



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월11일  
(11) 등록번호 10-2466739  
(24) 등록일자 2022년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 7/22 (2006.01) H02J 50/00 (2021.01)  
H04L 27/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H04B 7/22 (2013.01)  
H02J 50/001 (2020.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0107278  
(22) 출원일자 2021년08월13일  
심사청구일자 2021년08월13일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020180087917 A\*  
US20140062672 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
최수용  
경기도 성남시 분당구 동판교로 122, 211동 603호  
이장원  
서울특별시 서초구 서초대로 385, 7동 202호  
성준혁  
서울특별시 서대문구 이화여대1안길 22, 604호  
(74) 대리인  
권성현, 유광철, 백두진, 강일신, 김정연

전체 청구항 수 : 총 11 항

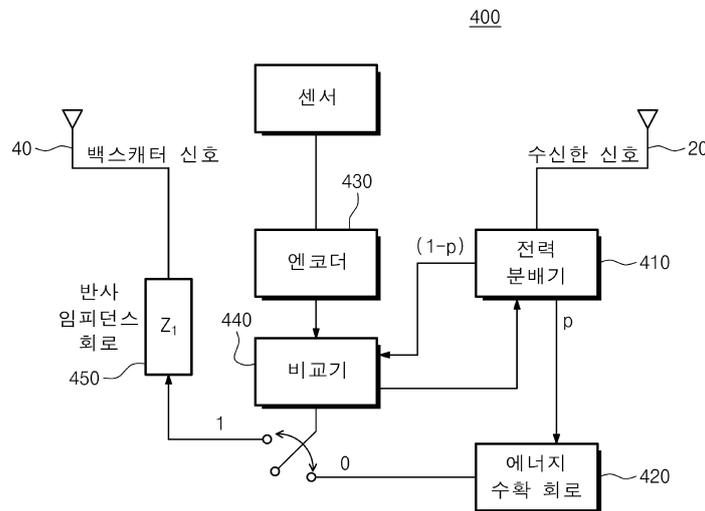
심사관 : 신상길

(54) 발명의 명칭 후방 산란 통신 장치 및 후방 산란 통신 시스템

(57) 요약

본 발명의 후방 산란 통신 시스템은 레거시 리시버로 소스 신호를 전송하는 RF 소스; 상기 소스 신호의 일부인 제1 신호를 수신하는 제1 통신 기기; 및 상기 소스 신호의 일부인 제2 신호를 수신하는 제2 통신 기기를 포함하고, 상기 제2 통신 기기는, 상기 제2 신호의 전력을 분배하는 전력 분배기; 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제1 전력을 가지는 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 에너지를 수확하도록 구성된 에너지 수확 회로; 상기 제1 통신 기기에 신호를 전송하기 위한 전송 비트를 출력하는 엔코더; 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제2 전력을 가지는 신호를 획득하고, 상기 엔코더로부터 출력된 전송 비트를 판별하는 비교기; 및 상기 비교기의 판별 결과에 기초하여 회로 연결을 변경시키는 스위치를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류  
*H04L 27/04* (2021.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

후방 산란 통신 시스템에 있어서,  
 레거시 리시버로 소스 신호를 전송하는 RF 소스;  
 상기 소스 신호의 일부인 제1 신호를 수신하는 제1 통신 기기; 및  
 상기 소스 신호의 일부인 제2 신호를 수신하는 제2 통신 기기를 포함하고,  
 상기 제2 통신 기기는,  
 상기 제2 신호의 전력을 분배하는 전력 분배기;  
 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제1 전력을 가지는 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 에너지를 수확하도록 구성된 에너지 수확 회로;  
 상기 제1 통신 기기에 신호를 전송하기 위한 전송 비트를 출력하는 엔코더;  
 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제2 전력을 가지는 신호를 획득하고, 상기 엔코더로부터 출력된 전송 비트를 판별하는 비교기; 및  
 상기 비교기의 판별 결과에 기초하여 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되는 회로를 변경시키는 스위치를 포함하고,  
 상기 엔코더는 미리 저장된 코드북에 기초하여 상기 전송 비트를 출력하고,  
 상기 코드북은 최소 유클리드 거리 및 코드율에 기초하여 계산된 복수의 전송 비트들을 포함하는 후방 산란 통신 시스템.

**청구항 2**

후방 산란 통신 시스템에 있어서,  
 레거시 리시버로 소스 신호를 전송하는 RF 소스;  
 상기 소스 신호의 일부인 제1 신호를 수신하는 제1 통신 기기; 및  
 상기 소스 신호의 일부인 제2 신호를 수신하는 제2 통신 기기를 포함하고,  
 상기 제2 통신 기기는,  
 상기 제2 신호의 전력을 분배하는 전력 분배기;  
 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제1 전력을 가지는 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 에너지를 수확하도록 구성된 에너지 수확 회로;  
 상기 제1 통신 기기에 신호를 전송하기 위한 전송 비트를 출력하는 엔코더;  
 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제2 전력을 가지는 신호를 획득하고, 상기 엔코더로부터 출력된 전송 비트를 판별하는 비교기;  
 상기 비교기의 판별 결과에 기초하여 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되는 회로를 변경시키는 스위치; 및  
 상기 제1 통신 기기로 신호를 반사하도록 구성된 반사 임피던스 회로를 포함하고,  
 상기 스위치는,

상기 비교기의 결과가 1일 경우, 상기 반사 임피던스 회로에 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되도록 회로를 연결하고,

상기 비교기의 결과가 0일 경우, 상기 에너지 수확 회로에 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되도록 회로를 연결하는

후방 산란 통신 시스템.

### 청구항 3

후방 산란 통신 시스템에 있어서,

레거시 리시버로 소스 신호를 전송하는 RF 소스;

상기 소스 신호의 일부인 제1 신호를 수신하는 제1 통신 기기; 및

상기 소스 신호의 일부인 제2 신호를 수신하는 제2 통신 기기를 포함하고,

상기 제2 통신 기기는,

상기 제2 신호의 전력을 분배하는 전력 분배기;

상기 전력 분배기에 의해 분배된 제1 전력을 가지는 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 에너지를 수확하도록 구성된 에너지 수확 회로;

상기 제1 통신 기기에 신호를 전송하기 위한 전송 비트를 출력하는 엔코더;

상기 전력 분배기에 의해 분배된 제2 전력을 가지는 신호를 획득하고, 상기 엔코더로부터 출력된 전송 비트를 판별하는 비교기; 및

상기 비교기의 판별 결과에 기초하여 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되는 회로를 변경시키는 스위치를 포함하고,

상기 제1 통신 기기는 상기 비교기의 결과가 1일 경우 상기 제2 통신 기기로부터 상기 제2 전력을 가지는 신호를 수신하고, 상기 제1 신호의 전력 및 상기 제2 전력의 차이를 통해 상기 제2 통신 기기의 전송 비트를 추정하는

후방 산란 통신 시스템.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 통신 기기는 상기 제1 전력의 일부에 의해 구동되는

후방 산란 통신 시스템.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 코드북은 0의 개수가 1의 개수보다 많거나 같은 전송 비트들을 포함하는

후방 산란 통신 시스템.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 전력 분배기는 일정 비율에 따라 상기 제2 신호의 전력을 상기 제1 전력 및 상기 제2 전력으로 분배하고, 상기 일정 비율은 조절 가능한

후방 산란 통신 시스템.

**청구항 8**

RF 소스의 주변 신호를 반사하여 수신기에 신호를 보내는 후방 산란 통신 장치에 있어서,

상기 RF 소스로부터 제1 신호를 수신하는 수신기;

상기 수신기에 의해 수신한 상기 제1 신호의 전력을 일정 비율에 따라 분배하는 전력 분배기;

상기 전력 분배기로부터 분배된 제1 전력을 가지는 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 에너지를 수확하도록 구성된 에너지 수확 회로;

상기 수신기에 신호를 전송하기 위한 전송 비트를 출력하는 엔코더;

상기 전력 분배기에 의해 분배된 제2 전력을 가지는 신호를 획득하고, 상기 엔코더로부터 출력된 전송 비트를 판별하는 비교기; 및

상기 비교기의 판별 결과에 기초하여 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되는 회로를 변경시키는 스위치를 포함하고,

상기 엔코더는 미리 저장된 코드북에 기초하여 상기 전송 비트를 출력하고,

상기 코드북은 최소 유클리드 거리 및 코드율에 기초하여 계산된 복수의 전송 비트들을 포함하는

후방 산란 통신 장치.

**청구항 9**

RF 소스의 주변 신호를 반사하여 수신기에 신호를 보내는 후방 산란 통신 장치에 있어서,

상기 RF 소스로부터 제1 신호를 수신하는 수신기;

상기 수신기에 의해 수신한 상기 제1 신호의 전력을 일정 비율에 따라 분배하는 전력 분배기;

상기 전력 분배기로부터 분배된 제1 전력을 가지는 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 에너지를 수확하도록 구성된 에너지 수확 회로;

상기 수신기에 신호를 전송하기 위한 전송 비트를 출력하는 엔코더;

상기 전력 분배기에 의해 분배된 제2 전력을 가지는 신호를 획득하고, 상기 엔코더로부터 출력된 전송 비트를 판별하는 비교기;

상기 비교기의 판별 결과에 기초하여 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되는 회로를 변경시키는 스위치; 및

상기 수신기로 신호를 반사하도록 구성된 반사 임피던스 회로를 포함하고,

상기 스위치는,

상기 비교기의 결과가 1일 경우, 상기 반사 임피던스 회로에 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되도록 회로를 연결하고,

상기 비교기의 결과가 0일 경우, 상기 에너지 수확 회로에 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되도록 회로를 연결하는

후방 산란 통신 장치.

**청구항 10**

제8항에 있어서,  
상기 전력 분배기로부터 분배된 상기 제1 전력의 일부에 의해 구동되는  
후방 산란 통신 장치.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제8항에 있어서,  
상기 코드북은 0의 개수가 1의 개수보다 많거나 같은 전송 비트들을 포함하는  
후방 산란 통신 장치.

**청구항 13**

제8항에 있어서,  
상기 전력 분배기는 일정 비율에 따라 상기 제1 신호의 전력을 상기 제1 전력 및 상기 제2 전력으로 분배하고,  
상기 일정 비율은 조절 가능한  
후방 산란 통신 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 후방 산란 통신 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 전송 비트가 0일 때에도 에너지를 수확하여 에너지 수확량을 증가시키는 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 5G 통신 기술의 발달로 기지국이 커버하는 셀 내에 대규모의 IoT 기기들이 존재하게 되었다. 이러한 대규모 IoT 시스템 네트워크를 유지하기 위해, 시스템 내의 기기들의 배터리를 주기적으로 충전시켜야 하는데 현실적으로 어려운 문제가 존재한다. 이에 따라 IoT를 위한 저전력 통신 시스템을 위해 후방 산란 통신 방식의 시스템이 대두되고 있다.

[0003] 후방 산란 통신 방식은 수동 소자로 구성되어 배터리가 존재하지 않으며, 기기 구동을 위한 전력을 수신한 주변 신호의 전력으로부터 수확한다. 하지만 On-Off Keying(OOK)를 사용하는 후방 산란 통신 장치는 전송 비트가 0일 때 수신한 신호의 전력을 임피던스에서 소멸시켜 비효율적인 에너지 수확 성능의 문제점을 갖는다. 따라서, 에너지 수확량을 증가시키기 위해 소멸하는 전력으로부터 에너지를 수확하는 것이 중요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명의 일 과제는 전송 비트가 0일 때에 신호로부터 에너지를 수확할 수 있는 후방 산란 통신 장치에 관한 것이다.

[0005] 본 발명의 일 과제는 전송 비트의 0의 개수가 1의 개수보다 많거나 같도록 하는 인코딩이 적용된 후방 산란 통신 장치에 관한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 일 실시예에 따른 후방 산란 통신 시스템은 후방 산란 통신 시스템에 있어서, 레거시 리시버로 소스 신호를 전송하는 RF 소스; 상기 소스 신호의 일부인 제1 신호를 수신하는 제1 통신 기기; 및 상기 소스 신호의 일부인 제2 신호를 수신하는 제2 통신 기기를 포함하고, 상기 제2 통신 기기는, 상기 제2 신호의 전력을 분배하는 전력 분배기; 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제1 전력을 가지는 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 에너지를 수확하도록 구성된 에너지 수확 회로; 상기 제1 통신 기기에 신호를 전송하기 위한 전송 비트를 출력하는 엔코더; 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제2 전력을 가지는 신호를 획득하고, 상기 엔코더로부터 출력된 전송 비트를 판별하는 비교기; 및 상기 비교기의 판별 결과에 기초하여 회로 연결을 변경시키는 스위치를 포함할 수 있다.

[0007] 여기서, 상기 제2 통신 기기는 상기 제1 통신 기기로 신호를 반사하도록 구성된 반사 임피던스 회로를 더 포함하고, 상기 스위치는, 상기 비교기의 결과가 1일 경우, 상기 반사 임피던스 회로에 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되도록 회로를 연결하고, 상기 비교기의 결과가 0일 경우, 상기 에너지 수확 회로에 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되도록 회로를 연결할 수 있다.

[0008] 여기서, 상기 제1 통신 기기는 상기 비교기의 결과가 1일 경우 상기 제2 통신 기기로부터 상기 제2 전력을 가지는 신호를 수신하고, 상기 제1 신호의 전력 및 상기 제2 전력의 차이를 통해 상기 제2 통신 기기의 전송 비트를 추정할 수 있다.

[0009] 여기서, 상기 제2 통신 기기는 상기 제1 전력의 일부에 의해 구동될 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 엔코더는 미리 저장된 코드북에 기초하여 상기 전송 비트를 출력하고, 상기 코드북은 최소 유클리드 거리 및 코드율에 기초하여 계산된 복수의 전송 비트들을 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 코드북은 0의 개수가 1의 개수보다 많거나 같은 전송 비트들을 포함할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 전력 분배기는 일정 비율에 따라 상기 제2 신호의 전력을 상기 제1 전력 및 상기 제2 전력으로 분배하고, 상기 일정 비율은 조절 가능할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따른 후방 산란 통신 장치는 RF 소스의 주변 신호를 반사하여 수신기에 신호를 보내는 후방 산란 통신 장치에 있어서, 상기 RF 소스로부터 제1 신호를 수신하는 수신부; 상기 수신부에 의해 수신한 상기 제1 신호의 전력을 일정 비율에 따라 분배하는 전력 분배기; 상기 전력 분배부로부터 분배된 제1 전력을 가지는 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 에너지를 수확하도록 구성된 에너지 수확 회로; 상기 수신기에 신호를 전송하기 위한 전송 비트를 출력하는 엔코더; 상기 전력 분배기에 의해 분배된 제2 전력을 가지는 신호를 획득하고, 상기 엔코더로부터 출력된 전송 비트를 판별하는 비교기; 및 상기 비교기의 판별 결과에 기초하여 회로 연결을 변경시키는 스위치를 포함할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 후방 산란 통신 장치는 상기 수신기로 신호를 반사하도록 구성된 반사 임피던스 회로를 더 포함하고, 상기 스위치는, 상기 비교기의 결과가 1일 경우, 상기 반사 임피던스 회로에 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되도록 회로를 연결하고, 상기 비교기의 결과가 0일 경우, 상기 에너지 수확 회로에 상기 제2 전력을 가지는 신호가 인가되도록 회로를 연결할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 전력 분배기로부터 분배된 상기 제1 전력의 일부에 의해 구동될 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 엔코더는 미리 저장된 코드북에 기초하여 상기 전송 비트를 출력하고, 상기 코드북은 최소 유클리드 거리 및 코드율에 기초하여 계산된 복수의 전송 비트들을 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 코드북은 0의 개수가 1의 개수보다 많거나 같은 전송 비트들을 포함할 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 전력 분배기는 일정 비율에 따라 상기 제1 신호의 전력을 상기 제1 전력 및 상기 제2 전력으로 분배하고, 상기 일정 비율은 조절 가능할 수 있다.

**발명의 효과**

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면 전송 비트가 0일 때에 에너지 수확 회로를 통해 에너지를 수확하여, 에너지 수확량 및 SNR을 증가시키는 후방 산란 통신 장치가 제공될 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면 전송 비트의 0의 개수가 1의 개수보다 많거나 같도록 인코딩하여 에너지 수확량을 증가시키는 후방 산란 통신 장치가 제공될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 일 실시예에 따른 후방 산란 통신 시스템의 환경도이다.
- 도 2는 종래의 후방 산란 통신 장치의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 본원 발명의 후방 산란 통신 장치의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 본원 발명의 후방 산란 통신 방법의 순서도를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 본원 발명의 코드북을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 후방 산란 통신 장치가 수확한 전력을 비교하는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 본 명세서에 기재된 실시예는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 명확히 설명하기 위한 것이므로, 본 발명이 본 명세서에 기재된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 범위는 본 발명의 사상을 벗어나지 아니하는 수정에 또는 변형예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0024] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하여 가능한 현재 널리 사용되고 있는 일반적인 용어를 선택하였으나 이는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 다만, 이와 달리 특정한 용어를 임의의 의미로 정의하여 사용하는 경우에는 그 용어의 의미에 관하여 별도로 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 한다.
- [0025] 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명을 용이하게 설명하기 위한 것으로 도면에 도시된 형상은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 필요에 따라 과장되어 표시된 것일 수 있으므로 본 발명이 도면에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0026] 본 명세서에서 본 발명에 관련된 공지의 구성 도는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 이에 관한 자세한 설명은 필요에 따라 생략하기로 한다.
- [0028] 도 1은 일 실시예에 따른 후방 산란 통신 시스템의 환경도이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 후방 산란 통신 시스템(1000)은 RF 소스(100), 레거시 리시버(200), 제1 통신 기기(300) 및 제2 통신 기기(400)를 포함할 수 있다.
- [0030] 후방 산란 통신 시스템(1000)은 백스캐터(Backscatter) 장치가 외부의 주변 신호를 수신하고, 상기 주변 신호를 반사함으로써 수신기와 통신할 수 있는 통신 방법이 적용되는 시스템일 수 있다. 또한 후방 산란 통신 시스템(1000)은 별도의 배터리가 없는 백스캐터 장치가 상기 주변 신호를 수신하고 이로부터 에너지를 수확해 구동할 수 있는 시스템일 수 있다.
- [0031] RF 소스(100)는 RF 소스(100)는 레거시 리시버(200)로 소스 신호(10)를 전송하는 장치이다. RF 소스(100)는 예를 들어 WiFi 모듈, TV 타워 등일 수 있다.
- [0032] 레거시 리시버(200)는 RF 소스(100)로부터 신호를 수신하는 장치이다. 레거시 리시버(200)는 예를 들어, TV, 스마트폰, 태블릿, 랩탑 등의 전자 장치일 수 있다.
- [0033] 제1 통신 기기(300) 및 제2 통신 기기(400)는 송수신기로서, 신호를 수신 및 전송할 수 있다.
- [0034] 제1 통신 기기(300)는 RF 소스(100)로부터 신호를 수신할 수 있다. 구체적으로, 제1 통신 기기(300)는 RF 소스(100)가 레거시 리시버(200)로 전송하는 소스 신호의 주변 신호로서 상기 소스 신호의 일부인 제1 신호(30)를 수신할 수 있다.
- [0035] 제2 통신 기기(400)도 또한 RF 소스(100)로부터 신호를 수신할 수 있다. 구체적으로, 제2 통신 기기(400)는 RF 소스(100)가 레거시 리시버(200)로 전송하는 소스 신호의 주변 신호로서 상기 소스 신호의 일부인 제2 신호(20)를 수신할 수 있다.
- [0036] 제2 통신 기기(400)는 RF 소스(100)로부터 수신한 제2 신호(20)를 제1 통신 기기(300)로 반사시킬 수 있다. 구

체적으로, 제2 통신 기기(400)는 백스캐터 기기로서 별도의 배터리 없이 수신한 제2 신호(20)의 전력을 이용하여 구동되고, 제2 신호(20)의 일부를 백스캐터 신호(40) 형태로 제1 통신 기기(400)로 반사시킬 수 있다.

- [0037] 구체적으로, 제2 통신 기기(400)는 내부의 전송 비트가 1일 경우, 백스캐터 신호(40)를 반사 임피던스 회로를 통해서 제1 통신 기기(300)로 반사시키고, 전송 비트가 0일 경우 흡수 임피던스 회로를 통해 신호를 흡수하는 On-Off Keying(OCK) 변조를 사용한다.
- [0038] 제1 통신 기기(300)는 RF 소스(100)로부터 수신한 제1 신호(30) 및 제2 통신 기기(400)로부터 수신한 백스캐터 신호(40)의 전력 차이를 통해 제2 통신 기기(400)의 전송 비트를 추정할 수 있다.
- [0040] 도 2는 종래의 후방 산란 통신 장치의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0041] 도 2(a)는 종래의 후방 산란 통신 장치(백스캐터 장치)의 구조를 나타낸 도면이고, 도 2(b)는 도 2(a)의 반사 임피던스 회로의 구조를 나타낸 도면이다. 도 2는 도 1의 제2 통신 기기(400)의 구조를 나타낸 것일 수 있다.
- [0042] 도 2(a)를 참조하면, 종래의 후방 산란 통신 장치의 구조는 전력 분배기, 에너지 수확 회로, 마이크로 컨트롤러, 반사 임피던스 회로를 포함할 수 있다.
- [0043] 종래의 후방 산란 통신 장치는 수신한 신호의 전력을 전력 분배기를 통해 분배할 수 있다. 분배한 전력의 일부는 에너지 수확 회로로 인가되어 에너지를 수확하는 데에 이용되고, 나머지 일부는 반사 임피던스 회로에 인가될 수 있다. 이때, 전력 분배기는 p대 (1-p)의 비율로 전력을 분배하고 각각을 에너지 수확 회로 및 반사 임피던스 회로에 인가할 수 있다.
- [0044] 도 2(b)를 참조하면, 종래의 후방 산란 통신 장치의 반사 임피던스 회로는 스위치를 이용하여 통신 기기의 전송 비트에 따라서 백스캐터 신호를 반사시킬 수 있다. 구체적으로, 전송 비트가 1일 경우 후방 산란 통신 장치는 반사 임피던스 회로를 통해 백스캐터 신호를 반사시킬 수 있다. 그러나, 전송 비트가 0일 경우 통신 기기는 백스캐터 신호를 반사시키지 않고 소멸시킨다.
- [0045] 후방 산란 통신 장치는 배터리 없이 동작하기 때문에, 소량이라도 에너지를 수확하는 것이 중요하다. 그러나, 종래의 후방 산란 통신 장치는 도 2(b)에 도시된 바와 같이 전송 비트가 0일 경우 흡수된 신호의 전력을 낭비하기 때문에, 에너지 측면에서 비효율적인 문제가 존재한다.
- [0046] 즉, 종래의 후방 산란 통신 장치의 반사 임피던스 회로는 기기의 에너지 수확량을 감소시키고, 반사시키는 신호의 에너지를 더 작게 만들기 때문에, SNR(Signal-to-Noise Ratio) 관점에서도 손해를 야기할 수 있다.
- [0047] 따라서, 이하에서는 기기의 전송 비트가 0일 때에도 에너지를 수확할 수 있는 구조를 가지는 후방 산란 통신 장치 및 이를 이용한 시스템에 대해서 설명한다.
- [0049] 도 3은 일 실시예에 따른 본원 발명의 후방 산란 통신 장치의 구조를 나타낸 도면이다. 도 3은 도 1의 제2 통신 기기(400)의 구조를 나타낸 도면일 수 있다.
- [0050] 도 3을 참조하면, 본원 발명의 후방 산란 통신 장치는 전력 분배기(410), 에너지 수확 회로(420), 엔코더(430), 비교기(440) 및 반사 임피던스 회로(450)를 포함할 수 있다. 이하의 후방 산란 통신 장치의 제어는 내부의 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU), 제어부 또는 프로세서에 의해 이루어질 수 있다.
- [0051] 전력 분배기(410)는 RF 소스(100)로부터 수신한 신호인 제2 신호(20)를 수신할 수 있다. 전력 분배기(410)는 제2 신호(20)의 전력을 p대 (1-p)의 비율로 분배할 수 있다.
- [0052] 전력 분배기(410)는 p의 비율로 분배된 전력을 가진 신호를 에너지 수확 회로(420)로 인가할 수 있다. 또한 전력 분배기(410)는 (1-p)의 비율로 분배된 전력을 가진 신호를 비교기로 인가할 수 있다. 이때, p는 1 이하의 수일 수 있다.
- [0053] 전력 분배기(410)의 분배 비율인 p는 인버터의 종류 및 마진에 따라 수정될 수 있다. 또한, p는 후방 산란 통신 장치의 구동에 필요한 전력 또는 백스캐터 신호(40)의 전력에 따라 수정될 수 있다.
- [0054] 에너지 수확 회로(420)는 전력 분배기(410)로부터 수신한 신호를 이용해 에너지를 수확할 수 있다. 예를 들어, 에너지 수확 회로(420)는 전력 분배기(410)로부터 수신한 신호의 일부를 이용해 에너지를 수확할 수 있다. 이때, 전력 분배기(410)로부터 수신한 신호의 나머지 일부는 후방 산란 통신 장치의 구동을 위한 전력으로 쓰일 수 있다.
- [0055] 엔코더(430)는 후방 산란 통신 장치의 전송 비트를 출력할 수 있다. 엔코더(430)는 마이크로 컨트롤러에 의해 0

또는 1을 포함하는 전송 비트를 생산할 수 있다. 또는 엔코더(430)는 미리 저장된 코드북에 포함된 전송 비트를 출력할 수 있다. 엔코더(430)는 전송 비트를 출력하여 비교기(440)에 전송할 수 있다.

- [0056] 비교기(440)는 엔코더(430)로부터 전송 비트를 수신할 수 있다. 비교기(440)는 전송 비트가 1인지, 0인지 판별할 수 있다. 이때, 비교기(440)는 전송 비트에 따라 회로의 연결을 변경시키는 스위치를 포함할 수 있다. 또는 스위치는 비교기(440)와 별도의 구성으로, 비교기(440)의 판단 결과에 기초하여 회로의 연결을 변경시킬 수 있다.
- [0057] 스위치는 비교기(440)의 판단 결과가 1일 경우, 비교기(440)의 일단이 반사 임피던스 회로(450)의 일단과 전기적으로 연결되도록 회로를 변경시킬 수 있다. 이때, 비교기(440)는 전력 분배기(410)로부터 수신한 신호를 반사 임피던스 회로(450)로 인가할 수 있다. 이때, 반사 임피던스 회로(450)에 인가되는 신호는 수신한 신호(20)의 전력을  $(1-p)$ 의 비율로 분배된 전력을 가진 신호의 일부일 수 있다.
- [0058] 반사 임피던스 회로(450)는 스위치가 변경한 회로 구성을 통해 신호를 수신하고, 임피던스 부정합을 통해 백스캐터 신호(40)를 수신기로 전송 또는 반사시킬 수 있다. 결과적으로 도 1에서 제2 통신 기기(400)는 전송 비트가 1일 때, 반사 임피던스 회로(450)를 통해 백스캐터 신호를 제1 통신 기기(300)로 전송 또는 반사시킬 수 있다.
- [0059] 반면, 스위치는 비교기(440)의 판단 결과가 0일 경우, 비교기(440)의 일단이 에너지 수확 회로(420)의 일단과 전기적으로 연결되도록 회로를 변경시킬 수 있다. 이때, 비교기(440)는 전력 분배기(410)로부터 수신한 신호를 반사 임피던스 회로(450)로 인가할 수 있다. 이때, 에너지 수확 회로(420)에 인가되는 신호는 수신한 신호(20)의 전력을  $(1-p)$ 의 비율로 분배된 전력을 가진 신호의 일부일 수 있다.
- [0060] 에너지 수확 회로(420)는 스위치가 변경한 회로 구성을 통해 신호를 수신하고, 내부 회로를 통해 상기 신호로부터 에너지를 수확할 수 있다. 결과적으로 도 1에서 제2 통신 기기(400)는 전송 비트가 0일 때, 에너지 수확 회로(420)를 통해 신호로부터 에너지를 수확할 수 있다.
- [0061] 종래의 후방 산란 통신 장치는 전송 비트가 0일 때 수신한 신호를 반사 임피던스 회로에서 소멸시켰지만, 본원 발명의 후방 산란 통신 장치는 전송 비트가 0일 때 에너지 수확 회로를 통해서 신호로부터 에너지를 수확하여, 통신 기기의 에너지 수확량을 증가시킬 수 있다.
- [0062] 이를 문자를 이용해 식으로 나타내면 아래와 같다.
- [0063] 전송 비트에 포함된 전체 비트 수를  $N$ , 전송 비트 중 1의 개수를  $n$ , 수신 신호의 전력을  $M$ 이라고 가정하여, 종래 및 본원 발명의 후방 산란 통신 장치의 에너지 수확량을 나타낼 수 있다.
- [0064] 종래의 후방 산란 통신 장치는 수신 신호 중 전력 분배기에 의해  $p$  비율로 분배된 전력을 에너지 수확 회로에서 수확하므로, 결과적으로 에너지 수확 회로에서 수확하는 전력은  $pM$ 일 수 있다. 이때, 반사 임피던스 회로는 전송 비트가 1일 때 신호를 반사시키므로, 반사시키는 신호의 전력은  $n(1-p)M/N$ 일 수 있다. 즉, 반사시키는 신호의 전력은 전체 비트 중 1의 개수 비율을 전력 분배기에 의해  $(1-p)$  비율로 분배된 전력에 곱한 값일 수 있다.
- [0065] 본원 발명의 후방 산란 통신 장치는 수신 신호 중 전력 분배기에 의해  $(1-p)$  비율로 분배된 전력을 에너지 수확 회로에서 수확하고, 추가적으로 전송 비트가 0일 때에도 에너지 수확 회로에 신호를 인가하여 추가 전력을 수확하므로, 결과적으로 에너지 수확 회로에서 수확하는 전력의 총량은  $(N-n)(1-p)M/N$ 일 수 있다. 이때, 반사 임피던스 회로는 전송 비트가 1일 때 신호를 반사시키므로, 반사시키는 신호의 전력은  $n(1-p)M/N$ 일 수 있다.
- [0066] 즉, 본원 발명의 후방 산란 통신 장치는 종래의 후방 산란 통신 장치보다 추가적으로 전체 비트 중 0의 개수 비율과 비교기로 인가된 신호의 전력을 곱한 것만큼의 전력을 수확할 수 있다. 반면, 종래의 후방 산란 통신 장치는 전송 비트가 0일 때에 반사 임피던스 회로에서 신호를 반사시키지 않으면서 상기 신호를 소멸시킨다.
- [0067] 따라서, 본원 발명의 후방 산란 통신 장치는 전송 비트가 0일 때에도 추가적으로 에너지를 수확할 수 있도록 설계되어 있어, 에너지 수확량을 증가시킬 수 있고 이에 따라 백스캐터 신호 전송의 SNR을 증가시킬 수 있다.
- [0068] 추가적으로, 전력 분배기(410)는  $p$ 를 조절하여 백스캐터 신호(40)의 전력을 증가시켜 신호의 SNR을 증가시킬 수 있다. 구체적으로, 후방 산란 통신 장치는 추가 에너지 수확을 통해 백스캐터 회로 구동에 필요한 에너지를 지원할 수 있으므로  $p$ 값을 더 작게 설정할 수 있다. 이에 따라 후방 산란 통신 장치의 송신 신호의 전력이 더 증가하게 되고, 결과적으로 신호의 SNR을 증가시킬 수 있다.
- [0069] 예를 들어, 후방 산란 통신 장치의 구동을 위한 전력이 고정되어 있는 경우, 전력 분배기(410)는  $p$ 를 감소시켜

에너지 수확 회로(420)에 구동을 위한 전력량만큼의 전력만 인가하고, 비교기(440)로 인가되는 전력을 증가시킬 수 있다. 이를 통해 후방 산란 통신 장치는 더 많은 전력을 갖는 신호를 수신기에 반사하여 결과적으로 SNR이 증가되는 효과가 도출될 수 있다.

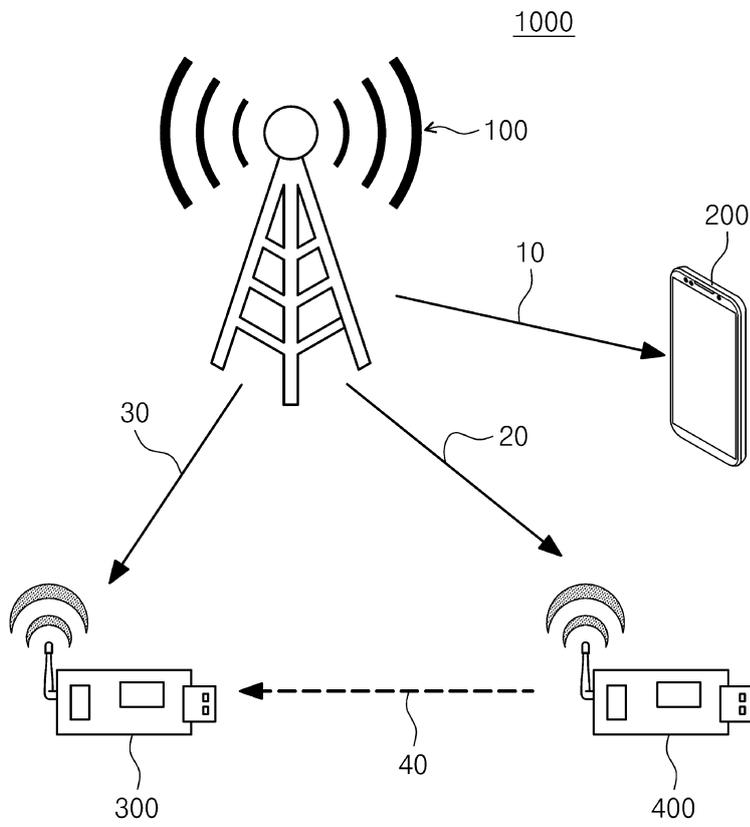
- [0071] 도 4는 일 실시예에 따른 본원 발명의 후방 산란 통신 방법의 순서도를 나타낸 도면이다.
- [0072] 도 4를 참조하면, 후방 산란 통신 방법은 신호 및 전송 비트를 수신하는 단계(S110), 전송 비트가 1인지 판단하는 단계(S120), 전송 비트가 1인 경우 반사 임피던스 회로에 신호를 인가하는 단계(S130) 및 전송 비트가 0인 경우 에너지 수확 회로에 신호를 인가하는 단계(S140)를 포함할 수 있다.
- [0073] 신호 및 전송 비트를 수신하는 단계(S110)는 후방 산란 통신 장치가 RF 소스(100)로부터 신호를 수신하고, 후방 산란 통신 장치에 포함된 비교기(440)가 엔코더(430)로부터 출력된 전송 비트를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0074] 도 4에는 도시되지 않았지만, 신호를 수신하는 단계(S110) 이후, 후방 산란 통신 장치는 전력 분배기(410)를 통해 일정 비율에 따라 전력을 분배하는 단계가 수행될 수 있다. 또한 전력 분배기(410)는 일정 비율에 따라 전력을 분배한 후, 분배된 전력을 에너지 수확 회로(420) 또는 비교기(440)로 인가하는 단계가 수행될 수 있다.
- [0075] 전송 비트가 1인지 판단하는 단계(S120)는 엔코더(430)로부터 전송 비트를 수신한 비교기(440)가 전송 비트가 1인지 0인지 판단하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 비교기(440)의 판단 결과에 기초하여 스위치를 통해 회로의 연결을 변경시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0076] 전송 비트가 1인 경우 반사 임피던스 회로에 신호를 인가하는 단계(S130)는 비교기(440)가 스위칭에 의해 변경된 회로를 통해 신호를 반사 임피던스 회로에 인가하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0077] 도 4에는 도시되지 않았지만, 에너지 수확 회로에 신호를 인가하는 단계(S140) 이후, 후방 산란 통신 장치는 에너지 수확 회로(420)를 통해 전력을 수확하는 단계를 수행할 수 있다.
- [0079] 도 5는 일 실시예에 따른 본원 발명의 코드북을 나타낸 도면이다.
- [0080] 도 5를 참조하면 후방 산란 통신 장치는 내부의 마이크로 컨트롤 유닛 또는 엔코더(430)에 전송 비트들이 포함된 코드북을 저장하고 이를 사용할 수 있다. 이때, 상기 전송 비트들은 최소 유클리드 거리 및 코드율에 기초하여 계산될 수 있다.
- [0081] 예를 들어, 후방 산란 통신 장치는 도 5와 같이 (6,3)의 코드율을 갖고 최소 유클리드 거리가 2인 코드북을 저장할 수 있다. 특히, 후방 산란 통신 장치는 전송 비트에 1보다 0이 많은 제안 코드북을 사용할 수 있다.
- [0082] 제안 코드북은 비교 코드북과 비교했을 때, 동일한 데이터 비트를 갖지만 0이 많은 전송 비트들을 포함할 수 있다. 즉, 제안 코드북은 내부에 1보다 0이 많은 전송 비트들을 포함한 코드북일 수 있다. 전송 비트에 0의 개수가 1보다 많을 경우, 후방 산란 통신 장치의 에너지 수확률이 증가될 수 있다.
- [0083] 제안 코드북을 사용하면 후방 산란 통신 장치는 최소 유클리드 거리가 2인 인코딩을 통해 코딩 이득을 통한 BER을 증가시킬 수 있고, 동시에 0의 개수를 증가시켜 추가적으로 수확하는 전력량을 증가시킬 수 있다.
- [0084] 도 5에 도시된 코드북은 일 예시에 불과하며, 최소 유클리드 거리 및 코드율에 따라 다른 코드북이 제공될 수 있다.
- [0086] 도 6은 시뮬레이션을 통해 후방 산란 통신 장치가 수확한 전력을 비교하는 그래프이다.
- [0087] 도 6을 참조하면, 본원 발명의 후방 산란 통신 장치가 수확한 전력량이 종래 기술에 비해 큰 것을 알 수 있다. 또한, 도 5를 참조하여 설명한 제안 코드북을 이용한 후방 산란 통신 장치의 전력 수확량이 더 큰 것을 알 수 있다.
- [0088] 구체적으로, 종래 기술의 후방 산란 통신 장치가 수확한 전력량은 약 0.5mW이고, 본원 발명의 후방 산란 통신 장치가 수확한 전력량은 약 0.75mW로, 종래 기술보다 더 많은 전력을 수확할 수 있다.
- [0089] 또한, 전송 비트에 0이 많도록 코딩된 코드북을 이용한 본원 발명의 후방 산란 통신 장치가 수확한 전력량은 약 0.83mW로 코드북을 이용하지 않을 때에 비해 더 많은 전력을 수확할 수 있다.
- [0090] 결과적으로, 전송 비트가 0일 때에 에너지 수확 회로(420)에 신호를 인가하여 추가적으로 전력을 수확하고, 전송 비트에 0이 많도록 인코딩하는 것을 통해 후방 산란 통신 장치의 에너지 수확량을 증가시킬 수 있다. 그리고

이는 후방 산란 통신 장치의 신호의 SNR 및 코딩 이득을 통한 BER 성능이 증가되는 효과를 도출시킬 수 있다.

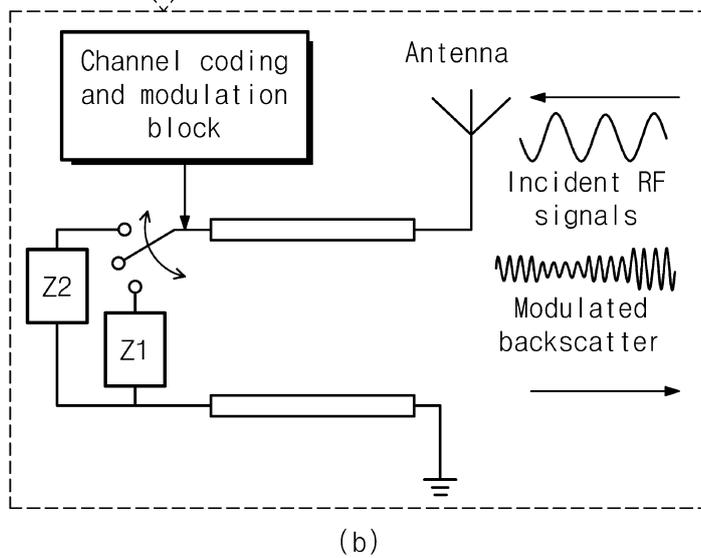
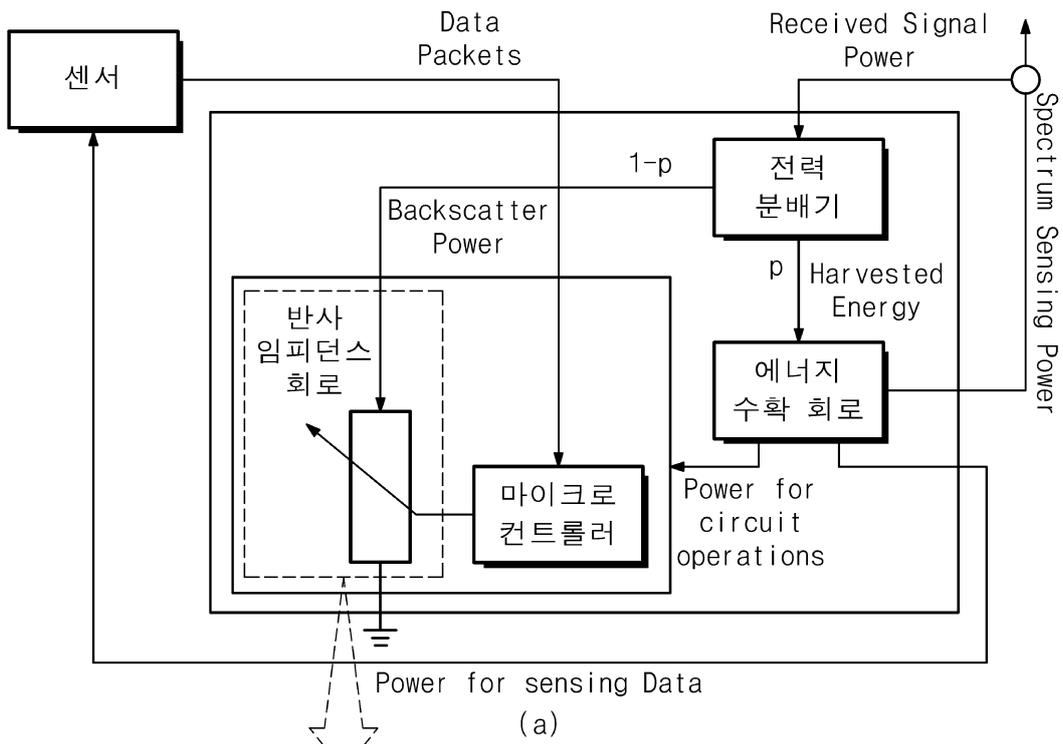
- [0091] 또한, 비트 오류율(BER: Bit Error Rate) 측면에서도 전송 비트에 0이 많도록 하는 인코딩은 종래의 인코딩과 비교했을 때, 큰 손해를 야기하지 않는다. 따라서, 본원 발명의 제안 코드북을 위한 인코딩은 비트 오류율에서 손해를 보지 않으면서 에너지 수확량을 증가시킬 수 있으므로, 배터리 없이 동작하는 후방 산란 통신 장치에 적합하다.
- [0092] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다
- [0093] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0094] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

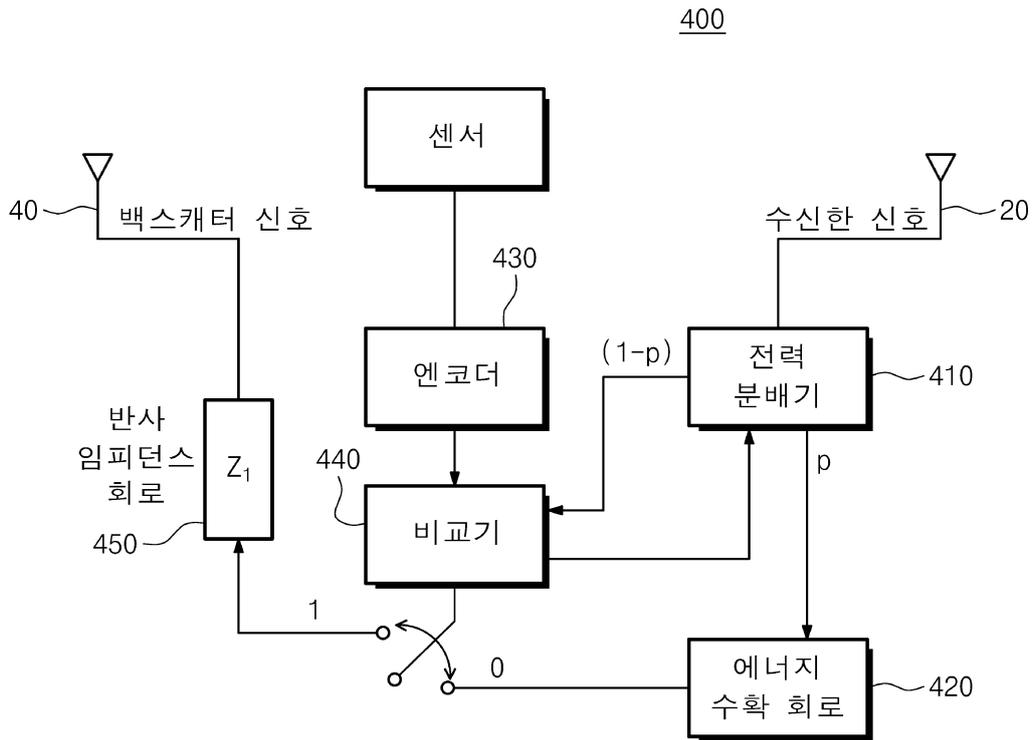
도면1



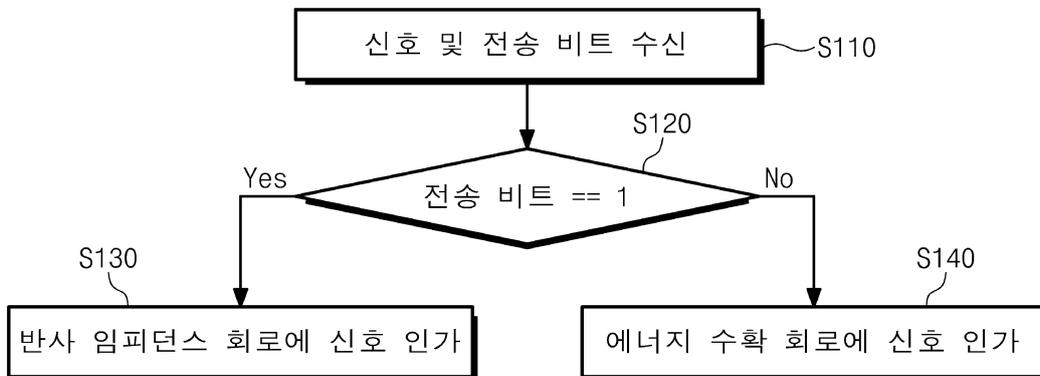
도면2



도면3



도면4



도면5

데이터 비트	제안 코드북	비교 코드북
000	000000	111111
001	000011	111100
010	001100	110011
011	110000	001111
100	100001	011110
101	010010	101101
110	011001	100110
111	100110	011001

도면6

