

## 명세서

### 발명의 명칭: 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템 및 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 광섬유 센서를 이용해 감지하여 사용자에게 알려줌으로써 사용자가 구조물을 효율적으로 관리할 수 있는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 콘크리트 구조물 내의 보강 철근 및 강재 구조물은 부식으로 인한 부식물 생성에 따른 팽창 및 강재의 단면 감소로 인한 구조물의 안전성이 저하되고 있다. 이와 같은 부식을 감지하는 종래의 기술에는 부식쿠포를 이용한 방식과 전위 측정 및 전기비저항 측정 방식이 있다.
- [3] 하지만, 부식쿠포를 이용한 방식의 경우에는 부식 쿠포의 중량 감소량에 따른 부식을 감지하는 방식은 직접적인 부식 확인이 가능하지만 지속적으로 실시간 모니터링이 불가능하고, 콘크리트 내부 및 도장처리가 된 강재의 경우 적용이 어려운 문제점이 있고, 전위 측정 및 전기비저항 측정 방식은 전기식 센서 방식으로 측정을 위한 데이터 로거 등의 장비 설치가 어렵고 해양환경 및 해수 또는 콘크리트 내부에 설치 시 내구성 확보가 어려워 사용 기한에 제한이 있으며, 측정되는 암페어 값이 정확하지 않아 부식을 지속적으로 모니터링하기에는 어려운 문제점이 있다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [4] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 광섬유 센서를 이용해 감지하여 사용자에게 알려줌으로써 사용자가 구조물을 효율적으로 관리할 수 있는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

#### 과제 해결 수단

- [5] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템은 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 감지하여 알림정보를 단말기장치로 전송하는 부식감지장치(100); 및 상기 부식감지장치(100)로부터 알림정보를 전송받을 경우 이를 사용자에게 표시해주는 단말기장치(200)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [6] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 부식감지장치(100)는, 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재에 설치되는 광섬유센서부(110); 상기 광섬유센서부(110)의 끝단에 증착되는 철박막(120); 상기 광섬유센서부(110)로

광을 방출하는 광방출부(130); 상기 광섬유센서부(110)를 통해 방출되어 상기 철박막(120)에 반사된 반사광을 수신하는 광수신부(140); 및 상기 광방출부(120)가 주기적으로 광을 방출하도록 제어하고, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광을 통해 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식여부를 판단하여 부식이라고 판단할 경우 알림정보를 생성하여 통신부(160)를 통해 상기 단말기장치(200)로 알림정보를 전송하는 제어부(150)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [7] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 광섬유센서부(110)는, 적어도 하나 이상의 복수 개의 광섬유로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [8] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 제어부(150)는, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율을 측정하여 반사율 저장부(170)에 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [9] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 제어부(150)는, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율이 반사율 저장부(170)에 저장되어 있는 이전 주기에 수신한 반사광의 반사율보다 일정량 이상 낮을 경우 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재가 부식되었다고 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [10] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 부식 모니터링 시스템을 통한 부식감지방법은 부식감지장치(100)가 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 감지하여 알림정보를 단말기장치(100)로 전송하는 A 단계; 및 단말기장치(200)가 상기 부식감지장치(100)로부터 알림정보를 전송받을 경우 이를 사용자에게 표시해주는 B 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 B 단계는, 제어부(150)가 주기적으로 광방출부(120)가 광섬유센서부(110)로 광을 방출하도록 제어하는 단계; 상기 광섬유센서부(110)가 광을 철박막(130)으로 방출하는 단계; 광수신부(140)가 상기 광섬유센서부(110)를 통해 방출되어 상기 철박막(130)에 반사된 반사광을 수신하는 단계; 및 제어부(150)가 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광을 통해 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식여부를 판단하여 부식이라고 판단할 경우 알림정보를 생성하여 통신부(160)를 통해 상기 단말기장치(200)로 알림정보를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [12] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 광섬유센서부(110)는, 적어도 하나 이상의 복수 개의 광섬유로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [13] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 제어부(150)는, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율을 측정하여 반사율 저장부(170)에 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 제어부(150)는, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율이 반사율 저장부(170)에 저장되어

있는 이전 주기에 수신한 반사광의 반사율보다 일정량 이상 낮을 경우 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재가 부식되었다고 판단하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [15] 본 발명에 따른 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템 및 방법은 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 광섬유 센서를 이용해 감지하여 사용자에게 알려줌으로써 사용자가 구조물을 효율적으로 관리할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 발명의 일실시에 따른 부식 모니터링 시스템의 블록구성도,  
 [17] 도 2는 본 발명의 일실시에 따른 부식감지장치의 블록구성도,  
 [18] 도 3은 본 발명의 일실시에 따른 부식 모니터링 시스템을 통한 콘크리트 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식감지방법 순서도,  
 [19] 도 4는 본 발명의 일실시에 따른 부식감지장치의 콘크리트 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식감지방법 순서도,  
 [20] 도 5는 본 발명의 일실시에 따른 광섬유센서부의 설치예시도,  
 [21] 도 6은 본 발명의 일실시에 따른 광섬유센서부의 실시예시도이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [22] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템은 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 감지하여 알림정보를 단말기장치로 전송하는 부식감지장치; 및 상기 부식감지장치로부터 알림정보를 전송받을 경우 이를 사용자에게 표시해주는 단말기장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [23] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구성될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [24] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우만이 아니라, 다른 부분을 통해 “간접적으로 연결”되는 경우도 포함하여 어떤 부분이 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [25] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [26] 도 1은 본 발명의 일실시에 따른 부식 모니터링 시스템의 블록구성도이며, 도

2는 본 발명의 일실시예에 따른 부식감지장치의 블록구성도이다. 도 1 및 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템은 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 감지하여 알림정보를 단말기장치로 전송하는 부식감지장치(100) 및 상기 부식감지장치(100)로부터 알림정보를 전송받을 경우 이를 사용자에게 표시해주는 단말기장치(200)를 포함하여 구성된다.

- [27] 또한 상기 부식감지장치(100)는, 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재에 설치되는 광섬유센서부(110)와 상기 광섬유센서부(110)의 끝단에 증착되는 철박막(120)과 상기 광섬유센서부(110)로 광을 방출하는 광방출부(130)와 상기 광섬유센서부(110)를 통해 방출되어 상기 철박막(120)에 반사된 반사광을 수신하는 광수신부(140)와 상기 광방출부(120)가 주기적으로 광을 방출하도록 제어하고, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광을 통해 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식여부를 판단하여 부식이라고 판단할 경우 알림정보를 생성하여 통신부(160)를 통해 상기 단말기장치(200)로 알림정보를 전송하는 제어부(150)와 반사광의 반사율이 저장되는 반사율 저장부(170)를 더 포함하여 구성된다.
- [28] 상기 부식감지장치(100)와 단말기장치(200)의 통신은 바람직하게 근거리 통신망(Local Area Network; LAN), 광역 통신망(Wide Area Network; WAN), 부가가치 통신망(Value Added Network; VAN), 개인 근거리 무선통신(Personal Area Network; PAN), 이동 통신망(mobile radio communication network) 또는 위성 통신망 등과 같은 모든 종류의 유무선 네트워크로 구현될 수 있다.
- [29] 또한 상기 단말기장치(200)는 휴대폰, 스마트폰(smart phone), 태블릿 컴퓨터(tablet computer), 노트북 컴퓨터(notebook computer), 디지털방송용 단말기, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player) 등과 같은 단말기 일 수 있다.
- [30] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 광섬유센서부의 설치예시도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 광섬유센서부(110)는 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재에 설치되어, 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 감지한다.
- [31] 이하에서는 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템을 통한 콘크리트 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식감지방법에 대해서 도 3, 4 및 6을 통해서 상세하게 설명하도록 한다.
- [32] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 부식 모니터링 시스템을 통한 콘크리트 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식감지방법 순서도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 부식 모니터링 시스템을 통한 콘크리트 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식감지방법은 부식감지장치(100)가 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 감지하여 알림정보를 단말기장치(100)로 전송하는 단계(S100)와 단말기장치(200)가 상기 부식감지장치(100)로부터 알림정보를

전송받을 경우 이를 사용자에게 표시해주는 단계(S200)로 이루어진다.

- [33] 상기 단계(S100)에 대해서 좀 더 상세하게 살펴보면, 도 4와 같다. 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 부식감지장치의 콘크리트 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식감지방법 순서도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 단계(S100)는 부식감지장치(100)의 제어부(150)가 주기적으로 광방출부(120)가 광을 광섬유센서부(110)로 방출하도록 제어하는 단계(S110)와 상기 광섬유센서부(110)가 광을 광섬유센서부(110)의 끝단에 증착되어 있는 철박막(130)으로 방출하는 단계(S120)와 광수신부(130)가 상기 광섬유센서부(110)를 통해서 방출되어 상기 철박막(130)에 반사된 반사광을 수신하는 단계(S130)와 제어부(150)가 광수신부(140)가 수신한 반사광을 통해 콘크리트 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식여부를 판단하여 부식이라고 판단할 경우 알림정보를 생성하여 통신부(160)를 통해 상기 단말기장치(200)로 전송하는 단계(S140)로 이루어진다.
- [34] 상기 단계(S110)에서 주기적이라는 의미는 사용자가 상기 제어부(150)를 통해 임의로 설정할 수 있는 것으로써, 운용 및 설치환경에 따라 달라질 수 있다.
- [35] 또한, 상기 단계(S140)에서 상기 제어부(150)는 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율이 반사율 저장부(170)에 저장되어 있는 이전 주기에 수신한 반사광의 반사율보다 일정량 이상 낮을 경우 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재가 부식되었다고 판단하는데, 즉 상기 제어부(150)는 광수신부(140)로부터 반사광을 수신할 때마다 상기 반사광의 반사율을 측정하여 반사율 저장부(170)에 저장해 놓고, 다음 주기에 광수신부(140)가 수신하는 반사광의 반사율과 이전 주기에 저장해 놓은 반사율을 비교하여 다음 주기에 수신한 반사광의 반사율이 이전 주기에 저장해 놓은 반사율에 비해 일정량 이상 낮을 경우 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재가 부식되었다고 판단한다.
- [36] 또한, 상기 단계(S140)에서 상기 광섬유센서부(110)는 도 6과 같이 적어도 하나 이상의 복수 개의 광섬유로 구성될 수 있는데, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 광섬유센서부의 실시예시도이다. 상기 광섬유센서부(110)가 도 6의(a)처럼 단일 광섬유로 이루어질 경우에는 상관이 없지만, 도 6의(b)처럼 다발 광섬유로 이루어질 경우에는 상기 제어부(150)는 상기 광수신부(140)가 다발 광섬유로부터 수신한 반사광의 반사율을 총합을 측정하여 반사율 저장부(170)에 저장해 놓고, 다음 주기에 광수신부(140)가 다발 광섬유로부터 수신한 반사광의 반사율의 총합과 비교하여 다음 주기에 수신한 반사광의 반사율의 총합이 이전 주기에 저장해 놓은 반사율의 총합에 비해 일정량 이상 낮을 경우 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재가 부식되었다고 판단한다.
- [37] 상기 일정량 이상이라 함은 사용자가 임의로 정할 수 있는 값으로써, 운용 및 설치환경에 따라 달라질 수 있는 값을 의미한다.
- [38] 따라서, 상기한 바와 같이 사용자는 본 발명에 따른 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템을 통하여 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재가 부식될

경우 단말기장치(200)를 통해서 이를 확인할 수 있어 구조물을 효율적으로 관리할 수 있는 효과가 있다.

- [39] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예(들)를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형이 이루어질 수 있으며, 상기 설명된 실시 예(들)의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 감지하여 알림정보를 단말기장치로 전송하는 부식감지장치(100); 및 상기 부식감지장치(100)로부터 알림정보를 전송받을 경우 이를 사용자에게 표시해주는 단말기장치(200); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 부식감지장치(100)는, 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재에 설치되는 광섬유센서부(110); 상기 광섬유센서부(110)의 끝단에 증착되는 철박막(120); 상기 광섬유센서부(110)로 광을 방출하는 광방출부(130); 상기 광섬유센서부(110)를 통해 방출되어 상기 철박막(120)에 반사된 반사광을 수신하는 광수신부(140); 및 상기 광방출부(120)가 주기적으로 광을 방출하도록 제어하고, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광을 통해 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식여부를 판단하여 부식이라고 판단할 경우 알림정보를 생성하여 통신부(160)를 통해 상기 단말기장치(200)로 알림정보를 전송하는 제어부(150); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 광섬유센서부(110)는, 적어도 하나 이상의 복수 개의 광섬유로 구성되는 것을 특징으로 하는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템.
- [청구항 4] 제2항에 있어서, 상기 제어부(150)는, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율을 측정하여 반사율 저장부(170)에 저장하는 것을 특징으로 하는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템.
- [청구항 5] 제2항에 있어서, 상기 제어부(150)는, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율이 반사율 저장부(170)에 저장되어 있는 이전 주기에 수신한 반사광의 반사율보다 일정량 이상 낮을 경우 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재가 부식되었다고 판단하는 것을 특징으로 하는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링

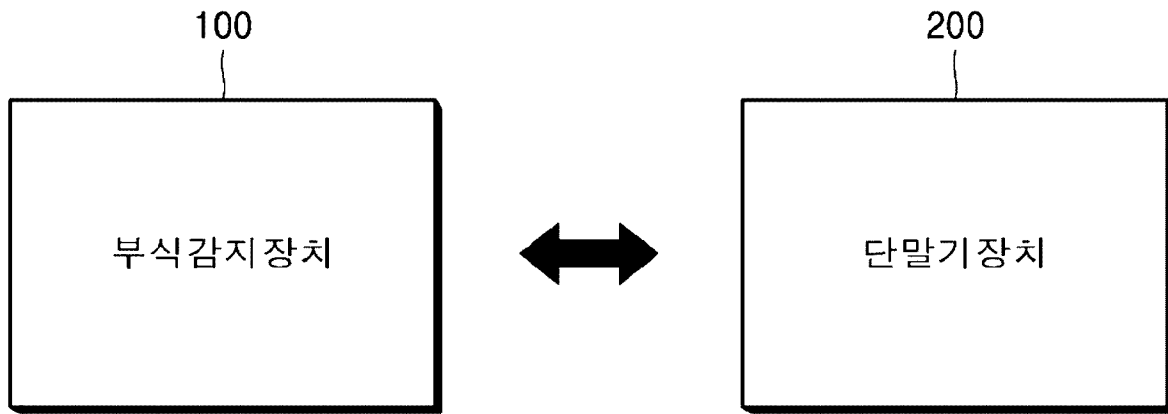
- 시스템.
- [청구항 6] 부식감지장치(100)가 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 감지하여 알림정보를 단말기장치(100)로 전송하는 A 단계; 및 단말기장치(200)가 상기 부식감지장치(100)로부터 알림정보를 전송받을 경우 이를 사용자에게 표시해주는 B 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 부식 모니터링 시스템을 통한 부식감지방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 B 단계는, 제어부(150)가 주기적으로 광방출부(120)가 광섬유센서부(110)로 광을 방출하도록 제어하는 단계; 상기 광섬유센서부(110)가 광을 철박막(130)으로 방출하는 단계; 광수신부(140)가 상기 광섬유센서부(110)를 통해 방출되어 상기 철박막(130)에 반사된 반사광을 수신하는 단계; 및 제어부(150)가 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광을 통해 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식여부를 판단하여 부식이라고 판단할 경우 알림정보를 생성하여 통신부(160)를 통해 상기 단말기장치(200)로 알림정보를 전송하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 부식 모니터링 시스템을 통한 부식감지방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 광섬유센서부(110)는, 적어도 하나 이상의 복수 개의 광섬유로 구성되는 것을 특징으로 하는 부식 모니터링 시스템을 통한 부식감지방법.
- [청구항 9] 제7항에 있어서, 상기 제어부(150)는, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율을 측정하여 반사율 저장부(170)에 저장하는 것을 특징으로 하는 부식 모니터링 시스템을 통한 부식감지방법.
- [청구항 10] 제7항에 있어서, 상기 제어부(150)는, 상기 광수신부(140)가 수신한 반사광의 반사율이 반사율 저장부(170)에 저장되어 있는 이전 주기에 수신한 반사광의 반사율보다 일정량 이상 낮을 경우 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재가 부식되었다고 판단하는 것을 특징으로 하는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템.



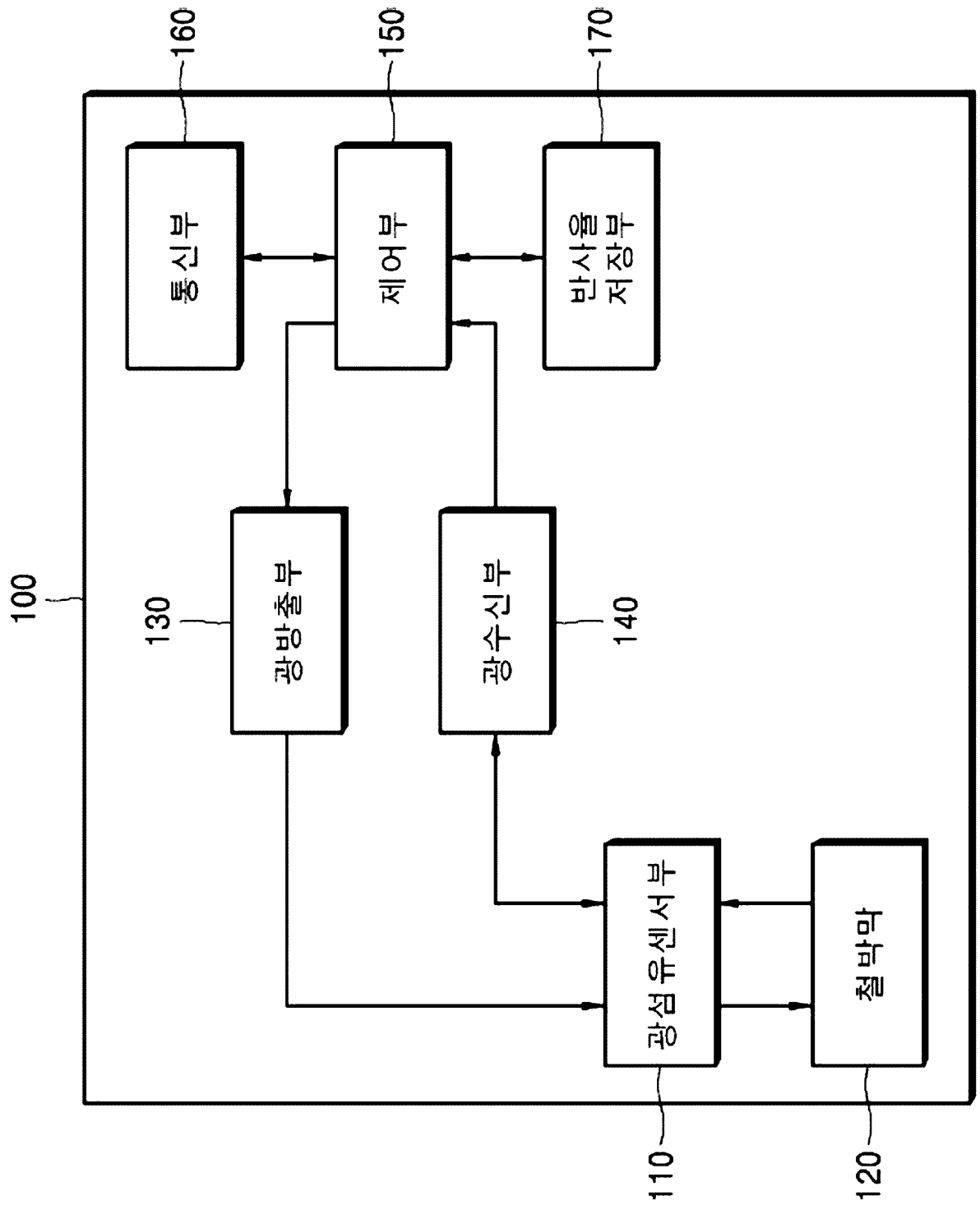
## 요약서

본 발명은 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 콘크리트의 내부 또는 도장처리가 된 강재의 부식을 광섬유 센서를 이용해 감지하여 사용자에게 알려줌으로써 사용자가 구조물을 효율적으로 관리할 수 있는 광섬유 센서를 이용한 부식 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것이다.

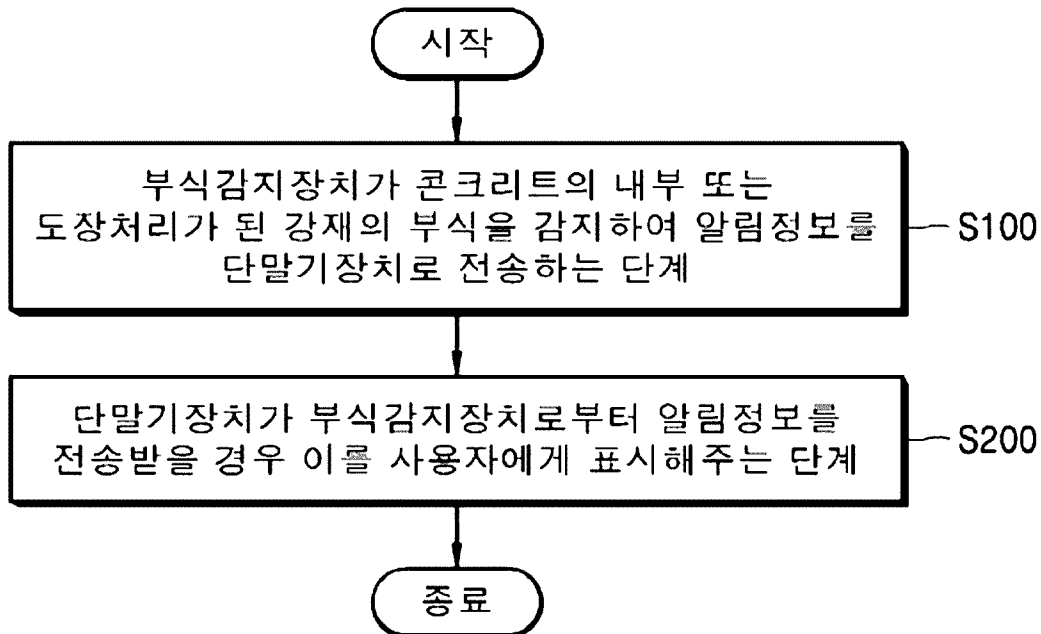
[도1]



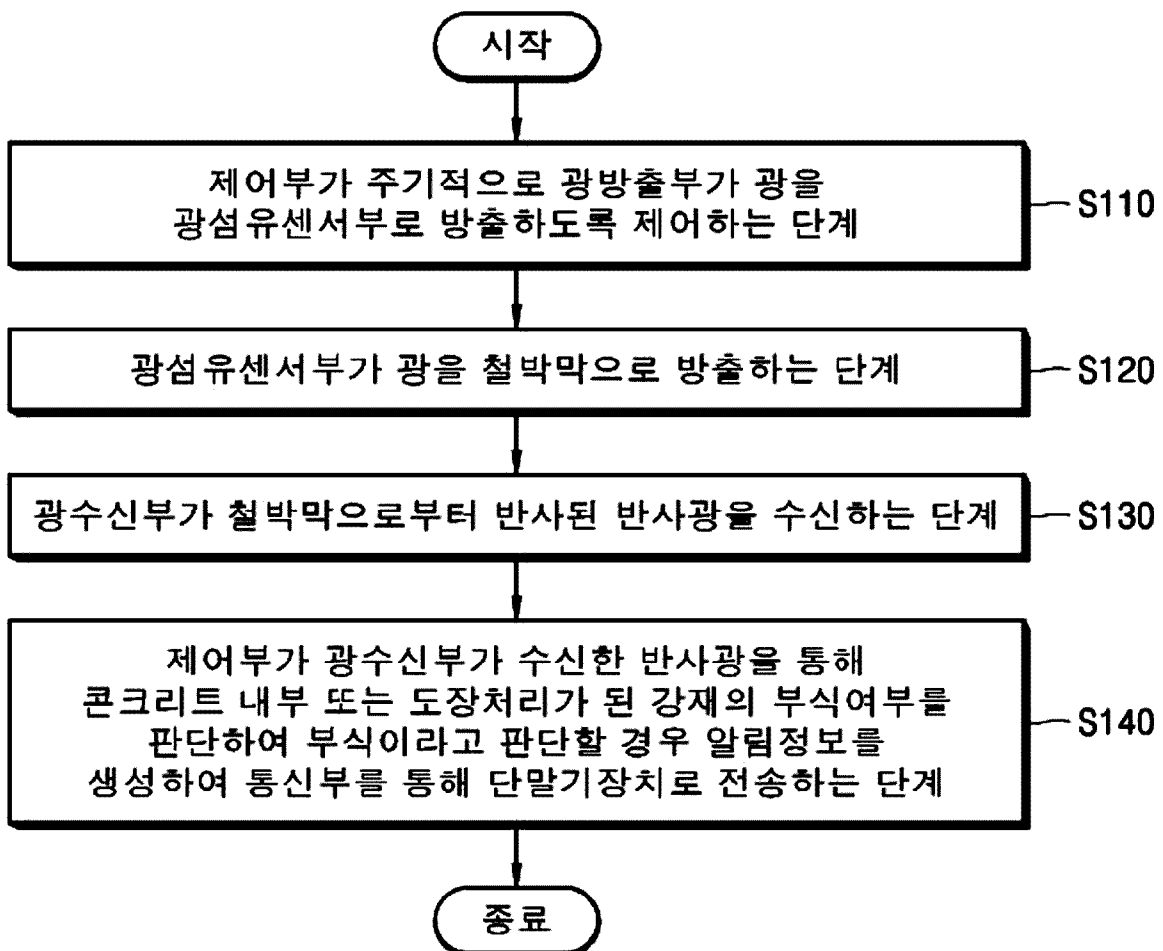
[도2]



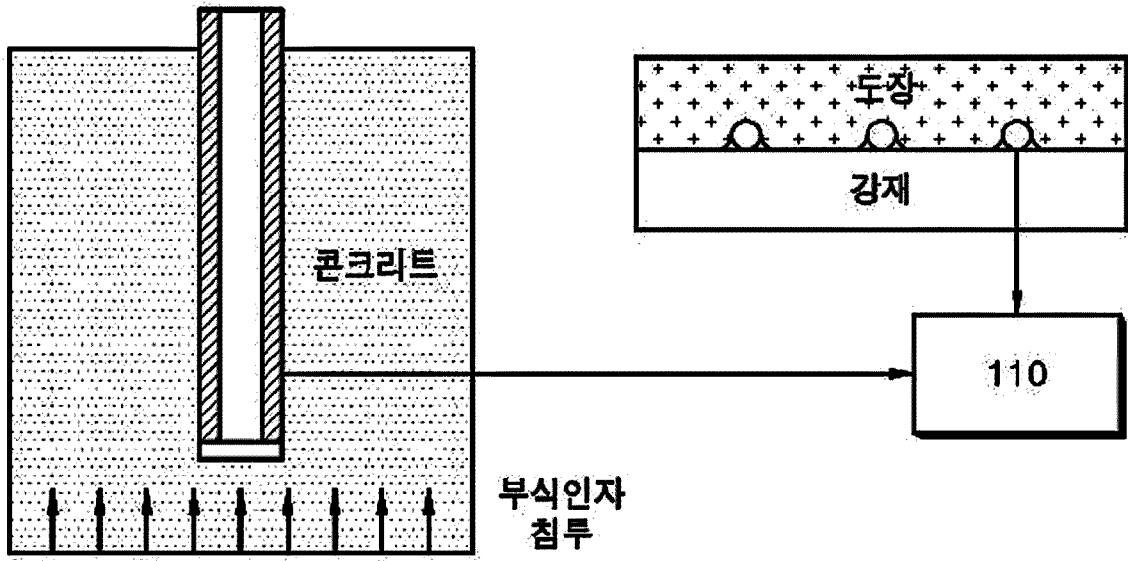
[도3]



[도4]

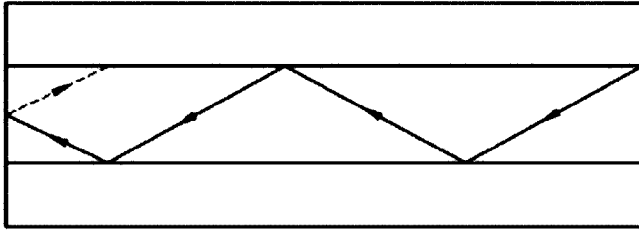


[도5]



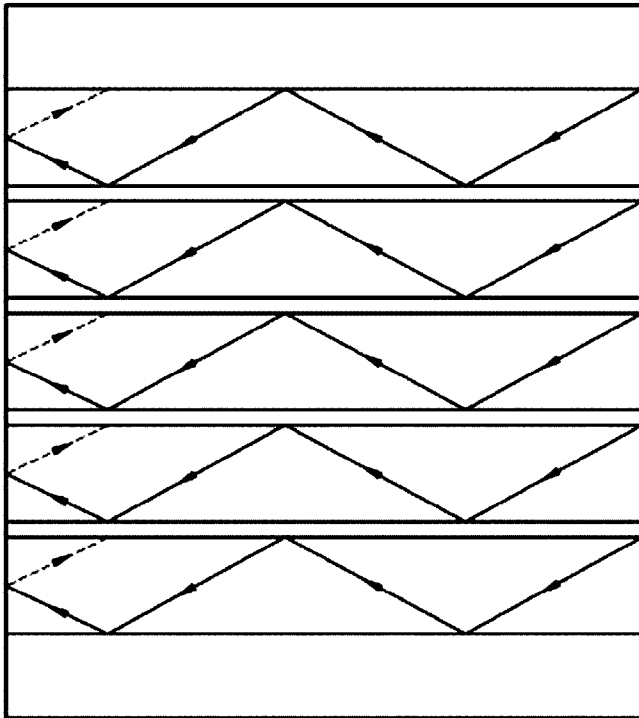
[도6]

110



(a)

110



(b)