



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0108043
(43) 공개일자 2018년10월04일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/00 (2009.01) H04L 27/26 (2006.01)
H04W 48/08 (2009.01) H04W 74/08 (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04W 74/002 (2013.01)
H04L 27/2601 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0037166</p> <p>(22) 출원일자 2017년03월23일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자
유현일
경기도 수원시 영통구 법조로150번길 19, 3102동 1003호(하동, 호수마을광고상록아파트)</p> <p>김태영
서울특별시 강남구 압구정로 321, 10동 1103호(압구정동, 한양아파트)
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
권혁록, 이정순</p> |
|---|--|

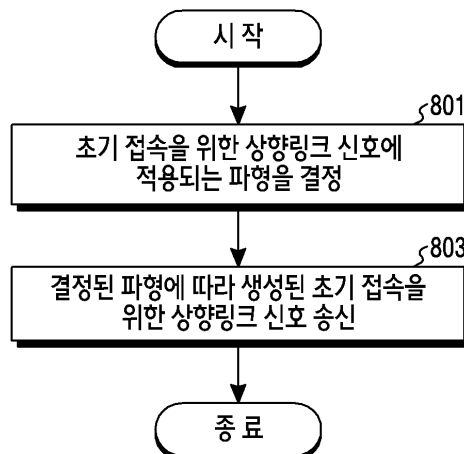
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 초기 접속을 수행하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 LTE(Long Term Evolution)와 같은 4G(4th generation) 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G(5th generation) 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 개시는 무선 통신 시스템에서 초기 접속에 관한 것으로, 시스템에서 단말의 동작 방법은, 기지국으로의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 송신하는 과정과, 상기 랜덤 액세스 신호에 의하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 송신하는 과정을 포함한다. 여기서, 상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 기지국으로부터 수신된 시스템 정보 또는 상기 기지국과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형(waveform)을 이용하여 송신된다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

H04W 48/08 (2013.01)

H04W 74/0833 (2013.01)

(72) 발명자

노지환

경기도 수원시 영통구 대학3로 28, 102동 603호(이
의동, 광고 시티아이)

임종부

서울특별시 서초구 반포대로 275, 125동 1403호(반
포동, 래미안퍼스티지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법에 있어서,
 기지국으로의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 송신하는 과정과,
 상기 랜덤 액세스 신호에 응하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 송신하는 과정을 포함하며,
 상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 기지국으로부터 수신된 시스템 정보 또는 상기 기지국과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형(waveform)을 이용하여 송신되는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 파형은, CP(cyclic prefix)-OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 파형 및 DFT(discrete fourier transform)-s(spread)-OFDM 파형 중 하나인 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 기지국으로부터 상기 메시지를 위한 파형을 지시하는 정보를 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 파형은, 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 구성(configuration) 정보에 기반하여 결정되는 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
 상기 파형은, 프리앰블 포맷 0, 2 또는 4가 구성되면, CP-OFDM 파형으로 결정되고,
 상기 파형은, 프리앰블 포맷 1 또는 3이 구성되면, DFT-s-OFDM 파형으로 결정되는 방법.

청구항 6

무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법에 있어서,
 단말로부터의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 수신하는 과정과,
 상기 랜덤 액세스 신호에 응하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 수신하는 과정을 포함하며,
 상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 단말로 송신된 시스템 정보 또는 상기 단말과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형(waveform)을 이용하여 상기 단말에 의해 송신되는 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 파형은, CP(cyclic prefix)-OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 파형 및 DFT(discrete fourier transform)-s(spread)-OFDM 파형 중 하나인 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 메시지를 위한 파형을 지시하는 정보를 송신하는 과정을 더 포함하는 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 파형은, 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 구성(configuration) 정보에 기반하여 결정되는 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 파형은, 프리앰블 포맷 0, 2 또는 4가 구성되면, CP-OFDM 파형으로 결정되고,

상기 파형은, 프리앰블 포맷 1 또는 3이 구성되면, DFT-s-OFDM 파형으로 결정되는 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 단말 장치에 있어서,

송수신부와,

상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 송수신부는,

기지국으로의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 송신하고,

상기 랜덤 액세스 신호에 응하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 송신하며,

상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 기지국으로부터 수신된 시스템 정보 또는 상기 기지국과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형(waveform)을 이용하여 송신되는 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 파형은, CP(cyclic prefix)-OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 파형 및 DFT(discrete fourier transform)-s(spread)-OFDM 파형 중 하나인 장치.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 송수신부는, 상기 메시지를 위한 파형을 지시하는 정보를 수신하는 장치.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 파형은, 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 구성(configuration) 정보에 기반하여 결정되는 장치.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 파형은, 프리앰블 포맷 0, 2 또는 4가 구성되면, CP-OFDM 파형으로 결정되고,

상기 파형은, 프리앰블 포맷 1 또는 3이 구성되면, DFT-s-OFDM 파형으로 결정되는 장치.

청구항 16

무선 통신 시스템에서 기지국 장치에 있어서,

송수신부와,

상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 송수신부는,

단말로부터의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 수신하고,

상기 랜덤 액세스 신호에 응하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 수신하며,

상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 단말로 송신된 시스템 정보 또는 상기 단말과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형(waveform)을 이용하여 상기 단말에 의해 송신되는 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 파형은, CP(cyclic prefix)-OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 파형 및 DFT(discrete fourier transform)-s(spread)-OFDM 파형 중 하나인 장치.

청구항 18

청구항 16에 있어서,

상기 송수신부는, 상기 메시지를 위한 파형을 지시하는 정보를 송신하는 장치.

청구항 19

청구항 16에 있어서,

상기 파형은, 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 구성(configuration) 정보에 기반하여 결정되는 장치.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 파형은, 프리앰블 포맷 0, 2 또는 4가 구성되면, CP-OFDM 파형으로 결정되고,

상기 파형은, 프리앰블 포맷 1 또는 3이 구성되면, DFT-s-OFDM 파형으로 결정되는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시(disclosure)는 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 초기 접속(initial access)을 수행하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선했던 5G(5th generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE(Long Term Evolution) 시스템 이후(Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0003] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역(예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중 입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beamforming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀(advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud radio access network, cloud RAN), 초고밀도 네트워크(ultra-dense network), 기기 간 통신(Device to Device communication, D2D), 무선 백홀(wireless backhaul), 이동 네트워크(moving network), 협력 통신(cooperative communication), CoMP(Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거(interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation, ACM) 방식인 FQAM(Hybrid Frequency Shift Keying and Quadrature Amplitude Modulation) 및 SWSC(Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(Non Orthogonal Multiple Access), 및 SCMA(Sparse Code Multiple Access) 등이 개발되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로, 본 개시(disclosure)는, 무선 통신 시스템에서 초기 접속(initial access)을 효과적으로 수행하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0007] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 동적(dynamic) TDD(time division duplex)를 지원하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0008] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 보다 넓은 커버리지를 확보하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0009] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 초기 접속을 위한 메시지에 적용될 파형(waveform)을 결정하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0010] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 초기 접속을 위한 메시지에 적용될 파형에 대한 정보를 송신하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0011] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 초기 접속을 위한 메시지에 적용될 파형을 결정하기 위해 필요한 정보를 보고(report)하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 셀 환경 또는 시스템 파라미터에 기반하여 결정된 파형을 적용한 신호

를 이용하여 초기 접속을 수행하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법은, 기지국으로의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 송신하는 과정과, 상기 랜덤 액세스 신호에 응하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 송신하는 과정을 포함한다. 여기서, 상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 기지국으로부터 수신된 시스템 정보 또는 상기 기지국과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형(waveform)을 이용하여 송신된다.
- [0014] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법은, 단말로부터의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 수신하는 과정과, 상기 랜덤 액세스 신호에 응하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 수신하는 과정을 포함한다. 여기서, 상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 단말로 송신된 시스템 정보 또는 상기 단말과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형을 이용하여 상기 단말에 의해 송신된다.
- [0015] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 단말 장치는, 송수신부와, 상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 상기 송수신부는, 기지국으로의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 송신하고, 상기 랜덤 액세스 신호에 응하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 송신한다. 여기서, 상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 기지국으로부터 수신된 시스템 정보 또는 상기 기지국과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형을 이용하여 송신된다.
- [0016] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국 장치는, 송수신부와, 상기 송수신부와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 상기 송수신부는, 단말로부터의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 신호를 수신하고, 상기 랜덤 액세스 신호에 응하여 할당된 자원을 이용하여 적어도 하나의 메시지를 수신한다. 여기서, 상기 랜덤 액세스 신호 및 상기 메시지 중 적어도 하나는, 상기 단말로 송신된 시스템 정보 또는 상기 단말과의 채널에서의 경로 손실에 기반하여 결정된 파형(waveform)을 이용하여 상기 단말에 의해 송신된다.

발명의 효과

- [0017] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, 초기 접속 동작 중인 아이들(idle) 모드 단말의 상향링크 신호의 파형(waveform)을 제어함으로써, 보다 넓은 커버리지를 확보하고, 동적(dynamic) TDD(time division duplex)를 지원할 수 있게 한다.
- [0018] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.
- 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다.
- 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구성을 도시한다.
- 도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 통신부의 구성을 도시한다.
- 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 초기 접속 절차를 도시한다.
- 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 상향링크 신호의 파형(waveform)에 따른 커버리지 변화의 예를 도시한다.
- 도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 신호의 파형에 따른 기준 신호 구조의 차이의 예를 도시한다.
- 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법을 도시한다.
- 도 9는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법을 도시한다.
- 도 10은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 상향링크 신호를 위한 이중(dual) 파형을 적

용한 예를 도시한다.

도 11은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 MSG3(message-3)를 위한 과형을 결정 및 보고하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 12a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 보고를 기반으로 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 12b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 보고를 기반으로 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다.

도 13은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 상향링크 신호를 위한 과형을 선택적으로 적용한 예를 도시한다.

도 14a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 14b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 단말의 다른 동작 방법을 도시한다.

도 14c는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다.

도 15a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 MSG1(message-1)에 적용된 과형을 기반으로 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 15b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 MSG1에 적용된 과형을 기반으로 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다.

도 16a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 16b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 단말의 다른 동작 방법을 도시한다.

도 16c는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG3를 위한 과형을 지시하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다.

도 16d는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG3를 위한 과형을 지시하기 위한 기지국의 다른 동작 방법을 도시한다.

도 17a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1을 위한 과형 및 MSG3를 위한 과형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 17b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1을 위한 과형 및 MSG3를 위한 과형을 지시하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다.

도 18a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1 및 MSG3를 위한 하나의 과형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 18b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1 및 MSG3를 위한 하나의 과형을 지시하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다.

도 19는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 ZC(zadoff chu) 시퀀스의 과형에 따른 PAPR(peak to average power ratio)를 도시한다.

도 20a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG1을 위한 과형을 결정하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다.

도 20b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG1을 위한 과형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 21a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1을 위한 과형

을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다.

도 21b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1을 위한 과정을 지시하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.
- [0021] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시 예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.
- [0023] 이하 본 개시는 무선 통신 시스템에서 초기 접속(initial access)을 수행하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 초기 접속을 위해 사용되는 상향링크 신호의 파형(waveform)을 결정하기 위한 기술을 설명한다.
- [0024] 이하 설명에서 사용되는 메시지 또는 신호를 지칭하는 용어(예: MSG1(message-1), MSG2(message-2), MSG3(message-3), 프리앰블 등), 채널을 지칭하는 용어(예: 랜덤 액세스 채널(random access channel, RACH) 등), 제어 정보를 지칭하는 용어(예: SIB(system information block), MIB(master information block) 등), 네트워크 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [0025] 또한, 본 개시는, 일부 통신 규격(예: 3GPP(3rd generation partnership project) 등)에서 사용되는 용어들을 이용하여 다양한 실시 예들을 설명하지만, 이는 설명을 위한 예시일 뿐이다. 본 개시의 다양한 실시 예들은, 다른 통신 시스템에서도, 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.
- [0027] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 1은 무선 통신 시스템에서 무선 채널을 이용하는 노드(node)들의 일부로서, 기지국 110, 단말 120, 단말 130을 예시한다. 도 1은 하나의 기지국만을 도시하나, 기지국 110과 동일 또는 유사한 다른 기지국이 더 포함될 수 있다.
- [0028] 기지국 110은 단말들 120, 130에게 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭처(infrastructure)이다. 기지국 110은 신호를 송신할 수 있는 거리에 기초하여 일정한 지리적 영역으로 정의되는 커버리지(coverage)를 가진다. 기지국 110은 기지국(base station) 외에 '액세스 포인트(access point, AP)', '이노드비(eNodeB, eNB)', '5G 노드(5th generation node)', '무선 포인트(wireless point)', '송수신 포인트(transmission/reception point, TRP)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [0029] 단말 120 및 단말 130 각각은 사용자에 의해 사용되는 장치로서, 기지국 110과 무선 채널을 통해 통신을 수행한다. 경우에 따라, 단말 120 및 단말 130 중 적어도 하나는 사용자의 관여 없이 운영될 수 있다. 즉, 단말 120 및 단말 130 중 적어도 하나는 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)을 수행하는 장치로서, 사용자에 의해 휴대되지 아니할 수 있다. 단말 120 및 단말 130 각각은 단말(terminal) 외 '사용자 장비(user equipment, UE)', '이동국(mobile station)', '가입자국(subscriber station)', '원격 단말(remote terminal)', '무선 단말(wireless terminal)', 또는 '사용자 장치(user device)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [0030] 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 밀리미터 파(mmWave) 대역(예: 28GHz, 30GHz, 38GHz, 60GHz)에서 무선 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 이때, 채널 이득의 향상을 위해, 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 빔포밍

(beamforming)을 수행할 수 있다. 여기서, 빔포밍은 송신 빔포밍 및 수신 빔포밍을 포함한다. 즉, 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 송신 신호 또는 수신 신호에 방향성(directionality)을 부여할 수 있다. 이를 위해, 기지국 110 및 단말들 120, 130은 빔 탐색(beam search) 절차를 통해 서빙(serving) 빔들 112, 113, 121, 131을 선택할 수 있다.

[0032] 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다. 도 2에 예시된 구성은 기지국 110의 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.

[0033] 도 2를 참고하면, 기지국 110은 무선통신부 210, 백홀통신부 220, 저장부 230, 제어부 240를 포함한다.

[0034] 무선통신부 210은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 무선통신부 210은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 무선통신부 210은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심볼들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 무선통신부 210은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 나아가, 무선통신부 210은 적어도 두가지 파형들의 신호를 수신할 수 있다. 예를 들어, 무선통신부 210은 CP(cyclic prefix)-OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 파형의 수신 신호 및 DFT(discrete fourier transform)-s(spread)-OFDM 파형의 수신 신호를 처리할 수 있다. 서로 다른 파형의 신호를 수신하기 위해, 무선통신부 210은 서로 다른 신호 처리 연산(예: IDFT(inverse DFT) 연산의 유무), 서로 다른 채널 추정 기법 등을 수행할 수 있다. 또한, 무선통신부 210은 기저대역 신호를 RF(radio frequency) 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다.

[0035] 이를 위해, 무선통신부 210은 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 210은 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 무선통신부 210은 다수의 안테나 요소들(antenna elements)로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이(antenna array)를 포함할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, 무선통신부 210은 디지털 유닛(digital unit) 및 아날로그 유닛(analog unit)으로 구성될 수 있으며, 아날로그 유닛은 동작 전력, 동작 주파수 등에 따라 다수의 서브 유닛(sub-unit)들로 구성될 수 있다.

[0036] 무선통신부 210은 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 무선통신부 210의 전부 또는 일부는 '송신부', '수신부' 또는 '송수신부'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서, 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 무선통신부 210에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.

[0037] 백홀통신부 220은 네트워크 내 다른 노드들과 통신을 수행하기 위한 인터페이스를 제공한다. 즉, 백홀통신부 220은 기지국 110에서 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.

[0038] 저장부 230은 기지국 110의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부 230은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부 230은 제어부 240의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.

[0039] 제어부 240은 기지국 110의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 240은 무선통신부 210을 통해 또는 백홀통신부 220을 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부 240은 저장부 230에 데이터를 기록하고, 읽는다. 그리고, 제어부 240은 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택(protocol stack)의 기능들을 수행할 수 있다. 이를 위해, 제어부 240은 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다.

[0040] 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 240은 상향링크 신호의 파형을 결정하는 파형 결정부 242를 포함할 수 있다. 예를 들어, 파형 결정부 242는 기지국의 셀의 환경, 시스템 파라미터, 단말의 채널, 단말로부터의 피드백 중 적어도 하나에 기반하여 파형을 결정할 수 있다. 여기서, 결정된 파형은 단말의 초기 접속을 위한 신호에 적용될 수 있다. 여기서, 파형 결정부 242는 저장부 230에 저장된 명령어 집합 또는 코드로서, 적어도 일시적으로 제어부 240에 상주된(resided) 명령어/코드 또는 명령어/코드를 저장한 저장 공간이거나, 또는, 제어부 240을 구성하는 회로(circuitry)의 일부일 수 있다. 예를 들어, 제어부 240은 기지국 110이 후술하는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.

- [0042] 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구성을 도시한다. 도 3에 예시된 구성은 단말 120의 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.
- [0043] 도 3을 참고하면, 단말 120은 통신부 310, 저장부 320, 제어부 330를 포함한다.
- [0044] 통신부 310은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 통신부 310은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 통신부 310은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심볼들을 생성한다. 나아가, 통신부 310은 적어도 두가지 파형들의 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 통신부 310은 CP-OFDM 파형의 신호 및 DFT-s-OFDM 파형의 신호를 생성할 수 있다. 서로 다른 파형의 신호를 생성하기 위해, 무선통신부 210은 서로 다른 신호 처리 연산(예: DFT 연산의 유무), 서로 다른 신호 매핑 기법 등을 수행할 수 있다. 또한, 데이터 수신 시, 통신부 310은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 통신부 310은 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 예를 들어, 통신부 310은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다.
- [0045] 또한, 통신부 310은 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310은 다수의 안테나 요소들로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, 통신부 310은 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 310은 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310은 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [0046] 통신부 310은 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 통신부 310의 전부 또는 일부는 '송신부', '수신부' 또는 '송수신부'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 통신부 310에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.
- [0047] 저장부 320은 단말 120의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부 320은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부 320은 제어부 330의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0048] 제어부 330은 단말 120의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 330은 통신부 310을 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부 330은 저장부 320에 데이터를 기록하고, 읽는다. 그리고, 제어부 330은 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택의 기능들을 수행할 수 있다. 이를 위해, 제어부 330은 적어도 하나의 프로세서 또는 마이크로(micro) 프로세서를 포함하거나, 또는, 프로세서의 일부일 수 있다. 또한, 통신부 310의 일부 및 제어부 330은 CP(communication processor)라 지칭될 수 있다.
- [0049] 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 330은 상향링크 신호의 파형을 결정하는 파형 결정부 332를 포함할 수 있다. 예를 들어, 파형 결정부 332는 기지국의 셀의 환경, 시스템 파라미터, 단말의 채널, 기지국으로부터의 지시 중 적어도 하나에 기반하여 파형을 결정할 수 있다. 여기서, 결정된 파형은 단말의 초기 접속을 위한 신호에 적용될 수 있다. 여기서, 파형 결정부 332는 저장부 320에 저장된 명령어 집합 또는 코드로서, 적어도 일시적으로 제어부 330에 상주된(resided) 명령어/코드 또는 명령어/코드를 저장한 저장 공간이거나, 또는, 제어부 240를 구성하는 회로(circuitry)의 일부일 수 있다. 예를 들어, 제어부 330은 단말이 후술하는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0051] 도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 통신부의 구성을 도시한다. 도 4는 도 2의 무선통신부 210 또는 도 3의 통신부 310의 상세한 구성에 대한 예를 도시한다. 구체적으로, 도 4는 도 2의 무선통신부 210 또는 도 3의 통신부 310의 일부로서, 빔포밍을 수행하기 위한 구성요소들을 예시한다.
- [0052] 도 4를 참고하면, 무선통신부 210 또는 통신부 310은 부호화 및 변조부 402, 디지털 빔포밍부 404, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N, 아날로그 빔포밍부 408를 포함한다.
- [0053] 부호화 및 변조부 402는 채널 인코딩을 수행한다. 채널 인코딩을 위해, LDPC(low density parity check) 코드,

컨볼루션(convolution) 코드, 폴라(polar) 코드 중 적어도 하나가 사용될 수 있다. 부호화 및 변조부 402는 성상도 맵핑(contellation mapping)을 수행함으로써 변조 심볼들을 생성한다.

- [0054] 디지털 빔포밍부 404은 디지털 신호(예: 변조 심볼들)에 대한 빔포밍을 수행한다. 이를 위해, 디지털 빔포밍부 404은 변조 심볼들에 빔포밍 가중치들을 곱한다. 여기서, 빔포밍 가중치들은 신호의 크기 및 위상을 변경하기 위해 사용되며, '프리코딩 행렬(precoding matrix)', '프리코더(precoder)' 등으로 지칭될 수 있다. 디지털 빔포밍부 404는 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N로 디지털 빔포밍된 변조 심볼들을 출력한다. 이때, MIMO(multiple input multiple output) 전송 기법에 따라, 변조 심볼들은 다중화되거나, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N로 동일한 변조 심볼들이 제공될 수 있다.
- [0055] 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N은 디지털 빔포밍된 디지털 신호들을 아날로그 신호로 변환한다. 이를 위해, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N 각각은 IFFT(inverse fast fourier transform) 연산부, CP(cyclic prefix) 삽입부, DAC, 상향 변환부를 포함할 수 있다. CP 삽입부는 OFDM 방식을 위한 것으로, 다른 물리 계층 방식(예: FBMC(filter bank multi-carrier))이 적용되는 경우 제외될 수 있다. 또한, DFT-s-OFDM 파형을 지원하기 위해, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N 각각은 DFT 연산부를 더 포함할 수 있다. 즉, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N은 디지털 빔포밍을 통해 생성된 다수의 스트림(stream)들에 대하여 독립된 신호처리 프로세스를 제공한다. 단, 구현 방식에 따라, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N의 구성요소들 중 일부는 공유로 사용될 수 있다.
- [0056] 아날로그 빔포밍부 408은 아날로그 신호에 대한 빔포밍을 수행한다. 이를 위해, 디지털 빔포밍부 404은 아날로그 신호들에 빔포밍 가중치들을 곱한다. 여기서, 빔포밍 가중치들은 신호의 크기 및 위상을 변경하기 위해 사용된다.
- [0058] 단말 120이 기지국 110으로부터 서비스를 받기 위해서, 접속이 이루어져야 한다. 이하 도 5는 랜덤 액세스(random access) 절차를 예시한다. 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 초기 접속 절차를 도시한다.
- [0059] 도 5를 참고하면, 501 단계에서, 단말 120은 기지국 110에서 송신된 동기 신호(synchronization signal)를 수신한다. 초기 접속 시, 기지국 110은 어느 단말 120이 접속하는지 알 수 없기 때문에, 전원을 켜거나 또는 핸드오버를 통해 네트워크에 접속을 시도하는 단말 120은 하향링크 동기 신호를 통해 하향링크 동기를 획득한다.
- [0060] 503 단계에서, 단말 120은 기지국 110으로 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다. 단말 120은 BCH(broadcast channel) 등을 통해 송신되는 하향링크 방송 신호(예: MIB, SIB)에 포함되는 RACH 구성(configuration) 정보를 획득할 수 있다. 여기서, RACH는 'PRACH(physical RACH)' 지칭될 수 있다. RACH 구성에 기반하여, 단말 120은 어느 하나의 RA(random access) 시퀀스를 선택하고, 선택된 RA 시퀀스에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블을 송신할 수 있다. 이하, 랜덤 액세스 프리앰블은 'MSG1'로 지칭될 수 있다.
- [0061] 505 단계에서, 기지국 110은 단말 120로 랜덤 액세스 응답(random access response, RAR)을 송신한다. 즉, 기지국 110은 단말 120로부터의 RACH 송신을 검출하고, 상향링크 전송을 위한 자원 할당 정보를 전달한다. 즉, 랜덤 액세스 응답은 상향링크 전송에 대한 허여(grant)를 포함할 수 있다. 이하, 랜덤 액세스 응답은 'MSG2'로 지칭될 수 있다. 이때, 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한 후, 일정 시간 동안 기지국 110의 응답이 없으면, 단말 120은 전송을 실패했다고 판단하고, 재전송을 수행할 수 있다.
- [0062] 507 단계에서, 단말 120은 기지국 110으로 스케줄링된 전송(scheduled transmission)을 수행한다. 스케줄링된 전송을 통해 송신되는 상향링크 데이터는 단말 120의 고유 ID(identifier)와 RRC(radio resource control) 연결(connection)을 위한 메시지를 포함한다. 여기서, 507 단계에서 송신되는 상향링크 데이터는 'MSG3'으로 지칭될 수 있다.
- [0063] 509 단계에서, 기지국 110은 단말 120로 경쟁 해소(contention resolution)를 위한 메시지를 송신한다. 즉, MSG3를 수신한 기지국 110은 하향링크 데이터를 통해 RRC 설정(setup) 정보를 송신함으로써, 경쟁 해소를 수행할 수 있다. 핸드오버와 같은 비경쟁(non-contention)기반 랜덤 액세스의 경우, 도 5의 단계들 중 MSG1 및 MSG2 관련 단계들만이 수행될 수 있다.
- [0064]
- [0065] 도 4를 참고하여 설명한 랜덤 액세스 절차에서 MSG1 및 MSG3가 단말 120의 연결 모드(connected mode) 진입 전

상향링크 전송되는 신호이다. MSG1 및 MSG3의 커버리지(coverage)는 어떤 파형을 사용하는지에 따라 달라질 수 있다. 사용 가능한 파형들로서 CP-OFDM 및 DFT(discrete fourier transform)-s(spread)-OFDM이 존재한다. 파형에 따라 PAPR(peak average power ratio)이 다르기 때문에 기대하는 커버리지 또한 달라질 수 있다. MSG1의 경우, 시퀀스(sequence) 기반이므로, MSG1을 위해 어떤 종류의 시퀀스를 사용하는지에 따라 DFT-s-OFDM가 커버리지 확장에 유리할 수 있고, 또는 파형과 상관없이 커버리지가 동일할 수 있다. 하지만, MSG3의 경우, 시퀀스 기반이 아니기 때문에, 즉, 상향링크 데이터 채널(예: PUSCH(physical uplink shared channel))을 통해 전송되기 때문에, 파형에 따라 커버리지가 달라지는 상황이 기대된다.

[0066] 연결 모드에서의 기본적인(default) 상향링크 파형으로서, CP-OFDM이 고려될 수 있다. 하지만, 링크 버짓이 제한되는(link-budget limited) 상황을 고려하여, DFT-s-OFDM이 지원될 수 있다. 따라서, 기지국 110이 파형에 대한 설정을 결정하고, 단말 120에게 알릴 수 있다. 하지만, 단말 120이 기지국 110이 접속 하기 전이라면, 기지국 110이 단말 120의 상황을 알 수 없다. 이 경우, 기지국 110은 MSG3의 파형을 단말 120에게 알릴 수 없다.

[0067] 연결 모드 전, 즉, 아이들(idle) 모드에서의 상향링크 전송을 위한 파형으로서, 다음과 같이 두 가지 경우들이 고려될 수 있다. 첫째로, 단일(single) 파형을 사용하는 경우, 두 번째로, 이중(dual) 파형을 사용하는 경우가 고려될 수 있다.

[0070] 상향링크 전송을 위해 단일 파형을 적용하는 경우, CP-OFDM을 사용하는 경우와, DFT-s-OFDM을 사용하는 경우가 가능하다. CP-OFDM을 사용하는 경우, MSG3를 송신하기 위해 CP-OFDM 파형을 사용하기 때문에, 이하 도 6에 도시된 바와 같이, MSG3의 커버리지가 연결 모드의 PUSCH 커버리지보다 작을 수 있다. 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 상향링크 신호의 파형에 따른 커버리지 변화의 예를 도시한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 연결 모드의 PUSCH에 대하여, 기지국 110은 커버리지 확장을 위해 단말 120에게 DFT-s-OFDM을 적용시킬 수 있기 때문에, DFT-s-OFDM 기반의 커버리지 620은 CP-OFDM 기반의 MSG3의 커버리지 610보다 넓게 된다.

[0071] 한편, MSG3 전송을 위해 DFT-s-OFDM을 사용하는 경우를 고려할 수 있다. 상술한 바와 같이, DFT-s-OFDM을 적용함으로써, MSG3 전송을 위해 CP-OFDM을 사용한 경우에 비해 커버리지는 상대적으로 넓어지는 효과를 기대할 수 있다. 하지만, DFT-s-OFDM/CP-OFDM 파형의 운용 차이에 따른 제약이 발생할 수 있다. 예를 들어, DMRS(demodulation reference signal)의 구조에 따른 제약이 발생할 수 있다. 도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 신호의 파형에 따른 기준 신호 구조의 차이의 예를 도시한다. 도 7을 참고하면, CP-OFDM을 이용한 구조 710의 경우, DMRS는 RE(resource element) 단위로 할당될 수 있다. 반면, DFT-s-OFDM을 이용한 구조 720의 경우, 낮은(low) PAPR을 유지하기 위해 심볼 전체가 DMRS로서 사용된다.

[0072] 도 7의 예와 같이, 파형에 따라 DMRS의 구조가 다르기 때문에, 동적(dynamic) TDD(time division duplex)의 운용에 제약이 발생할 수 있다. 예를 들어, 동적 TDD에 따르면, 서로 다른 셀들 간 상향링크 구간 및 하향링크의 구간이 시간 축에서 중첩될 수 있고, 이에 따라 상호 간 간섭이 발생할 수 있다. 하나의 셀에서 하향링크에 CP-OFDM을 적용하고 있는 동안, 다른 셀에서 상향링크에 DFT-s-OFDM을 적용하면, DMRS의 구조의 차이로 인해 간섭 제거 기법의 사용이 곤란할 수 있다. 즉, 동적 TDD를 효율적으로 운용하기 위해서, 하향링크 및 상향링크에 적용된 파형들이 서로 같아야 하는 요구사항이 존재하기 때문에, MSG3의 파형을 DFT-s-OFDM으로 고정하는 것은 동적 TDD의 운용에 제약을 야기할 수 있다.

[0073] 따라서, 이하, DFT-s-OFDM을 적용하여 커버리지를 확보하면서, 인접한 셀들의 하향링크 및 상향링크에 CP-OFDM을 동일하게 적용함으로써 동적 TDD를 효율적으로 운용하기 위한 다양한 실시 예들이 설명된다.

[0075] 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 8은 단말 120의 동작 방법을 예시한다.

[0076] 도 8을 참고하면, 801 단계에서, 단말은 초기 접속을 위한 상향링크 신호에 적용되는 파형을 결정한다. 여기서, 초기 접속을 위한 상향링크 신호는 랜덤 액세스 프리앰블(예: MSG1) 또는 랜덤 액세스 프리앰블에 응하여 할당된 자원을 통해 송신되는 메시지(예: MSG3) 중 하나일 수 있다. 즉, 단말은 연결 모드로 전환하기 전, 아이들 모드에서 송신되는 신호에 적용할 파형을 결정한다. 예를 들어, 단말은 기지국의 셀의 환경, 시스템 파라미터,

단말의 채널, 기지국으로부터의 지시 중 적어도 하나에 기반하여 파형을 결정할 수 있다.

- [0077] 803 단계에서, 단말은 결정된 파형에 따라 생성된 초기 접속을 위한 적어도 하나의 상향링크 신호를 송신한다. 예를 들어, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 송신 시 결정된 파형을 적용할 수 있다. 또는, 단말은 MSG3 송신 시 결정된 파형을 적용할 수 있다. 또는, 801 단계에서 MSG1을 위한 파형 및 MSG3를 위한 파형이 모두 결정된 경우, 단말은 각 파형을 각 신호에 적용할 수 있다. 적용되는 파형에 따라, 신호를 생성하기 위한 연산 절차가 달라질 수 있다(예: DFT 연산의 포함 여부, 신호 매핑).
- [0079] 도 9는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 9는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0080] 도 9를 참고하면, 901 단계에서, 기지국은 초기 접속을 위한 상향링크 신호에 적용되는 파형을 결정한다. 여기서, 초기 접속을 위한 상향링크 신호는 랜덤 액세스 프리앰블(예: MSG1) 또는 랜덤 액세스 프리앰블에 응하여 할당된 자원을 통해 송신되는 메시지(예: MSG3) 중 하나일 수 있다. 즉, 기지국은 연결 모드로 전환하기 전, 아이들 모드로 동작하는 단말에서 송신되는 신호에 적용할 파형을 결정한다. 예를 들어, 기지국은 기지국의 셀의 환경, 시스템 파라미터, 단말의 채널, 단말로부터의 피드백 중 적어도 하나에 기반하여 파형을 결정할 수 있다.
- [0081] 903 단계에서, 기지국은 결정된 파형에 따라 생성된 초기 접속을 위한 적어도 하나의 상향링크 신호를 수신한다. 예를 들어, 기지국은 결정된 파형에 따라 생성된 랜덤 액세스 프리앰블을 수신할 수 있다. 또는, 기지국은 결정된 파형에 따라 생성된 MSG3를 수신할 수 있다. 또는, 901 단계에서 MSG1을 위한 파형 및 MSG3를 위한 파형이 모두 결정된 경우, 단말은 각 파형에 따라 생성된 각 신호를 수신할 수 있다. 그리고, 기지국은 결정된 파형에 따라 수신된 신호를 처리한다. 적용되는 파형에 따라, 신호를 처리하기 위한 연산 절차가 달라질 수 있다(예: 채널 추정 방식, IDFT 연산의 포함 여부).
- [0083] 도 8 및 도 9를 참고하여 설명한 실시 예에 따라, 초기 접속 시, 즉 아이들 모드에서의 상향링크 전송에 적용되는 파형이 적응적으로 결정될 수 있다. 이로 인해, 효율적인 동적 TDD 운용이 가능해지며, 보다 넓은 커버리지가 확보될 수 있다. 이하, 파형을 결정하기 위한 보다 상세한 실시 예들이 설명된다.
- [0085] 먼저, 하나의 셀에서 둘 이상의 파형들이 지원되는 이중 파형에 관한 실시 예들이 설명된다.
- [0087] MSG3의 전송에 대하여 이중 파형이 적용될 수 있으며, 이중 파형의 사용 조건은, 이하 도 10과 같이 정의될 수 있다. 도 10은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 상향링크 신호를 위한 이중 파형을 적용한 예를 도시한다. 도 10을 참고하면, 단말이 연결 모드로 동작하는 경우 1010 및 단말이 MSG3를 송신하는 경우 1020를 비교하면, MSG3를 송신하는 단말은 셀 중심 부근에서 PDSCH와 동일한 CP-OFDM을 적용하고, 셀 경계에서 커버리지 확보를 위한 DFT-s-OFDM을 적용할 수 있다.
- [0089] MSG3의 파형으로서 DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM 중 선택하여 적용하기 위한 방법은 크게 묵시적 지시(implicit indication)를 통한 파형 적용 방식과, 명시적 지시(explicit indication)를 통한 파형 적용 방식으로 나눌 수 있다.
- [0090] MSG3에 DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM을 선택적으로 적용하기 위한 첫 번째 방법은, 단말이 MSG3의 파형을 결정하고, 기지국에게 어떤 파형을 적용할지 보고하는 방식이다. 이하 도 11은 단말이 상향링크 파형을 결정하고, 기지국에게 보고하는 실시 예를 나타낸다.
- [0091] 도 11은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 MSG3를 위한 파형을 결정 및 보고하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 11은 단말 120의 동작 방법을 예시한다.
- [0092] 도 11을 참고하면, 1101 단계에서, 단말은 하향링크 경로 손실(path loss)을 결정한다. 예를 들어, 단말은 하향링크 동기 신호 및 기준 신호를 이용하여 기지국 및 단말 간의 경로 손실을 계산할 수 있다. 경로 손실을 계산하면, 단말의 상태 즉, 셀 내 위치하여 채널 품질(예: 수신 SNR(signal to noise ratio))이 좋은 상태인지, 셀

경계에 위치하여 채널 품질이 나쁜 상황인지 여부가 대략적으로 유추될 수 있다. 이에 따라, 단말의 상태에 맞추어 어떤 파형을 사용하는 것이 적절한지가 판단될 수 있다.

[0093] 1103 단계에서, 단말은 경로 손실이 임계치보다 큰지 판단한다. 여기서, 임계치는 구체적인 실시 예에 따라 다양하게 정의될 수 있다. 일 예로, 임계치는 미리 정의될 수 있다. 다른 예로, 임계치는 기지국으로부터 수신될 수 있다. 또 다른 예로, 임계치는 다른 정보로부터 도출될 수 있다.

[0094] 만일, 경로 손실이 임계치보다 크면, 1105 단계에서, 단말은 기지국에게 경로 손실 관련 정보를 송신한다. 단말은 경로 손실에 기반한 단말의 상태 정보에 기반하여 MSG3의 파형을 결정하고, 상태 정보를 기지국에게 보고할 수 있다. 이어, 1107 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다.

[0095] 반면, 경로 손실이 임계치보다 작거나 같으면, 1109 단계에서, 1105 단계에서, 단말은 기지국에게 경로 손실 관련 정보를 송신한다. 단말은 경로 손실에 기반한 단말의 상태 정보에 기반하여 MSG3의 파형을 결정하고, 상태 정보를 기지국에게 보고할 수 있다. 이어, 1101 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호 송신한다. 여기서, 제1 파형은 CP-OFDM일 수 있다.

[0097] 도 11의 실시 예에서, 경로 손실에 기반한 단말의 상태 정보는 경로 손실의 값을 보고하는 것 또는 경로 손실의 값에 따른 1-비트 지시자를 송신하는 것에 의해 전달될 수 있다. 경로 손실의 값을 보고하는 것은 측정된 값(value) 자체를 기지국에게 보고하는 것이다. 기지국과 단말은 특정 경로 손실 값에 대해 미리 약속하고, 일정 값 이상이면 셀 경계에 위치하는 것으로 간주하고, MSG3를 DFT-s-OFDM 파형을 이용하여 송신하도록 약속할 수 있다. 또한, 기지국과 단말은 경로 손실 값이 일정 값 이하이면 셀 내부에 위치한다고 간주하고, 동적 TDD를 효율적으로 운용할 수 있도록 CP-OFDM 파형을 사용하도록 약속할 수 있다. 1-비트 지시자를 송신하는 것은 경로 손실 값을 임계치에 기반하여 1-비트로 양자화하는 과정을 포함한다. 1 비트 양자화에 따르면, 단말은 경로 손실 값이 일정 값 이상이면 셀 경계에 위치하는 것으로 간주하고, 제1 값(예: '1')을 가지는 1 비트 정보를 기지국에 보고하고, MSG3를 DFT-s-OFDM 파형을 이용하여 송신한다. 또한, 단말은 경로 손실 값이 일정 값 이하이면 셀 내부에 위치한다고 간주하고, 제2 값(예: '0')을 갖는 1 비트 정보를 기지국에게 보고하고, 동적 TDD를 효율적으로 운용할 수 있도록 CP-OFDM 파형을 사용하도록 약속할 수 있다. 1 비트 지시자의 값의 설정 규칙은 반대로도 운용될 수 있다.

[0098] 도 11에서, 단말은 기지국에게 경로 손실 관련 정보를 송신한다. 일 실시 예에 따라, 경로 손실 관련 정보는 랜덤 액세스 프리앰블을 통해 송신될 수 있다. 예를 들어, 랜덤 액세스 프리앰블을 위한 시퀀스들이 둘 이상의 집합들로 구분되고, 각 집합이 특정 경로 손실 값에 대응하도록 정의될 수 있다. 예를 들어, 시퀀스들이 2개의 집합들로 구분된 경우, 1 비트로 양자화된 경로 손실 값이 전달될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 경로 손실 관련 정보가 랜덤 액세스 프리앰블과 함께 송신될 수 있다. 이 경우, 경로 손실 관련 정보를 나타내는 신호는 미리 정의된 MCS(modulation and coding scheme)에 의해 생성되고, 랜덤 액세스 프리앰블에 인접한 자원에 매핑될 수 있다. 또 다른 실시 예에 따라, 경로 손실 관련 정보는 에너지 검출에 기반한 온/오프(on/off) 키잉(keying) 방식으로 송신될 수 있다. 이 경우, 경로 손실 관련 정보를 위한 적어도 하나의 RE가 미리 할당될 수 있다. 이외, 다른 방식으로 경로 손실 관련 정보가 송신될 수 있다.

[0100] MSG3에 DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM를 선택적으로 적용하기 위한 두 번째 방법은, 단말에 의해 보고된 값을 기반으로 기지국이 MSG3를 위한 파형을 결정하고, 단말에게 결과를 알려주는 방식이다. 이에 따른 기지국 및 단말의 동작들이 이하 도 12a 및 도 12b를 참고하여 설명된다.

[0102] 도 12a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 보고를 기반으로 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 12a는 단말 110의 동작 방법을 예시한다.

[0103] 도 12a를 참고하면, 1201 단계에서, 단말은 하향링크 경로 손실을 결정한다. 예를 들어, 단말은 하향링크 동기 신호 및 기준 신호를 이용하여 기지국 및 단말 간의 경로 손실을 계산할 수 있다. 경로 손실을 계산하면, 단말의 상태 즉, 셀 내 위치하여 채널 품질(예: 수신 SNR)이 좋은 상태인지, 셀 경계에 위치하여 채널 품질이 나쁜 상황인지 여부가 대략적으로 유추될 수 있다.

- [0104] 1203 단계에서, 단말은 기지국에게 경로 손실 관련 정보를 송신한다. 경로 손실 관련 정보는 경로 손실 값을 포함하거나, 경로 손실 값을 임계치에 의해 양자화한 정보를 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 경로 손실 관련 정보는 랜덤 액세스 프리앰블의 시퀀스 선택에 의해, 랜덤 액세스 프리앰블에 추가된 신호에 의해, 별도의 RE를 이용한 온/오프 키잉 방식에 의해 송신될 수 있다.
- [0105] 1205 단계에서, 단말은 랜덤 액세스 응답을 통해 제1 파형이 지시되는지 판단한다. 즉, 단말은 랜덤 액세스 응답(예: MSG2)을 수신하고, 랜덤 액세스 응답에 포함된, 파형을 지시하는 정보를 확인할 수 있다.
- [0106] 만일, 제1 파형이 지시되면, 1207 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 반면, 제1 파형이 지시되지 아니하면, 다시 말해, 제2 파형이 지시되면, 1209 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호 송신한다. 여기서, 제1 파형은 CP-OFDM일 수 있다.
- [0108] 도 12b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 보고를 기반으로 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 12b는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0109] 도 12b를 참고하면, 1251 단계에서, 기지국은 경로 손실 관련 정보를 수신한다. 경로 손실 관련 정보는 경로 손실 값을 포함하거나, 경로 손실 값을 임계치에 의해 양자화한 정보를 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 경로 손실 관련 정보는 랜덤 액세스 프리앰블의 시퀀스 선택에 의해, 랜덤 액세스 프리앰블에 추가된 신호에 의해, 별도의 RE를 이용한 온/오프 키잉 방식에 의해 수신될 수 있다.
- [0110] 1253 단계에서, 기지국은 경로 손실이 임계치 보다 큰지 판단한다. 즉, 기지국은 경로 손실 관련 정보에 의해 판단되는 단말의 상태에 따라 어떤 파형을 사용하는 것이 적절한지 판단할 수 있다. 1253 단계에서, 기지국은 경로 손실 관련 정보에 포함된 경로 손실 값을 임계치와 비교하거나, 또는, 경로 손실 관련 정보에 포함된 양자화된 정보에 기반하여 경로 손실 값 및 임계치의 비교 결과를 확인할 수 있다.
- [0111] 만일, 경로 손실이 임계치 보다 크면, 1255 단계에서, 기지국은 제1 파형을 지시하는 정보를 포함하는 랜덤 액세스 응답을 송신한다. 즉, 기지국은 단말이 셀 경계에 위치한다고 간주하고, 랜덤 액세스 응답(예: MSG2)을 통해 MSG3를 위한 파형을 DFT-s-OFDM으로 설할 것을 지시할 있다.
- [0112] 반면, 경로 손실이 임계치 보다 작거나 같으면, 1257 단계에서, 기지국은 제2 파형을 지시하는 정보를 포함하는 랜덤 액세스 응답을 송신한다. 즉, 경로 손실 값이 일정 값 이하이면, 기지국은 단말이 셀 내부에 위치한다고 간주하고, 동적 TDD를 효율적으로 운용하기 위해 랜덤 액세스 응답을 통해 MSG3를 위한 파형을 CP-OFDM으로 설정할 것을 지시할 수 있다.
- [0114] 상술한 실시 예들에 따라, 초기 접속을 수행하는 단말들은, 하나의 셀 내에 위치하더라도, 다양한 상태에 따라 서로 다른 파형들을 이용하여 상향링크 신호를 송신할 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 초기 접속을 위해 사용되는 상향링크 신호의 파형은 셀 단위로 제어될 수 있다. 이하, 셀 단위로 파형이 제어되는 상황의 예는 이하 도 13과 같다.
- [0115] 도 13은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 상향링크 신호를 위한 파형을 선택적으로 적용한 예를 도시한다. 도 13을 참고하면, 다수의 셀들 중, 셀들 1301 내지 1303은 초기 접속을 위해 CP-OFDM 파형을 사용하며, 셀들 1304 내지 1306은 초기 접속을 위해 DFS-s-OFDM 파형을 사용한다. 이에 따라, 적어도 일부 셀들(예: 셀들 1301 내지 1303)은 연결 모드에서 CP-OFDM을 지원하는 셀과의 관계에서 동적 TDD의 효과적인 운용을 가능케하고, 일부 셀들(예: 셀들 1304 내지 1306)은 넓은 커버리지를 제공할 수 있다.
- [0116] 도 13의 예시의 경우, 셀들 1301 내지 1306의 커버리지 크기가 동일하게 도시되었다. 하지만, 이는 설명의 편의를 위한 것이며, 셀들 1301 내지 1306은 서로 다른 크기의 커버리지를 가질 수 있다. 이하 셀 단위로 파형이 제어되는 실시 예들이 설명된다.
- [0118] MSG3에 DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM를 선택적으로 적용하기 위한 세 번째 방법은, MSG1을 전송한 프리앰블 포맷(preamble format)에 따라 MSG3전송을 위한 파형을 결정하는 방식이다. 이하 <표 1>은 LTE(long term evolution) 시스템에서의 프리앰블 포맷을 나타낸다.

표 1

프리앰블 포맷	T_{CP}	T_{SEQ}
0	$3168 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
1	$21024 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
2	$6240 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
3	$21024 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
4	$448 \cdot T_s$	$4096 \cdot T_s$

[0119] <표 1>에 나타난 바와 같이, 프리앰블 포맷에 따라 T_{CP} 의 값 및 T_{seq} 의 값이 변화한다. 일반적으로, 프리앰블 포맷 0/2/4는 30km 이내의 셀 커버리지를 갖는 셀을 위해 사용되고, 프리앰블 포맷 1/3은 77km 내지 100km 정도의 넓은 커버리지를 갖는 셀을 위해 사용될 수 있다. 즉, 프리앰블 포맷을 통해 셀 커버리지가 유추될 수 있다. 따라서, 프리앰블 포맷에 기반하여, MSG3를 위한 파형을 CP-OFDM으로 적용할지 또는 DFT-s-OFDM으로 적용할지가 결정될 수 있다.

[0121] 기지국은 자신의 셀 커버리지에 따라 RACH 구성을 통해 단말에게 적절한 프리앰블 포맷을 알린다. 단말은 구성된(configured) 프리앰블 포맷에 따라 셀 커버리지를 유추하고, 셀 커버리지에 기반하여 MSG3 파형을 결정할 수 있다. 기지국은 구성된 프리앰블 포맷에 따라 어느 파형을 이용한 MSG3가 수신될 것임을 예측하고, 예측되는 파형에 따른 디코딩(decoding) 동작을 수행할 수 있다. 이에 따른 기지국 및 단말의 동작들이 이하 도 14a 내지 도 14c를 참고하여 설명된다.

[0123] 도 14a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 14a는 단말 120의 동작 방법을 예시한다.

[0124] 도 14a를 참고하면, 1401 단계에서, 단말은 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되는지 판단한다. 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되었는지 여부는 프리앰블 포맷 정보에 기반하여 판단될 수 있다. 즉, 단말은 기지국으로부터 시스템 정보를 수신하고, 시스템 정보에 포함된 RACH 구성 정보를 통해 프리앰블 포맷 정보를 확인한 후, 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되었는지 여부를 판단할 수 있다.

[0125] 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되었으면, 1403 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 이 경우, RACH 구성 정보를 통해 프리앰블 포맷 1 또는 3이 구성됨이 확인되면, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 생성하고, 송신한다. 예를 들어, 단말은 메시지를 변조함으로써 복소 심볼들을 생성하고, 복소 심볼들에 대한 DFT 연산 및 IFFT 연산 등을 통해 DFT-s-OFDM 심볼을 생성한 후, DFT-s-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.

[0126] 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되지 아니하였으면, 1405 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 이 경우, RACH 구성 정보를 통해 프리앰블 포맷 0, 2 또는 4가 구성됨이 확인되면, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 생성하고, 송신한다. 예를 들어, 단말은 메시지를 변조함으로써 복소 심볼들을 생성하고, 복소 심볼들에 대한 IFFT 연산을 통해 CP-OFDM 심볼을 생성한 후, CP-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.

[0128] 도 14b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 다른 동작 방법을 도시한다. 도 14b는 단말 120의 동작 방법을 예시한다.

[0129] 도 14b를 참고하면, 1421 단계에서, 단말은 셀 탐색을 수행하고, 기지국에 대한 동기를 획득한다. 구체적으로, 단말은 신호 검출을 통해 기지국의 존재를 판단한 후, 동기 신호를 검출함으로써 프레임 동기를 획득할 수 있다.

[0130] 1423 단계에서, 단말은 시스템 정보를 수신한다. 예를 들어, 시스템 정보는 MIB 또는 SIB 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 시스템 정보는 미리 정의된 위치의 채널을 통해 송신될 수 있다.

- [0131] 1425 단계에서, 단말은 시스템 정보를 통해 랜덤 액세스 프리앰블의 포맷을 확인한다. 예를 들어, 단말은 시스템 정보에 포함된 적어도 하나의 제어 정보(예: RACH 구성 정보)를 확인함으로써, 프리앰블 포맷을 확인할 수 있다. 예를 들어, 프리앰블 포맷은 <표 1>에 나열된 포맷들 중 하나로 지시될 수 있다.
- [0132] 1427 단계에서, 단말은 확인된 포맷에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다. 구체적으로, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 위해 정의된 시퀀스들 중 초기 접속을 위해 할당된 하나의 시퀀스를 선택하고, 확인된 포맷에 따라 선택된 시퀀스를 포함하는 OFDM 심볼을 생성한다. 그리고, 단말은 OFDM 심볼을 송신한다.
- [0133] 1429 단계에서, 단말은 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 랜덤 액세스 응답은 단말에 의해 송신된 시퀀스에 관련된 정보 및 메시지(예: MSG3)를 송신하기 위해 할당된 자원에 대한 정보를 포함한다.
- [0134] 1431 단계에서, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블의 포맷에 대응하는 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 예를 들어, 프리앰블 포맷이 0, 2 또는 4인 경우, 단말은 CP-OFDM 파형을 적용할 수 있다. 다른 예로, 프리앰블 포맷이 1 또는 3인 경우, 단말은 DFT-s-OFDM 파형을 적용할 수 있다.
- [0136] 도 14c는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 14c는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0137] 도 14c를 참고하면, 1461 단계에서, 기지국은 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널 구성인지 판단한다. 기지국의 셀의 커버리지는 기지국의 설치 당시 결정될 수 있다. 따라서, 기지국은 내부 시스템 파라미터에 기반하여 자신의 셀이 넓은 커버리지를 위한 셀인지 판단하고, 커버리지에 대응하는 랜덤 액세스 채널을 구성할 수 있다.
- [0138] 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널 구성이면, 1463 단계에서, 기지국은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 디코딩한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 즉, 프리앰블 포맷 1 또는 3이면, 기지국은 제1 파형에 대응하는 방식에 따라 MSG3 신호를 처리한다. 예를 들어, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산 및 IDFT 연산 등을 통해 복소 심볼들을 복원할 수 있다.
- [0139] 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널 구성이 아니면, 1465 단계에서, 기지국은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 디코딩한다. 여기서, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 즉, 프리앰블 포맷 0, 2 또는 4이면, 기지국은 제2 파형에 대응하는 방식에 따라 MSG3 신호를 처리한다. 예를 들어, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산을 통해 복소 심볼들을 복원할 수 있다.
- [0141] MSG3에 DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM을 선택적으로 적용하기 위한 네 번째 방법은, 단말이 MSG1을 전송할 때 적용한 파형과 동일한 파형을 MSG3에 적용하는 방식이다. 다양한 기준에 따라, 단말은 MSG1에 DFT-s-OFDM 또는 CP-OFDM을 적용할 수 있다. 이에 동일한 기준에 근거하여, MSG3를 위한 파형이 MSG1에 적용된 파형과 동일하게 선택될 수 있다. 기지국 또한, MSG1의 파형을 블라인드(blind)/명시적(explicit) 방법을 통해 추정할 수 있으며, 이에 상응한 파형을 적용하여 MSG3가 수신된다고 가정할 수 있다. 이에 따른 기지국 및 단말의 동작들이 이하 도 15a 및 도 15b를 참고하여 설명된다.
- [0143] 도 15a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 MSG1에 적용된 파형을 기반으로 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 15a는 단말 120의 동작 방법을 예시한다.
- [0144] 도 15a에서, 1501 단계에서, 단말은 랜덤 액세스 채널에 제1 파형이 적용되었는지 확인한다. 단말은 MSG3의 송신에 앞서 랜덤 액세스 채널을 통해 랜덤 액세스 프리앰블(예: MSG1)을 송신하기 때문에, 랜덤 액세스 채널에 적용된 파형을 확인할 수 있다. 예를 들어, 랜덤 액세스 채널에 적용된 파형은 셀 커버리지에 따라 선택될 수 있다.
- [0145] 1503 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 즉, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 생성하고, 송신한다. 예를 들어, 단말은 메시지를 변조함으로써 복소 심볼들을 생성하고, 복소 심볼들에 대한 DFT 연산 및 IFFT 연산 등을 통해 DFT-s-OFDM 심볼을 생성한 후, DFT-s-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.
- [0146] 1505 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 즉, 단

말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 생성하고, 송신한다. 예를 들어, 단말은 메시지를 변조함으로써 복소 심볼들을 생성하고, 복소 심볼들에 대한 IFFT 연산을 통해 CP-OFDM 심볼을 생성한 후, CP-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.

- [0148] 도 15b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 MSG1에 적용된 파형을 기반으로 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 15b는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0149] 1551 단계에서, 기지국은 랜덤 액세스 채널에 제1 파형이 적용되었는지 판단한다. 예를 들어, 기지국은 랜덤 액세스 채널을 통해 수신되는 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 다수의 파형들을 고려한 블라인드 검출을 통해 랜덤 액세스 채널에 적용된 파형을 판단할 수 있다. 또는, 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블의 시퀀스 또는 랜덤 액세스 프리앰블과 함께 수신된 다른 신호에 기반하여 랜덤 액세스 채널에 적용된 파형을 판단할 수 있다.
- [0150] 랜덤 액세스 채널에 적용된 파형이 제1 파형이면, 1553 단계에서, 기지국은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 디코딩한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 즉, 기지국은 제1 파형에 대응하는 방식에 따라 MSG3 신호를 처리한다. 예를 들어, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산 및 IDFT 연산 등을 통해 복소 심볼들을 복원할 수 있다.
- [0151] 랜덤 액세스 채널에 적용된 파형이 제1 파형이 아니면, 다시 말해, 랜덤 액세스 채널에 적용된 파형이 제2 파형이면, 1555 단계에서, 기지국은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 디코딩한다. 여기서, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 즉, 기지국은 제2 파형에 대응하는 방식에 따라 MSG3 신호를 처리한다. 예를 들어, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산을 통해 복소 심볼들을 복원할 수 있다.
- [0153] MSG3에 DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM을 선택적으로 적용하기 위한 다섯 번째 방법은, 시스템 정보(예: SIB, MIB 등)에 MSG3를 위한 파형을 알려주는 1 비트 지시자를 전송하는 방식이다. 1 비트 지시자의 값(예: 0 또는 1)에 따라 MSG3를 위한 파형이 DFT-s-OFDM 또는 CP-OFDM로 지정될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 1 비트 지시자는 다른 용도의 제어 정보에 의해 묵시적으로 전달될 수 있다. 이에 따른 기지국 및 단말의 동작들이 이하 도 16a 내지 도 16d를 참고하여 설명된다.
- [0155] 도 16a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 16a는 단말 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0156] 도 16a를 참고하면, 1601 단계에서, 단말은 시스템 정보 내에 제1 파형을 지시하는 정보를 포함하는지 판단한다. 즉, 시스템 정보는 MSG3에 적용되는 파형을 지시하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 파형은 파형을 지시하기 위해 정의된 제어 정보에 의해 지시될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 파형은 다른 제어 정보로부터 도출될 수 있다.
- [0157] 제어 정보가 제1 파형을 지시하면, 1603 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 즉, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 생성하고, 송신한다. 예를 들어, 단말은 메시지를 변조함으로써 복소 심볼들을 생성하고, 복소 심볼들에 대한 DFT 연산 및 IFFT 연산 등을 통해 DFT-s-OFDM 심볼을 생성한 후, DFT-s-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.
- [0158] 제어 정보가 제1 파형을 지시하지 아니하면, 다시 말해, 제어 정보가 제2 파형을 지시하면, 1605 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 즉, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 생성하고, 송신한다. 예를 들어, 단말은 메시지를 변조함으로써 복소 심볼들을 생성하고, 복소 심볼들에 대한 IFFT 연산을 통해 CP-OFDM 심볼을 생성한 후, CP-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.
- [0160] 도 16b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 다른 동작 방법을 도시한다. 도 16b는 단말 120의 동작 방법을 예시한다.
- [0161] 도 16b를 참고하면, 1621 단계에서, 단말은 셀 탐색을 수행하고, 기지국에 대한 동기를 획득한다. 구체적으로, 단말은 신호 검출을 통해 기지국의 존재를 판단한 후, 동기 신호를 검출함으로써 프레임 동기를 획득할 수

있다.

- [0162] 1623 단계에서, 단말은 시스템 정보를 수신한다. 예를 들어, 시스템 정보는 MIB 또는 SIB 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 시스템 정보는 미리 정의된 위치의 채널을 통해 송신될 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 시스템 정보는 MSG3에 적용되는 파형을 지시하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 파형은 파형을 지시하기 위해 정의된 제어 정보에 의해 지시될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 파형은 다른 제어 정보로부터 도출될 수 있다.
- [0163] 1625 단계에서, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다. 구체적으로, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 위해 정의된 시퀀스들 중 초기 접속을 위해 할당된 하나의 시퀀스를 선택하고, 확인된 포맷에 따라 선택된 시퀀스를 포함하는 OFDM 심볼을 생성한다. 그리고, 단말은 OFDM 심볼을 송신한다.
- [0164] 1627 단계에서, 단말은 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 랜덤 액세스 응답은 단말에 의해 송신된 시퀀스에 관련된 정보 및 메시지(예: MSG3)를 송신하기 위해 할당된 자원에 대한 정보를 포함한다.
- [0165] 1629 단계에서, 단말은 시스템 정보를 통해 지시되는 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 예를 들어, 단말은 CP-OFDM 파형을 적용하거나, 또는 DFT-s-OFDM 파형을 적용할 수 있다.
- [0167] 도 16c는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG3를 위한 파형을 지시하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 16c는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0168] 도 16c를 참고하면, 1641 단계에서, 기지국은 시스템 정보 내에 제1 파형을 지시하는 정보가 포함되는지 판단한다. 즉, 시스템 정보는 MSG3에 적용되는 파형을 지시하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 파형은 파형을 지시하기 위해 정의된 제어 정보에 의해 지시될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 파형은 다른 제어 정보로부터 도출될 수 있다.
- [0169] 제어 정보가 제1 파형을 지시하면, 1643 단계에서, 기지국은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 디코딩한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 즉, 기지국은 제1 파형에 대응하는 방식에 따라 MSG3 신호를 처리한다. 예를 들어, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산 및 IDFT 연산 등을 통해 복소 심볼들을 복원할 수 있다.
- [0170] 제어 정보가 제1 파형을 지시하지 아니하면, 다시 말해, 제어 정보가 제2 파형을 지시하면, 1645 단계에서, 기지국은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 디코딩한다. 여기서, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 즉, 기지국은 제2 파형에 대응하는 방식에 따라 MSG3 신호를 처리한다. 예를 들어, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산을 통해 복소 심볼들을 복원할 수 있다.
- [0172] 도 16d는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG3를 위한 파형을 지시하기 위한 기지국의 다른 동작 방법을 도시한다. 도 16d는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0173] 도 16d를 참고하면, 1661 단계에서, 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블의 포맷에 따라 MSG3을 위한 파형을 결정한다. 예를 들어, 프리앰블 포맷이 0, 2 또는 4인 경우, 기지국은 MSG3을 위한 파형으로서 CP-OFDM을 선택할 수 있다. 또한, 프리앰블 포맷이 1 또는 3인 경우, 기지국은 MSG3을 위한 파형으로서 DFT-s-OFDM를 선택할 수 있다.
- [0174] 1663 단계에서, 기지국은 파형을 지시하는 정보를 포함하는 시스템 정보 송신한다. 여기서, 시스템 정보는 MIB 또는 SIB 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 시스템 정보는 MSG3에 적용되는 파형을 지시하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, MSG3를 위한 파형은 파형을 지시하기 위해 정의된 제어 정보에 의해 지시될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, MSG3를 위한 파형은 다른 제어 정보로부터 도출될 수 있다.
- [0175] 1665 단계에서, 기지국은 지시된 파형에 따라 MSG3 신호를 수신하고, 디코딩한다. 기지국은 제1 파형 또는 제2 파형에 대응하는 방식에 따라 MSG3 신호를 처리한다. 예를 들어, 시스템 정보가 CP-OFDM을 지시하는 경우, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산을 통해 복소 심볼들을 복원할 수 있다. 다른 예로, 시스템 정보가 DFT-s-OFDM을 지시하는 경우, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산 및 IDFT 연산 등을 통해 복소 심볼들을 복원할 수 있다.

- [0177] MSG3에 DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM를 선택적으로 적용하기 위한 여섯 번째 방법은, 시스템 정보(예: SIB, MIB 등)에 MSG1 및 MSG3를 위한 파형을 각각 알려주는 2-비트 지시자를 전송하는 방법이다. 2-비트 지시자의 값(예: 00, 01, 10 또는 11)에 따라 MSG1 및 MSG3의 각 파형이 DFT-s-OFDM 또는 CP-OFDM로 지정될 수 있다. 이에 따른 기지국 및 단말의 동작들이 이하 도 17a 및 도 17b를 참고하여 설명된다.
- [0179] 도 17a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1을 위한 파형 및 MSG3를 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 17a는 단말 120의 동작 방법을 예시한다.
- [0180] 도 17a를 참고하면, 1701 단계에서, 단말은 MSG1의 파형 및 MSG3의 파형을 지시하는 정보를 수신한다. MSG1의 파형 및 MSG3의 파형을 지시하는 정보는 시스템 정보에 포함될 수 있다.
- [0181] 1703 단계에서, 단말은 MSG1의 파형이 제1 파형인지 확인한다. 만일, MSG1을 위한 파형이 제1 파형이면, 1705 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 MSG1 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 구체적으로, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 위해 정의된 시퀀스들 중 초기 접속을 위해 할당된 하나의 시퀀스를 선택하고, 선택된 시퀀스를 포함하는 DFT-s-OFDM 심볼을 생성하고, 송신한다.
- [0182] 반면, MSG1을 위한 파형이 제2 파형이면, 1707 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 MSG1 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 구체적으로, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 위해 정의된 시퀀스들 중 초기 접속을 위해 할당된 하나의 시퀀스를 선택하고, 선택된 시퀀스를 포함하는 CP-OFDM 심볼을 생성하고, 송신한다.
- [0183] 1709 단계에서, 단말은 MSG3의 파형이 제1 파형인지 확인한다. MSG3를 위한 파형이 제1 파형이면, 1711 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 즉, 단말은 제1 파형에 따라 MSG3 신호를 생성하고, 송신한다. 예를 들어, 단말은 메시지를 변조함으로써 복소 심볼들을 생성하고, 복소 심볼들에 대한 DFT 연산 및 IFFT 연산 등을 통해 DFT-s-OFDM 심볼을 생성한 후, DFT-s-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.
- [0184] MSG3를 위한 파형이 제2 파형이면, 1713 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 즉, 단말은 제2 파형에 따라 MSG3 신호를 생성하고, 송신한다. 예를 들어, 단말은 메시지를 변조함으로써 복소 심볼들을 생성하고, 복소 심볼들에 대한 IFFT 연산을 통해 CP-OFDM 심볼을 생성한 후, CP-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.
- [0186] 도 17b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1을 위한 파형 및 MSG3를 위한 파형을 지시하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 17b는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0187] 도 17b를 참고하면, 1751 단계에서, 기지국은 MSG1의 파형 및 MSG3의 파형을 결정한다. 예를 들어, MSG1을 위한 파형은 셀 커버리지 크기에 따라 결정될 수 있다. MSG3를 위한 파형은 MSG1에 적용된 파형에 기반하여 결정되거나, 별개의 기준에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0188] 1753 단계에서, 기지국은 파형들을 지시하는 정보를 포함하는 시스템 정보를 송신한다. 다시 말해, 기지국은 MSG1을 위한 파형을 지시하는 제어 정보 및 MSG3를 위한 파형을 지시하는 제어 정보를 포함하는 시스템 정보를 생성한다. 그리고, 기지국은 시스템 정보를 송신하기 위해 정의된 채널을 통해 시스템 정보를 송신한다.
- [0189] 1755 단계에서, 기지국은 지시된 파형들에 따라 MSG1 신호 및 MSG3 신호를 수신하고, 디코딩한다. 여기서, 파형들 각각은 CP-OFDM 또는 DFT-s-OFDM일 수 있다. MSG1을 위한 파형 및 MSG3를 위한 파형은 동일하거나 또는 서로 다를 수 있다.
- [0191] MSG3에 DFT-s-OFDM 및 CP-OFDM를 선택적으로 적용하기 위한 일곱 번째 방법은, 시스템 정보(예: SIB, MIB 등)에 MSG1 및 MSG3를 위한 파형을 동시에 알려주는 1 비트 지시자를 전송하는 방법이다. 1 비트 지시자의 값(예: 0 또는 1)에 따라 MSG1 및 MSG3를 위한 파형이 DFT-s-OFDM 또는 CP-OFDM로 동일하게 지정될 수 있다. 이에 따른 기지국 및 단말의 동작들이 이하 도 18a 내지 도 18b를 참고하여 설명된다.

- [0193] 도 18a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1 및 MSG3를 위한 하나의 파형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 18a는 단말 120의 동작 방법을 예시한다.
- [0194] 도 18a를 참고하면, 1801 단계에서, 단말은 시스템 정보 내에 제1 파형을 지시하는 정보가 포함되는지 판단한다. 즉, 시스템 정보는 MSG1 및 MSG3에 적용되는 파형을 지시하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 파형은 파형을 지시하기 위해 정의된 제어 정보에 의해 지시될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 파형은 다른 제어 정보로부터 도출될 수 있다.
- [0195] 제어 정보가 제1 파형을 지시하면, 1803 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 MSG1 신호 및 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 이 경우, 단말은 MSG1을 위해 선택된 시퀀스를 포함하는 DFT-s-OFDM 심볼을 송신하고, 랜덤 액세스 응답을 수신한 후, MSG3 메시지를 포함하는 DFT-s-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.
- [0196] 제어 정보가 제1 파형을 지시하지 아니하면, 다시 말해, 제어 정보가 제2 파형을 지시하면, 1803 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 MSG1 신호 및 MSG3 신호를 송신한다. 여기서, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 이 경우, 단말은 MSG1을 위해 선택된 시퀀스를 포함하는 CP-OFDM 심볼을 송신하고, 랜덤 액세스 응답을 수신한 후, MSG3 메시지를 포함하는 CP-OFDM 심볼을 송신할 수 있다.
- [0198] 도 18b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1 및 MSG3를 위한 하나의 파형을 지시하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 18b는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0199] 도 18b를 참고하면, 1851 단계에서, 기지국은 MSG1 및 MSG3 모두에 적용되는 파형을 결정한다. 예를 들어, 단말은 셀 커버리지의 크기, 프리앰블 포맷 중 적어도 하나에 기반하여 MSG1 및 MSG3를 위한 파형을 결정할 수 있다.
- [0200] 1853 단계에서, 기지국은 파형을 지시하는 정보를 포함하는 시스템 정보를 송신한다. 즉, 시스템 정보는 MSG1 및 MSG3에 적용되는 파형을 지시하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 파형은 파형을 지시하기 위해 정의된 제어 정보에 의해 지시될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 파형은 다른 제어 정보로부터 도출될 수 있다.
- [0201] 1855 단계에서, 기지국은 지시된 파형에 따라 MSG1 신호 및 MSG3 신호를 수신하고, 디코딩한다. 여기서, 파형들 각각은 CP-OFDM 또는 DFT-s-OFDM일 수 있다. MSG1를 위한 파형 및 MSG3를 위한 파형은 동일하다.
- [0203] 상술한 다양한 실시 예들에 따라, 랜덤 액세스 프리앰블에 응하여 할당된 자원을 통해 송신되는 메시지, 즉, MSG3에 적용되는 파형이 결정될 수 있다. 이에, 본 개시는 MSG1의 파형을 결정하는 실시 예들에 대해 기술한다. MSG1를 위해 어떤 시퀀스를 사용하느냐에 따라, 파형에 따른 커버리지 증가 효과가 발생할 수 있다. 예를 들어, LTE와 같이 ZC(zadoff-chu) 시퀀스를 사용하는 경우가 고려될 수 있다. 도 19는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 ZC 시퀀스의 파형에 따른 PAPR를 도시한다. ZC 시퀀스는 균등 포락선(constant envelope)을 시간 및 주파수에서 갖는 특성을 가지므로, 도 19에서 확인되는 바와 같이, CP-OFDM 파형 및 DFT-s-OFDM 파형은 평균적으로 동일한 PAPR 특성을 보인다.
- [0204] 한편, ZC 시퀀스가 아닌, 시간/주파수에서 균등 포락선을 갖지 않는 시퀀스가 사용되는 경우, MSG3의 경우와 마찬가지로 파형에 따른 커버리지 확장을 기대할 수 있다. MSG1의 경우, MSG3와 다르게, 이중 파형을 적용하면, DFT-s-OFDM을 사용함으로써 인한 커버리지 확보의 효과와, CP-OFDM을 사용함으로써 인한 주파수 자원 효율 및 수신 복잡도 감소 등의 효과가 기대된다.
- [0205] MSG1에 이중 파형을 적용하기 위한 첫 번째 방법은 프리앰블 포맷에 따라 CP-OFDM 또는 DFT-s-OFDM을 선택적으로 적용하는 방법이다. <표 1>에 나타난 프리앰블 포맷에 따라 셀 커버리지가 유추될 수 있으며, 프리앰블 포맷에 기반하여 MSG1의 파형이 CP-OFDM 또는 DFT-s-OFDM으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 자신의 셀 커버리지에 따라 RACH 구성을 통해 단말에게 적절한 프리앰블 포맷을 알린다. 단말은 구성된 프리앰블 포맷에 따라 셀 커버리지를 유추하고, 유추된 셀 커버리지에 기반하여 MSG1 파형을 결정할 수 있다. 이에 따른 기지국 및 단

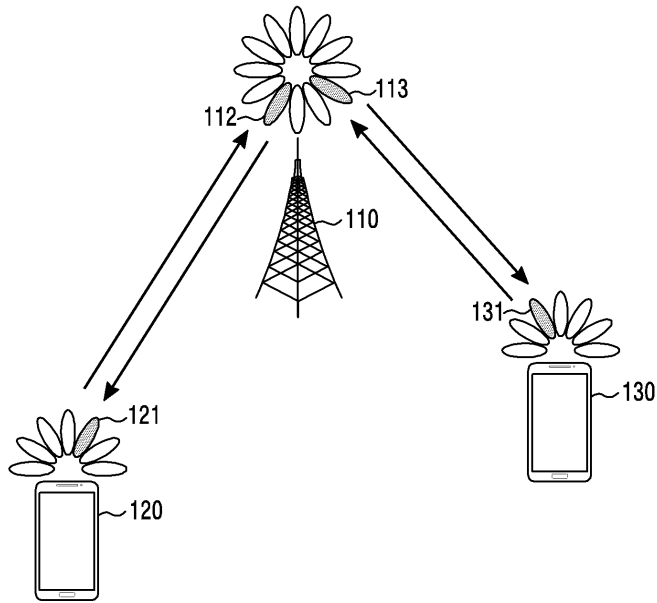
말의 동작들이 이하 도 20a 및 도 20b를 참고하여 설명된다.

- [0207] 도 20a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG1을 위한 파형을 결정하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 20a는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0208] 2001 단계에서, 기지국은 넓은 커버리지를 위한 셀인지 판단한다. 기지국의 셀의 커버리지는 기지국의 설치 당시 결정될 수 있다. 따라서, 기지국은 내부 시스템 파라미터에 기반하여 자신의 셀이 넓은 커버리지를 위한 셀인지 판단할 수 있다.
- [0209] 만일, 넓은 커버리지를 위한 셀이면, 2003 단계에서, 기지국은 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널 구성을 적용한다. 예를 들어, 기지국은 프리앰블 포맷 1 또는 3을 구성한다. 이에 따라, 기지국은 프리앰블 포맷 1 또는 3을 알리는 RACH 구성 정보를 송신한다.
- [0210] 반면, 넓은 커버리지를 위한 셀이 아니면, 2005 단계에서, 기지국은 좁은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널 구성을 적용한다. 예를 들어, 기지국은 프리앰블 포맷 0, 2 또는 4를 구성한다. 이에 따라, 기지국은 프리앰블 포맷 0, 2 또는 4를 알리는 RACH 구성 정보를 송신한다.
- [0212] 도 20b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 프리앰블의 포맷을 기반으로 MSG1을 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 20b는 단말 120의 동작 방법을 예시한다.
- [0213] 도 20b를 참고하면, 2051 단계에서, 단말은 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되었는지 판단한다. 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되었는지 여부는 프리앰플 포맷 정보에 기반하여 판단될 수 있다. 즉, 단말은 기지국으로부터 시스템 정보를 수신하고, 시스템 정보에 포함된 RACH 구성 정보를 통해 프리앰플 포맷 정보를 확인한 후, 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되었는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0214] 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되었으면, 2053 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다. 예를 들어, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 이 경우, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 위해 정의된 시퀀스들 중 초기 접속을 위해 할당된 하나의 시퀀스를 선택하고, DFT 연산 및 IFFT 연산을 통해 선택된 시퀀스를 포함하는 DFT-s-OFDM 심볼을 생성하고, DFT-s-OFDM 심볼을 송신한다.
- [0215] 넓은 셀을 위한 랜덤 액세스 채널이 구성되지 아니하였으면, 2055 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다. 예를 들어, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 이 경우, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 위해 정의된 시퀀스들 중 초기 접속을 위해 할당된 하나의 시퀀스를 선택하고, IFFT 연산을 통해 선택된 시퀀스를 포함하는 CP-OFDM 심볼을 생성하고, CP-OFDM 심볼을 송신한다.
- [0217] MSG1을 전송하기 위해 이중 파형을 적용하기 위한 두 번째 방법은, 시스템 정보(예: SIB)에 MSG1의 파형을 알려주는 1 비트 지시자를 전송하는 방식이다. 1 비트 지시자의 값(예: 0 또는 1)에 따라 MSG1의 파형이 DFT-s-OFDM 또는 CP-OFDM로 지정될 수 있다. 이에 따른 기지국 및 단말의 동작들이 이하 도 21a 및 도 21b를 참고하여 설명된다.
- [0219] 도 21a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1을 위한 파형을 결정하기 위한 단말의 동작 방법을 도시한다. 도 21a는 단말 120의 동작 방법을 예시한다.
- [0220] 2101 단계에서, 단말은 시스템 정보 내에 제1 파형을 지시하는 정보가 포함되는지 판단한다. 여기서, 시스템 정보는 SIB 또는 MIB일 수 있다. 시스템 정보는 MSG1에 적용되는 파형을 지시하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 파형은 파형을 지시하기 위해 정의된 제어 정보에 의해 지시될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 파형은 다른 제어 정보로부터 도출될 수 있다.
- [0221] 제어 정보가 제1 파형을 지시하면, 2103 단계에서, 단말은 제1 파형에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다. 예를 들어, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 이 경우, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 위해 정의된 시퀀스들 중 초기 접속을 위해 할당된 하나의 시퀀스를 선택하고, DFT 연산 및 IFFT 연산을 통해 선택된 시퀀스를 포함하는 DFT-s-OFDM 심볼을 생성하고, DFT-s-OFDM 심볼을 송신한다.

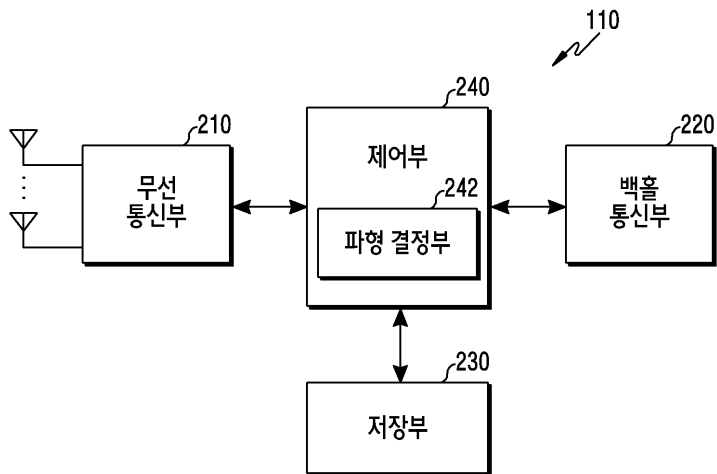
- [0222] 제어 정보가 제2 파형을 지시하면, 2105 단계에서, 단말은 제2 파형에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다. 예를 들어, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 이 경우, 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 위해 정의된 시퀀스들 중 초기 접속을 위해 할당된 하나의 시퀀스를 선택하고, IFFT 연산을 통해 선택된 시퀀스를 포함하는 CP-OFDM 심볼을 생성하고, CP-OFDM 심볼을 송신한다.
- [0224] 도 21b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 시스템 정보를 이용하여 MSG1을 위한 파형을 지시하기 위한 기지국의 동작 방법을 도시한다. 도 21b는 기지국 110의 동작 방법을 예시한다.
- [0225] 2151 단계에서, 기지국은 시스템 정보 내에 제1 파형을 지시하는 정보가 포함되는지 판단한다. 시스템 정보는 MSG1에 적용되는 파형을 지시하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 파형은 파형을 지시하기 위해 정의된 제어 정보에 의해 지시될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 파형은 다른 제어 정보로부터 도출될 수 있다.
- [0226] 제어 정보가 제1 파형을 지시하면, 2153 단계에서, 기지국은 제1 파형에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 검출한다. 여기서, 제1 파형은 DFT-s-OFDM일 수 있다. 이 경우, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산 및 IDFT 연산 등을 통해 단말에 의해 선택된 시퀀스를 나타내는 복소 심볼들을 복원할 수 있다.
- [0227] 제어 정보가 제2 파형을 지시하면, 2155 단계에서, 기지국은 제2 파형에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 검출한다. 여기서, 제2 파형은 CP-OFDM일 수 있다. 이 경우, 기지국은 수신된 신호에 대한 FFT 연산을 통해 단말에 의해 선택된 시퀀스를 나타내는 복소 심볼들을 복원할 수 있다.
- [0229] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0230] 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.
- [0231] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(read only memory, ROM), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(electrically erasable programmable read only memory, EEPROM), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(compact disc-ROM, CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(digital versatile discs, DVDs) 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.
- [0232] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WAN(wide area network), 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.
- [0233] 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.
- [0234] 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

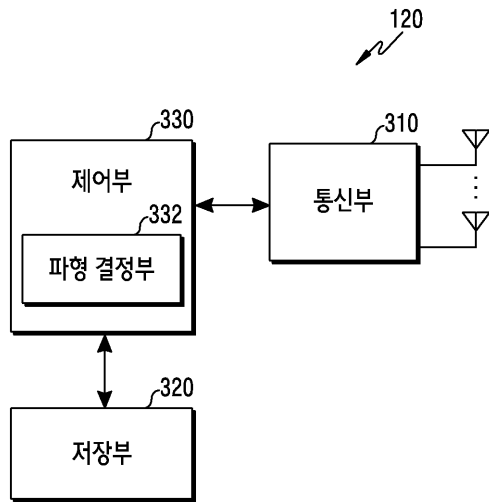
도면1



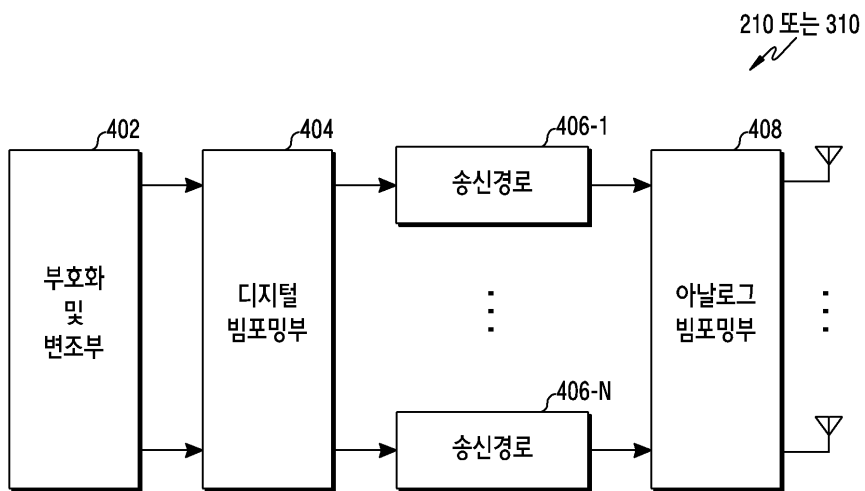
도면2



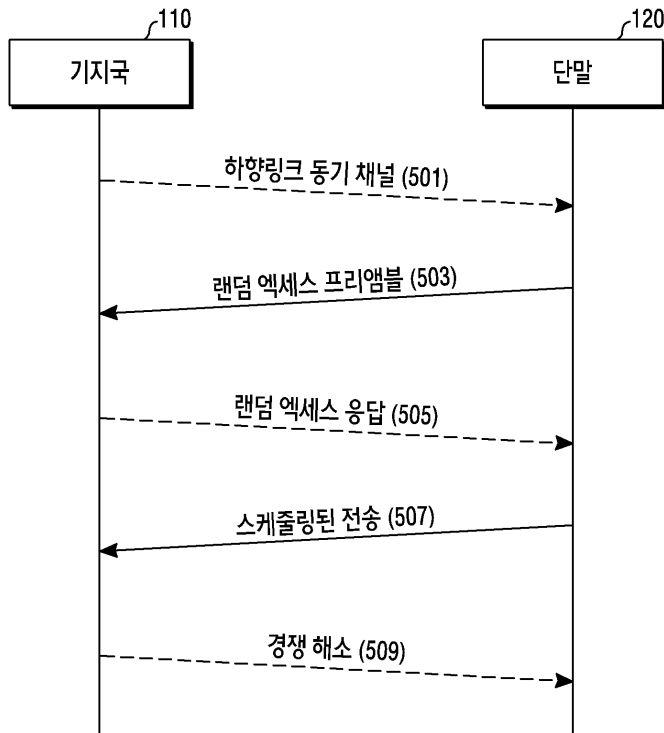
도면3



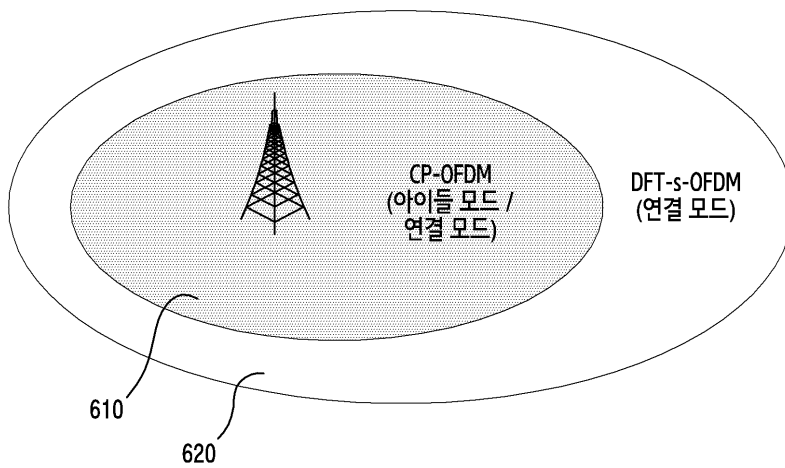
도면4



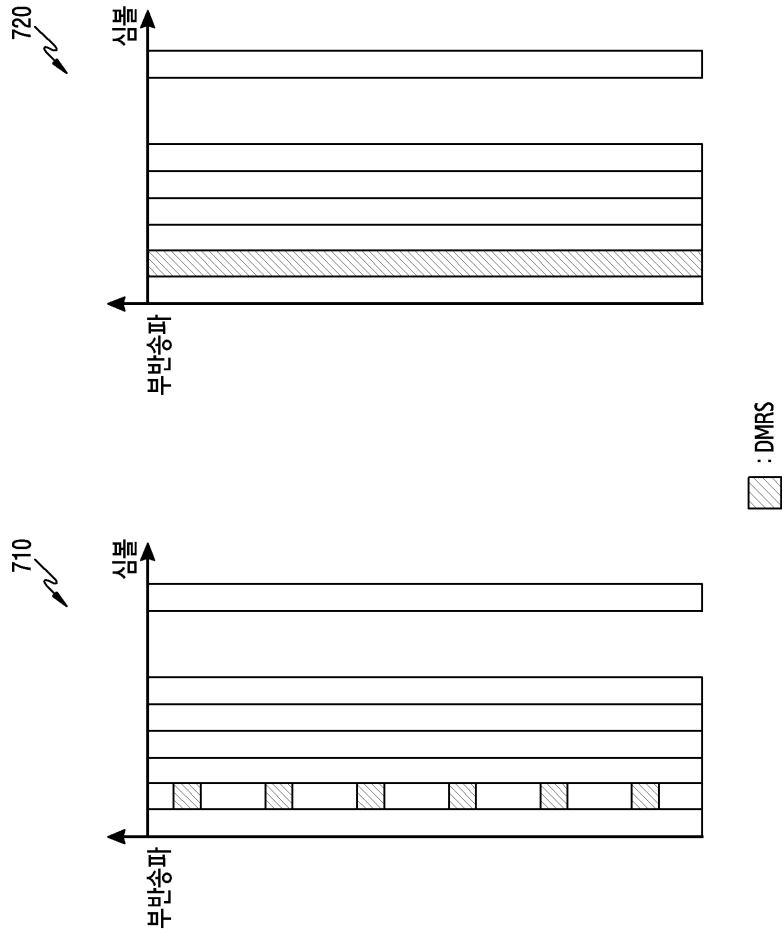
도면5



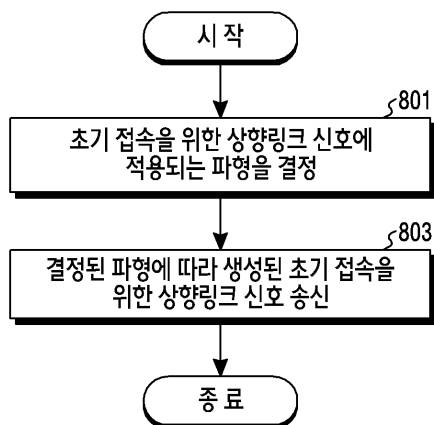
도면6



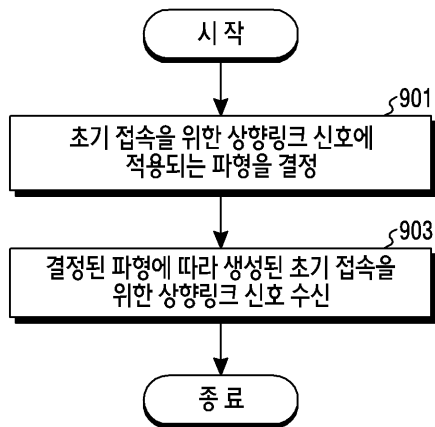
도면7



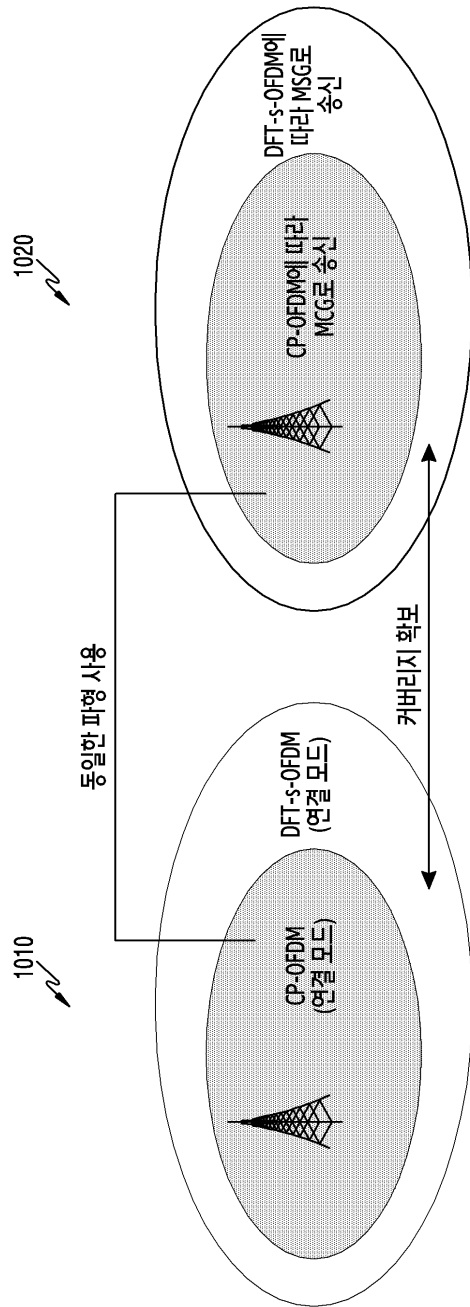
도면8



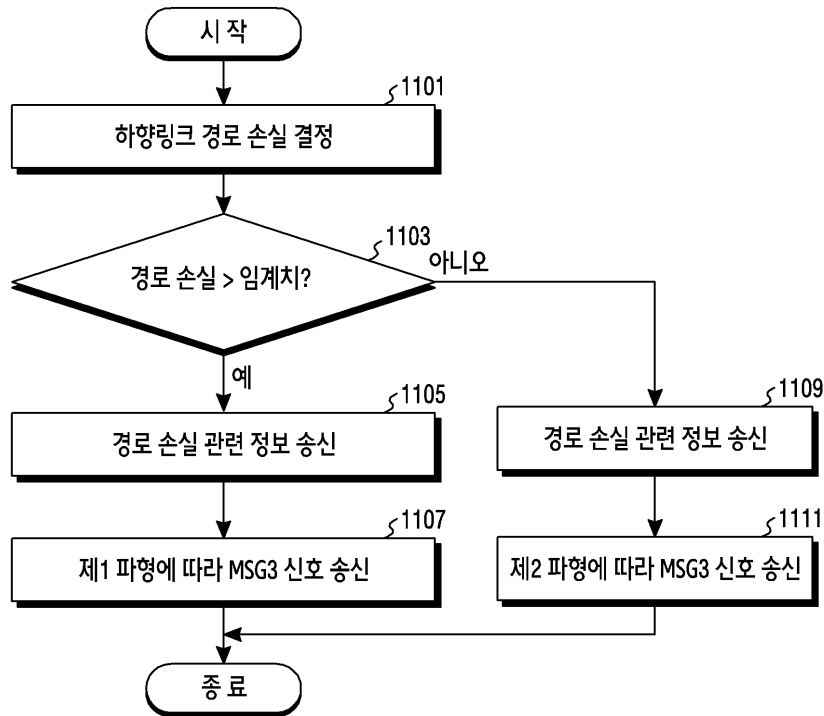
도면9



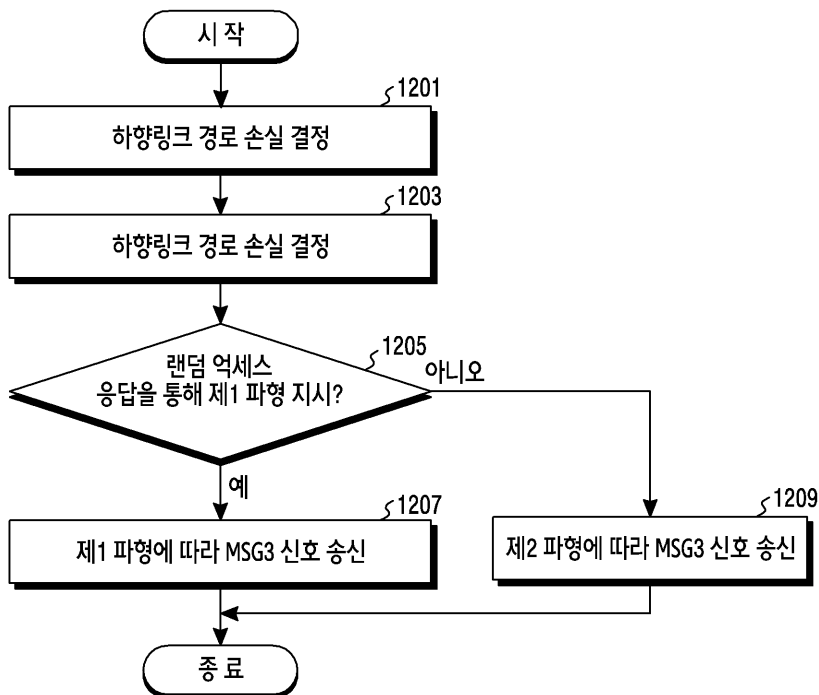
도면10



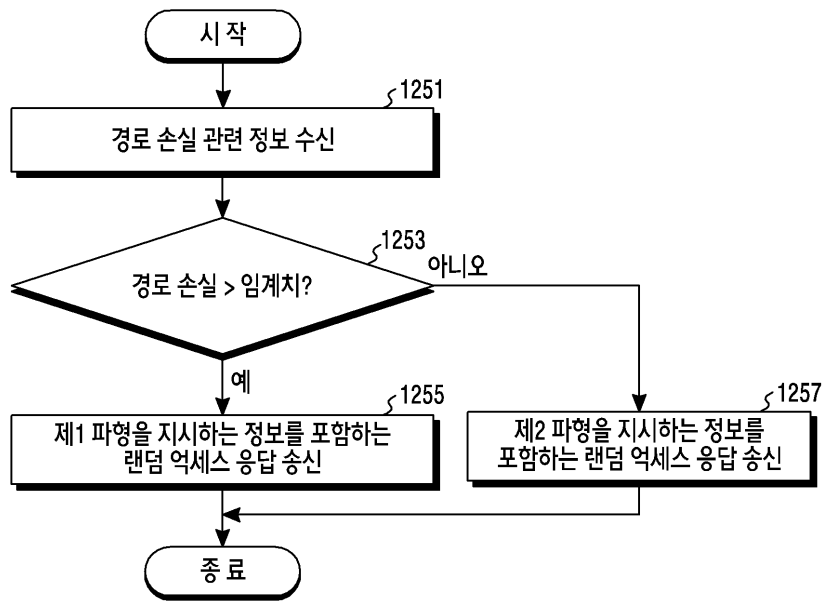
도면11



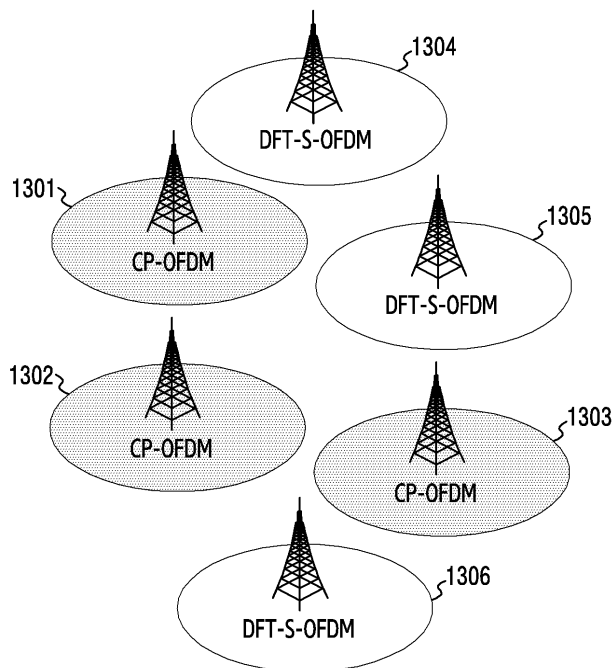
도면12a



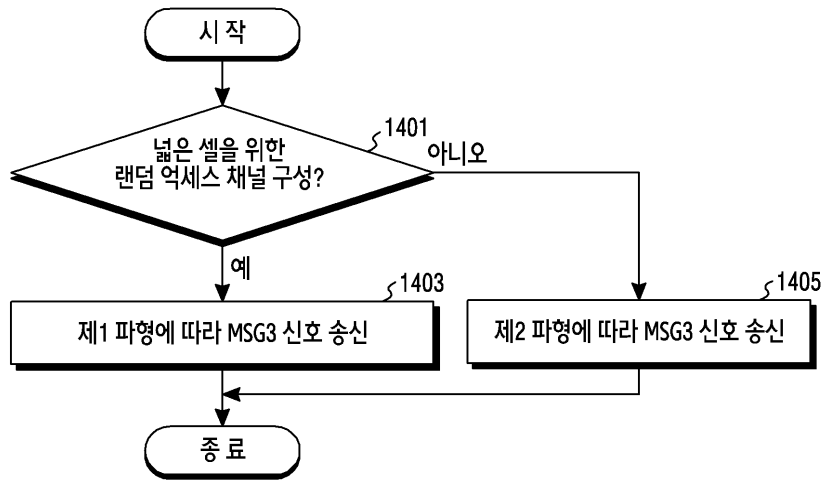
도면12b



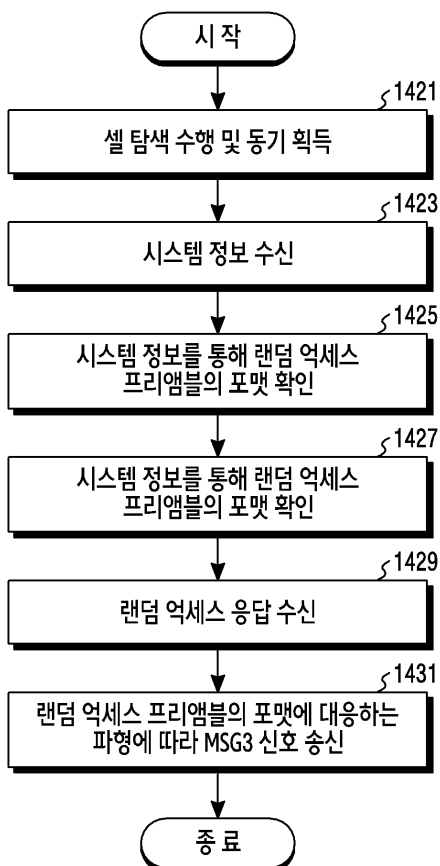
도면13



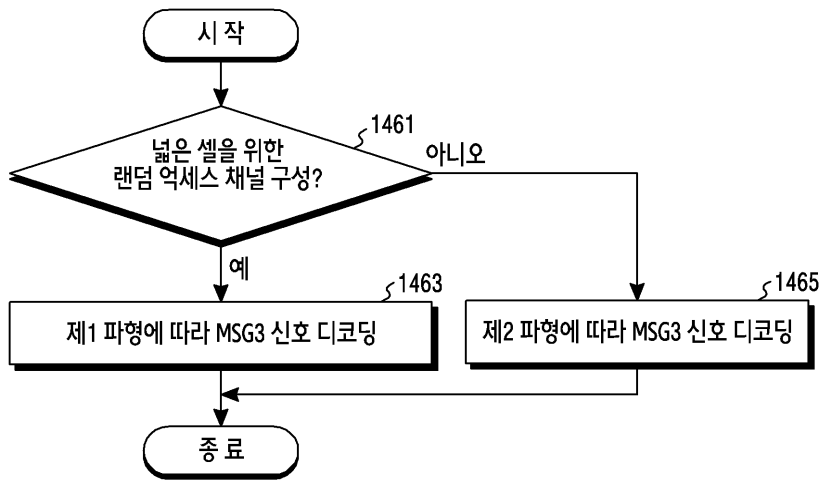
도면14a



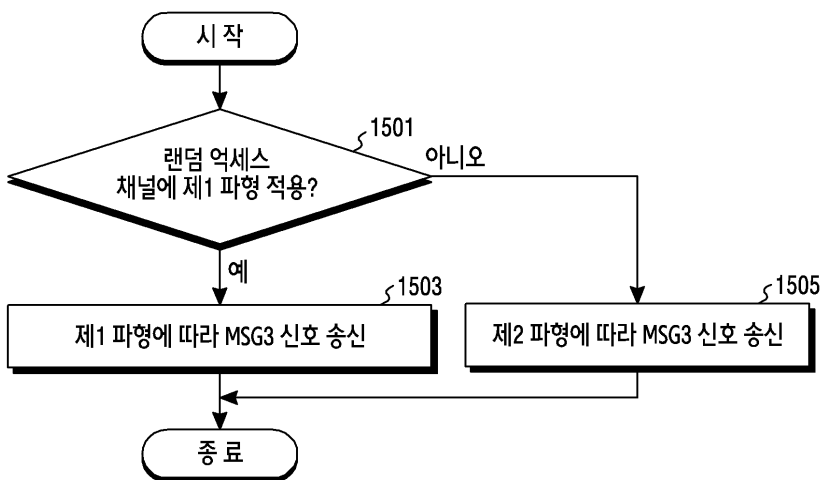
도면14b



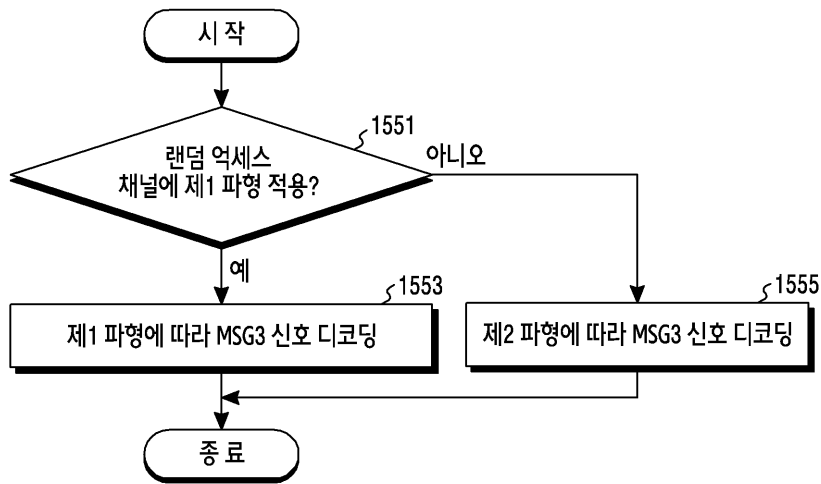
도면14c



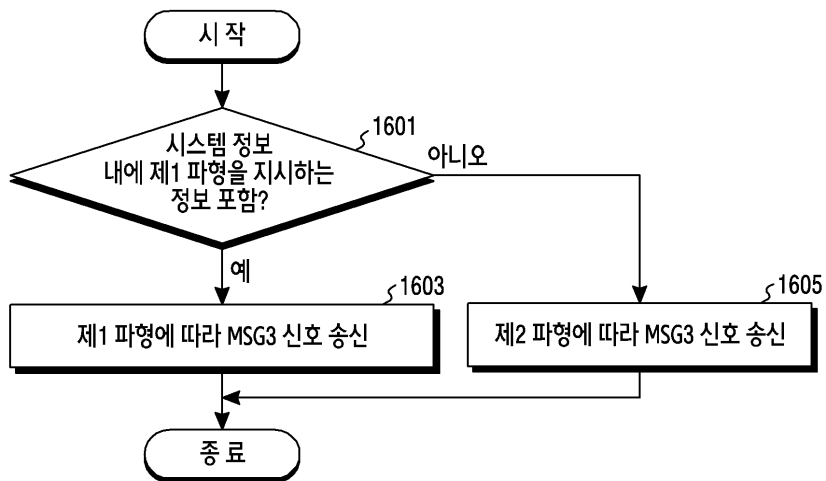
도면15a



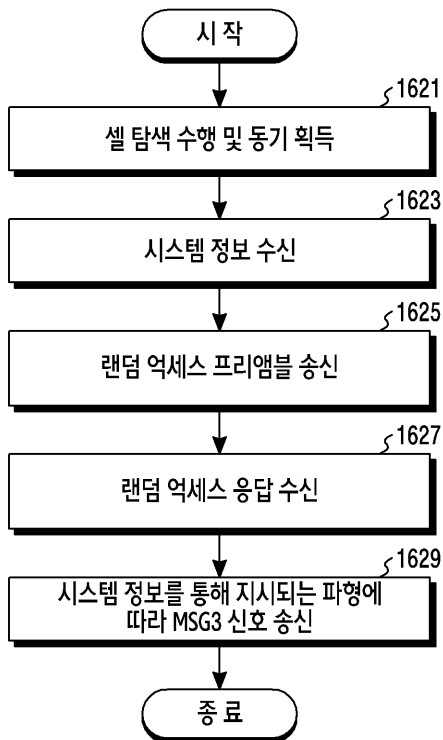
도면15b



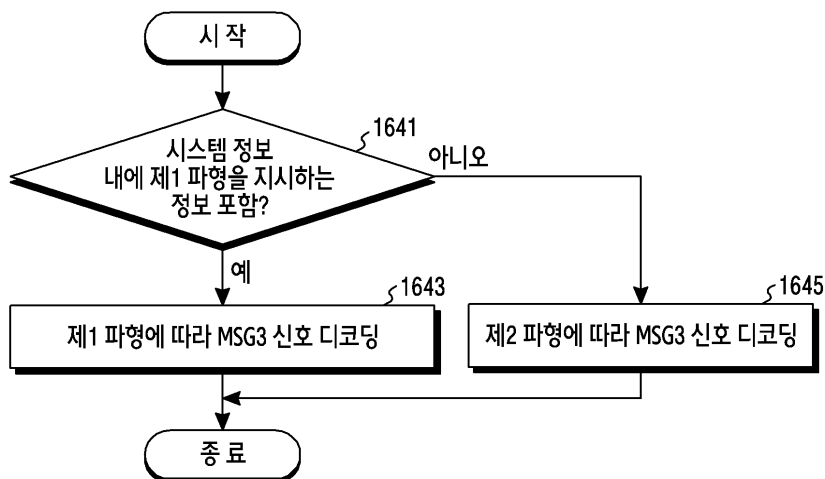
도면16a



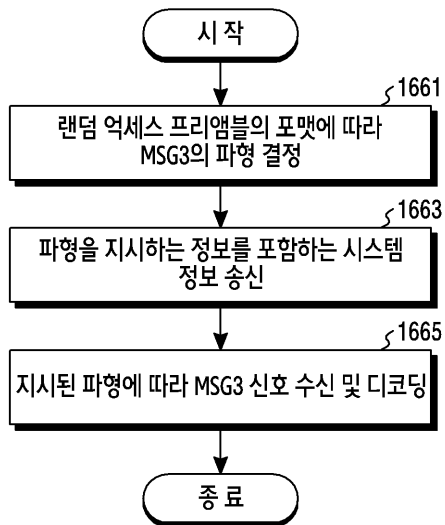
도면16b



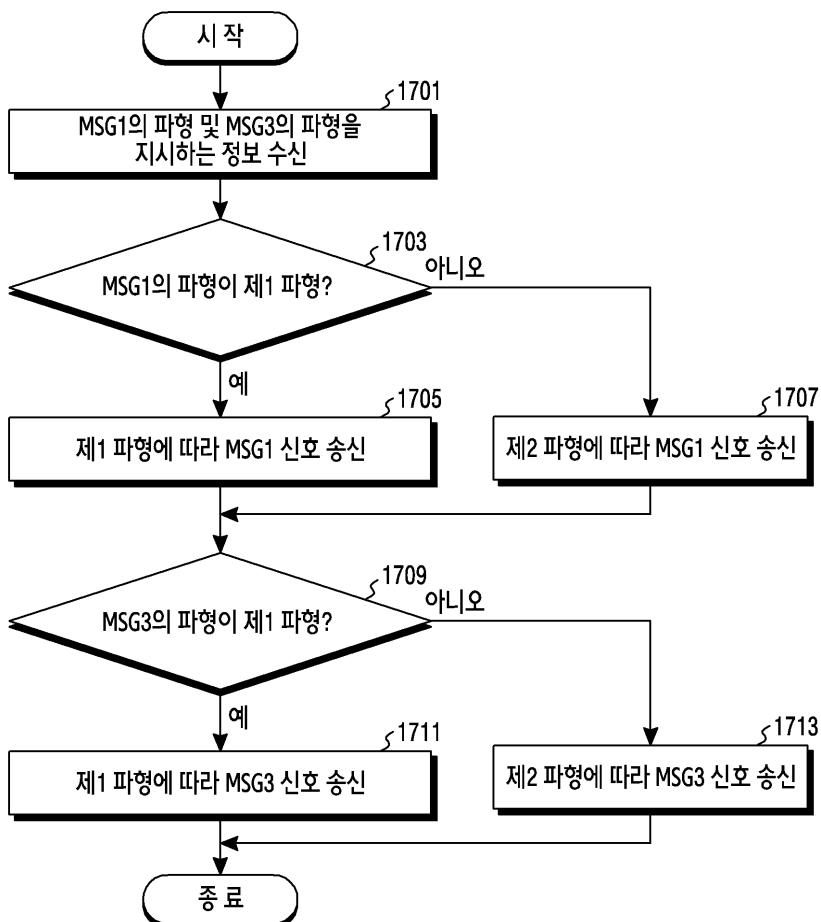
도면16c



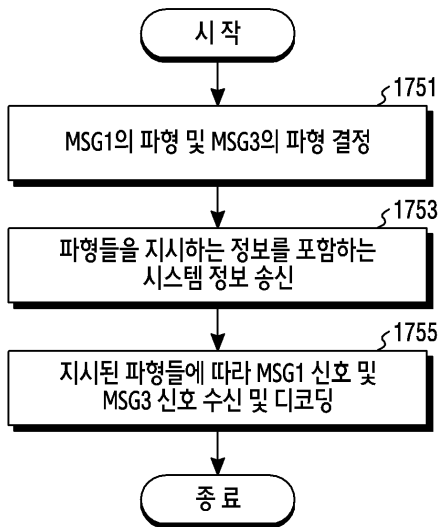
도면16d



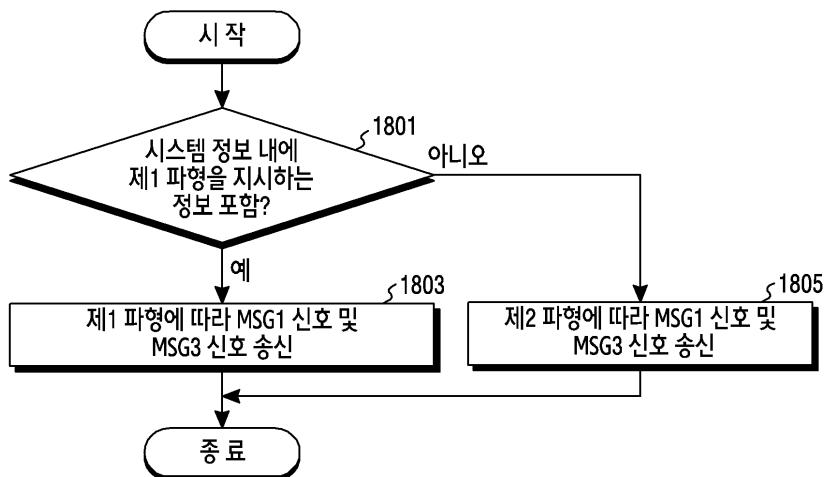
도면17a



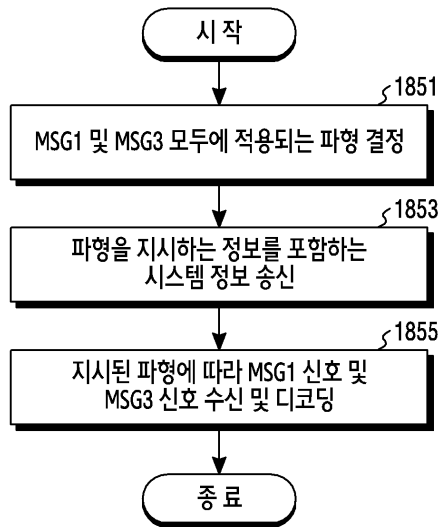
도면17b



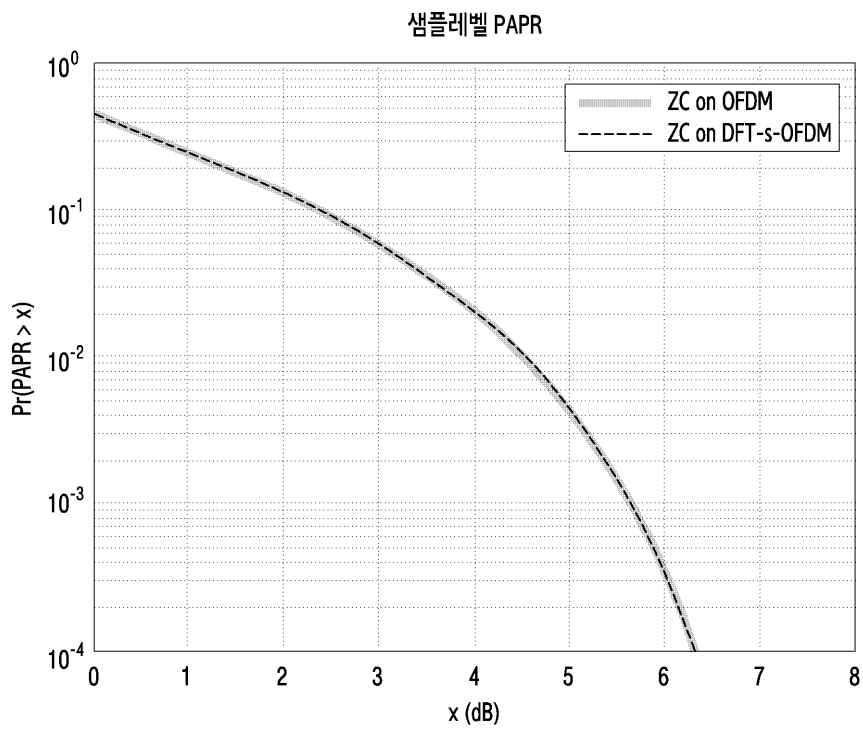
도면18a



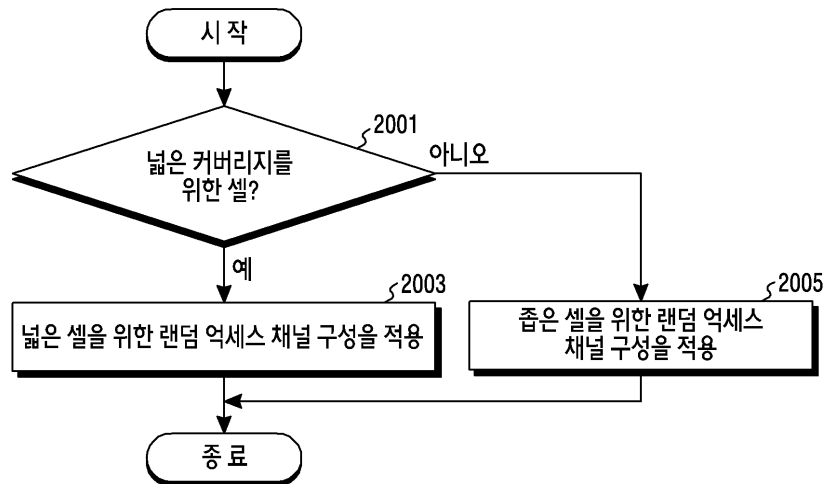
도면18b



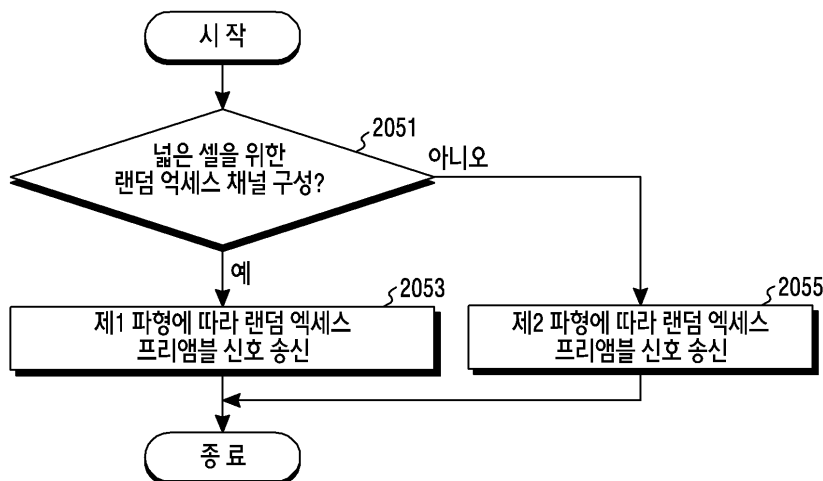
도면19



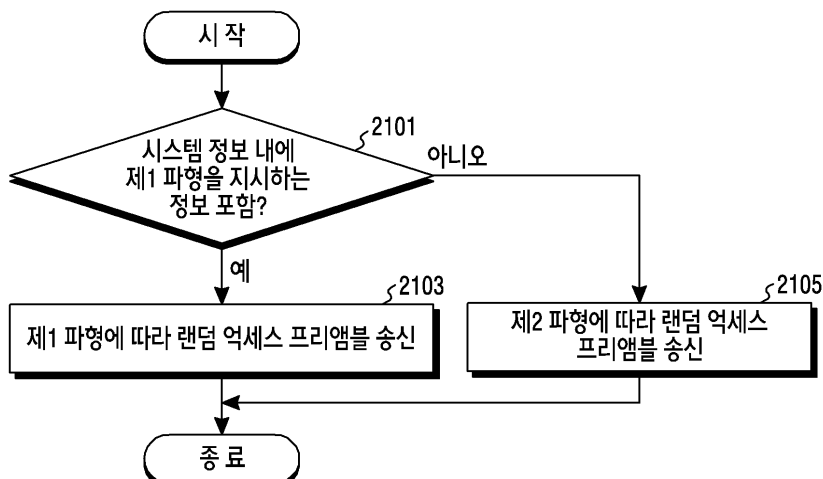
도면20a



도면20b



도면21a



도면21b

