

### 3.1 매니플레이터

그림 1은 가사지원 서비스 로봇을 위해 설계된 로봇으로 각각 6개의 회전 조인트를 갖는 양팔로 이루어져있다. 실험에 사용된 조인트는 Joint 1과 Joint 4의 두 개의 조인트이다.

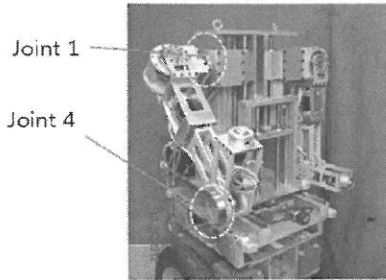


그림 3. 두 팔 모바일 매니플레이터

### 3.2 제어 시스템

매니플레이터를 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 기구학 해석 및 제어기의 출력을 계산하게 된다. 모터모듈과 DSP는 CAN 통신을 통해 엔코더 데이터와 계산된 제어 출력을 주고받는다. 이러한 과정의 반복으로 각 조인트를 제어하게 되며 이로써 원하는 작업을 수행하게 된다.

### 3.3 실험결과

2축 로봇팔을 이용하여 그림4와 같이 팔끝이 Y축으로 약 200mm 직선 경로를 왕복하도록 설정하고 경로를 추종하는 실험을 수행하였다.

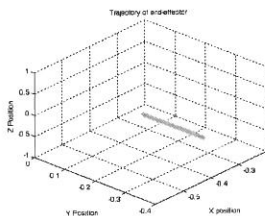
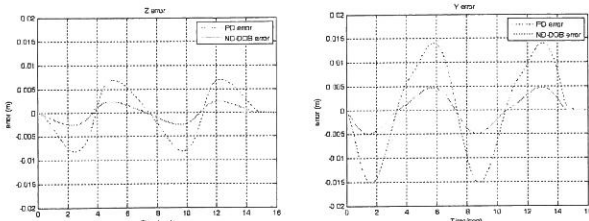


그림 4. end-effector 경로 설정



(a) Error of Z axis (b) Error of Y axis

그림 5. 위치추종에 대한 실험 결과

그림 5는 PD제어기와 제안한 DOB를 이용하여

2축 매니플레이터의 위치 제어에 대한 결과를 비교하여 나타낸 것이다. PD제어기의 결과와 비교하면 DOB를 사용하는 경우에 제어 성능이 2배 이상 향상됨을 확인할 수 있다. 단, Y축으로의 실험에서 Z축에 대한 에러가 발생하였으며 이는 제어 구조상 서로 커플된 형태의 제어이기 때문인 것으로 추정된다.

여기서 DOB를 사용하여도 오차가 나타나는 이유는 토크를 평가하는데 있어 다른 동역학 요소들은 무시하고 관성만 사용하였기 때문이다.

## 4. 결론

본 논문은 서비스 로봇의 매니플레이션 제어 성능 향상을 위해 제안된 새로운 DOB 구조에 대해 기술하였다. 제안하는 DOB는 가속도 센서를 사용하여 토크를 평가하였으며, 구조상 시간지연이 없이 나타나는 것을 볼 수 있다. 제안하는 DOB를 실제 개발된 매니플레이터 시스템에 적용하여 실험하고 그 결과를 일반적인 PD제어기와 비교하여 성능이 향상되었음을 확인하였다.

## 감사의 글

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

## 참고문헌

- [1] C. Ding, P. Duan, M. Zhang, H. Liu, "The Kinematics analysis of a redundant mobile manipulator", IEEE Conference on Automations and Logistics, pp. 2352-2357, 2008.
- [2] Y. Chen, L. Liu, M. Zhang, and H. Rong, "Study on coordinated control and hardware system of a mobile manipulator", World Congress. on Intelligent control and Automation, pp. 9037-9041, 2006.
- [3] H. Iwata, and S. Sugano, "Design of Human Symbiotic Robot TWENDY-ONE", IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 580-586, 2009.
- [4] H. Kobayashi, S. Katsura, and K. Ohnishi, "An analysis of parameter variation of disturbance observer for motion control", IEEE Trans. On Industrial Electronics, Vol. 54, No. 6, pp. 3414- 3421, 2007.
- [5] Umeno, T. Kaneko and Y. Hori, "Robust servo system design with two degree of freedom and its application to novel motion control of robot manipulator", IEEE Trans. Industrial Electronics, Vol. 40, No 5, pp. 473-485, 1993.