



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0058082
(43) 공개일자 2022년05월09일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 56/00 (2009.01) H04B 7/185 (2006.01)
H04W 84/06 (2019.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04W 56/004 (2013.01)
H04B 7/18513 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-0143406</p> <p>(22) 출원일자 2020년10월30일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자
여정호
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
김영범
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)</p> |
|--|---|

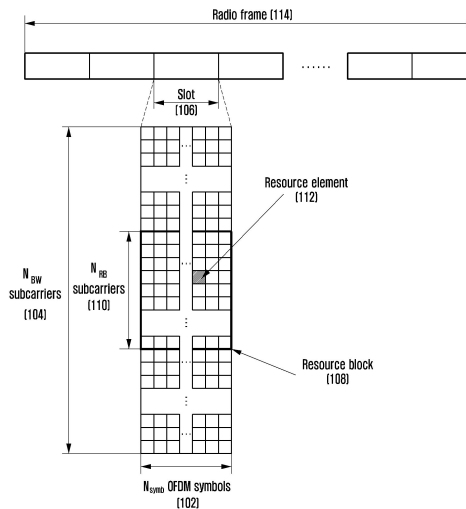
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 통신 시스템에서 동기화 신호 송수신 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. 보다 구체적으로, 본 개시는 통신 시스템에서, 기지국이 동기화신호를 전송하고, 단말이 동기화신호를 검출하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04W 56/0005 (2013.01)

H04W 56/0035 (2013.01)

H04W 84/06 (2019.01)

(72) 발명자

류현석

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

신철규

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

김윤선

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 제어 신호 처리 방법에 있어서,

기지국으로부터 전송되는 제1 제어 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 제1 제어 신호를 처리하는 단계; 및

상기 처리에 기반하여 생성된 제2 제어 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 신호 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 개시는 통신 시스템에서, 기지국이 동기화신호를 전송하고, 단말이 동기화신호를 검출하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

배경 기술

[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, 1000기가) bps, 무선 지연시간은 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 거대배열 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.

[0007] 한편, 2010년대 후반 및 2020년대에 들어서 위성 발사 비용이 획기적으로 감소됨에 따라, 위성을 통한 통신 서비스를 제공하려는 회사들이 늘어났다. 이에 따라 위성 네트워크가 기존 지상 네트워크를 보완하는 차세대 네트워크 시스템으로 부상하였다. 이는 지상 네트워크 수준의 사용자 경험을 제공하지 못할 가능성도 있지만, 지상 네트워크 구축이 어려운 지역 또는 재난 상황에서 통신 서비스를 제공하는 것이 가능하다는 장점을 가질 뿐만 아니라, 앞서 설명하였듯이 최근 위성 발사 비용의 급격한 감소로 경제성까지 확보하였다. 또한, 일부 업체들 및 3GPP (3rd Generation Partnership Project) 표준에서는 스마트폰과 위성간 직접 통신에 대해서도 연구를 진행하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 통신을 위한 위성들은 위성의 궤도에 따라 저궤도위성(LEO, Low Earth Orbit), 중궤도위성(MEO, Middle Earth Orbit), 정지궤도위성(GEO, Geostationary Earth Orbit) 등으로 구분될 수 있다. 일반적으로 GEO는 대략 고도 36000km의 위성이며, MEO는 고도 5000 내지 15000km의 위성을 의미하며, LEO는 고도 500 내지 1000km의 위성을 의미한다. 위성은 각 고도에서 지구를 공전하는데, 지구를 공전할 때 위성의 속도로 인해 발생하는 원심력과 지구가 위성을 잡아당기는 중력이 일치하는 경우에 해당 궤도를 유지하며 지구를 공전할 수 있다. 이를 이용하여 위성의 고도에 따라 위성의 필요한 공전 속도를 계산할 수 있다. 예를 들어, 고도 1000km의 궤도를 유지하기 위해 위성은 7.3487 km/sec (초당 7.3487 km)의 속도가 필요하다. 정지궤도위성의 경우에는 공전 속도가 지구의 자전속도와 일치하므로, 지상에서는 항상 같은 위치에 보이게 된다. 위성의 빠른 이동속도로 인해 위성으로부터 전달되는 신호에 도플러 효과(Doppler effect)가 발생하여 신호의 중심 주파수가 이동하게 된다. 도플러 효과는 송신기와 수신기가 상대적으로 움직이는 경우에 발생하게 되는데, 지상에서 움직이는 차량의 경우에는 빛의 속도와 비교하여 차량의 속도가 훨씬 작기 때문에, 도플러 효과로 발생하는 중심 주파수의 이동이 매우 작다. 하지만 위성의 경우에는, 약 7 km/sec 정도의 속도로 지상의 차량에 비해 매우 빠른 속도로 이동하기 때문에, 이에 따라 발생하는 도플러 효과에 따른 중심 주파수의 이동이 상대적으로 크다. 즉, 위성 네트워크에서 단말이 위성을 통해 기지국과 연결하고자 하는 경우, 지상 네트워크에서 단말과 기지국이 직접 통신할 경우에 발생할 수 있는 도플러 효과보다 훨씬 큰 도플러 효과가 위성 네트워크와 지상의 단말 사이에 발생하는 것이다.

[0009] 상기와 같이 발생하는 큰 도플러 효과에 따라 중심 주파수가 이동하기 때문에, 송신기가 전송한 신호의 중심 주파수가 변화한 채 수신기에 수신되므로, 수신기가 송신된 신호의 이동한 중심 주파수를 모를 경우, 수신 성능이 매우 떨어질 수 있다. 이를 해결하기 위해 위성 네트워크와 지상의 단말 사이에 발생하는 도플러 효과를 보정할 수 있는 방법이 필요하다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 무선 통신 시스템에서 제어 신호 처리 방법에 있어서, 기지국으로부터 전송되는 제1 제어 신호를 수신하는 단계; 상기 수신된 제1 제어 신호를 처리하는 단계; 및 상기 처리에 기반하여 생성된 제2 제어 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0011] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 단말이 위성을 통해 기지국과 접속할 수 있고, 기지국이 주파수 오프셋을 단말에게 지시하고 단말은 상기 시간 오프셋을 보정함으로써, 기지국과 단말 간에 효과적으로 신호를 주고받을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 NR(New Radio) 시스템에서 하향링크 혹은 상향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원 영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 5G 무선통신 시스템에서 하향링크 제어채널이 전송되는 제어영역을 도시한 도면이다.
- 도 3은 전체 시스템 주파수 대역에 eMBB(enhanced Mobile Broadband), URLLC(Ultra Reliable Low Latency Communications) 및 mMTC(massive Machine Type Communications) 데이터가 할당된 일례를 도시한 도면이다.
- 도 4는 시스템 주파수 대역을 나눠 eMBB, URLLC 및 mMTC 데이터가 할당된 일례를 도시한 도면이다.
- 도 5는 하나의 트랜스포트 블록이 여러 개의 코드 블록으로 나뉘고 CRC(cyclic redundancy check)가 추가되는 과정의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 6은 NR 시스템의 동기화 신호(synchronization signal, SS) 및 물리방송채널(physical broadcast channel, PBCH)이 주파수 및 시간 영역에서의 매핑된 모습을 도시한 도면이다.
- 도 7은 부반송파 간격에 따라 SS/PBCH 블록이 전송될 수 있는 심볼을 도시한 도면이다.
- 도 8은 개시된 일 실시예에 따른 5G 또는 NR 시스템에서 단말이 제 1 신호를 수신하고, 이에 대한 제 2 신호를 단말이 송신할 때, 타이밍 어드밴스에 따른 단말의 프로세싱 타임을 도시한 도면이다.
- 도 9는 슬롯에 따라 데이터(일례로 TB(transport block))들을 스케줄링하여 전송하고, 해당 데이터에 대한 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledgement) 피드백을 수신하고, 피드백에 따라 재전송을 수행하는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 10은 위성을 이용한 통신 시스템의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 11은 위성의 고도 또는 높이에 따른 통신 위성의 지구 공전 주기를 도시한 도면이다.
- 도 12는 위성-단말 직접통신의 개념도를 도시한 도면이다.
- 도 13은 위성-단말 직접통신의 활용 시나리오를 도시한 도면이다.
- 도 14는 고도 1200 km의 LEO 위성과의 지상의 단말이 직접 통신을 수행 할 때, 상향링크에서의 예상 데이터 전송률(throughput) 계산의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 15는 고도 35,786 km의 GEO 위성과의 지상의 단말이 직접 통신을 수행 할 때, 상향링크에서의 예상 데이터 전송률(throughput) 계산의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 16은 단말과 위성간의 경로손실 모델에 따른 경로손실 값, 그리고 단말과 지상망통신 기지국간의 경로손실 모델에 따른 경로손실을 도시한 도면이다.
- 도 17은 위성의 고도 및 위치, 그리고 지상의 단말 사용자의 위치에 따라 위성에서부터 전달되는 신호가 지상 사용자에게 수신되었을 때 상기 신호가 겪는 Doppler shift의 양을 계산하는 수식 및 결과를 도시한 도면이다.
- 도 18은 위성의 고도에서 계산된 위성의 속도를 도시한 도 19는 위성이 지상으로 전송하는 하나의 빔 안에 있는 서로 다른 단말들이 겪는 Doppler shift를 도시한 도면이다.
- 도 20은 고도각으로부터 정해지는 위성의 위치에 따라, 빔 하나 내에서 발생하는 Doppler shift의 차이를 도시한 도면이다.
- 도 21은 고도각에 따라 정해지는 위성의 위치에 따라 단말에서부터 위성까지 걸리는 지연시간과, 단말-위성-기지국 사이의 왕복 지연시간을 도시한 도면이다.
- 도 22는 하나의 빔 내에서 사용자의 위치에 따라 달라지는 왕복 지연시간의 최대 차이 값을 도시한 도면이다.

도 23은 RAR의 정보 구조의 일례를 도시한 도면이다.

도 24는 LTE 시스템의 PRACH 프리앰블 설정 자원과 RAR 수신 시점의 관계의 일례를 도시한 도면이다.

도 25는 5G NR 시스템의 PRACH 프리앰블 설정 자원과 RAR 수신 시점의 관계의 일례를 도시한 도면이다.

도 26은 단말에 있어서의 하향링크 프레임과 상향링크 프레임 시점(timing)에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 27a는 위성이 지구 주위를 위성 궤도(satellite orbit)을 따라 공전함에 따라, 지구의 지상 또는 지구상에 위치한 단말에 있어서 위성의 지속적인 움직임의 일례를 도시한 도면이다.

도 27b는 인공위성의 구조의 일례를 도시한 도면이다.

도 28은 NR 시스템에서 동기화 신호의 중심 주파수가 위치할 수 있는 후보 위치를 도시한 도면이다.

도 29는 NR 시스템의 동기 라스터의 위치의 일례와, 그 중 하나에서 전송될 수 있는 SSB(PSS/SSS/PBCH를 포함하는 신호)의 위치의 일례를 도시한 도면이다.

도 30은 위성망 주파수 대역에서 동기 라스터의 간격을 변경하는 방법으로서, 클러스터의 간격을 변경하는 일례를 도시한 도면이다.

도 31은 위성망 주파수 대역에서 동기 라스터의 간격을 변경하는 방법으로서, 한 클러스터 내에서 동기 라스터의 간격을 변경하는 일례를 도시한 도면이다.

도 32 및 도 33a는 위성 통신에서 발생할 수 있는 주파수 오프셋을 고려한 추가적인 SSB 탐색 위치를 예시한 도면이다.

도 33b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 통신 시스템에서 위성/단말/지상국이 위치에 기반하여 주파수 오프셋을 계산하는 개략적으로 도시한 도면이다.

도 34는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 단말의 내부 구조를 개략적으로 도시하고 있는 블록도이다.

도 35는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 위성의 내부 구조를 개략적으로 도시하고 있는 블록도이다.

도 36은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 기지국의 내부 구조를 개략적으로 도시하고 있는 블록도이다.

도 37은 본 개시의 실시 예들에 따른 예제 기지국의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 38은 본 개시의 실시 예들에 따른 예제 단말의 구조를 개략적으로 도시하고 있는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 새로운 5G 통신인 NR (New Radio access technology)에서는 시간 및 주파수 자원에서 다양한 서비스들이 자유롭게 다중화 될 수 있도록 하기 위하여 디자인되고 있으며, 이에 따라 waveform/numerology 등과 기준 신호 등이 해당 서비스의 필요에 따라 동적으로 혹은 자유롭게 할당될 수 있다. 무선 통신에서 단말에게 최적의 서비스를 제공하기 위해서는 채널의 질과 간섭량의 측정을 통한 최적화 된 데이터 송신이 중요하며, 이에 따라 정확한 채널 상태 측정은 필수적이다. 하지만, 주파수 자원에 따라 채널 및 간섭 특성이 크게 변화하지 않는 4G 통신과는 달리 5G 채널의 경우 서비스에 따라 채널 및 간섭 특성이 크게 변화하기 때문에 이를 나누어 측정할 수 있도록 하는 FRG(Frequency Resource Group) 차원의 subset의 지원이 필요하다. 한편, NR 시스템에서는 지원되는 서비스의 종류를 eMBB (Enhanced mobile broadband), mMTC (massive Machine Type Communications) (mMTC), URLLC (Ultra-Reliable and low-latency Communications) 등의 카테고리로 나눌 수 있다. eMBB는 고용량데이터의 고속 전송, mMTC는 단말전력 최소화과 다수 단말의 접속, URLLC는 고신뢰도와 저지연을 목표로 하는 서비스라고 볼 수 있다. 단말에게 적용되는 서비스의 종류에 따라 서로 다른 요구사항들이 적용될 수 있다.

[0014] 이와 같이 통신 시스템에서 복수의 서비스가 사용자에게 제공될 수 있으며, 이와 같은 복수의 서비스를 사용자에게 제공하기 위해 특징에 맞게 각 서비스를 동일한 시구간 내에서 제공할 수 있는 방법 및 이를 이용한 장치가 요구된다.

[0015] 이하, 본 개시의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0016] 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 더

욱 명확히 전달하기 위함이다.

- [0017] 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.
- [0018] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 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 구성요소를 지칭한다.
- [0019] 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 가능한 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.
- [0020] 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.
- [0021] 이 때, 본 실시예에서 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. 또한 실시예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0022] 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 예를 들어, 3GPP의 HSPA (high speed Packet Access), LTE (long term evolution 혹은 E-UTRA (evolved universal terrestrial radio access)), LTE-Advanced (LTE-A), 3GPP2의 HRPD (high rate packet data), UMB (ultra mobile broadband), 및 IEEE의 802.16e 등의 통신 표준과 같이 고속, 고품질의 패킷 데이터 서비스를 제공하는 광대역 무선 통신 시스템으로 발전하고 있다. 또한, 5세대 무선통신 시스템으로 5G 혹은 NR (new radio)의 통신표준이 만들어지고 있다.
- [0023] 상기 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, NR 시스템에서는 하향링크(downlink; DL) 및 상향링크에서는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 방식을 채용하고 있다. 다만 보다 구체적으로는 하향링크에서는 CP-OFDM(cyclic-prefix OFDM) 방식이 채용되었고, 상향링크에서는 CP-OFDM과 더불어 DFT-S-OFDM(discrete Fourier transform spreading OFDM) 방식 두 가지가 채용되었다. 상향링크는 단말(user equipment: UE) 혹은 MS(mobile station))이 기지국(gNode B, 혹은 base station(BS))으로 데이터 혹은 제어신호를 전송

하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크는 기지국이 단말로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. 상기와 같은 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별로 데이터 혹은 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성 (Orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 혹은 제어정보를 구분한다.

[0024] NR 시스템은 초기 전송에서 복호 실패가 발생한 경우, 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송하는 HARQ (hybrid automatic repeat request) 방식을 채용하고 있다. HARQ 방식이란 수신기가 데이터를 정확하게 복호화(디코딩)하지 못한 경우, 수신기가 송신기에게 디코딩 실패를 알리는 정보 (negative acknowledgement: NACK)를 전송하여 송신기가 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송할 수 있게 한다. 수신기는 송신기가 재전송한 데이터를 이전에 디코딩 실패한 데이터와 결합하여 데이터 수신성능을 높이게 된다. 또한, 수신기가 데이터를 정확하게 복호한 경우 송신기에게 디코딩 성공을 알리는 정보 (acknowledgement: ACK)를 전송하여 송신기가 새로운 데이터를 전송할 수 있도록 할 수 있다.

[0025] 도 1은 NR 시스템에서 하향링크 혹은 상향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

[0026] 도 1에서 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 OFDM 심볼로서, N_{symb} (102)개의 OFDM 심볼이 모여 하나의 슬롯(slot)을 구성한다. 서브프레임의 길이는 1.0ms로 정의되고, 라디오 프레임(frame)은 10 ms로 정의된다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어(subcarrier)로서, 전체 시스템 전송 대역(transmission bandwidth)의 대역폭은 총 NBW (104)개의 서브캐리어로 구성된다. 1 프레임은 10ms로 정의될 수 있다. 1 서브프레임은 1ms로 정의될 수 있으며, 따라서 1 프레임은 총 10개의 서브프레임으로 구성될 수 있다. 1 슬롯은 14개의 OFDM 심볼로 정의될 수 있다(즉 1 슬롯 당 심볼 수($N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$)=14). 1 서브프레임은 하나 또는 복수 개의 슬롯으로 구성될 수 있으며, 1 서브프레임당 슬롯의 개수는 부반송파 간격에 대한 설정 값 μ 에 따라 다를 수 있다. 도 2의 일 예에서는 부반송파 간격 설정 값으로 $\mu=0$ 인 경우와 $\mu=1$ 인 경우가 도시되어 있다. $\mu=0$ 일 경우, 1 서브프레임은 1개의 슬롯으로 구성될 수 있고, $\mu=1$ 일 경우, 1 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성될 수 있다. 즉 부반송파 간격에 대한 설정 값 μ 에 따라 1 서브프레임 당 슬롯 수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$)가 달라질 수 있고, 이에 따라 1 프레임 당 슬롯 수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$)가 달라질 수 있다. 각 부반송파 간격 설정 μ 에 따른 $N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$ 및 $N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$ 는 하기의 표 1로 정의될 수 있다.

표 1

[0027]

μ	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16

[0028] RRC(radio resource control) 연결 전의 단말은 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분(initial bandwidth part, initial BWP)을 MIB(master information block)를 통해 기지국으로부터 설정 받을 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 단말은 초기 접속 단계에서 MIB를 통해 초기 접속에 필요한 시스템 정보(remaining system information; RMSI 또는 system information block 1; SIB1에 해당할 수 있음)를 수신하기 위한 PDCCH(physical downlink control channel)가 전송될 수 있는 제어영역(control resource set, CORESET)과 탐색 공간(search space)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. MIB로 설정되는 제어영역과 탐색공간은 각각 식별자(Identity, ID) 0으로 간주될 수 있다. 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 주파수 할당 정보, 시간 할당 정보, 뉴머올로지(numerology) 등의 설정 정보를 통지할 수 있다. 또한 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 모니터링 주기 및 occasion에 대한 설정정보, 즉 탐색공간#0에 대한 설정 정보를 통지할 수 있다. 단말은 MIB로부터 획득한 제어영역#0으로 설정된 주파수 영역을 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분으로 간주할 수 있다. 이때, 초기 대역폭부분의 식별자(ID)는 0으로 간주될 수 있다.

[0029] MIB는 하기 표 2 및 표 3과 같은 정보를 포함하고 있을 수 있다.

표 2

-- ASN1START	
-- TAG-MIB-START	
MIB ::=	SEQUENCE {
systemFrameNumber	BIT STRING (SIZE (6)),
subCarrierSpacingCommon	ENUMERATED {scs15or60, scs30or120},
ssb-SubcarrierOffset	INTEGER (0..15),
dmrs-TypeA-Position	ENUMERATED {pos2, pos3},
pdccch-ConfigSIB1	PDCCH-ConfigSIB1,
cellBarred	ENUMERATED {barred, notBarred},
intraFreqReselection	ENUMERATED {allowed, notAllowed},
spare	BIT STRING (SIZE (1))
}	
-- TAG-MIB-STOP	
-- ASN1STOP	

[0030]

표 3

[0031]

MIB field descriptions	
cellBarred	Value barred means that the cell is barred, as defined in TS 38.304 [20].
dmrs-TypeA-Position	Position of (first) DM-RS for downlink (see TS 38.211 [16], clause 7.4.1.1.2) and uplink (see TS 38.211 [16], clause 6.4.1.1.3).
intraFreqReselection	Controls cell selection/reselection to intra-frequency cells when the highest ranked cell is barred, or treated as barred by the UE, as specified in TS 38.304 [20].
pdccch-ConfigSIB1	Determines a common ControlResourceSet (CORESET), a common search space and necessary PDCCH parameters. If the field ssb-SubcarrierOffset indicates that SIB1 is absent, the field pdccch-ConfigSIB1 indicates the frequency positions where the UE may find SS/PBCH block with SIB1 or the frequency range where the network does not provide SS/PBCH block with SIB1 (see TS 38.213 [13], clause 13).
ssb-SubcarrierOffset	Corresponds to kSSB (see TS 38.213 [13]), which is the frequency domain offset between SSB and the overall resource block grid in number of subcarriers. (See TS 38.211 [16], clause 7.4.3.1). The value range of this field may be extended by an additional most significant bit encoded within PBCH as specified in TS 38.213 [13]. This field may indicate that this cell does not provide SIB1 and that there is hence no CORESET#0 configured in MIB (see TS 38.213 [13], clause 13). In this case, the field pdccch-ConfigSIB1 may indicate the frequency positions where the UE may (not) find a SS/PBCH with a control resource set and search space for SIB1 (see TS 38.213 [13], clause 13).
subCarrierSpacingCommon	Subcarrier spacing for SIB1, Msg.2/4 for initial access, paging and broadcast SI-messages. If the UE acquires this MIB on an FR1 carrier frequency, the value scs15or60 corresponds to 15 kHz and the value scs30or120 corresponds to 30 kHz. If the UE acquires this MIB on an FR2 carrier frequency, the value scs15or60 corresponds to 60 kHz and the value scs30or120 corresponds to 120 kHz.
systemFrameNumber	The 6 most significant bits (MSB) of the 10-bit System Frame Number (SFN). The 4 LSB of the SFN are conveyed in the PBCH transport block as part of channel coding (i.e. outside the MIB encoding), as defined in clause 7.1 in TS 38.212 [17].

[0032] 대역폭부분을 설정하는 방법에 있어서, RRC 연결(connected) 전의 단말들은 초기 접속 단계에서 MIB을 통해 초

기 대역폭부분에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 단말은 PBCH(physical broadcast channel)의 MIB로부터 SIB를 스케줄링하는 DCI(downlink control information)가 전송될 수 있는 하향링크 제어채널을 위한 제어영역을 설정 받을 수 있다. 이 때 MIB로 설정된 제어영역의 대역폭이 초기 대역폭 부분으로 간주될 수 있으며, 설정된 초기 대역폭부분을 통해 단말은 SIB가 전송되는 PDSCH(physical downlink shared channel)를 수신할 수 있다. 초기 대역폭부분은 SIB를 수신하는 용도 외에도, 다른 시스템 정보(other system information, OSI), 페이징(paging), 랜덤 액세스(random access) 용으로 활용될 수도 있다.

[0033] 단말에게 하나 이상의 대역폭부분이 설정되었을 경우, 기지국은 단말에게 DCI 내의 대역폭부분 지시자(bandwidth part indicator) 필드를 이용하여, 대역폭부분에 대한 변경을 지시할 수 있다.

[0034] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 자원 요소(112, resource element; RE)로서 OFDM 심볼 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타낼 수 있다. 리소스 블록(108, resource block; RB 혹은 physical resource block; PRB)은 주파수 영역에서 NRB(110)개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 일반적으로 데이터의 최소 전송단위는 상기 RB 단위이다. NR 시스템에서 일반적으로 상기 $N_{\text{symb}} = 14$, $NRB=12$ 이고, NBW 는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례한다. 단말에게 스케줄링 되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가될 수 있다.

[0035] NR 시스템에서는 하향링크와 상향링크를 주파수로 구분하여 운영하는 FDD 시스템의 경우, 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭이 서로 다를 수 있다. 채널 대역폭은 시스템 전송 대역폭에 대응되는 RF 대역폭을 나타낸다. 표 4와 표 5은 각각 6 GHz 보다 낮은 주파수 대역(FR1(Frequency Range 1)) 그리고 6 GHz 보다 높은 주파수 대역(FR2(Frequency Range 2))에서의 NR 시스템에 정의된 시스템 전송 대역폭, 부반송파 너비(subcarrier spacing)과 채널 대역폭(channel bandwidth)의 대응관계의 일부를 나타낸다. 예를 들어, 30 kHz 부반송파 너비로 100 MHz 채널 대역폭을 갖는 NR 시스템은 전송 대역폭이 273개의 RB로 구성된다. 하기에서 N/A 는 NR 시스템에서 지원하지 않는 대역폭-부반송파 조합일 수 있다.

표 4

SCS (kHz)	5MHz	10MHz	15MHz	20 MHz	25 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz	60 MHz	80 MHz	90 MHz	100 MHz
	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB
15	25	52	79	106	133	160	216	270	N/A	N/A	N/A	N/A
30	11	24	38	51	65	78	106	133	162	217	245	273
60	N/A	11	18	24	31	38	51	65	79	107	121	135

[0036]

표 5

Channel bandwidth BWChannel [MHz]	부반송파 너비	50MHz	100MHz	200MHz	400 MHz
Transmission bandwidth configuration NRB	60 kHz	66	132	264	N/A
	120 kHz	32	66	132	264

[0037]

[0038] NR 시스템에서 주파수 영역(frequency range)는 FR1과 FR2로 아래 표 6와 같이 나뉘어 정의될 수 있다.

표 6

Frequency range designation	Corresponding frequency range
FR1	450 MHz - 7125 MHz
FR2	24250 MHz - 52600 MHz

[0039]

[0040] 상기에서 FR1과 FR2의 범위는 다르게 변경되어 적용되는 것이 가능할 것이다. 일례로 FR1의 주파수 범위는 450 MHz부터 6000 MHz까지로 변경되어 적용될 수 있다.

- [0041] 다음으로 5G에서의 SS(synchronization signal)/PBCH 블록에 대하여 설명하도록 한다.
- [0042] SS/PBCH 블록이란 PSS(primary SS), SSS(secondary SS), PBCH로 구성된 물리계층 채널 블록을 의미할 수 있다. 구체적으로는 하기와 같다.
- [0043] - PSS: 하향링크 시간/주파수 동기화의 기준이 되는 신호로 셀 ID의 일부 정보를 제공한다.
- [0044] - SSS: 하향링크 시간/주파수 동기화의 기준이 되고, PSS가 제공하지 않은 나머지 셀 ID 정보를 제공한다. 추가로 PBCH의 복조를 위한 기준신호(reference signal) 역할을 할 수 있다.
- [0045] - PBCH: 단말의 데이터 채널 및 제어 채널 송수신에 필요한 필수 시스템 정보를 제공한다. 필수 시스템 정보는 제어 채널의 무선자원 매핑 정보를 나타내는 탐색공간 관련 제어정보, 시스템 정보를 전송하는 별도의 데이터 채널에 대한 스케줄링 제어정보 등을 포함할 수 있다.
- [0046] - SS/PBCH 블록: SS/PBCH 블록은 PSS, SSS, PBCH의 조합으로 이뤄진다. SS/PBCH 블록은 5ms 시간 내에서 하나 또는 복수 개가 전송될 수 있고, 전송되는 각각의 SS/PBCH 블록은 인덱스로 구별될 수 있다.
- [0047] 단말은 초기 접속 단계에서 PSS 및 SSS를 검출할 수 있고, PBCH를 디코딩할 수 있다. 단말은 PBCH로부터 MIB를 획득할 수 있고 이로부터 제어영역#0 (제어영역 인덱스가 0인 제어영역에 해당할 수 있음)을 설정 받을 수 있다. 단말은 선택한 SS/PBCH 블록과 제어영역#0에서 전송되는 DMRS(demodulation reference signal)이 QCL(quasi co location)되어 있다고 가정하고 제어영역#0에 대한 모니터링을 수행할 수 있다. 단말은 제어영역#0에서 전송된 하향링크 제어정보로 시스템 정보를 수신할 수 있다. 단말은 수신한 시스템 정보로부터 초기 접속에 필요한 RACH(random access channel) 관련 설정 정보를 획득할 수 있다. 단말은 선택한 SS/PBCH 인덱스를 고려하여 PRACH(physical RACH)를 기지국으로 전송할 수 있고, PRACH를 수신한 기지국은 단말이 선택한 SS/PBCH 블록 인덱스에 대한 정보를 획득할 수 있다. 이러한 과정을 통해 기지국은 단말이 각각의 SS/PBCH 블록들 중에서 어떤 블록을 선택하였는지와 연관되어 있는 제어영역#0을 모니터링한다는 사실을 알 수 있다.
- [0048] 다음으로 5G 시스템에서의 하향링크 제어 정보(DCI)에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0049] 5G 시스템에서 상향링크 데이터(또는 물리 상향링크 데이터 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)) 또는 하향링크 데이터(또는 물리 하향링크 데이터 채널(physical downlink shared channel, PDSCH))에 대한 스케줄링 정보는 DCI를 통해 기지국으로부터 단말에게 전달된다. 단말은 PUSCH 또는 PDSCH에 대하여 대비책(fallback)용 DCI 포맷과 비대비책(non-fallback)용 DCI 포맷을 모니터링(monitoring)할 수 있다. 대비책 DCI 포맷은 기지국과 단말 사이에서 선정의된 고정된 필드로 구성될 수 있고, 비대비책용 DCI 포맷은 설정 가능한 필드를 포함할 수 있다. 이 외에도 DCI에는 여러 가지 포맷이 존재하며, 각 포맷에 따라 전력제어 용 DCI인지, SFI(slot format indicator)를 통지하기 위한 DCI인지 여부 등을 나타낼 수 있다.
- [0050] DCI는 채널코딩 및 변조 과정을 거쳐 물리 하향링크 제어 채널인 PDCCH을 통해 전송될 수 있다. DCI 메시지 페이로드(payload)에는 CRC(cyclic redundancy check)가 부착되며 상기 CRC는 단말의 신원에 해당하는 RNTI(radio network temporary identifier)로 스크램블링(scrambling) 될 수 있다. DCI 메시지의 목적, 예를 들어 단말-특정(UE-specific)의 데이터 전송, 전력 제어 명령 또는 랜덤 액세스 응답 등에 따라 서로 다른 RNTI들이 사용될 수 있다. 즉, RNTI는 명시적으로 전송되지 않고 CRC 계산과정에 포함되어 전송된다. PDCCH 상으로 전송되는 DCI 메시지를 수신하면 단말은 할당 받은 RNTI를 사용하여 CRC를 확인하여 CRC 확인 결과가 맞으면 단말은 해당 메시지가 단말에게 전송된 것임을 알 수 있다. 상기 PDCCH는 단말에게 설정된 제어자원집합(control resource set: CORESET)에서 매핑되어 전송된다.
- [0051] 예를 들면, 시스템 정보(system information, SI)에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 SI-RNTI로 스크램블링될 수 있다. RAR(random access response) 메시지에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 RA-RNTI로 스크램블링될 수 있다. 페이징(paging) 메시지에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 P-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. SFI(slot format indicator)를 통지하는 DCI는 SFI-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. TPC(transmit power control)를 통지하는 DCI는 TPC-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. 단말-특정의 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI는 C-RNTI(Cell RNTI)로 스크램블링 될 수 있다.
- [0052] DCI 포맷 0_0은 PUSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 0_0은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 7

[0053]

- Identifier for DCI formats (DCI 포맷 식별자) - [1] bit
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당)
- $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits
- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당) - X bits
- Frequency hopping flag (주파수 호핑 플래그) - 1 bit.
- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) - 5 bits
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) - 1 bit
- Redundancy version (리턴던시 버전) - 2 bits
- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) - 4 bits
- TPC command for scheduled PUSCH (스케줄링된 PUSCH를 위한 전송 전력 제어(transmit power control) 명령 - [2] bits
- UL/SUL indicator (상향링크/추가적 상향링크(supplementary UL) 지시자) - 0 or 1 bit

[0054]

DCI 포맷 0_1은 PUSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 0_1은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 8

[0055]

- Carrier indicator (캐리어 지시자) - 0 or 3 bits - UL/SUL indicator - 0 or 1 bit - Identifier for DCI formats - [1] bits - Bandwidth part indicator (대역폭 부분 지시자) - 0, 1 or 2 bits - Frequency domain resource assignment • For resource allocation type 0(자원 할당 타입 0의 경우), $\lceil N_{RB}^{UL,BWP}/P \rceil$ bits • For resource allocation type 1(자원 할당 타입 1의 경우), $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits - Time domain resource assignment -1, 2, 3, or 4 bits - VRB-to-PRB mapping (가상 자원 블록(virtual resource block)-to-물리 자원 블록(physical resource block) 매핑) - 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1. • 0 bit if only resource allocation type 0 is configured; • 1 bit otherwise. - Frequency hopping flag - 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1. • 0 bit if only resource allocation type 0 is configured; • 1 bit otherwise. - Modulation and coding scheme - 5 bits - New data indicator - 1 bit - Redundancy version - 2 bits - HARQ process number - 4 bits - 1st downlink assignment index (제1 하향링크 할당 인덱스)- 1 or 2 bits • 1 bit for semi-static HARQ-ACK codebook(준정적 HARQ-ACK 코드북의 경우); • 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with single HARQ-ACK codebook(단일 HARQ-ACK 코드북과 함께 동적 HARQ-ACK 코드북이 사용되는 경우). - 2nd downlink assignment index (제2 하향링크 할당 인덱스) - 0 or 2 bits • 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with two HARQ-ACK sub-codebooks(2개의 HARQ-ACK 부코드북과 함께 동적 HARQ-ACK 코드북이 사용되는 경우); • 0 bit otherwise. - TPC command for scheduled PUSCH - 2 bits - SRS resource indicator (SRS 자원 지시자) - $\left\lceil \log_2 \left(\sum_{k=1}^{L_{max}} \binom{N_{SRS}}{k} \right) \right\rceil$ or $\lceil \log_2(N_{SRS}) \rceil$ bits • $\left\lceil \log_2 \left(\sum_{k=1}^{L_{max}} \binom{N_{SRS}}{k} \right) \right\rceil$ bits for non-codebook based PUSCH transmission(PUSCH 전송이 코드북 기반이 아닐 경우); • $\lceil \log_2(N_{SRS}) \rceil$ bits for codebook based PUSCH transmission(PUSCH 전송이 코드북 기반일 경우). - Precoding information and number of layers (프리코딩 정보 및 레이어의 개수)-up to 6 bits - Antenna ports (안테나 포트)- up to 5 bits - SRS request (SRS 요청)- 2 bits - CSI request (채널 상태 정보 요청) - 0, 1, 2, 3, 4, 5, or 6 bits - CBG transmission information (코드 블록 그룹(code block group) 전송 정보)- 0, 2, 4, 6, or 8 bits - PTRS-DMRS association (위상 트래킹 기준 신호-복조 기준 신호 관계)- 0 or 2 bits. - beta_offset indicator (베타 오프셋 지시자)- 0 or 2 bits - DMRS sequence initialization (복조 기준 신호 시퀀스 초기화)- 0 or 1 bit

[0056] DCI 포맷 1_0은 PDSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 1_0은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 9

[0057]	- Identifier for DCI formats - [1] bit - Frequency domain resource assignment - $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL,BWP}(N_{RB}^{DL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits - Time domain resource assignment - X bits - VRB-to-PRB mapping - 1 bit. - Modulation and coding scheme - 5 bits - New data indicator - 1 bit - Redundancy version - 2 bits - HARQ process number - 4 bits - Downlink assignment index - 2 bits - TPC command for scheduled PUCCH - [2] bits - PUCCH resource indicator (물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 자원 지시자)- 3 bits - PDSCH-to-HARQ feedback timing indicator (PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍 지시자)- [3] bits
--------	--

[0058] DCI 포맷 1_1은 PDSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 1_1은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 10

[0059]

- Carrier indicator - 0 or 3 bits - Identifier for DCI formats - [1] bits - Bandwidth part indicator - 0, 1 or 2 bits - Frequency domain resource assignment • For resource allocation type 0, $\lceil N_{RB}^{DL,BWP}/P \rceil$ bits • For resource allocation type 1, $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL,BWP}(N_{RB}^{DL,BWP}+1)/2) \rceil$ bits - Time domain resource assignment -1, 2, 3, or 4 bits - VRB-to-PRB mapping - 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1. • 0 bit if only resource allocation type 0 is configured; • 1 bit otherwise. - PRB bundling size indicator (물리 자원 블록 번들링 크기 지시자) - 0 or 1 bit - Rate matching indicator (레이트 매칭 지시자) - 0, 1, or 2 bits - ZP CSI-RS trigger (영전력 채널 상태 정보 기준 신호 트리거) - 0, 1, or 2 bits For transport block 1(제1 전송 블록의 경우): - Modulation and coding scheme - 5 bits - New data indicator - 1 bit - Redundancy version - 2 bits For transport block 2(제2 전송 블록의 경우): - Modulation and coding scheme - 5 bits - New data indicator - 1 bit - Redundancy version - 2 bits - HARQ process number - 4 bits - Downlink assignment index - 0 or 2 or 4 bits - TPC command for scheduled PUCCH - 2 bits - PUCCH resource indicator - 3 bits - PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator - 3 bits - Antenna ports - 4, 5 or 6 bits - Transmission configuration indication (전송 설정 지시)- 0 or 3 bits - SRS request - 2 bits - CBG transmission information - 0, 2, 4, 6, or 8 bits - CBG flushing out information (코드 블록 그룹 플러싱 아웃 정보) - 0 or 1 bit - DMRS sequence initialization - 1 bit

[0060]

하기에서는 5G 통신 시스템에서 데이터 채널에 대한 시간 도메인 자원할당 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0061]

기지국은 단말에게 하향링크 데이터채널(PDSCH) 및 상향링크 데이터채널(PUSCH)에 대한 시간 도메인 자원할당 정보에 대한 테이블(table)을 상위 계층 시그널링 (예를 들어 RRC 시그널링)으로 설정할 수 있다. PDSCH에 대해서는 최대 maxNrofDL-Allocations=16 개의 엔트리(entry)로 구성된 테이블을 설정할 수 있고, PUSCH에 대해서는 최대 maxNrofUL-Allocations=16 개의 엔트리로 구성된 테이블을 설정할 수 있다. 시간 도메인 자원할당 정보에는 예를 들어 PDCCH-to-PDSCH 슬롯 타이밍 (PDCCH를 수신한 시점과 수신한 PDCCH가 스케줄링하는 PDSCH가 전송되는 시점 사이의 슬롯 단위의 시간 간격에 해당함, K0로 표기함) 또는 PDCCH-to-PUSCH 슬롯 타이밍 (PDCCH를 수신한 시점과 수신한 PDCCH가 스케줄링하는 PUSCH가 전송되는 시점 사이의 슬롯 단위의 시간 간격에 해당함, K2로 표기함), 슬롯 내에서 PDSCH 또는 PUSCH가 스케줄링된 시작 심볼의 위치 및 길이에 대한 정보, PDSCH 또는 PUSCH의 매핑 타입 등이 포함될 수 있다. 예를 들어 하기 표 11 및 12와 같은 정보들이 기지국으로부터 단말로 통지될 수 있다.

표 11

[0062]

PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList information element	
PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList ::= SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofDL-Allocations)) OF PDSCH-TimeDomainResourceAllocation	
PDSCH-TimeDomainResourceAllocation ::= SEQUENCE {	
k0	INTEGER(0..32)
OPTIONAL, -- Need S	
(PDCCH-to-PDSCH 타이밍, 슬롯 단위)	
mappingType	ENUMERATED {typeA, typeB},
(PDSCH 매핑 타입)	
startSymbolAndLength	INTEGER (0..127)
(PDSCH의 시작 심볼 및 길이)	
}	

표 12

[0063]

PUSCH-TimeDomainResourceAllocation information element	
PUSCH-TimeDomainResourceAllocationList ::= SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofUL-Allocations)) OF PUSCH-TimeDomainResourceAllocation	
PUSCH-TimeDomainResourceAllocation ::= SEQUENCE {	
k2	INTEGER(0..32) OPTIONAL, -- Need S
(PDCCH-to-PUSCH 타이밍, 슬롯 단위)	
mappingType	ENUMERATED {typeA, typeB},
(PUSCH 매핑 타입)	
startSymbolAndLength	INTEGER (0..127)
(PUSCH의 시작 심볼 및 길이)	
}	

[0064]

기지국은 상기 시간 도메인 자원할당 정보에 대한 테이블의 엔트리 중 하나를 단말에게 L1 시그널링(예를 들어 DCI)을 통해 단말에게 통지할 수 있다 (예를 들어 DCI 내의 '시간 도메인 자원할당' 필드로 지시할 수 있음). 단말은 기지국으로부터 수신한 DCI에 기반하여 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 시간 도메인 자원할당 정보를 획득할 수 있다.

[0065]

하기에서는 5G 통신 시스템에서의 하향링크 제어채널에 대하여 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명하고자 한다.

[0066]

도 2는 5G 무선통신 시스템에서 하향링크 제어채널이 전송되는 제어영역에 대한 일 예를 도시한 도면이다. 도 2는 주파수 축으로 단말의 대역폭부분(UE bandwidth part)(210), 시간축으로 1 슬롯(220) 내에 2개의 제어영역(제어영역#1(201), 제어영역#2(202))이 설정되어 있는 일 예를 도시한다. 제어영역(201, 202)는 주파수 축으로 전체 단말 대역폭부분(210) 내에서 특정 주파수 자원(203)에 설정될 수 있다. 시간 축으로는 하나 또는 복수 개의 OFDM 심볼로 설정될 수 있고 이를 제어영역 길이(Control Resource Set Duration, 204)으로 정의할 수 있다. 도 2의 도시된 예를 참조하면, 제어영역#1(201)은 2 심볼의 제어영역 길이로 설정되어 있고, 제어영역#2(202)는 1 심볼의 제어영역 길이로 설정되어 있다.

[0067]

전술한 5G에서의 제어영역은 기지국이 단말에게 상위 계층 시그널링(예컨대 시스템 정보, MIB, RRC 시그널링)을 통해 설정될 수 있다. 단말에게 제어영역을 설정한다는 것은 제어영역 식별자(Identity), 제어영역의 주파수 위치, 제어영역의 심볼 길이 등의 정보를 제공하는 것을 의미한다. 예를 들면, 상기 상위 계층 시그널링은 하기 표 13의 정보들을 포함할 수 있다.

표 13

[0068]

```
ControlResourceSet ::= SEQUENCE {
-- Corresponds to L1 parameter 'CORESET-ID'

controlResourceSetId      ControlResourceSetId,
    (제어영역 식별자(Identity))
frequencyDomainResources  BIT STRING (SIZE (45)),
    (주파수 축 자원할당 정보)
duration                   INTEGER (1..maxCoReSetDuration),
    (시간 축 자원할당 정보)
cce-REG-MappingType       CHOICE {
    (CCE-to-REG 매핑 방식)
interleaved                SEQUENCE {

    reg-BundleSize          ENUMERATED {n2, n3, n6},
        (REG 번들 크기)

    precoderGranularity     ENUMERATED {sameAsREG-bundle, allContiguousRBs},

    interleaverSize         ENUMERATED {n2, n3, n6}
        (인터리버 크기)

    shiftIndex              INTEGER(0..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1)      OPTIONAL
        (인터리버 쉬프트(Shift))
    },
nonInterleaved             NULL
},
tci-StatesPDCCH            SEQUENCE(SIZE (1..maxNrofTCI-StatesPDCCH)) OF TCI-StateId      OPTIONAL,
    (QCL 설정 정보)
tci-PresentInDCI          ENUMERATED {enabled}      OPTIONAL, -- Need S
}
```

[0069]

표 11에서 tci-StatesPDCCH (간단히 TCI(transmission configuration indication) state로 명명함) 설정 정보는, 대응되는 제어영역에서 전송되는 DMRS와 QCL 관계에 있는 하나 또는 복수 개의 SS/PBCH 블록 인덱스 또는 CSI-RS(channel state information reference signal) 인덱스의 정보를 포함할 수 있다.

[0070]

일례로 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 제어정보(DL grant)인 DCI format 1_1 에 포함되는 각 제어 정보는 아래와 같을 수 있다.

[0071]

- Carrier indicator : DCI가 스케줄링하는 데이터가 어느 반송파(carrier) 상으로 전송되는지 지시 - 0 or 3 bits

[0072]

- Identifier for DCI formats : DCI 포맷을 지시하며, 구체적으로 해당 DCI가 하향링크용인지 상향링크용인지 구분하는 지시자이다. - [1] bits

[0073]

- Bandwidth part indicator : 대역폭 부분의 변경이 있을 경우 이를 지시 - 0, 1 or 2 bits

[0074]

- Frequency domain resource assignment : 주파수 도메인 자원 할당을 지시하는 자원 할당 정보로 자원 할당 타입이 0 또는 1인지에 따라 표현하는 자원이 달라진다.

[0075]

- Time domain resource assignment : 시간 도메인 자원 할당을 지시하는 자원 할당 정보로 상위 계층 시그널링 또는 미리 정해진 PDSCH 시간 도메인 자원 할당 리스트의 일 설정을 지시할 수 있다 -1, 2, 3, or 4 bits

[0076]

- VRB-to-PRB mapping : 가상 자원 블록(VRB)와 물리 자원 블록(PRB)의 매핑 관계를 지시한다- 0 or 1 bit

[0077]

- PRB bundling size indicator : 같은 프리코딩이 적용된다고 가정하는 물리 자원 블록 번들링 크기를 지시한다

- 0 or 1 bit

- [0078] - Rate matching indicator : PDSCH에 적용되는 상위 계층으로 설정된레이트 매치 그룹 중 어느 레이트 매치 그룹이 적용되는지 지시한다 - 0, 1, or 2 bits
- [0079] - ZP CSI-RS trigger : 영전력 채널 상태 정보 기준 신호를 트리거한다 - 0, 1, or 2 bits
- [0080] - 전송 블록(transport block, TB) 관련 설정 정보 : 하나 또는 두 개의 TB에 대한 MCS(Modulation and coding scheme), NDI(New data indicator) 및 RV(Redundancy version)를 지시한다.
- [0081] - 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme; MCS): 데이터 전송에 사용된 변조방식과 코딩 레이트를 지시한다. 즉, QPSK인지, 16QAM인지, 64QAM인지, 256QAM인지에 대한 정보와 함께 TBS 및 채널코딩 정보를 알려 줄 수 있는 코딩 레이트 값을 지시할 수 있다.
- [0082] - 새로운 데이터 지시자(New data indicator): HARQ 초기전송인지 재전송인지를 지시한다.
- [0083] - 중복 버전(Redundancy version): HARQ 의 중복 버전(redundancy version) 을 지시한다.
- [0084] - HARQ process number : PDSCH에 적용되는 HARQ 프로세스 번호를 지시한다 - 4 bits
- [0085] - Downlink assignment index : PDSCH에 대한 HARQ-ACK 보고시 동적(dynamic) HARQ-ACK 코드북을 생성하기 위한 인덱스이다 - 0 or 2 or 4 bits
- [0086] - TPC command for scheduled PUCCH : PDSCH에 대한 HARQ-ACK 보고를 위한 PUCCH 에 적용되는 전력 제어 정보 - 2 bits
- [0087] - PUCCH resource indicator : PDSCH에 대한 HARQ-ACK 보고를 위한 PUCCH 의 자원을 지시하는 정보 - 3 bits
- [0088] - PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator : PDSCH에 대한 HARQ-ACK 보고를 위한 PUCCH 가 어느 슬롯에서 전송되는지에 대한 설정 정보 - 3 bits
- [0089] - Antenna ports : PDSCH DMRS의 안테나 포트 및 PDSCH가 전송되지 않는 DMRS CDM 그룹을 지시하는 정보 - 4, 5 or 6 bits
- [0090] - Transmission configuration indication : PDSCH의 빔 관련 정보를 지시하는 정보 - 0 or 3 bits
- [0091] - SRS request : SRS 전송을 요청하는 정보 - 2 bits
- [0092] - CBG transmission information : 코드 블록 그룹 기반 재전송이 설정된 경우, 어떤 코드 블록 그룹(CBG)에 해당하는 데이터가 PDSCH를 통해 전송되는지 지시하는 정보 - 0, 2, 4, 6, or 8 bits
- [0093] - CBG flushing out information : 이전에 단말이 수신했던 코드 블록 그룹이 HARQ 컴바이닝(combining)에 사용될 수 있는지 지시하는 정보 - 0 or 1 bit
- [0094] - DMRS sequence initialization : DMRS 시퀀스 초기화 파라미터를 지시 - 1 bit
- [0095] 상기에서 PDSCH 또는 PUSCH를 통한 데이터 전송의 경우 시간영역 자원 할당 (time domain resource assignment)은 PDSCH/PUSCH가 전송되는 슬롯에 관한 정보 및, 해당 슬롯에서의 시작 심볼 위치 S와 PDSCH/PUSCH가 매핑되는 심볼 개수 L에 의해 전달될 수 있다. 상기에서 S는 슬롯의 시작으로부터 상대적인 위치 일 수 있고, L은 연속된 심볼 개수 일 수 있으며, S와 L은 하기 수학적 식 1과 같이 정의되는 시작 및 길이 지시자 값 (start and length indicator value: SLIV)로부터 결정될 수 있다.

수학적 식 1

if $(L-1) \leq 7$, then

$$SLIV = 14 \cdot (L-1) + S$$

else

$$SLIV = 14 \cdot (14-L+1) + (14-1-S)$$

where $0 < L \leq 14-S$

[0096]

- [0097] NR 시스템에서 단말은 RRC 설정을 통해서, 하나의 행에 SLIV 값과 PDSCH/PUSCH 매핑 타입 및 PDSCH/PUSCH가 전송되는 슬롯에 대한 정보를 설정 받을 수 있다 (예를 들어, 표의 형태로 상기 정보가 설정될 수 있다). 이후 상기 DCI의 시간영역 자원 할당에서는 상기 설정된 표에서의 index 값을 지시함으로써 기지국이 단말에게 SLIV 값, PDSCH/PUSCH 매핑 타입, PDSCH/PUSCH가 전송되는 슬롯에 대한 정보를 전달할 수 있다.
- [0098] NR 시스템에서는 PDSCH 매핑 타입은 타입 A (type A)와 타입 B (type B)가 정의되었다. PDSCH 매핑 타입 A에서는 슬롯의 두 번째 혹은 세 번째 OFDM 심볼에 DMRS 심볼 중 첫 번째 심볼이 위치해 있다. PDSCH 매핑 타입B에서는 PUSCH 전송으로 할당 받은 시간영역 자원에서의 첫 번째 OFDM 심볼의 DMRS 심볼 중 첫 번째 심볼이 위치해 있다.
- [0099] 하향링크 데이터는 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH 상에서 전송 될 수 있다. PDSCH는 상기 제어채널 전송구간 이후부터 전송될 수 있으며, 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식 등의 스케줄링 정보는 상기 PDCCH를 통해 전송되는 DCI를 기반으로 결정된다.
- [0100] 상기 DCI를 구성하는 제어정보 중에서 MCS 를 통해서, 기지국은 단말에게 전송하고자 하는 PDSCH에 적용된 변조 방식과 전송하고자 하는 데이터의 크기(전송 블록 크기, transport block size(TBS))를 통지한다. 실시 예에서 MCS 는 5비트 혹은 그보다 더 많거나 적은 비트로 구성될 수 있다. 상기 TBS 는 기지국이 전송하고자 하는 데이터 (transport block, TB)에 오류정정을 위한 채널코딩이 적용되기 이전의 크기에 해당한다.
- [0101] 본 개시에서 전송블록 (transport block; TB)라 함은, MAC (medium access control) 헤더, MAC 제어 요소, 1 개 이상의 MAC SDU (service data unit), padding 비트들을 포함할 수 있다. 또는 TB는 MAC 계층에서 물리계층 (physical layer)로 전달되는(deliver) 데이터의 단위 혹은 MAC PDU (protocol data unit)를 가리킬 수 있다.
- [0102] NR 시스템에서 지원하는 변조방식은 QPSK (quadrature phase shift keying), 16QAM (quadrature amplitude modulation), 64QAM, 및 256QAM으로서, 각각의 변조오더 (modulation order, Qm)는 2, 4, 6, 8에 해당한다. 즉, QPSK 변조의 경우 심볼 당 2 비트, 16QAM 변조의 경우 심볼 당 4 비트, 64QAM 변조의 경우 심볼당 6 비트를 전송할 수 있으며, 256QAM 변조의 경우 심볼당 8비트를 전송할 수 있다.
- [0103] 도 3과 도 4는 5G 혹은 NR 시스템에서 고려되는 서비스인 eMBB, URLLC, mMTC 데이터들이 주파수-시간자원에서 할당된 일례를 도시한 도면이다.
- [0104] 도 3 및 도 4를 참조하면, 각 시스템에서 정보 전송을 위해 주파수 및 시간 자원이 할당된 방식을 확인할 수 있다.
- [0105] 도 3은 전체 시스템 주파수 대역에 eMBB, URLLC 및 mMTC 데이터가 할당된 일례를 도시한 도면이다. 우선 도 3에서는 전체 시스템 주파수 대역 (300)에서 eMBB, URLLC, mMTC용 데이터가 할당된 모습이다. eMBB (301)와 mMTC (309)가 특정 주파수 대역에서 할당되어 전송되는 도중에 URLLC 데이터 (303, 305, 307)가 발생하여 전송이 필요한 경우, eMBB (301) 및 mMTC (309)가 이미 할당된 부분을 비우거나 전송을 하지 않고, URLLC 데이터(303, 305, 307)가 전송될 수 있다. 상기 서비스 중에서 URLLC는 지연시간을 줄이는 것이 필요하기 때문에, eMBB가 할당된 자원(301)의 일부분에 URLLC 데이터가 할당(303, 305, 307)되어 전송될 수 있다. 물론 eMBB가 할당된 자원에서 URLLC가 추가로 할당되어 전송되는 경우, 중복되는 주파수-시간 자원에서는 eMBB 데이터가 전송되지 않을 수 있으며, 따라서 eMBB 데이터의 전송 성능이 낮아질 수 있다. 즉, 상기의 경우에 URLLC 할당으로 인한 eMBB 데이터 전송 실패가 발생할 수 있다.
- [0106] 도 4는 시스템 주파수 대역을 나눠 eMBB, URLLC 및 mMTC 데이터가 할당된 일례를 도시한 도면이다. 도 4에서는 전체 시스템 주파수 대역(400)을 나누어 각 서브밴드(402, 404, 406)에서 서비스 및 데이터를 전송하는 용도로 사용할 수 있다. 상기 서브밴드 설정과 관련된 정보는 미리 결정될 수 있으며, 이 정보는 기지국이 단말에게 상위 시그널링을 통해 전송될 수 있다. 혹은 상기 서브 밴드는 기지국 또는 네트워크 노드가 임의로 나누어 단말에게 별도의 서브밴드 설정 정보의 전송 없이 서비스들을 제공할 수도 있다. 도 4에서는 서브밴드 402는 eMBB 데이터 전송, 서브밴드 404는 URLLC 데이터 전송, 서브밴드 406은 mMTC 데이터 전송에 사용되는 모습이 도시되었다.
- [0107] 실시 예에서 제안하는 방법 및 장치를 설명하기 위해 NR 시스템에서의 물리채널 (physical channel)와 신호 (signal)라는 용어가 사용될 수 있다. 하지만 본 개시의 내용은 NR 시스템이 아닌 무선 통신 시스템에서 적용될 수 있는 것이다.
- [0108] 이하 본 개시의 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 개시를 설명함에 있어서 관련된 기능

혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [0109] 본 개시에서 하향링크 (downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는 (uplink; UL)는 단말이 기국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다.
- [0110] 이하에서 NR 시스템을 일례로서 본 개시의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 개시의 실시예가 적용될 수 있다. 또한, 본 개시의 실시예는 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로써 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.
- [0111] 본 개시에서는 종래의 물리채널 (physical channel)과 신호(signal)라는 용어를 데이터 혹은 제어신호와 혼용하여 사용할 수 있다. 예를 들어, PDSCH는 데이터가 전송되는 물리채널이지만, 본 개시에서는 PDSCH를 데이터라 할 수 있다.
- [0112] 이하 본 개시에서 상위 시그널링은 기지국에서 물리계층의 하향링크 데이터 채널을 이용하여 단말로, 혹은 단말에서 물리계층의 상향링크 데이터 채널을 이용하여 기지국으로 전달되는 신호 전달 방법이며, RRC signaling 혹은 MAC 제어요소(MAC CE; MAC control element)라고 언급될 수도 있다.
- [0113] 도 5는 하나의 트랜스포트 블록이 여러 개의 코드 블록으로 나뉘고 CRC가 추가되는 과정의 일례를 도시한 도면이다.
- [0114] 도 5를 참조하면, 상향링크 또는 하향링크에서 전송하고자 하는 하나의 전송 블록(TB, 501)의 마지막 또는 맨 앞부분에 CRC(503)가 추가될 수 있다. CRC(503)는 16비트 또는 25비트 또는 미리 고정된 비트 수를 가지거나 채널 상황 등에 따라 가변적인 비트 수를 가질 수 있으며, 채널 코딩의 성공 여부를 판단할 수 있는데 사용될 수 있다. TB(501)에 CRC(503)가 추가된 블록은 여러 개의 코드블록(codeblock, CB)들(507, 509, 511, 513)로 나뉠 수 있다(505). 여기에서, 코드블록은 최대 크기가 미리 정해져서 나뉠 수 있으며, 이 경우 마지막 코드블록(513)은 다른 코드블록들(507, 509, 511)보다 크기가 작을 수 있다. 다만, 이는 일례일 뿐, 다른 예에 따라, 0, 랜덤 값 또는 1이 마지막 코드블록(513)에 삽입됨으로써 마지막 코드블록(513)과 다른 코드블록들(507, 509, 511)의 길이가 동일하게 맞춰질 수 있다.
- [0115] 또한 코드블록들(507, 509, 511, 513)에 각각 CRC들(517, 519, 521, 523)이 추가될 수 있다(515). CRC는 16비트 또는 24비트 또는 미리 고정된 비트수를 가질 수 있으며, 채널코딩의 성공 여부를 판단할 수 있는데 사용될 수 있다.
- [0116] CRC(503)를 생성하기 위해 TB(501)와 순환 생성 다항식(cyclic generator polynomial)이 사용될 수 있으며, cyclic generator polynomial은 다양한 방법으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 24비트 CRC를 위한 cyclic generator polynomial $g_{CRC24A}(D) = D^{24} + D^{23} + D^{18} + D^{17} + D^{14} + D^{11} + D^{10} + D^7 + D^6 + D^5 + D^4 + D^3 + D + 1$ 라고 가정하고, $L=24$ 라 할 때, TB 데이터 $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 에 대해, CRC $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ 는 $a_0D^{A-L-1} + a_1D^{A-L-2} + \dots + a_{A-1}D^L + p_0D^{L-1} + p_1D^{L-2} + \dots + p_{L-2}D^1 + p_{L-1}$ 를 $g_{CRC24A}(D)$ 로 나누어 나머지가 0이 되는 값으로, $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ 를 결정할 수 있다. 전술한 예에서 CRC 길이 L은 12, 16, 24, 32, 40, 48, 64 등 여러 가지 길이로 결정될 수 있다.
- [0117] 이러한 과정으로 TB에 CRC가 추가된 후, 상기 TB+CRC는 N개의 CB(507, 509, 511, 513)로 분할될 수 있다. 분할된 각각의 CB들(507, 509, 511, 513)에 CRC(517, 519, 521, 523)가 추가될 수 있다(515). CB에 추가되는 CRC는 TB에 추가된 CRC를 발생시킬 때와는 다른 길이를 가지거나 CRC 생성을 위해 다른 cyclic generator polynomial이 사용될 수 있다. 또한 TB에 추가된 CRC(503)와 코드블록에 추가된 CRC들(517, 519, 521, 523)은 코드블록에 적용될 채널코드의 종류에 따라 생략될 수도 있다. 예를 들어, 터보 코드가 아니라 LDPC 코드가 코드블록에 적용될 경우, 코드블록마다 삽입될 CRC들(517, 519, 521, 523)은 생략될 수도 있다.
- [0118] 하지만, LDPC가 적용되는 경우에도 CRC들(517, 519, 521, 523)은 그대로 코드블록에 추가될 수 있다. 또한 폴라 코드가 사용되는 경우에도 CRC가 추가되거나 생략될 수 있다.

- [0119] 도 5에서 전술한 바와 같이, 전송하고자 하는 TB는 적용되는 채널 코딩의 종류에 따라 한 코드블록의 최대길이가 정해지고, 코드블록의 최대길이에 따라 TB 및 TB에 추가되는 CRC는 코드블록으로의 분할이 수행될 수 있다.
- [0120] 종래 LTE 시스템에서는 분할된 CB에 CB용 CRC가 추가되고, CB의 데이터 비트 및 CRC는 채널코드로 인코딩되어, 코딩된 비트들(coded bits)이 결정되며, 각각의 코딩된 비트들에 대해 미리 약속된 바와 같이 레이트 매칭되는 비트수가 결정되었다.
- [0121] [TBS 결정 방법]
- [0122] NR 시스템에서 TB의 크기(TBS)는 하기의 단계들을 거쳐 계산될 수 있다.
- [0123] 단계 1: 할당 자원 안의 한 PRB에서 PDSCH 매핑에 할당된 RE 수인 N'_{RE} 를 계산한다.
- [0124] N'_{RE} 는 $N'_{RE} = N_{sc}^{RB} \cdot N_{symb}^{sh} - N_{DMRS}^{PRB} - N_{oh}^{PRB}$ 로 계산될 수 있다. 여기에서, N_{sc}^{RB} 는 12이며, N_{symb}^{sh} 는 PDSCH에 할당된 OFDM 심볼 수를 나타낼 수 있다. N_{DMRS}^{PRB} 는 같은 CDM 그룹의 DMRS가 차지하는, 한 PRB내의 RE 수이다. N_{oh}^{PRB} 는 상위 시그널링으로 설정되는 한 PRB내의 오버헤드가 차지하는 RE 수이며, 0, 6, 12, 18 중 하나로 설정될 수 있다. 이 후, PDSCH에 할당된 총 RE 수 N_{RE} 가 계산될 수 있다. N_{RE} 는 $N_{RE} = \min(156, N'_{RE}) \cdot n_{PRB}$ 로 계산되며, n_{PRB} 는 단말에게 할당된 PRB 수를 나타낸다.
- [0125] 단계 2: 임시 정보 비트 수 N_{info} 는 $N_{RE} \cdot R \cdot Q_m \cdot v$ 로 계산될 수 있다. 여기에서, R은 코드 레이트이며, Q_m 은 변조 오더(modulation order)이며, 이 값의 정보는 DCI의 MCS 비트필드와 미리 약속된 표를 이용하여 전달될 수 있다. 또한, v 는 할당된 레이어의 수이다. 만약 $N_{info} \leq 3824$ 이면, 하기의 단계 3을 통해 TBS가 계산될 수 있다. 이외에는 단계 4를 통해 TBS가 계산될 수 있다.
- [0126] 단계 3: $N'_{info} = \max\left(24, 2^n \cdot \left\lfloor \frac{N_{info}}{2^n} \right\rfloor\right)$ 와 $n = \max(3, \lceil \log_2 N_{info} \rceil - 6)$ 의 수식을 통해 N'_{info} 가 계산될 수 있다. TBS는 하기 표 14에서 N'_{info} 보다 작지 않은 값 중 N'_{info} 에 가장 가까운 값으로 결정될 수 있다.

표 14

Index	TBS	Index	TBS	Index	TBS	Index	TBS
1	24	31	336	61	1288	91	3624
2	32	32	352	62	1320	92	3752
3	40	33	368	63	1352	93	3824
4	48	34	384	64	1416		
5	56	35	408	65	1480		
6	64	36	432	66	1544		
7	72	37	456	67	1608		
8	80	38	480	68	1672		
9	88	39	504	69	1736		
10	96	40	528	70	1800		
11	104	41	552	71	1864		
12	112	42	576	72	1928		
13	120	43	608	73	2024		
14	128	44	640	74	2088		
15	136	45	672	75	2152		
16	144	46	704	76	2216		
17	152	47	736	77	2280		
18	160	48	768	78	2408		
19	168	49	808	79	2472		
20	176	50	848	80	2536		
21	184	51	888	81	2600		
22	192	52	928	82	2664		
23	208	53	984	83	2728		
24	224	54	1032	84	2792		
25	240	55	1064	85	2856		
26	256	56	1128	86	2976		
27	272	57	1160	87	3104		
28	288	58	1192	88	3240		
29	304	59	1224	89	3368		
30	320	60	1256	90	3496		

[0127]

[0128] 단계 4: $N'_{info} = \max\left(3840, 2^n \times \text{round}\left(\frac{N_{info}-24}{2^n}\right)\right)$ 와 $n = \lfloor \log_2(N_{info} - 24) \rfloor - 5$ 의 수식을 통해 N'_{info} 가 계산될 수 있다. TBS는 N'_{info} 값과 하기 [pseudo-code 1]을 통해 결정될 수 있다. 아래에서 C는 한 TB가 포함하는 코드블록의 수에 해당한다.

[0129] [Pseudo-code 1 시작]

if $R \leq 1/4$

$$TBS = 8 * C * \left\lceil \frac{N'_{info} + 24}{8 * C} \right\rceil - 24, \text{ where } C = \left\lceil \frac{N'_{info} + 24}{3816} \right\rceil$$

else

if $N'_{info} > 8424$

$$TBS = 8 * C * \left\lceil \frac{N'_{info} + 24}{8 * C} \right\rceil - 24, \text{ where } C = \left\lceil \frac{N'_{info} + 24}{8424} \right\rceil$$

else

$$TBS = 8 * \left\lceil \frac{N'_{info} + 24}{8} \right\rceil - 24$$

end if

end if

[0130]

[0131] [Pseudo-code 1 끝]

[0132] [LBRM 방법]

[0133] NR 시스템에서 하나의 CB가 LDPC 인코더로 입력되면 패리티 비트들이 추가되어 출력될 수 있다. 이 때, LDPC 베이스 그래프(LDPC base graph)에 따라 패리티 비트의 양이 달라질 수 있다. 특정 입력에 대해 LDPC 코딩에 의해 생성되는 모든 패리티 비트들을 보내도록 하는 방법을 FBRM(full buffer rate matching)이라고 할 수 있으며, 전송 가능한 패리티 비트 수에 제한을 두는 방법을 LBRM(limited buffer rate matching)이라고 할 수 있다. 데이터 전송을 위해 자원이 할당되면, LDPC 인코더 출력이 순환 버퍼(circular buffer)로 만들어지고, 만들어진 버퍼의 비트들은 할당된 자원만큼 반복하여 전송되며, 이 때 circular buffer의 길이를 N_{cb} 라고 할 수 있다.

[0134] LDPC 코딩에 의해 생성되는 모든 패리티 비트의 수를 N 이라고 하면, FBRM 방법에서는 $N_{cb} = N$ 이 된다. LBRM 방법에서, N_{cb} 는 $N_{cb} = \min(N, N_{ref})$ 가 되며, N_{ref} 는 $N_{ref} = \left\lceil \frac{TBS_{LBRM}}{C \cdot R_{LBRM}} \right\rceil$ 로 주어지며, R_{LBRM} 은 2/3으로 결정될 수 있다. TBS_{LBRM} 을 구하기 위해서는 전송한 TBS를 구하는 방법을 이용하되, 해당 셀에서 단말이 지원하는 최대 레이어 수 및 최대 변조 오더를 가정하며, 최대 변조 오더 Q_m 는 해당 셀에서 적어도 하나의 BWP에 대해 256QAM을 지원하는 MCS 테이블을 사용하도록 설정된 경우 8, 설정되지 않았을 경우에는 6(64QAM)으로 가정되고, 코드 레이트는 최대 코드레이트인 948/1024으로 가정되며, N_{RE} 는 $N_{RE} = 156 \cdot n_{PRB}$ 로 가정되고 n_{PRB} 는 $n_{PRB, LBRM}$ 으로 가정되어 계산된다. $n_{PRB, LBRM}$ 는 하기의 표 15로 주어질 수 있다.

표 15

[0135]

Maximum number of PRBs across all configured DL BWPs and UL BWPs of a carrier for DL-SCH and UL-SCH, respectively	$N_{PRB, LBRM}$
Less than 33	32
33 to 66	66
67 to 107	107
108 to 135	135
136 to 162	162
163 to 217	217
Larger than 217	273

[0136] [최대 데이터율]

[0137] NR 시스템에서 단말이 지원하는 최대 데이터율은 하기의 수학식 2를 통해 결정될 수 있다.

[0138] [수학식 2]

$$data\ rate(in\ Mbps) = 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^J \left(v_{Layers}^{(j)} \cdot Q_m^{(j)} \cdot f^{(j)} \cdot R_{max} \cdot \frac{N_{PRB}^{BW(j),\mu} \cdot 12}{T_s^{\mu}} \cdot (1-OH^{(j)}) \right)$$

[0139]

[0140] 상기 수학식 2에서 J는 주파수 집적(carrier aggregation)으로 묶인 캐리어의 수이며, Rmax = 948/1024이고,

$v_{Layers}^{(j)}$ 는 최대 레이어 수, $Q_m^{(j)}$ 는 최대 변조 오더, $f^{(j)}$ 는 스케일링 지수, μ 는 부반송파 간격을 의미할 수 있다. $f^{(j)}$ 는 1, 0.8, 0.75, 0.4 중 하나의 값을 단말이 보고할 수 있으며, μ 는 하기의 표 16로 주어질 수 있다.

표 16

μ	$\Delta f = 2^{\mu} \cdot 15[\text{kHz}]$	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal

[0141]

[0142] 또한, T_s^{μ} 는 평균 OFDM 심볼 길이이며, T_s^{μ} 는 $\frac{10^{-3}}{14 \cdot 2^{\mu}}$ 로 계산될 수 있고, $N_{PRB}^{BW(j),\mu}$ 는 BW(j)에서 최대 RB 수이다.

$OH^{(j)}$ 는 오버헤드 값으로, FR1 (6 GHz 이하 대역)의 하향링크에서는 0.14, 상향링크에서는 0.18로 주어질 수 있으며, FR2 (6 GHz 초과 대역)의 하향링크에서는 0.08, 상향링크에서는 0.10로 주어질 수 있다. 식 2를 통해 30 kHz 부반송파 간격에서 100 MHz 주파수 대역폭을 갖는 셀에서의 하향링크에서의 최대 데이터율은 하기의 표 17로 계산될 수 있다.

표 17

$f^{(j)}$	$v_{Layers}^{(j)}$	$Q_m^{(j)}$	Rmax	$N_{PRB}^{BW(j),\mu}$	T_s^{μ}	$OH^{(j)}$	data rate
1	4	8	0.92578125	273	3.57143E-05	0.14	2337.0
0.8	4	8	0.92578125	273	3.57143E-05	0.14	1869.6
0.75	4	8	0.92578125	273	3.57143E-05	0.14	1752.8
0.4	4	8	0.92578125	273	3.57143E-05	0.14	934.8

[0143]

[0144] 반면, 단말이 실제 데이터 전송에서 측정될 수 있는 실제 데이터율은 데이터양을 데이터 전송 시간으로 나눈 값이 될 수 있을 것이다. 이는 1 TB 전송에서는 TBS 또는 2 TB 전송에서는 TBS의 합을 TTI 길이로 나눈 값이 될 수 있다. 일 예로, 표 17를 구한 가정과 같이 30 kHz 부반송파 간격에서 100 MHz 주파수 대역폭을 갖는 셀에서의 하향링크에서의 최대 실제 데이터율은 할당된 PDSCH 심볼 수에 따라 하기의 표 18과 같이 정해질 수 있다.

표 18

N_{sub}^{ik}	N_{DMRS}^{PRB}	N_{RE}	N_{RE}	N_{info}	n	N_{info}'	C	TBS	TTI length (ms)	data rate (Mbps)
3	8	28	7644	226453.5	12	225,280	27	225,480	0.107143	2,104.48
4	8	40	10920	323505.0	13	319,488	38	319,784	0.142857	2,238.49
5	8	52	14196	420556.5	13	417,792	50	417,976	0.178571	2,340.67
6	8	64	17472	517608.0	13	516,096	62	516,312	0.214286	2,409.46
7	8	76	20748	614659.5	14	622,592	74	622,760	0.250000	2,491.04
8	8	88	24024	711711.0	14	704,512	84	704,904	0.285714	2,467.16
9	8	100	27300	808762.5	14	802,816	96	803,304	0.321429	2,499.17
10	8	112	30576	905814.0	14	901,120	107	901,344	0.357143	2,523.76
11	8	124	33852	1002865.5	14	999,424	119	999,576	0.392857	2,544.38
12	8	136	37128	1099917.0	15	1,114,112	133	1,115,048	0.428571	2,601.78
13	8	148	40404	1196968.5	15	1,212,416	144	1,213,032	0.464286	2,612.68
14	8	160	43680	1294020.0	15	1,277,952	152	1,277,992	0.500000	2,555.98

[0145]

[0146]

표 17을 통해 단말이 지원하는 최대 데이터율을 확인해 볼 수 있고, 표 18을 통해 할당된 TBS에 따르는 실제 데이터율을 확인해볼 수 있다. 이 때, 스케줄링 정보에 따라 최대 데이터율보다 실제 데이터율이 더 큰 경우가 있을 수 있다.

[0147]

무선통신시스템, 특히 New Radio (NR) 시스템에서는 단말이 지원할 수 있는 데이터율이 기지국과 단말 사이에서 약속될 수 있다. 이는 단말이 지원하는 최대 주파수 대역, 최대 변조오더, 최대 레이어 수 등을 이용하여 계산될 수 있다. 하지만, 계산된 데이터율은, 실제 데이터 전송에 사용되는 전송블록(transport block; TB)의 크기(transport block size; TBS) 및 transmission time interval (TTI) 길이로부터 계산되는 값과 다를 수 있다.

[0148]

이에 따라 단말은 자신이 지원하는 데이터율에 해당하는 값보다 큰 TBS를 할당 받는 경우가 생길 수 있으며, 이를 방지하기 위해 단말이 지원하는 데이터율에 따라 스케줄링 가능한 TBS의 제약이 있을 수 있다.

[0149]

도 6은 NR 시스템의 동기화 신호(SS) 및 물리방송채널(PBCH)이 주파수 및 시간 영역에서의 매핑된 모습을 도시한 도면이다.

[0150]

주동기화신호(primary synchronization signal; PSS, 601)과 부동기화신호(secondary synchronization signal; SSS, 603), 그리고 PBCH가 4 OFDM 심볼에 걸쳐 매핑되며, PSS와 SSS는 12 RB들에 매핑되고, PBCH는 20 RB들에 매핑된다. 부반송파간격(subcarrier spacing; SCS)에 따라 20 RB들의 주파수 대역이 어떻게 변하는지 도 6의 표에서 나타나있다. 상기의 PSS, SSS, PBCH가 전송되는 자원 영역을 SS/PBCH block (SS/PBCH 블록)이라고 부를 수 있다. 또한, 상기 SS/PBCH 블록은 SSB 블록이라 칭할 수 있다.

[0151]

도 7은 부반송파 간격에 따라 SS/PBCH 블록이 전송될 수 있는 심볼을 도시한 도면이다.

[0152]

도 7을 참고하면, 부반송파 간격은 15kHz, 30kHz, 120kHz, 240kHz 등으로 설정될 수 있으며, 각 부반송파 간격에 따라 SS/PBCH 블록(또는 SSB 블록)이 위치할 수 있는 심볼의 위치가 결정될 수 있다. 도 7은 1ms 이내의 심볼들에서 부반송파 간격에 따른 SSB가 전송될 수 있는 심볼의 위치를 도시한 것이며, 도 7에 표시된 영역에서 SSB가 항상 전송되어야 하는 것은 아니다. 상기 SSB 블록이 전송되는 위치는 시스템 정보 혹은 전용 시그널링(dedicated signaling)을 통해 단말에 설정될 수 있다.

[0153]

단말은 일반적으로 기지국으로부터 떨어져 있기 때문에, 단말에서 송신한 신호는 전달 지연 시간(propagation delay) 이후에 기지국에 수신된다. 전달 지연 시간은 단말로부터 기지국까지 전파가 전달되는 경로를 빛의 속도로 나눈 값이며, 일반적으로 단말로부터 기지국까지의 거리를 빛의 속도로 나눈 값일 수 있다. 일 실시예에서, 기지국으로부터 100km 떨어진 곳에 위치한 단말의 경우, 단말에서 송신한 신호는 약 0.34 msec 이후에 기지국에 수신된다. 반대로 기지국에서 송신된 신호도 약 0.34 msec 이후에 단말에 수신된다. 상술된 바와 같이 단말과 기지국 사이의 거리에 따라 단말에서 송신한 신호가 기지국에 도착하는 시간이 달라질 수 있다. 따라서 서로 다른 위치에 존재하는 여러 개의 단말이 동시에 신호를 전송하면 기지국에 도착하는 시간이 모두 다를 수 있다. 이러한 문제를 해결해 여러 단말로부터 송신된 신호가 기지국에 동시에 도착하게 하기 위하여, 단말 별로 위치에 따라 상향링크 신호를 송신하는 시간을 상이하게 할 수 있다. 5G, NR 및 LTE 시스템에서 이를 타이밍 어드밴스(timing advance)라 한다.

- [0154] 도 8은 개시된 일 실시예에 따른 5G 또는 NR 시스템에서 단말이 제 1 신호를 수신하고, 이에 대한 제 2 신호를 단말이 송신할 때, 타이밍 어드밴스에 따른 단말의 프로세싱 타임을 도시한 도면이다.
- [0155] 이하, 타이밍 어드밴스에 따른 단말의 프로세싱 타임에 대해 구체적으로 설명한다. 슬롯 n(802)에서 기지국이 상향링크 스케줄링 승인(UL grant) 혹은 하향링크 제어신호와 데이터(DL grant 및 DL data)를 단말에게 송신하면, 단말은 슬롯 n(804)에서 상향링크 스케줄링 승인 혹은 하향링크 제어신호와 데이터를 수신할 수 있다. 이때, 단말은 기지국이 신호를 전송한 시간보다 전달 지연 시간(T_p , 810)만큼 늦게 신호를 수신할 수 있다. 본 실시예에서, 단말이 슬롯 n(804)에서 제1 신호를 수신하였을 경우, 단말은 슬롯 n+4(806)에서 해당 제2 신호를 전송한다. 단말이 신호를 기지국으로 송신할 때에도, 특정 시간에 기지국에 도착하도록 하기 위해, 단말이 수신한 신호 기준의 슬롯 n+4보다 타이밍 어드밴스(TA, 812)만큼 앞당긴 타이밍(806)에 단말은 상향링크 데이터 혹은 하향링크 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK을 전송할 수 있다. 따라서 본 실시예에서, 단말이 상향링크 스케줄링 승인을 받고 상향링크 데이터 전송을 하거나 혹은 하향링크 데이터를 수신하고 HARQ ACK 또는 NACK을 전달하기 위해 준비할 수 있는 시간은 3개 슬롯에 해당하는 시간에서 TA를 제외한 시간일 수 있다(814).
- [0156] 상술된 타이밍의 결정을 위해 기지국은 해당 단말의 TA의 절대값을 계산할 수 있다. 기지국은 단말이 초기 접속하였을 때, 랜덤 액세스(random access) 단계에서 가장 처음 단말에게 전달한 TA 값에, 그 이후 상위 시그널링으로 전달했던 TA 값의 변화량을 더해가면서 혹은 빼가면서 TA의 절대값을 계산할 수 있다. 본 개시에서 TA의 절대값은 단말이 송신하는 n번째 TTI의 시작시간에서 단말이 수신한 n번째 TTI의 시작시간을 뺀 값이 될 수 있다.
- [0157] 한편 셀룰러 무선통신 시스템 성능의 중요한 기준 중 하나는 패킷 데이터 지연시간(latency)이다. 이를 위해 LTE 시스템에서는 1ms의 전송시간구간(transmission time interval, 이하 TTI)를 가지는 서브프레임 단위로 신호의 송수신이 이루어진다. 상술된 바와 같이 동작하는 LTE 시스템에서 1ms보다 짧은 전송시간구간을 가지는 단말(short-TTI UE)을 지원할 수 있다. 한편 5G 또는 NR 시스템에서, 전송시간 구간은 1 ms보다 짧을 수 있다. Short-TTI 단말은 지연시간(latency)이 중요한 Voice over LTE(VoLTE) 서비스, 원격조종과 같은 서비스에 적합하다. 또한 short-TTI 단말은 셀룰러 기반에서 미션 크리티컬(mission critical)한 사물인터넷(IoT, internet of things)을 실현할 수 있는 수단이 된다.
- [0158] 5G 또는 NR 시스템에서, 기지국이 하향링크 데이터를 포함하는 PDSCH 전송시, PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 PDSCH의 HARQ-ACK 정보를 단말이 전송하는 타이밍 정보에 해당하는 값인 K1 값을 지시한다. HARQ-ACK 정보를 타이밍 어드밴스(timing advance)를 포함하여 심볼 L1보다 먼저 전송되도록 지시되지 않은 경우에 단말이 기지국으로 전송할 수 있다. 즉, 타이밍 어드밴스(timing advance)를 포함하여 심볼 L1보다 같거나 이후 시점에 HARQ-ACK 정보가 단말로부터 기지국으로 전송될 수 있다. HARQ-ACK 정보가 타이밍 어드밴스(timing advance)를 포함하여 심볼 L1보다 먼저 전송되도록 지시된 경우, HARQ-ACK 정보는 단말에서 기지국으로의 HARQ-ACK 전송에서 유효한 HARQ-ACK 정보가 아닐 수 있다.
- [0159] 심볼 L1은 PDSCH의 마지막 시점으로부터 $T_{proc,1}$ 이후에 순환 전치(cyclic prefix, CP)가 시작하는 첫 번째 심볼일 수 있다. $T_{proc,1}$ 는 아래의 수학식 3과 같이 계산될 수 있다.

수학식 3

$$T_{proc,1} = ((N_1 + d_{1,1} + d_{1,2})(2048 + 144) \cdot \kappa 2^{-\mu}) \cdot T_c$$

- [0161] 상술된 수학식 3에서 N_1 , $d_{1,1}$, $d_{1,2}$, κ , μ , T_c 는 아래와 같이 정의될 수 있다.
- [0162] - HARQ-ACK 정보가 PUCCH(상향링크 제어채널)로 전송되면 $d_{1,1}=0$ 이고, PUSCH(상향링크 공유채널, 데이터 채널)로 전송되면 $d_{1,1}=1$ 이다.
- [0163] - 단말이 복수개의 활성화된 구성 캐리어 혹은 캐리어를 설정받은 경우, 캐리어간 최대 타이밍 차이는 제2 신호 전송에서 반영될 수 있다.
- [0164] - PDSCH 매핑 타입 A의 경우, 즉 첫 번째 DMRS 심볼 위치가 슬롯의 3번째 혹은 4번째 심볼인 경우에, PDSCH의 마지막 심볼의 위치 인덱스 i 가 7보다 작으면 $d_{1,2}=7-i$ 로 정의된다.

- [0165] - PDSCH 매핑 타입 B의 경우, 즉 첫 번째 DMRS 심볼 위치가 PDSCH의 첫 심볼인 경우에, PDSCH의 길이가 4 심볼이면 $d_{1,2}=3$ 이고, PDSCH의 길이가 2심볼이면, $d_{1,2}=3+d$ 이며, d 는 PDSCH와 해당 PDSCH를 스케줄링하는 제어신호를 포함한 PDCCH가 접치는 심볼의 수이다.
- [0166] - N_1 은 μ 에 따라 아래의 표 19와 같이 정의된다. $\mu=0, 1, 2, 3$ 은 각각 부반송파 간격 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz를 의미한다.

표 19

μ	PDSCH 디코딩 시간(PDSCH decoding time) N_1 [symbols]	
	No additional PDSCH DM-RS configured	Additional PDSCH DM-RS configured
0	8	13
1	10	13
2	17	20
3	20	24

[0167]

- [0168] - 상술된 표 19에서 제공하는 N_1 값은 UE capability에 따라 다른 값이 사용될 수 있다.

$$T_c = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f), \quad \Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3 \text{ Hz}, \quad N_f = 4096, \quad \kappa = T_s/T_c = 64, \quad T_s = 1/(\Delta f_{\text{ref}} \cdot N_{f,\text{ref}}),$$

$$\Delta f_{\text{ref}} = 15 \cdot 10^3 \text{ Hz}, \quad N_{f,\text{ref}} = 2048$$

[0169]

로 각각 정의된다.

- [0170] 또한, 5G 또는 NR 시스템에서는 기지국이 상향링크 스케줄링 승인을 포함하는 제어정보 전송시, 단말이 상향링크 데이터 혹은 PUSCH를 전송하는 타이밍 정보에 해당하는 K_2 값을 지시할 수 있다.

- [0171] PUSCH는 타이밍 어드밴스(timing advance)를 포함하여 심볼 L2보다 먼저 보내지도록 지시되지 않은 경우에는 단말이 기지국으로 전송할 수 있다. 즉, 타이밍 어드밴스(timing advance)를 포함하여 심볼 L2보다 같거나 이후 시점에 PUSCH가 단말로부터 기지국으로 전송될 수 있다. PUSCH가 타이밍 어드밴스(timing advance)를 포함하여 심볼 L2보다 먼저 전송되도록 지시된 경우에는, 단말은 기지국으로부터의 상향링크 스케줄링 승인 제어정보를 무시할 수 있다.

- [0172] 심볼 L2은 스케줄링 승인을 포함하는 PDCCH의 마지막 시점으로부터 $T_{\text{proc},2}$ 이후에 전송해야하는 PUSCH 심볼의 CP가 시작하는 첫 번째 심볼일 수 있다. $T_{\text{proc},2}$ 는 아래의 수학적식 4와 같이 계산될 수 있다.

수학적식 4

$$T_{\text{proc},2} = \left((N_2 + d_{2,1})(2048 + 144) \cdot \kappa 2^{-\mu} \right) \cdot T_c$$

[0173]

- [0174] 상술된 수학적식 4에서 N_2 , $d_{2,1}$, κ , μ , T_c 는 아래와 같이 정의될 수 있다.

- [0175] - PUSCH 할당된 심볼 중에서 첫 번째 심볼이 DMRS만 포함한다면 $d_{2,1}=0$ 이고, 이외에는 $d_{2,1}=1$ 이다.

- [0176] - 단말이 복수개의 활성화된 구성 캐리어 혹은 캐리어를 설정 받았다면, 캐리어간 최대 타이밍 차이는 제2 신호 전송에서 반영될 수 있다.

- [0177] - N_2 는 μ 에 따라 아래의 표 20과 같이 정의된다. $\mu=0, 1, 2, 3$ 은 각각 부반송파 간격 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz를 의미한다.

표 20

μ	PUSCH 준비 시간 (PUSCH preparation time) N_2 [symbols]
0	10
1	12
2	23
3	36

[0178]

[0179]

- 상술된 표 18에서 제공하는 N_2 값은 UE capability에 따라 다른 값이 사용될 수 있다.

$$T_c = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f), \quad \Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3 \text{ Hz}, \quad N_f = 4096, \quad \kappa = T_s/T_c = 64, \quad T_s = 1/(\Delta f_{\text{ref}} \cdot N_{f,\text{ref}}),$$

[0180]

- $\Delta f_{\text{ref}} = 15 \cdot 10^3 \text{ Hz}$, $N_{f,\text{ref}} = 2048$ 로 각각 정의한다.

[0181]

[Bandwidth part; BWP; 주파수 대역 부분]

[0182]

한편, 5G 또는 NR 시스템은 하나의 캐리어 내에서, 주파수 대역 부분(BWP)를 설정하여 특정 단말이 설정된 BWP 내에서 송수신하도록 지정할 수 있다. 이는 단말의 소모전력 감소를 목적으로 할 수 있다. 기지국은 복수의 BWP를 설정할 수 있으며, 제어정보에서 활성화된 BWP를 변경할 수 있다. BWP가 변경되는데 단말이 사용할 수 있는 시간은 아래의 표 21과 같이 정의될 수 있다.

표 21

주파수 범위 (Frequency Range)	시나리오 (Scenario)	타입 1 딜레이 (us)	타입 2 딜레이 (us)
1	1	600	2000
	2	600	2000
	3	600	2000
	4	400	950
2	1	600	2000
	2	600	2000
	3	600	2000
	4	400	950

[0183]

[0184]

표 21에서 주파수 범위(Frequency Range) 1은 6 GHz 이하의 주파수 대역을 의미하고, 주파수 범위(Frequency Range) 2는 6 GHz 이상의 주파수 대역을 의미한다. 상술된 실시예에서 타입 1과 타입 2는 UE capability에 따라 결정될 수 있다. 상술된 실시예에서 시나리오 1,2,3,4는 아래의 표 22과 같이 주어진다.

표 22

	중심주파수 변경	중심주파수 불변
주파수대역폭 변경	시나리오 3	시나리오 2
주파수대역폭 불변	시나리오 1	무반송과 간격이 변경되면 시나리오 4

[0185]

[0186]

도 9는 슬롯에 따라 데이터(일레로 TB)들을 스케줄링하여 전송하고, 해당 데이터에 대한 HARQ-ACK 피드백을 수신하고, 피드백에 따라 재전송을 수행하는 일례를 도시한 도면이다. 도 9에서, TB1(900)은 슬롯 0(902)에서 초기전송 되고, 이에 대한 ACK/NACK 피드백(904)은 슬롯 4(906)에서 전송된다. 만약 TB1의 초기전송이 실패하고, NACK이 수신되었다면, 슬롯 8(908)에서 TB1에 대한 재전송(910)이 수행될 수 있다. 상기에서 ACK/NACK 피드백이 전송되는 시점과, 재전송이 수행되는 시점은 미리 정해져 있을 수 있거나 또는 제어 정보 또는/및 상위 계층 시그널링에서 지시되는 값에 따라 결정될 수 있을 것이다.

[0187]

도 9에서는 슬롯 0번부터 슬롯에 따라 순차적으로 TB1부터 TB8까지 스케줄링되어 전송되는 일례를 도시하고 있다. 이는 예를 들어, TB1부터 TB8까지에 HARQ process ID 0부터 7까지 각각 부여되어 전송되는 것일 수 있다. 만약, 기지국과 단말이 사용할 수 있는 HARQ process ID의 수가 오직 4개뿐이라면, 연속적으로 8개의 다른 TB에 대한 전송을 수행할 수 없을 수 있다.

[0188]

[위성망 시스템]

[0189]

도 10은 위성을 이용한 통신 시스템의 일례를 도시한 도면이다. 예를 들어, 단말(1001)이 위성(1003)으로 신호를 전송하면, 위성(1003)은 기지국(1005)로 상기 신호를 전달하고, 기지국(1005)은 수신 신호를 처리하여 이에 대한 후속 동작의 요구를 포함하는 신호를 단말(1001)에게 전송하는데, 이는 다시 위성(1003)을 통해 전송될 수 있다. 상기에서 단말(1001)과 위성(1003) 사이의 거리도 멀고, 위성(1003)과 기지국(1005) 사이의 거리 또한 멀기 때문에, 결국 단말(1001)에서 기지국(1005)로의 데이터 송수신에 소요되는 시간이 길어지게 된다.

[0190]

도 11은 위성의 고도 또는 높이에 따른 통신 위성의 지구 공전 주기를 도시한 도면이다. 통신을 위한 위성들은 위성의 궤도에 따라 저궤도 위성(LEO, Low Earth Orbit), 중궤도 위성(MEO, Middle Earth Orbit), 정지궤도 위성(GEO, Geostationay Earth Orbit) 등으로 구분될 수 있다. 일반적으로 GEO(1100)은 대략 고도 36000km의 위성을 의미하며, MEO(1110)은 고도 5000 내지 15000km의 위성을 의미하며, LEO는 고도 500 내지 1000km의 위성을 의미한다. 각 고도에 따라 지구 공전 주기가 달라지는데, GEO(1100)의 경우 지구 공전 주기가 대략 24시간 정도이며, MEO(1110)의 경우 대략 6시간, LEO(1130)의 경우 대략 90 내지 120분 정도이다. 저궤도(~2,000km) 위성은 낮은 상대적으로 낮은 고도로 전파 지연시간(propagation delay time, 이는 송신기에서 송출된 신호가 수신기에 도달하기까지 걸리는 시간으로 이해될 수 있다) 및 손실이 정지궤도(36,000km) 위성 대비 유리하다. GEO 위성이 아닌 것을 NGSO (non-GeoStationary Orbit)이라고 할 수 있다.

[0191]

도 12는 위성-단말 직접통신의 개념도를 도시한 도면이다. 로켓에 의해 고도 100 km 이상의 높은 곳에 위치한 위성(1200)은, 지상의 단말(1210)과 신호를 송수신하고, 또한 지상의 기지국(DU farms) (1230)과 연결된 지상국(ground station)(1220)과 신호를 송수신한다.

[0192]

도 13은 위성-단말 직접통신의 활용 시나리오를 도시한 도면이다. 위성-단말 직접통신은 지상망의 커버리지 한계를 보완하는 형태로 특화된 목적의 통신서비스의 지원이 가능하다. 일례로 사용자 단말에 위성-단말 직접통신 기능을 구현함으로써 지상망 통신 커버리지가 아닌 곳에서의 사용자의 긴급구조 또는/및 재난신호의 송수신이 가능하며(1300), 선박 또는/및 항공과 같이 지상망 통신이 불가능한 영역에서의 사용자에게 이동통신 서비스가 제공될 수 있으며(1310), 국경의 제한 없이 선박, 화물차 또는/및 드론 등의 위치를 실시간으로 추적하고 제어하는 것이 가능하며(1320), 또한 기지국에 위성통신 기능을 지원함으로써 기지국의 백홀로 기능하도록 하여 물리적으로 멀리 떨어진 경우 백홀 기능을 수행(1330)하도록 위성통신을 활용하는 것도 가능하다.

[0193]

도 14는 고도 1200 km의 LEO 위성과 지상의 단말이 직접 통신을 수행 할 때, 상향링크에서의 예상 데이터 전송률(throughput) 계산의 일례를 도시한 도면이다. 상향링크에서 지상 단말의 전송 전력 EIRP(effective isotropic radiated power)가 23 dBm이고, 위성까지의 무선 채널의 경로 손실 (path loss)가 169.8 dB이고, 위성 수신 안테나 이득이 30 dBi인 경우, 달성 가능한 신호 대 잡음비(signal-to-noise ratio: SNR)는 -2.63 dB로 추산된다. 이 경우, 경로 손실에는 우주공간에서의 경로손실, 대기권에서의 손실 등이 포함될 수 있다. 신호

대 간섭비(signal-to-interference ratio: SIR)가 2 dB라고 가정하면, 신호 대 간섭 및 잡음비(signal-to-interference and noise ratio: SINR)은 -3.92 dB로 계산되며, 이 때 30 kHz 부반송파간격과 1 PRB의 주파수 자원을 이용할 경우 112 kbps의 전송속도 달성이 가능할 수 있다.

[0194] 도 15는 고도 35,786 km의 GEO 위성과 지상의 단말이 직접 통신을 수행 할 때, 상향링크에서의 예상 데이터 전송률(throughput) 계산의 일례를 도시한 도면이다. 상향링크에서 지상 단말의 전송 전력 EIRP가 23 dBm이고, 위성까지의 무선 채널의 경로 손실 (path loss)가 195.9 dB이고, 위성 수신 안테나 이득이 51 dBi인 경우, 달성 가능한 SNR은 -10.8 dB로 추산된다. 이 경우, 경로손실에는 우주공간에서의 경로손실, 대기권에서의 손실 등이 포함될 수 있다. SIR이 2 dB라고 가정하면, SINR은 -11 dB로 계산되며, 이 때 30 kHz 부반송파 간격과 1 PRB의 주파수 자원을 이용할 경우 21 kbps의 전송속도 달성이 가능할 수 있는데, 이것은 3번의 반복전송을 수행한 결과일 수 있다.

[0195] 도 16은 단말과 위성간의 경로손실 모델에 따른 경로손실 값, 그리고 단말과 지상망통신 기지국간의 경로손실 모델에 따른 경로손실을 도시한 도면이다. 도 16에서 d는 거리에 해당하며 f_c 는 신호의 주파수이다. 단말과 위성 (satellite)과의 통신이 수행되는 우주공간(free space)에서는 경로손실(FSPL, 1600)은 거리의 제곱에 반비례하지만, 단말과 지상망통신 기지국(terrestrial gNB)과의 통신이 수행되는 공기가 존재하는 지상에서의 경로손실 (PL_2 , $PL'_{U_{ma-NLOS}}$, 1610, 1620)은 거리의 거의 4제곱에 반비례한다. d_{3D} 는 단말과 기지국간의 직선거리를 의미하며, h_{BS} 는 기지국의 높이이며, h_{UT} 는 단말의 높이이다. $d'_{BP} = 4 \times h_{BS} \times h_{UT} \times f_c / c$ 로 계산된다. f_c 는 Hz 단위의 중심주파수, c는 m/s 단위의 빛의 속도이다.

[0196] [위성통신에서의 주파수 오프셋]

[0197] 위성통신(Satellite communications, 또는 Non-Terrestrial Network)에서는 위성이 지속적으로 빠르게 움직임으로서 발생하는 Doppler shift, 즉 송신신호의 주파수 이동(offset)이 발생한다.

[0198] 도 17은 위성의 고도 및 위치, 그리고 지상의 단말 사용자의 위치에 따라 위성에서부터 전달되는 신호가 지상 사용자에게 수신되었을 때 상기 신호가 겪는 Doppler shift의 양을 계산하는 수식 및 결과를 도시한 도면이다. 지구 반지름이 R이고, h는 위성의 고도이며, v는 위성이 지구를 공전하는 속도이며, f_c 는 신호의 주파수이다. 상기 위성의 속도는, 위성의 고도로부터 계산될 수 있는데, 이는 지구가 위성을 잡아당기는 힘인 중력과, 위성이 공전함에 따라 발생하는 구심력이 같아지는 속도가 되며, 이는 도 18과 같이 계산될 수 있다.

[0199] 도 18은 위성의 고도에서 계산된 위성의 속도를 도시한 도면이다. 도 17에서 확인할 수 있듯이 각 α 는 고도각 (elevation angle) θ 에 의해 결정되므로, 고도각 θ 에 따라 Doppler shift의 값이 결정되게 된다.

[0200] 도 19는 위성이 지상으로 전송하는 하나의 빔 안에 있는 서로 다른 단말들이 겪는 Doppler shift를 도시한 도면이다. 도 19에서는 고도각 θ 에 따른 단말 1(1900), 단말 2(1910)이 겪는 Doppler shift가 각각 계산되었다. 중심주파수 2 GHz, 위성고도 700 km, 지상에서 하나의 빔 직경이 50 km, 단말의 속도는 0을 가정한 결과이다. 또한 본 개시에서 계산한 Doppler shift는 지구자전 속도에 따른 효과를 무시한 것이며, 이는 위성의 속도에 비해 느리기 때문에 영향이 작다고 간주할 수 있다.

[0201] 도 20은 고도각으로부터 정해지는 위성의 위치에 따라, 빔 하나 내에서 발생하는 Doppler shift의 차이를 도시한 도면이다. 위성이 빔 바로 위에 위치할 때, 즉 elevation angle이 90도일 때가 빔(또는 셀) 내에서 Doppler shift의 차이가 가장 커지는 것을 볼 수 있다. 이것은 위성이 가운데 위에 있을 때, 빔 한쪽 끝과 다른 한쪽 끝의 Doppler shift 값들이 각각 양수 값과 음수 값을 갖기 때문일 수 있다.

[0202] [위성통신에서 큰 지연시간]

[0203] 한편 위성 통신에서는 위성이 지상의 사용자로부터 거리가 멀기 때문에 지상망 통신 대비하여 큰 지연시간이 발생한다.

[0204] 도 21은 고도각에 따라 정해지는 위성의 위치에 따라 단말에서부터 위성까지 걸리는 지연시간과, 단말-위성-기지국 사이의 왕복 지연시간을 도시한 도면이다. 2100은 단말에서부터 위성까지 걸리는 지연시간이며, 2110은 단말-위성-기지국 사이의 왕복 지연시간을 도시한 것이다. 이 때, 위성-기지국간의 지연시간은 단말-위성의 지연시간과 같다고 가정되었다.

[0205] 도 22는 하나의 빔 내에서 사용자의 위치에 따라 달라지는 왕복 지연시간의 최대 차이 값을 도시한 도면이다. 예를 들어 빔 반경(또는 셀 반경, cell radius)이 20 km일 때, 위성의 위치에 따라 빔 내 서로 다른 위치의 단

말들이 다르게 겪는 위성까지의 왕복 지연시간의 차이가 약 0.28 ms 이하라고 볼 수 있다.

- [0206] 위성통신에서 단말이 기지국과 신호를 송수신한다는 것은, 상기 신호가 위성을 통해 전달되는 것일 수 있다. 즉, 하향링크에서는 기지국이 위성으로 송신한 신호를 위성이 수신한 후, 단말에게 전달하는 역할을 수행하며, 상향링크에서는 단말이 송신한 신호를 위성이 수신한 후, 기지국에게 전달하는 역할을 수행할 수 있다. 상기에서 위성은 신호를 수신한 후 그대로 주파수 이동만 수행한 후 전달할 수 있으며, 또는 수신한 신호를 기반으로 디코딩 및 재 인코딩 등의 신호처리를 수행하여 전달하는 것도 가능할 수 있다.
- [0207] **[LTE 및 NR 시스템에서의 초기 접속 절차]**
- [0208] LTE 또는 NR의 경우 단말은 하기와 같은 절차를 통해 기지국에 접속할 수 있다.
- [0209] - 단계1: 단말이 기지국으로부터 동기신호(또는 SSB(synchronization signal block), 이는 방송 신호를 포함할 수 있다)를 수신한다. 상기 동기신호는 Primary synchronization signal (PSS), secondary synchronization signal (SSS), physical broadcast channel (PBCH)를 포함할 수 있다. 상기 동기신호는 기지국이 송신하는 신호의 슬롯 경계, 프레임 번호, 하향링크, 상향링크 설정 등의 정보를 포함할 수 있다. 또한 동기 신호를 통해 단말은 부반송파 오프셋, 시스템 정보 전송을 위한 스케줄링 정보 등을 획득할 수 있다.
- [0210] - 단계2: 단말은 기지국으로부터 시스템 정보 (System Information Block: SIB)를 수신한다. 상기 SIB에는 초기접속 및 랜덤 액세스 수행을 위한 정보가 포함될 수 있다. 상기 랜덤 액세스 수행을 위한 정보는 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 자원 정보가 포함될 수 있다.
- [0211] - 단계3: 단계2에서 설정된 랜덤엑세스 자원에, 랜덤 액세스 프리앰블(또는 메시지 1, msg1)을 송신한다. 상기 프리앰블은 미리 정해져 있는 수열을 이용하여 상기 단계2에서 설정된 정보에 기반하여 결정되는 신호일 수 있다. 기지국은 상기 단말이 전송한 프리앰블을 수신한다. 기지국은 어느 단말이 프리앰블을 전송하였는지 알지 못한 채로 기지국 자신이 설정한 자원에서 설정한 프리앰블의 수신을 시도하고, 수신이 성공하면 적어도 하나의 단말이 상기 프리앰블을 전송하였다는 사실을 알 수 있다.
- [0212] - 단계4: 단계3에서 프리앰블이 수신되면, 기지국은 그에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답(random access response: RAR, 또는 메시지 2, msg2)을 전송한다. 단계3에서 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한 단말은, 본 단계에서 기지국이 송신한 RAR의 수신을 시도할 수 있다. 상기 RAR은 PDSCH 상으로 전송되며, 상기 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH가 함께 또는 미리 전송된다. 상기 RAR을 스케줄링하는 DCI에는 RA-RNTI 값으로 스램블링이 된 CRC가 더해지고, DCI(및 CRC)는 채널코딩이 된 후 PDCCH에 매핑되어 전송된다. 상기 RA-RNTI는 단계3에서의 프리앰블이 전송되는 시간 및 주파수 자원에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0213] 단계 3에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한 단말이 본 단계에서 RAR을 수신하기까지의 최대 제한 시간은 단계2에서 전송되는 SIB에서 설정되는 것이 가능하다. 이것은 일례로 최대 10 ms 또는 40 ms 등과 같이 제한되어 설정될 수 있다. 즉, 단계 3에서 프리앰블을 전송한 단말이, 예를 들어 설정한 최대시간인 10 ms에 기반해서 결정된 시간 이내에 RAR을 수신하지 못한다면, 다시 프리앰블을 전송할 수 있다. 상기 RAR에는 다음 단계인 단계5에서 단말이 전송할 신호의 자원을 할당하는 스케줄링 정보가 포함될 수 있다.
- [0214] 도 23은 RAR의 정보 구조의 일례를 도시한 도면이다. RAR(2300)은 일례로 MAC PDU일 수 있으며, 단말이 적용하게 될 timing advance (TA)에 대한 정보(2310) 및 다음 단계부터 사용될 temporary C-RNTI 값(2320)도 포함할 수 있다.
- [0215] - 단계5: 단계4에서 RAR을 수신한 단말은 RAR에 포함된 스케줄링 정보에 따라 기지국으로 메시지3(msg3)을 송신한다. 단말은 msg3에 자신의 고유 ID값을 포함하여 전송할 수 있다. 기지국은 단계4에서 자신이 전송한 스케줄링 정보에 따라 msg3의 수신을 시도할 수 있다.
- [0216] - 단계6: 기지국은 msg3를 수신하고, 단말의 ID 정보를 확인한 후, 단말의 ID 정보를 포함한 메시지4(msg4)를 생성하여 단말에게 전송한다. 단계5에서 msg3를 전송한 단말은 그 후부터 단계6에서 전송될 msg4의 수신을 시도할 수 있다. Msg4를 수신한 단말은, 디코딩 후 msg4에 포함된 ID 값을 상기 단계5에서 자신이 송신한 ID 값과 비교하여 자신이 송신한 msg3가 기지국에서 수신되었는지 여부를 확인할 수 있다. 단계5에서 단말이 msg3를 송신한 후, 본 단계에서 msg4를 수신하기까지의 시간에도 제약이 있을 수 있으며, 이 최대 시간도 단계2에서 SIB로부터 설정될 수 있다.
- [0217] 상기 단계를 이용한 초기 접속 절차를 위성통신에 적용할 경우, 위성통신에서 소요되는 전파지연시간이 문제가 될 수 있다. 예를 들어, 단계3에서 단말이 랜덤 액세스 프리앰블(또는 PRACH 프리앰블)을 송신하고, 단계4에서

RAR을 수신할 수 있는 기간(랜덤 액세스 윈도우), 즉 수신할 수 있는데까지 걸리는 최대 시간이 *ra-ResponseWindow*를 통해 설정될 수 있는데, 종래의 LTE 또는 5G NR 시스템에서는 이러한 최대 시간이 최대 10 ms 정도까지 설정될 수 있다.

[0218] 도 24는 LTE 시스템의 PRACH 프리앰블 설정 자원과 RAR 수신 시점의 관계의 일례를 도시한 도면이며, 도 25는 5G NR 시스템의 PRACH 프리앰블 설정 자원과 RAR 수신 시점의 관계의 일례를 도시한 도면이다. 도 24를 참고하면, LTE의 경우, PRACH (랜덤 액세스 프리앰블)을 송신(2400)한 후 3ms 이후 시점부터 랜덤 액세스 윈도우(2410)가 시작되며 단말은 상기 랜덤 액세스 윈도우 내에 RAR을 수신(2420)할 경우, PRACH 프리앰블의 전송이 성공하였다고 판단할 수 있다.

[0219] 도 25를 참고하면, NR의 경우, PRACH (랜덤 액세스 프리앰블)을 송신(2500)한 후 처음 나타나는 RAR 스케줄링을 위한 제어정보 영역부터 랜덤 액세스 윈도우(2510)가 시작된다. 단말이 상기 랜덤 액세스 윈도우 내에 RAR을 수신(2520)할 경우 PRACH 프리앰블의 전송이 성공하였다고 판단할 수 있다.

[0220] 일례로, 5G NR 시스템에서의 상향링크 송신 타이밍을 위한 TA 는 하기와 같이 정해질 수 있다. 먼저 $T_c = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 로 정해지며, 여기에서 $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ Hz 와 $N_f = 4096$ 이다. 또한, $\kappa = T_s/T_c = 64$ 로, $T_s = 1/(\Delta f_{ref} \cdot N_{f,ref})$, $\Delta f_{ref} = 15 \cdot 10^3$, $N_{f,ref} = 4096$ 로 각각 정의될 수 있다.

[0221] 도 26은 단말에 있어서의 하향링크 프레임과 상향링크 프레임 시점(timing)에 대한 일례를 도시한 도면이다. 단말은 하향링크 프레임 시점을 기준으로 상향링크 프레임을 $T_{TA} = (N_{TA} + N_{TA,offset})T_c$ 만큼 앞당겨서 상향링크 전송을 수행할 수 있다. 상기에서 N_{TA} 의 값은 RAR을 통해 전달되거나 또는 MAC CE에 기반하여 결정될 수 있으며, $N_{TA,offset}$ 는 단말에게 설정되거나, 미리 정해진 값에 기반하여 결정되는 값일 수 있다.

[0222] 5G NR 시스템의 RAR에서는 T_A 값을 지시해줄 수 있으며, 이 때, T_A 는 0, 1, 2, ..., 3846 중 하나의 값을 지시해 주는 것일 수 있다. 이 경우, RAR의 부반송파 간격(subcarrier spacing; SCS)가 $2^{\mu} \cdot 15$ kHz이면, N_{TA} 는 $N_{TA} = T_A \cdot 16 \cdot 64/2^{\mu}$ 로 결정된다. 단말이 랜덤 액세스 과정을 완료한 이후에는 기지국으로부터 TA의 변화값을 지시받을 수 있으며, 이는 MAC CE 등을 통해 지시될 수 있다. MAC CE를 통해 지시되는 T_A 정보는 0, 1, 2, ..., 63 중 하나의 값을 지시해줄 수 있으며, 이는 기존 TA 값에 가감되어 새로운 TA 값을 계산하는데 사용되며, 이 결과 TA 값은 $N_{TA,new} = N_{TA,old} + (T_A - 31) \cdot 16 \cdot 64/2^{\mu}$ 와 같이 새롭게 계산될 수 있다. 이렇게 지시된 TA 값은 일정 시간 이후부터 단말이 상향링크 전송에 적용할 수 있다.

[0223] 도 27a는 위성이 지구 주위를 위성 궤도(satellite orbit)을 따라 공전함에 따라, 지구의 지상 또는 지구상에 위치한 단말에 있어서 위성의 지속적인 움직임의 일례를 도시한 도면이다. 단말이 위성을 바라보는 고도각(elevation angle)에 따라 단말과 위성간의 거리가 달라지기 때문에, 단말과 위성, 그리고 기지국 사이의 지연 시간(propagation delay)가 달라지게 된다.

[0224] 도 27b는 인공위성의 구조의 일례를 도시한 도면이다. 위성은 태양광 또는 태양열 발전을 위한 solar panel 또는 solar array(2700), 단말과의 통신을 위한 송수신 안테나(main mission antenna)(2710), 지상국과의 통신을 위한 송수신 안테나(feeder link antenna)(2720), 위성간 통신을 위한 송수신 안테나(inter-satellite link)(2730) 및 송수신을 제어하고 신호 처리 등을 수행하기 위한 프로세서 등으로 구성되어 있을 수 있다. 상기에서 위성에 따라 위성간 통신을 지원하지 않는 경우, 위성간 신호 송수신을 위한 안테나는 배치되지 않을 수 있다. 도 27b에서는 단말과의 통신을 위해서 1 내지 2 GHz의 L 밴드를 이용하는 것으로 도시되었지만, 고주파 대역인 K 밴드(18 내지 26.5 GHz), Ka 밴드(26.5 내지 40 GHz), Ku 밴드(12 내지 18 GHz)를 이용하는 것도 가능할 수 있다.

[0225] 본 개시의 다양한 실시 예들에서 용어 "기지국(base station: BS)"은 무선 통신 시스템의 타입을 기반으로 송신 포인트(transmit point: TP), 송신-수신 포인트(transmit-receive point: TRP), 진화된 노드 비(enhanced node B: eNodeB 혹은 eNB), 5G 기지국(5G base station: gNB), 매크로셀, 펌토셀, WiFi 액세스 포인트(access point: AP), 혹은 다른 무선 이네이블 디바이스들과 같은, 무선 액세스를 제공하도록 구성되는 임의의 컴포넌트(혹은 컴포넌트들의 집합)를 나타낼 수 있다. 기지국들은 하나 혹은 그 이상의 무선 프로토콜들, 일 예로 5G

3GPP 신규 무선 인터페이스/엑세스(NR), 롱텀 에볼루션(long term evolution: LTE), 진보된 LTE(LTE advanced: LTE-A), 고속 패킷 액세스(high speed packet access: HSPA), Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac 등에 따른 무선 엑세스를 제공할 수 있다.

[0226] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들에서 용어 "단말"은 “사용자 장비(user equipment: UE), “이동국(mobile station)”, “가입자국(subscriber station)”, “원격 단말기(remote terminal)”, “무선 단말기(wireless terminal)”, “수신 포인트(receive point), 혹은 “사용자 디바이스(user device)”와 같은 임의의 컴포넌트를 나타낼 수 있다. 편의상, 상기 용어 "단말"은 상기 단말이 이동 디바이스(이동 전화기 혹은 스마트 폰과 같은)인지 혹은 고정 디바이스(일 예로 데스크 탑 컴퓨터 혹은 자동 판매기와 같은)로 고려되어야 하는지와 상관없이, 본 개시의 다양한 실시 예들에서 기지국에게 액세스하는 디바이스를 나타내기 위해 사용된다.

[0227] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들에서 용어 "TA"는 "TA 정보", "TA 값", 혹은 "TA 인덱스(index)"등과 혼용되어 사용될 수 있다.

[0228] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 기지국이 단말에게 전송하는 데이터 또는 제어 정보를 제1 신호라고 칭하기로 하고, 상기 제1 신호와 연관된 상향링크 신호를 제2 신호라고 칭하기로 할 수 있다. 일 예로, 제1 신호는 DCI, UL grant, PDCCH, PDSCH, RAR 등을 포함할 수 있으며, 상기 제1 신호와 연관되는 제2 신호는 PUCCH, PUSCH, msg 3 등을 포함할 수 있다.

[0229] 또한, 상기 제1 신호와 제2 신호 간에는 연관성(association)이 있을 수 있다. 일 예로, 제1 신호가 상향링크 데이터 스케줄링을 위한 UL grant를 포함하는 PDCCH일 경우, 상기 제1 신호에 해당하는 제2 신호는 상향링크 데이터를 포함하는 PUSCH가 될 수 있다. 한편, 상기 제1 신호와 제2 신호가 송수신되는 시점의 차이(gap)는 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있는 값일 수 있다. 이와는 달리, 상기 제1 신호와 제2 신호가 송수신되는 시점의 차이는 기지국이 지시하여 정해지거나 상위 시그널링으로 전달된 값에 의해 정해질 수 있다.

[0230] 한편, 위성 네비게이션 시스템은 GNSS라고도 불릴 수 있으며, 상기 GNSS는 일 예로, 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS, EU의 갈릴레오, 중국의 베이더우 등을 포함할 수 있다. 상기 GNSS는 지역 위성 네비게이션 시스템(Regional Navigation Satellite System: RNSS)을 포함할 수 있으며, RNSS는 일 예로, 인도의 IRNSS, 일본의 QZSS, 한국의 KPS 등을 포함할 수 있다. 한편, 상기 GNSS에서 송신되는 신호는 보조적인 네비게이션 정보, 위성의 정상 가동 상태, 위성 시각, 위성 궤도력, 위성의 고도, 기준 시간, 다양한 보정 자료에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0231] 동기 라스터; synchronization raster]

[0232] 동기 라스터(synchronization raster; sync raster)는 시스템 동기화 신호가 전송될 수 있는 중심 주파수의 후보 값들을 의미한다. 이 값들은 단말의 초기 접속 과정에서 사용될 수 있다. 단말은 초기 접속 과정에서 어느 주파수에서 동기화 신호가 전송될 지 알 수 없으므로, 모든 주파수 대역에서 동기화 신호의 검출을 수행해야 한다. 그런데 모든 주파수 대역에서 동기화 신호를 검출 시도 할 경우 단말의 복잡도가 지나치게 높아질 수 있으므로, 일정한 후보 값을 기지국과 단말 사이에 미리 정하고, 그 후보 값에서만 동기화 신호를 검출하도록 정할 수 있을 것이다.

[0233] 도 28은 NR 시스템에서 동기화 신호의 중심 주파수가 위치할 수 있는 후보 위치를 도시한 도면이다. NR 시스템에서는 후보의 위치가 100 kHz 간격 또는 1000 kHz 간격으로 정해져 있으며, 최대 3개의 후보 위치가 하나의 클러스터를 이루고, 클러스터들의 중심들의 간격은 1200 kHz이 된다. 이러한 동기 라스터는 주파수 범위에 따라 정의될 수 있다.

[0234] 표 23은 NR 시스템이 동작하는 주파수 범위(frequency band)의 밴드1 (n1)의 상향링크 및 하향링크에 사용되는 주파수 범위를 기술한 표이다. 표 24는 주파수 범위 0부터 3000 MHz까지의 동기 라스터인 SS_REF 값을 기술한 표이다. 표 25는 밴드1인 n1에서 동기화 신호의 부반송파 간격이나 패턴, 그리고 동기화 신호의 중심주파수 대역에 대한 정보를 포함하여 기술하는 표이다. 여기에서 GSCN은 광역 동기 채널 번호(Global Synchronization Channel Number)를 의미하며, 이는 주파수에서의 하나의 값과 대응되는 번호일 수 있다. 표 26은 N과 M 값에 따른 SS_REF 값과 GSCN 값 및 이전의 동기 라스터와의 간격을 기술한 표이다.

표 23

NR operating band	Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit $F_{UL,low} - F_{UL,high}$	Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive $F_{DL,low} - F_{DL,high}$	Duplex mode
n1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD

[0235]

표 24

Range of frequencies (MHz)	SS block frequency position SS_{REF}	GSCN	Range of GSCN
0 - 3000	$N * 1200 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz}$, $N = 1:2499, M \in \{1,3,5\}$ (Note)	$3N + (M-3)/2$	2 - 7498

[0236]

표 25

NR operating band	SS Block SCS	SS Block pattern (note)	Range of GSCN (First - <Step size> - Last)
n1	15 kHz	Case A	5279 - <1> - 5419

[0237]

표 26

N	M	SS_REF (kHz)	GSCN	diff (kHz)
1760	1	2,112,050	5279	-
1760	3	2,112,150	5280	100
1760	5	2,112,250	5281	100
1761	1	2,113,250	5282	1,000
1761	3	2,113,350	5283	100
1761	5	2,113,450	5284	100
1762	1	2,114,450	5285	1,000
1762	3	2,114,550	5286	100
1762	5	2,114,650	5287	100
1763	1	2,115,650	5288	1,000
1763	3	2,115,750	5289	100
1763	5	2,115,850	5290	100

[0238]

[0239] 한편, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는, 통신 시스템에서 동기 신호의 중심 주파수 및 동기 라스터를 결정하는 방법 및 장치를 제안한다.

[0240] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들은 단말이 위성을 통해 기지국과 신호를 송수신하는 경우를 고려하며, 따라서 단말이 초기 접속, 데이터 전송 등을 수행하기 위해 기지국 및 위성으로부터 제공되는 정보나 글로벌 위성 네비게이션 시스템 (global navigation satellite system: GNSS) 정보 등을 기반으로 TA를 적용하여 신호를 송수신하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0241] 한편, 단말-위성 직접 통신에서는 단말과 위성간의 거리 및 위성과 기지국간의 거리가 멀고, 위성이 지속적으로 이동하기 때문에, 기지국 또는 단말이 전송한 신호가 단말 또는 기지국에 수신될 때, 전파 지연 시간 (propagation delay) 등으로 인한 시간 오프셋 및 도플러 효과 등으로 인한 주파수 오프셋이 발생하게 된다.

[0242] 따라서, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 이런 시간 오프셋이 존재할 때 동기화 신호를 탐색할 수 있도록하는 방법 및 장치를 제안한다. 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 단말과 위성 및 지상에 존재하는 기지국간의 통신을 가정하지만, 위성 기지국과 단말이 통신하는 경우를 배제하지 않음에 유의하여야만 한다.

[0243] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들에서 주파수 오프셋이란, 도플러 효과로부터 발생하는 것을 포함할 수 있음에 유의하여야만 할 것이다. 본 개시의 다양한 실시 예들에서 위성이라 함은 지상으로부터 떨어진 높은 곳에 위치

한 물체일 수 있으며, 비행기, 비행선 등을 포함하는 개념일 수 있을 것이다.

[제1 실시 예]

본 개시의 제1 실시 예는 위성 혹은 기지국이 전송하는 하향링크에서의 동기화 신호의 중심 주파수의 후보값 또는 동기 라스터를 결정하는 방법 및 장치를 제공한다.

도 29는 NR 시스템의 동기 라스터의 위치의 일례와, 그 중 하나에서 전송될 수 있는 SSB(PSS/SSS/PBCH를 포함하는 신호)의 위치(2901)의 일례를 도시한 도면이다. 위성 또는 기지국이 전송한 SSB는 Doppler shift에 의해 주파수 오프셋이 발생하여 중심 주파수가 이동한 채 단말에 수신(2903)될 수 있다. 이는 위성 또는 기지국이 단말에 신호를 전송할 때 사용하는 신호의 방향을 이용하여 도플러 효과를 어느 정도 미리 계산할 수 있으며, 위성 또는 기지국이 상기 계산된 도플러 효과에 따르는 주파수 오프셋을 어느 정도 보정한 결과일 수 있다. 도 29와 같이 SSB가 주파수 오프셋이 발생한채 단말에게 수신 되는 것을 감안하면, 단말은 상기 SSB를 검출하기 위해 정해진 동기 라스터 주변의 주파수 위치에서도 SSB를 검출해보아야할 수 있다. 만약 위성통신에서 위성을 통해 단말에게 신호가 전달될 때 주파수 오프셋이 크게 발생하는 경우, 단말은 동기 라스터 주변의 여러 위치에서 SSB를 검출해보아야할 수 있다. 이러한 경우, SSB를 검출하기 위한 단말의 복잡도 및 SSB 검출을 위한 전력 소모가 크게 증가할 수 있다. 따라서 단말의 SSB 검출에서의 복잡도 및 전력소모를 줄이기 위한 방법이 필요할 수 있다.

- 방법A1: 위성망 주파수 대역에서 동기 라스터의 수를 줄이는 방법.

- 방법A2: 위성망 주파수 대역에서 동기 라스터의 간격을 변경하여 적용하는 방법. 이는 동기 라스터의 클러스터의 간격, 또는 한 클러스터 내에서 동기 라스터의 간격을 변경하는 방법일 수 있다. 도 30 및 도 31은 위성망 주파수 대역에서 동기 라스터의 간격을 변경하는 방법으로서, 각각 클러스터의 간격을 변경하는 일례 및 한 클러스터 내에서 동기 라스터의 간격을 변경하는 일례를 도시한 도면이다.

일례로 이는 하기의 표 27와 같이 주어질 수 있다. SS_REF의 값이 지상망 통신에서는 $N * 1200 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz}$ 로 주어진다면, 위성망 통신에서는 $N * 1200 \text{ kHz} + M * X \text{ kHz}$ 로 주어질 수 있으며, 상기에서 X는 5 와 같이 50보다는 작은 값으로 주어질 수 있다. 일례로 위성망 통신에서는 $N * 1200 \text{ kHz} + M * 5 \text{ kHz}$ 로 SS_REF가 정해질 수 있다. 이 때, 위성의 고도나 주파수 영역의 범위에 따라 X 값이 다르게 결정될 수 있다. 일례로, 고도 2000 km의 저궤도 위성에서는 X가 5로 주어지고, 고도 700 km의 저궤도 위성에서는 X가 3으로 주어질 수 있다. 또한, 일례로, 주파수 대역이 0에서 1000 MHz까지는 X가 3으로 주어지고, 1000에서 2000 MHz까지는 X가 5로 주어지고, 2000에서 3000 MHz까지는 X가 7로 주어질 수 있다.

- 방법A3: SSB 주파수 위치 정하는 과정에서 N과 M의 후보 값의 범위를 줄이는 방법.

- 방법A4: GSCN의 후보값을 줄이는 방법. 예를 들어 표 25에서 제공하는 GSNC 값에서 선택할 수 있는 값의 범위를 줄이거나 또는 간격을 늘리는 방법. 일례로 이러한 방법은 하기에서 표 28과 같이 주어질 수 있다. 표 28에서 Range of GSCN (GSCN의 범위, 후보값)이 5279-<3>-5419 라 함은 5279부터 3 간격으로 5419까지를 의미할 수 있다. 이렇게 GSCN의 간격을 3 또는 5 이렇게 큰 값으로 함으로써 GSCN 값의 수를 줄일 수 있다.

표 27

Range of frequencies (MHz)	SS block frequency position SS _{REF}	GSCN	Range of GSCN
0 - 3000	$N * 1200 \text{ kHz} + M * X \text{ kHz}$, $N = 1:2499, M \in \{1,3,5\}$ (Note)	$3N + (M-3)/2$	2 - 7498

표 28

NR operating band	SS Block SCS	SS Block pattern (note)	Range of GSCN (First - <Step size> - Last)
n xx	15 kHz	Case A	5279 - <3> - 5419

- [0254] [제2 실시 예]
- [0255] 본 개시의 제2 실시 예는 단말이 위성통신을 수행하는 경우, 하향링크 동기화 신호를 검출하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [0256] 본 명세서에서 설명한 바와 같이, 위성은 지구를 공전하기 위해 빠른 속도로 지구 주위를 회전하게 되며, 이러한 빠른 속도로 인해 지상에 있는 사용자 또는 지상국/기지국과 통신하는 과정에서 주파수 오프셋이 발생하게 된다. 이러한 주파수 오프셋은 위성의 속도로 인한 도플러 효과 때문이며, 이 과정에서 발생하는 도플러 효과 또는 주파수 오프셋의 정도는 위성 위치(고도, 경도, 위도 등)와 지상의 사용자(또는 지상국/기지국)의 위치에 따라 결정될 수 있으며, 단말이 위성을 보는 고도각(elevation angle)에 따라 결정될 수 있다. 또한, 위성이나 기지국이 주파수 오프셋을 얼마나 미리 보정하느냐에 따라 달라질 수 있다. 또한, 위성통신에 이용하는 주파수 대역에 따라 주파수 오프셋의 정도가 달라질 수 있다.
- [0257] 도 32 및 도 33a는 위성 통신에서 발생할 수 있는 주파수 오프셋을 고려한 추가적인 SSB 탐색 위치를 예시한 도면이다. 위성통신에서 동기화 신호인 SSB를 탐색하는 단말은, 위성통신에서 발생할 수 있는 주파수 오프셋의 정도를 고려하여 탐색할 주파수 위치를 결정할 수 있다. 이는 단말이 미리 정해진 동기 라스터 이외에 주파수 위치에서도 SSB를 탐색해볼 수 있다. 이는 SSB 탐색 성능을 올릴 수 있도록 해줄 수 있지만, 단말의 SSB 탐색에 필요한 복잡도 및 전력소모가 커질 수 있다.
- [0258] 도 33b를 참조하면, 먼저 위성, 기지국, 또는 단말은 상기 단말의 위치와 위성의 위치에 기반하여 상기 위성과 단말 사이의 도플러 효과 또는 주파수 오프셋을 계산 및 추정(estimation)할 수 있다. 상기 단말은 일 예로, 상기 단말 자신의 위치를 글로벌 측위 시스템(Global Positioning System: GPS) 등을 활용하여 식별할 수 있다. 상기 단말의 위치를 식별하는 방식은 다양한 형태들로 구현될 수 있으며, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0259] 한편, 본 개시의 다양한 실시 예들에서 GPS와 같은 위성 네비게이션 시스템은, 하나 혹은 그 이상의 위성들을 포함하며, 상기 하나 혹은 그 이상의 위성들 각각은 시간 및 위치 등과 같은 정보를 포함하는 신호를 송신한다. 단말은 상기 위성 네비게이션 시스템의 하나 또는 그 이상의 위성들 각각으로부터 신호를 수신하고, 상기 하나 또는 그 이상의 위성들 각각으로부터 수신된 신호를 기반으로 상기 단말 자신의 위치 등을 식별할 수 있다.
- [0260] 한편, 본 개시의 다양한 실시 예들에서 NTN 위성이라 함은 단말이 기지국과 연결하기 위해 신호를 전달하는 역할을 하는 통신 위성일 수 있다. 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들에서 GNSS 위성은 위성 네비게이션 시스템의 신호를 전송하는 위성일 수 있다. 한편, 도 33b에서 단말은 UE, 기지국은 지상국(ground station)/DU 등으로 표현되었음에 유의하여야만 할 것이다.
- [0261] 이와는 달리, 상기 위성이 사용하는 기준 시간을 알려줌으로써 단말이 GNSS 시스템의 시간 및 위치를 기반으로 주파수 오프셋값을 계산할 수 있도록 할 수 있다.
- [0262] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, GNSS로부터 획득되는 시간 또는, 기지국이 전달하는 기지국의 시간은 일 예로, 협정 세계 시 (coordinated universal time: UTC) 시간을 기준으로 할 수 있을 것이고, 이는 그레고리안력 (Gregorian calendar)의 1900년 1월 1일 00시 00분 00초에서부터의 시간을 기준으로 하는 것일 수 있다. 이는 GNSS 시스템의 타입에 따라 달라질 수 있으며 하기 표 29에 나타난 바와 같은 기준 시간대가 사용될 수 있다.

표 29

[0263]

- <i>gnss-DayNumber</i>
- This field specifies the sequential number of days (with day count starting at 0) from the origin of the GNSS System Time as follows:
- GPS, QZSS, SBAS - Days from January 6 th 1980 00:00:00 UTC (USNO);
- Galileo - Days from Galileo System Time (GST) start epoch, defined as 13 seconds before midnight between 21 st August and 22 nd August 1999; i.e., GST was equal to 13 seconds at August 22 nd 1999 00:00:00 UTC;
- GLONASS - Days from December 31 st 1995 21:00:00 UTC (SU), which is local UTC Moscow
- January 1 st 1996 00:00:00, defined as UTC(SU) + 3 hours in [9];
- BDS - Days from January 1 st 2006 00:00:00 UTC (NTSC).
- NavIC - Days from NavIC System Time start epoch, defined as 13 seconds before midnight between 21st
- August and 22nd August 1999; i.e., NavIC System Time was equal to 00:00:00 at August 21st, 1999
- 23:55:47 UTC (BIPM).

[0264]

상기 표 29에서 NavIC은 NAVigation with Indian Constellation을 의미하고, QZS는 Quasi Zenith Satellite, QZSS는 Quasi-Zenith Satellite System, QZST는 Quasi-Zenith System Time, SBAS는 Space Based Augmentation System, BDS는 BeiDou Navigation Satellite System를 의미하는 것일 수 있다.

[0265]

또한, 상기 기지국은 위성을 통해, 상기 기지국 자신이 사용하는 위치나 시간 정보의 기준이 되는 GNSS 시스템의 타입을 지시해줄 수 있으며, 하기 표 30에 나타난 바와 같은 지시자를 사용할 수 있다.

표 30

[0266]

Value of <i>gnss-T0-ID</i>	Indication
1	GPS
2	Galileo
3	QZSS
4	GLONASS
5	BDS
6	NavIC
7-15	reserved

[0267]

본 개시의 다양한 실시 예들에서, 단말이 서빙 셀이 위성 네트워크를 통해 제공되는 서빙 셀인지, 혹은 지상 네트워크를 통해 제공되는 서빙 셀인지를 판단하는 방법은 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0268]

일 예로, 상기 단말은 미리 정해진 주파수 대역에 따라 지상 네트워크에서 제공되는 서빙셀인지, 위성 네트워크에서 제공되는 서빙 셀인지 구분할 수 있다. 이러한 주파수 대역은 미리 정해진 것일 수 있고, 또는 이전 네트워크에 접속하였을 때, 주파수 영역별로 지상망인지 위성망인지를 설정받을 수 있을 것이다. 이후, 해당 주파수 대역에서 초기접속을 수행할 때, 이전 설정된 정보에 기반하여 판단할 수 있다.

[0269]

일 예로, 상기 단말은 주파수, SIB, 또는 명백한 (explicit) 지시자에 따라 상기 서빙 셀이 위성 네트워크를 통해 제공되는 서빙 셀인지 지상 네트워크를 통해 제공되는 서빙 셀인지를 식별할 수 있다.

[0270]

일 예로, 위성 네트워크 송수신을 위해 필요한 파라미터들을 제공하는 SIB가 SIB-NTN 또는 SIB-xx라고 가정할 경우, 해당 서빙 셀에서 기지국으로부터 SIB-NTN 또는 SIB-xx가 제공되면, 상기 단말은 해당 서빙 셀이 위성 네트워크로부터 제공되는 서빙 셀로 식별할 수 있을 것이다. 이와는 달리, 상기 해당 서빙 셀에서 상기 기지국으로부터 SIB-NTN 또는 SIB-xx가 제공되지 않을 경우, 상기 단말은 해당 서빙 셀이 지상 네트워크에서 제공되는 서빙 셀로 식별할 수 있을 것이다.

[0271]

또 다른 예로는, 명백한 지시자로서 단말의 서빙 셀이 NTN 네트워크 (위성 네트워크)인지, 지상 네트워크인지 지시하는 파라미터가 SIB를 통해 전송될 수 있다. 여기서, 상기 서빙 셀이 NTN 네트워크인지, 지상 네트워크인

지 지시하는 파라미터는 일 예로 설정 개수의 비트들, 일 예로 1개의 비트로 구현될 수 있다. 여기서는, 상기 NTN 네트워크인지, 지상 네트워크인지 지시하는 파라미터가 1비트로 구현된다고 가정하기로 한다. 상기 기지국은 상기 기지국 자신이 위성 네트워크를 통해 단말로 신호를 송신하거나, 또는 상기 단말로부터 신호를 수신하면 상기 파라미터의 값을 일 예로 1로 설정하고, 상기 기지국이 위성 네트워크를 통하지 않고 지상 네트워크를 통해서 상기 단말과 신호를 송수신하는 경우에는 상기 파라미터의 값을 일 예로 0으로 설정할 수 있다.

[0272] 그러면, 상기 단말은 상기 파라미터를 수신하고, 상기 파라미터의 값이 1이면 상기 서빙 셀이 위성 네트워크를 통해 제공되는 서빙 셀이라고 식별하고, 이와는 달리 상기 파라미터의 값이 0이면 상기 서빙 셀이 지상 네트워크를 통해 제공되는 서빙 셀이라고 식별할 수 있다. 여기서, 상기 파라미터는 MIB 또는 SIB를 통해 전송되는 파라미터일 수 있다. 또는, 상기 단말은 MIB, PBCH, 동기 신호, 혹은 SIB 중 적어도 하나를 수신하고, 상기 수신한 MIB, PBCH, 동기 신호, 혹은 SIB 중 적어도 하나를 기반으로 상기 파라미터 값을 식별할 수 있을 것이다.

[0273] 한편, 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 위성을 통해 (위성 네트워크를 통해) 신호를 송수신한다고 함은, 단말이 전송한 신호가 위성에 전달되고, 상기 신호가 위성에서 기지국으로 전달되는 것을 포함할 수 있으며, 상기 기지국이 전송한 신호가 위성에 전달되고, 상기 신호가 위성에서 단말로 전달되는 것을 포함할 수 있다.

[0274] 한편, 상기에서는 설명의 편의를 위하여 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 통신 시스템에서 TA를 기반으로 상향링크 타이밍을 조정하는 방법 및 장치를 제1 실시 예부터 제4 실시 예로 구분하여 설명하였으나, 상기 제1 실시 예 내지 제4 실시 예는 서로 관련된 동작을 포함하고 있으므로 적어도 2개 이상의 실시 예들이 조합될 수도 있음은 물론이다. 또한, 각 실시 예에 따른 방법은 서로 배타적인 관계가 아니며, 하나 이상의 방법들이 조합되어 수행되는 것도 가능함은 물론이다.

[0275] 본 개시의 실시 예들을 수행하기 위한 기지국, 위성, 그리고 단말 각각은 송신단 혹은 수신단이 될 수 있으며, 상기 기지국, 위성, 그리고 단말 각각은 수신부, 처리부 및 송신부를 포함할 수 있으며, 상기 기지국, 위성, 단말 각각은 본 개시의 실시 예들에 따라 동작한다.

[0276] 그러면 여기서 도 34를 참조하여 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 단말의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[0277] 도 34는 본 개시의 다양한 실시 예에 따른 단말의 내부 구조를 개략적으로 도시하고 있는 블록도이다.

[0278] 도 34에서 도시되어 있는 바와 같이, 단말(3400)은 수신부(3401), 송신부(3404), 처리부(3402)를 포함할 수 있다. 상기 수신부(3401)와 송신부(3404)를 통칭하여 본 개시의 실시 예들에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 상기 송수신부는 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 여기서, 상기 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 상기 송수신부는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 상기 처리부(3402)로 출력하고, 처리부(3402)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 상기 처리부(3402)는 상술한 본 개시의 실시 예들에 따라 상기 단말(3400)이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 상기 처리부(3402)는 일 예로 제1 실시 예 내지 제4 실시 예에서 설명한 바와 같은 TA를 기반으로 하는 상향링크 타이밍 조정 동작에 관련된 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 상기 수신부(3401)는 위성 또는 지상 기지국으로부터 신호를 수신하고, 상기 처리부(3402)는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따라 상기 기지국으로 신호를 송신하고, 또한 상기 기지국으로부터 신호를 수신하도록 제어할 수 있다. 또한, 상기 송신부(3404)는 결정된 시점에서 결정된 신호를 송신할 수 있다.

[0279] 다음으로 도 35를 참조하여 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 위성의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[0280] 도 35는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 위성의 내부 구조를 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[0281] 도 35에서 도시되어 있는 바와 같이, 위성(3500)은 수신부(3501), 송신부(3505), 처리부(3503)를 포함할 수 있다. 도 35에는 설명의 편의를 위해 수신부, 송신부, 처리부가 상기 수신부(3501)와, 송신부(3505), 및 처리부(3503)와 같이 단수의 형태로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 수신부, 송신부, 처리부는 다수로 구현될 수도 있음은 물론이다. 일 예로, 단말로부터 신호를 송수신하기 위한 수신부와 송신부, 그리고 기지국으로부터 신호를 송수신하기 위한 수신부와 송신부 각각 (및 다른 위성과 신호를 송수신하기 위한 수신부와 송신부)으로 구성될 수 있다.

[0282] 상기 수신부(3501)와 송신부(3503)를 통칭하여 본 개시의 실시 예들에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 상기 송수신부는 단말 그리고 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 상기 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다.

이를 위해, 상기 송수신부는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 상기 처리부(3503)로 출력하고, 상기 처리부(3503)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.

[0283] 상기 처리부(3503)는 주파수 오프셋 또는 Doppler shift를 보정하기 위한 보정기(compensator, pre-compensator)를 포함할 수 있으며, GPS 등으로부터 위치를 추적할 있는 장치를 포함할 수 있다. 또한, 상기 처리부(3503)는 수신 신호의 중심 주파수를 이동시킬 수 있는 frequency shift 기능을 포함할 수 있을 것이다. 상기 처리부(3503)는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따라 위성, 기지국, 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 상기 처리부(3503)는 일 예로 제1 실시 예 내지 제4 실시 예에서 설명한 바와 같은 TA를 기반으로 하는 상향링크 타이밍 조정 동작에 관련된 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 상기 수신부(3501)에서 단말로부터 PRACH 프리앰블을 수신하고, 이에 따르는 RAR을 다시 단말에게 전송하면서, TA 정보를 기지국으로 전송하도록 결정할 수 있다. 상기 송신부(3505)는 결정된 시점에 해당 신호들을 송신할 수 있다.

[0284] 다음으로 도 36을 참조하여 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 기지국의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[0285] 도 36은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 기지국의 내부 구조를 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[0286] 도 36에 도시되는 바와 같이, 기지국(3600)은 수신부(3601), 송신부(3605), 처리부(3603)를 포함할 수 있다. 상기 기지국(3600)은 지상 기지국이거나 또는 위성의 일부분일 수 있다. 상기 수신부(3601)와 송신부(3605)를 통칭하여 본 개시의 실시 예들에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 상기 송수신부는 단말과 신호를 송수신할 수 있다. 상기 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 상기 송수신부는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 상기 처리부(3603)로 출력하고, 상기 처리부(3603)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 상기 처리부(3603)는 본 개시의 실시 예들에 따라 상기 기지국(3600)이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 상기 처리부(3603)는 일 예로 제1 실시 예 내지 제4 실시 예에서 설명한 바와 같은 TA를 기반으로 하는 상향링크 타이밍 조정 동작에 관련된 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 처리부(3603)는 TA 정보를 포함하는 RAR을 전송할 수 있다.

[0287] 다음으로 도 37을 참조하여 본 개시의 실시 예들에 따른 기지국의 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[0288] 도 37은 본 개시의 실시 예들에 따른 예제 기지국의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 37에 도시되어 있는 기지국의 실시 예는 오직 예시만을 위한 것이며, 따라서 도 37은 본 개시의 범위를 기지국의 임의의 특정한 구현으로 제한하지는 않는다.

[0289] 도 37에 도시되어 있는 바와 같이, 기지국(3700)은 다수의 안테나들(3705a-3705n)과, 다수의 RF 송수신기들(3710a-3710n)과, 송신(transmit: TX) 프로세싱 회로(3715), 및 수신(receive: RX) 프로세싱 회로(3720)를 포함한다. 상기 기지국은 또한 제어기/프로세서(3725)와, 메모리(3730), 및 백홀(backhaul) 혹은 네트워크 인터페이스(3735)를 포함한다.

[0290] 상기 RF 송수신기들(3710a-3710n)은 상기 안테나들(3705a-3705n)로부터 네트워크에서 단말들에 의해 송신된 신호들과 같은, 입력되는 RF 신호들을 수신한다. 상기 RF 송수신기들(3710a-3710n)은 상기 입력되는 RF 신호들을 다운 컨버트(down-convert)하여 IF 혹은 기저대역 신호들로 생성한다. 상기 IF 혹은 기저 대역 신호들은 상기 RX 프로세싱 회로(3720)로 송신되고, 상기 RX 프로세싱 회로(3720)는 상기 기저대역 혹은 IF 신호들을 필터링, 디코딩, 및/혹은 디지털화하여 프로세싱된 기저대역 신호들을 생성한다. 상기 RX 프로세싱 회로(3720)는 추가적인 프로세싱을 위해 상기 프로세싱된 기저대역 신호들을 상기 제어기/프로세서(3725)로 송신한다.

[0291] 상기 TX 프로세싱 회로(3715)는 상기 제어기/프로세서(3725)로부터 (음성 데이터, 웹 데이터, 이메일, 혹은 양방향 비디오 게임 데이터(interactive video game data)와 같은) 아날로그 혹은 디지털 데이터를 수신한다. 상기 TX 프로세싱 회로(3715)는 상기 출력되는 기저 대역 데이터를 인코딩, 다중화 및/혹은 디지털화하여 프로세싱된 기저대역 혹은 IF 신호들을 생성한다. 상기 RF 송수신기들(3710a-3710n)은 상기 TX 프로세싱 회로(3715)로부터 상기 출력되는 프로세싱된 기저대역 혹은 IF 신호들을 수신하고, 상기 기저대역 혹은 IF 신호들을 상기 안테나들(3705a-3705n)을 통해 송신되는 RF 신호들로 업 컨버팅한다.

[0292] 상기 제어기/프로세서(3725)는 상기 기지국의 전반적인 동작을 제어하는 하나 혹은 그 이상의 프로세서들 혹은 다른 프로세싱 디바이스들을 포함할 수 있다. 일 예로, 상기 제어기/프로세서(3725)는 잘 알려져 있는 원칙들에

따라 상기 RF 송수신기들(3710a-3710n), 상기 RX 프로세싱 회로(3720) 및 상기 TX 프로세싱 회로(3715)에 의한 순방향 채널 신호들의 수신 및 역방향 채널 신호들의 송신을 제어할 수 있다. 상기 제어기/프로세서(3725)는 보다 진보된 무선 통신 기능들과 같은 추가적인 기능들을 지원할 수 있다.

[0293] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 제어기/프로세서(3725)는 일 예로 제1 실시 예 내지 제4 실시 예에서 설명한 바와 같은 TA를 기반으로 하는 상향링크 타이밍 조정 동작에 관련된 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0294] 또한, 상기 제어기/프로세서(3725)는 다수의 안테나들(3705a-3705n)로부터의 출력되는 신호들이 원하는 방향에서 상기 출력되는 신호들을 효율적으로 스티어링하기 위해 다르게 가중되는 빔 포밍 혹은 지향성 라우팅 동작들을 지원할 수 있다. 다양한 다른 기능들 중 어느 하나는 상기 기지국에서 상기 제어기/프로세서(3725)에 의해 지원될 수 있다.

[0295] 상기 제어기/프로세서(3725)는 또한 OS와 같은, 상기 메모리(3730)에 상주하는 프로그램들 및 다른 프로세스들을 실행할 수 있다. 상기 제어기/프로세서(3725)는 실행중인 프로세스에 의해 필요로 되는 바와 같은 데이터를 상기 메모리(3730)로 혹은 상기 메모리(3730)의 외부로 이동시킬 수 있다.

[0296] 상기 제어기/프로세서(3725)는 또한 상기 백홀 혹은 네트워크 인터페이스(3735)와 연결된다. 상기 백홀 혹은 네트워크 인터페이스(3735)는 상기 기지국이 백홀 연결을 통해 혹은 네트워크를 통해 다른 디바이스들 혹은 시스템들과 통신하는 것을 허락한다. 상기 인터페이스(3735)는 임의의 적합한 유선 혹은 무선 연결(들)을 통해 통신들을 지원할 수 있다. 일 예로, 상기 기지국이 (5G, LTE, 혹은 LTE-A를 지원하는 셀룰라 통신 시스템과 같은) 셀룰라 통신 시스템의 일부로 구현될 때, 상기 인터페이스(3735)는 상기 기지국이 유선 혹은 무선 백홀 연결을 통해 다른 기지국들과 통신하는 것을 허락할 수 있다. 상기 기지국이 액세스 포인트로서 구현될 때, 상기 인터페이스(3735)는 상기 기지국이 유선 혹은 무선 근거리 통신 네트워크(local area network)를 통해 혹은 유선 혹은 무선 연결을 통해 (상기 인터넷과 같은) 더 큰 네트워크로 통신하는 것을 허락할 수 있다. 상기 인터페이스(3735)는 이더넷(Ethernet) 혹은 RF 송수신기와 같은 유선 혹은 무선 연결을 통해 통신들을 지원하는 적합한 구조를 포함한다.

[0297] 상기 메모리(3730)는 상기 제어기/프로세서(3725)에 연결된다. 상기 메모리(3730)의 일부는 RAM을 포함할 수 있고, 상기 메모리(3730)의 다른 일부는 플래시 메모리 혹은 다른 ROM을 포함할 수 있다.

[0298] 도 37가 기지국의 일 예를 도시하고 있을 지라도, 다양한 변경들이 도 37에 대해서 이루어질 수 있다. 일 예로, 상기 기지국은 도 37에 도시되어 있는 임의의 개수의 각 컴포넌트를 포함할 수 있다. 특정한 예로서, 액세스 포인트는 다수의 인터페이스들(3735)을 포함할 수 있고, 상기 제어기/프로세서(3725)는 다른 네트워크 어드레스들 간에 데이터를 라우팅하는 라우팅 기능들을 지원할 수 있다. 또 다른 특정한 예로서, TX 프로세싱 회로(3715)의 단일 인스턴스(instance)와 RX 프로세싱 회로(3720)의 단일 인스턴스를 포함하는 것과 같이 도시되어 있는 반면에, 상기 기지국은 각각(RF 송수신기 별로 1개와 같은)의 다수의 인스턴스들을 포함할 수 있다. 또한, 도 37에서 다양한 컴포넌트들은 조합될 수 있거나, 혹은 추가적으로 다시 분할될 수 있거나, 혹은 생략될 수 있으며, 추가적인 컴포넌트들이 특별한 필요들에 따라 추가될 수 있다.

[0299] 다음으로 도 38을 참조하여 본 개시의 실시 예들에 따른 단말의 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[0300] 도 38은 본 개시의 실시 예들에 따른 예제 단말의 구조를 개략적으로 도시하고 있는 도면이다.

[0301] 도 38에 도시되어 있는 단말의 실시 예는 오직 예시만을 위한 것이며, 따라서 도 38은 본 개시의 범위를 단말의 임의의 특정한 구현으로 제한하지는 않는다.

[0302] 도 38에 도시되어 있는 바와 같이, 단말(3800)은 안테나(3805), 무선 주파수(radio frequency: RF) 송수신기(3810), TX 프로세싱 회로(3815), 마이크로폰(microphone)(3820) 및 수신(receive: RX) 프로세싱 회로(3825)를 포함한다. 상기 단말은 또한 스피커(3830), 프로세서(3840), 입/출력(input/output: I/O) 인터페이스(interface: IF)(3845), 터치 스크린(3850), 디스플레이(display)(3855) 및 메모리(3860)를 포함한다. 상기 메모리(3860)는 운영 시스템(operating system: OS)(3861) 및 하나 혹은 그 이상의 어플리케이션(application)들(3862)을 포함한다.

[0303] 상기 RF 송수신기(3810)는 상기 안테나(3805)로부터 네트워크의 기지국에 의해 송신된, 입력되는 RF 신호를 수신한다. 상기 RF 송수신기(3810)는 상기 입력되는 RF 신호를 다운 컨버팅하여 중간 주파수(intermediate frequency: IF) 혹은 기저대역 신호로 생성한다. 상기 IF 혹은 기저 대역 신호는 상기 RX 프로세싱 회로(3825)로 송신되고, 상기 RX 프로세싱 회로(3825)는 상기 기저대역 혹은 IF 신호를 필터링, 디코딩, 및/혹은 디지털화

하여 프로세싱된 기저대역 신호를 생성한다. 상기 RX 프로세싱 회로(3825)는 추가적인 프로세싱을 위해 상기 프로세싱된 기저대역 신호를 상기 스피커(3830)로(음성 데이터를 위해서와 같이) 혹은 상기 프로세서(3840)(웹 브라우징 데이터(web browsing data)를 위해서와 같이)로 송신한다.

[0304] 상기 TX 프로세싱 회로(3815)는 상기 마이크로폰(3820)으로부터 아날로그 혹은 디지털 음성 데이터를 수신하거나, 혹은 상기 프로세서(3840)로부터 다른 출력 기저 대역 데이터(웹 데이터, 이메일, 혹은 양방향 비디오 게임 데이터(interactive video game data)와 같은)를 수신한다. 상기 TX 프로세싱 회로(3815)는 상기 출력 기저 대역 데이터를 인코딩, 다중화 및/혹은 디지털화하여 프로세싱된 기저대역 혹은 IF 신호로 생성한다. 상기 RF 송수신기(3810)는 상기 TX 프로세싱 회로(3815)로부터 상기 출력되는 프로세싱된 기저대역 혹은 IF 신호를 수신하고, 상기 기저대역 혹은 IF 신호를 상기 안테나(3805)를 통해 송신되는 RF 신호로 업 컨버트(up-convert)한다.

[0305] 상기 프로세서(3840)는 하나 혹은 그 이상의 프로세서들 혹은 다른 프로세싱 디바이스들을 포함할 수 있으며, 상기 단말의 전반적인 동작을 제어하기 위해 상기 메모리(3860)에 저장되어 있는 상기 OS(3861)을 실행할 수 있다. 일 예로, 상기 프로세서(3840)는 공지의 원칙들에 따라 상기 RF 송수신기(3810), 상기 RX 프로세싱 회로(3825) 및 상기 TX 프로세싱 회로(3815)에 의한 다운링크 채널 신호들의 수신 및 업링크 채널 신호들의 송신을 제어할 수 있다. 몇몇 실시 예들에서, 상기 프로세서(3840)는 적어도 하나의 마이크로 프로세서 혹은 마이크로 제어기를 포함한다.

[0306] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 프로세서(3840)는 일 예로 제1 실시 예 내지 제4 실시 예에서 설명한 바와 같은 TA를 기반으로 하는 상향링크 타이밍 조정 동작에 관련된 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0307] 상기 프로세서(3840)는 또한 상기 메모리(3860)에 내재되어 있는 다른 프로세스들 및 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 프로세서(3840)는 데이터를 실행중인 프로세스에 의해 요구될 경우 상기 메모리(3860) 내로 혹은 상기 메모리(3860)로부터 이동시킬 수 있다. 몇몇 실시 예들에서, 상기 프로세서(3840)는 상기 OS 프로그램(3861)을 기반으로 혹은 기지국들 혹은 운영자로부터 수신되는 신호들에 응답하여 상기 어플리케이션들(3862)을 실행하도록 구성된다. 또한, 상기 프로세서(3840)는 상기 I/O 인터페이스(3845)에 연결되고, 상기 I/O 인터페이스(3845)는 상기 단말에게 랩탑 컴퓨터들 및 핸드헬드(handheld) 컴퓨터들과 같은 다른 디바이스들에 대한 연결 능력을 제공한다. 상기 I/O 인터페이스(3845)는 이런 악세사리들과 상기 프로세서(3840)간의 통신 경로이다.

[0308] 상기 프로세서(3840)는 또한 상기 터치 스크린(3850) 및 상기 디스플레이 유닛(3855)에 연결된다. 상기 단말의 운영자는 상기 터치 스크린(3850)을 사용하여 상기 단말에 데이터를 입력할 수 있다. 상기 디스플레이(3855)는 웹 사이트(web site)들로부터와 같은 텍스트 및/혹은 적어도 제한된 그래픽들을 렌더링(rendering)할 수 있는 액정 크리스탈 디스플레이, 발광 다이오드 디스플레이, 혹은 다른 디스플레이가 될 수 있다.

[0309] 상기 메모리(3860)는 상기 프로세서(3840)에 연결된다. 상기 메모리(3860)의 일부는 랜덤 액세스 메모리(random access memory: RAM)를 포함할 수 있으며, 상기 메모리(3860)의 나머지 부분은 플래시 메모리 혹은 다른 리드 온니 메모리(read-only memory: ROM)를 포함할 수 있다.

[0310] 도 38이 단말의 일 예를 도시하고 있다고 할지라도, 다양한 변경들이 도 38에 대해서 이루어질 수 있다. 일 예로, 도 38에서의 다양한 컴포넌트들은 조합되거나, 더 추가 분할 되거나, 혹은 생략될 수 있으며, 다른 컴포넌트들이 특별한 필요들에 따라서 추가될 수 있다. 또한, 특별한 예로서, 상기 프로세서(3840)는 하나 혹은 그 이상의 중앙 프로세싱 유닛(central processing unit: CPU)들 및 하나 혹은 그 이상의 그래픽 프로세싱 유닛(graphics processing unit: GPU)들과 같은 다수의 프로세서들로 분할될 수 있다. 또한, 도 38에서는 상기 단말이 이동 전화기 혹은 스마트 폰과 같이 구성되어 있다고 할지라도, 단말은 다른 타입들의 이동 혹은 고정 디바이스들로서 동작하도록 구성될 수 있다.

[0311] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 통신 시스템에서 단말의 방법은: 상향링크 타이밍을 조정하는데 사용되는 타이밍 관련 정보를 단말이 결정하는 방식인 제1 방식과, 상기 타이밍 관련 정보를 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나가 결정하는 방식인 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 타이밍 관련 정보를 결정하는 최종 방식으로 선택하는 과정; 상기 최종 방식을 기반으로 상기 타이밍 관련 정보를 결정하는 과정을 포함한다.

[0312] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 방법은 상기 결정된 타이밍 관련 정보를 기반으로 상향링크 타이밍을 조정하는 과정을 더 포함한다.

[0313] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정은: 상기 제2 방식을 디폴트로 상기 최종 방식으로 선택하는 과정; 상기 제2 방식이 상기 최종 방식으로 선택되어 있는 상태에서, 상기 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나가 상기 제2 방식에 관련된 제1 정보를 송신할

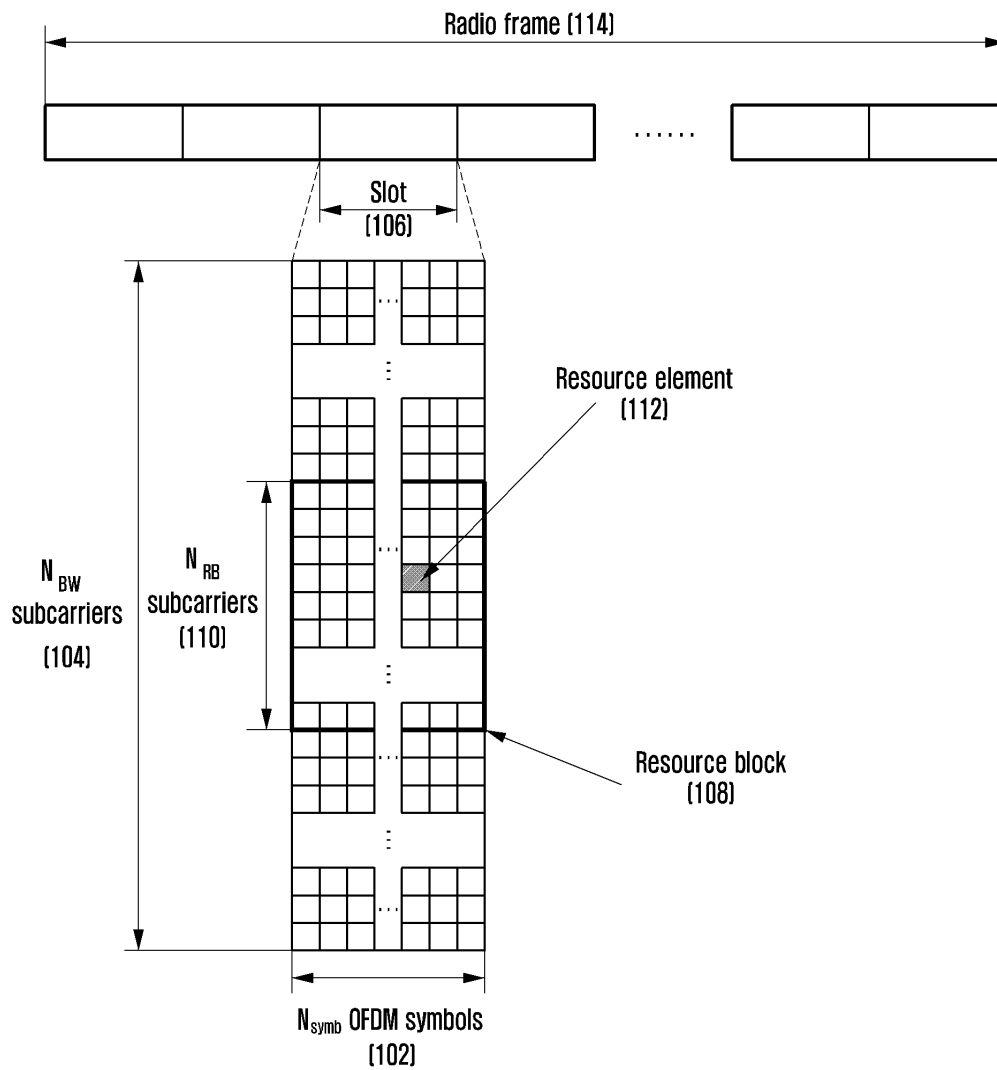
경우, 상기 최종 방식을 상기 제2 방식에서 상기 제1 방식으로 변경하는 과정을 포함한다.

- [0314] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정은: 상기 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나를 통해 상기 제1 방식과 제2 방식 중 상기 단말이 상기 최종 방식으로 선택할 방식에 관련된 제1 정보를 수신하는 과정; 상기 제1 정보를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정을 포함한다.
- [0315] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정은: 상기 단말 자신의 능력(capability)를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정을 포함한다.
- [0316] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정은: 상기 위성에서 송신되는 신호의 신뢰도(reliability)를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정을 포함한다.
- [0317] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정은: 상기 위성에서 송신되는 신호의 신뢰도(reliability)와, 상기 위성의 설정 여부를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정을 포함한다.
- [0318] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정은: 서버 셀이 위성 네트워크를 통해 제공되는지, 혹은 지상 네트워크를 통해 제공되는지를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하는 과정을 포함한다.
- [0319] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 방법은 상기 결정된 타이밍 관련 정보와, 상기 최종 방식에 관련된 정보를 상기 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나로 보고하는 과정을 더 포함한다.
- [0320] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 통신 시스템에서 기지국의 방법은: 단말로부터 상기 단말이 상향링크 타이밍을 조정하는데 사용되는 타이밍 관련 정보를 결정하는데 사용한 최종 방식에 대한 정보와, 상기 타이밍 관련 정보를 수신하는 과정을 포함하며, 상기 최종 방식은 상기 타이밍 관련 정보를 상기 단말이 결정하는 방식인 제1 방식과, 상기 타이밍 관련 정보를 상기 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나가 결정하는 방식인 제2 방식 중 적어도 하나로 선택된다.
- [0321] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 최종 방식은 디폴트로 상기 제2 방식으로 선택되거나, 혹은 상기 단말의 능력(capability) 혹은 상기 위성에서 송신되는 신호의 신뢰도(reliability)를 기반으로 선택된다.
- [0322] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 통신 시스템에서 단말에 있어서, 처리부; 송수신부를 포함하며, 상기 처리부는: 상향링크 타이밍을 조정하는데 사용되는 타이밍 관련 정보를 단말이 결정하는 방식인 제1 방식과, 상기 타이밍 관련 정보를 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나가 결정하는 방식인 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 타이밍 관련 정보를 결정하는 최종 방식으로 선택하고; 상기 최종 방식을 기반으로 상기 타이밍 관련 정보를 결정하도록 구성된다.
- [0323] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 처리부는: 상기 결정된 타이밍 관련 정보를 기반으로 상향링크 타이밍을 조정하도록 더 구성된다.
- [0324] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 처리부는: 상기 제2 방식을 디폴트로 상기 최종 방식으로 선택하고; 상기 제2 방식이 상기 최종 방식으로 선택되어 있는 상태에서, 상기 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나가 상기 제2 방식에 관련된 제1 정보를 송신할 경우, 상기 최종 방식을 상기 제2 방식에서 상기 제1 방식으로 변경하도록 구성된다.
- [0325] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 송수신부는 상기 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나를 통해 상기 제1 방식과 제2 방식 중 상기 단말이 상기 최종 방식으로 선택할 방식에 관련된 제1 정보를 수신하도록 구성되고, 상기 처리부는 상기 제1 정보를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하도록 구성된다.
- [0326] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 처리부는 상기 단말 자신의 능력(capability)를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하도록 구성된다.
- [0327] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 처리부는: 상기 위성에서 송신되는 신호의 신뢰도(reliability)를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하도록 구성된다.

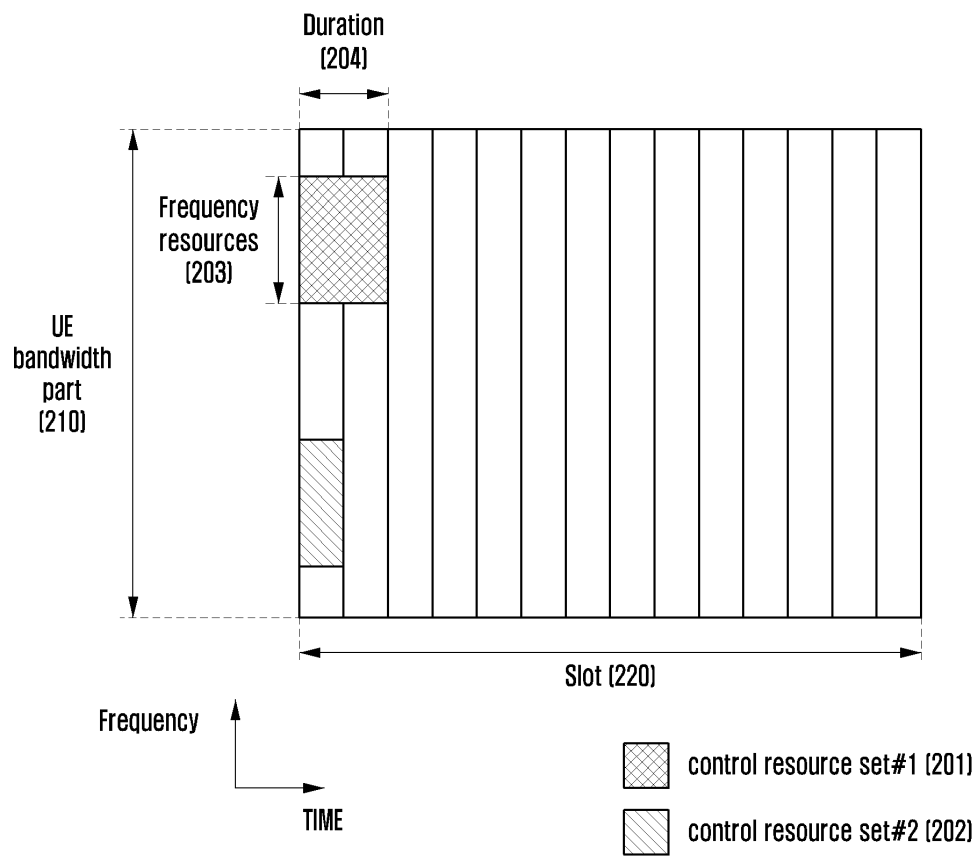
- [0328] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 처리부는: 상기 위성에서 송신되는 신호의 신뢰도(reliability)와, 상기 위성의 설정 여부를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 선택하도록 구성된다.
- [0329] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 처리부는: 서빙 셀이 위성 네트워크를 통해 제공되는지, 혹은 지상 네트워크를 통해 제공되는지를 기반으로 상기 제1 방식과 제2 방식 중 적어도 하나를 상기 최종 방식으로 구성된다.
- [0330] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 송수신부는: 상기 결정된 타이밍 관련 정보와, 상기 최종 방식에 관련된 정보를 상기 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나로 보고하도록 더 구성된다.
- [0331] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 통신 시스템에서 기지국은: 송수신부; 처리부를 포함하며, 상기 송수신부는: 단말로부터 상기 단말이 상향링크 타이밍을 조정하는데 사용되는 타이밍 관련 정보를 결정하는데 사용한 최종 방식에 대한 정보와, 상기 타이밍 관련 정보를 수신하도록 구성되며, 상기 최종 방식은 상기 타이밍 관련 정보를 상기 단말이 결정하는 방식인 제1 방식과, 상기 타이밍 관련 정보를 상기 기지국 혹은 위성 중 적어도 하나가 결정하는 방식인 제2 방식 중 적어도 하나로 선택된다.
- [0332] 본 개시의 다양한 실시 예들에서, 상기 최종 방식은 디폴트로 상기 제2 방식으로 선택되거나, 혹은 상기 단말의 능력(capability) 혹은 상기 위성에서 송신되는 신호의 신뢰도(reliability)를 기반으로 선택된다.
- [0333] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 개시의 실시 예들은 본 개시의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 개시의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 개시의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉, 본 개시의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한, 각각의 실시예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용될 수 있다. 예를 들어 제1 실시 예와 제2 실시 예가 결합되어 적용되는 것이 가능할 것이다. 또한, 본 개시의 실시 예들은 LTE 시스템, 5G 시스템 등에 상기 실시 예들의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들로 실시 가능할 것이다.
- [0334] 본 개시가 예제 실시 예를 참조하여 설명되었다고 할지라도, 다양한 변경들 및 수정들이 해당 기술 분야의 당업자에게 제안될 수 있다. 본 개시는 첨부되는 청구항들의 범위 내에 존재하는 변경들 및 수정들을 포함하는 의도를 가진다. 이 출원의 상세한 설명 중 어느 것도 어떤 특정한 엘리먼트, 과정, 혹은 기능이 청구항들 범위에 포함되어야만 하는 필수적인 엘리먼트라고 의미하는 것으로 읽혀져서는 안될 것이다.

도면

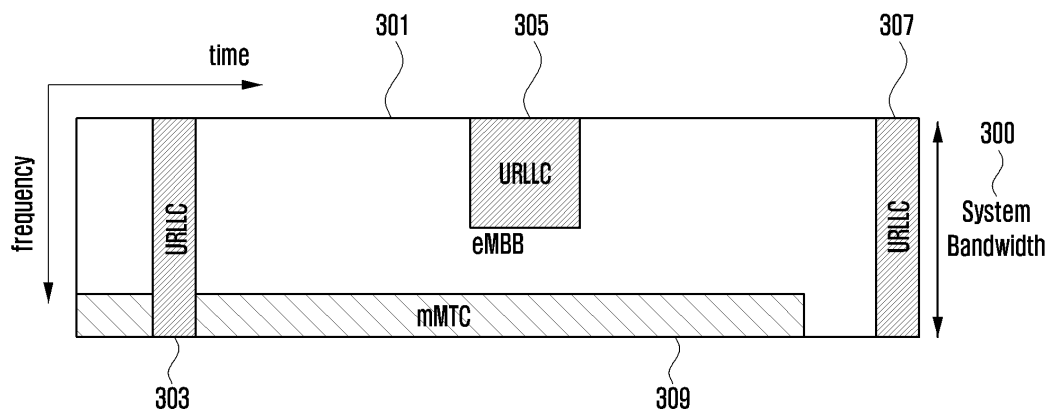
도면1



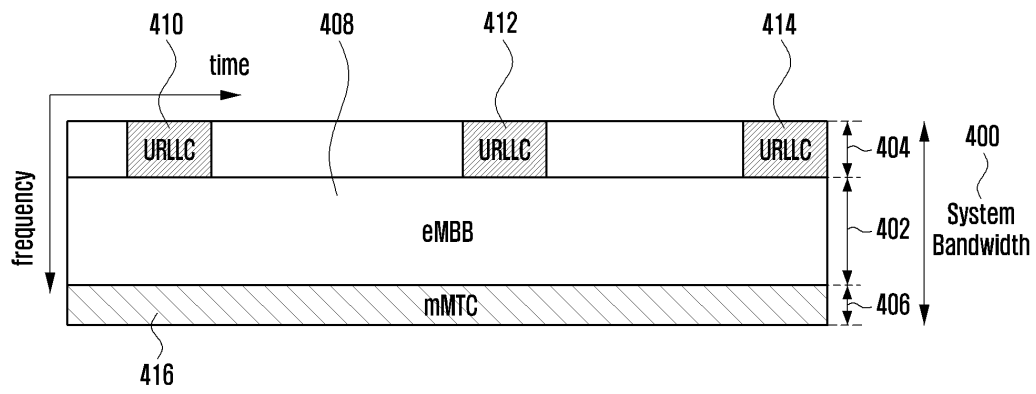
도면2



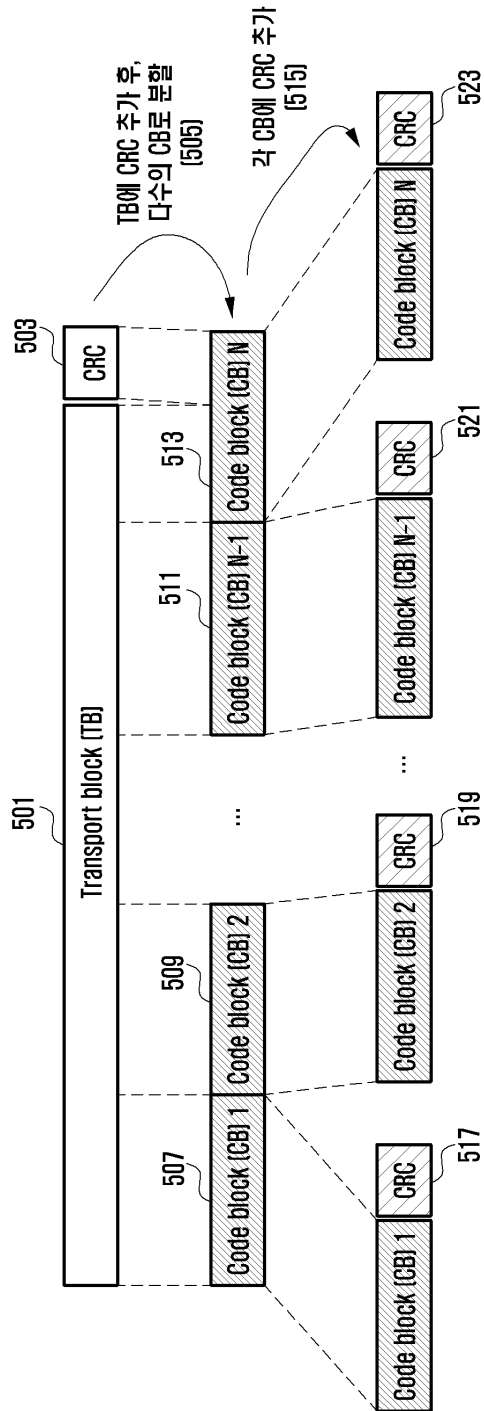
도면3



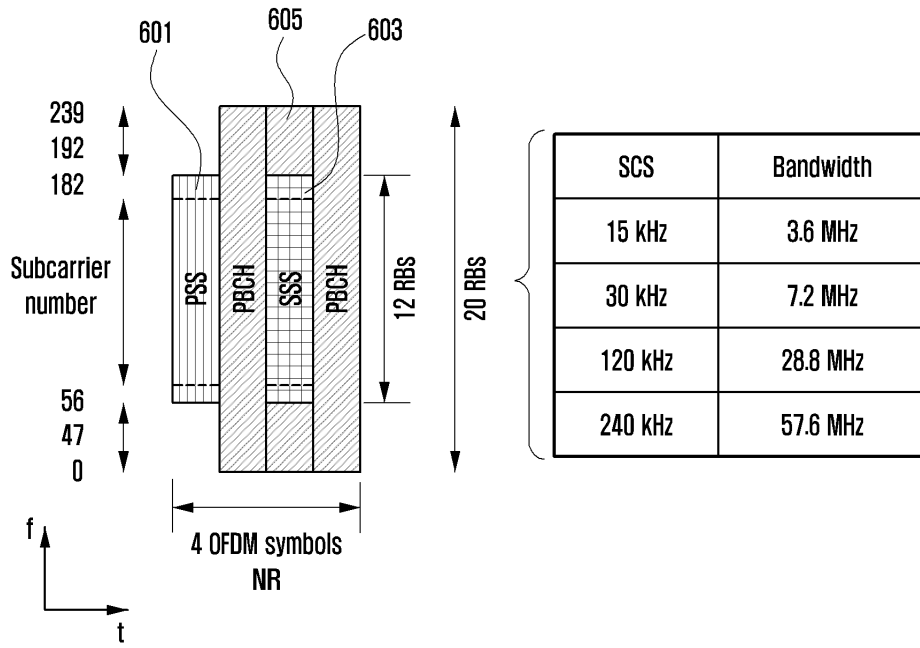
도면4



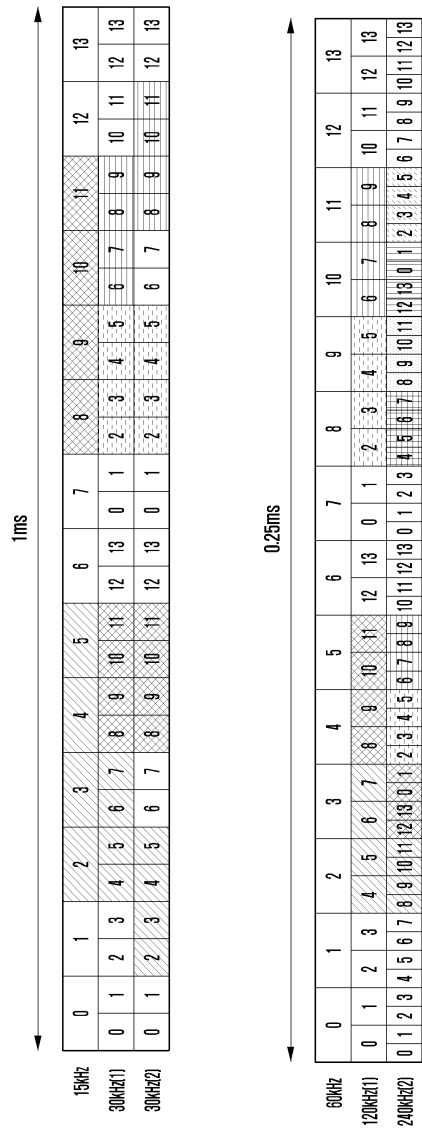
도면5



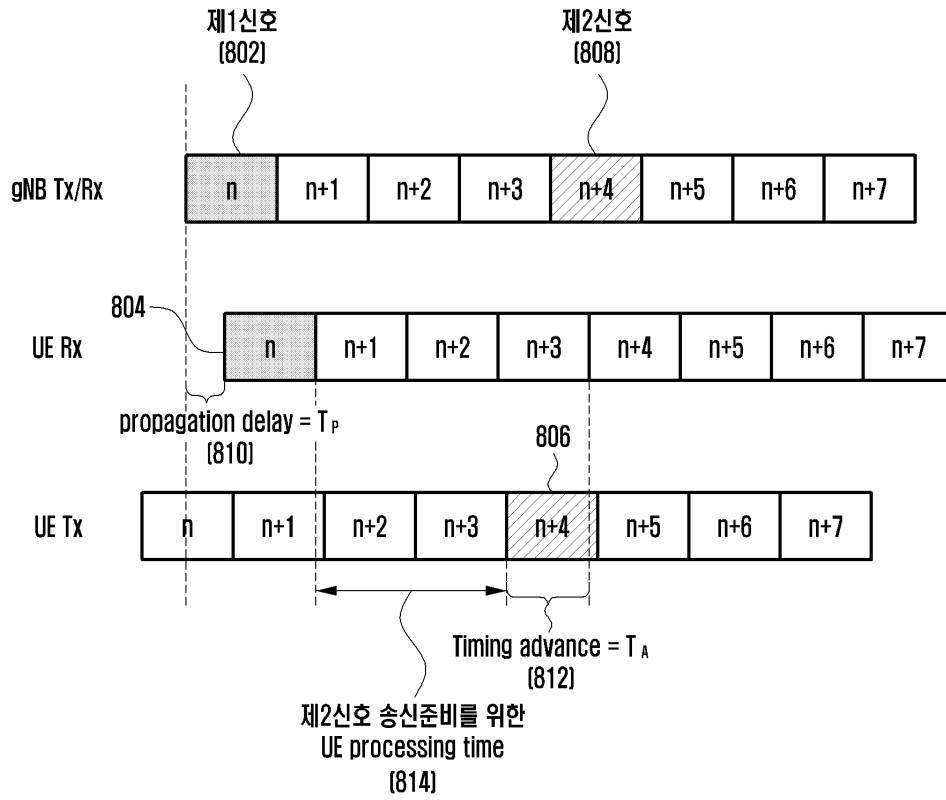
도면6



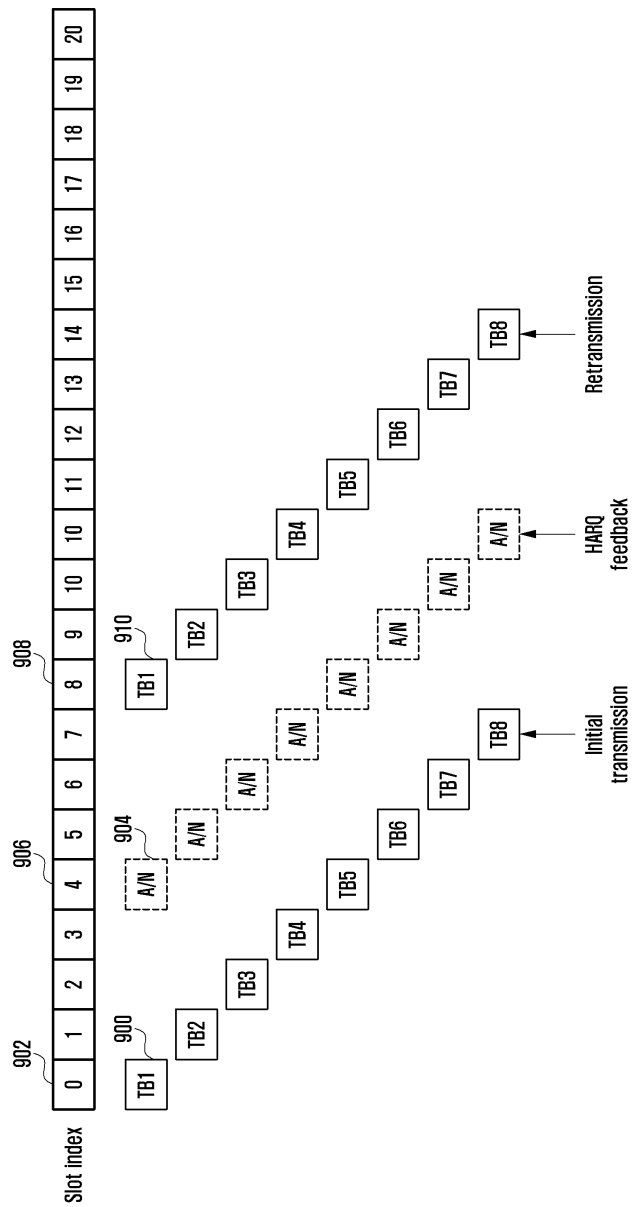
도면7



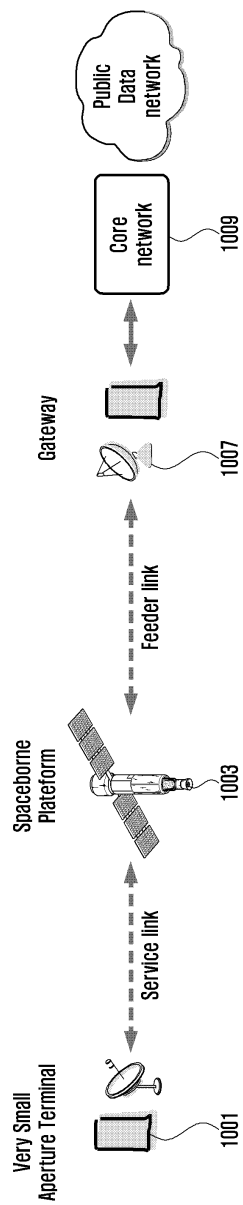
도면8



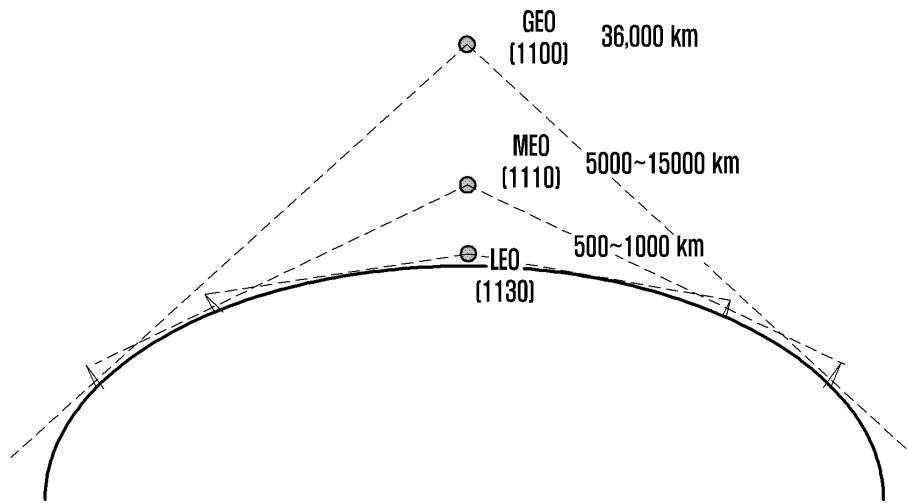
도면9



도면10

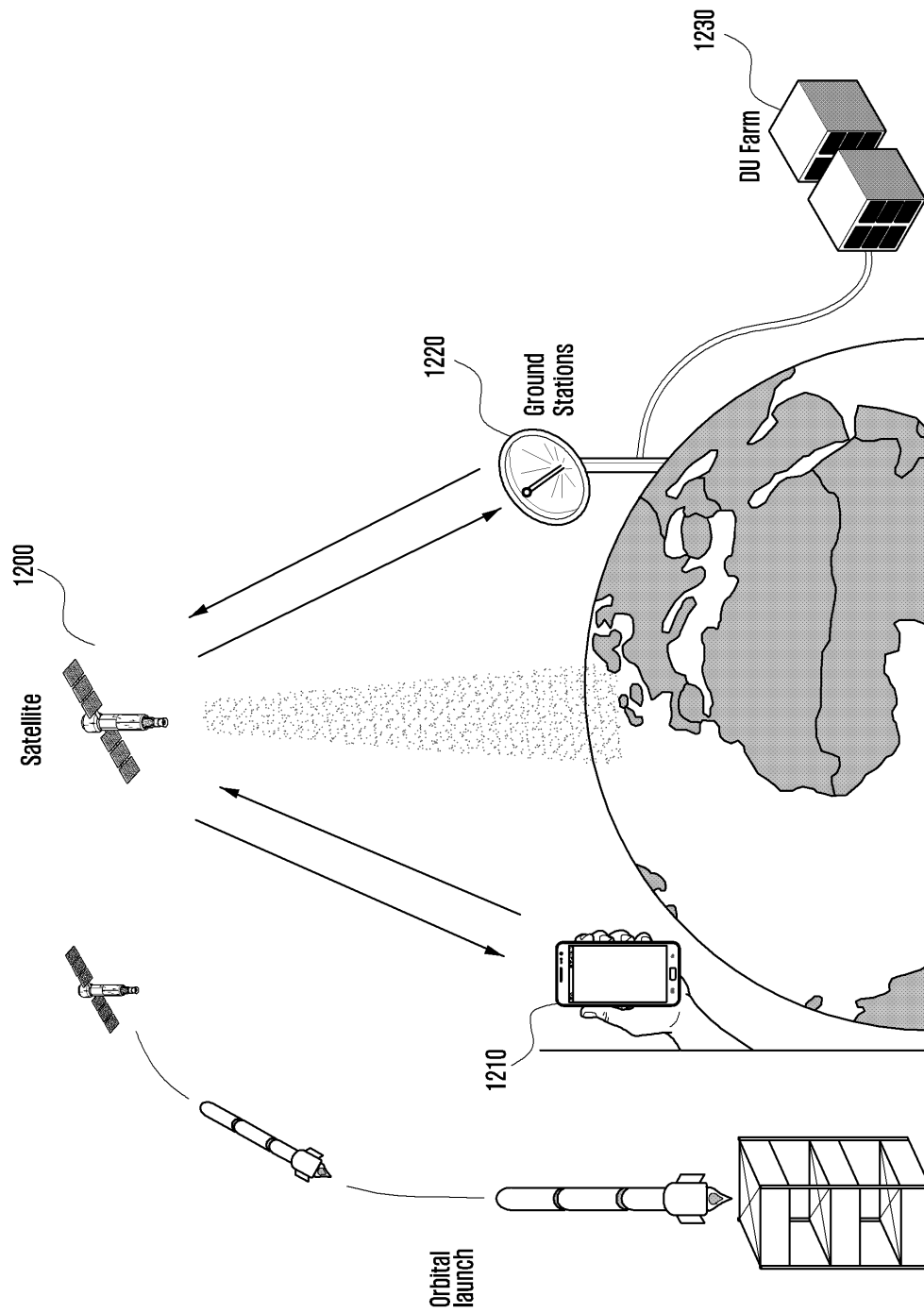


도면11

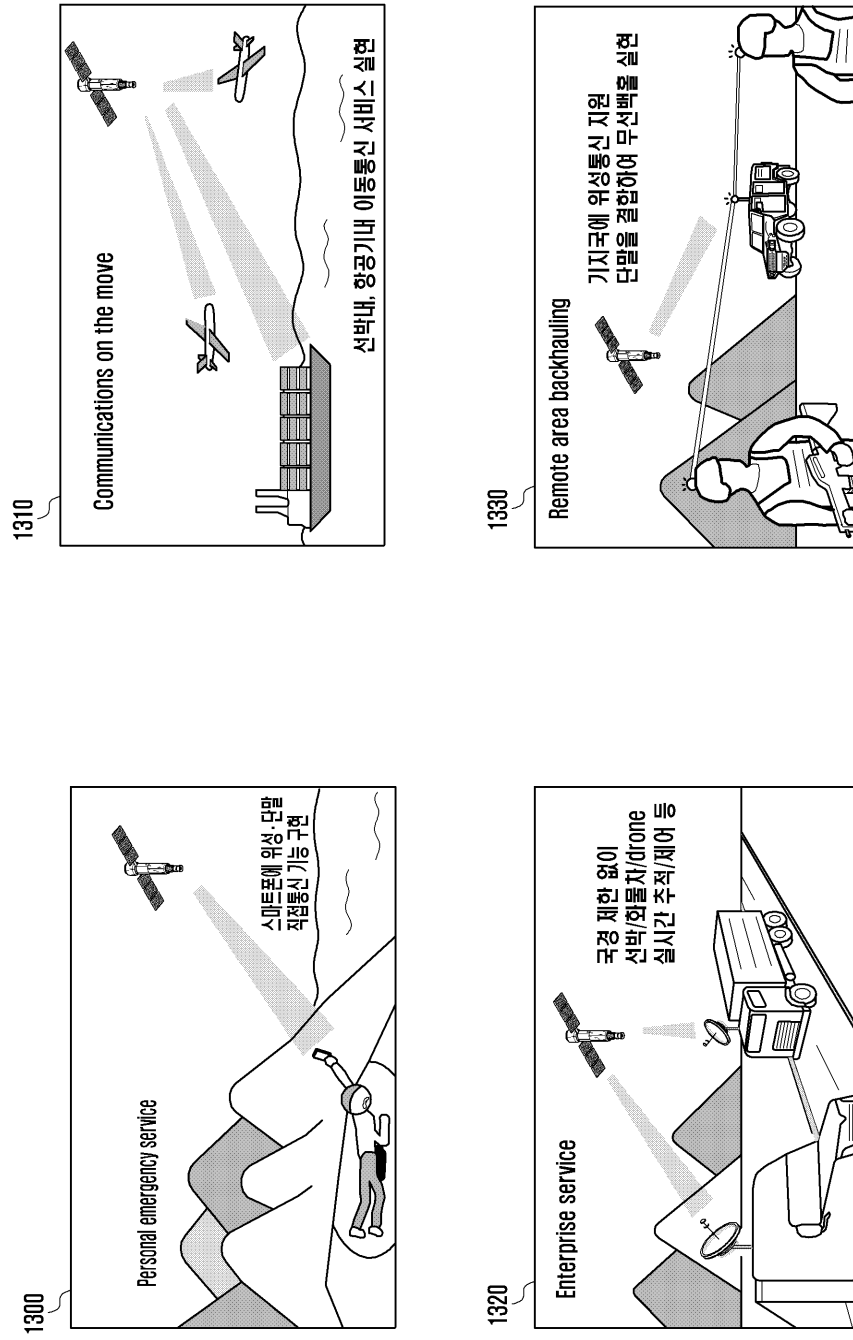


Orbit type	Height	Period
LEO	500~1000 km	90~120 min
MEO	5000~15000 km	Approx 6 hours
GEO	Approx 36,000 km	Approx 24 hours

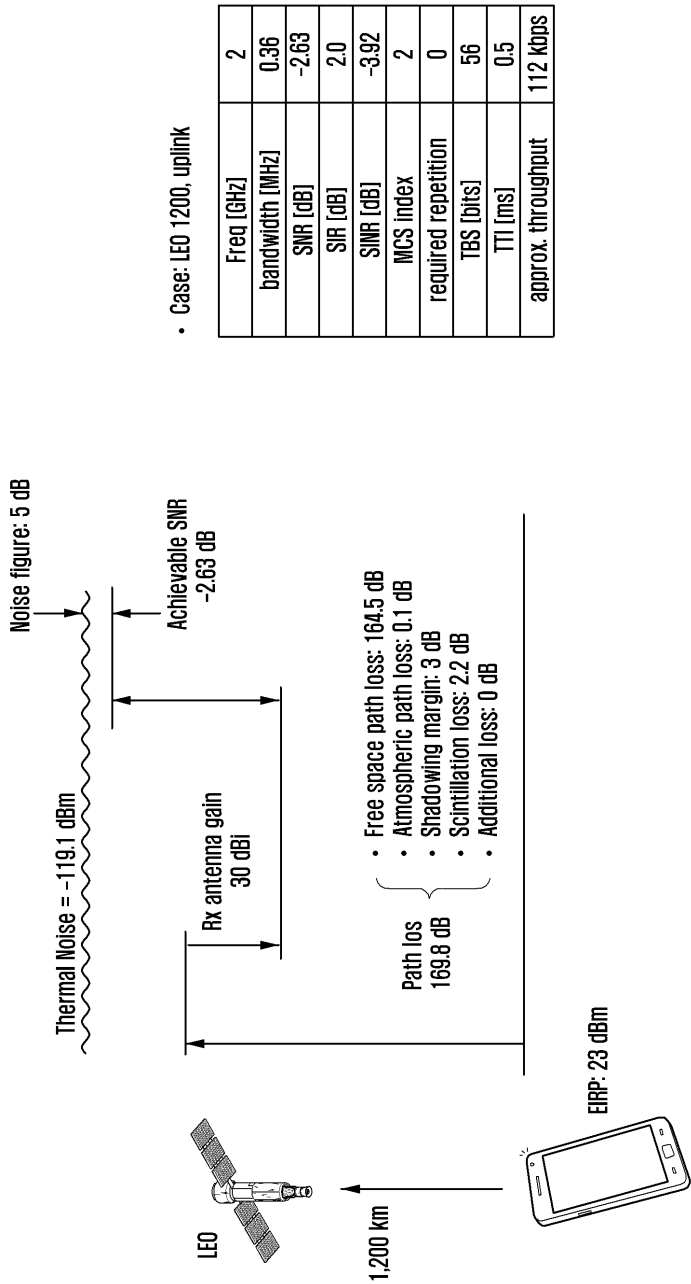
도면12



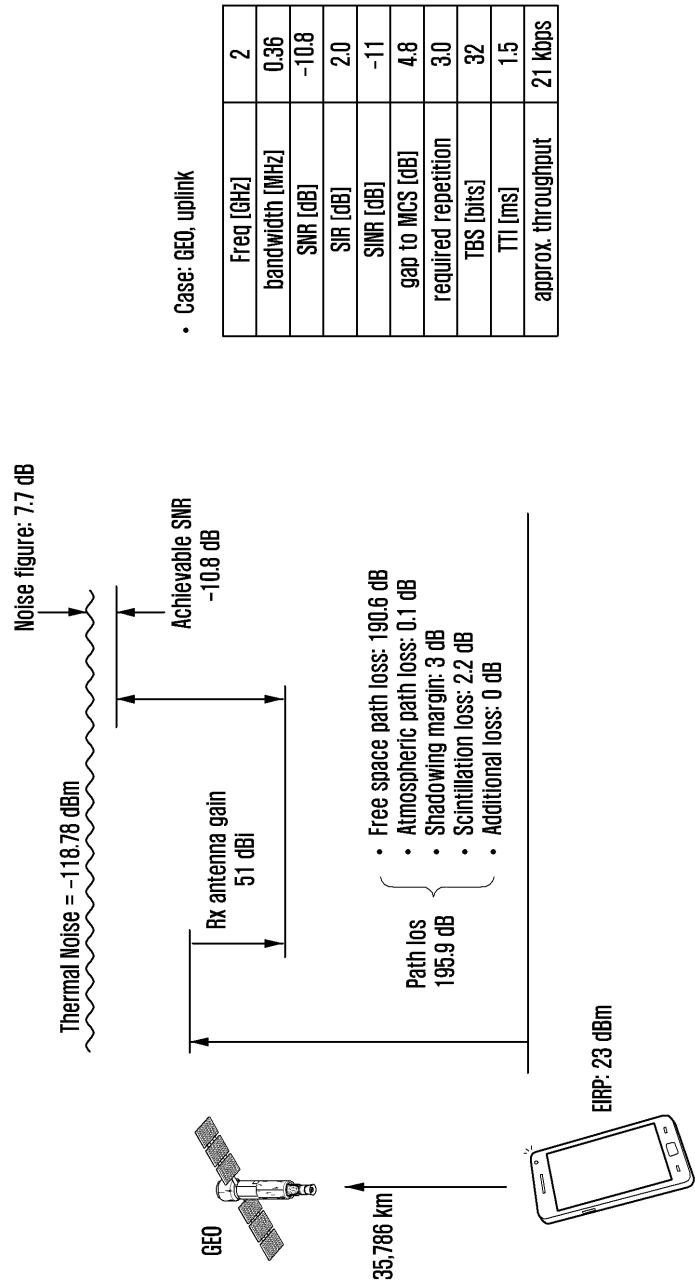
도면13



도면14



도면15



• Case: GEO, uplink

Freq [GHz]	2
bandwidth [MHz]	0.36
SNR [dB]	-10.8
SIR [dB]	2.0
SNIR [dB]	-11
gap to MCS [dB]	4.8
required repetition	3.0
TBS [bits]	32
TTI [ms]	1.5
approx. throughput	21 kbps

도면16

• Link budget between UE and satellite

- Path loss : (1600)

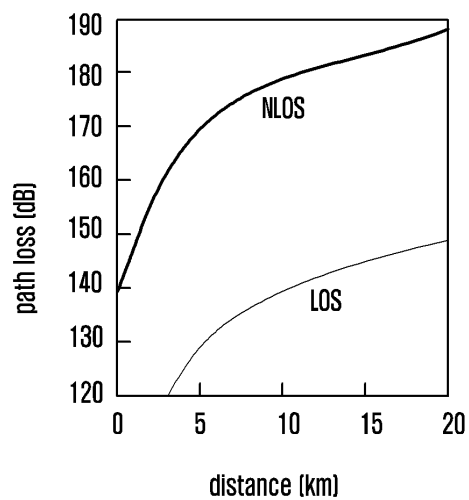
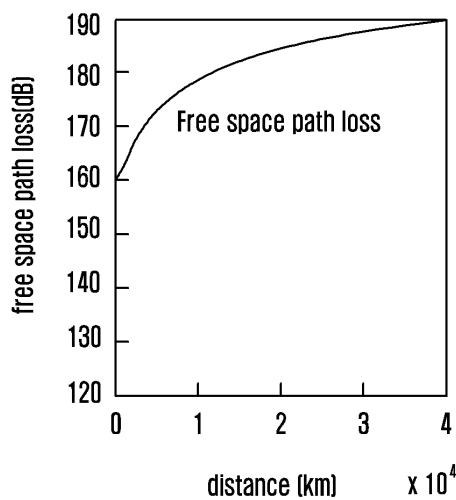
$$\text{FSPL}(d, f_c) = 32.45 + 20 \log_{10}(f_c) + 20 \log_{10}(d)$$
- Rx antenna gain for UL : 24 dBi (LEO), 45.5 dBi (GEO)

• Link budget between UE and terrestrial gNB

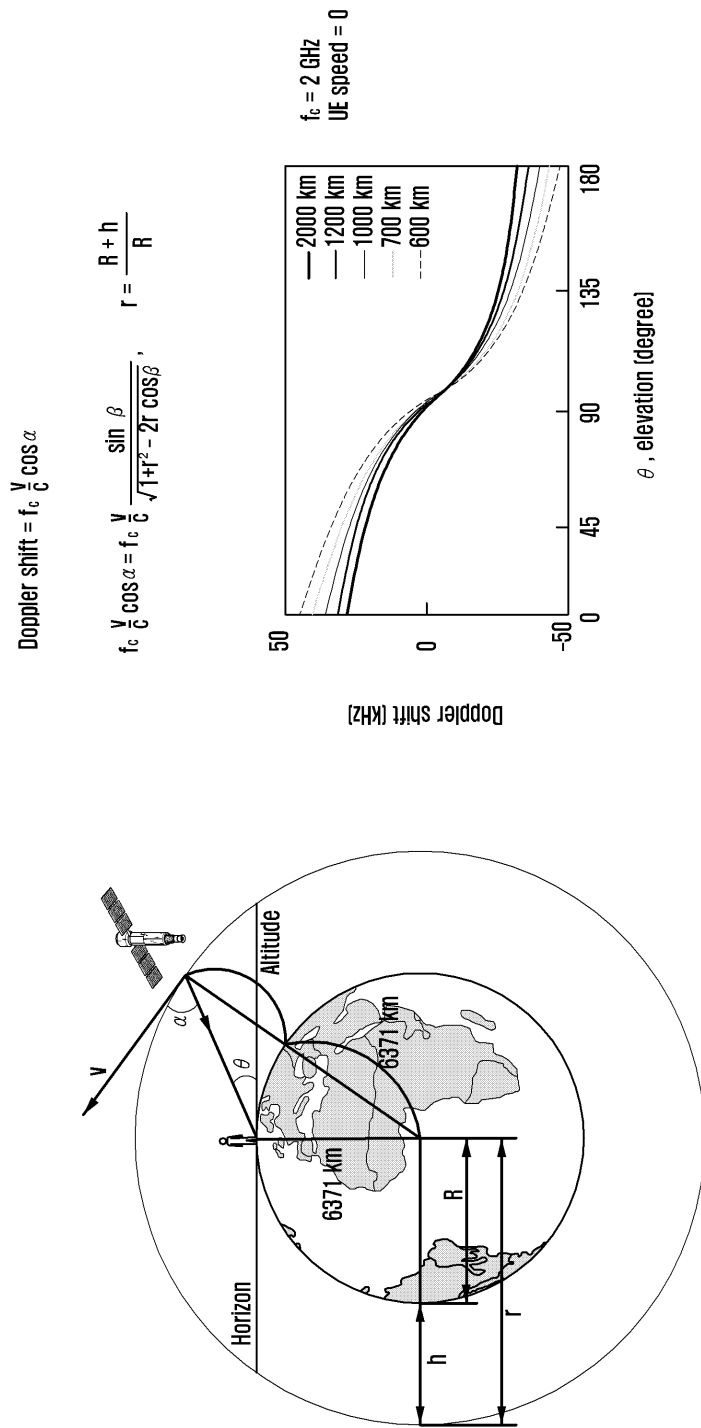
- Path loss (LOS) : (1610)

$$\text{PL}_2 = 28.0 + 40 \log_{10}(d_{3D}) + 20 \log_{10}(f_c) - 9 \log_{10}((d_{BP})^2 + (h_{BS} - h_{UT})^2)$$
- Path loss (NLOS) : (1620)

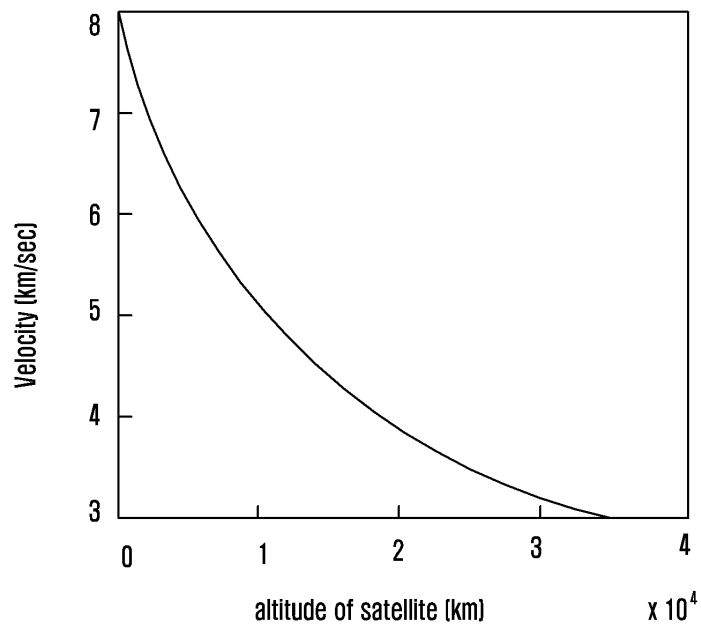
$$\text{PL}_{\text{UMA-NLOS}} = 13.54 + 39.08 \log_{10}(d_{3D}) + 20 \log_{10}(f_c) - 0.6(h_{UT} - 1.5)$$
- Rx antenna gain for UL : ~12 dBi



도면17

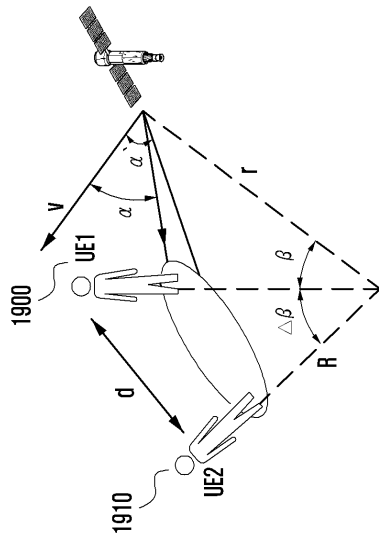


도면18



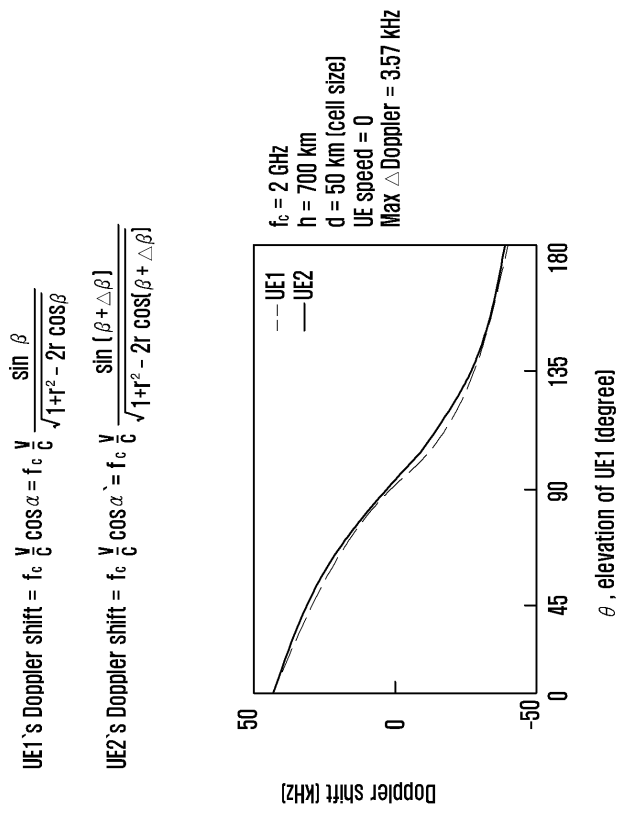
도면19

- Doppler shift within a beam footprint

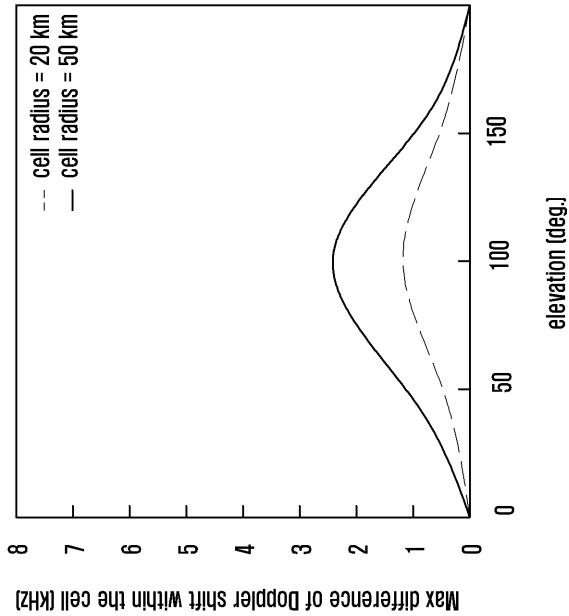


$$\Delta\beta = \frac{d}{R} \text{ (rad)}$$

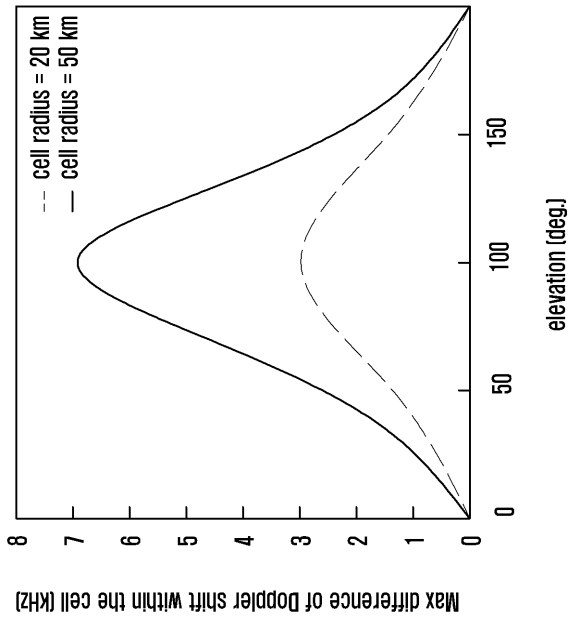
$$r = \frac{R+h}{R}$$



도면20

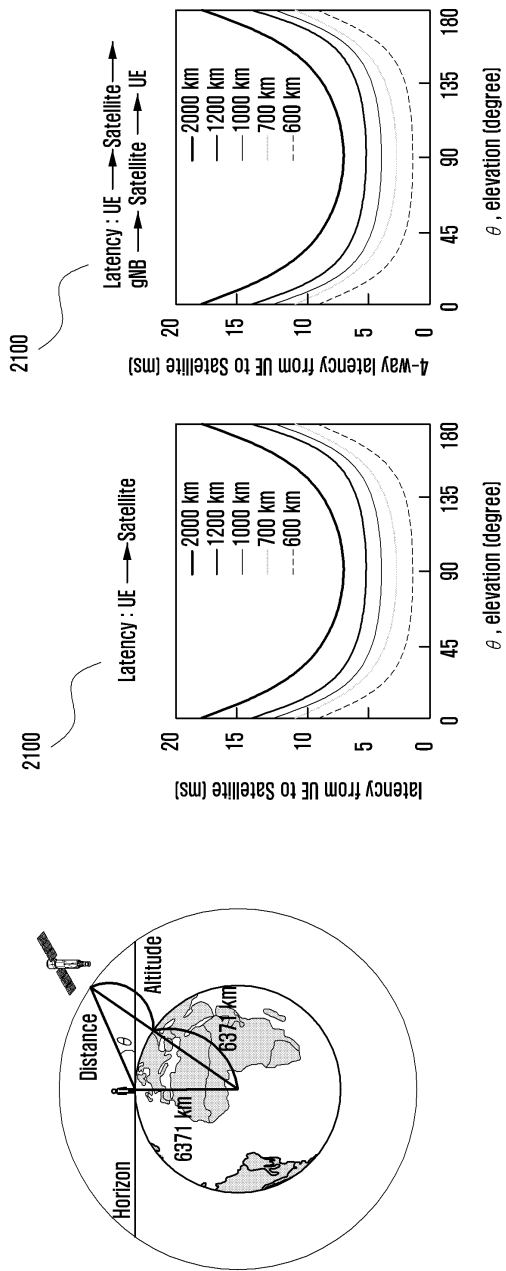


$f_c = 700 \text{ MHz}$

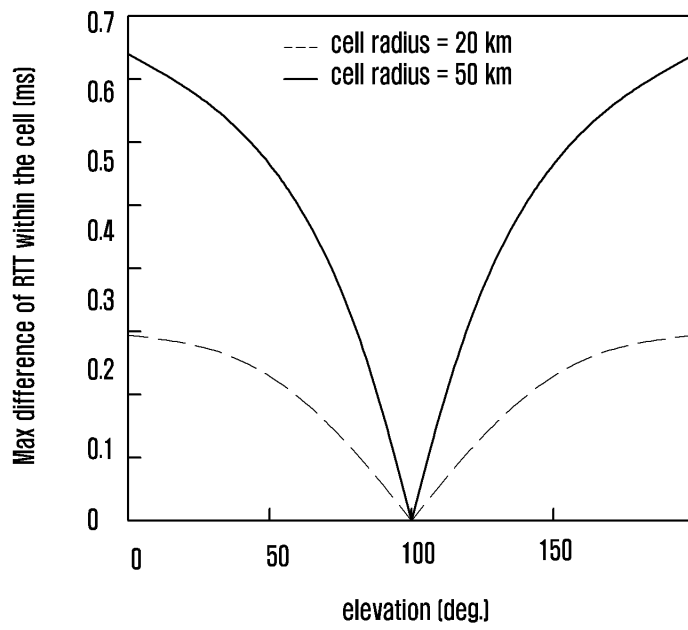


$f_c = 2 \text{ GHz}$

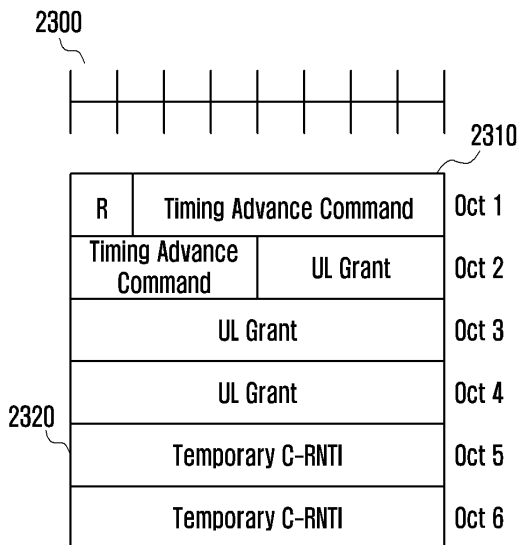
도면21



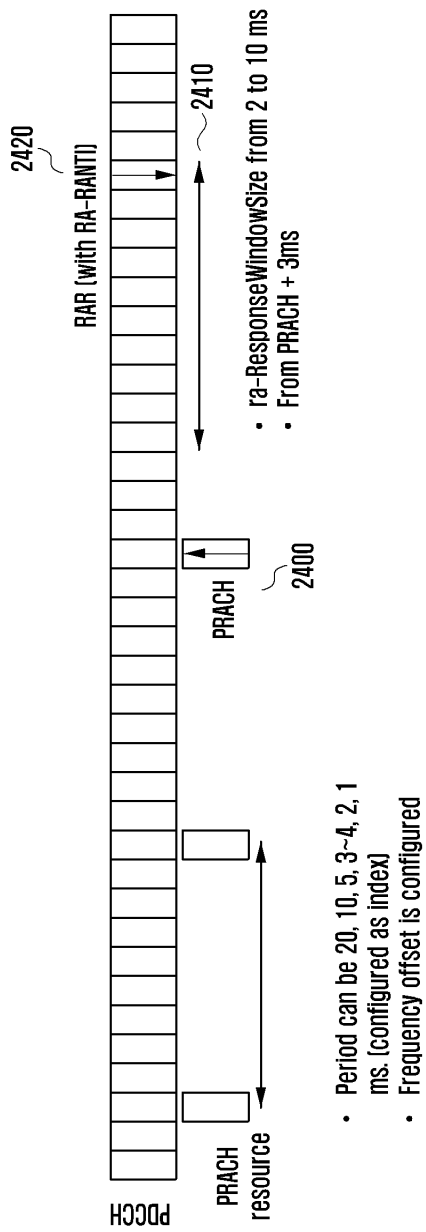
도면22



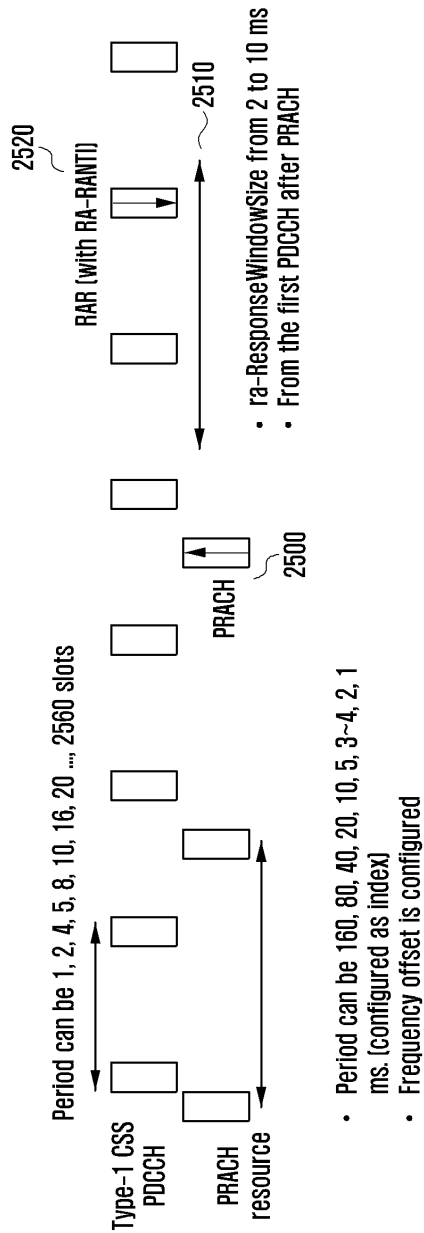
도면23



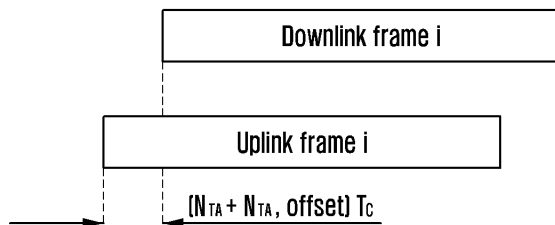
도면24



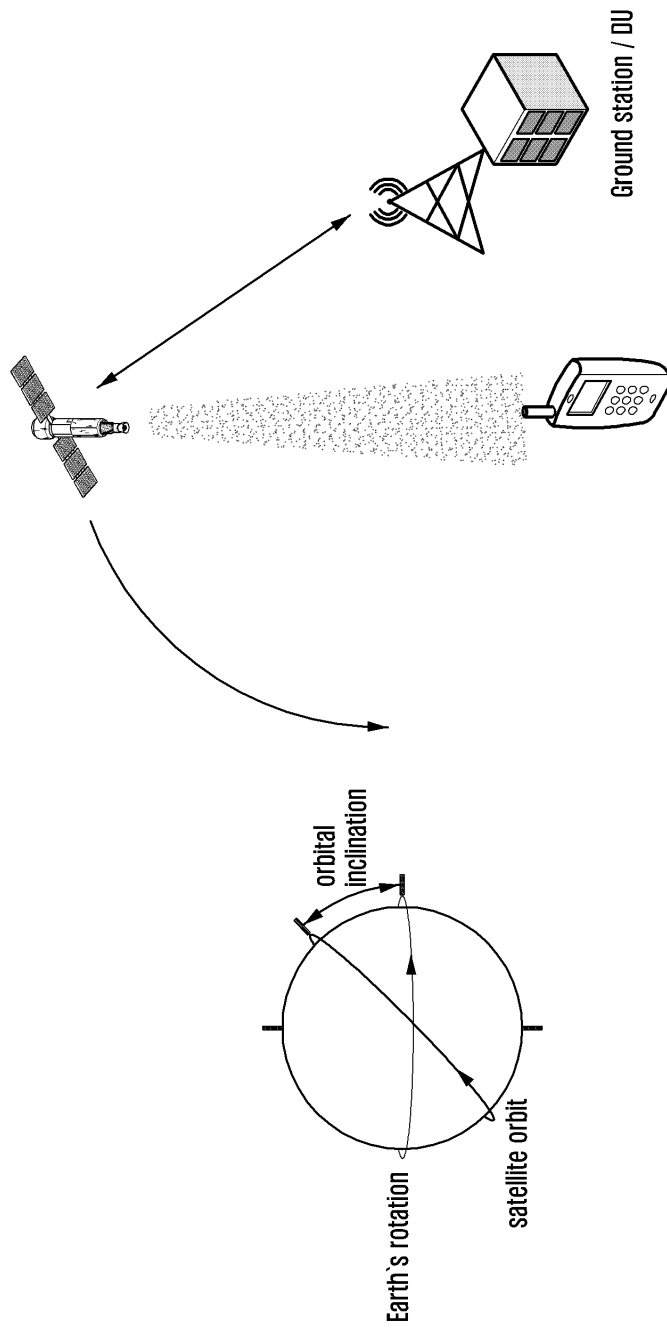
도면25



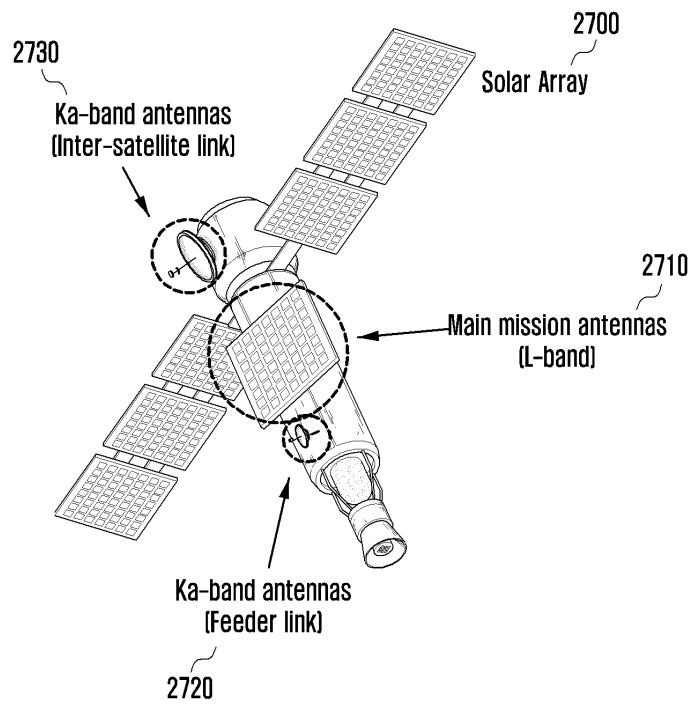
도면26



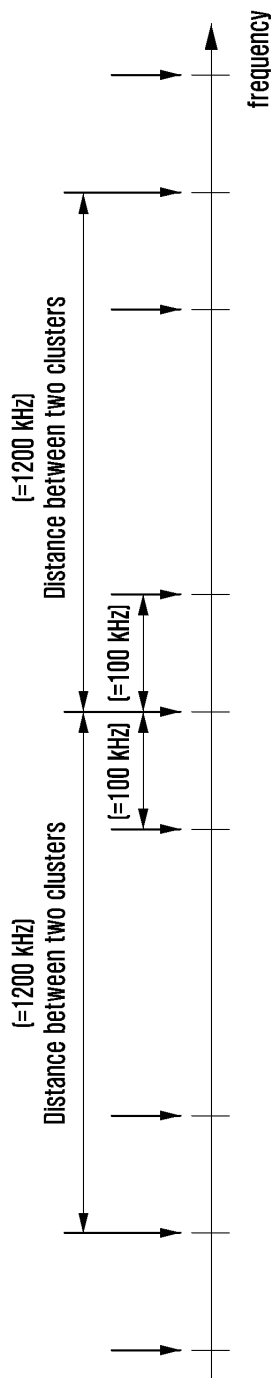
도면27a



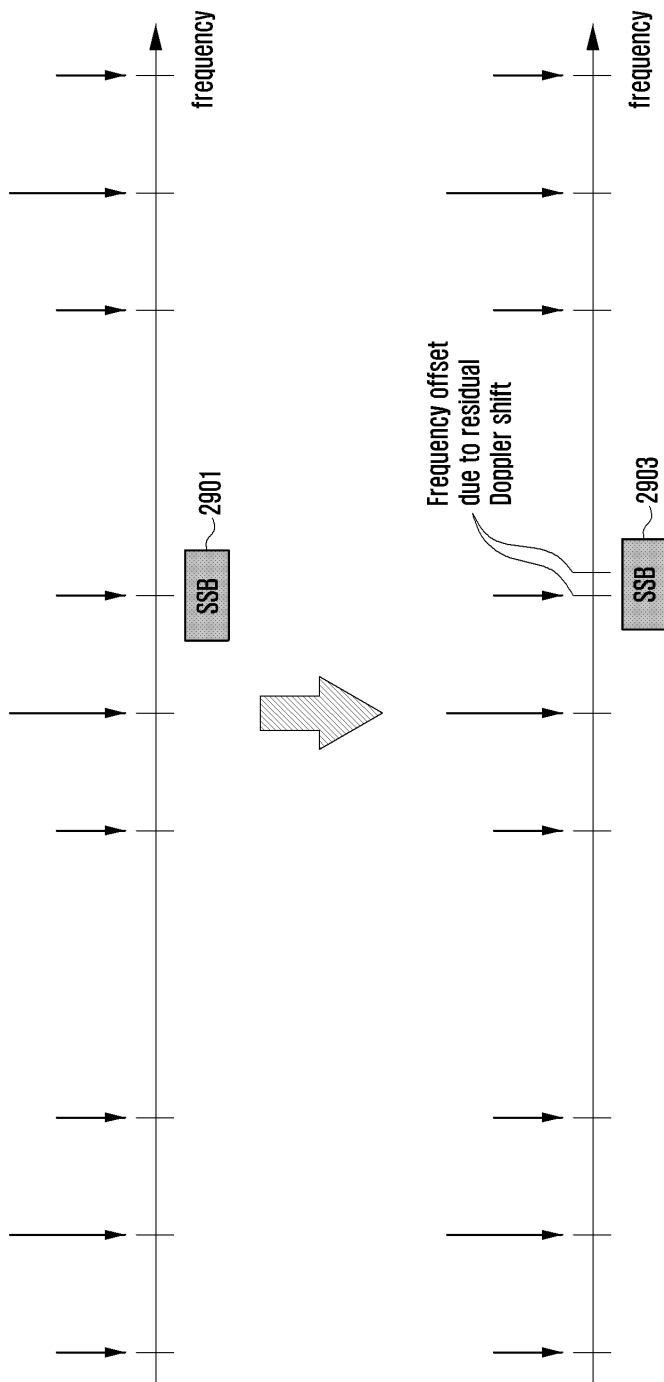
도면27b



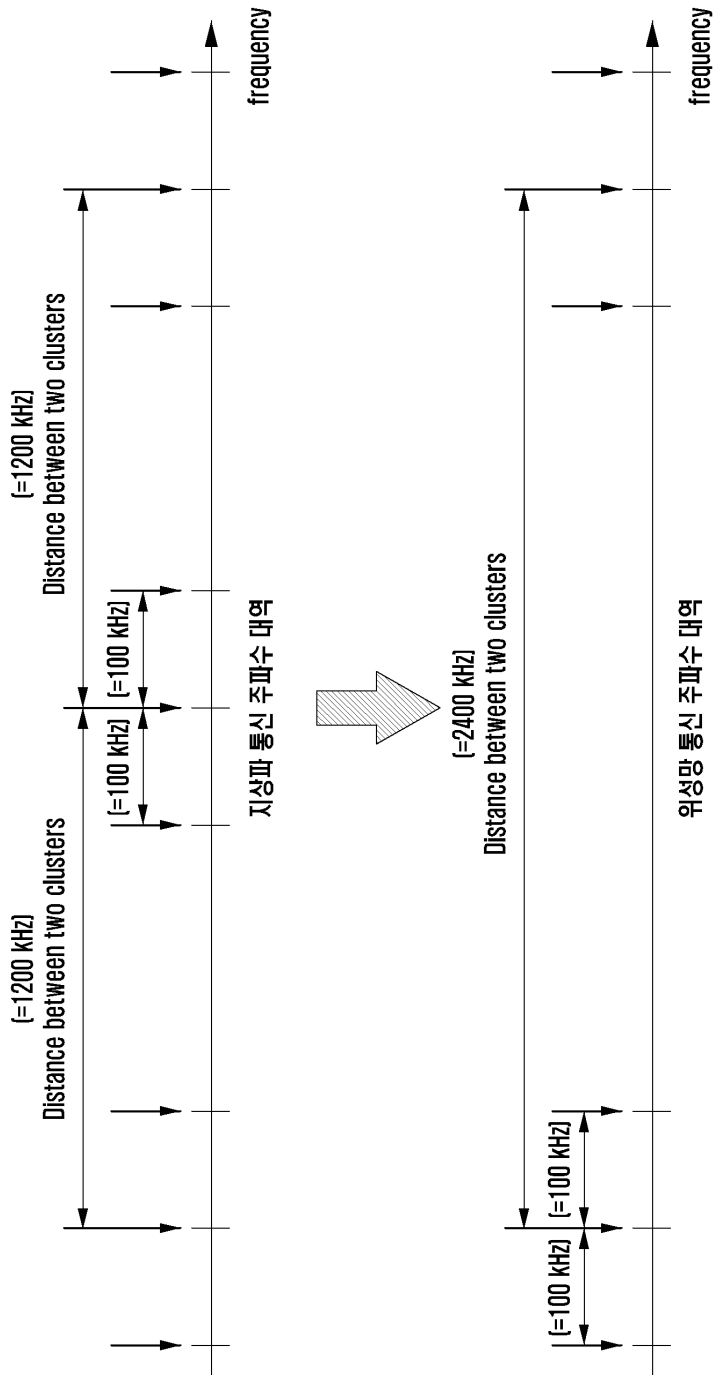
도면28



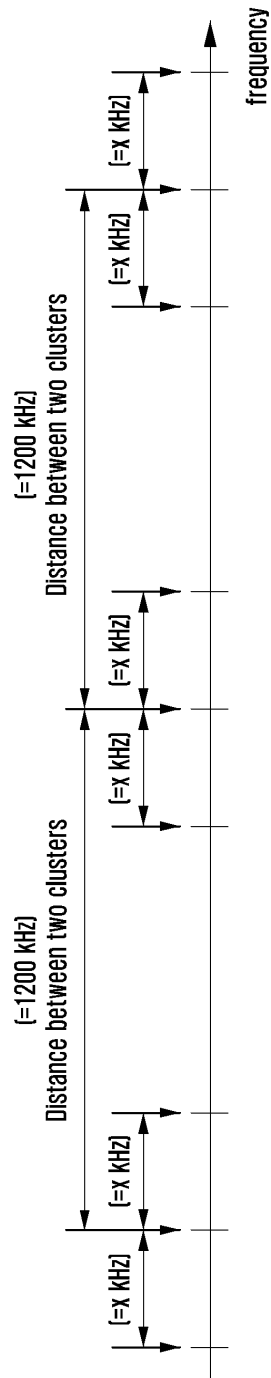
도면29



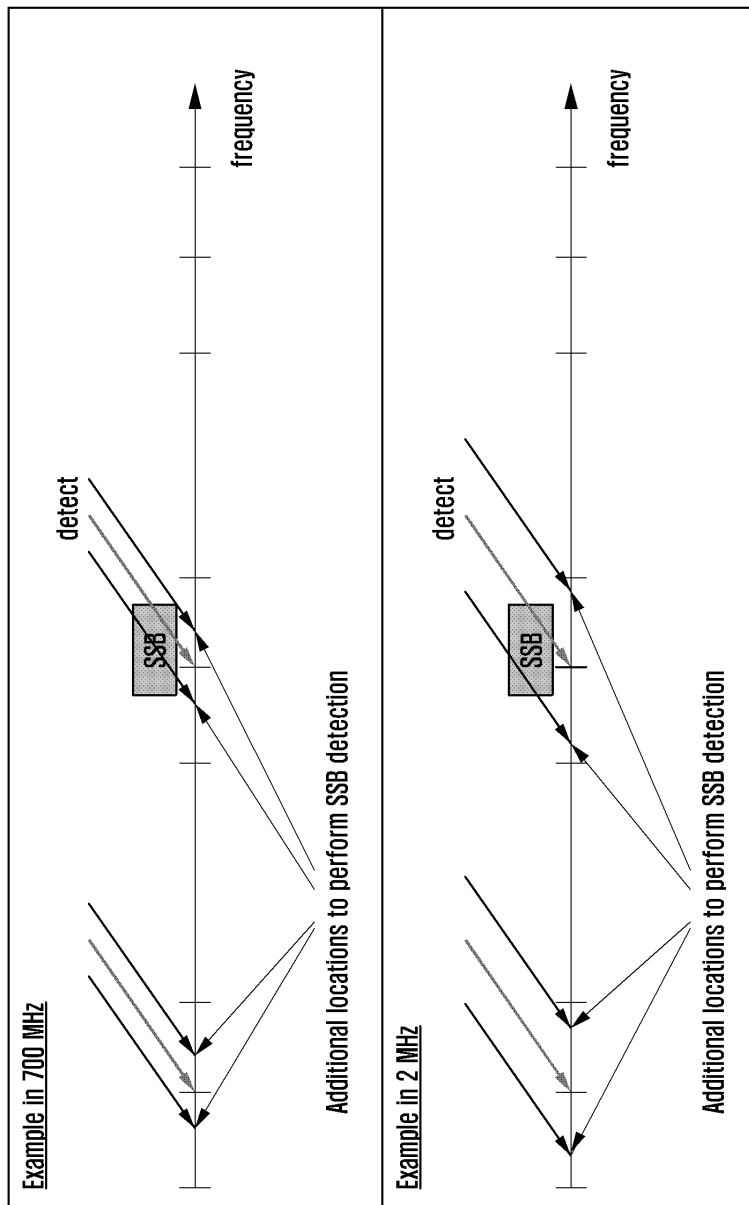
도면30



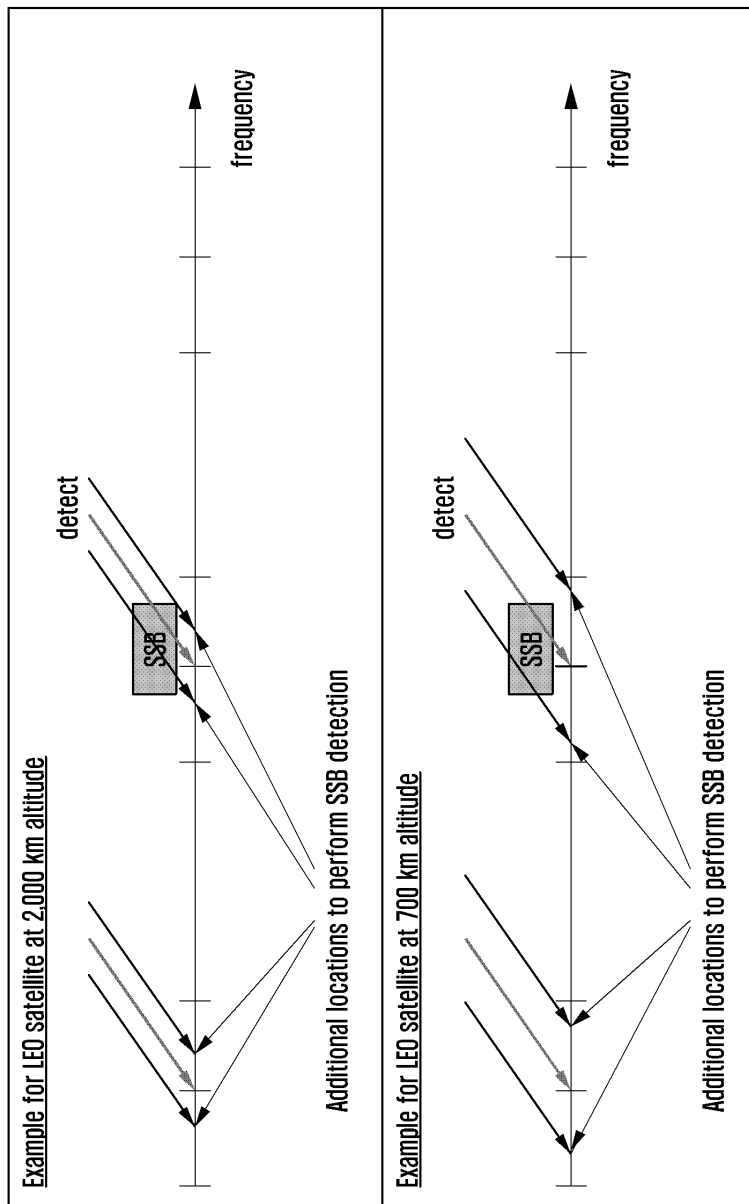
도면31



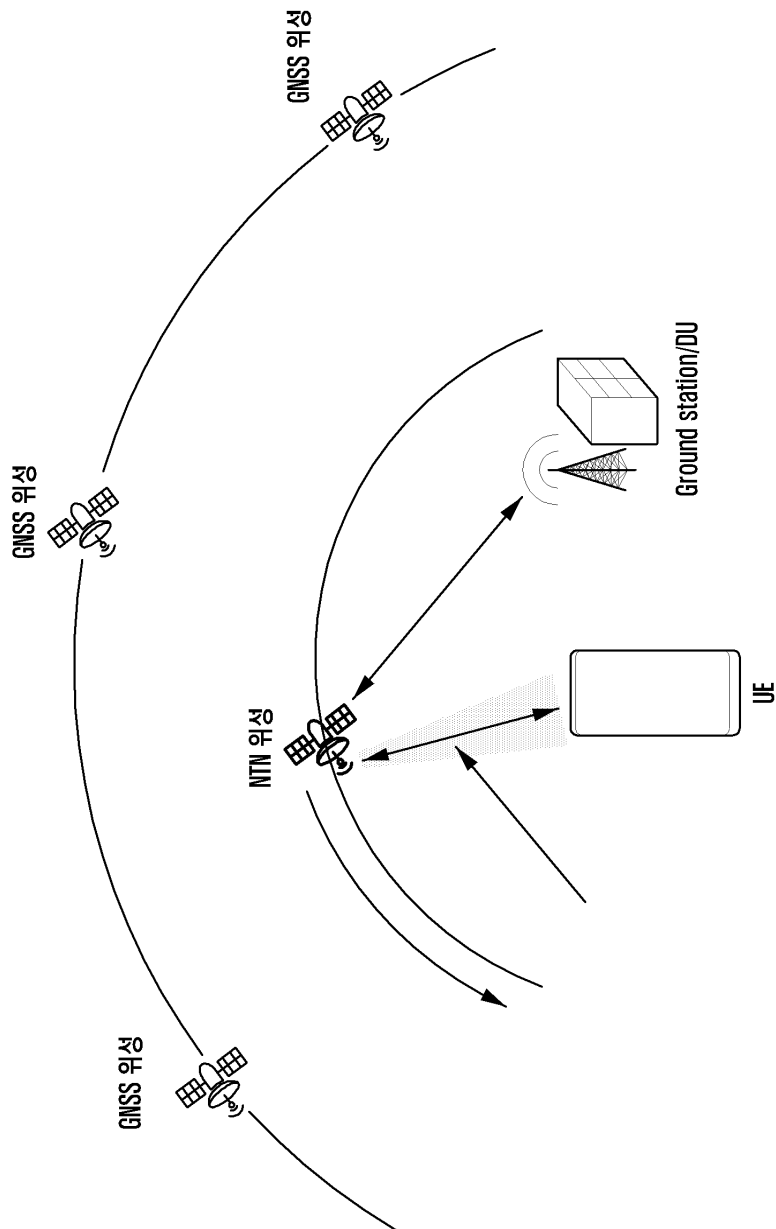
도면32



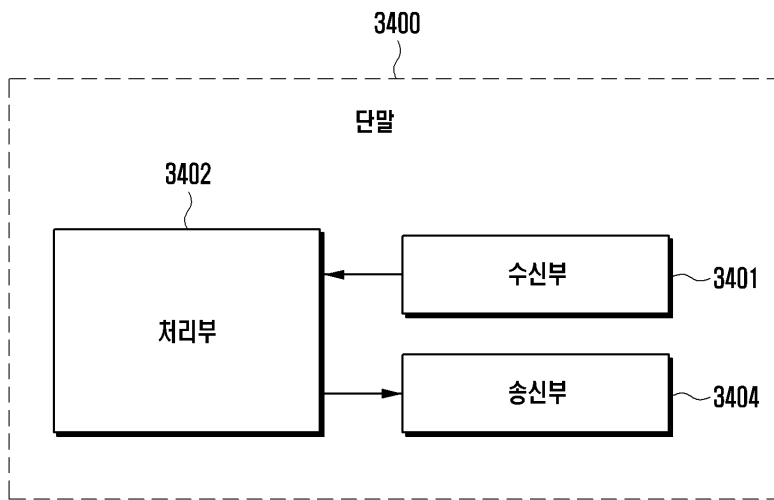
도면33a



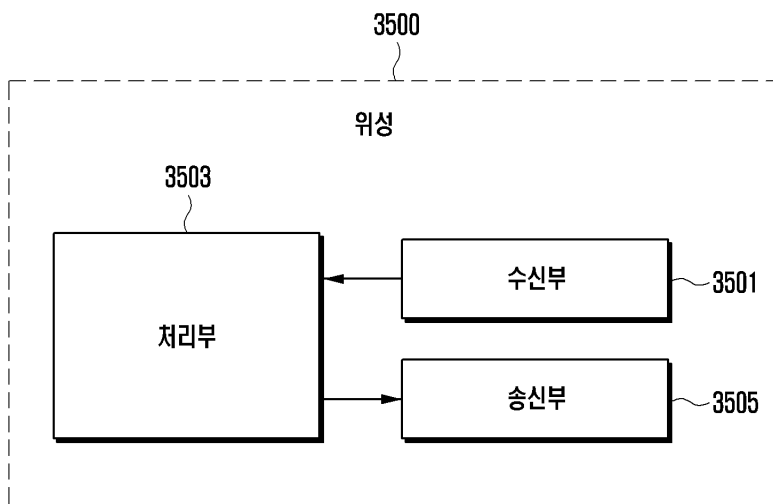
도면33b



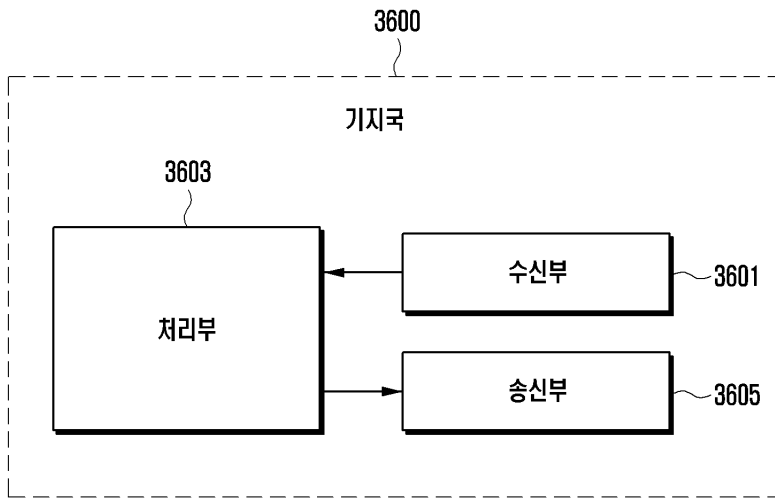
도면34



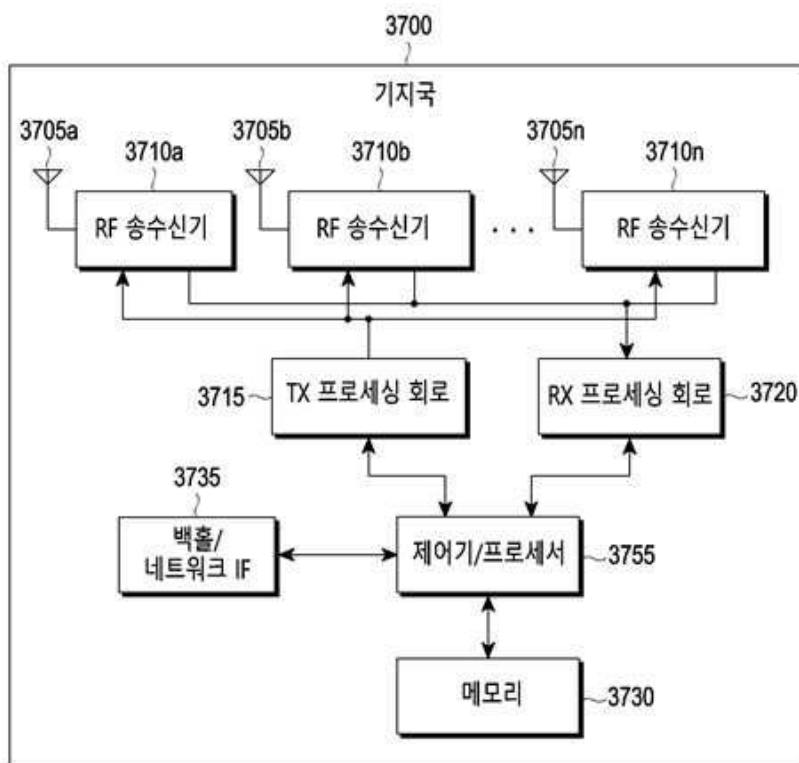
도면35



도면36



도면37



도면38

