



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0049134
(43) 공개일자 2017년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 72/08 (2009.01) H04B 7/04 (2017.01)
H04W 72/04 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
H04W 88/08 (2009.01)

(52) CPC특허분류

H04W 72/085 (2013.01)
H04B 7/0452 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0150127

(22) 출원일자 2015년10월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

에스케이텔레콤 주식회사
서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가)

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

박해성

서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가, SKT 타워)

나민수

서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가, SKT 타워)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

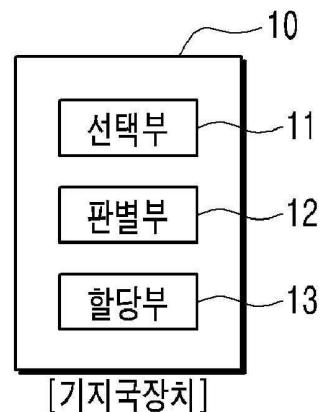
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 기지국장치 및 자원 할당 방법

(57) 요약

본 발명은 셀 내 다수의 단말 중 MU(Multi User)-MIMO(Multi Input Multi Output) 방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말을 포함하는 단말의 조합을 선택하여 상기 특정 무선자원을 할당하는 스케줄링을 수행함으로써, 각 단말이 사용할 공통 무선 자원을 보다 효율적으로 활용할 수 있는 기지국장치 및 자원 할당 방법을 제안한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H04B 7/0456 (2013.01)
H04W 72/0473 (2013.01)
H04W 72/048 (2013.01)
H04W 72/121 (2013.01)
H04W 88/08 (2013.01)

(72) 발명자

최창순

서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가, SKT 타워)

김덕경

서울특별시 강남구 선릉로 222, 109동 302호 (대치동, 대치아이파크아파트)

송영배

인천광역시 강화군 강화읍 갑룡길206번길 22-49

강현수

전라북도 군산시 삼화3길 16-16 (삼학동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0101-15-244

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 방송통신산업기술개발

연구과제명 초연결 스마트 모바일 서비스를 위한 5G 이동통신 핵심기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

셀 내 다수의 단말로부터 수신되는 채널상태정보를 기초로 상기 다수의 단말 중 제1통신방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 제2통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말로 이루어진 단말의 조합을 선택하는 선택부;

상기 단말 그룹에 속하는 각 단말이 상기 특정 무선자원을 통해 수신되는 상기 타 단말의 신호를 제거할 수 있는지 여부를 판별하는 판별부; 및

상기 타 단말의 신호를 제거할 수 있는 것으로 판별되는 경우, 상기 제1통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 프리코딩하여 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말에 대해 공통으로 할당하며, 상기 제2통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 타 단말에 대해 상기 단말 그룹과 중복 할당하는 할당부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 단말의 조합은,

상기 채널상태정보 내 상기 기지국장치와의 거리에 따른 경로손실과 관련된 정보를 기초로 선택되는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 선택부는,

상기 다수의 단말 중 상기 타 단말보다 상기 경로손실 값이 작은 것으로 확인되며, 상기 타 단말보다 상기 경로손실 값이 작은 것으로 확인된 각 단말 간의 상기 경로손실 값의 차이가 임계치 이하인 2 이상의 단말을 상기 단말 그룹으로 선택하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 판별부는,

상기 단말 그룹에 속하는 각 단말에서 상기 타 단말의 신호와 관련하여 신호대잡음비를 측정할 경우, 측정된 신호대잡음비가 임계치 이상일 것으로 예상되는 경우에 한해, 상기 타 단말의 신호를 복조한 후 제거할 수 있는 것으로 판별하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 임계치는,

상기 타 단말에서 요구되는 데이터전송률을 지원하기 위한 신호대잡음비인 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 타 단말의 신호와 관련하여 측정되는 신호대잡음비는,

상기 단말의 조합에 속하는 각 단말 간의 전송전력의 비율에 따라서 다르게 예상되는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 7

기지국장치가, 셀 내 다수의 단말로부터 수신되는 채널상태정보를 기초로 상기 다수의 단말 중 제1통신방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 제2통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말로 이루어진 단말의 조합을 선택하는 선택단계;

상기 기지국장치가, 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말이 상기 특정 무선자원을 통해 수신되는 상기 타 단말의 신호를 제거할 수 있는지 여부를 판별하는 판별단계; 및

상기 기지국장치가, 상기 타 단말의 신호를 제거할 수 있는 것으로 판별되는 경우, 상기 제1통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 프리코딩하여 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말에 대해 공통으로 할당하며, 상기 제2통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 타 단말에 대해 상기 단말 그룹과 중복 할당하는 할당단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 단말의 조합은,

상기 채널상태정보 내 상기 기지국장치와의 거리에 따른 경로손실과 관련된 정보를 기초로 선택되는 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 선택단계는,

상기 다수의 단말 중 상기 타 단말보다 상기 경로손실 값이 작은 것으로 확인되며, 상기 타 단말보다 상기 경로손실 값이 작은 것으로 확인된 각 단말 간의 상기 경로손실 값의 차이가 임계치 이하인 2 이상의 단말을 상기 단말 그룹으로 선택하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 판별단계는,

상기 단말 그룹에 속하는 각 단말에서 상기 타 단말의 신호와 관련하여 신호대잡음비를 측정할 경우, 측정된 신호대잡음비가 임계치 이상일 것으로 예상되는 경우에 한해, 상기 타 단말의 신호를 복조한 후 제거할 수 있는 것으로 판별하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용된 무선 환경에서 기지국장치와 단말 간의 거리 차이에 따라 발생하는 각 단말 간의 데이터전송률 차이를 고려하여, 각 단말이 사용할 공통의 무선자원을 보다 효율적으로 활용하기 위한 스케줄링 방안에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

기지국장치의 superposition coding과 단말의 SIC(Successive Interference Cancellation) 기능을 이용한 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access)은 현재 넓은 범위에서 연구가 이루어지고 있는 중이다.

- [0003] 일반적인 주파수 직교 분할 다중접속(OFDMA, Orthogonal Frequency Multiple Access)의 경우, 기지국장치가 여러 단말에게 신호를 전송할 때, 신호간의 주파수 직교성이 유지되도록 전송한다.
- [0004] 반면에 superposition coding을 이용한 비직교 다중접속의 방식은 기지국장치가 여러 단말에게 신호를 전송할 때, 신호가 주파수 축에서 서로 중첩이 되는 형태로 전송한다.
- [0005] 단순히 superposition coding만을 사용하여 전송을 하게 되면 여러 단말의 신호가 중첩되어 단말에서 복조를 하는 것이 불가능하므로 기지국에서는 여러 단말에게 할당하는 전력 비율을 다르게 하여 전송한다.
- [0006] 이 때, 비직교 다중 접속 방식에서는 일반적으로 기지국장치와 멀리 있는 단말보다 가까이 있는 단말에게 전력 비율을 적게 할당하게 되는 데, 이렇게 전력 비율을 다르게 분배하는 이유는 가까이에 위치한 단말이 SIC를 이용하여 멀리 위치한 사용자의 신호를 제거해야 하기 때문이다.
- [0007] 여기서, SIC란 기지국장치로부터 수신되는 신호로부터 타 단말의 신호를 복조하여 제거함으로써, 자신의 신호를 복조하는 과정을 일컫는다.
- [0008] 현대, 비직교 다중접속 방식에서는, SIC를 수행하는 단말의 신호대잡음비(SINR, Signal to Interference plus Noise Ratio)가 SIC를 수행하지 않는 단말의 신호대잡음비보다 높은 것이 일반적이며, 두 단말이 요구하는 데이터의 양이 비슷하다고 가정하면 이러한 신호대잡음비의 차이는 곧 기지국장치가 단말들에게 무선자원을 어떻게 할당해야 하는 지에 대한 문제로 이어진다.
- [0009] 현재까지 대부분의 비직교 다중접속 방식에서는, PFS(Proportional Fair Scheduling) 방식에 따라 단말 간의 공평성(Fairness)을 전제로 두 단말에게 동일한 양의 무선자원(Resource Block, RB) 할당이 이루어지고 있다.
- [0010] 그러나, 기지국장치와의 거리 차이에 따른 단말 간의 신호대잡음비의 차이는 곧, 각 단말의 데이터전송률 차이로 이어지게 되며, 이러한, 데이터전송률의 차이는 각 단말에서 같은 시간에 얼마나 많은 양의 데이터를 받을 수 있는 지를 나타내기 때문이다.
- [0011] 이로써, 기지국장치와의 거리 차이에 따른 단말 간에 데이터 요구량이 비슷하다면, 각 단말에게 서로 다른 양의 무선자원(Resource Block, RB)을 할당하기 하는 것이 보다 효율적임을 짐작할 수 있다.
- [0012] 결국, 비직교 다중접속 방식을 적용함에 있어서, 기지국장치와의 거리 차이에 따른 단말 간의 데이터전송률 차이를 고려하여, 각 단말이 사용할 공통의 무선자원을 보다 효율적으로 활용하기 위한 스케줄링 방안의 모색이 필요하다 할 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 본 발명에서 도달하고자 하는 목적은, 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용된 무선 환경에서 기지국장치와 단말 간의 거리 차이에 따라 발생하는 각 단말 간의 데이터전송률 차이를 고려하여, 각 단말이 사용할 공통의 무선자원을 보다 효율적으로 활용하기 위한 스케줄링 방안을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치는, 셀 내 다수의 단말로부터 수신되는 채널 상태정보를 기초로 상기 다수의 단말 중 제1통신방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 제2통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말로 이루어진 단말의 조합을 선택하는 선택부; 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말이 상기 특정 무선자원을 통해 수신되는 상기 타 단말의 신호를 제거할 수 있는지 여부를 판별하는 판별부; 및 상기 타 단말의 신호를 제거할 수 있는 것으로 판별되는 경우, 상기 제1통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 프리코딩하여 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말에 대해 공통으로 할당하며, 상기 제2통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 타 단말에 대해 상기 단말 그룹과 중복 할당하는 할당부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 보다 구체적으로, 상기 단말의 조합은, 상기 채널상태정보 내 상기 기지국장치와의 거리에 따른 경로손실과 관련된 정보를 기초로 선택되는 것을 특징으로 한다.

- [0016] 보다 구체적으로, 상기 선택부는, 상기 다수의 단말 중 상기 타 단말보다 상기 경로손실 값이 작은 것으로 확인되며, 상기 타 단말보다 상기 경로손실 값이 작은 것으로 확인된 각 단말 간의 상기 경로손실 값의 차이가 임계치 이하인 2 이상의 단말을 상기 단말 그룹으로 선택하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 보다 구체적으로, 상기 판별부는, 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말에서 상기 타 단말의 신호와 관련하여 신호대잡음비를 측정할 경우, 측정된 신호대잡음비가 임계치 이상일 것으로 예상되는 경우에 한해, 상기 타 단말의 신호를 복조한 후 제거할 수 있는 것으로 판별하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 보다 구체적으로, 상기 임계치는, 상기 타 단말에서 요구되는 데이터전송률을 지원하기 위한 신호대잡음비인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 보다 구체적으로, 상기 타 단말의 신호와 관련하여 측정되는 신호대잡음비는, 상기 단말의 조합에 속하는 각 단말 간의 전송전력의 비율에 따라서 다르게 예상되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 자원 할당 방법은, 기지국장치가, 셀 내 다수의 단말로부터 수신되는 채널상태정보를 기초로 상기 다수의 단말 중 제1통신방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 제2통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말로 이루어진 단말의 조합을 선택하는 선택단계; 상기 기지국장치가, 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말이 상기 특정 무선자원을 통해 수신되는 상기 타 단말의 신호를 제거할 수 있는지 여부를 판별하는 판별단계; 및 상기 기지국장치가, 상기 타 단말의 신호를 제거할 수 있는 것으로 판별되는 경우, 상기 제1통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 프리코딩하여 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말에 대해 공통으로 할당하며, 상기 제2통신방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 타 단말에 대해 상기 단말 그룹과 중복 할당하는 할당단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 보다 구체적으로, 상기 단말의 조합은, 상기 채널상태정보 내 상기 기지국장치와의 거리에 따른 경로손실과 관련된 정보를 기초로 선택되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 보다 구체적으로, 상기 선택단계는, 상기 다수의 단말 중 상기 타 단말보다 상기 경로손실 값이 작은 것으로 확인되며, 상기 타 단말보다 상기 경로손실 값이 작은 것으로 확인된 각 단말 간의 상기 경로손실 값의 차이가 임계치 이하인 2 이상의 단말을 상기 단말 그룹으로 선택하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 보다 구체적으로, 상기 판별단계는, 상기 단말 그룹에 속하는 각 단말에서 상기 타 단말의 신호와 관련하여 신호대잡음비를 측정할 경우, 측정된 신호대잡음비가 임계치 이상일 것으로 예상되는 경우에 한해, 상기 타 단말의 신호를 복조한 후 제거할 수 있는 것으로 판별하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치 및 자원 할당 방법에서는, 셀 내 다수의 단말 중 MU(Multi User)-MIMO(Multi Input Multi Output) 방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말을 포함하는 단말의 조합을 선택하여 상기 특정 무선자원을 할당하는 스케줄링이 이루어짐에 따라, 셀 내 단말의 데이터전송률(Throughput) 및 셀 용량을 제고시킬 수 있는 효과가 성취된다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 환경을 도시한 예시도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전송전력 비율을 설명하기 위한 예시도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송전력과 주파수 축에서의 자원 할당 방식을 설명하기 위한 예시도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자원 할당 방식을 설명하기 위한 예시도.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치의 구성을 설명하기 위한 예시도.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 조합에 대해 무선자원을 할당하는 것을 설명하기 위한 예시도.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치에서의 동작 흐름을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 일 실시예에 대하여 설명하기로 한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 환경을 도시하고 있다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 환경에는, 기지국장치(10) 및 셀(C) 내 위치한 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN)이 포함될 수 있다.
- [0029] 여기서, 기지국장치(10)는 셀(C)을 형성하여 셀(C) 내 위치하는 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN)을 대상으로 이동통신 서비스를 제공하는 기지국을 일컫는 것으로서, 예컨대, NodeB, eNodeB가 이에 해당될 수 있다.
- [0030] 또한, 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN)의 경우 예컨대, UE(User Equipment), MS(Mobile Station) 등 이동 또는 고정형 사용자 노드 등을 통칭할 수 있다.
- [0031] 이러한, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 환경은, 셀 내 주파수 용량을 증대시키기 위한 목적으로 예컨대, NOMA(Non-Orthogonal Multiple Access) 기술 등의 비직교 다중접속 방식을 따를 수 있다.
- [0032] 이러한, 비직교 다중접속 방식은, 앞선 배경기술에서도 언급한 바와 같이, 기지국장치(10)의 superposition coding 기능을 이용함으로써, 여러 단말에게 신호를 전송할 때, 신호가 주파수 축에서 서로 중첩이 되는 형태로 전송하게 된다.
- [0033] 단순히 superposition coding만을 사용하여 전송을 하게 되면 여러 단말의 신호가 중첩되어 단말에서 복조를 하는 것이 불가능해지므로 기지국장치(10)에서는 여러 단말에게 할당하는 전력 비율을 다르게 하여 전송한다.
- [0034] 이 때, 일반적으로 기지국장치(10)가 멀리 있는 단말보다 가까이 있는 단말에게 전력 비율을 적게 할당하게 되는 데, 이렇게 전력 비율을 다르게 분배하는 이유는 가까이에 위치한 단말이 SIC(Successive Interference Cancellation)를 이용하여 멀리 위치한 사용자의 신호를 제거해야 하기 때문이다.
- [0035] 이와 관련하여, 도 2에는 기지국장치(10)가 각 단말에 대해 전송전력 비율을 다르게 할당하고 있는 일례를 보여주고 있다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 기지국장치(10)에 대해 멀리 있는 단말인 UE2 보다 기지국장치(10)에 대해 가까이 있는 단말 UE1의 전송전력 비율이 더 크게 할당되는 것을 확인할 수 있다.
- [0037] 그리고, 도 3에는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 방식과, 비직교 다중접속 기술 각각에서의 전송전력과 주파수 축에서의 자원 할당 방식을 비교하여 보여주고 있다.
- [0038] 도 3을 참조하면, 비직교 다중접속 방식의 적용 시, 기지국장치(10)와 가깝게 위치하는 단말인 UE1은 신호의 복조를 위해 SIC를 사용하여 기지국장치(10) 상대적으로 멀리 위치한 단말인 UE2의 신호를 제거하게 되는 반면, UE2의 경우 SIC를 사용하지 않는다.
- [0039] UE1의 경우, SIC를 이용하기 전에 UE2의 신호를 복조하고, 이 신호를 원래 신호에서 제거하여 UE1의 신호만을 남기게 되며, 이러한 과정을 거치게 되면 UE1 입장에서 간섭이 제거되었으므로 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio)가 향상된다.
- [0040] 반면에, UE2는 SIC를 이용하지 않으므로 일반적인 신호 복조 상황처럼, 기지국장치(10)가 보낸 신호를 별도의 처리 없이 이용하여 복조를 시도하게 되는 데, 이처럼 UE2에서 SIC를 시도하지 않는 이유는 기지국장치(10) 할당한 전송전력 비율에 이유가 있다.
- [0041] 즉, SIC를 사용자가 시도하려면 간섭으로 작용하는 신호의 세기가 일정 문턱값 이상이어야 하며, 단말 입장에서 는 약한 신호를 복조하는 것보다 강한 신호를 복조하는 것이 훨씬 쉽고 현실적이기 때문이다.
- [0042] 예를 들어, UE1이 SIC가 가능한 이유는 기지국장치(10)가 UE1보다 상대적으로 멀게 위치한 UE2에게 더 높은 전력 비율을 할당했고, UE1 입장에서 기지국장치(10)가 보낸 신호가 도달하면 UE2 신호의 세기가 UE1 신호의 세기보다 강하기 때문에 SIC가 가능한 것이다.
- [0043] 반면에 UE2가 SIC를 수행하려면 UE1의 신호의 세기가 UE2의 신호의 세기보다 강해야 하나, UE1의 신호의 세기보다 UE2의 세기가 더 크므로 SIC를 수행하지 못하고 일반적인 경우와 같이 복조를 시도하게 되는 것이다.

- [0044] 이러한, 비직교 다중접속 방식에서는, SIC를 수행하는 단말의 신호대잡음비(SINR, Signal to Interference plus Noise Ratio)가 SIC를 수행하지 않는 단말의 신호대잡음비보다 높은 것이 일반적이다.
- [0045] 두 단말이 요구하는 데이터의 양이 비슷하다고 가정하면 이러한 신호대잡음비의 차이는 곧 기지국장치(10)가 단말들에게 무선자원을 어떻게 할당해야 하는 지에 대한 문제로 이어진다.
- [0046] 한편, 비직교 다중접속 방식에서는, PFS(Proportional Fair Scheduling) 방식에 따라 단말 간의 공평성(Fairness)을 전제로 두 단말에게 동일한 양의 무선자원(Resource Block, RB)을 할당하는 것이 일반적이다.
- [0047] 그러나, 기지국장치(10)와의 거리 차이에 따른 단말 간의 신호대잡음비의 차이는 곧, 각 단말의 데이터전송률 차이로 이어지게 되며, 이러한, 데이터전송률의 차이는 각 단말에서 같은 시간에 얼마나 많은 양의 데이터를 받을 수 있는 지를 나타내기 때문이다.
- [0048] 이와 관련하여, 도 4에는 본 발명의 일 실시예에 따른 자원 할당 방식의 일 예를 보여주고 있다.
- [0049] 도 4의 (a)에서는 비직교 다중접속 방식에서 이루어지는 일반적인 자원 할당 방식에 따라, 기지국장치(10)와 가깝게 위치하여 SIC를 수행하는 단말인 UE1과 기지국장치(10)와 상대적으로 멀게 위치하여 SIC를 수행하지 않는 단말인 UE2에 대해 동일한 양의 무선자원을 할당하는 것을 확인할 수 있다.
- [0050] 이때, 기지국장치(10)와의 거리 차이로 인한 데이터전송률 차이가 발생하는 UE1과 UE2에 대해 동일한 양의 무선자원을 할당하는 것 보다, 도 5의 (b)에 도시한 바와 같이 두 단말에게 각각의 데이터전송률을 고려하여 비균일적으로 무선자원을 할당하는 것이 이상적이라 할 것이다.
- [0051] 그러나, 이처럼, 두 단말에게 각각의 데이터전송률을 고려하여 비균일적으로 무선자원을 할당하는 경우, 도 5의 (b)에 도시된 ② 영역의 남은 무선자원을 어떻게 활용할 것인지에 대한 문제를 남기게 된다.
- [0052] 결국, 비직교 다중접속 방식이 적용된 무선 환경에서 기지국장치(10)와 단말 간의 거리 차이로 인해 발생할 수 있는 각 단말 간의 데이터전송률 차이를 고려하여, 각 단말에 서로 다른 양의 무선자원을 할당하는 경우에 ② 영역의 남은 무선자원을 어떻게 활용할 것인지에 대한 해결 방안이 추가로 요구됨을 알 수 있다.
- [0053] 이에 본 발명이 일 실시예에서는 비직교 다중접속 방식이 적용된 무선 환경에서 기지국장치(10)와 단말 간의 거리 차이로 인해 발생하는 각 단말 간의 데이터전송률 차이를 고려하여, 앞선 도 5의 (b)에 도시된 ② 영역의 남은 무선자원을 효율적으로 활용하기 위한 방안을 제안하고자 하며, 이하에서는, 이를 구현하기 위한 기지국장치(10)의 구성에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0054] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)는 각 단말에 서로 다른 양의 무선자원을 효율적으로 할당하기 위한 방안으로서, MU(Multi User)-MIMO(Multi Input Multi Output) 방식을 전술한 비직교 다중접속 방식과 함께 사용하게 되는 데, 기지국장치(10)의 구체적인 설명에 앞서 MU-MIMO 방식에 대해 살펴보기로 한다.
- [0055] MU-MIMO 방식은 무선자원 즉, 시간-주파수 자원을 하나의 단말에게 할당하는 SU(Single User)-MIMO(Multi Input Multi Output) 방식과는 달리, 무선자원을 각 단말의 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 다수의 단말에 공통으로 할당하는 방식을 일컫는다.
- [0056] 이때, 같은 시간-주파수 자원에서 혼합되어 전송되는 데이터를 각 단말에서 적절히 복조하기 위해서는 기지국장치(10)로부터 전송되는 신호들 사이에 직교성을 갖게 해야 하며, 이러한 직교성은 MU-MIMO 프리코딩(Precoding)을 통하여 얻을 수 있다.
- [0057] 이와 관련하여 일반적인 MU-MIMO 방식에서의 동작은 다음과 같은 과정을 통해 이루어질 수 있다.
- [0058] 먼저, 기지국장치(10)가 셀(C) 내 각 단말에 대해 기준신호(RS, Reference Signal)를 전송하면, 셀(C) 내 각 단말은 위 기준신호에 따라 채널상태정보(CSI, Channel State Information)를 기지국장치(10)로 피드백하게 된다.
- [0059] 이에 대해, 기지국장치(10)는 셀(C) 내 각 단말로부터 수신되는 채널상태정보를 이용하여 MU-MIMO 프리코딩 행렬을 계산하고, 계산 결과 MU-MIMO 프리코딩 행렬 중 셀(C) 성능을 최대할 수 있는 단말 그룹을 선택할 수 있게 된다.
- [0060] 이후, 기지국장치(10)는 선택된 단말 그룹에 속한 각 단말에 대해 시간-주파수 자원을 동시에 할당하게 된다.
- [0061] 이상, 본 발명의 일 실시예에서 비직교 다중접속 방식과 함께 이용되는 MU-MIMO 방식에 대한 간략한 설명을 마치

고, 기지국장치(10)의 구성에 대한 설명을 이어 가기로 한다.

- [0062] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)의 구성을 보여주고 있다.
- [0063] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)는 MU-MIMO 방식(제1통신방식)에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과 비직교 다중접속 방식(제2통신방식)에 따라 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말로 이루어진 단말의 조합을 선택하는 선택부(11), 단말 그룹에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호를 제거하는 것이 가능한지 판별하는 판별부(12), 및 판별 결과에 따라 단말의 조합에 속하는 각 단말에 대해 특정 무선자원을 할당하는 할당부(13)를 포함하는 구성을 가질 수 있다.
- [0064] 여기서, 단말 그룹에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호를 제거하는 것이 가능하다는 것은, 단말 그룹에 속하는 각 단말이 기지국장치(10)와 가깝게 위치하여 SIC를 사용하는 것이 가능하다는 것을 의미하며, 이때 타 단말의 경우 단말 그룹보다 기지국장치(10)와 상대적으로 멀게 위치하여 SIC를 사용하지 않게 된다.
- [0065] 이상의 선택부(11), 판별부(12), 및 할당부(13)를 포함하는 기지국장치(10) 내 전체 구성 내지는 적어도 일부는 소프트웨어 모듈 또는 하드웨어 모듈 형태로 구현되거나, 소프트웨어 모듈과 하드웨어 모듈이 조합된 형태로 구현될 수 있다.
- [0066] 결국, 본 발명이 일 실시예에 따른 기지국장치(10)는 위 구성들을 통해 비직교 다중접속 방식이 적용된 무선 환경에서 기지국장치(10)와 단말 간의 거리 차이로 인해 발생하는 각 단말 간의 데이터전송률 차이를 고려하여, 각 단말에 서로 다른 양의 무선자원을 효율적으로 할당할 수 있는 데, 이하에서는 이를 구현하기 위한 기지국장치(10) 내 각 구성에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0067] 한편, 기지국장치(10) 내 각 구성에 대한 설명에 앞서, 기지국장치(10)는 셀(C) 내 위치한 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN)에 기준신호(RS, Reference Signal)를 전송하여 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN)로부터 채널상태정보(CSI, Channel State Information)를 기지국장치(10)로 수신한 상태임을 전제로 한다.
- [0068] 또한, 설명의 편의를 위해, 도 6에 도시한 바와 같이, 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 UE1, UE2, 및 UE3 3개의 단말이 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 조합으로 선택되어 특정 무선자원이 할당되는 것으로 가정하기로 한다.
- [0069] 여기서, UE1은 비직교 다중접속 방식의 전개 방식과 동일하게 기지국장치(10)로부터 상대적으로 가깝게 위치한 단말이고, UE3는 기지국장치(10)로부터 상대적으로 멀게 위치한 단말을 말한다.
- [0070] 추가로, U3는 UE1과 마찬가지로 기지국장치(10)로부터 상대적으로 가깝게 위치한 단말을 말하며, 이러한 U3에 대해 (2) 영역의 남은 무선자원이 할당될 수 있음을 예상할 수 있다.
- [0071] 선택부(11)는 특정 무선자원을 할당하기 위한 단말의 조합을 선택하는 기능을 수행한다.
- [0072] 보다 구체적으로, 선택부(11)는 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN)로부터 수신된 채널상태정보를 이용하여, 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 MU-MIMO 방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 비직교 다중접속 방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말로 이루어진 단말의 조합을 선택하게 된다.
- [0073] 이때, 선택부(11)는 예컨대, 기지국장치(10)와 상대적으로 가깝게 위치한 단말인 UE1, UE3를 MU-MIMO 방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹으로 선택할 수 있으며, 기지국장치(10)와 상대적으로 멀게 위치한 단말인 UE를 비직교 다중접속 방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말로 선택할 수 있다.
- [0074] 여기서, 단말 그룹에 속하는 단말을 UE1, UE3 2개의 단말로 예시하였지만, 이에 제한되는 것이 아닌, 이하에서 설명할 SIC가 가능한 단말은 MU-MIMO 방식에 따라 특정 무선자원을 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹으로 선택될 수 있음은 물론이다.
- [0075] 이와 관련하여, 선택부(11)는 단말의 조합을 선택함에 있어서, 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 임의의 단말들로 다수의 단말의 조합을 구성하고, 각 단말의 조합마다 서로 다른 MU-MIMO 프리코딩 관련 코드북, 및 비직교 다중접속 프리코딩 관련 코드북, 그리고 단말의 조합 내 각 단말에 대한 서로 다른 전

송전력비율을 할당해봄으로써, 셀(C)의 최대 데이터전송률을 보장할 수 있는 단말의 조합을 선택할 수 있는 것이다.

여기서, 단말의 조합 내 각 단말에 할당되는 전송전력의 합은, 기지국장치(10)가 지원하는 최대전송전력을 넘지 않아야 함은 물론일 것이다.

참고로, 이상의 단말의 조합의 선택 동작은 예컨대, 아래의 [알고리즘 1]의 Step 3 내 밑줄 친 부분까지의 구문을 통해서 이루어질 수 있다.

[알고리즘 1]

Step 0:

Assume BS select 3 users for proposed scheme

Assume N Users exist in cell, $(u_1, u_2, \dots, u_N)$

Step 1: Base Station(BS) transmits Reference Signal

Step 2: All users in cell feedback CSI to BS

Step 3: For $i=1, \dots, N$

Define $\tilde{\mathcal{U}}_i$: set of MU-MIMO pair except u_i

For $j=1, \dots, \binom{N-1}{2}$

For all codebook for $\tilde{\mathcal{U}}_i(j)$ and u_i

For all available power ratio set

If estimated UE2's SINR in $\tilde{\mathcal{U}}_i(j) \geq \gamma_0$

Store $\sum_u C_u, \tilde{\mathcal{U}}_i(j)$ and

u_i , codebook and power set

End if

End for

End for

End for

End for

$(C^*, U^*, \text{Codebook}^*) = \text{argmax } C_1 + C_2 + C_3$

Step 4: BS transmit signal using above optimal solution

여기서, $\tilde{\mathcal{U}}_i$ 는 $K \times 2$ 행렬이며 행의 원소수는 $\binom{N-1}{2}$ 이다. Step 2의 u_i 는 SIC를 수행하지 않고 기지국장치(10)으로부터 비직교 다중접속 방식에 따라 무선자원이 할당되는 타 단말을 뜻한다. Step3의 마지막 식은 셀의 데이터전송률을 최대로 하는 코드북과 단말의 조합을 가려내는 과정이다.

현재, 선택부(11)에서의 이루어지는 이상의 단말의 조합에 대한 선택 동작은, 임의의 단말들로 다수의 단말의 조합을 구성하고, 구성된 단말의 조합 각각에 대해 모든 코드북과, 모든 전송전력 비율을 상정해 본 모든 경우의 수를 고려하는 방식으로 이루어질 수 있는 데, 이처럼, 모든 경우의 수를 고려해보는 방식의 경우 기지국장

치(10)의 성능이 높더라도 많은 시간이 소비되는 문제점이 존재한다.

- [0101] 더욱이, 셀(C) 내 단말 수가 증가한 경우라면, 임의의 단말로 구성할 수 있는 단말의 조합의 수 또한 증가하게 되어, 단말의 조합을 선택하는 데 고려해야 할 경우의 수가 기하급수적으로 증가하게 되어, 위 문제점은 더욱더 심화됨을 예상할 수 있다.
- [0102] 결국, 이러한 문제점은, 단말의 조합 내 MU-MIMO 방식과 관련된 임의의 단말 그룹을 구성함에 있어서, MU-MIMO 방식을 서비스할 수 없는 단말마저도 단말 그룹으로 구성할 수 있는 경우의 수에 포함시키기 때문이라고 볼 수 있다.
- [0103] 이러한, 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)는 단말의 조합 내 MU-MIMO 방식과 관련된 임의의 단말 그룹을 구성함에 있어서, MU-MIMO 방식을 서비스할 수 없는 단말을 제외시킴으로써, 임의의 단말 그룹을 구성할 수 있는 경우의 수를 줄이는 방식을 채택하게 된다.
- [0104] 이와 관련하여, 선택부(11)는 채널상태정보 내 상기 기지국장치(10)와의 거리에 따른 경로손실과 관련된 정보 (예: RSRP)를 기초로 MU-MIMO 방식과 관련된 단말 그룹을 선택하게 된다.
- [0105] 즉, 선택부(11)는 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 비직교 다중접속 방식과 관련하여 선택되는 타 단말보다 경로손실 값이 작은 단말들만으로 MU-MIMO 방식과 관련된 임의의 단말 그룹을 구성함으로써, 임의의 단말 그룹을 구성할 수 있는 경우의 수를 줄이게 된다.
- [0106] 여기서, 비직교 다중접속 방식과 관련하여 선택되는 타 단말보다 경로손실 값이 작다는 것은, 타 단말보다 기지국장치(10)로부터의 거리가 가깝다는 것을 의미한다.
- [0107] 또한, 선택부(11)는 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 비직교 다중접속 방식과 관련하여 선택되는 타 단말보다 경로손실 값이 작은 단말들 중 서로 간의 경로손실 값이 차이가 임계치 이하인 단말들만으로 단말 그룹을 구성함으로써, 임의의 단말 그룹을 구성할 수 있는 경우의 수를 추가로 제한하게 된다.
- [0108] 여기서, 단말 간의 경로손실 값이 차이가 임계치 이하라는 것은 두 단말 간의 거리가 가깝다는 것이며, 이는 단말 그룹 내 하나의 단말이 타 단말의 신호에 대한 SIC 수행 시, 타 단말 신호에 대한 복조가 가능하다면, 동일한 단말 그룹 내 다른 단말 또한 타 단말 신호에 대한 복조가 가능하다는 것을 의미한다.
- [0109] 참고로, 단말 그룹 내 타 단말 신호에 대한 복조가 가능 여부를 판단하기 위한 위 임계치의 값은, 비직교 다중접속 방식에서 사용되는 전송전력의 비율 구성(Set)이 매우 세밀한 경우, 그 값이 작아질 수 있으며, 반대로 전송전력의 비율 구성이 세밀하지 못하다면, 그 값은 상대적으로 커지는 양상을 보일 수 있을 것이다.
- [0110] 참고로, 이상의 단말의 조합의 선택 동작은 예컨대, 아래의 [알고리즘 2]의 Step 6 내 밑줄 친 부분까지의 구문을 통해서 이루어질 수 있다.
- [0111] [알고리즘 2]
- [0112] **Step 0:**
- [0113] Assume BS select 3 users for proposed scheme
- [0114] Assume N Users exist in cell, $(u_1, u_2, \dots, u_N, u_1, u_2, \dots, u_N)$
- [0116] **Step 1:** Base Station(BS) transmits Reference Signal
- [0117] **Step 2:** All users in cell feedback CSI to BS
- [0118] **Step 3:** For $i=1 \dots N$
- [0119] **Step 4:** Define $\tilde{\mathbf{u}}_i, \tilde{\mathbf{u}}_i$: set of MU-MIMO pair except u_i, u_i
- [0120] **Step 5:** $\mathbf{T}_i = \{ \tilde{\mathbf{u}}_i \mid PL(\tilde{\mathbf{u}}_i) < PL(u_i) \}$ $\mathbf{T}_i = \{ \tilde{\mathbf{u}}_i \mid PL(\tilde{\mathbf{u}}_i) < PL(u_i) \}$

Step 6: $\Omega_1 = \{ \mathbf{T}_i | PL(\mathbf{T}_{i1}) - PL(\mathbf{T}_{i2}) < \epsilon \}$ $\Omega_1 = \{ \mathbf{T}_i | PL(\mathbf{T}_{i1}) - PL(\mathbf{T}_{i2}) < \epsilon \}$

For j=1...A

For all codebook for $\Omega_i(j)\Omega_i(j)$ and $u_i u_i$

For all available power ratio set

If estimated UE2's SINR in $\Omega_i(j) \geq \gamma_0$ estimated UE2's SINR in $\Omega_i(j) \geq \gamma_0$

Store $\sum_u c_u, \tilde{\mathbf{e}}_i(j) \sum_u c_u, \tilde{\mathbf{e}}_i(j)$ and

u_i , codebook and power set u_i , codebook and power set

End if

End for

End for

End for

End for

$(\mathbf{C}^*, \mathbf{U}^*, \text{Codebook}^*) = \text{argmax } C_1 + C_2 + C_3$

Step 7: BS transmit signal using above sub-optimal solution

여기서, Step5에서 $\mathbf{T}_i \mathbf{T}_i$ 는 사용자 $u_i u_i$ 보다 경로손실이 작은 MU-MIMO 관련 단말 그룹의 집합을 말한다. 따라서 $\mathbf{T}_i \mathbf{T}_i$ 는 Tx2 행렬로 T개의 경우의 수에 대한 단말의 집합을 말하며 $\mathbf{T}_i \mathbf{T}_i$ 의 행의 원소수는 $\mathbf{T} \leq \mathbf{KT} \leq \mathbf{K}_0$ 이다. Step6에서 집합 $\mathbf{T}_i \mathbf{T}_i$ 에 속한 두 단말의 기지국장치(10)로부터의 경로손실 차이가 $\epsilon \epsilon$ 이하일 때, MU-MIMO 관련 단말 그룹으로 선정된 Ax2 행렬을 $\Omega_i \Omega_i$ 라 하면, $\Omega_i \Omega_i$ 의 행의 원소수 $\mathbf{A} \leq \mathbf{TA} \leq \mathbf{T}$ 이다.

MU-MIMO 방식 관련 단말 그룹을 선정할 때, Step5와 같이 Non-SIC UE의 경로손실보다 작다는 조건을 넣은 이유는 앞서 언급했듯이 비직교 다중 접속 기술에서 SIC를 수행하는 단말보다 SIC를 수행하지 않는 단말의 기지국장치(10)로부터의 거리가 가깝기 때문이다.

여기에 더하여 Step6에서는 MU-MIMO 관련 단말 그룹을 선정할 때, 두 단말 간의 경로손실 차이가 $\epsilon \epsilon$ 보다 크지 않다는 조건을 넣었다.

이러한 조건을 추가한 이유는 MU-MIMO 단말들이 SIC를 수행할 때, 두 사용자 중 경로손실이 큰 사용자가 비직교 다중 접속 방식에 따른 단말(UE2)의 신호를 복조할 수 있다면 상대적으로 작은 경로손실을 지닌 나머지 단말 또한 UE2의 신호를 성공적으로 복조할 가능성이 높기 때문이다.

결국 이 조건을 통해 SIC 조건을 통과하지 못할 단말 그룹들을 미리 제거할 수 있는 것이다.

그리고 $\epsilon \epsilon$ 값은 시스템에 따라 변동이 있을 수 있다. 만약 비 직교 다중 접속 방식에 사용되는 전력 비율 set이 매우 세밀하게 구성되어 있다면 $\epsilon \epsilon$ 값은 커도 상관이 없을 것이다. 반대로 전력 비율 set이 세밀하지 못하다면 $\epsilon \epsilon$ 값은 작아야 한다.

판별부(12)는 단말 그룹에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호를 제거하는 것이 가능한지 판별하는 기능을 수행한다.

보다 구체적으로, 판별부(12)는 MU-MIMO 방식과 관련된 단말 그룹(UE1, UE3)과 비직교 다중접속 방식과 관련된 타 단말(UE2)로 이루어진 단말의 조합에 대한 선택이 완료되면, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말이 비직

교 다중접속 방식과 관련된 타 단말(UE2)의 신호를 제거할 수 있는지 판별하게 된다.

- [0142] 여기서, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말이 비직교 다중접속 방식과 관련된 타 단말(UE2)의 신호를 제거한다는 것은, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말(UE2)의 신호에 대한 SIC를 수행할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0143] 이때, 판별부(12)는 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말(UE2)의 신호와 관련하여 신호대잡음비를 측정할 경우, 측정된 신호대잡음비가 임계치 이상일 것으로 예상되는 경우에 한해, 타 단말(UE2)의 신호를 제거할 수 있는 것으로 판별할 수 있다.
- [0144] 여기서, 타 단말의 신호 제거 여부를 판별하는 데, 이용되는 신호대잡음비의 임계치는, 타 단말에서 요구되는 데이터전송률을 지원할 수 있는 최소 신호대잡음비 이상의 값으로 결정될 수 있다.
- [0145] 결국, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 수신된 타 단말의 신호에 대해 측정된 신호대잡음비가 임계치 이상이라는 것은, 타 단말(UE2)에서 요구되는 데이터전송률을 보장할 수 있다는 것이며, 이는 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호를 정상적으로 복조하여 제거가 가능하다는 것을 의미한다.
- [0146] 여기서, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호와 관련하여 측정된 신호대잡음비는, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에 할당된 전송전력 비율에 따라 다르게 예상될 수 있는 데, 예를 들어, 할당된 전송전력 비율이 낮다면, 신호대잡음비는 낮게 예측되며, 반대로 할당된 전송전력 비율이 크다면, 신호대잡음비는 크게 예측될 수 있을 것이다.
- [0147] 참고로, 판별부(12)에서 이루어지는 타 단말 신호의 제거할 수 있는지 판별하는 동작은, 앞선 [알고리즘 1]의 Step 3, 및 [알고리즘 2]의 Step 6에 공통적으로 포함된 아래의 수식을 통해서 표현될 수 있다.
- [0148] "If $\text{estimated UE2's SINR in } \tilde{\mathbf{E}}_i(f) \geq \gamma_0 \text{ estimated UE2's SINR in } \tilde{\mathbf{E}}_i(f) \geq \gamma_0$ "
- [0149] 할당부(13)는 각 단말에 대해 특정 무선자원을 할당하는 기능을 수행한다.
- [0150] 보다 구체적으로, 할당부(13)는 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호를 제거할 수 있는 것으로 판별되는 경우, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에 대해 MU-MIMO 방식에 따라 특정 무선자원을 프리코딩하여 공통으로 할당하며, 타 단말(UE2)에 대해서는 비직교 다중 접속방식에 따라 특정 무선자원을 단말 그룹과 중복 할당하게 된다.
- [0151] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)에 따르면, 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 MU-MIMO 방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 비직교 다중접속 방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말을 포함하는 단말의 조합을 선택하여 상기 특정 무선자원을 할당함으로써, 셀(C) 내 한정된 무선자원을 할당할 수 있는 단말의 수를 늘려 셀(C) 내 단말의 데이터전송률(Throughput) 및 셀(C) 용량을 제고시킬 수 있는 효과가 성취된다.
- [0152] 이상 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)의 구성에 대한 설명을 마치고, 도 7을 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)에서의 동작 흐름을 설명하기로 한다.
- [0153] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)에서의 동작 흐름을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0154] 먼저, 선택부(11)는 단계 'S10' 내지 'S40'에 따라 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN)로부터 수신된 채널상태정보를 이용하여, 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 MU-MIMO 방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 비직교 다중접속 방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말로 이루어진 단말의 조합을 선택한다.
- [0155] 이와 관련하여, 선택부(11)는 단말의 조합을 선택함에 있어서, 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 임의의 단말들로 다수의 단말의 조합을 구성하고, 각 단말의 조합마다 서로 다른 MU-MIMO 프리코딩 관련 코드북, 및 비직교 다중접속 프리코딩 관련 코드북, 그리고 단말의 조합 내 각 단말에 대한 서로 다른 전송전력비율을 할당해봄으로써, 셀(C)의 최대 데이터전송률을 보장할 수 있는 단말의 조합을 선택할 수 있는 것이다.
- [0156] 이때, 선택부(11)는 단계 'S10'에 따라 채널상태정보 내 상기 기지국장치(10)와의 거리에 따른 경로손실과 관련

된 정보(예: RSRP)를 확인함으로써, MU-MIMO 방식과 관련된 단말 그룹을 선택하게 된다.

- [0157] 이와 관련하여, 선택부(11)는 단계 'S20'에 따라 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 비직교 다중접속 방식과 관련하여 선택되는 타 단말보다 경로손실 값이 작은 단말들만으로 MU-MIMO 방식과 관련된 임의의 단말 그룹을 구성함으로써, 임의의 단말 그룹을 구성할 수 있는 경우의 수를 줄이게 된다.
- [0158] 여기서, 비직교 다중접속 방식과 관련하여 선택되는 타 단말보다 경로손실 값이 작다는 것은, 타 단말보다 기지국장치(10)로부터의 거리가 가깝다는 것을 의미한다.
- [0159] 또한, 선택부(11)는 단계 'S30'에 따라 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 비직교 다중접속 방식과 관련하여 선택되는 타 단말보다 경로손실 값이 작은 단말들 중 서로 간의 경로손실 값이 차이가 임계치 이하인 단말들로만 단말 그룹을 구성함으로써, 임의의 단말 그룹을 구성할 수 있는 경우의 수를 추가로 제한하게 된다.
- [0160] 여기서, 단말 간의 경로손실 값이 차이가 임계치 이하라는 것은 두 단말 간의 거리가 가깝다는 것이며, 이는 단말 그룹 내 하나의 단말이 타 단말의 신호에 대한 SIC 수행 시, 타 단말 신호에 대한 복조가 가능하다면, 동일한 단말 그룹 내 다른 단말 또한 타 단말 신호에 대한 복조가 가능하다는 것을 의미한다.
- [0161] 이어서, 판별부(12)는 MU-MIMO 방식과 관련된 단말 그룹(UE1, UE3)과 비직교 다중접속 방식과 관련된 타 단말(UE2)로 이루어진 단말의 조합에 대한 선택이 완료되면, 단계 'S50'에 따라 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말이 비직교 다중접속 방식과 관련된 타 단말(UE2)의 신호를 제거할 수 있는지 판별한다.
- [0162] 여기서, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말이 비직교 다중접속 방식과 관련된 타 단말(UE2)의 신호를 제거한다는 것은, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말(UE2)의 신호에 대한 SIC를 수행할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0163] 이때, 판별부(12)는 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말(UE2)의 신호와 관련하여 신호대잡음비를 측정할 경우, 측정된 신호대잡음비가 임계치 이상일 것으로 예상되는 경우에 한해, 타 단말(UE2)의 신호를 제거할 수 있는 것으로 판별할 수 있다.
- [0164] 여기서, 타 단말의 신호 제거 여부를 판별하는 데, 이용되는 신호대잡음비의 임계치는, 타 단말에서 요구되는 데이터전송률을 지원할 수 있는 최소 신호대잡음비 이상의 값으로 결정될 수 있다.
- [0165] 결국, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 수신된 타 단말의 신호에 대해 측정된 신호대잡음비가 임계치 이상이라는 것은, 단말에서 요구되는 데이터전송률을 보장할 수 있다는 것이며, 이는 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호를 정상적으로 복조하여 제거가 가능하다는 것을 의미한다.
- [0166] 여기서, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호와 관련하여 측정된 신호대잡음비는, 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에 할당된 전송전력 비율에 따라 다르게 예상될 수 있는 데, 예를 들어, 할당된 전송전력 비율이 낮다면, 신호대잡음비는 낮게 예측되며, 반대로 할당된 전송전력 비율이 크다면, 신호대잡음비는 크게 예측될 수 있을 것이다.
- [0167] 이후, 할당부(13)는 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에서 타 단말의 신호를 제거할 수 있는 것으로 판별되는 경우, 단계 'S60'에 따라 단말 그룹(UE1, UE3)에 속하는 각 단말에 대해 MU-MIMO 방식에 따라 특정 무선자원을 프리코딩하여 공통으로 할당하며, 타 단말(UE2)에 대해서는 비직교 다중 접속방식에 따라 특정 무선자원을 단말 그룹과 중복 할당한다.
- [0168] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)에서의 동작 흐름에 따르면, 셀(C) 내 다수의 단말(UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN) 중 MU-MIMO 방식에 따라 특정 무선자원을 각 단말 신호 간에 직교성이 유지되도록 프리코딩하여 공통으로 할당하기 위한 단말 그룹과, 비직교 다중접속 방식에 따라 상기 특정 무선자원을 상기 단말 그룹과 중복 할당하기 위한 타 단말을 포함하는 단말의 조합을 선택하여 상기 특정 무선자원을 할당함으로써, 셀(C) 내 한정된 무선자원을 할당할 수 있는 단말의 수를 늘려 셀(C) 내 단말의 데이터전송률(Throughput) 및 셀(C) 용량을 제고시킬 수 있는 효과가 성취된다.
- [0169] 한편, 여기에 제시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 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 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나

나 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 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0170] 지금까지 본 발명을 바람직한 실시 예를 참조하여 상세히 설명하였지만, 본 발명이 상기한 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 또는 수정이 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 사상이 미친다 할 것이다.

산업상 이용가능성

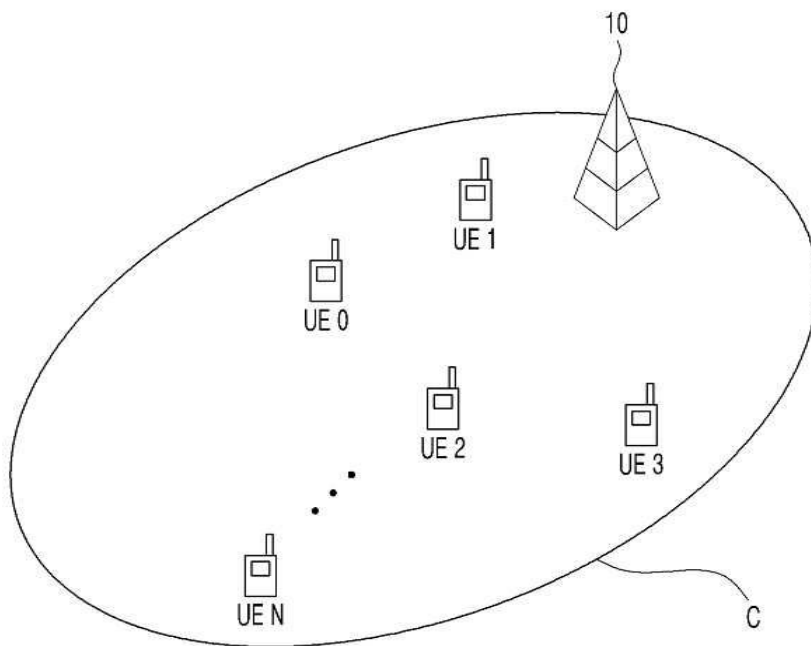
[0171] 본 발명에 따른 기지국장치 및 자원 할당 방법에 따르면, 셀 내 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용함에 있어서, 기지국장치와 단말 간의 거리 차이에 따라 발생하는 각 단말 간의 데이터전송률 차이를 고려하여, 각 단말이 사용할 공통의 무선자원을 보다 효율적으로 활용하기 위한 스케줄링이 이루어지고 있다는 점에서, 기존 기술의 한계를 뛰어 넘음에 따라 관련 기술에 대한 이용만이 아닌 적용되는 장치의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용가능성이 있는 발명이다.

부호의 설명

[0172] 10: 기지국장치
11: 결정부 12: 전송부
13: 수신부 14: 생성부
15: 할당부
20: 단말
21: 수신부 22: 생성부
23: 전송부

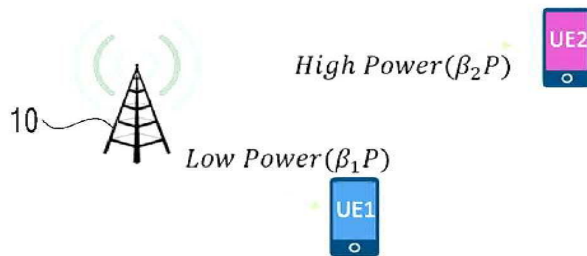
도면

도면1

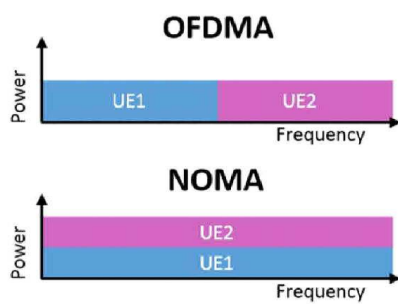


도면2

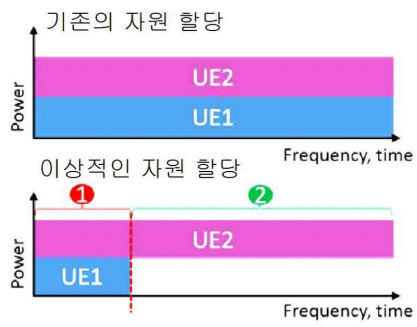
(β_1, β_2 : 기지국이 할당한 전력 비율, P : 기지국의 전체 전송 전력). $\beta_1 < \beta_2$



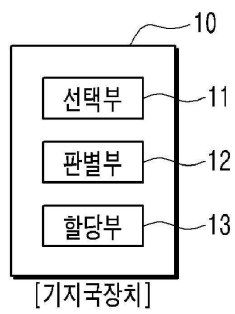
도면3



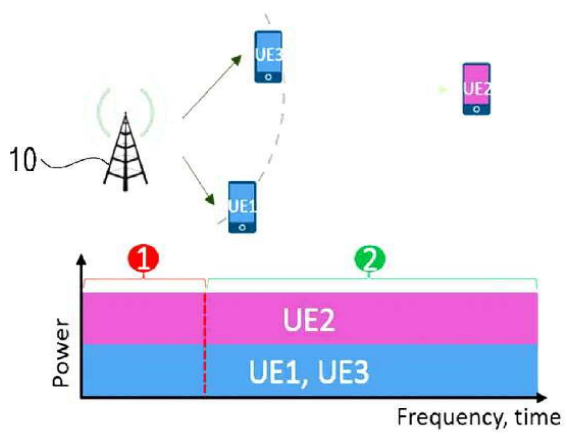
도면4



도면5



도면6



도면7

