



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월07일
(11) 등록번호 10-1348861
(24) 등록일자 2013년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 1/38 (2006.01) B23Q 1/70 (2006.01)
B23Q 15/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7031264
(22) 출원일자(국제) 2009년12월28일
심사청구일자 2011년12월28일
(85) 번역문제출일자 2011년12월28일
(65) 공개번호 10-2012-0016665
(43) 공개일자 2012년02월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/071754
(87) 국제공개번호 WO 2011/080820
국제공개일자 2011년07월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP02152740 A
JP09183032 A
JP62099037 A
JP62198032 U

(73) 특허권자
미츠비시 주교교 가부시카이사
일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16방 5고
(72) 발명자
호리 다쿠미
일본 6768686 효오고겐 다카사고시 아라이쥬 신하
마 2조메 1방 1고 미츠비시 주교교 가부시카이사
사 다카사고 겐꾸우쥬 내
후루마테 사토시
일본 5203080 시가겐 릿또오시 로꾸지조오 130 반
쨌 미츠비시 주교교 가부시카이사 고오사꾸 기
카이 지교오부
도마루 히로유키
일본 5203080 시가겐 릿또오시 로꾸지조오 130 반
쨌 미츠비시 주교교 가부시카이사 고오사꾸 기
카이 지교오부
(74) 대리인
성재동, 장수길

전체 청구항 수 : 총 8 항

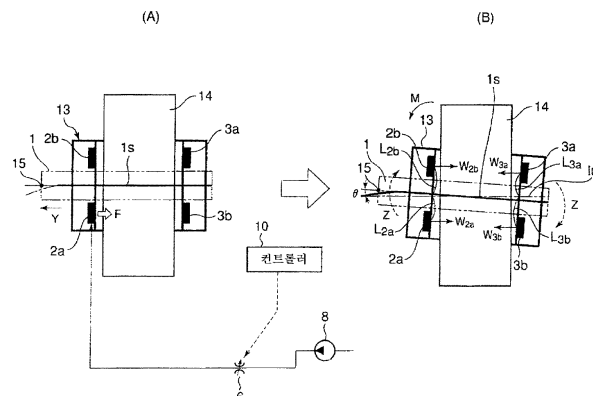
심사관 : 남병우

(54) 발명의 명칭 램의 휨 보정 장치

(57) 요약

중량 밸런스용의 밸런스 웨이트를 불필요로 하고, 간단한 구조이고, 또한 장치 비용이 저렴한 장치이며, 램이 새들로부터 나오으로써 발생하는 주축 유닛 선단의 위치 어긋남을 보정할 수 있는, 램을 구비한 공작 기계를 제공한다. 컬럼(14)의 안내를 따라 상하 이동하는 새들(13)과, 주축 유닛(15)을 내장하여 상기 새들(13)에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램(1)을 구비한 공작 기계에 있어서, 상기 새들(13)을 상기 컬럼(14)의 길이 방향으로 복수의 정압 베어링을 사용하여 상기 컬럼(14)에 지지하는 동시에, 상기 정압 베어링(2a)의 유압을 변화시키고, 상기 램(1)의 주축 방향의 진직도를 유지하도록, 상기 정압 베어링(2a)의 유압을 램의 수직 방향 변위에 따라서 제어함으로써, 이러한 유압의 제어에 따르는 새들(13)의 경사에 의해 상기 주축 유닛(15)의 위치 어긋남을 보정하는 제어 수단(10)을 구비하는 것을 특징으로 한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

컬럼의 안내를 따라 상하 이동하는 새들과, 주축 유닛을 내장하여 상기 새들에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램을 구비한 공작 기계에 있어서,

상기 새들을 상기 컬럼의 길이 방향으로 복수의 정압 베어링을 사용하여 상기 컬럼에 지지하는 동시에, 상기 정압 베어링의 유압을 변화시키고, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하도록, 상기 정압 베어링의 유압을 램의 휨량에 따라 제어함으로써, 이러한 유압의 제어에 따르는 새들의 경사에 의해 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단을 구비하고,

상기 제어 수단은, 상기 램의 휨량을 δ 라고 할 때,

$$\text{식: } \delta = (W a X^3 / 3 E I) + (w X^4 / 8 E I)$$

(여기서, 식 중, X는 상기 램이 새들로부터 나오는 양이며, Wa는 상기 램에 장착되는 어태치먼트의 중량이며, w는 상기 램의 등분포 하중(자중)이며, E는 상기 램의 종탄성 계수이며, I는 상기 램의 단면 2차 모멘트)에 의해 상기 휨량(δ)을 추정하고,

상기 휨량(δ)을 보정하기 위해 상기 램을 상방으로 경사지게 하는 경사각(θ)을 추정하고,

상기 램이 상기 경사각(θ)으로 경사지도록 상기 정압 베어링의 유압을 제어하는 것을 특징으로 하는, 램의 휨 보정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어 수단은, 상기 새들을 상기 컬럼의 길이 방향으로 지지하는 복수의 정압 베어링 중, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링의 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하는 것을 특징으로 하는, 램의 휨 보정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어 수단은, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 상기 정압 베어링에 더하여, 상기 정압 베어링과는 상기 주축 유닛의 주축과 상기 주축에 직각 방향의 상기 컬럼의 중심선의 교점에 대해 대칭 위치에 설치한 정압 베어링에 대해서도 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하는 것을 특징으로 하는, 램의 휨 보정 장치.

청구항 4

컬럼의 안내를 따라 상하 이동하는 새들과, 주축 유닛을 내장하여 상기 새들에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램을 구비한 공작 기계에 있어서,

상기 램을 상기 램의 길이 방향으로 복수의 정압 베어링을 사용하여 상기 새들에 지지하는 동시에, 상기 정압 베어링의 유압을 변화시키고, 상기 램의 주축 방향으로의 진직도를 유지하도록, 상기 정압 베어링의 유압을 램의 휨량에 따라서 제어함으로써, 이러한 유압의 제어에 따르는 램의 경사에 의해 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단을 구비하고,

상기 제어 수단은, 상기 램의 휨량을 δ 라고 할 때,

$$\text{식: } \delta = (W a X^3 / 3 E I) + (w X^4 / 8 E I)$$

(여기서, 식 중, X는 상기 램이 새들로부터 나오는 양이며, Wa는 상기 램에 장착되는 어태치먼트의 중량이며, w는 상기 램의 등분포 하중(자중)이며, E는 상기 램의 종탄성 계수이며, I는 상기 램의 단면 2차 모멘트)에 의해 상기 휨량(δ)을 추정하고,

상기 휨량(δ)을 보정하기 위해 상기 램을 상방으로 경사지게 하는 경사각(θ)을 추정하고,

상기 램이 상기 경사각(θ)으로 경사지도록 상기 정압 베어링의 유압을 제어하는 것을 특징으로 하는, 램의 휨 보정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제어 수단은, 상기 램을 상기 새들에 지지하는 복수의 정압 베어링 중, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링의 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하는 것을 특징으로 하는, 램의 휨 보정 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제어 수단은, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 상기 정압 베어링에 더하여, 상기 정압 베어링과는 상기 주축 유닛의 주축과 상기 주축에 직각 방향의 상기 새들의 중심선의 교점에 대해 대칭 위치에 설치한 정압 베어링에 대해서도 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하는 것을 특징으로 하는, 램의 휨 보정 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 정압 베어링으로의 유량을 스로틀하는 스로틀 장치, 상기 각 정압 베어링으로의 유압을 측정하는 유압 센서를 구비하고, 상기 제어 수단은, 상기 유압 센서로부터의 유압 검출값에 기초하여 상기 정압 베어링의 목표 유압으로 되도록 상기 스로틀 장치의 스로틀량을 제어하도록 구성한 것을 특징으로 하는, 램의 휨 보정 장치.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 정압 베어링으로의 유량을 스로틀하는 스로틀 장치를 구비하고, 상기 제어 수단은, 상기 스로틀 장치의 스로틀량을 상기 정압 베어링의 목표 유압으로 되기 위해 산출한 스로틀 유량으로 되도록 스로틀량을 제어하도록 구성한 것을 특징으로 하는, 램의 휨 보정 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 컬럼의 안내를 따라 상하 이동하는 새들과, 주축 유닛을 내장하여 상기 새들에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램을 구비한 공작 기계에 있어서의 램의 휨 보정 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 수평식 보링 머신의 램은, 주축 유닛을 내장하여 상기 새들에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어져 있지만, 상기 램은 컬럼의 안내를 따라 상하 이동하는 새들에 편측 지지로 되어 있다. 즉, 특허 문헌 1(일본 특허 공고 소62-47125호 공보)의 내용을 도시하는 도 11에 있어서, 부호 14는 컬럼, 부호 13은 상기 컬럼(14)의 안내를 따라 상하 이동하는 새들이다.

[0003] 상기 새들(13)에는, 주축 유닛(15)을 내장한 램(1)이 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어져 있다.

[0004] 상기 새들(13), 램(1) 등은 현수 금속 부재(18)에 의해 밸런스 웨이트(20, 21)에 연결되고, 상기 밸런스 웨이트(20, 21)와 상기 새들(13), 램(1) 등의 기체가 중량 밸런스를 행하고 있다.

[0005] 상기한 바와 같이, 수평식 보링 머신의 램은, 주축 유닛(15)을 내장하여 상기 새들(13)에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어져 있지만, 상기 램(1)은 컬럼(14)의 안내를 따라 상하 이동하는 새들(13)에 편측 지지로 되어 있으므로, 도 12에 간략도로 도시한 바와 같이, 램(1)이 들어가 있을 때는 도 12의 (a)와 같이 램(1)의 휨은 거의 없지만, 램(1)을 새들로부터 나오게 하면, 램(1)은 편측 지지 상태에서 W 화살표의 방향으로 이동하여, 이에 의해 도 12의 (b)의 중심(1a)이 부호 1b와 같이 휨다, 라고 하는 문제가 발생한다.

[0006] 이러한 문제의 해결안으로서, 특허 문헌 2(일본 특허 출원 공개 제2003-103434호 공보)가 제안되어 있다.

[0007] 특허 문헌 2(일본 특허 출원 공개 제2003-103434호 공보)에 있어서는, 램을 좌우 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 지지하는 주축 헤드(새들)를 좌우 2개의 볼 나사로 상하 이동하도록 구성되고, 램의 이동 선단측의 볼 나사가 제1 서보 모터로 구동되고, 근본측의 볼 나사가 제2 서보 모터로 구동되고, 램이 선단측으로 토출 이동하면,

보정 전의 주축 이동 지령에 비해 보다 많은 볼 나사를 회전시켜, 주축 헤드를 매달아 올리도록 하고, 제2 서보 모터는 보정 전의 주축 이동 지령에 비해 보다 적게 볼 나사를 회전시켜, 주축 헤드를 내리도록 하여, 전체적으로 주축 헤드의 자세를 수평으로 유지한다.

[0008] 따라서 램의 안내면은 수평하게 유지되므로, 램 선단의 주축 헤드의 위치에 오차가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0009] 그러나 이러한 종래 기술에 있어서는, 상기 새들, 램 등의 기재의 중량 밸런스용의 밸런스 웨이트는 불필요하게 되지만, 주축 이동 데이터에 따라서 2개의 볼 나사를 회전시켜 새들 및 램을 이동시키므로, 램의 위치 제어에 큰 출력을 필요로 하고, 또한 2개의 볼 나사를 회전시키는 장치 및 상기 주축 이동 데이터를 설정하는 장치 등의, 장치 비용이 높아진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 일본 특허 공고 소62-47125호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2003-103434호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 이러한 문제점을 감안하여, 중량 밸런스용의 밸런스 웨이트를 불필요로 하고, 간단한 구조이고, 또한 장치 비용이 저렴한 장치이며, 램이 새들로부터 나오게 함으로써 발생하는 주축 유닛 선단의 위치 어긋남을 보정할 수 있는, 램을 구비한 공작 기계를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 이러한 목적을 달성하는 것으로, 제1 발명은 컬럼의 안내를 따라 상하 이동하는 새들과, 주축 유닛을 내장하여 상기 새들에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램을 구비한 공작 기계에 있어서, 상기 새들을 상기 컬럼의 길이 방향으로 복수의 정압 베어링을 사용하여 상기 컬럼에 지지하는 동시에, 상기 정압 베어링의 유압을 변화시키고, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하도록, 상기 정압 베어링의 유압을 램의 수직 방향 변위에 따라서 제어함으로써, 이러한 유압의 제어에 따르는 새들의 경사에 의해 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0013] 이러한 제1 발명에 있어서, 바람직하게는 다음과 같이 구성한다.

[0014] 즉, 상기 제어 수단은, 상기 새들을 상기 컬럼의 길이 방향으로 지지하는 복수의 정압 베어링 중, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링의 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하도록 구성한다.

[0015] 이러한 제1 발명에 있어서, 바람직하게는 다음과 같이 구성한다.

[0016] 즉, 상기 제어 수단은, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 상기 정압 베어링에 더하여, 상기 정압 베어링과는 상기 주축 유닛의 주축과 상기 주축에 직각 방향의 상기 컬럼의 중심선의 교점에 대해 대칭 위치에 설치한 정압 베어링에 대해서도 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하도록 구성한다.

[0017] 또한, 본 발명의 제2 발명은, 다음과 같이 구성할 수 있다.

[0018] 즉, 컬럼의 안내를 따라 상하 이동하는 새들과, 주축 유닛을 내장하여 상기 새들에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램을 구비한 공작 기계에 있어서, 상기 램을 상기 램의 길이 방향으로 복수의 정압 베어링을 사용하여 상기 새들에 지지하는 동시에, 상기 정압 베어링의 유압을 변화시키고, 상기 램의 주축 방향으로의 진직도를 유지하도록, 상기 정압 베어링의 유압을 램의 수직 방향 변위에 따라서 제어함으로써, 이러한 유압의 제어에 따르는 램의 경사에 의해 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단을 구비한 것을 특징

으로 한다.

- [0019] 이러한 제2 발명에 있어서, 바람직하게는 다음과 같이 구성한다.
- [0020] 즉, 상기 제어 수단은, 상기 램을 상기 새들에 지지하는 복수의 정압 베어링 중, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링의 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하도록 구성한다.
- [0021] 이러한 제2 발명에 있어서, 바람직하게는 다음과 같이 구성한다.
- [0022] 즉, 상기 제어 수단은, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 상기 정압 베어링에 더하여, 상기 정압 베어링과는 상기 주축 유닛의 주축과 상기 주축에 직각 방향의 상기 새들의 중심선의 교점에 대해 대칭 위치에 설치한 정압 베어링에 대해서도 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하도록 구성한다.
- [0023] 또한, 제어 수단에 있어서의 구체적 수단은, 상기 정압 베어링으로의 유량을 스로틀하는 스로틀 장치, 상기 각 정압 베어링으로의 유압을 계측하는 유압 센서를 구비하고, 상기 제어 수단은, 상기 유압 센서로부터의 유압 검출값에 기초하여 상기 정압 베어링의 목표 유압으로 되도록 상기 스로틀 장치의 스로틀량을 제어한다.
- [0024] 또한, 상기 정압 베어링으로의 유량을 스로틀하는 스로틀 장치를 구비하고, 상기 제어 수단은, 상기 스로틀 장치의 스로틀량을 상기 정압 베어링의 목표 유압으로 되기 위해 산출한 스로틀 유량으로 되도록 스로틀량을 제어한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따르면, 제어 수단에 의한 보정 방법에 의해, 상기 새들을 상기 컬럼의 길이 방향으로 복수의 정압 베어링을 사용하여 상기 컬럼에 지지하는 동시에, 상기 정압 베어링의 유압을 변화시키고, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하도록, 상기 정압 베어링의 유압을 램의 수직 방향 변위에 따라서 제어함으로써, 이러한 유압의 제어에 따르는 새들의 경사에 의해 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 램을 상기 램의 길이 방향으로 복수의 정압 베어링을 사용하여 상기 새들에 지지하는 동시에, 상기 정압 베어링의 유압을 변화시키고, 상기 램의 주축 방향으로의 진직도를 유지하도록, 상기 정압 베어링의 유압을 램의 수직 방향 변위에 따라서 제어함으로써, 이러한 유압의 제어에 따르는 램의 경사에 의해 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정할 수 있다.
- [0027] 따라서 본 발명에 따르면, 상기한 보정 방법에 의해 램의 주축 방향으로의 진직도를 고정밀도로 유지할 수 있어, 높은 가공 정밀도를 얻을 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 복수의 정압 베어링의 유압의 조정에 의해 보정할 수 있으므로, 종래와 같은 밸런스 웨이트는 불필요해지고, 간단한 구조이고, 또한 장치 비용이 저렴한 장치로, 상기한 바와 같은 높은 가공 정밀도를 얻을 수 있다.
- [0029] 또한, 제어 수단에 의해, 상기 램의 주축 방향으로의 진직도를 유지하기 위해, 상기 새들을 상기 컬럼의 길이 방향으로 지지하는 복수의 정압 베어링 중, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 상기 정압 베어링의 유압을 제어하므로, 이러한 유압의 제어에 따르는 새들의 경사에 의해 간단한 구성으로 상기 램의 주축 방향으로의 진직도를 유지할 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 램을 상기 새들에 지지하는 복수의 정압 베어링 중, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링의 유압을 제어하므로, 이러한 유압의 제어에 따르는 램의 경사에 의해 간단한 구성으로 상기 램의 주축 방향으로의 진직도를 유지할 수 있다.
- [0031] 또한, 제어 수단에 의해, 상기 새들을 상기 컬럼의 길이 방향으로 지지하는 복수의 정압 베어링 중, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 상기 정압 베어링에 더하여, 상기 정압 베어링과는 상기 주축 유닛의 주축과 상기 주축에 직각 방향의 상기 컬럼의 중심선의 교점에 대해 대칭 위치에 설치한 정압 베어링에 대해서도 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향으로의 진직도를 유지하므로, 즉, 예를 들어 도 2에 도시하는 정압 베어링(2a) 및 정압 베어링(3a)의 2개의 정압 베어링의 유압의 제어에 따르는 새들의 경사에 의해 보정할 수 있으므로, 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을, 청구항 2에 관한 발명과 같이 1개의 정압 베어링에 의한 보정에 비해 크게 보정할 수 있어, 램(1)이 새들로부터 나오는 양을 크게 할 수 있다.

- [0032] 또한, 램의 선단을 들어올리는 정압 베어링의 부하 능력이 상승하여, 어태치먼트의 추가 등에 의한 램의 중량 증가에 대응할 수 있다.
- [0033] 또한, 램의 새들의 지지에 대해서도 마찬가지로, 제어 수단에 의해, 상기 램을 상기 새들에 지지하는 복수의 정압 베어링 중, 상기 램이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛의 주축보다 하방에 설치한 상기 정압 베어링에 더하여, 상기 정압 베어링과는 상기 주축 유닛의 주축과 상기 주축에 직각 방향의 상기 새들의 중심선의 교점에 대해 대칭 위치에 설치한 정압 베어링에 대해서도 유압을 제어하여, 상기 램의 주축 방향의 진직도를 유지하므로, 즉 2개의 정압 베어링의 유압의 제어에 따르는 램의 경사에 의해 보정할 수 있으므로, 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을, 청구항 5에 관한 발명과 같이 1개의 정압 베어링에 의한 보정에 비해 크게 보정할 수 있어, 램(1)이 새들로부터 나오는 양을 크게 할 수 있다.
- [0034] 또한, 램의 선단을 들어올리는 정압 베어링의 부하 능력이 상승하여, 어태치먼트의 추가 등에 의한 램의 중량 증가에 대응할 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 정압 베어링으로의 유량을 스로틀하는 스로틀 장치, 상기 각 정압 베어링으로의 유압을 계측하는 유압 센서를 구비하고, 상기 제어 수단은, 상기 유압 센서로부터의 유압 검출값에 기초하여 상기 정압 베어링의 목표 유압으로 되도록 상기 스로틀 장치의 스로틀량을 제어하도록 구성하므로, 유압의 제어에 따르는 램의 경사 각과 램의 휨에 의한 상기 주축 유닛 위치의 어긋남을, 유압 센서에 의해 각 정압 베어링의 유압의 검지 결과를 피드백하여 행하므로, 정압 베어링의 압력을, 높은 정밀도로 적정값에 유지할 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 정압 베어링으로의 유량을 스로틀하는 스로틀 장치를 구비하고, 상기 제어 수단은, 상기 스로틀 장치의 스로틀량을 상기 정압 베어링의 목표 유압으로 되기 위해 산출한 스로틀 유량으로 되도록 스로틀량을 제어하도록 구성하므로, 유압 센서를 사용하지 않는 제어 구성으로 하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1의 (a), (b)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다.
- 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다.
- 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다.
- 도 6은 제1 실시예에 따른 유압의 증가에 따르는 새들의 경사에 의해 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- 도 7은 제2 실시예에 따른 유압의 증가에 따르는 새들의 경사에 의해 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- 도 8은 제3 실시예에 따른 유압의 증가에 따르는 램의 경사에 의해 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- 도 9는 제4 실시예에 따른 유압의 증가에 따르는 램의 경사에 의해 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- 도 10은 제5 실시예에 따른 유압의 증가에 따르는 램의 경사에 의해 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- 도 11은 종래의 수평식 보링 머신의 개요를 도시하는 사시도이다.
- 도 12는 램과 새들의 조합도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하, 본 발명을 도면에 도시한 실시예를 사용하여 상세하게 설명한다. 단, 이 실시예에 기재되어 있는 구성 부품의 치수, 재질, 형상, 그 상대 배치 등은 특별히 특징적인 기재가 없는 한, 본 발명의 범위가 그것으로만 한정되는 취지가 아니고, 단순한 설명예에 지나지 않는다.

- [0039] 제1 실시예
- [0040] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다. 또한, 도 1 내지 도 5에 있어서, 그 외의 구성은 도 11의 밸런스 웨이트(21, 22)를 제외한 부분[도 11의 과선으로 둘러싼 부분(19)을 제외함]과 동일하다.
- [0041] 도 1의 (a), (b)에 있어서, 부호 14는 컬럼이고, 상기 컬럼(14)의 안내를 따라 상하 이동하는 새들(13)과, 주축 유닛(15)을 내장하여 상기 새들(13)에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램(1)을 구비하고 있다.
- [0042] 상기 새들(13)은, 좌우 4개소가, 램(1)의 이동 단부측이 정압 베어링(2a, 2b)으로 지지되고, 근본측이 정압 베어링(3a, 3b)으로 지지되어 있다.
- [0043] 부호 8은 유압 펌프이고, 상기 유압 펌프(8)로부터 토출된 오일은, 가변 스톱(6)을 거쳐 정압 베어링(2a)에 접속되어 있다. 부호 10은 컨트롤러로, 가변 스톱(6)의 스톱량을 제어하도록 되어 있다. 이 정압 베어링(2a)은, 상기 새들(13)을 상기 컬럼(14)의 길이 방향으로 지지하는 정압 베어링(2a, 2b, 3a, 3b) 중, 상기 램(1)이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛(15)의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링이고, 이 정압 베어링(2a)의 유압을 제어하도록 되어 있다.
- [0044] 도 1의 (a)의 정지 시(또는 정지 시에 가까운 상태)로부터, 도 1의 (b)와 같은 작동 시로 되면, 상기 램(1)은 도면의 Y 화살표와 같이 이동한다. 그리고 도 1의 (b)와 같이, 새들(13)의 편측 지지로 되어 있는 램(1)이, 새들(13)로부터 좌측으로 변위되어 편측 지지 위치로부터의 돌출량이 증가한다.
- [0045] 이때, 컨트롤러(10)는 상기 가변 스톱(6)의 스톱량을 조정하여 정압 베어링(2)의 압력을 상승시켜, 도 1의 (a)에 화살표 F와 같이 정압 베어링(2a)에 의해 새들(13)을 들어올린다.
- [0046] 이에 의해, 도 1의 (b)의 Z 화살표와 같이, 새들(13)이 경사져서 램(1)의 주축 유닛(15)측을 들어올린다. 또한, 도 1의 (b)에 있어서 부호 1u는 수평선이다.
- [0047] 이에 의해, 램(1)의 주축 유닛(15) 방향으로의 진직도가 유지된다.
- [0048] 이러한, 컨트롤러(10)의, 상기 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 정압 베어링(2a)의 유압(Pr_{2a})을 램(1)의 수직 방향 변위, 즉 휨(δ)에 따라서 증가시킴으로써, 이러한 유압(Pr_{2a})의 증가에 따르는 새들(13)의 경사에 의해, 휨(δ)을 보정하는 방법을 도 6에 나타낸다.
- [0049] 도 6은 유압의 증가에 따르는 새들의 경사에 의해 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- [0050] 도 6에 있어서, 램(1)이 새들로부터 나오는 양(X)을 검출하고(스텝 S1), 이 검출값을 사용하여 다음 보정을 행한다.
- [0051] 램(1) 선단의 휨량(δ)을, 다음 식에 의해 추정한다(스텝 S2).

수학식 1

$$\delta = (W a X^3 / 3 E I) + (w X^4 / 8 E I)$$

[0053] 여기서, Wa : 어태치먼트의 중량

[0054] w : 램(1)의 등분포 하중(자중)

[0055] E : 램(1)의 종탄성 계수

[0056] I : 램(1)의 단면 2차 모멘트

[0057] 램(1)의 휨량(δ)을 보정하기 위해, 램(1)을 상방으로 경사지게 하는 각도(θ)는 다음 식에 의해 추정한다(스텝 S3).

수학식 2

$$\theta = \tan^{-1} (y / x)$$

[0058]

[0059]

y, x는 경사도

[0060]

정압 베어링(i)의 유량 계수(K_i)를 추정한다(스텝 S4).

[0061]

경사각(θ)일 때의 정압 베어링(i)[제어하는 정압 베어링(2a), 이외의 정압 베어링(2b, 3a, 3b)]의 압력(P_{r_i})을 구한다(스텝 S5).

수학식 3

$$P_{r_i} = (1 / (1 + K_i / K_{c_i})) \cdot P_{s_i}$$

[0062]

[0063]

여기서, K_{c_i} : 가변 스토틀(i)의 유량 계수

[0064]

P_{s_i} : 정압 베어링(i)의 공급 압력

[0065]

경사각(θ)일 때의 정압 베어링(i)의 부하 하중(W_i)을 산출한다(스텝 S6).**수학식 4**

$$W_i = A_i \cdot P_{r_i}$$

[0066]

[0067]

여기서, A_i : 정압 베어링(i)의 유효 면적

[0068]

정압 베어링(2a)의 부하 하중(W_{2a})을 산출한다. 기재 이외의 부호는 도 1의 (b)를 참조(스텝 S7).**수학식 5**

$$M + W_{3b} L_{3b} + W_{2b} L_{2b} = W_{2a} L_{2a} + W_{3a} L_{3a}$$

[0069]

[0070]

여기서, M : 램, 어태치먼트, 새들의 자중에 의해 새들을 회전시키려고 하는 회전 모멘트

[0071]

정압 베어링 압력(2a)의 압력(P_{r_{2a}})을 산출한다(스텝 S8).**수학식 6**

$$P_{r_{2a}} = W_{2a} / A_{2a}$$

[0072]

[0073]

상기 압력(P_{r_{2a}})을 얻기 위한 가변 스토틀(6)의 스토틀 유량 계수(K_{c_{2a}})를 구하고, 이 스토틀 유량 계수(K_{c_{2a}})로 되도록 가변 스토틀(6)의 스토틀량을 스토틀 길이(S₆)로 조절한다(스텝 S9, S10). 이 스토틀 길이라 함은, 가변 스토틀의 스토틀 조정량이다.

[0074]

산출한 정압 베어링의 유압을 얻기 위해, 가변 스토틀의 스토틀 유량 계수를 구하여 스토틀 유량 계수에 의해

스로틀량을 제어하므로, 유압 센서를 사용하지 않고 제어 구성을 간소화할 수 있다.

- [0075] 이상의 컨트롤러(10)에 의한 보정 방법에 의해, 상기 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 정압 베어링의 유압(Pr_{2a})을 램(1)의 수직 방향 변위, 즉 휨(δ)에 따라서 증가시킴으로써, 이러한 유압(Pr_{2a})의 증가에 따르는 새들(13)의 경사각(θ)에 의해 상기 주축 유닛(15) 위치의 어긋남을 보정할 수 있다.
- [0076] 따라서 이러한 실시예에 따르면, 상기한 보정 방법에 의해 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 고정밀도로 유지할 수 있어, 높은 가공 정밀도를 얻을 수 있다.
- [0077] 또한, 상기 복수의 정압 베어링의 유압 및 가변 스로틀의 상태 조정에 의해, 종래와 같은 밸런스 웨이트는 불필요해지고[도 11에 있어서, 파선 부분(19)이 불필요해지고], 간단한 구조이고, 또한 장치 비용이 저렴한 장치로, 상기와 같은 높은 가공 정밀도를 얻을 수 있다.
- [0078] 제2 실시예
- [0079] 다음에, 본 발명의 제2 실시예를, 도 2를 참조하여 설명한다.
- [0080] 기본 구성은 제1 실시예와 마찬가지로이고, 새들(13)은, 좌우 4개소가, 램(1)의 이동 단부측이 정압 베어링(2a, 2b)으로 지지되고, 근본측이 정압 베어링(3a, 3b)으로 지지되어 있다.
- [0081] 도 2에서 유압 펌프(8)로부터 토출된 오일은, 가변 스로틀(6)을 거쳐 정압 베어링(2a)에 접속되고, 가변 스로틀(7)을 거쳐 정압 베어링(3a)에, 각각 접속되어 있다. 컨트롤러(10)에서, 가변 스로틀(6)의 스로틀량을 제어하는 동시에, 가변 스로틀(7)의 스로틀량을 제어한다.
- [0082] 이 정압 베어링(2a)은 상기 새들(13)을 상기 컬럼(14)의 길이 방향으로 지지하는 정압 베어링(2a, 2b, 3a, 3b) 중, 상기 램(1)이 새들로부터 나오는 방향이며 상기 주축 유닛(15)의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링이고, 또한 정압 베어링(3a)은, 정압 베어링(2a)과는 주축 유닛(15)의 주축과 상기 주축에 직각 방향의 상기 컬럼의 중심선의 교점(C1)에 대해 대칭 위치에 설치한 정압 베어링이고, 정압 베어링(2a, 3a)에 대해 유압을 제어하도록 되어 있다.
- [0083] 도 2의 정지 시(또는 정지 시에 가까운 상태)로부터, 작동 시로 되면, 상기 램(1)은 도면의 Y 화살표와 같이 이동하고, 새들(13)에 편측 지지로 되어 있는 램(1)이, 새들(13)로부터 좌측으로 변위되어, 중심(A)이 중심(B)과 같이 된다.
- [0084] 이때, 컨트롤러(10)는 상기 가변 스로틀(6)의 스로틀량을 조정하여 상기 정압 베어링(2a)의 압력을 상승시키고, 또한 상기 가변 스로틀(7)의 스로틀량을 조정하여 상기 정압 베어링(3a)의 압력을 상승시킨다.
- [0085] 따라서 도 2의 F1 화살표와 같이, 램(1)이 새들로부터 나오는 측의 정압 베어링(2a)이 새들(13)을 들어올리고, 동시에 새들로부터 나오는 측과는 반대측의 정압 베어링(3a)에 의해, 새들(13)을 F2 화살표와 같이 눌러 내린다.
- [0086] 이에 의해, 램(1)의 선단 위치가, 도 2의 S 화살표와 같이, 휨이 없는 경우의 램(1)의 중심축 상으로 옮겨져, 주축 유닛(15) 방향으로의 진직도가 유지된다.
- [0087] 이러한 컨트롤러(10)의, 상기 새들(13)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 정압 베어링(2a) 및 정압 베어링(3a)의 유압(Pr_{2a} , Pr_{3a})을 새들(13)의 수직 방향 변위, 즉 휨(δ)에 따라서 증가시킴으로써, 이러한 유압(Pr_{2a} , Pr_{3a})의 증가에 따르는 새들(13)의 경사각(θ)에 의해 상기 주축 유닛(15)의 위치의 어긋남을 보정하는 보정 방법을 도 7에 나타낸다.
- [0088] 도 7은 이러한 제2 실시예에 의해 주축 유닛의 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- [0089] 도 7에 있어서, 스텝 S12에서 구한 새들(13) 선단의 휨량(δ)에 따라, 사전에 구한 데이터 베이스에 의해 정압 베어링(3a)의 가변 스로틀(7)의 유량 계수(Kc_{3a})를 구한다.
- [0090] 이 가변 스로틀(7)의 유량 계수(Kc_{3a})를 스텝 S15의 부호 Pr_i 의 산출식에 사용하는 동시에, 스텝 S20에서 스로틀 조정량의 스로틀 길이(S_7)의 산출에 사용한다.
- [0091] 이 이외는, 상기 제1 실시예와 마찬가지이다.
- [0092] 이상의 컨트롤러(10)에 의한 보정 방법에 의해, 상기 새들(13)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 상

기 정압 베어링(2a) 및 정압 베어링(3a)의 2개의 정압 베어링으로 행할 수 있으므로, 새들(13)의 휨(δ)에 의한 상기 주축 유닛(15) 위치의 어긋남을, 제1 실시예보다 크게 보정할 수 있어, 램(1)이 새들로부터 나오는 양을 크게 할 수 있다.

[0093] 또한, 램(1)의 선단을 들어올리는 정압 베어링의 부하 능력이 상승하여, 어태치먼트의 추가 등에 의한 램(1)의 중량 증가에 대응할 수 있다.

[0094] 제3 실시예

[0095] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다.

[0096] 도 3에 있어서, 컬럼(14)(도 11 참조)의 안내를 따라 상하 이동하는 새들(13)과, 주축 유닛(15)을 내장하여 상기 새들(13)에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램(1)을 구비하고 있다.

[0097] 상기 램(1)은 상기 램(1)의 길이 방향으로 상하 각 2개소, 즉 하부측이 정압 베어링(20a, 20b)으로 지지되고, 상부측이 정압 베어링(30a, 30b)으로 지지되어 있다.

[0098] 부호 8은 유압 펌프이고, 상기 유압 펌프(8)로부터 토출된 오일은, 가변 스톱(61)을 거쳐 정압 베어링(20a)에 접속되어 있다. 부호 10은 컨트롤러로, 가변 스톱(61)의 스톱량을 제어한다.

[0099] 이 정압 베어링(20a)은 램(1)을 새들(13)에 지지하는 복수의 정압 베어링(20a, 20b, 30a, 30b) 중, 상기 램(1)이 새들로부터 나오는 방향이며 주축 유닛(15)의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링이고, 이 정압 베어링(20a)의 유압을 제어하도록 되어 있다.

[0100] 도 3의 정지시(또는 정지 시에 가까운 상태)로부터, 작동 시로 되면, 상기 램(1)은 도면의 Y 화살표와 같이 이동하고, 새들(13)의 편측 지지로 되어 있는 램(1)이, 새들(13)로부터 좌측으로 변위되어, 중심(A)이 중심(B)과 같이 된다.

[0101] 이때, 컨트롤러(10)는 상기 가변 스톱(61)의 스톱량을 조정하고, 이에 의해 정압 베어링(20a)의 압력이 상승한다. 따라서 도 3의 F 화살표와 같이, 정압 베어링(20a)에 의해 램(1)의 주축 유닛(15)측을 들어올린다.

[0102] 이에 의해, 램(1)의 선단 위치가, 도 2의 S 화살표와 같이, 휨이 없는 경우의 램(1) 중심축 상으로 옮겨져, 주축 유닛(15) 방향으로의 진직도가 유지된다.

[0103] 이러한, 컨트롤러(10)의, 상기 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 정압 베어링(20a)의 유압(Pr_{20a})을 램(1)의 수직 방향 변위, 즉 휨(δ)에 따라서 증가시킴으로써, 이러한 유압(Pr_{20a})의 증가에 따르는 램(1)의 경사각(θ)에 의해 상기 주축 유닛(15) 위치의 어긋남을 보정하는 방법을 도 8에 나타낸다.

[0104] 또한, 도 8에 있어서, 정압 베어링(20a)의 부하 하중(W_{20a})을 산출한다(스텝 S37).

수학적식 7

$$W_{20a} = W + W_{30b} + W_{30a} - W_{20b}$$

[0105]

[0106] 여기서, W : 램(1) 및 어태치먼트의 중량

[0107] 상기 기재 이외의 부호는 도 3을 참조

[0108] 이 이외는, 상기 제1 실시예와 마찬가지로이다.

[0109] 이상의 컨트롤러(10)에 의한 보정 방법에 의해, 상기 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 정압 베어링(20a)의 유압(Pr_{20a})을 램(1)의 수직 방향 변위, 즉 휨(δ)에 따라서 증가시킴으로써, 상기 주축 유닛(15) 위치의 어긋남을 보정할 수 있다.

[0110] 제4 실시예

[0111] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다.

[0112] 도 4에 있어서, 컬럼(14)(도 11 참조)의 안내를 따라 상하 이동하는 새들(13)과, 주축 유닛(15)을 내장하여 상

기 새들(13)에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램(1)을 구비하고 있다.

- [0113] 상기 램(1)은 상기 램(1)의 길이 방향으로 상하 각 2개소, 즉 하부측이 정압 베어링(20a, 20b)으로 지지되고, 상부측이 정압 베어링(30a, 30b)으로 지지되어 있다.
- [0114] 부호 8은 유압 펌프이고, 상기 유압 펌프(8)로부터 토출된 오일은, 가변 스로틀(32)을 거쳐 정압 베어링(20a)에 접속되고, 가변 스로틀(33)을 거쳐 정압 베어링(30a)에 접속되어 있다.
- [0115] 부호 10은 컨트롤러로, 가변 스로틀(32)의 스로틀량 및 가변 스로틀(33)의 스로틀량을 제어한다.
- [0116] 이 정압 베어링(20a)은, 램(1)을 새들(13)에 지지하는 복수의 정압 베어링(20a, 20b, 30a, 30b) 중, 상기 램(1)이 새들로부터 나오는 방향이며 주축 유닛(15)의 주축보다 하방에 설치한 정압 베어링이고, 또한 정압 베어링(30a)은, 정압 베어링(20a)과는 주축 유닛(15)의 주축과 상기 주축에 직각 방향의 상기 새들(13)의 중심선의 교점(C2)에 대해 대칭 위치에 설치한 정압 베어링이고, 정압 베어링(20a, 30a)에 대해 유압을 제어하도록 되어 있다.
- [0117] 도 4의 정지 시(또는 정지 시에 가까운 상태)로부터, 작동 시로 되면, 상기 램(1)은 도면의 Y 화살표와 같이 이동하고, 새들(13)의 편측 지지로 되어 있는 램(1)이, 새들(13)로부터 좌측으로 변위되어, 중심(A)이 중심(B)과 같이 된다.
- [0118] 이때, 컨트롤러(10)는, 상기 가변 스로틀(32)의 스로틀량을 조정하여 상기 정압 베어링(20a)의 압력을 상승시키고, 또한 상기 가변 스로틀(33)의 스로틀량을 조정하여 상기 정압 베어링(30a)의 압력을 상승시킨다.
- [0119] 따라서 도 4의 F1 화살표와 같이, 정압 베어링(20a)에 의해 램(1)의 주축 유닛(15)측을 들어올리고, 동시에 새들로부터 나오는 측과는 반대측의 정압 베어링(30a)에 의해, 램(1)을 F2 화살표와 같이 눌러 내린다.
- [0120] 이에 의해, 램(1)의 선단 위치가, 도 3의 S 화살표와 같이, 힘이 없는 경우의 램(1) 중심축 상으로 옮겨져, 주축 유닛(15) 방향으로의 진직도가 유지된다.
- [0121] 이러한, 컨트롤러(10)의, 상기 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 정압 베어링(20a) 및 정압 베어링(30a)의 유압(Pr_{20a} , Pr_{30a})을 램(1)의 수직 방향 변위, 즉 휨(δ)에 따라서 증가시킴으로써, 이러한 유압(Pr_{20a} , Pr_{30a})의 증가에 따르는 램(1)의 경사각(θ)에 의해 상기 주축 유닛(15) 위치의 어긋남을 보정하는 방법을 도 9에 나타낸다.
- [0122] 도 9는 이러한 제4 실시예에 의해 주축 유닛의 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- [0123] 도 9에 있어서, 스텝 S52에서 구한 램(1) 선단의 휨량(δ)에 따른 정압 베어링(30a)의 가변 스로틀(33)의 유량 계수(Kc_{30a})를 구한다.
- [0124] 이 가변 스로틀(33)의 유량 계수(Kc_{30a})를 스텝 S55의 부호 Pri의 산출식에 사용하는 동시에, 스텝 S60의 스로틀 조정량(S_{33})의 산출에 사용한다.
- [0125] 이 이외는, 상기 제3 실시예와 마찬가지로이다.
- [0126] 이상의 컨트롤러(10)에 의한 보정 방법에 의해, 상기 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 상기 정압 베어링(20a) 및 정압 베어링(30a)의 2개의 정압 베어링으로 행할 수 있으므로, 램(1)의 휨(δ)에 의한 상기 주축 유닛(15) 위치의 어긋남을, 제3 실시예보다 크게 보정할 수 있어, 램(1)이 새들로부터 나오는 양을 크게 할 수 있다.
- [0127] 또한, 램(1)의 선단을 들어올리는 정압 베어링의 부하 능력이 상승하여, 어태치먼트의 추가 등에 의한 램(1)의 중량 증가에 대응할 수 있다.
- [0128] 제5 실시예
- [0129] 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 컬럼과 새들과 램의 조합체의 구성도이다.
- [0130] 도 5에 있어서, 컬럼(14)(도 11 참조)의 안내를 따라 상하 이동하는 새들(13)과, 주축 유닛(15)을 내장하여 상기 새들(13)에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 끼워 맞추어진 램(1)을 구비하고 있다.
- [0131] 상기 램(1)은, 상기 램(1)의 길이 방향으로 상하 각 2개소, 즉 하부측이 정압 베어링(20a, 20b)으로 지지되고,

상부측이 정압 베어링(30a, 30b)으로 지지되어 있다.

- [0132] 부호 8은 유압 펌프이고, 상기 유압 펌프(8)로부터 토출된 오일은, 가변 스톱(32)을 거쳐 정압 베어링(20a)에 접속되고, 가변 스톱(33)을 거쳐 정압 베어링(30a)에 접속되어 있다. 또한, 유압 펌프(8)로부터 토출된 오일은, 가변 스톱(34)을 거쳐 정압 베어링(20b)에 접속되고, 가변 스톱(35)을 거쳐 정압 베어링(30b)에 접속되어 있다.
- [0133] 부호 10은 컨트롤러로, 가변 스톱(32)의 스톱량 및 가변 스톱(33)의 스톱량을 제어한다. 또한, 상기 가변 스톱(34)의 스톱량 및 가변 스톱(35)의 스톱량도 컨트롤러(10)에 의해 제어된다.
- [0134] 상기 각 정압 베어링(20a, 20b) 및 정압 베어링(30a, 30b)으로의 유로에는, 각 유로의 유압을 측정하는 유압 센서(37, 38, 39, 40)가 설치되고, 이들 유압 센서(37, 38, 39, 40)의 유압 측정값은 컨트롤러(10)에 입력된다.
- [0135] 도 5의 정지 시(또는, 정지 시에 가까운 상태)로부터, 작동 시로 되면, 상기 램(1)은 도면의 Y 화살표와 같이 이동하고, 새들(13)의 편측 지지로 되어 있는 램(1)이, 새들(13)로부터 좌측으로 변위되어, 중심(A)이 중심(B)과 같이 된다.
- [0136] 이때, 컨트롤러(10)는, 상기 가변 스톱(32)의 스톱량을 조정하여 상기 정압 베어링(20a)의 압력을 상승시키고, 또한 상기 가변 스톱(33)의 스톱량을 조정하여 상기 정압 베어링(30a)의 압력을 상승시킨다.
- [0137] 또한, 가변 스톱(34)의 스톱량을 조정하여 정압 베어링(20b)의 압력을 조정하는 동시에, 가변 스톱(35)의 스톱량을 조정하여 정압 베어링(30b)의 압력을 조정한다.
- [0138] 또한, 컨트롤러(10)는, 유압 센서(37, 38, 39, 40)의 유압 측정값에 기초하여, 각 정압 베어링(20a, 20b)의 압력 및 정압 베어링(30a, 30b)의 압력을, 적정값으로 조정한다. 즉 상기 유압 센서(37, 38, 39, 40)의 유압 측정값에 의해, 정압 베어링(20a, 20b)의 압력 및 정압 베어링(30a, 30b)의 압력을, 소정의 적정값으로 유지할 수 있다.
- [0139] 즉, 상기의 제어에 의해, 도 5의 F1 화살표로 나타난 바와 같이, 정압 베어링(20a)에 의해 램(1)의 주축 유닛(15)측을 들어올리고, 동시에 정압 베어링(30a)에 의해, 램(1)이 새들로부터 나오는 측과는 반대측을 F2 화살표와 같이 눌러 내린다.
- [0140] 이에 의해, 램(1)의 선단 위치가, 도 5의 S 화살표와 같이, 휨이 없는 경우의 램(1) 중심축 상으로 옮겨져, 주축 유닛(15) 방향으로의 진직도가 유지된다.
- [0141] 이러한, 컨트롤러(10)의, 상기 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 정압 베어링(20a) 및 정압 베어링(30a)의 유압(Pr_{20a} , Pr_{30a})을 램(1)의 수직 방향 변위, 즉 휨(δ)에 따라서 증가시킴으로써, 이러한 유압(Pr_{20a} , Pr_{30a})의 증가에 따르는 램(1)의 경사각(θ)에 의한 주축 유닛(15)의 위치의 어긋남을 보정하는 방법도 도 10에 나타낸다.
- [0142] 도 10은 이러한 제5 실시예에 의해 주축 유닛 위치의 어긋남을 보정하는 제어 수단의 흐름도이다.
- [0143] 도 10에 있어서 스텝 S72에서 구한 램(1) 선단의 휨량(δ)에 따라 사전에 구한 데이터 베이스에 의해, 정압 베어링(30a)의 가변 스톱(33)의 유량 계수(Kc_{30a})를 구한다.
- [0144] 이 가변 스톱(33)의 유량 계수(Kc_{30a})를 스텝 S75의 부호 Pr_i 의 산출식에 사용하는 동시에, 스텝 S80의 스톱 길(S_{33})의 산출에 사용한다.
- [0145] 또한, 도 10의 스텝 S80에 이어서, 상기 유압 센서(37, 38, 39, 40)에 의해 각 정압 베어링의 유압을 검지한다(스텝 S81).
- [0146] 그리고 이 유압(Pr_i)이 목표 유압으로 되어 있는지 판정하고(스텝 S82), 되어 있지 않으면 각 가변 스톱을 조정한다.
- [0147] 이 이외는, 상기 제4 실시예와 마찬가지로이다.
- [0148] 이상의 컨트롤러(10)에 의한 보정 방법에 의해, 상기 램(1)의 주축 방향(1s)으로의 진직도를 유지하도록, 상기 주축 유닛(15) 위치의 어긋남을, 유압 센서(37, 38, 39, 40)에 의해 각 정압 베어링의 유압의 검지 결과를 피드백하여 행하므로, 높은 정밀도로 보정할 수 있다.

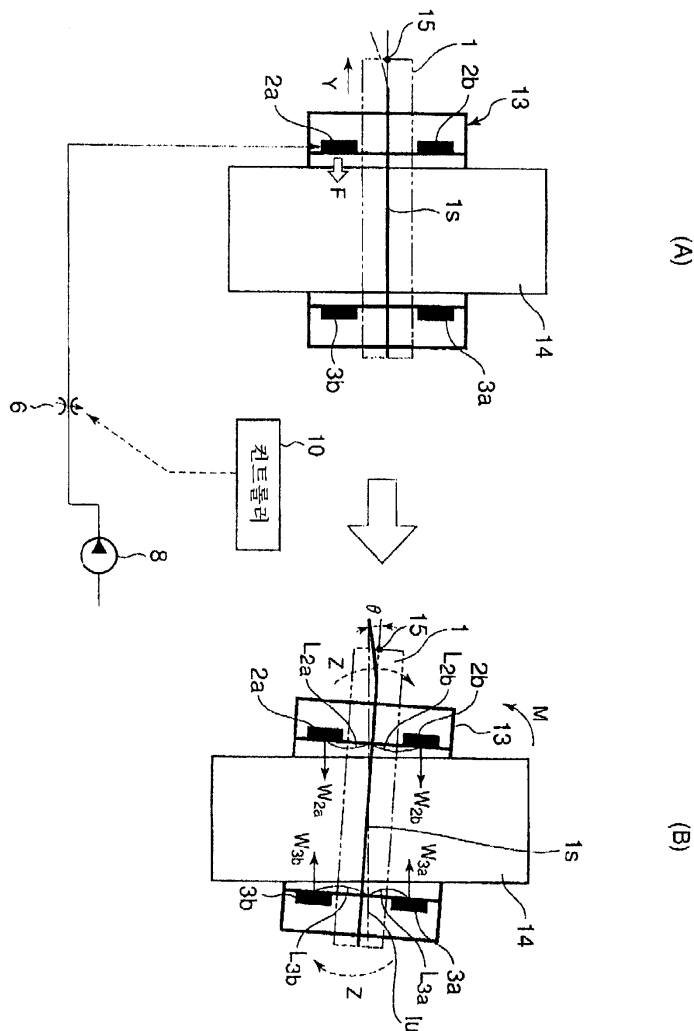
[0149] 또한, 상기 제1 실시예 내지 제2 실시예의 컬럼(14)에 대한 새들(13)의 경사 보정과, 제3 실시예 내지 제5 실시예의 새들(13)에 대한 램(1)의 경사 보정을 조합하여, 컬럼(14)에 대한 새들(13), 새들(13)에 대한 램(1)의 경사 보정을 전체적으로 제어해도 되는 것은 물론이다.

산업상 이용가능성

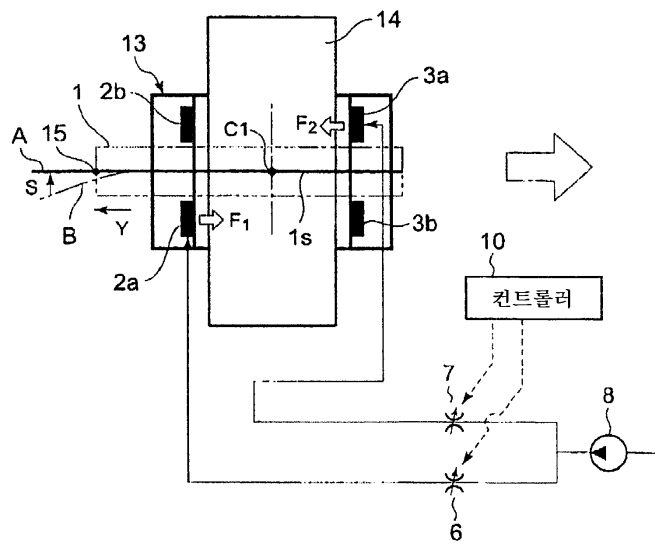
[0150] 본 발명에 따르면, 중량 밸런스용의 밸런스 웨이트를 불필요로 하고, 간단한 구조이고, 또한 장치 비용이 저렴한 장치이며, 램이 새들로부터 나옴으로써 발생하는 주축 유닛 선단의 위치 어긋남을 보정할 수 있는, 램을 구비한 공작 기계를 제공할 수 있다.

도면

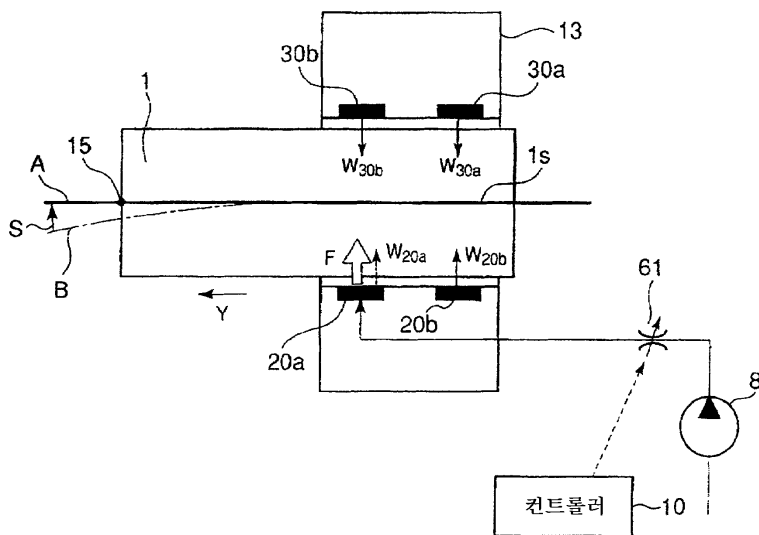
도면1



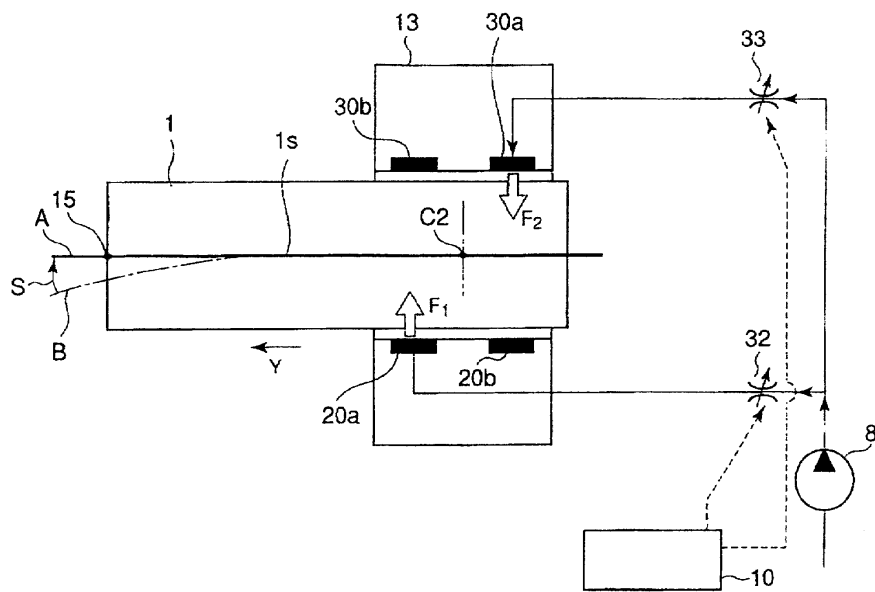
도면2



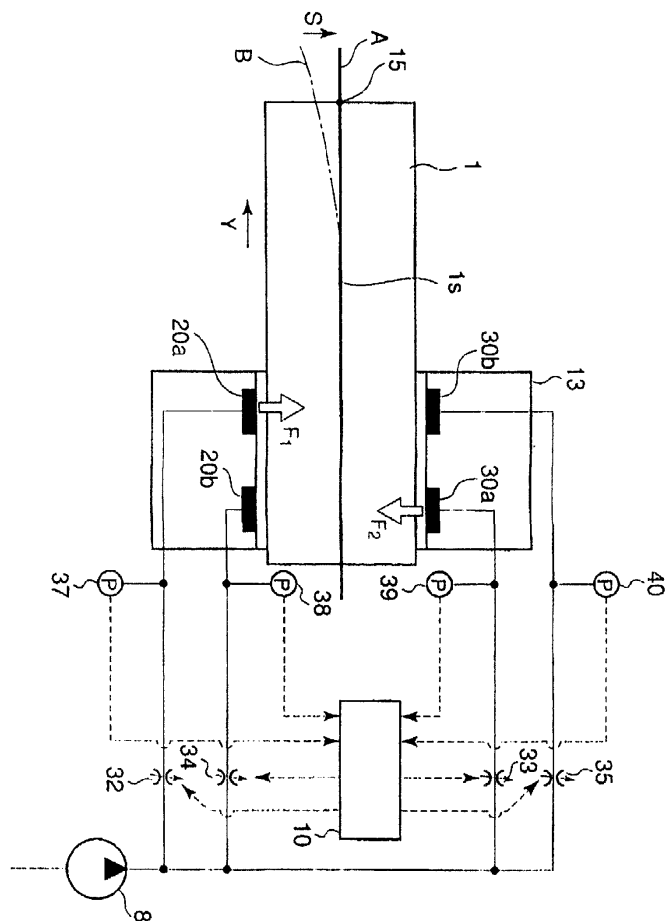
도면3



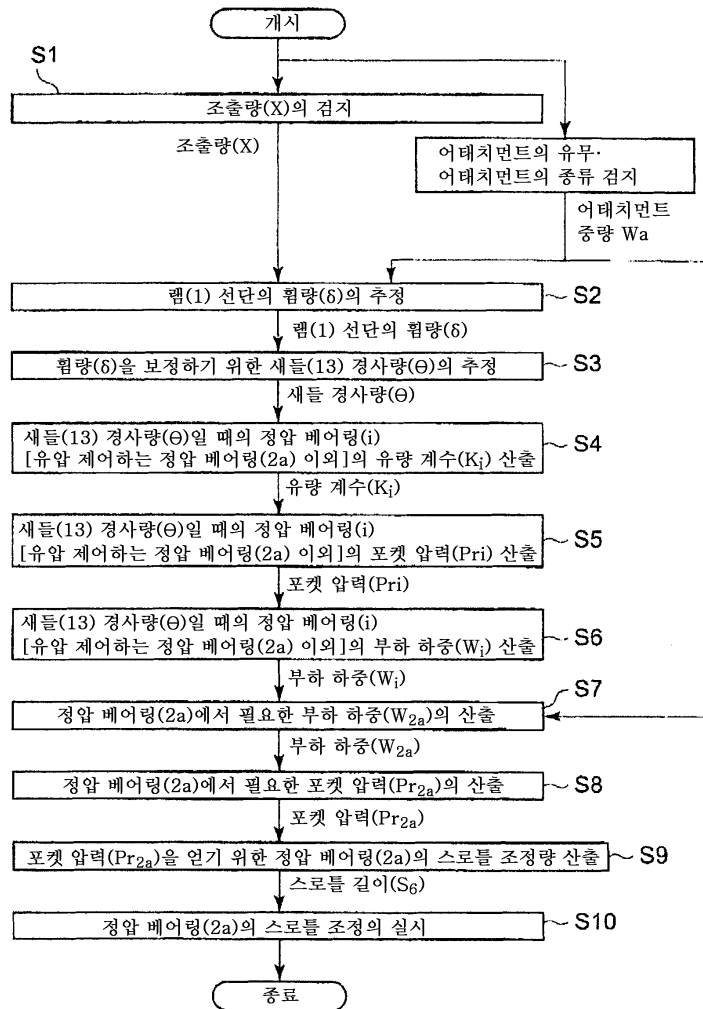
도면4



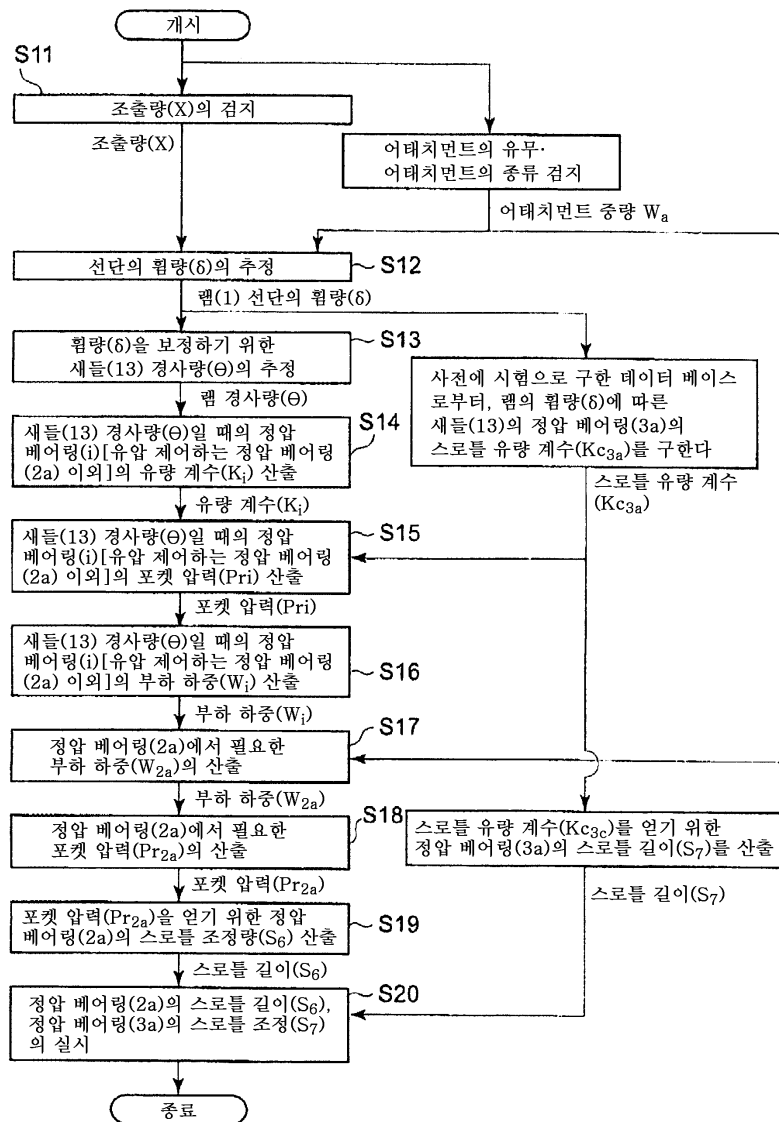
도면5



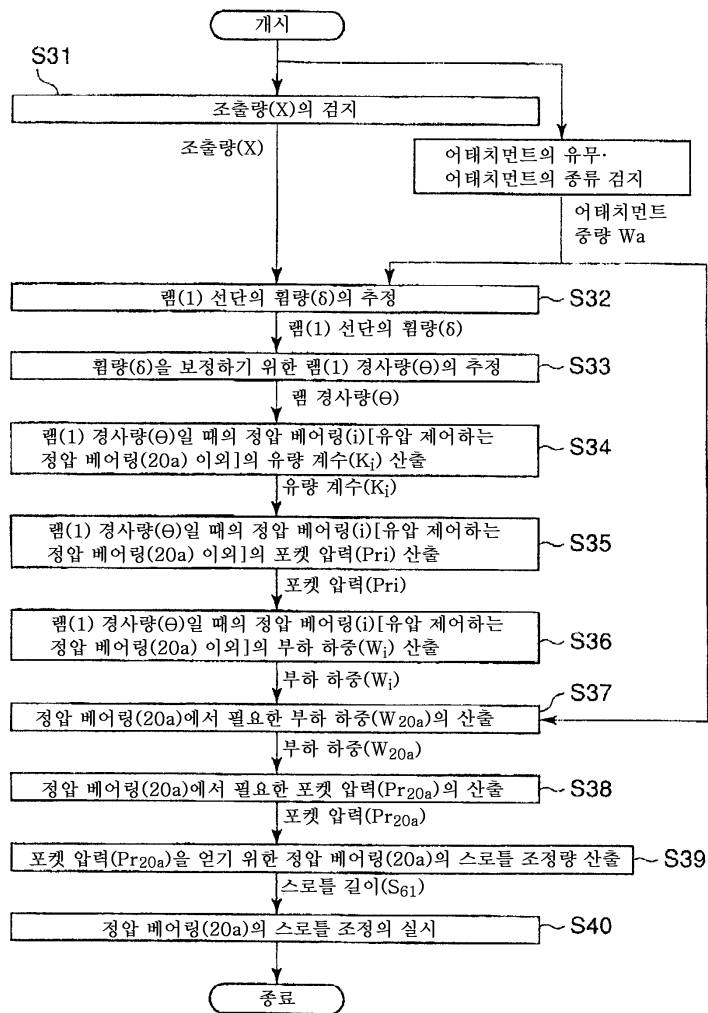
도면6



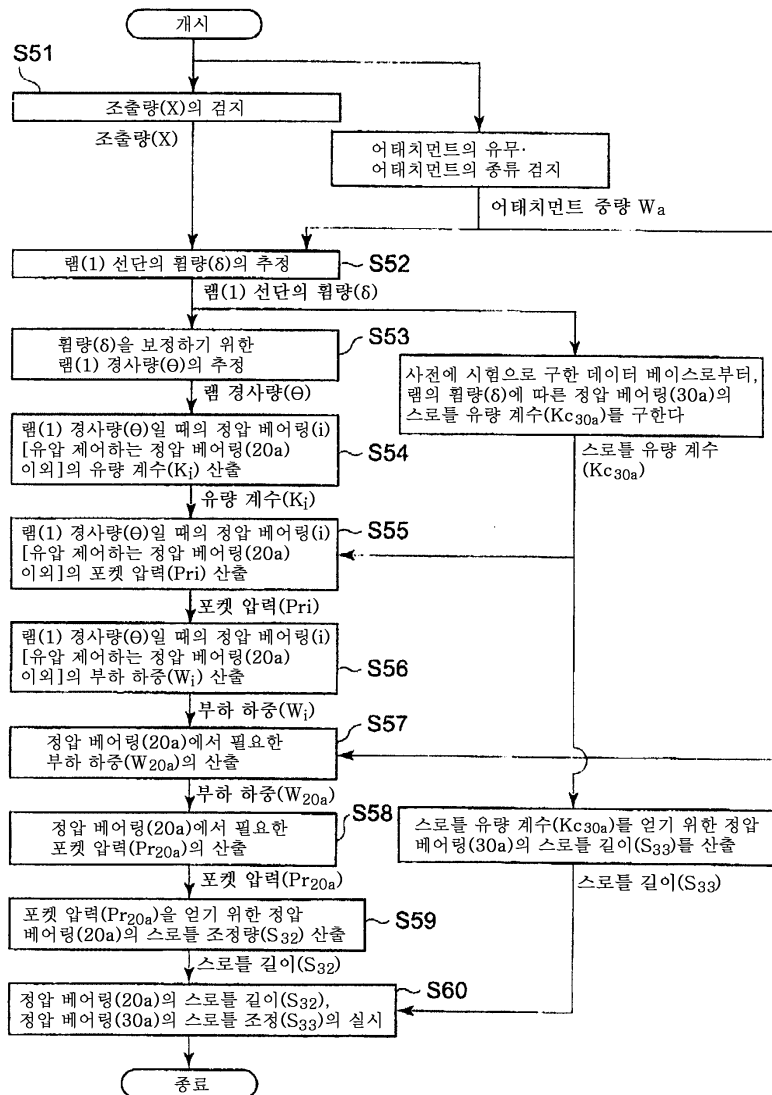
도면7



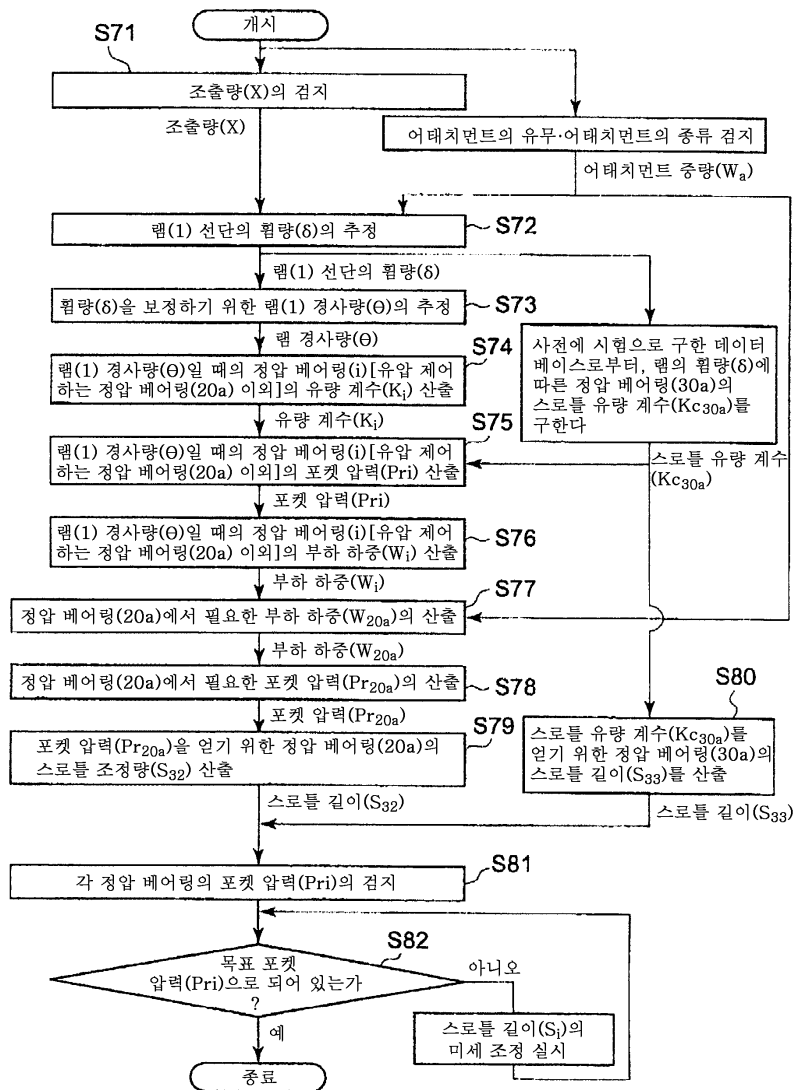
도면8



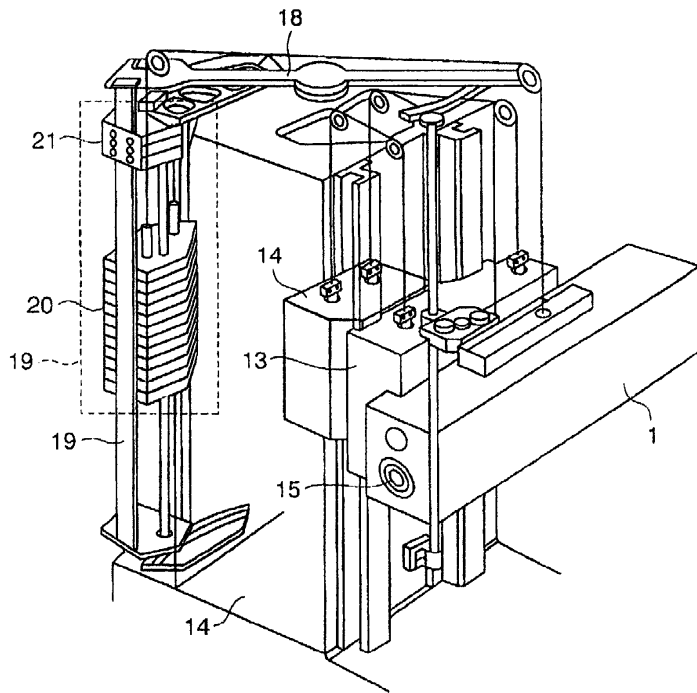
도면9



도면10



도면11



도면12

