



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0076777
(43) 공개일자 2017년07월04일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G01B 7/00 (2006.01) G01D 5/12 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류 G01B 7/00 (2013.01) G01D 5/12 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-7014836</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2015년11월24일 심사청구일자 2017년05월31일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2017년05월31일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/082935</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2016/088605 국제공개일자 2016년06월09일</p> <p>(30) 우선권주장 JP-P-2014-246822 2014년12월05일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인 케이와이비 가부시카가이샤 일본국 도쿄도 미나토구 하마마쓰쵸 2쵸메 4-1 세 카이보에끼 센터 빌딩</p> <p>(72) 발명자 스기하라 가즈미치 일본 1056111 도쿄도 미나토구 하마마쓰쵸 2쵸메 4방 1고 세카이 보에끼 센터 비루 케이와이비 가 부시카가이샤 내</p> <p>(74) 대리인 장수길, 성재동</p> |
|---|--|

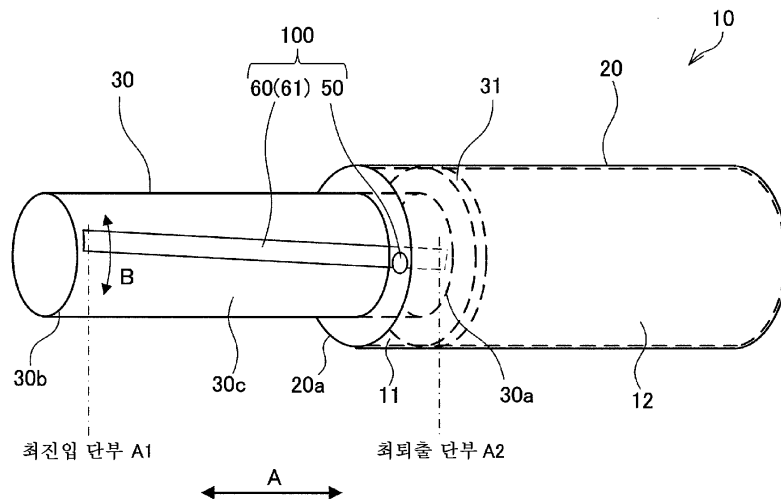
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 스트로크 검출 장치

(57) 요약

스트로크 검출 장치(100)는, 실린더 튜브(20)와, 실린더 튜브(20)에 대해 진퇴 가능하게 설치되는 피스톤 로드(30)와, 피스톤 로드(30)에 형성되는 스케일(60)과, 실린더 튜브(20)에 설치되는 제1 MR 센서(51) 및 제2 MR 센서(52)를 구비한다. 스케일(60)은, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 제1 에지부(61a)와, 제1 에지부(61a)와는 상이한 각도로 연장되고, 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 에지부(62a)를 갖는다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

제1 부재와,

상기 제1 부재에 대해 진퇴 가능하게 설치되는 제2 부재와,

상기 제2 부재의 표면에 상기 제2 부재의 진퇴 방향을 따라 형성되는 스케일과,

상기 스케일에 대향하도록 상기 제1 부재에 설치되고, 대향하는 상기 스케일의 면적에 따라서 출력이 변화되는 제1 검출 소자 및 제2 검출 소자를 구비하고,

상기 스케일은, 상기 제2 부재의 진퇴 방향에 대해 경사지는 제1 에지부와, 상기 제2 부재의 진퇴 방향에 대해 상기 제1 에지부와는 상이한 각도로 연장되는 제2 에지부를 갖고,

상기 제1 에지부는, 상기 제2 부재의 진퇴 범위에 있어서 항상 상기 제1 검출 소자에 대향하도록 형성되고, 상기 제2 에지부는, 상기 제2 부재의 진퇴 범위에 있어서 항상 상기 제2 검출 소자에 대향하도록 형성되어 있고,

상기 제2 부재의 스트로크는, 상기 제1 검출 소자의 출력과 상기 제2 검출 소자의 출력에 기초하여 검출되는, 스트로크 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 에지부는, 상기 제2 부재의 진퇴 방향에 대해 상기 제1 에지부와 반대 방향으로 경사지는, 스트로크 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 검출 소자와 상기 제2 검출 소자는, 상기 제2 부재의 진퇴 방향에 대해 직교하는 동일면 상에 이격되어 설치되는, 스트로크 검출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 검출 소자에 대향하는 상기 스케일의 면적이 점증하는 상기 제2 부재의 진퇴 방향과, 상기 제2 검출 소자에 대향하는 상기 스케일의 면적이 점증하는 상기 제2 부재의 진퇴 방향은 동일 방향이며, 상기 제2 부재의 스트로크는, 상기 제1 검출 소자의 출력과 상기 제2 검출 소자의 출력의 합에 기초하여 검출되는, 스트로크 검출 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 부재는, 원기둥 형상 부재이며,

상기 스케일은, 상기 제1 에지부를 갖는 제1 스케일과, 상기 제2 에지부를 갖는 제2 스케일로 이루어지고,

상기 제1 스케일과 상기 제2 스케일은, 상기 제2 부재의 중심축을 사이에 두고 대향하여 설치되는, 스트로크 검출 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 검출 소자에 대항하는 상기 스케일의 면적이 점증하는 상기 제2 부재의 진퇴 방향과, 상기 제2 검출 소자에 대항하는 상기 스케일의 면적이 점증하는 상기 제2 부재의 진퇴 방향은 반대 방향이며, 상기 제2 부재의 스트로크는, 상기 제1 검출 소자의 출력과 상기 제2 검출 소자의 출력의 차에 기초하여 검출되는, 스트로크 검출 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 부재는, 원기둥 형상 부재이며,

상기 스케일은, 상기 제1 에지부를 갖는 제1 스케일과, 상기 제2 에지부를 갖는 제2 스케일로 이루어지고,

상기 제1 스케일과 상기 제2 스케일은, 상기 제2 부재의 주위 방향에 있어서 90° 미만의 범위 내에 설치되는, 스트로크 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 스트로크 검출 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 실린더 등의 직동 부품의 스트로크를 검출하기 위해 스트로크 검출 장치가 사용되고 있다. 스트로크 검출 장치는, 제1 부재에 설치된 검출 소자가, 제1 부재에 대해 진퇴 가능한 제2 부재에 설치된 스케일을 검출함으로써 직동 부품의 스트로크를 검출한다. JP2010-145423A에는, 스케일의 형상을 스트로크에 따라서 변화시킴으로써, 직동 부품의 절대적인 스트로크량을 검출 가능하게 한 스트로크 검출 장치가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 일반적으로, 직동 부품에서는, 가공 오차 등에 의해, 제1 부재에 대해 제2 부재가 진퇴 방향과 직교하는 방향으로 약간 어긋나는 경우가 있다. 또한, JP2010-145423A에 개시된 바와 같은 원기둥 형상의 직동 부품에서는, 제1 부재에 대해 제2 부재가 약간 회전하거나, 비틀림을 발생하거나 하는 경우가 있다.

[0004] 이와 같이 제2 부재에 어긋남이 발생하면, 제2 부재에 설치되는 스케일의 위치에도 어긋남이 발생하므로, 검출 소자에 의해 제2 부재의 정확한 스트로크량을 검출할 수 없게 될 우려가 있다. 스케일의 위치의 어긋남에 대응하기 위해, 검출 소자를 크게 하는 것도 생각되지만, 검출 소자의 대형화는 비용의 상승이나 직동 부품 자체의 대형화를 초래해 버린다.

[0005] 본 발명은, 스케일이 설치되는 부재에 어긋남이 발생하였다고 해도, 직동 부품의 스트로크의 검출 오차를 억제하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 양태에 의하면, 제1 부재와, 상기 제1 부재에 대해 진퇴 가능하게 설치되는 제2 부재와, 상기 제2 부재의 표면에 상기 제2 부재의 진퇴 방향을 따라 형성되는 스케일과, 상기 스케일에 대항하도록 상기 제1 부재에 설치되고, 대항하는 상기 스케일의 면적에 따라서 출력이 변화되는 제1 검출 소자 및 제2 검출 소자를 구비하고, 상기 스케일은, 상기 제2 부재의 진퇴 방향에 대해 경사지는 제1 에지부와, 상기 제2 부재의 진퇴 방향에 대해 상기 제1 에지부와는 상이한 각도로 연장되는 제2 에지부를 갖고, 상기 제1 에지부는, 상기 제2 부재의 진퇴 범위에 있어서 항상 상기 제1 검출 소자에 대항하도록 형성되고, 상기 제2 에지부는, 상기 제2 부재의 진퇴 범위에 있어서 항상 상기 제2 검출 소자에 대항하도록 형성되어 있고, 상기 제2 부재의 스트로크는, 상기 제1 검출 소자의 출력과 상기 제2 검출 소자의 출력에 기초하여 검출되는 스트로크 검출 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치의 구성도이다.

도 2는 도 1의 스케일의 확대도이다.

도 3a는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치의 제1 MR 센서의 출력 신호의 그래프도이다.

도 3b는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치의 제2 MR 센서의 출력 신호의 그래프도이다.

도 3c는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치의 제1 MR 센서의 출력 신호와 제2 MR 센서의 출력 신호를 합성한 그래프도이다.

도 4는 도 2의 스케일의 제1 변형예를 도시하는 도면이다.

도 5는 도 2의 스케일의 제2 변형예를 도시하는 도면이다.

도 6은 제2 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치의 스케일 확대도이다.

도 7a는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치의 제1 MR 센서의 출력 신호의 그래프도이다.

도 7b는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치의 제2 MR 센서의 출력 신호의 그래프도이다.

도 7c는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치의 제1 MR 센서의 출력 신호로부터 제2 MR 센서의 출력 신호를 차감한 그래프도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명한다.
- [0009] <제1 실시 형태>
- [0010] 도 1을 참조하여, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치(100)에 대해 설명한다. 도 1에 도시되는 실린더(10)는, 도시하지 않은 유압 펌프로부터 토출되는 작동유에 의해 동작하는 유압 실린더이다. 스트로크 검출 장치(100)는, 이 실린더(10)에 설치된다.
- [0011] 실린더(10)는, 실린더(10)의 본체인 제1 부재로서의 실린더 튜브(20)와, 실린더 튜브(20)에 대해 진퇴 가능하게 설치되는 제2 부재로서의 피스톤 로드(30)를 구비한다. 즉, 실린더(10)는, 한쪽의 부재인 실린더 튜브(20)에 대해 다른 쪽의 부재인 피스톤 로드(30)가 진퇴 운동하는 직동 부품이다.
- [0012] 실린더 튜브(20)는 원통형이며, 실린더 튜브(20)의 내부에는 축방향으로 미끄럼 이동 가능한 피스톤(31)이 설치된다. 또한, 실린더 튜브(20)의 단부에는, 피스톤 로드(30)가 미끄럼 이동 가능하게 삽입 관통하는 실린더 헤드(20a)가 설치된다. 실린더 튜브(20)의 내부는, 피스톤(31)에 의해 2개의 오일실(11, 12)로 구획된다.
- [0013] 2개의 오일실(11, 12)은, 도시하지 않은 전환 밸브를 통해 도시하지 않은 유압 공급원으로서의 유압 펌프 또는 탱크에 접속된다. 2개의 오일실(11, 12) 중 한쪽이 유압 펌프에 접속된 경우에는, 다른 쪽이 탱크에 접속된다. 실린더(10)는, 유압 펌프로부터 2개의 오일실(11, 12) 중 어느 하나에 작동유가 유도되어 피스톤 로드(30)가 축 방향으로 이동함으로써 신축 작동한다. 실린더(10)는 복동식 실린더이지만, 단동식이어도 된다. 또한, 실린더(10)는 유압식에 한정되지 않고, 공기식, 수압식 또는 전동 기계식 등이어도 된다.
- [0014] 피스톤 로드(30)는, 기단부(30a)가 피스톤(31)에 고정되고, 선단부(30b)가 실린더 튜브(20)로부터 노출되는 원기둥형의 자성 부재이다. 피스톤 로드(30)는, 피스톤(31)에 작용하는 유압의 힘에 의해 동작한다.
- [0015] 다음으로, 실린더(10)에 설치되는 스트로크 검출 장치(100)에 대해 설명한다.
- [0016] 스트로크 검출 장치(100)는, 피스톤 로드(30)가 삽입 관통하는 실린더 헤드(20a)에 배치되는 검출 소자로서의 MR 센서(50)와, 피스톤 로드(30)의 측면(30c)에 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)(도 1의 화살표 A 방향)을 따라 형성되는 스케일(60)을 구비한다. 스트로크 검출 장치(100)는, 실린더 튜브(20)에 대한 피스톤 로드(30)의 스트로크량이나 스트로크 위치를 검출하기 위해 설치된다.
- [0017] MR(Magneto-Resistive: 자기 저항) 센서(50)는, 자기의 강약에 의해 전기 저항이 변화되는 MR 소자를 갖는다. MR 센서(50)는, 피스톤 로드(30)의 외주와 대향하도록, 실린더 헤드(20a)의 내주측에 배치된다. MR 센서(50)의 피스톤 로드(30)에 대향하는 면과는 반대측에는, 자기 발생원인 영구 자석(도시 생략)이 배치된다.
- [0018] MR 센서(50)는, 영구 자석으로부터 발생하는 자기를 검출하고, 검출된 자기에 따른 전압을 도시하지 않은 컨트roller에 출력한다. 영구 자석으로부터 발생하는 자기는, 자성체에는 작용하지만, 비자성체에는 작용하지

않는다. 즉, MR 센서(50)는, 영구 자석으로부터 발생하는 자기가, MR 센서(50)에 대항하는 부재의 자성에 의해 어떻게 변화되었는지를 검출한다.

- [0019] MR 센서(50) 대신에, 더욱 감도가 좋은 GMR(Giant Magneto-Resistive: 거대 자기 저항) 센서나, MI(Magneto-Impedance: 자기 임피던스) 효과를 이용한 MI 센서 등을 사용해도 된다. 또한, 스케일(60)에 대항하도록 코일을 설치하고, 이 코일을 여자함으로써 피스톤 로드(30)의 변위를 검출해도 된다. 이 경우, 여자된 코일의 임피던스는, 대항하는 스케일(60)에 따라서 변화된다.
- [0020] 스케일(60)은, 자성체인 피스톤 로드(30)의 외주에 형성되는 비자성체이다. 스케일(60)은, 도 1에 있어서는 1개만 나타나 있지만, 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)(도 1의 화살표 B 방향)으로 이격되어 2개소에 설치된다. 스케일(60)은, 피스톤 로드(30)의 외주면을 국소 가열 장치로서의 레이저 장치에 의해 조사되는 레이저에 의해 용융함과 함께 Ni나 Mn을 첨가하여 오스테나이트화함으로써 형성된다.
- [0021] 또한, 피스톤 로드(30)는, 비자성체로 이루어지는 것이어도 되고, 이 경우, 스케일(60)은 피스톤 로드(30)를 레이저 장치에 의해 용융함과 함께 Sn 등을 첨가함으로써 자성체로서 형성된다. 국소적으로 가열하는 수단은, 레이저에 한정되지 않고, 전자 빔이나 고주파 유도 가열, 아크 방전 등, 국소적으로 가열 가능한 수단이면 어떠한 수단이어도 된다.
- [0022] 스케일(60)은, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20) 내에 가장 진입하였을 때에 MR 센서(50)와 대항하는 최진입 단부(A1)와, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 가장 퇴출하였을 때에 MR 센서(50)와 대항하는 최퇴출 단부(A2)를 포함하는 스트로크 전체에 걸쳐 형성된다.
- [0023] 이러한 구성의 스트로크 검출 장치(100)에 있어서, 영구 자석으로부터 발생되어 피스톤 로드(30)에 작용하는 자기는, MR 센서(50)에 대항하는 스케일(60)의 면적이나 MR 센서(50)와 스케일(60) 사이의 거리에 따라서 변화된다. 본 실시 형태에 있어서, MR 센서(50)에 대항하는 스케일(60)의 면적은, 후술하는 바와 같이, 피스톤 로드(30)의 스트로크에 따라서 변화된다. 이로 인해, 스트로크 검출 장치(100)는, MR 센서(50)의 출력에 기초하여, 피스톤 로드(30)의 절대적인 스트로크량, 즉, 피스톤 로드(30)의 절대 위치를 검출할 수 있다.
- [0024] 다음으로, 도 2를 참조하여, 스케일(60)에 대해 상세하게 설명한다. 도 2는, 도 1에 도시되는 스케일(60)을 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)으로 전개하여 도시한 것이다.
- [0025] 스케일(60)은, 제1 스케일(61)과, 제1 스케일(61)에 대해 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)으로 이격되어 설치되는 제2 스케일(62)을 갖는다. 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)은, 각각 직사각형상으로 형성되고, 긴 변이 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 약간 경사지도록 설치된다.
- [0026] 제1 스케일(61)은, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 경사지는 긴 변이며 비자성부와 자성부의 경계가 되는 제1 에지부(61a)를 갖는다. 제2 스케일(62)은 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 제1 에지부(61a)와 반대 방향으로 경사지는 긴 변이며 비자성부와 자성부의 경계가 되는 제2 에지부(62a)를 갖는다. 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)의 형상은, 직사각형상에 한정되지 않고, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 서로 반대 방향으로 경사지는 에지부(61a, 62a)를 각각 갖고 있으면, 삼각형상이나 사다리꼴 형상이어도 된다. 각 스케일(61, 62)을 직사각형상으로 한 경우, 예각을 갖지 않으므로 비교적 용이하게 형성할 수 있다.
- [0027] MR 센서(50)는, 제1 스케일(61)에 대항하는 제1 검출 소자로서의 제1 MR 센서(51)와, 제2 스케일(62)에 대항하는 제2 검출 소자로서의 제2 MR 센서(52)를 갖는다. 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)는, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 직교하는 동일면 상에 이격되어 설치된다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)는, 진퇴 방향(A)에 있어서 동일 위치에서 발생한 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 직교하는 방향으로서의 변위의 영향을 받는다.
- [0028] 도 2에 도시하는 바와 같이, 제1 에지부(61a)는, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20) 내에 가장 진입한 최진입 단부(A1)로부터 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 가장 퇴출한 최퇴출 단부(A2)에 이르기까지의 범위에 있어서, 항상 제1 MR 센서(51)에 대항하도록 형성된다. 마찬가지로, 제2 에지부(62a)는, 동 범위에 있어서 항상 제2 MR 센서(52)에 대항하도록 형성된다.
- [0029] 그리고, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 제1 스케일(61)의 면적과 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 스케일(62)의 면적은, 최진입 단부(A1)에 있어서 최소가 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서 최대가 된다. 즉, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출하는 방향으로 이동함에 따라, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 제1 스케일(61)의 면적과 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 스케일(62)의 면적은 서서히 증가한다.

- [0030] 구체적으로는, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 동측으로 상대 이동한 경우의 제1 MR 센서(51)와 제1 스케일(61)의 위치 관계가, 최진입 단부(A1)에 있어서, 주위 방향(B)으로 제1 거리 d1만큼 대향하는 상태로 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서, 주위 방향(B)으로 제2 거리 d2만큼 대향하지 않는 상태로 되도록 설정된다.
- [0031] 제1 거리 d1과 제2 거리 d2의 크기는, 가공 오차 등에 의해, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 주위 방향(B)으로 변위할 가능성이 있는 변위량보다 크게 설정된다. 이로 인해, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 약간 변위하였다고 해도, 제1 예지부(61a)가 제1 MR 센서(51)에 대향하는 상태가 유지되고, 제1 MR 센서(51)의 출력은 피스톤 로드(30)의 스트로크에 따라서 계속 변화된다.
- [0032] 제1 거리 d1과 제2 거리 d2는, 동일한 크기여도 되고, 상이한 크기여도 된다. 또한, 제1 거리 d1과 제2 거리 d2의 크기는, 스트로크의 검출 정밀도를 향상시키기 위해서는, 소정의 스트로크에 대한 제1 MR 센서(51)의 출력 변화가 커지도록 가능한 한 작게 설정되는 것이 바람직하다. 제2 MR 센서(52)와 제2 스케일(62)의 위치 관계도 마찬가지로 하여 설정된다.
- [0033] 다음으로, 도 2 및 도 3을 참조하여, 스트로크 검출 장치(100)에 의한 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출에 대해 설명한다. 도 3a는, 피스톤 로드(30)의 스트로크에 대해 변화되는 제1 MR 센서(51)의 출력 파형을 나타내는 그래프이다. 도 3b는, 피스톤 로드(30)의 스트로크에 대해 변화되는 제2 MR 센서(52)의 출력 파형을 나타내는 그래프이다. 도 3c는, 피스톤 로드(30)의 스트로크에 대해 변화되는 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 더한 파형을 나타내는 그래프이다. 도 3a~도 3c에 있어서, 실선은 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 도 2에 도시하는 화살표 방향으로 변위하지 않는 경우의 출력을 나타내고, 파선은 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 도 2에 도시하는 화살표 방향으로 변위하는 경우의 출력을 나타낸다.
- [0034] 여기서는, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20) 내에 가장 진입한 상태로부터 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 가장 퇴출한 상태로 되는 경우에 대해 설명한다. 피스톤 로드(30)가 퇴출한 상태로부터 실린더 튜브(20) 내로 진입하는 경우에는, 이하의 설명과는 반대의 동작이 된다.
- [0035] 전환 밸브가 전환되어, 유압 펌프로부터 토출된 작동유가 오일실(12)로 공급되면, 오일실(11)의 내부에 저류되어 있던 작동유는 탱크로 배출된다. 이에 의해, 오일실(12)의 내부 압력이 상승하고, 상대적으로 오일실(11)의 내부 압력이 저하된다. 이로 인해, 오일실(11, 12) 사이에 위치하는 피스톤(31)은 오일실(11)이 수축하는 방향으로 이동한다. 그리고, 피스톤(31)의 이동에 수반하여, 피스톤(31)과 일체인 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출하기 시작한다.
- [0036] 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출하기 시작하면, 제1 MR 센서(51)는, 대향하는 제1 스케일(61)의 면적의 변화에 의한 자기의 변화를 검출한다. 제1 MR 센서(51)와 대향하는 제1 스케일(61)의 면적은, 피스톤 로드(30)가 퇴출함에 따라 증가한다. 즉, 피스톤 로드(30)가 퇴출함에 따라, 제1 MR 센서(51)와 대향하는 부분을 차지하는 비자성체의 비율이 서서히 증가한다. 이와 같이, 비자성체가 차지하는 비율이 증가하면 자기의 변화도 커진다. 이 결과, 제1 MR 센서(51)의 출력은, 도 3a의 그래프에 실선으로 나타내는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출함에 따라, 출력 a로부터 출력 b로 변화된다.
- [0037] 마찬가지로 제2 MR 센서(52)의 출력도, 도 3b의 그래프에 실선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출함에 따라, 출력 a로부터 출력 b로 변화된다.
- [0038] 그리고, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 합산한 값은, 도 3c의 그래프에 실선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)의 스트로크량에 따라, 출력 2a로부터 출력 2b로 변화된다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력의 합에 기초하여, 피스톤 로드(30)의 절대적인 스트로크량 및 스트로크 위치를 검출할 수 있다.
- [0039] 계속해서, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 도 2에 도시하는 화살표 방향으로 변위 X만큼 약간 회전한 경우에 대해 설명한다.
- [0040] 피스톤 로드(30)가 도 2에 나타내는 화살표 방향으로 회전하면, 제1 스케일(61)은 제1 MR 센서(51)에 대해 주위 방향(B)으로 이격되는 방향으로 이동한다. 즉, 제1 MR 센서(51)에 대향하는 제1 스케일(61)의 면적은, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우와 비교하여 작아진다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력은, 도 3a의 그래프에 파선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우와 비교하여, 변위 X에 따른 분(x)만큼 약간 낮아진다.
- [0041] 한편, 피스톤 로드(30)가 도 2에 나타내는 화살표 방향으로 회전하면, 제2 스케일(62)은, 제2 MR 센서(52)에 대

해 주위 방향(B)으로 근접하는 방향으로 이동한다. 즉, 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 스케일(62)의 면적은, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우와 비교하여 커진다. 이로 인해, 제2 MR 센서(52)의 출력은, 도 3b의 그래프에 파선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우와 비교하여, 변위 X에 따른 분(x)만큼 약간 높아진다.

[0042] 여기서, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)은 모두 피스톤 로드(30)의 측면(30c)에 형성되어 있으므로, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위한 경우에, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)이 주위 방향(B)으로 어긋나는 거리는 당연히 동일하다. 즉, 제1 MR 센서(51)에 대해 제1 스케일(61)이 주위 방향(B)으로 어긋나는 거리와, 제2 MR 센서(52)에 대해 제2 스케일(62)이 주위 방향(B)으로 어긋나는 거리는 동일하다. 이로 인해, 피스톤 로드(30)의 변위 X에 따라서 변화된 제1 MR 센서(51)의 출력 감소분(x)과 제2 MR 센서(52)의 출력 증가분(x)은 동일 정도가 된다.

[0043] 따라서, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 더하면, 제1 MR 센서(51)의 출력 감소분(x)과 제2 MR 센서(52)의 출력 증가분(x)이 상쇄된다. 이 결과, 도 3c의 그래프에 파선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우의 출력과 동일한 출력이 얻어진다. 또한, 피스톤 로드(30)가 도 2에 나타내는 화살표 방향과는 반대 방향으로 약간 회전한 경우도 마찬가지로 하여 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우의 출력과 동일한 출력이 얻어진다. 또한, 스트로크의 도중에 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위한 경우나 스트로크의 도중에 피스톤 로드(30)의 변위량이 변화된 경우도 마찬가지로 하여 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우의 출력과 동일한 출력이 얻어진다.

[0044] 이와 같이 본 실시 형태에 있어서의 스트로크 검출 장치(100)에서는, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위한 경우라도, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력의 합에 기초하여, 피스톤 로드(30)의 스트로크 량에 따른 출력이 산출된다. 이로 인해, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출 오차가 억제되어, 절대적인 스트로크량 및 스트로크 위치를 정확하게 검출할 수 있다.

[0045] 또한, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 제1 스케일(61)의 면적과 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 스케일(62)의 면적은, 최진입 단부(A1)에 있어서 최대가 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서 최소가 되도록 설정되어도 된다. 제1 MR 센서(51)에 대항하는 제1 스케일(61)의 면적이 서서히 증가하는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향과, 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 스케일(62)의 면적이 서서히 증가하는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향이 동일한 방향이면, 상술한 바와 같이 피스톤 로드(30)의 스트로크를 검출할 수 있다.

[0046] 또한, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대한 제1 에지부(61a)의 경사 각도와 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대한 제2 에지부(62a)의 경사 각도는 동일해도 되고, 상이해도 된다. 또한, 한쪽의 에지부(61a, 62a)가 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 경사져 있으면, 다른 쪽의 에지부(61a, 62a)는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 경사져 있지 않아도 된다. 어느 한쪽의 에지부(61a, 62a)가 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 경사져 있으면, 상술한 바와 같이 검출 오차가 억제되어, 피스톤 로드(30)의 스트로크를 검출할 수 있다.

[0047] 또한, 각 스케일(61, 62)은, 1개씩 설치되어 있지만, 각 스케일(61, 62)을 각각 복수 설치함과 함께, 이들에 대응하는 각 MR 센서(51, 52)를 복수 설치해도 된다. 이러한 구성으로 함으로써, 각 MR 센서(51, 52)의 출력의 평균값을 산출함으로써, 스트로크의 검출 오차를 더욱 억제할 수 있다. 이때, 한 세트의 MR 센서(51, 52)에 대항하는 한 세트의 스케일(61, 62)의 면적과, 다른 세트의 MR 센서(51, 52)에 대항하는 다른 세트의 스케일(61, 62)의 면적이 상이하도록 설정해 둬으로써, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향에 직교하는 방향으로의 변위가 커져도 어느 한 세트의 MR 센서(51, 52)에 의해, 절대적인 스트로크량을 검출할 수 있다.

[0048] 또한, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)은, 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)으로 이격되어 배치되어 있으면 되지만, 피스톤 로드(30)의 중심축을 사이에 두고 대항하여 설치되는 것이 바람직하다. 이러한 구성으로 함으로써, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 직경 방향으로 어긋난 상태, 즉 편심된 상태에서 스트로크하는 경우라도 절대적인 스트로크량을 검출할 수 있다.

[0049] 구체적으로는, 예를 들어 제1 스케일(61)이 제1 MR 센서(51)에 근접하는 방향으로 피스톤 로드(30)가 편심되면, 제2 스케일(62)은 제2 MR 센서(52)로부터 이격된다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력은, 편심량에 따라서 한쪽이 증가하고 다른 쪽이 감소하거나, 혹은 한쪽이 감소하고 다른 쪽이 증가한다. 따라서, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위한 경우와 마찬가지로, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 더함으로써, 편심량에 따른 각 MR 센서(51, 52)의 출력 변화는 상쇄된다.

[0050] 이상의 제1 실시 형태에 의하면, 이하에 나타내는 바와 같은 효과를 발휘한다.

- [0051] 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출에 사용되는 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)의 출력은, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 직교하는 방향으로의 변위에 따라서, 한쪽이 증가하고 다른 쪽이 감소하거나, 혹은 한쪽이 감소하고 다른 쪽이 증가한다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 더함으로써, 변위 X에 따른 출력의 변화가 상쇄된다. 이 결과, 스케일(60)이 설치되는 피스톤 로드(30)에 어긋남이 발생하였다고 해도, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출 오차를 억제할 수 있다.
- [0052] 다음으로, 도 4 및 도 5를 참조하여, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치(100)의 변형예에 대해 설명한다. 도 4 및 도 5는 스케일(60)을 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)으로 전개하여 도시한 것이다.
- [0053] 상기 제1 실시 형태에서는, 스케일(60)은 제1 예지부(61a)가 설치되는 제1 스케일(61)과, 제2 예지부(62a)가 설치되는 제2 스케일(62)을 갖는다. 이 대신에, 도 4에 도시하는 제1 변형예와 같이, 1개의 스케일(60)에 제1 예지부(61a)와 제2 예지부(62a)를 설치한 구성으로 해도 된다. 이 경우, 스케일(60)이 단일의 스케일에 의해 구성되므로, 스케일의 가공이 용이해진다. 또한, 제1 예지부(61a)와 제2 예지부(62a)의 간격을 좁히는 것이 가능해지므로, 이들에 대하여 배치되는 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)를 콤팩트하게 배치할 수 있다.
- [0054] 또한, 상기 제1 실시 형태에서는, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)은, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)을 따라 1조로 형성된다. 이 대신에, 도 5에 도시하는 제2 변형예와 같이, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)을 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)을 따라, 복수로 분할하여 형성해도 된다. 각 스케일(61, 62)을 1조로 형성한 경우에는, 특히 스트로크가 비교적 길면 각 MR 센서(51, 52)의 출력의 변화가 완만해져 스트로크의 검출 정밀도가 저하될 우려가 있다. 이에 반해, 각 스케일(61, 62)을 진퇴 방향(A)을 따라 복수로 분할하여 형성한 경우에는, 소정의 스트로크에 대한 각 MR 센서(51, 52)의 출력의 변화를 크게 할 수 있다. 또한, 복수로 분할된 각 스케일(61, 62)의 진퇴 방향(A)의 길이, 즉, 제1 스케일(61)의 분할 수와 제2 스케일(62)의 분할 수를 상이하게 함으로써, 스트로크가 비교적 긴 경우라도 스트로크의 절대 위치를 검출할 수 있다.
- [0055] <제2 실시 형태>
- [0056] 다음으로, 도 6을 참조하여, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치(100)에 대해 설명한다. 도 6은, 도 1에 도시되는 스케일(60)을 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)으로 전개하여 도시한 것이다. 이하에서는, 제1 실시 형태와 상이한 점을 중심으로 설명하고, 제1 실시 형태와 마찬가지로의 구성에는, 동일한 부호를 부여하여 설명을 생략한다.
- [0057] 제1 실시 형태에서는, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 제1 스케일(61)의 면적과 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 스케일(62)의 면적이, 최진입 단부(A1)에 있어서 최소가 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서 최대가 된다. 이에 반해, 제2 실시 형태에서는, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 제1 스케일(61)의 면적은, 최진입 단부(A1)에 있어서 최소가 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서 최대가 되는 한편, 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 스케일(62)의 면적은, 최진입 단부(A1)에 있어서 최대가 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서 최소가 된다. 즉, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출하는 방향으로 이동함에 따라, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 제1 스케일(61)의 면적은 서서히 증가하는 한편, 제2 MR 센서(52)에 대항하는 제2 스케일(62)의 면적은 서서히 감소한다.
- [0058] 구체적으로는, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 동측으로 상대 이동한 경우의 제1 MR 센서(51)와 제1 스케일(61)의 위치 관계가, 최진입 단부(A1)에 있어서, 주위 방향(B)으로 제1 거리 d1만큼 대항하는 상태로 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서, 주위 방향(B)으로 제2 거리 d2만큼 대항하지 않는 상태로 되도록 설정되는 한편, 제2 MR 센서(52)와 제2 스케일(62)의 위치 관계가, 최진입 단부(A1)에 있어서, 주위 방향(B)으로 제1 거리 d1만큼 대항하지 않는 상태로 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서, 주위 방향(B)으로 제2 거리 d2만큼 대항하는 상태로 되도록 설정된다.
- [0059] 다음으로, 도 6 및 도 7을 참조하여, 제2 실시 형태에 관한 스트로크 검출 장치(100)에 의한 스트로크의 검출에 대해 설명한다. 도 7a는, 피스톤 로드(30)의 스트로크에 대해 변화되는 제1 MR 센서(51)의 출력 파형을 나타내는 그래프이다. 도 7b는, 피스톤 로드(30)의 스트로크에 대해 변화되는 제2 MR 센서(52)의 출력 파형을 나타내는 그래프이다. 도 7c는, 피스톤 로드(30)의 스트로크에 대해 변화되는 제1 MR 센서(51)의 출력으로부터 제2 MR 센서(52)의 출력을 차감한 파형을 나타내는 그래프이다. 도 7a~도 7c에 있어서, 실선은 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 도 6에 나타내는 화살표 방향으로 변위하지 않는 경우의 출력을 나타내고, 파선은 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 도 6에 나타내는 화살표 방향으로 변위하는 경우의 출력을 나타낸다.
- [0060] 여기서는, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20) 내에 가장 진입한 상태로부터 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 가장 퇴출한 상태로 되는 경우에 대해 설명한다. 피스톤 로드(30)가 퇴출한 상태로부터 실린더 튜

브(20) 내로 진입하는 경우에는, 이하의 설명과는 반대의 동작이 된다.

- [0061] 오일실(12)의 내부 압력이 상승하여, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출하기 시작하면, 제1 MR 센서(51)는, 대향하는 제1 스케일(61)의 면적의 변화에 의한 자기의 변화를 검출한다. 제1 MR 센서(51)와 대향하는 제1 스케일(61)의 면적은, 피스톤 로드(30)가 퇴출함에 따라 증가한다. 즉, 피스톤 로드(30)가 퇴출함에 따라, 제1 MR 센서(51)와 대향하는 부분을 차지하는 비자성체의 비율이 서서히 증가한다. 이와 같이, 비자성체가 차지하는 비율이 증가하면 자기의 변화도 커진다. 이 결과, 제1 MR 센서(51)의 출력은, 도 7a의 그래프에 실선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출함에 따라, 출력 a로부터 출력 b로 변화된다.
- [0062] 한편, 제2 MR 센서(52)와 대향하는 제2 스케일(62)의 면적은, 피스톤 로드(30)가 퇴출함에 따라 감소한다. 즉, 피스톤 로드(30)가 퇴출함에 따라, 제2 MR 센서(52)와 대향하는 부분을 차지하는 비자성체의 비율이 서서히 감소한다. 이와 같이, 비자성체가 차지하는 비율이 감소하면 자기의 변화도 작아진다. 이 결과, 제2 MR 센서(52)의 출력은, 도 7b의 그래프에 실선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)로부터 퇴출함에 따라, 출력 b로부터 출력 a로 변화된다.
- [0063] 그리고, 제1 MR 센서(51)의 출력으로부터 제2 MR 센서(52)의 출력을 차감한 값은, 도 7c의 그래프에 실선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)의 스트로크량에 따라서, 출력 (a-b)로부터 출력 (b-a)로 변화된다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력의 차에 기초하여, 피스톤 로드(30)의 절대적인 스트로크량 및 스트로크 위치를 검출할 수 있다.
- [0064] 계속해서, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 도 6에 나타내는 화살표 방향으로 변위 X만큼 약간 회전한 경우에 대해 설명한다.
- [0065] 피스톤 로드(30)가 도 6에 나타내는 화살표 방향으로 회전하면, 제1 스케일(61)은 제1 MR 센서(51)에 대해 주위 방향(B)으로 이격되는 방향으로 이동한다. 즉, 제1 MR 센서(51)에 대향하는 제1 스케일(61)의 면적은, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우와 비교하여 작아진다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력은, 도 7a의 그래프에 파선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우와 비교하여, 변위 X에 따른 분(x)만큼 약간 낮아진다.
- [0066] 마찬가지로, 피스톤 로드(30)가 도 6에 나타내는 화살표 방향으로 회전하면, 제2 스케일(62)은 제2 MR 센서(52)에 대해 주위 방향(B)으로 이격되는 방향으로 이동한다. 즉, 제2 MR 센서(52)에 대향하는 제2 스케일(62)의 면적은, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우와 비교하여 작아진다. 이로 인해, 제2 MR 센서(52)의 출력은, 도 7b의 그래프에 파선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우와 비교하여, 변위 X에 따른 분(x)만큼 약간 낮아진다.
- [0067] 여기서, 제1 MR 센서(51)에 대해 제1 스케일(61)이 주위 방향(B)으로 어긋나는 거리와, 제2 MR 센서(52)에 대해 제2 스케일(62)이 주위 방향(B)으로 어긋나는 거리는 동일하다. 이로 인해, 피스톤 로드(30)의 변위 X에 따라서 변화된 제1 MR 센서(51)의 출력 감소분(x)과 제2 MR 센서(52)의 출력 감소분(x)은 동일 정도가 된다.
- [0068] 따라서, 제1 MR 센서(51)의 출력으로부터 제2 MR 센서(52)의 출력을 차감하면, 제1 MR 센서(51)의 출력의 감소분(x)과 제2 MR 센서(52)의 출력의 감소분(x)이 상쇄된다. 이 결과, 도 7c의 그래프에 파선으로 나타내어지는 바와 같이, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우의 출력과 동일한 출력이 얻어진다. 또한, 피스톤 로드(30)가 도 6에 나타내는 화살표 방향과는 반대 방향으로 약간 회전한 경우도 마찬가지로 하여 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위하지 않는 경우의 출력과 동일한 출력이 얻어진다.
- [0069] 이와 같이 제2 실시 형태에 있어서의 스트로크 검출 장치(100)에서는, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위한 경우라도, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력의 차에 기초하여, 피스톤 로드(30)의 스트로크량에 따른 출력이 산출된다. 이로 인해, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출 오차가 억제되어, 절대적인 스트로크량 및 스트로크 위치를 정확하게 검출할 수 있다.
- [0070] 또한, 제1 MR 센서(51)에 대향하는 제1 스케일(61)의 면적은, 최진입 단부(A1)에 있어서 최대가 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서 최소가 되는 한편, 제2 MR 센서(52)에 대향하는 제2 스케일(62)의 면적은, 최진입 단부(A1)에 있어서 최소가 되고, 최퇴출 단부(A2)에 있어서 최대가 되도록 설정되어도 된다. 제1 MR 센서(51)에 대향하는 제1 스케일(61)의 면적이 서서히 증가하는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향과, 제2 MR 센서(52)에 대향하는 제2 스케일(62)의 면적이 서서히 증가하는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향이 반대 방향이면, 상술한 바와 같이 피스톤

로드(30)의 스트로크를 검출할 수 있다.

- [0071] 또한, 스트로크 검출 장치(100)에서는, 주변 온도의 영향에 의해 각 MR 센서(51, 52) 내의 저항값이 변화되어, 각 MR 센서(51, 52)의 출력이 드리프트하는 경우가 있다. 제2 실시 형태에서는, 상술한 바와 같이, 제1 MR 센서(51)의 출력으로부터 제2 MR 센서(52)의 출력을 차감함으로써, 피스톤 로드(30)의 스트로크량 및 스트로크 위치가 검출된다. 이로 인해, 온도의 영향에 의해 각 MR 센서(51, 52)의 출력이 드리프트하였다고 해도, 드리프트에 따른 각 MR 센서(51, 52)의 출력 변화는 상쇄된다. 이 결과, 주변 온도에 의한 검출 오차를 억제하여, 절대적인 스트로크량 및 스트로크 위치를 정확하게 검출할 수 있다.
- [0072] 또한, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)은, 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)으로 이격되어 배치되어 있으면 되지만, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)은, 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)에 있어서 90° 미만의 범위 내, 더욱 바람직하게는 30° 미만의 범위 내에 설치된다. 이와 같이 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)을 인접하여 배치시킴으로써, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 직경 방향으로 어긋난 상태, 즉, 편심된 상태에서 스트로크하는 경우라도 편심의 영향을 저감시켜, 절대적인 스트로크량을 검출할 수 있다.
- [0073] 구체적으로는, 예를 들어 제1 스케일(61)이 제1 MR 센서(51)에 근접하는 방향으로 피스톤 로드(30)가 편심되면, 제2 스케일(62)도 제2 MR 센서(52)에 근접한다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력은, 피스톤 로드(30)의 편심량에 따라서 마찬가지로 증감한다. 따라서, 피스톤 로드(30)가 주위 방향(B)으로 변위한 경우와 마찬가지로, 제1 MR 센서(51)의 출력으로부터 제2 MR 센서(52)의 출력을 차감함으로써, 편심량에 따른 각 MR 센서(51, 52)의 출력 변화는 상쇄된다.
- [0074] 이상의 제2 실시 형태에 따르면, 이하에 나타내는 바와 같은 효과를 발휘한다.
- [0075] 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출에 사용되는 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)의 출력은, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 직교하는 방향으로의 변위에 따라서 동일하도록 함께 증감한다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력으로부터 제2 MR 센서(52)의 출력을 차감함으로써, 변위 X에 따른 출력의 변화가 상쇄된다. 이 결과, 스케일(60)이 설치되는 피스톤 로드(30)에 어긋남이 발생하였다고 해도, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출 오차를 억제할 수 있다.
- [0076] 이하, 본 발명의 실시 형태의 구성, 작용 및 효과를 통합하여 설명한다.
- [0077] 스트로크 검출 장치(100)는, 실린더 튜브(20)와, 실린더 튜브(20)에 대해 진퇴 가능하게 설치되는 피스톤 로드(30)와, 피스톤 로드(30)의 측면(30c)에 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)을 따라 형성되는 스케일(60)과, 스케일(60)에 대향하도록 실린더 튜브(20)에 설치되고, 대향하는 스케일(60)의 면적에 따라서 출력이 변화되는 제1 MR 센서(51) 및 제2 MR 센서(52)를 구비하고, 스케일(60)은 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 경사지는 제1 에지부(61a)와, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 제1 에지부(61a)와는 상이한 각도로 연장되는 제2 에지부(62a)를 갖고, 제1 에지부(61a)는 피스톤 로드(30)의 진퇴 범위에 있어서 항상 제1 MR 센서(51)에 대향하도록 형성되고, 제2 에지부(62a)는 피스톤 로드(30)의 진퇴 범위에 있어서 항상 제2 MR 센서(52)에 대향하도록 형성되어 있고, 피스톤 로드(30)의 스트로크는, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력에 기초하여 검출되는 것을 특징으로 한다.
- [0078] 이 구성에서는, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출에 사용되는 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)의 출력은, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 직교하는 방향으로의 변위에 따라서 각각 변화된다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 합성함으로써, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 직교하는 방향으로의 변위에 따른 출력의 변화가 상쇄된다. 이 결과, 스케일(60)이 설치되는 피스톤 로드(30)에 어긋남이 발생하였다고 해도, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출 오차를 억제할 수 있다.
- [0079] 또한, 제2 에지부(62a)는, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 제1 에지부(61a)와 반대 방향으로 경사지는 것을 특징으로 한다.
- [0080] 이 구성에서는, 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)의 출력은, 피스톤 로드(30)의 스트로크에 따라서 변화된다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 합성함으로써, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향에 직교하는 방향으로의 변위에 따른 출력의 변화가 상쇄됨과 함께, 더욱 정확한 피스톤 로드(30)의 스트로크를 검출할 수 있다.
- [0081] 또한, 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)는, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 직교하는 동일면 상에 이격되어 설치되는 것을 특징으로 한다.

- [0082] 이 구성에서는, 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)는, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)으로 이격되는 일 없이, 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)에 대해 직교하는 동일면 상에 배치된다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)와 제2 MR 센서(52)는 모두 동일한 진퇴 방향(A) 위치에서 발생한 피스톤 로드(30)의 변위 영향을 받는다. 이 결과, 스케일(60)이 설치되는 피스톤 로드(30)에 어긋남이 발생하였다고 해도, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출 오차를 억제할 수 있다.
- [0083] 또한, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 스케일(60)의 면적이 점증하는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)과, 제2 MR 센서(52)에 대항하는 스케일(60)의 면적이 점증하는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)은 동일 방향이며, 피스톤 로드(30)의 스트로크는, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력의 합에 기초하여 검출되는 것을 특징으로 한다.
- [0084] 이 구성에서는, 피스톤 로드(30)가 진퇴 방향(A)에 직교하는 방향으로 변위되었을 때, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력은, 피스톤 로드(30)의 변위에 따라서, 한쪽이 증가하고 다른 쪽이 감소하거나, 혹은 한쪽이 감소하고 다른 쪽이 증가한다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 더함으로써, 변위에 따른 출력의 변화가 상쇄된다. 이 결과, 스케일(60)이 설치되는 피스톤 로드(30)에 어긋남이 발생하였다고 해도, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출 오차를 억제할 수 있다.
- [0085] 또한, 피스톤 로드(30)는, 원기둥 형상 부재이며, 스케일(60)은 제1 예지부(61a)를 갖는 제1 스케일(61)과, 제2 예지부(62a)를 갖는 제2 스케일(62)로 이루어지고, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)은, 피스톤 로드(30)의 중심축을 사이에 두고 대항하여 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0086] 이 구성에서는, 제1 스케일(61)이 제1 MR 센서(51)에 근접하는 방향으로 피스톤 로드(30)가 편심되면, 제2 스케일(62)은 제2 MR 센서(52)로부터 이격된다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력은, 편심량에 따라서 한쪽이 증가하고 다른 쪽이 감소하거나, 혹은 한쪽이 감소하고 다른 쪽이 증가한다. 따라서, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력을 더함으로써, 편심량에 따른 각 MR 센서(51, 52)의 출력 변화는 상쇄된다. 이 결과, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 편심된 상태에서 스트로크하거나, 스트로크 중에 편심되거나 하는 경우라도 절대적인 스트로크량을 검출할 수 있다.
- [0087] 또한, 제1 MR 센서(51)에 대항하는 스케일(60)의 면적이 점증하는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)과, 제2 MR 센서(52)에 대항하는 스케일(60)의 면적이 점증하는 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)은 반대 방향이며, 피스톤 로드(30)의 스트로크는, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력의 차에 기초하여 검출되는 것을 특징으로 한다.
- [0088] 이 구성에서는, 피스톤 로드(30)가 진퇴 방향(A)에 직교하는 방향으로 변위되었을 때, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력은, 피스톤 로드(30)의 변위에 따라서 동일하도록 함께 증감한다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력으로부터 제2 MR 센서(52)의 출력을 차감함으로써, 변위에 따른 출력의 변화가 상쇄된다. 이 결과, 스케일(60)이 설치되는 피스톤 로드(30)에 어긋남이 발생하였다고 해도, 피스톤 로드(30)의 스트로크의 검출 오차를 억제할 수 있다.
- [0089] 또한, 피스톤 로드(30)는, 원기둥 형상 부재이며, 스케일(60)은 제1 예지부(61a)를 갖는 제1 스케일(61)과, 제2 예지부(62a)를 갖는 제2 스케일(62)로 이루어지고, 제1 스케일(61)과 제2 스케일(62)은, 피스톤 로드(30)의 주위 방향(B)에 있어서 90° 미만의 범위 내에 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0090] 이 구성에서는, 제1 스케일(61)이 제1 MR 센서(51)에 근접하는 방향으로 피스톤 로드(30)가 편심되면, 제2 스케일(62)도 제2 MR 센서(52)에 근접한다. 이로 인해, 제1 MR 센서(51)의 출력과 제2 MR 센서(52)의 출력은, 편심량에 따라서 동일하도록 함께 증감한다. 따라서, 제1 MR 센서(51)의 출력으로부터 제2 MR 센서(52)의 출력을 차감함으로써, 편심량에 따른 각 MR 센서(51, 52)의 출력 변화는 상쇄된다. 이 결과, 피스톤 로드(30)가 실린더 튜브(20)에 대해 편심된 상태에서 스트로크하거나, 스트로크 중에 편심되거나 하는 경우라도 절대적인 스트로크량을 검출할 수 있다.
- [0091] 또한, 제1 스케일(61) 및 제2 스케일(62)의 형상은 직사각형인 것을 특징으로 한다.
- [0092] 이 구성에서는, 제1 스케일(61) 및 제2 스케일(62)이 기하학적으로 단순한 직사각 형상으로 형성된다. 이로 인해, 제1 스케일(61) 및 제2 스케일(62)의 가공이 용이해져, 스트로크 검출 장치(100)의 제조 비용을 저감시킬 수 있다.
- [0093] 또한, 제1 스케일(61) 및 제2 스케일(62)은 각각 복수 설치되고, 복수의 제1 스케일(61)에 각각 대항하는 제1

MR 센서(51)가 복수 설치되고, 복수의 제2 스케일(62)에 각각 대항하는 제2 MR 센서(52)가 복수 설치되는 것을 특징으로 한다.

[0094] 이 구성에서는, 복수의 제1 MR 센서(51)로부터의 출력과, 복수의 제2 MR 센서(52)로부터의 출력이 얻어진다. 이로 인해, 각 MR 센서(51, 52)의 출력의 평균값을 산출함으로써, 스트로크의 검출 오차를 더욱 억제할 수 있다.

[0095] 또한, 스케일(60)은 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)을 따라, 복수로 분할되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0096] 이 구성에서는, 스케일(60)을 피스톤 로드(30)의 진퇴 방향(A)을 따라 1조로 형성한 경우와 비교하여, 소정의 스트로크에 대한 각 MR 센서(51, 52)의 출력의 변화를 크게 할 수 있다. 이로 인해, 스트로크가 비교적 긴 경우라도 스트로크의 검출 정밀도를 향상시킬 수 있다.

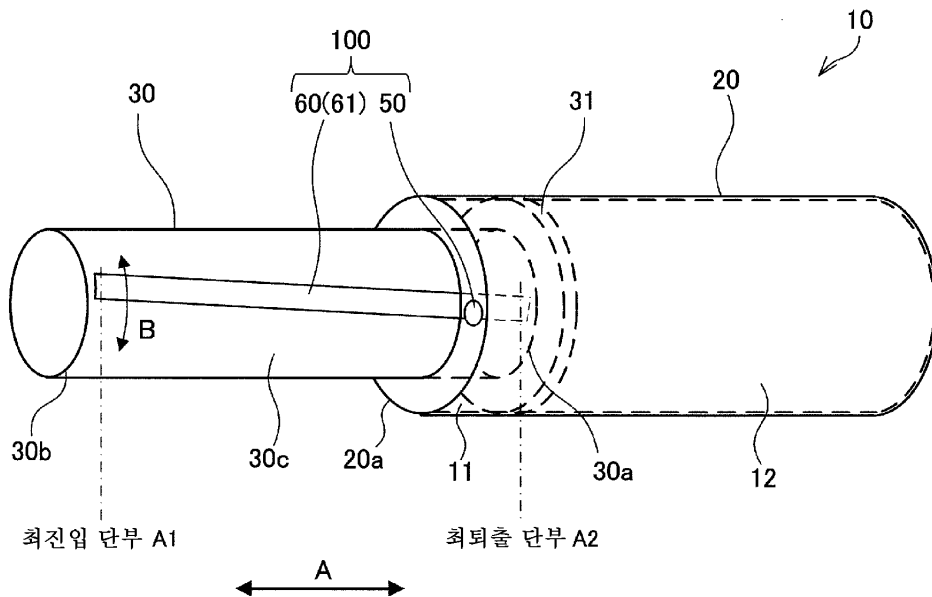
[0097] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명하였지만, 상기 실시 형태는 본 발명의 적용예의 일부를 나타낸 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 범위를 상기 실시 형태의 구체적 구성에 한정하는 취지는 아니다.

[0098] 본 실시 형태에서는, 스케일은, 비자성체 또는 자성체로 이루어지는 스케일(60)이지만, 스케일은, 피스톤 로드(30)와 유전율이 상이한 것이어도 된다. 이 경우, 스트로크를 검출하는 센서로서는, 스케일에 대항하여 설치되는 코일이 사용되고, 여자된 코일의 임피던스가 피스톤 로드(30)의 변위에 따라서 변화된다.

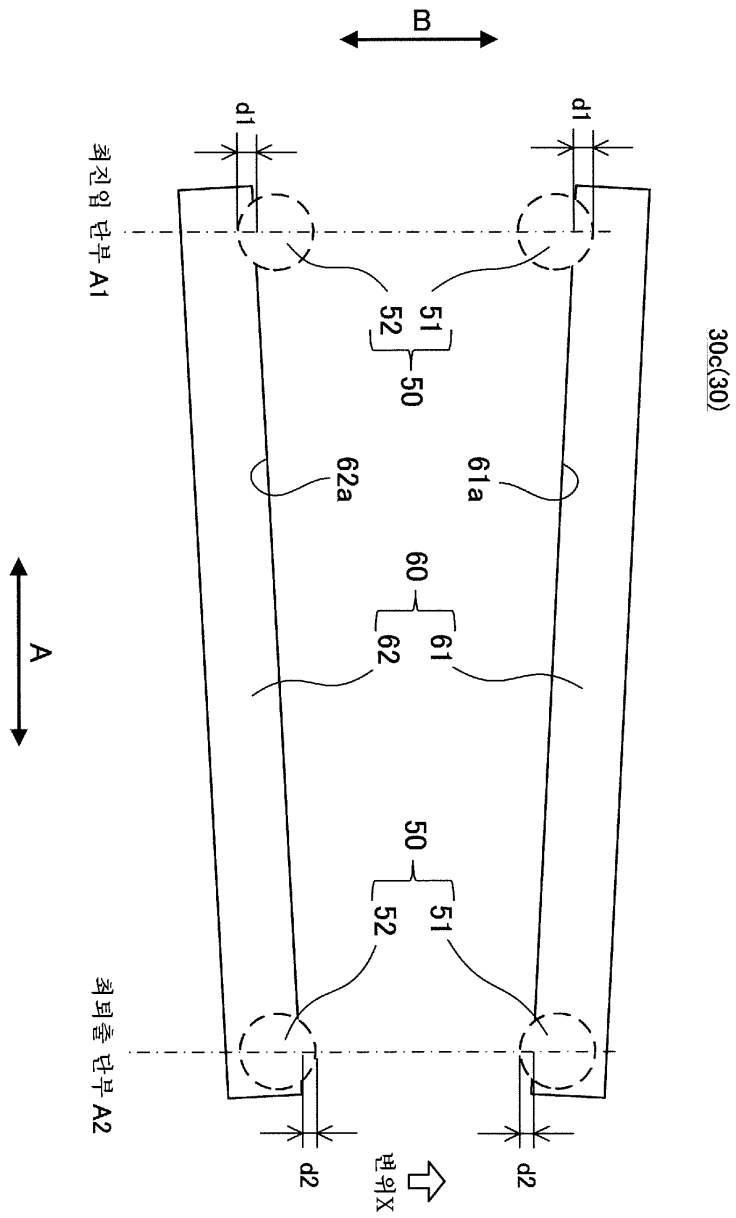
[0099] 본원은 2014년 12월 5일에 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 제2014-246822호에 기초하는 우선권을 주장하고, 이 출원의 모든 내용은 참조에 의해 본 명세서에 포함된다.

도면

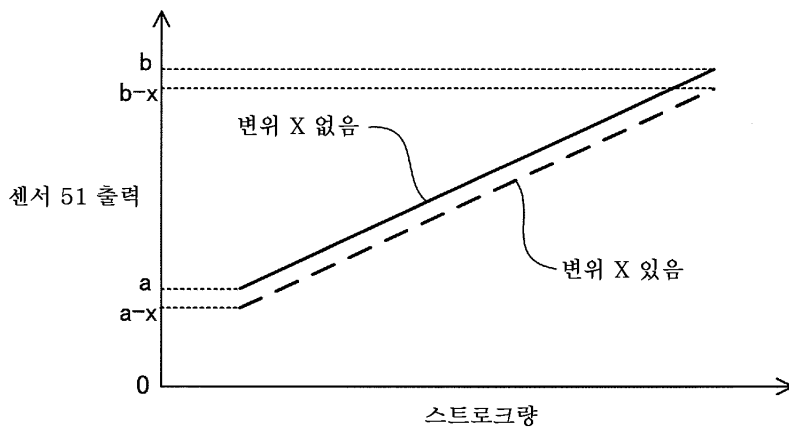
도면1



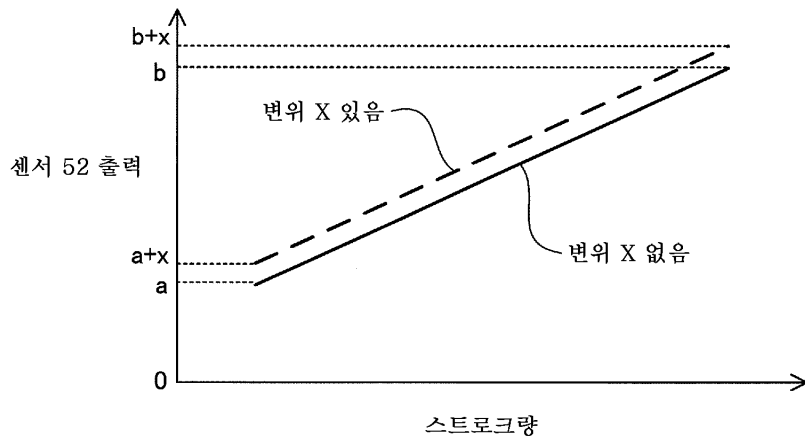
도면2



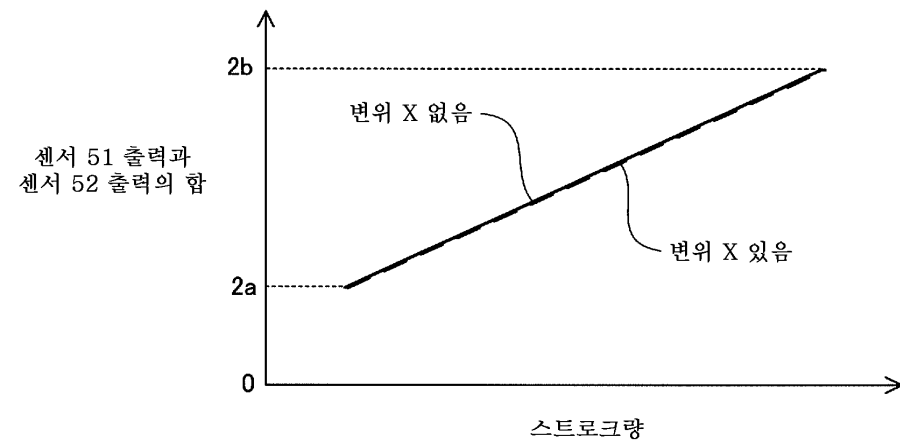
도면3a



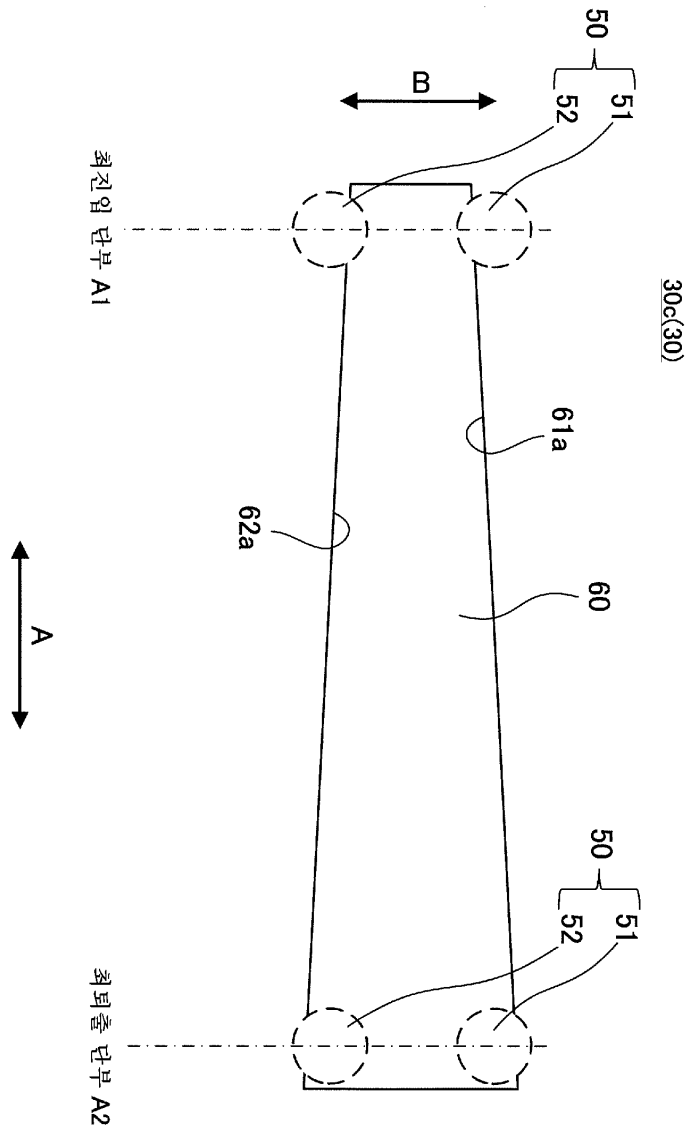
도면3b



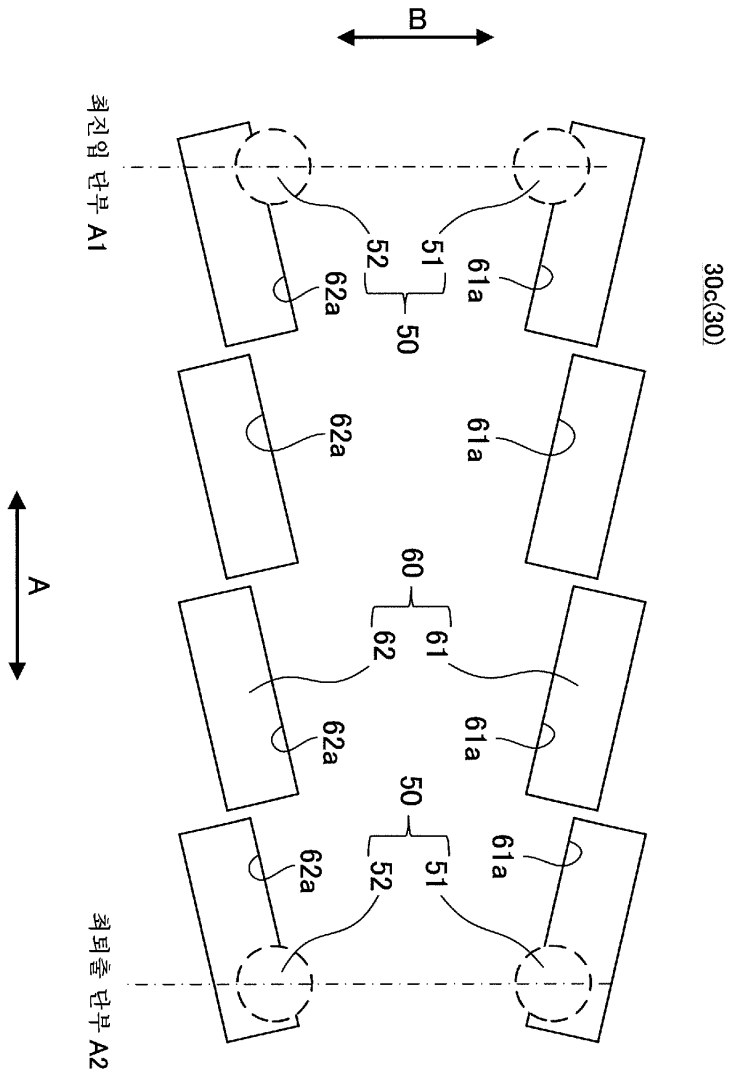
도면3c



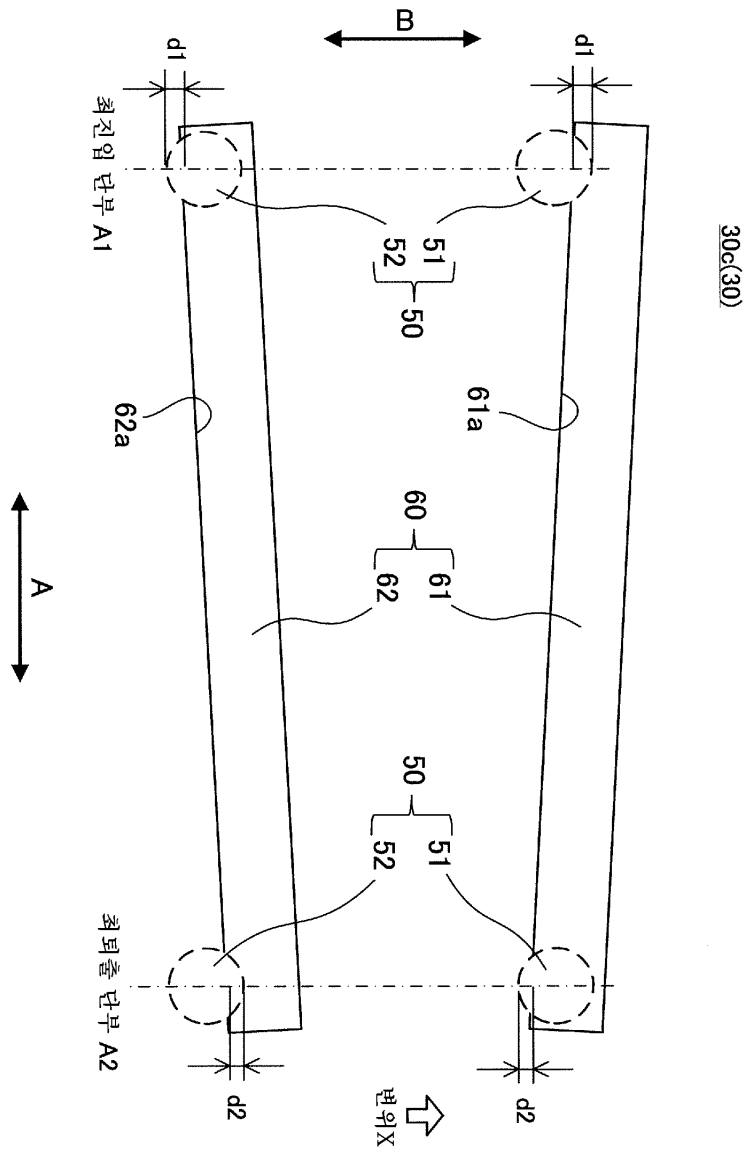
도면4



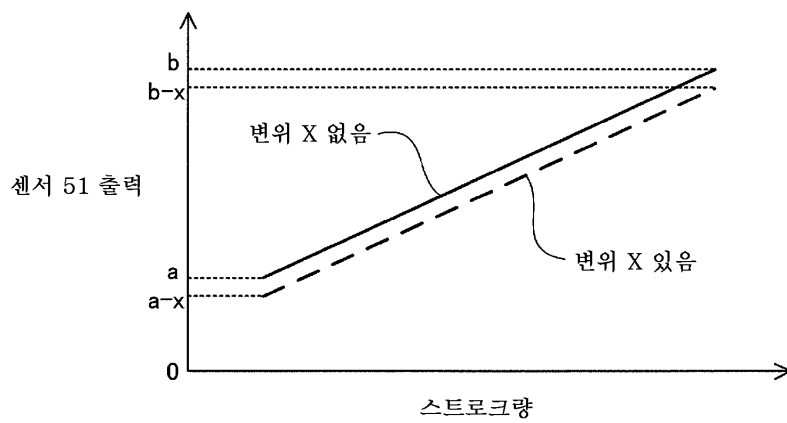
도면5



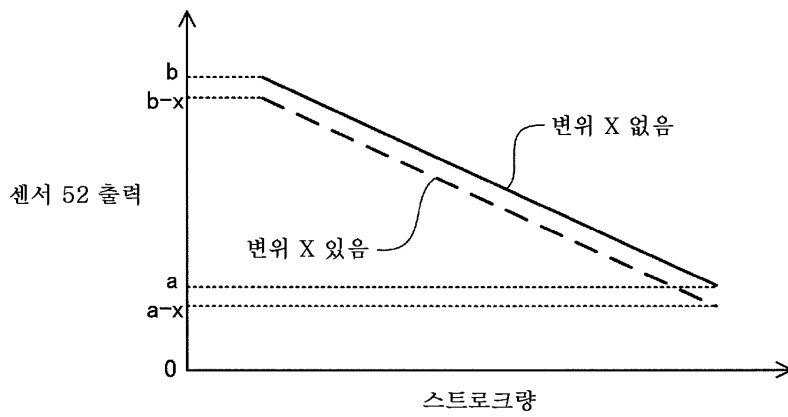
도면6



도면7a



도면7b



도면7c

