

# 한국형 서비스로봇의 바닥 작업 실험

배영걸<sup>1</sup>, 정슬<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>충남대학교, <sup>2</sup>충남대학교

## An Experimental Floor-Task of a Korean Service Robot

Bae Yeong Geol<sup>1</sup>, Jung Seul<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Chungnam National University, <sup>2</sup>Chungnam National University  
e-mail: dynoyg@empal.com, jungs@cnu.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 바닥 작업이 가능한 한국형 서비스 로봇개발과 제어에 대해 논한다. 양팔이 달린 모바일 매니플레이터 형태의 서비스로봇은 바닥작업이 가능하도록 양팔을 길게 제작하였다. 실제 양팔로 바닥 작업이 가능한 가를 실험을 통해 검증하였다. 양팔에 간단한 제어기를 사용하여 양 팔을 제어하였다.

### 1. 서론

최근 로봇의 응용분야가 다양해지면서 로봇이 일상생활의 범위 안으로 확대되고 있다. 대표적인 로봇으로는 청소 로봇, 교육용 로봇 등 서비스 로봇을 들 수 있는데 그 기능이 매우 단순하다. 단순한 기능에서 벗어나 효율적 서비스를 위해 모바일 매니플레이터 형태를 한 서비스 로봇에 대해 많은 연구가 진행되고 있다.

특히 가사 지원 서비스 로봇의 경우는 움직임과 조작이 다양성이 요구되므로 모바일 매니플레이터 형태의 로봇에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 다양한 자세로 섬세한 작업이 요구되므로 매니플레이션 기능이 매우 중요하다. 최근에는 매우 섬세한 손동작의 서비스까지 가능한 로봇들이 개발되고 있다[1].

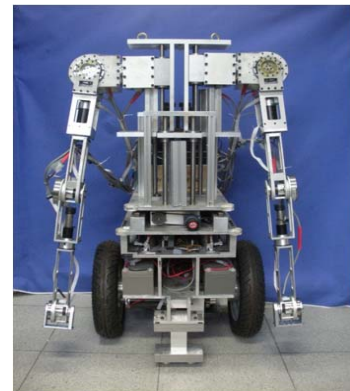
본 논문에서는 한국형 서비스로봇의 설계 및 제작에 대해 소개하고 그 특징 중 하나인 긴 팔의 활용 가능성에 대해 실험적으로 검증한다. 두 팔 매니플레이터를 이용한 단순한 바닥작업을 위한 제어에 대해 소개하고 바닥작업을 실험하여 검증한다.

### 2. 한국형 서비스 로봇

#### 2.1 한국형 서비스 로봇

가사지원 서비스 로봇을 위해 제작된 모바일 매니플레이터 시스템은 각각 6개의 회전 조인트를 갖는 양팔로 이루어져있다. 어깨 축에 3자유도, 팔꿈치와 손목부분에 3자유도를 갖도록 설계되었다. 바닥에서의 작업까지 고려하여 설계되어 약 846mm 정

도의 다소 긴 형태로 개발되었다. 각 링크는 가운데가 비어있는 ‘□’ 형태의 구조를 이용하여 그 무게를 최소화하였다. [그림 1]은 본 논문에 사용된 6자유도 매니플레이터를 갖고 있는 모바일 매니플레이터의 모습이다.



[그림 1]. 두 팔 모바일 매니플레이터

#### 2.2 제어시스템

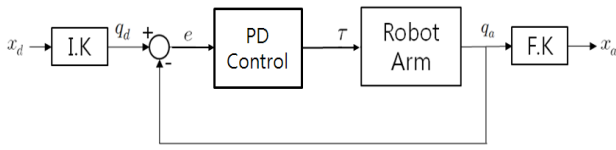
두 팔 로봇 시스템의 end-effector의 위치 제어를 위해 제어알고리즘으로는 다음과 같은 PD제어 방법을 사용하였다.

$$\tau = k_d \dot{e} + k_p e \tag{1}$$

여기서  $e = q_d - q_a$ 이고,  $q_d, q_a$  기준과 실제 각도 값, 그리고  $k_p, k_d$  는 제어이득값이다.

[그림 2]는 실험을 위해 사용된 PD 제어기의 블록도이며 원하는 경로를 입력으로 하고 역기구학을 통해서 각 조인트의 제어 범위를 정하게 되고 이를 제어함으로써 end-effector가 원하는 경로를 추종하도록

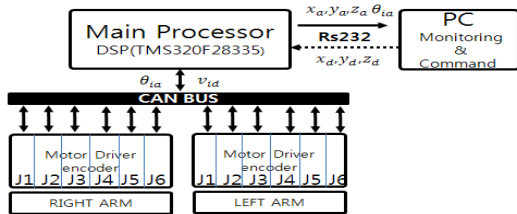
록 제어하게 된다.



[그림 2]. Control block diagram

2.3 제어 시스템

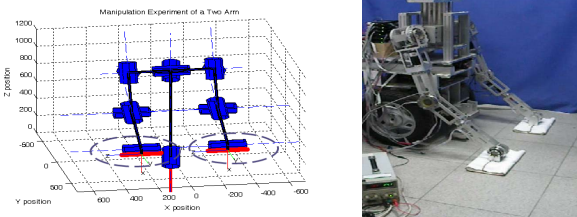
매니퓰레이터를 제어하기 위한 시스템은 크게 주 제어기인 DSP, 모니터링 및 데이터의 저장을 위한 PC, 그리고 각 모터와 드라이버 및 엔코더로 구성된 구동 모듈로 구성되어 있다. DSP에서는 역기구학 해석 및 PD 제어기의 출력을 계산하게 된다. 모터 모듈과 DSP는 CAN 통신을 통해 엔코더 데이터와 계산된 제어 출력을 주고받는다.



[그림 3]. Control block diagram

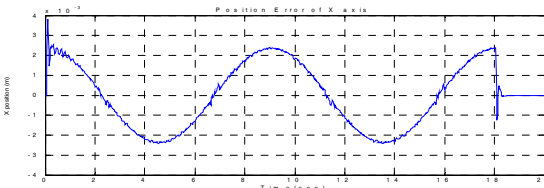
3. 실험결과

그림 4는 바닥실험 환경을 보여준다. 기구학을 통한 바닥작업 환경을 묘사하고 실제 실험을 통해 검증하였다.

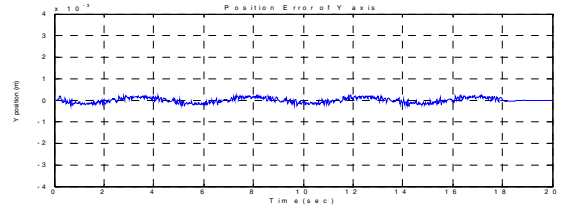


[그림 4] 실험환경

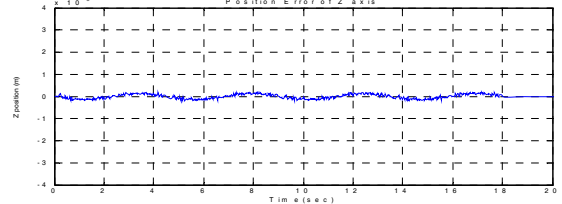
[그림 5]는 바닥을 청소하는 작업을 가정하여 설정된 경로에 대한 위치제어 실험 결과를 나타낸 것이다. 매우 작은 오차 범위 내에서 원하는 경로를 추종하고 있음을 확인할 수 있었다.



(a) X axis error



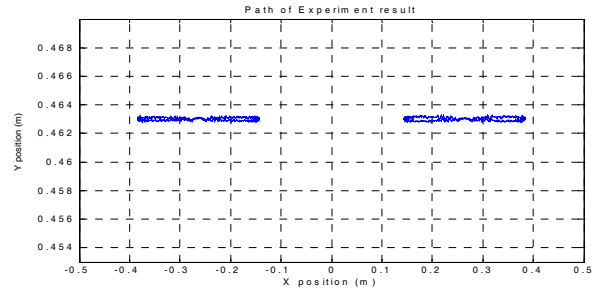
(b) Y axis error



(c) Z axis error

[그림5]. 바닥작업에 대한 실험 결과

[그림 6]과 같이 XY평면에 그 결과를 나타내보면 각 조인트의 에러로 인해 매우 가는 8자를 그리듯이 수행되었음을 알 수 있다.



[그림6]. XY 평면에 나타낸 실험결과

4. 결론

본 논문은 바닥 작업을 위해 길게 설계 및 제작된 한국형 서비스 로봇팔의 실용 가능성을 확인하였다. 바닥작업을 위한 두 팔의 위치 제어 실험을 간단한 PD 제어기를 사용하여 수행하였다. 긴 양팔이 바닥에서 원하는 경로를 안정적으로 추종하고 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 2012년 연구재단의 일반연구자 사업과 지식경제부의 융복합형 로봇전문인력 양성사업 (NIPA-2012-H1502-12-1002) 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

[1] H. Iwata, and S. Sugano, "Design of Human Symbiotic Robot TWENDY-ONE", IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 580-586, 2009.