



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098667
(43) 공개일자 2018년09월04일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/12 (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04W 72/1268 (2013.01)
H04W 72/1289 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7022186</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년01월09일
심사청구일자 2018년08월01일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년07월31일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/KR2017/000243</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2017/119791
국제공개일자 2017년07월13일</p> <p>(30) 우선권주장
62/276,243 2016년01월08일 미국(US)
(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)</p> <p>(72) 발명자
양석철
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터</p> <p>안준기
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
김용인, 방해철</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI를 수신하되, 상기 DCI는 SRS 요청 정보를 더 포함하는 단계; 및 상기 SRS 요청 정보의 지시에 따라, 상기 복수 서브프레임 내의 기-지정된 서브프레임을 통해 1회만 SRS를 전송하는 단계를 포함하고, 상기 기-지정된 서브프레임은 상기 복수 서브프레임 내에서 UL 전송이 스케줄링된 첫 번째 서브프레임 또는 UL 전송이 스케줄링된 마지막 서브프레임을 포함하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

(72) 발명자

박한준

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

김선욱

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

(30) 우선권주장

62/290,982 2016년02월04일 미국(US)

62/316,635 2016년04월01일 미국(US)

62/339,041 2016년05월19일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말이 통신을 수행하는 방법에 있어서,

복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(Downlink Control Information)를 수신하되, 상기 DCI는 SRS(Sounding Reference Signal) 요청 정보를 더 포함하는 단계; 및

상기 SRS 요청 정보의 지시에 따라, 상기 복수 서브프레임 내의 기-지정된 서브프레임을 통해 1회만 SRS를 전송하는 단계를 포함하고,

상기 기-지정된 서브프레임은 상기 복수 서브프레임 내에서 UL 전송이 스케줄링된 첫 번째 서브프레임 또는 UL 전송이 스케줄링된 마지막 서브프레임을 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 UL 스케줄링 정보에 기반하여, 상기 복수 서브프레임에서 복수의 UL 전송을 수행하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 UL 전송은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 포함하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 DCI는 비면허 밴드에서 동작하는 UCell(unlicensed cell) 상의 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하고, 상기 SRS는 상기 UCell 상에서 전송되는 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 DCI는 상기 UCell 또는 면허 밴드에서 동작하는 LCell(licensed cell) 상에서 수신되는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 DCI는 상기 복수 서브프레임에서 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임의 개수를 지시하는 정보를 더 포함하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 무선 통신 시스템은 LTE(Long Term Evolution) LAA(License Assisted Access)-기반 무선 통신 시스템을 포함하는 방법.

청구항 8

무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서,

RF(Radio Frequency) 모듈; 및

프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(Downlink Control Information)를 수신하되, 상기 DCI는 SRS(Sounding Reference Signal) 요청 정보를 더 포함하며,

상기 SRS 요청 정보의 지시에 따라, 상기 복수 서브프레임 내의 기-지정된 서브프레임을 통해 1회만 SRS를 전송하도록 구성되고,

상기 기-지정된 서브프레임은 상기 복수 서브프레임 내에서 UL 전송이 스케줄링된 첫 번째 서브프레임 또는 UL 전송이 스케줄링된 마지막 서브프레임을 포함하는 단말.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 프로세서는 또한,

상기 UL 스케줄링 정보에 기반하여, 상기 복수 서브프레임에서 복수의 UL 전송을 수행하도록 구성된 단말.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 UL 전송은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 포함하는 단말.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 DCI는 비면허 밴드에서 동작하는 UCell(unlicensed cell) 상의 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하고, 상기 SRS는 상기 UCell 상에서 전송되는 단말.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 DCI는 상기 UCell 또는 면허 밴드에서 동작하는 LCell(licensed cell) 상에서 수신되는 단말.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 DCI는 상기 복수 서브프레임에서 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임의 개수를 지시하는 정보를 더 포함하는 단말.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 무선 통신 시스템은 LTE(Long Term Evolution) LAA(License Assisted Access)-기반 무선 통신 시스템을 포함하는 단말.

청구항 15

무선 통신 시스템에서 단말이 통신을 수행하는 방법에 있어서,

복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(Downlink Control Information)를 수신하되, 상기 DCI는 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임의 개수 Nsf를 지시하는 정보를 더 포함하고,

상기 UL 스케줄링 정보에 기반하여, 상기 복수 서브프레임에서 Nsf개의 UL 전송을 수행하는 단계를 포함하고,

상기 DCI의 사이즈는 UL 전송이 스케줄링 될 수 있는 서브프레임의 최대 개수 Nsf_max에 맞춰 정의되며,

Nsf가 Nsf_max보다 작은 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 DCI의 사이즈는 Nsf_max개의 NDI(New Data Indication) 비트를 기준으로 정의되며, 상기 DCI에서는 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임에 대응하는 Nsf개의 NDI 비트만 사용되는 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 DCI는 Nsf개의 서브프레임에 공통으로 적용되는 제1 정보, Nsf개의 서브프레임 중 하나의 서브프레임에만 적용되는 제2 정보, Nsf개의 서브프레임에 속하는 각각의 서브프레임에 개별적으로 적용되는 제3 정보를 포함하고,

- 상기 제1 정보는 RA(Resource Allocation) 정보, MCS(Modulation and Coding Scheme) 정보, DMRS CS(Demodulation Reference Signal Cyclic Shift) 정보, 및 TPC(Transmit Power Control) 정보를 포함하며,
- 상기 제2 정보는 CSI(Channel State Information) 요청 정보, 및 SRS(Sounding Reference Signal) 정보를 포함하고,
- 상기 제3 정보는 NDI(New Data Indicator) 정보, RV(Redundancy Version) 정보, 및 HARQ(Hybrid ARQ) 프로세스 번호 정보를 포함하는 방법.

청구항 18

무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서,

RF(Radio Frequency) 모듈; 및

프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(Downlink Control Information)를 수신하되, 상기 DCI는 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임의 개수 Nsf를 지시하며,

상기 UL 스케줄링 정보에 기반하여, 상기 복수 서브프레임에서 Nsf개의 UL 전송을 수행하도록 구성되고,

상기 DCI의 사이즈는 UL 전송이 스케줄링 될 수 있는 서브프레임의 최대 개수 Nsf_max에 맞춰 정의되며,

Nsf가 Nsf_max보다 작은 단말.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 DCI의 사이즈는 Nsf_max개의 NDI(New Data Indication) 비트를 기준으로 정의되며, 상기 DCI에서는 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임에 대응하는 Nsf개의 NDI 비트만 사용되는 단말.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 DCI는 Nsf개의 서브프레임에 공통으로 적용되는 제1 정보, Nsf개의 서브프레임 중 하나의 서브프레임에만 적용되는 제2 정보, Nsf개의 서브프레임에 속하는 각각의 서브프레임에 개별적으로 적용되는 제3 정보를 포함하고,

- 상기 제1 정보는 RA(Resource Allocation) 정보, MCS(Modulation and Coding Scheme) 정보, DMRS CS(Demodulation Reference Signal Cyclic Shift) 정보, 및 TPC(Transmit Power Control) 정보를 포함하며,
- 상기 제2 정보는 CSI(Channel State Information) 요청 정보, 및 SRS(Sounding Reference Signal) 정보를 포함하고,
- 상기 제3 정보는 NDI(New Data Indicator) 정보, RV(Redundancy Version) 정보, 및 HARQ(Hybrid ARQ) 프로세스 번호 정보를 포함하는 단말.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 신호 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선 통신 시스템은 CA(Carrier Aggregation)-기반 무선 통신 시스템을 포함한다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 목적은 무선 신호 송수신 과정을 효율적으로 수행하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

[0004] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 통신을 수행하는 방법에 있어서, 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(Downlink Control Information)를 수신하되, 상기 DCI는 SRS(Sounding Reference Signal) 요청 정보를 더 포함하는 단계; 및 상기 SRS 요청 정보의 지시에 따라, 상기 복수 서브프레임 내의 기-지정된 서브프레임을 통해 1회만 SRS를 전송하는 단계를 포함하고, 상기 기-지정된 서브프레임은 상기 복수 서브프레임 내에서 UL 전송이 스케줄링된 첫 번째 서브프레임 또는 UL 전송이 스케줄링된 마지막 서브프레임을 포함하는 방법이 제공된다.

[0006] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, RF(Radio Frequency) 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(Downlink Control Information)를 수신하되, 상기 DCI는 SRS(Sounding Reference Signal) 요청 정보를 더 포함하며, 상기 SRS 요청 정보의 지시에 따라, 상기 복수 서브프레임 내의 기-지정된 서브프레임을 통해 1회만 SRS를 전송하도록 구성되고, 상기 기-지정된 서브프레임은 상기 복수 서브프레임 내에서 UL 전송이 스케줄링된 첫 번째 서브프레임 또는 UL 전송이 스케줄링된 마지막 서브프레임을 포함하는 단말이 제공된다.

[0007] 바람직하게, 상기 UL 스케줄링 정보에 기반하여, 상기 복수 서브프레임에서 복수의 UL 전송을 더 수행할 수 있다.

[0008] 바람직하게, 상기 UL 전송은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 포함할 수 있다.

[0009] 바람직하게, 상기 DCI는 비면허 밴드에서 동작하는 UCell(unlicensed cell) 상의 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하고, 상기 SRS는 상기 UCell 상에서 전송될 수 있다.

[0010] 바람직하게, 상기 DCI는 상기 UCell 또는 면허 밴드에서 동작하는 LCell(licensed cell) 상에서 수신될 수 있다.

[0011] 바람직하게, 상기 DCI는 상기 복수 서브프레임에서 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임의 개수를 지시하는 정보를 더 포함할 수 있다.

[0012] 바람직하게, 상기 무선 통신 시스템은 LTE(Long Term Evolution) LAA(License Assisted Access)-기반 무선 통신 시스템을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 통신을 수행하는 방법에 있어서, 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(Downlink Control Information)를 수신하되, 상기 DCI는 UL 전송이 스

케줄링된 서브프레임의 개수 Nsf를 지시하는 정보를 더 포함하고, 상기 UL 스케줄링 정보에 기반하여, 상기 복수 서브프레임에서 Nsf개의 UL 전송을 수행하는 단계를 포함하고, 상기 DCI의 사이즈는 UL 전송이 스케줄링 될 수 있는 서브프레임의 최대 개수 Nsf_max에 맞춰 정의되며, Nsf가 Nsf_max보다 작은 방법이 제공된다.

[0014] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, RF(Radio Frequency) 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(Downlink Control Information)를 수신하되, 상기 DCI는 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임의 개수 Nsf를 지시하며, 상기 UL 스케줄링 정보에 기반하여, 상기 복수 서브프레임에서 Nsf개의 UL 전송을 수행하도록 구성되고, 상기 DCI의 사이즈는 UL 전송이 스케줄링 될 수 있는 서브프레임의 최대 개수 Nsf_max에 맞춰 정의되며, Nsf가 Nsf_max보다 작은 단말이 제공될 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 DCI의 사이즈는 Nsf_max개의 NDI(New Data Indication) 비트를 기준으로 정의되며, 상기 DCI에서는 UL 전송이 스케줄링된 서브프레임에 대응하는 Nsf개의 NDI 비트만 사용될 수 있다.

[0016] 바람직하게, 상기 DCI는 Nsf개의 서브프레임에 공통으로 적용되는 제1 정보, Nsf개의 서브프레임 중 하나의 서브프레임에만 적용되는 제2 정보, Nsf개의 서브프레임에 속하는 각각의 서브프레임에 개별적으로 적용되는 제3 정보를 포함하고,

[0017] - 상기 제1 정보는 RA(Resource Allocation) 정보, MCS(Modulation and Coding Scheme) 정보, DMRS CS(Demodulation Reference Signal Cyclic Shift) 정보, 및 TPC(Transmit Power Control) 정보를 포함하며,

[0018] - 상기 제2 정보는 CSI(Channel State Information) 요청 정보, 및 SRS(Sounding Reference Signal) 정보를 포함하고,

[0019] - 상기 제3 정보는 NDI(New Data Indicator) 정보, RV(Redundancy Version) 정보, 및 HARQ(Hybrid ARQ) 프로세스 번호 정보를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신을 효율적으로 수행할 수 있다.

[0021] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.

도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.

도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.

도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

도 5는 EPDCCH(enhanced Physical Downlink Control Channel)를 예시한다.

도 6은 LTE(-A)에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 7은 상향링크-하향링크 프레임 타이밍을 예시한다.

도 8은 UL HARQ(Uplink Hybrid Automatic Repeat reQuest) 동작을 예시한다.

도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

도 10은 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling)을 예시한다.

도 11은 면허 밴드(licensed band)와 비면허 밴드(unlicensed band)의 캐리어 병합을 예시한다.

도 12~13은 비면허 밴드 내에서 자원을 점유하는 방법을 예시한다.

도 14는 본 발명에 따른 UL 전송 과정을 예시한다.

도 15는 본 발명에 따른 SRS 전송 과정을 예시한다.

도 16은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0024] 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [0025] 도 1은 3GPP LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0026] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secondary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(cell identity)등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [0027] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [0028] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의 접속(Contention based random access)의 경우 추가적인 물리 임의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [0029] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다.

또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

[0030] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다. 상향/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 단위로 이루어지며, 서브프레임은 다수의 심볼을 포함하는 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[0031] 도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms 이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[0032] 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 CP(extended CP)와 노멀 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 노멀 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 노멀 CP인 경우보다 적다. 예를 들어, 확장 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 CP가 사용될 수 있다.

[0033] 노멀 CP가 사용되는 경우, 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

[0034] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성된다. 하프 프레임은 4(5)개의 일반 서브프레임과 1(0)개의 스페셜 서브프레임을 포함한다. 일반 서브프레임은 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration)에 따라 상향링크 또는 하향링크에 사용된다. 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[0035] 표 1은 UL-DL 구성에 따른 무선 프레임 내 서브프레임 구성을 예시한다.

표 1

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0037] 표에서 D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 스페셜(special) 서브프레임을 나타낸다. 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)를 포함한다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0038] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에서 서브프레임의 수, 슬롯의 수, 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0039] 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

- [0040] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기에서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함하는 것으로 예시되었다. 그러나, 본 발명이 이로 제한되는 것은 아니다. 자원 그리드 상에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7 RE들을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함된 RB의 개수 NDL는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [0041] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [0042] 도 4를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼이 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당하며, 데이터 영역의 기본 자원 단위는 RB이다. LTE 에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(physical control format indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되며 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답이고 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(downlink control information)라고 지칭된다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 임의의 단말 그룹을 위한 상향링크 전송 전력 제어 명령(Transmit Power Control Command)를 포함한다.
- [0043] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷(format)은 상향링크용으로 포맷 0, 3, 3A, 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷에 따라 정보 필드의 종류, 정보 필드의 개수, 각 정보 필드의 비트 수 등이 달라진다. 예를 들어, DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당(assignment), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), HARQ 프로세스 번호, PMI(precoding matrix indicator) 확인(confirmation) 등의 정보를 선택적으로 포함한다. 따라서, DCI 포맷에 따라 DCI 포맷에 정합되는 제어 정보의 사이즈(size)가 달라진다. 한편, 임의의 DCI 포맷은 두 종류 이상의 제어 정보 전송에 사용될 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0/1A는 DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 1을 나르는데 사용되며, 이들은 플래그 필드(flag field)에 의해 구분된다.
- [0044] PDCCH는 DL-SCH(downlink shared channel)의 전송 포맷 및 자원 할당, UL-SCH(uplink shared channel)에 대한 자원 할당 정보, PCH(paging channel)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보(system information), PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 임의의 단말 그룹 내에서 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령, VoIP(voice over IP)의 활성화(activation) 등을 나른다. 제어 영역 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 CCE(consecutive control channel element)의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따라 조정 부호율(coding rate)의 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 REG(resource element group)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 가용한 PDCCH의 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 부호율 사이의 상관 관계에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, CRC(cyclic redundancy check)를 제어 정보에 추가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 유일 식별자(RNTI(radio network temporary identifier)로 지칭됨)로 마스킹 된다. PDCCH가 특정 단말을 위한 것이라면, 해당 단말의 유일 식별자(예, C-RNTI (cell-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 다른 예로, PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이라면, 페이징 지시 식별자(예, P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 후술하는 SIB(system information block))에 관한 것이라면, 시스템 정보 식별자(예, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 단말의 랜덤 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인, 랜덤 접속 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 된다.
- [0045] PDCCH는 DCI(Downlink Control Information)로 알려진 메시지를 나르고, DCI는 하나의 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 및 다른 제어 정보를 포함한다. 일반적으로, 복수의 PDCCH가 하나의 서브프레임 내에서 전송될 수 있다. 각각의 PDCCH는 하나 이상의 CCE(Control Channel Element)를 이용해 전송되고, 각각의 CCE는 9세트의 4개 자원요소에 대응한다. 4개 자원요소는 REG(Resource Element Group)로 지칭된다. 4개의 QPSK 심볼이 한 REG에 맵핑된다. 참조 신호에 할당된 자원요소는 REG에 포함되지 않으며, 이로 인해 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀-특정(cell-specific) 참조 신호의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념(즉, 그룹 단위 맵핑, 각 그룹은 4개의 자원요소를 포함)은 다른 하향링크 제어 채널(PCFICH 및 PHICH)에도 사용된다. 즉, REG는

제어 영역의 기본 자원 단위로 사용된다. 4개의 PDCCH 포맷이 표 2에 나열된 바와 같이 지원된다.

표 2

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	8	144
2	4	36	288
3	5	72	576

CCE들은 연속적으로 번호가 매겨지며 사용되고, 디코딩 프로세스를 단순화 하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 갖는 PDCCH는 n의 배수와 동일한 수를 갖는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 조건에 따라 기지국에 의해 결정된다. 예를 들어, PDCCH가 좋은 하향링크 채널(예, 기지국에 가까움)을 갖는 단말을 위한 것인 경우, 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 나쁜 채널(예, 셀 경계에 가까움)을 갖는 단말의 경우, 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해 8개의 CCE가 사용될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨이 채널 조건에 맞춰 조절될 수 있다.

LTE에 도입된 방안은 각각의 단말을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치를 정의하는 것이다. 단말이 자신의 PDCCH를 찾을 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치는 검색 공간(Search Space, SS)으로 지칭될 수 있다. LTE에서, 검색 공간은 각각의 PDCCH 포맷에 따라 다른 사이즈를 갖는다. 또한, UE-특정(UE-specific) 및 공통(common) 검색 공간이 별도로 정의된다. UE-특정 검색 공간(UE-Specific Search Space, USS)은 각 단말을 위해 개별적으로 설정되고, 공통 검색 공간(Common Search Space, CSS)의 범위는 모든 단말에게 알려진다. UE-특정 및 공통 검색 공간은 주어진 단말에 대해 오버랩 될 수 있다. 상당히 작은 검색 공간을 가진 경우, 특정 단말을 위한 검색 공간에서 일부 CCE 위치가 할당된 경우 남은 CCE가 없기 때문에, 주어진 서브프레임 내에서 기지국은 가능한 모든 단말에게 PDCCH를 전송할 CCE 자원들을 찾지 못할 수 있다. 위와 같은 블록킹이 다음 서브프레임으로 이어질 가능성을 최소화하기 위하여 UE-특정 검색 공간의 시작 위치에 단말-특정 호핑 시퀀스가 적용된다.

표 3은 공통 및 UE-특정 검색 공간의 사이즈를 나타낸다.

표 3

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

블라인드 디코딩(Blind Decoding, BD)의 총 회수에 따른 계산 부하를 통제 하에 두기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 검색하도록 요구되지 않는다. 일반적으로, UE-특정 검색 공간 내에서 단말은 항상 포맷 0과 1A를 검색한다. 포맷 0과 1A는 동일 사이즈를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가 포맷을 수신하도록 요구될 수 있다 (예, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송모드에 따라 1, 1B 또는 2). 공통 검색 공간에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 서치한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있다. 포맷 3 및 3A는 포맷 0 및 1A와 동일한 사이즈를 가지며, 단말-특정 식별자 보다는, 서로 다른 (공통) 식별자로 CRC를 스크램블함으로써 구분될 수 있다. 전송모드에 따른 PDSCH 전송 기법과, DCI 포맷들의 정보 콘텐츠를 아래에 나열하였다.

전송모드(Transmission Mode, TM)

● 전송모드 1: 단일 기지국 안테나포트로부터의 전송

● 전송모드 2: 전송 다이버시티

● 전송모드 3: 개-루프 공간 다중화

● 전송모드 4: 페-루프 공간 다중화

- [0057] ● 전송모드 5: 다중-사용자 MIMO
- [0058] ● 전송모드 6: 페-루프 랭크-1 프리코딩
- [0059] ● 전송모드 7: 단일-안테나 포트(포트 5) 전송
- [0060] ● 전송모드 8: 이중 레이어 전송(포트 7 및 8) 또는 단일-안테나 포트(포트 7 또는 8) 전송
- [0061] ● 전송모드 9: 최대 8개의 레이어 전송(포트 7 ~14) 또는 단일-안테나 포트(포트 7 또는 8) 전송
- [0062] DCI 포맷
- [0063] ● 포맷 0: PUSCH 전송 (상향링크)을 위한 자원 그랜트
- [0064] ● 포맷 1: 단일 코드워드 PDSCH 전송 (전송모드 1, 2 및 7)을 위한 자원 할당
- [0065] ● 포맷 1A: 단일 코드워드 PDSCH (모든 모드)를 위한 자원 할당의 콤팩트 시그널링
- [0066] ● 포맷 1B: 랭크-1 페-루프 프리코딩을 이용하는 PDSCH (모드 6)를 위한 콤팩트 자원 할당
- [0067] ● 포맷 1C: PDSCH (예, 페이징/브로드캐스트 시스템 정보)를 위한 매우 콤팩트한 자원 할당
- [0068] ● 포맷 1D: 다중-사용자 MIMO를 이용하는 PDSCH (모드 5)를 위한 콤팩트 자원 할당
- [0069] ● 포맷 2: 페-루트 MIMO 동작의 PDSCH (모드 4)를 위한 자원 할당
- [0070] ● 포맷 2A: 개-루프 MIMO 동작의 PDSCH (모드 3)를 위한 자원 할당
- [0071] ● 포맷 3/3A: PUCCH 및 PUSCH를 위해 2-비트/1-비트 파워 조정 값을 갖는 파워 콘트롤 커맨드
- [0072] 도 5는 EPDCCH를 예시한다. EPDCCH는 LTE-A에서 추가로 도입된 채널이다.
- [0073] 도 5를 참조하면, 서브프레임의 제어 영역(도 4 참조)에는 기존 LTE에 따른 PDCCH(편의상, Legacy PDCCH, L-PDCCH)가 할당될 수 있다. 도면에서 L-PDCCH 영역은 L-PDCCH가 할당될 수 있는 영역을 의미한다. 한편, 데이터 영역(예, PDSCH를 위한 자원 영역) 내에 PDCCH가 추가로 할당될 수 있다. 데이터 영역에 할당된 PDCCH를 EPDCCH라고 지칭한다. 도시된 바와 같이, EPDCCH를 통해 제어 채널 자원을 추가 확보함으로써, L-PDCCH 영역의 제한된 제어 채널 자원으로 인한 스케줄링 제약을 완화할 수 있다. L-PDCCH와 마찬가지로, EPDCCH는 DCI를 나른다. 예를 들어, EPDCCH는 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보를 나를 수 있다. 예를 들어, 단말은 EPDCCH를 수신하고 EPDCCH에 대응되는 PDSCH를 통해 데이터/제어 정보를 수신할 수 있다. 또한, 단말은 EPDCCH를 수신하고 EPDCCH에 대응되는 PUSCH를 통해 데이터/제어 정보를 송신할 수 있다. 셀 타입에 따라 EPDCCH/PDSCH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼부터 할당될 수 있다. 특별히 구별하지 않는 한, 본 명세서에서 PDCCH는 L-PDCCH와 EPDCCH를 모두 포함한다.
- [0074] 도 6은 LTE(-A)에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [0075] 도 6을 참조하면, 서브프레임(500)은 두 개의 0.5ms 슬롯(501)으로 구성된다. 보통(Normal) 순환 전치(Cyclic Prefix, CP)의 길이를 가정할 때, 각 슬롯은 7개의 심볼(502)로 구성되며 하나의 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼에 대응된다. 자원 블록(Resource Block, RB)(503)은 주파수 영역에서 12개의 부반송파, 그리고 시간 영역에서 한 슬롯에 해당되는 자원 할당 단위이다. LTE(-A)의 상향링크 서브프레임의 구조는 크게 데이터 영역(504)과 제어 영역(505)으로 구분된다. 데이터 영역은 각 단말로 전송되는 음성, 패킷 등의 데이터를 송신함에 있어 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 포함한다. 제어 영역은 상향링크 제어 신호, 예를 들어 각 단말로부터의 하향링크 채널 품질보고, 하향링크 신호에 대한 수신 ACK/NACK, 상향링크 스케줄링 요청 등을 전송하는데 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)을 포함한다. 사운딩 참조 신호(Sounding Reference Signal, SRS)는 하나의 서브프레임에서 시간 축 상에서 가장 마지막에 위치하는 SC-FDMA 심볼을 통하여 전송된다. 동일한 서브프레임의 마지막 SC-FDMA로 전송되는 여러 단말의 SRS들은 주파수 위치/시퀀스에 따라 구분이 가능하다. SRS는 상향링크 채널 상태를 기지국에게 전송하는데 사용되며, 상위 계층(예, RRC 계층)에 의해 설정된 서브프레임 주기/오프셋에 따라 주기적으로 전송되거나, 기지국의 요청에 따라 비주기적으로 전송된다.
- [0076] 도 7은 상향링크-하향링크 프레임 타이밍 관계를 예시한다.
- [0077] 도 7을 참조하면, 상향링크 무선 프레임 i의 전송은 해당 하향링크 무선 프레임보다 $(N_{TA} + N_{TAoffset}) * T_s$ 초 이전에

시작된다. LTE 시스템의 경우, $0 \leq N_{TA} \leq 20512$ 이고, FDD에서 $N_{TAoffset}=0$ 이며, TDD에서 $N_{TAoffset}=624$ 이다. $N_{TAoffset}$ 값은 기지국과 단말이 사전에 인지하고 있는 값이다. 랜덤 접속 과정에서 타이밍 어드밴스 명령을 통해 N_{TA} 이 지시되면, 단말은 UL 신호(예, PUCCH/PUSCH/SRS)의 전송 타이밍을 위의 수식을 통해 조정한다. UL 전송 타이밍은 $16T_s$ 의 배수로 설정된다. 타이밍 어드밴스 명령은 현 UL 타이밍을 기준으로 UL 타이밍의 변화를 지시한다. 랜덤 접속 응답 내의 타이밍 어드밴스 명령(T_A)은 11-비트로서 T_A 는 0,1,2,...,1282의 값을 나타내고 타이밍 조정 값(N_{TA})은 $N_{TA}=T_A*16$ 으로 주어진다. 그 외의 경우, 타이밍 어드밴스 명령(T_A)은 6-비트로서 T_A 는 0,1,2,...,63의 값을 나타내고 타이밍 조정 값(N_{TA})은 $N_{TA,new}=N_{TA,old}+(T_A-31)*16$ 으로 주어진다. 서브프레임 n에서 수신된 타이밍 어드밴스 명령은 서브프레임 n+6부터 적용된다. FDD의 경우, 도시된 바와 같이, UL 서브프레임 n의 전송 시점은 DL 서브프레임 n의 시작 시점을 기준으로 앞당겨진다. 반면, TDD의 경우, UL 서브프레임 n의 전송 시점은 DL 서브프레임 n+1의 종료 시점을 기준으로 앞당겨진다(미도시).

[0078] 다음으로 HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest)에 대해 설명한다. 무선 통신 시스템에서 상향/하향링크로 전송해야 할 데이터가 있는 단말이 다수 존재할 때, 기지국은 전송 단위 시간(Transmission Time Interval: TTI)(예, 서브프레임)마다 데이터를 전송할 단말을 선택한다. 다중 반송파 및 이와 유사하게 운영되는 시스템에서 기지국은 TTI마다 상향/하향링크로 데이터를 전송할 단말들을 선택하고 해당 단말이 데이터 전송을 위해 사용하는 주파수 대역도 함께 선택하여 준다.

[0079] 상향링크를 기준으로 설명하면, 단말들은 상향링크로 참조 신호(또는 파일럿)를 전송하고, 기지국은 단말들로부터 전송된 참조 신호를 이용하여 단말들의 채널 상태를 파악하여 TTI마다 각각의 단위 주파수 대역에서 상향링크로 데이터를 전송할 단말들을 선택한다. 기지국은 이러한 결과를 단말에게 알려준다. 즉, 기지국은 특정 TTI에 상향링크 스케줄링된 단말에게 특정 주파수 대역을 이용하여 데이터를 보내라는 상향링크 할당 메시지(assignment message)를 전송한다. 상향링크 할당 메시지는 UL 그랜트(grant)라고도 지칭된다. 단말은 상향링크 할당 메시지에 따라 데이터를 상향링크로 전송한다. 상향링크 할당 메시지는 단말 ID(UE Identity), RB 할당 정보, MCS(Modulation and Coding Scheme), RV(Redundancy Version) 버전, 신규 데이터 지시자(New Data indication, NDI) 등을 포함할 수 있다.

[0080] 동기 비적응(Synchronous non-adaptive) HARQ 방식의 경우, 재전송 시간은 시스템적으로 약속되어 있다(예, NACK 수신 시점으로부터 4 서브프레임 후). 따라서, 기지국이 단말에게 보내는 UL 그랜트 메시지는 초기 전송 시에만 보내면 되고, 이후의 재전송은 ACK/NACK 신호(예, PHICH 신호)에 의해 이뤄진다. 반면, 비동기 적응(Asynchronous adaptive) HARQ 방식의 경우, 재전송 시간이 서로 약속되어 있지 않으므로, 기지국이 단말에게 재전송 요청 메시지를 보내야 한다. 또한, 재전송을 위한 주파수 자원이나 MCS가 전송 시점마다 달라지므로, 재전송 요청 메시지는 단말 ID, RB 할당 정보, HARQ 프로세스 ID/번호, RV, NDI 정보를 포함할 수 있다.

[0081] 도 8은 LTE(-A) 시스템에서 UL HARQ 동작을 예시한다. LTE(-A) 시스템에서 UL HARQ 방식은 동기 비적응 HARQ를 사용한다. 8 채널 HARQ를 사용할 경우 HARQ 프로세스 번호는 0-7로 주어진다. TTI(예, 서브프레임)마다 하나의 HARQ 프로세스가 동작한다. 도 8을 참조하면, 기지국(110)은 PDCCH를 통해 UL 그랜트를 단말(120)에게 전송한다(S600). 단말(120)은 UL 그랜트를 수신한 시점(예, 서브프레임 0)으로부터 4 서브프레임 이후(예, 서브프레임 4)에 UL 그랜트에 의해 지정된 RB 및 MCS를 이용해 기지국(S110)에게 상향링크 데이터를 전송한다(S602). 기지국(110)은 단말(120)로부터 수신한 상향링크 데이터를 복호한 뒤 ACK/NACK을 생성한다. 상향링크 데이터에 대한 복호가 실패한 경우, 기지국(110)은 단말(120)에게 NACK을 전송한다(S604). 단말(120)은 NACK을 수신한 시점으로부터 4 서브프레임 이후에 상향링크 데이터를 재전송한다(S606). 상향링크 데이터의 초기 전송과 재전송은 동일한 HARQ 프로세서가 담당한다(예, HARQ 프로세스 4). ACK/NACK 정보는 PHICH를 통해 전송될 수 있다.

[0082] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

[0083] 도 9를 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 캐리어의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC로 지칭할 수 있다. 일 예로, 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling) (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 용어 “컴포넌트 캐리어”는 등가의 다른 용어(예, 캐리어, 셀 등)로

대체될 수 있다.

- [0084] 크로스-CC 스케줄링을 위해, CIF(carrier indicator field)가 사용된다. PDCCH 내에 CIF의 존재 또는 부재를 위한 설정이 반-정적으로 단말-특정 (또는 단말 그룹-특정)하게 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 이네이블(enable) 될 수 있다. PDCCH 전송의 기본 사항이 아래와 같이 정리될 수 있다.
- [0085] ■ CIF 디스에이블(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일 DL CC 상의 PDSCH 자원 및 단일의 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당한다.
- [0086] ● No CIF
- [0087] ■ CIF 이네이블(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC들 중 한 DL/UL CC 상의 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당할 수 있다.
- [0088] ● CIF를 갖도록 확장된 LTE DCI 포맷
- [0089] - CIF (설정될 경우)는 고정된 x-비트 필드 (예, x=3)
- [0090] - CIF (설정될 경우) 위치는 DCI 포맷 사이즈와 관계 없이 고정됨
- [0091] CIF 존재 시, 기지국은 단말 측에서의 BD 복잡도를 낮추기 위해 모니터링 DL CC (세트)를 할당할 수 있다. PDSCH/PUSCH 스케줄링 위해, 단말은 해당 DL CC에서만 PDCCH의 검출/디코딩을 수행할 수 있다. 또한, 기지국은 모니터링 DL CC (세트)를 통해서만 PDCCH를 전송할 수 있다. 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정, 단말-그룹-특정 또는 셀-특정 방식으로 세팅될 수 있다.
- [0092] 도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. DL CC A가 PDCCH CC로 설정되었다고 가정한다. DL CC A-C는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등으로 지칭될 수 있다. CIF가 디스에이블 되면, 각각의 DL CC는 LTE PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다(논-크로스-CC 스케줄링). 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 CIF가 이네이블 되면, 특정 CC(예, DL CC A)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다(크로스-CC 스케줄링). 반면, DL CC B/C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다.
- [0093] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 차기 무선 통신 시스템에서 제한된 주파수 대역의 효율적 활용은 점점 더 중요한 요구가 되고 있다. 기본적으로 주파수 스펙트럼은 면허 밴드(licensed band)와 비면허 밴드(unlicensed band)로 나뉜다. 면허 밴드는 특정 용도를 위해 점유된 주파수 밴드를 포함한다. 예를 들어, 면허 밴드는 셀룰러 통신(예, LTE 주파수 밴드)을 위해 정부가 할당한 주파수 밴드를 포함한다. 비면허 밴드는 공공 용도를 위해 점유된 주파수 밴드이며 라이선스-프리 밴드라고도 지칭된다. 비면허 밴드는 전파 규제에 대한 조건을 만족하면 허가나 신고 없이 누구나 사용할 수 있다. 비면허 밴드는 다른 무선국의 통신을 방해하지 아니하는 출력 범위에서 특정 구역이나 건물 내 등의 가까운 거리에서 누구나 사용할 목적으로 분배 또는 지정되었으며, 무선 리모컨, 무선 전력 전송, 무선랜(WiFi) 등에 다양하게 사용되고 있다.
- [0094] LTE 시스템과 같은 셀룰러 통신 시스템도 기존의 WiFi 시스템이 사용하는 비면허 대역(예, 2.4GHz, 5GHz 대역)을 트래픽 오프로딩에 활용하는 방안을 검토 중이다. 기본적으로 비면허 대역은 각 통신 노드 간의 경쟁을 통해 무선 송수신을 하는 방식을 가정하므로 각 통신 노드가 신호를 전송하기 전에 채널 센싱(Channel Sensing, CS)을 수행하여 다른 통신 노드가 신호 전송을 하지 않음을 확인할 것을 요구하고 있다. 이를 CCA(Clear Channel Assessment)라고 부르며, LTE 시스템의 기지국이나 단말도 비면허 대역에서의 신호 전송을 위해서는 CCA를 수행해야 할 수 있다. 편의상, LTE-A 시스템에 사용되는 비면허 대역을 LTE-U 밴드/대역이라고 지칭한다. 또한, LTE-A 시스템의 기지국이나 단말이 신호를 전송할 때에 WiFi 등 다른 통신 노드들도 CCA를 수행하여 간섭을 일으키지 않아야 한다. 예를 들어, WiFi 표준(801.11ac)에서 CCA 임계치는 non-WiFi 신호에 대하여 -62dBm, WiFi 신호에 대하여 -82dBm으로 규정되어 있다. 따라서, WiFi 이외의 신호가 -62dBm 이상의 전력으로 수신되면, STA(Station)/AP(Access Point)는 간섭을 일으키지 않기 위해 신호 전송을 하지 않는다. WiFi 시스템에서 STA/AP는 CCA 임계치 이상의 신호를 4us 이상 검출하지 않으면 CCA를 수행하고 신호 전송을 수행할 수 있다.
- [0095] 도 11은 면허 밴드와 비면허 밴드의 캐리어 병합을 예시한다. 도 11을 참조하면, 면허 밴드(이하, LTE-A 밴드, L-밴드)와 비면허 밴드(이하, LTE-U 밴드, U-밴드)의 반송파 집성 상황 하에서 기지국이 단말에게 신호를 송신하거나 단말이 기지국으로 신호를 송신할 수 있다. 여기서, 면허 대역의 중심 반송파 혹은 주파수 자원은 PCC

혹은 PCell로 해석되고, 비면허 대역의 중심 반송파 혹은 주파수 자원은 SCC 혹은 SCell로 해석될 수 있다.

[0096] 도 12~13은 비면허 밴드 내에서 자원을 점유하는 방법을 예시한다. LTE-U 밴드에서 기지국과 단말이 통신을 수행하기 위해서는, LTE-A와 무관한 다른 통신(예, WiFi) 시스템과의 경쟁을 통해서 해당 대역을 특정 시간 구간 동안 점유/확보할 수 있어야 한다. 편의상, LTE-U 밴드에서 셀룰러 통신을 위해 점유/확보된 시간 구간을 RRP(Reserved Resource Period)라고 칭한다. RRP 구간을 확보하기 위해 여러 방법이 존재할 수 있다. 일 예로, WiFi 등 다른 통신 시스템 장치들이 무선 채널이 비지(busy)하다고 인식할 수 있도록 RRP 구간 내에서 특정 점유 신호를 전송할 수 있다. 예를 들어, RRP 구간 동안 특정 전력 레벨 이상의 신호가 끊임없이 전송되도록 하기 위해, 기지국은 RRP 구간 내에서 RS 및 데이터 신호를 지속적으로 전송할 수 있다. 기지국이 LTE-U 밴드 상에서 점유하고자 하는 RRP 구간을 미리 결정하였다면, 기지국은 단말한테 이를 미리 알려줌으로써 단말로 하여금 지시된 RRP 구간 동안 통신 송/수신 링크를 유지하도록 할 수 있다. 단말에게 RRP 구간 정보를 알려주는 방식으로 는 반송파 집성 형태로 연결되어 있는 다른 CC (예, LTE-A 밴드)를 통해서 RRP 시간 구간 정보를 전달해주는 방식이 가능하다.

[0097] 일 예로, M개의 연속된 SF로 구성된 RRP 구간을 설정할 수 있다. 이와 달리, 하나의 RRP 구간은 불연속적으로 존재하는 SF 세트로 설정될 수도 있다(미도시). 여기서, M 값 및 M개의 SF 용도를 사전에 기지국이 단말에게 상위 계층(예, RRC 또는 MAC) 시그널링 (using PCell)이나 물리 제어/데이터 채널을 통해 알려줄 수 있다. RRP 구간의 시작 시점은 상위 계층(예, RRC 또는 MAC) 시그널링에 의해 주기적으로 설정될 수 있다. 또한, RRP 시작 지점을 SF #n 으로 설정하고자 할 때, SF #n에서 혹은 SF #(n-k)에서 물리 계층 시그널링(예, (E)PDCCH)을 통해 RRP 구간의 시작 지점이 지정될 수 있다. k는 양의 정수(예, 4)이다.

[0098] RRP는 SF 바운더리 및 SF 번호/인덱스가 PCell과 일치되게 구성되거나(이하, aligned-RRP)(도 12), SF 바운더리 또는 SF 번호/인덱스가 PCell과 일치되지 않은 형태까지 지원되도록 구성될 수 있다(이하, 플로팅(floating)-RRP)(도 13). 본 발명에서 셀간 SF 바운더리가 일치된다는 것은, 서로 다른 2개 셀의 SF 바운더리간 간격이 특정 시간(예, CP 길이, 혹은 $X \mu s$ ($X \geq 0$)) 이하인 것을 의미할 수 있다. 또한, 본 발명에서 PCell은 시간 (및/또는 주파수) 동기 관점에서 UCell의 SF (및/또는 심볼) 바운더리를 결정하기 위해 참조하는 셀을 의미할 수 있다.

[0099] 경쟁 기반의 임의 접속 방식으로 동작하는 비면허 대역에서의 다른 동작 예로, 기지국은 데이터 송수신 전에 먼저 캐리어 센싱을 수행할 수 있다. SCell의 현재 채널 상태가 아이들이라고 판단되면, 기지국은 PCell (LTE-A 밴드) 혹은 SCell (LTE-U 밴드)을 통해 스케줄링 그랜트(예, (E)PDCCH)를 전송하고, SCell 상에서 데이터 송수신을 시도할 수 있다. 편의상, 면허 밴드에서 동작하는 서빙 셀(예, PCell, SCell)을 LCell로 정의하고, LCell의 중심 주파수를 (DL/UL) LCC라고 정의한다. 비면허 밴드에서 동작하는 서빙 셀(예, SCell)을 UCell로 정의하고, UCell의 중심 주파수를 (DL/UL) UCC로 정의한다. 또한, UCell이 동일 셀로부터 스케줄링 되는 경우와 UCell이 다른 셀(예, PCell)로부터 스케줄링 되는 경우를 각각 self-CC 스케줄링과 cross-CC 스케줄링으로 지칭한다.

[0100] 실시예: LTE LAA(Licensed Assisted Access)에서의 신호 송수신

[0101] 기존 LTE 시스템에는 각각의 DL/UL 그랜트 DCI가 단일 DL/UL SF를 통해 전송되는 하나의 DL/UL 데이터 채널(예, PDSCH/PUSCH)을 스케줄링 하는 single-SF 스케줄링 방식이 적용된다. 반면, LTE-A 이후의 시스템에서는 데이터 스케줄링에 수반되는 DCI 오버헤드를 줄이기 위하여 하나의 DL/UL 그랜트 DCI가 복수 DL/UL SF를 통해 전송되는 복수의 DL/UL 데이터 채널을 동시에 스케줄링 하는 multi-SF 스케줄링 방식의 적용을 고려할 수 있다. multi-SF 스케줄링 방식은 비면허 밴드(즉, U-밴드) 상에서의 시스템 동작(예, UL 스케줄링) 관점에서 필요성과 장점이 더욱 부각될 수 있다. 이를 간단히 정리하면 다음과 같다.

[0102] 1) UCell에 대한 self-CC 스케줄링의 경우 유연한 듀플렉싱 동작 및 DL/UL 자원 구성을 위하여, (기지국이 UCell에 대해 CCA를 기반으로) 한번 DL 무선 채널을 획득했을 때에 복수의 UL SF를 스케줄링 할 수 있는 것이 유리할 수 있다.

[0103] 2) 하나의 단말 관점에서 (단말이 UCell에 대해 CCA를 기반으로) 한번 UL 무선 채널을 획득했을 때에 복수의 UL SF를 점유할 수 있는 것이 유리할 수 있다. 즉, 하나의 단말에 대하여 하나의 UL 그랜트 DCI로 복수의 연속된 SF들을 스케줄링 하는 것이 유리할 수 있다.

[0104] 3) single-SF 스케줄링 방식만을 가정할 경우 기지국이 전송하는 UL 그랜트 DCI 개수에 비해 CCA에 성공해서 PUSCH를 전송하는 단말 개수가 작을 수 있으므로 UCell에 대해 DCI 오버헤드를 줄이는 것이 더욱 필요할 수 있다.

[0105] 4) UCell이 TDD LCell로부터 cross-CC 스케줄링 되도록 설정된 경우에 UCell 자원을 모두 UL SF로 사용할 수 있게 하기 위해 multi-SF 스케줄링 방식을 적용하는 것이 장점을 가질 수 있다.

[0106] 한편, DL/UL SF가 연속적으로 혹은 주기적으로 구성되는 기존 LCell과 달리 UCell은 기지국/단말의 CCA 결과에 따라 DL/UL SF가 비주기적/기회적으로 구성되는 특성을 가진다. 따라서, UCell UL에 대해서는 PHICH 기반의 비적응적(non-adaptive) 자동 재전송을 지원하는 동기식(synchronous) HARQ 방식이 아닌, PHICH 참조 없이 UL 그랜트 기반의 적응적 재전송만을 수행하는 비동기식(asynchronous) HARQ 방식이 적용될 수 있다. 동기식 HARQ 방식에서는 특정 (주기의) UL SF 집합이 하나의 UL HARQ 프로세스를 구성하며 RV(Redundancy Version)도 별도의 시그널링 없이 (사전에 정의된 패턴을 가지고) SF 번호에 따라 자동으로 결정된다. 반면, 비동기식 HARQ 방식에서는 기존 LCell DL에서와 같이 UL HARQ 프로세스 ID 및 RV가 UL 그랜트 DCI를 통해 직접 시그널링 될 수 있다.

[0107] 이하, UCell 상의 UL 데이터 전송에 수반되는 스케줄링 (UL 그랜트) DCI 오버헤드를 줄이기 위한 multi-SF 스케줄링 방법을 제안한다. 구체적으로, 본 발명에서는 multi-SF 스케줄링을 위한 UL 그랜트 DCI 내의 콘텐츠 구성 및 해당 DCI에 대한 전송/운용 방법을 제시하며, 비동기식 HARQ 동작을 고려하여 기존 LCell UL에 적용되는 UL 그랜트 DCI에 추가로 HARQ ID와 RV를 포함시키는 것을 고려한다. 본 발명은 UCell에 대한 비동기식 HARQ 기반의 UL 데이터 스케줄링뿐만 아니라, (동작 밴드 구분 없이 LCell/UCell을 비롯한) 임의의 셀에 대한 비동기식 HARQ 기반의 DL/UL 데이터 스케줄링 및 동기식 HARQ 기반의 UL 데이터 스케줄링에도 유사하게 적용될 수 있다. 또한, 본 발명은 캐리어 센싱을 기반으로 비먼허 밴드에서 기회적으로 동작하는 LTE-U 시스템(혹은 LTE LAA 시스템)에 적용될 수 있다. 본 발명은 면허 밴드(즉, L-밴드)에서 동작하는 PCell과 비먼허 밴드(즉, U-밴드)에서 동작하는 SCell간의 CA 상황을 고려할 수 있다.

[0108] 표 4는 기존 LCell UL에 적용되는 UL 그랜트 DCI(예, DCI 포맷 0)의 예이다.

표 4

	정보 필드	비트(들)
(1)	포맷0/포맷1A 구분을 위한 플래그	1
(2)	호핑 플래그	1
(3)	자원 블록 할당 및 호핑 자원 할당	$\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL}+1)/2) \rceil$
(4)	MCS and RV(Modulation and coding scheme and redundancy Version)	5
(5)	신규 데이터 지시자(NDI)	1
(6)	스케줄링된 PUSCH를 위한 TPC 커맨드	2
(7)	DMRS(Demodulation Reference Signal)를 위한 사이클릭 쉬프트(Cyclic shift)	3
(8)	UL 인덱스(TDD)	2
(9)	CQI 요청(request)	1

[0110] 플래그 필드는 포맷 0과 포맷 1A의 구별을 위한 정보 필드이다. 즉, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 페이로드 사이즈를 가지며 플래그 필드에 의해 구분된다. 자원블록 할당 및 호핑 자원 할당 필드는 호핑 PUSCH 또는 논-호핑(non-hopping) PUSCH에 따라 필드의 비트 크기가 달라질 수 있다. 논-호핑 PUSCH를 위한 자원블록 할당 및 호핑 자원 할당 필드는 $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL}+1)/2) \rceil$ 비트를 상향링크 서브프레임 내 첫 번째 슬롯의 자원 할당에 제공한다. N_{RB}^{UL} 는 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수로, 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭에 종속한다. 따라서, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈는 상향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 PDSCH 할당을 위한 정보 필드를 포함하고 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈도 하향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 DCI 포맷 0에 대해 기존 정보 비트 사이즈를 제공한다. 따라서, DCI 포맷 0의 정보 비트들의 수가 DCI 포맷 1A의 정보 비트들의 수보다 적은 경우, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈가 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈와 동일해질 때까지 DCI 포맷 0에 '0'이 부가된다. 부가된 '0'은 DCI 포맷의 패딩 필드(padding field)에 채워진다.

[0111] 편의상, 먼저 UL 데이터 전송을 위한 DCI 콘텐츠를 아래와 같이 정의한다.

[0112] 1) RA(Resource Allocation): 데이터(예, UL-SCH 전송블록) 전송에 사용되는 자원(예, RB) 할당 정보(예, N 비트)

- [0113] 2) MCS: 데이터 전송에 사용되는 변조/부호 방식(예, 5 비트)
- [0114] 3) DMRS CS: UL 데이터 채널(예, PUSCH)의 DMRS를 위한 CS 및 OCC(orthogonal cover code) 정보(예, 3 비트)
- [0115] 4) TPC: UL 데이터 채널(예, PUSCH) 전송에 부가되는 전력 정보(예, 2 비트)
- [0116] 5) CSI(Channel State Information) 요청(request): 비주기적 CSI 피드백 전송 여부를 지시(예, 1~3 비트)
- [0117] 6) SRS 요청: 비주기적 SRS 신호 전송 여부를 지시(예, 1 비트)
- [0118] 7) NDI: 새로운 데이터의 전송인지 이전 수신된 데이터에 대한 재전송인지의 여부를 지시(예, 1 비트)
- [0119] 8) HARQ ID: 데이터 전송에 대응되는 HARQ 프로세스 ID/번호(예, 3~4 비트)
- [0120] 9) RV: 데이터 전송에 사용되는 리턴던시 버전 정보(예, 2 비트)
- [0121] 10) DAI(Downlink Assignment Index): 단일 UL SF에 링크된 복수 DL SF(편의상, 번들링 윈도우)을 통해 스케줄링된 총 PDSCH (혹은, PDCCH) 개수를 지시(예, 2 비트)
- [0122] 이하의 설명에서 multi-SF는 문맥에 따라 multi-SF 스케줄링이 수행될 수 있는 최대 서브프레임 구간을 의미하거나, multi-SF 스케줄링이 수행되는 최대 서브프레임 구간 내에서 실제로 multi-SF 스케줄링이 적용되는 서브프레임 구간을 의미할 수 있다. 특별히 구별하지 않는 한, multi-SF는 실제로 multi-SF 스케줄링이 적용되는 서브프레임 구간을 의미할 수 있다. multi-SF는 연속된 SF일 수 있다.
- [0123] **(1) Method 1**
- [0124] multi-SF 스케줄링 (UL 그랜트) DCI 설계를 위하여, DCI 콘텐츠를 3가지 콘텐츠 타입으로 분류할 수 있다. 또한, multi-SF 그랜트 DCI 내에 해당 DCI에 따른 스케줄링이 적용되는 SF 개수/구간을 지시하는 정보(이하, Nsf)를 추가로 시그널링 할 수 있다.
- [0125] 1) 콘텐츠 타입 1: multi-SF에 공통적으로 (동일하게) 적용되는 정보
- [0126] A. multi-SF 그랜트 DCI 내에 하나의 값만 시그널링 되며, 해당 하나의 값이 multi-SF 전체에 모두 동일하게 적용됨
- [0127] B. 예, RA(N 비트), MCS(5 비트), DMRS CS(3 비트), TPC(2 비트) 등
- [0128] 2) 콘텐츠 타입 2: multi-SF에 속한 특정 SF 하나에만 (한번) 적용되는 정보
- [0129] A. multi-SF 그랜트 DCI 내에 하나의 값만 시그널링 되며, 해당 값은 multi-SF에 속한 특정 SF 하나에만 적용됨
- [0130] B. 예, CSI 요청(2 비트), SRS 요청(1 비트), DAI(2 비트) 등
- [0131] CSI/SRS는 특정 SF 하나에서만 전송되는 경우, 해당 SF에서 CCA가 실패하게 되면 단말은 CSI/SRS 전송 기회를 잃게 된다. 따라서, multi-SF의 각각의 SF에서 CSI/SRS를 전송하는 방안도 고려할 수 있다. 그러나, multi-SF의 각각의 SF에서 CSI/SRS를 전송하는 경우, 복수의 SRS 전송이 필요 없음에도 불구하고, 단말은 multi-SF의 매 SF에서 SRS 전송 동작을 수행하므로 UL 자원이 낭비될 수 있다. 한편, CSI/SRS는 특정 SF에서만 전송되는 경우, 해당 SF에서 CCA 실패로 CSI/SRS 전송이 실패하더라도, 기지국은 단말에게 CSI/SRS 전송을 재요청 할 수 있으므로 multi-SF에 속한 특정 SF 하나에서만 CSI/SRS를 전송하는 것이 바람직하다.
- [0132] 3) 콘텐츠 타입 3: multi-SF에 속한 각각의 SF 개별적으로 적용되는 정보
- [0133] A. multi-SF 그랜트 DCI 내에 스케줄링 대상 SF 개수만큼 시그널링 되며, multi-SF에 속한 각각의 SF에 개별적으로 적용됨
- [0134] B. 예, NDI(1 비트), RV(2 비트), HARQ 프로세스 ID(3 비트) 등
- [0135] 한편, multi-SF 그랜트 DCI는 스케줄링 대상 SF 개수/구간(즉, Nsf 값)에 관계없이 동일한 하나의 사이즈를 가지도록 구성될 수 있다. 즉, multi-SF 그랜트 DCI는 모든 Nsf 값에 대해 동일한 사이즈를 가지도록 구성될 수 있다. 일 예로, 최소 Nsf 값(예, 1)이 적용될 때의 DCI 콘텐츠 구성을 기준으로 multi-SF 그랜트 DCI 사이즈가 설정될 수 있다. 이러한 조건 하에, (1) multi-SF 그랜트 DCI 내에서 콘텐츠 타입 3에 대응되는 필드의 개수/사이즈는 Nsf 값에 비례적으로 할당될 수 있으며(즉, Nsf 값이 커질수록 해당 필드 수/사이즈가 증가), (2) multi-SF 그랜트 DCI 내에서 콘텐츠 타입 1/2에 대응되는 필드의 사이즈는 Nsf 값이 커질수록 감소되거나 해당

필드 자체가 생략될 수 있다. 다시 말해, (고정된 사이즈를 가지는 multi-SF 그랜트 DCI 내에서) Nsf 값이 커질 수록 콘텐츠 타입 3(예, NDI, RV, HARQ ID)에 대응되는 필드의 개수/사이즈는 증가하는 반면, 콘텐츠 타입 1/2(예, RA, MCS, DMRS CS, TPC, CSI 요청, SRS 요청)에 대응되는 필드의 사이즈는 감소되거나 해당 필드가 생략될 수 있다. 이를 기반으로, Nsf 값에 따라 콘텐츠 타입 1/2 값의 그레인리티(granularity)(정보 단위의 크기)/가짓수 및/또는 대응되는 필드의 유무가 달라질 수 있다(Approach 1).

[0136] 상기 과정의 일 예로, CSI 요청과 HARQ ID의 필드 사이즈를 각각 2 비트와 3 비트로 가정하고, Nsf = 1일 때를 기준으로 multi-SF 그랜트 DCI 사이즈를 (N + 19) 비트로 설정한 상황을 고려할 수 있다. 이 경우, 콘텐츠 타입 3은 NDI(1) + RV(2) + HARQ ID(3) = 6 비트가 할당될 수 있다. 괄호 안 숫자는 비트 수를 의미한다. 이러한 상황에서, Nsf = 2인 경우에는 콘텐츠 타입 3은 NDI(2) + RV(4) + HARQ ID(5 = $\text{ceiling}(\log_2({}_8C_2))$) = 11 비트가 할당될 수 있다. 여기서, HARQ ID 필드에는 총 N = 8개의 HARQ ID들 중 Nsf = 2개를 선택하는 가짓수를 표현할 수 있는 최소 비트 수가 할당될 수 있다. Nsf = 2일 때의 콘텐츠 타입 3 필드 사이즈는 Nsf = 1일 때보다 5 비트 증가하므로, Nsf = 1일 때의 콘텐츠 타입 1/2 = RA(N) + MCS(5) + DMRS CS(3) + TPC(2) + CSI 요청(2) + SRS 요청(1) = (N + 13) 비트에서 5 비트를 뺀 (N + 8) 비트를 Nsf = 2일 때의 콘텐츠 타입 1/2 필드 사이즈로 할당할 수 있다. 예를 들면, RA(N - 2) + MCS(5 - 1) + DMRS CS(3 - 1) + TPC(2) + CSI 요청(2 - 1) + SRS 요청(1) = (N + 8) 비트로 Nsf = 2일 때의 콘텐츠 타입 1/2 필드를 구성할 수 있다. 이 경우, RA의 그레인리티가 커지거나(coarse)(예, RB 그룹의 사이즈가 커짐), MCS 및 DMRS CS 값의 가짓수가 줄어들 수 있다. CSI 요청의 경우 CSI 피드백 요청 대상으로 지시 가능한 DL 셀 조합 수가 감소할 수 있다.

[0137] 추가적으로, 위와 동일한 상황에서 Nsf = 4인 경우에 콘텐츠 타입 3은 NDI(4) + RV(8) + HARQ ID(7 = $\text{ceiling}(\log_2({}_8C_4))$) = 19 비트가 할당될 수 있다. Nsf = 4일 때의 콘텐츠 타입 3 필드 사이즈는 Nsf = 1일 때보다 13 비트가 증가하므로 Nsf = 1일 때의 콘텐츠 타입 1/2 필드 사이즈 (N + 13) 비트에서 13 비트를 뺀 N 비트를 Nsf = 4일 때의 콘텐츠 타입 1/2 필드 사이즈로 할당할 수 있다. 예를 들면, RA(N - 6) + MCS(5 - 2) + DMRS CS(3 - 2) + TPC(2) + CSI 요청(2 - 2) + SRS 요청(1 - 1) = N 비트로 Nsf = 2일 때의 콘텐츠 타입 1/2 필드를 구성할 수 있다. 이 경우, RA의 그레인리티가 (Nsf = 2인 경우보다 더) 커지거나, MCS 및 DMRS CS 값의 가짓수가 (Nsf = 2인 경우보다 더) 줄어들 수 있다. 또한, CSI 요청 및 SRS 요청의 경우에는 필드가 생략되므로 Nsf = 4인 multi-SF 그랜트 DCI를 통해서 비주기적 CSI/SRS 전송 요청이 허용되지 않을 수 있다.

[0138] 위와 다른 방법으로, 최대 Nsf 값 (Nsf_max)(예, 4 또는 8)이 적용될 때의 DCI 콘텐츠 구성을 기준으로 multi-SF 그랜트 DCI 사이즈를 설정하고, (최대 값보다 작은) 다른 Nsf 값이 적용될 경우에는 multi-SF 그랜트 DCI 내에 DCI 콘텐츠를 구성하고 남은 나머지 부분을 특정 비트(예, 0)로 패딩하는 방식으로 DCI 사이즈를 모든 Nsf 값에 대해 동일하게 설정할 수 있다(Approach 2). 즉, DCI 사이즈는 Nsf_max에 맞춰 구성되며, (Nsf_max보다 작은) 다른 Nsf 값이 적용되면 DCI 내에서 Nsf 값에 대응하는 정보만 사용된다. multi-SF가 연속된 SF인 경우를 고려하면, Nsf_max에 맞춰 multi-SF 그랜트 DCI 사이즈를 설정하는 것을 자원의 낭비일 수 있으나, Nsf 값에 관계없이 각 DCI 콘텐츠의 사이즈를 일정하게 유지함으로써 기지국과 단말간에 DCI 콘텐츠의 사이즈의 불일치를 방지할 수 있다. 또한, Nsf 값에 관계없이 DCI 콘텐츠의 사이즈를 일정하게 유지할 경우, 상기 콘텐츠 타입 1/2 값의 그레인리티(granularity)(정보 단위의 크기)/가짓수 및/또는 대응되는 필드의 유무가 모든 가능한 Nsf 값에 대해 동일하게 유지되므로, Nsf 값에 따른 스케줄링 제약/비효율성을 방지할 수 있다. 앞과 동일한 상황을 가정하면, 예를 들어 모든 Nsf 값에 대하여 콘텐츠 타입 1/2는 RA(N) + MCS(5) + DMRS CS(3) + TPC(2) + CSI 요청(2) + SRS 요청(1) = (N + 13) 비트가 동일하게 할당되고 최대 값인 Nsf = 4일 때의 콘텐츠 타입 3은 NDI(4) + RV(8) + HARQ ID(7 = $\text{ceiling}(\log_2({}_8C_4))$) = 19 비트가 될 수 있다. 이를 기준으로 multi-SF 그랜트 DCI 사이즈는 (N + 32 = N + 13 + 19) 비트로 설정될 수 있다. 이러한 상황에서, Nsf = 2인 경우에는 콘텐츠 타입 3 필드 사이즈는 Nsf = 4일 때보다 8 비트가 감소한 11 비트로 할당될 수 있고, multi-SF 그랜트 DCI 내 해당 8 비트는 제로로 패딩될 수 있다. 즉, DCI 사이즈는 Nsf_max일 때의 콘텐츠 타입 3 필드의 사이즈에 기반하여 결정되며, (Nsf_max보다 작은) 다른 Nsf 값이 적용될 경우에는 DCI 내에서 Nsf에 대응하는 사이즈의 콘텐츠 타입 3 정보가 사용된다. 또한, Nsf = 1인 경우의 콘텐츠 타입 3 필드 사이즈는 Nsf = 4일 때보다 13 비트가 감소한 6 비트로 할당될 수 있고, multi-SF 그랜트 DCI 내 해당 13 비트는 제로로 패딩될 수 있다.

[0139] Approach 2의 다른 방법으로, 최대 Nsf 값을 기준으로 DCI 사이즈를 설정하고, 최대 Nsf 값에 대응되는 DCI 콘텐츠를 구성한 상태에서(예, Nsf개 SF 각각에 개별적으로 콘텐츠 타입 3에 대응되는 정보 필드가 구성되어 총 Nsf개의 콘텐츠 타입 3 정보 필드가 구성됨), 콘텐츠 타입 3 정보를 복수의 SF에 대해 동일하게 설정할 수 있다. 이를 통해, Nsf를 묵시적(implicit)으로 알려줌으로써, multi-SF 그랜트 DCI 내에 Nsf를 별도로 시그널링

하지 않고도, 최대 값보다 작은 N_{sf} 값에 대응되는 multi-SF 스케줄링을 적용할 수 있다. 즉, 단말은 콘텐츠 타입 3 정보가 동일하게 설정된 SF의 개수에 기반하여 multi-SF 스케줄링이 적용될 SF 개수/구간으로 결정할 수 있다.

[0140] 일 예로, $N(>1)$ 개의 SF에 대해 콘텐츠 타입 3 정보의 전체 혹은 특정 일부(예, 적어도 HARQ ID를 포함)가 동일하게 설정된 경우, 해당 N 개 SF들 중 특정 하나의 (예, 최초) SF에 대해서만 해당 콘텐츠 타입 3 정보에 기반한 PUSCH 전송을 수행하고, 나머지 $(N - 1)$ 개 SF에 대해서는 PUSCH 전송을 생략할 수 있다. 추가적인 예로, N 개의 SF에 대해 NDI가 상이한 값으로 설정되고 해당 NDI를 제외한 나머지 콘텐츠 타입 3 정보의 전체 혹은 특정 일부(예, 적어도 HARQ ID를 포함)에 대해서는 동일한 값이 설정된 경우, 해당 N 개 SF들 중 특정 하나의 (예, 최초) SF에 대해서만 해당 콘텐츠 타입 3 정보에 기반한 PUSCH 전송을 수행하고, 나머지 $(N - 1)$ 개 SF에 대해서는 PUSCH 전송을 생략할 수 있다.

[0141] 다른 예로, MCS가 콘텐츠 타입 3로 설정/구성되는 경우에는, 특정 MCS 값 혹은 특정 MCS 값과 특정 RV 값의 조합에 대응되는 SF를 통해서는 PUSCH 전송을 생략할 수 있다. 추가적인 예로, MCS와 RA가 모두 콘텐츠 타입 3로 설정/구성되는 경우에는, 특정 MCS 값과 특정 RA(예, 특정 RB(G) 개수 및/또는 특정 RB(G) 인덱스)의 조합 혹은 특정 MCS 값과 특정 RA와 특정 RV 값의 조합에 대응되는 SF를 통해서는 PUSCH 전송을 생략할 수 있다.

[0142] 또 다른 방법으로, 특정 N_{sf} 값이 적용될 때의 DCI 콘텐츠 구성을 기준으로 multi-SF 그랜트 DCI 사이즈를 설정하고, N_{sf} 값이 특정 N_{sf} 값보다 큰 경우에는 Approach 1을 적용하고, N_{sf} 값이 특정 N_{sf} 값보다 작은 경우에는 Approach 2를 적용할 수 있다(Approach 3). 또 다른 방법으로, (Approach 1을 통한) DCI 감소(reduction) 혹은 (Approach 2를 통한) 비트 패딩없이 각 N_{sf} 값 별로 (상이한 사이즈를 가지는) multi-SF 그랜트 DCI를 구성한 상태에서, multi-SF 그랜트 DCI에 대한 BD(blind decoding)을 위한 (E)PDCCH SS(search space)를 N_{sf} 값 별로 다르게 할당할 수 있다. 이 경우, N_{sf} 값에 대한 별도의 DCI 시그널링 없이 단말은 multi-SF 그랜트 DCI가 검출된 SS 자원/영역에 링크/설정된 N_{sf} 값을 해당 DCI 기반의 multi-SF 스케줄링이 적용될 SF 개수/구간으로 결정할 수 있다. 또 다른 방법으로, 전체 N_{sf} 값들을 복수의 세트로 나누고 각 N_{sf} 값 세트 별로 Approach 1/2/3를 적용하여 (상이한 사이즈를 가지는) multi-SF 그랜트 DCI를 구성한 상태에서, multi-SF 그랜트 DCI의 BD를 위한 SS를 N_{sf} 값 세트 별로 다르게 할당할 수 있다. 일 예로, $N_{sf} = 1$ 에 해당하는 기존 single-SF 그랜트 DCI와 (이와 상이한 사이즈를 가지는) $N_{sf} > 1$ 에 해당하는 (Approach 1/2/3를 적용한) multi-SF 그랜트 DCI를 구성한 상태에서, single-SF 그랜트 DCI와 multi-SF 그랜트 DCI의 BD를 위한 SS를 서로 다르게 할당할 수 있다.

[0143] 추가적으로, 서로 다른 단말의 PUSCH 전송간 TDM 및 하나의 단말의 (상이한 RB 및/또는 MCS 및/또는 TBS(Transport Block Size) 기반의) PUSCH 전송간 TDM 등을 지원하기 위하여, (i) multi-SF 스케줄링이 적용될 최초 SF, 혹은 (ii) 스케줄링 대상 multi-SF에 속한 최초 SF (즉, multi-SF 내에서 스케줄링이 적용될 최초 SF)에 대한 정보가 multi-SF 그랜트 DCI를 통해 시그널링 될 수 있다(이하, (i)~(ii)를 first-SF로 통칭). 또는, (first-SF에 대한 별도의 DCI 시그널링 없이) 사전에 지정된 각 first-SF별로 multi-SF 그랜트 DCI를 구성한 상태에서, multi-SF 그랜트 DCI에 대한 BD를 위한 SS를 first-SF별로 다르게 할당할 수 있다. 즉, 단말은 DCI가 검출된 SS 자원/영역에 링크/설정된 first-SF를 해당 DCI 기반의 스케줄링이 적용될 multi-SF의 최초 SF로 결정할 수 있다. 또한, 서로 다른 first-SF에 대응되는 복수의 multi-SF 그랜트 DCI가 하나의 DL SF를 통해 동시 전송/검출 가능하도록 설정될 수 있다.

[0144] 한편, RA를 콘텐츠 타입 3으로 고려할 경우, DCI 내 RA 필드 (사이즈)는 시스템 BW(bandwidth)를 N_{sf} 값만큼 확장한 크기의 BW에 대한 자원 할당 정보를 포함하는 형태로 구성/할당될 수 있다. 일 예로, 시스템 BW가 N 의 RB이고 $N_{sf} = K$ 인 경우 총 $K*N$ 개 RB에 해당하는 확장된 BW에 대한 자원 할당 정보를 포함하는 RA 필드 (사이즈)가 multi-SF 그랜트 DCI 내에 구성/할당될 수 있다. 구체적인 일례로, 해당 RA 필드상에서 $(k-1)*N+1$ 번째 RB부터 $k*N$ 번째 RB까지의 RB 구간 내에 할당된 자원이, 스케줄링된 multi-SF 내의 k 번째 SF에 할당되는 PUSCH 자원으로 결정될 수 있다. 이렇게 함으로써, N 개 RB에 해당하는 BW에 대한 자원 할당 정보를 포함하는 RA 필드 (사이즈)가 K 개 구성/할당되는 경우에 비해 RA 필드 사이즈를 줄일 수 있다. 또한, MCS를 콘텐츠 타입 3으로 고려할 경우 (전체 multi-SF 내에서) first-SF에만 원래 그레놀리티의 MCS 인덱스를 할당하고 나머지 SF에 대해서는 first-SF에 할당된 MCS 정보에 인덱스 오프셋을 적용하는 형태로 DCI 내 필드 (사이즈)가 구성/할당될 수 있다. 일 예로, 원래 MCS가 N 비트로 구성되고 $N_{sf} = K$ 인 경우, first-SF 하나에만 N -비트 MCS 인덱스가 할당되고 나머지 $(K - 1)$ 개 SF에 대해서는 L -비트 인덱스 오프셋 ($L < N$)가 할당되는 형태로 MCS 필드 (사이즈)가 multi-SF 그랜트 DCI 내에 구성/할당될 수 있다. 나머지 $(K - 1)$ 개 SF에 대해 적용되는 MCS 인덱스는 해당 N -비트 MCS 인덱스에 L -비트 인덱스 오프셋 ($L < N$)을 적용함으로써 얻어질 수 있다.

- [0145] 또 다른 방안으로, multi-SF 스케줄링 방식을 통해서 (이전 수신된 데이터에 대한 재전송이 아닌) 새로운 데이터의 전송에 대한 스케줄링만을 수행하는 방안을 고려할 수 있다. 재전송은 기존 single-SF 스케줄링 방식을 통해 수행할 수 있다. 이 경우, multi-SF 그랜트 DCI에서 NDI는 SF별로 개별적인 구성/지시되는 반면, RV는 필드 구성 (이를 통한 시그널링) 자체가 생략될 수 있다. 이에 따라, multi-SF 그랜트 DCI 기반 스케줄링의 경우에는 사전에 설정된 특정 RV 값(예, 초기값 0)이 적용될 수 있다. 추가로, NDI를 콘텐츠 타입 1로 고려하여 multi-SF 전체에 동일한 하나의 NDI 값을 지시/적용하는 것도 가능하다.
- [0146] (2) Method 2
- [0147] Method 1은 스케줄링 대상 SF 개수/구간의 변동을 고려한 단일 사이즈의 multi-SF 그랜트 DCI 구성 방법을 제시하며, 상이한 SF 개수/구간 (즉, Nsf 값)에 대한 multi-SF 스케줄링 지원을 가능하게 한다. 그러나, Nsf 값에 따른 DCI 그레인리티 변동과 비트 패딩 처리 등으로 인하여 스케줄링 정확성/오버헤드 측면에서 다소 비효율적일 수 있다. 이에, DCI에 대한 BD를 늘리지 않으면서 스케줄링 정확성/오버헤드를 개선시킬 수 있는 부분 (partial) DCI 전송 기반의 multi-SF 스케줄링 방법을 제안한다.
- [0148] 본 방법에서 multi-SF 스케줄링을 위한 multi-SF 그랜트 DCI는 기본적으로 2개의 부분 DCI로 구성된다. 각 부분 DCI에는 채널 부호화가 개별적으로 수행되고, 각 부분 DCI는 서로 다른 제어 채널 자원(예, (E)CCE)을 통해 전송될 수 있다. 구체적으로, 첫 번째 부분 DCI(이하, 부분 DCI-1)에는 Nsf 정보, 콘텐츠 타입 1/2, 및 first-SF 하나에 대한 콘텐츠 타입 3가 포함될 수 있고, 두 번째 부분 DCI(이하, 부분 DCI-2)에는 (multi-SF 내에서) first-SF를 제외한 나머지 SF들에 대한 콘텐츠 타입 3이 포함될 수 있다. 두 개의 부분 DCI의 페이로드 사이즈는 상이하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 부분 DCI-1은 고정된 페이로드 사이즈를 가지는 반면, 부분 DCI-2는 Nsf 값에 따라 페이로드 사이즈가 달라질 수 있다.
- [0149] 한편, 각각의 부분 DCI에 대해서는 CRC가 개별적으로 생성/추가될 수 있다. 일 예로, 부분 DCI-1의 CRC에는 기존처럼 C-RNTI 기반의 스크램블링/마스킹이 적용되는 반면, 부분 DCI-2의 CRC에는 별도의 스크램블링/마스킹이 적용되지 않을 수 있다. 이 경우, 두 부분 DCI의 CRC 길이는 상이하게 설정될 수 있다(예, 부분 DCI-2의 CRC가 부분 DCI-1의 CRC보다 작은 길이를 가짐). 또한, 부분 DCI-2의 전송 자원에 대한 정보는 부분 DCI-1 검출을 통해 결정될 수 있다. 예를 들어, 부분 DCI-2이 전송되는 자원에 대한 정보는 부분 DCI-1을 통해 직접 시그널링되거나, 부분 DCI-1의 전송 자원에 특정 오프셋이 추가된 형태로 결정될 수 있다. 부분 DCI-1의 전송 자원이 복수의 자원 유닛으로 구성된 경우, 부분 DCI-2의 전송 자원 정보는 DCI-1의 전송 자원을 구성하는 복수의 자원 유닛 중 특정(예, 첫 번째) 자원 유닛의 인덱스에 오프셋이 추가된 형태로 결정될 수 있다.
- [0150] 본 방법에 따라, 단말은 우선 BD를 통해 부분 DCI-1의 검출을 시도할 수 있으며, 부분 DCI-1 내의 정보(예, Nsf) 및/또는 부분 DCI-1 전송에 사용된 자원 등을 토대로 (부분 DCI-2의 페이로드 사이즈 및/또는 전송 자원을 결정하여) 부분 DCI-2에 대한 검출/복호를 시도할 수 있다. 부분 DCI-1과 이에 대응되는 부분 DCI-2를 모두 검출한 경우, 단말은 부분 DCI-1/2의 정보를 결합하여 multi-SF에 적용할 수 있다. 부분 DCI-1만 검출하고 부분 DCI-2 검출에는 실패한 경우, 단말은 1) 부분 DCI-1을 first-SF에만 적용하거나, 2) 부분 DCI-1을 무시하도록 동작할 수 있다. 한편, Nsf = 1인 경우에는 부분 DCI-2에 대한 전송/검출이 생략될 수 있으며, 부분 DCI-1을 first-SF에 적용하도록 동작할 수 있다.
- [0151] 도 14는 본 발명에 따른 UL 전송 과정을 예시한다.
- [0152] 도 14를 참조하면, 단말은 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(즉, multi-SF 그랜트 DCI)를 기지국으로부터 수신할 수 있다(S1402). multi-SF 그랜트 DCI는 Method 1 또는 2에 기반하여 구성될 수 있다. 이후, 단말은 UL 스케줄링 정보에 따라 복수 서브프레임에서 복수의 UL 채널(예, PUSCH)을 전송할 수 있다. 여기서, 복수 서브프레임은 multi-SF 스케줄링이 수행될 수 있는 최대 서브프레임 구간을 의미하거나, multi-SF 스케줄링이 수행되는 최대 서브프레임 구간 내에서 실제로 multi-SF 스케줄링이 적용되는 서브프레임 구간을 의미할 수 있다. 복수 서브프레임의 개수/구간을 지시하는 정보(즉, Nsf)는 multi-SF 그랜트 DCI 내에 포함될 수 있다. multi-SF 그랜트 DCI는 UCell 상의 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함할 수 있다. 또한, multi-SF 그랜트 DCI는 UCell 또는 LCell(예, PCell) 상에서 수신될 수 있다. 또한, 무선 통신 시스템은 LTE LAA-기반 무선 통신 시스템을 포함할 수 있다.
- [0153] (3) Other issues
- [0154] Method 1/2 혹은 다른 방식을 기반으로 multi-SF 스케줄링이 적용될 경우, multi-SF 그랜트 DCI 내의 (콘텐츠 타입 2에 해당될 수 있는) CSI 요청 및 SRS 요청에 대응되는 UL SF 시점(예, 비주기적 CSI 피드백을 포함한

PUSCH의 전송 시점, 혹은 비주기적 SRS 신호의 전송 시점)을 설정하는 것이 필요하다. multi-SF 그랜트 DCI 내의 CSI 요청 및/또는 SRS 요청에 대응되는 UL SF 시점은 1) first-SF(즉, UL 전송이 스케줄링된 첫 번째 SF), 2) multi-SF 내 (multi-SF 스케줄링이 적용되는) 마지막 SF(예, UL 전송이 스케줄링된 마지막 SF), 혹은 3) 최초로 CCA에 성공한 SF(즉, UCell 무선 채널이 빈(idle)다고 판단된 SF)로 설정될 수 있다. 3)의 경우, CCA 결과에 따라 SRS 전송 시점이 달라지므로, 이로 인해 단말간에 SRS 전송과 PUSCH 전송이 충돌할 가능성이 높아질 수 있다. 한편, 기지국이 multi-SF에서 UL SF 전송이 종료된 직후에 바로 이어서 DL SF 전송을 구성하려고 하는 경우에는 SRS 전송에 의해 기지국의 CCA가 실패할 수 있으므로 2)보다 1)이 바람직할 수 있다.

[0155] 도 15는 본 발명에 따른 SRS 전송 과정을 예시한다.

[0156] 도 15를 참조하면, 단말은 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하는 DCI(즉, multi-SF 그랜트 DCI)를 기지국으로부터 수신할 수 있다(S1502). multi-SF 그랜트 DCI는 SRS 요청 정보를 더 포함할 수 있다. multi-SF 그랜트 DCI는 Method 1 또는 2에 기반하여 구성될 수 있다. 이후, 단말은 SRS 요청 정보의 지시에 따라, 복수 서브프레임 내의 기-지정된 서브프레임을 통해 1회만 SRS를 전송할 수 있다(S1504). 여기서, 기-지정된 서브프레임은 복수 서브프레임 내에서 UL 전송이 스케줄링된 첫 번째 서브프레임 또는 UL 전송이 스케줄링된 마지막 서브프레임을 포함할 수 있다. 여기서, 복수 서브프레임은 multi-SF 스케줄링이 수행될 수 있는 최대 서브프레임 구간을 의미하거나, multi-SF 스케줄링이 수행되는 최대 서브프레임 구간 내에서 실제로 multi-SF 스케줄링이 적용되는 서브프레임 구간을 의미할 수 있다. 복수 서브프레임의 개수/구간을 지시하는 정보(즉, $N_s f$)는 multi-SF 그랜트 DCI 내에 포함될 수 있다. 한편, 단말은 multi-SF 그랜트 DCI 내의 UL 스케줄링 정보에 기반하여, 복수 서브프레임에서 복수의 UL 전송(예, PUSCH 전송)을 수행할 수 있다. 또한, multi-SF 그랜트 DCI는 UCell 상의 복수 서브프레임에 대한 UL 스케줄링 정보를 포함하고, SRS는 UCell 상에서 전송될 수 있다. 또한, multi-SF 그랜트 DCI는 UCell 또는 LCell(예, PCell) 상에서 수신될 수 있다. 또한, 무선 통신 시스템은 LTE LAA-기반 무선 통신 시스템을 포함할 수 있다.

[0157] 또한, multi-SF 그랜트 DCI 내의 (컨텐츠 타입 2에 해당될 수 있는) DAI 값이 적용되는 (예, 해당 DAI 값을 기반으로 PUSCH를 통해 전송되는 HARQ-ACK 페이로드 사이즈가 결정되는) UL SF 시점은, 1) first-SF만으로 설정되거나, 2) multi-SF 내에서 최초로 HARQ-ACK 전송이 수행되는 SF만으로 설정될 수 있다. multi-SF 내 나머지 UL SF에서의 PUSCH를 통해 전송되는 HARQ-ACK 페이로드 사이즈는 최대 사이즈(예, 해당 UL SF에 링크된 번들링 윈도우 내의 총 DL SF 수)로 결정될 수 있다. 또 다른 방법으로, DCI 오버헤드를 줄이기 위하여 multi-SF 그랜트 DCI 내에 DAI 필드 구성 및 이를 통한 DAI 시그널링을 생략할 수 있다. 이에 따라, multi-SF 그랜트 DCI를 통해 스케줄링된 모든 UL SF에서의 PUSCH를 통해 전송되는 HARQ-ACK 페이로드 사이즈는 항상 최대 사이즈로 결정될 수 있다.

[0158] 한편, multi-SF 그랜트 DCI에 포함된 TPC에 대해서는 (수신된 TPC 커맨드에 대한) 누적(accumulation) 설정 여부에 따라, 1) 누적이 이네이블(enable)된 경우에는 해당 TPC를 first-SF에 한번만 적용하도록 동작할 수 있으며, 2) 누적이 디스에이블(disable)된 경우에는 해당 TPC를 스케줄링된 multi-SF에 속한 모든 SF에 매번 적용하도록 동작할 수 있다.

[0159] (4) UCell scheduling

[0160] CCA를 기반으로 동작하는 UCell에 대한 UL PUSCH 스케줄링 (이를 위한 UL 그랜트 DCI 전송)을 해당 UCell에서 수행하는 self-CC 스케줄링 상황을 고려할 경우, 실제 PDSCH 스케줄링이 요구되지 않는 상황임에도 불구하고 기지국은 UL 그랜트 DCI 전송만을 위한 DL 구간을 (CCA를 기반으로) 구성/확보해야 할 수 있다. 하지만, 이로 인해, UCell 상의 유연하고 효율적인 DL/UL 자원 구간(예, SF) 구성을 용이하지 않을 수 있으며, 전체적인 시스템 성능이 저하될 수 있다.

[0161] 이러한 문제를 감안하여, 하나의 UCell에 대한 DL 스케줄링 (이를 위한 DL 그랜트 전송)을 수행하는 셀 (즉, DL 스케줄링 셀)은 기존과 동일하게 하나의 셀로 설정하는 반면, UL 스케줄링 (이를 위한 UL 그랜트 전송)을 수행하는 셀(즉, UL 스케줄링 셀)은 복수의 셀로 설정하는 방안을 고려할 수 있다. 이에 따라, 단말은 UCell DL 스케줄링에 대해서는 하나의 시점에 하나의 DL 스케줄링 셀 상에서만 DL 그랜트 DCI 검출을 수행하는 반면, UCell UL 스케줄링에 대해서는 하나의 시점에 복수의 UL 스케줄링 셀 상에서 동시에 UL 그랜트 DCI 검출을 수행하도록 동작할 수 있다. 예를 들어, 하나의 UCell에 대하여 2개의 UL 스케줄링 셀이 설정될 수 있다. 이 경우, 2개의 UL 스케줄링 셀은 1) 스케줄링 대상인 해당 UCell과 하나의 LCell로 설정되거나, 2) 서로 다른 2개의 LCell로 설정될 수 있다.

- [0162] 위와 같은 설정 하에서, UL 그랜트 DCI 검출을 위한 또 다른 방법으로, 복수의 UL 스케줄링 셀 중 어느 셀 상에서 (스케줄링 대상) UCell에 대한 UL 그랜트 DCI 검출을 수행할지를, 해당 UCell (또는 PCell) 상으로 전송되는 특정 시그널링(예, 단말-공동 PDCCH)을 통해 단말에게 지시하는 방식을 고려할 수 있다. 이 경우, 단말은 특정 시그널링을 통해 지시된 UL 스케줄링 셀 상에서만 해당 UCell에 대한 UL 그랜트 DCI 검출을 수행하도록 동작할 수 있다. 단말이 특정 시그널링 검출에 실패한 경우에는, 1) 가장 최근 지시된 UL 스케줄링 셀 상에서 UL 그랜트 DCI 검출을 수행하거나, 2) 복수 UL 스케줄링 셀 중 (미리 지정된) 특정 LCell 상에서 UL 그랜트 DCI 검출을 수행하도록 동작할 수 있다.
- [0163] 추가적으로, (위와 반대로) 하나의 UCell에 대해 하나의 UL 스케줄링 셀과 복수(예, 2개)의 DL 스케줄링 셀을 설정하는 방식도 가능하다. 2개의 DL 스케줄링 셀을 고려할 경우, DL 스케줄링 셀은 1) 스케줄링 대상인 해당 UCell과 하나의 LCell로 설정되거나, 2) 서로 다른 2개의 LCell로 설정될 수 있다. 한편, 본 방법의 DL/UL 스케줄링 셀 설정 방식은 UCell에 대한 스케줄링에만 국한되지 않으며, LCell을 포함한 임의의 셀에 대한 스케줄링에도 일반적으로 적용될 수 있다.
- [0164] 도 16은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.
- [0165] 도 16을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 무선 통신 시스템이 릴레이를 포함하는 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.
- [0166] 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 무선 주파수 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [0167] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [0168] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 릴레이 또는 기지국과 릴레이간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0169] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0170] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0171] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명

하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

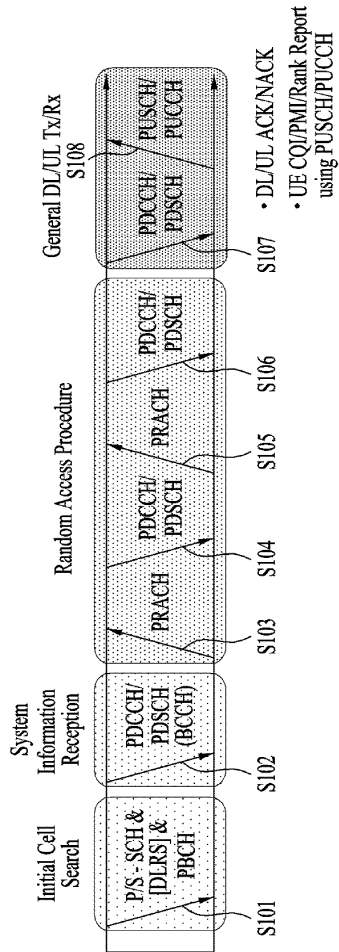
산업상 이용가능성

[0172]

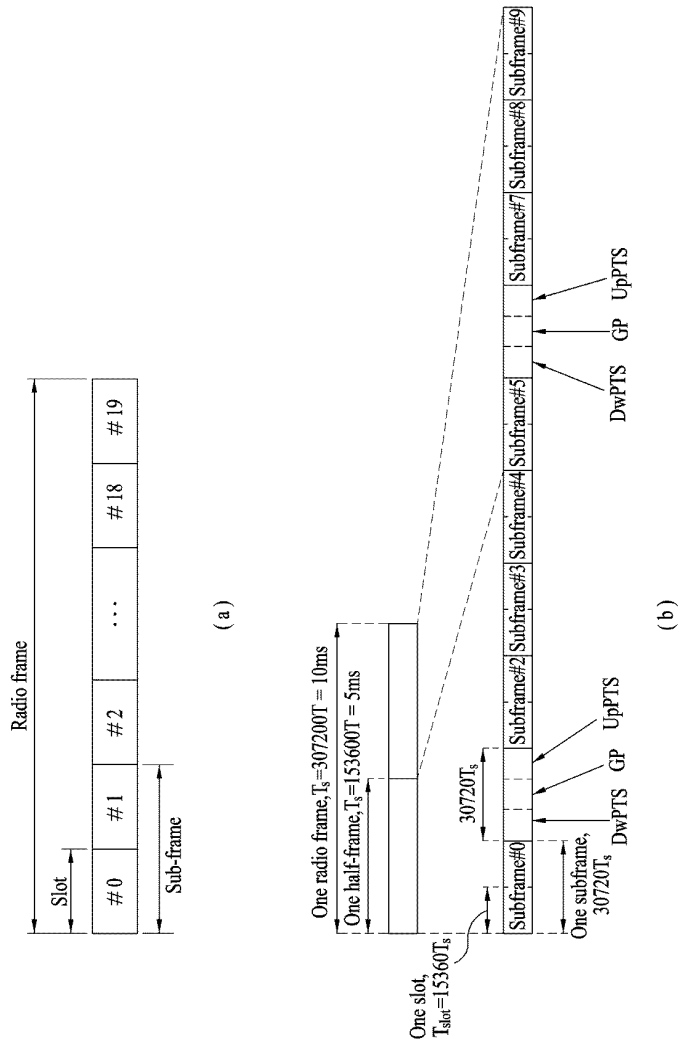
본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

도면

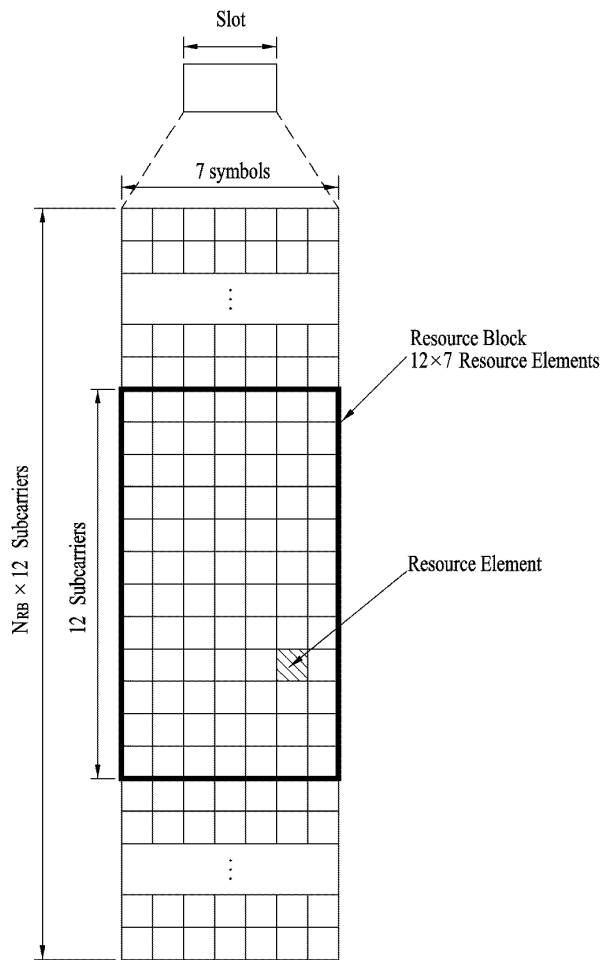
도면1



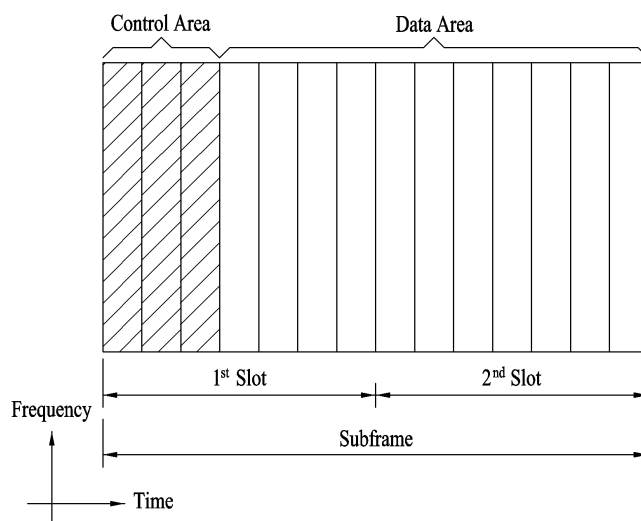
도면2



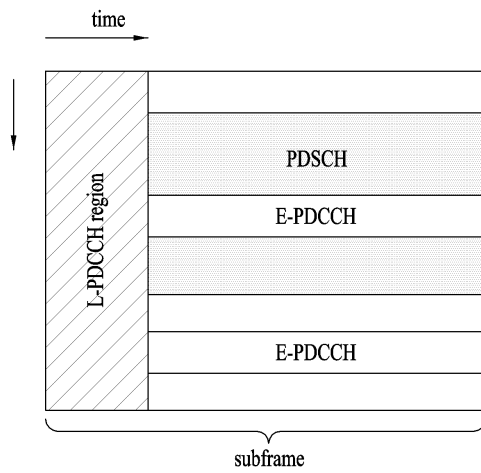
도면3



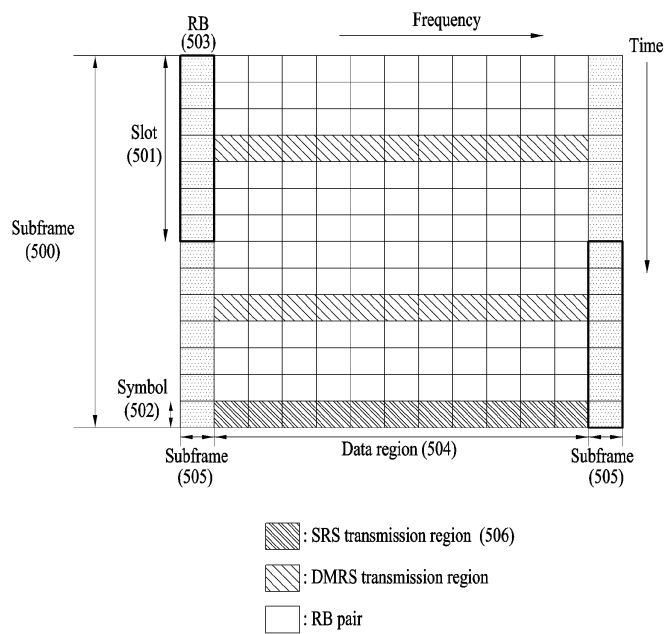
도면4



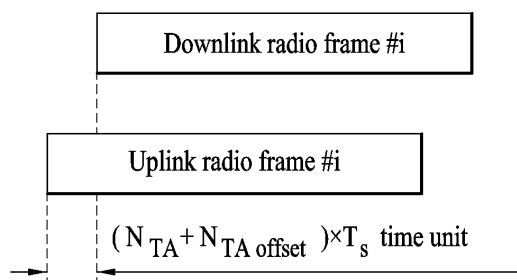
도면5



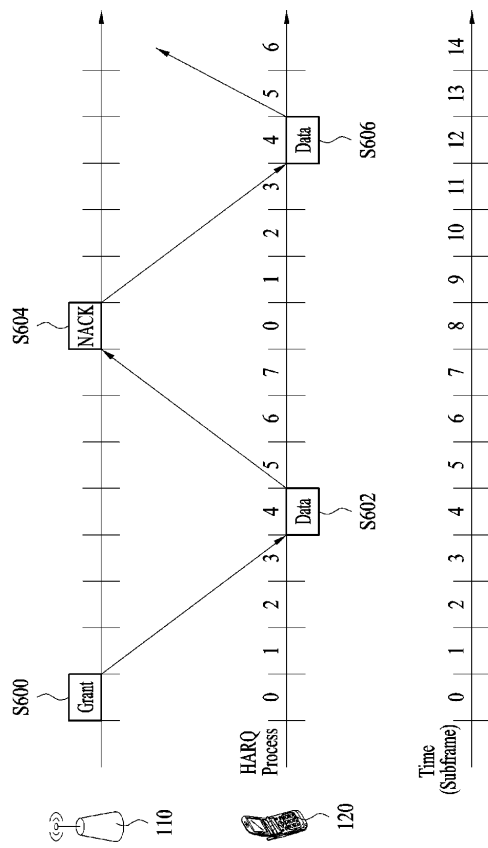
도면6



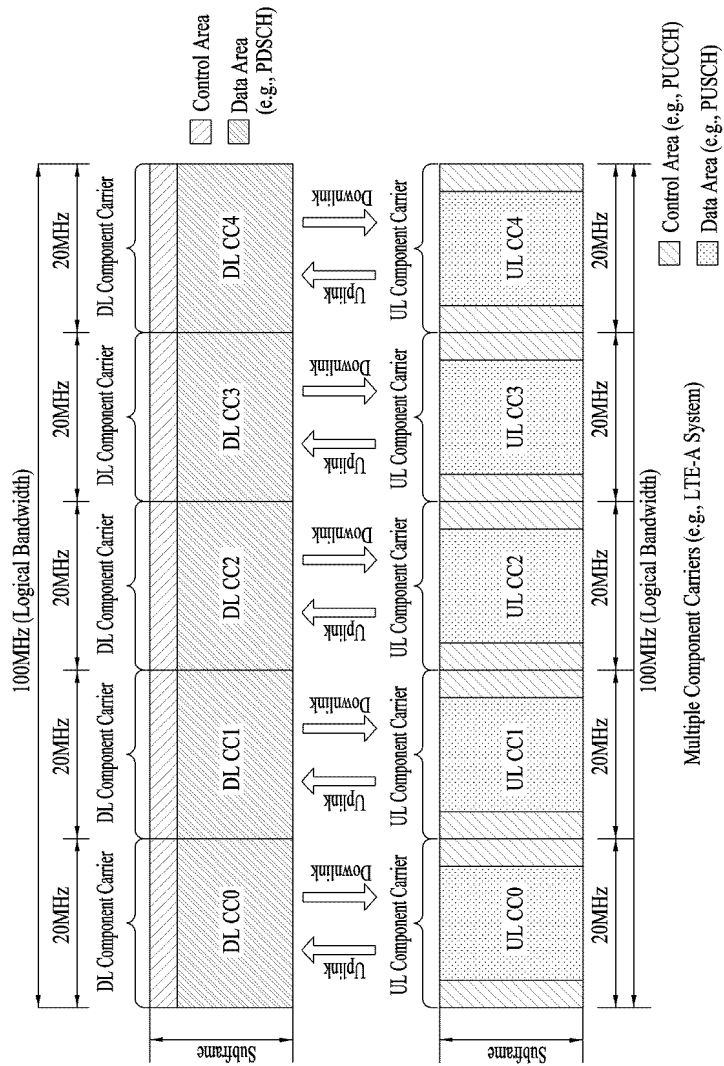
도면7



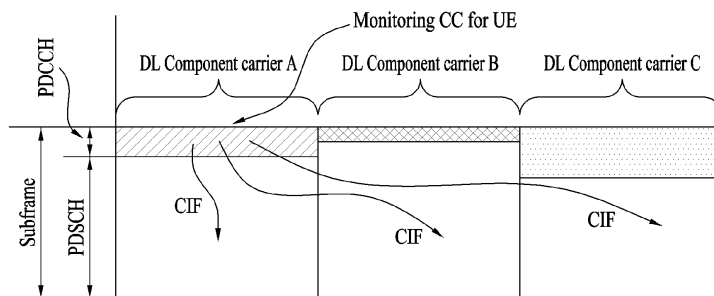
도면8



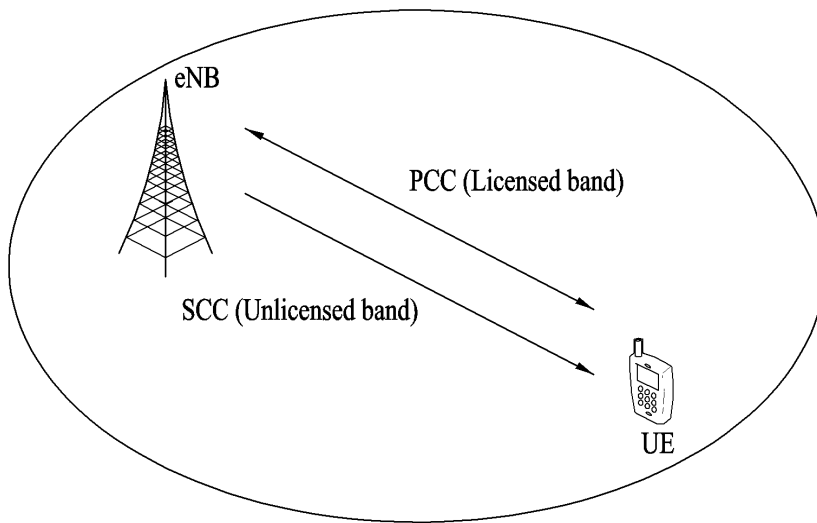
도면9



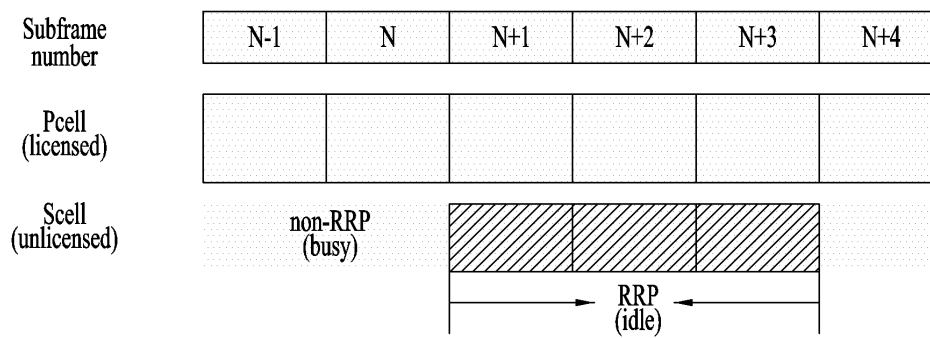
도면10



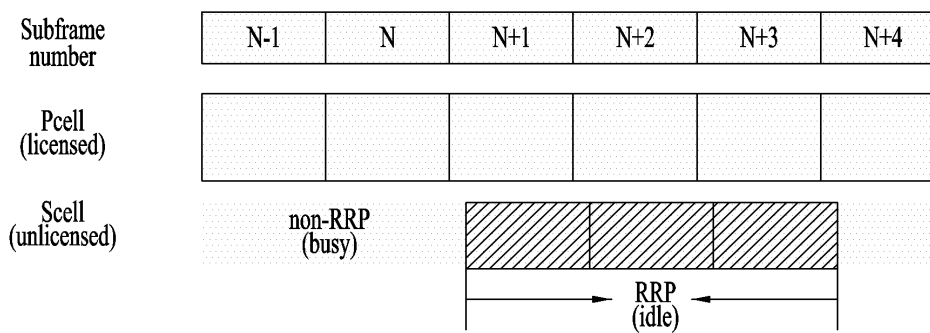
도면11



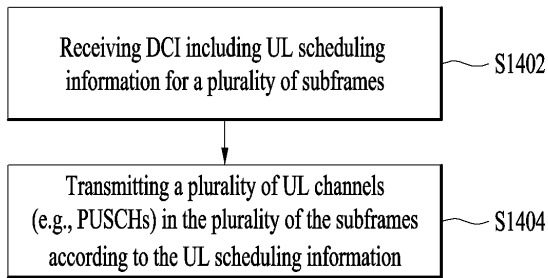
도면12



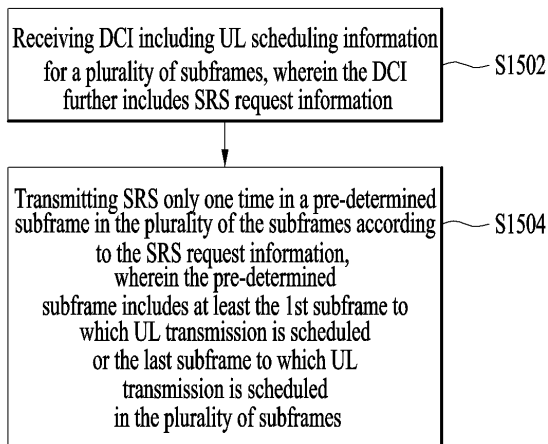
도면13



도면14



도면15



도면16

