

# Built-in Guide 형 외벽 유지관리 로봇 시스템을 위한 지능형 전자 밸브 시스템 개발

## Development of Intelligent Electric Valve system for Built-in Guide type Building Maintenance Robot system

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

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

<sup>1</sup>고려대학교 기계공학과

Key words : electric valve, automatic water dispensing, charged operation material supply, providing over locomotion

### 1. 서론

최근 도시로의 인구집적현상이 두드러지면서 건축 구조물의 형태가 점차 초고층화 되고 있다. 이러한 추세에 따라 특히 커튼월(curtain wall) 외장 방식을 사용하는 건축물이 늘어나고 있으며 커튼월은 외벽의 경량화, 간단한 시공과 공기 단축, 균일하고 우수한 품질 확보, 다양한 디자인 등의 장점을 가지고 있다. 이러한 건축물은 시공 후에도 외벽 유지보수 작업이 지속적으로 요구되고 있다. 고층 건물의 외벽 유지보수 작업 시스템은 이전에 개발되었던 곤돌라 타입 또는 곤돌라와 레일의 복합형 시스템이 주를 이루고 있다. 또한 Built-in Guide 형이라고 할지라도 현재까지의 유지관리 시스템은 반자동 형태가 대부분이다. 초고층 건물의 효과적인 유지관리가 이루어지기 위해서는 작업의 전자동화가 요구되며 이에 따라 Built-in Guide 형 외벽 유지관리 로봇 시스템이 개발이 필요하다. 하지만 유지관리 작업의 전자동화를 구현하기에 앞서 해결해야 할 문제점은 작업 수행에 가장 많이 쓰이는 물자의 확보이다. 관리에 필요한 전체 물자를 적재한다면 로봇의 하중이 증가하게 되고 그에 따른 운용비나 동력원의 크기가 증가하게 되고, 비용이나 에너지 효율 측면 등에서 문제가 야기될 수 있다. 따라서 이러한 제약을 해결하기 위해 물자 공급에 대한 효율적인 시스템이 제시되어야 한다.

본 논문에서는 Built-in Guide 형 외벽 유지관리 로봇 시스템의 전자동화를 도모하기 위해 개선되어야 할 물자공급 시스템을 구체화하여 개발한다.

### 2. Intelligent Electric Valve System의 구성

초고층 빌딩의 유지보수를 위해 기본적으로 많

은 양의 물자를 필요로 하게 된다. 필요 물자를 로봇에 모두 적재하면 로봇의 하중 증가에 따라 외벽에 집중 하중을 가하게 되어 안전성에 문제를 일으키게 된다. 또한 유지관리를 통해 외벽을 보존한다는 기존의 목적에 위배되는 시스템이 도출된다. 이러한 문제점의 개선 사항으로 물자공급시스템을 두 개의 parts로 나누어 Intelligent Electric Valve System을 통해 건물로부터 Docking Station이 탑재된 수직 로봇으로 물자를 전달하여 충전하는 자동급수시스템과 Docking Station으로부터 작업을 수행하는 수평로봇으로 충전된 물자를 공급하는 충전물자공급시스템으로 구성되어 있다.



Fig. 1 Composition of Intelligent Electric Valve System

### 3. Automatic Water Dispensing System

건물로부터 물자를 전달받아 충전하는 Docking Station을 내장한 수직로봇에서는 작업 층 도달 시 docking에 맞추어 모터가 구동되고 호스가 건물

내 가이드를 따라 align되면서 자동급수시스템에 삽입된다. 유량계/전자밸브(Electric valve)를 통해 층 규모에 따라 물자를 조절 공급받게 되며 물자 충전 기능을 포함하여 각 층에서의 수요량을 제공 받을 수 있으므로 로봇 중량을 상당부분 줄일 수 있게 된다.

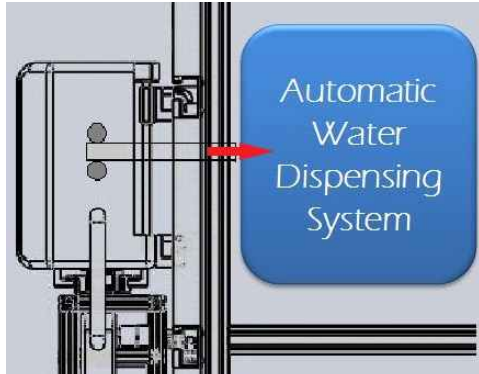


Fig. 2 Automatic water dispensing system

#### 4. Charged Operation Material Supply System

충전 물자를 공급받는 충전물자공급시스템에서는 수평로봇의 좌우 이동에 따라 수직로봇과의 결합/분리가 이루어진다. 두 로봇의 연결부분은 슈레더식 밸브(Schrader type valve)로 되어 있어 별도의 조작 없이 수평 rail상의 운동만으로 공급라인과 결합할 수 있다. 전체 system이 다음 층으로 이동할 때 수직로봇 하부의 Hook이 풀리면서 동시에 valve가 연결된다. 물자공급은 중력에 의해 이루어지기 때문에 추가적 동력장치는 불필요하다. 공급유속은 층간 높이와 공급라인의 단면적, 타이머로 측정된 급수시간 등을 고려하여 적용한다.

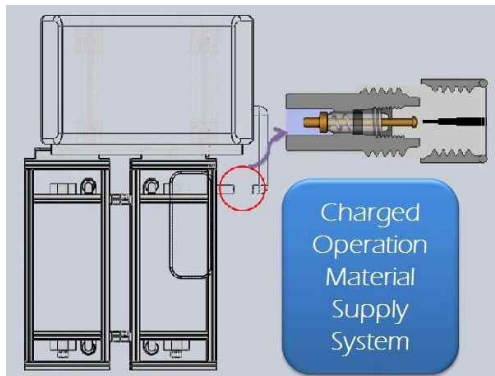


Fig. 3 Charged operation material supply system

#### 5. Valve System의 요약적 Process

지능형 밸브 시스템은 전자밸브시스템, 슈레더 방식의 밸브, 유량계 및 타이머, DSP(Digital Signal Processor) 보드 장치 등으로 구성된다. 시스템은 작업 수행 층에 도달하여 자동급수시스템으로부터 물자를 공급받게 되고 수평로봇은 작업 수행 후 수평운동과 align만으로 수직로봇과 슈레더식 밸브를 통해 결합한다. 다음 작업 층으로 이동 중에 충전 물자의 공급이 발생하며 다음 층에 도달했을 때 충전이 완료된다. 이후 수평로봇은 수평이동만으로 수직로봇과 분리되어 작업을 수행한다.

#### 6. 결론

초고층 빌딩 유지관리를 위한 Built-in Guide 형 로봇 시스템의 개발에 있어 다량의 수자원 공급에 따른 전자동화 구현에의 제약에 본 연구에서는 전자식 밸브를 물자공급의 스테이션 형식으로 설치하여 운용하는 것을 해결책으로 제시하였다. 신축되는 고층빌딩에 대하여 각각의 구조에 맞추어 매번 물자공급시스템을 개발한다면 운용에 있어서 상당한 비효율성을 야기할 것이다. 현재 클라이밍 로봇 기술에 충전된 물자를 이동 중에 공급할 수 있는 시스템을 포함하여 개발함으로써 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한 공급시스템의 분리로 로봇의 경량화를 이룰 수 있고, 이동 중 물자 공급을 통해 운용시간 단축 및 작업의 효율적 에너지 관리 효과를 기대할 수 있다.

#### 후기

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국 건설 교통 기술 평가원에서 위탁 시행한 2010년도 건설기술 혁신사업(과제번호: 10기술혁신E03)의 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. Zhang, H., "Requirements of Glass Cleaning and development of Climbing Robot Systems", Chengdu, China, ICIMA 2004
2. Peter Dureneq, Annandalc. "Evacuating-Charging Valve Assembly", U.S. Patent 4 383 548, May. 17, 1983.
3. Clark I. Plattm James R. Hageman, "Pump for a Dispensing System for an Automatic washer", U. S. Patent 4 467 627, Aug. 28, 1984.