



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0078010  
(43) 공개일자 2011년07월07일

(51) Int. Cl.

B23P 19/06 (2006.01) B23P 19/00 (2006.01)

B23Q 15/00 (2006.01) E04B 1/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0134719

(22) 출원일자 2009년12월30일

심사청구일자 2009년12월30일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

홍대희

경기도 안양시 동안구 귀인동 꿈마을 현대아파트  
601-101

박신석

경기도 성남시 분당구 정자동 로얄팰리스 A동  
1204호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인남춘

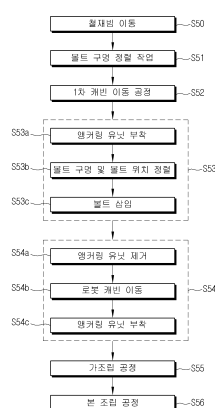
전체 청구항 수 : 총 6 항

#### (54) 철골 구조물 볼팅 장치 및 이를 제어하는 방법

#### (57) 요약

본 발명은 철골 구조물 볼팅 장치 및 이를 제어하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치는 볼트 공급 유닛 및 너트 체결 유닛이 설치되는 로봇 캐빈과, 상기 로봇 캐빈을 상기 철골 구조물 사이로 이동시키는 캐빈 이동장치를 포함한다. 그리고, 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치를 제어하는 방법은 상기 볼트 공급 유닛이 복수의 볼트 구멍의 일측에 위치하도록 상기 캐빈 이동장치를 제어하는 1차 캐빈 이동 단계와; 상기 복수의 볼트 구멍 각각에 볼트가 삽입되도록 상기 볼트 공급 유닛을 제어하는 볼트 공급 단계와; 상기 로봇 캐빈의 상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍의 타측에 위치하도록 상기 캐빈 이동장치를 제어하는 2차 캐빈 이동 단계와; 상기 복수의 볼트 구멍에 삽입된 상기 복수의 볼트 각각에 너트가 1차 체결되도록 상기 너트 체결 유닛을 제어하는 너트 가조립 단계와; 상기 너트 가조립 단계를 통해 1차 체결된 상기 복수의 너트가 2차 체결되도록 상기 너트 체결 유닛을 제어하는 본조립 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 작업자의 접근이 어렵고 위험한 작업 환경 하에서 안정적으로 볼트 체결 작업을 진행할 수 있어서, 작업자에 의하여 볼트 체결 작업시 발생할 수 있는 인명 사고 위험성을 최소화하고, 볼트 체결 유닛과 너트 체결 유닛의 손상을 최소화하면서도 작업 시간을 줄일 수 있게 된다.

#### 대표도 - 도5



(72) 발명자

**임요택**

서울 노원구 하계2동 벽산아파트 10동 301호

**주백석**

서울 구로구 신도림동 292-13호 8통 9반

**정경모**

경기도 안성시 봉산동 한주아파트 101동 603호

**배기현**

경기도 하남시 창우동 신안아파트 413-1005

**추용수**

서울 도봉구 창동 북한산 아이파크 521-2103

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 09CCTI-B043780-04-000000

부처명 한국건설교통기술평가원

연구관리전문기관

연구사업명 건설기술연구개발사업

연구과제명 사용자 인터페이스 및 Network 기반 Intelligent Teaching Agent 기술개발

기여율

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2009년 06월 29일 ~ 2010년 06월 28일

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

볼트 공급 유닛, 너트 체결 유닛 및 상기 볼트 공급 유닛 및 너트 체결 유닛의 작동을 제어하는 캐빈 작동 유닛이 설치되는 로봇 캐빈과, 상기 로봇 캐빈을 상기 철골 구조물 사이로 이동시키는 캐빈 이동장치를 갖는 철골 구조물 볼팅 장치를 제어하는 방법에 있어서,

상기 볼트 공급 유닛이 복수의 볼트 구멍의 일측에 위치하도록 상기 캐빈 이동장치를 제어하는 1차 캐빈 이동 단계와;

상기 볼트 공급 유닛으로부터 상기 복수의 볼트 구멍 각각에 볼트가 삽입되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 볼트 공급 단계와;

상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍의 타측에 위치하도록 상기 캐빈 이동장치를 제어하는 2차 캐빈 이동 단계와;

상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍에 삽입된 상기 복수의 볼트 각각에 너트를 1차 체결하도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 너트 가조립 단계와;

상기 너트 체결 유닛이 상기 너트 가조립 단계를 통해 1차 체결된 상기 복수의 너트를 2차 체결하도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 본조립 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 철골 구조물 볼팅 장치를 제어하는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 너트 체결 유닛은 상기 가조립 단계에서 상기 너트를 체결하기 위한 가조립 체결 유닛과 상기 가조립 체결 유닛과, 상기 본조립 단계에서 상기 너트를 체결하기 위한 본조립 체결 유닛을 포함하며;

상기 캐빈 작동 유닛은 상기 가조립 체결 유닛이 상기 본조립 체결 유닛보다 빠른 회전 속도로 상기 너트를 체결하도록 제어하고, 상기 본조립 체결 유닛이 상기 가조립 체결 유닛보다 큰 회전 토크로 상기 너트를 체결하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 철골 구조물 볼팅 장치를 제어하는 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 볼트 공급 단계는,

상기 로봇 캐빈이 고정 가능하게 상기 로봇 캐빈에 설치된 앵커링 유닛이 상기 철재빔에 부착되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계와;

상기 볼트 공급 유닛에 장착된 상기 복수의 볼트가 상기 복수의 볼트 구멍에 대응하는 위치로 정렬되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계와;

상기 볼트 공급 유닛으로부터 상기 복수의 볼트가 발사되어 상기 각 볼트 구멍에 삽입되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 철골 구조물 볼팅 장치를 제어하는 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 2차 캐빈 이동 단계는,

상기 앵커링 유닛이 상기 철재빔으로부터 제거되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계와;

상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍의 타측에 위치하도록 상기 캐빈 이동장치를 제어하는 단계와;

상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍의 타측에 위치한 상태에서 상기 로봇 캐빈이 고정 가능하게 상기 앵커링 유닛이 상기 철재빔에 부착되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 철골 구조물 볼팅 장치를 제어하는 방법.

## 청구항 5

복수의 볼트 구멍에 각각 볼트를 삽입하기 위한 볼트 공급 유닛과;

상기 복수의 볼트 구멍에 각각 삽입된 상기 볼트에 너트를 1차 체결하기 위한 가조립 체결 유닛과, 상기 가조립 체결 유닛에 의해 1차 체결된 상기 너트를 2차 체결하기 위한 본조립 체결 유닛을 갖는 너트 체결 유닛과;

상기 볼트 공급 유닛 및 상기 너트 체결 유닛의 작동을 제어하는 캐빈 작동 유닛과;

상기 볼트 공급 유닛, 상기 너트 체결 유닛이 설치되는 로봇 캐빈과;

상기 로봇 캐빈이 상기 볼트 공급 유닛의 볼트 삽입 작업 위치와 상기 너트 체결 유닛의 너트 체결 작업 위치 사이를 이동하도록 상기 로봇 캐빈을 이동시키는 캐빈 이동장치를 갖는 철골 구조물 볼팅 장치.

## 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 캐빈 작동 유닛은 상기 가조립 체결 유닛이 상기 본조립 체결 유닛보다 빠른 회전 속도로 상기 너트를 체결하도록 제어하고, 상기 본조립 체결 유닛이 상기 가조립 체결 유닛보다 큰 회전 토크로 상기 너트를 체결하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 철골 구조물 볼팅 장치.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 철골 구조물 볼팅 장치 및 이를 제어하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 볼트 공급 유닛 및 너트 체결 유닛이 설치되는 로봇 캐빈과, 로봇 캐빈을 철골 구조물 사이로 이동시키는 캐빈 이동장치를 갖는 철골 구조물 볼팅 장치 및 이를 제어하는 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 고층 또는 초고층 빌딩 건설에 있어서 철골 구조물을 형성하기 위한 철재빔들 간의 볼트 체결은 타워 트레인을 이용하여 철재빔을 이동시키고, 수직 철재빔과 수평 철재빔 간을 작업자가 직접 접근하여 철재빔에 형성된 볼트 구멍에 볼트를 삽입하고 반대 측에서 너트를 체결함으로써 철골 구조물을 건축하였다.

[0003] 그런데, 작업자의 작업 위치는 시공되는 건물의 높이와 관련되어 있는데, 현대 건축물이 고층화 또는 초고층화로 진행되는 과정에서 철재빔 간의 볼트 체결 작업을 작업자가 직접 수행하는 것은 작업자에게 매우 위험한 작업 환경을 제공하게 된다.

[0004] 또한, 현대 건축물의 초고층화 및 대형화는 볼트 체결 작업의 양도 증가시키게 되는데, 이를 작업자가 직접 수행하게 되면 경제적으로나 작업 시간적인 측면에서 큰 손실을 불러오게 된다.

[0005] 특히, 볼트 체결 작업을 작업자가 직접 수행할 때, 바람, 비나 눈 등과 같은 기상 조건에 크게 영향을 받게 되며, 기상 조건에 따라 작업자에 의한 볼트 체결 작업 자체를 진행하지 못하는 경우가 발생하게 되는데, 이는 전체 시공 기간에 큰 영향을 미칠 수 있어 바람직하지 못하다.

#### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

[0006] 이에 본 발명은 캐빈 이동장치에 의해 철골 구조물 사이를 이동하는 로봇 캐빈에 볼트 공급 유닛 및 너트 체결 유닛을 설치한 철골 구조물 볼팅 장치를 이용하여, 작업자의 수작업에 의존하지 않고 자동으로 볼트 체결 작업을 수행함으로써, 안전 사고의 위험성을 최소화시키고, 작업 시간을 감소시킴과 동시에 공정 원가를 감소시킬 수 있는 철골 구조물 볼팅 장치 및 이를 제어하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

## 과제 해결수단

- [0007] 상기 목적은 본 발명에 따라, 볼트 공급 유닛, 너트 체결 유닛 및 상기 볼트 공급 유닛 및 너트 체결 유닛의 작동을 제어하는 캐빈 작동 유닛이 설치되는 로봇 캐빈과, 상기 로봇 캐빈을 상기 철골 구조물 사이로 이동시키는 캐빈 이동장치를 갖는 철골 구조물 시공 장치를 제어하는 방법에 있어서, 상기 볼트 공급 유닛이 복수의 볼트 구멍의 일측에 위치하도록 상기 캐빈 이동장치를 제어하는 1차 캐빈 이동 단계와; 상기 볼트 공급 유닛로부터 상기 복수의 볼트 구멍 각각에 볼트가 삽입되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 볼트 공급 단계와; 상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍의 타측에 위치하도록 상기 캐빈 이동장치를 제어하는 2차 캐빈 이동 단계와; 상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍에 삽입된 상기 복수의 볼트 각각에 너트를 1차 체결하도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 너트 가조립 단계와; 상기 너트 체결 유닛이 상기 너트 가조립 단계를 통해 1차 체결된 상기 복수의 너트를 2차 체결하도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 본조립 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 철골 구조물 시공 장치를 제어하는 방법에 의해서 달성된다.
- [0008] 여기서, 상기 너트 체결 유닛은 상기 가조립 단계에서 상기 너트를 체결하기 위한 가조립 체결 유닛과 상기 가조립 체결 유닛과, 상기 본조립 단계에서 상기 너트를 체결하기 위한 본조립 체결 유닛을 포함하며; 상기 캐빈 작동 유닛은 상기 가조립 체결 유닛이 상기 본조립 체결 유닛보다 빠른 회전 속도로 상기 너트를 체결하도록 제어하고, 상기 본조립 체결 유닛이 상기 가조립 체결 유닛보다 큰 회전 토크로 상기 너트를 체결하도록 제어할 수 있다.
- [0009] 그리고, 상기 볼트 공급 단계는 상기 로봇 캐빈이 고정 가능하게 상기 로봇 캐빈에 설치된 앵커링 유닛이 상기 철재빔에 부착되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계와; 상기 볼트 공급 유닛에 장착된 상기 복수의 볼트가 상기 복수의 볼트 구멍에 대응하는 위치로 정렬되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계와; 상기 볼트 공급 유닛으로부터 상기 복수의 볼트가 발사되어 상기 각 볼트 구멍에 삽입되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 그리고, 상기 2차 캐빈 이동 단계는 상기 앵커링 유닛이 상기 철재빔으로부터 제거되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계와; 상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍의 타측에 위치하도록 상기 캐빈 이동장치를 제어하는 단계와; 상기 너트 체결 유닛이 상기 복수의 볼트 구멍의 타측에 위치한 상태에서 상기 로봇 캐빈이 고정 가능하게 상기 앵커링 유닛이 상기 철재빔에 부착되도록 상기 캐빈 작동 유닛을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 한편, 상기 목적은 본 발명의 다른 실시 형태에 따라, 복수의 볼트 구멍에 각각 볼트를 삽입하기 위한 볼트 공급 유닛과; 상기 복수의 볼트 구멍에 각각 삽입된 상기 볼트에 너트를 1차 체결하기 위한 가조립 체결 유닛과, 상기 가조립 체결 유닛에 의해 1차 체결된 상기 너트를 2차 체결하기 위한 본조립 체결 유닛을 갖는 너트 체결 유닛과; 상기 볼트 공급 유닛 및 상기 너트 체결 유닛의 작동을 제어하는 캐빈 작동 유닛과; 상기 볼트 공급 유닛, 상기 너트 체결 유닛이 설치되는 로봇 캐빈과; 상기 로봇 캐빈이 상기 볼트 공급 유닛의 볼트 삽입 위치와 상기 너트 체결 유닛의 너트 체결 작업 위치 사이를 이동하도록 상기 로봇 캐빈을 이동시키는 캐빈 이동장치를 갖는 철골 구조물 볼팅 장치에 의해서도 달성될 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 캐빈 작동 유닛은 상기 가조립 체결 유닛이 상기 본조립 체결 유닛보다 빠른 회전 속도로 상기 너트를 체결하도록 제어하고, 상기 본조립 체결 유닛이 상기 가조립 체결 유닛보다 큰 회전 토크로 상기 너트를 체결하도록 제어할 수 있다.

## 효과

- [0013] 본 발명에 따르면, 작업자의 접근이 어렵고 위험한 작업 환경 하에서 안정적으로 볼트 체결 작업을 진행할 수 있어서, 작업자에 의하여 볼트 체결 작업시 발생할 수 있는 인명 사고 위험성을 최소화시킬 수 있게 된다.
- [0014] 또한, 너트를 체결하는데 있어 가조립 공정과 본조립 공정이 구분되어 과부하로 인한 모터와 같은 체결 유닛을 구성하는 부품들의 파손을 방지하면서도 체결 속도를 동시에 만족시킬 수 있게 된다.
- [0015] 그리고, 볼트 체결 작업을 자동화된 시스템을 이용하여 진행하게 되어, 작업 시간을 감소시킴과 동시에 공정 원가 감소를 이룰 수 있게 되며, 작업자의 숙련도와 상관없이 일정한 신뢰도를 구현하며 작업을 할 수 있어 시공

의 불량률이 줄어들어 경제적인 비용의 감소를 이룰 수 있게 된다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예에 대해 상세히 설명한다.
- [0017] 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치(100)의 구성을 도시한 도면이다. 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치(100)는 로봇 캐빈(30)과 캐빈 이동장치(10)를 포함한다.
- [0018] 캐빈 이동장치(10)는 볼트 체결 작업을 위해 철골 구조물 사이에 이동 가능하게 설치된다. 여기서, 본 발명에 따른 캐빈 이동장치(10)는, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 이송 레일 어셈블리(11,12)와 캐빈 승강 유닛(20)을 포함할 수 있다.
- [0019] 이송 레일 어셈블리(11,12)는 캐빈 승강 유닛(20)이 철골 구조물 사이에서 수평 방향으로 이동 가능하게 캐빈 승강 유닛(20)을 지지한다. 여기서, 본 발명에 따른 이송 레일 어셈블리(11,12)는 붐대(11)와, 붐대(11)의 하부에 설치되는 이송 레일(12)을 포함하는 것을 예로 한다. 붐대는 철골 구조물 사이를, 도 1 및 도 2에 도시된 X축 방향으로 왕복 이동 가능하게 설치된다. 여기서, 붐대(11)의 X 축 방향으로의 왕복 이동을 위해 철골 구조물에 X축 방향을 따라 붐대 이동 레일(11a)이 설치된다.
- [0020] 이송 레일(12)은 붐대(11)의 하부에 설치되어 캐빈 승강 유닛(20)의 Y축 방향으로의 왕복 이동을 안내한다. 이에 따라, 캐빈 승강 유닛(20)은 이송 레일 어셈블리(11,12)의 구성에 따라 수평 방향으로 X축 방향과 Y축 방향으로 이동 가능하게 된다.
- [0021] 캐빈 승강 유닛(20)의 하부에는 로봇 캐빈(30)이 설치된다. 여기서, 캐빈 승강 유닛(20)은 로봇 캐빈(30)(30)을, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, Z축 방향으로 이동시키기 위한 구조를 갖는다. 본 발명에 따른 캐빈 승강 유닛(20)은 로봇 캐빈(30)의 승강 이동을 위해 시저 타입이나 와이어 타입의 승강 구동부(10c)를 포함할 수 있다.
- [0022] 로봇 캐빈(30)에는, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 볼트 공급 유닛(40), 너트 체결 유닛(50) 및 캐빈 작동 유닛(64)이 설치된다. 볼트 공급 유닛(40)은 볼트 체결 작업시 철재빔(3)에 형성된 복수의 볼트 구멍에 볼트를 공급하는데 사용된다.
- [0023] 너트 체결 유닛(50)은 철재빔(3)에 형성된 볼트 구멍들에 볼트가 삽입된 상태에서 너트를 체결하는데 사용된다. 본 발명에서는 너트 체결 유닛(50)이, 도 4에 도시된 바와 같이, 후술할 가조립 공정과 본조립 공정에 각각 사용되는 가조립 체결 유닛(51)과 본조립 체결 유닛(52)을 포함하는 것을 예로 한다.
- [0024] 캐빈 작동 유닛(64)은 볼트 공급 유닛(40)과 너트 체결 유닛(50)을 비롯하여 로봇 캐빈(30)에 설치된 각종 구성요소들의 작동을 제어한다. 여기서, 캐빈 작동 유닛(64)은 가조립 공정에서 가조립 체결 유닛(51)이 본조립 체결 유닛(52)보다 빠른 회전 속도로 너트를 체결하도록 제어하고, 본조립 공정에서 본조립 체결 유닛(52)이 가조립 체결 유닛(51)보다 큰 회전 토크로 너트를 체결하도록 제어하는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0025] 다시, 도 3을 참조하여 설명하면, 캐빈 작동 유닛(64)은 볼트 공급 유닛(40) 및 너트 체결 유닛(50)이 설치되는 설치 테이블(61)이 마련될 수 있다. 그리고, 설치 테이블(61)은 테이블 구동부(60)에 의해 X축 방향, Y축 방향 및 Z축 방향으로 이동 가능하게 설치되어, 볼트 공급 유닛(40) 및 너트 체결 유닛(50)을 X축 방향, Y축 방향, Z축 방향으로 이동시키게 된다.
- [0026] 도 3에서는 테이블 구동부(60)가 설치 테이블(61)을 X축 방향, Y축 방향 및 Z축 방향으로 각각 이동시키는 X축 이동부(62), Y축 이동부(63) 및 Z축 이동부(64)를 포함하는 것을 예로 도시하고 있다.
- [0027] 여기서, 볼트 공급 유닛(40)과 너트 체결 유닛(50)은 각각 설치 테이블(61)의 양측 가장자리 영역에 설치되고, 볼트 공급 방향과 너트 체결 방향이 등지도록 배치된다. 그리고, 테이블 구동부(60)는 설치 테이블(61)을 Z축 방향을 중심으로 회전시키기 위한 회전 구동부(미도시)를 포함할 수 있으며, 회전 구동부의 구동에 따라 볼트 공급 유닛(40)과 너트 체결 유닛(50) 중 어느 하나가 도 1 및 도 2의 X축 방향을 향할 수 있게 된다.
- [0028] 도 4는 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치(100)의 제어 블록도를 도시한 도면이다. 도 4를 참조하여 설명하면, 메인 제어 유닛(70)은 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치(100)를 이용한 볼트 체결 작업 전체를 제어한다.

- [0029] 예컨대, 메인 제어 유닛(70)은 붐대(11)를 도 1 및 도 2의 X축 방향으로 왕복 이동시키기 위한 붐대 이동부(10a)와, 캐빈 이동장치(10)를 도 1 및 도 2의 Y축 방향으로 왕복 이동시키기 위한 레일 이동부(10b) 및 상술한 승강 구동부(10c)의 작동을 제어한다. 그리고, 메인 제어 유닛(70)은 로봇 캐빈(30)에 설치된 볼트 공급 유닛(40), 너트 체결 유닛(50), 테이블 구동부(60) 및 후술할 앵커링 유닛(31)의 작동을 제어하는 캐빈 작동 유닛(64)을 제어하게 된다.
- [0030] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치(100)를 제어하는 방법을, 도 5를 참조하여 상세히 설명한다.
- [0031] 먼저, 상호 볼트 체결 작업이 요구되는 한 쌍의 철재빔(3) 중 하나 또는 둘 모두가 작업 위치로 이동하게 된다(S50). 예를 들어, 이미 이전 작업을 통해 철골 구조물에 하나의 철재빔(3)이 고정된 상태인 경우, 다른 하나의 철재빔(3)이 기 고정된 철재빔(3)과의 볼트 체결 작업을 위해 해당 작업 위치로 이동하게 된다. 여기서 철재빔(3)의 이동에는 타워 크레인이 사용될 수 있다.
- [0032] 그런 다음, 볼트 작업 위치로 철재빔(3)이 이동되면, 볼트 체결 작업을 위한 한 쌍의 철재빔(3)에 각각 형성된 복수의 볼트 구멍을 일치시키는 정렬 작업이 진행된다(S51).
- [0033] 상기와 같은 과정을 통해, 한 쌍의 철재빔(3) 간의 볼트 구멍 정렬 작업이 완료되면, 1차 캐빈 이동 공정이 진행된다(S52).
- [0034] 1차 캐빈 이동 공정에서는 볼트 공급 유닛(40)이 볼트 구멍의 일측에 위치하도록 메인 제어 유닛(70)이 캐빈 이동장치(10)를 제어한다. 즉, 메인 제어 유닛(70)은 로봇 캐빈(30)이, 도 1에 도시된 바와 같이, 철재빔(3)의 상부 일정 영역에 위치하고 있는 경우, 로봇 캐빈(30)이 철재빔(3)의 상부에 위치하도록 붐대 이동부(10a) 및 레일 이동부(10b)를 제어한다.
- [0035] 그리고, 메인 제어 유닛(70)은 로봇 캐빈(30)에 설치된 볼트 공급 유닛(40)을 볼트 구멍의 일측의 작업 위치로 위치시키기 위해 로봇 캐빈(30)이 하강하도록 승강 구동부(10c)를 제어한다.
- [0036] 상기와 같은 과정을 통해, 로봇 캐빈(30)이 작업 위치로 위치하고, 볼트 공급 유닛(40)이 볼트 구멍의 일측에 위치하게 되면, 볼트 공급 유닛(40)으로부터 볼트 구멍 각각에 볼트가 삽입되는 볼트 공급 공정이 진행된다(S53).
- [0037] 먼저, 로봇 캐빈(30)이 바람 등과 같은 외력에 의해 흔들리지 않고 고정되도록 로봇 캐빈(30)이 고정된다. 이를 위해 캐빈 작동 유닛(64)은 메인 제어 유닛(70)의 제어에 따라, 로봇 캐빈(30)에 설치된 앵커링 유닛(31)이 철재빔(3)에 부착되도록 앵커링 유닛(31)을 제어한다(S53a). 여기서, 앵커링 유닛(31)은 스위치의 온/오프에 따라 자력이 발생하는 마그네틱 베이스 형태로 마련될 수 있다.
- [0038] 그런 다음, 메인 제어 유닛(70)은 볼트 공급 유닛(40)에 장착된 복수의 볼트가 각각 대응하는 볼트 구멍의 위치로 정렬되도록 캐빈 작동 유닛(64)을 제어한다(S53b). 여기서, 캐빈 작동 유닛(64)은 상술한 테이블 구동부(60), 즉 X축 이동부(62), Y축 이동부(63) 및 Z축 이동부(64)를 제어하여, 복수의 볼트 구멍과 이에 삽입될 복수의 볼트 간의 위치를 미세 정렬하게 된다.
- [0039] 그리고, 메인 제어 유닛(70)은 미세 정렬이 완료되면 볼트 공급 유닛(40)으로부터 복수의 볼트가 발사되어 각 볼트 구멍에 삽입되도록 캐빈 작동 유닛(64)을 제어한다(S53c). 여기서, 볼트 공급 유닛(40)은 캐빈 작동 유닛(64)의 제어에 따라 볼트를 각 볼트 구멍에 동시 또는 개별적으로 공급 가능한 다양한 형태, 예를 들어, 스프링의 탄성력이나 유압 방식 등의 방법으로 볼트를 공급하도록 마련될 수 있다.
- [0040] 도 6은 도 3의 볼트 공급 유닛(40)의 분해 사시도이다. 도 6을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 볼트 공급 유닛(40)은 지지 프레임 유닛(42), 복수의 볼트 공급 모듈(41) 및 프레임 그리퍼(43)를 포함할 수 있다.
- [0041] 복수의 볼트 공급 모듈(41)은 지지 프레임 유닛(42)에 상호 소정 간격 이격된 상태로 설치되며, 본 발명에서는 4개의 볼트 공급 모듈(41)이 이격된 상태로 지지 프레임 유닛(42)에 설치되는 것을 예로 하고 있다. 여기서, 볼트 공급 모듈(41) 간의 이격 거리는 철재빔(3)에 형성된 볼트 구멍 간의 간격에 대응하도록 설정된다.
- [0042] 여기서, 각 볼트 공급 모듈(41)은 상호 상대 운동하는 내측 실린더(41a) 및 외측 실린더(41b)와, 내측 실린더(41a) 내부에 설치되는 탄성 스프링(미도시)과, 지렛대 방식의 트리거 유닛(41c)과, 웨지 부재(41d)를 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 구성에 따라, 내측 실린더(41a) 내부에 전방으로부터 볼트가 삽입되면 트리거 유닛(41c)의 전방이 볼트의

헤드 부분에 걸리게 되는데, 이 때 트리거 유닛(41c)의 후방에 설치된 탄성 부재(41e)에 의해 볼트의 헤드가 걸린 상태로 유지된다.

- [0044] 이 때, 외측 실린더(41b)의 후방으로 전방을 향해 미는 힘이 발생하게 되면, 트리거 유닛(41c)의 전방, 즉 볼트의 헤드가 걸리는 부분이 웨지 부재(41d)의 경사면을 따라 슬라이딩 하면서 상호 이격되어 볼트 헤드의 걸림이 해제되고, 내측 실린더(41a) 내부의 탄성 스프링의 탄성력에 의해 볼트가 전방을 향해 발사된다.
- [0045] 프레임 그리퍼(43)는 지지 프레임 유닛(42)의 후방에서 지지 프레임 유닛(42)을 파지한다. 프레임 그리퍼(43)의 후방에는 프레임 그리퍼(43)를 설치 테이블(61)에 고정하기 위한 연결 부재(43a)가 설치된다.
- [0046] 상기와 같은 구성에 따라, 메인 제어 유닛(70)의 제어에 따라 캐빈 작동 유닛(64)이 볼트 공급 유닛(40)을 작동시켜 복수의 볼트를 각 볼트 구멍에 삽입하는 과정을 설명하면 다음과 같다.
- [0047] 볼트 구멍과 볼트 간의 위치 정렬이 완료된 상태(S53b)에서, 캐빈 작동 유닛(64)은 볼트 공급 유닛(40)을 볼트 구멍 및 볼트 간의 위치 정렬이 유지된 상태로 볼트 공급 유닛(40)을 철재빔(3)에 부착시킨다. 여기서, 볼트 공급 유닛(40)의 지지 프레임 유닛(42)의 전방에는 스위칭 동작에 따라 자성이 온오프되는 마그네틱 베이스 형태의 마그네트 유닛(42a)이 설치되고, 프레임 그리퍼(43)에 설치된 유압 실린더(43b)가 마그네트 유닛(42a)을 온시킴으로써 볼트 공급 유닛(40)이 철재빔(3)에 부착되도록 마련된다.
- [0048] 그런 다음, 캐빈 작동 유닛(64)이 프레임 그리퍼(43)의 양측을 벌려 프레임 그리퍼(43)를 제거한 후, 프레임 그리퍼(43)가 4개의 볼트 공급 모듈(41)의 후방을 2개씩 또는 4개를 동시에 가압하도록 테이블 구동부(60), 즉 X축 이동부(62), Y축 이동부(63) 및/또는 Z축 이동부(64)를 제어함으로써, 복수의 볼트가 각 볼트 구멍에 삽입된다(S53c).
- [0049] 상기와 같은 과정을 통해, 복수의 볼트 구멍에 각 볼트의 삽입이 완료되면, 메인 제어 유닛(70)은 너트 체결 유닛(50)이 복수의 볼트 구멍의 타측, 즉 볼트가 삽입된 방향의 반대측으로 이동시키는 2차 캐빈 이동 공정을 진행한다(S54). 먼저, 메인 제어 유닛(70)은 로봇 캐빈(30)의 이동이 가능하게 앵커링 유닛(31)이 철재빔(3)으로부터 제거되도록 캐빈 작동 유닛(64)을 제어한다(S54a).
- [0050] 앵커링 유닛(31)이 제거되면, 메인 제어 유닛(70)은 너트 체결 유닛(50)이 복수의 볼트 구멍의 타측, 즉 볼트가 삽입된 방향의 반대측에 위치하도록 로봇 캐빈(30)을 이동시킨다(S54b). 먼저, 메인 제어 유닛(70)은 로봇 캐빈(30)이 상승 이동하도록 캐빈 이동장치(10)의 승강 구동부(10c)를 제어한다
- [0051] 그리고, 메인 제어 유닛(70)은 로봇 캐빈(30)이, 도 1 및 도 2의 X축 방향으로 이동하도록 캐빈 이동장치(10)의 붐대 이동부(10a)를 제어하게 된다. 도 1 및 도 2에서는 철재빔(3)이 Y축 방향을 따라 설치됨에 따라 메인 제어 유닛(70)이 붐대 이동부(10a)를 제어하는 것을 예로 하고 있으나, 철재빔(3)이 Y축 방향을 따라 설치되는 경우 메인 제어 유닛(70)이 캐빈 이동장치(10)의 레일 이동부(10b)를 제어하여 캐빈 이동장치(10)를 Y축 방향으로 이동시킬 수 있음은 물론이다.
- [0052] 그리고, 메인 제어 유닛(70)은, 도 7에 도시된 바와 같이, 로봇 캐빈(30)이 복수의 볼트 구멍의 타측에 볼트 구멍을 향해 위치하도록 캐빈 이동장치(10)의 승강 구동부(10c)를 제어하게 된다.
- [0053] 이 때, 도 7에 도시된 바와 같이, 로봇 캐빈(30)이 볼트 구멍의 타측으로 이동하게 되면, 로봇 캐빈(30)은 볼트 구멍을 등지는 위치로 향하게 된다. 여기서, 본 발명에 따른 캐빈 이동장치(10)는 로봇 캐빈(30)을 도 7의 Z축 방향을 중심으로 회전시키기 위한 캐빈 회전부(10d)를 포함하며, 메인 제어 유닛(70)은 로봇 캐빈(30)이 볼트 구멍을 향하도록 캐빈 회전부(10d)를 제어하게 된다.
- [0054] 상기와 같은 과정에 따라 로봇 캐빈(30)이 볼트 구멍의 타측에서 볼트 구멍을 향하게 되면, 메인 제어 유닛(70)은 로봇 캐빈(30)을 고정시킨다. 이를 위해, 메인 제어 유닛(70)은 앵커링 유닛(31)이 철재빔(3)에 부착되도록 캐빈 작동 유닛(64)을 제어한다(S54c).
- [0055] 한편, 로봇 캐빈(30)이 볼트 구멍의 타측을 향하더라도, 도 3에 도시된 바와 같이, 설치 테이블(61)에는 볼트 공급 유닛(40)이 전방, 즉 볼트 구멍을 향하는 방향에 위치하게 된다. 따라서, 메인 제어 유닛(70)은 너트 체결 유닛(50)이 볼트 구멍의 타측에서 볼트 구멍을 향하는 방향에 위치하도록 캐빈 작동 유닛(64)을 제어하는데, 캐빈 작동 유닛(64)은 상술한 회전 구동부를 회전시켜, 도 8에 도시된 바와 같이, 너트 체결 유닛(50)이 볼트 구멍을 향하도록 제어한다.
- [0056] 다시, 도 5를 참조하여 설명하면, 너트 체결 유닛(50)이 볼트 구멍을 향한 상태에서, 메인 제어 유닛(70)은 가

조립 체결 유닛(51)이 각 볼트에 너트를 1차 체결, 가조립 하도록 캐빈 작동 유닛(64)을 제어한다(S55). 이 때, 캐빈 작동 유닛(64)은 가조립 체결 유닛(51)이 각각의 볼트에 너트를 순차적으로 체결할 수 있도록 테이블 구동부(60)의 X축 이동부(62), Y축 이동부(63) 및 Z축 이동부(64)를 제어한다.

[0057] 상기 가조립 공정이 완료되면, 메인 제어 유닛(70)은 본조립 체결 유닛(52)이 1차 체결된 상태의 너트들을 2차 체결, 즉 본조립하도록 캐빈 작동 유닛(64)을 제어한다(S56). 이 때, 캐빈 작동 유닛(64)은 본조립 체결 유닛(52)이 각 볼트에 가조립된 너트들을 순차적으로 체결하도록, 테이블 구동부(60)의 X축 이동부(62), Y축 이동부(63) 및 Z축 이동부(64)를 제어한다.

[0058] 여기서, 캐빈 작동 유닛(64)은, 가조립 체결 유닛(51)이 본조립 체결 유닛(52)보다 빠른 회전 속도로 너트를 체결하도록 제어하고, 본조립 체결 유닛(52)이 가조립 체결 유닛(51)보다 큰 회전 토크로 너트를 체결하도록 제어하는 전술한 바와 같다.

[0059] 즉, 너트가 볼트에 체결될 때, 너트 체결의 마지막 몇 회의 회전 전까지는 나사산 간의 마찰 이외에 회전 저항이 발생하지 않아 빠른 회전 속도로 체결하더라도 가조립 체결 유닛(51)에 과부하가 발생하지 않으므로, 가조립 체결 유닛(51)의 회전 속도는 본조립 체결 유닛(52)의 회전 속도보다 빠르다. 이러한 특성을 고려하여 가조립 체결 유닛(51)은 회전 속도가 빠르면서도 상대적으로 회전 토크가 적은 모터가 사용될 수 있다.

[0060] 반면, 너트 체결에 있어 마지막 몇 회의 회전에서는 너트를 회전시키는데 큰 부하가 걸리게 되는데, 이를 가조립 체결 유닛(51)과 같은 빠른 회전 속도를 갖는 모터로 회전시키게 되면 자칫 과부하로 인해 모터가 파손될 우려가 있다. 따라서, 본조립 체결 유닛(52)은 그 회전 속도는 작으나 너트와 볼트를 완전 체결할 수 있는 회전 토크로 너트를 체결할 수 있는 형태, 즉 부하 크기가 큰 모터가 사용된다.

[0061] 상기와 같이, 너트를 볼트에 체결할 때, 가조립 공정과 본조립 공정으로 구분하여 진행함으로써, 과부하로 인한 모터와 같은 체결 유닛을 구성하는 부품들의 파손을 방지하면서도 체결 속도를 동시에 만족시킬 수 있게 된다.

[0062] 전술한 실시예에서는 볼트 구멍이 한 쌍의 철재빔(3)에 각각 마련된 볼트 구멍을 정렬시켜 볼트를 체결하는 것을 예로 하여 설명하였으나, 각각의 철재빔(3)에 볼트 구멍이 마련되고 각 볼트 구멍에 대응하는 볼트 구멍이 형성된 빔 연결부재를 이용하여 빔 연결부재와 각각의 철재빔(3)과의 볼트 체결을 통해 철재빔(3)이 상호 연결될 수 있음은 물론이며, 철재빔(3) 간의 결합은 기둥과 보 간의 결합, 보와 보 간의 결합, 기둥과 기둥 간의 결합 등 다양하게 적용 가능함은 물론이다.

[0063] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0064] 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치의 구성을 도시한 도면이고,

[0065] 도 3은 도 1의 A 영역을 확대하여 도시한 도면이고,

[0066] 도 4는 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치의 제어 블록도이고,

[0067] 도 5는 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치를 제어하는 방법을 설명하기 위한 도면이고,

[0068] 도 6은 도 3에 도시된 볼트 공급 유닛의 분해 사시도이고,

[0069] 도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 철골 구조물 볼팅 장치의 동작 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0070] <도면의 주요 번호에 대한 설명>

[0071] 100 : 철골 구조물 볼팅 장치                      10 : 캐빈 이동장치

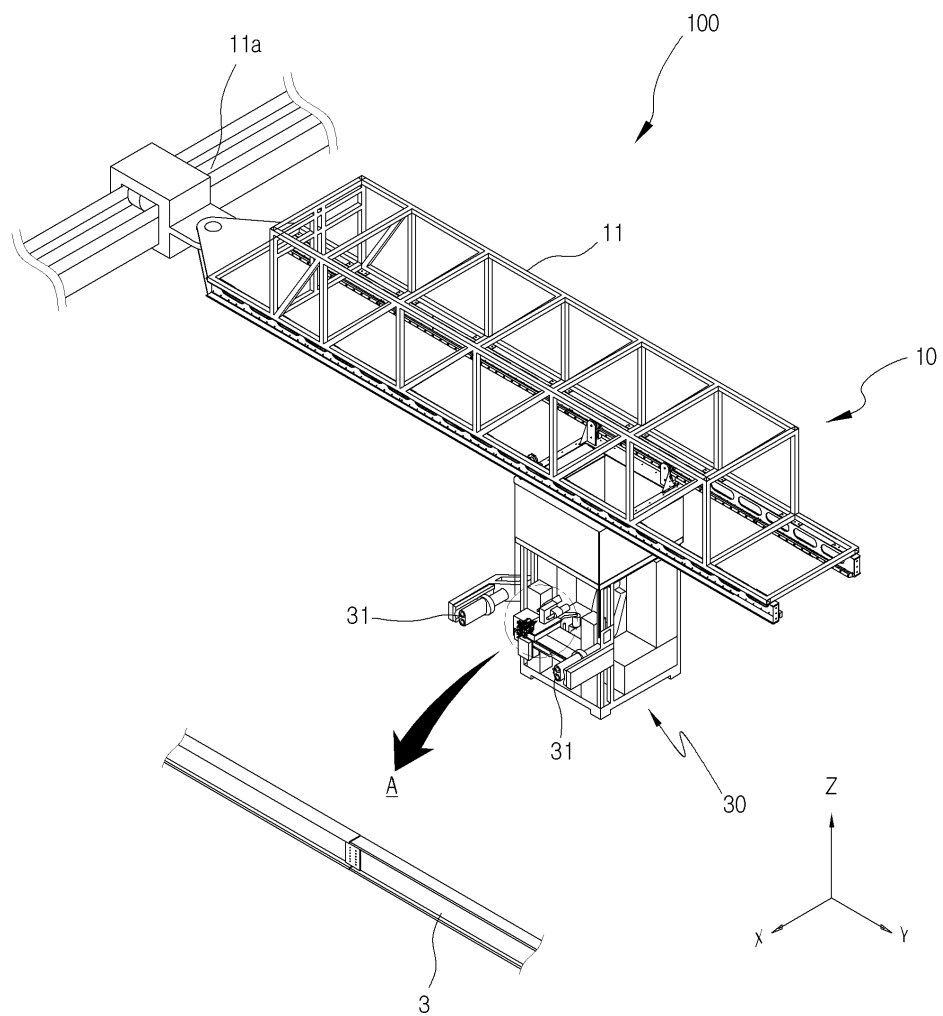
[0072] 20 : 캐빈 승강 장치                                  30 : 로봇 캐빈

[0073] 40 : 볼트 공급 유닛                                  50 : 너트 체결 유닛

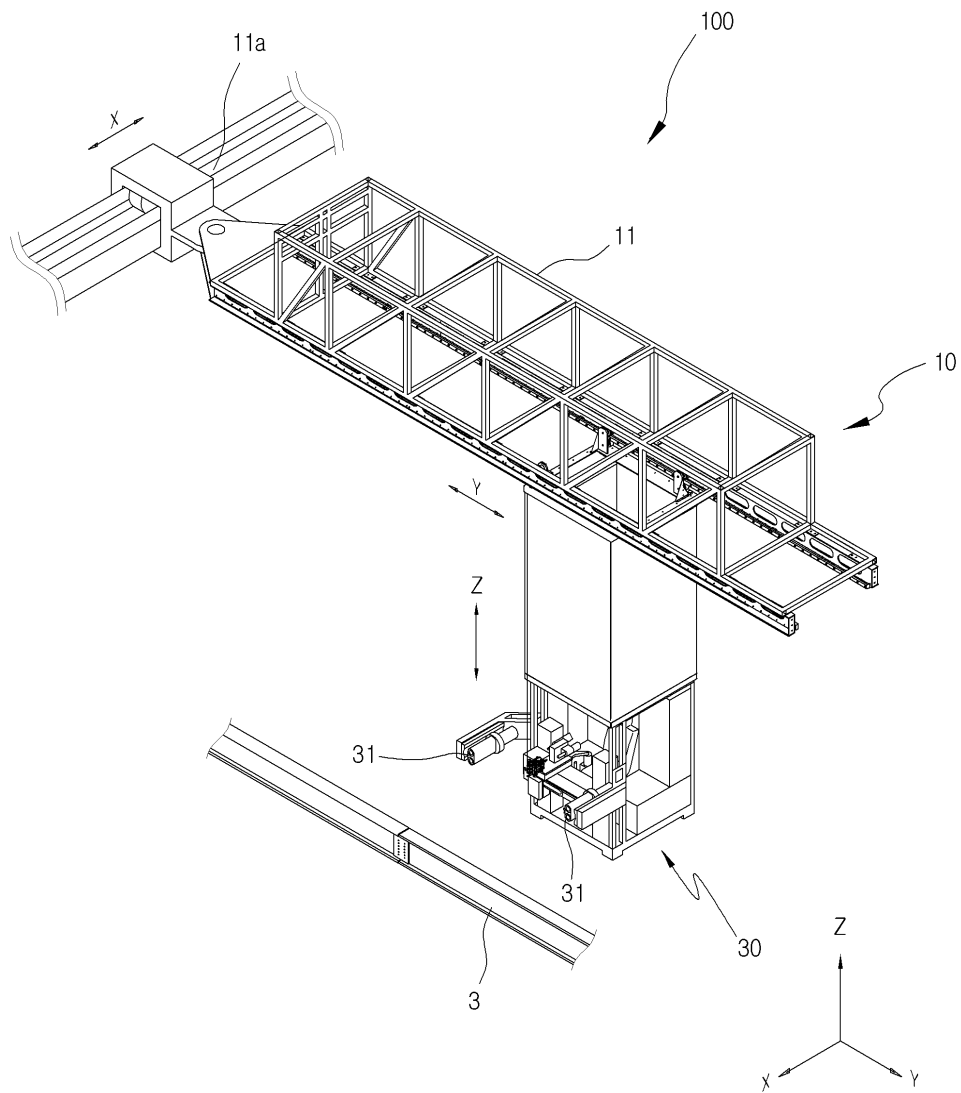
[0074] 51 : 가조립 체결 유닛                              52 : 본조립 체결 유닛

도면

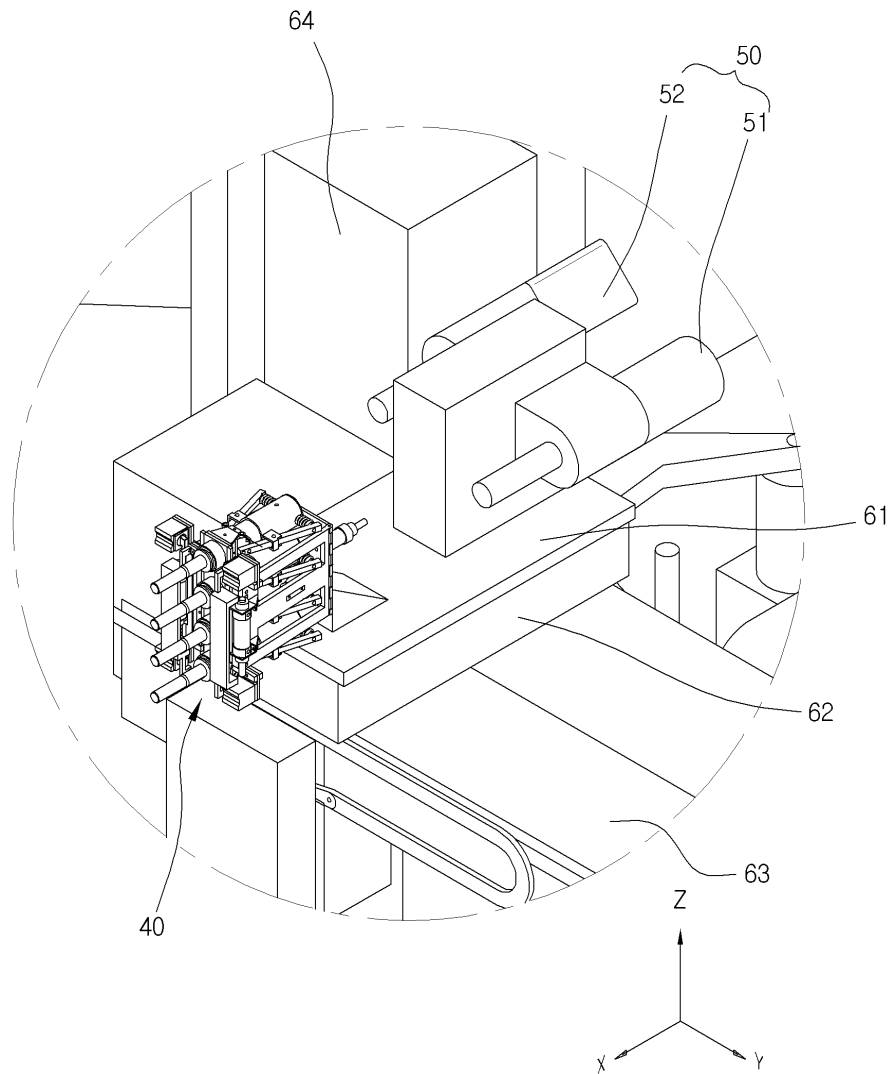
도면1



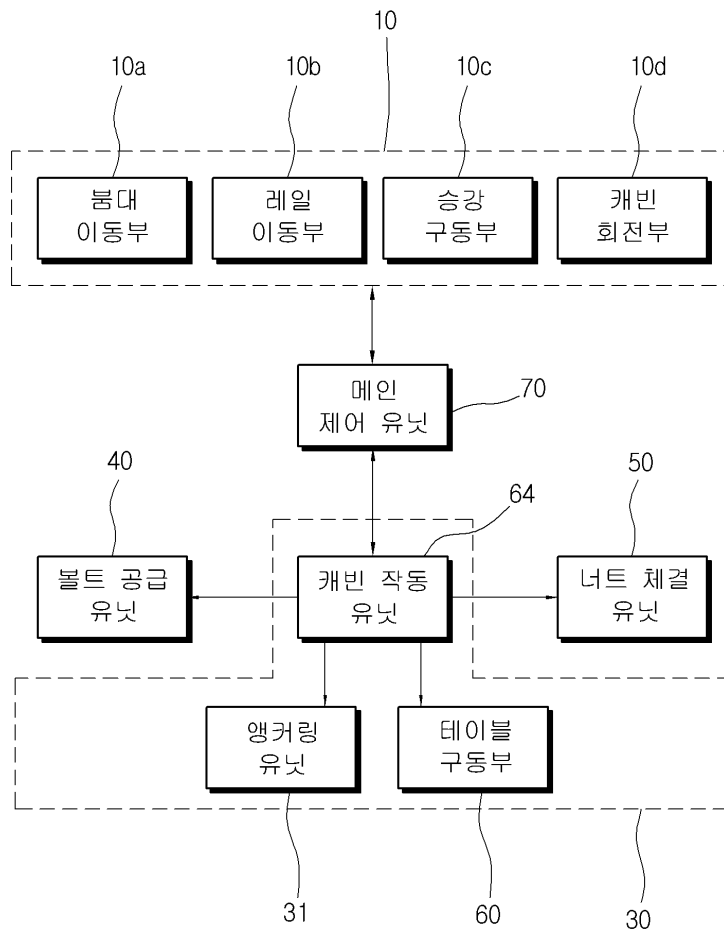
도면2



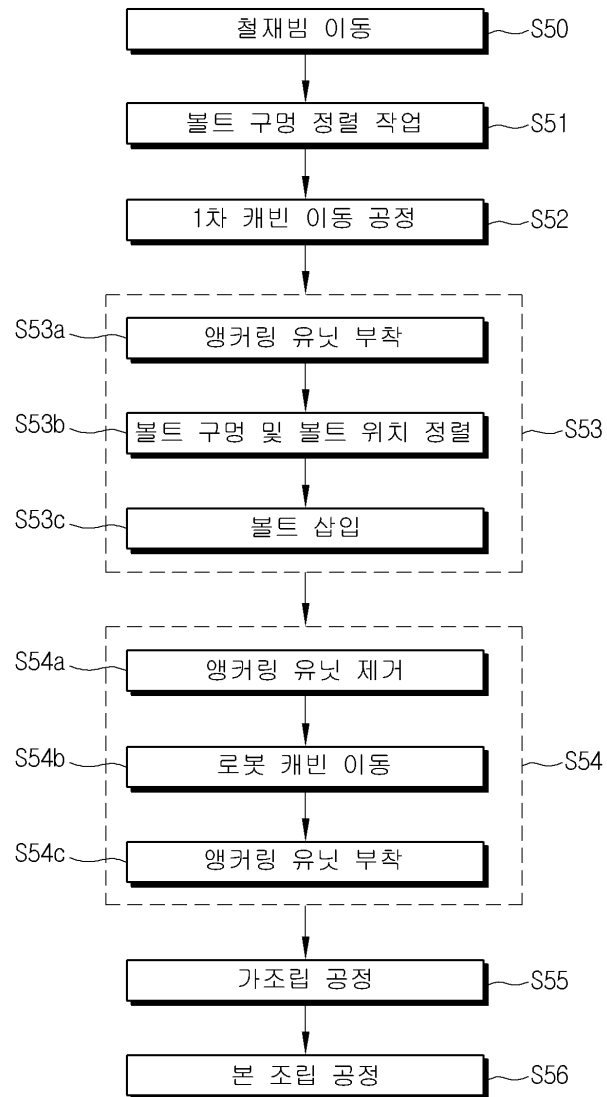
도면3



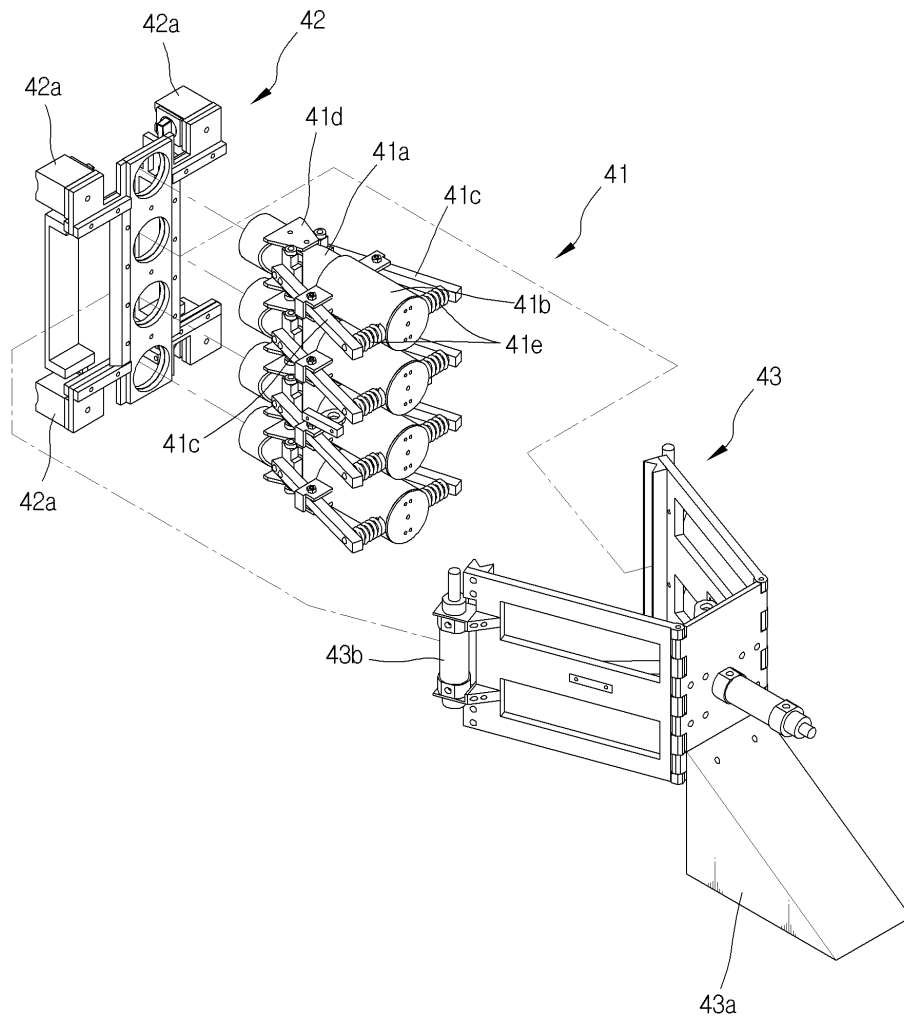
도면4



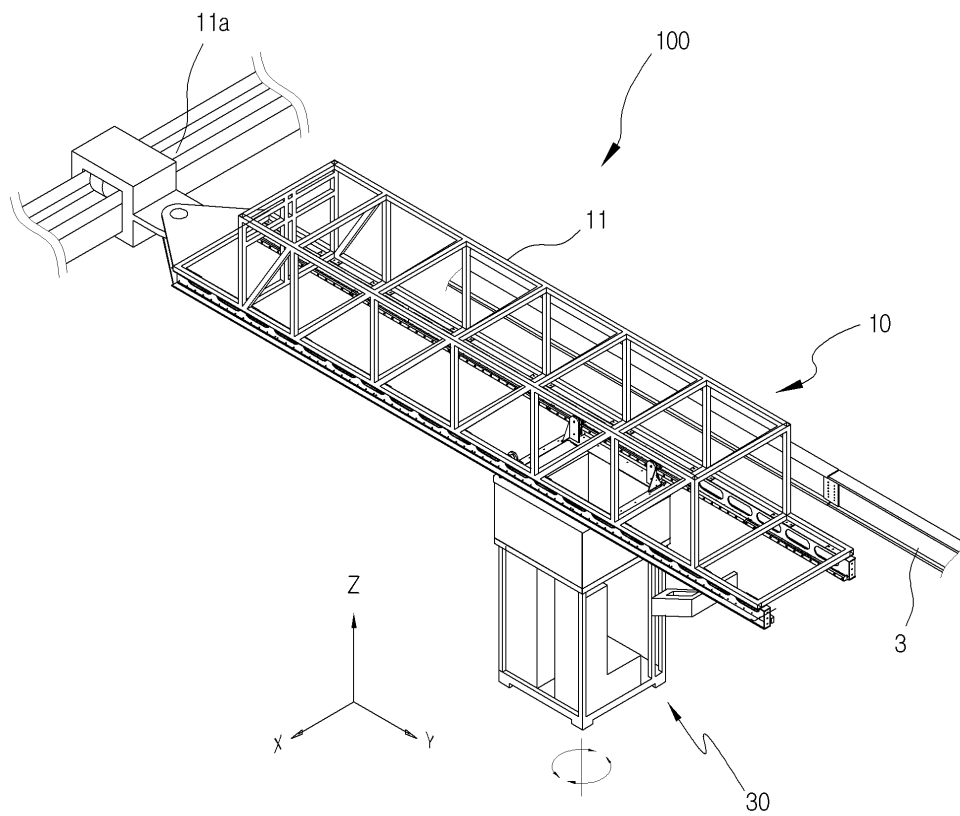
도면5



도면6



도면7



도면8

