



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월03일

(11) 등록번호 10-2663368

(24) 등록일자 2024년04월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04B 7/0452 (2017.01)
H04B 7/06 (2017.01)

(52) CPC특허분류
H04L 5/0048 (2023.05)
H04B 7/0452 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7025516

(22) 출원일자(국제) 2016년02월05일

심사청구일자 2021년01월20일

(85) 번역문제출일자 2017년09월11일

(65) 공개번호 10-2017-0128292

(43) 공개일자 2017년11월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/016723

(87) 국제공개번호 WO 2016/148795

국제공개일자 2016년09월22일

(30) 우선권주장

62/133,334 2015년03월14일 미국(US)

14/866,778 2015년09월25일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

3GPP TS36.211 v12.4.0

3GPP TS36.213 v11.9.0

WO2014019543 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

소리아가 조셉 비나미라

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

장 정

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 노상민

(54) 발명의 명칭 상호 채널 사운딩 참조 신호 멀티플렉싱

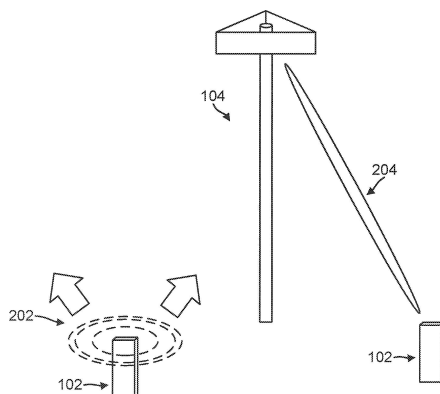
(57) 요약

UE들과 기지국들 사이에서 이용가능한 대역폭의 효율을 향상시키기 위한 시스템들 및 기술들이 개시되어 있다.

UE 는 사운딩 참조 신호(SRS)를 기지국으로 송신한다. 기지국은 수신된 SRS에 기초하여 업링크 채널을 특성화하고, 상호성을 이용하여 다운링크 채널에 대한 채널 특성을 적용한다. 채널 정보를 적용함에 있어서,

(뒷면에 계속)

대표도



기지국은 SRS로부터 얻은 업링크 채널 정보에 기초하여 UE에 빔을 형성한다. UE는 안테나들의 어레이를 포함할 수 있으며, 각각의 UE는 기지국이 수신하고 다운링크를 특성화하기 위해 사용하는 상이한 SRS를 송신한다. 다수의 UE들(또는 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE)은 SRS를 동일한 시간 및 주파수 할당(비직교)에서 송신하지만, 각각은 그 자신의 고유 SRS를 전송한다. 또한, 다수의 UE들(또는 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE)은 자신의 SRS를 고유한 시간/주파수 할당(직교)에서 전송할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H04B 7/0617 (2013.01)

H04L 5/0051 (2013.01)

(72) 발명자

무카빌리 크리쉬나 키란

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

비탈라데부니 파반 쿠마르

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

부산 나가

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

지 텅팡

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

스미 존 에드워드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

기지국과 통신하는 방법으로서,

복수의 사용자 장비들 (UE들) 의 UE 에 의해, 업링크 부분 및 다운링크 부분을 포함하는 서브프레임 동안 사운딩 기준 신호 (SRS) 를 송신하는 단계로서, 상기 SRS 는 충돌을 피하기 위해 순열 (permutation) 또는 스램블링 (scrambling) 을 이용하여 구성되고, 상기 SRS 는 대응하는 업링크 채널을 통해 비직교 (non-orthogonal) 물리적 자원들을 이용하여 송신되고, 상기 SRS 는 상기 서브프레임의 상기 업링크 부분을 초과하도록 시간이 지남에 따라 길어져, 상기 서브프레임의 상기 다운링크 부분의 적어도 일 부분 동안 송신되고, 상기 UE 는 상기 복수의 UE들의 나머지보다 상대적으로 저전력으로 길어진 상기 SRS 를 송신하는, 상기 송신하는 단계; 및

상기 기지국으로부터 상기 UE 에 의해, 상기 업링크 채널에 대해 적어도 상기 SRS 로부터 얻고 다운링크 채널에 적용되는 정보에 기초하여 빔포밍된 다운링크 통신들을 수신하는 단계를 포함하는, 기지국과 통신하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 서브프레임의 상기 업링크 부분내에서 상기 기지국으로 상기 UE 에 의해, 상기 서브프레임의 상기 다운링크 부분의 적어도 일 부분 동안 상기 SRS 의 송신을 나타내는 표시를 송신하는 단계를 더 포함하는, 기지국과 통신하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 UE 에 의해, 다운링크 신호를 수신하는 단계;

상기 UE 에 의해, 상기 다운링크 신호에 기초하여 상기 서브프레임의 상기 다운링크 부분의 적어도 일 부분 동안 상기 SRS 를 송신하는 것을 결정하는 단계를 더 포함하는, 기지국과 통신하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 UE 에 의해, 상기 서브프레임의 상기 다운링크 부분의 적어도 일 부분 동안 상기 SRS 를 송신하기 위한 요청을 수신하는 단계를 더 포함하는, 기지국과 통신하는 방법.

청구항 5

기지국과 통신하는 복수의 사용자 장비들 (UE들) 의 UE 로서,

업링크 부분 및 다운링크 부분을 포함하는 서브프레임 동안 사운딩 기준 신호 (SRS) 를 송신하는 수단으로서, 상기 SRS 는 충돌을 피하기 위해 순열 또는 스램블링을 이용하여 구성되고, 상기 SRS 는 대응하는 업링크 채널을 통해 비직교 물리적 자원들을 이용하여 송신되고, 상기 SRS 는 상기 서브프레임의 상기 업링크 부분을 초과하도록 시간이 지남에 따라 길어져, 상기 서브프레임의 상기 다운링크 부분의 적어도 일 부분 동안 송신되고, 상기 UE 는 상기 복수의 UE들의 나머지보다 상대적으로 저전력으로 길어진 상기 SRS 를 송신하는, 상기 송신하는 수단; 및

상기 기지국으로부터, 상기 업링크 채널에 대해 적어도 상기 SRS 로부터 얻고 다운링크 채널에 적용되는 정보에 기초하여 빔포밍된 다운링크 통신들을 수신하는 수단을 포함하는, UE.

청구항 6

복수의 사용자 장비들 (UE들) 의 UE 와 통신하는 방법으로서,

기지국에서, 상기 복수의 UE들의 UE로부터 사운딩 기준 신호 (SRS)를 수신하는 단계로서, 상기 SRS는 업링크 부분 및 다운링크 부분을 포함하는 서브프레임 동안 송신되고, 상기 SRS는 충돌을 피하기 위해 순열 또는 스크램블링을 이용하여 구성되고, 상기 SRS는 대응하는 업링크 채널을 통해 비직교 물리적 자원들을 이용하여 송신되고, 상기 SRS는 상기 서브프레임의 상기 업링크 부분을 초과하도록 시간이 지남에 따라 길어져, 상기 서브프레임의 상기 다운링크 부분의 적어도 일 부분 동안 송신되고, 상기 UE는 상기 복수의 UE들의 나머지보다 상대적으로 저전력으로 길어진 상기 SRS를 송신하는, 상기 수신하는 단계;

상기 기지국에 의해, 상기 업링크 채널에 관한 정보를 상기 SRS로부터 얻고 다운링크 채널에 상기 정보를 적용하는 단계; 및

상기 기지국으로부터, 상기 SRS로부터 얻은 상기 정보에 기초하여 상기 다운링크 채널을 통해 상기 UE에 빔포밍된 다운링크 통신을 송신하는 단계를 포함하는, UE와 통신하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 복수의 UE들의 각각의 UE는 서브프레임 동안의 하나 이상의 기간들 동안 주파수 스펙트럼의 하나 이상의 블록들을 할당받는, UE와 통신하는 방법.

청구항 8

복수의 사용자 장비들 (UE들)의 UE와 통신하는 기지국으로서,

업링크 채널을 통해 상기 복수의 UE들의 UE로부터 사운딩 기준 신호 (SRS)를 수신하도록 구성된 트랜시버로서, 상기 SRS는 업링크 부분 및 다운링크 부분을 포함하는 서브프레임 동안 송신되고, 상기 SRS는 충돌을 피하기 위해 순열 또는 스크램블링을 이용하여 구성되고, 상기 SRS는 대응하는 업링크 채널을 통해 비직교 물리적 자원들을 이용하여 송신되고, 상기 SRS는 상기 서브프레임의 상기 업링크 부분을 초과하도록 시간이 지남에 따라 길어져, 상기 서브프레임의 상기 다운링크 부분의 적어도 일 부분 동안 송신되고, 상기 UE는 상기 복수의 UE들의 나머지보다 상대적으로 저전력으로 길어진 상기 SRS를 송신하는, 상기 트랜시버; 및

상기 업링크 채널에 관한 정보를 상기 SRS로부터 얻고 상기 정보를 다운링크 채널에 적용하도록 구성된 프로세서를 포함하고,

상기 트랜시버는 또한 상기 SRS로부터 얻은 상기 정보에 기초하여 상기 다운링크 채널을 통해 상기 UE에 빔포밍된 다운링크 통신을 송신하도록 구성되는, 기지국.

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항, 제 6 항 및 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 방법을 컴퓨터로 하여금 수행하도록 하기 위한 코드를 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 교차 참조 및 우선권 청구

[0002] 본 출원은, 2015년 3월 14일자로 출원된 미국 특허 가출원 번호 제62/133,334 호의 혜택을 주장하는 2015년 9월 25일자로 출원된 미국 특허 정규 출원 번호 제14/866,778 호에 대한 우선권 및 이의 혜택을 주장하고, 이들 양자 모두는 이로써 참조에 의해 본원에 전부 원용된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 출원은 무선 통신 시스템에 관한 것이고, 보다 구체적으로는, 비직교 또는 직교 응용에서 업링크 사운딩 신호로부터 획득된 채널 상태 정보를 이용하여 다운링크 메시지를 타겟 수신자에게 빔포밍하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 무선 통신 네트워크는, 다수의 사용자 장비 (UE) 들을 위한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들을 포함할 수도 있다. 최근 몇 년 동안, 기지국과 UE가 통신하는 캐리어 주파수는 계속 증가하였고 더 큰 대역폭을 포함하게 되었다. 이러한 높은 주파수를 이용하기 위해, 동일한 물리적 공간에 더 많은 안테나가 사용되어 왔다. 그러나 이러한 더 높은 주파수 대역이 유용하고 종래 기술 (예 : 2G, 3G 또는 4G) 과 동일한 커버리지 환경에 가깝기 위해, 더 많은 (그리고 더 정확한) 빔 포밍 이득이 필요해지고 있다.

[0006] 또한, 종래의 시스템은 업링크 및/또는 다운링크 방향에서 적응적 다중 안테나 동작에 대한 충분한 측정 및 추정을 제공하기 위해, 가변 고정 구조를 갖는 다양한 유형의 참조 신호 (reference signal) 를 채용한다. 예를 들어, 채널 상태 정보 참조 신호 (CSI-RS) 는 빔 폼 (beam form) 결정에서 기지국을 보조하기 위해 기지국으로부터의 다운링크 상에서 사용될 수도 있고, 각 UE에 특정한 업링크 복조 참조 신호 (DM-RS) 는 구체적으로 업링크에 대한 채널 정보를 추정하는데 사용되며, 각 UE는 스케줄링 (예를 들어, 어느 주파수 대역이 데이터에 대해 좋거나 또는 나쁜지를 결정) 을 돕기 위해 업링크 상에서 사운딩 참조 신호 (sounding reference signal;

SRS)를 사용할 수도 있다. UE에 대해 상기 기능 전부를 달성할 수 있는 단일 신호는 없다.

[0007] 상호성(reciprocity)은 국(station)이 다른 채널(예를 들어, 다운링크)에 관한 결정을 내릴 때, 하나의 채널(예를 들어, 업링크)로부터의 정보(이를테면 다중경로 지연 프로파일)을 사용하는 능력을 설명한다.

현재의 접근법은 LTE(Long Term Evolution) 맥락에서 CSI-RS와 같은 특정 안테나에 대해 특정한 참조 신호를 필요로 하기 때문에 셀룰러 네트워크에 대해 상호성이 이용가능하지 않았다. 또한, CSI-RS 및 다른 유형의 신호는 잘 스케일링(scaling)되지 않으며, 이것은 모바일 광대역에 대한 수요가 계속 증가함에 따라 계속 커지는 문제가 되고 있다.

발명의 내용

[0008] 다음은 논의된 기술의 기본적인 이해를 제공하기 위해 본 개시의 일부 양태들을 요약한다. 이 요약은 본 개시의 모든 고려되는 특징들의 광범위한 개관이 아니며, 본 개시의 모든 양태들의 중요하거나 결정적인 엘리먼트들을 식별하는 것으로도 본 개시의 임의의 또는 모든 양태들의 범위를 기술하는 것으로도 의도되지 않는다.

개요의 유일한 목적은 후에 제시되는 보다 상세한 설명에 대한 전조로서 본 개시의 하나 이상의 양태들의 일부 개념들을 간략한 형태로 제시하는 것이다.

[0009] 본 개시의 일 양태에서, 방법은 업링크 채널을 통해 사용자 장비(UE)로부터 사운드링 참조 신호(SRS)를 기지국에서 수신하는 단계; 기지국에 의해, 상기 업링크 채널에 관한 정보를 SRS로부터 얻고 그 정보를 다운링크 채널에 적용하는 단계; 및 기지국으로부터, SRS로부터 얻은 정보에 기초하여 다운링크 채널을 통해 빔포밍된 다운링크 통신을 UE에 송신하는 단계를 포함한다.

[0010] 본 개시의 추가적인 양태에서, 기지국과 통신하는 방법은 복수의 사용자 장비(UE)들로부터, 복수의 사운드링 참조 신호(SRS)들을 송신하는 단계로서, 복수의 SRS들은 대응하는 업링크 채널들을 통해 비직교 물리적 자원들을 이용하여 송신되는, 상기 송신하는 단계; 및 기지국으로부터, 업링크 채널들에 관한 복수의 SRS들로부터 얻고 다운링크 채널에 적용되는 정보에 기초하여 빔포밍된 다운링크 통신들을 수신하는 단계를 포함한다.

[0011] 본 개시의 추가의 양태에서, 기지국과 통신하는 방법은, 복수의 안테나들을 포함하는 사용자 장비(UE)에서, 복수의 안테나들 중 상이한 안테나에 대응하는 상이한 사운드링 참조 신호(SRS)를 배치하는 단계; UE로부터, 다수의 안테나들 중 각각의 안테나로부터 상이한 사운드링 참조 신호(SRS)를 송신하는 단계; 및 기지국으로부터, 다수의 안테나들 중 각각의 안테나에 대응하는 상이한 SRS로부터 얻은 정보에 기초하여 빔포밍된 다운링크 통신들을 수신하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 개시의 추가적인 양태에서, 복수의 사용자 장비(UE)들과 통신하는 방법은, 복수의 사운드링 참조 신호(SRS)들을 기지국에서, 복수의 UE들 중에서 각각의 UE로부터 하나씩 수신하는 단계로서, 각각의 SRS는 직교 물리적 자원들을 이용하여 각 개개의 UE로부터 송신되는, 상기 수신하는 단계; 개개의 업링크 채널에 대한 각각의 SRS로부터 정보를 기지국에 의해 얻고 개개의 다운링크 채널에 정보를 적용하는 단계; 및 각각의 SRS로부터 얻은 정보에 기초하여 각각의 다운링크 채널을 통해 각각의 UE에 빔포밍된 다운링크 통신을 기지국으로부터 송신하는 단계를 포함한다.

[0013] 본 개시의 추가적인 양태에서, 기지국과 통신하는 방법은, 하나의 서브프레임 동안 상이한 주파수 서브-대역들에서 다중 협대역 사운드링 참조 신호(SRS)들을 사용자 장비(UE)로부터 송신하는 단계; 및 상이한 주파수 서브-대역들 각각에 대응하는 SRS들로부터 얻은 정보에 기초하여 빔포밍된 다운링크 통신을 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함한다.

[0014] 본 개시의 추가적인 양태에서, 기지국은 업링크 채널을 통해 사용자 장비(UE)로부터 사운드링 참조 신호(SRS)를 수신하도록 구성된 트랜시버; 및 업링크 채널에 관한 정보를 SRS로부터 얻고 그 정보를 다운링크 채널에 적용하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 트랜시버는 또한 SRS로부터 얻은 정보에 기초하여 다운링크 채널을 통해 빔포밍된 다운링크 통신을 UE에 송신하도록 구성된다.

[0015] 본 개시의 추가의 양태에서, 사용자 장비는, 복수의 안테나들; 복수의 안테나들 중 상이한 안테나에 대응하는 상이한 사운드링 참조 신호(SRS)를 배치하도록 구성된 프로세서; 및 다수의 안테나들 중 각각의 안테나로부터 기지국으로 상이한 사운드링 참조 신호(SRS)를 송신하고, 기지국으로부터, 다수의 안테나들 중 각각의 안테나에 대응하는 상이한 SRS로부터 얻은 정보에 기초하여 빔포밍된 다운링크 통신들을 수신하도록 구성된 트랜시버를 포함한다.

[0016] 본 개시의 추가의 양태에서, 프로그램 코드가 기록되어 있는 컴퓨터 판독가능 매체는 기지국으로 하여금 업링크

채널을 통해 사용자 장비 (UE) 로부터 사운드링 참조 신호 (SRS) 를 수신하게 하기 위한 코드; 기지국으로 하여금 업링크 채널에 관한 정보를 SRS 로부터 얻게 하고 정보를 다운링크 채널에 적용하게 하기 위한 코드; 및 SRS 로부터 얻은 정보에 기초하여 다운링크 채널을 통해 UE 에 빔포밍된 다운링크 통신을 기지국으로 하여금 송신하게 하기 위한 코드를 포함하는 프로그램 코드를 포함한다.

[0017] 본 개시의 추가의 양태에서, 프로그램 코드가 기록되어 있는 컴퓨터 판독가능 매체는, 복수의 안테나들을 포함하는 사용자 장비 (UE) 로 하여금 복수의 안테나들 중 상이한 안테나에 대응하는 상이한 사운드링 참조 신호 (SRS) 를 배치하게 하기 위한 코드; UE 로 하여금, 다수의 안테나들 중 각각의 안테나로부터 기지국으로 상이한 사운드링 참조 신호를 송신하게 하기 위한 코드; 및 UE 로 하여금, 기지국으로부터, 다수의 안테나들 중 각각의 안테나에 대응하는 상이한 SRS 로부터 얻은 정보에 기초하여 빔포밍된 다운링크 통신들을 수신하게 하기 위한 코드를 포함하는 프로그램 코드를 포함한다.

[0018] 본 개시의 추가 양태에서, 기지국은 업링크 채널을 통해 사용자 장비 (UE) 로부터 사운드링 참조 신호 (SRS) 를 수신하는 수단; 업링크 채널에 관한 정보를 SRS 로부터 얻고 그 정보를 다운링크 채널에 적용하는 수단; 및 SRS 로부터 얻은 정보에 기초하여 다운링크 채널을 통해 빔포밍된 다운링크 통신을 UE 에 송신하는 수단을 포함한다.

[0019] 본 개시의 추가의 양태에서, 복수의 안테나들을 포함하는 사용자 장비 (UE) 는, 복수의 안테나들 중 상이한 안테나에 대응하는 상이한 사운드링 참조 신호 (SRS) 를 배치하는 수단; 다수의 안테나들 중 각각의 안테나로부터 기지국으로 상이한 사운드링 참조 신호 (SRS) 를 송신하는 수단; 및 기지국으로부터, 다수의 안테나들 중 각각의 안테나에 대응하는 상이한 SRS 로부터 얻은 정보에 기초하여 빔포밍된 다운링크 통신들을 수신하는 수단을 포함한다.

[0020] 본 발명의 다른 양태들, 특징들, 및 실시형태들은, 첨부한 도면들과 관련하여 본 발명의 특징의 예시적인 실시 형태들의 다음 설명을 검토할 때 당업자에게 명백해질 것이다. 본 발명의 특징들은 아래의 특정 실시형태들 및 도면들과 관련하여 논의될 수 있지만, 본 발명의 모든 실시형태들은 본원에서 논의된 유리한 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 다시 말해, 하나 이상의 실시형태들이 소정의 유리한 특징을 갖는 것으로서 논의될 수 있지만, 그러한 특징들 중 하나 이상이 본 명세서에서 논의된 본 발명의 다양한 실시형태에 따라 사용될 수도 있다. 유사한 방식으로, 예시적인 실시형태들은 디바이스, 시스템, 또는 방법 실시형태들로서 아래에서 논의될 수도 있지만, 이러한 예시적인 실시형태들이 다양한 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에서 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 무선 통신 네트워크를 나타낸다.

도 2는 기지국에서 빔포밍을 가능하게 하기 위해 사운드링 참조 신호를 사용하는 무선 통신 네트워크를 나타낸다.

도 3은 예시적인 서브프레임 구조를 나타낸다.

도 4는 주기적 채널 역상관을 갖는 동기 서브프레임 시스템에 대한 예시적인 프레임 구조를 나타낸다.

도 5는 랜덤 채널 역상관을 갖는 동기 서브프레임 시스템에 대한 예시적인 프레임 구조를 나타낸다.

도 6은 다중 안테나 사용자 장비로부터의 멀티플렉싱된 SRS에 대한 예시적인 서브프레임 구조를 나타낸다.

도 7은 저 간섭 환경에서의 확장된 길이 SRS에 대한 예시적인 프레임 구조를 나타낸다.

도 8은 고 간섭 환경에서의 확장된 길이 SRS에 대한 예시적인 프레임 구조를 나타낸다.

도 9는 본 개시의 다양한 양태들에 따라 채널 추정을 위해 업링크 사운드링 참조 신호를 사용하기 위한 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 10은 본 개시의 다양한 양태들에 따라 채널 추정을 위해 업링크 사운드링 참조 신호를 사용하기 위한 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 11은 본 개시의 다양한 양태들에 따라 채널 추정을 위해 업링크 사운드링 참조 신호를 사용하기 위한 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 12는 본 개시의 다양한 양태들에 따라 채널 추정을 위해 업링크 사운드링 참조 신호를 사용하기 위한 예시적인

방법을 나타내는 흐름도이다.

도 13은 본 개시의 실시형태들에 따른 사용자 장비와 같은 예시적인 무선 통신 디바이스의 블록도이다.

도 14는 본 개시의 실시형태들에 따른 기지국과 같은 예시적인 무선 통신 디바이스의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 첨부된 도면과 관련하여 아래에 제시되는 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도된 것이며 본원에 설명된 개념들이 실시될 수도 있는 구성들만을 나타내도록 의도된 것은 아니다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 완전한 이해를 제공하는 목적을 위해 특정 상세들을 포함한다. 하지만, 이들 개념들은 이들 특정 상세들 없이 실시될 수도 있음이 당업자에게 분명할 것이다. 일부 실례에서, 잘 알려진 구조 및 컴포넌트들은 그러한 개념들을 모호하게 하는 것을 피하기 위해서 블록도 형태로 도시된다.
- [0023] 여기에 기재된 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들에 사용될 수도 있다. 용어 "네트워크" 및 "시스템"은 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA는 WCDMA (Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준을 커버 (cover) 한다. TDMA 네트워크는 GSM (Global System for Mobile Communications) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는 E-UTRA (Evolved UTRA), UMB (Ultra Mobile Broadband), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDMA 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) 의 부분이다. 3GPP LTE (Long Term Evolution) 및 LTE-A (LTE-Advanced) 는 E-UTRA 를 사용하는 UMTS 의 새로운 릴리즈들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM 은 3GPP ("3rd Generation Partnership Project") 로 명명된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 3GPP2 ("3rd Generation Partnership Project 2") 로 명명된 기관으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. 여기에 설명된 기법들은, 전송된 무선 네트워크 및 무선 기술들 그리고 다른 무선 네트워크들 및 무선 기술들, 이를테면 차세대 (예를 들어, 제 5 세대 (5G)) 네트워크에 사용될 수도 있다.
- [0024] 본 개시의 실시형태들은 UE들과 기지국들 사이의 무선 통신 채널에서 이용 가능한 대역폭의 사용 효율을 향상시키는 시스템 및 기술을 도입한다. 일 실시형태에서, 멀티플렉싱은 주파수 분할 다중 접속 (FDMA), 시분할 다중 접속 (TDMA), 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 또는 공간 분할 다중 접속 (SDMA) 과 같은 채널 리소스의 사용 효율을 증가시키는 것을 돕기 위해 사용될 수도 있다. SDMA 또는 공간 분할 멀티플렉싱을 달성하는 한가지 방법은 빔포밍 (beamforming) 을 사용하는 것이다. 디바이스가 다수의 안테나들을 갖는 경우, 보강 및 상쇄 간섭을 만들기 위해 각 안테나로부터 신호의 위상을 변경하면서 모든 안테나로부터의 신호를 한 번에 송신할 수도 있다. 간섭은 특정 방향으로 보강 간섭을 만들고 모든 다른 방향에서는 상쇄 간섭을 일으키도록 조정되며, 이렇게 해서 어느 다른 공간 영역에서도 간섭을 발생시키지 않는 정보의 "빔" 을 본질적으로 송신할 수도 있다. 따라서 다수의 빔들이 간섭 없이 상이한 방향으로 한번에 송신될 수도 있다. 성공적으로 빔포밍하기 위해, 다중 안테나 디바이스는 수신자에게 도달할 빔을 생성하기 위해 자신과 그의 의도된 수신자 디바이스 사이의 채널에 대한 정보를 사용한다.
- [0025] 따라서, 본 개시의 실시형태들에 따르면, 기지국은 다운링크를 위해 UE로부터 기지국으로 업링크 채널로부터 획득된 채널 정보를 사용하기 위해 채널 상호성을 이용할 수도 있다. UE는 사운딩 참조 신호 (SRS) 를 기지국에 단일 서브프레임 내에서 송신할 수도 있다. 기지국은 차례로, 수신된 SRS에 기초하여 업링크 채널을 특성화할 수도 있고, 상호성을 이용하여, 다운링크 채널에 대한 동일한 채널 특성화를 다시 UE에 적용할 수도 있다. 다운링크에 채널 정보를 적용하는 것의 일부로서, 기지국은 SRS로부터 획득된 업링크 채널 정보에 기초하여 UE에 대해 빔을 포밍할 수도 있다.
- [0026] 추가 실시형태들에서, UE 는 안테나들 (MIMO) 의 어레이를 포함할 수 있다. 그 상황에서, 각각의 UE 는, 기지국이 수신한 다음 이들 다양한 안테나들에 대한 다운링크를 위해 사용하는 상이한 SRS를 송신할 수 있다 (또는, 대안으로, 단일의 안테나를 갖는 다수의 UE들이 동일한 효과를 위해 사용될 수 있다). 예를 들어, 다수의 UE들 (또는 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE) 은 동일한 시간 및 동일한 주파수 할당 (예를 들어, 비직교) 에서 SRS 를 송신할 수 있지만, 각각의 UE는 (예를 들어, 고유 스크램블링 코드들 또는 인터리빙 순열들에 기초하여) 그 자유의 고유 SRS 를 전송할 수 있다. 다른 예에서, 다수의 UE들 (또는 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE) 은 자신의 SRS를 고유 시간/주파수 할당 (직교) 에서 전송할 수 있다.

- [0027] 도 1 은 본 개시의 다양한 양태들에 따른 무선 통신 네트워크 (100) 를 예시한다. 무선 통신 네트워크 (100) 는 다수의 기지국 (104) 뿐만 아니라 다수의 UE (102) 를 포함할 수도 있다. 기지국들 (104) 은 진화된 노드 B (eNodeB) 를 포함할 수도 있다. 기지국은 또한 기지 트랜시버 국, 노드 B 또는 액세스 포인트로 지칭될 수도 있다. 기지국 (104) 은 UE 들 (102) 과 통신하는 국일 수도 있고 또한 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수도 있다.
- [0028] 기지국들 (104) 은 통신 신호들 (106) 에 의해 표시된 바와 같이 UE들 (102) 과 통신한다. UE (102) 는 업링크 및 다운 링크를 통해 기지국 (104) 과 통신할 수도 있다. 다운링크 (또는 순방향 링크) 는 기지국 (104) 으로부터 UE (102) 로의 통신 링크를 지칭한다. 업링크 (또는 역방향 링크) 는 UE (102) 로부터 기지국 (104) 로의 통신 링크를 지칭한다. 기지국들 (104) 은 또한 통신 신호들 (108) 에 의해 표시된 바와 같이 유선 및/또는 무선 접속들을 통해 직접 또는 간접적으로 서로 통신할 수도 있다.
- [0029] UE (102) 들은 도시된 바처럼 무선 네트워크 (100) 전체에 걸쳐 분산될 수도 있고, 각각의 UE (102) 는 고정식 또는 이동식일 수도 있다. UE (102) 는 또한, 단말, 모바일 국, 가입자 유닛 등으로 지칭될 수도 있다. UE (102) 는 셀룰러 폰, 스마트 폰, 개인 휴대 정보 단말기, 무선 모뎀, 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터 등일 수도 있다. 무선 통신 네트워크 (100) 는 본 개시의 다양한 양태가 적용되는 네트워크의 일례이다.
- [0030] 각각의 기지국 (104) 은 특정 지리적 영역을 위한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP 에서, 용어 "셀" 은 기지국의 이 특정 지리적 커버리지 영역 및/또는 그 커버리지 영역을 서빙하는 기지국 서브시스템을, 그 용어가 사용된 맥락에 따라, 지칭할 수 있다. 이와 관련하여, 기지국 (104) 은 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 및/또는 다른 유형의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은 일반적으로, 상대적으로 큰 지리적 영역 (예를 들어, 반경 수 킬로미터) 를 커버하고, 네트워크 제공자에 서비스 가입으로 UE들에 의한 비제한 액세스를 허락할 수도 있다. 피코 셀은 일반적으로, 상대적으로 더 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있고, 네트워크 제공자에 서비스 가입으로 UE들에 의한 비제한 액세스를 허락할 수도 있다. 펌토 셀은 또한 일반적으로, 상대적으로 작은 지리적 영역 (예를 들어, 가정) 을 커버할 수도 있고, 비제한 액세스에 더하여, 또한, 펌토 셀과 연관을 갖는 UE들 (예를 들어, 폐쇄형 가입자 그룹 (CSG) 에 있는 UE들, 가정에 있는 사용자들을 위한 UE들 등) 에 의한 제한된 액세스를 제공할 수도 있다. 매크로 셀을 위한 기지국은 매크로 기지국으로 지칭될 수도 있다. 피코 셀을 위한 기지국은 피코 기지국으로 지칭될 수도 있다. 펌토 셀을 위한 기지국은 펌토 기지국 또는 홈 기지국으로 지칭될 수도 있다.
- [0031] 도 1에 도시된 예에서, 기지국들 (104a, 104b, 및 104c) 은, 각각 커버리지 영역들 (110a, 110b, 및 110c) 에 대한 매크로 기지국들의 예들이다. 기지국들 (104d 및 104e) 은 각각 커버리지 영역 (110d 및 110e) 에 대한 피코 및/또는 펌토 기지국의 예들이다. 인식될 바와 같이, 기지국 (104) 은 하나 또는 다수 (예를 들어, 2개, 3개, 4개 등) 셀들을 지원할 수도 있다.
- [0032] 무선 네트워크 (100) 는 또한 중계국들을 포함할 수도 있다. 중계국은, 업스트림 국 (예를 들어, 기지국, UE 등) 으로부터 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 수신하고 다운스트림 국 (예를 들어, 또 다른 UE, 또 다른 기지국 등) 으로 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 전송하는 국이다. 중계국은 또한, 다른 UE 들을 위한 송신을 중계하는 UE 일 수도 있다. 중계국은 또한 중계 기지국, 중계 UE, 중계부 (relay) 등으로 지칭될 수도 있다.
- [0033] 무선 네트워크 (100) 는 동기 또는 비동기 동작을 지원할 수도 있다. 동기 동작을 위해, 기지국들 (104) 은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 기지국들 (104) 로부터의 송신들은 시간적으로 대략 정렬될 수도 있다. 비동기 동작을 위해, 기지국들 (104) 은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 기지국들 (104) 로부터의 송신들은 시간적으로 정렬되지 않을 수도 있다.
- [0034] 일부 구현들에서, 무선 네트워크 (100) 는 다운링크 상에서 OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) 그리고 업링크 상에서 SC-FDM (single-carrier frequency division multiplexing) 를 이용한다. OFDM 및 SC-FDM 는 시스템 대역폭을 다수의 (K) 직교 서브캐리어들로 파티셔닝하고, 이들은 또한 일반적으로 톤 (tone), 빈 (bin) 등으로 지칭된다. 각각의 서브캐리어는 데이터로 변조될 수도 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM 으로 주파수 도메인에서 그리고 SC-FDM 으로 시간 도메인에서 전송된다. 인접 서브캐리어들 사이의 간격은 고정될 수도 있고, 서브캐리어들의 전체 수 (K) 는 시스템 대역폭에 의존할 수도 있다. 예를 들어, K 는, 1.4, 3, 5, 10, 15, 및 20 메가헤르쯔 (MHz) 의 대응하는 시스템 대역폭에 대하여 각각 72, 180, 300, 600, 900, 또는 1200 와 동일할 수도 있다. 또한, 시스템 대역폭은 서브대역들로 파티셔닝될 수도 있다. 예를 들어, 서브대역은 1.08 MHz 를 커버할 수도 있고, 1.4, 3, 5, 10, 15, 또는 20MHz 의 대응

하는 시스템 대역폭에 대하여 각각 1, 2, 4, 8 또는 16 서브대역들이 각각 있을 수도 있다.

[0035] 이제 도 2를 참조하면, 도 1를 참조하여 위에서 논의된 바와 같이 하나 이상의 UE들 (102) 과 하나 이상의 기지국들 (104) 사이의 무선 통신 채널들에서 가용 대역폭의 이용 효율을 향상시키기 위해 사용될 수도 있는 시스템의 예가 도시되어 있다. 도 2는 논의의 단순화의 목적을 위해 하나의 기지국 (104) 및 하나의 UE (102) 를 예시하지만, 본 개시의 실시형태들은 다수의 더 많은 UE (102) 및/또는 기지국 (104) 으로 스케일링될 수도 있음을 이해할 것이다. UE (102) 와 기지국 (104) 은 다양한 주파수로 서로 통신할 수도 있다. 예를 들어, 2개만 예를 들자면, 일 실시형태에서, UE (102) 및 기지국 (104) 은, 6 GHz 보다 아래의 주파수에서 통신할 수도 있는 반면, 다른 실시형태에서는 6 GHz 보다 위의 주파수에서 통신할 수도 있다.

[0036] UE (102) 는 기지국 (104) 에 의해 수신되는 사운딩 참조 신호 (SRS) (202) 를 브로드캐스팅한다. 일 실시형태에서, SRS (202) 는 전방향성 송신일 수도 있는 반면, 다른 실시형태에서 SRS (202) 는 와이드-빔 (wide-beam) 송신일 수도 있다. SRS (202) 의 수신시, 기지국 (104) 은 UE (102) 와 기지국 (104) 사이의 업링크 채널에 대한 채널 정보를 명시적으로 또는 묵시적으로, SRS (202) 로부터, 수집할 수 있다. 다음으로, 기지국 (104) 은 동일한 UE (102) 에 대해 다운링크 (204) 를 빔포밍하도록 자신의 안테나를 트레이닝하기 위해 그 업링크 채널 정보를 사용할 수도 있다.

[0037] 상호성 (업링크에서 SRS (202) 으로부터 획득된 채널 정보를 적용) 으로부터 가장 큰 이점을 도출하기 위해, 기지국 (104) 은 채널 역상관 (decorrelation) 의 효과를 최소화하도록 UE (102) 에 대한 다운링크 송신을 빔포밍 (또는 포커싱) 하기 위해 (트레이닝에 의해) 그 정보를 빠르게 재적용할 수도 있다. 다운링크에서 채널 정보의 빠른 재적용을 돕기 위해, 본 개시의 실시형태는 짧은 서브프레임 구조를 활용한다. 이제 도 3을 참조하면, 채널에서의 역상관의 효과를 최소화하기 위해 짧은 시간프레임 내에서 동작하는 예시적인 서브프레임 구조 (300) 가 예시되어 있다. 일 실시형태에서, 짧은 시간프레임은 약 500 마이크로초일 수도 있지만, 또한 그보다 짧거나 또는 길 수도 있다. 짧은 시간프레임은 기지국 (104) 이 서브프레임의 지속시간 동안 채널 상태를 본질적으로 "동결" (freeze) 시키는 것을 허용하며, 그 동안 기지국 (104) 은 다운링크에 대한 빔을 트레이닝 및 포밍하고 다음으로 다운링크 버스트를 제공할 수도 있다.

[0038] UE (102) 와 기지국 (104) 사이의 통신은 시간 영역에서 도 3에 예시된 SF (300) 와 같은 서브프레임 (SF) (300) 들로 분할될 수 있다. 예시의 용이성을 위해 단일 서브프레임이 도 3에 예시되어 있다; 인식할 수 있는 바와 같이, SF (300) 의 구조는 필요에 따라 또는 원하는 바에 따라 임의의 수의 서브프레임으로 스케일링될 수 있다. 각각의 SF (300) 는 천이 부분 (U/D) 에 의해 분리된 업링크 (UL) 부분 (302) 및 다운링크 (DL) 부분 (304) 으로 분할된다. UL 부분 (302) 의 일부로서, UE (102) 는 다양한 유형의 신호를 기지국 (104) 에 전송할 수도 있다. 이들은 예를 들어, (기지국에서의 송신 빔포밍을 위해 그리고 업링크 DMRS 대신에 사용되는) SRS, 업링크 데이터 및 선택적으로 정보의 요청을 포함할 수도 있다. 천이 부분 (U/D) 은 UL 부분 (302) 과 DL 부분 (304) 사이에 제공된다. DL 부분 동안, 기지국 (104) 은 예를 들어, 사용자 장비 참조 신호 (UERS) 및 (예를 들어, 다운링크 버스트에서) 다운링크 데이터를 포함하는, 다양한 유형의 신호를 UE (102) 에 전송한다.

[0039] 일부 실시형태에서, 기지국 (104) 은 UL 부분 (302) 에서 SRS 를 사용하여 UE (102) 와 기지국 (104) 사이의 다운링크를 용이하게 하는 다수의 정보를 도출할 수도 있다. 예를 들어, SRS 에 기초하여 다수의 안테나들을 갖는 기지국 (104) 은 UE (102) 로 다시 송신된 DL 데이터를 빔포밍하기 위해 그의 안테나들을 트레이닝하여, 예를 들어 기지국 (104) 의 범위 내의 다른 무선 통신 디바이스들과의 간섭이 감소되도록 할 수 있다. 빔포밍은 기지국 (104) 이 업링크 SRS 로부터 도출하고 다음으로 상호성에 기초하여 다운링크에 적용하는 UE (102) 와 기지국 (104) 사이의 채널에 관한 정보에 의존한다. 기지국 (104) 은 예를 들어 UE (102) 로부터 수신된 후속 SRS에 따라 채널이 경시적으로 (예를 들어, 주기적으로 또는 랜덤하게) 변화할 때 그의 안테나들을 리트레이닝할 수 있다. 이것은 예를 들어, UE (102) 가 이동 중이거나 또는 다른 이동 오브젝트들이 그 영역에 진입 또는 벗어나거나/업링크 (또는 다운링크) 채널과 간섭하는 경우에 발생할 수도 있다. 본 개시의 실시형태에 따르면, 서브프레임 (300) 은 동기 시스템의 일부로서 제공되어, 서브프레임 (300) 이 경시적으로 반복 제공됨으로써 기지국 (104) 은 UE (102) 움직임 및 그 이동 (및/또는 다른 영향) 에 관련된 채널 역상관을 수용하도록 빔들을 리트레이닝할 수도 있다.

[0040] 채널 상호성은 기지국 (104) 이 DL 송신을 빔포밍하는데 사용될 수 있는 DL 방향의 하나 이상의 채널 특성을 추정하기 위하여 UL 방향의 채널에 관한 정보를 적용하는 것을 허용할 수도 있다. 이러한 방식으로, 기지국 (104) 은 UE (102) 로부터의 SRS에 기초하여 자신의 안테나를 트레이닝할 수 있다. SRS는 기지국 (104) 이

SF (300) 의 UL 부분 동안 UE (102) 로부터 수신된 데이터를 복조할 수 있게 하는 정보를 더 포함할 수도 있다.

기지국 (104) 은 SRS로부터, 기지국 (104) 이 UE (102) 와 통신하기 위한 향후 SF (300) (예를 들어, 주파수 대역 등) 를 스케줄링할 수 있게 하는 스케줄링 정보를 추가로 결정할 수도 있다.

[0041] 일부 실시형태들에서, 멀티플렉싱은 기지국 (104) 이 하나의 SF (300) 의 DL 부분 (304) 동안 다수의 UE들 (102) 과 통신하는 것을 허용하기 위해 사용될 수도 있다. 빔포밍은 기지국 (104) 이 주파수 분할 멀티플렉싱 및/또는 코드 분할 멀티플렉싱과 같은 다른 유형의 멀티플렉싱과 함께 공간 분할 멀티플렉싱을 이용할 수 있게 하기 때문에 이로울 수 있다. 따라서, 기지국 (104) 은 다수의 UE (102) 가 하나의 SF (300) 동안 SRS 를 전송할 것을 요청할 수도 있으며, 이는 기지국이 그 SF (300) 동안 통신할 각각의 UE (102) 에 대한 자신의 안테나 빔포밍을 리트레이닝할 수 있게 한다.

[0042] 이제 도 4를 참조하면, 다중 사용자 MIMO (MU-MIMO) 시나리오에서 SF (400) 의 SF 자원들의 할당의 실시형태가 도시되어 있다. 도 4의 실시형태에서, 2 개의 UE들 (102) 은 설명의 단순화를 위해 SRS1, SRS2 로 나타낸다. 더 많은 UE들 (102) 이 다양한 실시형태들에 포함될 수 있음이 인식될 것이다. MU-MIMO 시스템의 각각의 UE (102) 는 예를 들어 각각의 SRS 를 고유하게 만들기 위해 순열 (permutation) 또는 스캐램블링 (scrambling) 을 사용함으로써 충돌없이 동일한 시간 및 동일한 주파수 할당 (즉, 비직교 물리적 자원을 사용) 에서 그 SRS 를 송신할 수 있다. 이 경우, 기지국 (104) 은 SF (400) 의 시작 부분에서 DL 부분 (402) 동안 요청을 전송함으로써 동일한 SF (400) 동안 SRS 를 다수의 UE들 (102) 로부터 요청할 수 있다. 이 요청은 UE들 (102) 에게 그 특정 SRS (예를 들어, 제 1 UE (102) 에 대한 SRS 1 및 제 2 UE (102) 에 대한 SRS 2) 를 스캐램블 또는 순열하는 방법을 지시하는 정보를 포함하여 간섭을 회피할 수 있다. 대안으로, UE들 (102) 은 다른 UE들 (102) 로부터의 간섭을 인지할 수 있고, 비직교 물리적 자원들을 사용하여 SRS 를 송신하기 위해 순열, 스캐램블링 등을 사용하기로 결정할 수 있다. UE들 (102) 은 고유 SRS 를 생성하기 위해 어떤 순열, 스캐램블링 또는 다른 방법을 사용할지를 SF (400) 의 UL 부분 동안 기지국 (104) 에 통지할 수 있다.

[0043] 이제 대안적인 실시형태를 나타내는 도 5를 참조하면, 예를 들어 UE (102) 가 기지국 (104) 으로부터 멀리 떨어져 있을 때, UE들 (102) 또는 기지국 (104) 중 어느 하나는 빈 채널을 보상하는데 필요한 최소 처리 이득 (PG) 을 결정할 수 있다. UE (102) 는, 기지국 (104) 으로부터 SYNC 신호를 성공적으로 수신하는 데 걸리는 시간을 모니터링함으로써 최소의 PG 를 결정할 수 있다. 기지국 (104) 은 UE (102) 와 랜덤 액세스 채널 (RACH) 을 설정하는데 걸리는 시간을 모니터링함으로써 최소의 PG 를 결정할 수 있다.

[0044] 최소의 PG 를 달성하기 위해, SRS 의 길이는 UL 부분 (502) 에 할당된 SF (500) 의 부분을 초과하도록 스케일링 될 필요가 있을 수 있다. 기지국 (104) 이 SF (500) 의 초기에 DL 부분 (504) 동안 UE (102) 로부터 (도 5 에 SRS 2 로 나타낸) 긴 SRS 를 요청해도 되고, 또는 대안으로 UE (102) 가 SF (500) 의 UL 부분 (502) 동안 긴 SRS 에게 전송할 필요가 있다는 것을 기지국 (104) 에게 통지해도 된다. 그러나, SF (500) 에서 나타낸 바와 같이, UE (102) 는, 자신의 저전력 신호가 환경 내의 다른 UE들 (102) 에 영향을 줄 위험이 없기 때문에, 비직교 물리적 자원들을 사용하여 그 긴 SRS 를 여전히 송신할 수 있다. 따라서, 기지국 (104) 은 환경 내의 다른 UE들 (102) 에게 그들의 행동을 수정하도록 지시할 필요가 없으며, 환경 내의 다른 UE들 (102) 도 그들의 행동을 능동적으로 수정할 필요가 없다.

[0045] 다른 실시형태에서, 단일 사용자 MIMO (SU-MIMO) 시스템에서와 같이, 각각의 안테나의 각각의 SRS 를 고유하게 만들기 위해 다른 안테나들에서의 다른 프로코더와는 상이한 안테나들에 걸친 프리코더, 순열 또는 스캐램블링 을 사용하여 충돌없이, 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE (102) 는 자신의 안테나 각각으로부터 동시에 동일한 주파수로 (즉, 비직교 물리적 자원들을 사용하여) SRS 를 전송할 수 있다. 단일의 UE (102) 상의 다수의 안테나들은 다수의 UE들 (102) 상의 단일의 안테나들과 유사하게 기능하기 때문에, (다수의 UE들 (102) 상의 단일의 안테나들과 관련하여 원래 기재된) 도 4의 SF (400) 는 이 실시형태를 나타낸다. (이 대안의 실시형태에 대해 이하 도 4를 참조하는) 이 경우, 기지국 (104) 은 SF (400) 의 초기에 DL 부분 (402) 동안 각각의 안테나에 대한 고유 SRS 를 생성하는 방법을 UE (102) 에게 통지할 수 있거나, 또는 대안적으로 UE (102) 는 각각의 안테나에 대해 그 자신의 고유한 SRS 를 선택하고 기지국 (104) 에게 무엇을 찾는지를 통지할 수 있다.

[0046] 이제 도 6을 참조하면, 또 다른 MU-MIMO 실시형태가 도시되어 있다. 이 실시형태에서, 다수의 UE들 (102) (사용자들 1, 2, 3 및 4로 표시됨) 은 동일한 SF (600) 동안 각각의 SRS 를 전송할 수 있다. 도 6의 실시형태에 따라, 다수의 UE들 (102) 은 각각의 UE (102) 로부터의 SRS에 대해, 시간 및 주파수 할당의 고유한 세트를, 즉 직교 물리적 자원들을 사용하여 사용할 수 있다. 이것은 UE들 (102) 이 기지국 (104) 에 근접하는 경우 필수적일 수 있으며, 그 결과 기지국 (104) 에서 수신된 매우 높은 전력 신호들, 즉 매우 높은 UL 신호

대 잡음비 (SNR) 를 초래한다. 이러한 강력한 신호는 스크램블링이나 순열을 사용할 때조차도 서로 간섭을 일으킬 수 있으므로 신호는 충돌을 피하기 위해 직교 물리적 자원에 할당될 수 있다. 할당은 시스템 대역폭의 연속적인 부분의 것일 수 있다. 대안으로, 할당들은 UE들 (102) 에 의해 사용되는 부분들 사이에 대역폭을 남겨두기 위해 톤들에 걸쳐 이격될 수 있다. 할당들은 UE들 (102) 간에 대칭일 필요는 없다. 예를 들어, SF (600) 에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 UE들 (102) 각각은 (SRS 1 및 SRS 2로 각각 표현되는) 제 1 기간 내의 주파수 스펙트럼의 2 개의 비연속적 피스들을 할당받을 수 있는 한편, 제 3 및 제 4 UE들 (102) 각각은 제 2 기간 내의 (SRS 3 및 SRS 4로 각각 표현되는) 주파수 스펙트럼의 인접하는 블록들을 할당받을 수 있다. 일반적으로, UE (102) 는 하나 이상의 연속적 또는 비연속적인 기간에 걸쳐서 하나 이상의 연속적 또는 비연속적인 스펙트럼 블록들을 할당받을 수 있다. 기지국 (104) 은, 예를 들어, UE (102) 와 RACH 를 확립하기 위한 매우 짧은 시간에 기초하여 UE들 (102) 로부터 수신된 신호들의 전력 레벨이 매우 높고, SRS에 대해 직교 자원들이 UE들 (102) 의 하나 이상으로부터 사용되어야 한다는 것을 알 수 있다. 기지국 (104) 은 이에 따라 각각의 UE (102) 의 SRS 에 대한 물리적 자원들을 할당하는 SF (600) 의 DL 부분 동안 UE들 (102) 에게 명령들을 전송할 수 있다. 대안으로, 주어진 UE (102) 는, 예를 들어, 기지국 (104) 으로부터 SYNC 신호를 수신하는 매우 짧은 시간에 기초하여 매우 높은 UL SNR 을 가진다는 알 수 있고, 그리고 UE (102) 가 자신의 SNR 에 대한 물리적 자원의 자체 할당을 필요로 한다는 것을 기지국 (104) 에 통지할 수도 있다. 대안으로, UE (102) 는 잠재적인 할당을 기지국 (104) 에 제안할 수 있다.

[0047] 다른 실시형태에서, SU-MIMO 시스템과 같이 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE (102) 는 동일한 SF (600) 동안 자신의 안테나들 각각으로부터 SRS 를 전송할 수 있지만, 시간 및 주파수 할당들의 고유 세트들, 즉 직교 물리적 자원을 사용한다. 예를 들어, SF (600) 에 도시된 바와 같이, UE들 (102) 의 제 1 및 제 2 안테나들 각각은 (SRS 1 및 SRS 2로 각각 표현되는) 제 1 기간 내의 주파수 스펙트럼의 2 개의 비연속적 피스들을 할당받을 수 있는 한편, UE들 (102) 의 제 3 및 제 4 안테나들 각각은 (SRS 3 및 SRS 4로 각각 표현되는) 제 2 기간 내의 주파수 스펙트럼의 단일의 인접하는 블록을 할당받을 수 있다. 이 경우, 기지국 (104) 은 각각의 안테나에 대한 자원 할당의 SF (600) 의 초기에 DL 부분 (602) 동안 UE (102) 에 통지할 수 있거나, 또는 대안으로 UE (102) 는 각각의 안테나에 대한 자신의 자원 할당들을 선택할 수 있고 스테이션 (104) 에 무엇을 찾는지 통지할 수 있다.

[0048] 이제 도 7을 참조하면, UE (102) 가 협대역 전력 증폭기 (PA) 를 갖는 실시형태가 도시되어 있다. 기지국 (104) 이 UE (102) 의 SRS 에 기초하여 DL 채널을 빔포밍할 수 있게 하는 채널 상호성을 이용하기 위해, SRS 는 전체 시스템 대역폭을 커버할 필요가 있을 수 있다. UE (102) 가 협대역 PA 를 갖는다면, 그것은 임의의 주어진 송신으로 시스템 대역폭의 서브 대역만을 커버할 수 있다. 프레임 구조 (700) 에 도시된 바와 같이, UE (102) 는 함께 전체 시스템 대역폭을 커버하는 스테거된 주파수에서 다수의 연속적 협대역 SRS 를 송신할 수 있다. 기지국 (104) 은 다운링크 채널의 시스템 대역폭에 관한 완전한 정보를 획득하기 위해 다수의 연속적 협대역 SRS 를 수집하고 결합할 수 있다.

[0049] 이제 도 8을 참조하면, 본 개시의 실시형태에 따라서, 전체가 아닌 시스템 대역폭의 일부분에 관한 정보는 채널 상호성이 유지되기에 충분할 수도 있다. 따라서, UE (102) 는 SF 구조 (800) 에 의해 도시된 바와 같이, 채널 상호성에 대한 임계치에 도달하는데 필요한만큼 많은 스테거된 협대역 SRS 만을 송신할 수 있다.

[0050] 도 9는 본 개시의 다양한 양태에 따라 채널 추정을 위해 업링크 사운딩 참조 신호를 사용하기 위한 예시적인 방법 (900) 을 나타낸 플로우차트이다. 그 방법 (900) 은 기지국 (104) 에서 구현될 수도 있다. 방법 (900) 은 논의의 단순화를 위해 단일 기지국 (104) 에 관하여 설명될 것이지만, 본 명세서에 설명된 양태들은 임의의 수의 기지국들 (104) 에 적용가능할 수도 있음을 알 것이다. 추가적인 방법 블록이 방법 (900) 의 블록 이전, 도중 및 후에 제공될 수 있으며 설명된 블록 중 일부는 방법 (900) 의 다른 실시형태에서 대체되거나 또는 제거될 수도 있음이 이해된다.

[0051] 블록 (902) 에서, 기지국 (104) 은 상기 다양한 실시형태에 따라 설명된 바와 같이, 업링크 통신에서 UE (102) 로부터 SRS를 수신한다. 예를 들어, 기지국 (104) 은 도 3에 예시된 바와 같이 서브프레임의 업링크 부분의 일부로서 SRS를 수신할 수도 있다. 본 개시의 다양한 실시형태에 따르면, 기지국 (102) 은 단일 안테나 UE (102) 로부터 단일 SRS, 단일 UE (102) 의 다수의 안테나들에 대응하는 다수의 SRS, 다수의 UE들 (102) 의 단일 안테나들에 대응하는 다수의 SRS, 및/또는 다수의 UE들 (102) 의 다수의 안테나들에 대응하는 다수의 SRS 를 수신할 수도 있다. 또한, SRS 는 실시형태에 따라서는, 비직교 또는 직교 SRS 에 따라 기지국 (104) 에 제공될 수도 있다.

- [0052] 블록 (904) 에서, 기지국 (104) 은 블록 (902) 에서 수신된 SRS 로부터 업링크에 관한 정보를 추출한다. 이것은, 서브프레임의 업링크 부분에서, 스케줄링 정보, 및 업링크 채널에 관한 채널 정보를 포함하는 업링크 데이터를 복조하는데 유용한 정보를 포함할 수도 있다.
- [0053] 블록 (906) 에서, 기지국 (104) 은 블록 (904) 에서 SRS 로부터 추출된 정보에 기초하여 다운링크 통신 (예를 들어, 서브프레임의 다운링크 부분의 일부인 다운링크 버스트) 을 스케줄링한다.
- [0054] 블록 (908) 에서, 기지국 (104) 은 UE (102) 로부터 수신된 SRS 로부터 추출된 채널 정보에 기초하여 기지국 (104) 의 하나 이상의 안테나에 대해 빔포밍을 트레이닝한다. SRS 에 기초하여, 빔포밍은 시스템 내의 안테나들의 수에 무관할 수도 있으며, 이는 본 개시의 실시형태들을 예를 들어 MIMO 어레이에 더 많은 안테나 (예를 들어, 16개, 32개 등) 을 포함하는 향후의 기술과 상위 호환되게 만든다.
- [0055] 블록 (910) 에서, 동일한 서브프레임의 일부로서, 기지국 (104) 은 다운링크 데이터뿐만 아니라 (UERS와 같은) 하나 이상의 참조 신호를 포함하는 다운링크 버스트를 송신한다. 업링크 SRS로부터 도출된 채널 정보에 기초하여 트레이닝된 기지국 (104) 의 안테나들의 빔 폭이, 서브 프레임에 의해 캡슐화된 짧은 시간프레임 동안 상호성을 이용하여 다운링크에 적용됨에 따라, 기지국 (104) 은 더 높은 주파수의 활용을 보다 개선시킬 수 있는 한편, 낮은 주파수/진화 기술 (예를 들어, 2G, 3G, 4G) 에서 가능한 실질적으로 동등한 범위를 여전히 제공한다.
- [0056] 방법 (900) 은 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 저장된 프로그램 코드로 구현될 수도 있음이 이해된다. 예를 들어, 프로그램 코드는 프로세서로 하여금 컴퓨터 판독 가능 매체로부터 코드를 판독할 때 블록들 (902-910) 을 구현하게 할 수도 있다. 일부 실시형태에서, 본 개시의 UE (102) 및 기지국 (104) 은 그러한 프로세서 및 그 안에 저장된 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다.
- [0057] 이제 도 10을 참조하면, 본 개시의 다양한 양태들에 따라 채널 추정을 위해 비직교 업링크 사운딩 참조 신호를 사용하기 위한 예시적인 방법 (1000) 의 흐름도가 도시되어 있다. 방법 (1000) 은 UE (102) 에서 구현될 수 있다. 설명된 방법 (1000) 은 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE들 (102) 과 각각이 단일의 안테나들을 갖는 다수의 UE들 (102) 모두에 적용가능하다. 부가적인 방법 블록들은 방법 (1000) 의 블록 이전, 도중 및 이후에 제공될 수 있으며, 설명된 블록들 중 일부는 방법 (1000) 의 다른 실시형태들에 대해 대체되거나 제거될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0058] 블록 (1002) 에서, UE (102) 는 간섭 레벨을 모니터링한다. 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE (102) 에 대해, 이는 UE (102) 의 각각의 안테나에서 간섭 레벨을 모니터링하는 것을 포함한다. 각각이 단일의 안테나를 갖는 다수의 UE들 (102) 에 대해, 이것은 각각의 UE (102) 가 자신의 안테나의 간섭 레벨을 모니터링하는 것을 수반한다.
- [0059] 블록 (1004) 에서, 순열 (인터리빙) 또는 스캐램블링 코드가 블록 (1002) 에서 모니터링된 간섭을 더 잘 극복할 것인지를 (다수의 안테나들이 있는) UE (102) 또는 (각각이 단일의 안테나를 가지고 있는) UE들 (102) 이 결정한다. 예를 들어, 이것은 UE (102) 가 전력 제한이 있는 (예를 들어, 업링크 SNR이 낮은) 비직교 코딩을 사용하거나 또는 (예를 들어, 다수의 UE들 (102) 각각이 다수의 안테나들을 갖는) 다운링크 상에서 MU-MIMO 를 인에이블하는 것을 UE (102) 가 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0060] 블록 (1006) 에서, 블록 (1004) 에서의 결정에 응답하여, UE (102) 는 자신의 안테나 각각에 대해 (또는 단일의 안테나 UE들 (102) 의 경우에는, 각각의 UE (102) 가 자신의 각 안테나에 대해) SRS를, 블록 (1004) 에서 결정된 고유 순열 또는 스캐램블링 코드를 이용하여 구성한다.
- [0061] (실시형태에 따라, MIMO UE (102) 에 대한 각각의 안테나 또는 각각의 UE (102) 에 대한 각각의 안테나의) SRS 이 스캐램블링하고, 블록 (1008) 에서, UE (102) (각각의 안테나 또는 각각의 UE (102) 에 대한 각각의 SRS) 는 스캐램블링된 SRS 를 업링크 채널을 통해 기지국 (104) 에 송신한다. 일 실시형태에서, 송신은 전체 채널 대역폭 및 전체 업링크 서브프레임 부분을 사용하여 수행될 수 있다 (상기 도 3과 관련하여 논의된 바와 같음).
- [0062] 기지국 (104) 이 UE (102) 의 다수의 안테나 (또는 실시형태에 따라 각각의 UE (102) 의 각각의 안테나) 로부터 서브프레임의 업링크 부분에서 SRS 를 수신한 후, 기지국 (104) 은 SRS 로부터 업링크 채널에 대한 채널 상태 정보를 유도하고, 상호성에 기초하여, 유도된 채널 상태 정보를 다운링크 채널에 적용한다. 이것은 UE (102) 를 향한 기지국 (104) 의 안테나에 대한 빔포밍을 트레이닝하는 것을 포함한다.
- [0063] 그 결과, 블록 (1010) 에서, UE (102) 는 동일한 서브프레임의 다운링크 부분의 일부로서 (단일의 UE (102) 의

다수의 안테나들 또는 다수 UE (102) 의 각각의 UE (102) 의 각각의 안테나에서) 기지국 (104) 으로부터 빔포밍 된 다운링크 버스트를 수신한다.

[0064] 방법 (1000) 은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장된 프로그램 코드로 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 프로그램 코드는 프로세서로 하여금 컴퓨터 판독가능 매체로부터 코드를 판독할 때 블록들 (1002-1010) 을 구현하게 할 수 있다. 일부 실시형태들에서, 본 개시의 UE (102) 및 기지국 (104) 은 프로세서 및 그 안에 저장된 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다.

[0065] 도 11은 본 개시의 다양한 양태들에 따라 채널 추정을 위해 직교 업링크 사운딩 참조 신호를 사용하기 위한 예시적인 방법 (1100) 의 흐름도가 도시되어 있다. 방법 (1100) 은 UE (102) 에서 구현될 수 있다. 설명된 방법 (1100) 은 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE들 (102) 과 각각이 단일의 안테나들을 갖는 다수의 UE들 (102) 모두에 적용가능하다. 부가적인 방법 블록들은 방법 (1100) 의 블록 이전, 도중 및 이후에 제공될 수 있으며, 설명된 블록들 중 일부는 방법 (1100) 의 다른 실시형태들에 대해 대체되거나 제거될 수 있음을 이해해야 한다.

[0066] 블록 (1102) 에서, UE (102) 는 간섭 레벨을 모니터링한다. 다수의 안테나들을 갖는 단일의 UE (102) 에 대해, 이는 UE (102) 의 각각의 안테나에서 간섭 레벨을 모니터링하는 것을 포함한다. 각각이 단일의 안테나를 갖는 다수의 UE들 (102) 에 대해, 이것은 도 10 과 관련하여 상술한 바와 같이, 각각의 UE (102) 가 자신의 안테나의 간섭 레벨을 모니터링하는 것을 수반한다.

[0067] 블록 (1104) 에서, (다수의 안테나들이 있는) UE (102) 또는 (각각이 단일의 안테나를 갖는) UE들 (102) 은 SRS 가 직교할 수 있도록 업링크 SNR이 충분히 높은지를 결정한다 - (단일의 UE (102) 또는 다수의 UE들 (102) 중 어느 하나에서의) 각각의 안테나에서 각각의 SRS 에는 상이한 시간/주파수 조합 물리 자원이 할당된다.

[0068] 블록 (1106) 에서, 블록 (1104) 에서의 결정에 응답하여, UE (102) 는 자신의 안테나들의 각각에 대해 (또는 단일의 안테나 UE들 (102) 의 경우에는, 각각의 UE (102) 가 자신의 각 안테나에 대해) SRS를, 특정 주파수/시간 조합을 이용하여 구성한다. 예를 들어, 각각의 SRS 가 할당되는 주파수는 다른 SRS 에 할당된 다른 주파수에 연속적일 수도 있고 톤에 걸쳐서 스테저될 수도 있다.

[0069] MIMO UE (102) 에 대한 각각의 안테나 (또는 실시형태에 따라, 각각의 UE (102) 에 대한 각각의 안테나) 의 SRS 가 상이한 주파수/시간 물리 자원을 할당하고, 블록 (1108) 에서 UE (102) (각각의 안테나 또는 각각의 UE (102) 에 대한 각각의 SRS) 는 고유 주파수/시간 물리 자원들을 사용하여 업링크 채널을 통해 기지국 (104) 으로부터 SRS 를 송신한다.

[0070] 기지국 (104) 이 UE (102) 의 다수의 안테나 (또는 실시형태에 따라 각각의 UE (102) 의 각각의 안테나) 로부터 서브프레임의 업링크 부분에서 SRS 를 수신한 후, 기지국 (104) 은 SRS 로부터 업링크 채널에 대한 채널 상태 정보를 유도하고, 상호성에 기초하여, 유도된 채널 상태 정보를 다운링크 채널에 적용한다. 이것은 UE (102) 를 향한 기지국 (104) 의 안테나에 대한 빔포밍을 트레이닝하는 것을 포함한다.

[0071] 그 결과, 블록 (1110) 에서, UE (102) 는 동일한 서브프레임의 다운링크 부분의 일부로서 (단일의 UE (102) 의 다수의 안테나들 또는 다수 UE (102) 의 각각의 UE (102) 의 각각의 안테나에서) 기지국 (104) 으로부터 빔포밍 된 다운링크 버스트를 수신한다.

[0072] 방법 (1100) 은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장된 프로그램 코드로 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 프로그램 코드는 프로세서로 하여금 컴퓨터 판독가능 매체로부터 코드를 판독할 때 블록들 (1102-1110) 을 구현하게 할 수 있다. 일부 실시형태들에서, 본 개시의 UE (102) 및 기지국 (104) 은 프로세서 및 그 안에 저장된 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다.

[0073] 이제 도 12를 참조하면, 본 개시의 다양한 양태들에 따라 채널 추정을 위해 업링크 사운딩 참조 신호를 사용하기 위한 예시적인 방법 (1200) 의 흐름도가 도시되어 있다. 방법 (1200) 은 협대역 전력 증폭기를 갖는 UE (102) 에서 구현될 수 있다. 부가적인 방법 블록들은 방법 (1200) 의 블록 이전, 도중 및 이후에 제공될 수 있으며, 설명된 블록들 중 일부는 방법 (1200) 의 다른 실시형태들에 대해 대체되거나 제거될 수 있음을 이해해야 한다.

[0074] 블록 (1202) 에서, UE (102) 는 전력 증폭기가 협대역인지를 결정한다. 상술한 바와 같이, 협대역 전력 증폭기는 임의의 주어진 송신으로 시스템 대역폭의 서브 대역만을 커버할 수 있다.

[0075] 블록 (1204) 에서, UE (102) 의 전력 증폭기가 협대역이라고 결정한 것에 응답하여, UE (102) 는, 예를 들어,

도 7에 나타낸 바와 같이, 상술한 실시형태들에 따른 서브프레임의 업링크 부분의 일부로서, 전체 시스템 대역폭 또는 그 대역폭을 가로지르는 주파수에 걸쳐서 스테거되어 있는 일련의 연속적인 SRS를 생성 및 송신한다.

[0076] 응답하여, 기지국 (104) 은 (시간상, 주파수에 걸쳐 스테거되는) 연속적인 SRS 를 수신하고 결합하여 업링크 채널 정보의 실질적으로 완전한 뷰를 획득한다. 상호성을 이용하는 기지국 (104) 은 결국 채널 정보를 다운링크 채널에 적용하고 이에 따라 안테나들을 빔포밍한다.

[0077] 블록 (1206) 에서, UE (102) 는 기지국 (104) 으로부터 동일한 서브프레임의 일부로서 빔포밍된 다운링크 버스트를 수신한다.

[0078] 방법 (1200) 은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장된 프로그램 코드로 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 프로그램 코드는 프로세서로 하여금 컴퓨터 판독가능 매체로부터 코드를 판독할 때 블록들 (1202-1206) 을 구현하게 할 수 있다. 일부 실시형태들에서, 본 개시의 UE (102) 및 기지국 (104) 은 프로세서 및 그 안에 저장된 프로그램 코드를 갖는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다.

[0079] 도 13은 본 개시의 실시형태들에 따른 예시적인 무선 통신 디바이스 (1300) 의 블록도이다. 무선 통신 디바이스 (1300) 는 위에서 논의된 바와 같이 UE (102) 일 수도 있다. 도시된 바와 같이, UE (102) 는 프로세서 (1302), 메모리 (1304), SRS 구성 모듈 (1308), 트랜시버 (1310) (모뎀 (1312) 및 RF 유닛 (1314)을 포함), 및 안테나 (1316) 를 포함할 수도 있다. 이러한 요소들은 예를 들어 하나 이상의 버스를 통해 서로 직접 또는 간접적으로 통신할 수도 있다.

[0080] 프로세서 (1302) 는 중앙 처리 장치 (CPU), 디지털 신호 처리기 (DSP), 주문형 집적 회로 (ASIC), 제어기, 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA) 디바이스, 또 다른 하드웨어 디바이스, 펌웨어 디바이스, 또는 이상에서 보다 상세하게 논의되었고 도 1을 참조하여 위에서 소개된 UE (102) 들을 참조하여 본원에 설명된 동작을 수행하도록 구성된 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 특히, 프로세서 (1302) 는 상판 정보 모듈 (1308) 을 포함하는 UE (102) 의 다른 컴포넌트와 함께 이용되어, 위에서 보다 상세하게 설명된 바처럼, 직교 또는 스크램블링된 SRS 와 연관된 다양한 기능들을 수행할 수도 있다. 또한, 프로세서 (1302) 는 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합한 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0081] 메모리 (1304) 는 캐시 메모리 (예를 들어, 프로세서 (1302) 의 캐시 메모리), RAM (random access memory), MRAM (magnetoresistive RAM), ROM (read-only memory), PROM (programmable read-only memory), EPROM (erasable programmable read only memory), EEPROM (electrically erasable programmable read only memory), 플래시 메모리, 솔리드 스테이트 메모리 디바이스, 하드 디스크 드라이브, 다른 형태의 휘발성 및 비휘발성 메모리, 또는 상이한 유형의 메모리의 조합을 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 메모리 (1304) 는 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체를 포함한다. 메모리 (1304) 는 명령들 (1306) 을 저장할 수도 있다. 명령들 (1306) 은 프로세서 (1302) 에 의해 실행될 때, 프로세서 (1302) 로 하여금 본 개시의 실시형태들과 관련하여 UE (102) 들을 참조하여 여기에 설명된 동작들을 수행하게 하는 명령들을 포함할 수도 있다. 명령들 (1306) 은 또한 코드로서 지칭될 수도 있다. 용어들 "명령들" 및 "코드" 는 임의의 타입의 컴퓨터 판독가능 스테이트먼트 (statement) (들) 을 포함하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 예를 들어, 용어 "명령들" 및 "코드" 는 하나 이상의 프로그램들, 루틴들, 서브루틴들, 함수들, 프로시저들 등을 지칭할 수도 있다. "명령들" 및 "코드" 는 단일 컴퓨터 판독가능 스테이트먼트 또는 많은 컴퓨터 판독가능 스테이트먼트들을 포함할 수도 있다.

[0082] SRS 구성 모듈 (1308) 은 본 개시의 다양한 양태들에 대해 사용될 수 있다. 예를 들어, SRS 구성 모듈 (1308) 은 UE (102) 의 안테나 또는 안테나들에서 간섭을 측정하는데 사용될 수 있다. 일 실시형태에서, SRS 구성 모듈 (1308) 은 순열 또는 스크램블링이 측정된 간섭을 극복할 것인지를 결정할 수 있고, 고유한 순열 또는 스크램블링을 갖는 각각의 안테나에 대한 SRS를 구성할 수 있다. 다른 실시형태에서, SRS 구성 모듈 (1308) 은 SRS 송신을 위한 직교 시간 및 주파수 자원들 (즉, 물리적 채널 자원들) 의 사용이 필요한지를 결정할 수 있고, SRS를 위한 직교 시간 및 주파수 자원을 사용하도록 UE (102) 의 각각의 안테나를 구성할 수 있다.

[0083] 도시된 바처럼, 트랜시버 (1310) 는 모뎀 서브시스템 (1312) 및 무선 주파수 (RF) 유닛 (1314) 을 포함할 수도 있다. 트랜시버 (1310) 는 기지국들 (104) 과 같은 다른 디바이스들과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 모뎀 서브시스템 (1312) 은, 변조 및 코딩 방식 (MCS), 예를 들어, 저밀도 패리티 체크 (LDPC) 코딩 방식, 터보 코딩 (turbo coding) 방식, 컨벌루션 코딩 (convolutional coding) 방식 등에 따라, UE (102) 의 상

관 정보 (1308) 및 다른 양태들, 이를테면 프로세서 (1302) 및/또는 메모리 (1304)로부터의 데이터를 변조 및/또는 인코딩하도록 구성될 수도 있다. RF 유닛 (1314)은 (아웃바운드 송신 상에서) 모뎀 서브시스템 (1312)으로부터의 또는 UE (102) 또는 기지국 (104)와 같은 또 다른 소스로부터 발신하는 송신들의 변조/인코딩된 데이터를 처리 (예를 들어, 아날로그-디지털 변환 또는 디지털-아날로그 변환 등을 수행)하도록 구성될 수도 있다. 트랜시버 (1310)에 함께 통합되는 것으로 도시되어 있지만, 모뎀 서브시스템 (1312) 및 RF 유닛 (1314)은 UE (102)에서 함께 커플링되어 UE (102)으로 하여금 다른 디바이스들과 통신할 수 있게 하는 분리된 디바이스들일 수도 있다.

[0084] RF 유닛 (1314)은 변조 및/또는 처리된 데이터, 예를 들어, 데이터 패킷 (또는, 보다 일반적으로, 하나 이상의 데이터 패킷 및 다른 정보를 포함할 수도 있는 데이터 메시지)을, 하나 이상의 다른 디바이스로의 송신을 위해 안테나 (1316)에, 제공할 수도 있다. 이는 예를 들어 본 개시의 실시형태에 따른 ...의 송신을 포함할 수도 있다. 안테나 (1316)는 또한, 다른 디바이스들로부터 송신된 데이터 메시지를 수신하고 트랜시버 (1310)에서의 처리 및/또는 복조를 위해 수신된 데이터 메시지를 제공할 수도 있다. 도 13은 안테나 (1316)를 단일 안테나로서 도시하지만, 안테나 (1316)는 다중 송신 링크를 유지하기 위해 유사하거나 또는 상이한 설계의 다수의 안테나들을 포함할 수도 있다.

[0085] 도 14는 본 개시에 따른 예시적인 기지국 (104)의 블록도를 예시한다. 기지국 (104)은 프로세서 (1402), 메모리 (1404), 빔포밍 모듈 (1408), 트랜시버 (1410) (모뎀 (1412) 및 RF 유닛 (1414)을 포함), 및 안테나 (1416)를 포함할 수도 있다. 이러한 요소들은 예를 들어 하나 이상의 버스를 통해 서로 직접 또는 간접적으로 통신할 수도 있다.

[0086] 프로세서 (1402)는 특정 유형의 프로세서로서 다양한 특징을 가질 수도 있다. 예를 들어, 이들은 위에서 도 1에 도입된 기지국 (104)들을 참조하여 본 명세서에서 설명된 동작들을 수행하도록 구성된, CPU, DSP, ASIC, 제어기, FPGA 디바이스, 다른 하드웨어 디바이스, 펌웨어 디바이스 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 또한, 프로세서 (1402)는 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합한 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0087] 메모리 (1404)는 캐시 메모리 (예컨대, 프로세서 (1402)의 캐시 메모리), RAM, MRAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, 플래시 메모리, 솔리드 스테이트 메모리 디바이스, 하나 이상의 하드 디스크 드라이브, 메모리스터 기반 어레이, 다른 형태의 휘발성 및 비휘발성 메모리, 또는 상이한 유형의 메모리의 조합을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태에서, 메모리 (1404)는 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다. 메모리 (1404)는 명령들 (1406)을 저장할 수도 있다. 명령들 (1406)은 프로세서 (1402)에 의해 실행될 때, 프로세서 (1402)로 하여금 본 개시의 실시형태들과 관련하여 기지국 (104)를 참조하여 여기에 설명된 동작들을 수행하게 하는 명령들을 포함할 수도 있다. 명령 (1406)은 임의의 유형의 컴퓨터 판독가능 스테이트먼트를 포함하는 것으로 광범위하게 해석될 수도 있는 코드로 지칭될 수도 있다.

[0088] 빔포밍 모듈 (1408)은 본 개시의 다양한 양태들에 대해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 빔포밍 모듈 (1408)은 UE (102)로부터 수신된 SRS로부터 정보를 추출하고, 추출된 정보를 사용하여 UE (102)와의 다운링크를 위한 하나 이상의 안테나들 (1416)에 대한 빔포밍을 트레인함에 있어서 관련될 수 있다.

[0089] 도시된 바처럼, 트랜시버 (1410)는 모뎀 서브시스템 (1412) 및 무선 주파수 (RF) 유닛 (1414)을 포함할 수도 있다. 트랜시버 (1410)는 UE (102) 및/또는 다른 코어 네트워크 요소와 같은 다른 디바이스들과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 모뎀 서브시스템 (1412)은 MCS, 예컨대 LDPC 코딩 방식, 터보 코딩 방식, 컨벌루션 코딩 방식 등에 따라 데이터를 변조 및/또는 인코딩하도록 구성될 수도 있다. RF 유닛 (1414)은 (아웃바운드 송신 상에서) 모뎀 서브시스템 (1412)으로부터의 또는 UE (102)와 같은 또 다른 소스로부터 발신하는 송신들의 변조/인코딩된 데이터를 처리 (예를 들어, 아날로그-디지털 변환 또는 디지털-아날로그 변환 등을 수행)하도록 구성될 수도 있다. 트랜시버 (1410)에서 함께 통합되는 것으로 도시되어 있지만, 모뎀 서브시스템 (1412) 및 RF 유닛 (1414)은 기지국 (104)에서 함께 커플링되어 기지국 (104)으로 하여금 다른 디바이스들과 통신할 수 있게 하는 분리된 디바이스들일 수도 있다.

[0090] RF 유닛 (1414)은 변조 및/또는 처리된 데이터, 예를 들어, 데이터 패킷 (또는, 보다 일반적으로, 하나 이상의 데이터 패킷 및 다른 정보를 포함할 수도 있는 데이터 메시지)을, 하나 이상의 다른 디바이스로의 송신을 위해 안테나 (1416)에, 제공할 수도 있다. 이것은 예를 들어, 본 개시의 실시형태에 따라 UE (102)에 정보를 송신하기 위한 빔포밍의 사용을 포함할 수도 있다. 안테나 (1416)는 또한, 다른 디바이스들로부터 송신된 데

이터 메시지를 수신하고 트랜시버 (1410) 에서의 처리 및/또는 복조를 위해 수신된 데이터 메시지를 제공할 수도 있다. 도 14는 안테나 (1416) 를 단일 안테나로서 도시하지만, 안테나 (1416) 는 다중 송신 링크를 유지하기 위해 유사하거나 또는 상이한 설계의 다수의 안테나들을 포함할 수도 있다.

[0091] 정보 및 신호들은 임의의 다양한 상이한 기술 및 기법을 이용하여 표현될 수도 있다. 예를 들어, 위의 설명 전체에 걸쳐 언급될 수도 있는 데이터, 명령, 커맨드, 정보, 신호, 비트, 심볼, 및 칩은 전압, 전류, 전자기파, 자기장 또는 자기입자, 광학 펄스 또는 광학 입자, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

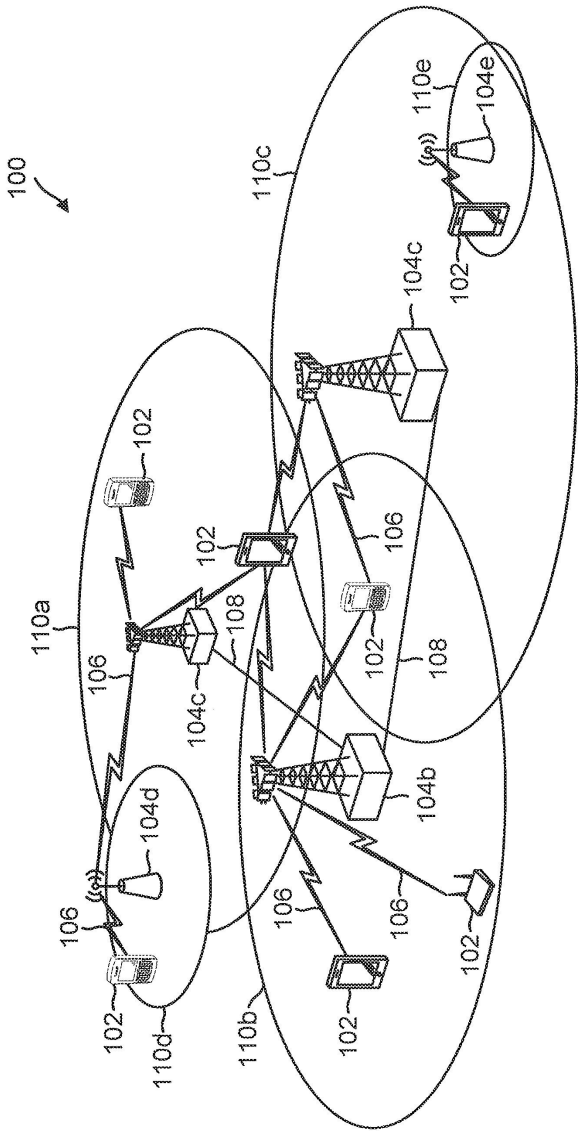
[0092] 본원의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록 및 모듈은 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 본원 설명된 기능을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 다르게는, 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 조합 (예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 다수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합한 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 이러한 구성) 으로서 구현될 수도 있다.

[0093] 여기에 기술된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현되면, 그 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상의 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장되거나 송신될 수도 있다. 다른 예들 및 구현들은 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 성질에 기인하여, 상술된 기능들은, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링, 또는 이들 중의 어느 것의 조합을 이용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한, 기능들의 부분들이 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여, 다양한 포지션들에서 물리적으로 위치될 수도 있다. 또한, 청구항에서를 포함하여, 여기에서 사용된, 아이템들의 리스트 (예를 들어, "중의 적어도 하나" 또는 "중의 하나 이상" 과 같은 구절을 서문으로 하는 아이템들의 리스트) 에서 사용된 "또는" 은, 예를 들어, "A, B 또는 C 중의 적어도 하나" 의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A 및 B 및 C) 를 의미하도록 하는 포괄적인 리스트를 표시한다.

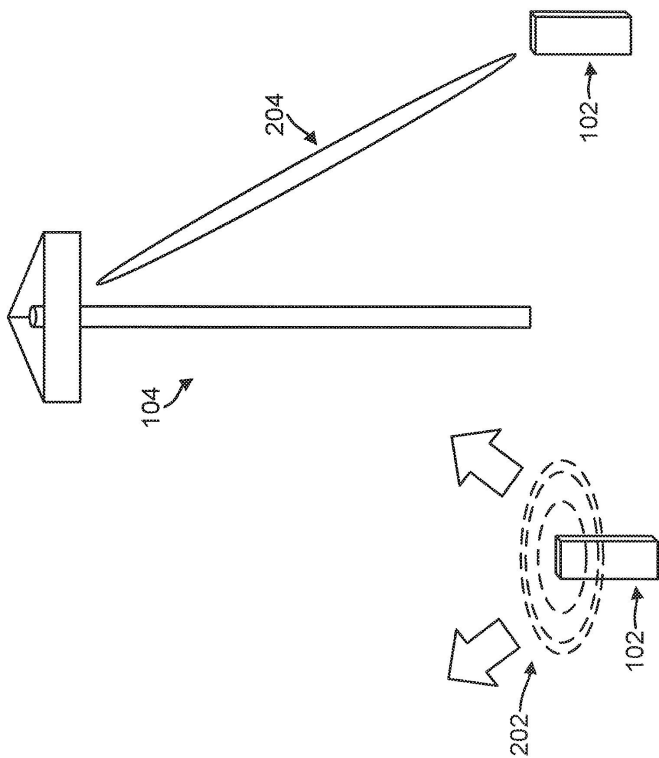
[0094] 당업자가 이제 인식하게 될 바처럼 그리고 당면한 특정 애플리케이션에 따라, 본 개시의 사상 및 범주를 벗어나지 않으면서, 본 개시의 디바이스의 재료, 장치, 구성 및 사용 방법에 대한 많은 수정, 치환 및 변형이 이루어질 수 있다. 이에 비추어, 본 개시의 범위는 본원에 예시되고 설명된 특정 실시 예의 범위에 한정되어서는 안되는데, 그것들이 본 개시의 일부 실시 예들일뿐이기 때문이며, 오히려 이후에 첨부되는 청구 범위 및 그 기능적 등가물과 완전히 상응해야 한다.

도면

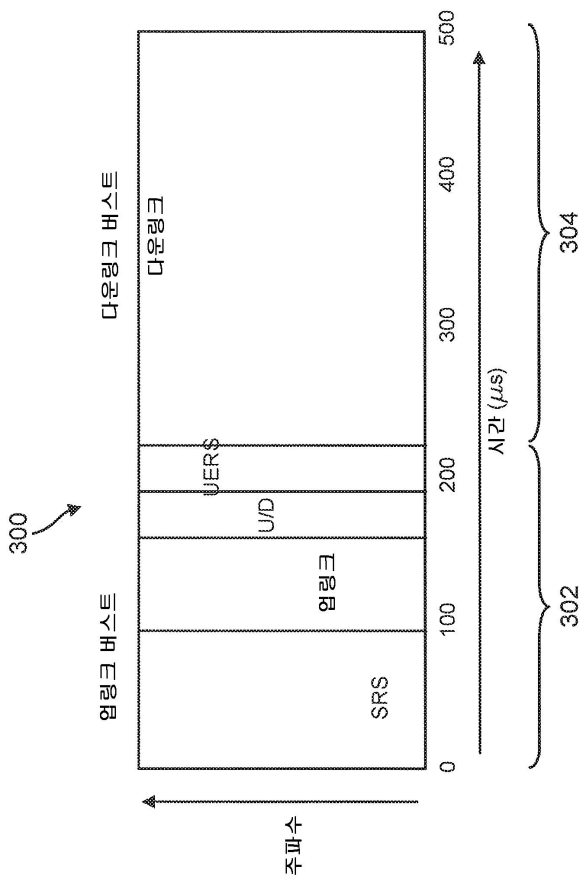
도면1



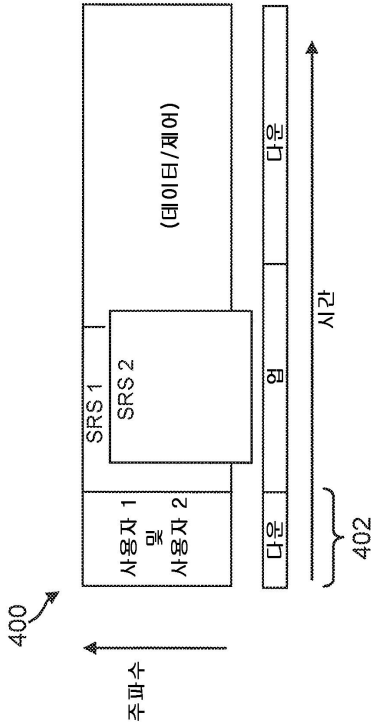
도면2



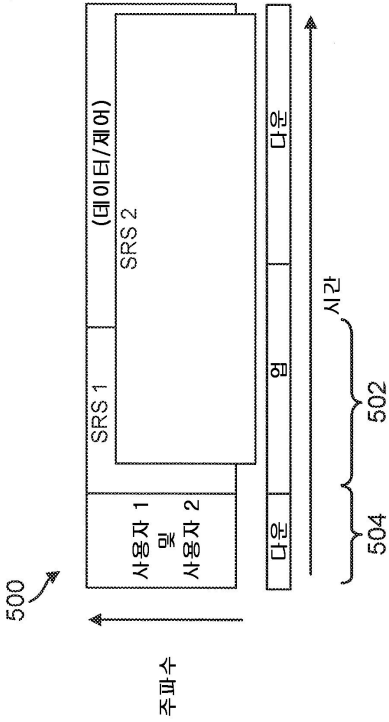
도면3



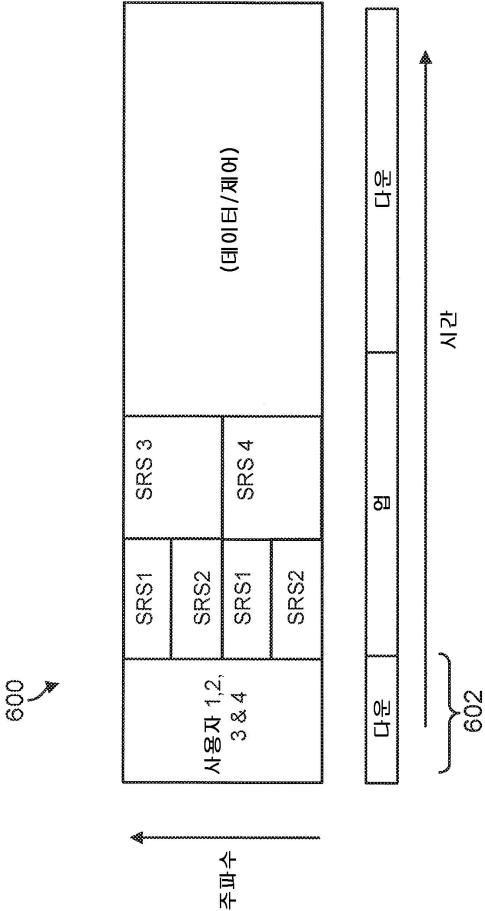
도면4



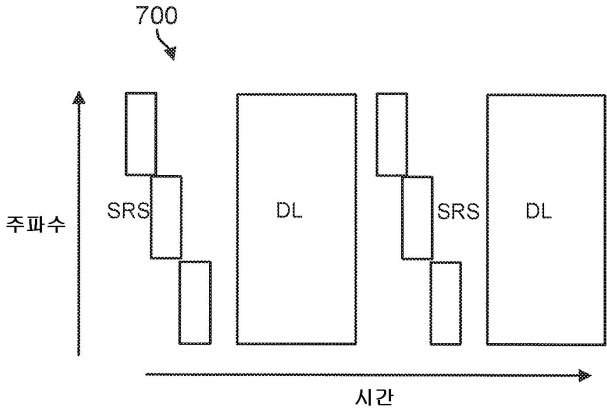
도면5



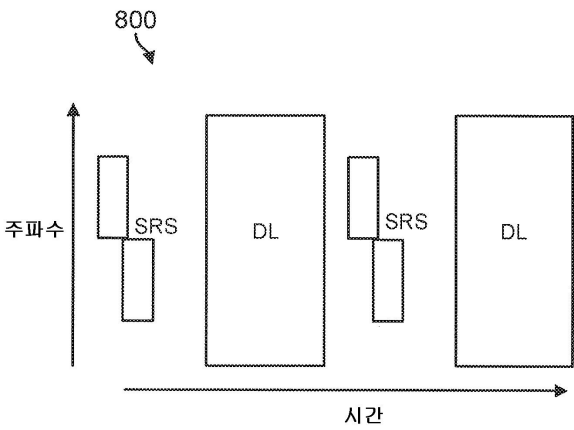
도면6



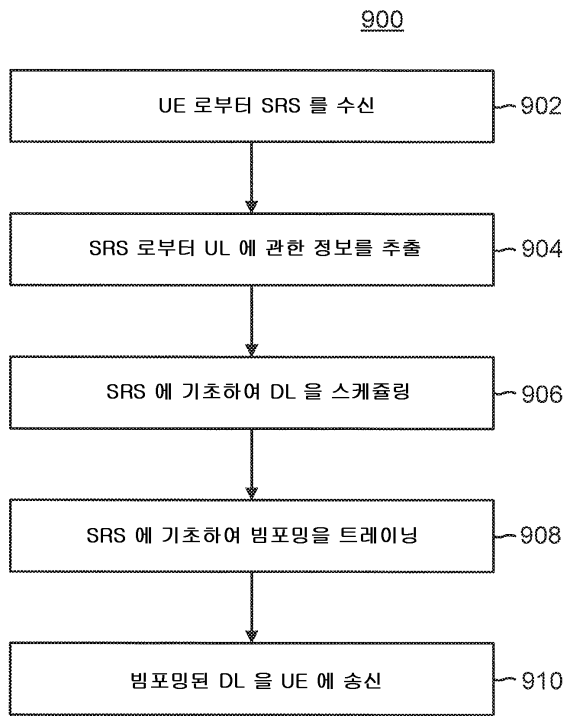
도면7



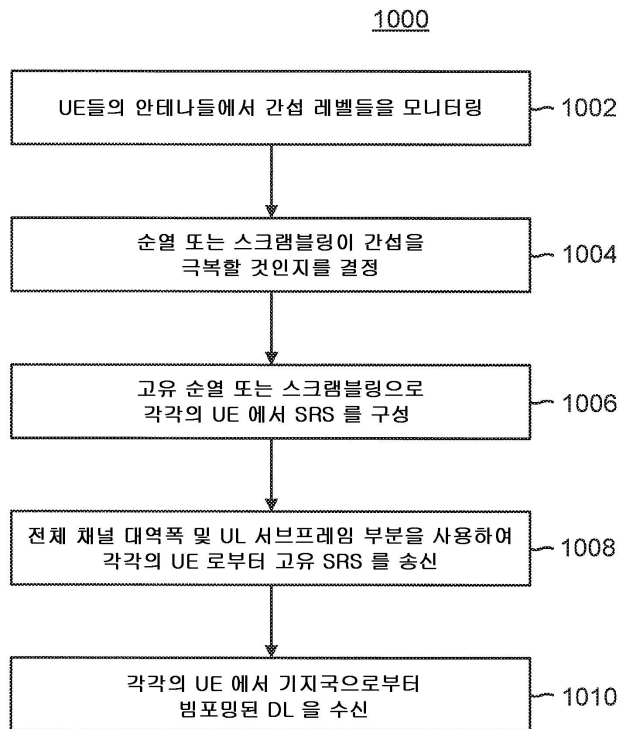
도면8



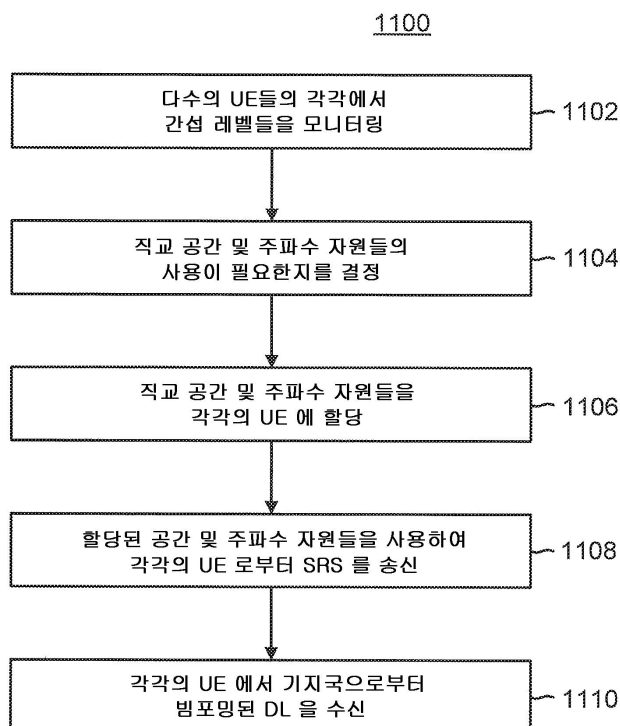
도면9



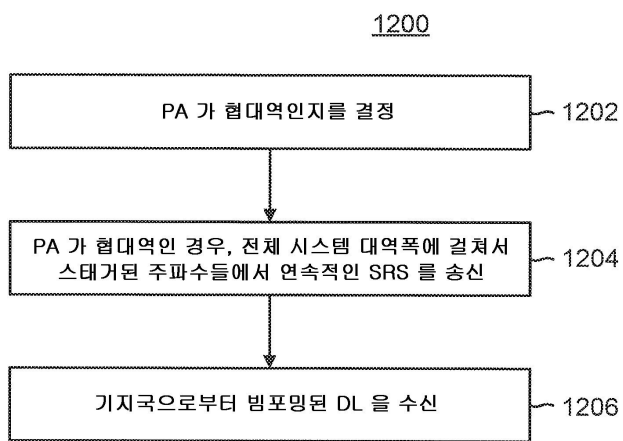
도면10



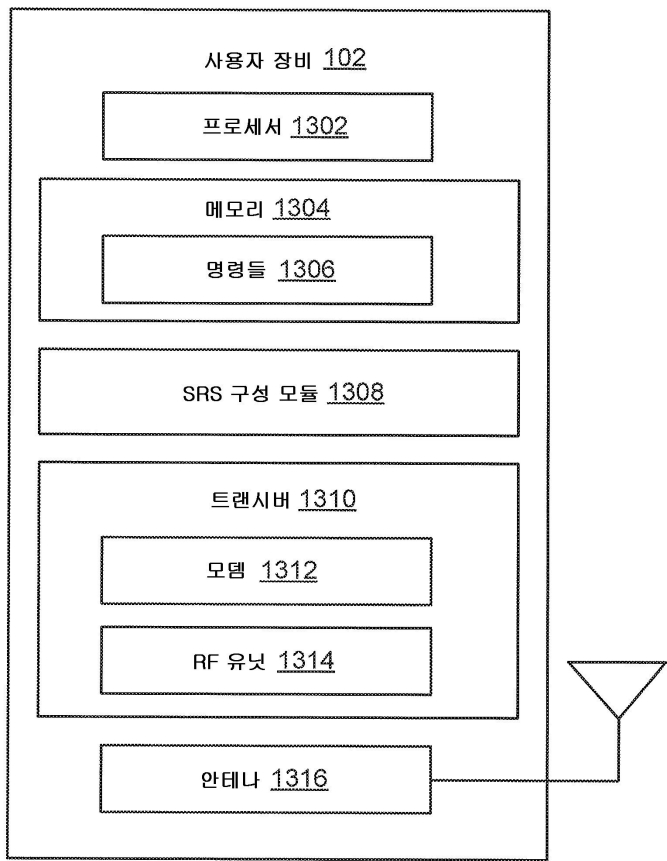
도면11



도면12



도면13



도면14

