



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년10월17일  
(11) 등록번호 10-0767329  
(24) 등록일자 2007년10월09일

(51) Int. Cl.

H01Q 11/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-7015039  
(22) 출원일자 2001년11월24일  
심사청구일자 2005년05월20일  
번역문제출일자 2001년11월24일  
(65) 공개번호 10-2002-0012236  
공개일자 2002년02월15일  
(86) 국제출원번호 PCT/GB2000/001983  
국제출원일자 2000년05월24일  
(87) 국제공개번호 WO 2000/74173  
국제공개일자 2000년12월07일

(30) 우선권주장

9912441.4 1999년05월27일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌

GB2311675 A

GB2292638 A

전체 청구항 수 : 총 13 항

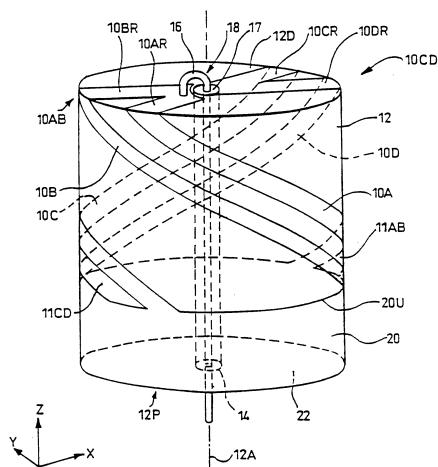
심사관 : 이별섭

(54) 적어도 두 개의 공명 주파수를 갖는 루프 안테나

### (57) 요 약

200 MHz를 초파하는 주파수에서 동작하기 위한 유전체 탑재 안테나는 고유전율 코어 상에 배치된 안테나 요소 구조체를 포함하고, 요소 구조체는 나선형 안테나 요소의 측방향으로 대향한 그룹들의 쌍을 구비한다. 각 그룹은 상이한 폭으로 안테나 상에 루프형 전도성 경로를 제공하는 제1 및 제2상호 인접 요소들을 구비하고, 각 그룹의 제1요소와 각 그룹의 제2요소는 각각 서로 다른 개개의 공진 주파수를 공진시켜서 비교적 넓은 동작 대역폭을 만들어 내도록 형성된다. 각 그룹의 나선형 요소들은 그들 사이에서 연장 채널의 부분을 형성하고, 그 연장 채널은 루프형 전도성 경로를 제공하기 위해 동작 주파수 대역 이내의  $\lambda/2$ 의 영역에서 전체의 전기적 길이를 갖는다. 이러한 각 채널의 대부분은 요소들 사이에 배치되어 안테나의 다른 전도 부분 안으로의 침투를 최소화한다.

대표도 - 도1



(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아,  
오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스  
니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아,  
브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타  
리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 에스  
토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지  
야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시  
아, 이스라엘, 인도, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키  
르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트  
루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아,  
룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스  
카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코,  
노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나로서,

상대 유전율이 5보다 큰 고체 물질의 전기 절연 코어와,

급전 접속부와,

상기 코어의 외측면 상에 또는 인접하게 배치된 안테나 요소 구조체를 구비하고,

상기 코어의 물질은 상기 코어 외측면에 의해 정의되는 체적의 대부분을 점유하며,

상기 안테나 요소 구조체는 측방향으로 대향하는 연장 요소들의 그룹들의 쌍을 구비하고, 각 그룹은 상호 인접하는 제1연장 요소와 제2연장 요소를 구비하며, 상기 제1 및 제2연장 요소들은 상기 안테나의 동작 주파수 대역 이내의 주파수에서 상이한 전기적 길이들을 갖고 상기 코어의 주위에 확장하는 연결 전도체에 의해 상기 급전 접속부의 영역에서의 개개의 제1단부에 그리고 개개의 제2단부에 일체로 결합되며,

각 그룹의 상기 연장 요소들은 상기 대역 이내의  $n\lambda/2 - \lambda$ 는 상기 주파수에서 상기 안테나 요소 구조체 내의 전류의 파장이고,  $n$ 은 정수( $1, 2, 3, \dots$ )임 - 의 영역에서 전기적 길이를 갖는 연장 슬릿의 적어도 부분을 정의하고, 그 슬릿의 대부분은 상기 요소들 사이에 배치되고,

상기 두 개의 그룹의 제1 요소들은 제1 루프형 전도성 경로의 부분을 형성하며 상기 두 개의 그룹의 제2 요소들은 제1 루프형 전도성 경로의 부분을 형성하여, 상기 경로들이 상기 대역 이내의 상이한 개개의 공진 주파수를 갖고 또한 각 경로는 상기 급전 접속부에서부터 상기 연결 전도체까지 확장하며, 이어서 다시 상기 급전 접속부까지 회귀하고,

상기 슬릿의 전기적 길이는 개개의 공진 주파수에서 상기 전도성 경로가 서로 실질적인 분리를 달성하도록 배열되는, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 슬릿은 상기 연장 요소들 사이에 완전하게 배치되는, 200 MHz를 초과하는 주파수 대역을 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 연장 요소들 사이에 배치된 슬릿 부분의 길이는 적어도  $0.7L$ 이고,  $L$ 은 슬릿의 총 물리적 길이인, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코어는 대체로 원통형이며 대칭의 중심축을 규정하고, 상기 급전 접속부는 상기 코어의 일단면(一端面) 상에 배치되고,

상기 안테나 요소들은 대체로 나선형이고, 각각 상기 축 주위에서 반(半)회전을 실행하며, 측방향으로 거의 동반 확장하며, 각 안테나 요소는 측방향의 이격된 위치들 사이에서 상기 코어의 외측면 위에 또는 인접하게 확장하여, 이격된 위치들 각각에서, 상기 안테나 요소들의 개개의 이격된 위치들은 상기 코어의 중심축을 포함하는 단일의 평면에 거의 위치하는, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

각 요소들 그룹 내의 요소들 중 하나는 그 그룹 내의 다른 요소 또는 요소들과 폭이 다른, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

각 요소들 그룹 내의 요소들 중 하나는 그 그룹 내의 다른 요소 또는 요소들과 물리적 길이가 다른, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연결 전도체는 상기 코어의 외측면의 근거리부 상에 원통형의 전도성 슬리브를 구비하고, 상기 슬리브의 근거리 단부는 상기 급전기 구조체의 부분과 접속되며,

상기 안테나 요소들은 상기 슬리브의 원거리 림의 전체 영역에서 상기 슬리브에 결합되어 있는, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 11

삭제

### 청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 슬리브의 상기 원거리 림은 거의 평면형인, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 13

삭제

### 청구항 14

삭제

### 청구항 15

삭제

### 청구항 16

제 12 항에 있어서,

각 그룹의 상호 인접하는 두 개의 요소들은 그들의 길이의 대부분에 걸쳐서 서로 평행한, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

### 청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나로서,  
상대 유전율이 5보다 큰 고체 물질의 전기 절연 코어와,

금전 접속부와,

상기 코어의 외측면 상에 또는 인접하게 배치되고 안테나 요소들의 제1쌍과 제2쌍을 구비하는 안테나 요소 구조체를 구비하고,

각 쌍의 요소들은 서로 거의 정반대로 대향하게 배치되며, 상기 코어의 물질은 상기 코어 외측면에 의해 형성되는 체적의 대부분을 점유하고, 상기 제2쌍의 상기 요소들은 폭이 상기 제1요소 쌍의 폭보다 넓도록 형성되는, 200 MHz를 초과하는 주파수를 포함하는 주파수 대역에서 동작하기 위한 유전체 탑재 루프 안테나.

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

유전체 탑재 4선형 나선 안테나로서,

상대 유전율이 5보다 큰 물질의 고체형 코어의 외측면 상에 또는 인접하게 전도성 나선 트랙들로서 형성된 측방향으로 대향한 안테나 요소들의 쌍을 가지며, 하나의 쌍의 트랙들은 다른 쌍의 트랙들보다 넓은, 유전체 탑재 4선형 나선 안테나.

**청구항 33**

핸드헬드 무선 통신 장치로서,

무선 송수신기와, 사용 중에 사용자의 머리에 마주하는 핸드헬드 무선 통신 장치의 내측면으로부터 소리 에너지를 전달하기 위한 일체형 이어폰과, 상기 송수신기에 결합된 청구항 제 1 항에서 청구된 안테나를 구비하고,

상기 코어는 중심축을 규정하고, 상기 안테나 요소들은 축방향으로 거의 동반화장하며, 각 안테나 요소는 축방향의 이격된 위치들 사이에서 상기 코어의 외측면 위에 또는 인접하게 확장하며, 이격된 위치들 각각에서 상기 안테나 요소들의 개개의 이격된 위치들은 상기 코어의 중심축을 포함하는 단일의 평면에 거의 위치하고,

상기 안테나는 단일 평면에 대체로 수직인 방향으로 널이 있는 방사 패턴을 구비하며,

상기 안테나는 상기 통신 장치 내에, 상기 널이 상기 통신 장치의 상기 내면에 대체로 수직하게 지향하여 상기 사용자 머리 방향으로 상기 통신 장치로부터 오는 방사의 레벨을 감소시키도록 설치되는, 핸드헬드 무선 통신 장치.

**청구항 34**

제 33항에 있어서,

상기 코어는 원통형이고 제1단면과 제2단면을 가지며,

상기 안테나 요소들은 나선형이고, 각각이 상기 중심축들에 관하여 반회전을 실행하며, 각각이 제1단부와 제2단부를 가지고,

상기 안테나는 상기 제1단면과 관련되고 상기 제1안테나 요소 단부들에 결합된 급전 접속부를 가지며,

상기 급전 접속부는 상기 코어의 단부를 관통하는 축상의 급전기 구조체의 단부를 형성하고,

상기 안테나는 상기 제2안테나 요소 단부들을 연결하고 분리 트랩을 형성하기 위해 상기 실린더를 에워싸는 전도성 슬리브에 의해 형성되는 연결 전도체를 갖는, 핸드헬드 무선 통신 장치.

**청구항 35**

삭제

**명세서**

&lt;1&gt;

본 발명은 200 MHz를 초과하는 주파수에서 동작하기 위한 유전체 탑재 안테나에 관한 것으로, 특히 동작 대역 이내에 적어도 두 개의 공명 주파수를 갖는 안테나에 관한 것이다.

&lt;2&gt;

이러한 안테나는 영국 특허 출원 번호 제GB2321785A호에 개시되어 있다. 이 공지의 안테나는 측방향으로 대향한 연장 안테나 요소들의 쌍을 가지며, 이 요소들은 고형의 유전체 코어 상에 장방향으로 이격된 위치들 사이에서 확장하고, 안테나 요소들은 개개의 제1 단부가 급전 접속부에 접속되고 제2 단부가 별룬(balun) 슬리브에 접속된다. 안테나 요소들과 슬리브는 코어의 주위를 확장하는 적어도 두 개의 전도성 경로들을 형성하도록 배열되고, 그 두 개의 경로들 중 하나는 전기적 길이가 안테나의 동작 주파수에서 다른 경로의 전기적 길이보다 길다. 이것은 갈기형 안테나 요소들을 이용하여 달성되는데, 각 요소는 유전체 코어의 상부와 별룬 슬리브의 림

사이의 위치에서부터 확장하는 분할된 부분을 갖고, 안테나 요소 중 적어도 하나의 분할된 부분은 전기적 길이가 다른 분기를 갖는다. 별문 슬리브는, 두 개의 슬리브 사이에 분리부를 제공하기 위해, 장방향으로 확장하는 슬릿들이 슬리브의 전도성 물질 내에 틈으로서 형성되어, 두 개의 전도 경로들을 형성하게 된다는 의미에서 분할된다. 별문 슬릿들은 동작 주파수 대역에서 전기적 길이가 약 4분의 1 파장( $\lambda/4$ )이 되도록 배열되고, 슬리브의 림에 의해 제공된 영(零) 임피던스 점은 분할된 요소들 사이의 고 임피던스 점으로 변환되며, 그에 의해 슬리브 부분들이 서로 분리된다. 전도성 경로들의 전기적 길이가 상이한 결과로서, 각 전도성 경로는 상이한 주파수에서 공진하고, 따라서 대역폭이 비교적 넓은 안테나를 제공한다.

<3> 안테나와 관련한 한 가지 문제는, 특히 슬리브가 짧은 경우에, 슬리브 내부에 4분의 1 파장을 지원하기에 충분한 길이의 슬릿들을 내장하기가 어렵다는 것이다. 영국 특허 출원 번호 제GB2321785A호에 공개한 L자형 슬릿은 제조 및 슬리브 내의 전류 흐름 제한이 어려울 수 있다.

<4> 본 발명의 제1 형태에 의하면, 200 MHz를 초파하는 주파수에서의 동작을 위한 유전체 탑재 안테나를 제공하고, 이 안테나는 상대 유전율이 5보다 큰 고체 물질의 전기 절연 코어와, 급전 접속부와, 코어의 외측면 상에 또는 인접하게 배치된 안테나 요소 구조체를 구비하고, 코어의 물질은 코어 외측면에 의해 정의된 체적의 대부분을 점유하며, 안테나 요소 구조체는 연장 요소들의 축방향으로 대향한 그룹들의 쌍을 구비하고, 각 그룹은 상호 인접한 제1 연장 요소와 제2 연장 요소 - 이들 요소들은 안테나의 동작 주파수 대역 이내의 주파수에서 전기적 길이가 상이하고 코어의 주위에 확장하는 연결 전도체에 의해 급전 접속부의 영역에서의 개개의 제1 단부들에서 그리고 개개의 제2 단부들에서 일체로 결합됨 - 를 구비하며, 이에 의해 각 그룹의 연장 요소들은 이러한 대역 이내에서 전기적 길이가  $n\lambda/2$ 인 연장 채널의 적어도 부분을 정의하고, 그 채널의 대부분은 요소들 사이에 배치되고, 두 개의 그룹들의 제1 요소들은 루프형으로된 제1 전도성 경로의 부분을 형성하며, 두 개의 그룹들의 제2 요소들은 루프형으로된 제2 전도성 경로의 부분을 형성하여, 이러한 경로들은 위 대역 이내에서 상이한 개개의 공진 주파수를 갖고 각각은 급전 접속부에서부터 연결 전도체로 확장하며, 이어서 다시 급전 접속부로 회귀한다.

<5> 본 발명의 다른 형태 및 양호한 특징은 특히 청구 범위에 기재되어 있다.

<6>  $n\lambda/2$  채널 또는 슬릿들은 안테나 요소들과 연결 전도체들에 의해 형성된 전도성 루프들 사이에 분리부를 제공할 수 있게 한다. 이 채널의 대부분은 안테나 요소들 사이에 배치되어 있으므로, 안테나의 다른 부분들로의 침입은 감소된다. 양호하게는, 전체 채널은 안테나 요소들 사이에 배치된다.

<7> 연장 요소들과 연결 전도체들을 배열하여 안테나의 동작 주파수에서 두 개의 경로들 중 하나의 전기적 길이가 다른 경로의 전기적 길이보다 긴 적어도 두 개의 루프형 전도성 안테나를 형성함으로써, 적어도 두 개의 공진 최대값을 갖는 주파수 응답이 발생되어, 대역폭이 상대적으로 넓은 안테나를 만들어 낸다. 실제로, 공진 주파수들은 이동 전화기 시스템의 송신 대역과 수신 대역의 중심 주파수들과 일치하도록 선택될 수 있다.

<8> 연결 전도체는 급전 접속부에 대향하는 단부에 인접한 코어의 외측면 상에 4분의 1파 별문에 의해 형성될 수 있고, 이 급전 접속부는 코어를 통해 장방향으로 확장하는 급전기 구조체에 의해 제공된다. 양호한 일 실시예에서, 연결 전도체는 통합 별문 슬리브 또는 트랩에 의해 형성되고, 전도성 경로들 각각은 슬리브의 림을 포함한다. 대안으로, 각 연결 전도체는 코어의 주위에 확장하는 전도성 스트립에 의해 형성될 수 있다. 별문 슬리브의 이점은 안테나가 급전기 구조체에 결합된 단일 중단 급전부로부터 균형 모드로 동작할 수 있다는 것이다.

<9> 양호한 안테나에는 코어의 주위에 확장하는 루프형 전도성 경로들이 두 개 있고, 각각의 루프형 경로는 급전 접속부로부터 제1 그룹의 제1 안테나 요소 또는 제2 안테나 요소(동작 주파수에 따라 결정됨)를 거쳐서 연결 전도체로 확장하고, 제2 그룹의 개개의 제1 요소 또는 제2 요소를 거쳐서 다시 급전 접속부로 회귀한다. 각 그룹 내의 안테나 요소들간, 즉 두 개의 루프형 전도성 경로들간의 전기적 길이의 차는 각 그룹 내의 요소들 중 하나를 그 그룹 내의 다른 요소 또는 요소들과 폭을 상이하게 형성함으로써 달성된다. 실제로, 요소는 도파관으로서 작용하고, 보다 넓은 요소는 보다 좁은 요소보다 신호들을 저속으로 전파한다. 대안으로, 각 그룹 내의 요소들 중 하나는 그 그룹 내의 다른 요소 또는 요소들과 물리적 길이가 상이할 수 있다.

<10> 양호한 실시예에서, 안테나 코어는 대체로 원통형이고, 급전 접속부는 코어의 단면(端面) 상에 위치하고 있으며, 각 그룹 내의 연장 요소들 각각은 그 단면 상에 일체로 결합된다. 코어는 중심축을 정의하고, 안테나 요소들은 축방향으로 거의 동반 확장하며, 각 요소는 코어의 외측면 상의 또는 인접한 축방향의 이격 위치들 사이에서 확장하여 그 이격된 위치들 각각에서 안테나 요소들의 개개의 이격 부분들은 코어의 중심축을 포함하는

단일 평면에 실질적으로 위치하고 있다. 이 경우, 연장 요소들로 된 각 그룹은 제1 요소와 제2 요소를 구비하고, 루프형 전도성 경로들은 급전 접속부에서부터 제1 그룹의 요소들의 제1 안테나 요소 및 제2 안테나 요소를 거쳐서 별문 슬리브의 형태로 연결 전도체까지 확장하며, 제2 그룹 요소의 개개의 제1 안테나 요소 또는 제2 안테나 요소를 거쳐서 급전 접속부에 회귀한다. 안테나 요소들은 나선형이며, 코어의 주위를 반(半)회전한다. 이러한 구조체는 단일 평면에 수직한 측방향 지향 널(null)을 갖는 안테나 방사 패턴을 만들어 낸다.

<11> 양호한 실시예의 안테나는 실제로 네 개의 진공 모드를 갖는다. 이것은 별문 슬리브의 설치에 기인하며, 별문 슬리브는 별문 텁 주위의 그리고 별문을 통하는 전류 경로와 각각 관련된 단일 종단 공진 모드 및 균형 공진 모드의 양자(兩者)를 제공한다. 이와 같이 결합된 모드를 이용하는 것은 본 출원인의 계류 중인 영국 특허 출원 번호 제9813002.4호에 공개되어 있고, 그 내용은 본 명세서에 인용되고 있다. 따라서, 두 가지 공진 모드는 각 그룹 내의 두 개의 요소의 각각, 즉 하나의 단일 종단 모드와 하나의 균형 모드와 관련되어 있고, 그 결과로 얻은 주파수 응답은 네 개의 공진 최대값을 가지며, 따라서 훨씬 넓은 대역폭을 제공하게 된다. 그들 공진 모드는 통상, 적어도 5 %, 양호하게는 8 %의 부분 대역폭에 걸쳐서 3dB 한도 이내에서 응답을 발생하고, 최대 약 11 %의 값이 후술하는 양호한 실시예의 안테나에 의해 얻어진다. 이러한 응답은 안테나를, 예컨대 1710 MHz 내지 1880 MHz DCS-1800 대역 또는 조합된 PCS-DCS 1900 대역에서 이동 전화기 용도에 특히 적합하게 한다.

<12> 본 발명은 200 MHz를 초과하는 주파수에서의 동작을 위한 안테나를 포함하고, 그 안테나는 상대 유전율이 5 이상인 고체 물질의 전기 절연 코어와, 급전 접속부와, 안테나 요소들로 된 제1 쌍 및 제2 쌍을 구비하는 코어의 외측면 상에 또는 인접하게 배치된 안테나 요소 구조체를 구비하며, 각 쌍의 요소들은 서로 정반대에 실질적으로 위치하고, 코어의 물질은 코어의 외측면에 의해 형성된 체적의 대부분을 점유하며, 제2 쌍의 요소들은 제1 쌍의 요소들보다 폭이 넓게 형성된다. 이러한 안테나는 회전식으로 분극하는 신호들, 예컨대 약 1575 MHz에서 글로벌 포지셔닝 시스템의 위성에 의해 전송되는 신호를 수신하는데 특히 적합하다. 이러한 안테나들은 대개 두 쌍의 요소들 - 한 쌍의 요소들은 다른 쌍보다 길이가 길다 - 을 갖도록 배열된다. 차이가 나는 길이는 회전식으로 분극하는 신호들을 수신하기 위한 위상 전이 조건들을 만들어 낸다. 본 발명과 관련하여 전술한 제2 쌍의 안테나 요소들은 제1 쌍보다 넓게 형성되므로, (제1 쌍과 제2 쌍의 요소들의 물리적 길이가 동일하더라도) 그 요소들은 제1 쌍의 요소들보다 전기적 길이가 길다. 선행의 GPS형 수신 안테나들과 달리, 요소들의 물리적 길이가 상이한 경우에, 여기에서 공개한 안테나는 실질적으로 동일한 물리적 길이의 요소들을 이용하여 제조될 수 있어, 요소들의 복잡한 성형(成形) 또는 전도체들의 복잡한 결합을 회피하게 된다.

<13> 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 예로써 설명한다.

<14> 도 1은 본 발명에 따른 안테나의 투시도이다.

<15> 도 2는 도 1의 안테나의 반사 손실 응답을 도시하는 그래프이다.

<16> 도 3은 도 1의 안테나의 방사 패턴을 도시하는 다이아그램이다.

<17> 도 4는 도 1의 안테나를 내재하는 전화기 핸드셋의 투시도이다.

<18> 도 5는 본 발명에 따른 다른 안테나의 투시도이다.

<19> 도 1에 있어서, 본 발명에 따른 양호한 안테나는 측방향으로 대향하는 한 쌍의 안테나 그룹(10AB, 10CD)을 포함하는 안테나 요소 구조체를 갖는다. 각 그룹은 상호 인접하고 대체로 평행한 두 개의 연장 안테나 요소(10A, 10B, 10C, 10D)를 포함하고, 이들 연장 안테나 요소들은 안테나 코어(12)의 원통형의 외측면 상에 배치되어 있다. 코어(12)는 내측의 금속 라이닝을 갖는 측방향 통로(14)를 구비하고, 그 통로(14)는 유전체 절연 보호막(17)으로 에워싸인 측방향의 내측 급전기 전도체(16)를 수용한다. 내측 전도체(16)와 라이닝은 일체로, 코어(12)의 원거리 단면(12D) 상의 급전 위치에서 급전선을 안테나 요소(10A-10D)에 결합하기 위한 급전기 구조체(18)를 형성한다. 안테나 요소 구조체는 원거리 단면(12D) 상에 금속의 전도체로서 형성되어 요소(10A-10D)의 제1 단부들을 급전기 구조체에 접속하는, 대응하는 방사방향 요소(10AR, 10BR, 10CR, 10DR)를 포함하고 있다.

<20> 이 실시예에서, 장방향 확장 요소(10A-10D)와 대응하는 방사방향 요소들은 대략 동일한 물리적 길이로 이루어져 있고, 각 요소(10A-10D)는 코어(12)의 축 주위에 반(半)회전을 실행하는 나선형으로 되어 있다. 안테나 요소들로 된 각 그룹은 제1 요소(10A, 10C)와 제2 요소(10B, 10D)를 구비하고 있다. 양쪽 그룹의 제1 요소(10A, 10C)는 전기적 길이가 각 그룹의 제2 요소(10B, 10D)와 다르게 배열되어 있다. 그 이유는 제1 요소들의 폭이 제2

요소들의 폭보다 크기 때문이다. 폭이 넓은 요소들은 폭이 좁은 요소들보다 신호들을 느린 속도로 전파할 것임을 이해할 것이다.

- <21> 완성된 전도성 루프들을 형성하기 위해, 각 안테나 요소(10A-10D)는 연장 요소(10A-10D)의 연결 전도체로서 코어(12)의 근거리 단 부분을 에워싸고 있는 전도성 슬리브(20) 형태의 공통의 가상 접지 전도체의 림(20U)에 접속되어 있다. 다음에, 슬리브(20)는 코어(12)의 근거리 단면(12D) 상에서 도금 처리함으로써 축방향 통로(14)의 라이닝에 접속된다. 따라서, 전도성 루프들은 제1 그룹(10AB)의 제1 안테나 요소 또는 제2 안테나 요소, 슬리브(20U)의 림, 및 제2 그룹(10CD)의 대응하는 제1 안테나 요소 또는 제2 안테나 요소 중 어느 하나에 의해 형성된다.
- <22> 안테나의 어느 종단면에서도, 제1 그룹(10AB)의 제1 안테나 요소와 제2 안테나 요소는 제2 그룹(10CD)의 대응하는 제1 안테나 요소 또는 제2 안테나 요소에 대해 거의 정반대이다. 안테나 요소들의 단부들 모두는 거의, 코어의 축을 포함하고 도 1에 표시한 좌표계의 축 X와 Z로 표시한 공통 평면에 위치하고 있음을 주목한다.
- <23> 전도성 슬리브(20)는, 급전기 구조체(18)를 에워싸고 슬리브(20)와 축방향 통로(14)의 금속 라이닝 사이의 공간 전체를 거의 채우고 있는 코어의 물질인 안테나 코어(12)의 근거리 부분을 덮고 있다. 슬리브(20)와 도금의 조합은 급전기 구조체(18)에 의해 형성된 전송선의 신호들이 안테나의 근거리 단부에서의 불균형 상태와 슬리브(20)의 상측 엣지(20U)의 평면 위의 축방향 위치에서의 균형 상태 사이에서 변환되도록 별룬을 형성한다. 이 효과를 달성하기 위해, 슬리브의 축방향 길이는, 유전율이 비교적 높은 피하 코어 물질이 존재할 때, 별룬이 안테나의 동작 주파수 대역에 있어서 약  $\lambda/4$  즉  $90^\circ$  인 전기적 길이를 갖도록 되어 있다. 안테나의 코어 물질은 원근법의 효과를 갖고 내측 전도체를 에워싸는 환형의 공간이 유전율이 비교적 적은 절연 유전체 물질로 채워지기 때문에, 슬리브로부터 면 급전기 구조체(18)는 전기적 길이가 짧다. 그 결과, 급전기 구조체(18)의 원거리 단부의 신호들은 적어도 대략 균형을 이루고 있다. 슬리브(20)의 다른 효과는, 주파수들이 안테나의 동작 주파수 영역에 있는 경우에, 슬리브(20)의 림 부분(20U)은 급전기 구조체의 외측 전도체로써 표현되는 접지로부터 효과적으로 분리된다는 점이다. 이것은, 안테나 요소들(10A-10D) 사이를 순회하는 전류가 거의 림 부분에 한정되는 것을 의미한다. 따라서, 슬리브는 안테나가 균형 모드에서 공진할 때 분리 트랩으로서 작용한다.
- <24> 각 그룹(10AB, 10CD)의 제1 안테나 요소와 제2 안테나 요소는 소정의 주파수에서 전기적 길이가 다르게 형성되므로, 요소들에 의해 형성된 전도성 루프들도 역시, 전기적 길이가 다르다. 그 결과, 안테나는 두 개의 상이한 공진 주파수에서 공진하고, 이 경우에, 실제의 주파수는 요소들의 폭에 의존한다. 도 1이 도시하는 바와 같이, 각 그룹의 대체로 평행한 요소들은 코어의 원거리 단면 상의 급전 접속부의 영역으로부터 별룬 슬리브(20)의 림(20U)으로 확장하고, 따라서 각 그룹의 요소들 사이에서 내부 요소 채널(11AB, 11CD) 또는 슬릿을 한정한다.
- <25> 채널들의 길이는 각 공진 주파수에서 전도성 경로가 다른 것과 실질적인 분리를 달성하도록 배열된다. 이것은  $n$ 이 홀수의 정수일 때  $\lambda/2$  또는  $n\lambda/2$ 의 전기적 길이를 갖는 채널들을 형성함으로써 달성된다. 전도성 루프들 중 하나의 전도성 루프의 공진 주파수에서, 공진 루프의 전체 길이에 걸쳐서 정재파가 설정되고, 각  $\lambda/2$  채널의 단부들의 인접 위치들, 즉 안테나 요소의 단부의 영역들에서 전압 값이 같다. 루프들 중 하나의 루프가 공진하고 있으면, 공진하고 있지 않은 루프의 부분을 형성하는 안테나 요소들은 인접하는 공진 중인 요소와 분리된다. 그 이유는 비공진 요소들의 어느 쪽 단부들의 전압이 같으면 전류의 흐름이 0이 되기 때문이다. 다른 전도성 경로가 공진일 때, 마찬가지로 다른 루프가 공진 중인 루프로부터 분리된다. 요약하면, 전도성 경로들 중 하나의 전도성 경로의 공진 주파수에서, 그 경로에서는 다른 경로로부터의 분리와 동시에 여기가 발생한다. 뒤이어서, 다른 것이 공진일 경우에 최소한도로만 각 분기가 다른 것의 전도성 경로를 로드한다는 사실 때문에, 상당히 뚜렷한 적어도 두 개의 공진이 상이한 주파수에서 달성될 수 있게 된다. 사실상, 코어의 주위에는 서로 분리된 두 개 또는 그 이상의 저임피던스 경로가 형성된다.
- <26> 양호한 실시예에 있어서, 채널(11AB, 11CD)은 각각 안테나 요소(10A, 10B 및 10C, 10D) 사이에 완전하게 배치된다. 채널들은 비교적 작은 거리만큼 슬리브(20) 안으로 확장할 수도 있지만, 각 채널(11AB, 11CD)의 전체 길이의 대부분은 안테나 요소들 사이에 배치된다. 통상, 각 채널마다, 요소들 사이에 배치된 채널 부분의 길이는  $L$ 을 채널의 총 물리적 길이라고 할 때  $0.7L$ 보다 적지 않을 것이다.
- <27> 전술한 바와 같이, 연결 전도체로서 별룬 슬리브(20)를 포함하고 있기 때문에, 안테나는 각 그룹의 요소들 사이를 흐르는 전류가 슬리브(20)의 림(20U)에 한정되는 균형 모드에서 동작 가능하다. 유리하게는, 안테나는 역시, 상이한 주파수에서 동작의 단일 종단 모드를 나타내고, 따라서 전류는 요소들의 각 그룹 중 하나의 안테나 요소로부터 정방향으로 별룬 슬리브(20)를 통해서 그리고 도금 처리된 단면(10P)을 거쳐서 안테나의 원거리 단부의 급전기 구조체의 축방향 금속 내측 라이닝으로 흐른다. 따라서, 전술한 두 개의 공진 모드, 즉 두 개의 전도성

루프의 균형 모드 공진으로 인한 것들 때문에, 두 개의 부가적인 전도 경로들이 동작의 단일 종단 모드에 제공된다. 단일 종단 동작과 관련된 전도성 경로들은 균형 모드에서의 루프형 경로들과 전기적 길이가 다르기 때문에, 전체 주파수 응답에서 네 개의 공진 최대값이 있고, 따라서 안테나는 상응하게 넓은 대역폭을 나타낸다.

<28> 안테나는 상대 유전율  $g_r$ 이 36인 지르코늄 틴 티타네이트 유전체 물질을 이용하여 양호하게 형성된다. 도 1에 있어서, 양호한 안테나의 코어는 직경이 10 mm이고 축방향 길이가 12.1 mm이다. 나선형 안테나 요소(10A-10D) 각각은 코어(12D)의 주위를 반회전하고 피치각(pitch angle)이 슬리브의 상축 림으로부터 약 26°이다. 별문 슬리브 자체는 코어의 근거리 단면으로부터 측정된 장방향 길이가 4.2 mm이다. 각 그룹의 제1(넓은) 요소(10A, 10C)의 폭은 1.15 mm이고, 제2(좁은) 요소(10B, 10D)의 폭은 0.75 mm이다. 요소들간의 공간(즉, 채널의 폭)은 1 mm이고, 각 요소의 중심으로부터 측정했을 때의 요소 분리는 4.31 mm이다. 코어의 원거리 단면에서, 급전기 구조체(14)의 직경은 2 mm이고, 각 그룹의 개개의 제1 요소와 제2 요소에 대응하는 방사방향 요소 부분(10AR, 10CR 및 10BR, 10DR)의 폭은 각각 1.9 mm 및 1.67 mm이다.

<29> 도 2는 전술한 안테나의 반사 손실의 변화를 주파수로써 도시하고 있다. 도시한 바와 같이, 특성 곡선에는 네 개의 공진 최대값이 있다. 최대값 25는 약 1.74 GHz에서 발생하고 단일 종단 모드에서의 제1(넓은) 요소에 의해 형성된 경로에 대응하며, 최대값 26은 약 1.8 GHz에서 발생하고 균형 모드에서의 제1 요소들에 의해 형성된 경로에 대응하며, 최대값 27은 약 1.86 GHz에서 발생하고 단일 종단 모드에서의 제2(보다 좁은) 요소들에 의해 형성된 경로에 대응하며, 최대값 28은 약 1.88 GHz에서 발생하고 균형 모드에서의 제2 요소들에 의해 형성된 경로에 대응한다. 보다 넓은 요소들은 자기 용량의 값이 보다 크기 때문에 그들 요소는 보다 좁은 요소들보다 낮은 주파수에서 최대값을 발생하는 것을 이해할 것이다. 동작 대역 B(-3dB 점에서 측정된)의 폭은 대략 195 MHz이다. 안테나는 1710 MHz에서 1880 MHz의 DCS-1800 대역 또는 조합된 PCS-DCS 1900 대역에서의 동작에 특히 적합하고, 두 대역은 셀룰러 전화기의 응용에 이용된다. 안테나는 0.11(11 %)의 영역에서 이용 가능한 부분 대역 폭을 나타내고, 그 부분 대역폭은 동작 대역 B의 폭 대(對) 그 대역의 중심 주파수  $f_c$ 의 비로서 정의되며, 그 대역 내부에서의 안테나의 반사 손실은 그 대역 외부에서의 평균 반사 손실보다 적어도 3dB 적다. 반사 손실은,  $V_r$ 과  $V_i$ 가 급전기 구조체의 급전 단말에서의 반사  $r.f.$  전압의 크기 및 입사  $r.f.$  전압의 크기일 때,  $20 \log_{10}(V_r/V_i)$ 로서 정의된다. 부분 대역폭이 상대적으로 넓으면 허용 오차가 상대적으로 적은 제조 기술을 이용할 수 있다.

<30> 반회전 나선형 요소들이 대체로 단일 평면 내에 있는 안테나 요소 구조체는 단순 평판형 루프와 유사하게 수행하고, 축(12A)에 대해 역방향으로 방사 패턴이 널이고, 균형 모드에서 동작되는 경우에 평면과 수직이다. 따라서, 방사 패턴은 도 3에 도시한 바와 같이 수직면과 수평면 모두에서 대략 8자형으로 된다. 도 1의 투시도에 관한 방사 패턴의 배향은 도 1과 도 3 모두에서 도시한 축 X, Y, Z를 구비하는 축좌표계로 도시하고 있다. 방사 패턴은 안테나의 각 축면에 하나씩 두 개의 널 즉, 노치(notch)가 있는데, 각각은 도 1에 도시한 Y 축의 중심에 있다. 안테나가 이동식 전화기 핸드셋에 이용되는 경우에, 도 4에 도시하는 바와 같이, 안테나는 널들 중 하나의 널이 사용자의 머리 쪽을 향하여 그 방향으로의 방사를 감소하도록 배향된다.

<31> 전도성 별문 슬리브(20)와 코어의 근거리 단면 상의 전도층에 의해, 안테나는 인쇄 회로 기판 또는 기타의 접지 구조체 상에 직접 단단하게 설치될 수 있다. 따라서, 안테나를 전화기 핸드셋 유닛 내부에 전체적으로 또는 도 4에 도시한 바와 같이 부분적으로 돌출하게 설치할 수 있다.

<32> 상이한 폭의 요소들로서 각 그룹(10AB, 10CD)의 상호 인접한 요소들을 형성하기 위한 대안으로서, 각 그룹의 요소들은 물리적 길이를 다르게 하여, 예컨대 하나를 굽어지게 하여 전기적 길이가 다르게 만들 수도 있다.

<33> 이하, 도 5를 참조하여 본 발명의 제2 실시예를 설명한다. 이 안테나는 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS)의 위성에 의해 전송되는 것과 같은 회전식으로 분극된 신호들의 수신에 적합하다. 이러한 안테나는 출원인의 종래 기술인 영국 특히 출원 번호 제GB2292638A호에 개시되어 있고, 그 내용은 출원된 본 출원의 주제의 일부를 구성하도록 본 출원에서 인용하고 있다. 그 종래의 출원은 두 쌍의 정반대의 나선형 안테나 요소들을 갖는 4선형 안테나를 개시하고 있고, 제2 쌍의 요소들은 코어의 외측 원통면 상의 평균 나선형 선의 어느 축면 상에서 일탈하는 개개의 굽은 경로들을 따르므로, 제2 쌍의 요소들은 편차 없이 나선 경로를 따르는 제1 쌍의 요소들보다 길다. 요소 길이들의 이러한 편차는 회전식으로 분극된 신호들의 송신 또는 수신에 적합한 안테나를 만든다. 다른 4선형 안테나는 영국 특히 출원 번호 제GB2310543A호에 개시되어 있고, 여기에서는 안테나 요소들이 코어의 단부 상의 도금 처리된 슬리브에 접속되어 있다. 비평판형의 림을 갖는 슬리브가 형성되어, 제1 쌍의 안테나 요소들은 제1 쌍의 요소들이 연결 엣지에 접합되는 점보다 코어의 다른 단부에서 급전기 구조체에 보다 가까운 점에서 슬리브

의 연결 엣지에 접속된다.

<34> 도 5에 있어서, 본 발명에 따른 4선형 안테나는 세라믹 코어(32)의 원통형 외측면 상에 금속 전도체 트랙으로서 형성된, 장방형으로 확장하는 네 개의 안테나 요소(30A-30D)를 갖는 안테나 요소 구조체를 갖는다. 코어(32)는 내측의 금속 라이닝(34)을 갖는 축방향 통로(33)를 가지며, 그 통로는 축방향 급전기 전도체(35)를 수용한다. 이 경우의 내측 전도체(35)와 라이닝은 급전선을 안테나 요소에 접속하기 위한 급전기 구조체(36)를 형성한다. 안테나 요소 구조체는 또한, 장방향으로 확장하는 개개의 요소들의 단부를 급전기 구조체(36)에 접속하는 코어의 원거리 단면(32D) 상에 금속 트랙으로서 형성된 대응하는 방사방향 안테나 요소(30AR-30DR)도 포함하고 있다. 안테나 요소들의 다른 단부들은 코어의 근거리 단 부분을 에워싸는 도금 처리된 슬리브(40)의 형태로 공통의 가상 접지 전도체에 접속되어 있다. 이어서, 이 슬리브(40)는 코어의 근거리 단면 상에 도금 처리함으로써 축방향 통로(33)의 라이닝에 접속된다.

<35> 도 5로부터 알 수 있는 바와 같이, 장방향으로 확장하는 네 개의 요소(30A-30D)는 폭이 다른데, 두 개의 요소는 다른 두 개의 요소보다 폭이 더 넓다. 각 쌍의 요소들은 코어 축의 반대측에서 서로 정반대로 대향하고 있다.

<36> 나선형 요소들에 대해 대략 균일한 방사 저항력을 유지하기 위해, 각 요소는 단순한 나선형 경로를 따른다. 요소들의 각각은 코어 축에서 동일한 회전각, 여기에서는  $180^\circ$  즉 반회전을 정한다. 슬리브의 상측 연결 엣지(40U)는 거의 평판형이다.

<37> 장방향으로 확장하는 요소들 및 대응하는 방사방향 요소들의 각 쌍은 미리 결정된 전기적 길이를 갖는 전도체를 구성한다. 이 경우, 전기적 길이는 안테나 요소들의 물리적 길이뿐만 아니라 요소들의 폭에 의해서도 결정된다. 사실상, 안테나 요소들은 도파관으로서 간주될 수도 있다. 당해 기술의 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 넓은 요소는 공급된 신호를 보다 좁은 요소에 의해 전파되는 파속(波速)보다 저속의 파속으로 전파하게 된다. 이 실시예에서, 좁은 요소 쌍들의 각각의 총 전기적 길이는 동작 파장에서 대략  $135^\circ$  의 전송 지연에 상응하도록 배열되고, 넓은 요소 쌍들의 각각은 거의  $225^\circ$  에 상응하는 보다 긴 지연을 발생한다. 따라서, 평균 전송 지연은 동작 파장에서  $\lambda/2$ 의 전기적 길이와 같은  $180^\circ$  이다. 요소 폭의 차이는, 마이크로웨이브 저널지(誌)의 1970년 12월호 49-54쪽에 게재된 킬구스의 논문 "공진 4선형 나선 설계"에서 지적하고 있는 바와 같이 회전식으로 분극된 신호들에 대해 4선형 나선 안테나에 요구되는 위상 전이 조건을 만들어 낸다.

<38> 요소 쌍들 중 두 개, 즉 요소(30A, 30B)(즉, 하나의 넓은 요소와 하나의 좁은 요소)는 방사방향 요소(30AR 및 30BR)의 내측 단부들에서 코어의 원거리 단부에서의 급전기 구조체(36)의 내측 전도체(35)에 접속되고, 다른 두 개의 요소 쌍들의 방사방향 요소(30CR, 30DR)는 코어 내측 통로의 금속 라이닝에 의해 형성된 급전기 스크린에 접속된다. 급전기 구조체(36)의 원거리 단부에서, 내측 전도체(35)와 급전기 스크린 상에 존재하는 신호들은 대략 균형을 이루고 있으므로, 안테나 요소들은 대략 균형을 이룬 소스 또는 로드와 함께 존재한다.

<39> 장방향으로 확장하는 요소들의 나선 경로들의 원순 방향의 경우에, 안테나는 오른손 방향의 회전식으로 분극된 신호들에 대해 최대 이득을 얻는다. 안테나가 원순 방향으로 회전식으로 분극된 신호들 대신에 사용되어야 한다면, 나선의 방향은 역방향이고 방사방향 요소들의 접속 패턴은  $90^\circ$  회전된다. 원순방향과 오른손 방향으로 회전식으로 분극된 신호들을 모두 수신하기에 적합한 안테나의 경우에, 장방향으로 확장하는 요소들은 대체로 축에 평행한 경로들을 따르도록 배열될 수 있다.

<40> 전도성 슬리브(40)는 안테나 코어의 근거리 부분을 덮고, 그에 의해 급전기 구조체(36)를 에워싸며, 코어 파일링의 물질은 슬리브(40)와 축방향 통로(33)의 금속 라이닝 사이의 간격 전체를 채운다. 슬리브(40)는 축방향 길이가  $l_B$ 인 실린더를 형성하고, 코어의 근거리 단면을 도금 처리함으로써 라이닝에 접속된다. 슬리브(40)와 도금의 조합은 벌룬을 형성하므로, 급전기 구조체(36)에 의해 형성된 전송선은 안테나의 근거리 단부에서의 불균형 상태와, 슬리브의 상측 연결 엣지(40U)와 근거리 단부로부터 대체로 동일한 또는 보다 긴 거리에서 축방향 위치에서의 대략 균형 상태의 사이를 변환한다. 이 효과를 달성하기 위해, 평균 슬리브 길이는, 비교적 높은 상대 유전율의 피하 코어 물질이 존재할 때, 벌룬은 안테나의 동작 주파수에서  $\lambda/4$ 의 평균 전기적 길이를 갖는다. 안테나의 코어 물질은 원근법의 효과를 갖고, 내측 전도체를 에워싸는 환형의 공간은 유전율이 비교적 작은 절연 유전체 물질로 채워지며, 슬리브로부터 원거리의 급전기 구조체는 전기적 길이가 짧다. 결국, 급전기 구조체의 원거리 단부의 신호들은 적어도 대략 균형을 이루고 있다. 반(半)고체형 케이블에서의 절연의 유전율은 통상, 전술한 세라믹 코어 물질의 유전율보다 상당히 낮다. 예컨대, PTFE의 상대 유전율은 약 2.2이다.

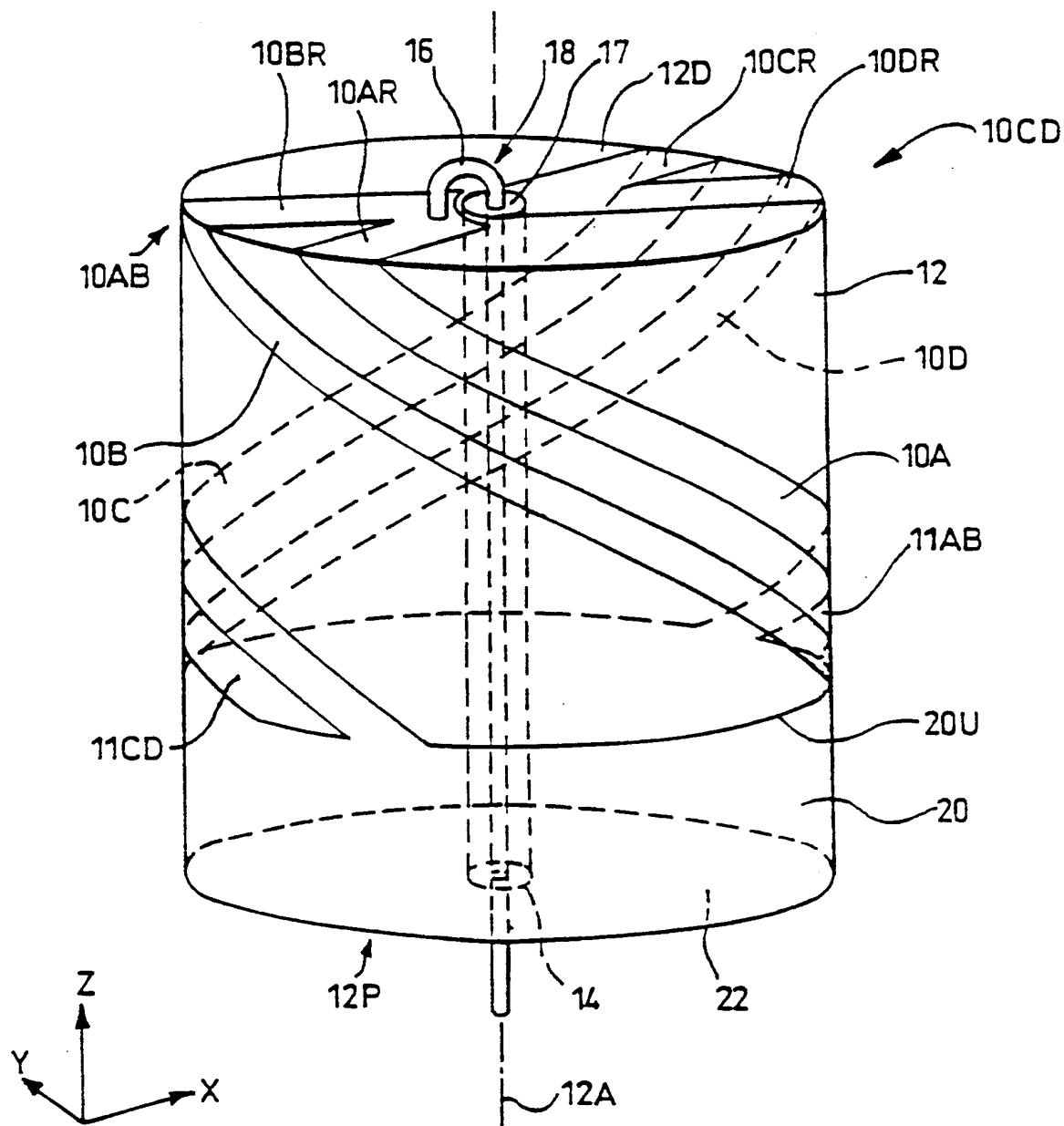
<41> 슬리브(40)에 의해 형성된 트랩은 요소들간의 전류를 위해 연결 엣지를 따라서, 효과적으로 두 개의 루프를 형성하는 환형의 경로를 제공하는데, 제1 루프는 안테나 요소들이 좁고 제2 루프는 안테나 요소들이 넓다. 4선형

공진에서, 전류 최대값은 요소들의 단부들과 연결 엣지(40U)에 존재하고, 전압 최대값은 엣지(40U)와 안테나의 원거리 단부 사이의 대략 중간인 레벨에 존재한다. 엣지(40U)는 슬리브(40)에 의해 발생된 4분의 1 파장 트랩으로 인해 그의 근거리 엣지에서 접지 접속기로부터 효과적으로 분리된다.

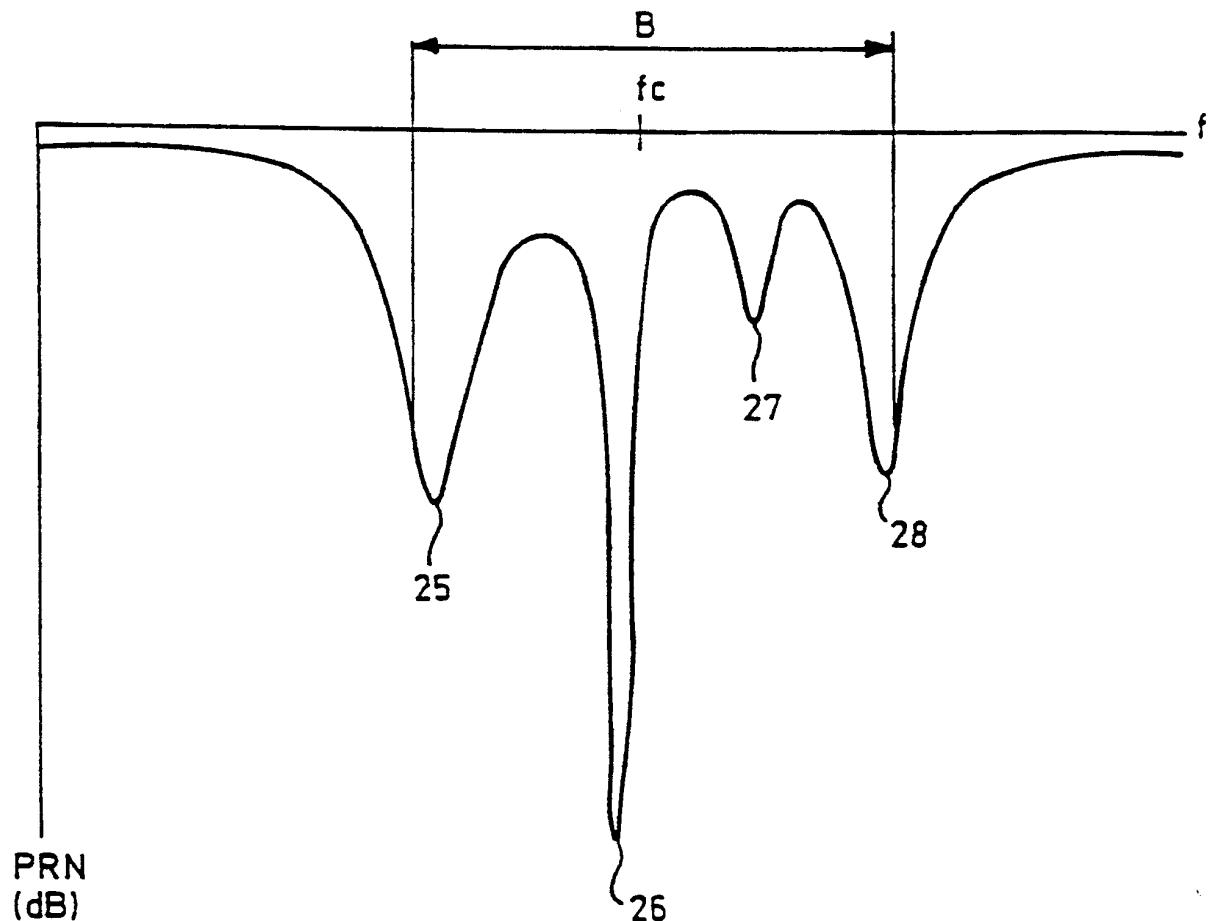
- <42> 안테나는 주 공진 주파수가 500 MHz 또는 그 이상이고, 그 공진 주파수는 안테나 요소(30A-30D)의 유효 전기적 길이에 의해 결정된다. 소정의 공진 주파수의 경우에, 요소들의 전기적 길이들은 또한, 코어 물질의 상대 유전율에 의존하며, 안테나의 첫수들은 공기-코어형의 유사 구성 안테나에 비해 상당히 축소된다.
- <43> 코어의 양호한 물질은 지르코늄 티타네이트 기반의 물질이다. 이 물질은 전술한 상대 유전율이 36이고, 또한 변화하는 온도를 갖는 그의 첫수 안정성 및 전기적 안정성에 대해서도 주목받고 있다. 유전 손실은 무시할만 한다. 코어는 압출 성형 처리 또는 프레스 처리에 의해 제조될 수 있다.
- <44> 안테나 요소들은 코어의 외측 원통형 단부 표면에 부착된 금속 전도체 트랙들이다.
- <45> 이해할 수 있는 바와 같이, 요소들은 폭을 다르게 하면 전기적 길이가 다르게 되므로, 물리적 길이가 거의 같은 요소들이 형성될 수 있다. 또한, 복잡한 요소 구성 및/또는 슬리브 구성은 불필요하며, 설계 및 제조 공정은 결국 보다 간단해진다.
- <46> 공기보다 상당히 높은 상대 유전율, 즉  $g_r=36$ 인 코어의 경우에, 1575 MHz에서의 L 대역 GPS에 대해 전술한 안테나는 통상, 코어 직경이 약 10 mm이고 장방향으로 확장하는 안테나 요소들은 평균 장방향 확장(즉, 중심축에 평행)이 약 10.5 mm이다. 좁은 요소와 넓은 요소의 폭은 각각 약 0.76 mm와 1.5 mm이다. 1575 MHz에서, 슬리브의 길이  $l_B$ 는 통상 6 mm의 영역이다. 안테나 요소들의 정밀한 첫수들은 필요한 위상차를 얻을 때까지 유일값 지연 측정 기법을 수행함으로써 설계 단계에서 시행 착오 방식으로 결정될 수 있다.
- <47> 안테나를 제조하는 방법은 전술한 영국 특허 출원 번호 제GB2292638A호에 설명되어 있다.

도면

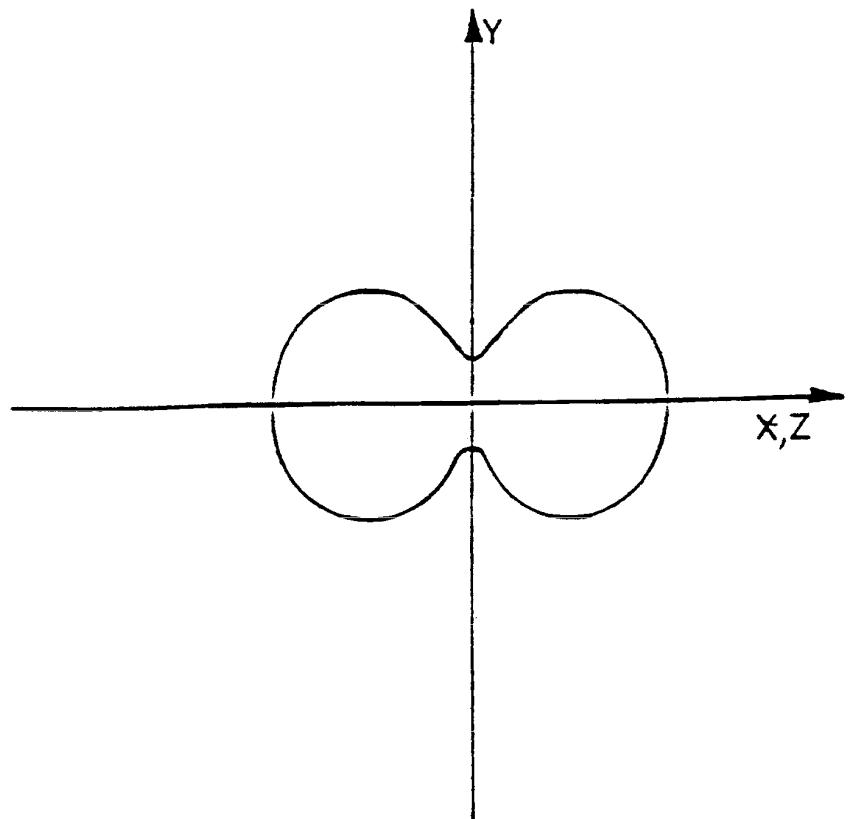
도면1



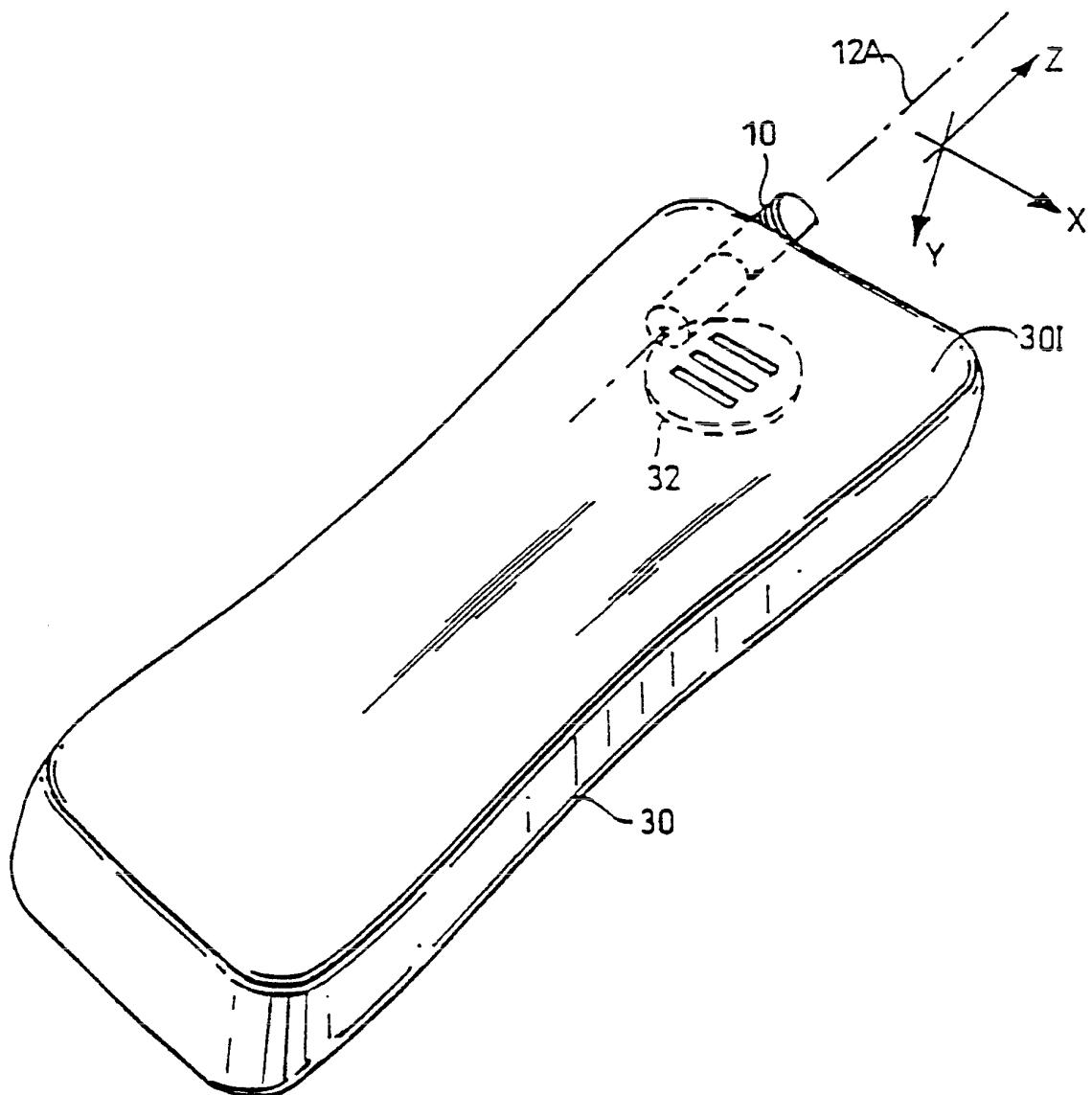
도면2



도면3



도면4



도면5

