



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월02일
(11) 등록번호 10-1548668
(24) 등록일자 2015년08월25일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/707 (2011.01) H04B 7/06 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2013-0138279</p> <p>(22) 출원일자 2013년11월14일
심사청구일자 2013년11월14일</p> <p>(65) 공개번호 10-2015-0043945</p> <p>(43) 공개일자 2015년04월23일</p> <p>(30) 우선권주장
1020130122591 2013년10월15일 대한민국(KR)</p> <p>(56) 선행기술조사문헌
KR1020090074812 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌</p> | <p>(73) 특허권자
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)</p> <p>(72) 발명자
최용훈
광주광역시 북구 용봉로 77, 전남대학교
길계태
대전 유성구 대학로 291
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
유미특허법인</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 6 항

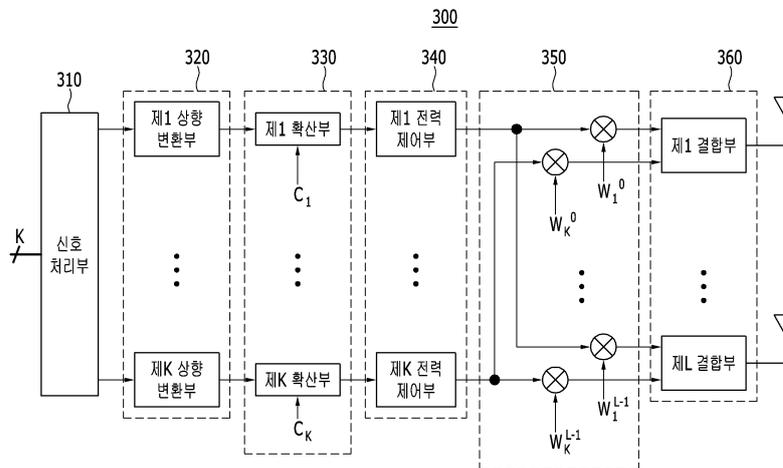
심사관 : 배상진

(54) 발명의 명칭 **빔분할 다중접속 통신시스템에서의 송신기 및 신호 송신 방법**

(57) 요약

빔분할 다중접속 통신시스템에서의 송신기가 신호를 송신하기 위하여, 하나 이상의 단말로 전송할 단말의 수만큼 생성된 무선 주파수 신호를 각각 다른 사용자 코드를 이용하여 확산하고, 각 안테나의 가중치 값을 변화시켜 사용자의 채널 환경과 이동성을 고려하여 각 사용자에게 적합한 빔폭으로 조절한다. 빔 폭이 조절된 무선 주파수 신호에 하나 이상의 단말 각각의 위치 정보를 토대로 계산된 전력 제어 값을 반영하고, 전력 제어 값이 반영된 무선 주파수 신호를 상기 송신기의 안테나 수만큼 결합하여 하나 이상의 단말로 전송한다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

김승배

대전 유성구 대학로 291

이주용

대전 유성구 대학로 291

조동호

대전 유성구 대학로 291

특허청구의 범위

청구항 1

빔분할 다중접속 통신시스템에서의 송신기는,

하나 이상의 단말로 각각 전송할 하나 이상의 기저대역 신호를 생성하는 신호 처리부;

상기 하나 이상의 기저대역 신호의 주파수를 상향 변환하여, 하나 이상의 무선 주파수 신호로 생성하는 상향 변환부;

상기 하나 이상의 무선 주파수 신호를 상기 하나 이상의 단말 각각에 대응하는 사용자 코드를 이용하여 상기 무선 주파수 신호의 빔 폭을 확산하는 확산부;

상기 확산된 하나 이상의 무선 주파수 신호에 상기 하나 이상의 단말 각각의 위치에 따라 계산된 가중치 벡터를 곱하여, 가중치 벡터가 반영된 하나 이상의 무선 주파수 신호를 생성하는 곱셈부; 및

상기 곱셈부에서 출력한 가중치 벡터가 반영된 무선 주파수 신호를 안테나 수만큼의 무선 주파수 신호로 결합하여 상기 하나 이상의 단말로 전송하는 결합부

를 포함하는 송신기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 확산부에서 확산된 무선 주파수 신호에 상기 하나 이상의 단말 각각으로부터 수신한 위치 정보를 토대로 전력 제어 값을 계산하고, 계산한 전력 제어 값을 확산된 무선 주파수 신호에 반영하는 전력 제어부

를 더 포함하는 송신기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전력 제어부는 워터 필링 방법으로 전력을 제어하는 송신기.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 상향 변환부는,

상기 하나 이상의 무선 주파수 신호를 병렬로 주파수 상향 변환하거나 직렬로 주파수 상향 변환을 수행하고, 직렬로 주파수 상향 변환을 수행할 때, 단말 수만큼 상향 변환부가 구비되는 송신기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 곱셈부는,

하나의 무선 주파수 신호에 안테나 수만큼의 가중치 벡터가 각각 반영되는 송신기.

청구항 7

빔분할 다중접속 통신시스템에서의 송신기가 신호를 송신하는 방법에 있어서,

하나 이상의 단말로 전송할 단말의 수만큼 생성된 무선 주파수 신호의 빔 폭을, 단말 각각에 할당된 사용자 코

드로 확산하는 단계;

빔 폭이 확산된 상기 무선 주파수 신호에 상기 하나 이상의 단말 각각의 위치 정보를 토대로 계산된 전력 제어 값을 반영하고, 상기 빔 폭이 확산된 무선 주파수 신호에 상기 단말의 위치 정보에 따라 계산된 가중치 벡터를 곱하여 상기 단말의 위치에 따라 빔이 전송되도록 조절하는 단계;

상기 전력 제어 값이 반영된 무선 주파수 신호를 상기 송신기의 안테나 수만큼 결합하는 단계; 및

상기 결합한 무선 주파수 신호를 상기 하나 이상의 단말로 전송하는 단계를 포함하는 신호 송신 방법.

청구항 8

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 빔분할 다중접속 통신시스템에서의 송신기 및 신호 송신 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 수많은 안테나 어레이를 이용하여 세밀한 적응 빔으로 공간 다중 접속을 제공하는 빔분할 다중접속(Beam Division Multiple Access, 이하, 'BDMA' 라 지칭함)은 기지국이 다중 빔(multiple beam)을 이용하여 동시에 다수의 단말로 통신 서비스를 제공한다. BDMA 시스템은 1차로 빔 단위로 자원이 구분되고, 각 빔 내에서 시간 자원, 주파수 자원, 코드 자원 등을 달리하여 다중 액세스가 가능하도록 한다.

[0003] 이에 따라, 주파수 자원의 공간적 재사용을 극대화하여 용량(capacity)을 증가시키고, 셀룰러(cellular)/초고주파(mmWave)/테라헤르츠(Terahertz, THz) 대역의 신호를 빔포밍하여 커버리지(coverage)를 증가시킨다. 기존의 SDMA(Spatial Division Multiple Access)와는 달리 BDMA에서는 단말의 위치 정보를 이용하여 해당 방향으로 빔을 전송하므로, 기지국의 안테나 수가 많더라도 SDMA 시스템에 비해서 훨씬 더 낮은 복잡도를 가지고 있으며 더 작은 채널 피드백 오버헤드를 갖는다.

[0004] 즉, 하나의 예로 BDMA에서는 섹터 적응형 싱글 빔으로 8개의 선형 어레이 안테나를 통해 20도 빔을 형성하고, 120도 섹터에 10도 단위로 11개의 빔을 이용하여 단말로 서비스를 제공한다. 이러한 BDMA는 하나의 섹터에 하나의 빔만 사용할 수 있기 때문에, 하나의 섹터에서 통신 서비스를 이용하던 사용자가 다른 섹터로 이동할 때 기지국과 단말은 필수적으로 빔 선택 절차, 스위칭 절차 및 핸드오버 발생 비율이 높다는 문제점이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 빔 분할 다중접속 통신 시스템에서의 송신기 및 신호 송신 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 하나의 특징인 빔분할 다중접속 통신시스템에서의 송신기는,

[0007] 하나 이상의 단말로 각각 전송할 하나 이상의 기저대역 신호를 생성하는 신호 처리부; 상기 하나 이상의 기저대역 신호의 주파수를 상향 변환하여, 하나 이상의 무선 주파수 신호로 생성하는 상향 변환부; 상기 하나 이상의 무선 주파수 신호를 상기 하나 이상의 단말 각각에 대응하는 사용자 코드를 이용하여 확산하는 확산부; 상기 확산된 하나 이상의 무선 주파수 신호에 상기 하나 이상의 단말 각각의 위치에 따라 계산된 가중치 벡터를 곱하여, 가중치 벡터가 반영된 하나 이상의 무선 주파수 신호를 생성하는 곱셈부; 및 상기 곱셈부에서 출력된 가중치 벡터가 반영된 무선 주파수 신호를 안테나 수만큼의 무선 주파수 신호로 결합하여 상기 하나 이상의 단말로 전송하는 결합부를 포함한다.

- [0008] 상기 확산부에서 확산된 무선 주파수 신호에 상기 하나 이상의 단말 각각으로부터 수신한 위치 정보를 토대로 전력 제어 값을 계산하고, 계산한 전력 제어 값을 확산된 무선 주파수 신호에 반영하는 전력 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 전력 제어부는 워터 필딩 방법으로 전력을 제어할 수 있다.
- [0010] 상기 상향 변환부는, 상기 하나 이상의 무선 주파수 신호를 병렬로 주파수 상향 변환하거나 직렬로 주파수 상향 변환을 수행하고, 직렬로 주파수 상향 변환을 수행할 때, 단말 수만큼 상향 변환부가 구비될 수 있다.
- [0011] 상기 곱셈부는, 하나의 무선 주파수 신호에 안테나 수만큼의 가중치 벡터가 각각 반영될 수 있다.
- [0012] 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징인 빔분할 다중접속 통신시스템에서의 송신기가 신호를 송신하는 방법은,
- [0013] 하나 이상의 단말로 전송할 단말의 수만큼 생성된 무선 주파수 신호의 빔 폭을, 단말 각각에 할당된 사용자 코드로 확산하는 단계; 빔 폭이 확산된 상기 무선 주파수 신호에 상기 하나 이상의 단말 각각의 위치 정보를 토대로 계산된 전력 제어 값을 반영하는 단계; 상기 전력 제어 값이 반영된 무선 주파수 신호를 상기 송신기의 안테나 수만큼 결합하는 단계; 및 상기 결합한 무선 주파수 신호를 상기 하나 이상의 단말로 전송하는 단계를 포함한다.
- [0014] 상기 전력 제어 값을 반영하는 단계는, 상기 빔 폭이 확산된 무선 주파수 신호에 상기 단말의 위치 정보에 따라 계산된 가중치 벡터를 곱하여 상기 단말의 위치에 따라 빔이 전송되도록 조절하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면 BDMA 방식에 비해 낮은 복잡도를 가지고, 와이드 빔 패턴을 사용하여 잦은 핸드오버 발생률을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1a 및 도 1b는 BDMA 시스템의 하나의 예시도이다.
- 도 2는 BDMA에서의 빔포밍에 대한 하나의 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 코드 기반 스프레딩에 대한 예시도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 송신기의 구조도이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 송신기의 구조도이다.
- 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 송신기의 구조도이다.
- 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 송신기의 구조도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 수신기의 구조도이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 빔 생성 방법에 대한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0018] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0019] 본 명세서에서 단말(terminal)은, 이동국(Mobile Station, MS), 이동 단말(Mobile Terminal, MT), 가입자국(Subscriber Station, SS), 휴대 가입자국(Portable Subscriber Station, PSS), 사용자 장치(User Equipment, UE), 접근 단말(Access Terminal, AT) 등을 지칭할 수도 있고, 이동 단말, 가입자국, 휴대 가입자국, 사용자

장치 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.

- [0020] 본 명세서에서 기지국(Base Station, BS)은 접근점(Access Point, AP), 무선 접근국(Radio Access Station, RAS), 노드B(Node B), 송수신 기지국(Base Transceiver Station, BTS), MMR(Mobile Multihop Relay)-BS 등을 지칭할 수도 있고, 접근점, 무선 접근국, 노드B, 송수신 기지국, MMR-BS 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.
- [0021] 이하 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예에 따른 빔 분할 다중접속 통신 시스템에서의 송신기 및 방법을 설명한다. 본 발명의 실시예에 대해 설명하기 앞서, 종래의 BDMA 시스템과 빔포밍에 대해 예를 들어 먼저 설명한다.
- [0022] 도 1은 BDMA 시스템의 하나의 예시도이다.
- [0023] 도 1의 (a)는 일반적인 BDMA이 적용된 환경의 예에 대한 것이고, (b)는 BDMA를 통한 신호 전송을 위해 하나의 섹터에서 사용되는 빔의 형태를 나타낸 예시도이다.
- [0024] 먼저 도 1의 (a)와 같이 하나 이상의 단말들이 기지국을 중심으로 서로 다른 각도에 위치하는 경우, 기지국은 각각 다른 각도로 향하는 빔을 전송하여 동시에 여러 단말에 데이터를 전송한다. 단말이 기지국으로 데이터를 전송할 때에도 동일한 방법으로 기지국으로 향하는 빔을 전송한다.
- [0025] 즉, 하나의 단말이 하나의 빔을 전용으로 이용하는 것이 아니라, 비슷한 각도에 위치한 하나 이상의 단말들(예를 들어, user 5 ~ user 8)이 기지국으로부터 전송되는 하나의 빔을 공유하여 기지국과 통신한다. 이때, 하나의 빔을 공유하는 단말들은 주파수/시간 자원을 나누어 빔을 이용한다.
- [0026] 이와 같이 BDMA 시스템에서 통신을 수행할 때 보통 하나의 기지국 내에 세 개의 섹터가 형성되며, 하나의 섹터의 커버리지는 120도의 영역에 해당한다. 도 1의 (b)는 하나의 섹터를 나타낸 것으로, BDMA 시스템은 섹터 적응형 싱글 빔으로 8개 선형 어레이 안테나를 통해 20도 빔을 형성한다. 그리고, 120도 섹터에 10도 단위로 11개의 세밀한 적응 빔으로 공간 다중 접속 방식으로 통신한다.
- [0027] 이러한 일반적인 BDMA 방식을 이용한 통신 시스템에서 핸드오버에 대해 도 2를 참조로 설명한다.
- [0028] 도 2는 BDMA에서의 빔포밍에 대한 하나의 예시도이다.
- [0029] 도 2에 도시된 바와 같이, 서빙 셀 영역에서 서빙 기지국(10)을 통해 통신 서비스를 이용하던 단말(20)이 셀 인접 영역에 위치하는 경우, 서빙 기지국(10)은 단말(20)로 파일럿 신호를 전송하면, 단말(20)은 수신한 신호를 토대로 현재 신호 수신 강도 등의 정보를 서빙 기지국(10)으로 전달한다. 서빙 기지국(10)은 단말의 이동성을 관장하는 MME(Mobile Mobility Entity)(30)로 단말(20)이 전송한 신호를 전달하여 핸드오버 여부의 결정을 요청한다. MME(30)는 수신한 신호에 포함된 정보를 토대로 단말(20)이 이웃 셀로 핸드오버 할 것인지 말지 여부를 결정한다.
- [0030] MME(30)가 이웃 셀로의 핸드오버를 결정하여 단말(20)이 이웃 셀로 핸드오버 하면, 단말(20)이 이웃 기지국(10')으로부터 전송되는 신호를 수신하기 위해 빔 선택 절차와 해당 빔을 이용하기 위한 스위칭 절차를 수행한다. 이때, 단말(20)이 이용할 수 있는 후보 빔은 도 2에 예를 들은 것과 같이 여러 개가 된다.
- [0031] 이와 같이, BDMA의 예와 같은 환경에서 서비스를 이용할 때, 단말은 하나의 섹터에 하나의 빔만 사용할 수 있다. 따라서, 하나의 섹터(서빙 셀)에서 통신 서비스를 이용하던 사용자가 다른 섹터(이웃 셀)로 이동할 때 기지국과 단말은 필수적으로 빔 선택 절차, 스위칭 절차 및 핸드오버 발생 비율이 높다. 그리고 빔 선택 절차와 스위칭 절차는 최적의 빔을 이용할 때까지 후보 빔의 수만큼 반복된다.
- [0032] 그러므로, 본 발명의 실시예에서는 적은 빔을 사용하고 사용자별 코드를 달리하여 사용자를 인식하여, 빈번한 빔 선택 절차, 스위칭 절차 및 핸드오버를 해결하기 위한 빔 분할 다중접속 통신 시스템에서의 송신기 및 방법에 대해 설명한다.
- [0033] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 코드 기반 스프레딩에 대한 예시도이다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 빔 분할 다중 접속 시스템에서의 코드 기반 스프레딩을 통해 세밀한 빔을 빔들간 오버래핑을 허용하더라도 넓은 빔으로 생성하여 사용하면, 상기 도 2에서 설명한 바와 같이 단말의 핸드오버가 발생하는 경우에도 본 발명의 실시예에서는 하나의 후보 빔만이 존재하기 때문에, 빈번한 빔 선택 절차나 스위칭 절차 또는 핸드오버를 수행하지 않아도 된다.
- [0035] 이와 같이 적응형 빔을 생성하는 송신기의 구조에 대해 도 4를 참조로 설명한다.

- [0036] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 송신기의 구조도이다.
- [0037] 도 4에 도시된 바와 같이, 송신기(100)는 신호 처리부(110), 상향 변환부(120), 확산부(130), 곱셈부(140) 및 결합부(150)를 포함한다.
- [0038] 신호 처리부(110)는 단말로 전송할 단말 수(K)만큼의 데이터를 입력 받아, 기저대역 신호로 생성한다. 데이터를 기저대역 신호로 생성하는 것은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0039] 상향 변환부(120)는 신호 처리부(110)에서 처리된 기저대역 신호의 주파수를 상향 변환하여, 무선 주파수(RF) 신호로 생성한다. 기저대역 신호를 RF 신호로 주파수 상향 변환하는 방법은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다. 상향 변환부(120)는 도 4에 도시된 제1 실시예와 같이 기저대역 신호를 RF 신호로 생성할 때 단말 수만큼 병렬 처리할 수도 있고, 이후 설명할 도 5에 도시된 제2 실시예와 같이 직렬 처리할 수도 있다. 본 발명의 제1 실시예에서는 병렬 처리를 위해 상향 변환부(120-1 ~ 120-K)가 하나의 섹터에서 통신 서비스를 이용할 수 있는 최대 단말의 수만큼 구비되는 것을 예로 하여 설명한다.
- [0040] 그리고, 상향 변환부(120-1 ~ 120-K)는 기저대역 신호의 주파수를 상향변환 하기 전에 스크램블링할 수도 있으며, 스크램블링은 상향 변환부(120-1 ~ 120-K)의 전단에 스크램블러(도면 미도시)에서 수행할 수도 있다. 이에 대한 사항은 일반적으로 알려진 것으로 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0041] 확산부(130)는 상향 변환부(120-1 ~ 120-K)에서 주파수가 상향 변환된 사용자 수만큼의 RF 신호를 수신하고, 각각의 RF 신호를 이미 각각의 단말도 인지하고 있는 사용자 코드(C₁, C₂, ..., C_k)를 이용하여 RF 신호를 확산한다. 이를 위해 확산부(130-1 ~ 130-K)도 단말의 수만큼 구비될 수 있다. 그리고 사용자 코드는 월시 코드(walsh code), 골드 코드(gold code) 등 다양한 코드가 사용될 수 있으며, 어느 하나의 코드로 한정하여 설명하지는 않는다.
- [0042] 일반적으로 CDMA 시스템에서는 기저대역 신호를 확산한 후 상향 변환하여 사용자에게 신호를 전송하지만, 본 발명의 실시예에서는 RF 신호를 확산한 후 신호를 사용자에게 전송하기 때문에 사용자의 이동 환경에 적합한 빔포밍이 가능하며, 기존의 BDMA 방식에 비해 낮은 복잡도를 가질 수 있다. 사용자 코드를 이용하여 RF 신호를 확산하는 방법도 다양한 방법을 통해 확산할 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하여 설명하지는 않는다.
- [0043] 곱셈부(140)는 확산부(130)에서 사용자 코드를 통해 확산된 RF 신호에 가중치 벡터(weighting factor) ($w_0^1, \dots, w_{L-1}^1, \dots, w_{L-1}^K$)를 곱하여 사용자의 위치에 따라 빔이 전송될 수 있도록 조절한다. 이때 가중치 벡터는 사용자 단말의 위치에 따라 각각 다른 값으로 계산되어 이용되며, 안테나 수만큼의 가중치 벡터가 하나의 RF 신호에 반영된다. 사용자 단말의 위치에 따라 가중치 벡터가 계산되는 방법은 여러 방법을 통해 수행될 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하여 설명하지 않는다.
- [0044] 결합부(150)는 안테나 수(L)만큼 하나 이상으로 구성되며(150-1 ~ 150-L), 각각의 결합부(150-1 ~ 150-L)는 사용자 수만큼의 RF 신호를 각각 결합한 RF 신호를 안테나를 통해 단말로 전송한다. 결합부(150-1 ~ 150-L)에서 RF 신호의 결합을 통해, 종래에 신호를 송신하기 위해서는 "사용자 수 * 안테나 수"만큼 필요하던 빔포머 브랜치 수가, 안테나 수만큼의 빔포머 브랜치만 있으면 신호를 전송할 수 있게 된다.
- [0045] 다음은 상향 변환부(120)가 기저대역 신호를 직렬 처리하여 RF 신호로 생성하는 송신기의 구조에 대해 도 5를 참조로 설명한다.
- [0046] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 송신기의 구조도이다.
- [0047] 도 5에 도시된 바와 같이, 송신기(200)는 신호 처리부(210), 상향 변환부(220), 확산부(230), 곱셈부(240) 및 결합부(250)를 포함한다.
- [0048] 신호 처리부(210)는 단말로 전송할 단말 수(K)만큼의 데이터를 입력 받아, 기저대역 신호로 생성한다. 데이터를 기저대역 신호로 생성하는 것은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0049] 상향 변환부(220)는 신호 처리부(210)에서 처리한 기저대역 신호의 주파수를 상향 변환하여, RF 신호로 생성한다. 기저대역 신호를 RF 신호로 주파수 상향 변환하는 방법은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다. 제2 실시예에 따른 상향 변환부(220)는 하나의 상향 변환부(220)가 단말 수만큼의 기저대역 신호를 직렬로 입력받아 처리하여 RF 신호로 생성한다.

- [0050] 그리고, 상향 변환부(220)는 기저대역 신호의 주파수를 상향변환 하기 전에 스크램블링할 수도 있으며, 스크램블링은 상향 변환부(220)의 전단에 스크램블러에서 수행할 수도 있다. 이에 대한 사항은 일반적으로 알려진 것으로 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0051] 확산부(230)는 상향 변환부(220)에서 주파수가 상향 변환된 사용자 수만큼의 RF 신호를 수신하면, 각각의 RF 신호를 이미 각각의 단말도 인지하고 있는 사용자 코드(C_1, C_2, \dots, C_K)를 이용하여 확산한다. 여기서 사용자 코드는 월시 코드 또는 골드 코드 등 다양한 코드가 사용될 수 있으며, 어느 하나의 코드로 한정하여 설명하지는 않는다. 그리고 사용자 코드를 이용하여 RF 신호를 확산하는 방법도 다양한 방법을 통해 확산할 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하여 설명하지는 않는다.
- [0052] 곱셈부(240)는 확산부(230)에서 사용자 코드를 통해 확산된 RF 신호에 가중치 벡터(weighting factor)($w_1^0, \dots, w_1^{L-1}, \dots, w_K^{L-1}$)를 곱하여 사용자의 위치에 따라 빔이 전송될 수 있도록 조절한다. 이때 가중치 벡터는 사용자 단말의 위치에 따라 각각 다른 값으로 계산되어 이용되며, 안테나 수만큼의 가중치 벡터가 하나의 RF 신호에 반영된다.
- [0053] 결합부(250)는 안테나 수(L)만큼 하나 이상으로 구성되어 있으며, 각각의 결합부(250)는 사용자 수만큼의 RF 신호를 각각 결합한 RF 신호를 안테나를 통해 단말로 전송한다. 결합부(150)에서 RF 신호의 결합을 통해, 종래에 신호를 송신하기 위해서는 "사용자 수 * 안테나 수"만큼 필요하던 빔포머 브랜치 수가, 안테나 수만큼의 빔포머 브랜치만 있으면 신호를 전송할 수 있게 된다
- [0054] 상기 도 4 및 도 5의 제1 실시예 및 제2 실시예에 따른 코드기반 스프레딩 장치를 이용하여 빔을 전송하는 경우에는, 단말의 위치에 따라 각각 계산된 가중치 벡터를 통해 빔을 사용자의 단말 위치로 향하게 전송하도록 한다. 그러나, 단말의 위치에 따라 단말 위치로 빔포밍할 뿐만 아니라 빔 전송을 위한 전력 제어를 수행할 수 있으며, 이에 대해 도 6 및 도 7의 실시예를 통해 설명한다.
- [0055] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 송신기의 구조도이다.
- [0056] 도 6에 도시된 바와 같이, 송신기(300)는 신호 처리부(310), 상향 변환부(320), 확산부(330), 전력 제어부(340), 곱셈부(350) 및 결합부(360)를 포함한다.
- [0057] 신호 처리부(310)는 단말로 전송할 단말 수(K)만큼의 데이터를 입력 받아, 기저대역 신호로 생성한다. 데이터를 기저대역 신호로 생성하는 것은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0058] 상향 변환부(320)는 신호 처리부(310)에서 처리한 기저대역 신호의 주파수를 상향 변환하여, RF 신호로 생성한다. 기저대역 신호를 RF 신호로 주파수 상향 변환하는 방법은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다. 상향 본 발명의 제3 실시예에 따른 변환부(320)는 단말 수(K)만큼 포함되어 있는 것으로 하여 설명한다.
- [0059] 그리고, 상향 변환부(320)는 기저대역 신호의 주파수를 상향변환 하기 전에 스크램블링할 수도 있으며, 스크램블링은 상향 변환부(320)의 전단에 스크램블러에서 수행할 수도 있다. 이에 대한 사항은 일반적으로 알려진 것으로 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0060] 확산부(330)는 상향 변환부(320)에서 주파수가 상향 변환된 사용자 수만큼의 RF 신호를 수신하면, 각각의 RF 신호를 이미 각각의 단말도 인지하고 있는 사용자 코드(C_1, C_2, \dots, C_K)를 이용하여 확산한다. 여기서 사용자 코드는 월시 코드 또는 골드 코드 등 다양한 코드가 사용될 수 있으며, 어느 하나의 코드로 한정하여 설명하지는 않는다. 그리고 사용자 코드를 이용하여 RF 신호를 확산하는 방법도 다양한 방법을 통해 확산할 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하여 설명하지는 않는다.
- [0061] 전력 제어부(340)는 확산부(340)에서 확산된 RF 신호에 전력 제어 값($\sqrt{p_1}, \dots, \sqrt{p_K}$)을 각각 반영한다. 이때 전력 제어부(340)는 단말들로부터 수신한 단말의 위치 정보에 따라 각각 달리 전력 제어 값을 계산하고, 계산한 전력 제어 값을 확산된 RF 신호에 반영한다. 단말의 위치 정보에 따라 전력 제어 값을 각각 달리 계산하는 것은 여러 방법을 통해 수행될 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하여 설명하지 않는다.
- [0062] 곱셈부(350)는 전력 제어부(340)에서 전력 제어 값이 반영된 RF 신호에 가중치 벡터(weighting

factor) $(w_1^0, \dots, w_1^{L-1}, \dots, w_K^{L-1})$ 를 곱하여 사용자의 위치에 따라 빔이 전송될 수 있도록 조절한다. 이때 가중치 벡터는 사용자 단말의 위치에 따라 각각 다른 값으로 계산되어 이용되며, 안테나 수만큼의 가중치 벡터가 하나의 RF 신호에 반영된다.

[0063] 결합부(360)는 안테나 수(L)만큼 하나 이상으로 구성되어 있으며, 각각의 결합부(360)는 사용자 수만큼의 RF 신호를 각각 결합한 RF 신호를 안테나를 통해 단말로 전송한다. 결합부(360)에서 RF 신호의 결합을 통해, 종래에 신호를 송신하기 위해서는 "사용자 수* 안테나 수"만큼 필요하던 빔포머 브랜치 수가, 안테나 수만큼의 빔포머 브랜치만 있으면 신호를 전송할 수 있게 된다.

[0064] 다음은 상향 변환부(320)가 기저대역 신호를 직렬 처리하여 RF 신호로 생성할 뿐만 아니라 단말의 위치에 따라 전력을 제어하는 송신기의 구조에 대해 도 7을 참조로 설명한다.

[0065] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 송신기의 구조도이다.

[0066] 도 7에 도시된 바와 같이, 송신기(400)는 신호 처리부(410), 상향 변환부(420), 확산부(430), 전력 제어부(440), 곱셈부(450) 및 결합부(460)를 포함한다.

[0067] 신호 처리부(410)는 단말로 전송할 단말 수(K)만큼의 데이터를 입력 받아, 기저대역 신호로 생성한다. 데이터를 기저대역 신호로 생성하는 것은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.

[0068] 상향 변환부(420)는 신호 처리부(410)에서 처리한 기저대역 신호의 주파수를 상향 변환하여, RF 신호로 생성한다. 기저대역 신호를 RF 신호로 주파수 상향 변환하는 방법은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다. 제4 실시예에 따른 상향 변환부(420)는 하나의 상향 변환부(420)가 단말 수만큼의 기저대역 신호를 직렬 처리하여 RF 신호로 생성한다.

[0069] 그리고, 상향 변환부(420)는 기저대역 신호의 주파수를 상향변환 하기 전에 스크램블링할 수도 있으며, 스크램블링은 상향 변환부(420)의 전단에 스크램블러(도면 미도시)에서 수행할 수도 있다. 이에 대한 사항은 일반적으로 알려진 것으로 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.

[0070] 확산부(430)는 상향 변환부(420)에서 주파수가 상향 변환된 사용자 수만큼의 RF 신호를 수신하면, 각각의 RF 신호를 이미 각각의 단말도 인지하고 있는 사용자 코드(C_1, C_2, \dots, C_K)를 이용하여 확산한다. 여기서 사용자 코드는 월시 코드 또는 골드 코드 등 다양한 코드가 사용될 수 있으며, 어느 하나의 코드로 한정하여 설명하지는 않는다. 그리고 사용자 코드를 이용하여 RF 신호를 확산하는 방법도 다양한 방법을 통해 확산할 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하여 설명하지는 않는다.

[0071] 전력 제어부(440)는 확산부(430)에서 확산된 RF 신호에 전력 제어 값($\sqrt{P_1}, \dots, \sqrt{P_K}$)을 각각 반영한다. 이때 전력 제어부(440)는 단말들로부터 수신한 단말의 위치 정보에 따라 각각 달리 전력 제어 값을 계산하고, 계산한 전력 제어 값을 확산된 RF 신호에 반영한다. 단말의 위치 정보에 따라 전력 제어 값을 각각 달리 계산하는 것은 여러 방법을 통해 수행될 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하여 설명하지 않는다.

[0072] 곱셈부(450)는 전력 제어부(440)에서 전력 제어 값이 반영된 RF 신호에 가중치 벡터(weighting factor) $(w_1^0, \dots, w_1^{L-1}, \dots, w_K^{L-1})$ 를 곱하여 사용자의 위치에 따라 빔이 전송될 수 있도록 조절한다. 이때 가중치 벡터는 사용자 단말의 위치에 따라 각각 다른 값으로 계산되어 이용되며, 안테나 수만큼의 가중치 벡터가 하나의 RF 신호에 반영된다.

[0073] 결합부(460)는 안테나 수(L)만큼 하나 이상으로 구성되어 있으며, 각각의 결합부(460)는 사용자 수만큼의 RF 신호를 각각 결합한 RF 신호를 안테나를 통해 단말로 전송한다. 결합부(460)에서 RF 신호의 결합을 통해, 종래에 신호를 송신하기 위해서는 "사용자 수* 안테나 수"만큼 필요하던 빔포머 브랜치 수가, 안테나 수만큼의 빔포머 브랜치만 있으면 신호를 전송할 수 있게 된다.

[0074] 이상에서 설명한 제1 실시예 내지 제4 실시예를 통해 단말로 전송되는 빔을 수신하는 단말, 즉 수신기(500)의 구조에 대해 도 8을 참조로 설명한다.

[0075] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 수신기의 구조도이다.

[0076] 도 8에 도시된 바와 같이, 수신기(500)는 신호 수신부(510), 하향 변환부(520), 역확산부(530) 및 데이터 추출부(540)를 포함한다.

[0077] 신호 수신부(510)는 송신기(100~400), 즉, 기지국으로부터 전송되는 신호(y_k)를 수신한다. 이때, 수신되는 신호는 단말(500)도 미리 인지하고 있는 사용자 코드로 확산된 RF 신호이다.

[0078] 하향 변환부(520)는 신호 수신부(510)가 수신한 RF 신호를 하향 변환하여 기저대역 신호(y_k)로 생성한다. RF 신호를 기저대역 신호로 주파수 하향 변환하는 방법은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다. 여기서 기저대역 신호(y_k)는 다음 수학적 식 1과 같이 표현할 수 있다.

수학적 식 1

$$y_k = \sum_{k=1}^K s_k c_k \sqrt{p_k} \cdot \sum_{l=0}^{L-1} w_k^{l*} h_{k,l} + n_k$$

[0079]

[0080] 여기서 K는 단말의 수이고, s_k 는 송신기에서 생성된 원 신호, c_k 는 사용자 코드, $\sqrt{p_k}$ 는 전력 제어 값, w_k^{l*} 는 빔포밍을 위한 가중치 값, $h_{k,l}$ 는 채널 상태, n_k 은 잡음을 의미한다. 본 발명의 실시예에서는 신호 스크램블링에 대한 사항은 수학적식에 반영하지 않았으나, 내포된 것으로 해석할 수 있다.

[0081] 역확산부(530)는 하향 변환부(520)에서 출력된 기저대역 신호(y_k)를 디스크램블링하고 역확산하여, 역확산된 기저대역 신호(z_k)로 생성한다. 기저대역 신호를 디스크램블링하는 절차는 이미 알려진 사항으로 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.

[0082] 여기서 역확산된 기저대역 신호는 다음 수학적 식 2와 같이 표현할 수 있다.

수학적 식 2

$$z_k = c_k^H y_k = s_k \cdot \sqrt{p_k} \cdot \sum_{l=0}^{L-1} w_k^{l*} h_{k,l} + c_k^H n_k$$

[0083]

[0084] 여기서 c_k^H 는 역확산을 위한 사용자 코드로, 각각의 사용자 단말이 인지하고있는 코드이다.

[0085] 데이터 추출부(540)는 역확산부(530)로부터 출력된 역확산된 기저대역 신호(z_k)로부터 송신된 데이터를 추출한다. 기저대역 신호로부터 데이터를 추출하는 방법은 이미 알려진 사항으로 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명을 생략한다.

[0086] 상기에서 설명한 바와 같이 구성된 송신기(100~400), 즉 기지국과 단말, 즉 수신기(500) 사이의 신호 송수신을 위한 빔 생성 방법에 대해 도 9를 참조로 설명한다.

[0087] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 빔 생성 방법에 대한 흐름도이다.

[0088] 도 9에 도시된 바와 같이, 단말(500)이 자신의 현재 위치 정보를 확인하여 기지국(100)으로 전송하면(S100, S110), 기지국(100)은 S110 단계를 통해 단말로부터 전송된 단말 정보를 토대로 확산 빔을 생성한다(S120). 이때, 단말(500)마다 각기 다른 사용자 코드를 이용하여 확산 빔을 생성하기 때문에, 빔간 중첩이 발생한다 하더라도 수신기(500)에서 각각의 신호를 복원할 수 있다.

[0089] 그리고 나서 확산된 빔에 단말(500)의 위치에 따른 전력 제어 값을 반영하여 빔을 생성한다. 이때 본 발명의 실

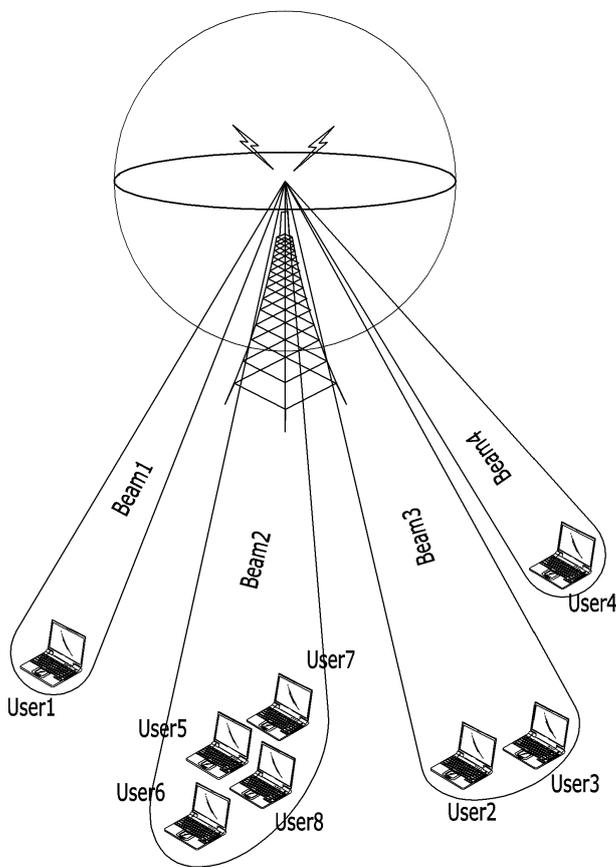
시예에서는, 전력 제어 값을 계산하기 위해 워터 필링(water-filling) 기법을 이용하여 전력을 제어하는 것을 예로 하여 설명한다. water-filling 기법은 이미 알려진 사항으로, 본 발명의 실시예에서는 상세한 설명은 생략한다.

[0090] S120 단계에서 생성된 확산 빔은 해당 단말(500)로 전송되며, 단말(500)은 기지국(100)으로부터 전송되는 확산 빔을 토대로 통신 서비스를 제공받는다.

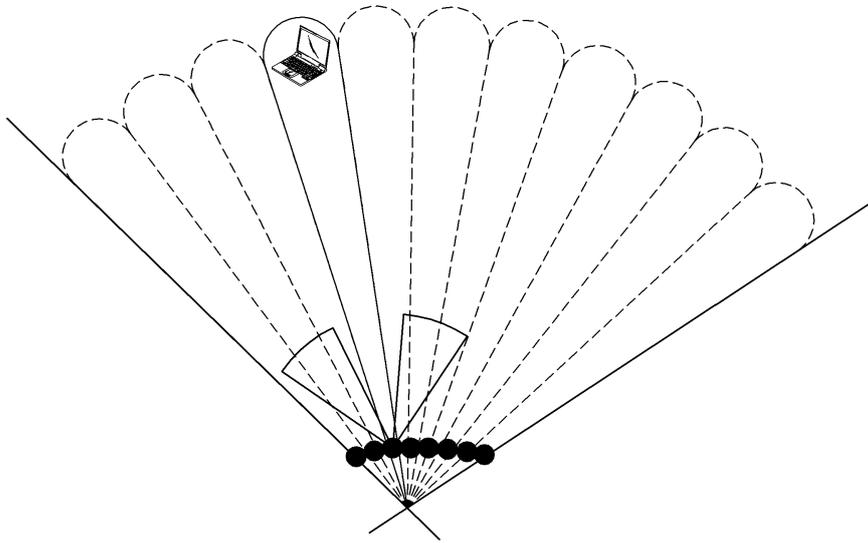
[0091] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

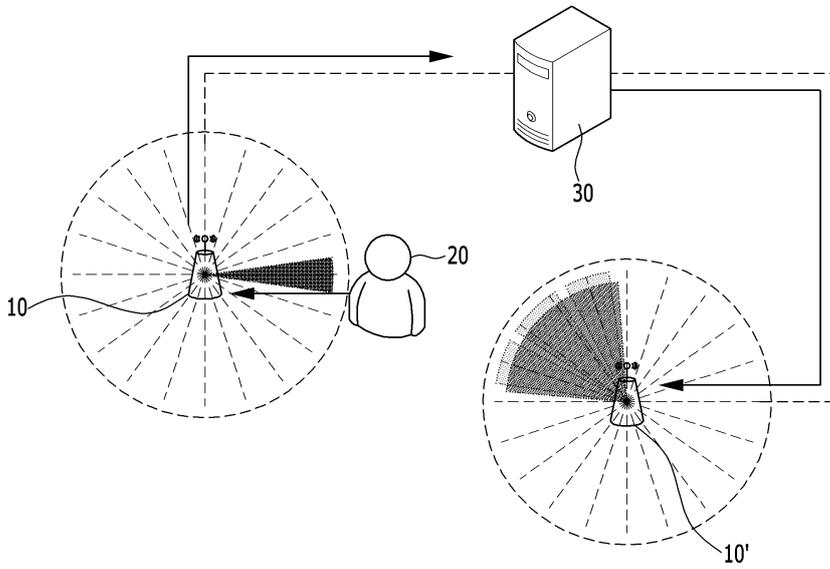
도면1a



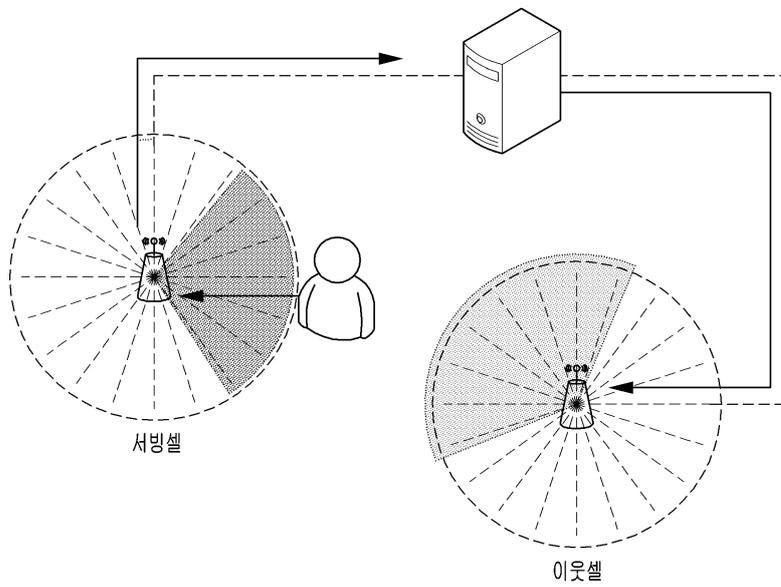
도면1b



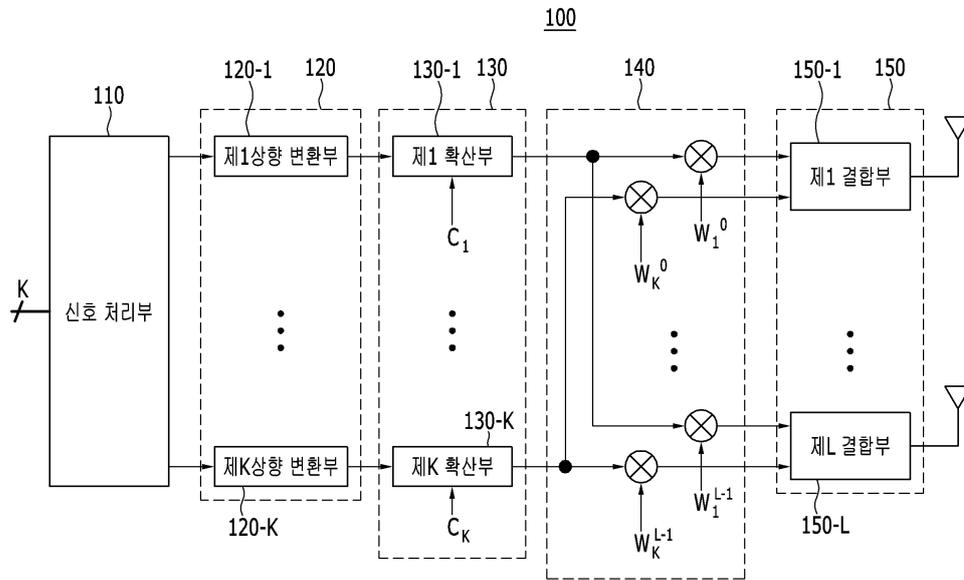
도면2



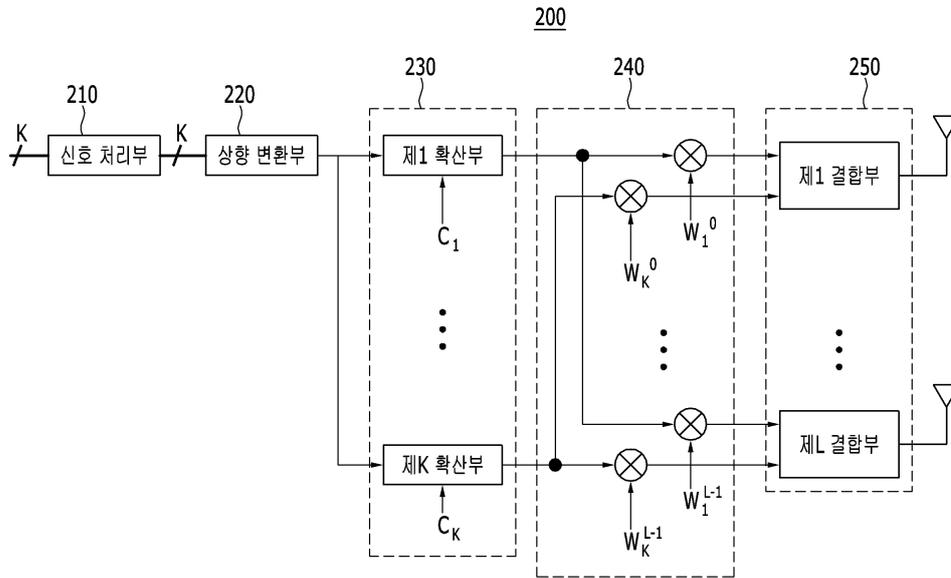
도면3



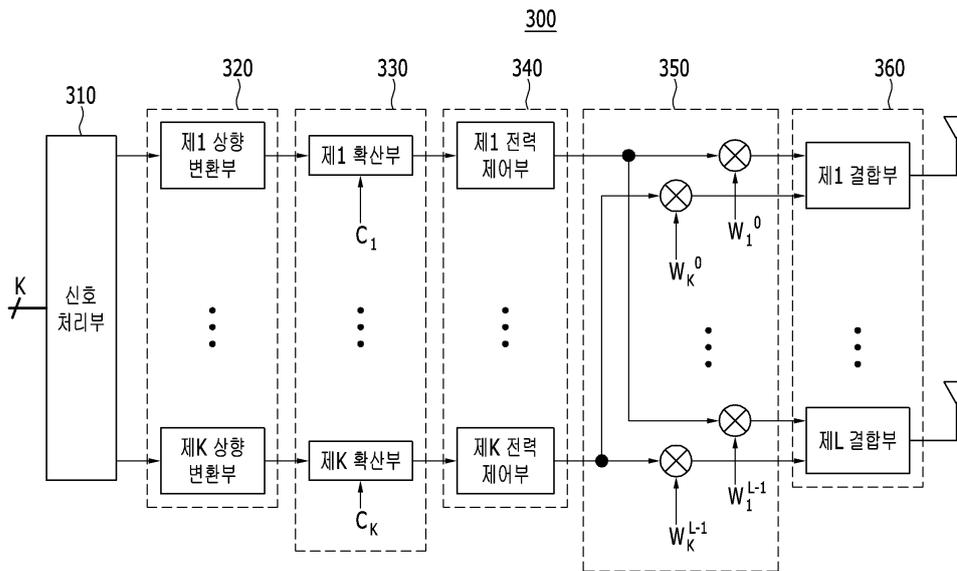
도면4



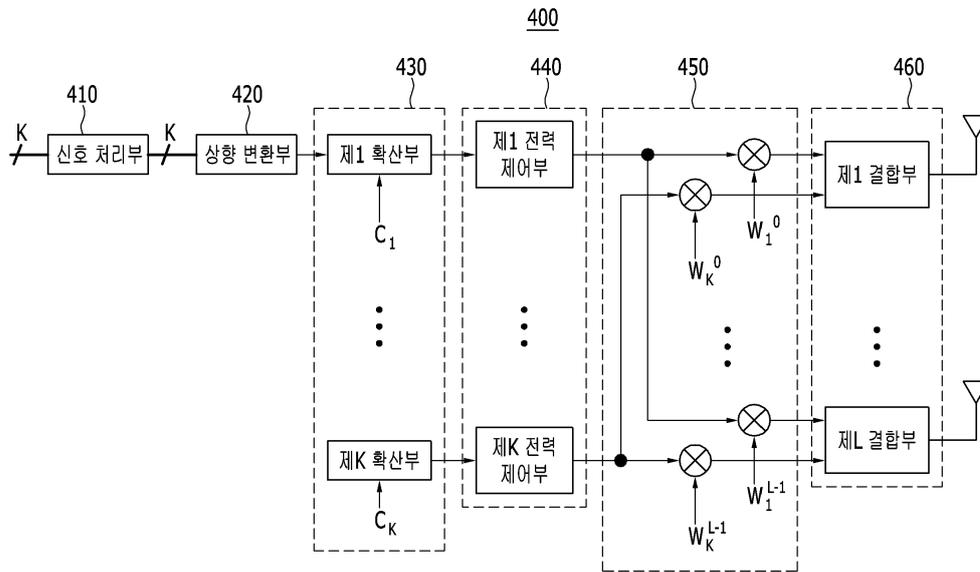
도면5



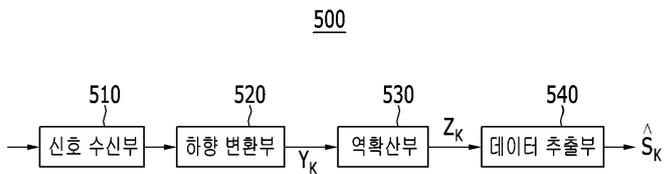
도면6



도면7



도면8



도면9

