

# 도킹스테이션을 포함한 외벽유지관리로봇 메커니즘 개발 Development of Building Maintenance Robot System based on Docking Station

\*문성민<sup>1</sup>, #홍대희<sup>1</sup>, 김성원<sup>1</sup>, 박소라<sup>1</sup>

\*S. M. Moon<sup>1</sup>, #D. H. Hong(dhhong@korea.ac.kr)<sup>1</sup>, S. W. Kim<sup>1</sup>, S. R. Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 기계공학과

Key words : Building Maintenance Robot, Curtain-Wall, Façade, Window Cleaning, Docking Station

## 1. 서론

초고층 빌딩의 구조는 점점 복잡해지고 기하학적 형태로 변해가는 추세로 변화하고 있다. 비정형화된 형태의 초고층 빌딩은 건물의 유지보수 작업에 많은 비용이 소모된다. 최근 100층 이상의 초고층 건물이 많이 들어서게 됨으로써 인력을 통한 초고층 빌딩의 외벽 유지관리에 많은 어려움이 따르게 된다. 이를 위해 빌딩의 외벽 유지관리에 안전성과 실용성을 포함하는 자동화 시스템의 연구 및 개발이 많이 수행되고 있다. 과거 시스템의 대부분은 빌딩의 옥상으로부터 와이어를 통한 곤돌라 형태와 인력에 의한 반자동화 시스템이 대부분이었다[1-2]. 또한, 근래 시공된 빌딩의 대부분은 Curtain-Wall(Façade)를 통해 이루어져 곤돌라나 인력에 의한 작업으로 파손, 추락 등의 위험성이 뒤따르게 되어 외벽의 접근이 어려워지고 있다. 안전하고 실용적이며 기존의 시스템과 차별되는 형태를 개발하기 위해 전자동화와 독창적인 이동/작업 메커니즘의 개발이 필요하다.

이 논문에서는 Built-in Guide Rail 을 통해 수직/수평의 정교한 이동성을 가지는 로봇 시스템을 개발하여 외벽 유지관리 작업을 수행하는 자동화 시스템을 제안한다.

## 2. MOCK-UP BUILDING WITH BUILT-IN GUIDE RAIL

외벽 유지관리 로봇시스템을 통한 초고층 건물의 외벽 유지관리에 있어 가장 중요한 사항은 건물과 로봇간의 안전한 접근, 다양한

장애물의 극복, Façade 를 통한 효율적 이동 방식 등이 있다. 기존의 건물에서의 이동성을 향상시키기 위해 Built-in Guide Rail 을 목업 빌딩에 설치하여 외벽 유지관리를 수행한다. Built-in Guide Rail 은 수직형 레일과 수평형 레일로 구성되어 있으며, Façade 에 직접적인 외력을 작용하지 않기 때문에 외벽의 접근에 있어 와이어를 통한 이동보다 효율적이다.



Fig.1 Mock-up building with Built-in Guide Rail

## 3. BUILT-IN GUIDE MAINTENANCE ROBOT SYSTEM

목업 빌딩과 연동한 외벽 유지관리 로봇(BMR) 시스템은 수직 로봇과 수평 로봇으로 구성된다. 일반적으로 수직형 로봇의 작업을 수행하는 대부분의 로봇 형태는 곤돌라로 이루어져 있으나, BMR 시스템은 수직 레일과

연동하여 건설현장의 자동화에 주로 사용된 ACS 공법의 Inch-Worm 구조를 적용시킨 Hook Mechanism 을 통해 수직이동을 수행한다. 또한, 수직 로봇은 수평로봇의 수직 인양을 돕기 위한 Lifting Mechanism 을 가지며, 건물로부터 물자를 공급받아 수평로봇으로 물자를 공급하는 Electronic Valve System 을 통해 Docking Station 의 역할을 수행하게 된다.

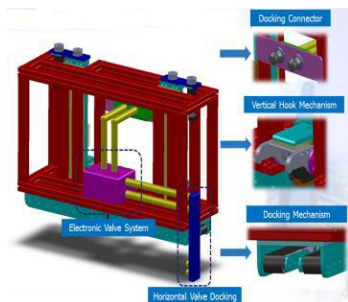


Fig.2 Vertical Robot System(Docking Station)

수평 로봇은 수평레일을 통해 이동하고 레일에 설치된 Magnet 을 통해 위치정보를 얻는다. 비정형 빌딩의 곡면이동을 위한 Curve Moving Mechanism 과 Built-in Guide Rail 의 이동 시 충격/파손의 방지를 위한 Anti-Shock Damping Mechanism 을 가진다.

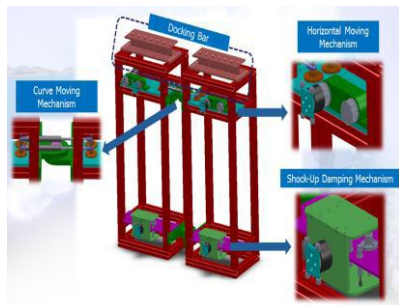


Fig.3 Horizontal Robot System

BMR 시스템은 수평 로봇을 통한 외벽 유지관리 작업을 수행하고, 층간 이동을 위해 수직로봇과 Docking 작업을 실시한다. 층간 이동 시 수평 로봇은 수직 로봇으로부터 유지관리에 필요한 물자를 공급받는다. 또한, 작업 Tool Mechanism 의 교체를 통해 청소/페인트/검사 작업 등의 여러 형태의 외벽

유지관리 작업을 수행한다.

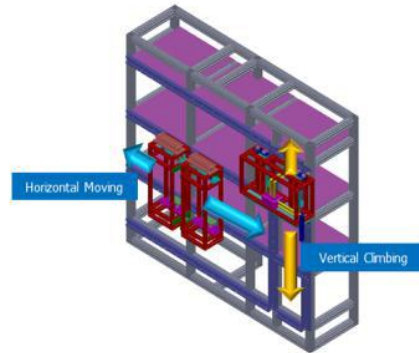


Fig.4 Building Maintenance Robot(BMR) System

#### 4. 결론

본 논문에서는 Built-in Guide Rail 을 이용한 새로운 형태의 외벽 유지관리 시스템을 제안하고, 수직 로봇(Docking Station)과 수평로봇을 통해 외벽 유지관리 작업을 수행하는 자동화 시스템을 개발하였다. 기존의 Cable-Driven 의 형태에서 벗어난 시스템의 개발을 통해 향후 더욱 다양한 형태의 적용이 가능할 것으로 예상된다.

#### 후기

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2010년도 건설기술혁신사업 (과제번호: 10 기술혁신 E03)의 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. Elkmann N., Felsch T., Sack M., Böhme T., "Sirius: Modular climbing robot for facade cleaning and other service jobs", *International Conference on Field and Service Robots*, 2001, pp. 403 - 407
2. H. Zhang, J. Zhang, and G. Zong, "Requirements of glass cleaning and development of climbing robot systems," *IEEE Int. Conf. Intelligent Mechatronics Automation*, 2004, pp. 101-106.