



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월24일
(11) 등록번호 10-2268884
(24) 등록일자 2021년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 15/02 (2006.01) H04B 17/345 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04B 15/02 (2020.08)
H04B 17/345 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2015-0150919
(22) 출원일자 2015년10월29일
심사청구일자 2019년04월18일
(65) 공개번호 10-2017-0049960
(43) 공개일자 2017년05월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR100594086 B1*
JP2000201374 A*
KR1020100099414 A*
KR101083144 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에스케이텔레콤 주식회사
서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대
학교)
(72) 발명자
박해성
서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가, SKT
타워)
나민수
서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가, SKT
타워)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 8 항

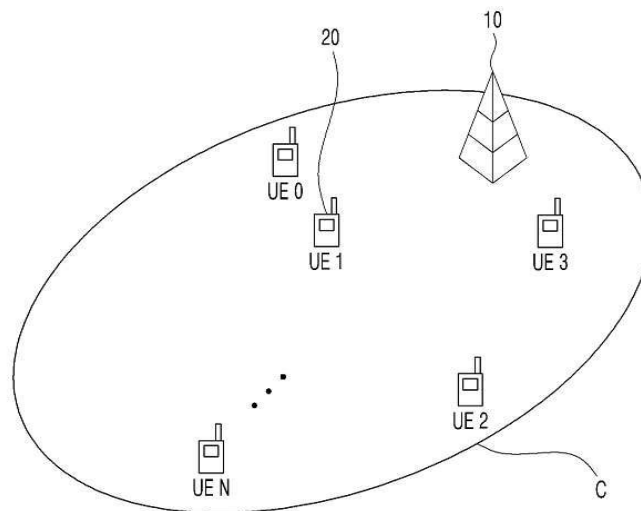
심사관 : 김상우

(54) 발명의 명칭 기지국장치 및 단말, 그리고 신호 처리 방법

(57) 요약

본 발명은 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용된 무선 환경에서, 기지국장치와 근접하여 위치한 단말이 기지국장치와 상대적으로 멀게 위치한 타 단말의 신호를 제거(SIC, Successive Interference Cancellation)하는 과정에서 발생하는 오류를 최소화할 수 있는 기지국장치 및 단말, 그리고 신호 처리 방법을 제안한다.

대표도 - 도1



(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
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터
연구사업명	방송통신산업기술개발
연구과제명	초연결 스마트 모바일 서비스를 위한 5G 이동통신 핵심기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2015.03.01 ~ 2016.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

기지국장치에 있어서,

셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 단말 그룹 내에서 신호 전송을 위한 전송전력의 비율이 나머지 단말보다 높게 할당된 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수를 상기 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수와 다르게 결정하는 결정부; 및

상기 나머지 단말이 상기 특정 단말에 대해 결정된 파일럿 신호에 관한 정보로부터 측정되는 채널상태를 근거로 상기 특정 단말의 신호를 검출하여, 상기 단말 그룹에 대해서 상기 기지국장치로부터 수신되는 신호로부터 상기 특정 단말의 신호를 제거하도록 상기 특정 단말의 파일럿 신호에 관한 정보를 상기 나머지 단말로 전달하는 전달부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수는,

상기 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수보다 많은 개수로 결정되는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수가 상기 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수보다 많게 결정되는 경우, 상기 특정 단말과 관련된 채널상태 측정 결과 정확도가 상기 나머지 단말과 관련된 채널상태 측정 결과의 정확도보다 높아지는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 특정 단말은,

상기 나머지 단말보다 상기 기지국장치로부터 멀게 위치한 단말이거나, 또는 상기 나머지 단말보다 상기 채널상태 측정 결과의 정확도가 낮은 단말인 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 채널상태 측정 결과의 정확도는,

상기 채널상태정보 내 신호대잡음비가 낮을수록 낮아지는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 6

셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 단말 그룹 내에서 기지국장치에서의 신호 전송을 위한 전송전력의 비율이 나머지 단말보다 높게 할당된 특정 단말에 대해 상기 나머지 단말과는 다른 개수로 결정된 파일럿 신호에 관한 정보를 기지국장치로부터 수신하는 수신부;

상기 특정 단말에 대해 결정된 파일럿 신호에 관한 정보를 기초로 상기 특정 단말과 관련된 채널상태를 측정하는 측정부; 및

상기 특정 단말과 관련된 채널상태 측정 결과를 근거로 검출되는 상기 특정 단말의 신호를 상기 단말 그룹에 대

해서 상기 기지국장치로부터 수신되는 신호로부터 제거하는 제거부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 특정 단말에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수는,

상기 단말 그룹 내 상기 나머지 단말에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수보다 많은 개수로 결정되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 특정 단말은,

상기 단말 그룹 내 상기 나머지 단말보다 상기 기지국장치로부터 멀게 위치한 단말이거나, 또는 상기 나머지 단말보다 상기 채널상태 측정 결과의 정확도가 낮은 단말인 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 9

◆청구항 9은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

기지국장치가, 셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 단말 그룹 내에서 신호 전송을 위한 전송전력의 비율이 나머지 단말보다 높게 할당된 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수를 상기 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수와 다르게 결정하는 결정단계; 및

상기 기지국장치가, 상기 나머지 단말이 상기 특정 단말에 대해 결정된 파일럿 신호에 관한 정보로부터 측정되는 채널상태를 근거로 상기 특정 단말의 신호를 검출하여, 상기 단말 그룹에 대해서 상기 기지국장치로부터 수신되는 신호로부터 상기 특정 단말의 신호를 제거하도록 상기 특정 단말의 파일럿 신호에 관한 정보를 상기 나머지 단말로 전달하는 전달단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

청구항 10

◆청구항 10은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제 9 항에 있어서,

상기 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수는,

상기 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수보다 많은 개수로 결정되는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

청구항 11

◆청구항 11은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

단말이, 셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 단말 그룹 내에서 기지국장치에서의 신호 전송을 위한 전송전력의 비율이 나머지 단말보다 높게 할당된 특정 단말에 대해 상기 나머지 단말과는 다른 개수로 결정된 파일럿 신호에 관한 정보를 기지국장치로부터 수신하는 수신단계;

상기 단말이, 상기 특정 단말에 대해 결정된 파일럿 신호에 관한 정보를 기초로 상기 특정 단말과 관련된 채널상태를 측정하는 측정단계; 및

상기 단말이, 상기 특정 단말과 관련된 채널상태 측정 결과를 근거로 검출되는 상기 특정 단말의 신호를 상기 단말 그룹에 대해서 상기 기지국장치로부터 수신되는 신호로부터 제거하는 제거단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

청구항 12

◆청구항 12은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제 11 항에 있어서,

상기 특정 단말에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수는,

상기 단말 그룹 내 상기 나머지 단말에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수보다 많은 개수로 결정되는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용된 무선 환경에서, 기지국장치와 근접하여 위치한 단말이 기지국장치와 상대적으로 멀게 위치한 타 단말의 신호를 제거(SIC, Successive Interference Cancellation)하는 과정에서 발생하는 오류를 최소화하기 위한 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] 이처럼, 기지국장치와 상대적으로 근접하여 위치한 단말에서 이루어지는 SIC는 상대적으로 멀리 위한 단말과 관련된 채널상태 측정 결과를 기반으로 이루어지게 되는 데, 만약 멀리 있는 단말과 관련된 채널상태 측정 결과의 정확도를 보장할 수 없다면, 단말에서 이루어지는 SIC 과정에서의 오류가 발생할 확률 또한 높아지게 된다.

[0009] 여기서, SIC 과정에서 오류가 발생할 확률이 높다는 것은, 기지국장치로부터 수신되는 신호로부터 타 단말의 신호를 완벽하게 제거할 수 없다는 것을 의미하게 된다.

[0010] 이처럼, SIC 과정에서의 오류 발생으로 인해 타 단말의 신호를 완벽하게 제거할 수 없다면, 동일한 무선자원이 할당되는 단말 신호 간의 간섭의 영향이 커지게 되며, 이는 각 단말의 데이터전송률을 저하시키는 문제점으로 이어지게 된다.

[0011] 결국, 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용된 무선 환경에서 각 단말에서의 데이터전송률을 향상시키기 위해선, 기지국장치와 근접하여 위치한 단말이 기지국장치와 상대적으로 멀게 위치한 타 단말의 신호를 제거하는 과정에서 발생하는 오류를 최소화할 수 있는 방안의 모색이 필요하다 할 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 본 발명에서 도달하고자 하는 목적은, 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용된 무선 환경에서, 기지국장치와 근접하여 위치한 단말이 기지국장치와 상대적으로 멀게 위치한 타 단말의 신호를 제거(SIC, Successive Interference Cancellation)하는 과정에서 발생하는 오류를 최소화하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치는, 셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 단말 그룹 내에서 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수를 상기 단말 그룹 내 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수와는 다르게 결정하는 결정부; 및 상기 다른 개수로 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 상기 나머지 단말로 전달하여, 상기 나머지 단말이 상기 다른 개수로 결정된 파일럿 신호를 기초로 상기 특정 단말과 관련된 채널상태를 측정할 수 있도록 하는 전달부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 보다 구체적으로, 상기 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수는, 상기 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수보다 많은 개수로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 보다 구체적으로, 상기 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수가 상기 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수보다 많게 결정되는 경우, 상기 특정 단말과 관련된 채널상태 측정 결과 정확도가 상기 나머지 단말과 관련된 채널상태 측정 결과의 정확도보다 높아지는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 보다 구체적으로, 상기 특정 단말은, 상기 나머지 단말보다 상기 기지국장치로부터 멀게 위치한 단말이거나, 또는 상기 나머지 단말보다 상기 채널상태 측정 결과의 정확도가 낮은 단말인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 보다 구체적으로, 상기 채널상태 측정 결과의 정확도는, 상기 채널상태정보 내 신호대잡음비가 낮을수록 낮아지는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 단말은, 셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 단말 그룹 내 특정 단말에 대해 나머지 단말과는 다른 개수로 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 기지국장치로부터 수신하는 수신부; 상기 다른 개수로 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 기초로 상기 특정 단말과 관련된 채널상태를 측정하는 측정부; 및 상기 특정 단말과 관련된 채널상태 측정 결과를 기초로 상기 무선자원을 통해 수신되는 상기 특정 단말의 신호를 제거하는 제거부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 보다 구체적으로, 상기 특정 단말에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수는, 상기 단말 그룹 내 상기 나머지 단말에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수보다 많은 개수로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 보다 구체적으로, 상기 특정 단말은, 상기 단말 그룹 내 상기 나머지 단말보다 상기 기지국장치로부터 멀게 위치한 단말이거나, 또는 상기 나머지 단말보다 상기 채널상태 측정 결과의 정확도가 낮은 단말인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 신호 처리 방법은, 기지국장치가, 셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 단말 그룹 내에서 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수를 상기 단말 그룹 내 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수와는 다르게 결정하는 결정단계; 및 상기 기지국장치가, 상기 다른 개수로 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 상기 나머지 단말로 전달하여, 상기 나머지 단말이 상기 다른 개수로 결정된 파일럿 신호를 기초로 상기 특정 단말과 관련된 채널상태를 측정할 수 있도록 하는 전달단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 보다 구체적으로, 상기 특정 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수는, 상기 나머지 단말로 전송되는 파일럿 신호의 개수보다 많은 개수로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 신호 처리 방법은, 단말이, 셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 단말 그룹 내 특정 단말에 대해 나머지 단말과는 다른 개수로 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 기지국장치로부터 수신하는 수신단계; 상기 단말이, 상기 다른 개수로 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 기초로 상기 특정 단말과 관련된 채널상태를 측정하는 측정단계; 및 상기 단말이, 상기 특정 단말과 관련된 채널상태 측정 결과를 기초로 상기 무선자원을 통해 수신되는 상기 특정 단말의 신호를 제거하는 제거단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 보다 구체적으로, 상기 특정 단말에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수는, 상기 단말 그룹 내 상기 나머지 단말에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수보다 많은 개수로 결정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0025] 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치 및 단말, 그리고 신호 처리 방법에서는, 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용된 무선 환경에서, 기지국장치와 근접하여 위치한 단말이 기지국

장치와 상대적으로 멀게 위치한 타 단말의 신호를 제거(SIC, Successive Interference Cancellation)하는 과정에서 발생하는 오류를 최소화함으로써, 동일한 무선자원이 할당되는 단말 간의 간섭의 영향이 줄어들어 각 단말에서 데이터전송률(Throughput) 향상을 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 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 자원 할당 방식을 설명하기 위한 예시도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 채널상태 측정 오류가 있을 때의 BER(Bit Error Rate)을 보여주는 예시도.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치의 개략적인 구성도.
- 도 6에 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치를 설명하기 위한 무선 환경의 예시도.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 파일럿 신호의 개수의 일례를 보여주는 예시도.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 개략적인 구성도.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치에서의 동작 흐름을 설명하기 위한 순서도.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말에서의 동작 흐름을 설명하기 위한 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 일 실시예에 대하여 설명하기로 한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 환경을 도시하고 있다.
- [0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 환경에는, 기지국장치(10) 및 셀(C) 내 위치한 다수의 단말(20; UE0, UE1, UE2, UE3, ..., 및 UEN)이 포함될 수 있다.
- [0030] 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.
- [0031] 또한, 단말(20; 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.
- [0032] 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.
- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 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.
- [0036] 이와 관련하여, 도 2에는 기지국장치(10)가 각 단말에 대해 전송전력 비율을 다르게 할당하고 있는 일례를 보여주고 있다.
- [0037] 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.
- [0038] 그리고, 도 3에는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 방식과, 비직교 다중접속 기술 각각에서의 전송전력과 주파수 축에서의 자원 할당 방식을 비교하여 보여주고 있다.

- [0039] 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 않게 된다.
- [0040] UE1의 경우, SIC를 이용하기 전에 UE2의 신호를 복조하고, 이 신호를 원래 신호에서 제거하여 UE1의 신호만을 남기게 되며, 이러한 과정을 거치게 되면 UE1 입장에서는 간섭이 제거되었으므로 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio)가 향상된다.
- [0041] 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) 할당된 전송전력 비율에 이유가 있다.
- [0042] 즉, SIC를 사용자가 시도하려면 간섭으로 작용하는 신호의 세기가 일정 문턱값 이상이어야 하며, 이는 단말 입장에서는 약한 신호를 복조하는 것보다 강한 신호를 복조하는 것이 훨씬 쉽고 현실적이기 때문이다.
- [0043] 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 가능하다.
- [0044] 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.
- [0045] 한편, 현재 비직교 다중접속 방식에 관한 연구가 활발히 진행되고 있지만, 대부분의 연구에서는 단말에서 이루어지는 채널상태 측정 오류와 이에 따른 SIC 오류를 고려하지 않고 진행되고 있다.
- [0046] 하지만 이 두 가지 오류는 비직교 다중접속 방식에서는 매우 중요하게 다루어져야 할 부분이라 할 수 있는 데, 특히 SIC를 수행하는 단말과 관련하여, 채널상태 측정 오류는 곧 SIC 오류로 이어질 가능성이 있으므로 반드시 채널 측정상태측정에 있어서의 오류를 줄일 수 있는 방안이 필요하다.
- [0047] 이와 관련하여, 몇몇의 논문에서는 단말에서의 채널상태 측정의 오류와 SIC 오류를 고려하여 성능 평가 결과를 도출하고 있지만 어떻게 하면 두 가지 오류를 줄일 수 있을 지에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다.
- [0048] 이와 관련하여, UE1과 UE2에서는 기지국장치(10)로부터 수신되는 파일럿 신호를 기준으로 채널상태 측정이 이루어지게 되는 데, 이러한 채널상태 측정 결과를 이용하여 UE1에서 이루어지는 SIC 수행 과정을 보다 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [0049] 우선 설명의 편의를 위해 채널상태 측정의 오류는 아래 [수식 1]과 같이 정의하기로 한다.
- [0050] [수식 1]
- [0051] $\tilde{H} = H + \epsilon\Omega$
- [0052] 여기서, \tilde{H} 는 사용자가 측정한 채널, ϵ 는 0~1사이의 값을 갖는 요소로 채널 측정의 정확성을 나타낸다. ϵ 가 0 이라면 완벽한 채널 측정(Perfect Channel Estimation)이고 ϵ 가 1이 라면 채널 측정이 사실상 무의미한 경우라고 할 수 있다. Ω 는 CN~(0,1)의 분포를 지닌 복소 가우시안 랜덤 변수이다.
- [0053] 참고로, 이하에 언급되는 수식되는, $\epsilon \ll 1$ 인 상황을 이용하여 예컨대, Taylor expansion을 적용하여 식이 전개됨을 전제한다.
- [0054] 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호는 아래 [수식 2]와 같이 표현될 수 있다.
- [0055] [수식 2]
- [0056] $Y_1 = H_1(X_1 + X_2) + N_1$
- [0057] 여기서, H_1 은 채널상태, X_1 은 UE1의 신호, X_2 는 UE2의 신호이며, N_1 은 노이즈를 말한다.
- [0058] 채널상태 측정에 오류가 없는 것을 가정한다면, UE1은 채널상태를 정확하게 인지하게 되므로, 기지국 채널을 완벽하게 알고 있으므로 수신된 신호에 $H_1^+ H_1^+$ ($[]^+$:Pseudio inverse matrix $[]^+$:Pseudio inverse matrix)을

곱함으로써 UE2의 신호 검출을 시도하게 되며, 이는 아래 [수식 3]과 같이 표현될 수 있다.

[0059] [수식 3]

$$[0060] \quad H_1^+ Y_1 = H_1^+ H_1 (X_1 + X_2) + H_1^+ N_1$$

$$[0061] \quad = X_1 + X_2 + H_1^+ N_1$$

[0062] 이와 관련하여 UE1에서는 예컨대, Hard decision을 통해 UE2의 신호를 복조하여 UE2의 신호의 제거를 시도하게 되며, 이는 아래 [수식 4]와 같이 표현될 수 있다.

[0063] [수식 4]

$$[0064] \quad \hat{Y}_1 = Y_1 - H_1 X_2 = H_1 X_1 + N_1$$

[0065] 이때, UE2의 전송전력이 UE1의 전송전력보다 큰 것이 전제됨에 따라 올바른 UE2의 신호를 검출하는 것이 가능한 상황이 된다.

[0066] 이처럼 채널상태 측정에 오류가 없는 것이 전제되는 경우, 비교적 수월하게 UE2의 신호를 복조하여 SIC를 수행하는 것이 가능하게 되어 UE1과 UE2에서의 데이터전송률 향상을 기대할 수 있게 된다.

[0067] 반면에, 채널상태 측정에 오류가 존재하는 것이 전제될 때, UE1에서의 SIC 수행 과정은 다음과 같다.

[0068] 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호는 채널상태 측정에 오류가 없는 경우와 마찬가지로 아래 [수식 5]와 같이 표현될 수 있다.

[0069] [수식 5]

$$[0070] \quad Y_1 = H_1 (X_1 + X_2) + N_1$$

[0071] 채널상태 측정에 오류가 있을 때의 채널상태 측정 결과를 $\tilde{H}\tilde{H}$ 라고 가정하고, 예컨대, ZF detection을 이용하여 SIC가 수행되는 경우라면, 기지국장치(10)로부터 수신된 신호는 아래 [수식 6]과 같이 표현하는 것이 가능하다 ($[]^+ : Pseudio inverse matrix []^+ : Pseudio inverse matrix$).

[0072] [수식 6]

$$[0073] \quad \tilde{H}_1^+ Y_1 = \tilde{H}_1^+ H_1 (X_1 + X_2) + \tilde{H}_1^+ N_1$$

$$[0074] \quad = \tilde{H}_1^+ H_1 X_1 + \tilde{H}_1^+ H_1 X_2 + \tilde{H}_1^+ N_1$$

$$[0075] \quad = X_1 + X_2 - eH_1^+ \Omega (X_1 + X_2) + H_1^+ N_1 - eH^+ \Omega H^+ N_1$$

[0076] 이와 관련하여 UE1에서는 예컨대, Hard decision을 통해 UE2의 신호를 복조하여 UE2의 신호의 제거를 시도하게 되며, 이는 아래 [수식 7]와 같이 표현될 수 있다.

[0077] [수식 7]

$$[0078] \quad \tilde{Y}_1 = Y_1 - \tilde{H}_1 \tilde{X}_2 = H_1 X_1 + H_1 X_2 - \tilde{H}_1 \tilde{X}_2 + \tilde{N}_1$$

$$[0079] \quad \neq H_1 X_1 + N_1$$

[0080] 여기서, $\tilde{H}_1^+ H_1 \neq I \tilde{H}_1^+ H_1 \neq I$ 이므로, 채널상태 측정에 오류가 없을 때와 비교하여 UE2와 UE1의 신호 이외의 간섭이 발생하는 것을 수식으로서 확인할 수 있다.

[0081] 따라서, 앞선 [수식 6] 매우 높은 확률로 UE2의 신호인 $X_2 X_2$ 가 아닌 $\tilde{X}_2 \tilde{X}_2$ 를 얻게 되는 데, 이러한 $\tilde{X}_2 \tilde{X}_2$ 은 복조 오류로 인해 잘못 검출된 UE2의 신호를 나타낸다.

- [0082] [수식 7]와 관련하여 UE1은 채널상태 측정 결과를 이용하여 SIC를 시도하는 것뿐만 아니라 잘 못 검출 된 UE2의 신호를 이용하기 때문에 제대로 된 SIC가 수행되지 못 함을 알 수 있다.
- [0083] 이는, 단순히 채널상태 측정 오류가 추가 되었을 뿐이지만, UE1에서는 residual interference($H_1\widehat{X}_2 - \widehat{H}_1\widehat{X}_2$)과 self-interference($H_1\widehat{X}_1H_1\widehat{X}_1$)가 발생하여 극심한 성능 저하를 보일 수 있게 되는 것이다.
- [0084] 결국, 비직교 다중접속 방식의 경우 기지국에서 superposition coding을 사용하여 전송하기 때문에, 기존의 주파수 직교 분할 다중접속에서 사용하는 채널상태 측정 오류를 줄일 수 있는 방법을 사용하는 것보다 비직교 다중접속 기술에 어울리는 방안을 마련하는 것이 필요하다.
- [0085] 이와 관련하여, 도 4에는 채널상태 측정 오류가 있을 때의 BER(Bit Error Rate)의 변동추이와 관련된 일례를 보여주고 있다.
- [0086] 도 4를 참조하면, 채널상태 측정에 오류가 증가 할수록 성능이 감소하는 것을 확연하게 확인 가능하다.
- [0087] 이로써, SIC를 수행하는 단말에서의 채널상태 측정 오류를 줄여 BER을 낮추고 결과적으로 해당 단말에서의 데이터 전송률을 향상시킬 수 있을 것이라 예상되며, SIC를 수행하지 않는 단말의 경우도 마찬가지로, 채널 측정 오류가 줄어들게 되어 BER 향상을 기대 할 수 있음을 짐작할 수 있다.
- [0088] 이에, 본 발명의 일 실시예에서는 단말에서의 채널상태 측정 결과의 정확도를 높여 SIC 과정에서 발생하는 오류를 최소화하기 위한 방안을 제안하고자 하며, 이하에서는 이를 구현하기 위한 기지국장치(10), 및 단말(20)의 구성에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0089] 먼저, 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)의 구성에 대해 설명한다.
- [0090] 도 5는 본 발명의 일 실시예 따른 기지국장치(10)내 구성을 보여주는 개략적인 구성도이다.
- [0091] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)는 단말(20)로 전송할 파일럿 신호의 개수를 결정하는 결정부(11), 및 파일럿 신호의 개수와 관련된 정보를 단말(20)로 전달하는 전달부(12)를 포함하는 구성을 가질 수 있다.
- [0092] 이상의 결정부(11), 및 전달부(12)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.
- [0093] 결국, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)는 위 구성들을 통해 단말(20)에서의 채널상태 측정 결과의 정확도를 높여 SIC 과정에서 발생하는 오류를 최소화할 수 있는 데, 이하에서는 이를 구현하기 위한 기지국장치(10) 내 각 구성에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0094] 한편, 설명의 편의를 위해 셀 내에는 도 6에 도시된 바와 같이 비직교 다중접속 방식에 따라 동일한 무선자원이 할당되는 단말(20)로서 UE1과 UE2가 존재하는 것을 전제로 한다.
- [0095] 여기서, UE1는 UE2보다 기지국장치(10) 상대적으로 가깝게 위치한 단말로서, SIC를 수행하는 단말이며, UE2 기지국장치(10)와 상대적으로 멀게 위치하여 SIC를 수행하지 않는 단말임을 가정하기로 한다.
- [0096] 결정부(11)는 셀 내 각 단말(20)로 전송되는 파일럿 신호의 개수를 결정하는 기능을 수행한다.
- [0097] 보다 구체적으로, 결정부(11)는 셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 UE1과 UE2 각각에 전송하기 위한 파일럿 신호의 개수를 결정하게 된다.
- [0098] 이때, 결정부(11)는 SIC가 수행되는 단말인 UE1에 전송하기 위한 파일럿 신호의 개수보다 SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2에 전송하기 위한 파일럿 신호의 개수를 보다 많은 수로 결정하게 된다.
- [0099] 도 7에는 SIC가 수행되는 단말인 UE1와 SIC가 수행되는 단말인 UE2에 대해 결정되는 파일럿 신호의 개수(파일럿 신호의 밀도)의 일례를 보여주고 있다.
- [0100] 도 7의 (a)를 참조하면 기존 방식에 따라 SIC가 수행되는 단말인 UE1와 SIC가 수행되는 단말인 UE2에 대해 동일한 개수의 파일럿 신호가 결정된 상태를 확인할 수 있다.

- [0101] 이에 반해, 도 7의 (b)를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 SIC가 수행되는 UE1보다 SIC가 수행되지 않는 UE2에 전송하기 위한 파일럿 신호의 개수가 많은 수로 결정된 것을 확인할 수 있다.
- [0102] 이는, 동일한 주파수 대역 내에서, 파일럿 신호가 실리는 부반송파의 개수를 늘리는 방식을 통해서 이루어질 수 있다.
- [0103] 이처럼, SIC가 수행되는 UE1보다 SIC가 수행되지 않는 UE2에 대해 파일럿 신호의 개수를 많게 결정하는 것은, SIC가 수행되는 UE1에서 측정된 채널상태 측정 결과보다 SIC가 수행되지 않는 UE2에서의 채널상태 측정 결과의 정확도를 높이기 위함이다.
- [0104] 즉, UE1과 UE2에서는 파일럿 신호가 수신되는 부반송파와 관련하여 채널상태를 측정하게 되며, 예컨대, 부반송파 간의 상관관계를 이용한 보간법(Interpolation)을 통해 파일럿 신호가 전송되지 않은 부반송파에 대한 채널상태를 추정할 수 있게 된다.
- [0105] 결국, UE1과 UE2에서는 기지국장치(10)로부터 수신되는 파일럿 신호의 개수가 많을수록 동일 주파수 대역 내 채널상태 추정이 아닌 실질적인 채널상태의 측정이 이루어지는 부반송파의 수가 증가하게 되므로, 그 만큼 채널상태 측정 결과의 정확도를 향상시키는(채널상태 측정 결과 내 오류를 감소시키는) 효과로 이어질 수 있다.
- [0106] 이와 관련하여, UE1과 UE2에서는 기지국장치(10)로부터 파일럿 신호가 수신되는 경우, 해당 파일럿 신호가 수신되는 부반송파 대역과 관련된 채널상태를 측정하고, 해당 채널상태 측정 결과를 채널상태정보로서 기지국장치(10)로 전송할 수 있는 것이다.
- [0107] 전달부(12)는 파일럿 신호와 관련된 정보를 전달하는 기능을 수행한다.
- [0108] 보다 구체적으로, 전달부(12)는 UE1과 UE2 각각에 대한 서로 다른 개수의 파일럿 신호가 결정되는 경우, SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 SIC가 수행되는 단말인 UE1으로 전달하게 된다.
- [0109] 여기서, UE2에 대해 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 SIC가 수행되는 UE1에게 전달하는 것은, UE1에서 이루어지는 SIC 수행 과정에서 UE2와 관련된 채널상태 측정 결과를 이용하여 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호로부터 UE2의 신호에 대한 복조 및 제거가 이루어지기 때문이다.
- [0110] 이와 관련하여, SIC가 수행되는 단말인 UE1에서는 기지국장치(10)로부터 수신되는 UE2의 파일럿 신호와 관련된 정보를 이용하여 SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2와 관련된 채널 상태를 측정하고, 채널상태 측정 결과를 이용하여 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호로부터 UE2의 신호를 복조 및 제거함으로써, 자신의 신호만을 복조할 수 있게 되는 것이다.
- [0111] 이때, UE2와 관련하여 측정된 채널상태 측정 결과는 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수 증가로 인해 채널상태 측정 결과 내 오류 발생 확률이 최소화됨이 전제되므로, 이를 이용하여 SIC를 수행하는 UE1에서는 앞선 [수식 1] 내지 [수식 4]을 통해 설명한 바와 같이 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호로부터 UE2의 신호를 완벽히 복조 및 제거할 수 있음을 예상할 수 있다.
- [0112] 이상 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)의 구성에 대한 설명을 마치고, 도 8을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 단말(20)의 구성에 대해 설명한다.
- [0113] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말(20)내 구성을 보여주는 개략적인 구성도이다.
- [0114] 여기서, 도 8에 도시된 단말(20)의 구성은 도 6을 참조한 앞선 예에서 SIC가 수행되는 단말인 UE1의 구성임을 전제한다.
- [0115] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 단말(20)은 기지국장치(10)로부터 SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 수신하는 수신부(21), UE2와 관련된 채널상태를 측정하는 측정부(22), 및 무선자원을 통해 수신되는 UE2의 신호를 제거하는 제거부(23)를 포함하는 구성을 가질 수 있다.
- [0116] 이상의 수신부(21), 측정부(22), 및 제거부(23)를 포함하는 단말(20) 내 전체 구성 내지는 적어도 일부는 소프트웨어 모듈 또는 하드웨어 모듈 형태로 구현되거나, 소프트웨어 모듈과 하드웨어 모듈이 조합된 형태로 구현될 수 있다.
- [0117] 결국, 본 발명의 일 실시예에 따른 단말(20)은 위 구성들을 통해 SIC 과정에서 발생하는 오류를 최소화할 수 있

는 데, 이하에서는 이를 구현하기 위한 단말(20) 내 각 구성에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

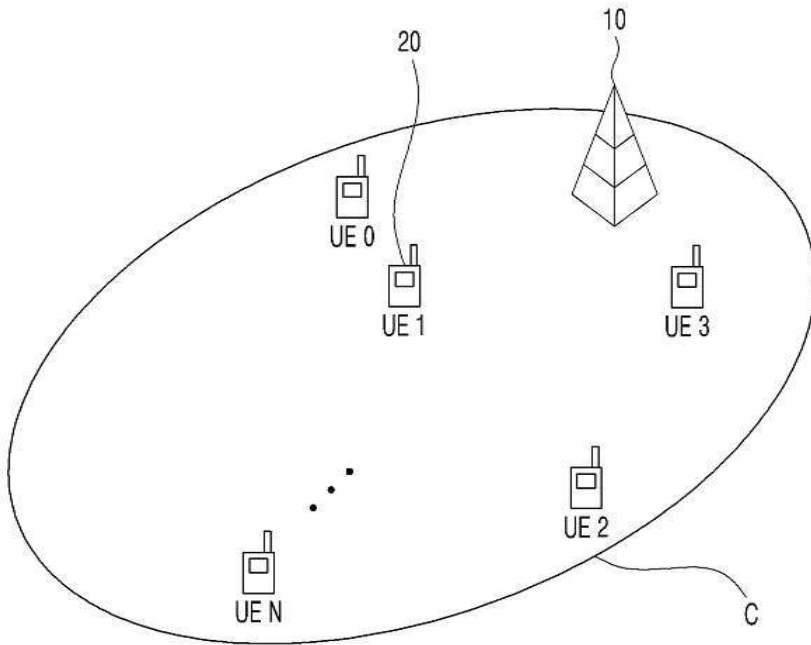
- [0118] 수신부(21)는 파일럿 신호와 관련된 정보를 수신하는 기능을 수행한다.
- [0119] 보다 구체적으로, 수신부(21)는 기지국장치(10)로부터 동일한 무선자원이 할당되는 단말 중 SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 수신하게 된다.
- [0120] 이와 관련하여, 기지국장치(10)는 SIC가 수행되지 않는 UE2에서의 채널상태 측정 결과의 정확도를 높이기 위해, SIC가 수행되는 UE1보다 SIC가 수행되지 않는 UE2에 대한 파일럿 신호의 개수를 많은 개수로 결정하게 된다.
- [0121] 측정부(22)는 채널상태를 측정하는 기능을 수행한다.
- [0122] 보다 구체적으로, 측정부(22)는 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 이용하여 UE2와 관련된 채널상태를 측정하게 된다.
- [0123] 이때, 측정부(22)는 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호 각각이 실리게 되는 부반송파에 대한 채널 상태를 측정하게 되며, 파일럿 신호가 수신되지 않는 부반송파에 대해서는 예컨대, 부반송파 간의 상관관계를 이용한 보간법(Interpolation)을 통해 채널상태를 추정할 수 있게 된다.
- [0124] 여기서, UE2에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수의 경우, SIC가 수행되지 않는 UE1에 비해 많은 개수로 결정되므로, 그 만큼 파일럿 신호가 실리게 되는 부반송파의 개수 또한 증가하게 됨을 알 수 있다.
- [0125] 결국, 측정부(22)에서 UE2와 관련하여 측정된 채널상태 측정 결과의 경우 UE2의 파일럿 신호의 개수만큼 많은 수의 부반송파에 대해 실질적으로 측정된 결과에 해당되므로 그 만큼 채널상태 측정 결과 내 오류 발생 확률 낮아지게 됨을 예상할 수 있다.
- [0126] 제거부(23)는 UE2의 신호를 제거하는 기능을 수행한다.
- [0127] 보다 구체적으로, 제거부(23)는 UE2와 관련된 채널상태 측정이 완료되면, 채널상태 측정 결과를 이용하여 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호로부터 UE2의 신호를 복조 및 제거함으로써, 기지국장치(10)로부터 수신되는 자신의 신호를 복조할 수 있게 된다.
- [0128] 여기서, UE2와 관련하여 측정한 채널상태 측정 결과는 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수 증가로 인해 채널상태 측정 결과 내 오류 발생 확률이 최소화됨이 전제되므로, 앞선 [수식 1] 내지 [수식 4]을 통해 설명한 바와 같이 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호로부터 UE2의 신호를 완벽히 복조 및 제거할 수 있음을 예상할 수 있다.
- [0129] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10) 및 단말(20)에 따르면, 비직교 다중접속(NOMA, Non-Orthogonal Multiple Access) 방식이 적용된 무선 환경에서, 기지국장치와 근접하여 위치한 단말이 기지국장치와 상대적으로 멀게 위치한 타 단말의 신호를 제거(SIC, Successive Interference Cancellation)하는 과정에서 발생하는 오류를 최소화함으로써, 동일한 무선자원이 할당되는 단말 간의 간섭의 영향이 줄어들어 각 단말에서 데이터전송률(Throughput) 향상을 기대할 수 있다.
- [0130] 한편, 이상의 설명에서는 각 단말에 전송하기 위한 파일럿 신호를 비균일하게 할당하는 방식을 통해 기지국장치(10)와 상대적으로 멀게 위치한 단말에서의 채널상태 측정 결과 내 오류 발생을 방지하게 되나, 이에 제한되는 것이 아닌, 기지국장치(10)와 상대적으로 멀게 위치한 단말에 대한 전송전력을 증가시켜 채널상태 측정 결과 내 오류 발생을 억제하는 방식 또한 가능할 것이다.
- [0131] 다만, 기지국장치(10)와 상대적으로 멀게 위치한 단말에 대한 전송전력을 증가시켜 채널상태 측정 결과 내 오류 발생을 억제하는 경우에는, 전송전력 증가에 따른 백색잡음(예: Addictive White Gaussian Noise) 증가 현상 또한 추가 고려되어야 할 것이다.
- [0132] 이상 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10) 및 단말(20)의 구성에 대한 설명을 마치고, 도 9 및 도 10을 참조하여 기지국장치(10) 및 단말(20) 각각에서의 동작 흐름을 설명하기로 한다.
- [0133] 우선, 9를 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)에서의 동작 흐름을 설명하기로 한다.
- [0134] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국장치(10)에서의 동작 흐름을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0135] 먼저, 결정부(11)는 단계 'S11'에 따라 셀 내 동일한 무선자원이 할당되는 UE1과 UE2 각각에 전송하기 위한 파일럿 신호의 개수를 결정한다.

- [0136] 이때, 결정부(11)는 SIC가 수행되는 단말인 UE1에 전송하기 위한 파일럿 신호의 개수보다 SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2에 전송하기 위한 파일럿 신호의 개수를 보다 많은 수로 결정하게 된다.
- [0137] 도 7에는 SIC가 수행되는 단말인 UE1과 SIC가 수행되는 단말인 UE2에 대해 결정되는 파일럿 신호의 개수(파일럿 신호의 밀도)의 일례를 보여주고 있다.
- [0138] 도 7의 (a)를 참조하면 기존 방식에 따라 SIC가 수행되는 단말인 UE1과 SIC가 수행되는 단말인 UE2에 대해 동일한 개수의 파일럿 신호가 결정된 상태를 확인할 수 있다.
- [0139] 이에 반해, 도 7의 (b)를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 SIC가 수행되는 UE1보다 SIC가 수행되지 않는 UE2에 전송하기 위한 파일럿 신호의 개수가 많은 수로 결정된 것을 확인할 수 있다.
- [0140] 이는, 동일한 주파수 대역 내에서, 파일럿 신호가 실리는 부반송파의 개수를 늘리는 방식을 통해서 이루어질 수 있다.
- [0141] 이처럼, SIC가 수행되는 UE1보다 SIC가 수행되지 않는 UE2에 대해 파일럿 신호의 개수를 많게 결정하는 것은, SIC가 수행되는 UE1에서 측정된 채널상태 측정 결과보다 SIC가 수행되지 않는 UE2에서의 채널상태 측정 결과의 정확도를 높이기 위함이다.
- [0142] 즉, UE1과 UE2에서는 파일럿 신호가 수신되는 부반송파와 관련하여 채널상태를 측정하게 되며, 예컨대, 부반송파 간의 상관관계를 이용한 보간법(Interpolation)을 통해 파일럿 신호가 전송되지 않은 부반송파에 대한 채널상태를 추정할 수 있게 된다.
- [0143] 결국, UE1과 UE2에서는 기지국장치(10)로부터 수신되는 파일럿 신호의 개수가 많을수록 동일 주파수 대역 내 채널상태 추정이 아닌 실질적인 채널상태의 측정이 이루어지는 부반송파의 수가 증가하게 되므로, 그 만큼 채널상태 측정 결과의 정확도를 향상시키는(채널상태 측정 결과 내 오류를 감소시키는) 효과로 이어질 수 있다.
- [0144] 이와 관련하여, UE1과 UE2에서는 기지국장치(10)로부터 파일럿 신호가 수신되는 경우, 해당 파일럿 신호가 수신되는 부반송파 대역과 관련된 채널상태를 측정하고, 해당 채널상태 측정 결과를 채널상태정보로서 기지국장치(10)로 전송할 수 있는 것이다.
- [0145] 이어서, 전달부(12)는 UE1과 UE2 각각에 대한 서로 다른 개수의 파일럿 신호가 결정되는 경우, 단계 'S12'에 따라 SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 SIC가 수행되는 단말인 UE1로 전달한다.
- [0146] 이와 관련하여, SIC가 수행되는 단말인 UE1에서는 기지국장치(10)로부터 수신되는 UE2의 파일럿 신호와 관련된 정보를 이용하여 SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2와 관련된 채널 상태를 측정하고, 채널상태 측정 결과를 이용하여 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호로부터 UE2의 신호를 복조 및 제거함으로써, 자신의 신호만을 복조할 수 있게 되는 것이다.
- [0147] 이때, UE2와 관련하여 측정된 채널상태 측정 결과는 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호의 개수 증가로 인해 채널상태 측정 결과 내 오류 발생 확률이 최소화됨이 전제되므로, 이를 이용하여 SIC를 수행하는 UE1에서는 앞선 [수식 1] 내지 [수식 4]을 통해 설명한 바와 같이 기지국장치(10)로부터 수신되는 신호로부터 UE2의 신호를 완벽히 복조 및 제거할 수 있음을 예상할 수 있다.
- [0148] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말(20)에서의 동작 흐름을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0149] 먼저, 수신부(21)는 단계 'S21'에 따라 기지국장치(10)로부터 동일한 무선자원이 할당되는 단말 중 SIC가 수행되지 않는 단말인 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 수신한다.
- [0150] 이와 관련하여, 기지국장치(10)는 SIC가 수행되지 않는 UE2에서의 채널상태 측정 결과의 정확도를 높이기 위해, SIC가 수행되는 UE1보다 SIC가 수행되지 않는 UE2에 대한 파일럿 신호의 개수를 많은 개수로 결정하게 된다.
- [0151] 이어서, 측정부(22)는 단계 'S22'에 따라 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호와 관련된 정보를 이용하여 UE2와 관련된 채널상태를 측정한다.
- [0152] 이때, 측정부(22)는 UE2에 대해 결정된 파일럿 신호 각각이 실리게 되는 부반송파에 대한 채널 상태를 측정하게 되며, 파일럿 신호가 수신되지 않는 부반송파에 대해서는 예컨대, 부반송파 간의 상관관계를 이용한 보간법(Interpolation)을 통해 채널상태를 추정할 수 있게 된다.

23: 제거부

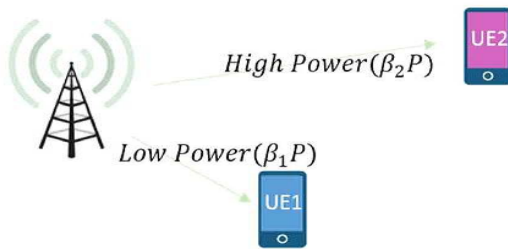
도면

도면1

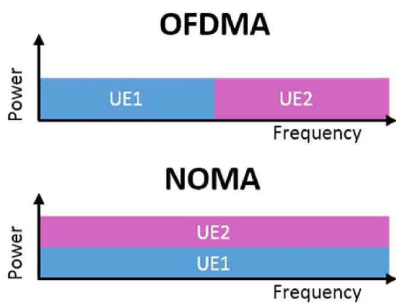


도면2

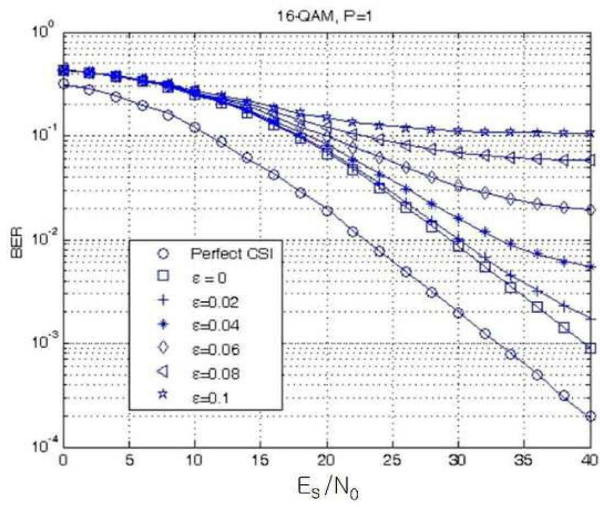
(β_1, β_2 : 기지국이 할당된 전력 비율, P : 기지국의 전체 전송 전력). $\beta_1 < \beta_2$



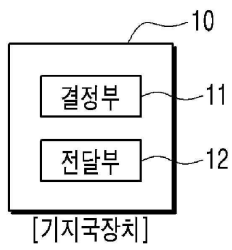
도면3



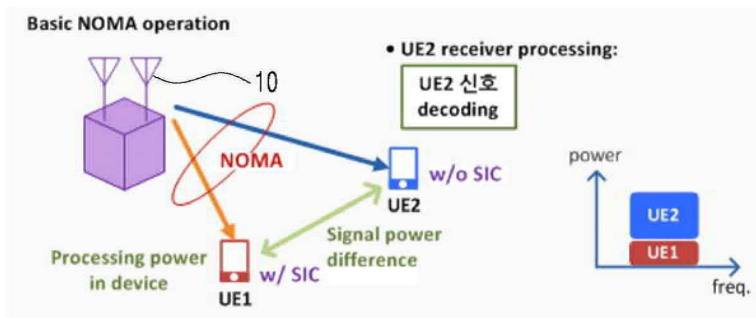
도면4



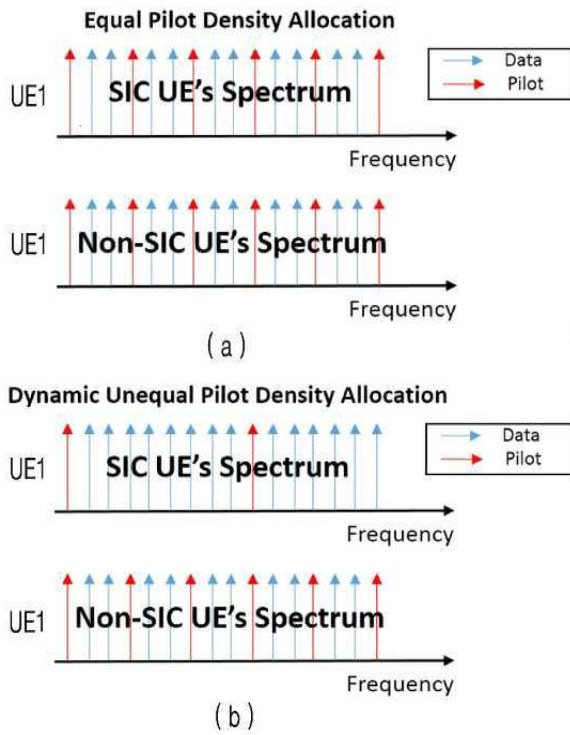
도면5



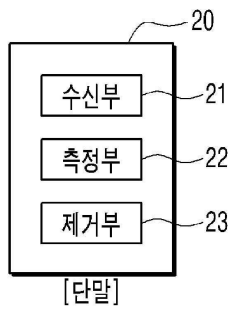
도면6



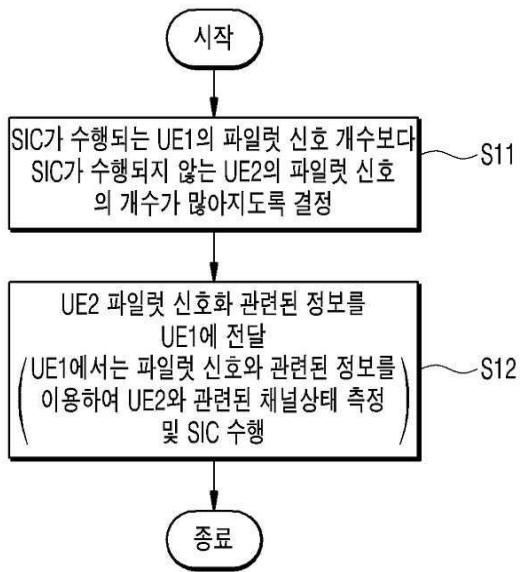
도면7



도면8



도면9



도면10

