



(52) CPC특허분류

H01Q 1/24 (2013.01)  
H01Q 1/3225 (2013.01)  
H01Q 1/42 (2013.01)  
H01Q 9/065 (2013.01)  
H04W 84/18 (2013.01)

**이재흠**

대전시 서구 만년남로 3번길 70-10 301호

(72) 발명자

**이인환**

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 109동 1304호(전민동, 엑스포아파트)

**강호용**

대전광역시 서구 청사로 70, 109동 1507호 (월평동, 누리아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711034051
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국철도기술연구원
연구사업명	한국철도기술연구원운영경비
연구과제명	사물인터넷(IoT) 기반 도시 지하매설물 모니터링 및 관리시스템 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국철도기술연구원
연구기간	2015.01.01 ~ 2015.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

지표면의 맨홀에 설치된 맨홀 커버;

상기 맨홀 커버의 상면의 홈에 설치되며, 상기 맨홀 커버로부터 떨어져 있는 게이트웨이와 무선 통신하도록, 전기적 신호를 전자기파로 변환시키는 본체;

상기 본체를 덮도록 상기 홈에 끼워지고, 상기 맨홀 커버의 상면과 동일한 레벨을 유지하는 레이돔; 및

상기 본체와 무선전송장치를 서로 전기적으로 연결하는 케이블에 접속된 커넥터;를 포함하고,

상기 본체는 짧은 모노폴 형태로서 지표면과 주방사 방향이 작은 안테나 성능을 발휘하도록, 단락 스트립으로 임피던스 정합을 이루고, 슬롯이 상기 단락 스트립의 배치 방향과 직교하는 방향을 따라 대칭으로 배치되어서, 수평면에서 전방향성 특성을 나타내는 것을 특징으로 하는

맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 무선전송장치는,

상기 맨홀의 내부에 배치된 다수의 센서와 접속되고, 상기 센서로부터 입력된 센싱 정보에 대응한 상기 전기적 신호를 상기 케이블 및 상기 커넥터를 통해 상기 본체에 제공하는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 홈은,

상기 맨홀 커버에 배치되며, 상기 맨홀 커버보다 작지만 상기 본체보다 큰 홈 직경을 갖는 원형의 측면과,

상기 맨홀 커버의 두께보다 작은 깊이에서 상기 측면에 수평하게 연결되는 바닥면, 및

상기 커넥터가 삽입되거나, 상기 케이블이 통과하는 케이블 홀을 포함하는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 본체는,

상기 홈 직경보다 작게 형성된 본체 직경을 가지고 있는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 본체는,

상기 커넥터가 삽입되는 맨홀 커버의 케이블 홀을 기준으로 맨홀 커버의 홈의 바닥면에 배치되며 접지면으로서의 역할을 하는 하부 판과,

상기 커넥터로부터 연장되며, 상기 하부 판을 관통하여 판 사이 간격에 대응하는 높이까지 수직 방향으로 연장된 금속 폴과,

상기 금속 폴의 상부 끝단과 연결되며, 상기 하부 판과 평행을 유지하고, 상기 하부 판과 동일한 본체 직경을 가지고, 방사체로서의 역할을 하는 상부 판과,

상기 금속 폴로부터 이격된 위치에서 상기 상부 판과 상기 하부 판을 서로 연결하는 단락 스트립, 및

상기 단락 스트립과 겹치지 않은 곳을 기준으로, 상기 금속 폴로부터 이격되도록, 상기 상부 판에 형성되어 있는 슬롯을 포함하는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 상부 판은,

상기 상부 판과 상기 금속 폴의 상부 끝단이 서로 연결되는 지점을 급전점(feeding point)으로 사용하는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 상부 판은,

상기 하부 판에 대하여 상기 단락 스트립을 통해 단락되어 있는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 본체는,

상기 금속 폴 및 단락 스트립을 사이에 두고, 서로 평행을 이루는 상기 상부 판과 상기 하부 판에 의해 평면형 다중 판 구조물로 이루어져 있는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 본체는,

상기 커넥터를 통해 공급받은 상기 전기적 신호를 상기 평면형 다중 판 구조물의 형상에 상응한 상기 전자기파로 변환하여, 상기 전자기파의 주 방사방향과 지표면 사이의 각이 작고 전방향성 특성을 갖는 것인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 10

제 5 항에 있어서,  
상기 본체는,  
네트워크에서 대규모 지역의 정보망을 형성하는 것인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 11

제 5 항에 있어서,  
상기 단락 스트립은,  
상기 단락 스트립의 상단부가 상기 상부 판의 상부 연결구멍에 끼워지고, 상기 단락 스트립의 하단부가 상기 하부 판의 하부 연결구멍에 끼워지고, 용접에 의해 고정되어 있는 것인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 12

맨홀 커버의 상면의 홈에 설치된 하부 판;  
상기 하부 판에 배치되며, 무선전송장치용 케이블과 접속된 커넥터;  
상기 커넥터에 하부 끝단이 연결되며, 상기 하부 판을 관통하여 판 사이 간격에 대응하는 높이까지 수직 방향으로 연장된 금속 폴;  
상기 상부 끝단과 연결되며, 상기 하부 판과 평행을 유지하고, 방사체로서의 역할을 하는 상부 판;  
상기 금속 폴로부터 이격된 위치에서 상기 상부 판과 상기 하부 판을 서로 연결하는 단락 스트립; 및  
상기 본체를 덮도록 상기 홈에 끼워지고, 상기 맨홀 커버의 상면과 동일한 레벨을 유지하는 레이돔;을 포함하는 것인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,  
상기 레이돔은,  
상기 홈에 대응한 직경과 두께를 가지고 있고, 상기 상부 판, 상기 하부 판, 상기 금속 폴, 상기 단락 스트립을 수용하도록 상기 레이돔에 형성된 결합홈부를 더 포함하는 것인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 상부 판은,

상기 단락 스트립과 겹치지 않은 곳을 기준으로, 상기 금속 폴로부터 이격되도록, 상기 상부 판에 형성되어 있는 슬롯을 포함하는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 단락 스트립은,

상기 상부 판과 상기 하부 판을 서로 단락 시키는 단락부;

상기 상부 판의 저면 또는 상면과 상기 하부 판의 저면 또는 상면에 접촉하고, 상기 하부 판을 기준으로 상기 상부 판을 지지하는 기둥부로 이루어져 있는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 상부 판은,

상기 단락 스트립에 의해 지지되며 원형으로 형성되며, 유전체로서의 역할을 수행하는 제 1 기판과,

상기 제 1 기판의 상면에 부착되며, 상기 금속 폴에 연결된 급전패턴과 상기 급전패턴에 접속되어 전기적 신호를 전자기파로 변환시키는 방사패턴을 갖는 원형 패치부로 이루어져 있는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 하부 판은,

상기 상부 판의 아래쪽에서 상기 단락 스트립에 의해 이격 배치된 제 2 기판과,

상기 제 2 기판의 저면 또는 상면에 부착되며, 상기 단락 스트립의 상기 단락부에 전기적으로 접속되어 있는 접지면으로 이루어져 있는 것

인 맨홀 커버형 전방향성 안테나.

#### 발명의 설명

#### 기술 분야

본 발명은 맨홀 커버형 전방향성 안테나에 관한 것으로서, 특히 지하의 다양한 센싱 정보를 원격으로 수집하고 관리하기 위하여 지표면에 대응하게 수평하게 배치된 맨홀용 맨홀 커버의 내부에 장착되어서, 지상의 게이트웨이와 통신이 가능하도록 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크로 구성될 수 있는 맨홀 커버형 전방향성 안테나에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

- [0003] 일반적으로, 지표면에 설치되어 있는 맨홀 커버는 철과 아연 등 금속매질로 설치되어 있는 것이 일반적이고 맨홀 커버에 안테나를 장착하고자 할 때 외부환경에 의한 파손, 성능 저하 등을 방지하기 위하여 지표면으로 돌출되지 않는 구조이어야 한다.
- [0004] 맨홀 커버에 적용 가능한 안테나의 종류에는 평면형 구조의 패치안테나 또는 크기가 작은 유전체 안테나 등이 있다.
- [0005] 또한, 이러한 일반적인 안테나를 적용하여 시스템을 구축한 기술로서, 예컨대, 미국공개특허 US2001/0011009호에 개시된 바와 같은 지하 정보 통신 시스템 및 그의 맨홀 커버의 기술이 있다.
- [0006] 그러나, 임의의 위치에 설치되는 다수의 맨홀 커버 안테나가 지상의 게이트웨이와 무선 통신이 가능하여야 하므로 수평면(horizontal plane)에서 전방향성(omni directional) 특성을 나타내어야 한다. 이때, 수직면(vertical plane)에서 주 방사방향(main beam direction)이 지표면과 이루는 각이 작을수록 보다 장거리 통신이 가능하다.
- [0007] 만일, 맨홀 상면에 돌출된 부분이 없이 내부에 안테나 본체가 맨홀 기구물에 장착될 경우에는 금속으로 제작된 맨홀 기구물이 안테나 본체의 설계된 방사 특성 및 방사 이득에 영향을 주게 되어, 지표면과 이루는 방사각이 작으면서 고성능인 안테나를 구현하기가 매우 어렵다.
- [0008] 도 1은 종래 기술에 따른 주 방사방향의 차이에 따른 통신 가능 여부를 보여주고 있다.
- [0009] 도 1을 참조하면, 지표면(S)을 기준으로 지하공간(U)에는 제 1 센서노드(10)과 제 2 센서노드(20)가 있다. 이들은 각각 전기적으로 맨홀 커버(11, 21)의 내부에 설치된 내부 안테나(13, 23)에 각각 접속되어 있다.
- [0010] 제 1 센서노드(10) 또는 제 2 센서노드(20)와 무선 통신하기 위한 게이트웨이(30) 및 게이트웨이 안테나(31)는 다수의 맨홀 커버(11, 21)가 위치한 지역 내에서 미리 정한 위치에 설치되어 있다. 특히, 게이트웨이 안테나(31)는 지표면(S)로부터 미리 정한 높이(h) 상에 위치되어 있다.
- [0011] 반면, 제 1 센서노드(10) 또는 제 2 센서노드(20)용 내부 안테나(13, 23)가 맨홀 커버(11, 21)의 내부에 장착되는 경우, 지표면(S)에 놓이게 되고, 게이트웨이(30) 또는 게이트웨이 안테나(31)가 위치한 높이(h)로 인하여, 전방향성 특성을 갖지 못하는 어려움이 있다.
- [0012] 제 2 센서노드(20)에 연결된 맨홀 커버(21)의 내부 안테나(23)에 의한 방사(22)는 지표면(S)과 수직인 방향(예: 직각)을 따라 이루어지고 있다.
- [0013] 비교예로서, 제 1 센서노드(10)에 연결된 맨홀 커버(11)의 내부 안테나(13)의 방사(12)는 지표면(S)을 기준으로 직각 보다 상대적으로 작은 경사각에 대응하는 방향을 따라 이루어질 수 있다.
- [0014] 이때, 제 1 센서노드(10)와 게이트웨이(30) 사이 또는 제 2 센서노드(20)와 게이트웨이(30) 사이의 거리(g)는 서로 같지만, 방사(12, 22)의 방향 또는 각에 따라 실제 통신 가능거리(L1, L2)가 달라질 수 있다.
- [0015] 그러나, 종래 기술로서 전방향성 안테나의 가장 대표적인 안테나는 모노폴 안테나가 있다. 모노폴 안테나는 지표면과 수직으로 설치되는 것이 일반적이므로 금속으로 이루어진 맨홀 커버 내부에 장착하여 동작하기 어렵다.
- [0016] 또한, 맨홀 커버에 장착이 용이한 패치안테나 등의 평면형 안테나 또는 소형의 유전체 안테나는 맨홀 커버 또는 맨홀 내부에 장착될 경우, 전방향성 특성을 갖지 못하는 어려움이 있고, 안테나의 방사 특성을 개선하면서도 맨홀 커버에 적용하기 쉬운 구조를 갖는 안테나의 개발이 필요한 실정이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0018] 본 발명의 목적은, 상기와 같은 실정을 감안하여 제안된 것으로, 지표면과 대등하게 맨홀 커버의 내부에서 수평하게 장착될 수 있는 평면형 다중 판 구조물로서, 주 방사방향과 지표면 사이의 각이 상대적으로 작고 전방향성 특성을 나타낼 수 있음에 따라 장거리 통신이 가능할 수 있는 맨홀 커버형 전방향성 안테나를 제공하는 데 있다.

[0019] 본 발명의 다른 목적은, 후술되는 구조의 안테나인 본체를 통해서 맨홀에 매립하는 경우에 지표면과 이루는 방사각을 상대적으로 작게 구현할 수 있고, 기존의 단일 기관의 안테나에 비해 광역 무선통신 네트워크를 구축하기 용이한 맨홀 커버형 전방향성 안테나를 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0021] 상기의 목적들을 달성하기 위한 본 발명에 의한 맨홀 커버형 전방향성 안테나는, 지표면의 맨홀에 설치된 맨홀 커버; 상기 맨홀 커버의 상면의 홈에 설치되며, 상기 맨홀 커버로부터 떨어져 있는 게이트웨이와 무선 통신하도록, 전기적 신호를 전자기파로 변환시키는 본체; 상기 본체를 덮도록 상기 홈에 끼워지고, 상기 맨홀 커버의 상면과 동일한 레벨을 유지하는 레이돔; 및 상기 본체와 무선전송장치를 서로 전기적으로 연결하는 케이블에 접속된 커넥터;를 포함하고, 상기 본체는 짧은 모노폴 형태로서 지표면과 주방사 방향이 작은 안테나 성능을 발휘하도록, 단락 스트립으로 임피던스 정합을 이루고, 슬롯이 상기 단락 스트립의 배치 방향과 직교하는 방향을 따라 대칭으로 배치되어서, 수평면에서 전방향성 특성을 나타낸다.
- [0022] 상기 무선전송장치는, 상기 맨홀의 내부에 배치된 다수의 센서와 접속되고, 상기 센서로부터 입력된 센싱 정보에 대응한 상기 전기적 신호를 상기 케이블 및 상기 커넥터를 통해 상기 본체에 제공한다.
- [0023] 상기 홈은, 상기 맨홀 커버에 배치되며, 상기 맨홀 커버보다 작지만 상기 본체보다 큰 홈 직경을 갖는 원형의 측면과, 상기 맨홀 커버의 두께보다 작은 깊이에서 상기 측면에 수평하게 연결되는 바닥면, 및 상기 커넥터가 삽입되거나, 상기 케이블이 통과하는 케이블 홀을 포함한다.
- [0024] 상기 본체는, 상기 홈 직경보다 작게 형성된 본체 직경을 가지고 있다.
- [0025] 상기 본체는, 상기 커넥터가 삽입되는 맨홀 커버의 케이블 홀을 기준으로 맨홀 커버의 홈의 바닥면에 배치되며 접지면으로서의 역할을 하는 하부 판과, 상기 커넥터로부터 연장되며, 상기 하부 판을 관통하여 판 사이 간격에 대응하는 높이까지 수직 방향으로 연장된 금속 폴과, 상기 금속 폴의 상부 끝단과 연결되며, 상기 하부 판과 평행을 유지하고, 상기 하부 판과 동일한 본체 직경을 가지고, 방사체로서의 역할을 하는 상부 판과, 상기 금속 폴로부터 이격된 위치에서 상기 상부 판과 상기 하부 판을 서로 연결하는 단락 스트립, 및 상기 단락 스트립과 겹치지 않은 곳을 기준으로, 상기 금속 폴로부터 이격되도록, 상기 상부 판에 형성되어 있는 슬롯을 포함한다.
- [0026] 상기 상부 판은, 상기 상부 판과 상기 금속 폴의 상부 끝단이 서로 연결되는 지점을 급전점(feeding point)으로 사용한다.
- [0027] 상기 상부 판은, 상기 하부 판에 대하여 상기 단락 스트립을 통해 단락되어 있다.
- [0028] 상기 본체는, 상기 금속 폴 및 단락 스트립을 사이에 두고, 서로 평행을 이루는 상기 상부 판과 상기 하부 판에 의해 평면형 다중 판 구조물로 이루어져 있다.
- [0029] 상기 본체는, 상기 커넥터를 통해 공급받은 상기 전기적 신호를 상기 평면형 다중 판 구조물의 형상에 상응한 상기 전자기파로 변환하여, 상기 전자기파의 주 방사방향과 지표면 사이의 각이 작고 전방향성 특성을 갖는다.
- [0030] 상기 본체는, 네트워크에서 대규모 지역의 정보망을 형성한다.
- [0031] 상기 단락 스트립은, 상기 단락 스트립의 상단부가 상기 상부 판의 상부 연결구멍에 끼워지고, 상기 단락 스트립의 하단부가 상기 하부 판의 하부 연결구멍에 끼워지고, 용접에 의해 고정되어 있다.
- [0032] 본 발명의 다른 측면에 따른 맨홀 커버형 전방향성 안테나는, 맨홀 커버의 상면의 홈에 설치된 하부 판; 상기 하부 판에 배치되며, 무선전송장치용 케이블과 접속된 커넥터; 상기 커넥터에 하부 끝단이 연결되며, 상기 하부 판을 관통하여 판 사이 간격에 대응하는 높이까지 수직 방향으로 연장된 금속 폴; 상기 상부 끝단과 연결되며, 상기 하부 판과 평행을 유지하고, 방사체로서의 역할을 하는 상부 판; 상기 금속 폴로부터 이격된 위치에서 상기 상부 판과 상기 하부 판을 서로 연결하는 단락 스트립; 및 상기 본체를 덮도록 상기 홈에 끼워지고, 상기 맨홀 커버의 상면과 동일한 레벨을 유지하는 레이돔;을 포함한다.
- [0033] 상기 레이돔은, 상기 홈에 대응한 직경과 두께를 가지고 있고, 상기 상부 판, 상기 하부 판, 상기 금속 폴, 상기 단락 스트립을 수용하도록 상기 레이돔에 형성된 결합홈부를 더 포함한다.
- [0034] 상기 상부 판은, 상기 단락 스트립과 겹치지 않은 곳을 기준으로, 상기 금속 폴로부터 이격되도록, 상기 상부



판에 형성되어 있는 슬롯을 포함한다.

- [0035] 상기 단락 스트립은, 상기 상부 판과 상기 하부 판을 서로 단락 시키는 단락부; 상기 상부 판의 저면 또는 상면과 상기 하부 판의 저면 또는 상면에 접촉하고, 상기 하부 판을 기준으로 상기 상부 판을 지지하는 기둥부로 이루어져 있다.
- [0036] 상기 상부 판은, 상기 단락 스트립에 의해 지지되며 원형으로 형성되며, 유전체로서의 역할을 수행하는 제 1 기판과, 상기 제 1 기판의 상면에 부착되며, 상기 금속 폴에 연결된 급전패턴과 상기 급전패턴에 접속되어 전기적 신호를 전자기파로 변환시키는 방사패턴을 갖는 원형 패치부로 이루어져 있다.
- [0037] 상기 하부 판은, 상기 상부 판의 아래쪽에서 상기 단락 스트립에 의해 이격 배치된 제 2 기판과, 상기 제 2 기판의 저면 또는 상면에 부착되며, 상기 단락 스트립의 상기 단락부에 전기적으로 접속되어 있는 접지면으로 이루어져 있다.

**발명의 효과**

- [0039] 본 발명에 의한 맨홀 커버형 전방향성 안테나는, 금속 폴 및 단락 스트립을 사이에 두고, 서로 평행을 이루는 상부 판과 하부 판을 구비한 평면형 다중 판 구조물로서 맨홀 커버에 적용됨에 따라서, 맨홀로부터 장거리의 지상 위치까지 무선 통신이 가능하고, 이때 장거리에서 맨홀 내부의 다수의 센서에 의해 수집된 센싱 정보에 관한 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크를 형성하여 수집, 관리 할 수 있게 도움을 줄 수 있다.
- [0040] 본 발명에 의한 맨홀 커버형 전방향성 안테나는, 주 방사방향과 지표면 사이의 각이 작고 전방향성 특성을 가지기 때문에, 본체와 게이트웨이 사이의 거리 대비 실제 통신 가능거리를 상대적으로 증대시킬 수 있고, 이에 따라 소출력으로 운영하는 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크를 포함한 네트워크에서 대규모 지역의 정보망을 형성할 수 있게 하는 효과가 있다.
- [0041] 본 발명에 의한 맨홀 커버형 전방향성 안테나는, 도심 지역에서 도로 위 등 근접이 용이하지 않은 위치의 맨홀에 근접하지 않고도 무선으로 정보를 취득할 수 있어 안전상 장점이 있다.
- [0042] 본 발명에 의한 맨홀 커버형 전방향성 안테나는, 본체가 지표면과 대등한 레벨의 맨홀 커버의 내부에 설치되고, 원활한 통신이 가능한 주파수 및 대역폭을 가지면서, 기존에 비하여 지표면과 이루는 방사각이 상대적으로 작고, 지하공간의 센서에 접속된 무선전송장치와 지상의 게이트웨이 사이에서 전기적 신호를 전자기파로 안정되게 변환시킬 수 있음에 따라서, 지하공간과 지상공간을 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크로 구성하기 매우 적합한 장점이 있다.
- [0043] 본 발명에 의한 맨홀 커버형 전방향성 안테나는, 맨홀 커버의 홈(cavity) 내부에 수평하게 안치되고, 홈에 끼워져서 맨홀 커버의 상면과 동일한 레벨을 갖는 레이돔(radome)으로 보호됨으로써, 금속으로 이루어진 맨홀 커버의 내부에서 원활하게 동작되어서, 실제 통신 가능거리가 상대적으로 길거나 또는 안테나 이득이 큰 제품으로 사용될 수 있는 장점이 있다.
- [0044] 본 발명에 의한 맨홀 커버형 전방향성 안테나는, 맨홀 커버의 홈에 장착 및 조립에 되어 전방향성 특성을 가지고 있어서, 임의의 위치에 설치되는 맨홀 커버로부터 이격 위치에 설치되는 게이트웨이의 설치 높이가 거의 지표면에 가깝게 있더라도, 주 방사방향이 지표면과 이루는 각이 기존의 제품에 비하여 상대적으로 작을 뿐만 아니라, 일반적인 맨홀 커버의 직경에 비해 상대적으로 작은 본체 직경 및 두께를 가지기 때문에 적용성 및 활용성이 뛰어난 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0046] 도 1은 종래 기술에 따른 주 방사방향의 차이에 따른 통신 가능 여부를 나타낸 블록도.
- 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 맨홀 커버형 전방향성 안테나를 이용한 무선 센서 네트워크 구성도.
- 도 3은 도 2에 도시된 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 본체의 사시도.
- 도 4는 도 3에 도시된 선 A-A를 따라 절단한 단면도.

도 5는 도 3에 도시된 선 B-B를 따라 절단한 단면도.

도 6은 도 2에 도시된 본체와 맨홀 커버 및 레이돔과의 결합 관계를 설명하기 위한 분해 사시도.

도 7은 본체와 맨홀 커버 및 레이돔이 서로 결합된 상태에서 도 6에 도시된 선 C-C를 따라 절단한 단면도.

도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 본체의 분해 사시도.

도 9는 도 8에 도시된 본체의 단면도.

도 10은 도 8에 도시된 본체를 맨홀 커버에 적용한 경우의 안테나의 주파수 특성을 보여주고 있는 그래프.

도 11 내지 도 14는 맨홀 직경별 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 안테나 이득과 방사패턴에 관련된 방사 특성을 나타낸 그래프.

도 15는 본 발명의 비교예에 따른 종래 안테나의 방사패턴의 형성 모양을 설명하기 위한 그래프.

도 16은 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 방사패턴의 형성 모양을 설명하기 위한 그래프.

도 17은 맨홀 커버형 전방향성 안테나를 맨홀 커버에 장착하여 방사 특성을 실험한 3차원 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0047] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 제 1 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 기재에 의해 정의된다.

[0048] 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자에 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가함을 배제하지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0049] **제 1 실시예**

[0050] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 맨홀 커버형 전방향성 안테나를 이용한 무선 센서 네트워크 구성도이다. 부연 설명하면, 도 2는 지표면(S)에 설치된 맨홀 커버(100)에 안테나인 본체(200)를 설치한 무선 센서 네트워크 구성을 보여주고 있다. 여기서, 무선 센서 네트워크는 광역 무선통신 네트워크를 포함할 수 있다.

[0051] 도 2를 참조하면, 제 1 실시예는 맨홀 커버(100), 본체(200), 레이돔(300), 커넥터(400)를 포함한다.

[0052] 맨홀 커버(100)는 지표면(S)의 맨홀(40)에 설치되며, 맨홀(40)의 상부 개방 구멍을 덮거나, 개방 가능하도록, 맨홀(40)의 상부 개방 구멍 테두리의 단턱에 배치될 수 있다.

[0053] 본체(200)는 제 1 실시예에 따른 맨홀 커버형 전방향성 안테나를 지칭한다.

[0054] 즉, 본체(200)는 짧은 모노폴 형태로서 지표면과 주방사 방향이 작은 안테나 성능을 발휘한다.

[0055] 본체(200)는 맨홀 커버(100)의 상면의 홈(110)에 장착 또는 설치된다. 본체(200)는 맨홀 커버(100)로부터 떨어져 있는 게이트웨이(500)와 무선 통신하도록, 전기적 신호를 전자기파로 변환시키는 역할을 담당한다. 여기서, 게이트웨이 안테나(510)는 게이트웨이(500)의 상부 또는 그 주변으로 지상에 설치될 수 있다.

[0056] 본체(200)는 하기에 상세히 설명할 구성품, 구조 및 연결관계를 통해서 주 방사방향(F)과 지표면(S) 사이의 각(Q)(예: 방사각)이 기존의 안테나 제품에 비해 상대적으로 작고 전방향성 특성을 나타낼 수 있다.

[0057] 이런 본체(200)에 의해서, 게이트웨이(500)도 지표면(S) 등과 같이 비교적 낮은 높이의 위치에 설치되더라도 본체(200)와의 원활한 통신이 가능할 수 있다.

[0058] 레이돔(300)은 본체(200)를 덮도록 상기 홈(110)에 끼워지거나, 또는 채워질 수 있고, 이때 맨홀 커버(100)의 상면과 동일한 레벨을 유지할 수 있다. 여기서, 안테나의 역할을 하는 본체(200)는 레이돔(300)으로 덮여 있다.

[0059] 레이돔(300)은 비금속 물질의 견고한 유전체로 이루어질 수 있다. 여기서 유전체는 공기의 유전율보다 높은 유

전율을 갖는 부도체로서, 유전율이 높을수록 RF(Radio Frequency) 신호에 대한 분극이 잘 일어나는 특성이 있으며, 이와 같은 유전체의 재질로는 폴리카보네이트, 아크릴, 세라믹, PWB(Printed Writing Board) 또는 테프론이 사용될 수 있다.

- [0060] 커넥터(400)는 설계에 따라 본체(200)의 하부 중심 위치에 배치되는 것 뿐만 아니라, 본체(200)에 연결될 수 있는 방향을 고려하여서, 하부 중심 위치 또는 하부 방향 이외의 다른 위치 또는 다른 방향으로도 본체(200)에 연결되도록 구성될 수 있다.
- [0061] 무선전송장치(600)는 중공형 구조물과 같은 맨홀(40)의 내부의 지하공간(41)에 위치한다.
- [0062] 무선전송장치(600)는 맨홀(40)의 내부 또는 지하공간(41)에 배치된 다수의 센서(700)와 접속될 수 있다. 무선전송장치(600)는 센서(700)로부터 입력된 센싱 정보에 대응한 전기적 신호를 케이블(800) 및 커넥터(400)를 통해서 본체에 제공할 수 있다. 여기서, 커넥터(400)는 맨홀 커버(100)의 케이블 홀(120)에 삽입되고, 케이블(800)과 접속된 후, 접촉제 또는 몰딩제 등에 의해 고정될 수 있다.
- [0063] 센서(700)는 다수의 센서노드를 지칭하고, 지하공간(41)에 기 설치된 센싱 대상물(미 도시)에 각각 구비될 수 있다. 센서(700)는 유선 또는 무선으로 무선전송장치(600)에 접속되고, 해당 센싱 대상물에 대한 센싱 정보를 수집하여 무선전송장치(600)에 전송한다.
- [0064] 무선전송장치(600)는 RF 선로인 케이블(800)을 통해 본체(200)의 커넥터(400)와 연결되어 있다. 여기서, 커넥터(400)는 맨홀 커버(100)의 홈(110)에 장착된 본체(200)와 연결되어 있다. 예컨대, 커넥터(400)는 본체(200)와 무선전송장치(600)를 서로 전기적으로 연결하는 케이블(800)과 접속하기 위하여, 본체(200)의 저부에 배치되며, 하향으로 돌출되어 있다.
- [0065] 무선전송장치(600)는 케이블(800), 커넥터(400) 및 본체(200)를 통해서, 센싱 정보를 무선으로 지상의 게이트웨이(500)에 전달하거나, 게이트웨이(500)로부터 신호를 수신할 수 있다.
- [0066] 이렇게 도 2와 같은 예시적인 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크를 위하여, 본체(200)는 평면형 금속 구조의 맨홀 커버(100)에 용이하게 장착될 수 있다.
- [0067] 또한, 도 1에 도시된 예시적인 방사(22)에 비하여, 주 방사 방향(F)에 따른 지표면(S)과 이루는 각(Q)은 도 1에 도시된 예시적인 다른 방사(12)에 비하여 유사하거나 상대적으로 작고, 전방향성 안테나 특성을 나타내도록 설계되어 있다.
- [0068] 도 3은 도 2에 도시된 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 본체의 사시도이고, 도 4는 도 3에 도시된 선 A-A를 따라 절단한 단면도이고, 도 5는 도 3에 도시된 선 B-B를 따라 절단한 단면도이다.
- [0069] 도 3 내지 도 4를 참조하면, 본체(200)는 하부 판(210), 금속 폴(220), 상부 판(230), 단락 스트립(240)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0070] 본체(200)의 구성 요소로서, 하부 판(210), 금속 폴(220), 상부 판(230), 단락 스트립(240)은 표면 전류가 흐르는 금속부분에 해당 될 수 있다.
- [0071] 하부 판(210) 또는 상부 판(230)은 원형으로 형성될 수 있으나, 설계에 따라 사각형, 육각형, 다각형 등과 같이 다양한 형상 중 어느 하나의 형상으로 형성될 수 있고, 특별한 형상으로 한정되지 않을 수 있다.
- [0072] 단락 스트립(240)은 도면과 같이 한 쌍으로 구성될 수도 있고, 설계에 따라 다수개로 구성될 수도 있다.
- [0073] 단락 스트립(240)의 높이(p), 또는 하부 판(210)과 상부판(230)의 이격 간격은 임피던스 정합에 대응하게 정해질 수 있다.
- [0074] 상부 판(230)은 방사체로서 한 쌍 또는 1개 이상의 슬롯(231)이 대칭 또는 비 대칭으로 위치하고 상부 판(230)에 급전점(221)(feeding point)이 위치하고 있다. 여기서, 슬롯(231)은 도 3에는 미도시 하였지만, 설계에 따라 형태, 형상 및 개수가 달라질 수 있고, 도 3에서는 예를 들어 한 쌍의 형태를 취하고 있지만, 다수개, 다수 위치, 비 대칭 배치 구조로 이루어질 수도 있다.
- [0075] 방사체인 상부 판(230)과 하부 판(210)의 사이에서 단락 스트립(240)도 대칭 또는 비 대칭적으로 배치된다. 상부 판(230)에 대한 급전은 커넥터(400)의 코어인 금속 폴(220)을 통해 이루어질 수 있다.
- [0076] 하부 판(210)은 도 2에 도시된 맨홀 커버(100)의 케이블 홀(120)을 기준으로 맨홀 커버(100)의 홈(110)의 바닥

면에 배치되며 접지면으로서의 역할을 한다.

- [0077] 금속 폴(220)은 앞서 언급한 바와 같이 커넥터(400)의 코어로서, 급전 프로브(feeding probe)일 수 있다. 금속 폴(220)의 하부 끝단은 커넥터(400)로부터 연장된다. 여기서, 커넥터(400)는 커넥터(400)의 몸체 내부에 구비된 절연체(410)와, 절연체(410)의 내측에 배치된 금속 폴(220)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0078] 금속 폴(220)의 위치는 설계에 따라 하부 판(210)과 상부 판(230)을 서로 연결 시킬 수 있는 위치라면, 반드시 하부 판(210)과 상부 판(230)의 중심 위치가 아니라도 금속 폴(220)의 급전 역할을 수행할 수 있다.
- [0079] 코어부(410)는 금속 폴(220)을 물리적으로 지지하는 역할과 전기적으로 통전시키는 역할을 담당할 수 있다. 커넥터(400)의 코어부(410)의 바깥쪽에 형성된 나사산부는 케이블 연결부에 결합되어 전기적으로 통전 가능한 상태가 될 수 있다.
- [0080] 금속 폴(220)은 하부 판(210)을 관통하여 판 사이 간격에 대응하는 높이의 상부 끝단까지 수직 방향으로 연장되어 있다.
- [0081] 상부 판(230)은 금속 폴(220)의 상부 끝단과 연결되며, 하부 판(210)과 평행을 유지하고, 방사체로서의 역할을 한다.
- [0082] 상부 판(230)은 하부 판(210)과 동일한 본체 직경(D)을 가지거나, 하부 판(210)에 비하여 서로 다른 사이즈로 제작될 수도 있다.
- [0083] 상부 판(230)과 금속 폴(220)의 상부 끝단이 서로 연결되는 지점은 급전점(221)으로 사용된다.
- [0084] 예시적으로, 본체 직경(D)은 본체(200)의 직경 또는 상부 판(230)의 직경을 의미하고, 도 6에 도시된 맨홀 커버(100)의 홈(110)의 홈 직경보다 작게 형성되어 있다. 예컨대, 본체 직경(D)은 6 ~ 30cm의 수치 범위 내에서 선택된 어느 하나의 사이즈에 해당할 수 있다.
- [0085] 다만, 본체 직경(D) 또는 크기와 같은 수치는 특정 수치로 한정되지 않을 수 있다. 즉, 안테나를 사용하는 주파수의 파장을 고려하여 설정될 수 있다. 부연 설명하녀, 상기 수치 범위의 최소 직경 크기가 6cm로만 설정되는 것은 아닐 수 있다. 즉, 주파수와 파장은 반비례하므로, 예를 들어 적용 주파수 대역이 2.4GHz 대역으로 올라가게 되면 더 작은 사이즈로 본체(200)의 제작이 가능할 수 있다.
- [0086] 또한, 상기 수치 범위의 최대 직경 크기는 맨홀의 직경보다 작거나 같아야 하기 때문이므로, 역시 30cm로 한정되지 않을 수 있다.
- [0087] 단락 스트립(240)은 상부 판(230)과 하부 판(210)의 사이에 배치되며, 금속 폴(220)로부터 이격된 위치에서 상부 판(230)과 하부 판(210)을 서로 연결한다.
- [0088] 단락 스트립(240)은 도전성 물질 또는 재질로 이루어져 있으며, 납땀 등을 통해 전기적으로 통전 가능하게 상부 판(230) 및 하부 판(210)에 연결되어 있다.
- [0089] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 제 1 실시예에 따른 안테나는 원형 패치(미 도시) 또는 상부 판(230)의 중심에 금속 폴(220)이 위치하고, 급전점(221)을 통해 급전이 이루어지고, 임피던스의 정합을 위하여 단락 스트립(240)이 마련되어 있다.
- [0090] 종래 기술의 평면형 안테나는 통상적으로 임피던스의 정합을 위하여 별도의 배치 규칙 없이 한 개 이상의 단락 스트립(또는 단락 핀)을 단순히 사용하고, 이때, 종래 기술의 평면형 안테나의 폴에 의해 전파가 인가되면, 종래 기술의 평면형 안테나의 원반의 상부 방사부에 표면전류가 형성되고, 표면전류의 분포에 따라 방사모양이 결정된다.
- [0091] 제 1 실시예에서는, 전방향성의 특성을 나타내는 방사 구조를 실현하기 위하여, 우선 방사부인 상부 판(230)과 접지면인 하부 판(210)을 이어주는 단락 스트립(240)이 금속 폴(220) 또는 급전점(221)을 기준으로 대칭으로 이격 배치되어 있다.
- [0092] 이때, 단락 스트립(240)의 길이(k1)와 금속 폴(220) 또는 급전점(221)으로부터 단락 스트립(240)까지 이격거리(n1)에 따라 임피던스 정합이 이루어진다. 즉, 대칭으로 배치된 단락 스트립(240)의 길이(k1), 및 급전점(221)과 단락 스트립(240) 사이의 이격거리(n1)를 조정하면서 임피던스 정합이 실현된다.
- [0093] 이렇게 제 1 실시예는 짧은 형태의 모노폴 안테나의 특성과 같은 임피던스 정합을 실현함으로써, 방사방향과 지

표면 사이의 각(예: 방사각)이 매우 작아 지게 될 수 있다.

- [0094] 하지만, 여기까지 구조만으로는 도 15에서와 같은 수평면(예: X-Y평면)의 방사모양과 같이, 8자 모양으로서 전 방향 특성을 나타내지 못한다. 즉, 주 방사모양(54)은 그의 주 방사방향이 종래 기술의 단락 스트립(53)의 배치 방향과 직교하는 양 방향을 따라서 형성되고, 이러한 종래 기술의 주 방사모양(54)은 전방향성 특성을 나타내지 못한다.
- [0095] 이를 보완하기 위하여 제 1 실시예에서는 하기에 설명할 바와 같이, 단락 스트립(240)의 배치 방향과 직교하는 방향으로 슬롯(231)들이 대칭적으로 배치된다.
- [0096] 여기서, 상부 판(230)의 중심부에 해당하는 금속 폴(220) 또는 급전점(221)으로부터 슬롯(231)까지의 이격거리(n2)와 슬롯(231)의 길이(k2)를 조정하면 수평면(지표면 또는 X-Y평면)에서 전방향성 특성이 나타나게 설계될 수 있다.
- [0097] 도 3 또는 도 4에 보이듯이, 단락 스트립(240)의 상단부는 상부 판(230)의 상부 연결구멍(232)에 끼워지거나 연결된다. 단락 스트립(240)의 하단부는 하부 판(210)의 하부 연결구멍(212)에 끼워지거나 연결된다. 여기서, 연결은, 용접 또는 기타 전기적 통전을 유지하면서 물리적으로 연결될 수 있는 접속 방법에 의해 고정이 사용될 수 있고, 그 결과 전기적으로 통전 가능한 상태가 될 수 있다.
- [0098] 상부 연결구멍(232) 및 하부 연결구멍(212)의 배치 방향은 슬롯(231)의 배치 방향과 서로 직교될 수 있다.
- [0099] 상부 판(230)은 하부 판(210)에 대하여 단락 스트립(240)을 통해 단락되어 있는 것이다.
- [0100] 또한, 슬롯(231)은 단락 스트립(240)이 배치된 방향에 수직한 방향을 따라서, 또는 단락 스트립(240)과 겹치지 않는 곳을 기준으로 금속 폴(220)로부터 이격되도록, 상부 판(230)에 형성되어 있다.
- [0101] 각 슬롯(231)은 상부 판(230)에 형성되어 있다.
- [0102] 각 슬롯(231)은 슬롯(231)의 폭이 상대적으로 좁고, 슬롯(231)의 길이가 슬롯(231)의 폭에 대하여 25 ~ 30배의 비율을 갖는다.
- [0103] 이때, 본체(200)는 금속 폴(220) 및 단락 스트립(240)을 사이에 두고, 서로 평행을 이루는 상부 판(230)과 하부 판(210)에 의해 평면형 다중 판 구조물로 이루어져 있다.
- [0104] 이러한 다중 판 구조물 및 상기 슬롯(231)의 배치 방향 또는 형상적 특징을 갖는 본체(200)는 커넥터(400)를 통해 공급받은 전기적 신호를 평면형 다중 판 구조물의 형상에 상응한 전자기파로 변환하여, 전자기파의 주 방사 방향과 지표면 사이의 각이 작고 전방향성 특성을 발휘하게 된다.
- [0105] 따라서, 본체(200)는 소출력으로 운영하는 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크에서 대규모 지역의 정보망을 형성할 수 있다.
- [0106] 도 6은 도 2에 도시된 본체와 맨홀 커버 및 레이돔과의 결합 관계를 설명하기 위한 분해 사시도이고, 도 7은 본체와 맨홀 커버 및 레이돔이 서로 결합된 상태에서 도 6에 도시된 선 C-C를 따라 절단한 단면도이다.
- [0107] 도 6 또는 도 7을 참조하면, 본체(200)는 맨홀 커버(100)에 장착될 수 있다. 이때, 본체(200)는 유전체인 레이돔(300)의 저면의 결합홈부(310)에 끼워진다. 또한, 본체(200)를 갖는 레이돔(300)은 맨홀 커버(100)의 홈(110)(cavity) 내부에 끼워져서, 레이돔(300)과 맨홀 커버(100)간 상면 레벨이 수평하게 유지될 수 있다. 또한, 본체(200)의 접지 부분은 맨홀 커버(100)의 금속 부분과 접속되어 단락될 수 있다.
- [0108] 맨홀 커버(100)의 홈(110)은 맨홀 커버(100)에 배치된다. 여기서, 홈(110)은 반드시 맨홀 커버(100)의 중심이 아닐 수도 있고, 맨홀 커버(100)의 상부 평면 중 어느 하나의 위치에 형성될 수 있다.
- [0109] 또한, 맨홀 커버(100)의 홈(110)은 맨홀 직경 또는 맨홀 커버(100)보다 작지만 본체(200)보다 큰 홈 직경을 갖는 원형의 측면(111)과, 상기 맨홀 커버(100)의 두께보다 작은 깊이에서 상기 측면(111)에 수평하게 연결되는 바닥면(112)을 포함한다. 또한, 맨홀 커버(100)의 홈(110)은 앞서 설명한 커넥터(400)가 삽입되거나, 앞서 설명한 케이블(800)이 통과하는 케이블 홀(120)을 포함할 수 있다.
- [0110] 여기서, 레이돔(300)은 홈(110)에 대응한 직경과 두께를 가지고 있고, 본체(200)의 상부 판, 하부 판, 금속 폴, 단락 스트립을 수용하도록 레이돔(300)에 형성된 결합홈부(310)를 더 포함할 수 있다.
- [0111] 이러한 구조 및 배치적 특징에 따라서, 맨홀 커버(100)의 본체(200) 및 레이돔(300)은 맨홀 커버(100)의 상면으

로 돌출되지 않게 형성되면서도 지하공간과 지상공간을 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크의 구성 요소로서, 도심 지역에서 도로 위 등 근접이 용이하지 않은 위치의 맨홀에 사용자가 직접 근접하지 않고도 무선으로 정보를 취득할 수 있어 안전상 장점이 있다.

[0112] **제 2 실시예**

[0113] 이 실시예에서 설명하는 본 발명의 맨홀 커버형 전방향성 안테나는 단락 스트립의 구조적 형상에 의해 평면형 다중 판 구조물인 본체의 내구성 및 강성을 증대시킬 수 있는 것을 제외하고 제 1 실시예와 동일하거나 매우 유사할 수 있다. 그러하므로, 도 2 내지 도 17에서 동일하거나 대응하는 구성요소에 대해서는 동일하거나 유사한 도면부호가 부여될 것이며, 이것들에 대한 설명은 여기에서 생략될 것이다.

[0114] 도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 본체의 분해 사시도이고, 도 9는 도 8에 도시된 본체의 단면도이다.

[0115] 도 8 또는 도 9를 참조하면, 제 2 실시예는 안테나 역할을 수행하는 본체(200a)를 제공하되, 본체(200a)는 맨홀 커버의 상면의 홈에 설치되며, 상기 맨홀 커버로부터 떨어져 있는 게이트웨이와 무선 통신하도록, 상기 홈의 바닥면에 배치된 하부 판(210a)을 포함한다.

[0116] 본체(200a)는 하부 판(210a)의 하향으로 돌출되거나, 하부 판(210a)에 배치되며, 무선전송장치용 케이블과 접속된 커넥터(400)와, 상기 커넥터(400)에 금속 폴(220)의 하부 끝단이 연결되며, 상기 하부 판(210a)을 관통하여 판 사이 간격에 대응하는 높이까지 수직 방향으로 연장된 금속 폴(220)과, 상기 금속 폴(220)의 상부 끝단과 연결되며, 상기 하부 판(210a)과 평행을 유지하고, 방사체로서의 역할을 하는 상부 판(230a)을 포함한다.

[0117] 본체(200a)는 금속 폴(220)로부터 이격된 위치에서 상기 상부 판(230a)과 상기 하부 판(210a)을 서로 연결하는 1개 이상의 단락 스트립(240a)을 포함할 수 있다.

[0118] 제 2 실시예의 본체(200a)도 본체(200a)를 덮도록 상기 홈에 끼워지고, 상기 맨홀 커버의 상면과 동일한 레벨을 유지하는 레이돔을 포함할 수 있다.

[0119] 상부 판(230a)은 단락 스트립(240a)과 겹치지 않은 곳을 기준으로, 상기 금속 폴(220)로부터 이격되도록, 상기 상부 판(230a)에 형성되어 있는 슬롯(231)을 포함할 수 있다.

[0120] 단락 스트립(240a)은 상부 판(230a)과 하부 판(210a)을 서로 단락 시키는 단락부(241)와, 상기 상부 판(230a)의 저면 또는 상면, 혹은 하부 판(210a)의 상면 또는 저면에 접촉하여 상기 하부 판(210a)을 기준으로 상기 상부 판(230a)을 지지하는 기둥부(242)로 이루어진다.

[0121] 기둥부(242)의 끝단이 상부 판(230a)의 저면 또는 상면하거나, 혹은 하부 판(210a)의 상면 또는 저면에 접촉하는 것은 직접 접촉 또는 용접 등을 통해 이루어질 수 있다.

[0122] 예컨대, 기둥부(242)는 단락부(241)를 연장하는 일체형 원부 또는 일체형 지지 구조물이거나, 단락부(241)로부터 이격된 곳에 배치된 지지 구조물로서, 본체(200a)의 내구성 및 강성을 증대시킬 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0123] 도 8에 보이듯이, 단락 스트립(240a)은 단락부(241)가 기둥부(242)에 비해서 상향 또는 하향으로 더 돌출된 상단부(241a) 또는 하단부(241b)를 구비하고, 상기 단락부(241)의 상단부(241a)와 상기 기둥부(242)의 상면의 사이 또는 상기 단락부(241)의 하단부(241b)와 상기 기둥부(242)의 저면의 사이에 단차부(243)가 형성되어 있다.

[0124] 상부 판(230a)에는 상부 판(210a)에는 상부 판(210a)의 방향으로 관통되어 있고, 슬롯(231)의 배치 방향과 서로 직교되는 배치 방향을 기준으로 상부 연결구멍(232)이 형성되어 있다.

[0125] 하부 판(210a)에도 상기 상부 연결구멍(232)의 두께 관통 방향과 만나는 곳을 기준으로 각각 하부 연결구멍(212)이 형성되어 있다.

[0126] 단락 스트립(240a)의 단락부(241)의 상단부(241a)는 상부 판(210a)에 형성된 상부 연결구멍(232)에 끼워지고, 각 단락부(241)의 하단부(241a)는 하부 판(210a)에 형성된 하부 연결구멍(212)에 끼워진다. 여기서, 끼워진 각각의 부위는 용접에 의해 고정될 수 있다.

[0127] 제 2 실시예의 상부 판(230a)도 하부 판(210a)에 대하여 단락 스트립(240a)의 단락부(241)를 통해 단락되어 있는 것이다. 여기서, 단락부(241)는 전기적으로 통전 가능한 소재 또는 회로적 라인 혹은 패턴으로 구성되어서, 물리적으로 연결뿐만 아니라, 전기 회로적으로도 상부 판(230a)과 상부 판(210a)을 서로 접속시킨다.

- [0128] 상부 판(230a)은 단락 스트립(240a)에 의해 지지되며 원형으로 형성되며, 유전체로서의 역할을 수행하는 제 1 기판(233)과, 상기 제 1 기판(233)의 상면에 부착된 원형 패치부(234)로 이루어져 있다. 특히 원형 패치부(234)는 상기 금속 폴(220)에 연결된 급전패턴과 상기 급전패턴에 접속되어 전기적 신호를 전자기파로 변환시키는 방사패턴을 갖는다. 여기서, 급전패턴 또는 방사패턴은 안테나 특성에 대응하게 정해질 수 있으므로 특정 패턴으로 한정되지 않을 수 있다.
- [0129] 하부 판(210a)은 상부 판(230a)의 아래쪽에서 상기 단락 스트립(240a)에 의해 이격 배치된 제 2 기판(214)과, 상기 제 2 기판(214)의 저면 또는 상면에 부착되며, 상기 단락 스트립(240a)의 상기 단락부(241a)에 전기적으로 접속되어 있는 접지면(213)으로 이루어져 있다.
- [0130] 도 8 또는 도 9에 따르면, 제 2 실시예의 본체(200a)는 안테나 구성요소를 적용하되 인쇄회로기판(PCB) 형태의 제 1 기판(233)과 제 2 기판(214)으로 제작되어서, 900 ~ 940MHz 대역의 비허가 주파수에서도 동작될 수 있다.
- [0131] 특히, 본체(200)는 두께(T) 1.2cm 정도의 작은 크기로 일반적인 맨홀 커버에 비해 매우 작게 구현이 가능하기 때문에, 기존의 맨홀 커버에 홈을 가공하여 탑재 또는 적용하기가 매우 용이할 수 있다.
- [0132] 도 10은 도 8에 도시된 본체를 맨홀 커버에 적용한 경우의 안테나의 주파수 특성을 보여주고 있는 그래프이다.
- [0133] 도 10을 참조하면, 도 8 또는 도 9의 본체의 구조로 제작된 안테나를 맨홀 커버에 적용하여 주파수 특성 나타낸 결과이다.
- [0134] 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 본체는 일반적인 제수면 맨홀 직경(M)을 고려하여 맨홀 직경(M)보다 작게 제작된 것이다. 주파수 대비 입력반사 계수(return loss)를 살펴볼 때, 위에 설명한 본체를 갖는 맨홀 커버형 전방향성 안테나는 중심 주파수 920 MHz을 기준으로 14MHz, 20MHz 정도의 대역폭으로 잘 동작하고 있다.
- [0135] 도 11 내지 도 14는 맨홀 직경별 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 안테나 이득과 방사패턴에 관련된 방사 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0136] 도 11 및 도 12는 도 10의 맨홀 직경(M)이 20cm인 경우로서, 안테나 이득(dB)과 수직면의 전계강도( $E_{\theta}$ )에 대응한 방사패턴이 전방향성 특성을 발휘하고 있다.
- [0137] 도 13 및 도 14는 도 10의 맨홀 직경(M)이 30cm인 경우에도, 역시 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크에 매우 적합한 정도의 안테나 이득(dB)이 나오고, 방사패턴도 전방향성 특성을 발휘하고 있음을 보여주고 있다.
- [0138] 도 15는 본 발명의 비교예에 따른 종래 안테나의 방사패턴의 형성 모양을 설명하기 위한 그래프이고, 도 16은 도 2 또는 도 8에 도시된 맨홀 커버형 전방향성 안테나의 방사패턴의 형성 모양을 설명하기 위한 그래프이다.
- [0139] 도 15를 참조하면, 종래 기술에 따른 비교예의 단락 스트립(53)은 비교예의 금속 폴(52)을 중심으로 대칭으로 배치되었다. 이러한 비교예는 제 1 실시예 또는 제 2 실시예와 같은 기술적 특징의 슬롯을 가지고 있지 않는 방사부에 관한 것이다. 비교예는 맨홀 커버(50)의 홈(51)(cavity)에 장착되어 안테나 기능을 수행할 경우, 수평면 또는 X-Y평면을 기준으로, 비교예의 주 방사모양(54)이 전방향 모양이 아닌 8자 모양으로 형성되기 때문에, 전방향 특성을 나타내지 못하는 문제를 발생시킨다. 비교예의 단락 스트립(53)의 배치 방향에 대하여 직교하는 직교 방향을 기준으로 8자 형태의 주 방사모양(54)이 형성된다. 여기서, 비교예의 방사부의 전류분포는 직교 방향의 가장자리에서 맨홀의 홈 가장자리와 상호 결합이 많이 이루어지기 때문이다.
- [0140] 반면, 도 16을 참조하면, 본 발명에서는 위의 문제를 해결하면서 전방향성 특성을 실현하기 위해서, 슬롯(231)을 단락 스트립(232)과 직교하는 방향에 대칭으로 배치하고, 본 발명의 방사모양(235)이 전방향성 특성이 나타나도록 하기 위해 도 3을 통해 설명한 바와 같이 슬롯(231)의 위치(예: 급전점으로부터 슬롯까지의 이격거리)와 슬롯(231)의 길이를 조정한다.
- [0141] 이렇게 도 16에서와 같이, 슬롯(231)의 위치와 길이를 조정하여 전방향성 특성을 얻은 방사모양(235)을 얻을 수 있다. 슬롯(231)에 의해 방사부인 상부 판의 가장자리의 표면전류 분포가 고르게 바뀌고, 방사부인 상부판의 가장자리의 표면전류는 맨홀의 홈 가장자리와 상호 결합함으로써 전방향성 특성을 나타낼 수 있다. 특히, 슬롯(231)의 위치와 길이는 단락 스트립(232)의 위치와 길이에 상응하게 변화시키면 방사모양(235)이 변화될 수 있다.
- [0142] 도 17은 맨홀 커버형 전방향성 안테나를 맨홀 커버에 장착하여 방사 특성을 실험한 3차원 그래프이다.

[0143] 도 17을 참조하면, 위에서 상세히 설명한 안테나 설계 및 제작 방법적 특징을 이용하여 시제품으로 제작된 본 발명에 따른 안테나 및 맨홀 커버는 일반적인 제수변 맨홀 직경을 갖는 것으로서, 도 17의 실험 결과와 같이, 지표면인 X-Y평면에 장착되더라도 방사모양이 전방향성을 나타내고 있고, 또한 무선 센서 네트워크에서 요구할 정도의 신뢰성 있는 방사 품질을 발휘하고 있음을 알 수 있다.

[0144] 이렇게, 제 2 실시예 및 제 1 실시예의 본 발명은 지하공간의 다양한 센서들에 의한 센싱 정보를 원격으로 수집하고 관리하기 위한 무선 센서 네트워크 또는 광역 무선통신 네트워크에 매우 적합할 수 있다.

[0145] 즉, 본 실시예의 구성요소로 본체, 즉 안테나를 제작하여 맨홀 커버에 적용하면 맨홀로부터 장거리의 지상 위치까지 무선 통신이 가능하다. 장거리에서 맨홀 내부의 센싱 정보를 무선 네트워크를 형성하여, 수집, 관리할 수 있게 함으로써, 네트워크에서 대규모 지역의 정보망을 형성할 수 있게 된다.

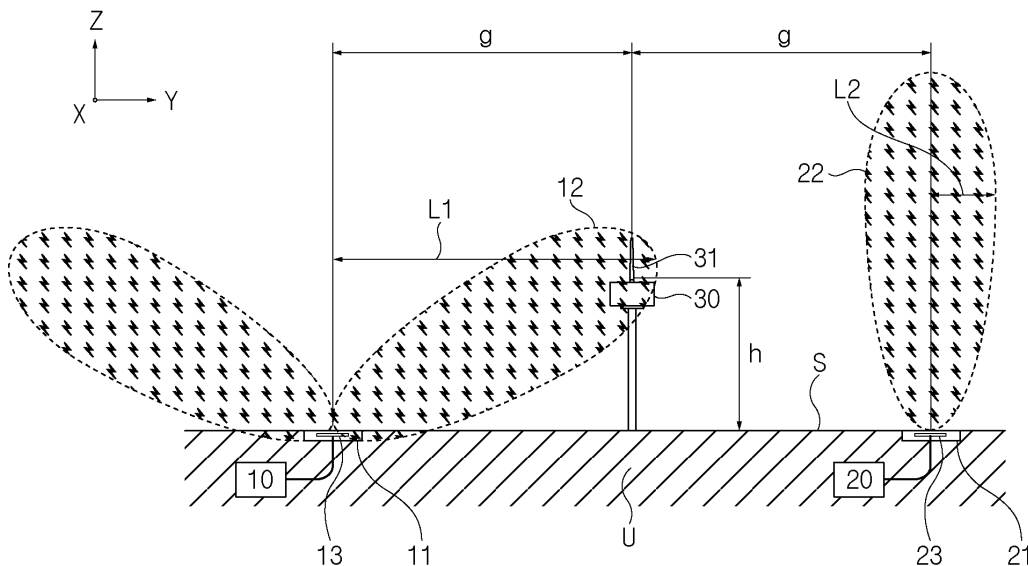
[0146] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 본 발명의 본질적 특성을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명에 표현된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하고, 그와 동등하거나, 균등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**부호의 설명**

[0148]	100 : 맨홀 커버	110 : 홈
	120 : 케이블 홀	200, 200a : 본체
	210, 210a : 하부 판	220 : 금속 폴
	230, 230a : 상부 판	240, 240a : 단락 스트립
	300 : 레이돔	400 : 커넥터
	500 : 게이트웨이	600 : 무선전송장치
	700 : 센서	800 : 케이블

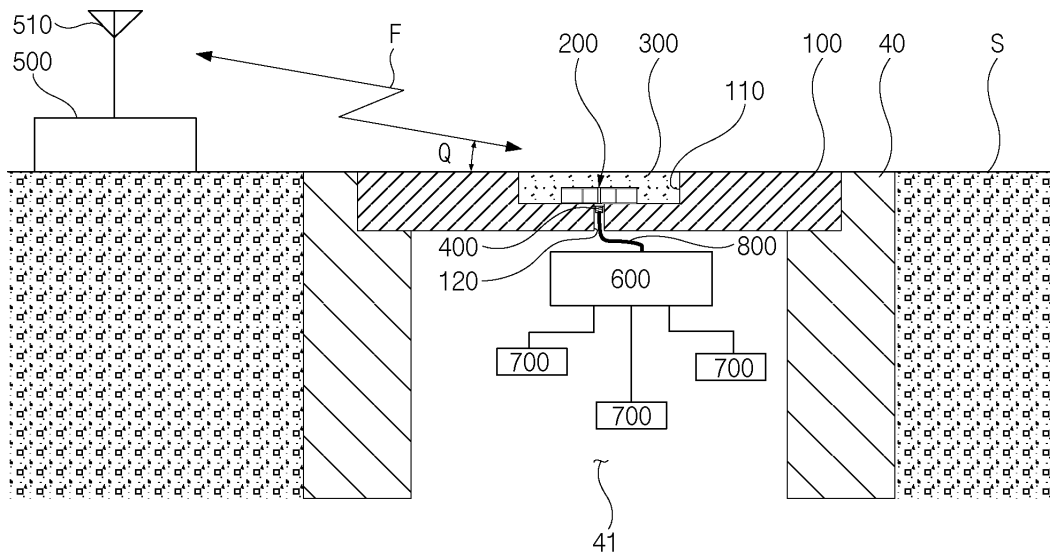
**도면**

**도면1**

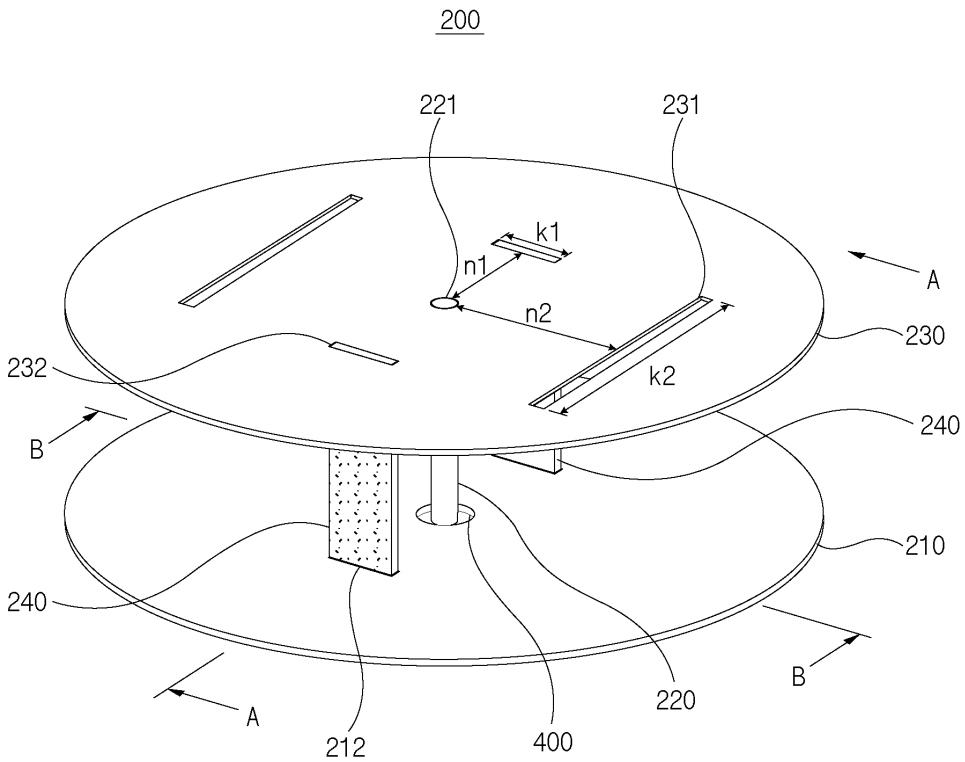




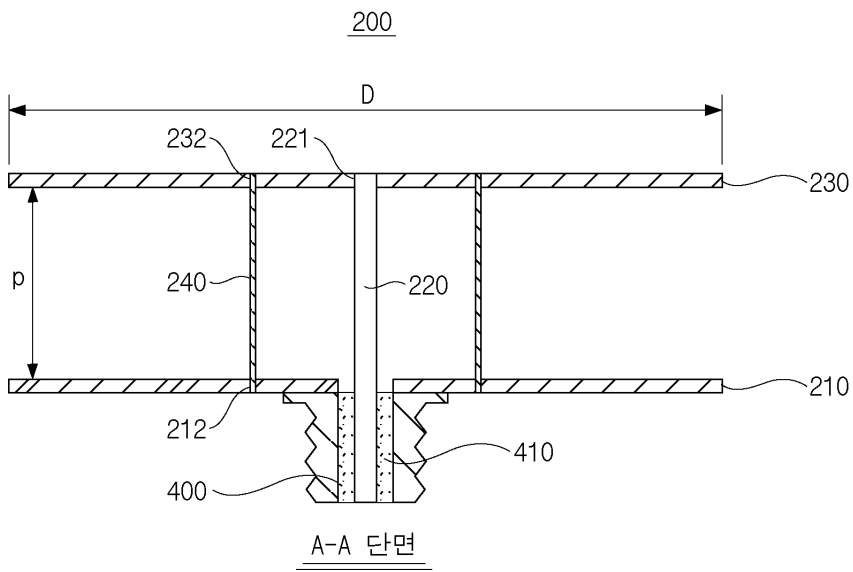
도면2



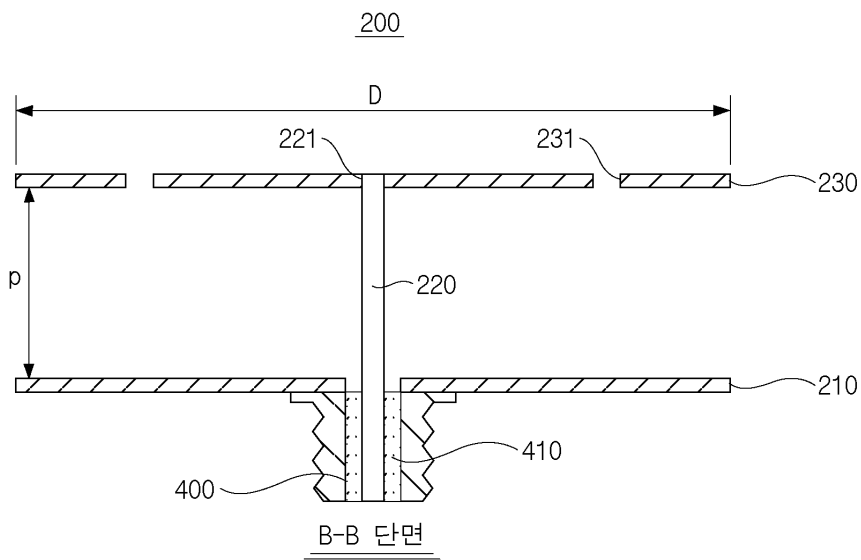
도면3



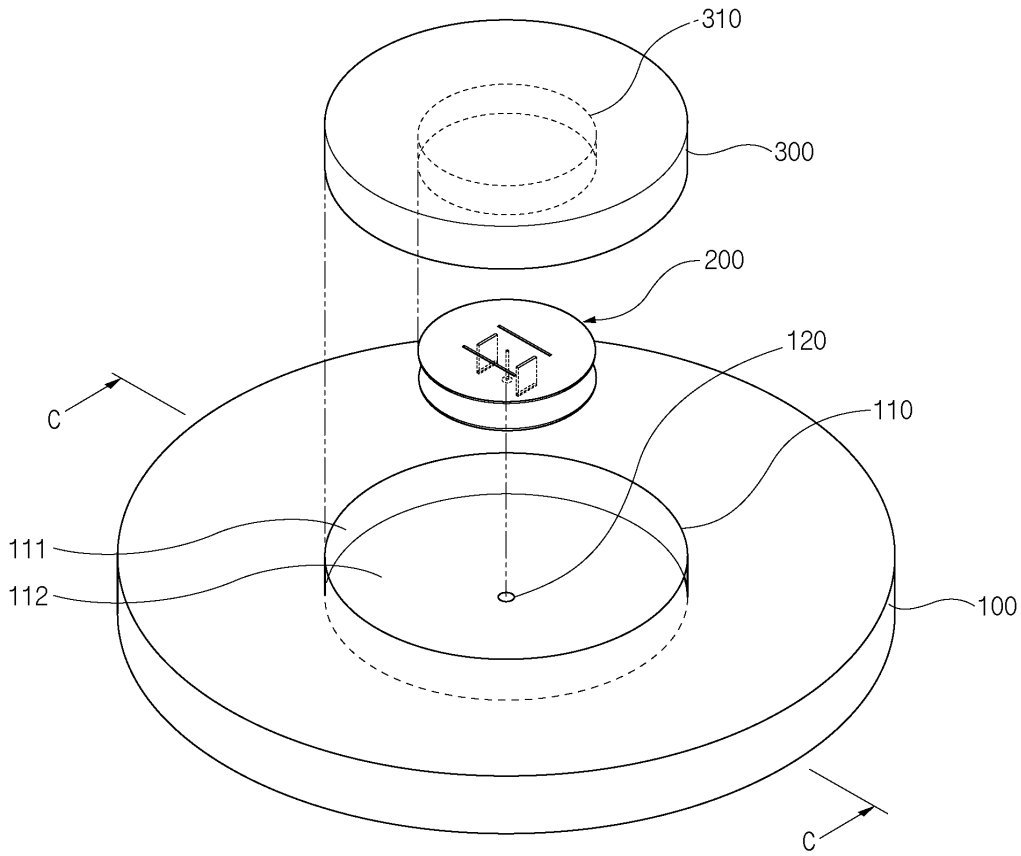
도면4



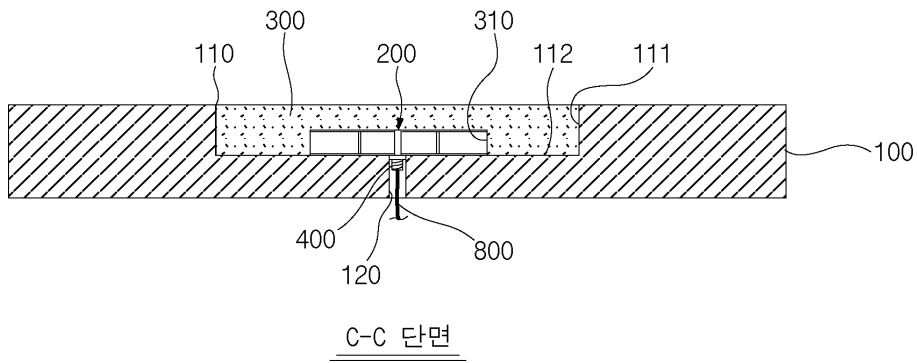
도면5



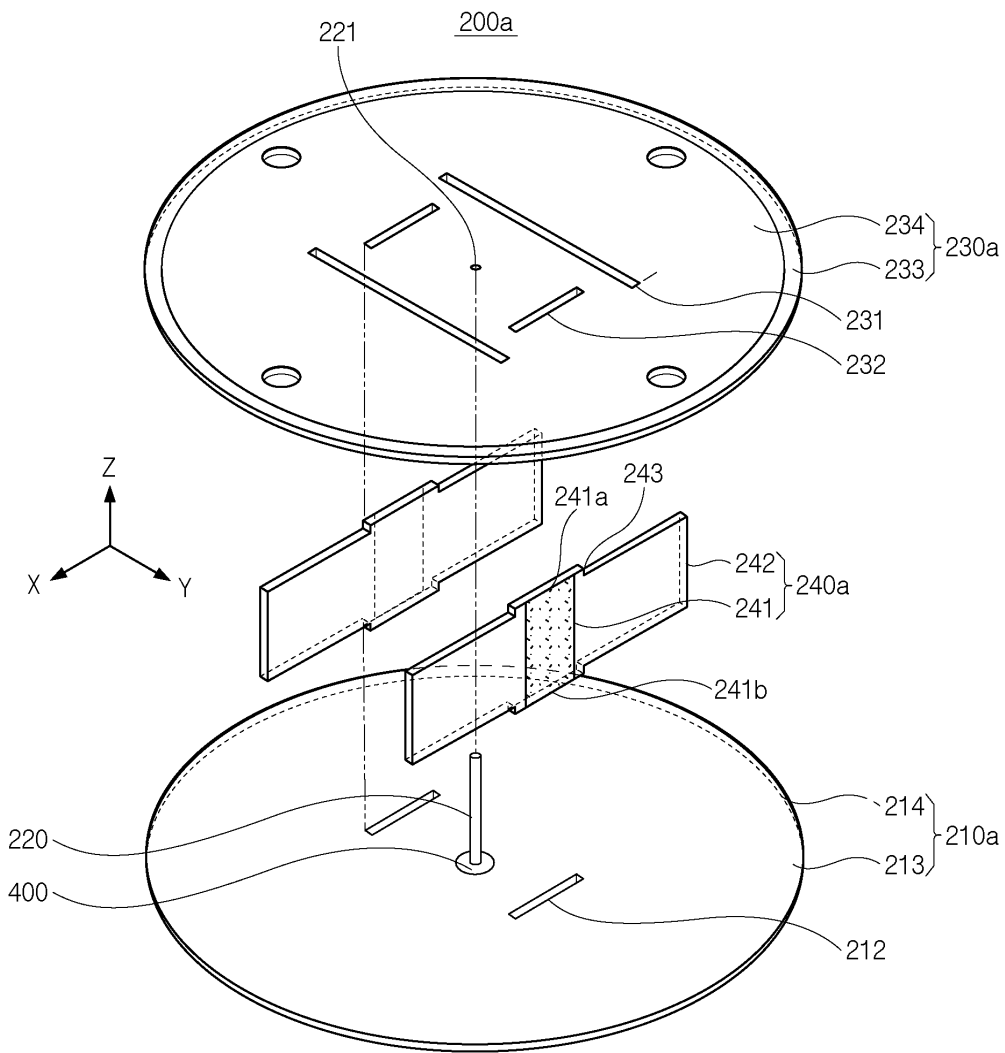
도면6



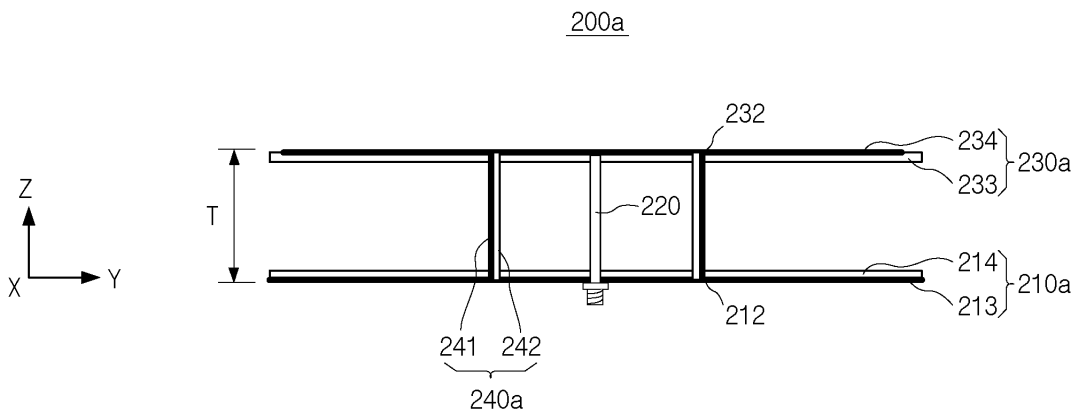
도면7



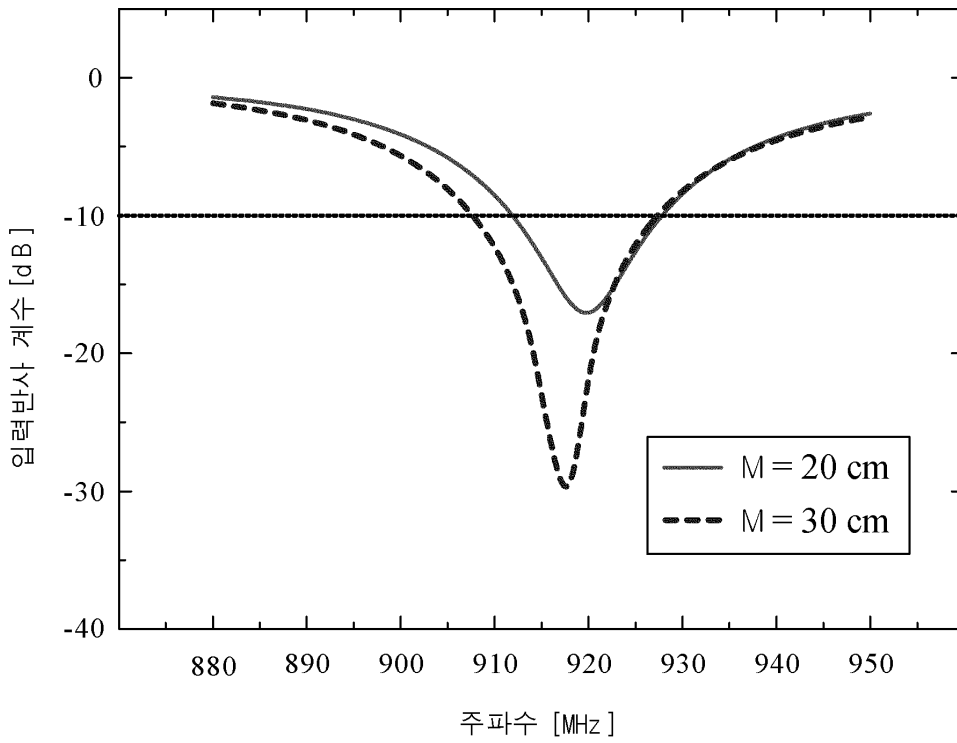
도면8



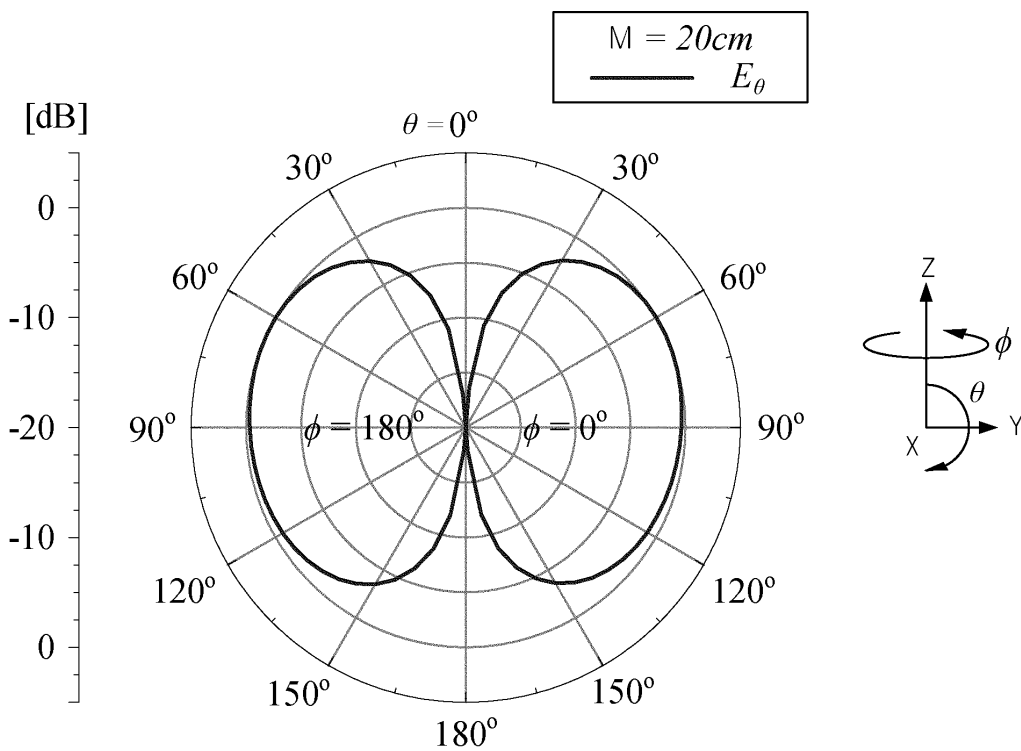
도면9



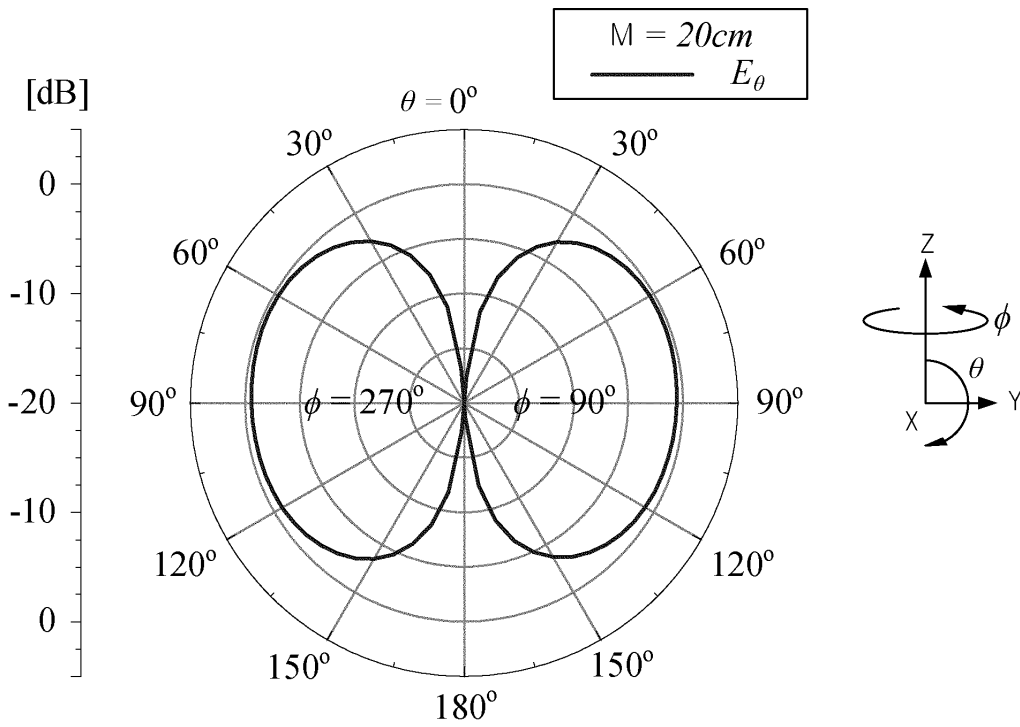
도면10



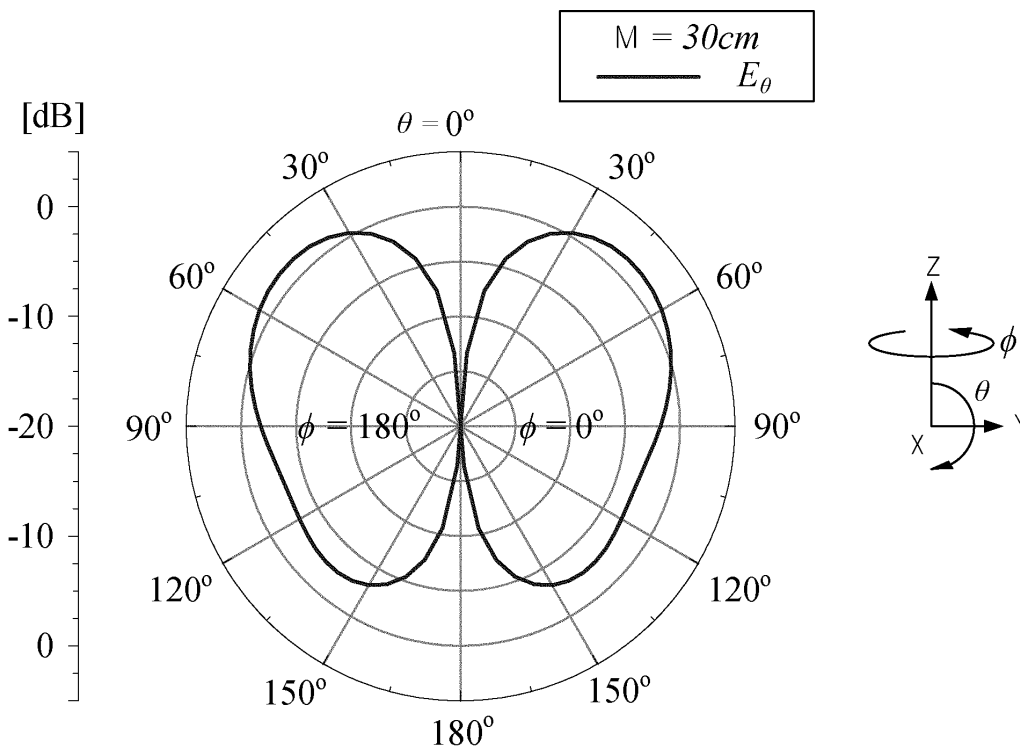
도면11



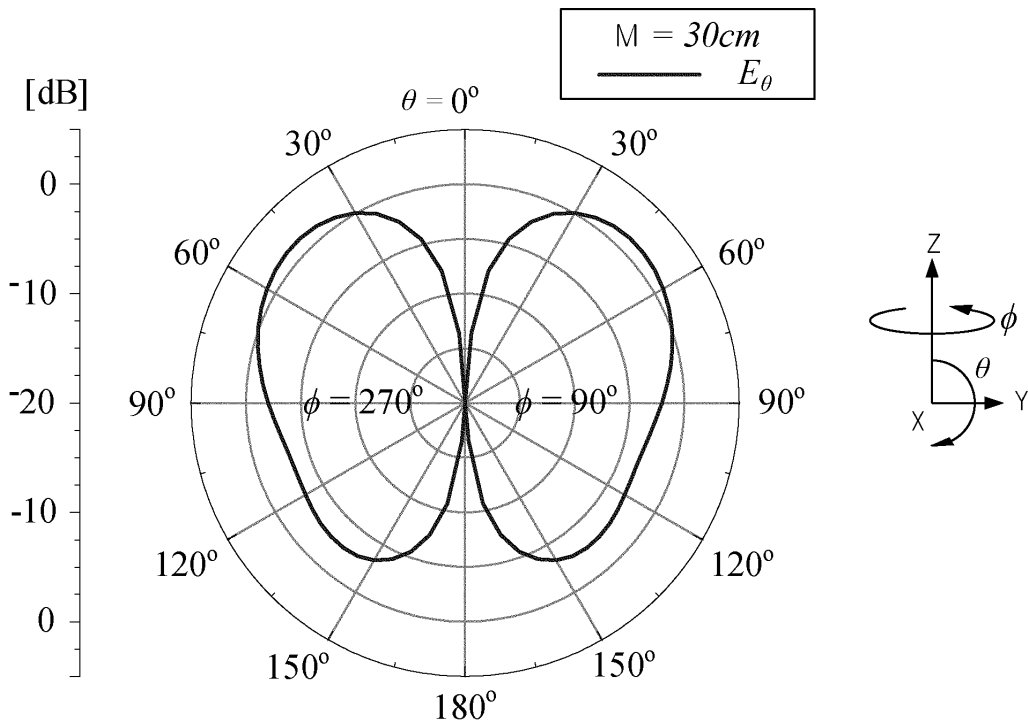
도면12



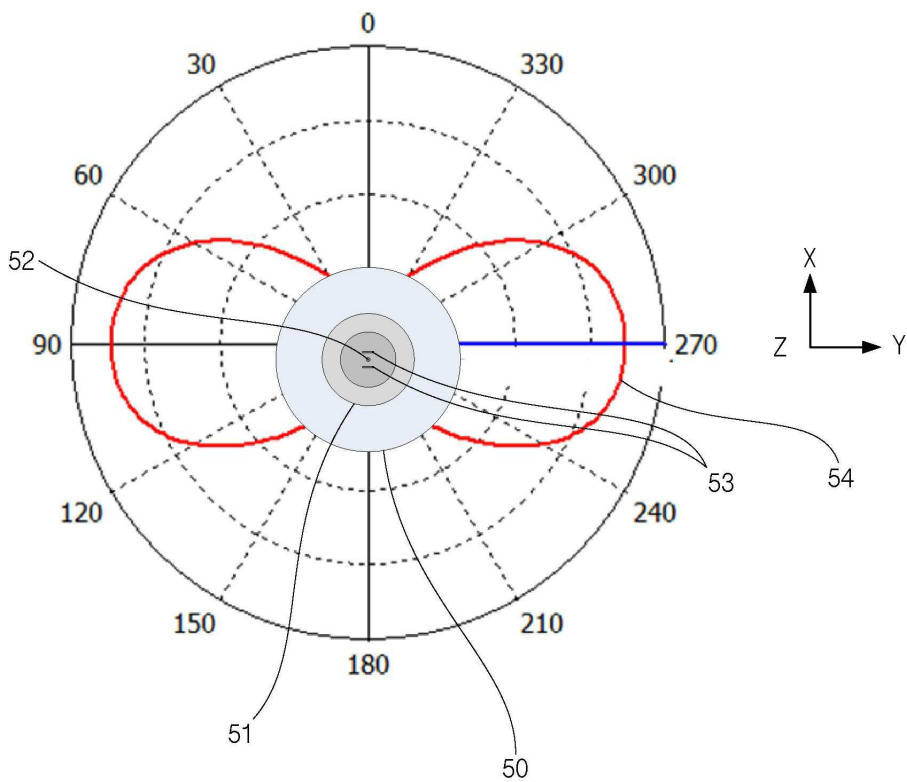
도면13



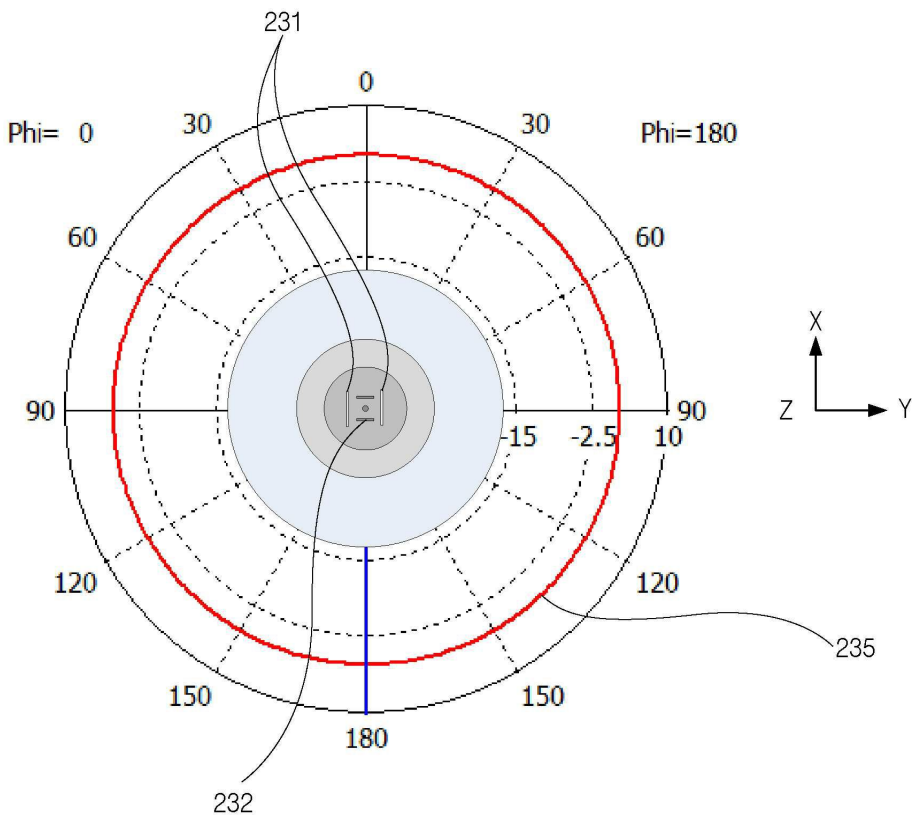
도면14



도면15



도면16



도면17

