



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0077783  
(43) 공개일자 2017년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 33/24 (2006.01) G01C 9/00 (2006.01)  
G01K 13/00 (2006.01) G01L 19/00 (2006.01)  
G01L 5/00 (2006.01) G01N 27/04 (2006.01)  
G08B 17/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01N 33/24 (2013.01)  
G01C 9/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0163694 (분할)  
(22) 출원일자 2016년12월02일  
심사청구일자 2016년12월02일  
(62) 원출원 특허 10-2015-0187318  
원출원일자 2015년12월28일  
심사청구일자 2015년12월28일

(71) 출원인  
주식회사 아이자랩  
대전광역시 유성구 테크노3로 65, 309호(  
관평동, 한신에스메카)  
(주)지앤테크  
충청남도 아산시 영인면 토정로 8, 102호()  
(72) 발명자  
임우석  
대전광역시 유성구 구즉로 58번길, 15-13, 203호  
김규범  
대전광역시 서구 계룡로571번길 65, 107동407  
호(탄방동, 산호아파트)  
(74) 대리인  
김동진

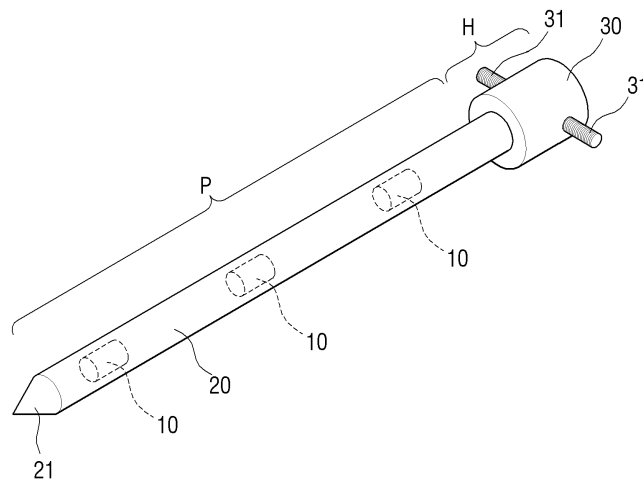
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 복수개의 깊이별 센싱 모듈을 구비한 토양 측정기

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따르면, 토양 측정기에 있어서, 테이퍼형 일 단부를 가지며 내부에 빈공간이 형성된 막대형상의 탐침부; 및 상기 탐침부의 타 단부에 배치되고 사용자가 파지하거나 또는 타 장치에 결합될 수 있는 핸들부를 포함하고, 이 때 상기 탐침부는 탐침부 내부에 소정 간격으로 이격되어 배치된 복수개의 센싱 모듈을 포함하고, 상기 탐침부가 토양에 삽입될 때 상기 복수개의 센싱 모듈이 토양의 서로 다른 깊이에 위치함으로써 토양 내의 서로 다른 깊이에서 토양 물리성을 각각 측정할 수 있는 토양 측정기를 개시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G01K 13/00* (2013.01)

*G01L 19/00* (2013.01)

*G01L 5/0052* (2013.01)

*G01N 27/04* (2013.01)

*G08B 17/02* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

토양 측정기에 있어서,

테이퍼형 일 단부를 가지며 내부에 빈공간이 형성된 막대 형상의 탐침부; 및

상기 탐침부의 타 단부에 배치되고, 사용자가 파지하거나 또는 타 장치에 결합될 수 있는 핸들부;를 포함하고,

상기 탐침부는 탐침부 내부에 소정 간격으로 이격되어 배치된 복수개의 센싱 모듈을 포함하고,

상기 탐침부가 토양에 삽입될 때 상기 복수개의 센싱 모듈이 토양의 서로 다른 깊이에서 위치함으로써 토양 내의 서로 다른 깊이에서 토양 물리성을 각각 측정할 수 있는 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수개의 센싱 모듈 중 서로 이웃하는 센싱 모듈 간의 거리가 모두 동일하거나 또는 상기 핸들부에서 점차 멀어지는 방향으로 상기 센싱 모듈 간의 거리가 점차 감소하도록 상기 복수개의 센싱 모듈이 배치된 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 복수개의 센싱 모듈의 각 센싱 모듈이, 수분센서, 전기 전도도 센서, 간극수압 센서, 온도 센서, 압력센서, 기울기 센서, 및 충격 센서 중 적어도 2개 이상의 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 복수개의 센싱 모듈의 각각에 제어신호를 송신하고 각 센싱 모듈로부터 데이터 신호를 수신하는 제어부; 및

상기 제어부와 상기 복수개의 센싱 모듈의 각각에 전력을 공급하는 전원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제어부가 (i) 상기 복수개의 센싱 모듈 중 제1 센싱 모듈을 식별하는 제1 식별신호; 및 (ii) 식별된 센싱 모듈로부터 센싱 데이터를 요청하는 요청 신호;를 포함하는 제어신호를 상기 복수개의 센싱 모듈에 전송하면, 상기 제1 센싱 모듈이 센싱 데이터를 상기 제어부로 전송하는 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 6

토양 측정기에 있어서,

테이퍼 형상의 선단부 및 막대 형상의 복수개의 탐침 유닛이 일렬로 결합된 탐침부; 및

상기 탐침부의 상기 선단부의 반대쪽 단부에 배치되고, 사용자가 파지하거나 또는 타 장치에 결합될 수 있는 핸들부;를 포함하고,상기 복수개의 탐침 유닛의 각각은 복수개 종류의 센서를 포함하는 센싱 모듈을 하나씩 포함하고,

상기 탐침부가 토양에 삽입될 때 각각의 센싱 모듈이 토양의 서로 다른 깊이에서 위치함으로써 토양 내의 서로 다

른 깊이에서 토양 물리성을 각각 측정할 수 있는 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 복수개의 탐침 유닛의 길이가 모두 동일하거나 또는 상기 핸들부에서 점차 멀어지는 방향으로 각 탐침 유닛의 길이가 점차 감소하도록 상기 복수개의 탐침 유닛이 결합된 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 복수개의 탐침 유닛의 각 센싱 모듈에 제어신호를 송신하고 각 센싱 모듈로부터 데이터 신호를 수신하는 제어부; 및

상기 제어부와 상기 각 센싱 모듈에 전력을 공급하는 전원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 각각의 센싱 모듈이, 수분센서, 전기 전도도 센서, 간극수압 센서, 온도 센서, 압력센서, 기울기 센서, 및 충격 센서 중 적어도 2개 이상의 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

각각의 상기 탐침 유닛은 제1 단부에 형성된 제1 연결단자 및 상기 제1 단부에 대향하는 제2 단부에 형성되고 상기 제1 연결단자와 전기적으로 맞물리는 제2 연결단자를 포함하고,

상기 탐침 유닛 내에 배치된 상기 센싱 모듈이 상기 제1 연결단자와 상기 제2 연결단자에 각각 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1 연결단자와 제2 연결단자의 각각은 전원단자 및 신호단자를 포함하고,

상기 전원단자를 통해 상기 전원으로부터 상기 각각의 센싱 모듈로 전력이 공급되고,

상기 신호단자를 통해 상기 제어부와 상기 각 센싱 모듈 간의 제어신호 및 데이터 신호의 송수신이 이루어지는 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,

각각의 상기 탐침 유닛이 케이스(420)와 캡(410)으로 분리 가능하되,

상기 케이스(420)는 상기 제1 연결단자가 형성된 상기 제1 단부 및 이에 대향하는 개방된 제3 단부를 갖는 원통형상이고,

상기 캡(410)은 상기 제2 연결단자가 형성된 상기 제2 단부 및 이에 대향하는 개방된 제4 단부를 갖는 원통형상이고,

상기 제3 단부와 상기 제4 단부가 탈착 가능하게 결합될 수 있고,

상기 제3 단부와 상기 제4 단부가 결합되면 상기 탐침 유닛이 밀폐되고, 상기 제3 단부와 상기 제4 단부가 서로 분리된 상태에서 상기 센싱 모듈이 상기 제1 연결단자와 상기 제2 연결단자로부터 분리되어 교체가능한 것을 특징으로 하는 토양 측정기.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 토양 측정기에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 토양의 깊이마다 토양의 수분, 전기전도도 등 토양 특성을 측정할 수 있는 휴대용 토양 측정기에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 농작물 재배나 지질학적 연구 등을 위해 토양의 물리성(physical properties)을 조사할 필요가 있다. 토양의 물리성은 개별 토양의 물리적 특성으로서 예컨대 토양 수분, 전기 전도도, 열 전도도, 수리 전도도, 공기 확산성, 투수력, 보수력, 입단구조 등을 포함할 수 있다.

[0003] 토양 물리성을 신속히 측정하기 위해 종래에 특허문헌1에 설명한 바와 같이 현장에서 토양에 삽입하여 전기 전도도, 압력 등을 측정하는 측정장치가 개시되어 있다. 그러나 이 측정장치는 토양 내 하나의 깊이에서만 측정할 수 있고 측정하는 항목도 압력이나 전기전도도 등으로 제한되어 있는 단점이 있어 측정장치의 활용도가 떨어지는 단점이 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌1: 한국 공개특허공보 제2012-0036552호 (2012년 04월 18일 공개)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 탐침부에 소정 간격으로 복수개의 센서를 구비함으로써 토양에 한번 삽입하여 측정하는 것에 의해 토양의 깊이별로 수분, 전도도, 수압, 기온기 등 다양한 물리성을 측정할 수 있는 토양 측정기를 제공한다.

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다양한 길이의 탐침 유닛으로 이루어진 탐침부를 구비함으로써 사용자가 토양 종류나 측정 목적 등에 적합한 탐침부를 구성할 수 있는 토양 측정기를 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 토양 측정기에 있어서, 테이퍼형 일 단부를 가지며 내부에 빈공간이 형성된 막대 형상의 탐침부; 및 상기 탐침부의 타 단부에 배치되고 사용자가 파지하거나 또는 타 장치에 결합될 수 있는 핸들부;를 포함하고, 이 때 상기 탐침부는 탐침부 내부에 소정 간격으로 이격되어 배치된 복수개의 센싱 모듈을 포함하고, 상기 탐침부가 토양에 삽입될 때 상기 복수개의 센싱 모듈이 토양의 서로 다른 깊이에 위치함으로써 토양 내의 서로 다른 깊이에서 토양 물리성을 각각 측정할 수 있는 토양 측정기를 개시한다.

[0008] 이 때 일 실시예에서, 상기 복수개의 센싱 모듈 중 서로 이웃하는 센싱 모듈 간의 거리가 모두 동일하거나 또는 상기 핸들부에서 점차 멀어지는 방향으로 상기 센싱 모듈 간의 거리가 점차 감소하도록 상기 복수개의 센싱 모듈이 배치될 수 있다.

[0009] 이 때 일 실시예에서, 상기 복수개의 센싱 모듈의 각 센싱 모듈이, 수분센서, 전기 전도도 센서, 간극수압 센서, 온도 센서, 압력센서, 기온기 센서, 및 충격 센서 중 적어도 2개 이상의 센서를 포함할 수 있다.

[0010] 이 때 일 실시예에서, 상기 토양 측정기가, 상기 복수개의 센싱 모듈의 각각에 제어신호를 송신하고 각 센싱 모듈로부터 데이터 신호를 수신하는 제어부; 및 상기 제어부와 상기 복수개의 센싱 모듈의 각각에 전력을 공급하는 전원;을 포함할 수 있다.

[0011] 이 때 일 실시예에서, 상기 제어부가 (i) 상기 복수개의 센싱 모듈 중 제1 센싱 모듈을 식별하는 제1 식별신호; 및 (ii) 식별된 센싱 모듈로부터 센싱 데이터를 요청하는 요청 신호;를 포함하는 제어신호를 상기 복수개의 센

싱 모듈에 전송하면, 상기 제1 센싱 모듈이 센싱 데이터를 상기 제어부로 전송하도록 구성할 수 있다.

- [0012] 본 발명의 대안적 실시예에 따르면, 토양 측정기에 있어서, 테이퍼 형상의 선단부 및 막대 형상의 복수개의 탐침 유닛이 일렬로 결합된 탐침부; 및 상기 탐침부의 상기 선단부의 반대쪽 단부에 배치되고 사용자가 파지하거나 또는 타 장치에 결합될 수 있는 핸들부;를 포함하고, 상기 복수개의 탐침 유닛의 각각은 복수개 종류의 센서를 포함하는 센싱 모듈을 하나씩 포함하고, 상기 탐침부가 토양에 삽입될 때 각각의 센싱 모듈이 토양의 서로 다른 깊이에 위치함으로써 토양 내의 서로 다른 깊이에서 토양 물리성을 각각 측정할 수 있는 토양 측정기를 개시한다.
- [0013] 이 때 일 실시예에서, 상기 복수개의 탐침 유닛의 길이가 모두 동일하거나 또는 상기 핸들부에서 점차 멀어지는 방향으로 각 탐침 유닛의 길이가 점차 감소하도록 상기 복수개의 탐침 유닛이 결합될 수 있다.
- [0014] 이 때 일 실시예에서, 상기 토양 측정기가, 상기 복수개의 탐침 유닛의 각 센싱 모듈에 제어신호를 송신하고 각 센싱 모듈로부터 데이터 신호를 수신하는 제어부; 및 상기 제어부와 상기 각 센싱 모듈에 전력을 공급하는 전원;을 포함할 수 있다.
- [0015] 이 때 일 실시예에서, 상기 각각의 센싱 모듈이, 수분센서, 전기 전도도 센서, 간극수압 센서, 온도 센서, 압력 센서, 기울기 센서, 및 충격 센서 중 적어도 2개 이상의 센서를 포함할 수 있다.
- [0016] 이 때 일 실시예에서, 각각의 상기 탐침 유닛은 제1 단부에 형성된 제1 연결단자 및 상기 제1 단부에 대향하는 제2 단부에 형성되고 상기 제1 연결단자와 전기적으로 맞물리는 제2 연결단자를 포함하고, 상기 탐침 유닛 내에 배치된 상기 센싱 모듈이 상기 제1 연결단자와 상기 제2 연결단자에 각각 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0017] 이 때 일 실시예에서, 상기 제1 연결단자와 제2 연결단자의 각각은 전원단자 및 신호단자를 포함하고, 상기 전원단자를 통해 상기 전원으로부터 상기 각각의 센싱 모듈로 전력이 공급되고, 상기 신호단자를 통해 상기 제어부와 상기 각 센싱 모듈 간의 제어신호 및 데이터 신호의 송수신이 이루어지도록 구성할 수 있다.
- [0018] 이 때 일 실시예에서, 각각의 상기 탐침 유닛이 케이스와 캡으로 분리 가능하되, 상기 케이스는 상기 제1 연결단자가 형성된 상기 제1 단부 및 이에 대향하는 개방된 제3 단부를 갖는 원통 형상이고, 상기 캡은 상기 제2 연결단자가 형성된 상기 제2 단부 및 이에 대향하는 개방된 제4 단부를 갖는 원통 형상이고, 상기 제3 단부와 상기 제4 단부가 탈착 가능하게 결합될 수 있고, 상기 제3 단부와 상기 제4 단부가 결합되면 상기 탐침 유닛이 밀폐되고, 상기 제3 단부와 상기 제4 단부가 서로 분리된 상태에서 상기 센싱 모듈이 상기 제1 연결단자와 상기 제2 연결단자로부터 분리되어 교체가능도록 구성할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면 탐침부에 소정 간격으로 복수개의 센서를 구비함으로써 토양에 한번 삽입하여 측정하는 것에 의해 토양의 깊이별로 수분, 전도도, 수압, 기울기 등 다양한 물리성을 측정할 수 있는 이점이 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다양한 길이의 탐침 유닛으로 이루어진 탐침부를 구비함으로써 사용자가 토양 종류나 측정 목적 등에 적합한 탐침부를 구성할 수 있는 이점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0021] 도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 토양 측정기의 사시도,  
 도2는 깊이별 센서 배치에 대한 예시적 구성을 설명하기 위한 도면,  
 도3은 일 실시예에 따른 토양 측정기의 블록도,  
 도4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 토양 측정기의 사시도,  
 도5는 제2 실시예에 따른 토양 측정기를 탐침 유닛 단위로 분해한 분해 사시도,  
 도6은 제2 실시예에 따른 토양 측정기의 탐침 유닛의 사시도,  
 도7은 탐침 유닛의 양쪽 단부의 예시적 구성을 설명하기 위한 도면, 그리고,  
 도8은 탐침 유닛의 내부 구성의 예시적 구성을 설명하기 위한 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0023] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0024] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 구성요소들을 기술하기 위해서 사용된 경우, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0025] 본 명세서에서 구성요소간의 위치 관계를 설명하기 위해 사용되는 '상부(위)', '하부(아래)', '좌', '우' 등의 표현은 절대적 기준으로서의 방향을 의미하지 않고 각 도면에서의 상대적 위치를 의미할 수 있다. 그러므로 이하에서 언급되는 위치관계를 나타내는 표현들은 각각의 도면을 참조하여 설명할 때의 해당 도면에서의 상대적 위치관계를 나타낼 수 있음을 이해할 것이다.
- [0026] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprise)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0027] 이하 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 혼돈을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0028] 도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 토양 측정기의 사시도이다.
- [0029] 도면을 참조하면, 일 실시예에 따른 토양 측정기는 탐침부(P) 및 핸들부(H)로 구성된다. 탐침부(P)는 테이퍼형의 선단부(21) 및 내부에 빈 공간이 형성된 막대 형상의 탐침부 본체(20)를 포함한다.
- [0030] 탐침부(P)는 토양 측정기 사용시 수직으로 지면에 삽입되는 부분으로, 일 실시예에서 탐침부(P)의 본체(20)는 강철(steel) 또는 강성을 갖는 다른 금속 재질의 원통 형상이며, 도시한 것처럼 탐침부(P) 내부에 일정 간격으로 복수개의 센싱 모듈(10)이 배치된다. 탐침부 본체(20)의 한쪽 단부에는 테이퍼 처리된 선단부(21)가 결합되어 있어, 토양을 파낼 필요없이 탐침부(P)를 지면에 찔러서 토양 내로 삽입하기 용이하도록 되어 있다. 도시한 실시예에서 선단부(21)는 대략 원뿔형상으로 도시되었지만 선단부(21)의 형상은 여기에 제한되지 않으며, 아래로 갈수록 직경이 줄어드는 형상이든 어느 형상이든 무방하다. 또한 선단부(21)와 탐침부 본체(20)가 각기 별도로 제작되어 결합될 수도 있고 처음부터 일체로 제작되어도 무방하다.
- [0031] 핸들부(H)는 탐침부(P)의 선단부(21)의 반대쪽 단부에 연결되어 배치되고 사용자가 파지(grip)할 수 있는 표면 구조를 가진다. 도시한 실시예에서, 핸들부(H)는 탐침부 본체(20)의 직경과 동일하거나 그보다 큰 직경을 갖는 통 형상의 핸들부 본체(30) 및 이 본체(30)의 측면에서 좌우로 돌출되어 뻗어있는 한 쌍의 손잡이(31)를 포함할 수 있다. 이러한 구성에 따라, 토양 측정시 사용자가 한 쌍의 손잡이(31)를 잡고 탐침부(P)를 토양에 수직으로 찔러서 토양 내로 삽입할 수 있다.
- [0032] 대안적 실시예에서, 핸들부(H)는 포크레인이나 타공 장치 등의 다른 장비에 연결되어 기계적 힘에 의해 토양에 삽입될 수 있다. 예를 들어 탐침부(P)의 길이가 수 미터가 되면 사람의 힘으로 토양에 삽입하기 곤란할 수 있으므로 이러한 경우 탐침부(P)가 타공 장치에 결합되어 사용될 수 있다. 이를 위해, 대안적 실시예의 핸들부(H)가 예컨대 타공 장치에 결합되는 결합구조를 가질 수 있다.
- [0033] 이와 같이 탐침부(P)가 인력에 의해 또는 기계적 힘에 의해 토양에 삽입되면, 복수개의 센싱 모듈(10)이 서로 일정 거리 이격되어 있으므로 각 센싱 모듈(10)이 토양의 서로 다른 깊이에 위치하게 되므로, 토양 내의 서로 다른 깊이에서 토양의 물리성을 각각 측정할 수 있다.

- [0034] 일 실시예에서 각 센싱 모듈(10)은 복수개의 토양 물리성을 측정하기 위해 복수개의 센서를 포함한다. 예를 들어 센싱 모듈(10)은 토양수분 센서, 전기 전도도 센서, 간극수압 센서, 온도 센서, 압력센서, 기울기 센서, 및 충격 센서 중 적어도 2개 이상의 센서를 포함할 수 있다.
- [0035] 센싱 모듈(10)에 포함될 센서들은 사용자가 측정하고자 하는 목적이나 상황에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 토양의 가뭄 정도를 측정하기 위해서는 센싱 모듈(10)이 적어도 토양수분 센서와 전기 전도도 센서를 포함하는 것이 바람직하며, 다른 예로서 지질학적 조사를 할 경우에는 예컨대 간극수압 센서, 온도센서, 기울기 센서, 충격 센서 등이 탑재된 센싱 모듈(10)이 사용될 수 있다.
- [0036] 바람직한 일 실시예에서, 탐침부(P)에 설치되는 센싱 모듈(10)의 개수와 간격이 다양하게 조합되어 제조될 수 있다. 이와 관련하여 도2는 측정 대상인 토양의 종류에 따른 센싱 모듈(10)의 적절한 배치를 예로서 나타내었다.
- [0037] 도2의 (a)는 예컨대 진흙과 같이 작은 입자로 이루어진 토양의 가뭄 정도를 측정할 때 사용가능한 토양 측정기를 예시한 것으로, 도시한 것처럼 0.3m 등간격으로 배치된 복수개의 센싱 모듈(10)을 포함하는 탐침부(P)가 사용될 수 있다. 이 때 각각의 센싱 모듈(10)은 적어도 토양수분 센서와 전기전도도 센서를 포함하는 것이 바람직하다. 도면에서는 4개의 센싱 모듈(10)을 도시하였지만, 예컨대 탐침부(P)가 일정 등간격으로 배치된 3개 또는 5개 이상의 센싱 모듈(10)을 포함하는 것도 가능함은 물론이다.
- [0038] 도2의 (b)는 예컨대 마사토와 같이 굵은 입자로 이루어진 토양의 가뭄 정도를 측정할 때 사용가능한 토양 측정기를 예시한 것으로, 도시한 것처럼 위에서 차례로 1m, 0.3m, 0.2m 간격으로 3개의 센싱 모듈(10)이 배치된 탐침부(P)를 사용할 수 있다. 그러나 이러한 간격은 예시적으로 것으로, 대안적 실시예에서 예컨대 위에서 차례로 1m, 0.5m, 0.3m, 0.2m 간격으로 4개의 센싱 모듈(10)이 배치된 탐침부(P)를 사용할 수도 있을 것이다.
- [0039] 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따르면 복수개의 센싱 모듈(10) 중 서로 이웃하는 센싱 모듈 간의 거리가 모두 동일하거나, 핸들부(H)에서 점차 멀어지는 방향으로 센싱 모듈(10) 간의 거리가 점차 감소하거나 또는 점차 증가하도록 복수개의 센싱 모듈(10)을 배치할 수 있다. 그러므로 예컨대 센싱 모듈(10)의 이격 거리와 개수를 각각 다르게 구성한 다양한 토양 측정기들을 미리 마련하여 놓고, 사용자는 이들 토양 측정기들 중 측정대상인 토양의 종류나 특성에 따라 적절한 토양 측정기를 선택하여 사용할 수 있다.
- [0040] 도3은 일 실시예에 따른 토양 측정기의 예시적 블록도로서, 일 예로서 탐침부(P)가 3개의 센싱 모듈(10)을 포함하는 경우를 가정한 것이다.
- [0041] 도면을 참조하면, 토양 측정기의 핸들부(H)의 본체(30)가 제어부(310), 전원(320), 통신부(330), 및 사용자 인터페이스(340)를 포함할 수 있다. 제어부(310)는 복수개의 센싱 모듈(10)의 각각에 제어신호를 송신하고 각 센싱 모듈(10)로부터 데이터를 수신한다. 전원(320)은 제어부(310), 통신부(330), 사용자 인터페이스(340), 및 복수개의 센싱 모듈(10)의 각각이 동작할 수 있도록 전력을 공급한다.
- [0042] 통신부(330)는 센싱 모듈(10)로부터 수신한 데이터를 외부의 장치로 전송하는 역할을 한다. 예를 들어 본 발명에 따른 토양 측정기가 WiFi, WSN, LAN, 블루투스, 인터넷 등의 유선/무선 통신망을 통해 외부의 게이트웨이, 휴대용 컴퓨터, 데스크탑 컴퓨터, 서버 등의 외부 장치와 연결되어 있을 때, 통신부(330)는 센싱 모듈(10)이 측정한 데이터를 해당 외부 장치로 송신할 수 있다.
- [0043] 사용자 인터페이스(340)는 토양 측정에 관한 사용자 명령을 수신하고 사용자에게 토양 측정 데이터 등 각종 정보를 보여주는 인터페이스로서, 예컨대 디스플레이, 터치스크린, 각종 조작 버튼이나 스위치 등을 포함할 수 있다.
- [0044] 도시한 실시예에서는 통신부(330)와 사용자 인터페이스(340)를 도시하였지만, 구체적 실시 형태에 따라 예컨대 통신부(330)나 인터페이스(340)가 없어도 무방하다. 그리고 프로세서나 메모리, 저장장치 등 구성요소가 본 발명의 토양 측정기에 필요할 수 있지만, 본 발명의 설명의 편의를 위해 생략하였음을 이해할 것이다.
- [0045] 또한 도시한 실시예에서는 핸들부(H)의 본체(30)에 제어부(310) 등의 구성요소가 설치된 것으로 도시하였지만, 이들 구성요소의 물리적 위치가 달라져도 무방하다. 예를 들어 제어부(310) 등의 구성요소가 탐침부(P)의 본체(20) 내부에 배치될 수도 있고 다른 예로서 핸들부(H)의 손잡이(31) 내에 배치될 수도 있을 것이다.
- [0046] 한편 도시한 실시예에서 복수개의 센싱 모듈(10)은 복수개의 전선에 의해 제어부(310) 및 전원(320)과 전기적으로 연결되어 있다. 일 실시예에서 전원(320)은 각 센싱 모듈(10)의 (+)단자 및 (-)단자와 연결된 전선을 통해 각 센싱 모듈(10)에 전원을 공급할 수 있다. 제어부(310)는 각 센싱 모듈(10)의 A단자 및 B단자와 연결된 전선

을 통해 각 센싱 모듈(10)에 제어신호를 전송하고 각 센싱 모듈(10)은 이 전선을 통해 데이터를 제어부(310)로 전송할 수 있다.

[0047] 제어부(310)와 각 센싱 모듈(10) 간의 통신은 공지의 다양한 통신 방식 중 하나를 사용하여 구현할 수 있다. 예를 들어 일 실시예에서 RS-485 통신 방식을 사용할 수 있다. RS-485 방식을 사용하는 경우, 우선 제어부가 각 센싱 모듈(10)마다 미리 할당된 식별 번호 중 어느 하나의 식별번호 및 식별된 센싱 모듈의 측정 데이터를 요청하는 요청 신호를 포함하는 제어신호를 복수개의 센싱 모듈(10) 전체에 전송한다. 예를 들어, 제어부(310)가 3개의 센싱 모듈 중 제1 센싱 모듈의 식별 번호 및 이 제1 센싱 모듈의 데이터를 요청하는 요청 신호를 포함한 제어신호를 A단자의 통신 라인을 통해 제1 내지 제3 센싱 모듈 전체에 전송한다.

[0048] 제1 내지 제3 센싱 모듈 중 해당 식별 번호가 할당된 센싱 모듈(즉 본 예에서는 제1 센싱 모듈)은 자신이 측정한 센싱 데이터를 자신의 식별 번호와 함께 예컨대 A단자의 통신 라인(B단자의 통신 라인이어도 무방함)을 통해 제어부(310)로 전송한다. 이 때 제2 및 제3 센싱 모듈은 제어부(310)로부터 받은 식별번호가 자신들의 식별 번호가 아니므로 특별한 동작을 하지 않아도 무방하다.

[0049] 제어부(310)가 제1 센싱 모듈로부터 데이터와 식별번호를 수신한 후, 제어부(310)는 수신한 식별번호가 제1 센싱 모듈의 식별번호인지 확인하고, 맞으면 수신한 데이터를 제1 센싱 모듈의 측정 데이터로서 저장장치(미도시)에 저장할 수 있고, 그 후 통신부(330)를 통해 외부 장치로 전송하거나 또는 사용자 모니터나 디스플레이 등의 인터페이스(340)를 통해 사용자에게 보여줄 수 있다. 제어부(310)는 이상과 같은 동작을 나머지 제2 및 제3 센싱 모듈에 대해서도 반복하여 모든 센싱 모듈로부터 데이터를 순차적으로 수신하여 데이터를 저장하거나 외부로 전송할 수 있다.

[0050] 상기와 같이 도3을 참조하여 RS-485 방식에서의 제어부(310) 및 센싱 모듈(10) 간 통신 방법을 설명하였으나, 대안적으로 RS-232와 같은 다른 유선 또는 무선 통신 방식으로 제어부(310)와 센싱 모듈(10) 간 통신이 구현될 수 있음은 물론이다.

[0051] 한편 제어부(310)와 전원(320)에 각각 연결된 센싱 모듈(10)은 당업계에 공지된 센싱 모듈을 사용할 수 있으며, 예를 들어 도8에 도시한 바와 같이 센싱 모듈(10)이 복수개의 센서(11) 및 이 센서와 전기적으로 결합된 회로보드(12)로 구성될 수 있다. 도8의 센싱 모듈(10)에 대해서는 후술하기로 한다.

[0052] 이제 도4 내지 도8을 참조하여 제2 실시예에 따른 토양 측정기를 설명한다.

[0053] 도4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 토양 측정기의 사시도이고 도5는 토양 측정기를 탐침유닛 단위로 분해한 분해 사시도이다.

[0054] 도면을 참조하면, 제2 실시예에 따른 토양 측정기는 탐침부(P) 및 핸들부(H)를 포함하되, 탐침부(P)가 일렬로 연결된 복수개의 탐침 유닛(40)으로 구성되는 점에서 제1 실시예와 차이가 있다.

[0055] 일 실시예에서 탐침부(P)는 테이퍼 형상의 선단부(41) 및 막대 형상의 복수개의 탐침 유닛(40)을 포함한다. 선단부(41)는 일련의 연결된 탐침 유닛(40)의 한쪽 단부에 결합되며, 단부가 테이퍼 처리되어 사용자가 토양을 파낼 필요없이 탐침부(P)를 지면에 찔러서 토양 내로 삽입하기 용이하도록 되어 있다. 탐침 유닛(40)의 각각은 소정 길이를 갖는 강철 또는 강성을 갖는 임의의 금속 재질의 원통 형상을 가질 수 있고, 중공 내부에 센싱 모듈(10)을 하나씩 포함한다. 탐침 유닛(40)의 양쪽 단부에는 다른 탐침 유닛(40)과 결합할 수 있도록 예컨대 나사산 등의 결합구조가 형성되어 있으며, 따라서 사용자가 도5에서와 같이 각기 분리되어 있던 선단부(41), 탐침 유닛(40), 및 핸들부(H)를 일렬로 간단히 조립하여 도4에서와 같이 토양 측정기를 완성할 수 있다.

[0056] 센싱 모듈(10)은 도1 내지 도3을 참조하여 상술한 제1 실시예의 센싱 모듈과 동일 또는 유사한 구성 및 기능을 가진다. 즉 하나의 센싱 모듈은 복수개의 토양 물리성을 측정하기 위한 복수개의 센서를 포함할 수 있고, 예컨대 센싱 모듈(10)은 토양수분 센서, 전기 전도도 센서, 간극수압 센서, 온도 센서, 압력센서, 기울기 센서, 및 충격 센서 중 적어도 2개 이상의 센서를 포함할 수 있다.

[0057] 핸들부(H)는 일련의 연결된 탐침 유닛(40)의 다른쪽 단부, 즉 선단부(41)의 반대쪽 단부에 연결되며 사용자가 파지할 수 있는 표면 구조를 가진다. 도시한 실시예에서 핸들부(H)는 탐침 유닛(40)의 직경과 동일하거나 그보다 큰 직경을 갖는 통 형상의 핸들부 본체(50) 및 이 본체(50)의 측면에서 좌우로 돌출되어 뻗어있는 한 쌍의 손잡이(51)를 포함할 수 있다. 제1 실시예에서 상술하였듯이, 대안적 실시예에서 핸들부(H)는 타공 장치 등 외부 장비에 결합될 수 있는 결합구조를 가질 수 있고, 이에 따라 인력이 아니라 기계적 힘으로 탐침부(P)를 토양에 삽입할 수 있다.

- [0058] 이러한 구성에 따라, 탐침부(H)가 토양에 삽입될 때 각각의 탐침 유닛(40)에 하나씩 배치된 센싱 모듈(10)이 토양의 서로 다른 깊이에 위치함으로써 토양 내의 서로 다른 깊이에서 토양 물리성을 각각 측정할 수 있다.
- [0059] 바람직한 일 실시예에서, 탐침부(P)에 설치되는 탐침 유닛(40)은 다양한 길이 및/또는 다양한 종류의 센서를 포함하도록 제작될 수 있다. 예를 들어 탐침 유닛(40)은 각각 1m, 0.5m, 0.3m, 그리고 0.2m 길이를 갖는 탐침 유닛으로 제작될 수 있다. 다른 예로서, 탐침 유닛(40)은 토양수분 센서, 전기 전도도 센서, 간극수압 센서, 온도 센서, 압력센서, 기울기 센서, 및 충격 센서 중 적어도 2개 이상의 센서의 조합으로 구성된 센싱 모듈(10)을 하나씩 구비할 수 있다.
- [0060] 이러한 구성에 따라, 사용자는 토양 종류나 측정 목적 등에 따라 다양한 길이 및/또는 다양한 종류의 센서의 탐침 유닛(40)들을 조합하여 자신의 용도에 맞는 토양 측정기를 임의로 구성할 수 있다. 예컨대 도2를 다시 참조하면, 사용자는 선단부(41), 0.3m 길이의 탐침 유닛(40) 4개, 그리고 핸들부(H)를 일렬로 결합함으로써 도2의 (a)와 같은 토양 측정기를 만들 수 있다. 또 다른 예로서, 사용자가 선단부(41), 0.2m 길이 탐침 유닛(40), 0.3m 길이 탐침 유닛(40), 1m 길이 탐침 유닛(40), 그리고 핸들부(H)를 일렬로 결합하여 도2의 (b)와 같은 토양 측정기를 만들 수도 있다.
- [0061] 도6 내지 도8은 이러한 제2 실시예에 따른 탐침 유닛(40)의 예시적 구성을 나타낸다. 도6은 탐침 유닛(40)의 사시도이고, 도7의 (a)와 (b)는 도6의 탐침 유닛(40)을 A 방향과 B 방향에서 바라본 단부를 각각 나타낸다. 그리고 도8은 탐침 유닛(40)의 분해 사시도이다.
- [0062] 도6 내지 도8을 참조하면, 일 실시예에 따른 탐침 유닛(40)은 분리가능한 캡(410) 및 케이스(420)로 구성될 수 있다. 케이스(420)는 원통 형상의 본체(421) 및 한쪽 단부에 형성된 연결부(422)를 포함한다. 케이스(420)의 한쪽 단부는 연결부(422)에 의해 폐쇄되어 있고 다른쪽 단부는 개방되어 있다. 개방된 단부의 내측에는 나사산(424)이 형성되어 있어 캡(410)과 결합될 수 있다.
- [0063] 캡(410)은 케이스(420)와 대략 동일한 외경의 원통 형상을 갖는 캡 본체(411), 및 캡 본체(411)의 한쪽 단부의 외주면에 회전가능하게 결합된 회전 너트(412) 및 다른쪽 단부에 형성되고 케이스(420)의 나사산(424)과 맞물리도록 구성된 나사산 연결부(414)를 포함한다. 캡(410)의 상기 회전 너트(412)가 있는 쪽의 단부는 연결단자 구조에 의해 폐쇄되어 있고 나사산 연결부(414) 쪽의 단부는 개방되어 있다. 이러한 캡(410) 및 케이스(420)의 구성에 따라, 캡(410)의 나사산 연결부(414)와 케이스(420)의 내측 나사산(424)이 맞물리면서 캡(410)과 케이스(420)가 결합되어 도6에 도시한 것과 같이 밀폐된 내부 공간을 갖는 탐침 유닛(40)이 된다. 캡(410)과 케이스(420)가 결합된 탐침 유닛(40)의 전체 길이는 위에서 설명한 것처럼 1m, 0.5m, 0.3m, 0.2m 등 다양한 길이 중 하나일 수 있다.
- [0064] 탐침 유닛(40) 양쪽 단부의 연결 구조에 대해, 도7의 (a)는 도6의 A측의 단부를 나타내며, 도시한 것처럼 캡(410)의 회전 너트(412)에 의해 둘러싸인 2종류의 단자(415,417)가 형성되어 있다. 회전 너트(412)의 내측에는 나사산(413)이 형성되어 있으며, 이 나사산(413)은 케이스(420)의 연결부(422)의 나사산과 맞물리는 구조를 가진다.
- [0065] 일 실시예에서, 2종류의 단자(415,417) 중 핀 형상의 단자(415)는 전원 단자이며, 예컨대 도3에서 전원(320)과 센싱 모듈(10)을 연결하는 라인에 대응한다. 단자(415,417) 중 소켓 형상의 단자(417)는 통신 단자이며, 예컨대 도3에서 제어부(310)와 센싱 모듈(10)을 연결하는 라인에 대응한다.
- [0066] 도7의 (b)는 도6의 B측 단부를 나타내며, 이 단부는 도7의 (a)의 단부와 맞물리는 구조를 가진다. 도7의 (b)에 도시한 것처럼 케이스(420)의 연결부(422)쪽 단부는 연결부(422)에 의해 둘러싸인 2종류의 단자(425,427)를 포함하며, 도7의 (a)의 단자구조와 반대로 핀 형상의 단자(427)가 통신 단자이고 소켓 형상의 단자(425)가 전원 단자이다. 따라서, 예컨대 두 개의 탐침 유닛('제1 탐침 유닛' 및 '제2 탐침 유닛')이 일렬로 결합될 때, 제1 탐침 유닛의 캡(410) 쪽의 핀형 전원 단자(415)와 제2 탐침 유닛의 케이스(420) 쪽의 소켓형 전원 단자(425)가 연결되고 제1 탐침 유닛의 캡(410) 쪽의 소켓형 통신 단자(417)와 제2 탐침 유닛의 케이스(420) 쪽의 핀형 통신 단자(427)가 각각 연결된다. 그리고 이 때 제1 탐침 유닛의 회전 너트(412)를 회전시킴에 따라 회전 너트(412) 내측의 나사산(413)과 제2 탐침 유닛의 연결부(422)의 나사산이 맞물리게 되어 제1 탐침 유닛과 제2 탐침 유닛이 물리적 전기적으로 결합된다.
- [0067] 한편 도8에 도시한 것처럼 탐침 유닛(40) 내에 배치되는 센싱 모듈(10)도 교체 가능하게 구성될 수 있다. 도8을 참조하면 탐침 유닛(40)의 캡(410)은 외부의 단자(415,417)와 전기적으로 연결된 내부 커넥터(419)를 포함하고, 케이스(420)는 외부의 단자(425,427)와 전기적으로 연결된 내부 커넥터(429)를 포함한다.

- [0068] 커넥터(419)는 4핀이 삽입되는 소켓형 커넥터이고, 커넥터(429)는 4핀형 커넥터이다. 이 실시예에서 핀이 4개인 이유는, 도3 및 도7에서와 같이 전원용의 2개 단자 및 통신용의 2개 단자가 사용되기 때문으로, 대안적 실시예에서 통신 방식이 상이하면 핀과 소켓의 구성이 달라질 수 있음은 물론이다.
- [0069] 도시한 실시예에서, 센싱 모듈(10)은 센서(11)와 회로보드(12)로 구성되고 양쪽 단부로 돌출된 커넥터(13,14)를 포함할 수 있다. 센서(11)는 수분센서, 전기 전도도 센서, 간극수압 센서, 온도 센서, 압력센서, 기울기 센서, 및 충격 센서 중 적어도 2개 이상의 센서를 포함할 수 있다. 도시한 실시예에서는 센서(11)를 대략 원기둥 형상으로 도시하였지만, 센서의 종류 등에 따라 센서(11) 형상이 달라질 수 있음은 물론이다.
- [0070] 회로보드(12)에는 제어부(310) 및 전원(320)과 센서(11) 사이에 개재되어 필요한 기능을 수행하는 회로소자들이 실장된다. 예를 들어, 센서(11)로부터의 센싱 데이터를 수신하고 임시 저장하는 메모리 및/또는 저장부, 제어부(310)로부터 수신한 제어신호를 해석하고 센싱 데이터를 제어부(310)로 전송하는 제어회로, 전원(320)으로부터 공급받은 전압 또는 전류 중 일부를 센서(11)에 공급하는 전원 관련 회로 등을 포함할 수 있다.
- [0071] 회로보드(12)의 한쪽 단부에 결합된 커넥터(13)는 예컨대 4핀이 삽입되는 소켓형 커넥터이고, 케이스(420)의 내부 커넥터(429)와 연결될 수 있다. 센서(11) 쪽의 커넥터(14)는 회로보드(12)에서 도출된 4가닥 전선(즉, 전원용의 2개 전선 및 통신용의 2개 전선)이 센서(11)의 측면을 통과하여 센서(11)의 앞쪽으로 뻗어나와 형성된 것으로 4핀형 커넥터이고, 캡(410)의 내부 커넥터(419)와 연결될 수 있다.
- [0072] 이러한 구성에 따라, 센싱 모듈(10)의 커넥터(13,14)와 탐침 유닛(40)의 내부 커넥터(429,419)를 각각 서로 연결/분리함으로써 센싱 모듈(10)을 쉽게 교체할 수 있으며, 측정하고자 하는 토양의 종류나 측정 목적에 따라 센서를 다양하게 교체하면서 탐침 유닛(40)의 케이스를 계속 재사용할 수 있다. 따라서 상술한 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 여러 길이의 탐침 유닛(40)의 외부 케이스와 여러 종류의 센싱 모듈(10)을 서로 다양하게 조합하여 토양 측정기를 구성할 수 있으므로 측정 대상인 토양의 종류, 측정 목적이나 항목 등의 조건에 맞게 사용자가 토양 측정기를 맞춤 구성할 수 있다.
- [0073] 한편 도6 내지 도8에서는 특정 형상의 연결구조 및 단자 구조를 도시하였고 이에 기초하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 탐침 유닛(40)을 서로 물리적, 전기적으로 결합하기 위해 당업계에 공지된 다양한 결합방식과 통신방식, 그리고 단자 형식을 조합하여 사용할 수 있다. 그러므로 도면에 도시한 구성은 단지 본 발명의 예시적 실시예에 지나지 않으며, 본 발명의 탐침 유닛(40)이 어느 특정 결합방식이나 단자 구조에 한정되지 않음을 당업자는 이해할 것이다.
- [0074] 이와 같이 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 명세서의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능함을 이해할 수 있으며, 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

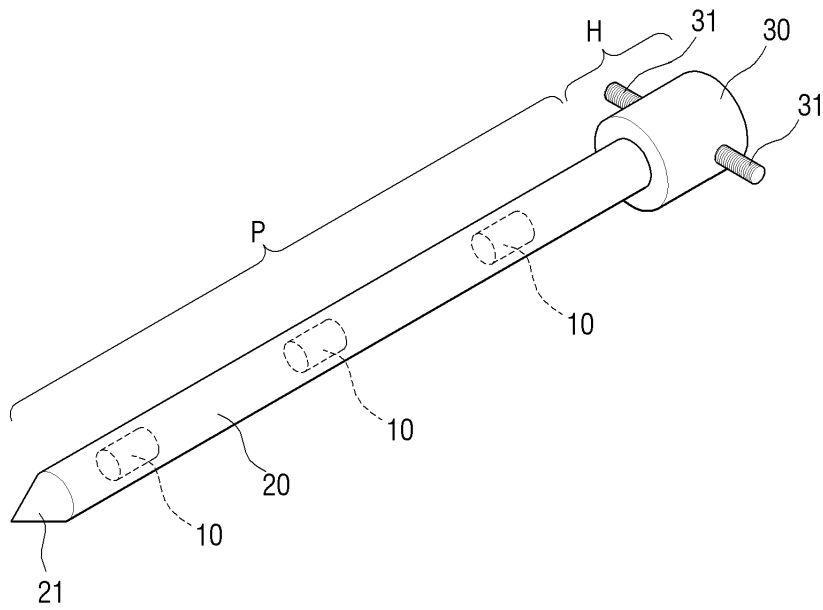
## 부호의 설명

- [0075]
- 10: 센싱 모듈
  - 11: 센서
  - 12: 회로보드
  - 13, 14: 커넥터
  - 20: 탐침부 본체
  - 30, 50: 핸들부 본체
  - 40: 탐침 유닛
  - 310: 제어부
  - 320: 전원
  - 330: 통신부
  - 340: 사용자 인터페이스
  - 410: 캡

420: 케이스

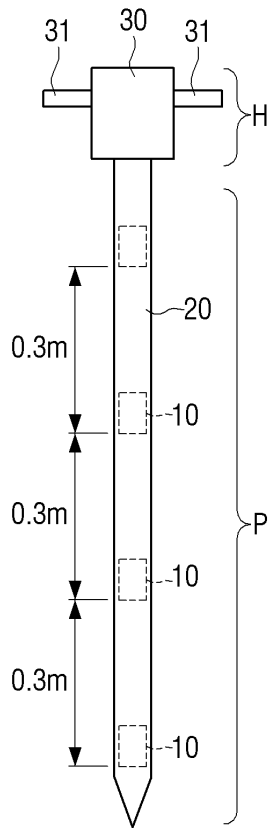
도면

도면1

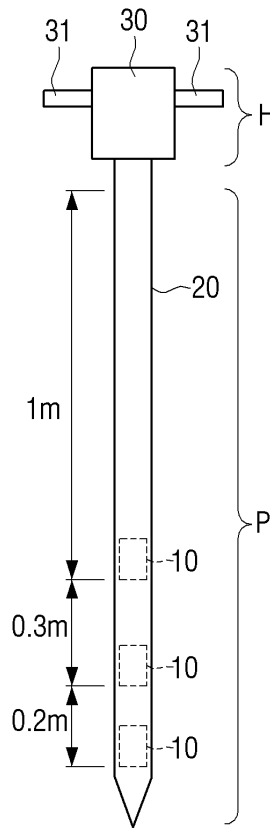


도면2

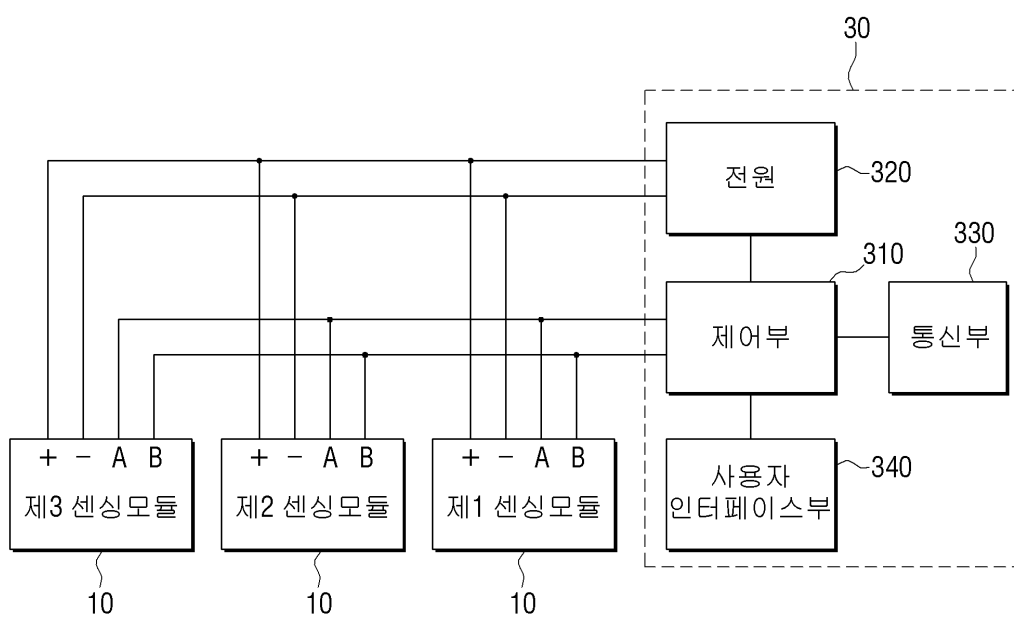
(a)



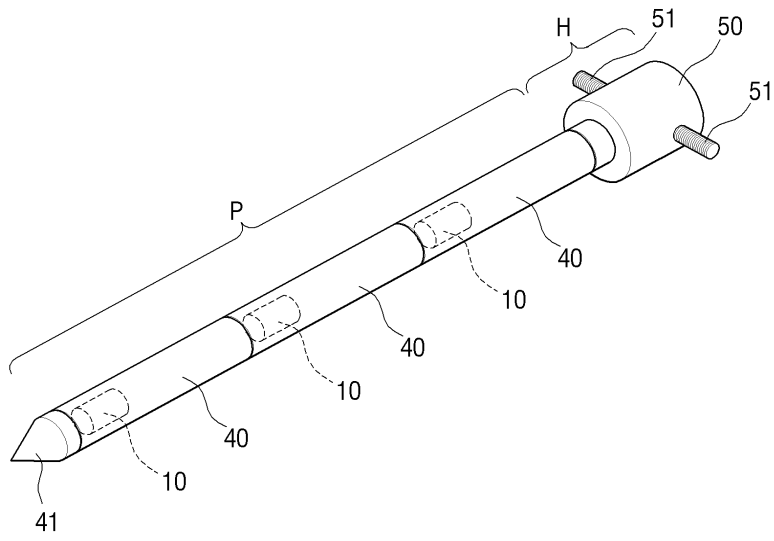
(b)



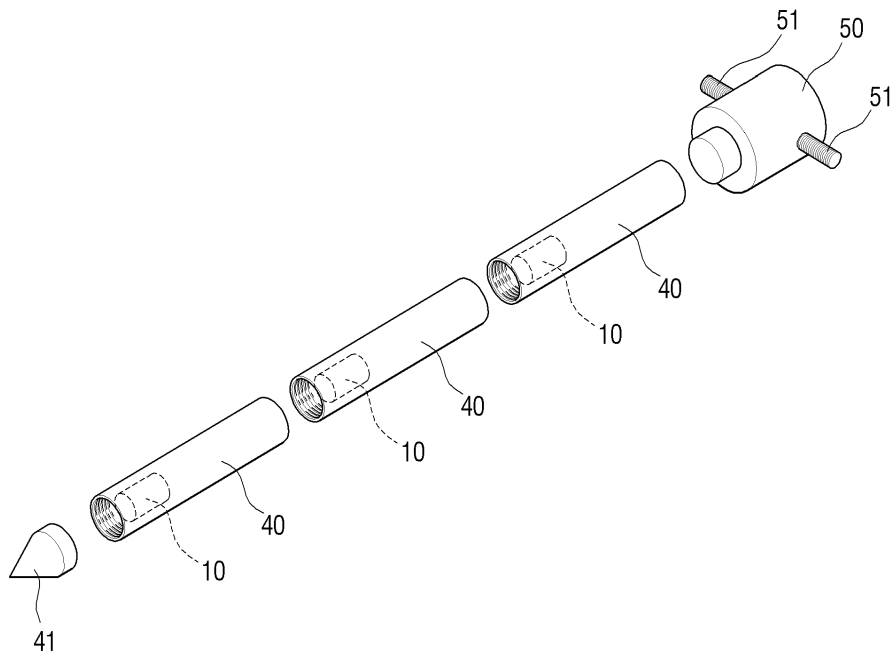
도면3



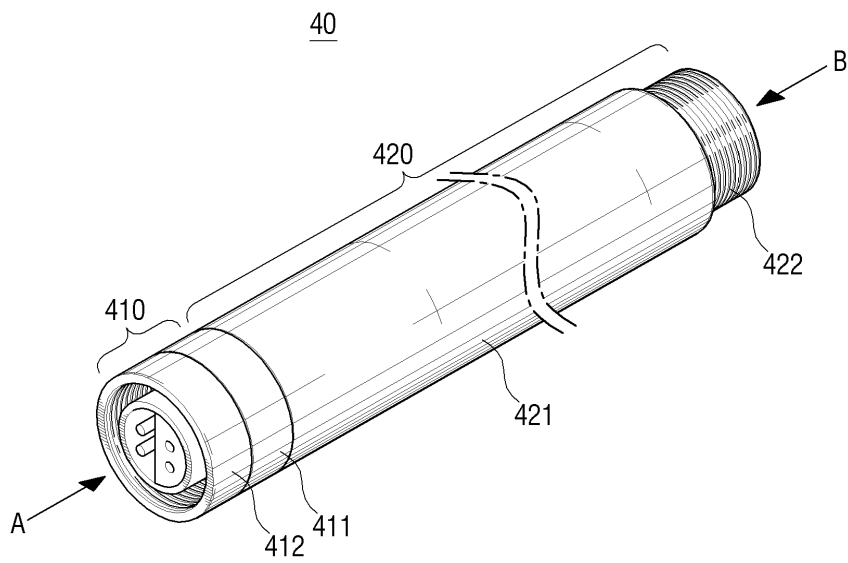
도면4



도면5

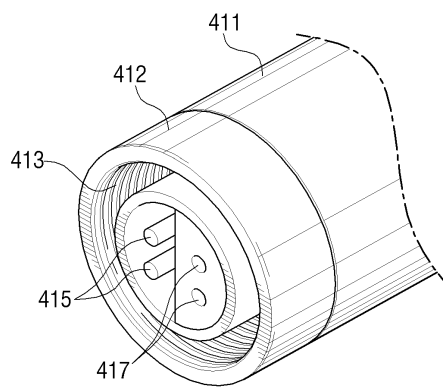


도면6

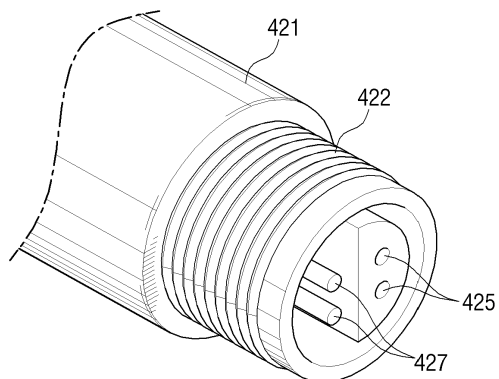


도면7

(a)



(b)



도면8

