



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0094902
(43) 공개일자 2018년08월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04B 1/7143 (2011.01)
H04L 27/26 (2006.01) H04W 4/70 (2018.01)
H04W 74/00 (2009.01) H04W 74/08 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 5/0012 (2013.01)
H04B 1/7143 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7016904
- (22) 출원일자(국제) 2016년11월11일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년06월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/061483
- (87) 국제공개번호 WO 2017/105693
국제공개일자 2017년06월22일
- (30) 우선권주장
62/269,799 2015년12월18일 미국(US)
15/279,991 2016년09월29일 미국(US)

- (71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
왕, 런추
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 (내)
쑤, 하오
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 (내)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤드남

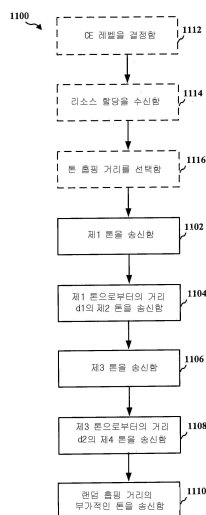
전체 청구항 수 : 총 61 항

(54) 발명의 명칭 다수의 톤 홉핑 거리들을 갖는 협대역 PRACH

(57) 요약

다수의 사용자들에 의해 사용될 수 있는 NB의 제한된 치수 뿐만 아니라 가능한 큰 커버리지 영역들로 인해, 타이밍 오프셋 추정은 NCP 외부에 있을 수 있다. 타이밍 추정의 부정확도는 PRACH에 대해 1개 초과 톤 홉핑 거리를 사용함으로써 개선될 수 있다. 그 후, 장치는 PRACH의 제1 톤 및 제1 톤으로부터의 제1 홉핑 거리의 PRACH의 제2 톤을 송신할 수 있다. 그 후, 장치는 PRACH의 제3 톤을 송신하고, 제3 톤으로부터의 제2 홉핑 거리의 PRACH의 제4 톤을 송신할 수 있다. 제2 홉핑 거리는 제1 홉핑 거리보다 더 클 수 있다. 장치는 또한, 랜덤 홉핑 거리를 사용하여 PRACH의 부가적인 톤을 송신할 수 있다. 수신 장치는, 송신된 PRACH를 수신하고, 상이한 홉핑 거리들을 갖는 톤들의 세트들에 기반하여 위상 추정을 결정할 수 있다.

대표도 - 도11



(52) CPC특허분류

HO4L 27/2613 (2013.01)

HO4L 5/0053 (2013.01)

HO4W 4/70 (2018.02)

HO4W 74/002 (2013.01)

HO4W 74/0833 (2013.01)

(72) 발명자

왕, 샤오 핑

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775 켈컴 인코포레이티드 (내)

첸, 완시

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775 켈컴 인코포레이티드 (내)

가알, 피터

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775 켈컴 인코포레이티드 (내)

몬토조, 주안

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775 켈컴 인코포레이티드 (내)

리코 알바리노, 알베르토

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775 켈컴 인코포레이티드 (내)

파쿠리안, 세예드 알리 아크바르

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775 켈컴 인코포레이티드 (내)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 방법으로서,

단일 톤 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 제1 톤을 송신하는 단계;

상기 제1 톤으로부터의 제1 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 제2 톤을 송신하는 단계;

상기 단일 톤 PRACH의 제3 톤을 송신하는 단계; 및

상기 제3 톤으로부터의 제2 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 제4 톤을 송신하는 단계를 포함하며,

상기 제1 홉핑 거리는 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 무선 통신은 협대역 무선 통신을 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리보다 큰, 무선 통신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 홉핑 거리는 1보다 큰 정수와 곱해진 상기 제1 홉핑 거리에 대응하는, 무선 통신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 톤과 상기 제3 톤 사이의 제3 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응하며,

상기 제3 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제4 톤과 상기 제1 톤 사이의 제3 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응하며,

상기 제3 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

랜덤 홉핑 거리를 사용하여 상기 단일 톤 PRACH의 부가적인 톤을 송신하는 단계를 더 포함하며,

상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리는 고정된 홉핑 거리들에 대응하는, 무선 통신 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

커버리지 향상(CE) 레벨을 결정하는 단계; 및

상기 CE 레벨에 기반하여 상기 단일 톤 PRACH의 톤 송신들 사이의 제1 홉핑 거리를 선택하는 단계를 더 포함하며,

상기 CE 레벨이 기준 레벨 아래에 있는 경우, 제1 거리가 상기 제1 홉핑 거리로서 선택되고, 상기 CE 레벨이 상기 기준 레벨 위에 있는 경우, 제2 거리가 상기 제1 홉핑 거리로서 선택되고,

상기 제1 거리는 상기 제2 거리보다 큰, 무선 통신 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

송신 리소스의 톤들을 커버리지 향상(CE) 레벨에 맵핑하는 리소스 할당 정보를 수신하는 단계를 더 포함하며,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤 및 상기 제4 톤은 상기 리소스 할당 정보에 의해 표시된 송신 리소스 내에서 송신되는, 무선 통신 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 CE 레벨은 고정된 송신 리소스의 톤들에 맵핑되며,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤 및 상기 제4 톤은 상기 고정된 송신 리소스 내에서 송신되는, 무선 통신 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 CE 레벨은 복수의 고정된 송신 리소스들의 톤들에 맵핑되며,

상기 방법은, 상기 CE 레벨에 대응하는 리소스 할당 정보를 수신하는 단계를 더 포함하며,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤, 및 상기 제4 톤은 상기 리소스 할당 정보에 의해 표시되는 상기 복수의 고정된 송신 리소스들 중 하나 내에서 송신되는, 무선 통신 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

커버리지 향상(CE) 레벨을 결정하는 단계를 더 포함하며,

제1 CE 레벨은 제2 CE 레벨과는 상이한 타이밍 전진 입도(timing advance granularity)와 연관되는, 무선 통신 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 PRACH에 대한 톤들 사이의 간격은 대응하는 업링크 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 톤들 사이의 간격과는 상이한, 무선 통신 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

적어도 상기 제1 톤은, 성공적인 PRACH 송신에 후속하는 대응하는 업링크 데이터 송신 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 포지션에 맵핑되는, 무선 통신 방법.

청구항 15

무선 통신을 위한 장치로서,

단일 톤 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 제1 톤을 송신하기 위한 수단을 포함하며,

상기 송신하기 위한 수단은, 상기 제1 톤으로부터의 제1 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 제2 톤을 송신하고, 상기 단일 톤 PRACH의 제3 톤을 송신하며, 그리고 상기 제3 톤으로부터의 제2 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 제4 톤을 송신하고, 상기 제1 홉핑 거리는 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 무선 통신은 협대역 무선 통신을 포함하며,

상기 제2 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리보다 큰, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 제2 홉핑 거리는 1보다 큰 정수와 곱해진 상기 제1 홉핑 거리에 대응하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 제1 톤과 상기 제3 톤 사이의 제3 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응하거나, 또는 상기 제4 톤과 상기 제1 톤 사이의 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응하며,

상기 제3 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 송신하기 위한 수단은, 랜덤 홉핑 거리를 사용하여 상기 단일 톤 PRACH의 부가적인 톤을 송신하며,

상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리는 고정된 홉핑 거리들에 대응하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 20

제15항에 있어서,

커버리지 향상(CE) 레벨을 결정하기 위한 수단; 및

상기 CE 레벨에 기반하여 상기 단일 톤 PRACH의 톤 송신들 사이의 제1 홉핑 거리를 선택하기 위한 수단을 더 포함하며,

상기 CE 레벨이 기준 레벨 아래에 있는 경우, 제1 거리가 상기 제1 홉핑 거리로서 선택되고, 상기 CE 레벨이 상기 기준 레벨 위에 있는 경우, 제2 거리가 상기 제1 홉핑 거리로서 선택되고,

상기 제1 거리는 상기 제2 거리보다 큰, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 21

제15항에 있어서,

송신 리소스의 톤들을 커버리지 향상(CE) 레벨에 맵핑하는 리소스 할당 정보를 수신하기 위한 수단을 더 포함하며,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤 및 상기 제4 톤은 상기 리소스 할당 정보에 의해 표시된 송신 리소스 내에서 송신되고, 그리고

상기 CE 레벨은,

고정된 송신 리소스의 톤들 - 상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤 및 상기 제4 톤은 상기 고정된 송신 리소스 내에서 송신됨 -, 또는

복수의 고정된 송신 리소스들의 톤들

중 적어도 하나에 맵핑되며,

상기 수신하기 위한 수단은, 상기 CE 레벨에 대응하는 리소스 할당 정보를 수신하고,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤, 및 상기 제4 톤은 상기 리소스 할당 정보에 의해 표시되는 상기 복수의 고정된 송신 리소스들 중 하나 내에서 송신되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 22

제15항에 있어서,

커버리지 향상(CE) 레벨을 결정하기 위한 수단을 더 포함하며,

제1 CE 레벨은 제2 CE 레벨과는 상이한 타이밍 전진 입도와 연관되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 23

제15항에 있어서,

상기 단일 톤 PRACH에 대한 톤들 사이의 간격은 대응하는 업링크 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 톤들 사이의 간격과는 상이하며, 그리고

적어도 상기 제1 톤은, 성공적인 PRACH 송신에 후속하는 대응하는 업링크 데이터 송신 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 포지션에 맵핑되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 24

무선 통신을 위한 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

단일 톤 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 제1 톤을 송신하고;

상기 제1 톤으로부터의 제1 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 제2 톤을 송신하고;

상기 단일 톤 PRACH의 제3 톤을 송신하며; 그리고

상기 제3 톤으로부터의 제2 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 제4 톤을 송신하도록 구성되고,

상기 제1 홉핑 거리는 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 무선 통신은 협대역 무선 통신을 포함하며,

상기 제2 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리보다 큰, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 제2 홉핑 거리는 1보다 큰 정수와 곱해진 상기 제1 홉핑 거리에 대응하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 27

제24항에 있어서,

상기 제1 톤과 상기 제3 톤 사이의 제3 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응하거나, 또는 상기 제4 톤과 상기 제1 톤 사이의 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응하며,

상기 제3 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 28

제24항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 랜덤 홉핑 거리를 사용하여 상기 단일 톤 PRACH의 추가적인 톤을 송신하도록 추가로 구성되며,

상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리는 고정된 홉핑 거리들에 대응하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 29

제24항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

커버리지 향상(CE) 레벨을 결정하고; 그리고

상기 CE 레벨에 기반하여 상기 단일 톤 PRACH의 톤 송신들 사이의 제1 홉핑 거리를 선택하도록

추가로 구성되며,

상기 CE 레벨이 기준 레벨 아래에 있는 경우, 제1 거리가 상기 제1 홉핑 거리로서 선택되고, 상기 CE 레벨이 상기 기준 레벨 위에 있는 경우, 제2 거리가 상기 제1 홉핑 거리로서 선택되고,

상기 제1 거리는 상기 제2 거리보다 큰, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 30

제24항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 송신 리소스의 톤들을 커버리지 향상(CE) 레벨에 맵핑하는 리소스 할당 정보를 수신하도록 추가로 구성되며,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤 및 상기 제4 톤은 상기 리소스 할당 정보에 의해 표시된 송신 리소스 내에서 송신되고,

상기 CE 레벨은,

고정된 송신 리소스의 톤들 - 상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤 및 상기 제4 톤은 상기 고정된 송신 리소스 내에서 송신됨 -, 또는

복수의 고정된 송신 리소스들의 톤들

중 적어도 하나에 맵핑되며,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 CE 레벨에 대응하는 리소스 할당 정보를 수신하도록 추가로 구성되고,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤, 및 상기 제4 톤은 상기 리소스 할당 정보에 의해 표시되는 상기 복수의 고정된 송신 리소스들 중 하나 내에서 송신되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 31

제24항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 커버리지 향상(CE) 레벨을 결정하도록 추가로 구성되며,

제1 CE 레벨은 제2 CE 레벨과는 상이한 타이밍 전진 입도와 연관되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 32

제24항에 있어서,

상기 단일 톤 PRACH에 대한 톤들 사이의 간격은 대응하는 업링크 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 톤들 사이의 간격과는 상이하며, 그리고

적어도 상기 제1 톤은, 성공적인 PRACH 송신에 후속하는 대응하는 업링크 데이터 송신 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 포지션에 맵핑되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 33

무선 통신을 위한 컴퓨터 실행가능 코드를 저장한 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 컴퓨터 실행가능 코드는,

단일 톤 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 제1 톤을 송신하고;

상기 제1 톤으로부터의 제1 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 제2 톤을 송신하고;

상기 단일 톤 PRACH의 제3 톤을 송신하며; 그리고

상기 제3 톤으로부터의 제2 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 제4 톤을 송신하기 위한

코드를 포함하고,

상기 제1 홉핑 거리는 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 무선 통신은 협대역 무선 통신을 포함하며,

상기 제2 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리보다 큰, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 35

제33항에 있어서,

상기 제2 홉핑 거리는 1보다 큰 정수와 곱해진 상기 제1 홉핑 거리에 대응하는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 36

제33항에 있어서,

상기 제1 톤과 상기 제3 톤 사이의 제3 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응하거나, 또는 상기 제4 톤과 상기 제1 톤 사이의 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응하며,

상기 제3 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 37

제33항에 있어서,

랜덤 홉핑 거리를 사용하여 상기 단일 톤 PRACH의 부가적인 톤을 송신하기 위한 코드를 더 포함하며,

상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리는 고정된 홉핑 거리들에 대응하는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 38

제33항에 있어서,

커버리지 향상(CE) 레벨을 결정하고; 그리고

상기 CE 레벨에 기반하여 상기 단일 톤 PRACH의 톤 송신들 사이의 제1 홉핑 거리를 선택하기 위한

코드를 더 포함하며,

상기 CE 레벨이 기준 레벨 아래에 있는 경우, 제1 거리가 상기 제1 홉핑 거리로서 선택되고, 상기 CE 레벨이 상기 기준 레벨 위에 있는 경우, 제2 거리가 상기 제1 홉핑 거리로서 선택되고,

상기 제1 거리는 상기 제2 거리보다 큰, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 39

제33항에 있어서,

송신 리소스의 톤들을 커버리지 향상(CE) 레벨에 맵핑하는 리소스 할당 정보를 수신하기 위한 코드를 더 포함하며,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤 및 상기 제4 톤은 상기 리소스 할당 정보에 의해 표시된 송신 리소스 내에서 송신되고,

상기 CE 레벨은,

고정된 송신 리소스의 톤들 - 상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤 및 상기 제4 톤은 상기 고정된 송신 리소스 내에서 송신됨 -, 또는

복수의 고정된 송신 리소스들의 톤들

중 적어도 하나에 맵핑되며,

상기 컴퓨터 실행가능 코드는 상기 CE 레벨에 대응하는 리소스 할당 정보를 수신하기 위한 코드를 더 포함하고,

상기 제1 톤, 상기 제2 톤, 상기 제3 톤, 및 상기 제4 톤은 상기 리소스 할당 정보에 의해 표시되는 상기 복수의 고정된 송신 리소스들 중 하나 내에서 송신되는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 40

제33항에 있어서,

커버리지 향상(CE) 레벨을 결정하기 위한 코드를 더 포함하며,

제1 CE 레벨은 제2 CE 레벨과는 상이한 타이밍 전진 입도와 연관되는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 41

제33항에 있어서,

상기 단일 톤 PRACH에 대한 톤들 사이의 간격은 대응하는 업링크 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 톤들 사이의 간격과는 상이하하며, 그리고

적어도 상기 제1 톤은, 성공적인 PRACH 송신에 후속하는 대응하는 업링크 데이터 송신 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 포지션에 맵핑되는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 42

무선 통신 방법으로서,

제1 톤 홉핑 거리의 단일 톤 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 톤들의 제1 세트를 수신하는 단계;

제2 톤 홉핑 거리의 단일 톤 PRACH의 톤들의 제2 세트를 수신하는 단계 - 상기 제1 홉핑 거리는 상기 제2 홉핑 거리와는 상이함 -; 및

상기 톤들의 제1 세트에 기반하여 제1 위상 추정을 결정하고 상기 톤들의 제2 세트에 기반하여 제2 위상 추정을 결정하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 43

제42항에 있어서,

상기 제2 위상 추정에 대응하는 추정 가설을 선택하기 위해 상기 제1 위상 추정을 사용하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 44

제43항에 있어서,

선택된 추정 가설에 기반하여 상기 제1 위상 추정을 업데이트하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 45

제42항에 있어서,

랜덤 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 부가적인 톤을 수신하는 단계를 더 포함하며,

상기 랜덤 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신 방법.

청구항 46

무선 통신을 위한 장치로서,

제1 톤 홉핑 거리의 단일 톤 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 톤들의 제1 세트를 수신하고, 제2 톤 홉핑 거리의 단일 톤 PRACH의 톤들의 제2 세트를 수신하기 위한 수단 - 상기 제1 홉핑 거리는 상기 제2 홉핑 거리와는 상이함 -; 및

상기 톤들의 제1 세트에 기반하여 제1 위상 추정을 결정하고 상기 톤들의 제2 세트에 기반하여 제2 위상 추정을 결정하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 47

제46항에 있어서,

상기 결정하기 위한 수단은, 상기 제2 위상 추정에 대응하는 추정 가설을 선택하기 위해 상기 제1 위상 추정을 사용하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 48

제47항에 있어서,

상기 결정하기 위한 수단은, 선택된 추정 가설에 기반하여 상기 제1 위상 추정을 업데이트하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 49

제46항에 있어서,

상기 수신하기 위한 수단은, 랜덤 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 부가적인 톤을 수신하며,

상기 랜덤 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 50

무선 통신을 위한 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

제1 톤 홉핑 거리의 단일 톤 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 톤들의 제1 세트를 수신하고;

제2 톤 홉핑 거리의 단일 톤 PRACH의 톤들의 제2 세트를 수신하며 - 상기 제1 홉핑 거리는 상기 제2 홉핑 거리와는 상이함 -; 그리고

상기 톤들의 제1 세트에 기반하여 제1 위상 추정을 결정하고 상기 톤들의 제2 세트에 기반하여 제2 위상 추정을 결정하도록

구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 51

제50항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 제2 위상 추정에 대응하는 추정 가설을 선택하기 위해 상기 제1 위상 추정을 사용하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 52

제51항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 선택된 추정 가설에 기반하여 상기 제1 위상 추정을 업데이트하도록 추가로 구성되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 53

제50항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 랜덤 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 부가적인 톤을 수신하도록 추가로 구성되며,

상기 랜덤 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 54

컴퓨터 실행가능 코드를 저장한 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 컴퓨터 실행가능 코드는,

제1 톤 홉핑 거리의 단일 톤 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 톤들의 제1 세트를 수신하고;

제2 톤 홉핑 거리의 단일 톤 PRACH의 톤들의 제2 세트를 수신하며 - 상기 제1 홉핑 거리는 상기 제2 홉핑 거리와는 상이함 -; 그리고

상기 톤들의 제1 세트에 기반하여 제1 위상 추정을 결정하고 상기 톤들의 제2 세트에 기반하여 제2 위상 추정을 결정하기 위한

코드를 포함하는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 55

제54항에 있어서,

상기 제2 위상 추정에 대응하는 추정 가설을 선택하기 위해 상기 제1 위상 추정을 사용하기 위한 코드를 더 포함하는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 56

제55항에 있어서,

선택된 추정 가설에 기반하여 상기 제1 위상 추정을 업데이트하기 위한 코드를 더 포함하는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 57

제54항에 있어서,

랜덤 홉핑 거리의 상기 단일 톤 PRACH의 부가적인 톤을 수신하기 위한 코드를 더 포함하며,

상기 랜덤 홉핑 거리는 상기 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리와는 상이한, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 58

제45항에 있어서,

랜덤한 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리는 고정된 홉핑 거리들에 대응하는, 무선 통신 방법.

청구항 59

제49항에 있어서,

랜덤한 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리는 고정된 홉핑 거리들에 대응하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 60

제53항에 있어서,

랜덤한 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리는 고정된 홉핑 거리들에 대응하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 61

제57항에 있어서,

랜덤한 제1 홉핑 거리 및 상기 제2 홉핑 거리는 고정된 홉핑 거리들에 대응하는, 컴퓨터-관독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 발명의 명칭이 "Narrow Band PRACH with Tone Hopping Distance Based on CE Level"로 2015년 12월 18일자로 출원된 미국 가출원 시리얼 넘버 62/269,799호, 및 발명의 명칭이 "Narrow Band PRACH with Multiple Tone Hopping Distances"로 2016년 9월 29일자로 출원된 미국 특허 출원 시리얼 넘버 15/279,991호를 우선권으로 주장하며, 그 출원들은 그들 전체가 본 명세서에 인용에 의해 명백히 포함된다.

[0002] 본 개시내용은 일반적으로, 통신 시스템들에 관한 것으로, 더 상세하게는 협대역(NB) 무선 통신의 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 무선 통신 시스템들은 텔레포니(telephony), 비디오, 데이터, 메시징, 및 브로드캐스트들과 같은 다양한 원격통신 서비스들을 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 통상적인 무선 통신 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 기술들을 이용할 수 있다. 그러한 다중-액세스 기술들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 시스템들, 및 시분할 동기식 코드 분할 다중 액세스(TD-SCDMA) 시스템들을 포함한다.

[0004] 이들 다중 액세스 기술들은 상이한 무선 디바이스들이, 도시 레벨, 국가 레벨, 지역 레벨, 및 심지어 글로벌 레벨 상에서 통신할 수 있게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 원격통신 표준들에서 채택되었다. 예시적인 원격통신 표준은 롱텀 에볼루션(LTE)이다. LTE는 3세대 파트너쉽 프로젝트(3GPP)에 의해 발표된 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 모바일 표준에 대한 향상들의 세트이다. LTE는, 개선된 스펙트럼 효율도, 낮춰진 비용들, 및 다운링크 상에서의 OFDMA, 업링크 상에서의 SC-FDMA, 및 다중-입력 다중-출력(MIMO) 안테나 기술을 사용한 개선된 서비스들을 통해 모바일 브로드밴드 액세스를 지원하도록 설계된다. 그러나, 모바일 브로드밴드 액세스에 대한 요구가 계속 증가함에 따라, LTE 기술에서의 추가적인 개선들에 대한 필요성이 존재한다. 이들 개선들은 또한, 다른 다중-액세스 기술들 및 이들 기술들을 이용하는 원격통신 표준들에 적용가능할 수 있다.

[0005] 협대역(NB) 무선 통신, 이를테면 NB 사물 인터넷(NB-IOT)은 많은 난제들에 직면한다. 그것은 다수의 사용자들에 의해 공유될 수 있는 제한된 주파수 치수를 갖는다. 예컨대, NB-IOT는 단일 리소스 블록(RB)을 점유할 수 있으며, 이는 NB PRACH에 대한 고유한 난제들을 제시한다. 큰 커버리지 영역들은, 정규 사이클릭 프리픽스(NCP)가 보상할 수 있는 범위를 초과하여 연장되는 NB-IOT 타이밍 오프셋들을 초래할 수 있다. 또한, 디바이스들은 디바이스 배치들 및 설치 위치들에 기반한 상이한 환경들에 직면한다.

발명의 내용

- [0006] [0006] 다음은, 하나 또는 그 초과 양상들의 기본적인 이해를 제공하기 위해 그러한 양상들의 간략화된 요약 을 제시한다. 이러한 요약은 모든 고려된 양상들의 포괄적인 개관이 아니며, 임의의 또는 모든 양상들의 범위를 서술하거나 모든 양상들의 핵심 또는 중요 엘리먼트들을 식별하도록 의도되지 않는다. 이러한 요약의 유일한 목적은, 이후에 제시되는 더 상세한 설명에 대한 서론으로서 간략화된 형태로 하나 또는 그 초과 양상들의 몇몇 개념들을 제시하는 것이다.
- [0007] [0007] NB-IOT 디바이스들이 상이한 통신 환경들에서 동작하도록 계획되므로, 디바이스들의 상이한 환경 조건들에 대응하는 커버리지 향상(CE) 레벨들에 기반하여 디바이스들을 카테고리화하는 것이 편리하다. 다수의 사용자들에 의해 사용될 수 있는 NB의 제한된 치수 뿐만 아니라 가능한 큰 커버리지 영역들로 인해, 타이밍 오프셋 추정은 NCP 외부에 있을 수 있다. 타이밍 추정의 부정확도는 PRACH에 대해 1개 초과 톤 홉핑 거리를 사용함으로써 개선될 수 있다.
- [0008] [0008] 예컨대, PRACH의 톤들 사이의 다수의 톤 홉핑 거리들을 사용함으로써 타이밍 추정의 정확도를 개선시키기 위한 다수의 양상들이 본 명세서에서 제시된다.
- [0009] [0009] 개시내용의 일 양상에서, 방법, 컴퓨터-판독가능 매체, 및 장치가 제공된다. 장치는 PRACH의 제1 톤 및 제1 톤으로부터의 제1 홉핑 거리의 PRACH의 제2 톤을 송신한다. 그 후, 장치는 PRACH의 제3 톤 및 PRACH의 제4 톤을 송신한다. 제3 톤은 제2 톤으로부터 제2 홉핑 거리에 있을 수 있거나 또는 제4 톤은 제3 톤으로부터 제2 홉핑 거리에 있을 수 있다. 제2 홉핑 거리는 제1 홉핑 거리보다 더 클 수 있다. 장치는 또한, 랜덤 홉핑 거리를 사용하여 PRACH의 부가적인 톤을 송신할 수 있다.
- [0010] [0010] 전술한 그리고 관련된 목적들의 달성을 위해, 하나 또는 그 초과 양상들은, 이하에서 완전히 설명되고 특히, 청구항들에서 지적된 특성들을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부된 도면들은, 하나 또는 그 초과 양상들의 특정한 예시적인 특성들을 상세히 기재한다. 그러나, 이들 특성들은, 다양한 양상들의 원리들이 이용될 수 있는 다양한 방식들 중 단지 몇몇만을 표시하며, 이러한 설명은 모든 그러한 양상들 및 그들의 등가물들을 포함하도록 의도된다.

도면의 간단한 설명

- [0011] [0011] 도 1은 무선 통신 시스템 및 액세스 네트워크의 일 예를 예시한 다이어그램이다.
- [0012] [0012] 도 2a, 2b, 2c, 및 2d는, DL 프레임 구조, DL 프레임 구조 내의 DL 채널들, UL 프레임 구조, 및 UL 프레임 구조 내의 UL 채널들의 LTE 예들을 각각 예시하는 다이어그램들이다.
- [0013] [0013] 도 3은 액세스 네트워크 내의 이벌브드 Node B(eNB) 및 사용자 장비(UE)의 일 예를 예시한 다이어그램이다.
- [0014] [0014] 도 4는 본 명세서에 제시된 양상들에 따른 PRACH의 고정된 및 랜덤 톤 홉핑을 예시한다.
- [0015] [0015] 도 5는 본 명세서에 제시된 양상들에 따른, 동일한 송신에 대한 상이한 톤 홉핑 거리들의 사용을 예시한다.
- [0016] [0016] 도 6은 본 명세서에 제시된 양상들에 따른, PRACH 톤들을 수신하는 양상들을 예시한다.
- [0017] [0017] 도 7은 본 명세서에 제시된 양상들에 따른, PRACH 톤들을 수신하는 양상들을 예시한다.
- [0018] [0018] 도 8a는 본 명세서에 제시된 양상들에 따른 무선 통신 시스템의 양상들을 예시한다.
- [0019] [0019] 도 8b는 본 명세서에 제시된 양상들에 따른, CE 레벨들에 대한 톤 홉핑 거리들의 대응을 예시한다.
- [0020] [0020] 도 9는 본 명세서에 제시된 양상들에 따른, 상이한 CE 레벨들에 대응하는 다수의 송신 구역들의 멀티플렉싱을 예시한다.
- [0021] [0021] 도 10은 본 명세서에 제시된 양상들에 따른, PRACH의 톤들과 데이터 리소스들 사이의 예시적인 맵핑을 예시한다.
- [0022] [0022] 도 11은 무선 통신 방법의 흐름도이다.
- [0023] [0023] 도 12는, 예시적인 장치 내의 상이한 수단들/컴포넌트들 사이의 데이터 흐름을 예시한 개념적인 데이터

흐름도이다.

[0024] 도 13은 프로세싱 시스템을 이용하는 장치에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시한 다이어그램이다.

[0025] 도 14는 무선 통신 방법의 흐름도이다.

[0026] 도 15는, 예시적인 장치 내의 상이한 수단들/컴포넌트들 사이의 데이터 흐름을 예시한 개념적인 데이터 흐름도이다.

[0027] 도 16는 프로세싱 시스템을 이용하는 장치에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시한 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] [0028] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에 기재된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되며, 본 명세서에 설명된 개념들이 실시될 수 있는 유일한 구성들을 표현하도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 완전한 이해를 제공하려는 목적을 위한 특정한 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이들 개념들이 이들 특정한 세부사항들 없이도 실시될 수 있다는 것은 당업자들에게는 명백할 것이다. 몇몇 예시들에서, 잘 알려진 구조들 및 컴포넌트들은 그러한 개념들을 불명료하게 하는 것을 방지하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

[0013] [0029] 원격통신 시스템들의 수 개의 양상들은 이제 다양한 장치 및 방법들을 참조하여 제시될 것이다. 이들 장치 및 방법들은, 다양한 블록들, 컴포넌트들, 회로들, 프로세스들, 알고리즘들 등(총괄하여, "엘리먼트들"로 지칭됨)에 의해 다음의 상세한 설명에서 설명되고 첨부한 도면들에서 예시될 것이다. 이들 엘리먼트들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 결합을 사용하여 구현될 수 있다. 그러한 엘리먼트들이 하드웨어로서 구현될지 또는 소프트웨어로서 구현될지는 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 의존한다.

[0014] [0030] 예로서, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 일부, 또는 엘리먼트들의 임의의 결합은, 하나 또는 그 초과 의 프로세서들을 포함하는 "프로세싱 시스템"으로서 구현될 수 있다. 프로세서들의 예들은, 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 그래픽 프로세싱 유닛(GPU)들, 중앙 프로세싱 유닛(CPU)들, 애플리케이션 프로세서들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, RISC(reduced instruction set computing) 프로세서들, SoC(systems on a chip), 베이스밴드 프로세서들, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA)들, 프로그래밍가능 로직 디바이스(PLD)들, 상태 머신들, 게이팅된 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능을 수행하도록 구성된 다른 적절한 하드웨어를 포함한다. 프로세싱 시스템의 하나 또는 그 초과 의 프로세서들은 소프트웨어를 실행할 수 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어, 또는 다른 용어로서 지칭되는지에 관계없이, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 컴포넌트들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행파일(executable)들, 실행 스트림들, 절차들, 함수들 등을 의미하도록 광범위하게 해석되어야 한다.

[0015] [0031] 따라서, 하나 또는 그 초과 의 예시적인 실시예들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과 의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이로서 인코딩될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 랜덤-액세스 메모리(RAM), 판독-전용 메모리(ROM), 전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능 ROM(EEPROM), 광학 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소, 다른 자기 저장 디바이스들, 전송된 타입들의 컴퓨터-판독가능 매체들의 결합들, 또는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 컴퓨터 실행가능 코드를 저장하는데 사용될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다.

[0016] [0032] 도 1은 무선 통신 시스템 및 액세스 네트워크(100)의 일 예를 예시한 다이어그램이다. 무선 통신 시스템(또한, 무선 광역 네트워크(WWAN)로 지칭됨)은 기지국들(102), UE들(104), 및 이벌브드 팩킷 코어(EPC)(160)를 포함한다. 기지국들(102)은 매크로 셀들(높은 전력 셀룰러 기지국) 및/또는 소형 셀들(낮은 전력 셀룰러 기지국)을 포함할 수 있다. 매크로 셀들은 eNB들을 포함한다. 소형 셀들은 펌토셀들, 피코셀들, 및 마이크로셀들을 포함한다.

[0017] [0033] 기지국들(102)(E-UTRAN(Evolved Universal Mobile Telecommunications System(UMTS) Terrestrial

Radio Access Network)으로 총괄하여 지칭됨)은 백홀 링크들(132)(예컨대, S1 인터페이스)을 통해 EPC(160)와 인터페이스한다. 다른 기능들에 추가하여, 기지국들(102)은 다음의 기능들 중 하나 또는 그 조합을 수행할 수 있다: 사용자 데이터의 전달, 라디오 채널 암호화 및 암호해독, 무결성 보호, 헤더 압축, 모빌리티 제어 기능들(예컨대, 핸드오버, 듀얼 연결), 셀간 간섭 조정, 연결 셋업 및 해제, 로드 밸런싱, 비-액세스 계층(NAS) 메시지들에 대한 분배, NAS 노드 선택, 동기화, 라디오 액세스 네트워크(RAN) 공유, 멀티미디어 브로드캐스트 멀티캐스트 서비스(MBMS), 가입자 및 장비 추적, RAN 정보 관리(RIM), 페이징, 포지셔닝, 및 경고 메시지들의 전달. 기지국들(102)은 백홀 링크들(134)(예컨대, X2 인터페이스)을 통해 서로(예컨대, EPC(160)를 통해) 간접적으로 또는 직접적으로 통신할 수 있다. 백홀 링크들(134)은 유선 또는 무선일 수 있다.

[0018] [0034] 기지국들(102)은 UE들(104)과 무선으로 통신할 수 있다. 기지국들(102) 각각은 각각의 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 중첩하는 지리적 커버리지 영역들(110)이 존재할 수 있다. 예컨대, 소형 셀(102')은, 하나 또는 그 조합의 매크로 기지국들(102)의 커버리지 영역(110)에 중첩하는 커버리지 영역(110')을 가질 수 있다. 소형 셀 및 매크로 셀들 둘 모두를 포함하는 네트워크는 이중 네트워크로 알려져 있을 수 있다. 이중 네트워크는 또한, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG)으로 알려진 제한된 그룹에 서비스를 제공할 수 있는 홈 이벌브드 Node B들(eNB들)(HeNB들)을 포함할 수 있다. 기지국들(102)과 UE들(104) 사이의 통신 링크들(120)은, UE(104)로부터 기지국(102)으로의 업링크(UL)(또한, 역방향 링크로 지칭됨) 송신들 및/또는 기지국(102)으로부터 UE(104)로의 다운링크(DL)(또한, 순방향 링크로 지칭됨) 송신들을 포함할 수 있다. 통신 링크들(120)은 공간 멀티플렉싱, 빔포밍, 및/또는 송신 다이버시티를 포함하는 MIMO 안테나 기술을 사용할 수 있다. 통신 링크들은 하나 또는 그 조합의 캐리어들을 통할 수 있다. 기지국들(102)/UE들(104)은 각각의 방향에서의 송신을 위해 사용된 총 Yx MHz(x 개의 컴포넌트 캐리어들)까지의 캐리어 어그리게이션에 할당된 캐리어 당 Y MHz(예컨대, 5, 10, 15, 20MHz) 대역폭까지의 스펙트럼을 사용할 수 있다. 캐리어들은 서로 인접할 수 있거나 인접하지 않을 수 있다. 캐리어들의 할당은 DL 및 UL에 대해 비대칭적일 수 있다(예컨대, UL보다 더 많거나 더 적은 캐리어들이 DL에 대해 할당될 수 있음). 컴포넌트 캐리어들은 1차 컴포넌트 캐리어 및 하나 또는 그 조합의 2차 컴포넌트 캐리어들을 포함할 수 있다. 1차 컴포넌트 캐리어는 1차 셀(PCell)로 지칭될 수 있고, 2차 컴포넌트 캐리어는 2차 셀(SCell)로 지칭될 수 있다.

[0019] [0035] 무선 통신 시스템은 5GHz 비허가된 주파수 스펙트럼에서 통신 링크들(154)을 통해 Wi-Fi 스테이션(STA)들(152)과 통신하는 Wi-Fi 액세스 포인트(AP)(150)를 더 포함할 수 있다. 비허가된 주파수 스펙트럼에서 통신하는 경우, STA들(152)/AP(150)는, 채널이 이용가능한지 여부를 결정하기 위해, 통신하기 전에 클리어 채널 평가(CCA)를 수행할 수 있다.

[0020] [0036] 소형 셀(102')은 허가된 및/또는 비허가된 주파수 스펙트럼에서 동작할 수 있다. 비허가된 주파수 스펙트럼에서 동작하는 경우, 소형 셀(102')은 LTE를 이용하며, Wi-Fi AP(150)에 의해 사용되는 것과 동일한 5GHz 비허가된 주파수 스펙트럼을 사용할 수 있다. 비허가된 주파수 스펙트럼에서 LTE를 이용하는 소형 셀(102')은 액세스 네트워크에 대한 커버리지를 부스팅(boost)하고 그리고/또는 액세스 네트워크의 능력을 증가시킬 수 있다. 비허가된 스펙트럼의 LTE는 LTE-U(LTE-unlicensed), LAA(licensed assisted access), 또는 MuLTEfire로 지칭될 수 있다.

[0021] [0037] mmW(millimeter wave) 기지국(180)은 mmW 주파수들에서 그리고/또는 mmW 주파수들 근방에서 동작할 수 있다. EHF(Extremely high frequency)는 전자기 스펙트럼에서 RF의 일부이다. EHF는 30GHz 내지 300GHz의 범위 및 1밀리미터와 10밀리미터 사이의 파장을 갖는다. 대역의 라디오 파들은 밀리미터 파로 지칭될 수 있다. 근방의 mmW는 100밀리미터의 파장을 갖는 3GHz의 주파수까지 아래로 연장될 수 있다. SHF(super high frequency) 대역은 3GHz와 30GHz 사이에서 연장되며, 또한 센티미터 파로 지칭된다. mmW/근방의 mmW 라디오 주파수 대역을 사용하는 통신들은 극도로 높은 경로 손실 및 짧은 범위를 갖는다. mmW 기지국(180)은 극도로 높은 경로 손실 및 짧은 범위를 보상하기 위해 빔포밍(184)을 이용할 수 있다.

[0022] [0038] EPC(160)는 MME(Mobility Management Entity)(162), 다른 MME들(164), 서빙 게이트웨이(166), MBMS(Multimedia Broadcast Multicast Service) 게이트웨이(168), 브로드캐스트 멀티캐스트 서비스 센터(BM-SC)(170), 및 패킷 데이터 네트워크(PDN) 게이트웨이(172)를 포함할 수 있다. MME(162)는 홈 가입자 서버(HSS)(174)와 통신할 수 있다. MME(162)는 UE들(104)과 EPC(160) 사이의 시그널링을 프로세싱하는 제어 노드이다. 일반적으로, MME(162)는 베어러(bearer) 및 연결 관리를 제공한다. 모든 사용자 인터넷 프로토콜(IP) 패킷들은 서빙 게이트웨이(166)를 통해 전달되며, 서빙 게이트웨이(166) 그 자체는 PDN 게이트웨이(172)에 연결된다. PDN 게이트웨이(172)는 UE IP 어드레스 할당 뿐만 아니라 다른 기능들을 제공한다. PDN 게이트웨이(172) 및 BM-SC(170)는 IP 서비스들(176)에 연결된다. IP 서비스들(176)은 인터넷, 인트라넷, IP 멀티미디어

서브시스템(IMS), PS 스트리밍 서비스(PSS), 및/또는 다른 IP 서비스들을 포함할 수 있다. BM-SC(170)는 MBMS 사용자 서비스 프로비저닝 및 전달을 위한 기능들을 제공할 수 있다. BM-SC(170)는 콘텐츠 제공자 MBMS 송신을 위한 엔트리 포인트로서 기능할 수 있고, 공용 지상 모바일 네트워크(PLMN) 내의 MBMS 베어러(bearer) 서비스들을 인증 및 개시하는데 사용될 수 있으며, MBMS 송신들을 스케줄링하는데 사용될 수 있다. MBMS 게이트웨이(168)는, 특정한 서비스를 브로드캐스팅하는 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 영역에 속하는 기지국들(102)에 MBMS 트래픽을 분배하는데 사용될 수 있고, 세션 관리(시작/중지)를 담당하고 eMBMS 관련 과금 정보를 수집하는 것을 담당할 수 있다.

[0023] [0039] 기지국은 또한, Node B, 이벌브드 Node B(eNB), 액세스 포인트, 베이스 트랜시버 스테이션, 라디오 기지국, 라디오 트랜시버, 트랜시버 기능, 기본 서비스 세트(BSS), 확장된 서비스 세트(ESS), 또는 몇몇 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있다. 기지국(102)은 UE(104)에 대해 EPC(160)로의 액세스 포인트를 제공한다. UE들(104)들의 예들은 셀룰러 전화기, 스마트폰, 세션 개시 프로토콜(SIP) 전화기, 랩탑, 개인 휴대 정보 단말(PDA), 위성 라디오, 글로벌 포지셔닝 시스템, 멀티미디어 디바이스, 비디오 디바이스, 디지털 오디오 플레이어(예컨대, MP3 플레이어), 카메라, 게임 콘솔, 태블릿, 스마트 디바이스, 웨어러블 디바이스, 또는 임의의 다른 유사한 기능 디바이스를 포함한다. UE(104)는 또한, 스테이션, 모바일 스테이션, 가입자 스테이션, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자 스테이션, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 몇몇 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있다.

[0024] [0040] 도 1을 다시 참조하면, 특정한 양상들에서, UE(104)/eNB(102)는 PRACH 컴포넌트(198)를 포함할 수 있다. UE(104)에서, PRACH 컴포넌트(198)는, 예컨대, 제1 거리들, 제1 거리들보다 긴 제2 거리, 및/또는 랜덤 홉핑 거리를 포함하는 다수의 홉핑 거리들을 사용하여 PRACH의 톤들을 송신하도록 구성될 수 있다. PRACH 컴포넌트(198)는, 예컨대, 도 12의 컴포넌트들(1208, 1210)을 포함할 수 있다. eNB(102)는, 예컨대, 제1 거리들, 제1 거리들보다 긴 제2 거리, 및/또는 랜덤 홉핑 거리를 포함하는 다수의 홉핑 거리들을 갖는 PRACH의 톤들을 UE로부터 수신하도록 구성된 PRACH 컴포넌트(198)를 유사하게 포함할 수 있다. eNB의 PRACH 컴포넌트(198)는 상이한 홉핑 거리들을 갖는 톤들의 세트들에 기반하여 위상 추정을 결정할 수 있다.

[0025] [0041] 도 2a는 LTE에서의 DL 프레임 구조의 일 예를 예시한 다이어그램(200)이다. 도 2b는 LTE에서의 DL 프레임 구조 내의 채널들의 일 예를 예시한 다이어그램(230)이다. 도 2c는 LTE에서의 UL 프레임 구조의 일 예를 예시한 다이어그램(250)이다. 도 2d는 LTE에서의 UL 프레임 구조 내의 채널들의 일 예를 예시한 다이어그램(280)이다. 다른 무선 통신 기술들은 상이한 프레임 구조 및/또는 상이한 채널들을 가질 수 있다. LTE에서, 프레임(10ms)은 10개의 동등하게 사이징(size)된 서브프레임들로 분할될 수 있다. 각각의 서브프레임은 2개의 연속하는 시간 슬롯들을 포함할 수 있다. 리소스 그리드는 2개의 시간 슬롯들을 표현하는데 사용될 수 있으며, 각각의 시간 슬롯은 (물리 RB(PR)들로 또한 지칭되는) 하나 또는 그 초과 시간 동시적인 리소스 블록(RB)들을 포함한다. 리소스 그리드는 다수의 리소스 엘리먼트(RE)들로 분할된다. LTE에서, 정규 사이클릭 프리픽스의 경우, RB는 총 84개의 RE들에 대해, 주파수 도메인에서는 12개의 연속하는 서브캐리어들, 및 시간 도메인에서는 7개의 연속하는 심볼들(DL에 대해서는 OFDM 심볼들; UL에 대해서는 SC-FDMA 심볼들)을 포함한다. 확장된 사이클릭 프리픽스의 경우, RB는 총 72개의 RE들에 대해, 주파수 도메인에서는 12개의 연속하는 서브캐리어들, 및 시간 도메인에서는 6개의 연속하는 심볼들을 포함한다. 각각의 RE에 의해 반송된 비트들의 수는 변조 방식에 의존한다.

[0026] [0042] 도 2a에 예시된 바와 같이, RE들 중 몇몇은 UE에서의 채널 추정을 위해 DL 기준(파일럿) 신호들(DL-RS)을 반송한다. DL-RS는 셀-특정 기준 신호들(CRS)(또한, 공통 RS로 종종 지칭됨), UE-특정 기준 신호들(UE-RS), 및 채널 상태 정보 기준 신호들(CSI-RS)을 포함할 수 있다. 도 2a는, 안테나 포트들 0, 1, 2, 및 3(각각 R0, R1, R2, 및 R3로 표시됨)에 대한 CRS, 안테나 포트 5(R5로 표시됨)에 대한 UE-RS, 및 안테나 포트 15(R로 표시됨)에 대한 CSI-RS를 예시한다. 도 2b는 프레임의 DL 서브프레임 내의 다양한 채널들의 일 예를 예시한다. 물리 제어 포맷 표시자 채널(PCFICH)은 슬롯 0의 심볼 0 내에 존재하며, 물리 다운링크 제어 채널(PDCCH)이 1개, 2개, 또는 3개의 심볼들을 점유하는지 여부를 표시하는 제어 포맷 표시자(CFI)를 반송한다(도 2b는 3개의 심볼들을 점유하는 PDCCH를 예시함). PDCCH는 하나 또는 그 초과 제어 채널 엘리먼트(CCE)들 내에서 다운링크 제어 정보(DCI)를 반송하며, 각각의 CCE는 9개의 RE 그룹(REG)들을 포함하고, 각각의 REG는 OFDM 심볼에서 4개의 연속하는 RE들을 포함한다. UE는, DCI를 또한 반송하는 UE-특정 향상된 PDCCH(ePDCCH)를 갖도록 구성될 수 있다. ePDCCH는 2, 4, 또는 8개의 RB 쌍들을 가질 수 있다(도 2b는 2개의 RB 쌍들을 도시하는데, 각각의 서브셋이 하나의 RB 쌍을 포함함). 물리 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ)(HARQ) 표시자 채널(PHICH)은 또한, 슬

롯 0의 심볼 0 내에 존재하며, 물리 업링크 공유 채널(PUSCH)에 기반하여 HARQ 확인응답(ACK)/부정 ACK(NACK) 피드백을 표시하는 HARQ 표시자(HI)를 반송한다. 1차 동기화 채널(PSCH)은 프레임의 서브프레임들 0 및 5 내의 슬롯 0의 심볼 6 내에 존재하며, 서브프레임 타이밍 및 물리 계층 아이덴티티를 결정하도록 UE에 의해 사용되는 1차 동기화 신호(PSS)를 반송한다. 2차 동기화 채널(SSCH)은 프레임의 서브프레임들 0 및 5 내의 슬롯 0의 심볼 5 내에 존재하며, 물리 계층 셀 아이덴티티 그룹 넘버를 결정하도록 UE에 의해 사용되는 2차 동기화 신호(SSS)를 반송한다. 물리 계층 아이덴티티 및 물리 계층 셀 아이덴티티 그룹 넘버에 기반하여, UE는 물리 셀 식별자(PCI)를 결정할 수 있다. PCI에 기반하여, UE는 전송된 DL-RS의 위치들을 결정할 수 있다. 물리 브로드캐스트 채널(PBCH)은 프레임의 서브프레임 0의 슬롯 1의 심볼들 0, 1, 2, 3 내에 존재하며, 마스터 정보 블록(MIB)을 반송한다. MIB는 DL 시스템 대역폭 내의 RB들의 수, PHICH 구성, 및 시스템 프레임 넘버(SFN)를 제공한다. 물리 다운링크 공유 채널(PDSCH)은, 사용자 데이터, 시스템 정보 블록(SIB)들과 같이 PBCH를 통해 송신되지 않는 브로드캐스트 시스템 정보, 및 페이징 메시지를 반송한다.

[0027] [0043] 도 2c에 예시된 바와 같이, RE들 중 몇몇은 eNB에서의 채널 추정을 위해 복조 기준 신호들(DM-RS)을 반송한다. UE는 부가적으로, 서브프레임의 최종 심볼에서 사운딩 기준 신호들(SRS)을 송신할 수 있다. SRS는 콤(comb) 구조를 가질 수 있으며, UE는 콤들 중 하나 상에서 SRS를 송신할 수 있다. SRS는, UL 상에서의 주파수-의존 스케줄링을 가능하게 하도록 채널 품질 추정을 위하여 eNB에 의해 사용될 수 있다. 도 2d는 프레임의 UL 서브프레임 내의 다양한 채널들의 일 예를 예시한다. 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)은 PRACH 구성에 기반하여 프레임 내의 하나 또는 그 초과 서브프레임들 내에 존재할 수 있다. PRACH는 서브프레임 내에 6개의 연속하는 RB 쌍들을 포함할 수 있다. PRACH는 UE가, 초기 시스템 액세스를 수행하고 UL 동기화를 달성하게 허용한다. 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)은 UL 시스템 대역폭의 에지들 상에 로케이팅될 수 있다. PUCCH는, 스케줄링 요청들, 채널 품질 표시자(CQI), 프리코딩 매트릭스 표시자(PMI), 랭크 표시자(RI), 및 HARQ ACK/NACK 피드백과 같은 업링크 제어 정보(UCI)를 반송한다. PUSCH는 데이터를 반송하며, 부가적으로는, 버퍼 상태 리포트(BSR), 전력 헤더 리포트(PHR), 및/또는 UCI를 반송하기 위해 사용될 수 있다.

[0028] [0044] 도 3은 액세스 네트워크에서 UE(350)와 통신하는 eNB(310)의 블록 다이어그램이다. DL에서, EPC(160)로부터의 IP 패킷들은 제어기/프로세서(375)에 제공될 수 있다. 제어기/프로세서(375)는 계층 3 및 계층 2 기능을 구현한다. 계층 3은 라디오 리소스 제어(RRC) 계층을 포함하고, 계층 2는 패킷 데이터 수렴 프로토콜(PDCP) 계층, 라디오 링크 제어(RLC) 계층, 및 매체 액세스 제어(MAC) 계층을 포함한다. 제어기/프로세서(375)는, 시스템 정보(예컨대, MIB, SIB들)의 브로드캐스팅, RRC 연결 제어(예컨대, RRC 연결 페이징, RRC 연결 설정, RRC 연결 변경, 및 RRC 연결 해제), 라디오 액세스 기술(RAT) 간 모빌리티, 및 UE 측정 리포팅을 위한 측정 구성과 연관된 RRC 계층 기능; 헤더 압축/압축해제, 보안(암호화, 암호해독, 무결성 보호, 무결성 검증), 및 핸드오버 지원 기능들과 연관된 PDCP 계층 기능; 상위 계층 패킷 데이터 유닛(PDU)들의 전달, ARQ를 통한 에러 정정, RLC 서비스 데이터 유닛(SDU)들의 연결(concatenation), 세그먼트화, 및 리어셈블리, RLC 데이터 PDU들의 재-세그먼트화, 및 RLC 데이터 PDU들의 재순서화와 연관된 RLC 계층 기능; 및 로직 채널들과 전송 채널들 사이의 맵핑, 전송 블록(TB)들 상으로의 MAC SDU들의 멀티플렉싱, TB들로부터의 MAC SDU들의 디멀티플렉싱, 스케줄링 정보 리포팅, HARQ를 통한 에러 정정, 우선순위 핸들링, 및 로직 채널 우선순위화와 연관된 MAC 계층 기능을 제공한다.

[0029] [0045] 송신(TX) 프로세서(316) 및 수신(RX) 프로세서(370)는 다양한 신호 프로세싱 기능들과 연관된 계층 1 기능을 구현한다. 물리(PHY) 계층을 포함하는 계층 1은 전송 채널들 상에서의 에러 검출, 전송 채널들의 순방향 에러 정정(FEC) 코딩/디코딩, 인터리빙, 레이트 매칭, 물리 채널들 상으로의 맵핑, 물리 채널들의 변조/복조, 및 MIMO 안테나 프로세싱을 포함할 수 있다. TX 프로세서(316)는 다양한 변조 방식들(예컨대, 바이너리 위상-시프트 키잉(BPSK), 직교 위상-시프트 키잉(QPSK), M-위상-시프트 키잉(M-PSK), M-직교 진폭 변조(M-QAM))에 기반한 신호 성장도(constellation)들로의 맵핑을 핸들링한다. 그 후, 코딩되고 변조된 심볼들은 병렬 스트림들로 분할될 수 있다. 그 후, 각각의 스트림은, OFDM 서브캐리어로 맵핑되고, 시간 및/또는 주파수 도메인에서 기준 신호(예컨대, 파일럿)와 멀티플렉싱되며, 그 후, 고속 푸리에 역변환(IFFT)을 사용하여 함께 결합되어, 시간 도메인 OFDM 심볼 스트림을 반송하는 물리 채널을 생성할 수 있다. OFDM 스트림은 다수의 공간 스트림들을 생성하기 위해 공간적으로 프리코딩된다. 채널 추정기(374)로부터의 채널 추정치들은 코딩 및 변조 방식을 결정하기 위해 뿐만 아니라 공간 프로세싱을 위해 사용될 수 있다. 채널 추정치는, 기준 신호 및/또는 UE(350)에 의해 송신된 채널 상태 피드백으로부터 도출될 수 있다. 그 후, 각각의 공간 스트림은 별개의 송신기(318TX)를 통해 상이한 안테나(320)로 제공될 수 있다. 각각의 송신기(318TX)는 송신을 위해 각각의 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조할 수 있다.

- [0030] [0046] UE(350)에서, 각각의 수신기(354RX)는 자신의 각각의 안테나(352)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기(354RX)는 RF 캐리어 상에 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 수신(RX) 프로세서(356)에 제공한다. TX 프로세서(368) 및 RX 프로세서(356)는 다양한 신호 프로세싱 기능들과 연관된 계층 1 기능을 구현한다. RX 프로세서(356)는 UE(350)를 목적으로 하는 임의의 공간 스트림들을 복원하도록 정보에 대해 공간 프로세싱을 수행할 수 있다. 다수의 공간 스트림들이 UE(350)를 목적으로 하면, 그들은 RX 프로세서(356)에 의해 단일 OFDM 심볼 스트림으로 결합될 수 있다. 그 후, RX 프로세서(356)는 고속 푸리에 변환(FFT)을 사용하여 시간-도메인으로부터 주파수 도메인으로 OFDM 심볼 스트림을 변환한다. 주파수 도메인 신호는, OFDM 신호의 각각의 서브캐리어에 대한 별개의 OFDM 심볼 스트림을 포함한다. 각각의 서브캐리어 상의 심볼들, 및 기준 신호는 eNB(310)에 의해 송신된 가장 가능성있는 신호 성상도 포인트들을 결정함으로써 복원 및 복조된다. 이들 연관정들은, 채널 추정기(358)에 의해 계산된 채널 추정치들에 기반할 수 있다. 그 후, 연관정들은, 물리 채널 상에서 eNB(310)에 의해 본래 송신되었던 데이터 및 제어 신호들을 복원하기 위해 디코딩 및 디인터리빙된다. 그 후, 데이터 및 제어 신호들은, 계층 3 및 계층 2 기능을 구현하는 제어기/프로세서(359)에 제공된다.
- [0031] [0047] 제어기/프로세서(359)는 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리(360)와 연관될 수 있다. 메모리(360)는 컴퓨터-판독가능 매체로 지칭될 수 있다. UL에서, 제어기/프로세서(359)는 전송 채널과 로직 채널 사이의 디멀티플렉싱, 패킷 리어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 및 제어 신호 프로세싱을 제공하여, EPC(160)로부터의 IP 패킷들을 복원한다. 제어기/프로세서(359)는 또한, HARQ 동작들을 지원하기 위해 ACK 및/또는 NACK 프로토콜을 사용하는 에러 검출을 담당한다.
- [0032] [0048] eNB(310)에 의한 DL 송신과 관련하여 설명된 기능과 유사하게, 제어기/프로세서(359)는, 시스템 정보(예컨대, MIB, SIB들) 획득, RRC 연결들, 및 측정 리포팅과 연관된 RRC 계층 기능; 헤더 압축/압축해제, 및 보안(암호화, 암호해독, 무결성 보호, 무결성 검증)과 연관된 PDCP 계층 기능; 상위 계층 PDU들의 전달, ARQ를 통한 에러 정정, RLC SDU들의 연결, 세그먼트화, 및 리어셈블리, RLC 데이터 PDU들의 재-세그먼트화, 및 RLC 데이터 PDU들의 재순서화와 연관된 RLC 계층 기능; 및 로직 채널들과 전송 채널들 사이의 맵핑, TB들 상으로의 MAC SDU들의 멀티플렉싱, TB들로부터의 MAC SDU들의 디멀티플렉싱, 스케줄링 정보 리포팅, HARQ를 통한 에러 정정, 우선순위 핸들링, 및 로직 채널 우선순위화와 연관된 MAC 계층 기능을 제공한다.
- [0033] [0049] eNB(310)에 의해 송신된 피드백 또는 기준 신호로부터 채널 추정기(358)에 의해 도출된 채널 추정치들은, 적절한 코딩 및 변조 방식을 선택하고, 공간 프로세싱을 용이하게 하도록 TX 프로세서(368)에 의해 사용될 수 있다. TX 프로세서(368)에 의해 생성된 공간 스트림들은 별개의 송신기들(354TX)을 통해 상이한 안테나(352)에 제공될 수 있다. 각각의 송신기(354TX)는 송신을 위해 각각의 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조할 수 있다.
- [0034] [0050] UL 송신은, UE(350)의 수신기 기능과 관련하여 설명된 것과 유사한 방식으로 eNB(310)에서 프로세싱된다. 각각의 수신기(318RX)는 자신의 각각의 안테나(320)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기(318RX)는 RF 캐리어 상으로 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 RX 프로세서(370)에 제공한다.
- [0035] [0051] 제어기/프로세서(375)는 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리(376)와 연관될 수 있다. 메모리(376)는 컴퓨터-판독가능 매체로 지칭될 수 있다. UL에서, 제어기/프로세서(375)는 전송 채널과 로직 채널 사이의 디멀티플렉싱, 패킷 리어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여, UE(350)로부터의 IP 패킷들을 복원한다. 제어기/프로세서(375)로부터의 IP 패킷들은 EPC(160)에 제공될 수 있다. 제어기/프로세서(375)는 또한, HARQ 동작들을 지원하기 위해 ACK 및/또는 NACK 프로토콜을 사용하는 에러 검출을 담당한다.
- [0036] [0052] NB 무선 통신은 협대역의 제한된 주파수 치수로 인한 고유한 난제들을 수반한다. 예컨대, NB IOT는 시스템 대역폭의 단일 리소스 블록, 예컨대, 200Hz로 제한될 수 있다. 이러한 협대역 통신은, 정규 LTE 캐리어 내의 리소스 블록들을 이용하여 "대역-내"에, 또는 LTE 캐리어의 가드-대역 내의 미사용된 리소스 블록들에, 또는 전용 스펙트럼 내의 배치들을 위해 "독립형"으로 배치될 수 있다. 다수의 사용자들, 예컨대, UE들은 협대역을 이용할 수 있다. UE들 중 몇몇만이 특정한 시간에 활성일 수 있지만, NB 통신은 그러한 멀티-사용자 용량을 지원해야 한다.
- [0037] [0053] 부가적으로, NB는 상이한 커버리지 향상(CE) 레벨들을 요구하는 환경들에서 디바이스들을 고려함으로써 깊은(deep) 커버리지를 제공할 필요가 있을 수 있다. 예컨대, 몇몇 디바이스는 20dB의 CE 만큼 많이 필요할 수 있으며, 이는 더 큰 업링크 TTI 번들링을 초래하여, 시간 리소스들을 추가로 제한한다.

- [0038] [0054] NB-IOT 통신은 또한 큰 셀 반경, 예컨대, 대략 35km 만큼 큰 셀 반경을 수반할 수 있다. 따라서, 통신은 긴 사이클릭 프리픽스(CP) 길이를 수반할 수 있는 긴 지연, 이를테면 200 μ s를 수반할 수 있다.
- [0039] [0055] 효율적이기 위해, NB 통신은 1% 아래의 오경보(false alarm) 레이트 및 대략 1% 아래의 검출 누락(miss detection) 레이트를 제공해야 한다.
- [0040] [0056] 송신기는 송신기와 대응하는 수신기 사이의 타이밍 오프셋 추정을 추정할 필요가 있을 수 있다. 따라서, 그러한 타이밍 오프셋이 정규 사이클릭 프리픽스(NCP) 내에 있는 것, 예컨대 대략 4.7 μ s 미만인 것이 바람직할 수 있다.
- [0041] [0057] 각각의 방향의 송신들이 상이한 시간 슬롯들 내의 동일한 캐리어 상에서 발생할 수 있는 양방향 통신 모드를 제공하는 시분할 듀플렉스(TDD)를 협대역 통신이 포함하는 것이 유리할 수 있다. 예컨대, 연속하는 UL 서브프레임들은 TBB 구성들, 예컨대, 1ms, 2ms, 3ms에 의해 제한될 수 있다.
- [0042] [0058] 협대역 통신을 위한 PRACH는 베이스라인으로서 단일 톤 UE를 포함할 수 있다. PRACH는, 송신기와 수신기 사이, 예컨대 UE와 eNB 사이의 잔류 주파수 에러가 +/-50Hz 내에 있도록 구성될 수 있다. 단일 톤 PRACH 설계는 고정된 홉핑 거리들 및/또는 랜덤 홉핑 거리들을 포함할 수 있다. 송신기와 수신기 사이의 통신에 대한 에러의 적어도 2개의 소스들이 존재할 수 있다. 먼저, 통신은 주파수 에러를 수반할 수 있고, 둘째로, 통신은 타이밍 오프셋을 수반할 수 있다.
- [0043] [0059] PRACH는 적어도 4개의 심볼들을 포함할 수 있다. PRACH의 2개의 심볼들은 주파수 에러 추정을 위해 동일한 톤들에서 송신될 수 있다. 주파수 오프셋 보상 이후 타이밍 추정들을 위해 2개의 심볼들이 상이한 톤들에 있을 수 있다. 2개의 심볼들이 상이한 톤들에서 전송되는 경우, 타이밍 오프셋은 위상 차이로서 유지될 것이다. 이러한 위상 차이는 타이밍 오프셋을 식별하기 위해 추출될 수 있다. 부가적인 세트들의 심볼들이 PRACH에 대해 사용될 수 있으며, 4개의 심볼들은 단지 일 예일 뿐이다.
- [0044] [0060] 도 4는 4개의 톤들(402, 404, 406, 408) 사이의 고정된 및 랜덤 톤 홉핑 거리들 둘 모두를 수반하는, 그 4개의 톤들을 포함한 예시적인 NB PRACH(400)를 예시한다. 톤들(402, 404, 406, 408) 각각은 시스템 대역폭의 단일 리소스 블록만을 점유한다. 또한, PRACH 톤 간격은 정규 데이터 송신들보다 작을 수 있다. 따라서, 하나의 RB 대역폭에 더 많은 톤들이 존재할 수 있다. 정규 LTE 데이터 송신에서, 1RB = 12개의 톤들은 15KHz의 정규 톤 간격에 기반한다. PRACH에 대해, 톤 간격은 더 작을 수 있다. 예컨대, LTE에서, PRACH 톤 간격은 15khz/12여서, 12*12=144개의 톤들을 초래할 수 있다. NB-IOT PRACH와 같은 협대역 예에서, 톤 간격은 대신 15khz/16일 수 있으므로, 총 16*12개의 톤들이 1개의 RB 내에 있을 수 있다. 이것은 더 작은 NB PRACH 간격의 일 예일 뿐이며, 정규 LTE 데이터 송신보다 작은 다른 그러한 간격들이 존재할 수 있다.
- [0045] [0061] PRACH의 제1 톤(402) 및 제2 톤(404)은 고정된 톤 홉핑 거리(410)에 의해 분리된다. 유사하게, 제3 심볼(406) 및 제4 심볼(408)은 제2의 고정된 톤 홉핑 거리(412)에 의해 분리될 수 있다. 제2 톤(404) 및 제3 톤(406)은 랜덤 홉핑 거리(414)에 의해 분리될 수 있다. 예컨대, 고정된 톤 홉핑 거리(410)가 5이고 제1 톤(402)이 톤 포지션 0에 있다면, 제2 톤(404)은 톤 포지션 5에 있을 것이다. 제3 톤(406)은 반드시 톤 포지션 10에 있지는 않다. 대신, 제3 톤(406)은 톤 7 또는 톤 포지션 2, 예컨대, PRACH의 제2 톤(404)으로부터의 랜덤 거리에 있을 수 있다. 이어서, 제4 톤(408)은 제3 톤(406)으로부터의 고정된 거리(412)로 후속할 것이다. 고정된 거리(412)는 고정된 거리(410), 예컨대 5와 동일할 수 있다. 이러한 예에서, 제3 톤이 톤 포지션 2에 있다면, 제4 톤(408)은 톤 포지션 7에 있을 것이다. 대신, 제3 톤이 톤 포지션 7에 있다면, 제4 톤은 톤 포지션 12에 있을 것이다. 그러나, 고정된 거리(412)는 고정된 거리(410)와는 상이할 수 있다.
- [0046] [0062] 표시된 바와 같이, 협대역 통신은 정규 LTE 캐리어 내의 리소스 블록들을 이용하여 "대역-내"에 배치될 수 있다. 이것은 광대역 LTE에 간섭을 야기할 수 있으며, 간섭은 높은 SNR에서 더 심각하다. 신호들의 손실 및 증가된 심볼간 간섭(ISI)이 또한 존재할 수 있다.
- [0047] [0063] 특정한 범위 내에서 타이밍 오프셋 추정의 타이밍 에러를 유지하는 것이 중요할 수 있다. NB 송신기는, 다수의 고정된 홉핑 거리들을 사용하여 PRACH를 송신함으로써 타이밍 추정의 정확도를 개선시킬 수 있다.
- [0048] [0064] PRACH의 타이밍 정확도는 PRACH에 대해 사용된 톤 홉 거리에 의해 달성될 수 있다. 톤들 사이의 거리는 타이밍 오프셋을 결정할 시에 사용될 수 있는 스케일링을 제공한다. 타이밍 추정의 정확도는 PRACH에 대해 사용되는 톤 홉 거리에 따라 증가된다. 그러나, 예컨대, eNB로부터 멀리있는 UE들에 대해 톤 홉 거리를 증가시키는 것은 문제가 있을 수 있는데, 이는 그 UE들이 더 큰 지연을 경험하기 때문이다. 따라서, 상이한 PRACH 톤

홉 거리들은, 타이밍 추정을 개선시키고 깊은 커버리지에서 UE들의 필요성들을 충족시키기 위해 사용될 수 있다.

- [0049] [0065] 낮은 CE 레벨들은 더 큰 톤 홉핑 간격으로부터 이득을 얻을 수 있다. 낮은 CE 레벨을 갖는 UE들은, 예컨대 더 양호한 RSRP 결과 및 더 높은 SNR을 갖고, 따라서 더 작은 지연을 경험할 수 있다. 톤 홉핑 거리를 증가시킴으로써, 타이밍 추정의 정확도가 낮은 CE 레벨들을 갖는 그러한 UE들에 대해 개선된다. 그러나, 더 높은 CE 레벨을 경험하는, 즉 더 불량한 RSRP 결과 및 더 낮은 SNR을 갖는 UE들은 eNB로부터 더 멀리있을 가능성이 있으며, 더 큰 지연을 경험할 가능성이 있을 것이다. 더 큰 톤 홉핑 거리는 이들 더 높은 CE 레벨의 UE들에 대해 증가된 모호성을 유도할 수 있다. 따라서, 더 짧은 톤 홉핑 거리 PRACH는 더 높은 CE 레벨의 UE들에 대해 더 유리할 수 있다. 더 낮은 CE 레벨의 UE들 및 더 높은 CE 레벨의 UE들 둘 모두의 필요성들을 다루기 위해, PRACH는 2개의 상이한 톤 홉핑 거리들, 예컨대, 더 짧은 톤 홉핑 거리 및 더 큰 톤 홉핑 거리를 사용하여 송신될 수 있다. 더 큰 톤 홉핑 거리가 타이밍 추정의 정확도를 개선시킬 수 있는 반면, 더 큰 톤 홉핑 간격은 더 큰 지연을 경험하는 더 높은 CE 레벨의 UE들에 대해 모호성을 유도할 수 있다. 2개의 상이한 톤 홉핑 거리들을 사용함으로써, 더 작은 톤 홉핑 간격은 더 큰 톤 홉핑 간격으로부터의 모호성을 해결하는 것을 돕기 위해 사용될 수 있다.
- [0050] [0066] PRACH의 타이밍 정확도는 톤 홉 거리에 관련된다. 더 높은 CE 레벨들의 UE들은 더 불량한 RSRP 및 낮은 SNR을 갖는 UE들이며, 따라서 eNB로부터의 거리로 인해 더 큰 지연을 경험할 가능성이 있다. 더 높은 CE 레벨들의 UE들의 타이밍 정확도를 개선시키기 위해, 높은 CE 레벨의 동일한 UE에 대해 상이한 톤 홉 거리들이 사용될 수 있다. 따라서, 하나의 톤 홉핑 거리는, UE에 의해 경험될 수 있는 더 큰 지연들을 커버하도록 작은 톤 홉핑 거리를 제공할 수 있다. PRACH의 타이밍 정확도를 증가시키기 위해, 더 큰 홉핑 거리를 갖는 다른 세트의 심볼들이 송신될 수 있다. 도 5는, 더 작은 톤 홉핑 거리 d_1 을 사용하여 송신된 제1 세트의 톤들(502a, 502b) 및 더 큰 톤 홉핑 거리 d_2 를 사용하여 송신된 제2 세트의 톤들(504a, 504b)을 도시하는 일 예를 예시한다. 2개의 톤들, 예컨대, 502a, 502b 및 504a, 504b가 2개의 상이한 고정된 홉핑 거리들 d_1 , d_2 에 대해 예시되지만, 임의의 수의 톤들이 고정된 홉핑 거리들 d_1 , d_2 각각으로 송신될 수 있다. 예컨대, 더 큰 홉핑 거리 d_2 로 다수의 톤들을 송신하기 전에, 예시되지 않은 4개의 톤들이 더 짧은 홉핑 거리 d_1 을 사용하여 송신될 수 있다. 부가적으로, 예시되지 않은 4개의 톤들은, 그 톤들 사이에서 상이한 홉핑 거리를 사용하기 전에 더 긴 홉핑 거리 d_2 로 송신될 수 있다. 또한, 2개의 상이한 고정된 홉핑 거리들에서 사용된 톤들의 수는 상이할 수 있다. 예컨대, 일정 수 n_1 의 톤들은 인접한 톤들 사이에서 d_1 의 홉핑 거리를 사용하여 송신될 수 있고, 제2 수 n_2 의 톤들은 인접한 톤들 사이에서 제2 홉핑 거리 d_2 를 사용하여 송신될 수 있다. 수들 n_1 , n_2 는 동일할 수 있거나 또는 상이할 수 있다. 부가적으로, 짧은 및 긴 홉핑 거리들을 사용하는 패턴은, 예컨대, 톤들(506a, 506b)에 대해서는 홉핑 거리 d_1 을 사용하고 톤들(508a, 508b)에 대해서는 홉핑 거리 d_2 를 사용함으로써 반복될 수 있다.
- [0051] [0067] 일 예에서, d_2 는 d_1 의 임의의 정수배, 예컨대, $n > 1$ 에 대해 $d_2 = n * d_1$ 일 수 있다. $d_2 = 2 * d_1$ 이고 제1 톤(502a)이 포지션 톤 2에 있다면, 제2 톤(502b)은 톤 7에 있을 것이므로, $d_1 = 5$ 이다. 이러한 예에서, $d_2 = 10$ 이다. 제2 톤(톤 7)과 제3 톤 사이의 분리도는 랜덤할 수 있다. 예컨대, $d_2 = 10$ 이기 때문에, 제3 톤은 톤 0에 있고, 제4 톤은 톤 0에 있을 수 있다. 제3 톤, 예컨대 504a는 반드시 톤 0에 있지는 않다. 랜덤 홉핑 거리는 또한, PRACH의 톤들 사이에서 이용될 수 있다. 예컨대, 제3 톤(504a)은, 예컨대, 도 4와 관련하여 414에 대해 예시된 바와 같이 제2 톤(502b)로부터의 랜덤 홉핑 거리일 수 있다. 그러나, 제3 톤에 후속하는 톤, 예컨대, 제4 톤(504b)은 제3 톤으로부터 10의 거리를 가질 것이다. 그것은 요구되는 특정한 톤들이 아니라, 대신에 톤들 사이의 거리, 예컨대 d_1 및 d_2 및 d_1 과 d_2 사이의 관계, 예컨대 $d_2 = d_1 * n$ 이다.
- [0052] [0068] 도 7에 예시된 바와 같이, PRACH는 또한, 부가적인 세트들의 톤들, 예컨대 706, 708을 포함할 수 있다.
- [0053] [0069] 홉핑 거리들 d_1 및 d_2 는 상이한 사이즈들의 고정된 홉핑 거리들일 수 있다. 이들 홉핑 거리들은 랜덤 홉핑 거리들과 관련하여 사용될 수 있다. 예컨대, 도 6은 짧은 홉핑 거리 d_1 의 톤들과 더 큰 홉핑 거리 d_2 의 톤들 사이의 랜덤 홉핑 거리 d_3 를 예시한다. 고정된 홉핑 거리들은 기준 톤에 관련될 수 있다. 기준 톤은 더 짧은 고정된 홉핑 거리 및 더 긴 고정된 홉핑 거리 둘 모두에 대해 동일할 수 있다.
- [0054] [0070] 홉핑 거리들은 PRACH에 대한 패턴으로 순환될 수 있으며, 예컨대, 다른 랜덤 홉핑 거리가 사용되기 전에, 랜덤 홉핑 거리, 이어서 짧은 홉핑 거리, 긴 홉핑 거리, 및 짧은 홉핑 거리가 사용될 수 있다. 그 후, 패턴, 예컨대, 랜덤 홉핑 거리, 짧은 홉핑 거리, 긴 홉핑 거리, 짧은 홉핑 거리, 랜덤 홉핑 거리, 짧은 홉핑 거리, 긴 홉핑 거리, 짧은 홉핑 거리, 랜덤 홉핑 거리, ..., 또는 다른 변형들을 반복할 수 있다.
- [0055] [0071] 수신기는 적어도 2개의 상이한 고정된 홉핑 거리들로 PRACH 톤들을 수신할 수 있으며, 타이밍 오프셋 추

정을 결정하기 위해 2개의 고정된 홉핑 거리들을 사용할 수 있다. 예컨대, 도 7에 예시된 바와 같이, 수신기는 먼저, 톤 홉핑 거리들(d1, d2)의 세트들로부터 2개의 세트들의 위상 추정들 phi1, phi2를 결정할 수 있다. 그 후, 수신기는 제1 위상 추정(phi1)을 사용하여, 제2 위상 추정(phi2)에 대응하는 가설을 선택할 수 있다. 그 후, 제1 위상 추정은 선택된 가설에 기반하여 업데이트될 수 있다.

[0056] [0072] 수신기의 경우, d2/d1의 차이가 커질수록, 타이밍 추정 가설 phi2가 더 양호해질 것이다. 그러나, 가설들의 수가 증가할 때, 부정확한 가설을 선택하는 더 높은 가능성이 존재하며, 이는 부정확한 타이밍 추정을 유도할 수 있다.

[0057] [0073] 예컨대, d2가 d1의 거리의 두배여서 d2 = 2*d1이면, phi1에 대한 3개의 Phi 추정 가설들은 phi2에 기반할 수 있으며, 예컨대 다음과 같다:

- $\phi_{1_1} = \phi_2/2$
- $\phi_{1_2} = (\phi_2+2\pi)/2$
- $\phi_{1_3} = (\phi_2-2\pi)/2$

[0058]

[0059] [0074] 이들 3개의 가설들로, 수신기는 최상의 가설을 결정할 수 있다:

- $\phi_{1_{new}} = \operatorname{argmin}(|\phi_{1_i} - \phi_1|)$
 $= \min(|\phi_{1_1} - \phi_1|, |\phi_{1_2} - \phi_1|, |\phi_{1_3} - \phi_1|)$

[0060]

[0061] [0075] 그 후, 최종 phi1 추정은 다음과 같을 수 있다:

- **최종 $\phi_{1_{est}} = (\phi_{1_{new}} * 2 + \phi_1)/3$**

[0062]

[0063] [0076] 그 후, 지연은 Phi_{est}에 대응하는 것으로 결정될 수 있다.

[0064] [0077] 이러한 예가 d2 = 2*d1에 대해 제시되지만, 상이한 인자가 거리들 d2 및 d1 사이에서 사용될 수 있다. 예컨대, d2 = 4*d1이면, 위의 3개의 Phi 추정 가설들에 부가하여, 부가적인 가설들이 또한 존재할 것이다:

- $\phi_{1_4} = (\phi_2+4\pi)/4$
- $\phi_{1_5} = (\phi_2-4\pi)/4$

[0065]

[0066] [0078] 이러한 예에서, 부가적인 Phi 추정 가설들로, 최종 phi1 추정은, 예컨대 다음과 같을 수 있다:

- **최종 $\phi_{1_{est}} = (\phi_{1_{new}} * 4 + \phi_1)/5$**

[0067]

[0068] [0079] 최종 Phi_{est}는 phi_{1_new} 및 phi1의 가중된 결합일 수 있다. 가중에 대한 옵션들은, 예컨대 제로를 포함할 수 있다.

[0069] [0080] 다른 양상에서, 송신기는, 커버리지 향상(CE) 레벨에 기반하여 NB PRACH의 송신들 사이의 톤 홉핑 거리를 사용 또는 선택함으로써 타이밍 추정의 정확도를 다룰 수 있다. 도 8a는 예시적인 NB 무선 통신 시스템(800)을 예시한다. eNB(802)는 경계(804) 내에서 커버리지 영역을 제공한다. 다수의 사용자들(804)은 eNB(802)의 커버리지 영역(804) 내에 있다. 이들 사용자들 모두는 동시에 활성이지는 않을 수 있다. 그러나, NB 통신은 다수의 사용자들을 지원하도록 설계되어야 한다.

[0070] [0081] 양호한 RSRP 결과 및/또는 높은 SNR은 통상적으로, UE(806)가 셀 중심(802)에 가깝다는 것을 의미할 것이다. 셀 중심에 더 가까워질수록, eNB와 UE(806) 사이의 통신에 대해 경험할 지연은 더 작아진다.

[0071] [0082] 낮은 RSRP 결과 또는 더 낮은 SNR은 임의의 수의 인자들로 인한 것일 수 있다. 예컨대, 그러한 결과는 UE(806)가 eNB(802)로부터 더 멀리 떨어져 있다는 것을 표시할 수 있다. 그것은 또한, 예컨대, UE(806)가 물리

적으로 eNB(802)에 가깝지만, 지하에 로케이팅되거나 또는 UE(806)와 eNB(802) 사이에 다른 장애물들을 갖는다면, 덜 바람직한 채널이 통신에 대해 사용된다는 것을 의미할 수 있다. 이들 상황들에서, 예컨대, UE(806)가 eNB(802)로부터 더 먼 거리에 로케이팅되는 경우, 지연은 더 클 수 있다. 도 8a는 eNB로부터 상이한 거리들을 갖는 3개의 반경들(808, 810, 812)을 예시한다.

- [0072] [0083] PRACH의 타이밍 정확도는 PRACH에 대해 사용된 톤 홉 거리와 커플링될 수 있다. 톤들 사이의 거리는 타이밍 오프셋을 결정할 시에 사용되는 스케일링을 제공한다. 타이밍 추정의 정확도는 PRACH에 대해 사용되는 톤 홉 거리에 따라 증가된다. 그러나, eNB(802)로부터 멀리있는 UE들(806)에 대해 톤 홉 거리를 증가시키는 것은 문제가 있을 수 있는데 이는, 그 UE들이 더 큰 지연을 경험하기 때문이다. 따라서, 상이한 톤 홉 거리들이 상이한 PRACH CE 레벨들에 대해 사용될 수 있다. 각각의 PRACH CE 레벨은 기준 RSRP 측정 또는 기준 SNR 측정과 연관될 수 있다. 따라서, UE(806)는 RSRP 결과 및/또는 SNR을 사용하여 자신의 CE 레벨을 결정할 수 있다.
- [0073] [0084] 예컨대, 제1 CE 레벨은 제1 기준 RSRP 및 제1 SNR과 연관될 수 있다. 이들 기준 레벨들은 통상적으로, eNB(802)에 더 가까운 반경(808) 내의 UE들에 대응할 수 있다. UE(806)가 자신이 제1 기준 RSRP 위의 RSRP 및/또는 제1 기준 SNR 위의 SNR을 갖는다고 결정하는 경우, UE는 자신이 제1 CE 레벨 내에 있다고 결정할 수 있으며, 제1 CE 레벨에 대응하는 톤 홉핑 거리를 선택할 수 있다.
- [0074] [0085] 제2 CE 레벨은 제2 기준 RSRP 및 제2 SNR과 연관될 수 있다. 이들 기준 레벨들은 통상적으로, 제1 반경(808) 내의 UE들만큼 eNB(802)에 가깝지 않고 반경(812) 내의 UE들보다 더 가까운 반경(810) 내의 UE들에 대응할 수 있다. 그러나, CE 레벨이 RSRP 및/또는 SNR 측정들에 기반하므로, 그것은 또한, 반경(808) 내에 있지만 불량한 채널 또는 다른 이슈들을 경험하고 있는 UE들(804)을 포함할 수 있다. UE(806)가 자신이 제1 기준 RSRP가 아니라 제2 기준 RSRP 위의 RSRP 및/또는 제1 기준 SNR이 아니라 제2 기준 SNR 위의 SNR을 갖는다고 결정하는 경우, UE는 자신이 제2 CE 레벨 내에 있다고 결정할 수 있으며, 제2 CE 레벨에 대응하는 톤 홉핑 거리를 선택할 수 있다.
- [0075] [0086] 제3 CE 레벨은 제3 기준 RSRP 및 제3 SNR과 연관될 수 있다. 이들 기준 레벨들은 통상적으로, 제1 반경(808) 또는 제2 반경(810) 내의 UE들만큼 eNB(802)에 가깝지 않은 반경(812) 내의 UE들에 대응할 수 있다. UE(806)가 자신이 제1 및 제2 기준 RSRP들이 아니라 제3 기준 RSRP 위의 RSRP 및/또는 제1 및 제2 기준 SNR들이 아니라 제3 기준 SNR 위의 SNR을 갖는다고 결정하는 경우, UE는 자신이 제3 CE 레벨 내에 있다고 결정할 수 있으며, 제3 CE 레벨에 대응하는 톤 홉핑 거리를 선택할 수 있다.
- [0076] [0087] 제4 CE 레벨은, 커버리지 영역(804) 내에 있지만 반경들(808, 810, 및 812) 내의 UE들보다는 더 멀리있는 UE들에 대응할 수 있다. UE(806)가 자신이 제1, 제2 또는 제3 기준 RSRP들 위에 있지 않은 RSRP 및/또는 제1, 제2, 또는 제3 기준 SNR들 위에 있지 않은 SNR을 갖는다고 결정하는 경우, UE는 자신이 제4 CE 레벨 내에 있다고 결정할 수 있으며, 제4 CE 레벨에 대응하는 톤 홉핑 거리를 선택할 수 있다.
- [0077] [0088] 이러한 예가 4개의 CE 레벨들을 포함하지만, 이것은 단지, 톤 홉핑 거리를 선택하기 위한 CE 레벨의 결정을 예시할 뿐이다. 임의의 수의 CE 레벨들이 설정되어 톤 홉핑 거리와 연관될 수 있다.
- [0078] [0089] 더 양호한 RSRP 결과들 및/또는 더 높은 SNR 측정들을 갖는 이들 CE 레벨들에 대해, UE(806)는 eNB(802)에 더 가까울 가능성이 있으며, 더 작은 지연을 경험할 것이다. 따라서, 더 큰 톤 홉핑 거리가 UE에 대한 PRACH의 톤들 사이에서 사용될 수 있다. 도 8a에서, 제1 CE 레벨의 기준들을 충족하고, 그에 따라 반경(808) 내에 있을 가능성이 있는 UE들(804)은, 예컨대, 반경(808) 외부의 UE들보다 더 큰 PRACH 톤 홉핑 거리를 사용할 수 있다.
- [0079] [0090] 제2 CE 레벨의 측정 기준들을 충족하는 UE들은 제2 반경(810) 내에 로케이팅되지만, 반경(808) 외부에 로케이팅될 가능성이 있다. 따라서, 이들 UE들은 제1 CE 레벨의 UE들보다 다소 더 큰 지연을 경험할 가능성이 있을 것이다. 따라서, 제2 CE 레벨의 UE들은 제1 CE 레벨의 UE들보다 더 작은 PRACH 톤 홉핑 거리를 사용할 수 있다. 이들 UE들은 또한, 반경(810) 외부의 UE들보다 더 작은 지연을 경험할 가능성이 있을 것이다. 따라서, 제2 CE 레벨에 대한 톤 홉핑 거리는 제3 및 제4 CE 레벨들에 대한 톤 홉핑 거리보다 더 클 수 있다.
- [0080] [0091] 제3 CE 레벨의 측정 기준들을 충족하는 UE들은 제3 반경(812) 내에 로케이팅되지만, 반경들(808 및 810) 외부에 로케이팅될 가능성이 있다. 따라서, 이들 UE들은 제1 및 제2 CE 레벨들의 UE들보다 다소 더 큰 지연을 경험할 가능성이 있을 것이다. 따라서, 제3 CE 레벨의 UE들은, 지연과 연관된 PRACH 문제점들을 발생시키는 것을 피하기 위해 제1 및 제2 CE 레벨들의 UE들보다 더 작은 PRACH 톤 홉핑 거리를 사용할 수 있다. 이들 UE들은 또한, 반경(812) 외부의 UE들보다 더 작은 지연을 경험할 가능성이 있을 것이다. 따라서, 제3 CE 레벨에 대한

톤 홉핑 거리는 제4 CE 레벨에 대한 톤 홉핑 거리보다 더 클 수 있다.

- [0081] [0092] 제1, 제2 또는 제3 CE 레벨들의 측정 기준들을 충족하지 않는 UE들은 eNB의 커버리지 영역(804) 내에 로케이팅되지만, 반경들(808, 810, 및 812) 외부에 로케이팅될 가능성이 있다. 따라서, 이들 UE들은 제1, 제2, 및 제3 CE 레벨들의 UE들보다 더 큰 지연을 경험할 가능성이 있을 것이다. 따라서, 제4 CE 레벨의 UE들은, 지연과 연관된 PRACH 문제점들을 발생시키는 것을 피하기 위해 제1, 제2, 및 제3 CE 레벨들의 UE들보다 더 작은 PRACH 톤 홉핑 거리를 사용할 수 있다.
- [0082] [0093] 따라서, 4개의 CE 레벨들에 대해, 제1 CE 레벨의 PRACH 톤 홉핑 거리가 가장 길 수 있고, 제4 CE 레벨의 PRACH 톤 홉핑 거리가 가장 짧을 수 있다.
- [0083] [0094] 도 8b는 도 8a에 예시된 바와 같이, 낮은 CE 레벨 및 높은 CE 레벨에 대한 톤 홉핑 간격의 차이를 예시한다. 낮은 CE 레벨에 대한 기준을 충족하는 UE들, 즉 더 양호한 RSRP 결과 및 더 높은 SNR을 갖고 그에 따라 더 작은 지연을 경험하는 UE들은 더 높은 CE 레벨의 UE들의 톤 홉핑 간격보다 더 큰 톤 홉핑 간격(802)을 갖는다. 톤 홉핑 거리를 증가시킴으로써, 타이밍 추정의 정확도가 개선된다.
- [0084] [0095] 따라서, 낮은 CE 레벨의 기준들을 충족하지 않는, 즉 낮은 CE 레벨보다 더 불량한 RSRP 결과 및 더 낮은 SNR을 갖는 UE들은 eNB(802)로부터 더 멀리있을 가능성이 있으며, 더 큰 지연을 경험할 가능성이 있을 것이다. 따라서, 높은 CE 레벨에 대한 톤 홉핑 거리(804)는 낮은 CE 레벨에 대한 톤 홉핑 거리보다 작다. 더 큰 톤 홉핑 거리가 타이밍 추정의 정확도를 개선시킬 수 있지만, 더 큰 톤 홉핑 간격은 더 큰 지연을 경험하는 UE들에 대해 문제가 된다. 따라서, 더 작은 톤 홉핑 간격이 사용될 수 있다.
- [0085] [0096] 도 9는, 양상들이 송신 리소스들(900)의 사용자 멀티플렉싱 세트들을 더 포함할 수 있다는 것을 예시한다. NB의 리소스들을 관리하는 것은 상이한 전력 클래스들에 대해 FDM을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 예컨대, 구역들로 또한 지칭되는 송신 리소스들은 상이한 CE 레벨들에 대해 설정될 수 있다. 도 9에 예시된 바와 같이, 구역들은 함께 인터레이스될 수 있다.
- [0086] [0097] 일 예에서, 송신기는 랜덤 홉핑을 사용할 수 있지만, 자신의 각각의 CE 레벨에 대한 송신 리소스들 내에서 랜덤 홉을 수행할 수 있다.
- [0087] [0098] 그러한 사용자 멀티플렉싱은 송신기의 CE 레벨에 의존하여 더 큰 톤 홉핑 거리의 사용과 결합하여 사용될 수 있다. 이것은 또한, 톤 홉핑 거리들의 2개의 세트들의 사용을 포함할 수 있으며, 톤들 사이에서, 하나는 더 작은 거리를 갖고 하나는 더 큰 거리를 갖는다. 톤 홉핑 거리들의 2개의 세트들의 사용은 더 높은 CE 레벨들과 관련하여 사용될 수 있는 반면, 가장 낮은 CE 레벨은 단일의 더 긴 톤 홉핑 거리만을 필요로 할 수 있다.
- [0088] [0099] UE는 다수의 방식들 중 임의의 방식으로 상이한 CE 레벨들에 대한 송신 리소스들에 관한 정보를 획득할 수 있다. 예컨대, 정보는 UE로 시그널링될 수 있다. 일 예에서, UE는 PRACH를 송신하기 전에 CE 레벨에 대한 송신 리소스들에 관한 명시적인 시그널링을 eNB로부터 수신할 수 있다. 그러한 시그널링은 시스템 정보 블록(들)(SIB(들))으로서 UE에 전송될 수 있다. 다른 예에서, CE 레벨들에 대한 송신 리소스들은 고정 또는 표준화되고 UE에 의해 알려질 수 있다. 다른 예에서, 상이한 CE 레벨들에 대한 송신 리소스 세트들의 몇몇 고정된 또는 알려진 옵션들이 존재할 수 있다. 그 후, 그들 옵션들 중 하나는, 옵션들 중 어떤 것이 UE의 특정한 PRACH 송신들에 대해 사용되어야 하는지를 UE가 알도록 UE에 시그널링될 수 있다.
- [0089] [0100] PRACH의 제1 톤의 위치와 대응하는 데이터 송신에 대한 데이터 리소스 사이에 맵핑이 존재할 수 있다. 도 10은, 톤(1002)에 대한 PRACH 리소스가 데이터 리소스(1010)에 대응하고; 톤(1004)에 대한 PRACH 리소스가 데이터 리소스(1012)에 대응하고; 톤(1006)에 대한 PRACH 리소스가 데이터 리소스(1014)에 대응하며; 그리고 톤(1008)에 대한 PRACH 리소스가 데이터 리소스(1016)에 대응한다는 것을 예시한다. 이것은 UE가 eNB로부터의 데이터 메시지를 예상할 때를 알 수 있게 한다. 위에서 설명된 바와 같이, PRACH에 대한 톤 간격은 데이터 송신들에 대한 톤 간격과는 상이할 수 있다. 예컨대, PRACH에 대한 톤 간격은 PRACH 15kHz/16일 수 있는 반면, 데이터 송신들에 대한 톤 간격은 15kHz 또는 3.75Hz일 수 있다. 따라서, PRACH의 제1 톤, 예컨대 msg1은, 예컨대 msg2 및 msg3에 대한 특정한 톤 또는 시간 그리드에 대응하는 데이터 송신 리소스들에 맵핑될 수 있다.
- [0090] [0101] 상이한 CE 레벨들은 상이한 타이밍 전진(TA) 입도와 연관될 수 있다. 예컨대, 양호한 RSRP/높은 SNR을 갖는 낮은 CE 레벨은 더 높은 TA 입도를 사용할 수 있다. 더 높은 CE 레벨을 갖는, 즉 더 불량한 RSRP/더 낮은 SNR을 갖는 UE는 더 낮은 TA 입도를 사용할 수 있다. 예컨대, 더 낮은 CE 레벨의 UE는 하나의 비트가 0.5 μs에 대응하는 TA 입도를 사용할 수 있는 반면, 높은 레벨의 UE는 하나의 비트가 1 또는 2 μs에 대응하는 TA 입도를

사용할 수 있다.

- [0091] [00102] CE 레벨 결정들은 UE에 대한 유희 또는 접속 상태 중 어느 하나에서 수행될 수 있다. 예컨대, CE 레벨 결정은 초기 전력 선택에 따라 행해질 수 있다.
- [0092] [00103] 도 11은 무선 통신의 방법의 흐름도(1100)이다. 무선 통신은 NB 무선 통신일 수 있다. 다른 타입들의 협대역 통신 중에서, 무선 통신은 NB-IOT일 수 있다. 통신은 1개의 RB와 같은 협소한 시스템 대역폭으로 제한될 수 있으며, 멀티-사용자 통신이 가능할 수 있다. 방법은 UE(예컨대, UE(104, 350, 804, 1550), 장치(1202/1202'))와 같은 송신기에 의해 수행될 수 있다.
- [0093] [00104] 1102에서, UE는 PRACH의 제1 톤을 송신한다. 1104에서, UE는 1102에서 송신된 제1 톤으로부터의 제1 홉핑 거리의 PRACH의 제2 톤을 송신한다. 1106에서, UE는 PRACH의 제3 톤을 송신하고, 1108에서, UE는 1106에서 송신된 제3 톤으로부터의 제2 홉핑 거리의 PRACH의 제4 톤을 송신한다. 톤들의 명칭, 즉 제1 톤, 제2 톤, 제3 톤, 및 제4 톤은 그들의 송신에 대한 순서를 나타내는 것으로 의도되지 않는다. 예컨대, 제3 톤 및 제4 톤은 제1 및 제2 톤들 이전에 송신될 수 있다.
- [0094] [00105] 예컨대, 도 4 내지 도 7에 예시된 바와 같이, 제1 톤은 d1일 수 있고, 제2 톤은 d2일 수 있다. 예컨대, 제2 홉핑 거리는 d2일 수 있고, 제1 홉핑 거리, 예컨대 d1보다 더 클 수 있다. 제2 홉핑 거리는 1보다 큰 정수와 곱해진 제1 홉핑 거리에 대응할 수 있다. 따라서, 제2 홉핑 거리는 1보다 큰 정수와 곱해진 제1 홉핑 거리에 대응할 수 있고, 예컨대 $d2 = d1 * n$ 이며, n은 1보다 큰 스케일러이고 바람직하게는 정수이다.
- [0095] [00106] 더 큰 톤 홉핑 거리, 예컨대 d2의 사용은 PRACH에 대한 타이밍 정확도를 개선시킬 수 있는 반면, 더 짧은 거리, 예컨대 d1은 eNB로부터 멀리있는 UE들에 대해 허용될 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, 도 5 및/또는 도 6에서, 제1 및 제2 톤들은 어느 하나의 세트(502 또는 506)와 유사할 수 있고, 제3 및 제4 톤들은 세트(504 또는 508)과 유사할 수 있다.
- [0096] [00107] 제1 홉핑 거리 및 제2 홉핑 거리는 상이한 고정된 홉핑 거리들일 수 있다. 제1 톤과 제2 톤 그리고 제3 톤과 제4 톤 사이의 고정된 거리, 예컨대 d1 또는 d2와는 대조적으로, 제1 톤(502a)과 제3 톤(504a) 사이의 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리 d3에 대응할 수 있다. 톤들의 명칭, 즉 제1 톤, 제2 톤 등은 그들의 송신에 대한 순서를 나타내는 것으로 의도되지 않는다. 일 예에서, 랜덤 홉핑 거리는 상이한 고정된 홉핑 거리들을 갖는 톤의 그룹들 사이에서 이용될 수 있다. 일 예에서, 고정된 홉핑 거리 d2를 갖는 4개의 톤들의 제2 그룹은 고정된 홉핑 거리 d1을 갖는 4개의 톤들의 제1 그룹의 제4 톤으로부터 랜덤 그룹 홉핑 거리를 가질 수 있다. 유사하게, 예컨대 세트(508) 내의 제4 톤과 제1 톤(502a) 사이의 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리에 대응할 수 있다. 따라서, 1110에서, UE는 랜덤 홉핑 거리를 사용하여 PRACH의 부가적인 톤을 송신할 수 있다. UE는 패턴을 사용하여 PRACH의 톤들을 송신할 수 있으며, 예컨대, 다른 랜덤 홉핑 거리가 사용되기 전에, 랜덤 홉핑 거리, 이어서 짧은 홉핑 거리, 긴 홉핑 거리, 및 짧은 홉핑 거리가 사용될 수 있다. 그 후, 패턴, 예컨대, 랜덤 홉핑 거리, 짧은 홉핑 거리, 긴 홉핑 거리, 짧은 홉핑 거리, 랜덤 홉핑 거리, 짧은 홉핑 거리, 긴 홉핑 거리, 짧은 홉핑 거리, 랜덤 홉핑 거리 ...을 반복할 수 있다.
- [0097] [00108] 선택적인 양상들이 파선으로 도 11에 예시된다.
- [0098] [00109] 1112에 예시된 바와 같이, UE는 선택적으로, 예컨대, 도 8과 관련하여 설명된 바와 같이, 1116에서 CE 레벨에 기반하여 홉핑 거리를 선택하기 위해 자신의 CE 레벨을 결정할 수 있다. CE 레벨은 도 8과 관련하여 설명된 바와 같이, UE에 대한 RSRP 또는 SNR에 기반하여 결정될 수 있다. 그 후, UE는 제1 홉핑 거리의 선택을 CE 레벨의 결정에 기반할 수 있다. 예컨대, CE 레벨이 기준 레벨 아래에 있는 경우, 제1 거리가 제1 홉핑 거리로서 선택될 수 있고, CE 레벨이 기준 레벨 위에 있는 경우, 제2 거리가 제1 홉핑 거리로서 선택될 수 있으며, 제1 거리는 제2 거리보다 크다. 따라서, 도 6 및 도 7과 관련하여 설명된 바와 같이, 더 큰 홉핑 거리(812)는 더 양호한 RSRP/높은 SNR을 갖는 낮은 CE 레벨에 대해 선택될 수 있고, 더 작은 홉핑 거리(814)는 더 불량한 RSRP/낮은 SNR을 갖는 높은 CE 레벨에 대해 선택될 수 있다.
- [0099] [00110] 이러한 예는 높은 CE 레벨에 대한 것일 수 있으며, 여기서, 선택된 제1 홉핑 거리는 더 작을 것이고, 예컨대 d1과 유사할 것이다.
- [0100] [00111] 1114에서, UE는 리소스 할당 정보를 또한 수신할 수 있다. 이러한 리소스 할당 정보는 CE 레벨과 연관된 리소스들을 UE에 통지할 수 있다. 예컨대, UE는 송신 리소스의 톤들을 CE 레벨에 맵핑하는 리소스 할당 정보를 수신할 수 있다. 제1 톤, 제2 톤, 제3 톤 및 제4 톤은 리소스 할당 정보에 의해 표시된 송신 리소스 내에서 송신될 수 있다. 도 9와 관련하여 설명된 바와 같이, 각각의 CE 레벨은 송신 리소스의 톤들과 연관될 수 있다.

으며, 송신 리소스들은 서로 인터레이스될 수 있다.

- [0101] [00112] 다른 예에서, CE 레벨들은 고정된 송신 리소스의 톤들에 맵핑될 수 있으며, 제1 톤, 제2 톤, 제3 및 제 4 톤은 고정된 송신 리소스 내에서 송신될 수 있다.
- [0102] [00113] 다른 예에서, CE 레벨은 복수의 고정된 송신 리소스들의 톤들에 맵핑될 수 있으며, UE는 1114에서 CE 레벨에 대응하는 리소스 할당 정보를 수신할 수 있다. 그 후, 제1 톤, 제2 톤, 제3 톤, 및 제4 톤은 리소스 할당 정보에 의해 표시된 고정된 송신 리소스들 중 하나 내에서 송신될 수 있다.
- [0103] [00114] 상이한 CE 레벨들은, 제1 CE 레벨이 제2 CE 레벨과는 상이한 TA 입도와 연관되도록 상이한 TA 입도들과 연관될 수 있다.
- [0104] [00115] PRACH에 대한 톤들 사이의 간격은 대응하는 다운링크 데이터 송신에 대한 톤들 사이의 간격과는 상이할 수 있다. 예컨대, 도 10과 관련하여 설명된 바와 같이, 적어도 제1 톤은, 성공적인 PRACH 송신에 후속하는 대응하는 업링크 데이터 송신 또는 다운링크 데이터 송신에 대한 포지션에 맵핑될 수 있다. 이것은 UE가 eNB로부터의 데이터 송신을 예상할 곳을 알 수 있게 한다.
- [0105] [00116] 도 12는 예시적인 장치(1202) 내의 상이한 수단들/컴포넌트들 사이의 데이터 흐름을 예시한 개념적인 데이터 흐름도(1200)이다. 장치는 UE일 수 있다. 장치는, eNB(1250)로부터 통신(1220)을 수신하는 수신 컴포넌트(1204) 및 도 4 내지 도 10과 관련하여 설명된 PRACH 송신들과 같은 통신(1222)을 eNB(1250)에 송신하는 송신 컴포넌트(1206)를 포함한다. 장치는, 예컨대 도 4 내지 도 10과 관련하여 설명된 바와 같이, 톤들 사이의 적어도 2개의 상이한 홉핑 거리들을 갖는 PRACH의 다수의 톤들을 생성하는 PRACH 컴포넌트(1208)를 포함한다. PRACH 컴포넌트(1208)는, PRACH 송신들에 대한 홉핑 거리들을 결정하는 홉핑 거리 컴포넌트(1210)를 포함할 수 있다. 홉핑 거리들은 2개의 상이한 고정된 거리들 및 랜덤 홉핑 거리들 등을 포함할 수 있다.
- [0106] [00117] PRACH 컴포넌트(1208)는, 예컨대 장치에 대한 RSRP/SNR을 사용하여 CE 레벨을 결정하는 CE 레벨 결정 컴포넌트(1212)를 포함할 수 있다. RSRP/SNR은 수신 컴포넌트(1204)에 의해 CE 엘리먼트 결정 컴포넌트(1212)에 제공될 수 있다. CE 레벨 결정 컴포넌트(1212)는 1216에서, 홉핑 거리를 선택할 시에 사용하기 위한 CE 레벨을 홉핑 거리 선택 컴포넌트(1210)에 제공할 수 있다. 그 후, 홉핑 거리 컴포넌트(1210)는 CE 레벨에 기반하여 PRACH의 톤 송신들 사이의 적어도 하나의 홉핑 거리를 선택할 수 있다.
- [0107] [00118] 송신 컴포넌트(1206)는 PRACH의 톤들, 예컨대 도 11의 제1, 제2, 제3, 및 제4 톤들 중 임의의 톤을 송신하도록 구성될 수 있다. 예컨대, PRACH 컴포넌트(1208)는 1224에서 PRACH 및 거리들을 송신 컴포넌트에 제공할 수 있다. 송신 컴포넌트(1206)는, 예컨대 도 11과 관련하여 설명된 바와 같이, PRACH의 톤들을 송신하기 위해 상이한 홉핑 거리들을 사용할 수 있다.
- [0108] [00119] 수신 컴포넌트(1204)는 CE 레벨들에 대한 리소스 할당들을 수신하도록 구성될 수 있으며, 그 할당들은 PRACH 컴포넌트(1208)의 리소스 할당 컴포넌트(1218)에 제공될 수 있다. PRACH 컴포넌트(1208)가 PRACH를 생성하기 위해, 표시된 송신 리소스들을 사용할 수 있도록 수신 컴포넌트는 리소스 할당들을 PRACH 컴포넌트(1208)에 제공할 수 있다.
- [0109] [00120] 장치는, 도 11의 전술된 흐름도들 내의 알고리즘의 블록들 및 도 4 내지 도 10과 관련하여 설명된 양상들 각각을 수행하는 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 그러므로, 도 11의 전술된 흐름도들 내의 각각의 블록은 컴포넌트에 의해 수행될 수 있으며, 장치는 이들 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다. 컴포넌트들은, 열거된 프로세스들/알고리즘을 수행하도록 특수하게 구성된 하나 또는 그 초과 하드웨어 컴포넌트들일 수 있거나, 열거된 프로세스들/알고리즘을 수행하도록 구성된 프로세서에 의해 구현될 수 있거나, 프로세서에 의한 구현을 위해 컴퓨터-판독가능 매체 내에 저장될 수 있거나, 이들의 몇몇 결합일 수 있다.
- [0110] [00121] 도 13은 프로세싱 시스템(1314)을 이용하는 장치(1202')에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시한 다이어그램(1300)이다. 프로세싱 시스템(1314)은 버스(1324)에 의해 일반적으로 표현된 버스 아키텍처를 이용하여 구현될 수 있다. 버스(1324)는, 프로세싱 시스템(1314)의 특정한 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존하여 임의의 수의 상호연결 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스(1324)는, 프로세서(1304)에 의해 표현되는 하나 또는 그 초과 프로세서들 및/또는 하드웨어 컴포넌트들, 컴포넌트들(1204, 1206, 1208, 1210, 1212, 1218), 및 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1306)를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크시킨다. 버스(1324)는 또한, 당업계에 잘 알려져 있고, 따라서 더 추가적으로 설명되지 않을 타이밍 소스들, 주변기기를, 전압 조정기들, 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있다.

- [0111] [00122] 프로세싱 시스템(1314)은 트랜시버(1310)에 커플링될 수 있다. 트랜시버(1310)는 하나 또는 그 초과 안테나들(1320)에 커플링된다. 트랜시버(1310)는, 송신 매체를 통해 다양한 다른 장치와 통신하기 위한 수단을 제공한다. 트랜시버(1310)는, 하나 또는 그 초과 안테나들(1320)로부터 신호를 수신하고, 수신된 신호로부터 정보를 추출하며, 추출된 정보를 프로세싱 시스템(1314), 구체적으로는 수신 컴포넌트(1204)에 제공한다. 부가적으로, 트랜시버(1310)는, 프로세싱 시스템(1314), 상세하게는 송신 컴포넌트(1206)로부터 정보를 수신하고, 수신된 정보에 기반하여, 하나 또는 그 초과 안테나들(1320)에 적용될 신호를 생성한다. 프로세싱 시스템(1314)은 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1306)에 커플링된 프로세서(1304)를 포함한다. 프로세서(1304)는, 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1306) 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하는 일반적인 프로세싱을 담당한다. 소프트웨어는, 프로세서(1304)에 의해 실행될 경우, 프로세싱 시스템(1314)으로 하여금 임의의 특정한 장치에 대해 위에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1306)는 또한, 소프트웨어를 실행할 경우 프로세서(1304)에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해 사용될 수 있다. 프로세싱 시스템(1314)은, 컴포넌트들(1204, 1206, 1208, 1210, 1212, 1218) 중 적어도 하나를 더 포함한다. 컴포넌트들은, 컴퓨터 판독가능 매체/메모리(1306)에 상주/저장되어 프로세서(1304)에서 구동하는 소프트웨어 컴포넌트들, 프로세서(1304)에 커플링된 하나 또는 그 초과 하드웨어 컴포넌트들, 또는 이들의 몇몇 결합일 수 있다. 프로세싱 시스템(1314)은 UE(350)의 컴포넌트일 수 있으며, TX 프로세서(368), RX 프로세서(356), 및 제어기/프로세서(359) 중 적어도 하나 및/또는 메모리(360)를 포함할 수 있다.
- [0112] [00123] 일 구성에서, 무선 통신을 위한 장치(1202/1202')는, 제1 PRACH 톤, 제1 PRACH 톤으로부터의 제1 홉핑 거리의 제2 PRACH 톤, 제3 PRACH 톤, 및 제3 PRACH 톤으로부터의 제2 홉핑 거리의 제4 PRACH 톤을 송신하기 위한 수단; 랜덤 홉핑 거리의 부가적인 PRACH 톤을 송신하기 위한 수단; CE 레벨에 기반하여 PRACH의 톤 송신들 사이의 제1 홉핑 거리를 선택하기 위한 수단; CE 레벨을 결정하기 위한 수단; 및 리소스 할당 정보를 수신하기 위한 수단을 포함한다. 전송된 수단은, 전송된 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 장치(1202')의 프로세싱 시스템(1314) 및/또는 장치(1202)의 전송된 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과일 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 프로세싱 시스템(1314)은 TX 프로세서(368), RX 프로세서(356), 및 제어기/프로세서(359)를 포함할 수 있다. 그러므로, 일 구성에서, 전송된 수단은, 전송된 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 TX 프로세서(368), RX 프로세서(356), 및 제어기/프로세서(359)일 수 있다.
- [0113] [00124] 도 14는 무선 통신의 방법의 흐름도(1400)이다. 무선 통신은 NB 무선 통신일 수 있다. 다른 타입들의 협대역 통신 중에서, 무선 통신은 NB-IOT일 수 있다. 통신은 1개의 RB와 같은 협소한 시스템 대역폭으로 제한될 수 있으며, 멀티-사용자 통신이 가능할 수 있다. 방법은 eNB(예컨대, eNB(102, 310, 802, 1250), 장치(1502/1502'))와 같은 수신기에 의해 수행될 수 있다.
- [0114] [00125] 1402에서, eNB는 제1 톤 홉핑 거리의 PRACH의 톤들의 제1 세트를 수신한다. 1404에서, eNB는 제2 톤 홉핑 거리의 PRACH의 톤들의 제2 세트를 수신한다. 톤들의 명칭, 즉 제1 톤, 제2 톤, 제3 톤, 및 제4 톤은 그들의 송신에 대한 순서를 나타내는 것으로 의도되지 않는다. 예컨대, 제3 톤 및/또는 제4 톤은 제1 및/또는 제2 톤들 이전에 송신될 수 있다.
- [0115] [00126] 예컨대, 도 4 내지 도 7에 예시된 바와 같이, 제1 톤은 d1일 수 있고, 제2 톤은 d2일 수 있다. 예컨대, 제2 홉핑 거리는 d2일 수 있고, 제1 홉핑 거리, 예컨대 d1보다 더 클 수 있다. 제2 홉핑 거리는 1보다 큰 정수와 곱해진 제1 홉핑 거리에 대응할 수 있다. 따라서, 제2 홉핑 거리는 1보다 큰 정수와 곱해진 제1 홉핑 거리에 대응할 수 있고, 예컨대 $d2 = d1 * n$ 이며, n은 1보다 큰 스케일러이고 바람직하게는 정수이다.
- [0116] [00127] 더 큰 톤 홉핑 거리, 예컨대 d2의 사용은 eNB에 의해 행해진 PRACH에 대한 타이밍 정확도를 개선시킬 수 있는 반면, 더 짧은 거리, 예컨대 d1은 eNB로부터 멀리있는 UE들에 대해 허용될 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, 도 5 및/또는 도 6에서, 제1 및 제2 톤들은 어느 하나의 세트(502 또는 506)와 유사할 수 있고, 제3 및 제4 톤들은 세트(504 또는 508)와 유사할 수 있다.
- [0117] [00128] 제1 홉핑 거리 및 제2 홉핑 거리는 상이한 고정된 홉핑 거리들일 수 있다. 제1 톤과 제2 톤 그리고 제3 톤과 제4 톤 사이의 고정된 거리, 예컨대 d1 또는 d2와는 대조적으로, 제1 톤(502a)과 제3 톤(504a) 사이의 홉핑 거리는 랜덤 홉핑 거리 d3에 대응할 수 있다.
- [0118] [00129] 톤들의 2개의 세트들을 수신한 이후, eNB는 1406에서, 톤들의 제1 세트에 기반하여 위상 추정들의 제1 세트(ϕ_1) 및 톤들의 제2 세트에 기반하여 위상 추정들의 제2 세트(ϕ_2)를 결정한다.
- [0119] [00130] eNB는 또한, 1408에서 제2 위상 추정(ϕ_2)에 대응하는 추정 가설을 선택하기 위해 제1 위상 추정

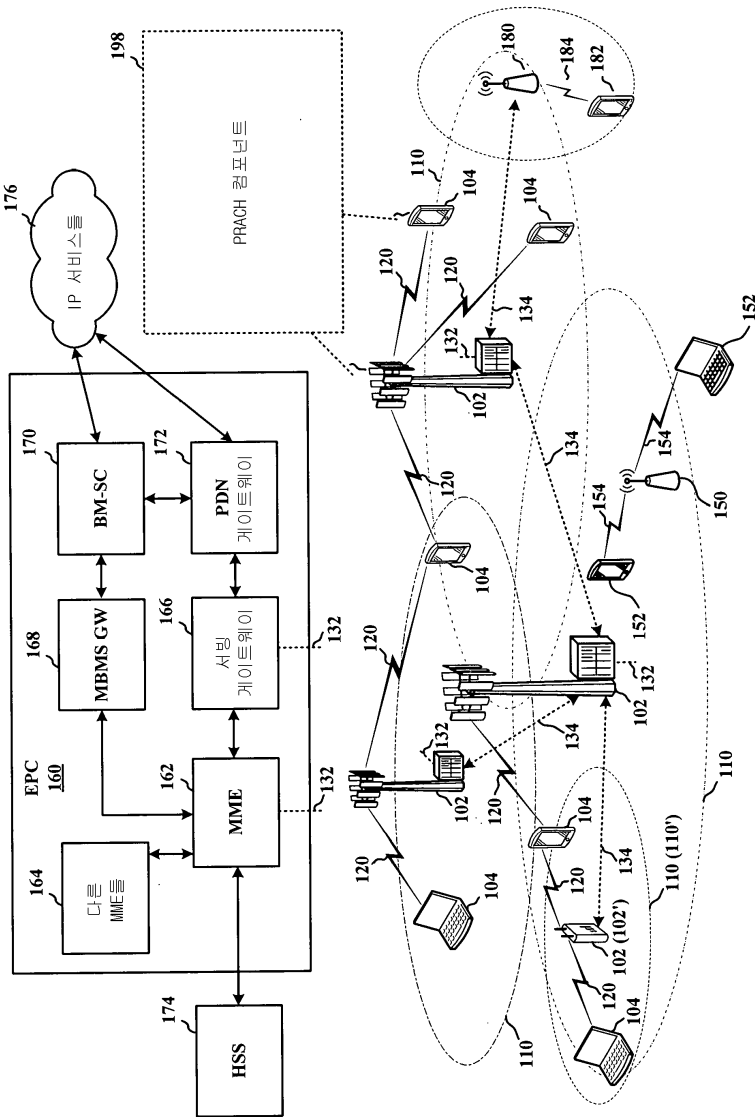
(phi1)을 사용할 수 있다. 예컨대, 짧은 홉핑 거리는 더 작은 모호성을 가지며, 따라서 더 긴 홉핑 거리에 대응하는 모호성을 해결하는 것을 돕기 위해 사용될 수 있다.

- [0120] [00131] 1408에서 추정 가설을 선택한 이후, eNB는 1410에서, 선택된 추정 가설에 기반하여 제1 위상 추정을 업데이트할 수 있다.
- [0121] [00132] 도 4 내지 도 11과 관련하여 설명된 수신기에 대한 부가적인 양상들은 또한, 도 14의 방법에서 수행될 수 있다.
- [0122] [00133] 도 15는 예시적인 장치(1502) 내의 상이한 수단들/컴포넌트들 사이의 데이터 흐름을 예시한 개념적인 데이터 흐름도(1500)이다. 장치는 eNB(102, 310, 802, 1250)와 같은 수신기일 수 있다. 장치는, 예컨대, 제1 톤 홉핑 거리의 PRACH의 톤들의 제1 세트 및 제2 톤 홉핑 거리의 PRACH의 톤들의 제2 세트를 포함하는 UL 통신(1518)을 UE(1550)로부터 수신하는 수신 컴포넌트(1504)를 포함한다. 장치는, DL 통신(1516)을 UE(1550)에 송신하는 송신 컴포넌트(1506)를 포함한다. 장치는 도 14와 관련하여 설명된 바와 같이, 톤들의 제1 세트에 기반하여 위상 추정들의 제1 세트(phi1) 및 톤들의 제2 세트에 기반하여 위상 추정들의 제2 세트(phi2)를 결정하는 타이밍 오프셋 추정 컴포넌트(1510)를 갖는 PRACH 컴포넌트(1508)를 포함한다.
- [0123] [00134] 장치는, 도 14의 전술된 흐름도들 내의 알고리즘의 블록들 및 도 4 내지 도 10과 관련하여 설명된 양상들 각각을 수행하는 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 그러므로, 도 14의 전술된 흐름도들 내의 각각의 블록은 컴포넌트에 의해 수행될 수 있으며, 장치는 이들 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다. 컴포넌트들은, 열거된 프로세스들/알고리즘을 수행하도록 특수하게 구성된 하나 또는 그 초과 하드웨어 컴포넌트들일 수 있거나, 열거된 프로세스들/알고리즘을 수행하도록 구성된 프로세서에 의해 구현될 수 있거나, 프로세서에 의한 구현을 위해 컴퓨터-판독가능 매체 내에 저장될 수 있거나, 이들의 몇몇 결합일 수 있다.
- [0124] [00135] 도 16은 프로세싱 시스템(1614)을 이용하는 장치(1502')에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시한 다이어그램(1600)이다. 프로세싱 시스템(1614)은 버스(1624)에 의해 일반적으로 표현된 버스 아키텍처를 이용하여 구현될 수 있다. 버스(1624)는, 프로세싱 시스템(1614)의 특정한 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존하여 임의의 수의 상호연결 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스(1624)는, 프로세서(1604)에 의해 표현되는 하나 또는 그 초과 프로세서들 및/또는 하드웨어 컴포넌트들, 컴포넌트들(1504, 1506, 1508, 1510), 및 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1606)를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크시킨다. 버스(1624)는 또한, 당업계에 잘 알려져 있고, 따라서 더 추가적으로 설명되지 않을 타이밍 소스들, 주변기기들, 전압 조정기들, 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있다.
- [0125] [00136] 프로세싱 시스템(1614)은 트랜시버(1610)에 커플링될 수 있다. 트랜시버(1610)는 하나 또는 그 초과 안테나들(1620)에 커플링된다. 트랜시버(1610)는, 송신 매체를 통해 다양한 다른 장치와 통신하기 위한 수단을 제공한다. 트랜시버(1610)는, 하나 또는 그 초과 안테나들(1620)로부터 신호를 수신하고, 수신된 신호로부터 정보를 추출하며, 추출된 정보를 프로세싱 시스템(1614), 구체적으로는 수신 컴포넌트(1504)에 제공한다. 부가적으로, 트랜시버(1610)는, 프로세싱 시스템(1614), 상세하게는 송신 컴포넌트(1506)로부터 정보를 수신하고, 수신된 정보에 기반하여, 하나 또는 그 초과 안테나들(1620)에 적용될 신호를 생성한다. 프로세싱 시스템(1614)은 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1606)에 커플링된 프로세서(1604)를 포함한다. 프로세서(1604)는, 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1606) 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하는 일반적인 프로세싱을 담당한다. 소프트웨어는, 프로세서(1604)에 의해 실행될 경우, 프로세싱 시스템(1614)으로 하여금 임의의 특정한 장치에 대해 위에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 컴퓨터-판독가능 매체/메모리(1606)는 또한, 소프트웨어를 실행할 경우 프로세서(1604)에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해 사용될 수 있다. 프로세싱 시스템(1614)은, 컴포넌트들(1504, 1506, 1508, 1510) 중 적어도 하나를 더 포함한다. 컴포넌트들은, 컴퓨터 판독가능 매체/메모리(1606)에 상주/저장되어 프로세서(1604)에서 구동하는 소프트웨어 컴포넌트들, 프로세서(1604)에 커플링된 하나 또는 그 초과 하드웨어 컴포넌트들, 또는 이들의 몇몇 결합일 수 있다. 프로세싱 시스템(1614)은 eNB(310)의 컴포넌트일 수 있으며, 메모리(376) 및/또는 TX 프로세서(316), RX 프로세서(370), 및 제어기/프로세서(375) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0126] [00137] 일 구성에서, 무선 통신을 위한 장치는, 제1 톤 홉핑 거리의 PRACH의 톤들의 제1 세트를 수신하고 제2 톤 홉핑 거리의 PRACH의 톤들의 제2 세트를 수신하기 위한 수단, 톤들의 제1 세트에 기반하여 위상 추정들의 제1 세트 및 톤들의 제2 세트에 기반하여 위상 추정들의 제2 세트를 결정하기 위한 수단, 제2 위상 추정에 대응하는 추정 가설을 선택하기 위해 제1 위상 추정을 사용하기 위한 수단, 및 선택된 추정 가설에 기반하여 제1 위상 추정을 업데이트하기 위한 수단 중 임의의 수단을 포함할 수 있다.

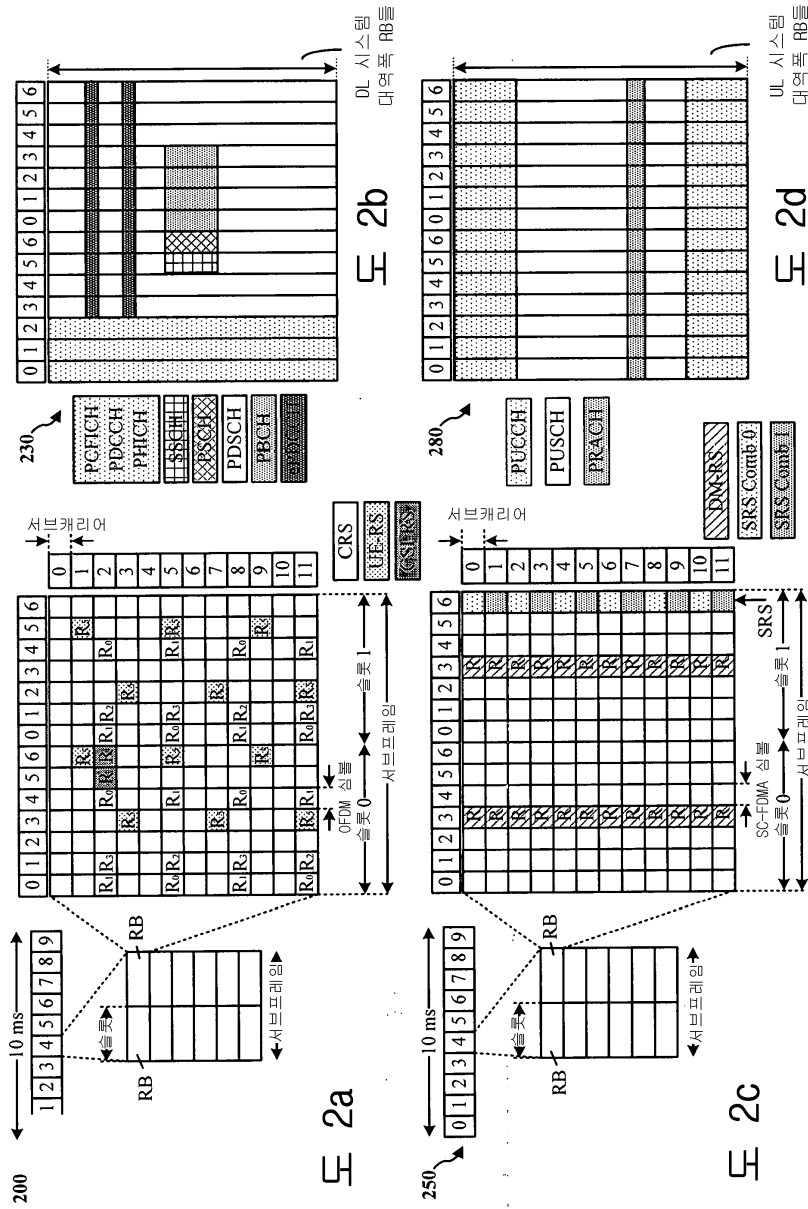
- [0127] [00138] 전술된 수단은, 전술된 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 장치의 프로세싱 시스템(예컨대, 적어도 하나의 프로세서를 포함함) 및/또는 장치의 전술된 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과일 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 프로세싱 시스템은 TX 프로세서(316), RX 프로세서(370), 및 제어기/프로세서(375)를 포함할 수 있다. 그러므로, 일 구성에서, 전술된 수단은, 전술된 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 TX 프로세서(316), RX 프로세서(370), 및 제어기/프로세서(375)일 수 있다.
- [0128] [00139] 개시된 프로세스들/흐름도들 내의 블록들의 특정한 순서 또는 계층이 예시적인 접근법들의 예시임을 이해한다. 실제 신호도들에 기반하여, 프로세스들/흐름도들 내의 블록들의 특정한 순서 또는 계층이 재배열될 수 있음을 이해한다. 추가적으로, 몇몇 블록들은 결합 또는 생략될 수 있다. 첨부한 방법 청구항들은 샘플 순서로 다양한 블록들의 엘리먼트들을 제시하며, 제시된 특정한 순서 또는 계층으로 제한되도록 의도되지 않는다.
- [0129] [00140] 이전의 설명은 임의의 당업자가 본 명세서에 설명된 다양한 양상들을 실시할 수 있도록 제공된다. 이들 양상들에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게는 용이하게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반적인 원리들은 다른 양상들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본 명세서에 설명된 양상들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 청구항 문언들에 일치하는 최대 범위를 부여하려는 것이며, 여기서, 단수형의 엘리먼트에 대한 참조는 특정하게 그렇게 언급되지 않으면 "하나 및 오직 하나"를 의미하기보다는 오히려 "하나 또는 그 초과"를 의미하도록 의도된다. 단어 "예시적인"은 "예, 예시, 또는 예증으로서 기능하는 것"을 의미하도록 본 명세서에서 사용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에 설명된 임의의 양상은 다른 양상들에 비해 반드시 바람직하거나 유리한 것으로서 해석되는 것은 아니다. 달리 특정하게 언급되지 않으면, 용어 "몇몇"은 하나 또는 그 초과를 지칭한다. "A, B, 또는 C 중 적어도 하나", "A, B, 또는 C 중 하나 또는 그 초과", "A, B, 및 C 중 적어도 하나", "A, B, 및 C 중 하나 또는 그 초과" 및 "A, B, C, 또는 이들의 임의의 결합"과 같은 결합들은, A, B, 및/또는 C의 임의의 결합을 포함하며, A의 배수들, B의 배수들, 또는 C의 배수들을 포함할 수 있다. 구체적으로, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나", "A, B, 또는 C 중 하나 또는 그 초과", "A, B, 및 C 중 적어도 하나", "A, B, 및 C 중 하나 또는 그 초과", 및 "A, B, C, 또는 이들의 임의의 결합"과 같은 결합들은, 단지 A, 단지 B, 단지 C, A 및 B, A 및 C, B 및 C, 또는 A 및 B 및 C일 수 있으며, 여기서, 임의의 그러한 결합들은 A, B, 또는 C의 하나 또는 그 초과에 포함될 수 있다. 당업자들에게 알려졌거나 추후에 알려지게 될 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양상들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 및 기능적 등가물들은, 인용에 의해 본 명세서에 명백히 포함되고, 청구항들에 의해 포함되도록 의도된다. 또한, 본 명세서에 개시된 어떠한 것도, 그와 같은 개시가 청구항들에 명시적으로 인용되는지 여부에 관계없이 공중에 전용되도록 의도되지 않는다. 단어들 "모듈", "메커니즘", "엘리먼트", "디바이스" 등은 단어 "수단"에 대한 대체물이 아닐 수 있다. 그러므로, 어떤 청구항 엘리먼트도, 그 엘리먼트가 "하기 위한 수단"이라는 어구를 사용하여 명시적으로 언급되지 않으면, 수단 플러스 기능으로서 해석되지 않을 것이다.

도면

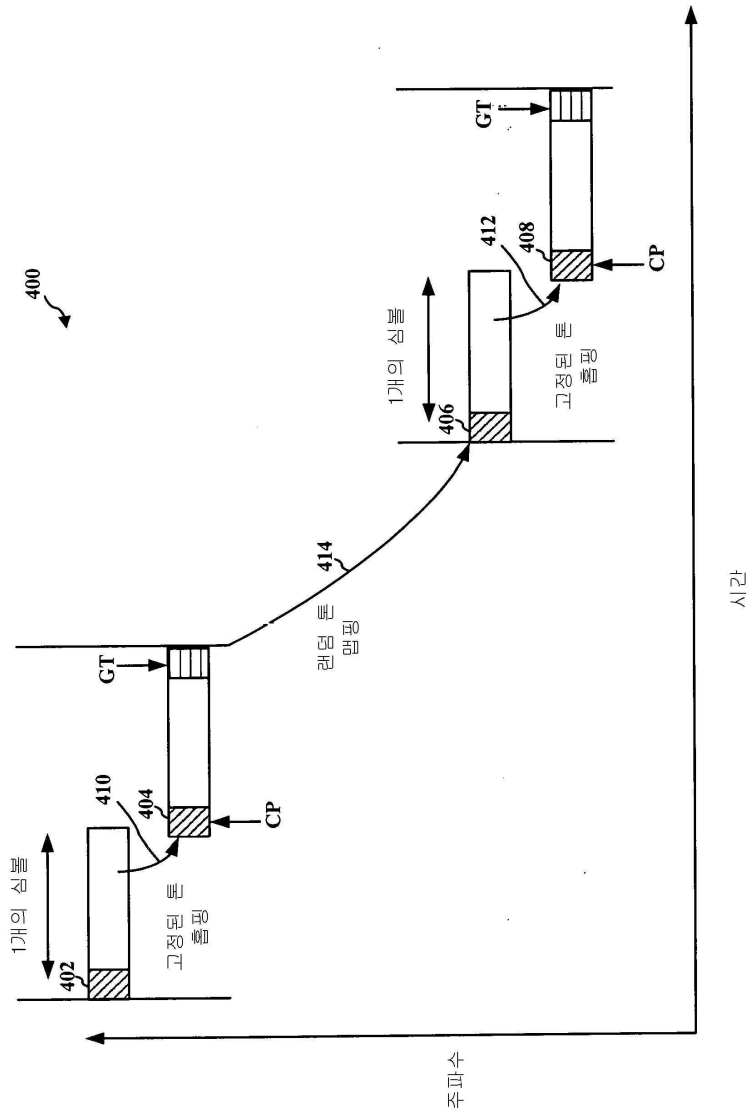
도면1



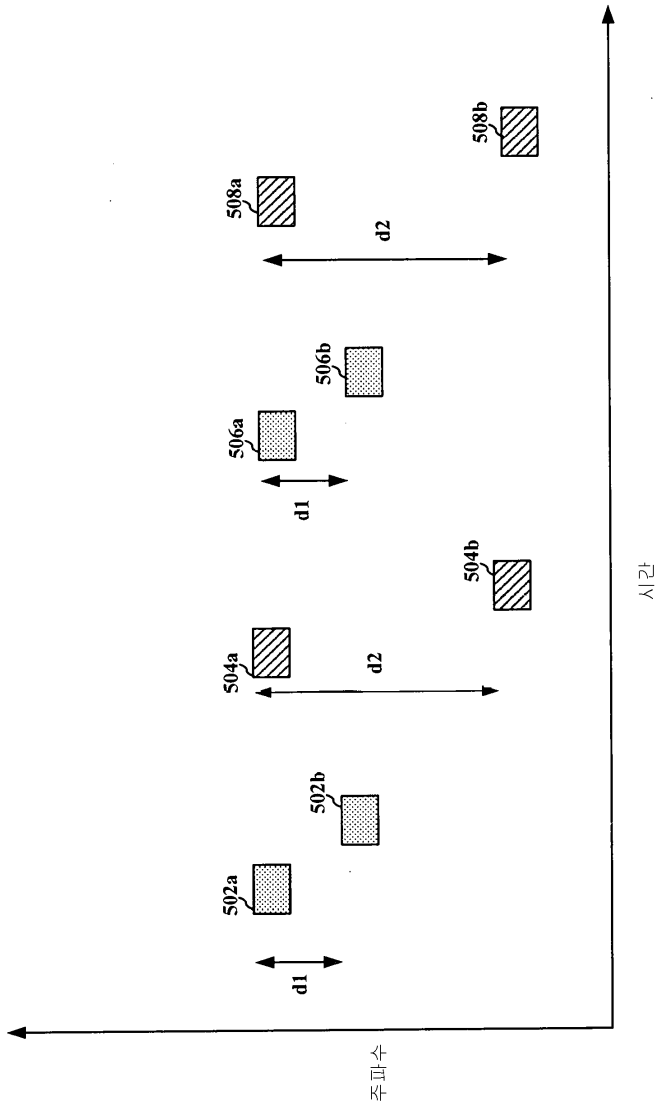
도면2



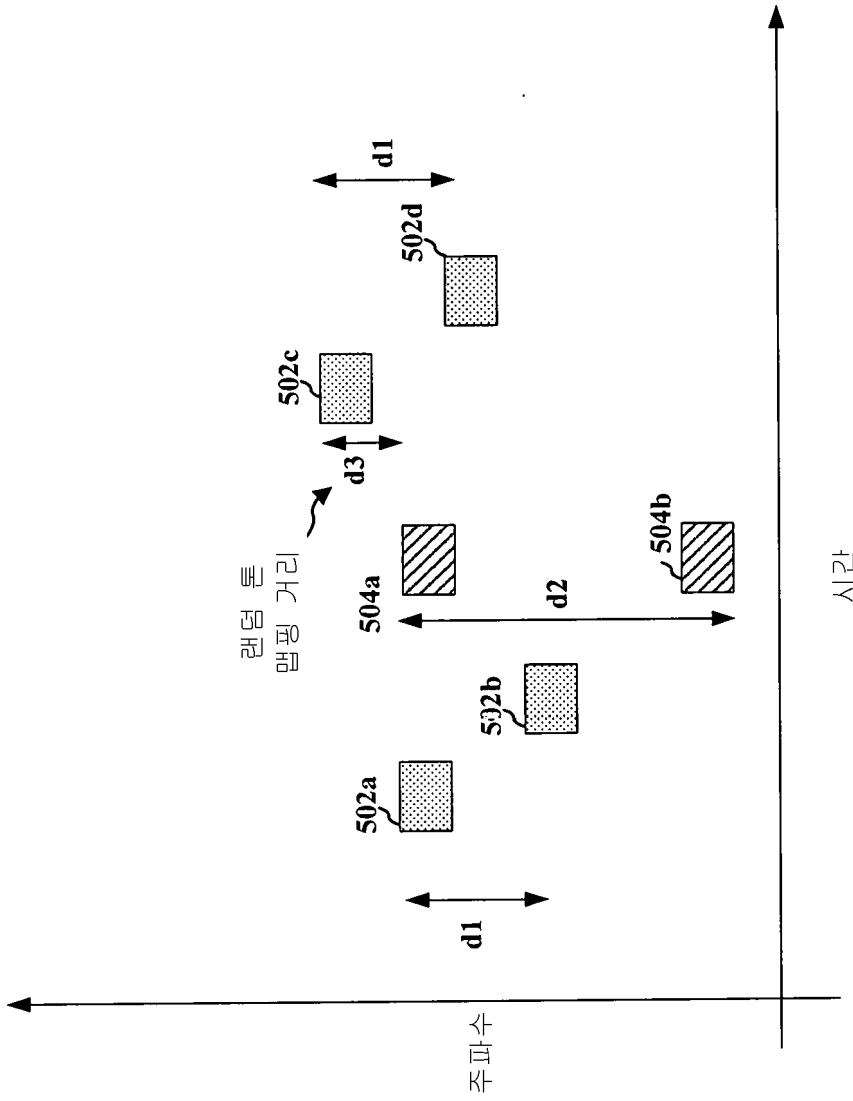
도면4



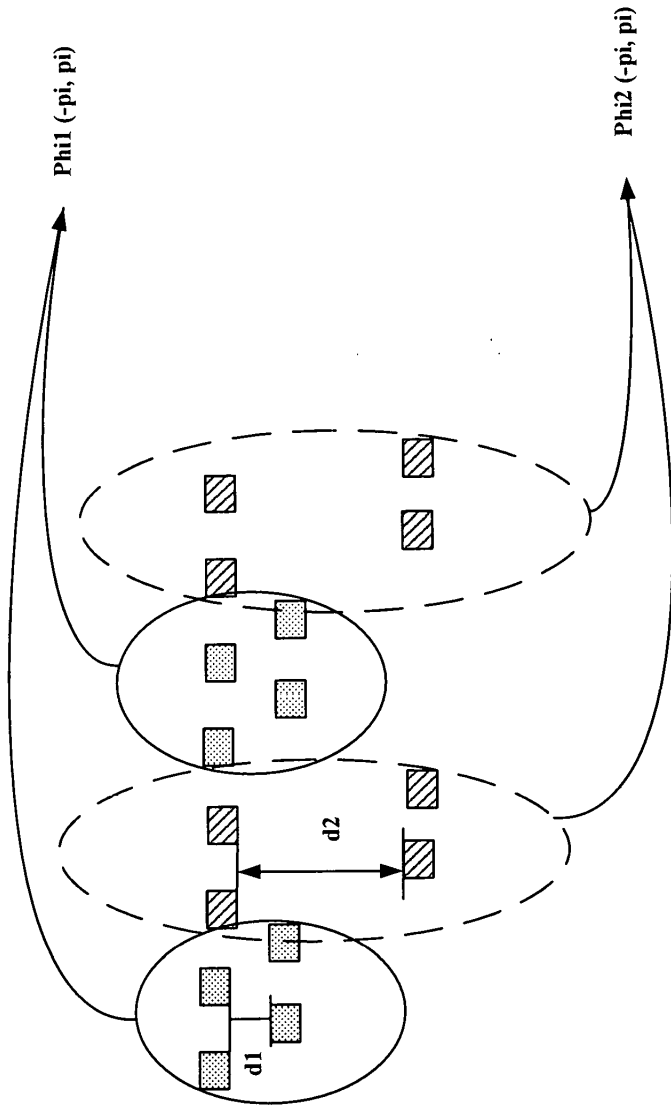
도면5



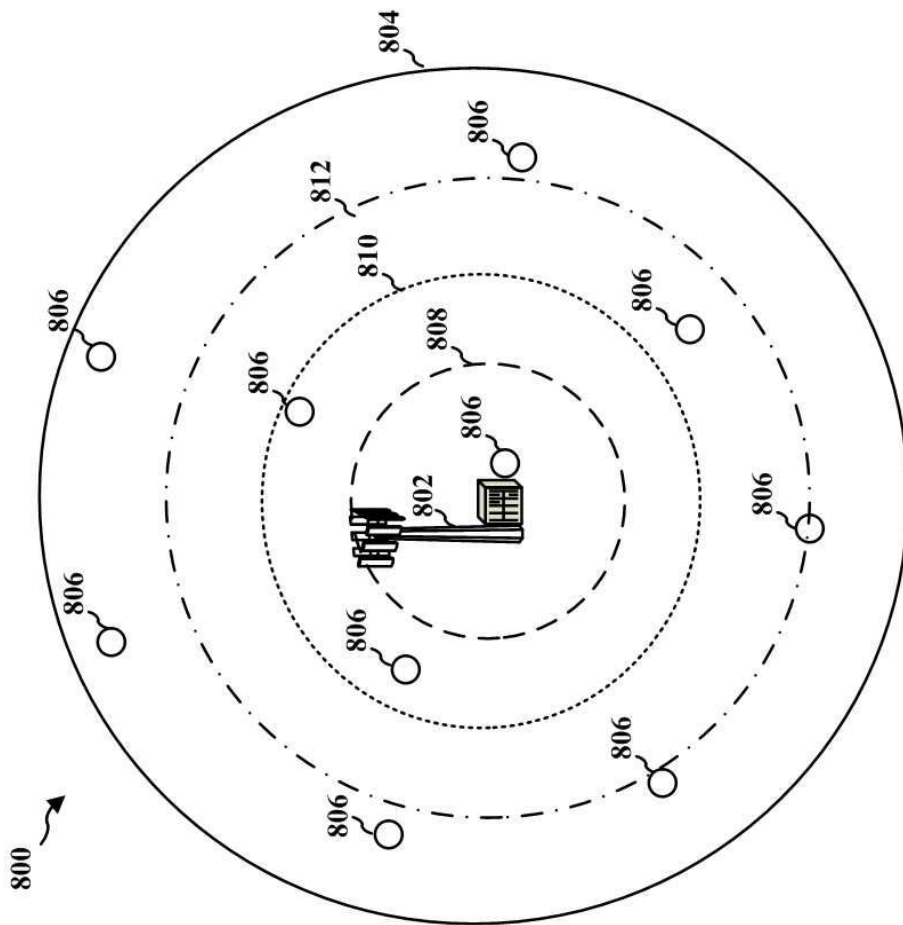
도면6



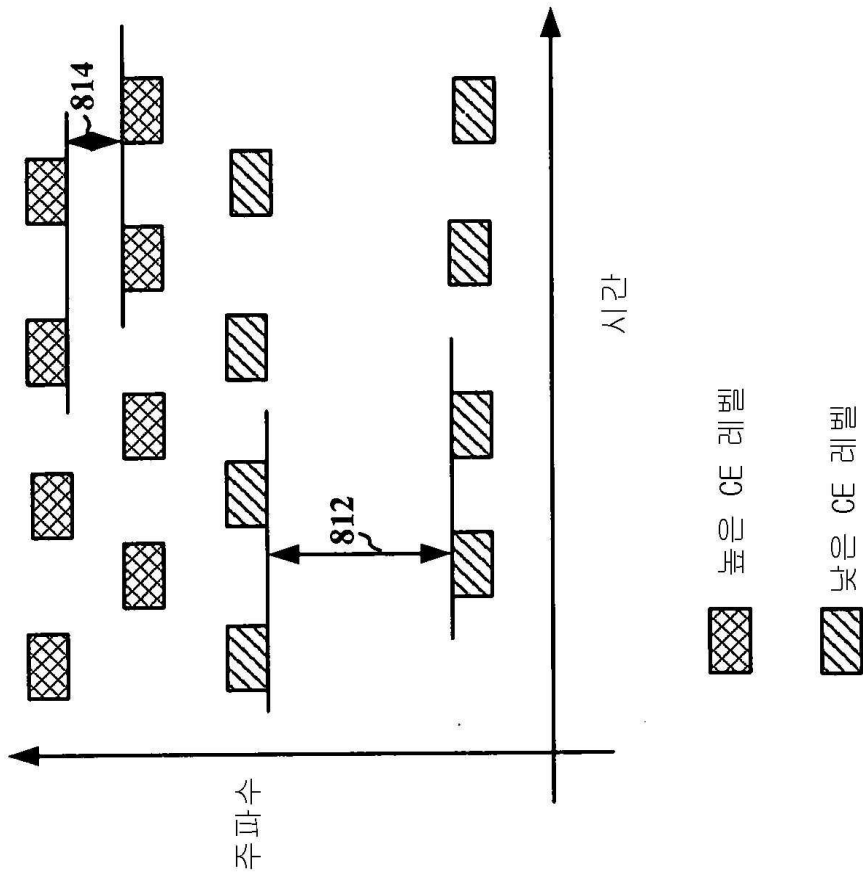
도면7



도면8a

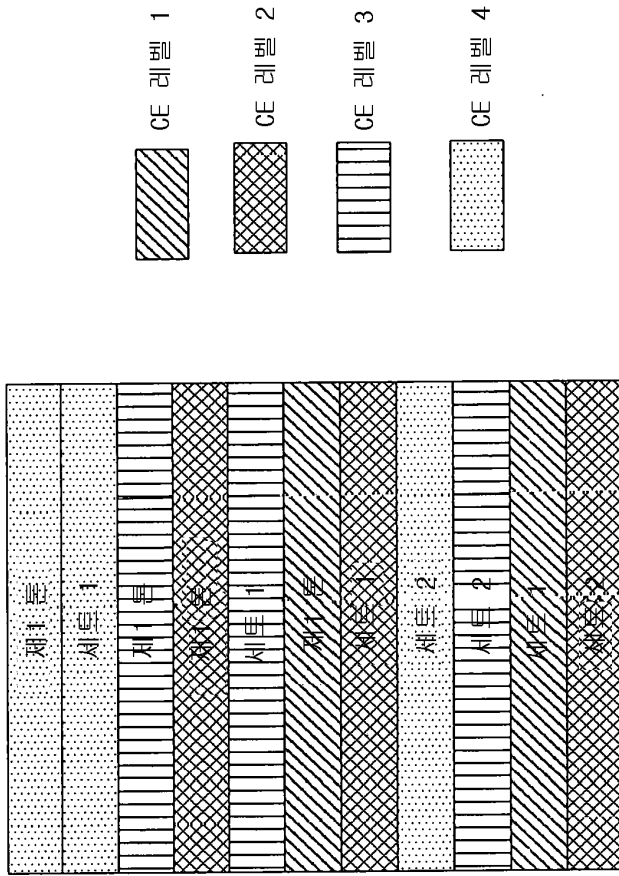


도면8b

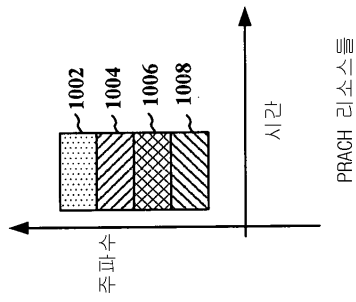
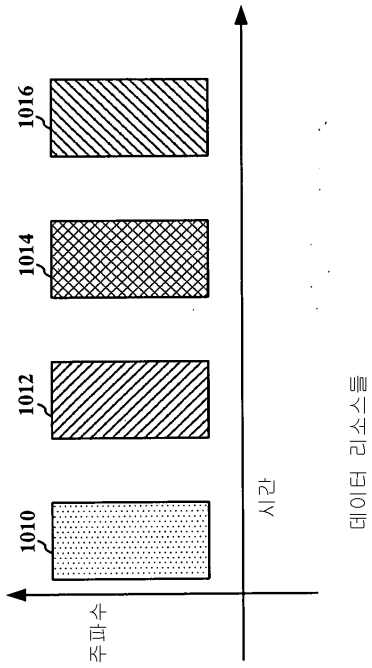


도면9

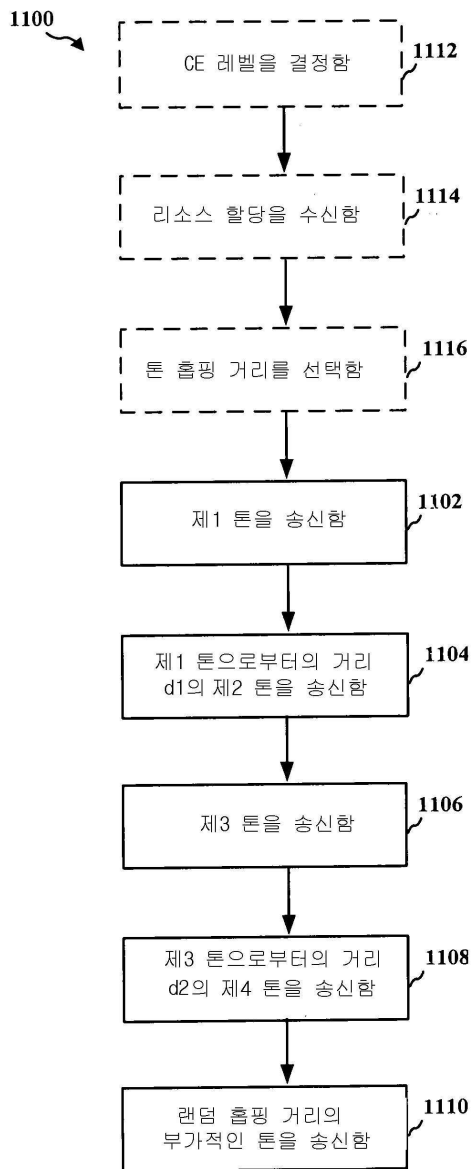
900 ↗



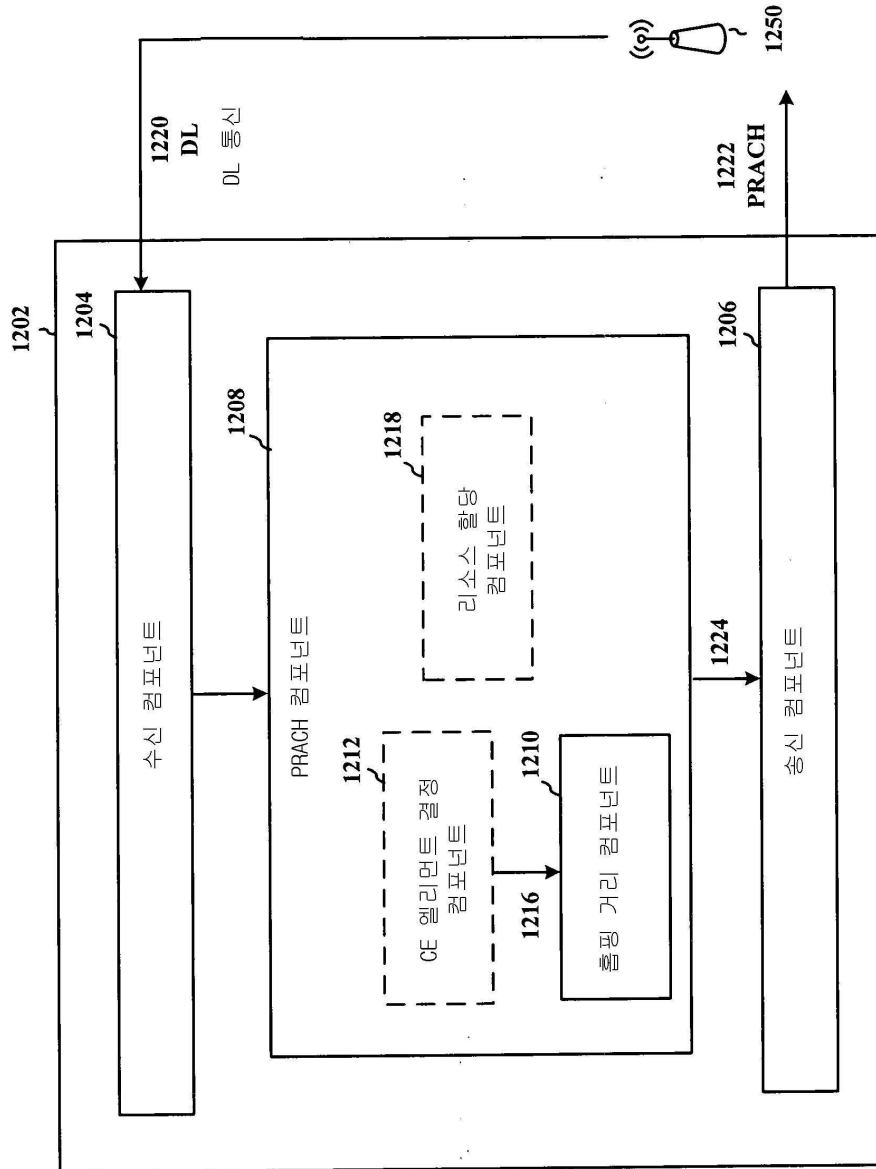
도면10



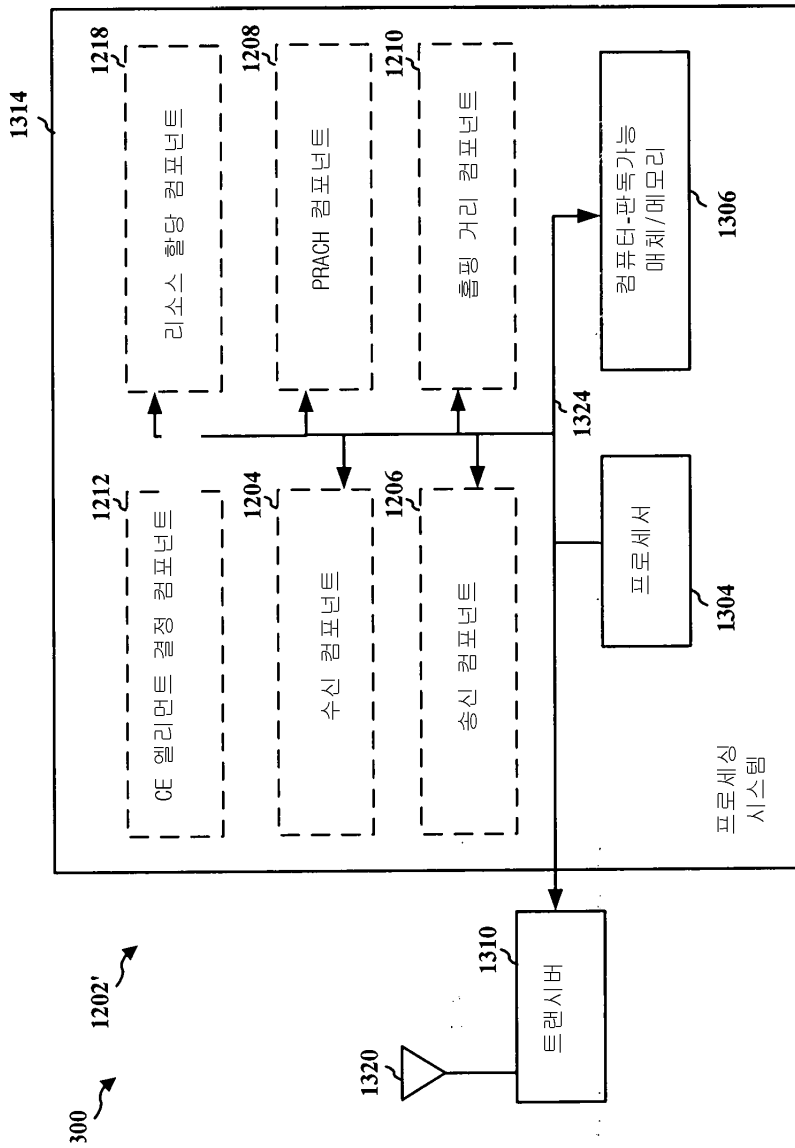
도면11



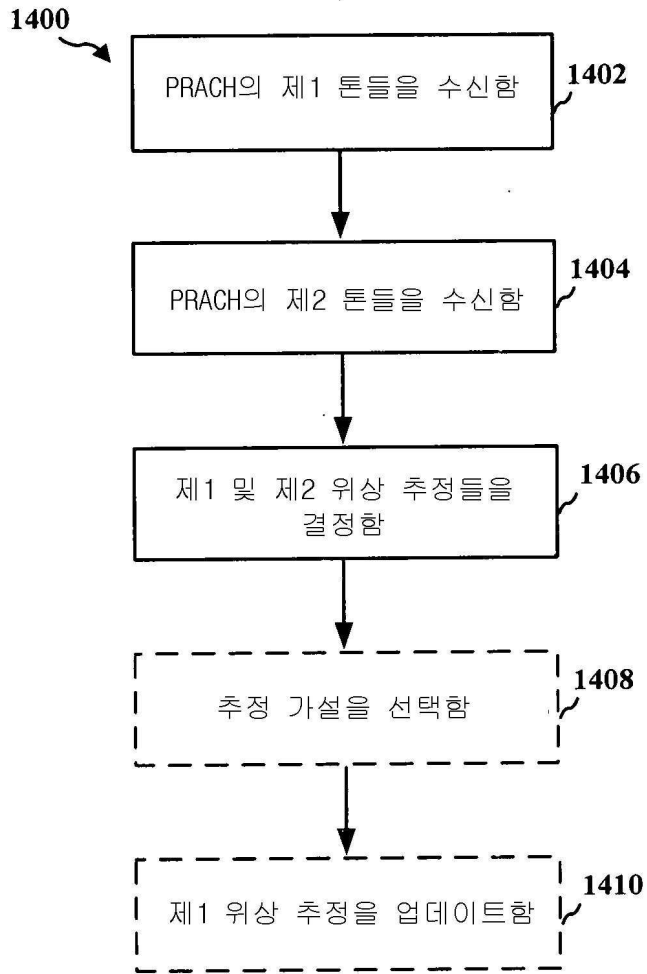
도면12



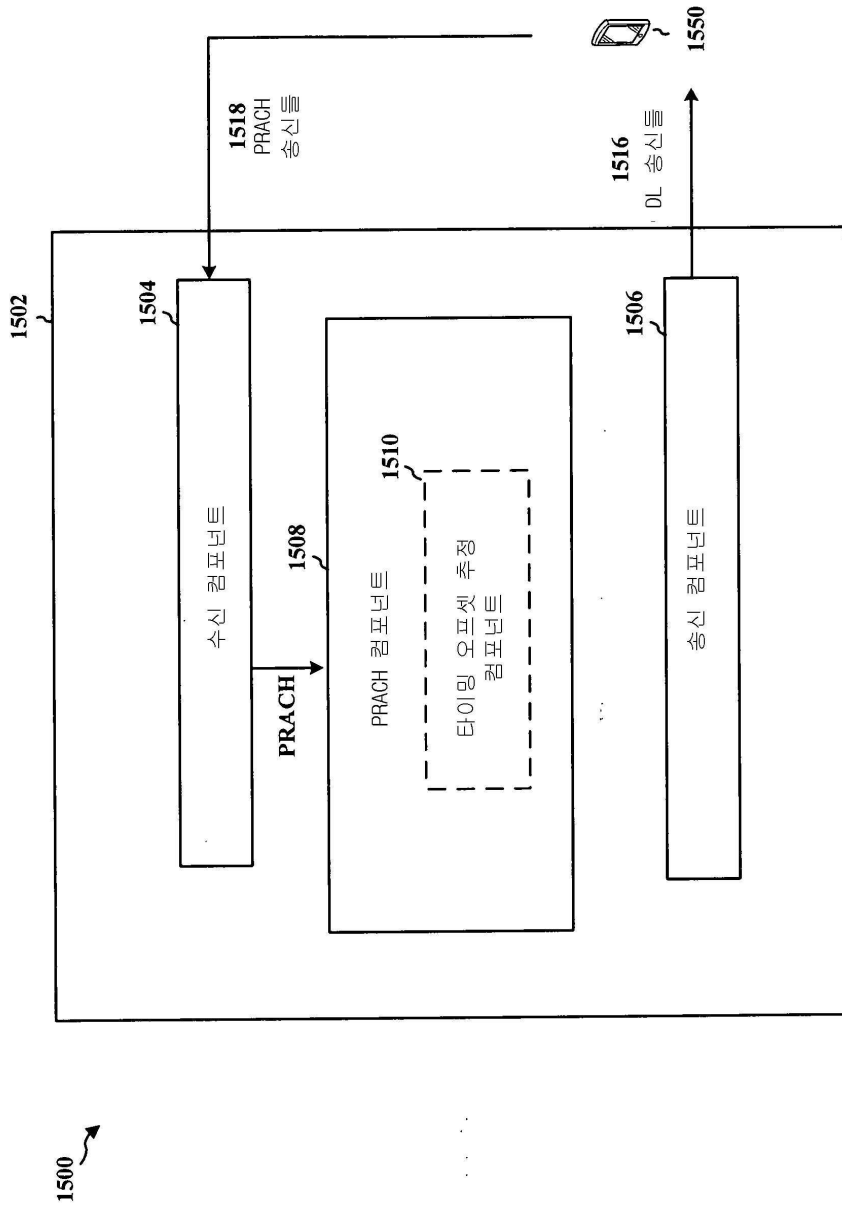
도면13



도면14



도면15



도면16

