(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월22일
(11) 등록번호 10-2268035
(24) 등록일자 2021년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 9/26 (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02F 9/267 (2013.01)
E02F 9/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7025997
(22) 출원일자(국제) 2018년08월30일
심사청구일자 2019년09월04일
(85) 번역문제출일자 2019년09월04일
(65) 공개번호 10-2019-0115054
(43) 공개일자 2019년10월10일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/032242
(87) 국제공개번호 WO 2019/049774
국제공개일자 2019년03월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-172527 2017년09월07일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2011516755 A*
JP2014172581 A*
WO2006098218 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
히다치 겡키 가부시키 가이샤
일본국 도쿄도 다이토구 히가시우에노 2쵸메 16반 1고
(72) 발명자
야마노베 요스케
일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650, 히다치 겡키 가부시키가이샤 츠치우라 공장 내
호시노 가즈노리
일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650, 히다치 겡키 가부시키가이샤 츠치우라 공장 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유)화우

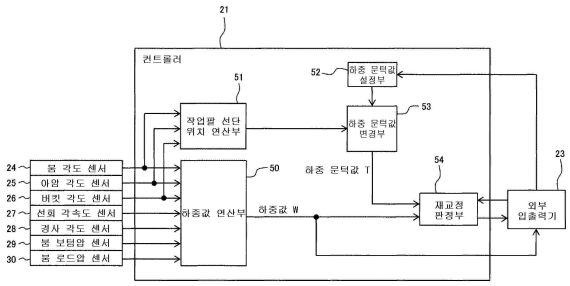
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 김욱기

(54) 발명의 명칭 **작업 기계**

(57) 요 약

프런트 작업기(12)의 붐 실린더(16)의 작업 부하와 프런트 작업기(12)의 자세에 관한 정보인 자세 정보에 기초하여, 프런트 작업기(12)로 보지하고 있는 운반물의 중량인 하중값(W)을 연산하고, 자세 정보에 기초하여 얻어지는, 프런트 작업기(12)의 자세에 관한 지표인 자세 지표값에 따라, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요의 판정에 이용하는 하중 문턱값(T)을 변경하며, 하중값(W)과 하중 문턱값(T)에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 표시 화면(30)에 표시시킴으로써 오퍼레이터에게 통지한다. 이에 의해, 작업 기계의 프런트 작업기의 자세의 차이에 관계 없이 계측 정밀도의 악화를 보다 적절히 검지할 수 있다.

대 표 도



(72) 발명자

나카무라 사토시

일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650, 히다치 겡키 가부시키가이샤 츠치우라 공장 내

도리야마 요헤이

일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650, 히다치 겡키 가부시키가이샤 츠치우라 공장 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량 본체와,

상기 차량 본체에 장착되고, 회동 가능하게 연결된 복수의 프런트 부재로 이루어지는 다관절형의 프런트 작업기와,

조작 신호에 기초하여 상기 프런트 작업기의 상기 복수의 프런트 부재를 각각 구동하는 복수의 유압 액추에이터와,

상기 유압 액추에이터의 작업 부하를 검출하는 작업 부하 검출 장치, 상기 복수의 프런트 부재 및 상기 차량 본체의 각각의 자세에 관한 정보인 자세 정보를 검출하는 복수의 자세 정보 검출 장치, 및 상기 작업 부하 검출 장치와 상기 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 상기 프런트 작업기로 보지하고 있는 운반물의 중량인 하중값을 연산하는 제어 장치로 이루어지는 하중 계측 시스템과,

오퍼레이터가 탑승하는 운전실 내에 배치된 표시 장치를 구비한 작업 기계에 있어서,

상기 제어 장치는,

상기 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여 얻어지는, 상기 프런트 작업기의 자세에 관한 지표인 자세 지표값에 따라, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요의 판정에 이용하는 하중 문턱값을 변경 가능하게 하고,

상기 하중값의 연산 결과와 변경한 상기 하중 문턱값에 기초하여, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 상기 표시 장치에 표시시키며,

상기 자세 지표값과 상기 하중 문턱값의 관계를 미리 정한 하중 문턱값 테이블을 이용하여 상기 자세 지표값에 따라 상기 하중 문턱값을 변경하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어 장치는,

상기 복수의 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 상기 프런트 작업기의 선단의 상기 차량 본체에 대해 미리 설정된 차체 좌표계에 있어서의 위치를 상기 프런트 작업기의 자세 지표값으로서 연산하고,

상기 자세 지표값으로서 연산한 상기 프런트 작업기의 선단의 위치에 따라 상기 하중 문턱값을 변경하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어 장치는,

상기 복수의 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 상기 프런트 작업기의 선단의 상기 차량 본체에 대해 미리 설정된 차체 좌표계에 있어서의 이동 속도를 상기 자세 지표값으로서 연산하고,

상기 자세 지표값으로서 연산한 상기 프런트 작업기의 선단의 이동 속도에 따라 상기 하중 문턱값을 변경하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 하중 문턱값을 상기 자세 지표값에 따라 복수의 후보값 중 어느 1개로 선택적으로 변경

하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 자세 지표값과 상기 하중 문턱값의 관계를 연속적으로 정한 하중 문턱값 테이블을 이용하여 상기 자세 지표값에 대한 상기 하중 문턱값을 결정함으로써, 상기 자세 지표값에 따라 상기 하중 문턱값을 변경하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제어 장치는,

미리 정한 기간에 있어서의 상기 자세 지표값의 평균값을 연산하고, 그 연산 결과에 따라 상기 하중 문턱값을 변경함과 함께,

미리 정한 기간에 있어서의 상기 하중값의 평균값을 연산하고, 그 연산 결과와 변경한 상기 하중 문턱값에 기초하여, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제어 장치는,

상기 프런트 작업기로 보지하고 있는 운반물의 중량인 하중값의 참값을 하중 참값으로서 설정하고,

상기 하중 참값과 상기 하중값의 차분과, 상기 하중 문턱값에 기초하여, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하는 것을 특징으로 하는 작업 기계.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 작업 기계에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 광산의 굴삭 작업이나 토목 작업에서는, 다관절형의 프런트 작업기를 가지는 작업 기계 등을 이용하여 토사를 굴삭하고, 트럭에 적입(積入)하는 굴삭 적입 작업 등이 행해진다. 굴삭 적입 작업에 있어서는 작업 효율의 면에서 트럭에 적입하는 토사는 가능한 한 많은 것이 바람직하다. 반면에, 트럭에는 적재할 수 있는 최대 하중이 규정되어 있고, 최대 하중을 넘어 토사를 적입해 버리면, 트럭의 고장이나 수명의 저하에 따른 작업 효율의 저하를 초래해 버린다.

[0003] 그래서, 트럭의 적하 하중을 계측하는 장치에 관한 기술로서, 예를 들면, 특허문헌 1에는, 하중값 연산부에 있어서 교정이 끝난 공하(空荷) 시의 하중값 α를 미리 기억하고, 그것으로부터 하중값이 어긋난 경우에 하중값을 오프셋시켜 보정하는 리셋 수단을 조작자가 동작시켰을 때의 하중값 x와 α의 편차 E=x-α를 산출하여, E가 허용 범위(b)보다 작은 경우는 제로점 보정을 행하고, E가 허용 범위(b)보다 큰 경우는 제로점 보정을 행하지 않고 재교정을 촉구하는 표시를 출력하는 것이 개시되어 있다. 또한, 트럭으로의 적재 하중을 파악하는 기술로서, 예를 들면, 인용문헌 2에는, 작업 기계의 프런트 작업기로 굴삭한 토사의 양을 계측하는 장치가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본등록특허 제3129176호 공보

(특허문헌 0002) 일본공개특허 특개평06-010378호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그런데, 상기 종래 기술과 같은 하중 계측 장치는, 센서나 계측 기구의 열화에 의해 계측 정밀도가 악화하는 경우가 있다. 그 때문에, 예를 들면, 공하 시의 하중이 제로가 되도록 어긋남을 보정하는 장치를 사용하거나, 또는 하중 계측에 이용하는 센서의 재교정을 행할 필요가 있다. 만약, 하중 계측 장치의 계측 정밀도가 악화한 채 계속 사용해 버리면 트럭으로의 적재량을 정확하게 파악할 수 없어 작업 효율이 저하되어 버린다. 반면에, 빈번히 재교정을 행하면 메인터넌스 시간이나 비용의 증대에 의한 작업 효율의 저하나 비용의 증가를 초래해 버린다. 따라서, 하중 계측 장치의 계측 정밀도가 악화한 것을 적절한 타이밍에 검지하고, 그 타이밍에 재교정 등을 행하는 것이 중요하다.

[0006] 그러나, 상기 종래 기술은 트럭의 하중 계측 장치의 교정에 최적화된 것으로서, 프런트 작업기를 가지는 작업 기계에 적용하기에는, 그 계측 원리의 특성상, 문제가 생겨 버린다. 예를 들면, 프런트 작업기를 가지는 작업 기계의 하중 계측 장치로서, 토사를 보지(保持)하는 프런트 작업기 자신이 프런트 작업기의 근원 회동부(回動部)에 발생시키는 토크와 프런트 작업기의 근원 회동부를 구동하는 유압 실린더에 의한 토크의 균형으로부터 하중을 계측할 경우에는, 프런트 작업기의 근원 회동부와 프런트 작업기 보지하는 토사의 무게 중심과의 거리가 짧은 자세에서는 위치의 오차의 영향이 상대적으로 커져 계측 정밀도가 악화한다. 또한, 프런트 작업기의 동작 속도에 의해 유압 실린더 내의 마찰 저항이 변화하기 때문에 계측값에 오차가 나올 경우가 있다. 즉, 프런트 작업기를 가지는 작업 기계의 하중 계측 장치는, 원리적으로 프런트 작업기의 자세나 동작에 의해 계측 정밀도가 바뀐다는 특성이 있기 때문에, 프런트 작업기를 가지는 작업 기계에 상기 종래 기술을 적용해도 계측 정밀도의 악화를 적절히 검지할 수 없다.

[0007] 본 발명은 상기를 감안하여 이루어진 것으로서, 작업 기계의 프런트 작업기의 자세의 차이에 관계 없이 계측 정밀도의 악화를 보다 적절히 검지할 수 있는 작업 기계를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본원은 상기 과제를 해결하는 수단을 복수 포함하고 있는데, 그 일례를 들면, 차량 본체와, 상기 차량 본체에 장착되고, 회동 가능하게 연결된 복수의 프런트 부재로 이루어지는 다관절형의 프런트 작업기와, 조작 신호에 기초하여 상기 프런트 작업기의 상기 복수의 프런트 부재를 각각 구동하는 복수의 유압 액추에이터와, 상기 유압 액추에이터의 작업 부하를 검출하는 작업 부하 검출 장치, 상기 복수의 프런트 부재 및 상기 차량 본체의 각각의 자세에 관한 정보인 자세 정보를 검출하는 복수의 자세 정보 검출 장치, 및 상기 작업 부하 검출 장치와 상기 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 상기 프런트 작업기로 보지하고 있는 운반물의 중량인 하중값을 연산하는 제어 장치로 이루어지는 하중 계측 시스템과,

[0009] 오퍼레이터가 탑승하는 운전실 내에 배치된 표시 장치를 구비한 작업 기계에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여 얻어지는, 상기 프런트 작업기의 자세에 관한 지표인 자세 지표값에 따라, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요의 판정에 이용하는 하중 문턱값을 변경 가능하게 하고, 상기 하중값의 연산 결과와 변경한 상기 하중 문턱값에 기초하여, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 상기 표시 장치에 표시시키는 것으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 의하면, 작업 기계의 프런트 작업기의 자세의 차이에 관계 없이 계측 정밀도의 악화를 보다 적절히 검지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은, 제 1 실시형태에 관련되는 작업 기계의 일례인 유압 셔블의 외관을 모식적으로 나타내는 측면도이다.

도 2는, 컨트롤러의 하중 계측 시스템에 관련되는 구성을 모식적으로 나타내는 기능 블록도이다.

도 3은, 하중값 연산부에 있어서의 하중값의 연산 처리의 원리를 설명하는 도이다.

도 4는, 작업팔 선단 위치 연산부에 있어서의 프런트 작업기의 선단 위치의 연산 처리의 원리를 설명하는 도이다.

도 5는, 하중 문턱값 설정부에서 설정되고, 하중 문턱값 변경부에서의 하중 문턱값의 변경 처리에 이용되는 하중 문턱값 테이블의 일례를, 유압 셔블에 대한 작업팔 선단 위치의 관계를 나타내는 측면도와 함께 나타내는 도이다.

도 6은, 하중 문턱값 테이블에 있어서의 각 값의 규정 방법의 일례를 설명하는 도이다.

도 7은, 하중 문턱값 변경부에 있어서의 하중 문턱값의 변경 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

도 8은, 재교정 판정부에 있어서의 재교정의 판정 처리의 개념을 나타내는 도이다.

도 9는, 재교정 판정부에 있어서의 재교정의 판정 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

도 10은, 외부 입출력기와 그 표시예를 개략적으로 나타내는 도이며, 재교정의 판정 처리를 행하는 모드를 선택한 경우의 표시예를 나타내는 도이다.

도 11은, 외부 입출력기와 그 표시예를 개략적으로 나타내는 도이며, 재교정의 판정 처리의 판정 결과의 표시예를 나타내는 도이다.

도 12는, 제 2 실시형태의 컨트롤러의 하중 계측 시스템에 관련되는 구성을 모식적으로 나타내는 기능 블록도이다.

도 13은, 제 2 실시형태의 하중 문턱값 설정부에서 설정되고, 하중 문턱값 변경부에서의 하중 문턱값의 변경 처리에 이용되는 하중 문턱값 테이블의 일례를 나타내는 도이다.

도 14는, 제 2 실시형태의 하중 문턱값 테이블에 있어서의 각 값의 규정 방법의 일례를 설명하는 도이다.

도 15는, 제 2 실시형태의 하중 문턱값 변경부에 있어서의 하중 문턱값의 변경 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

도 16은, 제 3 실시형태의 하중 문턱값 설정부에서 설정되고, 하중 문턱값 변경부에서의 하중 문턱값의 변경 처리에 이용되는 하중 문턱값 테이블의 일례를 나타내는 도이다.

도 17은, 제 3 실시형태의 외부 입출력기의 표시 화면에 있어서 판정 모드의 문턱값 버튼에 접촉한 경우에 호출되는 문턱값 설정 화면의 일례를 나타내는 도이다.

도 18은, 제 4 실시형태의 컨트롤러의 하중 계측 시스템에 관련되는 구성을 모식적으로 나타내는 기능 블록도이다.

도 19는, 제 4 실시형태의 하중값 확정부에 있어서의 하중값의 확정 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

도 20은, 제 4 실시형태의 작업팔 선단 위치 확정부에 있어서의 작업팔 선단 위치의 확정 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

도 21은, 제 5 실시형태에 관련되는 외부 입출력기와 그 표시예를 개략적으로 나타내는 도이며, 재교정의 판정 처리의 판정 결과의 표시예를 나타내고 있다.

도 22는, 제 5 실시형태의 재교정 판정부에 있어서의 재교정의 판정 처리의 개념을 나타내는 도이다.

도 23은, 제 5 실시형태의 재교정 판정부에 있어서의 재교정의 판정 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 실시형태를 도면을 참조하면서 설명한다.

[0013] <제 1 실시형태>

[0014] 본 발명의 제 1 실시형태를 도 1~도 11을 참조하면서 설명한다.

[0015] 도 1은, 본 실시형태에 관련되는 작업 기계의 일례인 유압 셔블의 외관을 모식적으로 나타내는 측면도이다.

[0016] 도 1에 있어서, 유압 셔블(100)은, 수직 방향으로 각각 회동하는 복수의 프런트 부재(붐(13), 아암(14), 버킷(15))를 연결하여 구성된 다관절형의 프런트 작업기(12)(이하, 작업팔이라고 하는 경우도 있음)와, 차체 본체를 구성하는 상부 선회체(11) 및 하부 주행체(10)를 구비하고 있고, 상부 선회체(11)는 하부 주행체(10)에 대해 선회 가능하게 마련되어 있다. 프런트 작업기(12)의 붐(13)의 기단(基端)은 상부 선회체(11)의 전부(前部)에 수직 방향으로 회동 가능하게 지지되어 있으며, 아암(14)의 일단은 붐(13)의 기단과는 상이한 단부에 수직 방향으로 회동 가능하게 지지되어 있고, 아암(14)의 타단에는 버킷(15)이 수직 방향으로 회동 가능하게 지지되어 있다.

[0017] 하부 주행체(10)는, 좌우 한 쌍의 크롤러 프레임(9a(9b))에 각각 걸어 돌려진 한 쌍의 크롤러(7a(7b))와, 크롤러(7a(7b))를 각각 구동하는 주행 유압 모터(8a(8b))(도시하지 않은 감속 기구를 포함함)로 구성되어 있다. 또한, 하부 주행체(10)의 각 구성에 대해서는, 좌우 한 쌍의 구성 중 일방만을 도시하여 부호를 붙이고, 타방의 구성에 대해서는 도면 중에 괄호 기재의 부호만을 나타내어 도시를 생략한다.

[0018] 붐(13), 아암(14), 버킷(15) 및 하부 주행체(10)는, 유압 액추에이터인 붐 실린더(16), 아암 실린더(17), 버킷 실린더(18) 및 좌우의 주행 유압 모터(8a(8b))에 의해 각각 구동된다. 또한, 상부 선회체(11)도 유압 액추에이터인 선회 유압 모터(19)에 의해 도시하지 않은 감속 기구를 개재하여 마찬가지로 구동되고, 하부 주행체(10)에 대해 선회 동작을 행한다.

[0019] 상부 선회체(11)의 전방에는, 오퍼레이터가 탑승하기 위한 운전실(20)이 배치되어 있다. 또한, 상부 선회체(11)에는, 원동기인 엔진이나 각 유압 액추에이터를 구동하기 위한 유압 회로 시스템(모두 도시 생략)이 탑재되어 있다.

[0020] 운전실(20) 내에는, 탑승한 오퍼레이터가 유압 셔블(100)의 조작을 행하기 위한 조작 레버 장치(22)나, 각종 정보의 표시나 설정의 입력 조작 등을 행하기 위한 외부 입출력기(23)가 배치되어 있다. 조작 레버 장치(22)는, 붐 실린더(16)나 아암 실린더(17), 버킷 실린더(18), 선회 유압 모터(19) 등의 유압 액추에이터를 조작하기 위한 조작 신호를 출력하는 것이고, 조작 레버 장치(22)의 조작 방향이나 조작량에 따른 조작 신호가 출력된다. 외부 입출력기(23)는, 표시 장치로서의 기능과 조작 장치로서의 기능(예를 들면, 화면에 접촉함으로써 선택이나 조작을 행하는 터치 패널 방식의 표시 화면이나 텐키를 포함하는 각종 기능키 등을 가지는 입력 장치)을 가지고 있다.

[0021] 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 접속 부분(환언하면, 수직 방향의 회동 중심이 되는 회동축)에는, 붐(13)의 자세에 관한 정보(이후, 자세 정보라고 함)로서 상부 선회체(11)에 대한 붐(13)의 상대 각도를 검출하는 자세 정보 검출 장치로서의 붐 각도 센서(24)가 배치되어 있다. 마찬가지로, 붐(13)과 아암(14)의 접속 부분(회동축)에는, 아암(14)의 자세 정보로서 붐(13)과 아암(14)의 상대 각도를 검출하는 자세 정보 검출 장치로서의 아암 각도 센서(25)가 배치되고, 아암(14)과 버킷(15)의 접속 부분(회동축)에는, 버킷(15)의 자세 정보로서 아암(14)과 버킷(15)의 상대 각도를 검출하는 자세 정보 검출 장치로서의 버킷 각도 센서(26)가 배치되어 있다. 또한, 상부 선회체(11)에는, 차량 본체의 자세 정보로서 상부 선회체(11)의 수평면으로부터의 경사각을 검출하는 자세 정보 검출 장치로서의 경사 각도 센서(28)가 마련되어 있다. 또한, 상부 선회체(11)에는, 하부 주행체(10)에 대한 상부 선회체(11)의 선회 각속도를 검출하는 선회 각속도 센서(27)가 배치되어 있다.

[0022] 붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25) 및 버킷 각도 센서(26)는, 예를 들면, 대상물간의 각도를 전압 등의 전기 신호로 변환하는 가변 저항기형의 각도 센서(이른바, 퍼텐쇼미터)이고, 각 부의 상대각에 각각 기초하여 얻어지는 전기 신호를 검출 신호로서 출력한다. 또한, 프런트 작업기(12)에 배치되는 자세 정보 검출 장치로서는, 퍼텐쇼미터에 한정되는 것은 아니고, 예를 들면, 각속도 및 가속도를 계측하는 IMU(Inertial Measurement Unit : 관성 계측 장치)나 경사각 센서를 자세 정보 검출 장치로서 이용함으로써 자세 정보를 검출해도 된다. 이것은, 경사 각도 센서(28)에 대해서도 마찬가지이다.

[0023] 붐 실린더(16)에는, 붐 실린더(16)의 보텀측의 유실(油室)의 유압을 검출하는 작업 부하 검출 장치로서의 붐 보텀압 센서(38)와, 붐 실린더(16)의 로드측의 유실의 유압을 검출하는 작업 부하 검출 장치로서의 붐 로드압 센서(39)가 마련되어 있다.

[0024] 유압 셔블(100)에는, 유압 셔블(100) 전체의 동작을 제어하는 것이며, 본 실시형태의 작업 기계에 관련되는 하중 계측 시스템의 일부를 구성하는 컨트롤러(21)가 마련되어 있다.

[0025] 도 2는, 컨트롤러의 하중 계측 시스템에 관련되는 구성을 모식적으로 나타내는 기능 블록도이다.

[0026] 도 2에 있어서, 컨트롤러(21)는, 작업 부하 검출 장치(붐 보텀압 센서(38), 붐 로드압 센서(39))의 검출 결과와 자세 정보 검출 장치(붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26), 선회 각속도 센서(27), 경사 각도 센서(28))의 검출 결과에 기초하여, 프런트 작업기(12)의 버킷(15)으로 보지하고 있는 운반물(예를 들면, 토사 등의 굴삭물)의 중량인 하중값을 연산하는 하중값 연산부(50)와, 자세 정보 검출 장치(붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26))의 검출 결과에 기초하여, 프런트 작업기(12)의 자세에 관한 지표인 자세 지표값으로서 프런트 작업기(12)의 선단 위치(즉, 버킷(15)의 선단의 위치 : 이후, 작업팔 선단 위치라고 함)를 연산하는 작업팔 선단 위치 연산부(51)와, 오퍼레이터에 의해 외부 입출력기(23)에서 입력되는 설정 내용에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요의 판정에 이용하는 하중 문턱값의 복수의 후보값과 자세 지표값의 관계를 미리 정한 하중 문턱값 테이블을 설정하는 하중 문턱값 설정부(52)와, 하중 문턱값 설정부(52)에서 설정한 하중 문턱값 테이블과 작업팔 선단 위치 연산부(51)의 연산 결과(자세 지표값)에 따라 하중 문턱값을 변경하는 하중 문턱값 변경부(53)와, 오퍼레이터에 의해 외부 입출력기(23)를 개재하여 재교정의 판정 처리의 개시가 지시된 경우에, 버킷(15)에 운반물이 없는 공하 시에 있어서의 하중값 연산부(50)의 연산 결과와 하중 문턱값 변경부(53)로부터의 하중 문턱값에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 외부 입출력기(23)의 표시 장치로서의 기능부에 표시시킴으로써 오퍼레이터에게 통지하는 재교정 판정부(54)를 가지고 있다. 컨트롤러(21)에 있어서의 각 처리는, 미리 설정된 샘플링 타임에 따라 행해진다.

[0027] 도 3은, 하중값 연산부에 있어서의 하중값의 연산 처리의 원리를 설명하는 도이다.

[0028] 도 3에 나타내는 바와 같이, 하중값 연산부(50)에서는, 프런트 작업기(12)에 있어서, 붐 실린더(16)의 추력의 작용에 의해 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축 둘레에 발생하는 토크와, 프런트 작업기(12)에 작용하는 중력과 선회 원심력에 의해 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축 둘레에 발생하는 토크와, 버킷(15)에 보지된 운반물에 작용하는 중력과 선회 원심력에 의해 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축 둘레에 발생하는 토크의 3개의 토크의 균형에 기초하여 하중값을 연산한다. 또한, 본 실시형태에 있어서는, 설명의 간단히 하기 위해, 하부 주행체(10)에 대한 상부 선회체(11)의 선회 중심의 상방에 붐(13)의 기단이 있다고 가정하여 설명하지만, 상부 선회체(11)의 선회 중심과 붐(13)의 기단의 상대 위치는 설계 정보 등으로부터 기지(旣知)이기 때문에, 상부 선회체(11)의 선회 중심과 붐(13)의 기단의 상대 위치의 어긋남량을 이후의 계산 등에 반영하여 보다 정확한 값을 구하도록 구성해도 된다.

[0029] 붐 실린더(16)의 추력(Fcyl)은, 붐 보텀압 센서(38)의 검출 결과와 붐 로드압 센서(39)의 검출 결과의 각각에 붐 실린더(16)의 보텀측 또는 로드측의 수압(受壓) 면적을 곱한 후, 그들의 차를 뺌으로써 산출된다. 또한, 붐 실린더(16)의 추력(Fcyl)의 작용에 의해 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축 둘레에 발생하는 토크(Tbm)는, 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축과 붐 실린더(16)의 추력의 작용점(즉, 붐 실린더(16)의 로드와 붐(13)의 접속부)을 연결한 선분의 길이를 Lbm, 붐 실린더(16)의 추력(Fcyl)과 선분(Lbm)이 이루는 각도를 Θbmcyl이라고 하면, 하기의 (식1)에 의해 산출된다.

[0030] $$Tbm=Fcyl \cdot Lbm \cdot \sin(\Theta bmcyl) \quad \cdots(식1)$$

[0031] 프런트 작업기(12)에 작용하는 중력에 의해 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축 둘레에 발생하는 토크(Tgfr)는, 프런트 작업기(12)의 무게 중심 중량을 Mfr, 중력 가속도를 g, 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축과 프런트 작업기(12)의 무게 중심 위치까지의 전후 방향의 길이를 Lfr이라고 하면, 하기의 (식2)에 의해 산출된다.

[0032] $$Tgfr=Mfr \cdot g \cdot Lfr \quad \cdots(식2)$$

[0033] 또한, 프런트 작업기(12)에 작용하는 선회 원심력에 의해 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축 둘레에 발생하는 토크(Tcfr)는, 선회 각속도 센서(27)에 의해 검출되는 선회 각속도를 ω, 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축과 프런트 작업기(12)의 무게 중심 위치를 연결하는 선분과 수평면이 이루는 각도를 Θfr이라고 하면, 하기의 (식3)에 의해 산출된다.

[0034] $$Tcfr=Mfr \cdot Lfr \cdot \omega^{2} \cdot \sin(\Theta fr) \quad \cdots(식3)$$

[0035] 또한, 무게 중심(Mfr), 길이(Lfr) 및 각도(Θfr)는, 미리 설정된 붐(13), 아암(14), 버킷(15)의 각각의 무게 중심 위치 및 중량과, 붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26) 및 경사 각도 센서(28)의 검출 결과로부터 산출된다.

[0036] 버킷(15)에 보지된 운반물에 작용하는 중력에 의해 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축 둘레에 발생하는 토크

(Tgl)는, 운반물의 하중값을 W, 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축과 버킷(15)의 무게 중심 위치까지의 전후 방향의 길이를 Ll이라고 하면, 하기의 (식4)에 의해 산출된다.

[0037] $Tgl=W \cdot g \cdot Ll$ …(식4)

[0038] 또한, 버킷(15)에 보지된 운반물에 작용하는 중력에 의해 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축 둘레에 발생하는 토크(Tcl)는, 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축과 운반물의 무게 중심 위치를 연결하는 선분과 수평면이 이루는 각도를 Θl이라고 하면, 하기의 (식5)에 의해 산출된다.

[0039] $Tcl=W \cdot Ll \cdot \omega^2 \cdot \sin(\Theta l)$ …(식5)

[0040] 상기의 (식1)~(식5)에 의해 산출한 토크의 균형을 고려하면 하기의 (식6)이 성립하므로, (식6)을 운반물의 하중값(W)에 관하여 전개하면, 운반물의 하중값(W)은 하기의 (식7)로 산출된다.

[0041] $Tbm=Tgfr+Tcfr+Tgl+Tcl$ …(식6)

[0042] $W=(Tbm-Tgfr-Tcfr)/(Ll \cdot (g+\omega^2 \cdot \sin(\Theta l)))$ …(식7)

[0043] 도 4는, 작업팔 선단 위치 연산부에 있어서의 프런트 작업기의 선단 위치의 연산 처리의 원리를 설명하는 도이다.

[0044] 도 4에 나타내는 바와 같이, 작업팔 선단 위치 연산부(51)에서는, 프런트 작업기(12)의 선단 위치(작업팔 선단 위치)로서 버킷(15)에 선단(P)을 설정하고, 선단(P)의 위치를 붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축을 원점으로 한 xy 좌표계의 좌표값 P(x, y)로서 구한다. xv 좌표계는, 상부 선회체(11)에 고정한 직행 좌표계이며, 프런트 작업기(12)의 동작 평면 상에 설정된다.

[0045] 이와 같이 설정한 xy 좌표계에 있어서, 붐(13)의 링크 길이(붐(13)의 상부 선회체(11)와의 회동축과 아암(14)의 붐(13)과의 회동축의 거리)를 lbm, 아암(14)의 링크 길이(아암(14)의 붐(13)과의 회동축과 버킷(15)의 아암(14)과의 회동축의 거리)를 lam, 버킷(15)의 링크 길이(버킷(15)의 아암(14)과의 회동축과 버킷(15)의 선단(P)의 거리)를 lbk라고 하고, 붐(13)의 링크 길이 방향과 수평면의 각도를 붐 각도(Θbm), 아암(14)의 링크 길이 방향과 붐(13)의 링크 길이 방향의 상대 각도를 아암 각도(Θam), 버킷(15)의 링크 길이 방향과 아암(14)의 링크 길이 방향의 상대 각도를 버킷 각도(Θbk)라고 하면, 버킷(15)의 선단(P)의 수평 방향의 위치(x) 및 수직 방향의 위치(y)는, 각각 하기의 (식8) 및 (식9)에 의해 산출된다.

[0046] $x=lbm \cdot \cos(\Theta bm)+lam \cdot \cos(\Theta bm+\Theta am)+lbk \cdot \cos(\Theta bm+\Theta am+\Theta bk)$ …(식8)

[0047] $y=lbm \cdot \sin(\Theta bm)+lam \cdot \sin(\Theta bm+\Theta am)+lbk \cdot \sin(\Theta bm+\Theta am+\Theta bk)$ …(식9)

[0048] 하중 문턱값 설정부(52)는, 오퍼레이터에 의해 외부 입출력기(23)에서 입력되는 설정 내용에 기초하여, 재교정 판정부(54)에서 이용하는 하중 문턱값(T)의 복수의 후보값과 자세 지표값(작업팔 선단 위치)의 관계를 미리 정한 하중 문턱값 테이블을 설정한다. 하중 문턱값 테이블의 설정에는 다양한 방법을 생각할 수 있지만, 예를 들면, 복수의 하중 문턱값 테이블로부터 선택적으로 하중 문턱값 테이블을 선택하여 설정하는 방법이나, 선택한 하중 문턱값 테이블의 각 설정값을 오퍼레이터가 임의로 입력하여 설정하는 방법 등이 있다.

[0049] 도 5는, 하중 문턱값 설정부에서 설정되고, 하중 문턱값 변경부에서의 하중 문턱값의 변경 처리에 이용되는 하중 문턱값 테이블의 일례를, 유압 셔블에 대한 작업팔 선단 위치의 관계를 나타내는 측면도와 함께 나타내는 도이다.

[0050] 도 5에 나타내는 바와 같이, 일례로서 나타낸 하중 문턱값 테이블은, 하중 문턱값(T)의 복수(여기서는 2개)의 후보값(T1, T2)과 자세 지표값인 작업팔 선단 위치의 x좌표의 관계를 규정하고 있다. 하중 문턱값 변경부(53)는, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 미리 정한 경계값(α)보다 작은 경우에는 하중 문턱값(T)=T1로 설정하고, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 경계값(α) 이상인 경우에는 하중 문턱값(T)=T2로 설정한다. 하중 문턱값 테이블에 규정되는 경계값(α)이나 하중 문턱값(T)의 후보값(T1, T2) 등의 값은, 예를 들면, 실험 결과나 시뮬레이션 결과 등에 기초하여 규정되어 있다.

[0051] 도 6은, 하중 문턱값 테이블에 있어서의 각 값의 규정 방법의 일례를 설명하는 도이며, 버킷 용량 0.8㎥, 작업팔 선단 위치의 x좌표의 최대값이 약 9m인 유압 셔블을 일례로서 생각한 경우의 공하 시의 선회 중심으로부터의 수평 거리와 하중 오차(각 센서(24~28, 38, 39)의 검출값으로부터 산출되는 하중값과 실제의 하중값의 차)의 관계를 버킷(15)의 지표면으로부터의 높이가 2[m] 또는 3[m]인 경우로 계측하여 그래프화한 것이다. 도 6에 있

어서, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 최대값의 대략 1/2 이상인 경우에는 하중의 어긋남이 ±10% 풀스케일(이하 F.S.)인 것, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 최대값의 대략 1/2 이하인 경우에는 정밀도가 악화하여 하중의 어긋남이 ±10으로부터 15% F.S.의 사이 정도가 되는 것을 알 수 있다. 따라서, 수치를 간단히 하기 위해 작업팔 선단 위치의 x좌표의 최대값을 10m, F.S.를 1.0톤의 유압 셔블로 하면, 경계값(α)에는 5m, 하중 문턱값(후보값) T1에는 0.15톤, 하중 문턱값(후보값) T2에는 0.1톤이 미리 입력되어 있다. 이러한 값은, 목적에 따라 오퍼레이터가 외부 입출력기(23)로부터 하중 문턱값 테이블의 각 값을 입력함으로써 변경할 수 있다.

[0052] 도 7은, 하중 문턱값 변경부에 있어서의 하중 문턱값의 변경 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

[0053] 도 7에 있어서, 하중 문턱값 변경부(53)는, 작업팔 선단 위치 연산부(51)의 연산 결과로서 작업팔 선단 위치의 x좌표가 입력되면(단계 S100), 좌표값(x)이 하중 문턱값 테이블에 규정된 경계값(α)보다 작은지의 여부를 판정하고(단계 S110), 판정 결과가 YES인 경우, 즉, 작업팔 선단 위치가 xy 좌표계에 있어서 원점(O)으로부터 x축 방향에 있어서의 거리(α)보다 가까운 영역에 있을 경우에는 하중 문턱값(T)=T1로 설정하고(단계 S111), 처리를 종료한다. 또한, 단계 S110에서의 판정 결과가 NO인 경우, 즉, 작업팔 선단 위치가 xy 좌표계에 있어서 원점(O)으로부터 x축 방향에 있어서의 거리(α) 이상으로 먼 영역에 있을 경우에는 하중 문턱값(T)=T2로 설정하고(단계 S112), 처리를 종료한다.

[0054] 도 8은, 재교정 판정부에 있어서의 재교정의 판정 처리의 개념을 나타내는 도이다.

[0055] 도 8에서는, 재교정 판정부(54)에, 하중값 연산부(50)로부터 공하 시의 하중값(W)으로서 -0.15[t]가 입력되고, 하중 문턱값 변경부(53)로부터 하중 문턱값(T)으로서 0.1[t]이 입력된 경우를 나타내고 있다. 재교정 판정부(54)에 있어서 하중 문턱값(T)은, 공하 시의 하중값의 참값인 0[t]을 중심으로 한 영역의 정부(正負) 방향의 폭을 규정하고 있다. 재교정 판정부(54)는, 공하 시의 하중값(W)이 하중 문턱값(T)으로 규정되는 영역보다 내측(경계를 포함하지 않음)에 있을 경우에는, 하중 계측 시스템의 재교정이 불필요하다고 판정하고, 공하 시의 하중값(W)이 하중 문턱값(T)으로 규정되는 영역보다 외측(경계를 포함함)에 있을 경우에는, 하중 계측 시스템의 재교정이 필요하다고 판정한다.

[0056] 예를 들면, 도 8과 같이 하중 문턱값(T)=0.1[t]일 경우에는, 0[t]을 중심으로 하여 정부의 방향으로 각각 0.1[t]의 영역을 하중 문턱값(T)으로 규정하고 있게 된다. 이 때, 공하 시의 하중값(W)이 -0.15[t]였다고 하면, 재교정 판정부(54)에서는 재교정이 필요하다고 판정한다.

[0057] 도 9는, 재교정 판정부에 있어서의 재교정의 판정 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

[0058] 도 9에 있어서, 재교정 판정부(54)는, 하중값 연산부(50)의 연산 결과로서 하중값(W)이 입력되고(단계 S201), 하중 문턱값 변경부(53)로부터 하중 문턱값(T)이 입력된 상태에 있어서(단계 S202), 재교정의 판정 처리의 개시가 지시되었는지의 여부를 판정하고(단계 S210), 판정 결과가 YES인 경우에는, 하중값(W)의 절대값(|W|)이 하중 문턱값(T) 이상인지의 여부를 판정한다(단계 S220). 단계 S220에서의 판정 결과가 YES인 경우에는, 판정 결과로서 재교정을 촉구하는 메시지를 외부 입출력기(23)의 표시 화면(30)(뒤의 도 11 등 참조)에 표시시킴으로써 오퍼레이터에게 통지하고(단계 S130), 처리를 종료한다. 또한, 단계 S210, S220에서의 판정 결과 중 적어도 일방이 NO인 경우에는, 처리를 종료한다.

[0059] 도 10 및 도 11은, 외부 입출력기와 그 표시예를 개략적으로 나타내는 도이며, 도 10은 재교정의 판정 처리를 행하는 모드를 선택한 경우의 표시예를, 도 11은 재교정의 판정 처리의 판정 결과의 표시예를 각각 나타내고 있다.

[0060] 도 10 및 도 11에 나타내는 바와 같이, 외부 입출력기(23)는, 표시 장치로서의 기능과 조작 장치로서의 기능을 가지는 터치 패널 방식의 표시 화면(30)과, 조작 장치/입력 장치로서의 기능을 가지는 텐키(31) 등(방향키나 결정키, 캔슬키, 백키 등의 각종 기능키를 포함함 : 이후, 이들을 모두 간단히 텐키라고 함)을 가지고 있다.

[0061] 도 10은, 표시 화면(30)의 도시하지 않은 메뉴 표시 등을 조작하여 재교정의 판정 처리를 행하는 모드(재교정 판정 모드)를 선택하는 "Evaluation Mode" 버튼(판정 모드 버튼)(33)이 선택된 경우를 나타내고 있고, 하중 문턱값 테이블의 설정이나 하중 문턱값 테이블의 각 값을 변경하기 위한 문턱값 설정 화면을 호출하는 "Threshold" 버튼(문턱값 버튼)(32)이나, 재교정의 판정 처리를 행하기 위한 조건에 유압 셔블(100)의 상태를 적합시키도록 촉구하는 메시지가 표시된, 재교정의 판정 처리의 개시를 지시하기 위한 판정 처리 개시 버튼(34) 등이 배치되어 있다.

[0062] 도 10에 있어서, 문턱값 버튼(32)에 접촉함으로써, 예를 들면, 도 5에 나타낸 바와 같은 형식의 정보가 표시 화

면(30)에 표시되므로, 하부의 표의 경계값(α)이 표시되어 있는 부분에 접촉하여 수치 입력 가능 상태로 하여, 작업팔 선단 위치의 x축 방향의 영역을 분할하는 경계값(α)의 값을 텐키(31)를 이용하여 변경하고, 텐키(31)의 "Enter"키를 압하함으로써 경계값(α)을 변경할 수 있다. 또한, 이 때의 좌표의 원점은 붐(13)의 회동축이다. 마찬가지로, 표시 화면(30)에 표시되는 도 5의 정보의 하부의 표의 하중 문턱값의 후보값(T1, T2)가 표시되어 있는 부분에 각각 접촉하여 수치 입력 가능 상태로 하여, 하중 문턱값의 후보값(T1, T2)을 각각 텐키(31)를 이용하여 입력하고, 텐키(31)의 "Enter"키를 압하함으로써 하중 문턱값의 후보값(T1, T2)를 변경할 수 있다. 모든 입력이 끝나면 텐키(31)의 "Back"키를 압하함으로써 도 11의 화면으로 되돌아간다.

[0063] 도 10에 있어서는, 판정 모드 버튼(33)의 외주가 하이라이트 표시되어 있고, 오퍼레이터가 판정 모드 버튼(33)에 접촉하여 재교정의 판정 처리를 행하는 모드로 전환한 것을 나타내고 있다. 이와 같이, 판정 모드 버튼(33)이 선택되면, 재교정의 판정 처리를 행하기 위한 조건에 유압 셔블(100)의 상태를 적합시키도록 촉구하는(즉, 버킷(15) 내를 비우는 것을 촉구하는) 메시지가 표시된 판정 처리 개시 버튼(34)이 표시되고, 재교정의 판정 처리를 개시하기 전의 스탠바이 상태가 된다. 이 상태에서, 오퍼레이터가 판정 처리 개시 버튼(34)에 접촉하면, 판정 처리 개시 버튼(34)의 표시는 없어져 재교정의 판정 처리가 개시된다.

[0064] 도 11은, 표시 화면(30)에 재교정의 판정 처리의 판정 결과가 표시된 모습을 나타내고 있고, 판정 모드 버튼(33)이나 문턱값 버튼(32) 외에, 도 10의 판정 처리 개시 버튼(34) 대신에, 하중값(W)의 측정 결과를 표시하는 하중값 표시부(35)와, 판정 결과에 대응하는 메시지를 표시하는 메시지 표시부(36)가 배치되어 있다. 도 11의 예에서는, 하중값 표시부(35)에 하중값(W)의 측정 결과가 -0.3[t]인 것이 표시되고, 메시지 표시부(36)에 재교정의 판정 처리에서 재교정 필요하다고 판정된 것에 대응하여, 하중 계측 시스템의 재교정을 촉구하는 메시지가 표시되어 있는 경우를 나타내고 있다.

[0065] 이상과 같이 구성한 본 실시형태의 효과를 설명한다.

[0066] 하중 계측 장치는, 센서나 계측 기구의 열화에 의해 계측 정밀도가 악화하는 경우가 있다. 그 때문에, 예를 들면, 공하 시의 하중이 제로가 되도록 어긋남을 보정하는 장치를 사용하거나, 또는 하중 계측에 이용하는 센서의 재교정을 행할 필요가 있다. 그러나, 예를 들면, 프런트 작업기를 가지는 작업 기계의 하중 계측 장치로서, 토사를 보지하는 프런트 작업기 자신이 프런트 작업기의 근원 회동부에 발생시키는 토크와 프런트 작업기의 근원 회동부를 구동하는 유압 실린더에 의한 토크의 균형으로부터 하중을 계측할 경우에는, 프런트 작업기의 근원 회동부와 프런트 작업기로 보지하는 토사의 무게 중심과의 거리가 짧은 자세에서는 위치의 오차의 영향이 상대적으로 커져 계측 정밀도가 악화한다. 또한, 프런트 작업기의 동작 속도에 의해 유압 실린더 내의 마찰 저항이 변화하기 때문에 계측값에 오차가 나올 경우가 있다. 즉, 프런트 작업기를 가지는 작업 기계의 하중 계측 장치는, 원리적으로 프런트 작업기의 자세나 동작으로 계측 정밀도가 바뀐다는 특성이 있기 때문에, 계측 정밀도의 악화를 적절히 검지하는 것이 곤란했다.

[0067] 이에 대하여 본 실시형태에 있어서는, 차량 본체(예를 들면, 상부 선회체(11))와, 차량 본체에 장착되고, 회동 가능하게 연결된 복수의 프런트 부재(예를 들면, 붐(13), 아암(14), 버킷(15))로 이루어지는 다관절형의 프런트 작업기(12)와, 조작 신호에 기초하여 프런트 작업기의 복수의 프런트 부재를 각각 구동하는 복수의 유압 액추에이터(예를 들면, 붐 실린더(16))와, 유압 액추에이터의 작업 부하를 검출하는 작업 부하 검출 장치(예를 들면, 붐 보텀압 센서(38), 붐 로드압 센서(39)), 복수의 프런트 부재 및 차량 본체의 각각의 자세에 관한 정보인 자세 정보를 검출하는 복수의 자세 정보 검출 장치(예를 들면, 붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26), 선회 각속도 센서(27), 경사 각도 센서(28)), 및 작업 부하 검출 장치와 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 프런트 작업기로 보지하고 있는 운반물의 중량인 하중값을 연산하는 제어 장치(예를 들면, 컨트롤러(21))로 이루어지는 하중 계측 시스템과, 오퍼레이터가 탑승하는 운전실(20) 내에 배치된 표시 장치(예를 들면, 표시 화면(30))를 구비한 작업 기계(예를 들면, 유압 셔블(100))에 있어서, 제어 장치는, 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여 얻어지는, 프런트 작업기의 자세에 관한 지표인 자세 지표값에 따라, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요의 판정에 이용하는 하중 문턱값을 변경 가능하게 하고, 하중값의 연산 결과와 변경한 하중 문턱값에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 표시 장치에 표시시키도록 구성했으므로, 작업 기계의 프런트 작업기의 자세의 차이에 관계 없이 계측 정밀도의 악화를 보다 적절히 검지할 수 있다.

[0068] 또한, 관리자 또는 오퍼레이터는 재교정의 판정 처리의 결과를 참조하여, 하중 문턱값이 T1, T2인 양방의 경우에서 동일한 정도의 어긋남이 있던 경우에는 공하 중량의 오프셋을 제로로 하는 제로점 보정을 행하고, 또한, 하중 문턱값이 T1, T2인 경우의 오차에 크게 차이가 있던 경우에는 자세 센서의 교정을 행하는 등, 판정 결과에

따라 교정의 방책을 검토할 수도 있다.

[0069] 또한, 선단 위치를 복수로 구획한 영역마다 미리 설정된 하중 문턱값(T)을 변경하는 것만으로 사용할 수 있기 때문에, 초기 설정이나 설정의 변경이 매우 용이하다.

[0070] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 경계값(α)에 의해 x좌표에 2개의 영역을 설정하는 경우를 예시하여 설명했지만, 영역의 설정수는 이에 한정되지 않고, 필요에 따라 3개 이상의 영역을 설정하도록 구성해도 된다. 단, 3개 이상의 영역을 설정하는 경우에 있어서도 실제의 하중 오차와 자세의 관계를 측정한 실험 결과를 참고하는 것이 바람직하다. 또한, x좌표에 대해 영역을 설정하는 경우를 예시했지만, 연직 방향(y좌표)에 대해 복수개 영역을 설정하도록 구성해도 된다.

[0071] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 공하 상태일 때에 재교정 판정 버튼을 오퍼레이터가 온으로 함으로써 재교정의 판정 처리를 개시할 경우를 예시하고 있지만, 재교정의 판정 처리의 개시 트리거는 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 적입 후의 선회 되돌림 동작을 선회 각속도 센서와 도시하지 않은 붐 인하 파일럿압 센서의 검출값으로부터 판정하고, 그 선회 되돌림 동작 시에 자동적으로 재교정의 판정 처리를 행하도록 구성해도 된다.

[0072] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 화면 표시에 의해 재교정을 촉구하는 메시지를 오퍼레이터에게 통지하는 경우를 예시했지만, 이에 한정되지 않고, 표시 형태나 표시 내용은 임의의 구성으로 할 수 있다. 예를 들면, 운전실 내에 스피커 등의 음성 장치를 마련하고, 음성으로 재교정을 촉구하는 메시지를 오퍼레이터에게 통지하도록 구성해도 된다.

[0073] <제 2 실시형태>

[0074] 본 발명의 제 2 실시형태를 도 12~도 15를 참조하면서 설명한다. 본 실시형태에서는 제 1 실시형태와의 상이점에 대해서만 설명하는 것으로 하며, 본 실시형태에서 이용하는 도면에 있어서 제 1 실시형태와 마찬가지의 부재에는 동일한 부호를 붙여, 설명을 생략한다.

[0075] 본 실시형태는, 제 1 실시형태에 있어서 하중 문턱값 변경부(53)에서 자세 지표값으로서 작업팔 선단 위치를 이용한 것에 더하여, 추가로, 작업팔 동작 속도를 자세 지표값으로서 이용하는 구성으로 하고, 작업팔 선단 위치와 작업팔 동작 속도에 따라 하중 문턱값을 변경하도록 구성한 것이다.

[0076] 도 12는, 컨트롤러의 하중 계측 시스템에 관련되는 구성을 모식적으로 나타내는 기능 블록도이다.

[0077] 도 12에 있어서, 컨트롤러(21A)는, 작업 부하 검출 장치(붐 보텀압 센서(38), 붐 로드압 센서(39))의 검출 결과와 자세 정보 검출 장치(붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26), 선회 각속도 센서(27), 경사 각도 센서(28))의 검출 결과에 기초하여, 프런트 작업기(12)의 버킷(15)으로 보지하고 있는 운반물(예를 들면, 토사 등의 굴삭물)의 중량인 하중값을 연산하는 하중값 연산부(50)와, 자세 정보 검출 장치(붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26))의 검출 결과에 기초하여, 프런트 작업기(12)의 자세에 관한 지표인 자세 지표값으로서 프런트 작업기(12)의 선단 위치(즉, 버킷(15)의 선단의 위치 : 이후, 작업팔 선단 위치라고 함)를 연산하는 작업팔 선단 위치 연산부(51)와, 자세 정보 검출 장치(붐 각도 센서(24))의 검출 결과에 기초하여, 프런트 작업기(12)의 자세에 관한 지표인 자세 지표값으로서 붐 실린더(16)의 신장 속도(이후, 작업팔 동작 속도라고 함)를 연산하는 작업팔 동작 속도 연산부(56)와, 오퍼레이터에 의해 외부 입출력기(23)에서 입력되는 설정 내용에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요의 판정에 이용하는 하중 문턱값의 복수의 후보값과 자세 지표값의 관계를 미리 정한 하중 문턱값 테이블을 설정하는 하중 문턱값 설정부(52)와, 하중 문턱값 설정부(52)에서 설정한 하중 문턱값 테이블과 작업팔 선단 위치 연산부(51) 및 작업팔 동작 속도 연산부(56)의 연산 결과에 따라 하중 문턱값을 변경하는 하중 문턱값 변경부(53A)와, 오퍼레이터에 의해 외부 입출력기(23)를 개재하여 재교정의 판정 처리의 개시가 지시된 경우에, 버킷(15)에 운반물이 없는 공하 시에 있어서의 하중값 연산부(50)의 연산 결과와 하중 문턱값 변경부(53)로부터의 하중 문턱값에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 외부 입출력기(23)의 표시 장치로서의 기능부에 표시시킴으로써 오퍼레이터에게 통지하는 재교정 판정부(54)를 가지고 있다.

[0078] 작업팔 동작 속도 연산부(56)는, 연속해서 샘플링된 붐 각도(붐 각도 센서(24)의 검출 결과)를 실린더 길이로 변환하고, 실린더 길이의 변화량을 샘플링 타임으로 나눔으로써 작업팔 동작 속도(붐 실린더(16)의 신장 속도(v))를 연산한다.

[0079] 도 13은, 하중 문턱값 설정부에서 설정되고, 하중 문턱값 변경부에서의 하중 문턱값의 변경 처리에 이용되는 하중 문턱값 테이블의 일례를 나타내는 도이다.

[0080] 도 13에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 하중 문턱값 테이블은, 하중 문턱값(T)의 복수(여기서는 4개)의 후보값(T11~T14)과 자세 지표값인 작업팔 선단 위치의 x좌표와 작업팔 동작 속도(v)의 관계를 규정하고 있다. 하중 문턱값 변경부(53A)는, 작업팔 동작 속도(v)가 미리 정한 기준 속도(β)보다 작은 경우에 있어서, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 미리 정한 경계값(α)보다 작은 경우에는 하중 문턱값(T)=T11로 설정하고, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 경계값(α) 이상인 경우에는 하중 문턱값(T)=T13으로 설정한다. 또한, 하중 문턱값 변경부(53A)는, 작업팔 동작 속도(v)가 미리 정한 기준 속도(β) 이상인 경우에 있어서, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 미리 정한 경계값(α)보다 작은 경우에는 하중 문턱값(T)=T12로 설정하고, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 경계값(α) 이상인 경우에는 하중 문턱값(T)=T14로 설정한다. 하중 문턱값 테이블에 규정되는 경계값(α)이나 기준 속도(β) 하중 문턱값(T)의 후보값(T11~T14) 등의 값은, 예를 들면, 실험 결과나 시뮬레이션 결과 등에 기초하여 규정되어 있다.

[0081] 도 14는, 하중 문턱값 테이블에 있어서의 각 값의 규정 방법의 일례를 설명하는 도이며, 버킷 용량 0.8㎥의 유압 셔블을 일례로서 생각한 경우의 작업팔 동작 속도(붐 실린더(16)의 신장 속도)와 하중 오차(각 센서(24~28, 38, 39)의 검출값으로부터 산출되는 하중값과 실제의 하중값의 차)의 관계를 붐에 관련되는 조작 레버 장치(22)의 조작량마다 계측하여 그래프화한 것이다. 도 14에 있어서, 조작 레버 장치가 미조작(느림)일 때의 오프셋 오차는 약 -8%, 하프 레버(중간)일 때의 오프셋 오차는 약 -6%, 풀 레버(빠름)일 때의 오차는 약 -4%가 되어, 대략 비례 관계에 있음을 알 수 있다. 따라서, 작업팔 선단 위치의 x좌표와 맞춰, 경계값(α)에는 5m, 기준 속도(β)에는 0.15m/s, 하중 문턱값(후보값) T11에는 ±0.15-0.08톤, 하중 문턱값(후보값) T12에는 ±0.1-0.08톤, 하중 문턱값(후보값) T13에는 ±0.15-0.06톤, 하중 문턱값(후보값) T14에는 ±0.1-0.06톤이 미리 입력되어 있다. 이러한 값은, 목적에 따라 오퍼레이터가 외부 입출력기(23)로부터 하중 문턱값 테이블의 각 값을 입력함으로써 변경할 수 있다.

[0082] 도 15는, 하중 문턱값 변경부에 있어서의 하중 문턱값의 변경 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

[0083] 도 15에 있어서, 하중 문턱값 변경부(53A)는, 작업팔 선단 위치 연산부(51)의 연산 결과로서 작업팔 선단 위치의 x좌표가 입력되고(단계 S301), 작업팔 동작 속도 연산부(56)의 연산 결과로서 작업팔 동작 속도(v)가 입력된 상태에 있어서(단계 S302), 좌표값(x)이 하중 문턱값 테이블에 규정된 경계값(α)보다 작은지의 여부를 판정하고(단계 S310), 판정 결과가 YES인 경우, 즉, 작업팔 선단 위치가 xy 좌표계에 있어서 원점(0)으로부터 x축 방향에 있어서의 거리(α)보다 가까운 영역에 있을 경우에는, 작업팔 동작 속도(v)가 기준 속도(β)보다 작은지의 여부를 판정한다(단계 S320). 단계 S320에서의 판정 결과가 YES인 경우에는 하중 문턱값(T)=T11로 설정하고(단계 S321), 판정 결과가 NO인 경우에는 하중 문턱값(T)=T12로 설정하여(단계 S322), 처리를 종료한다.

[0084] 또한, 단계 S310에서의 판정 결과가 NO인 경우, 즉, 작업팔 선단 위치가 xy 좌표계에 있어서 원점(0)으로부터 x축 방향에 있어서의 거리(α) 이상으로 먼 영역에 있을 경우에는, 작업팔 동작 속도(v)가 기준 속도(β)보다 작은지의 여부를 판정한다(단계 S330). 단계 S330에서의 판정 결과가 YES인 경우에는 하중 문턱값(T)=T13으로 설정하여(단계 S331), 판정 결과가 NO인 경우에는 하중 문턱값(T)=T14로 설정하고(단계 S332), 처리를 종료한다.

[0085] 그 밖의 구성은 제 1 실시형태와 마찬가지이다.

[0086] 이상과 같이 구성한 본 실시형태에 있어서도 제 1 실시형태와 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

[0087] 또한, 프런트 작업기의 선단 위치에 더하여 프런트 작업기의 동작 속도(여기서는, 붐 실린더의 신장 속도)를 하중 문턱값(T)의 변경에 이용하도록 구성했으므로, 하중 계측 시의 자세에 의한 하중 계측 정밀도의 차이뿐만 아니라, 동작에 의한 하중 계측 정밀도의 차이도 고려할 수 있어, 계측 정밀도의 악화를 보다 양호한 정밀도로 검출할 수 있다.

[0088] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 경계값(α)에 의해 x좌표에 2개의 영역을 설정하고, 또한, 규준 속도(β)에 의해 작업팔 동작 속도(v)에 2개의 영역을 설정하는 경우를 예시하여 설명했지만, 영역의 설정수는 이에 한정되지 않고, 필요에 따라 3개 이상의 영역을 설정하도록 구성해도 된다.

[0089] <제 3 실시형태>

[0090] 본 발명의 제 3 실시형태를 도 16 및 도 17을 참조하면서 설명한다. 본 실시형태에서는 제 1 실시형태와의 상이점에 대해서만 설명하는 것으로 하며, 본 실시형태에서 이용하는 도면에 있어서 제 1 실시형태와 마찬가지의 부재에는 동일한 부호를 붙여, 설명을 생략한다.

[0091] 본 실시형태는, 제 1 실시형태에 있어서 하중 문턱값 설정부(52)에서 설정하여 하중 문턱값 변경부(53)에서 이

용한 하중 문턱값 테이블이 복수의 하중 문턱값(T)의 후보값과 자세 지표값인 작업팔 선단 위치의 x좌표의 관계를 규정한 것에 대해, 자세 지표값과 하중 문턱값의 관계를 연속적으로 정한 하중 문턱값 테이블을 이용하여 하중 문턱값을 변경하도록 구성한 것이다.

[0092] 도 16은, 하중 문턱값 설정부에서 설정되고, 하중 문턱값 변경부에서의 하중 문턱값의 변경 처리에 이용되는 하중 문턱값 테이블의 일례를 나타내는 도이다.

[0093] 도 16에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 하중 문턱값 테이블은, 자세 지표값인 작업팔 선단 위치의 x좌표와 하중 문턱값(T)의 관계를 연속 함수 T=f(x)에 의해 규정하고 있다. 함수 T=f(x)는, 작업팔 선단 위치가 붐(13)의 회동축에 가까울수록, 즉 작업팔 선단 위치의 x좌표가 작을수록, 원리적으로 계측 정밀도가 나빠지는 것에 비추어, x좌표가 작아질수록 T가 커지도록 설정되어 있다. 하중 문턱값 변경부(53)는, 작업팔 선단 위치 연산부(51)의 연산 결과인 작업팔 선단 위치의 x좌표가 예를 들면, x=δ일 경우에는, 하중 문턱값(T)=f(δ)=Tδ로 설정한다. 하중 문턱값 테이블에 규정되는 함수 f(x)는, 예를 들면, 실험 결과나 시뮬레이션 결과 등에 기초하여 규정되어 있다.

[0094] 여기서, 제 1 실시형태의 도 6에서 설명한 바와 같이, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 최대값의 대략 1/2 이상인 경우에는 하중의 어긋남이 ±10% 풀스케일(이하 F.S.)로 제한하는 것, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 최대값의 대략 1/2 이하인 경우에는 정밀도가 악화하여 하중의 어긋남이 ±15% F.S.의 사이 정도가 되는 것을 알 수 있고, 또한, 작업팔 선단 위치의 x좌표가 최대값 부근일 때에는 약간 하중의 어긋남이 작아지는 것, 수평 거리와 하중 오차의 관계는 대략 2차 함수에 근사하는 것을 알 수 있다. 따라서, 계산을 간단히 하기 위하여 작업팔 선단 위치의 x좌표의 최대값을 10m, F.S.를 1.0톤의 작업 기계라고 하고, x좌표가 0m일 때의 하중의 어긋남이 ±15% F.S., x좌표가 5m일 때의 하중의 어긋남이 ±10% F.S., x좌표가 10m일 때의 하중의 어긋남이 ±8% F.S.라고 하면, 함수 T=f(x)는, 하기의 (식10)으로 나타낼 수 있다.

[0095] T=f(x)=0.6x2-13x+0.15 …(식10)

[0096] 또한, 이러한 값은, 목적에 따라 오퍼레이터가 외부 입출력기(23)로부터 하중 문턱값 테이블의 각 값을 입력함으로써 변경할 수 있다.

[0097] 도 17은, 외부 입출력기의 표시 화면에 있어서 판정 모드의 문턱값 버튼에 접촉한 경우에 호출되는 문턱값 설정 화면의 일례를 나타내는 도이다.

[0098] 도 17은, 외부 입출력기(23)의 표시 화면(30)에 있어서 판정 모드의 문턱값 버튼(32)에 접촙함으로써 선택된 경우에 호출되는, 하중 문턱값 테이블의 설정이나 하중 문턱값 테이블의 각 값을 변경하기 위한 문턱값 설정 화면을 나타내고 있고, 하중 문턱값 테이블에 규정되는 함수를 표시하는 그래프 표시부(40)와, 미리 정한 복수의 함수로부터 하중 문턱값 테이블로서 이용하는 것을 선택적으로 설정하는 드롭 다운 리스트(41)가 배치되어 있다. 도 17에 나타내는 예에서는, 그래프 표시부(40)의 세로축에 하중 문턱값(T), 가로축에 작업팔 선단 위치의 x좌표가 나타내어져 있다. 세로축에는 함수 T=f(x)의 절편의 값 0.15톤이 표시되어 있고, 가로축에는 유압 셔블의 기구와 치수 등의 설계값으로부터 산출되는 작업팔 선단 위치의 x좌표의 최대값까지의 범위가 표시된다. 또한, 그래프 표시부(40)에는, 하중 문턱값 테이블로서 설정한 함수(예를 들면, 도 17에서는 함수 42)가 표시된다. 드롭 다운 리스트(41)에는 복수의 모델 함수가 등록되어 있고, 드롭 다운 리스트(41)에 접촉함으로써 적당한 모델 함수를 하중 문턱값 테이블로서 선택한다. 모델 함수에는, 미리 계수의 초기값이 설정되어 있지만, 그래프 표시부(40)에 표시된 함수 42에 접촉하여 입력 가능 상태로 하여, 텐키(31)를 이용하여 계수의 값을 변경할 수 있다. 예를 들면, 도 17에서는, 하중 문턱값 테이블로서 계수 a, b, c가 초기값으로서 입력된 2차 함수 $T=f(x)=ax^2+bx+c$를 선택한 경우를 예시하고 있다.

[0099] 그 밖의 구성은 제 1 실시형태와 마찬가지이다.

[0100] 이상과 같이 구성한 본 실시형태에 있어서도 제 1 실시형태와 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

[0101] 또한, 자세 지표값(작업팔 선단 위치의 x좌표)에 따라 하중 문턱값(T)을 연속적으로 변화시키도록 구성했으므로, 이산적(離散的)으로 하중 문턱값(T)을 변경하는 경우보다 더 양호한 정밀도로 계측 정밀도의 악화를 검지할 수 있다.

[0102] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 하중 문턱값(T)의 함수 T=f(x)로 하여 변곡점이 없는 곡선의 함수를 예시했지만, 이에 한정되지 않고, 예를 들면, 직선의 함수나, 시그모이드 곡선과 같이 변곡점이 존재하는 곡선의 함수를 이용해도 된다. 단, 하중 문턱값(T)의 함수의 선정에 있어서는, 실제의 하중 오차와 자세의 관계를

측정한 실험 결과를 참고하는 것이 바람직하다.

[0103] <제 4 실시형태>

[0104] 본 발명의 제 4 실시형태를 도 18~도 20을 참조하면서 설명한다. 본 실시형태에서는 제 1 실시형태와의 상이점에 대해서만 설명하는 것으로 하며, 본 실시형태에서 이용하는 도면에 있어서 제 1 실시형태와 마찬가지의 부재에는 동일한 부호를 붙여, 설명을 생략한다.

[0105] 본 실시형태는, 제 1 실시형태에 있어서의 작업팔 선단 위치의 x좌표의 어떤 일정 시간에 있어서의 평균값을 자세 지표값으로 하고, 이 자세 지표값에 기초하여 얻어지는 하중 문턱값(T)과 하중값(W)의 어떤 일정 시간에 있어서의 평균값에 기초하여, 재평가의 판정 처리를 행하도록 구성한 것이다.

[0106] 도 18은, 컨트롤러의 하중 계측 시스템에 관련되는 구성을 모식적으로 나타내는 기능 블록도이다.

[0107] 도 2에 있어서, 컨트롤러(21B)는, 작업 부하 검출 장치(붐 보텀압 센서(38), 붐 로드압 센서(39))의 검출 결과와 자세 정보 검출 장치(붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26), 선회 각속도 센서(27), 경사 각도 센서(28))의 검출 결과에 기초하여, 프런트 작업기(12)의 버킷(15)으로 보지하고 있는 운반물(예를 들면, 토사 등의 굴삭물)의 중량인 하중값을 연산하는 하중값 연산부(50)와, 버킷 각도 센서(26)의 검출 결과에 기초하여, 하중값 연산부(50)의 연산 결과인 하중값의 어떤 시간에 있어서의 평균값을 산출하여 하중값의 확정값으로서 출력하는 하중값 확정부(58)와, 자세 정보 검출 장치(붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26))의 검출 결과에 기초하여, 프런트 작업기(12)의 자세에 관한 지표인 자세 지표값으로서 프런트 작업기(12)의 선단 위치(즉, 버킷(15)의 선단의 위치 : 이후, 작업팔 선단 위치라고 함)를 연산하는 작업팔 선단 위치 연산부(51)와, 버킷 각도 센서(26)의 검출 결과에 기초하여, 작업팔 선단 위치 연산부(51)의 연산 결과인 작업팔 선단 위치의 x좌표의 어떤 시간에 있어서의 평균값을 산출하여 작업팔 선단 위치의 확정값으로서 출력하는 작업팔 선단 위치 확정부(59)와, 오퍼레이터에 의해 외부 입출력기(23)에서 입력되는 설정 내용에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요의 판정에 이용하는 하중 문턱값의 복수의 후보값과 자세 지표값의 관계를 미리 정한 하중 문턱값 테이블을 설정하는 하중 문턱값 설정부(52)와, 하중 문턱값 설정부(52)에서 설정한 하중 문턱값 테이블과 작업팔 선단 위치 연산부(51)의 연산 결과에 따라 하중 문턱값을 변경하는 하중 문턱값 변경부(53)와, 오퍼레이터에 의해 외부 입출력기(23)를 개재하여 재교정의 판정 처리의 개시가 지시된 경우에, 버킷(15)에 운반물이 없는 공하 시에 있어서의 하중값 연산부(50)의 연산 결과와 하중 문턱값 변경부(53)로부터의 하중 문턱값에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 외부 입출력기(23)의 표시 장치로서의 기능부에 표시시킴으로써 오퍼레이터에게 통지하는 재교정 판정부(54)를 가지고 있다. 컨트롤러(21B)에 있어서의 각 처리는, 미리 설정된 샘플링 타임에 따라 행해진다.

[0108] 또한, 본 실시형태에 있어서의 붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25) 및 버킷 각도 센서(26)는, 각속도 및 가속도를 계측하는 IMU(Inertial Measurement Unit : 관성 계측 장치)로서, 붐(13), 아암(14) 및 버킷(15)의 절대각(수평면에 대한 각도)을 검출 가능하고, 경사 각도 센서(28)를 포함하는 이들 센서의 검출값에 기초하여, 붐(13), 아암(14), 버킷(15), 상부 선회체(11)간의 상대 각도를 각각 산출하여 이용하는 것으로 한다. 또한, 하중값 확정부(58) 및 작업팔 선단 위치 확정부(59)에 있어서, 붐 각도 센서(24), 아암 각도 센서(25) 및 버킷 각도 센서(26)에서 검출한 붐(13), 아암(14) 및 버킷(15)의 상대각을 각각 입력하고, 그들의 값에 기초하여 버킷(15)의 절대각을 산출하도록 구성해도 되다.

[0109] 도 19는, 하중값 확정부에 있어서의 하중값의 확정 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

[0110] 도 19에 있어서, 하중값 확정부(58)는, 먼저, 하중값 연산부(50)의 연산 결과인 하중값(W)을 입수한 횟수(샘플링수)를 나타내는 변수인 카운트(CNT)와 하중값(W)의 합계를 나타내는 변수인 하중값 총합(WSUM)을 초기화한다(단계 S400). 계속해서, 하중값 연산부(50)에 있어서 연산된 하중값(W)(여기서는, 특히 순간 하중값(W)이라고 함)을 입수하고(단계 S410), 카운트(CNT)의 값에 1을 가산함과 함께(단계 S420), 하중값 총합(WSUM)에 순간 하중값(W)을 가산한다(단계 S430). 여기서, 버킷(15)이 수평인지의 여부, 즉, 버킷 각도 센서(26)의 검출 결과에 대해 버킷(15)이 수평이라고 말할 수 있는 범위의 값이 되어 있는지의 여부를 판정하고(단계 S440), 판정 결과가 YES인 경우에는, 단계 S410~S430의 처리를 반복한다. 또한, 단계 S440에서의 판정 결과가 NO인 경우에는, 하중값 총합(WSUM)과 카운트(CNT)로부터 평균 하중값(WAVG)을, 하기의 (식11)에 의해 연산하고(단계 S441), 평균 하중값(WAVG)을 재교정 판정부(54) 및 외부 입출력기(23)에 출력하여(단계 S442), 처리를 종료한다.

[0111] $$WAVG=WSUM/CNT \quad \cdots(식11)$$

[0112] 도 20은, 작업팔 선단 위치 확정부에 있어서의 작업팔 선단 위치의 확정 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

[0113] 도 20에 있어서, 작업팔 선단 위치 확정부(59)는, 먼저, 작업팔 선단 위치 연산부(51)의 연산 결과인 작업팔 선단 위치의 x좌표(이후, 작업팔 선단 위치(x)라고 기재함)를 입수한 횟수(샘플링수)를 나타내는 변수인 카운트(CNT)와 작업팔 선단 위치(x)의 합계을 나타내는 변수인 선단 위치 총합(XSUM)을 초기화한다(단계 S500). 계속해서, 작업팔 선단 위치 연산부(51)에 있어서 연산된 작업팔 선단 위치(x)(여기서는, 특히 순간 작업팔 선단 위치(x)라고 함)를 입수하고(단계 S510), 카운트(CNT)의 값에 1을 가산함과 함께(단계 S520), 선단 위치 총합(XSUM)에 순간 작업팔 선단 위치(x)를 가산한다(단계 S530). 여기서, 버킷(15)이 수평인지의 여부, 즉, 버킷 각도 센서(26)의 검출 결과에 대해 버킷(15)이 수평이라고 말할 수 있는 범위의 값이 되어 있는지의 여부를 판정하고(단계 S540), 판정 결과가 YES인 경우에는, 단계 S510～S530의 처리를 반복한다. 또한, 단계 S540에서의 판정 결과가 NO인 경우에는, 선단 위치값 총합(XSUM)과 카운트(CNT)로부터 평균 작업팔 선단 위치(XAVG)를, 하기의 (식12)에 의해 연산하고(단계 S541), 평균 작업팔 선단 위치(XAVG)를 자세 지표값으로서 하중 문턱값 변경부(53)에 출력하여(단계 S542), 처리를 종료한다.

[0114] XAVG=XSUM/CNT …(식12)

[0115] 하중 문턱값 변경부(53)는, 작업팔 선단 위치 확정부(59)의 출력을 프런트 작업기(12)의 자세 지표값으로서 입력하고, 하중 문턱값 설정부(52)에서 설정한 하중 문턱값 테이블과 자세 지표값에 따라 하중 문턱값을 변경한다. 하중 문턱값 변경부(53)에 입력되는 자세 지표값으로서의 평균 작업팔 선단 위치(XAVG)는, 제 1 실시형태에 있어서의 작업팔 선단 위치(x)와 동차원이고, 하중 문턱값 변경부(53)는 제 1 실시형태와 마찬가지의 처리를 행하면 된다. 또한, 재교정 판정부(54)는, 오퍼레이터에 의해 외부 입출력기(23)를 개재하여 재교정의 판정 처리의 개시가 지시된 경우에, 버킷(15)에 운반물이 없는 공하 시에 있어서의 하중값 확정부(58)의 출력(평균 하중값(WAVG))과 하중 문턱값 변경부(53)로부터의 하중 문턱값(T)에 기초하여, 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 외부 입출력기(23)의 표시 장치로서의 기능부에 표시시킴으로써 오퍼레이터에게 통지한다. 재교정 판정부(54)에 입력되는 평균 하중값(WAVG)도 제 1 실시형태에 있어서의 작업팔 선단 위치(x)와 동차원이고, 하중 문턱값 변경부(53)는 제 1 실시형태와 마찬가지의 처리를 행하면 된다.

[0116] 그 밖의 구성은 제 1 실시형태와 마찬가지이다.

[0117] 이상과 같이 구성한 본 실시형태에 있어서도 제 1 실시형태와 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

[0118] 또한, 하중값 확정부(58)에 있어서의 하중값의 확정 처리와 작업팔 선단 위치 확정부(59)에 있어서의 작업팔 선단 위치의 확정 처리에 있어서, 카운트(CNT)는 실질적으로 동일하고, 동일한 기간의 순간 하중값(W)과 순간 작업팔 선단 위치(x)를 평균화하고 있는 것이 되기 때문에, 평균 하중값(WAVG)을 연산한 소정 기간에 있어서의 평균 작업팔 선단 위치(XAVG)를 얻을 수 있다. 즉, 소정 기간에 있어서의 하중값(W)과 작업팔 선단 위치(x)의 평균값을 이용하여 하중 문턱값(T)의 변경 및 재교정 판정을 행하기 때문에, 제 1 실시형태의 하중값(W)과 작업팔 선단 위치(x)의 연산에 있어서의 각 센서의 오류 검출이나 어긋남값의 영향을 받기 어려워져, 보다 로버스트하게 각 값을 검출할 수 있다.

[0119] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 하중값 및 작업팔 선단 위치의 평균값을 산출하는 타이밍을 버킷(15)의 절대 각도에 기초하여 결정하는 경우를 예시하여 설명했지만, 이에 한정되지 않고, 예를 들면, 작업팔 선단 위치의 높이(y좌표)에 기초하여 결정하도록 구성해도 된다.

[0120] <제 5 실시형태>

[0121] 본 발명의 제 5 실시형태를 도 21～도 23을 참조하면서 설명한다. 본 실시형태에서는 제 1 실시형태와의 상이점에 대해서만 설명하는 것으로 하며, 본 실시형태에서 이용하는 도면에 있어서 제 1 실시형태와 마찬가지의 부재에는 동일한 부호를 붙여, 설명을 생략한다.

[0122] 본 실시형태는, 제 1 실시형태에 있어서 버킷(15)이 공하 상태에서 재교정의 판정 처리를 행하는 것을 전제로 한 것에 비해, 버킷(15)에 기지의 하중값의 운반물을 보지한 상태에서 재교정의 판정 처리를 행하도록 구성한 것이다.

[0123] 도 21은, 본 실시형태에 있어서의 외부 입출력기와 그 표시예를 개략적으로 나타내는 도이며, 재교정의 판정 처리의 판정 결과의 표시예를 나타내고 있다.

[0124] 도 21에 나타내는 바와 같이, 외부 입출력기(23)는, 표시 장치로서의 기능과 조작 장치로서의 기능을 가지는 터치 패널 방식의 표시 화면(30)과, 조작 장치/입력 장치로서의 기능을 가지는 텐키(31) 등(방향키나 결정키, 캔

슬키, 백키 등의 각종 기능키를 포함함 : 이후, 이들을 모두 간단히 텐키라고 함)을 가지고 있다.

[0125] 도 21에 있어서는, 판정 모드 버튼(33)의 외주가 하이라이트 표시되어 있고, 오퍼레이터가 판정 모드 버튼(33)에 접촉하여 재교정의 판정 처리를 행하는 모드로 전환된 상태인 것을 나타내고 있다. 또한, 도 21에서는, 표시 화면(30)에 재교정의 판정 처리의 판정 결과가 표시된 모습을 나타내고 있고, 판정 모드 버튼(33)이나 문턱값 버튼(32) 외에, 하중 참값(WT)을 설정하는 화면을 호출하기 위한 "Weight Setting" 버튼(하중 참값 설정 버튼)(37)과, 하중값(W)의 측정 결과를 표시하는 하중값 표시부(35)와, 판정 결과에 대응하는 메시지를 표시하는 메시지 표시부(36)가 배치되어 있다. 도 21의 예에서는, 하중값 표시부(35)에 하중값(W)의 측정 결과가 -0.7[t]인 것이 표시되고, 메시지 표시부(36)에 재교정의 판정 처리에서 재교정 필요하다고 판정된 것에 대응하여, 하중 계측 시스템의 재교정을 촉구하는 메시지가 표시되어 있는 경우를 나타내고 있다. 표시 화면(30)의 하중 참값 설정 버튼(37)에 접촉하면 하중 참값(WT)의 현재의 설정값이 표시 화면(30)에 표시되므로, 하중 참값(WT)의 표시 부분에 접촉하여 입력 가능 상태로 한 후, 텐키(31)를 이용하여 버킷(15)에 보지하는 운반물(즉, 기지의 하중값의 교정용의 추)의 하중값을 입력하고, 텐키(31)의 "Enter"키를 압하하여 입력을 확정한다.

[0126] 도 22는, 본 실시형태의 재교정 판정부에 있어서의 재교정의 판정 처리의 개념을 나타내는 도이다.

[0127] 도 22에서는, 재교정 판정부(54)에, 하중값 연산부(50)로부터 버킷(15)에 교정용의 추(예를 들면, 하중값이 기지의 1.0[t]인 추)를 보지한 상태의 하중값(W)으로서 0.7[t]이 입력되고, 하중 문턱값 변경부(53)로부터 하중 문턱값(T)으로서 0.2[t]가 입력된 경우를 나타내고 있다. 재교정 판정부(54)에 있어서 하중 문턱값(T)은, 교정용의 추의 하중값(하중 참값(WT))인 1.0[t]을 중심으로 한 영역의 정부 방향의 폭을 규정하고 있다. 재교정 판정부(54)는, 버킷(15)에 교정용의 추를 보지한 상태에서의 하중값(W)이 하중 문턱값(T)으로 규정되는 영역보다 내측(경계를 포함하지 않음)에 있을 경우에는, 하중 계측 시스템의 재교정이 불필요하다고 판정하고, 공하 시의 하중값(W)이 하중 문턱값(T)으로 규정되는 영역보다 외측(경계를 포함함)에 있을 경우에는, 하중 계측 시스템의 재교정이 필요하다고 판정한다.

[0128] 예를 들면, 도 22와 같이 하중 문턱값(T)=0.2[t]일 경우에는, 하중 참값(WT)인 1.0[t]을 중심으로 하여 정부의 방향으로 각각 0.2[t]의 영역을 하중 문턱값(T)으로 규정하고 있게 된다. 이 때, 하중값(W)이 0.7[t]이었다고 하면, 재교정 판정부(54)에서는 재교정이 필요하다고 판정한다.

[0129] 도 23은, 본 실시형태의 재교정 판정부에 있어서의 재교정의 판정 처리를 나타내는 플로우 차트이다.

[0130] 도 23에 있어서, 재교정 판정부(54)는, 하중값 연산부(50)의 연산 결과로서 하중값(W)이 입력되고(단계 S601), 하중 문턱값 변경부(53)로부터 하중 문턱값(T)이 입력됨과 함께(단계 S602), 외부 입출력기(23)로부터 하중 참값(WT)이 입력된 상태에 있어서(단계 S603), 재교정의 판정 처리의 개시가 지시되었는지의 여부를 판정하고(단계 S610), 판정 결과가 YES인 경우에는, 하중값(W)과 하중 참값(WT)의 차의 절대값(|W-WT|)이 하중 문턱값(T) 이상인지의 여부를 판정한다(단계 S620). 단계 S620에서의 판정 결과가 YES인 경우에는, 판정 결과로서 재교정을 촉구하는 메시지를 외부 입출력기(23)의 표시 화면(30)에 표시시킴으로써 오퍼레이터에게 통지하고(단계 S630), 처리를 종료한다. 또한, 단계 S610, S620에서의 판정 결과의 적어도 일방이 NO인 경우에는, 처리를 종료한다.

[0131] 그 밖의 구성은 제 1 실시형태와 마찬가지이다.

[0132] 이상과 같이 구성한 본 실시형태에 있어서도 제 1 실시형태와 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

[0133] 또한, 재교정의 판정 처리에 있어서, 프런트 작업기(12)의 버킷(15)으로 보지하는 하중의 참값(하중 참값(WT))과 하중값(W)의 차분이 하중 문턱값(T) 이상일 때에 재교정이 필요하다고 판정하도록 구성했으므로, 교정용의 추의 중량이 바뀌어도 하중 참값(WT)의 입력만으로 대응할 수 있어, 재교정의 판정 처리의 편리성을 높일 수 있다.

[0134] 다음에, 상기의 각 실시형태의 특징에 대해 설명한다.

[0135] (1) 상기의 실시형태에서는, 차량 본체(예를 들면, 상부 선회체(11))와, 상기 차량 본체에 장착되고, 회동 가능하게 연결된 복수의 프런트 부재(예를 들면, 붐(13), 아암(14), 버킷(15))로 이루어지는 다관절형의 프런트 작업기(12)와, 조작 신호에 기초하여 상기 프런트 작업기의 상기 복수의 프런트 부재를 각각 구동하는 복수의 유압 액추에이터(예를 들면, 붐 실린더(16))와, 상기 유압 액추에이터의 작업 부하를 검출하는 작업 부하 검출 장치(예를 들면, 붐 보텀압 센서(38), 붐 로드압 센서(39)), 상기 복수의 프런트 부재 및 상기 차량 본체의 각각의 자세에 관한 정보인 자세 정보를 검출하는 복수의 자세 정보 검출 장치(예를 들면, 붐 각도 센서(24), 아암

각도 센서(25), 버킷 각도 센서(26), 선회 각속도 센서(27), 경사 각도 센서(28)), 및 상기 작업 부하 검출 장치와 상기 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 상기 프런트 작업기로 보지하고 있는 운반물의 중량인 하중값을 연산하는 제어 장치(예를 들면, 컨트롤러(21))로 이루어지는 하중 계측 시스템과, 오퍼레이터가 탑승하는 운전실(20) 내에 배치된 표시 장치(예를 들면, 표시 화면(30))를 구비한 작업 기계(예를 들면, 유압 셔블(100))에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여 얻어지는, 상기 프런트 작업기의 자세에 관한 지표인 자세 지표값에 따라, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요의 판정에 이용하는 하중 문턱값을 변경 가능하게 하고, 상기 하중값의 연산 결과와 변경한 상기 하중 문턱값에 기초하여, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하고, 판정 결과를 상기 표시 장치에 표시시키는 것으로 한다.

[0136] 이에 의해, 작업 기계의 프런트 작업기의 자세의 차이에 관계 없이 계측 정밀도의 악화를 보다 적절히 검지할 수 있다.

[0137] (2) 또한, 상기의 실시형태에서는, (1)의 작업 기계에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 복수의 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 상기 프런트 작업기의 선단의 상기 차량 본체에 대해 미리 설정된 차체 좌표계에 있어서의 위치를 상기 프런트 작업기의 자세 지표값으로서 연산하고, 상기 자세 지표값으로서 연산한 상기 프런트 작업기의 선단의 위치에 따라 상기 하중 문턱값을 변경하는 것으로 한다.

[0138] (3) 또한, 상기의 실시형태에서는, (1)의 작업 기계에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 복수의 자세 정보 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 상기 프런트 작업기의 선단의 상기 차량 본체에 대해 미리 설정된 차체 좌표계에 있어서의 이동 속도를 상기 자세 지표값으로서 연산하고, 상기 자세 지표값으로서 연산한 상기 프런트 작업기의 선단의 이동 속도에 따라 상기 하중 문턱값을 변경하는 것으로 한다.

[0139] (4) 또한, 상기의 실시형태에서는, (1)의 어느 1개의 작업 기계에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 하중 문턱값을 상기 자세 지표값에 따라 복수의 후보값 중 어느 1개로 선택적으로 변경하는 것으로 한다.

[0140] (5) 또한, 상기의 실시형태에서는, (1)의 어느 1개의 작업 기계에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 자세 지표값과 상기 하중 문턱값의 관계를 연속적으로 정한 하중 문턱값 테이블을 이용하여 상기 자세 지표값에 대한 상기 하중 문턱값을 결정함으로써, 상기 자세 지표값에 따라 상기 하중 문턱값을 변경하는 것으로 한다.

[0141] (6) 또한, 상기의 실시형태에서는, (1)의 어느 1개의 작업 기계에 있어서, 상기 제어 장치는, 미리 정한 기간에 있어서의 상기 자세 지표값의 평균값을 연산하고, 그 연산 결과에 따라 상기 하중 문턱값을 변경함과 함께, 미리 정한 기간에 있어서의 상기 하중값의 평균값을 연산하고, 그 연산 결과와 변경한 상기 하중 문턱값에 기초하여, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정하는 것으로 한다.

[0142] (7) 또한, 상기의 실시형태에서는, (1)의 어느 1개의 작업 기계에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 프런트 작업기로 보지하고 있는 운반물의 중량인 하중값의 참값을 하중 참값으로서 설정하고, 상기 하중 참값과 상기 하중값의 차분과, 상기 하중 문턱값에 기초하여, 상기 하중 계측 시스템의 재교정의 필요와 불필요를 판정 하는 것으로 한다.

[0143] <부기>

[0144] 또한, 상기의 실시형태에 있어서는, 엔진 등의 원동기로 유압 펌프를 구동하는 일반적인 유압 셔블을 예로 들어 설명했지만, 유압 펌프를 엔진 및 모터로 구동하는 하이브리드식의 유압 셔블이나, 유압 펌프를 모터만으로 구동하는 전동식의 유압 셔블 등에도 본 발명이 적용 가능함은 말할 필요도 없다.

[0145] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 작업 기계의 일례로서 유압 셔블을 예시하여 설명했지만, 크레인과 같이 작업팔에 작업 범위를 변화시키기 위한 가동부를 가진 작업 기계에 적용할 수 있다.

[0146] 또한. 본 발명은 상기의 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 일탈하지 않는 범위 내의 다양한 변형례나 조합이 포함된다. 또한, 본 발명은, 상기의 실시형태에서 설명한 모든 구성을 구비하는 것에 한정되지 않고, 그 구성의 일부를 삭제한 것도 포함된다. 또한, 상기의 각 구성, 기능 등은, 그들의 일부 또는 전부를, 예를 들면 집적 회로로 설계하는 등에 의해 실현해도 된다. 또한, 상기의 각 구성, 기능 등은, 프로세서가 각각의 기능을 실현하는 프로그램을 해석하고, 실행함으로써 소프트웨어로 실현해도 된다.

부호의 설명

[0147] 7a, 7b : 크롤러

8a, 8b : 주행 유압 모터

9a, 9b : 크롤러 프레임

10 : 하부 주행체

11 : 상부 선회체

12 : 프런트 작업기

13 : 붐

14 : 아암

15 : 버킷

16 : 붐 실린더

17 : 아암 실린더

18 : 버킷 실린더

19 : 선회 유압 모터

20 : 운전실

21, 21A, 21B : 컨트롤러

22 : 조작 레버 장치

23 : 외부 입출력기

24 : 붐 각도 센서

25 : 아암 각도 센서

26 : 버킷 각도 센서

27 : 선회 각속도 센서

28 : 경사 각도 센서

30 : 표시 화면

31 : 텐키

32 : 문턱값 버튼

33 : 판정 모드 버튼

34 : 판정 처리 개시 버튼

35 : 하중값 표시부

36 : 메시지 표시부

37 : 하중 참값 설정 버튼

38 : 붐 보텀압 센서

39 : 붐 로드압 센서

40 : 그래프 표시부

41 : 드롭 다운 리스트

50 : 하중값 연산부

51 : 작업팔 선단 위치 연산부

52 : 하중 문턱값 설정부

53, 53A : 하중 문턱값 변경부

54 : 재교정 판정부

56 : 작업팔 동작 속도 연산부

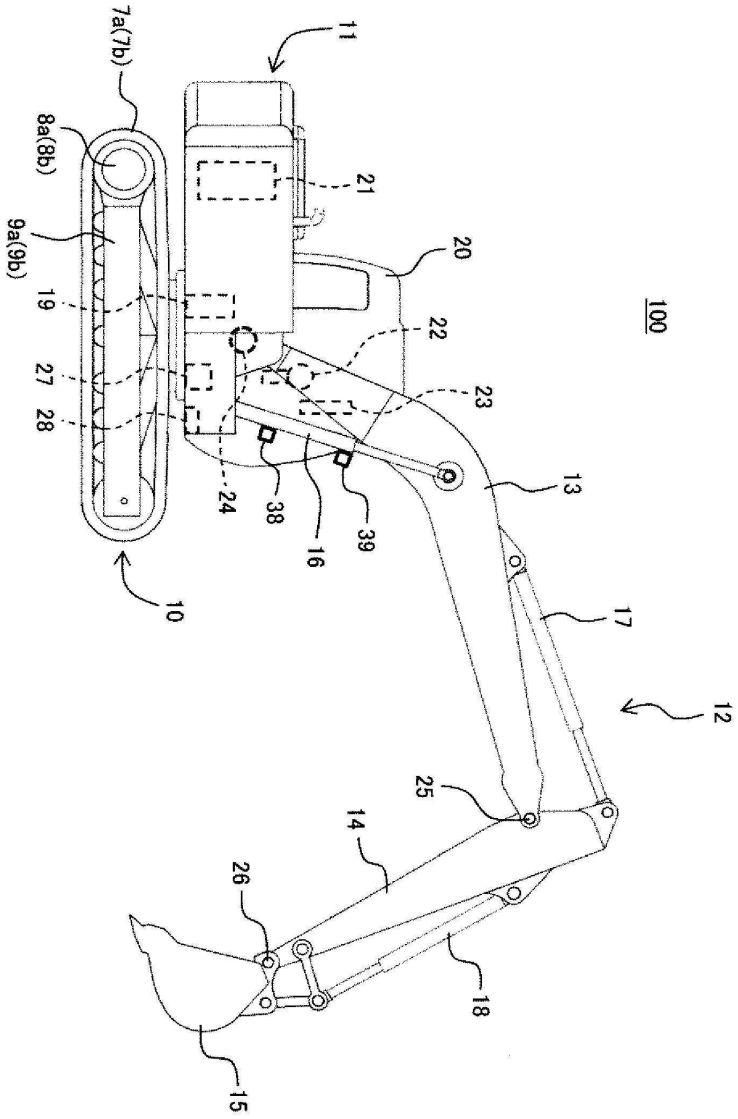
58 : 하중값 확정부

59 : 작업팔 선단 위치 확정부

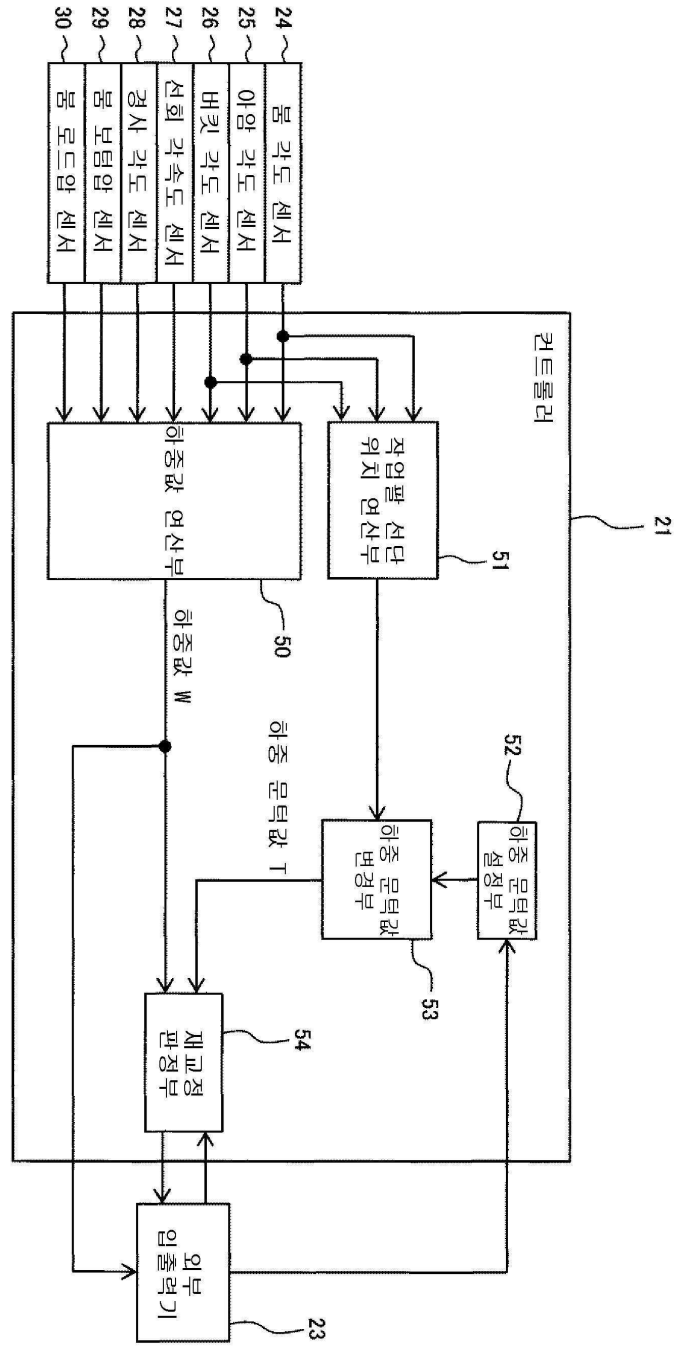
100 : 유압 셔블

도면

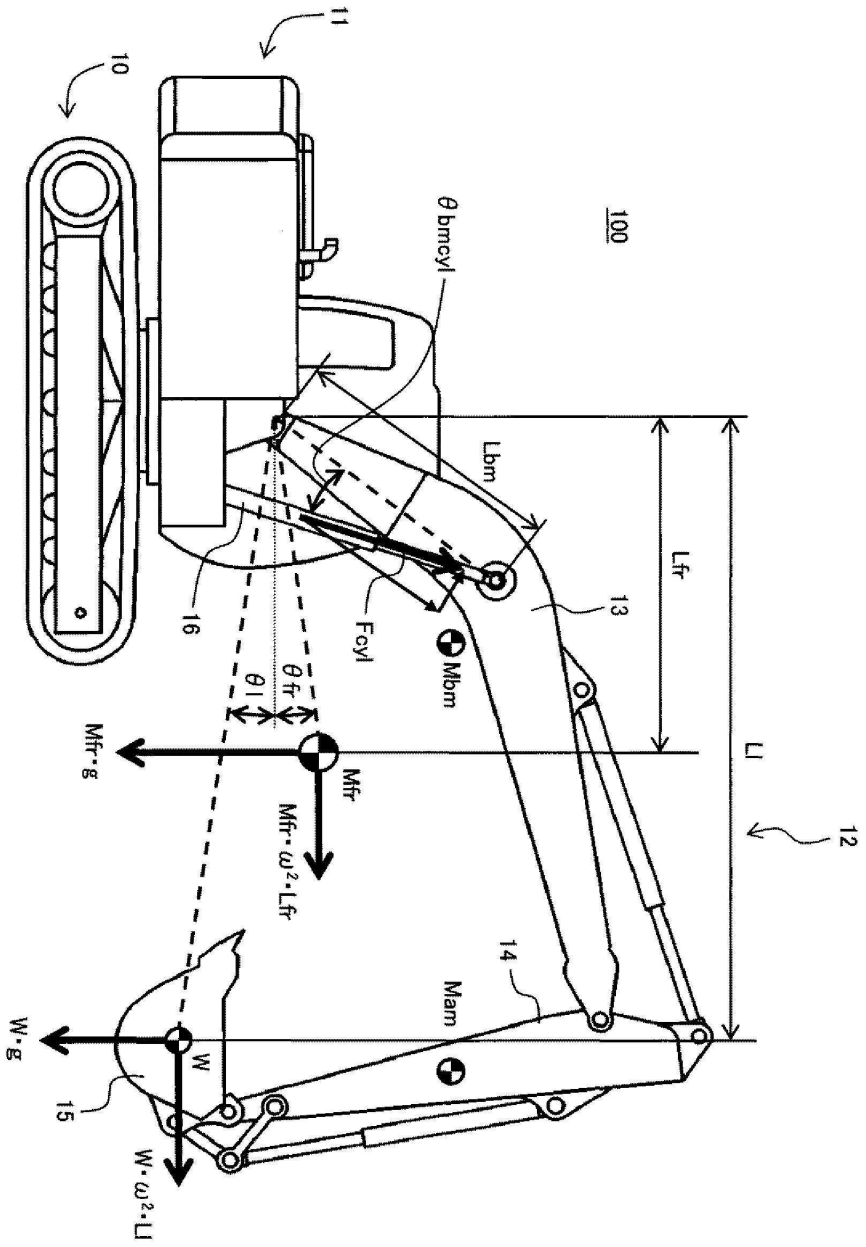
도면1



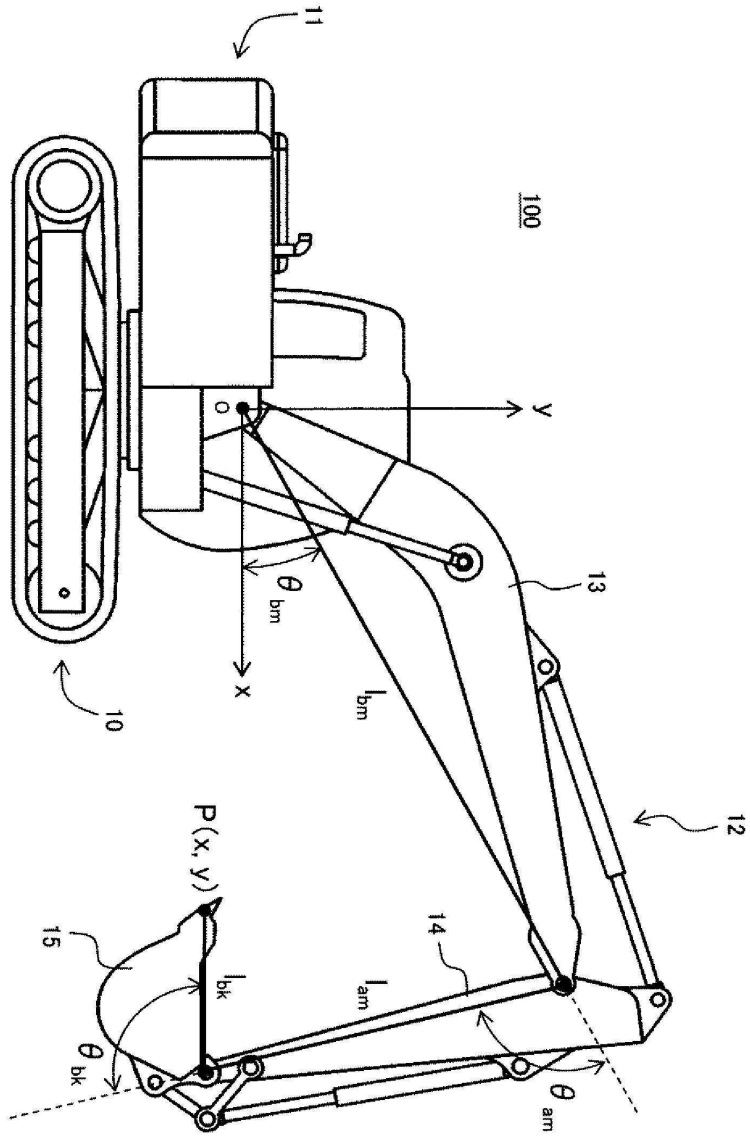
도면2


24
붐 각도 센서
25
아암 각도 센서
26
버킷 각도 센서
27
선회 각속도 센서
28
경사 각도 센서
29
붐 보텀압 센서
30
붐 로드압 센서
컨트롤러
21
하중값 연산부
50
작업팔 선단 위치 연산부
51
하중 문턱값 설정부
52
하중 문턱값 변경부
53
재교정 판정부
54
외부 입출력기
23
하중값 W
하중 문턱값 T

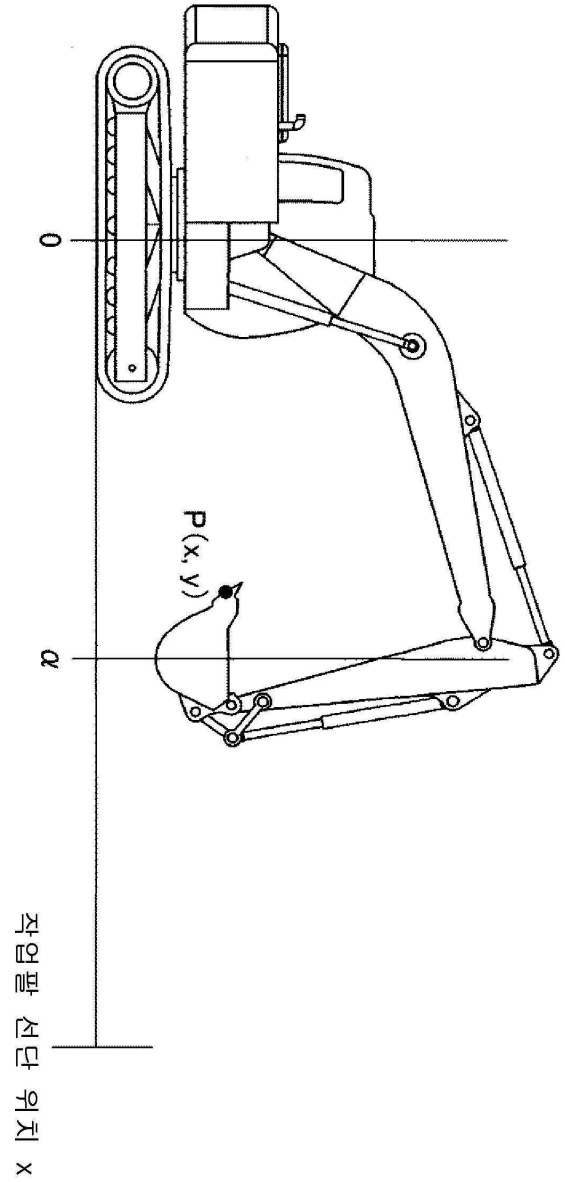
도면3


11
10
100
θbmcyl
Lbm
Lfr
13
16
Fcyl
Mbm
θ1
θfr
Mfr·g
Mfr
Mfr·ω²·Lfr
Ll
12
14
Mam
W·g
W
15
W·ω²·Ll

도면4



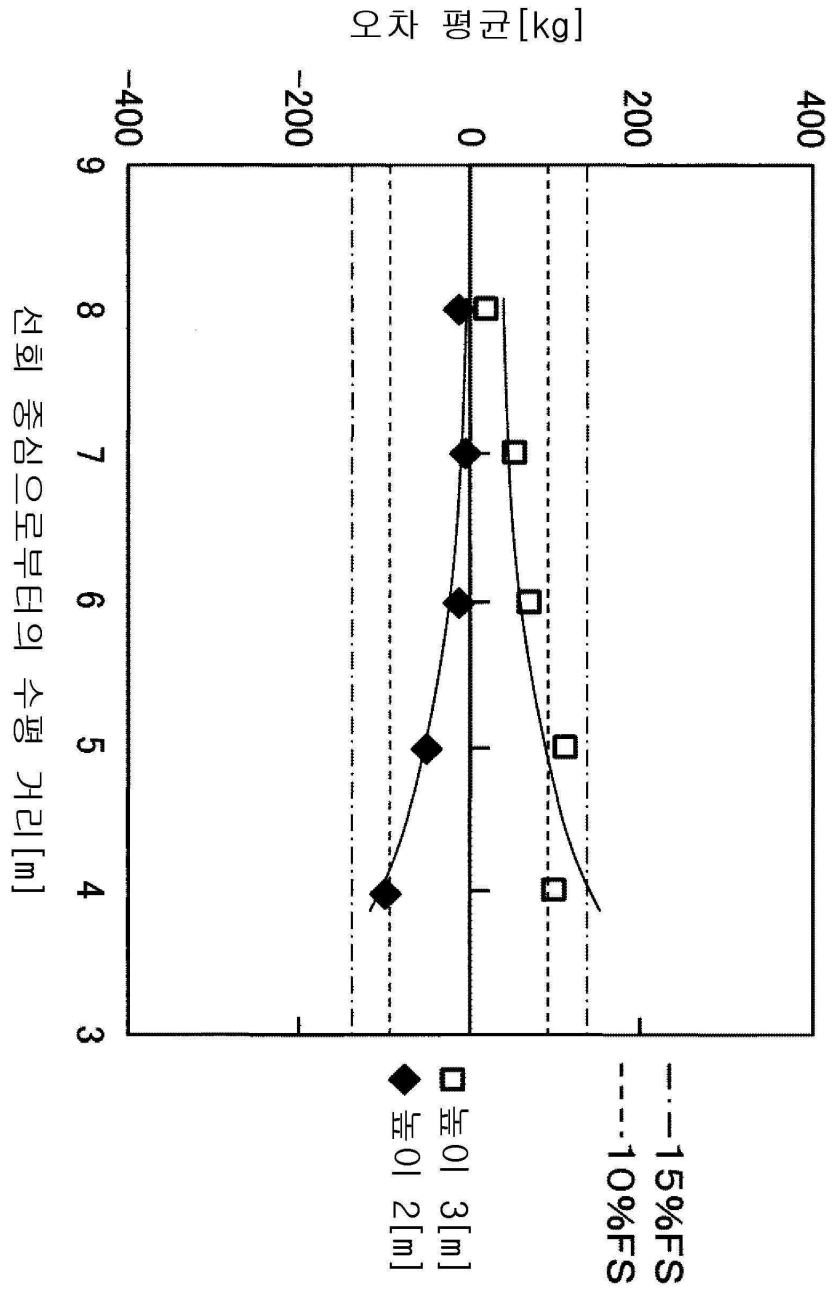
도면5



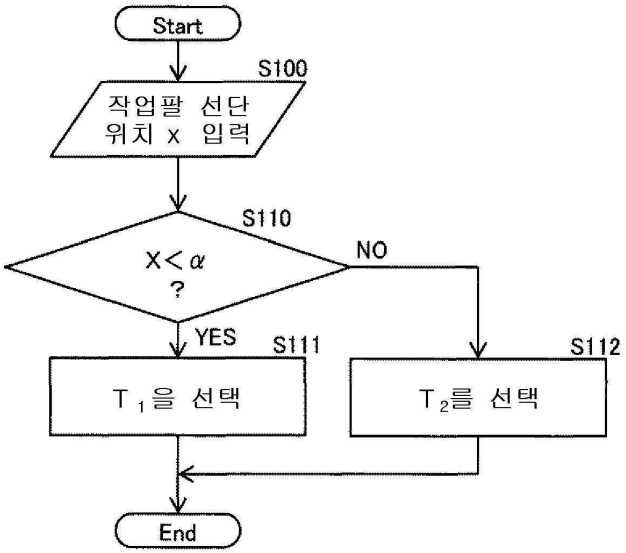
작업팔 선단 위치와 하중 문턱값 T의 테이블

T_1	작업팔 선단 위치 $x < \alpha$
T_2	$\alpha \leq$ 작업팔 선단 위치 x

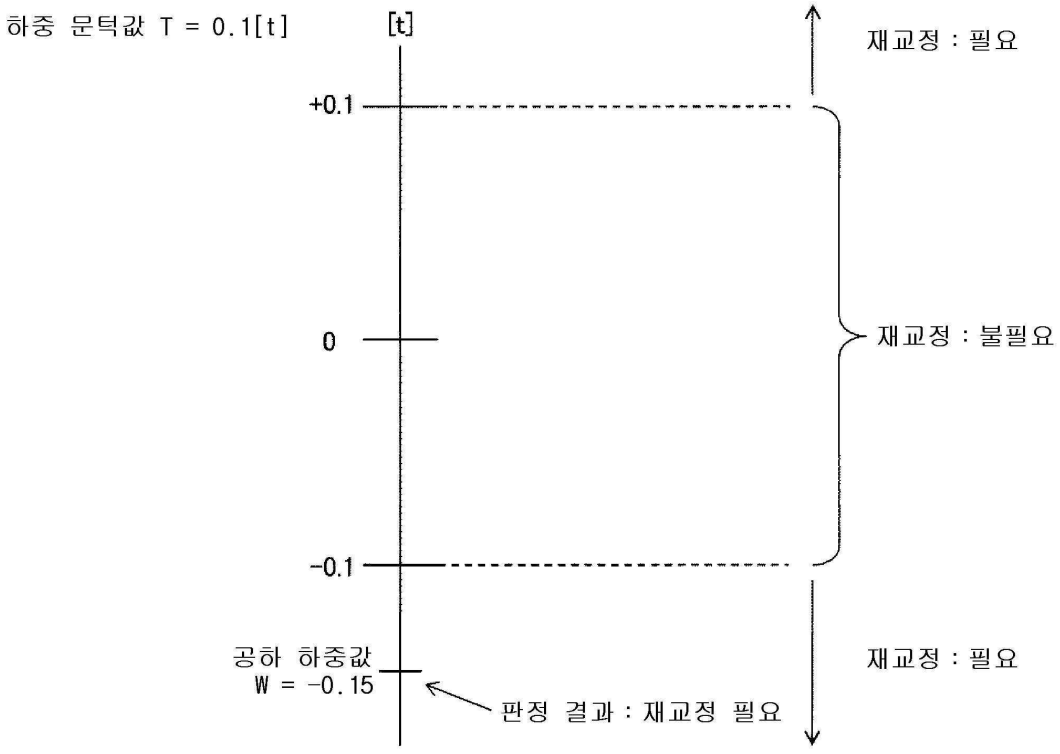
도면6


오차 평균[kg]
-400
-200
0
200
400
9
8
7
6
5
4
3
선회 중심으로부터의 수평 거리[m]
15%FS
10%FS
높이 3[m]
높이 2[m]

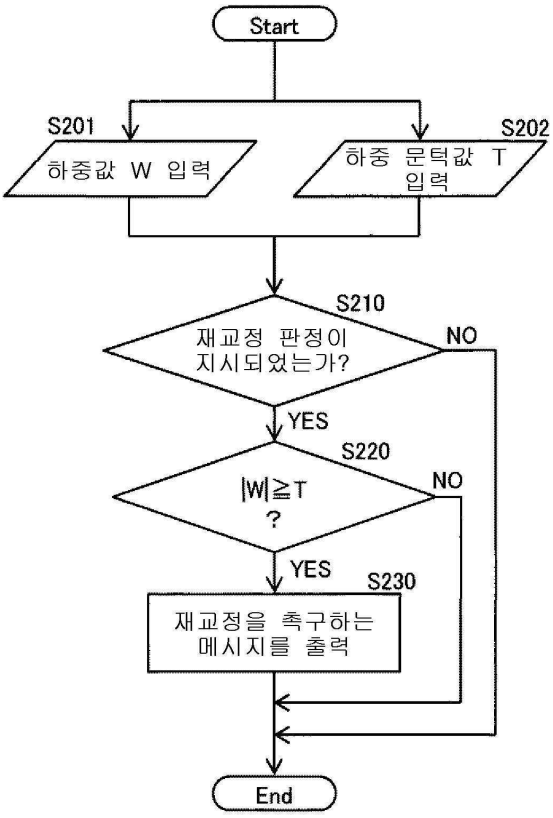
도면7


Start
S100
작업팔 선단
위치 x 입력
S110
X<α
?
NO
YES
S111
T1을 선택
S112
T2를 선택
End

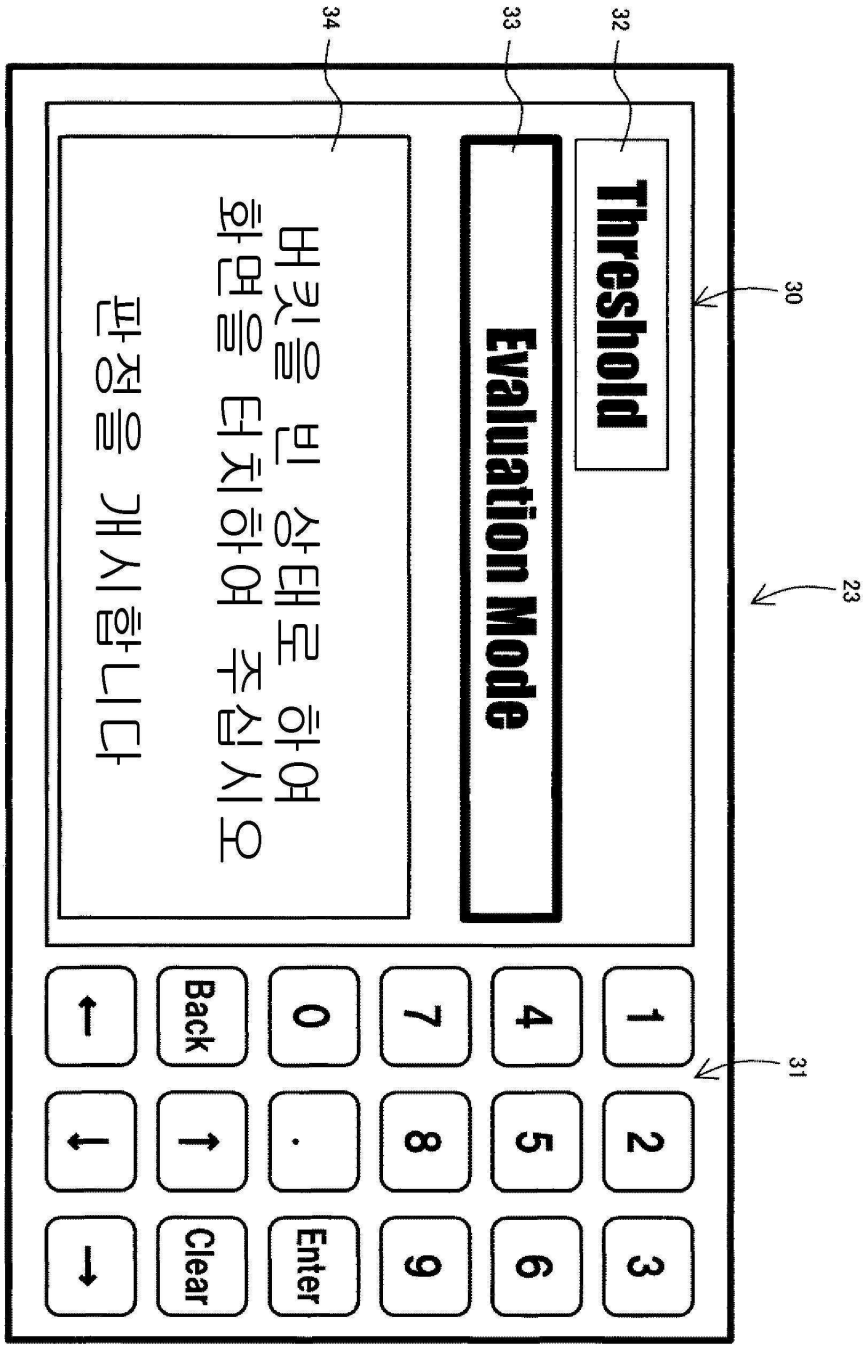
도면8


하중 문턱값 T = 0.1[t]
[t]
+0.1
0
-0.1
공하 하중값
W = -0.15
재교정 : 필요
재교정 : 불필요
재교정 : 필요
판정 결과 : 재교정 필요

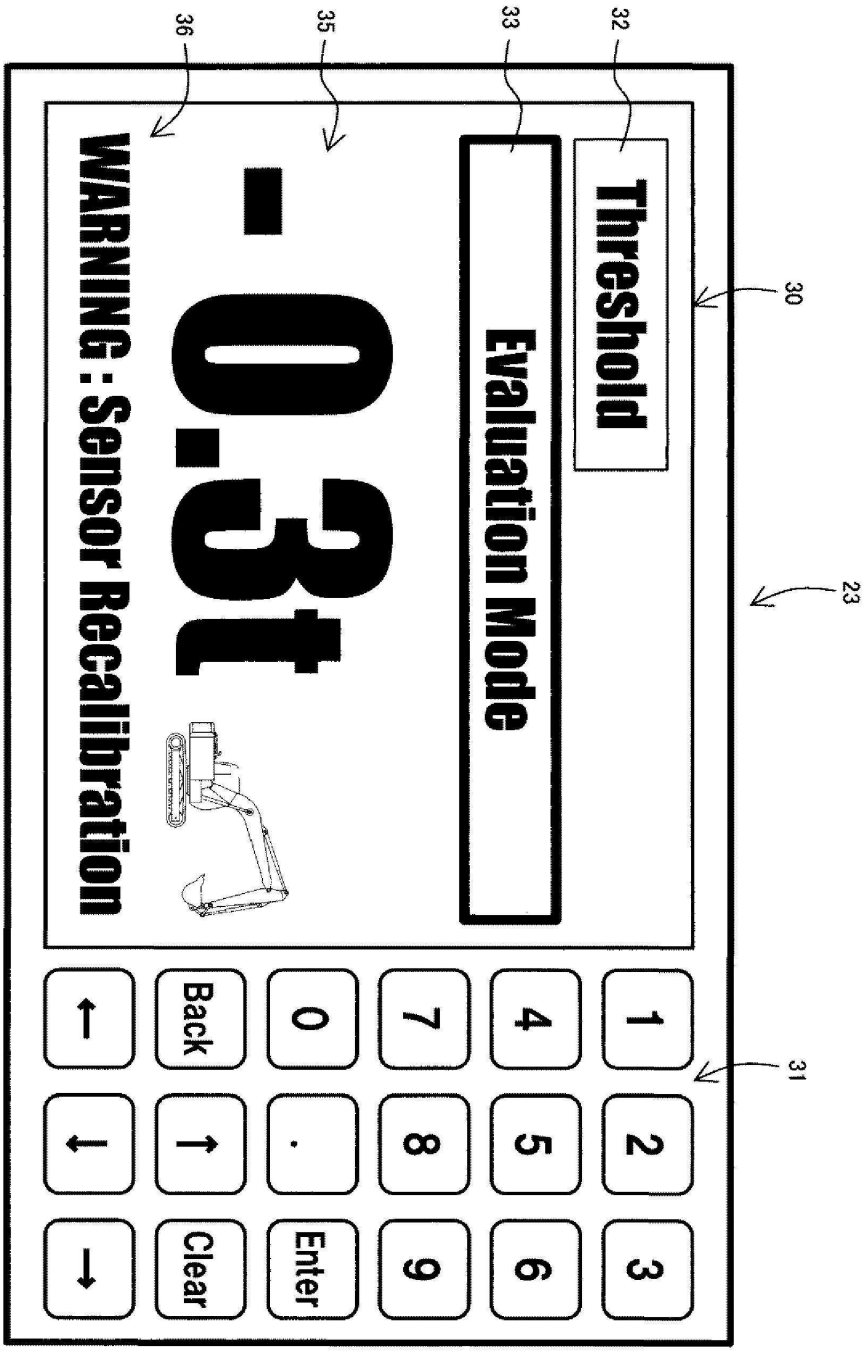
도면9


Start
S201
하중값 W 입력
S202
하중 문턱값 T 입력
S210
재교정 판정이 지시되었는가?
NO
YES
S220
|W|≧T ?
NO
YES
S230
재교정을 촉구하는 메시지를 출력
End

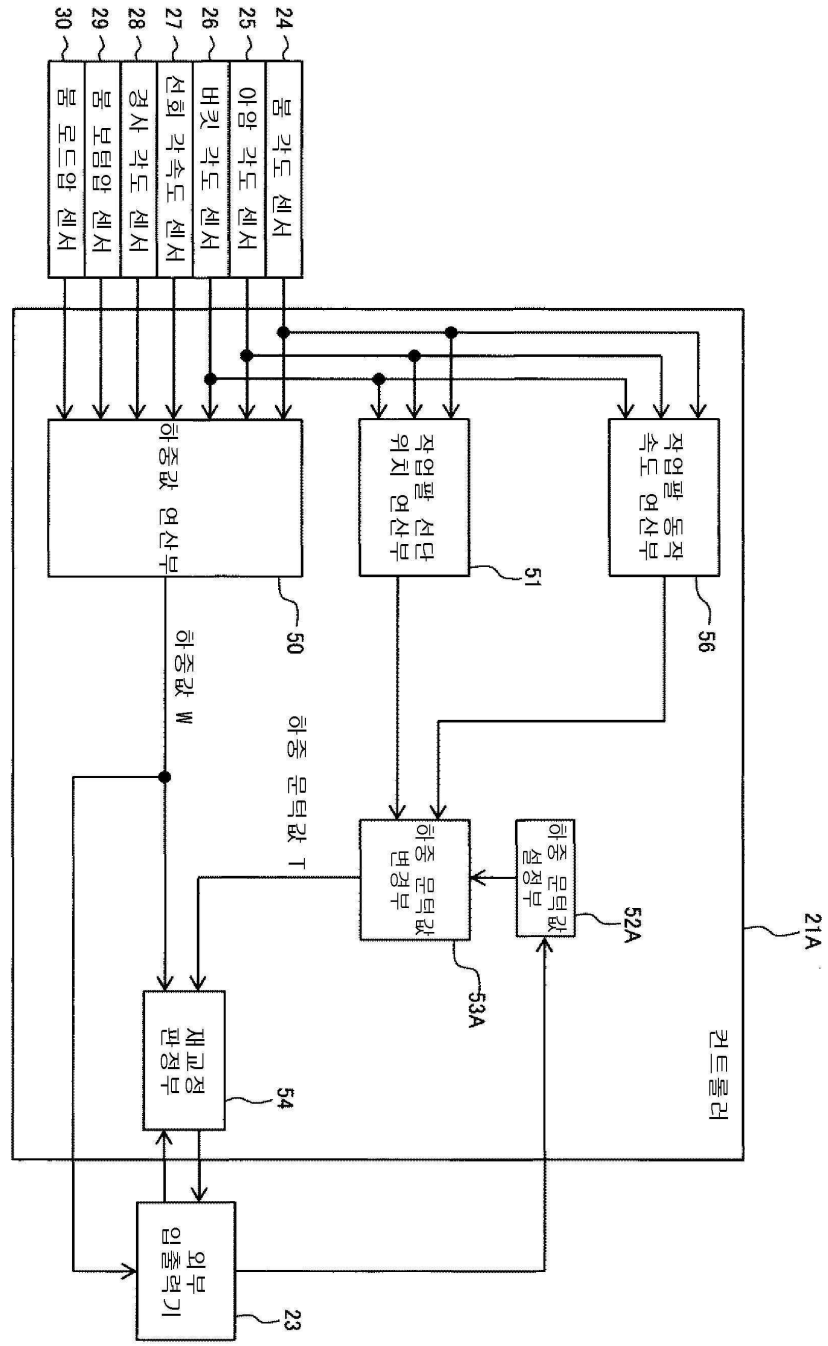
도면10


34
33
32
Threshold
Evaluation Mode
버킷을 빈 상태로 하여
화면을 터치하여 주십시오
판정을 개시합니다
30
23
31
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
.
Back
Enter
Clear

도면11


36
35
33
32
30
23
31
WARNING : Sensor Recalibration
- 0.3t
Evaluation Mode
Threshold
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
.
Enter
Back
Clear

도면12

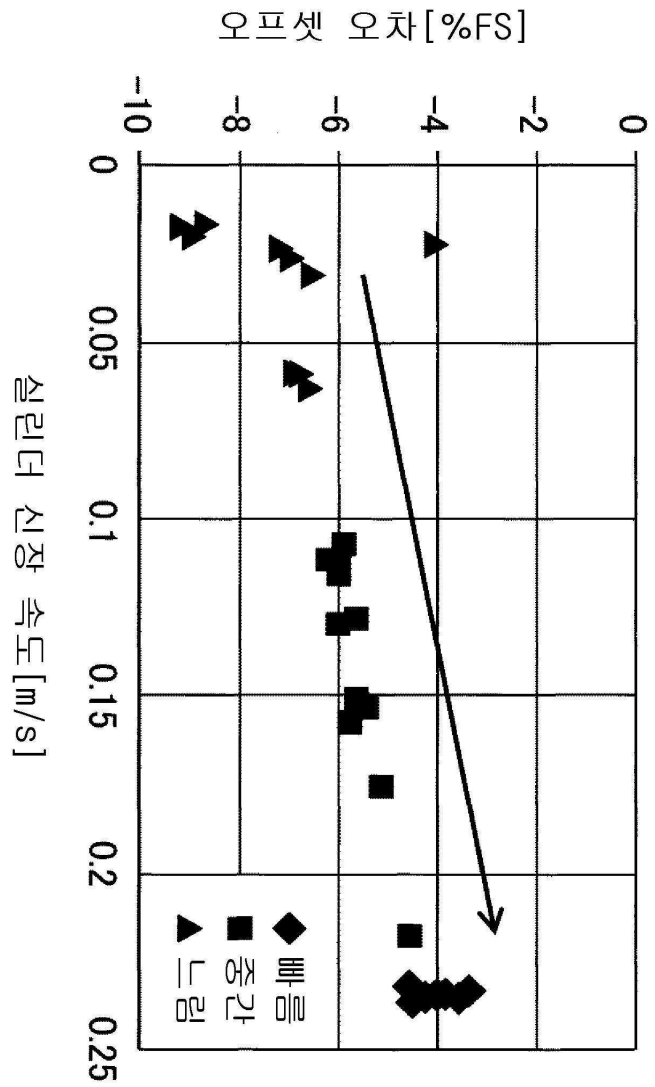

24
25
26
27
28
29
30
붐 각도 센서
암 각도 센서
버킷 각도 센서
선회 각속도 센서
경사 각도 센서
붐 보텀압 센서
붐 로드압 센서
하중값 연산부
50
작업팔 선단 위치 연산부
51
작업팔 동작 속도 연산부
56
하중값 W
하중 문턱값 T
하중 문턱값 변경부
53A
하중 문턱값 설정부
52A
재교정 판정부
54
외부 입출력기
23
21A
컨트롤러

도면13

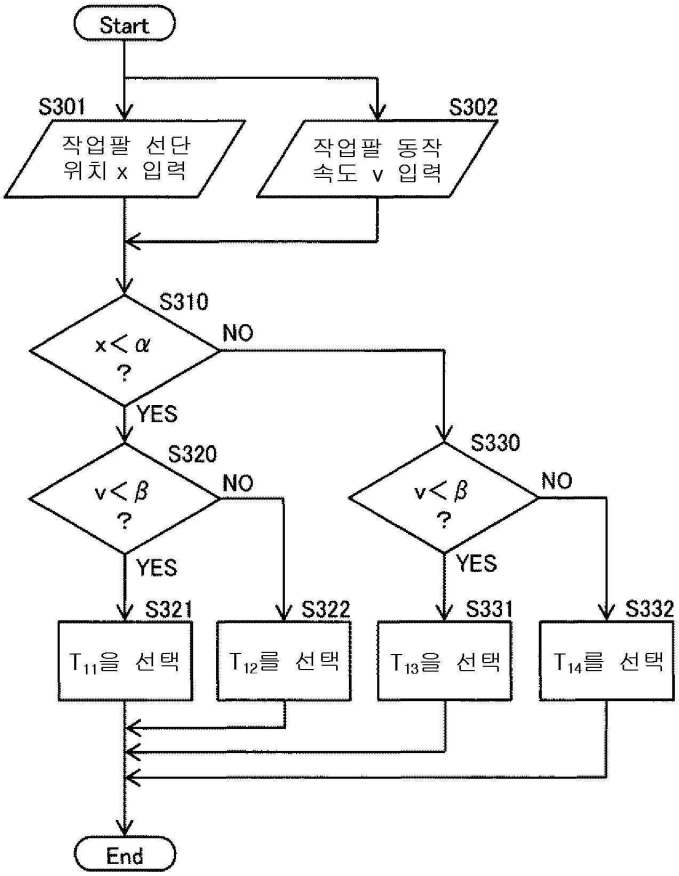
작업팔 선단 위치와 작업팔 동작 속도와 하중 문턱값 T의 테이블

	작업팔 선단 위치 < α	$\alpha \leq$ 작업팔 선단 위치
작업팔 동작 속도 < β	T_{11}	T_{13}
$\beta \leq$ 작업팔 동작 속도	T_{12}	T_{14}

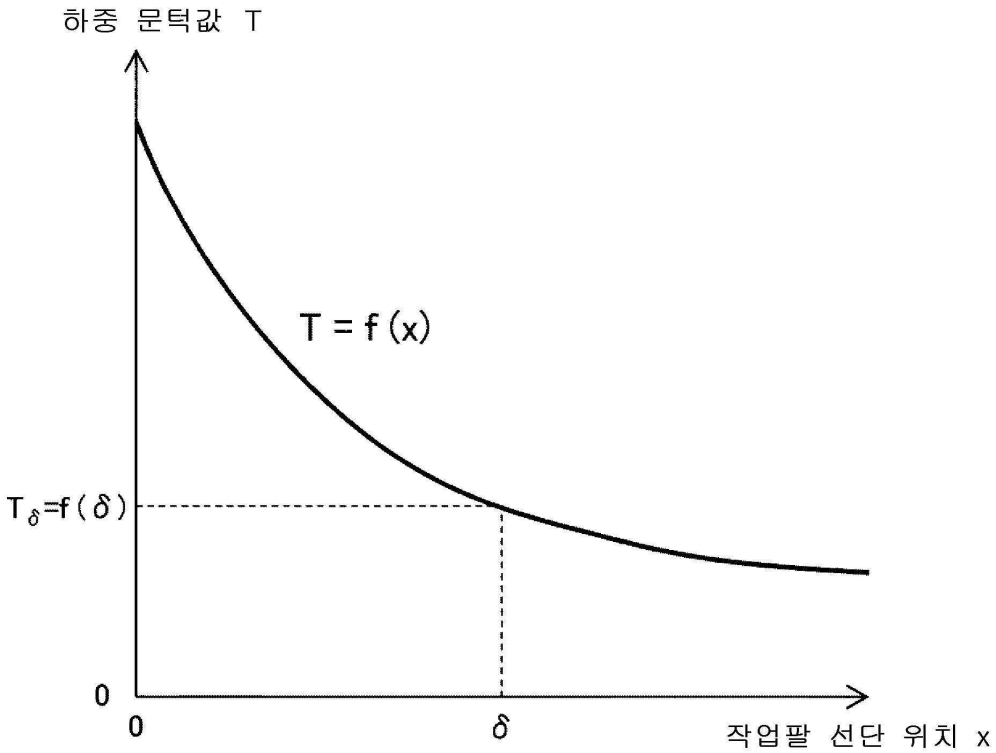
도면14



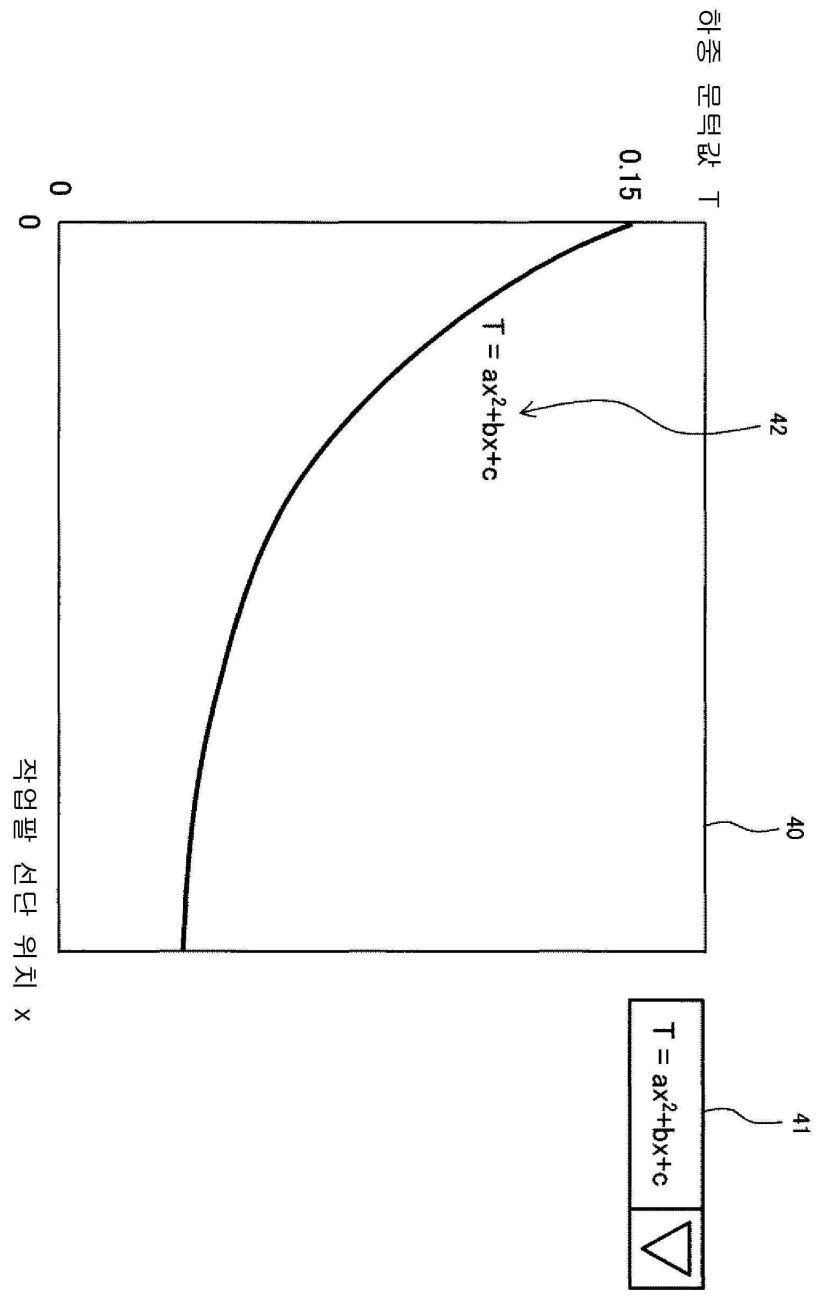
도면15


Start
S301
작업팔 선단 위치 x 입력
S302
작업팔 동작 속도 v 입력
S310
x < α ?
NO
YES
S320
v < β ?
NO
YES
S330
v < β ?
NO
YES
S321
T11을 선택
S322
T12를 선택
S331
T13을 선택
S332
T14를 선택
End

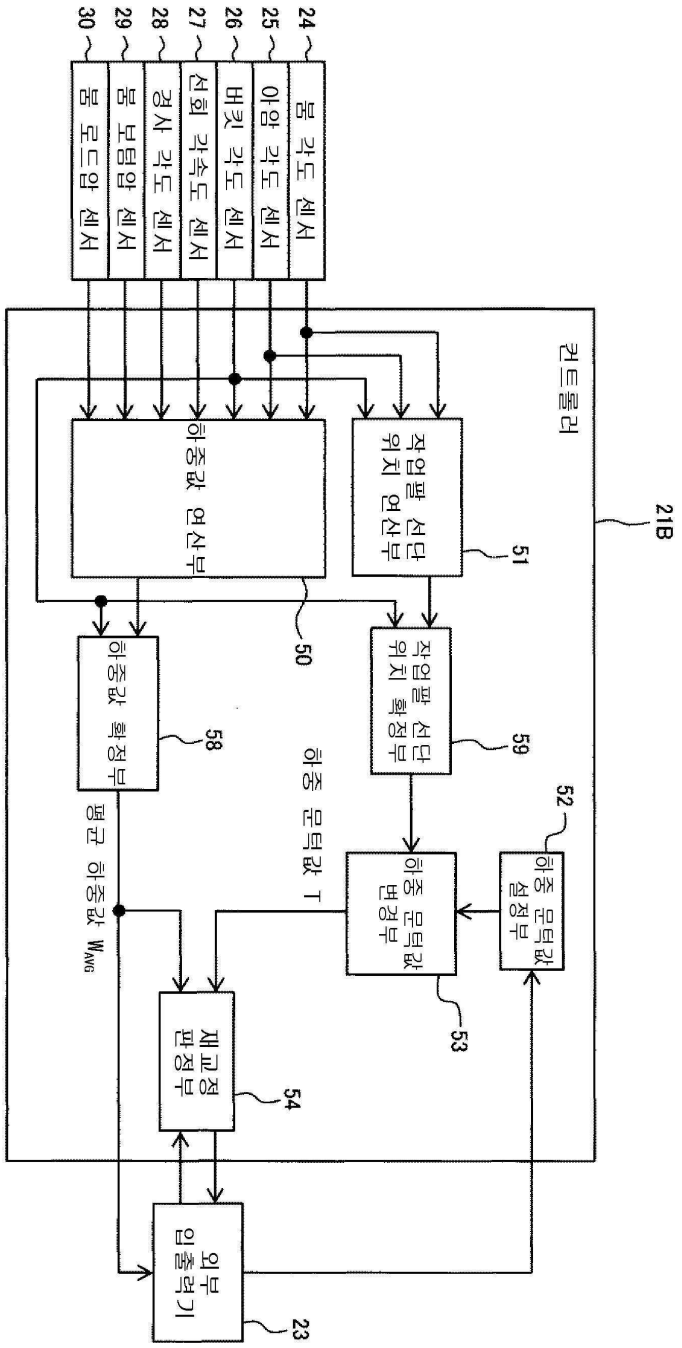
도면16


하중 문턱값 T
T = f (x)
Tδ=f (δ)
0
0
δ
작업팔 선단 위치 x

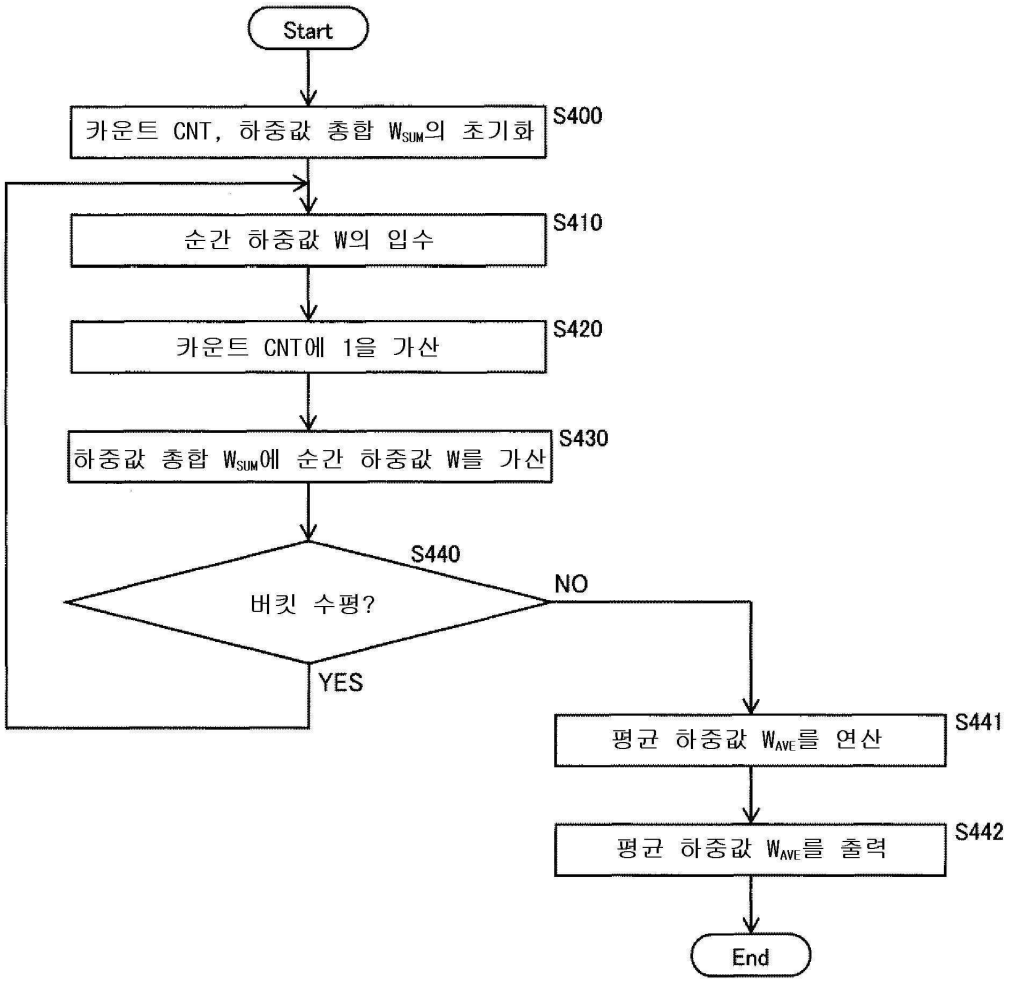
도면17



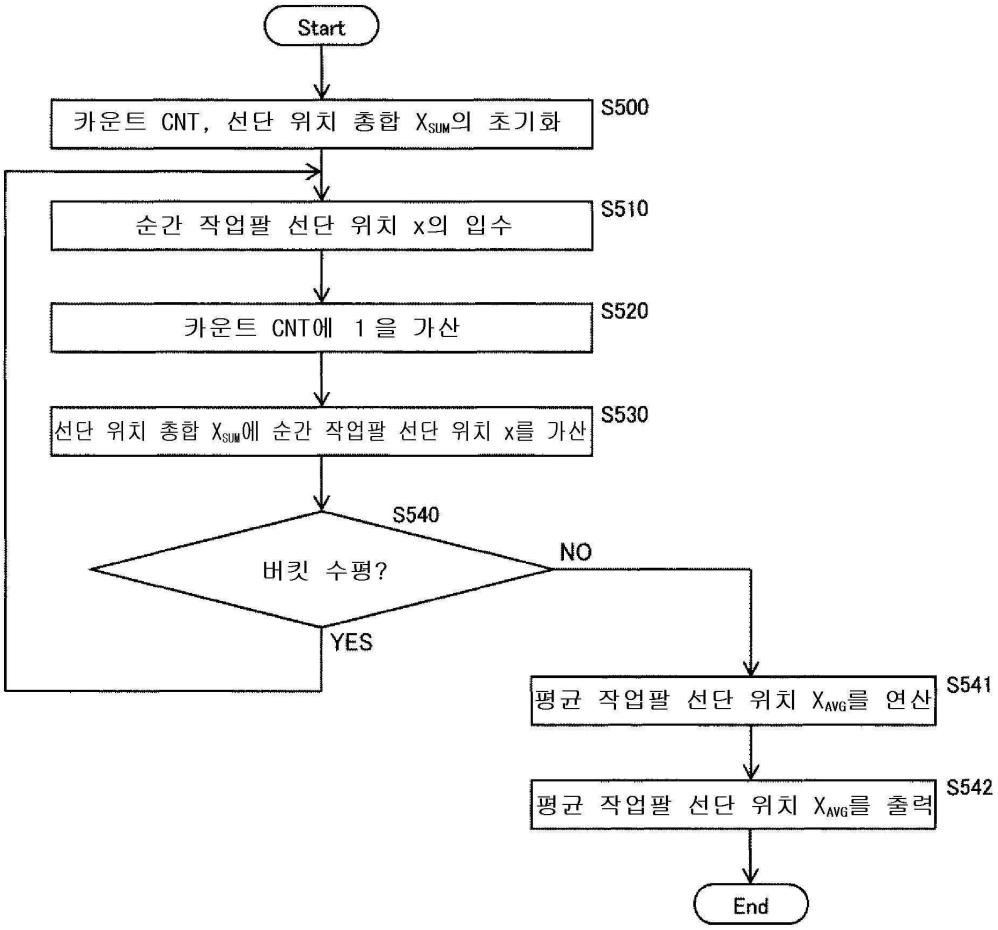
도면18


24
25
26
27
28
29
30
붐 각도 센서
아암 각도 센서
버킷 각도 센서
선회 각속도 센서
경사 각도 센서
붐 보텀압 센서
붐 로드압 센서
컨트롤러
21B
하중값 연산부
50
작업팔 선단 위치 연산부
51
하중값 확정부
58
작업팔 선단 위치 확정부
59
하중 모멘트값 변경부
53
하중 모멘트값 설정부
52
재교정 판정부
54
외부 입출력기
23
하중 모멘트값 T
평균 하중값 W_{AVG}

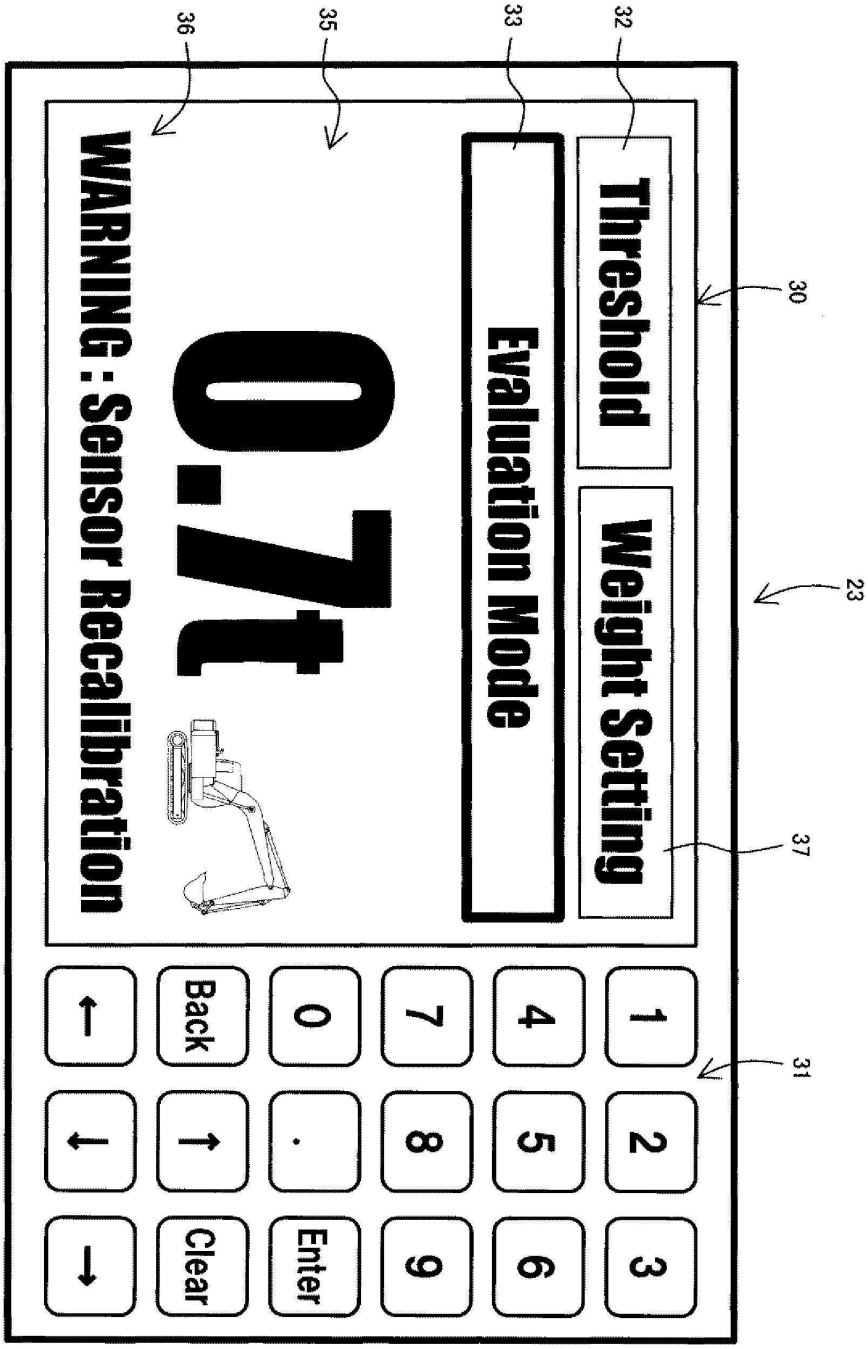
도면19


Start
카운트 CNT, 하중값 총합 W_{SUM}의 초기화
S400
순간 하중값 W의 입수
S410
카운트 CNT에 1을 가산
S420
하중값 총합 W_{SUM}에 순간 하중값 W를 가산
S430
S440
버킷 수평?
NO
YES
평균 하중값 W_{AVE}를 연산
S441
평균 하중값 W_{AVE}를 출력
S442
End

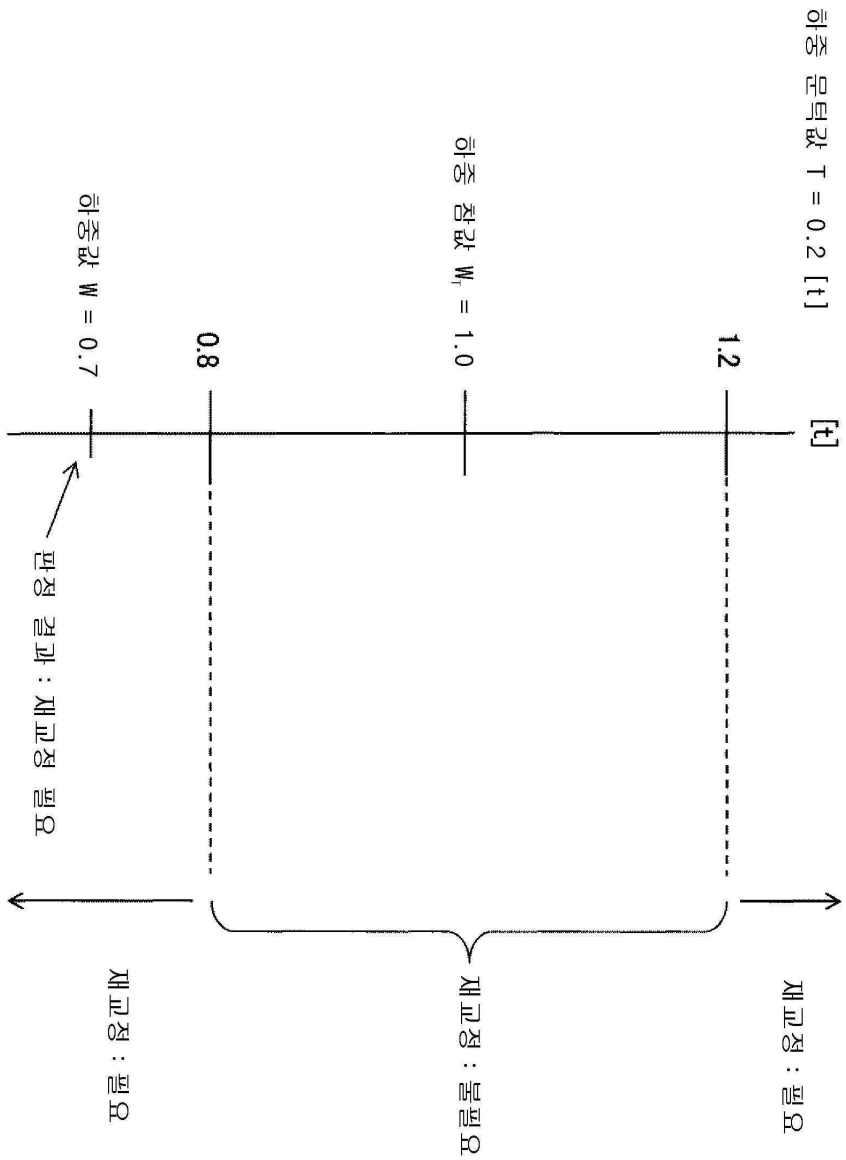
도면20


Start
카운트 CNT, 선단 위치 총합 X_{SUM}의 초기화
S500
순간 작업팔 선단 위치 x의 입수
S510
카운트 CNT에 1을 가산
S520
선단 위치 총합 X_{SUM}에 순간 작업팔 선단 위치 x를 가산
S530
S540
버킷 수평?
NO
YES
평균 작업팔 선단 위치 X_{AVG}를 연산
S541
평균 작업팔 선단 위치 X_{AVG}를 출력
S542
End

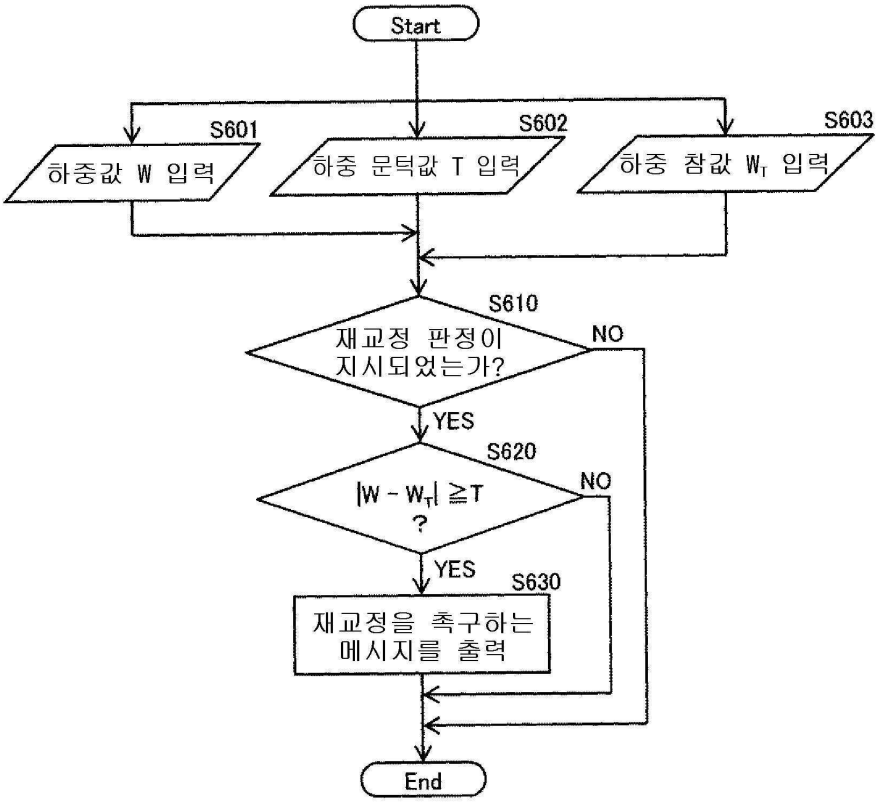
도면21


36
35
33
32
WARNING : Sensor Recalibration
0.7t
Evaluation Mode
Threshold
Weight Setting
30
23
37
31
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
.
Back
Enter
Clear

도면22


하중 문턱값 T = 0.2 [t]
하중 참값 W_t = 1.0
하중값 W = 0.7
1.2
0.8
[t]
판정 결과 : 재교정 필요
재교정 : 필요
재교정 : 불필요
재교정 : 필요

도면23


Start
S601
하중값 W 입력
S602
하중 문턱값 T 입력
S603
하중 참값 W_T 입력
S610
재교정 판정이 지시되었는가?
NO
YES
S620
$|W - W_T| \geqq T$?
NO
YES
S630
재교정을 촉구하는 메시지를 출력
End