



치과진료 보조로봇 개발

Development of Dental Assistant Robot

백인규, 주성원, 안진수*

서울대학교 치의학대학원 치과생체재료과학교실

서론

연구개발을 통해 치과진료보조업무 중 환자의 구강 내 석션, 구강 외 석션, 연조직 리트렉션, 라이트 조절의 기능을 로봇을 활용하여 효율적으로 구현하는 방법을 고찰해보고, 실제 프로토타입을 제작해보았다.

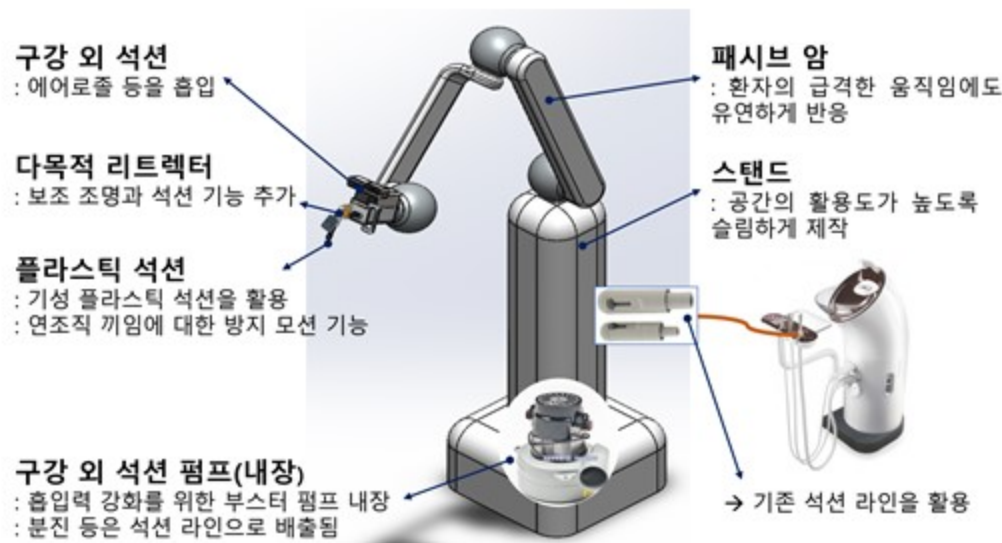


Fig 1: 전체 개념도

방법

- 아래 요구사항에 맞도록 제작을 함
 - ✓ 안전성: 치과진료보조 기능을 구현할 때 환자에게 불편감이 가중되지 않아야 하며, 위해를 가하지 않도록 모든 움직임은 부드러워야 하는 등 안전성이 반드시 확보되어야 한다.
 - ✓ 편리성: 이미 유니트체어가 설치된 기존 치과에도 간편히 적용될 수 있어야 하며, 설치 및 작동을 위해 진료인력의 업무가 가중되지 않아야 한다.
 - ✓ 생체적합성: 환자와 접촉하는 파트는 완벽한 멸균소독이 가능해야 하며, 교차감염의 가능성이 없어야 한다.
- 요구사항을 만족하는 로봇의 전체 개념도는 좌측 Fig 1과 같다

1) 구강 내, 외 석션

- 구강 내 석션은 기성 플라스틱 석션팁을 활용하여 범용성을 높였다. 뱀, 혀 등의 연조직이 팁 안으로 빨려들어가 흡인 능력이 사라지는 경우가 빈번히 발생하므로, 압력 센서를 연결하여 흡인력이 떨어지는 경우는 석션팁이 미세하게 움직이도록 하였다.
- 구강 외 석션은 흡입구 간격 및 각도를 조정할 수 있게 고안하여 구강 밖으로 뿜어져나오는 에어로졸을 각 상황에 맞게 효과적으로 제거할 수 있도록 하였다.

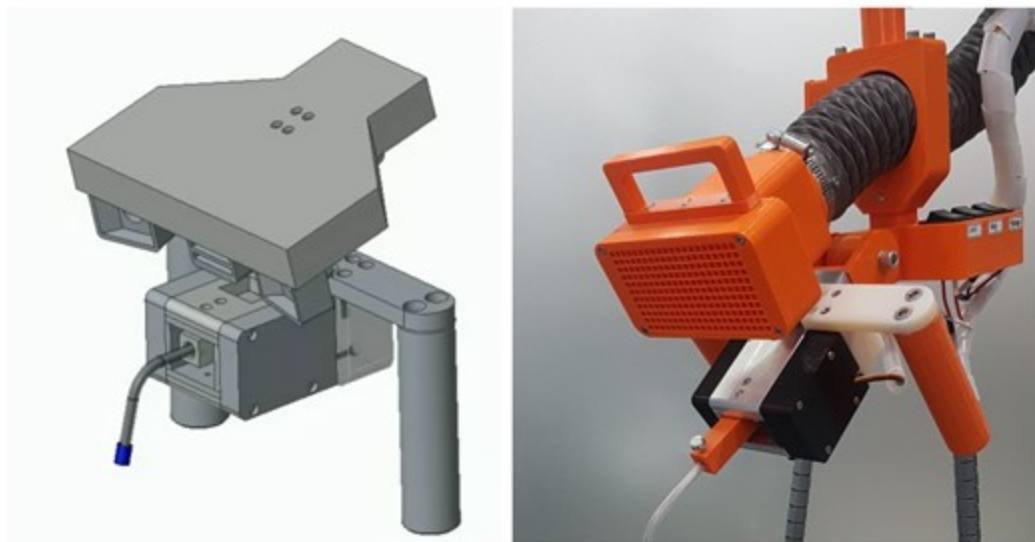


Fig 2: 석션부의 여러 디자인과 제작 결과물

2) 다목적 리트렉터

- 개구기를 사용하여 환자들이 편하게 입을 벌린 상태를 유지할 수 있게 하면서, 혀를 보호하는 리트렉터 부위에 보조 조명 및 보조 석션 기능을 추가하였다. 실제 제작시에는, 환자의 구강내로 직접 들어가는 파트이기에, 완벽한 멸균소독이 가능하고 생체적합한 재료를 사용하여야 한다.

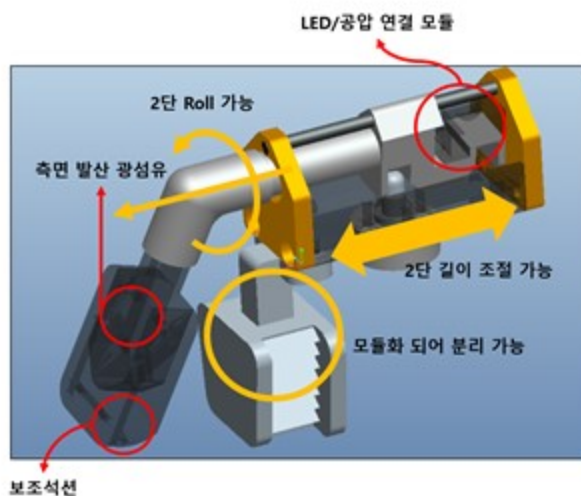


Fig 3: 다목적 리트렉터의 구성과 제작 결과물

3) 회로구성

- 기능구현을 위해 설계한 회로의 개념 및 제작 후 모습

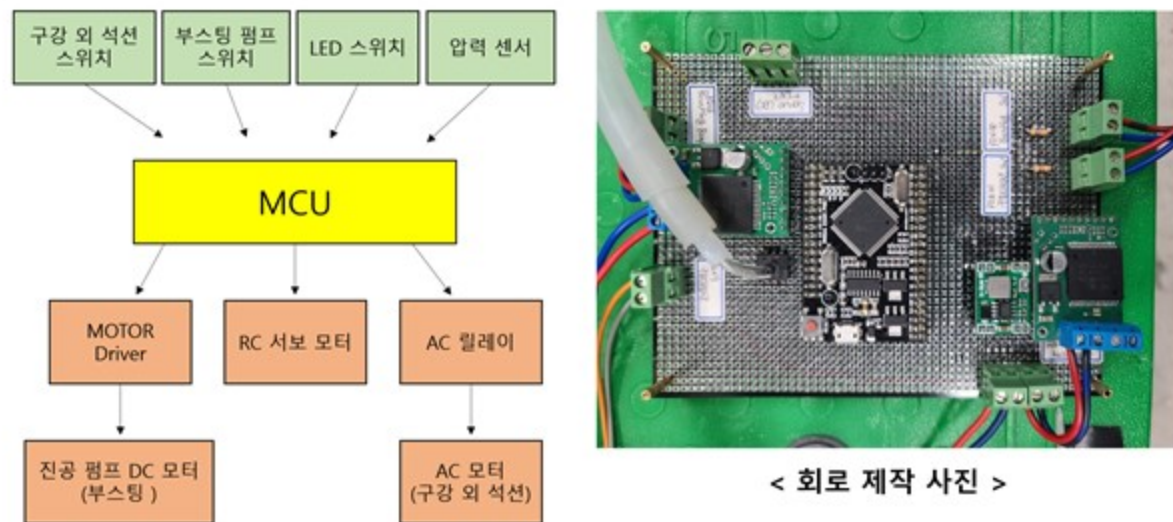
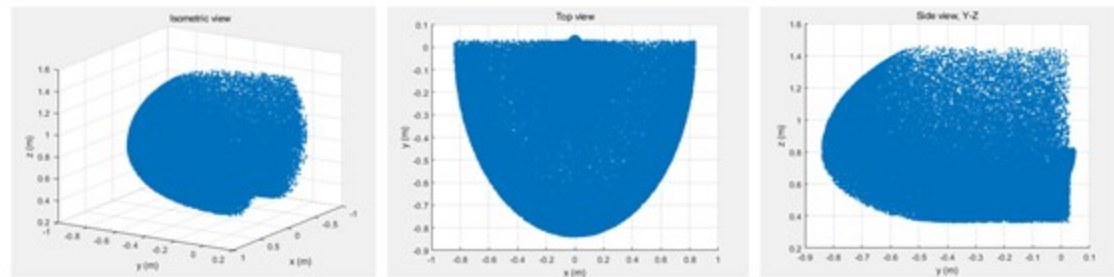


Fig 4: 기능 구현을 위한 회로 구성

4) 패시브 암 시뮬레이션

N = 100000



- Y축(환자 방향) : 0 ~ -0.83m
- Z축(베이스 포함) : 0.36m ~ 1.4m (원점 기준: -0.39m ~ 0.65m)

Fig 5: Matlab을 활용하여 확인한 Arm의 도달영역

5) 프로토타입

- Fig 6와 같이 1차 프로토타입에서는 패시브 암을 기성품으로 대체하였다. 1차 프로토타입임에도 불구하고 상당히 세련된 디자인을 가지며, 모든 기능이 구현되었다. 치과진료보조로봇이 고도화될수록 관절부위에 모터를 장착하여 전기제어 방식으로 작동하게 할 수 있다. 프로토타입의 이름은 "윌리"로 정하였다

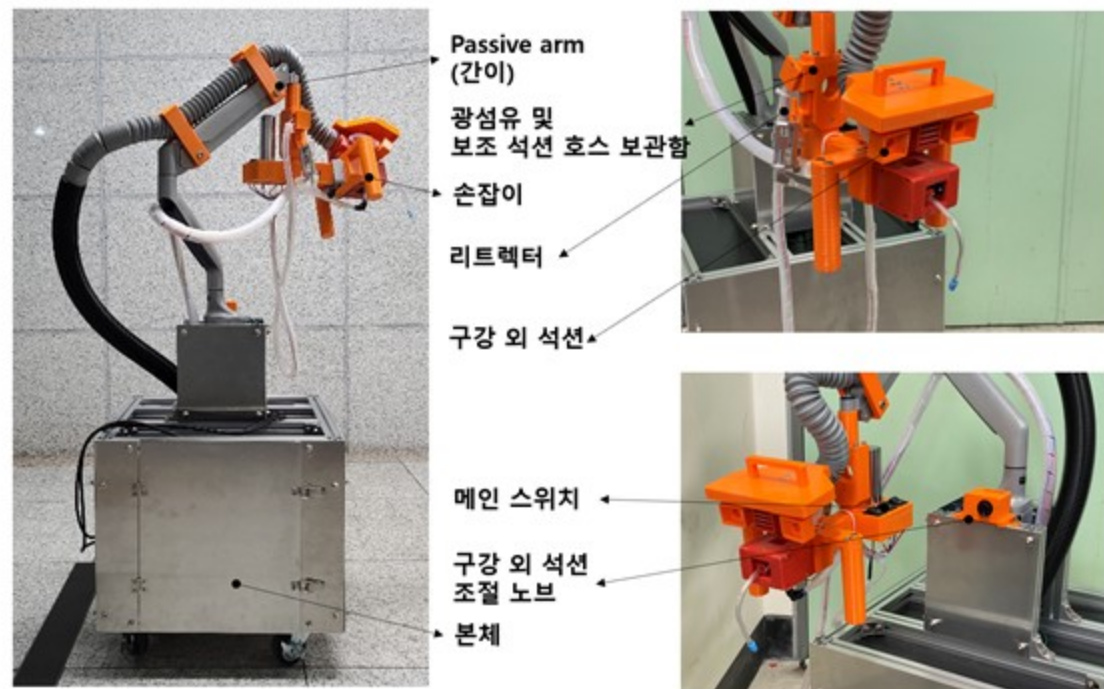


Fig 6: 1차 프로토타입 "윌리"

결론

- 이번 연구 개발은 치과진료보조로봇(이하 "윌리")으로서 요구되는 최소한의 기능이 무리없이 실현 가능한지 실험 및 검증하는 것이 목적이었으며, 그 결과 하드웨어적인 기능은 합리적인 비용으로 충분히 구현 가능한 것이 확인되었다. 하드웨어적인 기능을 구현하는 것은 윌리 개발의 중요한 첫걸음이나 진정한 진료보조로봇의 역할을 수행하기 위해서는 다음 단계의 연구개발이 필요하다.
- 이번 연구개발을 통해 우리가 원하는 하드웨어적인 기능의 구현가능 여부를 확인했듯이, 후속 연구개발을 통해 소프트웨어적인 기능을 구현해 나가는 것이 다음 순서이다. 우리는 이런 연구개발을 더 이상 미룰 수 없는 시대에 살고있다.
- **Acknowledgement**
 - ✓ 치과진료로봇 프로토타입의 제작은 저자가 서울과학기술대학교 산학협력단에 의뢰하여 진행되었다. 본 발표에 사용된 이미지들은 연구보고서의 내용을 인용하였다
 - ✓ 본 연구는 일부 한국연구재단 지원에 의해 수행되었음 (NRF-2017M3A9F1027902)



Fig 7: 시작품을 임상에 활용하는 모습

참조문헌

1. 이정우. 치과병의원에 근무하는 직원들의 직무만족, 직장애착에 대한 환경적, 심리적, 구조적 변수의 영향. 2011.
2. 이지영, 강용주. 치과위생사의 직무만족도에 영향을 미치는 요인. The Journal of the Korea Contents Association. 2019;19(7):478-88.
3. 이호진, 신선정, 배수명, 신보미. 우리나라 치과위생사 인력정책 현황 및 과제. The Journal of the Korea Contents Association. 2019;19(2):409-23.
4. Urrea C, Pascal J. Design, simulation, comparison and evaluation of parameter identification methods for an industrial robot. Computers & electrical engineering. 2018;67:791-806.
5. Haitao L, Yuwang L, Zhengcang C, Yuquan L. Co-Simulation Control of Robot Arm Dynamics in ADAMS and MATLAB. Research journal of applied sciences, engineering and technology. 2013;6(20):3778-83.