



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월14일
(11) 등록번호 10-2361456
(24) 등록일자 2022년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/87 (2006.01) G01N 27/85 (2006.01)
G01N 27/90 (2021.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/87 (2013.01)
G01N 27/85 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7017754
(22) 출원일자(국제) 2018년02월01일
심사청구일자 2020년06월19일
(85) 번역문제출일자 2020년06월19일
(65) 공개번호 10-2020-0088439
(43) 공개일자 2020년07월22일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/003469
(87) 국제공개번호 WO 2019/150539
국제공개일자 2019년08월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001153845 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
가부시키가이샤 시마즈세이사쿠쇼
일본 교토후 교토시 나카교쿠 니시노교쿠와바라쵸 1반쵸
(72) 발명자
이이지마 겐지
일본 6048511 일본 교토 교토시 나카교쿠 니시노교쿠와바라쵸 1반쵸 가부시키가이샤 시마즈세이사쿠쇼 내
(74) 대리인
장수길, 김명곤

전체 청구항 수 : 총 9 항

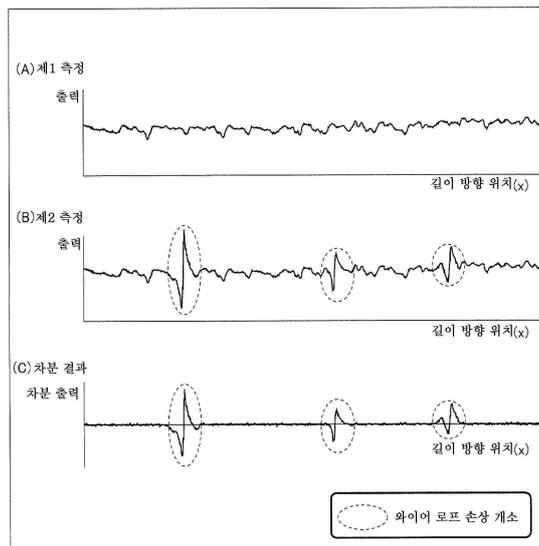
심사관 : 인치현

(54) 발명의 명칭 **와이어 로프 검사 장치, 와이어 로프 검사 시스템 및 와이어 로프 검사 방법**

(57) 요약

이 와이어 로프 검사 장치(100)는 제1 측정에 있어서 차동 코일(10)에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 제1 측정 후의 제2 측정에 있어서 차동 코일에 의해 취득된 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 와이어 로프(W)의 상태를 검지하는 제어부(21)를 구비한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
G01N 27/9046 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2002116187 A
JP2733088 B2
JP2011203092 A
JP2008026126 A
JP02257055 A
JP09210968 A
KR1019930008453 A
KR1020090076429 A
KR1020140056015 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

와이어 로프에 대하여 미리 자계를 인가하여 자성체인 상기 와이어 로프의 자화의 크기 및 방향을 조정하는 자계 인가부와,

제1 수신 코일 및 제2 수신 코일을 갖고, 상기 제1 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압과, 상기 제2 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압의 차에 기초하여, 상기 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하는 검지 코일과,

제1 측정에 있어서 상기 검지 코일에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 상기 제1 측정 후의 제2 측정에 있어서 상기 검지 코일에 의해 취득된 제2 검지 신호에 대하여 상기 와이어 로프의 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 상기 와이어 로프의 상태를 검지하는 제어부를 구비하는, 와이어 로프 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 검지 코일에 의해, 상기 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화를 검지하도록 구성되고,

상기 제어부는, 상기 제1 검지 신호와 상기 제2 검지 신호에 대하여 상기 와이어 로프의 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 상기 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하도록 구성되어 있는, 와이어 로프 검사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자계 인가부는, 상기 와이어 로프에 대하여, 상기 와이어 로프가 연장되는 방향에 교차하는 방향으로 자계를 인가함으로써 상기 와이어 로프의 자화의 방향을 조정하도록 구성되어 있는, 와이어 로프 검사 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 검지 신호 및 상기 제2 검지 신호의 각각과, 상기 와이어 로프의 위치 정보를 관련지은 검지 정보를 기억하는 기억부를 더 구비하고,

상기 제어부는, 상기 기억부로부터 상기 검지 정보를 취득하여, 상기 제1 측정 및 상기 제2 측정에 있어서 상기 와이어 로프를 검지한 위치를 서로 일치시켜서, 상기 제1 검지 신호와 상기 제2 검지 신호의 차분을 취득하도록 구성되어 있는, 와이어 로프 검사 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제1 검지 신호 또는 상기 제2 검지 신호에 대하여, 상기 검지 코일의 감도의 보정, 및 상기 와이어 로프를 검지한 위치의 보정 중 적어도 한쪽을 행한 뒤에, 상기 제1 검지 신호와 상기 제2 검지 신호의 차분을 취득하도록 구성되어 있는, 와이어 로프 검사 장치.

청구항 6

와이어 로프에 대하여 미리 자계를 인가하여 자성체인 상기 와이어 로프의 자화의 크기 및 방향을 조정하는 자계 인가부와, 제1 수신 코일 및 제2 수신 코일을 갖고, 상기 제1 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압과, 상기 제2 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압의 차에 기초하여, 상기 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하는 검지 코일을 포함하는 검사 장치와,

제1 측정에 있어서 상기 검지 코일에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 상기 제1 측정 후의 제2 측정에 있어서 상기 검지 코일에 의해 취득된 제2 검지 신호에 대하여 상기 와이어 로프의 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 상기 와이어 로프의 상태를 검지하는 제어 장치를 구비하는, 와이어 로프 검사 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 검사 장치는, 상기 검지 코일에 의해, 상기 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화를 검지하도록 구성되고, 상기 제어 장치는, 상기 제1 검지 신호와 상기 제2 검지 신호에 대하여 상기 와이어 로프의 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 상기 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하도록 구성되어 있는, 와이어 로프 검사 시스템.

청구항 8

자계 인가부에 의해 와이어 로프에 대하여 미리 자계를 인가하여 자성체인 상기 와이어 로프의 자화의 크기 및 방향을 조정하는 공정과,

제1 수신 코일 및 제2 수신 코일을 갖는 검지 코일에 의해, 상기 제1 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압과, 상기 제2 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압의 차에 기초하여, 상기 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하여 제1 검지 신호를 취득하는 제1 측정을 행하는 공정과,

상기 제1 측정 후에, 상기 검지 코일에 의해, 상기 제1 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압과, 상기 제2 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압의 차에 기초하여, 상기 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하여 제2 검지 신호를 취득하는 제2 측정을 행하는 공정과,

상기 제1 검지 신호와 상기 제2 검지 신호에 대하여 상기 와이어 로프의 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 상기 와이어 로프의 상태를 검지하는 공정을 구비하는, 와이어 로프 검사 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 와이어 로프의 상태를 검지하는 공정에서는, 상기 제1 검지 신호와 상기 제2 검지 신호에 대하여 상기 와이어 로프의 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 상기 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하는, 와이어 로프 검사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 와이어 로프 검사 장치, 와이어 로프 검사 시스템 및 와이어 로프 검사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 와이어 로프 검사 장치가 알려져 있다. 예를 들어, 이러한 와이어 로프 검사 장치는, 일본 특허 제 5044545호 공보에 개시되어 있다.

[0003] 일본 특허 제 5044545호 공보에는, 와이어 로프의 누설 자속을 검지하는 검지 코일과, 검지 코일에 의해 취득된 검지 신호에 기초하여 와이어 로프의 상태를 검지하는 제어부를 구비하는 와이어 로프의 감시 시스템(와이어 로프 검사 장치)이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 제 5044545호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 그러나, 일본 특허 제5044545호 공보에 기재된 와이어 로프의 감시 시스템(와이어 로프 검사 장치)에서는, 와이어 로프의 손상이 없는 개소라 해도, 검지 코일에 의해, 누설 자속의 변화가 잡음 데이터(노이즈)로서 검지된다는 문제가 있다. 그 결과, 잡음 데이터의 영향을 받아서 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출하는 것이 곤란하다는 문제점이 있다.
- [0006] 본 발명은 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 이루어진 것이며, 본 발명의 하나의 목적은, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출하는 것이 가능한 와이어 로프 검사 장치, 와이어 로프 검사 시스템 및 와이어 로프 검사 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본원 발명자가 예의 검토한 결과, 와이어 로프가 고유의 자기 특성을 갖는다는 것을 새롭게 알아내었다. 그리고, 본원 발명자는, 와이어 로프가 고유의 자기 특성을 가짐으로써, 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하는 와이어 로프 검사 장치에 의한 측정마다, 와이어 로프의 길이 방향의 각 위치에 있어서의 출력이, 대략 동일해진다(재현성 높게 계속된다)는 지견을 얻었다. 즉, 측정 전후에 와이어 로프를 손상시켰을 때의 손상 개소에 있어서의 출력 이외의 종래부터 단순한 잡음 데이터(노이즈)로서 파악되고 있던 출력이, 재현성 높게 계속 가능한 고유의 값이라는 지견을 얻었다. 또한, 와이어 로프 고유의 자기 특성에 기초하는 와이어 로프 검사 장치의 출력은, 와이어 로프의 길이 방향에 직교하는 단면 위치에 있어서의 꼬임의 균일도나, 강재의 양의 균일도 등의 차이에 의존하여 변화된다는 지견도 얻었다.
- [0008] 본 발명의 제1 국면에 따른 와이어 로프 검사 장치는, 와이어 로프에 대하여 미리 자계를 인가하여 자성체인 와이어 로프의 자화의 크기 및 방향을 조정하는 자계 인가부와, 제1 수신 코일 및 제2 수신 코일을 갖고, 제1 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압과, 제2 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압의 차에 기초하여, 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하는 검지 코일과, 제1 측정에 있어서 검지 코일에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 제1 측정 후의 제2 측정에 있어서 검지 코일에 의해 취득된 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 와이어 로프의 상태를 검지하는 제어부를 구비한다.
- [0009] 상기의 지견에 기초하여, 본 발명의 제1 국면에 따른 와이어 로프 검사 장치에서는, 상기와 같이 구성함으로써, 서로 대략 동일한 출력이 얻어지는 제1 측정에 의한 제1 검지 신호 및 제2 측정에 의한 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 의해, 제1 측정 후에 발생한 와이어 로프의 손상 개소의 출력을 제외하고, 와이어 로프의 잡음 데이터를 캔슬할 수 있으므로, 와이어 로프의 잡음 데이터(고유의 자기 특성의 변화)의 영향을 받지 않고 제1 측정 후에 발생한 와이어 로프의 손상을 검출할 수 있다. 그 결과, 검지 신호에 기초하는 출력 파형에 있어서, 와이어 로프의 손상 개소와 비손상 개소를 보다 명확하게 구별 가능한 양태로 변화를 주어 출력할 수 있으므로, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출할 수 있다. 즉, 상기 차분에 의해, 출력 파형에 있어서, 와이어 로프의 손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 크게 하고, 비손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 작게 할 수 있으므로, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출할 수 있다.
- [0010] 상기 제1 국면에 따른 와이어 로프 검사 장치에 있어서, 바람직하게는 검지 코일에 의해, 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화를 검지하도록 구성되고, 제어부는, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호와 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하도록 구성되어 있다. 이렇게 구성하면, 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하여, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출할 수 있다.
- [0011] 상기 제1 국면에 따른 와이어 로프 검사 장치에 있어서, 바람직하게는 와이어 로프에 대하여, 와이어 로프가 연장되는 방향에 교차하는 방향으로 자계를 인가함으로써 와이어 로프의 자화의 방향을 조정하는 자계 인가부를 더 구비한다. 이렇게 구성하면, 자계 인가부에 의해 와이어 로프에 대하여 미리 자계를 인가하여 와이어 로프의 손상 등의 없는 부분의 자화를 조정할 수 있으므로, 와이어 로프 검사 장치에 의한 측정마다 출력의 재현성을 보다 향상시킬 수 있다. 그 결과, 차분에 의해 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화를 보다 확실하게 캔슬할 수 있다. 즉, 잡음 데이터의 영향을 보다 작게 해서 와이어 로프의 손상을 검출할 수 있다.
- [0012] 상기 제1 국면에 따른 와이어 로프 검사 장치에 있어서, 바람직하게는 제1 검지 신호 및 제2 검지 신호의 각각

과, 와이어 로프의 위치 정보를 관련지는 검지 정보를 기억하는 기억부를 더 구비하고, 제어부는, 기억부로부터 검지 정보를 취득하여, 제1 측정 및 제2 측정에 있어서 와이어 로프를 검지한 위치를 서로 대략 일치시켜서, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분을 취득하도록 구성되어 있다. 이렇게 구성하면, 검지 정보를 기억하는 기억부에 의해, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 용이하게 취득할 수 있다.

[0013] 상기 제1 국면에 따른 와이어 로프 검사 장치에 있어서, 바람직하게는 제어부는, 제1 검지 신호 또는 제2 검지 신호에 대하여, 검지 코일의 감도의 보정, 및 와이어 로프를 검지한 위치의 보정 중 적어도 한쪽을 행한 뒤에, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분을 취득하도록 구성되어 있다. 이렇게 구성하면, 감도 보정에 의해, 제1 측정 및 제2 측정이 서로 다른 온도 환경 등에서 행하여진 경우에도, 제1 측정 및 제2 측정 시의 검지 코일의 감도 레인지를 정합시킬 수 있으므로, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분에 의해 취득되는 출력의 변화량을 보다 작게 할 수 있다. 또한, 위치 보정에 의해, 제1 측정 및 제2 측정이 서로 와이어 로프가 어긋난 위치에서 행해진 경우에도, 위치 어긋남의 영향을 억제할 수 있으므로, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분에 의해 취득되는 출력의 변화량을 보다 작게 할 수 있다. 이에 의해, 와이어 로프의 손상을 보다 한층 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0014] 본 발명의 제2 국면에 따른 와이어 로프 검사 시스템은, 와이어 로프에 대하여 미리 자계를 인가하여 자성체인 와이어 로프의 자화의 크기 및 방향을 조정하는 자계 인가부와, 제1 수신 코일 및 제2 수신 코일을 갖고, 제1 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압과, 제2 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압의 차에 기초하여, 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하는 검지 코일을 포함하는 검사 장치와, 제1 측정에 있어서 검지 코일에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 제1 측정 후의 제2 측정에 있어서 검지 코일에 의해 취득된 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 와이어 로프의 상태를 검지하는 제어 장치를 구비한다.

[0015] 본 발명의 제2 국면에 따른 와이어 로프 검사 시스템에서는, 상기와 같이 구성함으로써, 서로 대략 동일한 출력이 얻어지는 제1 측정에 의한 제1 검지 신호 및 제2 측정에 의한 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 의해, 제1 측정 후에 발생한 와이어 로프의 손상 개소의 출력을 제외하고, 와이어 로프의 잡음 데이터를 캔슬할 수 있으므로, 와이어 로프의 잡음 데이터(고유의 자기 특성의 변화)의 영향을 받지 않고 제1 측정 후에 발생한 와이어 로프의 손상을 검출할 수 있다. 그 결과, 검지 신호에 기초하는 출력 파형에 있어서, 와이어 로프의 손상 개소와 비손상 개소를 보다 명확하게 구별 가능한 양태로 변화를 주어서 출력할 수 있으므로, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출하는 것이 가능한 와이어 로프 검사 시스템을 제공할 수 있다. 즉, 상기 차분에 의해, 출력 파형에 있어서, 와이어 로프의 손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 크게 하고, 비손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 작게 할 수 있으므로, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출하는 것이 가능한 와이어 로프 검사 시스템을 제공할 수 있다.

[0016] 상기 제2 국면에 따른 와이어 로프 검사 시스템에 있어서, 바람직하게는 검사 장치는, 검지 코일에 의해, 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화를 검지하도록 구성되고, 제어 장치는, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하도록 구성되어 있다. 이렇게 구성하면, 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하여, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출하는 것이 가능한 와이어 로프 검사 시스템을 제공할 수 있다.

[0017] 본 발명의 제3 국면에 따른 와이어 로프 검사 방법은, 자계 인가부에 의해 와이어 로프에 대하여 미리 자계를 인가하여 자성체인 와이어 로프의 자화의 크기 및 방향을 조정하는 공정과, 제1 수신 코일 및 제2 수신 코일을 갖는 검지 코일에 의해, 제1 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압과, 제2 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압의 차에 기초하여, 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하여 제1 검지 신호를 취득하는 제1 측정을 행하는 공정과, 제1 측정 후에, 검지 코일에 의해, 제1 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압과, 제2 수신 코일을 통과하는 자속에 의해 변화하는 검지 전압의 차에 기초하여, 와이어 로프의 자계의 변화를 검지하여 제2 검지 신호를 취득하는 제2 측정을 행하는 공정과, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 와이어 로프의 상태를 검지하는 공정을 구비한다.

[0018] 본 발명의 제3 국면에 따른 와이어 로프 검사 방법에서는, 상기와 같이 구성함으로써, 서로 대략 동일한 출력이 얻어지는 제1 측정에 의한 제1 검지 신호 및 제2 측정에 의한 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 의해, 제1 측정 후에 발생한 와이어 로프의 손상 개소의 출력을 제외하고, 와이어 로프의 잡음 데이터를 캔슬할 수 있으므로, 와이어 로프의 잡음 데이터(고유의 자기 특성의 변화)의 영향을 받지 않고 제1 측정 후에 발생한 와이어 로프의 손상을 검출할 수 있다. 그 결과, 검지 신호에 기초하는 출력 파형에 있어서, 와이어 로

프의 손상 개소와 비손상 개소를 보다 명확하게 구별 가능한 양태로 변화를 주어 출력할 수 있으므로, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출하는 것이 가능한 와이어 로프 검사 방법을 제공할 수 있다. 즉, 상기 차분에 의해, 출력 파형에 있어서, 와이어 로프의 손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 크게 하고, 비손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 작게 할 수 있으므로, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출하는 것이 가능한 와이어 로프 검사 방법을 제공할 수 있다.

[0019] 상기 제3 국면에 따른 와이어 로프 검사 방법에 있어서, 바람직하게는 와이어 로프의 상태를 검지하는 공정에서는, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬한다. 이렇게 구성하면, 와이어 로프 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하여, 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출하는 것이 가능한 와이어 로프 검사 방법을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 와이어 로프의 손상을 고정밀도로 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 제1 실시 형태에 의한 와이어 로프 검사 장치의 구성을 도시하는 개략도이다.
 도 2는 제1 실시 형태에 의한 와이어 로프 검사 장치에 의해 검사되는 와이어 로프가 사용되는 엘리베이터를 도시한 모식도이다.
 도 3은 제1 실시 형태에 의한 와이어 로프 검사 장치의 제어적인 구성을 도시하는 블록도이다.
 도 4는 제1 실시 형태에 의한 자성체 검사 장치의 자계 인가부 및 검출부의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
 도 5는 제1 실시 형태에 의한 와이어 로프 고유의 자기 특성에 대하여 설명하기 위한 도면이다.
 도 6은 제1 실시 형태에 의한 와이어 로프 검사 장치에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 제2 검지 신호와, 제1 검지 신호 및 제2 검지 신호의 차분의 출력 파형을 각각 도시한 도면이다.
 도 7은 제2 실시 형태에 의한 와이어 로프 검사 시스템의 제어적인 구성을 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 발명을 구체화한 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다.

[0023] [제1 실시 형태]

[0024] 도 1 내지 도 6을 참조하여, 제1 실시 형태에 의한 와이어 로프 검사 장치(100)의 구성에 대하여 설명한다.

[0025] (와이어 로프 검사 장치의 구성)

[0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 와이어 로프 검사 장치(100)는 검사 대상물인 와이어 로프(W)를 검사하도록 구성되어 있다. 와이어 로프 검사 장치(100)는 와이어 로프(W)를 정기적으로 검사하도록 구성되어 있다. 와이어 로프 검사 장치(100)는 와이어 로프(W)의 손상을 검사하도록 구성되어 있다.

[0027] 또한, 와이어 로프(W)의 손상이란, 스킴 흠집, 국소적 마모, 소선 단선, 파임, 부식, 균열, 꺾임 등에 의해 발생하는 검지 방향에 대한(와이어 로프(W) 내부에서 흠집 등이 발생한 경우의 공극에 기인하는 것을 포함함) 단면적의 변화, 와이어 로프(W)의 녹, 용접 버닝, 불순물의 혼입, 조성 변화 등에 의해 발생하는 투자율의 변화, 그 밖의 와이어 로프(W)가 불균일해지는 부분을 포함하는 넓은 개념이다.

[0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 와이어 로프 검사 장치(100)는 검사 대상물인 와이어 로프(W)의 표면을 따라 상대 이동시키면서, 와이어 로프(W)를 검사한다. 와이어 로프(W)는, 엘리베이터(E)에 사용되고 있다. 엘리베이터(E)는, 케이지부(E1)와, 와이어 로프(W)를 감아 올려서 케이지부(E1)를 승강시키는 권상기(E2)와, 케이지부(E1)(와이어 로프(W))의 위치를 검지하는 위치 센서(E3)를 구비하고 있다. 엘리베이터(E)에서는, 와이어 로프(W)가 권상기(E2)에 의해 이동되기 때문에, 와이어 로프 검사 장치(100)를 고정시킨 상태에서, 와이어 로프(W)의 이동에 수반하여, 검사가 행하여진다. 와이어 로프(W)는, 와이어 로프 검사 장치(100)의 위치에 있어서, X 방향으로 연장되도록 배치되어 있다.

- [0029] 도 3에 도시된 바와 같이, 와이어 로프 검사 장치(100)는 검출부(1)와, 전자 회로부(2)를 구비하고 있다. 검출부(1)는 한 쌍의 수신 코일(11 및 12)을 갖는 차동 코일(10)과, 여진 코일(13)을 포함하고 있다. 전자 회로부(2)는 제어부(21)와, 수신 I/F(22)와, 기억부(23)와, 여진 I/F(24)와, 전원 회로(25)와, 통신부(26)를 포함하고 있다. 또한, 와이어 로프 검사 장치(100)는 자계 인가부(4)(도 4 참조)를 구비하고 있다. 또한, 차동 코일(10)은 청구범위의 「검지 코일」의 일례이다.
- [0030] 와이어 로프 검사 장치(100)에는, 통신부(26)를 통하여 외부 장치(300)가 접속되어 있다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 외부 장치(300)는 통신부(301)와, 해석부(302)와, 표시부(303)를 구비하고 있다. 외부 장치(300)는 통신부(301)를 통하여, 와이어 로프 검사 장치(100)에 의한 와이어 로프(W)의 계측 데이터를 수신하도록 구성되어 있다. 또한, 외부 장치(300)는 수신된 와이어 로프(W)의 계측 데이터에 기초하여, 해석부(302)에 의해, 소선 단선, 단면적 변화 등의 손상의 종류를 해석하도록 구성되어 있다. 또한, 외부 장치(300)는 해석 결과를, 표시부(303)에 표시하도록 구성되어 있다. 또한, 외부 장치(300)는 해석 결과에 기초하여, 이상 판정을 행하여, 표시부(303)에 결과를 표시하도록 구성되어 있다.
- [0032] 도 4에 도시된 바와 같이, 와이어 로프 검사 장치(100)는 차동 코일(10)에 의해 와이어 로프(W)의 자계(자속)의 변화를 검지하도록 구성되어 있다. 와이어 로프 검사 장치(100)의 코일 근방에는, 직류 자화기가 배치되지 않도록 구성되어 있다.
- [0033] 또한, 자계의 변화란, 와이어 로프(W)와 검출부(1)를 상대 이동시키는 것에 의한 검출부(1)에서 검지되는 자계의 강도의 시간적인 변화 및 와이어 로프(W)에 인가되는 자계를 시간 변화시키는 것에 의한 검출부(1)에서 검지되는 자계의 강도의 시간적인 변화를 포함하는 넓은 개념이다.
- [0034] 와이어 로프 검사 장치(100)는 시간적으로 서로 다른 두 시점에 있어서의 측정에 의해 얻어진 검지 신호(예를 들어, 후술하는 제1 검지 신호 및 제2 검지 신호)에 기초하여, 와이어 로프(W)의 검지 신호에 포함되는 잡음 데이터(고유의 자기 특성의 변화)를 제거하도록 구성되어 있다. 상세에 대해서는 후술한다.
- [0035] (와이어 로프의 구성, 특성)
- [0036] 와이어 로프(W)는, 자성을 갖는 소선 재료가 짜여짐(예를 들어, 스트랜드 편직됨)으로써 형성되어 있다. 와이어 로프(W)는, X 방향으로 연장되는 장축재로 이루어지는 자성체이다. 와이어 로프(W)는, 열화에 의한 절단이 일어나는 것을 방지하기 위해서, 상태(흠집 등의 유무)가 감시되고 있다. 그리고, 열화가 소정량보다 진행된 와이어 로프(W)는 교환된다.
- [0037] 와이어 로프(W)는, 고유의 자기 특성을 갖고 있다. 고유의 자기 특성이란, 와이어 로프(W)의 길이 방향(X 방향)에 직교하는 단면 위치에 있어서의 꼬임의 균일도나, 강재의 양의 균일도 등의 차이에 기인하여 변화하는 자기 특성이다. 여기서, 와이어 로프(W)의 꼬임의 균일도나, 강재의 양의 균일도는, 경시적으로 대략 변화하는 일이 없다(혹은 경시적으로 크게 변화하기 어렵다). 따라서, 와이어 로프(W)는, 고유의 자기 특성을 가짐으로써, 와이어 로프 검사 장치(100)에 의한 시간적으로 서로 다른 시점에 있어서의 측정마다, 와이어 로프(W)의 길이 방향(X 방향)의 각 위치에 있어서의 출력이, 대략 동일해진다(재현성 높게 계측된다).
- [0038] 구체적으로는, 도 5의 (A)에 도시하는 바와 같이, 와이어 로프 검사 장치(100)에 의한 제1 측정에 의해 얻어진 와이어 로프(W)의 길이 방향의 소정 위치에 있어서의 출력과, 도 5의 (B)에 도시하는 바와 같이, 제1 측정 후의 제2 측정에 의해 얻어진 와이어 로프(W)의 길이 방향의 소정 위치에 있어서의 출력이 대략 동일해진다.
- [0039] 따라서, 와이어 로프의 길이 방향(X 방향)의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득하면, 고유의 잡음 데이터가 제거된 도 5의 (C)에 도시된 바와 같은 진폭이 작은 출력 파형이 얻어진다. 즉, 제1 측정 시 및 제2 측정 시에 있어서의 와이어 로프(W) 서로간의 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력이 캔슬되어, 도 5의 (C)에 도시된 바와 같은 비교적 평탄한 출력 파형이 얻어진다. 이러한 결과는, 제1 측정과 제2 측정 사이의 기간이, 비교적 짧은 기간(수초, 수분) 및 비교적 긴 기간(수개월, 수년) 중 어느 경우에도, 마찬가지로 얻어진다. 또한, 와이어 로프(W)가 고유의 자기 특성을 갖는 것은, 본 발명의 발명자가 예의 검토한 결과, 알아낸 지견이다.
- [0040] (자계 인가부의 구성)
- [0041] 도 4에 도시된 바와 같이, 자계 인가부(4)는 검사 대상물인 와이어 로프(W)에 대하여 미리 Y 방향(와이어 로프(W)가 연장되는 방향에 교차하는 방향)으로 자계를 인가하여 자성체인 와이어 로프(W)의 자화의 크기 및 방향을 조정하도록 구성되어 있다. 또한, 자계 인가부(4)는 자석(41 및 42)을 포함하는 제1 자계 인가부와, 자석(43 및 44)을 포함하는 제2 자계 인가부를 포함하고 있다. 제1 자계 인가부(자석(41 및 42))는 검출부(1)에 대하여

와이어 로프(W)가 연장되는 방향의 일방측(X1 방향측)에 배치되어 있다. 또한, 제2 자계 인가부(자석(43 및 44))는 검출부(1)에 대하여 와이어 로프(W)가 연장되는 방향의 타방측(X2 방향측)에 배치되어 있다.

[0042] 제1 자계 인가부(자석(41 및 42))는 와이어 로프(W)가 연장되는 방향(X 방향)에 교차하는 면에 평행이면서 Y2 방향으로 자계를 인가하도록 구성되어 있다. 제2 자계 인가부(자석(43 및 44))는 와이어 로프(W)가 연장되는 방향(X 방향)에 교차하는 면에 평행이면서 Y1 방향으로 자계를 인가하도록 구성되어 있다. 즉, 자계 인가부(4)는 장척체의 길이 방향인 X 방향과 대략 직교하는 방향으로 자계를 인가하도록 구성되어 있다.

[0043] (검출부의 구성)

[0044] 차동 코일(10)(수신 코일(11 및 12))과, 여진 코일(13)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 장척체로 이루어진 자성체인 와이어 로프(W)가 연장되는 방향을 중심축으로 하여, 길이 방향을 따라 각각 복수회 권회되어 있다. 또한, 차동 코일(10) 및 여진 코일(13)은 와이어 로프(W)가 연장되는 X 방향(길이 방향)을 따라 원통형으로 되도록 형성되는 도선 부분을 포함하는 코일이다. 따라서, 차동 코일(10) 및 여진 코일(13)이 권회되는 도선 부분이 형성하는 면은, 길이 방향에 대략 직교하고 있다. 와이어 로프(W)는, 차동 코일(10) 및 여진 코일(13)의 내부를 통과한다. 또한, 차동 코일(10)은 여진 코일(13)의 내측에 마련되어 있다. 또한, 차동 코일(10) 및 여진 코일(13)의 배치는 이에 한정되지 않는다. 차동 코일(10)의 수신 코일(11)은 X1 방향측에 배치되어 있다. 또한, 차동 코일(10)의 수신 코일(12)은 X2 방향측에 배치되어 있다. 수신 코일(11 및 12)은 수 mm 내지 수 cm 정도의 간격을 두어 배치되어 있다.

[0045] 여진 코일(13)은 와이어 로프(W)의 자화의 상태를 여진한다. 구체적으로는, 여진 코일(13)에 여진 교류 전류가 흐름으로써, 여진 코일(13)의 내부에 있어서, 여진 교류 전류에 기초하여 발생하는 자계가 X 방향을 따라서 인가되도록 구성되어 있다.

[0046] 차동 코일(10)은 한 쌍의 수신 코일(11 및 12)의 차동 신호를 송신하도록 구성되어 있다. 구체적으로는, 차동 코일(10)은 와이어 로프(W)의 자계의 변화를 검지하여 차동 신호를 송신하도록 구성되어 있다. 차동 코일(10)은 검사 대상물인 와이어 로프(W)의 X 방향의 자계의 변화를 검지하여 검지 신호(전압)를 출력하도록 구성되어 있다. 즉, 차동 코일(10)은 자계 인가부(4)에 의해 Y 방향으로 자계가 인가된 와이어 로프(W)에 대하여 Y 방향에 교차하는 X 방향의 자계의 변화를 검지한다. 또한, 차동 코일(10)은 검지된 와이어 로프(W)의 X 방향의 자계의 변화에 기초하는 차동 신호(전압)를 출력하도록 구성되어 있다. 또한, 차동 코일(10)은 여진 코일(13)에 의해 발생하는 자계의 대략 모두가 검지 가능하도록(입력되도록) 배치되어 있다.

[0047] 와이어 로프(W)에 결함(흠집 등)이 존재하는 경우에는, 결함(흠집 등)이 있는 부분에서 와이어 로프(W)의 전 자속(자계에 투자율과 면적을 곱한 값)이 작아진다. 그 결과, 예를 들어 수신 코일(11)이 결함(흠집 등)이 있는 장소에 위치하는 경우, 수신 코일(12)을 통과하는 자속량이 수신 코일(11)과 비교하여 변화하기 때문에, 차동 코일(10)에 의한 검지 전압의 차의 절댓값(차동 신호)이 커진다. 한편, 결함(흠집 등)이 없는 부분에서의 차동 신호는 대략 제로로 된다. 이와 같이, 차동 코일(10)에 있어서, 결함(흠집 등)의 존재를 나타내는 명확한 신호(S/N비가 높은 신호)가 검지된다. 이에 의해, 전자 회로부(2)는 차동 신호의 값에 기초하여 와이어 로프(W)의 결함(흠집 등)의 존재를 검출하는 것이 가능하다.

[0048] (전자 회로부의 구성)

[0049] 도 3에 도시되는 전자 회로부(2)의 제어부(21)는 와이어 로프 검사 장치(100)의 각 부를 제어하도록 구성되어 있다. 구체적으로는, 제어부(21)는 CPU(중앙 처리 장치) 등의 프로세서, 메모리, AD 변환기 등을 포함하고 있다.

[0050] 제어부(21)는 차동 코일(10)의 차동 신호를 수신하여, 와이어 로프(W)의 상태를 검지하도록 구성되어 있다. 또한, 제어부(21)는 여진 코일(13)을 여진시키는 제어를 행하도록 구성되어 있다. 또한, 제어부(21)는 통신부(26)을 통하여, 와이어 로프(W)의 상태의 검지 결과를 외부 장치(300)로 송신하도록 구성되어 있다.

[0051] 수신 I/F(22)는, 차동 코일(10)로부터의 차동 신호를 수신하여, 제어부(21)로 송신하도록 구성되어 있다. 구체적으로는, 수신 I/F(22)는, 증폭기를 포함하고 있다. 또한, 수신 I/F(22)는, 차동 코일(10)의 차동 신호를 증폭하여, 제어부(21)로 송신하도록 구성되어 있다.

[0052] 여진 I/F(24)는, 제어부(21)로부터의 신호를 수신하여, 여진 코일(13)에 대한 전력의 공급을 제어하도록 구성되어 있다. 구체적으로는, 여진 I/F(24)는, 제어부(21)로부터의 제어 신호에 기초하여, 전원 회로(25)로부터 여진 코일(13)에 대한 전력의 공급을 제어한다.

- [0053] 제어부(21)는 제1 측정에 있어서 차동 코일(10)에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 제1 측정 후의 제2 측정에 있어서 차동 코일(10)에 의해 취득된 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 와이어 로프(W)의 상태를 검지하도록 구성되어 있다. 구체적으로는, 제어부(21)는 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 와이어 로프(W) 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하도록 구성되어 있다.
- [0054] 또한, 제어부(21)는 와이어 로프(W)에 결함이 있는지 여부를 판정하도록 구성되어 있다. 또한, 제어부(21)는 와이어 로프(W)의 결함(흠집 등)의 크기를 판정하는 기능을 갖고 있다. 또한, 제어부(21)는 검출부(1)에 대한 와이어 로프(W)의 상대 이동의 속도를 취득하도록 구성되어 있다. 예를 들어, 제어부(21)는 엘리베이터(E)의 위치를 위치 센서(E3)로부터 취득하도록 구성되어 있어도 된다. 이 밖에, 와이어 로프 검사 장치(100) 자체에 와이어 로프(W)의 위치를 검지하는 위치 센서(도시하지 않음)가 마련되어 있어도 된다. 기억부(23)는 제어부(21)에 의해, 와이어 로프(W)의 위치 정보와, 제1 검지 신호 및 제2 검지 신호의 각각을 관련지은 검지 정보를 기억하도록 구성되어 있다.
- [0055] 제어부(21)는 기억부(23)로부터 검지 정보를 취득하여, 제1 측정 및 제2 측정에 있어서, 와이어 로프(W)를 검지한 위치를 서로 대략 일치시켜서, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분을 취득하도록 구성되어 있다. 기억부(23)는 HDD 또는 SSD 등으로 구성하는 것이 가능하다.
- [0056] 또한, 제어부(21)는 제2 검지 신호에 대하여 차동 코일(10)의 감도의 보정 및 와이어 로프(W)를 검지한 위치의 보정을 행한 뒤에, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분을 취득하도록 구성되어 있다. 예를 들어, 다음 식에 의해, 제1 검지 신호 $f_0(x)$ 와 제2 검지 신호 $f(x)$ 의 차분으로부터, 출력 데이터 $y(x)$ 를 취득한다.
- [0057]
$$a \times f(x - \Delta x) - f_0(x) = y(x)$$
- [0058] 상기 a 는, 차동 코일(10)의 감도의 보정 계수이다. a 는, 예를 들어 차동 코일(10)이 놓이는 환경 온도 등에 따라서 소정의 값이 설정되어도 된다. 이 밖에, a 는, 제1 검지 신호 및 제2 검지 신호의 출력 파형 중 대표로 되는 피크를 비교하여 얻어지는 비로 해도 된다. 또한, 상기 Δx 는, 와이어 로프(W)의 길이 방향(X 방향)의 위치 보정을 위한 값이다. Δx 는, 예를 들어 출력 파형 중 대표로 되는 피크를 비교하여 얻어지는 와이어 로프(W)의 길이 방향(X 방향)의 검지 위치의 어긋남의 크기로 해도 된다. a 및 Δx 는, $y(x)$ 의 분산이 가장 작아지도록 설정된다. $f_0(x)$ 는, 예를 들어 초기 상태에 있어서는, 개개의 와이어 로프(W)에 대하여 고유의 출력 파형을 갖고 있다. 고유의 출력 파형은, 와이어 로프(W)의 제조 시에는, 소선의 투자율 변화, 와이어 로프(W)로서의 소선의 조밀도의 변화, 소선 직경의 변화 등에 의해 결정되고, 와이어 로프(W)의 취급 시에는, 소성 변형의 부여, 자기적인 변화 등에 의해 결정된다.
- [0059] 여기서, 제어부(21)에 의한 와이어 로프(W)의 결함의 판정 방법을 설명한다. 와이어 로프(W)의 국소에 단선이나 녹이 있을 경우, 차동 코일(10)의 수신 코일(11 및 12)을 통과하는 자속이 변화한다. 또한, 차동 코일(10)로부터 출력되는 차동 신호는, 수신 코일(11 및 12)의 차분의 신호이기 때문에, 그 차가 신호로서 드러난다. 제어부(21)는 이 신호를 검지하여, 와이어 로프(W)의 급격한 투자율 변화를 검지한다. 또한, 제어부(21)는 와이어 로프(W)의 급격한 투자율 변화에 기초하여, 와이어 로프(W)의 급격한 구조적 변화를 검지한다.
- [0060] (와이어 로프 검사 방법)
- [0061] 이어서, 도 6의 (A) 내지 (C)를 참조하여, 와이어 로프(W)의 검사 방법에 대하여 설명한다. 와이어 로프(W)의 검사 방법은, 주로 세 공정(제1 공정, 제2 공정, 제3 공정)을 구비하고 있다. 이하, 순서대로 설명한다.
- [0062] <제1 공정에 대해서>
- [0063] 와이어 로프(W)의 검사 방법은, 차동 코일(10)에 의해 와이어 로프(W)의 자계의 변화를 검지하여 제1 검지 신호를 취득하는 제1 측정을 행하는 제1 공정을 구비하고 있다. 제1 측정은, 와이어 로프(W)를 엘리베이터(E)에 사용을 개시하기 전에 행해도 되고, 사용을 개시한 후에 행해도 된다. 제1 공정에 의해, 도 6의 (A)에 도시된 바와 같은 출력 파형이 얻어진다.
- [0064] <제2 공정에 대해서>
- [0065] 와이어 로프(W)의 검사 방법은, 제1 측정 후에, 차동 코일(10)에 의해 와이어 로프(W)의 자계의 변화를 검지하여 제2 검지 신호를 취득하는 제2 측정을 행하는 제2 공정을 구비하고 있다. 또한, 제1 측정과, 제2 측정 사이의 길이는, 와이어 로프(W)의 절단 등이 발생하는 비교적 긴 기간(예를 들어 수십년)이 아니라, 와이어 로프

(W)의 손상의 진행을 확인할 수 있는 정도의 소정 기간(예를 들어 수개월)으로 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 제2 측정에서는, 제1 측정과 동일한 조건에서, 와이어 로프(W)의 측정(검사)이 행하여진다. 예를 들어, 제2 측정에서는, 제1 측정과 동일한 속도로 와이어 로프 검사 장치(100)에 대하여 와이어 로프(W)를 이동시킨다. 또한, 제2 측정에서는, 제1 측정과 동일한 와이어 로프(W)의 위치로부터 측정(검사)을 개시하고, 제1 측정과 동일한 와이어 로프(W)의 위치에서 측정(검사)을 종료한다. 제2 공정에 의해, 도 6의 (B)에 도시된 바와 같은 출력 파형이 얻어진다.

[0066] 도 6의 (B)의 출력 파형으로부터는, 와이어 로프(W)에 3개소의 손상이 있음을 알 수 있다. 즉, 제1 측정 후 제2 측정 전에, 와이어 로프(W)에 3개소의 손상이 발생되었음을 알 수 있다. 또한, 도 6의 (B)의 출력 파형으로부터는, 손상 개소 이외의 부분의 출력은, 도 6의 (A)에 도시되는 출력 파형과 대략 동일함을 알 수 있다.

[0067] <제3 공정에 대해서>

[0068] 와이어 로프(W)의 검사 방법은, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 와이어 로프(W)의 상태를 검지하는 제3 공정을 구비하고 있다. 제3 공정에서는, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 와이어 로프(W) 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬한다. 제3 공정에 의해, 도 6의 (C)에 도시된 바와 같은 출력 파형이 얻어진다.

[0069] 도 6의 (C)의 출력 파형을, 도 6의 (B)의 출력 파형과 비교하면, 와이어 로프(W)의 손상 개소의 출력의 변화량이 상대적으로 커지고, 비손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 작게 되어 있는 것을 알 수 있다. 즉, 도 6의 (C)의 출력 파형은, 도 6의 (B)의 출력 파형보다도, 와이어 로프의 손상 개소와 비손상 개소를 보다 명확하게 구별 가능한 양태로 출력하고 있다.

[0070] (제1 실시 형태의 효과)

[0071] 제1 실시 형태에서는, 이하와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0072] 제1 실시 형태에서는, 상기한 바와 같이 서로 대략 동일한 출력이 얻어지는 제1 측정에 의한 제1 검지 신호 및 제2 측정에 의한 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 의해, 제1 측정 후에 생긴 와이어 로프(W)의 손상 개소의 출력을 제외하고, 와이어 로프(W)의 잡음 데이터를 캔슬할 수 있으므로, 와이어 로프(W)의 잡음 데이터(고유의 자기 특성의 변화)의 영향을 받지 않고 제1 측정 후에 발생한 와이어 로프(W)의 손상을 검출할 수 있다. 그 결과, 검지 신호에 기초하는 출력 파형에 있어서, 와이어 로프(W)의 손상 개소와 비손상 개소를 보다 명확하게 구별 가능한 양태로 변화를 주어 출력할 수 있으므로, 와이어 로프(W)의 손상을 고정밀도로 검출할 수 있다. 즉, 상기 차분에 의해, 출력 파형에 있어서, 와이어 로프(W)의 손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 크게 하고, 비손상 개소의 출력의 변화량을 상대적으로 작게 할 수 있으므로, 와이어 로프(W)의 손상을 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0073] 제1 실시 형태에서는, 상기한 바와 같이 차동 코일(10)에 의해, 와이어 로프(W) 고유의 자기 특성의 변화를 검지하도록 구성되고, 제어부(21)는 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 취득함으로써, 와이어 로프(W) 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하도록 구성되어 있다. 이에 의해, 와이어 로프(W) 고유의 자기 특성의 변화에 기초하는 출력을 캔슬하여, 와이어 로프(W)의 손상을 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0074] 제1 실시 형태에서는, 상기한 바와 같이 와이어 로프(W)에 대하여 와이어 로프(W)가 연장되는 방향에 교차하는 방향으로 자계를 인가함으로써 와이어 로프(W)의 자화의 방향을 조정하는 자계 인가부(4)를 더 구비한다. 이에 의해, 자계 인가부(4)에 의해 와이어 로프(W)에 대하여 미리 자계를 인가하여, 와이어 로프(W)의 손상 등이 없는 부분의 자화를 조정할 수 있으므로, 와이어 로프 검사 장치(100)에 의한 측정마다의 출력의 재현성을 보다 향상시킬 수 있다. 그 결과, 차분에 의해 와이어 로프(W) 고유의 자기 특성의 변화를 보다 확실하게 캔슬할 수 있다. 즉, 잡음 데이터의 영향을 보다 작게 하여 와이어 로프(W)의 손상을 검출할 수 있다.

[0075] 제1 실시 형태에서는, 상기한 바와 같이 제1 검지 신호 및 제2 검지 신호의 각각과, 와이어 로프(W)의 위치 정보를 관련지은 검지 정보를 기억하는 기억부(23)를 더 구비하고, 제어부(21)는 기억부(23)로부터 검지 정보를 취득하여, 제1 측정 및 제2 측정에 있어서 와이어 로프(W)를 검지한 위치를 서로 대략 일치시켜서, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분을 취득하도록 구성되어 있다. 이에 의해, 검지 정보를 기억하는 기억부(23)에 의해, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분을 용이하게 취득할 수 있다.

[0076] 제1 실시 형태에서는, 상기한 바와 같이 제어부(21)는 제1 검지 신호 또는 제2 검지 신호에 대하여 차동 코일

(10)의 감도의 보정 및 와이어 로프(W)를 검지한 위치의 보정 중 적어도 한쪽을 행한 뒤에, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분을 취득하도록 구성되어 있다. 이에 의해, 감도 보정에 의해, 제1 측정 및 제2 측정이 서로 다른 온도 환경 등에서 행하여진 경우에도, 제1 측정 및 제2 측정 시의 차동 코일(10)의 감도 레인지를 정합시킬 수 있으므로, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분에 의해 취득되는 출력의 변화량을 보다 작게 할 수 있다. 또한, 위치 보정에 의해, 제1 측정 및 제2 측정이 서로 와이어 로프(W)의 어긋난 위치에서 행해진 경우에도, 위치 어긋남의 영향을 억제할 수 있으므로, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호의 차분에 의해 취득되는 출력의 변화량을 보다 작게 할 수 있다. 이에 의해, 와이어 로프(W)의 손상을 보다 한층 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0077] [제2 실시 형태]

[0078] 이어서, 도 2 및 도 7을 참조하여, 제2 실시 형태에 의한 와이어 로프 검사 시스템(200)의 구성에 대하여 설명한다. 이 제2 실시 형태의 와이어 로프 검사 시스템(200)은 와이어 로프 검사 장치(100)의 제어부(21)에 의해 와이어 로프(W)의 상태를 검지한 상기 제1 실시 형태와 달리, 검사 장치(100a)로부터의 검지 신호를 외부 장치(300a)로 송신하여, 외부 장치(300a)에 의해 와이어 로프(W)의 상태를 검지하는 예에 대하여 설명한다. 또한, 상기 제1 실시 형태와 동일한 구성에 대해서는, 도면 중에 있어서 동일한 부호를 부여하여 도시하고, 그 설명을 생략한다. 또한, 외부 장치(300a)는 청구범위의 「제어 장치」의 일례이다.

[0079] 제2 실시 형태에 있어서의 와이어 로프 검사 시스템(200)은 도 7에 도시되는 바와 같이, 검사 장치(100a)와, 외부 장치(300a)를 구비하고 있다.

[0080] 검사 장치(100a)는 차동 코일(10)과, 여진 코일(13)과, 제어부(21a)와, 수신 I/F(22)와, 여진 I/F(24)와, 전원 회로(25)와, 통신부(26)를 구비하고 있다. 제어부(21a)는 통신부(26)를 통하여, 제1 측정에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 제2 측정에 의해 취득된 제2 검지 신호를 외부 장치(300a)로 송신하는 제어를 행한다.

[0081] 외부 장치(300a)는 통신부(301)와, 해석부(302)와, 표시부(303)와, 제어부(304)를 구비하고 있다. 제어부(304)는 통신부(301)를 통하여, 제1 검지 신호와 제2 검지 신호를 취득한다. 제어부(304)는 검사 장치(100a)에 있어서의 제1 측정에 의해 취득된 제1 검지 신호와, 검사 장치(100a)에 있어서의 제2 측정에 의해 취득된 제2 검지 신호의 대략 동일한 위치에 있어서의 차분에 기초하여, 와이어 로프(W)(도 2 참조)의 상태를 검지하도록 구성되어 있다.

[0082] 또한, 제2 실시 형태의 그 밖의 구성은, 상기 제1 실시 형태와 마찬가지로이다.

[0083] (제2 실시 형태의 효과)

[0084] 제2 실시 형태에서는, 이하와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0085] 제2 실시 형태에서는, 상기 제1 실시 형태와 마찬가지로, 와이어 로프(W)의 잡음 데이터를 캔슬하여, 와이어 로프(W)의 손상을 고정밀도로 검출할 수 있다.

[0086] 제2 실시 형태의 그 밖의 효과는, 상기 제1 실시 형태와 마찬가지로이다.

[0087] (변형예)

[0088] 또한, 금회 개시된 실시 형태는, 모든 점에서 예시이며 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 본 발명의 범위는, 상기한 실시 형태의 설명이 아니라, 청구범위에 의해 나타나고, 추가로 청구범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경(변형예)이 포함된다.

[0089] 예를 들어, 상기 제1 및 제2 실시 형태에서는, 와이어 로프를 엘리베이터에 사용한 예를 나타냈지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명에서는, 와이어 로프를, 크레인, 현수교 및 로봇 등의, 엘리베이터 이외의 구성에 사용해도 된다.

[0090] 또한, 상기 제1 및 제2 실시 형태에서는, 와이어 로프 검사 장치가 자체 인가부를 구비하는 구성의 예를 나타냈지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명에서는, 와이어 로프 검사 장치는 자체 인가부를 구비하지 않아도 된다.

[0091] 또한, 상기 제1 및 제2 실시 형태에서는, 제어부에 의해 감도 보정을 행한 뒤에 제1 검지 신호 및 제2 검지 신호의 차분을 취득한 예를 나타냈지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명에서는, 제어부에 의해 감도 보정을 행하지 않아도 된다.

[0092] 또한, 상기 제1 및 제2 실시 형태에서는, 제어부에 의해 위치 보정을 행한 뒤에 제1 검지 신호 및 제2 검지 신

호의 차분을 취득한 예를 나타냈지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명에서는, 제어부에 의해 위치 보정을 행하지 않아도 된다.

[0093] 또한, 상기 제1 실시 형태에서는, 와이어 로프 검사 장치는 외부 장치에 접속되어 있는 구성의 예를 나타냈지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명에서는, 와이어 로프 검사 장치는, 외부 장치에 접속되지 않고, 독립하여 사용되어도 된다.

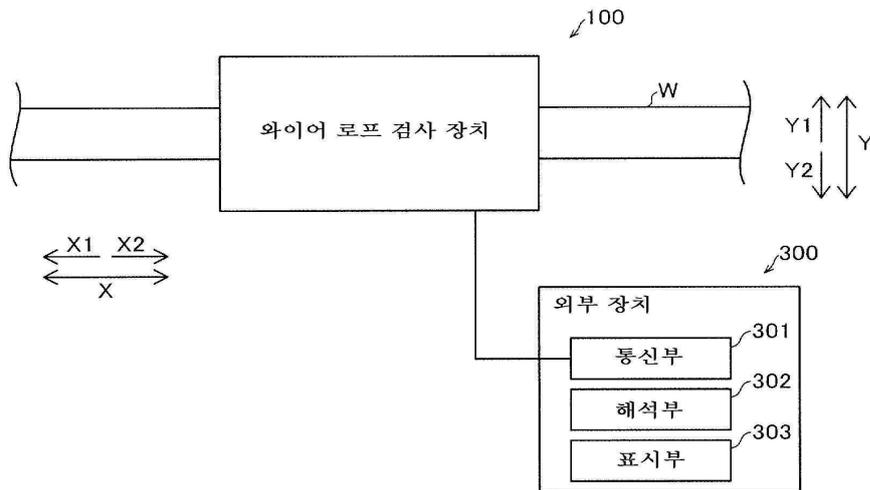
[0094] 또한, 상기 제1 및 제2 실시 형태에서는, 고정된(이동되는 일이 없는) 와이어 로프 검사 장치(검사 장치)에 대하여 와이어 로프를 이동시킴으로써, 와이어 로프를 검사한 예를 나타냈지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명에서는, 고정된(이동되는 일이 없는) 와이어 로프에 대하여 와이어 로프 검사 장치(검사 장치)을 이동시킴으로써, 와이어 로프를 검사해도 된다.

부호의 설명

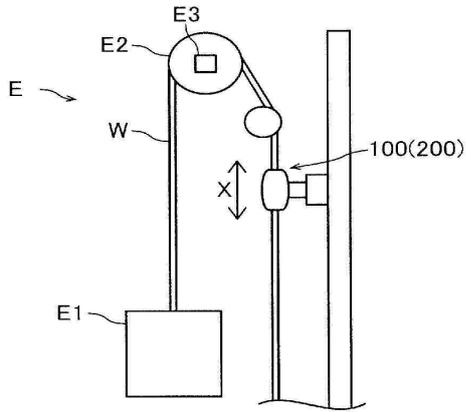
- [0095] 4: 자계 인가부
- 10: 차동 코일(검지 코일)
- 21, 304: 제어부
- 23: 기억부
- 100: 와이어 로프 검사 장치
- 100a: 검사 장치
- 200: 와이어 로프 검사 시스템
- 300a: 외부 장치(제어 장치)
- W: 와이어 로프

도면

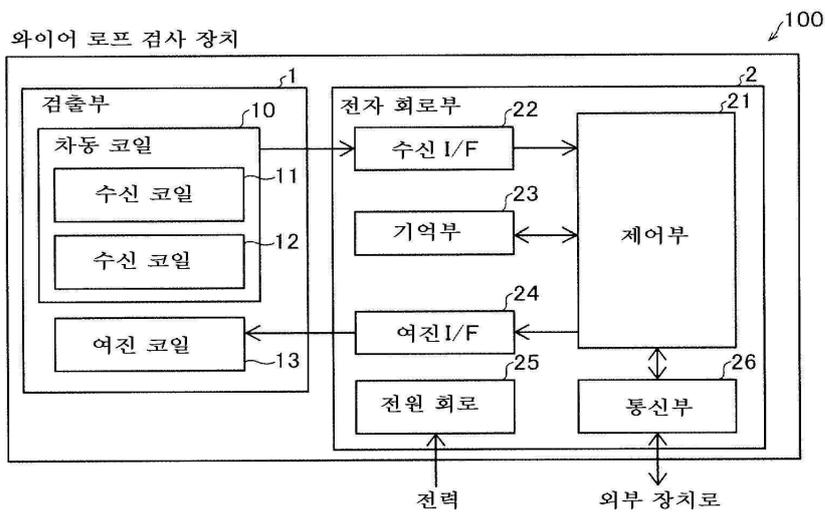
도면1



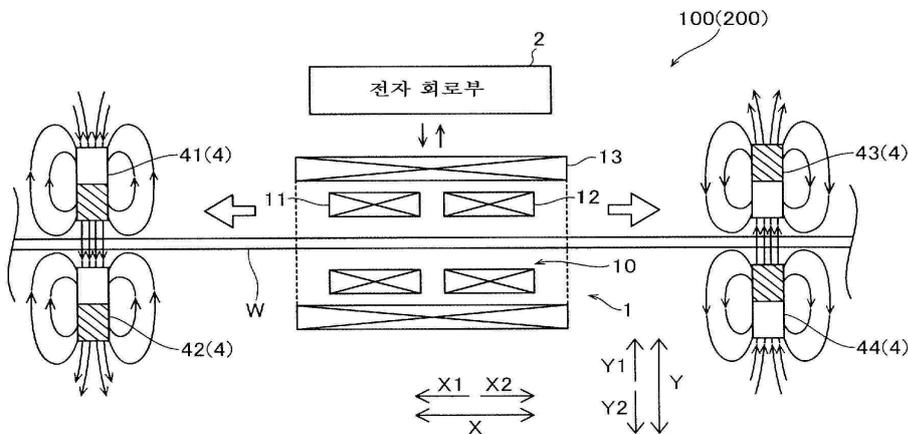
도면2



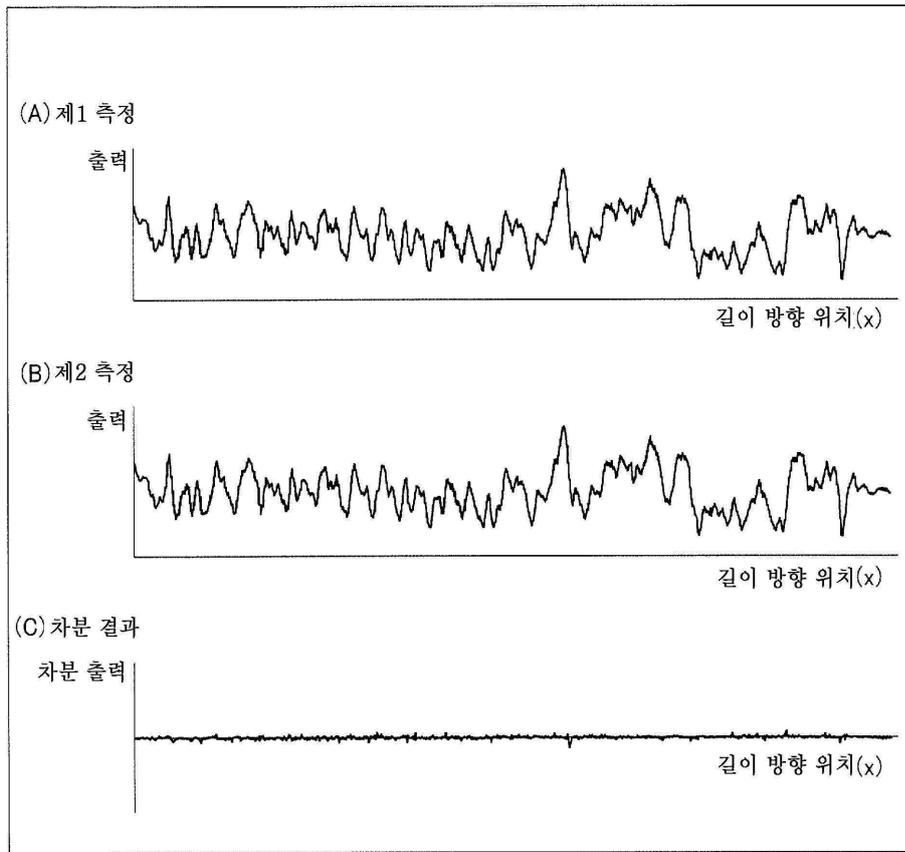
도면3



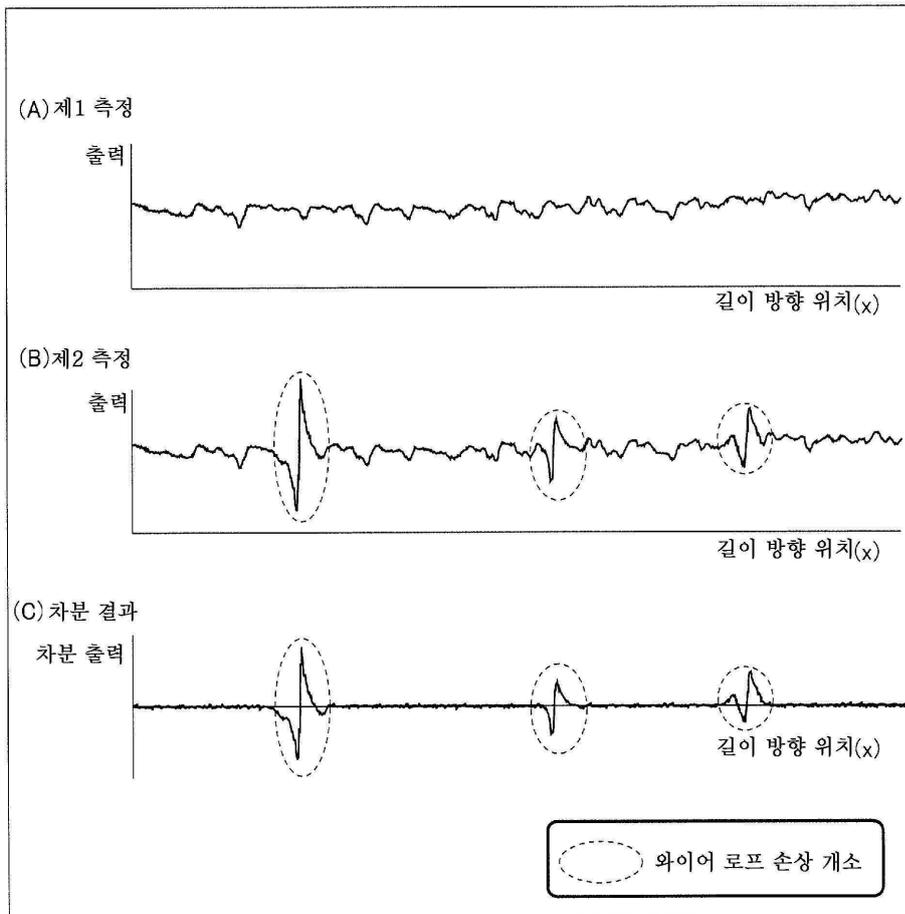
도면4



도면5



도면6



도면7

