



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0068721
(43) 공개일자 2020년06월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 9/26 (2006.01) E02F 3/43 (2006.01)
E02F 9/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02F 9/26 (2013.01)
E02F 3/435 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7013962
(22) 출원일자(국제) 2018년12월26일
심사청구일자 2020년05월15일
(85) 번역문제출일자 2020년05월15일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/047806
(87) 국제공개번호 WO 2019/131743
국제공개일자 2019년07월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-249190 2017년12월26일 일본(JP)

(71) 출원인
히다찌 겐끼 가부시기가이샤
일본 도쿄도 다이토쿠 히가시우에노 2초메 16반 1고
(72) 발명자
나리카와 류
일본 1008280 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼 내
사카모토 히로시
일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650반치 히다찌 겐끼 가부시기가이샤 츠치우라 고 조 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 정석현, 성재동

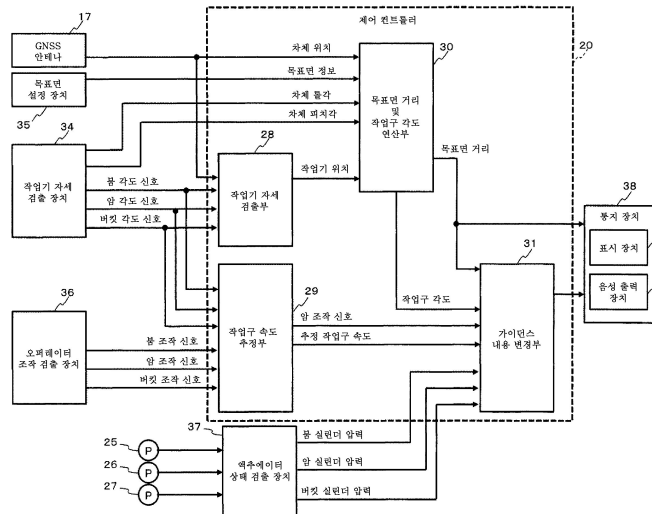
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 작업 기계

(57) 요약

버킷과 목표면의 위치 관계를 연산하는 제어 컨트롤러와, 버킷과 목표면의 위치 관계를 표시하는 표시 장치를 구비하는 유압 셔블에 있어서, 유압 실린더의 압력을 검출하는 액추에이터 상태 검출 장치를 구비한다. 제어 컨트롤러는, 작업기의 위치와 조작 장치의 조작량에 기초하여 버킷의 속도를 연산하고, 버킷의 속도, 버킷과 목표면의 거리, 및 유압 실린더의 압력에 따라서, 표시 장치에 의한 통지 내용을 변경한다. 표시 장치는 제어 장치에 의해 변경된 통지 내용을 표시한다.

대표도



(52) CPC특허분류

E02F 9/2004 (2013.01)

(72) 발명자

모리키 히데카즈

일본 1008280 도쿄토 치요다쿠 마루노우치 1초메
6반 6고 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼 내

이시하라 신지

일본 1008280 도쿄토 치요다쿠 마루노우치 1초메
6반 6고 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼 내

명세서

청구범위

청구항 1

작업구를 포함하는 다관절형 작업기와,
 상기 작업기를 구동시키는 액추에이터와,
 상기 액추에이터의 동작을 지시하는 조작 장치와,
 상기 작업기의 위치를 연산하고, 상기 작업구와 소정의 목표면의 거리를 연산하고, 상기 작업구와 상기 목표면의 위치 관계를 연산하는 제어 장치와,
 상기 작업구와 상기 목표면의 위치 관계를 통지하는 통지 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서,
 상기 액추에이터의 상태를 검출하는 액추에이터 상태 검출 장치를 구비하고,
 상기 제어 장치는,
 상기 작업기의 위치와 상기 조작 장치의 조작량에 기초하여 상기 작업구의 속도를 연산하고,
 상기 작업구의 속도, 상기 작업구와 상기 목표면의 거리, 및 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 상태에 따라서, 상기 통지 장치에 의한 통지 내용을 변경하는
 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제어 장치는, 상기 작업구와 상기 목표면이 이루는 각도를 연산하고, 또한 상기 작업구와 상기 목표면이 이루는 각도에 따라서, 상기 통지 장치에 의한 통지 내용을 변경하는
 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 액추에이터 상태 검출 장치는, 상기 액추에이터의 부하를 검출하고 있고,
 상기 제어 장치는,
 상기 작업구의 속도가 상기 목표면에 접근하는 방향을 갖고, 또한 상기 작업구와 상기 목표면의 거리가 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 부하가 소정의 역치 이하인 경우에는, 상기 조작 장치의 조작량이 과대한 것을 상기 통지 장치에 의한 통지 내용으로 하고,
 상기 작업구의 속도가 상기 목표면에 접근하는 방향을 갖고, 또한 상기 작업구와 상기 목표면의 거리가 상기 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 부하가 상기 소정의 역치보다 큰 경우에는, 상기 조작 장치의 조작량이 과대한 것은 상기 통지 장치에 의한 통지 내용으로 하지 않는
 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 액추에이터 상태 검출 장치는, 상기 액추에이터의 부하를 검출하고 있고,
 상기 제어 장치는,

상기 작업구의 속도가 상기 목표면에 접근하는 방향을 갖고, 또한 상기 작업구와 상기 목표면의 거리가 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 부하가 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 작업구와 상기 목표면이 이루는 각도가 소정의 역치 이상인 경우에는, 상기 조작 장치의 조작량이 과대한 것을 상기 통지 장치에 의한 통지 내용으로 하고,

상기 작업구의 속도가 상기 목표면에 접근하는 방향을 갖고, 또한 상기 작업구와 상기 목표면의 거리가 상기 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 부하가 상기 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 작업구와 상기 목표면이 이루는 각도가 상기 소정의 역치보다 작은 경우에는, 상기 조작 장치의 조작량이 과대한 것은 상기 통지 장치에 의한 통지 내용으로 하지 않는

것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 작업기에는 압이 포함되어 있고,

상기 제어 장치는, 또한 상기 조작 장치를 통한 상기 압의 조작의 유무에 따라서, 상기 통지 장치에 의한 통지 내용을 변경하는

것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 작업기에는 붐이 포함되어 있고,

상기 제어 장치는, 상기 조작 장치를 통한 상기 붐의 조작이 있을 때, 상기 작업구의 이동 궤적과 상기 목표면의 교점을 산출하고, 그 교점에 있어서의 상기 작업구의 속도 벡터를 예측 연산하고, 상기 교점에 있어서의 상기 작업구의 속도 벡터에 있어서의 상기 목표면과 수직인 성분에 따라서 상기 통지 장치에 의한 통지 내용을 변경하는

것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 통지 장치는 표시 장치이고,

상기 제어 장치는, 상기 작업구의 속도, 상기 작업구와 상기 목표면의 거리, 및 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 상태에 따라서, 상기 표시 장치에 상기 작업구가 표시되는 위치를 변경하는

것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 액추에이터 상태 검출 장치는, 상기 액추에이터의 부하를 검출하고 있고,

상기 제어 장치는,

상기 작업구와 상기 목표면의 거리가 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 조작 장치에 대해 조작이 입력되어 있고, 또한 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 부하가 소정의 역치 이하인 경우에는, 상기 표시 장치에 상기 작업구가 표시되는 위치를 기준 위치로부터 상기 작업구의 속도에 따라서 변경하고,

상기 작업구와 상기 목표면의 거리가 상기 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 조작 장치에 대해 조작이 입력되어 있고, 또한 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 부하가 상기 소정의 역치보다 큰

경우에는, 상기 표시 장치에 상기 작업구가 표시되는 위치를 상기 기준 위치로 하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 통지 장치는, 상기 작업구와 상기 목표면이 표시되는 제1 화면과, 상기 제1 화면보다도 광범위를 포함하여 적어도 상기 작업 기계의 전체와 상기 목표면이 표시되는 제2 화면 중 어느 한쪽을 표시하는 표시 장치이고,

상기 제어 장치는, 상기 작업구의 속도, 상기 작업구와 상기 목표면의 거리, 및 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 상태에 따라서, 상기 제1 화면과 상기 제2 화면 중 어느 것을 상기 표시 장치에 표시할지를 결정하는

것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 액추에이터 상태 검출 장치는, 상기 액추에이터의 부하를 검출하고 있고,

상기 제어 장치는,

상기 작업구와 상기 목표면의 거리가 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 작업구의 속도가 상기 목표면에 접근하는 방향을 갖고, 또한 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 부하가 소정의 역치 이하인 경우에는, 상기 제1 화면을 상기 표시 장치에 표시하는 것을 결정하고,

상기 작업구와 상기 목표면의 거리가 상기 소정의 역치 이하이고, 또한 상기 작업구의 속도가 상기 목표면에 접근하는 방향을 갖고, 또한 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 부하가 상기 소정의 역치보다 큰 경우에는, 상기 제2 화면을 상기 표시 장치에 표시하는 것을 결정하는

것을 특징으로 하는 작업 기계.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 작업 기계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유압 셔블로 대표되는, 작업기(프론트 작업기)를 구비한 작업 기계는, 오퍼레이터가 조작 레버(조작 장치)에 의해 작업기의 동작을 지시함으로써, 작업기가 구동되고, 시공 대상이 되는 지형을 원하는 형상으로 성형한다. 이러한 작업의 지원을 목적으로 한 기술로서 머신 가이드스(Machine Guidance: MG)가 있다. MG는, 최종적으로 실현하고자 하는 시공 대상의 원하는 형상을 나타내는 설계면(목표면이라고도 칭함)의 데이터와, 시공 대상을 굴삭하는 작업구의 위치 관계를 오퍼레이터에게 통지함으로써, 오퍼레이터의 조작 지원을 실현하는 기술이다.

[0003] 종전부터의 MG에 개량을 더한 기술로서는, 특허문헌 1에 기재된 것이 있다. 이 문헌에는, 작업구와 목표면의 위치 관계를 나타내는 건설 기계의 표시 시스템에 있어서, 작업기의 위치와 자세에 관한 상태량에 기초하여 작업기의 위치와 자세를 연산하는 위치·자세 연산부의 연산값과, 작업 장치의 조작 장치의 조작량의 적어도 한쪽에 기초하여 작업구의 예측 이동 방향을 연산하는 이동 방향 연산부와, (1) 이동 방향 연산부에 의해 작업구의 이동이 예측된 경우는 표시 장치의 표시 화면 상에서 작업구의 화상으로부터 예측 이동 방향측에 위치하는 영역의 면적이 작업구의 화상을 기준 위치에 표시하는 경우보다도 넓어지도록 예측 이동 방향에 따라서 작업구의 화상 표시 위치를 변경하고, (2) (1) 이외의 경우는 표시 화면 상의 기준 위치에 작업구의 화상을 표시하는 작업구 표시 제어부와, 작업구 표시 제어부에 의해 결정된 표시 위치에 작업구의 화상을 표시하였을 때에 표시 화면 내에 포함되는 목표면의 화상을 표시 화면에 표시하는 목표면 표시 제어부를 구비하는 건설 기계의 표시 시스템이 개시되어 있다. 즉, 예측되는 작업구의 진행 방향(예측 이동 방향)에 존재하는 목표면의 형상을 다른 방향에 관한 형상에 비해 상대적으로 넓게 표시하는 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2016-204840호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 특허문헌 1에서는, 종전의 MG에서는 이용되지 않았던 작업구의 예측 이동 방향, 즉 작업구의 속도 벡터의 방향을 이용함으로써, 작업구의 속도 벡터의 방향에 존재하는 목표면의 형상을 상대적으로 넓게 표시하여, 그 속도 벡터의 방향에 존재하는 목표면의 형상을 오퍼레이터가 용이하게 파악할 수 있도록 하고 있다.
- [0006] 이 기술과 같이 종전에는 MG의 내용 변경의 트리거로서 적극적으로 이용되지 않았던 작업 기계의 정보(상기한 예에 있어서의 작업구의 속도 벡터의 방향)를 이용하면 MG에 신기능을 추가할 수 있거나, MG의 기능을 향상시킬 수 있거나 한다. MG의 기능의 추가·향상에 의해, 예를 들어 오퍼레이터의 의도에 근거한 MG가 가능해지거나, 오퍼레이터가 작업 기계의 상황을 직감적으로 인식 가능해지거나 할 가능성이 있다.
- [0007] 예를 들어 특허문헌 1의 기술에 있어서 오퍼레이터가 암 클라우드 조작을 입력하면, 그 조작으로부터 연산되는 작업구의 예측 이동 방향에 존재하는 영역이 화면 상에 넓게 표시되게 된다. 그러나 당해 기술에서는 작업구가 실제로 이동하였는지 여부는 고려하고 있지 않으므로, 예를 들어 암 클라우드 동작 중에 매우 딱딱한 토양에 클로가 접촉하여 암 실린더가 과부하의 상태에서 암 동작이 정지한 경우에도 마찬가지로의 표시가 이루어지게 된다. 이러한 장면에서 암의 정지 상태를 해소하기 위해 오퍼레이터가 암 덤프 조작을 의도한 경우, 실제로 암 클라우드 조작을 정지시키거나 암 덤프 조작을 입력하거나 하지 않으면 화면의 표시 변경은 행해지지 않으므로 암 덤프 방향으로 존재하는 목표면의 형상을 사전에 파악할 수 없다고 하는 문제가 발생할 우려가 있다. 즉, 당해 문헌의 기술은 개선의 여지가 있다.
- [0008] 본 발명의 목적은 작업 기계에 있어서의 MG의 기능의 추가·향상을 도모하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본원은 상기 과제를 해결하기 위한 수단을 복수 포함하고 있지만, 그 일례를 들면, 작업구를 포함하는 다관절형 작업기와, 상기 작업기를 구동시키는 액추에이터와, 상기 액추에이터의 동작을 지시하는 조작 장치와, 상기 작업기의 위치를 연산하고, 상기 작업구와 소정의 목표면의 거리를 연산하고, 상기 작업구와 상기 목표면의 위치 관계를 연산하는 제어 장치와, 상기 작업구와 상기 목표면의 위치 관계를 통지하는 통지 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서, 상기 액추에이터의 상태를 검출하는 액추에이터 상태 검출 장치를 구비하고, 상기 제어 장치는, 상기 작업기의 위치와 상기 조작 장치의 조작량에 기초하여 상기 작업구의 속도를 연산하고, 상기 작업구의 속도, 상기 작업구와 상기 목표면의 거리, 및 상기 액추에이터 상태 검출 장치에 의해 검출된 상기 액추에이터의 상태에 따라서, 상기 통지 장치에 의한 통지 내용을 변경하는 것으로 한다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명에 따르면, 종전의 정보에 추가하여 액추에이터의 상태를 고려함으로써 작업 기계가 놓여 있는 상황을 보다 객관적으로 파악할 수 있어, MG의 기능을 추가·향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 유압 서블의 구성도.
 도 2는 유압 서블에 관한 유압 회로의 개략도.
 도 3은 제어 컨트롤러의 기능 블록도.
 도 4는 붐 동작에 의한 위치 정렬 작업을 행하는 유압 서블을 나타내는 도면.
 도 5는 버킷 동작에 의한 위치 정렬 작업을 행하는 유압 서블을 나타내는 도면.

- 도 6은 표시 장치의 표시 화면의 일례를 나타내는 도면.
- 도 7은 표시 장치의 표시 화면의 일례를 나타내는 도면.
- 도 8은 제1 실시 형태에 관한 제어 컨트롤러에 의한 제어 플로우.
- 도 9는 역치를 정하는 그래프의 일례를 나타내는 도면.
- 도 10은 역치를 정하는 그래프의 일례를 나타내는 도면.
- 도 11은 암 동작에 의한 직선 굴삭 작업을 행하는 유압 서블을 도시하는 도면.
- 도 12는 표시 장치의 표시 화면의 일례를 나타내는 도면.
- 도 13은 표시 장치의 표시 화면의 일례를 나타내는 도면.
- 도 14는 제2 실시 형태에 관한 제어 컨트롤러에 의한 제어 플로우.
- 도 15는 제2 실시 형태에 관한 제어 컨트롤러에 의한 제어 플로우.
- 도 16은 버킷 선단의 궤적(원호 D)과 목표면을 나타내는 도면.
- 도 17은 역치를 정하는 그래프의 일례를 나타내는 도면.
- 도 18은 제4 실시 형태에 관한 가이드스 내용 변경부의 기능 블록도.
- 도 19는 제4 실시 형태에 관한 제어 컨트롤러에 의한 제어 플로우.
- 도 20은 표시 장치의 표시 화면(확대 모드)의 일례를 나타내는 도면.
- 도 21은 표시 장치의 표시 화면(확대 모드)의 일례를 나타내는 도면.
- 도 22는 표시 장치의 표시 화면(전체 모드)의 일례를 나타내는 도면.
- 도 23은 제4 실시 형태의 변형예 1에 관한 제어 컨트롤러에 의한 제어 플로우.
- 도 24는 제4 실시 형태의 변형예 2에 관한 제어 컨트롤러에 의한 제어 플로우.
- 도 25는 계수를 정하는 그래프의 일례를 나타내는 도면.
- 도 26은 제4 실시 형태의 변형예 3에 관한 제어 컨트롤러에 의한 제어 플로우.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해 도면을 사용하여 설명한다. 또한, 이하에서는, 작업 기계로서 유압 서블을 예로 들어 설명한다. 유압 서블의 프론트 작업기는 붐, 암 및 작업구로 구성되고, 작업구로서 버킷을 구비하는 것을 예시하지만, 버킷 이외의 어태치먼트를 구비하는 것이라도 상관없다. 또한 유압 서블 이외의 작업 기계라도 상관없다. 또한, 동일한 구성 요소가 복수 존재하는 경우, 부호(숫자)의 말미에 알파벳을 붙이는 경우가 있는데, 당해 알파벳을 생략하고 당해 복수의 구성 요소를 통합하여 표기하는 경우가 있다. 예를 들어, 3개의 펌프(300a, 300b, 300c)가 존재할 때, 이들을 통합하여 펌프(300)라고 표기하는 경우가 있다.
- [0013] <제1 실시 형태>
- [0014] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 유압 서블의 구성도다. 도 1에 있어서, 유압 서블(1)은, 프론트 작업기(1A)와 차체(1B)로 구성되어 있다. 차체(1B)는, 하부 주행체(11)와, 하부 주행체(11) 상에 선회 가능하게 설치된 상부 선회체(12)로 이루어진다. 프론트 작업기(1A)는, 수직 방향으로 각각 회동하는 복수의 피구동 부재(붐(8), 암(9) 및 버킷(10))를 연결하여 구성되어 있다. 프론트 작업기(1A)의 붐(8)의 기단은 상부 선회체(12)의 전방부에 붐 핀을 개재하여 회동 가능하게 지지되어 있다. 붐(8)의 선단에는 암 핀을 개재하여 암(9)이 회동 가능하게 연결되어 있다. 암(9)의 선단에는 버킷 핀을 개재하여 버킷(10)이 회동 가능하게 지지되어 있다.
- [0015] 붐(8), 암(9), 버킷(10), 상부 선회체(12) 및 하부 주행체(11)는 각각 붐 실린더(5), 암 실린더(6), 버킷 실린더(7), 선회 유압 모터(4) 및 도시하지 않은 좌우의 주행 모터(3a, 3b)에 의해 각각 구동되는 피구동 부재를 구성한다. 이들 피구동 부재(8, 9, 10, 12, 11)에 대한 동작 지시는, 상부 선회체(12) 상의 운전실 내에 탑재된 주행 우측 레버(13a), 주행 좌측 레버(13b), 조작 우측 레버(14a) 및 조작 좌측 레버(14b)의 오퍼레이터에 의한

조작에 따라서 출력된다. 이들 주행 레버(13) 및 조작 레버(14)를 총칭하여, 조작 장치(15)라고도 칭한다. 또한, 조작 우측 레버(14a)는, 도 2의 붐용 조작 레버(15a) 및 버킷용 조작 레버(15c)로서 기능하고, 조작 좌측 레버(14b)는, 도 2의 암용 조작 레버(15b) 및 선회용 조작 레버(15d)로서 기능한다.

[0016] 본 실시 형태의 조작 장치(15)는, 유압 파일럿 방식의 것이며, 각 레버의 조작량(예를 들어, 레버 스트로크)에 따른 파일럿압(조작압이나 조작 신호라고 칭하는 경우가 있음)이, 각 레버의 조작 방향에 따른 유량 제어 밸브(16a 내지 16d)(도 2 참조)에 공급되어, 이들 유량 제어 밸브(16a 내지 16d)를 구동한다. 또한, 도 2에서는 주행용 조작 레버와 그것에 대응하는 유량 제어 밸브의 도시는 생략하고 있다.

[0017] 원동기(엔진)(49)에 의해 구동되는 유압 펌프(2)가 토출한 압유가 유량 제어 밸브(16a, 16b, 16c, 16d)(도 2 참조)를 개재하여 선회 유압 모터(4), 붐 실린더(5), 암 실린더(6), 버킷 실린더(7)와 같은 유압 액추에이터에 공급된다. 공급된 압유에 의해 붐 실린더(5), 암 실린더(6), 버킷 실린더(7)가 신축함으로써, 붐(8), 암(9), 버킷(10)이 각각 회동하여, 프론트 작업기(1A)의 선단에 위치하는 버킷(10)의 위치 및 자세가 변화된다. 또한, 공급된 압유에 의해 선회 유압 모터(4)가 회전함으로써, 하부 주행체(11)에 대해 상부 선회체(12)가 선회 축을 중심으로 선회한다. 또한, 공급된 압유에 의해 주행 우측 유압 모터(3a), 주행 좌측 유압 모터(3b)가 회전함으로써, 하부 주행체(11)가 주행한다.

[0018] 한편, 붐(8), 암(9), 버킷(10)의 회동 각도를 측정 가능하도록, 상부 선회체(12)와 붐(8)을 연결하는 붐 핀에 붐 각도 센서(21)가, 붐(8)과 암(9)을 연결하는 암 핀에 암 각도 센서(22)가, 암(9)과 버킷(10)을 연결하는 버킷 핀에 버킷 각도 센서(23)가 설치되어 있다. 또한, 상부 선회체(12)에는 기준면(예를 들어 중력 방향)에 대한 상부 선회체(12)(차체(1B))의 전후 방향 및 좌우 방향의 경사각을 검출하는 차체 경사각 센서(24)가 설치되어 있다. 또한, 각도 센서(21, 22, 23)는 각각 기준면(예를 들어 중력 방향)에 대한 각도를 출력하는 각도 센서로 대체 가능하다.

[0019] 또한, 붐 실린더(5), 암 실린더(6), 버킷 실린더(7)에는, 각각의 실린더에 발생하는 압력을 측정 가능한, 도 3에 나타내는 붐 실린더 압력 센서(25), 암 실린더 압력 센서(26), 버킷 실린더 압력 센서(27)가 설치되어 있다. 각 압력 센서(25, 26, 27)는, 설치된 유압 실린더(5, 6, 7)의 보텀측과 로드측의 압력을 검출 가능하도록 적어도 2개의 압력 센서로 구성되어 있지만, 본 명세서에서는 간략화하여 하나의 심볼로 표현하고 있다.

[0020] 도 2는 유압 서블(1)의 유압 회로도다. 유압 펌프(2)와 파일럿 펌프(48)가 원동기(49)에 의해 구동된다. 유압 펌프(2)로부터 공급되는 압유는, 붐 실린더(5)나 선회 모터(4) 등의 유압 액추에이터를 구동한다. 파일럿 펌프(48)로부터 공급되는 압유는 유량 제어 밸브(16)를 구동한다.

[0021] 유압 펌프(2)로부터 토출된 압유는, 유량 제어 밸브(16a 내지 16d)를 거쳐, 각각 붐 실린더(5), 암 실린더(6), 버킷 실린더(7) 등의 유압 액추에이터에 공급된다. 유압 액추에이터에 공급된 압유는, 다시 유량 제어 밸브(16a 내지 16d)를 거쳐, 탱크(50)에 배출된다.

[0022] 파일럿 펌프(48)는 로크 밸브(51)에 접속되어 있다. 로크 밸브(51)의 로크는, 운전실 내에 탑재된 게이트 로크 레버(도시하지 않음)를 오퍼레이터가 조작함으로써 해제되고, 이에 의해 로크 밸브(51)의 하류에 파일럿 펌프(48)로부터의 압유가 흐르게 된다. 로크 밸브(51)의 하류는, 붐 상승용 파일럿압 제어 밸브(52), 붐 하강용 파일럿압 제어 밸브(53), 암 크라우드용 파일럿압 제어 밸브(54), 암 덤프용 파일럿압 제어 밸브(55), 버킷 크라우딩용 파일럿압 제어 밸브(56), 버킷 덤프용 파일럿압 제어 밸브(57), 우선회용 파일럿압 제어 밸브(58), 좌선회용 파일럿압 제어 밸브(59) 등에 접속되어 있다.

[0023] 붐 상승용 파일럿압 제어 밸브(52)와 붐 하강용 파일럿압 제어 밸브(53)는, 붐용 조작 레버(15a)에 의해 조작이 가능하다. 암 크라우드용 파일럿압 제어 밸브(54)와 암 덤프용 파일럿압 제어 밸브(55)는, 암용 조작 레버(15b)에 의해 조작이 가능하다. 버킷 크라우드용 파일럿압 제어 밸브(56)와 버킷 덤프용 파일럿압 제어 밸브(57)는, 버킷용 조작 레버(15c)에 의해 조작이 가능하다. 우선회용 파일럿압 제어 밸브(58)와 좌선회용 파일럿압 제어 밸브(59)는, 선회용 조작 레버(15d)에 의해 조작이 가능하다.

[0024] 붐 상승용 파일럿압 제어 밸브(52), 붐 하강용 파일럿압 제어 밸브(53), 암 크라우드용 파일럿압 제어 밸브(54), 암 덤프용 파일럿압 제어 밸브(55), 버킷 크라우드용 파일럿압 제어 밸브(56), 버킷 덤프용 파일럿압 제어 밸브(57), 우선회용 파일럿압 제어 밸브(58), 좌선회용 파일럿압 제어 밸브(59)의 하류에는, 오퍼레이터 조작 검출 장치(36)로서 파일럿압을 검출하는 압력 센서(도시 생략)가 각각 구비되어 있다. 이 압력 센서에 의해 각 조작 레버(15a, 15b, 15c, 15d)에 대한 오퍼레이터의 조작량을 검출할 수 있다. 본 실시 형태의 구체적인 오퍼레이터 조작 검출 장치(36)로서는, 붐 상승용 파일럿 배관(529)에 마련된 붐 상승용 파일럿 압력 센서와,

봄 하강용 파일럿 배관(539)에 마련된 봄 하강용 파일럿 압력 센서와, 암 크라우드용 파일럿 배관(549)에 마련된 암 크라우드용 파일럿 압력 센서와, 암 덤프용 파일럿 배관(559)에 마련된 암 덤프용 파일럿 압력 센서와, 버킷 크라우드용 파일럿 배관(569)에 마련된 버킷 크라우드용 파일럿 압력 센서와, 버킷 덤프용 파일럿 배관(579)에 마련된 버킷 덤프용 파일럿 압력 센서와, 우선회용 파일럿 배관(589)에 마련된 우선회용 파일럿 압력 센서와, 좌선회용 파일럿 배관(599)에 마련된 좌선회용 파일럿 압력 센서가 마련되어 있다.

[0025] 상기한 8개의 파일럿 압력 센서의 하류측에는 셔틀 블록(46)이 설치되어 있고, 셔틀 블록(46)으로부터는 유압 펌프(2)에 설치된 레귤레이터(47)에 대해 제어 신호(파일럿압)가 출력 가능하게 구성되어 있다. 셔틀 블록(46)은, 유압 펌프(2)의 제어에 사용하는 제어 신호의 압력을 제어한다. 레귤레이터(47)는, 조작 장치(15)의 조작량에 따라서 유압 펌프(2)의 틸팅각을 조절함으로써 유압 펌프(2)의 토출 유량을 변화시키고 있다. 봄 상승용 파일럿 배관(529) 및 봄 하강용 파일럿 배관(539)의 하류에는 셔틀 블록(46)을 개재하여 봄용 유량 제어 밸브(16a)가 접속되어 있다. 암 크라우드용 파일럿 배관(549) 및 암 덤프용 파일럿 배관(559)의 하류에는 셔틀 블록(46)을 개재하여 암용 유량 제어 밸브(16b)가 접속되어 있다. 버킷 크라우드용 파일럿 배관(569) 및 버킷 덤프용 파일럿 배관(579)의 하류에는 셔틀 블록(46)을 개재하여 버킷용 유량 제어 밸브(16c)가 접속되어 있다. 우선회용 파일럿 배관(589) 및 좌선회용 파일럿 배관(599)의 하류에는 셔틀 블록(46)을 개재하여 선회용 유량 제어 밸브(16d)가 접속되어 있다. 유량 제어 밸브(16a 내지 16d)는, 조작 장치(15)로부터 출력되는 파일럿압에 따라서 동작하고, 조작 장치(15)의 조작량에 따라서 각 유압 액추에이터(4, 5, 6, 7)에 공급되는 작동유의 유량을 제어할 수 있도록 구성되어 있다.

[0026] 유압 셔블(1)에는 MG를 담당하는 제어 컨트롤러(20)가 탑재되어 있다. 제어 컨트롤러(20)는, 입력 인터페이스와, 프로세서인 중앙 처리 장치(CPU)와, 기억 장치인 리드 온리 메모리(ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM)와, 출력 인터페이스를 갖고 있다(모두 도시하지 않음). 입력 인터페이스는 제어 컨트롤러(20)에 접속되는 각 장치로부터의 신호를 CPU가 연산 가능하도록 변환한다. ROM은, 후술하는 흐름도에 관한 처리를 포함하여 MG를 실행하기 위한 제어 프로그램과, 당해 흐름도의 실행에 필요한 각종 정보 등이 기억된 기록 매체이고, CPU는, ROM에 기억된 제어 프로그램에 따라서 입력 인터페이스 및 ROM, RAM(94)에 도입된 신호에 대해 소정의 연산 처리를 행한다. 출력 인터페이스는, CPU에서의 연산 결과에 따른 출력용 신호를 작성하고, 그 신호를 통지 장치에 출력함으로써 통지 장치를 작동시킬 수 있다. 또한, 본 실시 형태의 제어 컨트롤러(20)는, 기억 장치로서 ROM 및 RAM이라고 하는 반도체 메모리를 구비하고 있지만, 기억 장치이면 특히 대체 가능하고, 예를 들어 하드 디스크 드라이브 등의 자기 기억 장치를 구비해도 된다.

[0027] 도 3에, 유압 셔블(1)에 탑재된 제어 컨트롤러(제어 장치)(20)의 기능 블록도를 나타낸다. 이 도면에 나타내는 바와 같이 본 실시 형태의 제어 컨트롤러(20)는, 작업기 자세 검출부(28)와, 작업구 속도 추정부(29)와, 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)와, 가이딩스 내용 변경부(31)로서 기능한다. 또한, 제어 컨트롤러에는, 작업기 자세 검출 장치(34), 목표면 설정 장치(35), 오퍼레이터 조작 검출 장치(36), 액추에이터 상태 검출 장치(37), 통지 장치(38)와, GNSS(Global Navigation Satellite System) 안테나(17)가 접속되어 있다.

[0028] 작업기 자세 검출 장치(34)는, 봄 각도 센서(21), 암 각도 센서(22), 버킷 각도 센서(23), 차체 경사각 센서(24)로 구성된다.

[0029] 목표면 설정 장치(35)는, 유압 셔블(1)의 굴삭 작업에 의해 형성해야 할 소정의 목표면(62)에 관한 정보(각 목표면의 위치 정보나 경사 각도 정보를 포함함)를 입력 가능한 인터페이스이며, 그 입력한 목표면(62)에 관한 정보를 기억할 수도 있다. 목표면(62)은 설계면을 시공에 적합한 형태로 추출·수정한 것이다. 목표면 설정 장치(35)는, 글로벌 좌표계(절대 좌표계) 상에 규정된 목표면의 3차원 데이터를 저장한 외부 단말기(도시하지 않음)와 접속할 수 있다. 목표면(62)의 위치 정보는, 유압 셔블(1)의 굴삭 작업으로 형성해야 할 최종 목표 형상인 설계면의 위치 정보에 기초하여 제작된다. 통상, 굴삭 작업의 경우에는 목표면(62)은 설계면 상, 또는 그 상방으로 설정되고, 성토 작업의 경우에는 설계면 상 또는 그 하방으로 설정된다. 또한, 목표면 설정 장치(35)를 통한 목표면(62)에 관한 정보의 입력은 오퍼레이터가 수동으로 행해도 된다. 또한, 목표면(62)은 글로벌 좌표계 상에서 정의할 필요는 없고, 예를 들어 상부 선회체(12)에 설정된 유압 셔블(1)의 로컬 좌표계 상에 정의해도 된다. 이 경우, 글로벌 좌표계에 있어서의 상부 선회체(12)의 위치(차체(1B)의 위치)를 연산한다고 하는 관점에서는 GNSS 안테나(17)를 탑재할 필요는 없어진다.

[0030] GNSS 안테나(17)는, 상부 선회체(12) 상에 설치되어 있고, 복수(통상은, 4기 이상)의 항법 위성으로부터의 항법 신호를 수신하여 그것을 제어 컨트롤러(20)에 출력하고 있다. GNSS 안테나(17)에 의해 수신된 항법 신호의 정보는 상부 선회체(12)(차체(1B))의 글로벌 좌표에 있어서의 위치 정보를 산출할 때에 이용된다. 또한, GNSS 안

테나(17)는 1개여도 상관없지만, 2개 탑재하면 상부 선회체(12)의 자세를 연산할 수 있다.

- [0031] 오퍼레이터 조작 검출 장치(36)는, 오퍼레이터에 의한 조작 장치(15)의 조작에 의해 발생하는 파일럿압을 취득하는 이미 설명한 8개의 압력 센서(즉, 붐 상승용 파일럿 압력 센서, 붐 하강용 파일럿 압력 센서, 암 크라우드용 파일럿 압력 센서, 암 덤프용 파일럿 압력 센서, 버킷 크라우드용 파일럿 압력 센서, 버킷 덤프용 파일럿 압력 센서, 우선회용 파일럿 압력 센서, 좌선회용 파일럿 압력 센서)로 구성된다. 붐 상승용 파일럿 압력 센서와 붐 하강용 파일럿 압력 센서의 검출값은 붐 조작 신호로서, 암 크라우드용 파일럿 압력 센서와 암 덤프용 파일럿 압력 센서의 검출값은 암 조작 신호로서, 버킷 크라우드용 파일럿 압력 센서와 버킷 덤프용 파일럿 압력 센서의 검출값은 버킷 조작 신호로서 제어 컨트롤러(20) 내의 작업구 속도 추정부(29)에 출력된다.
- [0032] 액추에이터 상태 검출 장치(37)는, 유압 액추에이터(5, 6, 7)의 상태를 나타내는 물리량을 검출하기 위한 장치이다. 본 실시 형태에서는, 액추에이터 상태 검출 장치(37)는, 붐 실린더 압력 센서(25), 암 실린더 압력 센서(26) 및 버킷 실린더 압력 센서(27)로 구성되어 있고, 제어 컨트롤러(20)는, 각 압력 센서(25, 26, 27)의 출력을 바탕으로 각 유압 액추에이터(5, 6, 7)의 부하를 연산 가능하게 되어 있다.
- [0033] 통지 장치(38)는, 적어도 버킷(10)과 목표면(62)의 위치 관계를 오퍼레이터에게 통지하기 위한 장치이며, 본 실시 형태에서는, 적어도 모니터 등의 표시 장치(39)와, 스피커 등의 음성 출력 장치(40)로 구성된다.
- [0034] 작업기 자세 검출부(28)는, 상부 선회체(12)에 설정된 로컬 좌표계에 있어서의 프론트 작업기(1A)의 자세 정보(붐(8), 암(9), 버킷(10)의 자세 정보)와 버킷(10)의 선단(클로)의 위치 정보를 연산하는 부분이다. 작업기 자세 검출부(28)는, 작업기 자세 검출 장치(34)로부터 입력되는 붐 각도 신호, 암 각도 신호 및 버킷 각도 신호와, 제어 컨트롤러(20) 내의 기억 장치에 기록된 붐(8), 암(9) 및 버킷(10)의 치수 정보에 기초하여, 로컬 좌표계에 있어서의 프론트 작업기(1A)의 자세 정보와 버킷(10)의 선단(클로)의 좌표를 연산하고, 그 연산 결과를 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)에 출력한다.
- [0035] 목표면 거리 및 작업구 연산부(30)는, 목표면(62)과 버킷 선단 사이의 거리인 목표면 거리와, 목표면(62)과 버킷(10)의 배면이 이루는 각인 작업구 각도를 연산하는 부분이다. 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)는, GNSS 안테나(17)로부터 입력되는 항법 신호에 기초하여 상부 선회체(12)의 글로벌 좌표에 있어서의 위치 정보를 연산하고, 작업기 자세 검출 장치(34)로부터 입력되는 차체(1B)의 롤각 정보와 피치각 정보에 기초하여 상부 선회체(12)의 글로벌 좌표에 있어서의 자세 정보를 연산한다. 그리고 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)는, 상부 선회체(12)의 글로벌 좌표에 있어서의 위치 정보 및 자세 정보를 이용하여, 작업기 자세 검출부(28)로부터 입력되는 로컬 좌표계에 있어서의 프론트 작업기(1A)의 자세 정보와 버킷 선단의 위치 정보를 글로벌 좌표계의 값으로 변환한다. 이와 같이 연산한 버킷 선단의 위치 정보와 목표면 설정 장치(35)로부터 입력되는 목표면(62)의 위치 정보를 기초로, 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)는 목표면 거리를 연산한다. 또한, 버킷 선단의 위치 정보 및 자세 정보와 목표면(62)의 위치 정보를 기초로, 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)는 작업구 각도를 연산한다.
- [0036] 오퍼레이터의 조작 장치(15)의 조작에 의한, 버킷(10)의 위치 정렬 작업의 예를 도 4와 도 5에 나타낸다. 여기서, 버킷(10)의 위치 정렬 작업(위치 정렬 동작)이란, 암(9)을 크라우드 동작 또는 덤프 동작시켜 행하는 작업(전통적으로는 굴삭 작업)의 개시 위치(「작업 개시 위치」라고 칭함)로 버킷(10)을 이동시키는 작업(동작)을 말하며, 위치 정렬 작업이 완료된 후에 암 동작에 의한 각종 작업이 실시된다. 도 4에는, 붐(8)을 하강시켜 목표면(62) 상의 작업 개시 위치로 버킷(10)을 이동시키는 위치 정렬 작업을 나타내고, 도 5에는, 버킷(10)을 회동시켜 목표면(62) 상의 작업 개시 위치로 버킷(10)을 이동시키는 위치 정렬 작업을 나타낸다.
- [0037] 도 4에서는, 오퍼레이터가 조작 장치(15)를 조작하여 붐(8)을 하강 동작시킴으로써, 목표면(62) 상에 버킷(10)의 선단을 위치 정렬시키는 상황을 나타내고 있다. 즉, 버킷(10)이 목표면(62)의 상방에 있고 목표면(62)과 이격되어 있는 상태 S1로부터, 목표면(62) 상의 작업 개시 위치에 버킷(10)이 정지하고 있는 상태 S2로 천이하는 일련의 작업을 나타내고 있다.
- [0038] 상태 S1에 있어서, 오퍼레이터의 붐(8)의 하강 조작에 의해 버킷(10)의 선단에 발생하는 속도 벡터를 V라고 하고, V 중 목표면(62)에 평행인 성분을 V_{xsrf} , 수직인 성분을 V_{zsrf} 라고 한다. 또한, V_{zsrf} 의 부호는, 목표면(62)에 대해 연직 방향의 방향을 양, 목표면(62)에 대해 연직 하향의 방향을 음으로 한다.
- [0039] 속도 벡터 V의 연산은, 작업기 자세 검출 장치(34)와 오퍼레이터 조작 검출 장치(36)의 검출값에 기초하여 작업구 속도 추정부(29)가 행하고 있다. 구체적으로는, 오퍼레이터에 의한 조작 장치(15)의 조작에 의해 발생하는 각 유압 실린더(5, 6, 7)에 대한 파일럿 압력(조작 신호)으로부터, 각 유압 실린더(5, 6, 7)의 속도를

연산하고, 그 각 유압 실린더 속도를 작업기(1A)의 자세 정보를 이용하여 붐(8), 암(9), 버킷(10) 각각의 각속도로 변환하고, 또한 그것을 버킷(10)의 선단의 속도 벡터로 변환함으로써 산출한다. 또한, 이미 설명한 바와 같이, 작업기(1A)의 자세 정보는, 작업기 자세 검출 장치(34)로부터 입력되는 붐(8), 암(9) 및 버킷(10)의 각도 신호로부터 연산할 수 있다.

[0040] 도 4에 있어서, 굴삭 대상인 현황 지형(61)은, 목표면(62)의 근방에만 존재한다. 이 경우, 프론트 작업기(1A)가 상태 S1로부터 상태 S2로 천이할 때, 프론트 작업기(1A)에 대한 현황 지형(61)에 의한 굴삭 부하는, 목표면(62)의 근방으로 버킷(10)이 접근해도 증가하기 어렵다. 그 때문에, 오퍼레이터 조작에 의해 발생하는 버킷 선단의 속도 벡터 V의 목표면(62)에 수직인 성분 V_{zsrf} 가 음의 방향으로 크면, 버킷(10)이 목표면(62)의 하방으로 침입할 가능성이 높아진다. 본 실시 형태에서는, 프론트 작업기(1A)에 굴삭 부하가 작용하고 있는지 여부는, 유압 실린더(5, 6, 7)에 발생하는 압력이며 압력 센서(25, 26, 27)에 의해 검출되는 압력이 소정의 역치 이상인지 여부에 기초하여 가이드스 내용 변경부(31)가 판정하고 있다. 그리고 압력 센서(25, 26, 27)의 검출 압력이 당해 소정의 역치 이상인 경우에는, 해당되는 유압 실린더에 굴삭 부하가 작용하고 있다고 판정한다.

[0041] 도 5에 있어서도, 전술한 것과 마찬가지로, 버킷(10)의 선단에 발생하는 속도 벡터 V를 산출할 수 있고, 속도 벡터의 목표면(62)에 수직인 성분 V_{zsrf} 가 음의 방향으로 클수록, 버킷(10)이 목표면(62)의 하방으로 침입할 가능성이 높아진다.

[0042] 가이드스 내용 변경부(31)는, 속도 벡터 V의 수직 성분 V_{zsrf} , 목표면 거리, 유압 액추에이터(유압 실린더)(5, 6, 7)의 압력, 및 목표면(62)에 대한 버킷(10)의 각도에 기초하여, 오퍼레이터 조작에 의해 버킷(10)이 목표면(62)의 하방으로 침입할 가능성이 높은지 여부를 판정하고, 당해 판정에서 침입의 가능성이 높다고 판정한 경우에 통지 장치(38)에 대해 경고 통지 플래그를 출력한다.

[0043] 통지 장치(38)는 가이드스 내용 변경부(31)로부터 경고 통지 플래그가 입력되면, 버킷(10)과 목표면(62)의 위치 관계를 화상으로 나타내면서 라이트 바(391)에 의해 버킷 클로와 목표면의 거리를 나타내는 통상의 MG(도 7 참조)와는 다른 통지를 실시한다. 구체적으로는, 도 6에 나타내는 바와 같이, 표시 장치(39)는, 조작량이 과대인 것을 나타내는 팝업 메시지(392)의 표시와, 목표면(62)과 버킷 클로의 거리를 나타내는 라이트 바(391)를 명멸 시킴으로써, 조작 장치(15)에 대한 조작량이 과대인 것을 오퍼레이터에게 통지한다. 또한, 음성 출력 장치(40)로부터, 음성으로서도, 통상의 MG와는 다른 음성, 예를 들어 주파수가 다른 음성을 출력함으로써, 조작량이 과대임을 오퍼레이터에게 통지한다. 이와 같이 통지하면 오퍼레이터는 자신의 조작량이 과대하다고 버킷(10)이 목표면(62)에 도달하기 전에 인식할 수 있으므로, 목표면(62)에 대한 버킷(10)의 침입을 방지할 수 있다. 또한, 비교를 위해, 경고 통지 플래그가 출력되어 있지 않을 때, 즉 통상의 MG 시의 표시 장치(39)의 표시 화면의 일례를 도 7에 나타낸다. 도 7의 표시 장치(39)의 화면에는, 버킷(10)과 목표면(62)의 화상이 표시되는 위치 관계 표시부(395)와, 버킷 클로와 목표면(62)의 거리를 수치로 나타내는 목표면 거리 표시부(393)와, 버킷(10)의 클로를 기준으로 하였을 때의 목표면(62)의 방향을 화살표로 나타내는 목표면 방향 표시부(394)가 마련되어 있다.

[0044] 라이트 바(391)는, 목표면(62)과 버킷(10)의 거리에 따라서 점등된다. 도 7의 라이트 바(391)는, 종방향으로 직렬 배치된 5개의 점등 가능한 세그먼트로 구성되어 있고, 도면 내에서 점등 중인 상측의 3개의 세그먼트에는 도트를 부여하고 있다. 본 실시 형태에서는, 버킷(10)의 클로가 목표면(62)으로부터 $\pm 0.05\text{m}$ 의 거리에 존재하는 경우에는 중앙의 세그먼트만이 점등된다. 클로가 목표면(62)으로부터 0.05 내지 0.10m 의 거리에 존재하는 경우에는 중앙의 세그먼트 및 그 위의 세그먼트의 2개가 점등되고, 클로가 목표면(62)으로부터 0.10m 를 초과하는 거리에 존재하는 경우에는 중앙의 세그먼트 및 그 위의 2개의 세그먼트의 3개가 점등된다. 마찬가지로 거리가 -0.05 내지 -0.10m 인 경우에는 중앙과 그 아래의 세그먼트의 2개가 점등되고, 거리가 -0.10m 를 초과하는 경우에는 중앙과 그 아래의 2개의 세그먼트의 3개가 점등된다. 도 7의 예에서는, 목표면(62)까지의 거리가 $+1.00\text{m}$ 이므로 상측의 3개의 세그먼트가 점등되어 있다.

[0045] 도 8은 본 실시 형태의 제어 컨트롤러(20)에 의한 제어 플로우를 나타낸다. 제어 컨트롤러(20)는 소정의 제어 주기로 도 8의 플로우를 반복하여 실행하고 있다. 처리가 개시되면, 먼저, 스텝 S101에서, 작업구 속도 추정부(29)가 오퍼레이터 조작 검출 장치(36)로부터 입력되는 붐 조작 신호, 암 조작 신호 및 버킷 조작 신호로부터 각 유압 실린더(5, 6, 7)의 속도를 산출한다.

[0046] 다음으로 스텝 S102에서, 작업구 속도 추정부(29)는, 붐(8), 암(9) 및 버킷(10)(피구동 부재)의 치수 정보와 자세 정보(붐 각도 신호, 암 각도 신호 및 버킷 각도 신호)를 기초로 스텝 S101의 실린더 속도를 각속도로 변환하고, 그것을 버킷(10)의 선단의 속도 벡터 V로 변환한다.

- [0047] 다음으로 스텝 S103에서, 작업구 속도 추정부(29)는, 버킷(10)의 선단의 속도 벡터 V 로부터, 그 속도 벡터 V 의 목표면(62)에 대한 수평 성분 V_{xsrf} 와, 수직 성분 V_{zsrf} 를 산출한다.
- [0048] 스텝 S104에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 속도 벡터 V 의 목표면(62)에 대한 수직 성분 V_{zsrf} 가 소정의 역치보다 작은지 여부를 판정한다. 수직 성분 V_{zsrf} 가 목표면(62)의 하방을 향하는 방향인 경우, 즉 목표면(62)보다 상방에 버킷(10)이 존재하는 경우는, 버킷(10)이 목표면(62)을 향하는 방향(하측 방향)이 음이다. 그래서, 스텝 S104의 역치는 제로로 한다. 역치를 제로로 하면, 수직 성분 V_{zsrf} 가 역치보다 작은 경우에, 버킷(10)의 속도는 목표면(62)의 상방으로부터 목표면(62)에 접근하는 방향의 속도라고 판정하여, 스텝 S105로 진행한다.
- [0049] 스텝 S105에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 목표면(62)과 버킷(10)의 선단 사이의 거리(목표면 거리)를 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)로부터 입력하고, 그 목표면 거리가 소정의 역치 이하인지 여부를 판정한다. 목표면 거리가 역치 이하인 경우에는, 버킷 선단이 목표면(62)에 접근하고 있다고 판정하여 스텝 S106으로 진행한다. 스텝 S105에 있어서의 역치는, 버킷 클로가 목표면(62)에 접근하였는지 여부를 판정하기 위한 값이며, 예를 들어 조작 장치(15)의 조작에 의해 버킷(10)의 선단이 목표면(62)의 하방으로 침입할 가능성이 있는 목표면 거리의 최댓값을 역치로서 선택할 수 있다.
- [0050] 스텝 S106에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 액추에이터 상태 검출 장치(37)로부터 입력되는 액추에이터(5, 6, 7)의 압력 중에서 조작 장치(15)에 의한 조작 대상 액추에이터에 관한 압력이 소정의 역치 이하인지 여부를 판정한다. 본 실시 형태에서는, 프론트 작업기(1A)가 시공 대상(현황 지형(61))에 접촉하지 않고, 공중을 동작하고 있는 경우(즉, 각 유압 실린더(5, 6, 7)에 부하가 작용하지 않는 경우)의 압력과 동일 정도의 값으로 당해 역치를 설정한다. 즉, 프론트 작업기(1A)가 어느 정도의 딱딱함을 갖는 시공 대상에 접촉한 경우에는 압력은 역치를 초과한다. 액추에이터 압력이 역치 이하라고 판정된 경우, 조작 장치(15)의 조작에서는 작업기(1A)는 현황 지형(61)에 접촉하지 않았다고 판정하여 스텝 S107로 진행한다.
- [0051] 스텝 S107에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 버킷(10)의 저면과 목표면(62)이 이루는 각도(작업구 각도)를 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)로부터 입력하고, 그 작업구 각도가 소정의 역치 이상인지 여부를 판정한다. 이미 설명한 바와 같이 작업구 각도는, 작업기 자세 검출 장치(34)로부터 취득한 프론트 작업기(1A)의 자세와 차체(1B)의 경사(롤각·피치각)와, 목표면 설정 장치(35)로부터 취득한 목표면의 정보와, 제어 컨트롤러(20)에 기록된 버킷(10)의 치수 정보로부터 산출 가능하다. 작업구 각도가 역치 미만인 경우는, 오퍼레이터가 버킷(10)의 저면을 현황 지형(61)에 압박하는 작업(비탈면 다지기 작업)을 의도하고 있다고 간주할 수 있다. 반대로 작업구 각도가 역치 이상인 경우에는, 오퍼레이터는 굴삭 작업을 의도하고 있다고 간주하여 스텝 S108로 진행한다. 이와 같이 스텝 S107의 역치는, 오퍼레이터가 의도하는 작업이 비탈면 다지기인지 굴삭인지를 판정하기 위한 값이며, 제로로부터 45도의 사이에서 설정하는 것이 바람직하고, 역치를 제로에 접근시킬수록 굴삭 작업이라고 판정되어 스텝 S108로 진행할 가능성이 높아진다.
- [0052] 스텝 S108에서는, 목표면(62)의 하방에 버킷(10)이 침입할 가능성이 높다고 판정하여 경고 통지 플래그를 발보하여 처리를 종료하고, 다음 제어 주기까지 대기한다.
- [0053] 한편, 스텝 S104, 스텝 S105, 스텝 S106 및 스텝 S107 중 어느 조건이 충족되지 않은 경우에는 스텝 S109로 진행한다. 스텝 S109에서는, 경고 통지 플래그가 발보되지 않은 채 처리를 종료하고, 다음 제어 주기까지 대기한다.
- [0054] -동작·효과-
- [0055] 상기한 바와 같이 구성되는 유압 서블(1)에 있어서, 도 4에 나타내는 바와 같이 조작 장치(15a)를 통한 붐 하강 조작이 행해진 경우, 목표면 거리가 역치 이하(도 8의 스텝 S105)이면서 붐 실린더(5)의 압력이 역치 이하일 때에는(스텝 S106), 버킷(10)이 아직 현황 지형(61)에 접촉하지 않았다고 간주하고, 작업구 각도에 기초하여 작업 내용의 판정을 행한다(스텝 S107). 그리고 작업구 각도가 역치 이상인 경우에는, 위치 정렬 작업(즉, 굴삭 작업)에서 붐 하강 조작이 행해졌다고 판정하여 붐 하강 조작량이 과대라는 취지의 메시지(392)를 표시 장치에 표시한다(스텝 S108). 이에 의해 오퍼레이터는 자신의 레버 조작이 과대한 것을 인식할 수 있어, 조작량을 저감시킬 것이 촉진되므로, 목표면(62)에 하방으로 버킷(10)이 침입하는 것을 방지할 수 있다. 한편, 작업구 각도가 역치보다 작은 경우에는, 버킷(10)의 배면과 목표면(62)이 이루는 각이 대략 평행하다고 간주하고, 비탈면 다지기 작업에서 붐 하강 조작이 행해졌다고 판정하여 붐 하강 조작량이 과대라는 취지의 메시지(392)는 표시하지 않는다(스텝 S109). 즉, 비탈면 다지기 작업 중에는 붐 하강 조작에서 버킷(10)이 목표면(62)에 접근해도

메시지(392)가 표시되지 않으므로, 오퍼레이터가 메시지에 번거로움을 느끼는 일 없이 비탈면 다지기 작업에 전념할 수 있다.

[0056] 또한, 도 5에 나타내는 바와 같이 조작 장치(15b)를 통한 버킷 클라우드 조작에 의해 버킷 클로가 목표면에 접근한 경우, 목표면 거리가 역치 이하(도 8의 스텝 S105)이면서 붐 실린더(5)의 압력이 역치 이하일 때에는(스텝 S106), 버킷(10)이 아직 현황 지형(61)에 접촉하지 않았다고 간주하고, 작업구 각도에 기초하여 작업 내용의 판정을 행한다(스텝 S107). 통상, 버킷 클라우드 조작을 입력하고 있는 경우는, 버킷(10)의 배면과 목표면(62)이 이루는 각(작업구 각도)은 역치 이상이 되므로, 제어 컨트롤러(20)는, 위치 정렬 작업(즉, 굴삭 작업)에서 버킷 클라우드 조작이 행해졌다고 판정하여 버킷 클라우드 조작량이 과대라는 취지의 메시지(392)를 표시 장치(39)에 표시한다(스텝 S108). 이에 의해 오퍼레이터는 자신의 레버 조작이 과대한 것을 인식할 수 있으므로, 조작량을 저감시킴으로써 목표면(62)에 하방으로 버킷(10)이 침입하는 것을 방지할 수 있다.

[0057] 이상과 같이, 표시 장치(39)(통지 장치(38))를 통해 오퍼레이터에게 알릴 내용을, 액추에이터(5, 7)의 상태에 기초하여 변경하면, 비탈면 다지기 작업 중에 불필요한 경고 메시지(392)가 오퍼레이터에게 제공되는 것을 피할 수 있으므로, 오퍼레이터가 메시지(392)에 번거로움을 느끼는 일 없이 비탈면 다지기 작업을 실시할 수 있다.

[0058] 그리고 통지 장치(38)가 통지하는 내용을, 속도 벡터 V의 목표면(62)에 대한 수직 성분 Vzsrif, 액추에이터 압력, 목표면 거리, 작업구 각도에 따라서 변화시킴으로써, 통지 장치(38)가 불필요한 경고를 발하는 일 없이, 또한 목표면(62)의 하방으로의 버킷 침입 가능성이 높을 때에는 경고함으로써, 목표면(62)에 대한 버킷의 침입을 보다 확실하게 방지할 수 있다.

[0059] 또한, 스텝 S104의 수직 성분 Vzsrif의 판정 처리와 스텝 S105의 목표면 거리의 판정 처리를, 하나로 통합하여 이하와 같이 실시해도 된다. 도 9에 나타내는 것은, 목표면(62)에 대한 속도 벡터 V의 수직 성분 Vzsrif를 종축에, 목표면 거리를 횡축에 취한 그래프다. 여기서, 그래프의 제4 사분면에 나타내는 해칭 부분에 수직 성분 Vzsrif와 목표면 거리가 포함되는 경우에, 스텝 S106으로 진행하도록 하고, 그렇지 않은 경우에는 스텝 S109로 진행하도록 해도 된다. 속도 벡터 V의 수직 성분 Vzsrif가 동일해도, 목표면 거리에 따라 목표면(62)에 대한 침입 가능성은 변동된다. 그 때문에, 도 9에 나타내는 바와 같은 수직 성분 Vzsrif와 목표면 거리를 관련지은 해칭 영역을 설정함으로써, 바꾸어 말하면 목표면 거리의 저감에 따라서 수직 성분 Vzsrif의 역치가 단조롭게 감소하도록 설정함으로써, 보다 적절하게 통지 장치(38)가 경고를 발보하는 것이 가능해진다.

[0060] 또한, 붐(8)에 대한 암(9)의 각도에 따라서, 스텝 S104의 속도 벡터 V의 수직 성분 Vzsrif의 역치나 스텝 S105의 목표면 거리의 역치를 변경해도 된다. 암 실린더(6)를 수축 방향으로 동작시켜 암(9)이 신장되어 있는 상태(즉, 선회 반경이 큰 상태) 쪽이, 관성 모멘트가 커, 붐 하강 동작을 정지시키기 어려워진다. 그 때문에, 암(9)의 각도에 따라서 역치를 변경하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 암 실린더(6)를 신장시킴으로써 암(9)이 클라우드 동작되어 있는 상태보다도, 암 실린더(6)가 수축되어 암(9)이 덤프 동작되어 있는 상태 쪽이, 발보가 발생하기 쉬워지도록 역치의 크기를 크게 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 10에 나타내는 바와 같이, 속도 벡터의 수직 성분 Vzsrif에 관한 역치 Vzth를 Vzth'으로, 목표면 거리에 관한 역치 Dth를 Dth'으로 변경하면, 스텝 106으로 진행되는 영역이 확대되어, 보다 발보를 발생하기 쉽게 할 수 있다. 또한 제4 사분면에 있어서의 해칭 영역과 비해칭 영역의 경계선을 해칭 영역의 면적이 증가하는 방향(예를 들어 우측 방향이나 우측 상측 방향)으로 이동시켜도 된다.

[0061] 또한, 스텝 S104의 스텝 S105의 처리를 통합하여, 다음과 같이 실시해도 된다. 속도 벡터 V의 수직 성분 Vzsrif와 목표면 거리로부터, 목표면(62)에 버킷(10)이 도달할 때까지의 예측 시간을 산출하고, 그 예측 시간이 역치 이하로 된 경우에, 스텝 S106으로 진행하도록 해도 된다. 또한, 이 경우의 예측 시간은, 예를 들어 목표면 거리를 수직 성분으로 나누면 산출할 수 있다.

[0062] 또한, 스텝 S107의 처리는 도 8의 흐름도로부터 생략해도 된다.

[0063] <제2 실시 형태>

[0064] 다음으로 암(9)에 의한 굴삭 동작이 포함되는 경우의 실시 형태에 대해 설명한다. 또한, 제1 실시 형태와 중복되는 부분의 설명은 생략한다.

[0065] 도 11에 도시하는 바와 같이, 조작 장치(15)를 통한 오퍼레이터의 암 클라우드 조작에 의해 암(9)을 도면 내의 화살표로 나타내는 굴삭 방향으로 회동시켜 직선상의 목표면(62)을 성형하는 경우, 붐(8)과 복잡한 동작이 필요해진다. 구체적으로는, 암(9)의 클라우드 동작에 의해 발생하는 버킷(10)의 선단의 목표면(62)에 대한 속도 벡터의 수직 성분을 상쇄시키는, 붐(8)의 상승 동작 혹은 하강 동작이 필요해진다. 구체적으로는, 암(9)에 의해

음의 방향(목표면(62)에 대해 연직 하향)의 속도 벡터의 수직 성분이 발생하는 경우는 붐(8)의 상승 동작에 의해 그것을 상쇄하고, 반대로 양의 방향(목표면(62)에 대해 연직 상향)의 속도 벡터의 수직 성분이 발생하는 경우는 붐(8)의 하강 동작에 의해 그것을 상쇄할 필요가 있다.

- [0066] 암(9)의 굴삭 동작에 있어서, 붐(8)의 상승 동작이 부족함으로써 목표면(62)에 대한 침입 가능 자세가 높다고 판단될 때의 표시예를 도 12에, 붐(8)의 하강 동작이 과대해짐으로써 목표면(62)에 대한 침입 가능성이 높다고 판단될 때의 표시예를 도 13에 나타낸다. 이에 의해, 오퍼레이터에게 조작이 과대한 것, 또는 부족한 것을 알려, 목표면(62)에 대한 버킷(10)의 침입을 경감할 수 있다.
- [0067] 도 14는 제2 실시 형태의 제어 컨트롤러(20)에 의한 제어 플로우를 나타낸다. 제어 컨트롤러(20)는 소정의 제어 주기로 도 14의 플로우를 반복하여 실행하고 있다. 처리가 개시되면, 도 8의 플로우와 마찬가지로 작업구 속도 추정부(29)가 각 유압 실린더(5, 6, 7)의 속도 산출 처리(스텝 S101)와, 버킷 선단의 속도 벡터 V의 산출 처리(스텝 S102)와, 속도 벡터 V의 수직 성분 Vzsr의 산출 처리(스텝 S103)를 실행한다.
- [0068] 다음으로 스텝 S211에서, 작업구 속도 추정부(29)는, 붐(8) 및 암(9)의 치수 정보 및 자세 정보(붐 각도 신호 및 암 각도 신호)와, 스텝 S101의 암 실린더(6)의 속도에 기초하여 암(9)의 동작에 의해 발생하는 속도 벡터 Va를 산출하고, 그 속도 벡터 Va의 목표면(62)에 대한 수직 성분 Vzsr를 산출한다.
- [0069] 스텝 S201에서, 가이드스 내용 변경부(31)는, 암 조작 신호에 기초하여 암(9)이 오퍼레이터에 의해 굴삭 조작되었는지(즉, 크라우드 조작되었는지)를 판정한다. 여기서 암(9)이 굴삭 조작되었다고 판정된 경우에는 스텝 S202로 진행한다.
- [0070] 스텝 S202에서, 가이드스 내용 변경부(31)는, 버킷 선단(버킷 클로)의 속도 벡터 V의 수직 성분 Vzsr가 역치 이하인지 여부를 판정한다. 여기서 수직 성분 Vzsr가 역치 이하라고 판정된 경우에는 스텝 S203으로 진행하고, 그렇지 않은 경우에는 스텝 S209로 진행한다. 또한, 스텝 S202의 수직 성분 Vzsr에 관한 역치는, 도 8의 스텝 S104에 관한 역치와 동일하게 해도 되고, 다르게 해도 된다.
- [0071] 스텝 S203에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 목표면 거리가 역치 이하인지 여부를 판정한다. 여기서 목표면 거리가 역치 이하라고 판정된 경우에는 스텝 S204로 진행하고, 그렇지 않은 경우에는 스텝 S209로 진행한다. 또한, 스텝 S203의 목표면 거리에 관한 역치는, 도 8의 스텝 S105에 관한 역치와 동일하게 해도 되고, 다르게 해도 된다.
- [0072] 스텝 S204에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 액추에이터 압력이 역치 이하인지 여부를 판정한다. 역치 이하인 경우에는 스텝 S205로 진행하고, 그렇지 않은 경우에는 스텝 S209로 진행한다. 또한, 스텝 S204의 액추에이터 압력에 관한 역치는, 도 8의 스텝 S106에 관한 역치와 동일하게 해도 되고, 다르게 해도 된다.
- [0073] 스텝 S205에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 버킷(10)의 저면과 목표면이 이루는 각도(작업구 각도)가 역치 이상인지를 판정한다. 역치 미만인 경우는, 암(9)의 조작에 의해 버킷(10)의 저면으로 압박 작업을 하고 있다고 간주할 수 있다. 각도가 역치 이상인 경우, 스텝 S206으로 진행하고, 그렇지 않은 경우에는 스텝 S209로 진행한다. 또한, 스텝 S205의 작업구 각도에 관한 역치는, 도 8의 스텝 S107에 관한 역치와 동일하게 해도 되고, 다르게 해도 된다.
- [0074] 스텝 S206에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 스텝 S211에서 연산한, 암(9)의 동작에 의해 발생하는 버킷(10)의 목표면(62)에 대한 속도 벡터 Va의 수직 성분 Vzsr가 음인지 여부를 판정한다. 음인 경우에는 스텝 S207로 진행하고, 그렇지 않은 경우(수직 성분 Vzsr가 제로 또는 양인 경우)에는 스텝 S208로 진행한다.
- [0075] 스텝 S207에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 붐(8)의 상승 조작의 부족, 또는 암(9)의 굴삭 조작의 과대가 원인으로 목표면(62)에 대한 침입 가능성이 크다고 판정하고, 그 취지를 통지하는 경고 통지 플래그(붐 상승 부족 경고 통지 플래그)를 발보한다. 붐 상승 부족 경고 통지 플래그가 입력되었을 때의 표시 장치(39)의 화면 표시예를 도 12에 나타낸다. 도 12에서는 붐 상승 부족 경고 통지 플래그에 의해 붐 상승이 부족 또는 암 크라우드가 과대임을 나타내는 메시지(392A)가 표시된다. 이 메시지(392A)에 의해 붐 상승 조작이 부족한 것 또는 암 크라우드 조작이 과대한 것을 오퍼레이터에게 알릴 수 있어, 그것을 인식한 오퍼레이터의 조작 변경에 의해 목표면(62)으로의 버킷(10)의 침입을 방지할 수 있다. 또한, 도 12의 예에서는 메시지(392A)에 의해 붐 상승 부족과 암 크라우드 과대의 쌍방을 오퍼레이터에게 통지하고 있지만, 어느 한쪽을 통지해도 된다.
- [0076] 스텝 S206에서 암(9)의 동작에 의해 발생하는 수직 방향 속도가 음이 아니라고 판정된 경우, 스텝 S208로 진행한다.

- [0077] 스텝 S208에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 붐(8)의 하강 동작이 과대하여, 목표면(62)에 대한 침입 가능성이 크다고 판정하고, 그 취지를 보고하는 경고 통지 플래그(붐 하강 과대 경고 통지 플래그)를 발보한다. 붐 하강 과대 경고 통지 플래그가 입력되었을 때의 표시 장치(39)의 화면 표시예를 도 13에 나타낸다. 도 13에서는 붐 하강 과대 경고 통지 플래그에 의해 붐 하강이 과대임을 나타내는 메시지(392B)가 표시된다. 이 메시지(392B)에 의해 붐(8)의 하강 동작이 과대해지는 것을 오퍼레이터에게 알릴 수 있어, 그것을 인식한 오퍼레이터의 조작 변경(붐 하강 조작의 저감)에 의해 목표면(62)에 대한 버킷(10)의 침입을 방지할 수 있다.
- [0078] 스텝 S202, 스텝 S203, 스텝 S204, 스텝 S205 중 어느 조건을 충족하지 않은 경우, 스텝 S209로 진행한다. 스텝 S209에서는, 암(9)의 굴삭 조작에 의한 경고 통지 플래그의 발보를 실시하지 않는다.
- [0079] 스텝 S201에서 조건을 충족하지 않은 경우(즉, 암(9)이 굴삭 조작되지 않은 경우)에는 스텝 S210으로 진행한다. 스텝 S210으로 진행한 경우의 처리를 도 15에 나타낸다.
- [0080] 도 15에서는, 가이드스 내용 변경부(31)는, 스텝 S300, 스텝 S301, 스텝 S302, 스텝 S303, 스텝 S304, 스텝 S305의 처리를 실시한다. 이들 처리는 도 8에 나타낸 스텝 S104, 스텝 S105, 스텝 S106, 스텝 S107, 스텝 S108, 스텝 S109의 처리와 각각 동일한 처리이므로 설명은 생략한다.
- [0081] 상기한 바와 같이 본 실시 형태에서는, 조작 장치(15)를 통한 암 조작의 유무에 따라서 통지 장치(표시 장치(39))에 의한 통지 내용(MG의 내용)을 변경하는 것으로 하였다. 보다 구체적으로는, 암 동작에 의해 발생하는 수직 속도 성분 V_{zsrf} 의 방향에 따라, 오퍼레이터에 대한 통지 내용을 변경함으로써, 붐(8)과 암(9)의 복합 조작이 필요한 상황에 있어서 오퍼레이터는 보다 적절한 조작이 가능해진다. 예를 들어, 스텝 S207의 상황에서는, 오퍼레이터는 붐 상승 조작이 부족한 것을 인식할 수 있어, 붐 상승 조작의 조작량을 증가시킴으로써 목표면(62)을 따른 굴삭이 가능해진다.
- [0082] 그런데, 도 14에 나타내는 플로우와 도 15에 나타내는 플로우에서 소정의 역치를 이용한 마찬가지로의 판정 처리를 행하고 있는 스텝이 있지만, 그들 스텝의 역치는 다르게 해도 되고, 또한 도 14의 플로우보다도 도 15의 플로우 쪽이 각 스텝에서의 판정 결과가 "예"가 되기 쉽도록(즉, 경고 통지 플래그가 발보되기 쉽도록) 역치를 설정하는 것이 바람직하다. 예를 들어 스텝 S203과 S301에서는 목표면 거리와 역치를 비교하고 있는데, 그 역치는 스텝 S203에서는 100mm, 스텝 S301에서는 1,000mm로 해도 된다. 이와 같이 함으로써, 암(9)에 의한 굴삭 작업 시에는 도 14에 따라서 굴삭력을 확보하고, 암 조작이 없는 위치 정렬 작업 시에는 도 15에 따라서 목표면(62)에 대한 침입을 확실하게 방지하게 되어, 각각의 작업에 적합한 통지를 실시하는 것이 가능해진다.
- [0083] <제3 실시 형태>
- [0084] 본 실시 형태는 제1 실시 형태의 변형예이다. 본 실시 형태의 가이드스 내용 변경부(31)는, 조작 장치(15)를 통한 붐(8)의 조작이 있을 때, 버킷(10)의 클로의 이동 궤적(후술하는 「궤적 D」)과 목표면(62)의 교점(후술하는 「도달 지점」)을 산출하고, 그 교점에 있어서의 버킷 클로의 속도 벡터 V_{tgt} 를 예측 연산하고, 그 교점에 있어서의 속도 벡터 V_{tgt} 에 있어서의 목표면(62)과 수직인 성분 V_{ztgt} 에 따라서 제1 실시 형태의 스텝 S104와 스텝 S105 중 적어도 한쪽의 역치를 변경함으로써 통지 장치(38)에 의한 통지 내용을 변경하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0085] 붐(8)의 하강 동작에 의한 위치 정렬 작업에 있어서, 암(9)과 버킷(10)의 각도에 변화가 없는 경우(즉, 암(9)과 버킷(10)에 대한 조작이 없고 붐(8)의 하강 조작 뿐인 경우), 버킷(10)의 선단이 그리는 궤적 D(도 16 참조)와 목표면(62)의 교점, 즉 위치 정렬 작업의 목표면(62) 상에 있어서의 도달 지점(이하 「도달 지점」이라고 칭하는 경우가 있음)을 버킷(10)이 목표면(62)이나 현황 지형(61)에 도달하기 전에 산출할 수 있다. 구체적으로는, 예를 들어 이하와 같이 산출할 수 있다. 암(9)과 버킷(10)의 각도에 변화가 없는 경우, 붐(8)의 하강 동작 시의 버킷(10)의 선단은, 붐(8)의 기단부(회동 중심)를 중심으로 하고, 붐 기단부-버킷 선단간 거리를 반경으로 하는 원호를 그리도록 이동한다. 그 때문에, 이 원호와 목표면(62)의 교점이 도달 지점이 된다.
- [0086] 또한, 도달 지점에 있어서의 버킷 클로의 속도 벡터 V_{tgt} (도 16 참조)의 목표면(62)에 대한 수직 성분 V_{ztgt} (도 16 참조)도 스텝 S103의 수직 성분 V_{zsrf} 와 마찬가지로 산출 가능하다. 그리고 수직 성분 V_{ztgt} 의 방향 및 크기에 따라서, 스텝 S105의 목표면 거리에 관한 역치나 스텝 S104의 수직 성분 V_{zsrf} 에 관한 역치를 변경함으로써 오퍼레이터에 대한 불필요한 메시지(392)의 표시를 방지할 수 있어, MG의 사용 편의성을 향상시킬 수 있다.
- [0087] 도 16에는 버킷(10)의 가동 범위와 목표면(62)을 나타내고, 해칭을 실시한 영역으로 나타낸 해칭부 E가 버킷(10)의 가동 범위이다. 또한, 원호 D가, 도 16에 나타낸 암(9)과 버킷(10)의 자세에서의, 버킷(10)의 선단 궤

적을 나타내고 있다. 도 16에 나타내는 바와 같은 위치에 목표면(62)이 존재하는 경우, 속도 벡터 V_{tgt} 와 목표면(62)이 이루는 작은 비교적 작아, 그 수직 성분 V_{ztgt} 의 크기가 비교적 작아진다. 그 때문에, 붐(8)의 하강 동작이 빠른 경우라도, 목표면(62)에 대한 버킷 침입량은 비교적 작아진다. 이 경우, 스텝 S104나 스텝 S105의 역치는 경고가 보다 통지되기 어려운 방향으로 변경시키는 것이 타당하다고 생각된다. 예를 들어, 제1 실시 형태에 있어서의 도 8의 스텝 S105에 있는 목표면 거리에 관한 역치는, 수직 성분 V_{ztgt} 의 방향과 크기에 따라서 도 17에 나타내는 그래프와 같이 변경할 수 있다.

[0088] 도 17의 그래프는, 횡축에 속도 벡터 V_{tgt} 의 도달 지점에서의 수직 성분 V_{ztgt} , 종축에 목표면 거리의 역치(거리 역치)를 취한 것이다. 도달 지점에서의 속도 벡터의 수직 성분 V_{ztgt} 가 음인 경우에는 그 크기의 증가에 따라서 거리 역치도 증가하도록 설정되어 있다. 이와 같이 거리 역치를 설정하면 음의 수직 성분 V_{ztgt} 의 크기가 큰 경우는 거리 역치가 커지기 때문에, 결과적으로 제1 실시 형태보다도 일찍 경고 통지 플래그가 발보되게 된다. 한편, 음의 수직 성분 V_{ztgt} 의 크기가 작은 경우는 거리 역치가 작아지기 때문에, 결과적으로 제1 실시 형태보다도 버킷(10)이 목표면(62)에 보다 접근한 상황에서 경고 통지 플래그가 발보되게 된다. 또한, 도달 지점에 있어서의 속도 벡터 V_{tgt} 의 수직 성분 V_{ztgt} 가 0이 되는 경우나, 수직 성분 V_{ztgt} 가 양이며 목표면(62)보다 상방에 버킷(10)이 존재하는 경우에는, 도 17에 나타내는 바와 같이 거리 역치도 0으로 하여, 항상 경고 통지 플래그가 발보되지 않도록 해도 된다. 또한, 버킷(10)의 선단이 그리는 궤적(원호) D와 목표면(62)의 교점이 존재하지 않는 경우에는 항상 경고 통지 플래그가 발보되지 않도록 해도 된다.

[0089] <제4 실시 형태>

[0090] 본 실시 형태는, 도 18에 나타낸 가이드선 내용 변경부(31)를 구비하고 있다는 점에서 앞의 각 실시 형태와 다르다. 또한, 앞의 실시 형태와 동일한 부분에 대해서는 설명을 적절하게 생략한다. 본 실시 형태의 가이드선 내용 변경부(31)는, 표시 모드 결정부(31a)와, 버킷 표시 위치 결정부(31b)와, 목표면 표시 위치 결정부(31c)를 구비하고 있다.

[0091] 표시 모드 결정부(31a)는, 버킷(10)과 목표면(62)의 위치 관계를 표시하는 화면의 표시 모드로서, 확대 모드(도 20, 도 21 참조)와 전체 모드(도 22 참조) 중 어느 것을 선택할지를 붐(8)의 동작에 의해 발생하는 속도 벡터 V_b , 암(9)의 동작에 의해 발생하는 속도 벡터 V_a , 목표면 거리, 및 액추에이터(5, 6, 7)의 압력에 따라서 결정하고, 그 결과를 표시 모드 지령으로서 표시 장치(39)에 출력하는 부분이다. 표시 장치(39) 상의 확대 모드의 화면(제1 화면)에는 도 20, 도 21에 나타내는 바와 같이 버킷(10)과 목표면(62)이 표시된다. 또한, 전체 모드의 화면(제2 화면)에는 도 22에 나타내는 바와 같이 확대 모드의 화면(제1 화면)보다도 광범위가 포함되어 적어도 유압 서블(1)의 전체와 목표면(62)이 표시된다. 표시 모드 결정부(31a)에는, 표시 장치(39)에 현재 표시되어 있는 표시 모드를 나타내는 신호(표시 모드 신호)가 표시 장치(39)로부터 입력되어 있고, 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(30)로부터는 목표면 거리가, 액추에이터 상태 검출 장치(37)로부터는 각 실린더(5, 6, 7)의 압력이, 작업구 속도 추정부로부터는 속도 벡터 V_b , V_a 가 입력되어 있다.

[0092] 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 속도 벡터 V , 목표면 거리, 및 액추에이터(5, 6, 7)의 압력에 따라서, 표시 장치(39)의 화면 상에서 버킷(10)의 화상이 표시되는 위치를 변경·결정하고, 그 결과를 버킷 표시 지령으로서 표시 장치(39)에 출력하는 부분이다. 버킷 표시 위치 결정부(31b)에는, 작업기 자세 검출부(28)로부터 버킷 클로의 위치와 버킷(10)의 자세가 입력되어 있고, 오퍼레이터 조작 검출 장치(36)로부터 붐(8), 암(9), 버킷(10)에 대한 조작 신호가, 액추에이터 상태 검출 장치(37)로부터는 각 실린더(5, 6, 7)의 압력이, 작업구 속도 추정부로부터는 버킷(10)의 클로 속도 벡터 V (추정 작업구 속도)가 입력되어 있다.

[0093] 목표면 표시 위치 결정부(31c)는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)로부터 입력되는 버킷 표시 지령과 목표면 설정 장치(35)로부터 입력되는 목표면 정보에 기초하여, 표시 장치(39)의 화면 상에 목표면(62)의 화상(선분)을 표시하는 위치를 결정하고, 그 결과를 목표면 표시 지령으로서 표시 장치(39)에 출력하는 부분이다.

[0094] 표시 장치(39)는, 표시 모드 결정부(31a)로부터 입력되는 표시 모드 지령에 기초하여 버킷(10)과 목표면(62)의 위치 관계를 나타내는 화면의 표시 모드를 제어한다. 그리고 버킷 표시 위치 결정부(31b)로부터 입력되는 버킷 표시 지령에 기초하여 당해 화면에 있어서의 버킷(10)의 표시 위치를 제어함과 함께, 목표면 표시 위치 결정부(31c)로부터 입력되는 목표면 표시 지령에 기초하여 당해 화면에 있어서의 목표면(62)의 표시 위치를 제어한다.

[0095] 굴삭 작업의 현장에 있어서는, 버킷 주변의 목표면(62)의 형상뿐만 아니라, 이제부터 버킷(10)을 이동시킬 방향에 있는 목표면(62)의 형상을 사전에 파악하고 싶은 경우가 있다. 한편, 버킷(10)에 의해 현재의 지형을 목표 형상으로 성형하는 경우에는, 목표면(62)을 상세하게 파악하고 싶은 경우가 있다. 이러한 경우, 표시 장치(3

9)의 표시 화면에 있어서 목표면(62)과 버킷(10)의 위치 관계를 변화시키거나, 그 화면에 있어서의 버킷(10)과 목표면(62)의 표시 배율을 바꾸거나 하는 것이 유효하다.

- [0096] 도 19는, 본 실시 형태의 가이드스 내용 변경부(31)가 실행하는 처리의 흐름도다. 먼저, 스텝 S400에서, 표시 모드 결정부(31a)는 목표면 거리가 역치 이하인지 여부를 판정한다. 목표면 거리가 역치 이하라고 판정된 경우, 스텝 S401로 진행한다.
- [0097] 스텝 S401에서는, 표시 모드 결정부(31a)는 표시 모드 신호에 기초하여 현재의 표시가 확대 모드인지 여부를 판정한다. 현재의 표시 모드가 확대 모드라고 판정된 경우는 스텝 S403으로 진행한다. 한편, 확대 모드가 아니라고 판정된 경우는 스텝 S402로 진행한다.
- [0098] 스텝 S402에서는, 표시 모드 결정부(31a)는 표시 모드를 확대 모드로 변경하는 표시 모드 지령을 표시 장치(39)에 출력한다.
- [0099] 스텝 S403에서는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 오퍼레이터 조작 검출 장치(36)로부터 입력되는 조작 신호에 기초하여, 오퍼레이터에 의한 작업기(1A)의 조작을 대상으로 한 레버 조작이 있는지를 판정한다. 레버 조작이 있다고 판정된 경우, 스텝 S404로 진행한다.
- [0100] 스텝 S404에서는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 3개의 유압 실린더(액추에이터)(5, 6, 7)에 발생하는 압력 전부가 실린더마다 설정된 역치 이하인지를 판정한다. 모든 실린더(5, 6, 7)의 압력이 각각의 역치 이하라고 판정된 경우, 스텝 S405에서 버킷(10)의 선단의 속도 벡터 V(도 8의 스텝 S102의 속도 V와 동일함)를 작업구 속도 추정부(29)로부터 입력한다. 그리고 다음 스텝 S406에서는, 버킷(10)의 표시 위치를 기준 위치(후술)로부터 변경할 것을 결정하고, 변경 후의 버킷 표시 위치를 스텝 S405의 속도 벡터 V에 기초하여 결정한다. 이 스텝 S406의 처리에 대해서는 후술한다.
- [0101] 스텝 S403에서 레버 조작이 없다고 판정된 경우, 또는 스텝 S404에서 3개의 액추에이터(5, 6, 7)의 압력 중 적어도 하나가 역치를 초과한다고 판정된 경우에는, 스텝 S407로 진행한다. 스텝 S407에서는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는 버킷(10)의 표시 위치의 변경에 관한 처리를 실시하지 않는다. 즉, 이 경우의 버킷(10)의 표시 위치는 기준 위치가 된다.
- [0102] 또한, 스텝 S400에서 목표면 거리가 역치보다 크다고 판정된 경우에는 스텝 S408로 진행한다. 스텝 S408에서는, 표시 모드 결정부(31a)는 표시 모드 신호에 기초하여 현재의 표시 모드가 확대 모드인지 여부를 판정한다. 여기서 현재의 표시 모드가 확대 모드라고 판정된 경우에는 스텝 S409로 진행하여, 표시 모드를 전체 모드로 변경하는 표시 모드 지령을 표시 장치(39)에 출력한다. 반대로 현재의 표시 모드가 확대 모드가 아니라고 판정된 경우(즉, 전체 모드인 경우)에는 스텝 S410으로 진행하여, 전체 모드를 유지하는 표시 모드 지령을 표시 장치(39)에 출력한다.
- [0103] 도 20에 스텝 S407로 진행한 경우(버킷 표시 위치를 기준 위치로부터 변경하지 않는 경우)의 확대 모드의 표시의 예를, 도 21에 스텝 S406으로 진행한 경우(버킷 표시 위치를 기준 위치로부터 변경한 경우)의 확대 모드의 표시의 예를, 각각 나타낸다. 도 20 및 도 21에 표시되는 점 A 내지 점 I는, 실제의 화면상에는 표시되지 않는, 설명용 점이다. 또한, 도 21에 표시되는 화살표 J는, 실제의 화면상에는 표시되지 않는, 설명용 화살표이다.
- [0104] 도 20은, 확대 모드의 화면이며, 또한 버킷 표시 위치의 변경이 없는 경우이다. 버킷 표시 위치에 변경이 없는 경우에는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 표시부의 중앙에 위치하는 기준점 E에 클로 위치가 합치하도록 버킷(10)을 표시하고, 그 버킷(10)의 위치를 기준으로 하여 목표면 표시 위치 결정부(31c)는 목표면(62)을 표시한다.
- [0105] 스텝 S406의 처리에 대해 설명한다. 도 21은, 확대 모드이며, 또한 버킷 표시 위치가 변경되는 경우이다. 도 19의 스텝 S405에서 입력한 속도 벡터 V가 도 21 내의 화살표 J의 방향인 경우, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 기준점 E를 시점으로 하여 화살표 J에 마이너스를 곱한 벡터의 방향에 있는 점, 즉 도 21에 있어서는 점 B에, 버킷 선단 위치가 합치하도록 버킷(10)을 표시하고, 그 버킷(10)의 위치를 기준으로 하여 목표면 표시 위치 결정부(31c)는 목표면(62)을 표시한다. 이와 같이 버킷(10)의 표시 위치를 변경함으로써, 버킷(10)이 향하는 방향에 존재하는 목표면(62)을 보다 넓게 오퍼레이터에게 제시하는 것이 가능해진다. 도 20, 도 21의 예에서는 점 A 내지 점 I의 9개의 점을 버킷 표시 위치로 하고 있지만, 반드시 이 점 모두를 버킷 표시 위치로서 사용할 필요는 없다. 예를 들어, 기준점 E에 대해 상하 좌우 방향에 존재하는 점 B, 점 H, 점 D, 점 F의 4개의 점을

기준점 E와 함께 버킷 표시 위치로서 이용하는 형식이어도 된다.

- [0106] 이와 같이 가이드스 내용 변경부(31)를 구성함으로써, 레버 조작이 있고, 또한 3개의 액추에이터(5, 6, 7)의 압력이 모두 역치 이하인 경우에는 스텝 S406으로 진행하기 때문에, 버킷(10)이 향하는 방향에 위치하는 목표면(62)의 형상이 보다 넓게 표시된다. 또한, 어느 액추에이터(5, 6, 7)의 압력이 역치보다 큰 경우에는 스텝 S407로 진행하기 때문에, 레버 조작이 있어도 버킷 표시 위치가 기준점 E에 유지된다. 그 때문에, 예를 들어 스텝 S404의 각 액추에이터(5, 6, 7)의 압력의 역치를 각 액추에이터(5, 6, 7)의 릴리프압으로 설정한 경우에 레버 조작을 해도 버킷(10)의 표시 위치가 기준점 E로부터 변경되지 않을 때에는, 오퍼레이터는 액추에이터(5, 6, 7) 중 어느 것의 압력이 릴리프압에 도달하였음을 직감적으로 파악할 수 있다.
- [0107] 또한, 상기한 예에서는 스텝 S404의 판정에서 3개의 유압 실린더(5, 6, 7)의 압력과 역치를 비교하였지만, 이 대신에, 특정 유압 실린더(예를 들어, 압 실린더(6))의 압력과 그것에 대응하는 역치(예를 들어, 릴리프압)를 비교해도 된다. 이와 같이 스텝 S404에서 압력을 판정할 유압 실린더를 미리 정해 두면, 레버 조작을 해도 버킷(10)의 표시 위치가 기준점 E로부터 변경되지 않는 경우에는, 오퍼레이터는 그 유압 실린더가 릴리프압(역치)에 도달한 것을 파악할 수 있다.
- [0108] 도 22에 전체 모드의 표시의 예를 나타낸다. 전체 모드에 있어서는, 서블 전체와 목표면(62)의 위치를 알 수 있도록 표시된다. 이와 같이 표시함으로써, 오퍼레이터는 서블(1)과 목표면(62)의 위치 관계를 용이하게 파악할 수 있다.
- [0109] -변형예 1-
- [0110] 도 19의 플로우에서는 스텝 S400에서 목표면 거리가 하나의 역치보다 큰지 작은지에 따라서 표시 모드를 전환하였지만, 다른 역치를 2개 설정해 두고, 확대 모드로 전환되는 경우의 역치를, 전체 모드로 전환되는 경우의 역치보다도 작게 해도 된다. 구체적으로는, 목표면 거리에 관한 역치로서, 제1 역치와, 제1 역치보다 작은 제2 역치를 설정하고, 도 23에 나타내는 흐름도의 처리를 실시한다. 가이드스 내용 변경부(31)(제어 컨트롤러(20))는 도 23의 플로우를 소정의 제어 주기로 반복 실행한다.
- [0111] 먼저 스텝 S500에서, 표시 모드 결정부(31a)는, 표시 모드 신호에 기초하여 현재의 표시가 전체 모드인지 여부를 판정한다. 현재의 표시 모드가 전체 모드라고 판정된 경우에는 스텝 S501로 진행한다.
- [0112] 스텝 S501에서는, 표시 모드 결정부(31a)는, 목표면 거리가 제2 역치 이하인지 여부를 판정한다. 제2 역치 이하라고 판정된 경우에는 스텝 S502로 진행하여, 표시 모드 지령을 출력하여 표시 모드를 확대 모드로 변경한다. 스텝 S501에서 목표면 거리가 제2 역치 이하가 아니라고 판정된 경우(즉, 목표면 거리가 제2 역치보다 큰 경우)에는 스텝 S503으로 진행하여, 표시 모드 결정부(31a)는 전체 모드를 유지한다.
- [0113] 한편, 스텝 S500에서 현재의 표시 모드가 전체 모드가 아니라고 판정된 경우에는 스텝 S504로 진행하여, 표시 모드 결정부(31a)는 목표면 거리가 제1 역치 이상인지 여부를 판정한다. 제1 역치 이상이라고 판정된 경우에는 스텝 S505로 진행하여, 표시 모드 지령을 출력하여 표시 모드를 전체 모드로 변경한다. 스텝 S504에서 목표면 거리가 제1 역치 이상이 아니라고 판정된 경우(즉, 목표면 거리가 제1 역치보다 작은 경우)에는 스텝 S506으로 진행하여, 표시 모드 결정부(31a)는 확대 모드를 유지한다.
- [0114] 스텝 S502 혹은 스텝 S506으로 진행한 경우(즉, 표시 모드가 확대 모드인 경우)는, 도 19에 나타내는 흐름도의 스텝 S403의 처리로 진행한다. 한편, 스텝 S503 혹은 스텝 S505로 진행한 경우(즉, 표시 모드가 전체 모드인 경우)는 처리를 종료하고, 다음 제어 주기까지 대기한다.
- [0115] 도 23에 나타내는 흐름도에 의하면, 목표면 거리가 제2 역치 이하로 되었을 때에 전체 모드로부터 확대 모드로의 변경이 행해지고, 목표면 거리가 제1 역치 이상으로 되었을 때에 확대 모드로부터 전체 모드의 변경이 행해지게 된다. 이에 의해 확대 모드와 전체 모드의 빈번한 전환이 발생하는 것을 방지할 수 있어, 오퍼레이터에게 주는 번거로움을 저감시킬 수 있다.
- [0116] -변형예 2-
- [0117] 도 19의 스텝 S403에서 레버 조작 있음이라고 판정된 경우에는, 도 19의 스텝 S404 대신에 도 24에 나타내는 흐름도를 개시하도록 해도 된다.
- [0118] 도 24의 플로우를 개시하면, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는 스텝 S600에서 오퍼레이터 조작에 의한 버킷 클로의 속도 벡터 V를 입력한다. 다음 스텝 S601에서는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 속도 벡터 V에 따른 표시 백

터 V_d 를 산출한다. 표시 벡터 V_d 는 속도 벡터 V 에 마이너스를 곱한 기준점 E 를 시점으로 하는 벡터이다.

- [0119] 스텝 S602에서는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 액추에이터 상태 검출 장치(37)로부터 압 실린더(6)의 압력(액추에이터 압력)을 입력한다. 스텝 S603에서는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 스텝 S601에서 산출한 표시 벡터 V_d 에 대해 스텝 S602에서 취득한 액추에이터 압력에 따른 1 이하의 계수를 곱한다. 도 25에 액추에이터 압력과 계수의 상관도를 나타낸다. 이 도면의 테이블에서는 액추에이터 압력의 증가에 따라서 단조롭게 감소하도록 계수가 설정되어 있다. 보다 구체적으로는, 액추에이터 압력이 소정값 $P1$ 보다 낮은 경우에는 계수로서 1이 출력되고, 동 압력이 소정값 $P1$ 이상이면서 릴리프압보다 낮은 경우에는 동 압력의 증가와 함께 0을 향해 단조롭게 감소하는 값이 계수로서 출력되고, 동 압력이 릴리프압 이상인 경우에 있어서는 0이 계수로서 출력된다. 즉, 액추에이터 압력이 $P1$ 보다 낮은 경우에는 계수가 1이므로 표시 벡터 V_d 는 속도 벡터 V 의 크기에 근거한 벡터가 되고, 액추에이터 압력이 $P1$ 이상인 경우에는 압력의 증가와 함께 표시 벡터 V_d 의 크기는 작아진다.
- [0120] 스텝 S604에서는, 버킷 표시 위치 결정부(31b)는, 스텝 S603에서 취득한 표시 벡터 V_d 의 종점을 버킷 표시 위치로서 결정하고, 그 위치에 대응하는 버킷 표시 지령을 표시 장치(39)에 출력한다. 즉, 본 변형예의 표시 벡터 V_d 는 기준점 E 로부터의 버킷 표시 위치의 이동량을 나타낸다. 예를 들어, 도 21에 나타내는 바와 같이, 속도 벡터 V 에 근거한 스텝 S601에 있어서의 표시 벡터 V_d 의 종점이 도 21에 나타내는 점 B 인 경우, 스텝 S603에 있어서의 표시 벡터 V_d 의 종점은 기준점 E 와 점 B 를 연결하는 선분 상의 어느 점이 되고, 그 종점에 버킷(10)의 클로가 표시된다. 예를 들어, 액추에이터 압력이 릴리프압과 $P1$ 의 중간값인 경우에는 계수가 0.5가 되므로, 표시 벡터 V_d 의 크기는 액추에이터 압력이 $P1$ 보다 낮은 경우의 절반이 되어, 기준점 E 와 점 B 의 중간에 버킷(10)의 클로가 표시된다. 이와 같이 액추에이터 압력의 대소에 따라서 버킷 표시 위치를 변경함으로써, 오퍼레이터는 해당되는 액추에이터(압 실린더(6))의 부하의 대소를 직감적으로 파악할 수 있다.
- [0121] 또한, 상기한 설명에서는, 스텝 S603의 계수를 압 실린더(6)의 압력에 기초하여 산출하였지만, 다른 유압 실린더(5, 7)의 압력에 기초하여 계수를 결정해도 되고, 복수의 유압 실린더(5, 6, 7)의 압력으로부터 계수를 결정해도 된다.
- [0122] -변형예 3-
- [0123] 도 19의 플로우에서는 스텝 S400에서 목표면 거리가 역치보다 큰지 작은지에 따라서 표시 모드를 전환하였지만, 붐(8) 또는 암(9)의 동작에 의해 발생하는 속도 벡터 V_b , V_a 에 있어서의 목표면(62)에 대한 수직 성분 V_{bzsr} , V_{azsr} 의 방향에 따라서 표시 모드를 전환해도 된다. 그 경우의 흐름도를 도 26에 나타낸다. 가이드스 내용 변경부(31)(제어 컨트롤러(20))는 도 26의 플로우를 소정의 제어 주기로 반복하여 실행한다.
- [0124] 먼저 스텝 S700에서, 표시 모드 결정부(31a)는, 표시 모드 신호에 기초하여 현재의 표시 모드가 전체 모드인지를 판정한다. 현재의 표시 모드가 전체 모드인 경우에는 스텝 S701로 진행한다.
- [0125] 스텝 S701에서는, 표시 모드 결정부(31a)는, 목표면 거리가 역치 이하인지를 판정한다. 역치는 버킷 클로가 목표면(62)에 접근하였는지 여부를 판정하기 위한 값이며, 목표면 거리가 역치 이하인 경우에는 스텝 S702로 진행한다.
- [0126] 스텝 S702에서는, 표시 모드 결정부(31a)는, 붐(8) 또는 암(9)의 조작에 의해 발생하는 속도 벡터 V_b , V_a 의 수직 성분 V_{bzsr} , V_{azsr} 가 목표면(62)으로 접근하는 방향인지를 판정한다. 붐(8)의 동작에 의해 발생하는 속도 벡터 V_b 는, 붐(8)의 치수 정보 및 자세 정보(붐 각도 신호)와 붐 실린더(5)의 속도에 기초하여 작업구 속도 추정부(29)가 산출한다. 작업구 속도 추정부(29)는 속도 벡터 V_b 의 목표면(62)에 대한 수직 성분 V_{bzsr} 도 산출한다. 또한, 암(9)의 동작에 의해 발생하는 속도 벡터 V_a 도, 붐(8) 및 암(9)의 치수 정보 및 자세 정보(붐 각도 신호 및 암 각도 신호)와 암 실린더(6)의 속도에 기초하여 작업구 속도 추정부(29)가 산출한다. 작업구 속도 추정부(29)는 속도 벡터 V_a 의 목표면(62)에 대한 수직 성분 V_{azsr} 도 산출한다. 스텝 S702에서 수직 성분 V_{bzsr} , V_{azsr} 가 목표면(62)에 접근하는 방향(즉, 음의 방향)이라고 판정된 경우에는 스텝 S703으로 진행한다.
- [0127] 스텝 S703에서는, 표시 모드 결정부(31a)는, 액추에이터(유압 실린더)(5, 6, 7)의 압력이 모두 역치 이하인지 여부를 판정한다. 역치는 도 19의 스텝 S404와 동일한 값으로 설정할 수 있다. 액추에이터 압력이 모두 역치 이하라고 판정된 경우에는 스텝 S704로 진행하여, 표시 모드를 확대 모드로 변경하는 표시 모드 지령을 표시 장치(39)에 출력한다.
- [0128] 한편, 스텝 S701에서 목표면 거리가 역치 이하가 아니라고 판정된 경우와, 스텝 S702에서 수직 성분 V_{bzsr} , V_{azsr} 가 목표면(62)에 접근하는 방향이 아니라고 판정된 경우와, 스텝 S703에서 액추에이터 압력 중 어느 것이 역치보다 크다고 판정된 경우에는 스텝 S705로 진행하여, 표시 모드 결정부(31a)는 표시 모드를 전체 모드로 유

지한다.

- [0129] 그런데, 스텝 S700에서 현재의 표시 모드가 전체 모드가 아니라고 판정된 경우에는 스텝 S706으로 진행한다. 스텝 S706에서는, 표시 모드 결정부(31a)는, 목표면 거리가 역치 이상인지를 판정한다. 역치는 스텝 S701과 동일한 값으로 설정해도 되고, 스텝 S701의 값보다 큰 값으로 설정해도 된다. 목표면 거리가 역치 이상인 경우에는 스텝 S707로 진행한다.
- [0130] 스텝 S707에서는, 표시 모드 결정부(31a)는, 표시 모드를 전체 모드로 변경한다. 스텝 S706에서 목표면 거리가 역치보다 작다고 판정된 경우에는 스텝 S708로 진행하여, 표시 모드 결정부(31a)는 표시 모드를 확대 모드로 유지한다.
- [0131] 이와 같이 표시를 전환하면, 오퍼레이터의 작업 의도에 근거한 표시 모드의 변경이 가능해진다. 예를 들어, 스텝 S704로 진행되는 경우는, 오퍼레이터가 목표면(62)으로 버킷(10)을 접근시키려고 하고 있을 때이며, 또한 목표면(62)보다 상방에 굴삭 저항이 되는 토사가 없는 상황, 즉 마무리 작업을 개시하는 상황이 된다. 이러한 경우에는 전체 모드로부터 확대 모드로 변경함으로써 버킷 클로와 목표면(62)의 위치 관계를 상세하게 파악할 수 있는 표시로 하는 것이 작업상 바람직하다. 한편, 스텝 S703을 경유하여 스텝 S705로 진행되는 경우는, 오퍼레이터가 목표면(62)으로 버킷(10)을 접근시키려고 하고 있지만, 목표면 상방에 굴삭 저항이 되는 토사가 있어 충분히 접근시킬 수 없는 상태이다. 이러한 때는 마무리 작업과 같이 세밀한 작업을 행하지 않으므로, 셔블 전체와 목표면(62)의 위치 관계를 파악할 수 있는 편이 좋다. 또한, 스텝 S707로 진행되는 경우는 버킷(10)과 목표면(62)의 거리가 멀기 때문에, 확대 모드로부터 전체 모드로 천이하는 편이 좋은 상황이고, 스텝 S708로 진행되는 경우는 버킷(10)과 목표면(62)의 거리가 가까기 때문에, 확대 모드를 유지하는 편이 좋은 상황이다.
- [0132] 또한, 스텝 S702의 수직 성분의 방향의 판정은, 속도 벡터 V 의 수직 성분 V_{zsrf} 의 방향을 이용하여 행해도 된다.
- [0133] 또한, 도 19의 스텝 S403 등에 있어서의 레버 조작의 유무의 판정은, 파일럿압(조작 신호)이 역치 이상인지 여부를 사용해도 되고, 조작 장치(15)에 포텐시오미터나 인코더 등을 설치하여 레버의 조작량을 직접 검출함으로써 판정해도 된다.
- [0134] <기타>
- [0135] 본 발명은, 상기한 각 실시 형태에 한정되는 것은 아니며, 그 요지를 일탈하지 않는 범위 내의 다양한 변형예가 포함된다. 예를 들어, 본 발명은, 상기한 각 실시 형태에서 설명한 모든 구성을 구비하는 것에 한정되지 않고, 그 구성의 일부를 삭제한 것이나 치환한 것도 포함된다.
- [0136] 도 8의 스텝 S107에서는, 조작 대상인 액추에이터(5, 6, 7)의 압력과 역치를 비교하였지만, 조작 대상으로 되어 있지 않은 액추에이터(5, 6, 7)의 압력과 역치를 비교하여 판정을 행해도 된다. 또한, 역치는 액추에이터(5, 6, 7)마다 다르게 해도 된다.
- [0137] 상기한 각 실시 형태에서는, 유압 실린더(액추에이터)(5, 6, 7)의 상태로서 부하를 선택하고, 그 부하를 검출하기 위해 유압 실린더(5, 6, 7)의 압력을 검출하였지만, 유압 펌프(2)의 토출압을 검출하고, 그 검출값으로부터 유압 실린더(5, 6, 7)의 대강의 부하의 경향을 파악하여 그 결과를 MG에 반영해도 된다.
- [0138] 상기한 각 실시 형태의 설명에서는, 제어선이나 정보선은, 당해 실시 형태의 설명에 필요하다고 이해되는 것을 나타냈지만, 반드시 제품에 관한 모든 제어선이나 정보선을 나타내고 있는 것만은 아니다. 실제로는 거의 모든 구성이 서로 접속되어 있다고 생각해도 된다.
- [0139] 상기한 제어 컨트롤러(20)에 관한 각 구성이나 당해 각 구성의 기능 및 실행 처리 등은, 그들의 일부 또는 전부를 하드웨어(예를 들어 각 기능을 실행하는 로직을 집적 회로로 설계하는 등)로 실현해도 된다. 또한, 상기한 컨트롤러(20)에 관한 구성은, 연산 처리 장치(예를 들어 CPU)에 의해 관독·실행됨으로써 컨트롤러(20)의 구성에 관한 각 기능이 실현되는 프로그램(소프트웨어)으로 해도 된다. 당해 프로그램에 관한 정보는, 예를 들어 반도체 메모리(플래시 메모리, SSD 등), 자기 기억 장치(하드 디스크 드라이브 등) 및 기록 매체(자기 디스크, 광 디스크 등) 등에 기억시킬 수 있다.

부호의 설명

- [0140] 1: 유압 셔블

- 1A: 프론트 작업기(작업기)
- 1B: 차체
- 2: 유압 펌프
- 5: 붐 실린더(액추에이터)
- 6: 암 실린더(액추에이터)
- 7: 버킷 실린더(액추에이터)
- 8: 붐
- 9: 암
- 10: 버킷
- 11: 하부 주행체
- 12: 상부 선회체
- 13: 주행 레버
- 14: 조작 레버
- 15: 조작 장치
- 17: GNSS 안테나
- 20: 제어 컨트롤러(제어 장치)
- 21: 붐 각도 센서
- 22: 암 각도 센서
- 23: 버킷 각도 센서
- 24: 차체 경사각 센서
- 25: 붐 실린더 압력 센서
- 26: 암 실린더 압력 센서
- 27: 버킷 실린더 압력 센서
- 28: 작업기 자세 검출부
- 29: 작업구 속도 추정부
- 30: 목표면 거리 및 작업구 각도 연산부(각도 연산부)
- 31: 가이던스 내용 변경부
- 31a: 표시 모드 결정부
- 31b: 버킷 표시 위치 결정부
- 31c: 목표면 표시 위치 결정부
- 34: 작업기 자세 검출 장치
- 35: 목표면 설정 장치
- 36: 오퍼레이터 조작 검출 장치
- 37: 액추에이터 상태 검출 장치
- 38: 통지 장치
- 39: 표시 장치

40: 음성 출력 장치

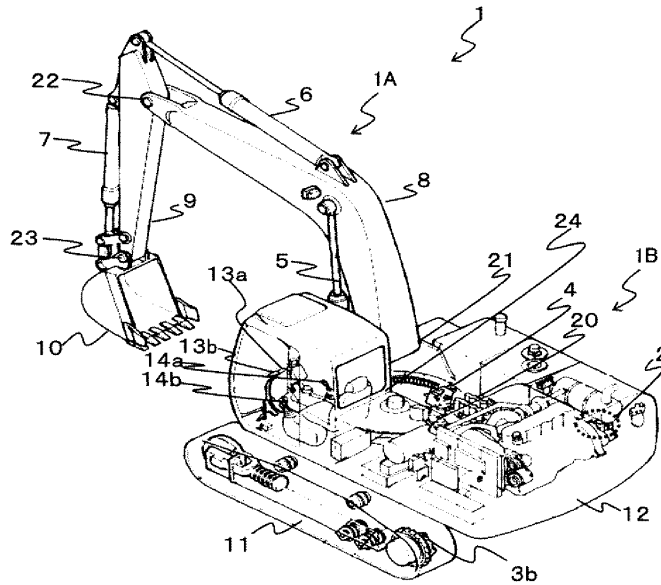
62: 목표면

391: 라이트 바

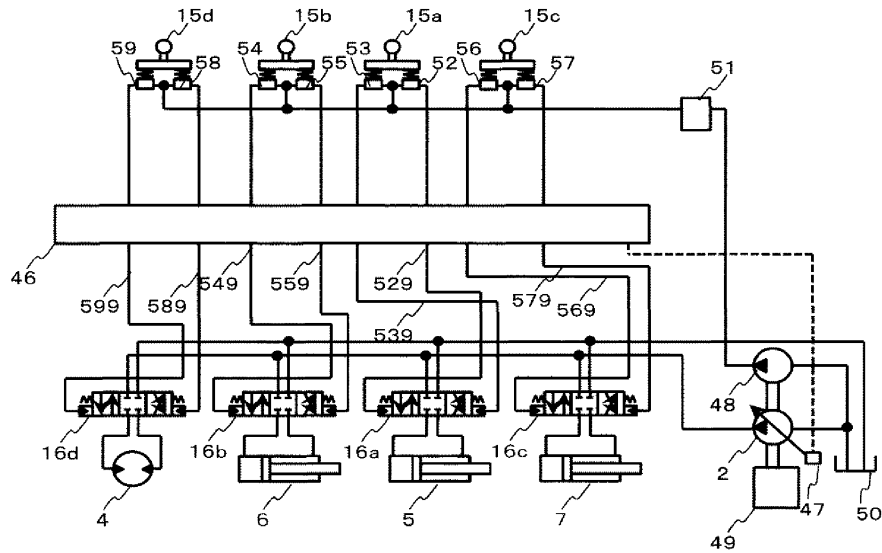
392: 경고 메시지

도면

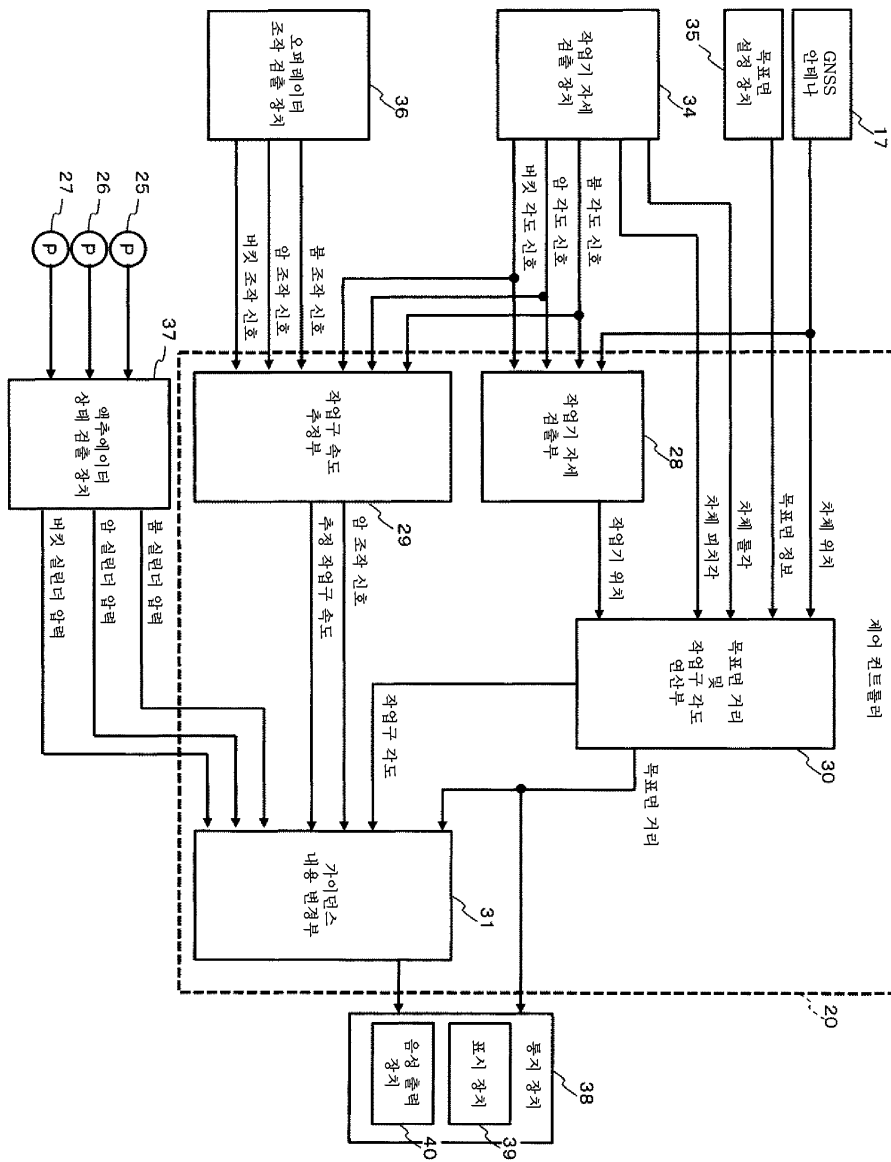
도면1



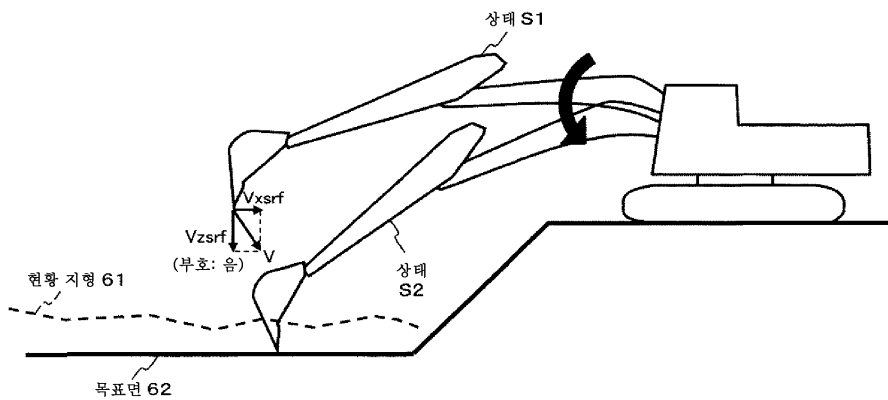
도면2



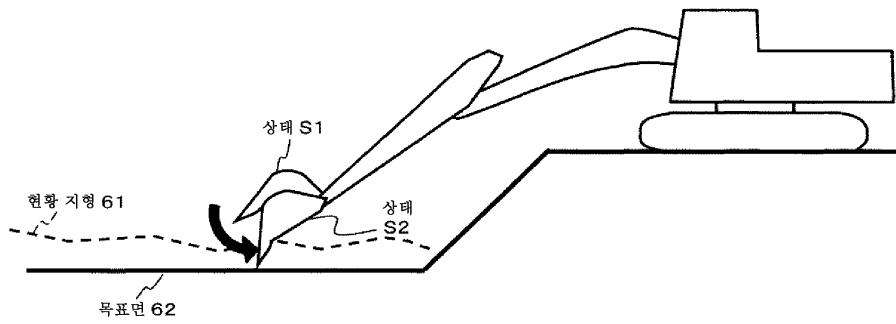
도면3



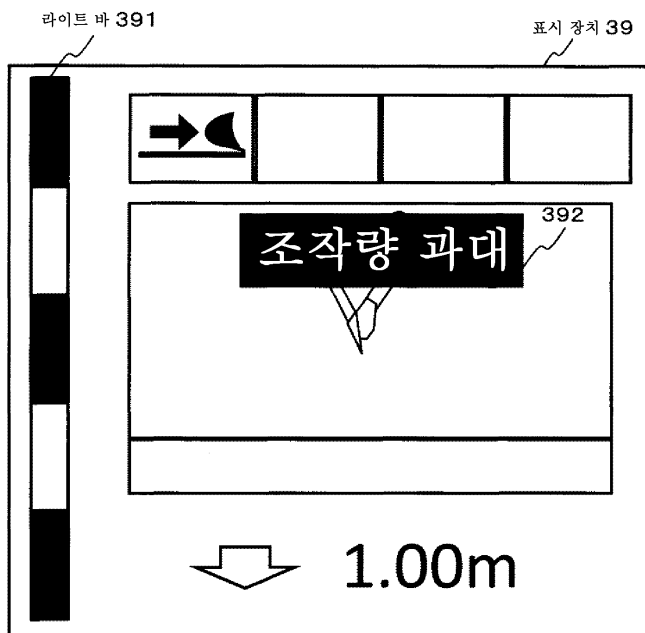
도면4



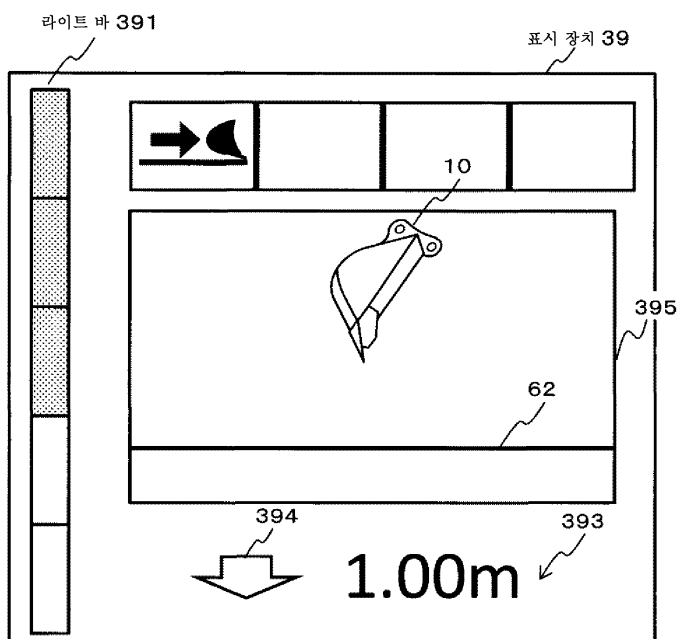
도면5



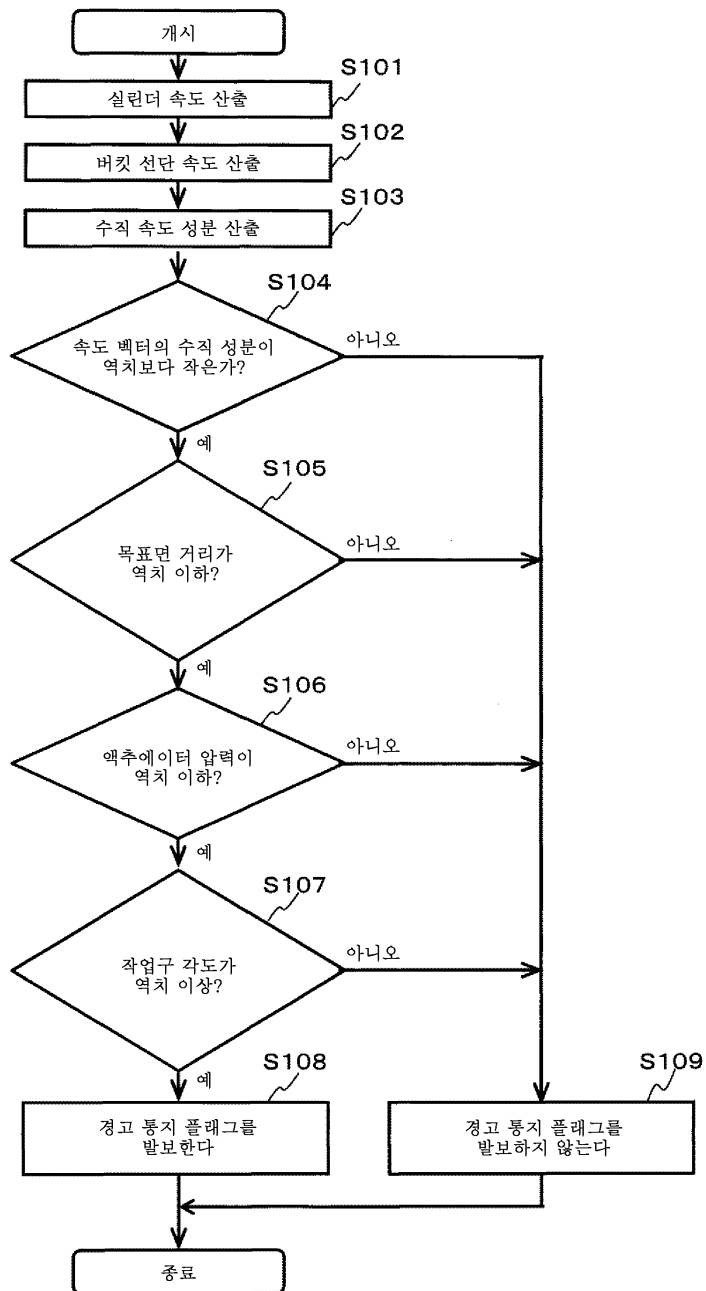
도면6



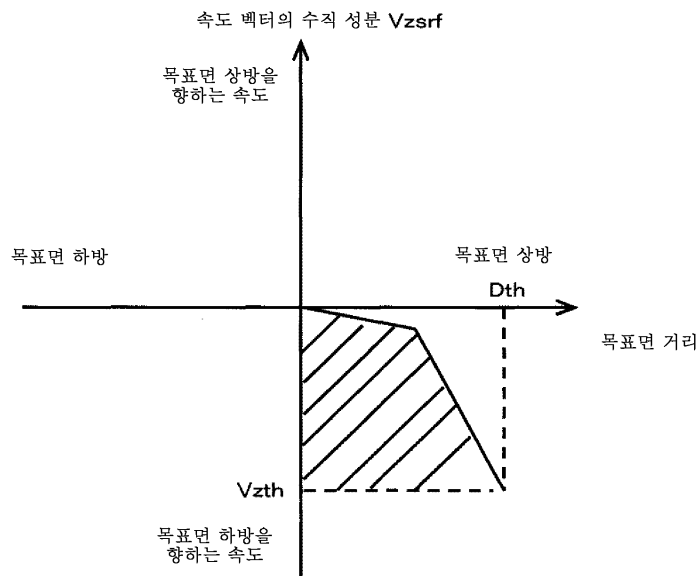
도면7



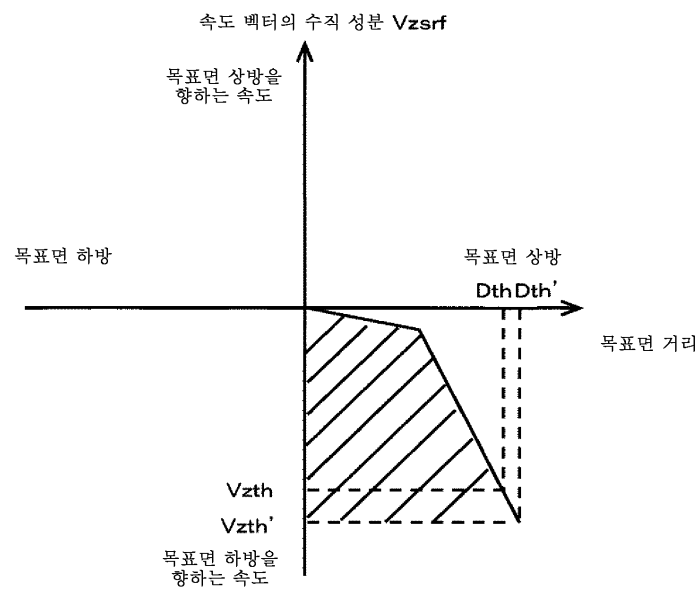
도면8



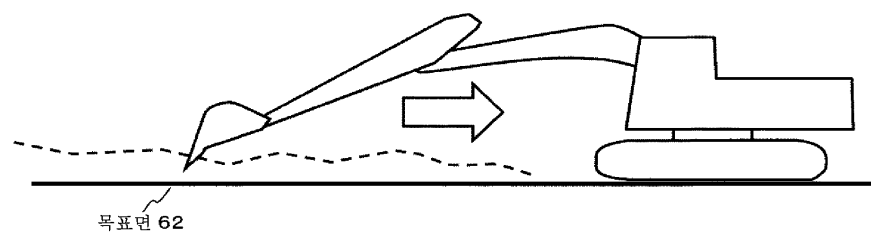
도면9



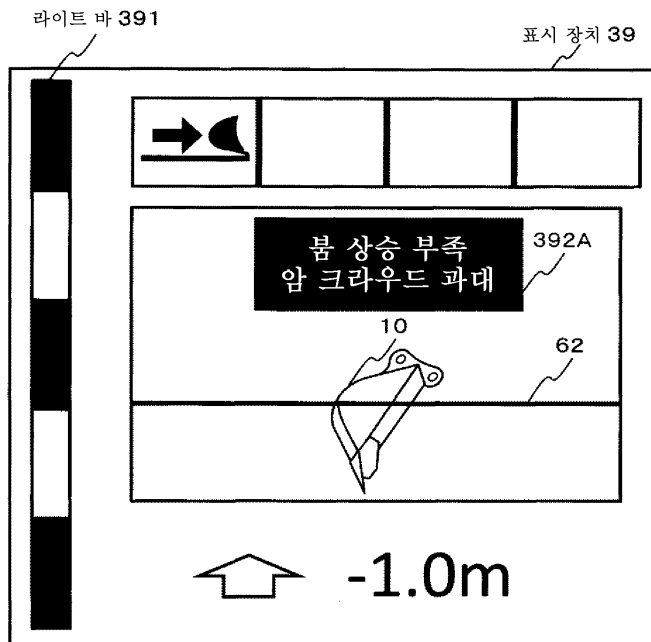
도면10



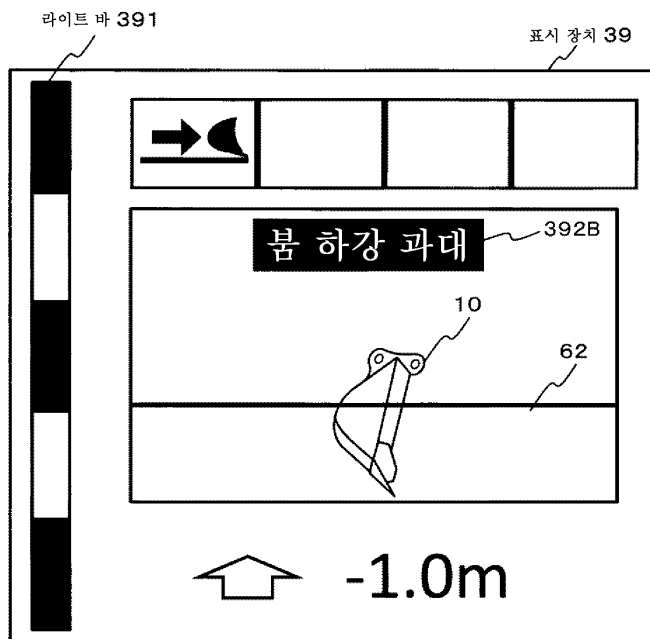
도면11



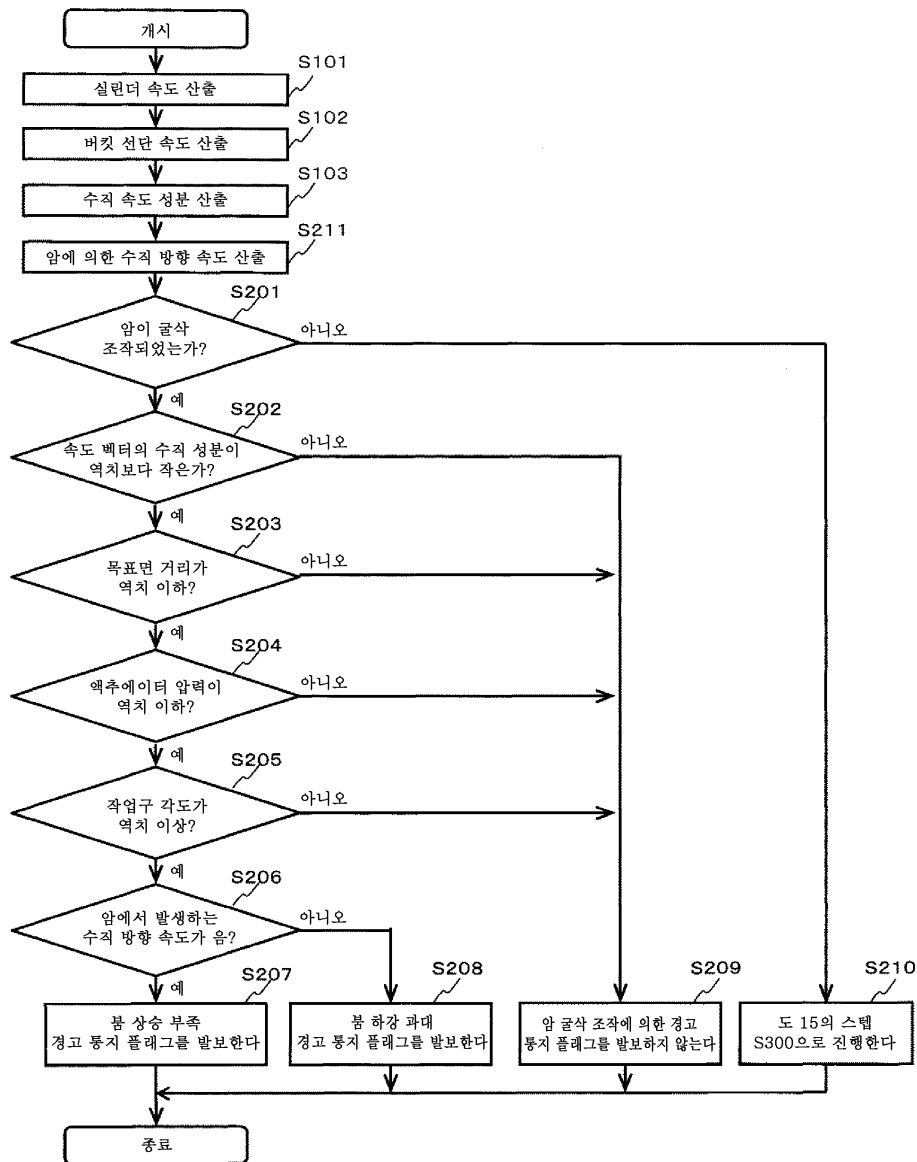
도면12



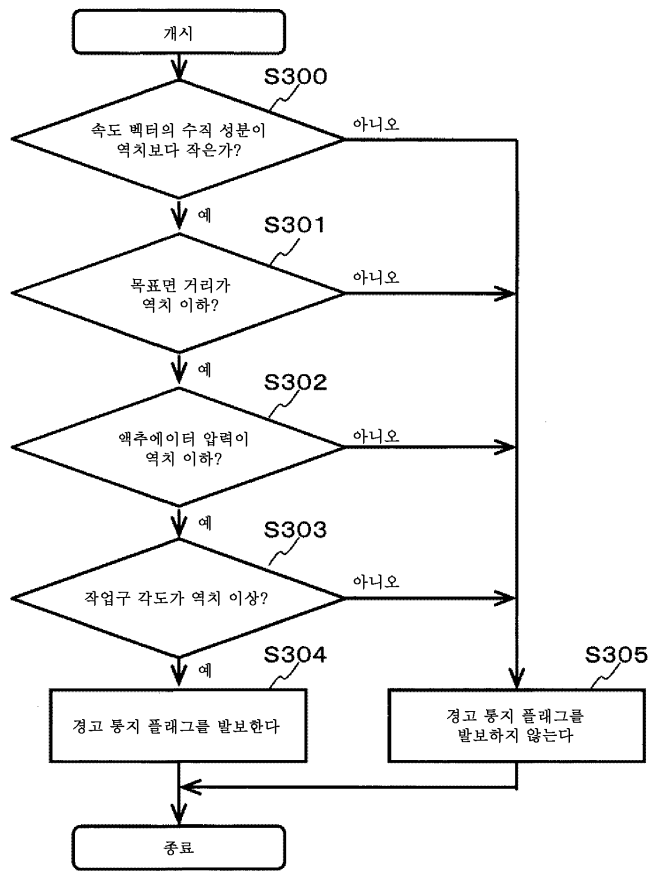
도면13



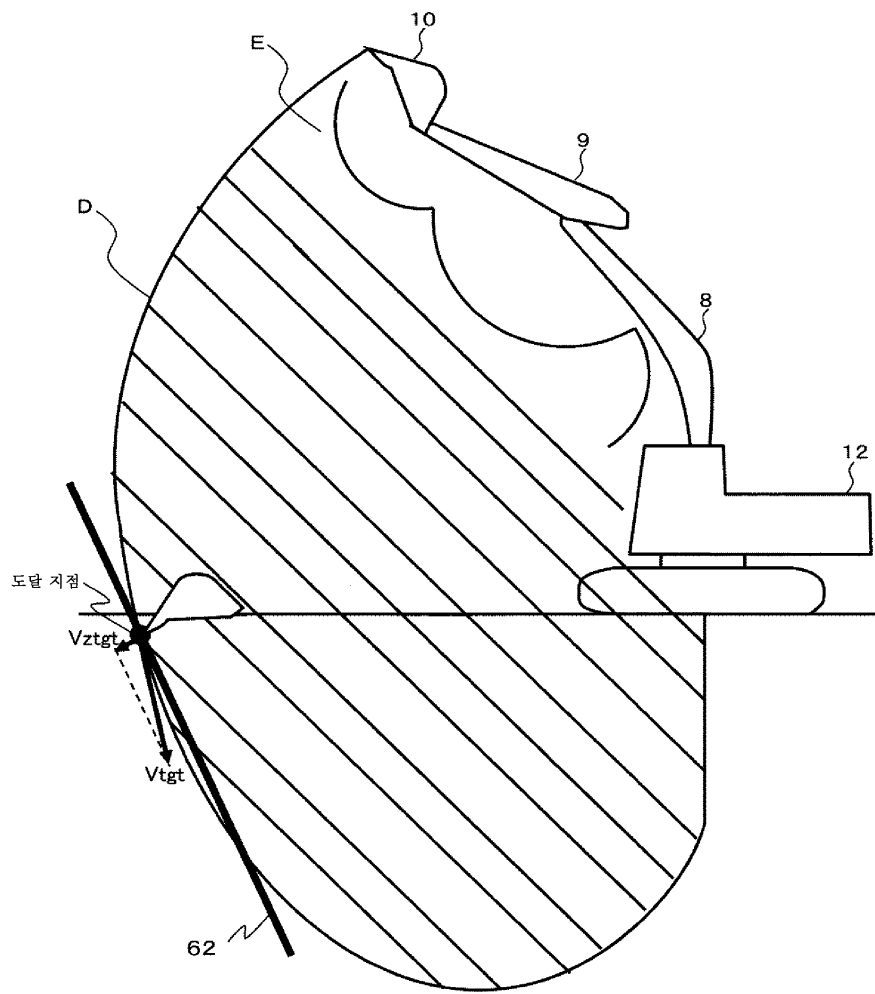
도면14



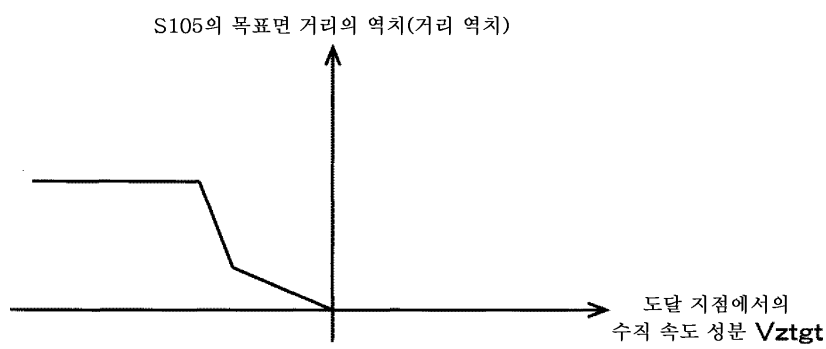
도면15



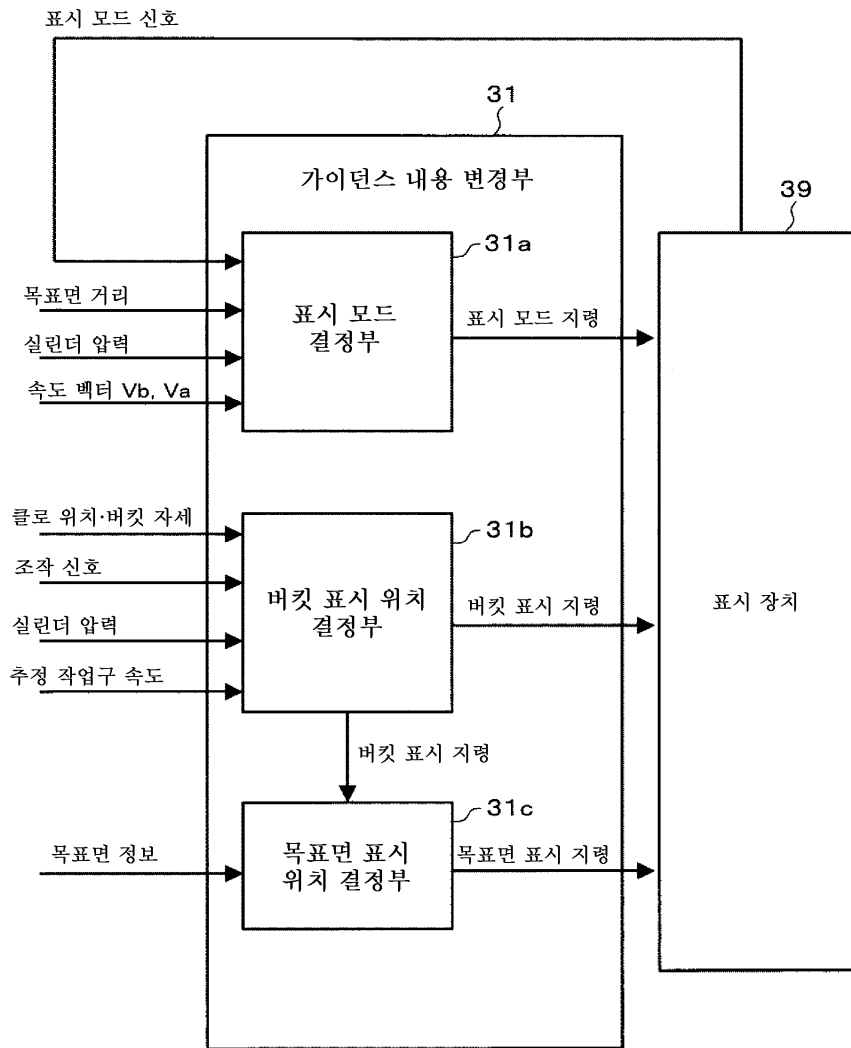
도면16



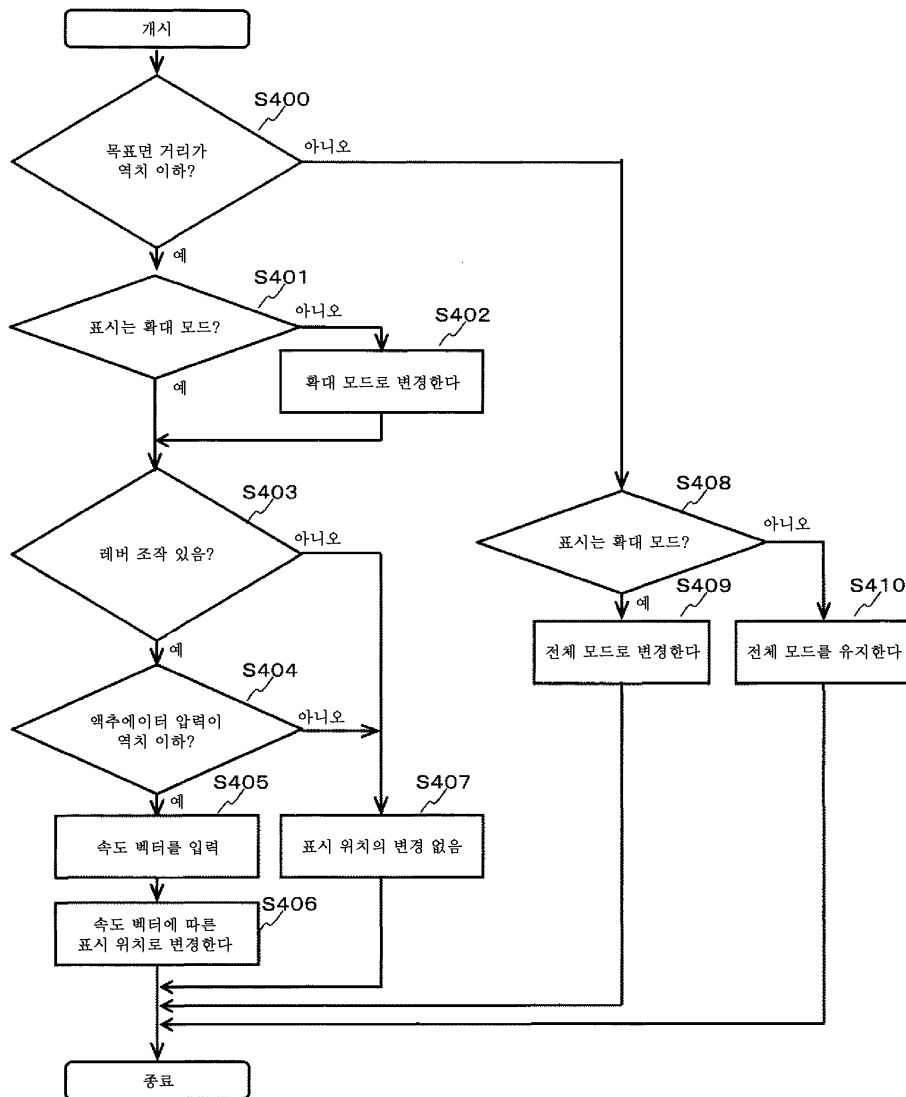
도면17



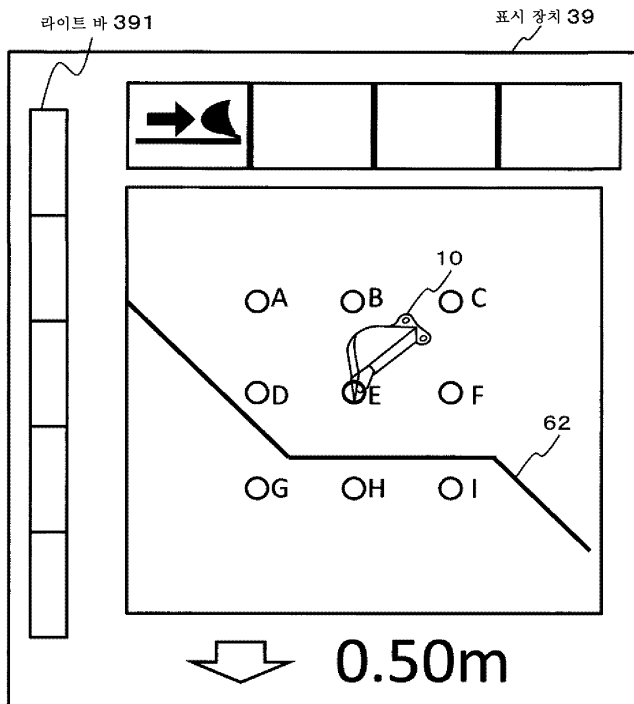
도면18



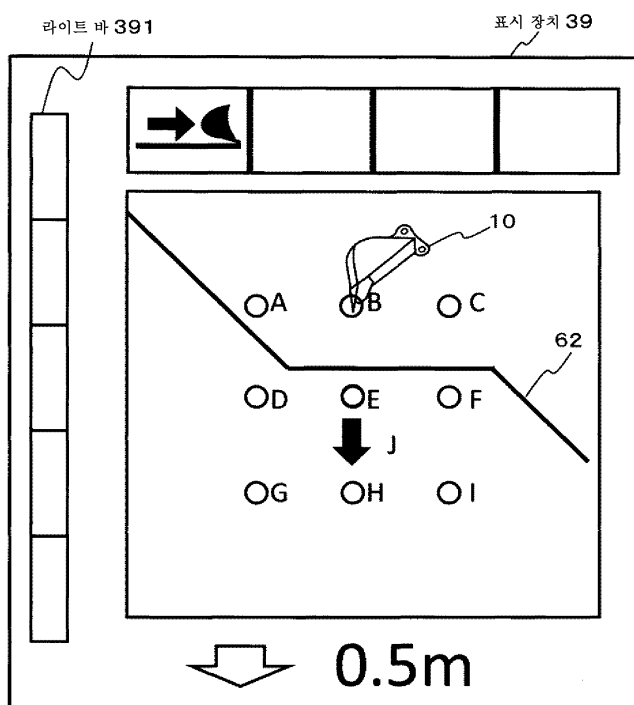
도면19



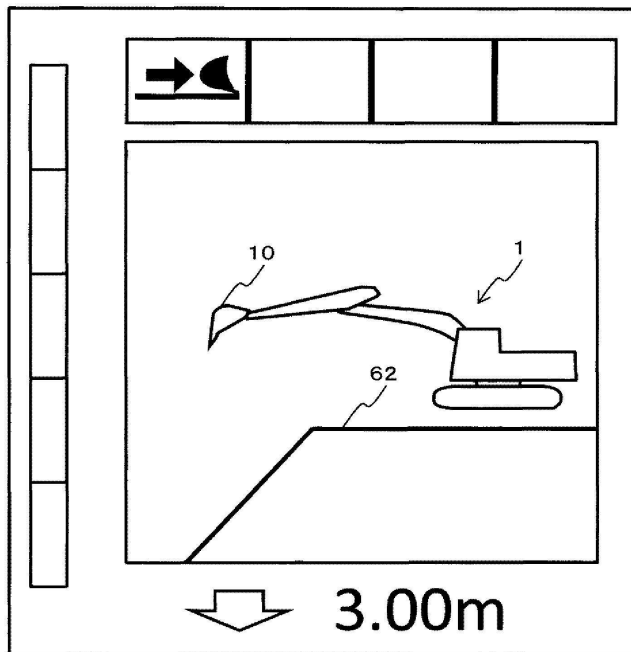
도면20



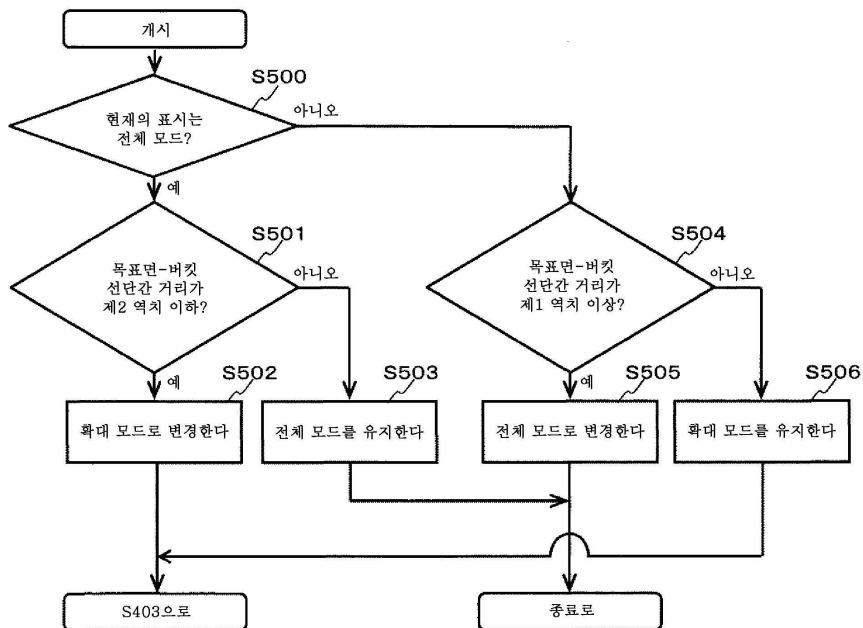
도면21



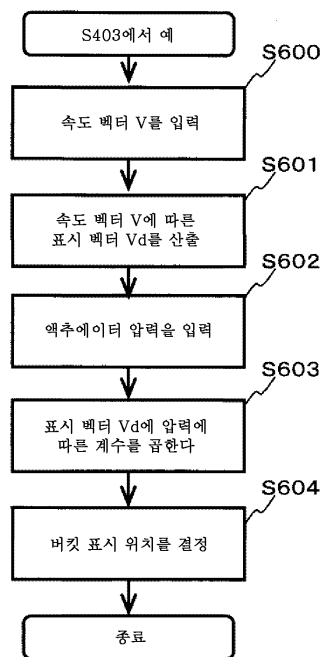
도면22



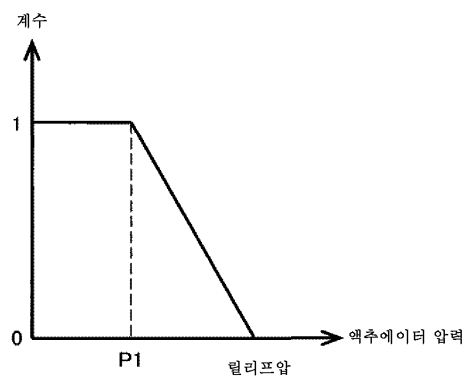
도면23



도면24



도면25



도면26

