



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2013-0080776  
(43) 공개일자 2013년07월15일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H01P 5/10 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2012-7026582</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2011년05월24일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2012년10월11일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2011/037748</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2011/149941<br/>국제공개일자 2011년12월01일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>13/113,318 2011년05월23일 미국(US)<br/>61/347,776 2010년05월24일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>시뮬, 인코퍼레이티드<br/>미국 캘리포니아 94085 쉐니베일 스윗 100 노쓰<br/>마틸다 에비뉴 555</p> <p>(72) 발명자<br/>알리 모하마드 에르샤드<br/>미국 95121 캘리포니아주 샌호세 스텔리온 웨이<br/>2960</p> <p>(74) 대리인<br/>특허법인코리아나</p> |
|--|--|

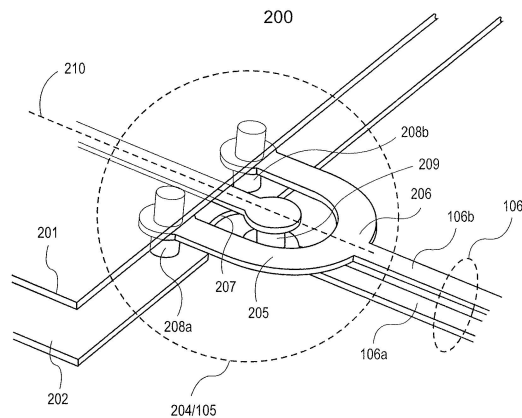
전체 청구항 수 : 총 28 항

**(54) 발명의 명칭 무선 주파수 애플리케이션들을 위한 대칭적 스트립 라인 발룬**

**(57) 요약**

RF 애플리케이션들을 위한 콤팩트한 대칭적 전이 구조를 갖는 장치, 시스템, 및 방법이 여기서 개시된다. 이 장치는: 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면으로서, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각각이 각자의 절단된 에지들을 갖고, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면이 서로에 대해 평행하고 다층 기판에 의해 분리되는, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면; 제 1 접지 평면과 제 2 접지 평면 사이에 위치한 스트립 라인; 및 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 스트립 라인 및 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면에 연결되고, 브로드사이드 연결 라인 (BCL) 에 추가로 연결되는 대칭적 전이 구조를 포함한다.

**대표도** - 도2a



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면으로서, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각각이 각자의 절단된 에지 (truncated edge) 들을 갖고, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면이 서로에 대해 평행하고 다층 기판에 의해 분리되는, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면;

상기 제 1 접지 평면과 상기 제 2 접지 평면 사이에 위치한 스트립 라인; 및

상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 스트립 라인 및 상기 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면에 연결되고, 브로드사이드 연결 라인 (broadside coupled line; BCL) 에 추가로 연결되는 대칭적 전이 구조를 포함하는, 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 BCL은 상이한 평면들 상에 있는 제 1 금속 라인 및 제 2 금속 라인을 포함하는, 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 대칭적 전이 구조는,

금속으로 채워지거나 도금된 비아 주위로 대칭적인 금속 라인으로서, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면에 연결되고, 상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인에 추가로 연결되는, 상기 금속 라인을 포함하며,

상기 비아는 상기 스트립 라인을 상기 BCL의 상기 제 1 금속 라인에 연결하는, 장치.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 대칭적 전이 구조는,

상기 비아 및 상기 금속 라인 주위로 대칭적인 다른 금속 라인으로서, 상기 다른 금속 라인은 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면에 연결되고, 상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인에 추가로 연결되는, 상기 다른 금속 라인을 포함하는, 장치.

### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인은, 상기 금속 라인의 대칭부의 중간 근처에서 상기 대칭적 전이 구조의 상기 금속 라인에 연결되는, 장치.

### 청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 대칭적 전이 구조의 상기 금속 라인은, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면을 전기적으로 단락시키는, 금속으로 채워지거나 도금된 비아들의 사용에 의해 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면에 연결되는, 장치.

### 청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 스트립 라인은 상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인의 평면과 동일한 평면인 평면 상에 있는, 장치.

**청구항 8**

제 2 항에 있어서,

상기 스트립 라인에 연결된 제 1 매칭 디바이스; 및

상기 BCL을 통해 상기 대칭적 전이 구조에 연결된 제 2 매칭 디바이스를 더 포함하는, 장치.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 매칭 디바이스는 무선 주파수 집적 회로를 포함하는, 장치.

**청구항 10**

제 8 항에 있어서,

제 2 매칭 구조는 비-평면 쌍극 안테나를 포함하는, 장치.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 비-평면 쌍극 안테나는,

상기 BCL의 상기 제 1 금속 라인에 연결되고 상기 제 1 금속 라인에 직교하는 제 1 쌍극 아암; 및

상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인에 연결되고 상기 제 2 금속 라인에 직교하는 제 2 쌍극 아암

을 포함하는 엔드-파이어 (end-fire) 안테나인, 장치.

**청구항 12**

무선 주파수 집적 회로 (RFIC);

상기 RFIC에 연결된 복수의 스트립 라인들로서, 상기 복수의 스트립 라인들은 서로에 대해 평행한 제 1 접지 평면과 제 2 접지 평면 사이에 위치되고, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각각이 각자의 절단된 에지들을 갖는, 상기 복수의 스트립 라인들; 및

복수의 대칭적 전이 구조들로서, 상기 복수의 대칭적 전이 구조들의 각각이 상기 복수의 스트립 라인들로부터의 대응하는 스트립 라인에 연결되고, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면에 연결되고, 복수의 브로드사이드 연결 라인 (broadside coupled line; BCL) 들에 추가로 연결되는, 상기 복수의 대칭적 전이 구조들을 포함하는, 시스템.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 복수의 BCL들 중 각각의 BCL은 상이한 평면들 상에 있는 제 1 금속 라인 및 제 2 금속 라인을 포함하는, 시스템.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 복수의 대칭적 전이 구조들의 각각은,

금속으로 채워지거나 도금된 비아 주위로 대칭적인 금속 라인으로서, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면에 연결되고, 상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인에 추가로 연결되는, 상기 금속 라인을 포함하며,

상기 비아는 상기 복수의 스트립 라인들로부터의 대응하는 스트립 라인을 상기 BCL의 상기 제 1 금속 라인에 연

결하는, 시스템.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 금속 라인 및 상기 제 2 금속 라인은 상이한 평면들 상에 있고, 상기 제 2 금속 라인은 상기 스트립 라인과 동일한 평면 상에 있는, 시스템.

**청구항 16**

제 14 항에 있어서,

상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인은, 상기 금속 라인의 대칭부의 중간 근처에서 상기 복수의 대칭적 전이 구조들 중의 대응하는 대칭적 전이 구조의 금속 라인에 연결되는, 시스템.

**청구항 17**

제 14 항에 있어서,

대응하는 대칭적 전이 구조의 상기 금속 라인은, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면을 전기적으로 단락시키는, 금속으로 채워지거나 도금된 비아의 사용에 의해 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면에 연결되는, 시스템.

**청구항 18**

제 13 항에 있어서,

상기 복수의 스트립 라인들은 상기 제 2 금속 라인의 평면과 동일한 평면인 평면 상에 있는, 시스템.

**청구항 19**

제 13 항에 있어서,

복수의 제 2 매칭 디바이스들로서, 각각이 대응하는 BCL를 통해 대응하는 대칭적 전이 구조에 연결되는, 상기 복수의 제 2 매칭 디바이스들을 더 포함하는, 시스템.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

복수의 제 2 매칭 구조들은 비-평면 쌍극 안테나를 포함하는, 시스템.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서,

상기 비-평면 쌍극 안테나는,

상기 BCL의 상기 제 1 금속 라인에 연결되고 상기 제 1 금속 라인에 직교하는 제 1 쌍극 아암; 및

상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인에 연결되고 상기 제 2 금속 라인에 직교하는 제 2 쌍극 아암

을 포함하는 엔드-파이어 안테나인, 시스템.

**청구항 22**

제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면을 형성하는 단계로서, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면 각각은 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지 (truncated edge) 들을 갖고, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면은 서로에 대해 평행하고 다층 기판에 의해 분리되는, 상기 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면을 형성하는 단계;

상기 제 1 접지 평면과 상기 제 2 접지 평면 사이에 스트립 라인을 형성하는 단계; 및

대칭적 전이 구조를 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 스트

립 라인 및 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제2 접지 평면에 연결하고, 상기 대칭적 전이 구조를 브로드사이드 연결 라인 (broadside coupled line; BCL) 에 추가로 연결하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,

상기 BCL은 상이한 평면들 상에 있는 제 1 금속 라인 및 제 2 금속 라인을 포함하는, 방법.

**청구항 24**

제 23 항에 있어서,

상기 대칭적 전이 구조를 상기 스트립 라인에 연결하는 것은,

상기 스트립 라인을 상기 BCL의 상기 제 1 금속 라인에 연결하는 비아를 형성하는 것;

상기 비아 주위로 대칭적 금속 라인을 형성하는 것;

상기 대칭적 금속 라인을, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면에 연결하는 것; 및

상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인을 상기 대칭적 금속 라인의 대칭부의 중간 근처에서 연결하는 것을 포함하는, 방법.

**청구항 25**

제 24 항에 있어서,

상기 대칭적 금속 라인을, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면에 연결하는 것은,

금속으로 채워지거나 도금된 비아들에 의해 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면들을 단락시키는 것을 포함하는, 방법.

**청구항 26**

제 24 항에 있어서,

상기 제 1 접지 평면과 상기 제 2 접지 평면 사이에 스트립 라인을 형성하는 단계는, 상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인의 평면과 동일한 평면인 평면 상에 상기 스트립 라인을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 27**

제 23 항에 있어서,

제 1 매칭 디바이스를 상기 스트립 라인에 연결하는 단계; 및

제 2 매칭 디바이스를 상기 BCL을 통해 상기 대칭적 전이 구조에 연결하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 28**

제 27 항에 있어서,

상기 제 2 매칭 디바이스는, 제 1 쌍극 아암 및 제 2 쌍극 아암을 갖는 비-평면 쌍극 안테나를 포함하며,

상기 방법은,

상기 제 1 쌍극 아암을 상기 BCL의 상기 제 1 금속 라인에 연결하는 단계로서, 상기 제 1 쌍극 아암이 상기 제 1 금속 라인에 직교하는, 상기 제 1 금속 라인에 연결하는 단계; 및

상기 제 2 쌍극 아암을 상기 BCL의 상기 제 2 금속 라인에 연결하는 단계로서, 상기 제 2 쌍극 아암이 상기 제 2 금속 라인에 직교하는, 상기 제 2 금속 라인에 연결하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**명세서**

**기술 분야**

**[0001] 우선권 주장**

[0002] 본 특허 출원은 2010년 5월 24일자로 출원된 그 명칭이 "SUBSTRATE INTEGRATED END-FIRE RF ANTENNA COMPATIBLE WITH RFIC PACKAGING"인 대응하는 특허 가출원 번호 61/347,776에 대해 우선권 주장하고 이를 참조로 통합한다.

**[0003] 발명의 분야**

[0004] 본 발명의 실시형태들은 일반적으로는 무선 주파수 (RF) 애플리케이션들의 분야에 관한 것이다. 더 상세하게는, 본 발명의 실시형태들은 RF 애플리케이션들에 대한 콤팩트한 대칭적 전이 구조 (symmetrical transition structure) 를 위한 장치, 시스템, 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0005] 하나 이상의 접지 평면들 및 싱글엔드형 (single-ended) 신호 분배를 갖는 다층 기판에 대해, 밀리미터 파 주파수들에서 전형적이 듯이, 패치 (patch) 안테나들이 무선 주파수 집적 회로들 (RFIC들) 과의 용이한 통합을 위해 사용된다. 패치 안테나들이 방사의 관점에서 효율적이고 싱글엔드형 피드만을 요구하지만, 그것들은 주로 기판에 수직 (normal) 인 면으로 방사한다. 이 방사 방향은 방사가 기판에 평행한 방향으로만 나오는 전형적인 소비자 전자 제품의 사시 상에 기판을 탑재하기 어렵게 만든다. 이 문제를 극복하기 위해, 주로 안테나의 에지 쪽으로 방사할 수 있는 엔드-파이어 (end-fire) 안테나들이 사용된다. 엔드-파이어 방사를 갖는 가장 공통적인 유형의 엔드-파이어 안테나는 평면 쌍극 안테나 (planar dipole antenna) 이다.

[0006] 그러나, 종래의 평면 쌍극 안테나의 다층 기판에의 통합은 도전과제인데, 종래의 평면 쌍극 안테나에 대한 평형인 피드 (balanced feed) 의 요구와 종래의 평면 쌍극 안테나 근처의 접지 평면들의 제거가 안테나의 총 사이즈를 꽤 크게 하기 때문이다. 더구나, 대형 사이즈의 종래의 평면 쌍극 안테나들은, 공통 기판 상의 동일한 패키지의 RFIC들을 구동하는 배열 토폴로지 (array topology) 들로 패키징되기가 힘든데, 이는 사이즈가 점점 작아지고 있는 소비자 전자 디바이스들 내에 큰 사이즈를 통합하는 것이기 때문이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 두 개의 평행한 접지 평면들 사이에 위치되는 (positioned) 신호 평면 상에 분포된 싱글엔드형 RF 신호를 갖는 비-평면 안테나의 통합을 허용하여 높은 볼륨 (volume) 의 제조를 위한 콤팩트한 설계가 되게 하는 무선 주파수 (RF) 애플리케이션들에 대한 콤팩트한 대칭적 전이 구조를 위한 장치, 시스템, 및 방법의 실시형태들이 본원에서 설명된다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 장치가 여기서 개시되며, 이 장치는: 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면으로서, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각각이 각자의 절단된 에지들을 갖고, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면이 서로에 대해 평행하고 다층 기판에 의해 분리되는, 상기 제 1 접지 평면 및 상기 제 2 접지 평면; 제 1 접지 평면과 제 2 접지 평면 사이에 위치된 스트립 라인; 및 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 스트립 라인 및 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면에 연결되고, 브로드사이드 연결 라인 (broadside coupled line; BCL) 에 추가로 연결되는 대칭적 전이 구조를 포함한다. 일 실시형태에서, 대칭적 전이 구조는: 스트립 라인을 BCL의 제 1 금속 라인에 연결하는 비아; 및 비아 주위로 대칭적인 금속 라인으로서, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면에 연결되고, BCL의 제 2 금속 라인에 추가로 연결되는, 상기 금속 라인을 포함한다.

[0009] 시스템이 여기서 개시되며, 그 시스템은, 무선 주파수 집적 회로 (RFIC); RFIC에 연결된 복수의 스트립 라인들로서, 복수의 스트립 라인들은 서로에 대해 평행한 제 1 접지 평면과 제 2 접지 평면 사이에 위치되고, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각각이 각자의 절단된 에지들을 갖는, 상기 복수의 스트립 라인들; 및 복수의 대칭적 전이 구조들로서, 복수의 대칭적 전이 구조들의 각각이 복수의 스트립 라인들로부터의 대응하는 스트립 라인에 연결되고, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 제 1 접지 평면 및 제 2

접지 평면에 연결되고, 복수의 브로드사이드 연결 라인 (BCL) 들에 추가로 연결되는, 상기 복수의 대칭적 전이 구조들을 포함한다.

[0010] 콤팩트한 대칭적 전이 구조를 갖는 RF 애플리케이션을 형성하는 방법이 여기서 개시되며, 그 방법은, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면을 형성하는 단계로서, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면 각각은 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지 (truncated edge) 들을 갖고, 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면은 서로에 대해 평행하고 다층 기관에 의해 분리되는, 상기 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면을 형성하는 단계; 제 1 접지 평면과 제 2 접지 평면 사이에 스트립 라인을 형성하는 단계; 및 대칭적 전이 구조를 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면의 각자의 절단된 에지들 근처에서 스트립 라인 및 제 1 접지 평면 및 제 2 접지 평면에 연결하고, 대칭적 전이 구조를 브로드사이드 연결 라인 (BCL) 에 추가로 연결하는 단계를 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 본 발명의 실시형태들은 아래에서 주어진 상세한 설명 및 본 발명의 다양한 실시예들의 첨부 도면들로부터 더 충분히 이해될 것이지만, 이러한 실시예들 및 도면들은 본 발명을 특정한 실시예들로 한정하기 위한 것은 아니고 설명과 이해만을 위한 것이다.

도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른, 콤팩트한 대칭적 전이 구조를 갖는 통합된 매칭 디바이스들을 가지는 고 레벨 무선 주파수 (RF) 디바이스를 예시한다.

도 2a는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 스트립 라인 (strip line) 를 브로드 연결 라인 (BCL) 에 연결하는 대칭적 전이 구조의 평면도를 예시한다.

도 2b는 본 발명의 다른 실시형태에 따른, 스트립 라인을 BCL에 연결하는 대칭적 전이 구조의 평면도를 예시한다.

도 3a는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 스트립 라인을 비-평면 안테나와 연결하는 대칭적 전이 구조의 평면도를 예시한다.

도 3b는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 대칭적 전이 구조에 연결되고 무선 주파수 집적 회로 (RFIC) 와 호환가능한 도 3a의 기관 통합형 비-평면 쌍극 엔드-파이어 안테나의 평면도를 예시한다.

도 3c는 본 발명의 일 실시형태에 따른 도 3b의 측면도를 예시한다.

도 3d는 본 발명의 다른 실시형태에 따른, 스트립 라인을 비-평면 쌍극 안테나에 연결하는 대칭적 전이 구조의 평면도를 예시한다.

도 4a는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 도 1 내지 도 3의 장치를 형성하는 방법 (400) 을 예시한다.

도 4b는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 다층 기관을 위한 대칭적 전이 구조를 형성하는 그리고 엔드 파이어 비-평면 안테나를 형성하는 방법 흐름도를 예시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 대칭적 전이 구조를 갖는 통신 시스템의 블록도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른, 도 5의 송신기 디바이스 및 수신기 디바이스를 포함하는 적응적 빔포밍 다중 안테나 무선 시스템의 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 두 개의 접지 평면들 사이에 존재하는 신호 평면상에 분포된 싱글엔드형 RF 신호를 갖는 비-평면 안테나의 통합을 허용하여 높은 볼륨의 제조를 위한 콤팩트한 설계가 되게 하는 무선 주파수 (RF) 애플리케이션들에 대한 콤팩트한 대칭적 전이 구조를 위한 장치, 시스템, 및 방법의 실시형태들이 본원에서 설명된다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른, 콤팩트한 대칭적 전이 구조를 갖는 통합형 매칭 디바이스들을 가지는 고 레벨 무선 주파수 (RF) 디바이스 (100) 를 예시한다. 일 실시형태에서, RF 디바이스 (100) 는 송신 피드 (104), 대칭적 전이 구조 (105), 및 한 쌍의 브로드사이드 연결 라인들 (BCL들; 106) 을 통해 제 2 매칭 디바이스 (107) 에 연결되는 제 1 매칭 디바이스 (103) 를 포함한다. 일 실시형태에서, 송신 피드 (104) 는 각자의 절단된 에지들 (108) 을 갖는 두 개의 평행한 접지 평면들 (상단 접지 평면 (102) 만이 보여짐) 사이에 위치된다.



- [0014] 일 실시형태에서, 송신 피드 (104) 는 밀리미터 파 신호를 제 1 매칭 디바이스 (103) 로 및 그것으로부터 운반하도록 구성되는 스트립 라인이다. 일 실시형태에서, 제 1 매칭 디바이스 (103) 는 무선 주파수 집적 회로 (RFIC) 를 포함한다. 다른 실시형태에서, 제 1 매칭 디바이스 (103) 는 송신 피드 (104) 에 의해 수신된 신호를 탐지 (probe) 하는 프로브 패드이다. 일 실시형태에서, 제 1 매칭 디바이스 (103) 의 임피던스는 송신 피드 (104) 의 임피던스와 매칭된다.
- [0015] 일 실시형태에서, 송신 피드 (104) 는 송신 피드 (104) 의 하나의 말단에서 제 1 매칭 디바이스 (103) 에 연결되고, 송신 피드 (104) 의 다른 말단에서 대칭적 전이 구조 (105) 에 연결된다. 일 실시형태에서, 대칭적 전이 구조 (105) 의 기술적 효과들은, 그것이 발룬 (balun) 의 기능을 제공하며, 제 1 매칭 디바이스 (103) 로 및 제 1 매칭 디바이스 (103) 에서부터 제 2 매칭 디바이스 (107) 로의 송신을 파 (wave) 가 시그널링하는 경우 불연속성 매칭을 제공함으로써 절단된 접지 평면들의 불연속성의 영향을 줄이고 (및 잠정적으로 최소화하고), 다층 기판에 통합된 종래의 평면 쌍극 안테나들에 대해 위에서 언급된 사이즈 문제들을 해소하는 작은 전이 구조를 제공함으로써 RF 디바이스 (101) 의 사이즈를 줄이는 것이다. 일 실시형태에서, 대칭적 전이 구조 (105) 는 또한 접지 평면들 및 BCL들 (106) 로의/로부터의 전류의 흐름에 대한 대칭적 통로들을 제공함으로써 원치 않는 기생 및 고차 모드들의 여기 (excitation) 들을 줄이고, 잠정적으로 최소화한다.
- [0016] 일 실시형태에서, 제 2 매칭 디바이스 (107) 는 비-평면 쌍극 안테나를 포함한다. 일 실시형태에서, 제 2 매칭 디바이스 (107) 의 임피던스는 신호 반사들을 줄이고 잠정적으로 최소화하기 위해 BCL (106) 의 임피던스에 매칭된다. 일 실시형태에서, 비-평면 쌍극 안테나는 엔드-파이어 안테나이다. 일 실시형태에서, 비-평면 쌍극 안테나는, 각각의 아암이 대응하는 BCL (106) 에 연결된 두 개의 쌍극 아암들 (dipole arms) 을 포함한다. 일 실시형태에서, 두 개의 쌍극 아암들은 그것들의 대응하는 BCL (106) 에 직교한다. 일 실시형태에서, 제 2 매칭 디바이스 (107) 는 비-평면 폴드식 쌍극 안테나를 포함한다. 일 실시형태에서, 제 2 매칭 디바이스 (107) 는 비-평면 보우타이 (bow-tie) 안테나를 포함한다.
- [0017] 일 실시형태에서, 복수의 송신 피드들은 제 1 매칭 디바이스 (RFIC) (103) 에 연결되며, 여기서 복수의 송신 피드들은, 제 1 및 제 2 접지 평면들의 각각이 각자의 절단된 예지들 (108) 을 가지는, 서로 평행한 제 1 및 제 2 접지 평면들 사이에 위치된다. 일 실시형태에서, 이 장치는 복수의 대칭적 전이 구조들을 더 포함하며, 그것들의 각각은 복수의 송신 피드들로부터의 대응하는 송신 피드에, 그리고 그것들의 각자의 절단된 예지들 근처의 제 1 및 제 2 접지 평면들에 연결되며, 그리고 추가로 복수의 브로드사이드 연결 라인들 (BCL들) 에 연결된다.
- [0018] 일 실시형태에서, 복수의 대칭적 전이 구조들의 각각은, 금속으로 채워지거나 도금된 비아 주위로 대칭적인 금속 라인으로서, 제 1 및 제 2 접지 평면들의 각자의 절단된 예지들 (108) 근처에서 제 1 및 제 2 접지 평면들에 연결되고, BCL의 제 2 금속 라인에 추가로 연결된 금속 라인을 포함하며, 비아는 대응하는 송신 피드를 복수의 송신 피드들로부터 BCL (106) 의 제 1 금속 라인에 연결한다. 복수의 송신 피드들 (104), 대칭적 전이 구조들 (105), 및 BCL들 (106) 을 포함하는 시스템은 도 5 및 6을 참조하여 나중에 논의된다.
- [0019] 도 2a는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 스트립 라인 (104) 을 한 쌍의 BCL들 (106) 에 연결하는 대칭적 전이 구조 (204/105) 의 평면도 (200) 를 예시한다. 일 실시형태에서, 스트립 라인 (104) 은 두 개의 접지 평면들 (201 및 202) 사이에 존재하며, 두 개의 접지 평면들은 기판에 의해 분리된다. 일 실시형태에서, 기판은 다층 기판이다 즉, 기판은 접지 평면들 위쪽 및 아래쪽으로 연장한다.
- [0020] 일 실시형태에서, 대칭적 전이 구조 (204/105) 는 금속으로 채워지거나 도금되는 비아 (209) 주위로 대칭적인 라인으로 구성되는 금속 라인 (205) 을 포함한다. 일 실시형태에서, 비아 (209) 가 금속으로 도금되는 경우, 비아 (209) 에 연관된 임의의 나머지 홀/보이드는 기판 재료 (예컨대, 수지) 로 채워진다. 일 실시형태에서, 대칭축 (210) 은 스트립 라인 (104) 의 길이를 따라서 뻗어있다. 일 실시형태에서, 비아 (209) 는, 금속으로 채워지거나 도금되며, 스트립 라인 (104) 을 BCL (106) 의 제 1 금속 라인 (106a) 에 전기적으로 연결한다. 이러한 실시형태에서, 제 1 금속 라인 (106a) 은 스트립 라인 (104) 의 평면과는 상이한 평면에 있다. 일 실시형태에서, BCL (106) 의 제 2 금속 라인 (106b) 은 금속 라인 (205) 의 대칭부의 중간 (206) 근처에서 대칭적 전이 구조 (204/105) 에 연결된다. 본원에서의 용어 "중간 근처에서"는 대칭축 (210) 의 10% 이내에 있다는 것을 나타낸다.
- [0021] 일 실시형태에서, 대칭적 전이 구조 (204/105) 의 금속 라인 (205) 의 말단들은 접지 평면들 (201 및 202) 의 절단된 예지들 근처에서 비아들 (208a 및 208b) (이것들은 금속으로 채워지거나 도금됨) 을 사용하여 두 개의 접지 평면들 (201 및 202) 에 전기적으로 연결된다. 일 실시형태에서, 비아들 (208a 및 208b) 이 금속으로



도금되는 경우, 비아들 (208a 및 208b) 에 연관된 임의의 나머지 홀/보이드는 기관 재료 (예컨대, 수지) 로 채워진다. 용어 "절단된 에지들 근처에서"는 비아들 (208a 및 208b) 이 제 1 매칭 디바이스 (103) 보다는 절단된 에지들에 거리상 더 가까이 있다는 것을 의미한다. 일 실시형태에서, 비아들 (208a 및 208b) (및 도 2b의 223a/b) 은 제조/공정 설계 규칙들이 허용하는 한 접지 평면들 (201 및 202) 의 절단된 에지들 (108) 가까이 있다.

[0022] 도 2a를 다시 참조하면, 일 실시형태에서 접지 평면 (202) 에서는 비아 (209) 를 접지 평면 (202) 의 절단된 에지에 더 가깝도록 하기 위해 노치 (207) 가 만들어진다. 이러한 실시형태에서, 대칭적 전이 구조 (204/105) 의 전체 사이즈는 더 콤팩트한 대칭적 전이 구조 (204/105) 를 허용하기 위해 감소한다.

[0023] 일 실시형태에서, 비아들 (208a 및 208b) (이것들은 금속으로 채워지거나 도금됨) 은 접지 평면들 (201 및 202) 의 절단된 에지들 근처에서 접지 평면들 (201 및 202) 을 서로 전기적으로 단락 (short) 시킨다. 일 실시형태에서, 접지 평면들의 각자의 절단된 에지들 근처에서, 대칭적 전이 구조 (204/105) 의 비아들 (208a 및 208b) 에서의 금속들에 의해 접지 평면들을 단락시키는 것은, 절단된 에지들 근처의 전류 분포가 금속 라인 (205) 쪽으로 다시 향하게 하는 결과를 가져오며, 따라서 스트립 라인 (104) 의 어느 측면들 근처에서 전류 복귀 경로 (current return path) 를 제공한다. 이러한 실시형태에서, 스트립 라인 (104) 의 어느 측면들 근처의 접지 평면 상의 전류는 스트립 라인 (104) 의 전류와는 180도 이위상 (out of phase) 이다. 이러한 이위상 전류들은 대칭적 전이 구조 (204/105) 가 발문으로서 동작하게 한다.

[0024] 일 실시형태에서, 접지 평면들 (201 및 202) 의 절단된 에지들은 지속적으로 매끄럽다. 일 실시형태에서, 접지 평면들 (201 및 202) 의 절단된 에지들은 지속적으로 톱니모양이다. 다른 실시형태에서, 접지 평면들 (201 및 202) 의 절단된 에지들은 그것들에 노치들을, 예컨대, 노치 (207) 를 가진다. 일 실시형태에서, 접지 평면들 (201 및 202) 은 솔리드 (solid) 접지 평면들이다. 다른 실시형태에서, 접지 평면들 (201 및 202) 은 메시형 (meshed) 접지 평면들이다. 일 실시형태에서, 접지 평면들 (201 및 202) 은 메시 및 솔리드 접지 평면들의 조합이다.

[0025] 일 실시형태에서, 대칭적 전이 구조 (204/105) 의 금속 라인 (205) 은 스트립 라인 (104) 과 동일한 평면에 있다. 일 실시형태에서, 금속 라인 (205) 은 두 개의 갈래 (prong) 들이 비아들 (208a 및 208b) 에 각각 연결되는 포크 형상의 금속 라인이다. 이러한 실시형태에서, 금속 라인 (205) 의 두 개의 갈래들이 유래하는 공통 지점은 금속 라인 (205) 의 "중간" (206) 이라고 지칭되고 BCL (106) 의 제 2 금속 라인 (106b) 에 연결되는 지점이다.

[0026] 일 실시형태에서, 금속 라인 (205) 은 비아 (209) 주위의 편자 (horse shoe) 를 닮은 만곡형 금속 라인이다. 일 실시형태에서, 금속 편자의 두 개의 말단들은 비아들 (208a 및 208b) 에 연결된다. 다른 실시형태들에서, 금속 라인 (205) 은 세미 (semi) 사각형/정사각형 금속 라인이며, 세미 사각형/정사각형 금속 라인의 두 개의 말단들은 비아들 (208a 및 208b) 에 연결된다. 금속 라인 (205) 에 대한 만곡형 금속 라인의 기술적 효과는 세미 사각형/정사각형 형상의 (미도시) 금속 라인 (205) 에 비교하여 불연속성들이 감소되었다는 것이다. 일 실시형태에서, 금속 라인 (205) 의 만곡형 섹션은 금속 라인 (205) 의 연귀형 (mitered) 섹션으로 대체된다. 금속 라인 (205) 의 만곡형 섹션의 사이즈 및 형상은, 전이 구조 (204/105) 의 임피던스를 조정하여 전이 구조 (204/105) 의 임피던스를 BCL (106) 의 임피던스와 매칭시키기 위해 조정될 수 있다.

[0027] 일 실시형태에서, 하나 이상의 금속 스템브 (stub) 들 (미도시) 이 제 1 및 제 2 금속 라인들 (106a 및 106b) 의 임피던스를 제 2 매칭 디바이스 (107) 의 그것과 매칭시키기 위해 제 1 및 제 2 금속 라인들 (106a 및 106b) 에 추가된다. 일 실시형태에서, 스템브들은 접지 평면들 (201 및 202) 의 방향을 따라 제 1 및 제 2 금속 라인들 (106a 및 106b) 에 직교하게 배치된다. 일 실시형태에서, 하나 이상의 스템브들 (미도시) 이 스트립 라인 (104) 의 임피던스를 제 1 매칭 디바이스 (103) 의 그것과 매칭시키기 위해 스트립 라인 (104) 의 어느 측면에 추가된다. 일 실시형태에서, 스템브들은 접지 평면들 (201 및 202) 의 방향을 따라 스트립 라인 (104) 에 직교하게 배치된다.

[0028] 도 2b는 본 발명의 다른 실시형태에 따른, 스트립 라인 (104) 을 BCL (106) 에 연결하는 대칭적 전이 구조의 평면도 (220) 를 예시한다. 도 2b는 도 1 및 도 2a를 참조하여 설명된다. 일 실시형태에서, 또 다른 금속 라인 (222) 이 대칭적 전이 구조 (221) 내에 추가된다. 이러한 실시형태에서, 다른 금속 라인 (222) 은 포크 형이고 금속 라인 (205) 주위에 위치되고 또한 비아 (209) 주위로 대칭적이다. 일 실시형태에서, 대칭적 전이 구조 (204/105) 의 금속 라인 (222) 은 스트립 라인 (104) 및 금속 라인 (205) 과는 동일한 평면에 있다.

- [0029] 일 실시형태에서, 외부 금속 라인 (222) 의 대칭적 형상은 내부 금속 라인 (205) 의 대칭적 형상과 동일한 형상이다. 일 실시형태에서, 금속 라인 (222) 은 비아 (209) 주위의 편자를 닮은 금속 라인 (205) 과 유사한 만곡형 금속 라인이다. 일 실시형태에서, 금속 편자의 두 개의 말단들은 비아들 (223a 및 223b) 에 연결된다. 다른 실시형태들에서, 금속 라인 (222) 은 세미 사각형/정사각형 금속 라인이며, 세미 사각형/정사각형 금속 라인의 두 개의 말단들은 비아들 (223a 및 223b) 에 연결된다. 부가적인 금속 라인 (222) (금속 라인 (205) 에 부가적임) 의 기술적 효과는 절단된 에지들 근처의 전류 분포를 금속 라인들 (205 및 222) 쪽으로 다시 향하게 하는 부가적인 통로를 제공하고, 따라서 스트립 라인 (104) 의 어느 측면들 근처에서 전류 복귀 경로를 제공하는 것이다. 일 실시형태에서, 금속 (222) 은 세미 사각형/정사각형 형상의 (미도시) 금속 라인이다.
- [0030] 도 3a는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 스트립 라인 (104) 을 비-평면 안테나에 연결하는 대칭적 전이 구조의 평면도 (300) 를 예시한다. 일 실시형태에서, BCL (106) 의 두 개의 금속 라인들 (106a 및 106b) 은 비-평면 쌍극 안테나 (303) 에 전기적으로 연결된다. 일 실시형태에서, BCL (106) 의 두 개의 금속 라인들 (106a 및 106b) 은 비-평면 폴드식 쌍극 안테나 (미도시) 에 전기적으로 연결된다. 본원에서의 용어 "비-평면"은 서로 동일한 평면 상에 존재하지 않는 제 2 매칭 디바이스 (107) 의 요소들 (예컨대, 쌍극 안테나의 아암 (arm) 들) 을 지칭한다. 일 실시형태에서, 비-평면 안테나는 비-평면 엔드-파이어 안테나이다.
- [0031] 일 실시형태에서, 비-평면 쌍극 안테나는 BCL (106) 의 두 개의 금속 라인들 (106a 및 106b) 에 각각 연결되는 제 1 및 제 2 쌍극 아암들 (301 및 302) 을 포함한다. 일 실시형태에서, 제 1 쌍극 아암 (301) 은 금속 라인 (106a) 에 직교하게 위치된다. 일 실시형태에서, 제 2 쌍극 아암 (302) 은 금속 라인 (106b) 에 직교하게 위치된다. 일 실시형태에서, BCL (106) 과 제 1 및 제 2 쌍극 아암들 (301 및 302) 은 접지 평면들이 그것들 위쪽 또는 아래쪽에 없게 기판에 내장된다.
- [0032] 일 실시형태에서, 제 1 쌍극 아암 (301) 이 금속 라인 (106a) 에 직교하게 위치되는 영역 (305) 은 만곡형 영역이다. 일 실시형태에서, 제 1 쌍극 아암 (302) 이 금속 라인 (106b) 에 직교하게 위치되는 영역 (304) 은 만곡형 영역이다. 일 실시형태에서, 만곡형 영역들 (304 및 305) 은 신호 파들이 쌍극 아암들 (301 및 302) 로/로부터 금속 라인들 (106a 및 106b) 로부터/로 각각 전이하는 경우에 불연속성들의 영향들을 감소시킨다. 일 실시형태에서, 영역들 (304 및 305) 은 연귀형 (미도시) 이다. 다른 실시형태에서, 영역 (304 및 305) 은 L자 형이다.
- [0033] 일 실시형태에서, 쌍극 아암들 (301 및 302) 상의 전류는 동작 주파수에서 단방향성이다. 일 실시형태에서, 아암들 (301 및 302) 을 이용한 쌍극 안테나의 방사 패턴은, 쌍극 아암들 (301 및 302) 에 수직인 방향 (306) 으로 있다. 일 실시형태에서, 하나 이상의 디렉터 (director) 들 (미도시) 이 방사 패턴 (306) 을 안내하기 위해 추가된다.
- [0034] 일 실시형태에서, 기판은 3.5의 유전 상수를 갖는 PPE (polyphenyl ether) 계 PCB (printed circuit board) 라미네이트 MEGTRON6로 만들어진다. 일 실시형태에서, 금속 라인들 (104, 106, 205, 222) 과 접지 평면들 (201 및 202) 은 구리로 만들어진다. 일 실시형태에서, 도 3a의 갖가지 특징부들의 마이크론 (micron) 에서의 공칭 치수들은 다음과 같다: L1 = 1200, L2 = 625, L3 = 425, L4 = 800, L5 = L6 = L7 = 100, H1 = 178, H2 = 80, H3 = 18, W1 = 75, W2 = 100 및 W3 = 400. 본원에서 설명되는 엔드-파이어 안테나는 50GHz부터 80GHz 를 초과하기까지 -10dB 미만의 복귀 손실 (return loss) 을 가지며, 30GHz를 초과하는 대역폭을 가지며, 40-80GHz의 주파수 범위에 걸쳐 80%를 초과하는 방사 효율을 가지고, 양각면 (elevation plane) 에서 150도를 초과하는 FWHM (full width at half maximum) 빔-폭을 가진다. 일 실시형태에서, 엔드-파이어 안테나는 선형 위상 배열을 위해 사용된다.
- [0035] 도 3b는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 대칭적 전이 구조에 연결되고 RF 집적 회로 (RFIC) 와 호환가능한 도 3a의 기판 통합형 비-평면 쌍극 엔드-파이어 무선 주파수 (RF) 안테나의 평면도 (310) 를 예시한다. 일 실시형태에서, 제 1 매칭 디바이스 (103) 는 스트립 라인 (104) 상에서 신호를 탐지하는 프로브 패드이다. 일 실시형태에서, 제 1 매칭 디바이스 (103) 는 RFIC이다. 일 실시형태에서, 이 장치 (접지 평면들, 전이 구조, BCL) 는 다층 기판을 형성하는 유전체 기판 (311) 상에 위치된다. 도 3c는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 도 3b의 측면도 (320) 를 예시한다.
- [0036] 도 3d는 본 발명의 다른 실시형태에 따른, 스트립 라인 (104) 을 비-평면 쌍극 안테나 (333) 에 연결하는 대칭적 전이 구조의 평면도 (330) 를 예시한다. 일 실시형태에서, 접지 평면들 (201 및 202) 사이에는 두 개의 신호 층들이 존재한다. 이러한 실시형태에서, 스트립 라인 피드 (104) 는 하나의 신호 층에 존재한다. 일 실시형태에서, 스트립 라인 (104) 은 동일한 층 상에서 접지 평면들 (201 및 202) 의 절단된 에지 (108) 를

넘어서기까지 계속되고 폭이 넓어지고 비-평면 쌍극 안테나 (333) 의 제 1 아암 (331) 속으로 구부러진다. 일 실시형태에서는, 다른 단일 층에서, 접지 전류들은 비아들 (208a 및 208b) 과, 폭이 넓어지고 비-평면 쌍극 안테나 (333) 의 제 2 아암 (332) 속으로 구부러지는, 동일한 층 상에서 금속 스트립 (106a) 에 연결되는 편자 유사 구조 (334) 를 사용하여 결합된다. 위의 실시형태에서, 비아들 (208a 및 208b) 과 편자 유사 구조 (334) 는 통합형 발룬 (105) 을 이용한 전이를 형성한다.

[0037] 도 4a는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 도 1 내지 도 3의 장치를 형성하는 방법 (400) 을 예시한다. 방법 흐름도 (400) 의 블록들은 임의의 순서로 수행될 수도 있다. 블록 401에서, 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 은 그것들이 유전체 기관 (311) 에 의해 분리되도록 서로 평행하게 형성된다. 블록 402에서, 송신 피드 (104) 가 제 1 및 제 2 접지 평면들 사이에 형성되어, 송신 피드 (104) 또한 접지 평면들 (201 및 202) 에 평행하도록 한다. 블록 403에서, 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 의 각자의 절단된 에지들 근처에서, 대칭적 전이 구조 (105) 가 송신 피드 (104) 및 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 에 연결된다. 블록 404에서, 대칭적 전이 구조는 BCL (106) 에 전기적으로 연결된다.

[0038] 도 4b는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 다층 기관을 위한 대칭적 전이 구조 (204/105) 를 형성하는 및 엔드 파이어 비-평면 안테나를 형성하는 방법 흐름도 (410) 를 예시한다. 이 방법은 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명된다. 일 실시형태에서, 방법 흐름도의 블록들은 임의의 순서로 수행될 수 있다.

[0039] 블록 411에서, 비아 (209) 가 형성되고 금속으로 채워지거나 도금되어, 스트립 라인 (104) 을 BCL (106) 의 제 1 금속 라인 (106a) 에 연결한다. 블록 412에서, 금속 라인 (205) 의 갈래들은 접지 평면들 (201 및 202) 의 절단된 에지들 쪽으로 연장하는 한편, 금속 라인 (205) 의 두 개의 갈래들이 유래하는 공통 지점은 BCL (106) 에 연결하기 위한 것이 되도록 금속 라인 (205) 이 비아 (209) 주위에 대칭적으로 형성된다. 블록 413에서, 대칭적 금속 라인 (205) 의 갈래들은, 금속으로 채워지거나 도금되는 비아들 (208a 및 208b) 을 사용하여 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 에 연결된다. 블록 414에서, BCL (106) 의 제 2 금속 라인 (106b) 은 대칭적 금속 라인 (205) 의 대칭부의 중간 (공통 지점 (206)) 근처에 연결된다.

[0040] 블록 415에서, 제 1 쌍극 아암 (301) 은 BCL (106) 의 제 1 금속 라인 (106a) 에 직교하게 연결된다. 블록 416에서, 제 2 쌍극 아암 (302) 은 BCL (106) 의 제 2 금속 라인 (106b) 에 직교하게 연결되는데, 제 1 및 제 2 쌍극 아암들 (301 및 302) 은 상이한 평면들에 있고, 제 1 쌍극 아암 (301) 은 제 1 스트립 라인 (106a) 의 평면들과 동일한 평면에 있는 한편 제 2 쌍극 아암 (302) 은 제 2 스트립 라인 (106b) 의 평면과 동일한 평면에 있다.

[0041] 실시형태들의 요소들이 컴퓨터 실행가능 명령들을 저장하는 머신 판독가능 매체로서 제공된다. 컴퓨터 판독가능/실행가능 명령들은 도 4a 및 4b의 방법들을 코드화한다. 일 실시형태에서, 머신 판독가능 매체는 플래시 메모리, 광 디스크들, CD-ROM들, DVD ROM들, RAM들, EPROM들, EEPROM들, 자기 또는 광 카드들, 또는 전자 또는 컴퓨터 실행가능 명령들을 저장하기에 적합한 다른 유형의 머신-판독가능 매체들을 포함할 수도 있지만 이것들로 제한되지는 않는다. 예를 들어, 본 발명의 실시형태들은 원격 컴퓨터 (예컨대, 서버) 로부터 요구하는 컴퓨터 (예컨대, 클라이언트) 로 통신 링크 (예컨대, 모뎀 또는 네트워크 접속) 를 통한 데이터 신호들에 의해 전송할 수도 있는 컴퓨터 프로그램 (예컨대, BIOS) 으로서 다운로드될 수도 있다. 일 실시형태에서, 이들 컴퓨터 실행가능 명령들은 프로세서에 의해 실행되는 경우 프로세서로 하여금 도 4a 및 4b의 방법을 실행하게 한다.

[0042] 도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따른, 대칭적 전이 구조 (204/105) 를 갖는 통신 시스템 (550) 의 블록도이다.

[0043] 일 실시형태에서, 시스템 (550) 은 미디어 수신기 (500), 미디어 수신기 인터페이스 (502), 송신용 디바이스 (540), 수신용 디바이스 (541), 미디어 플레이어 인터페이스 (513), 미디어 플레이어 (514) 및 디스플레이 (515) 를 포함한다.

[0044] 일 실시형태에서, 미디어 수신기 (500) 는 소스 (미도시) 로부터 콘텐츠를 수신한다. 일 실시형태에서, 미디어 수신기 (500) 는 셋탑 박스를 포함한다. 콘텐츠는 예를 들어, HDMI 또는 DVI 표준들에 충실한 콘텐츠와 같은 기저대역 디지털 비디오를 포함할 수도 있지만 이것들로 제한되지는 않는다. 이러한 경우에, 미디어 수신기 (500) 는 수신된 콘텐츠를 포워딩하는 송신기 (예컨대, HDMI 송신기) 를 포함할 수도 있다.

[0045] 일 실시형태에서, 미디어 수신기 (500) 는 콘텐츠 (501) 를 미디어 수신기 인터페이스 (502) 를 통해 송신기 디바이스 (540) 에 전송한다. 일 실시형태에서, 미디어 수신기 인터페이스 (502) 는 콘텐츠 (501) 를 HDMI 콘텐츠로 변환하는 로직을 포함한다. 이러한 경우에, 미디어 수신기 인터페이스 (502) 는 HDMI 플러그를 포함

하고 콘텐츠 (501) 는 유선 접속부를 통해 전송된다. 일 실시형태에서, 콘텐츠 (501) 의 전송은 무선 접속부를 통해 일어난다. 다른 실시형태에서, 콘텐츠 (501) 는 DVI 콘텐츠를 포함한다.

[0046] 일 실시형태에서, 송신기 디바이스 (540) 는 정보를 수신기 디바이스 (541) 에 두 개의 무선 접속부들을 사용하여 무선으로 전송한다. 무선 접속부들 중 하나는 적응적 빔포밍을 갖는 위상 배열 안테나 (505) 를 통하고 있다. 일 실시형태에서, 위상 배열 안테나 (505) 는 스트립 라인 (104) 을 BCL (106) 을 통해 비-평면 엔드-파이어 쌍극 안테나 (301 및 302) 에 연결하는 콤팩트한 전이 구조 (204/105) 를 포함한다.

[0047] 일 실시형태에서, 송신기 디바이스 (540) 는 제 1 매칭 디바이스 (103) 를 포함한다. 일 실시형태에서, 제 1 매칭 디바이스 (103) 는 RFIC이다. 일 실시형태에서, RFIC는 적응적 안테나 (505) 의 부분이다. 일 실시형태에서, 무선 통신 채널 인터페이스 (506) 는 또한 RFIC 내에 구현된다. 일 실시형태에서, 적응적 안테나는 RFIC에 연결되는 복수의 스트립 라인들을 포함하는데, 복수의 스트립 라인들은, 제 1 및 제 2 접지 평면들의 각각이 각자의 절단된 예지들을 갖는 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 사이에 위치된다. 일 실시형태에서, 적응적 안테나 (505) 는 복수의 대칭적 전이 구조들을 더 포함하며, 그것들의 각각 (204/105) 은 복수의 스트립 라인들로부터의 대응하는 스트립 라인 (104) 에 연결되고, 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 의 각자의 절단된 예지들 근처에서 제 1 및 제 2 접지 평면들에 연결되고, 추가로 복수의 BCL들 (복수의 106 라인들) 에 연결된다.

[0048] 다른 무선 접속은 백 채널 (back channel) 이라고 지칭되는 무선 통신 채널 (507) 을 통하고 있다. 일 실시형태에서, 무선 통신 채널 (507) 은 단방향이다. 대체 실시형태에서, 무선 통신 채널 (507) 은 양방향이다.

[0049] 일 실시형태에서, 수신기 디바이스 (541) 는 송신기 디바이스 (540) 로부터 수신된 콘텐츠를 미디어 플레이어 인터페이스 (513) 를 통해 미디어 플레이어 (514) 에 전송한다. 일 실시형태에서, 송신기 디바이스 (540) 로부터 수신된 콘텐츠는 후 처리 모듈 (516) 에 의해 표준 콘텐츠 포맷으로 변환된다. 일 실시형태에서, 수신기 디바이스 (541) 와 미디어 플레이어 인터페이스 (513) 사이의 콘텐츠의 전송은 유선 접속부를 통해 일어난다. 일 실시형태에서, 콘텐츠의 전송은 무선 접속부를 통해 일어날 수 있다. 일 실시형태에서, 미디어 플레이어 인터페이스 (513) 는 HDMI 플러그를 포함한다. 일 실시형태에서, 미디어 플레이어 인터페이스 (513) 및 미디어 플레이어 (514) 사이의 콘텐츠의 전송은 유선 접속부를 통해 일어난다. 일 실시형태에서, 콘텐츠의 전송은 무선 접속부를 통해 일어난다.

[0050] 일 실시형태에서, 미디어 플레이어 (514) 는 콘텐츠가 디스플레이 (515) 상에 디스플레이되게 한다. 일 실시형태에서, 콘텐츠는 HDMI 콘텐츠이고 미디어 플레이어 (514) 는 유선 접속부를 통해 디스플레이하기 위해 미디어 콘텐츠를 전송한다. 일 실시형태에서, 이 전송은 무선 접속부를 통해 일어난다. 일 실시형태에서, 디스플레이 (515) 는 플라즈마 디스플레이, LCD, CRT 등을 포함한다.

[0051] 일 실시형태에서, 시스템 (550) 은 콘텐츠를 수신하고, 플레이하고 그리고/또는 레코딩하기 위해, DVD 플레이어/레코더 대신 DVD 플레이어/레코더를 포함하도록 개조된다.

[0052] 일 실시형태에서, 송신기 (540) 와 미디어 수신기 인터페이스 (502) 는 미디어 수신기 (500) 의 부분이다. 마찬가지로, 일 실시형태에서, 수신기 (541), 미디어 플레이어 인터페이스 (513), 및 미디어 플레이어 (514) 는 모두가 동일한 디바이스의 부분이다. 대체 실시형태에서, 수신기 (541), 미디어 플레이어 인터페이스 (513), 미디어 플레이어 (514), 및 디스플레이 (515) 는 모두가 디스플레이의 부분이다.

[0053] 일 실시형태에서, 송신기 디바이스 (540) 는 프로세서 (503), 선택사항의 기저대역 처리 구성요소 (504), 위상 배열 안테나 (505), 및 무선 통신 채널 인터페이스 (506) 를 포함한다. 일 실시형태에서, 송신기 디바이스는, 미디어 콘텐츠를 수신하고 그것을 프로세서 (503) 에 제공하는 압축 모듈 (508) 을 더 포함한다. 위상 배열 안테나 (505) 는 콘텐츠를 적응적 빔포밍을 이용하여 수신기 디바이스 (541) 에 송신하기 위해 프로세서 (503) 에 연결되고 그것에 의해 제어되는 디지털 제어식 위상 배열 안테나를 갖는 무선 주파수 (RF) 송신기를 포함한다.

[0054] 일 실시형태에서, 위상 배열 안테나 (505) 는 RFIC에 연결되는 복수의 스트립 라인들을 포함하는데, 복수의 스트립 라인들은 제 1 및 제 2 접지 평면들의 각각이 각자의 절단된 예지들을 가지는 서로 평행한 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 사이에 위치된다. 일 실시형태에서, 적응적 안테나 (505) 는 복수의 대칭적 전이 구조들을 더 포함하며, 그것들의 각각 (204/105) 은 복수의 스트립 라인들로부터의 대응하는 스트립 라인 (104) 에 연결되고, 제 1 및 제 2 접지 평면들의 각자의 절단된 예지들 근처에서 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 에 연결되고, 추가로 복수의 BCL들 (복수의 106 라인들) 에 연결된다.



- [0055] 일 실시형태에서, 수신기 디바이스 (541) 는 프로세서 (512), 선택사항의 기저대역 처리 구성요소 (511), 위상 배열 안테나 (510), 및 무선 통신 채널 인터페이스 (509) 를 포함한다. 위상 배열 안테나 (510) 는 콘텐츠를 적응적 빔포밍을 이용하여 송신기 디바이스 (540) 로부터 수신하기 위해 프로세서 (512) 에 연결되고 그것에 의해 제어되는 디지털 제어식 위상 배열 안테나를 갖는 무선 주파수 (RF) 송신기를 포함한다.
- [0056] 일 실시형태에서, 위상 배열 안테나 (510) 는 RFIC에 연결되는 복수의 스트립 라인들 (104) 을 포함하는데, 복수의 스트립 라인들 (104) 은 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 의 각각이 각각의 절단된 예지들 (108) 을 가지는 서로 평행한 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 사이에 위치된다. 일 실시형태에서, 적응적 안테나 (505) 는 복수의 대칭적 전이 구조들을 더 포함하며, 대칭적 전이 구조들의 각각 (204/105) 은 복수의 스트립 라인들 (104) 로부터의 대응하는 스트립 라인 (104) 에 연결되고, 제 1 및 제 2 접지 평면들의 각각의 절단된 예지들 (108) 근처에서 제 1 및 제 2 접지 평면들 (201 및 202) 에 연결되고, 추가로 복수의 BCL들 (복수의 106 라인들) 에 연결된다.
- [0057] 일 실시형태에서, 프로세서 (503) 는 위상 배열 안테나 (505) 에 의해 무선으로 송신되기 전에 기저대역 신호 처리 (504) 에 의해 처리되는 기저대역 신호들을 생성한다. 이러한 실시형태에서, 수신기 디바이스 (541) 는 위상 배열 안테나 (510) 에 의해 수신된 아날로그 신호들을 프로세서 (512) 에 의한 처리를 위한 기저대역 신호들로 변환하는 기저대역 신호 처리를 포함한다. 일 실시형태에서, 기저대역 신호들은 직교 주파수 분할 다중 (OFDM) 신호들이다.
- [0058] 일 실시형태에서, 송신기 디바이스 (540) 및/또는 수신기 디바이스 (541) 는 별개의 송수신기들의 부분이다.
- [0059] 일 실시형태에서, 송신기 디바이스 (540) 와 수신기 디바이스 (541) 는 빔 조향 (steering) 을 허용하는 적응적 빔포밍을 갖는 위상 배열 안테나를 사용하여 무선 통신을 수행한다. 일 실시형태에서, 프로세서 (503) 는 위상 배열 안테나 (505) 에서의 하나 이상의 위상 시프터 (phase shifter) 들을 시프트시키는 양을 나타내는 디지털 제어 정보를 위상 배열 안테나 (505) 에 송신하여, 이에 의해, 형성된 빔을 이 기술분야에서 주지의 방식으로 조향한다. 프로세서 (512) 는 디지털 제어 정보 또한 위상 배열 안테나 (510) 를 제어하기 위해 이용한다. 디지털 제어 정보는 송신기 디바이스 (540) 에서의 제어 채널 (521) 및 수신기 디바이스 (541) 에서의 제어 채널 (522) 을 이용하여 전송된다. 일 실시형태에서, 디지털 제어 정보는 계수들의 세트를 포함한다. 일 실시형태에서, 프로세서들 (503 및 512) 의 각각은 디지털 신호 프로세서를 포함한다.
- [0060] 일 실시형태에서, 무선 통신 링크 인터페이스 (506) 는 위상 배열 안테나의 사용에 관련한 안테나 정보를 통신하고 또 다른 위치에서 콘텐츠를 플레이 하는 것을 용이하게 하도록 정보를 통신하기 위해, 프로세서 (503) 에 연결되고 무선 통신 링크 (507) 및 프로세서 (503) 간에 인터페이스를 제공한다. 일 실시형태에서, 콘텐츠를 플레이하는 것을 용이하게 하기 위해 송신기 디바이스 (540) 와 수신기 디바이스 (541) 간에 전송되는 정보는, 프로세서 (503) 로부터 수신기 디바이스 (541) 의 프로세서 (512) 로 전송된 암호화 키들과, 수신기 디바이스 (541) 의 프로세서 (512) 로부터 송신기 디바이스 (540) 의 프로세서 (503) 로의 하나 이상의 확인응답 (acknowledgment) 들을 포함한다.
- [0061] 일 실시형태에서, 무선 통신 링크 (채널) (507) 또한 안테나 정보를 송신기 디바이스 (540) 와 수신기 디바이스 (541) 간에 전송한다. 위상 배열 안테나들 (505 및 510) 의 초기화 동안, 무선 통신 링크 (507) 는 프로세서 (503) 가 위상 배열 안테나 (505) 에 대한 방향을 선택하는 것을 가능하게 하는 정보를 전송한다. 일 실시형태에서, 이 정보는, 안테나 위치 정보 및 안테나 위치에 대응하는 성능 정보, 이를테면 위상 배열 안테나 (510) 의 포지션 및 그 안테나 포지션에 대한 채널의 신호 강도를 포함하는 하나 이상의 쌍들의 데이터를 포함하지만 이것들로 제한되지는 않는다. 다른 실시형태에서, 이 정보는, 프로세서 (503) 가 콘텐츠를 전송하는데 사용할 위상 배열 안테나 (505) 의 부분들을 결정하는 것을 가능하게 하는, 프로세서 (512) 에 의해 프로세서 (503) 로 송신된 정보를 포함하지만 이것들로 제한되지는 않는다.
- [0062] 일 실시형태에서, 위상 배열 안테나들 (505 및 510) 이 콘텐츠 (예컨대, HDMI 콘텐츠) 를 전송할 수 있는 모드로 위상 배열 안테나들이 동작하고 있는 경우, 무선 통신 링크 (507) 는 수신기 디바이스 (541) 의 프로세서 (512) 로부터 통신 경로의 상태의 지시 (indication) 를 전송한다. 통신의 상태의 지시는, 또 다른 방향 (예컨대, 또 다른 채널) 로 빔을 조향할 것을 프로세서 (503) 에 프롬프트 (prompt) 하는, 프로세서 (512) 로부터의 지시를 포함한다. 이러한 프롬프트는 콘텐츠의 부분들의 전송의 간섭 (interference) 에 응답하여 발생할 수도 있다. 이 정보는 프로세서 (503) 가 사용할 수도 있는 하나 이상의 대안적 채널들을 특정할 수도 있다.

- [0063] 일 실시형태에서, 안테나 정보는 수신기 디바이스 (541) 가 위상 배열 안테나 (510) 를 향하게 하는 위치를 특정하기 위해 프로세서 (512) 에 의해 전송된 정보를 포함한다. 이는, 신호 품질 측정들이 최선의 채널들을 식별하기 위해 행하여질 수 있도록 수신기 디바이스의 안테나를 위치시킬 곳을 송신기 디바이스 (540) 가 수신기 디바이스 (541) 에 알리는 초기화 동안에 유용할 수도 있다. 특정된 포지션은 정확한 위치일 수도 있거나 또는 송신기 디바이스 (540) 및 수신기 디바이스 (541) 가 추종하는 미리결정된 위치 순서에서의 다음의 위치와 같은 상대적인 위치일 수도 있다.
- [0064] 일 실시형태에서, 무선 통신 링크 (507) 는 위상 배열 안테나 (510) 의 안테나 특성들을 특정하는 정보를 수신기 디바이스 (541) 로부터 송신기 디바이스 (540), 또는 역으로 전송한다.
- [0065] 도 6은 도 5의 송신기 디바이스 (540) 및 수신기 디바이스 (541) 를 포함하는 적응적 빔포밍 다중 안테나 무선 시스템 (600) 의 일 실시형태의 블록도이다. 일 실시형태에서, 송수신기 (600) 는 다수의 독립적인 송신 및 수신 체인들을 포함한다. 일 실시형태에서, 송수신기 (600) 는, 동일한 RF 신호를 취하고 배열에서의 하나 이상의 안테나 요소들에 대한 위상을 시프트하여 빔 조향을 달성하는 위상 배열 (phased array) 을 이용하여 위상 배열 빔포밍을 수행한다.
- [0066] 일 실시형태에서, 디지털 신호 프로세서 (DSP; 601) 는 콘텐츠를 포맷팅하고 실시간 기저대역 신호들을 생성한다. 일 실시형태에서, DSP (601) 는 변조, FEC 코딩, 패킷 어셈블리, 인터리빙 및 자동 이득 제어를 제공할 수도 있다.
- [0067] 일 실시형태에서, 그 다음에 DSP (601) 는, 변조되고 송신기의 RF 부분 상에서 전송될 기저대역 신호들을 포워딩한다. 일 실시형태에서, 콘텐츠는 이 기술분야에서의 주지의 방식으로 OFDM 신호들로 변조된다.
- [0068] 일 실시형태에서, 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) (602) 는 DSP (601) 로부터 출력된 디지털 신호들을 수신하고 그것들을 아날로그 신호들로 변환한다. 일 실시형태에서, DAC (602) 로부터 출력된 신호들은 0-256 MHz 신호들 사이에 있다.
- [0069] 일 실시형태에서, 믹서 (603) 는 DAC (602) 로부터 출력된 신호들을 수신하고 그것들을 국소 발진기 (LO) (604) 로부터의 신호와 결합한다. 일 실시형태에서, 믹서 (603) 로부터 출력된 신호들은 중간 주파수에 있다. 일 실시형태에서, 중간 주파수는 2-9 GHz 사이에 있다.
- [0070] 일 실시형태에서, 다수의 위상 시프터들 (605<sub>0-M</sub>) 이 믹서 (603) 로부터의 출력을 수신한다. 일 실시형태에서, 위상 시프터들이 신호들을 수신하는 것을 제어하기 위해 디멀티플렉서가 포함된다. 일 실시형태에서, 이들 위상 시프터들은 양자화식 (quantized) 위상 시프터들이다. 대체 실시형태에서, 위상 시프터들은 복소수 (complex) 곱셈기들에 의해 대체될 수도 있다. 일 실시형태에서, DSP (601) 는 또한, 제어 채널 (608) 을 통해, 위상 배열 안테나 (620) 의 안테나 요소들의 각각에서의 전류들의 위상 및 크기를 제어하여, 이 기술분야에서의 주지의 방식으로 원하는 빔 패턴을 생성한다. 다르게 말하면, DSP (601) 는 위상 배열 안테나 (620) 의 위상 시프터들 (605<sub>0-M</sub>) 을 제어하여 원하는 패턴을 생성한다.
- [0071] 일 실시형태에서, 위상 시프터들 (605<sub>0-M</sub>) 의 각각은 신호를 증폭하는 전력 증폭기들 (606<sub>0-M</sub>) 중 하나에 전송되는 출력을 생성한다. 일 실시형태에서, 증폭된 신호들은 다수의 안테나 요소들 (607<sub>0-N</sub>) 을 갖는 안테나 배열 (607) 에 전송된다. 일 실시형태에서, 안테나들 (607<sub>0-N</sub>) 로부터 송신된 신호들은 56-64 GHz 사이의 무선 주파수 신호들이다. 따라서, 다수의 빔들이 위상 배열 안테나 (620) 로부터 출력된다.
- [0072] 일 실시형태에서, 안테나들 (607<sub>0-N</sub>) 은 도 1 내지 4를 참조하여 논의된 바와 같은 송신 피드 (104), 전이 구조 (105), BCL (106), 및 비-평면 안테나들 (107) 을 포함한다. 일 실시형태에서, 이 안테나들은 또한 도 1 내지 도 4의 비-평면 안테나들과 함께 평면 안테나들을 포함한다.
- [0073] 수신기에 대하여, 안테나들 (610<sub>0-N</sub>) 은 안테나들 (607<sub>0-N</sub>) 로부터의 무선 전송물들을 수신하고 그것들을 위상 시프터들 (611<sub>0-N</sub>) 에 제공한다. 위에서 논의된 바와 같이, 일 실시형태에서, 위상 시프터들 (611<sub>0-N</sub>) 은 양자화식 위상 시프터들을 포함한다. 대안으로, 일 실시형태에서, 위상 시프터들 (611<sub>0-N</sub>) 은 복소수 곱셈기들에 의해 대체될 수도 있다. 일 실시형태에서, 위상 시프터들 (611<sub>0-N</sub>) 은 안테나들 (610<sub>0-N</sub>) 로부터 신호들을 수신하며, 이 신호들은 단일 라인 피드 출력을 형성하도록 결합된다. 일 실시형태에서, 멀티플렉서가 다른 요소들로부터의 신호들을 결합하고 단일 피드 라인을 출력하기 위해 사용된다. 일 실시형태에서, 위상 시프터

들 (611<sub>0-N</sub>)의 출력은, 중간 주파수 (IF) 증폭기 (612)에 입력되며, 이 IF 증폭기는 신호의 주파수를 중간 주파수로 감소시킨다. 일 실시형태에서, 중간 주파수는 2-9 GHz 사이에 있다.

[0074] 일 실시형태에서, 믹서 (613)는 IF 증폭기 (612)의 출력을 수신하고 이 기술분야에서의 주지의 방식으로 그것을 LO (614)의 출력과 결합한다. 일 실시형태에서, 믹서 (613)의 출력은 0-250 MHz의 범위에 있는 신호이다. 일 실시형태에서, 각각의 채널에 대해 I 및 Q 신호들이 있다.

[0075] 일 실시형태에서, 아날로그-대-디지털 변환기 (ADC) (615)는 믹서 (613)의 출력을 수신하고 그것을 디지털 형태로 변환시킨다. 일 실시형태에서, ADC (615)로부터의 디지털 출력은 DSP (616)에 의해 수신된다. DSP (616)는 그 신호의 진폭 및 위상을 복원한다. DSP들 (601 및 616)은 복조, 패킷 디어셈블리, 디인터리빙 및 자동 이득 제어를 제공할 수도 있다.

[0076] 일 실시형태에서, 송수신기들의 각각은 DSP에 대한 제어 정보를 셋업하는 제어용 마이크로프로세서를 포함한다. 일 실시형태에서, 제어용 마이크로프로세서는 DSP와 동일한 다이 (die) 상에 있다.

[0077] 일 실시형태에서, DSP들은 하드웨어로 구현된 빔포밍 가중치들을 갖는 적응적 알고리즘을 구현된다. 다시 말하면, 송신기와 수신기는 협력하여, 디지털 제어식 아날로그 위상 시프터들을 사용하여 RF 주파수에서 빔포밍을 수행한다. 대체 실시형태에서, 빔포밍은 IF에서 수행된다. 일 실시형태에서, 위상 시프터들 (605<sub>0-M</sub> 및 611<sub>0-N</sub>)은 각각 그것들의 각자의 DSP들을 통해 이 기술분야에서의 주지의 방식으로, 제어 채널 (608) 및 제어 채널 (617)을 통해 제어된다. 예를 들어, DSP (601)는 송신기가 적응적 빔포밍을 수행하여 빔을 조향하도록 위상 시프터들 (605<sub>0-M</sub>)을 제어하는 한편, DSP (601)는 위상 시프터들 (611<sub>0-N</sub>)을 제어하여 안테나 요소들로부터의 무선 송신을 수신하도록 안테나 요소들을 향하게 하고 단일 라인 피드 출력을 형성하도록 상이한 요소들로부터의 신호들을 결합하게 한다. 일 실시형태에서, 멀티플렉서가 상이한 요소들로부터의 신호들을 결합하고 단일 피드 라인을 출력하기 위해 사용된다.

[0078] 일 실시형태에서, DSP (601)는 각각의 안테나 요소에 연결된 적절한 위상 시프터를 펄싱 (pulsing), 또는 에너지화 (energizing) 함으로써 빔 조향을 수행한다. DSP (601)하의 펄싱 알고리즘은 각각의 요소의 위상 및 이득을 제어한다.

[0079] 일 실시형태에서, 적응적 빔포밍 안테나는 간섭 장애물들을 피하기 위해 사용된다. 빔 포밍을 적응적으로 하고 그 빔을 조향함으로써, 통신은 송신기 및 수신기 사이의 무선 송신들을 방해하거나 간섭할 수도 있는 장애물들을 피할 수도 있다.

[0080] 일 실시형태에서, 적응적 빔포밍 안테나들에 대해 세 개의 페이즈 (phase) 들의 동작들이 존재한다. 일 실시형태에서, 동작들의 세 개의 페이즈들은 훈련 페이즈, 검색 페이즈, 및 추적 페이즈이다. 일 실시형태에서, 훈련 페이즈 및 검색 페이즈는 초기화 동안 일어난다. 훈련 페이즈는 공간적 패턴들  $\{A_i\}$  및  $\{B_j\}$ 의 미리결정된 시퀀스들로 채널 프로파일을 결정한다. 일 실시형태에서, 검색 페이즈는 후보 공간적 패턴들  $\{A_i\}$ ,  $\{B_j\}$ 의 목록을 컴퓨팅하고 하나의 송수신기의 송신기와 다른 송수신기의 수신기 간의 데이터 송신에 사용하기 위한 제 1 후보 (prime candidate)  $\{A^{\hat{o}}, B^{\hat{o}}\}$ 를 선택한다. 일 실시형태에서, 추적 페이즈는 후보 목록의 강도를 계속 추적한다. 제 1 후보가 방해받는 경우, 다음 쌍의 공간적 패턴들이 사용을 위해 선택된다.

[0081] 일 실시형태에서, 훈련 페이즈 동안, 송신기는 공간적 패턴들  $\{A_i\}$ 의 시퀀스를 송신한다. 이러한 실시형태에서, 각각의 공간적 패턴  $\{A_i\}$ 에 대해, 수신기는 수신된 신호를 또 다른 시퀀스의 패턴들  $\{B_j\}$ 에 투영한다 (project). 투영의 결과로서, 채널 프로파일이 쌍  $\{A_i\}$ ,  $\{B_j\}$ 에 대해 획득된다.

[0082] 일 실시형태에서, 수신기의 안테나가 모든 위치들에 위치되고 송신기는 다수의 공간적 패턴들을 전송하는 망라적인 (exhaustive) 훈련이 송신기 및 수신기 사이에서 수행된다. 이러한 실시형태에서, M개의 송신 공간적 패턴들은 송신기에 의해 송신되고 N개의 수신된 공간적 패턴들은 수신기에 의해 수신되어 N x M 채널 매트릭스를 형성한다. 따라서, 송신기는 송신 벡터들의 패턴을 조사하고 수신기는 그 송신에 대한 가장 강한 신호를 찾기 위해 검색한다. 그 다음 송신기는 다음의 벡터로 이동한다. 망라적인 검색 프로세스의 종료 시, 송신기 및 수신기의 모든 포지션들의 랭킹과 그 포지션들에서의 채널의 신호들의 강도들이 획득완료된다. 일 실시형태에서, 정보는 안테나들이 지향하는 포지션들 및 채널들의 신호 강도들의 쌍들로서 유지된다. 그



목록은 간섭의 경우에 안테나 빔을 조향하는데 사용될 수도 있다.

- [0083] 대체 실시형태에서, 공간이 연속하는 좁은 섹션들로 분할되고 직교 안테나 패턴들이 채널 프로파일을 획득하기 위해 전송되는 양분 (bi-section) 혼련이 사용된다.
- [0084] DSP (601) 가 안정한 상태라고 가정하면, 안테나가 지향해야 할 방향은 미리 결정된다. 공칭 (nominal) 상태에서, DSP는 위상 시프터들에 송신할 계수들의 세트를 가질 것이다. 이 계수들은 위상 시프터가 그것의 대응하는 안테나들에 대한 신호를 시프트하는 위상의 양을 나타낸다. 예를 들어, DSP (601) 는, 상이한 위상 시프터들이 상이한 양들로 시프트하는 것, 예컨대, 30 도 시프트, 45도 시프트, 90도 시프트, 180도 시프트하는 등등을 나타내는 세팅된 디지털 제어 정보를 위상 시프터들에 전송한다. 따라서, 그 안테나 요소로 가는 신호는 특정한 수의 각도의 위상에 의해 시프트될 것이다. 예를 들어, 배열의 16, 34, 32, 64 요소들을 상이한 양들만큼 시프팅하는 최종 결과는, 수신용 안테나에 대해 가장 감도가 좋은 (sensitive) 수신 위치를 제공하는 방향으로 안테나가 조향되는 것을 가능하게 한다. 다시 말하면, 전체 안테나 배열 전체에 걸친 시프트들의 복합 세트는, 안테나의 가장 감도가 좋은 지점이 반구 상에서 가르키는 곳을 각성시키는 (steer) 능력을 제공한다.
- [0085] 일 실시형태에서 송신기 및 수신기 사이의 적절한 접속은 송신기로부터 수신기로의 직접 경로가 아닐 수도 있다는 점에 주의한다. 예를 들어, 가장 적절한 경로는 천장에서 튀기는 (bounce off) 것일 수도 있다.
- [0086] 일 실시형태에서, 무선 통신 시스템은 무선 통신 디바이스들 (예컨대, 송신기 및 수신기, 한 쌍의 송수신기들 등) 간에 정보를 송신하기 위한 백 채널 (back channel; 640), 또는 링크를 포함한다. 이 정보는 빔포밍 안테나들에 관련되고, 송신기의 안테나 요소들이 함께 수신용 디바이스의 안테나 요소들을 양호하게 향하도록 무선 통신 디바이스들 중의 하나 또는 양쪽 모두가 안테나 요소들의 배열을 적용할 수 있게 한다. 이 정보는 또한 송신기와 수신기의 안테나 요소들 간에 무선으로 전송되는 콘텐츠의 사용을 용이하게 하는 정보를 포함한다.
- [0087] 도 6에서, 백 채널 (640) 은 DSP (616) 와 DSP (601) 사이에 연결되어 DSP (616) 가 추적 및 제어 정보를 DSP (601) 에 전송할 수 있게 한다. 일 실시형태에서, 백 채널 (640) 은 고속 다운링크 및 확인응답 채널로서 기능을 한다.
- [0088] 일 실시형태에서, 백 채널은 또한 무선 통신이 일어나는 애플리케이션 (예컨대, 무선 비디오) 에 대응하는 정보를 전송하는데 사용된다. 이러한 정보는 콘텐츠 보호 정보를 포함한다. 예를 들어, 일 실시형태에서, 백 채널은 송수신기들이 HDMI 데이터를 송신하는 경우 암호화 정보 (예컨대, 암호화 키들과 암호화 키들의 확인응답들) 를 전송하는데 사용된다. 이러한 실시형태에서, 백 채널은 콘텐츠 보호 통신들을 위해 사용된다.
- [0089] 일 실시형태에서, HDMI에서, 데이터 싱크 (data sink) 는 허용된 디바이스 (예컨대, 허용된 디스플레이) 임을 인증하는데 암호화가 사용된다. 일 실시형태에서, 허용된 디바이스가 변경되지 않았음을 인증하기 위해 HDMI 데이터스트림을 전송하는 동안 전송되는 새 암호화 키들의 연속 스트림이 존재한다. HD TV 데이터를 위한 프레임들의 블록들은 상이한 키들로 암호화되고 그 다음에 그 키들은 플레이어를 확인하기 위해 백 채널 (640) 상에서 다시 확인응답되어야 한다. 백 채널 (640) 은 암호화 키들을 순방향으로 수신기에 전송하고 복귀 방향에서 수신기로부터의 키 수신들의 확인응답들을 전송한다. 따라서, 암호화된 정보는 양쪽 방향으로 전송된다.
- [0090] 콘텐츠 보호 통신들에 대한 백 채널의 사용은 유익한데, 이러한 통신물들이 콘텐츠와 함께 전송되는 경우에, 그것이 긴 재혼련 프로세스를 완료하는 것을 피할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 송신기로부터의 키가 주 링크 (primary link) 를 통해 흐르는 콘텐츠와 함께 전송되고 그 주 링크가 깨지면, 전형적인 HDMI/HDCP 시스템에 대해 2-3 초의 긴 재혼련을 강제할 것이다. 일 실시형태에서, 이는 주 방향성 링크의 전 방향성 (omni-directional) 지향을 고려해 볼 때 주 방향성 링크보다 높은 신뢰도를 갖는 양 방향성 링크를 분리한다. HDCP 키들의 통신을 위해 그리고 적절한 수신용 디바이스로부터의 다시 확인응답을 위해 이 백 채널을 사용함으로써, 시간이 걸리는 재혼련이 가장 강한 방해의 이벤트의 경우에도 회피될 수 있다.
- [0091] 일 실시형태에서, 빔포밍 안테나들이 콘텐츠를 전송하는 액티브 기간 동안, 백 채널은 채널의 상태에 관해 수신기가 송신기에 통지하는 것을 허용하는데 사용된다. 예를 들어, 빔포밍 안테나들 사이의 채널이 충분한 품질로 되는 동안, 수신기는 그 채널이 허용될 수 있음을 나타내는 정보를 백 채널을 통해 전송한다. 일 실시형태에서, 백 채널은 또한 사용 중인 채널의 품질을 나타내는 송신기 정량화가능 (quantifiable) 정보를 전송하기 위해 수신기에 의해 사용될 수도 있다. 채널의 품질을 허용가능한 레벨 미만으로 떨어뜨리거나 빔포밍

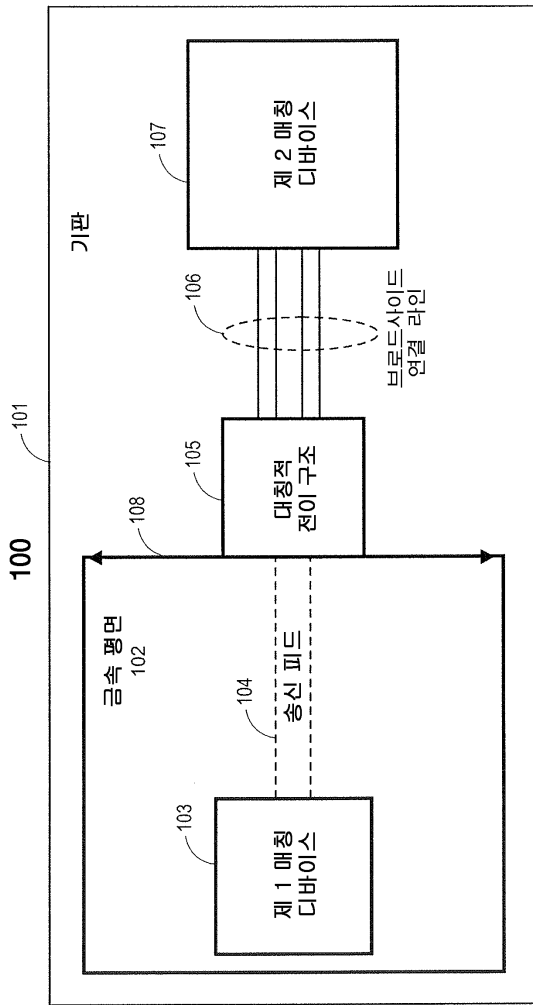
안테나들 간에 완전히 전송들을 방해하는 간섭 (예컨대, 방해) 의 일부 형태가 발생한다면, 수신기는 백 채널을 통해 채널에서의 변경을 요구할 수 있고 그리고/또는 그 채널이 더 이상 허용가능하지 않음을 나타낼 수 있다.

일 실시형태에서, 수신기는 채널들의 소정의 세트에서 다음의 채널로의 변경을 요구할 수도 있거나 또는 사용할 송신기에 대한 특정 채널을 특정할 수도 있다.

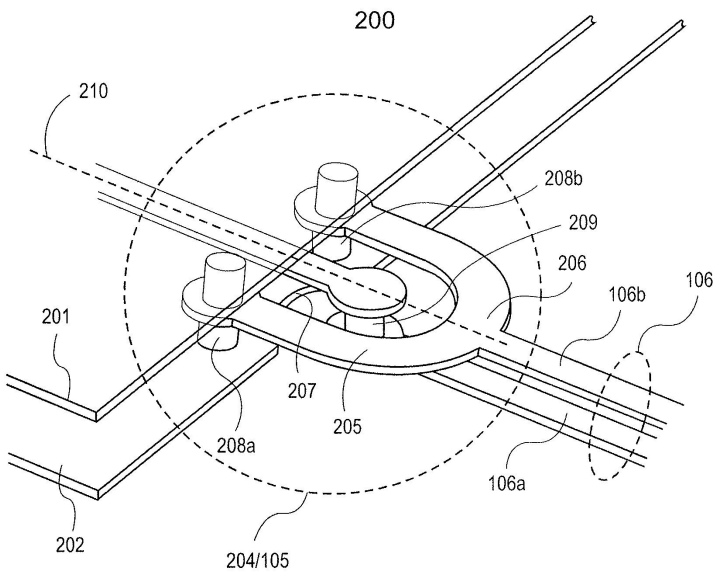
- [0092] 일 실시형태에서, 백 채널은 양방향이다. 이러한 경우에, 일 실시형태에서, 송신기는 백 채널을 이용하여 정보를 수신기에 전송한다. 이러한 정보는, 송신기가 초기화 동안 스캔할 상이한 고정된 위치들에 수신기의 안테나 요소들을 위치시킬 것을 수신기에 지시하는 정보를 포함할 수도 있다. 송신기는 위치를 구체적으로 지정함으로써 또는 송신기 및 수신기 둘 다가 진행하는 미리결정된 순서 또는 목록에서 지정된 다음의 위치로 수신기가 진행해야함을 나타냄으로써 이것을 특정할 수도 있다.
- [0093] 일 실시형태에서, 백 채널은 송신기 및 수신기 중 어느 하나 또는 둘 다에 의해 특정 안테나 특성 정보를 상대방에게 통지하기 위해 사용된다. 예를 들어, 안테나 특성 정보는 안테나가 반경 (radius) 의 6도에 이르기 까지 분해할 수 있음과 안테나가 특정한 수의 요소들 (예컨대, 32 요소들, 64 요소들 등) 을 가짐을 특정할 수도 있다.
- [0094] 일 실시형태에서, 백 채널 상의 통신은 인터페이스 유닛들을 사용하여 무선으로 수행된다. 임의의 형태의 무선 통신이 이용될 수도 있다. 일 실시형태에서, OFDM이 백 채널을 통해 정보를 전송하기 위해 사용된다. 다른 실시형태에서, CPM이 백 채널을 통해 정보를 전송하기 위해 사용된다.
- [0095] 명세서에서 "실시형태", "일 실시형태", "일부 실시형태들", 또는 "다른 실시형태들"에 대한 언급은, 실시형태들에 관련하여 설명되는 특정한 특징, 구조, 또는 특성이 적어도 일부 실시형태들에 포함되지만, 반드시 모든 실시형태들에 포함되는 것은 아님을 의미한다. "실시형태", "일 실시형태", 또는 "일부 실시형태들"의 다양한 외관은 반드시 모두가 동일한 실시형태들을 지칭하지는 않는다. 구성요소, 특징, 구조, 또는 특성이 포함 "될 수도 있다" "될지도 모른다" 또는 "될 수 있다"는 것을 명세서가 설명하는 경우, 그 특정한 구성요소, 특징, 구조, 또는 특성은 포함되는 것이 요구되지는 않는다. 상세한 설명 또는 청구범위가 영어의 "a" 또는 "an"이 붙은 것에 해당하는 요소를 언급한다면, 그것은 요소들 중 하나만이 존재함을 의미하지는 않는다. 상세한 설명 또는 청구항들이 "부가적인" 요소를 언급한다면, 그것은 하나를 초과하는 부가적인 요소가 존재함을 배제하지 않는다.
- [0096] 본 발명이 그것의 특정 실시형태들에 연계하여 설명되었지만, 이러한 실시형태들의 많은 대체예들, 변형예들 및 개조예들이 앞서의 설명에 비추어 이 기술분야의 당업자들에게 명확할 것이다. 본 발명의 실시형태들은 모든 그러한 대체예들, 변형예들, 및 개조예들을 첨부된 청구항들의 넓은 범위 내에 속하는 것으로서 포함하도록 의도되고 있다.

도면

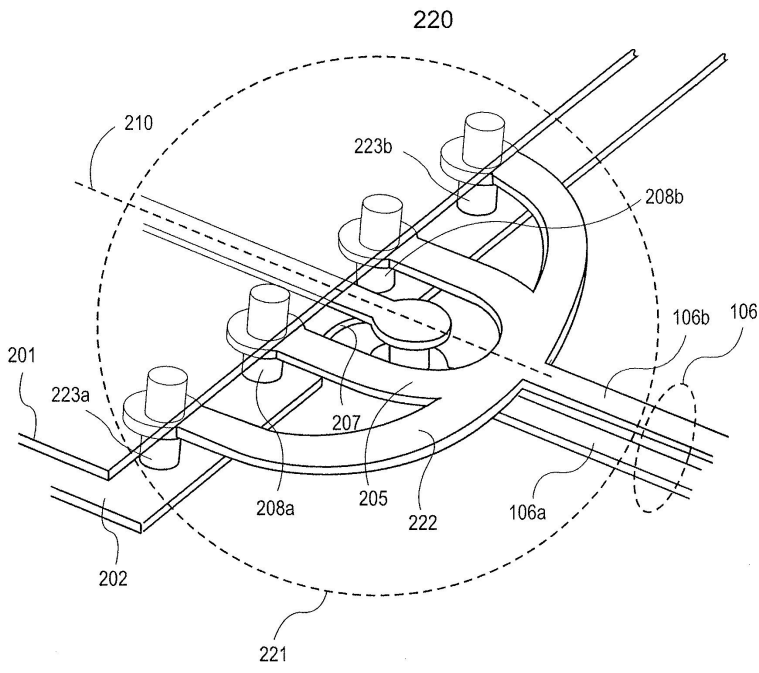
도면1



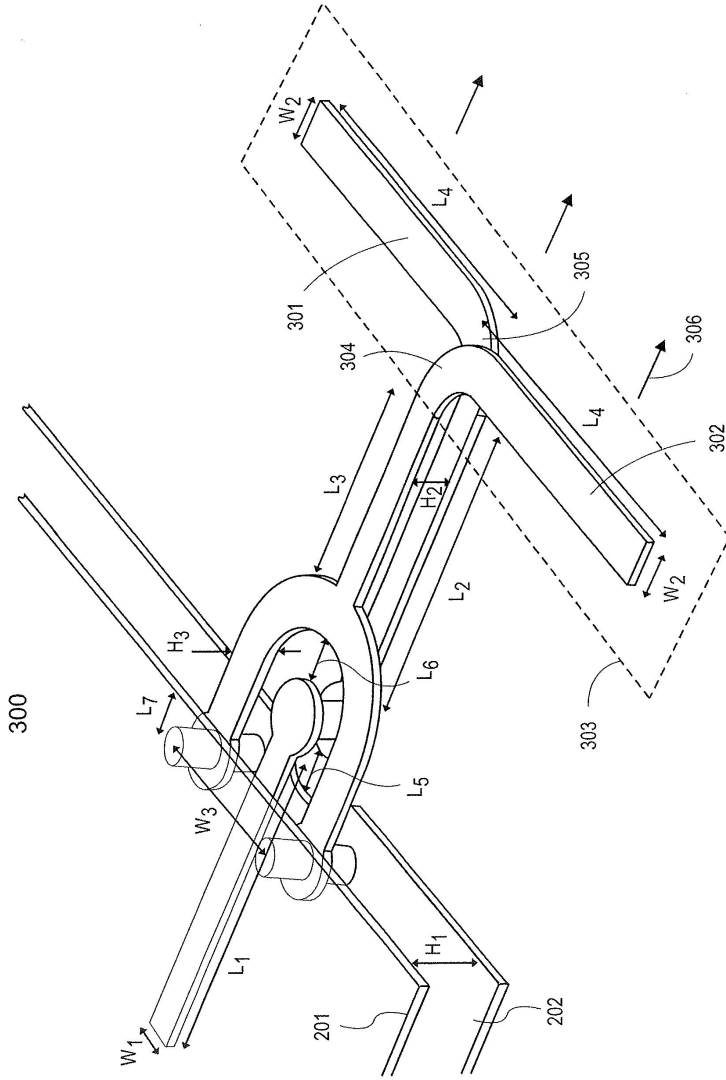
도면2a



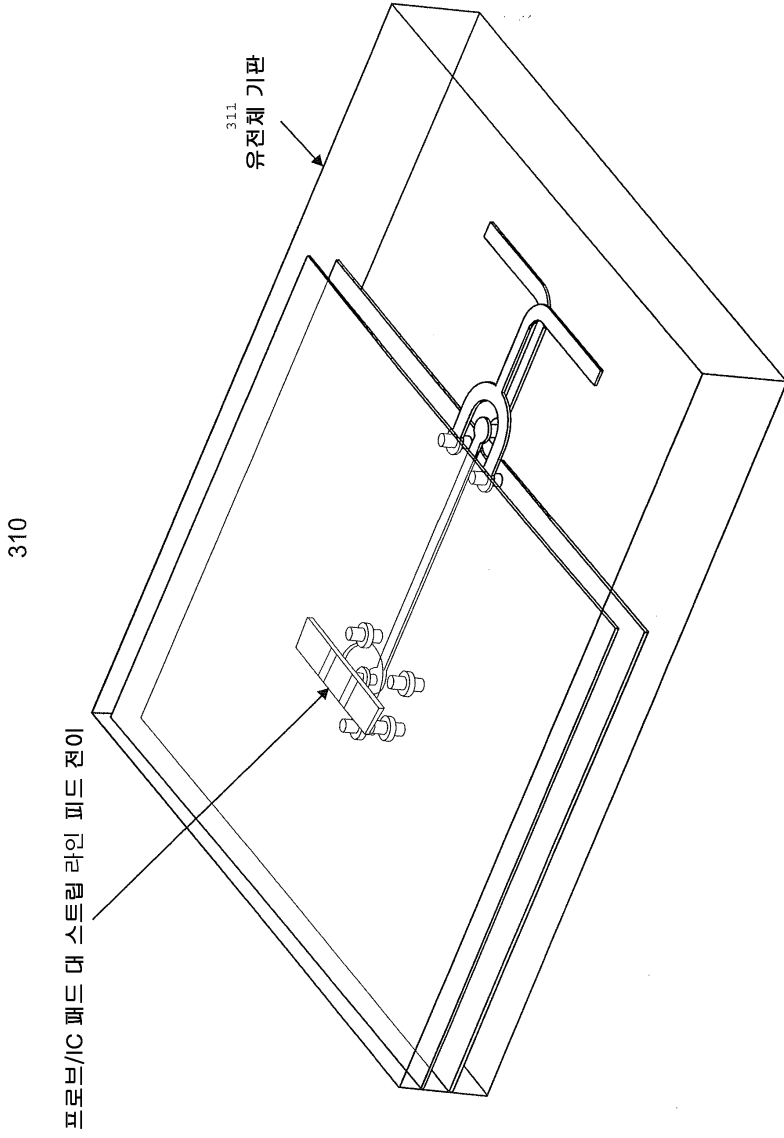
도면2b



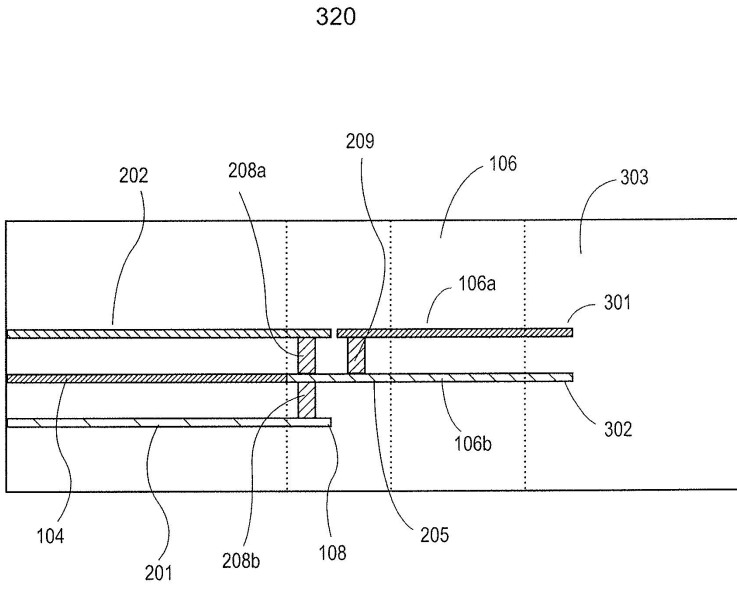
도면3a



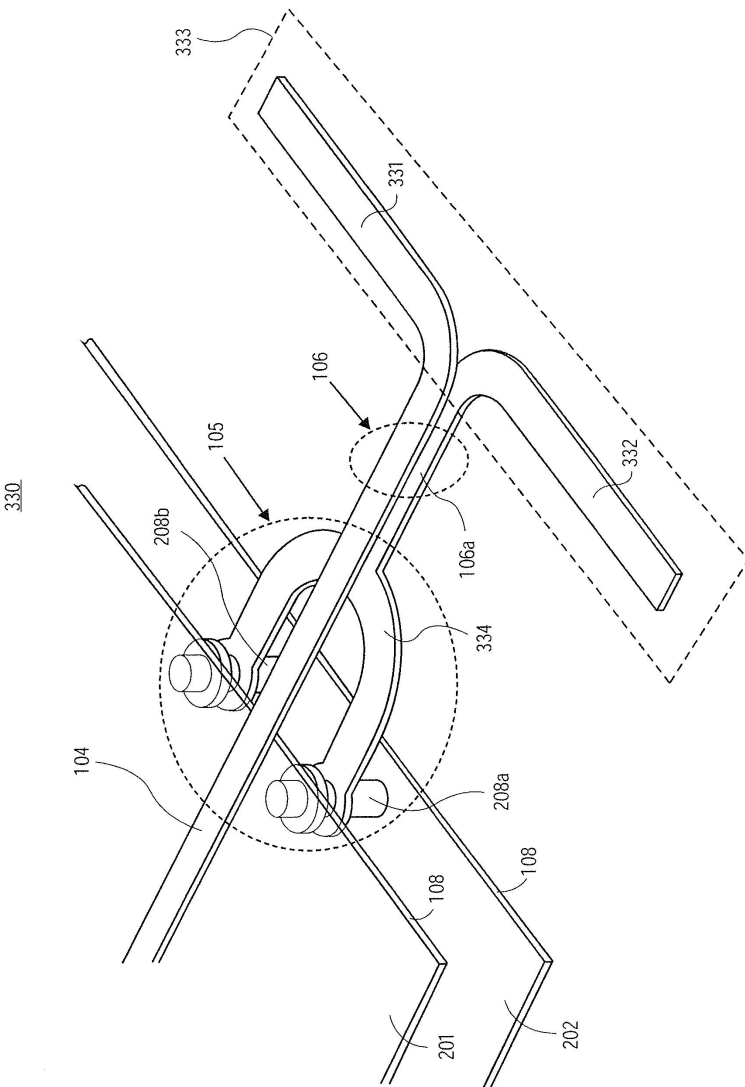
도면3b



도면3c



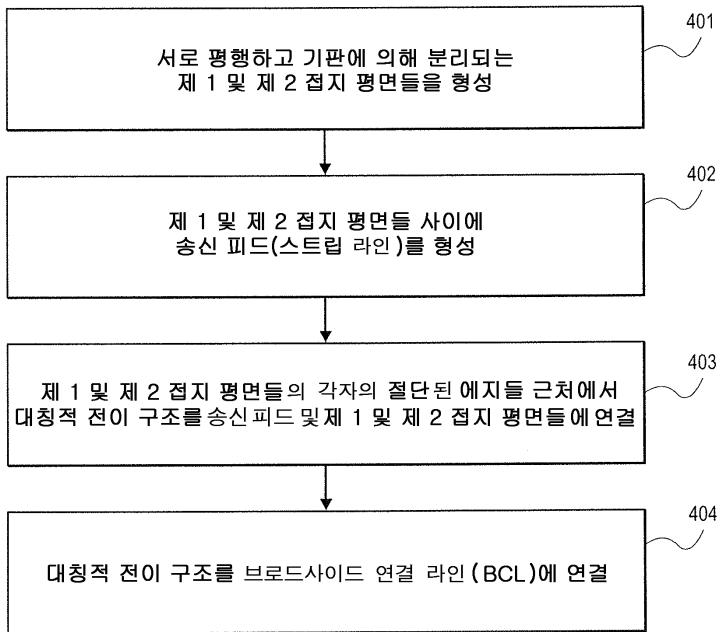
도면3d





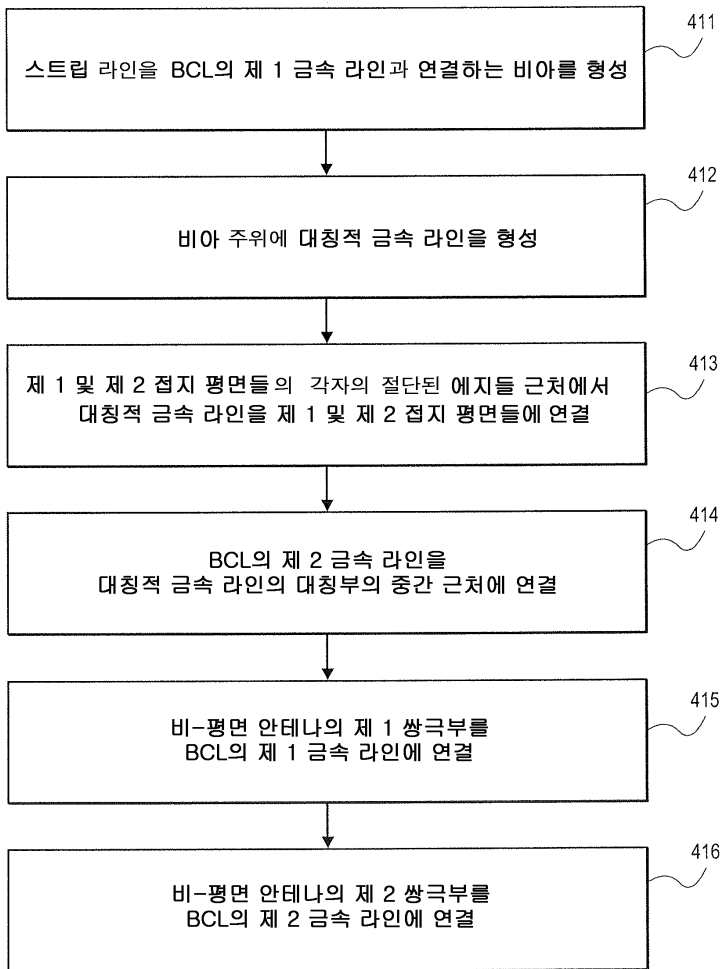
도면4a

400



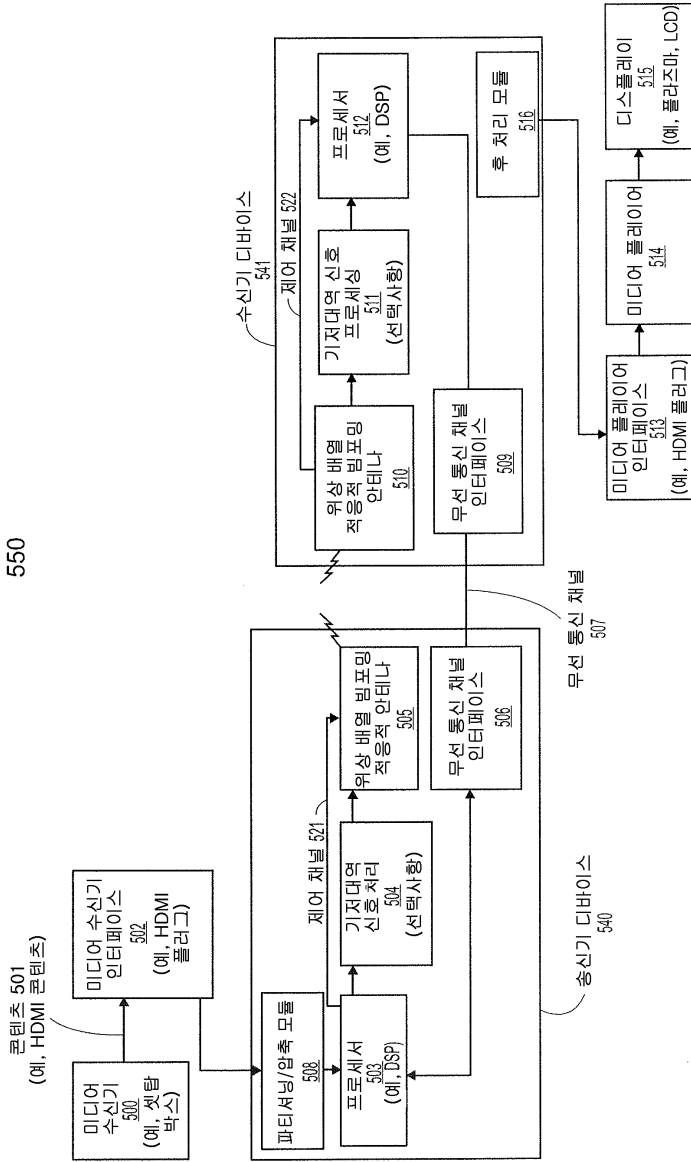
도면4b

410



도면5

550



도면6

