



등록특허 10-2402515



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월30일  
(11) 등록번호 10-2402515  
(24) 등록일자 2022년05월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*E02F 9/20* (2006.01) *E02F 9/26* (2006.01)  
*G01G 19/10* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*E02F 9/2025* (2013.01)  
*E02F 9/26* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7006305
- (22) 출원일자(국제) 2019년03월15일  
심사청구일자 2020년03월03일
- (85) 번역문제출일자 2020년03월03일
- (65) 공개번호 10-2020-0037350
- (43) 공개일자 2020년04월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2019/010944
- (87) 국제공개번호 WO 2019/177162  
국제공개일자 2019년09월19일

(30) 우선권주장  
JP-P-2018-048648 2018년03월15일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP2009236752 A\*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

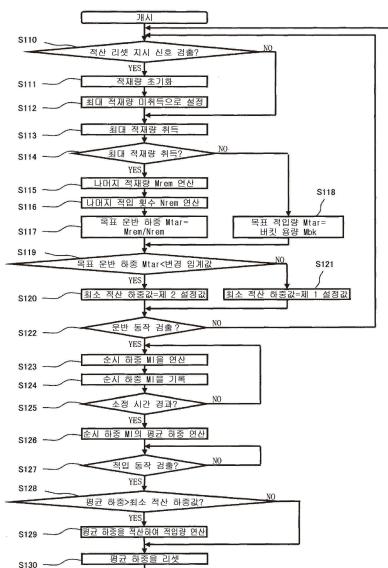
심사관 : 윤승의

## (54) 발명의 명칭 작업 기계

## (57) 요 약

작업 기계에 탑재된 컨트롤러(21)는, 운반 기계의 적재량이 변화되었을 때 작업기의 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 적재량에 의거하여 연산하고, 연산된 목표 운반 하중의 크기에 따라 최소 적산 하중값을 연산하고, 작업기가 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 연산된 운반 하중이 최소 적산 하중값 이상일 때 운반 하중을 적산하여 적재량을 연산한다.

## 대 표 도 - 도8



(52) CPC특허분류

*G01G 19/10* (2013.01)

(72) 발명자

**도리야마 요헤이**

일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치 650 히  
다치 쟁키 가부시키가이샤 츠치우라 공장 내

**노준영**

일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치 650 히  
다치 쟁키 가부시키가이샤 츠치우라 공장 내

(56) 선행기술조사문현

JP4017144 B2\*

JP2014101695 A

JP2000129727 A

JP2010089633 A

JP58162816 A

US5509293 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

작업기와,

상기 작업기를 구동하는 액추에이터와,

상기 작업기의 자세 정보 및 상기 액추에이터의 부하 정보 중 적어도 일방에 의거하여 상기 작업기의 동작을 판정하고, 상기 작업기가 운반 기계에 대한 운반 동작을 실시하였다고 판정되었을 때 상기 작업기가 운반하는 운반물의 하중값인 운반 하중을 연산하고, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 운반 기계의 적재량을 연산하는 제어장치와,

상기 적재량을 표시하는 표시 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 적재량이 변화되었을 때에 다음번의 운반 동작으로 운반해야 할 버킷 하나당의 상기 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 상기 적재량에 의거하여 연산하고,

상기 목표 운반 하중의 크기에 따라 상기 작업기에 의한 적입 작업과 동작 유사 비적입 작업의 판별을 하여 상기 운반 하중의 적산의 필요와 불필요를 판단하기 위한 최소 적산 하중값을 연산하고,

상기 작업기의 자세에 의거하여 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 적재량을 연산하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

#### 청구항 2

작업기와,

상기 작업기를 구동하는 액추에이터와,

상기 작업기의 자세 정보 및 상기 액추에이터의 부하 정보 중 적어도 일방에 의거하여 상기 작업기의 동작을 판정하고, 상기 작업기가 운반 기계에 대한 운반 동작을 실시하였다고 판정되었을 때 상기 작업기가 운반하는 운반물의 하중값인 운반 하중을 연산하고, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 운반 기계의 적재량을 연산하는 제어장치와,

상기 적재량을 표시하는 표시 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 적재량이 변화되었을 때에 다음번의 운반 동작으로 운반해야 할 버킷 하나당의 상기 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 상기 적재량에 의거하여 연산하고,

상기 목표 운반 하중의 크기에 따라 상기 작업기가 적입 동작을 행하였다고 판단하기 위한 최소 적산 하중값을 연산하고,

상기 작업기의 자세에 의거하여 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 적재량을 연산하고,

상기 제어장치는, 상기 목표 운반 하중의 크기가 소정의 임계값 이상일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 산출하고, 상기 목표 운반 하중의 크기가 상기 소정의 임계값 미만일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 상기 제 1 설정값보다 작은 제 2 설정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

#### 청구항 3

작업기와,

상기 작업기를 구동하는 액추에이터와,

상기 작업기의 자세 정보 및 상기 액추에이터의 부하 정보 중 적어도 일방에 의거하여 상기 작업기의 동작을 판정하고, 상기 작업기가 운반 기계에 대한 운반 동작을 실시하였다고 판정되었을 때 상기 작업기가 운반하는 운반물의 하중값인 운반 하중을 연산하고, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 운반 기계의 적재량을 연산하는 제어장치와,

상기 적재량을 표시하는 표시 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 적재량이 변화되었을 때에 다음번의 운반 동작으로 운반해야 할 버킷 하나당의 상기 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 상기 적재량에 의거하여 연산하고,

상기 목표 운반 하중의 크기에 따라 상기 작업기가 적입 동작을 행하였다고 판단하기 위한 최소 적산 하중값을 연산하고,

상기 작업기의 자세에 의거하여 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 적재량을 연산하고,

상기 제어장치는, 상기 작업기의 자세에 의거하여 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때에 적산 지시 출력부로부터 적산 지시가 출력된 횟수인 적입 횟수를 계수하고,

상기 제어장치는, 상기 목표 운반 하중의 크기가 소정의 임계값 이상일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 산출하고, 상기 목표 운반 하중의 크기가 상기 소정의 임계값 미만일 때 또는 상기 적입 횟수가 소정의 임계값 이상일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 상기 제 1 설정값보다 작은 제 2 설정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

#### 청구항 4

작업기와,

상기 작업기를 구동하는 액추에이터와,

상기 작업기의 자세 정보 및 상기 액추에이터의 부하 정보 중 적어도 일방에 의거하여 상기 작업기의 동작을 판정하고, 상기 작업기가 운반 기계에 대한 운반 동작을 실시하였다고 판정되었을 때 상기 작업기가 운반하는 운반물의 하중값인 운반 하중을 연산하고, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 운반 기계의 적재량을 연산하는 제어장치와,

상기 적재량을 표시하는 표시 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 적재량이 변화되었을 때에 다음번의 운반 동작으로 운반해야 할 버킷 하나당의 상기 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 상기 적재량에 의거하여 연산하고,

상기 목표 운반 하중의 크기에 따라 상기 작업기가 적입 동작을 행하였다고 판단하기 위한 최소 적산 하중값을 연산하고,

상기 작업기의 자세에 의거하여 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 적재량을 연산하고,

상기 제어장치는, 상기 목표 운반 하중의 크기가 소정의 임계값 이상일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 산출하고, 상기 목표 운반 하중의 크기가 상기 소정의 임계값 미만일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 상기 제 1 설정값보다 작은 제 2 설정값을 산출하고, 상기 제 2 설정값을 산출한 후에, 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때 상기 목표 운반 하중의 크기에 상관없이 상기 최소 적산 하중값으로서 상기 제 1 설정값을 산출하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

#### 청구항 5

작업기와,

상기 작업기를 구동하는 액추에이터와,

상기 작업기의 자세 정보 및 상기 액추에이터의 부하 정보 중 적어도 일방에 의거하여 상기 작업기의 동작을 판정하고, 상기 작업기가 운반 기계에 대한 운반 동작을 실시하였다고 판정되었을 때 상기 작업기가 운반하는 운반물의 하중값인 운반 하중을 연산하고, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 운반 기계의 적재량을 연산하는 제어장치와,

상기 적재량을 표시하는 표시 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 적재량이 변화되었을 때에 다음번의 운반 동작으로 운반해야 할 버킷 하나당의 상기 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 상기 적재량에 의거하여 연산하고,

상기 목표 운반 하중의 크기에 따라 상기 작업기가 적입 동작을 행하였다고 판단하기 위한 최소 적산 하중값을 연산하고,

상기 작업기의 자세에 의거하여 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 적재량을 연산하고,

상기 제어장치는, 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때 적산 지시를 출력하고,

상기 제어장치는, 상기 목표 운반 하중의 크기가 소정의 임계값 이상일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 산출하고, 상기 목표 운반 하중의 크기가 상기 소정의 임계값 미만일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 상기 제 1 설정값보다 작은 제 2 설정값을 산출하고,

상기 제어장치는, 상기 제 2 설정값이 산출된 것인지 아닌지와 상기 적산 지시가 출력된 것인지 아닌지에 의거하여 상기 작업기에 의한 작업 상황을 판정하고,

상기 표시 장치는, 상기 판정된 상기 작업 상황을 표시하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

## 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 제 2 설정값이 산출되고 또한 상기 적산 지시가 출력되었을 때 조정 사이클 중의 적입이 실시되었다고 판정하고,

상기 제 2 설정값이 산출되고 또한 상기 적산 지시가 출력되지 않을 때 조정 사이클 중에 동작 유사 비적입 작업이 실시되었다고 판정하고,

상기 제 2 설정값이 산출되지 않고 또한 상기 적산 지시가 출력되었을 때 통상 사이클 중의 적입이 실시되었다고 판정하고,

상기 제 2 설정값이 산출되지 않고 또한 상기 적산 지시가 출력되지 않을 때 통상 사이클 중에 동작 유사 비적입 작업이 실시되었다고 판정하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

## 청구항 7

작업기와,

상기 작업기를 구동하는 액추에이터와,

상기 작업기의 자세 정보 및 상기 액추에이터의 부하 정보 중 적어도 일방에 의거하여 상기 작업기의 동작을 판정하고, 상기 작업기가 운반 기계에 대한 운반 동작을 실시하였다고 판정되었을 때 상기 작업기가 운반하는 운반물의 하중값인 운반 하중을 연산하고, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 운반 기계의 적재량을 연산하는 제어장치와,

상기 적재량을 표시하는 표시 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 적재량이 변화되었을 때에 다음번의 운반 동작으로 운반해야 할 버킷 하나당의 상기 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 상기 적재량에 의거하여 연산하고,

상기 목표 운반 하중의 크기에 따라 상기 작업기가 적입 동작을 행하였다고 판단하기 위한 최소 적산 하중값을 연산하고,

상기 작업기의 자세에 의거하여 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 적재량을 연산하고,

상기 제어장치는, 상기 목표 운반 하중의 크기가 소정의 임계값 이상일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 산출하고, 상기 목표 운반 하중의 크기가 상기 소정의 임계값 미만일 때 상기 최소 적산 하중값으로서 상기 제 1 설정값보다 작은 제 2 설정값을 산출하고,

상기 제어장치는, 상기 제 2 설정값이 산출된 후에 연산된 상기 운반 하중의 편차에 의거하여 상기 소정의 임계값과 상기 제 2 설정값 중 적어도 일방을 변경하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제어장치는, 상기 목표 운반 하중의 크기와, 상기 운반물의 종류 및 상기 운반 기계의 최대 적재량 중 적어도 일방에 의거하여 상기 최소 적산 하중값을 연산하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은, 작업기에 의해 운반 기계에 운반되는 운반물의 하중값을 연산하는 제어장치를 구비하는 작업 기계에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

일반적으로, 유압 셔블로 대표되는 작업 기계는, 예를 들면 광산에서 굴삭된 광물을 덤프트럭의 짐받이에싣도록, 덤프트럭 등의 운반 기계에 굴삭물(본고(本稿)에서는 「운반물」이라고 칭하는 경우가 있다)을싣는 작업(적입(積入) 작업)을 행하는 경우가 있다.

[0003]

적입 작업 시, 작업 기계로부터 운반 기계로의 적입량(운반 기계 상의 운반물의 총 중량. 「운반 기계의 적재량」이라고 칭하는 경우도 있다)을 적당량으로 할 수 있으면, 적입 부족에 의한 생산량의 저하나 과(過)적재에 의한 재(再)적재의 낭비를 삐감하여, 현장의 생산 효율을 향상시킬 수 있다.

[0004]

운반 기계로의 적입량을 적당량으로 하는 수단으로서, 작업 기계가 굴삭물(운반물)의 운반 중에 그 굴삭물의 하중을 계측하고, 그 계측한 하중을 적산함으로써 운반 기계의 적재량(운반 기계로의 적입량)을연산하여, 굴삭물의 하중과 운반 기계의 적재량을 작업 기계의 조작자에게 제시하는 작업 기계가 알려져 있다. 운반 기계의 적재량이 제시됨으로써 작업 기계의 조작자는 다음번 이후의 굴삭량을 조정할 수 있으므로, 운반 기계의 적재량을 적당량으로 할 수 있다. 또한, 운반 기계의 적재량과 운반 중의 굴삭물의 하중값이 제시됨으로써 작업 기계의 조작자는 운반 중의 굴삭물을 적입하는 것으로 과적재가 되는지 아닌지를 판단할 수 있어, 과적재를 미연에 막을 수 있다.

[0005]

작업 기계에 의한 적입 작업에서는 운반 기계에 운반물을 적입하는 적입 동작이 행해진다. 특허문헌 1의 훨로더의 적입 하중 계측 장치는, 봄이 상승하고 있는 소정 기간에 운반물의 하중(버킷의 하중)을 계측하고, (1) 그 소정 기간 내에 봄 각도가 미리 설정되어 있는 각도 범위에 들어갔을 경우, (2) 그 소정 기간 내에 버킷 각도가 미리 설정되어 있는 각도 범위에 들어갔을 경우, (3) 그 소정 기간의 전후에서 각각에 위치하는 기간에 하중이 검출되어 있지 않을 경우의 어느 1개 이상이 성립하였을 때에 적입 동작이 행해진 것으로 간주하여 운반물의 하중의 적산을 실시한다. 한편, 이러한 조건이 성립하지 않을 경우에는 적입 동작과 다른 유사 동작이 행해진 것으로 간주하여 운반물의 하중을 적산하지 않는다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본국 공개특허 특개2009-236752호 공보

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 그런데, 적입 작업 중의 동작과 동일 또는 유사한 동작이 행해지지만 운반 기계로의 운반물의 적입을 수반하지 않는 작업(본고에서는 「동작 유사 비(非)적입 작업」이라고 칭하는 경우가 있다)이 행해지는 경우가 있다. 예를 들면 이 종류의 작업으로서, 어떤 운반 기계에 대한 적입 작업의 종료 후, 다음에 도착하는 다른 운반 기계의 진입로나 정지 위치를 확보하기 위하여 방해되는 토사를 이동하는 작업(청소 작업)이 작업 기계에 의해 적입 작업 틈틈이 행해지는 경우가 있다. 청소 작업에서는 적입 작업 시에 운반 기계에 운반물을 실는 적입 동작(즉 운반 기계의 짐받이에 운반물을 적입하기 위해서는 버킷 덤프 동작)과 유사한 동작(즉 운반 기계의 방해가 되지 않는 장소에 토사를 방토(放土)하는 버킷 덤프 동작)이 행해지지만, 운반 기계로의 운반물의 적입은 행해지지 않기 때문에, 적입 작업 시의 적입 동작과 구별되어야 한다.

[0008] 특허문헌 1의 적입 하중 계측 장치에서는, 봄 상승 중의 소정 기간 중, 즉 운반물의 하중 계측 중의 봄 각도나 버킷 각도가 미리 설정한 각도 범위에 들어가는지 아닌지로 적입 동작을 검출하여 적산을 실시하고 있다. 상기의 청소 작업에서는 운반 기계로의 적입 동작과 유사한 봄 인상이나 버킷 덤프가 실시될 수 있으므로, 특허문헌 1과 같은 봄 각도나 버킷 각도에 의거하는 판정에서는 청소 작업 중에 적입 동작이 행해졌다고 판정될 수 있다. 이에 의해 잘못된 적산이 실시되어서 운반 기계의 적재량의 연산값이 실제의 값과 괴리되어 정확도가 저하될 우려가 있다. 또한, 특허문헌 1은 운반물의 하중 계측(즉 봄 상승 중의 소정 기간)의 전후 각각에 위치하는 기간에 하중이 검출되어 있지 않은 경우도 적입 동작이 행해진 것으로 간주하여 적산을 실시하고 있지만, 청소 작업 중의 동작이 이 조건에 해당하였을 경우에는 운반 기계에 적입될리 없는 방해되는 토사의 하중이 적산되어서 적재량의 연산값의 정확도가 저하될 우려가 있다.

[0009] 본 발명은, 적입 작업과 유사한 동작이 행해지지만 운반 기계로의 운반물의 적입이 행해지지 않는 작업(동작 유사 비적입 작업)과 적입 작업을 양호한 정밀도로 판별할 수 있는 작업 기계를 제공하는 것에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본원은 상기 과제를 해결하는 수단을 복수 포함하고 있지만, 그 일례를 들면, 작업기와, 상기 작업기를 구동하는 액추에이터와, 상기 작업기의 자세 정보 및 상기 액추에이터의 부하 정보 중 적어도 일방에 의거하여 상기 작업기의 동작을 판정하고, 상기 작업기가 운반 기계에 대한 운반 동작을 실시하였다고 판정되었을 때 상기 작업기가 운반하는 운반물의 하중값인 운반 하중을 연산하고, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 운반 기계의 적재량을 연산하는 제어장치와, 상기 적재량을 표시하는 표시 장치를 구비하는 작업 기계에 있어서, 상기 제어장치는, 상기 적재량이 변화되었을 때에 다음번의 운반 동작으로 운반해야 할 버킷 하나당의 상기 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 상기 적재량에 의거하여 연산하고, 상기 목표 운반 하중의 크기에 따라 상기 작업기의 적입 동작을 행하였다고 판단하기 위한 최소 적산 하중값을 연산하고, 상기 작업기의 자세에 의거하여 상기 작업기가 상기 운반 기계에 대한 적입 동작을 실시하였다고 판정되며 또한 상기 운반 하중이 상기 최소 적산 하중값 이상일 때, 상기 운반 하중을 적산하여 상기 적재량을 연산하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면, 적입 작업 시의 적입 동작과 그와 다른 유사 동작을 양호한 정밀도로 판별할 수 있으므로, 운반 기계의 적재량의 연산값의 정확도를 향상할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 실시형태와 관련되는 유압 셔블의 구성예를 나타내는 측면도이다.

도 2는 본 발명의 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템의 구성을 나타내는 유압 회로도이다.

도 3은 본 발명의 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성을 나타내는 개략도이다.

도 4a는 유압 셔블에 의한 적입 작업의 일례를 나타내는 개관도이다.

도 4b는 유압 셔블에 의한 동작 유사 비적입 작업의 일례를 나타내는 개관도이다.

도 5는 본 발명의 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 운반 동작 및 적입 동작의 실시를 판정하는 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

도 6은 본 발명의 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 운반 동작 및 적입 동작의 실시를 판정하는 방법을 나타내는 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템의 하중 연산 방법을 나타내는 측면도이다.

도 8은 본 발명의 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 하중을 적산하여 운반 기계로의 적재량을 연산하는 방법과, 적산을 허가하는 최소 적산 하중의 크기를 변경하는 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

도 9는 본 발명의 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 최소 적산 하중값의 크기를 변경하는 방법을 나타내는 그래프이다.

도 10은 본 발명의 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템에 있어서의 모니터의 출력 화면을 나타내는 외관도이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성을 나타내는 개략도이다.

도 12a는 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 운반 기계의 최대 적재량에 따라 최소 적산 하중값의 크기를 변경하는 방법을 나타내는 그래프이다.

도 12b는 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 운반물의 종류에 따라 최소 적산 하중값의 크기를 변경하는 방법을 나타내는 그래프이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성을 나타내는 개략도이다.

도 14는 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 최소 적산 하중값의 크기를 변경하는 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

도 15는 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 최소 적산 하중값의 크기를 변경하는 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

도 16은 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 최소 적산 하중값의 크기를 변경하는 방법을 나타내는 그래프이다.

도 17은 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성을 나타내는 개략도이다.

도 18은 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 작업 상황을 판별하는 방법 나타내는 플로우 차트이다.

도 19는 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템에 있어서의 모니터의 출력 화면을 나타내는 외관도이다.

도 20은 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성을 나타내는 개략도이다.

도 21은 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 최소 적산 하중값의 크기의 변경과 관련되는 설정을 변경하는 방법을 나타내는 플로우 차트이다.

도 22는 본 발명의 다른 실시형태와 관련되는 하중 계측 시스템이 최소 적산 하중값의 크기의 변경과 관련되는 설정을 변경하는 방법을 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 이용하여 설명한다. 이하에서는, 작업 기계의 하중 계측 시스템을 구성하는 적입 기계로서 유압 셔블을, 운반 기계로서 덤프트럭을 이용하는 경우에 대하여 설명한다.

[0014] 본 발명이 대상으로 하는 작업 기계(적입 기계)는, 어태치먼트로서 버킷을 가지는 유압 셔블에 한정되지

않으며, 그래플이나 리프팅 마그넷 등, 운반물의 보지(保持)·해방이 가능한 것을 가지는 유압 셔블도 포함된다. 또한, 유압 셔블과 같은 선회 기능이 없는 작업 아암을 구비하는 휠 로더 등에도 본 발명은 적용 가능하다.

[0015] <제 1 실시형태>

[0016] -전체 구성-

도 1은 본 실시형태와 관련되는 유압 셔블의 측면도이다. 도 1의 유압 셔블(1)은, 하부 주행체(10)와, 하부 주행체(10)의 상부에 선회 가능하게 마련된 상부 선회체(11)와, 상부 선회체(11)의 전방에 탑재된 다관절형의 작업 아암인 프론트 작업기(12)와, 상부 선회체(11)를 회전 운동하는 유압 모터인 선회 모터(19)와, 상부 선회체(11)에 마련되며 조작자가 올라타서 셔블(1)을 조작하는 조작실(운전실)(20)과, 조작실(20) 내에 마련되며, 유압 셔블(1)에 탑재된 액추에이터의 동작을 제어하기 위한 조작 레버(조작 장치)(22(22a, 22b))와, 기억장치(예를 들면, ROM, RAM), 연산 처리 장치(예를 들면 CPU) 및 입출력 장치를 가지며 유압 셔블(1)의 동작을 제어하는 컨트롤러(21)에 의해 구성되어 있다.

[0018] 프론트 작업기(12)는, 상부 선회체(11)에 회전 운동 가능하게 마련된 봄(13)과, 봄(13)의 선단에 회전 운동 가능하게 마련된 아암(14)과, 아암(14)의 선단에 회전 운동 가능하게 마련된 베켓(어태치먼트)(15)을 구비하고 있다. 또한, 프론트 작업기(12)는 프론트 작업기(12)를 구동하는 액추에이터로서, 봄(13)을 구동하는 유압 실린더인 봄 실린더(16)와, 아암(14)을 구동하는 유압 실린더인 아암 실린더(17)와, 베켓(15)을 구동하는 유압 실린더인 베켓 실린더(18)를 구비하고 있다.

[0019] 봄(13), 아암(14), 베켓(15)의 회전 운동축에는 각각 봄 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 베켓 각도 센서(26)가 장착되어 있다. 이를 각도 센서(24, 25, 26)로부터는 봄(13), 아암(14), 베켓(15) 각각의 회전 운동 각도를 취득할 수 있다. 또한, 상부 선회체(11)에는 선회 각속도 센서(예를 들면, 자이로스코프)(27)와 경사 각도 센서(28)가 장착되어 있으며, 각각 상부 선회체(11)의 선회 각속도와 상부 선회체(11)의 전후 방향의 경사 각도를 취득할 수 있도록 구성되어 있다. 각도 센서(24, 25, 26, 27, 28)의 검출값으로부터는 프론트 작업기(12)의 자세를 특정하는 자세 정보를 취득할 수 있다.

[0020] 봄 실린더(16) 및 아암 실린더(17)에는 각각 봄 보텀압 센서(29), 봄 로드압 센서(30), 아암 보텀압 센서(31), 아암 로드압 센서(32)가 장착되어 있으며, 각 유압 실린더 내부의 압력을 취득할 수 있도록 구성되어 있다. 압력센서(29, 30, 31, 32)의 검출값으로부터는 각 실린더(16, 18)의 추력, 즉 프론트 작업기(12)에 주어지는 구동력을 특정하는 구동력 정보나, 각 실린더(16, 18)의 부하를 특정하는 부하 정보를 취득할 수 있다. 또한 베켓 실린더(18)의 보텀측과 로드측에도 마찬가지의 압력센서를 마련하여 베켓 실린더(18)의 구동력 정보나 부하 정보를 취득함으로써 각종 제어에 이용하여도 된다.

[0021] 또한, 봄 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 베켓 각도 센서(26), 경사 각도 센서(28), 선회 각속도 센서(27)는, 프론트 작업기(12)의 자세 정보를 산출 가능한 물리량을 검출할 수 있는 것이면 다른 센서로 대체 가능하다. 예를 들면, 봄 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25) 및 베켓 각도 센서(26)는 각각 경사각 센서나 관성 계측 장치(IMU)로 대체 가능하다. 또한, 봄 보텀압 센서(29), 봄 로드압 센서(30), 아암 보텀압 센서(31), 아암 로드압 센서(32)는, 봄 실린더(16) 및 아암 실린더(17)가 발생하는 추력, 즉 프론트 작업기(12)에 주어지는 구동력 정보나 각 실린더(16, 17)의 부하 정보를 산출 가능한 물리량을 검출할 수 있는 것이면 다른 센서로 대체 가능하다. 또한 추력, 구동력, 부하의 검출 대신에 또는 추가하여, 봄 실린더(16) 및 아암 실린더(17)의 동작 속도를 스트로크 센서로 검출하거나, 봄(13) 및 아암(14)의 동작 속도를 IMU로 검출하거나 함으로써, 프론트 작업기(12)의 동작을 검출하여도 된다.

[0022] 조작실(20)의 내부에는, 컨트롤러(21)에서의 연산 결과(예를 들면, 하중 연산부(51)에 연산된 베켓(15) 내의 운반물(4)의 하중값인 운반 하중이나 그 적산값인 운반 기계의 적재량) 등을 표시하는 모니터(표시 장치)(23)와, 프론트 작업기(12)와 상부 선회체(11)의 동작을 지시하기 위한 조작 레버(22(22a, 22b))와, 운반 하중의 적산값인 운반 기계의 적재량의 리셋을 지시하는 신호(적산 리셋 지시 신호)를 컨트롤러(21)에 출력하는 적재량 리셋 지시기(42)가 구비되어 있다. 상부 선회체(11)의 상면에는 컨트롤러(21)가 외부의 컴퓨터 등(예를 들면 운반 기계인 덤프트럭(2)(도 4 참조)에 탑재된 컨트롤러)과 통신하기 위한 외부 통신기(도시 생략)(43)가 장착되어 있다. 적재량 리셋 지시기(42)는, 예를 들면 어떤 덤프트럭(2)으로의 적입 작업이 완료된 후에 유압 셔블(1)의 조작자에 의해 암하되고, 다음 덤프트럭(2)에 대한 적입 작업의 준비의 일환으로서 행해진다.

[0023] 본 실시형태의 모니터(23)는, 터치패널을 가지고 있으며, 조작자가 컨트롤러(21)로의 정보의 입력을 행하기 위

한 입력 장치로서도 기능한다. 모니터(23)로서는 예를 들면 터치패널을 가지는 액정 디스플레이가 이용 가능하다. 그 경우, 모니터(23)의 화면 상에 적재량 리셋 지시기(42)로서의 리셋 스위치를 마련하고, 그 스위치를 압하(押下)하면 적산 리셋 지시 신호(리셋 신호)가 컨트롤러(21)에 출력되도록 하여도 된다.

[0024] 조작 레버(22a)는, 봄(13)의 인상·인하(봄 실린더(16)의 신축)와 베켓(15)의 덤프·크라우드(베켓 실린더(18)의 신축)를 각각 지시하고, 조작 레버(22b)는, 아암(14)의 덤프·크라우드(아암 실린더(17)의 신축)와 상부 선회체(11)의 좌·우 선회(유압 모터(19)의 좌우 회전)를 각각 지시한다. 조작 레버(22a)와 조작 레버(22b)는 2 복합의 멀티 기능 조작 레버로, 조작 레버(22a)의 전후 조작이 봄(13)의 인상·인하, 좌우 조작이 베켓(15)의 크라우드·덤프, 조작 레버(22b)의 전후 조작이 아암(14)의 덤프·크라우드, 좌우 조작이 상부 선회체(11)의 좌·우회전에 대응하고 있다. 레버를 경사 방향으로 조작하면, 해당하는 2개의 액추에이터가 동시에 동작한다. 또한, 조작 레버(22a, 22b)의 조작량은 액추에이터(16-19)의 동작 속도를 규정한다.

[0025] 도 2는 본 실시형태와 관련되는 유압 셔블(1)의 유압 회로의 개략도이다. 봄 실린더(16), 아암 실린더(17), 베켓 실린더(18), 및 선회 모터(19)는, 메인 펌프(39)로부터 토출되는 작동유에 의해 구동된다. 각 유압 액추에이터(16-19)에 공급되는 작동유의 유량 및 유통 방향은, 조작 레버(22a, 22b)의 조작 방향 및 조작량에 따라 컨트롤러(21)로부터 출력되는 구동 신호에 의해 동작하는 컨트롤 벨브(35, 36, 37, 38)에 의해 제어된다.

[0026] 조작 레버(22a, 22b)는, 그 조작 방향 및 조작량에 따른 조작 신호를 생성하여 컨트롤러(21)에 출력한다. 컨트롤러(21)는, 조작 신호에 대응한 구동 신호(전기 신호)를 생성하고, 이를` 전자 비례 벨브인 컨트롤 벨브(35-38)에 출력함으로써, 컨트롤 벨브(35-38)를 동작시킨다.

[0027] 조작 레버(22a, 22b)의 조작 방향은 유압 액추에이터(16-19)의 동작 방향을 규정한다. 봄 실린더(16)를 제어하는 컨트롤 벨브(35)의 스플은, 조작 레버(22a)가 전측 방향으로 조작되면 도 2 중의 좌측으로 이동하여 봄 실린더(16)의 보텀측에 작동유를 공급하고, 조작 레버(22a)가 후측 방향으로 조작되면 동(同)우측으로 이동하여 봄 실린더(16)의 로드측에 작동유를 공급한다. 아암 실린더(17)를 제어하는 컨트롤 벨브(36)의 스플은, 조작 레버(22b)가 전측 방향으로 조작되면 동좌측으로 이동하여 아암 실린더(17)의 보텀측에 작동유를 공급하고, 조작 레버(22b)가 후측 방향으로 조작되면 동우측으로 이동하여 아암 실린더(17)의 로드측에 작동유를 공급한다. 베켓 실린더(18)를 제어하는 컨트롤 벨브(37)의 스플은, 조작 레버(22a)가 좌측 방향으로 조작되면 동좌측으로 이동하여 베켓 실린더(18)의 보텀측에 작동유를 공급하고, 조작 레버(22a)가 우측 방향으로 조작되면 동우측으로 이동하여 베켓 실린더(18)의 로드측에 작동유를 공급한다. 선회 모터(19)를 제어하는 컨트롤 벨브(38)의 스플은, 조작 레버(22b)가 좌측 방향으로 조작되면 동좌측으로 이동하여 선회 모터(19)에 동좌측으로부터 작동유를 공급하고, 조작 레버(22b)가 우측 방향으로 조작되면 동우측으로 이동하여 선회 모터(19)에 동우측으로부터 작동유를 공급한다.

[0028] 또한, 컨트롤 벨브(35-38)의 벨브의 개도는, 대응하는 조작 레버(22a, 22b)의 조작량에 따라 변화된다. 즉, 조작 레버(22a, 22b)의 조작량은 유압 액추에이터(16-19)의 동작 속도를 규정한다. 예를 들면, 조작 레버(22a, 22b)의 어떤 방향의 조작량을 증가하면, 그 방향에 대응하는 컨트롤 벨브(35-38)의 벨브의 개도가 증가하고, 유압 액추에이터(16-19)에 공급되는 작동유의 유량이 증가하여, 이에 의해 유압 액추에이터(16-19)의 속도가 증가한다. 이처럼, 조작 레버(22a, 22b)에서 생성되는 조작 신호는, 대상의 유압 액추에이터(16-19)에 대한 속도 지령의 측면을 가지고 있다. 그래서 본고에서는 조작 레버(22a, 22b)가 생성하는 조작 신호를, 유압 액추에이터(16-19)(컨트롤 벨브(35-38))에 대한 속도 지령이라고 칭하는 경우가 있다.

[0029] 메인 펌프(39)로부터 토출되는 작동유의 압력(작동 유압)은, 릴리프암으로 작동유 탱크(41)와 연통하는 릴리프 벨브(40)에 의해 과대하게 되지 않도록 조정되어 있다. 유압 액추에이터(16-19)에 공급된 압유가 컨트롤 벨브(35-38)를 개재하여 다시 작동유 탱크(41)로 되돌아가도록, 컨트롤 벨브(35-38)의 복귀 유로는 작동유 탱크(41)와 연통하고 있다.

[0030] 컨트롤러(21)는, 봄 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 베켓 각도 센서(26), 선회 각속도 센서(27), 경사 각도 센서(28)와, 봄 실린더(16)에 장착된 봄 보텀암 센서(29)와 봄 로드암 센서(30)와, 아암 실린더(17)에 장착된 아암 보텀암 센서(31)와 아암 로드암 센서(32)의 신호가 입력되도록 구성되어 있으며, 이들의 센서 신호를 기초로 컨트롤러(21)는 프론트 작업기(1)가 운반하는 운반물의 하중값(운반 하중)을 연산하고, 그 하중 계측 결과를 모니터(23)에 표시하도록 구성되어 있다.

[0031] -시스템 구성-

[0032] 도 3은 본 실시형태의 작업 기계에 탑재되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성도이다. 본 실시형태의 하중 계측

시스템은, 몇개인가의 소프트웨어의 조합으로서 컨트롤러(21) 내부에 실장되어 있으며, 센서(24-32)의 신호, 및 적재량 리셋 지시기(42)로부터의 적산 리셋 지시 신호, 외부 통신기(43)로부터의 정보(예를 들면 덤프트럭(2)의 최대 적재량과 관련되는 데이터)를 입력하여, 컨트롤러(21) 내부에서 운반물의 하중값이나 그 적산값의 연산 처리 등을 실행하고, 그 처리 결과를 필요에 따라 모니터(23) 표시하도록 구성되어 있다.

[0033] 도 3의 컨트롤러(21)의 내부에는 컨트롤러(21)가 가지는 기능을 블록도로 나타내고 있다. 컨트롤러(21)는, 동작 판정부(50)와, 하중 연산부(51)와, 적산 지시 출력부(52)와, 적재량 연산부(53)와, 출력 정보 생성부(54)와, 최대 적재량 취득부(55)와, 목표 운반 하중 연산부(56)와, 최소 적산 하중값 연산부(57)를 구비하고 있다.

[0034] 동작 판정부(50)는, 프론트 작업기(12)의 자세 정보 및 액추에이터(16,17)의 부하 정보 중 적어도 일방에 의거하여 프론트 작업기(12)의 동작(예를 들면 운반 동작, 적입 동작)을 판정한다. 하중 연산부(51)는, 프론트 작업기(12)가 운반 기계(2)에 대한 운반 동작을 실시하였다고 동작 판정부(50)에 의해 판정되었을 때 프론트 작업기(12)가 운반하는 운반물의 하중값인 운반 하중을 연산한다. 적산 지시 출력부(52)는, 후술하는 소정의 조건이 충족되었을 경우에 적재량 연산부(53)에 대하여 적산 지시를 출력한다. 적재량 연산부(53)는, 적산 지시 출력부(52)로부터 적산 지시를 입력하였을 때 하중 연산부(51)에서 연산된 운반 하중을 적산하여 운반 기계(2)의 적재량을 연산하고, 적재량 리셋 지시기(42)의 적산 리셋 지시 신호를 입력하였을 때 그때까지 연산한 적재량을 제로로 리셋한다.

[0035] 목표 운반 하중 연산부(56)는, 적재량 연산부(53)에서 연산되는 적재량이 변화되었을 때, 다음번의 운반 동작으로 운반해야 할 버킷 하나당의 운반 하중의 목표값인 목표 운반 하중을 적재량 연산부(53)에서 연산되는 적재량에 의거하여 연산한다. 최대 적재량 취득부(55)는, 소정의 신호(본 실시형태에서는 적재량 리셋 지시기(42)의 적산 리셋 지시 신호)를 트리거로 하여 외부 통신기(43)를 개체하여 적입 작업의 대상으로 되어 있는 운반 기계(2)의 최대 적재량을 취득한다. 본 실시형태의 목표 운반 하중 연산부(56)는, 최대 적재량 취득부(55)가 취득한 최대 적재량으로부터 적재량 연산부(53)가 연산한 적재량을 감한 나머지 적재량과, 그 나머지 적재량을 버킷 용량으로 나눈 나머지 적입 횟수에 의거하여 목표 운반 하중을 연산하고 있다.

[0036] 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 적산 지시 출력부(52)가 적산 지시를 출력하는 조건의 하나로서 이용하는 운반 하중의 임계값인 최소 적산 하중값을 목표 운반 하중 연산부(56)에서 연산되는 목표 운반 하중의 크기에 따라 연산한다. 보다 구체적으로는 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 목표 운반 하중이 작을수록 작은 최소 적산 하중값을 연산하도록 구성되어 있다. 본 실시형태의 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 목표 운반 하중 연산부(56)에서 연산되는 목표 운반 하중과 미리 설정되어 있는 최소 적산 하중 변경 임계값의 대소관계에 의거하여 2개의 최소 적산 하중값(제 1 설정값, 제 2 설정값) 중 어느쪽을 선택할지 결정함으로써, 최소 적산 하중값을 연산하고 있다.

[0037] 본 실시형태의 적산 지시 출력부(52)는, 프론트 작업기(12)가 운반 기계(2)에 대한 적입 동작을 실시하였다고 동작 판정부(50)에 의해 판정되고, 또한, 하중 연산부(51)에서 연산된 운반 하중이 최소 적산 하중값 연산부(57)에서 연산된 최소 적산 하중값 이상일 때, 적재량 연산부(53)에 적산 지시를 출력한다. 즉 이 2개가 적산 지시 출력부(52)가 적산 지시를 출력하는 소정의 조건이 된다.

[0038] 출력 정보 생성부(54)는, 하중 연산부(51)와 적재량 연산부(53)와 최대 적재량 취득부(55)와 목표 운반 하중 연산부(56)의 출력에 의거하여 모니터(23)에 표시하는 정보를 생성한다. 모니터(23)는 출력 정보 생성부(54)가 생성한 정보를 표시한다.

[0039] 다음으로 본 발명의 실시형태의 일례인 작업 기계의 하중 계측 시스템이 적입 작업 중에 하중을 계측하고, 그 하중을 적산하여 운반 기계의 적재량을 출력하는 방법에 대하여 도 4에서 도 10을 이용하여 설명한다.

[0040] 도 4a 및 도 4b는 유압 셔블(1)의 작업의 일례를 나타내는 개관도이다. 도 4a는 유압 셔블(1)이 굴삭한 운반물(굴삭물(4))을 운반 기계(2)의 짐받이에싣는 「적입 작업」(도 4a와 같이 굴삭이 수반하는 경우 「굴삭 적입 작업」이라고 칭하는 경우가 있다)을 나타내는 외관도이다. 도 4b는 굴삭 적입 작업 중의 동작과 동일 또는 유사한 동작이 행해지지만 운반 기계(2)로의 운반물의 적입은 행해지지 않는 「동작 유사 비적입 작업」(예를 들면, 정지(整地) 작업이나 청소 작업이 포함된다)을 나타내는 외관도이다.

[0041] 일반적으로는 유압 셔블(1)에 의한 굴삭 적입 작업(도 4a)은, 굴삭 대상(3)을 굴삭하여 버킷(15) 내부에 굴삭물(4)을 적재하는 「굴삭 동작」과, 굴삭 동작 후에 선회하여 주행면(5) 상의 운반 기계(2)의 짐받이 상에 버킷(15)을 이동하는 「운반 동작」과, 운반 동작 후에 굴삭물(4)을 운반 기계(2)에 방출하는 「적입 동작」과, 적입 동작 후에 굴삭 대상(3)의 위치로 버킷(15)을 이동하는 「리칭 동작」이라고 하는 4개의 동작을 1사이클로

한다. 그리고 이 4개의 동작을 반복 실시함으로써 운반 기계(2)의 짐받이를 운반물로 가득차게 한다. 운반 동작은 대부분의 경우 선회 불 인상에 의해 행해진다. 적입 동작은 대부분의 경우 버킷 덤프에 의해 행해진다.

[0042] 운반 기계(2)의 짐받이에 굴삭물(4)을 과잉하게 적입하면 과적재가 되어, 재적재 작업나 운반 기계(2)의 손상을 초래한다. 또한 적입이 과소한 경우에는 운반량이 적어져 현장의 작업 효율이 떨어진다. 그 때문에, 운반 기계(2)로의 적재량은 적정하게 하는 것이 필요하게 된다. 굴삭물(4)의 하중값인 운반 하중은 운반 동작 중에 계측되지만, 그 운반 하중과, 운반 하중을 적산하여 구한 운반 기계(2)의 적재량을 유압 셔블(1)의 조작자에게 제시함으로써, 유압 셔블(1)의 조작자는 현재의 운반 기계(2)로의 적입이 적절한지 아닌지를 파악할 수 있으며, 운반 기계(2)의 적재량을 적정하게 할 수 있다.

[0043] 또한, 유압 셔블(1)은, 도 4a에 나타나 있는 바와 같은 굴삭 적입 작업 틈틈이, 도 4b에 나타나 있는 바와 같은 주행면(5) 상이나 굴삭 대상(3)의 주위의 토사를 모으고, 그 모은 토사를 스톡(6)으로 운반하는 청소 작업을 행하는 경우가 있다. 예를 들면, 도 4a에 나타나 있는 바와 같은 굴삭 적입 작업을 계속하면 운반 기계(2)로의 적입 시 흘러 넘치게 되거나, 굴삭 대상(3)이 무너지거나 해서, 운반 기계(2)의 주행면(5) 상으로 토사가 산란하는 경우가 있다. 그 경우, 운반 기계(2)가 적입 작업을 실시하는 장소에 침입할 수 없어, 굴삭 적입 작업을 실시할 수 없게 될 수 있기 때문에, 유압 셔블(1)에 의해 주위의 방해되는 토사를 제거하는 청소 작업을 행한다. 또한, 유압 셔블(1)은, 효율적으로 굴삭 적입 작업을 행하기 위해서, 굴삭 대상(3)이 유압 셔블(1)의 작업 범위 내에 들어가도록, 다음 운반 기계(2)의 도착을 기다리는 동안에 굴삭 대상(3)의 형상을 정형하는 정지 작업을 행한다. 청소 작업이나 정지 작업은 동작이 도 4a에 2 나타내는 굴삭 적입 작업과 유사하며, 게다가 운반물의 운반을 수반하고 있다. 그 때문에, 운반 기계의 적재량을 양호한 정밀도로 연산하기 위해서는, 청소나 정지 등의 동작 유사 비적입 작업과, 운반 기계로의 적입 작업을 판별하여, 후자가 행해지고 있을 경우에만 운반 하중을 적산할 필요가 있다.

[0044] -동작 판정부(50)에 의한 프론트 작업기의 동작 판정-

[0045] 도 5는 컨트롤러(21)에 있어서의 동작 판정부(50)가, 프론트 작업기(12)에 의한 덤프트럭(2)의 짐받이의 상방으로의 운반물(4)의 운반의 개시와 종료를 판정하는 방법을 나타내는 플로우 차트이며, 도 6은 아암 보텀압 센서(31)의 검출값(아암 실린더 보텀압력) 및 버킷 각도 센서(26)의 검출값(아암-버킷 상대 각도)과 동작 판정부(50)에 의한 판정 결과의 관계를 나타내는 그래프의 일례이다.

[0046] 도 5의 플로우 차트는 유압 셔블(1)의 컨트롤러(21)에 있어서 미리 정해진 샘플링 주기마다 실행된다.

[0047] 동작 판정부(50)는, 단계 S100에서 아암 보텀압 센서(31)의 출력을 감시하여, 미리 설정되어 있는 임계값 1보다 낮은 상태로부터 임계값 1을 넘었는지 아닌지를 판정한다. 유압 셔블(1)은 아암 실린더(17)를 압출하여 굴삭하기 때문에, 도 6의 하측의 그래프에 나타내는 바와 같이 아암 실린더 보텀압은 굴삭 동작 중에 커지므로, 본 실시형태에서는 아암 보텀압이 임계값 1을 상회한 타이밍에서 굴삭 동작을 개시하였다고 간주하고 있다. 단계 S100에서 아암 보텀압이 임계값 1보다 낮은 상태로부터 임계값 1을 넘었다고 판정된 경우는, 동작 판정부(50)는 유압 셔블(1)이 굴삭 동작을 개시하였다고 판정하여 단계 S101로 진행된다. 반대로 아암 보텀압이 임계값 1보다 낮은 상태로부터 임계값 1을 넘지 않을 경우(임계값 1 이하를 보지하는 경우)는 단계 S100 전으로 되돌아가, 아암 보텀압 센서(31)의 출력의 감시를 속행한다.

[0048] 단계 S101에서는 계속하여 아암 보텀압 센서(31)의 출력을 감시하여, 미리 설정되어 있는 임계값 2보다 높은 상태로부터 임계값 2를 하회하였는지 아닌지를 판정한다. 도 6의 하측의 그래프에 나타내는 바와 같이 아암 실린더 보텀압은 굴삭 동작이 종료하면 작아지므로, 본 실시형태에서는 아암 보텀압이 임계값 2를 하회한 타이밍에서 굴삭 동작이 종료되고, 운반 동작을 개시하였다고 간주하고 있다. 단계 S101에서 아암 보텀압이 임계값 2보다 높은 상태로부터 임계값 2를 하회하였다고 판정된 경우는, 동작 판정부(50)는 유압 셔블(1)이 굴삭 동작을 종료하고 또한 운반 동작을 개시하였다고 판정하여 단계 S102로 진행된다. 반대로 아암 보텀압이 임계값 2보다 높은 상태로부터 임계값 2를 하회하지 않을 경우(임계값 2 이상을 보지하는 경우)는 동작 판정부(50)는 굴삭 동작이 계속되고 있다고 판정하여, 단계 S101 전으로 되돌아가 아암 보텀압 센서(31)의 출력의 감시를 속행한다.

[0049] 또한, 임계값 1과 임계값 2의 관계에 관해서, 도 6에 나타낸 예에서는 임계값 1<임계값 2의 관계가 성립하고 있지만 이는 일례에 지나지 않으며, 유압 셔블(1)의 굴삭 동작의 개시와 종료의 판정이 가능한 범위에서 임의의 값을 설정할 수 있다. 또한 그 때, 임계값 1과 임계값 2의 대소관계는 묻지 않는 것으로 한다.

[0050] 단계 S102에서는 동작 판정부(50)는 운반 동작이 개시하였다고 하는 판정(운반 동작 판정)을 외부에 출력하여 단계 S103으로 진행된다. 이 때의 판정의 출력처에는 하중 연산부(51)가 포함된다.

[0051] 단계 S103에서는, 동작 판정부(50)는 베킷 각도 센서(26)의 출력을 감시하여, 아암-베킷 사이의 상대 각도(아암(14)과 베킷(15)이 이루는 각)가 미리 설정되어 있는 임계값 3보다 작은 각도로부터 임계값 3을 상회하였는지 아닌지를 판정한다. 운반 동작을 끝내 적입 동작을 개시하는 유압 셔블(1)은 베킷(15) 내의 토사(운반물)를 방출하기 위하여 아암(14)과 베킷(15)이 이루는 각을 좁히도록 동작한다. 즉 도 6의 상측의 그래프에 나타내는 바와 같이 아암(14)과 베킷(15)의 상대 각도는 운반 동작으로부터 적입 동작으로 전이(遷移)할 때에 커지므로, 본 실시형태에서는 아암(14)과 베킷(15)의 상대 각도가 임계값 3을 상회한 타이밍에서 운반 동작이 종료되고, 적입 동작을 개시하였다고 간주하고 있다. 단계 S103에서 아암-베킷 상대 각도가 임계값 3을 상회하였다고 판정된 경우는, 동작 판정부(50)는 유압 셔블(1)이 운반 동작을 종료하고 또한 적입 동작을 개시하였다고 판정하여 단계 S104로 진행된다. 반대로 아암-베킷 상대 각도가 임계값 3을 상회하지 않는다고 판정된 경우(임계값 3 미만을 보지하는 경우)는, 동작 판정부(50)는 운반 동작이 계속되고 있다고 판정하여, 단계 S103 전으로 되돌아가 베킷 각도 센서(26)의 출력의 감시를 속행한다.

[0052] 단계 S104에서는 동작 판정부(50)는 적입 동작이 개시하였다고 하는 판정(적입 동작 판정)을 외부에 출력하여 단계 S100으로 되돌아간다. 이 때의 판정의 출력처에는 하중 연산부(51)와 적산 지시 출력부(52)가 포함된다.

[0053] -하중 연산부(51)에 의한 하중값 연산-

[0054] 도 7은 컨트롤러(21)에 있어서의 하중 연산부(51)에 의한 베킷(15) 내의 운반물의 순시(瞬時) 하중 M1의 연산 방법의 설명도이다. 도 7을 이용하여, 하중 연산부(51)가 하중을 연산하는 방법을 설명한다. 하중의 계측은 봄(13)의 회전 운동축 주위에 작용하여, 봄 실린더(16)가 발생하는 토크와, 프론트 작업기(12)가 중력과 선회 원심력에 의해 발생하는 토크와, 운반물이 중력과 선회 원심력에 의해 발생하는 토크의 균형을 이용한다.

[0055] 봄 실린더(16)의 추력 Fcyl은 봄 보텀압 센서(29)의 출력 신호를 P1, 봄 로드압 센서(30)의 출력 신호를 P2, 봄 실린더(16)의 수압(受壓) 면적을 A1,A2로 하여, 이하의 식 (1)로 산출된다.

$$Fcyl = A1 \cdot P1 - A2 \cdot P2 \quad \dots(1)$$

[0056] 봄 실린더(16)가 발생하는 토크 Tbm은, 봄 회전 운동축과 봄 실린더(16)의 추력의 작용점을 연결한 선분의 길이를 Lbm, 봄 실린더(16)의 추력 Fcyl과 선분 Lbm과 추력의 방향이 이루는 각도를 Θcyl로 하여 이하의 식 (2)로 산출된다.

$$Tbm = Fcyl \cdot Lbm \cdot \sin(\Theta cyl) \quad \dots(2)$$

[0057] 프론트 작업기(12)가 중력에 의해 발생하는 토크 Tgfr은, 프론트 작업기(12)의 중심 중량을 Mfr, 중력 가속도를 g, 봄 회전 운동축과 프론트 중심까지의 전후 방향의 길이를 Lfr, 봄 회전 운동축과 프론트 중심을 연결하는 선분과 수평면이 이루는 각도를 Θfr로 하여 이하의 식 (3)으로 산출된다.

$$Tgfr = Mfr \cdot g \cdot Lfr \cdot \cos(\Theta fr) \quad \dots(3)$$

[0058] 프론트 작업기(12)가 선회 원심력에 의해 발생하는 토크 Tcfr은, 상부 선회체(12)의 선회 중심과 프론트 중심까지의 전후 방향의 길이를 Rfr, 선회 각속도를 ω로 하여 이하의 식 (4)로 산출된다.

$$Tcfr = Mfr \cdot Rfr \cdot \omega^2 \cdot \sin(\Theta fr) \quad \dots(4)$$

[0059] 또한, Mfr, Lfr, Rfr, Θfr은 미리 설정된 상부 선회체(12), 봄(13), 아암(14), 베킷(15) 각각의 길이, 중심 위치, 중량과, 봄 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 베킷 각도 센서(26)로부터 출력되는 각도 신호로부터 산출된다.

[0060] 운반물이 중력에 의해 발생하는 토크 Tgl은, 운반물의 중량을 M1, 봄 회전 운동축과 베킷 중심까지의 전후 방향의 길이를 L1, 봄 회전 운동축과 운반물 중심을 연결하는 선분과 수평면이 이루는 각도를 Θ1로 하여 이하의 식 (5)로 산출된다.

$$Tgl = M1 \cdot g \cdot L1 \cdot \cos(\Theta 1) \quad \dots(5)$$

[0061] 운반물이 선회 원심력에 의해 발생하는 토크 Tc1은, 상부 선회체(12)의 선회 중심과 베킷 중심까지의 전후 방향의 길이를 R1로 하여 이하의 식 (6)으로 산출된다.

$$Tc1 = M1 \cdot R1 \cdot \omega^2 \cdot \sin(\Theta 1) \quad \dots(6)$$

[0062] 식 (2)에서 (6)의 균형을 변형하여 운반물 중량 M1에 관하여 전개하면, 운반물 중량 M1은 이하의 식 (7)로 산출

된다.

$$M1 = (Tbm - Tgfr - Tcfr) / (L1 \cdot g \cdot \cos(\Theta 1) + R1 \cdot \omega^2 \cdot \sin(\Theta 1)) \quad \cdots(7)$$

[0069] 식 (1)에서 (7)에 의한 하중의 연산은, 센서의 노이즈나 유압 회로의 특성 등에 의해 운반 동작 중 항상 일정한 값을 출력할 수 없으므로, 운반 동작 중의 소정 기간의 운반물 중량 M1을 평균화하여, 하중을 확정한다.

[0070] -목표 운반 하중, 최소 적산 하중값, 운반 하중, 및 운반 하중의 적산값의 연산 처리-

[0071] 도 8 및 도 9를 이용하여, 목표 운반 하중 연산부(56)가 운반 기계(2)의 적재량에 따라 버킷 하나의 목표 운반 하중을 연산하고, 최소 적산 하중값 연산부(57)가 목표 운반 하중값에 따라 최소 적산 하중값을 설정한 후, 적산 지시 출력부(52)가 하중 연산부(51)로부터 출력되는 운반 하중을 적산할 것인지 아닌지를 판정하는 방법에 대하여 서술한다. 도 8은 제 1 실시형태의 컨트롤러(21)가 실행하는 운반 하중의 확정 및 적산 처리를 나타내는 플로우 차트이다. 도 9는 본 실시형태에 있어서의 적재량 Mt, 목표 운반 하중 Mtar, 운반 하중 및 최소 적산 하중값의 변화의 일례를 그래프로 나타낸 도이다. 도 9 상단은 적재량 Mt의 변화를 나타내는 도이며, 적재량 Mt를 실선으로, 나머지 적재량 Mrem을 일점쇄선으로, 최대 적재량 Mmax를 파선으로 나타내고 있다. 도 9 중단은 목표 운반 하중 Mtar의 변화를 나타내는 도이며, 목표 운반 하중 Mtar을 실선으로, 최소 적산 하중 변경 임계값과 버킷 용량 Mbk를 파선으로 나타내고 있다. 도 9 하단은 운반 하중의 변화를 막대그래프로 나타내는 도이며, 각 바 중에 그 때의 목표 운반 하중을 나타내고 있으며, 최소 적산 하중값의 변화를 점선으로 나타내고 있다.

[0072] 도 8의 각 단계는 컨트롤러(21)에 있어서 미리 정해진 샘플링 주기마다 실행된다.

[0073] 단계 S110에서 적재량 연산부(53)는, 적재량 리셋 지시기(42)로부터 적산 리셋 지시 신호가 출력되어 있는지 아닌지를 검출한다. 여기에서 적산 리셋 지시 신호가 검출되지 않는 경우에는 단계 S113으로 진행된다. 한편, 단계 S110에서 적산 리셋 지시 신호가 검출된 경우, 적재량 연산부(53)는 단계 S111에서 운반 기계(2)의 적재량을 제로로 리셋한다(도 9 상단의 적재량란 참조). 계속되는 단계 S112에서 최대 적재량 취득부(55)는 최대 적재량 Mmax의 취득에 관하여 컨트롤러(21) 내부에 보지하고 있는 최대 적재량 취득 플래그를 미취득 상태로 설정하여 단계 S113으로 진행된다.

[0074] 단계 S113에서, 최대 적재량 취득부(55)는, 적입 작업의 대상의 운반 기계(2)로부터 그 운반 기계(2)의 최대 적재량 Mmax를 외부 통신기(43)를 개재하여 취득한다. 예를 들면 최대 적재량 취득부(55)로부터 운반 기계(2)에 대하여 최대 적재량 출력 요구를 송신하고, 그 요구를 받은 운반 기계(2)로부터 최대 적재량 정보를 유압 셔블(1)의 최대 적재량 취득부(55)로 송신 받는 방법이 있다. 여기에서, 통신이 성립하지 않았을 경우 등, 외부 통신기(43)를 개재하여 최대 적재량 Mmax를 취득할 수 없는 경우에는 최대 적재량 취득 플래그를 미취득 상태 그대로로 보지한다. 한편, 최대 적재량 Mmax를 취득할 수 있었던 경우에는 최대 적재량 취득 플래그를 취득 완료 상태로 설정한다.

[0075] 단계 S114에서, 목표 운반 하중 연산부(56)는 최대 적재량 취득 플래그를 독해하여 최대 적재량 취득부(55)가 운반 기계(2)의 최대 적재량 Mmax를 취득하고 있는지 아닌지를 판정한다. 여기에서 최대 적재량 Mmax를 취득하고 있지 않다고 판정된 경우(즉 최대 적재량 취득 플래그가 미취득 상태인 경우)는, 단계 S118에 있어서, 도 9 중단의 목표 운반 하중란에 있어서의 리셋 지시 신호 취득으로부터 최대 적재량 취득에 나타내는 기간과 같이 목표 운반 하중을 미리 정해져 있는 버킷(15)의 용량 Mbk로 설정한 후 단계 S119로 진행된다. 한편, 최대 적재량 Mmax를 취득하고 있다고 판정된 경우(즉 최대 적재량 취득 플래그가 취득 완료 상태인 경우)는 단계 S115로 진행되어서 목표 운반 하중의 연산을 행한다.

[0076] 단계 S115에서는, 목표 운반 하중 연산부(56)는 최대 적재량 취득부(55)가 취득한 운반 기계(2)의 최대 적재량 Mmax와 적재량 연산부(53)가 연산한 적재량 Mt의 차를 취함으로써 나머지 적재량 Mrem을 연산한다. 계속하여 단계 S116에서는, 목표 운반 하중 연산부(56)는, 단계 S115에서 연산한 나머지 적재량 Mrem과 버킷 용량 Mbk에 의거하여 나머지 적입 횟수 Nrem을 이하의 식 (8)로 연산한다. 또한, 하기 식 (8)의 Ceil은 정수로의 절상을 나타내는 것으로 한다.

$$Nrem = \text{Ceil}(Mrem/Mbk) \quad \cdots(8)$$

[0077] 단계 S117에 있어서, 목표 운반 하중 연산부(56)는, 나머지 적재량 Mrem(단계 S115)에 대한 나머지 적입 횟수 Nrem(단계 S116)의 뜻을 취함으로써 목표 운반 하중 Mtar을 연산하여 단계 S119로 진행된다. 도 9 중단 및 하단의 목표 운반 하중 Mtar 및 운반 하중란에 나타내는 바와 같이, 목표 운반 하중 Mtar을 넘은 운반을 연속하여

행하면, 최후의 적입에 있어서 목표 운반 하중은 작아지는 경우가 있다.

[0080] 단계 S119에서는, 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 목표 운반 하중 Mtar이 컨트롤러(21)(최소 적산 하중값 연산부(57)) 내부에 기록하고 있는 최소 적산 하중 변경 임계값 미만인지 아닌지를 판정한다. 목표 운반 하중 Mtar이 최소 적산 하중 변경 임계값 미만인 경우에는 단계 S120에서 도 9 하단의 운반 하중란에 나타내는 바와 같이 최소 적산 하중값으로서 제 2 설정값을 연산하고, 최소 적산 하중 변경 임계값 이상인 경우에는 단계 S121에서 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 연산하여, 단계 S122로 진행된다. 제 2 설정값은 제 1 설정값보다 작고, 예를 들면 제 1 설정값은 베킷 용량 Mbk의 3분의 2, 제 2 설정값은 베킷 용량 Mbk의 3분의 1에서 2분의 1의 값으로 설정할 수 있다. 또한 제 1 설정값과 제 2 설정값은 그 성질상 목표 운반 하중보다 작은 값이 된다. 그 때문에 목표 운반 하중에 대한 비율로 제 1 설정값과 제 2 설정값을 규정하여도 된다.

[0081] 그런데, 도 9 하단의 운반 하중란에 나타내는 바와 같이, 정지 작업 등의 동작 유사 비적입 작업에서는 베킷 하나에 운반물을 넣는 것이 적으며 운반 동작 중에 계측되는 운반 하중은, 작업 대상의 운반 기계에 대한 적입 작업의 최종 사이클 이외의 사이클(통상 사이클)에서 계측되는 운반 하중보다 작은 경우가 많다. 그 때문에, 통상 사이클 중의 최소 적산 하중값은 가능한 한 크게 하여 동작 유사 비적입 작업 중의 운반 하중을 적산의 대상에서 제외할 필요가 있다. 한편, 작업 대상의 운반 기계에 대한 적입 작업의 최종 사이클에서는, 나머지 적재량에 맞춘 운반 하중의 조정이 유압 셔블의 조작자에 의해 행해지기 때문에(이러한 이유로 본고에서는 최종 사이클을 「조정 사이클」이라고 칭하고, 그 외의 사이클을 「통상 사이클」이라고 칭하는 경우가 있다), 통상 사이클보다 목표 운반 하중 Mtar이 작아지는 경우가 많다. 즉 적입 작업의 최종 사이클(조정 사이클)의 운반 하중은 동작 유사 비적입 작업의 운반 동작 중에 계측되는 운반 하중과 같은 정도로 작아질 가능성이 있어, 적입 작업의 최종 사이클의 최소 적산 하중값은 통상 사이클보다도 상대적으로 작게 할 필요가 있다. 그래서 본 실시형태의 최소 적산 하중값 연산부는 도 9에 나타내는 바와 같이 목표 운반 하중 Mtar의 크기에 따라 최소 적산 하중값을 연산하고 있으며, 이를 기초로 적산 지시 출력부(52)가 적입 작업과 동작 유사 비적입 작업의 판별을 하여 적산의 필요와 불필요를 판단하고 있다.

[0082] 단계 S122에서는, 하중 연산부(51)는, 동작 판정부(50)로부터 운반 동작 판정이 출력된 것인지 아닌지를 감시하여, 운반 동작 판정을 검출한 경우에는 단계 S123으로 진행되고, 그렇지 않은 경우에는 처리를 단계 S110으로 되돌린다.

[0083] 단계 S123에서는, 하중 연산부(51)는 식 (1)에서 (7)에 관한 연산을 행하여, 순시의 굴삭물 중량(순시 하중값) M1을 연산하고, 계속하여 단계 S124에서는 순시 하중값 M1을 기록하고, 단계 S125로 진행된다.

[0084] 단계 S125에서는, 하중 연산부(51)는 동작 판정부(50)로부터 운반 동작 판정이 출력되고 나서 소정 시간(「하중 연산 기간」이라고 칭하는 경우가 있다)이 경과되어 있는지 아닌지를 판정하고, 소정 시간이 경과되어 있지 않는 경우에는 단계 S123 전으로 되돌아가, 단계 S123과 S124를 다시 실행한다. 소정 시간이 경과되어 있는 경우에는 단계 S126으로 진행된다.

[0085] 단계 S126에서는, 하중 연산부(51)는 소정 시간에 연산한 순시 하중값 M1의 평균 하중값을 연산한다. 순시 하중값 M1은 샘플링마다 다르게 되어 있으므로, 소정 기간의 평균을 취함으로써 운반 하중을 확정한다. 여기에서 연산된 운반 하중은 적산 지시 출력부(52), 적재량 연산부(53) 및 출력 정보 생성부(54)에 출력된다.

[0086] 적산 지시 출력부(52)는, 단계 S127에 있어서, 동작 판정부(50)로부터 적입 동작 판정이 출력된 것인지 아닌지를 감시한다. 단계 S127에서 적입 동작 판정이 검출되어 있지 않은 경우에는 단계 S127 전으로 되돌아가 적입 조작 판정의 출력의 감시를 계속하고, 적입 조작 판정이 검출된 경우는 단계 128로 진행된다.

[0087] 단계 S128에서는, 적산 지시 출력부(52)는, 단계 S126에서 연산된 순시 하중값 M1의 평균(운반 하중)이 단계 S120 또는 S121에서 연산된 최소 적산 하중값을 상회하고 있는지 아닌지를 판정한다. 운반 하중이 최소 적산 하중값을 상회하고 있는 경우에는 적산 지시를 출력하여 단계 S129로 진행되고, 그렇지 않은 경우에는 단계 S130으로 진행된다.

[0088] 단계 S129에서는, 적재량 연산부(53)는, 컨트롤러(21)의 내부에 보지하고 있는 지금까지의 운반 하중의 적산값에 단계 S126에서 연산한 운반 하중을 적산하고, 그것을 운반 기계(2)의 적재량으로서 출력 정보 생성부(54) 및 목표 운반 하중 연산부(56)에 출력하고, 단계 S130으로 처리를 진행시킨다.

[0089] 단계 S130에서는, 하중 연산부(51)는, 단계 S124에서 기록한 순시 하중값 M1의 기록을 리셋하여, 처리를 단계 S110으로 되돌린다.

- [0090] 도 10은 본 실시형태의 모니터(23)의 출력 화면을 나타내는 외관도이다. 도 10을 이용하여 출력 정보 생성부(54)의 출력, 및 모니터(23)의 하중 계측 결과와 관련되는 표시 내용에 대하여 설명한다.
- [0091] 이 도에 나타내는 바와 같이, 출력 정보 생성부(54)는, 단계 S113에서 취득되어 최대 적재량 취득부(55)로부터 입력되는 운반 기계(2)의 최대 적재량(90)과, 단계 S129에서 연산되어 적재량 연산부(53)로부터 입력되는 운반 기계(2)의 적재량(91)과, 단계 S117 또는 S118에서 연산되어 목표 운반 하중 연산부(56)로부터 입력되는 목표 운반 하중(92)과, 단계 S126에서 연산되어 하중 연산부(51)로부터 입력되는 운반 하중(93)을 모니터(23) 상에서 수치로 하여 표시시킨다.
- [0092] -동작·효과-
- [0093] 도 9를 이용하여 본 실시형태의 동작 및 효과에 대하여 설명한다. 도 9의 예에서는 유압 셔블(1)은, 적입 대상의 운반 기계(2)에 대한 굴삭 적입 작업을 4회의 사이클(즉 4회의 적입 횟수)로 완료하고 있다. 운반 기계(2)로의 적입을 개시한 제 1 사이클에서 제 3 사이클까지의 통상 사이클에서는 나머지 적재량 Mrem이 최소 적산 하중 변경 임계값보다 많아 각 사이클의 목표 운반 하중 Mtar이 최소 적산 하중 변경 임계값을 넘는다(도 9 중단). 그 때문에 최소 적산 하중값 연산부(57)는 최소 적산 하중값을 제 1 설정값으로 보지한다(도 9 하단). 통상 사이클에서는 유압 셔블(1)의 조작자는 가능한 한 많은 운반물을 버킷으로 넣으려고 하기 때문에, 하중 연산부(51)가 연산하는 제 1에서 제 3 사이클의 운반 하중은 모두 제 1 설정값을 넘는다(도 9 하단). 그 때문에, 동작 판정부(50)에서 적입 동작이 검출될 때마다 적산 지시 출력부(52)로부터 적산 지시가 출력되어, 적산 연산부(53)는 각 운반 하중을 적산한다(도 9 상단). 만약 제 1 사이클 전이나 제 1에서 제 3 사이클 틈틈이 정지 작업 등의 동작 유사 비적입 작업이 실시되어, 거기에서 운반 하중의 계측과 적입 동작의 검출이 있어도, 이 종류의 작업 중의 운반 하중은 제 1 설정값보다 작은 경우가 많으므로, 적산 대상에서 제외할 수 있다.
- [0094] 최후의 적입인 제 4 사이클(조정 사이클)에서는 나머지 적재량 Mrem이 적게 운반 하중의 조사가 행해지기 때문에(도 9 상단), 목표 운반 하중 Mtar이 최소 적산 하중 변경 임계값을 하회한다(도 9 중단). 그 때문에, 최소 적산 하중값 연산부(57)는 최소 적산 하중값을 제 1 설정값보다 작은 제 2 설정값으로 변경한다(도 9 하단). 하중 연산부(51)가 연산하는 제 4 사이클의 운반 하중은 다른 사이클의 운반 하중보다 작으면서도 제 2 설정값을 넘고 있다(도 9 하단). 그 때문에, 동작 판정부(50)에서 적입 동작이 검출되었을 때에 적산 지시 출력부(52)로부터 적산 지시가 출력되어, 적산 연산부(53)는 제 4 사이클의 운반 하중을 적산한다(도 9 상단). 제 4 사이클은 운반 기계(2)의 적재량을 최대 적재량에 가깝게 하기 위한 운반 하중의 조정이 행해지는 사이클이며, 이에 의해 운반 기계(2)의 적재량을 최대 적재량에 가깝게 할 수 있다.
- [0095] 최후의 4회째의 적입을 끝내서 운반 기계(2)로의 적입 작업이 완료되면 조작자는 적재량 리셋 지시기(42)를 조작하여 운반 하중의 적산값을 제로 리셋한다(도 9 상단). 이에 의해 나머지 적재량 Mrem이 증가하여 목표 운반 하중 Mtar이 최소 적산 하중 변경 임계값을 넘기 때문에(도 9 중단), 최소 적산 하중값 변경부(57)는 최소 적산 하중값을 제 2 설정값으로부터 제 1 설정값으로 되돌린다(도 9 하단). 이에 의해 새로운 운반 기계(2)로의 초회의 적입(제 1 사이클)이 개시되기 전에 동작 유사 비적입 작업이 실시되어 제 1 설정값 미만의 소량의 운반 하중이 계측되었다고 하여도 적산 지시 출력부(52)는 적산 지시를 출력하지 않으므로, 동작 유사 비적입 작업의 운반 하중이 적산되는 것을 방지할 수 있다.
- [0096] 이상과 같이, 본 실시형태와 관련되는 유압 셔블(1)에서는, 운반 하중이 최소 적산 하중값을 넘고 있는 것을 적산의 조건에 추가하고, 그 최소 적산 하중값의 크기를 적재량 Mt(나머지 적재량 Mrem)가 변화될 때마다 연산되는 목표 운반 하중 Mtar의 크기에 따라 변경하였다. 이에 의해 적입 작업의 진전에 입각한 운반 하중이 계측되었을 경우에만 적산이 실행되게 되므로, 동작 유사 비적입 작업으로 통상의 적입 작업의 운반 하중보다도 작은 운반 하중이 계측되어도 그것을 적산 대상에서 배제할 수 있다. 즉 동작 유사 비적입 작업을 양호한 정밀도로 판별하여 그 때의 운반 하중을 적산 대상에서 제외할 수 있기 때문에 운반 기계(2)의 적재량의 연산값 Mt의 정확도를 향상할 수 있다.
- [0097] 또한, 최소 적산 하중값의 연산 방법은 상기 서술한 방법에 한정되는 것이 아니며, 다른 방법에 의해 연산하여도 된다. 예를 들면, 복수의 최소 적산 하중 변경 임계값을 설정하고, 최소 적산 하중 변경 임계값에 따라 복수의 최소 적산 하중값이 설정되도록 구성되어 있어도 된다. 또한, 목표 운반 하중의 감소에 따라서 최소 적산 하중값도 감소하는 것 같은 목표 운반 하중과 최소 적산 하중값의 관계를 테이블 등에서 미리 결정해 두고, 목표 운반 하중의 크기에 따라 최소 적산 하중값을 연산하도록 최소 적산 하중값 연산부(57)를 구성하여도 된다.
- [0098] <제 2 실시형태>

[0099] 도 11 및 도 12를 이용하여 본 발명의 제 2 실시형태와 관련되는 작업 기계에 대하여 설명한다. 본 실시형태에서는 운반물의 종류나 운반 기계의 최대 적재량에 의거하여 최소 적산 하중값의 크기를 변경하고 있다. 도 11은 본 실시형태의 작업 기계에 탑재되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성도이며, 도 12는 본 실시형태의 유압 셔블이 운반 하중의 적산을 허가하는 최소 적산 하중값의 크기를 변경하는 방법을 나타내는 그림이다. 전번의 실시형태와 같은 부분에는 같은 부호를 붙여서 설명을 생략하는 경우가 있다(이후의 실시형태에 관해서도 마찬가지로 한다).

[0100] 도 11의 컨트롤러(21)는 제 1 실시형태의 구성에 더하여 추가로 굴삭 대상(3)의 종류(예를 들면, 모래, 흙, 점토, 철광석, 석탄 등)를 설정하는 작업 환경 설정기(44)의 입력을 접수하도록 구성되어 있다. 컨트롤러(21) 내부는 추가로, 복수의 최소 적산 하중값의 설정을 기억하고 있는 최소 적산 하중 설정 기억부(61)와, 작업 환경 설정기(44), 최대 적재량 취득부(55) 및 목표 운반 하중 연산부(56)의 출력에 의거하여 최소 적산 하중 설정 기억부(61)에 기억되어 있는 복수의 설정으로부터 최소 적산 하중값을 선택하는 최소 적산 하중값 연산부(57)를 구비한다.

[0101] 본 실시형태의 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 제 1 실시형태의 것과 같은 목표 운반 하중의 크기에 더해서, 운반물의 종류 및 운반 기계의 최대 적재량 중 적어도 일방에 의거하여 최소 적산 하중값을 연산하고 있다.

[0102] 도 12a에서는, 최대 적재량이 다른 운반 기계 A와 운반 기계 B에 같은 종류의 운반물 a를 적입하는 상황을 상정하여, 최소 적산 하중값 연산부(57)에 의해 운반 기계의 최대 적재량에 의거하여 최소 적산 하중값을 연산하는 경우에 대하여 설명한다. 최대 적재량이 큰 운반 기계 A에 적입 작업을 행할 경우, 예를 들면 4회 연속하여 버킷 용량(도 12a의 좌단의 바 참조)으로의 운반을 행하면, 최후의 적입(5회째의 적입)에 있어서의 운반 하중은 다른 운반 하중에 비하여 극단적으로 작아진다. 그 때문에, 도 8의 단계 S120에서 정하는 최소 적산 하중값의 설정값의 크기는 도 12a 중의 설정값 2Aa와 같이 5회째의 운반 하중보다도 작게 설정할 필요가 있다. 한편, 운반 기계 A보다도 최대 적재량이 작은 운반 기계 B에 적입 작업을 행할 경우, 예를 들면 2회 연속하여 버킷 용량으로의 운반을 행하였을 경우라도 최후의 적입(3회째의 적입)에 있어서의 운반 하중은 다른 운반 하중과 그다지 변화되지 않는다. 그 때문에, 도 8의 단계 S120에서 정하는 최소 적산 하중값의 설정값의 크기는 도 12a 중의 설정값 2Ba와 같이 크게 설정할 필요가 있다. 이러한 경우, 최소 적산 하중값 연산부(57)에 의해 운반 기계의 최대 적재량에 의거하여 최소 적산 하중값을 연산하면, 최대 적재량이 다른 운반 기계에 대한 적입 작업에 있어서도 최소 적산 하중값을 최적화할 수 있으며 제 1 실시형태와 마찬가지의 효과를 발휘할 수 있다.

[0103] 또한, 도 12b에서는, 밀도가 다른 2종류의 운반물 a,b를 최대 적재량이 같은 운반 기계 B에 적입하는 상황을 상정하여, 최소 적산 하중값 연산부(57)에 의해 운반물의 종류에 의거하여 최소 적산 하중값을 연산하는 경우에 대하여 설명한다. 우선, 밀도가 큰 운반물 a를 운반 기계 B에 적입 작업을 행하는 경우에는, 도 8의 단계 S121에서 정하는 최소 적산 하중값은 운반물 a의 경우의 버킷 용량 Mbk에 따라 연산되지만, 적입하는 대상이 운반물 a보다 밀도가 작은 운반물 b의 경우, 버킷 용량 Mbk는 운반물 a때보다도 작아진다. 그 때문에 도 8의 단계 S121에서 정하는 최소 적산 하중값의 설정값 1b를 운반물 a때보다도 작게 설정할 필요가 있다. 추가로, 운반물 b로 운반 기계 B에 적입 작업을 행할 경우, 예를 들면 5회 연속하여 버킷 용량으로의 운반을 행하면 최후의 적입(6회째의 적입)에 있어서의 운반 하중이 버킷 용량에 비하여 지극히 작기 때문에, 도 8의 단계 S120에서 정하는 최소 적산 하중의 설정값 2Bb의 크기는 설정값 1b보다도 더 작아지도록 설정할 필요가 있다. 이러한 경우, 최소 적산 하중값 연산부(57)에 의해 운반물의 종류(밀도, 점성 등)에 의거하여 최소 적산 하중값을 연산하면, 종류가 다른 운반물에 관한 적입 작업에 있어서도 최소 적산 하중값을 최적화할 수 있으며 제 1 실시형태와 마찬가지의 효과를 발휘할 수 있다.

[0104] 또한, 여기에서는 새삼 설명하지 않지만, 운반 기계의 최대 적재량과 운반물의 종류의 쌍방에 의거하여 최소 적산 하중값을 연산하도록 최소 적산 하중값 연산부(57)를 구성해도 되는 것은 말할 필요도 없다.

[0105] <제 3 실시형태>

[0106] 도 13 및 도 14를 이용하여 본 발명의 제 3 실시형태와 관련되는 작업 기계에 대하여 설명한다. 본 실시형태에서는 운반 기계로의 적입 횟수를 계수하고, 목표 운반 하중값과 적입 횟수에 따라 최소 적산 하중을 변경하고 있다.

[0107] 도 13은 본 실시형태의 작업 기계에 탑재되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성을 나타내는 개략도이다. 이 도의 컨트롤러(21)는, 적산 지시 출력부(52)로부터 적산 지시가 출력된 횟수인 적입 횟수를 계수하는 적입 횟수 계수부(62)를 구비하고 있다. 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 목표 운반 하중 연산부(56)와 적입 횟수 계수부

(62)의 출력에 의거하여 적산 지시 출력부(52)가 적산 지시를 판정할 때의 최소 적산 하중의 크기를 변경하도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로는, 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 목표 운반 하중의 크기가 최소 적산 하중 변경 임계값 이상일 때 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 산출하고, 목표 운반 하중의 크기가 최소 적산 하중 변경 임계값 미만일 때 또는 적입 횟수 계수부(62)로 계수된 적입 횟수가 소정의 임계값(적입 횟수 임계값이라고 칭한다) 이상일 때 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값보다 작은 제 2 설정값을 산출한다.

[0108] 도 14는 제 3 실시형태의 컨트롤러(21)가 실행하는 운반 하중의 확정 및 적산 처리를 나타내는 플로우 차트이다. 또한 앞서 설명한 플로우 차트(도 8)와 같은 처리에는 같은 부호를 붙여서 적절히 설명을 생략하는 경우가 있다(이 후의 플로우 차트에 관해서도 마찬가지로 한다).

[0109] 단계 S110에서 적재량 리셋 지시기(42)로부터의 적재량의 리셋 지시 신호가 검출된 경우, 적입 횟수 계수부(62)는 단계 S131에서 컨트롤러(21)의 내부에 보지하고 있는 적입 횟수를 리셋한다.

[0110] 단계 S117 또는 단계 S118 후의 단계 S132에 있어서, 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 목표 운반 하중 Mtar이 최소 적산 하중 변경 임계값을 하회하고 있는지, 또는 적입 횟수가 최소 적산 하중값 연산부(57)에 미리 정해져 있는 적입 횟수 임계값을 상회하고 있는지를 판정한다. 이 2개의 조건 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 단계 S120으로 진행되어서 최소 적산 하중값을 제 2 설정값으로 설정하고, 그렇지 않은 경우에는 단계 S121로 진행되어서 최소 적산 하중값을 제 1 설정값으로 설정한다. 적입 횟수 임계값으로서는, 유압 셔블(1)이 운반 기계(2)로의 적입에 요하는 최저한의 횟수보다 1만큼 작은 정수를 설정할 수 있다. 예를 들면 적입 횟수가 4회로 끝나는 경우에는 적입 횟수 임계값으로서 3을 설정할 수 있다.

[0111] 단계 S128에 있어서 적산 지시 출력부(52)가 적산 지시를 출력하였을 경우, 적입 횟수 계수부(62)는 단계 S129 후의 단계 S133에 있어서, 컨트롤러(21)의 내부에 보지하고 있는 적입 횟수를 카운트 업시켜, 적입 횟수를 갱신한다.

[0112] 이처럼 본 실시형태에서는, 최소 적산 하중값을 목표 운반 하중의 크기 뿐만 아니라, 적입 횟수에 의해서도 변경할 수 있게 하였다. 이에 의해 최대 적재량을 취득할 수 없어 나머지 적재량에 입각한 목표 운반 하중을 연산할 수 없는 경우여도, 조정 사이클이 행해지기 직전에 최소 적산 하중값을 변경할 수 있으므로, 운반 기계(2)의 적재량의 연산값의 정확도를 향상할 수 있다.

#### <제 4 실시형태>

[0114] 도 15 및 도 16을 이용하여 본 발명의 제 4 실시형태와 관련되는 작업 기계에 대하여 설명한다. 본 실시형태의 하중 계측 시스템의 기본 구성은 도 3의 것과 같지만, 최소 적산 하중값 연산부(57)가, 최소 적산 하중값으로서 제 2 설정값을 산출한 후에 적산 지시 출력부(52)로부터 적입 지시가 출력되었을 때, 목표 운반 하중의 크기에 상관없이 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 산출하는 점에 특징이 있다.

[0115] 도 15는 본 실시형태의 컨트롤러(21)가 실행하는 운반 하중의 확정 및 적산 처리를 나타내는 플로우 차트이다. 도 15에 있어서, 단계 S119에 있어서 목표 운반 하중 Mtar이 최소 적산 하중 변경 임계값 이상인 경우에는, 단계 S134에 있어서 컨트롤러(21) 내부에 보지하고 있는 최소 적산 하중값 변경 플래그를 OFF로 설정한다. 최소 적산 하중값 변경 플래그는, 최소 적산 하중값을 제 2 설정값으로 변경한 후에 적산 지시가 있었던 것인지 아닌지를 나타내는 플래그이며, 초기값은 OFF로, 최소 적산 하중값이 제 2 설정값인 상태에서 적산 지시가 출력된 경우에 ON으로 설정된다.

[0116] 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 단계 S119에 있어서 목표 운반 하중 Mtar이 최소 적산 하중 변경 임계값 미만인 경우에는, 단계 S135에 있어서, 최소 적산 하중값 변경 플래그가 OFF인지 아닌지를 판정한다. OFF인 경우에는 단계 S120으로 진행되고, 그렇지 않을 경우(즉 ON인 경우)는 단계 S121로 진행되어 최소 적산 하중값을 제 1 설정값으로 설정한다.

[0117] 단계 S128에 있어서 적산 지시 출력부(52)가 적산 지시를 출력하였을 경우, 최소 적산 하중값 연산부(57)는, 단계 S129 후의 단계 S136에 있어서 최소 적산 하중값이 제 2 설정값인지 아닌지를 판정한다. 제 2 설정값인 경우에는 단계 S137에 있어서 최소 적산 하중값 변경 플래그를 ON으로 설정하여 단계 S130으로 진행되고, 제 2 설정값이 아닌 경우에는 최소 적산 하중값 변경 플래그를 변경하는 일 없이 단계 S130으로 진행된다.

#### -동작 · 효과-

[0119] 다음으로, 도 16을 이용하여 본 실시형태의 유압 셔블의 동작 및 효과에 대하여 설명한다. 도 16은 도 9와 마찬가지로 본 실시형태에 있어서의 적재량 Mt, 목표 운반 하중 Mtar, 운반 하중 및 최소 적산 하중값의 변화의

일례를 그래프로 나타낸 도이다. 도 16의 예에서는, 정지 작업 중에 운반 하중이 계측된 후에 적재량 리셋 지시기(42)의 조작이 행해지고 있으며, 그에 의한 리셋 지시 신호가 출력되어 있다.

[0120] 상기한 바와 같이 구성된 유압 셔블(1)에서 제 3 사이클까지의 적산이 완료되면, 제 4 사이클에서 운반 동작이 행해지기 전에 단계 S119, S135, S120이 실행되어서, 최소 적산 하중값 변경 플래그가 OFF인 상태에서 최소 적산 하중값이 제 2 설정값으로 설정된다(도 16 하단). 그 후, 제 4 사이클의 운반 동작과 적입 동작이 행해지면 단계 S136, S137이 실행되어서 최소 적산 하중값 변경 플래그가 OFF로부터 ON으로 변경된다.

[0121] 그 후, 단계 S110으로 되돌아가서 목표 운반 하중의 연산 처리(S117)까지가 행해지고, 단계 S119의 처리가 실행된다. 단계 S119에서는 목표 운반 하중이 최소 적산 하중 변경 임계값 미만이므로 단계 S135로 진행된다. 단계 S135에서는 최소 적산 하중값 연산부(57)는 최소 적산 하중값 변경 플래그의 판정 처리를 행한다. 이 때, 최소 적산 하중값 변경 플래그는 앞선 제 4 사이클의 단계 S137에서 ON으로 설정되어 있기 때문에, 목표 운반 하중이 최소 적산 하중 변경 임계값 미만이어도 단계 S121로 진행되어서 최소 적산 하중값이 제 2 설정값으로부터 제 1 설정값으로 변경된다(도 16 하단). 또한, 가령 단계 S119에서 목표 운반 하중이 최소 적산 하중 변경 임계값 이상이었다고 하여도, 단계 S119에서 단계 S134로 진행되어서 최소 적산 하중값은 제 1 설정값으로 변경되기 때문에 결과는 바뀌지 않는다. 즉 목표 운반 하중의 대소에 상관없이 최소 적산 하중값은 반드시 제 1 설정값으로 설정된다. 따라서, 도 16 하단에 나타내는 바와 같이, 제 4 사이클 종료 후의 적재량 리셋 지시기(42)의 조작 전에 실시한 정지 작업에서 운반 하중이 계측되어도, 그 운반 하중은 제 1 설정값 미만이기 때문에 적산될 일은 없다.

[0122] 이 다음, 도 16의 예에서는 정지 작업의 완료 후에 오퍼레이터가 적재량 리셋 지시기(42)를 조작하고, 단계 S110에서 적산 리셋 지시 신호가 검출되어서 나머지 적재량이 최대 적재량까지 증가한다(도 16 상단). 이에 의해 단계 S117에서 최소 적산 하중 변경 임계값 이상의 목표 운반 하중이 연산되어(도 16 중단), 단계 S119에서 단계 S134로 진행되어서 최소 적산 하중값 변경 플래그가 ON으로부터 OFF로 되돌려진다.

[0123] 이상과 같이 본 실시형태에서는, 최소 적산 하중값 연산부(57)가, 최소 적산 하중값으로서 제 2 설정값을 산출한 후에 적산 지시 출력부(52)로부터 적입 지시가 출력되었을 때, 목표 운반 하중의 크기에 상관없이 최소 적산 하중값으로서 제 1 설정값을 산출한다. 이에 의해 적재량 리셋 지시기(42)에 의한 리셋 지시 신호의 출력이 늦은 경우에도 동작 유사 비적입 작업을 양호한 정밀도로 판별하여 그 때의 운반 하중을 적산 대상에서 제외할 수 있기 때문에 운반 기계(2)의 적재량의 연산값 Mt의 정확도를 향상할 수 있다.

[0124] <제 5 실시형태>

[0125] 도 17에서 도 19를 이용하여 본 발명의 제 5 실시형태와 관련되는 작업 기계에 대하여 설명한다. 본 실시형태는, 최소 적재 하중값과 적입 지시에 의거하여 프론트 작업기(12)에 의한 작업 상황을 판정하고, 그 작업 상황을 모니터(23) 등의 통지 장치에 출력하여 조작자나 관리자 등에게 통지하는 점에 특징이 있다.

[0126] 도 17은 본 실시형태의 작업 기계에 탑재되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성을 나타내는 개략도이다. 이 도의 컨트롤러(21)는, 최소 적재 하중값 연산부(57)에 의해 제 2 설정값이 산출된 것인지 아닌지와 적산 지시 출력부(52)로부터 적입 지시가 출력된 것인지 아닌지에 의거하여 프론트 작업기(12)에 의한 작업 상황을 판정하는 작업 상황 판정부(64)를 구비하고 있다. 작업 상황 판정부(64)는, 적재량 리셋 지시기(42)와 동작 판정부(50)와 적산 지시 출력부(52)와 적재량 연산부(53)와 최소 적산 하중값 연산부(57)의 출력에 의거하여 작업 상황을 판별하고, 그 작업 판별 결과를 출력 정보 생성부(54)와 외부 통신기(43)에 출력한다.

[0127] 도 18은 본 실시형태의 컨트롤러(21)가 작업 상황 판정부(64)에서 행하는 처리의 플로우 차트이다. 도 18의 각 단계는 컨트롤러(21)에 있어서 미리 정해진 샘플링 주기마다 실행된다. 여기에서는 작업 상황 판정부(64)가, 판정한 작업 상황을 출력 정보 생성부(54)에 출력하는 경우, 즉 모니터(23)에 출력하는 경우에 대하여 설명한다. 또한 작업 상황 판정부(64)의 판정 결과는 외부 통신기(43)를 개재하여 외부의 컴퓨터 등 단말에 출력하여 적절히 참조하여도 된다.

[0128] 우선, 작업 상황 판정부(64)는, 단계 S140에 있어서 작업 상황의 초기화를 행한다. 구체적으로는 작업 상황을, 적입 대상의 운반 기계(2)에 대한 운반물의 적입을 행하기 전의 상황(즉, 제 1 사이클의 적입이 행해지고 있지 않아 운반 기계(2)의 적재량은 제로)인 것을 나타내는 「적입 전」이라고 설정하여 그를 컨트롤러(21) 내의 기억장치에 보관한다. 계속되는 단계 S141에서는 작업 상황 판정부(64)는 보관되어 있는 작업 상황을 모니터(23)에 출력한다. 도 19는 본 실시형태에 있어서의 모니터(23)의 출력 화면을 나타내는 외관도이다. 모니터(23)의 출력 화면에는 작업 상황 표시부(94)가 마련되어 있으며, 작업 상황이 적입 전으로 보지되어 있을 경우에

는 예를 들면 「적입 작업 전입니다」라고 하는 메시지가 표시된다. 또한, 도 19의 작업 표시부(94)에는 작업 상황이 「조정 중」인 경우(단계 S154)의 메시지가 표시되어 있다.

[0129] 단계 S142에서는, 작업 상황 판정부(64)는, 적재량 리셋 지시기(42)로부터 리셋 지시 신호가 출력된 것인지 아닌지를 감시한다. 여기에서 리셋 지시 신호가 출력되었다고 판단된 경우에는 단계 S143으로 진행되어서 작업 상황을 「적입 전」이라고 설정하여 그를 컨트롤러(21) 내에 보지하고, 처리를 단계 S141로 되돌린다. 이 경우 단계 S141에서 작업 상황으로서 적입 전인 것이 모니터(23)에 표시된다.

[0130] 한편, 단계 S142에서 리셋 지시 신호가 출력되어 있지 않은 경우에는, 작업 상황 판정부(64)는, 단계 S144에서 동작 판정부(50)로부터 적입 동작 판정이 입력된 것인지 아닌지를 감시한다. 여기에서 적입 동작 판정이 입력되어 있지 않다고 판정된 경우는, 처리를 단계 S141 전으로 되돌아가, 그 때에 보지되어 있는 작업 상황을 모니터(23)에 출력한다.

[0131] 한편, 단계 S144에서 적입 동작 판정이 입력되어 있다고 판정된 경우(즉 도 8의 플로우 차트에서 단계 S128이 실행된 경우), 작업 상황 판정부(64)는, 도 8의 플로우 차트에서 단계 S120 또는 S121의 실행이 완료할 때까지 대기한 후, 단계 S146으로 진행된다. 또한, 도 18에서는, 이 도 8의 단계 S128이 실행되고 나서 단계 S120 또는 S121이 완료될 때까지의 작업 상황 판정부(64)의 대기 시간을 「소정 시간」이라고 표기하고 있다.

[0132] 단계 S146에서는, 작업 상황 판정부(64)는, 적재량 연산부(53)로부터 출력되는 적재량이 0은 아닌지를 판정한다. 적재량이 0이 아닌 경우에는 단계 S148로 진행된다. 한편, 적재량이 0인 경우에는 단계 S147에서 작업 상황 판정부(64)는 작업 상황을, 동작 유사 비적입 작업이 실시되었지만 운반 하중은 적산되지 않은 것을 나타내는 「적입 전 정지」라고 설정하여 그를 컨트롤러(21) 내에 보지하고, 처리를 단계 S141로 되돌린다. 이 경우 단계 S141에서 작업 상황이 적입 전 정지인 것을 나타내는 메시지(예를 들면 「적입 작업 전의 정지 작업 중입니다」)가 모니터(23)에 표시된다.

[0133] 단계 S148로 진행되었을 경우, 작업 상황 판정부(64)는, 최소 적산 하중값 연산부(57)가 최소 적산 하중값을 제 1 설정값으로부터 제 2 설정값으로 변경하였는지 아닌지를 판정한다. 여기에서 최소 적산 하중값이 변경된 경우(즉 제 2 설정값으로 변화되었을 경우)는 단계 S152로 진행되고, 최소 적산 하중값이 변경되어 있지 않을 경우(즉 제 1 설정값인 채로인 경우)는 단계 S149로 진행된다.

[0134] 단계 S149에서는, 작업 상황 판정부(64)는, 운반 하중이 제 1 설정값(최소 적산 하중값)보다도 큰지 아닌지를 판정함으로써 적산 지시 출력부(52)로부터 적산 지시가 출력된 것인지 아닌지를 판정한다. 적산 지시가 출력되어 있지 않다고 판정된 경우는 단계 S150으로 진행되고, 작업 상황 판정부(64)는 작업 상황을, 적입 작업의 통상 사이클 중에 동작 유사 비적입 작업이 실시되었지만 운반 하중은 적산되지 않은 것을 나타내는 「적입 중 정지」라고 설정하여 그를 컨트롤러(21) 내에 보지하고, 처리를 단계 S141 전으로 되돌린다. 이 경우 단계 S141에서 작업 상황이 적입 중 정지인 것을 나타내는 메시지(예를 들면 「통상 사이클에서의 정지 작업 중입니다」)가 모니터(23)에 표시된다.

[0135] 한편, 단계 S149에서 적산 지시가 출력되어 있다고 판정된 경우는 단계 S151로 진행된다. 거기에서 작업 상황 판정부(64)는 작업 상황을, 적입 작업의 통상 사이클에서 적입이 실시되어 있는 것을 나타내는 「적입 중」이라고 설정하여 그를 컨트롤러(21) 내에 보지하고, 처리를 단계 S141 전으로 되돌린다. 이 경우 단계 S141에서 작업 상황이 적입 중인 것을 나타내는 메시지(예를 들면, 「통상 사이클에서의 적입 중입니다」)가 모니터(23)에 표시된다.

[0136] 단계 S148에서 최소 적산 하중이 제 2 설정값으로 변경되었다고 판정되어, 단계 S152로 진행되었을 경우, 작업 상황 판정부(64)는, 단계 S152에서 운반 하중이 제 2 설정값(최소 적산 하중값)보다도 큰지 아닌지를 판정함으로써 적산 지시 출력부(52)로부터 적산 지시가 출력된 것인지 아닌지를 판정한다. 적산 지시가 출력되어 있지 않다고 판정된 경우, 작업 상황 판정부(64)는 단계 S153에 있어서 작업 상황을, 적입 작업의 조정 사이클 중에 동작 유사 비적입 작업이 실시되었지만 운반 하중은 적산되지 않은 것을 나타내는 「조정 중 정지」라고 설정하여 그를 컨트롤러(21) 내에 보지하고, 처리를 단계 S141 전으로 되돌린다. 이 경우 단계 S141에서 작업 상황이 조정 중 정지인 것을 나타내는 메시지(예를 들면 「조정 사이클에서의 정지 작업 중입니다」)가 모니터(23)에 표시된다.

[0137] 한편, 단계 S152에서 적산 지시가 출력되어 있다고 판정된 경우는 단계 S154로 진행된다. 거기에서 작업 상황 판정부(64)는 작업 상황을, 적입 작업의 조정 사이클에서 적입이 실시되고 있는 것을 나타내는 「조정 중」이라고 설정하여 그를 컨트롤러(21) 내에 보지하고, 처리를 단계 S141 전으로 되돌린다. 이 경우 단계 S141에서 작

업 상황이 조정 중인 것을 나타내는 메시지(예를 들면, 「조정 사이클에서의 적입 중입니다」)가 모니터(23)에 표시된다.

[0138] 이처럼 작업 상황을 조작자에게 통지함으로써, 특히 모니터(23)에 「조정 사이클」이라고 하는 문자열이 표시된 경우에 조작자는 운반 하중의 조정을 의식하게 되므로, 운반 기계(2)로의 적재량을 적당량으로 할 수 있다. 또한, 모니터(23)의 메시지 내용과 운반 하중의 적산에 서어가 있는지 아닌지를 조작자가 확인할 수 있으므로, 양자에 서어가 없는 경우에는 운반 기계(2)의 적재량의 연산값의 정확도가 높은 것을 파악할 수 있다. 또한, 작업 상황 관정부(64)가 출력하는 작업 상황을, 외부 통신기(43)를 통하여 외부의 컴퓨터에 출력하여 관리자에게 통지하면, 유압 셔블(1)의 가동 현장에서 적입 작업 이외의 작업이 어느 정도 행해져 있는지를 파악할 수 있게 되므로, 효율 좋게 작업을 계획할 수 있게 된다.

[0139] <제 6 실시형태>

[0140] 도 20에서 도 22를 이용하여 본 발명의 제 6 실시형태와 관련되는 작업 기계에 대하여 설명한다. 본 실시형태는, 최소 적재 하중값 연산부(57)에 의해 제 2 설정값이 산출된 후에 연산된 운반 하중의 편차에 의거하여 제 2 설정값의 값을 변경하는 점에 특징이 있다.

[0141] 도 20은 본 실시형태의 작업 기계에 탑재되는 하중 계측 시스템의 시스템 구성을 나타내는 개략도이다. 이 도의 컨트롤러(21)는, 하중 연산부(51)에서 연산된 운반 하중을 기억하는 운반 하중 기억부(65)와, 최소 적재 하중값 연산부(57)에 의해 제 2 설정값이 산출된 후에 연산된 운반 하중의 편차에 의거하여 제 2 설정값의 값을 변경하는 하중 적산 조건 변경부(66)를 구비하고 있다. 운반 하중 기억부(65)는, 동작 판정부(50)와 하중 연산부(51)와 적산 지시 출력부(52)와 최소 적산 하중값 연산부(57)의 출력에 의거하여 복수의 운반 하중을 기억한다. 하중 적산 조건 변경부(66)는, 적재량 리셋 지시기(42)와 운반 하중 기억부(65) 등의 출력에 의거하여 제 2 설정값의 값을 변경한다.

[0142] 도 21은 본 실시형태의 컨트롤러(21)가 운반 하중 기억부(65)와 하중 적산 조건 변경부(66)에서 행하는 처리의 플로우 차트이다. 도 21의 각 단계는 컨트롤러(21)에 있어서 미리 정해진 샘플링 주기마다 실행된다. 또한, 여기에서는 도 17 및 도 18에서 설명한 바와 같이, 최소 적산 하중값을 제 1 설정값으로부터 제 2 설정값으로 변경한 후의 적입 작업 중의 작업 사이클(통상은 최종 사이클)을 조정 사이클이라고 호칭한다.

[0143] 우선 운반 하중 기억부(65)는 단계 S160에 있어서, 동작 판정부(50)로부터 적입 동작 판정이 출력된 것인지 아닌지를 감시한다. 적입 동작 판정이 검출되지 않는 경우에는 단계 S160 전으로 되돌아가 감시를 속행한다. 적입 동작 판정이 검출된 경우는 단계 S161로 진행되고, 최소 적산 하중값 연산부(57)가 최소 적산 하중값을 제 1 설정값으로부터 제 2 설정값으로 변경하고 있는지 아닌지를 판정한다. 제 2 설정값으로의 변경이 없었던 경우에는 S160 전으로 되돌아가고, 제 2 설정값으로의 변경이 있었던 경우에는 단계 S162로 진행된다.

[0144] 단계 S162에서는 운반 하중 기억부(65)는 운반 하중이 제 2 설정값(최소 적산 하중값)보다도 큰지 아닌지를 판정함으로써 적산 지시 출력부(52)로부터 적산 지시가 출력된 것인지 아닌지를 검출하고, 적산 지시가 출력되어 있는 경우에는 단계 S163으로 진행되고, 그렇지 않은 경우에는 단계 S164로 진행된다.

[0145] 단계 S163에서는, 운반 하중 기억부(65)는, 도 22의 우측의 바에 나타내는 바와 같이 조정 사이클 시에 적산된 운반 하중의 평균과 표준 편차를 연산하여 보지한다. 그리고, 적산된 운반 하중의 평균에 대한 적산된 운반 하중의 표준 편차와, 제 2 설정값(최소 적산 하중값)의 차인 조정 사이클 최소 적산 하중차를 연산하여, 단계 S165으로 진행된다.

[0146] 단계 S164에서는, 운반 하중 기억부(65)는, 도 22의 좌측의 바에 나타내는 바와 같이, 조정 사이클 시에 적산으로부터 제외된 운반 하중의 평균과 표준 편차를 연산하여 보지한다. 그리고, 적산으로부터 제외된 운반 하중의 평균에 대한 적산으로부터 제외된 운반 하중의 표준 편차와, 제 2 설정값(최소 적산 하중값)의 차인 조정 사이클 제외 하중차를 연산하여, 단계 S165로 진행된다.

[0147] 하중 적산 조건 변경부(66)는, 단계 S165에 있어서 적재량 리셋 지시기(42)가 적재량의 리셋 지시 신호를 출력하였는지 아닌지 감시한다. 리셋 지시 신호의 출력이 없는 경우에는 단계 S160 전으로 처리를 되돌아가고, 리셋 지시 신호의 출력이 있었던 경우에는 단계 S166으로 진행된다.

[0148] 단계 S166에서는, 하중 적산 조건 변경부(66)는, 단계 S164의 조정 사이클 제외 하중차가, 하중 적산 조건 변경부(66) 내부에 설정되어 있는 소정의 임계값(이하 「설정 변경 임계값」이라고 칭한다)보다 작은지 아닌지를 판정하고, 설정 변경 임계값보다 큰 경우에는 단계 S168로 진행된다.

- [0149] 한편, 조정 사이클 제외 하중차가 설정 변경 임계값보다 작을 경우, 최소 적산 하중 설정 부(66)는, 단계 S167에서 제 2 설정값에 하중 적산 조건 변경부(66) 내부에 설정되어 있는 소정의 조정값(이하 「설정 변경 조정값」이라고 칭한다)을 가산하여 단계 S168로 진행된다. 예를 들면 조정 사이클 시에 제 2 설정값이 지나치게 작을 경우, 운반 기계(2)로의 적입이 실시되어 있지 않음에도 상관없이 운반 기계(2)로의 적입이 행해졌다고 판정되어 운반 하중이 적산되는 사이클이 나타나버리는 경우가 있다. 그러나, 상기 서술한 바와 같이 제 2 설정값의 값에 설정 변경 조정값을 더하여 크게 함으로써 잘못 적산되는 사이클을 없앨 수 있다.
- [0150] 단계 S168에서는, 하중 적산 조건 변경부(66)는, 단계 S163의 조정 사이클 최소 적산 하중차가, 하중 적산 조건 변경부(66) 내부에 설정되어 있는 설정 변경 임계값보다 작은지 아닌지를 판정하고, 설정 변경 임계값보다 큰 경우에는 처리를 단계 S160 전으로 되돌린다.
- [0151] 한편, 조정 사이클 최소 적산 하중차가 설정 변경 임계값보다 작을 경우, 하중 적산 조건 변경부(66)는, 도 22의 우측의 바에 나타내는 바와 같이 단계 S169에서 제 2 설정값에서 하중 적산 조건 변경부(66) 내부에 설정되어 있는 설정 변경 조정값을 감산하고, 처리를 단계 S160 전으로 되돌린다. 예를 들면 조정 사이클 시에 제 2 설정값이 너무 큰 경우, 운반 기계(2)로의 적입을 실시하고 있음에도 상관없이 운반 기계(2)로의 적입이 행해지지 않았다고 판정되어, 운반 하중이 적산되지 않는 사이클이 나타나버릴 경우가 있다. 그러나, 상기 서술한 바와 같이 제 2 설정값의 값에서 설정 변경 조정값을 감산하여 작게 함으로써 운반 하중의 적산이 필요와 상관없이 적산되지 않는 사이클을 없앨 수 있다.
- [0152] 또한, 본 실시형태의 변경 대상은 조정 사이클 시의 최소 적산 하중값, 즉 제 2 설정값에 한정되는 것이 아니고, 도 20에서 도 22를 이용한 설명한 것과 마찬가지의 방법에 의해, 통상 사이클 시의 최소 적산 하중값인 제 1 설정값이나, 최소 적산 하중값을 제 1 설정값으로부터 제 2 설정값으로 변경하는 트리거가 되는 최소 적산 하중 변경 임계값을 변경 대상으로 하도록 구성하여도 되는 것은 명백하다.
- [0153] 이처럼 최소 적산 하중값의 값을 운반 하중의 이력에 의거하여 설정함으로써, 작업의 실정에 입각한 적산 지시의 판정 기준을 적절하게 설정할 수 있고, 운반 기계(2)의 적재량의 연산값의 정확도를 향상할 수 있다.
- [0154] <그 외>
- [0155] 또한, 본 발명은, 상기의 실시형태에 한정되는 것이 아니고, 그 요지를 일탈하지 않는 범위 내의 여러가지 변형 예가 포함된다. 예를 들면, 본 발명은, 상기의 실시형태에서 설명한 모든 구성을 구비하는 것에 한정되지 않고, 그 구성의 일부를 삭제한 것도 포함된다. 또한, 어떤 실시형태와 관련되는 구성의 일부를, 다른 실시형태와 관련되는 구성에 추가 또는 치환하는 것이 가능하다.
- [0156] 예를 들면, 상기의 실시형태의 설명에 이용한 유압 셔블(1)은 상부 선회체(11), 봄(13), 아암(14), 버킷(15)을 가지고 있지만, 작업기의 구성은 이에 한정하지 않고, 예를 들면 리프팅 마그넷기와 같은 다른 형태의 작업기여도 된다.
- [0157] 동작 판정부(50)에 의한 동작 판정은 상기 서술한 바와 같이 아암 실린더 보텀암과 버킷 각도를 이용한 방법에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면 리프팅 마그넷기와 같은 작업 기계의 경우, 마그넷의 흡착의 ON/OFF 신호에 의거하여 운반 동작과 적입 동작을 판정하는 것은 용이하다.
- [0158] 적재량의 리셋 방법은 상기 서술한 바와 같이 적재량 리셋 지시기(42)를 이용한 방법에 한정되는 것이 아니고, 예를 들면 외부 통신기(43)를 통하여 운반 기계(2)의 위치 정보를 취득하고, 운반 기계(2)가 유압 셔블(1)로부터 소정의 거리 멀어졌을 때에 적재량을 리셋하도록 구성되어 있어도 된다.
- [0159] 운반 하중의 연산은 도 7에 나타낸 모델에 의거하는 연산식에 한정되는 것이 아니며, 다른 연산식을 이용하여도 되는 것은 명백하다. 예를 들면, 봄(13), 아암(14), 버킷(15)에 의해 구성되는 프론트 기구(12)의 운동방정식을 이용하여 하중을 연산하여도 된다.
- [0160] 또한, 상기의 컨트롤러(제어장치)(21)와 관련되는 각 구성이나 당해 각 구성의 기능 및 실행 처리 등은, 그들의 일부 또는 전부를 하드웨어(예를 들면 각 기능을 실행하는 로직을 집적회로로 설계하는 등)로 실현하여도 된다. 또한, 상기의 컨트롤러(21)와 관련되는 구성은, 연산 처리 장치(예를 들면 CPU)에 의해 독출·실행됨으로써 컨트롤러(21)의 구성과 관련되는 각 기능이 실현되는 프로그램(소프트웨어)으로 하여도 된다. 당해 프로그램과 관련되는 정보는, 예를 들면, 반도체 메모리(플래시 메모리, SSD 등), 자기 기억 장치(하드디스크 드라이브 등) 및 기록 매체(자기디스크, 광디스크 등) 등에 기억할 수 있다.
- [0161] 또한, 상기의 각 실시형태의 설명에서는, 제어선이나 정보선은, 당해 실시형태의 설명에 필요하다고 이해되는

것을 나타냈지만, 반드시 제품에 관련되는 모든 제어선이나 정보선을 나타내고 있다고는 할 수 없다. 실제로는 거의 모든 구성이 서로 접속되어 있다고 생각하여도 된다.

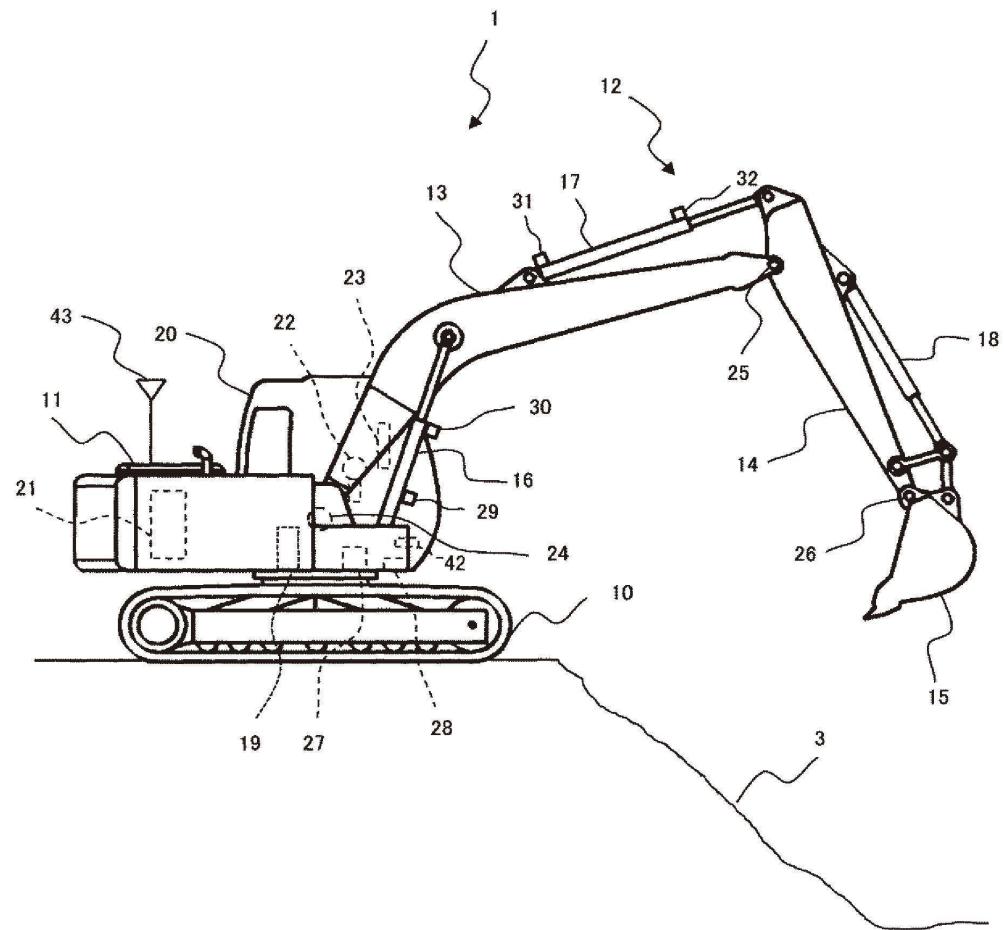
### 부호의 설명

[0162]

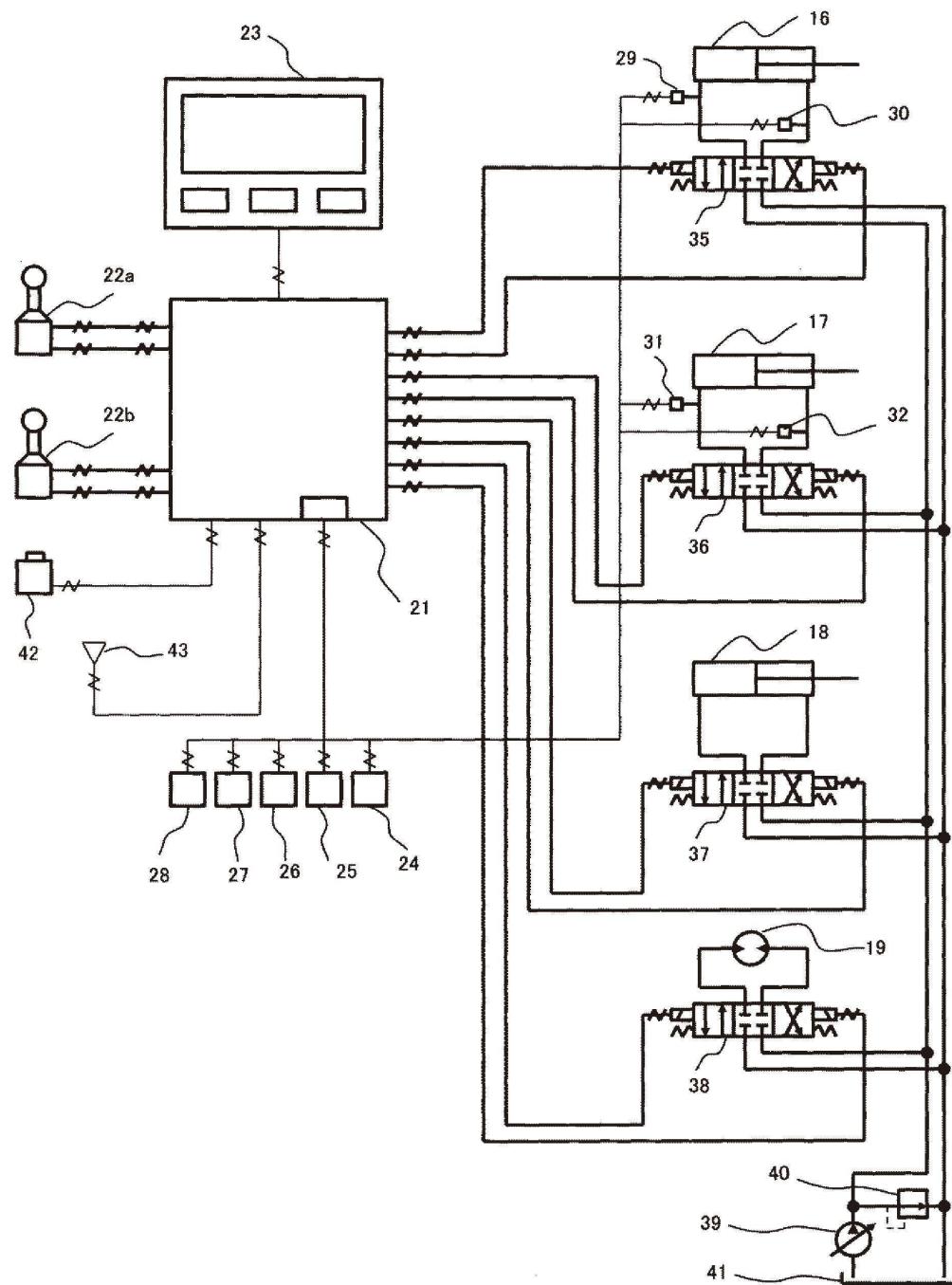
- 1…유압 셔블
- 2…운반 기계(덤프트럭)
- 12…프론트 작업기(작업기)
- 16, 17, 18…유압 실린더(액추에이터)
- 21…컨트롤러(제어장치)
- 23…모니터(표시 장치)
- 50…동작 관정부
- 51…하중 연산부
- 52…적산 지시 출력부
- 53…적재량 연산부
- 56…목표 운반 하중 연산부
- 57…최소 적산 하중값 연산부
- 62…적입 횟수 계수부
- 64…작업 상황 관정부
- 65…운반 하중 기억부
- 66…하중 적산 조건 변경부

도면

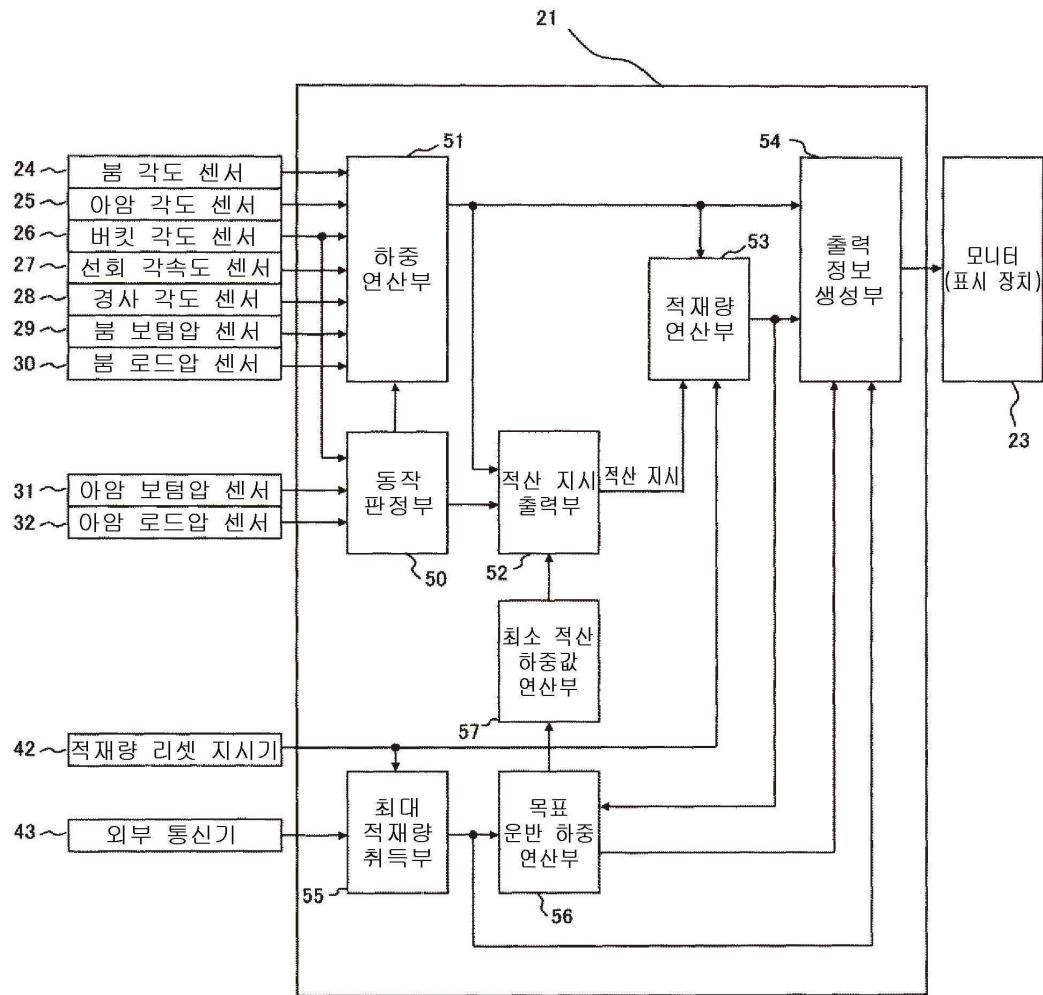
도면1



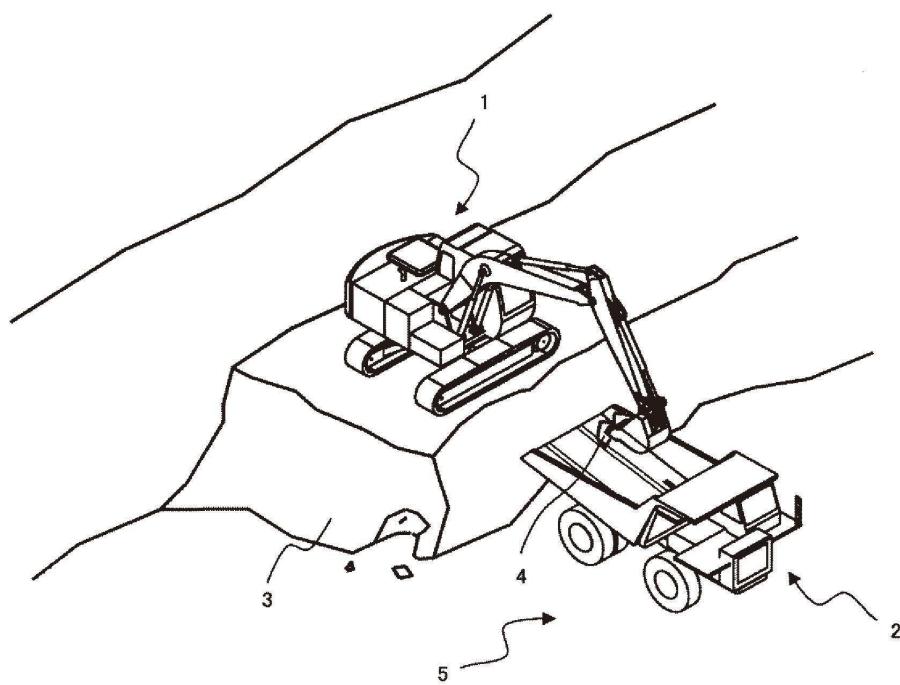
## 도면2



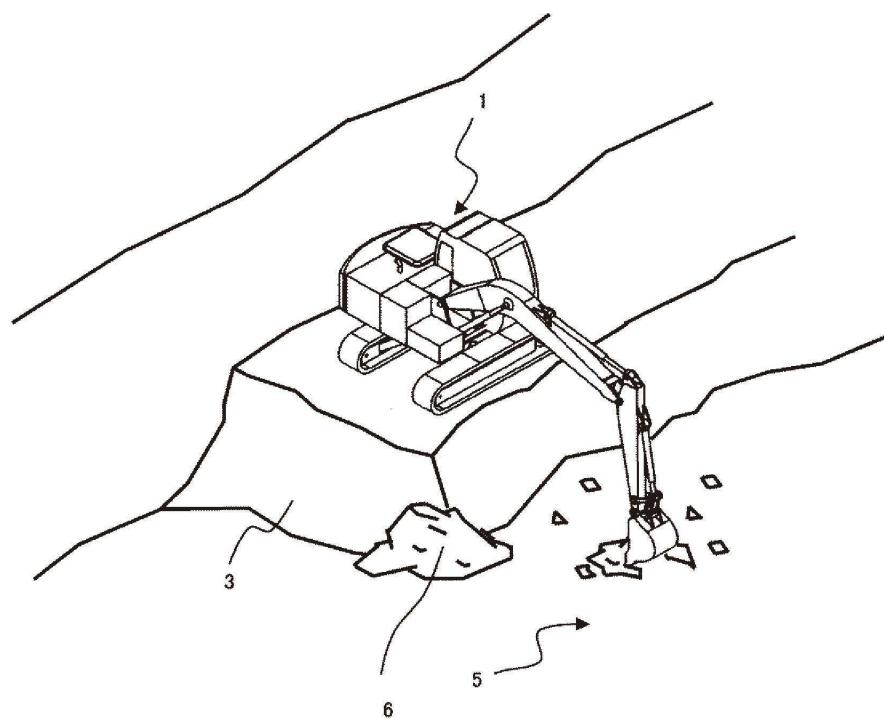
## 도면3



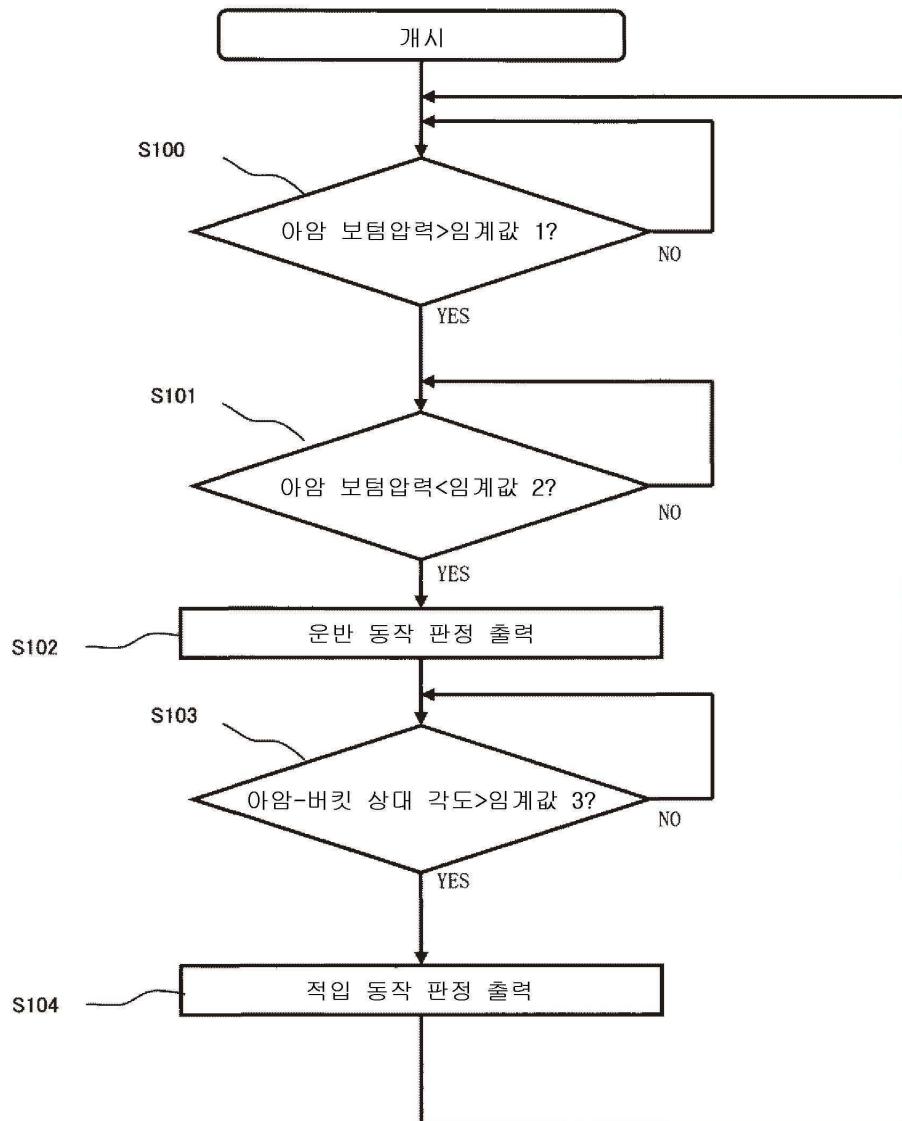
### 도면4a



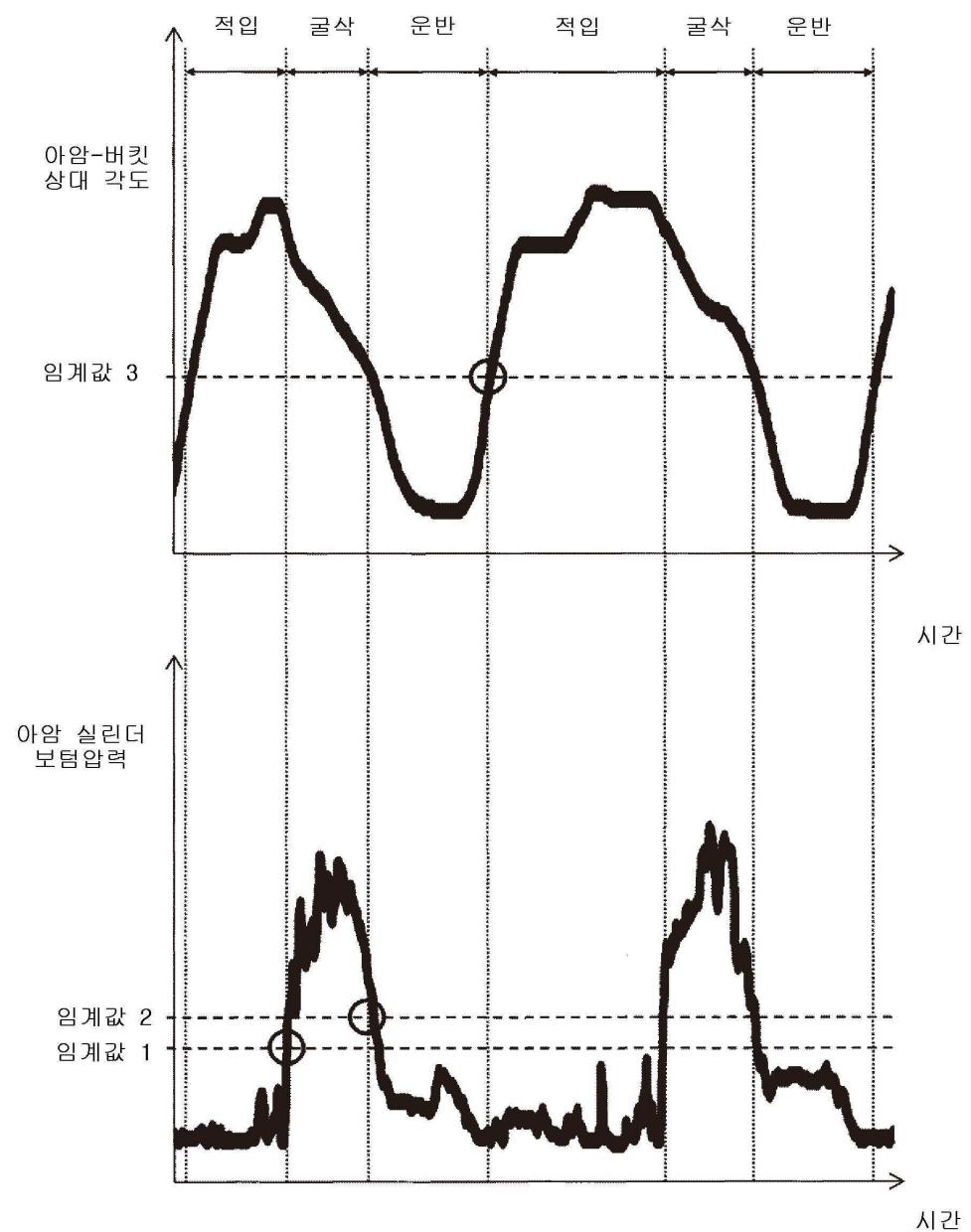
도면4b



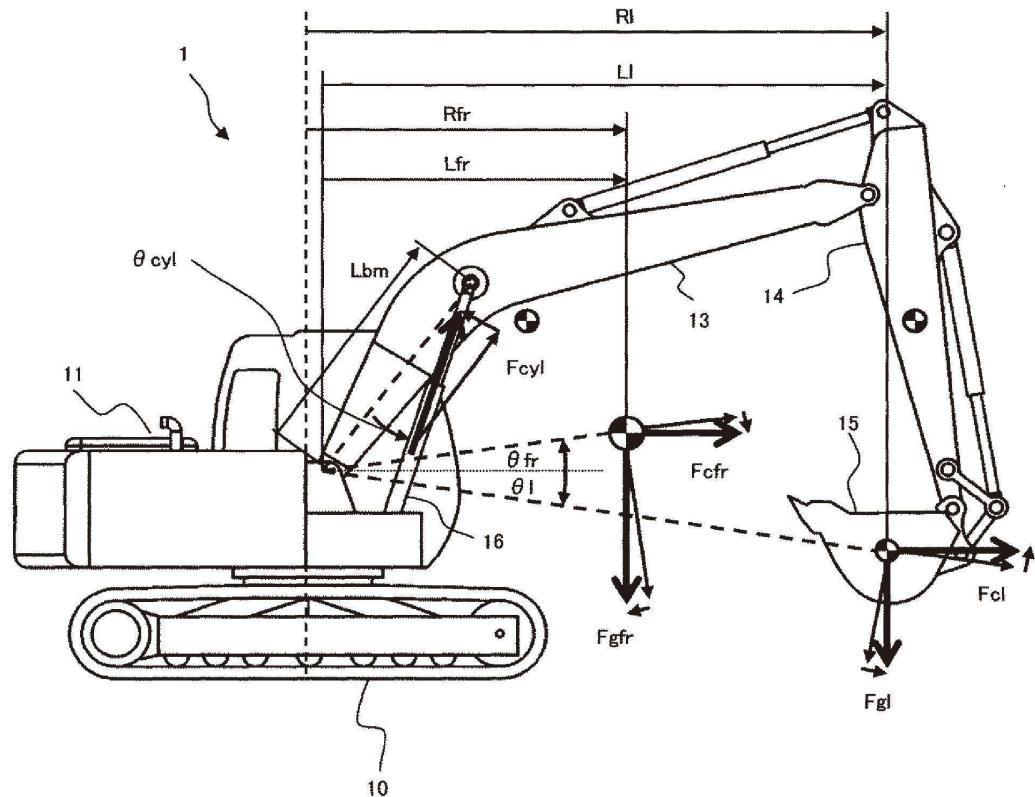
## 도면5



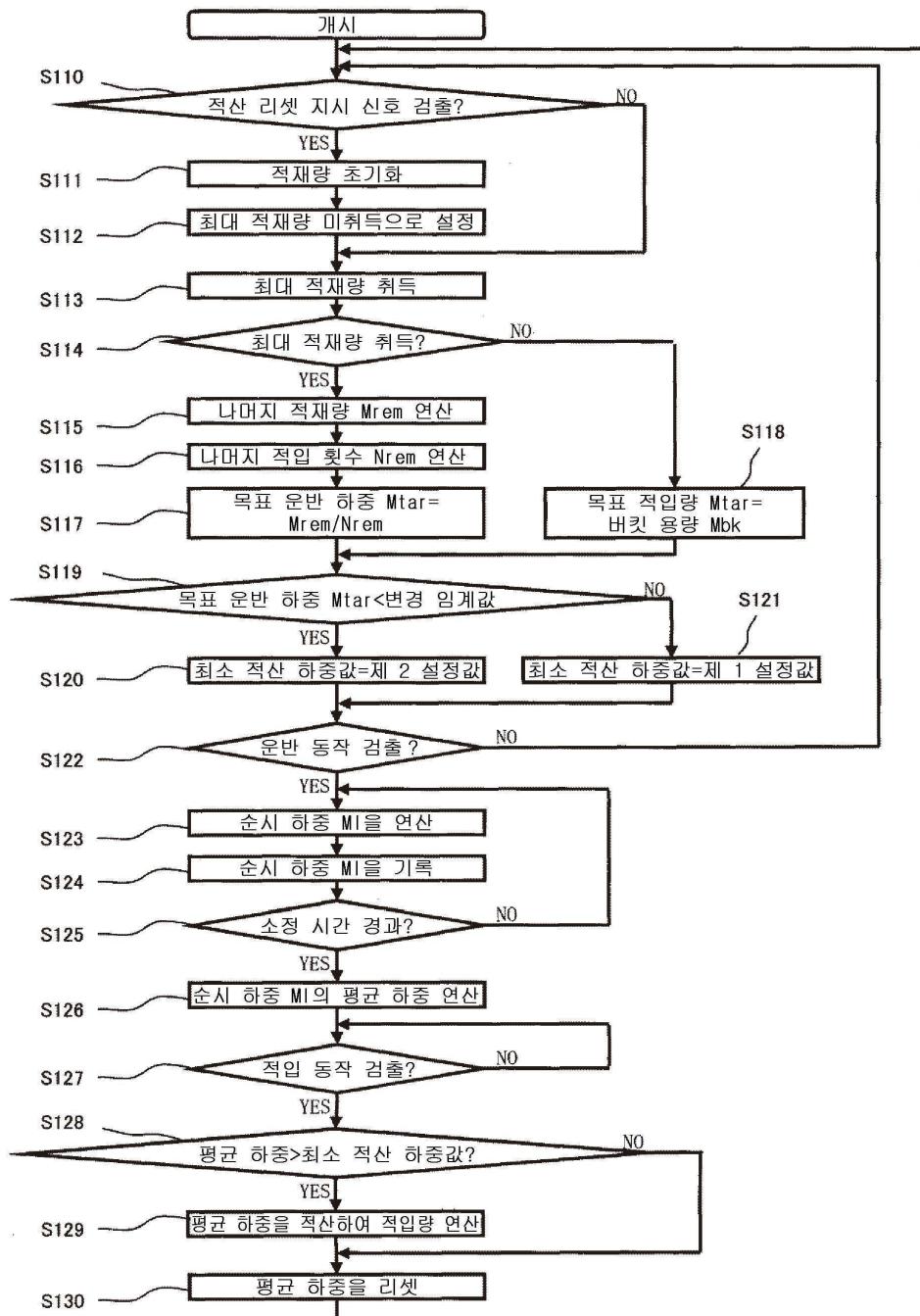
도면6



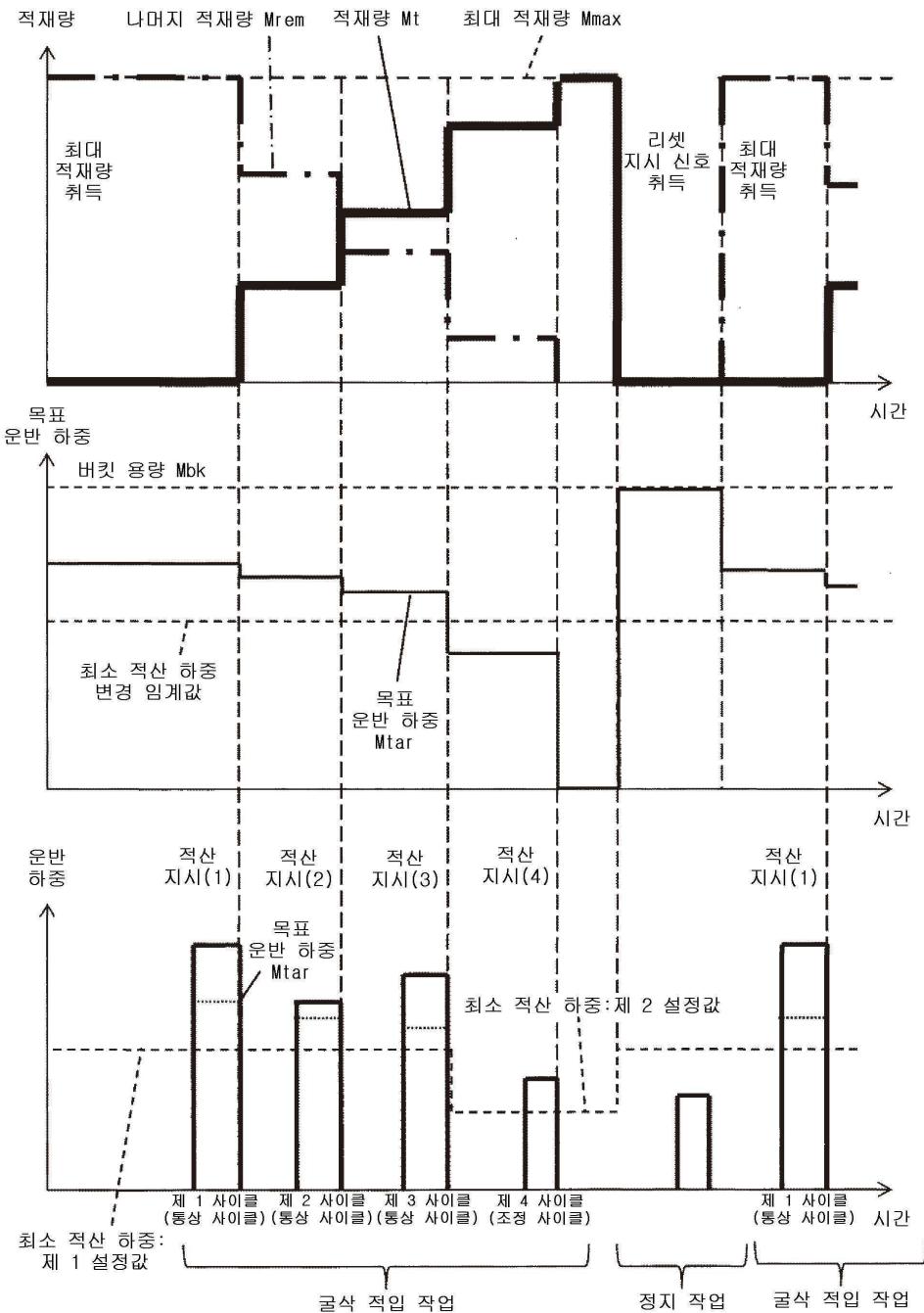
도면7



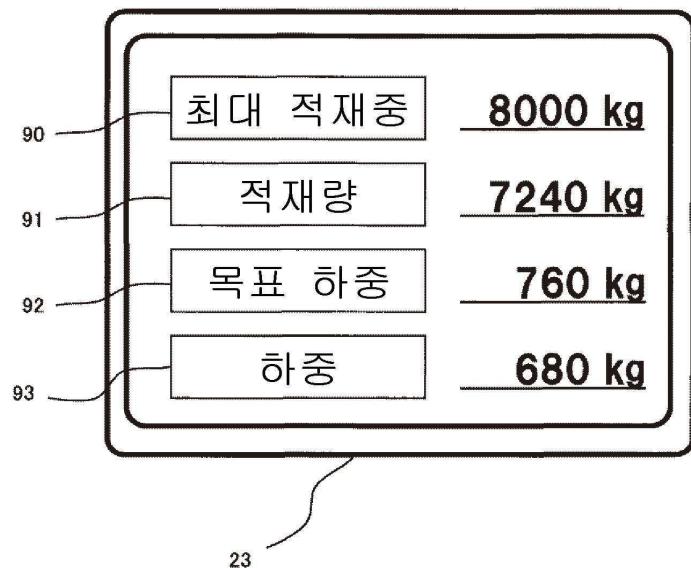
## 도면8



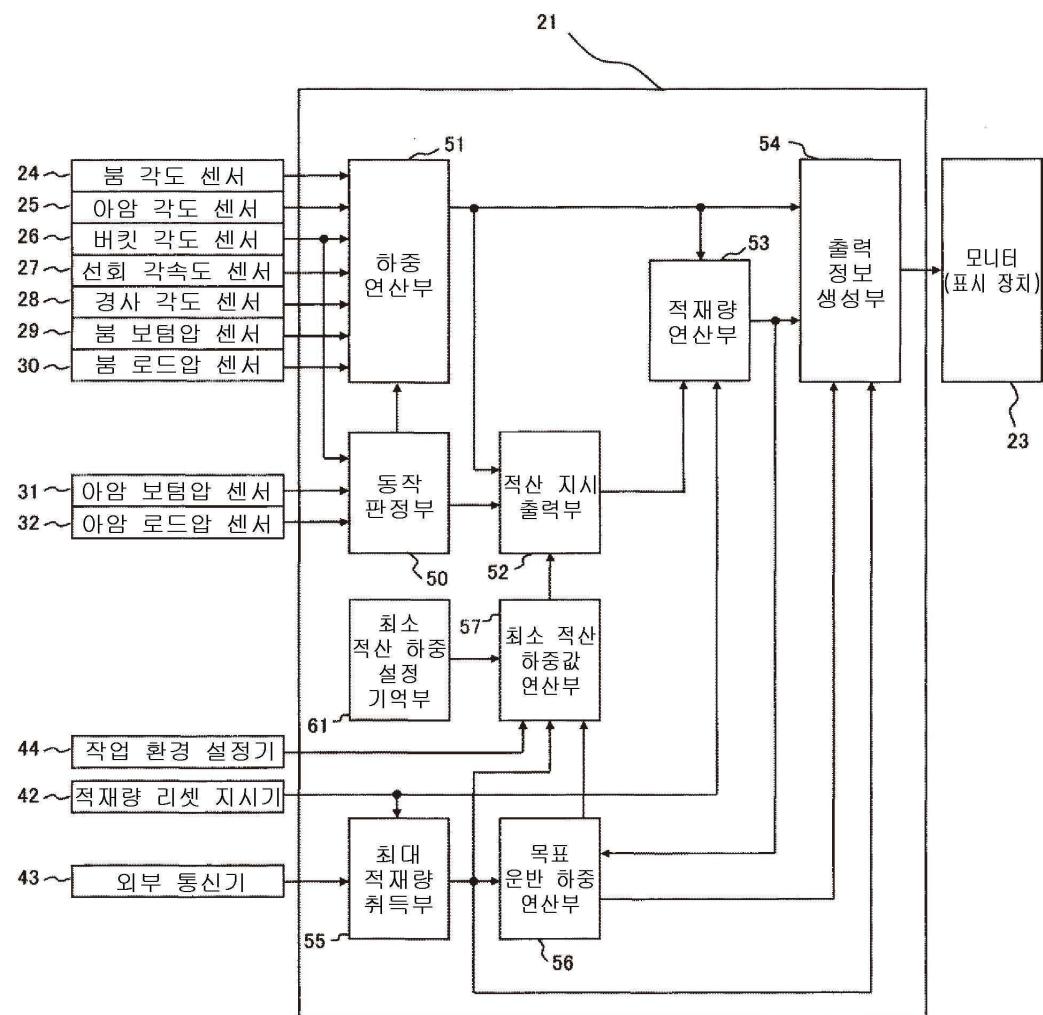
## 도면9



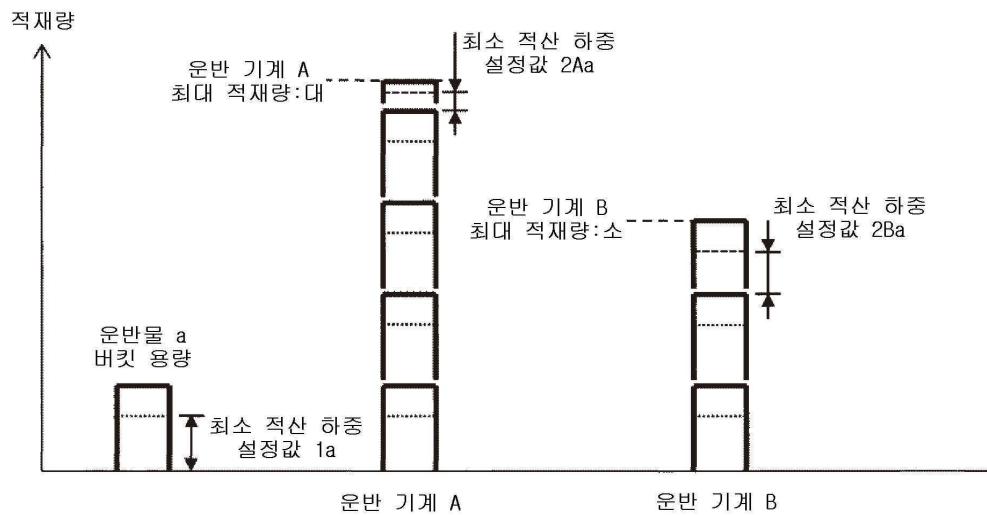
도면10



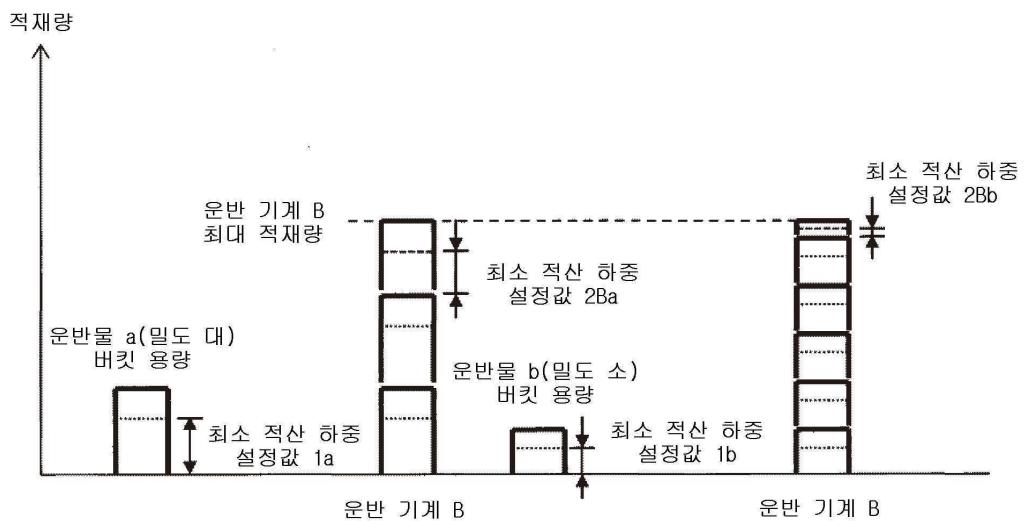
도면11



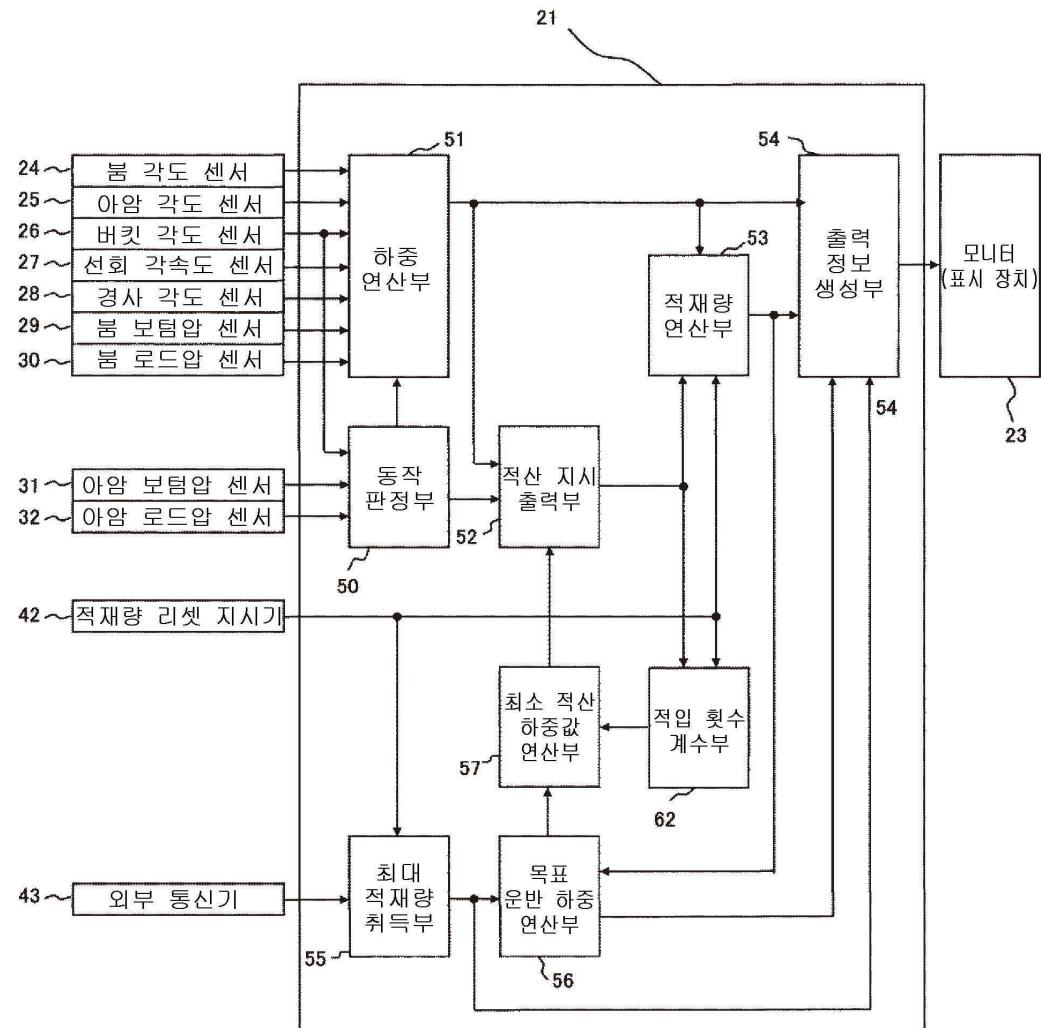
도면 12a



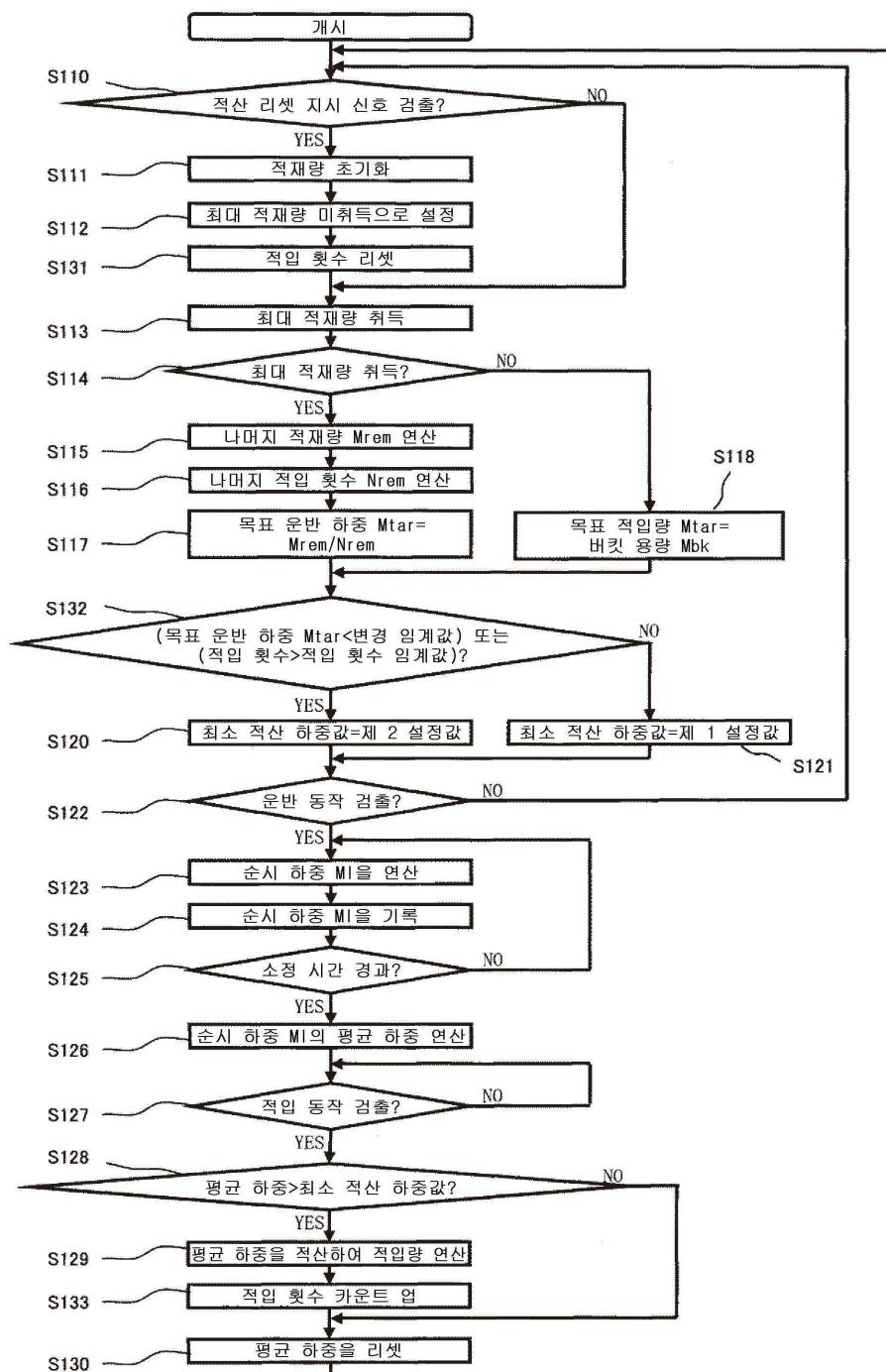
도면 12b



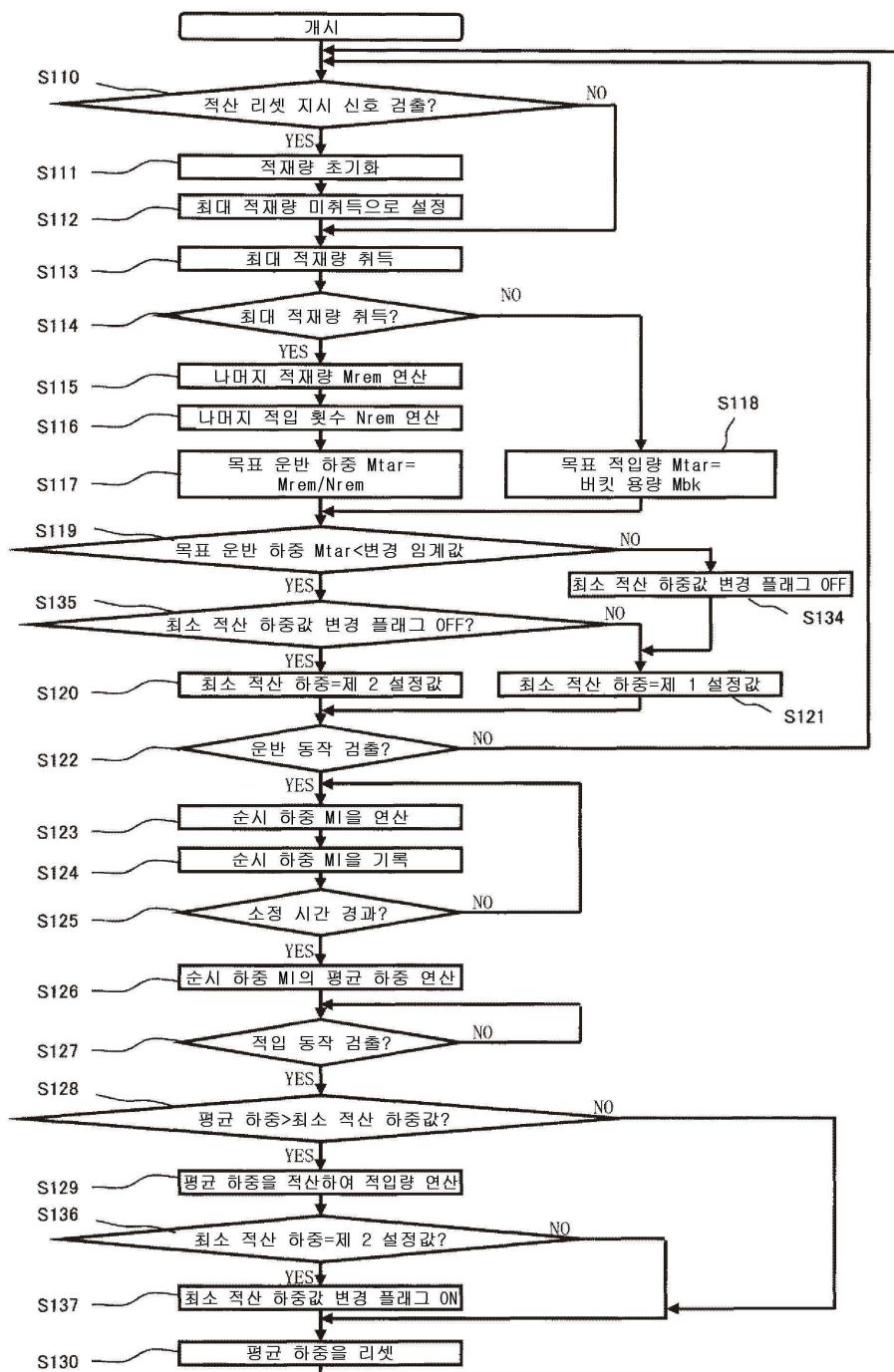
## 도면13



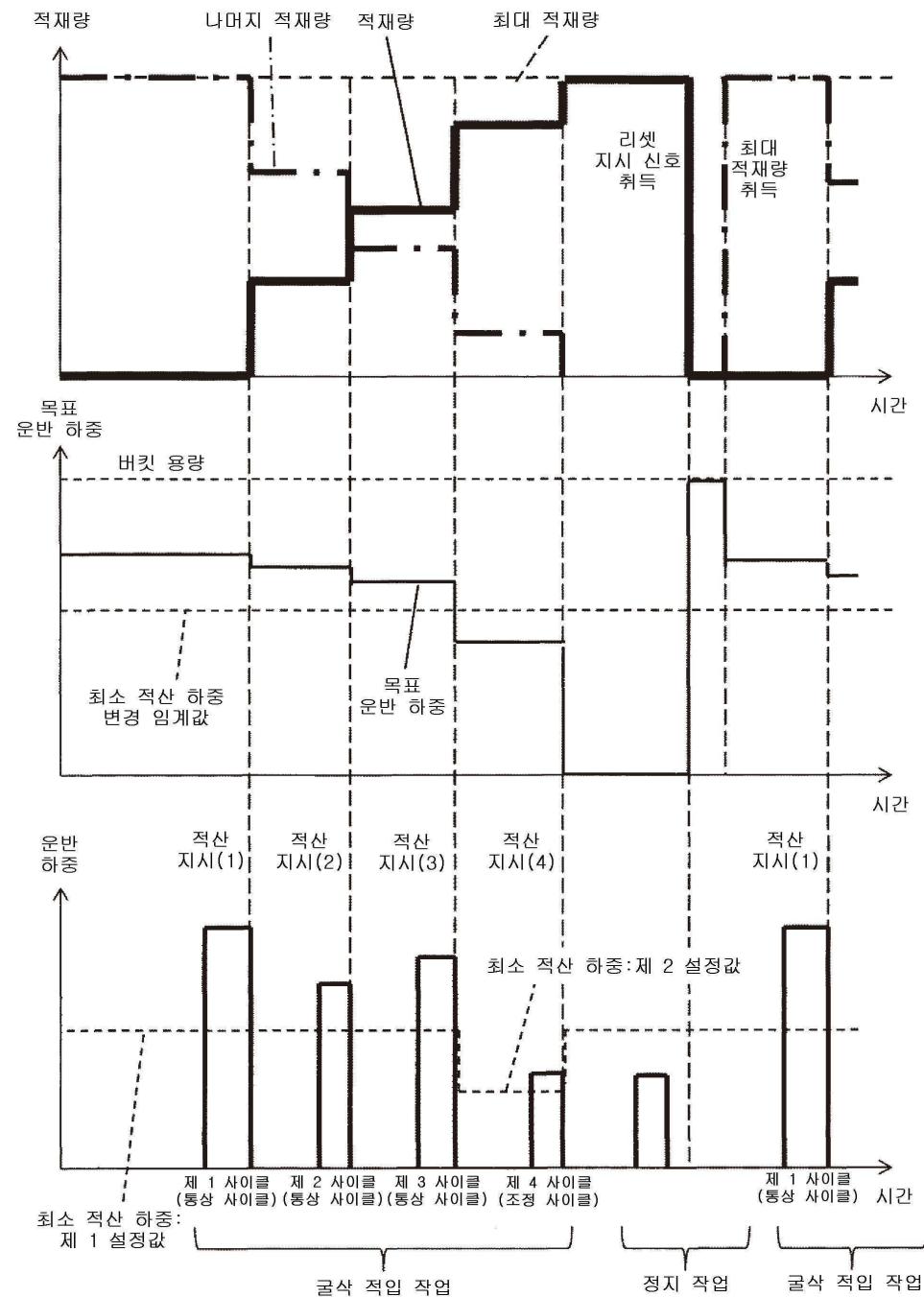
## 도면14



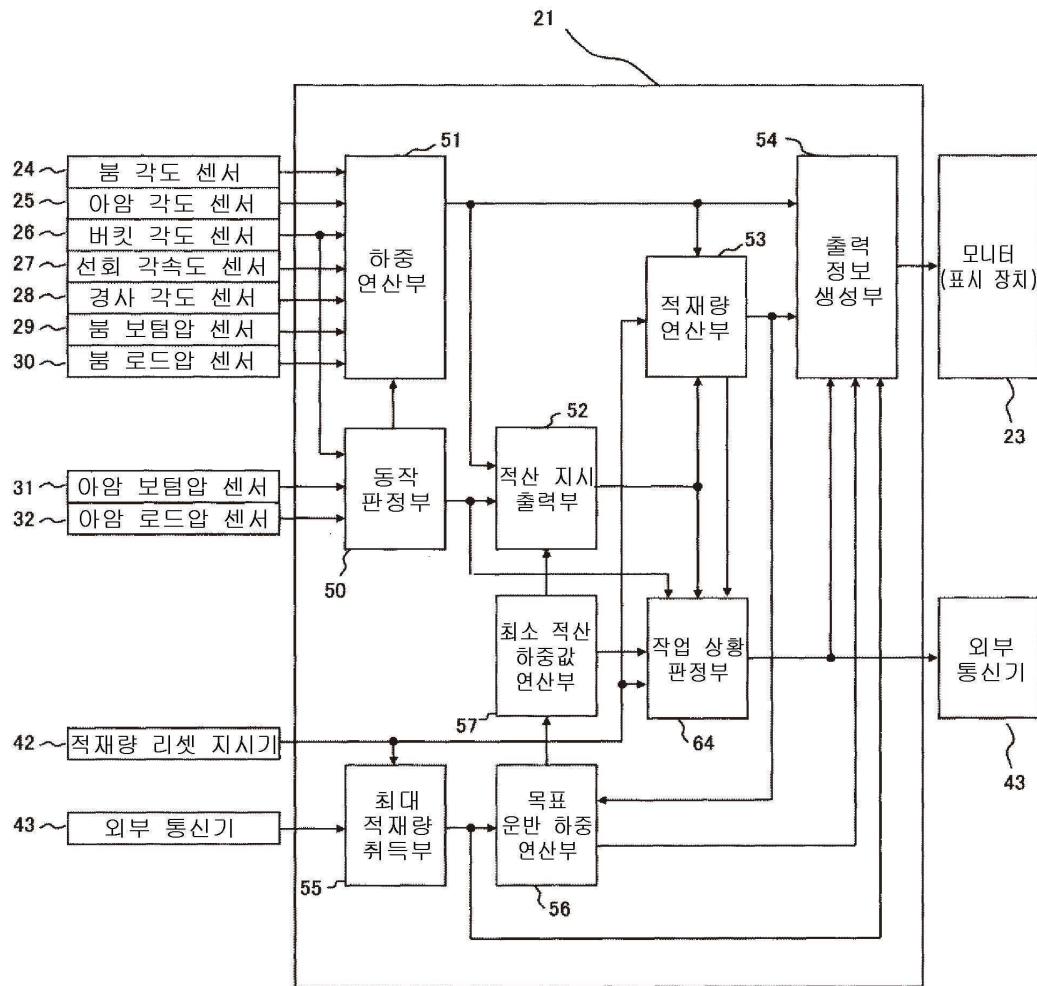
## 도면15



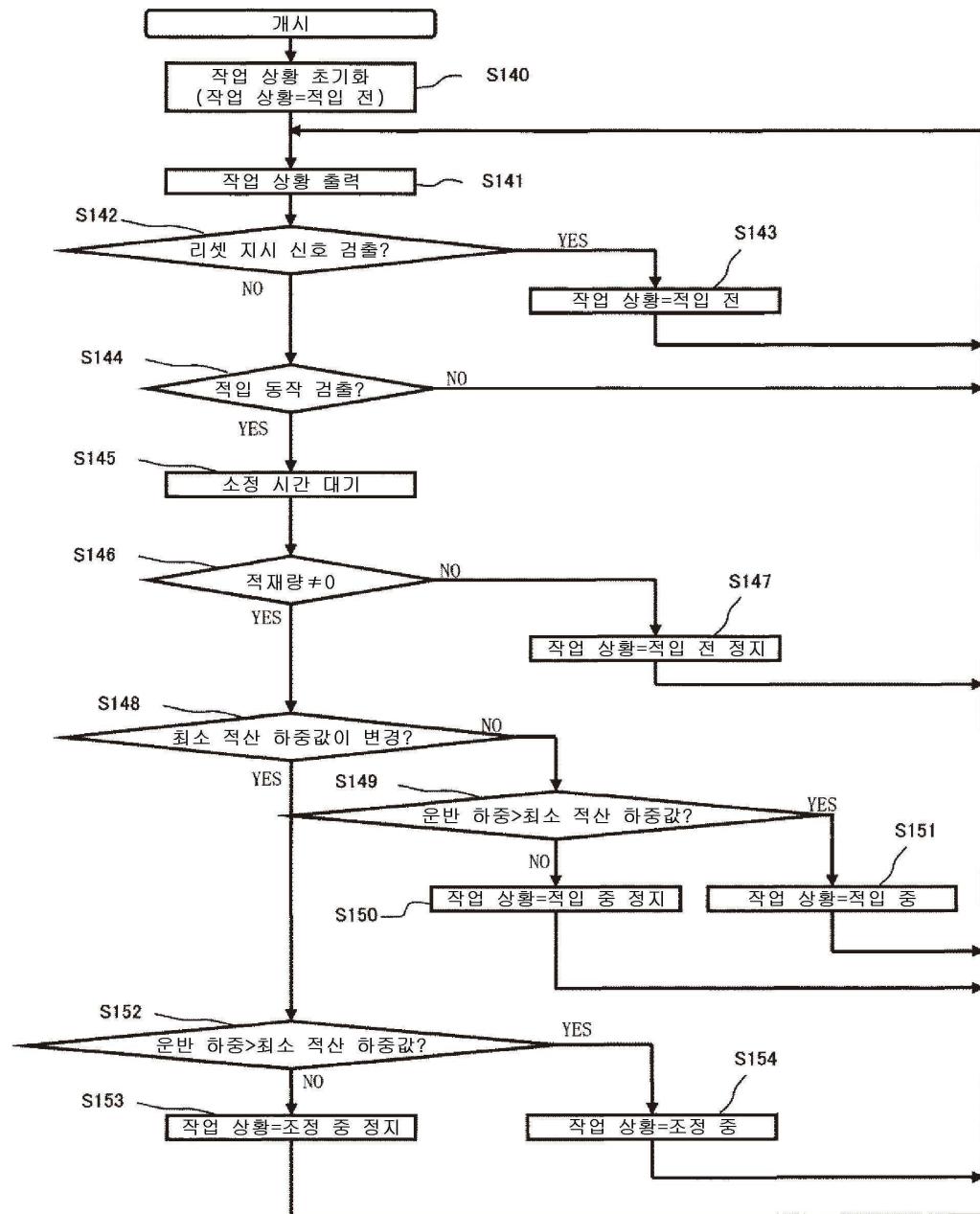
도면16



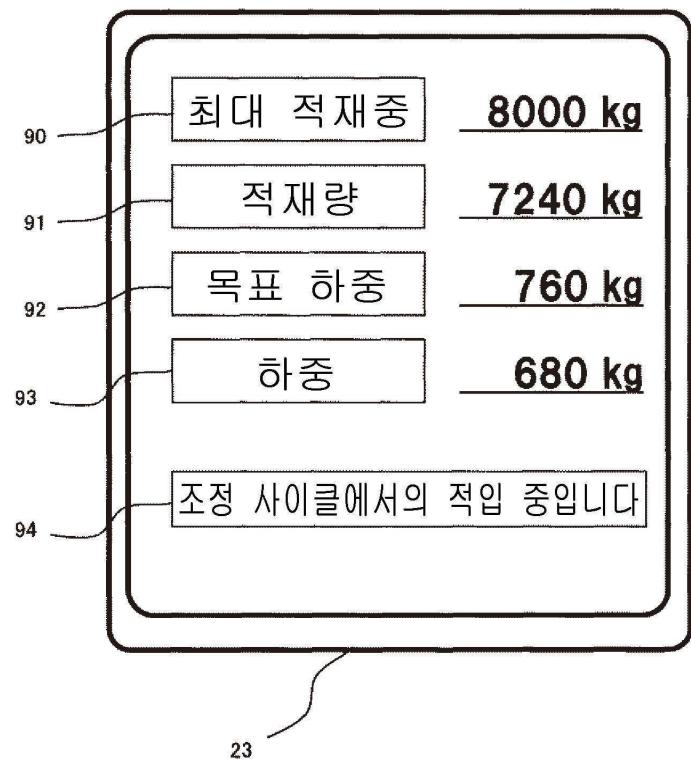
## 도면17



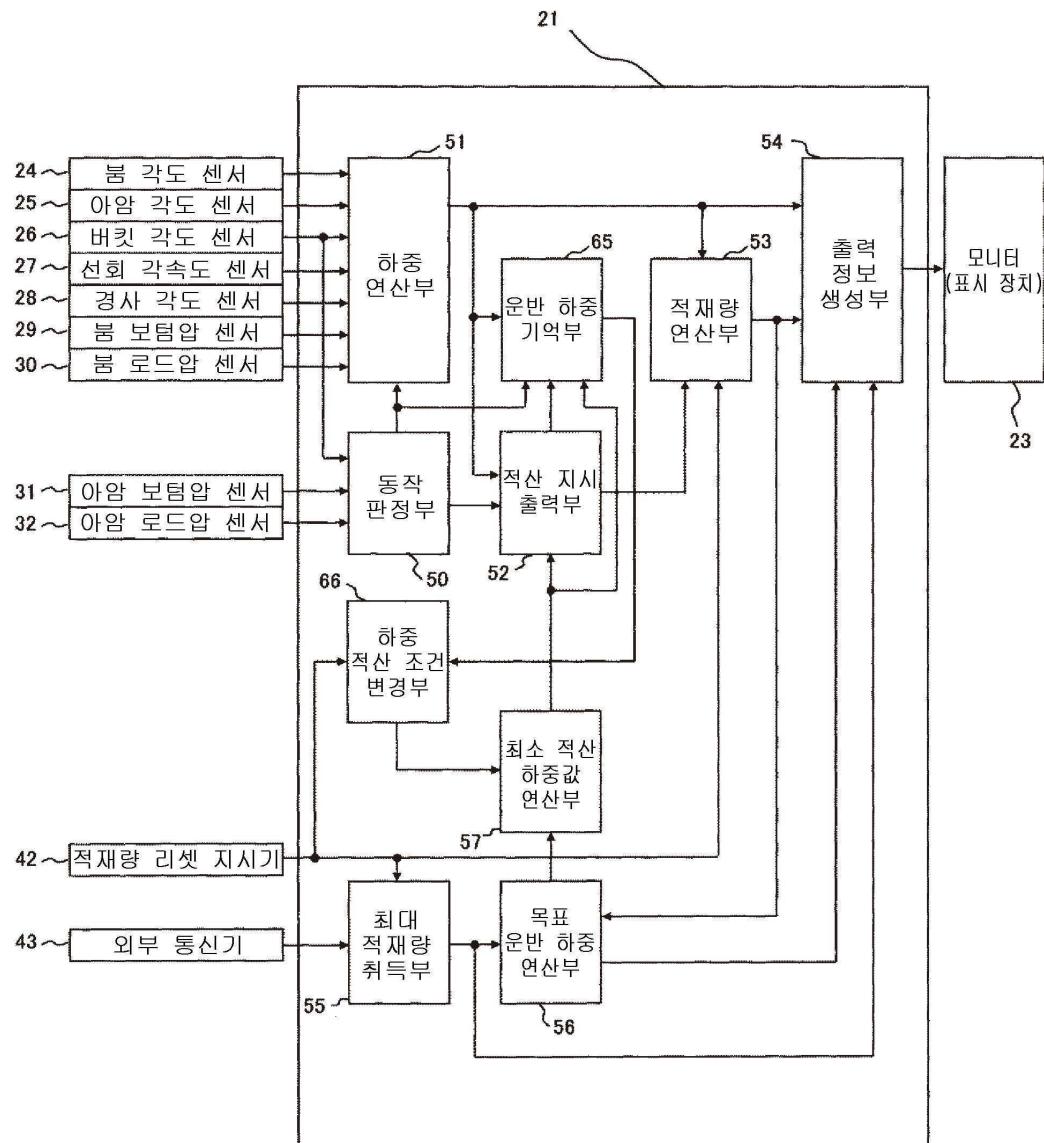
## 도면18



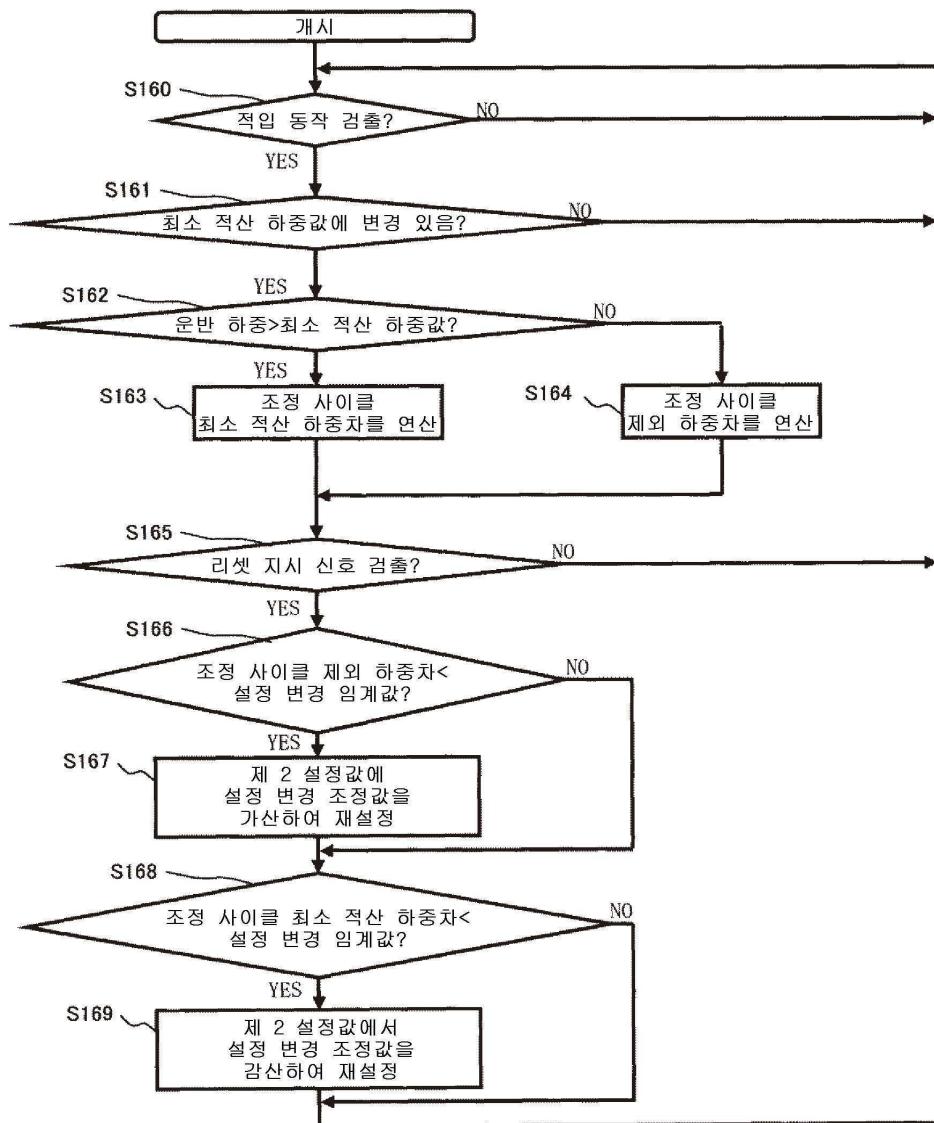
도면19



## 도면20



## 도면21



## 도면22

