



의료 분야 내 로봇 공학



서문

덴마크 정부와 민간단체가 혁신을 위해 10년 이상 협력한 결과, 현대 의료 시스템을 개발했습니다. 이 시스템을 통해 의료 전문가와 병원 직원을 찾는 동안 환자에 집중할 수 있습니다.

인구 고령화 및 만성환자가 증가함에 따라 미래에 더 많은 사람들이 의료 서비스를 필요로 하게 될 것입니다. 예상되는 숙련된 인력 부족 현상으로 인해, 혁신적인 기술 솔루션은 효율적인 의료 서비스 제공에 더욱 필수적입니다. 의료 부문에서 새로운 접근 방식이 요구됨에 따라 로봇 기술 사용에 점점 더 관심이 쏠리고 있습니다.

덴마크는 의료 분야 내 로봇 공학 개발 및 사용에 있어서 선두 주자이며, 로봇은 이미 덴마크 병원의 일상적인 운영에 중요한 역할을 하고 있습니다. 덴마크 여러 지역에서 연구 및 실무 경험을 통해 프로젝트에 참여하여 환자에게 최상의 치료를 제공하는 기술을 개발하고 구현하고 있습니다. 이 기술은 건강한 작업 환경을 보장하여 반복적이고 단조로운 업무로 인한 신체적 손상으로부터 의료진을 보호합니다.

대규모 및 소규모 투자자와 국가 및 지역 정책 입안자 모두 덴마크가 로봇 기술에서 어떤 입지인지 알고 있습니다. 저희가 제공하는 세계적 수준의 의료 시스템과 정부-민간 합작 및 혁신에 대한 전통은 덴마크 내 환자에게 새로운 솔루션을 제공하여 의료 로봇 공학을 발전시킬 기회를 제공하는 동시에, 저희에게는 수출 기회가 주어집니다. 이는 모두에게 분명한 윈-윈입니다.



덴마크 의료 부문 내 로봇 사용에 대한 이 간행물을 통해, 덴마크 지역은 의료 분야 내 로봇 공학의 향후 역할에 대한 대화를 진전시키기를 희망합니다. 이 문서에 기재된 로봇 프로젝트 중 일부는 이미 배포되었으나 기재되지 않은 다른 프로젝트는 아직 개발 중입니다.

앤더스 쿠나우(Anders Kühnau)
덴마크 지방당국 주지사

내용

- 6 도입부
- 8 덴마크의 전국적인 로봇 클러스터
- 14 현대식 워크플로우 로봇으로 병원 직원의 긴장 완화
- 24 간병인 관리
- 32 신생 기술
- 38 기여자 및 크레딧



덴마크 의료 로봇은 다음과 같은 작업이 가능합니다.

- 수술 보조
- 병실 소독
- 의료 장비 및 의약품 운송
- 의약품 배급
- 환자 들어 올리기
- 업무 지원
- 원격 환자가 텔레프레즌스를 통해 의료 전문가와 대화할 수 있도록 지원

도입부

의료 분야 내 로봇 공학은 빠르게 발전 중인 분야입니다. 의료 로봇은 환자와 의료 종사자 모두에게 높은 수준의 환자 관리, 효율적인 임상 프로세스 및 안전한 환경을 보장합니다.

의료 종사자와 로봇 간의 작업 분배를 재고하는 데 상당한 이점이 있으나, 로봇이 '장악'할 것이라는 환자 및 의료 종사자의 우려에는 근거가 없는 것으로 생각됩니다. 로봇은 주로 단조로운 작업과 행정 절차에 사용되어 의료 종사자 및 의료 전문가가

환자를 돌보는 데 시간을 쏟을 수 있도록 합니다. 사람과의 접촉이 그 어느 때보다 중요한 때에 우리는 기술을 사용하여 현재의 인력 부족을 보완하는 동시에 의료 종사자의 육체적 부담을 경감해야 합니다.

고도로 디지털화된 의료 시스템을 갖춘 덴마크는 자동화 관련 순위에서 세계 상위 10 위 안에 들었습니다. 기술의 핵심 역할은 병원, 일반 진료소, 요양원 또는 집에서 일하는 모든 의료 전문가의 일상에서 분명하게 나타납니다.

그러나 수작업 또는 행정 업무 처리에는 여전히 숙련된 병원 직원의 귀중한 시간과 전문 지식이 많이 요구됩니다. 따라서 리소스를 최대한 활용하려면 이미 사용할 수 있는 기술을 활용해야 합니다.

덴마크는 제3도시 오덴세에 국가 차원의 강력한 로봇 및 드론 클러스터를 구축함으로써 의료 로봇 분야에서 선도적 위치를 확보하는 데 중요한 역할을 했습니다. 혁신적인 기술 개발에는 비용과 시간이 많이 소요되지만, 오덴세 로보틱스(Odense Robotics)는 개발 과정의 모든 단계에서 기업에 지원과 전문성을 제공함으로써 혁신 및 성장을 위한 국가적인 노력에 앞장서고 있습니다. 관련 기업은 우리 대학의 주요 연구원 중 일부와 협력하여 혁신 수준의 속도를 높이고 그 수준을 향상시킵니다.

덴마크, 전국적인 로봇 클러스터

덴마크의 로봇 클러스터는 오덴세 지역에서 시작되었으나 협업 로봇 및 모바일 로봇에 대한 혁신 거점은 전국에 있습니다. 로봇은 업계에서 광범위하게 사용되고 있으나, 환자와 직원이 프로그램을 쉽게 작동할 수 있고 안전하여 의료 부문에 커다란 이익이 될 것입니다.

남덴마크대학교(University of Southern Denmark)와 오덴세 대학 병원(Odense University Hospital)은 임상로봇센터(Centre for Clinical Robotics)를 공동 설립했는데, 이 센터는 병원에서 새로운 로봇 기술을 구현하기 위해 기업과 연구 환경 간의 교류 촉진을 목표로 합니다.

고유한 생태계

덴마크의 로봇 공학 분야의 입지는 다음과 같은 여러 상황을 통해 다져졌습니다.

- 여러 덴마크 대학교에 개설된 종합 프로그램. 그러한 프로그램은 덴마크 전역에서 관련 역량을 확보하고 혁신을 지속하는 데 중요합니다.
- 출구 자본의 재투자 또는 국내외 벤처 펀드의 신규 투자를 통해 미래 기술에 대한 위험을 감수하려는 투자자의 의지. 이러한 투자는 새로운 기술 개발 촉진과 로봇 스타트업 및 고성장 기업의 확장을 촉진하는 데 중요합니다.
- 유럽에서 유일하게 골드 인증을 받은 로봇 클러스터인 오덴세 로보틱스의 존재. 지자체와 클러스터 관리팀의 지원을 받는 클러스터의 스타트업 허브는 로봇 공학 스타트업 및 기타 신생 기업가의 성장 및 혁신을 위한 최상의 환경을 제공합니다.

세계 최고의 테스트 시장

덴마크는 의료, 농업 및 제조 분야 내 드론 및 로봇 애플리케이션을 위한 다양한 테스트 사이트를 관리하고 있습니다. 이를 통해 요양원, 생활 실험실 및 드론 기술 전용 공항과 같은 본격적인 환경에서 실제 최종 사용자와 함께 로봇 및 복지 기술을 테스트할 수 있습니다. 진동 및 자동 스티어링 테스트 시설을 갖춘 정밀 애플리케이션 트랙은 독립 시설에서도 사용할 수 있습니다.





오덴세 10년의 민관 협력 역사

오덴세 대학 병원과 남덴마크대학교는 협력, 지식 공유 및 혁신에 대한 견고한 전통을 가지고 있습니다. 의료 분야의 요구를 최신 연구를 통해 충족함으로써 이 파트너십은 기업, 의료 종사자, 당국 및 환자 모두의 혜택을 위한 새롭고 경쟁력 있는 솔루션을 도출했습니다.

오덴세 지역은 긴밀한 민관 협력에 대한 수많은 사례를 제공합니다. 이러한 협력 프로젝트에는 협동 및 모바일 로봇 공학, 의료 부문 및 세계를 선도하는 연구 환경에 대한 전문 지식을 갖춘 기업들이 참여합니다.

- 오덴세 로보틱스, 남부 덴마크의 건강 혁신 센터(Health Innovation Center) 및 덴마크 생명 과학 클러스터(Danish Life Science Cluster)는 모바일 로봇 공학에 관한 지식 공유 및 중매에 의료 당국, 기업 및 연구 환경을 참여시킵니다.
- 혁신 의료 기술 센터(Centre for Innovative Medical Technology)는 오덴세 대학 병원과 남덴마크대학교가 연구 및 혁신을 협력하는 기관입니다. 이 센터는 병원과 대학을 통합하여 원격 의료, 화상 상담, 드론 비행 및 환자 결과 보고 분야에서 솔루션을 개척해왔습니다. 카메라 알약과 앱 역시 이 센터에서 개발되었습니다.



알고 계셨나요?

오멘세의 로봇 공학 역사는 린데(Lindø) 조선소에서 시작되었습니다. 이 조선소는 머스크 그룹(Maersk Group)이 거의 한 세기 동안 선박을 위탁한 곳입니다. 30년 전 그들은 거대 선박의 생산을 합리화하기 위해 용접 로봇을 개발하고 투자하기 시작했습니다.

1997년 A.P. 몰러 재단(A.P. Moller Foundation)은 로봇 개발 노력의 일환으로 남덴마크대학교에 1억 덴마크 크로네를 기부하여 머스크 맥키니 몰러 기관(Maersk McKinney Moller Institute)을 설립했습니다. 이 기관은 덴마크 내 로봇 기술 연구의 씨앗을 뿌렸고, 해당 분야의 전문가를 유치하고 업계와 협업하여 노하우를 개발했습니다. 이 노하우로 덴마크는 로봇 공학 분야에서 세계적인 명성을 얻었습니다.

현대식 워크플로우 로봇으로 병원 직원의 긴장 완화

병원의 일관된 프로세스를 보장하기 위해, 현재 서비스 로봇은 조달과 재고 추적 등의 일상적인 작업을 간소화하는 데 사용되고 있습니다. 이를 통해 필요한 장소와 시간에 공급품, 장비, 의약품을 사용할 수 있습니다.

자동 소독 로봇은 환자 병동 및 수술실을 효율적으로 소독합니다. 또한 로봇은 체중이 많이 나가는 환자를 들어 올릴 때, 병원 직원의 육체적 부담을 덜기 위해 침대를 옮길 때 사용되며, 궁극적으로 작업 환경을 개선하고 병원의 효율성을 높입니다.

수동 루틴 및 단순 행정 업무는 여전히 숙련된 병원 직원의 시간과 전문성을 많이 요합니다. 워크플로우 엔진이 시간이 많이 소요되는 잡무를 처리하도록 하여 의료 종사자는 환자의 편익을 위한 중요 업무를 해결하는 데 귀중한 시간을 할애할 수 있으며, 동시에 오류 발생 위험을 상당히 줄일 수 있습니다.

다음 페이지에서는 현대 병원의 일상 업무 절차를 간소화한 덴마크의 혁신적인 솔루션에 대해 설명합니다.



모바일 로봇으로 병원 내부 물류 최적화

질랜드 대학 병원(Zealand University Hospital)의 부서 5개는 중앙 멸균 센터로부터 물품을 받습니다. 모바일 산업용 로봇(MiR)은 예정된 19만 평방미터 규모의 '슈퍼 병원' 전체에서 유연하고 자동화된 물류를 운영하겠다는 목표를 달성하는 데 도움을 제공하고 있습니다.

병원 카트 10개는 주당 100km 이상 운행되며 자율 이동 로봇(AMR)이 카트를 조종하여 서비스를 개선하고 저장 용량을 최적화하며 부족한 상황을 방지합니다.



개선된 워크플로우

병원에서 AMR이 맡는 주요 업무는 다음과 같은 물품의 운송입니다.

- 쓰레기통 및 트롤리
- 리넨
- 주방에서 병실로 식사
- 멸균 용품
- 의약품, 관리 용품, 실험실 검사 등.

“MiR 로봇의 한 가지 큰 장점은 이 로봇이 인간과 정확히 같은 영역에서 작동되도록 설계되었기 때문에 기존 시설을 개조할 필요가 없다는 것입니다. 로봇은 엘리베이터를 사용하고, 직원 및 환자와 함께 복도를 운전하고, 장애물을 피하고, 자율적으로 문을 열 수도 있습니다.”

질랜드 대학 병원, 운영 관리자 요니 한센(Johnny Hansen)이 말했습니다.

병원의 안전한 자동 병실 소독을 위한 UV-C 방사선

원내 감염은 입원 중에 걸리는 합병증의 주요 원인 중 하나이며, 심각한 인적 및 경제적 결과를 야기합니다. 그러나 소독용 고강도 UV 기능을 갖춘 자동화 로봇은 병원의 환경 위생을 크게 개선했습니다. UV 방사선은 세균이 거의 없는 환경을 제공하는 동시에 인력 부하를 완화하고 환자와 직원에게 안전한 환경을 보장합니다.



전 세계적으로 많은 관리자들은 환자 및 의료 종사자의 안전에 대해 점점 더 우려하고 있습니다. 소독 로봇을 도입하여 개인 보호장비 사용, 손 위생 개선 및 항생제 스텐더드십 프로그램 등을 최근에 보완함으로써 병원성 미생물 전파 위험을 제한했습니다.

단파 UV-C 복사는 새로운 것은 아니지만 UVD 로봇은 자율 소독용 로봇 구현을 선도하여 광선이 방 전체에 효율적으로 분포될 수 있도록 했습니다. UVD 로봇은 자외선 살균 조사를 통해 병원 환경 내 접촉이 많은 표면과 적은 표면 모두에 존재하는 병원체를 비활성화하여 기존 세척 및 소독 방법을 보완합니다.

“이 로봇은 바이러스, 박테리아, 진균 포자의 99.99%를 박멸합니다.”

이탈리아 폴리클리니코 아바노(Policlinico Abano) 병원 체인의 중앙 수술 로봇 공학 및 신기술 책임자인 C. 허셔(C. Huscher) 박사는 이렇게 말합니다. “...이 로봇은 바이러스, 박테리아, 진균 포자의 99.99%를 박멸합니다. 저희가 URD 로봇을 사용하기 시작한 후로 간호사, 의사 또는 환자의 코로나바이러스 감염 사례가 발생하지 않았습니다.” C. 허셔 박사는 URD 로봇이 결국 병원에서 의무적으로 사용될 것으로 기대합니다.

유럽 위원회는 2021년 EU 전역에 UVD 로봇 305대를 기증했습니다. 로봇은 코로나19와의 싸움을 도울 뿐만 아니라 환경적으로 전염되는 병원체를 비활성화하는 데에도 사용됩니다.

로봇과 인간 간 의사소통: 작업량이 더 적은 리소스에 작업 할당

현대 병원에 자동화 프로세스가 도입되면서 병원 직원은 업무 요청을 위한 공동 플랫폼 작동 방법을 배우는 등 새로운 도전을 하게 되었습니다. 임상직은 Systematic이 개발한 플랫폼을 사용하여 환자 이동 담당자, 미화 직원 및 기타 직원 그룹뿐만 아니라 로봇에게도 지원을 요청할 수 있습니다.

특정 업무가 Columna Flow 작업 관리 시스템(Task Management system)에 등록되면 이 시스템의 규칙 엔진은 얼마나 바쁜지에 따라 해당 업무를 사람인 직원 또는 AMR에 할당합니다. 이 시스템이 모든 긴급 작업을 직원에게 바로 전송할 수 있도록 사용자가 지정할 수도 있지만, 긴급하지 않은 작업은 AMR에 할당됩니다. 의료 종사자의 의사 결정 부담을 줄임으로써 귀중한 시간을 확보하고 대기 시간을 단축할 수 있습니다. 이를 통해 병원 내 부서는 수술, 상담, 엑스레이 촬영 및 진단 영상 등의 절차에 관한 일정을 유지할 수 있습니다.

업무를 특정 직원에게 아웃소싱하는 기존 방식은 업무에 차질을 빚는 경향이 있습니다. 기존 방식을 사용하면 일부 직원의 대기 시간과 업무량은 늘어나는 반면 다른 직원은 일을 하지 않을 수 있습니다. 디지털 시스템은 특정 작업을 사람이든 로봇이든 비교적 여유가 있는 리소스에 할당하여 이러한 문제를 해결합니다.

해당 작업 시스템은 임상직이 공유 커뮤니케이션 플랫폼으로 사용하여 환자를 돌보는 주요 업무에 시간을 할애할 수 있도록 합니다.



지능형 침대 보관과 취급으로 효율성 및 안정성 향상

병원 장비를 수직적으로 취급하고 보관하면 병원 역량을 보다 스마트하게 활용하고, 공간 요구사항을 줄이며, 의료 종사자의 인체 공학적 작업 방식에 도움이 됩니다.



스타방에르 대학 병원(Stavanger University Hospital)은 병상, 의료 기기 및 기타 용품을 수직 보관하기 위한 로봇을 구현할 계획이며, 이를 통해 해당 지방 자치 단체 주민의 의료 비용을 절감하고자 합니다.

스타방에르 물류 프로젝트는 시작부터 다음 세 가지 조건을 전제로 두었습니다.

1. 인건비 증가 없음.
2. 환자 수용 능력 증가.
3. 향상된 흐름 및 물류.

HospiMat 보관 솔루션은 침상을 취급하고 수직 보관할 수 있도록 하여 필요한 장소와 시간에 접근할 수 있게 하는 동시에, 환자 이동 담당자가 멀리 이동할 필요가 없도록 합니다. 현재 침상은 높이가 26~40미터인 타워 4개에 보관됩니다. 기존 수직 리프트 모듈은 3개의 다른 층에서 25개의 물품을 집어 올리는 데 23분이 걸리지만, HospiMat 보관 솔루션을 사용하면 38.5미터의 EffiMat 타워 하나가 75개의 물품을 처리하는 데 7분밖에 걸리지 않습니다.

스타방에르의 다양한 부서는 EffiMat 공급 타워에서 서비스를 받을 것이며, 이 타워는 병원 저층에 위치한 주요 창고로부터 바로 보급받을 것입니다.

간병인 관리

작업자의 기술은 요양원, 병원 및 기타 의료 시설을 일상적으로 운영하는 데 매우 중요합니다. 일상 활동을 돕는 로봇을 도입하면 직원의 안전과 복지를 지원할 수 있습니다. 이를 통해 작업자는 시간이 많이 소요되는 수많은 수동 작업보다 고품질의 의료 서비스를 제공하는 데 집중할 수 있습니다. 비효율적인 워크플로우는 종종 주민 또는 환자 모두에게 도움이 되지 않는 열악한 작업 환경을 초래합니다. 시간과 전문 기술은 의료 종사자의 직업 만족도를 높이는 작업에 훨씬 효율적으로 쓰일 수 있어 환자를

돌보는 데 시간을 더 많이 쓸 수 있도록 합니다. 환자 또한 조기 이동이 필수적인 치료와 퇴원 후 재활에 로봇이 더 많이 사용되면서 혜택을 받습니다.

아래에 설명된 사례는 로봇이 보관, 무거운 물건 들기, 환자 이송을 지원하여 의료 종사자가 겪는 육체적 어려움을 최소화하는 방법을 보여줍니다. 모든 직원에게 더 건강한 작업 환경을 제공하면 궁극적으로 의료 시스템은 더 강력하고 효율적으로 운영됩니다.



환자를 더 유연하고 안전하게 취급하면 작업자와 환자의 부담이 줄어듭니다

환자를 이송해야 하는 상황은 상황이 셀 수 없이 많습니다. 예를 들어 침대에서 휠체어로, 휠체어에서 화장실 또는 샤워 의자로, 또는 구급차 들것에서 병원 침대로 환자를 옮겨야 합니다. 낙상으로 인한 응급 상황도 발생하며, 이때 로봇은 간병인에게 중요한 도움을 제공할 수 있습니다. 로봇의 재활 지원은 뇌졸중 후 보행 훈련에서 환자의 자립을 위해 똑같이 중요하며, 이 훈련에서 체중 지지가 조절될 수 있습니다.

질랜드 대학 병원 코에(Zealand University Hospital Køge)의 한 물리치료사는

“로봇 조작성이 굉장히 쉬워서 놀랐던 기억이 납니다. 언뜻 보기에 로봇은 매우 엄청나게 느껴지는데 막상 운전해 보면 그렇지 않아요. 로봇은 가고자 하는 방향으로 매우 부드럽게 이동하고, 조종자는 조이스틱을 터치하기만 하면 됩니다”

환자 위치 조정, 이송 및 재활 작업은 간병인에게 중대한 건강 위험을 야기할 수 있습니다. 특히 목, 등, 어깨에 가해지는 육체적 부담은 급성 발현 부상 및 전반적인 과부하로 이어질 수 있습니다. 로봇 기술로 환자를 안전하게 이송하면 환자의 질적 경험을 높이는 동시에, 인구 고령화로 인해 인력 부족 현상이 심각할 것으로 예상되는 질랜드 대학 병원에서 다른 환자에게 리소스가 제공됩니다.



작업 루틴을 더 효율화하고 작업 환경을 더 안전하게 만들기 위한 유연한 도구를 고안하고자 질랜드 대학 병원 코에와 블루 오션 로보틱스(Blue Ocean Robotics)는 PTR 로봇 개발을 위해 협력했습니다. 체중이 최대 250kg(550lbs)까지 나가는 환자를 취급함으로써 힘든 일을 줄일 수 있다면, 의료 종사자는 환자를 신속하게 치료할 수 있는 시간을 확보할 수 있습니다.

- 클래스 I 의료 기기로서 PTR 로봇은 장애물 감지, 자동 휠 잠금 및 패널 제어 액세스 코드와 같은 안전 장치를 갖췄습니다.
- 질랜드 대학 병원 코에는 현재 PTR 로봇을 기존 건물에 구현하는 동시에 2022년 여름부터 ‘슈퍼 병원’으로 이전할 준비를 하고 있습니다.

하지 재활에 있어서 혁신적인 로봇

새로운 재활 로봇은 의료 종사자가 반복 운동으로 인해 느끼는 육체적 부담을 완화하면서 환자의 재활을 개선합니다.

재활 훈련은 뇌졸중, 암, 척수 손상과 같은 질환을 치료하는 데 필수적인 부분입니다. 이동과 반복은 특히 노인 환자가 하지 기능을 회복하는 데 중요합니다. 재활 로봇은 부상을 입은 고관절, 무릎 또는 기타 관절 및 근육을 활성화하기 위해 환자가 수행해야 하는 많은 가동성 운동을 반복하여 물리치료사의 부담을 완화합니다.

환자가 맞춤형 운동 프로그램을 스스로 훈련할 수 있도록 고안된 이 로봇은 장기간 운동의 실질적인 한계를 극복하게 해줍니다. 환자는 신경가소성을 향상시키고, 근육량을 유지하거나 증가시키며 운동 가동 범위를 확장할 수 있습니다. 의료 전문가는 데이터를 모니터링하여 환자의 진행 상황을 확인할 수 있습니다.

신경학센터 오스테르코벤(Neurology Centre Østerskoven) 소속 물리치료사 스타인 한센(Stine Hansen)은 “...PTR 로봇은 환자의 마비 부분 훈련에 큰 도움을 줍니다. 이 훈련을 진행할 때 저와 제 동료들은 반복 작업을 많이 해야 하고 높은 하중을 감당해야 하기 때문에 매우 부담이 됩니다. 고관절을 앞으로 굽혀야 하는 움직임이 넓은 방향으로 운동할 때, 이 솔루션이 제공하는 특별한 지원을 실제로 경험할 수 있습니다.”

병상에 누워 있는 환자가 조기 이동 훈련 치료를 받는 동안 로봇이 환자의 체중을 감당하므로 의료 전문가의 육체적 부담은 줄어듭니다. 설정하는 데 단 2분밖에 걸리지 않아 전문가는 더 복잡한 작업에 집중할 수 있습니다.

라이프 사이언스 로보틱스(Life Science Robotics)는 덴마크 북부 지역의 신경학 유닛 노스(Neurology Unit North), 뉴로 재활 아알보그(Neuro Rehab Aalborg), 서부 덴마크의 척수 손상 센터(Spinal Cord Injury Center)와 협의하여 PTR 로봇을 개발했습니다.



이 재활 로봇은 유럽, 아시아 및 미국의 수많은 의료 시설에서 구현되어 왔으며, 그곳의 환자들은 자립에 대한 중요성을 높이 평가합니다.

병리학 슬라이드 아카이브 시스템을 통해 직원 부담 완화

오덴세 대학 병원 병리과의 루틴이 디지털화되면서 워크플로우와 절차가 상당히 개선되었습니다. 의사와 실험실 직원은 다른 긴급한 업무에 시간을 할애할 수 있다는 걸 경험했습니다.

병리과는 남부 덴마크 지역에 위치한 병원에 매우 다양한 종류의 진단을 위한 조직 샘플 분석을 제공합니다. 유리 시트에 배양된 병리학 샘플을 모아둔 거대한 라이브러리에서 조직 샘플을 수동으로 등록, 보관 및 검색하는 작업은 굉장히 시간 소모적인 작업이라 숙련된 직원이 부족한 상황에서 업무량이 늘어납니다. 실험실 기사의 작업량을 경감하기 위해 해당 부서는 언제든지 최대 30,000개의 유리 슬라이드를 보관하고 검색하고 궁극적으로 폐기할 수 있는 자동 시스템을 개발했습니다. 새로운 자동 시스템은 몇 초 내로 유리 슬라이드의 QR 코드를 기반으로 색인을 생성하고 아카이브의 빈 슬롯에 보관합니다. 마찬가지로, 유리 슬라이드 검색은 거의 즉각적으로 이루어집니다.

아카이브 시스템으로 다른 실험실 작업에 할애할 수 있는 시간을 확보할 수 있을 뿐만 아니라, 요청에 더 빨리 응답하는 방식으로 병리학 아카이브에서 서비스를 제공받는 다양한 임상 부서의 생산성에 간접적으로 영향을 미쳤습니다. 자동화의 또 다른 이점은 실험실의 작업 조건이 개선된다는 점입니다.



덴마크 혁신 기금(Innovation Fund Denmark)의 재정 지원을 받아 덴마크 회사인 KILDE Automation A/S와 유리 슬라이드 아카이브 시스템을 공동 개발했습니다.

이 아카이브 시스템의 너비는 4미터, 깊이는 2미터입니다.

신생 기술

덴마크 의료 당국과 기업은 첨단 로봇 기술이 시민, 환자, 의료 전문가에게 제공할 수 있는 가능성을 계속해서 모색하고 있습니다.

이러한 관점은 두 가지 획기적인 혁신으로 설명됩니다. 이 혁신으로 류머티즘성 관절염을 조기에 발견하고 중증 장애인의 자립성을 높일 수 있습니다.

- 인공 지능과 로봇 기술을 결합한 독자적인 자동 초음파 스캐너는 환자와 직접 상호 작용하여 질병 활성도를 평가합니다.
- 하반신 마비 환자는 인간-로봇 인터페이스를 사용하여 근육, 허 및 뇌 신호를 통해 복잡한 행동을 수행할 수 있습니다.

이러한 솔루션은 가정뿐만 아니라 의료 시스템에서도 점점 더 큰 역할을 할 것입니다. 신체적 장애 또는 정신적 장애가 있는 사람은 다양한 종류의 로봇을 활용하여 청소, 잔디 깎기 등의 가사를 수행하도록 함으로써 자립성을 높입니다.

덴마크 의료 분야에서 로봇 기술을 점점 더 많이 사용한다는 사실은 의료 분야에 대한 많은 기존 관념이 깨졌음을 의미합니다. 보다 효율적인 워크플로우와 자동화된 프로세스에 대한 수요가 증가하면서 다른 기계와 소통할 수 있는 자체 최적화 로봇의 길이 열렸습니다.



류머티즘성 관절염 환자에게 빠르고 안정적으로 수행할 수 있는 자동 초음파 스캔

첨단 로봇 기술과 AI를 활용하는 사용자 친화적인 자동 초음파 스캐너는 진단을 내리는 속도를 높이면서 류머티즘성 관절염 환자를 더 안정적으로 모니터링합니다.

ROPCA는 류머티즘성 관절염(RA) 환자 진단용 완전 자동화 초음파 스캐닝 시스템을 개발했습니다. 이 시스템의 별명인 ARTHUR는 직원의 도움 없이 RA 환자와 직접 상호 작용하는 최초의 시스템입니다. 환자는 질병을 모니터링하는 중심에 배치되어 요청 시 질환을 객관적으로 평가받을 수 있습니다. 이 로봇은 임상 의사가 진단 및 모니터링하기 위해 빠르고 신뢰할 수 있으며 균일하게 의사 결정을 할 수 있도록 지원함으로써 대기 시간과 비용을 절감했습니다.

임상 시험에서 이 로봇의 인터페이스에 대한 사용성을 테스트했을 때, 참가자들은 이 로봇의 절차가 숙련된 류머티즘 전문의가 수행한 스캔과 비슷하다는 사실을 발견했습니다. 참가자의 90% 이상은 ARTHUR가 RA 모니터링의 일부가 되면 환영할 것이라 말했습니다.

플러그 앤 플레이 시스템으로 설계된 이 로봇은 병원에서 이미 사용되고 있는 초음파 기계와 호환됩니다. 내장된 AI 알고리즘을 사용하여 이미지를 자동으로 평가하는 동안 초음파 이미지의 품질은 숙련된 의사가 제공하는 것의 수준과 동등합니다.



로봇의 사용자 친화적인 그래픽 인터페이스는 로봇이 초음파 프로브를 한 손가락 관절에서 다른 손가락 관절로 옮길 때 환자가 ID 등록에서 터치스크린 디스플레이에 손을 대고 초음파 스캐닝을 수행하는 것까지 안내합니다. 각 초음파 이미지는 질병 활성도를 평가하는 AI 알고리즘을 통해 점수가 매겨집니다.

해당 데이터는 환자 기록에 저장되어 로봇이 임상 의사를 위해 질병 진행 상황을 추적할 수 있습니다. ARTHUR가 내리는 객관적인 평가는 의사가 시간을 절약하면서 환자를 면밀하게 모니터링하는 데 매우 중요합니다. 이를 통해 환자와 사회 모두에게 매우 중요한 면역억제제가 올바르게 투여될 수 있습니다.

중증 장애인을 위한 혀로 제어하는 로봇

아알보그대학교(Aalborg University)의 재활 로봇 공학 센터(Center for Rehabilitation Robotics)는 사용자 참여와 학제 간 연구 및 개발을 통해 치료와 보조 기술 개선에 중점을 둡니다. 이 센터는 척수 손상, 뇌졸중 또는 근위축성 측색경화증으로 인해 발생한 장애 등 신경성 기반 신체 장애를 가진 사람에게 도움을 주는 것을 목표로 합니다.

학제 간 센터의 광범위한 국내 및 국제 네트워크는 센터의 활동에 중요한 역할을 합니다. 연구진은 다양한 분야의 사용자, 임상, 기업 및 과학자와 협력하여 근육, 혀, 뇌 신호에 기반한 인간-로봇 인터페이스를 개발하여 중증 장애인의 삶의 질을 개선합니다. 이 작업의 엄청난 복잡성은 사용자의 팔과 다리가 모두 완전히 마비될 수 있다는 사실로 설명됩니다.

Itongue 프로젝트는 센터에서 시작된 많은 프로젝트 중 하나입니다. 연구진은 TKS 기업과의 협력을 통해 신체가 완전히 마비되었으나 혀는 제어할 수 있는 개인이 자신의 휠체어, TV, 스마트폰 등을 조작할 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있습니다. 컨트롤 박스는 모든 유형의 전동 휠체어와 호환되므로 모든 사용자는 이 솔루션을 통해 도움을 받을 수 있습니다.

또한 이 센터는 신경 재활 치료 결과를 개선하는 동시에 치료사의 업무량과 업무 관련 부상 위험을 줄이기 위해 새 로봇의 외골격을 혁신하고 개발하는 데 참여합니다. 결과적으로 센터는 의료 분야의 노동력 부족 증가와 같은 인구 통계학적 문제가 미치는 영향 완화에 기여합니다.

“독립적으로 무언가를 할 수 있다는 능력이 인생을 정의합니다.”
 덴마크 척수 손상 협회(Danish Spinal Cord Injuries Association)



재활 로봇 공학 센터(Center for Rehabilitation Robotics)에서 개발한 EXOTIC 외골격은 세계 최초로 혀로 제어하는 전체 팔/손 외골격으로, 목부터 그 아래 신체가 완전히 마비된 사람들이 스스로 먹고 마실 수 있도록 합니다.

이 기술은 2021년에 척수 손상을 입은 사용자를 대상으로 테스트를 거쳤으며 혁신 과정에 진입할 준비가 되었습니다. 그리고 이후 1~2년 이내에 생산될 수 있도록 충분히 개발될 것으로 예상됩니다. 이 프로젝트는 현재 흥미가 있는 투자자에게 열려 있습니다. 후속 연구의 목표는 EXOTIC의 뇌 기반 제어를 통합하는 것입니다.

이 센터는 아게와 요하너 루이스-한센 재단(Aage and Johanne Louis-Hansen's Foundation)과 아알보그대학교의 지원을 받습니다.

기여자 및 크레딧

편집장

Healthcare DENMARK, Muqdad Al-Dakhiel, mad@hcd.dk

Robotics in Healthcare – 2022년 3월

Triple-I Paper의 연속 간행물: Denmark Informs – Inspires – Invites

기여자

덴마크 지방당국

오덴세

임상로봇센터

Systematic

Mobile Industrial Robots

UVD 로봇

PTR 로봇

EffiMat

Life Science Robotics

덴마크 남부 지역

남덴마크대학교(University of Southern Denmark), SDU 로봇 공학

ROPCA

아알보그 대학교(Aalborg University), 재활 로봇 센터

사진 크레딧

전면

IStock by Getty Images / Ivan Bajic

3페이지

Central Denmark Region

4페이지

Healthcare DENMARK

5페이지

Healthcare DENMARK

6페이지

Healthcare DENMARK

7페이지

Healthcare DENMARK

9페이지

Healthcare DENMARK

10페이지

Healthcare DENMARK

12페이지

Getty Images / Westersoe

13페이지

Getty Images / Westersoe

15페이지

Mobile Industrial Robots

17페이지

Mobile Industrial Robots

18페이지

Blue Ocean Robotics / Jamie S. Boyd Simonsen

21페이지

Systematic

22페이지

Effimat

23페이지

Effimat

25페이지

Healthcare DENMARK

27페이지

Healthcare DENMARK

29페이지

Life Science Robotics

31페이지

Department of Pathology – Odense University Hospital

33페이지

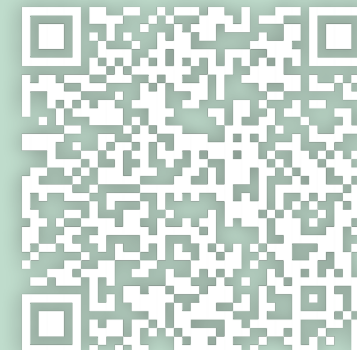
Getty Images / Andresr

35페이지

ROPCA

37페이지

Aalborg University / William Brændstrup



더 자세한 정보, 영감, 또는 대화에 초대받길 원하십니까?

Healthcare DENMARK는
토론회, 웨비나 및 대표단 방문을
주선하고, 해외에서 개최되는 회의
및 미팅에서 덴마크의 생명과학 및
헬스케어를 대표하여 참석합니다.

귀하의 연락을
기다립니다.