

□ 우리나라는 하드웨어(H/W)와 제어 알고리즘을 통한 연성의 구현, 케이블 구동을 이용한 수술로봇, 고분자 등의 연성 재료, 생체재료를 이용한 연구를 진행해왔고, 소프트로봇 각 요소 기술의 연구역량이 많이 축적되어 있는 상태이다.

○ 최근 주요 연구성과로는 서울대 조규진 교수팀의 '스누맥스'와 서강대 최정우 교수팀의 가오리 바이오 로봇을 대표적인 예로 들 수 있다.

- ① 세계 소프트로봇 그랜드 챌린지 대회*에서 1등을 한 '스누맥스'는 아르마딜로 동물 모양을 본떠 만들었으며, 종이접기를 응용하여 자유자재로 변형되는 바퀴, 척추관절을 모방한 유연한 소재를 활용하여 만든 로봇 팔이 주요 특징이다.
* EU 공동연구 프로젝트 RoboSoft 주관/2016년 8개국, 12개 기관, 23개 팀 참가
- ② 최근 세계적 학술지 사이언스(Science) 표지 논문으로 발표된 가오리 바이오 로봇*은 전기의 힘을 빌리지 않고 동물의 생체 조직을 이용해 빛의 자극으로 움직이는 로봇으로 향후 질병 진단 센서 등에서 다양한 활용 가능성이 기대된다.
* 유연한 생체조직을 활용한 로봇으로 유연하고 신축성 있는 소재를 활용하는 소프트 로봇의 범주에 포함됨

□ 미래부는 지난 약 4개월간 관련연구자를 중심으로 워킹그룹을 구성하여 소프트로봇의 글로벌 연구동향을 분석하고 지난 6월 24일 이화여대에서 전문가 토론회를 개최했다.

○ 토론회에서 글로벌 경쟁력을 갖춘 소프트로봇 기술 개발과 원천기술 확보를 위해 연구주도권 선점이 필수적인 상황이며,

○ 해외 연구동향을 분석한 결과 기존의 분업형 연구가 아닌 협업형 연구의 집단과제에서 우수한 성과가 도출된 점을 볼 때, ERC와 같은 협업형 연구에 집중적인 투자가 이루어져야 한다는 점에 의견이 모아졌다.

□ ERC는 공학분야에서 원천·응용연구 연계가 가능한 우수한 기초연구 성과창출을 목적으로 10인 내외의 중규모 연구그룹을 지원하는 사업이다.

○ 선정된 연구팀은 최대 7년간 약 125억원을 지원받을 예정으로, 8월 말까지 접수 후 평가를 거쳐 11월부터 본격적으로 연구를 시작할 계획이다.

- 소프트로봇 ERC는 현재 기초연구수준 소프트로봇을 상용화를 위한 시제품 수준까지 발전시키며, 최종적으로 5개 내외의 소프트로봇 시제품 개발과 성능평가까지 완료하는 것을 목표로 연구를 진행할 계획이다.
- 미래부는 “소프트로봇 ERC를 통해 현존 로봇기술로 구현하기 어려운 극한 환경에서의 정찰로봇, 의료기기로봇, 웨어러블 로봇 등 소프트로봇 활용 분야에서 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 기대된다”라고 밝혔다.



이 자료에 대하여 더욱 자세한 내용을 원하시면
미래창조과학부 김진현 사무관(☎ 02-2110-2373)에게 연락주시기 바랍니다.

참고 1 기존 로봇과 소프트로봇의 비교

| 구분 | 기존 로봇 | 소프트로봇 |
|---------|--|--|
| 구조부 | 철, 알루미늄 등의 고강성의 재료가 선호됨 | 폴리머, 고무 등의 신축성이 큰 재료를 사용 |
| 구동부 | 전기 모터, 유압 등이 선호됨 | 전기활성고분자구동체나 공압 등의 구동을 선호함 |
| 동력 전달부 | 기어, 하모닉드라이브등의 고강성, 정밀 감속기가 선호됨 | Cable 구동이나 연성구조부 자체가 동력을 전달하는 구조 |
| 제어기 | 고속, 고출력의 구동기와 고해상도의 센서를 이용한 제어 플랫폼이 개발됨 | 구조부의 자기 안정성에 기반, 고성능 제어기를 요구하지 않음 |
| 제어 알고리즘 | 고차원의 수학적 개발 능력이 필요함 | 어려운 제어 알고리즘을 포함하지 않음 |
| 주위 환경 | 정형(structured) | 비정형(Unstructured) |
| 제작 | 기계가공, 기계조립 | 3D Printing 또는 주형법 |
| 안정성 | 제어 알고리즘 | 자체 충격흡수로 상쇄함 |
| 출력 | 전기모터로 작은힘과 큰힘이 모두 가능함 | 구조자체의 연성으로 큰 힘을 내는 것은 어려움 |
| 예시 |   |   |

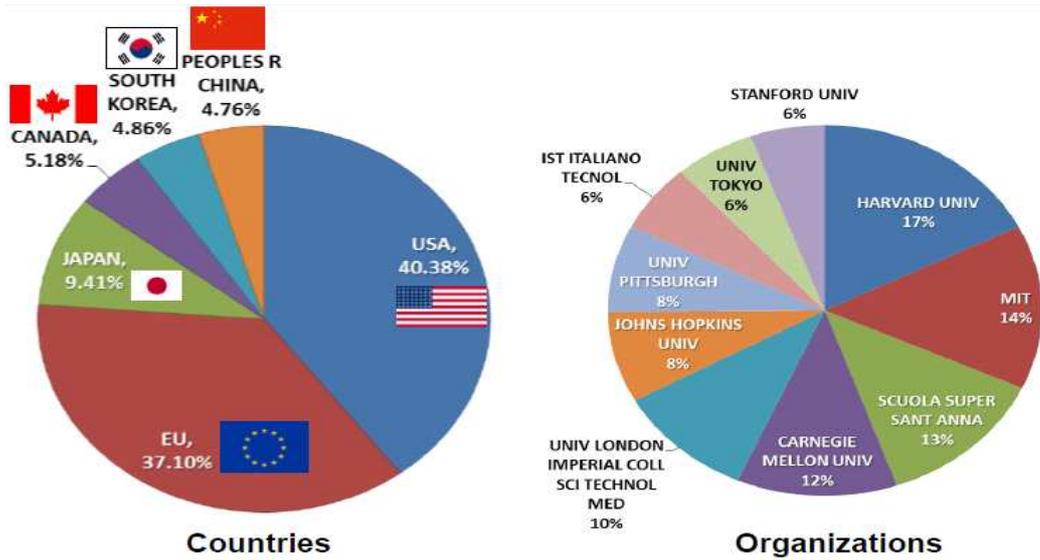
| 세부기술명 | 정의 |
|------------------------|--|
| 로봇 제작 및 설계기술 | 소프트 로봇의 동력전달, 형상 및 이동 메카니즘 설계 및 제작에 대한 연구 |
| 생체역학 및 모사기술 | 현존하는 생명체의 구조, 성장, 센싱, 조작 및 이동 등에 관한 생체 역학적 모델링 및 모사기법 연구 |
| 소프트 소재 및 제작 공정 개발 | 소프트 로봇으로의 기능 수행이 가능한 연성 소재, 형상 제작 공정 개발 |
| 대변형 소프트 구조 모델링 및 해석 기술 | 대변형 구조 설계 및 동작 예측을 위한 해석 및 설계 기술 |
| 소프트 로봇 제어 | 단일 또는 군집 소프트 로봇에 대한 제어, 동작 계획 및 지능화 기술 |
| 소프트 구동기 | 신축성, 대변위 생성이 가능하며 내충격력이 높은 연성 구동기 개발 |
| 소프트 센서 | 변형이 가능하며 신축성 있는 센서 개발 |
| 소프트 전자기기 | 환경 변화, 대변위 구조변화에 대응 가능한 전자 기기 설계 및 제작 기술 |
| 소프트 로봇과 인간 협업 | 안전한 물리적 인간-기계상호작용이 가능한 소프트 센서 및 동력전달 기술개발 |

참고 3 소프트웨어의 핵심 세부기술별 국내 연구수준

□ 국내 연구수준

- 세계적으로 미국>유럽>일본>캐나다, 한국순임(4.86% 점유율)*
- 연구조직(학교) 점유율상 독립적으로 6%이상 점유하고 있는 국내 연구조직(학교)는 없으며, 따라서 ERC를 통해 집단화 지원이 필요한 상황임

* 발체 : Web of Science Core Collection Analysis based on 946 Publications about "Soft Robotics" topic



Source: Web of Science Core Collection Analysis based on 946 publications about "Soft Robotics" topic

□ 핵심기술별 국내수준 분석

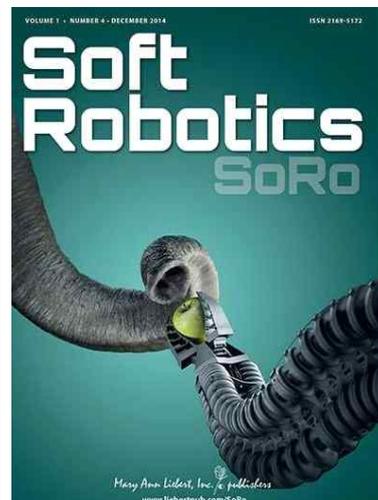
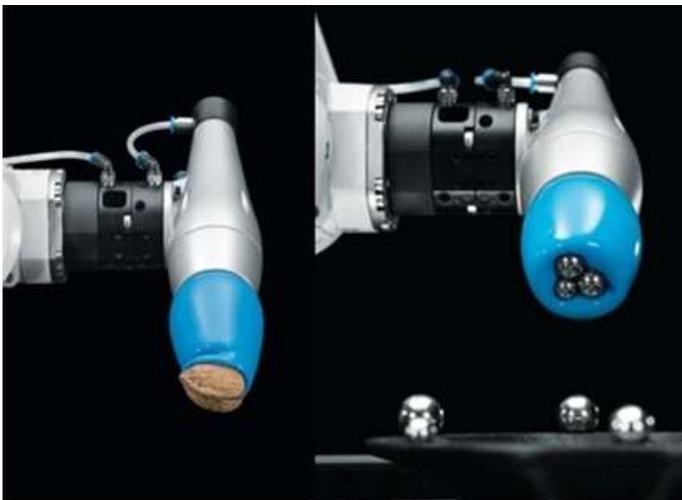
| 세부기술명 | 국내연구수준 (세계 Top 수준=상) |
|------------------------|----------------------|
| 로봇 제작 및 설계 기술 | 상 |
| 생체역학 및 모사기술 | 하 |
| 소프트 소재 및 제작 공정 개발 | 중 |
| 대변형 소프트 구조 모델링 및 해석 기술 | 하 |
| 소프트 로봇 제어 | 중 |
| 소프트 구동기 | 상 |
| 소프트 센서 | 상 |
| 소프트 전자기기 | 상 |
| 소프트 로봇과 인간 협업 | 중 |

※ 논문·특허의 양적·질적 수준을 종합적으로 분석하여 도출 (소프트로봇 워킹그룹, '16.6.)

참고 4 소프트웨어의 역사 및 해외 연구동향 분석

□ 소프트웨어의 역사

- 2005년 이전
 - 공압 인공 근육 등의 연구개발이 학술 연구용으로 진행
 - Embodied intelligence와 Morphological computation 의 개념이 제안됨.
- 2009 : SSSA(이탈리아)가 문어의 형상, 이동 원리를 차용한 소프트웨어를 개발함.
- 2009 : Olympus사는 유연내시경 로봇 Endo-samurai 로봇 개발
- 2009 : NSF 지원으로 Tuft 대학에서 7개의 학과가 참여한 Soft material robotics 석·박사 프로그램이 시작됨.
- 2009 : FESTO에서 University of Oslo와 공동으로 polymer를 이용한 공압그립퍼인 FlexShapeGripper를 발표함.
- 2011 : 하버드대학은 PDMS를 이용한 소프트 로봇과 이를 이용한 물체 파지에 대한 연구를 발표. 미국 Soft Robotics 사 기술이전
- 2013 : EU의 지원으로 RoboSoft 콘소시움이 결성, 세계38개 연구기관이 참여
- 2016 : Nature에서 주목할 만한 기술로 소프트웨어를 선정함.



<FESTO에서 개발된 공압그리퍼 FlexShapeGripper와 Soft robotics 저널 표지>

□ 해외 연구동향 분석

○ EU

- OCTOPUS(2011~2015) : 유연 동작 및 조작이 가능한 소프트 로봇을 개발
- STIFF-FLOP(2016~) : 유연 내시경을 위한 소프트로봇을 개발 중. 유럽의 12개 기관이 제어, 공정, 로봇, 소재 등 다양한 전공의 연구자들이 모여 협업

○ 미국

- Chambot Project(2009 ~ 2034) : 미 국방성의 지원을 받아 유연하면서 이동이 가능한 소프트로봇을 개발 MIT, Harvard 등의 연구기관이 참여해서 다양한 형태의 이동형 소프트 로봇을 개발 중
- IGERT Program : NSF 지원으로 Tuft 대학에 설치된 soft material robot 연구, 교육(Ph.D.) 프로그램

○ 일본

- RIBA 로봇(2013) : 일본 이화학연구소와 도카이고무공업이 공동으로 부분적으로 Soft Material(유연소재와 공압의 고출력 Soft Big Gripper)을 사용하여 사람과 같이 생활 하더라도 로봇과의 충격으로부터 사람을 보호 할 수 지능형 복지서비스 로봇 개발



<유럽의 STIFF-FLOP 프로젝트>



<일본의 RIBA 로봇>



<미국의 Chambot Project 결과물>