



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0018268
(43) 공개일자 2018년02월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/12 (2009.01) H04W 28/02 (2009.01)
H04W 72/14 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 72/1284 (2013.01)
H04W 28/0278 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0037144
(22) 출원일자 2017년03월23일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
1020160102597 2016년08월11일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자
문정민
경기도 수원시 영통구 영통로331번길 66, 205호
박승훈
서울특별시 강남구 학동로 432, 103동 504호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
윤동열

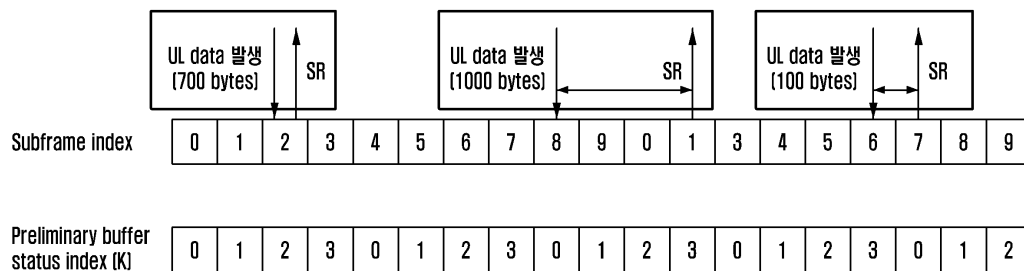
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 이동 통신 시스템에서 상향링크 데이터 스케줄링 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 이동 통신 시스템에서 단말의 상향링크 스케줄링 방법은, 버퍼에 저장된 데이터량을 확인하는 단계와, SR(scheduling request)을 생성하는 단계와, 기지국으로부터 상향링크 자원을 할당받도록 상기 기지국으로 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR을 전송하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H04W 72/1268 (2013.01)

H04W 72/14 (2013.01)

(72) 발명자

정병훈

경기도 수원시 영통구 영통로290번길 26, 831동
1202호

정정수

경기도 성남시 분당구 서관교로 29 관교원마을한림
풀에버아파트 922동 1002호

명세서

청구범위

청구항 1

이동 통신 시스템에서 단말의 상향링크 스케줄링 방법에 있어서,

버퍼에 저장된 데이터량을 확인하는 단계;

SR(scheduling request)을 생성하는 단계; 및

기지국으로부터 상향링크 자원을 할당받도록 상기 기지국으로 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR을 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 SR을 전송하는 단계는,

상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR의 전송 시점을 설정하는 단계; 및

상기 설정된 전송 시점에 따라 상기 SR을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 SR을 전송하는 단계는,

상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR의 전송 횟수를 설정하는 단계; 및

상기 설정된 전송 횟수에 따라 상기 SR을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 SR을 전송하는 단계는,

상기 SR의 연속 전송 횟수를 설정하고, 상기 연속 전송 횟수에 대한 비트맵(bitmap)을 생성하는 단계;

상기 확인된 데이터량과 상기 비트맵을 매핑하는 단계; 및

상기 매핑 결과에 따라 상기 SR을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 SR은 복수의 비트들(multi-bits)로 구성되고, 상기 확인된 데이터량과 상기 복수의 비트들이 매핑되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 SR이 발생할 수 있는 임의의 서브프레임 내의 서브프레임 인덱스와 상기 버퍼의 상태를 나타내는 버퍼 상태 인덱스를 매핑하는 단계를 포함하고,

상기 버퍼 상태 인덱스는 상기 버퍼에 저장된 데이터량에 따라 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 SR은 임의의 서브프레임(subframe) 내에서 제1 TTI(transmission time interval) 내의 제1 자원 및 제2 TTI 내의 제2 자원 적어도 하나에 할당되고, 상기 제1 TTI는 상기 제2 TTI 보다 긴 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 SR은 상기 제1 자원에 할당된 이후에 상기 제2 자원에 할당되거나, 상기 제2 자원에 할당된 이후에 상기 제1 자원에 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 SR은 상기 제1 자원 및 상기 제2 자원 중에서 시간적으로 우선하는 자원부터 순차적으로 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 SR은 상기 제1 자원에만 할당되거나, 상기 제2 자원에만 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

이동 통신 시스템에서 기지국의 상향링크 스케줄링 방법에 있어서,

단말로부터 SR(scheduling request)을 수신하는 단계;

상기 SR을 이용하여 상기 단말의 버퍼에 저장된 데이터량을 확인하는 단계; 및

상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 단말로 상향링크 자원을 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 SR을 수신하는 단계는,

상기 버퍼에 저장된 데이터량에 기반하여 설정된 상기 SR의 전송 시점에 따라 상기 단말로부터 상기 SR을 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 SR을 수신하는 단계는,

상기 버퍼에 저장된 데이터량에 기반하여 설정된 상기 SR의 전송 횟수에 따라 상기 SR을 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 SR을 수신하는 단계는,

상기 버퍼에 저장된 데이터량과, 상기 SR의 연속 전송 횟수에 기반하여 생성된 비트맵(bitmap)의 매핑 결과에 따라 상기 단말로부터 상기 SR을 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 SR은 복수의 비트들(multi-bits)로 구성되고, 상기 확인된 데이터량과 상기 복수의 비트들이 매핑되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 SR이 발생할 수 있는 임의의 서브프레임 내의 서브프레임 인덱스와 상기 버퍼의 상태를 나타내는 버퍼 상태 인덱스가 매핑되고,

상기 버퍼 상태 인덱스는 상기 버퍼에 저장된 데이터량에 따라 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 SR은 임의의 서브프레임(subframe) 내에서 제1 TTI(transmission time interval) 내의 제1 자원 및 제2 TTI 내의 제2 자원 적어도 하나에 할당되고, 상기 제1 TTI는 상기 제2 TTI 보다 긴 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 SR은 상기 제1 자원에 할당된 이후에 상기 제2 자원에 할당되거나, 상기 제2 자원에 할당된 이후에 상기 제1 자원에 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 SR은 상기 제1 자원 및 상기 제2 자원 중에서 시간적으로 우선하는 자원부터 순차적으로 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 SR은 상기 제1 자원에만 할당되거나, 상기 제2 자원에만 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

이동 통신 시스템에서 상향링크를 스케줄링하는 단말에 있어서,

신호를 송수신하는 송수신부; 및

버퍼에 저장된 데이터량을 확인하고, SR(scheduling request)을 생성하고, 기지국으로부터 상향링크 자원을 할당받도록 상기 기지국으로 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR을 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR의 전송 시점을 설정하고, 상기 설정된 전송 시점에 따라 상기 SR을 상기 기지국으로 전송하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 SR은 복수의 비트들(multi-bits)로 구성되고, 상기 확인된 데이터량과 상기 복수의 비트들이 매핑되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 24

제21항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 SR이 발생할 수 있는 임의의 서브프레임 내의 서브프레임 인덱스와 상기 버퍼의 상태를 나타내는 버퍼 상태 인덱스를 매핑하고,

상기 버퍼 상태 인덱스는 상기 버퍼에 저장된 데이터량에 따라 설정되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 25

제21항에 있어서,

상기 SR은 임의의 서브프레임(subframe) 내에서 제1 TTI(transmission time interval) 내의 제1 자원 및 제2 TTI 내의 제2 자원 적어도 하나에 할당되고, 상기 제1 TTI는 상기 제2 TTI 보다 긴 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 26

이동 통신 시스템에서 상향링크를 스케줄링하는 기지국에 있어서,

신호를 송수신하는 송수신부; 및

단말로부터 SR(scheduling request)을 수신하고, 상기 SR을 이용하여 상기 단말의 버퍼에 저장된 데이터량을 확인하고, 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 단말로 상향링크 자원을 할당하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 버퍼에 저장된 데이터량에 기반하여 설정된 상기 SR의 전송 시점에 따라 상기 단말로부터 상기 SR을 수신하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 28

제26항에 있어서,

상기 SR은 복수의 비트들(multi-bits)로 구성되고, 상기 확인된 데이터량과 상기 복수의 비트들이 매핑되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 29

제26항에 있어서,

상기 SR이 발생할 수 있는 임의의 서브프레임 내의 서브프레임 인덱스와 상기 버퍼의 상태를 나타내는 버퍼 상태 인덱스가 매핑되고,

상기 버퍼 상태 인덱스는 상기 버퍼에 저장된 데이터량에 따라 설정되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 30

제26항에 있어서,

상기 SR은 임의의 서브프레임(subframe) 내에서 제1 TTI(transmission time interval) 내의 제1 자원 및 제2 TTI 내의 제2 자원 적어도 하나에 할당되고, 상기 제1 TTI는 상기 제2 TTI 보다 긴 것을 특징으로 하는 기지국.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동 통신 시스템에서 단말과 기지국 간 상향링크 데이터를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 단말에게 기지국으로 전송이 필요한 데이터가 발생하였을 경우, 단말은 기지국으로부터 데이터 전송에 필요한 자원을 할당받아야 한다. 이때, 단말은 기지국에게 SR (scheduling request) 정보를 전송하여 데이터 전송을 위한 자원을 할당받을 수 있다.

[0003] 단말이 SR 정보를 전송하는데 사용되는 자원은 기지국으로부터 사전에 설정될 수 있다. 예를 들어, LTE 시스템의 경우, 단말은 상향링크 제어 정보 채널(PUCCH) 영역 중 일부를 스케줄링 요청 전송을 위해 사용할 수 있다. 단말로부터 스케줄링 요청을 받은 기지국은 해당 단말에게 상향 링크 자원을 설정하여 통지할 수 있다.

[0004] 단말은 이후 BSR (Buffer Status Report)을 전송하여 자신이 보내야 할 데이터가 더 있음을 기지국으로 알릴 수 있다. 다만, 기지국은 단말에게 몇 byte의 상향링크 데이터가 발생하였는지 BSR을 수신하기 전까지 알 수 없는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는, 이동 통신 시스템에서 단말과 기지국 간 상향링크 데이터 송수신 시 발생하는 지연을 감소시킬 수 있는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예에 따른 이동 통신 시스템에서 단말의 상향링크 스케줄링 방법은, 버퍼에 저장된 데이터량을 확인하는 단계와, SR(scheduling request)을 생성하는 단계와, 기지국으로부터 상향링크 자원을 할당받도록 상기 기지국으로 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR을 전송하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 SR을 전송하는 단계는, 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR의 전송 시점을 설정하는 단계와, 상기 설정된 전송 시점에 따라 상기 SR을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0008] 상기 SR을 전송하는 단계는, 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR의 전송 횟수를 설정하는 단계와, 상기 설정된 전송 횟수에 따라 상기 SR을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 SR을 전송하는 단계는, 상기 SR의 연속 전송 횟수를 설정하고, 상기 연속 전송 횟수에 대한 비트맵(bitmap)을 생성하는 단계와, 상기 확인된 데이터량과 상기 비트맵을 매핑하는 단계와, 상기 매핑 결과에 따라 상기 SR을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0010] 실시예에 따라, 상기 SR은 복수의 비트들(multi-bits)로 구성되고, 상기 확인된 데이터량과 상기 복수의 비트들이 매핑될 수 있다.

[0011] 실시예에 따라, 상기 단말의 상향링크 스케줄링 방법은, 상기 SR이 발생할 수 있는 임의의 서브프레임 내의 서브프레임 인덱스와 상기 버퍼의 상태를 나타내는 버퍼 상태 인덱스를 매핑하는 단계를 포함하고, 상기 버퍼 상태 인덱스는 상기 버퍼에 저장된 데이터량에 따라 설정될 수 있다.

[0012] 실시예에 따라, 상기 SR은 임의의 서브프레임(subframe) 내에서 제1 TTI(transmission time interval) 내의 제1 자원 및 제2 TTI 내의 제2 자원 적어도 하나에 할당될 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 이동 통신 시스템에서 기지국의 상향링크 스케줄링 방법은, 단말로부터 SR(scheduling request)을 수신하는 단계와, 상기 SR을 이용하여 상기 단말의 버퍼에 저장된 데이터량을 확인하는 단계와, 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 단말로 상향링크 자원을 할당하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 상향링크 데이터 스케줄링 방법 및 장치는, 단말과 기지국 간 상향링크 데이터 송수신 시 발생하는 지연을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 이동통신 시스템에서 상향링크 데이터를 송수신하는 제1 방법을 설명하는 순서도이다.

도 2는 이동통신 시스템에서 상향링크 데이터를 송수신하는 제2 방법을 설명하는 순서도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따라 버퍼 상태 인덱스와 상향링크 데이터의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 기지국과 단말 간 상향링크 자원 할당을 설명하는 순서도이다.

- 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단말의 동작을 나타내는 순서도이다.
- 도 7은 본 발명의 제2-1 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 제2-1 실시예에 따라 SR 전송 횟수와 상향링크 데이터 크기의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.
- 도 9는 본 발명의 제2-1 실시예에 따라 SR 전송을 금지하는 타이머를 설정하는 과정을 나타낸다.
- 도 10은 본 발명의 제2-2 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 제2-2 실시예에 따라 SR 전송과 관련된 비트맵과 상향링크 데이터의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.
- 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 13a는 본 발명의 제3-1 실시예에 따라 다수의 비트로 구성된 SR과 상향링크 데이터의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.
- 도 13b는 본 발명의 제3-2 실시예에 따라 코드 기반 SR과 상향링크 데이터의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.
- 도 13c는 본 발명의 실시예에 따라 SR 전송 방법과 SR 전송 방법이 포함하는 정보의 대응 관계를 나타낸다.
- 도 14는 본 발명의 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- 도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- 도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- 도 21은 본 발명의 제4-1 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 22는 본 발명의 제4-2 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 23은 본 발명의 제5-1 실시예에 따른 상향링크 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 24는 본 발명의 제5-2 실시예에 따른 상향링크 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 25는 본 발명의 제5-3 실시예에 따른 상향링크 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 26은 본 발명의 실시예에 따라 SR 자원과 NOMA 기반 SR 자원이 공존하는 상황을 나타내는 도면이다.
- 도 27은 본 발명의 다른 실시예에 따라 SR 자원과 NOMA 기반 SR 자원이 공존하는 상황을 나타내는 도면이다.
- 도 28은 본 발명의 실시예에 따라 서비스 별로 SR 자원이 사용되는 것을 설명하는 도면이다.
- 도 29는 본 발명의 다른 실시예에 따라 서비스 별로 SR 자원이 사용되는 것을 설명하는 도면이다.
- 도 30은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 서비스 별로 SR 자원이 사용되는 것을 설명하는 도면이다.
- 도 31은 본 발명의 실시예에 따른 SR 송수신 절차를 설명하는 도면이다.
- 도 32는 본 발명의 실시예에 따라 멀티-비트 SR 신호에 관련된 정보를 송수신하는 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 33은 본 발명의 실시예에 따라 최소 초기 UL 자원 크기에 관한 정보를 송수신하는 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 34는 본 발명의 실시예에 따른 기지국을 나타내는 도면이다.
- 도 35는 본 발명의 실시예에 따른 기지국을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.
- [0017] 본 명세서에서 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0018] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [0019] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0020] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 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.
- [0021] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0022] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.
- [0023] 이하 본 발명의 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 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.

- [0024] 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, eNode B, Node B, BS (Base Station), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, 또는 네트워크 상의 노드 중 적어도 하나일 수 있다. 단말은 UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템을 포함할 수 있다. 본 발명에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는 (Uplink; UL)는 단말이 기지국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 LTE 혹은 LTE-A 시스템을 일례로서 본 발명의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 발명의 실시예가 적용될 수 있다.
- [0025] 도 1은 이동통신 시스템에서 상향링크 데이터를 송수신하는 제1 방법을 설명하는 순서도이다.
- [0026] 도 1에 도시된 방법은 LTE 또는 5G 이동통신 시스템에서 단말과 기지국 간 상향링크 데이터 송수신 절차를 나타낸다.
- [0027] 먼저, 단말에서 기지국으로 전송해야 할 상향링크 데이터가 발생하였다고 가정한다. 예를 들어, 상기 상향링크 데이터는 900 byte일 수 있다.
- [0028] S100 단계에서, 단말은 자신에게 할당된 SR (scheduling request) 기회에서 기지국으로 SR을 전송할 수 있다.
- [0029] S110 단계에서, 상기 기지국은 상기 단말이 전송한 SR을 수신하고, 상기 SR에 응답하여 상기 단말로 상향링크 그랜트(uplink grant)를 전송함으로써 상기 단말로 상향링크 자원을 할당할 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 기지국은 상기 단말에게 몇 byte의 상향링크 데이터가 발생하였는지 알지 못한다. 따라서, 상기 기지국은 상기 단말에게 임의의 크기에 해당하는 상향링크 자원을 할당할 수 있다. 예를 들어, 상기 기지국은 상기 단말에게 BSR (buffer status report)을 전송할 수 있을 만큼의 상향링크 자원을 할당할 수 있다.
- [0031] 도 1에서는 상기 기지국이 300 byte의 상향링크 데이터를 전송할 수 있는 상향링크 자원을 상기 단말에게 할당하였다고 가정한다.
- [0032] S120 단계에서, 상기 단말은 상기 기지국으로부터 상향링크 그랜트(uplink grant)을 수신하여 할당된 상향링크 자원을 통해 상향링크 데이터를 상기 기지국으로 전송할 수 있다.
- [0033] 도 1에서는 단말에게 900 byte의 상향링크 데이터가 발생하였지만 기지국은 상기 단말에게 300 byte의 상향링크 데이터를 전송할 수 있는 자원을 할당하였으므로 상기 단말은 발생한 상향링크 데이터 전부(즉, 900 byte)를 전송하지 못한다.
- [0034] S120 단계에서, 단말은 기지국에게 BSR (Buffer Status Report)을 전송하여 자신이 보내야 할 상향링크 데이터가 600 byte 존재한다는 사실을 상기 기지국으로 알릴 수 있다.
- [0035] S130 단계에서, 기지국은 단말로부터 BSR을 수신하고 BSR에 포함된 정보, 즉 단말이 보내야 할 상향링크 데이터가 600 byte 존재한다는 사실에 기반하여 추가적으로 단말에게 자원을 할당할 수 있다.
- [0036] S140 단계에서, 단말은 기지국으로부터 상향링크 그랜트를 수신한 후 할당된 자원을 통해서 잔여 상향링크 데이터(즉, 600 byte)를 상기 기지국으로 전송할 수 있다.
- [0037] 도 2는 이동통신 시스템에서 상향링크 데이터를 송수신하는 제2 방법을 설명하는 순서도이다.
- [0038] 도 2에 도시된 방법은 LTE 또는 5G 이동통신 시스템에서 단말과 기지국 간 상향링크 데이터 송수신 절차를 나타낸다.
- [0039] 먼저, 단말에서 기지국으로 전송해야 할 상향링크 데이터가 발생하였다고 가정한다. 예를 들어, 상기 상향링크 데이터는 900 byte일 수 있다.
- [0040] S200 단계에서, 단말은 자신에게 할당된 SR (scheduling request) 기회에서 기지국으로 SR을 전송할 수 있다.
- [0041] S210 단계에서, 상기 기지국은 상기 단말이 전송한 SR을 수신하고, 상기 SR에 응답하여 상기 단말로 상향링크 그랜트(uplink grant)를 전송함으로써 상기 단말로 상향링크 자원을 할당할 수 있다.
- [0042] 이때, 상기 기지국은 상기 단말에게 몇 byte의 상향링크 데이터가 발생하였는지 알 수 있다. 따라서, 상기 기지국은 상기 상향링크 데이터에 상응하는 정확한 크기의 상향링크 자원을 상기 단말에게 할당할 수 있다. 예를 들어, 상기 기지국은 상기 단말에게 900 byte의 상향링크 자원을 할당할 수 있다.

[0043] S220 단계에서, 상기 단말은 상기 기지국으로부터 상향링크 그랜트(uplink grant)을 수신하여 할당된 상향링크 자원을 통해 상향링크 데이터를 상기 기지국으로 전송할 수 있다.

[0044] 도 2에서는 단말에게 900 byte의 상향링크 데이터가 발생함을 인지한 기지국이 상기 단말에게 900 byte의 상향링크 데이터를 전송할 수 있는 자원을 할당한다. 따라서, 도 1에 도시된 방법과 비교하여 도 2에 도시된 방법은 상향링크 데이터 송수신 절차에 소요되는 시간이 감소하는 효과가 있다.

표 1

지연 (서브프레임)	SR	프로세싱	UL grant	프로세싱	데이터+BSR	프로세싱	UL grant	프로세싱	데이터	총합
제1 방법	1	3	1	3	1	3	1	3	1	17
제2 방법	1	3	1	3	1					

[0046] 상기 표 1을 참조하면, 제1 방법은 도 1에 도시된 방법에 따른 지연 시간을 나타내고, 제2 방법은 도 2에 도시된 방법에 따른 지연 시간을 나타낸다.

[0047] 여기서, 단말이 자신에게 할당된 SR 기회를 기다리는 시간은 제외하였고 프로세싱(processing) 시간은 3 subframe (TTI와 동일)으로 가정하였다.

[0048] 도 1에 도시된 제1 방법은 기지국이 단말이 전송하려는 상향링크 데이터의 크기를 알지 못하므로 2 회에 걸쳐 상향링크 그랜트를 수행함으로써, 총 17 subframe의 소요 시간이 발생됨을 알 수 있다.

[0049] 즉, 제1 방법의 동작에 따르면 기지국은 단말에게 몇 byte의 UL 데이터가 발생하였는지 BSR을 수신하기 전까지 알 수 없다. 따라서 첫 번째 UL grant를 통해서 할당된 자원에서 UL 송수신을 완료할 수 없게 된다. 또한 BSR을 송수신하는 동작 및 두 번째 UL grant 및 데이터 송수신 동작에서 지연이 발생함을 알 수 있다.

[0050] 도 2에 도시된 제2 방법은 기지국이 단말이 전송하려는 상향링크 데이터의 크기를 알고 있으므로 한 번의 상향링크 그랜트를 수행함으로써, 총 9 subframe의 소요 시간이 발생됨을 알 수 있다.

[0051] 즉, 기지국이 단말에게 발생한 UL 데이터의 크기를 알 수 있다면 단말로부터 SR을 수신한 후 첫 번째 UL grant에 단말이 모든 UL 데이터를 한 번에 전송할 수 있도록 충분한 양의 자원을 할당해 줄 수 있다. 따라서, 단말과 기지국 사이에 BSR 절차가 수행되기 전에 UL 송수신이 완료되는 것이다.

[0052] 본 발명에서는 상향링크 송수신의 지연을 줄이기 위한 방법을 제안한다. 특히, 5G 이동통신 시스템에서는 저지연 서비스를 지원하는 것이 중요한 성능 지표 중의 하나이다. 이를 위해서 피지컬 레이어(physical layer)에서는 short TTI 및 NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access) 기술을 연구하고 있다. 이들은 전송 관점에서 지연을 줄이기 위한 핵심적인 기술이지만 단말에게 발생한 UL 데이터의 크기까지는 고려하고 있지 않다.

[0053] 또한 서비스 측면에서는 단말이 첫 번째 전송을 빨리 수행하는 것보다 현재 단말이 보내야 하는 저지연 서비스 관련 UL 데이터 전부를 한번에 신속히 전송하는 것이 더 중요하다. 이러한 관점에서 본 발명에서는 기지국이 단말로부터 BSR을 수신하지 않고도 단말에게 발생한 UL 데이터의 크기를 대략적으로 파악할 수 있도록 한다. 이는 단말이 SR 전송 후 첫 번째 UL 전송에서 자신에게 발생한 모든 UL 데이터를 기지국에게 전송할 수 있는 가능성을 제공함으로써 전체적인 UL 송수신 지연을 줄이는 효과가 있다.

[0054] 기지국이 단말로부터 BSR을 수신하지 않고도 단말에게 발생한 UL 데이터의 크기를 파악할 수 있는 방법으로써 본 발명에서는 SR 송수신 동작을 개선하는 방법을 제안한다.

[0055] 본 발명에서 제안하는 방법은 다음과 같다.

[0056] 본 발명의 제1 실시예는 기지국이 단말로부터 BSR을 수신하지 않고도 SR 전송 시점에 기반하여 단말에게 발생한 UL 데이터의 크기를 파악할 수 있는 방법에 관한 것이다.

[0057] 본 발명의 제2-1 실시예는 기지국이 단말로부터 BSR을 수신하지 않고도 SR 전송 횟수에 기반하여 단말에게 발생한 UL 데이터의 크기를 파악할 수 있는 방법에 관한 것이다.

[0058] 본 발명의 제2-2 실시예는 기지국이 단말로부터 BSR을 수신하지 않고도 SR 전송 횟수의 해석 방법에 기반하여

단말에게 발생한 UL 데이터의 크기를 파악할 수 있는 방법에 관한 것이다.

- [0059] 본 발명의 제3 실시예는 기지국이 단말로부터 BSR을 수신하지 않고도 Multi-bit SR에 기반하여 단말에게 발생한 UL 데이터의 크기를 파악할 수 있는 방법에 관한 것이다.
- [0060] 본 발명에서는 다음을 가정한다. 이는 설명의 편의를 위한 것으로 다른 가정이 적용된 경우에도 동일한 원리로 적용될 수 있다.
- [0061] 1. 각 단말은 매 subframe 마다 SR 기회를 갖는다. 이는 저지연 서비스를 사용하는 단말에게 합리적인 가정으로 볼 수 있다.
- [0062] 2. 각 단말은 UL 데이터가 발생한 시점에 UL synchronized 상태여서 SR 전송 전에 별도의 RACH 절차를 수행할 필요가 없다.
- [0063] [제1 실시예]
- [0064] 도 3 내지 도 6은 본 발명의 제1 실시예를 설명하기 위한 도면들이다. 상기 제1 실시예는 단말의 SR 전송 시점과 버퍼 상태(buffer status) 사이의 관계를 설정하고 단말은 자신의 버퍼 상태에 따라서 SR 전송 시점을 조절하는 방법에 관한 것이다.
- [0065] 여기서 버퍼 상태(buffer status)라는 용어는 단말에게 발생한 UL 데이터의 크기 또는 단말이 보내야 하는 UL 데이터의 크기를 의미한다. 이는 LTE 표준에서 사용되는 용어이다.
- [0066] 단말 및 기지국은 현재 서브프레임 인덱스(subframe index)에 대응하는 예비적 버퍼 상태 인덱스(preliminary buffer status index, 이하 P-BSI라 한다)을 정의한다. 여기서 P-BSI는 아래의 수학적 식 1처럼 모듈로(modulo) 연산을 통해서 M 단계로 표현될 수 있다.
- [0067] [수학적 식 1]
- [0068]
$$P\text{-BSI} [k\text{-th subframe}] = (10 \times \text{SFN} + \text{subframe index}) \bmod (M)$$
- [0069] 예를 들어, P-BSI는 도 3 및 도 4와 같이 4단계 ($M = 4$)로 표현될 수 있다.
- [0070] 단말 및 기지국은 RRC signaling 등을 통해서 각 단계 (m)의 P-BSI에 해당하는 buffer status를 설정한다.
- [0071] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- [0072] 도 3을 참조하면, 10 개의 서브프레임이 구성되어 10 개의 서브프레임 인덱스(0 ~ 9)가 설정되고, 미리 정의된 4 개의 P-BSI가 설정될 수 있다. 이때, P-BSI와 상향링크 데이터의 관계는 미리 설정되어 있다.
- [0073] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따라 버퍼 상태 인덱스와 상향링크 데이터의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.
- [0074] 도 4를 참조하면, $m = 0$ 이면 단말의 buffer에 0에서 300 byte의 UL 데이터가 존재하고, $m = 1$ 이면 단말의 buffer에 300에서 600 byte의 UL 데이터가 존재하고, $m = 2$ 이면 단말의 buffer에 600에서 900 byte의 UL 데이터가 존재하고, $m = 3$ 이면 단말의 buffer에 900에서 1200 byte의 UL 데이터가 존재함을 의미한다.
- [0075] 도 3 및 도 4를 참조하면, 제3 서브프레임($m=2$)에서 상향링크 데이터(예를 들어, 700 bytes)가 발생하면, 제3 서브프레임($m=2$)은 제3 P-BSI($k=2$)에 매핑되므로, 단말은 제3 서브프레임($m=2$)에서 바로 SR을 전송할 수 있다.
- [0076] 또한, 제9 서브프레임($m=8$)에서 상향링크 데이터(예를 들어, 1000 bytes)가 발생하면, 제9 서브프레임($m=8$)은 제1 P-BSI($k=0$)에 매핑되므로, 단말은 제9 서브프레임($m=8$)에서 SR을 전송하지 않는다. 상기 단말은 상향링크 데이터(예를 들어, 1000 bytes)에 상응하는 제4 P-BSI($k=3$)를 인지하고, 제4 P-BSI($k=3$)에 상응하는 제2 서브프레임($m=1$)에서 SR을 전송할 수 있다.
- [0077] 또한, 제7 서브프레임($m=6$)에서 상향링크 데이터(예를 들어, 100 bytes)가 발생하면, 제7 서브프레임($m=6$)은 제4 P-BSI($k=3$)에 매핑되므로, 단말은 제7 서브프레임($m=6$)에서 SR을 전송하지 않는다. 상기 단말은 상향링크 데이터(예를 들어, 100 bytes)에 상응하는 제1 P-BSI($k=0$)를 인지하고, 제1 P-BSI($k=0$)에 상응하는 제8 서브프레임($m=7$)에서 SR을 전송할 수 있다.
- [0078] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 기지국과 단말 간 상향링크 자원 할당을 설명하는 순서도이다.
- [0079] 제1 실시예에 따라 단말 및 기지국이 각 단계의 P-BSI에 해당하는 buffer status를 설정할 수 있다.
- [0080] S500 단계에서, 단말은 자신이 저지연 서비스를 지원한다는 profile 정보를 기지국에게 알릴 수 있다. 또는 단

말은 기지국에게 P-BSI를 설정해 줄 것을 요청할 수도 있다.

- [0081] S510 단계에서, 기지국은 단말에게 버퍼 상태 레벨(P-BSI를 몇 단계로 설정할 것인지에 대한 정보 (즉, M 값))을 알릴 수 있다. 여기서 RRC 메시지 내 MAC-MainConfig IE 등이 사용될 수 있다.
- [0082] S520 단계에서, 단말은 기지국에게 선호하는 버퍼 상태 레벨(즉, P-BSI를 몇 단계로 설정할 것인지에 대한 정보 (즉, M 값))을 알릴 수 있다. 여기서 새로 정의된 new IE 등이 사용될 수 있다.
- [0083] S530 단계에서, 단말은 SR과 함께 각 단계의 P-BSI에 해당하는 버퍼 상태(buffer status) 정보를 결정하여 기지국에게 보고한다.
- [0084] 여기서 각 단계의 P-BSI에 해당하는 buffer status 정보는 다음에 의해서 표현될 수 있다.
- [0085] 1. Buffer status의 lower bound 및 upper bound
- [0086] (예시) $m = 1: X_{lower_bound} < buffer\ status < X_{upper_bound}$
- [0087] 2. Buffer status의 중간 값 및 범위
- [0088] (예시) $m = 2: median = X_{median}$ 및 $range = R \rightarrow X_{median} - R/2 < buffer\ status < X_{median} + R/2$
- [0089] 따라서 단말은 기지국에게 각 단계의 P-BSI에 해당하는 buffer status의 lower bound 및 upper bound 또는 중간 값 및 범위 등을 결정하여 보고할 수 있다.
- [0090] 다른 방법으로써 단말은 각 단계의 P-BSI에 해당하는 buffer status 정보로써 기존의 LTE MAC 표준 (TS 36.321)에 정의되어 있는 buffer size levels for BSR (table 6.1.3.1-1) 및 extended buffer size levels for BSR (table 6.1.3.1-2)에 있는 index를 기지국에게 보고할 수도 있다.
- [0091] S540 단계에서, 기지국은 단말이 전송한 버퍼 상태(buffer status) 정보에 상응하는 상향링크 그랜트(UL grant)를 단말로 전송할 수 있다. 기지국은 자신과 P-BSI를 설정한 단말로부터 SR을 수신하면 SR을 수신한 subframe의 P-BSI를 확인하여 단말의 buffer status를 파악한다. 그리고 단말의 buffer status를 고려하여 UL scheduling을 수행한다.
- [0092] 기지국의 UL scheduling은 구현 사항이지만 본 발명이 효과를 얻기 위해서는 기지국의 scheduler가 단말이 모든 UL 데이터를 첫 번째 UL grant을 통해서 전송할 수 있을 만큼의 자원을 할당하여 주는 것이 바람직하다.
- [0093] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단말의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [0094] S600 단계에서, 단말이 기지국에게 보내야 할 UL 데이터가 발생한다. S610 단계에서, 상기 단말은 자신의 버퍼 상태(buffer status)를 확인한다.
- [0095] S620 단계에서, 상기 단말은 확인된 buffer status가 어떤 P-BSI에 대응되는지 확인하고, 확인된 P-BSI에 대응하는 subframe을 선택할 수 있다.
- [0096] S630 단계에서, 상기 단말은 현재 시점에서부터 확인된 subframe까지 대기하고 해당 subframe에서 SR을 전송할 수 있다.
- [0097] 본 발명의 제1 실시예에 소요되는 시간이 총 9 ~ 12 subframe이 소요됨을 알 수 있다. P-BSI를 4단계로 설정한 예에서는 SR 전송 지연이 최대 4 subframe까지 발생할 수 있기 때문이다. 상기 표 1을 참조하면, 제1 실시예에서 소요되는 9 ~ 12 subframe은 제1 방법에서 소요되었던 17 subframe 대비 약 30 ~ 47 % 감소한 값에 해당한다.
- [0098] 제1 실시예에서는 각 P-BSI에 해당하는 buffer status가 모두 lower limit 및 upper limit이 존재하는 예시에 대해서 설명하였다. 하지만 단말에게 발생하는 트래픽(traffic)의 크기는 랜덤(random)이므로 이에 대응하는 P-BSI가 존재하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 단말에게 발생한 traffic의 크기가 2000 bytes인 경우에는 이에 대응하는 P-BSI가 존재하지 않는다. 이러한 경우 단말은 아래와 같이 동작하도록 한다.
- [0099] - 각 SR 자원에 할당된 P-BSI와 상관없이 traffic 발생 시점으로부터 가장 빠른 SR 자원에서 SR을 전송한다.
- [0100] - 단말에게 발생한 traffic의 크기와 정확하게 일치하지는 않지만 이와 가장 유사한 P-BSI에 해당하는 SR 자원에서 SR을 전송한다.
- [0101] 제안 방안에서 단말은 기존 방안과 마찬가지로 SR 전송 후 수신한 UL grant을 통해서 기지국에게 데이터 및 BSR

을 전송하게 된다. 이때 기지국은 단말로부터 BSR을 수신함으로써 단말의 buffer status을 파악할 수 있다. 따라서 단말에게 발생하는 traffic의 크기에 대응하는 P-BSI가 존재하지 않더라도 제안 방안은 문제없이 동작할 수 있다.

[0102] [제2-1 실시예]

[0103] 도 7 내지 도 9는 본 발명의 제2-1 실시예를 설명하기 위한 도면들이다. 상기 제2-1 실시예는 단말의 연속된 SR 전송 횟수와 buffer status 사이의 관계를 설정하고 단말은 자신의 buffer status에 따라서 연속된 SR 전송 횟수를 조절하는 방법에 관한 것이다.

[0104] 도 7은 본 발명의 제2-1 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.

[0105] 단말 및 기지국은 RRC signaling 등을 통해서 연속된 SR 전송 횟수(N)에 대응하는 P-BSI를 설정한다. 여기서 P-BSI는 제1 실시예에서의 P-BSI와 동일한 의미를 지닌다. 즉, 단말이 보내야 하는 UL 데이터의 크기가 어느 범위에 속하는가에 대한 정보를 나타낸다.

[0106] 도 8은 본 발명의 제2-1 실시예에 따라 SR 전송 횟수와 상향링크 데이터 크기의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.

[0107] 도 8을 참조하면, 해당 예시에서 연속된 SR 전송 횟수가 1 ($N = 1$)이라면 단말의 버퍼에 0에서 300 bytes의 UL 데이터가 존재함을 의미하고, 연속된 SR 전송 횟수가 2 ($N = 2$)이라면 단말의 버퍼에 300에서 600 bytes의 UL 데이터가 존재함을 의미하고, 연속된 SR 전송 횟수가 3 ($N = 3$)이라면 단말의 버퍼에 600에서 900 bytes의 UL 데이터가 존재함을 의미한다.

[0108] 도 7 내지 도 8을 참조하면, 단말이 기지국으로 SR을 1회 전송함으로써 상기 단말은 0에서 300 bytes의 UL 데이터가 존재함을 상기 기지국으로 알릴 수 있다. 또한, 단말이 기지국으로 SR을 2회 전송함으로써 상기 단말은 300에서 600 bytes의 UL 데이터가 존재함을 상기 기지국으로 알릴 수 있다. 또한, 단말이 기지국으로 SR을 3회 전송함으로써 상기 단말은 600에서 900 bytes의 UL 데이터가 존재함을 상기 기지국으로 알릴 수 있다.

[0109] 기지국은 단말의 SR 전송 횟수에 기반하여 상기 단말이 전송하고자 하는 상향링크 데이터의 크기를 파악하고, 상기 상향링크 데이터의 크기에 상응하는 UL grant를 상기 단말로 전송할 수 있다. 상기 단말은 상기 UL grant에 응답하여 상기 상향링크 데이터를 상기 기지국으로 전송할 수 있다.

[0110] 단말 및 기지국이 연속된 SR 전송 횟수에 대응하는 P-BSI를 설정하는 동작은 제1 실시예와 유사하게 도 5의 절차를 통해서 이루어진다. 우선, 기지국은 단말에게 최대 연속 SR 전송 횟수에 대한 정보를 제공한다.

[0111] 만약 단말이 기지국에게 보내야 할 UL 데이터가 발생하면 다음과 같이 동작한다.

[0112] 단말은 자신의 buffer status을 확인하고, 확인된 buffer status가 어떤 P-BSI에 대응되는지 확인한다. 상기 단말은 확인된 P-BSI에 대응하는 연속된 SR 전송 횟수를 확인한다. 상기 단말은 현재 subframe에서부터 확인된 연속된 SR 전송 횟수만큼 SR을 전송한다.

[0113] 지국은 자신과 P-BSI를 설정한 단말로부터 SR을 수신하면 몇 회 연속 SR이 수신되었는지 확인하여 단말의 buffer status을 파악한다. 그리고 단말의 buffer status을 고려하여 UL scheduling을 수행한다.

[0114] 기지국의 UL scheduling은 구현 사항이지만 본 발명이 효과를 얻기 위해서는 기지국의 scheduler가 단말의 모든 UL 데이터를 첫 번째 UL grant을 통해서 전송할 수 있을 만큼의 자원을 할당하여 주는 것이 바람직하다.

[0115] 도 9는 본 발명의 제2-1 실시예에 따라 SR 전송을 금지하는 타이머를 설정하는 과정을 나타낸다.

[0116] LTE를 기반으로 제2-1 실시예를 구현하기 위해서는 표준에서 단말의 연속된 SR 전송이 허용되어야 한다. 현재 LTE 표준에서는 단말이 1회 SR을 전송하면 sr-ProhibitTimer가 작동하여 해당 timer가 만료되기 전까지 다시 SR을 전송할 수 없게 정의되어 있다.

[0117] 따라서 제2-1 실시예에서는 단말의 연속된 SR 전송이 허용되도록 sr-ProhibitTimer의 작동 시작 시점이 도 9와 같이 변경되어야 한다.

[0118] - sr-ProhibitTimer 작동 시작 시점 = 첫 SR 전송 시점으로부터 최대 연속 SR 전송 횟수만큼 지연된 시점

[0119] - 도 7 및 도 8에서는 최대 연속 SR 전송 횟수가 3으로 설정되어 있기 때문에 도 9와 같이 subframe 2에서 첫 SR 전송이 이루어진 경우 3 subframe이 지연된 시점인 subframe 5부터 sr-ProhibitTimer가 작동하기 시작한다.

[0120] [제2-2 실시예]

- [0121] 도 10 내지 도 11은 본 발명의 제2-2 실시예를 설명하기 위한 도면들이다. 상기 제2-2 실시예는 단말의 일정 구간 내 SR 전송을 비트맵(bitmap)으로 형성한 후 해당 bitmap과 버퍼 상태(buffer status) 사이의 관계를 설정하여 활용하는 방법이다. 단말은 자신의 buffer status에 따라서 SR 전송을 제어한다.
- [0122] 도 10은 본 발명의 제2-2 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- [0123] 도 10을 참조하면, 일정 구간 내 SR 전송을 bitmap으로 형성하는 구성이 개시되어 있다. 만약 단말에 2 subframe 동안 SR 전송이 허용된다면 SR 전송의 유무에 따라 00, 01, 10, 11의 bitmap이 표현 가능하다. 예를 들어, 첫 번째 서브프레임에서 SR이 전송되고 두 번째 서브프레임에서 SR이 전송되지 않으면, 상기 비트맵은 "10"으로 표현될 수 있다.
- [0124] 또한, 만약 단말이 3 subframe 동안 SR 전송이 허용된다면 마찬가지로 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111의 bitmap이 표현 가능하다. 예를 들어, 첫 번째 서브프레임에서 SR이 전송되고 두 번째 서브프레임에서 SR이 전송되지 않고 세 번째 서브프레임에서 SR이 전송되면, 상기 비트맵은 "101"로 표현될 수 있다.
- [0125] 단말 및 기지국은 RRC signaling 등을 통해서 일정 구간 내 SR 전송 기반 bitmap에 대응하는 P-BSI를 설정한다. 여기서 P-BSI은 제1 실시예에서의 P-BSI와 동일한 의미를 지닌다. 즉, 단말이 보내야 하는 UL 데이터의 크기가 어느 범위에 속하는가에 대한 정보를 나타낸다.
- [0126] 도 11은 본 발명의 제2-2 실시예에 따라 SR 전송과 관련된 비트맵과 상향링크 데이터의 매핑 관계의 예시를 나타낸다. 도 11을 참조하면, bitmap에 단말의 buffer status를 대응시킬 수 있다.
- [0127] 도 11을 참조하면, 3 subframe 내 SR 전송 기반 bitmap이 100 (SR 전송 on → off → off)이라면 단말의 buffer에 1200에서 1500 byte의 UL 데이터가 존재함을 의미한다.
- [0128] 단말 및 기지국이 일정 구간 내 SR 전송 기반 bitmap에 대응하는 P-BSI를 설정하는 동작은 제1 실시예와 유사하게 도 5의 절차를 통해서 이루어진다. 기지국은 단말에게 SR 전송이 수행되는 일정 구간에 대한 정보를 제공한다.
- [0129] 만약 단말이 기지국에게 보내야 할 UL 데이터가 발생하면 다음과 같이 동작한다.
- [0130] 단말은 자신의 buffer status를 확인하고, 확인된 buffer status가 어떤 P-BSI에 대응되는지 확인한다.상기 단말은 확인된 P-BSI에 대응하는 일정 구간 내 SR 전송 기반 bitmap을 확인한다. 상기 단말은 현재 subframe에서부터 일정 구간 동안 확인된 bitmap과 같이 SR을 전송한다.
- [0131] 만약 단말의 buffer status가 1200에서 1500 byte 사이인 경우 단말은 앞으로 3 subframe 동안 SR 전송을 on → off → off 형태로 수행한다.
- [0132] 기지국은 자신과 P-BSI를 설정한 단말로부터 SR을 수신하면 일정 구간 동안 어떤 bitmap 형태로 SR이 수신되었는지 확인하여 단말의 buffer status를 파악한다. 그리고 단말의 buffer status를 고려하여 UL scheduling을 수행한다.
- [0133] 기지국의 UL scheduling은 구현 사항이지만 본 발명이 효과를 얻기 위해서는 기지국의 scheduler가 단말의 모든 UL 데이터를 첫 번째 UL grant을 통해서 전송할 수 있을 만큼의 자원을 할당하여 주는 것이 바람직하다.
- [0134] [제3 실시예]
- [0135] 도 12 내지 도 13은 본 발명의 제3 실시예를 설명하기 위한 도면들이다. 상기 제3 실시예는 다수의 bit으로 구성된 SR 신호를 이용하여 상향링크 송수신 절차를 수행하는 방법에 관한 것이다.
- [0136] 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다. 도 12를 참조하면, PUCCH 포맷 4에서 버퍼 상태 정보를 나타내는 SR을 다수의 bit으로 설정할 수 있다.
- [0137] 현재 LTE는 SR 신호로써 on-off keying based signaling을 사용한다. 이와 달리 본 발명에서는 SR 신호로써 다수의 bit으로 구성된 SR 신호를 제안한다. 이는 단말의 SR bit와 buffer status 사이의 관계를 설정하고 단말은 자신의 buffer status에 따라서 특정 SR bit을 전송하는 방법이다. 이를 위해서 다양한 code, sequence 등이 활용될 수 있다. 본 발명은 이에 활용되는 SR bit, code, sequence 등에 한정되지 않는다.
- [0138] 단말 및 기지국은 RRC signaling 등을 통해서 SR bit에 대응하는 P-BSI를 설정한다. 여기서 P-BSI은 제1 실시예에서의 P-BSI와 동일한 의미를 지닌다. 즉, 단말이 보내야 하는 UL 데이터의 크기가 어느 범위에 속하는가에 대

한 정보를 나타낸다.

- [0139] 도 13a는 본 발명의 제3-1 실시예에 따라 다수의 비트로 구성된 SR과 상향링크 데이터의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.
- [0140] 도 13a를 참조하면, 해당 예시에서 SR bit이 "0100"이라면 단말의 buffer에 2000에서 2500 byte의 UL 데이터가 존재함을 의미한다.
- [0141] 단말 및 기지국이 SR bit에 대응하는 P-BSI를 설정하는 동작은 제1 실시예와 유사하게 도 5의 절차를 통해서 이루어진다. 기지국은 단말에게 SR 신호가 몇 bit으로 구성되어 있는지에 대한 정보를 제공한다.
- [0142] 만약 단말이 기지국에게 보내야 할 UL 데이터가 발생하면 다음과 같이 동작한다. 단말은 자신의 buffer status를 확인하고, 확인된 buffer status가 어떤 P-BSI에 대응되는지 확인한다. 상기 단말은 확인된 P-BSI에 대응하는 SR bit을 확인하고, 확인된 SR bit으로 구성된 SR 신호를 전송한다.
- [0143] 상기 단말이 보내야 할 UL 데이터가 2000에서 2500 byte 범위 내에 존재하면 단말은 SR bit 0100으로 구성된 SR 신호를 전송한다.
- [0144] 본 발명에서 단말이 다수의 bit으로 구성된 SR 신호를 전송할 때 BPSK, QPSK, QAM 등 다양한 modulation 방법이 적용될 수 있다. 본 발명은 이를 전송할 때 적용되는 modulation 및 coding 방법에 의해서 한정되지 않는다.
- [0145] 기지국은 SR 신호를 수신하고 SR bit을 확인하여 단말의 buffer status를 파악한다. 그리고 단말의 buffer status를 고려하여 UL scheduling을 수행한다.
- [0146] 본 발명에서는 scheduling request 신호가 다수의 bit으로 구성되어 있을 때 해당 bit의 조합을 단말의 buffer status에 대응시키는 방안을 제안하였다. 따라서 기지국이 scheduling request 신호를 수신하였을 때 단말의 UL 전송 필요 여부뿐만 아니라 buffer status 정보까지 파악할 수 있도록 하여 기지국이 단말에게 적합한 크기의 UL 자원을 신속히 할당할 수 있도록 하였다. 이와 동일한 원리로 본 발명에서는 scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합을 buffer status 뿐만 아니라 다양한 정보에 대응될 수 있도록 한다. 이는 다음의 예를 포함한다.
- [0147] - Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 traffic의 종류에 대응될 수 있다.
- [0148] ● 여기서 traffic 종류란 voice, video, text message, FTP, HTTP 등이 될 수 있다.
- [0149] ● 기지국이 특정 traffic 종류에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 단말이 해당 traffic을 전송하는데 적합한 시간/주파수/공간/numerology/TTI 자원을 단말에게 할당한다.
- [0150] - Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 UL data를 생성한 서비스 또는 application의 종류에 대응될 수 있다.
- [0151] ● 여기서 서비스 또는 application 종류란 예를 들면 SNS (Social Networking Service), V2V (Vehicle-to-Vehicle), V2I (Vehicle-to-Infra structure), V2P (Vehicle-to-Person), 뉴스 등이 될 수 있다.
- [0152] ● 기지국이 특정 서비스 또는 application 종류에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 단말이 해당 서비스 또는 application으로부터 발생한 data를 전송하는데 적합한 시간/주파수/공간/numerology/TTI 자원을 단말에게 할당한다.
- [0153] - Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 UL data가 속한 logical channel에 대응될 수 있다.
- [0154] ● 기지국이 특정 logical channel에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 단말이 해당 logical channel에서 발생한 data를 전송하는데 적합한 시간/주파수/공간/numerology/TTI 자원을 단말에게 할당한다.
- [0155] - Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 UL data가 속한 logical channel group에 대응될 수 있다.
- [0156] ● 기지국이 특정 logical channel group에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 단말이 해당 logical channel group에서 발생한 data를 전송하는데 적합한 시간/주파수/공간

/numerology/TTI 자원을 단말에게 할당한다.

- [0157] ● Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 UL data가 속한 network slice에 대응될 수 있다. 여기서 network slice란 예를 들면 eMBB (enhanced Mobile BroadBand) slice, URLLC (Ultra Reliable & Low Latency Communication) slice, mMTC (massive Machine Type Communication) slice 등이 될 수 있다.
- [0158] ● 기지국이 특정 network slice에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 단말이 해당 network slice에서 발생한 data를 전송하는데 적합한 시간/주파수/공간/numerology/TTI 자원을 단말에게 할당한다.
- [0159] - Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 UL data의 송수신에 적합한 numerology에 대응될 수 있다.
- [0160] ● 여기서 numerology란 subcarrier spacing 등을 의미하는데 15×2^m kHz, 즉 15 kHz ($m = 0$), 30 kHz ($m = 1$), 60 kHz ($m = 2$), 120 kHz ($m = 3$) 등이 될 수도 있고 $15 \times n$ kHz, 즉 15 kHz ($n = 1$), 30 kHz ($n = 2$), 45 kHz ($n = 3$), 60 kHz ($n = 4$) 등 다양한 방법으로 표현되는 값 중 일부가 될 수 있다.
- [0161] ● 기지국이 특정 numerology에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 해당 numerology에 대응하는 시간/주파수/공간 자원을 단말에게 할당한다.
- [0162] - Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 UL data의 송수신에 적합한 TTI 길이에 대응될 수 있다.
- [0163] ● 여기서 TTI 길이란 subframe 길이, slot 길이, mini-slot 길이, PDCCH와 같은 제어 채널의 전송 주기 등을 의미하는데 예를 들면 $1/2^m$ ms, 즉 1 ms ($m = 0$), 0.5 ms ($m = 1$), 0.25 ms ($m = 2$), 0.125 ms ($m = 3$) 등 다양한 방법으로 표현되는 값 중 일부가 될 수 있다.
- [0164] ● 기지국이 특정 TTI 길이에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 해당 TTI 길이에 대응하는 시간/주파수/공간 자원을 단말에게 할당한다.
- [0165] - Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 UL data의 latency 요구 사항에 대응될 수 있다.
- [0166] ● 여기서 latency 요구 사항은 시간 단위 (s 또는 ms) 또는 subframe 단위 등으로 표현될 수 있다. 이는 (i) 단말이 scheduling request 신호를 전송하는 시점부터 기지국으로부터 UL 자원을 할당 받는 시점 사이의 최대 허용 시간 또는 (ii) 단말이 scheduling request 신호를 전송하는 시점부터 단말이 UL data를 전송하는 시점 사이의 최대 허용 시간 등을 의미할 수 있다.
- [0167] ● 기지국이 특정 latency 요구 사항에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 단말이 UL data 전송 시 latency 요구 사항을 만족하는데 적합한 시간/주파수/공간/numerology/TTI 자원을 단말에게 할당한다.
- [0168] - Scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합은 단말이 전송하고자 하는 UL data의 QCI (QoS Class Identifier)에 대응될 수 있다.

[0169] ● 여기서 QCI는 아래의 표와 같이 LTE에 정의되어 있는 QCI을 포함할 수 있다.

QCI	Resource type	Priority	Packet delay budget	Packet error loss rate	Example services
1	GBR	2	100 ms	10^{-2}	Conversational voice
2		4	150 ms	10^{-3}	Conversational video (live streaming)
3		3	50 ms	10^{-3}	Real time gaming
4		5	300 ms	10^{-6}	Non-conversational video (buffered streaming)
5	Non-GBR	1	100 ms	10^{-6}	IMS signaling
6		6	300 ms	10^{-6}	Video (buffered streaming), TCP-based
7		7	100 ms	10^{-3}	Voice, video, interactive gaming
8		8	300 ms	10^{-6}	Video (buffered streaming), TCP-based
9		9			

[0170]

[0171] ● 기지국이 특정 QCI에 대응하는 scheduling request 신호를 단말로부터 수신하면 기지국은 단말이 해당 QCI을 만족하는데 적합한 시간/주파수/공간/numerology/TTI 자원을 단말에게 할당한다.

[0172] 본 발명에서는 scheduling request 신호가 다수의 bit으로 구성되어 있을 때 해당 bit의 조합을 단말의 buffer status에 대응시키는 방법을 제안하였다. 또한 <추가 1>에서 scheduling request 신호를 구성하는 다수 bit의 조합이 다양한 정보에 대응될 수 있도록 하였다. 이러한 확장을 본 발명에서 제안한 모든 방법에 적용하고자 한다.

[0173] 본 발명에서는 다수의 bit으로 구성된 scheduling request 신호를 사용하는 방법 외에도 (a) SR 신호를 서로 다른 시간 또는 주파수 또는 code 자원을 통해서 전송하는 방법 및 (b) SR 신호를 연속적으로 전송하는 방법을 제안하였다. 따라서 본 발명에서는 서로 다른 SR 시간 또는 주파수 또는 code 자원 각각이 단말의 buffer status, UL traffic 종류, service 또는 application 종류, logical channel, logical channel group, network slice, numerology, TTI 길이, latency 요구 사항, QoS class identifier 등에 대응될 수 있다. 또한 SR 신호의 연속 전송 횟수가 단말의 buffer status, UL traffic 종류, service 또는 application 종류, logical channel, logical channel group, network slice, numerology, TTI 길이, latency 요구 사항, QoS class identifier 등에 대응될 수 있다. 이러한 대응 관계가 도 13c에 표현되어 있다.

[0174] 기지국의 UL scheduling은 구현 사항이지만 본 발명이 효과를 얻기 위해서는 기지국의 scheduler가 단말의 모든 UL 데이터를 첫 번째 UL grant을 통해서 전송할 수 있을 만큼의 자원을 할당하여 주는 것이 바람직하다.

[0175] 지금까지 본 발명을 설명할 때 매 subframe 마다 단말에게 할당된 SR 자원이 있음을 가정하였다. 하지만 본 발명은 매 subframe 마다 단말에게 할당된 SR 자원이 존재하지 않더라도 SR 자원마다 P-BSI을 할당함으로써 적용할 수 있다.

- [0176] 도 13b는 본 발명의 제3-2 실시예에 따라 코드 기반 SR과 상향링크 데이터의 매핑 관계의 예시를 나타낸다.
- [0177] 도 13b를 참조하면, 코드 기반 SR을 활용하여 자신의 buffer status에 따라서 특정 코드를 전송할 수 있다. 예컨대, 코드 2가 SR로 사용된다면 단말의 buffer에 500에서 1000 byte의 UL 데이터가 존재함을 의미한다.
- [0178] 단말 및 기지국은 RRC signaling 등을 통해서 코드 기반 SR에 대응하는 P-BSI를 설정한다. 여기서 P-BSI는 제1 실시예에서의 P-BSI와 동일한 의미를 지닌다. 즉, 단말이 보내야 하는 UL 데이터의 크기가 어느 범위에 속하는가에 대한 정보를 나타낸다.
- [0179] 단말 및 기지국이 각 코드에 대응하는 P-BSI를 설정하는 동작은 제안 동작 1과 같이 아래의 절차를 통해서 이루어진다.
- [0180] 기지국은 단말에게 SR-based BS level 수 및 각 BS level에 대응하는 코드를 할당한다. 단말은 각 BS level에 대응하는 buffer status의 범위를 기지국에게 알린다.
- [0181] 만약 단말이 기지국에게 보내야 할 UL 데이터가 발생하면 다음과 같이 동작한다. 단말은 자신의 buffer status를 확인하고, 확인된 buffer status가 어떤 P-BSI에 대응되는지 확인한다. 상기 단말은 확인된 P-BSI에 대응하는 SR용 코드를 확인하고, 확인된 코드로 구성된 SR 신호를 전송한다.
- [0182] 기지국은 SR용 코드를 수신하고 이를 확인하여 단말의 buffer status를 파악한다. 그리고 단말의 buffer status를 고려하여 UL scheduling을 수행한다.
- [0183] 기지국의 UL scheduling은 구현 사항이지만 본 발명이 효과를 얻기 위해서는 기지국의 scheduler가 단말의 모든 UL 데이터를 첫 번째 UL grant을 통해서 전송할 수 있을 만큼의 자원을 할당하여 주는 것이 바람직하다.
- [0184] 도 14 내지 도 20은 본 발명의 실시예들에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 설명하는 도면들이다.
- [0185] 도 14는 본 발명의 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다. 이때, 상기 버퍼 상태 인덱스는 앞서 설명한 P-BSI를 의미한다.
- [0186] 도 14에서는 단말에게 2 subframe 마다 SR 자원이 할당된 상태를 보여준다. subframe 내에서 할당되는 SR 자원들(1401 ~ 1411) 각각에 순차적으로 P-BSI가 할당될 수 있다.
- [0187] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- [0188] 도 15에서는 normal TTI와 short TTI가 하나의 subframe에 공존하고 1 normal TTI 마다 SR 자원(1501 ~ 1505)이 할당되고, 2 short TTI 마다 SR 자원(1507 ~ 1517)이 할당된 상태를 보여준다. 만약 총 P-BSI level의 수가 6인 경우에는 하나의 subframe 내에서 short TTI의 SR 자원(예컨대, 1507, 1509)에 P-BSI가 우선적으로 할당되고, normal TTI의 SR 자원(예컨대, 1501)에 P-BSI가 나중에 할당될 수 있다.
- [0189] 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- [0190] 도 16에서는 normal TTI와 short TTI가 하나의 subframe에 공존하고 1 normal TTI 마다 SR 자원(1601 ~ 1605)이 할당되고, 2 short TTI 마다 SR 자원(1604 ~ 1617)이 할당된 상태를 보여준다. 만약 총 P-BSI level의 수가 6인 경우에는 하나의 subframe 내에서 normal TTI의 SR 자원(예컨대, 1601)에 P-BSI가 우선적으로 할당되고, short TTI의 SR 자원(예컨대, 1607, 1609)에 P-BSI가 나중에 할당될 수 있다.
- [0191] 도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- [0192] 도 17은 normal TTI와 short TTI가 하나의 subframe에 공존하고 1 normal TTI 마다 SR 자원(1701 ~ 1705)이 할당되고, 2 short TTI 마다 SR 자원(1707 ~ 1717)이 할당된 상태를 보여준다.
- [0193] 만약 총 P-BSI level의 수가 6인 경우에는 하나의 subframe 내에서 시간적으로 먼저 존재하는 SR 자원 중 short TTI의 SR 자원(예컨대, 1707)에 P-BSI가 우선적으로 할당되고 normal TTI의 SR 자원(예컨대, 1701)에 P-BSI가 나중에 할당될 수 있다.
- [0194] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- [0195] 도 18은 normal TTI와 short TTI가 하나의 subframe에 공존하고 1 normal TTI 마다 SR 자원(1801 ~ 1805)이 할당되고, 2 short TTI 마다 SR 자원(1807 ~ 1817)이 할당된 상태를 보여준다.

- [0196] 만약 총 P-BSI level의 수가 6인 경우에는 시간적으로 먼저 존재하는 SR 자원(예컨대, 1807, 1809)에 P-BSI가 우선적으로 할당되고 시간적으로 나중에 존재하는 SR 자원에 P-BSI(예컨대, 1801)가 나중에 할당될 수 있다.
- [0197] 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- [0198] 도 19에서는 normal TTI와 short TTI가 하나의 subframe에 공존하고 1 normal TTI 마다 SR 자원(1901 ~ 1905)이 할당되고, 2 short TTI 마다 SR 자원(1907 ~ 1917)이 할당된 상태를 보여준다. 만약 총 P-BSI level의 수가 4인 경우에는 short TTI에 존재하는 SR 자원(예컨대, 1907, 1909)에는 P-BSI가 할당되고 normal TTI에 존재하는 SR 자원(예컨대, 1901)에는 P-BSI가 할당되지 않지 않을 수 있다.
- [0199] 도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SR 자원에 버퍼 상태 인덱스를 설정하는 과정을 나타낸다.
- [0200] 도 20에서는 normal TTI와 short TTI가 하나의 subframe에 공존하고 1 normal TTI 마다 SR 자원(2001 ~ 2005)이 할당되고, 2 short TTI 마다 SR 자원(2007 ~ 2017)이 할당된 상태를 보여준다. 만약 총 P-BSI level의 수가 4인 경우에는 위의 그림과 같이 normal TTI에 존재하는 SR 자원(예컨대, 2001)에는 P-BSI가 할당되고 short TTI에 존재하는 SR 자원(예컨대, 2007, 2009)에는 P-BSI가 할당되지 않지 않을 수 있다.
- [0201] 도 14 내지 도 20에서는 normal TTI와 short TTI가 공존할 때 P-BSI가 어떠한 규칙에 의해서 할당되는지에 대한 다양한 예시를 설명하였다. 이를 요약하면 다음과 같다.
- [0202] <하나의 TTI 종류만 사용되는 경우>
- [0203] 할당된 SR 자원 순서대로 P-BSI를 할당한다.
- [0204] <Normal TTI와 short TTI가 함께 사용되는 경우>
- [0205] 규칙 1: 하나의 subframe (또는 하나의 normal TTI) 내에서 우선 short TTI에 할당된 SR 자원 순서대로 P-BSI를 할당하고 그 후 normal TTI에 할당된 SR 자원 순서대로 P-BSI를 할당한다.
- [0206] 규칙 2: 하나의 subframe (또는 하나의 normal TTI) 내에서 우선 normal TTI에 할당된 SR 자원 순서대로 P-BSI를 할당하고 그 후 short TTI에 할당된 SR 자원 순서대로 P-BSI를 할당한다.
- [0207] 규칙 3: 하나의 subframe (또는 하나의 normal TTI) 내에서 시간적으로 먼저 할당된 SR 자원 순서대로 P-BSI를 할당하되 short TTI의 SR 자원과 normal TTI의 SR 자원이 동시에 존재할 경우 short TTI의 SR 자원에 먼저 P-BSI를 할당한다.
- [0208] 규칙 4: 하나의 subframe (또는 하나의 normal TTI) 내에서 시간적으로 먼저 할당된 SR 자원 순서대로 P-BSI를 할당하되 short TTI의 SR 자원과 normal TTI의 SR 자원이 동시에 존재할 경우 normal TTI의 SR 자원에 먼저 P-BSI를 할당한다.
- [0209] 규칙 5: Short TTI에 할당된 SR 자원에만 그 순서대로 P-BSI를 할당한다.
- [0210] 규칙 6: Normal TTI에 할당된 SR 자원에만 그 순서대로 P-BSI를 할당한다.
- [0211] 본 발명에서는 기지국과 단말이 위의 규칙을 서로 공유하도록 한다. 이는 RRC signaling (RRCConnectionReconfiguration 메시지 등) 등을 통해서 기지국이 현재 운영 중인 frame structure 및 단말에게 할당된 SR 자원에 따라서 규칙 index을 단말에게 전달하여 주도록 한다. 여기서 기지국과 단말은 각 index에 해당하는 규칙의 내용을 미리 정해진 규격 등을 통해서 사전에 알고 있을 수도 있다.
- [0212] [제4 실시예]
- [0213] 도 21 내지 도 22는 본 발명의 제4 실시예를 설명하기 위한 도면들이다.
- [0214] 지금까지 본 발명은 시간 영역에서 SR 전송 시점과 P-BSI 사이의 관계를 설정하여 단말이 자신의 buffer status에 따라서 SR 전송 시점을 조절하도록 하였다. 동일한 원리를 통해서 본 발명은 주파수 영역에서 단말에게 할당된 다수의 SR 자원이 존재할 때 동일 시점 및 서로 다른 주파수에 존재하는 각 SR 자원과 P-BSI 사이의 관계를 설정하여 단말이 자신의 buffer status에 따라서 SR 전송 자원을 선택하도록 한다.
- [0215] 도 21은 본 발명의 제4-1 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- [0216] 도 21을 참조하면, 단말은 한 subframe 내 동일 시점 및 서로 다른 주파수에 4개의 SR 자원을 할당받을 수 있다. 각 SR 자원은 $0 < BS \text{ (buffer status)} < 1000 \text{ bytes}$, $1000 < BS < 2000 \text{ bytes}$, $2000 < BS < 3000$

bytes, $3000 < BS < 4000$ bytes의 P-BSI 각각에 대응된다.

- [0217] 만약 단말에 2500 bytes의 UL 데이터가 발생한 경우 단말은 4개의 자원들(2101 ~ 2107) 중에서 제3 SR 자원(2105)을 통해서 SR을 전송한다. 기지국은 단말로부터 제3 SR 자원(2105)을 통해서 SR을 수신하면 단말의 buffer status을 파악하고 이를 고려하여 UL scheduling을 수행할 수 있다.
- [0218] 여기서 단말 및 기지국은 제1 실시예의 도 5과 같이 각각의 SR 자원에 대응하는 P-BSI을 설정하는 과정을 수행할 수 있다. 이때 기지국은 단말에게 주파수 영역으로 총 몇 개의 SR 자원이 할당되는지에 대한 정보를 알려주도록 한다.
- [0219] 도 22는 본 발명의 제4-2 실시예에 따른 상향링크 데이터 송수신 방법을 설명하는 도면이다.
- [0220] 동일한 원리를 통해서 본 발명은 시간 및 주파수 영역에서 단말에게 할당된 다수의 SR 자원이 존재할 때 서로 다른 시간 및 주파수에 존재하는 각 SR 자원과 P-BSI 사이의 관계를 설정하여 단말이 자신의 buffer status에 따라서 SR 전송 자원을 선택하도록 할 수 있다.
- [0221] 도 22를 참조하면, 단말은 한 subframe 내 서로 다른 시간 및 주파수에 8개의 SR 자원을 할당 받았다. 또한 각 SR 자원들(2201 ~ 2215)은 $0 < BS < 500$ bytes, $500 < BS < 1000$ bytes, $1000 < BS < 1500$ bytes, $1500 < BS < 2000$ bytes, $2000 < BS < 2500$ bytes, $2500 < BS < 3000$ bytes, $3000 < BS < 3500$ bytes, $3500 < BS < 4000$ bytes의 P-BSI에 대응된다.
- [0222] 만약 단말이 3300 bytes의 UL 데이터가 발생한 경우 8개의 SR 자원들(2201 ~ 2215) 중에서 제7 SR 자원(2213)을 통해서 SR을 전송하게 된다. 기지국은 단말로부터 제7 SR 자원(2213)을 통해서 SR을 수신하면 단말의 buffer status을 파악하고 이를 고려하여 UL scheduling을 수행한다.
- [0223] 이때, 단말 및 기지국은 제1 실시예의 도 5와 같이 각각의 SR 자원에 대응하는 P-BSI을 설정하는 과정을 수행할 수 있다. 이때 기지국은 단말에게 시간 및 주파수 영역으로 총 몇 개의 SR 자원이 할당되는지에 대한 정보를 알려주도록 한다.
- [0224] [제5 실시예]
- [0225] 도 23 내지 도 27은 본 발명의 제5 실시예를 설명하기 위한 도면들이다.
- [0226] 본 발명에서 단말은 SR 전송 후 기지국으로부터 UL grant을 수신하여 자신에게 할당된 UL 자원을 통해서 BSR 또는 데이터를 전송하는 동작을 고려하였다. 하지만 최근 non-orthogonal multiple access (NOMA, power domain, code domain, 기타 다른 domain NOMA 모두 포함) 기술이 활발히 연구되고 있으므로 단말은 SR 전송 없이도 기지국에게 BSR 또는 데이터를 전송할 수도 있다.
- [0227] 도 23은 본 발명의 제5-1 실시예에 따른 상향링크 송수신 방법을 설명하는 도면이다. 제5-1 실시예는 NOMA를 이용한 SR을 전송하고 UL grant를 수신하는 방법에 관한 것이다.
- [0228] 도 23을 참조하면, 각 단말에게 SR 자원을 dedicated 하게 할당하는 것이 아니라 다수의 단말들이 (기지국에 의해서 사전에 pairing 된 단말 group 또는 사전에 pairing 되지 않은 임의의 단말들) 공통의 자원을 통해서 SR 신호를 전송하는 동작을 보여주고 있다. 각 단말에게 SR 자원을 dedicated 하게 할당하는 것은 자원 활용 측면에서 overhead로 볼 수 있다. 따라서 SR 자원을 NOMA 기반으로 전송하게 되면 이러한 overhead를 줄일 수 있다는 장점이 있다.
- [0229] 도 24는 본 발명의 제5-2 실시예에 따른 상향링크 송수신 방법을 설명하는 도면이다. 제5-2 실시예는 NOMA를 이용한 BSR을 전송하고 UL grant를 수신하는 방법에 관한 것이다.
- [0230] 도 25는 본 발명의 제5-3 실시예에 따른 상향링크 송수신 방법을 설명하는 도면이다. 제5-3 실시예는 NOMA를 이용하여 모든 데이터를 전송하는 방법에 관한 것이다.
- [0231] 이러한 동작을 위해서 먼저 기지국은 하나 이상의 단말들을 pairing 하는 동작을 수행한다. Pairing 된 단말들은 동일한 시간 및 주파수 자원을 통해서 신호를 전송해도 기지국이 code domain, power domain 또는 기타 다른 domain에서 SIC (Successive Interference Cancellation)을 수행하여 pairing 된 단말들이 보낸 신호를 서로 구분한 후 decoding 할 수 있다. 하지만 NOMA 기술에 따라서 단말 pairing 과정이 필요하지 않은 경우도 있을 수 있다.
- [0232] NOMA 기술을 사용하면 SR 및 UL grant 절차 없이도 UL 데이터를 전송할 수 있다. 만약 전송해야 하는 UL 데이터

의 크기가 첫 번째 NOMA 전송을 위해서 할당된 자원에서 전송하기에 상대적으로 크다면 단말은 전송해야 하는 UL 데이터의 일부와 BSR을 NOMA 전송을 통해서 기지국에게 보낸다. 이를 수신한 기지국은 BSR에 포함된 단말의 buffer status 정보를 기반으로 단말에게 충분한 양의 자원을 할당하여 단말이 신속히 UL 전송을 완료할 수 있도록 한다.

- [0233] 도 26은 본 발명의 실시예에 따라 SR 자원과 NOMA 기반 SR 자원이 공존하는 상황을 나타내는 도면이고, 도 27은 본 발명의 다른 실시예에 따라 SR 자원과 NOMA 기반 SR 자원이 공존하는 상황을 나타내는 도면이다.
- [0234] 이때, (a) 특정 단말에게 전용으로 할당된 기존의 SR 자원과 (b) NOMA 기반으로 하나 이상의 단말에게 공통으로 할당된 신규 SR 자원이 subframe 별로(도 26) 또는 subframe 내 short/normal TTI 별로(도 27) 공존하는 상황을 보여준다. 이를 위해서 기지국은 단말에게 (a)와 같은 SR 자원에 대한 configuration 정보와 (b)와 같은 SR 자원에 대한 configuration 정보를 알려준다. 여기서 configuration 정보란 SR 자원이 존재하는 시간 (symbol, slot, TTI, subframe, frame 등), 주파수 (subcarrier, RE, RB, subband 등), 주기 및 종류 (a 또는 b) 등이 될 수 있다.
- [0235] 본 발명에서는 5G 이동통신시스템에서의 scheduling request 동작에 대해서 알아보고 있다. 5G 이동통신시스템에서는 하나의 radio access network 및 core network에서 다수의 서비스가 지원될 것으로 예상된다. 예를 들면 서비스 1은 eMBB (enhanced mobile broadband), 서비스 2는 URLLC (ultra-reliable and low-latency communications), 서비스 3은 eMTC (enhanced MTC)가 될 수 있다. 이 외에도 다른 서비스가 추가로 지원될 수도 있다. 이들 각각의 서비스는 서로 다른 physical layer 특성을 가질 수도 있다 (예를 들면 subcarrier spacing). 따라서 기지국은 단말에게 서비스 별로 독립적인 SR 자원을 할당할 수도 있고 모든 서비스에 공통적으로 사용될 수 있는 SR 자원을 할당할 수도 있다.
- [0236] 도 28은 본 발명의 실시예에 따라 서비스 별로 SR 자원이 사용되는 것을 설명하는 도면이다. 도 28을 참조하면, 단말에게 할당된 모든 SR 자원(2801 ~ 2819)은 모든 서비스에 공통적으로 사용될 수 있다.
- [0237] 도 29는 본 발명의 다른 실시예에 따라 서비스 별로 SR 자원이 사용되는 것을 설명하는 도면이다. 도 29를 참조하면, 단말에게 할당된 각각의 SR 자원(2901 ~ 2919)은 해당 서비스에 대응되어 사용될 수 있다.
- [0238] 도 30은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 서비스 별로 SR 자원이 사용되는 것을 설명하는 도면이다. 도 30을 참조하면, 서로 다른 종류의 TTI에 존재하는 SR 자원 중 일부는 모든 서비스에 공통적으로 사용될 수 있도록 설정되어 있고, 일부는 각 서비스에 대응하여 사용될 수 있도록 설정될 수 있다.
- [0239] 도 31은 본 발명의 실시예에 따른 SR 송수신 절차를 설명하는 도면이다.
- [0240] 도 31을 참조하면, S3100 단계에서 단말은 UE capability 정보 교환 시 자신이 사용하는 (혹은 사용할 수 있는) 서비스 정보를 기지국에게 제공한다.
- [0241] S3110 단계에서, 기지국은 단말이 사용하는 서비스를 파악한 후 common SR 또는 service-specific SR configuration 정보를 단말에게 제공한다. 이는 아래의 SchedulingRequestConfig와 같은 형식을 통해서 이루어질 수 있다.

- SchedulingRequestConfig

The IE *SchedulingRequestConfig* is used to specify the Scheduling Request related parameters

SchedulingRequestConfig information element

```
-- ASN1START
SchedulingRequestConfigCommon ::= CHOICE {
  release      NULL,
  setup       SEQUENCE {
    sr-PUCCH-ResourceIndexCommon  INTEGER (0..2047),
    sr-ConfigIndexCommon          INTEGER (0..157),
    dsr-TransMaxCommon            ENUMERATED {
                                   n4, n8, n16, n32, n64, spare3, spare2, spare1}
  }
}

SchedulingRequestConfigService1 ::= CHOICE {
  release      NULL,
  setup       SEQUENCE {
    sr-PUCCH-ResourceIndexService1  INTEGER (0..2047),
    sr-ConfigIndexService1          INTEGER (0..157),
    dsr-TransMaxService1            ENUMERATED {
                                   n4, n8, n16, n32, n64, spare3, spare2, spare1}
  }
}

SchedulingRequestConfigService2 ::= CHOICE {
  release      NULL,
  setup       SEQUENCE {
    sr-PUCCH-ResourceIndexService2  INTEGER (0..2047),
    sr-ConfigIndexService2          INTEGER (0..157),
    dsr-TransMaxService2            ENUMERATED {
                                   n4, n8, n16, n32, n64, spare3, spare2, spare1}
  }
}

SchedulingRequestConfigService3 ::= CHOICE {
  release      NULL,
  setup       SEQUENCE {
    sr-PUCCH-ResourceIndexService3  INTEGER (0..2047),
    sr-ConfigIndexService3          INTEGER (0..157),
    dsr-TransMaxService3            ENUMERATED {
                                   n4, n8, n16, n32, n64, spare3, spare2, spare1}
  }
}
...
}
-- ASN1STOP
```

[0242]

[0243]

단말이 N개의 서로 다른 서비스를 사용한다면 기지국은 단말에게 각 서비스 별로 1개 또는 그 이상 또는 그 이하의 service-specific SR 자원을 할당할 수 있다. 또한 0개 또는 1개 또는 그 이상의 common SR 자원을 할당할 수 있다.

[0244]

S3120 단계에서, 단말은 기지국으로부터 SR configuration 정보를 수신한 후 특정 서비스에 해당하는 UL traffic이 발생하면 자신에게 할당된 SR 자원 중 하나를 선택하여 기지국에게 SR을 전송한다.

[0245]

<단말이 1개의 서비스를 사용하는 경우>

[0246]

단말은 해당 서비스를 위해서 할당된 service-specific SR 자원을 통해서 기지국에게 SR을 전송할 수 있다. 또한 단말은 common SR 자원을 통해서 기지국에게 SR을 전송할 수 있다.

[0247]

Common SR 자원의 활용 예로써 단말에게 T1 subframe 후 service-specific SR 자원이 할당되어 있는데 T1보다 짧은 T2 subframe 후 common SR 자원이 할당되어 있다면 단말은 service-specific SR 자원의 대기 시간을 줄이기 위해서 common SR을 사용한다.

[0248]

<단말이 2개 이상의 서비스를 사용하고 단말의 buffer에 1개 서비스의 traffic이 존재하는 경우>

[0249]

단말은 해당 서비스를 위해서 할당된 service-specific SR 자원을 통해서 기지국에게 SR을 전송할 수 있다. 또한 단말은 common SR 자원을 통해서 기지국에게 SR을 전송할 수 있다.

[0250]

<단말이 2개 이상의 서비스를 사용하고 단말의 buffer에 2개 서비스 이상의 traffic이 존재하는 경우>

[0251]

단말은 우선 순위가 높은 서비스의 service-specific SR 자원을 통해서 기지국에게 SR을 전송할 수 있다.

- [0252] 기지국은 서비스 별 우선 순위를 설정하여 단말에게 알려줄 수 있다. 예를 들면 서비스 1이 첫 번째 우선 순위 에 해당하고, 서비스 2가 두 번째 우선 순위, 서비스 3이 세 번째 우선 순위 에 해당할 수 있다.
- [0253] 단말은 서비스 별 우선 순위를 설정하여 기지국에게 알려줄 수 있다.
- [0254] 단말은 현재 자신의 buffer에 존재하는 모든 서비스 종류에 해당하는 service-specific SR 자원 중 가장 먼저 존재하는 SR 자원에서 기지국에게 SR을 전송할 수 있다.
- [0255] 또한 단말은 현재 자신의 buffer에 존재하는 모든 서비스 종류에 해당하는 service-specific SR 자원 중 임의로 하나를 선택하여 기지국에게 SR을 전송할 수 있다. 또한 단말은 현재 자신의 buffer에 존재하는 모든 서비스 종류에 해당하는 service-specific SR 자원 각각에서 기지국에게 SR을 전송할 수 있다.
- [0256] 단말은 common SR 자원을 통해서 기지국에게 SR을 전송할 수 있다.
- [0257] S3130 단계에서, 기지국은 단말로부터 SR을 수신한 후 단말에게 UL grant을 할당한다.
- [0258] <기지국이 SR을 service-specific SR 자원에서 수신한 경우>
- [0259] 기지국은 단말이 특정 서비스를 사용하고 있음을 파악할 수 있고 이에 적합한 UL grant을 단말에게 할당한다.
- [0260] <기지국이 SR을 common SR 자원에서 수신한 경우>
- [0261] 기지국은 단말이 사용하고 있는 서비스 종류를 파악할 수 없으므로 임의의 자원 크기를 포함한 UL grant을 단말에게 할당한다.
- [0262] 단말은 기지국으로부터 UL grant을 수신한 후 기지국에게 데이터를 전송한다.
- [0263] 단말은 서비스 별 우선 순위 에 따라서 우선 순위가 높은 서비스의 traffic 먼저 할당 받은 자원에 포함시킨다.
- [0264] 또한 단말이 특정 서비스의 traffic을 전송하기 위해서 해당 서비스를 위한 service-specific SR 자원을 통해서 기지국에게 SR을 전송한 경우, 단말은 해당 서비스의 traffic 먼저 할당 받은 자원에 포함시킨다.
- [0265] 본 발명에서는 단말이 기지국에게 BSR을 보낼 때 기지국이 각 서비스 별 BSR을 구분할 수 있도록 한다. 이에 대한 예시는 아래와 같다.
- [0266] 아래의 표 2는 단말이 기지국에게 자신이 사용하고 있는 모든 서비스 및 해당 서비스에 속한 모든 LCG에 대한 buffer size을 보고할 때 적용되는 format의 예시이다.
- [0267] [표 2]

Level 1	Level 2	Level 3
Service ID #1	LCG ID #0	Buffer size
	LCG ID #1	Buffer size
	...	
	LCG ID #M ₁	Buffer size
Service ID #2	LCG ID #0	Buffer size
	LCG ID #1	Buffer size
	...	
	LCG ID #M ₂	Buffer size
Service ID #n	LCG ID #0	Buffer size
	LCG ID #1	Buffer size
	...	
	LCG ID #M _n	Buffer size

- [0268]
- [0269] 아래의 표 3은 단말이 기지국에게 자신이 사용하고 있는 일부 서비스 및 해당 서비스에 속한 모든 LCG에 대한 buffer size을 보고할 때 적용되는 format의 예시이다.

[0270] [표 3]

Level 1	Level 2	Level 3
Service ID #2	LCG ID #0	Buffer size
	LCG ID #1	Buffer size
	...	
	LCG ID #M ₂	Buffer size
Service ID #4	LCG ID #0	Buffer size
	LCG ID #1	Buffer size
	...	
	LCG ID #M ₄	Buffer size

[0271]

[0272] 아래의 표 4는 단말이 기지국에게 자신이 사용하고 있는 하나의 서비스 및 해당 서비스에 속한 모든 LCG에 대한 buffer size을 보고할 때 적용되는 format의 예시이다.

[0273] [표 4]

Level 1	Level 2	Level 3
Service ID #2	LCG ID #0	Buffer size
	LCG ID #1	Buffer size
	...	
	LCG ID #M ₂	Buffer size

[0274]

[0275]아래의 표 5는 단말이 기지국에게 자신이 사용하고 있는 하나의 서비스 및 해당 서비스에 속한 하나 또는 일부 LCG에 대한 buffer size을 보고할 때 적용되는 format의 예시이다.

[0276] [표 5]

Level 1	Level 2	Level 3
Service ID #2	LCG ID #1	Buffer size

[0277]

[0278]단말은 모든 서비스에 대한 BSR을 기지국에게 보고할 수도 있고 아래와 같은 방법에 의해서 선택된 서비스에 대한 BSR을 기지국에게 보고할 수도 있다.

[0279]단말은 padding BSR 전송 시 현재 사용하고 있는 서비스 종류에 해당하는 BSR을 기지국에게 보고할 수 있다. 또한 서비스 별 우선 순위가 존재하고 BSR을 보낼 자원 크기가 한정되어 있다면 우선 순위가 높은 서비스 순서대로 BSR을 보낼 수도 있다. 또한 각 서비스에 대한 BSR을 동일한 빈도로 기지국에게 보고할 수도 있다.

[0280]본 발명에서는 단말이 기지국에게 buffer status을 보고할 때 현재 사용하고 있는 모든 서비스에 대한 buffer status을 보고하는 방법 및 형식, 특정 서비스에 대한 buffer status을 보고하는 방법 및 형식, 특정 LCG (Logical Channel Group)에 대한 buffer status을 보고하는 방법 및 형식 등에 대해서 알아보았다. LTE에서는 LCG, 즉 다수의 logical channel로 구성되는 하나의 group 단위로 buffer status을 보고한다. 본 발명에서는 단말이 좀 더 세밀한 buffer status 정보를 기지국에게 제공하기 위해서 LCG 보다 하위 개념이라고 볼 수 있는 LCH (Logical Channel) 단위로 buffer status을 보고하는 방법을 포함한다. 이는 LCG 단위로 buffer status을 보고하는 방법과 원리는 동일하나 보고 단위가 LCG에서 LCH로 변경되었다고 볼 수 있다.

[0281]아래는 단말이 기지국에게 자신이 사용하고 있는 모든 서비스 및 해당 서비스에 속한 모든 LCG 및 LCH에 대한 buffer status을 보고할 때 적용되는 format의 예시이다.

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Service ID #0	LCG ID #0	LCH ID #0	Buffer size
		LCH ID #1	Buffer size
	
		LCH ID #N ₀	Buffer size
	LCG ID #1	LCH ID #0	Buffer size
		LCH ID #1	Buffer size
	
		LCH ID #N ₁	Buffer size
Service ID #1

[0282]

[0283]

아래는 단말이 기지국에게 자신이 사용하고 있는 일부 서비스 및 해당 서비스에 속한 모든 LCG 및 LCH에 대한 buffer status을 보고할 때 적용되는 format의 예시이다.

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Service ID #0	LCG ID #0	LCH ID #0	Buffer size
		LCH ID #1	Buffer size
	
		LCH ID #N ₀	Buffer size
	LCG ID #1	LCH ID #0	Buffer size
		LCH ID #1	Buffer size
	
		LCH ID #N ₁	Buffer size

[0284]

[0285]

아래는 단말이 기지국에게 자신이 사용하고 있는 일부 서비스 및 해당 서비스에 속한 일부 LCG 및 그 LCG에 속한 모든 LCH에 대한 buffer status을 보고할 때 적용되는 format의 예시이다.

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Service ID #0	LCG ID #0	LCH ID #0	Buffer size
		LCH ID #1	Buffer size
	
		LCH ID #N ₀	Buffer size

[0286]

[0287]

아래는 단말이 기지국에게 자신이 사용하고 있는 일부 서비스 및 해당 서비스에 속한 일부 LCG 및 그 LCG에 속한 일부 LCH에 대한 buffer status을 보고할 때 적용되는 format의 예시이다.

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Service ID #0	LCG ID #0	LCH ID #1	Buffer size

[0288]

[0289]

본 발명에서는 단말이 지금까지 설명한 여러 BSR format 중 어떤 것을 사용하여 buffer status을 보고할 것인지에 관한 내용을 포함한다.

[0290]

- 단말이 BSR 전송을 위해서 기지국으로부터 할당 받은 UL 자원의 numerology 또는 subcarrier spacing에 따라서 BSR format을 결정한다.

[0291]

● 예를 들어 단말이 subcarrier spacing이 60 kHz인 UL 자원을 할당 받았으면 해당 subcarrier spacing에 대응하는 BSR format을 이용하여 기지국에게 buffer status을 보고한다. 여기서 numerology (또는 subcarrier spacing)와 BSR format 사이의 대응 관계는 규격에 미리 정해져 있거나 기지국이 단말에게 RRC message 등을 통

해서 미리 알려주도록 한다.

- [0292] - 단말이 BSR 전송을 위해서 기지국으로부터 할당 받은 UL 자원의 TTI 길이에 따라서 BSR format을 결정한다.
- [0293] ● 예를 들어 단말이 TTI 길이 0.25 ms인 UL 자원을 할당 받았으면 해당 TTI 길이에 대응하는 BSR format을 이용하여 기지국에게 buffer status을 보고한다. 여기서 TTI 길이와 BSR format 사이의 대응 관계는 규격에 미리 정해져 있거나 기지국이 단말에게 RRC message 등을 통해서 미리 알려주도록 한다.
- [0294] - 단말이 BSR 전송을 위해서 기지국으로부터 할당 받은 UL 자원의 크기에 따라서 BSR format을 결정한다.
- [0295] ● 예를 들어 단말이 10개의 RB (Resource Block)를 할당 받았으면 해당 RB 수에 대응하는 BSR format을 이용하여 기지국에게 buffer status을 보고한다. 여기서 UL 자원의 크기와 BSR format 사이의 대응 관계는 규격에 미리 정해져 있거나 기지국이 단말에게 RRC message 등을 통해서 미리 알려주도록 한다.
- [0296] - 단말이 SR 신호를 전송할 때 사용한 UL 자원의 numerology 또는 subcarrier spacing에 따라서 BSR format을 결정한다.
- [0297] ● 예를 들어 단말이 subcarrier spacing이 60 kHz인 UL 자원을 사용하여 SR 신호를 전송하였다면 추후 해당 subcarrier spacing에 대응하는 BSR format을 이용하여 기지국에게 buffer status을 보고한다. 여기서 numerology (또는 subcarrier spacing)와 BSR format 사이의 대응 관계는 규격에 미리 정해져 있거나 기지국이 단말에게 RRC message 등을 통해서 미리 알려주도록 한다.
- [0298] - 단말이 SR 신호를 전송할 때 사용한 UL 자원의 TTI 길이에 따라서 BSR format을 결정한다.
- [0299] ● 예를 들어 단말이 TTI 길이 0.25 ms인 UL 자원을 할당 받았으면 해당 TTI 길이에 대응하는 BSR format을 이용하여 기지국에게 buffer status을 보고한다. 여기서 TTI 길이와 BSR format 사이의 대응 관계는 규격에 미리 정해져 있거나 기지국이 단말에게 RRC message 등을 통해서 미리 알려주도록 한다.
- [0300] - 기지국이 단말이 buffer status을 보고할 때 사용할 BSR format을 RRC message 또는 MAC CE (Control Element) 등을 통해서 알려준다.
- [0301] - 단말이 이전에 전송했던 BSR과 현재의 buffer status을 비교하여 buffer status의 변화에 따라서 BSR format을 결정한다.
- [0302] ● 단말은 자신이 이전에 기지국에게 보고한 BSR로부터 X byte 이상 변화가 발생한 LCH의 buffer status 정보를 현재 기지국에게 보고할 BSR에 포함시킨다.
- [0303] ● 단말은 자신이 이전에 기지국에게 보고한 BSR로부터 Y byte 이상 변화가 발생한 LCG에 속한 LCH의 buffer status 정보를 현재 기지국에게 보고할 BSR에 포함시킨다. 여기서 LCG의 buffer status은 해당 LCG에 속한 모든 LCH의 buffer status의 합으로 표현된다.
- [0304] ● 단말은 자신이 이전에 기지국에게 보고한 BSR로부터 Z byte 이상 변화가 발생한 service에 속한 LCG 및 해당 LCG에 속한 LCH의 buffer status 정보를 현재 기지국에게 보고할 BSR에 포함시킨다. 여기서 service의 buffer status은 해당 service에 속한 모든 LCG의 buffer status의 합으로 표현된다.
- [0305] - 여기서 X, Y, Z는 기지국이 단말에게 RRC message 또는 MAC CE 등을 통해서 알려주도록 한다.
- [0306] - 단말이 BSR을 전송하는 시점으로부터 일정 시간 내에 UL data을 발생시킨 서비스 또는 LCG 또는 LCH의 종류에 따라서 BSR format을 결정한다.
- [0307] ● 단말이 BSR을 전송하는 시점으로부터 일정 시간 내에 일정 크기 이상의 UL data을 발생시킨 서비스 또는 LCG 또는 LCH의 buffer status 정보를 기지국에게 보고할 BSR에 포함시킨다.
- [0308] 본 발명에서는 scheduling request 신호가 다수의 bit으로 구성되어 있을 때 해당 bit의 조합을 단말의 buffer status에 대응시키는 방안을 제안하였다. 따라서 기지국은 다수의 bit으로 구성된 scheduling request 신호를 수신하였을 때 단말의 UL 전송 필요 여부뿐만 아니라 buffer status 정보까지 파악할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 이는 1 bit으로 구성된 scheduling request 신호 대비 더 많은 시간/주파수 무선 자원 (예를 들면 PUCCH 또는 PUSCH, PRACH 등)을 필요로 한다는 단점이 있다.
- [0309] 또한 본 발명에서는 1 bit으로 구성된 scheduling request 신호를 서로 다른 시간 또는 주파수 또는 code 자원에 전송하게 함으로써 기지국이 1-bit scheduling request을 수신했을 때 이를 수신한 시간 또는 주파수 또는

code 자원을 확인함으로써 단말의 buffer status 정보를 파악하는 방법을 제안하였다. 여기서 1-bit scheduling request 신호를 송수신하는 시간 또는 주파수 또는 code 자원과 단말의 buffer status report 사이의 대응 관계는 단말과 기지국이 RRC message 또는 MAC control element 등을 통해서 서로 협상하는 방법을 제안하였다. 이는 1 bit으로 구성된 scheduling request 신호를 전송하는 것은 다수의 bit으로 구성된 scheduling request 신호를 전송하는 것보다 더 적은 시간/주파수 무선 자원을 필요로 하는 장점이 있다. 하지만 1-bit scheduling request 신호와 이를 송수신하는 시간 또는 주파수 또는 code 자원 사이의 대응을 통해서 표현할 수 있는 buffer status의 resolution 또는 granularity는 multi-bit scheduling request 신호를 통해서 표현할 수 있는 buffer status의 resolution 또는 granularity 보다 덜 세밀하다는 단점이 있다.

[0310] 위의 내용을 정리하면 multi-bit scheduling request 신호를 사용하는 방법은 buffer status를 세밀하게 표현할 수 있는 장점이 있지만 overhead가 크다는 단점이 있다. 반면 1-bit scheduling request 신호와 이를 송수신하는 시간/주파수/code 자원의 대응 관계를 활용하는 방법은 overhead가 작다는 장점이 있지만 buffer status를 세밀하게 표현할 수 없다는 단점이 있다. 따라서 본 발명에서는 이러한 두 가지 방법을 함께 사용하는 실시예를 포함하도록 한다. 이를 위해서 기지국과 단말은 다음의 동작을 수행한다.

[0311] 기지국과 단말은 먼저 multi-bit scheduling request 신호를 설정한다. 이를 위해서 기지국은 단말에게 아래의 정보를 RRC message 등을 통해서 제공한다.

[0312] - Multi-bit scheduling request 신호를 구성하는 bit 수

[0313] - Multi-bit scheduling request 신호를 전송하기 위한 무선 자원 할당 정보 (자원 할당 주기 포함)

[0314] - 기타 LTE에서 scheduling request 신호를 설정하는데 기지국이 단말에게 제공하는 정보: sr-PUCCH-ResourceIndex, sr-ConfigIndex, dsr-TransMax, sr-ProhibitTimer, logicalChannelSR-ProhibitTimer 등

[0315] 여기서 기지국은 multi-bit scheduling request 신호의 각 bit 조합이 어떤 buffer status를 의미하는지 단말에게 지시할 수 있다. 예를 들어 4 bit으로 구성된 scheduling request 신호의 경우 기지국은 단말에게 아래의 [도 13a]와 같은 정보를 제공할 수 있다.

SR bit 구성 (4 bit 활용)	Buffer status
0000	$0 < BS < 500$
0001	$500 < BS < 1000$
0010	$1000 < BS < 1500$
0011	$1500 < BS < 2000$
0100	$2000 < BS < 2500$
...	...
1111	$7500 < BS < 8000$
Configurable by RRC	

[0316]

[0317] 도 32는 본 발명의 실시예에 따라 멀티-비트 SR 신호에 관련된 정보를 송수신하는 과정을 설명하는 도면이다.

[0318] 기지국과 단말은 multi-bit scheduling request 신호의 각 bit 조합이 어떤 buffer status를 의미하는지 협상할 수도 있다. 이는 도 32에 표현되어 있다.

[0319] 도 32에서 먼저 기지국이 단말에게 scheduling request 신호를 구성하는 bit의 수를 알려주고 단말이 기지국에게 RRC message 또는 MAC control element 등을 통해서 도 13a와 같이 multi-bit scheduling request의 각 bit 조합이 어떤 buffer status에 속하는지를 기지국에게 알려주는 동작에 해당한다.

[0320] 다음으로 기지국과 단말은 1-bit scheduling request 신호를 설정한다.

[0321] - 1-bit scheduling request 신호를 전송하기 위한 무선 자원 할당 정보 (자원 할당 주기 포함)

[0322] - 기타 LTE에서 scheduling request 신호를 설정하는데 기지국이 단말에게 제공하는 정보: sr-PUCCH-ResourceIndex, sr-ConfigIndex, dsr-TransMax, sr-ProhibitTimer, logicalChannelSR-ProhibitTimer 등

- [0323] 도 33은 본 발명의 실시예에 따라 최소 초기 UL 자원 크기에 관한 정보를 송수신하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [0324] 기지국과 단말은 기지국이 1-bit scheduling request을 수신하였을 때 단말에게 할당하는 UL 자원의 최소 크기를 협상할 수 있다. 이는 기지국과 단말이 서로 RRC message 또는 MAC control element을 교환하여 수행될 수 있다. 이는 도 33에 표현되어 있다.
- [0325] 하나의 실시 예로써 기지국은 단말에게 단말이 1-bit scheduling request 신호를 전송하였을 때 할당 받기를 희망하는 최소 초기 UL 자원 크기 정보를 제공하여 줄 것을 요청한다. 이를 수신한 단말은 자신이 1-bit scheduling request 신호를 기지국에게 전송하였을 때 할당 받기를 희망하는 최소 초기 UL 자원 크기 정보를 기지국에게 제공한다. 이는 단말이 발생시키는 UL traffic의 pattern (발생 크기, 발생 시간, inter-arrival time 등)을 분석함으로써 구현적으로 파악 및 결정 가능하다. 단말로부터 최소 초기 UL 자원 크기 정보를 수신한 기지국은 이 정보와 기지국의 무선 자원 소요 현황 등을 고려하여 단말에게 실제로 할당하여 줄 수 있는 최소 초기 UL 자원 크기를 결정하고 그 값을 단말에게 알려주도록 한다.
- [0326] 추가적인 실시 예로써 단말은 multi-bit으로 구성된 SR 신호를 전송할 때 multi-bit 중 일부는 UL traffic의 종류와 관련된 정보를 표현하고 나머지 bit은 buffer status와 관련된 정보를 표현하게 할 수도 있다. 하나의 예로써, 만약 6 bit으로 구성된 SR 신호의 경우 2 bit은 UL traffic의 종류 (LCH, LCG, network slice, QoS class, numerology, TTI, application 종류 등)를, 나머지 4 bit은 해당 UL traffic의 종류에 대응하는 buffer status를 표현하는 것이다. 기지국이 단말로부터 UL traffic의 종류 및 해당 UL traffic의 buffer status 정보를 포함하고 있는 SR 신호를 수신하였다면 기지국은 단말이 해당 UL traffic을 전송하는데 적합한 UL 자원을 할당하여 준다.
- [0327] 지금까지 기지국이 단말에게 multi-bit scheduling request 신호 및 1-bit scheduling request 신호를 설정하여 두 종류의 scheduling request 신호를 함께 사용하는 방법을 알아보았다. 일반적으로 URLLC 서비스와 같은 경우에는 단말이 scheduling request 신호를 전송할 수 있는 기회가 짧은 시간 간격으로 자주 있어야 한다. 단말이 scheduling request 신호를 전송하기 위해서 대기하는 시간 역시 latency에 포함되기 때문이다. 이러한 측면에서 URLLC 서비스를 위해서는 1-bit scheduling request 신호 전송 기회를 자주 할당하는 것이 multi-bit scheduling request 신호 전송 기회를 자주 할당하는 것보다 더 적은 무선 자원 overhead을 야기한다. 마찬가지로 eMBB 서비스와 같은 경우에는 latency가 가장 중요한 요소가 아니기 때문에 scheduling request 신호 전송 기회가 매우 자주 있을 필요는 없다. 따라서 eMBB 서비스를 위해서는 multi-bit scheduling request 전송 기회를 적당한 (너무 짧지 않은) 시간 간격으로 할당하는 것이 유리하다. 이처럼 서비스 별로 적절한 종류의 scheduling request 신호가 서로 다를 수 있다. 이러한 점을 고려하여 기지국은 단말에게 scheduling request 신호를 설정하여 줄 때 어떤 scheduling request 신호는 어떤 서비스에 대해서 사용할 수 있는지 여부를 지시하여 줄 수도 있다. 여기서 서비스는 logical channel에 대응될 수도 있기 때문에 결국 기지국은 단말에게 scheduling request 신호를 설정하여 줄 때 어떤 scheduling request 신호는 어떤 logical channel (또는 logical channel group 또는 network slice 또는 QoS class identifier 등)에 대해서 사용할 수 있는지 여부를 지시하여 줄 수도 있다. 이에 관한 정보는 아래에 나타나 있다.

- SchedulingRequestConfig

SchedulingRequestConfig information element

```
-- ASN1START

SchedulingRequestConfigType1 ::=
    CHOICE {
        release
        setup
            sr-PUCCH-ResourceIndexType1    INTEGER (0..2047),
            sr-ConfigIndexType1             INTEGER (0..157),
            dsr-TransMaxType1               ENUMERATED {
                n4, n8, n16, n32, n64, spare3, spare2,
            },
            spare1,
            sr-NumberOfBitsType1            INTEGER (0..15),
            sr-PeriodType1                  INTEGER (0..15),
            sr-ServiceMappingType1          ENUMERATED {service1, service 3, service 5},
            sr-LogicalChannelMappingType1   ENUMERATED {LCH1, LCH3, LCH5}
        }
    }

SchedulingRequestConfigType2 ::=
    CHOICE {
        release
        setup
            sr-PUCCH-ResourceIndexType2    INTEGER (0..2047),
            sr-ConfigIndexType2             INTEGER (0..157),
            dsr-TransMaxType2               ENUMERATED {
                n4, n8, n16, n32, n64, spare3, spare2,
            },
            spare1,
            sr-NumberOfBitsType2            INTEGER (0..15),
            sr-PeriodType2                  INTEGER (0..15),
            sr-ServiceMappingType2          ENUMERATED {service2, service4, service6},
            sr-LogicalChannelMappingType2   ENUMERATED {LCH2, LCH4, LCH6}
        }
    }
...
-- ASN1STOP
```

위의 SchedulingRequestConfig에서 볼 수 있듯이 sr-NumberOfBits 항목은 scheduling request 신호의 bit 수를 말하는 것이다. 이 값이 1로 설정된다면 1-bit scheduling request 신호에 해당하는 것이고 1보다 큰 값으로 설정된다면 multi-bit scheduling request 신호에 해당하는 것이다. 또한 sr-Period는 scheduling request 전송 자원이 할당되는 주기 (subframe 또는 TTI 또는 시간 단위)를 말한다. 또한 sr-ServiceMapping은 각 scheduling request type을 활용하는 service 종류를 말한다. 위의 예는 service 1, 3, 5는 SchedulingRequestConfigType1을 따르고 service 2, 4, 6은 SchedulingRequestConfigType2를 따른다는 것을 보여준다. 또한 sr-LogicalChannelMapping은 각 scheduling request type을 활용하는 logical channel의 종류를 말한다. 위의 예는 logical channel 1, 3, 5는 SchedulingRequestConfigType1을 따르고 service 2, 4, 6은 SchedulingRequestConfigType2를 따른다는 것을 보여준다. 이와 유사한 방식으로 기지국은 단말에게 각 scheduling request type을 활용하는 logical channel group의 종류, 또는 network slice의 종류, 또는 QoS class identifier의 종류, 또는 UL traffic의 종류, 또는 numerology의 종류, 또는 TTI의 종류, 또는 application의 종류 등을 지시하여 줄 수 있다.

위의 확장된 형태로써 기지국은 단말에게 default SR configuration과 special SR configuration을 설정하여 줄 수 있다. 여기서 special SR configuration이란 기지국이 단말에게 지정한 특정 LCH (또는 특정 LCG, network slice, QoS class, UL traffic 종류, numerology, TTI, application 종류 등)에게만 적용되는 SR configuration을 말하고 default SR configuration이란 special SR configuration을 통해서 지정된 LCH (또는 LCG, network slice, QoS class, UL traffic 종류, numerology, TTI, application 종류 등)를 제외한 나머지 LCH (또는 LCG, network slice, QoS class, UL traffic 종류, numerology, TTI, application 종류 등)에게 적용되는 SR configuration을 말한다.

예를 들어, 기지국은 단말에게 아래와 같이 default SR configuration과 service 2 또는 LCH 2 및 LCH 4에 적용되는 special SR configuration을 설정하여 주었다고 가정하자. 그렇다면 단말은 service 2 또는 LCH 2 및 LCH 4에서 발생한 UL data를 전송할 때에는 special SR configuration에 포함된 정보, 즉 PUCCH resource index, SR configuration index, maximum transmission 횟수, SR bit 수, SR period 등에 따라서 SR 신호를 전송한다. 또한 단말은 service 2 또는 LCH 및 LCH 4 외의 다른 service 또는 LCH에서 발생한 UL data를 전송할

때에는 default SR configuration에 포함된 정보, 즉 PUCCH resource index, SR configuration index, maximum transmission 횟수, SR bit 수, SR period 등에 따라서 SR 신호를 전송한다.

- [0332] 위의 예에서 기지국은 단말로부터 SR 신호를 수신하면 해당 SR 신호가 어떤 SR configuration에 따라서 전송되었는지 파악한다. 즉, 기지국은 수신된 SR 신호의 PUCCH resource index, SR config index, SR bit 수, SR period 등을 통해서 해당 SR 신호가 default SR configuration을 따라서 전송되었는지 아니면 special SR configuration을 따라서 전송되었는지 파악한다. 만약 SR 신호가 special SR configuration을 따라서 전송되었다면 단말은 special SR configuration이 할당된 service 또는 LCH (또는 LCG, network slice, QoS class, UL traffic 종류, numerology, TTI, application 종류 등)을 파악할 수 있고, 이에 따라서 기지국은 단말에게 해당 UL data를 전송하는데 적합한 UL 자원을 할당하여 줄 수 있다.

- SchedulingRequestConfig

SchedulingRequestConfig information element

```
-- ASN1START
SchedulingRequestConfigDefault ::= CHOICE {
    release
    setup
        sr-PUCCH-ResourceIndexDefault INTEGER (0..2047),
        sr-ConfigIndexDefault         INTEGER (0..157),
        dsr-TransMaxDefault            ENUMERATED {
                                        n4, n8, n16, n32, n64, spare3, spare2,
                                        spare1},
        sr-NumberOfBitsDefault         INTEGER (0..15),
        sr-PeriodDefault               INTEGER (0..15)
    }
SchedulingRequestConfigType1 ::= CHOICE {
    release
    setup
        sr-PUCCH-ResourceIndexType1 INTEGER (0..2047),
        sr-ConfigIndexType1          INTEGER (0..157),
        dsr-TransMaxType1            ENUMERATED {
                                        n4, n8, n16, n32, n64, spare3, spare2,
                                        spare1},
        sr-NumberOfBitsType1         INTEGER (0..15),
        sr-PeriodType1               INTEGER (0..15),
        sr-ServiceMappingType1       ENUMERATED {service2},
        sr-LogicalChannelMappingType1 ENUMERATED {LCH2, LCH4}
    }
...
-- ASN1STOP
```

- [0333] 도 34는 본 발명에 따른 기지국의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0334]

- [0335] 본 발명의 실시예에 따른 기지국 처리부(3410)는 기지국 수신부(3420) 및 기지국 송신부(3430)를 통해 송수신되는 정보를 이용하여 이동 통신 시스템에서 상향링크 스케줄링 방법을 수행할 수 있다. 기지국 처리부(3410)는 기지국 수신부(3420)를 제어하여 단말로부터 SR(scheduling request)을 수신하고, 상기 SR을 이용하여 상기 단말의 버퍼에 저장된 데이터량을 확인하고, 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 단말로 상향링크 자원을 할당할 수 있다.

- [0336] 제어부로도 표현될 수 있는 기지국 처리부(810)는 기지국 수신부(820) 및 기지국 송신부(830)를 제어할 수 있고, 도 1 내지 도 33에 도시된 실시예들에서의 기지국 동작을 수행할 수 있다. 이때, 기지국 수신부(820) 및 기지국 송신부(830)는 송수신부로 표현될 수도 있다.

- [0337] 도 35는 본 발명에 따른 단말의 구성을 나타낸 도면이다.

- [0338] 본 발명의 실시예에 따른 단말 처리부(3510)는 단말 수신부(3520) 및 단말 송신부(3530)를 통해 송수신되는 정보를 이용하여 이동 통신 시스템에서 상향링크 스케줄링 방법을 수행할 수 있다. 단말 처리부(3510)는 버퍼에 저장된 데이터량을 확인하고, SR(scheduling request)을 생성하고, 기지국으로부터 상향링크 자원을 할당받도록 상기 기지국으로 상기 확인된 데이터량에 기반하여 상기 SR을 전송하도록 제어할 수 있다.

- [0339] 제어부로도 표현될 수 있는 단말 처리부(3510)는 단말 수신부(3520) 및 단말 송신부(3530)를 제어할 수 있고, 도 1 내지 도 33에 도시된 실시예들에서의 단말 동작을 수행할 수 있다. 이때, 단말 수신부(3520) 및 단말 송신

부(3530)는 송수신부로 표현될 수도 있다.

[0340]

한편, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

[0341]

1401 ~ 1411, 1501 ~ 1505, 1601 ~ 1605: normal TTI에서 SR 자원들

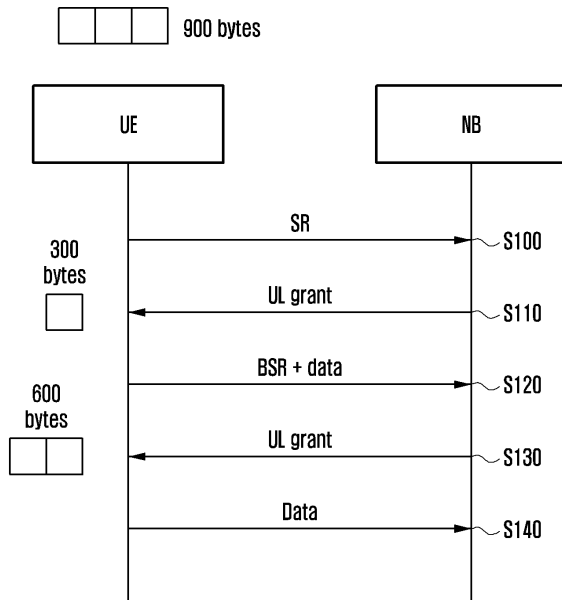
1507 ~ 1517, 1607 ~ 1617: short TTI에서 SR 자원들

2101 ~ 2107: 서로 다른 주파수에서 SR 자원들

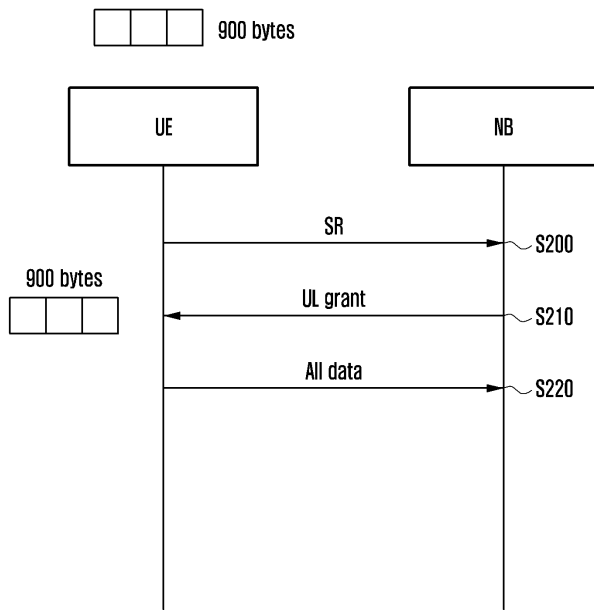
2201 ~ 2215: 서로 다른 시간 및 주파수에서 SR 자원들

도면

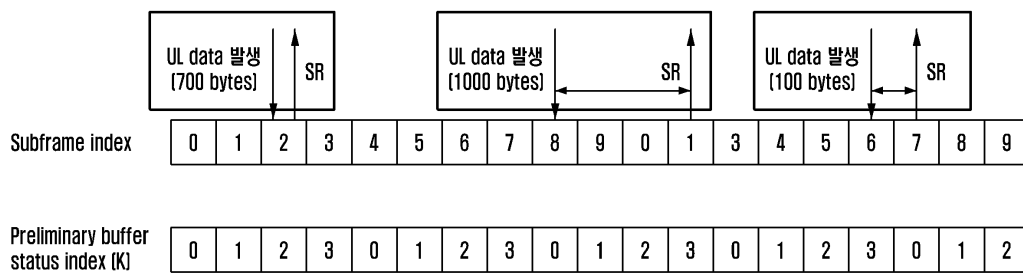
도면1



도면2



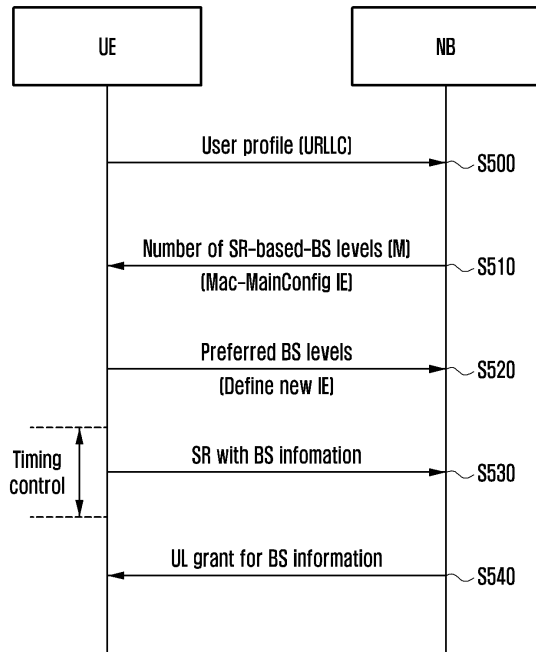
도면3



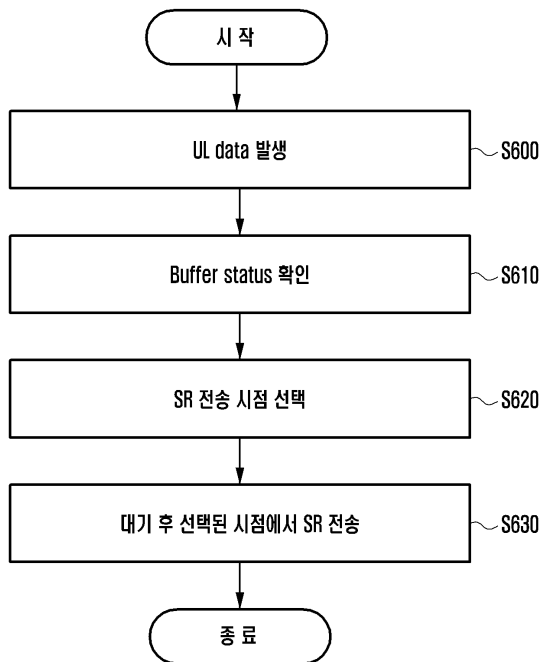
도면4

m	0	1	2	3
BS (bytes)	$0 < BS < 300$	$300 < BS < 600$	$600 < BS < 900$	$900 < BS < 1200$
	Configurable by RRC			

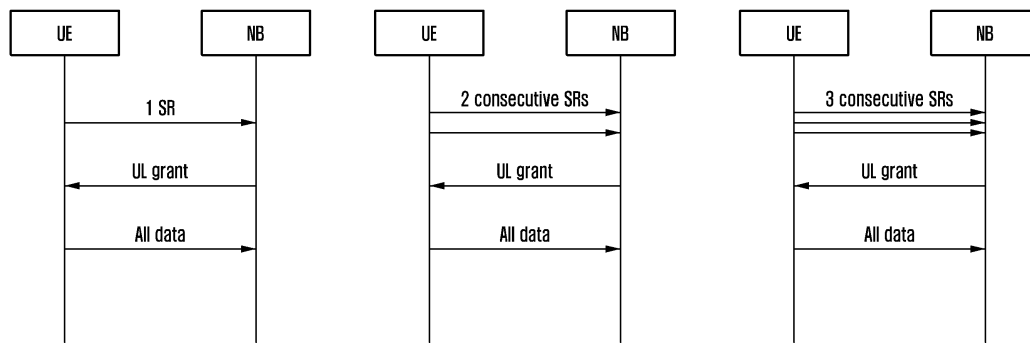
도면5



도면6



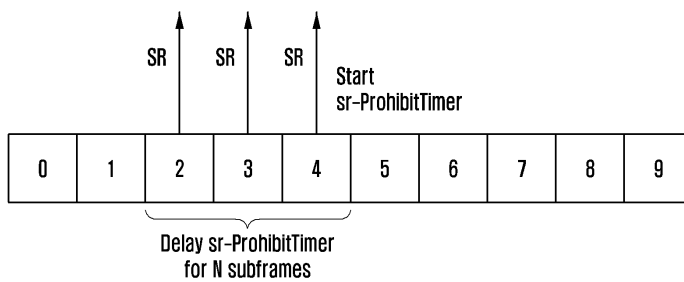
도면7



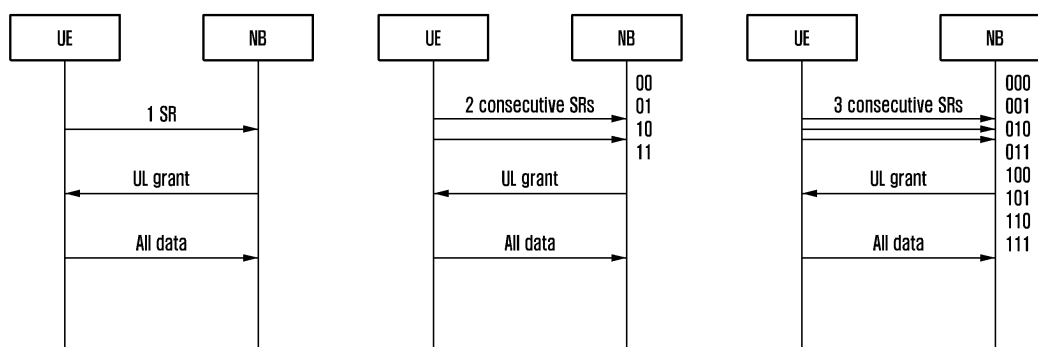
도면8

N	1	2	3
BS (bytes)	$0 < BS < 300$	$300 < BS < 600$	$600 < BS < 900$
	Configurable by RRC (same as option 1)		

도면9



도면10



도면11

Bitmap	000	001	010	011	100	101	110	111
BS (bytes)	$0 < BS < 300$	$300 < BS < 600$	$600 < BS < 900$	$900 < BS < 1200$	$1200 < BS < 1500$	$1500 < BS < 1800$	$1800 < BS < 2100$	$2100 < BS < 2400$
	Configurable by RRC (same as option 1)							

도면12

PUCCH format	Bits per TTI	Modulation scheme	UCI information
1	-	-	Scheduling request
1a	1	BPSK	1-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
1b	2	QPSK	2-bit HARQ ACK/NACK with/without SR 4-bit HARQ ACK/NACK with channel selection
2	20	QPSK	CSI with/without (1 or 2 bit HARQ ACK/NACK)
2a	21	QPSK + BPSK	CSI and 1 bit HARQ ACK/NACK
2b	22	QPSK + QPSK	CSI and 2 bit HARQ ACK/NACK
3	48	QPSK	Up to 10 bit HARQ ACK with/without 1 bit SR
4	M	E.g. QPSK	Scheduling request with implicit BS (buffer status) information

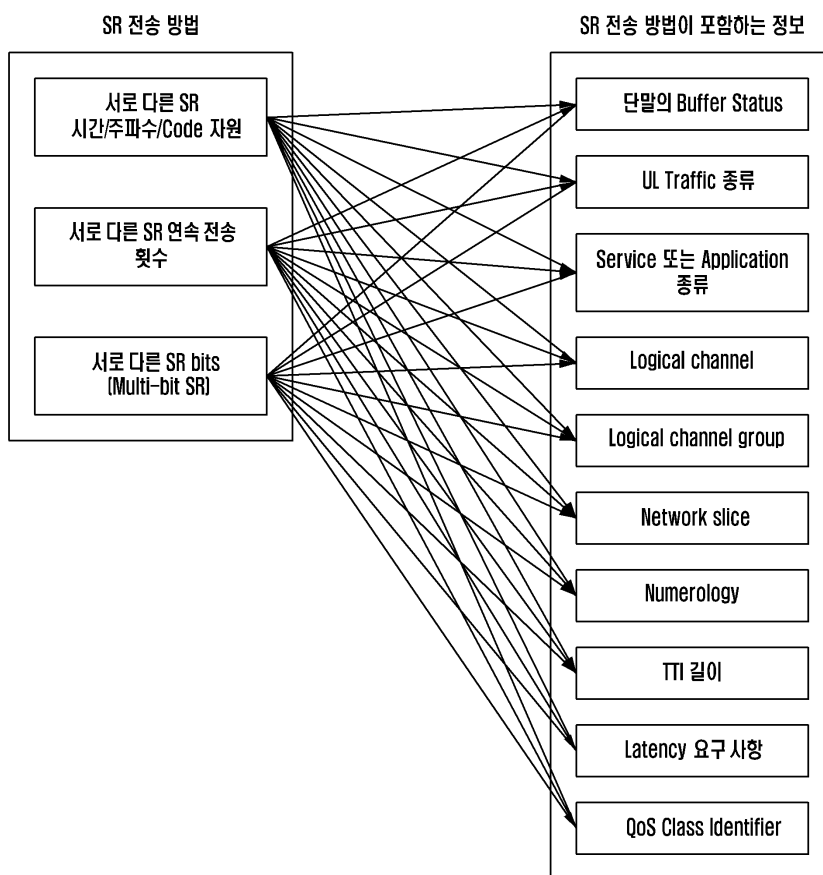
도면13a

SR bit 구성 (4 bit 활용)	Buffer status
0000	$0 < BS < 500$
0001	$500 < BS < 1000$
0010	$1000 < BS < 1500$
0011	$1500 < BS < 2000$
0100	$2000 < BS < 2500$
...	...
1111	$7500 < BS < 8000$
Configurable by RRC	

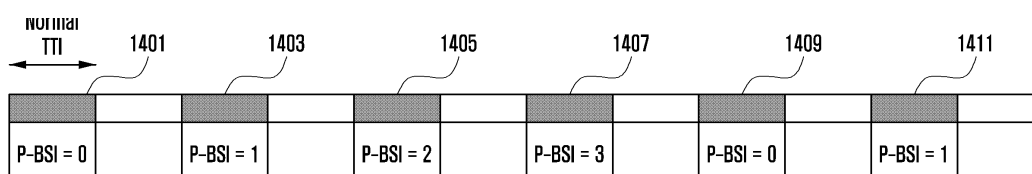
도면13b

Code (or sequence)	Buffer status
Code 1 (or sequence 1)	$0 < BS < 500$
Code 2 (or sequence 2)	$500 < BS < 1000$
Code 3 (or sequence 3)	$1000 < BS < 1500$
Code 4 (or sequence 4)	$1500 < BS < 2000$
Code 5 (or sequence 5)	$2000 < BS < 2500$
...	...
Code M (or sequence M)	$X_{lower} < BS < X_{upper}$
Configurable by RRC	

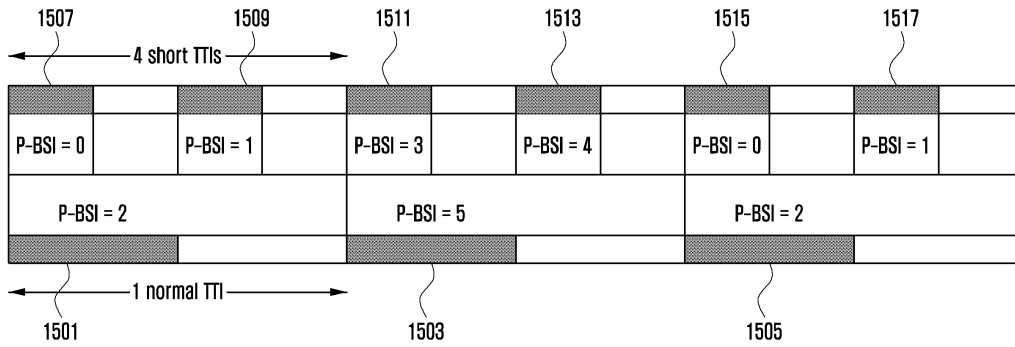
도면13c



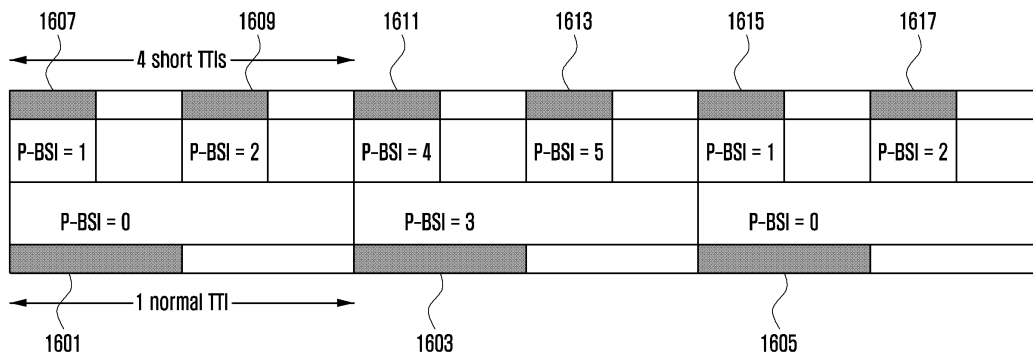
도면14



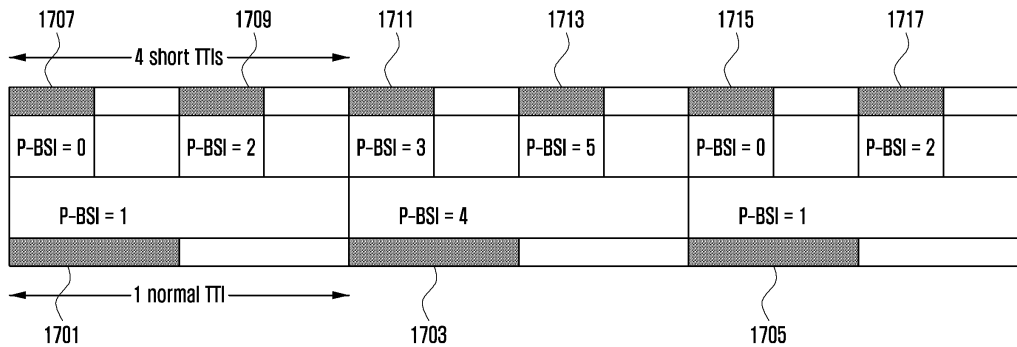
도면15



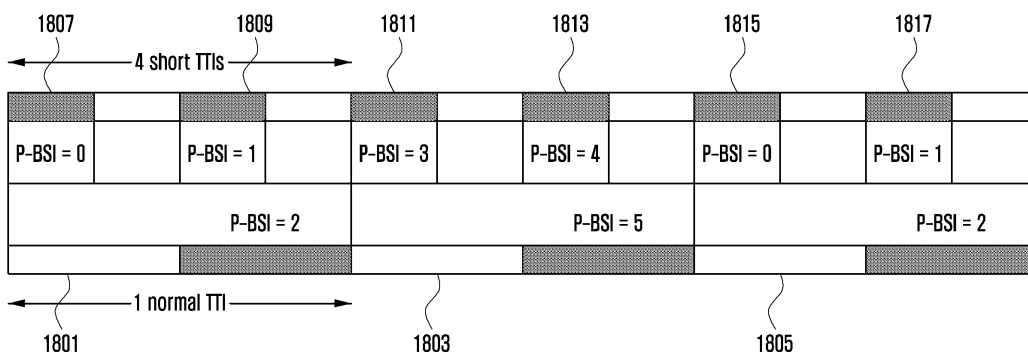
도면16



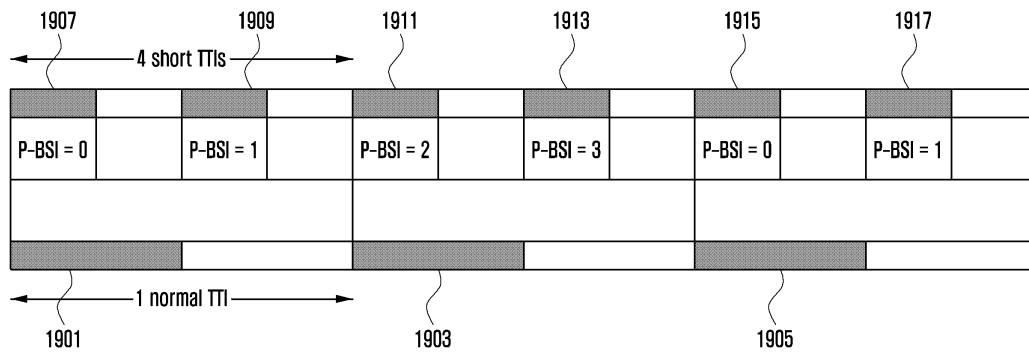
도면17



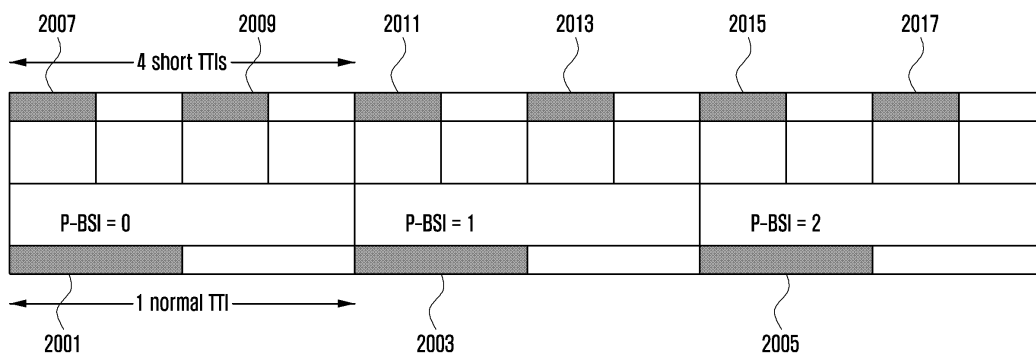
도면18



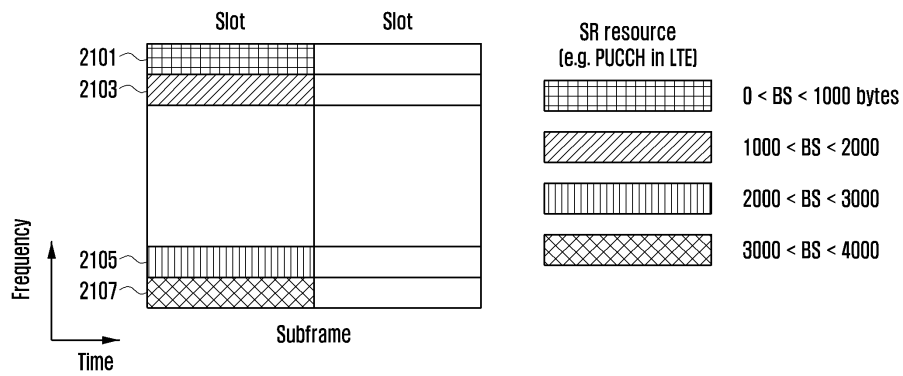
도면19



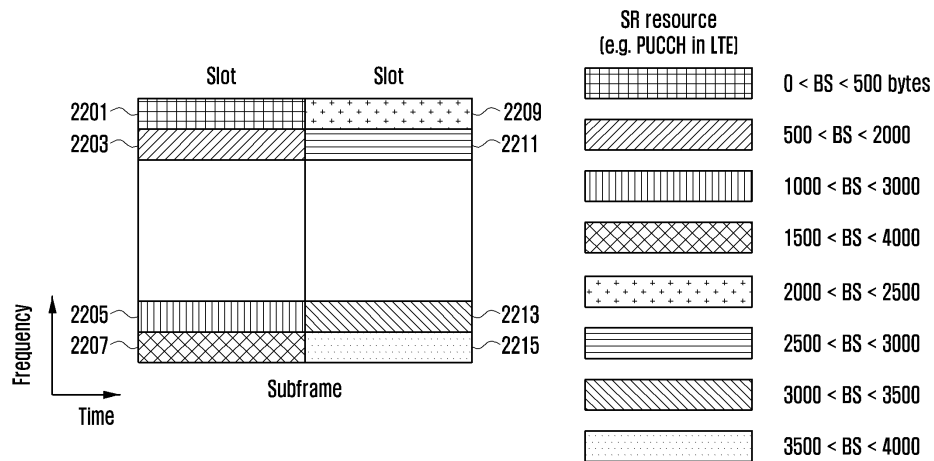
도면20



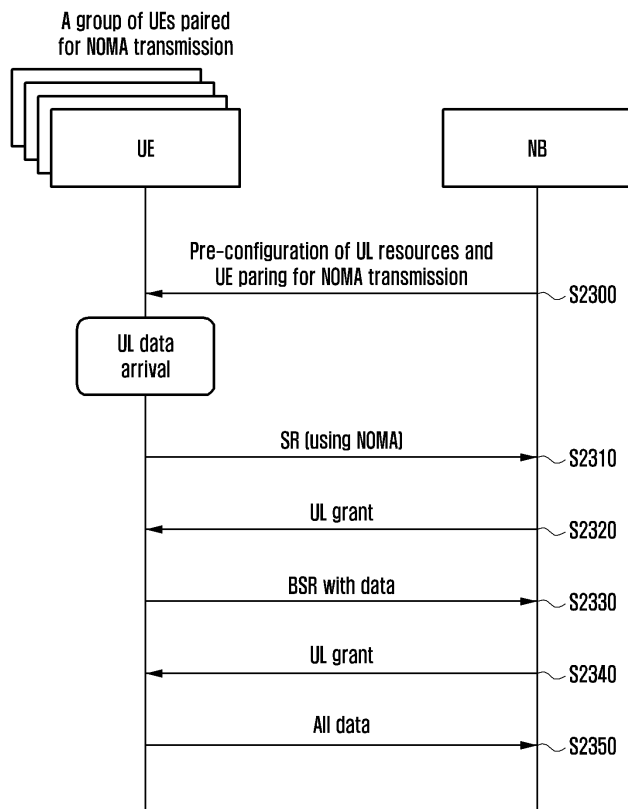
도면21



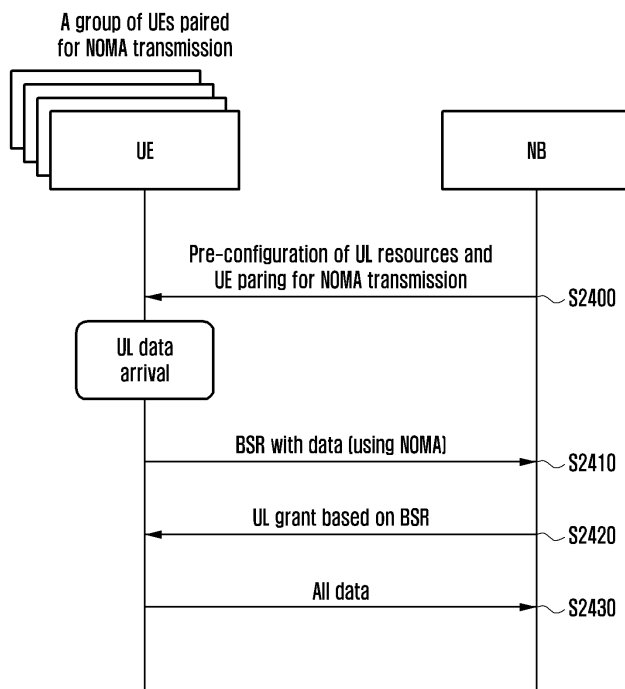
도면22



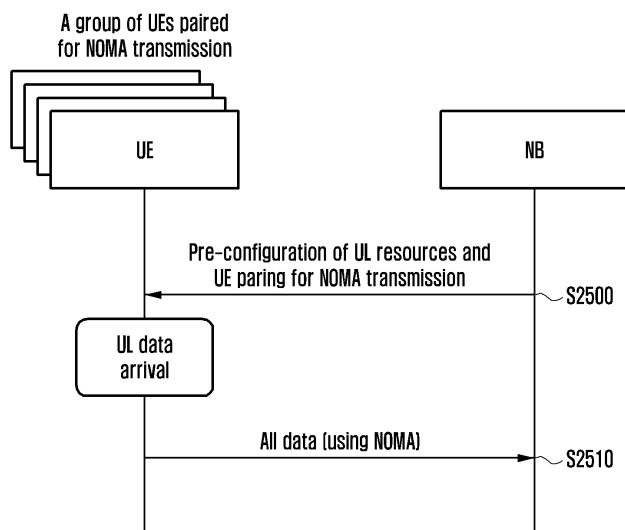
도면23



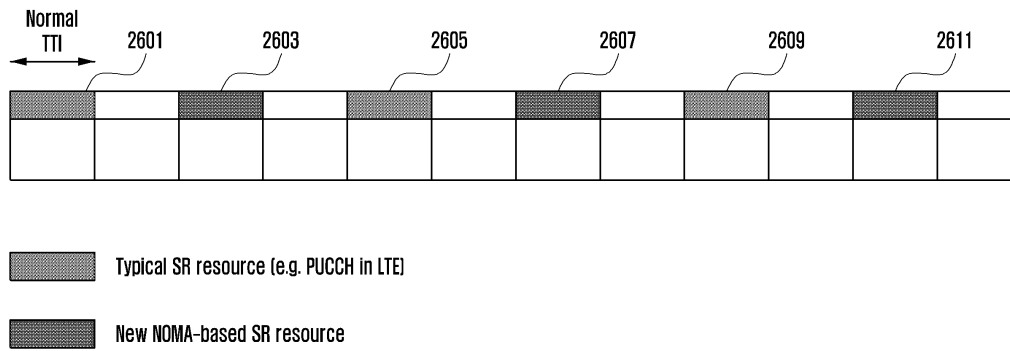
도면24



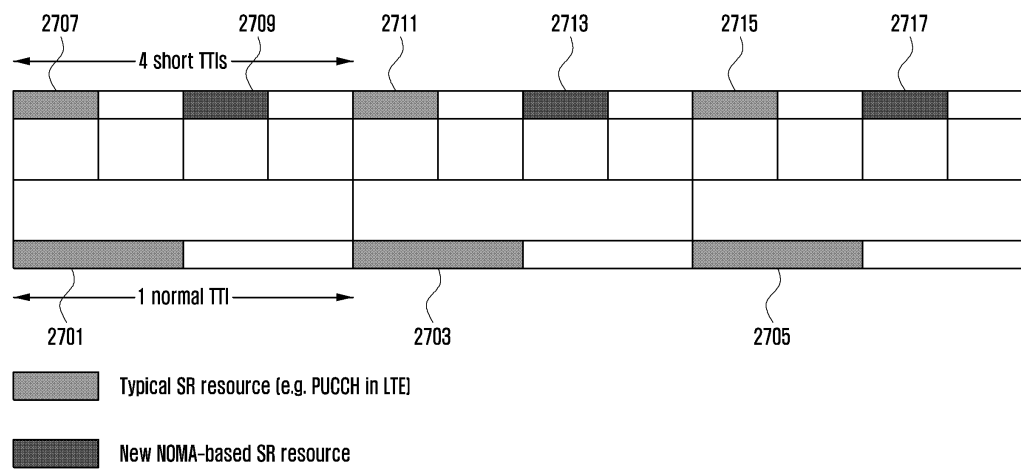
도면25



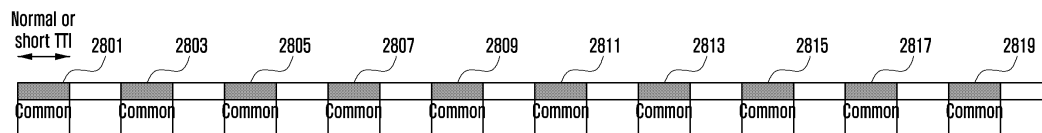
도면26



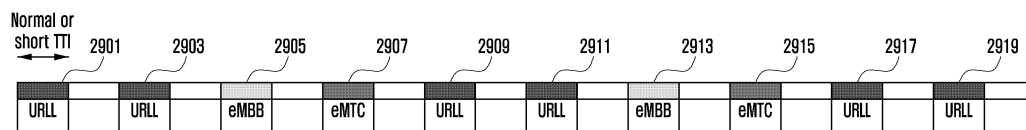
도면27



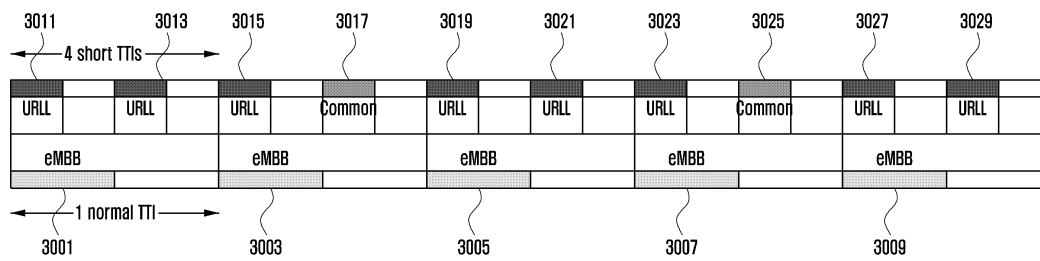
도면28



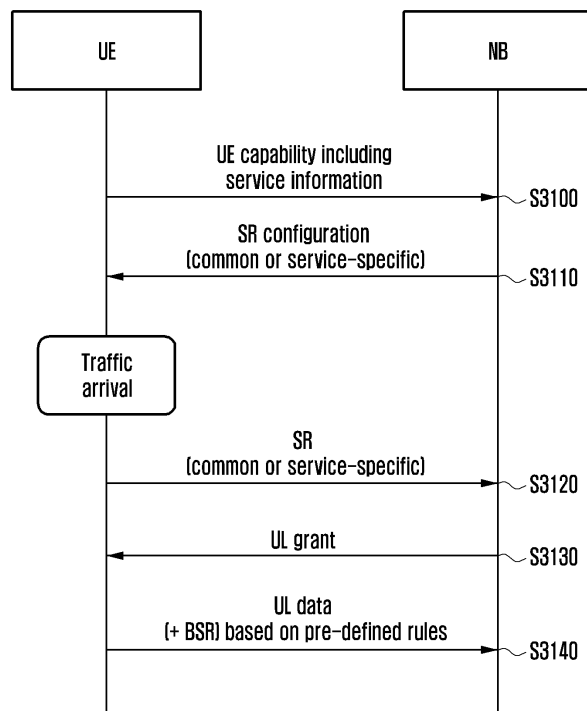
도면29



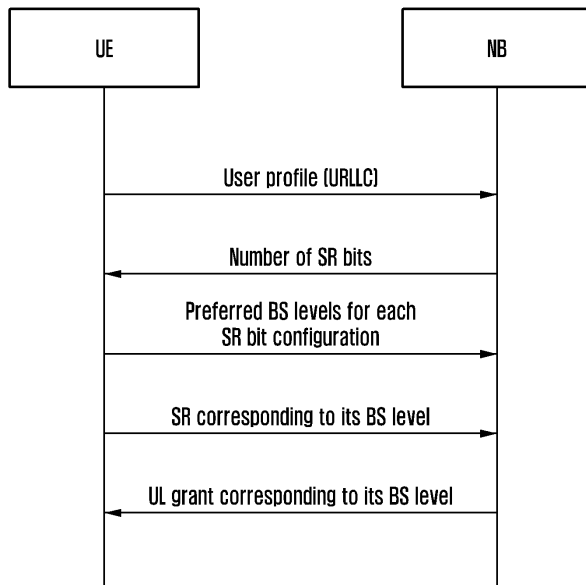
도면30



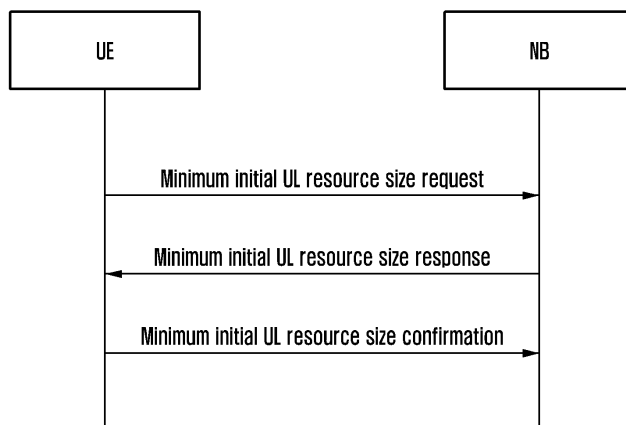
도면31



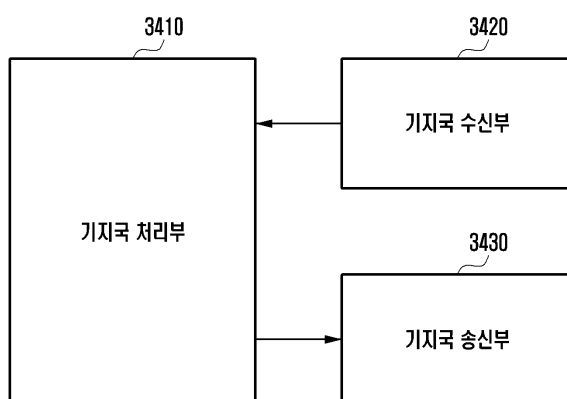
도면32



도면33



도면34



도면35

