



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월30일
 (11) 등록번호 10-1769371
 (24) 등록일자 2017년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 11/00 (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0002282
 (22) 출원일자 2011년01월10일
 심사청구일자 2016년01월04일
 (65) 공개번호 10-2011-0082485
 (43) 공개일자 2011년07월19일
 (30) 우선권주장
 61/293,719 2010년01월11일 미국(US)
 (뒷면에 계속)
 (56) 선행기술조사문헌
 R1-093941 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #58bis, 12
 - 16 October, 2009
 R1-082543, 3GPP TSG-RAN WG1 #53bis, June 30th
 - July 4th, 2008

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
김소연
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1
 연구단지 (호계동)
문성호
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1
 연구단지 (호계동)
정재훈
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1
 연구단지 (호계동)
 (74) 대리인
방해철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 14 항

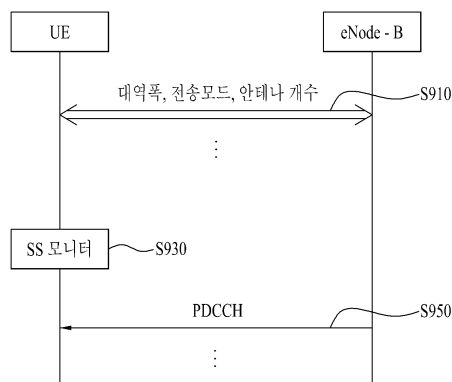
심사관 : 복상문

(54) 발명의 명칭 크기를 조정된 DCI를 이용한 PDCCH 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 제어채널에서 사용되는 정보 비트의 크기를 조정하는 방법들 및 이를 수행하는 장치를 개시한다. 또한, 본 발명은 크기가 조정된 정보 비트를 포함하는 제어채널을 검색하는 방법들을 개시한다. 본 발명의 일 실시예로서 멀티캐리어를 지원하는 무선접속시스템에서 물리하향링크제어채널(PDCCH)을 수신하는 방법은, PDCCH를 검색하기 위해서 단말에 할당된 서치 스페이스에서 블라인드 디코딩을 수행하는 단계와 서치스페이스에서 크기가 조정된 하향링크 제어정보(DCI)를 포함하는 PDCCH를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 크기가 조정된 DCI는 단말에 할당된 대역폭, 단말에 할당된 컴포넌트 캐리어(CC)의 전송모드 및 단말의 안테나 개수 중 하나 이상을 고려하여 크기가 조정될 수 있다.

대표도 - 도9



(30) 우선권주장

61/294,110 2010년01월12일 미국(US)

61/307,806 2010년02월24일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

멀티캐리어를 지원하는 무선접속시스템에서 물리하향링크제어채널(PDCCH)을 수신하는 방법에 있어서, 상기 PDCCH를 검색하기 위해서 단말에 할당된 서치 스페이스에서 블라인드 디코딩을 수행하는 단계; 및 상기 서치스페이스에서 크기가 조정된 하향링크 제어정보(DCI)를 포함하는 PDCCH를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 크기가 조정된 DCI는 상기 단말에 할당된 대역폭 및 상기 단말에 할당된 컴포넌트 캐리어(CC)의 전송모드를 고려하여 크기가 조정되고, 상기 대역폭에 따른 상기 DCI의 페이로드(payload) 크기들의 차이가 임계값보다 작은 경우, 상기 DCI의 크기는 상기 단말에 할당된 CC의 전송모드에 기초하여 조정되며, 상기 대역폭에 따른 상기 DCI의 페이로드 크기들의 차이가 상기 임계값보다 큰 경우, 상기 DCI의 크기는 대역폭 그룹핑(grouping)을 통해서 각 그룹별로 조정되는 것을 특징으로 하는, PDCCH 수신방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 크기가 조정된 DCI는 상기 단말의 안테나의 개수를 더 고려하여 조정되는 것을 특징으로 하는, PDCCH 수신방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 DCI의 크기는 공용 서치스페이스에서 전송되는 DCI 포맷들을 제외한 나머지 DCI 포맷들의 크기를 조정함으로써 조정되는 것을 특징으로 하는, PDCCH 수신방법.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 단말에 할당된 대역폭에 대한 정보, 상기 단말에 할당된 CC의 전송모드에 대한 정보 및 상기 단말이 사용할 가능한 안테나 개수에 대한 정보 중 하나 이상을 상향링크 스케줄링을 통해 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는, PDCCH 수신방법.

청구항 8

멀티캐리어를 지원하는 무선접속시스템에서 물리하향링크제어채널(PDCCH)을 수신하는 단말(UE)에 있어서, 상기 단말은:

송신기;

수신기; 및

프로세서를 포함하되,

상기 단말은 상기 프로세서 및 상기 수신기를 제어하여 상기 PDCCH를 검색하기 위해서 상기 단말에 할당된 서치 스페이스에서 블라인드 디코딩을 수행하고; 상기 서치스페이스에서 크기가 조정된 하향링크 제어정보(DCI)를 포함하는 PDCCH를 수신하되,

상기 크기가 조정된 DCI는 상기 단말에 할당된 대역폭 및 상기 단말에 할당된 컴포넌트 캐리어(CC)의 전송모드를 고려하여 크기가 조정되고,

상기 대역폭에 따른 상기 DCI의 페이로드(payload) 크기들의 차이가 임계값보다 작은 경우, 상기 DCI의 크기는 상기 단말에 할당된 CC의 전송모드에 기초하여 조정되며,

상기 대역폭에 따른 상기 DCI의 페이로드 크기들의 차이가 상기 임계값보다 큰 경우, 상기 DCI의 크기는 대역폭 그룹핑(grouping)을 통해서 각 그룹별로 조정되는 것을 특징으로 하는, 단말.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 크기가 조정된 DCI는 상기 단말의 안테나의 개수를 더 고려하여 조정되는 것을 특징으로 하는, 단말.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제 8항에 있어서,

상기 DCI의 크기는 공용 서치스페이스에서 전송되는 DCI 포맷들을 제외한 나머지 DCI 포맷들의 크기를 조정함으로써 조정되는 것을 특징으로 하는, 단말.

청구항 14

제 8항에 있어서,

상기 단말은 상기 수신기를 이용하여 상기 단말에 할당된 대역폭에 대한 정보, 상기 단말에 할당된 CC의 전송모드에 대한 정보 및 상기 단말이 사용 가능한 안테나 개수에 대한 정보 중 하나 이상을 상향링크 스케줄링을 통해 기지국으로부터 할당받을 수 있는, 단말.

청구항 15

제 1항에 있어서,

같은 페이로드 크기를 갖는 DCI 포맷들은 같은 서치 스페이스를 통하여 수신되고,

상기 같은 페이로드 크기를 갖는 DCI 포맷들은 포맷 지시자 플래그(FIF: Format Indication Flag)를 사용하여 서로 구별이 되는 것을 특징으로 하는, PDCCH 수신방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 멀티캐리어를 스케줄링하는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)는 상기 FIF를 위하여 사용

되는 것을 특징으로 하는, PDCCH 수신방법.

청구항 17

제 1항에 있어서,

상기 대역폭 그룹핑은 모든 DCI 포맷들을 위한 같은 대역폭 그룹핑 또는 각 DCI 포맷별로 최적화된 그룹핑을 사용하여 수행되고,

상기 최적화된 그룹핑은 상기 각 DCI 포맷들의 크기를 조절해 가장 작은 DCI 페이로드 크기와 가장 큰 DCI 페이로드 크기 사이의 차이를 감소시키는 그룹핑인 것을 특징으로 하는, PDCCH 수신방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

제 8항에 있어서,

같은 페이로드 크기를 갖는 DCI 포맷들은 같은 서치 스페이스를 통하여 수신되고,

상기 같은 페이로드 크기를 갖는 DCI 포맷들은 포맷 지시자 플래그(FIF: Format Indication Flag)를 사용하여 서로 구별이 되는 것을 특징으로 하는, 단말.

청구항 20

제 19항에 있어서,

멀티캐리어를 스케줄링하는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)는 상기 FIF를 위하여 사용되는 것을 특징으로 하는, 단말.

청구항 21

제 8항에 있어서,

상기 대역폭 그룹핑은 모든 DCI 포맷들을 위한 같은 대역폭 그룹핑 또는 각 DCI 포맷별로 최적화된 그룹핑을 사용하여 수행되고

상기 최적화된 그룹핑은 상기 각 DCI 포맷들의 크기를 조절해 가장 작은 DCI 페이로드 크기와 가장 큰 DCI 페이로드 크기 사이의 차이를 감소시키는 그룹핑인 것을 특징으로 하는, 단말.

청구항 22

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 접속 시스템에서 사용되는 통신 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 제어채널에서 사용되는 정보 비트의 크기를 조정하는 방법들 및 이를 수행하는 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 크기가 조정된 정보 비트를 이용하여 제어채널을 검색하는 방법을 개시한다.

배경 기술

[0002] 일반적인 무선 접속 시스템에서는 상향링크와 하향링크 간의 대역폭은 서로 다르게 설정되더라도 주로 하나의 반송파(carrier)만을 고려하고 있다. 예를 들어, 단일 반송파를 기반으로, 상향링크와 하향링크를 구성하는 반송파의 수가 각각 1개이고, 상향링크의 대역폭과 하향링크의 대역폭이 일반적으로 서로 대칭적인 무선 통신 시스템이 제공될 수 있다.

[0003] ITU(International Telecommunication Union)에서는 IMT-Advanced의 후보기술이 기존의 무선 통신 시스템에 비

하여 확장된 대역폭을 지원할 것을 요구하고 있다. 그러나, 전세계적으로 일부 지역을 제외하고는 큰 대역폭의 주파수 할당이 용이하지 않다. 따라서, 조각난 작은 대역을 효율적으로 사용하기 위한 기술로 주파수 영역에서 물리적으로 다수 개의 밴드를 묶어 논리적으로 큰 대역의 밴드를 사용하는 것과 같은 효과를 내도록 하기 위한 반송파 집성(Carrier Aggregation; 대역폭 집성(Bandwidth Aggregation) 또는 스펙트럼 집성(Spectrum Aggregation)이라고도 함) 기술이 개발되고 있다.

[0004] 반송파 집성은 증가되는 수율(throughput)을 지원하고, 광대역 RF 소자의 도입으로 인한 비용 증가를 방지하고, 기존 시스템과의 호환성을 보장하기 위해 도입되는 것이다. 반송파 집성이란 기존의 무선 접속 시스템(LTE-A 시스템의 경우에는 LTE 시스템, 또는 IEEE 802.16m 시스템의 경우에는 IEEE 802.16e 시스템)에서 정의되는 대역폭 단위의 반송파들의 복수 개의 묶음을 통하여 단말과 기지국 간에 데이터를 교환할 수 있도록 하는 기술이다.

[0005] 여기서, 기존의 무선 통신 시스템에서 정의되는 대역폭 단위의 반송파를 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)라고 칭할 수 있다. 예를 들어, 반송파 집성 기술은 하나의 컴포넌트 캐리어가 5MHz, 10MHz 또는 20MHz의 대역폭을 지원하더라도 최대 5 개의 컴포넌트 캐리어를 묶어 최대 100MHz까지의 시스템 대역폭을 지원하는 기술을 포함할 수 있다.

[0006] 반송파 집성 기술을 이용하는 경우에, 여러 개의 상향링크/하향링크 구성반송파를 통해 데이터를 동시에 송수신할 수 있다. 따라서, 단말은 모든 컴포넌트 캐리어를 모니터링하고 측정할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 다중 반송파 집성 상황에서 각 컴포넌트 캐리어(CC)의 시스템 SW나 각각의 CC에서의 독립적인 전송모드를 지원하기 위해서는 단말은 모니터링의 대상이 되는 하향링크 제어 정보(DCI: Downlink Control Information)를 디코딩해야 한다. 이때, DCI의 크기가 여러 개인 경우에는, PDCCH를 검출하기 위한 단말의 블라인드 디코딩(BD: Blind Decoding) 횟수가 증가하게 된다.

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 효율적인 통신을 위한 데이터 송수신 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은, 제어 채널에서 사용되는 크기가 각각 다른 여러 종류의 하향링크 제어 정보(DCI)의 페이로드의 크기를 조정하여 단말의 블라인드 디코딩 오버헤드를 줄이는 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은, LTE-A 시스템에서 새로 정의되는 UL 그랜트(UL Grant)들과 UL 폴백(Fallback)을 지원하기 위한 UL DCI 구성 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 또 다른 목적은, 상기 방법들을 지원하는 장치를 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 제어채널에서 사용되는 정보 비트의 크기를 조정하는 방법들 및 이를 수행하는 장치들에 대해서 개시한다. 또한, 크기가 조정된 정보 비트를 이용하여 제어채널을 검색하는 방법들을 개시한다.

[0014] 본 발명의 일 양태로서, 멀티캐리어를 지원하는 무선접속시스템에서 물리하향링크제어채널(PDCCH)을 수신하는 방법은, PDCCH를 검색하기 위해서 단말에 할당된 서치 스페이스에서 블라인드 디코딩을 수행하는 단계 및 서치 스페이스에서 크기가 조정된 하향링크 제어정보(DCI)를 포함하는 PDCCH를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 크기가 조정된 DCI는 단말에 할당된 대역폭, 단말에 할당된 컴포넌트 캐리어(CC)의 전송모드 및 단말의 안테나 개수 중 하나 이상을 고려하여 크기가 조정될 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 양태로서, 멀티캐리어를 지원하는 무선접속시스템에서 물리하향링크제어채널(PDCCH)을 수신하는 단말(UE)은 무선 신호를 송수신할 수 있는 송신부 및 수신부를 포함하고, 본 발명의 실시예들에서 개시하는 방법들을 수행하는 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 단말은 프로세서 및 수신부를 제어하여 PDCCH를 검색하기

위해 단말에 할당된 서치 스페이스에서 블라인드 디코딩을 수행하고, 서치스페이스에서 크기가 조정된 하향링크 제어정보(DCI)를 포함하는 PDCCH를 수신할 수 있다. 이때, 크기가 조정된 DCI는 단말에 할당된 대역폭, 단말에 할당된 컴포넌트 캐리어(CC)의 전송모드 및 단말의 안테나 개수 중 하나 이상을 고려하여 크기가 조정될 수 있다.

- [0016] 상기 본 발명의 양태들에서, 크기가 조정된 DCI는 단말에 할당된 CC의 전송모드에 따라 조정될 수 있다.
- [0017] 또는, 크기가 조정된 DCI는 단말의 안테나의 개수에 따라 조정될 수 있다.
- [0018] 또는, 크기가 조정된 DCI는 대역폭 별로 페이로드 크기 변화가 작은 DCI 포맷들에 대해 크기가 조정될 수 있다.
- [0019] 또는, 단말에 할당된 대역폭 별로 페이로드 크기 변화가 큰 DCI 포맷들은 대역폭 그룹핑을 통해서 각 그룹별로 크기가 조정될 수 있다.
- [0020] 또는, 크기가 조정된 DCI는 공용 서치스페이스에서 전송되는 DCI들을 제외한 나머지 DCI의 크기가 조정될 수 있다.
- [0021] 상기 본 발명의 양태들에서 상기 단말에 할당된 대역폭에 대한 정보, 상기 단말에 할당된 CC의 전송모드에 대한 정보 및 상기 단말이 사용 가능한 안테나 개수에 대한 정보 중 하나 이상을 상향링크 스케줄링, 협상과정 및 방송 메시지등을 통해 기지국으로부터 할당받을 수 있다.
- [0022] 상기 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0024] 첫째, 단말 및 기지국은 본 발명의 실시예들에 따라 효율적인 통신을 수행할 수 있다.
- [0025] 둘째, 크기가 각각 다른 여러 종류의 DCI의 페이로드의 크기를 조정함으로써, 단말의 블라인드 디코딩 오버헤드를 획기적으로 줄일 수 있다.
- [0026] 셋째, 본 발명에서 정의하는 UL 그랜트(UL Grant)들과 UL 폴백(Fallback)을 지원하는 UL DCI를 구성할 수 있다. 이를 통해, 스케줄링의 유연성이 증가되고, 블라인드 디코딩 횟수를 줄일 수 있다.
- [0027] 본 발명의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(Resource Grid)를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 상향링크 서브프레임 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 5(a) 및 도 5(b)는 다중 대역 무선 주파수(RF: Radio Frequency) 기반 신호 송수신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6(a) 및 도 6(b)는 여러 개의 캐리어를 여러 개의 MAC 계층이 관리하는 방법에 대한 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 7(a) 및 도 7(b)는 하나의 MAC 계층이 하나 이상의 캐리어를 관리하는 방법에 대한 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 8(A) 및 도 8(B)는 본 발명의 실시예로서 모니터링 컴포넌트 캐리어 및 스케줄된 컴포넌트 캐리어들 간의 연관 관계를 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 실시예로서, 단말의 블라인드 디코딩 횟수를 줄이기 위해 크기를 조정된 DCI 포맷을 이용한 PDCCH 송수신 방법을 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예로서, 본 발명에서 개시하는 DCI 크기를 조정하는 방법들을 지원하는 장치의 일례를 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예로서, 본 발명에서 개시하는 DCI 크기를 조정하는 방법들을 지원하는 이동단말 및 기지국을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명의 실시예들은 제어채널에서 사용되는 정보 비트의 크기를 조정하는 방법들 및 이를 수행하는 장치들에 대해서 개시한다.
- [0030] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 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.
- [0031] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [0032] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [0033] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 발전된 기지국(ABS: Advanced Base Station) 또는 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [0034] 또한, '이동국(MS: Mobile Station)'은 UE(User Equipment), SS(Subscriber Station), MSS(Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal), 발전된 이동단말(AMS: Advanced Mobile Station) 또는 단말(Terminal) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0035] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [0036] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [0037] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [0038] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [0039] 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 LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced) 시스템은 3GPP LTE 시스템의 진화이다. 본 발명의 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0040] 도 1은 3GPP LTE 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0041] 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 이때, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 이다.
- [0042] 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다. OFDM 심볼은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 방식을 사용하는 3GPP LTE 시스템에서 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. 즉, OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. RB는 자원 할당 단위로 하나의 슬롯에서 복수의 연속하는 부반송파를 포함한다.
- [0043] 도 1의 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수, 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수 및 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0044] 도 2는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(Resource Grid)를 나타내는 도면이다.
- [0045] 하향링크 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 하나의 하향링크 슬롯이 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술한다.
- [0046] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(RE: Resource Element)라 하며, 하나의 자원블록(RB)은 12×7 개의 자원요소(RE)를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N^{DL} 은 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.
- [0047] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0048] 서브 프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함한다. 서브 프레임 내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어채널들이 할당되는 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다.
- [0049] 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어채널들은 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다. 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임 내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. 즉, 단말이 전송한 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.
- [0050] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI: Downlink Control Information)라고 한다. DCI는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 및 임의의 UE 그룹들에 대한 상향링크 전송 전력 제어명령 등을 포함할 수 있다.

- [0051] PDCCH는 하향링크 공유채널(DL-SCH)의 전송포맷 및 자원할당정보, 상향링크 공유채널(UL-SCH)의 자원할당정보(UL-SCH), 페이징 채널(PCH: Paging Channel) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 임의접속응답과 같은 상위계층 제어 메시지에 대한 자원할당정보, 임의의 UE 그룹 내에서 개별 UE들에 대한 전송 전력 제어 명령 셋, 전송 전력 제어 명령, VoIP(Voice of Internet Protocol)의 활성화 등에 대한 정보를 나눌 수 있다.
- [0052] 다수의 PDCCH는 하나의 제어 영역에서 전송될 수 있다. UE는 다수의 PDCCH를 모니터할 수 있다. PDCCH는 하나 이상의 연속된 제어채널요소(CCE: Control Channel Element)들 상에서 전송될 수 있다. CCE는 무선 채널의 상태에 기반하여 PDCCH를 하나의 코딩율로 제공하는데 사용되는 논리적 할당 자원이다. CCE는 다수의 자원요소그룹(REG)에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 상기 PDCCH의 가용한 비트의 개수는 CCE에서 제공되는 코딩율 및 CCE의 개수 간 상관관계에 따라 결정된다. 기지국은 UE에 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC를 붙인다.
- [0053] CRC는 PDCCH의 사용방법 또는 소유자에 따라 고유의 식별자(RNTI: Radio Network Temporary Identifier)와 함께 마스크된다. PDCCH가 특정 UE를 위한 것이면, UE의 고유 식별자(예를 들어, C-RNTI: Cell-RNTI)는 CRC에 마스크된다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이면, 페이징 지시자 식별자(예를 들어, P-RNTI: Paging-RNTI)가 CRC에 마스크된다. 또한, PDCCH가 시스템 정보(특히, 시스템 정보 블록)를 위한 것이면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(S-RNTI)가 CRC에 마스크될 수 있다. UE의 임의접속 프리앰블의 수신에 대한 응답인 임의접속 응답을 지시하기 위해, 임의접속 RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스크될 수 있다.
- [0054] 도 4는 상향링크 서브프레임 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0055] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 제어영역(region)과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 데이터영역으로 나눌 수 있다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해, 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다.
- [0056] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 RB 쌍(pair)으로 할당되고, RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.
- [0057] 본 발명의 실시예들에서 고려하는 환경은 일반적인 멀티 캐리어(Multi-carrier) 지원 환경을 모두 포함한다. 즉, 본 발명에서 사용되는 멀티캐리어 시스템 또는 반송파 집성 시스템(carrier aggregation system)이라 함은 광대역을 지원하기 위해서 목표로 하는 광대역을 구성할 때 목표 대역보다 작은 대역폭(bandwidth)을 가지는 1개 이상의 캐리어(carrier)를 결합(aggregation)하여 사용하는 시스템을 말한다. 본 발명에서 멀티 캐리어는 반송파의 집성(또는, 캐리어 결합)을 의미하며, 이때 반송파 집성은 인접한 캐리어 간의 결합뿐 아니라, 비 인접한 캐리어 간의 결합을 모두 의미한다. 또한, 캐리어 결합은 반송파 집성, 대역폭 결합 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.
- [0058] 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어(CC)가 결합되어 구성되는 멀티캐리어(즉, 반송파 집성)는 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다.
- [0059] 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, LTE_advanced 시스템(즉, LTE_A)에서는 LTE에서 지원하는 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 멀티캐리어 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 결합(즉, 반송파 집성 등)을 지원하도록 할 수도 있다.
- [0060] 도 5(a) 및 도 5(b)는 다중 대역 무선 주파수(RF: Radio Frequency) 기반 신호 송수신 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- [0061] 도 5(a)에서, 송신단 및 수신단의 하나의 MAC 계층은 멀티 캐리어를 효율적으로 사용하기 위해 여러 개의 캐리어를 관리할 수 있다. 이때, 멀티 캐리어를 효과적으로 송수신하기 위해, 송신단 및 수신단은 모두 멀티 캐리어를 송수신할 수 있음을 가정한다. 이때, 하나의 MAC 계층에서 관리되는 주파수 캐리어(FC: Frequency Carrier)들은 서로 인접할 필요가 없기 때문에 자원 관리 측면에서 유연하다. 즉, 인접 캐리어 집합(Contiguous Aggregation) 또는 불인접 캐리어 집합(Non-contiguous Aggregation) 모두 가능하다.
- [0062] 도 5(a) 및 도 5(b)에 있어서 PHY0, PHY1, .. PHY n-2, PHY n-1은 본 기술에 따른 다중 대역을 나타내며, 각각의 대역은 미리 정해진 주파수 정책에 따라 특정 서비스를 위해 할당하는 주파수 할당 대역(FA) 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, PHY0 (RF carrier 0)은 일반 FM 라디오 방송을 위해 할당하는 주파수 대역의 크기를 가질 수 있고, PHY1 (RF carrier 1)은 휴대 전화 통신을 위해 할당하는 주파수 대역 크기를 가질 수 있다.
- [0063] 도 5(a)와 같이 다중 대역을 통해 신호를 전송하고, 도 5(b)와 같이 다중 대역을 통해 신호를 수신하기 위해서, 송/수신기는 모두 다중 대역으로 신호를 송수신하기 위한 RF 모듈을 포함하는 것이 요구된다. 또한, 도 1에 있어서 "MAC"은 DL 및 UL에 상관없이 기지국에 의해 그 구성 방법이 결정된다.
- [0064] 간단히 말하면, 본 기술은 하나의 MAC 엔티티(Entity) (이하, 혼동이 없는 경우 간단히 "MAC"으로 지칭한다)가 복수의 무선 주파수 캐리어(RF carrier: Radio Frequency)를 관리/운영함으로써, 신호를 송/수신하는 기술을 말한다. 또한, 하나의 MAC에서 관리되는 RF 캐리어는 서로 인접(contiguous) 할 필요가 없다. 따라서, 본 기술에 따르면, 자원 관리 측면에서 보다 유연(flexible)하다는 장점이 있다.
- [0065] 도 6(a) 및 도 6(b)는 여러 개의 캐리어를 여러 개의 MAC 계층이 관리하는 방법에 대한 일례를 나타내는 도면이다.
- [0066] 도 6(a)는 송신단(기지국)에서 멀티 캐리어를 지원하는 경우 MAC 계층과 물리계층의 1 대 1 맵핑 관계를 나타낸다. 또한, 도 6(b)는 수신단(단말기)에서 멀티 캐리어를 지원하는 경우 MAC 계층 및 물리계층의 1 대 1 맵핑 관계를 나타낸다. 이때, 하나의 물리계층은 하나의 캐리어를 이용할 수 있다.
- [0067] 도 7(a) 및 도 7(b)는 하나의 MAC 계층이 하나 이상의 캐리어를 관리하는 방법에 대한 일례를 나타내는 도면이다.
- [0068] 도 7에서 특정 캐리어(carrier 0, carrier 1)는 각각의 물리계층에 대해 맵핑되는 MAC 계층이 독립적으로 존재하거나, 특정한 하나 이상의 캐리어들(carrier n-1, carrier n-1)에 대해서는 각각의 물리계층(Carrier PHY)에 대해 하나의 MAC 계층이 맵핑될 수 있다. 이와 같이 하이브리드 방식이 사용되는 경우에는 다중 PHY에 대해 하나의 MAC이 존재하는 일부 캐리어들에 대해서는 도 6의 다중화 방법이 사용될 수 있다.
- [0069] 도 7을 참조하면, 도 7(a)는 송신단(기지국)에서 멀티 캐리어를 지원하는 경우 MAC 계층과 물리계층의 1 대 1 또는 1 대 m (m>1) 맵핑 관계를 나타낸다. 또한, 도 7(b)는 수신단(단말기)에서 멀티 캐리어를 지원하는 경우 MAC 계층 및 물리계층의 1 대 1 또는 1 대 m 맵핑 관계를 나타낸다.
- [0070] 멀티 캐리어를 지원하는 시스템에서는 기지국과 단말기의 성능(capability)에 따라서 각 단말기가 사용하는 캐리어는 각각 다를 수 있다. 다만, 기지국의 캐리어 대역 지원 능력은 일정하게 정해질 수 있다. 기지국과 단말기는 기지국의 성능에 따라 호 설정(Call Setup)시 캐리어 지원 여부에 대해서 협상할 수 있다.
- [0071] TDD 시스템의 경우 각각의 캐리어 안에 DL 및 UL의 전송을 포함하면서 N 개의 다수 캐리어를 운용하도록 구성된다. FDD 시스템의 경우 다수의 캐리어를 상하향 링크에서 각각 사용할 수 있도록 구성된다. LTE Rel-8 시스템에서는 상향링크 및 하향링크의 대역폭은 각각 다르게 설정될 수 있으나, 기본적으로 단일 캐리어 내에서의 송,수신을 지원하였다. 그러나, LTE-A 시스템에서는 캐리어 결합(반송과 정합)을 통해서 다수개의 캐리어를 운용할 수 있다. 이에 더해, FDD 시스템에서는 상,하향링크에서 결합하는 캐리어의 수 및/또는 캐리어의 대역폭이 다른 비대칭 캐리어 결합도 지원할 수 있다.
- [0072] 본 발명에서 개시하는 LTE-A 단말은 자신의 성능에 따라 하나 이상의 컴포넌트 캐리어(CC)를 통해 동시에 멀티캐리어 할 수 있다. 그러나, LTE 단말(예를 들어, LTE Rel-8 단말)은 LTE Rel-8 시스템에서 제공하는 컴포넌트 캐리어의 구조에 따라 오직 하나의 컴포넌트 캐리어를 통해서만 무선 신호를 송수신할 수 있다. 적어도 상향링크(UL) 및 하향링크(DL)에서 결합되는 컴포넌트 캐리어의 개수가 같은 경우에, LTE Rel-8의 모든 컴포넌트 캐리어

들은 호환가능해야한다. LTE-A의 컴포넌트 캐리어들은 비호환 구조에 대한 고려는 제한되지 않는다.

[0073] L1(PHY) 규격은 LTE Rel-8의 수리학을 이용하는 최대 110개의 자원블록들을 포함하는 인접 및 비 인접 컴포넌트 캐리어들에 대한 캐리어 결합을 지원해야한다. 인접 캐리어 결합에서 각 인접 캐리어간 주파수 간격에 대한 내용은 RAN WG 4 규격을 참고할 수 있다. RAN WG 4 규격은 컴포넌트 캐리어당 지원되는 RB들의 개수 및 특정 캐리어 결합에 대한 필요한 가드 밴드들에 대한 내용을 제공한다. 가능하다면, RAN WG 4 규격의 내용은 인접 캐리어 결합 및 비인접 캐리어 결합에 대해 L1 규격에서도 적용되는 것이 바람직하다.

[0074] 단말(UE)은 UL 및 DL에서 서로 다른 대역폭을 갖도록 서로 다른 개수의 컴포넌트 캐리어들로 결합된 멀티캐리어를 지원하도록 구성될 수 있다. 전형적인 TDD 배치에서, DL 및 UL에서의 각각의 컴포넌트 캐리어들의 대역폭 및 컴포넌트 캐리어들의 개수는 동일할 수 있다. RAN WG4 규격은 결합된 컴포넌트 캐리어 및 대역폭의 조합을 지원하도록 연구될 예정이다.

[0075] UE의 관점에서 공간 다중화를 하지 않은 하나의 전송블록 및 스케줄된 컴포넌트 캐리어 당 하나의 HARQ 개체를 고려할 수 있다. 각 전송블록은 싱글 컴포넌트 캐리어에만 매핑될 수 있다. UE는 다수의 컴포넌트 캐리어 상에서 동시에 스케줄링될 수 있다.

[0076] ***LTE-A 시스템의 호환성**

[0077] LTE-A 시스템에서는 기존 시스템(예를 들어, LTE 시스템)을 지원하는 호환가능한 캐리어(Backward Compatible Carrier)가 있다. 이러한 캐리어는 모든 LTE 규격들에 해당하는 단말(UE: User Equipment)들이 접근 가능해야하며, 단일 캐리어 또는 멀티 캐리어(캐리어 결합)의 일부로서 동작할 수 있어야 한다. FDD에서는 호환가능한 캐리어는 DL 및 UL에서 항상 쌍으로 존재한다.

[0078] LTE-A 시스템에서는 기존 시스템을 지원하지 않는 비호환 캐리어(Non-Backward Compatible Carrier)가 존재한다. 이러한 캐리어에는 기존의 LTE 단말들은 사용할 수 없으나, LTE-A 단말들은 해당 캐리어를 이용할 수 있다. 비호환 캐리어가 듀플렉스 거리로부터 기인하면 비호환 캐리어는 단일 캐리어로서 동작할 수 있고, 그렇지 않으면 캐리어 결합의 부분으로서 동작할 수 있다.

[0079] LTE-A 시스템에서는 확장 캐리어를 지원할 수 있다. 확장 캐리어는 단일 캐리어로서 동작할 수 없으나, 컴포넌트 캐리어 집합에서 적어도 하나의 캐리어가 단일 캐리어인 경우에는 컴포넌트 캐리어 집합의 부분으로서 동작한다.

[0080] ***셀특정 연계 및 UE 특정 연계**

[0081] 캐리어 결합에 있어서, 하나 이상의 캐리어들을 사용하는 형태는 셀 특정(Cell-Specific) 또는 UE 특정(UE-Specific)의 두 가지 방법이 있다. 본 발명에서 셀 특정이라는 용어는 임의의 셀 또는 기지국이 운용하는 관점에서의 캐리어 결합을 의미하며, 편의상 셀 특정이라고 표현한다. 셀이 하나의 호환 가능 캐리어 또는 비호환 캐리어를 의미하는 경우에 셀 특정이라는 용어는 셀로 표현되는 하나의 캐리어를 포함하는 하나 이상의 캐리어들 또는 자원들(임의의 기지국이 관리하는)을 대상으로 사용될 수 있다.

[0082] 셀 특정 캐리어 결합(Cell-specific DL/UL linkage)은 임의의 기지국 또는 셀이 구성하는 캐리어 결합의 형태가 될 수 있다. 셀 특정 캐리어 결합의 형태는 FDD의 경우에 LTE Rel-8 및/또는 LTE-A에서 규정하는 기 설정된 디폴트 Tx-Rx 구분(default Tx-Rx separation)에 따라 DL 과 UL의 연계(linkage)가 결정되는 형태일 수 있다. 일례로, LTE Rel-8에서의 디폴트 Tx-Rx 구분은 3GPP TS 36.101 V8.8.0 규격의 섹션 5.7.3 및 5.7.4를 참조할 수 있다. 또한, LTE-A 만을 위한 Tx-Rx 구분이 정의되는 경우에는 해당 연계에 따라 셀 특정 DL/UL 연계가 정의될 수 있다. LTE-A에서의 디폴트 Tx-Rx 구분은 3GPP TS 36.101 V10.0.0 규격의 섹션 5.7.3 및 5.7.4를 참조할 수 있다.

[0083] UE 특정 멀티캐리어(UE 특정 DL/UL 연계)는 기지국과 단말 사이에서의 임의의 방법(예를 들어, UE 성능, 협상과정, 시그널링 과정, 방송 등)을 이용하여 특정 단말 또는 단말 그룹이 사용할 수 있는 캐리어 결합의 형태를 설정하는 것이다. 예를 들어, LTE-A에서 정의된 UE 특정 캐리어 결합은 UE DL CC 집합 및 UE UL CC 집합 등이 있다. 전용 시그널링에 의해 구성된 DL 컴포넌트 캐리어들의 집합인 UE DL CC 집합은 하향링크에서 PDSCH를 수신하기 위해 스케줄링 된다. UE UL CC 집합은 상향링크에서 PUSCH를 전송하기 위해 UL 컴포넌트 캐리어 상에서 스

케줄링된다. UE 특정 캐리어 결합에서는 PDCCH 모니터링 집합(PDCCH Monitoring Set) 및 측정 집합(Measurement Set)과 같은 컴포넌트 캐리어(CC) 집합들이 정의될 수 있다.

[0084] PDCCH 모니터링 집합은 UE DL/UL CC 집합과 별개로 UE DL CC 집합 내에서 또는 UE DL CC 집합의 일부를 포함하는 형태로, 또는 UE DL CC 집합과 다른 CC들을 대상으로 구성될 수 있다. 또한, PDCCH 모니터링 집합은 UE 특정 또는 셀 특정으로 구성될 수 있다.

[0085] 측정 집합(Measurement Set)은 캐리어 결합이 도입되면서 단말이 보고해야하는 측정 결과가 결합된 캐리어의 개수에 따라 증가하게 된다. 이와 같은 보고 오버헤드를 줄이기 위한 목적 또는 각 단말의 성능에 따라 측정을 효과적으로 지원하기 위해 측정 집합이 정의될 수 있다.

[0086] 이와 같은 단말 특정 멀티캐리어를 구성하는 방법들을 유연성 측면에서 구분하면 (1) 단말 특정 멀티캐리어(DL/UL 연계)가 셀 특정 멀티캐리어(DL/UL 연계)와 상관없이 임의대로 구성될 수 있으며, (2) 단말 특정 멀티캐리어가 셀 특정 멀티캐리어의 구조를 유지하는 범위 내에서 구성될 수 있다.

[0087] ***크로스 캐리어 스케줄링(Cross-Carrier Scheduling)**

[0088] LTE Rel-8 규격에서 정의하는 PDCCH 구조 및 DCI 포맷에서는 크로스 캐리어 스케줄링을 지원하지 않는다. 즉, 기존 LTE Rel-8의 DCI 포맷과 PDCCH 전송 구조(동일 코딩 방법 및 동일 CCE 기반의 자원 맵핑)를 그대로 사용한다. 예를 들어, 컴포넌트 캐리어 상의 PDCCH는 PDSCH 자원들을 동일한 컴포넌트 캐리어에 할당하고, PUSCH 자원들을 연계된 UL 컴포넌트 캐리어 상에 할당한다. 이러한 경우에는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)가 필요하지 않다. 또한, 관련된 PDSCH 전송과 UL A/N, PUSCH 전송 및 PHICH 전송 방법도 LTE Rel-8 규격의 내용을 그대로 따르게 된다.

[0089] LTE-A 규격에서 정의하는 PDCCH 구조 및 DCI 포맷에서는 크로스 캐리어 스케줄링을 지원할 수 있다. 즉, PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 각각 다른 DL CC로 전송될 수 있거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라서 전송되는 PUSCH가 UL 그랜트를 수신한 DL CC와 연계되어 있는 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 전송되는 경우를 포함할 수 있다. 이러한 경우에는 PDCCH에 해당 PDCCH가 지시하는 PDSCH/PUSCH가 어느 DL/UL CC를 통해서 전송되는지를 알려주는 캐리어 지시자 필드(CIF)가 필요하다. 예를 들어, PDCCH는 PDSCH 자원 또는 PUSCH 자원을 캐리어 지시자 필드를 이용하여 다수의 컴포넌트 캐리어들 중 하나에 할당할 수 있다. 이를 위해 LTE-A 시스템의 DCI 포맷은 1 내지 3 비트의 CFI에 따라 확장될 수 있으며, LTE Rel-8의 PDCCH 구조를 재사용할 수 있다. 또한, 크로스 캐리어 스케줄링에 따라서 PDSCH 전송과 UL A/N, PUSCH 전송 및 PHICH 전송에 기존 시스템과 다른 변화가 필요할 수 있다.

[0090] 다만, 본 발명의 실시예들에서는 크로스 캐리어 스케줄링이 지원되는지 여부에 불문하고, 단말의 블라인드 디코딩 횟수를 줄이는 것이 바람직하다.

[0091] 크로스 캐리어 스케줄링의 허용 여부는 단말 특정(UE-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 셀 특정(Cell-specific)하게 결정될 수 있으며, 크로스 캐리어 스케줄링의 동작을 반정적(semi-static)으로 변경(toggling)함으로써 시그널링 오버헤드(signaling overhead)를 줄일 수 있다. 이에 따라 크로스 캐리어 스케줄링의 허용, 즉 활성화/비활성화(activation/de-activation)에 따른 CIF의 크기는 반정적으로 설정될 수 있다. 이는, LTE Rel-8에서 단말 특정 전송 모드가 반 정적으로 결정되는 것과 유사하다.

[0092] 크로스 캐리어 스케줄링이 비활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 항상 UE DL CC 집합과 동일하다는 것을 의미하며, 이러한 경우에는 PDCCH 모니터링 셋에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하지 않다. 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 UE DL CC 집합 내에서 정의되는 것이 바람직하며, 이러한 경우에는 PDCCH 모니터링 셋에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하다.

[0093] ***블라인드 디코딩 (BD: Blind Decoding) 횟수 감소 방법**

[0094] 블라인드 디코딩은 단말이 PDCCH와 같은 제어채널 정보를 획득하기 위해서 무선 검색 구간(Search Space)을 모니터링하는 것을 의미한다.

[0095] 다음 표 1은 LTE Rel-8 시스템에서 PDCCH 개수와 블라인드 디코딩 횟수의 상관관계를 나타내는 일례이다.

표 1

	결합 레벨	후보 PDCCH 개수	BD 횟수
UE-specific SS	1	6	(6+6+2+2)*2=32
	2	6	
	4	2	
	8	2	
Common SS	4	4	(4+2)*2=12
	8	2	

[0096]

[0097]

LTE Rel-8 시스템에서 지원되는 단말(이하, LTE 단말)은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스(UE specific SS: UE specific Search Space) 및 공용 서치 스페이스(Common SS: Common Search Space)를 모두 모니터링해야 한다. 따라서, 총 44번의 블라인드 디코딩(BD)을 수행하게 된다.

[0098]

다음 표 2는 LTE Rel-8 시스템에서 사용되는 전송모드에 따른 DCI 포맷의 일례를 나타낸다.

표 2

전송모드	모니터해야할 DCI 포맷
1. Single-antenna port; port 0	DCI 0/1A, DCI 1
2. Transmit Diversity	DCI 0/1A, DCI 1
3. Open-loop spatial Multiplexing	DCI 0/1A, DCI 2A
4. Closed-loop spatial Multiplexing	DCI 0/1A, DCI 2
5. Multi-user MIMO	DCI 0/1A, DCI 1D
6. Closed loop Rank=1 precoding	DCI 0/1A, DCI 1B
7. Single-antenna port; port 5	DCI 0/1A, DCI 1

[0099]

[0100]

표 2를 참조하면, LTE 단말이 전송모드에 따라 모니터링해야할 DCI 포맷에 대해 알 수 있다.

[0101]

단말의 블라인드 디코딩은 다음과 같은 세 가지 요소에 의해 결정된다.

[0102]

(1) 모니터링되어야할 CCE 결합 레벨의 총 개수 (예를 들어, Rel-8에서는 4)

[0103]

(2) 모니터링되어야할 후보 PDCCH의 개수 (예를 들어, Rel-8에서는 4)

[0104]

(3) 디코딩되어야할 DCI 포맷의 개수 (예를 들어, Rel-8에서는 2)

[0105]

캐리어 결합(CA: 멀티 캐리어) 환경에서, 크로스 캐리어 스케줄링을 지원하지 않는 경우에는, 단말은 각 컴포넌트 캐리어(CC) 별로는 LTE Rel-8 시스템과 동일한 블라인드 디코딩 오버헤드를 갖는다. 그러나, 크로스 캐리어 스케줄링을 지원하는 경우에는, 단말은 하나의 CC에 DL/UL 그랜트 하나씩 이외에도 다른 CC들로 크로스 스케줄링하는 PDCCH도 전송될 수 있기 때문에 블라인드 디코딩을 유발하는 상기 3가지 요소들이 증가할 수 있다.

[0106]

따라서, 캐리어 결합 환경에서 블라인드 디코딩을 줄이는 방법으로 (1) CCE 결합레벨 제한 방법, (2) 후보 PDCCH 제한 방법 및 (3) DCI 포맷의 크기를 조정하는 방법을 고려해 볼 수 있다.

[0107]

그러나, CCE 결합 레벨은 신뢰성 있는 PDCCH 전송을 위한 코딩율에 따라 결정되므로, CCE 결합 레벨을 제한하는 것은 성공적인 PDCCH 디코딩에 영향을 미칠 수 있기 때문에 블라인드 디코딩 횟수를 줄이기 위해 적용하기 어렵다.

[0108]

후보 PDCCH들은 단말이 디코딩할 PDCCH들의 예비 집합으로 컴포넌트 캐리어에 대한 서치 스페이스(SS)의 작은 구역을 이용하는 것으로 BD의 횟수를 줄일 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 PDCCH 블록킹(blocking)을 증가시킬 수 있으므로 적합하지 않다.

[0109]

마지막으로 DCI 포맷의 크기를 조정하는 방법은 블라인드 디코딩 횟수를 줄이는 좋은 방법이 될 수 있다. 이때, 크기가 조정된 DCI 포맷이 공용 서치 스페이스 상에서 전송되는 것을 가정한다. 만약, 셀 특정 서치 스페이스가 정의된다면, DCI 포맷 크기 정합 방법은 블라인드 디코딩 관점에서 유리하지 않을 수 있다. 이하에서는 본 발명의 실시예로서 DCI 페이로드의 크기를 조정하는 방법에 대해서 설명한다.

[0110] *DCI 크기 조정 방법

[0111] 이하에서는 단말의 블라인드 디코딩 횟수를 줄이기 위해, DCI의 페이로드의 크기를 조정하는 방법에 대해서 상세히 설명한다.

[0112] 다음 표 3은 LTE Rel-8 시스템에서 사용되는 DCI 포맷들의 전송모드 및 대역폭 당 페이로드 크기의 일례를 나타낸다.

표 3

DCI 포맷/대역폭(RBs)	6	15	25	50	75	100
Format 0	37	38	41	43	43	44
Format 1	35	39	43	47	49	55
Format 1A	37	38	41	43	43	44
Format 1B	2Tx	38	41	43	44	45
	4Tx	41	43	44	46	47
Format 1C	24	26	28	29	30	31
Format 1D	2Tx	38	41	43	44	45
	4Tx	41	43	44	46	47
Format 2	2Tx	47	50	55	59	61
	4Tx	50	53	58	62	70
Format 2A	2Tx	44	47	52	57	64
	4Tx	46	49	54	58	66
Format 3/3A	37	38	41	43	43	44

[0114] 표 3을 참조하면, DCI 포맷 및 대역폭에 따라 DCI의 페이로드 크기가 변경되는 것을 알 수 있다. 표 3은 DCI의 페이로드의 크기를 비트로서 나타낸 것이다.

[0115] 만약, 다양한 DCI 페이로드의 크기가 하나의 페이로드 크기로 조정이 된다면, 단말은 동일한 서치 스페이스 상에서 오직 하나의 채널만을 디코딩하면 된다. 즉, 단말은 동일한 페이로드 크기를 갖는 DCI에 대해서는 한 번의 디코딩만을 수행하고 해당 페이로드에 대한 필드 검사만 수행하면 된다. 그러나, DCI의 페이로드 크기가 다른 경우에는 각각의 DCI를 검출하기 위해 페이로드 크기에 따라 블라인드 디코딩을 따로 수행해야한다.

[0116] DCI 포맷 크기 조정은 PDCCH 블록킹 가능성 및/또는 PDCCH 신뢰성에 영향을 미치지 않는다. 그러므로, DCI 포맷 크기 조정은 크로스 캐리어 스케줄링 환경에서 고려되는 것이 바람직하다. 적절한 컨테이너(container)의 개수에 따른 DCI 포맷 크기 조정은 단말 특정으로 할당된 컴포넌트 캐리어들의 개수에 상관없이 최대 블라인드 디코딩 횟수를 만족할 수 있다.

[0117] DCI 포맷의 크기 조정시 DCI 포맷의 크기가 변경되는 요소들을 신중히 고려하여야 한다. 예를 들어, 고려해야할 요소들은 (1) 각각의 CC에 대한 시스템 대역폭, (2) 각각의 CC에 대한 전송모드, (3) 각각의 CC에 대한 안테나 포트들의 개수 (DCI 크기는 동일한 전송모드에서는 안테나의 개수에 따라 달라질 수 있다) 및 (4) 새로운 DCI 포맷의 도입 등이다.

[0118] LTE-A 시스템에서 시스템 대역폭, 전송 모드 및 안테나의 개수가 LTE-A 단말에 독립적으로 할당될 수 있다. 그러므로, UE 특정 컴포넌트 캐리어(CC)의 조건들에 상관없이 통합된 DCI 포맷의 크기가 가장 큰 모든 범위(Full-ranged)의 DCI 포맷 크기(예를 들어, 70 RBs)로 고려될 수 있다. 모든 범위의 DCI 포맷을 고려하는 경우에, DCI 페이로드 크기들은 전 시스템 대역폭 및 모든 전송모드들을 고려하여 DCI 포맷들 상에 특정 개수의 컨테이너들(예를 들어, 2~4 DCI 크기들)로 구분될 수 있다.

[0119] 모든 범위의 DCI 포맷 크기로 조정을 하는 경우에, 단말 특정 캐리어 할당에는 스케줄링의 제한이 없다. 즉, 단말은 어떠한 대역폭 및 어떠한 전송모드에도 스케줄링 될 수 있다. 그러나, 모든 범위의 DCI 포맷 크기로의 조정은 지나친 패딩 비트(Padding Bit) 오버헤드를 유발할 수 있다. 몇몇 DCI 포맷에서 DCI 커버리지 손실은 모든 범위의 DCI 크기들(예를 들어, 24-70bit)이 특정 개수의 컨테이너로 구분지어 지는 것에 기인한다. 예를 들어, 전 대역폭을 지원하기 위해 DCI 포맷의 크기를 70비트로 설정하는 경우에, DCI 포맷 1C의 경우에는 24비트의 페이로드를 70비트로 맞추기 위해 46 비트의 패딩 비트를 추가해야하는 부담이 발생한다. 그러므로, 이하에서는

효율적으로 DCI 크기를 조정하기 위한 일부 범위(Partial-Ranged)의 DCI 포맷 크기 조정 방법에 대해서 설명한다.

[0120] 일부 범위 DCI 포맷 크기 조정에서, 컨테이너의 합리적인 개수는 신중하게 결정되어야 한다. 컨테이너의 개수가 많아질수록, 블라인드 디코딩의 횟수는 증가하게 된다. 정확한 컨테이너의 개수는 LTE-A 시스템에서 용인될 수 있는 블라인드 디코딩의 최대 횟수에 따라 결정될 수 있다. 만약, LTE-A 시스템에서 대략 100회 정도(LTE Rel-8에서는 44회)의 블라인드 디코딩(BD)이 허용된다면, 불필요한 BD를 피하기 위해 2 내지 3개의 컨테이너들이 사용되는 것이 합리적일 수 있다.

[0121] 이하에서는 일부 범위 DCI 포맷 크기 조정 방법에서 DCI 페이로드의 범위를 한정하는 방법들에 대해서 설명한다.

[0122] **1. DCI 포맷 크기 조정시에 공용 서치스페이스에서 전송되는 DCI 포맷들을 제외하는 방법**

[0123] 기본적으로 DCI 포맷 크기 조정시에 공용 서치 스페이스(Common Search Space)에서 전송되는 DCI 포맷들은 제외하고 단말 특정(UE-specific) 서치 스페이스(SS)에서 전송되는 DCI 포맷들에 대해서만 DCI의 페이로드 크기를 조정할 수 있다.

[0124] 공용 SS에 전송되는 DCI 포맷들은 상기 표 3을 참조하면, DCI 포맷 1C 및 DCI 포맷 3/3A 등이 있다. 표 3에서 볼 수 있듯이 Format 1C는 다른 포맷들에 비해서 그 페이로드 크기가 매우 작기 때문에 다른 DCI 포맷들과 크기를 맞추기 위해 패딩 비트를 삽입하는 경우에, 패딩 비트의 오버헤드가 매우 커질 수 있다. 또한, RA 압축을 통해 크기 조정을 하는 경우에 다른 포맷들에서의 RA 필드가 과도하게 압축되기 때문에 스케줄링 제한에 영향을 줄 수 있다. 따라서, DCI 포맷 1C, DCI 포맷 3/3A 등의 공용 SS에 전송되는 DCI 포맷들은 DCI 페이로드 크기 조정의 대상에서 제외할 수 있다.

[0125] 또한, 공용 SS에서 전송되는 DCI 포맷들과 UE 특정 서치 스페이스에서 전송되는 DCI 포맷들 간에는 항상 SS를 공유하도록 할 수 없고, 공용 SS에 전송되는 DCI 포맷들과 UE 특정 SS에 전송되는 DCI 포맷들은 그 사용목적이 다르기 때문에 DCI 페이로드의 크기를 조정하는 것이 의미 없을 수 있다.

[0126] 이때, DCI 포맷 0/1A가 공용 SS에서 전송될 수 있는 경우는 제외되며, 본 발명에서 다루는 공용 SS에 전송되는 DCI 포맷은 공용 SS에만 전송될 수 있는 DCI 포맷 1C 및 DCI 포맷 3/3A와 같은 포맷을 의미한다.

[0127] 공용 SS에서 사용되는 DCI 포맷을 제외하는 방법은 이하에서 설명할 다른 DCI 페이로드 크기 조정 방법에 함께 적용될 수 있다.

[0128] **2. DCI 포맷 크기 조정시에 대역폭 별로 페이로드 크기 변화가 작은 DCI 포맷들에 대한 페이로드 크기를 조정하는 방법**

[0129] DCI 포맷별로 대역폭(BW)에 따라서 가변하는 필드들(예를 들어, RA 필드, 자원할당 필드 등)로 인해 DCI의 페이로드 크기가 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷들에서 BW 크기에 따라 그 페이로드 크기는 달라지지만 특정 DCI 포맷들은 BW의 크기에 따라서 그 사이즈의 변화가 작은 포맷들이 존재한다. 예를 들어, DCI 포맷 0, DCI 포맷 1A, DCI 포맷 1B 및 DCI 포맷 1D의 경우가 그러하다.

[0130] DCI 포맷 0/1A의 경우에는 BW 변화에 따라 페이로드 차이가 최대 7비트이고 DCI 포맷 1B/1D의 경우에는 BW 변화에 따라 페이로드 차이가 최대 8비트이다. 따라서, 이러한 경우 가장 큰 BW에 해당하는 DCI 포맷의 크기로 DCI 포맷들의 크기를 조정하더라도, 각 DCI 페이로드의 패딩 비트의 추가로 인한 오버헤드가 적을 수 있다.

[0131] 예를 들어, DCI 포맷 0/1A는 항상 최대 대역폭인 100MHz BW의 DCI 크기인 44비트로 페이로드 크기 조정을 할 수 있다. 또한, DCI 포맷 1B/1D는 항상 최대 BW인 100MHz BW의 DCI 크기인 46bits(2Tx 경우) 또는 49bits(4Tx인 경우)로 DCI 크기 조정을 할 수 있다.

[0132] **3. DCI 페이로드 크기 조정시에 대역폭 별로 페이로드 크기 변화가 큰 포맷들은 대역폭 그룹핑을 통해서 DCI 크기를 조정하는 방법**

[0133] DCI 포맷 0/1A/1B/1D와 반대로 DCI 포맷 1/2/2A의 경우에는 대역폭(BW) 별 페이로드 크기의 차이가 최대 20 비

트 정도로 큰 편이다. 따라서 DCI 포맷 0/1A/1B/1D와 같이 제일 큰 BW 에 맞추어 DCI 포맷의 크기를 조정하는 것은 작은 대역폭의 경우에 패딩 오버헤드를 과하게 증가시킬 수 있기 때문에 바람직하지 않다.

[0134] 그러므로 대역폭 그룹핑을 통하여 DCI 페이로드 크기의 조정을 수행할 수 있다. 예를 들어, BW 그룹핑의 일례로 대역폭 별로 {6, 15, 25}RBs, {50, 75, 100}RBs의 두 가지 경우로 대역폭 그룹핑을 할 수 있다. 예를 들어, DCI Format 2(2Tx 경우)의 경우 DCI 페이로드의 크기는 55 비트 및 67 비트의 두 가지 크기로 조정될 수 있다.

[0135] 이와 같은 대역폭 그룹핑을 통한 DCI 크기 조정은 모든 DCI 포맷들에 동일한 BW 그룹핑을 사용할 수도 있고, 각 DCI 포맷별로 최적화된 그룹핑을 사용할 수도 있다. 이때, 각 DCI 포맷별 최적화된 그룹핑이라 함은 대역폭 그룹핑을 하여 DCI 크기 조정을 할 때, 가장 작은 DCI 페이로드 크기와 가장 큰 DCI 페이로드 크기의 차이가 작아 지도록 BW 그룹핑을 할 수 있는 것을 의미한다.

[0136] 본 발명의 실시예들에서 대역폭 그룹핑은 단말에 할당된 다수의 컴포넌트 캐리어들이 서로 다른 대역폭들을 가지고 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에 적합하다.

[0137] 다음 표 4는 DCI 포맷 0/1A의 경우에 대역폭 그룹핑의 일례를 나타낸다.

표 4

[0138]	BW (RBs)	6, 15	25, 50, 75, 100	
	Max. payload difference [adapted payload size]	1bit [38bits]	3bits [44bits]	

[0139] 표 4를 참조하면, 대역폭이 6 및 15인 경우에는 DCI 포맷간 페이로드의 크기 차이는 최대 1 비트이며, 대역폭이 25, 50, 75 및 100인 경우에는 최대 3비트이다. 따라서, 각각 그룹핑된 대역폭별로 DCI 페이로드의 크기를 조정할 수 있다.

[0140] 다음 표 5는 DCI 포맷 1의 경우에 대역폭 그룹핑의 일례를 나타낸다.

표 5

[0141]	BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100	
	Max. payload difference [adapted payload size]	8bits [43bits]	8bits [55bits]	

[0142] 다음 표 6은 DCI 포맷 1의 경우에 대역폭 그룹핑의 다른 일례를 나타낸다.

표 6

[0143]	BW (RBs)	6, 15	25, 50	75, 100
	Max. payload difference [adapted payload size]	4bit [39bits]	4bits [47bits]	6bits [55bits]

[0144] 표 6은 표 5와 달리 DCI 포맷 1에서 대역폭 그룹핑을 세 부분으로 나눈 경우를 나타낸다.

[0145] 다음 표 7은 DCI 포맷 1B/1D에서 2Tx의 경우에 대역폭 그룹핑의 일례를 나타내고, 표 8은 4Tx의 경우에 대역폭 그룹핑의 일례를 나타낸다.

표 7

[0146]	BW (RBs)	6, 15	25, 50, 75, 100	
	Max. payload difference [adapted payload size]	3bits [41bits]	3bits [46bits]	

표 8

BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100	
Max. payload difference [adapted payload size]	3bits [44bits]	3bits [49bits]	

[0147]

[0148] 표 7 및 표 8을 참조하면, DCI 포맷 1B/1D에서 안테나의 개수 별로 상이하게 대역폭 그룹핑을 한 경우이다. 그러나, 2Tx와 4Tx경우에 페이로드 크기 차이가 최대 3비트이므로 전송 안테나의 개수에 상관없이 4Tx에 맞게 대역폭 그룹핑을 수행할 수 있다. 이러한 경우, 표 7에서도 표 8과 같이 DCI 크기를 {6, 15, 25}RBs, {50, 75, 100}RBs으로 조정할 수 있다.

[0149] 다음 표 9는 DCI 포맷 2의 2Tx인 경우에 대역폭 그룹핑의 일례를 나타낸다.

표 9

BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100	
Max. payload difference [adapted payload size]	8bits [55bits]	8bits [67bits]	

[0150]

[0151] 다음 표 10은 DCI 포맷 2의 2Tx인 경우에 대역폭 그룹핑의 다른 일례를 나타낸다.

표 10

BW (RBs)	6, 15	25, 50	75, 100
Max. payload difference [adapted payload size]	3bit [50bits]	4bits [59bits]	6bits [67bits]

[0152]

[0153] 다음 표 11은 DCI 포맷 2의 4Tx인 경우에 대역폭 그룹핑의 일례를 나타낸다.

표 11

BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100	
Max. payload difference [adapted payload size]	8bits [58bits]	8bits [70bits]	

[0154]

[0155] 다음 표 12는 DCI 포맷 2의 4Tx인 경우에 대역폭 그룹핑의 다른 일례를 나타낸다.

표 12

BW (RBs)	6, 15	25, 50	75, 100
Max. payload difference [adapted payload size]	3bit [53bits]	4bits [62bits]	6bits [70bits]

[0156]

[0157] 다음 표 13은 DCI 포맷 2A의 2Tx인 경우에 대역폭 그룹핑의 일례를 나타낸다.

표 13

BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100	
Max. payload difference [adapted payload size]	8bits [52bits]	7bits [64bits]	

[0158]

[0159] 다음 표 14는 DCI 포맷 2A의 2Tx인 경우에 대역폭 그룹핑의 다른 일례를 나타낸다.

[0159]

표 14

BW (RBs)	6, 15	25, 50	75, 100
Max. payload difference [adapted payload size]	3bit [47bits]	5bits [57bits]	6bits [64bits]

[0160]

다음 표 15는 DCI 포맷 2A의 4Tx인 경우에 대역폭 그룹핑의 일례를 나타낸다.

표 15

BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100	
Max. payload difference [adapted payload size]	8bits [54bits]	8bits [66bits]	

[0162]

다음 표 16은 DCI 포맷 2A의 4Tx인 경우에 대역폭 그룹핑의 다른 일례를 나타낸다.

표 16

BW (RBs)	6, 15	25, 50	75, 100
Max. payload difference [adapted payload size]	3bit [49bits]	4bits [58bits]	5bits [66bits]

[0164]

표 9 내지 표 16을 참조하면, DCI 포맷 2/2A에서 안테나의 개수 별로 상이하게 대역폭 그룹핑을 한 경우를 나타낸다. 그러나, 2Tx와 4Tx경우에 페이로드 크기 차이가 최대 3비트이므로 전송 안테나의 개수에 상관없이 4Tx에 맞게 대역폭 그룹핑을 수행할 수 있다. 이러한 경우, 2Tx의 경우에서도 DCI 크기를 {6, 15, 25}RBs, {50, 75, 100}RBs로 대역폭 그룹핑을 하여 DCI 페이로드 크기 조정을 할 수 있다.

[0165]

본 발명의 실시예들에서 DCI 페이로드의 크기 차이가 크지 않은 DCI 포맷 0/1A/1B/1D를 제외한 나머지 DCI 포맷들에 대해서는 DCI 페이로드의 크기에 상관없이 BW별로 그룹핑을 하여 DCI 크기 조정을 수행할 수 있다.

[0166]

예를 들어, BW에 따른 각 DCI 포맷들의 페이로드 크기 차이를 보면 {6, 15}RBs, {50, 75}RBs에 해당하는 BW들 간에는 DCI 포맷들의 페이로드 크기 차이가 작다. 따라서, 이러한 BW들 간에는 DCI 포맷들이 각각 15RBs, 75RBs에 맞추어 DCI 크기 조정을 하도록 할 수 있다.

[0167]

그러나, 대역폭이 {15, 25}RBs, {75, 100}RBs에 해당하는 BW들 간에는 페이로드 크기 차이가 큰 DCI 포맷들이 있으므로 각각의 DCI 크기를 그대로 사용하도록 할 수 있다. 즉, {6, 15}, {25}, {50, 75}, {100}RBs로 대역폭을 그룹핑하여 DCI 페이로드 크기를 조정할 수 있다. 이러한 경우에, 대략 8~9 비트 정도의 패딩 비트를 추가하여 DCI 크기를 조정하는 것이 크게 비효율적이지 않다면, {6, 15, 25}RBs, {50, 75, 100}RBs의 두 가지로 대역폭 그룹핑을 하여 DCI 크기 조정을 할 수 있다.

[0168]

4. DCI 포맷 크기 조정시에 전송모드에 따라서 DCI 크기를 조정하는 방법

[0169]

전송모드별로 DCI 크기 조정을 하는 방법은 다음과 같다. DCI 포맷 1/1A/1B/1D는 동일 대역폭에서 유사한 페이로드 크기를 갖는다. 또한, DCI 포맷 2 및 2A는 동일한 대역폭에서 유사한 페이로드 크기를 갖는다. 그러므로, DCI 포맷 크기 조정은 DCI 포맷의 종류에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 1 계열 간에 페이로드 크기 조정, DCI 포맷 2 계열 간에 페이로드의 크기 조정을 수행할 수 있다.

[0170]

그러나, DCI 포맷 1 계열과 2 계열 간의 페이로드의 크기 차이는 DCI 1 계열들 간(DCI 포맷 1C 제외)에서 발생하는 차이 또는 DCI 2 계열들 간에 발생하는 차이보다 매우 크다. 예를 들어, 동일 대역폭에서 DCI 포맷 1 계열 간의 페이로드의 크기 차이는 최대 4~5 비트이고, 동일 대역폭에서 DCI 포맷 2 계열 간의 페이로드의 크기 차이는 최대 4~6 비트이다. 그러나, 동일 대역폭에서 DCI 포맷 1 계열 및 DCI 포맷 2 계열 간의 크기 차이는 최대 26비트까지 발생할 수 있다. 따라서 전송모드에 따라서 DCI 페이로드의 크기 조정을 할 경우 DCI 포맷 1 계열끼리 페이로드 크기 조정을 하고, DCI 포맷 2 계열끼리 페이로드 조정을 수행하는 것이 바람직할 수 있다. 그렇지 않으면 DCI 1 계열과 2 계열간 페이로드 크기 조정을 하는 경우에는 패딩 비트의 추가로 인한 패딩 오버헤드가

[0171]

과도하게 증가할 수 있다.

[0172] 이하에서는 단말의 전송모드 및 대역폭 그룹핑을 이용한 DCI 페이로드 크기 조정 방법에 대해서 설명한다.

[0173] DCI 포맷 0/1A와 DCI 포맷 1은 비교적 작은 대역폭(small BW)인 {6, 15, 25, 50}RBs에 대해서는 대역폭 증가에 따른 페이로드 크기의 차이가 최대 4 비트로 그 차이가 비교적 작다. 그러나, 비교적 큰 대역폭(big BW)인 {75, 100}RBs의 BW에 대해서는 DCI 포맷 0/1A와 DCI 포맷 1간의 페이로드 크기 차이가 최대 11비트로 그 차이가 크다.

[0174] 임의의 단말에 전송모드 및 UL 그랜트 수신을 위한 DCI 포맷에 따라서 단말은 DCI 포맷 0/1A 및 DCI 포맷 1을 동시에 모니터링 해야하는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우에, 비교적 작은 대역폭에 대해서만 두 DCI 포맷 간에 페이로드 크기 조정을 수행하고 비교적 큰 대역폭에 대해서는 페이로드 크기 조정을 하지 않을 수 있다. 예를 들어, {6, 15, 25, 50}RBs의 BW 또는 {6, 15, 25}RBs에 대해서 대역폭 크기 조정을 수행할 수 있다.

[0175] DCI 포맷 0/1A 및 DCI 포맷 1의 경우에서와 같이 BW별 페이로드 크기의 차이가 작고, 페이로드의 크기가 큰 포맷들간에 페이로드 조정을 하게 되면, 단말에게 할당된 BW에 따라서 하나의 컨테이너를 구성할 때 추가되는 패딩 오버헤드가 과도하게 증가할 수 있다. 그러므로, 대역폭에 따라 페이로드의 크기 차이가 작은 경우에 대해서만 전송모드 별로 DCI 포맷간에 크기 조정을 할 수 있다.

[0176] 예를 들어, DCI 포맷 0과 DCI 포맷 1A는 페이로드의 크기가 동일하다. 또한, DCI 포맷 1B 및 DCI 포맷 1D의 페이로드의 크기는 서로 동일하다. 이러한 경우, 단말에게 할당된 전송모드에 따라 단말이 모니터링해야하는 DCI 포맷들이 DCI 포맷 0, 1A, 1B 및 1D인 경우에, DCI 포맷 0 및 DCI 포맷 1A의 페이로드 크기를 DCI 포맷 1B 및 DCI 포맷 1D의 페이로드 크기로 조정하는 것이 바람직하다.

[0177] 다만, 전송모드 간에 페이로드 크기 조정시에 대역폭을 고려하지 않으면 상술한 바와 같이 패딩 오버헤드가 증가할 수 있다. 따라서, DCI 포맷 (0/1A)와 DCI 포맷 (1B/1D)간에 페이로드 크기 조정시 대역폭을 고려하는 것이 바람직하다.

[0178] 다음 표 17은 DCI 포맷 0/1A과 DCI 포맷 1B/1D (2Tx) 간에 페이로드 크기 조정을 수행하는 경우의 일례를 나타낸다.

표 17

[0179] BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100
Max. payload difference	6bits	3bits
[adapted payload size]	[43bits]	[46bits]

[0180] 다음 표 18은 DCI 포맷 0/1A과 DCI 포맷 1B/1D (2Tx) 간에 페이로드 크기 조정을 수행하는 경우의 다른 일례를 나타낸다.

표 18

[0181] BW (RBs)	6, 15	25, 50, 75, 100
Max. payload difference	4bit	5bits
[adapted payload size]	[41bits]	[46bits]

[0182] 다음 표 19는 DCI 포맷 0/1A과 DCI 포맷 1B/1D (4Tx) 간에 페이로드 크기 조정을 수행하는 경우의 일례를 나타낸다.

표 19

[0183] BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100
Max. payload difference	7bits	6bits
[adapted payload size]	[44bits]	[49bits]

[0184] 다음 표 20은 DCI 포맷 0/1A과 DCI 포맷 1B/1D (4Tx) 간에 페이로드 크기 조정을 수행하는 경우의 다른 일례를

나타낸다.

표 20

[0185]

BW (RBs)	6, 15	25, 50, 75, 100
Max. payload difference [adapted payload size]	6bit [43bits]	8bits [49bits]

[0186]

DCI 포맷 1B/1D는 2Tx인 경우와 4Tx인 경우의 페이로드 크기가 다르다. 이때, DCI 포맷 1B 및 1D 간에 4Tx인 경우로 페이로드의 크기를 조정하는 경우에는 DCI 포맷 0/1A의 경우에도 DCI 포맷 1B/1D의 4Tx인 경우로 페이로드의 크기를 조정할 수 있다.

[0187]

DCI 포맷 2 계열 간에도 페이로드의 크기를 조정할 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 2 및 DCI 포맷 2A 간에 크기를 조정하는 경우에 대해서 설명한다. DCI 포맷 2의 페이로드 크기가 DCI 포맷 2A의 페이로드 크기보다 항상 크다. 안테나의 개수에 따라 비교해보면, DCI 포맷 2와 DCI 포맷 2A 간의 페이로드 크기의 차이가 2Tx의 경우에는 최대 3 비트이고, 4Tx의 경우에는 최대 4 비트이다. 이러한 경우에는 단말의 전송모드에 따라 모니터링 대상의 되는 DCI 포맷이 2A가 되는 경우에는 항상 DCI 포맷 2의 페이로드 크기에 맞춘 조정된 DCI 포맷을 사용할 수 있다

[0188]

DCI 포맷 2 계열의 경우에도 DCI 포맷 1 계열의 크기 조정과 같이 대역폭을 고려하여 페이로드의 크기를 조정할 수 있다. 다음 표 21은 DCI 포맷 2와 DCI 포맷 2A(2Tx)의 경우의 페이로드 크기 조정을 수행하는 방법의 일례를 나타낸다.

표 21

[0189]

BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100	
Max. payload difference [adapted payload size]	11bits [55bits]	10bits [67bits]	

[0190]

다음 표 22는 DCI 포맷 2와 DCI 포맷 2A(2Tx)의 경우의 페이로드 크기 조정을 수행하는 방법의 다른 일례를 나타낸다.

표 22

[0191]

BW (RBs)	6, 15	25, 50	75, 100
Max. payload difference [adapted payload size]	6bit [50bits]	7bits [59bits]	9bits [67bits]

[0192]

다음 표 23은 DCI 포맷 2와 DCI 포맷 2A(4Tx)의 경우의 페이로드 크기 조정을 수행하는 방법의 일례를 나타낸다.

표 23

[0193]

BW (RBs)	6, 15, 25	50, 75, 100	
Max. payload difference [adapted payload size]	12bits [58bits]	12bits [70bits]	

[0194]

다음 표 24는 DCI 포맷 2와 DCI 포맷 2A(4Tx)의 경우의 페이로드 크기 조정을 수행하는 방법의 다른 일례를 나타낸다.

표 24

[0195]

BW (RBs)	6, 15	25, 50	75, 100
Max. payload difference [adapted payload size]	7bit [53bits]	8bits [62bits]	9bits [70bits]

- [0196] 상술한 표 4 내지 24를 참조하면, 그룹핑된 대역폭 별로 DCI 포맷 간 페이로드 크기의 최대 차이가 나타나있다. 이러한 경우, 각 그룹핑된 대역폭에서 가장 페이로드의 크기가 큰 DCI 포맷으로 페이로드의 크기를 조정할 수 있다. 상술한 표에서 대괄호 부분은 조정된 DCI 포맷의 페이로드의 크기를 나타낸다.
- [0197] **5. 안테나의 개수에 따라 DCI 포맷의 크기를 조정하는 방법**
- [0198] DCI 포맷의 크기가 UE의 전송 안테나의 개수에 따라 변경되는 경우(예를 들어, DCI 포맷 1B/1D/2/2A 등)가 있다. 이러한 경우에는 안테나의 개수에 따라 DCI 포맷의 크기를 조정할 수 있다.
- [0199] 예를 들어, DCI 포맷 1B/1D에서 안테나의 개수가 2Tx와 4Tx경우에 페이로드의 크기가 최대 3비트의 차이가 나므로, 4Tx의 DCI 페이로드 크기로 DCI 포맷의 크기를 조정할 수 있다. 또한, DCI 포맷 2/2A에서도 안테나의 개수에 따라 DCI 포맷의 크기가 최대 3비트 차이가 나므로 페딩 비트의 추가에 따른 오버헤드가 크지 않다. 따라서, 안테나의 개수에 상관없이 4Tx 안테나의 경우의 DCI 포맷의 크기로 DCI 페이로드의 크기를 조정할 수 있다.
- [0200] *** 동일한 페이로드 크기를 갖는 DCI 포맷의 경우에 LTE-A 단말을 위한 포맷 지시자를 이용한 블라인드 디코딩 감소 방법**
- [0201] DCI 포맷 1B 및 1D의 경우에 페이로드의 크기가 서로 동일하다. 이러한 경우, LTE-A 단말들에게는 이 DCI 포맷들이 전송될 수 있는 서치 스페이스(SS)를 공유하도록 하여, 같은 SS 내에서 전송되도록 하고 그때 수신한 각 DCI 포맷의 구분은 포맷 지시자 플래그(FIF: Format Indication Flag)을 사용하도록 제안한다.
- [0202] 이를 위해서 LTE Rel-8에는 없는 1 비트의 FIF를 DCI 포맷 1B/1D에 포함하도록 할 수도 있다. 또는, DCI 포맷 구분을 위하여 CRC 마스킹(masking)을 각 DCI 포맷별로 다르게 사용하도록 지정할 수 있다.
- [0203] LTE-A 단말은 자신에게 할당된 다중 컴포넌트 캐리어들 각각의 BW, 전송모드, 안테나 개수에 대한 정보를 상위 계층 시그널링을 통해 알고 있다는 가정하에서, 크로스 캐리어 스케줄링 시에 각 하향링크 컴포넌트 캐리어(DL CC)들의 전송모드는 DL CC별로 다르게 지정할 수 있으며, 크로스 캐리어 스케줄링 시에 포함되는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)로 해당 PDCCH가 어느 DL CC에 스케줄링 그랜트를 전송하는 PDCCH인지 알 수 있다. 즉, CIF로 FIF를 대신할 수 있다.
- [0204] 단말 특정 DCI 크기 조정 및 셀 특정 DCI 크기 조정이 가능하다. 즉, DCI 포맷 크기 조정 방법은 단말 특정하게 또는 셀 특정하게 구성될 수 있다. 이하에서는 단말 특정 DCI 포맷 크기 조정 방법에 대해서 설명한다.
- [0205] 단말 특정 부분(Partial-Ranged) DCI 포맷 크기 조정 방법은 단말에 할당된 DCI 포맷에서 수행된다. 즉, 단말이 실제로 할당 받은 CC의 개수, 각 CC에서의 BW, 각 CC에서의 전송모드 및 단말의 전송 안테나의 개수에 따라서 발생하는 모니터링 해야 하는 DCI 포맷들에 대해서 DCI 포맷 크기 조정을 수행하는 방법이다. 단말 특정 크기 조정 시에도 상기 제안한 방법들을 기준으로 DCI 포맷 크기 조정을 수행할 수 있다.
- [0206] DCI 포맷 0/1A, DCI 포맷 1B/1D와 같이 항상 최대 대역폭인 100MHz BW의 DCI 크기로 조정할 수 있는 DCI 포맷이라 하더라도 UE 특정 크기 조정 방법에서는 단말이 할당받은 다중 CC들의 대역폭, 전송모드, 및 전송 안테나들에 따른 기존 DCI 포맷들에 대해서만 페이로드 크기 조정을 할 수 있다. 예를 들어, 단말이 할당받은 하나 이상의 CC의 대역폭이 25RBs, 50RBs인 경우에는 50RBs에 해당하는 BW의 DCI 크기로 페이로드 크기 조정을 수행할 수 있다.
- [0207] 또한, 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 단말은 PDCCH 모니터링 CC 집합과 UE DL CC 집합에서 PDCCH 모니터링 CC와 스케줄링 CC들 간의 연계에 따라서 UE DL CCs를 부 그룹핑(sub-grouping)하고 부 그룹핑된 DL CC들의 구성 상태에 따라서 DCI 크기 조정 방법을 적용할 수 있다.
- [0208] 도 8(A) 및 도 8(B)는 본 발명의 실시예로서 모니터링 컴포넌트 캐리어 및 스케줄링 컴포넌트 캐리어들 간의 연관 관계를 나타내는 도면이다.
- [0209] 만약, PDCCH 모니터링 CC 집합 및 LTE Rel-8 DCI 포맷과 함께 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우, PDSCH를 위한 최대 블라인드 디코딩(BD) 횟수는 대략 $M*N*16$ 으로 계산될 수 있다. 이때, M은 PDCCH 모니터링 집합의 DL CC의 개수이고, N은 PDCCH 모니터링 집합의 스케줄링된 DL CC의 개수를 나타낸다..
- [0210] 도 8(A)을 참조하면, PDSCH 스케줄링을 위한 네 개의 DL CC 및 두 개의 PDCCH 모니터링 집합이 있다. 이때,

PDCCH 모니터링 CC 집합과 단말에 스케줄된 컴포넌트 캐리어 간에 연계가 없는 경우를 나타내는 도면이다. 이러한 경우에 단말은 DL CC #1, #2, #3 및 #4에 포함된 PDSCH를 위한 모든 PDCCH를 디코딩하기 위해 PDCCH 모니터링 CC #2 및 #3에 대해 블라인드 디코딩을 수행해야한다. 즉, 총 블라인드 디코딩 횟수는 $2*4*16=128$ 회가 된다.

[0211] 그러나, 도 8(B)은 PDCCH 모니터링 CC 집합과 단말에 스케줄링된 컴포넌트 캐리어 간에 연계가 있는 경우를 나타낸다. 예를 들어, 모니터링 CC #2는 단말에 스케줄된 DL CC #1 및 #2와 함께 스케줄되고, 모니터링 CC #3은 DL CC #3 및 #4와 함께 스케줄된다. 이러한 경우에, 단말이 수행해야할 블라인드 디코딩 횟수는 $2*16+2*16=64$ 회가 된다. 도 8(B)의 경우 도 8(A)의 경우보다 블라인드 디코딩 횟수가 적어지게 된다. 그러므로, UE의 블라인드 디코딩 횟수를 줄이고 단말의 복잡도를 줄이기 위해 어느 정도의 연계 정의가 필요하다.

[0212] 이와 같은 방법을 사용하는 경우에 단말은 PDCCH 모니터링 CC #2에서는 DL CC #1의 CC 구성과 DL CC #2의 CC 구성 조건 하에서 DL CC #1, #2 에서 전송될 수 있는 DCI 포맷들에 대해서 해당 DCI 포맷들끼리 페이로드 크기 조정을 할 수 있다.

[0213] 이하에서는 셀 특정 DCI 포맷 크기 조정 방법에 대해서 설명한다.

[0214] 셀 특정 DCI 포맷 크기 조정 방법은 단말 특정 CC 구성과 관계없이 가능한 모든 DCI 포맷 간에 적용될 수 있는 DCI 포맷 크기 조정 방법이다. 셀 특정 DCI 포맷 크기 조정 방법은 단말이 할당받은 CC 구성에 따라서 DCI 크기 조정이 결정되는 것이 아니라, 특정 DCI 포맷에 대한 크기 조정 방법이 정해져 있는 상태에서 단말들이 기 설정된 크기의 DCI 포맷을 이용하는 방법에 관한 것이다.

[0215] DCI 포맷들의 크기를 조정하여 적절한 개수의 컨테이너를 구성할 수 있다. 이때, 컨테이너의 수와 블라인드 디코딩의 횟수, 페이로드 크기 조정시에 패딩 비트를 사용하는 경우 패딩 비트들의 수의 관계는 다음과 같다.

[0216] - 컨테이너의 수가 증가함에 따라서 최대 블라인드 디코딩의 횟수는 주어진 CCE 결합 레벨 및 서치 스페이스(SS)의 총합에 선형적으로 증가한다.

[0217] - 반대로 컨테이너의 수가 증가함에 따라서 주어진 DCI 포맷 크기들을 포함할 수 있는 입상도(ranularity)가 늘어나므로 패딩 비트의 수를 줄일 수 있다.

[0218] - 대역폭 그룹핑의 대상이 되는 DCI 포맷의 수가 줄어들면, 그에 해당하는 만큼 DCI 포맷 크기 수의 변화량이 줄어들 가능성이 높고, 주어진 컨테이너 크기에 대한 패딩 비트의 개수를 줄이는 효과가 있다.

[0219] - 반대로 대상이 되는 DCI 포맷의 개수가 줄어들면, 제외된 DCI들에 대해서 추가적인 블라인드 디코딩을 수행해야 하므로, 블라인드 디코딩 횟수가 증가될 수 있다.

[0220] * 상향링크 DCI 크기 조정 방법

[0221] 표 2 및 3에서와 같이 LTE Rel-8 단말은 자신의 DL 그랜트(grant)를 찾기 위해서 RRC 시그널링으로 구성된 전송 모드에 해당하는 DCI 포맷(예를 들어, DCI 1, 2A, 2, 1B, 1D중 하나)과 동적 폴백(dynamic fallback)용으로 사용되는 DCI 포맷 1A를 항상 모니터링 하도록 되어 있다.

[0222] LTE Rel-8 시스템에서 DCI 포맷 1A의 페이로드의 크기는 UL 그랜트 포맷인 DCI 포맷 0의 페이로드의 크기와 동일하다. 즉, DCI 포맷 1A와 DCI 포맷 0은 부가적인 블라인드 디코딩 오버헤드 없이 동적 폴백(대체 시스템)을 지원하도록 설계되어 있으며, 단말은 블라인드 디코딩을 통해 DCI 포맷 1A 및 DCI 포맷 0을 같이 검출할 수 있다.

[0223] LTE 단말은 자신에 할당된 UL 그랜트를 검색하기 위해서 DCI 0를 모니터링 한다. 상향링크에 대해 별도의 전송 모드가 LTE Rel-8 시스템과는 달리 LTE-A 시스템에서는 기존의 상향링크 전송 모드에 부가적으로 UL 비인접자원 할당(UL non-contiguous resource allocation)을 사용하는 모드 및 UL SU-MIMO(MCW)를 사용하는 모드 등이 정의될 수 있다. 또한 이와 같은 새로운 전송 모드, 새로운 자원 할당 방식을 지원하기 위하여 기존의 UL DCI 포맷으로는 유일했던 DCI 포맷 0 이외에 새로운 UL DCI 포맷을 정의할 수 있다.

[0224] 예를 들어, LTE-A 시스템에서 정의될 수 있는 UL 그랜트 포맷으로 다음과 같은 UL DCI들이 정의될 수 있다. 예를 들어, LTE-A 시스템에서는 (1) DCI 0: 기존의 UL 그랜트, (2) DCI 0A: 비인접 자원할당용 DCI(Non-contiguous resource allocation), (3) DCI 0B: UL SU/MU MIMO용 DCI 등이 정의될 수 있다.

[0225] LTE-A 시스템에서 UL에서 새로운 전송모드, 새로운 자원할당 방법들이 도입되면서, 상향링크에서도 동적 폴백을

사용할 필요가 발생할 수 있다. 동적 폴백이란, LTE Rel-8 시스템의 하향링크에서 단말들이 자신에게 구성된 전송모드에 해당하는 DCI 이외에 대체재로서 DCI 포맷 1A를 모니터링 하도록 하는 것이다. 이러한 동적 폴백을 UL에 적용하는 것이 UL 동적 폴백이다. UL 동적 폴백을 사용함으로써 전송모드가 변경될 때 transition ambiguity가 존재하는 구간에서의 PDCCH 전송에 좀 더 신뢰도를 높여줄 수 있다. 또한, UL 동적 폴백은 채널 상황이 나빠진 상태에서 PDCCH의 신뢰성있는 전송을 보장해줄 수 있다.

- [0226] LTE-A 시스템에서는 이와 같은 UL 동적 폴백용으로 기존의 UL 그랜트 포맷인 DCI 포맷 0를 사용하도록 설정할 수 있다. UL 동적 폴백용으로 기존의 UL 그랜트 포맷인 DCI 포맷 0를 사용하도록 설정함으로써 새로운 페이로드를 폴백용으로 생성할 필요가 없으며, 단말에게 부가적인 블라인드 디코딩을 증가시키지 않게 할 수 있다.
- [0227] LTE-A 멀티 캐리어(캐리어 결합) 환경에서, 멀티 캐리어들의 각 컴포넌트 캐리어(CC)별 대역폭(BW)이나 전송모드가 독립적으로 구성될 수 있다. 특정 단말에 할당된(예를 들어, 단말 특정 RRC 시그널링 등을 통해 단말 특정 캐리어 할당을 위해 전송된 UE DL CC 집합 등의 정보) 하나 이상의 DL/UL CC들의 BW가 다른 경우에는 UL 동적 폴백을 위해 사용되는 DCI 포맷 0의 DCI 크기가 달라질 수 있다. 단말은 각 UL CC에서 서로 다른 전송모드에 대한 DCI 포맷들은 DL과 비슷하게 RRC 시그널링으로 구성되는 UL 전송모드 별 모니터링 DCI 포맷에 대해서 모니터링하면 된다.
- [0228] 본 발명의 실시예들에서, 단말은 UL CC별 전송 모드에 따른 모니터링 해야 할 그랜트 DCI를 RRC 시그널링으로 미리 알고 있다고 가정한다. 또한, 단말에 할당된 UL CC들의 BW가 서로 다르다고 가정한다.
- [0229] 이때, LTE-A 멀티 캐리어에서 크로스 캐리어 스케줄링이 사용되어, 단말이 하나의 DL CC(PDCCH 모니터링 DL C)에서 하나 이상의 UL 그랜트를 모니터링 하는 경우, 각각의 컴포넌트 캐리어의 BW 크기의 차이 때문에 하나의 DL CC에서 폴백용으로 모니터링 해야 하는 DCI 포맷 0의 PDCCH 페이로드 크기는 각각 달라진다.
- [0230] 예를 들어, 임의의 LTE-A 단말에게 DL CC 2개 및 UL CC 2개가 할당되고(DL/UL 대칭 캐리어 결합), 하나의 DL/UL CC 쌍은 20MHz, 나머지 DL/UL CC 쌍은 10MHz의 BW 크기를 갖는다고 가정했을 때, UL 폴백으로 단말이 모니터링 해야 하는 UL DCI 0의 페이로드 크기는 10MHz의 대역폭에서는 43비트이고, 20MHz 대역폭에서는 44비트로 각각 달라질 수 있다.
- [0231] 본 발명에서는 (1) UL 폴백용으로 사용되는 DCI 포맷 크기를 대역폭에 상관없이 일정하게 크기를 조정하고, (2) 크기가 조정된 DCI들을 전송하는 서치 스페이스(SS)를 서로 공유하게 함으로써 폴백용 그랜트의 스케줄링 유연성을 증가시키고, 추가적인 블라인드 디코딩 오버헤드를 최소화하는 방법을 제공한다.
- [0232] LTE-A 시스템에서는 UL 폴백용으로 DCI 포맷 0을 사용하는 것으로 가정한다. 이때, DCI 포맷 0/1A는 동일한 페이로드 크기를 가지므로 본 발명의 내용은 DCI 포맷 0/1A에 적용할 수 있다.
- [0233] 본 발명의 실시예들에서 DCI 포맷 0/1A는 최대 대역폭에서의 DCI 크기에 맞추어 페이로드 크기 조정하여 사용할 수 있다. 즉, 실제 단말에게 할당된 UL CC 대역폭의 크기에 상관없이 단말들은 항상 20MHz 대역폭 크기에 해당하는 DCI 포맷 0/1A를 대상으로 폴백용 UL 그랜트를 모니터링 할 수 있다. 단말 및 기지국은 최대 BW 크기에 맞추어 DCI 페이로드 크기를 조정하기 위해 패딩 비트(padding bit)를 사용할 수 있다.
- [0234] 크기가 조정된 폴백용 DCI 포맷들이 전송되는 서치 스페이스를 공유해서 사용할 수 있다. 이때, UL CC별 UL 그랜트들은 각 UL CC에 연계된 DL CC에 대한 서치 스페이스(SS)를 통해 전송될 수 있다. 실제 전송모드 별 스케줄링 용도의 UL 그랜트는 각 CC별 SS에 스케줄링하여 전송될 수 있다.
- [0235] UL 폴백용 UL 그랜트인 DCI 포맷 0/1A도 각 CC 별 SS에 스케줄링하여 전송한다. 폴백용 UL 그랜트에 대해서는 단말이 특정 CC의 폴백용 그랜트를 해당 CC에 해당하는 SS에서만 찾지 않고, 해당 단말이 모니터링 해야 하는 모든 UL CC의 SS를 대상으로 하여 찾도록 한다
- [0236] 단말은 폴백용 UL DCI 포맷에 대해서는 각 CC 별 SS에 제한을 두지 않고, 자신에게 할당된 모든 CC의 SS에서 모든 CC의 UL 폴백용 DCI 포맷 0/1A를 모니터링 하는 것이 바람직하다.
- [0237] 상술한 방법들을 이용함으로써, LTE-A 단말은 UL 폴백을 모니터링 하기 위해서 별도의 블라인드 디코딩 복잡도를 증가시키지 않으면서 폴백용 그랜트의 스케줄링 유연성을 충분히 제공할 수 있다. 이는, 폴백용 그랜트에 DCI 페이로드의 크기를 조정하지 않는 경우라도, 어차피 모든 단말들은 폴백용 그랜트에 대해서 각각 제공되는 횟수의 블라인드 디코딩을 수행할 것이기 때문이다.

- [0238] 도 9는 본 발명의 실시예로서, 단말의 블라인드 디코딩 횟수를 줄이기 위해 크기를 조정된 DCI 포맷을 이용한 PDCCH 송수신 방법을 나타내는 도면이다.
- [0239] 도 9를 참조하면, 단말(UE)은 기지국(eNode-B)과 상위계층 시그널링, 협상과정, 방송 메시지 등을 통해 단말에 할당된 대역폭(BW), 전송모드 및 단말이 사용 가능한 전송 안테나의 개수에 대해서 알 수 있다(S910).
- [0240] 단말은 상술한 다양한 방법의 DCI 페이로드 크기를 조정하는 방법들을 통해 페이로드의 크기가 조정된 DCI를 수신하기 위해 단말에 할당된 서치스페이스를 모니터링 할 수 있다(S930).
- [0241] 단말은 단말에 할당된 대역폭, 전송모드 및 단말의 전송 안테나 개수 중 하나 이상을 기반으로 단말이 디코딩할 DCI 포맷의 크기를 알 수 있다. 따라서, 단말은 S930 단계에서 조정된 DCI를 블라인드 디코딩하기 위해 서치스페이스를 모니터링한다.
- [0242] 단말은 모니터링한 서치스페이스에서 PDCCH를 기지국으로부터 수신할 수 있다(S950).
- [0243] 도 9에서 기지국은 본 발명의 실시예들에서 상술한 DCI 페이로드의 크기를 조정하는 다양한 방법들을 통해 단말에 전송할 DCI를 구성할 수 있다. 물론, 조정된 크기의 DCI 포맷들은 기지국 및 단말에서 미리 알고 있을 수 있다. 또한, 단말은 기지국과 상위 계층 시그널링 등을 통해 획득한 대역폭, 전송모드 및 전송 안테나 개수 등에 대한 정보를 이용하여 조정된 DCI 포맷을 디코딩함으로써 블라인드 디코딩 횟수를 줄일 수 있다.
- [0244] 도 10은 본 발명의 실시예로서, 본 발명에서 개시하는 DCI 크기를 조정하는 방법들을 지원하는 장치의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0245] 도 10을 참조하면, 무선 통신 시스템은 하나 이상의 기지국(BS: Base Station, 10) 및 하나 이상의 단말(UE: User Equipment, 20)을 포함할 수 있다. 하향링크에서 전송기는 기지국(10)의 일부로서 동작하고, 수신기는 단말(20)의 일부로서 동작한다. 상향링크에서 전송기는 단말(20)의 일부로서 동작하고, 수신기는 기지국(10)의 일부로서 동작할 수 있다.
- [0246] 기지국(10)은 프로세서(11), 메모리(12) 및 무선 주파수(RF) 유닛(13)을 포함할 수 있다. 프로세서(11)는 본 발명의 실시예들에서 제안된 절차들 및/또는 방법들이 구현되도록 구성될 수 있다. 메모리(12)는 프로세서와 함께 연동되며, 프로세서에서 동작될 다양한 정보들을 저장한다. RF 유닛(13)은 프로세서(11)와 연동되며, 무선 신호들을 송수신한다.
- [0247] 단말(20)은 프로세서(21), 메모리(22) 및 무선 주파수(RF) 유닛(23)을 포함할 수 있다. 프로세서(21)는 본 발명의 실시예들에서 제안된 절차들 및/또는 방법들이 구현되도록 구성될 수 있다. 메모리(22)는 프로세서와 함께 연동되며, 프로세서에서 동작될 다양한 정보들을 저장한다. RF 유닛(23)은 프로세서(11)와 연동되며, 무선 신호들을 송수신한다.
- [0248] 기지국(10) 및/또는 단말(20)은 단일 안테나 또는 다수의 안테나들을 구비할 수 있다. 기지국 및 단말 중 적어도 하나가 다수의 안테나를 가질 때, 무선 통신 시스템은 다중입출력(MIMO: Multi-Input Multi-Output) 시스템으로 불릴 수 있다.
- [0249] 도 11은 본 발명의 실시예로서, 본 발명에서 개시하는 DCI 크기를 조정하는 방법들을 지원하는 이동단말 및 기지국을 나타내는 도면이다.
- [0250] 이동단말은 상향링크에서는 송신기로 동작하고, 하향링크에서는 수신기로 동작할 수 있다. 또한, 기지국은 상향링크에서는 수신기로 동작하고, 하향링크에서는 송신기로 동작할 수 있다.
- [0251] 즉, 이동단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신모듈(Tx module: 1140, 1150) 및 수신모듈(Rx module: 1150, 1170)을 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(1100, 1110) 등을 포함할 수 있다. 또한, 이동단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 1120, 1130)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(1180, 1190)를 각각 포함할 수 있다.
- [0252] 특히, 프로세서(1120, 1130)는 본 발명의 실시예들에서 개시한 DCI 포맷의 크기를 조정하기 위한 동작들을 수행할 수 있다. 또한, 도 11의 이동단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 모

들을 더 포함할 수 있다.

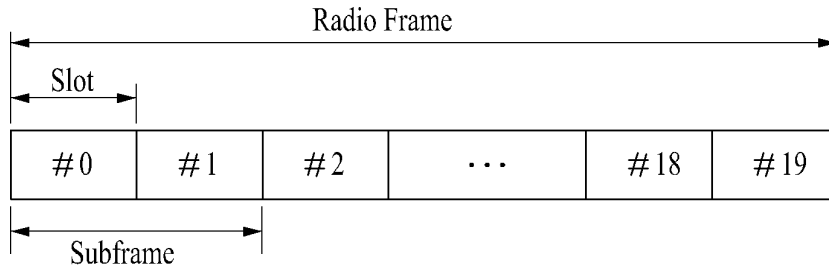
- [0253] 이동단말 및 기지국에 포함된 전송 모듈 및 수신 모듈은 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다.
- [0254] 도 11에서 설명한 장치는 본 발명에서 개시한 다양한 DCI 포맷의 크기를 조정하는 방법들이 구현될 수 있는 수단이다. 상술한 이동단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다.
- [0255] 한편, 본 발명에서 이동단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 이용될 수 있다.
- [0256] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.
- [0257] 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0258] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 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.
- [0259] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(1180, 1190)에 저장되어 프로세서(1120, 1130)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0260] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 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. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

산업상 이용가능성

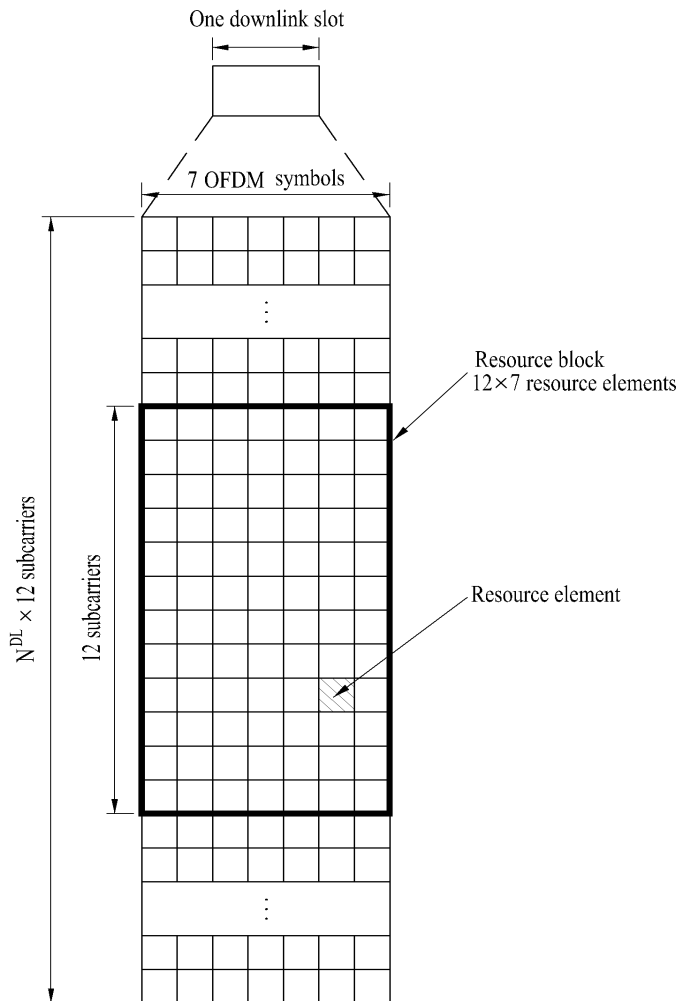
- [0261] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE 시스템, 3GPP LTE-A 시스템, 3GPP2 및/또는 IEEE 802.xx (Institute of Electrical and Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

도면

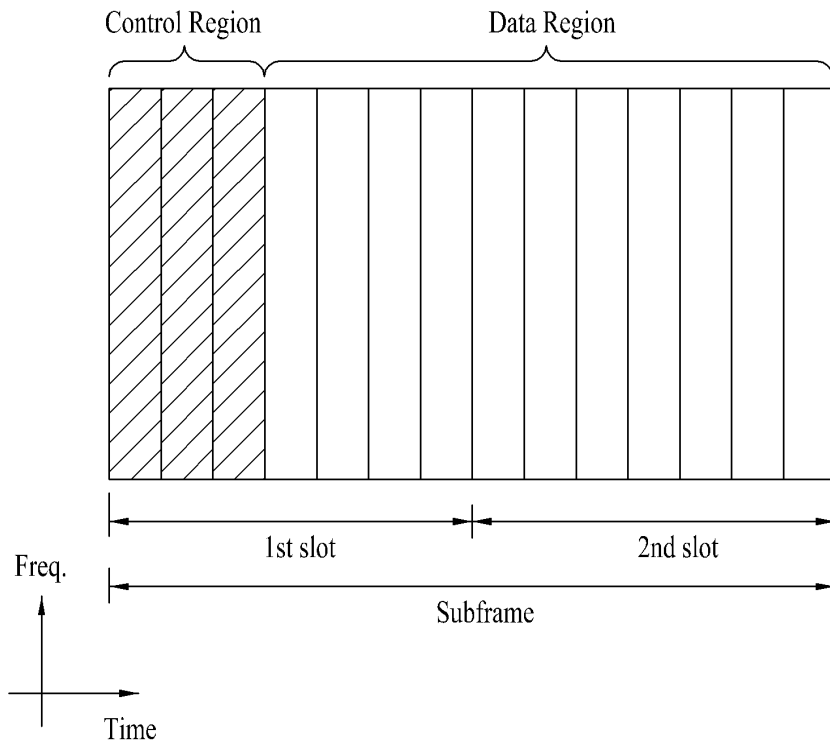
도면1



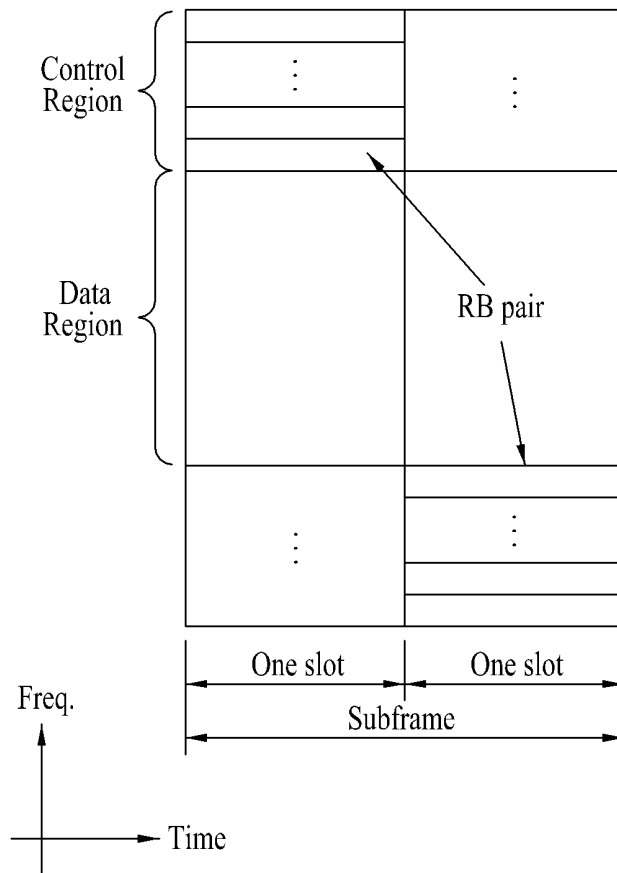
도면2



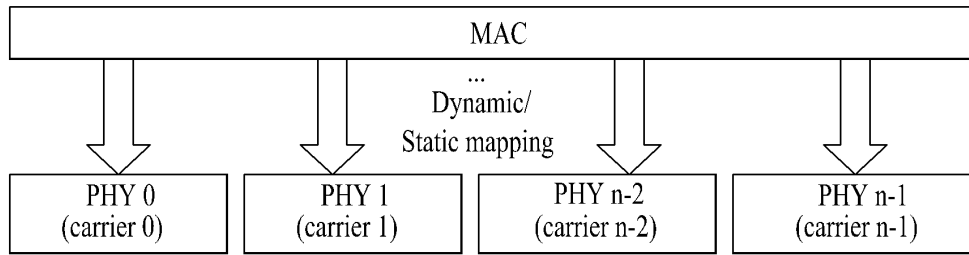
도면3



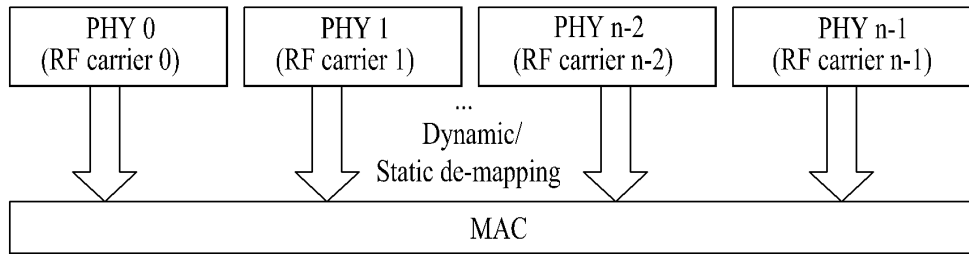
도면4



도면5

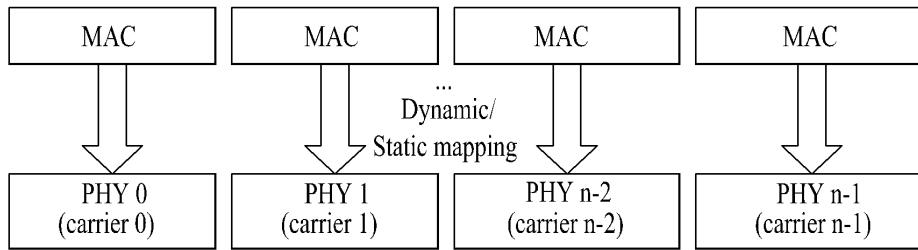


(a)

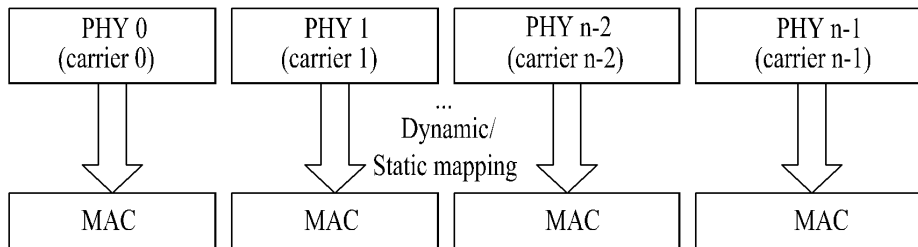


(b)

도면6

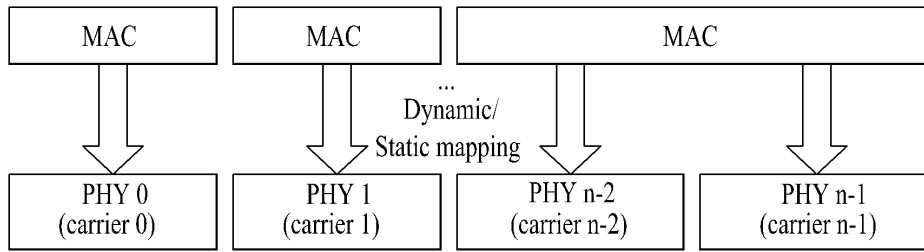


(a)

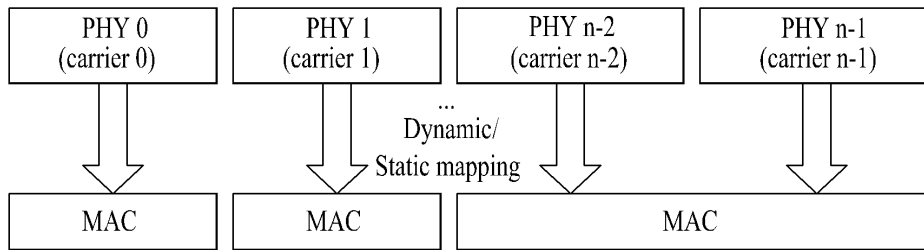


(b)

도면7

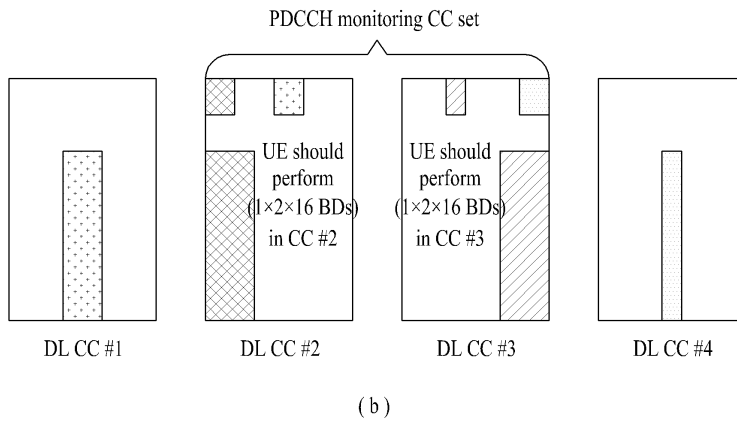
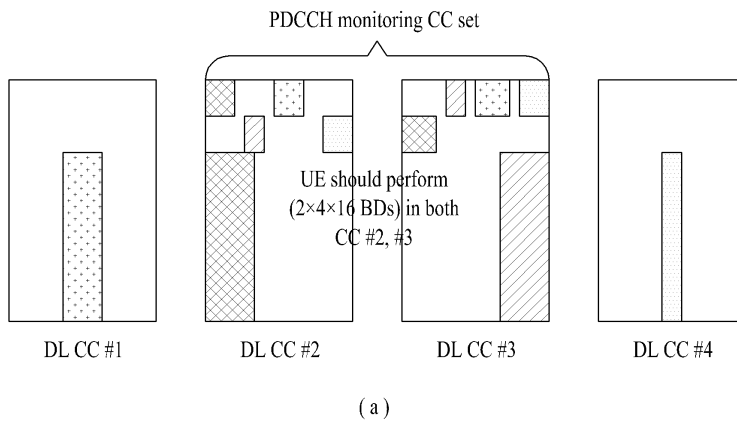


(a)

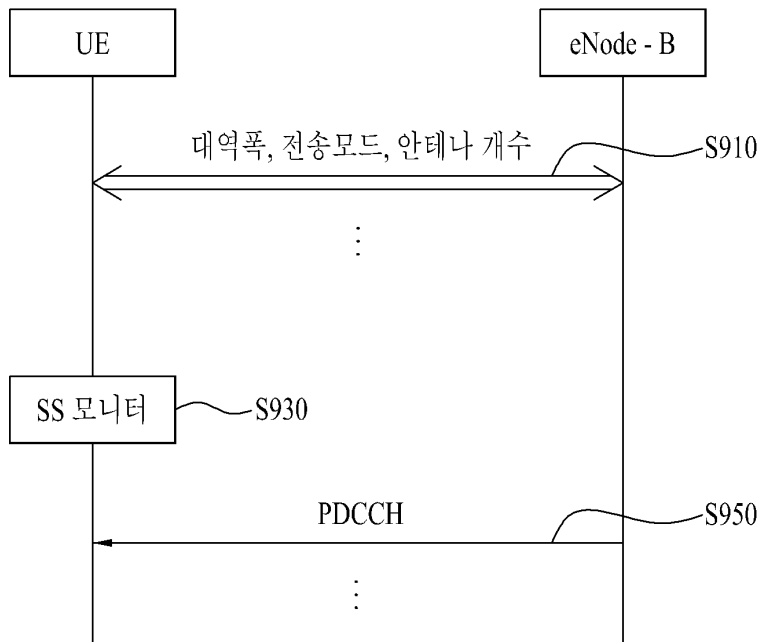


(b)

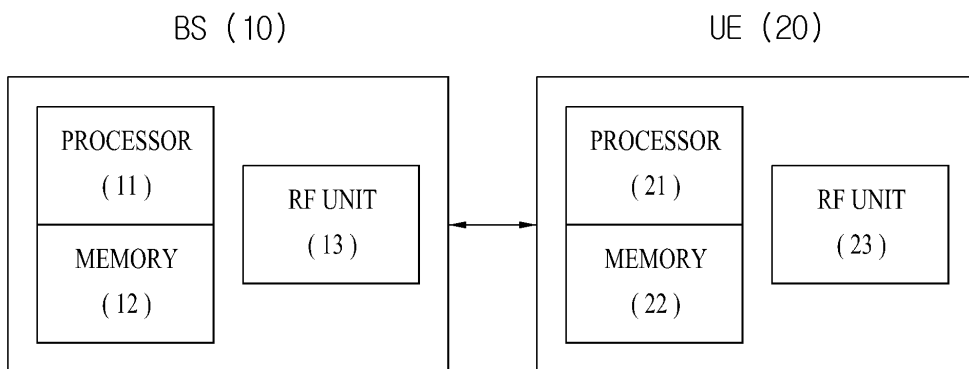
도면8



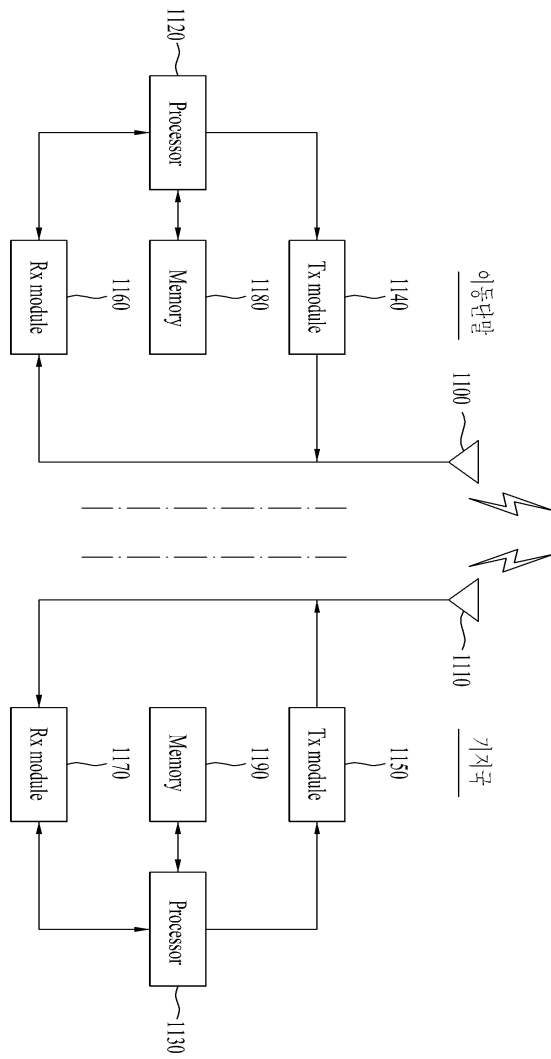
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 20

【변경전】

상기 TIF를 위하여

【변경후】

상기 FIF를 위하여