

# 수직레일을 이용한 건물 외벽청소로봇 개발방향 연구

## Fundamental Study of the Building Exterior Wall Cleaning Robot using Vertical rails

박 수 열\*                      김 균 태\*\*                      한 재 구\*\*\*                      김 창 한\*\*\*\*  
 Park, Su-Yeul                  Kim, Kyoon-Tai                  Han, Jae-Goo,                  Kim, Chang-Han

### Abstract

Recently increasing high-rise building cleaning on the exterior walls of high-rise buildings, there has been increased interest. Building exterior cleaning is cleaned by a cleaning robot and how to clean the exterior walls of the building and exterior glass cleaned by personnel. Number of stories in the building increases, being carried out by personnel cleaning the outer wall as there is a limit order to overcome this method, therefore, this study is a new exterior wall cleaning device has been proposed.

키 워 드 : 외벽청소로봇, 수직레일, 유지관리, 건설자동화

Keywords : Exterior Wall Cleaning Robot, Vertical rail, Maintenance, Construction Automation

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 고층건물의 증가로 빌딩의 외벽청소에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 고층건물의 외벽면을 청소하기 위해 다양한 구조의 자동화 청소장치가 제안되고 있다. 그러나 기존 장비는 대부분 원형 브러쉬로 청소하므로, 건물의 외벽면이 돌출되거나 함몰되는 요철부가 완벽하게 청소되지 않는 문제가 있다. 따라서 본 논문의 목적은 기존 외벽청소의 문제점을 보완하여 요철부의 청소가 가능한 동작 메카니즘을 도출하는 것이다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 요철부가 있는 고층건물의 외벽을 청소하기 위한 메카니즘을 대상으로 하여 다음의 방법에 의해 수행되었다. 첫째, 기존 건물의 외벽을 청소하는 장치를 분석하여 문제점을 도출한다. 둘째, 도출된 문제점을 기반으로 외벽청소장치의 개발 방향을 제안한다. 마지막으로 개발 방향을 기반으로 새로운 동작 메카니즘을 제안한다.

## 2. 기존 방법의 고찰

### 2.1 기존 외벽청소 방법 및 장치의 현황

일반적으로 기존 기술에 의한 건물 외벽면의 청소장치는 건물의 옥상에서 아래로 늘어뜨린 케이블 등에 의하여 건물의 외벽면을 따라 위에서 아래로 이동하면서, 외벽면에 물을 분사하고, 외벽면에 묻은 물을 와이퍼부재로 긁어내거나 원형 브러쉬로 닦아내는 방식으로 작동한다[1].

### 2.2 기존 외벽청소 방법 문제점

기존의 외벽청소 방법은 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 청소장치가 풍력 및 외력에 의해 요동치게 될 경우 건물의 유리창이 손상될 수 있다. 즉, 청소장치가 케이블에 매달려 있으므로 외력으로 인해 건물 외벽면에 수평한 방향으로 요동하는 것을 막을 수 없다. 따라서 자칫 청소장치의 충격으로 인하여 유리창 등 외벽이 손상될 수 있다[2].  
 둘째, 청소장치에 구비된 와이퍼부재 등이 건물 외벽면에 밀착되지 않게 되어 제대로 청소가 이루어지지 않게 되는 문제점이 있다.

셋째, 청소작업 중에 분사되는 물과 세척액이 벽면에서 튕기거나 그대로 거리로 낙하함으로써 도로를 지나가는 보행자에게 해를 끼치거나 도로를 오염시킨다.

마지막으로 건물 외벽면에는 창틀, 창눈섭 등 돌출부가 존재하는 경우가 많다. 그런데, 기존의 청소장치에서는 이러한 돌출부로 인하여 청소가 완벽하게 이루어지지 않게 되는 부분이 발생 한다.

## 3. 새로운 장비의 개발방향

앞에서 제시한 문제들의 해결방안은 다음과 같이 생각해 볼 수

\* 한국건설기술연구원 건설관리경제연구실 연구원  
 \*\* 한국건설기술연구원 건설관리경제연구실 연구위원, 교신저자 (ktkim@kict.re.kr)  
 \*\*\* 한국건설기술연구원 건설관리경제연구실 수석연구원  
 \*\*\*\* POSCO A&C 기술개발실 선임연구원

있다. 첫 번째 문제와 두 번째 문제는 청소장치가 외벽에 밀착되지 않아 발생하는 문제들로 청소장치에 흡입팬 등을 설치하여 해결할 수 있을 것이다. 세 번째 문제는 청소장치에 포장용 커버를 씌우면 세척액이 튀는 것을 방지할 수 있다. 그리고 마지막 문제는 건물 외벽의 돌출부에 대응하여 전·후진하는 청소장치를 생각할 수 있을 것이다. 그러나 청소장치가 하강하면서 전·후진 동작이 실행되면 그림 1과 같이 미청소 구간이 발생한다. 따라서 이를 방지하기 위해서는 돌출부마다 청소장치의 하강을 멈추어야 한다. 그러나 만약 청소장치의 하강이 반복적으로 멈추게 되면, 생산성이 저하되고 멈춘 구간에서 중량의 청소장치가 출렁이게 되고 이러한 청소장치의 움직임으로 인해 잔류 오염이 남게 된다. 따라서 본 연구의 방향은 외벽면의 돌출부에 효과적으로 대응하여 생산성 저하와 청소 불량률 유발하지 않는 새로운 메커니즘을 제안하는 것으로 설정하였다.

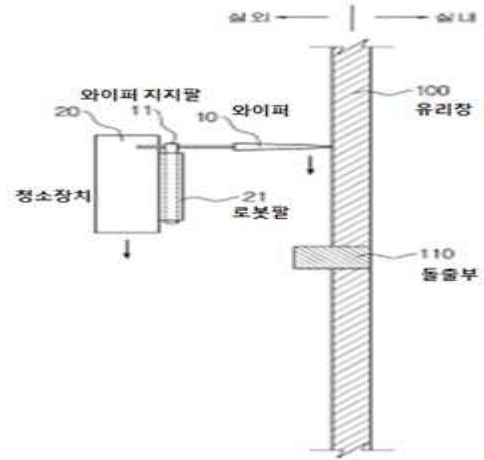


그림 2. 청소장치 하강 및 청소

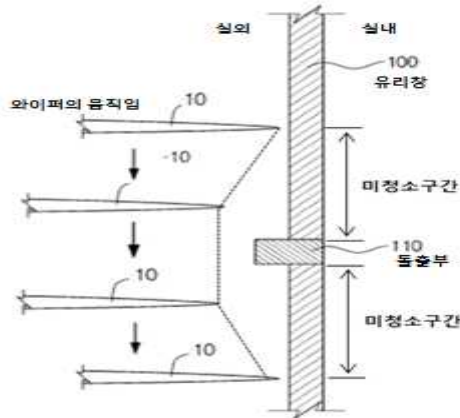


그림 1. 기존 청소장치의 미청소 구간

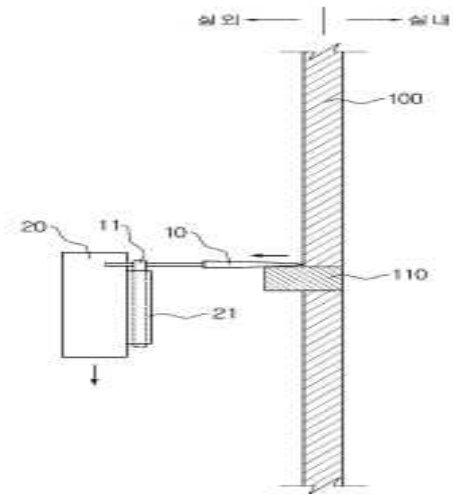


그림 3. 돌출부에 와이퍼 도달

#### 4. 외벽청소장치 개선 아이디어 도출

그림 2에서 그림 7까지는 본 연구에서 제안하는 청소장치가 건물의 외벽면에 형성된 돌출부를 지나가는 과정을 설명하기 위한 개략적인 측방향 단면도이다. 와이퍼는 외벽면에 접촉한 상태로 그림 2와 같이 청소장치가 등속도로 하강하며 건물의 외벽면을 청소한다. 청소작업 중 그림 3과 같이 와이퍼가 돌출부에 닿게 되면 그림 4와 같이 로봇팔이 청소장치의 반대방향으로 연장되어 와이퍼는 상대적으로 정지상태를 이룬다. 그리고 와이퍼가 후퇴하여 돌출부를 넘을 수 있는 위치로 이동한다. 등속도로 하강하는 청소장치는 그림 5와 같이 돌출부의 튀어나온 표면도 청소를 하게 되며, 돌출부의 하단을 청소하기 위해 그림 6처럼 로봇팔의 길이가 길어지면서 와이퍼가 전진하여, 멈춤 없이 지속적으로 청소를 수행할 수 있게 된다. 마지막으로 와이퍼와 연결된 로봇팔은 그림 7과 같이 가속 하강하여 원 위치로 돌아오게 된다.

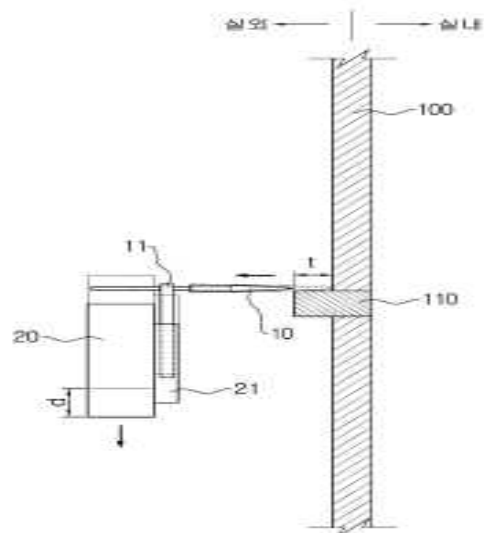


그림 4. 로봇팔에 의한 와이퍼 이동

## 5. 결 론

건축물의 외벽청소는 안전사고 발생의 위험이 크므로 외벽청소 장비 및 로봇의 도입 필요성이 제기 되고 있다. 그러나 본 연구에서 분석한 것과 같이 기존 장비는 돌출부에 대응이 어렵다는 문제점이 있다. 그러므로 이러한 문제점의 대안으로 본 연구에서는 새로운 장치의 개발 방향과 동작 메카니즘을 제시하였다. 제시한 동작 메카니즘은 안전하고 편리한 외벽청소 장비 및 장치개발의 기반이 될 것으로 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에 서 위탁 시행한 2010년도 건설기술혁신사업(과제번호: 10기술혁신E03)의 지원으로 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. 국내 공개특허공보 제10-2011-0136311호 (회전 브러쉬로 건물의 유리창을 닦아 내는 청소장치)
2. 김창한 외 2인, 초고층 건축물 청소로봇 운영을 위한 가이드레일 개념 (안) 개발, Journal of the Korea Institute of Building Construction, Vol.12, No.2, pp.220~229, 2012.2

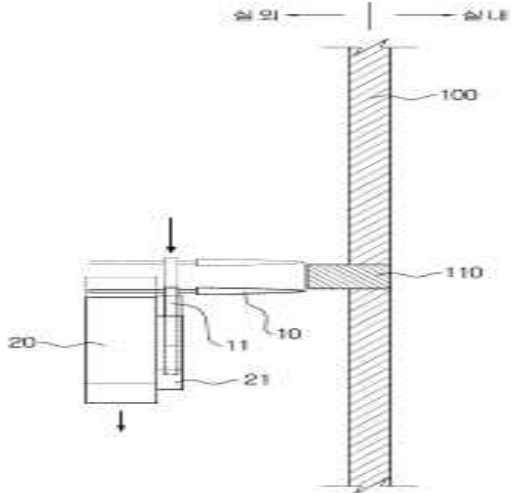


그림 5. 돌출부 측면 청소

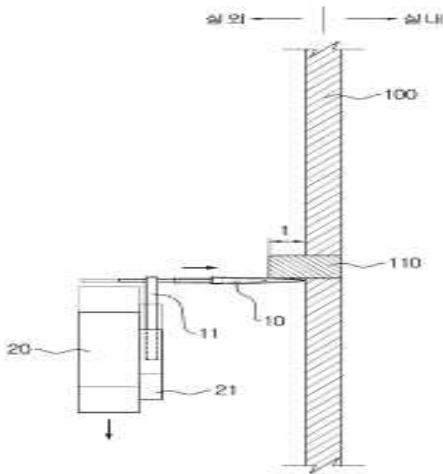


그림 6. 돌출부 하단으로 와이퍼 이동

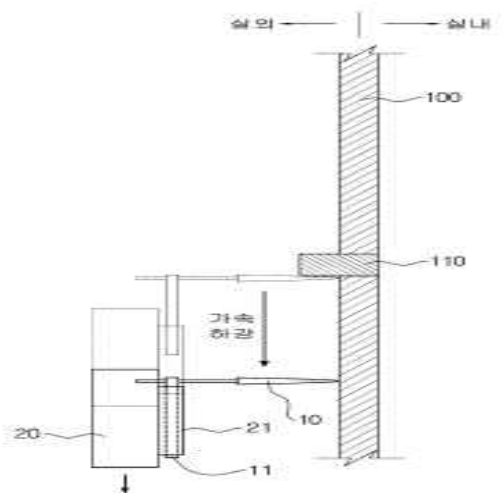


그림 7. 로봇팔이 원위치로 이동