

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2010년 7월 22일 (22.07.2010)

PCT

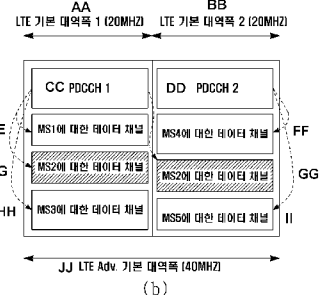
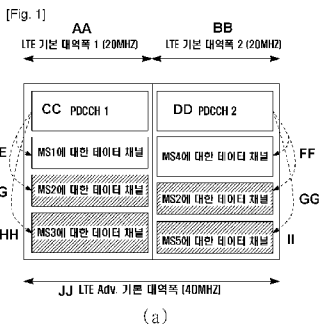
(10) 국제공개번호  
WO 2010/082774 A2

- (51) 국제특허분류: H04B 7/04 (2006.01) H04W 48/08 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/000246
- (22) 국제출원일: 2010년 1월 15일 (15.01.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2009-0003460 2009년 1월 15일 (15.01.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 삼성 전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 경기도 수원시 영통구 매탄동 416 번지, 443-742 Gyeonggi-do (KR). 한국항공대학교 산학협력단 (UNIVERSITY INDUSTRY COOPERATION FOUNDATION KOREA AEROSPACE UNIVERSITY) [KR/KR]; 경기도 고양시 덕양구 화전동 항공대길 100 산학협력단, 412-791 Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이상민 (LEE, Sang Min) [KR/KR]; 서울 강남구 일원동 공무원아파트 808 동 915 호, 135-967 Seoul (KR). 이주미 (LEE, Ju Mi) [KR/KR]; 서울 강남구 역삼2동 역삼e편한세상 109 동 1001 호, 135-926 Seoul (KR). 김영수 (KIM, Young Soo) [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 정자동 29 선경연립 111-401 호, 463-848 Gyeonggi-do (KR). 정영호 (JUNG, Young Ho) [KR/KR]; 경기도 고양시 덕양구 행신 1 동 SK VIEW 아파트 103-1104, 412-723 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 윤동열 (YOON, Dong Yol); 서울 금천구 가산동 505-18 번지 에이스 하이랜드 5 차 3 층 윤동열합동특허법률사무소, 153-803 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: PDCCH TRANSMISSION METHOD AND SYSTEM FOR BANDWIDTH AGGREGATION ON A MOBILE COMMUNICATIONS SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 이동통신 시스템에서 대역폭 결합을 위한 PDCCH 전송 방법 및 시스템



AA ... LTE based bandwidth 1 (20 MHz)  
BB ... LTE based bandwidth 2 (20 MHz)  
CC ... PDCCH 1  
DD ... PDCCH 2  
EE ... Data channel for MS1  
FF ... Data channel for MS4  
GG ... Data channel for MS2  
HH ... Data channel for MS3  
II ... Data channel for MS5  
JJ ... LTE Adv. based bandwidth (40 MHz)

(57) Abstract: The present invention relates to a PDCCH transmission method for a base station on a mobile communications system supporting bandwidth aggregation, and more particularly the invention relates to a PDCCH transmission method comprising the step of generating downlink control data comprising resource-allocation configuration data for any desired sub-band and a sub-band other than the desired sub-band, and the step of transmitting the generated downlink control data to a mobile station through the PDCCH of the desired sub-band, and the invention also relates to a system therefor comprising a mobile station.

(57) 요약서: 본 발명은 대역폭 결합을 지원하는 이동통신 시스템에서 기지국의 PDCCH 전송 방법에 관한 것으로서 임의의 부 대역 및 상기 임의의 부 대역 이외의 부 대역에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하는 단계 및 상기 생성된 다운링크 제어 정보를 상기 임의의 부 대역의 PDCCH를 통해 단말기로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송 방법 및 단말기를 포함하는 그 시스템에 관한 것이다.

WO 2010/082774 A2



MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

## 명세서

### 발명의 명칭: 이동통신 시스템에서 대역폭 결합을 위한 PDCCH 전송 방법 및 시스템

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 이동통신 시스템에서 대역폭 결합을 위한 PDCCH 전송 방법 및 그 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로 본 발명은 LTE advanced 시스템에서 복수 개의 대역폭을 결합하여 사용하기 위해 자원 할당 정보를 전송하는 PDCCH의 DCI 포맷 설계 방안을 개시하는 PDCCH 전송 방법 및 그 시스템에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] IMT-Advanced(International Mobile Telecommunication-Advanced)의 높은 전송율 요구(requirement)를 만족하기 위한 이동통신 시스템은 FA(Frequency Allocation)당 최소 40MHz 이상의 넓은 대역폭을 필요로 한다. 사업자별로 복수 개의 FA를 필요로 하므로 사업자당 100MHz 이상의 넓은 대역폭이 요구되는데, 이와 같이 넓은 대역을 신규로 할당 받는 것은 현실적으로 불가능하다.
- [3] 따라서, 서로 이격된 대역폭을 결합하여 사용하거나(Spectrum Aggregation), 이미 다른 서비스가 이루어지고 있는 주파수 대역에서 기존 FA를 결합하여 (Multicarrier Aggregation) 광대역 서비스를 제공하는 대역폭 결합(Bandwidth Aggregation) 기술이 IEEE 802.16m 및 3GPP LTE advanced(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution advanced) 시스템에서 고려된다.
- [4] 이 경우, 상기 3GPP LTE Advanced 시스템은 다음과 같은 사항들을 지원해야 한다. 우선, LTE advanced 기지국은 종래 LTE 단말기를 동일한 주파수 대역에서 지원할 수 있어야 하며, 동시에 종래 LTE 기본 대역폭을 2개 이상 결합하여 LTE advanced 단말기를 지원할 수 있어야 한다. 또한, LTE advanced 단말기는 종래 LTE 기지국에 접속이 가능해야 한다.
- [5] 상기와 같은 3GPP LTE Advanced 시스템의 요구사항을 만족하기 위해서는 PDCCH (Physical Downlink control Channel)를 통해 전송되는 다운링크 제어 정보(Downlink Control Information, 이하 'DCI') 포맷을 수정할 필요가 있다.
- [6] 이를 위해 도 1a에 도시된 바와 같이 LTE 시스템의 기본 대역폭 단위(도면에서는 20Mhz로 도시)를 기준으로 자원 할당 정보를 포함하는 PDCCH를 전송하는 방법을 고려할 수 있다. 이 경우, 제2 단말기(MS 2, LTE advanced 단말기라 가정한다)와 같이 복수의 LTE 기본 대역폭이 하나의 단말기에게 할당되는 경우에는 각 대역에 속한 PDCCH를 통해 자원 할당 정보를 별도로 전송한다. 그러면 제2 단말기는 모든 PDCCH를 디코딩하여 대역별로 전송되는 자신의 데이터 채널에 대한 정보를 획득하고 해당 데이터를 수신한다. 상기와 같은 방법에 따른 LTE advanced 단말기는 항상 모든 PDCCH를 디코딩

해야 한다. 이로 인해 단말기의 복잡도는 증가하게 되고 전력 소모가 커지는 문제점이 발생한다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 특정 부 대역(Sub Band)에서 나머지 대역에 대한 자원을 할당하여 단말기가 특정 부 대역의 PDCCH 만을 디코딩해도 전체 대역에 대한 자원 할당 정보를 획득할 수 있는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [8] 본 발명의 다른 목적은 대역폭 결합을 사용하더라도 DCI의 길이가 변동이 없거나 일정 크기만큼만 증가하도록 하여 PDCCH의 디코딩 복잡도가 증가하지 않는 방법을 제공하는데 있다.
- [9] 본 발명의 다른 목적은 채널 점유 상황에 따라 밴드 스위칭이 가능한 PDCCH 검색 방법을 제공하는데 있다.

### 과제 해결 수단

- [10] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 PDCCH 전송 방법은 임의의 부 대역 및 상기 임의의 부 대역 이외의 부 대역에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하는 단계 및 상기 생성된 다운링크 제어 정보를 상기 임의의 부 대역의 PDCCH를 통해 단말기로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 이 경우 본 발명의 제1 실시예에 따르면 상기 자원할당 구성정보는 상기 임의의 부 대역 이외의 부대역에 대한 자원 할당 정보의 포함 여부를 지시하는 캐리어 인덱스, 상기 PDCCH 수신을 위해 상기 단말기가 모니터링하는 상기 임의의 부 대역의 스위칭을 지시하는 제1 밴드 스위칭 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지 여부를 지시하는 타임 플래그를 포함할 수 있다.
- [12] 그리고 본 발명의 제3 실시예에 따르면 상기 자원할당 구성정보는상기 임의의 부 대역과 상기 임의의 부 대역에 인접한 대역과 상기 임의의 부 대역 및 상기 인접한 대역 사이에 위치하는 가드 대역에 대한 대역폭을 결합하여 자원을 할당하였는지 지시하는 캐리어 인덱스, 상기 PDCCH 수신을 위해 상기 단말기가 모니터링하는 상기 임의의 부 대역의 스위칭을 지시하는 제1 밴드 스위칭 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지 여부를 지시하는 타임 플래그를 포함할 수 있다.
- [13] 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 PDCCH 전송 방법은 복수 개의 부 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는지 판단하는 단계, 동일한 MIMO 모드를 사용하는 경우, 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하는 단계, 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는 경우, 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어

정보를 생성하는 단계 및 상기 생성된 다운링크 제어 정보를 임의의 부 대역의 PDCCH를 통해 단말기로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [14] 여기서 상기 상기 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보는 대역폭 결합 여부를 지시하는 결합 플래그, 상기 복수 개의 부 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드가 사용되었는지 지시하는 디프런트 MIMO 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 상기 임의의 부 대역에 대한 자원할당에 관한 것인지 지시하는 밴드 인덱스를 포함하는 것을 특징으로 한다. 그리고 상기 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보는 대역폭 결합 여부를 지시하는 결합 플래그, 상기 복수 개의 부 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드가 사용되었는지 지시하는 디프런트 MIMO 플래그, 및 상기 서브 다운링크 제어 정보의 시퀀스 넘버와 각 다운링크 제어 정보의 자원 할당이 어느 대역에 대한 자원 할당인지를 지시하는 서브 다운링크 제어 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [15] 그리고 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 PDCCH 전송 시스템은 임의의 부 대역 및 상기 임의의 부 대역 이외의 부 대역에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하고, 상기 생성된 다운링크 제어 정보를 상기 임의의 부 대역의 PDCCH를 통해 전송하는 기지국 및 상기 기지국으로부터 전송되는 PDCCH를 수신하여 디코딩하는 단말기를 포함하는 것을 특징으로 한다. 그리고 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따라 자원할당 구성정보를 구성하는 각 필드는 상기 PDCCH 전송 방법에서 기술한 바와 같다.

### 발명의 효과

- [16] 본 발명에 따르면 3GPP LTE advanced 단말기의 PDCCH 복잡도를 증가시키지 않으면서도 복수 개의 대역폭을 결합하여 사용하기 위한 자원 할당 정보를 전송할 수 있다. 또한 대역폭 결합을 지원하면서 대역 별 점유도에 따라 PDCCH 디코딩을 수행하는 제1 대역(primary band)을 전환할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 LTE 시스템의 기본 대역폭 단위를 기준으로 PDCCH를 전송하는 일 예시를 도시하는 도면.
- [18] 도 2는 종래 3GPP LTE 시스템에서 사용하는 DCI 포맷의 종류를 도시하는 도면.
- [19] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 DCI 포맷의 구조를 도시하는 도면.
- [20] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따라 단말기와 기지국이 동작하는 과정을 도시하는 순서도.
- [21] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따라 단말기가 탐색해야 할 DCI의 길이 종류가 증가하지 않는 MIMO 모드 조합에 대한 DCI 포맷 구조를 도시하는 도면.
- [22] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따라 단말기가 탐색해야 할 DCI의 길이 종류가 증가하게 되는 MIMO 모드 조합에 대한 DCI 포맷의 구조를 도시하는 도면.
- [23] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 DCI 포맷 구조를 도시하는 도면.

## 발명의 실시를 위한 형태

- [24] 본 발명에서 기술되는 PDCCH 전송 방법은 대역폭 결합을 지원하는 LTE advanced 시스템에 적용됨을 가정하지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [25] 본 발명의 단말기란 서로 이격된 대역폭을 결합하여 사용하는 대역폭 결합 기능을 지원하는 단말기를 의미한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 단말기는 LTE advanced 단말기일 수 있다. 그리고 본 발명의 기지국이란 종래의 대역폭 결합 기능을 지원하지 않는 단말기와 대역폭 결합 기능을 지원하는 본 발명의 단말기 모두를 서빙할 수 있는 기지국을 의미한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기지국은 LTE advanced 기지국일 수 있다.
- [26] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.
- [27] 본 발명은 특정 부 대역(Sub Band)의 PDCCH가 나머지 대역에 대한 자원 할당 정보를 포함하도록 한다. 즉, 기지국은 자원할당 구성 정보를 포함하는 DCI를 특정 부 대역의 PDCCH를 통해 단말기로 전송한다. 그러면 단말기는 사전에 약속된 공용 탐색 공간(Common Search Space)과 (전용 탐색 공간, Dedicated Search Space) 정보를 이용하여 자신에게 전송되는 DCI를 블라인드 검출한다.
- [28] 이 때, 상기 DCI는 캐리어 인덱스(Carrier Index) 또는 제1 밴드 스위칭 플래그(Primary Band Switching Flag) 또는 타임 플래그(Time Flag)를 포함할 수 있다. 여기서 캐리어 인덱스(Carrier Index)는 특정 부 대역을 통해 전송되는 DCI가 어느 부대역에 대한 자원 할당 정보를 포함하는지 여부를 지시하기 위한 필드이며, 캐리어 지시자 필드(Carrier Indicator Field)라는 용어로 사용될 수도 있다.(이하, 동일하다). 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 캐리어 인덱스를 나타내는데 필요한 비트(bit) 수는 대역폭 결합이 가능한 대역의 수에 따라 결정 가능하다. 예를 들어 2비트 또는 3비트가 가능할 것이다. 또한 스위칭 플래그(Primary Band Switching Flag)는 PDCCH 수신을 위해 단말기가 PDCCH 수신을 위해 모니터링 하는 부 대역을 채널 점유 상황에 따라 변경하기 위한 필드이다. 마지막으로 타임 플래그(Time Flag)는 수신한 자원 할당 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지, 또는 일정 시간 경과 후의 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지를 지시한다.
- [29] 이와 동시에, 본 발명에서는 대역폭 결합을 사용하더라도 PDCCH를 통해 전송되는 DCI의 길이가 변동이 없거나 일정 크기만큼만 증가하도록 포맷을 변경한다.
- [30] 또한 본 발명에서는 서로 이격된 복수의 부 대역(Sub Band)을 결합하는 경우, 부 대역별로 동일한 MIMO 모드(전송 모드 혹은 DCI 포맷)를 사용하는 방법과 더불어 대역 별 채널 상태가 서로 다를 수 있으므로 이 경우는 대역 별 MIMO

모드(전송 모드 혹은 DCI 포맷)를 서로 다르게 설정하여 데이터 송수신 성능이 향상시키는 방법을 제안한다.

- [31] 이하에서 기술되는 본 발명의 PDCCH 전송 방법은 제1 실시예 내지 제3 실시예로 구분하여 기술하도록 한다.
- [32] 이 경우, 제1 실시예는 부 대역(Sub-Band)별로 동일한 MIMO(Multi Input Multi Output) 모드를 사용하며 서로 다른 채널 코딩 블록을 전송하는 경우의 PDCCH 전송 방법에 관한 것이다. 여기서 부 대역별로 서로 다른 채널 코딩 블록을 전송한다는 것은 기지국이 서로 다른 패킷을 각각 코딩하여 서로 다른 부 대역을 통해 단말기로 전송하는 것을 의미한다(이하 동일하다).
- [33] 그리고 단말기는 부 대역별로 서로 다른 MIMO 모드를 사용하며 서로 다른 채널 코딩 블록을 전송하는 경우의 PDCCH 전송 방법에 관한 것이다.
- [34] 그리고 제3 실시예는 부 대역별로 서로 다른 채널 코딩 블록을 전송하거나 또는 동일한 채널 코딩 블록을 전송하는 경우 모두에 적용할 수 있는 PDCCH 전송 방법에 관한 것이다. 여기서 부 대역별로 동일한 채널 코딩 블록을 전송한다는 것은 기지국이 하나의 패킷을 분할하여 코딩한 후 서로 다른 부 대역을 통해 단말기로 전송하는 것을 의미한다(이하 동일하다).
- [35] 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 대역폭 결합을 위한 PDCCH 전송 방법의 개념을 도시하는 도면이다.
- [36] 상기 도 1b에서 도시된 바와 같이, 본 발명에서는 특정 부 대역(Sub Band)의 PDCCH가 나머지 대역에 대한 자원 할당 정보를 포함한다.
- [37] 이와 동시에, 본 발명에서는 대역폭 결합을 사용하더라도 PDCCH를 통해 전송되는 DCI의 길이가 변동이 없거나 일정 크기만큼만 증가하도록 포맷을 변경한다. 이에 따라 단말기의 PDCCH 디코딩 복잡도는 증가하지 않는다.
- [38] 도 2는 종래 3GPP LTE 시스템에서 사용하는 DCI 포맷의 종류를 도시하는 도면이다. 상기 도 2에서는 전용 탐색 공간(Dedicated Search Space)에 대한 DCI 포맷의 종류를 도시한다.
- [39] 3GPP LTE 시스템에서는 공용 제어 채널 메시지 및 자원 할당 메시지 전송 단위별로 인코딩된 DCI를 전송한다. 그리고 상기 시스템은 DCI 디코딩에 필요한 코딩 레이트(rate), 변조(modulation) 정보, 패킷 길이 등의 정보는 별도로 전송하지 않는다. 대신에 단말기는 미리 정해진 DCI 메시지 길이 후보 및 점유 자원 길이 후보 각각에 대해 블라인드 검출(Blind Detection)을 수행하고, CRC 확인을 통해 자신에게 전송된 메시지를 확인한다. 이 경우, 도 2에서 도시된 바와 같이 DCI의 길이는 MIMO 모드 별(전송 모드 별 혹은 DCI 포맷 별)로 서로 다르다.
- [40] 기지국은 상위 계층 시그널링(Signaling)을 통해 단말기에게 MIMO 모드에 대한 정보를 알려준다. 그러면 단말기는 공용 탐색 공간(Common Search Space)에 해당하는 DCI 길이와, 정해진 MIMO 모드에 대응되는(전용 탐색 공간, Dedicated Search Space) DCI 길이에 대해 블라인드 검출을 수행한다. 여기서 상기

- 공용 탐색 공간은 모든 단말기에 공통적으로 전달되는 제어 정보 PDCCH 디코딩을 위한 탐색 공간을 의미한다. 그리고 전용 탐색 공간은 특정 단말기에만 전달되는 제어 정보 PDCCH 디코딩을 위한 탐색 공간을 의미한다.
- [41] 그러나 상기와 같은 자원 할당 방법에 따르는 경우, 단말기는 항상 모든 PDCCH를 디코딩 해야 한다. 이로 인해 단말기의 복잡도는 증가하게 되고 전력 소모가 커지는 문제점이 발생한다. 본 발명은 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로서 특정 부 대역에서 나머지 대역에 대한 자원을 할당하면서, 동시에 PDCCH의 디코딩 복잡도가 증가하지 않은 DCI 포맷의 설계 방안을 제안한다.
- [42]
- [43] <제1 실시예>
- [44] 이하에서는 부 대역별로 동일한 MIMO(Multi Input Multi Output) 모드를 사용하며 서로 다른 채널 코딩 블록을 전송하는 본 발명의 제1 실시예에 따른 PDCCH 전송 방법에 대하여 기술한다.
- [45] 부 대역별로 동일한 MIMO 모드를 사용하면 각 대역에서 사용하는 DCI는 동일한 길이를 갖게 되므로 PDCCH 디코딩 복잡도 증가하지 않는다. 더욱이, 인접한 대역을 결합하는 경우에는 각 대역에서 사용하는 MIMO 모드가 동일하다고 가정하는 것이 합리적(reasonable)인 가정이다.
- [46] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 DCI 포맷의 구조를 도시하는 도면이다.
- [47] 기지국은 제1 실시예의 자원할당 구성 정보를 포함하는 DCI를 특정 부 대역(본 발명의 일 실시예에 따르면 제1 대역일 수 있음)의 PDCCH를 통해 단말기로 전송한다.
- [48] 상기 제1 실시예의 자원할당 구성정보는 특정 부 대역을 통해, 나머지 대역에 대한 자원할당정보가 어떻게 구성되었는지를 지시하기 위한 정보를 의미한다(이하 동일하다). 상기 제1 실시예의 자원할당 구성정보는 캐리어 인덱스(Carrier Index) 또는 제1 밴드 스위칭 플래그(Primary Band Switching Flag) 또는 타임 플래그(Time Flag)를 포함할 수 있다.
- [49] 캐리어 인덱스(Carrier Index, 또는 Carrier Indicator Field)는 특정 부 대역의 DCI가 나머지 대역에 대한 자원 할당 정보를 포함하는지 여부를 지시하기 위한 필드이다. 상기 캐리어 인덱스를 나타내는데 필요한 비트(bit) 수는 대역폭 결합이 가능한 대역의 수에 따라 결정가능하다. 따라서 단말기는 DCI에 포함된 캐리어 인덱스를 확인하여 나머지 대역에 자원 할당 정보가 포함되었는지 여부를 판단할 수 있다.
- [50] 예를 들어, 기지국이 두 개의 인접한 대역을 결합하여 단말기에 할당한다고 가정한다. 이 경우, 2 비트의 캐리어 인덱스를 통해 자원 할당 정보를 지시하는 방법은 아래의 표 1과 같다.
- [51] 표 1



캐리어 인덱스	자원 할당 정보
00	PDCCH 전송 대역에 대한 자원 할당
01	두 LTE 대역 사이의 가드대역에 대한 자원 할당
10	인접한 대역에 대한 자원 할당
11	reserved

- [52] 제1 밴드 스위칭 플래그(Primary Band Switching Flag)는 PDCCH 수신을 위해 단말기가 모니터링하는 제1 밴드를 채널 점유 상황에 따라 변경하기 위한 필드이다.
- [53] 본 발명의 일 실시예에 따르면 단말기가 식별한 상기 제1 밴드 스위치 플래그의 필드 값이 0이면 다음 프레임(Frame)에서도 동일한 대역의 PDCCH를 수신하여 디코딩한다. 그리고 단말기가 식별한 상기 제1 밴드 스위치 플래그의 필드 값이 1이면 다음 프레임부터는 제1 밴드를 변경하여 다른 대역의 PDCCH를 수신하여 디코딩한다.
- [54] 이와 같이, 제1 밴드 스위칭 플래그를 이용하면 기지국은 사용자의 증가 및 감소 등에 따라 PDCCH 전송 로드(load)를 적절히 조절할 수 있다.
- [55] 타임 플래그(Time Flag)는 수신한 자원 할당 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지, 또는 일정 시간 경과 후의 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지를 지시한다. 자원 할당 정보가 일정 시간 경과 후의 프레임에 대한 것이라면, 단말기는 데이터가 인접 대역을 통해 전송되는 경우에 한하여 수신 대역폭을 확장한다.
- [56] 본 발명의 일 실시예에 따르면 단말기가 식별한 타임 플래그의 필드 값이 0 인 경우, 이는 수신한 자원 할당 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것으로 인식할 수 있다. 따라서, 상기 단말기는 다음 프레임 수신 시에도 전체 대역의 데이터 채널을 수신하여 버퍼링한다. 만약, 단말기가 식별한 타임 플래그의 필드 값이 1인 경우, 상기 단말기는 이후의 프레임부터는 제1 대역에 해당하는 대역폭만 수신한다. 그리고 단말기는 PDCCH 디코딩 결과 인접 대역에 자원이 할당되는 경우에 한해 수신 대역폭을 확장한다.
- [57] 도 3에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 DCI의 길이는 종래 DCI의 길이와 다르다. 그러나 모두 일정한 비트만큼만 증가하였으므로 단말기의 디코딩 복잡도가 증가하지 않는다.
- [58] 본 발명의 실시예에서는 기지국이 종래 단말기와 대역폭 결합을 지원하는 단말기에 대한 PDCCH를 동시에 전송함을 가정한다. 그러면 상기 기지국은 종래 단말기에 대해서는 종래 포맷에 따른 DCI를 전송하고, 대역폭 결합을 지원하는 본 발명의 단말기에 대해서는 본 발명에 따라 새롭게 정의된 신규 DCI를 전송할 수 있다.

- [59] 이에 대응하여 대역폭 결합을 지원하는 단말기는 신규 포맷에 따른 DCI에 대해 디코딩을 수행하고, 종래 단말기는 종래 포맷에 따른 DCI에 대해 디코딩을 수행할 수 있다. 그러면 본 발명의 기지국은 동일한 대역에서 종래 단말기와 대역폭 결합을 지원하는 본 발명의 단말기를 모두 지원할 수 있다.
- [60] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따라 본 발명의 단말기(410)와 본 발명의 기지국(420)이 동작하는 과정을 도시하는 순서도이다.
- [61] 우선, 기지국(420)은 S405 단계에서 물리 계층의 시그널링을 통해 프리앰블(Preamble), 동기 채널(SCH), BCH 채널을 방송한다. 그러면 단말기(410)는 S410 단계에서 초기 동기를 획득하고 셀 탐색(Cell Search)를 시작한다. 그리고 단말기(410)는 S415 단계에서 기지국의 클래스(Class)를 확인하고 PDCCH 전송에 대한 제1 밴드(Primary Band)를 결정한다. 상기 기지국의 클래스란 기지국의 종류를 분류한 것으로서 대역폭 결합 기능을 지원하지 않는 종래의 기지국 또는 대역폭 결합을 지원하는 본 발명의 기지국으로 분류될 수 있다.
- [62] 제1 밴드가 결정되면, 단말기(410)는 S420 단계에서 랜덤 액세스(Random Access)를 시도한다. 이 경우, 상기 단말기(410)는 자신이 대역폭 결합 기능을 지원하는 단말기라는 정보를 기지국(420)에게 전송한다.
- [63] 그러면 기지국(420)은 S425 단계에서 상기 단말기(410)의 랜덤 액세스 업링크 대역에 대응되는 다운링크 대역을 통하여 RA 응답(RA Response)을 전송한다. 그리고 기지국(420)은 S430 단계에서 단말기(410)에 대한 스케줄링을 수행하고, DCI를 생성한다. 이 경우, 상기 기지국(420)이 생성하는 DCI는 종래 DCI를 구성하는 필드 이외에 자원할당 구성정보를 더 포함할 수 있다.
- [64] 이 경우, 기지국(420)은 S435 단계에서 채널 점유 상황을 파악하여 단말기가 PDCCH 수신을 위해 모니터링하는 제1 밴드를 스위칭 할 필요가 있는지 여부를 판단한다. 제1 밴드를 스위칭 할 필요가 없다면 기지국(420)은 S440 단계로 진행하여, 상기 DCI의 제1 밴드 스위칭 플래그를 0으로 설정한다. 반면, 제1 밴드를 스위칭 할 필요가 있다면 기지국(420)은 S445 단계로 진행하여, 상기 DCI의 제1 밴드 스위칭 플래그를 1로 설정한다.
- [65] 그리고 기지국(420)은 S450 단계에서, 생성된 DCI를 PDCCH를 통해 단말기(410)로 전송한다.
- [66] 그러면 단말기(410)는 S455 단계에서 제1 밴드 PDCCH를 통해 전송되는 DCI를 수신하여 디코딩하고, S460 단계에서 제1 밴드 스위칭 플래그가 1로 설정되었는지 여부를 판단한다. 상기 제1 밴드 스위칭 플래그가 1로 설정된 경우, 단말기(410)는 S465 단계로 진행하여 수신하는 제1 밴드를 전환한다. 그러나 제1 밴드 스위칭 플래그가 0으로 설정되었다면, 단말기(410)는 S470 단계로 진행하여 자신에게 할당된 데이터 채널을 수신하여 디코딩한다.

[67]

[68] <제2 실시예>

- [69] 이하에서는 부 대역별로 서로 다른 MIMO 모드를 사용하며 서로 다른 채널 코딩 블록을 전송하는 본 발명의 제2 실시예에 따른 PDCCH 전송 방법에 대하여 기술하도록 한다.
- [70] 상기 제1 실시예에서는 부 대역별로 동일한 MIMO 모드를 사용하여 서로 다른 채널 코딩 블록을 전송하는 경우의 PDCCH 전송 방법에 대하여 기술하였다. 그러나 서로 이격된 복수의 부 대역(Sub Band)을 결합하는 경우, 대역 별 채널 상태가 서로 다를 수 있다. 이 경우는 대역 별 MIMO 모드를 서로 다르게 설정하는 것이 대역별 동일한 MIMO 모드를 사용하는 경우보다 데이터 송수신 성능이 향상될 수 있다.
- [71] 이 경우, LTE advanced 시스템에서 가능한 DCI 포맷의 조합은 아래의 표 2에 나타난 바와 같다.

[72] 표 2

케이스	DCI 조합
케이스 1	0/1A, 1
케이스 2	0/1A, 2
케이스 3	0/1A, 1B
케이스 4	0/1A, 1, 2
케이스 5	0/1A, 1, 1B
케이스 6	0/1A, 2, 1B

- [73] 상기 표 2에서 케이스 1 내지 케이스 3, 및 케이스 4 내지 케이스 6의 경우를 비교하도록 한다. 먼저 상기 케이스 1 내지 케이스 3에서, 특히 케이스 1의 경우를 살펴보면, DCI 포맷이 0 또는 1A인 경우는 도 2에서 도시된 바와 같이 DCI의 길이가 동일(28)하다. 그리고 DCI 포맷이 1인 경우는 그 길이가 39이다. 따라서, DCI 포맷의 조합이 0, 1A, 1인 경우에는 DCI 길이가 각각 28, 28, 39로서 단말기가 탐색해야 할 DCI의 길이는 두 종류(28, 39)이다. 나머지 케이스 2 및 케이스 3의 경우도 마찬가지이다.
- [74] 다음으로 케이스 4 내지 케이스 6에서, 특히 케이스 4의 경우를 살펴보도록 한다. 상기한 바와 같이, DCI 포맷이 0, 1A, 1의 경우에는 그 길이가 각각 28, 28, 39이다. 여기서 케이스 4의 경우는 DCI 포맷 2가 추가되었고 그 길이는 52이다. 이 경우, 단말기가 탐색해야 할 DCI의 길이는 세 종류(28, 39, 52)이다. 따라서 케이스 4 내지 케이스 6의 경우는 케이스 1 내지 케이스 3의 경우보다 단말기가 탐색해야 할 DCI의 길이 종류가 증가하여 단말기의 PDCCH 디코딩 복잡도가 증가한다.
- [75] 이를 해결하기 위해, 본 발명의 제2 실시예에서는 단말기가 탐색해야 하는 DCI의 길이 종류가 증가하게 되는 MIMO 모드 조합에 대하여 사용할 수 있는

신규 DCI 포맷을 제안하고자 한다.

- [76] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 기지국은 단말기와의 통신에 있어서, 복수 개의 부 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는지 여부를 판단한다. 동일한 MIMO 모드를 사용하는 경우, 기지국은 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 DCI를 생성한다. 여기서, 상기 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보는 결합 플래그, 디프런트 MIMO 플래그, 밴드 인덱스를 포함한다.
- [77] 반면, 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는 경우, 기지국은 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 DCI를 생성한다. 여기서, 상기 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보는 결합 플래그, 디프런트 MIMO 플래그, 서브 DCI 인덱스를 포함한다. 이를 구체적으로 설명하면, 기지국은 단말기가 탐색해야 할 DCI의 길이 종류가 증가하게 되는 MIMO 모드 조합에 대해서, 두 대역에 대한 DCI를 결합하고 이를 정해진 DCI의 길이에 따라 동일한 길이의 서브 DCI로 분할한다. 이 경우, 상기 분할된 서브 DCI는 상기 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 포함한다. 이에 대한 구체적인 과정은 도 5 및 도 6에서 도시된다.
- [78] 우선, 도 5는 단말기가 탐색해야 할 DCI의 길이 종류가 증가하지 않는 MIMO 모드 조합에 대한 DCI 포맷 구조를 도시하는 도면이다.
- [79] 그리고 도 6은 단말기가 탐색해야 할 DCI의 길이 종류가 증가하게 되는 MIMO 모드 조합에 대한 DCI 포맷의 구조를 도시하는 도면이다.
- [80] 기지국은 동일한 MIMO 모드를 사용하는지 여부에 따라, 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보 또는 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 DCI를 생성하여 제1 대역의 PDCCH를 통해 단말기로 전송할 수 있다.
- [81] 우선, 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보 및 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보에 동시에 포함된 결합 플래그(Aggregation Flag)와 디프런트 MIMO 플래그(Different MIMO Flag)에 대해 기술하도록 한다.
- [82] 상기 결합 플래그(Aggregation Flag)는 대역폭이 결합되었는지 여부를 지시한다. 예를 들어, 결합 플래그가 0으로 설정되면 하나의 대역폭에 대해서만 자원이 할당되었음을 지시하고, 1로 설정되면 복수 개의 대역폭에 대해서 자원이 할당되었음을 지시할 수 있다.
- [83] 디프런트 MIMO 플래그(Different MIMO Flag)는 복수 개의 대역폭에 대해 서로 다른 MIMO 모드가 설정되었는지 여부를 지시한다. 예를 들어, 디프런트 MIMO 플래그가 0으로 설정되면 복수 개의 대역폭에 대해 동일한 MIMO 모드가 설정되었음을 지시하고, 1로 설정되면 복수 개의 대역폭에 대해 상이한 MIMO 모드가 설정되었음을 지시할 수 있다.
- [84] 기지국은 단말기가 탐색해야 하는 DCI의 길이 종류가 증가되지 않는 경우, 다시 말해 대역폭을 결합하지 않거나(Aggregation Flag=0), 대역폭을 결합하여도

- DCI의 길이 종류가 증가하지 않는 경우(Aggregation Flag=1, Different MIMO Flag=0)에는 도 5에 도시된 DCI 포맷을 사용하여 자원을 할당한다.
- [85] 이 경우 도 5에 도시된 자원할당 구성정보 중, 밴드 인덱스(Band Index)는 2비트로서 자원 할당이 PDCCH를 수신하고 있는 제1 밴드에 대한 자원 할당인지 또는 인접 대역에 대한 자원 할당인지 여부를 지시한다. 상기 밴드 인덱스는 2비트로 표현되므로 최대 4개 대역의 결합을 지시할 수 있다.
- [86] 반면, 기지국은 단말기가 탐색해야 하는 DCI의 길이 종류가 증가되는 경우, 즉 대역폭 결합을 사용하며 각 대역폭에 따라 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는 경우(Aggregation Flag=1, Different MIMO Flag=1)에는 도 6에 도시된 DCI 분할 방법을 사용한다.
- [87] 이 경우, 기지국은 DCI의 길이 종류가 증가하는 경우, 두 대역에 대한 DCI를 결합하고, 이를 정해진 DCI의 길이에 따라 동일한 길이를 갖는 서브 DCI로 분할한다. 그리고 상기 기지국은 상기 분할된 서브 DCI를 각각 인코딩하여 단말기에게 전송한다.
- [88] 상기 과정에 대해서는 도 6에 도시된 도면을 통해 구체적으로 설명하도록 한다. 도 6에서는 DCI 포맷 1과 포맷 2를 결합하는 예시에 대하여 도시한다. 이는 상기 표 2에 도시된 케이스 4의 경우에 관한 것이다.
- [89] 우선, 기지국은 상기 DCI 포맷 1'과 포맷 2'를 결합하는 경우, 두 DCI에 공통적으로 포함된 필드를 어느 한 DCI 포맷에서 제외할 수 있다. 도 6에 도시된 실시예에서는 'Resource Allocation Header'와 'TCP command'가 DCI 포맷 2'에서 제외될 수 있다.
- [90] 그리고 기지국은 공통 필드가 제외된 두 DCI 포맷을 결합한 후( $39 + 51 = 90$ 비트) 동일한 길이를 갖는 서브 DCI로 분할( $90 / 3 = 30$ 비트)한다. 여기서 기지국은 두 DCI 포맷을 단순히 직렬로 결합할 수 있다. 그리고 상기 기지국은 상기 서브 DCI 각각에 자원할당 구성정보를 추가 생성한다. 여기서 상기 자원할당 구성정보는 결합 플래그, 디프런트 MIMO 플래그, 서브 DCI 인덱스를 포함할 수 있다. 상기 결합 플래그, 디프런트 MIMO 플래그에 대해서는 기술한 바 있으므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [91] 서브 DCI 인덱스(Sub DCI Index)는 2비트로서 각 서브 DCI의 시퀀스 넘버(Sequence Number), 각 DCI의 자원 할당이 제1 대역에 대한 것인지 또는 인접 대역에 대한 것인지를 지시할 수 있다.
- [92] 예를 들어, A, B, C, D 네 개의 밴드가 있고 밴드 A와 B, 또는 밴드 C와 D에 대한 자원 할당 정보를 하나의 DCI 포맷으로 전송한다고 가정한다. 이 경우, 할당 정보를 개별적으로 나타낸다면 2비트(서브 DCI의 시퀀스 넘버)와, 1비트(자원 할당이 제1 대역에 대한 것인지 또는 인접 대역에 대한 것인지)와, 1비트(A+B or C+D)의 총 4비트의 필드가 필요하게 된다. 그러나 아래의 표 3과 같은 방법을 사용하면 총 2비트의 서브 DCI 인덱스를 이용하여 상기의 할당 정보를 표현할 수 있다.

[93] 표 3

옵션	서브 DCI 인덱스	할당 정보
옵션 1	01(3-1), 10(3-2), 11(3-3)	제1밴드->포맷 1, 인접 밴드->포맷 2, (A+B)
옵션 2	00(3-1), 10(3-2), 11(3-3)	제1밴드->포맷 2, 인접 밴드->포맷 1, (A+B)
옵션 3	00(3-1), 01(3-2), 11(3-3)	제1밴드->포맷 1, 인접 밴드->포맷 2, (C+D)
옵션 4	00(3-1), 01(3-2), 10(3-3)	제1밴드->포맷 2, 인접 밴드->포맷 1, (C+D)

[94] 상기 표 3에 대해 설명하면, 각 서브 DCI에 대한 서브 DCI 인덱스를 설정하는 경우 00, 01, 10, 11의 순서대로 각 서브 DCI를 매핑하되 사용하지 않는 1개의 패턴에 따라 상기 옵션 1 내지 옵션 4로 분류할 수 있다. 이 경우, 단말기는 각 서브 DCI를 수신하여 서브 DCI 인덱스를 확인하여 00, 01, 10, 11 중 어느 패턴이 사용되지 않았는지를 검출하여 상기 4 가지 옵션 중 어느 옵션에 해당하는지 판단할 수 있다.

[95] 단말기는 기지국으로부터 전송되는 서브 DCI를 각각 수신하여 서브 DCI 인덱스 순서대로 재조합하여 본래의 DCI 포맷을 복원하여 자원 할당 정보를 획득할 수 있다.

[96]

[97] &lt;제3 실시예&gt;

[98] 이하에서는 부 대역별로 서로 다른 채널 코딩 블록을 전송하거나 또는 동일한 채널 코딩 블록을 전송하는 본 발명의 제3 실시예에 따른 PDCCH 전송 방법에 대하여 기술한다.

[99] 상기 제1 및 제2 실시예는 부 대역별로 서로 다른 채널 코딩 블록을 데이터 채널에서 전송하는 경우에만 적용 가능한 방법이다.

[100] 만약, 하나의 채널 코딩 블록을 복수 개의 대역으로 분할하여 전송하면, 자원 할당 시 다루어야 할 자원의 범위가 결합하는 대역의 수에 비례하여 증가하게 되므로 'RB assignment' 필드의 크기가 증가해야 한다. 그러나 대역폭 결합 여부와 채널 코딩 블록의 분할 전송 여부에 따라 DCI의 길이가 변경되면 단말기의 PDCCH 디코딩 복잡도가 증가한다. 따라서 본 발명의 제3 실시예에서는 대역폭 결합 여부와 채널 코딩 블록의 분할 전송 여부에 상관없이 동일한 DCI 길이를 가질 수 있는 PDCCH 전송 방법에 대하여 기술하도록 한다.

[101] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 DCI 포맷 구조를 도시하는 도면이다.

[102] 기지국은 제3 실시예에 따른 자원할당 구성정보를 포함하는 DCI를 제1 대역의 PDCCH를 통해 단말기로 전송한다. 상기 제3 실시예에 따른 자원할당 구성

정보는 캐리어 인덱스(Carrier Index), 제1 밴드 스위칭 플래그(Primary Band Switching Flag), 타임 플래그(Time Flag)를 포함할 수 있다. 여기서 제1 밴드 스위칭 플래그 및 타임 플래그는 제1 실시예에서 기술한 바 있으므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.

- [103] 제3 실시예에 따른 캐리어 인덱스(Carrier Index)는 3비트로서 특정 부 대역에 대한 자원 할당 여부를 비트 맵(Bit Map) 형태로 지시할 수 있다. 구체적으로 설명하면, 상기 캐리어 인덱스의 첫 번째 비트는 제1 대역의 자원 할당 여부를 지시하고, 두 번째 비트는 두 대역 사이의 가드 밴드 할당 여부를 지시하며, 세 번째 비트는 인접 대역의 할당 여부를 지시한다. 예를 들어, 캐리어 인덱스가 '101'로 설정되면 동일한 채널 코딩 블록이 제1 대역과 인접 대역에 분할되어 전송됨을 의미한다. 마찬가지로, 캐리어 인덱스가 '100'으로 설정되면 동일한 채널 코딩 블록이 제1 대역만을 통해 전송됨을 의미한다. 또는, 3비트가 비트 맵 형태가 아닌 미리 약속된 인덱스 형태로서 각각의 캐리어를 지시하거나 가드 밴드 할당 여부 및 위치를 지시할 수 있다. 이러한 내용은 기지국이 상위 계층 시그널링(High Layer Signaling)을 통해 단말기에게 통지할 수 있다.
- [104] 이 경우, 본 발명의 제3 실시예에서는 동일한 DCI 길이를 이용하여 서로 다른 타입의 자원 할당을 지시하기 위해 대역폭 결합 여부에 따른 가변 자원 블록 지시(Variable Resource Block Indication) 방법을 사용한다. 다시 말해, 대역폭 결합을 통해(즉, 캐리어 인덱스가 101, 110, 011인 경우) 지시해야 할 자원량이 늘어난 경우 이하의 두 가지 방법을 사용할 수 있다.
- [105] 첫 번째로, 자원 블록 할당 필드(이하 'RB assignment 필드')에서 나타나는 비트 맵 할당 정보의 세분화(Granularity) 정보를 변화시키는 것이다. 다시 말해, 상기 'RB assignment' 필드의 단위 비트(즉, 1 비트)가 지시하는 자원 블록의 크기를 변경하여 사용한다. 이에 대한 예시가 아래의 표 4에서 기술된다.
- [106] 표 4

대역폭 결합 여부	하나의 비트가 지시하는 자원 블록 크기
no aggregation	4
2 band aggregation	8
4 band aggregation	16

- [107] 상기 표 4에 대해 설명하면, 대역폭 결합이 사용되지 않는 경우, 'RB assignment' 필드의 비트 하나가 지시하는 자원 블록의 크기는 4임을 알 수 있다. 반면, 두 개의 대역폭을 결합하여 사용하는 경우, 'RB assignment' 필드의 비트 하나가 지시하는 자원 블록의 크기는 8임을 알 수 있다. 마찬가지로 네 개의 대역폭을 결합하여 사용하는 경우, 'RB assignment' 필드의 비트 하나가 지시하는 자원 블록의 크기는 16임을 알 수 있다.
- [108] 정리하면, 결합되는 대역폭의 개수가 증가함에 따라, 'RB assignment' 필드의

비트 하나가 지시하는 자원 블록의 사이즈를 증가시켜 DCI 길이를 일정하게 유지할 수 있는 것이다.

- [109] 두 번째로, 대역폭 결합 시 사용 가능한 자원의 범위를 한정하는 방법을 고려할 수 있다. 다시 말해, 'RB assignment' 필드의 비트 하나가 지시하는 자원 블록의 사이즈는 고정시키고 대역폭 결합이 가능한 자원 블록의 범위를 제한할 수 있다. 이 경우, 사용 가능한 자원의 위치는 기지국이 상위 계층 시그널링(High Layer Signaling)을 통해 단말기에게 통지할 수 있다. 이에 대한 예시가 아래의 표 5에서 기술된다.

- [110] 표 5

대역폭 결합 여부	자원 블록 사용
no aggregation	전체 자원 블록 사용
2 band aggregation	홀수번째 자원 블록만 사용

- [111] 상기 표 5에 대해 설명하면, 대역폭 결합을 사용하지 않는 경우, 단말기를 위한 데이터는 전체 자원 블록에 할당될 수 있다. 반면 두 개의 대역폭을 결합하여 사용하는 경우, 기지국은 단말기에 대한 데이터를 홀수번째 자원 블록에만 할당하여 'RB assignment' 필드의 비트 수를 일정하게 유지할 수 있다.

### 산업상 이용가능성

- [112] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다



## 청구범위

- [청구항 1] 대역폭 결합을 지원하는 이동통신 시스템에서 기지국의 PDCCH 전송 방법에 있어서,  
 임의의 부 대역 및 상기 임의의 부 대역 이외의 부 대역에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하는 단계; 및  
 상기 생성된 다운링크 제어 정보를 상기 임의의 부 대역의 PDCCH를 통해 단말기로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 자원할당 구성정보는,  
 상기 임의의 부 대역 이외의 부대역에 대한 자원 할당 정보의 포함 여부를 지시하는 캐리어 인덱스, 상기 PDCCH 수신을 위해 상기 단말기가 모니터링하는 상기 임의의 부 대역의 스위칭을 지시하는 제1 밴드 스위칭 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지 여부를 지시하는 타임 플래그를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 자원할당 구성정보는,  
 상기 임의의 부 대역과 상기 임의의 부 대역에 인접한 대역과 상기 임의의 부 대역 및 상기 인접한 대역 사이에 위치하는 가드 대역에 대한 대역폭을 결합하여 자원을 할당하였는지 지시하는 캐리어 인덱스, 상기 PDCCH 수신을 위해 상기 단말기가 모니터링하는 상기 임의의 부 대역의 스위칭을 지시하는 제1 밴드 스위칭 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지 여부를 지시하는 타임 플래그를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 캐리어 인덱스를 통해 대역폭을 결합하여 자원을 할당하였음을 지시한 경우,  
 상기 다운링크 제어 정보에서 자원 블록 할당 필드의 단위 비트가 지시하는 자원 블록의 사이즈를 변경하여 사용하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송 방법.
- [청구항 5] 제3항에 있어서, 상기 캐리어 인덱스를 통해 대역폭을 결합하여 자원을 할당하였음을 지시한 경우,  
 상기 다운링크 제어 정보에서 자원 블록 할당 필드의 단위 비트가 지시하는 자원 블록의 범위를 제한하여 사용하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송 방법.
- [청구항 6] 대역폭 결합을 지원하는 이동통신 시스템에서 기지국의 PDCCH

전송 방법에 있어서,  
 복수 개의 부 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는지  
 판단하는 단계;  
 동일한 MIMO 모드를 사용하는 경우, 동일한 MIMO 모드에 대한  
 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하는  
 단계;  
 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는 경우, 서로 다른 MIMO 모드에  
 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를  
 생성하는 단계; 및  
 상기 생성된 다운링크 제어 정보를 임의의 부 대역의 PDCCH를  
 통해 단말기로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는  
 기지국의 PDCCH 전송 방법.

[청구항 7]

제6항에 있어서, 상기 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당  
 구성정보는,  
 대역폭 결합 여부를 지시하는 결합 플래그, 상기 복수 개의 부  
 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드가 사용되었는지 지시하는  
 디프런트 MIMO 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 상기  
 임의의 부 대역에 대한 자원할당에 관한 것인지 지시하는 밴드  
 인덱스를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송  
 방법

[청구항 8]

제7항에 있어서,  
 상기 서로 다른 MIMO 모드에 대한 다운링크 제어 정보 생성  
 단계는,  
 상기 복수 개의 부 대역에 대한 다운링크 제어 정보를 서로  
 결합하는 단계;  
 상기 결합된 다운링크 제어 정보를 동일한 길이를 갖는 서브  
 다운링크 제어 정보로 분할하는 단계;  
 상기 분할된 서브 다운링크 제어 정보에 서로 다른 MIMO 모드에  
 대한 자원할당 구성정보를 추가하는 단계를 더 포함하는 것을  
 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송 방법.

[청구항 9]

제8항에 있어서, 상기 다운링크 제어 정보를 서로 결합하는  
 단계는,  
 상기 복수 개의 부 대역에 대한 다운링크 제어 정보에 공통적으로  
 포함된 필드는 제외하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH  
 전송 방법.

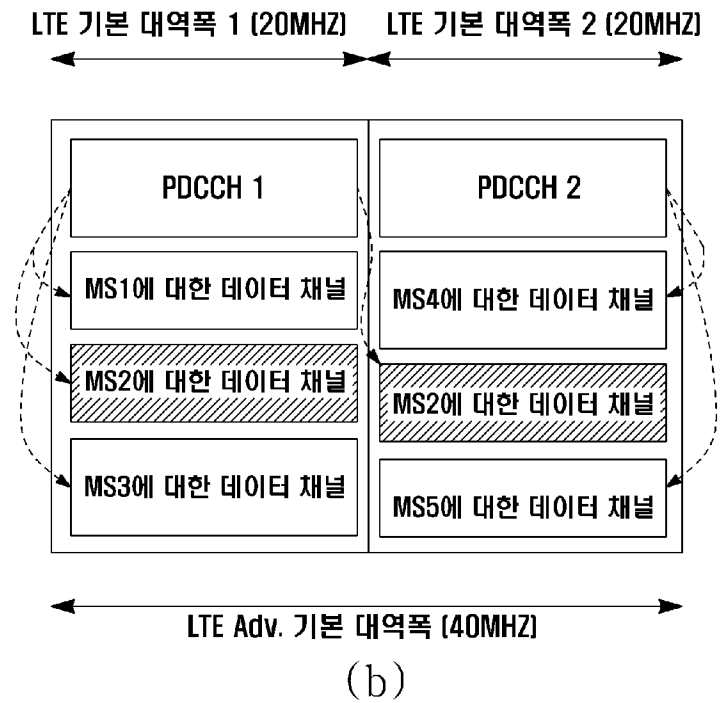
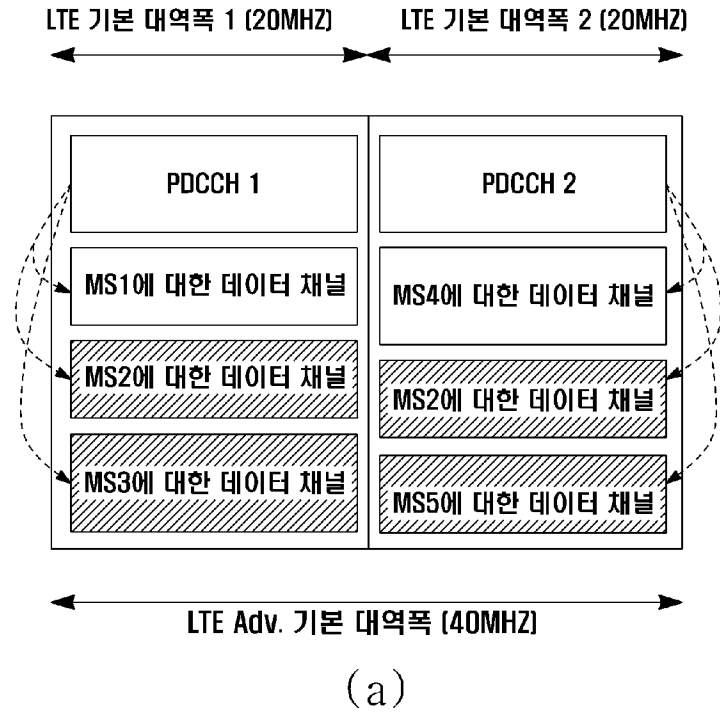
[청구항 10]

제9항에 있어서, 상기 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당  
 구성정보는,  
 대역폭 결합 여부를 지시하는 결합 플래그, 상기 복수 개의 부

- 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드가 사용되었는지 지시하는 디프런트 MIMO 플래그, 및 상기 서브 다운링크 제어 정보의 시퀀스 넘버와 각 다운링크 제어 정보의 자원 할당이 어느 대역에 대한 자원 할당인지를 지시하는 서브 다운링크 제어 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 PDCCH 전송 방법.
- [청구항 11] 대역폭 결합을 지원하는 이동통신 시스템의 PDCCH 전송 시스템에 있어서,  
 임의의 부 대역 및 상기 임의의 부 대역 이외의 부 대역에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하고, 상기 생성된 다운링크 제어 정보를 상기 임의의 부 대역의 PDCCH를 통해 전송하는 기지국; 및  
 상기 기지국으로부터 전송되는 PDCCH를 수신하여 디코딩하는 단말기를 포함하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 자원할당 구성정보는,  
 상기 임의의 부 대역 이외의 부대역에 대한 자원 할당 정보의 포함 여부를 지시하는 캐리어 인덱스, 상기 PDCCH 수신을 위해 상기 단말기가 모니터링하는 상기 임의의 부 대역의 스위칭을 지시하는 제1 밴드 스위칭 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지 여부를 지시하는 타임 플래그를 포함하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 13] 제11항에 있어서, 상기 자원할당 구성정보는,  
 상기 임의의 부 대역과 상기 임의의 부 대역에 인접한 대역과 상기 임의의 부 대역 및 상기 인접한 대역 사이에 위치하는 가드 대역에 대한 대역폭을 결합하여 자원을 할당하였는지 지시하는 캐리어 인덱스, 상기 PDCCH 수신을 위해 상기 단말기가 모니터링하는 상기 임의의 부 대역의 스위칭을 지시하는 제1 밴드 스위칭 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 현재 프레임에 대한 자원 할당에 관한 것인지 여부를 지시하는 타임 플래그를 포함하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,  
 상기 기지국이 상기 캐리어 인덱스를 통해 대역폭을 결합하여 자원을 할당하면, 상기 다운링크 제어 정보에서 자원 블록 할당 필드의 단위 비트가 지시하는 자원 블록의 사이즈를 변경하여 사용하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 15] 제13항에 있어서,  
 상기 기지국이 상기 캐리어 인덱스를 통해 대역폭을 결합하여 자원을 할당하면, 상기 다운링크 제어 정보에서 자원 블록 할당 필드의 단위 비트가 지시하는 자원 블록의 범위를 제한하여

- 사용하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 16] 대역폭 결합을 지원하는 이동통신 시스템에서 기지국의 PDCCH 전송 시스템에 있어서,  
복수 개의 부 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는지 판단하고, 동일한 MIMO 모드를 사용하는 경우, 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하며, 서로 다른 MIMO 모드를 사용하는 경우, 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 포함하는 다운링크 제어 정보를 생성하고, 상기 생성된 다운링크 제어 정보를 임의의 부 대역의 PDCCH를 통해 전송하는 기지국; 및  
상기 기지국으로부터 전송되는 PDCCH를 수신하여 디코딩하는 단말기를 포함하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 17] 제16항에 있어서, 상기 동일한 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보는,  
대역폭 결합 여부를 지시하는 결합 플래그, 상기 복수 개의 부 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드가 사용되었는지 지시하는 디프런트 MIMO 플래그, 및 수신한 다운링크 제어 정보가 상기 임의의 부 대역에 대한 자원할당에 관한 것인지 지시하는 밴드 인덱스를 포함하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,  
상기 기지국은 상기 복수 개의 부 대역에 대한 다운링크 제어 정보를 서로 결합하고, 상기 결합된 다운링크 제어 정보를 동일한 길이를 갖는 서브 다운링크 제어 정보로 분할하며, 상기 분할된 서브 다운링크 제어 정보에 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보를 추가하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,  
상기 기지국은 상기 복수 개의 부 대역에 대한 다운링크 제어 정보에 공통적으로 포함된 필드를 제외하여 다운링크 제어 정보를 서로 결합하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.
- [청구항 20] 제19항에 있어서, 상기 서로 다른 MIMO 모드에 대한 자원할당 구성정보는,  
대역폭 결합 여부를 지시하는 결합 플래그, 상기 복수 개의 부 대역에 대해 서로 다른 MIMO 모드가 사용되었는지 지시하는 디프런트 MIMO 플래그, 및 상기 서브 다운링크 제어 정보의 시퀀스 넘버와 각 다운링크 제어 정보의 자원 할당이 어느 대역에 대한 자원 할당인지를 지시하는 서브 다운링크 제어 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 PDCCH 전송 시스템.

[Fig. 1]



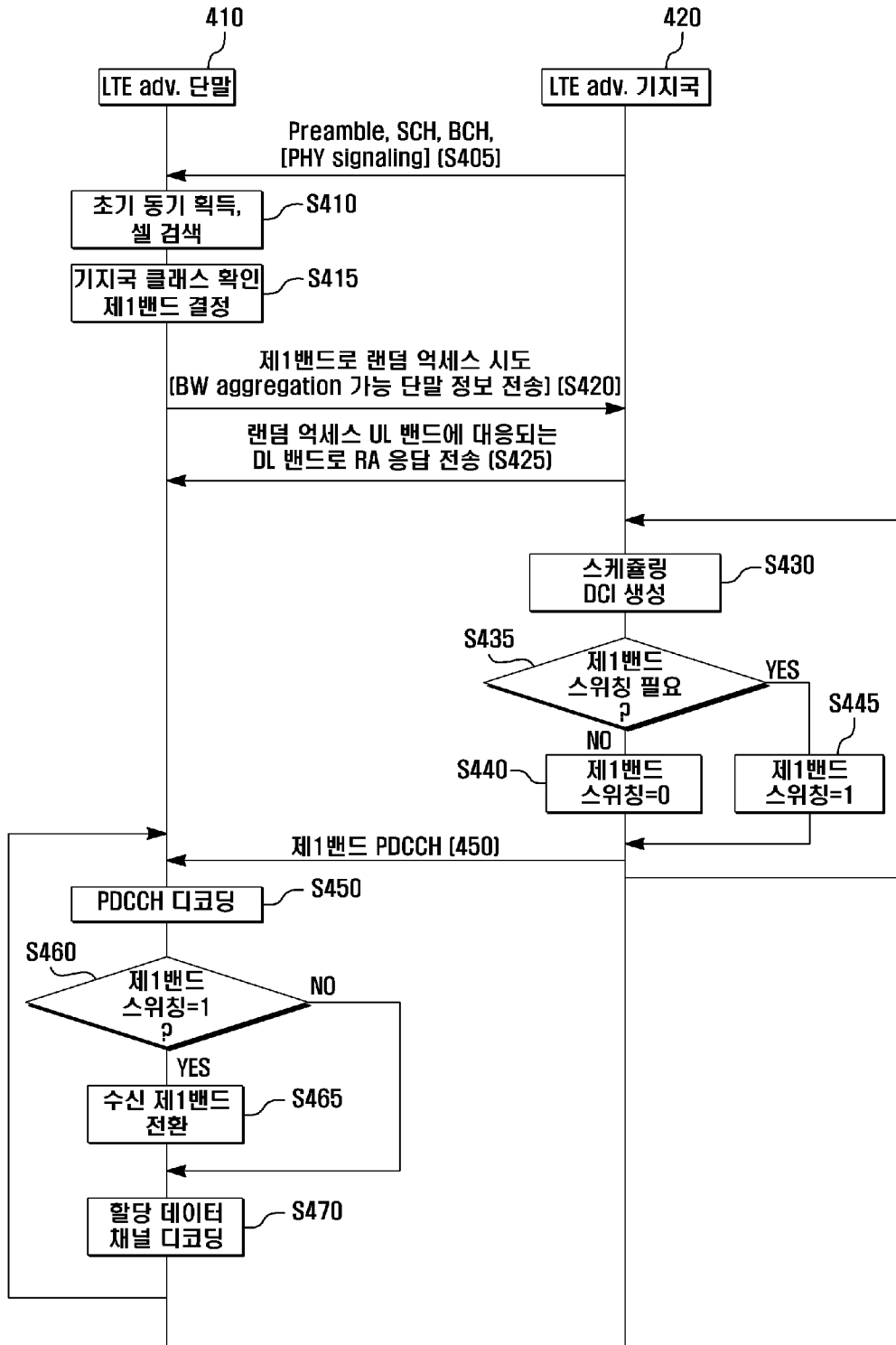
[Fig. 2]

	포맷 0	포맷 1	포맷 1A	포맷 1B	포맷 2
DCI 포맷 전송 목적	UL-SCH 할당	SIMO 동작에 대한 DL-SCH 할당	SIMO에 대한 DL-SCH 압축 전송	폐쇄형 루프 단일 링크 전송 지원	MIMO 동작에 대한 DL-SCH 할당
자원 할당 헤더		1		TBD (To BE Determined)	1
Format0/1A 구분 플래그	1		1		
지역/분산 VRB 할당 플래그			1		
호핑 플래그	1				
RB 할당	13	25	13		25
MCS	5	5	5		10
HARQ 처리 숫자		3	3		3
HARQ 스왑(swap) 플래그					1
신규 데이터 지시	1	1	1		2
DM RS에 대한 순환 전치	3				
CQI 요청	1				
리던던시 (Redundancy) 버전		2	2		4
TPC 명령	2	2	2		2
프리코딩 정보 (최대)					6
제로 패딩	1				
합계	28	39	28	TBD	52

[Fig. 3]

		포맷 0'	포맷 1'	포맷 1A'	포맷 1B'	포맷 2'
신규 필드 (자원 할당 구성정보)	캐리어 인덱스	2	2	2	2	2
	제1밴드 스위칭 플래그	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
	(시간 플래그)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
기존 LTE 필드	자원 할당 헤더		1		TBD	1
	Format0/1A 구분 플래그	1		1		
	지역/분산 VRB 할당 플래그			1		
	호핑 플래그	1				
	RB 할당	13	25	13		25
	MCS	5	5	5		10
	HARQ 처리 숫자		3	3		3
	HARQ 스왑(swap) 플래그					1
	신규 데이터 지시	1	1	1		2
	DM RS에 대한 순환 전치	3				
	CQI 요청	1				
	리던던시 (Redundancy) 버전		2	2		4
	TPC 명령	1	2	2		2
	프리코딩 정보 (최대)					6
제로 패딩	1					
합계	32 (30)	43 (41)	32 (30)	TBD	56 (54)	

[Fig. 4]



[Fig. 5]

신규필드 (자원할당 구성정보)	결합 플래그	포맷 1'	포맷 A'	포맷 1B'	포맷 2'
	다프런트 MIMO 플래그	(1)	(1)	(1)	(1)
	밴드 인덱스	2	2	2	2
	자원 할당 헤더	1			1
	Format0/1A 구분 플래그		1		
	지역/분산 VRB 할당 플래그		1		
	호핑 플래그				
	RB 할당	25	13		25
	MCS	5	5		8
	HARQ 처리 숫자	3	3		3
	HARQ 스왑(swap) 플래그				1
	신규 데이터 지시	1	1		2
	DM RS에 대한 순환 전치				
	CQI 요청				
	리던던시 (Redundancy) 버전	2	2		4
	TPC 명령	2	2		2
	프리코딩 정보 (최대)				6
	제로 패딩		2		
	합계	41 (43)	33	TBD	54 (56)

[Fig. 6]

	포맷 1'	포맷 2'
자원 할당 헤더	1	- (1)
RB 할당	25	25
MCS	5	10
HARQ 처리 숫자	3	3
HARQ 스왑(swap) 플래그		1
신규 데이터 지시	1	2
리던던시 (Redundancy) 버전	2	4
TPC 명령	2	- (2)
프리코딩 정보 (최대)		6
합계	39	51



	포맷 3-1	포맷 3-2	포맷 3-3
결합 플래그	1	1	1
다프런트 MIMO 플래그	1	1	1
서브-DCI 인덱스	2	2	2
페이로드	30	30	30
합계	34	34	34

3개 sub\_DCI로 나누어 전송

(b) 0/1 +1 + 2, 0/1A + 1 + 1b, 0/1A + 2 + 1B 일때 사용하는 DCI 포맷  
(Aggregation = 1, Different MMO flag = 1인 경우)



[Fig. 7]

		포맷 0'	포맷 1'	포맷 1A'	포맷 1B'	포맷 2'
신규필드 (자원할당 구성정보)	캐리어 인덱스	3	3	3	3	3
	(제1밴드 스위칭 플래그)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
	(타임 플래그)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
	자원 할당 헤더		1			1
	Format0/1A 구분 플래그	1		1		
	지역/분산 VRB 할당 플래그			1		
	호핑 플래그	1				
	RB 할당	13	25	13		25
	MCS	5	5	5		10
	HARQ 처리 숫자		3	3		3
	HARQ 스왑[swap] 플래그					1
	신규 데이터 지시	1	1	1		2
	DM RS에 대한 순환 전치	3				
	CQI 요청	1				
	리던던시 (Redundancy) 버전		2	2		4
	TPC 명령	2	2	2		2
	프리코딩 정보 (최대)					6
	제로 패딩	1				
합계	33 (30)	43 (41)	33 (30)	TBD	57 (54)	