

# 볼팅 작업용 건설로봇의 인터페이스 개발 Development of Interface for Construction Bolting Robot

\*이상우<sup>1</sup>, #박신석<sup>2</sup>, 박장우<sup>2</sup>

\*S. W. LEE(nice2390@korea.ac.kr)<sup>1</sup>, #S. S. PARK(drsspark@korea.ac.kr)<sup>2</sup>, J. W. PARK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 고려대학교 기계공학과

Key words : construction bolting robot, interface, HMI

## 1. 서론

고층건물 시공 시 높은 위치에서 이루어지는 작업을 자동화한다면 많은 산업재해를 방지할 수 있을 것이다.

이에 고중량 부재의 안정적인 이동을 위한 메커니즘이 고안되었다.[1] 이 메커니즘은 작업자가 탑승을 하여 볼팅 작업을 진행하도록 고안되었다. 그러나 볼팅 작업을 위한 작업 과정이 매우 복잡하고, 많은 조작기가 필요하다. 본 논문에서는 직관적이고 명확한 작업 인터페이스를 통해서 볼팅 작업의 어려움을 최소화하여 작업의 효율성을 높이고자 하였다.

## 2. 볼트 체결을 위한 건설로봇 시스템

볼트 체결을 위한 건설로봇 시스템이란 건설 현장에서 철골(H-Beam)의 볼트-너트 체결을 위해 작업자가 탑승하여 조작하는 캐빈 형태의 시스템을 말한다. 이는 초고층 건물물 건설 현장에서 작업자가 철골을 연결하기 위하여 위험을 감수하고 작업하는 것을 방지하고 효율적으로 작업하기 위하여 제안된 시스템이며, 볼팅을 위한 볼팅 체결부와 작업자의 탑승 및 조작을 위한 탑승부로 나눌 수 있다.

작업자의 탑승을 위한 캐빈의 실제 사이즈는 1200 × 1200 × 1700 mm (가로×세로×높이)로서 Fig. 1 에서와 같이 붐대에 매달려 공중에서 작동을 하게 되고 이때 작업자는 주변 장애물과의 충돌을 방지하기 위하여 많은 주의를 요하게 된다.

따라서 우리는 작업자가 캐빈 내부에서 직관적으로 각 PC 를 제어하여 캐빈을 움직일 때

안전하면서도 미숙련 인력에 의한 재해를 최대한 방지할 수 있는 인터페이스가 필요하다. 이를 위해서는 각 PC 와의 유기적인 통신과 제어를 이루어야 하며, 인터페이스를 디자인함에 있어서도 직관적이면서도 지능화되어야 한다. 본 논문에서는 이를 위해 새로운 컨트롤러의 개발과 조작 인터페이스의 최적화에 대한 연구를 진행하였다.

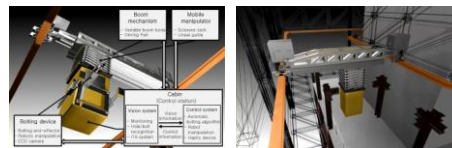


Fig. 1 Model of Construction Bolting Robot

## 3. 조작 인터페이스

건설 로봇이 공중에 매달려서 볼팅작업을 진행하기 때문에 로봇의 제작에 있어 무게가 가장 중요한 요소가 된다. 무게를 줄이기 위해서는 굉장히 제한적인 작업공간이 주어진다. 따라서 제한된 공간에서 모든 동작을 직관적으로 제어하기 위한 효과적인 인터페이스 설계가 필요하다.

Fig. 2 는 직관적인 조작을 위해서 본 논문에서 개발한 3 축 컨트롤러이다. 볼팅 로봇은 갠트리 로봇을 이용하여 구동하는데, 이 조작기를 통해서 더 직관적이고 편리한 공정진행을 도울 수 있다. 갠트리 로봇은 Fig. 3 과 같이 팔의 기계구조가 갠트리를 포함하는 직각 좌표 표를 가진 로봇이다. 이 새로운 컨트롤러의 장점은 갠트리 로봇을 구동하였을 때 움직임의 정보를 직관적으로 알 수 있다는 점이다. 기존의 조이스틱으로는 엔드이펙터의 위치를 조작자가 조작을 진행한 정돈나 시간으로 유추해야 하지만, 새로운 컨트롤러로

조작을 하게 되면 갠츄리 로봇의 위치를 컨트롤러의 위치만으로도 확인 가능하다. 이를 위해서 컨트롤러의 구동 범위와 갠츄리 로봇의 워크스페이스의 맵핑을 정확히 해주었다.

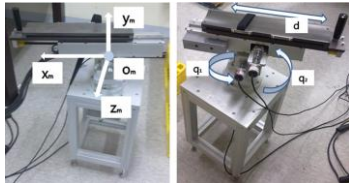


Fig. 2 New type of controller for Gantry robot

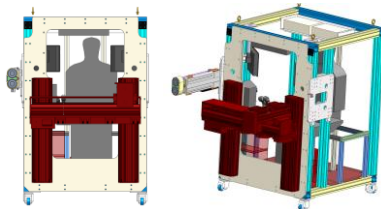


Fig. 3 Model of Gantry robot in Bolting Robot

이 외에도 좁은 공간에서 효율적으로 복잡한 공정을 진행하기 위해서는 조작기의 기능 분담에 대한 맵핑이 적절히 이루어져야 한다. 이에 Fig. 4 와 같이 볼팅 로봇의 조작을 위한 기능들을 각 조작기와 맵핑을 하였다.

그리고 Fig. 5 와 같이 인터페이스의 통합을 통해 건설로봇의 전체적인 인터페이스를 디자인 하였다.

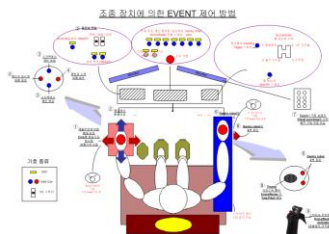


Fig. 4 Mapping for functional controller

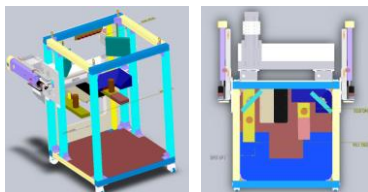


Fig. 5 Design the interface of bolting robot

#### 4. 결론

조작 인터페이스 및 통신 인터페이스 시스템 통합을 통해서 직관적이고 지능적인 인터페이스 구축을 하였다. 다만 새로운 형태의 컨트롤러의 경우 Fig. 6 과 같이 작업공간의 간섭이 있어 실제 모델에는 적용을 하지 못하였다.

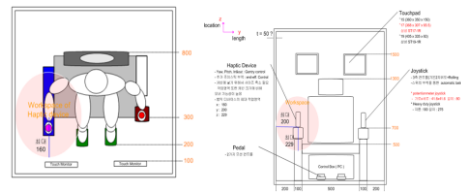


Fig. 6 New controller's limited Work space

각 시스템의 개발 및 통합으로 볼팅 로봇을 구동함에 있어 미숙련 인력이 진행되는 작업도 원활하게 진행할 수 있는 인터페이스 (Fig. 7) 를 구축하였다.



Fig. 7 Design the interface of construction robot

#### 후기

본 연구는 2011 년 국토해양부가 지원한 “로봇 크레인 기반 고층 건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발(과제번호: 06 첨단융합 D01)” 사업을 통해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. B. Chu, K. Jung, Y. Chu, D. Hong, Y. Lee and K. Ko “Robotic Automation System for Steel Beam Assembly in Building Construction,” International Conference on Automation Robots and Agents 2009.