



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0064201
(43) 공개일자 2022년05월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2019.01) H04B 7/06 (2017.01)
H04W 16/28 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 74/00 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 74/0833 (2013.01)
H04B 7/0682 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0150450
- (22) 출원일자 2020년11월11일
심사청구일자 없음
- (71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자
정병훈
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
이상호
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

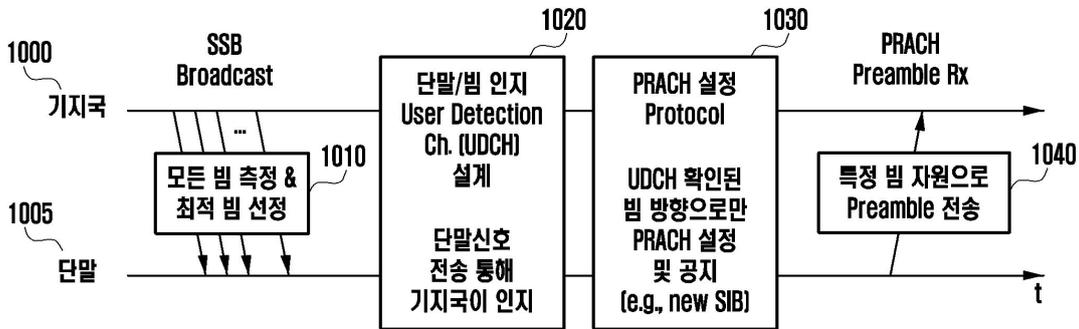
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스를 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시는 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 또는 6G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 개시에 따르면, 무선 통신 시스템에서 단말의 랜덤 액세스를 위한 방법은 기지국으로부터 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 수신하는 단계; 상기 적어도 하나의 기준 신호를 측정하여 선택된 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원으로 제 2 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계; 및 상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04W 16/28 (2013.01)

H04W 72/0446 (2013.01)

H04W 72/046 (2013.01)

H04W 74/004 (2013.01)

(72) 발명자

차지영

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

이현중

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

정정수

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말의 랜덤 액세스를 위한 방법에 있어서,

기지국으로부터 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 수신하는 단계;

상기 적어도 하나의 기준 신호를 측정하여 선택된 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원으로 제 2 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계; 및

상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원으로 랜덤 액세스 프리엠블을 전송하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보를 포함하는 제 3 신호를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보, 상기 제 3 신호가 전송되는 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및

상기 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보에 기반하여 상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원을 확인하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 신호는, 소정 에너지를 갖는 신호 또는 상기 랜덤 액세스 프리엠블의 시퀀스보다 짧은 시퀀스를 갖는 신호인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

무선 통신 시스템에서 기지국의 랜덤 액세스를 위한 방법에 있어서,

단말로 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 전송하는 단계;

상기 단말로부터 상기 단말에 의해 선택된 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원으로 제 2 신호를 수신하는 단계;

상기 제 2 신호에 기반하여, 상기 단말에 의해 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원을 확인하는 단계; 및

상기 단말로부터, 상기 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리엠블을 수신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 PRACH 자원에 관한 정보를 포함하는 제 3 신호를 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보, 상기 제 3 신호가 전송되는 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 신호는, 소정 에너지를 갖는 신호 또는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 시퀀스보다 짧은 시퀀스를 갖는 신호인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 단말에 있어서,

송수신부; 및

기지국으로부터 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 수신하고,

상기 적어도 하나의 기준 신호를 측정하여 선택된 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원으로 제 2 신호를 상기 기지국으로 전송하며,

상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하는 단말.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보를 포함하는 제 3 신호를 상기 기지국으로부터 수신하도록 더 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보, 상기 제 3 신호가 전송되는 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 기지국으로부터 수신하도록 더 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 기지국으로부터 수신하고,

상기 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보에 기반하여 상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원을 확인하도록 더 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 신호는, 소정 에너지를 갖는 신호 또는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 시퀀스보다 짧은 시퀀스를 갖는 신호인 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 16

무선 통신 시스템에서 기지국에 있어서,

송수신부; 및

단말로 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 전송하고,

상기 단말로부터 상기 단말에 의해 선택된 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원으로 제 2 신호를 수신하며,

상기 제 2 신호에 기반하여, 상기 단말에 의해 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원을 확인하고,

상기 단말로부터, 상기 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하도록 제어하는 제어부를 포함하는 기지국.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 PRACH 자원에 관한 정보를 포함하는 제 3 신호를 상기 단말로 전송하도록 더 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보, 상기 제 3 신호가 전송되는 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 단말로 전송하는 더 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 단말로 전송하도록 더 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 제 2 신호는, 소정 에너지를 갖는 신호 또는 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 시퀀스보다 짧은 시퀀스를 갖는 신호인 것을 특징으로 하는 기지국.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 개시는 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국에 대한 랜덤 액세스를 수행하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 무선 통신 세대를 거듭하면서 발전한 과정을 돌아보면 음성, 멀티미디어, 데이터 등 주로 인간 대상의 서비스를 위한 기술이 개발되어 왔다. 5G (5th-generation) 통신 시스템 상용화 이후 폭발적인 증가 추세에 있는 커넥티드 기기들이 통신 네트워크에 연결될 것으로 전망되고 있다. 네트워크에 연결된 사물의 예로는 차량, 로봇, 드론, 가전제품, 디스플레이, 각종 인프라에 설치된 스마트 센서, 건설기계, 공장 장비 등이 있을 수 있다. 모바일 기기는 증강현실 안경, 가상현실 헤드셋, 홀로그램 기기 등 다양한 폼팩터로 진화할 것으로 예상된다. 6G (6th-generation) 시대에는 수천억 개의 기기 및 사물을 연결하여 다양한 서비스를 제공하기 위해, 개선된 6G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 6G 통신 시스템은 5G 통신 이후 (Beyond 5G) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0003] 2030년쯤 실현될 것으로 예측되는 6G 통신 시스템에서 최대 전송 속도는 테라 (즉, 1,000기가) bps, 무선 지연 시간은 100마이크로초(μ sec) 이다. 즉, 5G 통신 시스템 대비 6G 통신 시스템에서의 전송 속도는 50배 빨라지고 무선 지연시간은 10분의 1로 줄어든다.

[0004] 이러한 높은 데이터 전송 속도 및 초저(ultra low) 지연시간을 달성하기 위해, 6G 통신 시스템은 테라헤르츠 (terahertz) 대역 (예를 들어, 95기가헤르츠(95GHz)에서 3테라헤르츠(3THz)대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 테라헤르츠 대역에서는 5G에서 도입된 밀리미터파(mmWave) 대역에 비해 더 심각한 경로손실 및 대기흡수 현상으로 인해서 신호 도달거리, 즉 커버리지를 보장할 수 있는 기술의 중요성이 더 커질 것으로 예상된다. 커버리지를 보장하기 위한 주요 기술로서 RF(radio frequency) 소자, 안테나, OFDM (orthogonal frequency division multiplexing)보다 커버리지 측면에서 더 우수한 신규 파형(waveform), 빔포밍(beamforming) 및 거대 배열 다중 입출력(massive multiple-input and multiple-output (MIMO)), 전차원 다중입출력(full dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 대규모 안테나(large scale antenna)와 같은 다중 안테나 전송 기술 등이 개발되어야 한다. 이 외에도 테라헤르츠 대역 신호의 커버리지를 개선하기 위해 메타물질 (metamaterial) 기반 렌즈 및 안테나, OAM(orbital angular momentum)을 이용한 고차원 공간 다중화 기술, RIS(reconfigurable intelligent surface) 등 새로운 기술들이 논의되고 있다.

[0005] 또한 주파수 효율 향상 및 시스템 네트워크 개선을 위해, 6G 통신 시스템에서는 상향링크(uplink)와 하향링크(downlink)가 동일 시간에 동일 주파수 자원을 동시에 활용하는 전이중화(full duplex) 기술, 위성(satellite) 및 HAPS(high-altitude platform stations)등을 통합적으로 활용하는 네트워크 기술, 이동 기지국 등을 지원하고 네트워크 운영 최적화 및 자동화 등을 가능하게 하는 네트워크 구조 혁신 기술, 스펙트럼 사용 예측에 기초한 충돌 회피를 통한 동적 주파수 공유 (dynamic spectrum sharing) 기술, AI (artificial intelligence)를 설계 단계에서부터 활용하고 종단간(end-to-end) AI 지원 기능을 내재화하여 시스템 최적화를 실현하는 AI 기반 통신 기술, 단말 연산 능력의 한계를 넘어서는 복잡도의 서비스를 초고성능 통신과 컴퓨팅 자원(mobile edge computing (MEC), 클라우드 등)을 활용하여 실현하는 차세대 분산 컴퓨팅 기술 등의 개발이 이루어지고 있다. 뿐만 아니라 6G 통신 시스템에서 이용될 새로운 프로토콜의 설계, 하드웨어 기반의 보안 환경의 구현 및 데이터의 안전 활용을 위한 메커니즘 개발 및 프라이버시 유지 방법에 관한 기술 개발을 통해 디바이스 간의 연결성을 더 강화하고, 네트워크를 더 최적화하고, 네트워크 엔티티의 소프트웨어화를 촉진하며, 무선 통신의 개방성을 높이려는 시도가 계속되고 있다.

[0006] 이러한 6G 통신 시스템의 연구 및 개발로 인해, 사물 간의 연결뿐만 아니라 사람과사물 간의 연결까지 모두 포함하는 6G 통신 시스템의 초연결성(hyper-connectivity)을 통해 새로운 차원의 초연결 경험(the next hyper-connected experience)이 가능해질 것으로 기대된다. 구체적으로 6G 통신 시스템을 통해 초실감 확장 현실 (truly immersive extended reality (XR)), 고정밀 모바일 홀로그램(high-fidelity mobile hologram), 디지털 복제(digital replica) 등의 서비스 제공이 가능할 것으로 전망된다. 또한 보안 및 신뢰도 증진을 통한 원격 수술(remote surgery), 산업 자동화(industrial automation) 및 비상 응답(emergency response)과 같은 서비스가 6G 통신 시스템을 통해 제공됨으로써 산업, 의료, 자동차, 가전 등 다양한 분야에서 응용될 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 개시는 많은 수의 빔을 운용하는 시스템, 예를 들면 Tera Hz 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 프리앰블의 전송 지연을 감소시키기 위한 방안을 제안한다.
- [0008] 본 개시는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 지연을 경감시키기 위한 랜덤 액세스 방법, 장치, 및 시스템을 제안하고, 랜덤 액세스 프리앰블의 효율을 향상시키기 위한 새로운 프리앰블 전송 구조 및 디자인을 제안한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 단말의 랜덤 액세스를 위한 방법에 있어서, 기지국으로부터 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 수신하는 단계, 상기 적어도 하나의 기준 신호를 측정하여 선택된 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원으로 제 2 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계 및 상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 랜덤 액세스를 위한 방법은, 단말로 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 전송하는 단계, 상기 단말로부터 상기 단말에 의해 선택된 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원으로 제 2 신호를 수신하는 단계, 상기 제 2 신호에 기반하여, 상기 단말에 의해 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원을 확인하는 단계 및 상기 단말로부터, 상기 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 송수신부 및 기지국으로부터 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 수신하고, 상기 적어도 하나의 기준 신호를 측정하여 선택된 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원으로 제 2 신호를 상기 기지국으로 전송하며, 상기 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하도록 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국에 있어서, 송수신부 및 단말로 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 전송하고,
- [0013] 상기 단말로부터, 상기 단말의 위치를 알리기 위한 제 2 신호를 제 1 상향링크 자원으로 수신하며, 상기 제 2 신호에 기반하여, 상기 단말에 의해 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원을 확인하고, 상기 단말로부터, 상기 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하도록 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 개시의 다양한 실시 예에 따르면, 차세대 무선통신 시스템은 단말에게 필요한 PRACH 자원을 즉시 제공하여 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 지연을 최소화 할 수 있고, 단말이 없는 빔 방향으로 PRACH 자원을 설정하지 않으므로써 낭비되는 PRACH 자원을 제거하여 자원 효율을 극대화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 다중 빔 기반 시스템에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 절차를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 랜덤 액세스 프리앰블 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4a는 LTE 시스템에서의 랜덤 액세스 프리앰블 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- 도 4b는 NR 시스템에서의 랜덤 액세스 프리앰블 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- 도 4c는 Tera Hz 주파수 대역에서 사용 가능한 랜덤 액세스 프리앰블 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- 도 5는 다중 빔 기반 시스템에서 주기에 따른 PRACH 자원의 오버헤드를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 다중 빔 기반 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 절차를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 각 커버리지와 Zadoff-Chu sequence 감지 성능에 따라 필요한 Zadoff-Chu sequence의 길이를 나타내는

도면이다.

도 8a 내지 도 8c는 6G 시스템에 적합한 랜덤 액세스 프리앰블 포맷의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 NR 통신 시스템에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 절차를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 설명하기 위한 순서도이다.

도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 설명하기 위한 순서도이다.

도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 나타내는 도면이다.

도 14a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 UDCH(User Detection Channel)의 전송 신호 구조의 일 예시를 나타내는 도면이다.

도 14b는 본 발명의 일 실시 예를 적용하였을 때의 주기에 따른 PRACH 자원의 오버헤드의 개선을 설명하기 위한 도면이다.

도 15은 본 발명의 일 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 나타내는 도면이다.

도 16은 본 발명의 일 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명의 일 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 나타내는 도면이다.

도 18은 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 프리앰블의 구조를 나타낸다.

도 19a 내지 도 19c는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 구조를 나타낸다.

도 20a 내지 도 20b는 랜덤 액세스 프리앰블의 구조에서 가드 타임(Guard time)이 필요한지 여부를 설명하기 위한 도면이다.

도 21은 본 발명의 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 구조의 일 예시를 나타내는 도면이다.

도 22는 본 발명의 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 구조의 다양한 예시를 나타내는 도면이다.

도 23은 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 개략적인 구조를 나타내는 도면이다.

도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 단말의 개략적인 구조를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 개시의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.
- [0017] 본 명세서에서 실시 예를 설명함에 있어서 본 개시가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 개시와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 개시의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0018] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [0019] 본 개시의 이점 및 특징, 및 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 개시의 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 개시의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0020] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가

능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0021] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0022] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[0023] 본 개시의 실시 예들을 구체적으로 설명함에 있어서, 5G 이동통신 이후의 6G 이동통신 기술을 대상으로 하고 있으나, 본 개시의 주요한 요지는 유사한 기술적 배경을 가지는 여타의 통신 시스템에도 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니 하는 범위에서 약간의 변형으로 적용 가능하며, 이는 본 개시의 기술 분야에서 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로 가능 할 것이다.

[0024] 이하 설명의 편의를 위하여, 3GPP(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) 규격(5G, NR, LTE 또는 이와 유사한 시스템의 규격)에서 정의하고 있는 용어 및 명칭들이 일부 사용될 수 있다. 하지만, 본 개시의 용어 및 명칭들에 의해 한정되는 것은 아니며, 다른 규격에 따르는 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0025] 이하 설명에서 사용되는 신호를 지칭하는 용어, 채널을 지칭하는 용어, 제어 정보를 지칭하는 용어, 네트워크 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시에서 사용되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 대상을 지칭하는 다른 용어가 사용될 수 있다.

[0026] 이하 설명에서, 물리 채널(physical channel)과 신호(signal)는 데이터 혹은 제어 신호와 혼용하여 사용될 수 있다. 예를 들어, PDSCH(physical downlink shared channel)는 데이터가 전송되는 물리 채널을 지칭하는 용어이지만, PDSCH는 데이터를 지칭하기 위해서도 사용될 수 있다. 즉, 본 개시에서, '물리 채널을 송신한다'는 표현은 '물리 채널을 통해 데이터 또는 신호를 송신한다'는 표현과 동등하게 해석될 수 있다.

[0027] 이하 본 개시에서, 상위 시그널링은 기지국에서 물리 계층의 하향링크 데이터 채널을 이용하여 단말로, 또는 단말에서 물리 계층의 상향링크 데이터 채널을 이용하여 기지국으로 전달되는 신호 전달 방법을 뜻한다. 상위 시그널링은 RRC(radio resource control) 시그널링 또는 MAC(media access control) 제어 요소(control element, CE)로 이해될 수 있다.

[0028] 또한, 본 개시에서, 특정 조건의 만족(satisfied), 충족(fulfilled) 여부를 판단하기 위해, 초과 또는 미만의 표현이 사용되었으나, 이는 일 예를 표현하기 위한 기재일 뿐 이상 또는 이하의 기재를 배제하는 것이 아니다.

'이상'으로 기재된 조건은 '초과', '이하'로 기재된 조건은 '미만', '이상 및 미만'으로 기재된 조건은 '초과 및 이하'로 대체될 수 있다.

- [0029] 도 1은 다중 빔 기반 시스템에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 절차를 나타내는 도면이다.
- [0030] 3GPP NR 에서 빔포밍(Beamforming)에 기반한 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 절차는 아래와 같다.
- [0031] 기지국(105)은 110과 같이 빔 별로 돌아가며(Beam Sweeping) 기준 신호(reference signal, RS)를 전송한다. 여기서 기준 신호는, 예컨대 SSB(Synchronization Signal Block) 또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 등과 같은 신호일 수 있고, 이에 한정되는 것은 아니고 빔 기반으로 전송되는 다양한 신호를 포함할 수 있다. 여기에서 빔은 기지국의 어떠한 안테나 구성일 수 있으며, 물리적으로 서로 다른 위치를 향하는 방향성을 가지고 출력의 차이를 갖는 아날로그 지향성 빔일 수도 있으며, 논리적으로 서로 다른 코드를 가지고 이해될 수 있는 디지털 빔일 수도 있다.
- [0032] 단말(또는 user equipment, UE)(100)은 120과 같이, 기지국(105)이 빔 별로 돌아가며 전송하는 신호를 수신하며, 정보를 주고받기에 적합한 기지국 빔, 예컨대 최적의 빔 또는 수신 성능이 가장 좋은 빔 또는 특정 문턱값 이상의 성능을 갖는 빔들 중 수신 성능이 가장 좋은 빔을 선택한다. 또한, 단말(100)은 선택한 빔 방향과 대응되는 상향링크 랜덤 액세스 occasion (이하 RA occasion) 정보를, Physical Random Access Channel (이하 PRACH) 설정 정보에 기반하여 파악한다. 이 때, 아직 셀에 접속하지 않은 단말의 경우에는 System Information (이하 SI)을 수신하여 PRACH 설정 정보를 파악할 수 있고, 셀에 이미 접속해 있는 단말의 경우에는 기 수신한 PRACH 설정 정보에 기반하여 PRACH 설정 정보를 파악할 수 있다.
- [0033] 단말(100)은 130과 같이, 파악한 RA occasion 정보에 기반하여 해당 자원 상으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다.
- [0034] 기지국(105)은 140과 같이 기 설정된 한 개 이상의 PRACH 들, 예를 들면 모든 기지국 빔 방향으로 설정된 PRACH 들에 대하여 빔 스위핑하며 랜덤 액세스 프리앰블을 수신한다.
- [0035] 도 2는 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차를 나타내는 도면이다.
- [0036] 단말(200)은 앞서 도 1에서 설명한 바와 같이 210에서, 기지국(205)으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있고, 기지국은 빔 스위핑하며 랜덤 액세스 프리앰블을 수신할 수 있다.
- [0037] 기지국(205)은 220에서, 수신한 랜덤 액세스 프리앰블에 대응되는 랜덤 액세스 응답을 단말(200)에게 송신할 수 있다. 이 때 랜덤 액세스 응답은 이를 수신한 단말(200)이 Msg 3을 송신할 수 있는 상향링크 자원의 할당 정보와 그 때 사용할 임시 단말 ID (Temporary C-RNTI)를 포함하고 있을 수 있다.
- [0038] 랜덤 액세스 응답은 수신한 단말(200)은 230에서, 상기 상향링크 자원의 할당 정보와 임시 단말 ID를 확인하고 해당 자원으로 Msg 3을 전송할 수 있다. 이 때 초기 접속 절차를 진행하고자 하는 단말은 Connection Setup Request 메시지를 포함하여 전송할 수 있다.
- [0039] 단말(200)로부터 Msg 3를 수신한 기지국(205)은, 240에서 Msg 3를 성공적으로 수신한 단말들에 대하여 Contention Resolution 메시지를 전송하여 랜덤 액세스가 성공적으로 마무리되었음을 알린다. 이 Contention Resolution 메시지는 기지국으로부터의 Connection Setup 메시지를 포함하고 있을 수도 있다.
- [0040] 도시되지는 않았지만, 이후 단말(200)은 기지국(205)에게 Connection Setup Complete 메시지를 전송하여 Connection Setup 을 완료할 수 있다. Connection Setup이 완료되면 단말은 기지국 내에서 사용할 정식 단말 ID (C-RNTI)를 획득할 수 있고, 따라서 기지국과 모든 제어 신호 송수신이 가능해진다.
- [0041] 도 3은 랜덤 액세스 프리앰블 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [0042] 기존의 3GPP LTE, NR 에서 랜덤 액세스 프리앰블은 다양한 구조를 가질 수 있으며, 다양한 길이를 가질 수 있다.
- [0043] 랜덤 액세스 프리앰블(이하, 프리앰블 또는 Preamble)은 커버리지 내에서 서로 다른 단말들이 전송하는 신호가 겹쳐지거나 공백이 생기지 않도록 프레임에 일정 길이 이상의 cyclic prefix(이하 CP)를 가지고, 그 안에 preamble sequence를(이하 SEQ) cyclic shift 하여 전송된다. CP 이후에는 SEQ를 한 개 또는 복제(duplicate)하여 한 개 이상 배치할 수 있다.
- [0044] 또한, 프리앰블은 Inter-symbol interference로부터 이어서 송수신되는 정보를 보호하기 위하여 guard time(이

하 GT)을 갖는다.

- [0045] 아래에 도시할 도 4a 내지 도 4c는 다양한 무선 통신 시스템에서의 랜덤 액세스 프리앰블 포맷의 예시를 나타낸다.
- [0046] 도 4a는 LTE 시스템에서의 랜덤 액세스 프리앰블 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [0047] 도시된 프리앰블 포맷은 LTE 900 MHz 주파수 대역에서 사용되는 것으로 format 0에 해당한다. 해당 포맷은 아래와 같은 특징을 갖는다.
- [0048] - Cell Radius = 14 km
- [0049] - ZC sequence length= 839
- [0050] - SCS (Δf) = 15 kHz
- [0051] - RA SCS(Δf_{RA}) = 1.25 kHz
- [0052] 도 4b는 NR 시스템에서의 랜덤 액세스 프리앰블 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [0053] 도시된 프리앰블 포맷은 NR 28 GHz 주파수 대역에서 사용되는 것으로 format B4에 해당한다. 해당 포맷은 아래와 같은 특징을 갖는다.
- [0054] - Cell Radius = 500 m
- [0055] - ZC sequence length= 139
- [0056] - SCS (Δf) = 60 kHz
- [0057] - RA SCS(Δf_{RA}) = 60 kHz
- [0058] - # of Beams = 64
- [0059] 6GHz 이상의 주파수대역인 NR Frequency Range 2(이하 FR2)에서 쓰이는 일반적인 프리앰블의 길이는 2개의 data symbol length 부터 12개의 data symbol length까지 존재한다. 주파수 대역에서 NR 프리앰블은 고정적인 12 Radio Block (이하 RB)를 차지한다.
- [0060] 도 4c는 Tera Hz 주파수 대역에서 사용 가능한 랜덤 액세스 프리앰블 포맷의 일 예시를 나타낸다.
- [0061] Tera Hz 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 시스템은 주파수 특성과 채널 특성 때문에 지금의 무선통신 시스템 보다 현저히 작은 data symbol 길이와 현저히 큰 주파수 대역폭을 갖는 RB 크기를 갖게 된다. 예를 들면 140 GHz 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 시스템은 333 nsec 길이의 data symbol 크기와 40 MHz 크기의 RB를 가질 수도 있다.
- [0062] 이렇게 시간 측면에서 매우 짧고 주파수 측면에서 매우 긴 RB를 갖는 Tera Hz 주파수 대역 활용 무선통신 시스템은, 단위 시간 당 보낼 수 있는 데이터 양이 현존하는 시스템보다 월등히 많아진다.
- [0063] Tera Hz 주파수 대역에서 사용 가능한 랜덤 액세스 프리앰블(Random Access Preamble)을 디자인하면, cell 환경에 따른 maximum round trip delay (이하 RTD)와 maximum delay spread 를 고려하여 CP와 Guard time (이하 GT)를 정할 수 있다. 또한, Sequence의 길이는 CP보다 크거나 같아야 하며 data symbol의 정수 배여야 함을 고려해 정할 수 있다. 이러한 점들을 고려하여 Tera Hz 주파수 대역에서 사용하는 랜덤 액세스 프리앰블은 도 4c와 같이 디자인 될 수도 있다.
- [0064] 이렇듯 Tera Hz 대역에서 10 usec의 길이를 갖는 프리앰블 전송 PRACH time slot구조는, mmWave 대역의 NR에서 현재 사용중인 프리앰블의 길이보다는 짧다. 하지만, data symbol과의 상대적인 길이를 비교하면 Tera Hz 대역의 프리앰블은 data 대비 30배로, mmWave대역에서 사용 중인 2배 ~ 12배보다는 상대적으로 크다.
- [0065] 또한, Tera Hz 대역에서는 주파수 상승으로 인한 신호 감쇄를 보상하기 위해 mmWave 대역 시스템보다 더 높은 안테나 gain을 갖고 더 좁은 빔 폭을 갖는 빔을 사용해야 할 것이다. 예를 들면, 빔 폭이 절반이 되더라도 3차원 환경에서 동일한 coverage를 만족하기 위하여 사용해야 하는 빔 수는 4배가 될 것이다.
- [0066] 따라서, NR 대비 많은 빔 수로 인하여 Tera Hz 대역의 프리앰블은 심각한 지연 문제를 가지게 된다. 예를 들어, 140 GHz 주파수 대역의 시스템이 NR 대비 4배 많은 256개의 빔을 사용한다고 하면, 이 때 기지국은 불특정 단말

이(연결상태에 있지 않으면서 연결을 위해 Random access를 수행하는 단말 또는 연결상태에 있지만 특정 조건을 만족하여 Random access를 수행하는 단말) 언제 어떠한 빔 방향을 이용해 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할지 알지 못하기 때문에 PRACH 자원을 기지국이 수신 가능한 모든 빔들에 대하여 할당해야 한다. 즉, 기지국은 모든 빔 수만큼의 PRACH 자원을 주기적으로 반복하여 할당해 주어야 한다. 예를 들어, 하나의 PRACH resource 가 1 slot, 10 usec을 필요로 한다면, 총 256개 slot, 2.56 msec의 시간이 필요한 것이다. 물론 주파수 자원으로 PRACH resource 를 중첩한다면 시간 자원 대신 주파수 자원을 추가로 사용하여 모든 빔들에 대하여 수행하는 PRACH 자원이 점유하는 시간은 줄일 수도 있다.

[0067] 이렇듯 기지국은 주기적으로 PRACH 자원을 할당해야 하고 단말은 특정 빔 방향으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송 및 재전송하기 위해서는 이 주기를 기다려야 한다. 다시 말하면 PRACH 자원을 할당하는 주기가 그 자체로 단말의 random access 수행 지연이 될 수 있다. 단말의 random access 성능을 향상시키기 위해서는 PRACH 자원 할당 주기를 줄이는 것이 좋지만, 주기가 짧아질수록 자원을 점유하는 오버헤드 역시 증가한다.

[0068] 예를 들어, PRACH 자원이 점유하는 주파수 대역폭이 전체 대역폭의 약 1/3 이라 할 때 (1.2GHz 대역폭 중 400 MHz), 256개 빔 방향으로 PRACH 자원을 할당할 때 주기에 따라 점유하는 자원의 오버헤드는 다음 표와 같다:

표 1

Periodicity	20ms	40ms	80ms	160ms	320ms
PRACH Overhead	4.3%	2.1%	1.12%	0.5%	0.3%

[0070] 이렇듯 자원점유 오버헤드를 줄이기 위해서는 어쩔 수 없이 긴 주기를 갖는 PRACH 자원 할당이 필요하고, 그로 인하여 단말은 Random Access 시도, 재시도 시 불가피하게 긴 지연을 겪게 된다. 도 5는 PRACH 설정 주기 (Latency) 가 증가함에 따라서 감소하는 자원 오버헤드를 보여주는 그래프이다. 도 5에 도시된 바와 같이, PRACH 지연과 자원 오버헤드간에는 Tradeoff 관계가 성립한다. 다시 말하면 지연을 감소시키고 싶은 경우에는 오버헤드를 감수해야 하고, 반대로 오버헤드를 경감시키고 싶은 경우에는 지연을 감수해야 한다.

[0071] 저주파에서 단일 빔을 사용하는 LTE 시스템에서는 PRACH의 경우 10ms 의 할당 주기와 0.5% 정도의 자원 오버헤드를 가지고 있었다. 하지만 고주파에서 수많은 빔을 사용하는 미래 시스템에서는 PRACH의 설정 및 사용시 지연과 자원 오버헤드간의 tradeoff관계를 염두에 두고 둘 중 하나를 포기하는 운용을 할 수 밖에 없는 단점이 발생한다.

[0072] 또한, 모든 기지국 빔 방향에 대하여 할당되는 PRACH 자원은, 불특정 단말로부터의 프리앰블 수신 시 매번 빔 스위핑 되며 대부분 낭비되는 문제가 있다. 예를 들면, 256개의 기지국 빔을 운용하는 초고주파 시스템에서 매 주기마다 200개 이상의 빔 방향에 random access를 수행할 필요가 있는 단말들이 존재하는 확률은 매우 낮을 것이다. 초고주파에서 주파수로 인한 신호감쇄를 상쇄하기 위하여 이렇게 많은 빔을 사용하는 시스템은 필연적으로 그 커버리지가 제한적일 수 밖에 없으며 그로 인하여 셀의 크기가 작을 수 밖에 없다. 이렇게 작은 셀에서 하나의 기지국 빔 방향에 단말이 존재할 확률, 그리고 존재하는 단말이 Random Access를 수행할 필요가 있을 확률을 곱한다면 그 확률은 매우 낮을 것이다.

[0073] 이렇듯 빈번하게 할당되지만 사용되지 않는 PRACH 자원들은 대부분 버려지고 낭비되게 될 것이며, 이는 단위 자원 당 전송 가능한 data rate이 매우 높은 차세대 무선 통신 시스템에서 많은 양의 용량 낭비를 불러 일으키게 된다. 뿐만 아니라, 기지국 입장에서는 불필요하게 빈번하게 빔 변경을 수행해야 하며 이로 인하여 소비되는 전력 낭비도 무시할 수 없음을 물론이다.

[0074] 도 6은 다중 빔 기반 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 절차를 나타내는 도면이다. 도 6은 기존의 다중 빔을 사용한 NR 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차 및 전송 절차의 단점들을 설명하고 있다.

[0075] 610에서, 기지국(600)은 운용하는 모든 빔 방향으로 SSB 를 전송하게 되고, 단말(605)은 자신의 빔을 변경하여 가며 기지국의 SSB들을 수신해 보고 최적의 기지국 SSB 를 선택하게 된다.

[0076] 이후 620에서, 기지국(600)은 Coverage 영역 내에 어떤 단말이 언제 어떤 빔을 이용해 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 지를 모르기 때문에 운용하는 모든 빔 방향에 대하여 PRACH 자원을 할당하고, 이에 따른 PRACH 자원 설정 정보를 System Information (SIB) 에 포함하여 모든 빔 방향으로 SIB를 전송하게 된다.

[0077] 630에서, 단말(605)은 선택한 기지국 빔 방향으로 SIB를 수신하고 해당 SIB가 포함하고 있는 PRACH 자원 할당

정보를 확인한 뒤, 선택한 기지국 빔 방향으로 설정된 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블 을 전송하게 된다.

- [0078] 이 때 만약 해당 빔 방향으로 설정된 PRACH 자원의 위치가 시간적으로 매우 뒤에, 예를 들면 수백 msec 뒤에 위치한다면 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하기까지 긴 시간 지연을 겪을 수 밖에 없다. 또한, 단말이 실제로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하지 않는 매우 많은 PRACH 자원들은 비어있는 채로 낭비되게 된다.
- [0079] 또한, 기존 NR 시스템에서는 긴 Sequence Timing 때문에 전송 전력이 충분해도 어쩔 수 없이 긴 Preamble Sequence를 송신해야 하는 문제가 있다.
- [0080] 미래의 6G System에서는 높은 전송 전력과 짧은 coverage 로 인해 실제로 필요한 Preamble Sequence 요구 길이가 줄어들지만, Uplink Timing 때문에 CP보다 길이가 긴 Preamble Sequence를 전송해야 할 수 있다.
- [0081] 기존의 LTE와 NR의 경우 Preamble Sequence 길이는 셀의 coverage를 지원하기 위하여 Cyclic prefix 길이보다 매우 길었다. 예를 들어, LTE의 경우는 CP 100 usec, Preamble sequence 800 usec 로 무려 CP의 8배였다. NR의 경우는 약 2 배에서 8배정도로 다양하게 존재한다.
- [0082] 하지만, 미래의 6G 무선통신 환경에서 높아지는 단말 전송 전력과 작아지는 셀 크기를 고려하면, 셀 coverage를 지원하기 위해 필요한 sequence 길이는 Cyclic prefix보다 매우 작아질 수도 있다.
- [0083] 예를 들어 500 m 의 반경을 갖고 50 dBm 의 전송 전력을 갖으며 140 GHz에서 동작하는 6G 무선통신망의 경우, 3.2 usec 의 길이를 갖는 CP를 필요로 하지만 필요한 Zadoff-Chu Sequence 길이는 1.67 usec 면 충분할 수도 있다. 이렇게 전송 전력과 주파수로 인한 path loss, coverage를 고려한 Zadoff-Chu 필요 sequence 길이는 아래와 같은 수학적 식 1에 의하여 구할 수 있다.

수학적 식 1

$$\frac{T_{SEQ} \cdot P_{RX}(r)}{N_o N_f} = \frac{T_{SEQ} \cdot (P_{Max} + Gain_{Antenna} - Loss_{Feedline, Radome} - Margins_{Implement} - PL(r))}{N_o N_f} \geq \frac{E_{SEQ}}{N_o}$$

- [0084]
- [0085] 여기서 T_SEQ 는 Zadoff-Chu sequence의 시간 길이, P_RX(r) 은 coverage r 에 대응하는 수신 신호 전력, No 는 주파수 당 noise power (-174 dBm/Hz), Nf 는 noise floor, P_Max 는 송신 최대 전력, Gain_Antenna 는 송/수신 안테나 성능 이득, Loss_(Feedline,Radome) 은 feeder line 및 radome 손실, Margin_Implement 는 구현 성능 손실 Margine, PL(r) 은 coverage r에 따른 path loss를 의미한다. 여기서 E_SEQ 는 전송된 Zadoff-Chu 시퀀스 전체의 에너지이며, E_SEQ/No 는 Noise 당 Zadoff-Chu 시퀀스 에너지로 Typical Urban 6-ray channel 모델에서 일반적으로 17 dB 이면 false alarm probability 는 1%, missed detection probability 는 1% 를 달성할 수 있다. E_SEQ/No 가 18 dB 이면 false alarm probability 는 0.1%, missed detection probability 는 1% 를 달성할 수 있다.
- [0086] 도 7은 위에서 설명한 6G 시스템의 설정에서 각 coverage 와 Zadoff-Chu sequence detection 성능에 따라 필요한 Zadoff-Chu sequence 길이를 나타내는 그래프이다.
- [0087] 도 7을 참조하면, 500 m 의 coverage를 고려하면 필요 Preamble Sequence 길이는 약 1.67 usec 로 매우 짧다. 하지만, 500 m 의 coverage를 지원하기 위해서 필요한 CP 길이는 최대 round-trip delay (이하 RTD) 와 최대 delay spread를 고려하면 약 3.2 usec 가 필요하다.
- [0088] 또한, 랜덤 액세스 프리앰블은 단말이 상향링크 전송 시 그 전송이 기지국에게 정확한 slot boundary에 수신되도록 하기 위하여 필요한 timing 을 조정하기 위하여 사용된다. 이를 위해 랜덤 액세스 프리앰블의Zadoff-Chu Sequence의 성질 중 하나인 'cyclic shift 된 자기 자신과의 auto-correlation 도 zero' 를 활용하여, 단말들이 송신하는 지연 신호가 얼마나 실제 기지국의 수신 신호 slot boundary와 차이가 나는지가 측정될 수 있고, 이를 RTD 로 삼아 단말이 RTD/2만큼 송신을 먼저 시작하도록 하여 timing을 조정하는 timing adjust (이하 TA) 동작이 수행된다.
- [0089] 이를 위해서는 Preamble Sequence 길이와 이에 상응하는 기지국의 Observation Period가 반드시 CP보다 크거나 같아야 한다.
- [0090] 예를 들어, 도 8a는 Preamble Sequence 길이가 CP보다 크거나 같은 경우이다. 도 8a를 참조하면 기지국은 상대

적으로 가까운 단말이 송신하는 지연 신호 1번뿐만 아니라 멀리 떨어진 곳에서 단말이 송신하는 지연 신호 2번의 경우에도 Observation Period 안에서 sequence의 Peak를 제대로 측정할 수 있고 정확한 Round Trip Delay를 측정할 수 있다.

- [0091] 하지만 만약에 Preamble Sequence 길이가 CP보다 작다면, 이러한 정확한 RTD의 측정이 어려워진다. 예를 들어 도 8b와 같이 Preamble Sequence 길이가 CP의 약 절반 아래인 경우에, 기지국은 멀리 떨어진 단말이 송신하는 지연 신호 2번에 대하여 CP 안에서 복제된 Sequence의 peak 를 확인하게 되고, 이는 실제로 측정해야 하는 RTD와 다른 값을 가져 제대로 된 timing adjustment가 불가능하게 된다.
- [0092] 이렇게 CP 길이와 Guard time, 그리고 coverage와 timing을 고려하여 6G Tera Hz 시스템에 적합한 랜덤 액세스 프리앰블을 설정하면 일 예로 도 8c와 같은 모양을 가질 수 있다. 여기서 Preamble Sequence 길이는 CP보다 길고, data symbol의 배수 관계에 있어야 하기에 3.66 usec로 결정 되었고 이는 실제로 coverage에 필요한 Preamble Sequence 길이인 1.67 usec와 비교하면 2배보다도 더 큰 것을 알 수 있다.
- [0093] 이렇게 디자인 된 Preamble Slot 구조와 길이는 위에서 논의하였던 PRACH 전송 주기에 따른 지연 및 오버헤드에 영향을 미치고, 단말이 존재하지 않는 빔 방향으로 설정되어 낭비되는 자원의 양에도 영향을 미친다.
- [0094] 하지만 Coverage, Timing 등을 고려하면 이 이상 CP나 Preamble Sequence 의 길이를 더 줄일 수는 없는 것 또한 자명한 사실이기에, 다른 방법으로서의 접근이 필요하다.
- [0095] 본 발명의 다양한 실시 예에서는 이러한 Preamble slot 구조를 고려하여 효율적인 지연 감소 및 자원 할당이 가능한 새로운 채널, 신호구조, 및 프로토콜을 제안한다.
- [0096] 도 9는 NR 통신 시스템에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 절차를 나타내는 도면이다.
- [0097] 기존 NR 시스템에서는 기지국은 빔 스위핑하여 SSB를 전송하고(900), 모든 빔 방향에 대해 RACH 자원을 할당하여 Broad cast하여 단말에게 공지하며(910), 단말은 선택한 빔에 상응하는 RACH 자원을 확인하여 이를 사용하여 RACH를 수행한다(920).
- [0098] 하지만, 너무 많은 빔 수와 상대적으로 긴 PRACH 자원 때문에 Random Access 지연 및 Overhead 가 발생할 수 있다.
- [0099] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 설명하기 위한 도면이다.
- [0100] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 Random access 절차는, 기지국이 단말과의 송수신이 가능한, 예를 들면 단말의 위치에 상응하는 기지국 빔을 파악한 뒤 PRACH 자원을 설정하는 것을 특징으로 한다. 기존의 시스템에서 단말과 어떤 빔을 사용하여 통신할 수 있는지 파악할 수 없기에 어쩔 수 없이 모든 기지국 빔 방향에 대하여 PRACH 자원을 설정하였다. 그러나, 본 발명의 실시 예에 따른 시스템에서는, 우선 단말이 존재하는 빔 방향을 파악하고, 단말이 존재하는 빔 방향에 상응하는 PRACH 자원을 설정함으로써, 필요한 단말에게 필요한 PRACH 자원을 제공하여 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 지연을 최소화하고 낭비되는 PRACH 자원을 제거하여 자원 효율을 극대화 할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 기지국이 특정 빔 방향에 단말이 존재함을 인지하는 방법에 따르면, 예컨대 User Detection Channel(UDCH) (또는 UE Detection Channel) 을 통해 단말이 기지국으로 짧은 신호를 전송하고, 기지국이 해당 신호를 수신하여 단말의 존재를 파악할 수 있다. 이때, 상기 User Detection Channel의 명칭은 하나의 예시일 뿐이고, 단말이 존재를 기지국에게 알려주기 위해 사용되는 모든 채널을 포괄할 수 있다.
- [0101] 본 발명의 실시 예에 따르면, 1010에서, 기지국(1000)은 운용하는 모든 빔 방향으로 SSB 를 전송하게 되고, 단말(1005)은 자신의 빔을 변경하여 가며 기지국의 SSB들을 수신해 보고 최적의 기지국 SSB 를 선택할 수 있다.
- [0102] 1020에서, 단말(1005)은 UDCH를 통해 상향링크 신호를 전송할 수 있고, 기지국(1000)은 해당 신호를 수신하여 단말이 특정 빔 방향에 존재함을 확인할 수 있다.
- [0103] 1030에서, 기지국(1000)은 단말(1005)과 통신이 가능하다고 추정되는 기지국의 빔 방향에 상응하는 특정 빔 방향(들)으로 PRACH 자원을 할당하고 단말들에게 할당된 상기 PRACH 자원 정보를 알려줄 수 있다. 이때, 상기 정보를 설정하는 새로운 Protocol로 새로운 system information block, 예를 들면 SIB- a 가 정의될 수도 있다.
- [0104] 1040에서, 단말(1005)은 수신한 PRACH 자원 정보에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국(1000)으로 전송할 수 있고, 기지국(1000)은 PRACH 자원 정보에 기반하여 이를 수신할 수 있다.

- [0105] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 단말(예컨대, 1005)의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 설명하기 위한 순서도이다.
- [0106] 1110 에서, 단말은 기지국이 송신하는 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 수신할 수 있다. 기지국은 빔 스윙핑하여 제 1 신호를 전송한다. 스윙핑하여 전송되는 각 기준 신호는 각 빔에 상응할 수 있다.
- [0107] 상기 기준 신호는 SSB(Synchronization Signal Block)와 같은 동기 신호(synchronization signal, SS)이거나 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 등의 신호일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니고 상기 기준 신호는 빔 기반으로 전송되는 다양한 신호를 포함할 수 있다.
- [0108] 상기 제 1 신호는 방송(broadcast) 신호(예컨대, master information block, MIB, 또는 system information block, SIB)를 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있다. 만약, 제 1 신호가 방송 신호를 포함하지 않는 경우라면, 기지국은 방송 신호를 별도의 시그널링으로 단말에게 전송해줄 수 있다.
- [0109] 상기 방송 신호는 예컨대, SIB- α 를 전송할 하향링크 자원 정보 및 UDCH 상향링크 자원 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0110] 상기 SIB- α 는, 예컨대 본 발명의 실시 예에 따른 PRACH 자원 정보를 포함하는 신호일 수 있다. 여기서 SIB- α 자원 정보는 주파수와 시간으로 표현되는 자원이며 각 자원이 어떠한 기준신호(빔)와 상관관계에 있는지 (예를 들면 quasi co location, 이하 QCL 관계) 설정될 수 있다. 해당 자원은 고정적으로 항상 할당될 수도 있고, 가변적으로 필요할 때, 예컨대 어떠한 기준 신호와 상관관계에 있는 UDCH로 상향링크 신호를 수신/감지했을 때, 해당 기준 신호와 상관관계에 있는 하향링크 채널만 할당 될 수도 있다. 이러한 할당에 대한 결정을 지시하는 지시자 또한 상기 방송 신호 내에 포함되어 있을 수도 있다.
- [0111] 상기 UDCH는, 본 발명의 실시 예에 따른 기지국이 단말과 통신이 가능한 기지국 빔을 식별하기 위하여 단말이 기지국으로 전송하는 신호가 전송되는 채널일 수 있다. UDCH 자원 정보는 주파수와 시간으로 표현되는 자원이며 각 자원이 어떠한 기준 신호(빔)와 상관관계에 있는지(예를 들면 QCL 관계)도 직접적으로 설정될 수 있다.
- [0112] 또는 간접적으로, 규격에 설정된 다수의 채널 자원 정보 및 각 자원과 상관관계에 있는 기준 신호 (빔)를 지칭 (indication)하는 ID를 방송 신호로 내려주어 설정할 수 있다. 예컨대, 상기 방송 신호는, 실시 예에 따라 각 빔 별 PRACH 자원 정보를 포함할 수도 있다.
- [0113] 단말은 1120에서, 수신한 방송 신호를 통해 상향링크 신호를 전송할 수 있는 UDCH 자원 정보를 파악하고, 기준 신호를 측정하여 선택된 기준 신호(빔)에 상응하는 UDCH 자원을 선택할 수 있다. 단말은 자신의 수신 안테나 설정을 변경해 가며 (빔 방향을 바꿔가며) 최고의 (best) 성능 (RSSI, RSRP, RSRQ, CQI 등)을 갖는 기준 신호를 선택하거나, 특정 문턱 값을 넘는 기준 신호를 선택할 수 있다. 이 외에도 다양한 방법으로 최적의 빔에 상응하는 기준 신호를 선택할 수 있다.
- [0114] 단말은 1130에서, 결정된 기준 신호 (빔)와 연관관계(예: QCL) 에 있는 UDCH 자원 상으로 제 2 신호(예컨대, user detection signal)을 전송할 수 있다. 상기 제 2 신호는 기지국이 UDCH로 제 2 신호를 수신하거나 감지하여 해당 UDCH와 상관관계에 있는 기준 신호를 구분하는데 사용된다. 즉, 기지국은 제 2 신호를 수신하여 단말과 통신이 가능하다고 추정되는 기지국의 빔 방향에 상응하는 기준 신호(빔)를 파악할 수 있다.
- [0115] 단말은 1140에서, 상기 SIB- α 자원을 통해 PRACH 자원 정보를 포함하는 제 3 신호를 수신할 수 있다. 제 3 신호는 새롭게 정의된 SIB- α 의 프로토콜을 가질 수 있다. 상기 PRACH 자원 정보는 UDCH 상으로 수신한 제 2 신호에 기반하여 파악된 단말과 통신이 가능하다고 추정되는 기지국의 빔 방향에 상응하는 기준 신호(빔)에 관련된 자원 설정 정보를 포함할 수 있다. 상기 PRACH 자원 정보는 주파수와 시간으로 표현되는 자원 정보를 포함할 수도 있고, 또는 bit map 형식으로 앞선 방송 신호를 통해 설정된 PRACH 자원의 일부 또는 전부를 지시할 수도 있다.
- [0116] 한편, 본 발명의 실시 예에 따르면 제 3 신호를 수신하지 않을 수도 있다. 이 경우 단말은 방송 신호를 통해 수신한 PRACH 자원 정보(각 빔 별 자원 정보 설정)에서 결정된 기준 신호 (빔)에 상응하는 자원 정보를 확인할 수 있다. 즉, UDCH 채널을 통해 기지국에게 단말과 통신이 가능하다고 추정되는 기지국의 빔 방향을 를 알려준 단말은, 추가적인 시그널링 수신 없이 UDCH 상응하는 기지국 빔과 연관된 PRACH 자원을 파악할 수도 있다.
- [0117] 단말은 1150에서, 상기 파악한 PRACH 자원 상으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다. 단말은 결정된 기준 신호 (빔)와 상관 관계에 있는 PRACH 자원을 통해 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하여 랜덤 액세스 절차를 시작할

수 있다.

- [0118] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국(예컨대, 1000)의 랜덤 액세스 프리앰블 수신 절차를 설명하기 위한 순서도이다.
- [0119] 1210에서 기지국은 주기적으로 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 전송할 수 있다. 기지국은 빔 스위칭하여 제 1 신호를 전송한다. 스위칭하여 전송되는 각 기준 신호는 각 빔에 상응할 수 있다.
- [0120] 상기 기준 신호는 SSB(Synchronization Signal Block)와 같은 동기 신호(synchronization signal, SS)거나 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 등의 신호일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니고 상기 기준 신호는 빔 기반으로 전송되는 다양한 신호를 포함할 수 있다.
- [0121] 상기 제 1 신호는 방송(broadcast) 신호(예컨대, master information block, MIB, 또는 system information block, SIB)를 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있다. 만약, 제 1 신호가 방송 신호를 포함하지 않는 경우라면, 기지국은 방송 신호를 별도의 시그널링(SIB)으로 단말에게 전송해줄 수 있다.
- [0122] 상기 방송 신호는 예컨대, SIB-a 자원 정보 및 UDCH 자원 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0123] 상기 SIB-a 는, 예컨대 본 발명의 실시 예에 따른 PRACH 자원 정보를 포함하는 신호일 수 있다. 여기서 SIB-a 자원 정보는 주파수와 시간으로 표현되는 자원이며 각 자원이 어떠한 기준 신호(빔)와 상관관계에 있는지 (예를 들면 QCL 관계) 설정될 수 있다. 해당 자원은 고정적으로 항상 할당될 수도 있고, 가변적으로 필요할 때, 예컨대 기지국이 어떠한 기준 신호와 상관관계에 있는 UDCH로 상향링크 신호를 수신/감지했을 때, 해당 기준 신호와 상관관계에 있는 하향링크 채널만 할당 될 수도 있다. 이러한 할당에 대한 결정을 지시하는 지시자 또한 상기 방송 신호 내에 포함되어 있을 수도 있다.
- [0124] 상기 UDCH는, 본 발명의 실시 예에 따른 기지국이 단말과 통신이 가능하다고 추정되는 기지국의 빔 방향을 파악하기 위하여 단말이 기지국으로 전송하는 신호가 전송되는 채널일 수 있다. UDCH 자원 정보는 주파수와 시간으로 표현되는 자원이며 각 자원이 어떠한 기준신호 (빔)와 상관관계에 있는지(예를 들면 QCL 관계)도 직접적으로 설정될 수 있다.
- [0125] 또는 간접적으로, 규격에 설정된 다수의 채널 자원 정보 및 각 자원과 상관관계에 있는 기준 신호 (빔)를 지칭 (indication)하는 ID를 방송 신호로 내려주어 설정할 수 있다. 예컨대, 상기 방송 신호는, 실시 예에 따라 각 빔 별 PRACH 자원 정보를 포함할 수도 있다.
- [0126] 기지국은 1220에서, 설정한 UDCH 를 통해 상향링크로 제 2 신호(예컨대, user detection signal)을 수신/감지할 수 있다. 상기 제 2 신호는 해당 UDCH와 상관관계에 있는 기준 신호를 구분하는데 사용된다. 즉, 기지국은 제 2 신호를 수신하여 단말의 위치에 상응하는, 다시 말해 단말과 통신이 가능하다고 추정되는 기지국의 빔 방향에 상응하는 기준 신호(빔)를 파악할 수 있다.
- [0127] 기지국은 1230에서, 파악된 기준 신호(빔)에 상응하는(연관 관계에 있는) PRACH 자원 정보를 포함하는 제 3 신호를 상기 SIB-a 자원을 통해 전송할 수 있다.
- [0128] 제 3 신호는 새롭게 정의된 SIB-a 의 프로토콜을 가질 수 있다. 상기 PRACH 자원 정보는 UDCH 상으로 수신한 제 2 신호에 기반하여 파악된 단말의 위치에 상응하는, 단말과 통신이 가능하다고 추정되는 기지국의 빔 방향에 상응하는 기준 신호(빔)에 관련된 자원 설정 정보를 포함할 수 있다. 상기 PRACH 자원 정보는 주파수와 시간으로 표현되는 자원 정보를 포함할 수도 있고, 또는 bit map 형식으로 앞선 방송 신호를 통해 설정된 PRACH 자원의 일부 또는 전부를 지시할 수도 있다.
- [0129] 한편, 본 발명의 실시 예에 따르면 제 3 신호를 전송하지 않을 수도 있다. 이 경우 단말은 방송 신호를 통해 수신한 PRACH 자원 정보(각 빔 별 자원 정보 설정)에서 결정된 기준 신호 (빔)에 상응하는 자원 정보를 확인할 수 있다. 즉, UDCH 채널을 통해 기지국에게 자신과 통신할 수 있는 기지국 빔 정보를 알려준 단말은, 추가적인 시그널링 수신 없이 상향링크 신호를 전송한 UDCH에 상응하는 기지국 빔과 연관된 PRACH 자원을 파악할 수도 있다. 기지국은 수신한 제 2 신호와 상관 관계에 있는 기준 신호 (빔)에 상응하는 PRACH 자원 정보를 확인할 수 있다.
- [0130] 기지국은 1240에서, PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 수신할 수 있다. 기지국은 제 2 신호를 수신하여 파악된 기준 신호와 상관 관계에 있는 PRACH 자원을 통해 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하여 random access 절차를 시작할 수 있다.

- [0131] 한편, 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 기지국은 방송 신호가 아닌 다른 신호, 예를 들면 RRC 신호 (예컨대, RRC reconfiguration, measurement configuration 등)를 통해 단말의 서빙 셀 및/또는 서빙 셀이 아닌 다른 인접 셀의 UDCH 자원 정보를 설정할 수도 있다. 단말은 설정 받은 UDCH 자원 정보에 기반하여, 선택된 빔에 상응하는 자원으로 제 2 신호를 서빙 셀 및/또는 인접 셀로 전송할 수 있다. 상기 제 2 신호를 수신한 기지국은 선택된 빔에 상응하는 PRACH 자원을 단말에게 설정해 줄 수 있다. 또는 단말은 미리 수신한 PRACH 자원 정보(각 빔에 상응하는 자원 정보 포함)에 기반하여 선택된 빔에 상응하는 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있고, 기지국은 상기 제 2 신호와 상관 관계에 있는 빔에 상응하는 자원을 통해 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 수신할 수 있다.
- [0132] 아래에서는 앞서 도 11 내지 도 12에서 설명한 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차의 다양한 예시를 설명하도록 한다.
- [0133] 도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 나타내는 도면이다.
- [0134] 1310에서, 기지국(1300)은 단말(1305)에게 빔 스위핑을 통해 제 1 신호를 송신한다. 상기 제 1 신호는 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 포함하고, 방송 신호를 더 포함할 수 있다. 상기 제 1 신호는 예컨대, SSB이거나 CSI-RS와 같은 reference signal일 수 있다.
- [0135] 단말은 기지국이 송신하는 제 1 신호를 다양한 빔 방향과 송/수신 빔 조합으로 수신하여 최적의 빔 (기준 신호)을 선택할 수 있다.
- [0136] 최적의 빔은 다음과 같은 빔 일 수 있다.
- [0137] a. 수신 신호 성능 (RSRP, RSRQ, SINR, SNR, CQI, RSSI) 이 가장 좋은 빔 (SSB, CSI-RS, CRS, 등)
- [0138] b. 수신 신호 성능이 특정 threshold (단말이 내재하고 있는 어떤 값 또는 이전에 접속했던 기지국이 설정해 놓은 값) 값 (RSRP, RSRQ, SINR, SNR, CQI, RSSI)을 초과하고 수신 신호 성능 (RSRP, RSRQ, SINR, SNR, CQI, RSSI)이 가장 좋은 빔 (SSB, CSI-RS, CRS, 등)
- [0139] 한편, 방송 신호는 하향링크 셀 공통 자원 설정을 포함할 수 있다. 예컨대, 방송 신호는 다음 자원 정보를 포함할 수 있다.
- [0140] a. 단말이 특정 빔 방향에 존재함을 기지국에게 알리는 Short Sequence 전송이 가능한 User Detection channel (이하 UDCH) 자원 정보. UDCH는 기지국이 모든 빔 방향으로 돌아가며 특정 신호를 수신하는 자원으로, 각 빔에 대한 자원이 설정될 수 있음.
- [0141] b. 설정된 PRACH 자원 정보를 포함하는 SIB- α 가 전송되는 자원
- [0142] 예시에 따라, 단말은 상기 자원 정보를 규격에 포함하고, 특정 자원 정보를 지칭하는 index 를 MIB 또는 SIB를 통해 수신하여 자원을 파악할 수도 있다. 또는, 단말은 상기 자원 정보를 직접 포함한 MIB 또는 SIB 를 수신하여 자원을 파악할 수 있다.
- [0143] 1320에서, 단말(1305)은 기지국(1300)으로 Uplink UDCH 채널을 통해 제 2 신호를 전송할 수 있다. 단말은 UDCH를 통해 제 2 신호를 전송하여 기지국에게 자신이 해당 빔 방향에 존재함을 알릴 수 있다. 단말은 이전에 수신한 UDCH 자원 정보에서 기지국의 최적의 빔 방향으로 설정되어 있는 자원을 확인하고, 해당 빔에 상응하는 UDCH 자원 상으로 제 2 신호를 전송한다.
- [0144] 이 때 제 2 신호는 다양한 구조를 가지고 있을 수 있으며, 기지국과 단말이 사전에 약속한 구조의 신호를 전송해야 한다. 일 예로 제 2 신호는 Zadoff-Chu, Gold, M 등 특정 sequence로 구성되는 신호일 수 있다. 이때, sequence의 길이는 랜덤 액세스 프리앰블의 sequence의 길이보다 짧게 설정될 수 있다. 또는 제 2 신호는 정보가 없이 고정 전송 Power를 특정 시간 동안 송신하는 신호일 수도 있다.
- [0145] 1330에서 단말(1305)은 수신한 SIB- α 자원 정보에 기반하여 SIB- α 를 포함하는 제 3 신호를 기지국(1300)으로부터 수신할 수 있다.
- [0146] 기지국은 UDCH를 통해 단말의 존재가 확인된 특정 빔(SSB or CSI-RS) 방향으로 PRACH 자원을 할당한 뒤, 할당한 PRACH 자원과 해당 자원과 관련된 빔 (SSB or CSI-RS) 정보를 포함한 SIB- α 를 전송할 수 있다.
- [0147] 이 때 기지국은 UDCH를 통해 단말의 존재가 확인된 특정 빔(SSB or CSI-RS) 방향으로만 SIB- α 신호를 전송하고, 단말의 존재가 확인되지 않은 빔 들에 대한 SIB- α 자원은 다른 하향링크 신호 전송에 재사용 할 수도 있다.

- [0148] 단말은 사전에 방송 신호를 통해 할당 받은 자원을 통해 SIB- α 신호를 수신하고, PRACH 자원 정보와 각 PRACH 에 association 된 빔 정보를 파악 할 수 있다.
- [0149] 1340에서, 단말(1305)은 수신한 PRACH 자원 정보에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국(1300)으로 전송할 수 있다.
- [0150] 단말은 SIB- α 에서 기지국의 최적의 빔에 관련된 PRACH 자원을 확인하고, 해당 빔에 관련된 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블 신호를 전송할 수 있다.
- [0151] 본 발명의 실시 예에 따르면, 단말이 UDCH에서 전송 가능한 signal은 다양한 방법으로 디자인이 가능하다. 해당 signal 의 목적은 단말이 있음을 기지국이 인지하게 하기 위함이며, 이를 위하여서는 단말의 정보를 담을 필요도 없으며, 단말의 위치나 timing 정보를 제공할 필요도 없으며, 기준화가 되어 있을 필요도 없다.
- [0152] 그렇기 때문에 상향링크 UDCH 전송 신호는 랜덤 액세스 프리앰블과는 다르게 timing 제공을 위해 굳이 CP 길이 보다 같거나 길 필요가 없어지고, 기존의 프리앰블과는 다른 짧은 길이의 sequence를 가질 수 있게 된다.
- [0153] 도 14a는, 500m의 coverage를 고려하여 UDCH 채널에서 전송하는 상향링크 신호를 Zadoff-Chu sequence를 이용하여 디자인한 일 예시이다. 해당 신호는 단말의 존재 여부만을 확인하면 되기에, observation period 안에서 적어도 하나의 peak만 발생하면 되며, timing을 정확히 측정할 필요도 없기에 Sequence 길이가 CP보다 매우 작아도 되고 심지어 단말들이 중복하여 전송해도 무방하기에 Sequence Length 또한 매우 짧아도 된다.
- [0154] 또 다른 예시로 이러한 sequence는 energy detection 만을 위한 오직 energy 로만 채워진 신호일 수도 있으며, m-sequence, gold-sequence 등 다양한 구조와 생성 규칙을 갖는 다른 sequence 일 수도 있음은 물론이다.
- [0155] 본 발명의 실시 예는 기존의 모든 빔 방향으로 PRACH 자원을 설정하는 기술 대비 UDCH 자원이 추가되어 발생하는 오버헤드 증가가 있지만, 이후 선택된 빔에 상응하는 PRACH 자원 만을 설정함으로써 신호 지연과 오버헤드를 개선할 수 있다.
- [0156] 도 14b는 이를 분석하여 그래프로 도식화하였다. 가로축은 랜덤 액세스 프리앰블 전송 지연으로, 동일한 빔으로 단말이 Random Access 를 다시 시도할 수 있는 시간 지연(주기)를 의미한다. 기존 기술의 경우는 주기적으로 256개의 빔에 대하여 돌아가며 PRACH를 할당한다고 보았으며 이 때 가로축의 값은 PRACH 할당 주기가 된다. 본 발명의 실시 예에 따르면 UDCH 가 할당되어 있을 때 단말이 UDCH로 상향링크 신호를 보내면 필요한 PRACH 자원이 할당되고 이 때 가로축의 값은 UDCH 자원의 할당 주기가 된다.
- [0157] 세로축은 PRACH 자원이 전체 무선 자원에서 차지하는 점유율인 오버헤드를 %로 표현한 것이다.
- [0158] 도 14b는 동시에 Random Access 를 수행하고자 요청하는 단말 수가 UDCH 채널 설정 주기 당 1개, 10개, 50개, 100개, 그리고 140개 일 때를 도식화 했다. 그래프를 보면, 기존 기술의 경우 지연을 줄이기 위해서는 감수해야 하는 오버헤드의 증가량 (기울기) 이 본 발명의 제안 기술 대비 급격히 늘어나는 것을 볼 수 있다. 또한 지연이 작아지면 본 발명의 제안 기술이 기존 기술보다 작은 오버헤드를 갖는 경우가 급격히 증가함을 알 수 있다.
- [0159] 또한 동시에 Random Access 를 수행하고자 하는 단말들이 존재하는 수가 적을 때는 (10개 미만), 대부분 본 발명의 제안 기술의 지연 및 오버헤드가 더 낮음을 알 수 있다.
- [0160] 점점 셀 크기가 작아지고 빔 수가 많아지는 환경에서, 실제로 동시에 Random Access 를 수행하고자 하는 단말의 수가 많지 않을 것임은 자명한 사실이기에 본 발명의 실시 예에 따르면 랜덤 액세스 동작 성능이 개선될 것이다.
- [0161] 도 15은 본 발명의 일 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 나타내는 도면이다.
- [0162] 도 15에 도시된 실시 예는 도 13에 도시된 실시 예와 유사하다. 다만, 도 13에서는 방송 신호가 제 1 신호에 포함되어 전송되었으나, 본 실시 예에 따르면 방송 신호가 별도의 SIB (예컨대, SIB, on-demand SIB)를 통해 전송될 수 있다.
- [0163] 1510에서, 기지국(1500)은 단말(1505)에게 빔 스위핑을 통해 제 1 신호를 송신한다. 상기 제 1 신호는 기준 신호를 포함할 수 있다. 또한, 제 1 신호는 상기 SIB가 전송되는 자원 정보 (SIB 자원 정보)를 포함할 수 있다.
- [0164] 단말은 기지국이 송신하는 제 1 신호를 다양한 빔 방향과 송/수신 빔 조합으로 수신하여 최적의 빔 (기준 신호)을 선택할 수 있다.

- [0165] 1520에서, 기지국(1500)은 단말(1505)에게 SIB 자원 정보에 기반하여 SIB를 전송할 수 있다. 상기 SIB는 다음의 자원 정보를 포함할 수 있다.
- [0166] a. 단말이 특정 빔 방향에 존재함을 기지국에게 알리는 Short Sequence 전송이 가능한 User Detection channel (이하 UDCH) 자원 정보. UDCH는 기지국이 모든 빔 방향으로 돌아가며 특정 신호를 수신하는 자원으로, 각 빔에 대한 자원이 설정될 수 있음.
- [0167] b. 설정된 PRACH 자원 정보를 포함하는 SIB- α 가 전송되는 자원
- [0168] 예시에 따라, 단말은 상기 자원 정보를 규격에 포함하고, 특정 자원 정보를 지칭하는 index 를 SIB를 통해 수신하여 자원을 파악할 수도 있다. 또는, 단말은 상기 자원 정보를 직접 포함한 SIB 를 수신하여 자원을 파악할 수 있다.
- [0169] 1530에서, 단말(1505)은 기지국(1500)으로 Uplink UDCH 채널을 통해 제 2 신호를 전송할 수 있다. 단말은 UDCH 를 통해 제 2 신호를 전송하여 기지국에게 자신이 해당 빔 방향에 존재함을 알릴 수 있다. 단말은 이전에 수신한 UDCH 자원 정보에서 기지국의 최적의 빔 방향으로 설정되어 있는 자원을 확인하고, 해당 빔에 상응하는 UDCH 자원 상으로 제 2 신호를 전송한다.
- [0170] 1540에서 단말(1505)은 수신한 SIB- α 자원 정보에 기반하여 SIB- α 를 포함하는 제 3 신호를 기지국(1500)으로부터 수신할 수 있다.
- [0171] 기지국은 UDCH를 통해 단말의 존재가 확인된 특정 빔(SSB or CSI-RS) 방향으로 PRACH 자원을 할당한 뒤, 할당한 PRACH 자원과 해당 자원과 관련된 빔 (SSB or CSI-RS) 정보를 포함한 SIB- α 를 전송할 수 있다.
- [0172] 이 때 기지국은 UDCH를 통해 단말의 존재가 확인된 특정 빔(SSB or CSI-RS) 방향으로만 SIB- α 신호를 전송하고, 단말의 존재가 확인되지 않은 빔 들에 대한 SIB- α 자원은 다른 하향링크 신호 전송에 재할용 할 수도 있다.
- [0173] 단말은 할당 받은 자원을 통해 SIB- α 신호를 수신하고, PRACH 자원 정보와 각 PRACH 에 association 된 빔 정보를 파악 할 수 있다.
- [0174] 1550에서, 단말(1505)은 수신한 PRACH 자원 정보에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국(1500)으로 전송할 수 있다.
- [0175] 단말은 SIB- α 에서 기지국의 최적의 빔에 관련된 PRACH 자원을 확인하고, 해당 빔에 관련된 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블 신호를 전송할 수 있다.
- [0176] 도 16은 본 발명의 일 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 나타내는 도면이다.
- [0177] 도 16에 도시된 실시 예는 도 15에 도시된 실시 예와 유사하나, 단말이 특정 빔 방향에 있음을 인지한 기지국이 단말에게 PRACH 자원을 설정하고, 설정되었음을 bit map으로 알려주는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 실시 예에 따르면 기지국은 단말에게 broadcast 하는 SIB(예컨대, SIB1)을 통해 모든 빔 방향에 대한 PRACH candidate 자원 정보를 설정해줄 수 있고, 이 중 선택된 빔에 상응하는 자원이 activation (선택)되었음을 PRACH 자원을 설정한 후 전송하는 bit-map 기반의 신호를 통하여 알려줄 수 있다. 해당 bit-map을 수신한 단말은 특정 빔 방향의 PRACH와 대응되는 bit-map 이 toggle (1) 되었을 때 해당 빔 방향의 PRACH 자원이 선택 되었음을 인지하고, 그 자원을 통해 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다.
- [0178] 1610에서, 기지국(1600)은 단말(1605)에게 빔 스위핑을 통해 제 1 신호를 송신한다. 상기 제 1 신호는 기준 신호를 포함할 수 있다. 또한, 제 1 신호는 상기 SIB가 전송되는 자원 정보 (SIB 자원 정보)를 포함할 수 있다.
- [0179] 단말은 기지국이 송신하는 제 1 신호를 다양한 빔 방향과 송/수신 빔 조합으로 수신하여 최적의 빔 (기준 신호)을 선택할 수 있다.
- [0180] 1620에서, 기지국(1600)은 단말(1605)에게 SIB 자원 정보에 기반하여 SIB를 전송할 수 있다. 상기 SIB는 다음의 자원 정보를 포함할 수 있다.
- [0181] a. 단말이 특정 빔 방향에 존재함을 기지국에게 알리는 Short Sequence 전송이 가능한 User Detection channel (이하 UDCH) 자원 정보. UDCH는 기지국이 모든 빔 방향으로 돌아가며 특정 신호를 수신하는 자원으로, 각 빔에 대한 자원이 설정될 수 있음.
- [0182] b. 모든 빔 방향에 대해 각각 할당된 PRACH candidate 자원 정보

- [0183] c. PRACH candidate 자원 정보 중, 선택된 빔에 상응하는 자원이 activation (선택)되었음을 전송하는 bit-map 기반의 신호가 전송되는 자원 정보
- [0184] 1630에서, 단말(1605)은 기지국(1600)으로 Uplink UDCH 채널을 통해 제 2 신호를 전송할 수 있다. 단말은 UDCH를 통해 제 2 신호를 전송하여 기지국에게 자신이 해당 빔 방향에 존재함을 알릴 수 있다. 단말은 이전에 수신한 UDCH 자원 정보에서 기지국의 최적의 빔 방향으로 설정되어 있는 자원을 확인하고, 해당 빔에 상응하는 UDCH 자원 상으로 제 2 신호를 전송한다.
- [0185] 1640에서 단말(1605)은, PRACH candidate 자원 정보 중, 선택된 빔에 상응하는 자원이 activation (선택)되었음을 전송하는 bit-map 기반의 제 3 신호를 기지국(1600)으로부터 수신할 수 있다.
- [0186] 1650에서, 단말(1605)은 수신한 PRACH 자원 정보에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국(1600)으로 전송할 수 있다.
- [0187] 단말은 SIB- α 에서 기지국의 최적의 빔에 관련된 PRACH 자원을 확인하고, 해당 빔에 관련된 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블 신호를 전송할 수 있다.
- [0188] 도 17은 본 발명의 일 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 절차를 나타내는 도면이다.
- [0189] 도 17에 도시된 실시 예는 도 16에 도시된 실시 예와 유사하나, 기지국이 단말에게 각 빔 별 PRACH 자원 정보를 SIB를 통해 설정하고, UDCH를 통해 단말의 위치에 상응하는 빔이 확인되었을 때만 해당 확인된 빔에 상응하는 PRACH 자원을 이용해 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하는 것을 특징으로 한다. 즉, 본 실시 예에 따르면 추가적인 PRACH 자원 설정을 위한 시그널링 없이 단말과 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블을 송수신할 수 있다.
- [0190] 1710에서, 기지국(1700)은 단말(1705)에게 빔 스위핑을 통해 제 1 신호를 송신한다. 상기 제 1 신호는 기준 신호를 포함할 수 있다. 또한, 제 1 신호는 상기 SIB가 전송되는 자원 정보 (SIB 자원 정보)를 포함할 수 있다.
- [0191] 단말은 기지국이 송신하는 제 1 신호를 다양한 빔 방향과 송/수신 빔 조합으로 수신하여 최적의 빔 (기준 신호)을 선택할 수 있다.
- [0192] 1720에서, 기지국(1700)은 단말(1705)에게 SIB 자원 정보에 기반하여 SIB를 전송할 수 있다. 상기 SIB (예컨대, SIB1)는 다음의 자원 정보를 포함할 수 있다.
- [0193] a. 단말이 특정 빔 방향에 존재함을 기지국에게 알리는 Short Sequence 전송이 가능한 User Detection channel (이하 UDCH) 자원 정보. UDCH는 기지국이 모든 빔 방향으로 돌아가며 특정 신호를 수신하는 자원으로, 각 빔에 대한 자원이 설정될 수 있음.
- [0194] b. 모든 빔 방향에 대해 각각 할당된 PRACH candidate 자원 정보
- [0195] 1730에서, 단말(1705)은 기지국(1700)으로 Uplink UDCH 채널을 통해 제 2 신호를 전송할 수 있다. 단말은 UDCH를 통해 제 2 신호를 전송하여 기지국에게 자신이 해당 빔 방향에 존재함을 알릴 수 있다. 단말은 이전에 수신한 UDCH 자원 정보에서 기지국의 최적의 빔 방향으로 설정되어 있는 자원을 확인하고, 해당 빔에 상응하는 UDCH 자원 상으로 제 2 신호를 전송한다.
- [0196] 1740에서, 단말(1705)은 PRACH candidate 자원 정보에서 기지국의 선택된 빔에 상응하는 PRACH 자원 정보를 파악하고, 이를 통해 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국(1700)으로 전송할 수 있다. 기지국 또한 수신한 제 2 신호에 관련된 빔에 상응하는 PRACH 자원 정보를 파악하고, 이를 통해 랜덤 액세스 프리앰블을 수신할 수 있다.
- [0197] 다만, 본 실시 예에 따르면, UDCH로 전송하는 제 2 신호의 decoding 이 기지국에서 실패하는 경우, 단말이 전송하는 프리앰블 신호는 다른 전송에 대한 간섭으로 작용할 수 있다.
- [0198] 아래에서는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 프리앰블의 효율을 향상시키기 위한 새로운 프리앰블 전송 구조 및 디자인에 대해서 설명하기로 한다.
- [0199] 도 18은 무선 통신 시스템에서 기존의 랜덤 액세스 프리앰블의 구조를 나타낸다.
- [0200] 도시된 기존의 프리앰블 디자인의 경우에는 셀 커버리지 확보를 위한 CP 가 preamble sequence의 앞에 붙고, Inter-symbol interference 를 보정하기 위한 guard time 이 뒤에 붙는 구조를 갖는다
- [0201] 다중 빔을 사용하여 돌아가며 기지국이 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하는 시스템 환경에서 기존의 CP - Sequence - Guard Time 의 획일화된 구조는 득보다 실이 크다. 필요 없는 Guard Time을 파악하여 이러한 Guard

time 은 설정하지 않고 꼭 필요할 때만 Guard Time을 설정할 수 있어야 한다.

- [0202] 도 19a 내지 도 19c는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 구조를 나타낸다.
- [0203] 도 19a는, PRACH time slot 간에는 guard time이 존재하지 않고, 연속된 PRACH time slot 이 끝나는 마지막 시점에 한 개의 guard time 이 존재하는 구조를 제안한다.
- [0204] 상기 제안 구조를 사용하면 연속되는 PRACH time slot 간에는 guard time 이 존재하지 않아서 CP를 길게 사용하여 더 넓은 coverage 를 갖는 cell을 지원할 수도 있으며, 긴 sequence 길이를 가져 sequence 수신 성공확률 및 SINR 을 더욱 키워줄 수 있다.
- [0205] 예를 들면, 동일한 10 usec의 PRACH time slot 길이를 갖는 기존 구조의 프리앰블 과 도 19a의 프리앰블을 비교하면, 기존 구조가 470 m의 coverage를 지원할 수 있는 도 19a의 구조의 경우 CP와 Sequence 길이가 늘어남으로써 743 m 의 coverage를 지원할 수 있게 되어 약 60% 의 추가적인 coverage를 확보할 수 있게 된다. 이를 면적으로 환산하면 1.5 배의 면적을 추가적으로 지원할 수 있게 되는 매우 큰 cell을 가질 수 있게 되는 것이다.
- [0206] 또는 도 19b와 같이, 동일한 coverage를 지원하는 짧은 길이의 PRACH time slot 을 가지는 자원 overhead가 감소된 형태의 PRACH time slot을 구성할 수도 있다.
- [0207] 한편, 도 19c와 같이 NR에서도 Guard time이 없는 Short Preamble type A1 이 존재 한다. CP와 Sequence 만 존재하는 이러한 특이한 type의 경우는, 상향링크 기준이 맞춰져 있고 delay spread를 고려할 필요가 없는 경우에만 쓸 수 있도록 정의되어 있다.
- [0208] 반면, 본 발명의 실시 예에 따른 프리앰블 구조는, 마지막에 Guard Time 을 한 번 포함하여 어떠한 경우의 random access의 경우도 지원 가능하다. 마지막에 guard time을 한 번 설정하는 다양한 방법에 대해서는 아래에서 상세히 설명하도록 한다.
- [0209] PRACH time slot 간에 Guard time을 제거해도 되는 이유는 다음과 같다. Guard time 은 기본적으로 연속적으로 송수신되는 신호들 간의 propagation delay, switching time, 그리고 inter-symbol interference 등으로 인한 성능 저하를 막기 위하여 존재한다. 도 20a를 참조하여 연속적으로 존재하는 PRACH time slot들 간의 영향을 살펴본다. 연속적으로 존재하는 PRACH time slot들은 서로 충분한 CP를 가지도록 설정되며 기지국이 sequence를 detection 하는 observation period안에만 다른 sequence 또는 간섭이 포함되지 않으면 된다. 그러므로, maximum round trip delay보다 긴 길이의 CP를 갖는 연속된 PRACH time slot 간에는 guard time을 없애으로써 생기는 delay, switching time, inter-symbol interference 의 영향이 하나도 없음을 알 수 있다. 그러므로, 연속된 PRACH time slot들 간에는 guard time을 포함할 필요가 없다.
- [0210] 다음으로, PRACH time slot 다음에 상/하향링크 control 또는 data 신호 전송이 나오는 경우를 검토하면, 도 20b와 같이 PRACH time slot 뒤에 짧은 길이의 CP를 가지는 어떠한 control 또는 data 신호 전송이 나오게 되면, round trip delay 를 겪는 다른 프리앰블 전송으로 인하여 간섭의 영향을 받을 수도 있게 된다. 그러므로, 이러한 PRACH time slot 의 뒤에 상/하향링크 control 또는 data 신호 전송이 나오는 경우에는 이러한 간섭의 영향을 없애주기 위하여 guard time 이 필요함을 알 수 있다.
- [0211] 그러므로, 간섭의 영향은 제거하면서 자원의 효율을 향상시키기 위하여, 본 발명의 다양한 실시 예는, 연속되는 PRACH time slot들 간에는 Guard time이 없고, 연속되는 PRACH time slot들이 끝나고 control/data slot이 시작되는 경우에만 guard time을 한 번 반영하는 구조를 특징으로 한다.
- [0212] 도 21은 본 발명의 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 구조의 일 예시를 나타내는 도면이다.
- [0213] 도 21에 따르면, 본 발명의 실시 예는 '앞에 guard time 이 존재하는 special frame (special slot)'을 제안한다. 예를 들면, 연속되는 PRACH time slot들은 data slot boundary 에 딱 맞춰서 끝나고, 이후 연결되는 첫 slot의 경우 guard time 이 앞에 존재하고 그 뒤에 중간(예컨대, 소정 지점)부터 신호 전송이 시작되는 special frame 을 포함할 수 있다. 이를 위해서는, 규격에서 이러한 모양의 special frame 을 규격화 하고 지원해야 하며, 이를 언제 어떻게 설정하고 사용하는지 그 방법에 대해서도 규격화 하여야 한다.
- [0214] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 special frame 설정 방법들은 다음과 같다.
- [0215] a) 고정적으로 항상 할당: RA Occasion burst 이후 나오는 첫 slot은 항상 Special slot으로 설정
- [0216] b) 지시자 (indicator)를 통해 할당: SIB1, RRC 메시지 등 RACH configuration을 포함하는 정보에 indicator를

포함하면, 각 RA Occasion Burst 이후 나오는 첫 slot은 Special slot으로 설정.

- [0217] c) TDD Configuration을 통해 할당: Special Frame을 고려한 TDD 설정을 indicate하여 설정.
- [0218] d) RA Preamble type 을 통해 할당: 마지막에 GT를 갖는 프리앰블 구조를 규격에 설정하고, 이를 RA Preamble type으로 지시하여 설정.
- [0219] 도 22는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 구조의 다양한 예시를 나타내는 도면이다.
- [0220] 도 22에 따르면, 본 발명의 실시 예는 'data slot boundary 에 맞춰서 마지막 한 개의 guard time까지 포함하는 연속적인 PRACH time slot들'을 제안한다. 예를 들면, 도 22에서 기존 설정을 (a)라 할 때, 두 개의 data slot에 퍼져서 설정되며 한 개의 GT만을 마지막에 갖는 (b)의 구조, 또는 세 개의 data slot에 퍼져서 설정되며 한 개의 GT만을 마지막에 갖는 (c)의 구조 등과 같이 '다수의 data slot'에 퍼져서 설정되며 한 개의 GT만을 마지막에 갖는 구조를 본 발명의 실시 예로써 제안한다. 이러한 구조는 도 21과 같이 special frame을 추가적으로 design할 필요가 없는 장점이 있지만, 다양한 길이를 가질 수 있는 PRACH time slot들을 data slot boundary에 맞춰 다수 개가 들어가도록 설정할 수 있어야 한다. 이를 위해서는, 규격에서 이러한 모양의 다양한 PRACH 구조들을 규격화 하고 지원해야 하며, 이를 언제 어떻게 설정하고 사용하는지 그 방법에 대해서도 규격화 하여야 한다.
- [0221] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 PRACH 구조 설정 방법들은 다음과 같다.
- [0222] a) RA Preamble type 을 통해 할당: 다수의 slot에 걸쳐 span하는 프리앰블 구조를 규격에 설정하고, 이를 RA Preamble type으로 지시하여 할당.
- [0223] b) PRACH configuration index 설정 (radio frame architecture)을 통해 할당: RF 구조에서 해당 길이와 크기를 가지고 다수 slot에 span하는 프리앰블 구조를 지원하는 PRACH configuration 를 설정하고 이를 지시하여 할당.
- [0224] 도 23은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다. 도 23에 도시된 구성은 기지국(2300)의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0225] 도 24를 참고하면, 기지국(2300)은 무선통신부(2310), 백홀통신부(2320), 저장부(2330), 제어부(2340)를 포함한다. 다만, 기지국의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 기지국은 전술한 구성 요소들보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수도 있다. 뿐만 아니라 무선통신부(2310), 백홀통신부(2320), 저장부(2330), 및 제어부(2340)가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다. 또한, 제어부(2340)는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0226] 무선통신부(2310)는 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 무선통신부(2310)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 무선통신부(2310)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심볼들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 무선통신부(2310)는 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다.
- [0227] 또한, 무선통신부(2310)는 기저대역 신호를 RF(radio frequency) 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환 한다. 이를 위해, 무선통신부(2310)는 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(digital to analog convertor), ADC(analog to digital convertor) 등을 포함할 수 있다. 또한, 무선통신부(2310)는 복수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 무선통신부(2310)는 복수의 안테나 요소들(antenna elements)로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이(antenna array)를 포함할 수 있다.
- [0228] 하드웨어의 측면에서, 무선통신부(2310)는 디지털 유닛(digital unit) 및 아날로그 유닛(analog unit)으로 구성될 수 있으며, 아날로그 유닛은 동작 전력, 동작 주파수 등에 따라 복수의 서브 유닛(sub-unit)들로 구성될 수 있다. 디지털 유닛은 적어도 하나의 프로세서(예: DSP(digital signal processor))로 구현될 수 있다.
- [0229] 무선통신부(2310)는 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 무선통신부(2310)의 전부 또는 일부는 '송신부(transmitter)', '수신부(receiver)' 또는 '송수신부(transceiver)'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서, 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 무선통신부(2310)에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수

행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.

- [0230] 백홀통신부(2320)는 네트워크 내 다른 노드들과 통신을 수행하기 위한 인터페이스를 제공한다. 즉, 백홀통신부(2320)는 기지국(2300)에서 다른 노드, 예를 들어, 다른 접속 노드, 다른 기지국, 상위 노드, 코어망 등으로 송신되는 비트열을 물리적 신호로 변환하고, 다른 노드로부터 수신되는 물리적 신호를 비트열로 변환한다.
- [0231] 저장부(2330)는 기지국(2300)의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부(2330)는 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부(2330)는 제어부(2340)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0232] 제어부(2340)는 기지국(2300)의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부(2340)는 무선통신부(2310)를 통해 또는 백홀통신부(2320)를 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부(2340)는 저장부(2330)에 데이터를 기록하고, 읽는다. 그리고, 제어부(2340)는 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택(protocol stack)의 기능들을 수행할 수 있다. 다른 구현 예에 따라, 프로토콜 스택은 무선통신부(2310)에 포함될 수 있다. 이를 위해, 제어부(2340)는 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다. 일 실시 예들에 따라, 제어부(2340)는 앞서 설명한 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 기지국(2300)이 수행하는 동작을 제어할 수 있다.
- [0233] 예컨대, 제어부(2340)는 단말로 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 전송하고, 상기 단말로부터, 상기 단말의 위치를 알리기 위한 제 2 신호를 제 1 상향링크 자원으로 수신하며, 상기 제 2 신호에 기반하여, 상기 단말에 의해 선택된 기준 신호에 상응하는 PRACH(physical random access channel) 자원을 확인하고, 상기 단말로부터, 상기 PRACH 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하도록 제어할 수 있다.
- [0234] 예컨대, 제어부(2340)는 상기 PRACH 자원에 관한 정보를 포함하는 제 3 신호를 상기 단말로 전송하도록 더 제어할 수 있다.
- [0235] 예컨대, 제어부(2340)는 각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보, 상기 제 3 신호가 전송되는 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 단말로 전송하는 더 제어할 수 있다.
- [0236] 예컨대, 제어부(2340)는 각 기준 신호에 상응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 상응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 단말로 전송하도록 더 제어할 수 있다.
- [0237] 도 24는 본 개시의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.
- [0238] 도 24에 도시된 구성은 단말(2400)의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0239] 도 24을 참고하면, 단말(2400)은 통신부(2410), 저장부(2420), 제어부(2430)를 포함한다. 다만, 단말(2400)의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 단말(2400)은 전술한 구성 요소들 보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수도 있다. 뿐만 아니라 통신부(2410), 저장부(2420), 및 제어부(2430)가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다. 또한, 제어부(2430)는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0240] 통신부(2410)는 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 통신부(2410)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 통신부(2410)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심볼들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 통신부(2410)는 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 통신부(2410)는 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 예를 들어, 통신부(2410)는 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다.
- [0241] 또한, 통신부(2410)는 복수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부(2410)는 복수의 안테나 요소들로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, 통신부(2410)는 디지털 회로 및 아날로그 회로(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))로 구성될 수 있다. 여기서, 디지털 회로 및 아날로그 회로는 하나의 패키지로 구현될 수 있다. 또한, 통신부(2410)는 복수의 RF 칩들을 포함할 수

있다. 나아가, 통신부(2410)는 빔포밍을 수행할 수 있다.

- [0242] 통신부(2410)는 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 통신부(2410)의 전부 또는 일부는 '송신부', '수신부' 또는 '송수신부'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 통신부(2410)에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.
- [0243] 저장부(2420)는 단말(2400)의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부(2420)는 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부(2420)는 제어부(2430)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0244] 제어부(2430)는 단말(2400)의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부(2430)는 통신부(2410)를 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부(2430)는 저장부(2420)에 데이터를 기록하고, 읽는다. 그리고, 제어부(2430)는 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택의 기능들을 수행할 수 있다. 이를 위해, 제어부(2430)는 적어도 하나의 프로세서 또는 마이크로(micro) 프로세서를 포함하거나, 또는, 프로세서의 일부일 수 있다. 또한, 통신부(2410)의 일부 및 제어부(2430)는 CP(communication processor)라 지칭될 수 있다. 일 실시 예들에 따라, 제어부(2430)는 앞서 설명한 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 단말(2400)이 수행하는 동작을 제어할 수 있다.
- [0245] 예컨대, 제어부(2430)는 기지국으로부터 적어도 하나의 기준 신호를 포함하는 제 1 신호를 수신하고, 상기 적어도 하나의 기준 신호를 측정하여 선택된 기준 신호에 대응하는 제 1 상향링크 자원으로, 상기 단말의 위치를 알리기 위한 제 2 신호를 상기 기지국으로 전송하며, 상기 선택된 기준 신호에 대응하는 PRACH(physical random access channel) 자원으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하도록 제어할 수 있다.
- [0246] 예컨대, 제어부(2430)는 상기 선택된 기준 신호에 대응하는 PRACH 자원에 관한 정보를 포함하는 제 3 신호를 상기 기지국으로부터 수신하도록 더 제어할 수 있다.
- [0247] 예컨대, 제어부(2430)는 각 기준 신호에 대응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보, 상기 제 3 신호가 전송되는 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 대응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 기지국으로부터 수신하도록 더 제어할 수 있다.
- [0248] 예컨대, 제어부(2430)는 각 기준 신호에 대응하는 제 1 상향링크 자원에 관한 정보 및 각 기준 신호에 대응하는 PRACH 자원에 관한 정보 중 적어도 하나를 상기 제 1 신호를 통해 또는 별개의 신호를 통해 상기 기지국으로부터 수신하고, 상기 각 기준 신호에 대응하는 PRACH 자원에 관한 정보에 기반하여 상기 선택된 기준 신호에 대응하는 PRACH 자원을 확인하도록 더 제어할 수 있다.
- [0249] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0250] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [0251] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: Digital Versatile Discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [0252] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 또는 SAN(Storage Area Network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [0253] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수

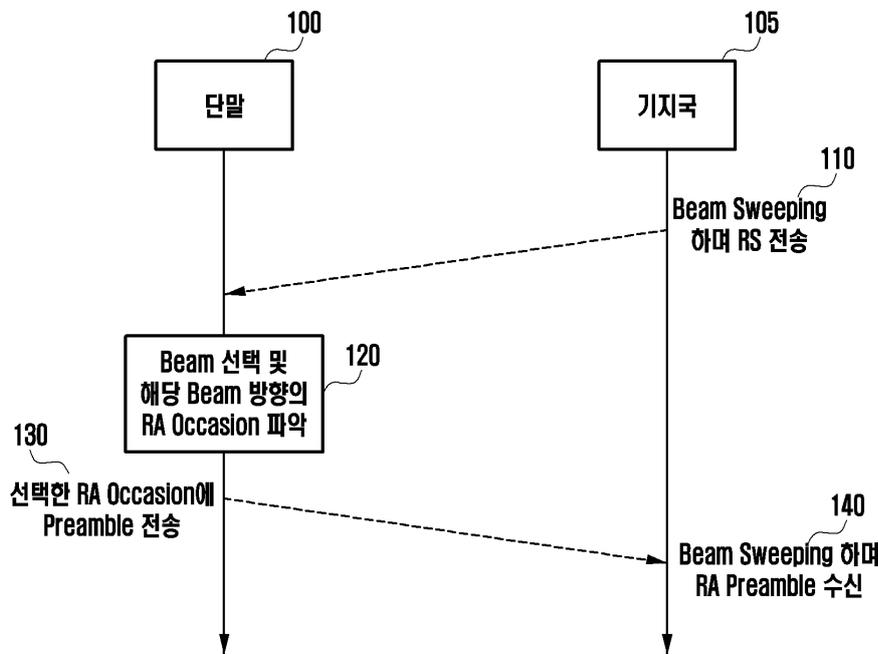
또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

[0254] 한편, 본 발명의 다양한 실시 예에서 제안하는 동작들은 그 동작이 저촉되지 않는 범위 내에서 하나의 sequence로 조합되어 수행 가능하다. 즉, 단말과 기지국 각각은 단말이 랜덤 액세스 절차를 수행하기 위해 프리앰블을 전송하기 위하여 앞서 제안된 다양한 실시 예에서 제시되는 적어도 두 개의 동작들을 서로 저촉되지 않는 범위 내에서 조합하여 수행할 수 있다.

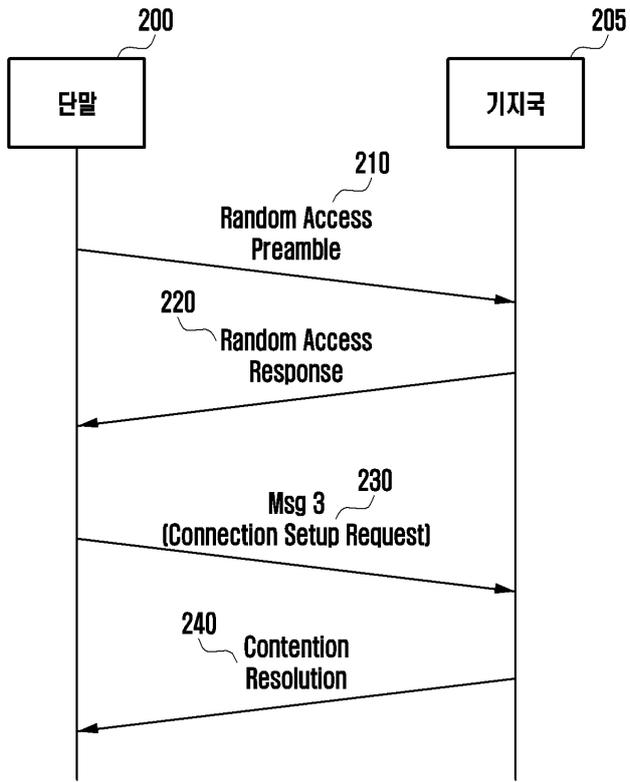
[0255] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

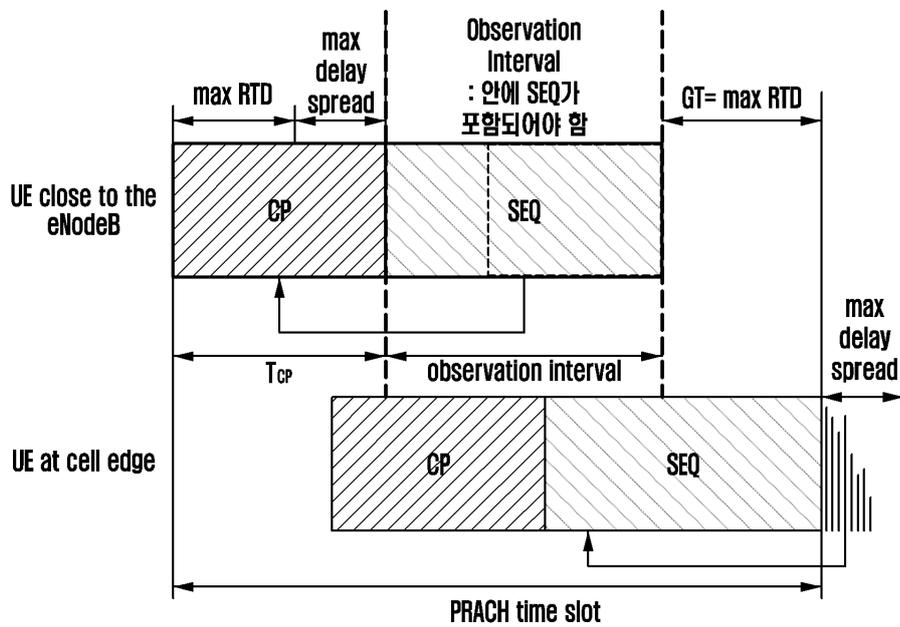
도면1



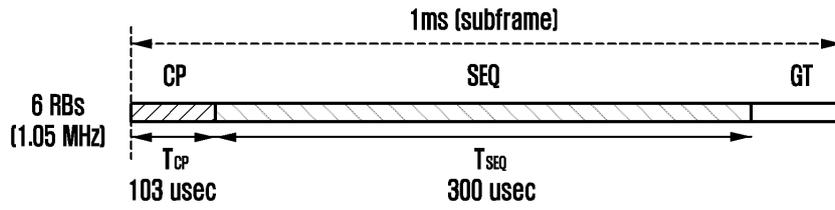
도면2



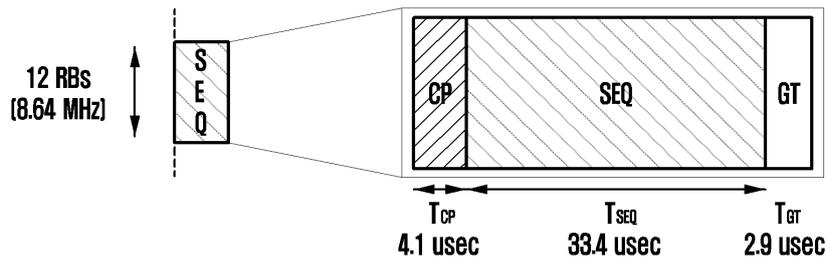
도면3



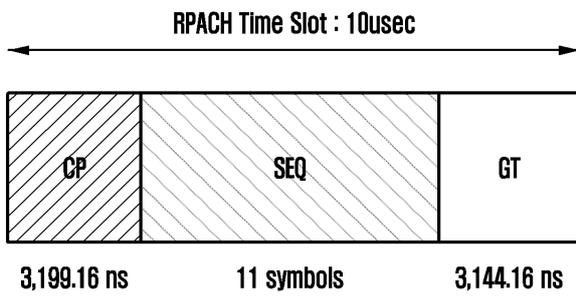
도면4a



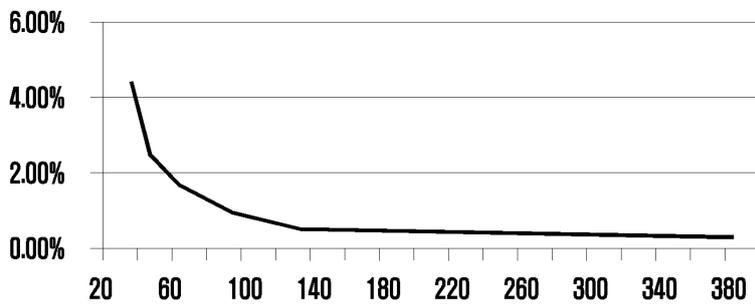
도면4b



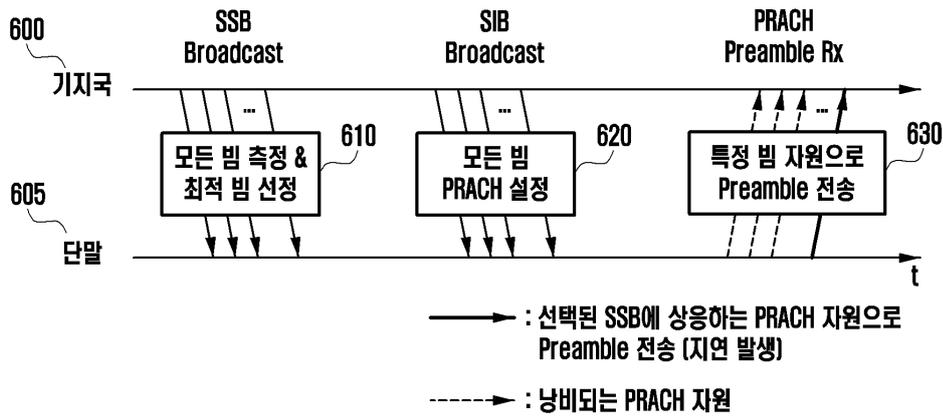
도면4c



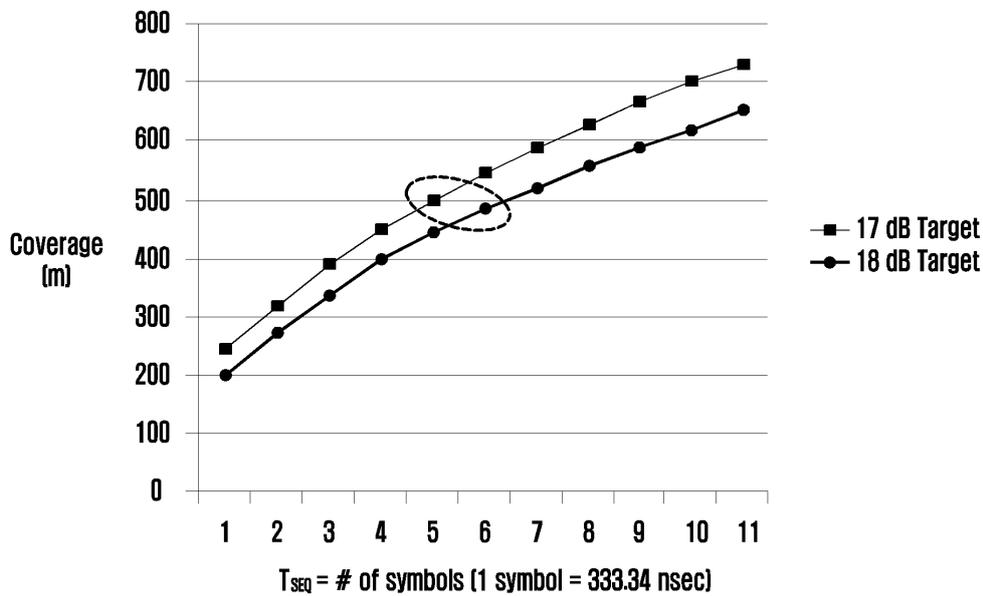
도면5



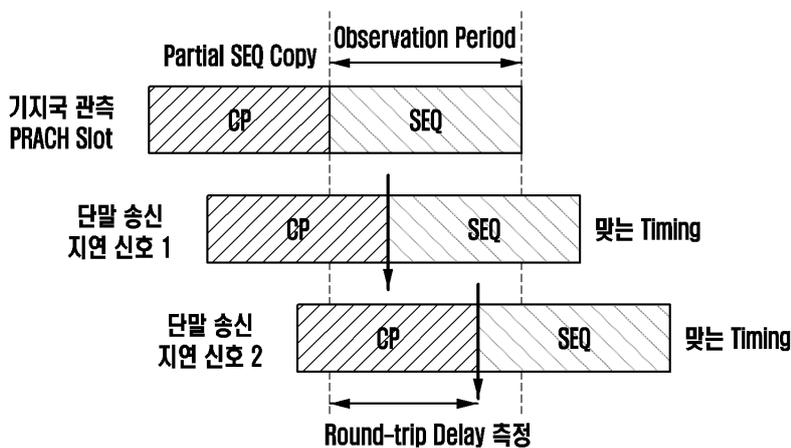
도면6



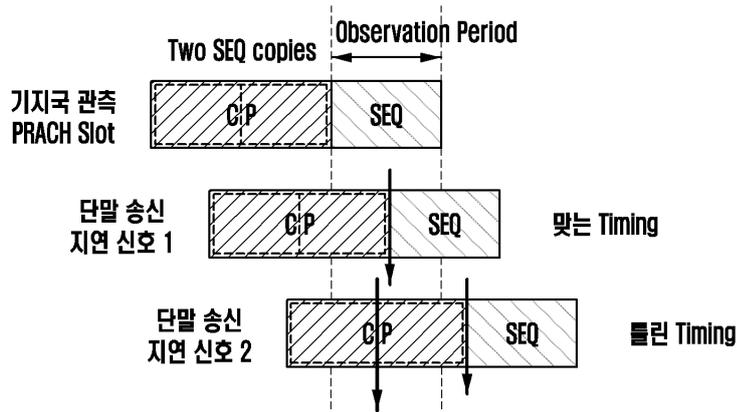
도면7



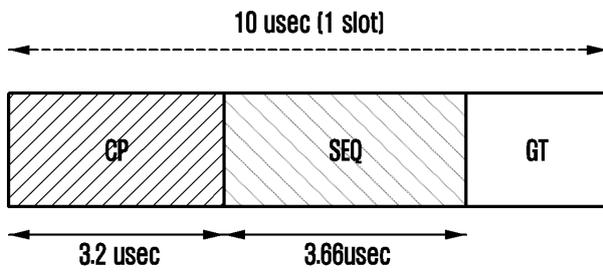
도면8a



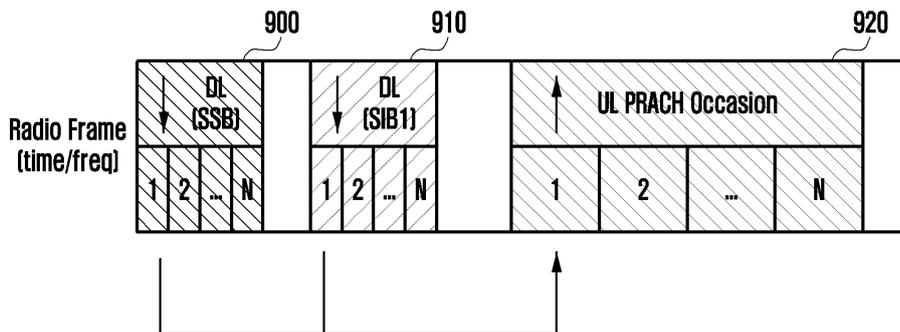
도면8b



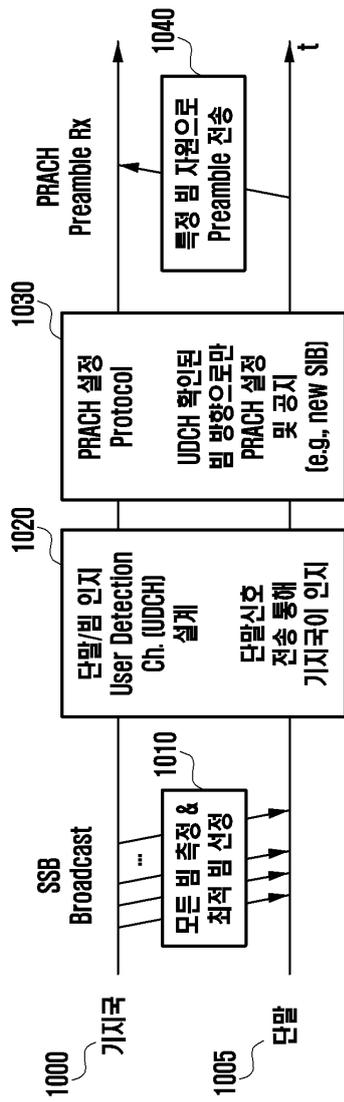
도면8c



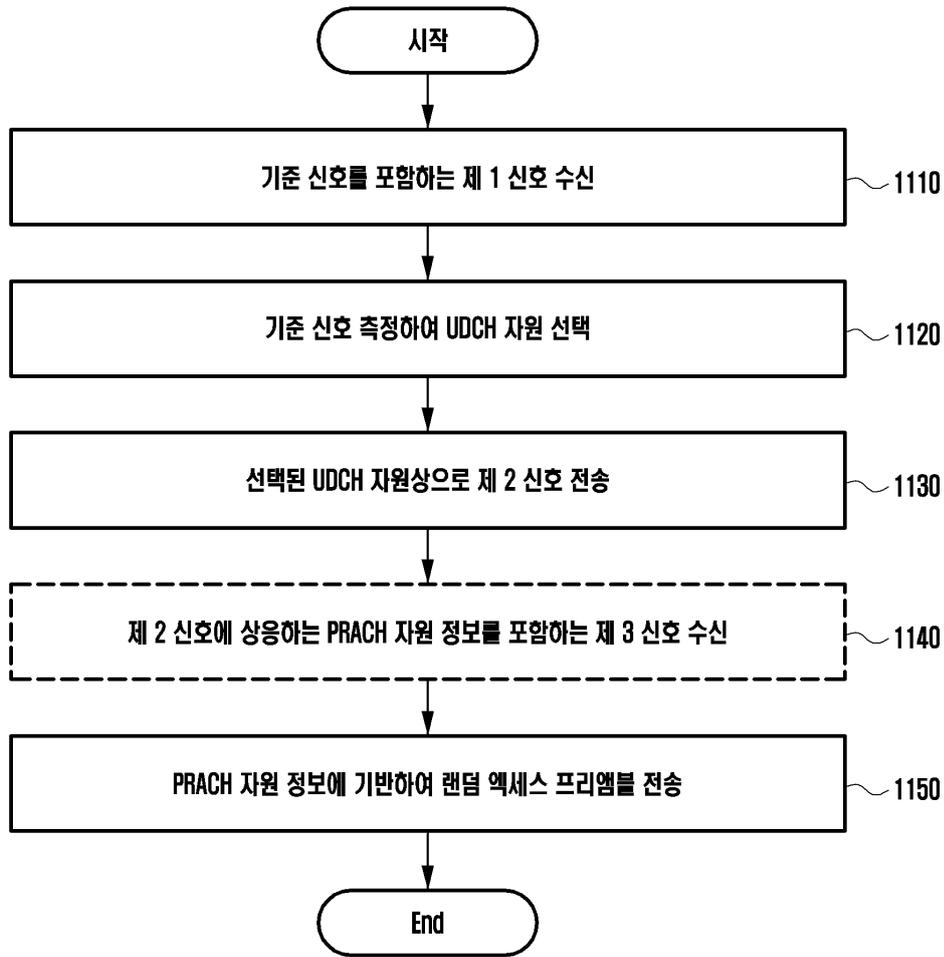
도면9



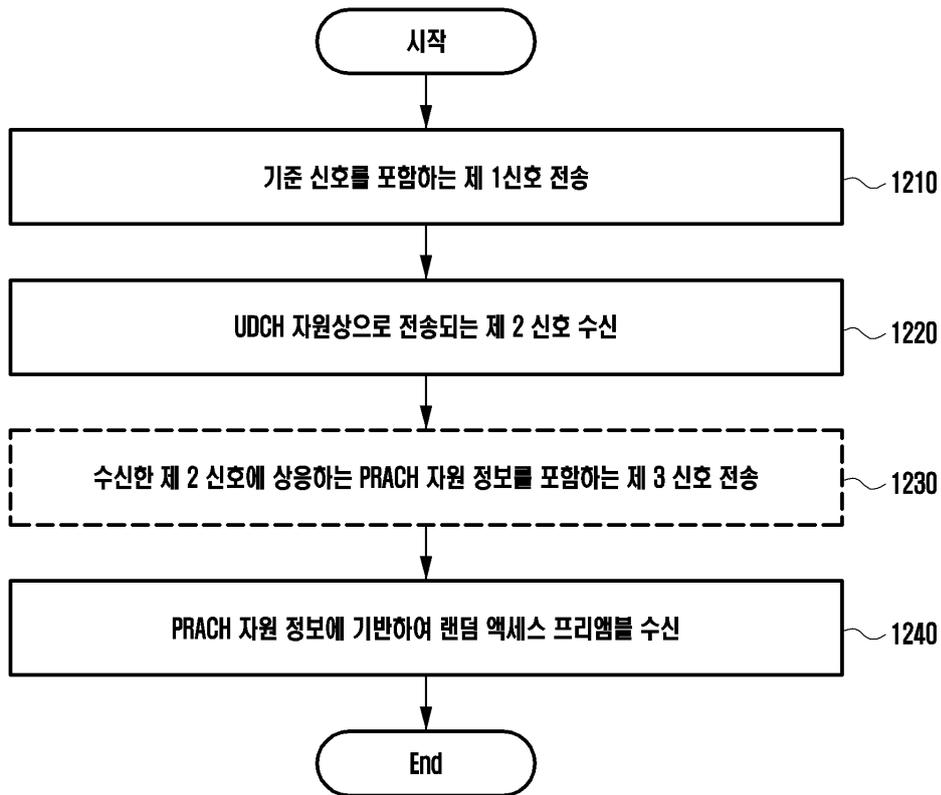
도면10



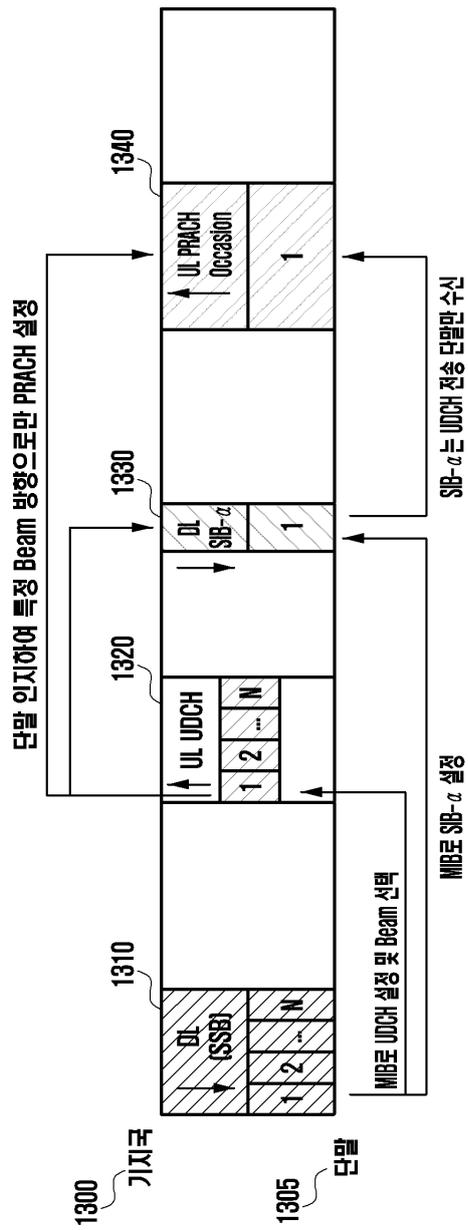
도면11



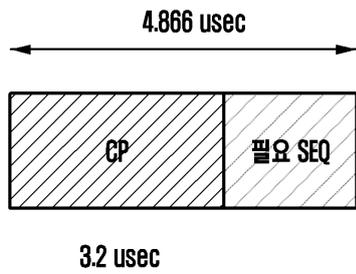
도면12



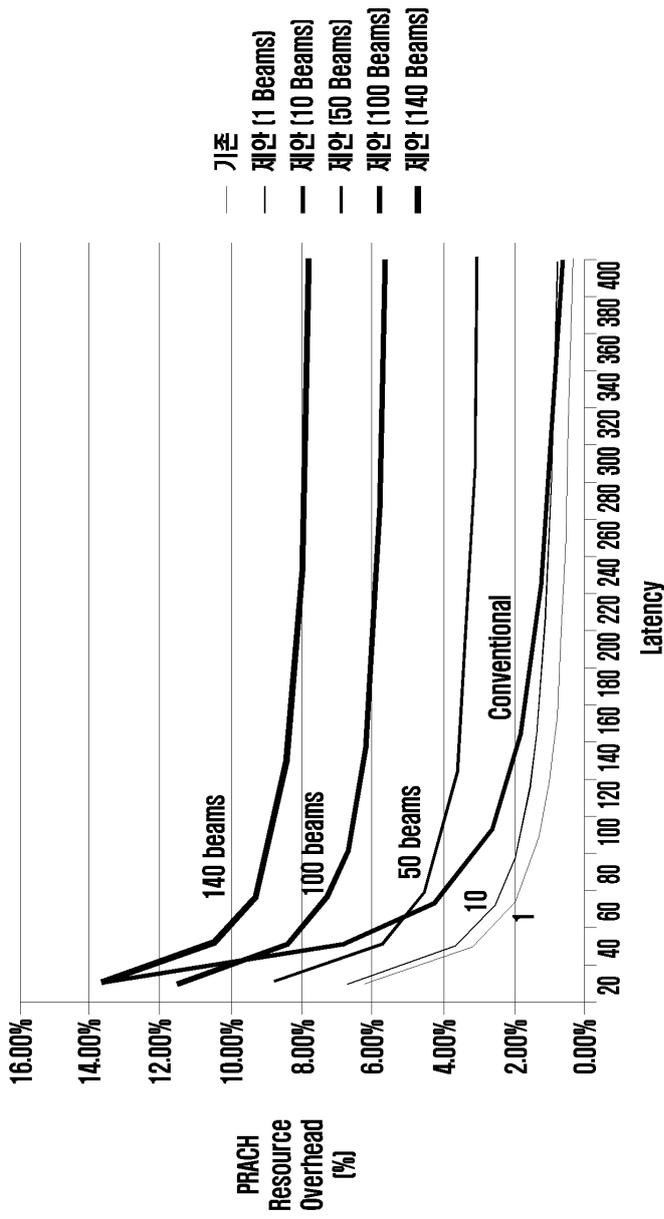
도면13



도면14a

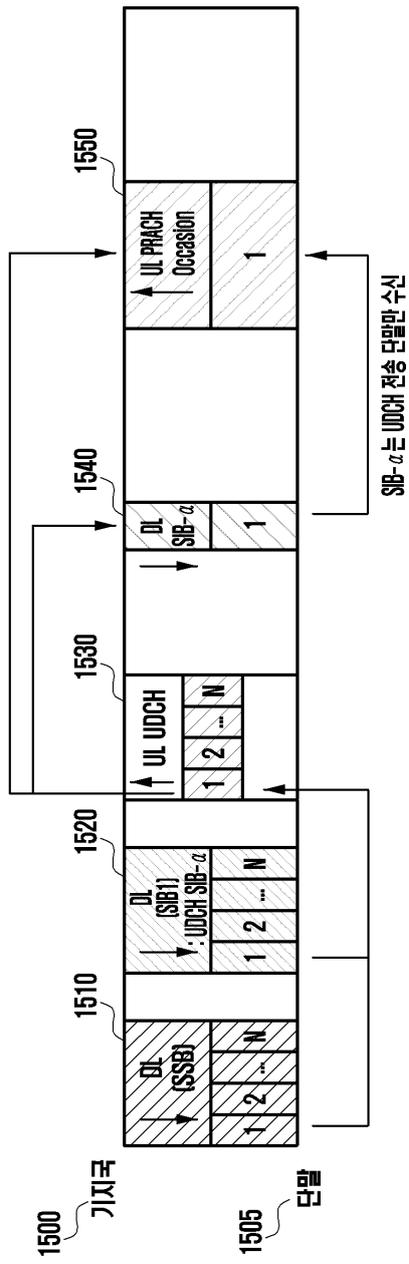


도면14b

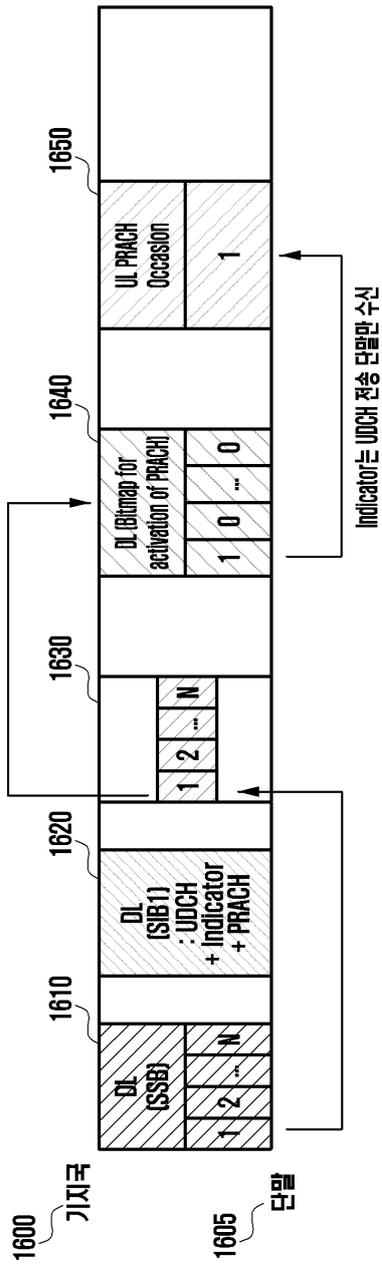


동일한 Beam으로 RACH를 다시 시도할 수 있는 주기 (msec)
 기준 : PRACH 256 Beam Sweep 주기, 제안 : UDCH 256 Beam Sweep 주기

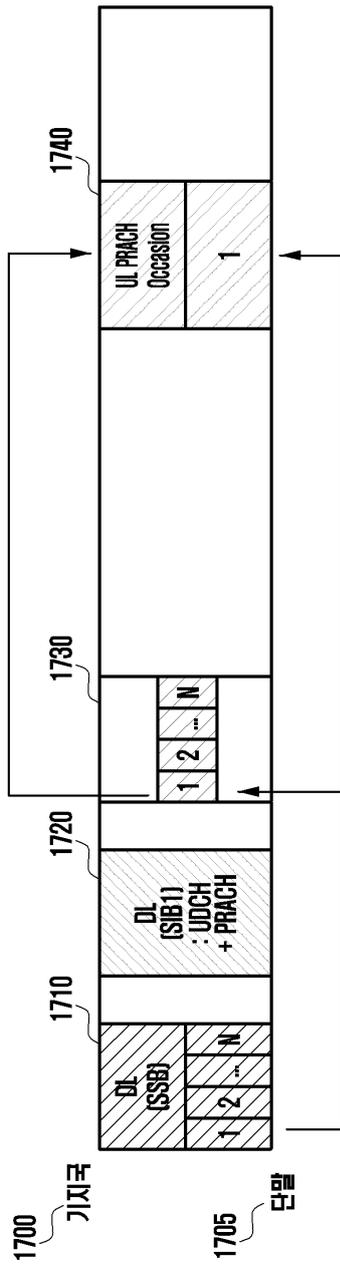
도면15



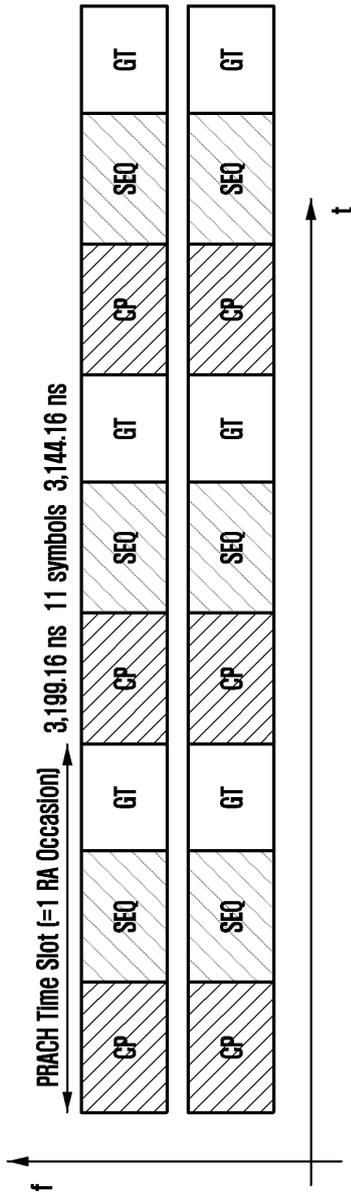
도면16



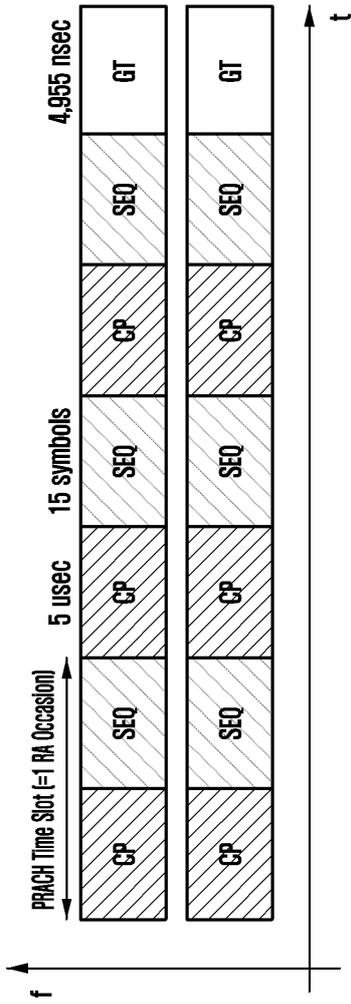
도면17



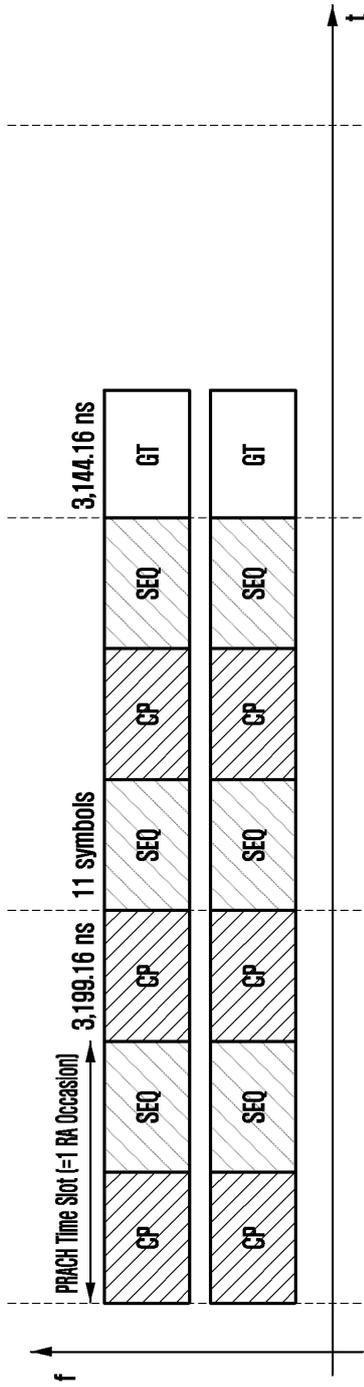
도면18



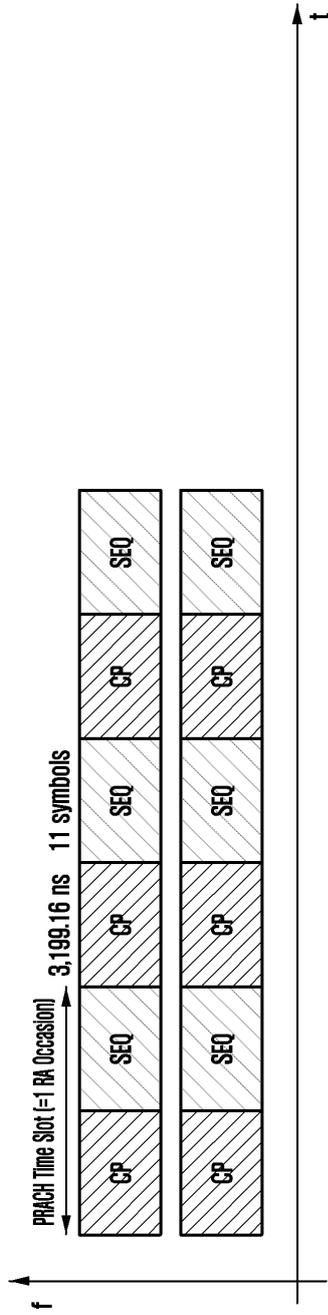
도면19a



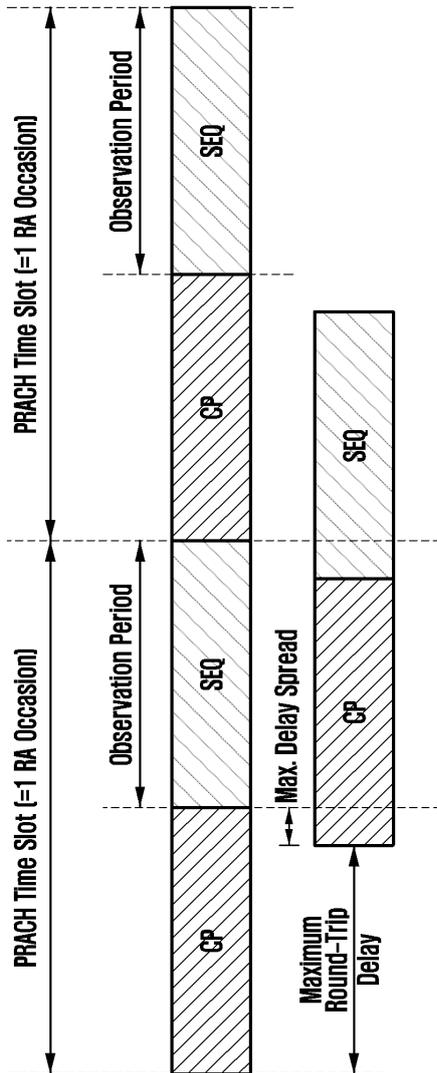
도면19b



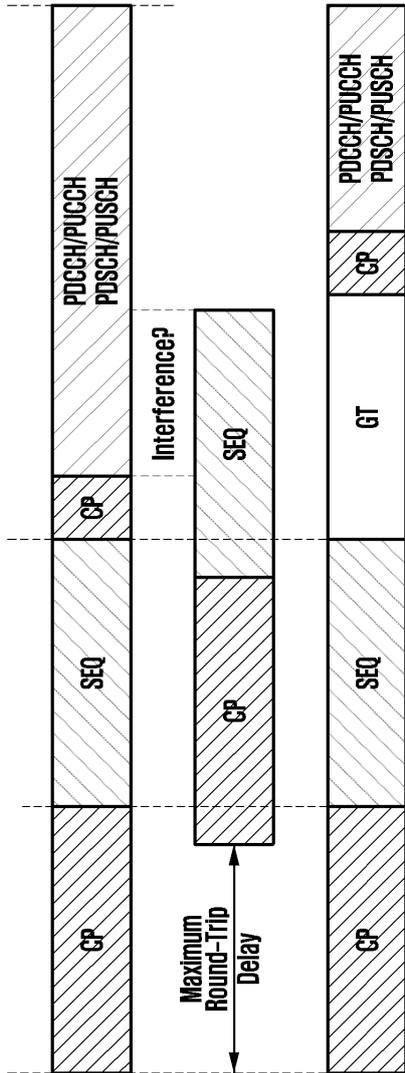
도면19c



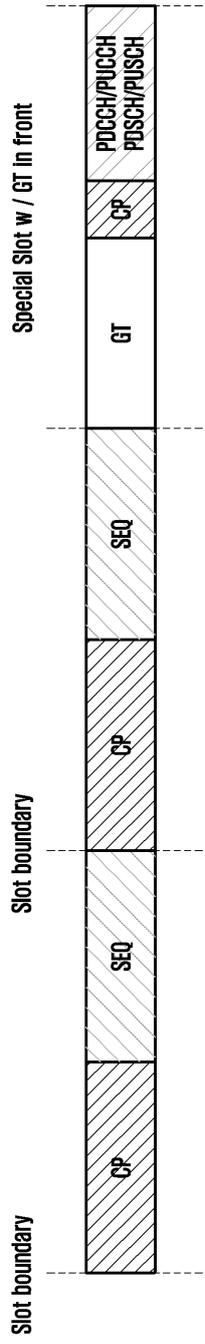
도면20a



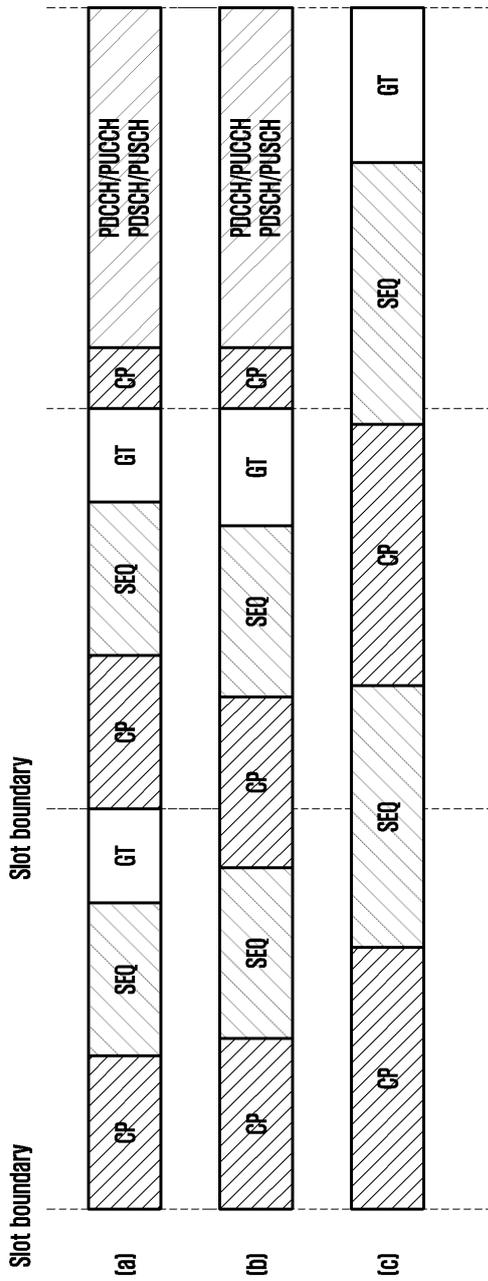
도면20b



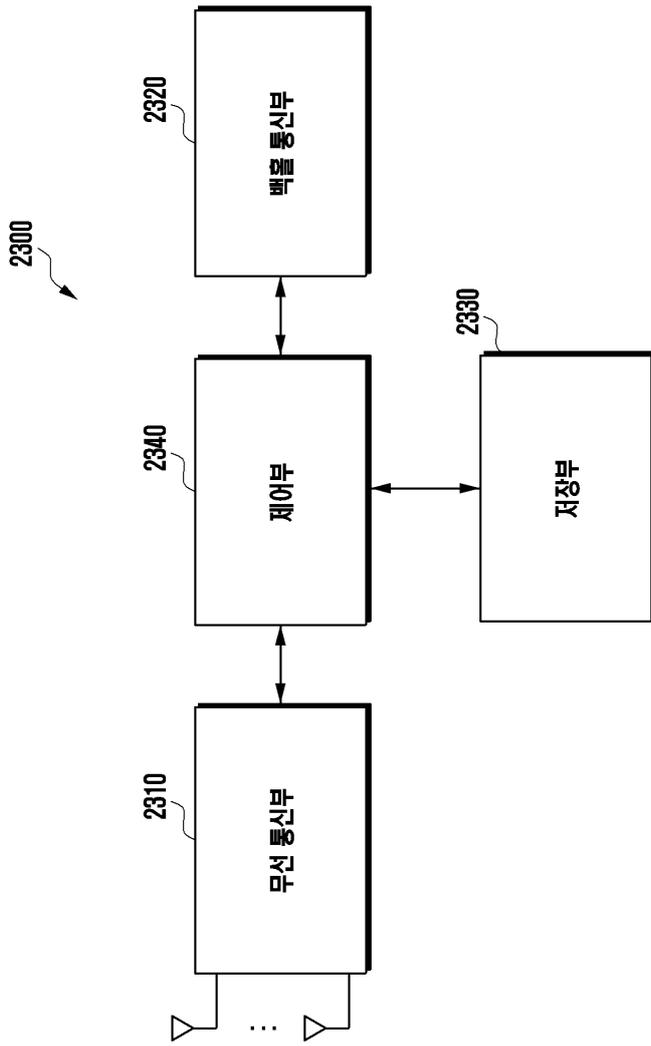
도면21



도면22



도면23



도면24

