

가사 지원 서비스 로봇을 위한 높이 가변형 매니플레이터

Manipulator with lifting structure for Home Service Robot

○배 영 결*, 정 슬**

* 충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL : 042-821-7232; E-mail: dinoyg@empal.com)

** 충남대학교 메카트로닉스공학과 (TEL : 042-821-6876; E-mail: jungsl@cnu.ac.kr)

Abstract 본 논문은 가사지원 서비스 로봇의 매니플레이션 시스템 개발에 대한 내용을 기술하였다. 제한적인 공간에서 효율적인 매니플레이션 작업을 위해 어깨에 높이 조절이 가능한 메커니즘을 설계 및 제작하였다. 높이 가변 구조로 인한 작업 영역의 확장을 확인하였으며 Z축이 변화하는 작업에 대해 높이 가변 구조가 각 관절에 미치는 영향을 분석하였다.

Keywords Service robot, Manipulator, Lifting Mechanism

1. 서론

최근의 로봇 산업 분야에서 서비스 로봇에 대한 관심은 지속적으로 증가하고 있다. 서비스로봇은 가정용로봇, 의료용 로봇, 농업용 로봇, 엔터테인먼트로봇, 이동로봇 등 매우 다양한 산업에 활용 가능하다. 특히 가사지원을 위한 서비스 로봇에 대한 관심이 높아지면서 매니플레이션 기능을 갖춘 서비스 로봇에 대한 관심이 높아지고 있다[1-2]. 최근에는 와세다 대학의 Twendy와 같이 매우 섬세한 작업이 가능한 연구들도 발표되고 있다[3]. 가사용 서비스 로봇의 경우 가정에서 요구되는 서비스 적용 범위에 따라 요구되는 매니플레이션 기능이 달라진다. 일반적인 가사지원 서비스의 경우 식탁이나 싱크대, 앉거나 서있는 사람의 손 등과 같이 일정한 범위의 높이만을 고려할 수 있다. 하지만 수납장과 같은 높은 위치에 대한 작업을 필요로 한다면 서비스 로봇의 매니플레이션 기능이 확장되어야 한다. 또한, 한국은 ‘온돌문화’라고도 불리는 전통적인 바닥 문화를 갖고 있기 때문에 바닥 청소나 물건정리와 같은 ‘바닥’이라는 공간에서의 서비스 작업이 필요하다. 따라서 한국의 가사 지원 서비스 로봇은 작업 영역의 범위가 매우 넓어져야만 한다.

본 논문은 이러한 조건을 만족하는 가사지원 서비스 로봇의 개발을 위해 어깨의 높이 조절이 가능한 매니플레이터에 대한 내용을 기술하였다. 로봇의 작업 영역 확장을 위해 어깨에 리프팅 구조를 추가하여 설계하였으며 벨트-폴리 구조와 스크류 구조를 이용하여 실제 시스템에 적용하였다. 높이

조절 구조가 없는 경우와 적용된 경우의 차이점을 기구학적으로 분석하기 위해 로봇의 end-effector가 Z축으로만 이동하는 경로와 원을 그리는 경로에 대해 시뮬레이션을 수행하였다.

2. 높이 가변 구조의 매니플레이터

한국의 가사용 서비스 로봇은 바닥에까지 그 작업 영역이 미치는 것이 필요하다. 로봇이 작업 영역을 넓히기 위해서는 간단하게 팔 길이가 길어지는 것을 생각할 수 있다. 하지만 팔의 길이가 길어지면 각 조인트를 구성하는 모터들의 성능이 더욱 높아지게 되며 이로 인해 제작비용이 증가하고 시스템이 커지게 된다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 양팔의 어깨부분에 높이 조절 기능을 추가하여 높은 곳에서 낮은 곳까지 작업을 가능하도록 설계하였다. 각 어깨의 높이 조절 구조는 독립적으로 구동이 가능하며 각 어깨 이동 가능 범위는 170mm이다. 그림1은 서비스 로봇 시스템 중에서 높이 가변 구조가 결합된 매니플레이터 부분의 3D 모델을 나타낸 것이다.

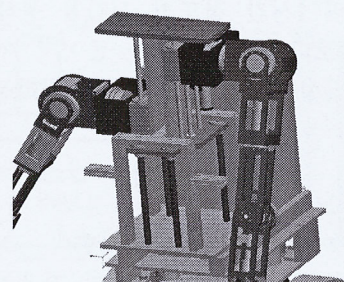
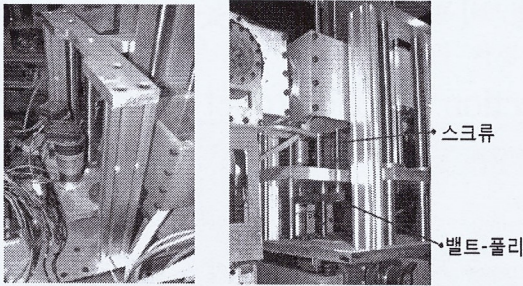


그림 1. 높이 가변형 어깨 구조



(a) 높이 조절 모터 (b) 높이 가변을 위한 기계적 구조
그림 2. 어깨 높이 조절 구조

그림2는 어깨 높이를 조절할 수 있는 가변 구조가 제작된 모습이다. 리프팅을 위해 스크류 구조를 이용하였으며 모터와 스크류 구조가 벨트-폴리로 연결되어 구동되며 매니플레이터가 스크류 구조부에 연결되어져 높이가 조절된다.

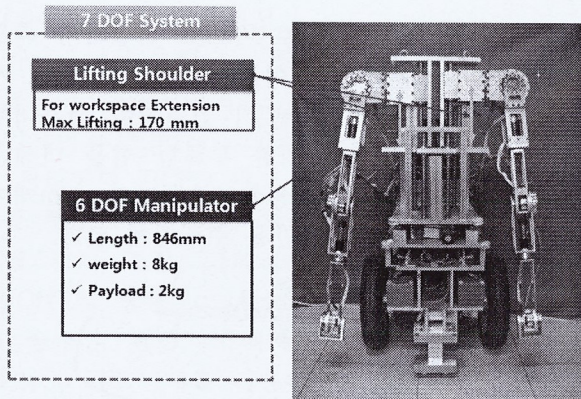
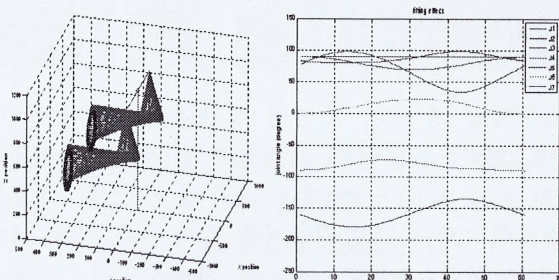


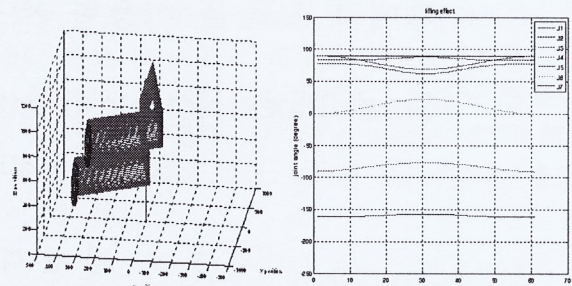
그림 3. 높이 가변형 매니플레이터가 적용된 서비스 로봇

그림3은 높이 가변형 매니플레이터가 양팔로 적용된 서비스 로봇의 모습이다. 가변 구조를 제외한 매니플레이터는 6개의 관절로 제작되었다. 팔의 무게는 약 8kg이며 취급 하중은 2kg까지 가능하다. 제작된 가변 구조는 약 170mm 정도의 범위로 상하 높이 조절이 가능하다.

3. 시뮬레이션



(a) 높이 가변형 매니플레이터가 적용되지 않은 경우



(b) 높이 가변형 매니플레이터가 적용된 경우

그림 4. 높이 가변형 매니플레이터가 관절에 미치는 영향

그림 4는 높이 가변형 매니플레이터가 관절에 미치는 영향을 시뮬레이션 한 결과이다. 가변 구조가 적용되지 않은 경우에 비해 적용된 경우가 각 관절의 움직임이 현저히 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 같은 일을 수행함에 있어 에너지 효율을 높여줄 수 있으며 각 관절의 적은 변화율로 인해 제어 성능의 향상을 기대할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 가정이라는 제한적 환경을 극복하기 위한 가사지원 서비스 로봇의 효율적인 매니플레이터 구조에 대하여 기술하였다. 서비스 로봇의 크기를 최소화하면서 end-effector의 작업 영역은 최대화하기 위해 어깨에 높이 조절이 가능한 메커니즘을 설계, 제작하여 구동을 확인하였다. 또한 시뮬레이션을 수행하여 높이 가변형 매니플레이터의 효율성을 확인하였다.

Acknowledgment

본 논문은 지식경제부의 융복합형 로봇전문인력 양성사업지원금을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- [1] J. K. Ahn and S. Jung, "Implementation and control of an extendable and separable mobile robot manipulator for indoor service," Journal of IEEK, vol.48, SC, no. 1. pp. 38-46, Jan. 2011.
- [2] Y. G. Bae and S. Jung, "Design, implementation, and control of two arms of a service robot for floor tasks," Journal of IEEK, April, 2013.
- [3] H. Iwata and S. Sugano, "Design of Human Symbiotic Robot TWENDY-ONE," IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 580-586, May, 2009.