건물 유리 외벽 청소장치의 기안에 관한 연구

A Study on the Design of Cleaning Device for Curtain Wall in Buildings

*#이진구 [1], 김대명 [1]
*#J. K. Lee[1](d0240032@hankooktire.com), D. M. Kim[1]
[1]주식회사 대화산기

Key words : Cleaning Device, Built-in Guide, Curtain Wall, Robotic System

1. 서론

고층 건물 외벽의 유지보수 작업은 크게 청소, 도장, 검사 등으로 분류할 수 있다. 고층 건물은 용도에 따라 주거용과 사무용 건물로 구분되며 주거용 건물은 외벽의 도장 작업이 주기적으로 수행되고 있는 반면에 사무용 건물은 커튼월의 청소 작업이 주로 수행되고 있다.

국내의 경우, 고층 건물의 외벽을 자동으로 청소하기 위한 세정장치의 개발은 전무하며 이와 관련된 연구도 미미한 실정이다. 현재 수행되는 고층 건물 외벽의 청소 작업은 건물 상부에 연결된 곤돌라의 플랫폼에 인력이 직접 탑승하여 작업을 수행하거나, 건물의 옥상에 장착된 로프를 이용하는 재래식 방법이 대부분이다. 그러나 건물의 외관을 중요시하여 디자인적인 요소가 가미되는 현대 건축물의 경우에는 비정형 형태와 건물 상부의 미학적 구조로 인하여 곤돌라를 이용한 청소 방법이 극히 제한적이다.

반면에 국외의 경우, 고층 건물 외벽의 유지관리를 위한 건설 로봇 연구가 활발하게 진행되고 있다. 현재까지 개발된 외벽유지관리 로봇의 일반적인 형태는 세가지로 분류된다. 건물의 상부에 설치된 곤돌라를 이용한 로봇 시스템과 건물의 외벽에 설치된 가이드 레일을 이용한 빌트-인 가이드 방식의 로봇 시스템, 그리고 자체 이동 메커니즘을 활용하여 작업을 수행하는 로봇 시스템이 그것이다.

본 연구는 초고층 건물 외벽의 유지관리용 시스템 개발을 위한 선행 연구로서 인력에 의해 수행되는 작업의 분석을 통해 청소용 세정장치를 기안하고 빌트-인 가이드형 이동 메커니즘에 탑재되어 자동으로 청소를 수행할 수 있는 로봇 시스템을 개발하는데 있다.

2. 청소 작업 분석

앞에서 언급한 것과 같이 일반적인 고층 건물의 외벽 청소는 로프를 이용한 재래식 방법이 대부분이다. 인력에 의해 수행되는 재래식 청소 방법을 Fig. 1 에 도시하였다.

Fig. 1 Conventional cleaning work and tools

작업자는 건물 옥상부에 고정된 로프에 매달려 건물의 아래쪽으로 내려오면서 작업을 수행한다. 일정한 면적의 작업이 진행되어 건물의 하부에 도달하면 작업자는 다시 건물 상부로 이동하여 작업을 계속한다. 일반적인 청소 공정은 다음과 같은 세가지로 이루어진다. 건물 내부로부터 공급되는 세척수와 작업자가 소지하고 있는 세제를 스폰지 도구를 사용하여 외벽에 분사한다. 다음으로 세척수를 이용하여 외벽의 세제를 닦아내고 최종적으로 차량용 와이퍼와 같은 고무 스퀴징을 이용하여 물기를 제거한다.

3. 건물 유리 청소용 세정장치의 기안

인력에 의해 수행되는 청소 공정의 분석을 통해 Fig. 2 와 같은 세정장치를 기안하였다. 건물의 유리와 유리 사이에는 가이드 레일이 설치되며 청소용 세정장치는 빌트-인 가이드 방식의 이동 메커니즘에 장착되어 레일을 따라 이동된다. 청소용 세정장치는 세척수 분사를 위한 노즐부, 청소를 수행하는 브러쉬 롤러부, 그리고 물기를 제거하는 스퀴징부로 구성되어 있다. 또한 각각의 동작을 구현하기 위한 제어시스템과 세척수 탱크, 분사를 위한 펌프 등의 부대장치를 포함하고 있다.

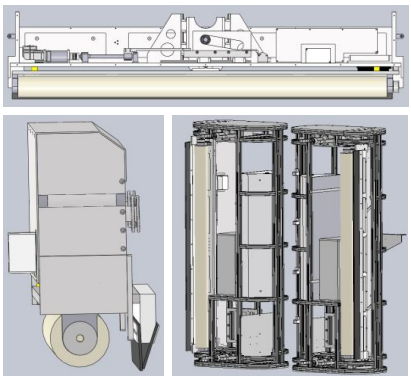

Fig. 2 General design of cleaning device

기안된 청소용 세정장치는 빌트-인 가이드 방식의 이동 메커니즘 양쪽에 대칭의 형태로 장착되어 중량을 분산하고 청소 범위를 극대화 할 수 있도록 구성되었다.

건물의 유리와 청소용 세정장치의 간격은 건물 형태에 따라 다르며, 창문의 틀과 같은 외벽 구조물과의 간섭에 대응하기 위해 브러쉬 롤러부와 스퀴징부는 외벽으로부터 전진 및 후진 동작이 가능한 구조로 기안되었다.

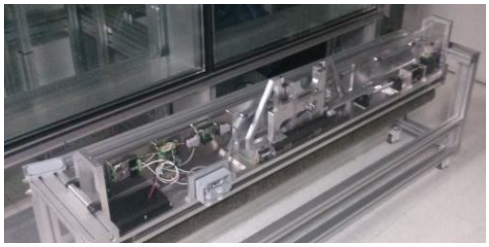

Fig. 3 General view of cleaning device

Fig. 3 에 도시된 것과 같이 회전용 모터와 브러쉬 롤러 및 스퀴징부는 일체형 구조이며, 청소 가능 높이는 1,750 mm 이다. 전후진용 모터가 동작하면 직선 구동 가이드 위에 일정한 각도를 가진 이동 브라켓과 베어링이 구동하게 되고, 브러쉬 롤러부와 스퀴징부가 유리로부터 전진 및 후진한다. 유리 외벽과 세정장치의 간격은 건물에 따라 다르기 때문에 거리의 제어가 필수적이다. 제작된 세정장치의 브러쉬 롤러부와 스퀴징부의 최대 전진 가능 거리는 35 mm 이고, 위치 제어가 가능하도록 구현되었다. 또한, 경사진 벽면이나 유리 외벽에 대응이 가능하도록 브러쉬 롤러와 스퀴징부 중앙 부분에 링크 구조를 적용하였다.

4. 결론

본 연구에서는 건물 유리 외벽을 자동으로 청소할 수 있는 방안을 제시하였다. 기안된 청소용 세정장치는 빌트-인 가이드 방식의 이동 메커니즘과 연계하여 유리 외벽의 청소를 자동으로 수행할 예정이다.

향후 기안된 청소용 자동 세정장치를 실제 건물에 적용하여 청소 성능을 검증하고 중량의 최적화와 같은 상용화를 위한 지속적인 연구를 진행할 예정이다.

후기

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

참고문헌

1. Lee, J. K. and Lee, D. J., A Study of Automatic Cleaning Tool Design for Façade in High-rise Buildings", Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 29, No. 1, pp. 56-63.
2. Lee, J. K., Kim, D. M., and Lee, D. J., "A Study on the Performance of Window Cleaning Robots in High-rise Building" Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 30, No. 4, pp. 390-396.