

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 10월 4일 (04.10.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/134120 A2

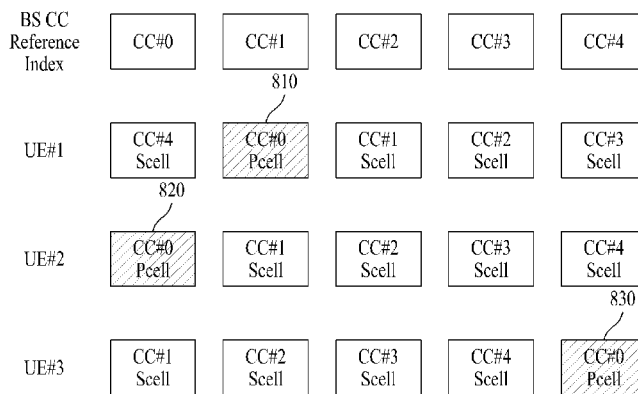
- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002144
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 23일 (23.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/467,397 2011년 3월 25일 (25.03.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김동철 (KIM, Dongcheol)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **조한규 (CHO, Hangyu)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 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, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD WHEREIN A BASE STATION TRANSMITS AND RECEIVES TDD CONFIGURATION INFORMATION REGARDING A PLURALITY OF CCS IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM SUPPORTING A PLURALITY OF THE CCS, AND APPARATUS FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 복수의 컴포넌트 캐리어를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 전송 및 수신하는 방법과 이를 위한 장치

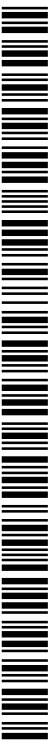
[Fig. 8]



(57) Abstract: Disclosed is a method wherein a base station transmits and receives time division duplex (TDD) configuration information regarding a plurality of component carriers (CC) in a wireless communication system supporting a plurality of the CCs, and an apparatus for same. The method wherein a base station transmits the TDD configuration information regarding a plurality of the CCs in the wireless communication system supporting a plurality of the CCs, comprises the steps of: determining at least one first CC index set among a plurality of CCs configured in the base station in the same uplink-downlink configuration as at least one CC configured in another base station; and setting a CC corresponding to the same frequency band as the CC corresponding to the at least one determined first CC index in the same uplink-downlink configuration among a plurality of CCs configured in at least one terminal, wherein the CC corresponding to the at least one determined first CC index may be a CC configured in the same frequency band between the base station and another base station.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2012/134120 A2



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

복수의 컴포넌트 캐리어를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 전송 및 수신하는 방법과 이를 위한 장치가 개시된다. 복수의 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 상기 복수의 CC에 대한 TDD(Time Division Duplex) 구성 정보를 전송하는 방법은, 상기 기지국에 구성된 복수의 CC 중에서 다른 기지국에 구성된 적어도 하나의 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)으로 설정할 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 결정하는 단계; 및 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC에 대해서 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정하는 단계를 포함하되, 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 상기 기지국과 상기 다른 기지국 간에 동일한 주파수 대역에 구성된 CC일 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 복수의 컴포넌트 캐리어를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 전송 및 수신하는 방법과 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 복수의 컴포넌트 캐리어를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 상기 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 전송 및 수신하는 방법과 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 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)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 복수의 컴포넌트 캐리어를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 상기 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 전송하는 방법을 제공하는 데 있다.
- [4] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 복수의 컴포넌트 캐리어를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 상기 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 수신하는 방법을 제공하는 데 있다.
- [5] 본 발명에서 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 복수의 컴포넌트 캐리어를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 전송하는 기지국 장치를 제공하는 데 있다.
- [6] 본 발명에서 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 복수의 컴포넌트 캐리어를

지원하는 무선통신 시스템에서 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 수신하는 단말 장치를 제공하는 데 있다.

- [7] 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.

과제 해결 수단

- [8] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 복수의 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 상기 복수의 CC에 대한 TDD(Time Division Duplex) 구성 정보를 전송하는 방법은, 상기 기지국에 구성된 복수의 CC 중에서 다른 기지국에 구성된 적어도 하나의 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)으로 설정할 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 결정하는 단계; 및 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC에 대해서 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정하는 단계를 포함하되, 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 상기 기지국과 상기 다른 기지국 간에 동일한 주파수 대역에 구성된 CC일 수 있다. 상기 방법은 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 포함하는 정보를 상기 적어도 하나의 단말에 각각 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [9] 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)은 사전에 정의된 복수의 상향링크-하향링크 구성에서 하향링크 서브프레임, 특별 프레임 및 상향링크 서브프레임의 위치 또는 개수가 동일하거나, 또는 하향링크 대 상향링크 서브프레임 개수 비율이 동일한 것일 수 있다. 상기 결정된 기지국의 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스와 동일한 주파수 대역에 해당하는 상기 적어도 하나의 단말 중 특정 단말에 구성된 CC의 CC 인덱스는 적어도 하나가 서로 다를 수 있고, 상기 결정된 기지국의 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스와 동일한 주파수 대역에 해당하는 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 CC의 CC 인덱스 간에는 적어도 하나가 서로 다를 수 있다.
- [10] 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)을 포함할 수 있고, 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 세컨더리 셀(Secondary cell, SCell)을 포함할 수 있다.
- [11] 상기 방법은, 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에

해당하는 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [12] 상기 방법은, 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC에 PCell이 구성되지 않으면, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC 또는 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 CC 중 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 경우, 상기 제어정보는 데이터채널에 피기백(Piggyback)되어 전송될 수 있다.
- [13] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 복수의 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 지원하는 무선통신 시스템에서 단말이 상기 복수의 CC에 대한 TDD(Time Division Duplex) 구성 정보를 수신하는 방법은, 기지국과 상기 단말 간에 상기 복수의 CC 중 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 포함하는 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC에 대해서 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정되고, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스는 다른 기지국에 구성된 적어도 하나의 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)으로 설정된 CC 인덱스이며, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 다른 기지국의 적어도 하나의 CC는 동일한 주파수 대역에 구성된 CC일 수 있다.
- [14] 상기 방법은, 상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC를 통해 상기 기지국으로부터 제어정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [15] 상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 세컨더리 셀(Secondary cell, SCell)을 포함할 수 있고, 상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC에 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)이 구성되지 않으면, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC 또는 상기 단말에 구성된 CC 중 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 기지국으로부터 제어정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 제어정보를 수신하는 경우, 상기 제어정보는 데이터채널에 피기백(Piggyback)되어 수신될 수 있다.
- [16] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 복수의 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 지원하는 무선통신 시스템에서 상기 복수의

CC에 대한 TDD(Time Division Duplex) 구성 정보를 전송하는 기지국 장치는, 상기 기지국에 구성된 복수의 CC 중에서 다른 기지국에 구성된 적어도 하나의 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)으로 설정할 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 결정하고, 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC에 대해서 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정하는 프로세서를 포함하되, 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 상기 기지국과 상기 다른 기지국 간에 동일한 주파수 대역에 구성된 CC일 수 있다.

- [17] 상기 기지국 장치는, 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 포함하는 정보를 상기 적어도 하나의 단말에 각각 전송하는 송신기를 더 포함할 수 있다.
- [18] 상기 기지국 장치는, 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 송신기를 더 포함할 수 있다.
- [19] 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC에 PCell이 구성되지 않으면, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC 또는 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 CC 중 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 송신기를 더 포함할 수 있고, 이때 상기 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 경우, 상기 제어정보는 데이터채널에 피기백(Piggyback)되어 전송될 수 있다.
- [20] 상기의 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 복수의 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 지원하는 무선통신 시스템에서 상기 복수의 CC에 대한 TDD(Time Division Duplex) 구성 정보를 수신하는 단말 장치는, 기지국과 상기 단말 간에 상기 복수의 CC 중 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 포함하는 정보를 기지국으로부터 수신하는 수신기를 포함하되, 상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC에 대해서 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정되고, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스는 다른 기지국에 구성된 적어도 하나의 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)으로 설정된 CC 인덱스이며, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 다른 기지국의 적어도 하나의 CC는 동일한 주파수 대역에 구성된 CC일 수 있다.
- [21] 상기 수신기는 상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도

하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC를 통해 상기 기지국으로부터 제어정보를 수신할 수 있다.

- [22] 상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 세컨더리 셀(Secondary cell, SCell)을 포함할 수 있고, 상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC에 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)이 구성되지 않으면, 상기 수신기는 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC 또는 상기 단말에 구성된 CC 중 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 기지국으로부터 제어정보를 수신할 수 있다. 이때, 상기 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 제어정보를 수신하는 경우, 상기 제어정보는 데이터채널에 피기백(Piggyback)되어 수신될 수 있다.

발명의 효과

- [23] 본 발명에서 설명한 실시예들에 따라, CA 상황에서의 개별 CC에서의 TDD 간섭을 제거 또는 완화함으로써, 통신 성능을 향상시킬 수 있다.
- [24] 발명에서 얻은 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

- [25] 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.
- [26] 도 1은 무선 통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [27] 도 2(a)는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [28] 도 2(b)는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸 도면이다.
- [29] 도 3(a) 및 도 3(b)는 이동통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE 시스템의 하향링크 및 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸 도면이다.
- [30] 도 4는 3GPP LTE 시스템에서 하향링크의 시간-주파수 자원 격자 구조(resource grid structure)를 나타낸 도면이다.
- [31] 도 5는 다중 반송파 지원 시스템의 물리계층(제1계층, L1) 및 MAC 계층(제2계층, L2) 구성을 설명한 도면이다.
- [32] 도 6은 E-UTRAN MBMS를 위한 일반 구조를 나타낸 도면이다.
- [33] 도 7은 D-TDD 시스템에서 표 2에서 나타낸 3GPP LTE TDD에서의 DL/UL configuration에 따른 서브프레임 레벨의 충돌(혹은 간섭) 모델을 설명하기 위한

도면이다.

- [34] 도 8은 단말-특정 CC 인덱스 맵핑 방식의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [35] 도 9는 동일한 DL/UL ratio configuration의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [36] 도 10은 CC 인덱스 구성의 일 예를 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [37] 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. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 3GPP LTE, LTE-A 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE, LTE-A의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [38] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [39] 아울러, 이하의 설명에 있어서 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), AMS(Advanced Mobile Station), M2M(Machine To Machine) 기기 등 이동 또는 고정형의 사용자단 기기를 통칭하는 것을 가정한다. 또한, 기지국은 Node B, eNode B, Base Station, AP(Access Point) 등 단말과 통신하는 네트워크 단의 임의의 노드를 통칭하는 것을 가정한다. 본 명세서에서는 기지국은 셀, 섹터 등을 포함하는 개념으로 사용될 수 있다.
- [40] 이동 통신 시스템에서 단말(User Equipment)은 기지국으로부터 하향링크(Downlink)를 통해 정보를 수신할 수 있으며, 단말은 또한 상향링크(Uplink)를 통해 정보를 전송할 수 있다. 단말이 전송 또는 수신하는 정보로는 데이터 및 다양한 제어 정보가 있으며, 단말이 전송 또는 수신하는 정보의 종류 용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [41] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 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.
- [42] 도 1은 무선 통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [43] 무선 통신 시스템(100)을 간략화하여 나타내기 위해 하나의 기지국(105)과

하나의 단말(110)을 도시하였지만, 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 기지국 및/또는 하나 이상의 단말을 포함할 수 있다.

- [44] 도 1을 참조하면, 기지국(105)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(115), 심볼 변조기(120), 송신기(125), 송수신 안테나(130), 프로세서(180), 메모리(185), 수신기(190), 심볼 복조기(195), 수신 데이터 프로세서(197)를 포함할 수 있다. 그리고, 단말(110)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(165), 심볼 변조기(175), 송신기(175), 송수신 안테나(135), 프로세서(155), 메모리(160), 수신기(140), 심볼 복조기(155), 수신 데이터 프로세서(150)를 포함할 수 있다. 송수신 안테나(130, 135)가 각각 기지국(105) 및 단말(110)에서 하나로 도시되어 있지만, 기지국(105) 및 단말(110)은 복수 개의 송수신 안테나를 구비하고 있다. 따라서, 본 발명에 따른 기지국(105) 및 단말(110)은 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템을 지원한다. 또한, 본 발명에 따른 기지국(105)은 SU-MIMO(Single User-MIMO) MU-MIMO(Multi User-MIMO) 방식 모두를 지원할 수 있다.
- [45] 하향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(115)는 트래픽 데이터를 수신하고, 수신한 트래픽 데이터를 포맷하여, 코딩하고, 코딩된 트래픽 데이터를 인터리빙하고 변조하여(또는 심볼 매핑하여), 변조 심볼들("데이터 심볼들")을 제공한다. 심볼 변조기(120)는 이 데이터 심볼들과 파일럿 심볼들을 수신 및 처리하여, 심볼들의 스트림을 제공한다.
- [46] 심볼 변조기(120)는, 데이터 및 파일럿 심볼들을 다중화하여 이를 송신기(125)로 전송한다. 이때, 각각의 송신 심볼은 데이터 심볼, 파일럿 심볼, 또는 제로의 신호 값일 수도 있다. 각각의 심볼 주기에서, 파일럿 심볼들이 연속적으로 송신될 수도 있다. 파일럿 심볼들은 주파수 분할 다중화(FDM), 직교 주파수 분할 다중화(OFDM), 시분할 다중화(TDM), 또는 코드 분할 다중화(CDM) 심볼일 수 있다.
- [47] 송신기(125)는 심볼들의 스트림을 수신하여 이를 하나 이상의 아날로그 신호들로 변환하고, 또한, 이 아날로그 신호들을 추가적으로 조절하여(예를 들어, 증폭, 필터링, 및 주파수 업 컨버팅(upconverting) 하여, 무선 채널을 통한 송신에 적합한 하향링크 신호를 발생시킨다. 그러면, 송신 안테나(130)는 발생된 하향링크 신호를 단말로 전송한다.
- [48] 단말(110)의 구성에서, 수신 안테나(135)는 기지국으로부터의 하향링크 신호를 수신하여 수신된 신호를 수신기(140)로 제공한다. 수신기(140)는 수신된 신호를 조정하고(예를 들어, 필터링, 증폭, 및 주파수 다운컨버팅(downconverting)), 조정된 신호를 디지털화하여 샘플들을 획득한다. 심볼 복조기(145)는 수신된 파일럿 심볼들을 복조하여 채널 추정을 위해 이를 프로세서(155)로 제공한다.
- [49] 또한, 심볼 복조기(145)는 프로세서(155)로부터 하향링크에 대한 주파수 응답 추정치를 수신하고, 수신된 데이터 심볼들에 대해 데이터 복조를 수행하여, (송신된 데이터 심볼들의 추정치들인) 데이터 심볼 추정치를 획득하고, 데이터 심볼 추정치들을 수신(Rx) 데이터 프로세서(150)로 제공한다. 수신 데이터

프로세서 (150)는 데이터 심볼 추정치들을 복조(즉, 심볼 다-매핑(demapping))하고, 디인터리빙(deinterleaving)하고, 디코딩하여, 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.

- [50] 심볼 복조기(145) 및 수신 데이터 프로세서(150)에 의한 처리는 각각 기지국(105)에서의 심볼 변조기(120) 및 송신 데이터 프로세서(115)에 의한 처리에 대해 상보적이다.
- [51] 단말(110)은 상향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(165)는 트래픽 데이터를 처리하여, 데이터 심볼들을 제공한다. 심볼 변조기(170)는 데이터 심볼들을 수신하여 다중화하고, 변조를 수행하여, 심볼들의 스트림을 송신기(175)로 제공할 수 있다. 송신기(175)는 심볼들의 스트림을 수신 및 처리하여, 상향링크 신호를 발생시킨다. 그리고 송신 안테나(135)는 발생된 상향링크 신호를 기지국(105)으로 전송한다.
- [52] 기지국(105)에서, 단말(110)로부터 상향링크 신호가 수신 안테나(130)를 통해 수신되고, 수신기(190)는 수신한 상향링크 신호를 처리되어 샘플들을 획득한다. 이어서, 심볼 복조기(195)는 이 샘플들을 처리하여, 상향링크에 대해 수신된 파일럿 심볼들 및 데이터 심볼 추정치를 제공한다. 수신 데이터 프로세서(197)는 데이터 심볼 추정치를 처리하여, 단말(110)로부터 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [53] 단말(110) 및 기지국(105) 각각의 프로세서(155, 180)는 각각 단말(110) 및 기지국(105)에서의 동작을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(155, 180)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 유닛(160, 185)들과 연결될 수 있다. 메모리(160, 185)는 프로세서(180)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(general files)들을 저장한다.
- [54] 프로세서(155, 180)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(155, 180)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(155, 180)에 구비될 수 있다.
- [55] 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명의 실시예들을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(155, 180) 내에 구비되거나 메모리(160, 185)에 저장되어 프로세서(155, 180)에 의해 구동될 수 있다.

- [56] 단말과 기지국이 무선 통신 시스템(네트워크) 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의 레이어들은 통신 시스템에서 잘 알려진 OSI(open system interconnection) 모델의 하위 3개 레이어를 기초로 제 1 레이어(L1), 제 2 레이어(L2), 및 제 3 레이어(L3)로 분류될 수 있다. 물리 레이어는 상기 제 1 레이어에 속하며, 물리 채널을 통해 정보 전송 서비스를 제공한다. RRC(Radio Resource Control) 레이어는 상기 제 3 레이어에 속하며 UE와 네트워크 사이의 제어 무선 자원들을 제공한다. 단말, 기지국은 무선 통신 네트워크와 RRC 레이어를 통해 RRC 메시지들을 교환할 수 있다.
- [57] 도 2(a)는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [58] 도 2(a)를 참조하면, 하나의 무선 프레임(radio frame)은 10ms(327200Ts)의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯(slot)으로 구성되어 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms(15360Ts)의 길이를 가진다. 여기에서, Ts는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block)을 포함한다.
- [59] LTE 시스템에서 하나의 자원블록(Resource Block, RB)은 12개의 부반송파×7(6)개의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 심볼을 포함한다. 데이터가 전송되는 단위시간인 TTI(Transmission Time Interval)는 하나 이상의 서브프레임 단위로 정해질 수 있다. 상술한 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [60] 도 2(b)는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸 도면이다.
- [61] 도 2(b)를 참조하면, 타입 2 프레임 구조는 TDD에 적용된다. 도 2a에서와 같이, 하나의 무선 프레임(radio frame)은 10ms(327200Ts)의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯(slot)으로 구성되어 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms(15360Ts)의 길이를 가진다. 여기에서, Ts는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다.
- [62] 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임을 포함하고 있고, "D"라고 표시된 서브프레임은 하향링크 전송을 위한 서브프레임, "U"라고 표시된 서브프레임은 상향링크 전송을 위한 서브프레임이며, "S"라고 표시된 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period, GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되는 특별 서브프레임이다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과

단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[63] 5ms 하향링크-상향링크 스위치-포인트 주기인 경우에 특별 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 스위치-포인트 주기인 경우에는 첫 번째 하프-프레임에만 존재한다. 서브프레임 인덱스 0 및 5(subframe 0 and 5) 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 특별 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다. 멀티-셀 들이 병합된(aggreated) 경우, 단말은 모든 셀들에 걸쳐 동일한 상향링크-하향링크 구성임을 가정할 수 있고, 서로 다른 셀들에서의 특별 서브프레임의 보호 구간은 적어도 1456Ts 오버랩된다. 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[64] 다음 표 1은 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸 표이다

[65] 표 1

[Table 1]

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-		
8	$24144 \cdot T_s$	-	-	-	-	-

[66] 다음 표 2는 상향링크-하향링크 구성을 나타낸 표이다.

[67] 표 2

[Table 2]

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

[68] 표 2를 참조하면, 3GPP LTE 시스템에서는 타임 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(configuration)에는 7가지가 있다. 각 구성 별로 하향링크

- 서브프레임, 특별 프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 또는 개수가 다를 수 있다. 이하에서는 표 2에 나타난 타입 2 프레임 구조의 상향링크-하향링크 구성(configuration)들에 기초하여 본 발명의 다양한 실시예들을 기술할 것이다.
- [69] 도 3(a) 및 도 3(b)는 이동통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE 시스템의 하향링크 및 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸 도면이다.
- [70] 도 3(a)를 참조하면, 하나의 하향링크 서브프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함한다. 하향링크 서브프레임 내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심볼들이 제어채널들이 할당되는 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다.
- [71] 3GPP LTE 시스템 등에서 사용되는 하향링크 제어 채널들은 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다. 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임 내에서 제어 채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(Downlink Control Information, DCI)라고 한다. DCI는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 및 임의의 단말 그룹들에 대한 상향링크 전송 파워 제어 명령 등을 가리킨다. PHICH는 상향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative Acknowledgement) 신호를 나른다. 즉, 단말이 전송한 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.
- [72] 이제, 하향링크 물리채널인 PDCCH에 대해 기술한다.
- [73] 기지국은 PDCCH를 통해 PDSCH의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 DL grant라고도 한다), PUSCH의 자원 할당 정보(이를 UL grant라고도 한다), 임의의 단말, 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어(Transmit Power Control, TPC) 명령의 집합 및 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화 등을 전송할 수 있다. 기지국은 복수의 PDCCH를 제어 영역 내에서 전송할 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 다수의 연속적인 CCE(Control Channel Elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. 기지국은 하나 또는 다수의 연속적인 CCE의 집합으로 구성된 PDCCH를 서브블록 인터리빙(subblock interleaving)을 거친 후에 제어 영역을 통해 전송할 수 있다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트 수가 결정된다.
- [74] 기지국이 PDCCH를 통해 전송하는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. 기지국은 PDCCH를 통해 전송하는 제어

정보를 다음 표 3과 같은 DCI 포맷에 따라 전송할 수 있다.

[75] 표 3

[Table 3]

DCI Format	Description
DCI format 0	used for the scheduling of PUSCH
DCI format 1	used for the scheduling of one PDSCH codeword
DCI format 1A	used for the compact scheduling of one PDSCH codeword and random access procedure initiated by a PDCCH order
DCI format 1B	used for the compact scheduling of one PDSCH codeword with precoding information
DCI format 1C	used for very compact scheduling of one PDSCH codeword
DCI format 1D	used for the compact scheduling of one PDSCH codeword with precoding and power offset information
DCI format 2	used for scheduling PDSCH to UEs configured in closed-loop spatial multiplexing mode
DCI format 2A	used for scheduling PDSCH to UEs configured in open-loop spatial multiplexing mode
DCI format 3	used for the transmission of TPC commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit power adjustments
DCI format 3A	used for the transmission of TPC commands for PUCCH and PUSCH with single bit power adjustments

[76] 표 3을 참조하면, DCI 포맷 0은 상향링크 자원 할당 정보를 가리키고, DCI 포맷 1~2는 하향링크 자원 할당 정보를 가리키고, DCI 포맷 3, 3A는 임의의 단말 그룹들에 대한 상향링크 전송 전력 제어(Transmit Power Control, TPC) 명령을 가리킨다. DCI 포맷 3/3A는 복수의 단말들에 대한 TPC 명령들을 포함한다. DCI 포맷 3/3A의 경우, 기지국은 CRC에 TPC-ID를 마스킹한다. TPC-ID는 단말이 TPC 명령(command)을 나르는 PDCCH를 모니터링 하기 위해 디마스킹(demasking)하는 식별자이다. TPC-ID는 PDCCH 상으로 TPC 명령의 전송 여부를 확인하기 위해 단말이 PDCCH의 디코딩에 사용하는 식별자라 할 수 있다. TPC-ID는 기존의 식별자들인 C-RNTI(Cell-Radio Network Temporary Identifier)나 PI-RNTI(Paging Indication-Radio Network Temporary Identifier), SC-RNTI, (System Change-Radio Network Temporary Identifier), RA-RNTI(Random Access Radio Network Temporary Identifier)를 재사용하여 정의할 수도 있고, 또는 새로운 식별자로 정의할 수도 있다. TPC-ID는 셀 내의 특정 집합의 단말들을

위한 식별자인 점에서 특정 단말을 위한 식별자인 C-RNTI와 다르고, 또한 셀 내의 모든 단말들을 위한 식별자인 PI-RNTI, SC-RNTI 및 RA-RNTI와 다르다. DCI가 N개의 단말을 위한 TPC 명령을 포함하는 경우, 상기 N개의 단말들만이 상기 TPC 명령들을 수신하면 되기 때문이다. 만약 DCI에 셀 내 모든 단말들에 대한 TPC 명령들이 포함되는 경우 TPC-ID는 셀 내 모든 단말들을 위한 식별자가 된다.

- [77] 단말은 서브프레임 내의 검색 공간(search space)에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 TPC-ID를 찾는다. 이때, TPC-ID는 공용 검색 공간에서 찾을 수도 있고, 단말 특정(UE sepcific) 검색 공간에서 찾을 수도 있다. 공용 검색 공간은 셀 내 모든 단말이 검색하는 검색 공간이고, 단말 특정 검색 공간은 특정 단말이 검색하는 검색 공간을 말한다. 만약 해당하는 PDCCH 후보에서 TPC-ID를 디마스킹하여 CRC 에러가 검출되지 않으면 단말은 PDCCH상의 TPC 명령을 수신할 수 있다.
- [78] 다수의 TPC 명령들만을 나르는 PDCCH를 위한 식별자, TPC-ID를 정의한다. 단말은 TPC-ID가 검출되면 해당하는 PDCCH 상의 TPC 명령을 수신한다. 상기 TPC 명령은 상향링크 채널의 전송 전력을 조절하기 위해 사용된다. 따라서, 잘못된 파워 제어로 인한 기지국으로의 전송 실패나 다른 단말에게로의 간섭을 방지할 수 있다.
- [79] 이하에서는 LTE 시스템 등에서 기지국이 PDCCH를 전송을 위해 자원을 매핑하는 방안에 대해 간단히 살펴본다.
- [80] 일반적으로, 기지국은 PDCCH를 통하여 스케줄링 할당 정보 및 다른 제어정보를 전송할 수 있다. 물리 제어 채널은 하나의 집합(aggregation) 또는 복수 개의 연속 제어 채널 요소(CCE: Control Channel Element)로 전송될 수 있다. 하나의 CCE는 9개의 자원 요소 그룹(Resource Element Group, REG)들을 포함한다. PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel) 또는 PHICH(Physical Hybrid Automatic Repeat Request Indicator Channel)에 할당되지 않은 RBG의 개수는 NREG이다. 시스템에서 이용가능한 CCE는 0부터 NCCE-1까지 이다(여기서 $N_{CCE} = \lfloor N_{REG} / 9 \rfloor$ 이다). PDCCH는 다음 표 4에 나타낸 바와 같이 다중 포맷을 지원한다. n개의 연속 CCE들로 구성된 하나의 PDCCH는 $i \bmod n = 0$ 을 수행하는 CCE부터 시작한다(여기서 i는 CCE 번호이다). 다중 PDCCH들은 하나의 서브프레임으로 전송될 수 있다.
- [81] 표 4

[Table 4]

PDCCH format	Number of CCEs	Number of resource-element groups	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

- [82] 표 4를 참조하면, 기지국은 제어정보 등을 몇 개의 영역으로 보낼 지에 따라 PDCCH 포맷을 결정할 수 있다. 단말은 CCE 단위로 제어정보 등을 읽어서 오버헤드를 줄일 수 있다.
- [83] 도 3(b)를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역 및 데이터 영역으로 나누어질 수 있다. 제어 영역은 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)로 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)로 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위하여, 하나의 단말은 PUCCH 및 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말을 위한 PUCCH는 하나의 서브프레임에서 RB 페어로 할당된다. RB 페어에 속하는 RB들은 각 2개의 슬롯에서 서로 다른 부반송파를 차지하고 있다. PUCCH에 할당된 RB 페어는 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 호핑된다.
- [84] 도 4는 3GPP LTE 시스템에서 하향링크의 시간-주파수 자원 격자 구조(resource grid structure)를 나타낸 도면이다.
- [85] 각 슬롯에서 전송되는 하향링크 신호는 $N_{RB}^{DL} \times N_{SC}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 N_{symb}^{DL} 개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼로 구성되는 자원 격자(resource grid) 구조로 이용한다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크에서의 자원 블록(RB: Resource Block)의 개수를 나타내고, N_{SC}^{RB} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타내고, N_{symb}^{DL} 는 하나의 하향링크 슬롯에서의 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 의 크기는 셀 내에서 구성된 하향링크 전송 대역폭에 따라 달라지며 $N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$ 을 만족해야 한다. 여기서, $N_{RB}^{min,DL}$ 는 무선 통신 시스템이 지원하는 가장 작은 하향링크 대역폭이며 $N_{RB}^{max,DL}$ 는 무선 통신 시스템이 지원하는 가장 큰 하향링크 대역폭이다. $N_{RB}^{min,DL}=6$ 이고 $N_{RB}^{max,DL}=110$ 일 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 하나의 슬롯 내에 포함된 OFDM 심볼의 개수는 순환 전치(CP: Cyclic Prefix)의 길이 및 부반송파의 간격에 따라 다를 수 있다.

다중안테나 전송의 경우에, 하나의 안테나 포트 당 하나의 자원 격자가 정의될 수 있다.

[86] 각 안테나 포트에 대한 자원 격자 내의 각 요소는 자원 요소(RE: Resource Element)라고 불리며, 슬롯 내의 인덱스 쌍 (k,l)에 의해 유일하게 식별된다. 여기서, k는 주파수 영역에서의 인덱스이고, l는 시간 영역에서의 인덱스이며 k는 $0, \dots, N_{RB}^{DL} N_{SC}^{RB}-1$ 중 어느 하나의 값을 갖고, l는 $0, \dots, N_{symb}^{DL}-1$ 중 어느 하나의 값을 갖는다.

[87] 도 4에 도시된 자원 블록은 어떤 물리 채널과 자원 요소들 간의 매핑(mapping) 관계를 기술하기 위해 사용된다. RB는 물리 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)과 가상 자원 블록(VRB: Virtual Resource Block)으로 나눌 수 있다. 상기 하나의 PRB는 시간 영역의 N_{symb}^{DL} 개의 연속적인 OFDM 심볼과 주파수 영역의

N_{SC}^{RB} 개의 연속적인 부반송파로 정의된다. 여기서 N_{symb}^{DL} 과 N_{SC}^{RB} 는 미리 결정된 값일 수 있다. 예를 들어 N_{symb}^{DL} 과 N_{SC}^{RB} 는 다음 표 5과 같이 주어질 수 있다. 따라서 하나의 PRB는 $N_{symb}^{DL} \times N_{SC}^{RB}$ 개의 자원 요소로 구성된다.

하나의 PRB는 시간 영역에서는 하나의 슬롯에 대응되고 주파수 영역에서는 180kHz에 대응될 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.

[88] 표 5

[Table 5]

Configuration	N_{sc}^{RB}	N_{symb}^{DL}
Normal cyclic prefix $\Delta f = 15 \text{ kHz}$	12	7
Extended cyclic prefix $\Delta f = 15 \text{ kHz}$		6
	24	3

[89] PRB는 주파수 영역에서 0에서 $N_{RB}^{DL}-1$ 까지의 값을 갖는다. 주파수 영역에서의 PRB 넘버(number) n_{PRB} 와 하나의 슬롯 내에서의 자원 요소 (k,l)

$$n_{\text{PRB}} = \left\lfloor \frac{k}{N_{\text{sc}}^{\text{RB}}} \right\rfloor \text{를 만족한다.}$$

[90] 상기 VRB의 크기는 PRB의 크기와 같다. VRB는 로컬형 VRB(Localized VRB, LVRB)와 분산형 VRB(Distributed VRB, DVRB)로 나뉘어 정의될 수 있다. 각 타입의 VRB에 대해, 하나의 서브프레임 내의 두 개의 슬롯에 있는 한 쌍의 VRB는 단일 VRB 번호 n_{VRB} 가 함께 할당된다.

[91] 상기 VRB는 PRB와 동일한 크기를 가질 수 있다. 두 가지 타입의 VRB가 정의되는데, 첫째 타입은 로컬형 VRB(Localized VRB, LVRB)이고, 둘째 타입은 분산형 VRB(Distributed VRB, DVRB)이다. 각 타입의 VRB에 대해, 한 쌍(pair)의 VRB가 단일의 VRB 인덱스 (이하, VRB 번호(number)로 지칭될 수도 있다)를 가지고 1개의 서브프레임의 2개의 슬롯에 걸쳐 할당된다. 다시 말하면, 하나의 서브프레임을 구성하는 2개의 슬롯 중 제 1 슬롯에 속하는 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ 개의 VRB들은 각각 0부터 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}-1$ 중 어느 하나의 인덱스 (Index)를 할당 받고, 위의 2개의 슬롯 중 제 2 슬롯에 속하는 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ 개의 VRB들도 마찬가지로 각각 0부터 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}-1$ 중 어느 하나의 인덱스를 할당받는다.

[92] 이하에서 LTE 시스템에서 기지국이 단말에게 PDCCH를 전송하는 과정을 설명한다.

[93] 기지국은 단말에게 전송하는 DCI(Downlink Control Information)에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다)가 마스킹된다. 특정 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유 식별자 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자 SI-RNTI(system information-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(Random Access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 다음 표 6은 PDCCH에 마스킹되는 식별자들의 예를 나타낸다.

[94] 표 6

[Table 6]

Type	Identifier	Description
UE-specific	C-RNTI	used for the UE corresponding to the C-RNTI.
Common	P-RNTI	used for paging message.
	SI-RNTI	used for system information (It could be differentiated according to the type of system information).
	RA-RNTI	used for random access response (It could be differentiated according to subframe or PRACH slot index for UE PRACH transmission).
	TPC-RNTI	used for uplink transmit power control command (It could be differentiated according to the index of UE TPC group).

[95] C-RNTI가 사용되면 PDCCH는 각각 해당하는 특정 단말을 위한 제어정보를 나르고, 다른 RNTI가 사용되면 PDCCH는 각각 셀 내 모든 또는 복수의 단말이 수신하는 공용 제어정보를 나른다. 기지국은 CRC가 부가된 DCI에 대해 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 그리고, 기지국은 PDCCH 포맷에 할당된 CCE의 수에 따른 레이트 매칭(rate matching)을 수행한다. 그 후, 기지국은 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심벌들을 생성한다. 그리고, 기지국은 변조 심벌들을 물리적인 자원 요소에 맵핑한다.

[96] 캐리어 어그리게이션(Carrier Aggregation)

[97] 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 LTE 시스템의 차세대 무선통신 시스템을 LTE-A(Long Term Evolution-Advanced) 시스템으로 지칭하여 고속, 대량의 데이터 전송을 가능하도록 설계하고 있다. LTE-A 시스템은 캐리어 어그리게이션(Carrier Aggregation, CA)(반송파 병합) 기술을 채용하고, 이로써 다수 개의 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 어그리게이션하여 전송을 실행하여, 단말의 전송 대역폭을 향상시키고 주파수의 사용 효율을 증가시킨다. LTE-A 시스템은 기존의 LTE Rel-8/9에서 사용되던 단일 캐리어(single carrier)를 하나가 아닌 다수의 캐리어(즉, 멀티캐리어)를 동시에 묶어서 사용하여, 100MHz까지 대역폭을 확장시킬 수 있다. 다시 말해, 기존의 LTE Rel-8/9에서 최대 20MHz까지 정의되었던 캐리어를 컴포넌트 캐리어(혹은 요소 캐리어)라고 재정의하고, 캐리어 어그리게이션 기술을 통해 최대 5개까지의 컴포넌트 캐리어(CC)를 하나의 단말이 사용할 수 있도록 하였다.

[98] 현재의 캐리어 어그리게이션(혹은 반송파 병합) 기술은 주로 다음과 같은 특징을 구비한다.

[99] (1) 연속하는 컴포넌트 캐리어(contiguous component carrier)의 어그리게이션을 지원하고, 불연속하는 컴포넌트 캐리어(non-contiguous component carrier)의 어그리게이션을 지원한다.

[100] (2) 상향링크와 하향링크의 캐리어 어그리게이션 개수는 상이할 수 있는데, 만약 이전 시스템과 서로 호환되어야 한다면, 상향링크와 하향링크는 동일한 수량의 컴포넌트 캐리어를 구성할 수 있다.

- [101] (3) 상향링크/하향링크에 대해 상이한 수량의 컴포넌트 캐리어를 구성하여, 상이한 전송 대역폭을 획득할 수 있다.
- [102] (4) 단말에 대해서, 각각의 컴포넌트 캐리어(CC)는 하나의 전송 블록 (transport block)을 독자적으로 전송하고, 독립된 하이브리드 자동 재전송 요구 (Hybrid Automatic Repeat reQuest, HARQ) 메커니즘을 구비한다.
- [103] 하나의 캐리어를 사용하는 기존의 LTE 시스템과는 다르게 다수 개의 컴포넌트 캐리어(CC)를 사용하는 캐리어 어그리게이션에서는 컴포넌트 캐리어를 효과적으로 관리하는 방법이 필요하게 되었다. 컴포넌트 캐리어를 효율적으로 관리하기 위해, 컴포넌트 캐리어를 역할과 특징에 따라 분류할 수 있다. 컴포넌트 캐리어는 주 컴포넌트 캐리어(Primary Component Carrier, PCC)와 부 컴포넌트 캐리어(Secundary Component Carrier, SCC)로 나누어질 수 있다. 주 컴포넌트 캐리어(PCC)는 여러 개의 컴포넌트 캐리어 사용 시에 컴포넌트 캐리어의 관리의 중심이 되는 컴포넌트 캐리어로서 각 단말에 대하여 하나씩 정의되어 있다. 이러한 주 컴포넌트 캐리어(PCC)는 주 셀(Primary cell, Pcell) 등으로 호칭될 수 있다.
- [104] 그리고, 하나의 주 컴포넌트 캐리어(PCC)를 제외한 다른 컴포넌트 캐리어들은 부 컴포넌트 캐리어(SCC)로 정의된다. 부 컴포넌트 캐리어(SCC)는 부 셀(Secundary cell, Scell) 등으로 호칭될 수도 있다. 주 컴포넌트 캐리어는 병합되어 있는 전체 컴포넌트 캐리어들을 관리하는 핵심 캐리어의 역할을 담당할 수 있고, 나머지 부 컴포넌트 캐리어는 높은 전송률을 제공하기 위한 추가적인 주파수 자원 제공의 역할을 담당할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말과의 시그널링을 위한 접속(RRC)은 주 컴포넌트 캐리어를 통하여 이루어질 수 있다. 보안과 상위 계층을 위한 정보 제공 역시, 주 컴포넌트 캐리어를 통하여 이루어질 수 있다. 실제로, 하나의 컴포넌트 캐리어만 존재하는 경우에는 해당 컴포넌트 캐리어가 주 컴포넌트 캐리어가 될 것이며, 이때는 기존 LTE 시스템의 캐리어와 동일한 역할을 담당할 수 있다.
- [105] 캐리어 어그리게이션에 있어서 하향링크 자원은 DL CC(Component Carrier)이고, 상향링크 자원은 UL CC로 정의될 수 있다. 또한, 하향링크 자원 및 상향링크 자원의 조합을 셀(cell)이라고 칭할 수 있다. 다만, DL CC와 UL CC가 비대칭적으로 구성되는 경우에, 셀은 DL CC (또는 UL CC)만을 지칭할 수도 있다. 예를 들어, 특정 단말에 하나의 서빙 셀이 구성된(configured serving cell) 경우에 1 DL CC와 1 UL CC를 가지게 된다. 그러나, 특정 단말이 두 개 이상의 서빙 셀을 설정 받는 경우에는 셀의 개수만큼의 DL CC를 가지며, UL CC의 개수는 DL CC의 개수와 같거나 작을 수 있다. 또는, 특정 단말이 다수의 서빙 셀을 설정 받는 경우, DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 CA 환경이 지원될 수도 있다.
- [106] 하향링크 자원의 반송파 주파수(셀의 중심 주파수)와 상향링크 자원의 반송파 주파수 사이의 연계(linkage)는 하향링크 자원 상에서 전송되는 시스템

정보(SI)에 의해서 지시(indicate)될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 연계(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합(combination)이 구성될 수 있다.

[107] 이러한 정의에 따라, 캐리어 어그리게이션(CA)은 반송파 주파수가 서로 다른 2 이상의 셀들의 병합이라고 칭할 수 있다. 즉, 특정 단말이 반송파 주파수가 서로 다른 2 개 이상의 서빙 셀들을 설정 받는 경우를 CA 환경이라고 수 있다. CA 를 지원하는 단말들에 대해서, 하나 이상의 SCell(Secondary cell)이 PCell(Primary Cell)과 함께 병합되어 사용됨으로써 증가된 대역폭이 지원될 수 있다.

[108] 여기서, 서빙 셀은 PCell 또는 SCell이 될 수 있다. RRC 연결이 설정된(RRC_CONNECTED) 단말이 CA를 지원하지 못하는 경우에는 PCell 을 포함하는 하나의 서빙 셀만이 존재하게 된다. 또는, RRC_CONNECTED 단말이 CA를 지원하는 경우에는, 서빙 셀이라는 용어는 PCell 및 SCell을 포함하는 하나 이상의 셀의 집합(set)를 지칭한다.

[109] PCell은 CA 환경에서 설정된 서빙 셀들 중에서 제어관련 통신의 중심이 되는 셀이다. 단말이 초기 연결 확립 절차(initial connection establishment procedure), 연결 재확립 절차(connection re-establishment procedure) 또는 핸드오버 절차에서 지시 또는 이용된 셀이 PCell이 될 수 있다. 단말은 자신의 PCell을 통해 중요한 제어정보(예를 들어, PUCCH)를 수신할 수 있고, 또한, 단말은 시스템 정보 획득 및 변경에 대한 모니터링 절차를 PCell 에서만 수행할 수 있다. 그러나, 경우에 따라서는 단말은 SCell을 통해서 제어정보 등을 수신할 수도 있다. CA를 지원하는 단말에 대해서, 기지국은 mobilityControlInfo 를 포함하는 RRCConnectionReconfiguration 메시지를 이용하는 핸드오버 절차를 통해서만 PCell 을 변경할 수 있다.

[110] 다음으로, SCell 은 CA 환경에서 설정된 서빙 셀들 중에서 PCell을 제외한 나머지 셀들을 의미한다. SCell에서는 PUCCH가 존재하지 않는다. SCell 을 추가하는 경우에 기지국은 CA 를 지원하는 단말에게 전용 시그널링을 통해서 RRC_CONNECTED 상태의 해당 셀에서의 동작에 관련된 모든 시스템 정보를 제공할 수 있다. SCell 에 대해서, 시스템 정보의 변경은 하나의 RRCConnectionReconfiguration 메시지를 통한 해당 SCell의 해제(release) 및 추가(addition)에 의해서 수행될 수 있다. 기지국은 해당 SCell 에서 브로드캐스트 메시지에 포함된 파라미터와 상이한 파라미터를 가지는 전용 시그널링을 단말에게 전송할 수 있다. 초기 보안 활성화 절차(initial security activation procedure) 이후에, 기지국은 PCell(연결 확립 절차 동안 서빙 셀로서 설정되는 셀)에 추가적으로 하나 이상의 SCell을 단말에게 설정하여 줄 수 있다. PCell 은 보안 입력 및 상위 계층 시스템 정보를 제공하는 데에 이용되고, SCell 은 추가적인 하향링크 자원을 제공하고 필요한 경우 상향링크 자원을 제공하는 데에 이용될 수 있다. 기지국은 mobilityControlInfo 를 포함하거나 포함하지 않는 RRCConnectionReconfiguration 메시지를 이용한 RRC 연결 재설정 절차를 통하여

SCell 을 독립적으로 추가, 제거 또는 수정할 수 있다.

- [111] 요컨대, 캐리어 어그리게이션에 있어서 다중 반송파들은 PCell과 SCell로 구분되며, 이는 단말-특정 파라미터(UE-specific parameter)이다. 특정 단말은 하나 이상의 설정된 서빙 셀을 가질 수 있으며, 복수의 설정된 서빙 셀이 존재하는 경우 셀들 중에서 셀은 PCell이 되고, 나머지 셀들은 SCells이 된다. 여기서 PCell은 셀 인덱스(예를 들어, ServCellIndex) 중 가장 낮은 인덱스를 가지는 셀로 설정될 수 있다. 또한, TDD의 경우에 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가질 때, 특정 DL 서브프레임에서 전송되는 PDSCH에 대한 ACK/NACK이 어떤 UL 서브프레임을 통하여 전송되는지를 정의하는 UL-DL 설정(UL-DL configuration)은 모든 셀들에서 동일할 수 있다.
- [112] 또한, 단말은 하나 이상의 CC들로부터 측정(measurement)된 CSI (Channel State Information) (CQI, RI, PMI 등을 통칭함), HARQ ACK/NACK 등의 상향링크 제어정보들을 미리 정해진 하나의 CC에서 기지국으로 전송할 수 있다. 예를 들어, 단말은 PCell DL CC와 SCell(s) DL CC로부터 수신된, 다수의 ACK/NACK 정보를 모아서 (예를 들어, ACK/NACK 다중화(multiplexing) 또는 ACK/NACK 번들링(bundling) 등) PCell내 UL CC에서 하나의 PUCCH를 사용하여 전송할 수 있다.
- [113] 도 5는 다중 반송파 지원 시스템의 물리계층(제1계층, L1) 및 MAC 계층(제2계층, L2) 구성을 설명한 도면이다.
- [114] 단일 반송파를 지원하는 기존의 무선 통신 시스템의 기지국에는 하나의 반송파를 지원하는 하나의 물리계층(PHY) 개체가 존재하고, 하나의 PHY 개체를 제어하는 하나의 MAC(Medium Access Control) 개체가 제공될 수 있다. PHY 계층에서는, 예를 들어, 기저대역 프로세싱 동작이 수행될 수 있다. MAC 계층에서는, 예를 들어, 송신부에서 MAC PDU(Protocol Data Unit) 생성 및 MAC/RLC 서브 계층을 포괄하는 L1/L2 스케줄러 동작이 수행될 수 있다. MAC 계층의 MAC PDU 패킷 블록은 논리적인 전송 계층(transport layer)을 거쳐 전송 블록(transport block)으로 변환되어 물리계층 입력 정보 블록으로 매핑된다. 본 도면의 MAC 계층은 L2 계층 전체로 표현되어 MAC/RLC/PDCP 서브레이어들을 포괄하는 의미로서 적용될 수 있다. 이러한 적용은 본 발명 전체에서의 MAC 계층 설명에서 모두 치환되어 적용될 수 있음을 명시한다.
- [115] 한편, 다중반송파 지원 시스템에서 MAC-PHY 개체가 복수개 제공될 수 있다. 즉, 도 5(a)와 같이 n 개의 구성반송파 각각마다 하나씩의 MAC-PHY 개체가 대응되는 형태로 다중반송파 지원 시스템의 송신부와 수신부가 구성될 수 있다. 구성반송파 별로 독립된 PHY 계층과 MAC 계층이 구성되므로, MAC PDU로부터 물리 계층에서 구성반송파 별로 PDSCH가 생성된다.
- [116] 또는, 다중반송파 지원 시스템에서 하나의 공통 MAC 개체와 복수개의 PHY 개체로서 구성될 수도 있다. 즉, 도 5(b)와 같이 n 개의 구성반송파 각각에 대응하는 n 개의 PHY 개체가 제공되고, n 개의 PHY 개체를 제어하는 하나의

공통 MAC 개체가 존재하는 형태로 다중반송파 지원 시스템의 송신부와 수신부가 구성될 수도 있다. 이 경우, 하나의 MAC 계층으로부터의 MAC PDU가 전송 계층 상에서 복수개의 구성반송파 각각에 대응하는 복수개의 전송 블록으로 분화될 수 있다. 또는 MAC 계층에서의 MAC PDU 생성 시 또는 RLC 계층에서의 RLC PDU 생성 시에, 각각의 구성반송파 별로 분기될 수도 있다. 이에 따라, 물리 계층에서 구성반송파에 별로 PDSCH가 생성된다.

[117] 도 6은 E-UTRAN MBMS를 위한 일반 구조를 나타낸 도면이다.

[118] 도 6을 참조하면, E-UTRAN은 MCE(Multi-cell/multicast Coordination Entity)와 기지국(eNode)을 포함하며, MCE와 기지국은 M2 인터페이스를 통해 연결되어 있다. M2 인터페이스는 E-UTRAN 내부 제어 평면 인터페이스이다. EPC(Evolved Packet Core)는 MME와 MBMS GW(MBMS GateWay)를 포함하며, MME와 MBMS GW는 S-m 인터페이스를 통해 연결되어 있다. 그리고, E-UTRAN의 MCE와 EPC의 MME는 M3 인터페이스를 통해 연결되어 있으며, E-UTRAN의 기지국(eNode)는 EPC의 MBMS GW와 M1 인터페이스를 통해 연결되어 있다. 여기서 M3 인터페이스는 E-UTRAN과 EPC 간의 제어 평면 인터페이스이고, M1 인터페이스는 사용자 평면 인터페이스이다. MBMS GW는 데이터 배분을 위해 M1 인터페이스를 통해 다수의 기지국들과 연결될 수 있고, MCE도 MBMS 세션 관리 시그널링 및 무선 구성 시그널링을 위해 M2 인터페이스를 통해 동일한 MBSFN 내에서 하나 이상의 기지국과 연결될 수 있다.

[119] 다음 도 7은 D-TDD 시스템에서 표 2에서 나타낸 3GPP LTE TDD에서의 DL/UL configuration에 따른 서브프레임 레벨의 충돌(혹은 간섭) 모델을 설명하기 위한 도면이다.

[120] 도 7을 참조하면, 각 기지국(혹은 셀) 별로 서로 다른 DL/UL configuration을 가짐을 가정하였다. 기지국 1(셀 1)은 표 2에서의 DL/UL configuration 0, 기지국 2(셀 2)는 DL/UL configuration 1, 기지국 3(셀 3)은 DL/UL configuration 2, 기지국 4(셀 4)는 DL/UL configuration 6을 갖는다고 예시하였으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[121] 도 7에 가장 큰 간섭모델은 하향링크 전송 구간의 셀에서의 단말의 수신 성능이 상향링크 전송구간인 셀의 단말의 상향링크 전송 파워에 의해 저하되는 것이다. 더욱이 두 셀의 두 단말이 셀 경계에 있을 경우 더 큰 간섭을 받을 수 있다. 또한, 하향링크 전송 구간인 셀에 인접하는 셀들에서 몇 개의 셀이 상향링크 전송 구간을 갖느냐도 수신 성능에 큰 영향을 미칠 수 있다.

[122] 추가적으로 발생하는 간섭요인 외에도 이중 TDD 시스템과의 공존(coexistence) 문제도 발생하게 된다. 예를 들어, IEEE 802.16 계열 TDD 혹은 TD-SCDMA(H/LCR-TDD)등과 인접 주파수 영역에 할당 받아 사용할 경우 DL/UL 타이밍 불일치로 인한 추가 간섭이 발생할 수 있다. 또한, MBSFN(Multi-media Broadcast over a Single Frequency Network) 지원을 위한 하향링크 서브프레임 타이밍 동기에도 문제가 될 수 있다. 따라서,

MSAP(MCH(Multicast channel) Subframe Allocation Pattern)에 대한 접근이 필요하다.

- [123] 종래 TDD 시스템은 여러가지 하향링크 서브프레임 대 상향링크 서브프레임 개수 비(DL/UL ratio)를 정의했으나 트래픽 부하(traffic load)를 고려하지 않고 캐리어 별로 동일한 TDD DL/UL Configuration을 유지하였다. 이러한 캐리어 별 동일한 TDD DL/UL Configuration은 기지국(예를 들어, 매크로 기지국, 펌토 기지국, 피코 기지국) 별 또는 단말 별로 다르게 발생할 수 있는 트래픽 부하를 효율적으로 지원하는데 문제가 있다.
- [124] 이러한 문제를 해결하기 위해 캐리어 별로 서로 다른 DL/UL Configuration(예를 들어, TDD DL/UL ratio)를 사용할 수 있지만, 이러한 경우에는 동일-채널 간섭(co-channel interference), 인접 간섭(adjacent interference) 발생이 서로의 시스템에 악 영향을 줄 수 있다. 확장하여 생각하면, TDD CA(Carrier Aggregation) 상황에서도 개별 CC에서의 TDD 간섭 문제가 해당 CC 별로 발생할 수 있다.
- [125] 이에, 본 발명은 CA 상황에서 동일 TDD configuration을 갖는 시스템이 아닌 각 CC 별로 서로 다른 TDD DL/UL configuration을 갖는 상황에서 발생할 수 있는 여러 가지 요소들을 해결하기 위한 방법을 제안한다.
- [126] 먼저, CA를 지원하는 TDD 시스템에서 각 CC 별로 다른 DL/UL Configuration(TDD DL/UL ratio)를 지원하는 방법을 고려할 수 있다.
- [127] 예를 들어, unpaired CC가 5개인 상황에서 그 중 하나는 PCell이 되고 나머지 SCell이 된다고 가정한다. 이때, PCell은 기지국 관점에서 하나의 정해진 CC가 PCell이 되는 경우가 있고, 다른 하나는 사용자 입장에서 CC 들 중 하나가 PCell이 될 수 있다. 전자의 경우, 동일 기지국내에 있는 모든 단말들은 동일한 CC에 대해 PCell를 갖는 것이고 후자는 기지국에서 지원되는 여러 CC들 중 단말 별로 하나의 CC가 PCell이 될 수 있다. 이는 동일 기지국내 단말들끼리 서로 다른 CC가 PCell이 될 수 있음을 의미한다.
- [128] 이때, 동일 주파수 대역을 사용하는 CC 간에 서로 다른 DL/UL ratio를 가져감으로써 발생할 수 있는 간섭으로부터 자유롭게 하기 위해서, 특정 하나의 CC의 경우는 모든 기지국이 동일한 DL/UL ratio를 가지도록 설정할 수 있다. 상기 하나의 CC는 기지국 관점에서의 CC 인덱스를 기준으로 하거나 단말 관점의 CC 인덱스를 가지고 구성할 수 있다. 기존에는 PCell 기반으로 하향링크/상향링크 동기화, 핸드오버, 상향링크 제어 채널 전송 등이 동작한다.
- [129] 각 CC별로 서로 다른 TDD DL/UL ratio를 구성하는 방안들은 다음과 같다.
- [130] 다수의 기지국이 여러 CC들 중 하나의 CC는 DL/UL ratio를 동일하게 가져가는 방법(물론 하나로만 한정하는 것은 아니며, 하나 혹은 그 이상의 CC에서 동일 DL/UL ratio를 구성할 수도 있다)과 나머지 CC들은 서로 다른 DL/UL ratio로 구성할 수 있다. 여기서, 기지국이 여러 CC들 중 DL/UL ratio를 동일하게 가져가는 하나 혹은 하나 이상의 CC를 선택, 결정하는 방법을 살펴본다. 일 예로서, 3GPP LTE-A 시스템에서는 단말 특정 CC 인덱스(UE specific CC index)를 기준으로

PCell이 정해진다. 따라서 하나의 기지국을 기반으로 단말 별로 같거나 혹은 서로 다른 CC 인덱스를 Pcell로 사용하고 있다.

- [131] 도 8은 단말-특정 CC 인덱스 맵핑 방식의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [132] 도 8을 도시한 바와 같이, 4개의 CC가 구성되어 있다고 가정하고, 기지국은 구성된 4개의 CC에 대해 CC 0(혹은 CC #0), CC 1, CC 2, CC 3로 인덱싱하였다고 하자. 단말 별로(단말 1, 단말 2, 단말 3) 구성된 CC 수는 같을 수도 다를 수도 있지만 도 8에서는 같다고 하자. 단말 별로 같은 CC 개수를 사용하더라도 서로 다른 CC들로 구성될 수도 있다. 단말 관점의 CC 인덱스는 같으나 기지국 관점의 CC 인덱스는 다를 수도 있다.
- [133] 도 8을 참조하면, 단말 별로 특정하게 CC 인덱스가 정해지기 때문에 동일한 대역의 CC라고 하더라도 단말 간에도 또는 단말 및 기지국 간에도 CC 인덱스에 차이가 있을 수 있다. 예를 들어, 기지국 관점에서의 CC 0(CC #0)으로 구성된 CC와 동일한 대역의 CC에 대해 단말 별로 특정하게 CC 인덱스를 설정할 수 있다. 즉, 단말 1은 CC 4로, 단말 2는 CC 0으로, 단말 3은 CC 1로 설정할 수 있다. 단말 별로 특정하게 CC 인덱스를 결정하더라도, 기지국은 단말 별로 CC 인덱스 CC 0(810, 820, 830)을 PCell을 갖도록 구성할 수 있다.
- [134] 도 9는 동일한 DL/UL ratio configuration의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [135] 상기 도 8을 기반으로 하여 도 9에서는 CC 별 중심 주파수(center frequency)(혹은, 기지국 CC 레퍼런스 인덱스(reference index), 혹은 CC 별 동일 물리적 특성) 기준으로, 기지국이 단말 별 CC 인덱스의 TDD DL/UL ratio를 동일하게 구성하도록 한다. 이는 하나 혹은 하나 이상의 CC로 확장 적용할 수 있다.
- [136] 도 9를 참조하면, 기지국은 예를 들어 기지국 CC 레퍼런스 인덱스 CC 1(CC #1))를 동일한 DL/UL ratio를 갖는 공통 CC(common CC)로 구성하고, 이 CC 1과 중심 주파수와 동일한 CC에 대해 단말 별로 공통 CC로 구성할 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 단말 1의 경우는 CC 0, 단말 2의 경우는 CC 1, 단말 3의 경우는 CC 2가 동일한 DL/UL ratio를 갖는 공통 CC(common CC)로 구성된다.
- [137] CC 별로 다른(Different) DL/UL ratio를 구성하는 경우에는, 기지국 간에 동일한 DL/UL ratio를 갖는 공통 CC를 단말들에게 Pcell로 설정할 수 있지만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 공통 CC를 PCell로 설정할 때, 기지국과 단말은 각각 하향링크/상향링크 제어정보 정보를 상기 공통 CC에서 공통 CC에서 전송할 수 있다.
- [138] 만약, Pcell이 하나만 존재하는 경우 Pcell로 많은 제어정보들이 폴리머서 문제가 될 수도 있으므로, 공통 CC를 여러 개의 CC로 구성하고, 기지국은 그 안에서 단말 별로 특정하게 Pcell을 구성할 수도 있다. 기존에는 Pcell에서만 상향링크 제어정보를 전송하는 것을 기본으로 하고 있지만, 도 9에 도시한 것처럼 단말 별로 공통 CC와 Pcell이 서로 다르게 구성될 수 있어서, SCell을 통해서 상향링크 제어정보를 전송할 수도 있다. 예를 들어, 단말 2에 대해서는

공통 CC는 CC 1이지만, PCell로 구성된 CC는 CC 0이고, 단말 3에 대해서는 공통 CC는 CC 1이지만, PCell로 구성된 CC는 CC 0으로 공통 CC와 Pcell이 서로 다르게 구성될 수 있다.

- [139] 이렇게 기지국이 Pcell 따로 공통 CC 따로 구성하는 경우, Pcell과 공통 CC에서 각각 제어정보를 전송하도록 구성할 수 있다. 또는, Pcell 보다는 공통 CC에서만 제어정보를 전송하도록 구성하거나, 혹은 Pcell에서는 피기백 타입(piggyback type)으로 데이터 채널에 제어정보를 포함시켜 전송하도록 하고 공통 CC에서는 제어 채널을 통해서 전송하도록 구성할 수 있다.
- [140] 단말이 상향링크 제어 채널을 하나 이상의 CC에서 전송하는 경우에서의 단말의 최대 전력 제한 핸들링(Maximum power limitation handling) 하는 방법으로, Pcell의 제어 채널과 공통 CC의 제어 채널에 대해 우선순위(혹은 가중치)를 설정하는 방법을 고려할 수 있다. 일반적으로는 우선순위를 같도록 하는 것을 기본으로 한다. 이는 CC 별로 구해진 전력의 총합이 단말의 전송 가능한 총 파워레벨을 넘지 않도록 조절하는 요소가 된다. 일반적으로 관련 기술에서는 제어 채널이 우선순위가 높고, 그 다음이 데이터 채널이 된다.
- [141] 도 10은 CC 인덱스 구성의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [142] 도 10에서도 도 8을 기본으로 하여, 4개의 CC가 구성되어 있다고 가정하고, 기지국은 구성된 4개의 CC에 대해 CC 0(혹은 CC #0), CC 1, CC 2, CC 3로 인덱싱하였다고 하자. 단말 별로(단말 1, 단말 2, 단말 3) 구성된 CC 수는 같을 수도 다를 수도 있다. 단말 별로 같은 CC 개수를 사용하더라도 서로 다른 CC들로 구성 될 수도 있다. 단말 관점의 CC 인덱스는 같으나 기지국 관점의 CC 인덱스는 다를 수도 있다.
- [143] 도 9에서와 같이 구성된(Configured) CC 구성이 대역 간(inter-band)의 조합으로 구성되는 경우, 대역(band) 단위로 동일 대역 내의 CC들로만 공통 CC들을 구성하거나 혹은 서로 다른 DL/UL ratio를 갖도록 구성한다. 도 9는 주파수 영역에서 그 대역(band 0(예를 들어, 800MHz)과 band 1(예를 들어, 2GHz))이 크게 분리되어 있고 동일 대역 내에서는 CC 들이 인접 대역에 위치한다고 가정한다.
- [144] 도 9에서처럼 기지국의 CC 레퍼런스 인덱스를 기준으로 대역 0(Band 0) 내에서만 혹은 대역 1에서만 공통 CC 또는 서로 다른 DL/UL ratio를 갖도록 구성할 수 있다. 대역 단위로 같거나 혹은 다르게 구성하도록 제한할 수도 있다.
- [145] 이와 같이, 본 발명에서 설명한 실시예들에 따라, CA상황에서의 동적 TDD(Dynamic TDD) 구성을 설정함으로써 추가적으로 발생할 수 있는 간섭을 제거, 완화할 수 있다. 이상에서 설명한 본 발명에 내용은 각종 다른 통신 시스템에도 적용가능하다.
- [146] 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.

- [147] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 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

- [148] 복수의 컴포넌트 캐리어를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보를 전송 및 수신하는 방법과 이를 위한 장치는 3GPP LTE, LTE-A, IEEE 802 등 다양한 통신 시스템에서 산업상으로 이용가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 복수의 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 지원하는 무선통신 시스템에서 기지국이 상기 복수의 CC에 대한 TDD(Time Division Duplex) 구성 정보를 전송하는 방법에 있어서, 상기 기지국에 구성된 복수의 CC 중에서 다른 기지국에 구성된 적어도 하나의 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)으로 설정할 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 결정하는 단계; 및 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC에 대해서 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정하는 단계를 포함하되, 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 상기 기지국과 상기 다른 기지국 간에 동일한 주파수 대역에 구성된 CC인, 복수의 CC에 대한 TDD 구성정보 전송 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 포함하는 정보를 상기 적어도 하나의 단말에 각각 전송하는 단계를 더 포함하는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서, 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)은 사전에 정의된 복수의 상향링크-하향링크 구성에서 하향링크 서브프레임, 특별 프레임 및 상향링크 서브프레임의 위치 또는 개수가 동일하거나, 또는 하향링크 대 상향링크 서브프레임 개수 비율이 동일한 것인, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서, 상기 결정된 기지국의 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스와 동일한 주파수 대역에 해당하는 상기 적어도 하나의 단말 중 특정 단말에 구성된 CC의 CC 인덱스는 적어도 하나가 서로 다른, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서, 상기 결정된 기지국의 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스와 동일한 주파수 대역에 해당하는 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 CC의 CC 인덱스 간에는 적어도 하나가 서로 다른, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)을 포함하는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.

[청구항 7]

제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 세컨더리 셀(Secondary cell, SCell)을 포함하는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.

[청구항 8]

제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 단계를 더 포함하는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.

[청구항 9]

제 7항에 있어서,

상기 적어도 하나의 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC에 PCell이 구성되지 않으면,

상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC 또는 상기 적어도 하나의 단말에 구성된 CC 중 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 단계를 더 포함하는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.

[청구항 10]

제 9항에 있어서,

상기 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 적어도 하나의 단말로 각각 제어정보를 전송하는 경우,

상기 제어정보는 데이터채널에 피기백(Piggyback)되어 전송되는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 전송 방법.

[청구항 11]

복수의 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 지원하는

무선통신 시스템에서 단말이 상기 복수의 CC에 대한 TDD(Time Division Duplex) 구성 정보를 수신하는 방법에 있어서,

기지국과 상기 단말 간에 상기 복수의 CC 중 동일한

상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스를 포함하는 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하되,

상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC에 대해서 상기 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정되고, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스는 다른 기지국에 구성된 적어도 하나의 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성(configuration)으로 설정된 CC 인덱스이며, 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 다른 기지국의 적어도 하나의 CC는 동일한 주파수 대역에 구성된 CC인, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 수신 방법.

[청구항 12]

제 11항에 있어서,

상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 결정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC와 동일한 주파수 대역에 해당하는 CC를 통해 상기 기지국으로부터 제어정보를 수신하는 단계를 더 포함하는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 수신 방법.

[청구항 13]

제 11항에 있어서,

상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC는 세컨더리 셀(Secondary cell, SCell)을 포함하는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 수신 방법.

[청구항 14]

제 13항에 있어서,

상기 단말에 구성된 복수의 CC 중에서 상기 기지국과 동일한 상향링크-하향링크 구성으로 설정된 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC에 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)이 구성되지 않으면,

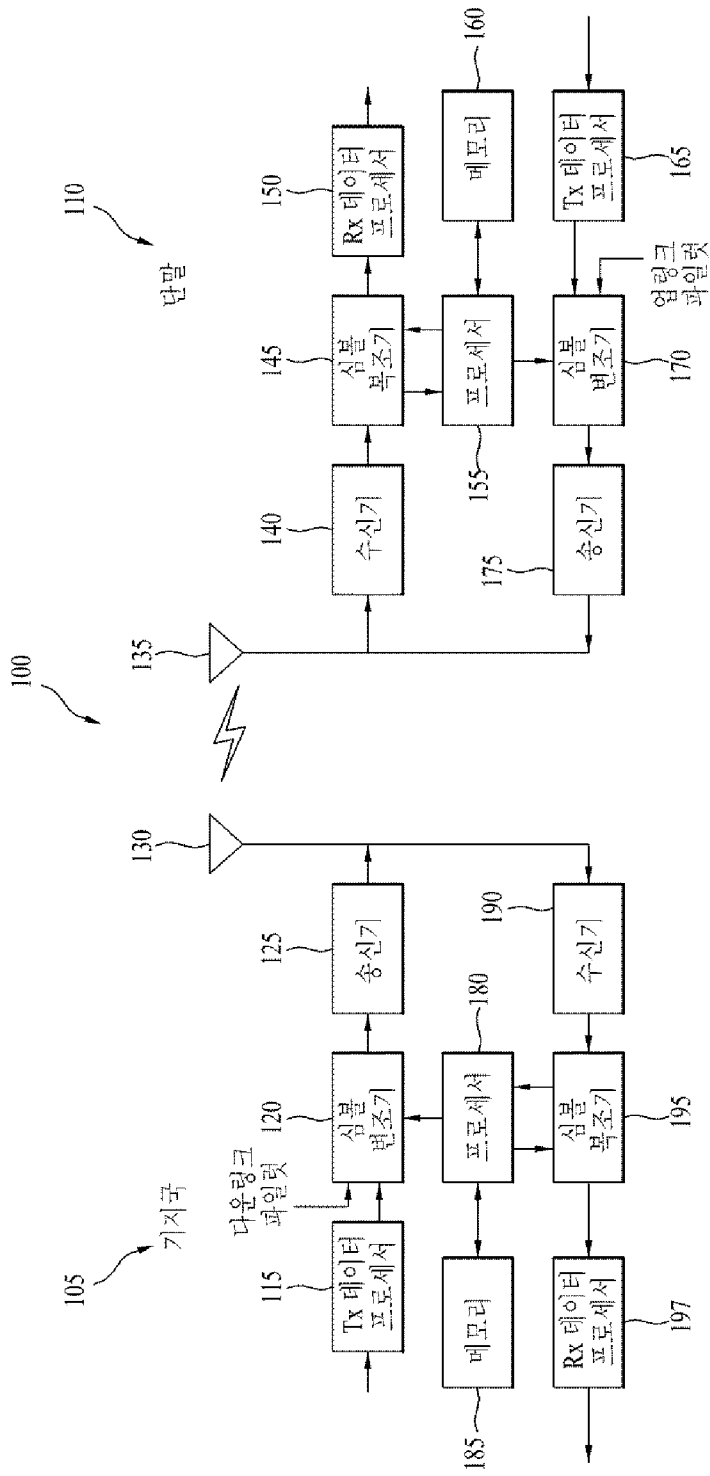
상기 적어도 하나의 제 1 CC 인덱스에 해당하는 CC 또는 상기 단말에 구성된 CC 중 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 기지국으로부터 제어정보를 수신하는 단계를 더 포함하는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 수신 방법.

[청구항 15]

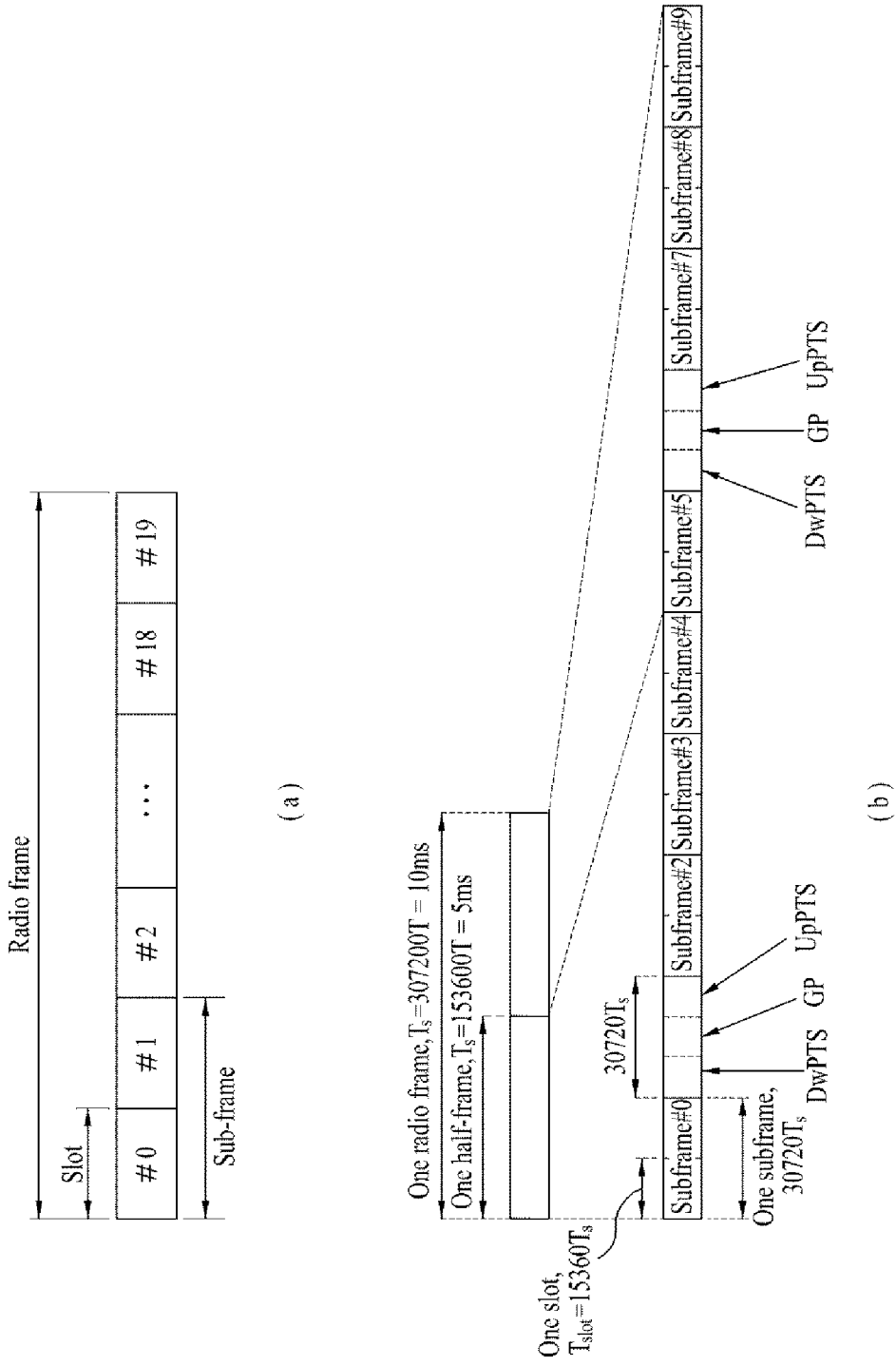
제 14항에 있어서,

상기 PCell로 설정된 CC를 통해 상기 제어정보를 수신하는 경우, 상기 제어정보는 데이터채널에 피기백(Piggyback)되어 수신되는, 복수의 CC에 대한 TDD 구성 정보 수신 방법.

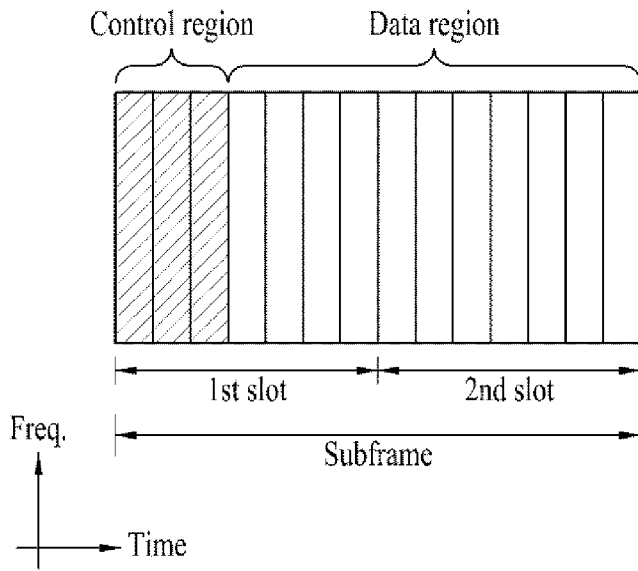
[Fig. 1]



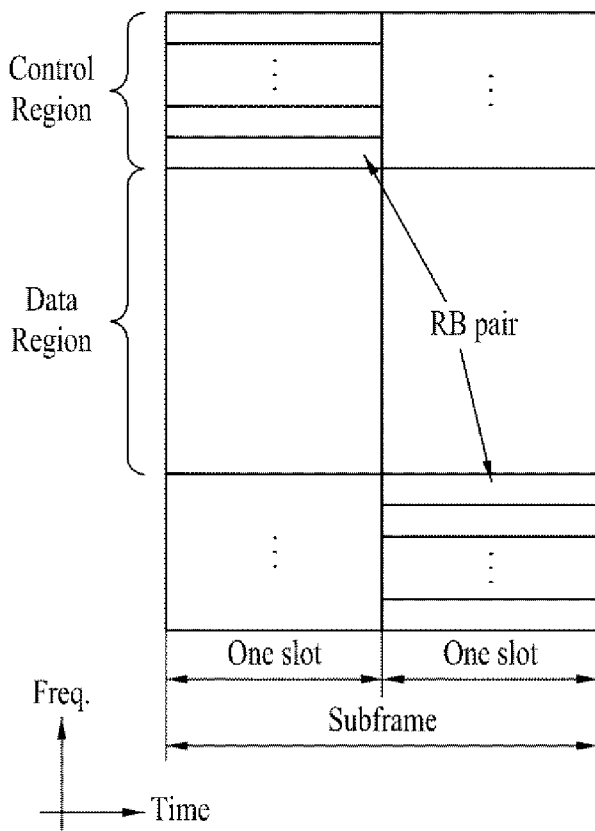
[Fig. 2]



[Fig. 3]

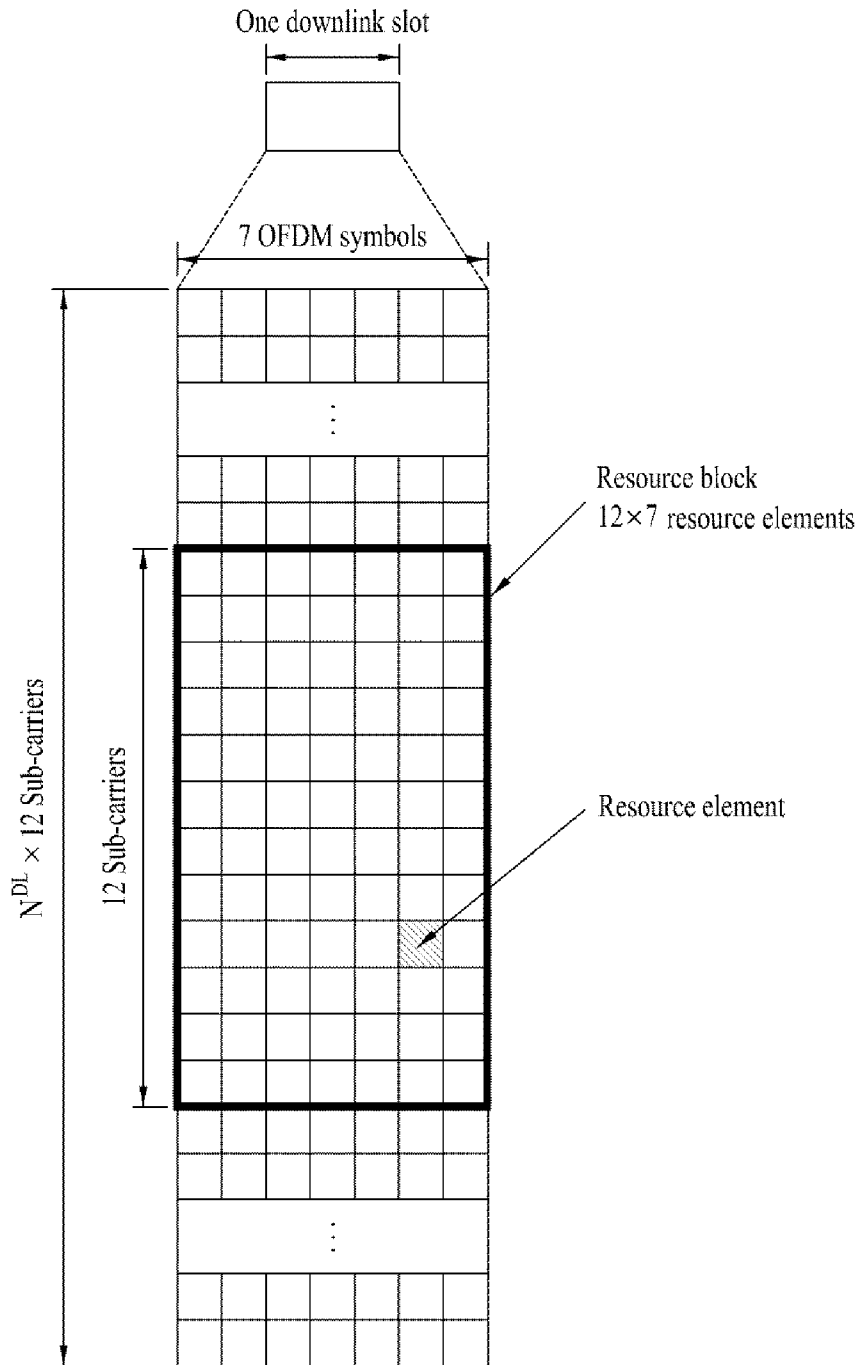


(a)

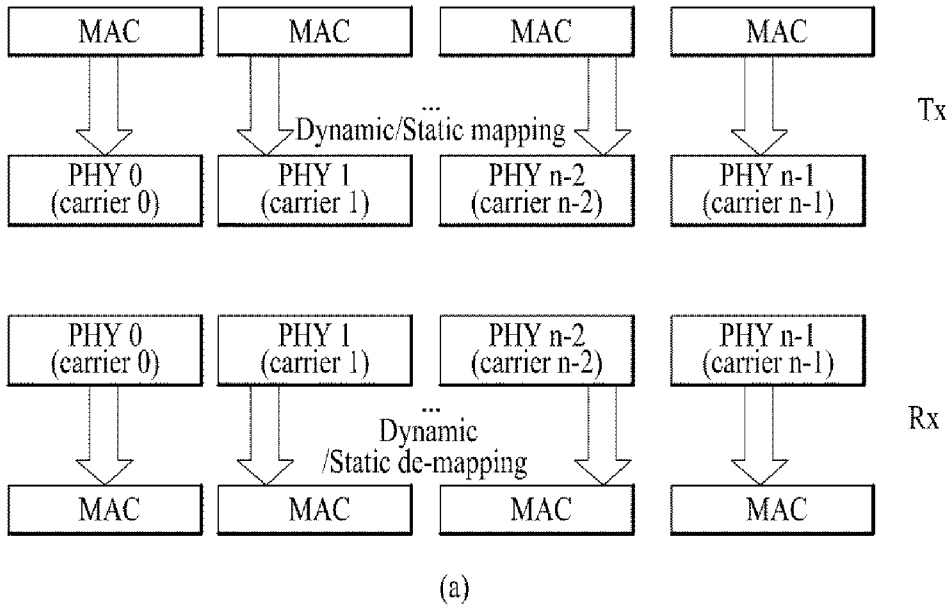


(b)

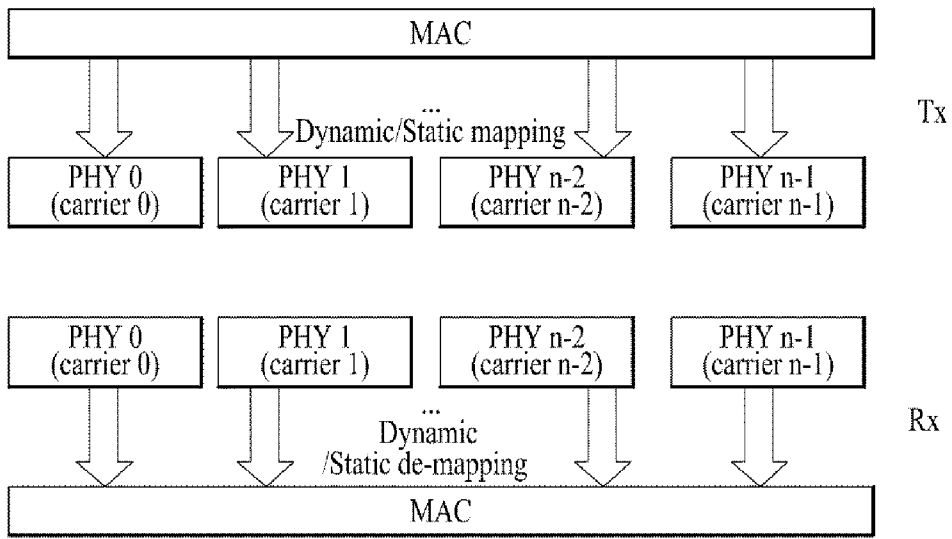
[Fig. 4]



[Fig. 5]

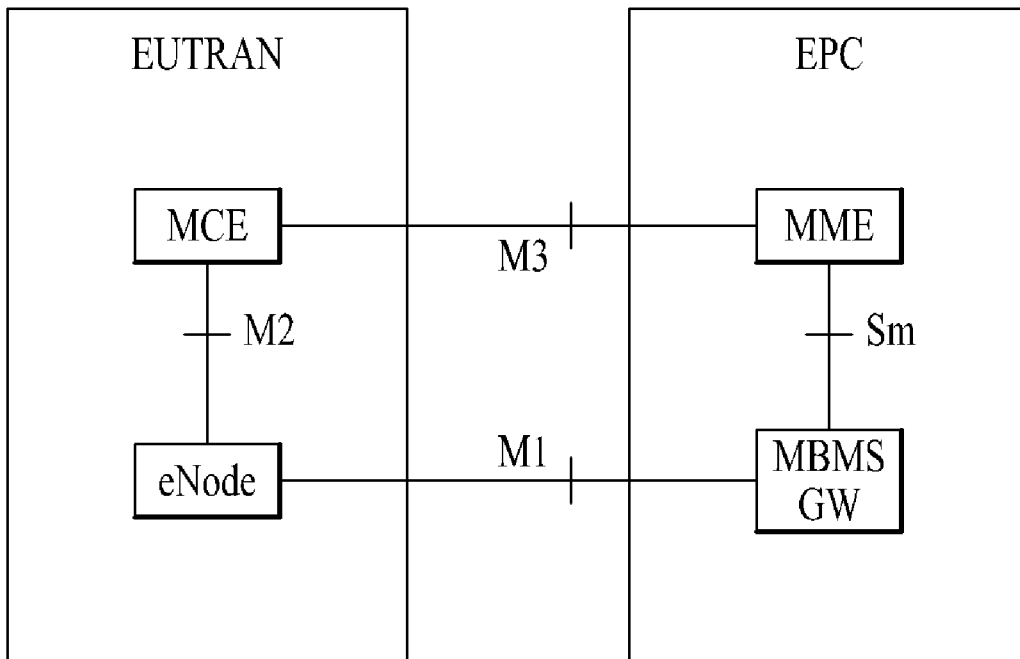


(a)

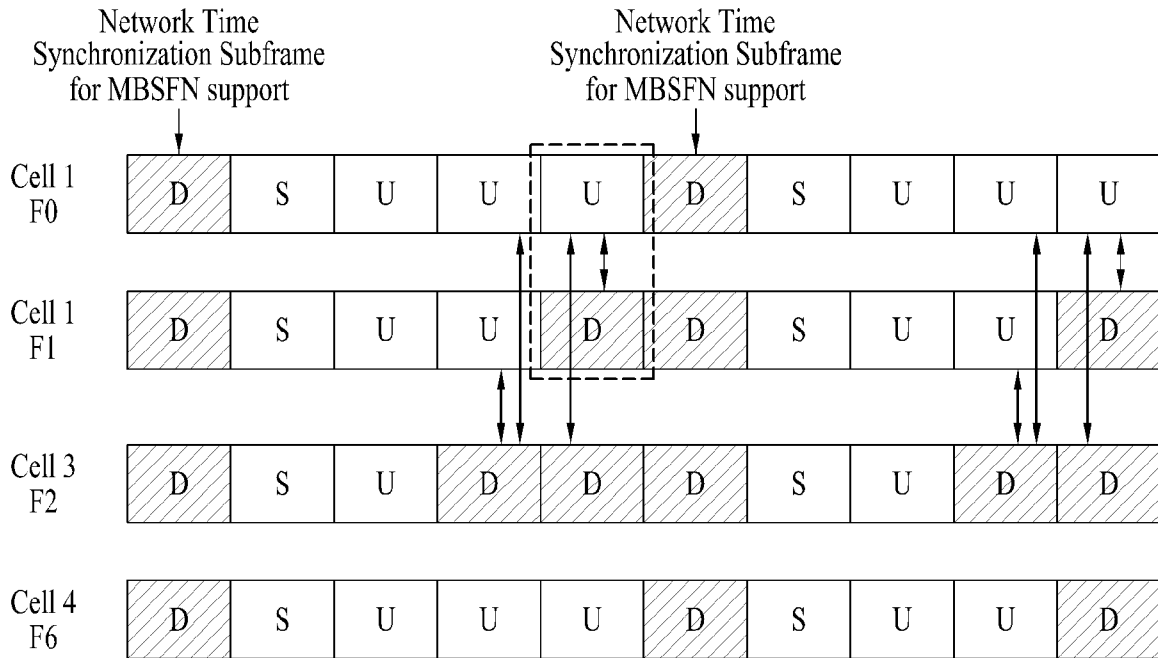


(b)

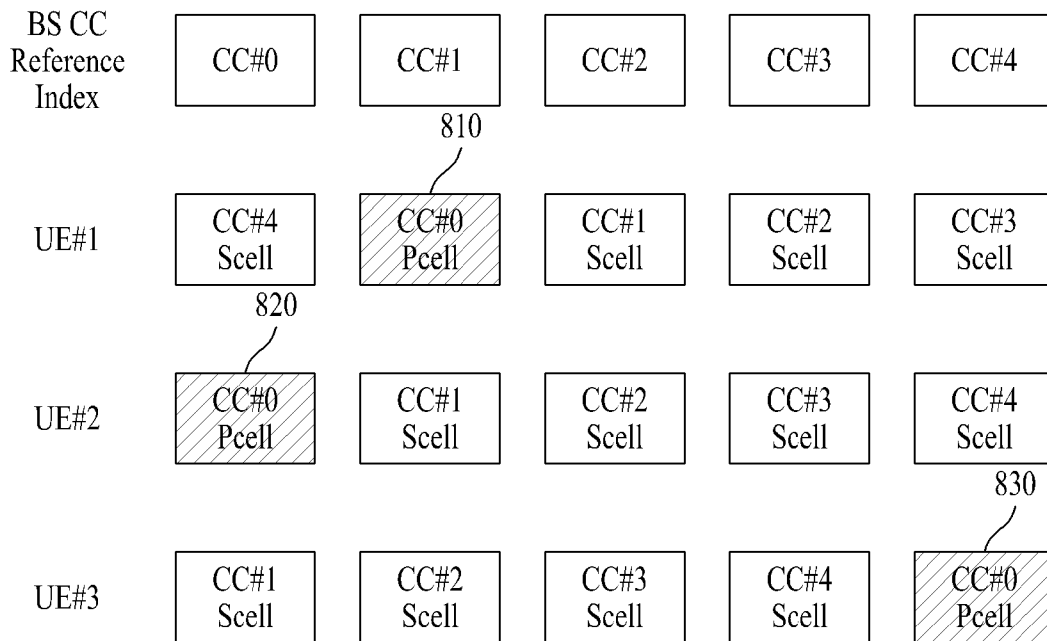
[Fig. 6]



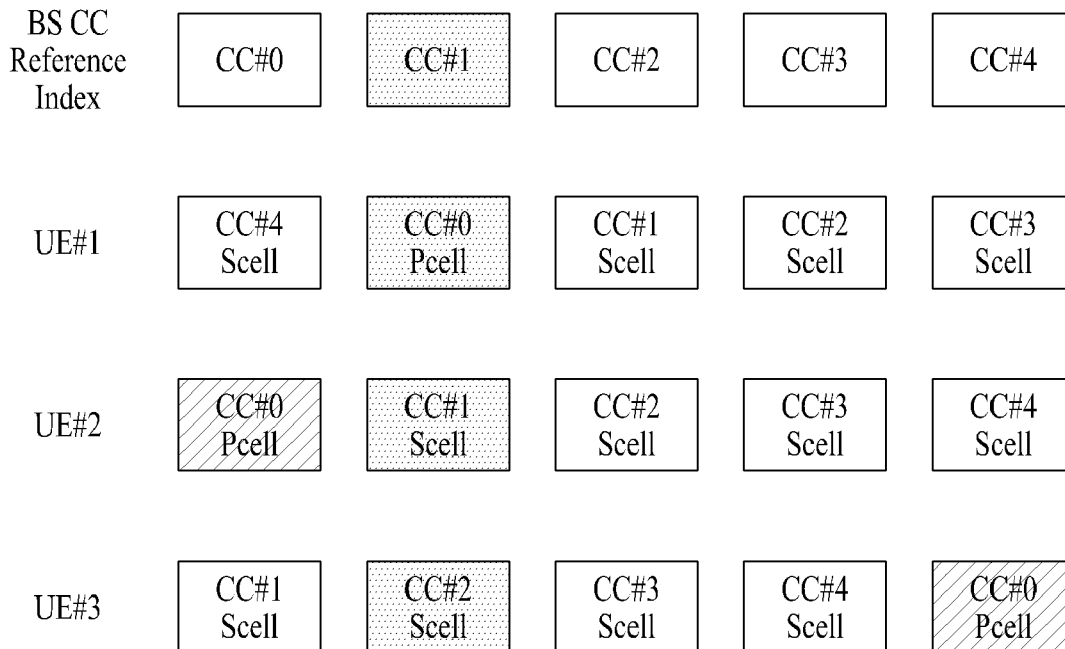
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]

