

고층 구조물 외벽 유지관리용 지능형 로봇시스템 개발을 위한 모델링

Design Modeling for Development of Intelligent Robotic System for High-rise Building Maintenance

*김대건¹, #김복규²

*D. G. Kim¹, #B. K. Kim(kbk0414@hanmail.net)²

¹풍림산업(주) 기술연구소 과장, ²풍림산업(주) 기술연구소 소장

Key words : High-rise building, Construction robot, External wall Maintenance

1. 서론

국내·외 고층 건물의 증가 추세는 앞으로도 지속 될 것으로 예상되며, 최근 주거자 및 건축주들은 지속가능한 건축물의 성능확보를 위해 필요한 유지관리를 요구하고 있어 이에 효율적인 관리방안이 필요한 실정이다.

이러한 유지관리 시스템 연구의 필요성은 증가하고 있지만, 현재 고층 건축물의 유지관리 시공은 재래식 로프 및 곤도라를 이용한 방법이 대부분이며 이는 안전사고 위험뿐만 아니라, 성능 및 효율적인 부분에서도 미흡한 실정이다. 또한 고층 건축물의 외벽작업에 대해 매년 안전사고율은 증가하고 있으며 안전사고 시 사망사고로 이어지는 고층건물 외벽작업공정의 특수성으로 인해 관련 작업자는 점차 감소하고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 고층건물에 적용되는 재래식 외벽 유지보수 시스템의 인사사고 저감 및 효율적 유지보수 기능을 갖춘 지능형 로봇시스템 개발을 위한 모델링을 제안하여 실제 현장에서 적용 가능하고 경제적 타당한 범위에서 사업화단계로 이어질 수 있는 시스템을 구현하고자한다.

2. 이론적 고찰

건축물 유지관리 작업을 위한 기존 재래식 시공 방법인 로프 및 곤도라를 이용한 고층 건물의 외벽 작업은 표1과 같다. 최근 고소작업에서 한해 평균 10명 이상의 근로자들이 추락에 의한 사망사고가 발생하며 고층건물이 증가하고 있는 현 시점에서 안전사고 예방을 위한 외벽 자동화 로봇시스템은 시대흐름의 필수요소이다.

Table 1 재래식 로프 및 곤도라 작업

로프, 곤도라 작업	사고사례 그림	원인
		<ul style="list-style-type: none"> · 자세불량 · 로프파단 · 풍압발생 · 장애물충돌
		<ul style="list-style-type: none"> · 와이어파단 · 풍압유동성 · 기기불량 · 중량초과

국내외의 유지관리 건설로봇은 표2와 같으며 국외에 비해 국내 연구는 미흡한 실정이므로, 본 연구를 통한 기술개발이 시급한 실정이다.

Table 2 국내·외 유지관리 건설로봇

구분	그림 및 내용		
국내			
	외벽주행로봇	도장용 로봇	도색로봇
	국외		
외관검사로봇		외관검사로봇	외벽청소로봇
			
	외벽검사로봇	외벽청소로봇	외벽도장로봇

3. 지능형 로봇시스템 개발

그림1과 같이 건물의벽의 로봇시스템을 주행하기 위해 옥상에 레일을 설치하여 수직 바 형태로 좌우로 이동하거나, 코너부위에 수직 바를 추가 설치하여 상하좌우를 자유롭게 주행하는 시스템을 제안해 보았다.

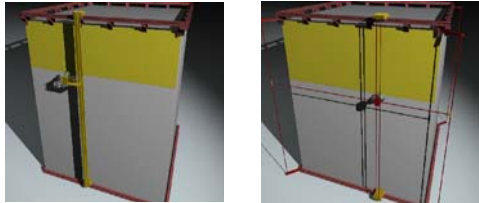


Fig. 1 건물의벽 로봇시스템 개념모델

콘도라 형태의 건설로봇은 옥상 위 거치대를 지지하여 와이어를 통해 상하로 이동 가능한 프레임 및 틀은 고층 건축물 외벽 유지보수에 필요한 도장 및 청소 등을 수행하게 된다. 유동성 방지를 위한 Guide Rope를 통한 고정 Weight를 추가하였으며 프레임 무게를 최소로 하기 위해 고강도 알루미늄 합금 프레임 재료로 설계하였다.

제원사항은 수평트러스(고강도 알루미늄) 500 kg, 와인더, 수평 이동로봇, 모터 300 kg, 풍압에 대한 유동성 방지를 위한 Weight는 200 kg로 설계하였다. 또한 유지보수를 위한 청소 등 다양한 틀의 수평이동을 위한 체인블럭은 강력한 모터를 통해 구동하게 되며 다양한 평면 및 입면에 적용가능도록 분리형 프레임 구조로 설계하였으며 상세 내용은 그림 2,3,4와 같다.

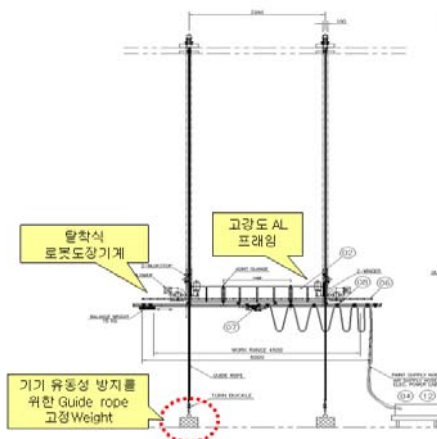


Fig. 2 건물의벽 지능형 로봇시스템 개념도

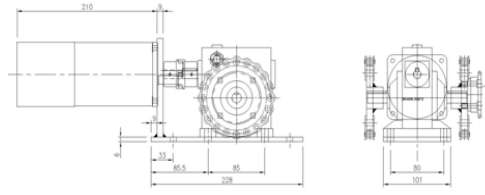


Fig. 3 틀을 수평왕복 이동시키는 체인블럭

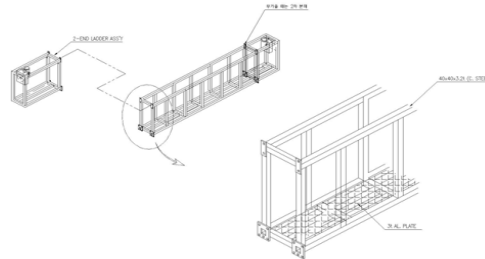


Fig. 4 분리 가능한 고강도 알루미늄 프레임

4. 결론

본 연구에서 도출된 로봇시스템은 기존 재래식 작업보다 안전성 및 효율성 면에서 향상된 기술이지만, 초기 투자비 등 경제성 및 통합적인 전문 건설로봇시스템 기술의 추가 작업이 필요하다. 또한 고층빌딩 외벽형태에 따라 커튼월 구조에 적합한 Guide Rail형과 철근콘크리트 구조에 적합한 콘도라형 타입의 기술로 분리하여 다양한 고층건물에 적용 가능한 범용적 시스템을 개발해야한다. 따라서 향후 개발과정은 기계 및 로봇공학과 건설기술이 융합된 학문의 지속적인 연구를 통해 실현가능한 기술로 이어질 수 있도록 진행될 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2010년도 건설기술 혁신사업(과제번호 : 10 기술혁신 E03)의 지원으로 이루어졌음에 위 기관에 감사한다.

The work presented in this paper was funded by BMRC(Building-Façade Maintenance Robot Research Center), supported by Korea Institute of Construction and Transportation Technology Evaluation and Planning (KICTEP) under the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs(MLTM).