

슬관절형 보행훈련로봇의 관절각 제어 시스템 및 제어방법

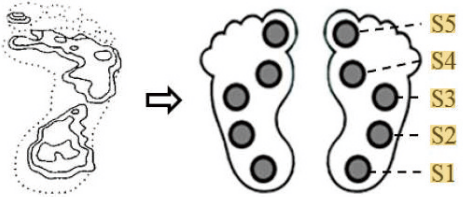
분야 - IT 헬스케어



<div><div>한국공학대학교 TECH UNIVERSITY OF KOREA</div></div> <div>담당자. 이재호 A. 경기도 시흥시 산기대학로 237 T. 031-8041-0640 E. rtpw10@tukorea.ac.kr</div>			
출원번호	10-2013-0164956	출원일자	2013. 12. 27
등록번호	10-1556117	등록일자	2015. 09. 22
출원인	한국공학대학교 산학협력단	대표발명자	이웅혁

■ 기술개요 및 대표도면

보행 재활자의 보행 단계를 추정하고 이를 바탕으로 보행 단계에 따라 능동적으로 대응하는 슬관절형 보행훈련로봇의 관절각 제어 시스템 및 제어방법에 관한 것으로, 압력센서를 이용하여 보행자의 발바닥의 압력을 측정하는 압력 측정장치 및 압력 측정장치에서 측정한 발바닥의 압력을 기초로 보행의 이동 시간과 발바닥이 지면에 닿는 길이를 추출하여 슬관절의 관절각을 추정하는 관절각 추정장치를 포함하는 구성을 마련하여, 슬관절형 보행훈련로봇의 관절각을 용이하게 제어할 수 있음.



기술의 특징 추정대상 다리에서 압력센서를 활용하여 관절각을 추정할 수 있는 슬관절형 보행훈련로봇의 관절각 제어 시스템 및 제어방법으로 5개의 압력센서의 데이터를 시계열적으로 나열하고 이를 바탕으로 보행의 이동시간, 발바닥이 지면에 닿는 길이 추정하고, 추정된 값은 발바닥이 지면과 이루는 각도를 추정하는데 사용되어 보행 시, 슬관절의 관절각을 유추하여 로봇의 제어변수로 사용하는 슬관절형 보행훈련로봇의 관절각 제어 시스템 및 제어방법을 제공하는 것을 특징으로 함.

기술의 효과 슬관절형 보행훈련로봇의 관절각 제어 시스템 및 제어방법에 의하면, 발의 압력을 측정하는 장치를 구현하여 보행 단계를 추정하고 보행의 단계와 슬관절의 상관관계를 정성적으로 분석을 통해 슬관절형 보행훈련로봇의 관절각을 용이하게 제어할 수 있다는 효과가 얻어지고, 보행훈련로봇의 관절각을 제어하는 것에 의해 보행 재활자의 보행에 용이하게 적용할 수 있다는 효과도 얻어짐.

기술 동향 재활의료기기는 크게 이동 및 생활지원 기기와 신체기능 복원을 위한 대체 및 치료 기술로 나누어지고 제품화, 상품화가 가능한 기술 개발은 정부 주도가 아닌 민간의 시장경제 원리에 만 맡겨도 충분한 발전 가능성이 있으나, 공공 부문의 기반 기술에 해당하는 재활의료 기술은 민간의 노력만으로는 높은 발전을 기대하기 매우 어려움.

이러한 중요성으로 인해 선진국에서는 국가주도의 대규모 연구개발 사업이 진행되고 있으며, 미국은 NIH를 중심으로, 일본은 후생노동성이 중심이 되어 관련 연구를 지원하고 있음.

대분류	중분류	소분류	핵심기술	기술범위
재활 의료기기	이동 지원기기		첨단전동 휠체어 기술	전동, 전기로 구동되는 노약자 및 장애인용 이동수단 및 휠체어가 포함된다.
			근력보조 슈트 기술	근력보조를 위한 외골격 근육 슈트가 포함된다.
			생활영역간 자율주행 지원기술	환자를 위해 근거리 이동 경로를 저장하여 자율 주행하는 휠체어 및 이동 수단이 포함된다.
	이동 및 생활 지원기기		통합가정간병기술	욕창 예방, 제음, 인공 호흡장치, 배변처리장치, 배뇨처리장치, 간병로봇, 목욕침대, 환자감시장치 등이 포함된다.
			일상생활보조 지원기술	생활보조 이송장치, 리프트, 호이스트, 기립지원장치, 발명장치, 의자용 리프트, 지체노인 배회감시장치 등이 포함된다.
			작업기기 조작면역성 향상기술	작업지원의자, 장애인 운전보조장치, 작업훈련기구, 작업지원훈련시스템 등이 포함된다.
			장애인 스마트 홈 관련기술	홈 오토메이션, 주차제어, 원격제어, 가정용 로봇, 유비쿼터스 환경에 관한 기술이 포함된다.

대분류	중분류	소분류	핵심기술	기술범위
재활 의료기기	이동 및 생활 지원기기		고령자 인지감각기능 지원기기	뇌질환, 알츠하이머, 노인성치매, 초로 기지매, 퇴행성뇌질환, 파킨슨 등으로 야기된 감각 기능의 복원을 위한 기술이 포함된다.
			치매노인용 기억보조장치 기술	치매노인을 위한 기억보조장치 기술이 포함된다.
			극저시력 보조 및 훈련기술	극저시력 보조 및 훈련기술
	신체기능 복원기기		Bionic Hand, Artificial Arm, Power leg 기술	단순 인공관절을 제외하고, 전동, 모터 등에 의해 구동되는 관절, 의족, 수족이 포함된다.
			생체이식형 신경신호 센싱 기술	생체에 이식되거나 삽입되어 신경신호를 센싱하는 이식형 신경신호 디텍터가 포함된다.
			전자기자극기	마비 환자, 근력보조, 재활에 목적이 있는 체외 및 체내형 전기, 자극기가 포함된다.
			지능형 wearable 재활훈련 시스템	재활 및 보행 보조를 위하여 의복형태의 착용 가능한 재활 훈련 시스템이 포함된다.
			가상현실/가상 재활치료 시스템	가상현실을 통해 재활 치료를 목적으로 하는 시스템이 포함된다.

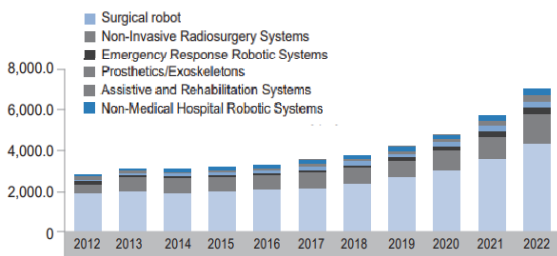
※ 출처 : 고령친화 재활시스템분야 특허동향, 특허원, 2008

시장 동향

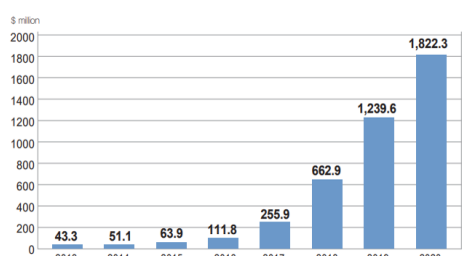
IBM의 산하 연구소 윈터그린 리서치는 재활로봇 시장 전망 보고서(Rehabilitation Robots, Active Prostheses, and Exoskeletons - Market Shares, Strategies, and Forecasts, Worldwide, 2014 to 2020)에서 2011년도 재활로봇 시장 규모가 2020년까지 지금보다 42배 성장할 것이라고 발표했음.

보고서는 현재 4330만달러 수준의 재활로봇 시장 규모가 2020년까지 18억달러로 급격히 성장할 것으로 예상했으며 재활로봇, 보철(의수, 의족 등), 외골격로봇, 착용로봇 등이 여기에 포함됨. 재활로봇시장의 주요기업으로는 엘터지(AlterG), 인모션, 엑소바이옴닉스, 미요모(Myomo), 호코마(HOCOMA) 등이며 한국 기업으로는 핵사시스템즈, 피앤에스미캐닉스 등이 있음.

< 그림 1. 의료 로봇 시스템 시장동향(USD Million) >



< 그림 2. 재활 로봇 관련 세계 시장동향(USD Million) >



■ 기술의 분야 및 제품 및 특 · 장점

적용 분야

기존의 기계중심의 저자유도 근골격 기능 대체기술이 생체모방형의 고자유도 기능대체기술로, 메카트로닉스 중심의 기능 재활기술은 IT, BT, NT와 의학기술이 융합되는 생체모방형 바이오닉 기술로 발전하고 있음. 재활치료 및 훈련 기기들도 고자유도 치료기기로 발전하고 있으며, 생체 피드백을 위한 높은 정밀도의 생체신호 계측은 생체신호 계측이 가능한 체내 삽입형 전극 및 센서를 사용하는 치료/훈련기술로 발전하고 있음.

스위스의 Hocoma 社에서는 상지 재활용 로봇 Armeo와 하지 재활용 로봇 Lokomat에 야의 보행, 축구, 등 환자의 인지능력에 따라 치료강도나 난이도를 조절하는 소프트웨어를 보유하고 있음.

제품명 (기업/국가)	개요	주요기능(특징)
ReWalk (Argo Medical, 이스라엘)	외골격 형태의 보행보조 로봇	- 밤에 충전 하연 날 동안 충전 없이 사용 가능 - 앉았다 일어나기, 걷기, 계단 오르기 등 일상생활에 필요한 보행 가능 - 신장 160~190cm, 몸무게 100kg 이하의 환자 사용 가능 *사용자 전체조건 : 손과 어깨를 움직일 수 있어야 하며, 심혈관계 및 뼈대 이상이 없어야 함.
Rex (Rex Bionics, 뉴질랜드)	조이스틱으로 제어하는 외골격 형태의 보행보조 로봇	- 조이스틱을 통해 명령을 주어 원하는 동작 실행 - 보행을 위한 주요 기능 탑재 (걷기, 서기, 걷기, 계단 오르기 등) - 넘어질 우려가 적은 안정적인 책상 자세 유지하여 목발 없이 보행 가능 - 한 번의 충전으로 2시간 이상 구동 가능
Exo (Exo Bionics, 미국)	보행모드 조절형 외골격형 보행보조 로봇	- 3종류의 보행 모드 제공 * FirstStep: 보행을 위해 앉은 상태에서 기립 위한 모드 * ActiveStep: 사용자가 보행을 시작 제어하는 모드 * ProStep: 사용자가 앞으로 움직이기 위해 제동을 풀기하는 것을 보조하는 모드 - 음향 신호를 통해 사용자가 이상적인 움직임을 하고 있는지 알려주는 훈련 모드 제공 - 보행 결과를 저장하여 향후 확인 가능
AlterG Bionic Leg (AlterG, Tibon, 미국)	현목 다리에 착용되는 형태의 보행보조 로봇	- 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
Indego (Parker Hannifin, 미국)	강력하를 통해 이동성을 높인 외골격 형태의 보행보조 로봇	- 이동성을 고려한 가벼운 무게(약 12kg, 경쟁 제품의 절반 수준) - 휠체어에서도 착용 가능하여 착용이 쉬움 - 외골격형 재활치료로봇 중 유일하게 전기 자극 (FES, Functional Electrical Stimulation)을 통한 재활치료기술 탑재
HAL (Cyberdyne, 일본)	사용자 의도감지 기술이 적용된 외골격 형태의 보행보조 로봇	- 피부 표면에 부착된 센서를 통해 사용자의 의도를 파악하여 로봇의 움직임 제어 - 일상생활에 필요한 동작이 가능하며, 1개의 배터리로 약 2시간 40분 가동 가능 - 재활분야뿐만 아니라 공장, 재해현장 및 엔터테인먼트 등 다양한 분야에 활용 가능

기존기술 대비 특 · 장점

추정대상 다리에서 5개의 압력센서의 데이터를 시계열적으로 나열하고 이를 바탕으로 보행의 이동시간, 발바닥이 지면에 닿는 길이 추정하고, 추정된 값은 발바닥이 지면과 이루는 각도를 추정하는데 사용되어 보행 시, 슬관절의 관절각을 유추하여 로봇의 제어변수로 사용하는 슬관절형 보행훈련로봇의 관절각 제어 시스템 및 제어방법을 제공하는 것을 특징으로 함.

■ 기술개발 단계(TRL 3단계)

기초연구단계		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	7단계	8단계	9단계	
기초이론/ 실험	실용목적 아이디어 특허 등 개념정립	실험실 규모의 기본성능 검증	실험실 규모의 소재부품 시스템 핵심 성능평가	확정된 소재부품 시스템 제작 및 성능평	파일럿 규모 시제품 제작 및 성능평가	신뢰성평가 및 수요기업 평가	시제품 인증 및 표준화	사업화	