(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 2 월 16 일 (16.02.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/020990 A2

(51) 국제특허분류:
H04W 52/18 (2009.01) *H04B 7/26* (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01) *H04W 88/02* (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2011/005849

(22) 국제출원일: 2011 년 8 월 10 일 (10.08.2011)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
61/372,451 2010 년 8 월 10 일 (10.08.2010) US
10-2011-0079445 2011 년 8 월 10 일 (10.08.2011) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).

(72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 노민석 (NOH, Min Seok) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 정재훈 (CHUNG, Jae Hoon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 김동철 (KIM, Dong Cheol) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 양문옥 (YANG, Moon Ock); 서울 강남구 역삼동 735-10 삼흥역삼빌딩 2층 에센특허법률사무소, 135-080 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, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, 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.

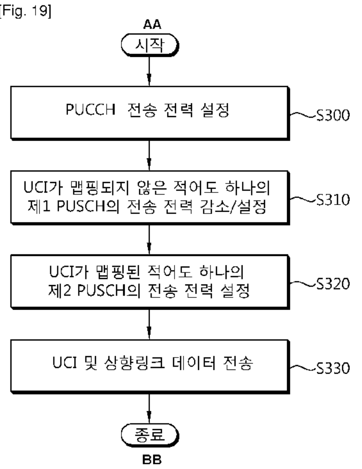
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 전송 전력 제어 방법 및 장치

[Fig. 19]



AA ... Start
S300 ... Set transmission power of PUCCH
S310 ... Decrease/set transmission power of at least one first PUSCH to which UCI is not mapped
S320 ... Set transmission power of at least one second PUSCH to which UCI is mapped
S330 ... Transmit UCI and uplink data
BB ... End

(57) Abstract: Provided is a method and apparatus for controlling transmission power in a wireless communication system. A terminal sets transmission power of a physical uplink control channel (PUCCH). Among a plurality of physical uplink shared channels (PUSCHs), at least one PUSCH to which uplink control information (UCI) is not mapped is decreased in transmission power based on a maximum transmission power of the terminal and the transmission power of the PUCCH, and transmission power of at least one second PUSCH, of the plurality of PUSCHs to which UCI is mapped, is set. At this time, the UCI and uplink data are transmitted through the PUCCH, the at least one first PUSCH, and the at least one second PUSCH; and the at least one first PUSCH and the at least one second PUSCH are allocated to component carriers (CCs) of a plurality of uplinks (ULs).

(57) 요약서: 무선 통신 시스템에서 전송 전력 제어 방법 및 장치가 제공된다. 단말은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)의 전송 전력을 설정하고, 단말의 최대 전송 전력 및 상기 PUCCH 의 전송 전력을 기반으로 복수의 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 중 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information)가 맵핑되지 않은 적어도 하나의 제 1 PUSCH 의 전송 전력을 감소(scale down)시켜 설정하고, 상기 복수의 PUSCH 중 UCI 가 맵핑된 적어도 하나의 제 2 PUSCH 의 전송 전력을 설정한다. 이때 상기 PUCCH, 상기 적어도 하나의 제 1 PUSCH 및 상기 적어도 하나의 제 2 PUSCH 를 통해 상기 UCI 및 상향링크 데이터가 전송되며, 상기 적어도 하나의 제 1 PUSCH 와 상기 적어도 하나의 제 2 PUSCH 는 복수의 상향링크(UL; Uplink) 구성 반송파(CC; Component Carrier)에 할당된다.

WO 2012/020990 A2

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 전송 전력 제어 방법 및 장치

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 통신 시스템에서 전송 전력 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 광대역 무선 통신 시스템의 경우 한정된 무선 자원의 효율성을 극대화하기 위하여 효과적인 송수신 기법 및 활용 방안들이 제안되어 왔다. 차세대 무선통신 시스템에서 고려되고 있는 시스템 중 하나가 낮은 복잡도로 심벌간 간섭(ISI; Inter-Symbol Interference) 효과를 감쇄시킬 수 있는 직교 주파수 분할 다중(OFDM; Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 시스템이다. OFDM은 직렬로 입력되는 데이터 심벌을 N개의 병렬 데이터 심벌로 변환하여 각각 분리된 N개의 부반송파(subcarrier)에 실어 전송한다. 부반송파는 주파수 차원에서 직교성을 유지하도록 한다. 각각의 직교 채널은 상호 독립적인 주파수 선택적 페이딩(frequency selective fading)을 경험하게 되고, 이에 따라 수신단에서의 복잡도가 감소하고 전송되는 심벌의 간격이 길어져 심벌간 간섭이 최소화될 수 있다.

[0003] 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; 이하 OFDMA)은 OFDM을 변조 방식으로 사용하는 시스템에 있어서 이용 가능한 부반송파의 일부를 각 사용자에게 독립적으로 제공하여 다중 접속을 실현하는 다중 접속 방법을 말한다. OFDMA는 부반송파라는 주파수 자원을 각 사용자에게 제공하며, 각각의 주파수 자원은 다수의 사용자에게 독립적으로 제공되어 서로 중첩되지 않는 것이 일반적이다. 결국 주파수 자원은 사용자마다 상호 배타적으로 할당된다. OFDMA 시스템에서 주파수 선택적 스케줄링(frequency selective scheduling)을 통하여 다중 사용자에 대한 주파수 다이버시티(frequency diversity)를 얻을 수 있으며, 부반송파에 대한 순열(permutation) 방식에 따라 부반송파를 다양한 형태로 할당할 수 있다. 그리고 다중 안테나(multiple antenna)를 이용한 공간 다중화 기법으로 공간 영역의 효율성을 높일 수 있다.

[0004] 상향링크 제어 채널(PUCCH; Physical Uplink Control Channel)을 통해 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information)가 전송될 수 있다. 상향링크 제어 정보는 스케줄링 요청(SR; Scheduling Request), HARQ(Hybrid ARQ)를 위한 ACK/NACK(Acknowledgement/Non-Acknowledgement) 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indicator) 등의 다양한 종류의 정보를 포함할 수 있다. PUCCH는 포맷(format)에 따라서 다양한 종류의 제어 정보를 나른다. PUCCH를 통한 UCI의 전송은 3GPP(3^{rd} Generation Partnership

Project) TS 36.213 V8.8.0 (2009-09)의 10절을 참조할 수 있다.

[0005] 한편, 반송파 집합(CA; Carrier Aggregation) 시스템은 무선 통신 시스템이 광대역을 지원하려고 할 때 목표로 하는 광대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 반송파를 모아서 광대역을 구성하는 시스템을 의미한다. 반송파 집합 시스템에서 단말은 용량에 따라서 하나 또는 복수의 반송파를 동시에 전송 또는 수신할 수 있다. 반송파 집합 시스템에서 종래에 사용되었던 전송 기술이 새롭게 정의될 수 있다. 반송파 집합 시스템은 3GPP TR 36.815 V9.0.0 (2010-3)을 참조할 수 있다.

[0006] 반송파 집합 시스템에서 단말은 복수의 구성 반송파(CC; Component Carrier)를 통해 UCI를 주기적(periodic)으로 전송할 수 있고, 또는 CQI를 비주기적(aperiodic)으로 전송할 수 있다. 이때 단말의 최대 전송 전력이 제한될 수 있으며, 단말은 각각의 UL 전송 채널, 즉 PUCCH 및 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)에 대한 전력을 할당 및/또는 제어할 수 있다.

[0007] 각 상향링크 채널에 대한 전력을 적절하게 할당하기 위한 방법이 요구된다.

발명의 요약

기술적 과제

[0008] 본 발명의 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 전송 전력 제어 방법 및 장치를 제공하는 데에 있다. 본 발명은 주기적(periodic) 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information) 및 비주기적(aperiodic) CQI(Channel Quality Indicator)가 복수의 구성 반송파(CC; Component Carrier)를 통해 전송되는 경우, 각 상향링크 채널의 전송 전력을 제어하는 방법 및 장치를 제안한다.

과제 해결 수단

[0009] 일 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 단말에 의한 전송 전력 제어 방법이 제공된다. 상기 전송 전력 제어 방법은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)의 전송 전력을 설정하고, 단말의 최대 전송 전력 및 상기 PUCCH의 전송 전력을 기반으로 복수의 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 중 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information)가 맵핑되지 않은 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력을 감소(scale down)시켜 설정하고, 상기 복수의 PUSCH 중 UCI가 맵핑된 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력을 설정하고, 상기 PUCCH, 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH 및 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH를 통해 상기 UCI 및 상향링크 데이터를 전송하는 것을 포함하되, 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH와 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH는 복수의 상향링크(UL; Uplink) 구성 반송파(CC; Component Carrier)에 할당되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력은 수학식

$$\sum_{c} w_c \cdot P_{\mathrm{PUSCH}c}(i) \le P_{\mathrm{CMAX}} - P_{\mathrm{PUCCH}}(i)$$

을 만족하도록 감소되어 설정될 수 있다. 단, w_c는 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력을 감소시키는 스케일링 인자(scaling factor), c는 UL CC의 인덱스, $P_{PUSCHC}(i)$는 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력, P_{CMAX}는 상기 단말의 최대 전송 전력, $P_{PUCCH}(i)$는 상기 PUCCH의 전송 전력을 나타낸다.

[0011] 상기 UCI는 주기적(periodic) UCI, 비주기적(aperiodic) CQI(Channel Quality Indicator) 또는 결합 인코딩(jointly encoding)된 주기적 UCI와 비주기적 CQI 중 어느 하나일 수 있다.

[0012] 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력은 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH에 균등하게 분배될 수 있다.

[0013] 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력은 설정된 우선 순위(priority)를 기반으로 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH에 할당될 수 있다.

[0014] 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH 중 UL 주요 CC(PCC; Primary CC)에 할당된 제2 PUSCH의 전송 전력이 우선하여 할당될 수 있다.

[0015] 상기 우선 순위는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 시그널링 또는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링에 의해 명시적(explicitly)으로 설정될 수 있다.

[0016] 상기 우선 순위는 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH가 할당되는 상기 복수의 UL CC의 인덱스 또는 전송 블록(TB; Transmission Block)의 크기를 기반으로 암시적(implicitly)으로 설정될 수 있다.

[0017] 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH 중 비주기적 CQI가 맵핑된 제2 PUSCH의 전송 전력이 우선하여 할당될 수 있다.

[0018] 다른 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 단말이 제공된다. 상기 단말은 무선 신호를 전송 또는 수신하는 RF(Radio Frequency)부, 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)의 전송 전력을 설정하고, 단말의 최대 전송 전력 및 상기 PUCCH의 전송 전력을 기반으로 복수의 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 중 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information)가 맵핑되지 않은 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력을 감소(scale down)시켜 설정하고, 상기 복수의 PUSCH 중 UCI가 맵핑된 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력을 설정하고, 상기 PUCCH, 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH 및 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH를 통해 상기 UCI 및 상향링크 데이터를 전송하도록 구성되며, 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH와 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH는 복수의 상향링크(UL; Uplink) 구성 반송파(CC; Component Carrier)에 할당된다.

발명의 효과

[0019] 단말의 최대 전송 전력이 제한되는 경우 각 상향링크 채널에 전송 전력을 적절하게 할당할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 무선 통신 시스템이다.

[0021] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.

[0022] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

[0023] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0024] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0025] 도 6은 SC-FDMA 시스템에서 전송기 구조의 일 예를 나타낸다.

[0026] 도 7은 부반송파 맵퍼가 복소수 심벌들을 주파수 영역의 각 부반송파에 맵핑하는 방식의 일 예를 나타낸다.

[0027] 도 8은 복조를 위한 참조 신호 전송기의 구조의 일 예를 나타낸다.

[0028] 도 9는 참조 신호가 전송되는 서브프레임의 구조의 일 예이다.

[0029] 도 10은 클러스터된 DFT-s OFDM 전송 방식을 적용한 전송기의 일 예이다.

[0030] 도 11은 클러스터된 DFT-s OFDM 전송 방식을 적용한 전송기의 또 다른 예이다.

[0031] 도 12는 클러스터된 DFT-s OFDM 전송 방식을 적용한 전송기의 또 다른 예이다.

[0032] 도 13은 UL-SCH(Uplink Shared Channel) 전송 채널(transport channel)의 처리 과정의 일 예이다.

[0033] 도 14는 3GPP LTE에서 데이터 채널 및 제어 채널이 맵핑되는 물리적 자원 요소의 일 예이다.

[0034] 도 15는 UL-SCH 전송 채널의 처리 과정의 또 다른 예이다.

[0035] 도 16은 반송파 집합 시스템을 구성하는 송신기와 수신기의 일 예이다.

[0036] 도 17 및 도 18은 반송파 집합 시스템을 구성하는 송신기와 수신기의 또 다른 예이다.

[0037] 도 19는 제안된 전송 전력 제어 방법의 일 실시예를 나타낸다.

[0038] 도 20은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 통신 시스템의 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[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 통신 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. IEEE 802.16m은 IEEE 802.16e의 진화로, IEEE

802.16e에 기반한 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)를 제공한다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access)를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

[0040] 설명을 명확하게 하기 위해, LTE-A을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0041] 도 1은 무선 통신 시스템이다.

[0042] 무선 통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다. 단말(12; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0043] 단말은 통상적으로 하나의 셀에 속하는데, 단말이 속한 셀을 서빙 셀(serving cell)이라 한다. 서빙 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 서빙 기지국(serving BS)이라 한다. 무선통신 시스템은 셀룰러 시스템(cellular system)이므로, 서빙 셀에 인접하는 다른 셀이 존재한다. 서빙 셀에 인접하는 다른 셀을 인접 셀(neighbor cell)이라 한다. 인접 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 인접 기지국(neighbor BS)이라 한다. 서빙 셀 및 인접 셀은 단말을 기준으로 상대적으로 결정된다.

[0044] 이 기술은 하향링크(downlink) 또는 상향링크(uplink)에 사용될 수 있다. 일반적으로 하향링크는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신을 의미하며, 상향링크는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(11)의 일부분이고, 수신기는 단말(12)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(12)의 일부분이고, 수신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있다.

[0045] 무선 통신 시스템은 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) 시스템, MISO(Multiple-Input Single-Output) 시스템, SISO(Single-Input Single-Output) 시스템 및 SIMO(Single-Input Multiple-Output) 시스템 중 어느 하나일 수 있다. MIMO 시스템은 다수의 전송 안테나(transmit antenna)와 다수의 수신 안테나(receive antenna)를 사용한다. MISO 시스템은 다수의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SISO 시스템은 하나의 전송 안테나와 하나의

수신 안테나를 사용한다. SIMO 시스템은 하나의 전송 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다. 이하에서, 전송 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 전송하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미하고, 수신 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 수신하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미한다.

[0046] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.

[0047] 이는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 8)"의 5절을 참조할 수 있다. 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임 내 슬롯은 #0부터 #19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(Transmission Time Interval)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

[0048] 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 부반송파를 포함한다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로, 다중 접속 방식에 따라 다른 명칭으로 불리울 수 있다. 예를 들어, 상향링크 다중 접속 방식으로 SC-FDMA가 사용될 경우 SC-FDMA 심벌이라고 할 수 있다. 자원블록(RB; Resource Block)는 자원 할당 단위로 하나의 슬롯에서 복수의 연속하는 부반송파를 포함한다. 상기 무선 프레임의 구조는 일 예에 불과한 것이다. 따라서 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수나 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 또는 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0049] 3GPP LTE는 노멀(normal) 사이클릭 프리픽스(CP; Cyclic Prefix)에서 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 하나의 슬롯은 6개의 OFDM 심벌을 포함하는 것으로 정의하고 있다.

[0050] 무선 통신 시스템은 크게 FDD(Frequency Division Duplex) 방식과 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 나눌 수 있다. FDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역을 차지하면서 이루어진다. TDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 같은 주파수 대역을 차지하면서 서로 다른 시간에 이루어진다. TDD 방식의 채널 응답은 실질적으로 상호적(reciprocal)이다. 이는 주어진 주파수 영역에서 하향링크 채널 응답과 상향링크 채널 응답이 거의 동일하다는 것이다. 따라서, TDD에 기반한 무선통신 시스템에서 하향링크 채널 응답은 상향링크 채널 응답으로부터 얻어질 수 있는

장점이 있다. TDD 방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시분할되므로 기지국에 의한 하향링크 전송과 단말에 의한 상향링크 전송이 동시에 수행될 수 없다. 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 구분되는 TDD 시스템에서, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 서브프레임에서 수행된다.

[0051] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

[0052] 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 N_{RB}개의 자원 블록을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록의 수 N_{RB}은 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 예를 들어, LTE 시스템에서 N_{RB}은 60 내지 110 중 어느 하나일 수 있다. 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 복수의 부반송파를 포함한다. 상향링크 슬롯의 구조도 상기 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0053] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)라 한다. 자원 그리드 상의 자원 요소는 슬롯 내 인덱스 쌍(pair) (k,l)에 의해 식별될 수 있다. 여기서, k(k=0,...,N_{RB}×12-1)는 주파수 영역 내 부반송파 인덱스이고, l(l=0,...,6)은 시간 영역 내 OFDM 심벌 인덱스이다.

[0054] 여기서, 하나의 자원 블록은 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되는 7×12 자원 요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원 블록 내 OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 CP의 길이, 주파수 간격(frequency spacing) 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 노멀 CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 7이고, 확장된 CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 6이다. 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다.

[0055] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0056] 하향링크 서브프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함하고, 각 슬롯은 노멀 CP에서 7개의 OFDM 심벌을 포함한다. 서브프레임 내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들(1.4Mhz 대역폭에 대해서는 최대 4 OFDM 심벌들)이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다.

[0057] PDCCH는 DL-SCH(Downlink-Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷, UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보, PCH 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 UE 그룹 내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(Control

Channel Elements)의 집합(aggregation) 상으로 전송된다. 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 비트수가 결정된다.

[0058] 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, DCI에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(RNTI; Radio Network Temporary Identifier)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 정보(SIB; System Information Block)를 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. CRC가 붙여진 DCI는 채널 코딩(channel coding) 및 레이트 매칭(rate matching)을 거쳐 전송될 수 있다.

[0059] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0060] 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나뉠 수 있다. 상기 제어 영역은 상향링크 제어 정보가 전송되기 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 상기 데이터 영역은 데이터가 전송되기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 상위 계층에서 지시되는 경우, 단말은 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송을 지원할 수 있다.

[0061] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원 블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수가 홉핑(frequency-hopped)되었다고 한다. 단말이 상향링크 제어 정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티 이득을 얻을 수 있다. m은 서브프레임 내에서 PUCCH에 할당된 자원블록 쌍의 논리적인 주파수 영역 위치를 나타내는 위치 인덱스이다.

[0062] PUCCH 상으로 전송되는 상향링크 제어정보에는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) ACK(Acknowledgement)/NACK(Non-acknowledgement), 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), 상향링크 무선 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다.

[0063] PUSCH는 전송 채널(transport channel)인 UL-SCH(Uplink Shared Channel)에 맵핑된다. PUSCH 상으로 전송되는 상향링크 데이터는 TTI 동안 전송되는

UL-SCH를 위한 데이터 블록인 전송 블록(transport block)일 수 있다. 상기 전송 블록은 사용자 정보일 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 제어정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 데이터에 다중화되는 제어정보에는 CQI, PMI(Precoding Matrix Indicator), HARQ, RI(Rank Indicator) 등이 있을 수 있다. 또는 상향링크 데이터는 제어정보만으로 구성될 수도 있다.

[0064] 도 6은 SC-FDMA 시스템에서 전송기 구조의 일 예를 나타낸다.

[0065] 도 6을 참조하면, 전송기(50)는 DFT(Discrete Fourier Transform)부(51), 부반송파 맵퍼(52), IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)부(53) 및 CP 삽입부(54)를 포함한다. 전송기(50)는 스크램블 유닛(미도시; scramble unit), 모듈레이션 맵퍼(미도시; modulation mapper), 레이어 맵퍼(미도시; layer mapper) 및 레이어 퍼뮤테이터(미도시; layer permutator)를 포함할 수 있으며, 이는 DFT부(51)에 앞서 배치될 수 있다.

[0066] DFT부(51)는 입력되는 심벌들에 DFT를 수행하여 복소수 심벌들(complex-valued symbol)을 출력한다. 예를 들어, N_{tx} 심벌들이 입력되면(단, N_{tx}는 자연수), DFT 크기(size)는 N_{tx}이다. DFT부(51)는 변환 프리코더(transform precoder)라 불릴 수 있다. 부반송파 맵퍼(52)는 상기 복소수 심벌들을 주파수 영역의 각 부반송파에 맵핑시킨다. 상기 복소수 심벌들은 데이터 전송을 위해 할당된 자원 블록에 대응하는 자원 요소들에 맵핑될 수 있다. 부반송파 맵퍼(52)는 자원 맵퍼(resource element mapper)라 불릴 수 있다. IFFT부(53)는 입력되는 심벌에 대해 IFFT를 수행하여 시간 영역 신호인 데이터를 위한 기본 대역(baseband) 신호를 출력한다. CP 삽입부(54)는 데이터를 위한 기본 대역 신호의 뒷부분 일부를 복사하여 데이터를 위한 기본 대역 신호의 앞부분에 삽입한다. CP 삽입을 통해 ISI(Inter-Symbol Interference), ICI(Inter-Carrier Interference)가 방지되어 다중 경로 채널에서도 직교성이 유지될 수 있다.

[0067] 도 7은 부반송파 맵퍼가 복소수 심벌들을 주파수 영역의 각 부반송파에 맵핑하는 방식의 일 예를 나타낸다. 도 7-(a)를 참조하면, 부반송파 맵퍼는 DFT부로부터 출력된 복소수 심벌들을 주파수 영역에서 연속된 부반송파들에 맵핑한다. 복소수 심벌들이 맵핑되지 않는 부반송파에는 '0'이 삽입된다. 이를 집중된 맵핑(localized mapping)이라 한다. 3GPP LTE 시스템에서는 집중된 맵핑 방식이 사용된다. 도 7-(b)를 참조하면, 부반송파 맵퍼는 DFT부로부터 출력된 연속된 2개의 복소수 심벌들 사이마다 L-1개의 '0'을 삽입한다(L은 자연수). 즉, DFT부로부터 출력된 복소수 심벌들은 주파수 영역에서 등간격으로 분산된 부반송파들에 맵핑된다. 이를 분산된 맵핑(distributed mapping)이라 한다. 부반송파 맵퍼가 도 7-(a)와 같이 집중된 맵핑 방식 또는 도 7-(b)와 같이 분산된 맵핑 방식을 사용하는 경우, 단일 반송파 특성이 유지된다.

[0068] 도 8은 복조를 위한 참조 신호 전송기의 구조의 일 예를 나타낸다.

[0069] 도 8을 참조하면 참조 신호 전송기(60)는 부반송파 맵퍼(61), IFFT부(62) 및 CP 삽입부(63)를 포함한다. 참조 신호 전송기(60)는 도 6의 전송기(50)과 다르게 DFT부(51)를 거치지 않고 주파수 영역에서 바로 생성되어 부반송파 맵퍼(61)를 통해 부반송파에 맵핑된다. 이때 부반송파 맵퍼는 도 7-(a)의 집중된 맵핑 방식을 이용하여 참조 신호를 부반송파에 맵핑할 수 있다.

[0070] 도 9는 참조 신호가 전송되는 서브프레임의 구조의 일 예이다. 도 9-(a)의 서브프레임의 구조는 노멀 CP의 경우를 나타낸다. 서브프레임은 제1 슬롯과 제2 슬롯을 포함한다. 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각은 7 SC-FDMA 심벌을 포함한다. 서브프레임 내 14 SC-FDMA 심벌은 0부터 13까지 심벌 인덱스가 매겨진다. 심벌 인덱스가 3 및 10인 SC-FDMA 심벌을 통해 참조 신호가 전송될 수 있다. 참조 신호는 시퀀스를 이용하여 전송될 수 있다. 참조 신호 시퀀스로 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스가 사용될 수 있으며, 루트 인덱스(root index)와 순환 쉬프트(cyclic shift) 값에 따라 다양한 ZC 시퀀스가 생성될 수 있다. 기지국은 단말에게 서로 다른 순환 쉬프트 값을 할당하여 직교(orthogonal) 시퀀스 또는 준직교(quasi-orthogonal) 시퀀스를 통해 복수의 단말의 채널을 추정할 수 있다. 상기 서브프레임 내의 2개의 슬롯에서 참조 신호가 차지하는 주파수 영역의 위치는 서로 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. 2개의 슬롯에서는 동일한 참조 신호 시퀀스가 사용된다. 참조 신호가 전송되는 SC-FDMA 심벌을 제외한 나머지 SC-FDMA 심벌을 통해 데이터가 전송될 수 있다. 도 9-(b)의 서브프레임의 구조는 확장 CP의 경우를 나타낸다. 서브프레임은 제1 슬롯과 제2 슬롯을 포함한다. 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각은 6 SC-FDMA 심벌을 포함한다. 서브프레임 내 12 SC-FDMA 심벌은 0부터 11까지 심벌 인덱스가 매겨진다. 심벌 인덱스가 2 및 8인 SC-FDMA 심벌을 통해 참조 신호가 전송된다. 참조 신호가 전송되는 SC-FDMA 심벌을 제외한 나머지 SC-FDMA 심벌을 통해 데이터가 전송된다.

[0071] 도 9에 나타내지 않았으나, 서브프레임 내 SC-FDMA 심벌을 통해 사운딩 참조 신호(SRS; Sounding Reference Signal)가 전송될 수도 있다. 사운딩 참조 신호는 상향링크 스케줄링을 위해 단말이 기지국으로 전송하는 참조 신호이다. 기지국은 수신된 사운딩 참조 신호를 통해 상향링크 채널을 추정하고, 추정된 상향링크 채널을 상향링크 스케줄링에 이용한다.

[0072] 클러스터된(clustered) DFT-s OFDM 전송 방식은 기존의 SC-FDMA 전송 방식의 변형으로, 프리코더를 거친 데이터 심벌들을 복수의 서브 블록으로 나누고 이를 주파수 영역에서 서로 분리시켜 맵핑하는 방법이다.

[0073] 도 10은 클러스터된 DFT-s OFDM 전송 방식을 적용한 전송기의 일 예이다. 도 10을 참조하면, 전송기(70)는 DFT부(71), 부반송파 맵퍼(72), IFFT부(73) 및 CP 삽입부(74)를 포함한다. 전송기(70)는 스크램블 유닛(미도시), 모듈레이션 맵퍼(미도시), 레이어 맵퍼(미도시) 및 레이어 퍼뮤테이터(미도시)를 더 포함할 수 있으며, 이는 DFT부(71)에 앞서 배치될 수 있다.

[0074] DFT부(71)로부터 출력되는 복소수 심벌들은 N개의 서브 블록으로 나뉜다(N은

자연수). N개의 서브 블록은 서브 블록 #1, 서브 블록 #2,..., 서브 블록 #N으로 나타낼 수 있다. 부반송파 맵퍼(72)는 N개의 서브 블록들을 주파수 영역에서 분산시켜 부반송파들에 맵핑한다. 연속된 2개의 서브블록들 사이마다 NULL이 삽입될 수 있다. 하나의 서브 블록 내 복소수 심벌들은 주파수 영역에서 연속된 부반송파에 맵핑될 수 있다. 즉, 하나의 서브 블록 내에서는 집중된 맵핑 방식이 사용될 수 있다.

[0075] 도 10의 전송기(70)는 단일 반송파(single carrier) 전송기 또는 다중 반송파(multi-carrier) 전송기에 모두 사용될 수 있다. 단일 반송파 전송기에 사용되는 경우, N개의 서브 블록들이 모두 하나의 반송파에 대응된다. 다중 반송파 전송기에 사용되는 경우, N개의 서브 블록들 중 각각의 서브 블록마다 하나의 반송파에 대응될 수 있다. 또는, 다중 반송파 전송기에 사용되는 경우에도, N개의 서브 블록들 중 복수의 서브 블록들은 하나의 반송파에 대응될 수도 있다. 한편, 도 10의 전송기(70)에서 하나의 IFFT부(73)를 통해 시간 영역 신호가 생성된다. 따라서, 도 10의 전송기(70)가 다중 반송파 전송기에 사용되기 위해서는 연속된 반송파 할당(contiguous carrier allocation) 상황에서 인접한 반송파 간 부반송파 간격이 정렬(alignment)되어야 한다.

[0076] 도 11은 클러스터된 DFT-s OFDM 전송 방식을 적용한 전송기의 또 다른 예이다. 도 11을 참조하면, 전송기(80)는 DFT부(81), 부반송파 맵퍼(82), 복수의 IFFT부(83-1, 83-2,...,83-N)(N은 자연수) 및 CP 삽입부(84)를 포함한다. 전송기(80)는 스크램블 유닛(미도시), 모듈레이션 맵퍼(미도시), 레이어 맵퍼(미도시) 및 레이어 퍼뮤테이터(미도시)를 더 포함할 수 있으며, 이는 DFT부(71)에 앞서 배치될 수 있다.

[0077] N개의 서브 블록들 중 각각의 서브 블록에 대해 개별적으로 IFFT가 수행된다. 제n IFFT부(38-n)는 서브 블록 #n에 IFFT를 수행하여 제n 기본 대역 신호를 출력한다(n=1,2,..,N). 제n 기본 대역 신호에 제n 반송파 신호가 곱해져 제n 무선 신호가 생성된다. N개의 서브 블록들로부터 생성된 N개의 무선 신호들은 더해진 후, CP 삽입부(314)에 의해 CP가 삽입된다. 도 11의 전송기(80)는 전송기가 할당 받은 반송파들이 인접하지 않는 불연속된 반송파 할당(non-contiguous carrier allocation) 상황에서 사용될 수 있다.

[0078] 도 12는 클러스터된 DFT-s OFDM 전송 방식을 적용한 전송기의 또 다른 예이다. 도 12는 청크(chunk) 단위로 DFT 프리코딩을 수행하는 청크 특정 DFT-s OFDM 시스템이다. 이는 Nx SC-FDMA로 불릴 수 있다. 도 12를 참조하면, 전송기(90)는 코드 블록 분할부(91), 청크(chunk) 분할부(92), 복수의 채널 코딩부(93-1,...,93-N), 복수의 변조기(94-1,...,4914-N), 복수의 DFT부(95-1,...,95-N), 복수의 부반송파 맵퍼(96-1,...,96-N), 복수의 IFFT부(97-1,...,97-N) 및 CP 삽입부(98)를 포함한다. 여기서, N은 다중 반송파 전송기가 사용하는 다중 반송파의 개수일 수 있다. 채널 코딩부(93-1,...,93-N) 각각은 스크램블 유닛(미도시)을 포함할 수 있다. 변조기(94-1,...,94-N)는

모듈레이션 맵퍼라 칭할 수도 있다. 전송기(90)는 레이어 맵퍼(미도시) 및 레이어 퍼뮤테이터(미도시)를 더 포함할 수 있으며, 이는 DFT부(95-1,...,95-N)에 앞서 배치될 수 있다.

[0079] 코드 블록 분할부(91)는 전송 블록을 복수의 코드 블록으로 분할한다. 청크 분할부(92)는 코드 블록을 복수의 청크로 분할한다. 여기서, 코드 블록은 다중 반송파 전송기로부터 전송되는 데이터라 할 수 있고, 청크는 다중 반송파 중 하나의 반송파를 통해 전송되는 데이터 조각이라 할 수 있다. 전송기(90)는 청크 단위로 DFT를 수행한다. 전송기(90)는 불연속된 반송파 할당 상황 또는 연속된 반송파 할당 상황에서 모두 사용될 수 있다.

[0080] 도 13은 UL-SCH(Uplink Shared Channel) 전송 채널(transport channel)의 처리 과정의 일 예이다. 데이터는 매 전송 시간 구간(TTI; Transmit Time Interval)마다 최대 하나의 전송 블록(transport block)의 형태로 코딩 유닛(coding unit)에 도달한다. 도 13의 UL-SCH 전송 채널의 처리 과정은 각 상향링크 셀의 각 UL-SCH 전송 채널에 대해서 적용될 수 있다.

[0081] 도 13을 참조하면, 단계 S100에서 전송 블록에 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 추가된다. CRC가 추가됨으로서 에러 검출(error detection)을 지원할 수 있다. 전송 블록의 크기를 A, 패리티 비트(parity bit)의 크기를 L, B=A+L이라 할 수 있다.

[0082] 단계 S110에서 CRC가 추가된 전송 블록이 복수의 코드 블록으로 분할(segmentation)되고, 각 코드 블록에 CRC가 추가된다. 각 코드 블록의 크기는 Kr로 표현할 수 있으며, r은 코드 블록 번호이다.

[0083] 단계 S120에서 각 코드 블록에 대하여 채널 코딩이 수행된다. 이때 터보 코딩(turbo coding) 방식으로 채널 코딩이 수행될 수 있다. 터보 코딩의 코딩률(coding rate)은 1/3이므로 3개의 코딩된 스트림이 생성되며, 코드 블록 번호가 r인 각 코딩된 스트림은 Dr의 크기를 가진다.

[0084] 단계 S130에서 채널 코딩이 수행된 각 코드 블록에 대하여 레이트 매칭(rate matching)이 수행된다. 코드 블록 번호가 r일 때, 레이트 매칭된 비트의 수는 Er로 표현할 수 있다.

[0085] 단계 S140에서 레이트 매칭이 수행된 각 코드 블록들이 연결(concatenation)된다. G는 각 코드 블록들이 연결된 총 비트의 수이며, 이는 N_L개의 전송 레이어 상의 주어진 전송 블록에서 제어 정보의 전송에 사용되는 비트를 제외한 것이다. 이때 제어 정보는 UL-SCH 전송과 다중화(multiplexing)될 수 있다.

[0086] 단계 S141 내지 단계 S143에서 제어 정보에 대하여 채널 코딩이 수행된다. 제어 정보는 CQI 및/또는 PMI를 포함하는 채널 품질 정보, HARQ-ACK 및 RI 등을 포함할 수 있다. 이하에서 CQI는 PMI를 포함하는 것으로 가정한다. 각 제어 정보에 대하여 서로 다른 코딩 심벌의 개수에 따라 서로 다른 코딩률이 적용된다. 제어 정보가 PUSCH로 전송될 때, CQI, RI 및 HARQ-ACK에 대한 채널

코딩은 독립적으로 수행된다. 본 실시예에서는 단계 S141에서 CQI, 단계 S142에서 RI, 단계 S143에서 HARQ-ACK이 채널 코딩되는 것을 가정하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0087] 단계 S150에서 데이터와 제어 정보에 대한 다중화가 수행된다. 이때 HARQ-ACK 정보는 서브프레임의 2개의 슬롯에 모두 존재하며, DMRS(Demodulation Reference Signal) 주위의 자원에 맵핑될 수 있다. 데이터와 제어 정보를 다중화함으로써, 데이터와 제어 정보는 서로 다른 변조 심벌에 맵핑될 수 있다. 한편, 상향링크 셀의 서브프레임에서 하나 이상의 UL-SCH 전송 블록이 전송되는 경우, CQI 정보는 가장 높은 MCS(Modulation and Coding Scheme)를 가지는 UL-SCH 전송 블록 상의 데이터와 다중화될 수 있다.

[0088] 단계 S160에서 채널 인터리빙(channel interleaving)이 수행된다. 채널 인터리빙은 PUSCH 자원 맵핑과 연결되어 수행될 수 있으며, 채널 인터리빙에 의해서 변조 심벌(modulation symbol)이 전송 파형(transmit waveform)으로 시간 우선 맵핑(time first mapping)될 수 있다. HARQ-ACK 정보는 상향링크 DMRS 주위의 자원에 맵핑될 수 있고, RI 정보는 HARQ-ACK 정보에 의해 사용되는 자원 주위에 맵핑될 수 있다.

[0089] 도 14는 3GPP LTE에서 데이터 채널 및 제어 채널이 맵핑되는 물리적 자원 요소의 일 예이다. 가로축은 DFT(Discrete Fourier Transform)의 입력인 가상 부반송파(virtual subcarrier), 세로축은 SC-FDMA 심벌을 나타낸다. 각 슬롯의 4번째 SC-FDMA 심벌에 참조 신호가 맵핑된다. 데이터와 CQI는 시간 우선의 방식으로 맵핑된다. 데이터와 CQI는 직렬(serial) 연결 방식으로 다중화될 수 있다. 인코딩된 HARQ-ACK는 참조 신호가 맵핑된 SC-FDMA 심벌 옆의 SC-FDMA 심벌에 맵핑된다. HARQ-ACK을 위하여 사용되는 자원은 가상 부반송파의 마지막 부분에 위치할 수 있다. HARQ-ACK 정보는 서브프레임 내의 2개의 슬롯에 모두 존재할 수 있다. RI는 HARQ-ACK이 전송되는지 여부에 관계 없이 HARQ-ACK이 맵핑된 자원 요소의 옆에서 레이트 매칭될 수 있다. HARQ-ACK 및 RI가 맵핑되는 SC-FDMA 심벌의 개수는 최대 4개일 수 있다.

[0090] 도 15는 UL-SCH 전송 채널의 처리 과정의 또 다른 예이다. 단계 S200에서 단말은 UL-SCH의 RI를 인식하며, 단계 S210에서 단말은 UL-SCH의 랭크를 제어 채널의 랭크로 설정한다. 이때 제어 채널의 랭크에 따라 제어 채널의 정보 비트의 수가 확장될 수 있다. 제어 채널의 정보 비트의 수는 단순 반복(simple repetition) 또는 순환 버퍼(circular buffer)에 의해서 확장될 수 있다. 예를 들어 정보 비트가 [a0 a1 a2 a3]이고 랭크의 개수가 2인 경우, 확장된 정보 비트는 단순 반복에 의해서 [a0 a1 a2 a3 a0 a1 a2 a3]일 수 있다. 제어 채널의 랭크를 데이터 채널의 랭크로 한정함으로써 시그널링 오버헤드(signaling overhead)를 피할 수 있다. DMRS가 데이터 부분과 동일한 프리코딩에 의해서 프리코딩 되므로, 제어 채널의 랭크와 데이터 채널의 랭크가 서로 다른 경우 제어 채널을 위한 PMI를 추가적으로 시그널링 해야 할 필요가 있다. 이때 제어 채널의 유효한(effective)

랭크의 개수가 1개인 경우에도 제어 채널의 랭크는 데이터 채널의 랭크와 동일하게 설정될 수 있다.

[0091] 단계 S220에서 단말은 데이터와 제어 채널을 다중화하며, 단계 S230에서 단말은 채널 인터리빙 과정을 수행한다. 단계 S240에서 단말은 데이터와 제어 채널을 MCS 표에 따라 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 또는 64 QAM 등의 변조 방식으로 변조한다. 단계 S240의 변조 과정은 도 15의 UL-SCH 전송 채널의 처리 과정의 어느 부분에서도 수행될 수 있다. 이어서 DFT(Discrete Fourier Transform), MIMO 프리코딩 및 자원 요소 맵핑 등이 수행될 수 있다.

[0092] 2개의 부호어를 가정할 때, 채널 코딩은 각 부호어에 대하여 수행되며, 주어진 MCS 표에 따라 레이트 매칭이 수행된다. 인코딩된 정보 비트는 셀 특정(cell-specific), 단말 특정(UE-specific) 또는 부호어 특정(codeword specific)의 바식으로 스크램블 될 수 있다. 이어서 부호어는 레이어로 맵핑될 수 있다. 이때 레이어 쉬프팅(shifting) 또는 레이어 퍼뮤테이션(permutation)이 수행될 수 있다.

[0093] 3GPP LTE-A은 반송파 집합(carrier aggregation) 시스템을 지원한다. 반송파 집합 시스템은 3GPP TR 36.815 V9.0.0 (2010-3)을 참조할 수 있다.

[0094] 반송파 집합 시스템은 무선 통신 시스템이 광대역을 지원하려고 할 때 목표로 하는 광대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 반송파를 모아서 광대역을 구성하는 시스템을 의미한다. 반송파 집합 시스템은 대역폭 집합(bandwidth aggregation) 시스템 등의 다른 명칭으로 불릴 수 있다. 반송파 집합 시스템은 각 반송파가 연속한 연속(contiguous) 반송파 집합 시스템과 각 반송파가 서로 떨어져 있는 불연속(non-contiguous) 반송파 집합 시스템으로 구분될 수 있다. 연속 반송파 집합 시스템에서 각 반송파 사이에 주파수 간격(frequency spacing)이 존재할 수 있다. 1개 이상의 반송파를 모을 때 대상이 되는 반송파는 기존 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)을 위하여 기존 시스템에서 사용하는 대역폭을 그대로 사용할 수 있다. 예를 들어 3GPP LTE에서는 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz 및 20MHz의 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-A에서는 상기 3GPP LTE 시스템의 대역폭만을 이용하여 20MHz 이상의 광대역을 구성할 수 있다. 또는 기존 시스템의 대역폭을 그대로 사용하지 않고 새로운 대역폭을 정의하여 광대역을 구성할 수도 있다.

[0095] 반송파 집합 시스템에서 단말은 용량에 따라서 하나 또는 복수의 반송파를 동시에 전송 또는 수신할 수 있다. LTE-A 단말은 복수의 반송파를 동시에 전송 또는 수신할 수 있다. LTE rel-8 단말은 반송파 집합 시스템을 구성하는 각 반송파가 LTE rel-8 시스템과 호환될 때 하나의 반송파만을 송신 또는 수신할 수 있다. 따라서 적어도 상향링크와 하향링크에서 사용되는 반송파의 개수가 같은 경우, 모든 구성 반송파(CC: Component Carrier)가 LTE rel-8과 호환되도록 구성될 필요가 있다.

[0096] 복수의 반송파를 효율적으로 사용하기 위하여 복수의 반송파를 MAC(Media

Access Control)에서 관리할 수 있다. 복수의 반송파를 송/수신하기 위해서 송신기 및 수신기가 모두 복수의 반송파를 송/수신할 수 있어야 한다.

[0097] 도 16은 반송파 집합 시스템을 구성하는 송신기와 수신기의 일 예이다.

[0098] 도 16-(a)의 송신기에서는 하나의 MAC이 n개의 반송파를 모두 관리 및 운영하여 데이터를 송수신한다. 이는 도 16-(b)의 수신기에서도 마찬가지이다. 수신기의 입장에서 구성 반송파 당 하나의 전송 블록(transport block)과 하나의 HARQ 엔티티(entity)가 존재할 수 있다. 단말은 복수의 반송파에 대하여 동시에 스케줄링 될 수 있다. 도 16의 반송파 집합 시스템은 연속 반송파 집합 시스템 또는 불연속 반송파 집합 시스템에 모두 적용될 수 있다. 하나의 MAC에서 관리하는 각각의 반송파는 서로 인접할 필요가 없으며, 따라서 자원 관리 측면에서 유연하다는 장점이 있다.

[0099] 도 17 및 도 18은 반송파 집합 시스템을 구성하는 송신기와 수신기의 또 다른 예이다.

[0100] 도 17-(a)의 송신기 및 도 17-(b)의 수신기에서는 하나의 MAC이 하나의 반송파만을 관리한다. 즉, MAC와 반송파가 1대1로 대응된다. 도 18-(a)의 송신기 및 도 18-(b)의 수신기에서는 일부 반송파에 대해서는 MAC과 반송파가 1대1로 대응되고, 나머지 반송파에 대해서는 하나의 MAC이 복수의 반송파를 제어한다. 즉, MAC과 반송파의 대응 관계로 다양한 조합이 가능하다.

[0101] 도 16 내지 도 18의 반송파 집합 시스템은 n개의 반송파를 포함하며, 각 반송파는 서로 인접할 수도 있고 떨어져 있을 수도 있다. 반송파 집합 시스템은 상향링크 또는 하향링크에 모두 적용될 수 있다. TDD 시스템에서는 각각의 반송파가 상향링크 전송과 하향링크 전송을 수행할 수 있도록 구성되며, FDD 시스템에서는 복수의 반송파를 상향링크 용과 하향링크 용으로 구분하여 사용할 수 있다. 일반적인 TDD 시스템에서 상향링크와 하향링크에서 사용되는 구성 반송파의 개수와 각 반송파의 대역폭은 동일하다. FDD 시스템에서는 상향링크와 하향링크에서 사용하는 반송파의 수와 대역폭을 각각 달리 함으로써 비대칭(asymmetric) 반송파 집합 시스템을 구성하는 것도 가능하다.

[0102] 한편, LTE-A 시스템에서 셀의 개념이 적용될 수 있다. 셀은 단말의 입장에서 적어도 한 단위의 하향링크 자원과 선택적으로 포함되는 상향링크 자원의 결합으로 구성되는 엔티티이다. 즉, 하나의 셀은 적어도 한 단위의 하향링크 자원을 반드시 포함하나, 상향링크 자원은 포함하지 않을 수 있다. 상기 한 단위의 하향링크 자원은 하나의 DL CC일 수 있다. 하향링크 자원의 반송파 주파수(carrier frequency)와 상향링크 자원의 반송파 주파수 사이의 연결(linkage)은 하향링크 자원을 통해 전송되는 SIB2에 의해서 지시될 수 있다. 이하의 설명에서는 주로 CC를 예시로 하여 본 발명을 설명하나, CC가 셀에 포함되는 한 단위의 하향링크 자원 또는 한 단위의 상향링크 자원으로 대체될 수 있음은 자명하다.

[0103] 셀의 종류는 할당되는 방법에 의해서 구분될 수 있다. 먼저 시스템 전체에

할당된 셀의 개수는 고정될 수 있다. 예를 들어 시스템 전체에 할당된 셀의 개수는 8개일 수 있다. 시스템 전체에 할당된 셀 중 전부 또는 일부가 상위 계층의 RRC(Radio Resource Control) 시그널링에 의해서 할당될 수 있다. RRC 시그널링에 의해 할당된 셀을 구성 셀(configured cell)이라 한다. 즉, 구성 셀은 시스템 전체에 할당된 셀 중 시스템이 사용 가능하도록 할당한 셀을 의미할 수 있다. 구성 셀 중 전부 또는 일부는 MAC(Media Access Control) 시그널링에 의해서 할당될 수 있다. MAC 시그널링에 의해 할당된 셀을 활성 셀(activated cell)이라 할 수 있다. 구성 셀 중 활성 셀을 제외한 나머지 셀은 비활성(deactivated cell)이라 할 수 있다. 활성 셀 중 전부 또는 일부는 L1/L2 시그널링에 의해서 단말에 할당된다. L1/L2 시그널링에 의해 할당된 셀을 스케줄링 셀(scheduled cell)이라 할 수 있다. 스케줄링 셀은 셀 내의 하향링크 자원을 이용하여 PDSCH를 통해 데이터를 수신할 수 있고, 셀 내의 상향링크 자원을 이용하여 PUSCH를 통해 데이터를 전송할 수 있다.

[0104] 이하, 본 발명이 제안하는 전송 전력 제어 방법을 설명하도록 한다.

[0105] 주기적 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information)와 비주기적 CQI(Channel Quality Indicator)가 복수의 UL CC를 통해 전송될 수 있다. 주기적 UCI는 PUCCH를 통해 전송될 수 있고, 또는 PUSCH를 통해 피기백(piggyback)되어 전송될 수 있다. 피기백 방식의 전송에 의해서 UCI를 PUCCH를 통해 전송하지 않고 PUSCH를 통해 전송할 수 있으며, 이에 따라 다중 채널의 동시 전송을 피함으로써 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)/CM(Cubic Metric)의 증가 또는 IMD(Inter-Modulation Distortion) 문제를 방지할 수 있다. 한편, 단말의 전체 전송 전력은 일정 수준으로 제한될 수 있으며, 복수의 UL CC에 할당된 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 주기적 UCI 및 비주기적 CQI를 전송하는 경우 각 상향링크 채널에 대한 전송 전력 역시 제한될 수 있다. 이때 각 상향링크 채널에 대한 전송 전력을 어떻게 제어할 것인지, 즉 각 상향링크 채널에 전송 전력을 할당함에 있어서 우선 순위를 설정하는 방법이 제안될 수 있다. 이하, 제안된 전송 전력 제어 방법을 실시예를 통해 설명하도록 한다. 이하의 설명에서 UCI는 주기적 UCI와 비주기적 CQI를 모두 포함하는 것으로 가정한다.

[0106] 먼저, UCI가 전송되는 PUSCH가 UCI가 전송되지 않는 PUSCH보다 우선할 수 있다. 또한, UCI가 전송되는 PUSCH보다 PUCCH가 우선할 수 있다. UCI가 피기백 되지 않는 PUSCH의 전송 전력이 먼저 감소(scaling down)될 수 있으며, 경우에 따라서 UCI가 피기백 되지 않는 PUSCH 전송 전력은 0이 될 수도 있다. PUCCH, UCI가 전송되는 PUSCH 및 UCI가 전송되지 않는 PUSCH의 우선 순위는 동일한 UL CC 또는 서로 다른 UL CC에 관계 없이 적용될 수 있다. 또한, 상기 우선 순위는 PUCCH와 UCI가 전송되는 PUSCH가 동시에 전송되는 경우에도 적용될 수 있다.

[0107] PUCCH 및 PUSCH를 포함하는 각 상향링크 채널의 전송 전력의 합이 단말의

최대 전송 전력을 초과하는 경우, 단말은 각 PUSCH의 전송 전력을 수학식 1을 만족하도록 감소시킬 수 있다.

[0108] <수학식 1>

[0109] $$\sum_{c} w_c \cdot P_{\mathrm{PUSCH}c}(i) \le P_{\mathrm{CMAX}} - P_{\mathrm{PUCCH}}(i)$$

[0110] 수학식 1을 참조하면, w_c는 인덱스가 c인 UL CC에서 PUSCH의 전송 전력에 대한 스케일링 인자(scaling factor)이다. $P_{PUSCHc}(i)$는 각 PUSCH의 전송 전력, P_{CMAX}는 단말의 최대 전송 전력, $P_{PUCCH}(i)$는 PUCCH의 전송 전력이다. 즉, 수학식 1에 의해서 각 PUSCH의 전송 전력의 합이 단말의 최대 전송 전력에서 PUCCH의 전송 전력을 뺀 만큼을 넘지 않도록, 각 PUSCH의 전송 전력에 스케일링 인자 w_c가 적용될 수 있다. 스케일링 인자는 UCI가 전송되지 않는 PUSCH의 전송 전력에 대해서 적용될 수 있다.

[0111] UL CC의 PUSCH를 통해 전송되는 데이터의 QoS(Quality of Service)는 논리 채널(logical channel)의 물리 자원(physical resource)으로의 맵핑에 의존할 수 있다. 전송 전력의 스케일링은 단말만이 알 수 있는 각 UL CC의 현재 전송 전력 상태(current power control status)에 의존할 수 있다. 또한, 채널 간의 최대 용인 파워 차이(maximum tolerable power difference)가 고려될 수 있다. 이러한 사항들은 단말의 구현(implementation) 시에 고려될 수 있다. 한편, 적절한 스케줄러(scheduler)와 전력 제어 기법(power control scheme)의 설계에 의하여 스케일링 인자에 의한 상향링크 채널의 전송 전력이 감소되는 경우를 최소화할 필요가 있다. 특히 HARQ 수행 시에 PUSCH의 전송 전력에 적용되는 스케일링 인자 w_c의 영향을 최소화하여야 한다. 이를 위하여 w_c를 결정함에 있어서 균등 스케일링(equal scaling), TF 의존 스케일링 등이 고려될 수 있다.

[0112] 또한, UCI가 주어진 UL 서브프레임 상에서 하나 이상의 PUSCH를 통해 전송되는 경우에도 제안된 전송 전력 제어 방법이 적용될 수 있다. 즉, 하나의 주어진 UL 서브프레임에서 복수의 UL CC에 복수의 PUSCH가 각각 할당되고, 상기 복수의 PUSCH를 통해 주기적 UCI, 비주기적 CQI 또는 결합 인코딩(jointly encoding)된 주기적 UCI와 비주기적 CQI가 전송되는 경우이다. UCI를 전송하는 PUSCH가 1개인 경우, 앞에서 설명한 바와 같이 단말의 최대 전송 전력 P_{CMAX}에서 PUCCH의 전송 전력을 뺀 나머지 전송 전력을 PUSCH의 전송 전력으로 할당할 수 있다. 이때 UCI가 전송되는 PUSCH의 전송 전력이 UCI가 전송되지 않는 PUSCH의 전송 전력보다 우선하여 할당될 수 있으며, PUSCH의 전송 전력에 스케일링 인자 w_c가 적용될 수 있다.

[0113] 복수의 PUSCH를 통해 UCI가 전송되는 경우에도 유사한 방법이 적용될 수 있다. 단말의 최대 전송 전력 P_{CMAX}에서 PUCCH의 전송 전력을 뺀 나머지 전송 전력을 PUSCH의 전송 전력으로 할당할 수 있으며, UCI가 전송되지 않는 PUSCH에 대해서 먼저 전송 전력의 감소가 수행되고, 나머지 전송 전력이 UCI가 전송되는 복수의 PUSCH에 분배되어 할당될 수 있다. UCI가 전송되는 복수의

PUSCH에 전송 전력이 분배될 때 각 PUSCH의 전송 전력이 균등하게 분배될 수 있고, 또는 UCI가 전송되는 복수의 PUSCH에 대하여 우선 순위를 정하여 전송 전력을 분배할 수 있다. 예를 들어 UL 주요 CC(PCC; Primary CC)에 할당된 PUSCH를 다른 UL CC에 할당된 PUSCH보다 우선할 수 있다. 이는 UL PCC를 통해서 주기적 UCI 중 비교적 중요한 ACK/NACK 신호와 스케줄링 요청(SR; Scheduling Request) 신호가 전송되기 때문이다. 즉, UL PCC가 아닌 다른 UL CC에 할당된 PUSCH에 대해서 먼저 전송 전력의 감소를 수행하고, 나머지 전송 전력을 UL PCC에 할당된 PUSCH에 할당할 수 있다.

[0114] UL PCC에 PUSCH가 할당되지 않는 경우, UCI가 전송되는 복수의 PUSCH의 전송 전력의 우선 순위는 다양한 방법으로 결정될 수 있다. 예를 들어 전송 전력이 할당되는 PUSCH의 우선 순위는 PDCCH 시그널링을 통해서 동적(dynamic)으로 설정될 수 있다. PUSCH의 우선 순위는 상위 계층(higher layer) 시그널링을 통해서 반정적(semi-statically)으로 설정될 수 있다. 또는 복수의 PUSCH의 우선 순위는 별도의 시그널링 없이 암묵적으로 설정될 수 있다. 이때 UCI가 전송되는 PUSCH가 할당된 UL CC들의 물리(physical) CC 인덱스 또는 논리(logical) CC 인덱스가 가장 작은 또는 가장 큰 순서대로 우선 순위가 설정될 수 있다. 또는, 전송 블록(TB; Transmission Block)의 크기에 따라 우선 순위가 설정될 수 있다. 예를 들어 스케줄링 된 UL 자원의 크기가 가장 큰 UL CC 또는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨이 가장 큰 UL CC의 순서대로 우선 순위가 설정될 수 있다. 또는, UCI가 전송되는 PUSCH가 할당되는 UL CC들의 QoS(Quality of Service)를 기반으로 우선 순위가 설정될 수 있다. 이때 UL CC에 대한 QoS를 기지국이 알려줄 수 있다.

[0115] 추가적으로 주어진 하나의 서브프레임에서 주기적 UCI와 비주기적 CQI가 복수의 UL CC의 PUSCH를 통해 동시에 전송되는 경우, 비주기적 CQI를 전송하는 PUSCH의 전송 전력을 주기적 UCI를 전송하는 PUSCH의 전송 전력보다 우선할 수 있다. 즉, 주기적 UCI를 전송하는 PUSCH의 전송 전력이 먼저 감소될 수 있다. 이는 비주기적 CQI를 트리거(trigger)하는 신호는 상향링크 그랜트(grant)를 통해 전송되며, 네트워크의 입장에서 해당 DL CC에 대한 비주기적 CQI가 주기적으로 전송되는 UCI보다 중요하기 때문이다.

[0116] 도 19는 제안된 전송 전력 제어 방법의 일 실시예를 나타낸다.

[0117] 단계 S300에서 단말은 PUCCH의 전송 전력을 설정한다. 단계 S310에서 단말은 단말의 최대 전송 전력 및 상기 PUCCH의 전송 전력을 기반으로 복수의 PUSCH 중 UCI가 맵핑되지 않은 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력을 감소(scale down)시켜 설정한다. 이때 수학식 1이 적용될 수 있다. 단계 S320에서 단말은 상기 복수의 PUSCH 중 UCI가 맵핑된 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력을 설정한다. 단계 S330에서 단말은 상기 PUCCH, 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH 및 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH를 통해 상기 UCI 및 상향링크 데이터를 전송한다. 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH와 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH는

복수의 UL CC에 할당되며, 상술한 다양한 전송 전력 제어 방법에 의해서 각 상향링크 채널의 전송 전력이 설정될 수 있다.

[0118] 도 20은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 통신 시스템의 블록도이다.

[0119] 기지국(800)은 프로세서(810; processor), 메모리(820; memory) 및 RF부(830; Radio Frequency unit)을 포함한다. 프로세서(810)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(810)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(820)는 프로세서(810)와 연결되어, 프로세서(810)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(830)는 프로세서(810)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[0120] 단말(900)은 프로세서(910), 메모리(920) 및 RF부(930)을 포함한다. 프로세서(910)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(910)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(920)는 프로세서(910)와 연결되어, 프로세서(910)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(930)는 프로세서(910)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[0121] 프로세서(810, 910)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리(820, 920)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(830, 930)은 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(820, 920)에 저장되고, 프로세서(810, 910)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(820, 920)는 프로세서(810, 910) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(810, 910)와 연결될 수 있다.

[0122] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0123] 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말에 의한 전송 전력 제어 방법에 있어서, PUCCH(Physical Uplink Control Channel)의 전송 전력을 설정하고, 단말의 최대 전송 전력 및 상기 PUCCH의 전송 전력을 기반으로 복수의 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 중 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information)가 맵핑되지 않은 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력을 감소(scale down)시켜 설정하고, 상기 복수의 PUSCH 중 UCI가 맵핑된 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력을 설정하고,
상기 PUCCH, 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH 및 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH를 통해 상기 UCI 및 상향링크 데이터를 전송하는 것을 포함하되,
상기 적어도 하나의 제1 PUSCH와 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH는 복수의 상향링크(UL; Uplink) 구성 반송파(CC; Component Carrier)에 할당되는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력은 아래의 수학식을 만족하도록 감소되어 설정되는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

$$\sum_{c} w_c \cdot P_{\mathrm{PUSCH}c}(i) \le P_{\mathrm{CMAX}} - P_{\mathrm{PUCCH}}(i)$$

단, w_c는 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력을 감소시키는 스케일링 인자(scaling factor), c는 UL CC의 인덱스, $P_{\mathrm{PUSCHC}}(i)$는 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력, P_{CMAX}는 상기 단말의 최대 전송 전력, $P_{\mathrm{PUCCH}}(i)$는 상기 PUCCH의 전송 전력을 나타낸다.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 UCI는 주기적(periodic) UCI, 비주기적(aperiodic) CQI(Channel Quality Indicator) 또는 결합 인코딩(jointly encoding)된 주기적 UCI와 비주기적 CQI 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력은 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH에 균등하게 분배되는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력은 설정된 우선 순위(priority)를 기반으로 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH에 할당되는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

[청구항 6] 제 5 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 제2 PUSCH 중 UL 주요 CC(PCC; Primary CC)에 할당된 제2 PUSCH의 전송 전력이 우선하여 할당되는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

[청구항 7] 제 5 항에 있어서,
상기 우선 순위는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 시그널링 또는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링에 의해 명시적(explicitly)으로 설정되는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

[청구항 8] 제 5 항에 있어서,
상기 우선 순위는 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH가 할당되는 상기 복수의 UL CC의 인덱스 또는 전송 블록(TB; Transmission Block)의 크기를 기반으로 암시적(implicitly)으로 설정되는 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

[청구항 9] 제 5 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 제2 PUSCH 중 비주기적 CQI가 맵핑된 제2 PUSCH의 전송 전력이 우선하여 할당되는 것을 것을 특징으로 하는 전송 전력 제어 방법.

[청구항 10] 무선 통신 시스템에서,
무선 신호를 전송 또는 수신하는 RF(Radio Frequency)부; 및
상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는,
PUCCH(Physical Uplink Control Channel)의 전송 전력을 설정하고,
단말의 최대 전송 전력 및 상기 PUCCH의 전송 전력을 기반으로 복수의 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 중 상향링크 제어 정보(UCI; Uplink Control Information)가 맵핑되지 않은 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력을 감소(scale down)시켜 설정하고,
상기 복수의 PUSCH 중 UCI가 맵핑된 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력을 설정하고,
상기 PUCCH, 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH 및 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH를 통해 상기 UCI 및 상향링크 데이터를 전송하도록 구성되며
상기 적어도 하나의 제1 PUSCH와 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH는 복수의 상향링크(UL; Uplink) 구성 반송파(CC; Component Carrier)에 할당되는 것을 특징으로 하는 단말.

[청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력은 아래의 수학식을 만족하도록 감소되어 설정되는 것을 특징으로 하는 단말.

$$\sum_{c} w_c \cdot P_{\mathrm{PUSCH}c}(i) \le P_{\mathrm{CMAX}} - P_{\mathrm{PUCCH}}(i)$$

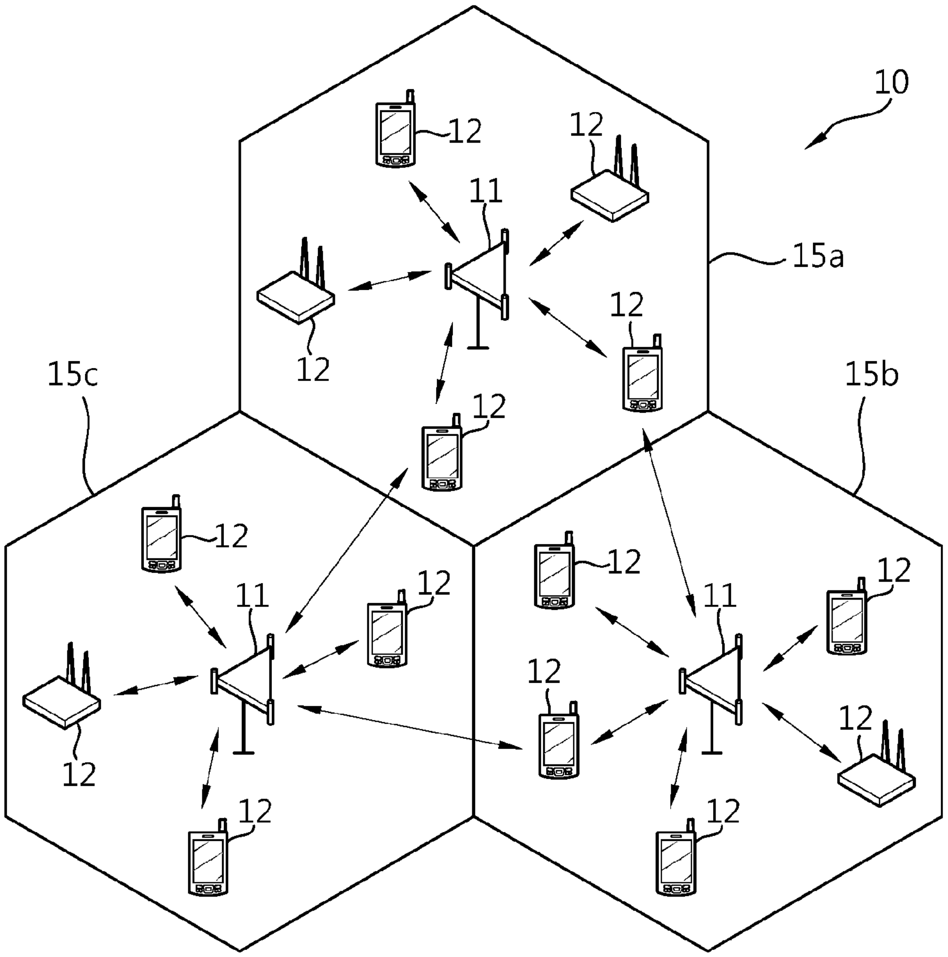
단, w_c는 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력을 감소시키는 스케일링 인자(scaling factor), c는 UL CC의 인덱스, $P_{\mathrm{PUSCHC}}(i)$는 상기 적어도 하나의 제1 PUSCH의 전송 전력, P_{CMAX}는 상기 단말의 최대 전송 전력, $P_{\mathrm{PUCCH}}(i)$는 상기 PUCCH의 전송 전력을 나타낸다.

[청구항 12] 제 10 항에 있어서,
상기 UCI는 주기적(periodic) UCI, 비주기적(aperiodic) CQI(Channel Quality Indicator) 또는 결합 인코딩(jointly encoding)된 주기적 UCI와 비주기적 CQI 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 단말.

[청구항 13] 제 10 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력은 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH에 균등하게 분배되는 것을 특징으로 하는 단말.

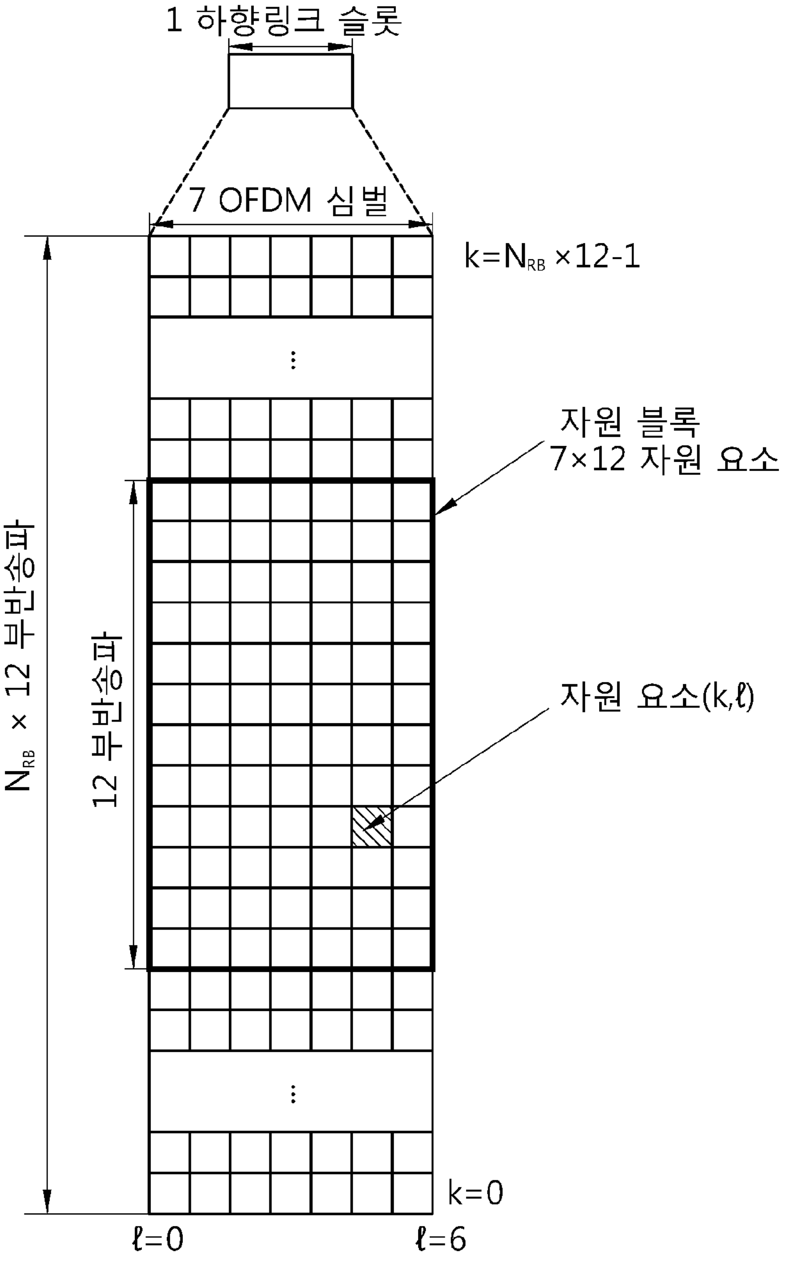
[청구항 14] 제 10 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 제2 PUSCH의 전송 전력은 설정된 우선 순위(priority)를 기반으로 상기 적어도 하나의 제2 PUSCH에 할당되는 것을 특징으로 하는 단말.

[Fig. 1]

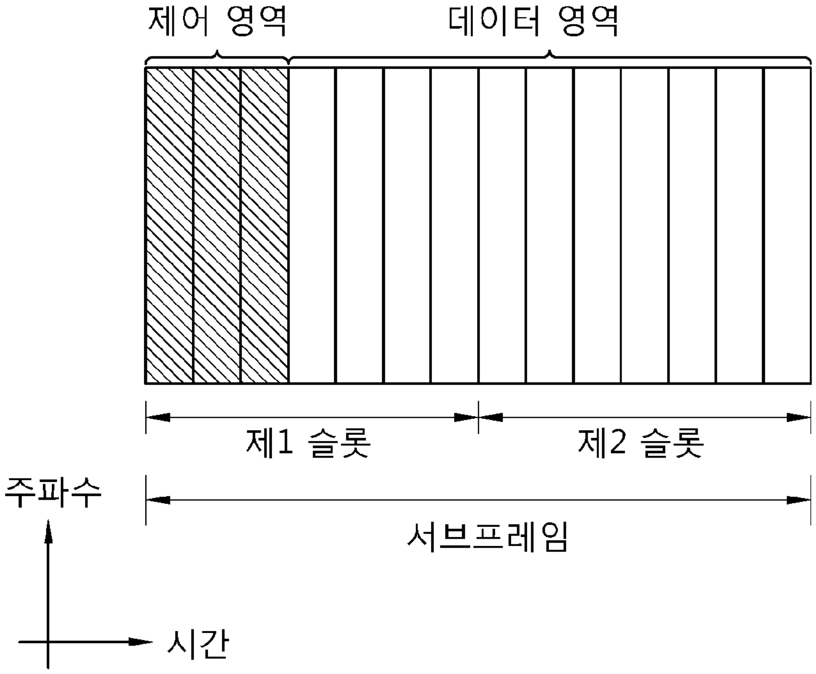


[Fig. 2]

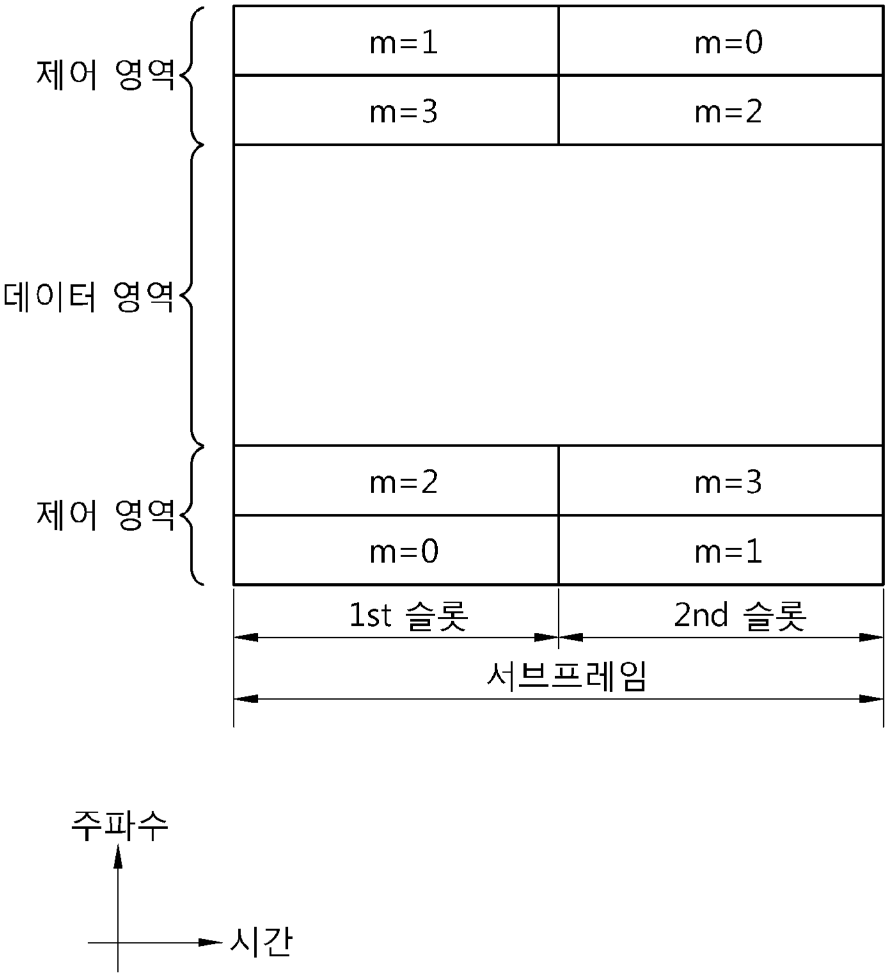
[Fig. 3]


1 하향링크 슬롯
7 OFDM 심벌
k=N_RB ×12-1
자원 블록
7×12 자원 요소
자원 요소(k,ℓ)
N_RB × 12 부반송파
12 부반송파
k=0
ℓ=0
ℓ=6

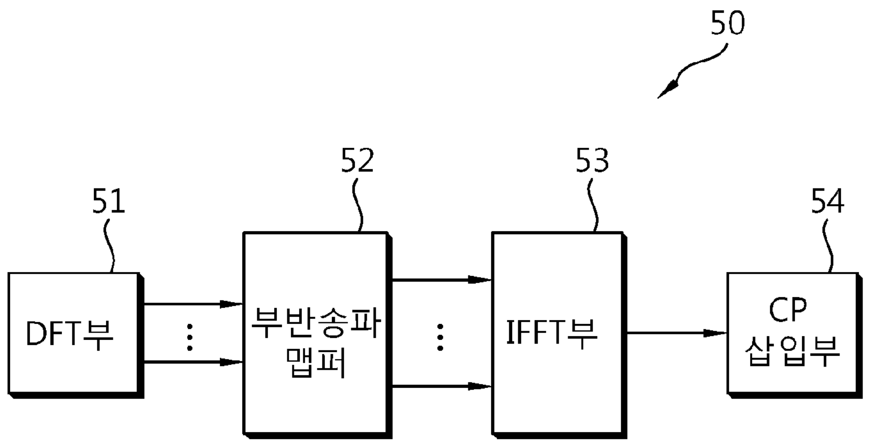
[Fig. 4]


제어 영역
데이터 영역
제1 슬롯
제2 슬롯
주파수
서브프레임
시간

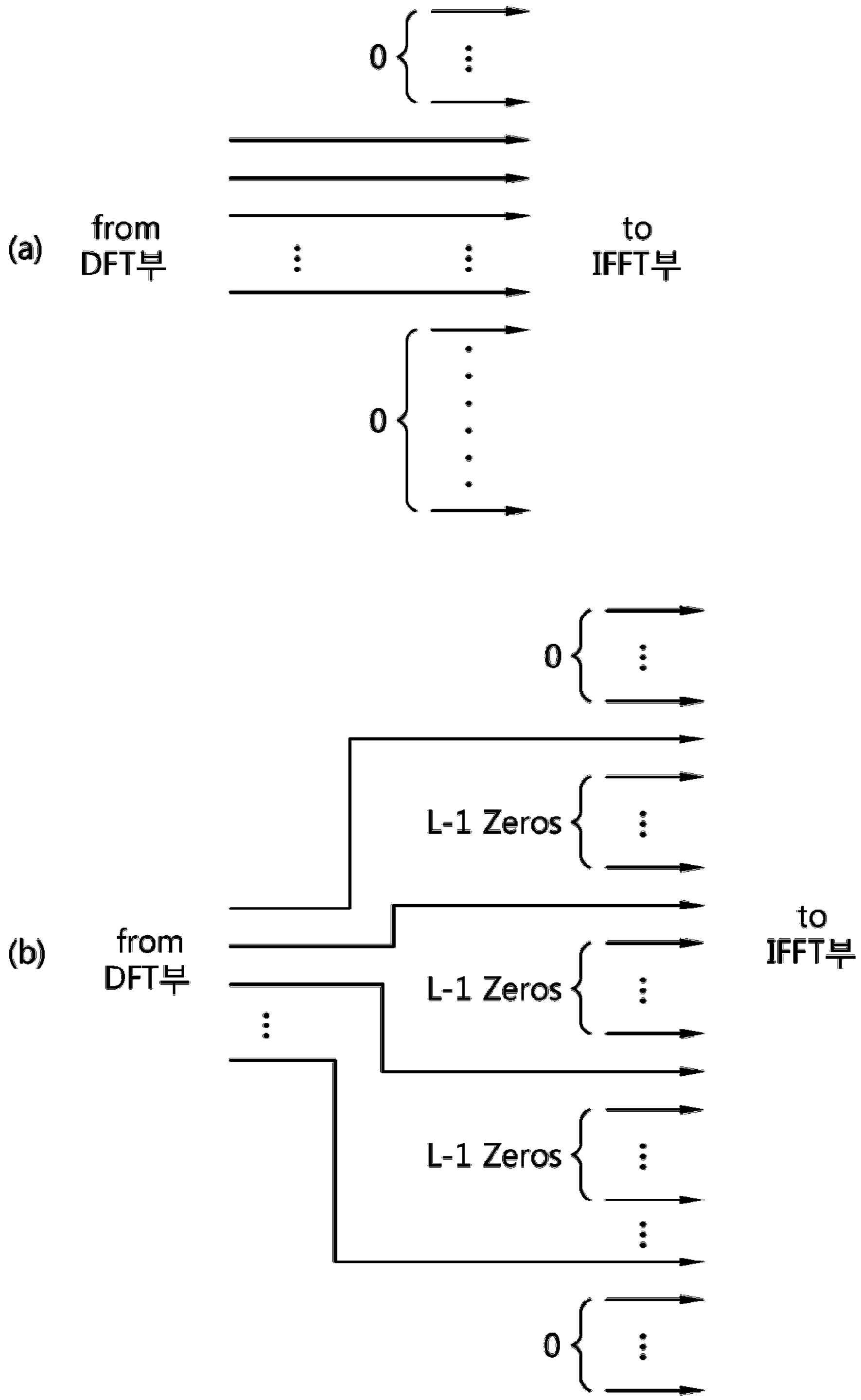
[Fig. 5]


m=1
m=0
m=3
m=2
제어 영역
데이터 영역
m=2
m=3
m=0
m=1
제어 영역
1st 슬롯
2nd 슬롯
서브프레임
주파수
시간

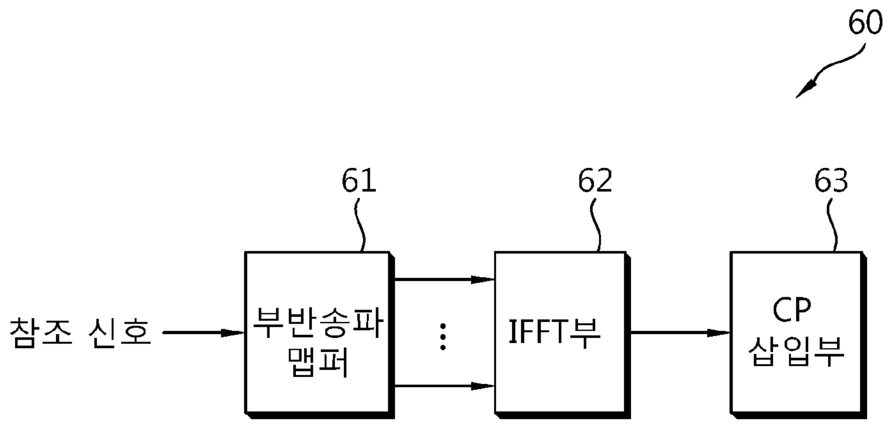
[Fig. 6]



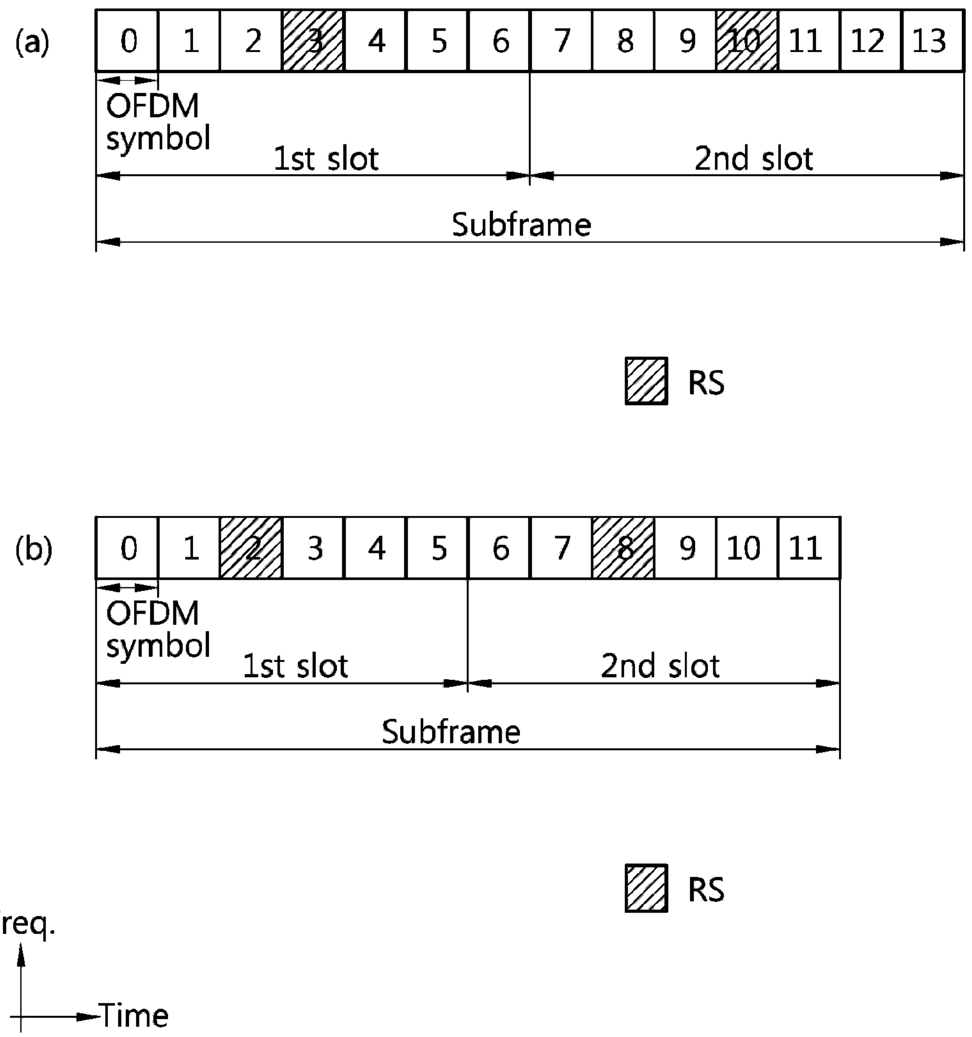
[Fig. 7]


0
(a)
from
DFT부
to
IFFT부
0
0
L-1 Zeros
(b)
from
DFT부
to
IFFT부
L-1 Zeros
L-1 Zeros
0

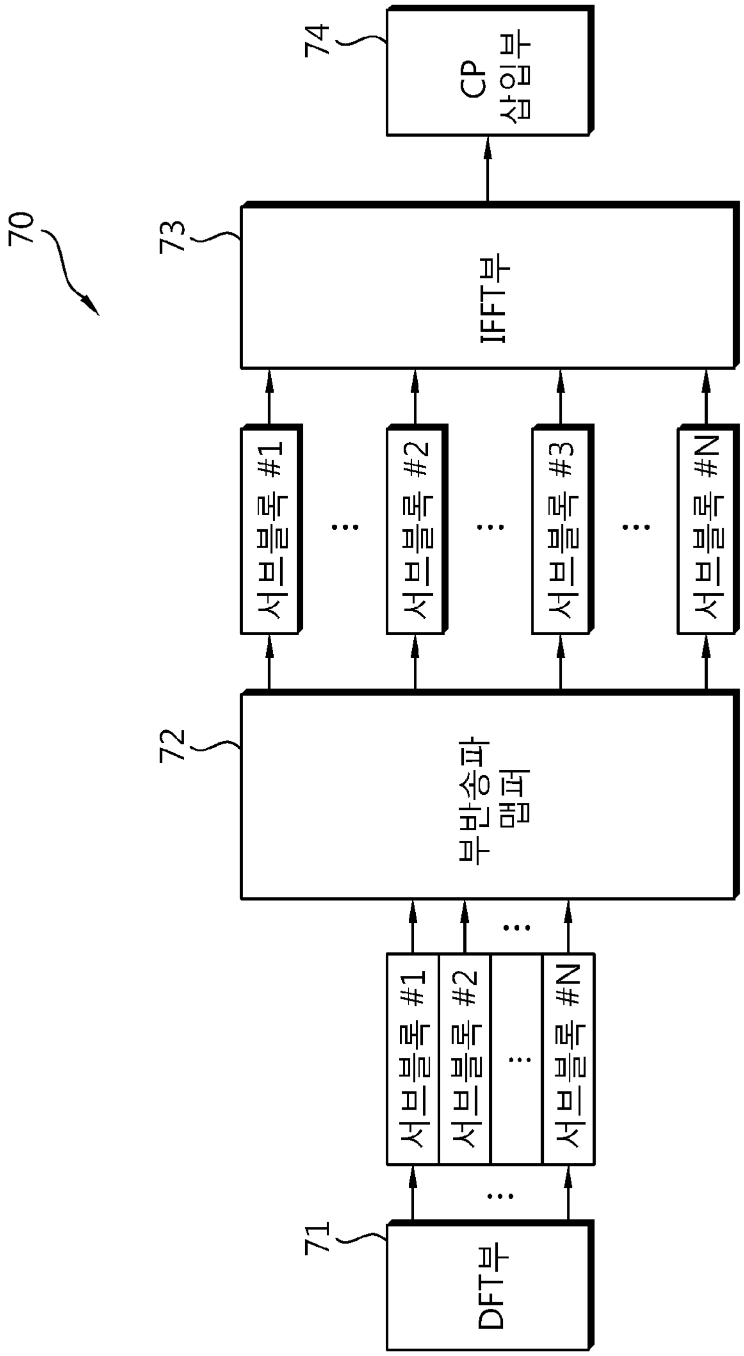
[Fig. 8]


60
61
62
63
참조 신호
부반송파 맵퍼
IFFT부
CP 삽입부

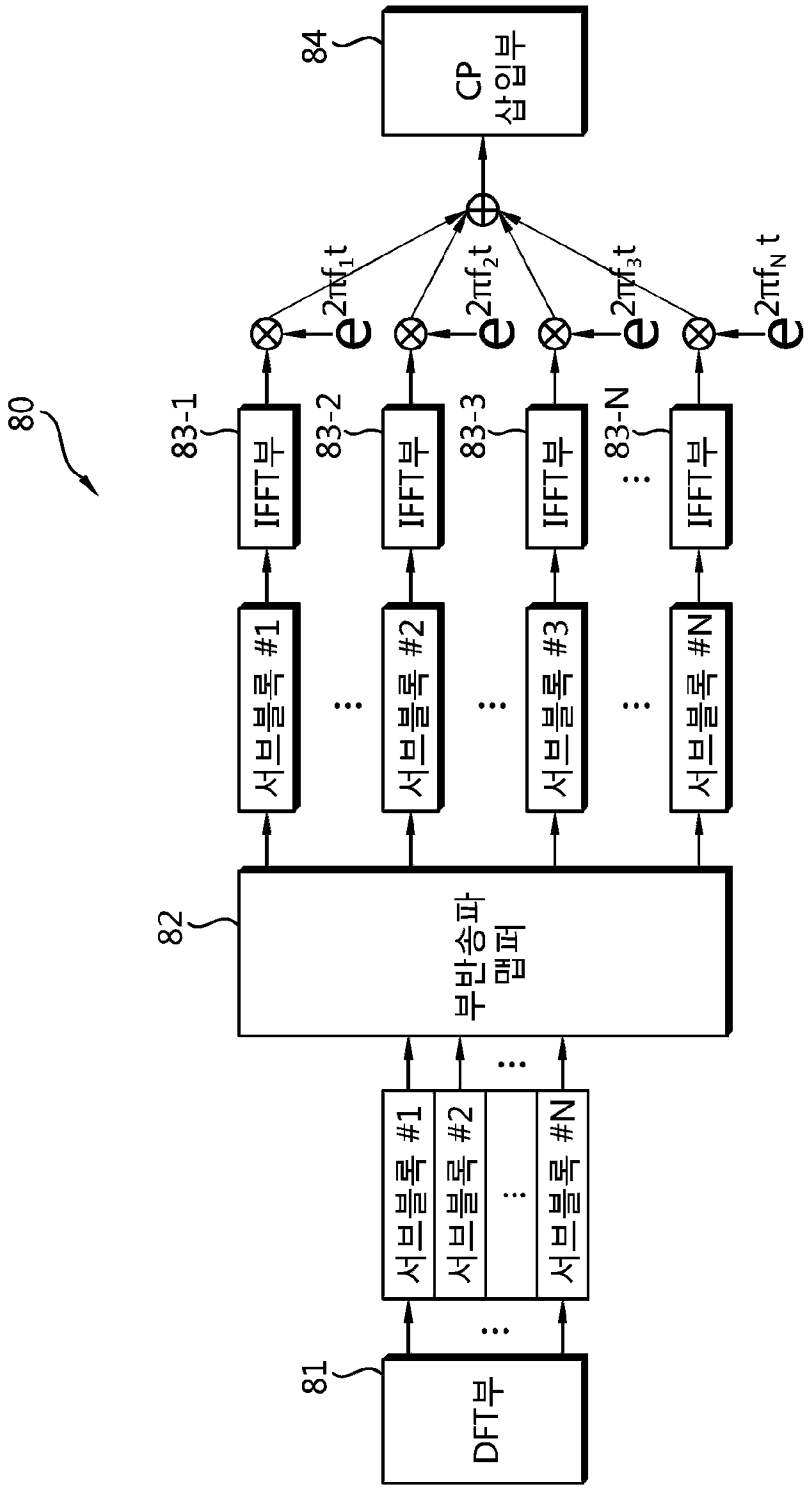
[Fig. 9]


(a)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
OFDM symbol
1st slot
2nd slot
Subframe
RS
(b)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
OFDM symbol
1st slot
2nd slot
Subframe
RS
Freq.
Time

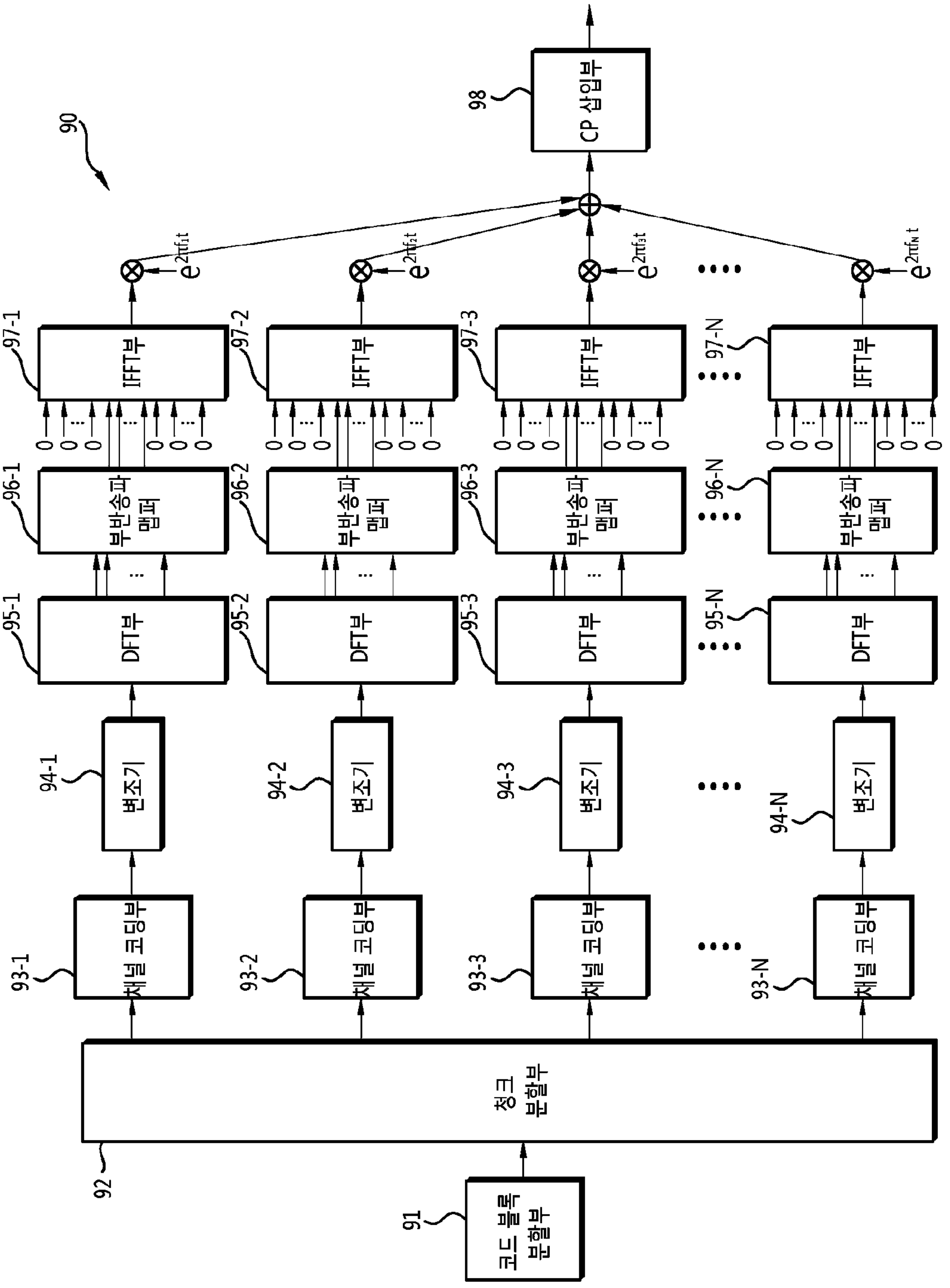
[Fig. 10]


70
74
CP 삽입부
73
IFFT부
서브블록 #1
서브블록 #2
서브블록 #3
서브블록 #N
72
부반송파 맵퍼
서브블록 #1
서브블록 #2
서브블록 #N
71
DFT부

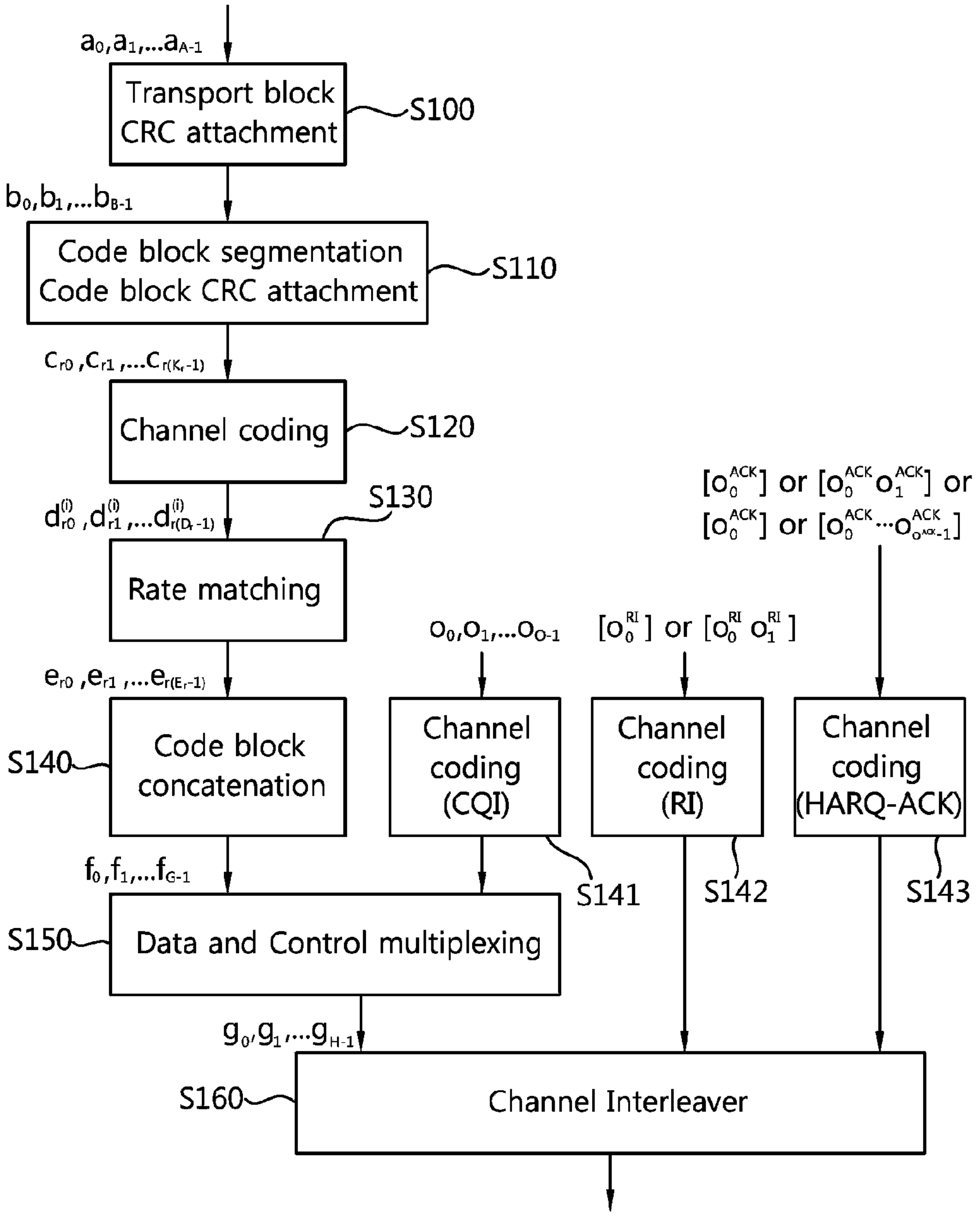
[Fig. 11]


80
84
CP
삽입부
$e^{2\pi f_1 t}$
$e^{2\pi f_2 t}$
$e^{2\pi f_3 t}$
$e^{2\pi f_N t}$
83-1
83-2
83-3
83-N
IFFT부
IFFT부
IFFT부
IFFT부
서브블록 #1
서브블록 #2
서브블록 #3
서브블록 #N
82
부반송파
맵퍼
서브블록 #1
서브블록 #2
서브블록 #N
81
DFT부

[Fig. 12]

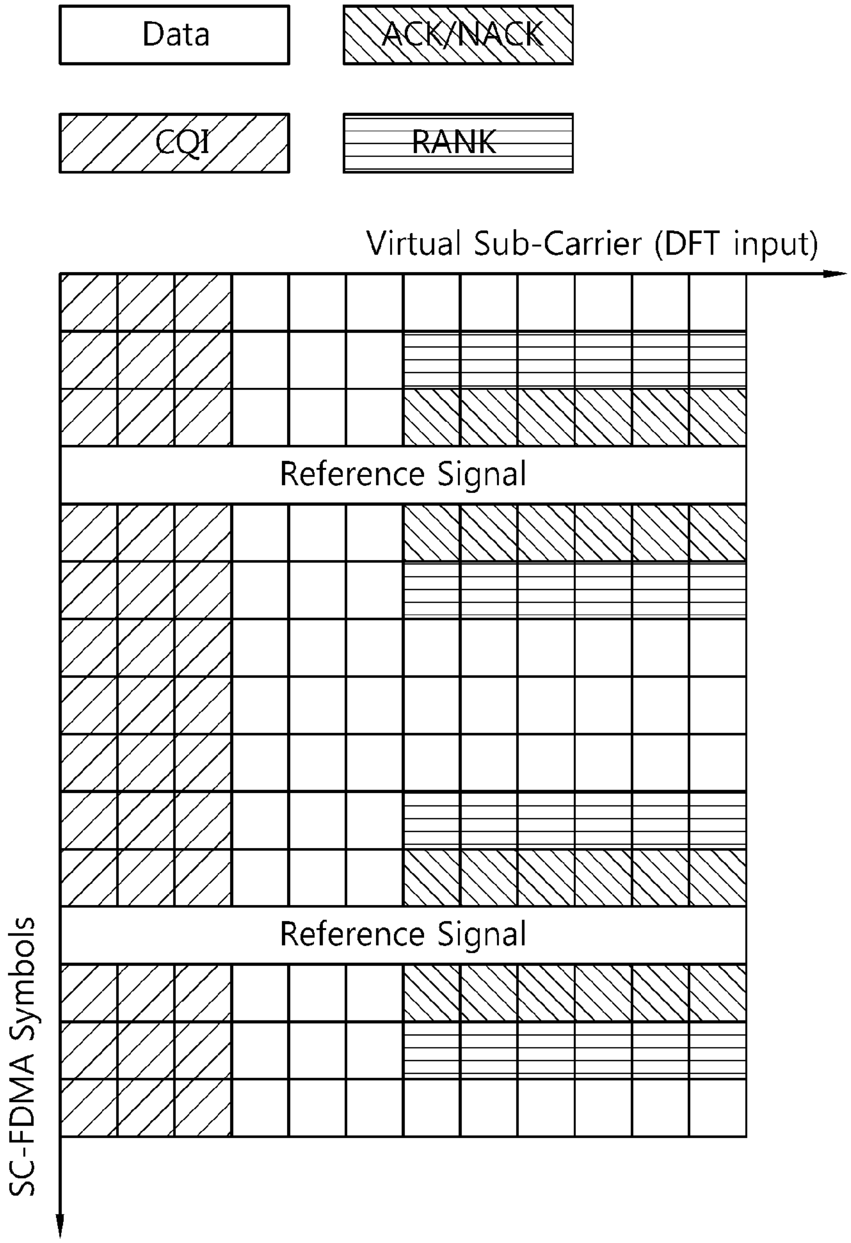

90
98
CP 삽입부
97-1
97-2
97-3
97-N
IFFT부
96-1
96-2
96-3
96-N
부반송파 맵퍼
95-1
95-2
95-3
95-N
DFT부
94-1
94-2
94-3
94-N
변조기
93-1
93-2
93-3
93-N
채널 코딩부
92
청크 분할부
91
코드 블록 분할부

[Fig. 13]

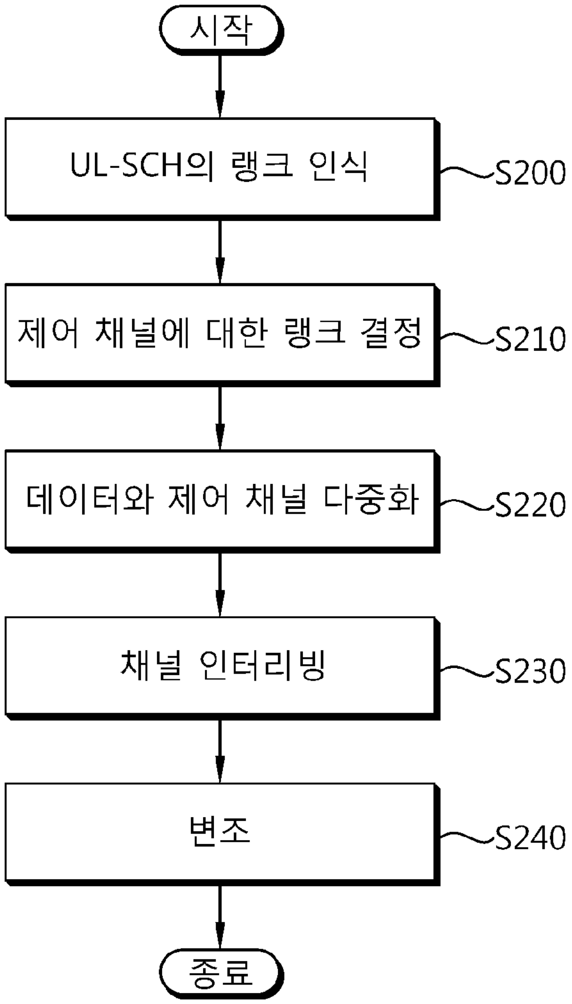


Transport block CRC attachment
S100
Code block segmentation Code block CRC attachment
S110
Channel coding
S120
S130
Rate matching
Code block concatenation
S140
Channel coding (CQI)
S141
Channel coding (RI)
S142
Channel coding (HARQ-ACK)
S143
Data and Control multiplexing
S150
Channel Interleaver
S160

[Fig. 14]

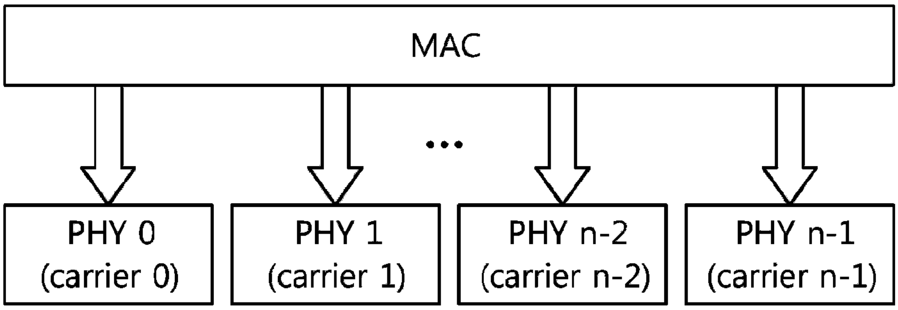

Data
ACK/NACK
CQI
RANK
Virtual Sub-Carrier (DFT input)
Reference Signal
Reference Signal
SC-FDMA Symbols

[Fig. 15]

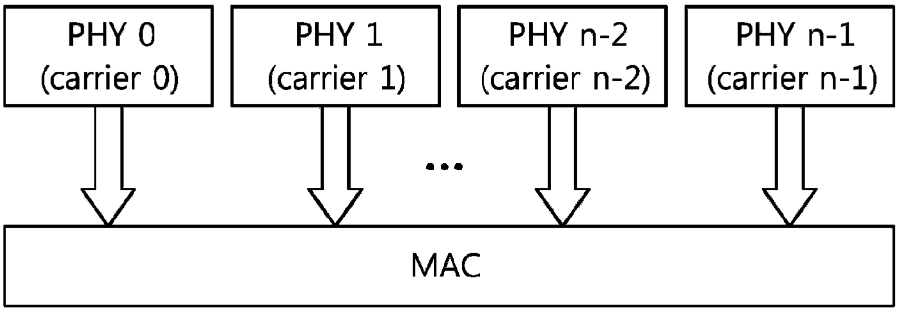

시작
UL-SCH의 랭크 인식
S200
제어 채널에 대한 랭크 결정
S210
데이터와 제어 채널 다중화
S220
채널 인터리빙
S230
변조
S240
종료

[Fig. 16]

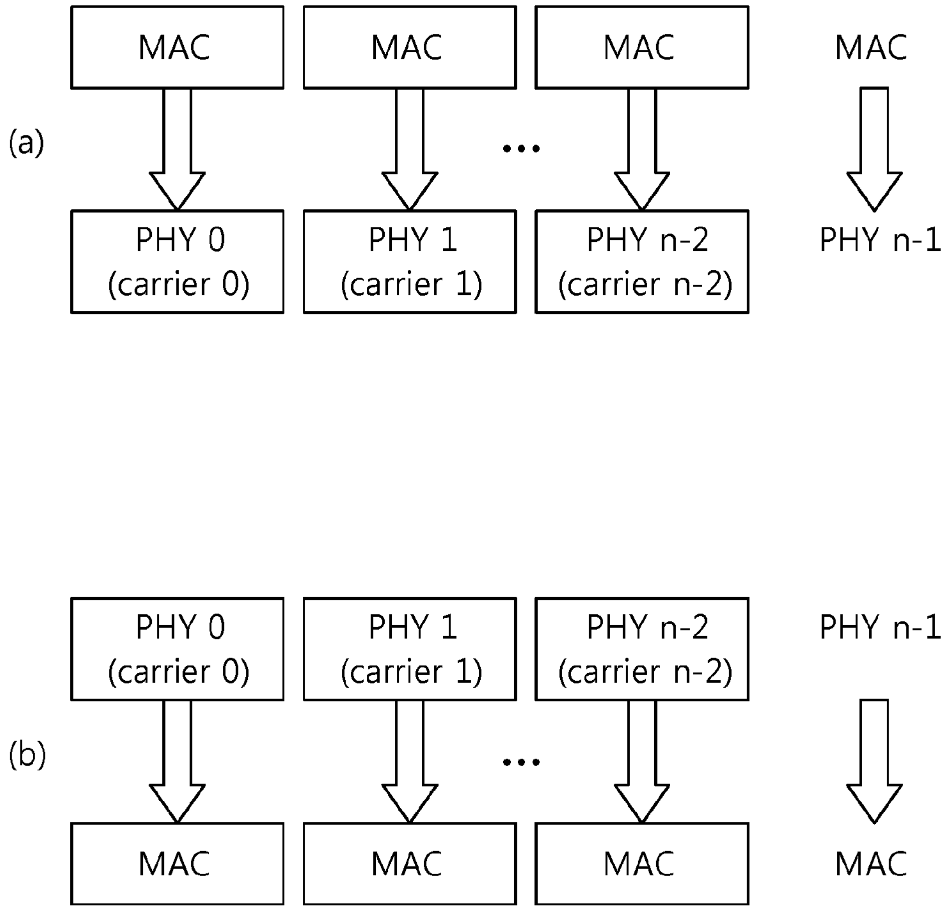
(a)


MAC
...
PHY 0
(carrier 0)
PHY 1
(carrier 1)
PHY n-2
(carrier n-2)
PHY n-1
(carrier n-1)

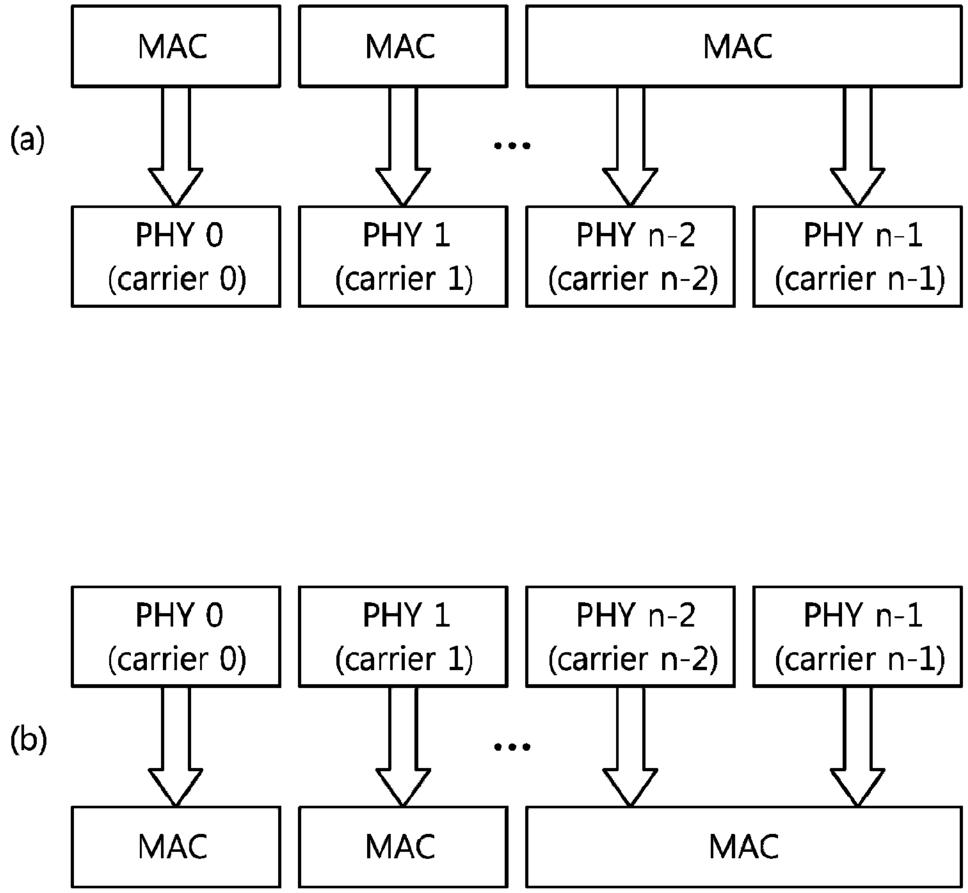
(b)


PHY 0
(carrier 0)
PHY 1
(carrier 1)
PHY n-2
(carrier n-2)
PHY n-1
(carrier n-1)
...
MAC

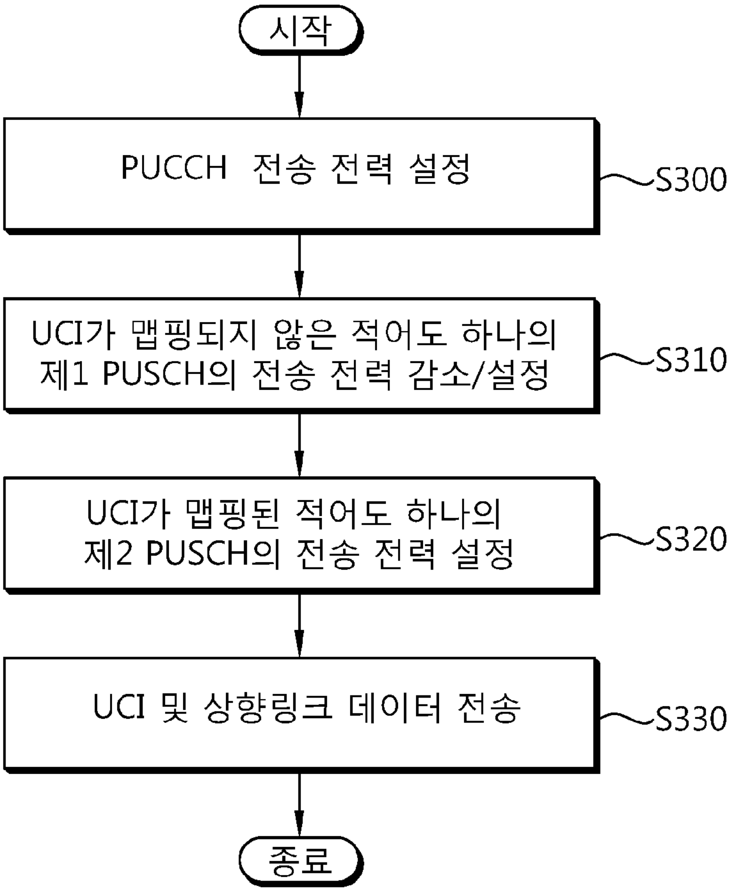
[Fig. 17]


(a)
MAC
MAC
MAC
MAC
PHY 0 (carrier 0)
PHY 1 (carrier 1)
PHY n-2 (carrier n-2)
PHY n-1
(b)
PHY 0 (carrier 0)
PHY 1 (carrier 1)
PHY n-2 (carrier n-2)
PHY n-1
MAC
MAC
MAC
MAC

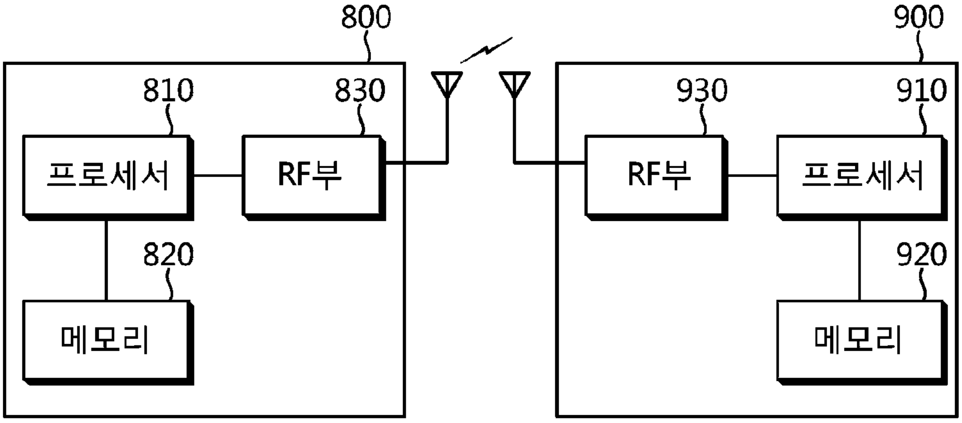
[Fig. 18]


(a)
MAC
MAC
MAC
...
PHY 0 (carrier 0)
PHY 1 (carrier 1)
PHY n-2 (carrier n-2)
PHY n-1 (carrier n-1)
(b)
PHY 0 (carrier 0)
PHY 1 (carrier 1)
PHY n-2 (carrier n-2)
PHY n-1 (carrier n-1)
...
MAC
MAC
MAC

[Fig. 19]


시작
PUCCH 전송 전력 설정
S300
UCI가 맵핑되지 않은 적어도 하나의
제1 PUSCH의 전송 전력 감소/설정
S310
UCI가 맵핑된 적어도 하나의
제2 PUSCH의 전송 전력 설정
S320
UCI 및 상향링크 데이터 전송
S330
종료

[Fig. 20]


800
810
830
프로세서
RF부
820
메모리
900
930
910
RF부
프로세서
920
메모리