(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0077751
(43) 공개일자 2021년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16D 65/18 (2006.01) *B60T 13/74* (2006.01)
F16C 19/10 (2006.01) *F16C 41/00* (2006.01)
F16D 125/40 (2012.01) *F16D 66/00* (2006.01)
F16H 25/22 (2006.01) *G01L 5/22* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16D 65/183 (2013.01)
B60T 13/741 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7015380
(22) 출원일자(국제) 2019년08월22일
심사청구일자 2021년05월21일
(85) 번역문제출일자 2021년05월21일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2019/032775
(87) 국제공개번호 WO 2020/110386
국제공개일자 2020년06월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-223382 2018년11월29일 일본(JP)

(71) 출원인
히다치 아스테모 가부시키가이샤
일본국 이바라키켄 히다치나카시 다카바 2520반지
(72) 발명자
기노시따 야스시
일본 1008280 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 1쪼메 6-6 가부시키가이샤 히타치 세이사쿠쇼 내
스즈끼 겐고
일본 3128503 이바라키켄 히다치나카시 다카바 2520반지 히다치 아스테모 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 박상돈, 이중희

전체 청구항 수 : 총 13 항

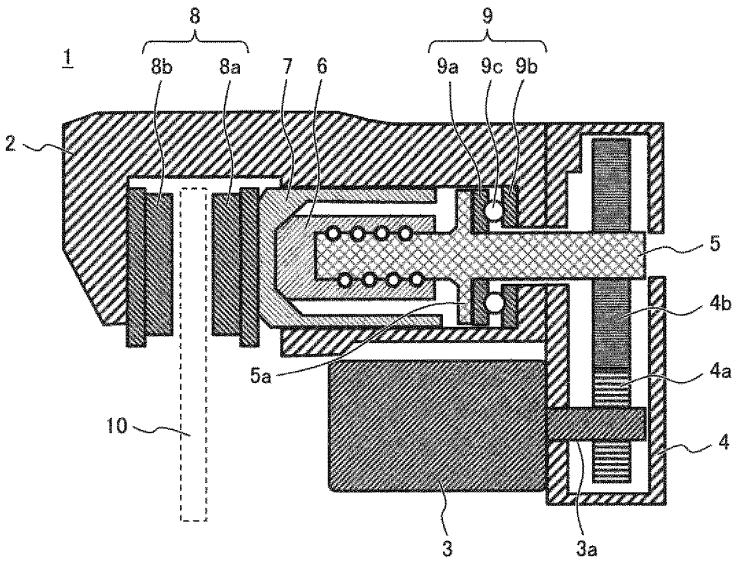
(54) 발명의 명칭 **전동 브레이크**

(57) 요 약

본 발명의 과제는, 브레이크 추력을 검출하는 추력 센서를 소형화하여 탑재하고, 조작성이 좋은 전동 브레이크를 제공하는 것이다. 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 전동 브레이크는, 회전력에 의해 회전하는 회전축과, 회전축의 회전을 변환한 병진력에 의해 축 방향으로 이동하는 피스톤과, 피스톤의 병진에 수반하여 디

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



스크에 압박되는 브레이크 패드와, 회전축에 걸리는 스러스트 하중을 받는 스러스트 베어링과, 스러스트 베어링을 축 방향으로 지지하는 지지 부재를 갖는 전동 브레이크로서, 스러스트 베어링은, 회전축과 접촉하여 스러스트 하중을 받음과 함께, 회전축과 일체로 회전하는 제1 궤도반과, 지지 부재에 고정된 제2 궤도반과, 제1 궤도반과 제2 궤도반 사이에 협지되는 복수의 전동체로 구성되고, 제2 궤도반은, 지지 부재와의 접촉면 측에, 지지 부재와 접촉하는 지지부와, 지지 부재와 접촉하지 않는 비지지부가 마련되고, 비지지부에 변형 센서를 마련한 것으로 하였다.

(52) CPC특허분류
F16C 19/10 (2013.01)
F16C 41/007 (2013.01)
F16D 66/00 (2013.01)
F16H 25/22 (2013.01)
G01L 5/22 (2013.01)
F16D 2125/40 (2013.01)

(72) 발명자
오다이라 아쯔시
일본 3128503 이바라키켄 히다치나카시 다카바 2520반지 히다치 아스테모 가부시키가이샤 내
후지따 하루히꼬
일본 3128503 이바라키켄 히다치나카시 다카바 2520반지 히다치 아스테모 가부시키가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전력을 발생시키는 전동 모터와,

해당 전동 모터에서 발생한 회전력에 의해 회전하는 회전축과,

상기 회전축의 회전을 변환한 병진력에 의해 축 방향으로 이동하는 피스톤과,

해당 피스톤의 병진에 수반하여 디스크에 압박되는 브레이크 패드와,

상기 회전축에 걸리는 스러스트 하중을 받는 스러스트 베어링과,

해당 스러스트 베어링을 축 방향으로 지지하는 지지 부재

를 갖는 전동 브레이크로서,

상기 스러스트 베어링은,

상기 회전축과 접촉하여 상기 스러스트 하중을 받음과 함께, 상기 회전축과 일체로 회전하는 제1 궤도반과,

상기 지지 부재에 고정된 제2 궤도반과,

상기 제1 궤도반과 상기 제2 궤도반 사이에 협지되는 복수의 전동체

로 구성되고,

상기 제2 궤도반은, 상기 지지 부재와의 접촉면 측에, 상기 지지 부재와 접촉하는 지지부와, 상기 지지 부재와 접촉하지 않는 비지지부가 마련되고,

해당 비지지부에 변형 센서를 마련한 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 회전축의 외면에 마련한 나선상의 홈부와,

상기 피스톤과 연결한 너트의 내면에 마련한 나선상의 홈부와,

양쪽 홈부에 개재하는 복수의 볼

로 구성되는 나사 이송 기구에 의해, 상기 회전축의 회전이 상기 병진력으로 변환되는 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 지지 부재는, 전동 브레이크의 하우징, 또는, 상기 스러스트 베어링과 상기 하우징의 사이에 배치된 워셔인 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 변형 센서는, 상기 비지지부의 대략 중앙에 마련되어 있는 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 비지지부의 둘레 방향 폭 W가 상기 전동체의 주회 방향 간격 P의 대략 2배인 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 궤도반은, 상기 비지지부를 복수 갖고 있는 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 7

제6항에 있어서,

복수의 상기 비지지부는, 상기 제2 궤도반에 대하여 선대칭으로 마련되는 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 8

제7항에 있어서,

2개의 상기 변형 센서가 상기 제2 궤도반에 대하여 점대칭으로 마련되어 있을 때, 한쪽의 상기 변형 센서의 바로 아래를 상기 전동체가 통과하는 타이밍과, 다른 한쪽의 상기 변형 센서의 바로 아래를 상기 전동체가 통과하는 타이밍이 180° 의 위상차를 갖고 있는 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 9

제6항에 있어서,

복수의 상기 비지지부는, 둘레 방향으로 등간격으로 마련되는 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 10

제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

복수의 상기 비지지부의 각각에 마련한 복수의 상기 변형 센서의 신호 출력의 평균값을 제어에 이용하는 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 비지지부는, 상기 지지 부재에 절결을 마련하는 것에 의해, 상기 제2 궤도반의 상기 지지 부재와의 접촉면측에 형성된 것인 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 12

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 비지지부는, 상기 제2 궤도반의 상기 지지 부재와의 접촉면의 일부를, 상기 지지 부재로부터 이격되도록 낮게 함으로써 형성된 것인 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 비지지부에 받침대를 형성하고, 해당 받침대에 상기 변형 센서를 마련한 것을 특징으로 한 전동 브레이크.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 브레이크 추력의 검출 센서를 마련한 전동 브레이크 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전동 브레이크는, 일반적으로, 회전력을 병진력(브레이크 추력)으로 변환하는 나사 이송 기구, 피스톤, 브레이크 패드, 디스크를 축 방향으로 직렬로 배치한 구조의 것이고, 디스크와 브레이크 패드의 거리를 나사 이송 기구를 사용하여 조정하고, 브레이크의 온 오프 동작을 제어하는 것이다. 이 전동 브레이크는, 브레이크의 오프 동작 중의 브레이크 패드와 디스크의 접촉이나 그것에 의한 마모를 방지하기 위하여, 브레이크 패드에 충분한 스트로크를 확보할 필요가 있고, 축 방향으로 장척화하기 쉬운 구조로 되어 있다. 그러나, 이러한 구조의 전동 브레이크를 차량에 내장할 경우에는, 타이어 휠의 내측에 수납할 수 있도록, 축 방향의 외형 치수에 엄격한 제약이 부과된다.

[0003] 여기서, 브레이크의 조작성을 개선하기 위하여 브레이크 추력의 검출 센서를 마련한 전동 브레이크로서는, 특허문헌 1에 기재된 것이 알려져 있다. 예를 들어, 동 문헌의 단락 0024, 0025에는, 「본 발명에 관한 전동식 디스크 브레이크 장치에 있어서, 디스크 로터에 대한 제동력의 부여 시에, 출력 부재로부터 유성 롤러를 개재하여 입력 부재에 부하되는 액셜 하중을 지지하는 스러스트 베어링을 마련하고, 그 스러스트 베어링의 배면부에 하중 센서를 마련하는 것에 의해, 디스크 로터에 부여되는 제동력의 크기를 검출할 수 있다.」, 「상기 하중 센서로서, 자기 변형식 센서, 변형 검출식 하중 센서, 자기식 하중 센서를 채용할 수 있다.」라고 기재되어 있고, 또한, 도 1, 도 2 등에는, 하중 센서(29)가 스러스트 베어링(28)과 축 지시 부재(8) 사이에 끼인 것인 것이 개시되어 있다.

[0004] 즉, 특허문헌 1에는, 스러스트 베어링(28)과 축 지시 부재(8) 사이에 끼어 압축됨으로써 제동력의 크기를 검출할 수 있는 하중 센서를 마련한 브레이크 장치가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2014-47845호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러나, 특허문헌 1의 전동 브레이크는, 자기 변형식 센서, 변형 검출식 하중 센서, 자기식 하중 센서와 같은 비교적 큰 하중 센서를 사용하기 때문에, 이 하중 센서의 높이 치수가 축 방향의 치수에 더 가해지고, 전동 브레이크 전체로서 축 방향으로 길어져 버린다. 이 때문에, 특허문헌 1의 전동 브레이크에서는, 차량 용의 전동 브레이크에 요구되는 외형 치수 제약을 충족하는 소형화의 실현은 곤란하였다.

[0007] 그래서, 본 발명의 목적은, 차량 용의 전동 브레이크로서도 이용할 수 있도록, 브레이크 추력의 검출 센서 자체를 소형화할 뿐만 아니라, 이 검출 센서의 높이 치수에 의해 축 방향의 치수에 영향을 받지 않는 구조의 전동 브레이크를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 전동 브레이크는, 회전력을 발생시키는 전동 모터와, 해당 전동 모터에서 발생한 회전력에 의해 회전하는 회전축과, 상기 회전축의 회전을 변환한 병진력에 의해 축 방향으로 이동하는 피스톤과, 해당 피스톤의 병진에 수반하여 디스크에 압박되는 브레이크 패드와, 상기 회전축에 걸리는 스러스트 하중을 받는 스러스트 베어링과, 해당 스러스트 베어링을 축 방향으로 지지하는 지지 부재를 갖는 전동 브레이크이고, 상기 스러스트 베어링은, 상기 회전축과 접촉하여 상기 스러스트 하중을 받음과 함께 동시에, 상기 회전축과 일체로 회전하는 제1 궤도반과, 상기 지지 부재에 고정된 제2 궤도반과, 상기 제1 궤도반과 상기 제2 궤도반 사이에 협지되는 복수의 전동체로 구성되고, 상기 제2 궤도반은, 상기 지지 부재와의 접촉면 측에, 상기 지지 부재와 접촉하는 지지부와, 상기 지지 부재와 접촉하지 않는 비지지부가 마련되고, 해당 비지지부에 변형 센서를 마련한 것으로 하였다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따르면, 브레이크 추력의 검출 센서를 탑재한 전동 브레이크를 보다 소형화할 수 있다.

[0010] 상기한 이외의 과제, 구성 및 효과는, 이하의 실시예의 설명에 의해 밝혀진다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 실시예 1에 관한 전동 브레이크의 구성을 도시하는 단면도.

도 2는 실시예 1의 전동 브레이크의 스러스트 베어링의 주변 구조를 나타내는 사시 단면도.

도 3은 도 2에 도시하는 A-A 단면의 힘의 균형을 도시하는 설명도.

도 4는 실시예 1의 전동 브레이크의 하우징에 2개소의 절결을 마련한 구조의 설명도.

도 5는 도 4에 도시하는 좌우의 변형 센서의 신호와, 그 평균값의 신호를 나타내는 하중-변형의 특성도.

도 6은 실시예 2에 관한 전동 브레이크의 스러스트 베어링(9) 주변의 구조를 나타내는 사시 단면도.

도 7은 도 6에 나타내는 변형 센서의 탑재부에 받침대를 마련한 구조를 나타내는 사시 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 실시예를 도면을 이용하여 설명한다.

[0013] **실시예 1**

[0014] 먼저, 본 발명의 실시예 1에 관한 전동 브레이크(1)를 도 1 내지 도 5을 사용하여 설명한다.

[0015] 도 1은, 전동 브레이크(1)의 구성을 도시하는 단면도이고, 참조 부호로서, 2는 하우징, 3은 전동 모터, 4는 감속기, 5는 회전축, 6은 너트, 7은 피스톤, 8은 브레이크 패드, 9는 스러스트 베어링, 10은 디스크이다. 이들에 의해 구성되는 전동 브레이크(1)는, 전동 모터(3)를 구동원으로 하여 브레이크 패드(8)를 디스크(10)에 압박하고, 마찰에 의해 디스크(10)에 제동력을 거는 장치이다.

[0016] 회전력을 발생시키는 전동 모터(3)는, 브러시리스 모터나 DC 모터, 다이렉트 모터 등의 전기 구동의 모터이고, 외부의 컨트롤러로부터의 전류 신호나 전압 신호에 의해 모터 축(3a)의 회전이 제어된다.

[0017] 감속기(4)는, 모터 축(3a)에 끼워 넣은 기어(4a)와, 회전축(5)에 끼워 넣은 기어(4b)를 조합한 것이고, 모터 축(3a)의 회전을 감속하고, 회전축(5)에 큰 회전력을 전달한다. 또한, 도 1에서는, 2개의 기어를 조합한 단순한 감속기(4)를 예시하고 있지만, 더 높은 감속비가 필요한 경우는 유성 기어나 다단 기어를 사용해도 되고, 전동 모터(3)가 다이렉트 모터일 경우는, 감속기(4)를 생략하고 전동 모터(3)와 회전축(5)을 직접 접속해도 된다.

[0018] 회전축(5)은, 대략 중앙에 플랜지(5a)를 갖고, 플랜지(5a)보다도 브레이크 패드(8) 측의 외면에 나선상의 홈부를 형성한 회전축이고, 스러스트 베어링(9)에 의해, 축 주위의 회전이 자유로워짐과 함께, 축 방향의 병진은 구속된다. 너트(6)는, 내면에 회전축(5)의 홈부와 대향하는 나선상의 홈부가 형성되어 있다. 또한, 도시하지 않은 회전 규제 가이드에 의해 너트(6) 자체는 회전하지 않도록 구속되어 있다. 이러한 회전축(5)과 너트(6)의 조합에 의해, 회전축(5)과 너트(6)의 사이의 나선상의 홈부에 복수의 볼을 개재시킨 볼 나사 등의 나사 이송 기구가 구성된다. 이 나사 이송 기구에 의해, 회전축(5)의 회전력은, 너트(6)의 축방향의 병진력으로 변환된다.

[0019] 피스톤(7)은, 너트(6)와 연결되어 있고, 너트(6)의 병진력을 받아서 축 방향으로 이동한다. 브레이크 패드(8)는, 디스크(10)를 사이에 두고 양측에 마련되어 있다. 도면 중 우측의 브레이크 패드(8a)는, 피스톤(7)과 연결되어 있고, 피스톤(7)의 병진에 의해 디스크(10)에 압박된다. 도면 중 좌측의 브레이크 패드(8b)는 하우징(2)에 설치되어 있고, 브레이크 패드(8a)가 디스크(10)에 압박되었을 때에, 그 반동에 의해 하우징(2)이 감속기(4)의 방향으로 이동함으로써 디스크(10)에 압박된다. 디스크(10)는, 차량의 차륜 등과 연동하는 원반이고, 양쪽의 브레이크 패드(8)가 협지하는 힘(브레이크 추력)에 의한 마찰 저항(제동력)을 받은 경우에, 회전이 감속한다.

[0020] 이어서, 본 실시예에 관한 스러스트 베어링(9)의 주변 구조에 대하여 상세하게 설명한다.

[0021] 도 2는, 전동 브레이크(1)의 스러스트 베어링(9)의 주변 구조를 나타내는 사시 단면도이다. 여기에 나타내는 바와 같이, 전동 브레이크(1)의 하우징(2)은, 스러스트 베어링(9)을 축 방향으로 지지하는 지지 부재이다. 이 하우징(2)은 스러스트 베어링(9)과의 접촉면의 일부에 절결(2c)을 갖고 있고, 하우징(2)과 접촉하는지 여부에 의해, 후술하는 궤도판(9b)의 일면을 지지부(9s)와 비지지부(9n)로 구별한다. 또한, 도 2에 있어서는, 절결(2c)을 투시할 수 있도록 회전축(5)을 점선으로 나타냈다.

[0022] 스러스트 베어링(9)은, 한 쌍의 궤도반(9a, 9b)과, 이들 사이에 끼인 복수의 전동체(9c)로 구성된다. 또한, 도 2에 도시한 바와 같이, 궤도반(9b)의 비지지부(9n)에는 변형 센서(11)가 설치된다.

[0023] 피스톤(7) 측의 궤도반(9a)은, 한 면에 전동체(9c)를 안내하여 주회시키는 궤도가 형성되고, 또한, 다른 면을 회전축(5)의 플랜지(5a)에 맞닿게 하여 회전축(5)과 일체로 회전할 수 있게 되어 있다. 감속기(4) 측의 궤도반(9b)은, 한 면에 전동체(9c)를 안내하여 주회시키는 궤도가 형성되고, 또한, 다른 면을 하우징(2)에 맞닿게 하여 지지 고정하고 있다. 전동체(9c)는, 궤도반(9a, 9b)의 사이에 복수 개 마련되고, 궤도반(9a, 9b)의 양쪽에 형성된 궤도를 따라서 주회한다. 전동체(9c)는, 구상이어도 원통상이어도 되고, 통상은 전동체(9c)의 간격을 일정하게 유지하기 위하여, 또한, 궤도로부터 전동체(9c)가 탈륜하지 않도록 하기 위하여 도시하지 않은 지지기를 구비하고 있다.

[0024] 하우징(2)에는, 상술한 바와 같이, 궤도반(9b)과의 접촉면의 일부에 절결(2c)이 형성되어 있다. 여기서, 하우징(2)은, 궤도반(9b)을 지지 고정하는 워셔 등의 하우징(2)으로부터 독립된 지지 부재를 별도로 마련하는 구조로 해도 되고, 그 경우는 독립된 지지 부재에 절결(2c)을 마련한다. 절결(2c)에 의해, 궤도반(9b)의 접촉면에는, 하우징(2)과 접촉하여 하중을 받아들이는 지지부(9s)와, 하우징(2)에 접촉하지 않는 비지지부(9n)가 만들어진다. 이때, 지지부(9s)와 비지지부(9n)는, 회전축(5)을 중심으로 한 원주 방향으로 나란히 형성된다. 이와 같이 함으로써, 비지지부(9n)는, 양쪽이 지지부(9s)로 지지된 둘레 방향의 빔 구조가 되고, 둘레 방향의 변형이 발생하기 쉬운 구조가 된다.

[0025] 비지지부(9n) 상에는, 변형 센서(11)가 탑재되어, 비지지부(9n)에 발생하는 변형을 검출한다. 이때, 변형 센서(11)의 탑재 위치는 비지지부(9n)의 중앙으로 하는 것이 바람직하다. 빔 구조에 있어서, 굽힘(휨) 모멘트 M이 최대가 되는 것은 빔의 중심이고, 변형이 커지므로 S/N비의 향상을 기대할 수 있다. 여기서, 변형 센서(11)는, 예를 들어 변형 IC이고, 실리콘 칩의 상면 중앙에 변형을 검출하는 피에조 저항과, 그 주변에 휘트스톤 브리지나 증폭 회로, 온도 보증 회로 등을 반도체 프로세스로 형성하고, 피에조 저항 효과를 이용하여 변형 센서(11)에 걸리는 변형을 저항 변화로서 파악한다. 변형 센서(11)는, 변형 게이지 등으로 구성해도 된다.

[0026] 이어서, 본 실시예의 전동 브레이크(1)에 있어서의 브레이크 추력의 검출 방법에 대하여 설명한다.

[0027] 도 3은, 도 2에 기재한 A-A 단면의 힘의 균형을 도시하는 설명도이다. 도 3에 있어서, F는 전동체(9c)로부터 받는 하중, R1과 R2은 각 지지부에서의 반력, M은 굽힘 모멘트, W는 절결(2c)의 폭, P는 전동체(9c)의 간격, x는 지지점으로부터 전동체(9c)의 중심의 거리이다.

[0028] 도 3과 같이, 절결(2c)의 폭 W 내에 전동체(9c)가 2개 존재하고 있을 때, 힘의 균형으로부터 식 1 내지 식 5에 의해, 변형 ε을 구할 수 있다.

수학식 1

[0029] $$R1 + R2 = 2 \cdot F \quad \cdots \quad 식\,1$$

수학식 2

[0030] $$W \cdot R2 = F \cdot x + F \cdot (x + P) \quad \cdots \quad 식\,2$$

수학식 3

[0031] $$M = W \cdot R1 / 2 - (W / 2 - x) \cdot F \quad \cdots \quad 식\,3$$

[0032] 식 1은 힘의 균형식, 식 2는 힘의 모멘트의 균형식, 식 3은 절결 폭 W의 중간점의 굽힘 모멘트의 식이다.

수학식 4

[0033] $$M = (W - P) \cdot F / 2 \quad \cdots \text{ 식 4}$$

[0034] 또한, 식 4는, 식 1 내지 식 3을 전개하고, 통합한 절결 폭 W의 중간점의 굽힘 모멘트의 식이다.

수학식 5

[0035] $$\varepsilon = \sigma / E = M / EZ = 6 \cdot M / E \cdot b \cdot h^2 \quad \cdots \text{ 식 5}$$

[0036] 식 5는, 절결 폭 W의 중간점에 발생하는, 궤도반(9b)의 변형 ε을 구하는 식이다. 또한, σ는 응력, E는 영률, Z는 단면 계수, b는 가로 폭, h는 두께이다.

[0037] 브레이크 동작 중의 브레이크 추력의 반력은, 스러스트 베어링(9)의 내부에서 궤도반(9a), 전동체(9c)를 개재하여 궤도반(9b)에 전달된다. 도 3에 있어서, 원형으로 나타낸 전동체(9c)는 궤도반(9b)에 하방으로부터 하중 F를 작용시키고 있다. 이 하중 F에 대하여, 궤도반(9b)은, 하우징(2)에 절결(2c)을 형성한 것에 의해 하우징(2)에 지지부(9s)로 접해 지지되어 있다. 이에 의해, 궤도반(9b)의 비지지부(9n)는, 전동체(9c)로부터 받는 하중 F와, 지지부(9s)에 발생하는 반력 R1, R2에 의해 3점 굽힘 내지 4점 굽힘이 행해진다. 이 굽힘에 의해 비지지부(9n)가 휘고, 휨에 의해 발생하는 변형을 변형 센서(11)로 검출함으로써, 브레이크 추력의 추정을 행한다.

[0038] 상기의 비지지부(9n)의 빔 구조에 있어서, 전동체(9c)는, 브레이크 추력을 바꾸기 위하여 회전축(5)을 회전시키면 주회하여 위치를 바꾸기 때문에, 하중 F의 위치가 움직인다. 하중 F의 이동에 의해 비지지부(9n)에 발생하는 변형의 분포가 바뀌기 때문에, 변형 센서(11)의 출력은 전동체(9c)의 주회에 따라 변동하게 된다. 이 변동은, 복수의 전동체(9c)가 비지지부(9n) 아래를 통과할 때마다 발생하고, 주기 변동으로서 나타난다.

[0039] 여기서, 변형 센서(11)의 위치를 절결 폭 W의 중앙으로 했을 때에, 전동체(9c)의 개수와 변형 센서(11)의 위치에 발생하는 변형의 변동과의 관계에 대하여 설명한다. 절결 폭 W의 구간에 1개의 전동체(9c)가 통과할 경우는, 하중 F가 지지 점의 근방일 때 변형은 거의 제로가 되고, 변형 센서(11) 바로 아래일 때 변형은 최대가 되기 때문에, 큰 주기 변동이 발생한다. 절결 폭 W의 구간에 2개의 전동체(9c)가 통과할 경우는, 한쪽의 하중 F가 지지점 근방에 있어도 다른 쪽의 하중 F가 변형 센서(11)의 바로 아래에 존재하기 때문에 변형이 발생한다. 또한, 하중 F가 지지점과 변형 센서(11)의 중간에 있을 때는 2개의 하중 F에 의한 변형이 중첩되기 때문에, 변형의 주기 변동은 작게 억제된다. 식 4에 의하면, 절결 폭 W의 중앙에 발생하는 굽힘 모멘트 M은, 절결 폭 W와 전동체의 간격 P, 하중 F에 의해, M=(W-P)F/2로 표현되고, 전동체의 위치 x에 의존하지 않는 것을 알 수 있다. 절결 폭 W의 구간에 3개의 전동체(9c)가 통과할 경우는, 지지점과 변형 센서(11)의 사이에 역점이 1개인 상태와 2개인 상태가 발생하기 때문에, 변형 센서(11)의 좌우에서 하중 F에 치우침이 발생하여 변형이 변동한다.

[0040] 이상으로부터, 절결 폭 W의 구간에 항상 2개의 전동체(9c)가 통과하도록 절결의 폭 W와 전동체(9c)의 간격 P의 관계를 대략 W=2P로 한다. 절결(2c)의 폭 W를 전동체의 간격 P의 2배보다도 좁게 하면, 전동체(9c)의 주회 시에 절결 폭 W에 전동체(9c)가 1개밖에 존재하지 않는 기간이 길어져서 주기 변동이 커진다. 또한, 절결(2c)의 폭 W를 전동체의 간격 P의 2배보다도 넓게 하면, 전동체(9c)의 주회 시에 절결(2c)의 폭 W에 전동체(9c)가 3개 존재하는 기간이 길어져서 주기 변동이 커진다. 따라서, 절결의 폭 W와 전동체의 간격 P의 관계를 대략 W=2P로 하는 것에 의해, 전동체(9c)의 주회 시에 절결 폭 W에 전동체(9c)가 2개가 되는 기간이 유지되므로, 주기 변동의 발생을 억제하는 것이 가능하게 된다.

[0041] 상기한 바와 같이 절결(2c)의 폭 W와 전동체(9c)의 간격 P의 관계를 W=2P로 했을 때에, 절결 폭 W의 중앙에 발생하는 변형 ε은, 식 5에 나타낸 바와 같이, 굽힘 모멘트 M에 비례하고, 궤도반(9b)의 영률 E 및 단면 계수 Z에 반비례한다. 즉, 굽힘 모멘트 M의 변동이 적으면 변형 ε의 변동도 적어지는 것을 알 수 있다.

[0042] <실시예 1의 변형예>

[0043] 도 4는, 전동 브레이크(1)의 하우징(2)에 2개소의 절결(2c)을 마련함과 함께, 각각에 변형 센서를 배치한 구조를 도시하는 설명도이다. 도 4에 있어서, 11L은 좌측의 변형 센서, 11R은 우측의 변형 센서이다. 또한, 도 5

는, 변형 센서(11L, 11R)의 각각의 출력 신호와, 그 평균값(11AVG)에 관한 하중-변형(변형)의 특성도이다.

[0044] 도 4의 예와 같이, 절결(2c)은, 하우징(2)의 복수 개소에 마련할 수 있다. 복수의 절결(2c)에 의해 궤도반(9b) 상에는 복수의 비지지부(9n)가 형성되고, 각각에서 빔 구조에 의한 변형이 발생한다. 이 변형을 검출하기 위하여 복수의 변형 센서(11)를 마련한다. 이렇게 함으로써, 1개의 변형 센서(11)가 고장 나도 나머지의 변형 센서(11)의 출력을 사용하여 제어를 유지하는 페일 세이프를 행할 수 있다. 또한, 복수의 변형 센서(11)의 출력 평균값(11AVG)을 산출하여 제어에 사용함으로써, 주기 변동의 평활화나, 노이즈 내성을 향상시킬 수 있다.

[0045] 도 4의 예에서는, 절결(2c)을, 도 1의 단면에 대하여 좌우 대칭(혹은 점대칭)의 위치에 형성하였다. 브레이크 추력이 걸리면 하우징(2)은 디스크(10)를 감싸도록 형성된 팔의 부분이 약간 넓어지도록 변형되고, 상하 방향으로 휘는 변형을 일으킨다. 이 변형에 의해 스러스트 베어링(9)에 가해지는 하중은 상하 방향으로 편하중이 발생한다. 따라서, 도 1의 단면에 대하여 좌우 대칭(혹은 점대칭)으로 변형 센서(11)를 배치함으로써, 양자에서 편하중에 의한 차가 발생하지 않게 되기 때문에, 특성을 일치시킬 수 있게 된다. 이에 의해, 한쪽이 실함한 경우에서도 제어 특성을 크게 변경하지 않고 계속하여 제어가 가능하게 된다.

[0046] 또한, 회전축(5)을 중심으로 둘레 방향을 2등분한 위치에 절결(2c)을 형성한 경우, 전동체(9c)의 개수를 홀수로 하였다. 이렇게 함으로써, 한쪽의 변형 센서(11)의 하방을 전동체(9c)가 통과할 때에, 다른 한쪽의 변형 센서(11)의 하방은 전동체(9c)의 중간이 된다. 변형 센서(11)로 검출되는 변형은, 바로 아래를 전동체(9c)가 통과했을 때에 최댓값, 전동체(9c)가 가장 이격되었을 때에 최솟값으로 한 주기 변동으로 관측된다. 이 때문에, 좌우의 변형 센서(11L, 11R)에서 위상을 180° 어긋나게 함으로써, 평균값(11AVG)을 취하면 도 5과 같이 주기 변동은 서로 상쇄된다.

[0047] 이상, 본 실시예의 전동 브레이크(1)는, 전동 모터(3)와, 전동 모터(3)의 회전력을 얻어서 회전하는 나사 홈이 형성된 회전축(5)과, 회전축(5)의 나사 홈에 나사 결합하여 축 방향으로 이동 가능하게 마련되는 너트(6)와, 너트(6)에 의해 추진되는 브레이크 패드(8)와, 회전축(5)에 걸리는 스러스트 하중을 받아들이는 스러스트 베어링(9)과, 스러스트 베어링(9)을 지지하여 구성물의 일부를 수용하는 하우징(2)을 갖는 전동 브레이크(1)로서, 스러스트 베어링(9)은, 회전축(5)에 접촉하여 스러스트 하중을 받는 궤도반(9a)과, 하우징(2)에 접촉하여 스러스트 하중을 지지하는 궤도반(9b)과, 궤도반(9a, 9b)에 협지되는 복수의 전동체(9c)로 구성되고, 궤도반(9b)은, 지지 부재(2)와 접촉하는 지지부(9c)에 있어서 일부에 비지지부(9n)가 마련되고, 비지지부(9n)에 변형 센서(11)를 마련하였다. 궤도반(9b)의 비지지부(9n)는, 지지 부재(2)에 절결(2c)을 마련하는 것에 의해 형성하였다. 절결(2c)은 좌우 대칭 및 축 주위의 원주에 등간격으로 복수 형성하였다. 절결(2c)의 폭 W는 전동체(9c)의 간격 P의 2배로 하고, 절결(2c)의 폭 W의 중앙에 변형 센서(11)를 마련하였다. 또한, 전동체(9c)의 개수를 홀수개로 하여, 좌우의 변형 센서(11) 아래를 통과하는 전동체(9c)의 타이밍의 위상을 180° 어긋나게 하도록 하였다.

[0048] 이들에 의해, 전동 브레이크의 축 방향으로 배열되는 하중 센서와 스러스트 베어링을 일체화하여, 전동 브레이크의 가일층의 소형화를 실현할 수 있다. 또한, 브레이크 추력을 검출하고 피드백하여 제어할 수 있기 때문에, 조작성이 좋은 전동 브레이크를 제공할 수 있다.

[0049] **실시예 2**

[0050] 이어서, 본 발명의 실시예 2에 관한 전동 브레이크를, 도 6, 도 7을 사용하여 설명한다. 또한, 실시예 1과의 공통점은 중복 설명을 생략한다.

[0051] 도 6은 실시예 2의 전동 브레이크(1)의 스러스트 베어링(9) 주변의 구조를 나타내는 사시 단면도이다. 실시예 1에서는, 하우징(2)에 절결(2c)을 형성함으로써, 궤도반(9b)의 외면에 하우징(2)과 접촉하지 않는 비지지부(9n)를 형성했지만, 실시예 2에서는, 절결(2c)을 형성하지 않는 대신, 궤도반(9b)의 접촉면의 일부를 1단 낮추고, 1단 낮춘 부분을 비지지부(9n)로 하였다.

[0052] 도 6에 예시하는 궤도반(9b)에서는, 도면의 상하에 2개소의 지지부(9s)를 남기고, 그 외는 1단 낮게 되어 있다. 1단 낮게 낮춰져 있는 부분은 하우징(2)으로부터 이격되어, 비지지부(9n)가 된다. 2개의 지지부(9s) 사이에 끼인 비지지부(9n)는, 지지부(9s)가 지지점이 되어 비지지부(9n)의 아래를 주회하는 전동체(9c)로부터 하중 F를 받는 빔 구조로 된다. 변형 센서(11)는, 2개의 지지부(9s) 사이에 끼인 비지지부(9n)의 중앙에 마련된다.

[0053] 이상의 구성에 의해, 실시예 1과 마찬가지로 궤도반(9b)에 비지지부(9n)를 형성하고, 비지지부(9n)의 변형을 검출함으로써 브레이크 추력의 검출이 가능하게 된다. 또한, 실시예 1의 구조에 비하여, 하우징(2)의 강성을 높

게 유지하는 것이 가능하고, 또한 하우징(2)의 가공 비용을 저감하는 것에도 공헌할 수 있다.

[0054] 도 7은, 도 6의 변형 센서(11)의 탑재부에 받침대(9d)를 마련한 구조를 나타내는 사시 단면도이다. 이와 같이, 궤도반(9b)의 변형 센서(11) 탑재 위치에 받침대(9d)를 마련하는 것에 의해, 비접촉부(9n)가 구성하는 빔 구조에 있어서, 단면의 중앙부가 두꺼운 빔 단면 형상이 된다. 이에 의해, 빔의 표면에 발생하는 변형은 비지지부(9n)의 중앙 부근에서 변화가 적어져서 거의 균일해지고, 전동체(9c)의 주회에 의한 주기 변동이 발생한 경우에도, 주기 변동을 저감할 수 있게 된다.

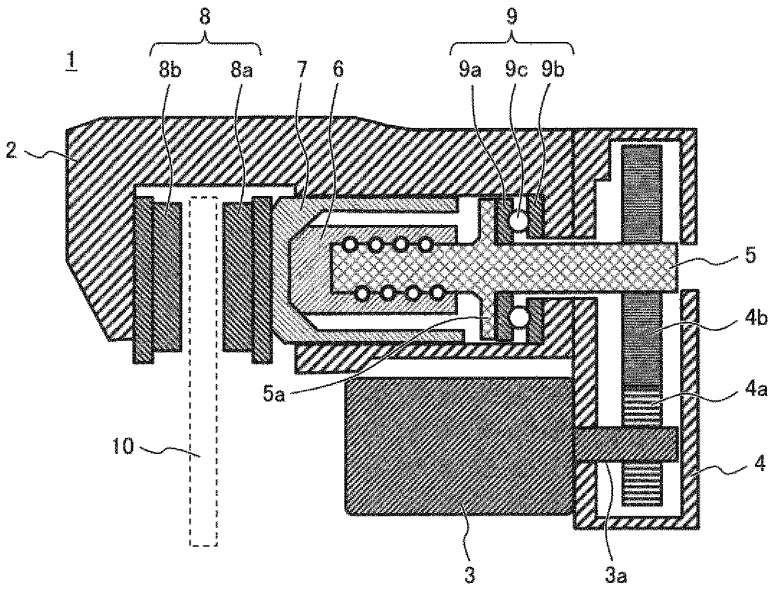
[0055] 이렇게 구성함으로써, 실시예 1과 마찬가지로 전동 브레이크(1)의 축 방향으로 배열되는 하중 센서와 스러스트 베어링을 일체화하여, 소형화를 실현할 수 있게 된다. 또한, 브레이크 추력을 검출하고 피드백하여 제어할 수 있게 되기 때문에, 조작성이 좋은 전동 브레이크를 제공할 수 있게 된다.

부호의 설명

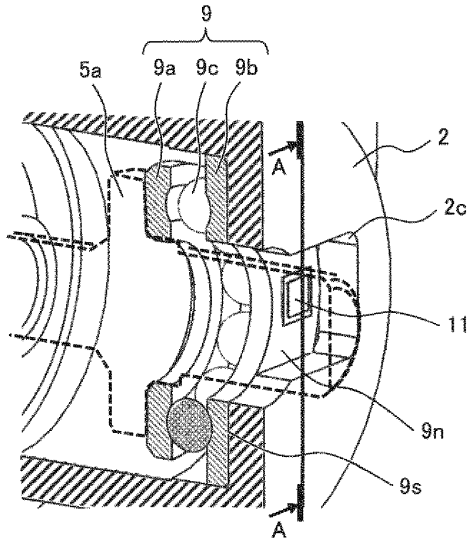
[0056] 1 … 전동 브레이크, 2 … 하우징, 2c … 절결, 3 … 전동 모터, 3a … 모터 축, 4 … 감속기, 4a, 4b … 기어, 5 … 회전축, 5a … 플랜지, 6 … 너트, 7 … 피스톤, 8, 8a, 8b … 브레이크 패드, 9 … 스러스트 베어링, 9a, 9b … 궤도반, 9c … 전동체, 9d … 받침대, 9s … 지지부, 9n … 비지지부, 10 … 디스크, 11, 11L, 11R … 변형 센서

도면

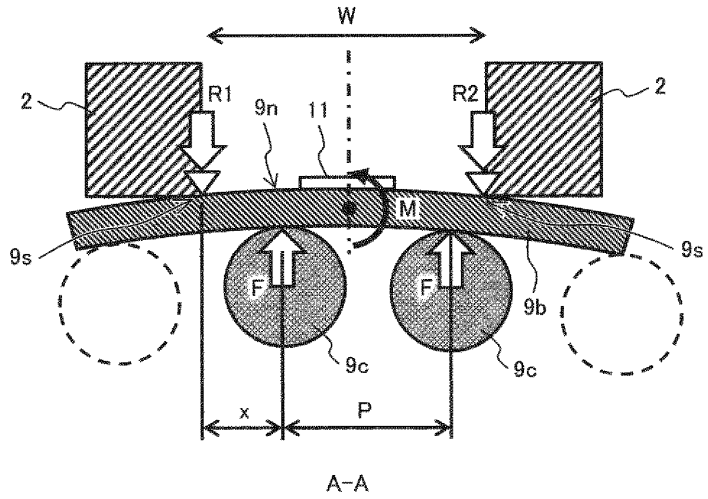
도면1



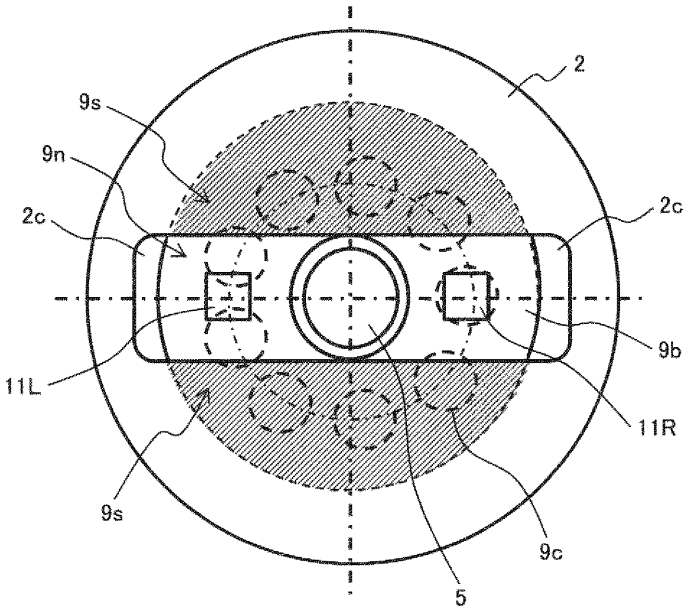
도면2



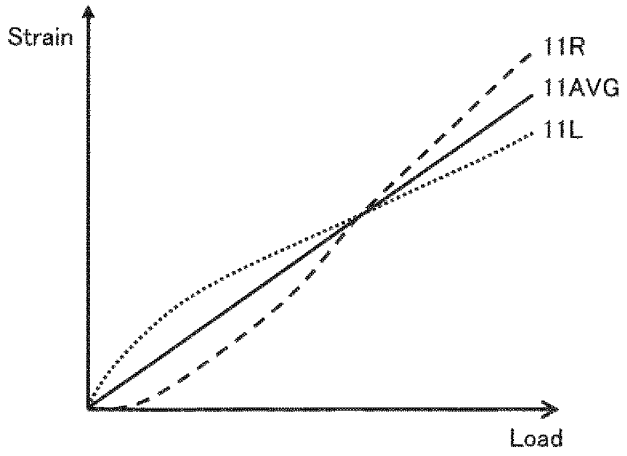
도면3



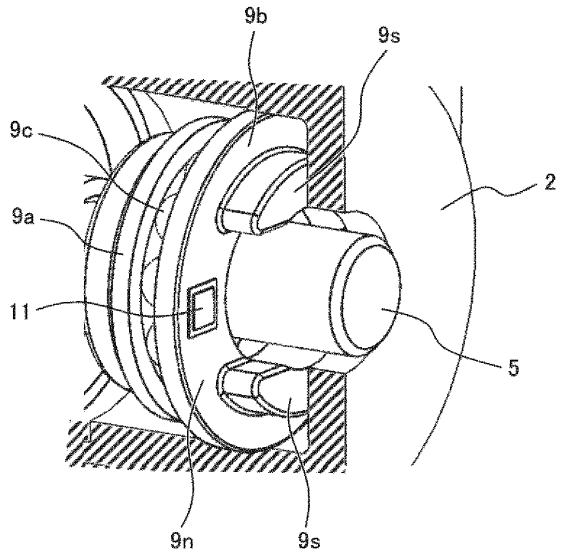
도면4



도면5



도면6



도면7

