

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2023-0173964
(43) 공개일자 2023년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/61 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
G01R 29/12 (2006.01) G01R 31/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/61 (2013.01)
G01R 19/16566 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2022-0074821
(22) 출원일자 2022년06월20일
심사청구일자 2022년06월20일

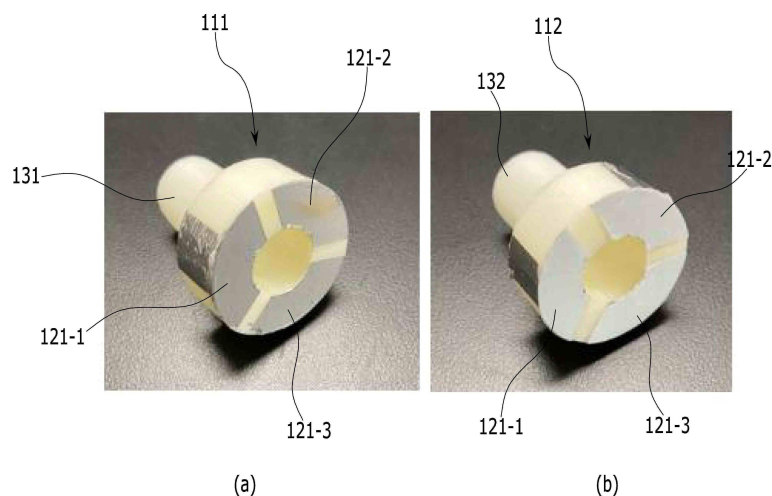
(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김대원
서울특별시 송파구 송파대로 345, 316동 1401호 (가락동, 헬리오시티)
조현우
서울특별시 도봉구 노해로66길 21, 105동 1801호 (창동, 삼성아파트)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 실시간 케이블 모니터링 시스템 및 방법

(57) 요약

케이블 모니터링 시스템으로서, 복수의 제1 전극들이 일정 간격으로 형성되어 있는 원통의 디스크형 구조의 제1 구조물, 그리고 제1 구조물과 일정 간격 이격되어 있으며, 복수의 제2 전극들과 절연 물질들이 일정 간격으로 형성되어 있는 원통의 디스크형 구조의 제2 구조물을 포함한다. 여기서, 제1 구조물과 제2 구조물의 가운데로 케이블이 관통한다.

대표도

(52) CPC특허분류

G01R 29/12 (2013.01)

G01R 31/083 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345332280
과제번호	2018R1A6A1A03025708
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야 대학중점연구소지원사업
연구과제명	융복합 에너지 자율성 다기능 센서 플랫폼 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2018.06.01~2027.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711127697
과제번호	2021R1C1C1014004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	우수신진연구
연구과제명	상용화 수준의 자가 구동 인공망막장치 개발을 위한 정전 기반의 전기 자극 장치 및
고효율 에너지 변환 시스템 연구	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01~2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

케이블 모니터링 시스템으로서,

복수의 제1 전극들이 일정 간격으로 형성되어 있는 원통의 디스크형 구조의 제1 구조물, 그리고

상기 제1 구조물과 일정 간격 이격되어 있으며, 복수의 제2 전극들과 절연 물질들이 일정 간격으로 형성되어 있는 원통의 디스크형 구조의 제2 구조물

을 포함하고,

원통의 상기 제1 구조물과 제2 구조물의 가운데로 상기 케이블이 관통하는, 케이블 모니터링 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 구조물은 상기 제2 구조물과 마주보는 제1 면과 원통 옆면에 상기 제1 전극들이 형성되어 있고,

상기 제2 구조물은 상기 제1 구조물과 마주보는 제1 면과 원통 옆면에 상기 절연 물질이 부착된 제2 전극들이 형성되어 있는, 케이블 모니터링 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 구조물과 제2 구조물은, 상기 제1 전극들과 제2 전극들이 형성되어 있지 않은 제2 면에 상기 케이블을 고정하는 고정부가 구비되어 있는, 케이블 모니터링 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 전극들과 제2 전극들이 각각 연결되어, 각 전극들이 수집한 전기적 신호에 대한 센싱 값을 센싱 정보 분석 장치로 전송하는 통신부

를 더 포함하는, 케이블 모니터링 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 센싱 값들은 각각 전기적 신호를 수집한 전극들의 전극 식별 정보를 포함하는, 케이블 모니터링 시스템.

청구항 6

케이블 모니터링 시스템의 동작 방법으로서,

케이블을 센싱한 전극들의 전극 식별 정보들과 각 전극들이 센싱한 센싱 값을 포함하는 복수의 센싱 정보들을 수신하는 단계,

상기 복수의 센싱 값들 중 미리 설정한 임계 값 이상의 값들을 센싱한 전극 수를 확인하는 단계,

상기 임계 값 이상의 값을 센싱한 전극 수에 따라, 상기 케이블에 가해진 충격, 케이블 구부러짐 또는 케이블 비틀림 중 어느 하나의 상태를 파악하는 단계

를 포함하고,

복수의 전극들이 각각 형성되어 있는 제1 구조물과 제2 구조물로 분리된 원통의 디스크형 구조의 케이블 모니터

링 장치가 상기 케이블을 센싱하는, 동작 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 어느 하나의 상태를 파악하는 단계는,

상기 임계 값 이상의 값을 센싱한 전극 수가 하나이면, 상기 값을 센싱한 전극 위치의 케이블에 상기 충격이 발생한 것으로 파악하는, 동작 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 어느 하나의 상태를 파악하는 단계는,

상기 임계 값 이상의 값을 센싱한 전극 수가 두 개이면, 상기 값을 센싱한 두 전극 사이의 케이블에 상기 케이블 구부러짐이 발생한 것으로 파악하는, 동작 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 어느 하나의 상태를 파악하는 단계는,

상기 복수의 전극들이 상기 임계 값 이상의 값을 센싱하면, 상기 케이블에 상기 케이블 비틀림이 발생한 것으로 파악하는, 동작 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 어느 하나의 상태를 파악하는 단계 이후에,

상기 임계 값 이상의 값을 센싱한 적어도 하나의 전극의 전극 식별 정보와 케이블 상태 정보를 디스플레이하는 단계

를 더 포함하는, 동작 방법.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 케이블에 케이블 구부러짐이 발생하면, 상기 제1 구조물에 구비된 제1 전극과 상기 제2 구조물에 구비된 절연 물질이 수직으로 접촉하여 정전기가 발생하고,

상기 케이블에 케이블 비틀림이 발생하면, 상기 절연 물질이 평행으로 이동하여 정전기가 발생하는, 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디스크형 정전기 기반 소자를 활용하여 철제 케이블을 실시간으로 모니터링하는 케이블 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 케이블 지지 구조물을 이용하는 사장교와 같은 건축물이 증가하고 있고, 의료 분야나 공장에 투입되는 철제 케이블이 핵심 부재인 로봇 팔의 사용도 크게 증가하고 있다. 케이블 지지 구조물의 노후화에 따른 건축물의 붕괴 또는 철제 케이블에 쌓이는 피로에 의해 케이블이 손상되는 경우를 막기 위해, 케이블의 모니터링은 매우 중요하다.

[0003] 즉, 건축물이나 로봇 팔의 핵심 부재인 케이블은 다양한 원인으로 장력이 손실이 발생할 수 있다. 예를 들어,

케이블이 큰 하중을 버티면서 움직일 때 구부러지거나 비틀리거나 충격이 가해져, 철제 케이블에 피로가 쉽게 쌓인다.

[0004] 이러한 케이블의 장력 손실은 건축물이나 로봇 팔의 성능에 크게 영향을 주게 되며, 최악의 경우 건축물의 붕괴 사고나 로봇 팔의 고장을 유발한다. 대규모의 건설 현장이나 로봇 팔을 구성하는 수많은 케이블들을 모니터링하기 위해서는 많은 시간이 소요되고 경제적으로도 효율적이지 못하므로, 안전과 직결되는 문제임에도 불구하고 케이블을 실시간으로 모니터링하지 않는 문제점이 발생한다.

[0005] 또한, 케이블을 모니터링하기 위해 케이블에 복수의 센서들이 부착된다. 이때, 센서가 케이블의 상태를 센싱할 수 있도록 센서들에 전원이 공급되어야 하기 때문에, 별도의 전원 공급기가 필요하여 모니터링 시스템이 비대해지는 문제점이 있다.

[0006] 그리고 모니터링 시스템을 경량화할 경우 센서에 전원 공급이 어려워지는 단점이 있다. 또한, 케이블에 부착된 센서들은 케이블의 휘어짐이나 비틀림 등은 센싱할 수 있으나, 어느 방향으로 휘어졌는지 어떻게 비틀렸는지 등을 파악하기 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 복수의 케이블들을 실시간으로 모니터링하고, 케이블에 부착된 정전기 기반 소자를 이용하여 케이블의 다양한 움직임을 분석할 수 있는 실시간 케이블 모니터링 시스템 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 하나의 특징인 케이블 모니터링 시스템으로서,

[0009] 복수의 제1 전극들이 일정 간격으로 형성되어 있는 원통의 디스크형 구조의 제1 구조물, 그리고 상기 제1 구조물과 일정 간격 이격되어 있으며, 복수의 제2 전극들과 절연 물질들이 일정 간격으로 형성되어 있는 원통의 디스크형 구조의 제2 구조물을 포함하고, 원통의 상기 제1 구조물과 제2 구조물의 가운데로 상기 케이블이 관통한다.

[0010] 상기 제1 구조물은 상기 제2 구조물과 마주보는 제1 면과 원통 옆면에 상기 제1 전극들이 형성되어 있고, 상기 제2 구조물은 상기 제1 구조물과 마주보는 제1 면과 원통 옆면에 상기 절연 물질이 부착된 제2 전극들이 형성될 수 있다.

[0011] 상기 제1 구조물과 제2 구조물은, 상기 제1 전극들과 제2 전극들이 형성되어 있지 않은 제2 면에 상기 케이블을 고정하는 고정부가 구비될 수 있다.

[0012] 상기 제1 전극들과 제2 전극들이 각각 연결되어, 각 전극들이 수집한 전기적 신호에 대한 센싱 값을 센싱 정보 분석 장치로 전송하는 통신부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 센싱 값들은 각각 전기적 신호를 수집한 전극들의 전극 식별 정보를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징인 케이블 모니터링 시스템의 동작 방법으로서,

[0015] 케이블을 센싱한 전극들의 전극 식별 정보들과 각 전극들이 센싱한 센싱 값을 포함하는 복수의 센싱 정보들을 수신하는 단계, 상기 복수의 센싱 값들 중 미리 설정한 임계 값 이상의 값들을 센싱한 전극 수를 확인하는 단계, 상기 임계 값 이상의 값을 센싱한 전극 수에 따라, 상기 케이블에 가해진 충격, 케이블 구부러짐 또는 케이블 비틀림 중 어느 하나의 상태를 파악하는 단계를 포함하고, 복수의 전극들이 각각 형성되어 있는 제1 구조물과 제2 구조물로 분리된 원통의 디스크형 구조의 케이블 모니터링 장치가 상기 케이블을 센싱한다.

[0016] 상기 어느 하나의 상태를 파악하는 단계는, 상기 임계 값 이상의 값을 센싱한 전극 수가 하나이면, 상기 값을 센싱한 전극 위치의 케이블에 상기 충격이 발생한 것으로 파악할 수 있다.

[0017] 상기 어느 하나의 상태를 파악하는 단계는, 상기 임계 값 이상의 값을 센싱한 전극 수가 두 개이면, 상기 값을 센싱한 두 전극 사이의 케이블에 상기 케이블 구부러짐이 발생한 것으로 파악할 수 있다.

[0018] 상기 어느 하나의 상태를 파악하는 단계는, 상기 복수의 전극들이 상기 임계 값 이상의 값을 센싱하면, 상기 케

이블에 상기 케이블 비틀림이 발생한 것으로 파악할 수 있다.

[0019] 상기 어느 하나의 상태를 파악하는 단계 이후에, 상기 임계 값 이상의 값을 센싱한 적어도 하나의 전극의 전극 식별 정보와 케이블 상태 정보를 디스플레이하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 케이블에 케이블 구부러짐이 발생하면, 상기 제1 구조물에 구비된 제1 전극과 상기 제2 구조물에 구비된 절연 물질이 수직으로 접촉하여 정전기가 발생하고, 상기 케이블에 케이블 비틀림이 발생하면, 상기 절연 물질이 평행으로 이동하여 정전기가 발생할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 에너지 하베스팅 기반의 센싱 기술을 활용하여 별도의 전원 제공 장치가 구비되지 않더라도 케이블에 설치된 모니터링 장치에 전원을 공급할 수 있다.

[0022] 또한, 케이블에 설치된 디스크형 케이블 모니터링 장치를 이용하여, 케이블이 휘어지거나 비틀린 방향도 정확하게 파악할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링 시스템이 적용된 환경의 예시도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링 장치의 예시도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 케이블과 케이블 모니터링 장치의 단면을 나타낸 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링 장치의 동작 원리를 나타낸 예시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링 방법에 대한 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 장치의 구조도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0025] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0026] 이하, 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예에 따른 실시간 케이블 모니터링 시스템 및 방법에 대해 상세히 설명한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링 시스템이 적용된 환경의 예시도이다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 케이블 모니터링 시스템(100)은 케이블(10)의 특정 위치에 설치되어 있는 디스크형의 접점 간격 구조로 구현된 케이블 모니터링부(110)는, 케이블(10)의 움직임을 모니터링하기 위한 센서의 기능을 수행한다.

[0029] 케이블 모니터링부(110)는 제1 구조물(111)과 제2 구조물(112)로 분리된다. 각 구조물(111, 112)은 원기둥 형태로 구현되며, 각 구조물(111, 112)의 중심은 케이블(10)이 관통하도록 구멍이 뚫려 있다. 그리고 각 구조물(111, 112)의 한쪽 면에는 케이블(10)이 고정될 수 있도록 고정부(131, 132)가 구비되어 있다.

[0030] 제1 구조물(111)에서 고정부(131)가 형성되지 않은 다른 한쪽 면에는 전극(121-1~121-3)이 구성되어 있다. 본 발명의 실시예에서는 제1 구조물(111)에 세 부분으로 제1 전극(121-1~121-3)이 구성되는 것을 예로 하여 설명하나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.

[0031] 제2 구조물(112)에서 고정부(132)가 형성되지 않은 다른 한쪽 면에는 전극 위에 절연 물질이 추가로 부착된 제2 전극(122-1~122-3)이 구성되어 있다. 본 발명의 실시예에서는 제2 구조물(112)에 세 부분으로 제2 전극(122-1~122-3)이 구성되는 것을 예로 하여 설명하나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.

- [0032] 여기서, 전극은 알루미늄이나 구리로 구현될 수 있다. 그리고 절연 물질은 폴리머 계열의 물질로 구현될 수 있으며, 예를 들어 polytetrafluoroethylene(PTFE) 필름이 전극 위에 추가로 부착되는 것을 예로 하여 설명한다.
- [0033] 케이블(10)이 구부러지거나 비틀리거나, 또는 케이블(10)에 충격이 가해지면, 이러한 제1 전극(121-1~121-3)과 제2 전극(122-1~122-3)은 이를 감지하여 센싱 값을 통신부(130)를 통해 센싱 정보 분석 장치(140)로 전달한다.
- [0034] 이때, 제1 전극(121-1~121-3)과 제2 전극(122-1~122-3)이 세 구역으로 구성되는 것은, 전극을 통해 케이블(10)의 구부러진 방향, 비틀림 방향 또는 충격이 발생한 방향을 탐지하기 위함이다.
- [0035] 즉, 제1 전극에 포함된 1번 전극(121-1)과 제2 전극에 포함된 2번 전극(122-1), 제1 전극에 포함된 3번 전극(121-2)과 제2 전극에 포함된 4번 전극(122-2), 제1 전극에 포함된 5번 전극(121-3)과 제2 전극에 포함된 6번 전극(122-3)이 각각 하나의 쌍을 이루고 있다. 각 전극들은 케이블(10)이 구부러질 때 서로 마찰되며, 각 쌍에서 마찰 대전에 의한 전기적 출력 값을 데이터베이스(도면 미도시)에 저장된다. 이를 통해 센싱 정보 분석 장치(140)는 케이블(10)의 구부러짐 정도를 탐지할 수 있다.
- [0036] 각 제1 전극(121-1~121-3)과 제2 전극(122-1~122-3)은 각각 식별 정보가 부여되어 있어, 각 전극(121-1~122-3)이 센싱 값을 통신부(130)가 센싱 정보 분석 장치(140)로 전송할 때 식별 정보도 함께 전달한다. 하나의 통신부(130)는 제1 전극(121-1~121-3) 및 제2 전극(122-1~122-3)과 각각 연결되어 있다. 본 발명의 실시예에서는 하나의 통신부(130)를 표시하였으나, 제1 전극(121-1~121-3)과 제2 전극(122-1~122-3)이 각각 서로 다른 통신부(130)에 연결되어, 센싱 값을 센싱 정보 분석 장치(140)로 전달할 수도 있다.
- [0037] 제1 구조물(111)과 제2 구조물(112)은 일정 간격(d) 떨어져 구현되며, 간격을 어느 하나의 수차로 한정하지 않는다.
- [0038] 또한, 제1 전극(121-1~121-3)과 제2 전극(122-1~122-3)을 세 구역으로 나누어 부착하여, 각 전극(121-1~122-3)의 움직임에서 방향의 정보를 파악할 수 있다.
- [0039] 센싱 정보 분석 장치(140)는 케이블 모니터링부(110)의 각 전극(121-1~122-3)으로부터 전송되는 센싱 값을 기초로, 케이블(10)의 움직임이나 구부러진 방향, 구부러진 각도, 비틀림 방향 등을 파악할 수 있다.
- [0040] 이를 위해, 센싱 정보 분석 장치(140)는 각 전극(121-1~122-3)의 특성을 파악하여, 센서 값 별로 각도를 매핑하여 데이터베이스화해 둔다. 또한, 센싱 정보 분석 장치(140)는 각 전극(121-1~122-3)의 특성을 기초로, 케이블(10)이 움직일 때의 센서 값의 범위, 구부러질 때의 센서 값의 범위, 비틀렸을 때의 센서 값의 범위들을 매핑하여 저장, 관리한다.
- [0041] 그리고, 센싱 정보 분석 장치(140)는 각 전극(121-1 ~ 122-3)의 정전기 출력 값의 특성을 파악하여, 센서 값 별로 케이블의 각도를 매핑하여 데이터베이스에 저장해 둔다. 또한, 센싱 정보 분석 장치(140)는 각 전극(121-1 ~ 122-3)의 출력 값의 특성을 기초로, 케이블(10)이 움직일 때의 센서 값의 범위, 구부러질 때의 센서 값의 범위, 비틀렸을 때의 센서 값의 범위들을 매핑하여 저장, 관리한다.
- [0042] 센싱 정보 분석 장치(140)는 케이블(10)의 움직임, 구부러짐, 비틀림, 충격 등의 상태 정보와 구부러지거나 비틀리거나 충격이 가해진 방향 정보, 얼마나 구부러졌는지 또는 얼마나 비틀렸는지 각도 정보를 디스플레이하거나 관리자 단말(도면 미도시)로 전달한다.
- [0043] 이때, 제작된 케이블 모니터링부(110)에 대해 도 2를 참조로 설명한다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링 장치의 예시도이다.
- [0045] 도 2에 도시된 바와 같이, 케이블 모니터링부(110)는 도 2의 (a)에 나타낸 바와 같은 제1 구조물(111)과 도 2의 (b)에 나타낸 바와 같은 제2 구조물(112)로 구성된다. 도 2의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 각 구조물(111, 112)은 복수개의 전극(121-1~121-3, 122-1~122-3)들이 형성되어 있다.
- [0046] 각 전극(121-1~121-3, 122-1~122-3)은 각 구조물(111, 112)에서 고정부(131, 132)가 형성되어 있지 않은 아래면과, 각 구조물(111, 112)의 옆면에 걸쳐 형성되어 있는 것을 예로 하여 설명하나, 반드시 이와 같이 형성되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예에서는 설명의 편의를 위하여, 고정부(131, 132)가 원통형의 각 구조물(111, 112)의 위쪽 면(또는, '제1 면'이라고도 지칭함)에 형성되어 있고, 고정부(131, 132)가 없는 다른 면을 아래 면(또는, '제2 면'이라고도 지칭함)이라 지칭한다.
- [0047] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링부(110)는 접전 간격(contact separation) 구조와 디스크형 구

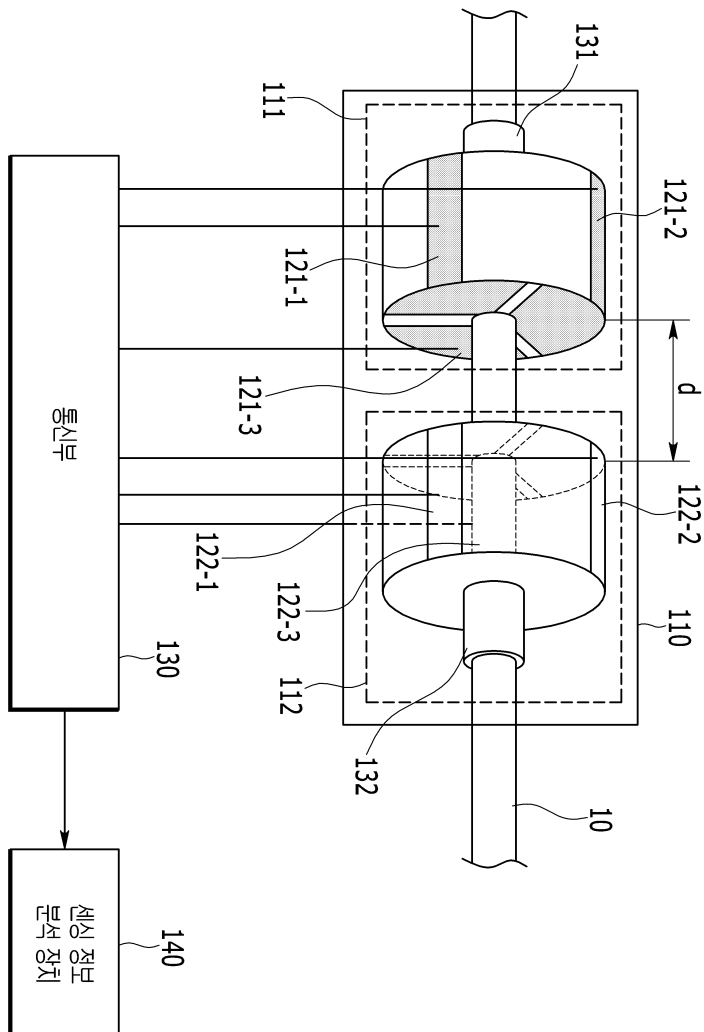
조가 결합된 형태로 구현되는 것을 예로 하여 설명한다.

- [0048] 즉, 케이블 모니터링부(110)를 접전 간격 구조로 구현할 경우, 각 구조물(111, 112)의 제작이 매우 간편하고, 부피가 작아진다. 이는 상이한 두 개의 구조물(111, 112) 사이의 거리 변화에 따라 전기적 에너지가 발생하고, 발생하는 전기적 에너지 양을 통해, 케이블(10)의 움직임을 감지할 수 있기 때문이다.
- [0049] 그러나, 접전 간격 구조만을 취할 경우, 케이블 모니터링부(110)로 움직임 유무와 같이 대략적인 센싱만 가능할 뿐, 케이블(10)이 현재 어떤 형태의 움직임(예를 들어, 구부러짐, 비틀림, 또는 충격 등)을 겪고 있는지 알기 어렵다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 케이블 모니터링부(110)를 접전 간격 구조에 디스크형 구조를 결합하여 구현함으로써, 세 가지의 상이한 외력을 구별할 수 있다.
- [0050] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 케이블과 케이블 모니터링 장치의 단면을 나타낸 예시도이다.
- [0051] 도 3에 도시된 바와 같이, 케이블(10)이 통과하는 케이블 모니터링부(110)는 케이블(10)에 제1 전극(121-1~121-3)이 구조물과 함께 부착된다. 그리고, 제1 전극(121-1~121-3)과 마주보는 위치에 일정 간격 이격되어 절연 물질이 구현되어 있다. 절연 물질은 제2 전극(122-1~122-3)과 또 다른 구조물과 함께 케이블(10)에 구현된다.
- [0052] 이와 같은 구조는 케이블(10)이 구부러질 때 제1 전극(121-1~121-3)과 절연물질이 마찰하는 구조이다. 즉, 서로 다른 두 물질이 마찰하면 전기적 출력이 발생하기 때문에, 절연 물질은 한쪽에만 부착되는 것을 예로 하여 설명하나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.
- [0053] 본 발명의 실시예에서는 전극으로 알루미늄을 사용하고, 절연 물질로 PTFE 필름을 사용하는 것을 예로 하여 설명한다.
- [0054] 이와 같은 케이블 모니터링부(110)를 이용하여 케이블(10)을 모니터링하는 동작 원리에 대해 도 4를 참조로 설명한다.
- [0055] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링 장치의 동작 원리를 나타낸 예시도이다.
- [0056] 케이블(10)의 움직임에는 수직 방향의 구부러짐, 케이블(10)을 축으로 하는 회전 방식의 비틀어짐, 그리고 충격으로 구분할 수 있다.
- [0057] 도 4에서는 케이블(10)의 구부러짐을 모니터링하는 동작 원리에 대해 도시하였다.
- [0058] 도 4의 (a)에는 케이블(10)이 초기 상태에 있을 때의 회로를 나타낸 것이고, 도 4의 (b)는 케이블(10)이 완전 구부러지기 중간 상태와 그에 대한 전류 이동을 나타낸 것이다. 그리고 도 4의 (c)는 케이블(10)이 완전히 구부러진 최종 상태에서의 전류 이동을 나타낸 예시도이다.
- [0059] 즉, 도 4는 비틀림의 메커니즘을 설명하는 예시도로, 세 개의 구역에 해당하는 전극 및 절연 물질을 모두 일렬로 펼쳐 놓은 형태이다. 구부러짐에서는 한 쌍의 전극과 반대쪽 절연 물질이 수직으로 접촉하여 마찰하면서 정전기가 발생한 반면, 비틀림에서는 절연 물질이 평행하게 이동하면서 정전기가 발생한다.
- [0060] 도 4에 도시한 구조에서 케이블 방향에 수직하는 방향의 전극이 구부러짐과 및 비틀림에 관여하는 전극이며, 평행하는 방향의 전극이 충격에 관여하는 전극이다.
- [0061] 도 4에 도시된 바와 같이, 케이블(10)이 구부러지면, 케이블(10)의 움직임 방향에 반대되는 반대 방향에 위치하는 전극에서 가장 강한 접촉이 발생한다. 이때, 가장 강한 접촉이 발생하는 전극에서 가장 높은 전기적 신호가 출력된다. 또한, 케이블(10)이 구부러지는 각도에 대해서는, 많이 구부러질수록 강한 전기적 신호가 출력된다.
- [0062] 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링부(110)의 소자들이 디스크형 소자 구조가 채택되어 있으므로, 비틀림 방식에서도 전기 신호가 출력된다. 이때는 세 전극 모두에서 유사한 센서 값이 도출된다. 따라서, 케이블 모니터링부(110)는 하나 혹은 최대 두 개의 센서에서만 높은 값이 나오는 케이블(10)의 구부러짐과 세 전극 모두에서 유사한 센서 값이 도출되는 케이블(10)의 비틀림을 구분하여 분석할 수 있다.
- [0063] 만약 케이블(10)에 충격이 가해지면, 짧은 시간에 높은 피크의 출력이 발생된다. 따라서, 케이블 모니터링부(110)는 짧은 시간에 높은 피크의 출력을 센싱한 전극의 식별 정보를 기초로, 충격 발생 여부와 충격 위치를 파악할 수 있다.
- [0064] 다음은 케이블 모니터링부(110)와 연결된 센싱 정보 분석 장치(140)가 센싱 값을 기초로 케이블(10)을 모니터링하는 방법에 대해 도 5를 참조로 설명한다.

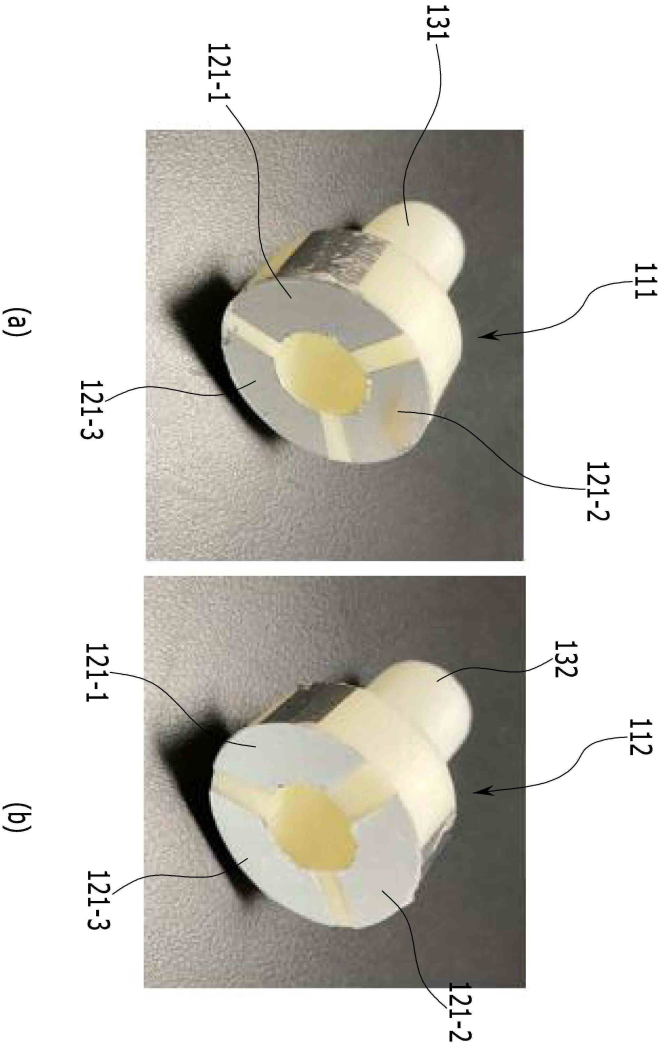
- [0065] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 케이블 모니터링 방법에 대한 흐름도이다.
- [0066] 도 5에 도시된 바와 같이, 센싱 정보 분석 장치(140)는 세 개의 제1 전극(121-1~121-3)과 세 개의 제2 전극(122-1~122-3)들이 각각 센싱한 센싱 값을 통신부(103)를 통해 수신한다(S100). 각 센싱 값에는 각 전극(121-1~122-3)의 식별 정보가 포함되어 있다.
- [0067] 센싱 정보 분석 장치(140)는 S100 단계에서 수신한 복수의 센싱 값들 중 미리 설정한 임계 값 이상의 높은 값들을 센싱한 전극의 수를 확인한다(S101). 만약, 전극의 수가 하나일 경우, 높은 값을 유지한 시간이 기 설정된 임계 시간보다 짧은지 확인한다(S103).
- [0068] 높은 값을 센싱한 전극이 임계 시간보다 짧은 시간동안 전기 신호를 센싱하였다면, 센싱 정보 분석 장치(140)는 높은 값의 전기 신호를 센싱한 전극 위치에 충격이 발생한 것으로 인지한다(S104). 그러면 센싱 정보 분석 장치(140)는 전극 식별 정보와 충격 발생 메시지를 디스플레이하여, 관리자가 인지할 수 있도록 한다(S105).
- [0069] 한편, S102 단계에서 확인한 결과, 임계 값 이상의 높은 값들을 센싱한 전극의 수가 1개 이상이면, 전극의 수가 2개인지 확인한다(S106). 만약 두 개의 전극에서 높은 전기 신호를 센싱하였다면, 센싱 정보 분석 장치(140)는 높은 값을 센싱한 두 개의 전극 사이에 케이블(10)의 구부러짐이 발생한 것으로 인지한다(S107).
- [0070] 따라서, 센싱 정보 분석 장치(140)는 두 전극의 식별 정보와 구부러짐 발생 메시지를 디스플레이한다(S108). 관리자는 두 전극의 식별 정보를 기초로, 어느 방향으로 케이블(10)이 구부러졌는지 파악할 수 있다.
- [0071] 한편, S106 단계에서 확인한 결과, 세 개의 전극에서 임계 값 이상의 높은 전기 신호를 센싱한 것으로 확인하였다면, 센싱 정보 분석 장치(140)는 케이블(10)에 비틀림이 발생한 것으로 인지한다(S109). 따라서, 센싱 정보 분석 장치(140)는 비틀림 발생 메시지를 디스플레이한다(S110).
- [0072] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨팅 장치의 구조도이다.
- [0073] 도 6에 도시된 바와 같이, 센싱 정보 분석 장치(140)는 적어도 하나의 프로세서에 의해 동작하는 컴퓨팅 장치(200)에서, 본 발명의 동작을 실행하도록 기술된 명령들(instructions)이 포함된 프로그램을 실행한다.
- [0074] 컴퓨팅 장치(200)의 하드웨어는 적어도 하나의 프로세서(210), 메모리(220), 스토리지(230), 통신 인터페이스(240)를 포함할 수 있고, 버스를 통해 연결될 수 있다. 이외에도 입력 장치 및 출력 장치 등의 하드웨어가 포함될 수 있다. 컴퓨팅 장치(200)는 프로그램을 구동할 수 있는 운영 체제를 비롯한 각종 소프트웨어가 탑재될 수 있다.
- [0075] 프로세서(210)는 컴퓨팅 장치(200)의 동작을 제어하는 장치로서, 프로그램에 포함된 명령들을 처리하는 다양한 형태의 프로세서(210)일 수 있고, 예를 들면, CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit), GPU(Graphic Processing Unit) 등 일 수 있다.
- [0076] 메모리(220)는 본 발명의 동작을 실행하도록 기술된 명령들이 프로세서(210)에 의해 처리되도록 해당 프로그램을 로드한다. 메모리(120)는 예를 들면, ROM(read only memory), RAM(random access memory) 등 일 수 있다. 스토리지(230)는 본 발명의 동작을 실행하는데 요구되는 각종 데이터, 프로그램 등을 저장한다. 통신 인터페이스(240)는 유/무선 통신부일 수 있다.
- [0077] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

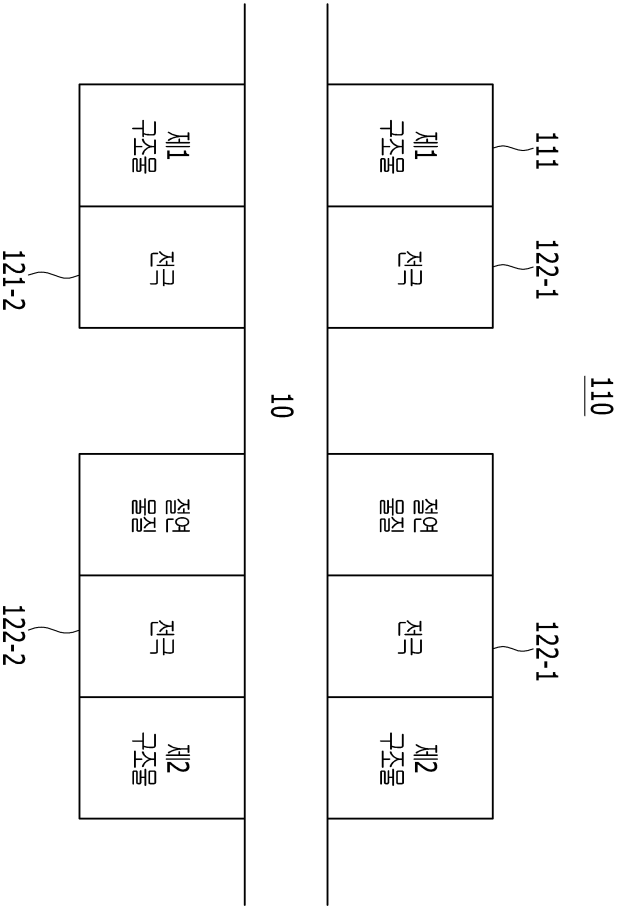
도면1



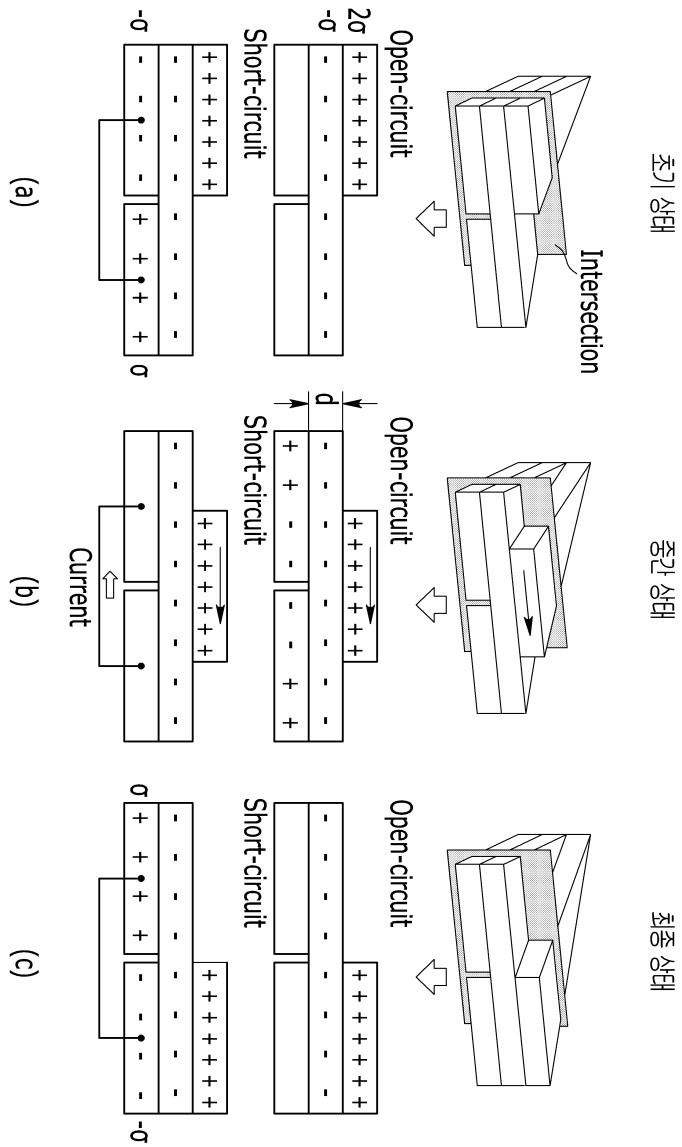
도면2



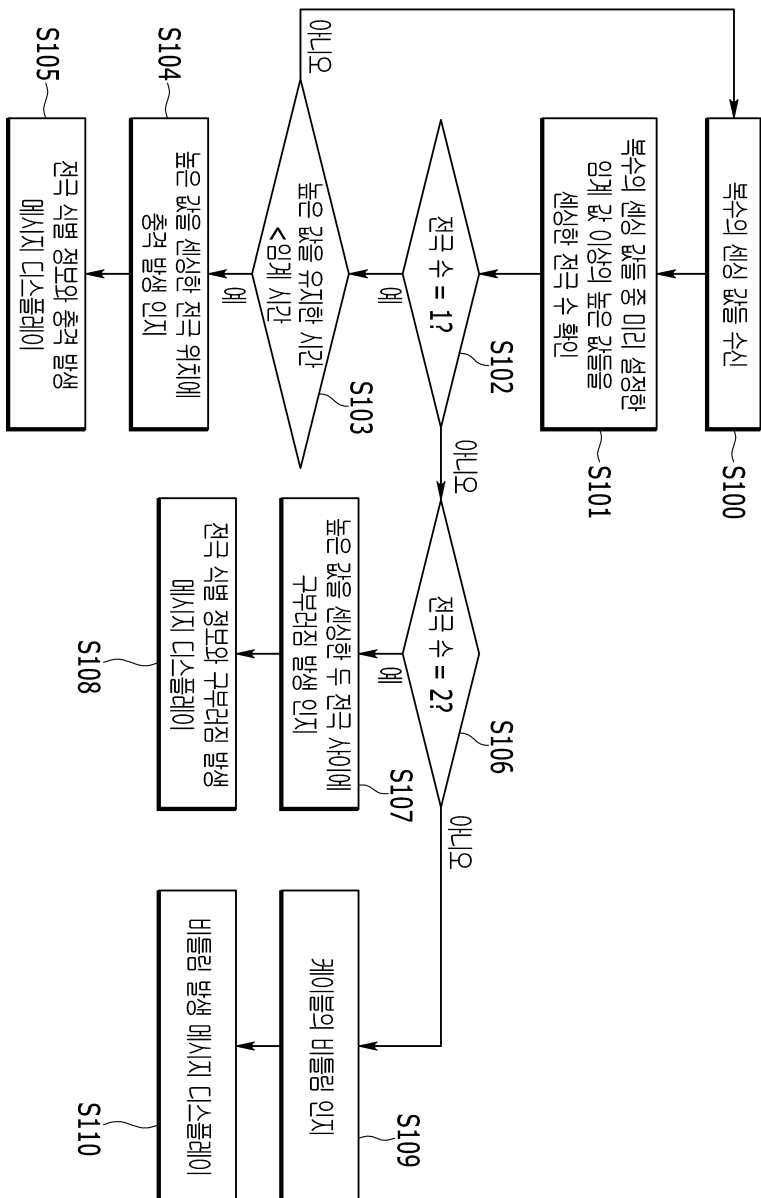
도면3



도면4



도면5



도면6

