



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년11월24일
 (11) 등록번호 10-0928102
 (24) 등록일자 2009년11월16일

(51) Int. Cl.
 B66F 11/00 (2006.01) B66C 13/18 (2006.01)
 E02F 9/20 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0046158
 (22) 출원일자 2007년05월11일
 심사청구일자 2007년05월11일
 (65) 공개번호 10-2008-0063022
 (43) 공개일자 2008년07월03일
 (30) 우선권주장
 200610156416.8 2006년12월31일 중국(CN)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1019920007914 A

(73) 특허권자
사니 헤비 인더스트리 컴패니, 리미티드
 중국 호남성 410100, 창사, 상사 디벨롭먼트 에어리어
 (72) 발명자
탕, 지우준
 중국, 호남성 410100, 창사, 이코노믹 앤드 테크놀로지컬디벨롭먼트 존, 사니 인더스트리 타운쉬, 페이키
 중국, 호남성 410100, 창사, 이코노믹 앤드 테크놀로지컬디벨롭먼트 존, 사니 인더스트리 타운쉬, 페이키
 (74) 대리인
허용록

전체 청구항 수 : 총 23 항

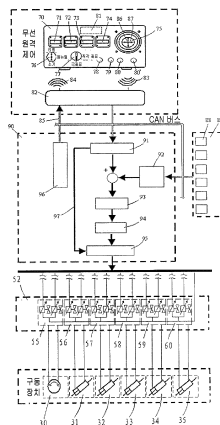
심사관 : 이재복

(54) 지능형 붐 제어 장치

(57) 요약

본 발명은 제어부 및 각도 측정부를 포함하는 지능형 붐 제어 장치를 개시하고 있으며, 상기 제어부는 각도 측정값에 기반하여 붐 위치 정보를 계산하고, 이로써, 여러 액츄에이터의 제어를 조정한다. 본 발명은 또한 무선 원격 제어 형식으로 제어 명령을 송신하는 원격 제어기를 더 포함하는데, 여기서, 상기 원격 제어기는 직각 좌표계에서 사용되는 X축 성분, Y축 성분 및 Z축 성분을 포함하는 이동 제어 명령을 제공할 수 있으며, 직각 좌표계는 하나의 공간에서 정의되고, 이 직각 좌표계의 X축, Y축 및 Z축은 상기 원격 제어기의 상기 이동 제어 명령의 상기 X축 성분, Y축 성분 및 Z축 성분에 각각 대응되며, 상기 원격 제어기가 이동 제어 명령을 송신하면, 상기 제어부는 상기 수신된 이동 제어 명령의 X축 성분 및 Y축 성분에 기반하여 상기 평면 직각 좌표계에서의 상기 붐 단부의 이동 방향을 결정하며, 상기 이동을 각 붐 섹션 및 상기 회전 플랫폼의 이동으로 분해함으로써, 상기 붐 단부가 상기 직각 좌표계에서 상기 이동 제어 명령에 의해 제시된 방향으로 이동하게 된다. 본 발명에 의해 제공된 장치에 따르면, 조작자가 붐 단부의 이동 경로의 직선 제어를 용이하게 수행할 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

리, 쉹후아

중국, 호남성 410100, 창사, 이코노믹 앤드 테크놀로지컬디벨롭먼트 존, 사니 인더스트리 타운

주오, 송윤

중국, 호남성 410100, 창사, 이코노믹 앤드 테크놀로지컬디벨롭먼트 존, 사니 인더스트리 타운

특허청구의 범위

청구항 1

수직축을 중심으로 회전가능하도록 기계 프레임에 고정된 회전 플랫폼에 붐이 힌지-결합되고(hinged), 상기 붐은 수평형 조인트 샤프트에 대해 서로 힌지-결합된 적어도 3개의 붐 섹션을 가지며, 각 붐 섹션은 액츄에이터(actuators)의 동작하에서 상기 회전 플랫폼 또는 다른 붐 섹션에 대해 서로 평행한 상기 조인트 샤프트를 중심으로 한정적으로 회전할 수 있는 지능형 붐 제어 장치에 있어서,

제어 명령에 따라 상기 각 액츄에이터를 제어하여, 상기 붐의 단부가 상기 제어 명령에 따라 정의된 좌표계 안에서 이동하도록 하기 위한 제어부;

상기 회전 플랫폼의 회전 각도와 상기 붐 섹션들 사이의 각도를 측정하기 위한 각도 센서를 포함하는 각도 측정부를 포함하고, 상기 각도 측정부는 각도 측정값을 상기 제어부에 제공하는데 사용되며, 상기 제어부는 상기 각도 측정값에 기반하여 붐 위치 정보를 계산하고, 이로써 상기 각 액츄에이터들의 제어를 조정하고;

무선 원격 제어 형식으로 상기 제어 명령을 송신하기 위한 원격 제어기를 포함하고,

상기 원격 제어기는 직각 좌표계에서 사용되는 이동 제어 명령을 제공할 수 있고, 상기 이동 제어 명령은 X축 성분, Y축 성분 및 Z축 성분을 포함하며,

직각 좌표계가 하나의 공간에서 정의되고, 이 직각 좌표계의 X축, Y축 및 Z축은 상기 원격 제어기의 상기 이동 제어 명령의 상기 X축 성분, Y축 성분 및 Z축 성분에 각각 대응되며, 여기서, X축 및 Y축으로 구성된 평면 직각 좌표계로 정의된 평면은 수평면과 평행하고, 상기 Z축은 항상 상기 수평면에 양의 방향으로 수직인 위 방향을 가리키며,

상기 원격 제어기는 이동 제어 명령을 송신하고, 상기 제어부는 수신된 상기 이동 제어 명령의 X축 성분 및 Y축 성분에 기반하여 상기 평면 직각 좌표계에서의 붐 단부의 이동 방향을 결정하며, 상기 이동을 각 붐 섹션 및 상기 회전 플랫폼의 이동으로 분해함으로써, 상기 붐 단부가 상기 직각 좌표계에서 상기 이동 제어 명령에 의해 제시된 방향으로 이동하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원격 제어기는 상기 이동 제어 명령을 제공하기 위해 2개의 주 조정 방향을 갖는 비례식 로커(proportional rocker)를 채용하고, 이때 하나의 주 조정 방향은 X축에 대응하고, 다른 주 조정 방향은 Y축에 대응하며, 상기 비례식 로커가 상기 주 조정 방향 이외의 방향으로 경사지는 경우, X축의 주 조정 방향 상에서 상기 비례식 로커의 이동을 투영함으로써 얻어지는 상기 X축 성분과, Y축의 주 조정 방향 상에서 상기 비례식 로커의 이동을 투영함으로써 얻어지는 상기 Y축 성분에 기반하여 상기 이동 제어 명령이 생성되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

직각 좌표계를 수립하는 명령이 송신되면, 상기 회전 플랫폼을 좌표 원점으로 사용하고, 상기 붐의 신장(elongating) 방향을 직각 좌표계의 Y축의 양의 방향으로 사용하여, 상기 X축 및 Y축에 의해 정의되는 직각 좌표계가 결정되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 직각 좌표계를 수립하는 명령은 상기 원격 제어기의 비례식 로커가 중앙 위치로 돌아올 때 송신되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 직각 좌표계는 상기 수평면에서 상기 붐 단부의 초기 지점의 위치를 기록하고, 상기 붐 단부의 이동 후에 상기 붐 단부가 최종적으로 도달하는 상기 수평면 내의 최종 지점의 위치를 기록함으로써 수립되고, 상기 초기 지점에서 상기 최종 지점까지의 연결선의 방향이 상기 X축의 양의 방향으로 사용되어 상기 직각 좌표계가 수립되며, 상기 좌표계를 수립한 후, 상기 X축에 대응하는 상기 주 조정 방향에서 상기 원격 제어기의 비례식 로커의 이동은 상기 평면 직각 좌표계의 X축에 대해 평행한 붐 단부 이동에 대응되며, 상기 Y축에 대응하는 상기 주 조정 방향에서 상기 원격 제어기의 비례식 로커의 이동은 상기 평면 직각 좌표계의 Y축에 대해 평행한 붐 단부 이동에 대응되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 원격 제어기는 티칭(teaching) 선택 스위치를 구비하며, 상기 티칭 선택 스위치에 의해 티칭 방식이 선택 되면, 상기 직각 좌표계를 결정하기 위해, 상기 붐 단부가 위치한 수평면의 위치를 기록하기 시작하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 붐이 탑재되는 차량에 수신기가 고정되고, 상기 수신기는 상기 원격 제어기로부터 송신되는 원격 제어 명령을 수신하고, 수신된 상기 원격 제어 명령을 제어 데이터 플로우의 출력으로 변환하는데 사용되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 액추에이터는 전기 비례식 밸브에 의해 제어되는 유압식 오일 실린더 및 유압식 오일 모터인 지능형 붐 제어 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 수신기로부터 출력되는 상기 제어 데이터 플로우를 수신하고, 상기 제어 데이터 플로우를, 상기 원격 제어기 상의 제어 메커니즘으로부터 송신된 상기 제어 명령에 대응하는 명령 코드로 분해하기 위한 명령 파라미터 분해부;

상기 각도 측정부로부터 출력되는 각도 측정값의 데이터를 수신하여, 상기 데이터에 기반하여 상기 붐 위치 정보를 획득하기 위해 연산을 수행하는 실제 위치 연산부;

상기 명령 파라미터 분해부로부터 출력된 상기 명령 코드 및 상기 실제 위치 연산부로부터 출력된 상기 붐 위치 정보를 수신하여, 상기 붐 단부를 목표 위치로 이동시키는데 필요한 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션의 이동량을 계산하고, 이를 임의의 직선 또는 평면으로 유지하며, 상기 이동량이 이동 계획량으로 사용되는 이동 계획부;

상기 이동 계획부로부터 출력된 이동 계획량을 수신하여, 상기 출력된 이동 계획량에 기반하여 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션을 제어하는 명령 전압 또는 명령 전류를 출력하기 위한 플로우 제어부; 및

상기 플로우 제어부로부터 출력된, 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션에 대응하는 상기 명령 전압 또는 명령 전류를 수신하고, 상기 명령 전압 또는 명령 전류에 기반한 대응값을 이용하여 구동 전압을 생성함으로써, 상기 전기 비례식 밸브의 개방량 및 방향을 제어하고, 상기 이동 계획량에 의해 결정된 위치에 대한 상기 유압식 오일 실린더의 신장 또는 단축 및 상기 유압식 오일 모터의 회전을 제어하기 위한 전력 구동부를 포함하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 실제 위치 연산부에 의해 계산된 상기 붐 위치 정보는 각 붐 섹션의 단부와 상기 붐 단부의 위치 좌표를 포함하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 이동 계획부가 이동을 계획할 때, 상기 목표 위치는 수신된 상기 명령 코드에서 상기 이동 제어 명령의 상기 X축 성분 및 Y축 성분에 따라 상기 붐 단부의 이동 방향을 얻기 위해 계산하고, 상기 이동 방향에 기반하고 사전 설정된 스텝길이(step length) 파라미터와 조합하여 처음 획득되고, 상기 붐 단부의 현재 위치에 대해 상기 이동 방향으로 상기 스텝길이를 더하여 상기 붐 단부의 목표 위치가 획득되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 플로우 제어부는 상기 붐 단부가 수평면에서 이동하는지를 확인하기 위해, 실시간 붐 위치 정보에 기반하여 수시로 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션에 대응하는 상기 명령 전압 또는 명령 전류의 출력을 조정하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 원격 제어기 상의 상기 비례식 로커의 경사각은 이동 속도에 대응하고, 상기 플로우 제어부는 상기 이동 속도에 따라 상기 명령 전압 또는 명령 전류의 출력을 조정하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 플로우 제어부는 실시간 붐 위치 정보에 따라 붐 단부 이동 속도 및 명령 이동 속도 사이의 차를 계산하고, 이로써 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션에 대응하는 상기 명령 전압 또는 명령 전류의 출력을 조정하여, 붐 이동의 동기식 제어를 구현하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 이동 계획량을 수신한 후, 상기 플로우 제어부는 먼저 상기 이동 계획량이 적절한지를 판단하고, 상기 이동 계획량이 적절한 경우에는 상기 명령 전압 또는 명령 전류를 생성하고, 상기 이동 계획량이 적절하지 않은 경우에는 상기 이동 계획부로 이동을 재계획하도록 요청하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 이동 계획량이 적절한지를 판단하는 상기 플로우 제어부는 현재 위치에 대한 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션의 이동 연속성을 판단하여, 이동이 연속적인 경우에는 상기 이동 계획량이 적절한 것으로 판단하고, 상기 이동이 불연속적인 경우에는 상기 이동 계획량이 부적절한 것으로 판단하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 17

제9항에 있어서,

상기 원격 제어기는 직각 좌표 제어 모드, 실린더 좌표 제어 모드, 또는 수동 제어 모드를 포함하는 제어 모드를 선택하기 위한 제어 모드 스위치를 포함하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 18

제9항에 있어서,

상기 원격 제어기에는 상기 붐 단부의 상승 및 하강을 제어하기 위한 비례식 로커가 더 제공되어, Z축 방향에서의 상기 붐 단부의 상승 및 하강 운동을 제어하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 19

제9항에 있어서,

상기 전력 구동부는 요구된 구동 전압 또는 전류를 획득하기 위해, 사각파형 펄스의 폭을 제어하거나 전류의 세기를 제어하도록, 펄스폭 변조 또는 전류, 수신된 상기 명령 전압 또는 명령 전류를 이용하여, 상기 구동 전압 또는 전류를 획득하는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 20

제9항에 있어서,

상기 제어부는 상기 원격 제어기에 대한 피드백 디스플레이부를 더 포함하고, 상기 피드백 디스플레이부는 조작자에게 필요한 정보 및 상태를 상기 차량에 고정된 수신기로 전달하고, 상기 수신기는 이를 무선 전파의 형태로 상기 원격 제어기로 전달하고, 상기 원격 제어기에는 수신된 피드백 정보를 보여주기 위한 액정 디스플레이가 제공되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 21

제9항에 있어서,

상기 원격 제어기에는 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션의 이동을 제어하기 위한 비례식 로커, 및 상기 Z축 방향으로의 상기 붐 단부의 상승 및 하강 이동을 제어하기 위한 비례식 로커가 제공되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 22

제7항에 있어서,

상기 수신기, 제어부 및 각도 측정부 사이의 데이터는 CAN 버스를 통해 전달되는 지능형 붐 제어 장치.

청구항 23

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 원격 제어기에는 상기 수평면에서 수립된 좌표계를 임의의 각도로 회전시키기 위한 좌표 회전 스위치가 제공되는 지능형 붐 제어 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <7> 본 발명은 붐(boom) 제어 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 지능형(intelligent) 붐 제어 장치에 관한 것이다.
- <8> 붐을 구비한 다양한 공사 차량이 널리 사용되고 있다. 붐은 수평의 조인트 샤프트(joint shaft)로 힌지-결합되는(hinged) 적어도 3개의 붐 섹션을 포함한 장치이다. 각 붐 섹션은 조인트 샤프트를 중심으로 상당한 각도로 회전할 수 있다. 한편, 붐전체는 회전 플랫폼에 의해 기계 프레임에 고정되는데, 상기 회전 플랫폼은 전체 붐이 수직축을 중심으로 수직면에서 수평면까지 360도 회전할 수 있게 한다. 이러한 붐은 통상적으로 공사 장비로 사용되는데, 예를 들면, 물체를 한 곳에서 다른 곳으로 이동하거나 매달아 두는 역할을 한다. 현재, 이러한 붐 장치들이 콘크리트 부설 작업이나 기타 다른 작업을 위해 공사 현장에서 널리 사용되고 있다.
- <9> 예를 들면, 피드 스프레딩 붐(feed spreading boom)을 구비한 콘크리트 펌프 트럭이 전형적인 붐을 구비한 공사

차량이다. 이러한 차량은 콘크리트 부설을 필요로 하는 공사 현장에서 작업 제어 요건에 따른 콘크리트 부설에 사용된다. 붐 장치가 콘크리트 부설 등에 사용될 때, 붐 장치에 대한 제어 요건은 상대적으로 엄격하며, 특히, 붐 단부의 이동 경로를 정확하게 제어할 필요가 있다.

- <10> 도 1은 이러한 콘크리트 펌프 트럭의 붐 구조를 보여주고 있다. 이제, 도 1을 참조하여 붐의 구조 및 제어 원리를 설명할 것이다.
- <11> 도 1에 도시된 바와 같이, 콘크리트 펌프 트럭(8)은 붐(9) 및 차대(automobile chassis)로 형성된 기계 프레임(10)을 포함한다.
- <12> 도 1에서, 붐(9)은 서로 힌지-결합된 5개의 붐 섹션(12 내지 16), 및 유압식 모터로 구동되고 수직축(18)을 중심으로 회전할 수 있는 회전 플랫폼(11)으로 구성된다. 5개의 붐 섹션은 각각 제 1 아암(arm)(12), 제 2 아암(13), 제 3 아암(14), 제 4 아암(15), 및 제 5 아암(16)으로 부르고, 각 붐 섹션은 각각의 해당 유압식 오일 실린더(31 내지 35)에 의해 제어된다. 각 동작은 각각의 조인트 샤프트를 중심으로 각각 제어되는 붐 섹션을 회전할 수 있다. 한편, 회전 플랫폼(11)도 역시 유압식 회전 모터(30)에 의해 회전되도록 구동될 수 있다(도 1에는 도시되지 않음, 도 2 참조 바람). 공사중에 원격 제어기의 작동 핸들의 움직임을 이용하여, 조작자는 붐의 동작 및 회전 플랫폼의 회전을 제어하여 콘크리트를 부설할 영역 위로 말단 호스(terminal hose)(17)를 가진 붐 단부(20)를 이동시킬 수 있다. 이 말단 호스(17)는 콘크리트 운반 펌프에 연결되어 있어, 콘크리트가 이 말단 호스(17)를 통해 분사되어 콘크리트 부설을 수행한다.
- <13> 도 2는 종래 기술에 따른 도 1에 도시된 붐의 이동 제어 시스템을 도시하고 있다. 이 시스템은 무선 원격 제어 신호를 송신할 수 있는 원격 제어기(40), 차량에 고정된 수신기(41), 전기 유압식 제어 소자, 즉, 전기 비례식 다중경로 밸브(multi-way valve)(52), 유압식 오일 모터(30), 및 유압식 오일 실린더(31 내지 35)로 구성되는 실행부(53)를 포함한다.
- <14> 도 2에 도시된 바와 같이, 원격 제어기(40)는 6개의 비례식 로커(proportional rockers)(42 내지 47)를 포함하는데, 이들은 각각 주 조정 방향에 따라 앞뒤로 조정될 수 있고, 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션을 제어하기 위한 원격 제어 신호를 아날로그 양으로 송신할 수 있다. 원격 제어 신호는 임의의 주파수의 무선 전파(51)에 의해 차량에 고정된 수신기(41)로 송신된다. 원격 제어기(40)는 또한 기타 스위치 메커니즘(48, 49, 49', 49'')을 포함하고, 이들이 동작할 때, 기타 관련된 원격 제어 무선 신호들이 임의의 주파수의 무선 전파(51)에 의해 무선 수신기(41)로 송신된다. 붐 단부의 작업 위치 조정시, 임의의 붐 섹션의 동작 또는 회전 동작이 요구되는 경우, 해당 비례식 로커(42 내지 47)를 앞 또는 뒤로 조정함으로써 제어 명령이 송신될 수 있다. 수신기(41)가 수신 신호를 수신하면, 각 붐 섹션 또는 회전 플랫폼에 대응하는 PWM 구동 신호를 전기 비례식 다중회로 밸브(52)로 출력하여 제어를 수행한다. 전기 비례식 다중회로 밸브(52)는 각각 유압식 오일 실린더(31 내지 35)를 구동하기 위한 전기 비례식 밸브(56 내지 60)를 포함하고, 양방향 오일 모터(30)를 구동하기 위한 전기 비례식 밸브(55)를 더 포함한다. 유압식 오일 실린더(31 내지 35)를 늘리거나 줄임으로써 해당 붐 섹션을 조인트 샤프트를 중심으로 제한적으로 회전하도록 한다. 오일 모터(30)의 회전은 환원 메커니즘에 의해 전체 붐(9)이 수직축(18)을 중심으로 회전하도록 할 수 있다.
- <15> 전술한 것은 단일 섹션 붐의 동작을 구현하기 위한 전형적인 방식이다. 이 예는 붐 측정 및 센싱 시스템 뿐만 아니라 컴퓨터로 지원되는 좌표 변환 시스템을 필요로 하지 않지만, 복잡한 동작을 야기한다. 예를 들면, 도 1에서 단말 호스(17)가 붐 단부(20)의 높이를 변화시키지 않고 현재 위치로부터 A 위치로 이동되어야 할 필요가 있는 경우, 조작자는 적어도 2개 이상의 붐 섹션을 이동시켜야 한다. 따라서, 조작자는 로커들(43 내지 47) 중 2개를 제어하여 높이의 변화없이 호스(17)를 현재 위치에서 A 위치로 이동하여야 한다. 그러나, 이 동작을 신속히 수행하기 위해서는, 숙련된 조작자라도 이동 과정 동안 붐 단부(20)의 높이를 유지하기는 어렵다.
- <16> 종래 기술에 따르면, 동작 높이를 변경하지 않고 많은 섹션의 붐을 이동시키기 위한 상기의 문제점들을 해결하기 위해, 자동 제어 기술을 이용하여 붐 이동의 자동 제어를 구현하기 위한 다수의 기술적 해결책들이 제안되고 있다. 이러한 방법들은 붐 측정 및 센싱 시스템, 및 컴퓨터로 지원되는 좌표 변환 시스템을 이용하여 쉽고 간단하게 붐 제어를 구현한다.
- <17> 예를 들면, 푸츠 마이스터사 (Putzmeister Company)가 소유하고 있는 붐 작동 장치에 관한 독일특허 제DE-A-4306127호(미국특허 제6862509호 참조)는 실린더(극성) 좌표계가 정의된 붐 작동 장치를 제공하고 있는데, 상기 실린더 좌표계는 3개의 좌표축, ψ , r 및 h (도 1 참조)을 갖는다. 이 3개의 좌표축은 붐 회전(ψ), 붐의 신장(elongating) 및 단축(shortening)(r), 및 붐 높이의 상승 및 하강(h)에 대응된다.

- <18> 푸츠 마이스터사의 상기 특허에서는, 위에서 정의된 실린더 좌표 모드 of 세 방향에 따라 제어를 수행하기 위해, 3개의 주 조정 방향을 갖는 로커가 사용된다. 로커의 각 주 조정 방향은 하나의 좌표축에 대응한다. 조작자가 로커를 이동하도록 제어할 때, 관련 좌표축에 대응하는 신호가 로커의 이동 방향에 따라 생성되고, 컴퓨터의 연산을 통해, 각 붐 섹션의 상대 회전 및 전체 붐의 회전에 대응하는 제어 성분들이 생성되어, 로커의 동작에 따라 상기 정의된 좌표계에서 붐이 이동하도록 제어될 수 있다. 또한, 간단하지만 정확한 방식으로 붐 단부의 제어, 특히, 수평면에 평행한 좌표축의 제어를 구현하기 위해, 3개의 좌표축에서의 제어 성분들이 조합되어, 작동/제어 동작이 2개 이상의 좌표축 방향에 대한 제어 신호를 송신할 수 있다.
- <19> 전술한 특허에 개시된 지능형 붐 제어 장치에서는, 그 안에 정의된 좌표계가 매우 직관적이기 때문에, 조작자가 붐 단부를 하나의 위치에서 그 공간안의 다른 위치로 이동시키는데 매우 편리하다.
- <20> 그러나, 전술한 지능형 붐 제어 장치는 여전히 명백한 단점들이 있다.
- <21> 콘크리트 펌프 트럭과 같은 통상의 붐 적용예에 있어서, 콘크리트 부설시, 붐 단부를 하나의 공간 위치로부터 다른 공간 위치로 이동시키는 방법은 유일한 관심 거리 중의 하나이며, 붐 단부의 이동 경로를 정확히 제어하여, 적절한 부설 시공이 시행될 필요가 있다.
- <22> 부설 시행 동안에, 서로 직각을 이루는 직선 방향을 따라 부설하는 것이 통상적인 부설 방법이다. 이 부설 방법에서는 붐 단부의 이동 경로가 직선이 되어야 한다.
- <23> 종래 기술에서 개시된 실린더 좌표 모드에서, 붐 단부의 이동 경로는 회전축의 형태로 인해 직선이라기 보다는 곡선(arc)이다. 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 이 도면은 전술한 실린더 좌표 모드에서 한 평면안의 A 지점으로부터 동일한 평면안의 D 지점에서의 이동을 수행하는 이동 경로의 형성 과정을 도시하고 있다. 이 예에서, 높이 축(h) 방향으로의 이동은 필요로 하지 않다고 가정한다. 즉, A 지점으로부터 D 지점까지의 이동은 동일한 높이에서 이루어진다.
- <24> 도 3a는 수평면에 대한 붐의 초기 위치의 투영도를 보여준다. 이때, 붐 단부(N)는 원점(O)으로서의 회전 플랫폼과 함께 실린더 좌표 평면안의 A 지점에 있다. 본 작동 요건이 도 3b에 도시되어 있다. 즉, 현재 좌표의 A 지점으로부터 D 지점으로 붐 단부(N)를 이동시, 요구되는 경로는 도 3b에 도시된 지점 A로부터 지점 D까지의 직선 길이이다. 그러나, 실린더 좌표 모드에서, 붐 단부(N)의 실제 경로는 직선이 아니다.
- <25> 이제 도 3c를 참조하면, 도 3c는 실린더 좌표 모드내의 붐 단부의 경로를 도시하고 있다. 이 실린더 좌표 모드에서, 붐 단부의 이동 경로는 ψ 축 이동 및 r 축 이동으로 분해된다. 이러한 방식으로 이동 경로를 분해하면, 붐 단부(N)는 ψ 축에 대해 축 방향으로 회전하고, r 축 상에서, 즉, 붐의 신장(elongating) 방향(MN)에서 직선으로 이동할 것이다. 원래 상태에서, 붐(MN)의 단부(N)는 A 지점과 일치한다. 즉, 수평면에 대한 붐(MN)의 투영은 OA 이고, 그 이동 동안에 붐이 동시에 회전 및 신장되기 때문에, 후속 시간 단위에서 평면에 대한 붐의 투영은 OB 이다. 마찬가지로, 그 다음 시간 단위에서 평면에 대한 붐의 투영은 OC이고, 최종 목표 위치(D)로 이동할 때의 평면에 대한 붐의 투영은 OD이다. 이 방식에서, 평면상의 붐 단부(N)의 투영 경로는 A 지점에서 D 지점까지의 꺾은선의 길이이다. 이 선은 시간 단위로 단지 몇몇 지점에서 형성되는 경로이다. 사실상, A 지점으로부터 D 지점까지의 붐 단부(N)의 경로는 그 반경이 증가하는 아크의 길이이다. 이러한 이동 경로는 일반적인 공사 작업에 부정적인 영향을 주지 않는다. 그러나, 시멘트 부설과 같이 붐 단부(N)의 이동 경로에 대한 제어 요건이 비교적 높은 경우에는, 전술한 이동 경로는 작업 요건을 만족시킬 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <26> 본 발명은 직선 경로를 따라 하나의 위치에서 다른 위치로 붐 단부를 이동시키고, 붐 단부의 이동 경로가 직선이 되어야 하는 공사 요건을 만족시킬 수 있는 지능형 붐 제어 장치를 제공하고자 한다.

발명의 구성 및 작용

- <27> 본 발명은 수직축을 중심으로 회전가능하도록 기계 프레임에 고정된 회전 플랫폼에 붐이 힌지-결합되고(hinged), 상기 붐이 수평 조인트 샤프트에 대해 서로 힌지-결합된 적어도 3개의 붐 섹션을 가지며, 각 붐 섹션은 액츄에이터(actuators)의 동작하에서 상기 회전 플랫폼 또는 다른 붐 섹션에 대해 서로 평행한 상기 조인트 샤프트를 중심으로 한정적으로 회전할 수 있는 지능형 붐 제어 장치에 있어서,
- <28> 제어 명령에 따라 상기 각 액츄에이터를 제어하여, 상기 붐 단부가 상기 제어 명령에 따라 정의된 좌표계 안에서 이동하도록 하기 위한 제어부;

- <29> 상기 회전 플랫폼의 회전 각도와 상기 붐 섹션들 사이의 각도를 측정하기 위한 각도 센서를 포함하는 각도 측정부 - 상기 각도 측정부는 각도 측정값을 상기 제어부에 제공하는데 사용되며, 상기 제어부는 상기 각도 측정값에 기반하여 상기 붐 위치 정보를 계산하고, 이로써 상기 각 액츄에이터들의 제어를 조정함 -; 및
- <30> 무선 원격 제어 형식으로 상기 제어 명령을 송신하기 위한 원격 제어기를 포함하며,
- <31> 여기서, 상기 원격 제어기는 직각 좌표계에서 사용되는 이동 제어 명령을 제공할 수 있고, 상기 이동 제어 명령은 X축 성분, Y축 성분 및 Z축 성분을 포함하며,
- <32> 직각 좌표계가 하나의 공간에서 정의되고, 이 직각 좌표계의 X축, Y축 및 Z축은 상기 원격 제어기의 상기 이동 제어 명령의 상기 X축 성분, Y축 성분 및 Z축 성분에 각각 대응되며, 여기서, X축 및 Y축으로 구성된 평면 직각 좌표계로 정의된 평면은 수평면과 평행하고, 상기 Z축은 항상 상기 수평면에 양의 방향으로 수직인 위 방향을 가리키며,
- <33> 상기 원격 제어기는 이동 제어 명령을 송신하고, 상기 제어부는 수신된 상기 이동 제어 명령의 X축 성분 및 Y축 성분에 기반하여 상기 평면 직각 좌표계에서의 붐 단부의 이동 방향을 결정하며, 상기 이동을 각 붐 섹션 및 상기 회전 플랫폼의 이동으로 분해함으로써, 상기 붐 단부가 상기 직각 좌표계에서 상기 이동 제어 명령에 의해 제시된 방향으로 이동하는 지능형 붐 제어 장치를 제공한다.
- <34> 상기 원격 제어기는 상기 이동 제어 명령을 제공하기 위해 2개의 주 조정 방향을 갖는 비례식 로커 (proportional rocker)를 채용하고, 이때 하나의 주 조정 방향은 X축에 대응하고, 다른 주 조정 방향은 Y축에 대응하며, 상기 비례식 로커가 상기 주 조정 방향 이외의 방향으로 경사지는 경우, X축의 주 조정 방향 상에서 상기 비례식 로커의 이동을 투영함으로써 얻어지는 상기 X축 성분과, Y축의 주 조정 방향 상에서 상기 비례식 로커의 이동을 투영함으로써 얻어지는 상기 Y축 성분에 기반하여 상기 이동 제어 명령이 생성되는 것이 바람직하다.
- <35> 직각 좌표계를 수립하는 명령이 송신되면, 상기 회전 플랫폼을 좌표 원점으로 사용하고, 상기 붐의 신장 (elongating) 방향을 직각 좌표계의 Y축의 양의 방향으로 사용하여, 상기 X축 및 Y축에 의해 정의되는 직각 좌표계가 결정되는 것이 바람직하다.
- <36> 상기 직각 좌표계를 수립하는 명령은 상기 원격 제어기의 비례식 로커가 중앙 위치로 돌아올 때 송신되는 것이 바람직하다.
- <37> 상기 직각 좌표계는 상기 수평면에서 상기 붐 단부의 초기 지점의 위치를 기록하고, 상기 붐 단부의 이동 후에 상기 붐 단부가 최종적으로 도달하는 상기 수평면 내의 최종 지점의 위치를 기록함으로써 수립되고, 상기 초기 지점에서 상기 최종 지점까지의 연결선의 방향이 상기 X축의 양의 방향으로 사용되어 상기 직각 좌표계가 수립되며, 상기 좌표계를 수립한 후, 상기 X축에 대응하는 상기 주 조정 방향에서 상기 원격 제어기의 비례식 로커의 이동은 상기 평면 직각 좌표계의 X축에 대해 평행한 붐 단부 이동에 대응되며, 상기 Y축에 대응하는 상기 주 조정 방향에서 상기 원격 제어기의 비례식 로커의 이동은 상기 평면 직각 좌표계의 Y축에 대해 평행한 붐 단부 이동에 대응되는 것이 바람직하다.
- <38> 상기 원격 제어기는 티칭(teaching) 선택 스위치를 구비하며, 상기 티칭 선택 스위치에 의해 티칭 방식이 선택되면, 상기 직각 좌표계를 결정하기 위해, 상기 붐 단부가 위치한 수평면의 위치를 기록하기 시작하는 것이 바람직하다.
- <39> 상기 붐이 탑재되는 차량에 수신기가 고정되고, 상기 수신기는 상기 원격 제어기로부터 송신되는 원격 제어 명령을 수신하고, 수신된 상기 원격 제어 명령을 제어 데이터 플로우의 출력으로 변환하는데 사용되는 것이 바람직하다.
- <40> 상기 액츄에이터는 전기 비례식 밸브에 의해 제어되는 유압식 오일 실린더 및 유압식 오일 모터인 것이 바람직하다.
- <41> 상기 제어부는,
- <42> 상기 수신기로부터 출력되는 상기 제어 데이터 플로우를 수신하고, 상기 제어 데이터 플로우를, 상기 원격 제어기 상의 제어 메커니즘으로부터 송신된 상기 제어 명령에 대응하는 명령 코드로 분해하기 위한 명령 파라미터 분해부;
- <43> 상기 각도 측정부로부터 출력되는 각도 측정값의 데이터를 수신하여, 상기 데이터에 기반하여 상기 붐 위치 정

보를 획득하기 위해 연산을 수행하는 실제 위치 연산부;

- <44> 상기 명령 파라미터 분해부로부터 출력된 상기 명령 코드 및 상기 실제 위치 연산부로부터 출력된 상기 붐 위치 정보를 수신하여, 상기 붐 단부를 목표 위치로 이동시키는데 필요한 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션의 이동량을 계산하고, 이를 임의의 직선 또는 평면으로 유지하며, 상기 이동량이 이동 계획량으로 사용되는 이동 계획부;
- <45> 상기 이동 계획부로부터 출력된 이동 계획량을 수신하여, 상기 출력된 이동 계획량에 기반하여 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션을 제어하는 명령 전압 또는 명령 전류를 출력하기 위한 플로우 제어부; 및
- <46> 상기 플로우 제어부로부터 출력된, 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션에 대응하는 상기 명령 전압 또는 명령 전류를 수신하고, 상기 명령 전압 또는 명령 전류에 기반한 대응값을 이용하여 구동 전압을 생성함으로써, 상기 전기 비례식 밸브의 개방 양 및 방향을 제어하고, 상기 이동 계획량에 의해 결정된 위치에 대한 상기 유압식 오일 실린더의 신장 또는 단축 및 상기 유압식 오일 모터의 회전을 제어하기 위한 전력 구동부를 포함하는 것이 바람직하다
- <47> 상기 실제 위치 연산부에 의해 계산된 상기 붐 위치 정보는 각 붐 섹션의 단부와 상기 붐 단부의 위치 좌표를 포함하는 것이 바람직하다.
- <48> 상기 이동 계획부가 이동을 계획할 때, 상기 목표 위치는 수신된 상기 명령 코드에서 상기 이동 제어 명령의 상기 X축 성분 및 Y축 성분에 따라 상기 붐 단부의 이동 방향을 얻기 위해 계산하고, 상기 이동 방향에 기반하고 사전 설정된 스텝길이(step length) 파라미터와 조합하여 처음 획득되고, 상기 붐 단부의 현재 위치에 대해 상기 이동 방향으로 상기 스텝길이를 더하여 상기 붐 단부의 목표 위치가 획득되는 것이 바람직하다.
- <49> 상기 플로우 제어부는 상기 붐 단부가 수평면에서 이동하는지를 확인하기 위해, 실시간 붐 위치 정보에 기반하여 수시로 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션에 대응하는 상기 명령 전압 또는 명령 전류의 출력을 조정하는 것이 바람직하다.
- <50> 상기 원격 제어기 상의 상기 비례식 로커의 경사각은 이동 속도에 대응하고, 상기 플로우 제어부는 상기 이동 속도에 따라 상기 명령 전압 또는 명령 전류의 출력을 조정하는 것이 바람직하다.
- <51> 상기 플로우 제어부는 실시간 붐 위치 정보에 따라 붐 단부 이동 속도 및 명령 이동 속도 사이의 차를 계산하고, 이로써 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션에 대응하는 상기 명령 전압 또는 명령 전류의 출력을 조정하여, 붐 이동의 동기식 제어를 구현하는 것이 바람직하다.
- <52> 상기 이동 계획량을 수신한 후, 상기 플로우 제어부는 먼저 상기 이동 계획량이 적절한지를 판단하고, 상기 이동 계획량이 적절한 경우, 상기 명령 전압 또는 명령 전류를 생성하고, 상기 이동 계획량이 적절하지 않은 경우에는 상기 이동 계획부로 이동을 재계획하도록 요청하는 것이 바람직하다.
- <53> 상기 이동 계획량이 적절한지를 판단하는 상기 플로우 제어부는 상기 현재 위치에 대한 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션의 이동 연속성을 판단하여, 이동이 연속적인 경우에는 상기 이동 계획량이 적절한 것으로 판단하고, 상기 이동이 불연속적인 경우에는 상기 이동 계획량이 부적절한 것으로 판단하는 것이 바람직하다.
- <54> 상기 원격 제어기는 직각 좌표 제어 모드, 실린더 좌표 제어 모드, 또는 수동 제어 모드를 포함하는 제어 모드를 선택하기 위한 제어 모드 스위치를 포함하는 것이 바람직하다.
- <55> 상기 원격 제어기에는 상기 붐 단부의 상승 및 하강을 제어하기 위한 비례식 로커가 더 제공되어, Z축 방향에서의 상기 붐 단부의 상승 및 하강 운동을 제어하는 것이 바람직하다.
- <56> 상기 전력 구동부는 요구된 구동 전압 또는 전류를 획득하기 위해, 사각파형 펄스의 폭을 제어하거나 전류의 세기를 제어하도록, 펄스폭 변조 또는 전류, 수신된 상기 명령 전압 또는 명령 전류를 이용하여, 상기 구동 전압 또는 전류를 획득하는 것이 바람직하다.
- <57> 상기 제어부는 상기 원격 제어기에 대한 피드백 디스플레이부를 더 포함하고, 상기 피드백 디스플레이부는 조작자에게 필요한 정보 및 상태를 상기 차량에 고정된 수신기로 전달하고, 상기 수신기는 이를 무선 전파의 형태로 상기 원격 제어기로 전달하고, 상기 원격 제어기에는 수신된 피드백 정보를 보여주기 위한 액정 디스플레이가 제공되는 것이 바람직하다.
- <58> 상기 원격 제어기에는 상기 회전 플랫폼 및 각 붐 섹션의 이동을 제어하기 위한 비례식 로커, 및 상기 Z축 방향

으로의 상기 붐 단부의 상승 및 하강 이동을 제어하기 위한 비례식 로커가 제공되는 것이 바람직하다.

- <59> 상기 수신기, 제어부 및 각도 측정부 사이의 데이터는 CAN 버스를 통해 전달되는 것이 바람직하다
- <60> 상기 원격 제어기에는 상기 수평면에서 상기 수립된 좌표계를 임의의 각도로 회전시키기 위한 좌표 회전 스위치가 제공되는 것이 바람직하다.
- <61> 이제, 본 발명의 실시예에 따른 지능형 붐 제어 장치가 도 1에 도시된 콘크리트 펌프 트럭의 붐 구조를 참조하여 설명된다. 콘크리트 펌프 트럭의 붐 구조는 종래기술의 설명에서 기술하였으므로, 여기서 다시 기재하지는 않는다. 본 발명에 의해 해결될 주요 문제점이 수평면에서의 붐 이동 제어이기 때문에, 다음의 상세한 설명은 수평면에서의 붐 이동 제어에 주로 초점이 맞추어질 것이다. 수평 방향에서의 붐의 상승 및 하강의 제어는 수평면에서의 이동 제어보다 간단하기 때문에 여기서 상세히 기재되지는 않을 것이다.
- <62> 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 지능형 붐 제어 장치의 주요 블록도이다.
- <63> 도 4에 도시된 바와 같이, 지능형 붐 제어 장치는 원격 제어기(70), 콘크리트 펌프 트럭에 고정된 수신기(82), 각도 측정부(89), 및 제어부(90)를 포함한다.
- <64> 원격 제어기(70)는 5개의 비례식 로커(71 내지 75)를 포함하는데, 여기서, 비례식 로커(71 내지 74) 각각은 전방 또는 후방으로 조정될 수 있는 주 조정 방향을 가지며, 비례식 로커(75)는 전후방 및 좌우 이동으로 각각 조정될 수 있는 2개의 주 조정 방향을 가지고, 제어 신호를 송신한다. 또한, 원격 제어기(70)는 수동 작동 모드, 실린더 좌표 모드, 및 직각 좌표 모드를 포함한 상이한 작동 모드에 대응하는 3개의 스텝을 갖는 셀프-로크(self-lock) 선택 스위치로서 설계된 작동 모드 선택 스위치(77)를 구비한다. 또한 원격 제어기(70)는 몇몇 다른 제어 메커니즘을 갖는다. 비례식 로커와 같은 제어 메커니즘을 작동시킴으로써 생성되는 제어 신호는 해당 무선 원격 제어 신호(83)를 생성하여 이를 송신한다.
- <65> 수신기(82)는 콘크리트 펌프 트럭에 고정되어 있으며, 원격 제어기(70)로부터 송신된 무선 원격 제어 신호(83)를 수신하고, 이를 제어 데이터 플로우로 변환하며, 이 제어 데이터 플로우는 CAN(Controller Area Network) 데이터 버스(85)를 통해 제어부(90)로 송신된다. 많은 제어 신호가 송신되기 때문에, CAN 버스는 한편으로는 전파의 길이에 따른 신호 감쇠를 효과적으로 감소시키고, 다른 한편으로는 전파 하네스(electrical wire harness)의 무게를 줄일 수 있는 정보 전송을 채택한다.
- <66> 각도 측정부(89)는 6개의 각도 센서(88)를 포함하며, 각 붐 섹션들 사이의 각도, 제 1 아암(arm)과 기계 프레임 사이의 각도, 및 붐이 접힐 때 자리하는 중앙 위치로부터 벗어난 회전 플랫폼의 회전 각도를 측정하여, 이 각도 측정값을 제어부(90)로 전송한다.
- <67> 도 4는 또한 전기 비례식 다중회로 밸브(52) 및 작동부(actuating unit)(53)를 도시하고 있는데, 이것의 기능 및 구조는 종래 기술의 설명에서 도 2에 도시된 것과 동일하다. 동일한 구성요소에는 동일한 참조 부호를 붙였으며 다시 설명하지는 않는다.
- <68> 제어부(90)는 수신기(82)로부터 송신된 제어 데이터 플로우 및 CAN 데이터 버스(85)를 통해 각도 측정부(89)로부터 송신된 각도 측정값을 수신한 후, 이 데이터에 기반하여 연산을 수행함으로써 작동부(53) 내의 오일 모터 및 오일 실린더를 제어하기 위한 구동 전압을 생성한다. 제어부(90)는 제어 명령을 구동 전압으로 변환하는데, 이것은 붐이 예상 이동 경로를 따라 이동하는데 매우 중요하다.
- <69> 제어부(90)는 명령 파라미터 분해부(91), 실제 위치 연산부(92), 이동 계획부(93), 플로우 제어부(94), 및 펄스폭 변조(PWM:pulse width modulation) 전압 출력부(95)와 같은 서브유닛들을 포함한다. 제어부(90)에 포함된 서브유닛들은 소프트웨어 모듈 또는 하드웨어 모듈 중 하나로 구현될 수 있다.
- <70> 명령 파라미터 분해부(91)는 버스(85)를 통해 송신된 제어 데이터 플로우를 수신하고, 이를 원격 제어기(70) 상의 로커 및 선택 스위치와 같은 제어 메커니즘의 위치에 대응하는 인식가능한 명령 코드로 분해한다. 본 발명에 의해 해결되는 기술적 과제와 관련된 명령 코드는 작동 모드, 원격 제어기의 로커의 경사 방향 및 푸시(push)량, 티칭(teaching) 및 소거(clear) 명령, 및 붐 및 회전 플랫폼의 잠금 상태를 포함한 기타 명령 코드를 포함한다. 실제로, 로커의 경사 방향 및 푸시량은 붐 단부의 이동 방향 및 속도와 같은 이동 제어 명령을 나타낸다. 극성 좌표 또는 직각 좌표 모드하에서, 명령 파라미터 분해부(91)는 원격 제어기(70)로부터 송신된 실시간 데이터를 인식하고, 이를 전송한 것과 같은 다양한 명령 코드로 분해한 후, 이 코드를 이동 계획부(93)에 입력 파라미터로 송신한다. 수동 작동 모드시, 임의의 붐 섹션에 대한 작동 모드가 PWM 전압 출력부(95)로

직접 송신된다.

- <71> 실제 위치 연산부(92)는 CAN 데이터 버스(85)를 통해 각도 측정부(89)로부터 출력된 각도 측정값 데이터를 수신하고, 이 데이터에 따라 붐(9)의 실제 위치 정보를 연산하는데 사용된다. 위치 정보는 유압식 오일 실린더(31 내지 35)의 스트로크(stroke) 및 붐 단부를 포함한 각 붐 섹션 단부의 위치 좌표에 관한 정보를 포함하고, 이것은 각 붐 섹션의 이동 각도가 획득된 후에 임의의 사각형의 변과 각도 사이의 관계에 따라 연산되며, 그 연산 결과가 이동 계획부(93)로 송신된다.
- <72> 이동 계획부(93)는 명령 파라미터 분해부(91)로부터 출력된 명령 코드, 및 실제 위치 연산부(92)에 의해 연산되고, 연산된 목표 위치에 대한 각 붐 섹션의 실제 위치를 포함한 붐의 실제 위치 정보를 수신하는데 사용된다. 비례식 로커로부터의 이동 제어 명령에 의해 지시된 이동 방향에서 사전설정된 스텝길이(step length)(20)를 붐 단부의 현재 위치에 더함으로써, 목표 위치의 좌표가 얻어진다. 이 목표 위치에 기반하여, 회전 플랫폼(11) 및 붐(9)의 각 붐 섹션 사이의 잠금 상태, 및 획득된 후속 요구 이동 경로에 필요한 회전 플랫폼(11) 및 붐(9)의 각 붐 섹션의 이동량 및 방향이 계산된다. 이동 계획부(93)는, 제 1 아암(12)이 잠긴 상태, 제 1 및 제 2 아암(12, 13)이 잠긴 상태, 및 회전 플랫폼이 직각 좌표 제어에 포함된 상태 등을 포함하는 제한된 상태에 따라 이동을 계획할 필요가 있다. 이동 계획부(93)에 의해 계산된 결과는 플로우 제어부(94)로 출력된다. 이동 계획부(93)는 붐 단부(20)의 이동 방향 및 경로를 결정하고, 붐 단부(20)의 이동을 붐 섹션(12 내지 16) 및 회전 플랫폼(11)의 이동으로 분해하는 기능을 한다. 붐 단부(20)의 이동 방향 및 경로는 조작자에 의해 원격 제어기(70)를 통해 송신된 이동 제어 명령 및 제어 장치의 현재 작동 모드에 따라 결정된다. 이동 계획부(93)에 의해 획득된 이동 계획은 붐의 요구된 이동, 예를 들면, 수평면과 평행한 평면에서의 붐 단부(20)의 이동을 보장해야 한다.
- <73> 플로우 제어부(94)는 이동 계획부로부터 출력된 이동 계획량을 수신하고, 이 이동 계획량이 적절한지를 판단하는데 사용된다. 이동 계획량이 적절하고 알맞은 것으로 판단된 경우, 이 이동 계획량이 각 붐 섹션 및 회전 플랫폼을 위한 작동 메커니즘의 유압 오일 플로우 분배를 제어하는 기준으로 사용되며, 플로우 제어부(94)는 각 이동 메커니즘에 대한 명령 전압 또는 명령 전류를 출력한다. 상기 명령 전압 또는 명령 전류는 전기 비례식 다중회로 밸브(52) 내의 각 제어 밸브의 개방 양 및 방향을 결정한다. 이에 따라, 각 붐 섹션의 오일 실린더 및 회전 플랫폼의 오일 모터로 분배되는 유압 오일 플로우의 방향 및 양이 결정된다. 플로우의 방향은 오일 실린더가 늘어날지 줄어들지, 및 오일 모터가 정방향으로 회전할지 역방향으로 회전할지를 결정하며, 플로우의 양은 오일 실린더 및 회전 플랫폼의 이동 속도를 결정한다. 각 붐 섹션과 회전 플랫폼의 좌표는 붐 단부의 이동 경로를 결정한다. 이동 계획량이 적절한지를 판단하는 것은 각 액추에이터 소자에 대한 오일 공급량의 합이 전체 오일 공급량의 최대값을 초과하지 않는지를 판단하는 것을 포함함으로써, 요구 이동이 불가능한 경우를 회피할 수 있다. 오일 공급량이 전체 오일 공급량의 최대값을 초과한 경우, 플로우 제어부(94)는 각 액추에이터 소자에 대한 오일 공급량을 동일한 비율로 감소시켜 정상 구동을 실행하도록 할 수 있다. 이동 계획량이 적합한지를 판단하는 것은 또한 현재 위치에 대하여 각 붐 섹션 및 회전 플랫폼(11)의 이동 연속성을 판단하는 것을 포함한다. "연속성"이라는 말은 현재 위치에 대한 각 붐 섹션 및 회전 플랫폼(11)의 이동에서 멈춤이 없다는 것을 의미하며, 다시 말해서, 인접한 시간 주기 사이에 과도한 이동 변화량이 없는 상태를 말하며, 이를 통해 고르지 못한 이동을 회피할 수 있다. 이동량이 연속성 요건을 만족하는 경우, 이동 계획량이 적절한 것으로 판단되고, 이동량이 연속성 요건을 만족하지 않는 경우에는 그 이동 계획량이 적절하지 않은 것으로 판단된다. 붐 단부(20)의 이동 속도는 플로우 제어부(94)를 이용하여 비례식 로커의 푸시량에 대응하도록 유지되는데, 즉, 푸시량이 적으면 속도가 느리고, 푸시량이 크면 속도가 빨라진다. 또한, 플로우 제어부(94)는 붐의 실제 위치의 측정값에 기반하여 붐의 실제 위치를 획득하고, 붐 단부의 실제 이동 경로를 획득하여, 명령 전압 또는 명령 전류를 조정함으로써 서보 제어를 구현한다. 또한, 플로우 제어부(94)는 시간 단위에 따른 붐의 위치 변화에 기반하여 붐 단부(20)의 이동 속도를 획득하여, 명령 전압 또는 명령 전류를 조정함으로써, 붐의 동기식 제어를 구현할 수 있다.
- <74> 상기 이동 계획부(93) 및 플로우 제어부(94)를 이용하여, 실린더 좌표 모드 및 직각 좌표 모드하에서의 이동이 붐 섹션과 회전 플랫폼의 협동으로 수행될 수 있다.
- <75> PWM 전압 출력부(95)는 플로우 제어부(94)로부터 출력된 회전 플랫폼(11) 및 각 붐 섹션에 대한 명령 전압 또는 명령 전류를 수신하거나, 또는 명령 파라미터 분해부(91)로부터 출력된 명령 파라미터를 직접 수신하여, 그 명령에 따라 전기 비례식 밸브(55 내지 60)를 구동하기 위한 PWM 구동 전압 또는 전류를 생성함으로써, 전기 비례식 밸브(55 내지 60)를 구동 및 제어하고, 유압식 오일 실린더(31 내지 35)의 신장 또는 단축 및 유압식 모터(30)의 회전을 제어할 수 있다. 유압식 오일 실린더(31 내지 35)의 신장 또는 단축은 관련된 붐 섹션이 조인트

샤프트를 회전하도록 하고, 유압식 모터(30)의 회전은 환원 메커니즘(reducing mechanism)을 이용하여 전체 붐(9)이 수직축(18)을 중심으로 회전하도록 한다. 전체 붐(9)의 회전과 함께 모든 붐 섹션의 회전에 따라, 붐 단부(20)는 조작자가 바라는 이동 경로를 따르게 된다.

- <76> 전술한 지능형 붐 제어 장치는 수동 제어 모드, 실린더 좌표 제어 모드, 및 직각 좌표 제어 모드의 3가지 제어 모드를 갖는다. 제어 모드는 작동 모드 스위치(77)상의 스텝을 이용하여 3가지 제어 모드 중에 선택된다.
- <77> 수동 제어 모드 하에서, 명령 파라미터 분해부(91)는 비례식 로커로부터 수신된 신호를 성분에 대응하는 신호로 분해한다. 다시 말해서, 비례식 로커(71 내지 74)들로부터 온 신호들은 붐 섹션(12 내지 15)에 대응되고, 비례식 로커(75)의 제 1 주 조정 방향(86)(로커가 전후방으로 경사짐)은 붐 섹션(16)에 대응되며, 비례식 로커(75)의 제 2 주 조정 방향(로커가 좌우로 경사짐)은 회전 플랫폼(11)에 대응된다. 분해된 제어 신호는 PWM 신호 출력부(95)로 송신되고, 여기서, 브랜치(97)를 통해, 전기 비례식 다중회로 밸브(52)를 구동하기 위한 PWM 구동 전압을 생성한다. 수동 제어 모드의 제어 기능은 도 2에 도시된 종래 기술과 동일하다. 수동 제어 모드는 붐의 연동 작동 방식(linkage operating manner)이 적합하지 않거나 또는 연동 작동 방식을 구현시 시스템 내에 오류가 존재하는 경우에 사용된다. 상기 비례식 로커의 경사 방향은 각각 붐 섹션 또는 회전 플랫폼의 이동 방향에 대응된다. 비례식 로커의 푸시량은 각각 붐 섹션 또는 회전 플랫폼의 이동 속도에 대응된다. 푸시량이 클수록 이동 속도는 빨라진다.
- <78> 실린더 좌표 제어 모드는 푸즈 마이스터사의 독일특허출원 제DE-A-4306127호에 개시된 것과 실질적으로 동일하다. 즉, 실린더 좌표계가 3개의 성분 ψ , r 및 h 을 갖는다(도 1 참조). 본 실시예에는 원격 제어기에 제공된 작동 로커의 배열에 기반하여, r 성분 조정이 로커(75)의 제 1 주 조정 방향(86)에 대응한다는 점, 다시 말해서, 로커(75)의 전방 또는 후방 경사가, 붐 단부의 높이(h)를 유지하면서, 붐의 신장 또는 단축이동을 가져오는 r 성분의 증가 또는 감소에 대응한다는 점에서 푸즈 마이스터의 방법과는 다르다. 동시에, ψ 성분의 조정은 로커(75)의 제 2 주 조정 방향(87)에 대응하는데, 즉, 로커(75)의 좌측 또는 우측 경사는 회전 플랫폼의 시계방향 또는 반시계 방향 회전을 나타내는 ψ 성분의 증가 또는 감소에 대응된다. 조정 동작 재분할의 수평면에서 2차원 이동에 따라, 2개의 주 조정 방향을 갖는 로커에서 두 성분의 조정이 조합된다. 로커(75)의 경사 각도는 상기 주 조정 방향에 대한 각도로 정의되고, r 및 ψ 성분 모두가 붐 단부의 이동에 유효하기 때문에, 붐의 높이(h)가 유지되면서 붐이 신장 또는 단축 및 회전의 조합을 수행한다. 붐 단부의 높이(h)의 조정은 개별 로커(71)에 의해 제어되고, 수평면에서의 붐 단부의 이동과는 별개이다. 로커의 전방 경사는 높이(h)를 증가시키고, 후방 경사는 높이(h)를 감소시킨다. 전술한 기능은 제어부(90) 내의 실제 위치 연산부(92), 이동 계획부(93), 플로우 제어부(94), 및 PWM 전압 출력부(95) 등의 연계동작에 의해 실현된다.
- <79> 실린더 좌표 제어 모드하에서, 이동 계획부(93)가, 붐(9)이 단지 로커(75) 성분의 전방 및 후방의 주 조정 방향에 따라 신장 또는 단축될지를 결정함으로써, 붐의 후속 이동 경로가 계산된다. 도 3c는 실린더 좌표 제어 모드에서의 붐 단부의 특정 이동 경로를 보여준다. 도 3c에 도시된 바와 같이, 붐 단부의 최종 형성된 이동 경로는 곡선이다.
- <80> 실린더 좌표 제어 모드하에서는, 붐의 회전이 회전 플랫폼(11)의 이동에만 관련되고, 좌표에 따른 대응 관계가 개입되지 않고, 특정 연산이 필요로 하지 않기 때문에, 이동 계획이 비교적 간단하다. 이동 계획시 요구되는 유일한 작업은 r 방향으로의 확장 또는 축소를 각 붐 섹션의 이동으로 분해하는 것이다. 회전 플랫폼을 위한 계획은 요구되지 않는다.
- <81> 이러한 실린더 좌표 제어 모드의 주요 단점은 전술한 바와 같이, 실린더 좌표 제어 모드 하에서, 수평면에서 한 지점으로부터 다른 지점으로의 붐 단부의 이동은 편리한 반면에, 두 지점 사이의 이동 경로가 곡선이라는 점이다. 붐이 회전 이동없이 단지 r 방향으로 확장 또는 축소 이동만을 하지 않는 한, 동일한 수평면에서 한 지점으로부터 다른 지점으로의 직선 이동을 형성하는 것은 불가능하다. 회전이 개입되면, 직선 이동은 성립될 수 없다.
- <82> 직각 좌표 제어 모드는 독특한 작동 모드이다. 직선 이동이 부설 작업시에 필요한 주요 이동 방식이라는 점에서, 본 발명은 제어 장치를 위한 새로운 직각 좌표 제어 모드를 설계하였다. 직각 좌표 제어 모드시에는, 수평면에서 한 지점으로부터 다른 지점으로의 직선 이동을 수행하는 것이 가능하다. 즉, 이동 경로가 직선이 된다. 따라서, 이 제어 모드는 건설 공사시 시멘트 부설에 특히 적합하다.
- <83> 직각 좌표 제어 모드는, 실린더 좌표 성분 r 및 ψ 과는 상이한, 직각을 이루는 X축 및 Y축, 및 실린더 좌표의 h 축과 동일한 Z축을 도입한다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 비례식 로커(75)의 제 1 주 조정 방향(86)(전방 및

후방)이 세로축(Y)으로 정의되고, 제 2 주 조정 방향(87)(좌측 및 우측 방향)이 가로축(X)으로 정의된다. 이 정의는 로커(75)의 주 조정 방향과 직각 좌표계 사이의 관계를 결정한다. 로커(75)가 주 조정 방향이 아닌 다른 조정 방향으로 경사지는 경우, 2개의 주 조정 방향상의 조정 성분이 각각 X축 및 Y축에서의 이동 명령이 된다.

- <84> 로커(75)의 주 조정 방향이 고정되어 있기 때문에, 원격 제어기(70) 상의 직각 좌표계의 X축 및 Y축을 결정하는 것은 매우 쉽다. 그러나, 붐 단부가 이동하는 수평면 상에서 직각 좌표계의 X축 방향 및 Y축 방향을 결정하는 것은, 기존 시스템을 필요로 하기 때문에 매우 어렵다. 요구되는 바와 같이, 본 실시예에는 붐 단부가 수평면에서 이동하는 직각 좌표계를 결정하기 위한 두 방식, 즉, 비례식 로커(75)의 센터링(centering) 방식 및 티칭(teaching) 방식을 제공한다.
- <85> 비례식 로커(75)의 센터링 방식은 붐의 이동 수평면의 직각 좌표계가 비례식 로커(75)가 중앙에 있을 때의 붐 위치에 따라 결정되는 것을 의미한다. "중앙"이라는 것은 비례식 로커(75)가 두 주 조정 방향의 중심 위치에 놓인 것을 말한다.
- <86> 전술한 바와 같이, 비례식 로커(75)의 이동은 제어 장치(90)에서의 응답을 야기한다. 직각 좌표계가 센터링 방식으로 결정되는 경우, 제어 장치(90)는 비례식 로커(75)의 센터링을 특정 이벤트로 간주하는데, 즉, 비례식 로커(75)의 센터링에 대해, 그 전후의 두 제어 과정 사이에 상이한 지점으로 간주한다. 비례식 로커(75)가 중앙에 있을 때, 이전 제어 과정이 종료되고, 후속 과정이 시작되면, 새로운 직각 좌표계를 수립할 필요가 있다.
- <87> 새로운 직각 좌표계는 다음의 방식으로 수립될 수 있다. 즉, 비례식 로커(75)가 중앙에 있을 때, 회전 플랫폼이 좌표의 원점으로 사용되고, 붐이 확장되는 방향이 Y축의 양의 방향으로 사용된다. 도 5b에 도시된 바와 같이, 비례식 로커(75)가 중앙에 있을 때, 수평면에서의 붐의 투영은 MN이다. 로커(75)가 후속 시간동안에 중앙 위치를 벗어나면, 도 5b에 도시된 비례식 로커(75)상에 결정되는 좌표계에 대응하는 이동 좌표계가 다음의 방식으로 수립된다. 즉, N이 좌표계의 원점으로 사용되고, 붐의 신장 방향이 Y 방향으로 사용되며, 결정된 Y 방향에 따라 X 방향이 결정된다. 도 5c는 도 5b에 도시된 붐 위치에 기반하여 결정된 직각 좌표계를 보여준다.
- <88> 비례식 로커(75)의 직각 좌표계 및 붐의 이동 수평면의 직각 좌표계가 결정된 후, 두 직각 좌표계는 서로에 대해 대응된다. 즉, 직각 좌표 시스템 내의 비례식 로커(75)의 경사 방향은 붐 단부가 붐의 이동 수평면의 직각 좌표계에서 이동되는 것을 나타내는 방향을 가리킨다.
- <89> 로커(75)가 도 5d에 도시된 좌표의 원점 O'에서 A' 지점으로 경사진 것은 붐 단부(N)가 좌표의 원점 O와 겹치는 A 지점에서 D 지점으로 이동할 필요가 있고, 붐 단부(N)의 이동 속도가 비례식 로커(75)의 푸시량에 연관된다는 것을 의미한다. 비례식 로커(75)의 푸시량이 클수록, 붐 단부의 이동 속도는 빨라진다. 실린더 좌표 제어 모드와는 달리, 직각 좌표 제어 모드하에서, A 지점으로부터 D 지점으로 이동하는 이동 경로는 직각 좌표계의 X축 및 Y축으로 분해된다. 다시 말해서, 붐 단부(N)는 직선 AD 방향으로 이동하고, 직선 이동 경로를 수립하며, 이것은 X축에서의 붐 단부의 이동 속도가 Y축에서의 붐 단부의 이동 속도와 함께 동작하여, AD 방향으로 붐 단부(N) 이동을 유지하도록 한다.
- <90> 이동 계획부(93)는 비례식 로커(75)의 경사 방향에 기반하여 직각 좌표계에서 붐의 이동 방향을 결정한다. 이동 방향을 획득하기 위해, 붐의 정확한 이동 방향을 보장하고, 직선 이동 경로를 획득하기 위한 이동을 계획할 필요가 있다. X축으로의 붐의 이동 또는 Y축으로의 붐의 이동 중 어느 것도 단일 액츄에이터 소자에 의해 구동되지 않기 때문에, 직각 좌표계에서의 이동 계획은 상당히 복잡하다.
- <91> 붐 단부의 이동이 직각 좌표계 내에서 X축으로의 이동 및 Y축으로의 이동으로 분해되기 때문에, 이동 계획부(93)는 붐 단부의 회전과 붐의 확장 및 축소 사이의 합동 동작을 고려하여, 붐이 항상 직선을 따라 명령에 의해 주어진 이동 방향으로 이동하는 것을 보장해야 한다. 이동 계획부(93)는 다음의 방식으로 이동을 계획한다. 먼저, 이동 제어 명령의 X 성분 및 Y 성분의 값에 기반하여 요구된 이동 방향을 계산한다. 그리고, 현재 위치로부터 상기 이동 방향으로 소정의 스텝길이만큼 이동한 후에 도달한 좌표 위치가 계산되고, 이로써, 각 붐 섹션 및 회전 플랫폼(11)이 이 위치로 도달하는데 필요한 이동량을 계산할 수 있다. 이동 계획시 이동 중에 붐 단부(20)의 높이는 유지하도록 해야한다. 또한, 실제 이동에서, 플로우 제어부(94)는 이동 연속성의 관점에서 이동 계획량을 검증하여, 서보 제어 및 동기식 제어를 수행한다. 이동 중에, 원격 제어기(70)가 여전히 동일한 이동 제어 명령을 송신하면, 스텝길이 파라미터에 기반하여 후속 좌표 위치 획득과 후속 이동 계획을 계속한다. 스텝길이 파라미터는 사전설정된 파라미터 값이고, 이것은 이동 계획부(93)가 이동 계획을 수행하는 스텝 크기를 결정한다.
- <92> 도 5e에 도시된 바와 같이, 스텝길이가 1 미터이고, A 지점에서 D 지점으로 이동되어야 한다고 가정하자. 이에

따라, A 지점에서 1 미터 떨어진 B' 지점으로 이동하여야 한다. 도 5e에 도시된 바와 같이, 붐은 각도 $\angle AMB'$ (이 각도를 θ 로 가정함)만큼 시계방향으로 회전하고, L 길이($L=MB'-MA$)로 연장되어야 한다. 이동 계획부(93)로부터 출력된 이동 계획은 붐이 θ 각도만큼 시계방향으로 회전하면서 L 길이로 신장되도록 해야한다. A 지점에서 D 지점으로 이동하기 위해, 다음 지점 B'를 계속 제공하여야 하고, 이로써, 이동 계획부(93)는 붐 단부(20)를 직선 AD를 따라 이동하도록 하는 일련의 이동 계획을 획득하도록 계산할 수 있다. 플로우 제어부(94)의 서보 제어 및 동기식 제어의 도움을 이용하여, 붐 단부(20)가 실질적으로 직선 이동 경로를 따라 D 지점으로 이동하도록 보장할 수 있다.

<93> 직각 좌표계를 결정하기 위한 센터링 방식은 붐 단부가 직선을 따라 이동하도록 하는 제어 요건을 효과적으로 만족시킬 수 있다. 그러나, 이 방식에는 여전히 약간의 단점이 있다. 그러므로, 본 발명은 수평면에서 직각 좌표계를 결정하기 위한 티칭 방식을 제공한다. 티칭 방식은 다음의 이유로 직각 좌표계를 결정한다. 즉, 크로스빔(crossbeam) 또는 평판(flat plate)의 부설과 같은 실제 콘크리트 부설시, 붐 단부가 수평면에서 두 방향으로 이동할 필요가 있는데, 하나는 크로스빔과 평행한 방향이고, 다른 하나는 수평면에서 크로스빔과 직각인 방향이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 붐 단부의 요구된 이동 방향이 수평면에서 투영 지점 N으로부터 투영 지점 N'까지로 가정하자. N 및 N' 지점은 부설 목표인 크로스빔의 두 상이한 지점이다. N 및 N' 지점의 위치는, 붐 단부가 두 지점에 위치될 때에, 두 지점 사이의 연결선에 의해 붐 이동의 직각 좌표계를 결정하기 위해, 제어부에 의해 기록될 수 있다. 또한, 좌표계는 이 작업 조건에서 변하지 않고, 고정된 직각 좌표계를 형성할 수 있다. 고정된 직각 좌표계가 결정되면, 비례식 로커(75)의 제 2 주 조정 방향(87)에서의 이동이 직선 NN'에 평행한 직선 이동, 예를 들면, 도 6에 도시된 PP' 직선이 된다. 또한, 비례식 로커(75)의 제 1 주 조정 방향(86)에서의 이동은 NN' 직선에 직각인 직선 이동이 된다. 로커가 센터링 후에 다시 이동하더라도, 이러한 특성을 계속 유지된다. 즉, N 및 N' 지점의 좌표가 소거되지 않는 한, 좌표계는 붐 위치의 변화에 의해 변하지 않는다.

<94> 이러한 기능을 수행하기 위해, 본 실시예의 원격 제어기(70)는 도 4에 도시된 바와 같이 티칭 선택 스위치(76)를 제공한다. 바람직하게는, 티칭 선택 스위치(76)는 외부의 힘이 없으면 중앙 위치로 유지하고, 앞으로 밀면 "티칭" 모드로 정의된 전방 위치에 있고, 뒤로 밀면 "소거(cleaning)" 모드로 정의된 후방 위치에 있는 3가지 위치를 갖는 자동-리셋 스위치를 포함한다. 작동 모드 선택 스위치(77)가 직각 좌표 모드에 놓이면, 티칭 선택 스위치(76)가 임의 지점의 좌표값을 기억하기 위한 명령 및 임의 지점의 좌표를 소거하기 위한 명령을 전송하는데 사용된다. 그 후, 이 명령들은 CAN 데이터 버스(85)를 통해 제어부(90)로 전달되어, 제어부(90)에 의해 실행된다. 도 6에 도시된 바와 같이, N 및 N' 지점의 좌표를 기억한 후에, 붐의 연장 방향 및 직선 NN'의 방향에 직각인 방향이 Y축의 양의 방향으로 정의된다. Y축이 결정된 후에 X축을 결정하는 것은 편리하다. 직각 좌표계에서 X 및 Y 좌표가 획득되고, 두 지점을 기억하는 방식으로 고정될 수 있다.

<95> 직각 좌표계가 티칭 방식으로 결정된 후에, 이 좌표계에서의 제어부(90)의 제어 방법은 센터링 방식에 의해 직각 좌표계가 결정될 때와 동일하다.

<96> 전술한 새로운 기능을 달성하기 위해, 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 제어부(90)는 또한 원격 제어기에 대한 피드백 디스플레이부(96)를 포함한다. 피드백 디스플레이부(96)는 조작자에 의해 고려된 정보 및 상태를, 제어부(90)와 연결된 CAN 데이터 버스(85)를 통해 차량에 고정된 수신기(82)로 송신하고, 임의 주파수의 무선 전파(84)를 통해 조작자의 손에 있는 원격 제어기(70)로 송신한다. 원격 제어기(70)에 배치된 LCD(81) 상에 그래픽 및 텍스트가 디스플레이될 수 있다. 이러한 방식으로, 조작자는 현재 동작에 관련된 피드백 정보를 시간에 따라 획득할 수 있다. 이 기능은 추가의 기능이며, 지능형 제어를 실현하는데 필수적인 것은 아니다.

<97> 또한, 하나의 직각 좌표계를 수립한 후에 다른 직각 좌표계를 용이하게 수립하기 위해, 좌표계를 회전할 수 있는 특별 스위치(미도시)가 원격 제어기(70)에 배치될 수 있다. 직각 좌표계가 수립되고 나면, 이 스위치를 이용하여 수평면 상의 좌표계를 임의 각도로 회전시킬 수 있다. 이 스위치는 수립된 직각 좌표계에 기반하여 새로운 직각 좌표계의 수립 절차를 간소화할 수 있다.

<98> 종래 기술과 비교하여, 전술한 실시예는 제어 장치가 직각 좌표계의 제어 모드를 수립한다는 점에서 상이하다. 이러한 제어 모드하에서, 비례식 로커 또는 다른 제어 메커니즘으로부터 출력된 제어 성분은 직각 좌표계의 X, Y, 및 Z축에 따라 분해되어, 이동 방향에 대한 요구된 정보를 획득하고, 그 정보에 기반하여 이동 계획 및 제어를 수행함으로써, 요구된 방향으로의 직선 이동 경로를 획득할 수 있다. 직각 좌표계의 배열로 인해, 붐 단부가 직선 이동 경로로 이동하도록 제어하는 것이 편리하고, 이로써, 콘크리트 부설 등을 위한 공사 요건을 적절히 만족시킬 수 있다. 본 발명의 일부 기술적 특징들은 종래 기술에 따른 다른 방식으로 실현될 수 있다. 예를 들면, 원격 제어기(70)는 무선 제어 방식으로 제어 명령을 송신할 수 있고, 비례식 로커(75)의 기능은 이동 방향

및 속도를 나타내는 숫자를 직접 입력함으로써 실현될 수 있으며, 전기 비례식 다중회로 밸브(52)는 비례식 서보 밸브, 서보 비례식 밸브 또는 기타 전기-제어식 유압 밸브일 수 있고, 이것은 구현하는데 보다 편리하다.

<99> 본 발명의 전술한 실시예는 본 발명의 예로서 의도된 것이며, 첨부된 특허청구범위에 정의된 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해, 그 변형 및 수정이 가능하다.

발명의 효과

<100> 종래 기술과는 달리, 본 발명에 따른 지능형 붐 제어 장치는 직각 좌표계하에서 제어 모드를 제공한다. 이러한 제어 모드하에서, 조작자는 수평면과 평행인 평면 상의 X축 성분 및 Y축 성분과, 수직 방향으로의 Z축 성분을 포함하는 이동 제어 명령을 원격 제어기를 이용하여 송신하고, 상기 제어부는 붐 단부의 현재 위치 및 이동 제어 명령에 기반하여 직각 좌표계에서 이동 제어 명령에 의해 지시된 방향으로 붐의 이동을 제어한다. 이러한 이동이 직각 좌표계하에서 계획되기 때문에, 직선 운동의 제어가 직관적으로 수행될 수 있다. 본 발명에 따르면 수평면 상에서 직선 경로가 달성될 수 있다.

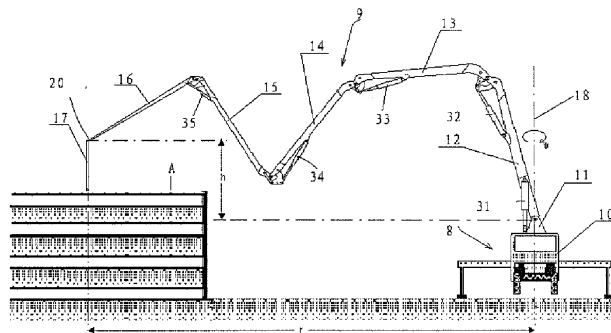
<101> 본 발명에 의해 제공되는 제어 장치에 따르면, 조작자가 붐 단부의 이동 경로의 직선 제어를 용이하게 수행할 수 있고, 특히, 콘크리트 펌프 트럭 등과 같이, 붐 단부의 이동 경로가 직선이어야 하는 경우에 적합하다.

도면의 간단한 설명

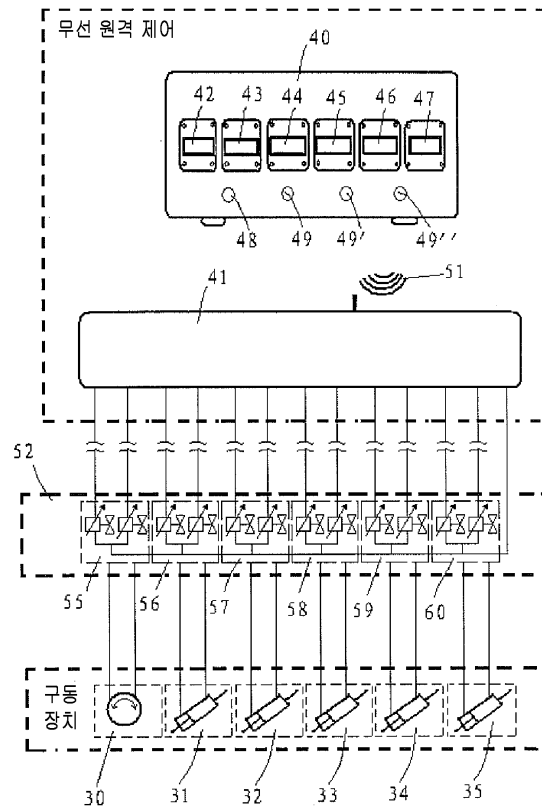
- <1> 도 1은 본 발명에 의해 제어되는 붐을 도시한 도면.
- <2> 도 2는 종래 기술에 따른 붐 제어 장치를 도시한 도면.
- <3> 도 3a 내지 도 3c는 종래 기술에 따른 실린더 좌표 제어 모드에서의 이동 경로 형성 과정을 보여주는 도면으로서, 도3a는 초기 위치에서의 붐 단부의 투영도이고, 도 3b는 붐 단부 이동의 요구 경로를 보여주며, 도 3c는 실린더 좌표 모드에서 붐 단부(N)의 경로를 도시한 도면.
- <4> 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 지능형 붐 제어 장치의 주요 블록도.
- <5> 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 센터링 방식에서의 직각 좌표계 수립 과정을 도시한 도면으로서, 도 5a는 비례식 로커에 대해 수립된 직각 좌표계이고, 도 5b는 비례식 로커가 중앙 위치에 위치될 때의 평면에 대한 붐의 투영도이고, 도 5c는 전술한 붐 위치에서 붐 단부의 수평면에 수립된 직각 좌표계이고, 도 5d는 비례식 로커의 경사 방향을 도시한 도면이며, 도 5e는 붐 단부가 직각 좌표에서 직선으로 이동할 때의 이동 경로를 결정하는 과정을 도시한 도면.
- <6> 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 지능형 붐 제어 장치가 티칭 방식으로 직각 좌표계를 수립하는 것을 보여주는 도면.

도면

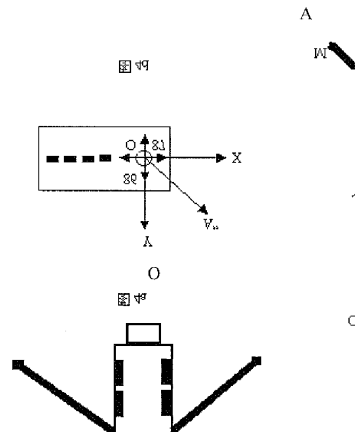
도면1



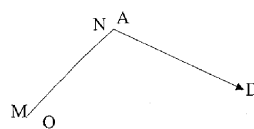
도면2



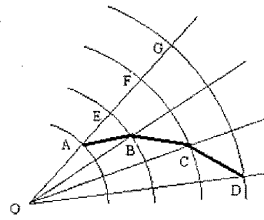
도면3a



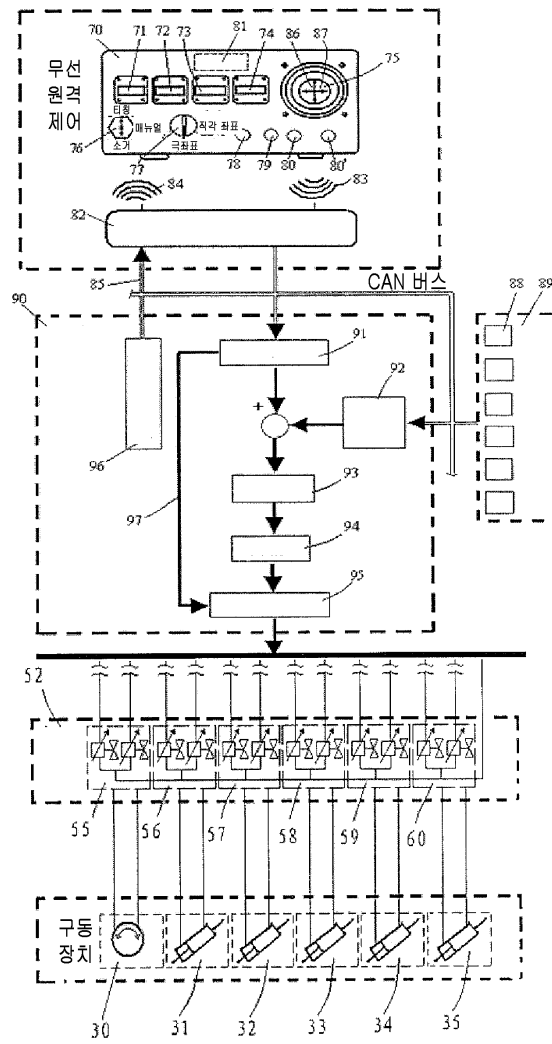
도면3b



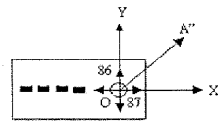
도면3c



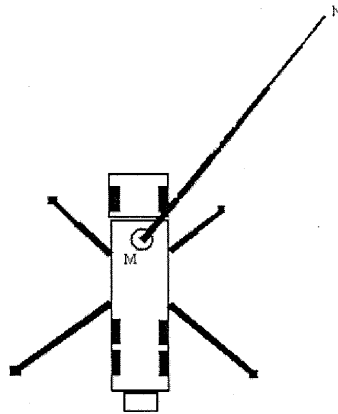
도면4



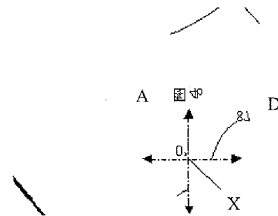
도면5a



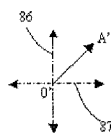
도면5b



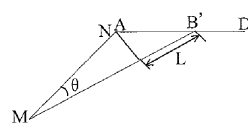
도면5c



도면5d



도면5e



도면6

