



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년11월14일
(11) 등록번호 10-2602384
(24) 등록일자 2023년11월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 3/43 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
E02F 3/435 (2013.01)
E02F 9/2004 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7027675
- (22) 출원일자(국제) 2019년03월18일
심사청구일자 2021년09월14일
- (85) 번역문제출일자 2020년09월24일
- (65) 공개번호 10-2020-0130331
- (43) 공개일자 2020년11월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2019/011244
- (87) 국제공개번호 WO 2019/181872
국제공개일자 2019년09월26일
- (30) 우선권주장
JP-P-2018-053219 2018년03월20일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2011514456 A*
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자
스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이사
일본국 도쿄도 시나가와구 오오사키 2쥬메 1반 1고
- (72) 발명자
모리타 준이치
일본국 237-8555 가나가와켄 요코스카시 나츠시마쥬 19반치 스미도모쥬기가이교교 가부시킴가이사
요코스카세조쥬 내
- (74) 대리인
정구명

전체 청구항 수 : 총 17 항

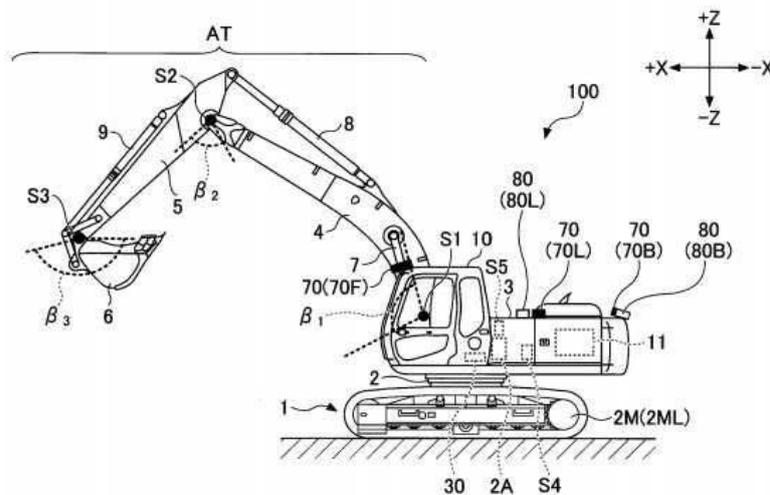
심사관 : 윤승의

(54) 발명의 명칭 쇼벨

(57) 요약

본 발명의 실시형태에 관한 쇼벨(100)은, 하부주행체(1)와, 하부주행체(1)에 선회 가능하게 탑재된 상부선회체(3)와, 상부선회체(3)에 회동 가능하게 탑재된 굴삭어태치먼트(AT)와, 상부선회체(3)에 마련된 컨트롤러(30)를 갖는다. 컨트롤러(30)는, 굴삭어태치먼트(AT)의 동작과 선회동작을 포함하는 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있다. 컨트롤러(30)는, 상부선회체(3)에 설치되어 있는 캐빈(10) 내에 마련된 자동스위치(NS2)가 조작되었을 때에, 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있어도 된다.

대표도



(52) CPC특허분류
E02F 9/2037 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2016089388 A*
JP5419998 B2*
W02017115809 A1*
W02011090077 A1
JP10217170 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

하부주행체와,

상기 하부주행체에 선회 가능하게 탑재된 상부선회체와,

상기 상부선회체에 장착된 어태치먼트와,

상기 상부선회체에 마련된 제어장치를 갖고,

상기 제어장치는, 상기 어태치먼트의 동작과 선회동작을 포함하는 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있으며,

상기 복합동작은, 덤프트럭의 짐받이에 피적재물을 적재하기 위한 붐상승선회동작이고,

상기 제어장치는, 상기 덤프트럭의 짐받이에 있어서의 미리 설정된 복수의 위치에 순서대로 상기 피적재물이 적재되도록, 상기 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상부선회체에 설치되어 있는 운전실 내에 마련된 조작레버를 갖고,

상기 제어장치는, 상기 조작레버 중 하나에 대하여, 상기 복합동작을 실행하는, 쇼벨.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어장치는, 상기 상부선회체에 설치되어 있는 운전실 내에 마련된 제1 스위치가 조작되었을 때에, 상기 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 어태치먼트의 자세에 관한 정보를 취득하는 자세검출장치를 구비하고,

상기 제어장치는, 상기 자세검출장치가 취득한 정보에 근거하여 상기 어태치먼트에 있어서의 소정 점이 그리는 목표궤도를 산출하여, 상기 목표궤도를 따라 상기 소정 점이 이동하도록 상기 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어장치는, 상기 복합동작을 반복하여 실행하도록 구성되며, 또한 상기 복합동작을 실행할 때마다, 상기 목표궤도를 변경하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 상부선회체에 설치되어 있는 운전실 내에 마련되는 제2 스위치를 갖고,

상기 제어장치는, 상기 제2 스위치가 조작되었을 때에 상기 어태치먼트의 자세에 관한 정보를 취득하도록 구성되어 있으며,

굴삭동작이 종료했을 때에, 상기 제2 스위치가 눌렸을 때의 상기 어태치먼트의 자세를, 상기 복합동작의 개시위치로서 기록하는, 쇼벨.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제어장치는, 상기 상부선회체에 설치되어 있는 운전실 내에 마련된 제1 스위치가 조작되고 있는 동안, 혹은 상기 제1 스위치가 조작된 상태에서 선회조작이 행해지고 있는 동안, 상기 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 8

제1항에 있어서,

표시장치를 갖고,

상기 표시장치는, 당해 쇼벨과 상기 덤프트럭의 상대위치관계를 표시하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제어장치는, 상기 덤프트럭의 짐받이의 안측부터 앞측을 향하여 순서대로 상기 피적재물이 적재되도록, 상기 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 10

제4항에 있어서,

표시장치를 갖고,

상기 표시장치는, 상기 목표궤도를 표시하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 11

제1항에 있어서,

표시장치를 갖고,

상기 복합동작은, 덤프트럭의 짐받이에 피적재물을 적재하기 위한 붐상승선회동작이며,

상기 표시장치는, 상기 복합동작의 개시위치인 굴삭종료위치에 관한 정보를 표시하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 12

제1항에 있어서,

표시장치를 갖고,

상기 복합동작은, 덤프트럭의 짐받이에 피적재물을 적재하기 위한 붐상승선회동작이며,

상기 표시장치는, 상기 복합동작의 종료위치인 배토개시위치에 관한 정보를 표시하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 13

제4항에 있어서,

상기 제어장치는, 상기 소정 점과 상기 목표궤도의 사이의 괴리가 허용범위 내에 들어가 있는지 여부를 판정하도록 구성되어 있는, 쇼벨.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제어장치는, 제어기준점과 상기 덤프트럭과의 거리가 소정 값 미만인 경우에 작업부위의 속도를 소정의 상

한값으로 제한하는, 쇼벨.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 제어장치는, 제어기준점과 상기 덤프트럭과의 거리가 소정 값 미만인 경우에 작업부위의 속도를 감속시키는, 쇼벨.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제어장치는, 목표궤도에 대한 제어기준점의 위치의 피드백루프를 구성함과 함께, 상기 상부선회체의 회동각도의 검출값에 근거하여 상기 상부선회체의 회동각도에 관한 피드백루프를 구성하는, 쇼벨.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제어장치는, 분하강선회동작에 있어서 목표궤도를 설정하는, 쇼벨.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 쇼벨에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 반자율적 굴삭제어시스템을 탑재한 유압굴삭기가 알려져 있다(특허문헌 1 참조). 이 굴삭제어시스템은, 소정의 조건이 충족된 경우에, 분상승선회동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 공표특허공보 2011-514456호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 상술한 굴삭제어시스템은, 조작자의 수동에 의한 소정량의 분상승조작과 조작자의 수동에 의한 소정량의 선회조작이 동시에 행해진 경우에, 조작자에게 인식되지 않도록, 즉 조작자의 의도와는 무관하게, 분상승선회동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있다. 그 때문에, 조작자의 의도에 반한 분상승선회동작이 행해져 버릴 우려가 있다.

[0005] 그래서, 조작자의 의도에 따라 선회동작을 포함하는 복합동작을 자율적으로 실행할 수 있는 쇼벨을 제공하는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시형태에 관한 쇼벨은, 하부주행체와, 상기 하부주행체에 선회 가능하게 탑재된 상부선회체와, 상기 상부선회체에 장착되는 어태치먼트와, 상기 상부선회체에 마련된 제어장치를 갖고, 상기 제어장치는, 상기 어태치먼트의 동작과 선회동작을 포함하는 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있다.

발명의 효과

[0007] 상술한 수단에 의하여, 조작자의 의도를 따라 선회동작을 포함하는 복합동작을 자율적으로 실행할 수 있는 쇼벨이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1a는 본 발명의 실시형태에 관한 쇼벨의 측면도이다.
- 도 1b는 본 발명의 실시형태에 관한 쇼벨의 상면도이다.
- 도 2는 쇼벨에 탑재되는 유압시스템의 구성예를 나타내는 도이다.
- 도 3a는 암실린더의 조작에 관한 유압시스템의 일부의 도이다.
- 도 3b는 선회용 유압모터의 조작에 관한 유압시스템의 일부의 도이다.
- 도 3c는 붐실린더의 조작에 관한 유압시스템의 일부의 도이다.
- 도 3d는 버킷실린더의 조작에 관한 유압시스템의 일부의 도이다.
- 도 4는 컨트롤러의 기능블록도이다.
- 도 5는 자율제어기능의 블록도이다.
- 도 6은 자율제어기능의 블록도이다.
- 도 7a는 작업현장의 모습의 일례를 나타내는 도이다.
- 도 7b는 작업현장의 모습의 일례를 나타내는 도이다.
- 도 8은 산출처리의 일례의 플로차트이다.
- 도 9는 자율처리의 일례의 플로차트이다.
- 도 10a는 작업현장의 모습의 다른 일례를 나타내는 도이다.
- 도 10b는 작업현장의 모습의 다른 일례를 나타내는 도이다.
- 도 10c는 작업현장의 모습의 다른 일례를 나타내는 도이다.
- 도 11은 자율제어 시에 표시되는 화상의 예를 나타내는 도이다.
- 도 12는 자율제어기능의 다른 구성예를 나타내는 블록도이다.
- 도 13은 자율제어기능의 다른 구성예를 나타내는 블록도이다.
- 도 14는 전기식 조작시스템의 구성예를 나타내는 도이다.
- 도 15는 쇼벨의 관리시스템의 구성예를 나타내는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 먼저, 도 1a 및 도 1b를 참조하여, 본 발명의 실시형태에 관한 굴삭기로서의 쇼벨(100)에 대하여 설명한다. 도 1a는 쇼벨(100)의 측면도이며, 도 1b는 쇼벨(100)의 상면도이다.

[0010] 본 실시형태에서는, 쇼벨(100)의 하부주행체(1)는 크롤러(1C)를 포함한다. 크롤러(1C)는, 하부주행체(1)에 탑재되어 있는 주행용 유압모터(2M)에 의하여 구동된다. 구체적으로는, 크롤러(1C)는 좌크롤러(1CL) 및 우크롤러(1CR)를 포함한다. 좌크롤러(1CL)는 좌주행용 유압모터(2ML)에 의하여 구동되고, 우크롤러(1CR)는 우주행용 유압모터(2MR)에 의하여 구동된다.

[0011] 하부주행체(1)에는 선회기구(2)를 개재하여 상부선회체(3)가 선회 가능하게 탑재되어 있다. 선회기구(2)는, 상부선회체(3)에 탑재되어 있는 선회용 유압모터(2A)에 의하여 구동된다. 단, 선회용 유압모터(2A)는, 전동액추에이터로서의 선회용 전동 발전기여도 된다.

[0012] 상부선회체(3)에는 붐(4)이 장착되어 있다. 붐(4)의 선단에는 암(5)이 장착되고, 암(5)의 선단에는 엔드어태치

먼트로서의 버킷(6)이 장착되어 있다. 붐(4), 암(5), 및 버킷(6)은, 어태치먼트의 일레인 굴삭어태치먼트(AT)를 구성한다. 붐(4)은 붐실린더(7)로 구동되고, 암(5)은 암실린더(8)로 구동되며, 버킷(6)은 버킷실린더(9)로 구동된다.

- [0013] 붐(4)은, 상부선회체(3)에 대하여 상하로 회동(回動) 가능하게 지지되어 있다. 그리고, 붐(4)에는 붐각도센서(S1)가 장착되어 있다. 붐각도센서(S1)는, 붐(4)의 회동각도인 붐각도 β_1 을 검출할 수 있다. 붐각도 β_1 은, 예를 들면 붐(4)을 가장 하강시킨 상태로부터의 상승각도이다. 그 때문에, 붐각도 β_1 은, 붐(4)을 가장 상승시켰을 때에 최대가 된다.
- [0014] 암(5)은, 붐(4)에 대하여 회동 가능하게 지지되어 있다. 그리고, 암(5)에는 암각도센서(S2)가 장착되어 있다. 암각도센서(S2)는, 암(5)의 회동각도인 암각도 β_2 를 검출할 수 있다. 암각도 β_2 는, 예를 들면 암(5)을 최대로 접은 상태로부터의 펼침각도이다. 그 때문에, 암각도 β_2 는, 암(5)을 최대로 펼쳤을 때에 최대가 된다.
- [0015] 버킷(6)은, 암(5)에 대하여 회동 가능하게 지지되어 있다. 그리고, 버킷(6)에는 버킷각도센서(S3)가 장착되어 있다. 버킷각도센서(S3)는, 버킷(6)의 회동각도인 버킷각도 β_3 을 검출할 수 있다. 버킷각도 β_3 은, 버킷(6)을 최대로 접은 상태로부터의 펼침각도이다. 그 때문에, 버킷각도 β_3 은, 버킷(6)을 최대로 펼쳤을 때에 최대가 된다.
- [0016] 도 1a 및 도 1b에 나타내는 실시형태에서는, 붐각도센서(S1), 암각도센서(S2), 및 버킷각도센서(S3)의 각각은, 가속도센서와 자이로센서의 조합으로 구성되어 있다. 단, 가속도센서만으로 구성되어 있어도 된다. 또, 붐각도센서(S1)는, 붐실린더(7)에 장착된 스트로크센서여도 되고, 로터리인코더, 퍼텐쇼미터, 또는 관성계측장치 등이어도 된다. 암각도센서(S2) 및 버킷각도센서(S3)에 대해서도 동일하다.
- [0017] 상부선회체(3)에는, 운전실로서의 캐빈(10)이 마련되며, 또한 엔진(11) 등의 동력원이 탑재되어 있다. 또, 상부선회체(3)에는, 물체검지장치(70), 활상장치(80), 기체경사센서(S4), 및 선회각속도센서(S5) 등이 장착되어 있다. 캐빈(10)의 내부에는, 조작장치(26), 컨트롤러(30), 표시장치(D1), 및 소리출력장치(D2) 등이 마련되어 있다. 다만, 본서에서는, 편의상, 상부선회체(3)에 있어서의, 굴삭어태치먼트(AT)가 장착되어 있는 측을 전방으로 하고, 카운터웨이트가 장착되어 있는 측을 후방으로 한다.
- [0018] 물체검지장치(70)는, 쇼벨(100)의 주위에 존재하는 물체를 검지하도록 구성되어 있다. 물체는, 예를 들면 사람, 동물, 차량, 건설기계, 건축물, 벽, 펜스, 또는 구멍 등이다. 물체검지장치(70)는, 예를 들면 초음파센서, 밀리파레이더, 스테레오카메라, LIDAR, 거리화상센서, 또는 적외선센서 등이다. 본 실시형태에서는, 물체검지장치(70)는, 캐빈(10)의 상면전단에 장착된 전방센서(70F), 상부선회체(3)의 상면후단에 장착된 후방센서(70B), 상부선회체(3)의 상면좌단에 장착된 좌방센서(70L), 및 상부선회체(3)의 상면우단에 장착된 우방센서(70R)를 포함한다.
- [0019] 물체검지장치(70)는, 쇼벨(100)의 주위에 설정된 소정 영역 내의 소정 물체를 검지하도록 구성되어 있어도 된다. 즉, 물체검지장치(70)는, 물체의 종류를 식별할 수 있도록 구성되어 있어도 된다. 예를 들면, 물체검지장치(70)는, 사람과 사람 이외의 물체를 구별할 수 있도록 구성되어 있어도 된다.
- [0020] 활상장치(80)는, 쇼벨(100)의 주위를 활상하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 활상장치(80)는, 상부선회체(3)의 상면후단에 장착된 후방카메라(80B), 상부선회체(3)의 상면좌단에 장착된 좌방카메라(80L), 및 상부선회체(3)의 상면우단에 장착된 우방카메라(80R)를 포함한다. 활상장치(80)는, 전방카메라를 포함하고 있어도 된다.
- [0021] 후방카메라(80B)는 후방센서(70B)에 인접하여 배치되고, 좌방카메라(80L)는 좌방센서(70L)에 인접하여 배치되며, 또한 우방카메라(80R)는 우방센서(70R)에 인접하여 배치되어 있다. 활상장치(80)가 전방카메라를 포함하는 경우, 전방카메라는, 전방센서(70F)에 인접하여 배치되어 있어도 된다.
- [0022] 활상장치(80)가 활상한 화상은, 표시장치(D1)에 표시된다. 활상장치(80)는, 부감(俯瞰)화상 등의 시점변환화상을 표시장치(D1)에 표시할 수 있도록 구성되어 있어도 된다. 부감화상은, 예를 들면 후방카메라(80B), 좌방카메라(80L), 및 우방카메라(80R)의 각각이 출력하는 화상을 합성하여 생성된다.
- [0023] 활상장치(80)는, 물체검지장치(70)로서 이용되어도 된다. 이 경우, 물체검지장치(70)는 생략되어도 된다.
- [0024] 기체경사센서(S4)는, 소정의 평면에 대한 상부선회체(3)의 경사를 검출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서

는, 기체경사센서(S4)는, 수평면에 관한 상부선회체(3)의 전후축둘레의 경사각 및 좌우축둘레의 경사각을 검출하는 가속도센서이다. 상부선회체(3)의 전후축 및 좌우축은, 예를 들면 서로 직교하여 쇼벨(100)의 선회축 상의 일점인 쇼벨중심점을 통과한다.

- [0025] 선회각속도센서(S5)는, 상부선회체(3)의 선회각속도를 검출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 선회각속도센서(S5)는, 자이로센서이다. 선회각속도센서(S5)는, 리졸버 또는 로터리인코더 등이어도 된다. 선회각속도센서(S5)는, 선회속도를 검출해도 된다. 선회속도는, 선회각속도로부터 산출되어도 된다.
- [0026] 이하에서는, 붐각도센서(S1), 암각도센서(S2), 버킷각도센서(S3), 기체경사센서(S4), 및 선회각속도센서(S5)의 각각은, 자세검출장치라고도 칭해진다.
- [0027] 표시장치(D1)는, 정보를 표시하는 장치이다. 소리출력장치(D2)는, 소리를 출력하는 장치이다. 조작장치(26)는, 조작자가 액추에이터의 조작을 위하여 이용하는 장치이다.
- [0028] 컨트롤러(30)는, 쇼벨(100)을 제어하기 위한 제어장치이다. 본 실시형태에서는, 컨트롤러(30)는, CPU, RAM, NVRAM 및 ROM 등을 구비한 컴퓨터로 구성되어 있다. 그리고, 컨트롤러(30)는, 각 기능에 대응하는 프로그램을 ROM으로부터 읽어내어 RAM에 로드하고, 대응하는 처리를 CPU에 실행시킨다. 각 기능은, 예를 들면 조작자에 의한 쇼벨(100)의 수동조작을 가이드(안내)하는 머신가이던스기능, 및 조작자에 의한 쇼벨(100)의 수동조작을 자동적으로 지원하는 머신컨트롤기능을 포함한다.
- [0029] 다음으로, 도 2를 참조하여, 쇼벨(100)에 탑재되는 유압시스템의 구성예에 대하여 설명한다. 도 2는, 쇼벨(100)에 탑재되는 유압시스템의 구성예를 나타내는 도이다. 도 2는, 기계적동력전달계, 작동유라인, 파일럿라인, 및 전기제어계를 각각 이중선, 실선, 파선, 및 점선으로 나타내고 있다.
- [0030] 쇼벨(100)의 유압시스템은, 주로 엔진(11), 레귤레이터(13), 메인펌프(14), 파일럿펌프(15), 컨트롤밸브(17), 조작장치(26), 토출압센서(28), 조작압센서(29), 및 컨트롤러(30) 등을 포함한다.
- [0031] 도 2에 있어서, 유압시스템은, 엔진(11)에 의하여 구동되는 메인펌프(14)부터, 센터바이패스관로(40) 또는 패럴렐관로(42)를 거쳐 작동유탱크까지 작동유를 순환시키고 있다.
- [0032] 엔진(11)은, 쇼벨(100)의 구동원이다. 본 실시형태에서는, 엔진(11)은, 예를 들면 소정의 회전수를 유지하도록 동작하는 디젤엔진이다. 엔진(11)의 출력축은, 메인펌프(14) 및 파일럿펌프(15)의 각각의 입력축에 연결되어 있다.
- [0033] 메인펌프(14)는, 작동유라인을 개재하여 작동유를 컨트롤밸브(17)에 공급하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 메인펌프(14)는, 사판식(斜板式) 가변용량형 유압펌프이다.
- [0034] 레귤레이터(13)는, 메인펌프(14)의 토출량(변위용적)을 제어하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 레귤레이터(13)는, 컨트롤러(30)로부터의 제어지령에 따라 메인펌프(14)의 사판경전각(斜板傾轉角)을 조절함으로써 메인펌프(14)의 토출량(변위용적)을 제어한다.
- [0035] 파일럿펌프(15)는, 파일럿라인을 개재하여 조작장치(26)를 포함하는 유압제어기에 작동유를 공급하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 파일럿펌프(15)는, 고정용량형 유압펌프이다. 단, 파일럿펌프(15)는, 생략되어도 된다. 이 경우, 파일럿펌프(15)가 담당하고 있던 기능은, 메인펌프(14)에 의하여 실현되어도 된다. 즉, 메인펌프(14)는, 컨트롤밸브(17)에 작동유를 공급하는 기능과는 별개로, 스톱틀 등에 의하여 작동유의 압력을 저하시킨 후에 조작장치(26) 등에 작동유를 공급하는 기능을 구비하고 있어도 된다.
- [0036] 컨트롤밸브(17)는, 유압시스템에 있어서의 작동유의 흐름을 제어하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 컨트롤밸브(17)는, 제어밸브(171~176)를 포함한다. 제어밸브(175)는 제어밸브(175L) 및 제어밸브(175R)를 포함하고, 제어밸브(176)는 제어밸브(176L) 및 제어밸브(176R)를 포함한다. 컨트롤밸브(17)는, 제어밸브(171~176)를 통과하여, 메인펌프(14)가 토출하는 작동유를 하나 또는 복수의 유압액추에이터에 선택적으로 공급할 수 있다. 제어밸브(171~176)는, 메인펌프(14)로부터 유압액추에이터로 흐르는 작동유의 유량, 및 유압액추에이터로부터 작동유탱크로 흐르는 작동유의 유량을 제어한다. 유압액추에이터는, 붐실린더(7), 암실린더(8), 버킷실린더(9), 좌우행용 유압모터(2ML), 우주행용 유압모터(2MR), 및 선회용 유압모터(2A)를 포함한다.
- [0037] 조작장치(26)는, 조작자가 액추에이터의 조작을 위하여 이용하는 장치이다. 액추에이터는, 유압액추에이터 및 전동액추에이터 중 적어도 일방을 포함한다. 본 실시형태에서는, 조작장치(26)는, 파일럿라인을 개재하여, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 컨트롤밸브(17) 내의 대응하는 제어밸브의 파일럿포트에 공급한다. 파일럿포

트의 각각에 공급되는 작동유의 압력(과일럿압)은, 유압액추에이터의 각각에 대응하는 조작장치(26)의 레버 또는 페달(도시하지 않음)의 조작방향 및 조작량에 따른 압력이다. 단, 조작장치(26)는, 상술과 같은 과일럿압식이 아닌, 전기제어식이어도 된다. 이 경우, 컨트롤밸브(17) 내의 제어밸브는, 전자 솔레노이드식 스펴밸브여도 된다.

- [0038] 토출압센서(28)는, 메인펌프(14)의 토출압을 검출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 토출압센서(28)는, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다.
- [0039] 조작압센서(29)는, 조작자에 의한 조작장치(26)의 조작의 내용을 검출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 조작압센서(29)는, 액추에이터의 각각에 대응하는 조작장치(26)의 레버 또는 페달의 조작방향 및 조작량을 압력(조작압)의 형태로 검출하고, 검출한 값을 조작데이터로서 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다. 조작장치(26)의 조작의 내용은, 조작압센서 이외의 다른 센서를 이용하여 검출되어도 된다.
- [0040] 메인펌프(14)는, 좌메인펌프(14L) 및 우메인펌프(14R)를 포함한다. 좌메인펌프(14L)는, 좌센터바이패스관로(40L) 또는 좌패럴렐관로(42L)를 거쳐 작동유탱크까지 작동유를 순환시키도록 구성되어 있다. 우메인펌프(14R)는, 우센터바이패스관로(40R) 또는 우패럴렐관로(42R)를 거쳐 작동유탱크까지 작동유를 순환시키도록 구성되어 있다.
- [0041] 좌센터바이패스관로(40L)는, 컨트롤밸브(17) 내에 배치된 제어밸브(171, 173, 175L, 및 176L)를 통과하는 작동유라인이다. 우센터바이패스관로(40R)는, 컨트롤밸브(17) 내에 배치된 제어밸브(172, 174, 175R, 및 176R)를 통과하는 작동유라인이다.
- [0042] 제어밸브(171)는, 좌메인펌프(14L)가 토출하는 작동유를 좌주행용 유압모터(2ML)에 공급하고, 또한 좌주행용 유압모터(2ML)가 토출하는 작동유를 작동유탱크로 배출하기 위하여 작동유의 흐름을 전환하는 스펴밸브이다.
- [0043] 제어밸브(172)는, 우메인펌프(14R)가 토출하는 작동유를 우주행용 유압모터(2MR)로 공급하고, 또한 우주행용 유압모터(2MR)가 토출하는 작동유를 작동유탱크로 배출하기 위하여 작동유의 흐름을 전환하는 스펴밸브이다.
- [0044] 제어밸브(173)는, 좌메인펌프(14L)가 토출하는 작동유를 선회용 유압모터(2A)로 공급하고, 또한 선회용 유압모터(2A)가 토출하는 작동유를 작동유탱크로 배출하기 위하여 작동유의 흐름을 전환하는 스펴밸브이다.
- [0045] 제어밸브(174)는, 우메인펌프(14R)가 토출하는 작동유를 버킷실린더(9)로 공급하고, 또한 버킷실린더(9) 내의 작동유를 작동유탱크로 배출하기 위하여 작동유의 흐름을 전환하는 스펴밸브이다.
- [0046] 제어밸브(175L)는, 좌메인펌프(14L)가 토출하는 작동유를 붐실린더(7)로 공급하기 위하여 작동유의 흐름을 전환하는 스펴밸브이다. 제어밸브(175R)는, 우메인펌프(14R)가 토출하는 작동유를 붐실린더(7)로 공급하고, 또한 붐실린더(7) 내의 작동유를 작동유탱크로 배출하기 위하여 작동유의 흐름을 전환하는 스펴밸브이다.
- [0047] 제어밸브(176L)는, 좌메인펌프(14L)가 토출하는 작동유를 암실린더(8)로 공급하고, 또한 암실린더(8) 내의 작동유를 작동유탱크로 배출하기 위하여 작동유의 흐름을 전환하는 스펴밸브이다.
- [0048] 제어밸브(176R)는, 우메인펌프(14R)가 토출하는 작동유를 암실린더(8)로 공급하고, 또한 암실린더(8) 내의 작동유를 작동유탱크로 배출하기 위하여 작동유의 흐름을 전환하는 스펴밸브이다.
- [0049] 좌패럴렐관로(42L)는, 좌센터바이패스관로(40L)에 병행하는 작동유라인이다. 좌패럴렐관로(42L)는, 제어밸브(171, 173, 또는 175L) 중 어느 하나에 의하여 좌센터바이패스관로(40L)를 통과하는 작동유의 흐름이 제한 혹은 차단된 경우에, 보다 하류의 제어밸브에 작동유를 공급할 수 있다. 우패럴렐관로(42R)는, 우센터바이패스관로(40R)에 병행하는 작동유라인이다. 우패럴렐관로(42R)는, 제어밸브(172, 174, 또는 175R) 중 어느 하나에 의하여 우센터바이패스관로(40R)를 통과하는 작동유의 흐름이 제한 혹은 차단된 경우에, 보다 하류의 제어밸브에 작동유를 공급할 수 있다.
- [0050] 레귤레이터(13)는, 좌레귤레이터(13L) 및 우레귤레이터(13R)를 포함한다. 좌레귤레이터(13L)는, 좌메인펌프(14L)의 토출압에 따라 좌메인펌프(14L)의 사판경전각을 조절함으로써, 좌메인펌프(14L)의 토출량을 제어한다. 구체적으로는, 좌레귤레이터(13L)는, 예를 들면 좌메인펌프(14L)의 토출압의 증대에 따라 좌메인펌프(14L)의 사판경전각을 조절하여 토출량을 감소시킨다. 우레귤레이터(13R)에 대해서도 동일하다. 이것은, 토출압과 토출량의 곱으로 나타나는 메인펌프(14)의 흡수마력이 엔진(11)의 출력마력을 초과하지 않도록 하기 위함이다.
- [0051] 조작장치(26)는, 좌조작레버(26L), 우조작레버(26R), 및 주행레버(26D)를 포함한다. 주행레버(26D)는, 좌주행레버(26DL) 및 우주행레버(26DR)를 포함한다.

- [0052] 좌조작레버(26L)는, 선회조작과 압(5)의 조작에 이용된다. 좌조작레버(26L)는, 전후방향으로 조작되면, 파일럿 펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 레버조작량에 따른 제어압을 제어밸브(176)의 파일럿포트에 작용시킨다. 또, 좌우방향으로 조작되면, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 레버조작량에 따른 제어압을 제어밸브(173)의 파일럿포트에 작용시킨다.
- [0053] 구체적으로는, 좌조작레버(26L)는, 압접음방향으로 조작된 경우에, 제어밸브(176L)의 우측파일럿포트에 작동유를 도입시키고, 또한 제어밸브(176R)의 좌측파일럿포트에 작동유를 도입시킨다. 또, 좌조작레버(26L)는, 압펼침방향으로 조작된 경우에는, 제어밸브(176L)의 좌측파일럿포트에 작동유를 도입시키고, 또한 제어밸브(176R)의 우측파일럿포트에 작동유를 도입시킨다. 또, 좌조작레버(26L)는, 좌선회방향으로 조작된 경우에, 제어밸브(173)의 좌측파일럿포트에 작동유를 도입시키고, 우선회방향으로 조작된 경우에, 제어밸브(173)의 우측파일럿포트에 작동유를 도입시킨다.
- [0054] 우조작레버(26R)는, 붐(4)의 조작과 버킷(6)의 조작에 이용된다. 우조작레버(26R)는, 전후방향으로 조작되면, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 레버조작량에 따른 제어압을 제어밸브(175)의 파일럿포트에 작용시킨다. 또, 좌우방향으로 조작되면, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 레버조작량에 따른 제어압을 제어밸브(174)의 파일럿포트에 작용시킨다.
- [0055] 구체적으로는, 우조작레버(26R)는, 붐강상방향으로 조작된 경우에, 제어밸브(175R)의 우측파일럿포트에 작동유를 도입시킨다. 또, 우조작레버(26R)는, 붐상승방향으로 조작된 경우에는, 제어밸브(175L)의 우측파일럿포트에 작동유를 도입시키고, 또한 제어밸브(175R)의 좌측파일럿포트에 작동유를 도입시킨다. 또, 우조작레버(26R)는, 버킷접음방향으로 조작된 경우에, 제어밸브(174)의 좌측파일럿포트에 작동유를 도입시키고, 버킷펼침방향으로 조작된 경우에, 제어밸브(174)의 우측파일럿포트에 작동유를 도입시킨다.
- [0056] 주행레버(26D)는, 크롤러(1C)의 조작에 이용된다. 구체적으로는, 좌주행레버(26DL)는, 좌크롤러(1CL)의 조작에 이용된다. 좌주행레버(26DL)는, 좌주행페달과 연동하도록 구성되어 있어도 된다. 좌주행레버(26DL)는, 전후방향으로 조작되면, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 레버조작량에 따른 제어압을 제어밸브(171)의 파일럿포트에 작용시킨다. 우주행레버(26DR)는, 우크롤러(1CR)의 조작에 이용된다. 우주행레버(26DR)는, 우주행페달과 연동하도록 구성되어 있어도 된다. 우주행레버(26DR)는, 전후방향으로 조작되면, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 레버조작량에 따른 제어압을 제어밸브(172)의 파일럿포트에 작용시킨다.
- [0057] 토출압센서(28)는, 토출압센서(28L) 및 토출압센서(28R)를 포함한다. 토출압센서(28L)는, 좌메인펌프(14L)의 토출압을 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다. 토출압센서(28R)에 대해서도 동일하다.
- [0058] 조작압센서(29)는, 조작압센서(29LA, 29LB, 29RA, 29RB, 29DL, 29DR)를 포함한다. 조작압센서(29LA)는, 조작자에 의한 좌조작레버(26L)에 대한 전후방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다. 조작의 내용은, 예를 들면 레버조작방향 및 레버조작량(레버조작각도) 등이다.
- [0059] 동일하게, 조작압센서(29LB)는, 조작자에 의한 좌조작레버(26L)에 대한 좌우방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다. 조작압센서(29RA)는, 조작자에 의한 우조작레버(26R)에 대한 전후방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다. 조작압센서(29RB)는, 조작자에 의한 우조작레버(26R)에 대한 좌우방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다. 조작압센서(29DL)는, 조작자에 의한 좌주행레버(26DL)에 대한 전후방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다. 조작압센서(29DR)는, 조작자에 의한 우주행레버(26DR)에 대한 전후방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다.
- [0060] 컨트롤러(30)는, 조작압센서(29)의 출력을 수신하고, 필요에 따라 레귤레이터(13)에 대하여 제어지령을 출력하여, 메인펌프(14)의 토출량을 변화시킨다. 또, 컨트롤러(30)는, 스톱(18)의 상류에 마련된 제어압센서(19)의 출력을 수신하고, 필요에 따라 레귤레이터(13)에 대하여 제어지령을 출력하여, 메인펌프(14)의 토출량을 변화시킨다. 스톱(18)은 좌스톱(18L) 및 우스톱(18R)을 포함하고, 제어압센서(19)는 좌제어압센서(19L) 및 우제어압센서(19R)를 포함한다.
- [0061] 좌센터바이패스관로(40L)에는, 가장 하류에 있는 제어밸브(176L)와 작동유탱크의 사이에 좌스톱(18L)이 배치되어 있다. 그 때문에, 좌메인펌프(14L)가 토출한 작동유의 흐름은, 좌스톱(18L)로 제한된다. 그리고, 좌스톱(18L)은, 좌레귤레이터(13L)를 제어하기 위한 제어압을 발생시킨다. 좌제어압센서(19L)는, 이 제어압을 검출하기 위한 센서이며, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다. 컨트롤러(30)는, 이 제어압에 따라 좌메인

펌프(14L)의 사관경전각을 조절함으로써, 좌메인펌프(14L)의 토출량을 제어한다. 컨트롤러(30)는, 이 제어압이 클수록 좌메인펌프(14L)의 토출량을 감소시키고, 이 제어압이 작을수록 좌메인펌프(14L)의 토출량을 증대시킨다. 우메인펌프(14R)의 토출량도 이와 같이 제어된다.

[0062] 구체적으로는, 도 2로 나타나는 바와 같이 쇼벨(100)에 있어서의 유압액추에이터가 모두 조작되고 있지 않은 대기상태의 경우, 좌메인펌프(14L)가 토출하는 작동유는, 좌센터바이패스관로(40L)를 통과하여 좌스로틀(18L)에 이른다. 그리고, 좌메인펌프(14L)가 토출하는 작동유의 흐름은, 좌스로틀(18L)의 상류에서 발생하는 제어압을 증대시킨다. 그 결과, 컨트롤러(30)는, 좌메인펌프(14L)의 토출량을 허용 최소 토출량까지 감소시켜, 좌메인펌프(14L)가 토출한 작동유가 좌센터바이패스관로(40L)를 통과할 때의 압력손실(펌핑로스)을 억제한다. 한편, 어느 하나의 유압액추에이터가 조작된 경우, 좌메인펌프(14L)가 토출하는 작동유는, 조작대상의 유압액추에이터에 대응하는 제어밸브를 개재하여, 조작대상의 유압액추에이터에 흘러든다. 그리고, 좌메인펌프(14L)가 토출하는 작동유의 흐름은, 좌스로틀(18L)에 이르는 양을 감소 혹은 소실시켜, 좌스로틀(18L)의 상류에서 발생하는 제어압을 저하시킨다. 그 결과, 컨트롤러(30)는, 좌메인펌프(14L)의 토출량을 증대시켜, 조작대상의 유압액추에이터에 충분한 작동유를 유입시키고, 조작대상의 유압액추에이터의 구동을 확실한 것으로 한다. 다만, 컨트롤러(30)는, 우메인펌프(14R)의 토출량도 이와 같이 제어한다.

[0063] 상술과 같은 구성에 의하여, 도 2의 유압시스템은, 대기상태에 있어서는, 메인펌프(14)에 관한 불필요한 에너지 소비를 억제할 수 있다. 불필요한 에너지 소비는, 메인펌프(14)가 토출하는 작동유가 센터바이패스관로(40)에서 발생시키는 펌핑로스를 포함한다. 또, 도 2의 유압시스템은, 유압액추에이터를 작동시킬 경우에는, 메인펌프(14)로부터 필요충분한 작동유를 작동대상의 유압액추에이터에 확실히 공급할 수 있다.

[0064] 다음으로, 도 3a~도 3d를 참조하여, 컨트롤러(30)가 머신컨트롤기능에 의하여 액추에이터를 자동적으로 동작시키기 위한 구성에 대하여 설명한다. 도 3a~도 3d는, 유압시스템의 일부의 도이다. 구체적으로는, 도 3a는, 암실린더(8)의 조작에 관한 유압시스템의 일부의 도이며, 도 3b는, 선회용 유압모터(2A)의 조작에 관한 유압시스템의 일부의 도이다. 또, 도 3c는, 붐실린더(7)의 조작에 관한 유압시스템의 일부의 도이며, 도 3d는, 버킷실린더(9)의 조작에 관한 유압시스템의 일부의 도이다.

[0065] 도 3a~도 3d에 나타내는 바와 같이, 유압시스템은, 비례밸브(31) 및 셔틀밸브(32)를 포함한다. 비례밸브(31)는, 비례밸브(31AL~31DL 및 31AR~31DR)를 포함하고, 셔틀밸브(32)는, 셔틀밸브(32AL~32DL 및 32AR~32DR)를 포함한다.

[0066] 비례밸브(31)는, 머신컨트롤용 제어밸브로서 기능하도록 구성되어 있다. 비례밸브(31)는, 파일럿펌프(15)와 셔틀밸브(32)를 접속하는 관로에 배치되고, 그 관로의 유로면적을 변경할 수 있도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 비례밸브(31)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 제어지령에 따라 동작한다. 그 때문에, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 조작장치(26)의 조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비례밸브(31) 및 셔틀밸브(32)를 개재하여, 컨트롤밸브(17) 내의 대응하는 제어밸브의 파일럿포트에 공급할 수 있다.

[0067] 셔틀밸브(32)는, 2개의 입구포트와 1개의 출구포트를 갖는다. 2개의 입구포트 중 일방은 조작장치(26)에 접속되고, 타방은 비례밸브(31)에 접속되어 있다. 출구포트는, 컨트롤밸브(17) 내의 대응하는 제어밸브의 파일럿포트에 접속되어 있다. 그 때문에, 셔틀밸브(32)는, 조작장치(26)가 생성하는 파일럿압과 비례밸브(31)가 생성하는 파일럿압 중 높은 쪽을, 대응하는 제어밸브의 파일럿포트에 작용시킬 수 있다.

[0068] 이 구성에 의하여, 컨트롤러(30)는, 특정의 조작장치(26)에 대한 조작이 행해지지 않은 경우에도, 그 특정의 조작장치(26)에 대응하는 유압액추에이터를 동작시킬 수 있다.

[0069] 예를 들면, 도 3a에 나타내는 바와 같이, 좌조작레버(26L)는, 암(5)을 조작하기 위하여 이용된다. 구체적으로는, 좌조작레버(26L)는, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 전후방향으로의 조작에 따른 파일럿압을 제어밸브(176)의 파일럿포트에 작용시킨다. 보다 구체적으로는, 좌조작레버(26L)는, 암접음방향(후방향)으로 조작된 경우에, 조작량에 따른 파일럿압을 제어밸브(176L)의 우측파일럿포트와 제어밸브(176R)의 좌측파일럿포트에 작용시킨다. 또, 좌조작레버(26L)는, 암펼침방향(전방향)으로 조작된 경우에는, 조작량에 따른 파일럿압을 제어밸브(176L)의 좌측파일럿포트와 제어밸브(176R)의 우측파일럿포트에 작용시킨다.

[0070] 좌조작레버(26L)에는 스위치(NS)가 마련되어 있다. 본 실시형태에서는, 스위치(NS)는, 누름버튼스위치이다. 조작자는, 스위치(NS)를 손가락으로 누르면서 좌조작레버(26L)를 손으로 조작할 수 있다. 스위치(NS)는, 우조작레버(26R)에 마련되어 있어도 되고, 캐빈(10) 내의 다른 위치에 마련되어 있어도 된다.

[0071] 조작압센서(29LA)는, 조작자에 의한 좌조작레버(26L)에 대한 전후방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출

하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다.

- [0072] 비레벨브(31AL)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 전류지령에 따라 동작한다. 그리고, 비레벨브(31AL)는, 파일럿펌프(15)로부터 비레벨브(31AL) 및 서틀밸브(32AL)를 개재하여 제어밸브(176L)의 우측파일럿포트 및 제어밸브(176R)의 좌측파일럿포트에 도입되는 작동유에 의한 파일럿압을 조정한다. 비레벨브(31AR)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 전류지령에 따라 동작한다. 그리고, 비레벨브(31AR)는, 파일럿펌프(15)로부터 비레벨브(31AR) 및 서틀밸브(32AR)를 개재하여 제어밸브(176L)의 좌측파일럿포트 및 제어밸브(176R)의 우측파일럿포트에 도입되는 작동유에 의한 파일럿압을 조정한다. 비레벨브(31AL)는, 제어밸브(176L)를 임의의 밸브위치에서 정지할 수 있도록 파일럿압을 조정 가능하다. 또, 비레벨브(31AR)는, 제어밸브(176R)를 임의의 밸브위치에서 정지할 수 있도록 파일럿압을 조정 가능하다.
- [0073] 이 구성에 의하여, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 암접음조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비레벨브(31AL) 및 서틀밸브(32AL)를 개재하여, 제어밸브(176L)의 우측파일럿포트 및 제어밸브(176R)의 좌측파일럿포트에 공급할 수 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 암(5)을 자동적으로 접을 수 있다. 또, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 암펼침조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비레벨브(31AR) 및 서틀밸브(32AR)를 개재하여, 제어밸브(176L)의 좌측파일럿포트 및 제어밸브(176R)의 우측파일럿포트에 공급할 수 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 암(5)을 자동적으로 펼칠 수 있다.
- [0074] 또, 도 3b에 나타내는 바와 같이, 좌조작레버(26L)는, 선회기구(2)를 조작하기 위해서도 이용된다. 구체적으로는, 좌조작레버(26L)는, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 좌우방향으로의 조작에 따른 파일럿압을 제어밸브(173)의 파일럿포트에 작용시킨다. 보다 구체적으로는, 좌조작레버(26L)는, 좌선회방향(좌방향)으로 조작된 경우에, 조작량에 따른 파일럿압을 제어밸브(173)의 좌측파일럿포트에 작용시킨다. 또, 좌조작레버(26L)는, 우선회방향(우방향)으로 조작된 경우에는, 조작량에 따른 파일럿압을 제어밸브(173)의 우측파일럿포트에 작용시킨다.
- [0075] 조작압센서(29LB)는, 조작자에 의한 좌조작레버(26L)에 대한 좌우방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다.
- [0076] 비레벨브(31BL)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 전류지령에 따라 동작한다. 그리고, 비레벨브(31BL)는, 파일럿펌프(15)로부터 비레벨브(31BL) 및 서틀밸브(32BL)를 개재하여 제어밸브(173)의 좌측파일럿포트에 도입되는 작동유에 의한 파일럿압을 조정한다. 비레벨브(31BR)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 전류지령에 따라 동작한다. 그리고, 비레벨브(31BR)는, 파일럿펌프(15)로부터 비레벨브(31BR) 및 서틀밸브(32BR)를 개재하여 제어밸브(173)의 우측파일럿포트에 도입되는 작동유에 의한 파일럿압을 조정한다. 비레벨브(31BL) 및 비레벨브(31BR)는, 제어밸브(173)를 임의의 밸브위치에서 정지할 수 있도록 파일럿압을 조정 가능하다.
- [0077] 이 구성에 의하여, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 좌선회조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비레벨브(31BL) 및 서틀밸브(32BL)를 개재하여, 제어밸브(173)의 좌측파일럿포트에 공급할 수 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 선회기구(2)를 자동적으로 좌선회시킬 수 있다. 또, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 우선회조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비레벨브(31BR) 및 서틀밸브(32BR)를 개재하여, 제어밸브(173)의 우측파일럿포트에 공급할 수 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 선회기구(2)를 자동적으로 우선회시킬 수 있다.
- [0078] 또, 도 3c에 나타내는 바와 같이, 우조작레버(26R)는, 붐(4)을 조작하기 위하여 이용된다. 구체적으로는, 우조작레버(26R)는, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 전후방향으로의 조작에 따른 파일럿압을 제어밸브(175)의 파일럿포트에 작용시킨다. 보다 구체적으로는, 우조작레버(26R)는, 붐상승방향(후방향)으로 조작된 경우에, 조작량에 따른 파일럿압을 제어밸브(175L)의 우측파일럿포트와 제어밸브(175R)의 좌측파일럿포트에 작용시킨다. 또, 우조작레버(26R)는, 붐하강방향(전방향)으로 조작된 경우에는, 조작량에 따른 파일럿압을 제어밸브(175R)의 우측파일럿포트에 작용시킨다.
- [0079] 조작압센서(29RA)는, 조작자에 의한 우조작레버(26R)에 대한 전후방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다.
- [0080] 비레벨브(31CL)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 전류지령에 따라 동작한다. 그리고, 비레벨브(31CL)는, 파일럿펌프(15)로부터 비레벨브(31CL) 및 서틀밸브(32CL)를 개재하여 제어밸브(175L)의 우측파일럿포트 및 제어밸브(175R)의 좌측파일럿포트에 도입되는 작동유에 의한 파일럿압을 조정한다. 비레벨브(31CR)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 전류지령에 따라 동작한다. 그리고, 비레벨브(31CR)는, 파일럿펌프(15)로부터 비레벨브(31CR) 및 서틀밸브

(32CR)를 개재하여 제어밸브(175L)의 좌측파일럿포트 및 제어밸브(175R)의 우측파일럿포트에 도입되는 작동유에 의한 파일럿압을 조정한다. 비례밸브(31CL)는, 제어밸브(175L)를 임의의 밸브위치에서 정지할 수 있도록 파일럿압을 조정 가능하다. 또, 비례밸브(31CR)는, 제어밸브(175R)를 임의의 밸브위치에서 정지할 수 있도록 파일럿압을 조정 가능하다.

[0081] 이 구성에 의하여, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 붐상승조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비례밸브(31CL) 및 서틀밸브(32CL)를 개재하여, 제어밸브(175L)의 우측파일럿포트 및 제어밸브(175R)의 좌측파일럿포트에 공급할 수 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 붐(4)을 자동적으로 상승시킬 수 있다. 또, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 붐하강조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비례밸브(31CR) 및 서틀밸브(32CR)를 개재하여, 제어밸브(175R)의 우측파일럿포트에 공급할 수 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 붐(4)을 자동적으로 하강할 수 있다.

[0082] 또, 도 3d에 나타내는 바와 같이, 우조작레버(26R)는, 버킷(6)을 조작하기 위해서도 이용된다. 구체적으로는, 우조작레버(26R)는, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를 이용하여, 좌우방향으로의 조작에 따른 파일럿압을 제어밸브(174)의 파일럿포트에 작용시킨다. 보다 구체적으로는, 우조작레버(26R)는, 버킷접음방향(좌방향)으로 조작된 경우에, 조작량에 따른 파일럿압을 제어밸브(174)의 좌측파일럿포트에 작용시킨다. 또, 우조작레버(26R)는, 버킷펼침방향(우방향)으로 조작된 경우에는, 조작량에 따른 파일럿압을 제어밸브(174)의 우측파일럿포트에 작용시킨다.

[0083] 조작압센서(29RB)는, 조작자에 의한 우조작레버(26R)에 대한 좌우방향으로의 조작의 내용을 압력의 형태로 검출하고, 검출한 값을 컨트롤러(30)에 대하여 출력한다.

[0084] 비례밸브(31DL)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 전류지령에 따라 동작한다. 그리고, 비례밸브(31DL)는, 파일럿펌프(15)로부터 비례밸브(31DL) 및 서틀밸브(32DL)를 개재하여 제어밸브(174)의 좌측파일럿포트에 도입되는 작동유에 의한 파일럿압을 조정한다. 비례밸브(31DR)는, 컨트롤러(30)가 출력하는 전류지령에 따라 동작한다. 그리고, 비례밸브(31DR)는, 파일럿펌프(15)로부터 비례밸브(31DR) 및 서틀밸브(32DR)를 개재하여 제어밸브(174)의 우측파일럿포트에 도입되는 작동유에 의한 파일럿압을 조정한다. 비례밸브(31DL, 31DR)는, 제어밸브(174)를 임의의 밸브위치에서 정지할 수 있도록 파일럿압을 조정 가능하다.

[0085] 이 구성에 의하여, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 버킷접음조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비례밸브(31DL) 및 서틀밸브(32DL)를 개재하여, 제어밸브(174)의 좌측파일럿포트에 공급할 수 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 버킷(6)을 자동적으로 접을 수 있다. 또, 컨트롤러(30)는, 조작자에 의한 버킷펼침조작과는 무관하게, 파일럿펌프(15)가 토출하는 작동유를, 비례밸브(31DR) 및 서틀밸브(32DR)를 개재하여, 제어밸브(174)의 우측파일럿포트에 공급할 수 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 버킷(6)을 자동적으로 펼칠 수 있다.

[0086] 쇼벨(100)은, 하부주행체(1)를 자동적으로 전진·후진시키는 구성을 구비하고 있어도 된다. 이 경우, 유압시스템에 있어서의, 좌주행용 유압모터(1L)의 조작에 관한 부분, 및 우주행용 유압모터(1R)의 조작에 관한 부분은, 붐실린더(7)의 조작에 관한 부분 등과 동일하게 구성되어도 된다.

[0087] 다음으로, 도 4를 참조하여, 컨트롤러(30)의 기능에 대하여 설명한다. 도 4는, 컨트롤러(30)의 기능블록도이다. 도 4의 예에서는, 컨트롤러(30)는, 자세검출장치, 조작장치(26), 물체검지장치(70), 활상장치(80), 및 스위치(NS) 등이 출력하는 신호를 받아, 다양한 연산을 실행하고, 비례밸브(31), 표시장치(D1), 및 소리출력장치(D2) 등에 제어지령을 출력할 수 있도록 구성되어 있다. 자세검출장치는, 예를 들면 붐각도센서(S1), 암각도센서(S2), 버킷각도센서(S3), 기체경사센서(S4), 및 선회각속도센서(S5)를 포함한다. 스위치(NS)는, 기록스위치(NS1) 및 자동스위치(NS2)를 포함한다. 컨트롤러(30)는, 자세기록부(30A), 궤도산출부(30B), 및 자율제어부(30C)를 기능요소로서 갖는다. 각 기능요소는, 하드웨어로 구성되어 있어도 되고, 소프트웨어로 구성되어 있어도 된다.

[0088] 자세기록부(30A)는, 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보를 기록하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 자세기록부(30A)는, 기록스위치(NS1)가 눌렸을 때의 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보를 RAM에 기록한다. 구체적으로는, 자세기록부(30A)는, 기록스위치(NS1)가 눌릴 때에 자세검출장치의 출력을 기록한다. 자세기록부(30A)는, 제1 시점에서 기록스위치(NS1)가 눌렸을 때에 기록을 개시하고, 제2 시점에서 기록스위치(NS1)가 눌렸을 때에 그 기록을 종료하도록 구성되어 있어도 된다. 이 경우, 자세기록부(30A)는, 제1 시점부터 제2 시점까지, 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보를 소정의 제어주기로 반복하여 기록해도 된다.

[0089] 궤도산출부(30B)는, 쇼벨(100)을 자율적으로 동작시킬 때에 쇼벨(100)의 소정 부위가 그리는 궤도인 목표궤도를

산출하도록 구성되어 있다. 소정 부위는, 예를 들면 버킷(6)의 배면(背面)에 있는 소정 점이다. 본 실시형태에서는, 궤도산출부(30B)는, 자율제어부(30C)가 쇼벨(100)을 자율적으로 동작시킬 때에 이용하는 목표궤도를 산출한다. 구체적으로는, 궤도산출부(30B)는, 자세기록부(30A)가 기록한 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보에 근거하여 목표궤도를 산출한다.

[0090] 자율제어부(30C)는, 쇼벨(100)을 자율적으로 동작시키도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 자율제어부(30C)는, 소정의 개시조건이 충족된 경우에, 궤도산출부(30B)가 산출한 목표궤도를 따라 쇼벨(100)의 소정 부위를 이동시키도록 구성되어 있다. 구체적으로는, 자율제어부(30C)는, 자동스위치(NS2)가 눌러져 있는 상태에서 조작장치(26)가 조작되었을 때에, 쇼벨(100)의 소정 부위가 목표궤도를 따라 이동하도록, 쇼벨(100)을 자율적으로 동작시킨다.

[0091] 다음으로, 도 5 및 도 6을 참조하면서, 컨트롤러(30)가 어태치먼트의 움직임을 자율적으로 제어하는 기능(이하, "자율제어기능"이라고 함)의 일례에 대하여 설명한다. 도 5 및 도 6은, 자율제어기능의 블록도이다.

[0092] 먼저, 컨트롤러(30)는, 도 5에 나타내는 바와 같이, 조작경향에 근거하여 버킷목표이동속도를 생성하고, 또한 버킷목표이동방향을 결정한다. 조작경향은, 예를 들면 레버조작량에 근거하여 판정된다. 버킷목표이동속도는, 버킷(6)에 있어서의 제어기준점의 이동속도의 목표값이며, 버킷목표이동방향은, 버킷(6)에 있어서의 제어기준점의 이동방향의 목표값이다. 버킷(6)에 있어서의 제어기준점은, 예를 들면 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점이다. 도 5에 있어서의 현재의 제어기준위치는, 제어기준점의 현재위치이며, 예를 들면 붐각도 β_1 , 암각도 β_2 , 및 선회각도 α_1 에 근거하여 산출된다. 컨트롤러(30)는, 또한 버킷각도 β_3 을 이용하여 현재의 제어기준위치를 산출해도 된다.

[0093] 그 후, 컨트롤러(30)는, 버킷목표이동속도와, 버킷목표이동방향과, 현재의 제어기준위치의 3차원좌표(X_e, Y_e, Z_e)에 근거하여 단위시간 경과 후의 제어기준위치의 3차원좌표(X_{er}, Y_{er}, Z_{er})를 산출한다. 단위시간 경과 후의 제어기준위치의 3차원좌표(X_{er}, Y_{er}, Z_{er})는, 예를 들면 목표궤도 상의 좌표이다. 단위시간은, 예를 들면 제어주기의 정수(整數) 배에 상당하는 시간이다. 목표궤도는, 예를 들면 덤프트럭으로의 토사 등의 적재를 실현하는 작업인 적재작업에 관한 목표궤도여도 된다. 이 경우, 목표궤도는, 예를 들면 덤프트럭의 위치와, 굴삭동작이 종료했을 때의 제어기준점의 위치인 굴삭종료위치에 근거하여 산출되어도 된다. 다만, 덤프트럭의 위치는, 예를 들면 물체검지장치(70) 및 활상장치(80) 중 적어도 일방의 출력에 근거하여 산출되며, 굴삭종료위치는, 예를 들면 자세검출장치의 출력에 근거하여 산출되어도 된다. 굴삭종료위치는, 물체검지장치(70) 및 활상장치(80) 중 적어도 일방의 출력에 근거하여 산출되어도 된다.

[0094] 그 후, 컨트롤러(30)는, 산출한 3차원좌표(X_{er}, Y_{er}, Z_{er})에 근거하여, 붐(4) 및 암(5)의 회동에 관한 지령값 β_{1r} 및 β_{2r} 과, 상부선회체(3)의 선회에 관한 지령값 α_{1r} 을 생성한다. 지령값 β_{1r} 은, 예를 들면 제어기준위치를 3차원좌표(X_{er}, Y_{er}, Z_{er})에 맞출 수 있었을 때의 붐각도 β_1 을 나타낸다. 동일하게, 지령값 β_{2r} 은, 제어기준위치를 3차원좌표(X_{er}, Y_{er}, Z_{er})에 맞출 수 있었을 때의 암각도 β_2 를 나타내고, 지령값 α_{1r} 은, 제어기준위치를 3차원좌표(X_{er}, Y_{er}, Z_{er})에 맞출 수 있었을 때의 선회각도 α_1 을 나타낸다.

[0095] 그 후, 컨트롤러(30)는, 도 6에 나타내는 바와 같이, 붐각도 β_1 , 암각도 β_2 , 및 선회각도 α_1 의 각각이, 생성된 지령값 β_{1r} , β_{2r} , α_{1r} 이 되도록 붐실린더(7), 암실린더(8), 및 선회용 유압모터(2A)를 동작시킨다. 다만, 선회각도 α_1 은, 예를 들면 선회각속도센서(S5)의 출력에 근거하여 산출된다.

[0096] 구체적으로는, 컨트롤러(30)는, 붐각도 β_1 의 현재값과 지령값 β_{1r} 의 차 $\Delta\beta_1$ 에 대응하는 붐실린더 파일럿압지령을 생성한다. 그리고, 붐실린더 파일럿압지령에 대응하는 제어전류를 붐제어기구(31C)에 대하여 출력한다. 붐제어기구(31C)는, 붐실린더 파일럿압지령에 대응하는 제어전류에 따른 파일럿압을 붐제어밸브로서의 제어밸브(175)에 대하여 작용시킬 수 있도록 구성되어 있다. 붐제어기구(31C)는, 예를 들면 도 3c에 있어서의 비례밸브(31CL) 및 비례밸브(31CR)여도 된다.

[0097] 그 후, 붐제어기구(31C)가 생성한 파일럿압을 받은 제어밸브(175)는, 메인펌프(14)가 토출하는 작동유를, 파일럿압에 대응하는 흐름방향 및 유량으로 붐실린더(7)에 유입시킨다.

[0098] 이때, 컨트롤러(30)는, 붐스풀변위센서(S7)가 검출하는 제어밸브(175)의 스푼변위량에 근거하여 붐스풀제어지령을 생성해도 된다. 붐스풀변위센서(S7)는, 제어밸브(175)를 구성하는 스푼의 변위량을 검출하는 센서이다. 그리

고, 컨트롤러(30)는, 붐스플제어지령에 대응하는 제어전류를 붐제어기구(31C)에 대하여 출력해도 된다. 이 경우, 붐제어기구(31C)는, 붐스플제어지령에 대응하는 제어전류에 따른 파일럿압을 제어밸브(175)에 대하여 작용시킨다.

[0099] 붐실린더(7)는, 제어밸브(175)를 개재하여 공급되는 작동유에 의하여 신축(伸縮)한다. 붐각도센서(S1)는, 신축하는 붐실린더(7)에 의하여 작동되는 붐(4)의 붐각도 β_1 을 검출한다.

[0100] 그 후, 컨트롤러(30)는, 붐각도센서(S1)가 검출한 붐각도 β_1 을, 붐실린더 파일럿압지령을 생성할 때에 이용하는 붐각도 β_1 의 현재값으로서 피드백한다.

[0101] 상술한 설명은, 지령값 β_{1r} 에 근거하는 붐(4)의 동작에 관한 것이지만, 지령값 β_{2r} 에 근거하는 암(5)의 동작, 및 지령값 α_{1r} 에 근거하는 상부선회체(3)의 선회동작에도 동일하게 적용 가능하다. 다만, 암제어기구(31A)는, 암실린더 파일럿압지령에 대응하는 제어전류에 따른 파일럿압을 암제어밸브로서의 제어밸브(176)에 대하여 작용시킬 수 있도록 구성되어 있다. 암제어기구(31A)는, 예를 들면 도 3a에 있어서의 비례밸브(31AL) 및 비례밸브(31AR)여도 된다. 또, 선회제어기구(31B)는, 선회용 유압모터 파일럿압지령에 대응하는 제어전류에 따른 파일럿압을 선회제어밸브로서의 제어밸브(173)에 대하여 작용시킬 수 있도록 구성되어 있다. 선회제어기구(31B)는, 예를 들면 도 3b에 있어서의 비례밸브(31BL) 및 비례밸브(31BR)여도 된다. 또, 암스플변위센서(S8)는, 제어밸브(176)를 구성하는 스플의 변위량을 검출하는 센서이며, 선회스플변위센서(S2A)는, 제어밸브(173)를 구성하는 스플의 변위량을 검출하는 센서이다.

[0102] 컨트롤러(30)는, 도 5에 나타내는 바와 같이, 펌프도출량도출부(CP1, CP2, 및 CP3)를 이용하여, 지령값 β_{1r} , β_{2r} , 및 α_{1r} 로부터 펌프도출량을 도출해도 된다. 본 실시형태에서는, 펌프도출량도출부(CP1, CP2, 및 CP3)는, 미리 등록된 참조테이블 등을 이용하여 지령값 β_{1r} , β_{2r} , 및 α_{1r} 로부터 펌프도출량을 도출한다. 펌프도출량도출부(CP1, CP2, 및 CP3)가 도출한 펌프도출량은 합계되며, 합계펌프도출량으로서 펌프유량연산부에 입력된다. 펌프유량연산부는, 입력된 합계펌프도출량에 근거하여 메인펌프(14)의 토출량을 제어한다. 본 실시형태에서는, 펌프유량연산부는, 합계펌프도출량에 따라 메인펌프(14)의 사관경전각을 변경함으로써 메인펌프(14)의 토출량을 제어한다.

[0103] 이와 같이, 컨트롤러(30)는, 붐제어밸브로서의 제어밸브(175), 암제어밸브로서의 제어밸브(176), 및 선회제어밸브로서의 제어밸브(173)의 각각의 개구제어와 메인펌프(14)의 토출량의 제어를 동시에 실행할 수 있다. 그 때문에, 컨트롤러(30)는, 붐실린더(7), 암실린더(8), 및 선회용 유압모터(2A)의 각각에 적절한 양의 작동유를 공급할 수 있다.

[0104] 또, 컨트롤러(30)는, 3차원좌표(Xer, Yer, Zer)의 산출과, 지령값 β_{1r} , β_{2r} , 및 α_{1r} 의 생성과, 메인펌프(14)의 토출량의 결정을 1제어사이클로 하고, 이 제어사이클을 반복함으로써 자율제어를 실행한다. 또, 컨트롤러(30)는, 붐각도센서(S1), 암각도센서(S2), 및 선회각속도센서(S5)의 각각의 출력에 근거하여 제어기준 위치를 피드백제어함으로써 자율제어의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 구체적으로는, 컨트롤러(30)는, 붐실린더(7), 암실린더(8), 및 선회용 유압모터(2A)의 각각에 유입하는 작동유의 유량을 피드백제어함으로써 자율제어의 정밀도(精度)를 향상시킬 수 있다. 다만, 컨트롤러(30)는, 버킷실린더(9)에 유입하는 작동유의 유량을 동일하게 제어해도 된다.

[0105] 다음으로, 도 7a 및 도 7b를 참조하여, 목표궤도를 설정하기 위하여 쇼벨(100)의 조작자가 행하는 작업에 대하여 설명한다. 도 7a 및 도 7b는, 쇼벨(100)에 의한 덤프트럭(DT)으로의 토사 등의 적재가 행해지고 있는 작업현장의 모습의 일례를 나타낸다. 구체적으로는, 도 7a는 작업현장의 상면도이다. 도 7b는, 도 7a의 화살표 AR1로 나타내는 방향에서 작업현장을 보았을 때의 도이다. 도 7b에서는, 명료화를 위하여, 쇼벨(100)(버킷(6)을 제외함)의 도시가 생략되어 있다. 또, 도 7a에 있어서, 실선으로 그려진 쇼벨(100)은 굴삭동작이 종료했을 때의 쇼벨(100)의 상태를 나타내고, 파선으로 그려진 쇼벨(100)은 복합동작 중의 쇼벨(100)의 상태를 나타내며, 일점쇄선으로 그려진 쇼벨(100)은 배토동작이 개시되기 전의 쇼벨(100)의 상태를 나타낸다. 동일하게, 도 7b에 있어서, 실선으로 그려진 버킷(6A)은 굴삭동작이 종료했을 때의 버킷(6)의 상태를 나타내고, 파선으로 그려진 버킷(6B)은 복합동작 중의 버킷(6)의 상태를 나타내며, 일점쇄선으로 그려진 버킷(6C)은 배토동작이 개시되기 전의 버킷(6)의 상태를 나타낸다. 또, 도 7a 및 도 7b에 있어서의 굵은 파선은, 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점이 그리는 궤적을 나타낸다.

- [0106] 조작자는, 굴삭동작이 종료했을 때에 기록스위치(NS1)를 누름으로써, 우선회동작을 포함하는 복합동작의 개시위치에 있어서의 쇼벨(100)의 자세를 RAM에 기록시킨다. 구체적으로는, 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점(제어기준점)이 점 P1에 있을 때의 자세검출장치의 출력을 RAM에 기록시킨다. 컨트롤러(30)는, 굴삭종료위치로서의 점 P1을, 선회동작을 포함하는 복합동작의 개시위치로서 기록해도 된다.
- [0107] 그 후, 조작자는, 조작장치(26)를 이용하여 복합조작을 행한다. 본 실시형태에서는, 조작자는, 우선회조작을 포함하는 복합조작을 행한다. 구체적으로는, 쇼벨(100)의 자세가 파선으로 나타내는 것과 같은 자세가 될 때까지, 즉 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점이 점 P2에 도달할 때까지, 붐상승조작 및 암접음조작 중 적어도 일방과 우선회조작을 포함하는 복합조작을 행한다. 복합조작에는 버킷(6)의 개폐조작이 포함되어 있어도 된다. 높이(Hd)의 덤프트럭(DT)의 짐받이와 버킷(6)이 접촉하지 않도록 하면서, 버킷(6)을 짐받이의 위로 이동시키기 위함이다.
- [0108] 그 후, 조작자는, 쇼벨(100)의 자세가 일점쇄선으로 나타내는 것과 같은 자세가 될 때까지, 즉 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점이 점 P3에 도달할 때까지, 암펼침조작 및 우선회조작을 포함하는 복합조작을 행한다. 복합조작에는, 붐(4)의 조작 및 버킷(6)의 개폐조작 중 적어도 하나가 포함되어 있어도 된다. 덤프트럭(DT)의 짐받이의 전측(운전석측)에 토사 등을 배도할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0109] 그 후, 조작자는, 배토동작을 개시시키기 전에 기록스위치(NS1)를 누름으로써, 복합동작의 종료위치에 있어서의 쇼벨(100)의 자세를 RAM에 기록시킨다. 구체적으로는, 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점이 점 P3에 있을 때의 자세검출장치의 출력을 RAM에 기록시킨다. 컨트롤러(30)는, 덤프(배토)개시위치로서의 점 P3을, 복합동작의 종료위치로서 기록해도 된다.
- [0110] 상술한 일련의 조작을 행함으로써, 쇼벨(100)의 조작자는, 쇼벨(100)에 의한 덤프트럭(DT)으로의 적재작업에 관한 목표궤도를 컨트롤러(30)에 산출시킬 수 있다.
- [0111] 다음으로, 도 8을 참조하여, 컨트롤러(30)가 적재작업에 관한 목표궤도를 산출하는 처리(이하, "산출처리"라고 함)에 대하여 설명한다. 도 8은, 산출처리의 일례의 플로차트이다. 컨트롤러(30)는, 예를 들면 목표궤도가 산출될 때까지, 소정의 제어주기로 반복하여 이 산출처리를 실행한다.
- [0112] 먼저, 컨트롤러(30)는, 기록스위치(NS1)가 눌렸는지 여부를 판정한다(스텝 ST1). 컨트롤러(30)는, 예를 들면 우선회동작을 포함하는 복합동작의 개시위치에서 조작자가 기록스위치(NS1)를 누를 때까지 반복하여 이 판정을 실행한다.
- [0113] 기록스위치(NS1)가 눌렸다고 판정한 경우(스텝 ST1의 YES), 컨트롤러(30)의 자세기록부(30A)는, 복합동작의 개시위치에서의 쇼벨(100)의 자세를 기록한다(스텝 ST2). 본 실시형태에서는, 자세기록부(30A)는, 자세검출장치의 출력을 기록함으로써, 도 7a의 실선으로 나타내는 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보를 기록한다.
- [0114] 그 후, 컨트롤러(30)는, 기록스위치(NS1)가 눌렸는지 여부를 판정한다(스텝 ST3). 컨트롤러(30)는, 예를 들면 복합동작의 종료위치에서 조작자가 기록스위치(NS1)를 누를 때까지 반복하여 이 판정을 실행한다.
- [0115] 기록스위치(NS1)가 눌렸다고 판정한 경우(스텝 ST3의 YES), 자세기록부(30A)는, 복합동작의 종료위치에서의 쇼벨(100)의 자세를 기록한다(스텝 ST4). 본 실시형태에서는, 자세기록부(30A)는, 자세검출장치의 출력을 기록함으로써, 도 7a의 일점쇄선으로 나타내는 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보를 기록한다.
- [0116] 컨트롤러(30)는, 복합동작의 동작속도를 기록해도 된다. 조작자는, 작업장소가 좁은 경우에는, 선회동작에 대한 붐상승동작의 동작속도가 빠르다고 느끼는 경우가 있다. 또, 조작자는, 쇼벨(100)의 조작에 익숙하지 않은 경우에도, 선회동작에 대한 붐상승동작의 동작속도가 빠르다고 느끼는 경우가 있다. 그래서, 컨트롤러(30)는, 복합동작의 동작속도패턴을 기록함으로써, 작업현장 또는 조작자의 숙련도 등의 차이에 따라 자율제어 시의 동작속도를 조정할 수 있도록 구성되어 있어도 된다. 이 구성에 의하여, 컨트롤러(30)는, 예를 들면 동작속도가 빠르다고 조작자가 느껴 버리는 경우가 없도록, 동작속도를 저하시킬 수 있다.
- [0117] 자세기록부(30A)는, 복합동작의 개시위치에서 기록스위치(NS1)가 눌리고 나서 복합동작의 종료위치에서 기록스위치(NS1)가 눌릴 때까지, 자세검출장치의 출력을 소정의 제어주기로 반복하여 기록해도 된다. 이 경우, 자세기록부(30A)는, 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보가 계속적으로 기록되고 있는 것을 조작자가 인식할 수 있도록 기록 중인 것을 조작자에게 알려도 된다. 예를 들면, 자세기록부(30A)는, 기록 중인 취지를 표시장치(D1)에 표시시켜도 되고, 그 취지를 알리는 음성정보를 소리출력장치(D2)로부터 출력시켜도 된다.
- [0118] 그 후, 컨트롤러(30)의 궤도산출부(30B)는, 목표궤도를 산출한다(스텝 ST5). 본 실시형태에서는, 궤도산출부(30B)는, 복합동작의 개시위치에서 기록된 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보와, 복합동작의 종료위치에서 기록된

쇼벨(100)의 자세에 관한 정보에 근거하여, 적재작업에 관한 목표궤도를 산출한다. 궤도산출부(30B)는, 복합동작의 개시위치부터 종료위치까지의 쇼벨(100)의 자세에 관한 일련의 정보에 근거하여 목표궤도를 산출해오 된다.

- [0119] 궤도산출부(30B)는, 덤프트럭(DT)에 관한 정보를 추가적으로 고려하여 목표궤도를 산출해오 된다. 덤프트럭(DT)에 관한 정보는, 예를 들면 덤프트럭(DT)의 짐받이의 높이, 덤프트럭(DT)의 방향, 덤프트럭(DT)의 사이즈, 및 덤프트럭(DT)의 종류 등 중 적어도 하나이다. 덤프트럭(DT)에 관한 정보는, 예를 들면 물체검지장치(70) 및 환상장치(80) 등 중 적어도 하나를 이용하여 취득된다. 컨트롤러(30)는, 측위장치 및 통신장치 등 중 적어도 하나를 통하여 덤프트럭(DT)에 관한 정보를 취득해오 된다.
- [0120] 그 후, 컨트롤러(30)는, 목표궤도의 산출이 완료한 것을 알린다(스텝 ST6). 본 실시형태에서는, 궤도산출부(30B)는, 적재작업에 관한 목표궤도의 산출이 완료한 취지를 나타내는 정보를 표시장치(D1)에 표시시킨다. 궤도산출부(30B)는, 그 취지를 알리는 음성정보를 소리출력장치(D2)로부터 출력시켜오 된다.
- [0121] 목표궤도를 산출한 컨트롤러(30)는, 쇼벨(100)의 소정 부위가 목표궤도를 따라 이동하도록, 쇼벨(100)을 자율적으로 동작시킬 수 있다.
- [0122] 컨트롤러(30)는, 기록한 복합동작의 동작속도패턴에 근거하여 자율제어를 행해오 된다. 이 경우, 컨트롤러(30)는, 작업현장 또는 조작자의 숙련도 등의 차이에 따른 동작속도패턴에 근거하여 최적의 자율제어를 행할 수 있다.
- [0123] 다음으로, 도 9를 참조하여, 컨트롤러(30)가 쇼벨(100)을 자율적으로 동작시키는 처리(이하, "자율처리"라고 함)에 대하여 설명한다. 도 9는, 자율처리의 일례의 플로차트이다.
- [0124] 먼저, 컨트롤러(30)의 자율제어부(30C)는, 자율제어의 개시조건이 충족되었는지 여부를 판정한다(스텝 ST11). 본 실시형태에서는, 자율제어부(30C)는, 적재작업에 관한 자율제어의 개시조건이 충족되었는지 여부를 판정한다.
- [0125] 개시조건은, 예를 들면 제1 개시조건 및 제2 개시조건을 포함한다. 제1 개시조건은, 예를 들면 "적재작업에 관한 목표궤도가 이미 산출되어 있는 것"이다. 제2 개시조건은, 예를 들면 "자동스위치(NS2)가 눌린 상태에서 선회조작이 행해진 것"이다. 도 7a 및 도 7b에 나타내는 예에서는, 제2 개시조건에 있어서의 "선회조작"은, "우선회조작"이어오 된다. 이 경우, 도 7a 및 도 7b에 나타내는 예에서는, 자동스위치(NS2)가 눌린 상태에서 좌선회조작이 행해진 것이어도 개시조건은 충족되지 않는다. 단, 제2 개시조건은, "자동스위치(NS2)가 눌린 것"이어오 된다. 이 경우, 선회조작의 유무에 관계없이 개시조건이 충족된다. 혹은, 제2 개시조건은, "좌조작레버(26L)가 중립위치에 유지된 상태에서 자동스위치(NS2)가 눌린 것"이어오 된다. 이 경우, 자동스위치(NS2)가 눌린 상태여오, 좌조작레버(26L)가 조작되고 있을 때는, 개시조건은 충족되지 않는다.
- [0126] 개시조건이 충족되었다고 판정한 경우(스텝 ST11의 YES), 자율제어부(30C)는, 자율제어를 개시한다(스텝 ST12). 본 실시형태에서는, 자율제어부(30C)는, 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점에 의하여 그려지는 궤적이 목표궤도를 따르도록, 수동조작에 의한 우선회동작에 따라 붐(4)을 자동적으로 상승시킨다. 이 경우, 수동조작에 의한 우선회속도가 클수록, 자율제어에 의한 붐(4)의 상승속도는 커진다. 자율제어부(30C)는, 버킷(6)에 넣어진 토사 등이 넘쳐 흐르지 않도록 버킷(6)의 자세를 유지하기 위하여, 버킷각도 β_3 을 증감시켜오 된다.
- [0127] 자율제어부(30C)는, 자율제어 중인 것을 조작자에게 알려오 된다. 예를 들면, 자율제어부(30C)는, 자율제어 중인 취지를 표시장치(D1)에 표시시켜오 되고, 그 취지를 알리는 음성정보를 소리출력장치(D2)로부터 출력시켜오 된다.
- [0128] 그 후, 자율제어부(30C)는, 자율제어의 종료조건이 충족되었는지 여부를 판정한다(스텝 ST13). 본 실시형태에서는, 자율제어부(30C)는, 적재작업에 관한 자율제어의 종료조건이 충족되었는지 여부를 판정한다.
- [0129] 종료조건은, 예를 들면 제1 종료조건 및 제2 종료조건을 포함한다. 제1 종료조건은, 예를 들면 "쇼벨(100)의 소정 부위가 종료위치에 도달한 것"이다. 제2 종료조건은, 예를 들면 제2 개시조건이 "자동스위치(NS2)가 눌린 상태에서 선회조작이 행해진 것"인 경우, "자동스위치(NS2)의 압하(押下)가 중지된 것" 또는 "선회조작이 중지된 것"이다. 또, 제2 개시조건이 "자동스위치(NS2)가 눌린 것"인 경우, 제2 종료조건은, 예를 들면 "자동스위치(NS2)가 한번 더 눌린 것"이다. 혹은, 제2 개시조건이 "좌조작레버(26L)가 중립위치에 유지된 상태에서 자동스위치(NS2)가 눌려진 것"인 경우, 제2 종료조건은, 예를 들면 "자동스위치(NS2)의 압하가 중지된 것" 또는 "선회조작이 행해진 것"이다.

- [0130] 종료조건이 충족되었다고 판정한 경우(스텝 ST13의 YES), 자율제어부(30C)는, 자율제어를 종료한다(스텝 ST14). 본 실시형태에서는, 자율제어부(30C)는, 제1 종료조건 또는 제2 종료조건이 충족된 경우에 종료조건이 충족되었다고 판정하고, 수동조작에 근거하지 않는 액추에이터의 움직임을 모두 정지시킨다.
- [0131] 자율제어부(30C)는, 자율제어를 종료시킨 것을 조작자에게 알려도 된다. 예를 들면, 자율제어부(30C)는, 자율제어를 종료시킨 취지를 표시장치(D1)에 표시시켜도 되고, 그 취지를 알리는 음성정보를 소리출력장치(D2)로부터 출력시켜도 된다.
- [0132] 그 후, 조작자는, 수동조작에 의한 배토동작을 실행하여 버킷(6) 내의 토사 등을 덤프트럭(DT)의 짐받이에 배토한다. 그리고, 조작자는, 수동조작에 의한 붐하강선회를 실행하고, 굴삭어태치먼트(AT)의 자세를 굴삭동작이 가능한 자세로 되돌린다. 그리고, 조작자는, 수동조작에 의하여 굴삭동작을 실행하여 버킷(6) 내에 새로운 토사 등을 넣은 후에, 다시 자율제어를 개시시켜, 굴삭어태치먼트(AT)의 자세를 배토동작이 가능한 자세로 한다. 작업자는, 이와 같은 동작을 반복함으로써, 적재작업을 완료시킬 수 있다.
- [0133] 다음으로, 도 10a~도 10c를 참조하여, 자율제어를 실행하는 쇼벨(100)에 의한 덤프트럭(DT)으로의 토사 등의 적재에 대하여 설명한다. 도 10a~도 10c는, 작업현장의 상면도이다.
- [0134] 도 10a는, 수동조작에 의한 1회째의 붐상승선회동작이 종료했을 때의 상태를 나타낸다. 붐상승선회동작은, 암펼침동작, 암접음동작, 버킷펼침동작, 및 버킷접음동작 중 적어도 하나를 포함하고 있어도 된다. 도 10a의 파선은, 수동조작에 의한 1회째의 굴삭동작이 종료한 후이며, 또한 수동조작에 의한 1회째의 붐상승선회동작이 개시되기 전의 쇼벨(100)의 자세를 나타낸다. 범위 R1은, 1회째의 붐상승선회동작 후의 수동조작에 의한 배토동작에 의하여 토사 등이 적재되는 덤프트럭(DT)의 짐받이 상의 범위를 나타낸다.
- [0135] 도 10b는, 자율제어에 의한 2회째의 붐상승선회동작이 종료했을 때의 상태를 나타낸다. 도 10b의 파선은, 수동조작에 의한 2회째의 굴삭동작이 종료한 후이며, 또한 2회째의 붐상승선회동작이 개시되기 전의 쇼벨(100)의 자세를 나타낸다. 범위 R2는, 2회째의 붐상승선회동작 후의 수동조작에 의한 배토동작에 의하여 토사 등이 적재되는 덤프트럭(DT)의 짐받이 상의 범위를 나타낸다.
- [0136] 도 10c는, 자율제어에 의한 3회째의 붐상승선회동작이 종료했을 때의 상태를 나타낸다. 도 10c의 파선은, 수동조작에 의한 3회째의 굴삭동작이 종료한 후이며, 또한 3회째의 붐상승선회동작이 개시되기 전의 쇼벨(100)의 자세를 나타낸다. 범위 R3은, 3회째의 붐상승선회동작 후의 수동조작에 의한 배토동작에 의하여 토사 등이 적재되는 덤프트럭(DT)의 짐받이 상의 범위를 나타낸다.
- [0137] 쇼벨(100)의 조작자는, 수동조작에 의한 1회째의 붐상승선회동작을 개시시키기 전의 시점, 즉 쇼벨(100)의 상태를 도 10a의 파선으로 나타내는 상태로 했을 때의 제1 시점에서 기록스위치(NS1)를 눌러 선회동작을 포함하는 복합동작의 개시위치에 있어서의 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보를 기록한다. 그리고, 조작자는, 붐상승조작 및 우선회조작을 포함하는 복합조작을 행하고, 쇼벨(100)의 상태를 도 10a의 실선으로 나타내는 상태로 했을 때의 제2 시점에서 기록스위치(NS1)를 눌러 선회동작을 포함하는 복합동작의 종료위치에 있어서의 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보를 기록한다.
- [0138] 컨트롤러(30)는, 제1 시점 및 제2 시점의 각각에서 기록된 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보에 근거하여, 자율제어에 의한 2회째 이후의 붐상승선회동작에서 이용 가능한 목표궤도를 산출한다.
- [0139] 1회째의 배토동작을 실행한 후, 조작자는, 수동조작에 의한 붐하강선회동작을 실행하고, 도 10a에 나타내는 성토(盛土)(F1)에 버킷(6)을 접근시킨다. 그리고, 조작자는, 수동조작에 의한 굴삭동작에 의하여 성토(F1)를 형성하고 있는 토사 등을 버킷(6) 내에 넣는다. 그 후, 조작자는, 굴삭동작을 종료시킨 후의 시점, 즉 쇼벨(100)의 상태를 도 10b의 파선으로 나타내는 상태로 했을 때의 제3 시점에서 자동스위치(NS2)를 눌러 2회째의 붐상승선회동작을 수동조작이 아닌 자율제어에 의하여 개시시킨다.
- [0140] 컨트롤러(30)는, 제2 시점에서 산출한 목표궤도를 이용하여, 2회째의 붐상승선회동작을 자율제어에 의하여 실행한다. 구체적으로는, 컨트롤러(30)는, 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점에 의하여 그려지는 궤적이 목표궤도를 따르도록, 선회기구(2)를 자동적으로 우선회시키고, 또한 붐(4)을 자동적으로 상승시킨다. 본 실시형태에서는, 목표궤도의 중단위치는, 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점이 범위 R2의 중심점의 바로 위에 오도록 설정된다. 토사 등의 피적재물은, 통상 덤프트럭(DT)의 짐받이의 안측(奥側)(덤프트럭(DT)의 프런트패널 또는 운전실에 가까운 쪽)으로부터 앞측(덤프트럭(DT)의 프런트패널 또는 운전실에서 먼 쪽)을 향하여 순서대로 적재할 수 있기 때문이다. 단, 목표궤도의 중단위치는, 1회째의 중단위치에 소정의 보정값을 더함으로써 설정되어도 된다. 이 경우,

보정값은, 미리 설정되어 있어도 된다. 예를 들면, 보정값은, 버킷사이즈에 따른 값으로 설정되어 있어도 된다. 2회째의 붐상승선회동작이 종료한 시점에서 조작자가 버킷펼침조작을 실행하는 것만으로, 버킷(6) 내의 토사 등이 범위 R2에 배토되도록 하기 위함이다. 이 경우, 목표궤도의 종단위치는, 버킷(6)의 용적 등의 버킷(6)에 관한 정보, 및 덤프트럭(DT)에 관한 정보 등 중 적어도 하나에 근거하여 산출되어도 된다. 단, 목표궤도의 종단위치는, 수동조작에 의한 1회째의 붐상승선회동작 때의 궤도(궤적)의 종단위치와 동일해도 된다. 즉, 목표궤도의 종단위치는, 제2 시점에서 기록스위치(NS1)가 눌렸을 때의 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점의 위치여도 된다.

[0141] 2회째의 붐상승선회동작이 종료한 후, 조작자는, 수동조작에 의한 2회째의 배토동작을 실행한다. 본 실시형태에서는, 조작자는, 버킷펼침조작을 실행하는 것만으로, 버킷(6) 내의 토사 등을 범위 R2에 배토할 수 있다.

[0142] 2회째의 배토동작을 실행한 후, 조작자는, 수동조작에 의한 붐하강선회동작을 실행하고, 도 10b에 나타내는 성토(F2)에 버킷(6)을 접근시킨다. 그리고, 조작자는, 수동조작에 의한 굴삭동작에 의하여 성토(F2)를 형성하고 있는 토사 등을 버킷(6) 내에 넣는다. 그 후, 조작자는, 굴삭동작을 종료시킨 후의 시점, 즉 쇼벨(100)의 상태를 도 10c의 파선으로 나타내는 상태로 했을 때의 제4 시점에서 자동스위치(NS2)를 눌러 3회째의 붐상승선회동작을 자율제어에 의하여 개시시킨다.

[0143] 컨트롤러(30)는, 제2 시점에서 산출한 목표궤도를 이용하여, 3회째의 붐상승선회동작을 자율제어에 의하여 실행한다. 구체적으로는, 컨트롤러(30)는, 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점에 의하여 그려지는 궤적이 목표궤도를 따르도록, 선회기구(2)를 자동적으로 우선회시키고, 또한 붐(4)을 자동적으로 상승시킨다. 본 실시형태에서는, 목표궤도의 종단위치는, 버킷(6)의 배면에 있는 소정 점이 범위 R3의 중심점의 바로 위에 오도록 설정된다. 3회째의 붐상승선회동작이 종료한 시점에서 조작자가 버킷펼침조작을 실행하는 것만으로, 버킷(6) 내의 토사 등이 범위 R3에 배토되도록 하기 위함이다.

[0144] 3회째의 붐상승선회동작이 종료한 후, 조작자는, 수동조작에 의한 3회째의 배토동작을 실행한다. 본 실시형태에서는, 조작자는, 버킷펼침조작을 실행하는 것만으로, 버킷(6) 내의 토사 등을 덤프트럭(DT)의 짐받이 상의 범위 R3에 배토할 수 있다.

[0145] 상술과 같이, 쇼벨(100)의 조작자는, 1대의 덤프트럭(DT)에 대한 1회째의 붐상승선회동작만을 수동조작에 의하여 실행하는 것만으로, 2회째 이후의 붐상승선회동작을 쇼벨(100)에 자율적으로 실행시킬 수 있다.

[0146] 또, 본 실시형태에서는, 컨트롤러(30)는, 덤프트럭(DT)에 관한 정보에 근거하여, 자율제어에 의한 붐상승선회동작이 행해질 때마다, 목표궤도의 종단위치를 변경하도록 구성되어 있다. 그 때문에, 쇼벨(100)의 조작자는, 자율제어에 의한 붐상승선회동작이 종료할 때에 버킷펼침조작을 실행하는 것만으로, 덤프트럭(DT)의 짐받이의 적절한 위치에 토사 등을 배토할 수 있다.

[0147] 다음으로, 도 11을 참조하여, 자율제어의 실행 중에 표시되는 화상의 일례에 대하여 설명한다. 도 11에 나타내는 바와 같이, 표시장치(D1)에 표시되는 화상(Gx)은, 시각표시부(411), 회전수모드표시부(412), 주행모드표시부(413), 어태치먼트표시부(414), 엔진제어상태표시부(415), 요소수잔량표시부(416), 연료잔량표시부(417), 냉각수온표시부(418), 엔진가동시간표시부(419), 카메라화상표시부(420), 및 작업상태표시부(430)를 갖는다. 회전수모드표시부(412), 주행모드표시부(413), 어태치먼트표시부(414), 및 엔진제어상태표시부(415)는, 쇼벨(100)의 설정상태에 관한 정보를 표시하는 표시부이다. 요소수잔량표시부(416), 연료잔량표시부(417), 냉각수온표시부(418), 및 엔진가동시간표시부(419)는, 쇼벨(100)의 운전상태에 관한 정보를 표시하는 표시부이다. 각부(各部)에 표시되는 화상은, 표시장치(D1)에 의하여, 컨트롤러(30)로부터 송신되는 각종 데이터 및 촬상장치(80)로부터 송신되는 화상데이터 등을 이용하여 생성된다.

[0148] 시각표시부(411)는, 현재의 시각을 표시한다. 회전수모드표시부(412)는, 도시하지 않은 엔진회전수조정다이얼에 의하여 설정되어 있는 회전수모드를 쇼벨(100)의 가동정보로서 표시한다. 주행모드표시부(413)는, 주행모드를 쇼벨(100)의 가동정보로서 표시한다. 주행모드는, 가변용량모터를 이용한 주행용 유압모터의 설정상태를 나타낸다. 예를 들면, 주행모드는, 저속모드 및 고속모드를 갖고, 저속모드에서는 "거북이" 모양의 마크가 표시되며, 고속모드에서는 "토끼" 모양의 마크가 표시된다. 어태치먼트표시부(414)는, 현재 장착되어 있는 어태치먼트의 종류를 나타내는 아이콘을 표시하는 영역이다. 엔진제어상태표시부(415)는, 엔진(11)의 제어상태를 쇼벨(100)의 가동정보로서 표시한다. 도 11의 예에서는, 엔진(11)의 제어상태로서 "자동감속·자동정지모드"가 선택되어 있다. "자동감속·자동정지모드"는, 비조작상태의 계속시간에 따라, 엔진회전수를 자동적으로 저감하고, 나아가서는 엔진(11)을 자동적으로 정지시키는 제어상태를 의미한다. 그 외에, 엔진(11)의 제어상태에는, "자동감속모드", "자동정지모드", 및 "수동감속모드" 등이 있다.

- [0149] 요소수잔량표시부(416)는, 요소수탱크에 저장되어 있는 요소수의 잔량상태를 쇼벨(100)의 가동정보로서 화상표시한다. 도 11의 예에서는, 요소수잔량표시부(416)에는, 현재의 요소수의 잔량상태를 나타내는 바게이지가 표시되어 있다. 요소수의 잔량은, 요소수탱크에 마련되어 있는 요소수잔량센서가 출력하는 데이터에 근거하여 표시된다.
- [0150] 연료잔량표시부(417)는, 연료탱크에 저장되어 있는 연료의 잔량상태를 가동정보로서 표시한다. 도 11의 예에서는, 연료잔량표시부(417)에는, 현재의 연료의 잔량상태를 나타내는 바게이지가 표시되어 있다. 연료의 잔량은, 연료탱크에 마련되어 있는 연료잔량센서가 출력하는 데이터에 근거하여 표시된다.
- [0151] 냉각수온표시부(418)는, 엔진냉각수의 온도상태를 쇼벨(100)의 가동정보로서 표시한다. 도 11의 예에서는, 냉각수온표시부(418)에는, 엔진냉각수의 온도상태를 나타내는 바게이지가 표시되어 있다. 엔진냉각수의 온도는, 엔진(11)에 마련되어 있는 수온센서가 출력하는 데이터에 근거하여 표시된다.
- [0152] 엔진가동시간표시부(419)는, 엔진(11)의 누적가동시간을 쇼벨(100)의 가동정보로서 표시한다. 도 11의 예에서는, 엔진가동시간표시부(419)에는, 조작자에 의하여 카운트가 재시작되고 나서의 가동시간의 누적이, 단위 "hr(시간)"과 함께 표시되어 있다. 엔진가동시간표시부(419)에는, 쇼벨제조 후의 전체기간의 생애가동시간 또는 조작자에 의하여 카운트가 재시작되고 나서의 구간가동시간이 표시되어도 된다.
- [0153] 카메라화상표시부(420)는, 촬상장치(80)에 의하여 촬영된 화상을 표시한다. 도 11의 예에서는, 상부선회체(3)의 상면후단에 장착된 후방카메라(80B)에 의하여 촬영된 화상이 카메라화상표시부(420)에 표시되어 있다. 카메라화상표시부(420)에는, 상부선회체(3)의 상면좌단에 장착된 좌방카메라(80L) 또는 상면우단에 장착된 우방카메라(80R)에 의하여 촬상된 카메라화상이 표시되어도 된다. 또, 카메라화상표시부(420)에는, 좌방카메라(80L), 우방카메라(80R), 및 후방카메라(80B) 중 복수의 카메라에 의하여 촬영된 화상이 나열되도록 표시되어도 된다. 또, 카메라화상표시부(420)에는, 좌방카메라(80L), 우방카메라(80R), 및 후방카메라(80B) 중 적어도 2개에 의하여 촬상된 복수의 카메라화상의 합성화상이 표시되어도 된다. 합성화상은, 예를 들면 부감화상이어도 된다.
- [0154] 각 카메라는 상부선회체(3)의 일부가 카메라화상에 포함되도록 설치되어 있어도 된다. 표시되는 화상에 상부선회체(3)의 일부가 포함됨으로써, 조작자는, 카메라화상표시부(420)에 표시되는 물체와 쇼벨(100)의 사이의 거리감을 파악하기 쉬워지기 때문이다. 도 11의 예에서는, 카메라화상표시부(420)는, 상부선회체(3)의 카운터웨이트(3w)의 화상을 표시하고 있다.
- [0155] 카메라화상표시부(420)에는, 표시 중의 카메라화상을 촬영한 촬상장치(80)의 방향을 나타내는 도형(421)이 표시되어 있다. 도형(421)은, 쇼벨(100)의 형상을 나타내는 쇼벨도형(421a)과, 표시 중의 카메라화상을 촬상한 촬상장치(80)의 촬영방향을 나타내는 떠상의 방향표시도형(421b)으로 구성되어 있다. 도형(421)은, 쇼벨(100)의 설정상태에 관한 정보를 표시하는 표시부이다.
- [0156] 도 11의 예에서는, 쇼벨도형(421a)의 하측(굴삭어태치먼트(AT)를 나타내는 도형의 반대측)에 방향표시도형(421b)이 표시되어 있다. 이것은, 후방카메라(80B)에 의하여 촬영된 쇼벨(100)의 후방의 화상이 카메라화상표시부(420)에 표시되어 있는 것을 나타낸다. 예를 들면, 카메라화상표시부(420)에 우방카메라(80R)에 의하여 촬영된 화상이 표시되어 있는 경우에는, 쇼벨도형(421a)의 우측에 방향표시도형(421b)이 표시된다. 또, 예를 들면 카메라화상표시부(420)에 좌방카메라(80L)에 의하여 촬영된 화상이 표시되어 있는 경우에는, 쇼벨도형(421a)의 좌측에 방향표시도형(421b)이 표시된다.
- [0157] 조작자는, 예를 들면 캐빈(10) 내에 마련되어 있는 도시하지 않은 화상변환스위치를 누름으로써, 카메라화상표시부(420)에 표시하는 화상을 다른 카메라에 의하여 촬영된 화상 등으로 전환할 수 있다.
- [0158] 쇼벨(100)에 촬상장치(80)가 마련되지 않은 경우에는, 카메라화상표시부(420) 대신에, 상이한 정보가 표시되어도 된다.
- [0159] 작업상태표시부(430)는, 쇼벨(100)의 작업상태를 표시한다. 도 11의 예에서는, 작업상태표시부(430)는, 쇼벨(100)의 도형(431), 덤프트럭(DT)의 도형(432), 쇼벨(100)의 상태를 나타내는 도형(433), 굴삭종료위치를 나타내는 도형(434), 목표궤도를 나타내는 도형(435), 배토개시위치를 나타내는 도형(436), 및 덤프트럭(DT)의 짐받이에 이미 적재되어있는 토사의 도형(437)을 포함한다. 도형(431)은, 쇼벨(100)을 위에서 보았을 때의 쇼벨(100)의 상태를 나타낸다. 도형(432)은, 덤프트럭(DT)을 위에서 보았을 때의 덤프트럭(DT)의 상태를 나타낸다. 도형(433)은, 쇼벨(100)의 상태를 나타내는 텍스트메시지이다. 도형(434)은, 굴삭동작을 종료시켰을 때의 버킷(6)을 위에서 보았을 때의 버킷(6)의 상태를 나타낸다. 도형(435)은, 위에서 본 목표궤도궤도를 나타낸다. 도형

(436)은, 배토동작을 개시시킬 때의 버킷(6), 즉 목표궤도의 중단위치에 있어서의 버킷(6)을 위에서 보았을 때의 버킷(6)의 상태를 나타낸다. 도형(437)은, 덤프트럭(DT)의 짐받이에 이미 적재되어있는 토사의 상태를 나타낸다.

[0160] 컨트롤러(30)는, 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보 및 덤프트럭(DT)에 관한 정보 등에 근거하여 도형(431)~도형(436)을 생성하도록 구성되어 있어도 된다. 구체적으로는, 도형(431)은, 쇼벨(100)의 실제의 자세를 나타내도록 생성되어도 되고, 도형(432)은, 덤프트럭(DT)의 실제의 방향 및 사이즈를 나타내도록 생성되어도 된다. 또, 도형(434)은, 자세기록부(30A)가 기록한 정보에 근거하여 생성되어도 되고, 도형(435) 및 도형(436)은, 궤도산출부(30B)가 산출한 정보에 근거하여 생성되어도 된다. 또, 컨트롤러(30)는, 물체검지장치(70) 및 활상장치(80) 중 적어도 일방의 출력에 근거하여, 덤프트럭(DT)의 짐받이에 이미 적재되어있는 토사의 상태를 검출하고, 검출한 상태에 따라 도형(437)의 위치 및 크기를 변화시켜도 된다.

[0161] 또, 컨트롤러(30)는, 현재의 덤프트럭(DT)에 관한 붐상승선회동작의 횟수, 자율제어에 의한 붐상승선회동작의 횟수, 덤프트럭(DT)에 적재된 토사의 중량, 및 덤프트럭(DT)에 적재된 토사의 중량의 최대적재중량에 대한 비율 등을 작업상태표시부(430)에 표시시켜도 된다.

[0162] 이 구성에 의하여, 쇼벨(100)의 조작자는, 화상(Gx)을 봄으로써, 자율제어가 행해지고 있는지 여부를 파악할 수 있다. 또, 조작자는, 쇼벨(100)의 도형(431) 및 덤프트럭(DT)의 도형(432)을 포함하는 화상(Gx)을 봄으로써, 쇼벨(100)과 덤프트럭(DT)의 상대위치관계를 용이하게 파악할 수 있다. 또, 조작자는, 목표궤도를 나타내는 도형(435)을 포함하는 화상(Gx)을 봄으로써, 어떠한 목표궤도가 설정되었는지를 용이하게 파악할 수 있다. 또, 조작자는, 붐상승선회동작의 개시위치인 굴삭종료위치에 관한 정보인 도형(434)을 포함하는 화상(Gx)을 봄으로써, 붐상승선회동작이 개시되었을 때의 상태를 용이하게 파악할 수 있다. 또, 조작자는, 붐상승선회동작의 종료위치인 배토개시위치에 관한 정보인 도형(436)을 포함하는 화상(Gx)을 봄으로써, 붐상승선회동작이 종료할 때의 상태를 용이하게 파악할 수 있다.

[0163] 상술과 같이, 본 발명의 실시형태에 관한 쇼벨(100)은, 하부주행체(1)와, 하부주행체(1)에 선회 가능하게 탑재된 상부선회체(3)와, 상부선회체(3)에 회동 가능하게 탑재된 어태치먼트로서의 굴삭어태치먼트(AT)와, 상부선회체(3)에 마련된 제어장치로서의 컨트롤러(30)를 갖는다. 컨트롤러(30)는, 굴삭어태치먼트(AT)의 동작과 선회동작을 포함하는 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있다. 이 구성에 의하여, 쇼벨(100)은, 조작자의 의도에 따라 선회동작을 포함하는 복합동작을 자율적으로 실행할 수 있다.

[0164] 선회동작을 포함하는 복합조작은, 예를 들면 붐상승선회동작이다. 붐상승선회동작에 관한 목표궤도는, 예를 들면 수동조작에 의한 붐상승선회동작 시에 기록된 정보에 근거하여 산출된다. 단, 붐상승선회동작에 관한 목표궤도는, 수동조작에 의한 붐하강선회동작 시에 기록된 정보에 근거하여 산출되어도 된다. 또, 선회동작을 포함하는 복합조작은, 붐하강선회동작이어도 된다. 붐하강선회동작에 관한 목표궤도는, 예를 들면 수동조작에 의한 붐하강선회동작 시에 기록된 정보에 근거하여 산출된다. 단, 붐하강선회동작에 관한 목표궤도는, 수동조작에 의한 붐상승선회동작 시에 기록된 정보에 근거하여 산출되어도 된다. 또, 선회동작을 포함하는 복합조작은, 선회동작을 포함하는 다른 반복 동작이어도 된다.

[0165] 쇼벨(100)은, 굴삭어태치먼트(AT)의 자세에 관한 정보를 취득하는 자세검출장치를 구비하고 있어도 된다. 자세검출장치는, 예를 들면 붐각도센서(S1), 암각도센서(S2), 버킷각도센서(S3), 기체경사센서(S4), 및 선회각속도센서(S5) 중 적어도 하나를 포함한다. 그리고, 컨트롤러(30)는, 자세검출장치가 취득한 정보에 근거하여 굴삭어태치먼트(AT)에 있어서의 소정 점이 그리는 목표궤도를 산출하고, 그 목표궤도를 따라 소정 점이 이동하도록 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있어도 된다. 굴삭어태치먼트(AT)에 있어서의 소정 점은, 예를 들면 버킷(6)의 배면에 있어서의 소정 점이다.

[0166] 컨트롤러(30)는, 복합동작을 반복하여 실행하도록 구성되며, 또한 복합동작을 실행할 때마다, 목표궤도를 변경하도록 구성되어 있어도 된다. 즉, 붐상승선회동작 등과 같이 반복 실행되는 복합동작에 관한 목표궤도는, 복합동작이 실행될 때마다 갱신되어도 된다. 예를 들면, 컨트롤러(30)는, 도 10a~도 10c를 참조하여 설명한 바와 같이, 자율제어에 의한 붐상승선회동작을 실행할 때마다, 목표궤도의 중단위치(예를 들면, 배토개시위치)를 변경해도 된다. 또, 컨트롤러(30)는, 자율제어에 의한 붐상승선회동작을 실행할 때마다, 목표궤도의 개시위치(예를 들면, 굴삭종료위치)를 변경해도 된다. 즉, 목표궤도의 개시위치 및 중단위치 중 적어도 일방은, 붐상승선회동작이 실행될 때마다 갱신되어도 된다.

[0167] 쇼벨(100)은, 캐빈(10) 내에 마련되는 제2 스위치로서의 기록스위치(NS1)를 갖고 있어도 된다. 그리고, 컨트롤러

러(30)는, 기록스위치(NS1)가 조작되었을 때에 굴삭어태치먼트(AT)의 자세에 관한 정보를 취득하도록 구성되어 있어도 된다.

- [0168] 컨트롤러(30)는, 제1 스위치로서의 자동스위치(NS2)가 조작되고 있는 동안, 혹은 자동스위치(NS2)가 조작된 상태에서 선회조작이 행해지고 있는 동안, 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있어도 된다. 또, 자동스위치(NS2)를 구비하지 않은 경우에도, 컨트롤러(30)는, 쇼벨(100)의 자세에 관한 정보 등의 기록 후에 선회조작이 행해진 것을 조건으로 하여, 선회동작을 포함하는 복합동작을 자율적으로 실행하도록 구성되어 있어도 된다.
- [0169] 이상, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대하여 상세하게 설명했다. 그러나, 본 발명은, 상술한 실시형태에 제한되지 않는다. 상술한 실시형태는, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고, 다양한 변형 또는 치환 등이 적용될 수 있다. 또, 별개로 설명된 특징은, 기술적인 모순이 발생하지 않는 한, 조합이 가능하다.
- [0170] 예를 들면, 쇼벨(100)은, 이하에 나타내는 바와 같은 자율제어기능을 실행하여 복합조작을 자율적으로 실행해도 된다. 도 12는, 자율제어기능의 다른 구성예를 나타내는 블록도이다. 도 12의 예에서는, 컨트롤러(30)는, 자율제어의 실행에 관한 기능요소(Fa-Fc 및 F1-F6)를 갖는다. 기능요소는, 소프트웨어로 구성되어 있어도 되고, 하드웨어로 구성되어 있어도 되며, 소프트웨어와 하드웨어의 조합으로 구성되어 있어도 된다.
- [0171] 기능요소(Fa)는, 배토개시위치를 산출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(Fa)는, 물체검지장치(70)가 출력하는 물체데이터에 근거하여, 배토동작이 실제로 개시되기 전에, 배토동작을 개시시킬 때의 버킷(6)의 위치를 배토개시위치로서 산출한다. 구체적으로는, 기능요소(Fa)는, 물체검지장치(70)가 출력하는 물체데이터에 근거하여, 덤프트럭(DT)의 짐받이에 이미 적재되어있는 토사의 상태를 검출한다. 토사의 상태는, 예를 들면 덤프트럭(DT)의 짐받이의 어느 부분에 토사가 적재되어 있는지 등이다. 그리고, 기능요소(Fa)는, 검출한 토사의 상태에 근거하여 배토개시위치를 산출한다. 단, 기능요소(Fa)는, 촬상장치(80)의 출력에 근거하여 배토개시위치를 산출해도 된다. 혹은, 기능요소(Fa)는, 과거의 배토동작이 행해졌을 때에 자세기록부(30A)가 기록한 쇼벨(100)의 자세에 근거하여 배토개시위치를 산출해도 된다. 혹은, 기능요소(Fa)는, 자세검출장치의 출력에 근거하여 배토개시위치를 산출해도 된다. 이 경우, 기능요소(Fa)는, 예를 들면 배토동작이 실제로 개시되기 전에, 굴삭어태치먼트의 현재의 자세에 근거하여, 배토동작을 개시시킬 때의 버킷(6)의 위치를 배토개시위치로서 산출해도 된다.
- [0172] 기능요소(Fb)는, 덤프트럭위치를 산출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(Fb)는, 물체검지장치(70)가 출력하는 물체데이터에 근거하여, 덤프트럭(DT)의 짐받이를 구성하는 각부의 위치를 덤프트럭위치로서 산출한다.
- [0173] 기능요소(Fc)는, 굴삭종료위치를 산출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(Fc)는, 가장 최근의 굴삭동작을 종료시켰을 때의 버킷(6)의 치선위치에 근거하여, 굴삭동작을 종료시켰을 때의 버킷(6)의 위치를 굴삭종료위치로서 산출한다. 구체적으로는, 기능요소(Fc)는, 후술하는 기능요소(F2)에 의하여 산출되는 현재의 버킷(6)의 치선위치에 근거하여 굴삭종료위치를 산출한다.
- [0174] 기능요소(F1)는, 목표궤도를 생성하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F1)는, 물체검지장치(70)가 출력하는 물체데이터와, 기능요소(Fc)가 산출한 굴삭종료위치에 근거하여 버킷(6)의 치선이 따라가야 할 궤도를 목표궤도로서 생성한다. 물체데이터는, 예를 들면 덤프트럭(DT)의 위치 및 형상 등, 쇼벨(100)의 주위에 존재하는 물체에 관한 정보이다. 구체적으로는, 기능요소(F1)는, 기능요소(Fa)가 산출한 배토개시위치와, 기능요소(Fb)가 산출한 덤프트럭위치와, 기능요소(Fc)가 산출한 굴삭종료위치에 근거하여 목표궤도를 산출한다.
- [0175] 기능요소(F2)는, 현재의 치선위치를 산출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F2)는, 붐각도센서(S1)가 검출한 붐각도 β_1 과, 암각도센서(S2)가 검출한 암각도 β_2 와, 버킷각도센서(S3)가 검출한 버킷각도 β_3 과, 선회각속도센서(S5)가 검출한 선회각도 α_1 에 근거하여, 버킷(6)의 치선의 좌표점을 현재의 치선위치로서 산출한다. 기능요소(F2)는, 현재의 치선위치를 산출할 때에, 기체경사센서(S4)의 출력을 이용해도 된다.
- [0176] 기능요소(F3)는, 다음의 치선위치를 산출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F3)는, 조작압센서(29)가 출력하는 조작데이터와, 기능요소(F1)가 생성한 목표궤도와, 기능요소(F2)가 산출한 현재의 치선위치에 근거하여, 소정 시간 후의 치선위치를 목표치선위치로서 산출한다.
- [0177] 기능요소(F3)는, 현재의 치선위치와 목표궤도의 사이의 괴리(乖離)가 허용범위 내에 들어가 있는지 여부를 판정해도 된다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F3)는, 현재의 치선위치와 목표궤도의 사이의 거리가 소정 값 이하인 지 여부를 판정한다. 그리고, 기능요소(F3)는, 그 거리가 소정 값 이하인 경우, 괴리가 허용범위 내에 들어가

있다고 판정하고, 목표치선위치를 산출한다. 한편, 기능요소(F3)는, 그 거리가 소정 값을 상회하고 있는 경우, 피리가 허용범위 내에 들어가지 않았다고 판정하고, 레버조작량과는 무관하게, 액추에이터의 움직임을 감속시키거나 혹은 정지시키도록 한다. 이 구성에 의하여, 컨트롤러(30)는, 치선위치가 목표궤도로부터 벗어난 상태에서, 자율제어의 실행이 계속되어 버리는 것을 방지할 수 있다.

[0178] 기능요소(F4)는, 치선의 속도에 관한 지령값을 생성하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F4)는, 기능요소(F2)가 산출한 현재의 치선위치와, 기능요소(F3)가 산출한 다음의 치선위치에 근거하여, 소정 시간에 현재의 치선위치를 다음의 치선위치로 이동시키기 위하여 필요한 치선의 속도를 치선의 속도에 관한 지령값으로서 산출한다.

[0179] 기능요소(F5)는, 치선의 속도에 관한 지령값을 제한하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F5)는, 기능요소(F2)가 산출한 현재의 치선위치와 물체검지장치(70)의 출력에 근거하여, 치선과 덤프트럭(DT)의 사이의 거리가 소정 값 미만이라고 판정한 경우, 치선의 속도에 관한 지령값을 소정의 상한값으로 제한한다. 이와 같이 하여, 컨트롤러(30)는, 치선이 덤프트럭(DT)에 접근했을 때에 치선의 속도를 감속시킨다.

[0180] 기능요소(F6)는, 액추에이터를 동작시키기 위한 지령값을 산출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F6)는, 현재의 치선위치를 목표치선위치로 이동시키기 위하여, 기능요소(F3)가 산출한 목표치선위치에 근거하여, 붐각도 β_1 에 관한 지령값 β_{1r} , 암각도 β_2 에 관한 지령값 β_{2r} , 버킷각도 β_3 에 관한 지령값 β_{3r} , 및 선회각도 α_1 에 관한 지령값 α_{1r} 을 산출한다. 기능요소(F6)는, 붐(4)이 조작되고 있지 않을 때에도, 필요에 따라 지령값 β_{1r} 을 산출한다. 이것은, 붐(4)을 자동적으로 동작시키기 위함이다. 암(5), 버킷(6), 및 선회기구(2)에 대해서도 동일하다.

[0181] 다음으로, 도 13을 참조하여, 기능요소(F6)의 상세에 대하여 설명한다. 도 13은, 각종 지령값을 산출하는 기능요소(F6)의 구성예를 나타내는 블록도이다.

[0182] 컨트롤러(30)는, 도 13에 나타내는 바와 같이, 지령값의 생성에 관한 기능요소(F11~F13, F21~F23 및 F31~F33)를 더 갖는다. 기능요소는, 소프트웨어로 구성되어 있어도 되고, 하드웨어로 구성되어 있어도 되며, 소프트웨어와 하드웨어의 조합으로 구성되어 있어도 된다.

[0183] 기능요소(F11~F13)는, 지령값 β_{1r} 에 관한 기능요소이고, 기능요소(F21~F23)는, 지령값 β_{2r} 에 관한 기능요소이며, 기능요소(F31~F33)는, 지령값 β_{3r} 에 관한 기능요소이고, 기능요소(F41~F43)는, 지령값 α_{1r} 에 관한 기능요소이다.

[0184] 기능요소(F11, F21, F31, 및 F41)는, 비레벨브(31)에 대하여 출력되는 전류지령을 생성하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F11)는, 붐제어기구(31C)에 대하여 붐전류지령을 출력하고, 기능요소(F21)는, 암제어기구(31A)에 대하여 암전류지령을 출력하며, 기능요소(F31)는, 버킷제어기구(31D)에 대하여 버킷전류지령을 출력하고, 기능요소(F41)는, 선회제어기구(31B)에 대하여 선회전류지령을 출력한다.

[0185] 다만, 버킷제어기구(31D)는, 버킷실린더 파일럿압지령에 대응하는 제어전류에 따른 파일럿압을 버킷제어밸브로서의 제어밸브(174)에 대하여 작용시킬 수 있도록 구성되어 있다. 버킷제어기구(31D)는, 예를 들면 도 3d에 있어서의 비레벨브(31DL) 및 비레벨브(31DR)여도 된다.

[0186] 기능요소(F12, F22, F32, 및 F42)는, 스펠밸브를 구성하는 스펠의 변위량을 산출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F12)는, 붐스플변위센서(S7)의 출력에 근거하여, 붐실린더(7)에 관한 제어밸브(175)를 구성하는 붐스플의 변위량을 산출한다. 기능요소(F22)는, 암스플변위센서(S8)의 출력에 근거하여, 암실린더(8)에 관한 제어밸브(176)를 구성하는 암스플의 변위량을 산출한다. 기능요소(F32)는, 버킷스플변위센서(S9)의 출력에 근거하여, 버킷실린더(9)에 관한 제어밸브(174)를 구성하는 버킷스플의 변위량을 산출한다. 기능요소(F42)는, 선회스플변위센서(S2A)의 출력에 근거하여, 선회용 유압모터(2A)에 관한 제어밸브(173)를 구성하는 선회스플의 변위량을 산출한다. 다만, 버킷스플변위센서(S9)는, 제어밸브(174)를 구성하는 스펠의 변위량을 검출하는 센서이다.

[0187] 기능요소(F13, F23, F33, 및 F43)는, 작업체의 회동각도를 산출하도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 기능요소(F13)는, 붐각도센서(S1)의 출력에 근거하여, 붐각도 β_1 을 산출한다. 기능요소(F23)는, 암각도센서(S2)의 출력에 근거하여, 암각도 β_2 를 산출한다. 기능요소(F33)는, 버킷각도센서(S3)의 출력에 근거하여, 버킷각도 β_3

을 산출한다. 기능요소(F43)는, 선회각속도센서(S5)의 출력에 근거하여, 선회각도 α_1 을 산출한다.

- [0188] 구체적으로는, 기능요소(F11)는, 기본적으로, 기능요소(F6)가 생성한 지령값 β_{1r} 과 기능요소(F13)가 산출한 붐각도 β_1 의 차가 제로가 되도록, 붐제어기구(31C)에 대한 붐전류지령을 생성한다. 그때에, 기능요소(F11)는, 붐전류지령으로부터 도출되는 목표붐스폴변위량과 기능요소(F12)가 산출한 붐스폴변위량의 차가 제로가 되도록, 붐전류지령을 조절한다. 그리고, 기능요소(F11)는, 그 조절 후의 붐전류지령을 붐제어기구(31C)에 대하여 출력한다.
- [0189] 붐제어기구(31C)는, 붐전류지령에 따라 개구면적을 변화시키고, 그 개구면적의 크기에 대응하는 파일럿압을 제어밸브(175)의 파일럿포트에 작용시킨다. 제어밸브(175)는, 파일럿압에 따라 붐스폴을 이동시켜, 붐실린더(7)에 작동유를 유입시킨다. 붐스폴변위센서(S7)는, 붐스폴의 변위를 검출하고, 그 검출결과를 컨트롤러(30)의 기능요소(F12)에 피드백한다. 붐실린더(7)는, 작동유의 유입에 따라 신축하여, 붐(4)을 상하동(上下動)시킨다. 붐각도센서(S1)는, 상하동하는 붐(4)의 회동각도를 검출하고, 그 검출결과를 컨트롤러(30)의 기능요소(F13)에 피드백한다. 기능요소(F13)는, 산출한 붐각도 β_1 을 기능요소(F4)에 피드백한다.
- [0190] 기능요소(F21)는, 기본적으로, 기능요소(F6)가 생성한 지령값 β_{2r} 과 기능요소(F23)가 산출한 암각도 β_2 의 차가 제로가 되도록, 암제어기구(31A)에 대한 암전류지령을 생성한다. 그때에, 기능요소(F21)는, 암전류지령으로부터 도출되는 목표암스폴변위량과 기능요소(F22)가 산출한 암스폴변위량의 차가 제로가 되도록, 암전류지령을 조절한다. 그리고, 기능요소(F21)는, 그 조절 후의 암전류지령을 암제어기구(31A)에 대하여 출력한다.
- [0191] 암제어기구(31A)는, 암전류지령에 따라 개구면적을 변화시키고, 그 개구면적의 크기에 대응하는 파일럿압을 제어밸브(176)의 파일럿포트에 작용시킨다. 제어밸브(176)는, 파일럿압에 따라 암스폴을 이동시켜, 암실린더(8)에 작동유를 유입시킨다. 암스폴변위센서(S8)는, 암스폴의 변위를 검출하고, 그 검출결과를 컨트롤러(30)의 기능요소(F22)에 피드백한다. 암실린더(8)는, 작동유의 유입에 따라 신축하여, 암(5)을 개폐시킨다. 암각도센서(S2)는, 개폐하는 암(5)의 회동각도를 검출하고, 그 검출결과를 컨트롤러(30)의 기능요소(F23)에 피드백한다. 기능요소(F23)는, 산출한 암각도 β_2 를 기능요소(F4)에 피드백한다.
- [0192] 기능요소(F31)는, 기본적으로, 기능요소(F6)가 생성한 지령값 β_{3r} 과 기능요소(F33)가 산출한 버킷각도 β_3 의 차가 제로가 되도록, 버킷제어기구(31D)에 대한 버킷전류지령을 생성한다. 그때에, 기능요소(F31)는, 버킷전류지령으로부터 도출되는 목표버킷스폴변위량과 기능요소(F32)가 산출한 버킷스폴변위량의 차가 제로가 되도록, 버킷전류지령을 조절한다. 그리고, 기능요소(F31)는, 그 조절 후의 버킷전류지령을 버킷제어기구(31D)에 대하여 출력한다.
- [0193] 버킷제어기구(31D)는, 버킷전류지령에 따라 개구면적을 변화시키고, 그 개구면적의 크기에 대응하는 파일럿압을 제어밸브(174)의 파일럿포트에 작용시킨다. 제어밸브(174)는, 파일럿압에 따라 버킷스폴을 이동시켜, 버킷실린더(9)에 작동유를 유입시킨다. 버킷스폴변위센서(S9)는, 버킷스폴의 변위를 검출하고, 그 검출결과를 컨트롤러(30)의 기능요소(F32)에 피드백한다. 버킷실린더(9)는, 작동유의 유입에 따라 신축하여, 버킷(6)을 개폐시킨다. 버킷각도센서(S3)는, 개폐하는 버킷(6)의 회동각도를 검출하고, 그 검출결과를 컨트롤러(30)의 기능요소(F33)에 피드백한다. 기능요소(F33)는, 산출한 버킷각도 β_3 을 기능요소(F4)에 피드백한다.
- [0194] 기능요소(F41)는, 기본적으로, 기능요소(F6)가 생성한 지령값 α_{1r} 과 기능요소(F43)가 산출한 선회각도 α_1 의 차가 제로가 되도록, 선회제어기구(31B)에 대한 선회전류지령을 생성한다. 그때에, 기능요소(F41)는, 선회전류지령으로부터 도출되는 목표선회스폴변위량과 기능요소(F42)가 산출한 선회스폴변위량의 차가 제로가 되도록, 선회전류지령을 조절한다. 그리고, 기능요소(F41)는, 그 조절 후의 선회전류지령을 선회제어기구(31B)에 대하여 출력한다.
- [0195] 선회제어기구(31B)는, 선회전류지령에 따라 개구면적을 변화시키고, 그 개구면적의 크기에 대응하는 파일럿압을 제어밸브(173)의 파일럿포트에 작용시킨다. 제어밸브(173)는, 파일럿압에 따라 선회스폴을 이동시켜, 선회용 유압모터(2A)에 작동유를 유입시킨다. 선회스폴변위센서(S2A)는, 선회스폴의 변위를 검출하고, 그 검출결과를 컨트롤러(30)의 기능요소(F42)에 피드백한다. 선회용 유압모터(2A)는, 작동유의 유입에 따라 회전하여, 상부선회체(3)를 선회시킨다. 선회각속도센서(S5)는, 상부선회체(3)의 선회각도를 검출하고, 그 검출결과를 컨트롤러(30)의 기능요소(F43)에 피드백한다. 기능요소(F43)는, 산출한 선회각도 α_1 을 기능요소(F4)에 피드백한다.

- [0196] 상술과 같이, 컨트롤러(30)는, 작업체마다, 3단의 피드백루프를 구성하고 있다. 즉, 컨트롤러(30)는, 스폴변위량에 관한 피드백루프, 작업체의 회동각도에 관한 피드백루프, 및 치선위치에 관한 피드백루프를 구성하고 있다. 그 때문에, 컨트롤러(30)는, 자율제어 시에, 버킷(6)의 치선의 움직임을 고정밀도로 제어할 수 있다.
- [0197] 또, 상술한 실시형태에서는, 유압식 파일럿회로를 구비한 유압식 조작레버가 개시되어 있다. 구체적으로는, 압조작레버로서 기능하는 좌조작레버(26L)에 관한 유압식 파일럿회로에서는, 파일럿펌프(15)로부터 좌조작레버(26L)의 리모콘밸브로 공급되는 작동유가, 좌조작레버(26L)의 경도(傾倒)에 의하여 개폐되는 리모콘밸브의 개도(開度)에 따른 유량으로, 압제어밸브로서의 제어밸브(176)의 파일럿포트에 전달된다.
- [0198] 단, 이와 같은 유압식 파일럿회로를 구비한 유압식 조작레버가 아니라, 전기식 파일럿회로를 구비한 전기식 조작레버가 채용되어도 된다. 이 경우, 전기식 조작레버의 레버조작량은, 전기신호로서 컨트롤러(30)로 입력된다. 또, 파일럿펌프(15)와 각 제어밸브의 파일럿포트의 사이에는 전자밸브가 배치된다. 전자밸브는, 컨트롤러(30)로부터의 전기신호에 따라 동작하도록 구성된다. 이 구성에 의하여, 전기식 조작레버를 이용한 수동조작이 행해지면, 컨트롤러(30)는, 레버조작량에 대응하는 전기신호에 의하여 전자밸브를 제어하여 파일럿압을 증감시킴으로써 각 제어밸브를 컨트롤밸브(17) 내에서 이동시킬 수 있다. 다만, 각 제어밸브는 전자스폴밸브로 구성되어 있어도 된다. 이 경우, 전자스폴밸브는, 전기식 조작레버의 레버조작량에 대응하는 컨트롤러(30)로부터의 전기신호에 따라 동작한다.
- [0199] 전기식 조작레버를 구비한 전기식 조작시스템이 채용된 경우, 컨트롤러(30)는, 유압식 조작레버를 구비한 유압식 조작시스템이 채용되는 경우에 비하여, 자율제어기능을 용이하게 실행할 수 있다. 도 14는, 전기식 조작시스템의 구성예를 나타낸다. 구체적으로는, 도 14의 전기식 조작시스템은, 붐조작시스템의 일레이며, 주로 파일럿압작동형의 컨트롤밸브(17)와, 전기식 조작레버로서의 붐조작레버(26A)와, 컨트롤러(30)와, 붐상승조작용 전자밸브(60)와, 붐하강조작용 전자밸브(62)로 구성되어 있다. 도 14의 전기식 조작시스템은, 압조작시스템 및 버킷조작시스템 등에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0200] 파일럿압작동형의 컨트롤밸브(17)는, 붐실린더(7)에 관한 제어밸브(175)(도 2 참조), 암실린더(8)에 관한 제어밸브(176)(도 2 참조), 및 버킷실린더(9)에 관한 제어밸브(174)(도 2 참조) 등을 포함한다. 전자밸브(60)는, 파일럿펌프(15)와 제어밸브(175)의 상승측파일럿포트를 연결하는 관로의 유로면적을 조절할 수 있도록 구성되어 있다. 전자밸브(62)는, 파일럿펌프(15)와 제어밸브(175)의 하강측파일럿포트를 연결하는 관로의 유로면적을 조절할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0201] 수동조작이 행해지는 경우, 컨트롤러(30)는, 붐조작레버(26A)의 조작신호생성부가 출력하는 조작신호(전기신호)에 따라 붐상승조작신호(전기신호) 또는 붐하강조작신호(전기신호)를 생성한다. 붐조작레버(26A)의 조작신호생성부가 출력하는 조작신호는, 붐조작레버(26A)의 조작량 및 조작방향에 따라 변화하는 전기신호이다.
- [0202] 구체적으로는, 컨트롤러(30)는, 붐조작레버(26A)가 붐상승방향으로 조작된 경우, 레버조작량에 따른 붐상승조작신호(전기신호)를 전자밸브(60)에 대하여 출력한다. 전자밸브(60)는, 붐상승조작신호(전기신호)에 따라 유로면적을 조절하고, 제어밸브(175)의 상승측파일럿포트에 작용하는, 붐상승조작신호(압력신호)로서의 파일럿압을 제어한다. 동일하게, 컨트롤러(30)는, 붐조작레버(26A)가 붐하강방향으로 조작된 경우, 레버조작량에 따른 붐하강조작신호(전기신호)를 전자밸브(62)에 대하여 출력한다. 전자밸브(62)는, 붐하강조작신호(전기신호)에 따라 유로면적을 조절하고, 제어밸브(175)의 하강측파일럿포트에 작용하는, 붐하강조작신호(압력신호)로서의 파일럿압을 제어한다.
- [0203] 자율제어를 실행하는 경우, 컨트롤러(30)는, 예를 들면 붐조작레버(26A)의 조작신호생성부가 출력하는 조작신호(전기신호)에 따르는 대신에, 보정조작신호(전기신호)에 따라 붐상승조작신호(전기신호) 또는 붐하강조작신호(전기신호)를 생성한다. 보정조작신호는, 컨트롤러(30)가 생성하는 전기신호여도 되고, 컨트롤러(30) 이외의 외부의 제어장치 등이 생성하는 전기신호여도 된다.
- [0204] 쇼벨(100)이 취득하는 정보는, 도 15에 나타내는 바와 같은 쇼벨의 관리시스템(SYS)을 통하여, 관리자 및 다른 쇼벨의 조작자들과 공유되어도 된다. 도 15는, 쇼벨의 관리시스템(SYS)의 구성예를 나타내는 개략도이다. 관리시스템(SYS)은, 1대 또는 복수 대의 쇼벨(100)을 관리하는 시스템이다. 본 실시형태에서는, 관리시스템(SYS)은, 주로 쇼벨(100), 지원장치(200), 및 관리장치(300)로 구성되어 있다. 관리시스템(SYS)을 구성하는 쇼벨(100), 지원장치(200), 및 관리장치(300)의 각각은, 1대여도 되고, 복수 대여도 된다. 도 15의 예에서는, 관리시스템(SYS)은, 1대의 쇼벨(100)과, 1대의 지원장치(200)와, 1대의 관리장치(300)를 포함한다.
- [0205] 지원장치(200)는, 전형적으로는 휴대단말장치이며, 예를 들면 시공현장에 있는 작업자들이 휴대하는 노트 PC,

태블릿 PC, 또는 스마트폰 등이다. 지원장치(200)는, 쇼벨(100)의 조작자가 휴대하는 컴퓨터여도 된다. 지원장치(200)는, 고정단말장치여도 된다.

[0206] 관리장치(300)는, 전형적으로는 고정단말장치이며, 예를 들면 시공현장 외의 관리센터 등에 설치되는 서버컴퓨터이다. 관리장치(300)는, 가반성(可搬性)의 컴퓨터(예를 들면, 노트 PC, 태블릿 PC, 또는 스마트폰 등의 휴대 단말장치)여도 된다.

[0207] 지원장치(200) 및 관리장치(300) 중 적어도 일방은, 모니터와 원격조작용 조작장치를 구비하고 있어도 된다. 이 경우, 조작자는, 원격조작용 조작장치를 이용하면서, 쇼벨(100)을 조작해도 된다. 원격조작용 조작장치는, 예를 들면 무선통신네트워크 등의 통신네트워크를 통하여, 컨트롤러(30)에 접속된다. 이하에서는, 쇼벨(100)과 관리장치(300)의 사이에서의 정보의 교환에 대하여 설명하지만, 이하의 설명은, 쇼벨(100)과 지원장치(200)의 사이에서의 정보의 교환에 대해서도 동일하게 적용된다.

[0208] 상술과 같은 쇼벨(100)의 관리시스템(SYS)에서는, 쇼벨(100)의 컨트롤러(30)는, 자율제어를 개시 혹은 정지시켰을 때의 시각 및 장소, 자율제어 시에 이용된 목표궤도, 그리고, 자율제어 시에 소정 부위가 실제로 따라간 궤적 등 중 적어도 하나에 관한 정보를 관리장치(300)에 송신해도 된다. 그때, 컨트롤러(30)는, 물체감지장치(70)의 출력, 및 촬상장치(80)가 촬상한 화상 등 중 적어도 하나를 관리장치(300)에 송신해도 된다. 화상은, 자율제어가 실행된 기간을 포함하는 소정 기간 중에 촬상된 복수의 화상이어도 된다. 또한, 컨트롤러(30)는, 자율제어가 실행된 기간을 포함하는 소정 기간에 있어서의 쇼벨(100)의 작업내용에 관한 데이터, 쇼벨(100)의 자세에 관한 데이터, 및 굴삭어태치먼트의 자세에 관한 데이터 등 중 적어도 하나에 관한 정보를 관리장치(300)에 송신해도 된다. 관리장치(300)를 이용하는 관리자가, 작업현장에 관한 정보를 입수할 수 있도록 하기 위함이다. 쇼벨(100)의 작업내용에 관한 데이터는, 예를 들면 배토동작이 행해진 횟수인 적재 횟수, 덤프트럭(DT)의 짐받이에 적재한 토사 등의 피적재물에 관한 정보, 적재작업에 관한 덤프트럭(DT)의 종류, 적재작업이 행해졌을 때의 쇼벨(100)의 위치에 관한 정보, 작업환경에 관한 정보, 및 적재작업이 행해지고 있을 때의 쇼벨(100)의 동작에 관한 정보 등 중 적어도 하나이다. 피적재물에 관한 정보는, 예를 들면 각 회의 배토동작으로 적재된 피적재물의 중량 및 종류 등, 각 덤프트럭(DT)에 적재된 피적재물의 중량 및 종류 등, 및 1일의 적재작업으로 적재된 피적재물의 중량 및 종류 등 중 적어도 하나이다. 작업환경에 관한 정보는, 예를 들면 쇼벨(100)의 주위에 있는 지면의 경사에 관한 정보, 또는 작업현장의 주변의 날씨에 관한 정보 등이다. 쇼벨(100)의 동작에 관한 정보는, 예를 들면 파일럿압, 및 유압액추에이터에 있어서의 작동유의 압력 등 중 적어도 하나이다.

[0209] 이와 같이, 본 발명의 실시형태에 관한 쇼벨(100)의 관리시스템(SYS)은, 쇼벨(100)에 의한 자율제어가 실행된 기간을 포함하는 소정 기간 중에 취득되는 쇼벨(100)에 관한 정보를 관리자 및 다른 쇼벨의 조작자들과 공유할 수 있도록 한다.

[0210] 본원은, 2018년 3월 20일에 출원된 일본 특허출원 2018-053219호에 근거하여 우선권을 나타내는 것이며, 이 일본 특허출원의 전체 내용을 본원에 참조에 의하여 원용한다.

부호의 설명

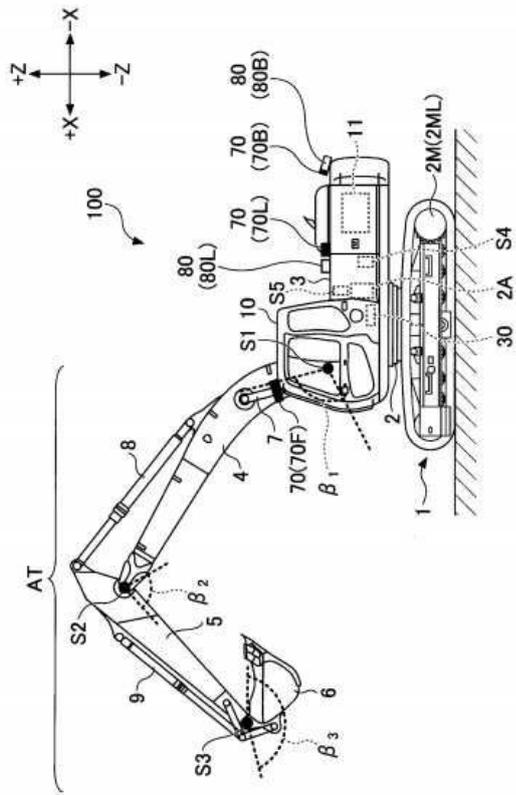
- [0211] 1...하부주행체
- 1C...크롤러
- 1CL...좌크롤러
- 1CR...우크롤러
- 2...선회기구
- 2A...선회용 유압모터
- 2M...주행용 유압모터
- 2ML...좌주행용 유압모터
- 2MR...우주행용 유압모터
- 3...상부선회체
- 4...붐

- 5...암
- 6...버킷
- 7...붐실린더
- 8...암실린더
- 9...버킷실린더
- 10...캐빈
- 11...엔진
- 13...레귤레이터
- 14...메인펌프
- 15...파일럿펌프
- 17...컨트롤밸브
- 18...스로틀
- 19...제어압센서
- 26...조작장치
- 26A...붐조작레버
- 26D...주행레버
- 26DL...좌주행레버
- 26DR...우주행레버
- 26L...좌조작레버
- 26R...우조작레버
- 28...토출압센서
- 29, 29DL, 29DR, 29LA, 29LB, 29RA, 29RB...조작압센서
- 30...컨트롤러
- 30A...자세기록부
- 30B...궤도산출부
- 30C...자율제어부
- 31, 31AL~31DL, 31AR~31DR...비례밸브
- 32, 32AL~32DL, 32AR~32DR...셔틀밸브
- 40...센터바이패스관로
- 42...패럴렐관로
- 60, 62...전자밸브
- 70...물체감지장치
- 70F...전방센서
- 70B...후방센서
- 70L...좌방센서
- 70R...우방센서

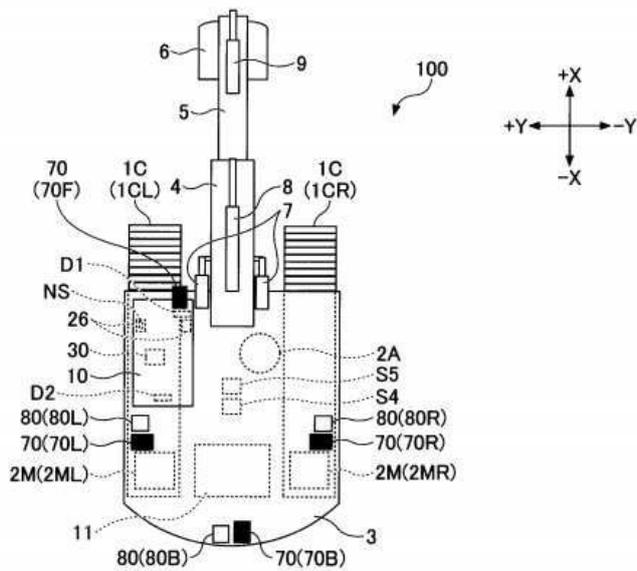
80...촬상장치
80B...후방카메라
80L...좌방카메라
80R...우방카메라
100...쇼벨
171~176...제어밸브
200...지원장치
300...관리장치
AT...굴삭어태치먼트
D1...표시장치
D2...소리출력장치
DT...덤프트럭
F1~F6, F11~F13, F21~F23, F31~F33, F41~F43, Fa~Fc...기능요소
NS...스위치
NS1...기록스위치
NS2...자동스위치
S1...붐각도센서
S2...암각도센서
S3...버킷각도센서
S4...기체경사센서
S5...선회각속도센서
S2A...선회스풀변위센서
S7...붐스풀변위센서
S8...암스풀변위센서
S9...버킷스풀변위센서

도면

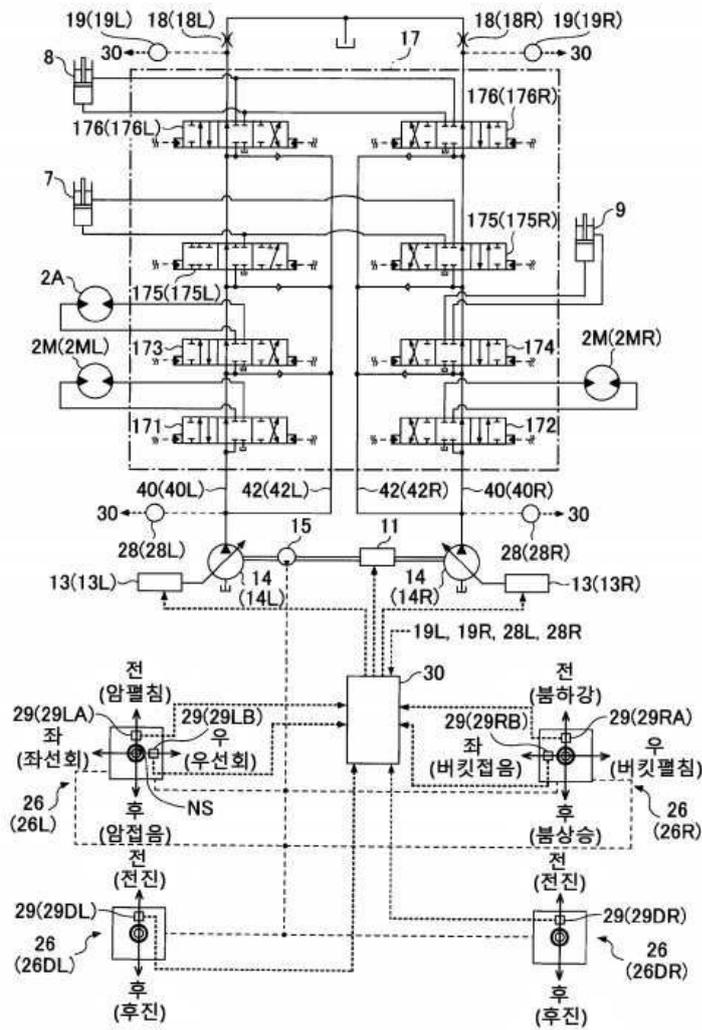
도면1a



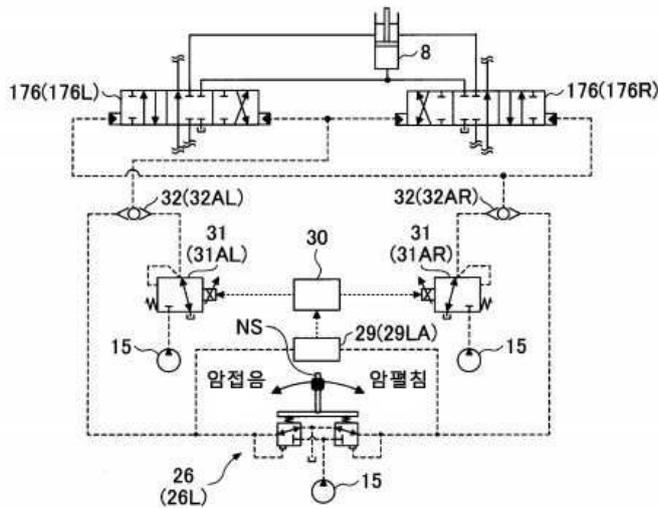
도면1b



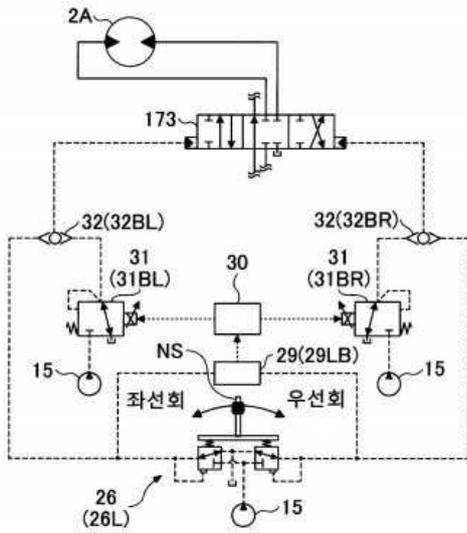
도면2



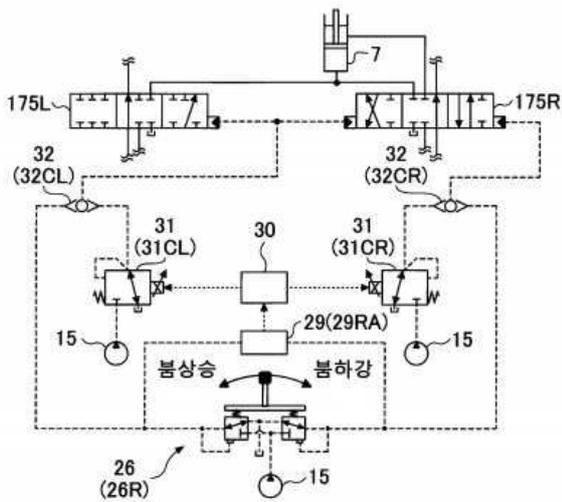
도면3a



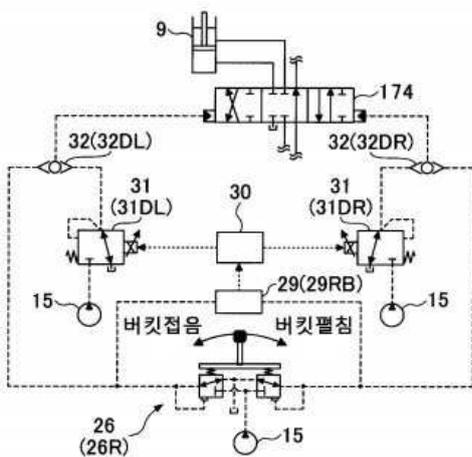
도면3b



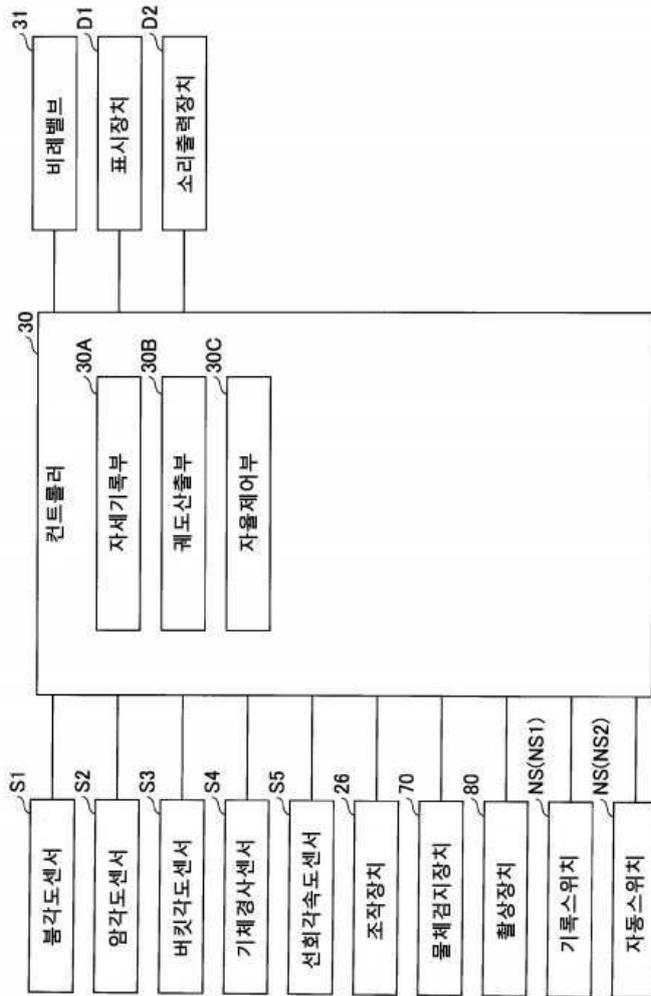
도면3c



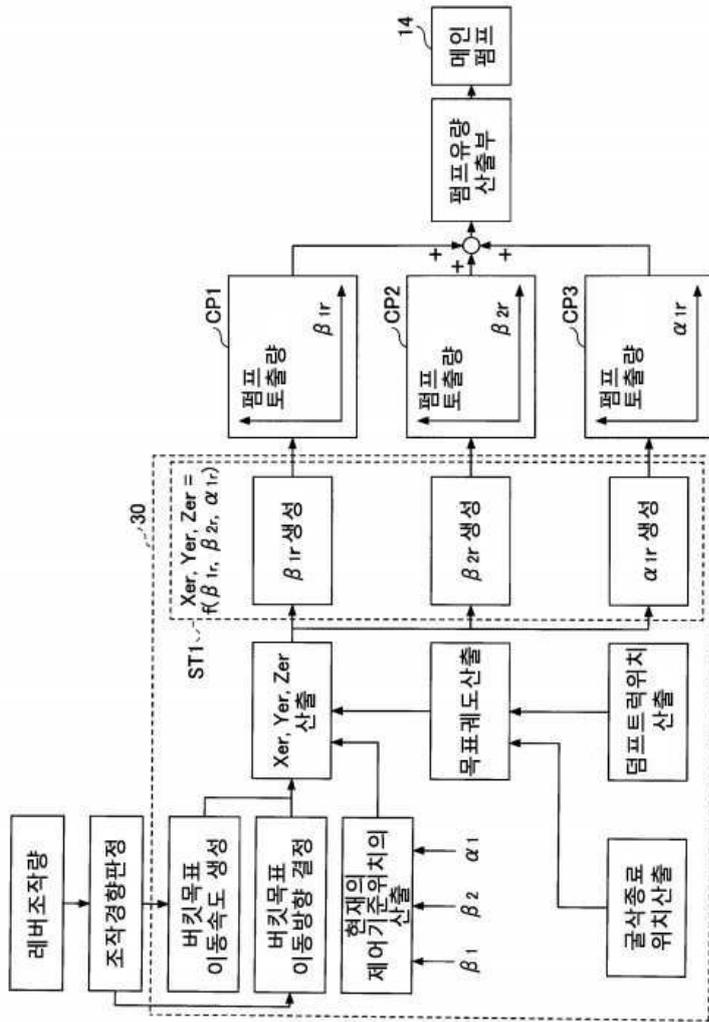
도면3d



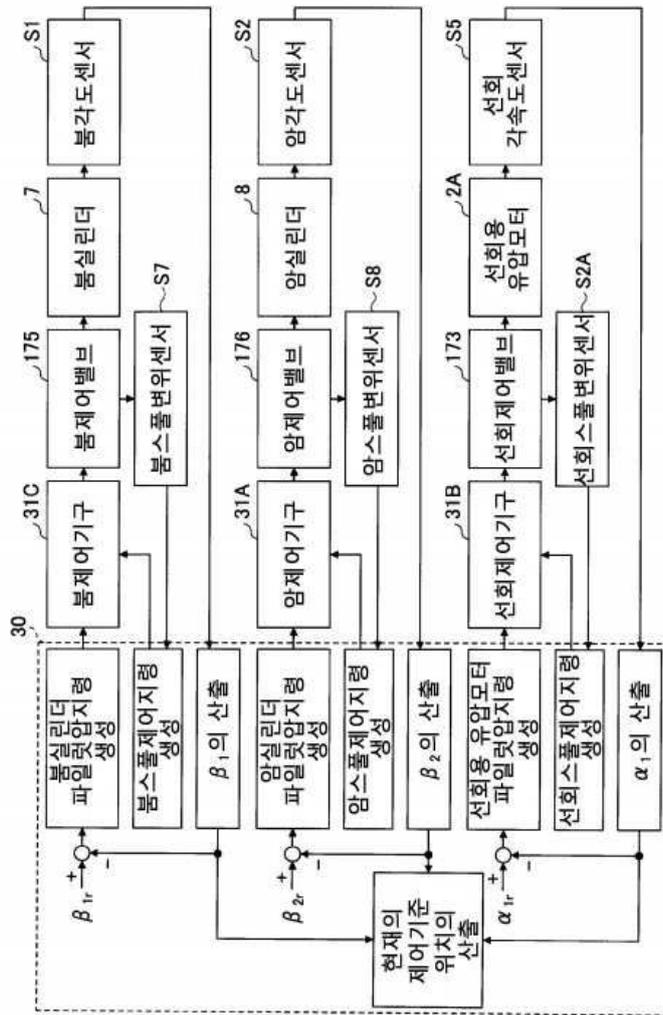
도면4



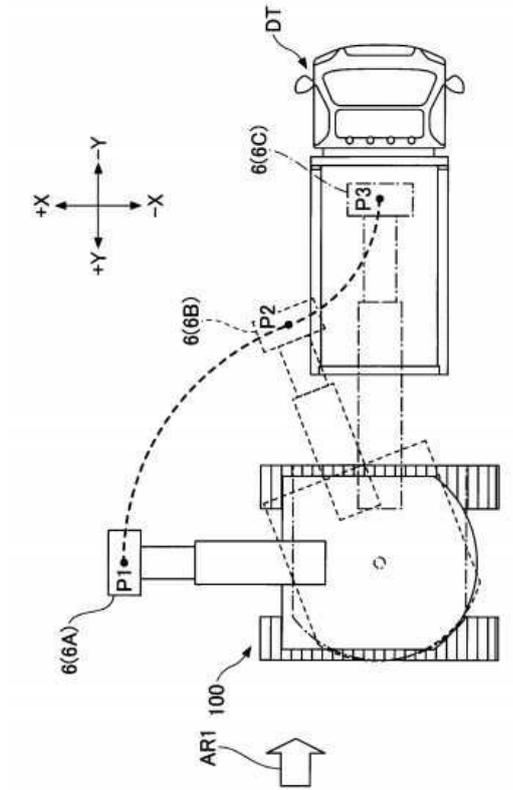
도면5



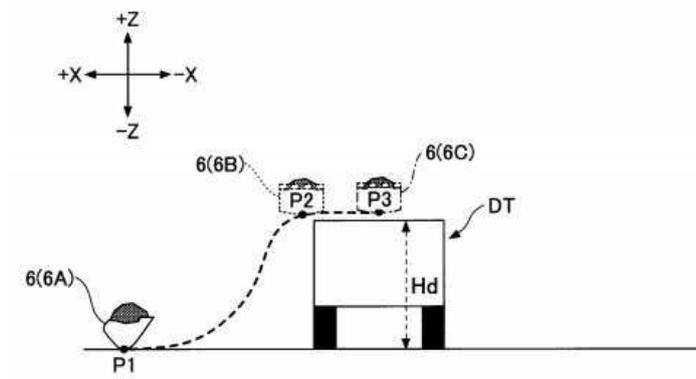
도면6



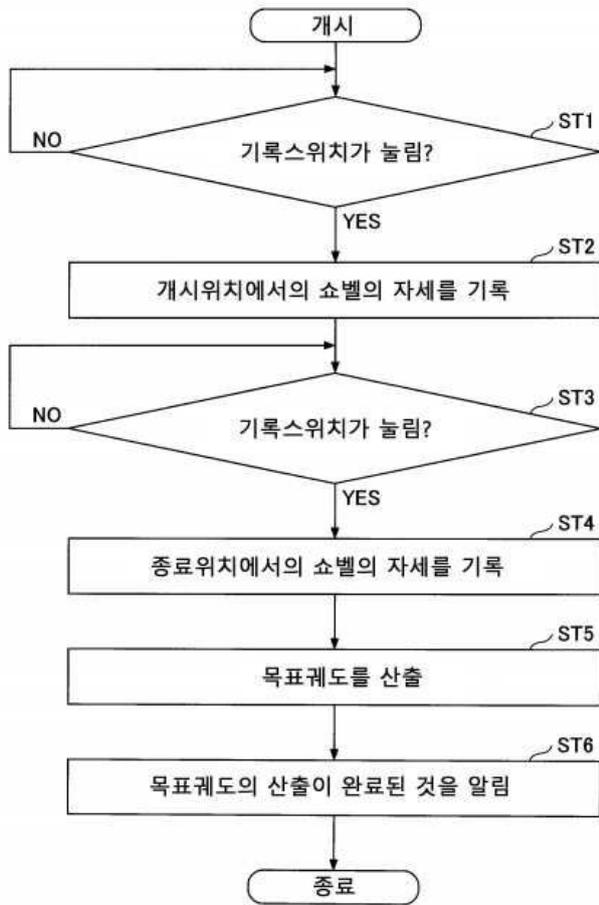
도면7a



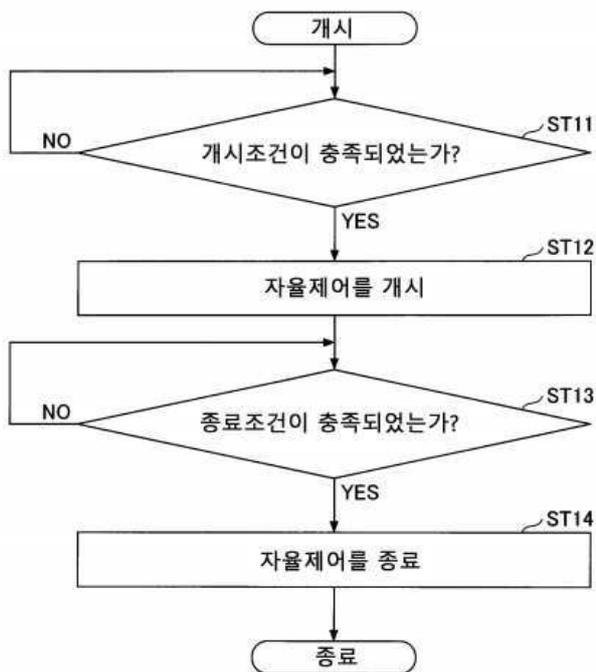
도면7b



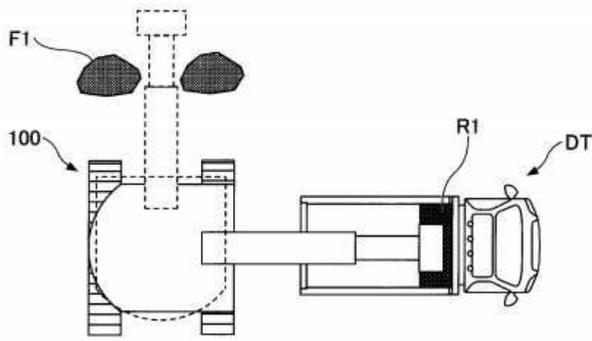
도면8



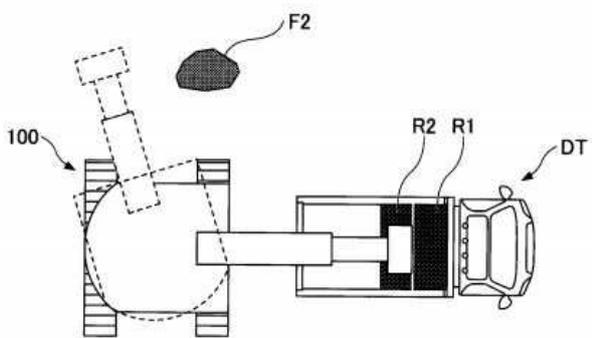
도면9



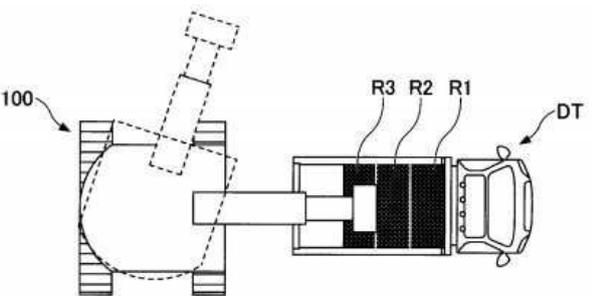
도면10a



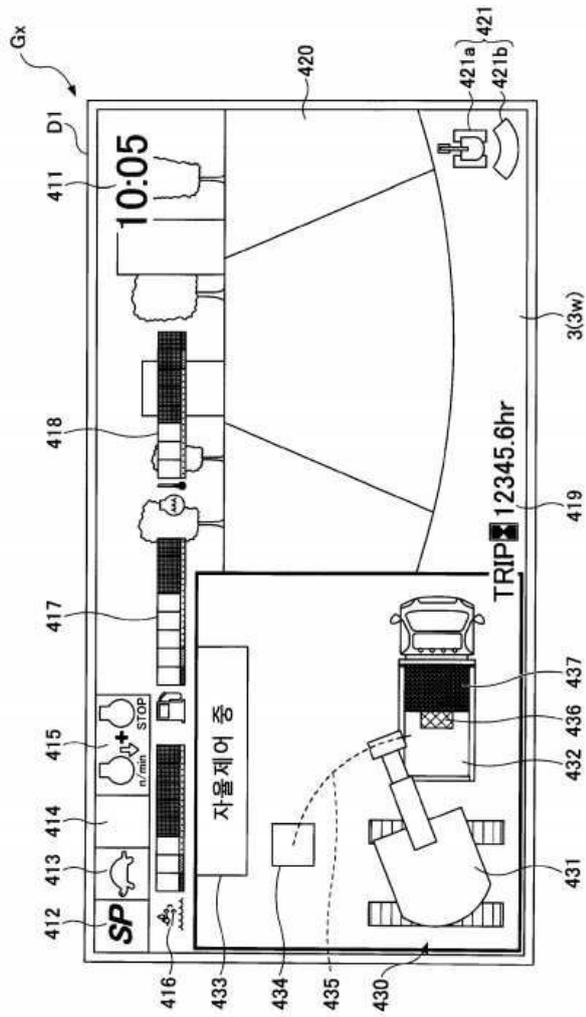
도면10b



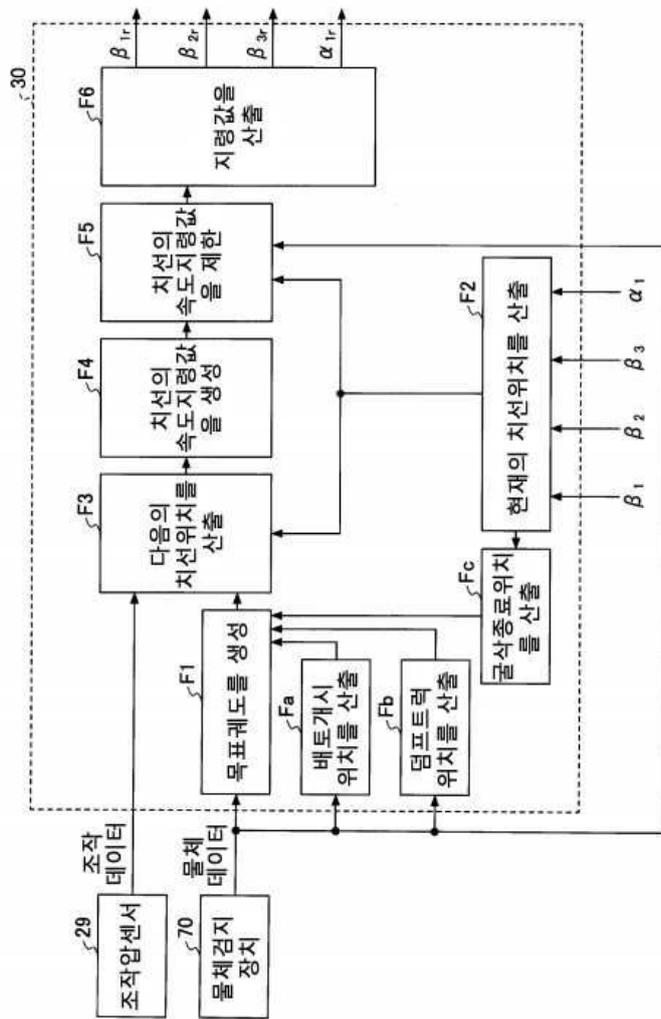
도면10c



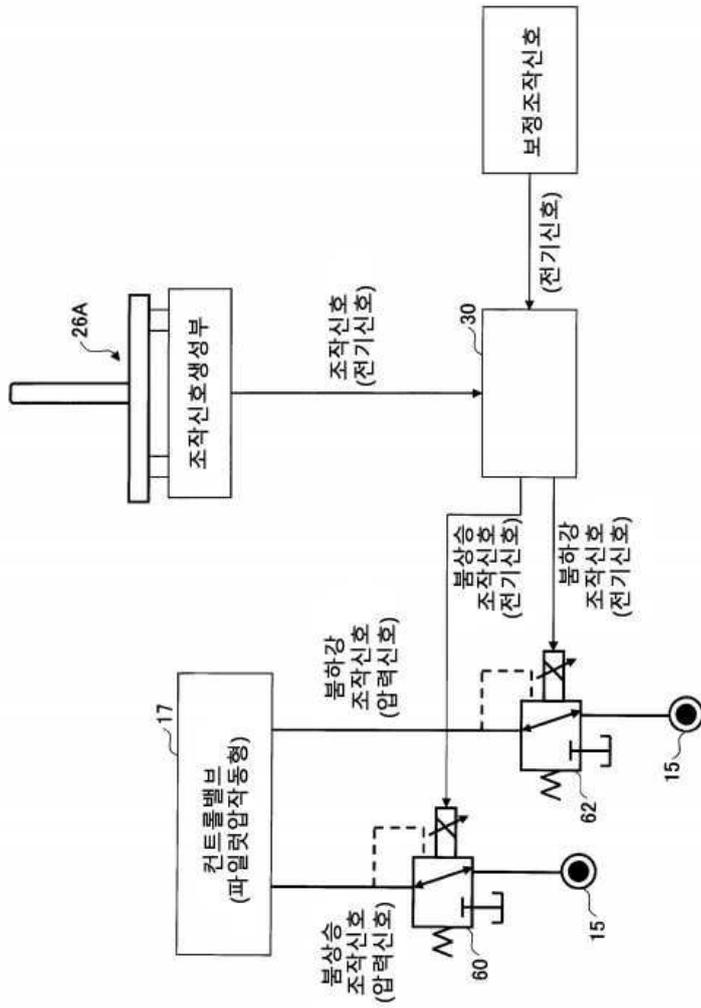
도면11



도면12



도면14



도면15

