. 32, NO. 3, 795-803,2018)
- 영국의 Univ. of Glasgow에서는 뇌졸중 환자의 손재활을 위해서 전통적인 재활치료프로그램에 EEG로 환자의 의도를 파악하여 FES를 구동하는 방식의 치료를 추가함으로써 환자의 시각감각 향상 가능성이 있음을 보였음 (J Neurol Physical Therapy. 2015;39(1):3-14)
- 이스라엘 Univ. of Haifa에서는 실시간 fMRI를 이용하여 원격상황에서 휴머노이드 로봇의 팔 회전 및 전후좌후 보행을 제어하였음
- rt-fMRI 신경 자극 훈련은 신경 신호와 행동 수준 모두에서 관련 변화와 함께 뇌 신호의 학습된 변조를 유도 할 수 있음을 벨

기에 Univ. of Leuven에서 확인함 (Cortex, 2018, 107, 148-165)

○ 기존 뇌 인터페이스 기술의 한계점

- 침습형 BCI는 마비 환자에게 스스로 조작할 수 있는 기계를 제공하는데 연구 초점을 맞추고 있으며 잡음 없는 깨끗한 뇌 신호를 측정할 수 있는 장점이 있으나 개두술에 불가피한 위험이 따름
- 비침습형 BCI는 신체에 인터페이스를 삽입하지 않는 방식으로 단자를 두피에 붙여서 뇌파를 읽는 EEG 방식이 있으나 착용의 불편함 및 잡음으로 인하여 부정확함
- 혈색소(hemoglobin)의 물리적 성질에 따라 변화하는 국소의 자기공명신호를 측정하는 방법인 fMRI는 실시간으로 전체 뇌를 정확하게 측정할 수 있는 장점이 있으나 시스템이 복잡하고 고가이며 재활로봇 적용이 어려움
- NIRS(근적외선 분광광도계)는 fMRI보다 상대적으로 가격이 싸고 이동 가능하다는 장점이 있으나 주로 대뇌 피질 부분만 측정이 가능함

○ 민간 투자현황 및 기업 분석

- 세계적으로 인체 삽입형 신경자극기를 생산하는 주요 업체로는 Medtronic, Abbott Laboratories, Boston Scientific Corporation 등이 있으며, 이들 업체들은 제품 혁신, 협업 및 파트너십을 통해 시장 점유율을 높이고 있음
- Boston Scientific Co.은 2016년 5월 미국 FDA의 승인을 받아 MRI 척수 자극(SCL) 시스템, Precision Montage System을 출시하였음. 1.5T MRI 환경에서 만성 통증 환자에게 맞춤형 치료를 제공함
- 미국 스타트업 Kernel은 뇌손상을 회복시키기 위해 인간 뇌에 주입할 수 있는 초소형 인공칩, 뉴로프로스테틱⁵⁾ (neuroprosthetic) 개발 추진(2016.8)

5) 뉴로프로스테틱은 신경의 활동을 돕는 보철기구라는 의미로, 향후 환자들뿐만 아니라 인간 지능 전반에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대

* 현재 학습과 기억 등의 기능을 지닌 인공해마로 동물실험을 마친 상태로 뇌전증(epilepsy) 환자를 대상으로 임상실험을 실시할 계획하고 있음

- 구글의 자회사 베릴리 생명과학은 GSK와 손잡고 생체전자의약품⁶⁾의 R&D와 상용화를 추진하기 위한 '갈바니 바이오일렉트로닉스(Galvani Bioelectronics)'를 설립하기로 합의(2016.8)

* 생체전자의약품 장치를 이용해 관절염, 당뇨병, 천식과 같은 만성질환을 치료할 수 있을 것으로 기대

3) 생체신호 기반 모니터링 분야

□ (웨어러블 센서와 빅데이터) 향후 생체신호 기반의 모니터링 및 맞춤형 재활/보조 기술의 핵심은 착용감이 좋은 우수한 성능의 웨어러블 센서 기술과 빅데이터 구축임

○ 미국, 유럽, 일본 등에서는 가정에서도 활용이 가능한 휴대형 재활로봇, 원격재활시스템, 웨어러블 센서 기술에 대한 정부차원의 투자가 활발함

※ 유럽의 Ambient Assistive Living, 미국의 NIH, DoD, DARPA, NIDRR 등의 정부 지원 프로그램이 있음

국가	휴대용/원격 재활시스템의 정부차원의 투자현황
미국	Healthy Project 2020 프로젝트를 통하여 누구나 오래 살 수 있는 사회적 환경 구축
일본	국민의 의료 및 건강정보를 전자적으로 관리, 활용하기 위해 내각관방, 후생노동성, 경제산업성, 총무성 등 4개 부처가 공동으로 의료서비스 추진 중
유럽	노인 건강관리를 위한 AAL(Ambient Assisted Living) 프로젝트 적용

○ 바이오 경제시대의 주도권 선점을 위한 바이오·헬스 빅데이터 확보 경쟁 심화⁷⁾

6) 생체전자의약품(Bioelectronic medicine)은 생물학과 공학의 최신 기술을 이용해 전기적 상호작용을 분석할 수 있어 질환이 발생했을 때 나타나는 불규칙한 패턴을 바로잡을 수 있음
7) 미래 신성장동력 창출을 위한 빅데이터 구축 및 활용 방안(국가과학기술자문회의, 2017.02)

국가	빅데이터 확보 현황
미국	100만명 코호트 구축(2,500억원, '15~)
중국	100만명 코호트 / 35만 질환 코호트 추진 (약 10조원, '16~'30)

- 세계 주요국은 R&D 효율성 제고를 위한 빅데이터 공유·활용 추진 중

국가	빅데이터 공유·활용 추진
미국	과학데이터 관리계획 제출 및 공유 의무화(행정조치 OSTP, '13)
영국	국가 과학데이터 관리·활용 체계 마련(책임연구수행법, '07)
중국	과학데이터 공유법 제정 추진 중
한국	연구자의 79%가 개인적으로 데이터를 관리하며, 개인 자산으로 인식. 데이터의 소유자 정보부족으로 개인의 인적 네트워크에 의존하여 수집·활용 (KISTI 현황조사, '16)

- 주요국은 빅데이터 활용 촉진을 위해 지속적 제도개선 추진 중

국가	빅데이터 활용관련 제도
미국	개별법 상 특별한 제한이 없는 한 개인정보를 비식별화하여 활용가능
일본	복원 불가능하게 익명가공 처리한 개인정보는 동의 없이 활용 허용
유럽	가명처리 등 일정한 보호조치를 하는 경우 과학·역사연구, 통계목적 등으로 사용가능

□ (인공지능) 의료분야의 인공지능 기술

- 주요국은 인공지능 기술 개발에 장기·지속적인 투자를 해오고 있으며, 특히 뇌에 대한 연구와 의료 분야에 많은 집중을 하고 있음

국가	인공지능 기술 연구추진 현황
미국	2013년부터 브레인 이니셔티브 정책을 수립하여 10년간 30억 달러 규모의 투자로 원천기술을 확보하고자 하며, 과학기술정책국 아래에 DARPA, FDA, NSF, NIH 등의 정부기관이 참여 중
일본	총무성, 문부과학성, 경제산업성이 각각의 축을 가지고 제조, 서비스, 의료 등의 분야에 집중적 지원을 실시 중
유럽	2022년까지 10억 유로를 투자하여 'Human Brain Project'를 진행하고 있으며, 특히 뉴로 인포매틱스 플랫폼이나 의료 정보 플랫폼 등 의료나 뇌에 관련 분야에 투자를 집중하고 있음

② 국내외 정책 현황

1) 주요 선진국의 장애인 관련 정책 현황

□ (미국) 장애인 권리·복지뿐만 아니라 장애인에 대한 정보접근권이 국가 차원에서 보장되며, 엄격한 시행 및 사후관리체제로 사회정착을 유도

○ 장애인 권리의 초석이 되는 법제도

- 장애인법 (ADA: Americans with Disabilities Act), 재활법 504조 (Section 508 of Rehabilitation Act), 장애인 교육법 등 존재
- 취약계층을 위한 정보접근성을 위한 21세기 통신 및 비디오 접근성 법 (CVAA: The 21st Century Communication and Video Accessibility Act) 제정 (2012.08)

연도	주요 정책 동향
1990	<ul style="list-style-type: none"> • 장애인과 비장애인이 동등하게 사회생활을 영위하는 법을 제정 - 이 법에 따라 가이드라인 및 기술 표준 제정
1998	<ul style="list-style-type: none"> • 재활법 508조에 의하여 모든 연방정부에 의해 개발, 유지, 보수되는 전자 정보기술의 데이터와 정보는 비장애인에게 제공되는 것과 동등하게 장애인에게 제공하도록 의무화
2010	<ul style="list-style-type: none"> • 정보통신 제품과 서비스, 웹사이트에 대한 장애인 차별을 없애고자 통신 접근과 비디오 프로그래밍 접근의 2개 분야에 대해 21세기 통신 및 비디오 접근성 법을 규정 • CVAA에 의해 미국으로 수출되는 국내 스마트폰 등의 정보통신 제품에도 해당 규약에 의한 제제를 받음
2014	<ul style="list-style-type: none"> • LA카운티를 시작으로 비상시에 문자로 신고 가능한 Text-to-911 서비스를 시행, FCC와 미국 4대 통신사는 청각·언어장애인들의 비상시 문자 도움을 지원

○ 연방정부 차원에서 치매의 중요성을 인식하고 관련 법률 제정 및 연구개발 중점 지원

- 알츠하이머 질병 및 치매연구법(1992년), 국가 알츠하이머 프로젝트 법(2011년) 및 알츠하이머 책임법(2014년) 제정
- 2012년 국가치매관리종합계획 추진을 위해 15,600만 달러의 치매

연구 투자 및 2015년 2,500만 달러, 2016년 5천만 달러의 추가 투자 진행

□ (중국) 1988년 중국장애인 연맹(CDPF: China Disabled Persons Federation)을 설립

○ 장애인의 공통된 이익을 대변하고 권리를 보호하며 포괄적 서비스 제공의 목적으로 운영

- 2007년 UN 장애인권리협약에 서명, 2008년 공식 비준

- 2008년 장애인보호법(Law on the Protection of Disabled Persons)에 정보통신 접근 권리에 관한 내용이 추가

□ (일본) 2013년 장애인차별방지법이 통과, 2016년 시행되었으나 정책수립 및 구체적인 시행수단이 미비

- 아시아 국가 중 가장 빠른 고령사회 진입으로 장애인·고령자의 정보접근을 위한 제도적·정책적 대응은 많으나 실제 사회 정착은 미국, 유럽 수준에 미치지 못함

- 웹 접근성 사회기반시설 위원회(Web Accessibility Infrastructure Committee)는 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.0 (WCAG 2.0)을 JIS X 8341-3 으로 제정 (2010년, 2015년 개정)

- 후생노동성은 장애인고용촉진법 개정에 따라 장애인 법정 고용률을 상향 조정하고, 산정 기초 대상을 신체/지적장애인에서 장신장애인까지 확대(2018년)

* 민간기업 법정 고용율: 2.0%→2.3% (2020년까지)

* 국가/지방공공단체/독립행정법인 법정 고용율: 2.0%→2.6% (2020년까지)

□ (유럽) UN의 장애인권리협약을 비준한 27개 유럽연합 회원 국가들은 이를 이행하기 위한 노력의 일환으로 유럽접근성법(EAC: European Accessibility Act)을 2012년에 제정 결의

- EDP(European Disability Forum)는 Available, Affordable and Accessible ICT를 목적으로 만들어진 장애인 단체 중심의 포럼으

로 웹 접근성 및 UN 장애인권리협약 준수를 위한 다양한 캠페인 전개

- 유럽장애전략 2010-2020 (European Disability Strategy 2010-2020)은 장애인 및 고령자를 위한 접근성 문제를 중심으로 '장벽 없는 유럽 만들기'진행

2) 장애인 관련 국내 정책 현황

- 2007년 '장애인차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률'을 비롯, 장애인과 소외계층의 권리와 편의를 보장하기 위한 법과 관련 표준을 마련

관련 법률 정책	
1995.08 제정	「정보화촉진기본법」
2007.04.10. 제정 2008.04.11. 시행	「장애인차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률」
2009.08.23. 시행 2009.05.22. 전부개정	「국가정보화기본법」
1997.04.10. 제정 1998.04.11. 시행	「장애인·노인·임산부 등의 편의 증진 보장에 관한 법률」
2018.08. 국가표준 고시	‘출판사용 장애학생 교수·학습자료 제작 지침’

- 장애인정책조정위원회 ‘제5차 장애인정책종합계획(’18~’22)’ 심의 확정

- ‘장애인의 자립생활이 이루어지는 포용사회’를 비전으로 5대 분야(복지 건강, 교육문화체육, 소득경제활동, 권익증진, 사회참여), 22개 중점과제, 70개 세부과제로 구성

< 제5차 장애인정책종합계획에 따른 제도 변화 >

분야	현행	개선
복지, 건강	· 의학적 장애등급(1~6급)에 따라 서비스 제공	· '종합적욕구조사'에 따라 개인의 필요에 따른 맞춤형서비스 제공
	· 중증장애인 자립생활지원센터 운영지원(2017년 62개소)	· 중증장애인 자립생활지원센터 확대 (2022년 90개소) · '탈시설지원센터' 설치, 공공임대주택 및 자립정착금 등 지원
	· 장애인 건강관리에 대한 전문기관 부재	· 장애인건강주치의제도 도입 · 장애인건강검진기관('22년 100개소) 지정
교육, 문화	· 특수학교 174개교 · 특수학급 10,325학급	· 특수학교 196개교(22개교 증) · 특수학급 11,575학급(1,250학급 증)

	· 특수학교 자유학기제 일부 도입 (2017년 120개교)	· 자유학기제 전면 시행 (2018년 164개교)
	· 통합문화이용권 지원금 7만원	· 통합문화이용권 지원금 10만원
소득, 경제 활동	· 장애인연금 기초급여 20만원(2017년), 25만원(2018년)	· 2021년까지 30만원 인상 검토 · 장애인 부가급여 및 장애수당 단계적 인상 방안 마련(2022년)
	· 장애인 의무고용 이행률 48% (2017년)	· 장애인 의무고용률 상향조정(2019년 법개정)
권익 증진	· 장애인 인식개선 관련 중장기 대책 부재	· 장애인 인식개선 중장기로드맵 마련 (2018년) · 현금자동입출금기(ATM) 이용 편의 제공 * 휠체어가 ATM에 접근할 수 있도록 아래쪽 공간 확보, 주변 계단 및 턱 제거 등
	· 소방시설법에 따른 일반적 안전관리기준 적용	· 장애인을 위한 재난안전장치 설치 의무화 * 화재 발생 시 점멸·음성 기능이 있는 비상구 유도등 설치 의무화 * 화장실 낮은 높이에 비상벨 설치 의무화 · 장애인 재난안전 교육 및 대응 매뉴얼 개발
사회 참여	· 정보접근성 보장 범위가 웹 사이트에 한정	· 정보접근성 보장 범위를 모바일, SW, ICT융합제품으로 확대
	· 이동편의시설 기준 적합 설치율 - 여객시설 68%, 보행환경 72%	· 이동편의시설 기준 적합 설치율 향상 - 여객시설 및 보행시설 80% 수준
	· 전체 공공기관 건축물에 대한 BF 인증 의무 적용	· 민간 건축물에 BF 인증 단계적 확대 * 초고층 및 지하연계복합건축물 우선 확대

□ 장애인 보조기구 관련 규정

- 장애인 보조기구는 장애인 관련 지원사업을 주관하는 부처에 따라 지원하는 품목과 지원대상이 상이함
- 현재 정부가 주도하는 지원사업인 공공부조와 사회보험 성격의 보조기구 지원 사업은 4부 1처, 8개의 법률에 근거하여 수행하고 있음
 - 장애인 보조기구는 지원 대상, 사용 용어, 지원 보조기구 등이 구별되어 운영되고 있으며 전반적 개념이나 품목은 큰 차이가 없음

< 보조기구 지원 형태별 관련 사업 개괄 >

형태	지원사업	소관부처	근거규정	지원대상	지원품목
공공부조	장애인보조기구교부	보건복지부	장애인복지법	지체, 뇌병변, 시각, 청각, 심장 중 기초생활수급권자 및 차상위 계층	욕창 매트 등 12개 품목

	직업관련 보조기기	고용노동부	장애인고용 촉진 및 직업재활법	등록 장애인 중 근로자 직업훈련생 장애인고용 사업주 등	사용보조공학기기 33개 품목 외 맞춤형제작기기
	정보통신 보조기기	행정안전부	국가정보화 기본법	등록 장애인	시각·청각·지체·뇌병변 장애인용 보조기구 50여 품목
	학습 보조기기	교육부	특수교육법	특수교육대상자	별도의 지침 없이 개별적인 기준에 의거하여 품목을 선정하여 대여
	국가유공자 지원	국가보훈처	국가유공자 등 예우 및 지원에 관한 법률	전상·공상 군경, 4·19혁명 부상자, 공상공무원 및 특별공로 상이자로서 신체장애인	의지·보조기 등 52개 품목
	의료급여 보장구	보건복지부	의료급여법	의료급여대상 장애인	국민건강보험 보장구와 동일
사회보험	국민건강보험 보장구	보건복지부	국민건강보험법	국민건강보험 가입 장애인	의지·보조기 등 77개 품목
	노인장기요양보험 복지용구	보건복지부	노인장기요양보험법	장기요양보험 가입자중 65세 이상 및 미만으로 노인장기요양보험 판정을 받은 자	구입전용: 이동변기 등 9 품목 구입/대여용: 수동 휠체어 등 6개 품목
	산업재해 보상보험법	고용노동부	산업재해 보상보험법	산업재해로 인한 장애인	의지·보조기 등 77개 품목 외

□ 장애인 보장구 급여비 지급사업(보건복지부)

○ 장애인 보장구 급여비 지급사업은 국민건강법 제46조 및 동법 시행규칙 제18조와 의료급여법 제13조 및 동법 시행규칙 제25조에 근거하여 시행되고 있음

- 등록장애인 중 건강보험대상자의 경우 보험급여대상 중 기준액 이하 품목은 실구입가의 80%, 기준액 초과 품목은 기준액의 80%에 해당하는 금액을 건강보험공단에서 지원함

- 등록장애인 중 의료급여수급권자의 경우 적용대상 품목의 기준액, 고시금액, 실구입 금액 중 최저금액에 해당하는 금액으로 건강보험공단을 통해 지자체에서 전액 지원함

* 1종은 유형별 기준액, 고시금액 및 실구입 금액 중 최저금액에 해당하는 금액

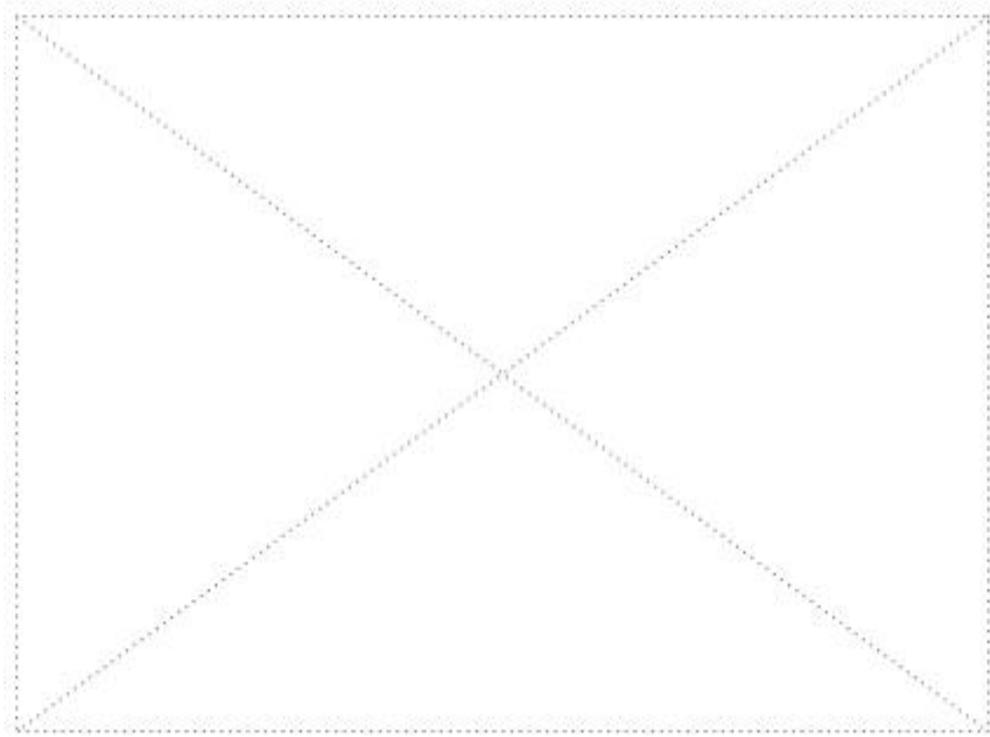
* 2종은 유형별 기준액, 고시금액 및 실구입 금액 중 최저금액의 85%를 지원함

며, 나머지 15%는 장애인의료비 지원예산(시, 군, 구)에서 지원

- 건강보험 및 의료급여에서 지원하고 있는 장애인 보장구 지원사업은 수급자격 여부 판단과 급여비 지급의 주체가 국민건강보험공단과 시·군·구라는 것을 제외하고 동일한 방식으로 운영되고 있음
- 국민건강보험법 제18조 1항의 보조기구에 대한 보험급여기준에 따라 팔의지, 다리의지, 팔보조기, 척추보조기, 골반보조기, 다리보조기, 기타보조기로 분류하여 총 77품목을 지원함

□ 장애인 보조기구 교부사업(보건복지부)

- 장애인복지법 제66조에 근거하여 장애종별 및 소득수준에 따라 생활이 어려운 저소득 장애인에게 보조기구를 교부하는 사업임
 - 국민기초생활보장법상 수급자 및 차상위 계층이며, 장애인 복지법 제32조의 규정에 의거 등록된 지체, 뇌병변, 시각, 청각, 심장 장애인(+근육병증 등 포함)을 대상으로 보조기구를 지원함
 - 사업 수행 주체는 각 시·군·읍·면·동 사무소로 지원 대상자의 자기부담금 없이 무상으로 지원함
- 이 사업은 시·군·구청을 중심으로 의료기관 및 보조공학 관련기관 등의 전문적인 진단/상담 및 평가/검수 의뢰를 받는 방식으로 운영 중



< 장애인보조기구 교부사업 지원체계 >

- 2013년 현재 17개 품목이 지원되고 있음
 - 2007년 5개 품목(욕창방지 방석 및 커버, 음향신호기의 리모콘, 자세보조기구, 음성탁상시계, 휴대용 무선신호기)에서
 - 2008년에 4개 품목(기립보조기구, 진동시계, 식사보조기구, 보행보조기구) 추가되었으며,
 - 이어 2010년에 3개 품목(음성증폭기, 시력확대 및 각도조절용구, 인쇄물 음성변환 출력기)이 추가됨
- 장애인 보조기구 교부사업 예산은 2008년 9억7백만 원에서 2015년 17억6,300만 원으로 7년 사이 약 2배 수준으로 증가함

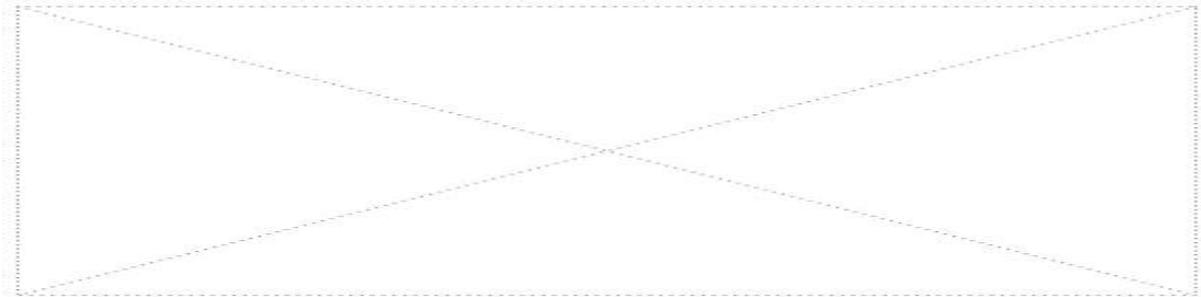
<장애인 보조기구 교부사업 지원 품목 및 지원 금액>

순번	품목	장애유형	지원 기준 금액	내구 연한		
1	욕창 예방용 방석 및 커버	지체, 뇌병변, 심장장애(1~2급)	350천원	2년		
2	와상용 욕창예방 보조기구					
3	음식 및 음료 섭취용 보조기구	지체, 뇌병변 장애(1~2급) (+근육병증 등 포함)	50천원	1년		
4	식사도구(칼-포크), 젓가락 및 빨대					
5	머그컵, 유리컵, 컵 및 받침접시					
6	접시 및 그릇					
7	음식 보호대					
8	자세보조용구				1,200천원	3년
9	기립훈련기				1,500천원	
10	양팔 조작형 보행용 보조기구		200천원	5년		
11	음성유도장치	시각장애 (등급무관)	20천원	2년		
12	음성시계		20천원			
13	영상확대 비디오(독서확대기)		800천원			
14	인쇄물 음성변환 출력기		800천원			
15	진동시계	청각장애 (등급무관)	30천원			
16	헤드폰(청취증폭기)		120천원			
17	시각신호표시기		150천원			

□ 노인장기요양보험 복지용구 지원사업(보건복지부)

- 노인장기요양보험법 제23조 및 동법 시행령 제9조에 근거하여 심신기능이 저하된 노인장기요양보험 대상자에게 일상·신체활동에 필요한 용구를 구입하거나 대여해주는 사업
 - 65세 이상의 고령자 또는 65세 미만의 요양급여 1~3급 판정 노인성 질환자 중 장기요양기관에 입소하지 않은 사람을 대상으로 시행 중
 - 노인장기요양보험 수급자 1인당 연간 160만원 이내에서 지원되며, 기초생활수급권자인 경우 무상, 차상위 계층의 경우 본인 부담금의 7.5%만을 지불함
 - 기초생활수급권자에 해당하지 않는 요양대상자의 경우 구입 또는 대여 금액의 15%를 본인부담금으로 지불해야 함

- 노인장기요양보험 복지용구 지원사업은 국민건강보험공단을 중심으로, 복지용구사업소가 복지용구 지급 관련 주된 행정 업무를 수행하는 방식으로 운영되고 있음



< 노인장기요양보험 복지용구 지급체계 >

- 노인장기요양보험을 통해 지원받을 수 있는 복지용구는 16종이며, 구입 전용 품목 10종과 대여전용 품목 6종으로 구분되어 있음
 - 복지용구 급여를 받던 중 입소 시에는 그 시점부터 지급을 중단하며, 의료기관에 입원하거나 단기보호시설 입소기간 중 전동침대, 수동침대, 이동욕조, 목욕리프트를 대여할 수 없음

< 노인장기요양보험 복지용구 지원 품목 >

구입품목(10종)	대여품목(6종)
<ul style="list-style-type: none"> • 이동변기 • 목욕의자 • 보행차 • 보행보조차 • 안전손잡이 • 미끄럼 방지용품(미끄럼 방지매트, 미끄럼 방지액, 미끄럼 방지 양말) • 간이변기(간이대변기·소변기) • 지팡이 • 욕창예방 방석 • 자세변환용구 	<ul style="list-style-type: none"> • 수동휠체어 • 전동침대 • 수동침대 • 욕창예방 매트리스 • 이동욕조 • 목욕리프트

< 산업재해보상보험에서만 지원되는 재활보조기구 >

구분	분 류	지급대상	유형	금액 (천원)	내구 연한
팔의	근전 전동의수	<ul style="list-style-type: none"> • 「국민건강보험법 시행규칙」 별표6의 짧은 아래팔 의지 지급 		5,500	5년

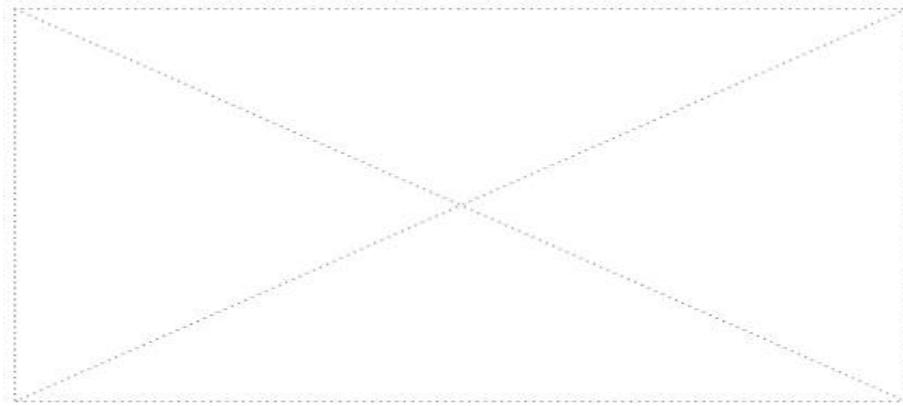
지		대상자로서 단부의 잔존 근육에 의한 근전도 제어가 명확하게 나타나고, 산재근로자의 재활 의지 및 연령 등을 고려하여 반자동형보다는 근전 전동의 수가 적합한 경우			
다리의지	넓적다리 의지(공압식 또는 유압식)	• 엉덩이 관절부터 넓적다리뼈 길이의 25% 이상을 남기고 다리가 상실된 경우	일반형 소켓	1,905	3년
			실리콘형 소켓	2,735	5년
	넓적다리 의지 (인공지능식)	• 엉덩이 관절부터 넓적다리뼈 길이의 25% 이상을 남기고 다리가 상실된 경우	일반형 소켓	3,284	3년
			실리콘형 소켓	4,116	5년
팔보조기	짧은팔 보조기	• 손목 관절 운동의 제한 또는 기능 발휘를 위한 경우	운동형 짧은팔 보조기	142	3년
척추보조기	목뼈 보조기	• 머리와 목뼈의 회선, 굴곡을 제한해야 할 정도의 중증인 경우	4지주 목뼈 보조기	203	3년
	등·허리뼈 보조기	• 등·허리뼈의 관절운동을 제한 또는 고정하는 경우	나이트식 허리뼈 보조기	136	3년
다리보조기	무릎관절 보조기	• 무릎관절 또는 넓적다리무릎뼈관절의 운동을 견고하게 제한 또는 고정하는 경우로서, 무릎관절의 변형이나 단축 등의 신체적 특성으로 기성품을 사용할 수 없어 수가공품의 플라스틱 보조기 제작이 필요한 경우	플라스틱 무릎관절 보조기 (수가공품)	282	3년
구두	평상구두	• 발목관절의 관절 불안정성에 따른 관절운동 제한으로 정상화로는 정상보행이 불가능한 경우(평상구두를 보조기에 부착하지 않고 단독으로 사용해야 하는 경우)	목이 긴 구두	139	2년
		• 엄지발가락 관절의 변형으로 정상화로는 정상보행이 곤란한 경우	안장 구두	131	2년
휠체어	활동형 휠체어	• 휠체어 지급대상에 해당하는 자 중에서 양팔 및 자세균형 제어기능이 양호하여 다른 사람의 도움없이 휠체어를 안전하게 작동할 수 있는 경우		756	5년
기타	가발	• 환자 상병정도 및 체형 등에 따라 착용이 필요하다는 의학적		시가	5년

		소견이 있는 경우			
	욕창예방방석 (고무제 - 공기격자형)	• 뇌손상, 척수손상과 그에 준하는 상병으로 인하여 휠체어(전동휠체어 포함)를 사용하는 자 중 욕창이 발생할 위험이 있는 경우		250	3년
	욕창예방 매트리스	• 뇌손상, 척수손상 등으로 스스로 체위변경이 불가능한 사지마비로 인하여 욕창이 발생하였거나 발생할 위험이 있는 경우	고무제 - 공기격자형	1,449	3년
		• 뇌손상, 척수손상 등으로 스스로 체위변경이 어려운 사지마비로 인하여 욕창이 발생하였거나 욕창이 발생할 위험이 있는 경우	교대부양형	400	3년
	집노기(고무제-역류방지형)	• 뇌손상, 척수손상, 말초신경 손상, 비노기계 손상 등으로 인하여 배뇨제어가 어려운 경우		57	1년
	이동식 리프트	• 통원요양 중인 산재근로자로서 뇌손상, 척수손상 등으로 인한 사지마비로, 스스로 이동이 불가능한 경우	본체	1,700	5년
			베이스	800	5년

③ 시장 동향

□ 의료기기 시장 규모

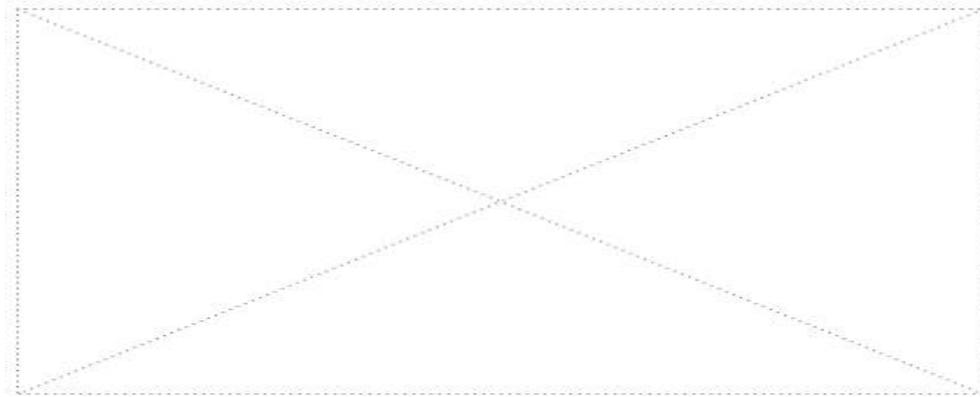
- (세계) 2016년 세계 의료기기 시장규모는 2015년 대비 4.5% 증가한 약 3,395억 달러이며, 2017년에는 년 4.9% 증가할 것으로 전망.



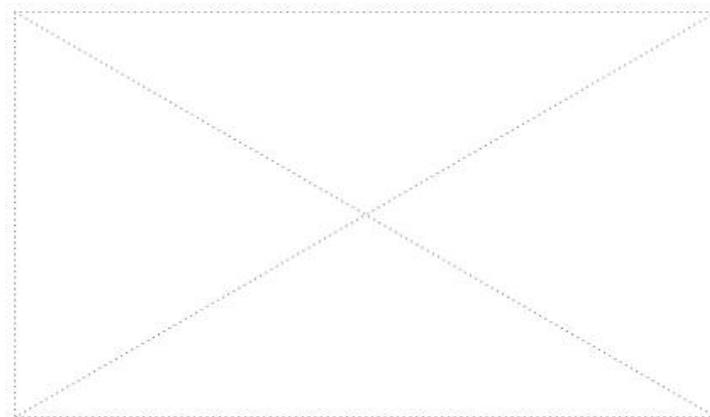
<세계 의료기기 시장규모 (의료기기산업분석보고서, 2017)>

- 지역별로 2017년 북미/남미 지역이 1,753억 달러로 가장 큰 점유율을 보였으며 2012년 이후 연평균 4.6% 성장할 것으로 전망됨
- 독일, 프랑스, 이탈리아 등 서유럽이 856억 달러로 연평균 1.1%, 한국, 중국, 일본 등 아시아/태평양은 713억 달러로 연평균 2.3% 성장할 것으로 보이며, 중동지역도 2012년 이후 지속적인 성장세임

<2012~2017년 세계 의료기기 지역별 시장규모 (BMI Espicom, 2017)>



- 첨단의료기기, 고령화 추세에 따른 고령친화산업 등을 중심으로 한 세계 의료기기 시장은 향후 성장세가 증가할 것으로 전망됨
- (국내) 의료기기 생산규모는 2013년에 약 4조2,241억 원으로, 8.9% 성장하였으나 해외 선진 의료기기에 대한 수입의존도가 여전히 높음
 - 해외 의존도를 낮추고 더 나아가 해외 시장에서의 시장경쟁력을 높이기 위해서는 단순 벤치마킹에 의한 국산화 전략은 효과가 제한적
 - 중국, 브라질, 태국, 말레이시아 등 신흥국에 대한 수출이 증가하면서 꾸준히 시장규모의 확대가 이루어지는 점은 고무적



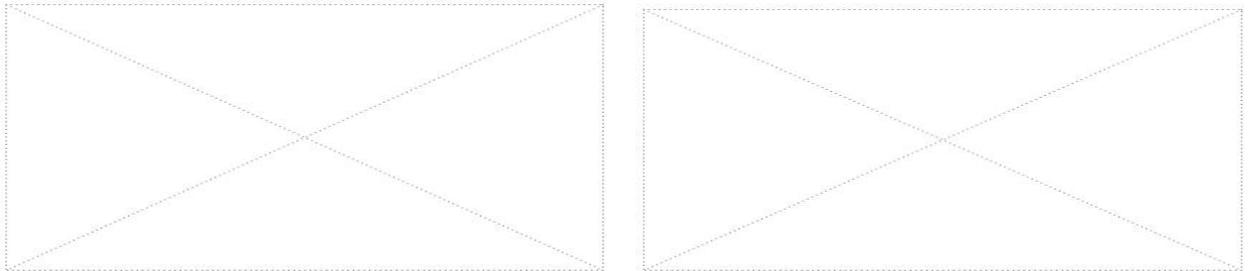
<국내 의료기기 연도별 생산 및 수출입 실적 (식품의약품안전처)>

□ 의료기기 시장 전망

- 세계 의료기기 시장은 2021년에 4,458억 달러로 성장할 것으로 전망하였으며, 2018년 이후 연평균 성장률은 5.8%로 추정
 - 고령화와 건강에 대한 관심 고조, 주요 국가들의 보건의료 정책, 인구가 많은 개발도산국들에서의 의료서비스 수요 증가가 성장 요인
 - 아시아/태평양 지역의 시장 규모는 2021년에 921억 달러로 추정

- 세계시장 규모 -

- 지역별 점유율 -



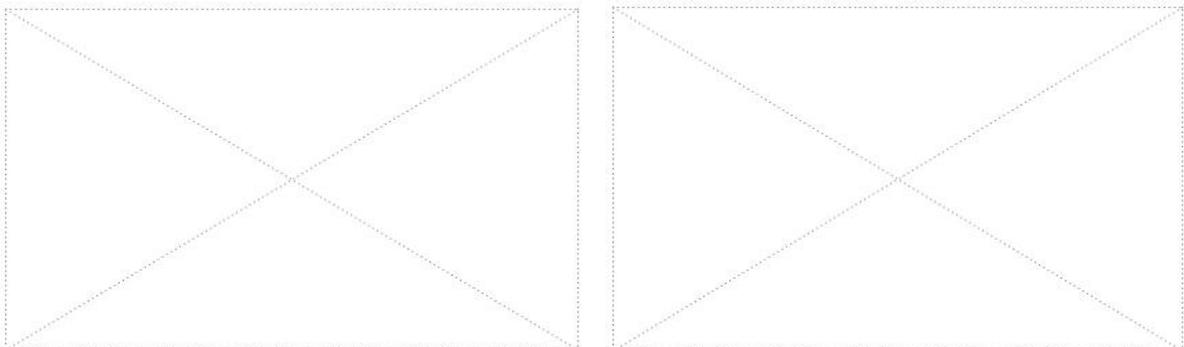
* 출처 : Marketsandmarkets, Rehabilitation Equipment Market, 2017

< 장애인 재활 및 보조기기 세계시장 (백만달러) >

- 세계 재활의료기기 시장은 2014년 4,000만 달러에서 연평균 86.1%씩 성장하여 2020년에선 18억 달러로 성장할 것으로 예상
 - 재활로봇, 보철(의수, 의족 등), 외골격 로봇 등이 포함됨
- 국내 재활기기 시장은 2013년부터 형성되기 시작하여 2014년 약 76억 원에서 2020년에는 약 652억원 규모가 될 것으로 전망됨 (연평균 성장률 43%)

<재활기기 세계시장 전망>

<재활기기 국내시장전망>



< 국내·외 재활로봇 시장 규모 및 전망(WinterGreen Research, 2014) >

□ 생체신호 기반 헬스케어 시장 규모

- (인공지능 헬스케어) 2015년 세계 시장규모는 7억1,300만 달러에서 2020년 75억4,700만 달러로 크게 성장할 것으로 예상됨
 - 특히 헬스케어 산업은 전체 인공지능 시장의 다양한 응용분야들 중 연평균 성장률이 가장 높은 60.3% 로 전망됨
 - 2015년도 미국 기업들의 적극적인 투자와 활발한 활약으로 북아메리카 지역이 22백만 달러로 가장 크고, 그 다음이 유럽(19백만 달러), 아시아태평양(13백만 달러)의 순서임
 - 중국과 일본 정부의 인공지능 기술관련 적극적인 투자에 힘입어 아시아 시장 성장률은 약 70%에 이를 것으로 전망되며, 2020년에는 아시아태평양 지역의 시장규모가 유럽을 뛰어 넘을 것으로 예상됨
- 국내 시장 규모는 2015년 17.9억 원 수준이지만 2020년 256.4억 원으로 70.4%의 성장률을 보이며 빠르게 성장할 것으로 전망됨

<인공지능 헬스케어 세계 및 국내 시장 규모 전망>

(단위: 억 달러, 억원)

연도 개요	시장규모						CAGR (%)
	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	
세계 시장	71.3	108.1	185.2	273.4	438.2	754.7	60.3
국내 시장	17.9	29.1	46.7	83.0	141.4	256.4	70.4

- (보건의료 빅데이터) 시장성장률은 2013년에서 2020년까지 연평균 25% 이상의 고성장이 예상되며, 분야별로 데이터 분석·추론이 상대적으로 높은 성장잠재력을 가지는 것으로 전망되고 있음⁸⁾
- (생체신호 모니터링) 생체신호 기반 헬스케어와 관련된 시장규모
 - 국내 시장은 2013년 2조6천억 원에서 2018년 5조5천억 원으로 연평균 16.0% 성장이 예상됨
 - 국외 시장은 2013년 2,540억 달러에서 2018년 5,355억 달러로

8) IITP, “국내외 보건의료 빅데이터 현황 및 과제”, 2014

연평균 15.9% 성장을 할 것으로 분석됨

- 그 중 생체신호 측정을 위한 웨어러블 센서 시스템의 경우에는 향후 5년 동안 연평균 43.4%씩 성장하여 2018년에는 302억 달러 규모의 시장이 될 것으로 예상됨
- 생체 모니터링 기기에 대한 수요가 기존의 상태 모니터링에서 기능 모니터링으로 변화하고 있음
 - 뇌·신경질환 진단과 관련된 영상처리 장치 및 소프트웨어는 의료 기기 상위 20대 품목에 있으며, 여전히 시장 증가율이 큼
 - 국내 생체전위 측정기기 시장은 2013년 167억 원에서 2017년 200억 원까지 연평균 5% 상승률로 낮은 상승률이지만 지속적으로 성장할 것으로 전망됨

④ 진단 및 시사점

1) 기술개발 측면

- 장애 관련 R&D는 과기정통부, 복지부, 산업부, 고용노동부 등 다수 부처 (총 9개)에서 추진 중이나, 투자 규모가 크지 않고, 부처 간 연계도 미흡
 - 우리나라 총 R&D예산은 미국, 중국, 일본, 독일에 이어 세계 5위, GDP대비 R&D예산은 이스라엘에 이어 세계 2위임
 - 2018년도 장애보조, 재활 등 취약계층 복지 R&D 예산은 전체 R&D 예산(19조6,681억 원)의 0.4% 수준(875억 원) ※ [붙임 2] 참조
 - 그 와중에 지자체 연구개발 사업이나 각 연구소 내부과제와의 중복 문제도 있음. 비슷비슷한 과제들이 시류를 탔다가 흐지부지됨

<지체, 시각, 청각 장애 관련 정부 R&D 투자 현황('18, NTIS)>

부처	과기정통부	산업부	중기부	기타	합계
투자 규모	95억	33억	24억	16억	168억

< 장애 관련 주요 연구기관 >

주요기관 (소속부처)	주요 내용
국립재활원 (복지부)	· 재활연구소 중심으로 국가차원의 종합적 재활연구 수행 · 재활의료기기의 상용화 촉진을 위한 중개연구용역사업 수행
재활공학연구소 (고용부)	· 각종 의지보조기 및 관련용품 표준화 및 시험기준 규격 제정, 장애인 이동보조용품 개발 등
한국과학기술 연구원(KIST) (과기정통부)	· 의공학연구소를 중심으로 노인과 장애인의 삶의 질 향상을 위한 인지·운동 재활 기술 개발 · 보행재활을 위한 웨어러블 로봇 Cowalk series, 로봇 의수 Bionic Arm, 인공 망막 등 장애극복 기술 개발 중
한국기계연구원 (KIMM) (과기정통부)	· 발목 절단 환자를 위한 로봇 의족 개발 · 원격 진단을 위한 의료기기 개발 등
한국전자통신 연구원(ETRI) (과기정통부)	· 발달 장애인 가상직업훈련 몰입 콘텐츠 기술개발 · 장애인, 고령자를 위한 ICT 융합기술 개발 - 장애인용 지팡이, 웨어러블 센서, 바이오서츠 등

□ 장애의 보다 근원적 해결을 위한 원천 기술 개발 부족

- 장애 관련 R&D의 대부분은 소규모 기초원천 기술 또는 단순 보조 기기 개발에 치중

※ 이유: 사업화 또는 인허가가 선정 조건인 과제가 대다수. 과제 수주를 위해서는 인허가가 용이한 단순한 아이템이 유리함

- 예로써, BT와 IT, 로봇기술의 융합이 필요한 신경 인터페이스 기반의 '내 몸같이 제어되는 로봇 의족'은 개발부터 상용화까지 약 10년 예상
- 참신한 아이디어 부재로 대부분 외국 기술의 모방 또는 미미한 개선에 그침. 국가적 R&D 사업의 아이템으로 부적합한 경우가 많음

□ 현장 수요자의 니즈(needs)를 충족하지 못하는 연구자 중심의 기획으로 장애인이 체감할 수 있는 가시적 기술개발 성과 미흡

- 재활보조기기 관련 국가 R&D 기술이전 성과는 1% 미만 (STEPI, 2013)
 - 기술이전 되어도 상용화에 성공하는 확률은 매우 낮음
 - ※ 이유: 어려운 원천기술은 상용화까지 오랜 기간과 투자가 필요하고, 쉬운 응용 기술은 이미 레드오션(red ocean)이거나 소비자의 외면을 받는 경우가 많음
 - 대부분 중소기업들이 장기 사업화 플랜 없이 투자 유치 또는 정부 과제 수주를 목적으로 기술이전을 희망하는 경우가 있음
- ‘어떤 기술을 개발해야 하나’는 관점에서 이해당사자들 사이에 입장차가 있음
 - (수요자 입장) 가격이 비싸지 않고 실생활에서 쓸 수 있는, 나한테 맞는 기술 필요
 - (생산자 입장) 기술이 단순한 제품의 경우 출시 후 금방 중국산이 값싸게 출시됨. 재활기기의 특성상 시장도 작고 사용자 맞춤형이므로 양산이 어렵고 A/S도 까다로워 단가를 맞추기 어려움. 또한, 기대 수익 규모도 중요하지만 신속한 수익 창출도 중요함
 - (연구자 입장) 좋은 논문과 특허 실적을 위해서는 단순한 제품 개발과제는 기피함. 본인이 강점을 가진 기술의 적용 분야를 물색하게 됨

2) 장애극복 기술의 현장 적용 및 확산 측면

- AI·로봇·빅데이터 등 첨단 융복합 신기술의 경우, 인허가를 위한 품목 구분이 모호하거나 단계별 다양한 규제로 시장 진입에 애로
 - (의료기기) 제품 개발 → 품목 확인 → 전기기계적 안전성 평가 → GMP 신청 → 기술문서 작성 → 인허가 → 임상실험 → 신의료 기술평가 → 보험급여등재
 - (의지보조기) 산재장애인 직무지원 보조기구 지원사업(근로복지공단 재활공학연구소) → 직업능력평가(잡코디네이터) → 대상자 선정 → 보조기 개발(의지기사) → 시험검사센터 성능검증 → 산재보험 시범수가

- (비의료기기) 특별한 규제 없으나 안전이나 성능에 대한 검증도 없음

□ 장애인의 잠재적 수요분석과 장애인 맞춤형 의료기술 개발을 위한 빅데이터 축적이 미흡하여 기술개발 및 서비스 고도화에 한계

* 미국: Bluebutton initiative와 Sync for Science(S4S) 프로젝트를 동시에 시행하여 환자가 연구자에게 자발적으로 의료정보 제공할 수 있는 기반조성('16)

○ R&D 성과홍보에 비해 실질적인 혜택을 체감하지 못하는 장애인들의 국가 R&D에 대한 기대가 줄어들고 있음

○ 장애 데이터 수집 및 기술 개발에 있어, 장애인이 관찰대상이 아닌 공동개발자로서 참여해야 함

- 상시적인 협의체 구성 및 에이블랩 운영 방안 수립 필요

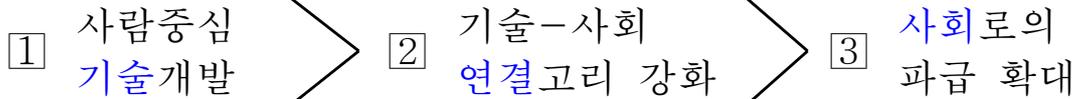
➔ 장애인에게 필요한 기술의 현장 적용·확산을 위해 첨단기술이 현장(사회)으로 막힘없이 이어지는 장애극복 기술개발 생태계 구축 필요

Ⅲ. 비전 및 추진전략

【 비 전 】

과학기술을 통한 장애인의 적극적 사회참여 증대로 포용국가 실현

【 추진전략 】



장애인의 수요를 반영한 과학기술이 사회에 전달·확산되도록
장애극복 기술이 사회로 연결되는 생태계 강화

○ 세부추진전략1: Able-lab 운영

- 장애인이 연구기획부터 제품·서비스 실증까지 주체적으로 참여
- 장애인 니즈 파악, 문제 정의 및 디자인씽킹 기반 솔루션 도출
- 최적화 R&D을 통한 효율적 서비스 개선 및 신속한 사업화 지원
- 장애 서비스디자인 협의체(가칭) 구성: 민, 산, 학, 연, 정 참여

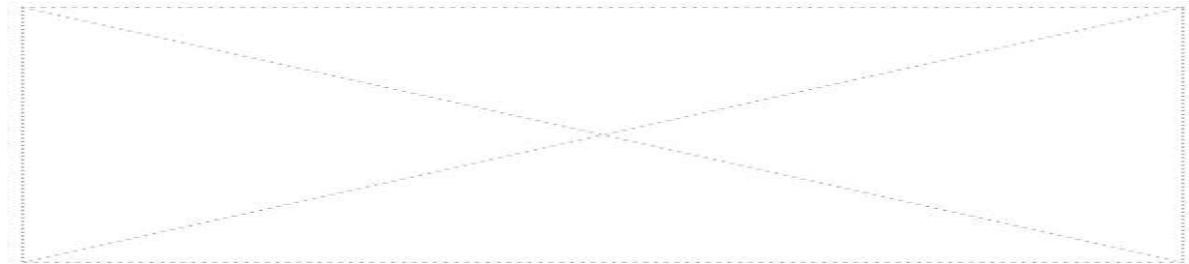
○ 세부추진전략2: 장애의 근원적 극복을 위한 원천기술 개발

- 연구협업 플랫폼을 구축하여 범부처 의료기기 사업 등과 연계

- AI 기반 장애 유형 맞춤형 기술개발 기반 마련
 - ※ 의료용 빅데이터 수집을 위해 정밀의료 병원정보 시스템(P-HIS)과 연계
- 태스크 중심의 장애극복 기술개발 로드맵 수립

○ 세부추진전략3: 장애인에 대한 사회적 장벽 제거

- 장애인 체감형 개발 성과의 신속한 보급
- 신속 인허가 제도 등 장애 관련 기기·서비스 규제 개선
- ICT 융합 콘텐츠를 활용한 대국민 장애인 인식개선 교육 추진



【 추진과제 】

① [기술] 사람 중심의 장애극복 기술개발

- 1-1 장애 보조를 넘어 근원적 극복을 위한 원천기술개발
- 1-2 잠재적 수요 대응 및 장애 서비스 고도화로 체감 성과 창출
- 1-3 기술 융합 및 연구 협업 기반 조성을 위한 플랫폼 조성

② [연결] 장애극복 기술과 사회(현장)의 연결고리 강화

- 2-1 기술이 현장(사회)에 막힘없이 적용되기 위한 핵심 동인 혁신
- 2-2 기술개발이 현장(사회)과 이어지기 위한 인프라 확충
- 2-3 기술개발과 현장(사회)이 융합된 선도모델 창출, 확산

③ [사회] 장애극복 기술개발 성과의 사회로의 파급 확대

- 3-1 장애인이 체감할 수 있는 개발성과의 보급·확산 지원
- 3-2 장애극복 기술개발 국제협력을 통한 인류공영 기여
- 3-3 장애극복 기술개발 촉진 및 확산을 위한 인식 개선

IV. 추진과제

1. 사람중심의 장애극복 기술개발

< AS-IS >

- ◆ 단순보조 위주의 개발
- ◆ 개발자 중심 (기술중심)
- ◆ 요소기술 중심의 쉬운 연구



< TO-BE >

- ◆ 근원적 극복 원천기술 개발
- ◆ 수요자 중심 개발 (사람중심)
- ◆ 기술 융합 및 연구협업 강화

① 장애 보조를 넘어 근원적 극복을 위한 원천기술개발 (TRACK1)

□ 로봇, ICT 등 첨단기술을 활용, 신체기능을 복원·대체하여 운동·감각 장애를 극복할 수 있는 기술개발

* 지난 5년간 신규 장애인의 70% 이상이 운동·감각 장애 등 지체 장애

○ 예를 들면, 아래와 같은 기술들은 국내외에서 이미 진행되고 있는 연구이지만, 아직 답이 없는, 성공 시 큰 가치를 창출할 원천 기술임

- 뇌-컴퓨터 인터페이스를 통해 사지마비 환자가 주변의 로봇이나 IT 기기를 직접 제어하는 기술 개발

- 말초신경 인터페이스를 통해 의수·의족을 구동하고 촉감, 온도 등 감각을 전달받는 등 **로봇 의수·의족을 내 몸처럼 움직이는 기술 개발**

- 시신경 전기자극을 통한 인공망막 기술 또는 뇌 자극을 통한 시각 구현 기술 등 시각, 청각 등의 **감각장애 극복을 위한 인공장기 기술 개발**

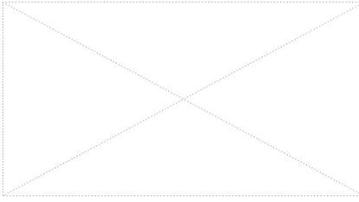
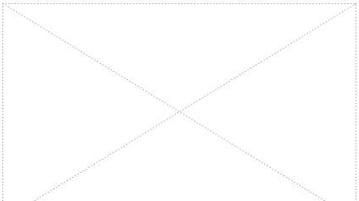
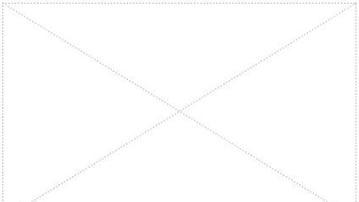
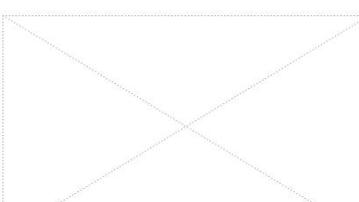
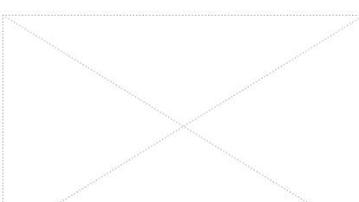
- 옷 속에 착용이 가능한 직물형 웨어러블 슈트(소재+SW 등) 등 신체 기능 보조 및 증강을 위한 **유연한 입는 로봇 기술 개발**

- 다양한 센서들과 AI 기반의 **돌봄 소프트웨어 로봇**(예: ‘아이언 맨’의 자비스)을 활용한 고령자·장애인 토탈 케어 서비스*

* 신체/거동/위치 모니터링+질환 조기진단+맞춤 재활+말벗+사회와의 연결 등

- 사고로 인한 트라우마나 기억상실, 또는 치매 치료를 위한 **메모리 에디팅 기술**

< 현재 개발 중인 국내외 장애극복 기술 사례 >

장애극복 기술	내용
 생각대로 움직이고 느끼는 KIST 바이오닉암 (Bionic Arm)	생각대로 움직이고 감각을 느낄 수 있는 인공 팔 개발 <ul style="list-style-type: none"> • KIST 바이오닉암메카트로닉스융합연구사업단에서 개발 중 ※ KIST, 성균관대, 한양대 융합연구 사업 • 인체 말초신경의 신호전달 원리를 분석하고 제어해 자유롭게 움직일 뿐만 아니라 감각을 인식할 수 있는 인공 팔의 시작품 제작 및 동물 검증을 목표 • 장기적으로 국내 14만 여명의 상지 절단 장애인을 위한 부분 의수 및 인공 팔·손으로 적용 가능 기대
 착용형 외골격 장치 HAL (일)	지체부자유 환자를 위한 국가적 재활치료에 활용 <ul style="list-style-type: none"> • 일본 츠크버대학에서 스피노프한 벤처 '사이버 다인'이 개발 * 할(HAL) : Hybrid Assistive Lim • 하체에 장착해 걸음 치료를 돕는 로봇으로, 일본 후생성은 '15년 11월 HAL을 의료기기로 승인하고 제조 판매 허가 • '16년부터 HAL을 활용한 신경근육 난치병 대상으로 한 재활치료를 공적 의료보험 대상에 포함
 신경 인터페이스 시스템 美 브레인게이트(Brain Gate)	전신마비 환자가 생각만으로 TV나 컴퓨터 조작 <ul style="list-style-type: none"> • 美 사이버키네틱스 뉴로테크놀로지 시스템 개발 • 전신마비 환자의 머리에 센서칩을 장착하여 TV나 컴퓨터를 조작하게 하는 데 성공 • 100개의 미세 전극으로 구성된 센서칩이 뇌활동의 변화를 포착해 컴퓨터에 전송하고 이를 분석하여 환자 의도를 판별 가능
 전자눈 (Smart eye) 美 오리온(Orion)	사고나 질병으로 눈에 심각한 손상입은 실명환자 치료 <ul style="list-style-type: none"> • 미국 세컨드사이트社가 개발하여 임상실험 중 • 선글라스에 달린 소형 카메라로 영상을 찍고, 이 정보를 전기신호로 바꿔 뇌의 신경계 시각중추로 전송하여 빛을 감지하여 시각을 인식 ※ 세컨드 사이트가 시판 중인 '아르구스(Argus)2'은 카메라의 영상 정보를 망막에 이식된 칩에 전달해 시신경을 거쳐 시력을 회복하며, 일부 환자만 대상으로 적용 가능
 저시력 장애인용 보조앱 삼성전자 C랩 릴루미노(Relumino) 글래스	VR 기술 기반 저시력 장애인을 위한 시각보조솔루션 앱 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 스마트폰과 연결해서 사용하는 방식으로, 안경에 장착된 카메라로 보이는 영상을 스마트폰으로 전송하고, 스마트폰에서 릴루미노만의 이미지 처리 알고리즘을 거쳐 다시 글래스 내부의 디스플레이에 보여주는 방식을 채택 • 백내장, 각막혼탁 등의 질환으로 왜곡되거나 뿌옇게 보이는 이미지를 재처리하여 선명하게 바로잡아주는 방식 • 14만원대의 합리적인 가격으로 저시력자, 시각장애인들의 일상생활의 불편함을 해소 기대

□ (기획) 핵심원천기술과 최종 제품 및 서비스와의 연계 강화를 위해 ‘태스크(task) 중심’ 장애극복 로드맵 수립 필요

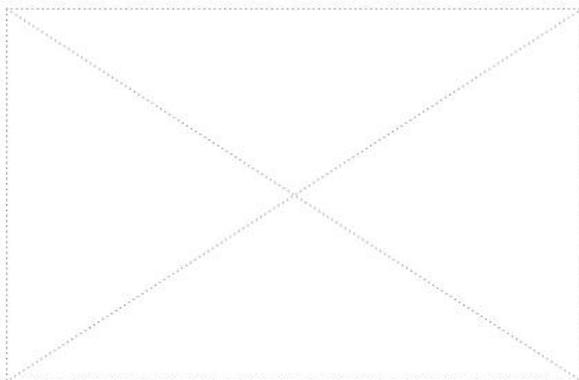
- 기술 중심 로드맵이 아닌, 장애인들이 일상생활 영위를 위해 꼭 필요한 태스크*들을 설정하고 그 목표 달성을 위한 여러 가지 핵심 기술 연계·활용 방법을 종합적으로 기획

* 태스크 예1) 손 마비 장애인의 ‘5분 안에 단추 달기’

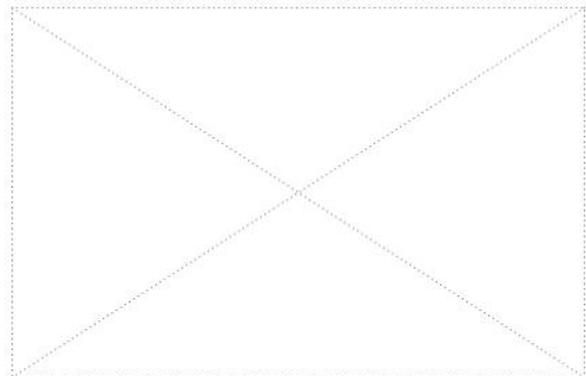
* 태스크 예2) 시각 장애인의 ‘징검다리 건너기’

※ DARPA 로봇 챌린지: 재난현장 투입상황을 가정하여 로봇의 임무 수행을 겨루는 시합. 2015년 세계 25개팀 출전 KAIST팀 우승

※ 사이보그 올림픽 ‘Cybathlon’: 2018년 서강대팀이 엑소레이스 부문에 출전. 하지 착용형 로봇을 입고, 앉기와 서기, 장애물 통과, 경사로 통과, 징검다리 건너기, 계단 오르내리기 등 5개 미션 성공. 동메달 획득



DARPA Robotic Challenge: 2족 보행로봇들이 계단 오르기, 자동차 운전, 문 열기, 밸브 잠그기, 드릴로 구멍 뚫기 등 매우 단순하지만 재난현장에 꼭 필요한 태스크에 도전



Cybathlon: 뇌-컴퓨터 인터페이스, 엑소레이스, 로봇의수, 로봇의족, 기능성 휠체어, 전기자극 자전거 등 6개의 종목이 있음. 실제 장애인이 경기에 참가

- 장애인, 의사, 연구자, 간병인 등 ‘(가칭) 장애 서비스디자인 협의체’를 구성, 상시 기획 체제 운영

- 신기술의 현장 적용을 위한 선도적 규제혁신(표준·인증, 보험 수가 등) 제안 포괄

- 최근 범부처 의료기기 R&D 통합사업이 예비타당성 조사를 통과함에 따라 사업단 출범(20년 예정) 및 사업 세부기획 예정

□ (평가) 동일 과제에 대한 복수 연구단 지원의 경쟁형 R&D, 도전적 연구

목표 설정 장려를 위한 조기성공 보상 및 성실실패 인정 등 혁신적 방식 으로 R&D 수행

- 성공여부를 수요자가 실증할 수 있는 챌린지형 과제를 선정, 새로운 평가체계 시범도입 후 확산
- **경륜과 전문 지식을 갖춘 임기직 심사위원단 구성하여 권한과 책임 및 독립성을 부여**
 - 심사위원단의 정확한 이해와 공정한 선정을 위해 1차 서면 질의응답 제도 도입 및 이의신청제도 활성화
 - 지원 팀들의 상대평가 지양하고 최선의 팀 구성 유도
 - * ‘예산 소진’에 급급할 필요 없음. 잔여 연구비 반납 또는 이월 제도 신설 필요
 - * Top-down으로 기획된 국가적 과제는, 그를 수행할 연구팀도 top-down으로 ‘소집’할 필요성 존재

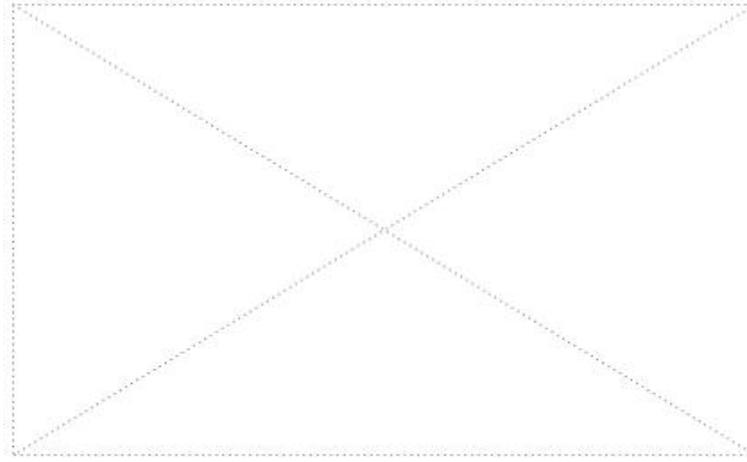
2 **잠재적 수요 대응 및 장애 서비스 고도화를 통한 체감 성과 창출** **(TRACK2)**

- 장애인의 잠재적 수요를 정확히 포착, 신속한 체감형 성과 창출을 위해 서비스 디자인 방식 전면 적용 및 실증연계 연구개발 지원
 - ※ (서비스 디자인) 수요자의 잠재적 욕구를 파악, 수요자 중심으로 서비스를 혁신하는 방법으로서 디자인 사고(Design Thinking) 방식 도입
- **고령자·장애인들의 잠재적 수요를 파악하고, 바이오, AI, IoT, 로봇 등 핵심기술들을 연계·활용한 대응 제품 개발 및 서비스* 개선**
 - * 대중교통/IT기기/무인단말기/욕실/화장실 등의 이용을 비롯하여 쇼핑, 휴가, 취미생활 등을 자유롭게 영위하도록 하기 위한 사회적·제도적·기술적 서비스

서비스 디자인의 개념

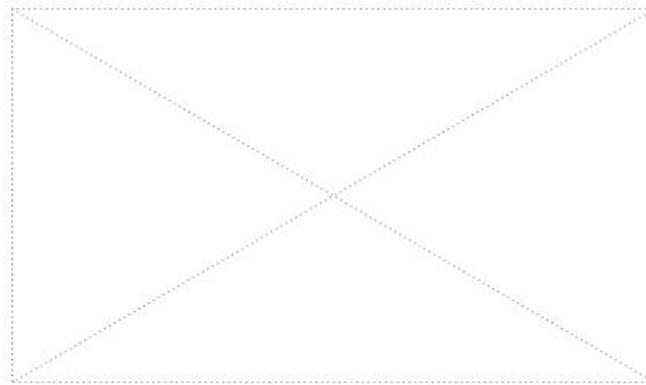
- (정의) 서비스를 설계하고 전달하는 과정 전반에 디자인 방법을 적용하여, 사용자의 생각과 행동을 변화시키고 경험을 향상시키는 분야로서 사용자 중심의 리서치가 강화된 새로운 디자인 방법(한국디자인진흥원, 2012)

○ 서비스의 특징과 서비스디자인의 필요성



서비스 디자인의 차별점

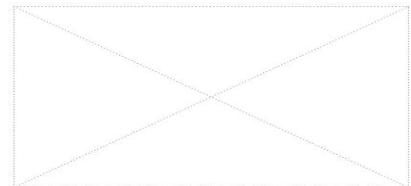
○ 기존 ‘서비스 혁신’ 대비 ‘서비스 디자인’의 차별점:



서비스 디자인의 적용사례

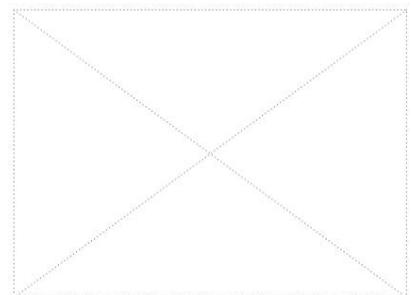
< The Aid-U-health 지팡이(리투아니아) >

기존 문제	· 외출 시 신체상태 모니터링 불가, 손목 통증
서비스 디자인	· 지팡이에 건강관리 앱 연동, 이용자 중심 디자인



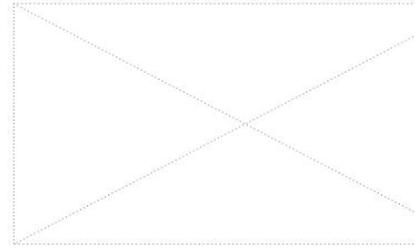
< ‘디자인 혁신센터’, 메이요 클리닉 >

- Design Thinking을 기반으로 환자중심 혁신을 통해 환자들의 경험과 전달 방식을 변화시키기 위한 연구 및 현장에 적용
- 환자들이 어떻게 진료를 받고 그 과정에서 어떤 경험을 하는지를 주의 깊게 관찰, 이를 바탕으로 환자들이 진료를 받는 과정을 개선
- 인력구성: 약 70명, 디자이너+다양한 배경의 전문가



< 키튼 스캐너 (Kitten Scanner), 필립스 >

- 헬스케어를 위한 엠비언트 경험(Ambient experience for healthcare, AEH)이라는 개념을 도입해 아동 환자의 거부감과 공포심을 줄임
- 아동 환자의 경험을 바꾼 결과, 촬영소요 시간 15% 이상 단축, 방사선 노출 사례 25% 이상 감소, 아동 마취 30% 이상 감소



□ 장애 서비스 고도화

- (궁극 목표) 주거 및 일상생활, 의료건강, 이동권, 여가, 정보접근성, 일자리, 의사소통 등의 범위를 포함하여, 장애 유무에 무관하게 누구나가 안전하고 자유로운 생활을 누리는 것
- 장애유형에 따라 서비스의 품질과 지원 범위가 다름(기존 서비스) ⇒ 장애 유무에 무관하게 모두가 누릴 수 있는 포용적인(inclusive) 서비스 제공
 - * 시각장애인의 상용 전자책에 대한 동시 접근성 향상: 점자 ⇒ 전용도서 포맷(DAISY)으로 제공되는 전자도서관 서비스
 - * 청각장애인의 미디어 접근성 향상: 폐쇄형 자막제공 서비스 ⇒ 음성인식을 통한 자동자막 서비스

< 장애인 서비스 범위 및 예시 >

주거/일상생활	<ul style="list-style-type: none"> • 사물인터넷을 통한 주거생활 편의 제공 서비스 • 발달장애인 자립생활을 위한 인공지능 비서 서비스 • 생활정보 음성 및 자막 안내 서비스
이동권	<ul style="list-style-type: none"> • 시각장애인을 위한 실내·외 보행 지원/네비게이션 서비스 • 자율 주행 휠체어를 통한 지체장애인 이동 서비스
정보접근성	<ul style="list-style-type: none"> • 무인단말기(kiosk) 음성안내 등 생활편의 접근성 제공 서비스 • 쇼핑, 결제 등 모바일 접근성 제공 서비스
여가/문화/스포츠	<ul style="list-style-type: none"> • 공연/방송/예술/문화 콘텐츠 이해를 위한 음성 및 자막 지원 서비스 • 장애인 운동 지원 및 가상 스포츠 체험 서비스
의사소통	<ul style="list-style-type: none"> • 발달장애/청각장애/시청각중복장애 대응 의사소통 지원 서비스 • 시청각장애인을 위한 손 점자 기반 의사소통 보조 서비스
의료건강/위기관리	<ul style="list-style-type: none"> • 장애 거점 병원을 중심으로 한 장애인 의료 서비스 • 재난/재해 상황에 대한 대피 안내, 위급상황 대처 및 긴급구조 서비스
일자리/직무	<ul style="list-style-type: none"> • 폭넓은 직업 선택을 위한 직무교육 및 직무체험 콘텐츠 서비스 • 의사소통이 어려운 장애인의 근로환경 모니터링 및 장애인 직업상담 서비스

- 잠재되어 있는 수요(불편 사항)로부터 새로운 서비스 후보를 도출하고, 디자인 사고(design thinking) 방식으로 가장 효율적인 서비스 고도화
 - 시각, 청각, 지체, 발달 등 전반적인 장애영역에서 의료건강, 일자리, 위기관리 순의 우선순위는 존재

□ 장애인 서비스 고도화를 위한 ‘서비스 디자인(디자이너) + R&D(연구자) + 실증(병원·장애인)’ ⇒ ‘에이블-랩(Able-lab)’ 추진

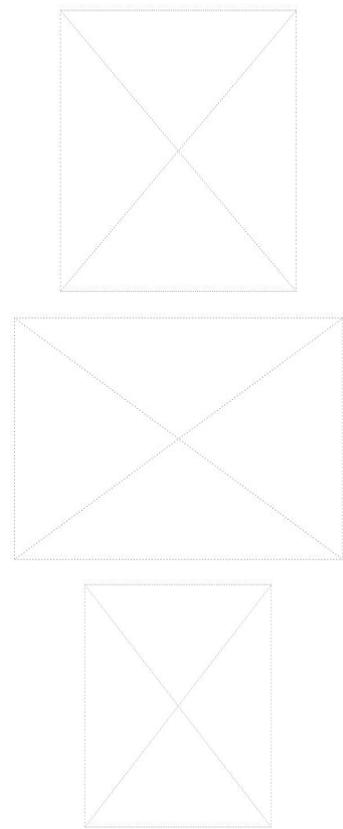
※ (에이블-랩) 연구자, 서비스디자이너, 장애인 등이 협의체를 이루어 함께 체험하며 장애극복을 위해 협업하는 off-line/on-line 리빙랩*으로서, 장애현장의 hidden unmet needs를 파악하고 문제해결을 위해 서비스디자인 기법을 적용

*** 리빙랩(living lab)이란?**

- 말 그대로 살아있는 연구실을 의미하며, 기술을 이용한 사회문제를 해결하는 방식에 있어서 연구자가 연구실 안에서만 진행하는 연구가 아니라 수요자가 직접 참여해 함께 문제를 풀어나가고 결과물을 만드는 개방형 실험실을 의미

리빙랩 국내사례

- 성남 시니어 리빙랩:
 - 기업들이 노인을 위한 다양한 제품과 기술에 연구자와 개발기업뿐 아니라 시니어 소비자 200여명으로 구성된 시니어 리빙랩을 운영
 - 제품개발 및 사용성 평가에 적극적으로 참여.
 - 시니어 제품 개발뿐 아니라 그들이 겪고 있는 세대의 문제를 공유하고 공론화 도모
- 서울 북촌 리빙랩:
 - 주민·방문객·기업·지역 관공서 등이 참여한 국내 도시 리빙랩 1호
 - 연간 100만명이 방문하는 북촌의 경우 한옥 밀집 지역으로 거주민, 소상공인, 관광객의 이해관계가 상이해 종종 갈등이 불거졌으나
 - 비콘과 같은 사물인터넷(IOT)기술을 통해 관광객에게 위치정보와 지도 서비스 제공, 간소화된 결제서비스 도입, CCTV와 연결해 범죄 예방 등에 활용

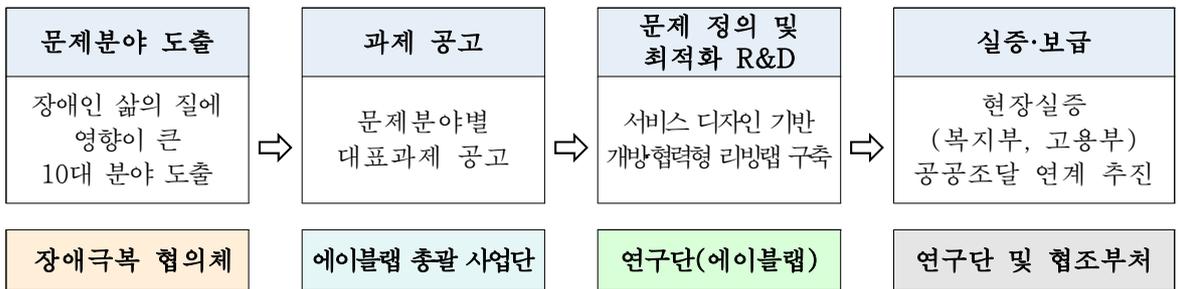


에이블-랩 사업 개요

- (사업 목적) 장애인의 잠재적 수요 도출, 심층 분석, 문제 정의 및 근원적 해결, 제품 또는 서비스의 실증 및 성과확산까지를 목표로 하는 **개방형, 상호공감형 에이블랩** 구축
 - 장애인이 연구기획부터 제품검증·서비스 실증까지 주체적으로 참여하고, 산·학·연·병 등 연구개발 주체들이 협업하여 **장애현장 수요 문제 해결**
 - 장애인 니즈 파악 (① Ideation 플랫폼 구축)과 효율적 서비스 개선 및 신속한 제품 개발, 사업화 (② 공공 Test-Bed 구축) 지원



- (사업 규모) 年 80억원 / 과기정통부 R&D 80억원*
 - * '19년에는 20억원 규모로 시범사업을 우선 추진하고 '20년 사업 본격화
 - 협의체 규모: 장애 유형별 장애인 4~5명 + 연구개발실증 팀 10여명
 - 협의체 구성원의 참여기간은 3년으로 하고, 모집방법은 협의체에서 결정
 - 1년에 2개의 신규 대상 과제 선정. 한 과제가 3년 간 진행되므로 매년 6개의 과제가 동시 진행됨
- (사업 운영) 문제정의, R&D 및 실증·보급 단계에서 수요자 중심 체계 도입
 - 문제정의: 장애인 잠재수요 포착을 위해 서비스 디자인 적용
 - 최적화 R&D: 기개발 기술들의 개량 및 융합 등 문제해결을 위한 **리빙랩 기반 R&D**, 공인기관 시험·인증 확보 및 필요 시 제도 개선안 도출(2년 이내)
 - 실증·보급: R&D 결과를 복지부(국립재활원), 고용부(재활공학연구소) 등과 연계 실증(1년 이내) 및 사업화 기반 조성(비즈니스 모델 수립 & 마케팅·홍보), 공공조달 시범구매를 통한 성과 보급



③ 기술융합 및 연구협업 기반 조성을 위한 플랫폼 구축

□ 손상된 신경의 초음파 자극, 인공지능 및 빅데이터 기반 뇌신경 재활, 3D 프린팅 활용 의수 등 장애극복 융합기술 개발

- 장애의 객관적, 정량적 평가를 위한 플랫폼 개발도 추진
 - 개인정보 관련성을 기준으로 데이터를 분류, 수집하고 장애극복 기술개발을 위한 데이터베이스 구축 필요
- 넓게는, 바이오, 로봇, AI 등 이종 기술 간 융합을 통해 초연결·초지능 인간증강 혁신원천 기술을 개발하여 新산업 창출을 기대

휴먼플러스 사업

- ※ '휴먼플러스 융합연구개발 챌린지사업'은 인간의 삶의 질 향상 및 4차산업 혁명시대 선도를 위해 인간증강 융합플랫폼 원천기술 개발 사업으로 시행('19~, 총 250억 원)
 - 휴먼플러스(Human+): 바이오, 인공지능, 로봇 등 첨단기술을 융복합하여 인간의 인지적(지능+), 육체적(신체+), 사회적(오감+) 능력을 강화함을 의미
 - 주요 기술 내용: 신체능력 최적화를 위한 스마트 의복 기술, 비침습적 뇌자극-뇌파 동조 시스템 개발, 고효율 오감센서 기반 융합 인터페이스 기술 등

바이오닉 암(Arm) 사업

- ※ '바이오닉암 메카트로닉스 융합기술개발'은 올해 시작품 개발을 완료하고, 원숭이 실험을 통한 실증을 추진('14~'20, 올해 62억 원, 주관: KIST)
 - 목표: 생각대로 움직이고 느끼는 로봇 팔 개발
 - 주요 기술 내용: 초정밀 생체조작 및 생체신호 측정/분석 플랫폼 기술, 환자 맞춤형 신경/근육 조직기반 신호 측정/분석 플랫폼 기술, 섬유기반 고효율 인공근육, 피부형 디지털 촉각센서 기술, 생체모사 로봇 팔/손 설계 기술, 신개념 생체 친화형 양방향 신경전극 기술, 이식형 양방향 무선 신경신호 처리 시스템 등

- 연구협업 플랫폼 '(가칭)장애극복 기술센터'를 일몰조직으로 신설
- (역할) 장애극복 연구개발 협업 및 연계 활성화를 위한 인프라 조성
 - (구성) 융합기술팀 구성 및 각 분야 최고 수준의 전문가를 초청, 연구협업 자문

2. 장애극복 기술과 사회의 연결고리 강화

< AS-IS >

- ◆ 개발-확산 이어달리기 미흡
- ◆ 데이터공유 등 제도적 한계
- ◆ 현장 수요 반영 채널 부재
- ◆ 현장에 적용되지 못하는 기술



< TO-BE >

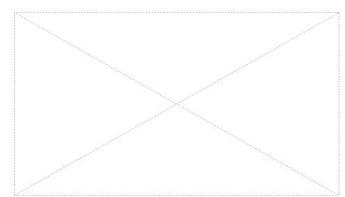
- ◆ 전주기 지원 코디네이팅
- ◆ 데이터 공유로 맞춤형 기술개발
- ◆ 상시적·지속적 현장 수요 반영
- ◆ 현장에 착근되는 기술

1 기술이 현장(사회)에 막힘없이 적용되기 위한 핵심 동인 혁신

- (인력) 기술 임상지원을 위한 ‘장애극복 기술개발 코디네이션’ 시스템 구축 및 전문인력 양성과정을 신설, CRO* 기업과 교육, 인턴 연계
 - * 임상시험수탁기관(Contract Research Organization): 의료기기 공인시험(안전성 평가), GMP, IND filing, 임상시험 등을 가이드해주는 업체
 - 의료기기인 경우, 의료기기안전정보원 등을 통한 전문인력 인증
 - 병원 및 유관 연구기관 산학협력단 등으로의 채용제도 시범 도입 검토
- (기술) 임상으로 이어지지 못한 기존의 성숙된 연구성과를 발굴, 기술개선 및 중개연구 지원하는 ‘(가칭)연구재활 프로젝트’ 추진
 - 장애극복 기술개발 코디네이터, (가칭)장애극복 기술센터 등을 통해 기술 사업화 적극 지원

[사례: Exowalk]

- 대상: 임상에 진입하지 못했던 과기부, 산업부의 연구 결과, 보행가이드 로봇
- 임상 진입을 위한 기술개선 및 인허가 지원, 임상연구 (중개연구), 시범보급(복지부+산업부 협력 시범보급)

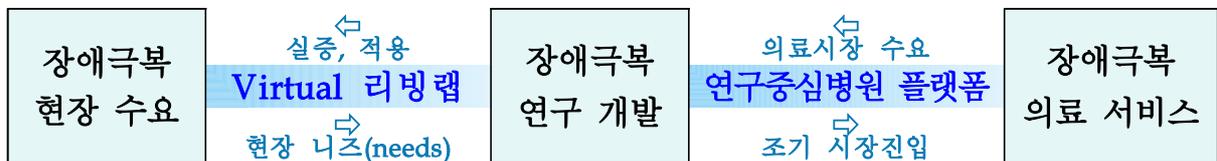


- (정보) AI 기반 의료용 빅데이터 및 개인 생체정보 종합 분석 시스템을 통해 장애 유형 맞춤형 기술개발 기반 마련(~'21)
 - 진료·진료지원·원무보험 등 업무를 클라우드 기반 서비스로 구현하는 고려대의 정밀의료 병원정보시스템(P-HIS)과 연계
 - 산재 장애인 빅데이터 구축(근로복지공단 산재병원) 프로그램과도 연계

- (제도) 완전히 새로운 신의료기술이 개발되는 경우,
 - 품목이 아예 정의되어 있지 않아 품목 지정이 어려운 경우가 있고
 - 전기기계 안전성 평가 항목과 평가 방법(장비와 프로토콜)도 없으며
 - 기술의 검증을 위하여 방대한 임상 실험 자료가 요구됨
 - 식약처 인허가를 받는다 해도 시장이 충분히 형성되어 있지 않아 적절한 보험 수가 책정에 불리함
- * 이러한 일련의 절차를 벤처/중소 기업계에서는 ‘죽음의 계곡’이라 부름
- 최근 예비타당성 조사를 통과한 **범부처 의료기기 R&D 통합사업**의 핵심이 신의료기기에 대한 개발에서 보험등재까지의 전주기 지원이므로 2020년 이후에는 상당한 관련 제도의 개선이 기대됨

② 기술개발이 현장(사회)과 이어지기 위한 인프라 확충

- 연구개발과 장애극복 의료 서비스의 연계 강화를 위해
 - 의료기기 개발 연구중심병원 플랫폼(보건산업진흥원 협업)을 활용하여 장애극복기술 임상 지원
- 연구개발과 장애극복 현장 수요와의 연계 및 환류체계 구축을 위해
 - 산재되어 있는 **장애관련 제품·서비스 체험공간***을 연계(‘Virtual 장애인 리빙랩’)하여 제품 실증 및 조기 시장진입 지원(‘19~)
- * 200여개 장애인복지관, 장애인 IT생활체험관, 성남고령친화체험관 등 연계



- 기술개발부터 상용화까지의 제도개선(인·허가 등) 및 정책 수요 발굴, 현장의견 환류를 위한 상시 협의체(장애인, 기업, 연구자, 정부 등) 구성
 - 범부처 의료기기 기술개발사업단 출범(‘20년 예정)과 연계, 설치 및 운영하고 이행상황을 주기적으로 점검

③ 기술개발과 현장(사회)이 융합된 선도모델 창출, 확산

□ 기술개발과 현장(사회)의 연계를 넘어, 기술개발과 현장이 융합된 선도모델 창출하고 장애극복 기술개발 성과의 조기 확산 추진

- 기술개발 연구소, 의료기기 임상 연구 병원, 인력양성 및 공급 기관인 대학 그리고 나아가 보건산업진흥원(정부기관)과 바이오 벤처 기업들이 밀집해 있는 홍릉(서울 동북부) 클러스터(‘18.5월 발족) 활용

< 홍릉 클러스터 연구-병원-기업 연계 중개연구 프로그램 : H-TRAIN* >



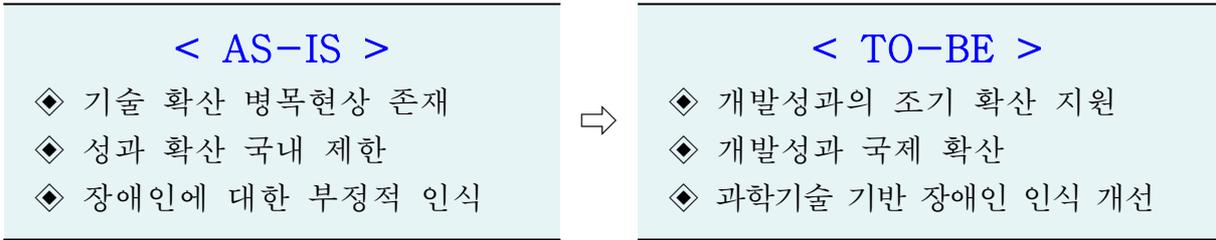
* H-TRAIN(Hongneung, Translation and Industrialization)

- 제품·서비스 기획 단계부터 출시까지의 전주기 과정에서 최종수요자(고령 환자 또는 장애인)의 적극적인 기술개발 참여와 함께 소통할 수 있는 시스템 필요
 - 제도적인 지원도 중요하지만, 무엇보다 ‘그 제품이 최종수요자가 진정 바라는 것인가’가 가장 중요함
 - 앞서 언급한 ‘(가칭) 장애 서비스디자인 협의체’와 ‘에이블 랩’을 활용

최종수요자 연계 성공사례

- 간암 고주파 열치료 제너레이터 및 전극
 - 서울대병원, 삼성병원, 아산병원, 세브란스병원 등의 임상 의들과 연계하여 기술개발 및 임상시험을 수행, 사업화 성공
 - 제품 출시 2년 만에 국내 시장의 65% 이상을 점유(독점 외국계 기업은 그 후 국내 점유율 15% 이하로 하락)

3. 장애극복 기술개발 성과의 사회로의 파급 확대



1 장애인에게 체감할 수 있는 개발성과의 보급·확산 지원

- 의료기기의 경우, 장애극복 신기술·신제품에 대해 개발단계부터 규제 기관이 참여하여 맞춤형 컨설팅 제공·선제적 평가기술 마련하고 (식약처, '18~)
 - * R&D 수행 단계부터 규제 가이드라인 등을 제공, 시간과 비용 절감 가능
- 혁신 의료기기의 신속 인허가 제도 신설*도 추진('19)
 - * 「의료기기산업육성 및 혁신의료기기 지원법」 제정 추진 등 (복지부·식약처, '19)
- 보조기구에 경우, 장애인 보장구 지원사업(국민건강보험공단 또는 지자체) 과 장애인 보조기구 교부사업(보건복지부)의 지원 품목 확대 및 보조기구 가격 현실화

장애인 보장구 지원사업

- 국민건강보험법 제18조 1항의 보조기구에 대한 보험급여기준에 따라 팔의지, 다리의지, 팔보조기, 척추보조기, 골반보조기, 다리보조기, 기타보조기로 분류하여 총 77품목을 지원함
 - 수급자격 여부 판단과 급여비 지급 주체: 국민건강보험공단

장애인 보조기구 교부사업

- 장애인복지법 제66조에 근거하여 장애종별 및 소득수준에 따라 생활이 어려운 저소득 장애인에게 보조기구를 교부하는 사업
 - 국민기초생활보장법상 수급자 및 차상위 계층이며, 장애인 복지법 제32조의 규정에 의거, 등록된 지체, 뇌병변, 시각, 청각, 심장 장애인(+근육병증 등 포함)을 대상으로 보조기구를 지원
 - 2013년 현재 17개 품목이 지원 (가장 고가 품목: 기립훈련기, 150만원)

- 중앙보훈병원과 연계, 국가유공자 대상 성과 우선 적용·보급 추진
 - 상이군경을 대상으로 첨단 로봇 의수족 등 장애극복기술의 임상과 보급 지원
- 첨단 ICT 융합 기술이나, 연구개발특구(대전 등 전국 5개 지역) 소재 기업의 장애극복 기술 활용 제품 등에 대해서는
 - 규제 샌드박스(신기술에 대한 임시·잠정적 허가)를 통한 실증특례 적용
- 기개발되어 안전성 등을 확보한 첨단 장애극복 의료기기 등에 대해서는
 - 시범구매 사업 및 국립재활원 등 거점병원 보급을 통한 초기 판로 확보 지원
- 장애인 대상 서비스의 경우, 지속적 수요 파악 및 개선 지속
 - 사례: 무인단말기(키오스크)에 시각장애인을 위한 음성안내 지원, 지체장애인 사용에 용이한 디자인 적용

② 장애극복 기술개발 국제협력을 통한 인류공영 기여

- 장애유형 및 체형 등이 유사한 한국·중국·일본을 중심으로 국제 장애 극복 기술개발 공동연구 추진
 - 한·중·일 과학기술관계장관회의('19) 등 한중일 교류 협력 확대를 계기로 연구기관 간 MoU 체결 등 연구협력 체계 마련
 - * 사례: NUH(Nordic Center for Rehabilitation Tech) : 장애분야 R&D 공동연구(노르딕 5개국)
 - 기술 공동 기획 및 공동 시연('20년 동계 패럴림픽, '22년 하계 패럴림픽) 추진
- 한·중·일 공동연구 성과 공유 및 확산 추진
 - 신남방정책과 연계, 과학기술 ODA를 통한 성과 확산 및 KOTRA 등을 통한 시장 확대 추진
 - * 관련 의료기기 표준 제정, 연구정보 공유 등에 초기부터 적극 참여
 - 주요 선진국과의 교류협력 네트워크 구축을 위해 유럽 대학, 연구소, 기업과의 인력교류 및 공동연구 등도 적극 추진

③ 장애극복 기술개발 촉진 및 확산을 위한 인식 개선

- 장애인에 대한 편견과 차별을 해소하기 위해 ICT 융합 콘텐츠를 활용 대국민 장애인 인식개선교육 추진
 - * 장애인고용촉진 및 직업재활법 시행령 개정에 따라 장애인인식개선교육이 법정 의무 교육으로 추가됨 (2018.05.29.)
 - 가상 장애체험(VR)을 통해 비장애인의 장애 이해 도모를 위한 실감 장애체험 ICT 융합 콘텐츠 개발
 - 지체 및 시각장애 등 장애유형별 가상체험을 위한 시뮬레이션 시스템을 구축하고, 학교 및 교육센터 등을 통해 시범 운영
→ (확산) 법정 의무교육 적용 및 유치원과 초·중·고를 대상으로 장애인 인식개선 교육에 활용
- 기술개발 적용에 대해 막연한 거부감 또는 실망감 등을 가진 장애인들의 첨단 과학기술에 대한 이해도 제고 지원
 - * 장애극복 기술개발 성과 및 연구현황 설명회 및 포럼 개최 등
 - 장애 서비스디자인 협의체 등을 통한 지속적인 소통과 약속을 지키기 위한 노력만이 신뢰를 회복하는 확실한 방법

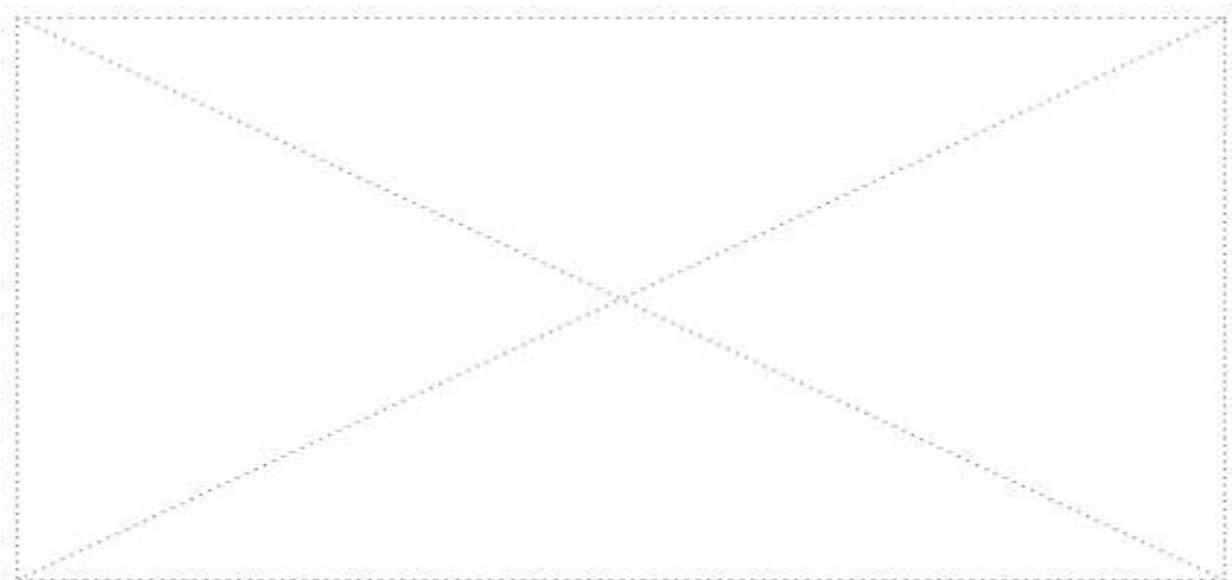
V. 기대효과 및 주요 추진일정

(기대효과) 연구자-국민-기업의 상생협력으로 포용적 사회 실현

- 연구자 입장: 국민에 다가가는 연구 수행
 - 지속적 현장수요 반영으로 국민이 체감하는 기술 개발 및 현장 적용
 - 다양한 분야 간의 협업으로 혁신적 가치창출 기회 증대
 - 정부의 전주기 지원으로 연구 성과물의 사업화 가능

- 기업가 입장: 일자리 창출 및 시장 선점
 - 개발 성과의 조기 확산으로 투자-수익 순환이 빨라짐
→ 재투자 → 신시장 개척
 - 장애극복 관련 새로운 직업 및 일자리 창출

- 사회적 관점: 차별없이 더불어 잘 사는 사회
 - 장애인의 일상생활 불편 해소로 자립성 강화 ⇒ 사회비용 절감
 - 장애극복 기술의 국제협력으로 인류공영에 이바지
 - 장애극복 기술 수출을 통한 경제적 기여
 - 국가적 R&D에 대한 인식개선 및 과학기술 신뢰도 제고



(주요 추진일정) 추진과제의 차질 없는 이행 및 주기적 점검

□ 장애극복 기술개발

- **다부처 장애극복 기술개발** 기획·예타(~'20.上) ⇨ 사업단 출범('21~)
* 과기정통부, 복지부, 고용부, 산업부 등 다부처 협업을 통한 사업 기획·추진
- 기술개발 협업, 연계를 위한 **장애극복 기술센터** 설치('20.上)

□ 기술과 사회의 연결고리 강화

- **장애극복 상시 협의체** 구성('19), **Virtual 장애인 리빙랩** 운영('19)
- 장애극복 코디네이터 전문인력 양성과정 신설('20) ⇨ 확대('20.下~)
- 기술개발-사회 융합 **혁신 선도모델** 창출('19)

□ 사회로의 파급 확대

- 혁신·첨단기기 신속 인허가 신설('19), **시범구매·보급** 시범사업('20)
- 장애인 보장구 지원사업 및 보조기구 교부사업 **지원품목 확대**('20~)
- 한·중·일 연구기관 MoU('19) ⇨ **다국가 교류협력 네트워크** 확대('20~)

붙임 1

장애극복 기술개발 촉진방안 이행 관계부처

추진 과제	관계 부처
1. 사람중심의 장애극복 기술개발	
1-1. 장애보조를 넘어 근원적 극복을 위한 원천기술 개발	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 첨단기술 활용 운동·감각 장애극복 기술개발 	과기정통부, 복지부, 산업부 등
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애극복 ‘기술+서비스’ 로드맵 수립 추진 	과기정통부, 복지부 등
1-2. 잠재적 수요발굴 및 ICT 기술 활용한 체감형 성과 창출	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 서비스 디자인 R&D(‘에이블랩’) 기획·추진 	과기정통부, 복지부, 고용부
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애 서비스 고도화 기술개발 	과기정통부, 복지부, 고용부
1-3. 기술융합 및 연구협업 기반 조성을 위한 플랫폼 구축	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애극복 융합기술 개발 	과기정통부, 복지부 등
<ul style="list-style-type: none"> ■ (가칭) 장애극복 기술센터 설립 	과기정통부, 복지부, 고용부
2. 장애극복 기술과 사회의 연결고리 강화	
2-1. 기술이 현장(사회)에 막힘없이 적용되기 위한 핵심 동인 혁신	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애극복 코디네이터 전문인력 양성 	과기정통부, 복지부, 교육부
<ul style="list-style-type: none"> ■ (가칭) 연구재활 프로젝트 추진 	과기정통부, 산업부, 복지부
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애 유형 맞춤형 기술개발 기반 마련 	과기정통부, 복지부, 고용부
2-2. 기술개발이 현장(사회)과 이어지기 위한 인프라 확충	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 연구중심병원 플랫폼 활용 장애극복기술 임상지원 	과기정통부, 복지부, 고용부
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애극복 개방형 연구 생태계 환류체계 지원 	과기정통부, 복지부, 지자체 등
2-3. 기술개발과 현장(사회)이 융합된 선도모델 창출, 확산	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 기술개발-현장(사회) 융합 혁신선도모델 창출 	과기정통부, 복지부, 고용부
3. 장애극복 기술개발 성과의 사회로의 파급 확대	
3-1. 장애인이 체감할 수 있는 개발성과의 보급 확산 지원	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애인 보장구 및 보조기구 지원 품목 확대 	복지부, 국민건강보험공단
<ul style="list-style-type: none"> ■ 제도 개선 (신속인허가제도, 규제샌드박스등) 	과기정통부, 복지부, 식약처
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애극복 기술 성과물 시범 구매 사업 	과기정통부
3-2. 장애극복 기술개발 국제협력을 통한 인류공영 기여	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 한중일 장애극복 협력연구 추진 	과기정통부
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애극복 R&D 기반 과학기술 ODA 추진 	과기정통부, 외교부
<ul style="list-style-type: none"> ■ 글로벌 연구자 네트워크 구축 	과기정통부
3-3. 장애극복 기술개발 촉진 및 확산을 위한 인식 개선	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 실감 장애체험 ICT 융합 콘텐츠 개발 	과기정통부, 교육부
<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애유형별 가상체험을 위한 시뮬레이션 시스템 개발 	과기정통부, 교육부

부처 (과제수, 금액)	과제명
<p>과기정통부 (28개, 95.4억)</p>	· 노인의 운동기능 감퇴 개선을 위한 노화신경-근육 운동회로 조절기술 연구
	· 재활 및 일상생활보조용 소프트 외골격 로봇 팔 개발
	· 생체모사 바이오닉 손 메커니즘 개발
	· 생체모사 바이오닉 팔 메커니즘 개발
	· 생체신호 기반 제어기능을 갖는 bionic arm 시스템 인테그레이션 및 실증
	· 시각장애인의 전시에술품 관람 접근성 증진 및 문화향유권 실현에 관한 연구
	· 스마트 시니어 케어: 소변 감지 IoT 시스템
	· 시각장애인의 전시에술품 관람 도구 개발 및 사용자 인터페이스 연구
	· 뇌졸중 후 보행 신경망 가소성 증진을 위한 맞춤형 고해상도 뇌 전기자극 시스템 개발
	· 뇌졸중 후 보행 신경망 회복을 위한 뇌자극-로봇 융합 맞춤형 재활 치료 기법 개발 및 효과 검증
	· 뇌졸중 환자에서 고속신호 응답처리 지능형 맞춤형 보행보조 재활로봇 시스템 개발
	· 근육계와 신경계의 동시 자극이 가능한 재활치료용 로봇의 통합 인터페이스 개발
	· 전신진동운동의 뇌졸중 후 신경재활치료 효과 및 기전 규명을 위한 전임상 연구 플랫폼 개발
	· 자극기 일체형 고해상도 망막 전극 기술 개발
	· 완전이식형 망막자극기 개발과 전임상 평가
	· 고해상도 망막하 자극 System-on-a-Chip 개발
	· 음향 집속기술을 이용한 청각재활장치 개발
	· 착용형 소프트 기술을 이용한 은닉형 보행보조 기기 개발
	· 사용자 의도 추종 방식의 맞춤형 상하지 기능 대체 기기 개발
	· 언어장애, 극복 또는 적응: 스마트 재활, 스마트 환경과의 융합
	· 뇌졸중 환자의 실시간 병리적 보행시너지 분석 기반의 착용형 보행재활로봇 기술 개발 및 임상효과 검증
	· 보행 재활치료 및 보조 효과를 촉진하는 고기능성 보행 재활보조 웨어 개발
	· 경두개 직류 자극술을 이용한 피질하혈관성 경도인지 장애 환자의 보행 기능 개선 및 보행 원리 규명
	· 신경근육 전기자극 기반의 인간 보행특성 모사를 통한 웨어러블 보행보조 시스템 개발
	· 시각장애인을 위한 딥러닝 기반 안경형 스마트기기 개발

	<ul style="list-style-type: none"> · 뇌손상 환자의 발목 경직 억제 및 보행 능력 개선을 위한 비수술적 전기 자극 기술 개발 및 응용 · 저시력 장애인을 위한 시각증강 생활·안전 콘텐츠 기술 개발 · 재활운동 및 증강현실 기반 모션 바이오마커 분석 시스템 개발
산업부 (5개, 32.5억)	<ul style="list-style-type: none"> · 웨어러블 센서 기반 상하지 동작분석 및 개인 맞춤형 피드백 훈련 시스템 개발 사업화 · 뇌가소성 기반 가상현실 뇌신경조절기술 융합 일체형 뇌신경재활 의료기기 및 플랫폼 개발 · 보행장애 치료를 위한 고실감형 VR 재활훈련시스템 · 시/청각 장애인의 ICT 융합 사용자 환경 개선과 접근성 향상을 위한 섬유 기반 웨어러블 입력 보조장치 및 유저 인터페이스 개발 · 기계학습 기반 뇌졸중 및 파킨슨 환자 맞춤형 하지 재활치료 로봇 시스템 개발
중소벤처기업부 (17개, 23.9억)	<ul style="list-style-type: none"> · 글로벌 시장진출을 위한 보급형 상지재활로봇 실용화 기술 개발 · 보행 및 이동편의 지원을 위한 기립 및 전방향 자유보행 재활운동기기 개발 · 노인과 장애인을 위한 보행보조 웨어러블 로봇(WAD-01) · 생체신호 모니터링 기반 근육강화 헬스케어 웨어러블 디바이스 개발 · 기능장애를 동반한 암화자 및 쇠약환자의 기능회복을 위한 IoT스마트 침상 재활운동 재활훈련기기 및 재활훈련 플랫폼 개발 · 등속성 및 등장성 운동 제어기능을 갖춘 착용형 2축 손목 재활 운동기구 · 시각장애인의 실생활 및 업무향상을 위한 세계 최소형 3X Optic Engine을 탑재한 Digital Video Magnifier 개발 · 탈부착이 용이한 휠체어 보조 동력장치 개발 · 뇌졸중 환자의 재활치료를 위한 스마트 글러브 기반 VR 상지 재활 치료 콘텐츠 개발 · 다자유도 기반 능/수동형 상지재활로봇시스템 개발 · 딥러닝을 활용한 사전학습 기반 저시력 및 시각장애인용 문자인식 보조장치 개발 · 장애우 편의성 향상을 위한 유무선 단말 독립적 음성 통화 시스템 개발 · 뇌졸중 후유환자를 위한 가상현실 재활치료 콘텐츠 개발 · 노약자 및 장애인을 위한 화장실 좌변 활동 보조 장치 개발(TSAL: Toilet Stool Assist Lift) · 홈케어 재활치료 서비스를 위한 EMG+FES 조합형 수관절 재활치료기 개발 · 고령자의 균형 및 인지 훈련을 위한 게임 기반의 재활치료기기 개발 · 착용형 관절 재활 운동 장치 시제품 및 재활 프로그램 개발
보건복지부 (11개, 99.9억)	<ul style="list-style-type: none"> · 고령자 맞춤형 건강관리·증진 콘텐츠/건강관리 시스템 및 플랫폼 개발 · 이식형 골전도 청각재활기기의 이식소재 어셈블리 및 임상시험 프로토콜 개발 · 신개발 의료기기 보행재활로봇 엑소워크의 안전성과 유효성 평가를 위한 다기관 임상시험 · 신개발 의료기기 보행재활로봇 엑소워크의 안전성과 유효성 평가를 위한 다기관 임상시험

	<ul style="list-style-type: none"> · 신개발 의료기기 보행재활로봇 엑소워크의 안전성과 유효성 평가를 위한 다기관 임상시험 · 신개발 의료기기 보행재활로봇 엑소워크의 안전성과 유효성 평가를 위한 다기관 임상시험 · 이식형 골전도 청각재활기기용 음성신호처리 시스템과 전임상 시험 모델 개발 · 이식형 골전도 청각재활기기 요소기술 개발 및 임상시험 지원 · 고령자 맞춤형 통합 이동지원서비스 모델 개발 · 청각/언어 장애 아동을 위한 원격재활 시스템 개발 · 뇌성마비 소아에서 다중 IMU (inertial measurement unit) 센서 장치를 인터페이스로 하는 디지털 상지재활 시스템의 치료효과
교육부 (7개, 4.45억)	<ul style="list-style-type: none"> · 고해상도 인공망막을 위한 6각형 구조의 광센서 어레이 개발 및 검증 · 뇌-컴퓨터 인터페이스 기반 음악 심상과 연주를 활용한 뇌졸중 상지 재활 연구 · 가상현실(Virtual Reality)을 이용한 노인성 난청의 의사소통능력 향상에 관한 연구 · 손 운동기능 회복을 위한 자석기반 재활기기의 개발 · 뇌졸중 환자의 개인맞춤재활을 위한 뇌신경망 분석 기반 운동 기능 회복 예측 모델 개발 · 반장슬 제어장치가 적용된 트레드밀 기반의 수동형 엔드이펙트 보행재활기기 개발 · 신경-근-골격 모델을 사용한 100N 외력에 넘어지지 않는 맞춤형 하지 재활 로봇의 개발
국토교통부 (1개, 1.4억)	<ul style="list-style-type: none"> · 독거노인 Total Care System 및 장애인 이동성 보장시스템 개발

