

글로벌 ICT 월간동향리포트

발전하는 휴머노이드 시장과 기술 동향



불 붙는 휴머노이드 로봇 경쟁

▶ 휴머노이드 로봇 투자 급증

최근 몇 년 간 휴머노이드 로봇에 대한 투자가 크게 증가하며, 제조, 의료, 소매 등 다양한 분야에서 휴머노이드 로봇의 잠재력에 대한 신뢰가 커지고 있음을 보여줌. 예를 들어, 컬래버레이티브로보틱스(Collaborative Robotics)는 1억 달러(약 1,378억 원)의 시리즈 B 투자를 유치하며, 기업가치를 5억 달러(약 6,894억 원) 이상으로 끌어올림

인공지능(AI) 및 기계 학습의 발전으로 휴머노이드 로봇은 소매 환경에서의 고객 서비스부터 창고에서의 물류 지원에 이르기까지 다양한 작업을 수행할 수 있게 됨. 이러한 붐은 컬래버레이티브로보틱스와 같은 스타트업뿐만 아니라 해당 분야의 다른 기업으로도 확장되고 있음. 로봇 스타트업 피규어(Figure)는 BMW 메뉴팩처링(BMW Manufacturing)와 파트너십을 맺고, BMW의 미국 시설에 휴머노이드 로봇을 배치하는 등의 중요한 이정표를 세움

▶ 주요 국가 및 기업의 휴머노이드 로봇 개발 동향

휴머노이드 로봇 개발의 경쟁구도는 빠르게 변화하고 있으며, 기성 기업과 스타트업 모두 주목할만한 진전을 보이고 있음. 최근 휴머노이드 로봇 기업의 투자 및 파트너십 등이 활발해지고 있는 것은 제조업체와 기술 대기업들이 다양한 작업을 위한 휴머노이드 로봇의 활용 가능성을 탐색하고 있음을 나타내며, 다양한 분야에서 자동화와 AI로의 전환이 이루어지고 있음을 시사함

휴머노이드 로봇은 서구 기업과 아시아 제조업체 모두에서 상당한 노력을 가하고 있음. 서구 기업은 AI 소프트웨어 개발의 최전선에 있으며, 아시아, 특히 중국은 광범위한 공급망과 낮은 제조 비용 덕분에 휴머노이드 부품의 제조 허브로 부상하고 있음. 중국 정부는 로봇 기금의 설립을 포함하여 로봇 연구 및 개발에 대한 투자를 통해 휴머노이드 기술 발전에 대한 국가 차원의 의지를 보여줌

휴머노이드 시장 전망과 성장 배경

▶ 휴머노이드 시장 전망

휴머노이드 로봇의 글로벌 시장 규모는 2035년까지 380억 달러(약 52조 3,646억 원)에 이를 것으로 예상됨. 특히 가장 최첨단 기능을 탑재한 고사양의 휴머노이드 로봇 시장규모는 225억 달러(약 30조 9,866억 원)로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 중사양과 저사양의 휴머노이드 로봇 시장규모는 각각 112억 달러(약 15조 4,244억 원), 42억 달러(약 5조 7,840억 원)에 달함

▶ 휴머노이드 로봇의 성장 배경

인공지능의 발전

2035년 예상되는 휴머노이드 로봇의 출하량은 140만 대로, 휴머노이드 로봇 시장의 가속화를 입증함. 이러한 수요는 AI의 발전을 통해 휴머노이드 로봇이 더 복잡한 작업을 수행하고 다양한 환경에 도입되며 촉진됨. 휴머노이드 로봇의 잠재적 응용 분야는 가정에서의 개인 보조부터 산업 부문의 위험한 작업 수행에 이르기까지 광범위함

엔비디아(Nvidia)가 인간과 유사한 로봇을 개발하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼을 발표한 것과 같이 생성형 AI의 통합은 휴머노이드 로봇에 대한 AI의 변혁적 영향을 강조함. 이러한 발전은 로봇이 언어, 비디오 입력, 인간의 시연, 과거 경험의 조합을 기반으로 행동을 취할 수 있게 함으로써 로봇을 더 똑똑하고, 더 빠르며, 더 유능하게 만들. AI 기술이 계속해서 발전함에 따라, 휴머노이드 로봇은 복잡한 작업을 수행하고 인간과 더 자연스럽게 상호 작용할 수 있는 능력을 갖추게 될 것으로 예상됨. AI와 로봇 기술의 이러한 융합은 휴머노이드 로봇의 능력을 확장할 뿐만 아니라 다양한 분야에서의 채택을 가속화함

휴머노이드 로봇의 제조 비용 감소

휴머노이드 로봇 시장의 급속한 성장에 기여하는 중요한 요소 중 하나는 제조 비용의 감소임. 골드만삭스 리서치에 따르면, 휴머노이드 로봇의 제조 비용은 지난해 단위당 최소 5만 달러(약 6,879만 원)에서 최대 25만 달러(약 3억 4,390만 원)였으나, 현재 3만 달러(약 4,126만 원)에서 15만 달러(약 2억 634만 원)로 감소함. 제조 비용 감소는 더 저렴한 구성 요소의 가용성, 더욱 폭넓은 공급망 옵션, 설계 및 제조 기술의 개선에 기인함. 비용 감소는 휴머노이드 로봇을 더 접근하기 쉽게 만들고, 특히 소비자 응용 분야에서의 상업화를 가속화함. 제조 비용의 지속적인 감소는 또한 다양한 산업에서 휴머노이드 로봇의 채택에 대한 진입 장벽을 더욱 낮출 것으로 예상되며 일상 생활에서 더욱 흔해지고, 많은 부분에서 인간과 상호작용할 것으로 기대됨

각광받는 휴머노이드 기업

▶ 테슬라의 ‘옵티머스 로봇’

일론 머스크(Elon Musk) 테슬라(Tesla) CEO는 ‘옵티머스(Optimus)’ 휴머노이드 로봇을 발표하며 자동화 및 인공지능과 함께하는 미래로의 과감한 진입을 알림. 머스크 CEO는 테슬라가 내년 말까지 옵티머스 로봇의 판매를 시작할 수 있을 것이라고 주장하며, 로봇 기술의 빠른 발전과 해당 분야에서



〈그림 1〉옵티머스 로봇이 계란을 집는 모습 | 출처:테슬라의X 게시물

주도권을 쥐겠다는 테슬라의 야심을 드러냄. 옵티머스 발표는 테슬라의 혁신적 역량을 증명하는 것 뿐만 아니라, 다양한 산업에서 노동력 부족 문제를 해결하고 효율성을 향상시킬 수 있는 잠재적 변화 요소로 평가받음. 머스크 CEO는 테슬라가 인공지능과 로봇 기술에 대한 상당한 투자를 바탕으로 로봇 자체의 효율적인 AI 추론 능력을 갖춘 휴머노이드 로봇을 대량 생산한다는 목표를 가지고 있어, 휴머노이드 로봇 시장에서 선두주자로서의 위치를 확신하고 있다고 밝힘

테슬라는 2023년 12월 테슬라가 설계한 액추에이터와 센서가 포함된 옵티머스 2세대를 발표함. 2세대는 이전 버전보다 30% 빠르게 걸을 수 있으며 총 무게가 10kg가 감소하는 등 발전된 모습을 보여줌. 테슬라가 공개한 영상에서는 열 손가락을 자유자재로 움직이거나 계란을 집는 등의 섬세한 작업이 가능하며 현재 테슬라 연구실에서 공장 작업을 수행하고 있다고 밝힘

▶ 보스턴다이내믹스의 ‘아틀라스 로봇’

현대자동차의 자회사인 보스턴다이내믹스는 동적이고 민첩한 휴머노이드 로봇 개발의 최전선에 서 있으며, 최신 버전의 아틀라스(Atlas) 로봇은 이 분야의 놀라운 발전을 보여줌. 전기 구동 시스템으로의 전환은 이전의 유압 모델에 비해 상당한 진화를 나타내며, 아틀라스가 더욱 유연하고 생동감 있는 움직임을 가능하게 함. 전기 구동 시스템을 갖춘 새로운 아틀라스 로봇의 공개는 현대자동차의 차세대 자동차 제조 공정에 배치되어 보다 정교하고 효율적인 생산 방식으로 전환될 것이라는 점을 시사함

또한 새로운 아틀라스 로봇에는 기계학습 기반의 AI 소프트웨어를 통합하였음. AI와 휴머노이드 로봇의 시너지는 단순한 수동 작업을 넘어서 보다 복잡한 의사결정 역할까지 휴머노이드 로봇의 역할 범위를 확장할 것으로 기대됨. 보스턴다이내믹스가 로봇 능력의 한계를 넓히려는 노력을 지속하면서, 새로운 아틀라스 로봇은 힘, 민첩성, 지능 측면에서 뛰어난 휴머노이드 로봇의 가능성을 증명함

▶ 피규어 AI와 오픈AI의 협력, 휴머노이드 로봇 '피규어 01'

피규어 AI(Figure AI)와 오픈AI(OpenAI)의 파트너십을 통해, 인간과의 상호작용 및 자율 이동에서 전례 없는 수준을 선보이는 휴머노이드 로봇 '피규어 01(Figure 01)'이 소개되었음. 이 파트너십을 통해 피규어 01은 오픈AI의 첨단 AI 기술을 활용하여 사람의 질문과 요청을 정확하게 이해하고 응답할 수 있는 휴머노이드를 개발함. 로봇이 환경을 관찰하고 이해하여 독립적으로 작업을 수행하는 능력은 로봇 자율성 관점에서 중요한 진전을 나타냄

비전 AI와 대형 멀티모달 모델(LMM)을 활용함으로써, 피규어 01은 주변의 시각 데이터를 처리하고 해석할 수 있게 되어, 물체를 인식하고 그 유용성을 이해하며 상호작용할 수 있게 됨. 예를 들어, 먹을 것을 달라는 요청을 받았을 때, 피규어 01은 사과를 식용 가능한 물건으로 식별하고 인간 실험자에게 제공함. 뿐만 아니라 피규어 01은 건조대에 접시를 정리해 달라는 요청을 이해하고 실행할 수 있음. 로봇이 자신의 행동을 평가하고 성과에 만족감을 표현하는 등 피규어 01은 고급 인지 기능을 보여줌. 브렛 애드콕(Brett Adcock) 피규어 AI CEO는 오픈AI의 시각적 추론 및 언어 이해 능력을 피규어의 신경망과 통합함으로써, 물리적 세계와 동적이고 반응적인 방식으로 상호작용할 수 있는 휴머노이드를 개발했다고 밝힘

▶ 1X Technologies의 생활 보조 로봇 'NEO'

1X 테크놀로지(1X Technologies)는 일상 생활에서 AI 기반 로봇 지원의 중요한 발전을 대표하는 생활 보조 휴머노이드 로봇 'NEO'를 공개함. NEO는 인간의 행동을 관찰하고 학습하여 방 정리부터 가사 도움 등 다양한 작업을 수행할 수 있도록 설계됨. 이러한 능력은 로봇이 인간의 행동을 처리하고 복제할 수 있게 하는 고급 기계학습 알고리즘과 신경망에 기반을 두고 있음. 인간이 수행하는 다양한 작업을 관찰함으로써 NEO는 독립적으로 작업을 완료하는 데 필요한 순서와 방법을 이해할 수 있음

AI와 기계적 몸체의 통합으로 NEO는 디지털 지능과 물리적 상호작용 사이의 격차를 해소함. 휴머노이드 로봇은 작업을 이해할 뿐만 아니라 인간의 해부학과 움직임 패턴을 모방한 설계 덕분에 작업을 물리적으로 수행할 수 있음. NEO는 일반적인 가정 환경에서 이동하고, 물체를 정밀하게 다루며, 인간의 생활 공간과 호환되는 방식으로 작업을 수행하는 능력을 갖고 있어 일상 생활에서 실용적인 응용이 가능할 것으로 기대됨. 근육과 유사한 메커니즘을 통합한 설계를 통해 움직임과 인간과의 상호작용이 안전하고 부드럽게 이루어지도록 지원함. 로봇이 독립적으로 해결할 수 없는 상황을 만났을 때 원격 인간 개입을 허용하는 기능은 새로운 기계학습 모델을 통해 로봇의 능력을 업데이트할 수 있도록 지원함으로써, NEO가 새로운 작업과 환경에 계속해서 적응하고 발전할 수 있도록 함. 5피트 5인치(약 165cm)의 키를 가지고 최대 44파운드(약 20kg)의 물체를 운반할 수 있는 NEO는 가정에서의 다양한 작업에 적합한 기능과 형태로, 생활 보조 로봇의 새로운 기준을 설정함

휴머노이드 로봇 시장의 해결 과제

▶ 복잡한 제어 시스템 관리

로버트 리너(Robert Riener) 취리히 연방공과대학교 보건과학 및 기술학과 교수(Department of Health Sciences and Technology, ETH Zurich)에 따르면, 자율형 휴머노이드 로봇 개발은 주로 제어 시스템의 복잡성 때문에 상당한 도전에 직면해 있음. 제어 시스템은 로봇이 환경을 효과적으로 탐색하고 상호작용할 수 있도록 방대한 양의 감각 데이터를 실시간으로 처리할 수 있는 고도로 발전된 알고리즘을 필요로 함. 이러한 제어 메커니즘의 복잡성은 개발 비용 증가와 연구 및 개발 기간 연장을 초래하여 휴머노이드 기술의 광범위한 채택에 상당한 장벽이 됨

▶ 에너지 효율성 향상

복잡한 움직임과 처리 요구 사항으로 인해 휴머노이드 로봇은 상당한 양의 전력을 소비함. 현재 기술로는 휴머노이드 로봇이 한 번 충전한 이후 단 1-2시간 동안만 활동할 수 있으며, 이는 많은 응용 분야의 실용성을 크게 제한함. 따라서 보다 효율적인 에너지를 찾는 것은 휴머노이드 로봇 연구의 중요한 분야이며, 과학자들은 작동 시간을 연장하기 위해 고급 리튬 이온 배터리, 슈퍼커패시터와 같은 대안을 탐색하고 있음

▶ 기술 장벽 극복

구조적 구성 요소를 이동 가능한 시스템에 통합하는 것은 휴머노이드 로봇 공학 분야에서 상당한 기술적 장애를 제기함. 다양한 작업을 수행할 수 있을 만큼 가볍고 견고한 휴머노이드 로봇을 설계하는 것은 복잡한 엔지니어링 과제임. 이는 로봇의 물리적 설계뿐만 아니라 구성에 사용되는 재료에도 관련됨. 강도를 희생하지 않으면서 중량을 줄이기 위해 고급 복합재 및 합금이 연구되고 있지만, 가공하기 어려우며 비용 측면에서 효율이 떨어짐

▶ 시장 수용도 및 규제 고려 사항

일반 대중에 의한 휴머노이드 로봇의 수용과 그 배치를 규제하는 법적 환경은 휴머노이드 로봇 시장의 미래를 결정하는 중요한 요소임. 휴머노이드 로봇에 대한 대중의 인식은 일자리 감소, 개인정보 보호 및 안전 관련 문제 등 부정적인 시각이 존재함. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 기술적 해결책뿐만 아니라 이해관계자와의 효과적인 소통과 참여를 통해 신뢰와 이해를 구축하는 것이 필요함

▶ 윤리적 문제 고려 및 안전 규정 준수

휴머노이드 로봇의 개발 및 배치는 중요한 윤리적 질문과 안전 문제를 제기함. 따라서 이러한 로봇은 윤리적이고 안전한 방식으로 작동하도록 설계되며 프로그래밍되는 것이 매우 중요함. 여기에는 자율성, 의사결정, 로봇이 의도적이거나 우발적으로 해를 끼칠 가능성에 대한 고려가 포함됨. 휴머노이드 로봇에 대한 윤리 지침 및 안전 기준을 개발하는 것은 로봇공학, 윤리학, 법학, 사회과학을 포함한 다양한 분야의 전문가들의 의견이 필요한 복잡한 과제임

참고문헌

- Reuters, Collaborative Robotics raises \$100 mln amid robots funding boom, 2024. 4. 10
- Reuters, BMW taps humanoid startup Figure to take on Tesla's robot, 2024. 1. 19
- Tech42, '오픈AI·엔비디아·아마존' 합류한 휴머노이드 로봇 스타트업 '피규어AI'를 알아보자, 2024. 3. 4
- Markets And Markets, Humanoid Robot Market Size, Share, Statistics ... , 2023. 7
- Goldman Sachs, The global market for humanoid robots could reach \$38 billion by 2035, 2024. 2. 27
- Reuters, Tesla could start selling Optimus robots by the end of next year, Musk says, 2024. 4. 24
- KiPost, [Weekly Issue] 현대차 계열 보스톤다이내믹스, 더 진화한 새 휴머노이드 로봇 '아틀라스' 공개, 2024. 4. 20
- AI타임스, 피규어 AI, 인간과 대화하며 작업하는 휴머노이드 공개..."SF가 현실로", 2024. 3. 14
- Notebook Check, 1X Technologies unveils NEO humanoid robot that learns to ... 2024. 2. 26
- Newo.ai, Unlocking the Potential: Overcoming Energy and Control Challenges in Humanoid Robotics, 2024. 4. 18