

웨어러블 로봇의 기술동향과 산업전망

| 저자 | 이준석 로봇PD / KEIT
박철훈책임연구원 / 한국기계연구원

SUMMARY

웨어러블 로봇 대중화 및 보급을 위한 연구 개발 가속화

- ★ 재활/의료 분야 중심의 웨어러블 로봇이 고령화, 노동인구 감소 문제 및 근로환경 개선을 위해 물류/제조/건설/서비스 등 산업 전반에 걸쳐 도입의 필요성이 커지고 있으며, 이러한 수요에 대응하기 위해 경량, 저가형 웨어러블 로봇 개발이 활발함.
- ★ 재활분야, 국방분야에 주로 적용되는 외골격 형태의 웨어러블 로봇뿐만 아니라, 산업현장 근로자 및 일상생활 노약자에게 폭넓게 보급하기 위한 경량, 유연, 손쉬운 착용, 저소음, 저렴한 가격 등의 조건을 만족시키기 위한 소프트 웨어러블 로봇에 대한 연구 개발도 활발히 진행되고 있음.
- ★ 옷 자체가 근육이 되는 혁신적인 형태의 소프트 웨어러블 로봇의 등장 예상되며, 이를 실현하기 위하여 새로운 형태의 구동기 및 스스로 힘을 내는 옷감 개발 필요.

시사점 및 정책제안

- ★ 웨어러블 로봇에 특화된 핵심 부품 및 요소기술에 개발 지원 필요.
- ★ 웨어러블 로봇의 효과 검증 및 안전성 확보, 그리고 이를 기반으로 한 국내 기업의 상용화 추진 및 시장점유율 확대를 효과적으로 지원할 수 있도록 웨어러블 로봇 실증센터 구축 및 운용지원 필요.
- ★ 웨어러블 로봇 관련 기술 및 데이터를 기반으로 한 신산업 생태계 조성에 대한 준비 필요

1. 웨어러블 로봇 개요

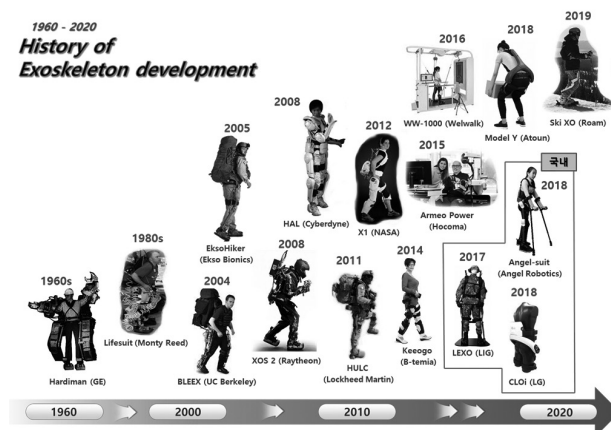
웨어러블 로봇이란?

- ★ 웨어러블 로봇(Wearable robot)은 입는 로봇 또는 착용형 로봇이라 불리며, 일반적으로는 인간의 운동 능력 및 근력을 보조 또는 증강시키기 위해 인체에 착용, 결합되어 인간과 함께 동작하는 모든 로봇을 총칭함.
- ★ 웨어러블 로봇은 사람의 팔, 허리, 다리 등의 신체 일부 또는 전신에 착용되어 착용자의 근력과 지구력을 돕는데, 파워공급이 필요한 구동기의 활용 유무에 따라 크게 능동형과 수동형으로 나뉘며, 착용부위, 적용분야 등에 따라 더욱 세분화 되고 있음.

웨어러블 로봇의 역사

- ★ 최초의 웨어러블 로봇은 미국 제너럴엘렉트릭(General Electric)社에서 1965년에 개발한 Hardiman이며, 이후 2000년대 초반부터 일본의 쓰쿠바(Tsukuba)대학, 미국의 캘리포니아 주립대학(University of California, Berkeley)등을 중심으로 하지 보행보조로봇이 본격적으로 연구되기 시작함.
- ★ 2000년대 중반에서 2010년대 초반까지 웨어러블 로봇에 대한 부정적인 시각이 넓게 퍼지면서 개발제품의 수는 많지 않으나, 주요 회사들은 독자적인 구동기 모듈, 전자회로, 제어방법 등에 대한 연구를 통하여 원천기술을 확보함.
- ★ 2010년대 중반 이후 웨어러블 로봇 연구는 본격적인 전성기를 맞이하였으며, 주로 한국, 미국, 일본을 중심으로 활발히 개발되고 있으며, 하지전체를 보조하는 로봇보다는 단일 관절을 보조하는 모듈 형태의 로봇들이 개발됨.
- ★ 이제는 웨어러블 로봇의 하드웨어 개발뿐만 아니라 서비스 사업도 본격화되기 시작하였으며, 재활지원 로봇, 근력증강용 웨어러블 로봇 등의 임대 및 렌탈 서비스를 개시하고 있음.

| 그림 1. 웨어러블 로봇의 발전^[1] |



2. 웨어러블 로봇 기술동향

기술개발 동향

★ 웨어러블 로봇 시장은 기존의 신경 및 근골격계 질환으로 고통받는 환자의 재활과 치료, 근력약화로 인해 일상생활에 불편을 겪는 노인과 노약자를 위한 보조 및 재활 분야를 중심으로 높은 성장률을 보이고 있음. 또한 산업현장에서 근골격계 질환 예방, 피로 감소 및 생산성 향상을 목적으로 웨어러블 로봇 적용에 대한 관심 및 적용이 크게 증가하고 있으며 물류, 건설, 제조, 서비스 등 산업전반으로 확산되고 있음.

- 산업현장 및 일상생활 보조를 위한 웨어러블 로봇은 높은 관심과 수요가 있는 반면에, 개발되어있는 웨어러블 로봇의 높은 가격 및 무게, 불편한 착용감 등은 대중화의 걸림돌로 작용하고 있으며 폭넓게 보급되지 못하고 있는 현실임.

★ 웨어러블 로봇을 대중화하기 위하여 능동형 외골격 형태의 웨어러블 로봇(Active-rigid wearable robot)이외에도 수동형 웨어러블 로봇(Passive wearable robot), 능동형 소프트 웨어러블 로봇(Active-soft wearable robot) 등도 활발히 개발되고 있음.

국내외 기술동향 - 산업현장 근로자 작업지원

★ 산업현장 근로자용 웨어러블 로봇 시장은 전 세계적으로 산업용 로봇 수요와 맞물려 높은 성장률을 보일 것으로 예측됨.

- 주요 웨어러블 로봇 기업들은 산업용 분야에 많은 투자를 하고 있는데, 특히 고령화 추세가 심각하게 가속되고 있는 일본의 경우 이러한 로봇 개발이 고령 근로자들의 노동 보조 등에 크게 기여할 것으로 기대하고 있음.
- 실제 산업 현장에 적용되어 웨어러블 로봇의 근력 증강/보조 효과를 검증 받은 실증사례들이 일부 보고되고 있음.

| 표 1. 산업현장 근로자 작업지원분야 웨어러블 로봇 국내외 주요 제품 비교 |

보조부위	제품명(업체명)	제품사진	주요 성능
허리/하지	RMX-HI (현대로템)		<ul style="list-style-type: none"> • 평상보행 등의 작업에서는 저항없이 동작하다가 허리를 굽혀 무거운 물체를 들어 올릴 때 이를 자동으로 인식하여 보조력 발휘
	CL0i SuitBot (LG전자)		<ul style="list-style-type: none"> • 하지 및 허리 근력지원용 웨어러블 로봇 • 제조/산업현장, 일상생활 등 다양한 용도로 활용 가능

허리/하지	Atoun Model Y (Atoun, 일본)		<ul style="list-style-type: none"> • 전기모터를 사용하여 허리 근력 보조 • 무게 4.5kg • 최대 10kgf 힘 지원
	Laevo V2.56 (Laevo exoskeleton, 네덜란드)		<ul style="list-style-type: none"> • 순수 수동 메커니즘을 활용하여 허리 근력을 보조
	HAL LUMBAR (Cyberdyne, 일본)		<ul style="list-style-type: none"> • 허리근력보조 • 무게 3 kg • 2시간 충전, 4.5 시간 동작
	Back X (Suit X, 미국)		<ul style="list-style-type: none"> • 산업 현장에서 무거운 물건을 들거나 내려놓을 때 L5-S1 디스크에 가해지는 하중을 평균 60% 보조
상지	HEXAR-HL35 (핵사시스템즈)		<ul style="list-style-type: none"> • 산업현장 및 군사작전 현장 적용을 목적으로 한 상지 근력증강용 외골격 로봇 • 최대 40kg의 하중물을 작은 힘으로 핸들링 가능
	의복형 로봇슈트 (한국기계연구원)		<ul style="list-style-type: none"> • 옷감 형태의 인공근육을 이용한 로봇슈트 • 최대 4kg의 하중물을 들어올릴 수 있는 구현
	Fortis exoskeleton (로키드마틴, 미국)		<ul style="list-style-type: none"> • 무거운 작업 공구의 무게 부담을 최대 16kg 줄여주는 외골격 로봇

상지	EksoVest (Ford, 미국)		<ul style="list-style-type: none"> • 오랜 시간 팔로 상향작업하는 현장 근로자에게 최적화 • 한팔로 7kg까지 지지하고 다양한 체형에 적용 가능
	ShoulderX (SUITX, 미국)		<ul style="list-style-type: none"> • 작업 공구를 머리 위로 올린 상태에서 용이한 작업 가능 • 다양한 체형에 적용 가능
전신	HWEX-PW (현대차그룹)		<ul style="list-style-type: none"> • 시속 6km 속도로 평지, 계단, 경사면 주행이 가능 • 80kg 가반하중, 전동차 내부에서의 문짝 등 조립이 가능

/// 국내외 기술동향 - 재활/의료분야

- ★ 장애인 보조, 재활 및 치료를 목적으로 개발된 웨어러블 로봇은 2010년 이후 전 세계적으로 급속히 증가하고 있는 추세임.
 - 특히, 노인 및 환자의 재활 또는 치료를 위한 웨어러블 로봇 시장은 Cyberdyne(일본), ReWalk Robotics(이스라엘), Ekso Bionics(미국), Parker Hannifin(미국) 등 초기 시장에 진입한 기업이 전 세계 시장을 주도하고 있음.
 - 국내의 경우, 정부와 기업이 웨어러블 로봇 관련 핵심요소기술 개발에 적극적으로 투자하여 성숙단계에 진입하고 있으며, 임상 연구도 활발히 수행하고 있으나 인증 및 표준화 연계가 부족하여 본격적인 상용화를 통한 시장 진입에 많은 어려움을 겪고 있음.

| 표 2. 재활/의료분야 웨어러블 로봇 국내외 주요 제품 비교 |

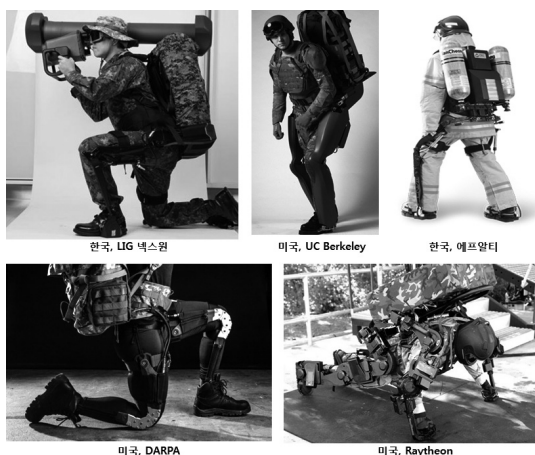
보조부위	제품명(업체,국가)	제품사진	주요 성능
하지 (마비환자 포함)	워크온슈트 (엔젤로보틱스, 한국)		<ul style="list-style-type: none"> • 하지 완전마비 보행보조 • 마비된 감각을 보완하기 위한 로봇 햅틱기술 적용 • 무게 25kg • 보조력 140Nm
	H-MEX (현대자동차, 한국)		<ul style="list-style-type: none"> • 하지 완전마비 보행보조 • FDA 인증 준비 중 • 신체 사이즈별 조정 가능
	GEMS (삼성전자, 한국)		<ul style="list-style-type: none"> • 노약자와 장애인 보행보조 • 1회 충전 2시간 유지 배터리 • 6초내 간편한 착용 • 무게 2.1kg
	HEXAR-WA20 (핵사시스템즈, 한국)		<ul style="list-style-type: none"> • 노약자와 장애인 보행보조 • 보행 의도를 파악, 속도 및 보폭 자동 변환 • 무게 5.5kg
	ReWalk Personal (Rewalk, 미국)		<ul style="list-style-type: none"> • 하지 완전마비 보행보조 • 상체의 기울어짐을 감지하여 보행의도 검출 • 무게 23.3kg, 이동속도 2.5km/h

하지 (마비환자 포함)	Indego (Parker, 미국)		<ul style="list-style-type: none"> • 하지 완전마비 보행보조 • 무게 12kg, 모듈형 설계
	Ekso (Ekso Bionics, 미국)		<ul style="list-style-type: none"> • 하지 완전마비 보행보조 • 무게 20kg, 이동속도 3.2km/h • 작동시간 6시간
	REX (Rex Bionics, 뉴질랜드)		<ul style="list-style-type: none"> • 하지 완전마비 보행보조 • 클러치와 같은 보행 보조기구 없이 독립적으로 환자지지
	HAL (Cyberdyne, 일본)		<ul style="list-style-type: none"> • 착용자 보행의도 EMG 측정 • 무게 12kg • 작동시간 2시간
	WAD (Honda, 일본)		<ul style="list-style-type: none"> • 노약자와 장애인 보행보조 • 무게 2.6kg • 작동시간 1시간
	Toyota Assistive Leg (Toyota, 일본)		<ul style="list-style-type: none"> • 노약자와 장애인 보행 보조(무릎 하중지지) • 무게 3.5kg

국내외 기술동향 - 특수목적(군사, 안전)분야

- ★ 초기의 웨어러블 로봇은 군사목적에 위해서 개발되었으며, 크게 근력증강용 로봇과 근지구력 향상용 로봇으로 구분됨.
- ★ 특수목적용 근력 지원 웨어러블 로봇은 미국의 캘리포니아 주립대학, 프랑스 RB3D 社, 미국의 Raytheon 社, 국내는 LIG넥스원 등에서 다양한 근력증강용 로봇을 개발 중임
- ★ 근지구력 지원 웨어러블 로봇은 미국을 중심으로 소프트 로봇 방식으로 개발 진행 중임.

| 그림 2. 특수목적분야 웨어러블 로봇 개발 사례 |



3. 웨어러블 로봇 시장현황

국내외 시장규모

- ★ 웨어러블 로봇 관련 국내 시장은 아직까지 준비 단계이나, 최근 삼성 및 LG 등에서 본격적으로 웨어러블 로봇 시장에 진출하기 위한 준비를 진행 중이기에 조만간 관련 시장이 급성장할 것으로 예측됨.
 - 데이터브리지 마켓 리서치(Data Bridge Market Research)와 산업연구원에 따르면 글로벌 웨어러블 로봇 시장은 2017년 5억 2800만달러(약6252억원)에서 2025년 83억달러(약9.8조원)로 연 평균 41% 고성장이 예상된다고 발표함^[3].
 - 일본 야노경제연구소는 2018년 일본 파워 어시스트 슈트 시장규모는 출하금액 기준 전년도 대비 113.6%인 14억 3700만엔을 기록했다고 밝힘. 2019년 일본시장 규모는 2018년보다35% 상승한 19억3900만엔 수준이고, 2022년도 일본 PAS 시장 규모는 71억8000만엔까지 성장할 것으로 예상함^[6].

분야별 웨어러블 로봇 시장의 성장세 및 전망

- ★ 현재는 의료/헬스케어 분야에서 웨어러블 로봇의 파급력이 우세하지만, 2022년 이후 점차 제조현장에서의 자세보조용 제품시장으로 확대가 예상됨. 또한 기술이 고급화되고 산업이 발전함에 따라 2030년에는 제조업 분야 뿐만 아니라 군수, 건설 분야를 아우르는 산업 전반에 걸쳐 산업현장 근로자 작업지원용 웨어러블 로봇시장이 급격히 성장할 것으로 예측됨.

① 산업분야

- ★ 산업현장에서 근골격계 질환을 예방하기 위한 기계설비가 증가함에도 불구하고, 아직도 많은 작업공정에서 수작업으로 중량물취급이 반복적으로 행하여지고 있음. 또한 과도한 중량물의 취급이나, 반복적으로 발생하는 몸통의 굽힘과 폼 동작들은 요통을 일으키는 주요원인이 되고 있음. 허리를 이용하여 중량물을 취급하는 들기, 내리기 작업으로 인하여 발생하는 요통 등의 근골격계 질환은 매년 증가하는 추세이고, 이로 인한 경제적 손실도 매년 늘어나고 있는 실정임.
- ★ 산업용 웨어러블 로봇 시장은 2021년까지 21억불에 달할 것으로 예측(*Radiant Insights, Inc.)되며, 웨어러블 로봇 산업을 주도하고 있는 미국 내에서도 타 분야 대비 산업분야(근로자 작업지원용) 웨어러블 로봇 시장의 성장세를 매우 높게 전망하고 있음^[8].

* 산업용 웨어러블 로봇 시장의 전 세계적 성장 추세는 근로 환경 개선의 필요성뿐만 아니라 인구감소 및 노령화로 인한 노동인력 감소를 극복하기 위한 노력에 기인함. 생산연령인구 100명당 부양할 65세 이상 고령인구는 2019년 20.4명에서 2067년 102.4명으로 5배 급증할 것으로 예측됨. 한국의 고령인구부양비는 100명을 넘어서면서 역시 전세계 최고로 치솟을 전망이다.

- ★ 세계적으로 근로환경 개선 및 근로수명 향상을 목적으로 산업현장에서 근로자들의 근력을 보조하기 위해 저렴하게 보급할 수 있는 웨어러블 로봇에 대한 연구 개발이 집중될 것임.

② 일상생활분야

- ★ 우리나라는 의학의 발달, 생활수준 및 환경 개선으로 평균수명이 높아지면서 급속도로 고령화 사회로 진행되고 있음. 이에 따라 노동력 부족과 복지정책으로 부양해야 할 노인의 급증으로 인해 간호 간병 인력의 부족이 심각해짐.

* 노인장기요양보험통계연보(2018년)에 따르면, 2018년 65세 이상 노인인구는 761만명이며, 이중 67만1천명이 독립적인 일상생활에 어려움이 있어 노인장기요양보험이 인정되며, 이는 노인인구대비 약 8.8%에 해당함.

- ★ 연평균 50%이상의 성장이 기대되는 스마트 헬스케어 및 2022년 세계시장규모 119조(2018년 시장조사업체 디지털캐피털 보고서)로 예상되는 가상현실-증강현실 등의 새로운 여가 및 레저분야의 등장으로 운동 코칭, 부상 방지, 균형감각 보조, 신체 모니터링, 햅틱 피드백 등의 기능을 갖는 레저/스포츠 분야 웨어러블 로봇의 등장도 예상됨.

③ 재활/의료분야

- ★ 재활·의료를 목적으로 개발된 웨어러블 로봇은 2010년 이후 급속히 증가하고 있는 추세임. 특히 세계 재활로봇 시장은 고령인구의 증가, 뇌졸중 환자의 증가, 외래환자 재활수요의 증가로 향후 많은 발전이 예상됨.

- ★ 우리나라의 이러한 고령화 추세는 앞으로도 지속될 것으로 예상되는 바, 재활 및 의료 시장의 규모는 향후 꾸준히 증가할 것으로 예상됨.
- ★ 뇌성마비를 비롯한 신경발달질환을 갖는 장애아동, 산업현장에서 신체부담 또는 위험한 작업 수행 중 발생하는 산업재해 장애인, 교통사고로 인해 발생하는 부상자 또한 해마다 적지 않은 수가 보고되고 있으며, 이들 그룹 또한 웨어러블 로봇의 잠재적 수요자로서 웨어러블 로봇을 활용한 적극적인 재활 및 치료를 통해 사회 적응 및 복귀에 큰 도움을 받을 수 있을 것으로 기대됨.

4. 웨어러블 로봇 미래전망

/// 산업현장 근로자 작업지원분야 웨어러블 로봇의 대중화

- ★ 산업현장 근로자의 근골격계 질환은 앞으로도 꾸준히 증가할 것으로 보이며, 이에 제조/건설 분야를 중심으로 산업용 웨어러블 로봇의 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예측됨.
 - 이러한 수요 증가는 궁극적으로 근로자 작업지원용 웨어러블 로봇의 단순화, 경량화, 저가화, 보조부위 확대 등의 기술 발전, 재활치료/군사/스포츠/레저 등 타분야로의 기술 보급 및 확장, 나아가 근로자 작업지원용 웨어러블 로봇의 대중화에 크게 기여할 것으로 예상됨.
- ★ 한국산업안전공단이 발표한 근골격계 질환 발생 빈도가 높은 취약 직종은 물류·유통종사자, 환경미화원, 간호사 및 요양보호사(간병근로자) 등이며, 해당 직군 종사자는 극한/반복작업에 일상적으로 노출되기에 우선적으로 웨어러블 로봇의 대상 직업군이 될 수 있음.
 - 특히, 물류유통종사자의 경우 유통산업의 발전과 택배업, 홈쇼핑의 활성화로 그 수가 크게 증가하고 있으며, 시설 규모, 취급 물량, 소요 인원이 늘어나고 있어 관련업에 종사하는 근로자에 대한 안전보건관리가 중요한 이슈가 되고 있음^[10].

/// 저렴하고 가벼운 웨어러블 로봇 개발 가속화

- ★ 산업현장 및 일상생활 분야에서 소프트 웨어러블 로봇 관심 증가
 - 외골격 형태의 로봇은 무겁고 딱딱하여 착용자의 자연스러운 움직임을 방해하고, 동력이 끊긴 경우에는 오히려 부담으로 작용하는 경우가 많음. 또한, 착용후 피로감이 많아 활발한 신체활동이 필요한 산업현장이나 일상생활 분야에 적용하는데 한계가 있음.
- ★ 산업현장 및 일상생활에서 착용하기 적합한 소프트 웨어러블 로봇이 많이 개발되고 있으며 이러한 개발 방향은 가속화 될 것으로 보임.

// 옷감근육 및 이를 활용한 근육 옷의 등장

- ★ 작업복처럼 옷을 입는 것만으로도 근력을 보조할 수 있는, 옷 자체가 근육이 되는 혁신적인 형태의 소프트 웨어러블 로봇이 등장할 것으로 예상됨.
 - 경량, 유연, 손쉬운 착용, 저소음, 동력이 없는 상태에서도 착용자의 움직임을 방해하지 않는 등의 조건을 만족하는 혁신적인 근육옷을 개발하여, 현재 웨어러블 로봇의 한계를 극복하고자 하는 움직임이 활발함.
- ★ 옷 자체가 근육이 되는 근육 옷을 실현하기 위해서는 새로운 형태의 구동기가 필요하며, 스스로 힘을 내는 옷감(옷감 근육)의 개발이 선행되어야 함.

// 향후 웨어러블 로봇 R&D 방향

- ★ **(경량화 & 저가화)** 웨어러블 로봇 대중화의 한계인 비싼 가격, 무겁고 복잡한 시스템, 불편한 착용감 등을 극복하고 저렴한 가격, 가볍고 단순한 시스템, 편안한 착용감을 갖는 단순/경량의 웨어러블 로봇을 개발하는 방향으로 제품 개발이 진행될 것으로 보임.
- ★ **(부위별 보조)** 어렵고 복잡한 전신 보조 또는 많은 자유도로 신체의 여러 부위를 보조하기 위한 소재, 배터리, 제어부분의 연구도 활발히 진행되는 한편, 상용화 측면에서는 현재의 기술수준으로 특정 관절이라도 실질적으로 도움을 줄 수 있는 방향으로 개발될 것으로 예상됨.
 - 특히, 1인 작업보조 목적으로는 가볍고 저렴하게 만들기 위해 딱딱한 프레임의 비중을 줄이고 부드러운 재질을 갖는 단순한 구조로 어깨, 허리, 무릎, 발목 등 특정 부위만 효과적으로 보조할 수 있는 웨어러블 로봇이 개발될 것임.
- ★ **(새로운 구동 메커니즘)** 물류·유통 작업 등에서는 팔, 어깨, 허리 등을 복합적으로 보조해야 할 필요성이 있으나 모터와 같은 전통적인 구동기만으로는 무게를 줄이고 가격을 낮추는데 한계가 있기 때문에 가볍고 저렴한 혁신적 구동기가 개발되기 전까지는 보조부위를 한정하여 구동기를 최소화하거나 수동형 메커니즘을 활용하는 방향으로 개발이 진행될 것으로 예상됨.

5. 관련제언

// 웨어러블 로봇 관련 핵심부품 개발 지원 필요

- ★ 웨어러블 로봇에 특화되어 사용할 수 있는 핵심부품이 별도로 개발되어야 함.
 - 웨어러블 로봇은 구동기, 센서, 골격 메커니즘, 제어시스템으로 구성되며, 추가적으로 인체와 로봇을 결합시키는 결합구조가 필요함. 인간의 몸과 직접 결합되는 로봇인 만큼 경량화가 필수임.

- ★ 웨어러블 로봇의 저가화, 경량화에 적합한 차별화된 경량 모터/감속기, 구동기 등을 개발하기 위한 연구 필요.
 - 모터, 유압, 공압 등 기존 구동기를 활용해 개발된 웨어러블 로봇의 경우 무겁고 딱딱하며, 소음이 발생하고, 고가이며 가동범위를 제한하거나 착용이 불편한 경우가 많아 웨어러블 로봇 본연의 목적에 부합하지 못하고 있음.
- ★ 소프트타입의 인공근육, 웃감근육, 또는 이를 활용한 근육 옷 등에 대한 정부차원의 개발 지원이 반드시 필요함.
 - 소프트 구동기 및 로봇슈트 관련 원천기술 확보 및 국내외 초기 시장 선점을 위하여, 기존 하드타입 소재부품에 대한 개발 지원뿐만 아니라 유연한 구동 및 선행 수축이 가능한 소프트 타입에 대한 지원도 함께 이루어져야 함

// 웨어러블 로봇 소프트웨어/하드웨어/데이터 통합 플랫폼 필요

- ★ 웨어러블 로봇과 관련한 새로운 산업 생태계가 형성될 것으로 예상되며, 미래 신산업 개척을 위한 요구로 “웨어러블 로봇 통합 산업플랫폼”사업이 국가주도로 이루어질 필요가 있음.
- ★ 또한 급증하는 웨어러블 로봇 시장에 효과적으로 대응하기 위해선 안정성, 안전성, 신뢰성 높은 표준화된 소프트웨어 개발 및 이를 사전에 검증하고, 분석 결과를 공유할 수 있는 통합 플랫폼 기술이 요구됨.
- ★ 웨어러블 로봇용 센서, 제어기, 전원장치 등은 전체 웨어러블 로봇 시장에서 공용화가 가능한 부품이며, 해당 업계 내에서 표준화된 모듈 사용 시 대량생산을 통한 제품성능 향상 및 가격 경쟁력 확보가 가능하기 때문에 통합 플랫폼 기술 확보가 절실함.
- ★ 웨어러블 로봇으로부터 수집되는 다양한 신체 데이터 및 결과 데이터를 효과적으로 활용하여 개별 사용자에 특화된 웨어러블 로봇 설계 및 제작에 활용될 수 있음.

// 웨어러블 로봇 실증센터 구축 및 운용지원 필요

- ★ 웨어러블 로봇의 효과 검증 및 안전성 확보, 그리고 이를 기반으로 한 국내 기업의 상용화 추진 및 시장점유율 확대를 효과적으로 지원할 수 있도록 웨어러블 로봇 실증센터 구축 및 운용지원이 국가주도로 이루어질 필요가 있음.
- ★ 웨어러블 로봇의 개선과 신 모델 개발을 위해서는 사용자뿐만 아니라 트레이닝을 담당하는 전문가의 피드백이 필요한데, 이는 실증/체험센터에서 수행된 사용적합성평가 및 임상시험 분석 결과 등을 통해 지속적으로 공급될 수 있음. 때문에 웨어러블 로봇 제작업체는 로봇 개발 및 지속적인 개선을 위한 파트너로서 실증센터를 활용할 수 있음.
- ★ 또한, 실증센터는 국내에서 개발된 웨어러블 로봇의 해외 수출을 위한 전임상·임상 근거자료 마련을 위한 의료기기 임상시험센터로서 기능할 수 있음.

[참고문헌]

1. "Technical Analysis of Exoskeleton Robot", Sungju Yeem et al.(2018), World Journal of Engineering and Technology, Vol. 7
2. "Map of Exoskeleton Companies", Exoskeleton Report, 2015
3. Data Bridge Market Research, 2018
4. "Global Wearable Robotic Exoskeleton Market, Analysis & Forecast, 2017-2026", Business Intelligence and Strategy Research, 2017
5. Market Research Store, 2019
6. "PAS(Power Assist Suit) 시장에 관한 조사결과", 야노경제연구소, 2019
7. "Robotics Exoskeleton – Sector Wise Roadmapping, Global, 2018-2030", Robotic Exoskeleton, 2018
8. Global Market Insights, 2017
9. "산업재해현황분석", 고용노동부, 2018
10. "물류창고 종사원의 작업 관련 특성과 직무 스트레스가 근골격계 자각증상에 미치는 영향", 이진희 외(2017), 한국직업건강간호학회지, 26-3호
11. "Prototype of a fabric actuator with multiple thin artificial muscles for wearable assistive devices", Fundabora, Yuki.(2017), IEEE/SCIE International Symposium on System Integration. IEEE, 2017
12. "Knitting and weaving artificial muscles", Maziz, Ali, et al.(2017), Science advances, Vol. 3, No. 1
13. "A Novel Fabric Muscle Based on Shape Memory Alloy Springs", Seong Jun Park, Uikyum Kim, Cheol Hoon Park(2019), Soft Robotics, <http://doi.org/10.1089/soro.2018.0107>
14. "Suit-type Wearable Robot Powered by Shape-memory-alloy-based Fabric Muscle", Seong Jun Park and Cheol Hoon Park(2019), Scientific Reports, Vol. 9, No. 1

[국내 주요 기술개발 현황]

연구기관명	프로젝트명	개요	연구기간
현대자동차(주) 의왕연구소	• 산업노동지원을 위한 착용식 근력증강 로봇 기술 개발	• 산업노동지원을 위한 반복작업용 착용 로봇 (전기구동식) 및 고중량물 핸들링용 착용 로봇 (유압구동식) 개발	2010.4 - 2015.3
(주)핵사시스템즈	• 편마비 환자 및 노약자의 독립보행을 위한 하지 근력 지원용/모듈형 이동보조 로봇 기술 개발	• 편마비 환자 및 노약자의 독립보행을 위한 하지 근력 지원용 기능별 모듈통합 설계, 재조합 가능한 고관절/슬관절 근력보조 모듈 설계	2012.8 - 2014.4
서울대학교	• 인간중심 소프트로봇기술 연구센터	• 차세대 소프트 웨어러블 로봇 기술 개발을 통해 세계 웨어러블 로봇 시장의 원천기술 선점	2016.11 - 2022.12
한국로봇 융합연구원	• 지능정보 및 메타소재·구조물 기술 기반의 노약자 보행지원을 통한 낙상예측·방지 소프트 웨어러블 슈트 기술 개발	• 가변강성 메타 소재/메커니즘 및 낙상예측 지능정보 기술을 활용하여 슈트 체감무게, 낙상위험을 저감하여 안전한 보행 지원이 가능한 노약자용 소프트 웨어러블 슈트 기술 개발	2017.6 - 2020.12
서강대학교 산학협력단	• 하지 완전마비 장애인의 보행보조를 위한 착용형 로봇 상용화 연구	• 하지 완전마비 장애인의 보행보조를 위한 착용형 로봇 상용화 관점의 기술업그레이드, 심미적 디자인 구현, 능동자유도 4이상 확보, 경량화 설계, 인증획득	2018.1 - 2018.12
(주)에스지로보틱스	• 의료용 KAFO기반 모듈형 웨어러블 로봇 시스템 개발	• 모듈형 웨어러블 로봇을 위한 사용자 신체 완벽 밀착형 착용부, 관절 구동기와 제어기 백팩, 스킬앱(Skill Application) 기반 제어 아키텍처 개발	2018.8 - 2020.7
주식회사 엔젤로보틱스	• 하반신 완전마비 장애인의 일상생활 운동보조를 위한 전동형 외골격로봇 개발 및 제품화	• 국제대회 “사이베슬론 2020” 출전을 위한 장애인 선수 착용 전동형 외골격로봇 개발, 국제대회 준비 및 구동기 모듈 다각화	2019.4 - 2021.12