



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0104698
(43) 공개일자 2023년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 56/00 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 56/0065 (2013.01)
H04W 56/0005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7019466
(22) 출원일자(국제) 2021년11월19일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년06월09일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2021/082327
(87) 국제공개번호 WO 2022/106632
국제공개일자 2022년05월27일
(30) 우선권주장
2018235.8 2020년11월19일 영국(GB)
2106276.5 2021년04월30일 영국(GB)

(71) 출원인
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
기냐르 로망
프랑스 35000 렌느 볼르바르 드 세비네 129
엘 콜리 야신
프랑스 35000 렌느 뒤편 허사르트 드 라 빌마르케 2
(74) 대리인
장수길, 이중희

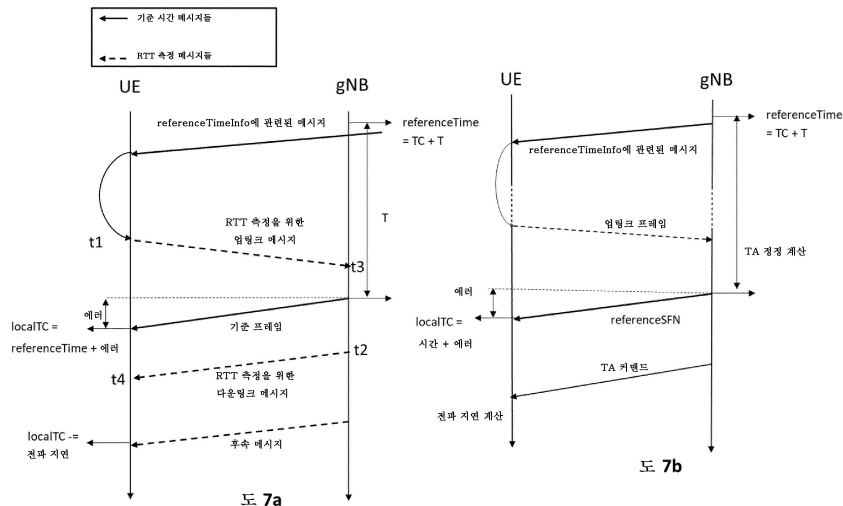
전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 발명의 명칭 무선 네트워크의 장치들을 동기화하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트 하는 방법에 관한 것이며, 이 방법은 사용자 장비에서, 기준 시간 및 기준 시간과 연관된 기준 시점을 결정하기 위한 표시를 수신하는 단계; 기준 시점에 대한 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계; 스케줄링에 따라 기지국 과의 전파 지연을 결정하는 단계; 및 기준 시간 및 결정된 전파 지연을 이용하여 시간 카운터를 업데이트하는 단 계를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04W 56/0015 (2013.01)

H04W 56/004 (2013.01)

H04W 72/0446 (2023.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법으로서, 상기 사용자 장비에서,

기준 시간 및 상기 기준 시간과 연관된 기준 시점을 결정하기 위한 표시를 수신하는 단계;

상기 기준 시점에 대한 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계;

상기 스케줄링에 따라 상기 기지국과의 전파 지연을 결정하는 단계; 및

상기 기준 시간 및 결정된 전파 지연을 이용하여 상기 시간 카운터를 업데이트하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계는 상기 기준 시점에 대한 제1 측정 프레임의 전송을 스케줄링하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 측정 프레임은 상기 기준 시점을 포함하는 기준 시스템 프레임 동안, 바람직하게는 상기 기준 시점을 포함하는 기준 시스템 서브프레임 또는 상기 기준 시점을 포함하는 기준 서브프레임에 선행하는 기준 시스템 서브프레임 동안 전송되도록 스케줄링되는, 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 측정 프레임은 상기 기준 시점을 포함하는 기준 시스템 프레임에 선행하는, 바람직하게는 상기 기준 시스템 프레임에 바로 선행하는 미리 결정된 시스템 프레임 동안 전송되도록 스케줄링되는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계는, 현재 시스템 프레임의 시스템 프레임 번호, 상기 시간 카운터의 현재 값, 및 상기 기준 시점을 포함하는 기준 시스템 프레임의 시스템 프레임 번호에 기반하여, 상기 전파 지연의 결정을 개시할 시간을 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계는,

디크리먼팅 타이머를 결정된 개시 시간으로 설정하는 단계; 및

상기 디크리먼팅 타이머가 만료될 때 상기 전파 지연의 결정을 개시하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계는, 상기 기지국으로부터 수신된 메시지에서부터, 제1 측정 프레임의 전송을 위한 시간을 설정하는 전송 시간을 검색하는 단계를 포함하고,

상기 전파 지연을 결정하는 것은, 상기 기지국으로부터, 상기 기지국에 의해 추정된 전파 지연에 관한 정보를 포함하는 타이밍 어드밴스 커맨드(Timing Advance command)를 수신하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기지국과의 전파 지연을 결정하는 단계는,

제1 측정 프레임을 상기 기지국에 전송하는 단계;

상기 제1 측정 프레임의 전송 시간을 저장하는 단계;

상기 기지국으로부터 제2 측정 프레임을 수신하는 단계; 및

상기 제2 측정 프레임의 수신 시간을 저장하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 측정 프레임은 상기 기준 시점을 포함하는 기준 시스템 프레임 동안 전송되고, 바람직하게는 상기 제2 측정 프레임은 상기 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임인, 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제2 측정 프레임은 기준 시스템 프레임에 바로 후속하는 시스템 프레임 동안 전송되는, 방법.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 사용자 장비에서, 상기 기지국과의 전파 지연을 결정하기 위한 적어도 하나의 파라미터를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 12

제8항 또는 제11항에 있어서,

상기 적어도 하나의 파라미터는 상기 기지국에서의 상기 제1 측정 프레임의 도착 시간, 상기 기지국에 의한 상기 제2 측정 프레임의 전송 시간, 및 상기 제1 측정 프레임의 도착 시간과 상기 제2 측정 프레임의 전송 시간 사이의 차이 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 13

제8항 또는 제11항에 있어서,

상기 기지국에서의 상기 제1 측정 프레임의 도착 시간은 상기 제2 측정 프레임 내에 수신되고, 상기 기지국에 의한 상기 제2 측정 프레임의 전송 시간은 상기 제2 측정 프레임에 후속하는 추가 메시지에서 수신되는, 방법.

청구항 14

제8항 또는 제11항에 있어서,

상기 전파 지연은 제1 프레임의 저장된 전송 시간, 제2 프레임의 저장된 수신 시간, 및 상기 전파 지연을 결정하기 위한 적어도 하나의 파라미터를 이용하여 결정되는, 방법.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 기준 시점은 기준 시스템 프레임의 끝이고, 상기 표시는 상기 기준 시스템 프레임의 시퀀스 번호를 포함하는, 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 기준 시점은 기준 시스템 프레임의 시작이고, 상기 표시는 상기 기준 시스템 프레임에 선행하는 시스템 프레임의 시퀀스 번호를 포함하는, 방법.

청구항 17

기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법으로서, 상기 기지국에서,

상기 사용자 장비의 시간 카운터를 설정하기 위해, 기준 시스템 프레임에서 기준 시점을 결정하기 위한 표시를 전송하는 단계; 및

상기 사용자 장비가 상기 기지국과의 전파 지연을 결정하고 상기 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하기 위해 측정 프레임을 상기 사용자 장비에 전송하는 단계

를 포함하며,

상기 측정 프레임의 전송은 상기 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 스케줄링되는, 방법.

청구항 18

적어도 하나의 기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법으로서, 상기 기지국에서,

상기 사용자 장비의 시간 카운터를 설정하기 위해, 기준 시스템 프레임에서 기준 시점을 결정하기 위한 표시를 전송하는 단계를 포함하며,

상기 방법은,

상기 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 시스템 프레임 내의 적어도 하나의 리소스를 선택하는 단계;

선택된 리소스에 대한 적어도 하나의 리소스 할당 방식을 선택하는 단계 - 리소스 할당 방식은 다운링크 전송 또는 업링크 전송 또는 둘 다에 대한 상기 선택된 리소스의 각각의 심볼들의 할당을 정의함 -;

상기 선택된 리소스를 이용하여 적어도 하나의 측정 프레임을 교환함으로써 전파 지연 측정을 수행하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 선택된 리소스는 시스템 프레임의 시간 슬롯이고, 상기 선택하는 단계들은,

상기 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 시스템 프레임에서 적어도 하나의 시간 슬롯을 선택하는 단계;

각각의 선택된 시간 슬롯에 대해, 미리 정의된 슬롯 할당 방식들 중에서 슬롯 할당 방식을 선택하는 단계 - 슬롯 할당 방식은 다운링크 전송 또는 업링크 전송 또는 둘 다에 대한 시간 슬롯을 구성하는 각각의 심볼의 할당을 정의함 -

를 더 포함하는, 방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

선택된 리소스는 상기 기준 시스템 프레임에 또는 상기 기준 시스템 프레임에 인접한 시스템 프레임에 포함되는, 방법.

청구항 21

제18항에 있어서,

선택된 리소스는 상기 기준 시점에 바로 인접하는, 방법.

청구항 22

제18항에 있어서,

제1 선택된 리소스에 대한 선택된 리소스 할당 방식은 적어도 하나의 업링크 심볼을 포함하고, 상기 적어도 하나의 업링크 심볼을 통해 상기 사용자 장비로부터 제1 측정 프레임이 수신되는, 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 제1 선택된 리소스에 대한 상기 선택된 리소스 할당 방식은 적어도 하나의 다운링크 심볼을 더 포함하고, 상기 적어도 하나의 다운링크 심볼을 통해 상기 사용자 장비에 제2 측정 프레임이 전송되는, 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 업링크 심볼 및 상기 다운링크 심볼은 시분할 이중화되는, 방법.

청구항 25

제23항에 있어서,

상기 업링크 심볼 및 상기 다운링크 심볼은 주파수 분할 이중화되는, 방법.

청구항 26

제22항에 있어서,

제2 선택된 리소스에 대한 선택된 리소스 할당 방식은 적어도 하나의 다운링크 심볼을 포함하고, 상기 적어도 하나의 다운링크 심볼을 통해 적어도 하나의 추가 측정 프레임이 상기 사용자 장비에 전송되는, 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 적어도 하나의 추가 측정 프레임은 제2 측정 프레임을 포함하는, 방법.

청구항 28

제26항에 있어서,

상기 적어도 하나의 추가 측정 프레임은 하나 이상의 교환된 측정 프레임의 시간 정보를 상기 사용자 장비에 제공하는 후속 측정 프레임을 포함하는, 방법.

청구항 29

제22항에 있어서,

제1 리소스는 상기 기준 시스템 프레임의 마지막 슬롯인, 방법.

청구항 30

제26항에 있어서,

제2 리소스는 상기 기준 시스템 프레임에 바로 후속하는 상기 시스템 프레임의 시작 슬롯인, 방법.

청구항 31

제18항에 있어서,

시스템 프레임 내의 서브프레임의 모든 슬롯들은 복수의 서브캐리어로 이루어진 업링크 심볼들만을 제공하는 리소스 할당 방식으로 선택되고, 이 서브프레임의 슬롯들을 통해 상기 사용자 장비로부터 제1 측정 프레임이 수신되는, 방법.

청구항 32

제31항에 있어서,

시스템 프레임 내의 다른 서브프레임의 모든 슬롯들은 복수의 서브캐리어로 이루어진 다운링크 심볼들만을 제공하는 리소스 할당 방식으로 선택되고, 이 다른 서브프레임의 슬롯들을 통해 상기 사용자 장비에 제2 측정 프레임이 전송되는, 방법.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 서브프레임 및 상기 다른 서브프레임은 동일한 시스템 프레임 내의 연속적인 서브프레임들인, 방법.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 서브프레임 및 상기 다른 서브프레임은 상기 동일한 시스템 프레임의 2개의 마지막 서브프레임인, 방법.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 동일한 시스템 프레임의 끝은 상기 기준 시점에 대응하는, 방법.

청구항 36

기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법으로서, 상기 기지국에서,

상기 사용자 장비의 시간 카운터를 설정하기 위해, 기준 시간과 연관된 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임을 전송하는 단계;

시스템 프레임의 적어도 하나의 리소스를 이용하여 적어도 하나의 측정 프레임을 교환함으로써 전파 지연 측정을 수행하는 단계

를 포함하며,

상기 기준 시점은 상기 적어도 하나의 리소스의 리소스 할당 방식에 기반하여 결정되는, 방법.

청구항 37

디바이스로서,

제1항, 제17항, 제18항 및 제36항의 단계들을 수행하도록 구성된 프로세서를 포함하는 복수의 사용자 장비 및 적어도 하나의 기지국을 포함하는 무선 네트워크에서의 디바이스.

청구항 38

컴퓨터 판독가능한 저장 매체로서,

프로그래밍가능한 장치에 로딩되어 이에 의해 실행될 때 제1항, 제17항, 제18항 및 제36항 중 어느 한 항에 따

른 방법을 구현하기 위한 컴퓨터 프로그램의 명령어들을 저장하는, 컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

청구항 39

컴퓨터 프로그램으로서,

실행 시에 제1항, 제17항, 제18항 및 제36항 중 어느 한 항의 방법이 수행되게 하는, 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 라디오 통신 네트워크와 같은 무선 네트워크의 장치들을 동기화하기 위한 방법 및 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 사물 인터넷(IoT)의 이용률이 증가하고 있으며, 각각의 이용은 특정 제약들을 수반한다.
- [0003] IoT의 한 가지 용도는 산업, 예를 들어, 중요한 기계들 및 복수의 센서들 및 액추에이터들을 이용하는 생산 공장들과 같은 곳이다. IoT는, 예를 들어, 다음의 기능들(비-포괄적인 리스트), 즉 예측 유지보수(유지보수 개입을 선행적으로 스케줄링하기 위해 실패들의 조기 경고 신호들을 식별함으로써 생산 중단들을 방지함), (센서들을 통해 동작 데이터 및 수리 이력을 기록하는 것에 의한) 지능형 진단들, 생산 라인 최적화, 생산 기계 최적화 등을 구현함으로써 생산 라인을 정밀하게 추적하는 것을 가능하게 한다.
- [0004] 5G 기술의 발전으로, 새로운 세대의 IoT가 개발되고 있다. 그러나, 5G 네트워크가 IoT 요소들에 의해 구현되는 시간에 민감한 애플리케이션들과 호환되는 것을 보장하는 것이 여전히 필요하다.
- [0005] 이를 위해, 5G 네트워크 내에서 정확한 시간 동기화가 요구된다.
- [0006] 종래의 기준 시스템 프레임 메커니즘이 제안된다. 기지국은 기지국에 의해 제공되는 기준 시스템 프레임의 발생에 링크되는 기준 시간과 같은, 시간 동기화를 위한 정보를 사용자 장비에 제공한다. 사용자 장비는 그 다음에 기준 시스템 프레임 내의 기준 시점(reference time point)을 시그널링하는 기준 프레임을 수신할 시에, 기준 시간에 로컬 시간 카운터를 설정한다.
- [0007] 기준 시스템 프레임 메커니즘에 기반한 동기화는 전파 지연, 즉, 기준 프레임이 사용자 장비에 도달하는데 걸리는 시간을 보상함으로써 개선될 수 있다.
- [0008] 이를 위해, 위치 삼각측량 추정 동안 사용자 장비와 기지국 사이의 전파 지연을 측정하기 위해 5G 시스템에 적용된 정밀 시간 프로토콜(Precision Time Protocol)(IEEE1588)을 이용하는 것들을 포함하는 몇몇 해결책들이 존재한다.
- [0009] 정밀 시간 프로토콜 메커니즘은 사용자 장비와 기지국 사이에서 업링크 프레임 및 다운링크 프레임을 교환하는 것으로 구성된다. 이어서, 사용자 장비 및 기지국 양자는 왕복 시간(RTT)을 추정하기 위해 교환된 프레임들의 전송 및 수신 시간들을 저장한다. 그 다음, 전파 지연은 추정된 RTT에 기반하여(더 정확하게는 그 절반에 기반하여) 사용자 장비에 의해 계산되고, 그 로컬 시간 카운터를 업데이트하는데 이용된다.
- [0010] 전파 지연을 측정하기 위한 다른 공지된 해결책은 TS 38.211 조항 4.3에 설명된 바와 같이 타이밍 어드밴스(Timing Advance)(TA) 메커니즘으로 지칭된다. 이 메커니즘은 사용자 장비의 업링크 프레임들의 타이밍을 제어하는 것을 목표로 한다. 이는 사용자 장비에 대해 추정된 전파 지연을 고려하는 사용자 장비별 타이밍 어드밴스(TA) 커맨드 내에서 타이밍 값 정정을 제공한다.
- [0011] 이를 위해, 기지국은 사용자 장비에 의한 업링크 프레임의 전송 시간을 스케줄링하고, 이 스케줄링된 업링크 프레임의 전파 지연을 정기적으로 모니터링하는데, 그 이유는 그 전송 시간을 알고 그 수신 시간을 검출할 수 있기 때문이다. 기지국은 이어서 후속 TA 커맨드일 수 있는 후속 메시지를 이용하여 사용자 장비와 전파 지연(또는 그 정정)을 공유하기 전에 전파 지연을 계산한다.
- [0012] 그러나, 이러한 공지된 메커니즘들은 제한들을 갖는다. 실제로, 네트워크 조건들 및 사용자 장비의 위치는 시간 동기화 프로세스 동안 상당히 변할 수 있다. 이 경우, 추정된 전파 지연은 로컬 시간 카운터가 초기에 설정되는 것에 기반하여 기준 프레임의 실제 전파 지연을 적절히 반영하지 않는다. 그 결과, 시간 카운터의 실질적

인 비동기화가 시간 경과에 따라 지속될 수 있다.

[0013] 따라서, 더 정확한 동기화 메커니즘이 필요하다.

발명의 내용

[0014] 본 발명은 전술한 문제들 중 하나 이상을 해결하기 위해 안출되었다. 본 발명은 사용자 장비(UE)의 시간 카운터를 업데이트하기 위한 메커니즘에 관한 것이고, 여기서 기준 시스템 프레임의 기준 시점은 이에 따라 기준 시점에 가능한 한 가깝게, 따라서 기준 프레임에 가능한 한 가깝게 전파 지연의 측정(또는 RTT의 측정)을 스케줄링 또는 트리거링하는데 이용된다.

[0015] 다시 말해서, 본 발명은 기준 SFN에 가까운 측정을 트리거링하도록 허용하는 전파 지연을 측정하기 위한 전용 방법을 정의한다.

[0016] 기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법이 제공되며, 이 방법은 사용자 장비에서,

[0017] 기준 시간 및 기준 시간과 연관된 기준 시점을 결정하기 위한 표시를 수신하는 단계;

[0018] 기준 시점에 대한 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계;

[0019] 스케줄링에 따라 기지국과의 전파 지연을 결정하는 단계; 및

[0020] 기준 시간 및 결정된 전파 지연을 이용하여 시간 카운터를 업데이트하는 단계

[0021] 를 포함한다.

[0022] 일부 실시예들에 따르면, 기준 시점은 기준 시스템 프레임의 끝일 수 있고, 표시는 기준 시스템 프레임의 시퀀스 번호를 포함할 수 있다.

[0023] 일부 실시예들에 따르면, 기준 시점은 기준 시스템 프레임의 시작일 수 있고, 표시는 기준 시스템 프레임에 선행하는 시스템 프레임의 시퀀스 번호를 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 적어도 하나의 기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법이 제공되며, 이 방법은 사용자 장비에서,

[0025] 기준 시스템 프레임에서 기준 시간과 연관된 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임을 수신하는 단계;

[0026] 기지국과의 전파 지연을 결정하는 단계;

[0027] 기준 시간 및 결정된 전파 지연을 이용하여 시간 카운터를 업데이트하는 단계

[0028] 를 포함하며,

[0029] 전파 지연의 결정은 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 스케줄링된다.

[0030] 이러한 방식으로, 전파 지연 추정이 기준 시점 및 기준 프레임에 시간적으로 더 가까우므로, 추정된 전파 지연은 기준 시점이 발생할 때 UE와 gNB 사이의 실제 전파 지연에 가능한 한 가깝다.

[0031] 그 결과, 결정된 전파 지연으로 시간 카운터를 업데이트하는 것이 더 정확하고, 기준 프레임의 전파 지연에 대한 에러 보상이 개선된다.

[0032] 본 발명의 선택적인 특징들은 첨부된 청구항들에서 정의된다. 이들 특징들 중 일부는 본 명세서에서 방법과 관련하여 아래에 설명되지만, 이들은 본 발명에 따른 무선 네트워크의 사용자 장비에 전용되는 시스템 특징들로 바뀔 수 있다.

[0033] 일부 실시예들에 따르면, 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계는 기준 시점에 대한 제1 측정 프레임의 전송을 스케줄링하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0034] 일부 실시예들에 따르면, 제1 측정 프레임은 기준 시스템 프레임 동안, 바람직하게는 기준 시점을 포함하는 기준 시스템 서브프레임 또는 기준 시점을 포함하는 기준 서브프레임에 선행하는 기준 시스템 서브프레임 동안 전송되도록 스케줄링될 수 있다.

[0035] 일부 실시예들에 따르면, 제1 측정 프레임은 기준 시스템 프레임에 선행하는, 바람직하게는 기준 시스템 프레임

에 바로 선행하는 미리 결정된 시스템 프레임 동안 전송되도록 스케줄링될 수 있다.

- [0036] 일부 실시예들에 따르면, 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계는 현재 시스템 프레임의 시스템 프레임 번호, 시간 카운터의 현재 값 및 기준 시스템 프레임의 시스템 프레임 번호에 기반하여, 전파 지연의 결정을 개시할 시간을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 일부 실시예들에 따르면, 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계는,
- [0038] 디크리먼팅 타이머를 결정된 개시 시간으로 설정하는 단계; 및
- [0039] 디크리먼팅 타이머가 만료될 때 전파 지연의 결정을 개시하는 단계
- [0040] 를 더 포함할 수 있다.
- [0041] 일부 실시예들에 따르면, 전파 지연의 결정을 스케줄링하는 단계는, 기지국으로부터 수신된 메시지로부터, 제1 측정 프레임의 전송을 위한 시간을 설정하는 전송 시간을 검색하는 단계를 포함할 수 있고,
- [0042] 전파 지연을 결정하는 것은, 기지국으로부터, 기지국에 의해 추정된 전파 지연에 관한 정보를 포함하는 타이밍 어드밴스 커맨드를 수신하는 것을 포함할 수 있다.
- [0043] 일부 실시예들에 따르면, 기지국과의 전파 지연을 결정하는 단계는,
- [0044] 제1 측정 프레임을 기지국에 전송하는 단계;
- [0045] 제1 측정 프레임의 전송 시간을 저장하는 단계;
- [0046] 기지국으로부터 제2 측정 프레임을 수신하는 단계;
- [0047] 제2 측정 프레임의 수신 시간을 저장하는 단계
- [0048] 를 포함할 수 있다.
- [0049] 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임은 기준 시스템 프레임 동안 전송될 수 있고, 바람직하게는 제2 측정 프레임은 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임일 수 있다.
- [0050] 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임은 기준 시스템 프레임에 바로 후속하는 시스템 프레임 동안 전송될 수 있다.
- [0051] 일부 실시예들에 따르면, 이 방법은 사용자 장비에서, 기지국과의 전파 지연을 결정하기 위한 적어도 하나의 파라미터를 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0052] 일부 실시예들에 따르면, 적어도 하나의 파라미터는 기지국에서의 제1 측정 프레임의 도착 시간, 기지국에 의한 제2 측정 프레임의 전송 시간, 및 제1 측정 프레임의 도착 시간과 제2 측정 프레임의 전송 시간 사이의 차이 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0053] 일부 실시예들에 따르면, 적어도 하나의 파라미터는 제2 측정 프레임 내에서 수신될 수 있다.
- [0054] 일부 실시예들에 따르면, 적어도 하나의 파라미터는 기준 시스템 프레임에 바로 후속하는 시스템 프레임 내에서, 제2 측정 프레임에 추가적인 메시지 내에서 수신될 수 있다.
- [0055] 일부 실시예들에 따르면, 기지국에서의 제1 측정 프레임의 도착 시간은 제2 측정 프레임 내에서 수신될 수 있고, 기지국에 의한 제2 측정 프레임의 전송 시간은 제2 측정 프레임에 후속하는 추가 메시지에서 수신될 수 있다.
- [0056] 일부 실시예들에 따르면, 전파 지연은 제1 프레임의 저장된 전송 시간, 제2 프레임의 저장된 수신 시간, 및 전파 지연을 결정하기 위한 적어도 하나의 파라미터를 이용하여 결정될 수 있다.
- [0057] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 적어도 하나의 기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법이 제공되며, 이 방법은 기지국에서,
- [0058] 사용자 장비의 시간 카운터를 설정하기 위해, 기준 시스템 프레임에서 기준 시간과 연관된 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임을 전송하는 단계;
- [0059] 측정 프레임을 사용자 장비에 전송하는 단계

- [0060] 를 포함하며,
- [0061] 측정 프레임의 전송은 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 스케줄링된다.
- [0062] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 적어도 하나의 기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법이 제공되며, 이 방법은 기지국에서,
- [0063] 사용자 장비의 시간 카운터를 설정하기 위해, 기준 시스템 프레임에서 기준 시간과 연관된 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임을 전송하는 단계를 포함하며,
- [0064] 이 방법은,
- [0065] 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 시스템 프레임 내의 적어도 하나의 리소스를 선택하는 단계;
- [0066] 선택된 리소스에 대한 적어도 하나의 리소스 할당 방식을 선택하는 단계 - 리소스 할당 방식은 다운링크 전송 또는 업링크 전송 또는 둘 다에 대한 선택된 리소스의 각각의 심볼들의 할당을 정의함 -;
- [0067] 선택된 리소스를 이용하여 적어도 하나의 측정 프레임을 교환함으로써 전파 지연 측정을 수행하는 단계
- [0068] 를 더 포함한다.
- [0069] 이러한 방법은, UE의 시간 카운터의 업데이트의 정확도를 개선하기 위해, UE와 gNB 사이의 전파 지연의 결정이 기준 시점에 가능한 한 가깝게 수행되는 것을 보장한다. 사실상, gNB에 의해 제공되는 선택된 리소스 할당 방식에 기반하여, UE(및 선택적으로 gNB)는 적절한 업링크(및 선택적으로 다운링크) 특성을 갖는 리소스들에 속하도록 PTP 방법 또는 TA 메커니즘의 제1 측정 프레임(및 PTP 방법의 경우에는 선택적으로 제2 측정 프레임)의 전송을 스케줄링할 수 있다.
- [0070] 본 발명의 선택적인 특징들은 첨부된 청구항들에서 정의된다. 이러한 특징들 중 일부는 본 명세서에서 방법과 관련하여 아래에 설명되지만, 이들은 본 발명에 따른 무선 네트워크의 기지국에 전용되는 시스템 특징들로 바뀔 수 있다.
- [0071] 일부 실시예들에 따르면, 선택된 리소스는 시스템 프레임의 시간 슬롯일 수 있으며, 선택하는 단계들은,
- [0072] 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 시스템 프레임에서 적어도 하나의 시간 슬롯을 선택하는 단계;
- [0073] 각각의 선택된 시간 슬롯에 대해, 미리 정의된 슬롯 할당 방식들 중에서 슬롯 할당 방식을 선택하는 단계 - 슬롯 할당 방식은 다운링크 전송 또는 업링크 전송 또는 둘 다에 대한 시간 슬롯을 구성하는 각각의 심볼의 할당을 정의함 -
- [0074] 를 더 포함할 수 있다.
- [0075] 일부 실시예들에 따르면, 선택된 리소스는 기준 시스템 프레임에 또는 기준 시스템 프레임에 인접한 시스템 프레임에 포함될 수 있다.
- [0076] 일부 실시예들에 따르면, 선택된 리소스는 기준 시점에 바로 인접할 수 있다.
- [0077] 일부 실시예들에 따르면, 제1 선택된 리소스에 대한 선택된 리소스 할당 방식은 적어도 하나의 업링크 심볼을 포함할 수 있고, 제1 측정 프레임은 적어도 하나의 업링크 심볼을 통해 사용자 장비로부터 수신될 수 있다.
- [0078] 일부 실시예들에 따르면, 제1 선택된 리소스에 대한 선택된 리소스 할당 방식은 적어도 하나의 다운링크 심볼을 더 포함할 수 있고, 제2 측정 프레임은 적어도 하나의 다운링크 심볼을 통해 사용자 장비에 전송될 수 있다.
- [0079] 일부 실시예들에 따르면, 업링크 심볼 및 다운링크 심볼은 시분할 이중화될 수 있다.
- [0080] 일부 실시예들에 따르면, 업링크 심볼 및 다운링크 심볼은 주파수 분할 이중화될 수 있다.
- [0081] 일부 실시예들에 따르면, 제2 선택된 리소스에 대한 선택된 리소스 할당 방식은 적어도 하나의 다운링크 심볼을 포함할 수 있고, 적어도 하나의 추가 측정 프레임은 적어도 하나의 다운링크 심볼을 통해 사용자 장비에 전송될 수 있다.
- [0082] 일부 실시예들에 따르면, 적어도 하나의 추가 측정 프레임은 제2 측정 프레임을 포함할 수 있다.
- [0083] 일부 실시예들에 따르면, 적어도 하나의 추가 측정 프레임은 하나 이상의 교환된 측정 프레임의 시간 정보를 사용자 장비에 제공하는 후속 측정 프레임을 포함할 수 있다.

- [0084] 일부 실시예들에 따르면, 제1 리소스는 기준 시스템 프레임의 마지막 슬롯일 수 있다.
- [0085] 일부 실시예들에 따르면, 제2 리소스는 기준 시스템 프레임에 바로 후속하는 시스템 프레임의 시작 슬롯일 수 있다.
- [0086] 일부 실시예들에 따르면, 시스템 프레임 내의 서브프레임의 모든 슬롯들은 복수의 서브캐리어로 이루어진 업링크 심볼들만을 제공하는 리소스 할당 방식으로 선택될 수 있고, 제1 측정 프레임은 이 서브프레임의 슬롯들을 통해 사용자 장비로부터 수신될 수 있다.
- [0087] 일부 실시예들에 따르면, 시스템 프레임 내의 다른 서브프레임의 모든 슬롯들은 복수의 서브캐리어로 이루어진 다운링크 심볼들만을 제공하는 리소스 할당 방식으로 선택될 수 있고, 제2 측정 프레임은 이 다른 서브프레임의 슬롯들을 통해 사용자 장비에 전송될 수 있다.
- [0088] 일부 실시예들에 따르면, 서브프레임 및 다른 서브프레임은 동일한 시스템 프레임 내의 연속적인 서브프레임들일 수 있다.
- [0089] 일부 실시예들에 따르면, 서브프레임 및 다른 서브프레임은 동일한 시스템 프레임의 2개의 마지막 서브프레임일 수 있다.
- [0090] 일부 실시예들에 따르면, 동일한 시스템 프레임의 끝은 기준 시점에 대응할 수 있다.
- [0091] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 적어도 하나의 기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법이 제공되며, 이 방법은 기지국에서,
- [0092] 사용자 장비의 시간 카운터를 설정하기 위해, 기준 시스템 프레임에서 기준 시간과 연관된 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임을 전송하는 단계;
- [0093] 시스템 프레임의 적어도 하나의 리소스를 이용하여 적어도 하나의 측정 프레임을 교환함으로써 전파 지연 측정을 수행하는 단계
- [0094] 를 포함하며,
- [0095] 기준 시점은 적어도 하나의 리소스의 리소스 할당 방식에 기반하여 결정된다.
- [0096] 이에 대응하여, 적어도 하나의 기지국 및 앞서 설명된 바와 같은 방법의 단계들을 수행하도록 구성된 프로세서를 포함하는 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서의 디바이스가 제공된다.
- [0097] 이 디바이스는 위에서 정의된 방법과 동일한 이점들을 갖는다.
- [0098] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 프로그래밍가능한 장치에 로딩되어 이에 의해 실행될 때 전술한 방법을 구현하기 위한 컴퓨터 프로그램의 명령어들을 저장하는 컴퓨터 판독가능한 저장 매체가 제공된다.
- [0099] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 실행 시에 전술한 방법이 수행되게 하는 컴퓨터 프로그램이 제공된다.
- [0100] 본 발명에 따른 방법들의 적어도 일부는 컴퓨터에 의해 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명은 전적으로 하드웨어 실시예, 전적으로 소프트웨어 실시예(펌웨어, 상주 소프트웨어, 마이크로-코드 등을 포함함) 또는 본 명세서에서 모두 일반적으로 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로 지칭될 수 있는 소프트웨어 및 하드웨어 양태들을 조합한 실시예의 형태를 취할 수 있다. 또한, 본 발명은 매체에 구현된 컴퓨터 이용가능한 프로그램 코드를 갖는 표현의 임의의 유형적 매체에 구현된 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다.
- [0101] 본 발명이 소프트웨어로 구현될 수 있으므로, 본 발명은 임의의 적절한 캐리어 매체 상에서 프로그래밍가능한 장치에 제공하기 위한 컴퓨터 판독가능한 코드로서 구현될 수 있다. 유형적인 비일시적 캐리어 매체는 플로피 디스크, CD-ROM, 하드 디스크 드라이브, 자기 테이프 디바이스 또는 솔리드 스테이트 메모리 디바이스 등과 같은 저장 매체를 포함할 수 있다. 일시적 캐리어 매체는 전기 신호, 전자 신호, 광학 신호, 음향 신호, 자기 신호 또는 전자기 신호, 예를 들어, 마이크로파 또는 RF 신호와 같은 신호를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0102] 이제, 본 발명의 실시예들이 단지 예로서 다음의 도면들을 참조하여 설명될 것이다.

도 1은 접속된 객체들을 상호접속시키는 5G 네트워크를 도시한다.

도 2는 도 1의 도시된 5G 네트워크의 기지국의 아키텍처의 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 도 1의 도시된 5G 네트워크의 사용자 장비의 아키텍처의 예를 나타내는 도면이다.

도 4는 5G 네트워크의 시스템 프레임을 도시한다.

도 5는 사용자 장비의 타이머를 업데이트하기 위한 종래 기술의 메커니즘들을 도시한다.

도 6a 및 도 6b는 기지국과 사용자 장비 사이의 전파 지연을 추정하기 위한 종래 기술의 메커니즘들을 도시한다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 제1 양태의 일반적인 원리들을 도시한다.

도 8, 도 8a 및 도 8b는 기지국에서 구현되는 방법들을 도시하며, 도 8a 및 도 8b는 각각 본 발명의 제1 양태의 제1 및 제2 실시예들에 따른다.

도 9, 도 9a 및 도 9b는 사용자 장비에서 구현되는 방법들을 도시하며, 도 9a 및 도 9b는 각각 본 발명의 제1 양태의 제1 및 제2 실시예들에 따른다.

도 10 및 도 11은 본 발명의 제1 양태에 따른 제1 실시예의 대안들을 도시한다.

도 12는 본 발명의 제1 양태에 따른 제2 실시예를 도시한다.

도 13은 본 발명의 제2 양태에 따른 시분할 이중화(TDD)에서의 리소스 할당을 도시한다.

도 14는 본 발명의 제2 양태에 따른 주파수 분할 이중화(FDD)에서의 리소스 할당을 도시한다.

도 15는 본 발명의 제1 양태에 따른 전파 지연 측정과 일치하는 기준 신호들의 리소스 할당을 도시한다.

도 16, 도 17 및 도 18은 gNB에서 수행되는 리소스 할당 방법의 4개의 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0103] 이하의 설명에서 제공되는 리스트들 및 요소들(데이터 요소들 등)의 명칭들은 단지 예시적인 것이다. 실시예들은 이에 제한되지 않고 다른 명칭들이 사용될 수 있다.
- [0104] 본 발명의 실시예들은 도 1에 도시된 것과 같은 접속된 객체들 또는 단말들을 상호접속시키는데 이용되는 5G 네트워크들에서 구현되도록 의도된다.
- [0105] 5G 네트워크(100)는 적어도 하나의 기지국(102)(gNB 또는 gNodeB)에 무선으로 접속되는(점선들로 표시됨), 이동국들이라고도 하는 복수의 사용자 장비(UE)(104a, 104b)를 포함한다. gNB(102)는 코어 네트워크(101)에, 예를 들어, (예컨대, 광섬유를 이용한) 와이어들에 의해 또는 무선으로 접속된다.
- [0106] 이 5G 네트워크에서, 공통 시간 기준은 TS 23.501 조항 5.27에 정의된 바와 같이 그랜드 마스터 클록(5G GM)(103)에 의해 제공된다.
- [0107] 5G GM 클록은 도 1에 도시된 바와 같이 코어 네트워크(101)에 접속될 수 있지만, gNB 또는 UE 중 하나에 직접 접속될 수도 있다. 따라서, 5G GM 클록에 접속된 디바이스는 5G GM 클록에 의해 제공되는 공통 시간 기준을 네트워크의 다른 디바이스들과 공유한다.
- [0108] 일부 실시예들에 따르면, 5G GM 클록에 의해 제공되는 공통 시간 기준은 범용 시간 기준일 수 있거나 이에 기반할 수 있다. 예를 들어, 범용 시간 기준은 위성 시스템으로부터 직접 gNB에 의해 획득될 수 있다.
- [0109] 위에 설명된 바와 같이, 5G 네트워크(100)는 엔드 디바이스들(105a, 105b 및 105c), 예를 들어 IoT 네트워크의 접속된 디바이스들을 접속시키는데 이용될 수 있다. 엔드 디바이스들은 예를 들어, 센서들 및 액추에이터들과 같은 산업용 기기들을 위한 디바이스들일 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 엔드 디바이스들(105a, 105b 및 105c)은 5G 네트워크(100)의 UE들(104a, 104b) 또는 네트워크 코어(101)에 접속된다. 일부 실시예들에 따르면, 엔드 디바이스들(105a, 105b 및 105c)은 UE들(104a, 104b) 또는 네트워크 코어(101)에 와이어링된다.
- [0110] 일부 실시예들에 따르면, 하나의 엔드 디바이스 및 하나의 UE가 단일 디바이스 내에 통합될 수 있다.
- [0111] 따라서, 엔드 디바이스들(105a, 105b 및 105c)은 5G 네트워크를 이용하여 데이터를 공유한다. IoT 네트워크에서 시간에 민감한 애플리케이션들을 구현할 때, UE들 사이의 정확한 시간 동기화는 특히 5G 네트워크 내에서 필

수적이다.

- [0112] gNB(102)의 예시적이고 간략화된 내부 아키텍처가 도 2의 도면에 예시된다.
- [0113] gNB(200)는 5G 네트워크(100)의 UE들(104a, 104b)과 통신할 수 있게 하는 5G NR 인터페이스(205)를 포함한다. gNB는, LTE(4G) 또는 다른 유형들의 라디오 인터페이스들과 같은, 몇몇 상이한 유형들의 라디오 인터페이스들을 또한 포함할 수 있다.
- [0114] 코어 네트워크(101)와 통신하기 위해, gNB는 또한 TS 23.501 조항 4.2에 정의된 바와 같은 코어 네트워크 인터페이스(204)를 포함한다.
- [0115] 5G GM 클록과의 gNB의 동기화는 5G 시간 동기화 관리자(203)에 의해 취급된다.
- [0116] 일부 실시예들에 따르면, 5G 시간 동기화 관리자(203)는 로컬 클록 발진기에 의해 증분되는 시간 카운터를 구현한다. 5G 시간 동기화 관리자(203)는 시간 카운터와 5G GM 클록 사이의 시간 차이를 계속 평가한다. 이 평가는 코어 네트워크 인터페이스(204)를 통한 5G GM 클록과의 시간 동기화 패킷들의 교환을 통해 구현되는 IEEE 1588 정밀 시간 동기화 프로토콜을 이용하여 행해질 수 있다. 평가된 차이는 따라서 5G 시간 동기화 관리자(203)가 그 시간 카운터를 조정하기 위한 값을 결정할 수 있게 한다.
- [0117] 일부 실시예들에 따르면, 5G 시간 동기화 관리자(203)는 시간 카운터와 GPS와 같은 위성 시스템으로부터 수신되는 기준 시간 사이의 클록 차이를 계속 평가한다.
- [0118] 따라서, 5G 시간 동기화 관리자(203)는 그 로컬 시간 카운터에 기반하여 UE 동기화 관리자(201)에 정확한 현재 시간을 제공한다.
- [0119] UE 동기화 관리자(201)는 모든 이러한 디바이스들의 시간 카운터들이 가능한 한 정확하게 동기화되게 하는 관점에서 기지국과 네트워크(100)의 UE들(104a, 104b) 사이의 동기화를 취급하도록 구성된다.
- [0120] 이를 위해, UE 동기화 관리자(201)는, 도 5와 관련하여 이하에서 설명되는 것들과 같은, 여러 메커니즘들을 구현할 수 있다. UE 동기화 관리자(201)는, 동기화 목적들을 위해, gNB와 각각의 UE(104a, 104b) 사이의 전파 지연들을 평가하고 기록하도록 또한 구성된다.
- [0121] gNB는 gNB 제어 프로토콜들이 구현되는 제어 관리자(202)를 추가로 포함한다. 제어 프로토콜들은 적어도 다음과 같은 프로토콜들, 즉 RLC(Radio Link Control TS 38.322), PDCP(Packet Duplication Control Protocol TS 38.323), RRC(Radio Resources Control TS 38.331) 및 NAS(Network Access Stratum TS 24.501)를 포함한다. 따라서, 제어 관리자(202)는 코어 네트워크 인터페이스(204) 및 5G NR 인터페이스(205) 각각을 통해 코어 네트워크(101) 및 UE들과 교환되는 프로토콜 패킷들의 생성을 취급한다.
- [0122] UE들(104a, 104b)의 예시적이고 간략화된 내부 아키텍처가 도 3의 도면에 예시된다.
- [0123] UE(300)는 UE(300)가 이러한 인터페이스를 통해 gNB(200, 102)와 통신하게 하는 5G NR 인터페이스(305)를 포함한다. UE(300)는 LTE(4G) 또는 다른 유형들의 라디오 인터페이스들과 같은 몇몇 상이한 유형들의 라디오 인터페이스들을 포함할 수 있다.
- [0124] 5G GM 클록과의 UE의 동기화는 5G 시간 동기화 관리자(303)에 의해 취급된다.
- [0125] 일부 실시예들에 따르면, 5G 시간 동기화 관리자(303)는 로컬 클록 발진기에 의해 증분되는 시간 카운터를 구현한다. 5G 시간 동기화 관리자(303)는 gNB 동기화 관리자(301)로부터 시간 카운터 설정들을 수신할 때 시간 카운터 값을 정정하거나 변경할 수 있다.
- [0126] 실제로, gNB 동기화 관리자(301)는 gNB(102)에 의해 제공되고 gNB(102)의 UE 동기화 관리자(201)에 의해 결정되는 동기화에 요구되는 파라미터들을 저장한다. 게다가, gNB 동기화 관리자(301)는 UE(300)와 gNB(102) 사이의 전파 지연들을 평가하고 기록하도록 또한 구성된다.
- [0127] UE(300)는 gNB 제어 프로토콜들이 구현되는 제어 관리자(302)를 추가로 포함한다. 제어 프로토콜들은 적어도 다음과 같은 프로토콜들, 즉 RLC(Radio Link Control TS 38.322), PDCP(Packet Duplication Control Protocol TS 38.323), RRC(Radio Resources Control TS 38.331) 및 NAS(Network Access Stratum TS 24.501)를 포함한다. 제어 관리자(302)는 5G NR 인터페이스(305)를 통해 gNB(200, 102)와 교환되는 프로토콜 패킷들의 생성을 취급한다.
- [0128] gNB의 5G NR 인터페이스들(205, 305)과 UE들 사이의 데이터의 교환들의 조직화는 TS 38.300 조항 5 및 6에 정의

되는, 3GPP NR PHY 및 MAC 프로토콜들에 의해 명시되는 시스템 프레임 포맷을 각각 준수한다.

- [0129] 데이터 교환들을 구조화하는 시스템 프레임들은 적시에 조직화되고 도 4에 도시된 바와 같은 구조를 갖는다. 이들은 적절한 시그널링을 이용하여, 예를 들어 SIB1 메시지를 통해 주기적으로 gNB에 의해 선언(또는 제공)된다.
- [0130] 시스템 프레임들은 서로 시간적으로, 차례로 뒤따른다. 각각의 시스템 프레임은 10ms의 지속기간을 갖는다. 순환 코드/프리픽스는 각각의 시스템 프레임의 시작을 선언하기 위해 gNB에 의해 주기적으로 전송될 수 있다.
- [0131] 시스템 프레임들은 시스템 프레임의 인덱스라고도 하는 시스템 프레임 번호(SFN)로 넘버링될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, #0으로 넘버링된 제1 시스템 프레임 다음에 시스템 프레임들 #1, #2 및 #3이 온다. 시스템 프레임들의 넘버링은 충분히 행해질 수 있다. 즉, 매 10ms마다, 시스템 프레임 번호가 증분되어 0에서 1023까지 갈 수 있으며, 일단 1023에 도달하면, 넘버링은 다시 0에서 시작한다.
- [0132] 따라서, gNB는 시스템 프레임들을 SFN들로 넘버링한다. SFN들은 시스템 프레임 동기화 신호 또는 동기화 신호 블록(SSB)을 이용하여 UE들에 시그널링된다. SSB는 심볼-레벨 및 슬롯-레벨 및 (gNB 및 연관된 UE들을 포함하는) 셀과의 주파수 동기화의 관점에서 시간 동기화를 취득하기 위해 UE에 의해 이용되는 일차 동기화 신호(PSS), 이차 동기화 신호(SSS) 및 물리적 브로드캐스트 채널(PBCH)로 구성된다. gNB에 의해 전송되는 이러한 동기화 신호들(PSS, SSS)은 UE가 프레임 및 서브프레임 경계들을 검출하는 것을 돕는다. SSB는 소위 MIB(Master Information Block) 필드의 6개의 최상위 비트 및 소위 PBCH 필드의 4개의 최하위 비트를 이용하여 SFN을 시그널링함으로써, 시스템 프레임들 동안 미리 정의된 심볼들에서(하나 또는 수개의 서브프레임의 미리 정의된 리소스들에서의 미리 정의된 순간들에서) gNB에 의해 UE들에 주기적으로 전송된다.
- [0133] 각각의 시스템 프레임은 0 내지 9 범위의 10개의 서브프레임을 포함한다.
- [0134] 각각의 서브프레임은 유연한 수의 슬롯들, 예를 들어, 최대 64개의 슬롯을 포함한다. 각각의 슬롯은 수개의 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼을 포함한다. 각각의 슬롯은 최대 14개의 OFDM 심볼로 이루어진다. 심볼들은 업링크 심볼들(즉, 전송을 위해 UE들에 의해 이용될 것임) 또는 다운링크 심볼들(즉, 전송을 위해 gNB에 의해 이용될 것임) 또는 플렉시블(즉, 업링크 또는 다운링크)로서 선언될 수 있다. 각각의 심볼에 대한 유형 선언을 제공하는 리소스 할당 방식은 gNB에 의해, 예를 들어 SIB1 메시지에서 선언된다. 이것은 슬롯 또는 서브프레임 또는 전체 시스템 프레임 내의 업링크, 다운링크 및/또는 플렉시블 심볼들의 시퀀스를 정의한다.
- [0135] gNB는, 표준 TS38.213의 표 11.1.1-1: *Slot formats for normal cyclic prefix*에 상술된 바와 같이, 복수의 미리 정의된 슬롯 할당 방식들 중에서 선택할 수 있다.
- [0136] 순환 프리픽스는 간섭으로부터 보호하기 위해 이미터에 의해 주기적으로 전송될 수 있다. 순환 프리픽스는 또한 각각의 OFDM 심볼의 시작 및/또는 끝을 선언할 수 있다.
- [0137] 따라서, 시스템 프레임은 프레임 교환들을 조직화하기 위해 UE들 및 gNB에 공통인 기준을 구성한다. 따라서, 시스템 프레임들, 특히 그 SFN들은 UE들의 시간 카운터들의 종래의 조정에 이용된다.
- [0138] UE의 종래의 시간 카운터 조정이 도 5에 예시되어 있다.
- [0139] 종래의 시간 카운터 조정은 UE의 시간 카운터를 업데이트하기 위해 UE에 기준 시간 값(T_R)을 공급하는 것에 의존한다. 기준 시간 값은 기준으로서 이용되는 시스템 프레임의 기준 시점에서의 시간에 대응한다. 이것은 이하에서 기준 시스템 프레임이라고 불린다.
- [0140] 예를 들어, 기준 시간은 기준 시스템 프레임 내의 특정 기준 시점이 (예를 들어, 기준 시스템 프레임의 끝에서) 발생할 때 gNB의 시간 카운터의 예상 시간에 대응한다. 특정 기준 시점은 UE들이 그 시간 카운터를 업데이트하는데 이용하는 정확한 시점이다. 구현들에 따르면, 시간 카운터가 기준 시점에서 업데이트될 수 있거나, 시간 오프셋이 기준 시점에서 결정되고 시간 카운터가 결정된 시간 오프셋을 이용하여 나중에 업데이트된다.
- [0141] 따라서, UE로부터 그 시간 카운터를 업데이트하기 위한 기준 시간 값에 대한 요청을 수신한 후에, 또는 자발적으로, gNB는 gNB가 UE들로 하여금 gNB에 의해 제공되는 기준 시간 값으로 그 시간 카운터를 업데이트하게 할 기준 시점을 포함하는 미래의 기준 시스템 프레임을 선택한다.
- [0142] 예를 들어 기준 시스템 프레임의 끝 경계 또는 시작 경계에 대응하는 기준 시점은 gNB에 의해 자유롭게 선택될 수 있다. 변형에서, 이것은 기준 시스템 프레임 동안 또는 다음 시스템 프레임의 시작 경계를 시그널링하기 위해 gNB에 의해 전송되는 임의의 미리 정의된 순환 코드/프리픽스(미리 정의된 심볼 또는 심볼들) 또는 물리적

프리앰블 또는 메시지(예컨대 기준 프레임 또는 동기화 신호)에 대응할 수 있다.

- [0143] 일부 실시예들에 따르면, 기준 시점이 기준 시스템 프레임의 시작 또는 끝인 것이 미리 결정될 수 있다. 이 특정한 경우에, 기준 시점에 관한 정보는 기준 시스템 프레임 번호(referenceSFN)와 같은, 기준 시스템 프레임에 관한 정보만을 포함한다.
- [0144] 따라서, 기준 시간 값은 기준 시스템 프레임의 의도된 시작 또는 끝 시간에서의 시간에 대응할 수 있고, 이는 기준 시스템 프레임의 시작 또는 다음 시스템 프레임의 시작을 알리기 위해 gNB에 의해 전송된, 또는 기준 시스템 프레임 동안 gNB에 의해 전송된 임의의 기준 프레임으로부터 직접 추론될 수 있다.
- [0145] 설명을 단순화하기 위해, 이하에서 기준 시점은 (그 시스템 프레임 번호(referenceSFN)에 의해 식별되는) 기준 시스템 프레임의 끝이라고 가정한다. 따라서, 이후, 기준 시점에 관한 정보는 단지 referenceSFN 번호이다.
- [0146] 도 5에 도시된 바와 같이, 기준 시간은 다음의 합과 동일하다:
- [0147] - 동기화 관리자(203) 덕분에 5G GM 클록과 계속 동기화되는 gNB의 시간 카운터의 현재 시간;
- [0148] - gNB가 기준 시스템 프레임(예를 들어, 그 끝) 동안 기준 시점에 도달하기 전에 대기할 (시간 카운터 유닛들에서의) 지연을 나타내는 지속기간 T.
- [0149] 기준 시점이 기준 시스템 프레임의 끝 경계에 대응하는 일부 실시예들에 따르면, 기준 시간은 예를 들어 다음의 합으로서 gNB에 의해 결정될 수 있다:
- [0150] - 동기화 관리자(203) 덕분에 5G 그랜드 마스터 클록에 동기화되는 gNB의 시간 카운터의 현재 시간;
- [0151] - 다음 시스템 프레임의 시작 전의 잔여 시간 - 새로운 시스템 프레임이 매 10ms마다 발생함에 따라, 잔여 시간은 시스템 프레임의 각각의 시작에서 10ms로 설정된 알람 카운터에 의해 획득된 후 감소(decrement)될 수 있음 -;
- [0152] - $10\text{ms} * (\text{referenceSFN} - \text{nextSFN} + 1)$, 여기서 reference는 지정된 기준 시스템 프레임의 SFN이고, nextSFN은 다음 시스템 프레임의 SFN이다. 기준 시스템 프레임을 시작하기 직전에 기준 시간이 계산되면 referenceSFN은 nextSFN일 수 있다는 점에 유의한다. 그 경우, 기준 시간은 기준 시스템 프레임에 포함되고, SIB9 메시지가 이용될 수 있다. 보통, referenceSFN은 미래의 기준 시스템 프레임, 즉, $\text{referenceSFN} - \text{nextSFN} > 0$ 을 지칭한다.
- [0153] 이어서, 기준 시간 T_R 및 기준 시스템 프레임의 표시, 예를 들어, referenceSFN이 UE들에 제공된다. 이들 요소들 둘 다는 함께 또는 개별적으로 전송될 수 있다.
- [0154] 일부 실시예들에 따르면, gNB는 기준 시간 T_R 및 referenceSFN을 포함하는 정보 요소(referenceTimeInfo IE)를 준비한다. referenceTimeInfo IE는 이어서, SIB9 또는 DLInformationTransfer 메시지들과 같은, SI(System Information) 또는 RRC(Radio Resource Control) 메시지들에 캡슐화된다.
- [0155] DLInformationTransfer 메시지는 도 5에 도시된 바와 같이 기준 시스템 프레임 이전에 전송된다.
- [0156] SIB9 메시지는 기준 시스템 프레임 동안 전송된다. 따라서, 이것은 동일한 기준 시스템 프레임에 포함된 기준 시점에 관한 기준 시간 T_R 을 직접 포함한다. 따라서, 기준 시스템 프레임과 관련된 어떠한 다른 메시지도 gNB에 의해 이전에 전송되지 않는다.
- [0157] 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이, gNB는 메시지가 브로드캐스트인 경우 메시지를 요청 UE 또는 수개의 UE들에 전송한다.
- [0158] DLInformationTransfer 메시지가 전송되는 경우, 나중에, 기준 프레임이 gNB에 의해 전송되어 기준 시스템 프레임의 기준 시점을 시그널링하고, 이때 그 시간 카운터는 기준 시간과 동일하다.
- [0159] 다시, 일반적으로, 기준 프레임은 기준 시스템 프레임을 시작하는 순환 코드들 또는 물리적 프리앰블, 다음 시스템 프레임을 시작하는 순환 코드들 또는 물리적 프리앰블(예를 들어, 기준 시점이 기준 시스템 프레임과 다음 시스템 프레임 사이의 경계일 때) 또는 기준 시스템 프레임 동안 전송되는 임의의 메시지(예를 들어, 동기화 신호)일 수 있다.
- [0160] 기준 시스템 프레임의 기준 시점이 referenceSFN 및 기준 프레임 덕분에 UE(들)에 의해 검출되면, 기준 시간 T_R

을 이전에 수신한(또는 SIB9 메시지에서부터 기준 시간을 검색하는) UE(그 관리자들(301 및 302))는 기준 시간에 그 시간 카운터를 설정한다.

- [0161] SIB9의 특정한 경우에, 기준 시간은 기준 시스템 프레임의 끝 경계에서의 시간에 대응한다.
- [0162] 그러나, 도 5에 도시된 바와 같이, gNB가 기준 프레임을 전송하는 순간과 UE가 그것을 수신하는 순간 사이에 지연이 존재한다. 전파 지연이라고도 불리는 이 지연은 UE와 gNB 사이의 라디오 신호들의 전파 시간을 나타낸다.
- [0163] 따라서, 전술한 동기화 메커니즘은 UE에 의해 그 로컬 시간 카운터를 gNB에 의해 공급되는 기준 시간으로 설정하기 위한 트리거로서 이용되는 기준 프레임의 전파 지연이 무시할만하다는 가정에 의존한다.
- [0164] UE가 gNB에 의해 제공되는 기준 시간을 이용하여 그 시간 카운터를 설정할 때 gNB 메시지들의 전파 지연으로 인한 영구 동기화 에러가 도입된다는 점을 이해할 수 있다. 이것은 일부 애플리케이션들(예를 들어, 시간에 민감한 애플리케이션들), 특히 일부 패킷들의 도착 또는 출발 시간의 정확한 타임스탬프를 요구하는 애플리케이션들과 호환되지 않을 수 있다. 사실상, 전파 지연으로 인한 영구 동기화 에러는 이러한 패킷들의 타임스탬핑에 에러를 도입하며, 이는 시간에 민감한 애플리케이션들의 요건들과 호환되지 않을 수 있다.
- [0165] 이러한 단점을 극복하기 위해, 위치 삼각측량 추정 동안 사용자 장비와 기지국 사이의 전파 지연을, 예를 들어, 주기적으로, 측정하기 위해 5G 시스템에 적용된 정밀 시간 프로토콜(IEEE1588)을 이용하는 것이 가능할 수 있다.
- [0166] 추정된 전파 지연은 이후 식별된 에러를 보상하는데 이용된다. 예를 들어, 기준 시점을 검출할 시에 시간 카운터를 T_R 로 설정할 때, UE는 마지막 추정된 전파 지연을 시간 카운터에 추가할 수 있다.
- [0167] 5G 시스템에 적용된 정밀 시간 프로토콜(PTP)이 도 6a에 도시되어 있다.
- [0168] PTP는, gNB 및 UE 둘 다에서의 전송 및 수신 시간들을 타임스탬핑함으로써 왕복 시간(RTT)을 추정하기 위해, UE와 gNB 사이의 업링크 및 다운링크 측정 프레임들의 교환에 의존한다. 그 시간 카운터를 이용함으로써, UE 및 gNB는 교환된 프레임들의 수신 및 전송 시간들을 등록한다.
- [0169] 먼저, 도 6a에 도시된 바와 같이, UE는 제1 측정 프레임, 즉 업링크 프레임 #i를 전송하고, 그 프레임 #i의 전송 시간 t_1 을 UE의 내부 메모리에 기록한다.
- [0170] 다음으로, 제1 측정 프레임 #i를 수신하면, gNB는 수신 시간 t_3 을 내부 메모리에 저장한다.
- [0171] 다음으로, gNB는 제2 측정 프레임, 즉 다운링크 프레임 #j를 UE에 전송하고, 내부 메모리 내에 프레임 #j의 전송 시간 t_2 를 기록한다. 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임 #j의 전송은 제1 측정 프레임 #i를 수신하기 전에 발생할 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 측정 프레임들 #i 및 #j의 전송 순서는 반전될 수 있다.
- [0172] 제2 측정 프레임 #j를 수신하면, UE는 제2 측정 프레임 #j의 수신 시간 t_4 를 그 내부 메모리에 저장한다.
- [0173] 측정 프레임들 #i 및 #j 둘 다가 수신되었으면, UE 및 gNB는 각각 다음의 계산, 즉 $UE_{Rx-Tx} = t_4 - t_1$ 및 $gNB_{Tx-Rx} = t_2 - t_3$ 을 수행한다. 획득된 양들 UE_{Rx-Tx} 및 gNB_{Tx-Rx} 는 측정 프레임들이 서로 교차하지 않을 때 유사하게 부호화(양 또는 음)된다.
- [0174] 그 후, gNB는, 다음(또는 후속) 다운링크 프레임을 이용하여, UE가 UE와 gNB 사이의 전파 지연을 결정할 수 있게 하기 위해 파라미터로서 계산된 값 gNB_{Tx-Rx} 를 UE에 제공한다.
- [0175] 계산된 값 gNB_{Tx-Rx} 를 포함하는 후속 다운링크 프레임을 수신할 때, UE는 UE_{Rx-Tx} 에서 gNB_{Tx-Rx} 를 감산함으로써 전파 지연을 결정한다:
- [0176] 전파 지연이 업링크 및 다운링크 전송들에 대해 동일하다는 가정 하에, 전파 지연 = $RTT/2 = (UE_{Rx-Tx} - gNB_{Tx-Rx})/2$ 이다.
- [0177] 그 다음, 추정된 전파 지연은, 다음 기준 시점 검출 시에 시간 카운터를 T_R 로 다음에 설정할 때 UE의 시간 카운터에 추가될 수 있다. 변형에서, 이것은 기준 시점에서 시간 카운터를 설정할 때 이용되었던 추정된 전파 지연이 주어지면 시간 카운터를 정정하기 위해, 추정 직후에 이용될 수 있다.
- [0178] 따라서, 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하기 위해 계산된 전파 지연을 고려하는 것은 시간에 민감한 애플리케이션들에

플리케이션들의 엄격한 중단간 타이밍 정확도 요건들을 달성하기 위한 개선이다. 실제로, 계산된 전파 지연은 이후 식별된 에러, 즉, 기준 시스템 프레임의 전송과 연관된 전파 지연을 보상하는데 이용된다.

- [0179] 타이밍 어드밴스(TA) 메커니즘으로 알려져 있고 표준 TS 38.211 조항 4.3에 정의된, gNB와 UE 사이의 전파 지연을 결정하기 위한 대안적인 방법이 이용될 수 있다. 전파 지연을 결정하기 위한 TA 메커니즘의 이용의 예가 도 6b에 예시되어 있다. 이 메커니즘은 사용자 장비에 대해 추정된 전파 지연을 고려하는 사용자 장비별 타이밍 어드밴스(TA) 커맨드 내의 타이밍 값들을 제공한다.
- [0180] 이를 위해, 기지국은 사용자 장비에 의한 업링크 프레임의 전송 시간을 스케줄링하고, 이 스케줄링된 업링크 프레임의 전파 지연을 정기적으로 모니터링하는데, 왜냐하면 그 전송 시간을 알고 그 도착 시간을 검출할 수 있기 때문이다. UE 업링크 타이밍을 제어하기 위해, gNB는 제어 메시지들에서의 TA 커맨드들을 네트워크의 UE들에 전송한다. TA 커맨드는 주어진 UE에 특정적인데, 왜냐하면 그것이 이 특정 UE와의 전파 지연을 반영하기 때문이다.
- [0181] 업링크 프레임을 수신하면, 기지국은 이전에 추정된 전파 지연과 비교하여 전파 지연에서의 상당한 증가를 검출하기 위해, 이전에 추정된 전파 지연과 추정된 전파 지연을 비교할 수 있다.
- [0182] 상당한 증가가 검출될 때, 기지국은, 도 6b에 예시된 바와 같이, 업데이트된 파라미터들을 제공하기 위해 후속 TA 커맨드를 사용자 장비에 전송한다.
- [0183] 사용자 장비는 커맨드의 파라미터들을 등록하고, 업데이트된 전파 지연을 계산하고, 다음 기준 시스템 프레임을 기다린다. 다음 기준 시점을 검출하면, 사용자 장비는 마지막 계산된 전파 지연에 기반하여, 업데이트된 시간 카운터를 결정하며, 즉 계산된 전파 지연은 T_R 로 설정된 시간 카운터에 추가된다.
- [0184] TA 커맨드들은 5G NR 인터페이스를 통해 gNB에 의해 UE에 제공된다. 전송을 위해, TA 커맨드들은, 모두 TS 38.321에 정의된, 이하의 유형들의, 상이한 유형들의 프로토콜 데이터 유닛(PDU)으로 캡슐화된다:
- [0185] - TS 38.321, 조항들 6.1.5 및 6.2.3에 정의된 랜덤 액세스 응답 MAC 프로토콜 데이터 유닛(PDU)이다. RAR은 gNB와 연관시키기 위해 랜덤 액세스 절차 내에서 UE에 의해 이용되는 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 응답 프레임이다. RA 절차에서, 전파 지연 측정은 랜덤 액세스 프리앰블을 gNB에 전송함으로써 UE에 의해 트리거링된다.
- [0186] - TS 38.321, 조항 6.1.3.4 및 6.1.4a에 정의된 절대 타이밍 어드밴스 커맨드 MAC 제어 요소 또는 타이밍 어드밴스 커맨드 MAC 제어 요소이다.
- [0187] TA 커맨드 내에 적어도 두 가지 정보, 즉 이전에 전송된 업링크 프레임에 관한 전파 지연(또는 전파 지연 자체)을 결정하기 위한 파라미터가 제공된다.
- [0188] 업링크 프레임들은 상이한 유형들일 수 있다. TA 커맨드가 랜덤 액세스 응답에 있는 경우, 업링크 프레임은 랜덤 액세스 절차의 특정 프레임이다. 그렇지 않으면, 업링크 프레임은, 예를 들어, TS38.213에 정의된 바와 같은 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH), 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH) 또는 사운드링 기준 신호(SRS)일 수 있다.
- [0189] TA 커맨드의 유형에 따라, 제공된 파라미터들은 상이한 성질일 수 있다. 랜덤 액세스 응답 및 절대 타이밍 어드밴스 커맨드의 경우, 파라미터 TA의 절대값이 제공된다. 타이밍 어드밴스 커맨드의 경우, 이전에 제공된 TA의 정정만이 TA 커맨드에 포함된다.
- [0190] 이와 같이, 일부 실시예들에 따르면, TA 커맨드는 TA 커맨드 필드에서의 TA의 절대값을 포함할 수 있고, 이는 이어서 다음의 수학적식에 따라 순간 T_{TA} 를 결정하기 위해 UE에 의해 이용된다:
- [0191] $T_{TA} = (N_{TA} + N_{TA,offset}) * T_C$, 여기서
- [0192] $N_{TA} = TA * 16 * 64 / 2^\mu$ 이고, μ 는 서브캐리어 간격 구성이며, TS 38.211, 조항 4.2, 표 4.2-1에 정의된 바와 같이 $\Delta f = 2^\mu * 15 \text{ kHz}$ 이고,
- [0193] $N_{TA,offset}$ 는 타이밍 어드밴스를 계산하는데 이용되는 고정 오프셋이고,
- [0194] T_C 는 TS 38.211, 조항 4.1에 정의된 바와 같은 뉴 라디오에 대한 기본 시간 단위이다.
- [0195] 다른 실시예들에 따르면, TA 커맨드는 이전에 제공된 TA 값 $TA_{previous}$ 의 $TA_{correction}$ 으로 지칭되는 정정을 포함할

수 있다. 이 경우, 이전의 T_{TA} 에 적용될 조정은 $(T_{\text{correction}} - 31) * 16 * 64/2^{\mu}$ 와 동일하다.

- [0196] 흥미롭게도, 멤버 N_{TA} 는 gNB와 UE 사이의 왕복 시간에 비례한다는 것을 알 수 있다. 이러한 값 N_{TA} 는, 전파 지연이 대칭적이라고 가정하면, 전파 지연을 결정하는데 도움을 줄 수 있다. 예를 들어, UE와 gNB 사이의 전파 지연은 $(N_{TA} * T_c)/2$ 와 동일하다.
- [0197] 이러한 방식으로, TA 커맨드를 수신할 때, UE는 TA 커맨드의 전송 동안 전파 지연을 결정할 수 있다. 계산된 전파 값은 이후, gNB에 의해 전송된 기준 프레임 및 기준 시간 T_R 을 이용하여, 전송한 바와 같이 시간 카운터를 조정할 때 이용될 수 있다.
- [0198] 그러나, PTP 또는 TA 메커니즘을 이용한 계산된 전파 지연은, 예를 들어, UE가 기지국에 대해 이동성이라고 가정하여, (기준 시간에 기반하여 카운터의 설정을 트리거링하는) 기준 프레임이 전송될 때 UE의 포지셔닝과 상이한 UE의 포지셔닝으로 추정될 수 있다.
- [0199] 예를 들어, UE가 전파 지연이 추정되는 순간과 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임이 수신되는 순간 사이에서 gNB로부터 멀어지는 경우, 추정된 전파 지연 값은 시간 카운터를 T_R 로 설정할 때 실제 전파 지연을 보상하기에 충분하지 않을 것이다.
- [0200] 삼각측량 추정이 기준 프레임(또는 기준 시점)에 독립적으로 트리거링되는 주기적 방식으로 PTP에 의해 수행되기 때문에, PTP는 UE가 gNB에 대해 이동하고 있을 때 전파 지연을 정확하게 추정하도록 적응되지 않는다.
- [0201] 유사하게, TA 메커니즘이 기준 프레임에 독립적으로 트리거링되기 때문에, TA 메커니즘은 또한 UE가 gNB에 대해 이동하고 있을 때 전파 지연을 정확하게 추정하도록 적응되지 않는다.
- [0202] 따라서, 전파 지연의 측정들과 UE에 의해 그 로컬 시간 카운터를 5G 시스템 클럭과 동기화하는데 이용되는 기준 프레임 사이의 상관을 개선할 필요가 있다.
- [0203] 따라서, 제1 양태에서, 본 발명은 UE에서의 전파 지연의 결정이 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 스케줄링되는 것을 제안한다.
- [0204] 따라서, 기준 시스템 프레임의 기준 시점은 기준 시점에 가능한 한 가깝게, 이에 따라 기준 프레임에 가능한 한 가깝게 전파 지연의 측정(또는 RTT의 측정)을 스케줄링 또는 트리거링하는데 이용된다.
- [0205] 이러한 방식으로, 전파 지연 추정이 시간적으로 기준 시점에 더 가깝게 스케줄링됨에 따라, 추정된 전파 지연은 기준 시점에서 UE와 gNB 사이에서 발생하는 실제 전파 지연에 가능한 한 가깝다.
- [0206] 그 결과, 결정된 전파 지연을 갖는 시간 카운터의 업데이트는 더 정확하며, 도 5에 도시된 예리는 감소한다. 전파 지연의 결정은 개선된 PTP 방법 또는 개선된 TA 메커니즘을 이용하여 수행된다.
- [0207] 몇몇 실시예들이 본 문서 내에서 제안되고, 도 7a 내지 도 11로부터 예시된다.
- [0208] 도 7a는 본 발명의 실시예들에 따른 개선된 PTP 방법에 기반한 본 발명의 일반적인 원리를 도시한다. 도 7a의 도면은 본 발명의 실시예에 따른, UE와 gNB 사이에서 교환되는 프레임들을 도시한다. 도 7b는 TA 메커니즘을 이용하는 다른 실시예를 도시하며, 여기서 업링크 프레임은 후술하는 바와 같이 스케줄링된다.
- [0209] 본 발명 덕분에, 전파 지연의 결정은 UE의 시간 카운터를 업데이트하기 위한 기준 시간 T_R 과 연관된 기준 시점에 가깝게 발생한다.
- [0210] 먼저, 도 5와 관련하여 설명된 절차와 유사하게, gNB는 (도 7a 및 도 7b 모두에서) UE에 다운링크 프레임을 전송한다. 다운링크 프레임은 UE가 그 시간 카운터를 업데이트할 기준 시점에 관한 정보를 포함하고, 특히 기준 시스템 프레임의 SFN뿐만 아니라 연관된 기준 시간 T_R 을 포함한다.
- [0211] 이 예시에서, 기준 시점은, 예를 들어 그리고 제한 없이, 기준 시스템 프레임의 끝이다.
- [0212] 다운링크 프레임은 2개의 상이한 유형, 즉 DLInformationTransfer 메시지 또는 SIB9 메시지일 수 있다. 도 11 및 도 12와 관련하여 설명된 2개의 실시예의 설명은 이러한 유형들의 메시지들을 이용하는 것의 상세를 더 정확하게 언급하고 있다.
- [0213] 이러한 유형들의 메시지들 둘 다는 기준 시점에 관한 정보에 더하여, 추가 정보를 포함할 수 있다.

- [0214] 다운로드 메시지의 유형에 관계없이, UE에 의한 그 수신은 전파 지연 측정의 스케줄링을 트리거링한다.
- [0215] UE의 시간 카운터를 가능한 한 정확하게 업데이트하기 위해, UE는 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임에 시간적으로 가까운 전파 지연 측정을 스케줄링한다. 따라서, 이러한 스케줄링된 전파 지연 측정은 기준 시점을 검출하기 위해 UE에 의해 이용되는 기준 프레임의 전파 지연의 가까운 추정을 제공한다. 실제로, 이 전파 지연은 기준 시간으로만 설정된 시간 카운터의 가능한 비동기화의 원인이다.
- [0216] 따라서, UE는 이전에 수신된 다운로드 프레임으로부터 알려진 바와 같이, 기준 시점에 대한 전파 지연의 결정을 스케줄링한다. 즉, 기준 시스템 프레임(즉, 시간 카운터의 업데이트를 위한 타겟 프레임)에 관련된 이전에 수신된 다운로드 프레임에 포함된 정보 및 현재 시간에 기반하여, UE는 전파 지연 측정의 시작을 스케줄링한다.
- [0217] 전파 지연 측정의 스케줄링은 도 6a 또는 도 6b와 관련하여 전술한 바와 같이 제1 및 (선택적으로) 제2 측정 프레임들의 전송 시간을 스케줄링하는 것을 포함할 수 있다. 제1 측정 프레임은 PTP 방법에서 이용되는 제1 측정 프레임 또는 TA 메커니즘의 업링크 프레임일 수 있다. TA 메커니즘에 의하면, gNB가 하나의 업링크 프레임만을 이용하여 전파 지연을 결정하기 때문에, 어떠한 제2 측정 프레임도 필요하지 않다.
- [0218] 유리하게도, 제1 측정 프레임의 전송의 스케줄링 시간은 이전에 gNB에 의해 제공된 리소스 할당 방식에 기반하여 결정된다. 리소스 할당 방식의 결정은 본 발명의 제2 양태와 관련하여 추가로 설명된다.
- [0219] 일부 실시예들에 따르면, 전파 지연 측정의 스케줄링은 전파 지연의 결정을 개시할 시간, 예를 들어 제1 측정 프레임의 전송 시간의 결정을 포함한다. 이것은 예를 들어 도 7a의 시나리오의 경우이다.
- [0220] 따라서, 전파 지연 측정을 개시할 시간은 현재 시스템 프레임의 SFN, 시간 카운터의 현재 값 및 기준 시스템 프레임의 SFN에 기반한다.
- [0221] 이를 위해, 일부 실시예들에 따르면, 타이머는 임계치로부터 0까지 카운트다운하거나 임계치까지 카운트업할 때 전파 지연(또는 RTT)의 결정을 개시할 시간을 생성하는데 이용될 수 있다. 임계치는 UE에 의해 (DLinformation 메시지를 수신할 때) 현재 시스템 프레임의 SFN과 기준 시스템 프레임의 SFN 간의 차이를 이용하여 그리고 그 타이머를 설정할 시스템 프레임 주기성(전술한 바와 같이 10ms의 보통의 값)을 이용하여 결정될 수 있다: 타이머 값(임계치) = 현재 시간 + 다음 시스템 프레임까지의 시간 + 10ms * (referenceSFN - 다음 시스템 프레임의 SFN).
- [0222] 따라서, 일부 실시예들에 따르면, 일단 임계치가 결정되면, 디크리먼팅 타이머는 초기화 시간으로서 결정된 임계치로 설정된다. 이어서, 디크리먼팅 타이머가 만료될 때 전파 지연의 결정이 개시된다.
- [0223] 일부 TA-커맨드 기반 실시예들에 따르면, 업링크 프레임의 스케줄링은 gNB에 의해 제공될 수 있다. 즉, gNB는 업링크 프레임(즉, 제1 측정 프레임)의 전송 시간에 관한 정보를 UE에 제공할 수 있다. 그 경우, UE는 단지 제공된 스케줄링 시간이 경과하도록 그 타이머를 설정한다. 본 발명에 따르면, 그렇게 제공된 이 스케줄링 시간은 기준 시점에 가깝다.
- [0224] TA-커맨드 기반 메커니즘에서, 기준 시간의 결정 시에, gNB는 기준 시점에 비교적 가까운, 업링크 프레임(즉, 제1 측정 프레임)의 전송을 위해 UE에 리소스를 할당할 수 있다. 따라서, 할당된 리소스는 gNB에 의해 UE들로 전송되는 리소스 할당 방식 내에서 시그널링된다. 따라서, UE는 업링크 프레임에 대해 그것에 할당된 업링크 리소스를 검색함으로써 리소스 할당 방식으로부터 제1 측정 프레임의 전송 시간을 추론한다. gNB에 의한 UE로의 리소스 할당 방식의 전송은 본 발명의 제2 양태와 관련하여, 특히, 도 16의 단계(1604)와 관련하여 추가로 설명된다.
- [0225] 타이머의 만료 시에, UE는 도 7a 및 도 7b 둘 다에서 볼 수 있는 바와 같이, 제1 측정 프레임(즉, 업링크 메시지)을 기지국에 전송한다. 또한, UE는 제1 측정 프레임의 전송 시간 t1을 저장한다. 전송 시간은 UE가 제1 측정 프레임을 전송할 때의 시간 카운터의 값이다.
- [0226] 도시된 예에서, 제1 측정 프레임은 기준 시스템 프레임 동안 그러나 기준 시점 전에 전송되도록 스케줄링된다. 물론, 이것은 다른 시스템 프레임들, 예를 들어 기준 시스템 프레임에 선행하는 것, 바람직하게는 바로 선행하는 것에서 전송될 수 있다. 대안적으로, 이것은 기준 시스템 프레임에 (바로 또는 그렇지 않게) 후속하는 시스템 프레임 동안 전송되도록 스케줄링될 수 있다.
- [0227] 다음으로, gNB는 제1 측정 프레임을 수신하고, gNB에 의한 제1 측정 프레임의 수신 시간 t3을 저장한다. 수신 시간은 제1 측정 프레임이 gNB에 의해 수신될 때의 gNB의 시간 카운터의 값이다.

- [0228] 이어서, gNB는 기준 시스템 프레임 동안 기준 프레임을 전송한다. 기준 프레임은 기준 시점을 시그널링한다. 이것은 기준 시스템 프레임의 시작(이 경우에 기준 시점은 10ms 후임) 또는 기준 시스템 프레임에 바로 후속하는 시스템 프레임의 시작(이 경우에 기준 시점은 이 시스템 프레임의 시작임)을 선언하는 순환 코드들/프리픽스들 또는 물리적 프리앰블 또는 동기화 신호들일 수 있다. 이것은 또한 기준 시점에서 방출된, 예를 들어, 기준 시스템 프레임을 끝내는 메시지일 수 있다.
- [0229] 예시된 바와 같이, 기준 시스템 프레임의 기준 시점을 검출할 시에, UE는 gNB에 의해 제공되고 기준 시스템 프레임과 연관된 기준 시간 T_R 로 그 로컬 시간 카운터를 업데이트한다.
- [0230] 다음으로, gNB는 선택적인 제2 측정 프레임을 UE에 전송하고 전송 시간을 제2 측정 프레임의 t_2 로서 기록한다.
- [0231] 일부 실시예들에 따르면, 도 7a에 도시된 바와 같이, 제2 측정 프레임은 기준 시스템 프레임에 (바로 또는 그렇지 않게) 후속하는 시스템 프레임 동안 전송된다.
- [0232] 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임은 기준 시스템 프레임에 바로 선행하는 시스템 프레임 동안 전송된다. 이것은 유리하게도 전파 지연 추정이 기준 시점 전에 완료될 수 있게 한다.
- [0233] 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임은 기준 시스템 프레임 동안 전송되도록 스케줄링된다. 특히, 제2 측정 프레임은 UE에 대한 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임일 수 있다.
- [0234] 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임의 전송 시간은 기준 시점에 대해 스케줄링된다. 예를 들어, 제2 측정 프레임의 전송 시간은 기준 시스템 프레임 전 또는 후에 스케줄링될 수 있다. 제1 측정 프레임의 전송 시간의 스케줄링과 유사하게, 타이머는 제2 측정 프레임의 전송 시간을 관리하기 위해 gNB에서 이용될 수 있다. 타이머의 임계치는 (기준 시점에 관한 정보를 전송할 때의) 현재 시스템 프레임의 SFN, referenceSFN, 및 그 타이머를 설정할 시스템 프레임 주기성(이전에 언급된 바와 같이, 10ms의 보통의 값)을 이용하여 gNB에 의해 결정될 수 있다.
- [0235] 따라서, gNB는 기준 시스템 프레임 및 기준 시점의 선언과 병행하여, 또한 제2 측정 프레임의 전송을 스케줄링하고 그에 따라 타이머를 설정한다. 따라서, 타이머의 만료 시에, gNB는 제2 측정 프레임을 전송한다. 타이머를 이용하는 것은, gNB가 제2 측정 프레임의 전송을 트리거링하기 위해 제1 측정 프레임의 수신에 신속하게 응답하는 경우에 신뢰할 수 있는 해결책이라는 이점을 갖는다.
- [0236] UE에 의한 제2 측정 프레임의 수신 시에, UE는 제2 측정 프레임의 수신 시간을 t_4 로서 기록한다.
- [0237] 이어서, RTT 또는 전파 지연은 도 6a 또는 도 6b와 관련하여 전술한 것과 동일한 방식으로 결정될 수 있다.
- [0238] 차이 gNB_{Tx-Rx} , 또는 t_3 및/또는 t_2 는 후속 메시지에서 UE에 전송될 수 있다.
- [0239] 일부 실시예들에 따르면, gNB는 제2 측정 프레임으로 직접, 값 t_2 를 UE에 전송한다. 이를 위해, 전송 시간 t_2 는 기준 시점에 대해 스케줄링되기 때문에 미리 알려질 수 있으므로, t_2 는 제2 측정 프레임에 직접 포함되거나, 또는 gNB는 타임스탬프 시점 이후에 측에서 타임스탬프 삽입을 지원할 수 있다. 그 경우, 후속 메시지가 요구되지 않는다.
- [0240] 그 후, UE는 다음의 계산들을 이용하여 UE와 gNB 사이의 RTT 또는 전파 지연을 계산한다: 전파 지연이 업링크 및 다운링크 전송들에 대해 동일하다는 가정 하에, $RTT = UE_{Rx-Tx} - gNB_{Tx-Rx}$ 또는 전파 지연 = $(UE_{Rx-Tx} - gNB_{Tx-Rx})/2$.
- [0241] TA 기반 메커니즘에서는, 제2 측정 프레임이 전송되지 않는다. 도 7b에 도시된 바와 같이, gNB는 gNB에 의해 제공된 기준 시간에 기반하여 업링크 측정 프레임의 전송을 스케줄링하기 위한 전송 시간을 UE에 제공한다. 다음으로, gNB는 UE에 의해 전송된 이 업링크 측정 프레임의 수신으로부터의 전파 지연을 추정한다. 따라서, gNB는 추정된 전파 지연의 값에 관한 정보를 전송하기 위해 후속 메시지(즉, 후속 TA 커맨드 등)만을 이용한다. 따라서, UE는 수신된 정보에 기반하여 전파 지연을 계산한다. 일부 실시예들에 따르면, 후속 메시지는 추정된 전파 지연의 값을 직접 포함하는 일반 후속 메시지이다. 이러한 메시지는 UE에서의 계산들의 감소를 가능하게 한다.
- [0242] 다음으로, UE는 그 로컬 시간 카운터를 전파 지연의 계산된 값으로 업데이트한다. 이것은 UE가 기준 시스템 프레임과 연관된 기준 시간에 기반하여 그 시간 카운터를 이전에 업데이트(또는 설정)했을 때 도입된 에러를 보상

하는 것을 허용한다. 이를 위해, 계산된 전파 지연은 이전에 T_R 로 설정된 시간 카운터에 추가된다.

- [0243] 도 7a에 도시된 예에서, 제1 및 제2 측정 프레임들은 기준 시스템 프레임 전후에 각각 전송된다.
- [0244] 일부 실시예들에 따르면, 제1 및 제2 측정 프레임들의 전송 순서는 반전될 수 있고, 이 경우에, 제2 측정 프레임은 기준 시점에 대해 스케줄링된다.
- [0245] 일부 실시예들에 따르면, 제1 및 제2 측정 프레임들 둘 다는 기준 시스템 프레임 전 또는 후에 전송 및 수신된다.
- [0246] 또한, 일부 실시예들에 따르면, 제1 측정 프레임 및/또는 제2 측정 프레임은 기준 시스템 프레임 동안 전송될 수 있다.
- [0247] 더 나은 이해를 위해, gNB 측 및 UE 측에서 진행되는 방법은 도 8, 도 8a, 도 8b, 도 9, 도 9a 및 도 9b와 관련하여 각각 더 상세히 설명된다.
- [0248] 예시된 실시예에서, 기준 시점은 기준 시스템 프레임의 끝이다. 따라서, 이 실시예에서, 기준 시점에 관한 정보는 referenceSFN이다.
- [0249] 도 8은, gNB에서, UE의 시간 카운터를 기준 시간 T_R 로 업데이트하기 위한 대응하는 방법을 나타내고, 도 8a 및 도 8b는, UE의 시간 카운터의 업데이트 동안에 도입된 전파 에러를 보상하기 위한 대응하는 방법의 대안들을 나타낸다. 이러한 방법들은 gNB의 UE 동기화 관리자 모듈(201)에 의해 수행된다.
- [0250] gNB에서 UE의 시간 카운터를 업데이트하기 위한 방법은 기준 시스템 프레임을 스케줄링하는 것을 목표로 하는 제1 단계(801)를 포함한다.
- [0251] 다음으로, 단계(802)에서, gNB는 도 5와 관련하여 설명된 바와 같이 기준 시간 T_R 을 계산한다.
- [0252] 다음으로, 단계(803)에서, gNB는 기준 시스템 프레임에 관한 정보를 UE에 제공하기 위한 메시지를 준비한다. 예를 들어, 메시지는 예컨대 referenceSFN을 포함하는 정보 요소를 포함한다.
- [0253] 이 메시지는 본 발명에 따라 두 가지 용도를 갖는다:
- [0254] - 이것은 연관된 기준 시간 T_R 과 함께, 새로운 기준 시점을 미리 UE에 알리는 것을 목표로 하고;
- [0255] - 이것은 UE가 기준 시점에 근접하여 전파 지연 측정을 스케줄링하도록, gNB와 UE 사이의 전파 지연의 측정의 스케줄링을 트리거링한다.
- [0256] 메시지는 전용 RRC 메시지 또는 전용 MAC CE이거나 SIB 또는 DLinformationTransfer 메시지 내에 있을 수 있다.
- [0257] 기준 시스템 프레임에 관한 정보를 포함하는 준비된 메시지는 그 후 단계(804)에서 gNB에 의해 UE에 전송된다. 메시지는 또한 기준 시간 T_R 을 포함할 수 있다.
- [0258] 단계(805)에서, gNB는 그 5G NR 인터페이스(205)를 이용하여, 기준 시스템 프레임의 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임을 전송한다. 이것은 기준 시스템 프레임의 시작 또는 바로 후속하는 시스템 프레임의 시작을 시그널링하는 순환 코드들 또는 물리적 프리앰블 또는 동기화 신호들일 수 있다.
- [0259] 도 9는 UE 측에서, UE의 시간 카운터를 기준 시간으로 업데이트하기 위한 대응하는 방법을 도시하고, 도 9a 및 도 9b는 UE의 시간 카운터의 업데이트 동안에 도입된 전파 에러를 보상하기 위한 대응하는 방법의 대안들을 도시한다. 이러한 방법들은 UE의 gNB 동기화 관리자 모듈(301)에 의해 수행된다.
- [0260] gNB에서 UE의 시간 카운터를 업데이트하기 위한 방법은 제1 단계(901)에서, 단계(804)에서 gNB에 의해 전송된 메시지의 그 5G NR 인터페이스(305)를 통해, 기준 시점에 관한 정보, 즉 referenceSFN 및 T_R 의 제공을 수신하는 단계를 포함한다.
- [0261] 다음으로, 단계(902)에서, UE는 기준 시점 및 현재 시간에 대한 전파 지연의 결정을 스케줄링하기 위해 기준 시점에 관한 정보를 추출한다. 따라서, UE는 도 7a 및 도 7b에서 설명된 바와 같이 수신된 메시지에서 제공된 referenceSFN을 이용하여 전파 지연의 결정을 스케줄링할 수 있다.
- [0262] 스케줄링은, 예를 들어, 기준 시스템 프레임이 시작하는 것과 동시에 만료하도록 타이머를 설정하는 것을 포함

할 수 있다. 물론, 제1 측정 프레임을 전송하기 위한 타이머는 기준 시점에 가까운 다른 시간으로 설정될 수 있다. 따라서, 이는 다음의 함으로 초기화된다:

- [0263] - UE의 시간 카운터의 현재 시간;
- [0264] - 다음 시스템 프레임의 시작 전의 잔여 시간이다. 새로운 시스템 프레임이 매 10ms마다 발생함에 따라, 잔여 시간은 새로운 시스템 프레임의 각각의 시작에서 10ms로 설정된 알람 카운터에 의해 획득될 수 있고;
- [0265] - $10\text{ms} * (\text{타겟 SFN 인덱스} - \text{다음 SFN 인덱스})$ 이며, 여기서, targetSFN은 전과 지연 결정이 시작되어야 할 때의 시스템 프레임의 SFN, 바람직하게는 기준 시스템 프레임이고, nextSFN은 현재 시스템 프레임에 후속하는 시스템 프레임의 SFN이다.
- [0266] 변형에서, 스케줄링은 기준 시스템 프레임의 발생 전에 만료하도록 타이머를 설정하는 것을 포함할 수 있다. 따라서, 이는 다음의 함으로 초기화된다:
- [0267] - UE의 시간 카운터의 현재 시간;
- [0268] - 다음 시스템 프레임의 시작 전의 잔여 시간;
- [0269] - $10\text{ms} * (\text{타겟 SFN 인덱스} - \text{다음 SFN 인덱스} - 1)$; 및
- [0270] - $\text{targetSubframes} \times 1\text{ms}$ 이며, 여기서 targetSubframes는 선행하는 시스템 프레임을 형성하는 10개의 서브프레임 중 하나의 (0에서 9까지의) 식별자이다. 따라서, 제1 측정 프레임은 이 서브프레임 동안 전송될 것이다.
- [0271] 다음으로, 단계(903)에서, UE는 단계(901)에서 수신된 메시지에서부터 기준 시간 T_R 을 검색한다.
- [0272] 일부 실시예들에 따르면, 기준 시간 T_R 은 단계(901)에서 기준 시점의 표시와 동시에 이전에 전송된다. 이 경우, 단계(901)에서의 전송된 메시지는 예를 들어, 기준 시간 및 기준 시점에 대한 표시(예컨대, referenceSFN) 둘 다를 포함하는, referenceTimeInfo로 지칭되는 IE를 포함하는 DLInformationTransfer 메시지이다. 이 경우가 도 10에 도시된다.
- [0273] 일부 실시예들에 따르면, 기준 시간 T_R 은 기준 시스템 프레임 동안 수신될 수 있다. 이 경우, 전송된 메시지는 예를 들어 도 11에 예시된 바와 같은 SIB9 메시지이다.
- [0274] 다음으로, 기준 시점(예컨대, 단계(805)에서 gNB에 의해 전송된 기준 프레임으로부터 추론된 기준 시스템 프레임의 경계들 중 하나)의 검출 시에, UE는, UE를 gNB의 시간 카운터와 동기화시키기 위해, 기준 시간 T_R 을 이용하여 그 시간 카운터를 설정한다. 도 5와 관련하여 설명된 바와 같이, 불행하게도, 이 절차는 UE에 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임의 전과 지연으로 인해 에러를 도입한다.
- [0275] UE 측에서의 도 9a 및 도 9b에 예시된 바와 같은 2개의 전과 지연 측정 방법은 식별된 에러를 보상하기 위해 전과 지연 값을 결정하는 것을 목표로 한다. 이 방법은 UE의 gNB 동기화 관리자 모듈(301)에 의해 수행된다.
- [0276] 각각의 대안적인 방법은 전과 지연을 결정하기 위한 대안적인 접근법, PTP 기반 또는 TA 기반 접근법들에 대응한다. 선택된 접근법에 따르면, 대응하는 방법은 도 8(gNB 측) 및 도 9(UE 측)에 예시된 바와 같이 UE의 시간 카운터를 업데이트하는 방법과 조합하여 이용될 수 있다.
- [0277] 먼저, 단계(910)에서, UE는 단계(902)에서 설정된 타이머의 만료에 의해 전과 지연 측정을 개시하도록 트리거링된다.
- [0278] UE는 스케줄링될 때, 단계들(911 또는 918)에서 그 5G NR 인터페이스(305)를 통해 제1 측정 프레임을 gNB로 전송한다. (단계(912)에서) 제1 측정 프레임의 전송 시간 t_1 이 저장된다.
- [0279] PTP 접근법에서, 일부 실시예들에 따르면, 제1 측정 프레임은 RTT 측정에 전용되는 메시지일 수 있고, RTT 측정 목적의 표시를 포함할 수 있다.
- [0280] 양 접근법들에서, 일부 실시예들에 따르면, 제1 측정 프레임은 (기준 시스템 프레임 전, 그 동안 또는 그 후에) 기준 시점에 가능한 한 가깝게 전송된 임의의 업링크 메시지일 수 있다. 이 경우, gNB는 전과 지연 측정을 위해 각각의 수신된 업링크를 처리하기 위해 단계(804)로부터 능동 측정 모드로 스위칭할 수 있다.
- [0281] gNB로 돌아가서, 도 8a 및 도 8b에 도시된 2개의 대안적인 방법은 각각 도 9a 및 도 9b의 대안적인 방법들에 대

응한다. gNB 측에서, 단계(810)에서, gNB는 그 5G NR 인터페이스(205)를 통해 제1 측정 프레임 수신한다.

[0282] 단계(811)에서, gNB는 제1 측정 프레임의 수신 시간을 t_3 으로서 저장한다.

[0283] 단계(812)에서, gNB는 제2 측정 프레임을 전송하고, 그 전송은 기준 시점에 대해 스케줄링될 수 있거나, 제1 측정 프레임의 수신에 의해 트리거링될 수 있다.

[0284] 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임은 RTT 측정에 전용되는 메시지일 수 있고, RTT 측정 목적의 표시를 포함할 수 있다.

[0285] 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임은 (기준 시스템 프레임 전, 그 동안 또는 그 후에) 기준 시점에 가능한 한 가깝게 전송된 임의의 다운링크 메시지일 수 있다.

[0286] 일부 실시예들에 따르면, 제2 측정 프레임은 기준 시스템 프레임 동안 전송될 수 있다.

[0287] 다음으로, 단계(813)에서, gNB는 단계(812)에서 전송된 제2 측정 프레임의 전송 시간 t_2 를 저장한다. 이전에 설명된 바와 같이, 전송 시간 t_2 는 예를 들어 기준 시점 또는 기준 시스템 프레임 또는 다음 시스템 프레임의 시작일 수 있다.

[0288] UE로 돌아가서, 단계(913)에서, UE는 그 후 단계(812)에서 gNB에 의해 전송된 제2 측정 프레임을 수신한다. UE에 의한 제2 측정 프레임의 수신 시간 t_4 는 단계(914)에서 저장된다.

[0289] TA 기반 접근법에서는, 어떠한 제2 측정 프레임도 요구되지 않는다. 따라서, 단계(815)에서, gNB는 제1 측정 프레임의 수신 시간을 저장한다. 따라서, 대응하는 처리 단계는 수행되지 않는다.

[0290] 다시 gNB 측으로 돌아가서, 단계(814)에서, gNB는 제1 측정 프레임의 수신 시간 t_3 및 제2 측정 프레임의 전송 시간 t_2 에 관한 정보를 포함하는 후속 메시지를 UE에 전송한다. 이 정보는 별개의 필드들에서의 시간들(t_3 및 t_2)의 값들 또는 보다 효율적으로 t_2 와 t_3 사이의 시간 차이(gNB_{Tx-Rx})일 수 있다.

[0291] 일부 실시예들에 따르면, 후속 메시지는 제2 측정 프레임의 전송 시간 t_2 에 관한 정보만을 포함한다. 이 경우, 제1 측정 프레임의 수신 시간 t_3 에 관한 정보는 예를 들어 제2 측정 프레임 내에서 UE에 미리 전송될 수 있다.

[0292] 일부 실시예들에 따르면, 후속 메시지가 없다. 이 경우, 제2 측정 프레임은 제1 측정 프레임의 수신 시간 t_3 및 제2 측정 프레임의 전송 시간 t_2 (또는 단지 차이 gNB_{Tx-Rx})에 관한 정보를 직접 포함한다.

[0293] TA 기반 접근법에서, 단계(817)에서 전송된 후속 메시지는 단지, (단계(815)로부터의) 수신 시간을 전송된 전송 시간과 비교함으로써 단계(816)에서 gNB에 의해 추정된 전파 지연에 관한 정보를 포함하는 후속 TA 커맨드이다. 예를 들어, 이 정보는 UE 및 gNB에 의해 알려진 현재 전파 지연을 정정하는 전파 지연 정정을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 후속 메시지는 추정된 전파 지연의 값을 직접 포함하는 일반적인 후속 메시지일 수 있다.

[0294] UE 측으로 돌아가서, 단계(915)에서, UE는 gNB로부터, gNB에 의한 제1 측정 프레임의 수신 시간 t_3 및 제2 측정 프레임의 전송 시간 t_2 (또는 단지 차이 gNB_{Tx-Rx})에 관한 정보를 획득한다.

[0295] 이 정보는 단계(814)에서 전송된 후속 메시지에 포함되거나, 제2 측정 프레임에 부분적으로 또는 완전히 포함될 수 있다.

[0296] 다음으로, 단계(916)에서, 위에서 설명된 바와 같이, 전파 지연이 추론된다.

[0297] TA 기반 접근법에서, 추정된 전파 지연은 단계(919)에서 수신된 후속 메시지(TA 커맨드)로부터 직접 검색될 수 있다(단계(920)).

[0298] 따라서, 단계들(917 또는 921)에서, 전파 지연의 계산된 값은 이후, 기준 시점을 검출하는데 이용되는 기준 프레임의 전파 지연으로 인한 에러를 보상하기 위해, (추정된 전파 지연을 이에 추가함으로써) UE의 시간 카운터를 정정하는데 이용된다.

[0299] 따라서, 기준 시스템 프레임의 전파 지연을 고려한 덕분에, 시간 카운터의 업데이트의 정확도가 개선된다.

[0300] 일부 실시예들에 따르면, 전파 지연 측정의 단계들(810 내지 814 및 910 내지 917)은 기준 시스템 프레임 전 또는 후에 수행될 수 있다. 즉, 전파 지연 측정은 측정 프레임들 둘 다의 전송 및 수신에 기준 시스템 프레임 전 또는 후에 수행되도록 스케줄링될 수 있다. 이 경우, 일부 실시예들에 따르면, 단계들(904 및 917)은, 시간 카

운터가 기준 시간과 측정된 전파 지연의 합으로 업데이트되도록, 동시에 수행될 수 있다.

- [0301] 도 10 및 도 11은 UE의 로컬 시간 카운터의 업데이트의 정확도를 개선하기 위한 이전에 제시된 방법들의 대안들을 예시한다.
- [0302] 전술한 바와 같이, 전파 지연 측정의 스케줄링은 UE가 그 로컬 시간 카운터를 설정하기 위한 기준 시간 T_R 에 관한 정보를 포함하는 메시지를 수신할 시에 트리거링된다. 이 메시지는 상이한 유형들일 수 있다.
- [0303] 도 10은 메시지가 표준 TS 38.331, 항목 5.7.1에 정의된 DLInformationTransfer인 실시예를 예시한다.
- [0304] DLInformationTransfer 메시지는 UE가 그 시간 카운터를 기준 시간 T_R 로 설정할 때를 결정할 수 있게 하기 위해, 기준 시점에 관한 정보를 적어도 포함할 수 있다. 따라서, 기준 시점에 관한 정보는 DLInformationTransfer 메시지 내의 referenceTimeInfo라고 불리는 정보 요소(IE)에 포함될 수 있다.
- [0305] 일부 실시예들에 따르면, 이 정보는 referenceSFN을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 이 정보는 UE가 기준 시간 T_R 로 그 시간 카운터를 업데이트할 때 기준 시스템 프레임의 정확한 기준 시점(예를 들어, 기준 시스템 프레임의 시작 또는 끝)에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [0306] 일부 실시예들에 따르면, DLInformationTransfer 메시지는 referenceTimeInfo라고 불리는 정보 요소(IE)에서, 기준 시간 T_R 에 관한 정보를 추가로 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 기준 시간은 UE에 의해 그 시간 카운터를 업데이트하는데 이용된다. 이 경우, 기준 시간 및 기준 시점에 관한 정보 둘 다는 referenceTimeInfo에 포함된다.
- [0307] 일부 실시예들에 따르면, 기준 시간 T_R 은 DLInformationTransfer 메시지와 구별되는 프레임 내에서 기준 시점(여기서는 referenceSFN 값)과 별도로 전송된다.
- [0308] 도 11은 기준 시간 T_R 에 관한 정보를 포함하는 메시지가 본 발명의 목적을 위해 정의된 새로운 유형(이후부터 RTTmeasurement 트리거 프레임(RTTmeasurementTF)이라고 지칭됨)인 실시예를 나타낸 것이다.
- [0309] RTTmeasurement 트리거 프레임은 RTTmeasurement 트리거 프레임에서 제공되는 기준 시점에 대한 전파 지연 측정의 스케줄링을 트리거링하기 위해 gNB에 의해 전송된다. 따라서, 기준 시점, 즉, UE가 그 로컬 시간 카운터를 T_R 로 설정할 순간이 그 후 RTTmeasurementTF 내에서 제공된다.
- [0310] 기준 시점에 관한 정보는 referenceSFN 값을 포함할 수 있다.
- [0311] TA 기반 접근법에서, RTTmeasurementTF는 UE가 제1 측정 프레임을 전송할 시간을 직접 포함할 수 있다.
- [0312] 이전에 제시된 실시예들과 유사하게, 측정 프레임들은 그 후 스케줄링되고 기준 시스템 프레임 및 기준 시점에 시간적으로 가깝게 전송된다.
- [0313] RTTmeasurementTF에 의해 제공되는 기준 시점과 연관된 기준 시간 T_R 은 기준 시스템 프레임 동안, 예를 들어 SIB9 메시지를 이용하여 전송된다. SIB9의 특정한 경우에, 제공된 기준 시간 T_R 은 기준 시스템 프레임의 끝 경계에 대응한다.
- [0314] 따라서, 기준 시간 T_R 을 포함하는 SIB9 메시지를 수신할 때, UE는 그 시간 카운터를 기준 시스템 프레임의 끝에서의 기준 시간으로 설정한다.
- [0315] 양 실시예들에서, DLInformationTransfer 또는 SIB9 메시지의 수신은 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 가까운 전파 지연 측정의 스케줄링을 트리거링한다. 따라서, 측정 프레임들 #i 및 #j는 이어서 기준 시점에 가깝게 전송되어, 결정된 전파 지연이 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임의 전파 지연을 더 정확하게 반영하게 한다.
- [0316] 따라서, 제안된 방법은 UE의 시간 카운터의 업데이트의 정확도를 개선하기 위해 DLInformationTransfer 또는 SIB9 메시지들의 새로운 이용을 개시한다.
- [0317] 도 7a 내지 도 11에서 상세히 설명된 바와 같이, 본 발명의 제1 양태에서, 제1 및 제2 측정 프레임들 및 후속 메시지는 기준 시점에 시간적으로 가깝게, 따라서 전파 지연 에러를 겪는 기준 프레임에 가깝게 스케줄링된다.
- [0318] 측정 프레임들 및 후속 메시지의 시간성의 예가 도 12에 더 잘 도시되어 있다. 이 도면은 새로운 기준 시점

(1205)을 트리거링하기 위한 gNB의 결정(1200), 기준 시간 T_R 에 관한 정보를 포함하는 메시지의 준비(1201) 및 그 전송(1202)을 도시한다.

- [0319] 기준 시점은 여기서 기준 시스템 프레임 #3의 끝으로서 선택된다. 위에서 설명된 바와 같이, UE와 gNB 사이의 전파 지연을 측정하기 위한 메시지들은 시간 기준 T_R 과 연관된 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임(1205)에 시간적으로 가깝게 전송된다.
- [0320] 기준 시점(1205)에서, UE는 그 시간 카운터를 gNB에 의해 메시지(1202) 내에서 이전에 제공된 기준 시간 값 T_R 로 업데이트한다.
- [0321] 도 12에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 측정 프레임들(1203 및 1204)은 기준 시스템 프레임 #3 동안 전송된다. 제1 측정 프레임의 도착 시간 및/또는 제2 측정 프레임의 전송 시간(또는 이들 간의 차이)을 포함하는 후속 메시지(1206)는 기준 시스템 프레임 #3에 바로 후속하는 시스템 프레임 #4 동안 gNB에 의해 UE에 전송된다. 물론, 이 시나리오는 이미 전송한 바와 같이 예시적인 시나리오일 뿐이다.
- [0322] TA 기반 접근법에서는, 하나의 측정 프레임인 업링크 프레임(1203)만이 전송되며, 따라서 전파 지연을 추정하기 위해 기준 시점에 가까운 업링크 리소스만이 필요하다. 업링크 프레임은 예를 들어 그리고 제한 없이, 다음의 유형들의 업링크 신호일 수 있다: TS38.213에 정의된 바와 같은 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH), 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH), 또는 사운딩 기준 신호(SRS). 또한, 전파 지연에 관한 정보를 UE에 제공하기 위한 이 접근법에서, TA 커맨드가 전송된다. TA 커맨드는 다운링크 리소스를 요구한다.
- [0323] 이 방법들 둘 다는 gNB와 UE 사이의 메시지들의 교환에 의존한다.
- [0324] 이들 메시지들, 제1 및 선택적인 제2 측정 프레임들 및 (PTP 기반 접근법 또는 TA 기반 접근법에 대한) 후속 메시지를 전송하기 위한 리소스 할당은 gNB에 의해 수행된다. 리소스 할당에 의해, 시스템 프레임들 내의 업링크 또는 다운링크 프레임들을 전송하기 위한 기회들의 결정을 이해해야 한다. 이 상황에 따르면, gNB는 업링크 프레임들을 전송하기 위한 더 많거나 더 적은 기회들을 선언할 수 있다.
- [0325] 도 4와 관련하여 설명된 바와 같이, 시스템 프레임들은 시간 도메인 및/또는 주파수 도메인에서 세분되며, 따라서 각각의 심볼은 데이터를 전송하기 위해 주어진 주파수에서 최소 지속기간을 설정한다. 기준 시스템 프레임의 시작 전에, gNB는 어느 리소스(시간 슬롯들 및/또는 OFDMA 심볼들)가 업링크 또는 다운링크 전송들에 할당되는지 그리고 리소스 할당 방식에 따른 시스템 프레임 내에서의 그 시퀀스를 결정할 수 있다.
- [0326] 적절한 리소스 할당 방식들을 효율적으로 선택함으로써, gNB는 이러한 메시지들이 기준 시점에 시간적으로 가깝게, 이에 따라 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임에 가깝게 전송되는 것을 가능하게 할 수 있다. 즉, 기준 시점에 가까운 제1 측정 프레임(업링크 프레임) 및 선택적인 제2 측정 프레임(다운링크 프레임)을 전송할 기회들이 보장될 수 있다.
- [0327] 따라서, UE에 의해 개시된 전파 지연 측정이 gNB에 의해 선택된 리소스 할당 방식과 일치하고 호환가능함을 보장할 필요가 있다.
- [0328] 따라서, 본 발명의 제2 양태에 따르면, UE와의 전파 지연을 결정하기 위한 정보를 전송 및/또는 수신하기 위해, gNB는 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 시스템 프레임 내의 적어도 하나의 리소스를 선택하고, 각각의 선택된 리소스에 대해, 적절한 리소스 할당 방식을 선택한다. 그 후, gNB는 선택된 리소스 또는 리소스들에서 적어도 하나의 측정 프레임을 교환함으로써 전파 지연 측정을 수행한다. 예시적인 도 12에 도시된 바와 같이, gNB는 기준 시스템 프레임 #3에서 업링크 및 다운링크 심볼들을 제공할 수 있는 반면, 다운링크 심볼들은 (후속 프레임에 대해) 후속 시스템 프레임 #4에서 제공되어야 한다.
- [0329] 도 16은 본 발명의 제2 양태에 따른 방법의 제1 실시예를 예시하며, 여기서 리소스 할당 방식은 기준 시간 T_R (및 이에 따른 기준 시점)에 기반하여 gNB에 의해 결정된다.
- [0330] 먼저, 단계(1601)에서, gNB는 5G 네트워크의 UE에 의해 요구되는 동기화에 관한 조건들을 결정한다. UE의 동기화 조건들에 따르면, 전파 지연의 정확도가 변할 수 있다. gNB는 UE에 의해 제공되는 정보의 수신 시에, 예를 들어 TS 38.331에 정의되는 RRC 메시지에서, 특히 UEAssistanceInformation 메시지에서 이러한 조건들을 결정할 수 있다. gNB는 또한 민감 통신(TSC) 보조 정보와 같은 QoS 관련 정보 시간에 기반하여 이러한 조건들을 추론할 수 있다.

- [0331] 다음으로, 단계(1602)에서, gNB는, 도 7a 또는 도 7b와 관련하여 설명된 바와 같이, 그 시간 카운터를 업데이트 하기 위해 UE에 제공될 시간 기준 T_R 및 연관된 기준 시점을 (예를 들어, referenceSFN 값을 통해) 결정한다. 양 정보는 전송한 바와 같이 함께 또는 개별적으로 UE에 제공될 수 있다.
- [0332] 도 16의 도면에는 예시되지 않았지만, 이 정보는 UE에 전송되고, 그 후 gNB는 기준 시간 T_R 과 연관된 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임을 전송한다는 것을 상기한다. 이것은 UE가 그 시간 카운터를 T_R 로 설정할 수 있게 한다.
- [0333] 기준 시간 및 연관된 기준 시점(즉, 기준 시점을 시그널링하는 프레임), 및 동기화에 관한 요건들에 기반하여, 단계(1603)에서, gNB는 기준 시점에 대해 적어도 하나의 리소스를 선택한다. 리소스는 하나 또는 수개의 슬롯 또는 하나 또는 수개의 서브프레임 또는 기준 시점에 가까운 시스템 프레임 내에서 시간 및/또는 주파수에서 정의될 수 있다. 선택된 리소스들은 gNB와 UE 사이의 전파 지연을 결정하기 위해 기준 시점에 가까운 측정 프레임들을 전송 및 수신하기 위한 것이다.
- [0334] 또한, 단계(1603)에서, gNB는 이어서 선택된 리소스에 대한 리소스 할당을 선택한다. 리소스 할당은 시간 기반 또는 주파수 기반 리소스 할당일 수 있다. 리소스 할당은 업링크 또는 다운링크 전송들 또는 둘 다에 대한 선택된 리소스의 요소들의 할당을 정의한다. 리소스의 요소들은 심볼들 또는 캐리어들, 슬롯들(선택된 리소스가 서브프레임 또는 시스템 프레임인 경우), 서브프레임(선택된 리소스가 시스템 프레임인 경우)과 같은 상이한 유형들일 수 있다.
- [0335] 따라서, gNB는 UE의 동기화 요건들에 따르는 측정 프레임들의 전송 및 수신을 위해 선택된 리소스의 업링크 및/또는 다운링크 요소들을 제공하는 리소스 할당 방식을 선택한다.
- [0336] 따라서, 예를 들어, PTP 기반 접근법으로, gNB는 리소스 할당을 선택하며,
- [0337] - 기준 시점에 가까운 적어도 하나의 업링크 요소가 제1 측정 프레임에 제공되고;
- [0338] - 기준 시점에 가까운 적어도 2개의 다운링크 요소가 제2 측정 프레임 및 후속 메시지에 제공된다.
- [0339] 예를 들어, TA 기반 메커니즘으로, gNB는 이에 따라 리소스 할당 방식을 선택하며, 일부 요소들이 다운링크 리소스들로서 할당되는지에 관계없이, 리소스의 하나 이상의 업링크 요소가 적어도 하나의 제1 측정 프레임의 전송에 제공된다.
- [0340] 예를 들어, 도 13에 예시된 바와 같이, gNB는 하나의 슬롯을 리소스로서 선택하고 이에 따라 연관된 슬롯 할당 방식을 리소스 할당 방식으로 선택한다.
- [0341] 이러한 리소스들의 선택은 기준 시점에 가까운 전파 지연을 결정하기 위해 측정 프레임들의 교환을 가능하게 하는 것을 목표로 한다. 일부 실시예들에서, 측정 프레임들을 전달하기 위해 복수의 리소스(예로서, 슬롯)가 선택된다.
- [0342] 이를 위해, 먼저 gNB는 기준 시점에 대해 적어도 하나의 리소스를 선택한다. 실제로, gNB는 측정 프레임들 및 후속 메시지가 전송될 수 있는 기준 시점에 가까운 리소스를 선택한다.
- [0343] 이어서, gNB는, 선택된 리소스들에 대해, 리소스 할당 방식들을 선택한다.
- [0344] 예를 들어, 수개의 미리 정의된 슬롯 할당 방식이 존재하며, 표준 TS38.213, 표 11.1.1-1에 정의되어 있다. 각각의 미리 정의된 슬롯 할당 방식에서, 각각의 슬롯에 대해 슬롯 내의 업링크 및/또는 다운링크 심볼들의 시퀀싱이 제공된다(이하, 미리 정의된 슬롯 할당 방식들 0, 1, 55의 도 13, 도 14의 예시들을 참조).
- [0345] 일부 실시예들에 따르면, 선택된 리소스 할당 방식은 제1 측정 프레임을 전송하기 위한 업링크 리소스들을 UE에 제공하기 위해 적어도 하나의 업링크 심볼, 바람직하게는 복수의 업링크 심볼을 포함할 수 있다. 따라서, 이러한 적어도 하나의 업링크 심볼은 UE에 의해 전송된 적어도 하나의 측정 프레임을 수신하기 위해 gNB에 의해 이용될 수 있다.
- [0346] 일부 실시예들에 따르면, 선택된 리소스 할당 방식은 gNB에 의한 제2 및/또는 후속 측정 프레임의 전송을 허용하기 위해 적어도 하나의 다운링크 심볼, 바람직하게는 복수의 다운링크 심볼을 포함할 수 있다. 따라서, 이러한 적어도 하나의 다운링크 심볼은 gNB에 의해 적어도 하나의 측정 프레임을 UE에 전송하는데 이용될 수 있다. 다운링크에 할당된 (가능하게는 상이한 시스템 프레임들 내의) 2개의 상이한 리소스가 제2 측정 프레임 및 후속

메시지를 각각 전달하는데 이용될 수 있다.

- [0347] TA 기반 메커니즘에서, 선택된 리소스 할당 방식은 후속 TA 커맨드(후속 측정 메시지와 등가입)의 전송을 위한 적어도 하나의 다운링크 심볼을 포함할 수 있다. TA 커맨드가 MAC CE 유형일 때를 제외하면, 할당된 다운링크 리소스는 TA에 특정적이다.
- [0348] 따라서, gNB는 UE의 동기화 요건들에 따르는 측정 프레임들의 전송 및 수신을 위한 업링크 및 다운링크 리소스들(예를 들어, 심볼들)을 제공하기 위해 리소스 할당 방식을 선택한다. UE에 대한 동기화 요건들이 높을수록, 측정 프레임들이 교환되어야 하는 기준 시점에 더 가깝다.
- [0349] 다음으로, 단계(1604)에서, gNB는 선택된 리소스 할당 방식을 UE에게 전송하는 것에 의해 선택된 리소스 할당 방식을 선언한다.
- [0350] 전파 지연을 결정하기 위한 선택된 접근법(TA 기반 접근법 또는 PTP 접근법)에 따라, 리소스 할당은 특정 구성들을 수반할 수 있다.
- [0351] 예를 들어, TA 기반 접근법에서, 측정 프레임들은 PUSCH 및 PUCCH 신호들일 수 있다. gNB는 UE가 gNB와 공유하기를 원하는 데이터에 전용되는 PUSCH 채널의 리소스들 또는 제어 프레임들(예를 들어, 확인응답 프레임들)에 전용되는 PUCCH 채널의 리소스들을 예비할 수 있다.
- [0352] 이어서, gNB는 TS38.331에 정의되고 각각 PUSCH-config 및 PUCCH-config인, PUSCH 및 PUCCH 채널들 둘 다를 구성하기 위한 파라미터들을 이용할 수 있다. 이전에 gNB에 의해 제공된 PUCCH 채널의 리소스 할당을 정밀화하기 위해 TS 38.213 섹션 9.2.1에 정의된 PUCCH 리소스 세트들이라고 하는, PUCCH 채널에 대한 추가적인 구성 파라미터들이 존재한다.
- [0353] 그 다음, 리소스 할당 방식의 선언은 전파 지연 측정의 시작 전에 UE에 전송되어야 한다.
- [0354] 리소스 구성(즉, 슬롯들, 심볼들 등의 리소스들에 대해 선택된 리소스 할당 방식들)은 여러 방식들을 통해 UE에 제공될 수 있다.
- [0355] 예를 들어, 이것은, 적어도 160ms마다, gNB에 의해 주기적으로 전송되는, 표준 TS 38.331 섹션 6.2.2에 정의된 바와 같은 SIB1 메시지들을 이용하여 UE에 공급될 수 있다. 예를 들어, SIB1 메시지가 이용될 수 있다.
- [0356] 또한, 이 구성은 각각의 다운링크 서브프레임들(즉, 다운링크 심볼들만을 갖는 서브프레임들)의 시작에 포함되는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH)에서 UE에 공급될 수 있다. 제어 메시지로서 고려할 수 있는 PDCCH는 상이한 포맷들일 수 있는 다운링크 제어 정보(DCI)를 포함한다. 표준 TS38.212 섹션 7.3에 정의된 바와 같은, 몇몇 DCI 포맷들이 존재하고, DCI의 포맷의 유형은 또한 서브프레임들의 슬롯 할당 방식을 표시할 수 있다. 이것은 예를 들어 TS38.213 섹션 11.1.1에 정의된 표준에 정의된 바와 같은 DCI 포맷 DCI 2_0의 경우이다. 일부 DCI는 시간 및 주파수에서의 리소스 할당들, 예를 들어 UL 승인이라고도 불리는 DCI 포맷 0의 정의를 허용하는 주파수 도메인 리소스 할당 및 시간 도메인 리소스 할당을 포함한다.
- [0357] 또한, 이 구성은 시간 및 주파수 할당을 위한 ConfiguredGrantConfig라고 불리는 IE를 포함하는 RRC 메시지 RRCReconfig를 통해 UE에 공급될 수 있다. 주파수 할당은 또한 (TS 38.331에 정의된) FrequencyInfoUL 및 FrequencyInfoDL 파라미터들에서 정의될 수 있다.
- [0358] TA-커맨드 기반 접근법에서, 선택된 리소스 할당 방식의 선언(즉, 선택된 리소스 할당 방식의 UE로의 전송)은 또한 전파 지연 결정 동안 UE에 의해 이용되는 제1 측정 프레임의 전송 시간에 관한 정보를 제공하기 위해 gNB에 의해 이용될 수 있다. 예를 들어, gNB는 기준 시점 부근에서 UE에 하나 이상의 업링크 리소스를 할당한다. 따라서, UE는 제1 측정 프레임을 전송할 때 리소스 할당 방식의 할당된 리소스로부터 유래한다. 전송 시간은 UE가 예를 들어 도 4의 동기화 신호 덕분에 얻는 시스템 프레임, 슬롯, 또는 심볼의 시작과 관련될 수 있다.
- [0359] gNB와 UE 사이의 동기화 정확도를 보장하기 위해, 본 방법은 UE의 시간 카운터의 업데이트를 고려하여 gNB에 의한 UE로의 기준 시간 T_R 의 전송 시에 수행될 수 있다.
- [0360] 도 17은 본 발명의 제2 양태에 따른 방법의 제2 실시예를 도시하며, 리소스 할당 방식은 동기화 요건들을 획득한 후(단계(1701)), 단계(1702)에서, gNB에 의해 먼저 결정된다. 단계(1703)에서, gNB는 그 후 측정 프레임들을 전송할 가능성을 제공하는 업링크 및 다운링크 리소스들을 갖는 리소스들(예를 들어, 슬롯들)에 가까운 기준 시스템 프레임을 스케줄링한다(즉, 기준 시점 및 연관된 기준 시간 T_R 을 선택한다). 따라서, gNB는 기준 시점

주변의 선택된 리소스 할당 방식이 측정 프레임들을 교환하기 위한 리소스 요건들과 일치하도록 기준 프레임(이에 따른 기준 시점)의 전송을 스케줄링한다.

- [0361] 도 18은 도 16의 것과 유사한 제3 실시예를 도시하며, 여기서 gNB가 리소스 할당 방식을 선택하면, gNB는 예를 들어 PTP 기반 접근법 또는 TA 기반 접근법에 따라 제1(업링크) 측정 프레임의 전송을 트리거링하기 위해 트리거 프레임을 UE로 전송한다.
- [0362] 단계들(1801 내지 1804)은 전술한 단계들(1601 내지 1604)과 동일하다.
- [0363] 이들 단계들에 더하여, gNB는 UE에게 업링크 측정 프레임(즉, 제1 측정 프레임)을 전송하도록 요청한다. 따라서, 대안으로서, gNB는 UE에 제공되는 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대한 제1 측정 프레임의 전송의 스케줄링을 트리거링할 수 있다. 이것은 PTP 기반 접근법 및 TA 기반 접근법 둘다에 적용된다.
- [0364] gNB의 요청의 수신 시에, UE는 전파 지연을 결정하기 위해 제1 측정 프레임의 전송을 스케줄링할 수 있다.
- [0365] 일부 실시예들에 따르면, gNB 트리거 프레임은 예를 들어 도 11과 관련하여 설명된 바와 같은 RTTmeasurement 트리거 프레임일 수 있다.
- [0366] 일부 실시예들에 따르면, gNB 트리거 프레임에 응답하여, UE는 제1 측정 프레임을 전송할 수 있다.
- [0367] gNB 트리거 프레임은 (전파 지연 측정을 위한) 요청된 측정 프레임과 (동기화 프로세스를 위한) 기준 시간 T_R 사이의 링크를 표시해야 한다. 다시 말해서, gNB 트리거 프레임은 전파 지연 측정이 gNB 및 UE의 시간 카운터들의 동기화 프로세스의 맥락 내에서 요청되는 것을 강조해야 한다.
- [0368] 일부 실시예들에 따르면, 이 요청은 UE에 전송될 때 IE ReferenceTimeInfo에 포함된 새로운 플래그를 이용하여 전송된다. 이 새로운 플래그가 참으로 설정된 ReferenceTimeInfo의 수신 시에, UE는 이에 응답하여 제1 측정 프레임을 전송해야 한다.
- [0369] 따라서, 본 발명의 제2 양태에 따른 방법의 실시예들은 본 발명의 제1 양태에 따른 방법과 병렬로 수행된다. 특히, gNB에 의해 제공되는 선택된 리소스 할당 방식에 기반하여, UE(및 선택적으로 gNB)는 적절한 업링크(및 선택적으로 다운링크) 특성을 갖는 리소스들에 속하도록 PTP 방법 또는 TA 메커니즘의 제1 측정 프레임(및 PTP 방법의 경우에는 선택적으로 제2 측정 프레임)의 전송을 스케줄링할 수 있다.
- [0370] 리소스 할당은 이하 도 13 및 도 14에 각각 예시된 바와 같이 시분할 이중화 또는 주파수 분할 이중화에 대한 것일 수 있다. 도 16에 예시된 바와 같이 전파 지연을 컴퓨팅하기 위해 기준 신호가 이용되는 경우, 기준 신호들에 대한 리소스 할당이 또한 구성된다.
- [0371] 예로서, UE는 기준 시점 주변의 업링크 심볼들을 선택함으로써 제1 측정 프레임을 스케줄링할 수 있다. 이것은 gNB가 슬롯들 또는 리소스들을 적절한 리소스 할당 방식으로 제공했기 때문에 가능하다.
- [0372] 일부 실시예들에 따르면, gNB는 기준 시점 주변의 다운링크 심볼들을 선택함으로써 제2 측정 프레임을 스케줄링할 수 있다.
- [0373] 따라서, 이들 3개의 실시예에 의해 예시된 바와 같이, 기준 프레임 시스템의 전파 지연의 정확한 추정이 고려되고 있음을 보장하기 위해, 본 발명의 제2 양태는 적어도 하나의 기지국 및 복수의 사용자 장비를 포함하는 무선 네트워크에서 사용자 장비의 시간 카운터를 업데이트하는 방법을 제안한다. 이 방법은 기지국에서,
- [0374] 사용자 장비의 시간 카운터를 설정하기 위해, 기준 시스템 프레임에서 기준 시간과 연관된 기준 시점을 시그널링하는 기준 프레임을 전송하는 단계를 포함하며, 이 방법은,
- [0375] 기준 시스템 프레임의 기준 시점에 대해 시스템 프레임 내의 적어도 하나의 리소스를 선택하는 단계;
- [0376] 선택된 리소스에 대한 적어도 하나의 리소스 할당 방식을 선택하는 단계 - 리소스 할당 방식은 다운링크 전송 또는 업링크 전송 또는 둘 다에 대한 선택된 리소스의 각각의 심볼들의 할당을 정의함 -;
- [0377] 선택된 리소스를 이용하여 적어도 하나의 측정 프레임을 교환함으로써 전파 지연 측정을 수행하는 단계
- [0378] 를 더 포함한다.
- [0379] 이러한 방법은, UE의 시간 카운터의 업데이트의 정확도를 개선하기 위해, UE와 gNB 사이의 전파 지연의 결정이 기준 시점에 가능한 한 가깝게 수행되는 것을 보장한다.

- [0380] 본 발명의 실시예들에 따른 슬롯 할당 방식들을 갖는 예시적인 시나리오들이 도 13, 도 14 및 도 15에 도시되어 있다.
- [0381] 도 13 및 도 14는 각각 시분할 이중화 모드 및 주파수 분할 이중화 모드에서의 본 발명의 제1 및 제2 실시예들에 따른 업링크 및 다운링크 리소스 할당 방식을 나타낸다.
- [0382] 이하의 도면들에서는, 설명의 편의상, 2개의 서브프레임(#9 및 #0) 각각은 4개의 슬롯(리소스로 고려됨)을 포함하고, 여기서 업링크 심볼들은 흑색으로 표현되어 있고, 다운링크 심볼들은 회색으로 표현되어 있으며, 플렉시블 심볼들(다운링크 또는 업링크 중 어느 하나에 이용될 수 있음)은 백색으로 표현되어 있다.
- [0383] 이 예들에서, 기준 시점은 기준 시스템 프레임 #3의 끝 경계에서 정의된다. 전파 지연 측정은 바람직하게는 이 기준 시점에 가깝게 발생한다. 그렇기 때문에 서브프레임들 #9 및 #0이 기준 시점 주변의 2개의 서브프레임이며 측정 프레임들의 교환에 이용된다.
- [0384] 이러한 방식으로, gNB는 기준 시점에 가까운 슬롯들을 선택한다.
- [0385] 도 13에 도시된 바와 같이, 기준 시점에 가장 가까운 슬롯들은 특히 기준 시스템 프레임 #3의 마지막 서브프레임 #9의 마지막 슬롯(1301) 및 후속 시스템 기준 #4의 후속 서브프레임 #0의 첫 번째 슬롯(1302)이다. 도 13의 2개의 도시된 예에서, gNB는 슬롯들(1301 및 1302)을 리소스들로서 선택하며, 따라서 전파 지연을 결정하는데 필요한 프레임들의 전송을 보장하기 위해 그 슬롯 할당 방식들을 선택한다.
- [0386] 따라서, 기준 시점에 바로 인접한 2개의 슬롯이 모두 선택되고, 그 슬롯들은 기준 시스템 프레임 #3 및 기준 시스템 프레임에 바로 후속하는 시스템 프레임 #4에 각각 포함된다.
- [0387] 일부 실시예들에 따르면, 선택된 슬롯들은 동일한 시스템 프레임에 포함될 수 있다. 예를 들어, 선택된 슬롯들은 기준 시스템 프레임에 또는 기준 시스템 프레임에 인접한 시스템 프레임에 포함될 수 있다.
- [0388] 제1 예(이 도면의 중간)에서, 2개의 측정 프레임(업링크 및 다운링크)은 동일한 슬롯(1301)에서 도 12에 도시된 바와 같이 기준 시점 전에 전송된다. 이를 위해, 이 예에서, 서브프레임 #9의 마지막 슬롯(1301)의 선택된 슬롯 할당 방식은 업링크 및 다운링크 심볼들을 교번하는 미리 정의된 슬롯 할당 방식(55)일 수 있다. 물론, 업링크 및 다운링크 심볼들을 또한 제공하는 다른 방식이 존재한다.
- [0389] 따라서, 측정 프레임들(1303 및 1304)은 각각 업링크 심볼들 중 일부(여기서는 심볼들 5, 6 및 7) 및 다운링크 심볼들 중 일부(8, 9 및 10)를 이용하여 전송된다.
- [0390] 여전히 이 제1 예에서, 후속 메시지는 제1 슬롯(1302)에서 기준 시점 직후에 전송된다. 이를 위해, 이 예에서, 기준 시스템 프레임 #3에 후속하는 시스템 프레임 #4의 제1 서브프레임 #0의 제1 슬롯(1302)의 선택된 슬롯 할당 방식은 다운링크 심볼들만을 포함하는 미리 정의된 슬롯 할당 방식 1일 수 있다. 물론, 다운링크 심볼들을 또한 제공하는 다른 방식이 존재한다.
- [0391] 따라서, t_2 및/또는 t_3 또는 gNB_{TX-RX} 를 포함하는 후속 메시지(1306)는 이들 다운링크 심볼들 중 일부, 예를 들어, 심볼 5, 6 및 7을 이용하여 UE에 전송된다.
- [0392] 따라서, 전파 지연 측정을 고려하여 기준 시점에 인접한 슬롯들(1301 및 1302)의 슬롯 할당 방식을 선택함으로써, gNB는 전파 지연 측정이 기준 시점에 가깝게 수행될 수 있게 한다.
- [0393] 제2 예(이 도면의 하단)에서, 제1 측정 프레임(1303)(업링크)은 기준 시점 전에 전송되고, 제2 측정 프레임(1304)(다운링크) 및 후속 메시지(1306)(다운링크) 둘 다는, 있다면, 도 7에 도시된 바와 같이, 기준 시점 후에 전송된다.
- [0394] 이를 위해, 이 예에서, 서브프레임 #9의 마지막 슬롯(1301)의 선택된 슬롯 할당 방식은 업링크 심볼들만을 포함하는 미리 정의된 슬롯 할당 방식 0일 수 있다. 물론, 업링크 심볼들을 또한 제공하는 다른 방식이 존재한다.
- [0395] 따라서, 제1 측정 프레임(1303)은 슬롯(1301)의 업링크 심볼들 중 일부, 예를 들어 0-3을 이용하여 UE에 의해 전송된다.
- [0396] 여전히 제2 예에서, 제2 측정 프레임(1304) 및 후속 메시지는, 있다면, 슬롯(1302) 동안, 기준 시점 직후에 전송된다. 이를 위해, 이 예에서, 기준 시스템 프레임 #3에 후속하는 시스템 프레임 #4의 제1 서브프레임 #0의 제1 슬롯(1302)의 선택된 슬롯 할당 방식은 다운링크 심볼들만을 포함하는 미리 정의된 슬롯 할당 방식 1일 수

있다. 물론, 다운로드 심볼들을 또한 제공하는 다른 방식이 존재한다.

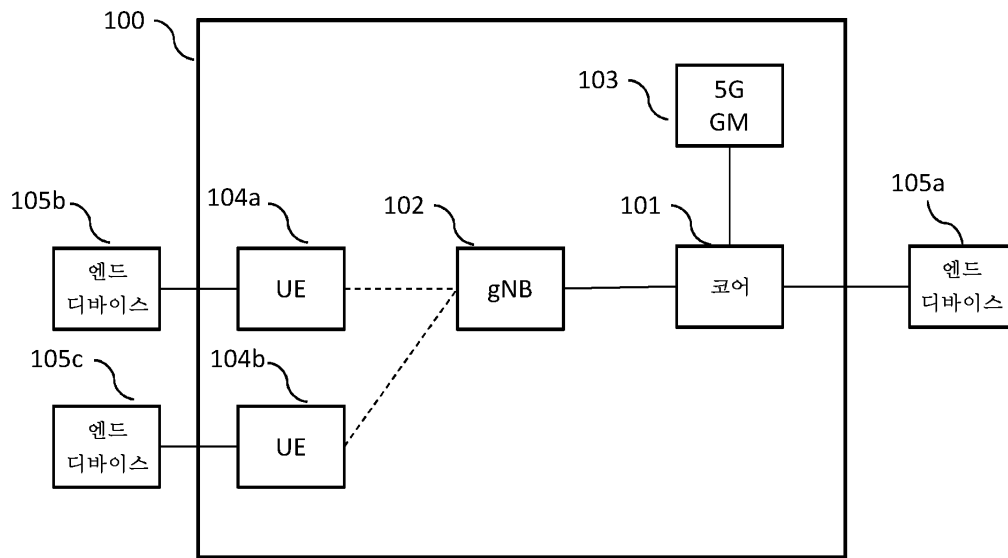
- [0397] 따라서, 제2 측정 프레임(1304) 및 t_2 및/또는 t_3 또는 gNB_{Tx-Rx} 를 포함하는 후속 메시지(1306)는 이들 다운로드 심볼들 중 일부, 예를 들어, 각각 심볼들 0-4 및 심볼들 11-13을 이용하여 UE에 전송된다.
- [0398] 양 예들에서, 메시지들(측정 프레임들 및 후속 메시지들)의 크기 및 이용되는 서브캐리어 간격에 따라, 전송에 이용되는 심볼들의 번호가 변할 수 있다.
- [0399] 도 14에서, 도 13과 유사하게, gNB 는 본 발명의 제1 양태에 따른 전파의 결정을 가능하게 하는 적절한 리소스 할당 방식을 선택하기 위해 기준 시점에 가장 가까운 슬롯들을 선택한다. 가장 가까운 리소스들은 특히 기준 시스템 프레임 #3의 마지막 서브프레임 #9의 마지막 슬롯(1401) 및 후속 시스템 프레임 #4의 후속 서브프레임 #0의 첫 번째 슬롯(1402)이다.
- [0400] 도 14의 제안되는 리소스 할당은 주파수 분할 이중화에 있으며, 따라서 도시된 바와 같이 2개의 주파수($F1$ 및 $F2$)(더 많은 주파수들이 고려될 수 있음)에 의존한다. 다시 말해서, 슬롯들(1401 및 1402) 동안, 메시지들은 (2개의 상이한 서브캐리어의) 2개(또는 그 이상)의 상이한 주파수에 걸쳐 조직화된 심볼들을 이용하여 전송될 수 있다. OFDM 심볼들은 전술한 바와 같이 이용될 수 있다.
- [0401] 따라서, 도 13과 달리, 슬롯들(1401 및 1402)은 2개의 주파수를 포함한다.
- [0402] 슬롯(1401)의 리소스 할당 방식은 다음과 같은 것을 포함하도록 gNB 에 의해 선택된다:
- [0403] - 제1 주파수 상에서, 업링크 심볼들만이다. 물론, 충분한 업링크 심볼들을 제공하는 다른 방식이 이용될 수 있다.
- [0404] - 제2 주파수 상에서, 다운로드 심볼들만이다. 물론, 충분한 다운로드 심볼들을 제공하는 다른 방식이 이용될 수 있다.
- [0405] 도시된 예에서, 슬롯(1402)의 리소스 할당 방식은 제1 및 제2 주파수 양자 모두에서 다운로드 심볼들만을 포함하도록 gNB 에 의해 선택된다. 물론, 충분한 다운로드 심볼들을 제공하는 다른 방식들이 이용될 수 있다.
- [0406] 따라서, 제1 측정 프레임(1403)은 슬롯(1401)의 제1 주파수 상의 업링크 심볼들 중 일부를 이용하여 UE에 의해 전송된다. 제2 측정 프레임(1404) 및 후속 메시지(1406)는 각각 슬롯(1401)의 제2 주파수 상의 다운로드 심볼들 중 일부(제1 측정 프레임의 경우) 및 슬롯(1402)의 제2 주파수 상의 다운로드 심볼들 중 일부(후속 메시지의 경우)를 이용하여 gNB 에 의해 전송된다.
- [0407] 따라서, 제1 및 제2 측정 프레임들(1403, 1404)은 기준 시점에 가깝게 병렬로 전송된다.
- [0408] 물론, 이 예는 제한적이지 않아서, 다운로드 프레임들, 즉, 제2 측정 프레임 및 후속 메시지는 제2 주파수 상의 슬롯(1401) 및 양쪽 주파수들 상의 슬롯(1402)의 다운로드 심볼들 중 임의의 것을 이용하여 전송될 수 있다.
- [0409] 또한, 할당은 제1 슬롯(1401)이 양쪽 주파수들 상의 다운로드 심볼들만을 포함하고, 제2 슬롯(1402)이 제2 주파수 상의 다운로드 심볼들만을 그리고 제1 주파수 상의 업링크 심볼들만을 포함하도록 반전될 수 있다.
- [0410] 그 후, gNB 는 UE가 gNB 로 또는 gNB 로부터 데이터를 전송 또는 수신하기 위해 어느 심볼들/주파수 캐리어들을 이용할 수 있는지를 UE가 알도록 선택된 리소스 할당 방식을 UE에 선언한다. 리소스 할당의 시퀀싱, 즉, 업링크 및 다운로드 슬롯들의 구성은, 전술한 바와 같이 여러 방식들을 통해 gNB 에 의해 UE에 제공된다.
- [0411] 도 13, 도 14 및 도 15의 예들(SRS만이 이용되는 경우)은 제2 측정 프레임이 전송되지 않는 TA 기반 접근법에도 적용된다.
- [0412] 도 15는 리소스 할당의 제3 실시예를 예시하며, 여기서 TS 38.215 섹션 5.1.30에 정의된 바와 같이 포지셔닝 프레임워크에서 통상적으로 이용되는 기준 신호들의 위치 기준 신호(PRS) 및 사운드링 기준 신호(SRS)가 본 발명의 제1 양태에 따른 측정 프레임들로서 이용된다.
- [0413] PRS 및 SRS 신호들은 도 7a 및 도 7b와 관련하여 설명된 바와 같이, 전파 지연을 결정하는데 이용되는 시간 차이들(UE_{Rx-Tx} 및 gNB_{Tx-Rx})을 계산하기 위한 전송 신호들이다.
- [0414] PRS 및 SRS 신호들이 기준 시점에 가깝게 전송되는 것을 보장하기 위해, 이 예에서, 기준 시스템 프레임 #3의 2개의 마지막 서브프레임, 즉 서브프레임 #8 및 서브프레임 #9는 PRS의 다운로드 전송 및 SRS의 업링크 전송을

위해 각각 gNB에 의해 예비된 심볼들을 포함한다.

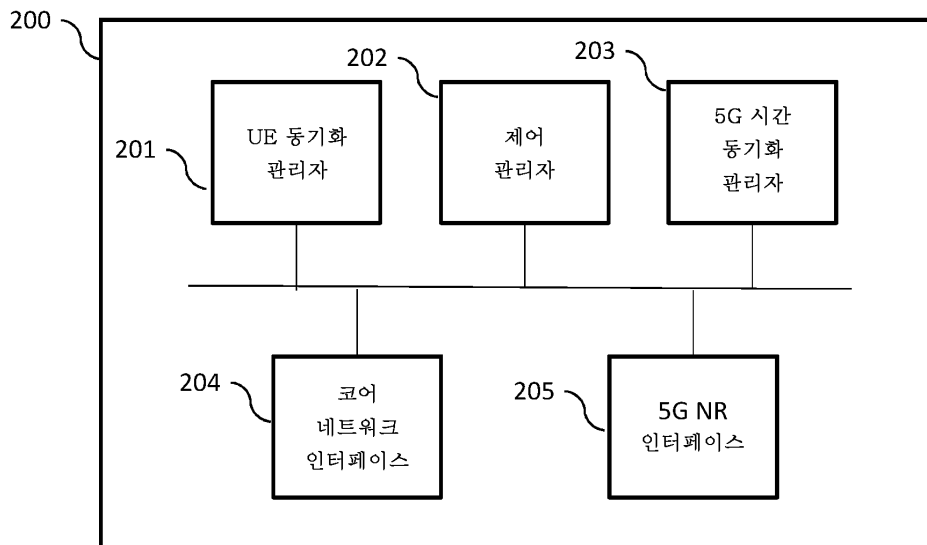
- [0415] 서브프레임 #8이 선택되고, 그 리소스 할당 방식은 복수의 서브캐리어로 이루어진 다운링크 심볼들만을 제공한다. 제2 측정 프레임으로 고려되는 PRS는 선택된 서브프레임 #8의 슬롯들(및 심볼들)을 통해 gNB에 의해 UE에 전송된다.
- [0416] 유사하게, 서브프레임 #9가 선택되고, 그 리소스 할당 방식은 복수의 서브캐리어로 이루어진 업링크 심볼들만을 제공한다. 제1 측정 프레임으로서 고려되는 SRS는 이 서브프레임 #9의 슬롯들을 통해 UE로부터 수신된다.
- [0417] 이 예에서, 서브프레임들 #8 및 #9는 동일한 시스템 프레임, 바람직하게는 기준 시스템 프레임의 마지막 서브프레임들이다. 선택된 서브프레임들이 2개의 연속적인 시스템 프레임에 포함될 수 있는 것이 가능할 수 있다.
- [0418] 제1 및 제2 패턴들, 즉 SRS 및 PRS의 전송의 구성은 변할 수 있다. gNB는 패턴이 그 전송에 이용되는 심볼들의 포맷, 즉 리소스 할당 방식과 호환가능하게 유지되는 것을 보장할 것이다.
- [0419] 이러한 구성으로, 제1 및 제2 측정 프레임들은 기준 시점에 가깝게 전송된다.
- [0420] 기준 신호들 PRS 및 SRS의 구성은 표준 TS38.211의 섹션 7.4.1.7 및 6.4.1.4에서 각각 정의된다.
- [0421] PRS 및 SRS의 구성은 gNB가 이러한 기준 신호들의 전송을 위해 할당된 리소스들을 지정할 수 있게 한다. 이 구성은 또한 전송 패턴을 특징화하는 주기성을 지정할 수 있게 한다.
- [0422] SRS 및 PRS 구성은 또한 SRS 요청 및/또는 PRS 요청을 각각 포함하는 DCI에 의해 트리거링될 수 있는 비주기적 구성을 허용할 수 있다. 예를 들어, 하나의 SRS 메시지만이 전송될 수 있다.
- [0423] 도 18의 제3 실시예의 gNB 트리거 프레임은 위에 설명된 리소스 방식 할당들과 호환가능하다. 도 13 및 도 14의 실시예들에서, gNB 트리거 프레임은 기준 시간 및 기준 시점 둘 다에 관한 정보를 포함하는 IE ReferenceTimeInfo의 전송을 포함하는 시스템 프레임의 PDCCH에서 전송될 수 있다. 도 15의 실시예에서, gNB 트리거 프레임은 DCI 내의 SRS 요청 필드를 이용하여 기준 시스템 프레임의 PDCCH에서 전송될 수 있다.
- [0424] 또한, 프로그래밍가능한 장치에 로딩되어 이에 의해 실행될 때 본 발명의 제1 및 제2 양태의 전술한 실시예들을 구현하기 위한 명령어들의 시퀀스를 포함하는 프로그래밍가능한 장치를 위한 컴퓨터 프로그램 제품이 제공된다.
- [0425] 게다가, 본 발명의 제1 및 제2 양태의 전술한 실시예들을 구현하기 위한 컴퓨터 프로그램의 명령어들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체도 제공된다.
- [0426] 본 발명의 제1 및 제2 양태의 알고리즘들의 임의의 단계는 PC("Personal Computer"), DSP("Digital Signal Processor") 또는 마이크로제어기와 같은 프로그래밍가능한 컴퓨팅 기계에 의한 명령어들의 세트 또는 프로그램의 실행에 의해 소프트웨어로 구현될 수 있거나; 아니면 FPGA("Field-Programmable Gate Array") 또는 ASIC("Application-Specific Integrated Circuit")와 같은 기계 또는 전용 구성요소에 의해 하드웨어로 구현될 수 있다.
- [0427] 본 발명의 제1 및 제2 양태가 특정 실시예들을 참조하여 위에서 설명되었지만, 본 발명의 제1 및 제2 양태는 특정 실시예들로 제한되지 않으며, 본 발명의 제1 및 제2 양태의 범위 내에 있는 수정들이 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다.
- [0428] 많은 추가의 수정들 및 변형들이, 단지 예로서 주어지고, 첨부된 청구항들에 의해서만 결정되는 본 발명의 제1 및 제2 양태의 범위를 제한하도록 의도되지 않는, 전술한 예시적인 실시예들을 참조할 시에 본 기술분야의 통상의 기술자에게 제시될 것이다. 특히, 상이한 실시예들로부터의 상이한 특징들은 적절한 경우에 상호교환될 수 있다.
- [0429] 전술한 본 발명의 제1 및 제2 양태의 실시예들 각각은 단독으로 또는 복수의 실시예들의 조합으로서 구현될 수 있다. 또한, 상이한 실시예들로부터의 특징들은 필요한 경우 또는 단일 실시예에서의 개별 실시예들로부터의 요소들 또는 특징들의 조합이 유익한 경우 결합될 수 있다.
- [0430] 청구항들에서, 단어 "포함하는"은 다른 요소들 또는 단계들을 배제하지 않으며, 단수 표현은 복수를 배제하지 않는다. 상이한 특징들이 상호 상이한 종속 청구항들에 나열된다는 단순한 사실이 이러한 특징들의 조합이 유리하게 이용될 수 없다는 것을 나타내지 않는다.

도면

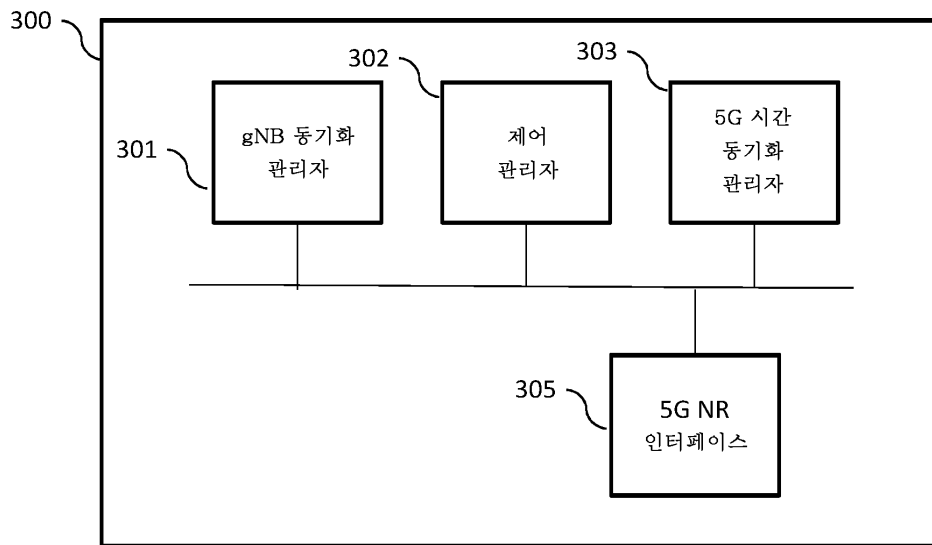
도면1



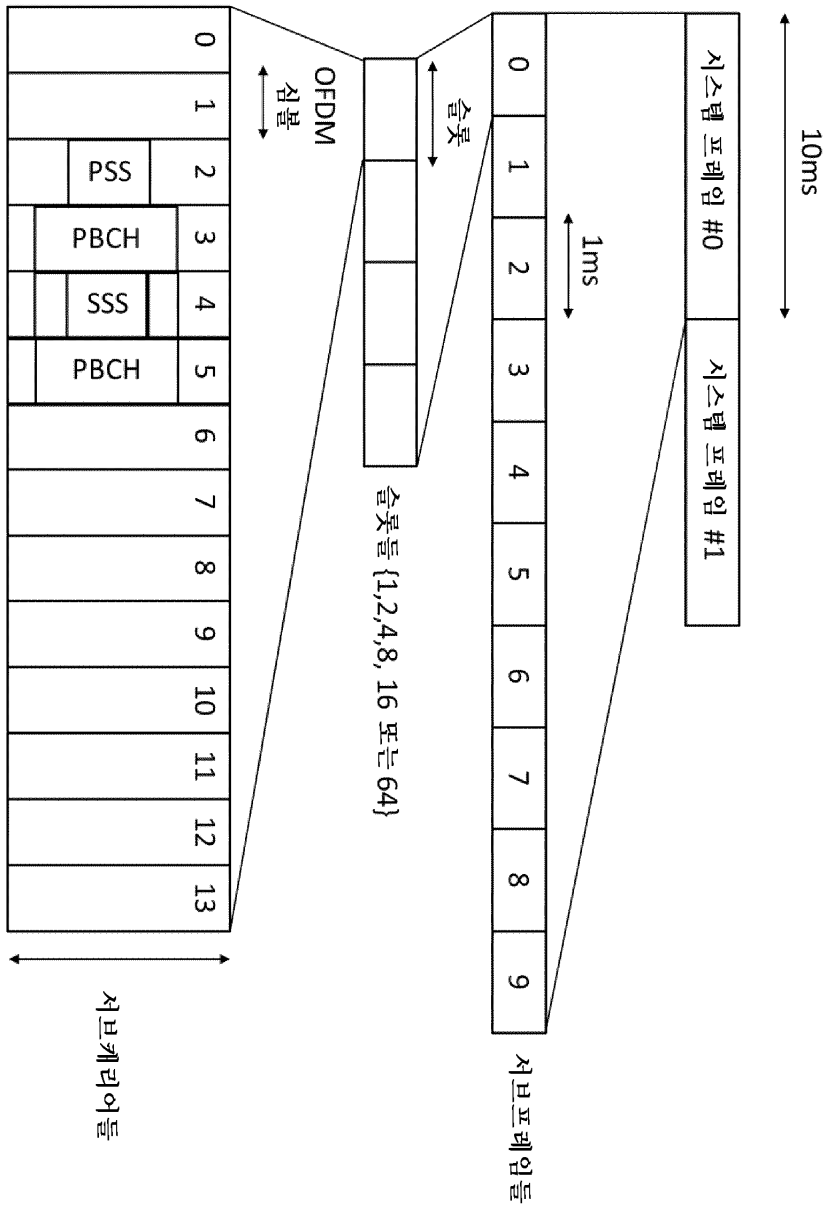
도면2



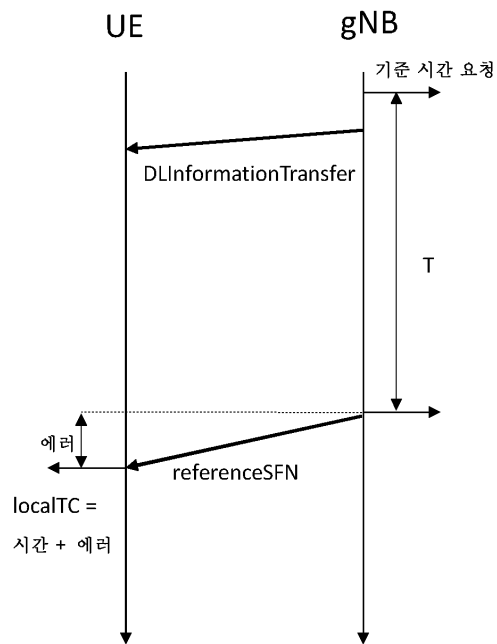
도면3



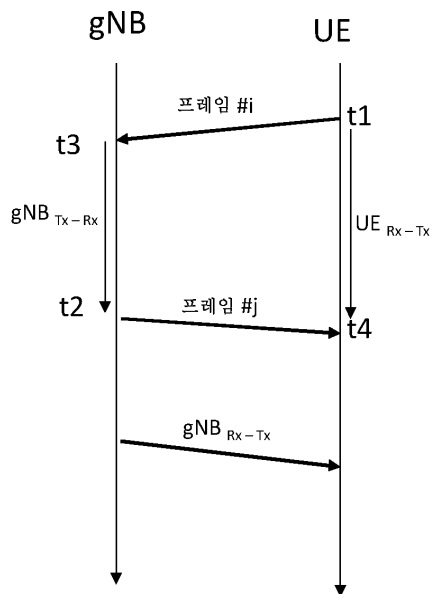
도면4



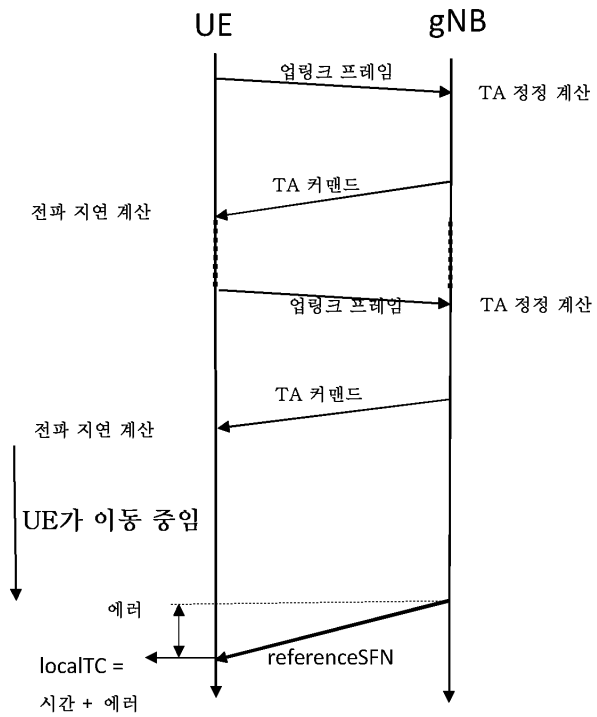
도면5



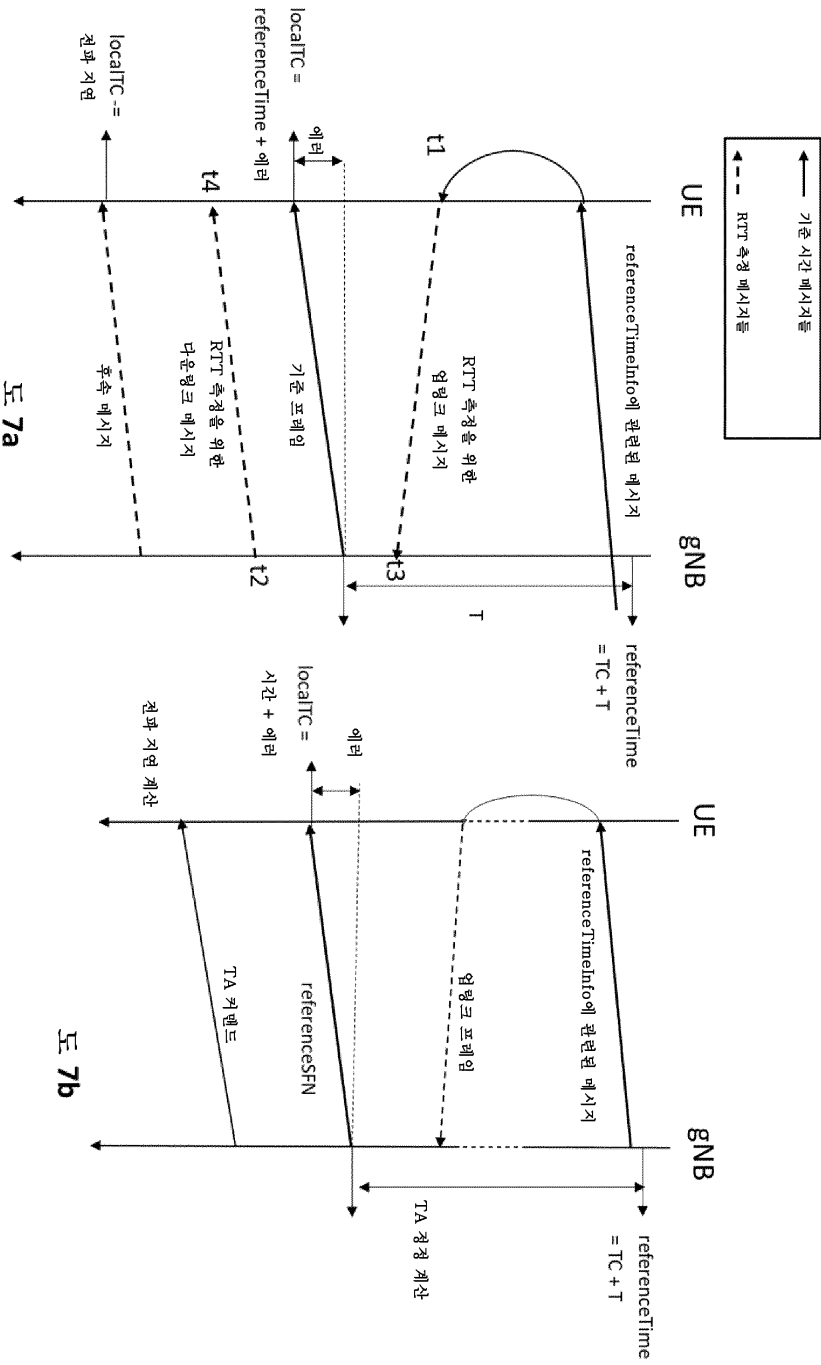
도면6a



도면6b

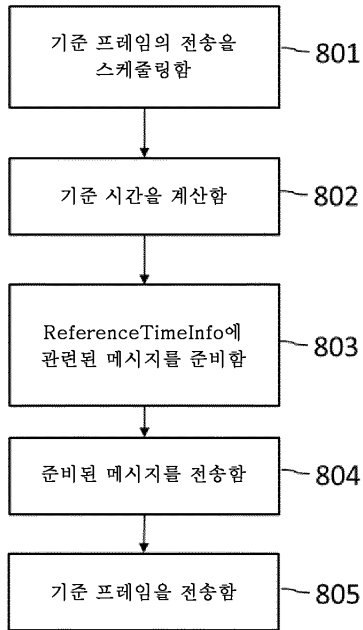


도면7



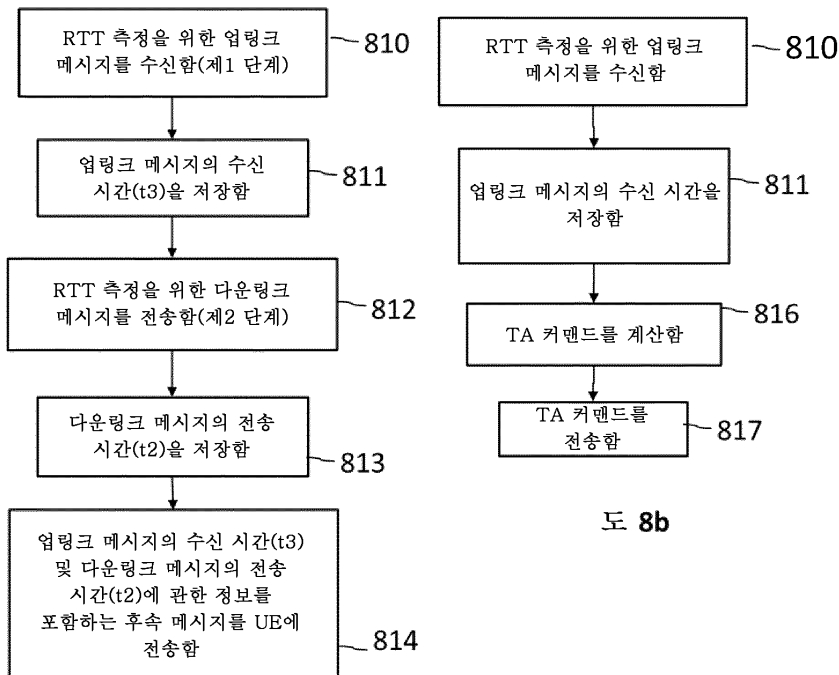
도면8i

기준 시간 프로세스



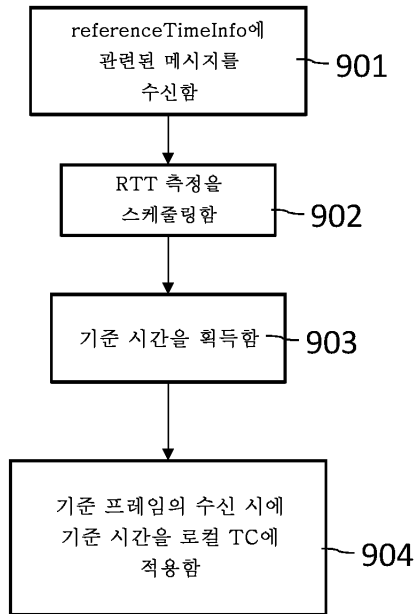
도면8ii

RTT 측정 프로세스



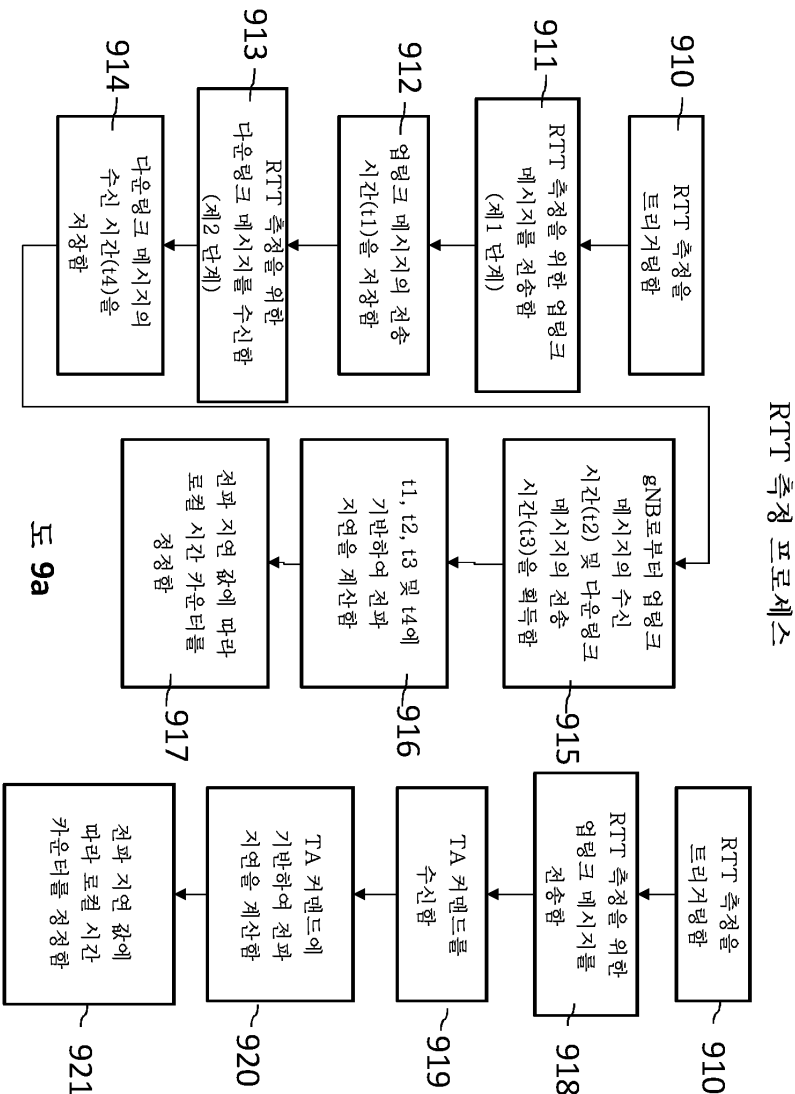
도면9i

기준 시간 프로세스

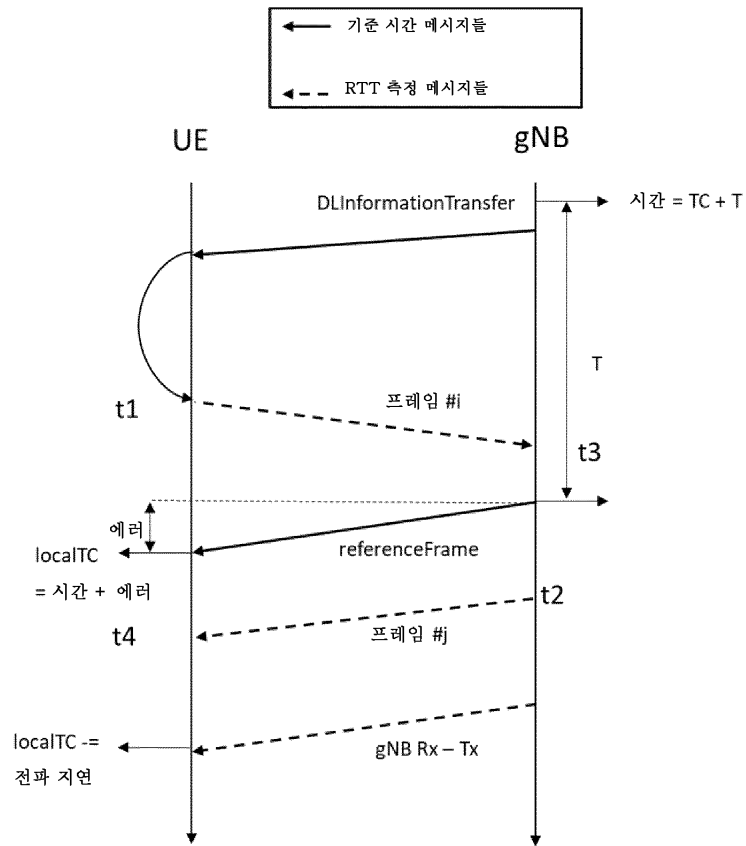


도 9

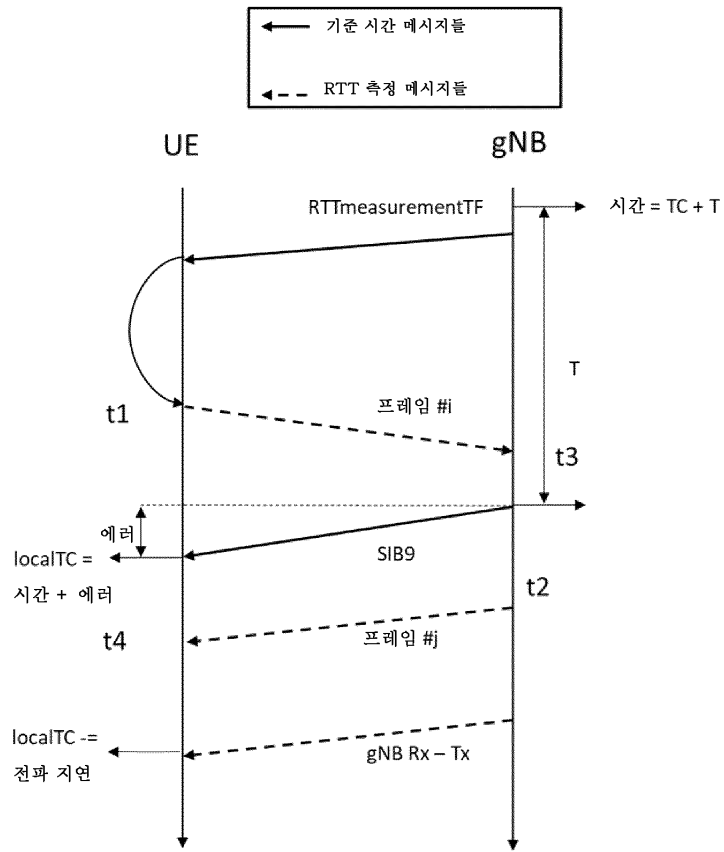
도면9ii



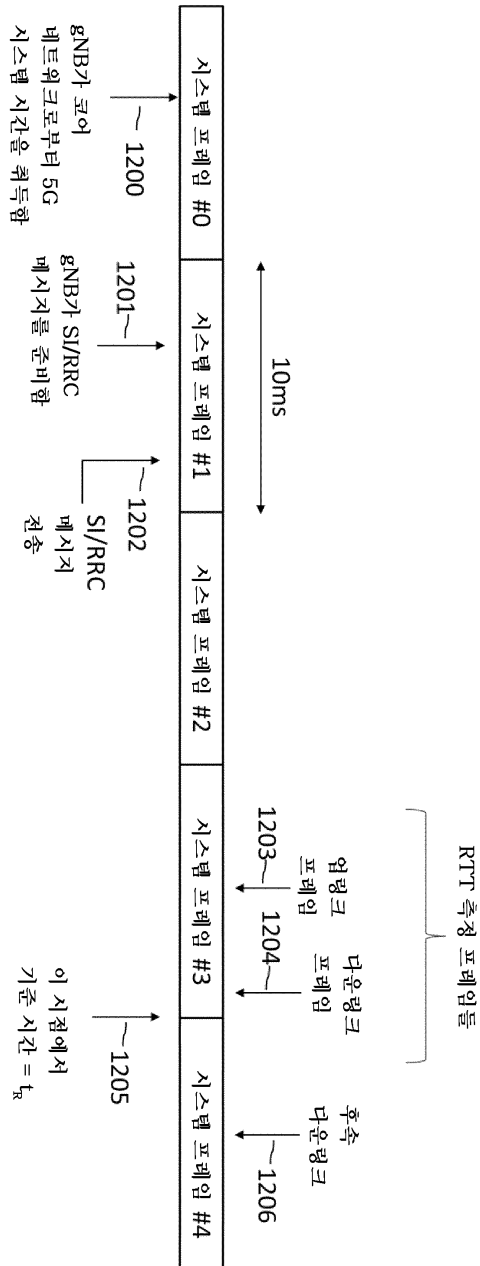
도면10



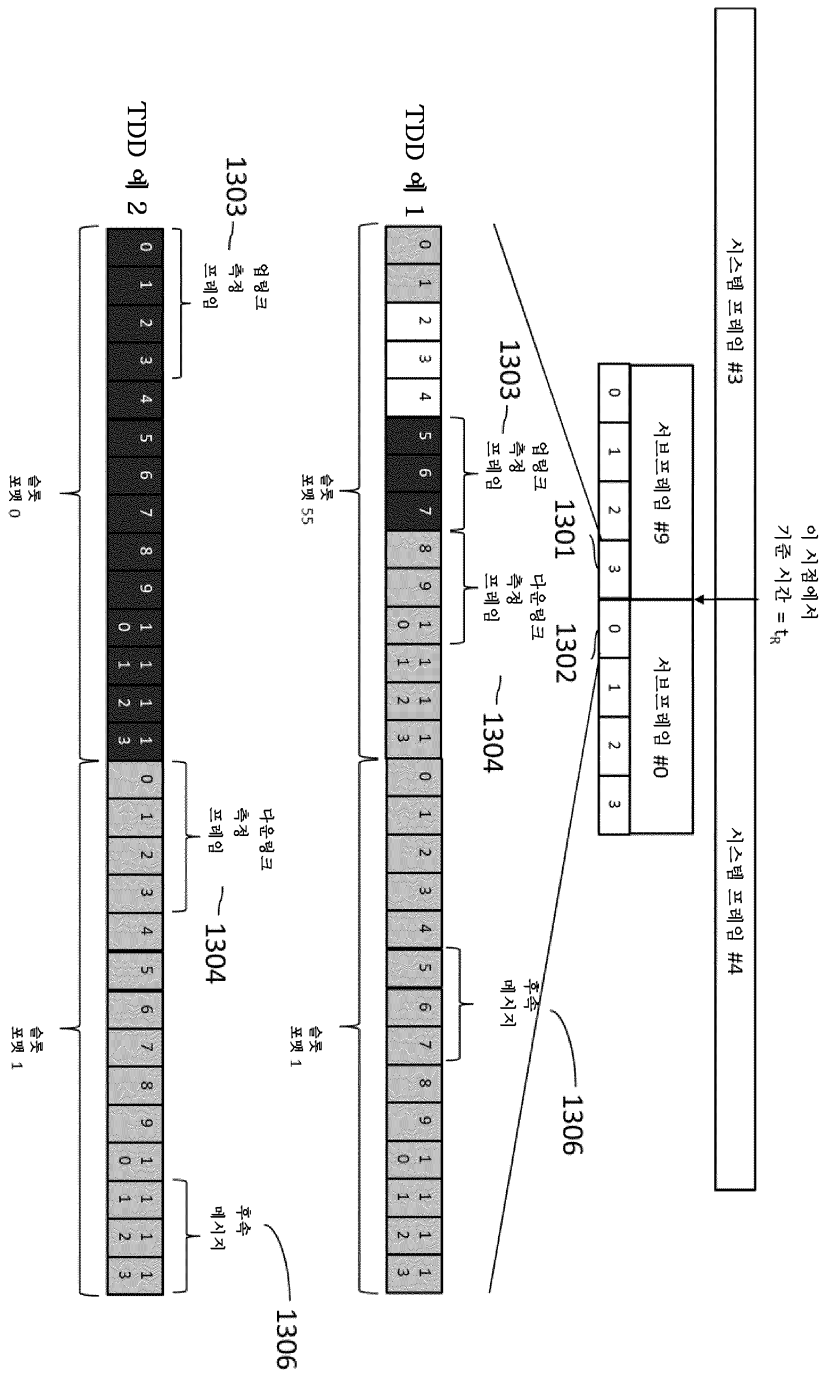
도면11



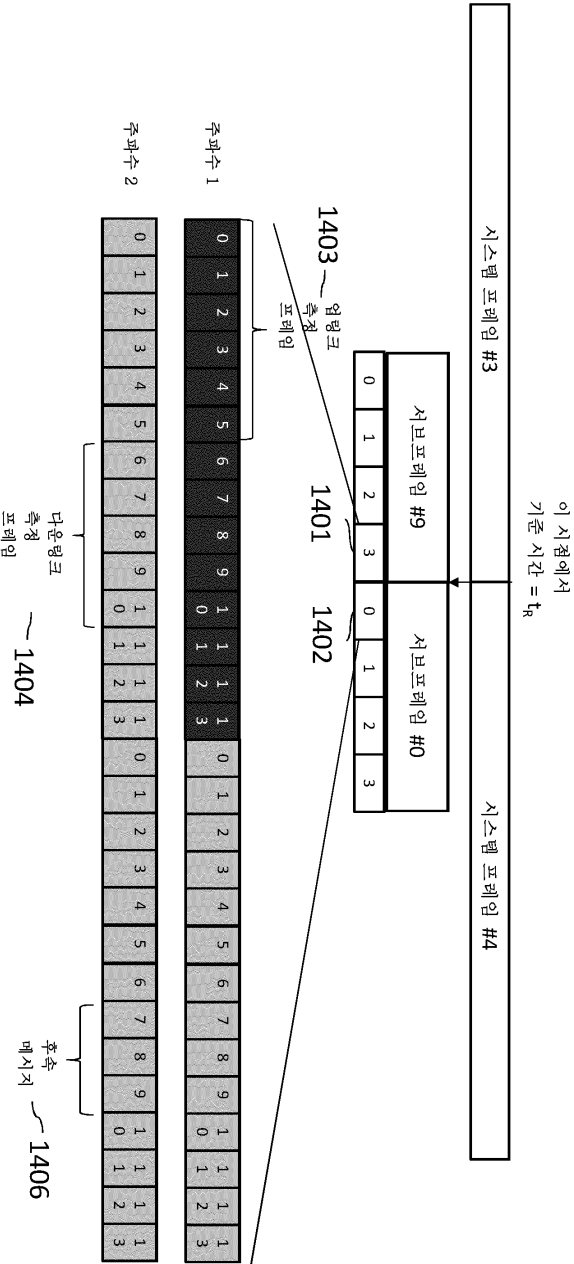
도면12



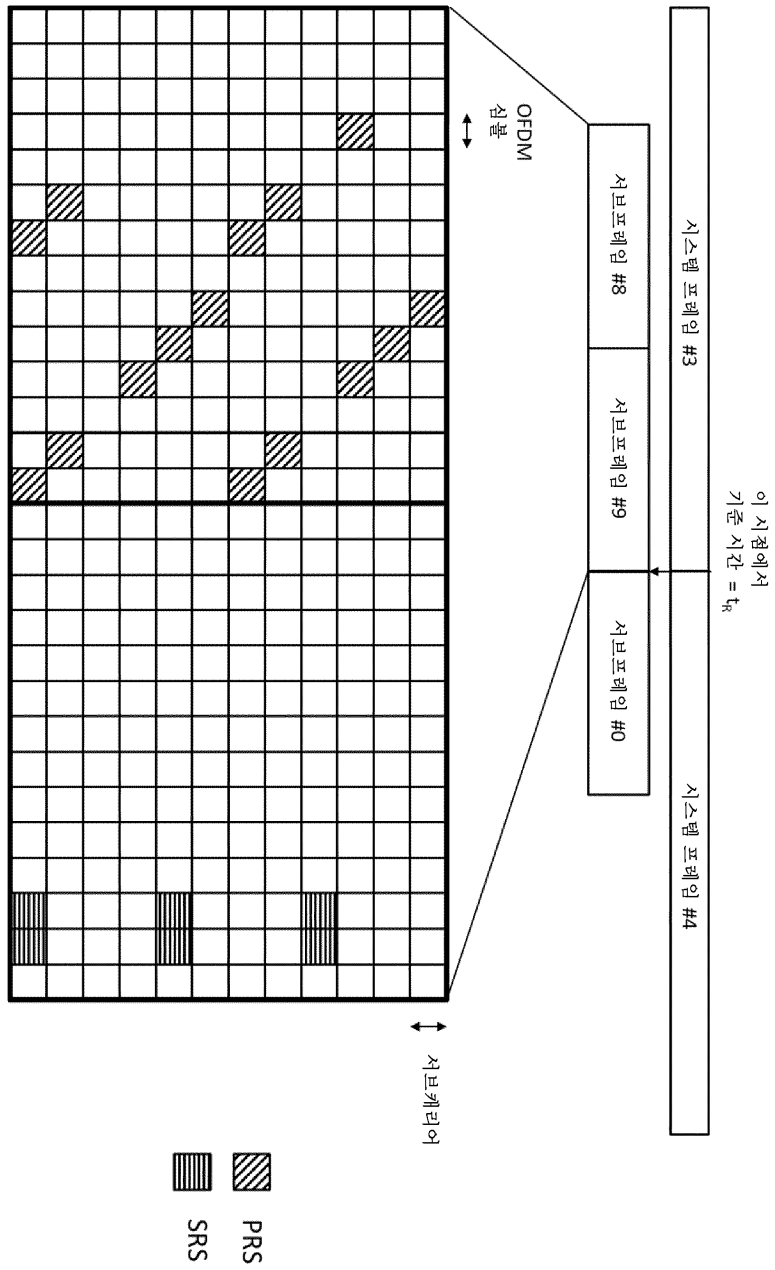
도면13



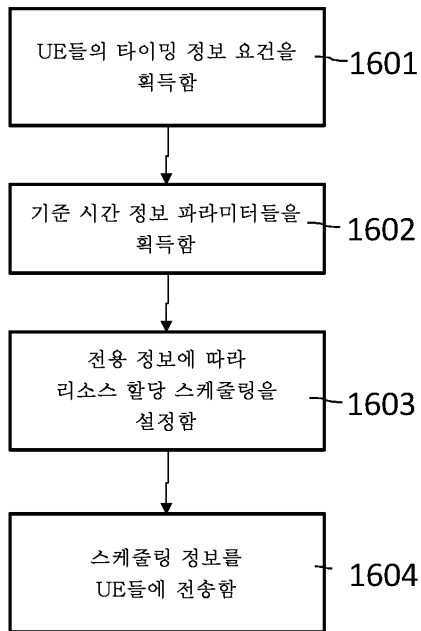
도면14



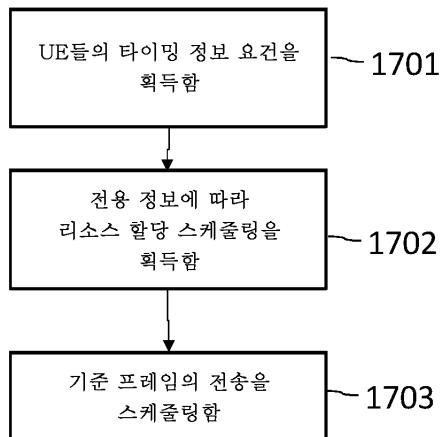
도면15



도면16



도면17



도면18

