

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2011/162522 A2

(43) 국제공개일

2011년 12월 29일 (29.12.2011)

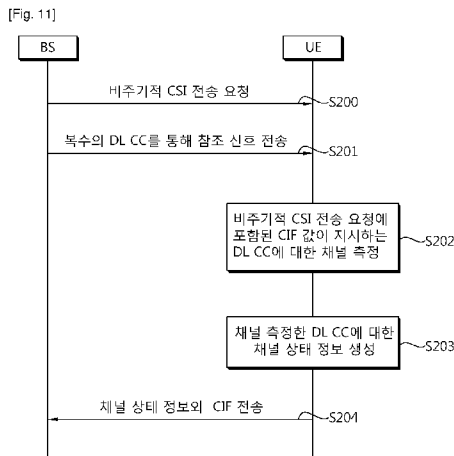
PCT

- (51) 국제특허분류: **H04W 24/10** (2009.01) **H04B 7/26** (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01) **H04W 88/02** (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/004494
- (22) 국제출원일: 2011년 6월 20일 (20.06.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/357,082 2010년 6월 21일 (21.06.2010) US
- (71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; **김민규 (KIM, Min Gyu)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **양석철 (YANG, Suck Chel)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **안준기 (AHN, Joon Kui)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **서동연 (SEO, Dong Youn)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 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, 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, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING CHANNEL STATE INFORMATION

(54) 발명의 명칭 : 채널 상태 정보 전송 방법 및 장치



- S200 ... Request for an aperiodic CSI transmission
- S201 ... Transmitting reference signals via a plurality of DL CCs
- S202 ... Measuring the channel for the DL CC indicated by the CIF value included in the aperiodic CSI transmission request
- S203 ... Generating channel state information on the DL CC for which the channel is measured
- S204 ... Transmitting channel state information and CIF

(57) Abstract: The present invention relates to a method for transmitting channel state information of a terminal in a multi-carrier system, and to a terminal using the method. The method comprises the steps of: receiving reference signals from a base station via a plurality of downlink component carriers; measuring a channel state for each of the plurality of downlink component carriers using the reference signals included in the plurality of downlink component carriers; generating channel state information on a portion of the plurality of downlink component carriers; and transmitting to the base station the channel state information on a portion of the plurality of downlink component carriers and/or an index which indicates the portion of the plurality of downlink component carriers.

(57) 요약서: 다중 반송파 시스템에서 단말의 채널 상태 정보 전송 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말을 제공한다. 상기 방법은 기지국으로부터 복수의 하향링크 요소 반송파를 통해 참조 신호를 수신하는 단계; 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 포함된 참조 신호를 이용하여 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 대한 채널 상태를 측정하는 단계; 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보를 생성하는 단계; 및 상기 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 일부 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 중 적어도 하나를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.



WO 2011/162522 A2



SM, TR), 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))

명세서

발명의 명칭: 채널 상태 정보 전송 방법 및 장치

기술분야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선통신 시스템에서 채널 상태 정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 차세대 무선통신 시스템의 요구조건 중 가장 중요한 조건 중 하나는 높은 데이터 전송율을 지원할 수 있는 것이다. 이를 위하여 다중 입력 다중 출력(Multiple Input Multiple Output, MIMO), CoMP(Cooperative Multiple Point transmission), 릴레이(relay) 등 다양한 기술들이 연구되고 있으나 가장 기본적이고 안정적인 해결 방안은 대역폭을 늘리는 것이다.

[0003] 그러나 주파수 자원은 현재를 기준으로 포화상태이며 다양한 기술들이 광범위한 주파수 대역에서 부분부분 사용되고 있는 실정이다. 이러한 이유로 보다 높은 데이터 전송율 요구량을 충족시키기 위하여 광대역 대역폭을 확보하기 위한 방안으로 산재해 있는 대역들 각각이 독립적인 시스템을 동작할 수 있는 기본적인 요구사항을 만족하도록 설계하고, 다수의 대역들을 하나의 시스템으로 묶는 개념인 반송파 집성(carrier aggregation, CA)을 도입하고 있다. 이 때 각각의 독립적인 운용이 가능한 대역 또는 반송파를 요소 반송파(component carrier, CC)라고 정의한다.

[0004] 증가하는 송신 용량을 지원하기 위해, 최근의 통신 규격(standard) 예컨대, 3GPP LTE-A 또는 802.16m 등의 규격에서는 20MHz 또는 그 이상까지 계속 그 대역폭을 확장하는 것을 고려하고 있다. 이 경우 하나 또는 그 이상의 요소 반송파를 집성하여 광대역을 지원한다. 예를 들어, 하나의 요소 반송파가 5MHz의 대역폭에 대응된다면, 4개의 반송파를 집성함으로써 최대 20MHz의 대역폭을 지원하는 것이다. 이처럼 반송파 집성 시스템에서는 복수의 요소 반송파를 사용하며 이러한 의미에서 다중 반송파 시스템이라 할 수 있다.

[0005] 한편, 기지국과 단말 간에 효율적인 통신을 위해서는 채널 상태 정보(channel status information, CSI) 피드백이 요구된다. 그런데, 다중 반송파 시스템에서 단말이 기지국으로 피드백하는 채널 상태 정보는 하향링크의 각 요소 반송파 별로 생성되어 상향링크의 하나의 요소 반송파를 통해 전송될 수 있다. 이러한 경우, 종래 하향링크에 하나의 반송파만을 사용하는 경우와 비교하여 더 많은 채널 상태 정보를 상향링크의 하나의 반송파를 통해 전송하여야 한다. 따라서, 어떠한 방법으로 채널 상태 정보를 효율적으로 전송할 것인가가 문제된다.

발명의 요약

기술적 과제

[0006] 무선통신 시스템에서 단말의 채널 상태 정보 전송 방법 및 장치를 제공하고자

한다.

과제 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 측면에 따른, 다중 반송파 시스템에서 단말의 채널 상태 정보 전송 방법은 기지국으로부터 복수의 하향링크 요소 반송파를 통해 참조 신호를 수신하는 단계; 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 포함된 참조 신호를 이용하여 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 대한 채널 상태를 측정하는 단계; 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보를 생성하는 단계; 및 상기 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 일부 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 중 적어도 하나를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파일 수 있다.
- [0009] 상기 하나의 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 하나의 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스는 하나의 상향링크 요소 반송파를 통해 전송될 수 있다.
- [0010] 상기 하나의 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 하나의 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 각각은 서로 다른 서브프레임에서 독립적으로 전송될 수 있다.
- [0011] 상기 채널 상태 정보는 채널 품질 지시자(channel quality indicator, CQI), 프리코딩 행렬 인덱스(precoding matrix index, PMI), 랭크 지시자(rank indicator, RI) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 방법은 상기 기지국으로부터 상향링크 그랜트를 수신하는 단계를 더 포함하되, 상기 상향링크 그랜트는 반송파 지시 인덱스를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 반송파 지시 인덱스의 값이 상기 단말에게 설정된 하향링크 요소 반송파를 지시하는 값인 경우, 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 반송파 반송파 지시 인덱스의 값이 지시하는 하향링크 요소 반송파일 수 있다.
- [0014] 상기 반송파 지시 인덱스의 값이 유보 값들 중 어느 하나인 경우, 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파이고, 상기 유보 값들은 상기 단말에게 설정된 하향링크 요소 반송파를 제외한 하향링크 요소 반송파를 지시하는 반송파 지시 인덱스의 값들일 수 있다.
- [0015] 상기 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보는 설정된 하나의 상향링크 요소 반송파를 통해서만 전송될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 측면에 따른 단말은 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 기지국으로부터 복수의 하향링크 요소 반송파를 통해 참조 신호를 수신하고, 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 포함된 참조 신호를 이용하여 상기

복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 대한 채널 상태를 측정하고, 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보를 생성하고, 상기 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 일부 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 중 적어도 하나를 상기 기지국으로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파일 수 있다.

[0018] 상기 하나의 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 하나의 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 각각은 서로 다른 서브프레임에서 독립적으로 전송될 수 있다.

[0019] 상기 프로세서는 상기 기지국으로부터 상향링크 그랜트를 수신하고, 상기 상향링크 그랜트는 반송파 지시 인덱스를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 반송파 지시 인덱스의 값이 상기 단말에게 설정된 하향링크 요소 반송파를 지시하는 값인 경우, 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 반송파 지시 인덱스의 값이 지시하는 하향링크 요소 반송파일 수 있다.

[0021] 상기 반송파 지시 인덱스의 값이 유보 값들 중 어느 하나인 경우, 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파이고, 상기 유보 값들은 상기 단말에게 설정된 하향링크 요소 반송파를 제외한 하향링크 요소 반송파를 지시하는 반송파 지시 인덱스의 값들일 수 있다.

발명의 효과

[0022] 다중 반송파 시스템과 같은 무선통신 시스템에서 단말이 채널 상태 정보를 효율적으로 전송할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 무선통신 시스템(wireless communication system)을 나타낸다.

[0024] 도 2는 무선 프레임(radio frame) 구조를 나타낸다.

[0025] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

[0026] 도 4는 3GPP LTE에서 하향링크 서브프레임 구조의 예를 나타낸다.

[0027] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0028] 도 6은 CQI 생성 및 전송의 개념도이다.

[0029] 도 7은 주파수 영역에서 CQI 서브밴드를 선택하여 CQI를 생성하는 기법들을 나타낸다.

[0030] 도 8은 기존의 단일 반송파 시스템과 다중 반송파 시스템의 비교 예이다.

[0031] 도 9는 다중 반송파 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 위한 서브프레임 구조를 예시한다.

[0032] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 상태 정보 전송 방법을 나타낸다.

- [0033] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 채널 상태 정보 전송 방법을 나타낸다.
 [0034] 도 12는 단말에게 복수의 DL CC와 복수의 UL CC가 설정된 예를 나타낸다.
 [0035] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 채널 상태 정보 전송 방법을 나타낸다.
 [0036] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 기지국과 단말의 구성을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

- [0037] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 표준화 기구에 의한 LTE(Long Term Evolution)는 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network)을 사용하는 E-UMTS(Evolved-UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 LTE의 진화이다. 이하에서 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0038] 도 1은 무선통신 시스템(wireless communication system)을 나타낸다.
 [0039] 도 1을 참조하면, 무선통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 일반적으로 셀(cell)이라고 불리는 특정한 지리적 영역 (15)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역으로 나누어 질 수 있는데 각각의 영역은 섹터(sector)라고 칭한다. 하나의 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재할 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), AN(Access Network) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0040] 단말(12; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(Wireless Modem), 휴대기기(Handheld Device), AT(Access Terminal) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0041] 이하에서 하향링크(downlink, DL)는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink, UL)는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다.
- [0042] 무선통신 시스템(10)은 양방향 통신을 지원하는 시스템일 수 있다. 양방향 통신은 TDD(Time Division Duplex) 모드, FDD(Frequency Division Duplex) 모드 등을 이용하여 수행될 수 있다. TDD 모드는 상향링크 전송과 하향링크 전송에서 서로 다른 시간 자원을 사용한다. FDD 모드는 상향링크 전송과 하향링크 전송에서 서로 다른 주파수 자원을 사용한다. 기지국(11)과 단말(12)은 무선 프레임(radio frame)이라 불리는 무선 자원을 이용하여 서로 통신한다.
- [0043] 도 2는 무선 프레임(radio frame) 구조를 나타낸다.

- [0044] 도 2를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. TTI는 스케줄링의 최소 단위일 수 있다.
- [0045] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. 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. 하나의 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 3GPP TS 36.211 V8.5.0(2008-12)에 의하면, 노멀(normal) CP에서 1 서브프레임은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 서브프레임은 6 OFDM 심벌을 포함한다. 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 및 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0046] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [0047] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 N_{RB} 개의 자원블록(RB; Resource Block)을 포함한다. 자원블록은 자원 할당 단위로 시간 영역에서 하나의 슬롯, 주파수 영역에서 복수의 연속하는 부반송파를 포함한다.
- [0048] 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N_{RB} 는 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 예를 들어, LTE 시스템에서 N_{RB} 은 60 내지 110 중 어느 하나일 수 있다. 상향링크 슬롯의 구조도 상기 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [0049] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원 요소(resource element, RE)라 한다. 자원 그리드 상의 자원 요소는 슬롯 내 인덱스 쌍(pair) (k,l) 에 의해 식별될 수 있다. 여기서, $k(k=0, \dots, N_{RB} \times 12 - 1)$ 는 주파수 영역 내 부반송파 인덱스이고, $l(l=0, \dots, 6)$ 은 시간 영역 내 OFDM 심벌 인덱스이다.
- [0050] 도 3에서는 하나의 자원블록이 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되어 7×12 자원 요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원블록 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.

- [0051] 도 4는 3GPP LTE에서 하향링크 서브프레임 구조의 예를 나타낸다. 서브프레임은 2개의 연속적인(consecutive) 슬롯을 포함한다. 하향링크 서브프레임 내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들이 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)가 할당되는 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역(data region)이 된다. 제어영역에는 PDCCH 이외에도 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel) 등의 제어채널이 할당될 수 있다. 단말은 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 디코딩하여 PDSCH를 통해 전송되는 데이터 정보를 읽을 수 있다. 여기서, 제어영역이 3 OFDM 심벌을 포함하는 것은 예시에 불과하다. PDCCH는 PDSCH 상의 하향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 하향링크 그랜트를 나른다. 보다 구체적으로 PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷, PCH(Paging Channel) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 전송 파워 제어 명령, VoIP(voice over IP)의 활성화 등을 나를 수 있다. 또한, PDCCH는 단말에게 상향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 상향링크 그랜트를 나른다. 서브프레임 내 제어영역이 포함하는 OFDM 심벌의 수는 PCFICH를 통해 알 수 있다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다.
- [0052] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 상기 제어 영역은 상향링크 제어 정보가 전송되기 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 상기 데이터 영역은 데이터(경우에 따라 제어 정보도 함께 전송될 수 있다)가 전송되기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 설정에 따라 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수도 있고, PUCCH와 PUSCH 중 어느 하나만 전송할 수도 있다.
- [0054] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍에 속하는 자원블록이 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.
- [0055] PUCCH 상으로는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)

ACK(Acknowledgement)/NACK(Non-acknowledgement), 하향링크 채널 상태를 나타내는 채널 상태 정보(channel status information, CSI) 예컨대, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(precoding matrix index), PTI(precoding type indicator), RI(rank indication) 등이 전송될 수 있다. 주기적인 채널 상태 정보는 PUCCH를 통해 전송될 수 있다.

- [0056] 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 데이터를 포함할 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 채널 상태 정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 데이터에 다중화되는 채널 상태 정보에는 CQI, PMI, RI 등이 있을 수 있다. 또는 상향링크 데이터는 채널 상태 정보만으로 구성될 수도 있다. 주기적 또는 비주기적 채널 상태 정보는 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 이하에서는 채널 상태 정보에 대해 설명한다.
- [0057] [무선통신 시스템에서 채널 상태 정보]
- [0058] A) 채널 상태 정보(channel status information, CSI)
- [0059] 효율적인 통신을 위해서는 채널 정보를 피드백하는 것이 필요한데, 일반적으로 하향링크의 채널 정보는 상향링크를 통해 전송되며, 상향링크의 채널 정보는 하향링크를 통해 전송된다. 채널의 상태를 나타내는 채널 정보를 채널 상태 정보라 하며, 채널 상태 정보에는 PMI, RI, CQI 등이 있다.
- [0060] PMI는 코드북 베이스의 프리코딩에서 프리코딩 행렬에 대한 정보를 제공한다. PMI는 MIMO(multiple input multiple output)와 관련된다. MIMO에서 PMI가 피드백되는 것을 폐루프 MIMO(closed loop MIMO)라 칭한다. 하향링크 전송 모드는 후술하는 9가지로 구분될 수 있는데, PMI 피드백은 하향링크 전송 모드 중에서 4, 5, 6, 9에서 사용된다. 하향링크 전송 모드 중 8은 PMI/RI 리포트가 설정된 경우에 단말이 PMI를 피드백한다.
- [0061] 1) 단일 안테나 포트: 프리코딩을 하지 않는 모드이다.
- [0062] 2) 전송 다이버시티: 전송 다이버시티는 SFBC를 사용하는 2개 또는 4개의 안테나 포트에 사용될 수 있다.
- [0063] 3) 개방 루프 공간 다중화: RI 피드백에 기반한 랭크 적응이 가능한 개방 루프 모드이다. 랭크가 1인 경우 전송 다이버시티가 적용될 수 있다. 랭크가 1보다 큰 경우 큰 지연 CDD가 사용될 수 있다.
- [0064] 4) 폐루프 공간 다중화: 동적 랭크 적응을 지원하는 프리 코딩 피드백이 적용되는 모드이다.
- [0065] 5) 멀티 유저 MIMO
- [0066] 6) 단일 전송 레이어를 가지는 폐루프 공간 다중화
- [0067] 7) 단일 안테나 포트: 단말 특정적 참조신호가 사용되는 경우 빔포밍에 사용될

- 수 있는 모드이다. PBCH 안테나 포트의 개수가 1이면 단일 안테나 포트(port 0)를 사용하고, 그렇지 않으면 전송 다이버시티 사용.
- [0068] 8) 듀얼(dual) 레이어 전송 : 안테나 포트 7 및 8을 이용한 듀얼 레이어 전송, 또는 안테나 포트 7 또는 안테나 포트 8을 이용한 단일 안테나 포트 전송. 페루프 공간 다중화.
- [0069] 9) 최대 8 레이어 전송 : 안테나 포트 7 내지 14를 이용한 최대 8 레이어 전송. 페루프 공간 다중화.
- [0070] RI는 단말이 추천하는 레이어의 수에 대한 정보이다. 즉, RI는 공간 다중화에 사용되는 독립적인 스트림의 수를 나타낸다. RI는 단말이 공간 다중화를 사용하는 MIMO 모드에서 동작하는 경우에만 피드백된다. 즉, RI는 상술한 하향링크 전송 모드 중에서 3, 4, 8, 9의 경우에만 피드백된다. 예를 들어, 단일 안테나 포트 모드나 전송 다이버시티 모드에서는 RI가 피드백되지 않는다. RI는 예를 들어, 2 x 2 안테나 구성에서는 1 또는 2의 값을 가지고, 4 x 4 안테나 구성에서는 1 내지 4 중 하나의 값을 가질 수 있다. RI는 항상 하나 이상의 CQI 피드백과 관련된다. 즉, 피드백되는 CQI는 특정한 RI 값을 가정하고 계산된다. 채널의 랭크(rank)는 일반적으로 CQI보다 느리게 변화하기 때문에 RI는 CQI보다 적은 횟수로 피드백된다. RI의 전송 주기는 CQI/PMI 전송 주기의 배수일 수 있다. RI는 전체 시스템 대역에 대해 주어지며 주파수 선택적인 RI 피드백은 지원되지 않는다.
- [0071] CQI는 주어진 시간에 대하여 단말이 지원할 수 있는 링크 적응적 파라미터에 대한 정보를 제공한다. CQI는 단말 수신기의 특성 및 SINR(signal to interference plus noise ratio) 등을 고려하여 하향링크 채널에 의해 지원될 수 있는 데이터율(data rate)을 지시할 수 있다. 기지국은 CQI를 이용하여 하향링크 채널에 적용될 변조(QPSK, 16-QAM, 64-QAM 등) 및 코딩 율을 결정할 수 있다. CQI는 여러 가지 방법으로 생성할 수 있다. 예를 들면, 채널상태를 그대로 양자화하여서 피드백하는 방법, SINR(signal to interference plus noise ratio)을 계산하여 피드백하는 방법, MCS(Modulation Coding Scheme)와 같이 채널에 실제 적용되는 상태를 알려주는 방법 등이 있다.
- [0072] CQI가 MCS를 기반으로 하여 생성되는 경우, MCS는 변조방식과 부호화 방식 및 이에 따른 부호화율(coding rate)등을 포함하게 된다. 따라서, CQI는 변조방식 및 부호화 방식이 변하게 되면 이에 따라 변해야 하므로, CQI는 부호어(codeword) 단위당 최소 한 개는 필요하게 된다.
- [0073] 무선통신 시스템에 MIMO(multi input multi output)가 적용되는 경우, 필요한 CQI의 개수도 변화하게 된다. 즉, MIMO 시스템은 다중 안테나를 사용하여 다중채널을 생성하게 되므로, 보통 복수 개의 부호어가 사용 가능하다. 따라서, 이에 따른 CQI 또한 복수 개를 사용해야 한다. 복수 개의 CQI가 사용되는 경우, 이에 따른 제어정보의 양은 비례적으로 증가하게 된다.
- [0074] 도 6은 CQI 생성 및 전송의 개념도이다.

- [0075] 도 6을 참조하면, 단말은 하향링크 채널 상태를 측정하고 이를 바탕으로 선택된 CQI 값을 상향링크 제어 채널을 통해 기지국에 보고하게 된다. 기지국은 보고된 CQI에 따라서 하향링크 스케줄링(단말선택, 자원할당 등)을 수행한다. 여기서 CQI 값은 채널의 SINR, CINR(Carrier to Interference and Noise Ratio), BER(Bit Error Rate), FER(Frame Error Rate) 등과 이를 전송 가능 데이터로 환산한 값 동일 수 있다. MIMO 시스템의 경우 CQI 이외에 상술한 PMI, RI 등이 채널 상태를 반영하는 채널 상태 정보로 추가될 수 있다.
- [0076] B) CQI의 주파수 대역에서의 특성
- [0077] 무선통신 시스템에서 주어진 채널 용량(channel capacity)를 최대한 활용하기 위하여 링크 적응(link adaptation)을 사용하여, 주어진 채널에 따라 MCS와 전송 전력(Transmission Power)를 조절한다. 이러한 링크 적응을 기지국에서 수행하기 위하여는 단말의 채널 상태 정보 피드백이 필요하다.
- [0078] 만일 무선통신 시스템이 사용하는 주파수 대역이 코히어런스 대역(coherence bandwidth)을 넘어서는 대역폭을 갖게 되면, 그 대역폭 안에서 채널이 급격한 변화를 보이게 된다. 특히 OFDM을 사용하는 경우, 주어진 대역폭 안에 부반송파(subcarrier)가 여러 개가 존재하게 되며 각각의 부반송파를 통하여 변조된(modulated) 심볼이 전송되므로, 최적의 채널 전송은 각각의 부반송파마다의 채널 상태를 반영하여 전송하는 것이다. 이를 위해서는 부반송파 개수가 다수개인 무선통신 시스템에서 채널 상태 정보의 피드백량이 급격하게 증가되며 이러한 오버헤드(overhead)를 줄이기 위하여 여러 가지 방법이 제안되어 왔다.
- [0079] C) CQI의 생성기법
- [0080] 채널 상태 정보(예컨대, CQI) 전송량이 증대됨에 따른 오버헤드를 줄이기 위해 제안된 방법을 간단히 살펴 본다.
- [0081] 첫째, 채널 상태 정보 전송의 단위를 변경하는 방법이다. 예를 들어, OFDM 방식에서 매 부반송파마다 전송되는 채널 상태 정보를 부반송파 여러 개를 하나의 부반송파 그룹(Group)으로 묶어서, 부반송파 그룹 단위로 채널 상태 정보를 전송하는 방법이다. 예컨대, 2048개의 부반송파를 사용하는 OFDM방식에서 12개의 부반송파를 하나의 부반송파 그룹으로 형성하면 총 171개의 부반송파 그룹이 형성되므로, 실제 전송되는 채널 상태 정보의 양은 2048개에서 171개로 줄어들게 된다.
- [0082] OFDM 방식과 같이 주파수 대역이 정수개의 부반송파들로 구분되는 경우, 한 개 또는 다수의 부반송파를 하나의 부반송파 그룹으로 묶고, 상기 부반송파 그룹 단위로 각각 CQI를 보고하는 방법의 기본단위를 CQI 부반송파 그룹 또는 CQI 서브밴드(subband)라고 정의한다. 한편, 주파수 대역이 각각의 부반송파로 구분이 안되는 경우는 전체 주파수 대역을 일부 주파수 대역으로 나누고 이렇게 나누어진 주파수 대역을 기준으로 하여 CQI를 생성하게 되며, 상기 CQI생성을 위해 나누어진 주파수 대역을 CQI 서브밴드라고 정의한다.

- [0083] 둘째, 채널 상태 정보를 압축하여 생성하는 방법이다. 예를 들어, OFDM 방식에서 매 부반송파마다의 CQI를 압축하여 전송하는 방식이다. 압축 방식으로는 DCT(Discrete Cosine Transform)과 같은 방법들을 고려할 수 있다.
- [0084] 셋째, 주파수 대역을 선택하여 채널 상태 정보를 생성하는 방법이다. 예를 들어, OFDM 방식에서 모든 부반송파마다 채널 정보를 전송하는 것이 아니라, 부반송파 또는 부반송파 그룹 중에서 제일 좋은 M(M은 자연수)개를 골라서 전송하는 베스트-M(Best-M)방식을 들 수 있다. 주파수 대역을 선택하여 해당 CQI를 전송할 때 실제 전송되는 데이터는 크게 2가지 부분으로 나눌 수 있다. 첫째는, CQI 값 부분이고 둘째는 CQI 인덱스 부분이다.
- [0085] D) 주파수 대역 선택적 CQI 생성 기법
- [0086] 도 7은 주파수 영역에서 CQI 서브밴드를 선택하여 CQI를 생성하는 기법들을 나타낸다.
- [0087] 도 7을 참조하면, 주파수 대역 선택적 CQI 생성 기법은 크게 3가지 부분으로 구성되어 있다. 첫째는 CQI 생성을 할 주파수 대역 즉 CQI 서브밴드를 선택하는 방법이다. 둘째는 상기 선택된 주파수 대역들의 CQI 값들을 조작(manipulation)하여 생성 및 전송하는 방법이다. 셋째는 상기 선택된 주파수 대역 즉 CQI 서브밴드들의 인덱스(index)를 전송하는 방법이다.
- [0088] 첫째로 CQI 서브밴드를 선택하는 방법은 예를 들어, 베스트-M(Best-M) 기법과 문턱치-기반(Threshold-based)기법이 있다. 베스트-M 기법은 채널 상태가 좋은 M개의 CQI 서브밴드를 선택하는 방법인데, M의 값이 3인 경우 채널상태가 좋은 5, 6, 9번 인덱스를 가지는 3개의 CQI 서브밴드를 선택한다. 문턱치-기반 기법은 정해진 문턱치보다 좋은 채널 상태를 갖는 CQI 서브밴드를 선택하는 기법으로서, 도 7에서는 문턱치보다 높은 5, 6번 인덱스를 가지는 CQI 서브밴드를 선택한다.
- [0089] 둘째로 CQI 값들을 생성 및 전송하는 방법은 예를 들어, 개별(Individual) 전송방식과 평균(Average)전송방식이 있다. 개별 전송방식은 선택된 CQI 서브밴드의 모든 CQI 값들을 전송하는 방법이다. 따라서, 개별 전송방식은 선택된 CQI 서브밴드의 수가 많아지면 전송해야 할 CQI 값들도 많아지게 된다. 평균 전송방식은 선택된 CQI 서브밴드의 CQI 값들의 평균을 전송하는 방법이다. 따라서, 평균 전송방식은 선택된 CQI 서브밴드의 개수에 상관없이 전송할 CQI 값이 하나가 되는 장점이 있다. 반면, 여러 CQI 서브밴드의 평균값을 전송함으로써, 정확도가 떨어지는 단점이 있게 된다. 평균 전송방식에서 평균을 내는 방법은 단순 산술 평균(Arithmetic average)일 수도 있고, 채널 용량(channel capacity)를 고려한 평균일 수도 있다.
- [0090] 셋째로, CQI 서브밴드의 인덱스를 전송하는 방법은 예를 들어, 비트맵 인덱스(Bitmap index)방식과 조합 인덱스(Combinatorial index)방식이 있다. 비트맵 인덱스 방식은 모든 CQI 서브밴드마다 1 비트를 할당하고 특정 CQI 서브밴드가 사용되면 해당 CQI 서브밴드의 1비트 값을 1로, 사용되지 않으면

0으로 할당하여(물론 사용되지 않는 경우 1, 사용되는 경우 0으로 할 수도 있다) 어느 CQI 서브밴드가 사용되는지를 나타내주는 방식이다. 비트맵 인덱스 방식은 총 CQI 서브밴드 개수만큼의 비트수가 필요한 반면, 몇 개의 CQI 서브밴드가 사용되는지와 관계없이 항상 일정한 수의 비트수를 통해 해당 CQI 서브밴드를 나타낼 수 있다. 조합 인덱스 방식은 몇 개의 CQI 서브밴드가 사용될지를 정하고, 총 CQI 서브밴드 중에서 사용되는 CQI 서브밴드의 개수만큼의 조합의 경우를 각각의 인덱스에 매핑시키는 방식이다. 예컨대, 총 N개의 CQI 서브밴드가 존재하고, 상기 N개 중에서 M(N, M은 자연수이고, N은 M보다 크거나 같다)개의 CQI 서브밴드 인덱스가 사용되는 경우, 가능한 조합의 총 수는 다음 식과 같다.

[0091] [식 1]

$$[0092] \quad {}_N C_M = \frac{N!}{(N-M)!M!}$$

[0093] 상기 식 1과 같은 가능한 조합의 총 수를 나타내기 위한 비트 수는 다음 식과 같다.

[0094] [식 2]

$$[0095] \quad \left\lceil \log_2({}_N C_M) \right\rceil = \left\lceil \log_2 \left(\frac{N!}{(N-M)!M!} \right) \right\rceil$$

[0096] 도 7의 예에서는 총 11개의 CQI 서브밴드 중에서 3개의 CQI 서브밴드를 선택하는 방법이므로 가능한 조합의 총 수는 ${}_{11}C_3=165$ 개이고, 상기 165개를 나타내기 위한 비트수는 8비트이다.

[0097] E) 여러 차원에서의 CQI 전송량의 증대

[0098] CQI의 개수는 다양한 차원에서 전송 개수가 증가하여 큰 오버헤드가 발생할 수 있다.

[0099] 첫째로, 공간 차원에서의 CQI의 증가를 살펴보면 다음과 같다. MIMO에서는 여러 개의 레이어를 통해 여러 개의 코드워드가 전송될 수 있는데 이 때 여러 개의 CQI가 필요하게 된다. 예를 들어, 3GPP LTE에서는 MIMO에서 최대 2개의 코드워드가 사용 가능하며, 이때 두 개의 CQI가 필요하게 된다. 만일 한 개의 CQI가 4비트로 구성되어 있고, 코드워드가 2개라면 CQI는 총 8개의 비트로 구성된다. 이러한 CQI는 채널 상태를 피드백해야 하는 모든 단말이 전송하게 되므로, 전체 무선자원의 관점에서 보면 많은 부분을 차지하게 된다. 따라서, 이러한 CQI를 최소한의 양으로 줄이는 것이 채널 용량 측면에서 바람직하다.

[0100] 둘째로, 주파수 차원에서 CQI의 증가를 살펴보면 다음과 같다. 상술한 CQI는 한 개의 주파수 대역에만 해당되는 내용이었다. 만일, 수신측(단말)에서 가장 좋은 채널 상태를 보이는 주파수 대역을 선택하여, 상기 선택된 주파수 대역에

대한 CQI만을 전송하고, 또한 송신측(기지국)에서는 상기 선택한 주파수 대역을 통하여 서비스를 제공한다면, CQI는 오직 한 개의 주파수 대역에서만 필요하게 된다. 이러한 경우는 단일 사용자 환경에서는 적합한 반면, 다중 사용자의 경우에는 적합하지 않으므로 좀더 효율적인 방법이 필요하게 된다. 한 개의 선호 주파수 대역에 대한 CQI만 전송되는 경우 복수의 사용자가 선호하는 주파수 대역이 서로 겹치지 않는다면 문제가 없지만, 특정 주파수 대역을 여러 사용자가 동시에 선호하는 주파수 대역으로 선택하였을 경우에는 문제가 발생하게 된다. 이 경우에는, 선택된 특정 사용자 이외의 사용자들은 해당 주파수 대역을 사용하지 못하게 된다. 만일 각 사용자가 한 개의 선호 주파수 대역에 대한 CQI만을 전송한다면, 기지국에 의해 선택되지 않은 사용자들은 서비스를 받을 기회가 원천적으로 봉쇄된다. 따라서, 이러한 문제를 해결하고 다중 사용자 다이버시티(multi-user diversity) 이득을 효과적으로 얻기 위해서는 여러 주파수 대역에 대한 CQI 전송이 필요하게 된다. 이렇게 여러 주파수 대역에 해당하는 CQI를 전송하는 경우 CQI 전송 정보량이 증가하게 된다. 예를 들어, 채널 상태가 좋은 순서대로 3개의 주파수 대역을 선택하여 각각의 CQI와 주파수 대역 지시자를 전송하게 되면, CQI의 전송량은 3배가 되며, 선택된 주파수 대역을 나타내기 위한 지시자를 위해서 추가적인 전송이 필요하게 된다.

- [0101] 셋째로는, 공간 및 주파수 모두를 고려한 차원에서 CQI의 증가가 발생할 수 있다. 즉, 공간차원에서 CQI도 여러 개가 필요하며, 주파수 차원에서의 CQI도 여러 개가 필요한 경우도 발생할 수 있다.
- [0102] 넷째로는, 기타 차원에서의 CQI의 증가가 발생할 수 있다. 예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access)방식을 사용하면, 각 확산 부호별로 신호세기 및 간섭량 등의 변화가 생기게 되어서, 각 확산 부호별 CQI를 고려해야 할 수 있다. 따라서, 부호 차원에서의 CQI 증가가 발생할 수 있다. 그 밖에 다양한 차원에서의 CQI의 증가가 발생할 수 있다.
- [0103] 상술한 바와 같이 증가되는 CQI의 전송량을 줄이기 위해서 차분 CQI(differential CQI, delta CQI)가 사용될 수 있다.
- [0104] F) 차분 CQI (Differential CQI)
- [0105] 앞서 다양한 차원에서 여러 개의 CQI가 필요한 경우를 설명하였다. 이처럼 여러 개의 CQI가 필요한 경우에, CQI의 전송량을 줄이기 위해서 차분 CQI를 사용할 수 있다. 즉 한 개의 기준이 되는 CQI를 선택하여, 상기 기준 CQI는 정상적으로 전송하는 반면, 다른 CQI 들은 상기 기준 CQI와의 차이만을 전송하게 된다. 즉, 변복조 방식에서의 차분변조(Differential Modulation)과 비슷한 방법을 사용하게 된다. 여기서, 여러 개의 CQI를 차분 방식으로 나타내는 경우에, 일반적으로 기준 CQI 값에는 많은 비트수를 할당하고, 다른 CQI에는 상대적으로 적은 비트수를 할당하여 전체 전송되는 CQI의 전송량을 줄이게 된다.
- [0106] G) CQI 전송 모드

[0107] 3GPP LTE 시스템에서 CQI 전송을 위해 사용되는 상향링크 채널은 다음 표 1과 같다.

[0108] [표 1]

[0109]	스케줄링 방식	주기적인 CQI 전송	비주기적인 CQI 전송
	주파수 비선택적	PUCCH	
	주파수 선택적	PUCCH	PUSCH

[0110] 표 1에 나타낸 바와 같이 CQI는 상위 계층에서 정한 주기로 PUCCH를 통해 전송될 수도 있고, 스케줄러(scheduler)의 필요에 따라 비주기적으로 PUSCH를 통하여 전송될 수도 있다. PUSCH로 전송되는 경우는 주파수 선택적인 경우만 가능하다.

[0111] 1) CQI 전송 요청 신호 (CQI request) 수신 후 PUSCH를 통한 CQI/PMI/RI의 전송.

[0112] 이 경우는 PDCCH로 전송되는 PUSCH 스케줄링 제어신호(UL grant)에 CQI를 전송하도록 요청하는 제어 신호(CQI request)가 포함되어 있다. 다음 표 2는 PUSCH를 통하여 CQI/PMI/RI를 전송할 때의 모드를 예시한다.

[0113] [표 2]

[0114]		PMI Feedback Type		
		No PMI	Single PMI	Multiple PMI
	PUSCH CQI feedback type	Wideband (wideband CQI)		Mode 1-2
		UE Selected (subband CQI)	Mode 2-0	Mode 2-2
		Higher Layer-configured (subband CQI)	Mode 3-0	Mode 3-1

[0115] 표 2의 전송 모드는 기지국이 전송하는 상위 계층 신호에 의해 지시될 수 있으며, CQI/PMI/RI는 모두 동일한 서브프레임의 PUSCH에서 전송될 수 있다. 표 2의 모드(mode)1-2, 모드 2-0, 모드 2-2, 모드 3-0, 모드 3-1에 대해 설명한다.

[0116] 1-1) 모드 1-2(Mode 1-2)

[0117] 각각의 서브밴드에 대해서 데이터가 해당 서브밴드만을 통해서 전송된다는 가정하에 프리코딩 행렬을 선택한다. 단말은 시스템 대역 또는 상위 계층 신호에 의해 지정된 대역(이를 대역 집합 S라 칭함) 전체에 대해서 선택한 프리코딩 행렬을 가정하고 CQI를 생성한다.

[0118] 단말은 CQI와 각 서브밴드의 PMI 값을 전송한다. 이 때 각 서브밴드의 크기는 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.

[0119] 1-2) 모드 2-0(Mode 2-0)

[0120] 단말은 시스템 대역 또는 상위 계층 신호에 의해 지정된 대역(대역 집합 S)에

대해서 선호하는 M개의 서브밴드를 선택한다. 단말은 선택된 M개의 서브밴드에서 데이터가 전송되었다는 가정 하에 하나의 CQI 값을 생성한다. 단말은 추가로 시스템 대역 또는 대역 집합 S에 대해서 하나의 CQI (광대역 CQI, wideband CQI) 값을 생성한다.

- [0121] 선택된 M개의 서브밴드들에 대해서 다수 개의 코드워드가 있을 경우 각 코드워드에 대한 CQI 값은 차분 형식으로 정의한다. 차분 CQI = 선택된 M 개의 서브밴드에 대한 CQI 값에 해당하는 인덱스 - 광대역 CQI 인덱스로 구해질 수 있다.
- [0122] 단말은 선택된 M개의 서브밴드의 위치에 대한 정보, 선택된 M개의 서브밴드들에 대한 하나의 CQI 값, 시스템 대역 또는 대역 집합 S에 대해서 생성된 CQI 값을 전송한다. 이 때, 서브밴드 크기 및 M 값은 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.
- [0123] 1-3) 모드 2-2(Mode 2-2)
- [0124] 단말은 M개의 선호하는 서브밴드를 통하여 데이터를 전송한다는 가정하에 M개의 선호 서브밴드의 위치와 M개의 선호 서브밴드에 대한 단일 프리코딩 행렬을 동시에 선택한다.
- [0125] M개의 선호 서브밴드에 대한 CQI값은 코드워드마다 정의된다. 단말은 추가로 시스템 대역 또는 대역 집합 S에 대해서 광대역 CQI 값을 생성한다.
- [0126] 단말은 M개의 선호하는 서브밴드의 위치에 대한 정보, 선택된 M개의 서브밴드들에 대한 하나의 CQI 값, M개의 선호하는 서브밴드에 대한 단일 프리코딩 행렬 인덱스(PMI), 광대역 프리코딩 행렬 인덱스(wideband precoding matrix index), 광대역 CQI 값을 전송한다. 이 때, 서브밴드 크기 및 M 값은 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.
- [0127] 1-4) 모드 3-0(Mode 3-0)
- [0128] 단말은 광대역 CQI 값을 생성한다. 단말은 각 서브밴드를 통해서 데이터가 전송된다는 가정하에 각 서브밴드에 대한 CQI값을 생성한다. 이 때 $RI > 1$ 이더라도 CQI 값은 첫 번째 코드워드에 대한 CQI 값만을 나타낸다.
- [0129] 1-5) 모드 3-1(Mode 3-1)
- [0130] 시스템 대역 또는 대역 집합 S에 대해서 단일 프리코딩 행렬을 생성한다. 단말은 각 서브밴드에 대해서 앞서 생성한 단일 프리코딩 행렬을 가정하고 코드워드 별로 서브밴드에 대한 CQI를 생성한다. 단말은 단일 프리코딩 행렬을 가정하고 광대역 CQI를 생성할 수 있다.
- [0131] 각 서브밴드의 CQI 값은 차분 형식으로 표현된다. 즉, '서브밴드 CQI = 서브밴드 CQI 인덱스 - 광대역 CQI 인덱스'와 같이 구해질 수 있다. 서브밴드 크기는 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.
- [0132] 2) 주기적으로 PUCCH를 통한 CQI/PMI/RI의 전송.
- [0133] 주기적으로 CQI 정보를 PUCCH를 통하여 전송하거나 경우에 따라 PUSCH를 통하여 전송될 수도 있다. PUSCH를 통하여 전송되더라도 CQI/PMI/RI의 내용은

다음 표 3에서 정의된 모드 중 하나의 방식에 의해 생성되어 전송된다.

[0134] [표 3]

[0135]

		PMI Feedback Type	
		No PMI	Single PMI
PUCCH CQI Feedback Type	Wideband (wideband CQI)	Mode 1-0	Mode 1-1
	UE Selected (subband CQI)	Mode 2-0	Mode 2-1

[0136] 표 3에서 모드 2-0, 모드 2-1의 경우 해당 대역 부분(bandwidth part, BP)은 연속적으로 위치한 서브밴드들의 집합이며 시스템 대역 또는 대역 집합 S를 모두 커버할 수 있다. 각 서브밴드의 크기, BP 크기 및 BP 개수는 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다. 또한, 시스템 대역 또는 대역 집합 S를 커버할 수 있도록 BP 별로 CQI를 주파수 영역에서 오름차순으로 전송한다.

[0137] CQI/PMI/RI의 전송 조합에 따라 다음과 같이 4개의 전송 타입이 존재할 수 있다. 타입 1: 모드 2-0, 모드 2-1의 서브밴드 CQI (SB-CQI)를 전송한다. 타입 2: 광대역 CQI와 PMI(WB-CQI/PMI)를 전송한다. 타입 3: RI를 전송한다. 타입 4: 광대역 CQI를 전송한다.

[0138] RI와 광대역 CQI/PMI를 전송하는 경우 서로 다른 주기와 오프셋(offset)을 가지는 서브프레임에서 전송되며, RI와 광대역 CQI/PMI가 동일한 서브프레임에서 전송되도록 설정되는 경우 CQI/PMI는 전송되지 않는다.

[0139] 광대역 CQI/PMI, 서브밴드 CQI의 주기는 P이고, 다음의 특징을 가질 수 있다. 광대역 CQI/PMI는 $H \cdot P$ 의 주기를 가질 수 있다. 이 때, $H=J \cdot K+1$ 이고, J는 주파수 대역의 수, K는 주파수 대역의 전체 사이클(cycle) 수이다. 즉, 광대역 CQI/PMI는 $\{0, H, 2H, \dots\}$ 에 전송될 수 있다. 광대역 CQI/PMI를 전송하는 시점 이외의 $J \cdot K$ 시점에서는 서브밴드 CQI를 전송할 수 있다.

[0140] RI의 주기는 광대역 CQI/PMI 주기의 M 배이며, 다음의 특징을 가질 수 있다. RI와 광대역 CQI/PMI의 오프셋은 O일 수 있다. RI와 광대역 CQI/PMI가 동일한 서브프레임에서 전송되는 경우 광대역 CQI/PMI는 전송되지 않을 수 있다.

[0141] 상술한 파라미터 P, H, K, O는 모두 상위 계층에서 결정되어 시그널링된다.

[0142] 상기 표 3의 각 모드에 대해 설명한다.

[0143] 2-1) 모드 1-0(Mode 1-0)

[0144] RI를 전송하는 경우, 시스템 대역 또는 대역 집합 S에 대하여 RI를 생성하고, 타입 3 리포트를 전송한다. CQI를 전송하는 경우, 광대역 CQI를 전송한다.

[0145] 2-2) 모드 1-1(Mode 1-1)

[0146] RI를 전송하는 경우, 시스템 대역 또는 대역 집합 S에 대하여 RI를 생성하고, 타입 3 리포트를 전송한다. CQI/PMI를 전송하는 경우, 가장 최근에 전송한 RI를 가정하고 단일한 프리코딩 행렬을 선정한다. 광대역 CQI, 단일 프리코딩 행렬,

차분 광대역 CQI로 구성된 타입 2 리포트를 전송한다.

[0147] 2-3) 모드 2-0(Mode 2-0)

[0148] RI를 전송하는 경우, 시스템 대역 또는 대역 집합 S에 대하여 RI를 생성하고, 타입 3 리포트를 전송한다. 광대역 CQI를 전송하는 경우, 가장 최근에 전송한 RI를 가정하여 광대역 CQI를 생성하고 타입 4 리포트를 전송한다. 선택한 서브밴드에 대한 CQI를 전송하는 경우, 단말은 N개의 서브밴드로 구성된 J개의 BP에 대해서 가장 선호하는 서브밴드를 선택하여, 타입 1 리포트를 전송한다. 타입 1 리포트는 BP에 따라서 1개 이상의 서브프레임이 필요할 수 있다.

[0149] 2-4)모드 2-1(Mode 2-1)

[0150] RI를 전송하는 경우, 시스템 대역 또는 대역 집합 S에 대하여 RI를 생성하고, 타입 3 리포트를 전송한다. 광대역 CQI를 전송하는 경우, 가장 최근에 전송한 RI를 가정하여 광대역 CQI를 생성하고 타입 4 리포트를 전송한다. 선택된 서브밴드들에 대한 CQI가 전송되는 경우, 단말은 N_j 개로 구성된 J개의 BP에 대해서, 가장 최근에 전송한 PMI/RI를 가정하여 BP 내의 선택된 서브밴드들에 대한 단일 CQI 값과, RI가 1보다 큰 경우에는 가장 최근에 전송한 RI와 선택된 서브밴드에 단일 프리코딩 행렬을 사용한 것을 가정하여 코드워드의 CQI 차이를 생성하여 타입 1 리포트를 전송한다.

[0151] 상기 표 1 내지 3을 참조하여 설명한 내용은 '3GPP TS 36.213 V8.7.0(2009-05)의 7.2절'을 참조할 수 있다. 이하에서는 본 발명이 적용될 수 있는 다중 반송파 시스템에 대해 설명한다.

[0152]

[0153] [다중 반송파 시스템]

[0154] 도 8은 기존의 단일 반송파 시스템과 다중 반송파 시스템의 비교 예이다.

[0155] 도 8을 참조하면, 단일 반송파 시스템에서는 상향링크와 하향링크에 하나의 반송파만을 단말에게 지원한다. 반송파의 대역폭은 다양할 수 있으나, 단말에게 할당되는 반송파는 하나이다. 반면, 다중 반송파 시스템에서는 단말에게 복수의 요소 반송파(DL CC A 내지 C, UL CC A 내지 C)가 할당될 수 있다. 예를 들어, 단말에게 60MHz의 대역폭을 할당하기 위해 3개의 20MHz의 요소 반송파가 할당될 수 있다.

[0156] 다중 반송파 시스템은 집성하는 각 반송파가 연속한 연속(contiguous) 반송파 집성 시스템과 각 반송파가 서로 떨어져 있는 불연속(non-contiguous) 반송파 집성 시스템으로 구분될 수 있다. 이하에서 단순히 다중 반송파 시스템이라 할 때, 이는 요소 반송파가 연속인 경우와 불연속인 경우를 모두 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0157] 1개 이상의 요소 반송파를 모을 때 대상이 되는 요소 반송파는 기존 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)을 위하여 기존 시스템에서 사용하는 대역폭을 그대로 사용할 수 있다. 예를 들어 3GPP LTE 시스템에서는 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz 및 20MHz의 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-A

시스템에서는 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.

- [0158] 무선 통신 시스템의 시스템 대역은 복수의 반송파 주파수(Carrier-frequency)로 구분된다. 여기서, 반송파 주파수는 셀의 중심 주파수(Center frequency of a cell)를 의미한다. 이하에서 셀(cell)은 하향링크 주파수 자원과 상향링크 주파수 자원을 의미할 수 있다. 또는 셀은 하향링크 주파수 자원과 선택적인(optional) 상향링크 주파수 자원의 조합(combination)을 의미할 수 있다. 또한, 일반적으로 반송파 집성(CA)을 고려하지 않은 경우, 하나의 셀(cell)은 상향 및 하향링크 주파수 자원이 항상 짝으로 존재할 수 있다. 특정 셀을 통하여 패킷 데이터의 송수신이 이루어지기 위해서는, 단말은 먼저 특정 셀에 대해 설정(configuration)을 완료해야 한다. 여기서, 설정(configuration)이란 해당 셀에 대한 데이터 송수신에 필요한 시스템 정보 수신을 완료한 상태를 의미한다. 예를 들어, 설정(configuration)은 데이터 송수신에 필요한 공통 물리계층 파라미터들, 또는 MAC 계층 파라미터들, 또는 RRC 계층에서 특정 동작에 필요한 파라미터들을 수신하는 전반의 과정을 포함할 수 있다. 설정 완료된 셀은, 패킷 데이터가 전송될 수 있다는 정보만 수신하면, 즉시 패킷의 송수신이 가능해지는 상태이다.
- [0159] 설정완료 상태의 셀은 활성화(Activation) 혹은 비활성화(Deactivation) 상태로 존재할 수 있다. 여기서, 활성화는 데이터의 송신 또는 수신이 행해지거나 준비 상태(ready state)에 있는 것을 말한다. 단말은 자신에게 할당된 자원(주파수, 시간 등일 수 있음)을 확인하기 위하여 활성화된 셀의 제어채널(PDCCH) 및 데이터 채널(PDSCH)을 모니터링 혹은 수신할 수 있다.
- [0160] 비활성화는 트래픽 데이터의 송신 또는 수신이 불가능하고, 측정이나 최소 정보의 송신/수신이 가능한 것을 말한다. 단말은 비활성화 셀로부터 패킷 수신을 위해 필요한 시스템 정보(SI)를 수신할 수 있다. 반면, 단말은 자신에게 할당된 자원(주파수, 시간 등일 수도 있음)을 확인하기 위하여 비활성화된 셀의 제어채널(PDCCH) 및 데이터 채널(PDSCH)을 모니터링 혹은 수신하지 않는다.
- [0161] 셀은 프라이머리 셀(primary cell)과 세컨더리 셀(secondary cell), 서빙 셀(serving cell)로 구분될 수 있다.
- [0162] 프라이머리 셀은 프라이머리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 셀, 또는 핸드오버 과정에서 프라이머리 셀로 지시된 셀을 의미한다. 세컨더리 셀은 세컨더리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 일단 RRC 연결이 확립되면 설정되고, 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용된다.
- [0163] 서빙 셀은 반송파 집성(carrier aggregation, CA)가 설정되지 않거나 CA를 제공할 수 없는 단말인 경우에는 프라이머리 셀로 구성된다. CA가 설정된 경우

서빙 셀이라는 용어는 프라이머리 셀 및 모든 세컨더리 셀들 중 하나 또는 복수의 세컨더리 셀로 구성된 집합을 나타내는데 사용된다. 즉, 프라이머리 셀은 RRC 연결(establishment) 또는 재연결(re-establishment) 상태에서, 보안입력(security input)과 NAS 이동 정보(mobility information)을 제공하는 하나의 서빙 셀을 의미한다. 단말의 성능(capabilities)에 따라, 적어도 하나의 셀이 프라이머리 셀과 함께 서빙 셀 집합을 형성하도록 구성될 수 있는데, 상기 적어도 하나의 셀을 세컨더리 셀이라 한다. 따라서, 하나의 단말에 대해 설정된 서빙셀의 집합은 하나의 프라이머리 셀만으로 구성되거나, 또는 하나의 프라이머리 셀과 적어도 하나의 세컨더리 셀로 구성될 수 있다.

- [0164] PCC(primary component carrier)는 프라이머리 셀에 대응하는 요소 반송파(component carrier, CC)를 의미한다. PCC는 단말이 여러 CC 중에 초기에 기지국과 접속(Connection 혹은 RRC Connection)을 이루게 되는 CC이다. PCC는 다수의 CC에 관한 시그널링을 위한 연결(Connection 혹은 RRC Connection)을 담당하고, 단말과 관련된 연결정보인 단말문맥정보(UE Context)를 관리하는 특별한 CC이다. 또한, PCC는 단말과 접속을 이루게 되어 RRC 연결상태(RRC Connected Mode)일 경우에는 항상 활성화 상태로 존재한다.
- [0165] SCC(secondary component carrier)는 세컨더리 셀에 대응하는 CC를 의미한다. 즉, SCC는 PCC 이외에 단말에 할당된 CC로서, SCC는 단말이 PCC 이외에 추가적인 자원할당 등을 위하여 확장된 반송파(Extended Carrier)이며 활성화 혹은 비활성화 상태로 나뉠 수 있다.
- [0166] 프라이머리 셀에 대응하는 하향링크 요소 반송파를 하향링크 주요소 반송파(DownLink Primary Component Carrier, DL PCC)라 하고, 프라이머리 셀에 대응하는 상향링크 요소 반송파를 상향링크 주요소 반송파(UL PCC)라 한다. 또한, 하향링크에서, 세컨더리 셀에 대응하는 요소 반송파를 하향링크 부요소 반송파(DL Secondary CC, DL SCC)라 하고, 상향링크에서, 세컨더리 셀에 대응하는 요소 반송파를 상향링크 부요소 반송파(UL SCC)라 한다.
- [0167] 프라이머리 셀과 세컨더리 셀은 다음과 같은 특징을 가진다.
- [0168] 첫째, 프라이머리 셀은 PUCCH의 전송을 위해 사용된다. 둘째, 프라이머리 셀은 항상 활성화되어 있는 반면, 세컨더리 셀은 특정 조건에 따라 활성화/비활성화되는 반송파이다. 셋째, 프라이머리 셀이 무선링크실패(Radio Link Failure; 이하 RLF)를 경험할 때, RRC 재연결이 트리거링(triggering)되나, 세컨더리 셀이 RLF를 경험할 때는 RRC 재연결이 트리거링되지 않는다. 넷째, 프라이머리 셀은 보안키(security key) 변경이나 RACH(Random Access CHannel) 절차와 동반하는 핸드오버 절차에 의해서 변경될 수 있다. 다섯째, NAS(non-access stratum) 정보는 프라이머리 셀을 통해서 수신한다. 여섯째, 언제나 프라이머리 셀은 DL PCC와 UL PCC가 쌍(pair)으로 구성된다. 일곱째, 각 단말마다 다른 요소 반송파(CC)가 프라이머리 셀로 설정될 수 있다. 여덟째, 프라이머리 셀의 재설정(reconfiguration), 추가(adding) 및 제거(removal)와 같은

절차는 RRC 계층에 의해 수행될 수 있다. 신규 세컨더리 셀의 추가에 있어서, 전용(dedicated) 세컨더리 셀의 시스템 정보를 전송하는데 RRC 시그널링이 사용될 수 있다.

- [0169] 하향링크 요소 반송파가 하나의 서빙셀을 구성할 수도 있고, 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파가 연결설정되어 하나의 서빙셀을 구성할 수 있다. 그러나, 하나의 상향링크 요소 반송파만으로는 서빙셀이 구성되지 않는다. 요소 반송파의 활성화/비활성화는 곧 서빙셀의 활성화/비활성화의 개념과 동등하다. 예를 들어, 서빙셀1이 DL CC1으로 구성되어 있다고 가정할 때, 서빙셀1의 활성화는 DL CC1의 활성화를 의미한다. 만약, 서빙셀2가 DL CC2와 UL CC2가 연결설정되어 구성되어 있다고 가정할 때, 서빙셀2의 활성화는 DL CC2와 UL CC2의 활성화를 의미한다. 이러한 의미에서, 각 요소 반송파는 셀(cell)에 대응될 수 있다.
- [0170] 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 요소 반송파들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 CC 수와 상향링크 CC 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 집성이라고 한다. 또한, CC들의 크기(즉 대역폭)는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 70MHz 대역의 구성을 위해 5개의 CC들이 사용된다고 할 때, 5MHz CC(carrier #0) + 20MHz CC(carrier #1) + 20MHz CC(carrier #2) + 20MHz CC(carrier #3) + 5MHz CC(carrier #4)과 같이 구성될 수도 있다.
- [0171] 상술한 바와 같이 다중 반송파 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 요소 반송파(component carrier, CC)를 지원할 수 있다. 즉, 하나의 단말이 복수의 DL CC를 통해 복수의 PDSCH를 수신할 수 있다.
- [0172] 다중 반송파 시스템은 교차 반송파 스케줄링을 지원할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링(cross-carrier scheduling)은 특정 요소 반송파를 통해 전송되는 PDCCH를 통해 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PDSCH의 자원 할당 및/또는 상기 특정 요소 반송파와 기본적으로 링크되어 있는 요소 반송파 이외의 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PUSCH의 자원 할당을 할 수 있는 스케줄링 방법이다. 즉, PDCCH와 PDSCH가 서로 다른 하향링크 CC를 통해 전송될 수 있고, UL 그랜트를 포함하는 PDCCH가 전송된 하향링크 CC와 링크된 상향링크 CC가 아닌 다른 상향링크 CC를 통해 PUSCH가 전송될 수 있다. 이처럼 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템에서는 PDCCH가 제어정보를 제공하는 PDSCH/PUSCH가 어떤 DL CC/UL CC를 통하여 전송되는지를 알려주는 반송파 지시자가 필요하다. 이러한 반송파 지시자를 포함하는 필드를 이하에서 반송파 지시 필드(carrier indication field, CIF)라 칭한다.
- [0173] 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 다중 반송파 시스템은 종래의 DCI(downlink control information) 포맷에 반송파 지시 필드(CIF)를 포함할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템 예를 들어 LTE-A 시스템에서는 기존의 DCI 포맷(즉, LTE에서 사용하는 DCI 포맷)에 CIF가 추가되므로 1 내지 3 비트가

확장될 수 있고, PDCCH 구조는 기존의 코딩 방법, 자원 할당 방법(즉, CCE 기반의 자원 맵핑)등을 재사용할 수 있다.

[0174] 도 9는 다중 반송파 시스템에서 교차 반송파 스케줄링을 위한 서브프레임 구조를 예시한다.

[0175] 도 9를 참조하면, 기지국은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합을 설정할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 집합은 집성된 전체 DL CC들 중 일부 DL CC로 구성되며, 교차 반송파 스케줄링이 설정되면 단말은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합에 포함된 DL CC에 대해서만 PDCCH 모니터링/디코딩을 수행한다. 다시 말해, 기지국은 PDCCH 모니터링 DL CC 집합에 포함된 DL CC를 통해서만 스케줄링하려는 PDSCH/PUSCH에 대한 PDCCH를 전송한다. PDCCH 모니터링 DL CC 집합은 단말 특정적, 단말 그룹 특정적, 또는 셀 특정적으로 설정될 수 있다.

[0176] 도 9에서는 3개의 DL CC(DL CC A, DL CC B, DL CC C)가 집성되고, DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 예를 나타내고 있다. 단말은 DL CC A의 PDCCH를 통해 DL CC A, DL CC B, DL CC C의 PDSCH에 대한 DL 그랜트를 수신할 수 있다. DL CC A의 PDCCH를 통해 전송되는 DCI에는 CIF가 포함되어 어느 DL CC에 대한 DCI인지를 나타낼 수 있다.

[0177] 이하에서는 다중 반송파 시스템에서 채널 상태 정보 전송 방법에 대해 설명한다.

[0178] 단말로부터 전송되는 채널 상태 정보의 타입은 다양할 수 있다. 다음 표는 단말로부터 전송되는 채널 상태 정보 타입의 예를 나타낸다.

[0179] [표 4]

[0180]

	Rel-8 LTE	LTE-A							
		Case #1	Case #2	Case #3	Case #4	Case #5	Case #6	Case #7	Case #8
↑ CSI Type 1	RI	RI	L-PMI	RI/L-PMI	RI	L-PMI	RI/L-PMI	RI	L-PMI
CSI Type 2	WB-CQI/PMI	L-PMI	RI	WB-CQI/S-PMI	L-PMI	RI	WB-CQI	WB-CQI/L-PMI	WB-CQI/RI
CSI Type 3	SB-CQI	WB-CQI/S-PMI	WB-CQI/S-PMI	SB-CQI	WB-CQI	WB-CQI	SB-CQI/S-PMI	SB-CQI/S-PMI	SB-CQI/S-PMI
CSI Type 4		SB-CQI	SB-CQI		SB-CQI/S-PMI	SB-CQI/S-PMI			

[0181] 상기 표 4를 참조하면, 기존의 무선통신 시스템 예를 들어, LTE에서는 채널 상태 정보를 RI, WB-CQI(wide band-CQI)/PMI, SB-CQI(subband-CQI)로 구분하고 있으며, 전송 주기가 큰 순서로 나열하면, RI, WB-CQI/PMI, SB-CQI의 순서가 된다. 다중 반송파 시스템 예를 들어, LTE-A에서는 LTE보다 정교한 채널 적응, 셀 간 간섭을 고려한 셀 간 협력 전송(CoMP : Cooperative multi-point transmission/reception) 등을 통한 성능 개선을 위해 새로운 채널 상태 정보를 도입할 수 있다. 예를 들면, 기존의 PMI를 장주기(long-term) PMI와 단주기(short-term)PMI로 구분하여 사용하는 것을 고려할 수 있다. 장주기 PMI는 상대적으로 큰 주기로 전송되는 PMI로 예를 들면 시스템 전 대역에 대한 PMI일

수 있다. 단주기 PMI는 상대적으로 작은 주기로 전송되는 PMI로 예를 들면, 시스템 전 대역의 서브 대역에 대한 PMI일 수 있다. 단주기 PMI는 장주기 PMI를 보다 세밀하게 특정하는데 이용될 수 있다. 기지국은 단말에게 하향링크 신호를 전송할 때 사용하는 프리코딩 행렬을 결정하는데 장주기 PMI와 단주기 PMI를 함께 이용할 수 있다.

- [0182] 이처럼 새로운 채널 상태 정보를 추가하는 경우, 전송되는 채널 상태 정보 타입(CSI type)은 표 4의 LTE-A에 예시한 것과 같이 기존의 무선통신 시스템에 비해 증가하며, 경우 #1(case #1) 내지 경우 #8과 같이 각 채널 상태 정보의 전송 주기가 다양하게 설정될 수 있다.
- [0183] 표 4에서, CSI 타입 N(N은 자연수)이 CSI 타입 N+1보다 큰 전송 주기를 가지는 경우, CSI 타입 N이 CSI 타입 N+1보다 우선 순위가 높다. 우선 순위가 높다는 의미는 서로 다른 타입의 채널 상태 정보가 동일 서브프레임에서 전송되도록 설정되었으나 동시 전송이 어려운 경우 어느 타입의 채널 상태 정보를 전송할 것인가와 관련된다. 즉, 우선 순위가 높은 채널 상태 정보가 우선적으로 전송된다.
- [0184] 다중 반송파 시스템에서는 기지국이 복수의 DL CC를 이용하여 단말에게 하향링크 신호를 전송할 수 있다. 따라서, 단말은 복수의 DL CC에 대한 채널 상태 정보를 기지국으로 피드백하는 것이 요구될 수 있다. 기존의 LTE와 같이, 단말이 상향링크 제어 채널(PUCCH)를 통해 주기적으로 채널 상태 정보를 전송하는 경우 복수의 DL CC에 대한 채널 상태 정보 전송을 위한 설정 정보가 필요하다. 설정 정보는 예를 들면 채널 상태 정보의 전송 주기, 전송 모드 등의 설정에 대한 정보를 포함할 수 있다. 다중 반송파 시스템에서 설정 정보는 각 DL CC에 대해 또는 DL CC 그룹 별로 설정될 수 있다. 복수의 DL CC의 채널 상태 정보 전송을 위한 PUCCH 인덱스 또한 각 DL CC 또는 DL CC 그룹 별로 설정될 수 있다.
- [0185] 단말은 복수의 DL CC에 대한 채널 상태 정보를 하나의 UL CC를 통해 전송할 수 있다. 이 때, 상기 하나의 UL CC는 프라이머리 UL CC(UL PCC)일 수 있다. 이 경우, 기존의 LTE에 비해 많은 채널 상태 정보를 하나의 UL CC를 통해 전송하여야 한다. 따라서, 하나의 UL CC를 통해 다수의 DL CC에 대한 채널 상태 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 장치가 요구된다.
- [0186]
- [0187] [채널 상태 정보 전송 방법 1]
- [0188] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 상태 정보 전송 방법을 나타낸다.
- [0189] 도 10을 참조하면, 기지국은 단말에게 설정된 복수의 DL CC를 통해 참조 신호를 전송한다(S101). 참조 신호는 CRS(cell-specific reference signal), CSI-RS(channel status information RS), PRS(positioning RS) 등이 사용될 수 있으며 이에 제한되지 않는다.
- [0190] 단말은 복수의 DL CC를 통해 참조 신호를 수신하여 각 DL CC에 대한 채널을

측정한다(S102). 단말은 복수의 DL CC 중에서 특정 DL CC를 선택한다(S103). 예를 들어, 단말은 복수의 DL CC 중에서 채널 환경이 가장 좋은 DL CC를 선택할 수 있다. 채널 환경이 가장 좋은 DL CC는 예를 들어, 각 DL CC의 SNR(signal to noise ratio), SINR(signal to interference plus noise ratio), RSRP(reference signal received power) 등을 측정하여 가장 높은 값을 가지는 DL CC일 수 있다.

[0191] 단말은 선택한 특정 DL CC에 대한 채널 상태 정보를 생성하여(S104), 상기 채널 상태 정보와 CIF 값을 기지국으로 전송한다(S105). 이 때, CIF 값은 상기 특정 DL CC를 나타내는 인덱스를 포함할 수 있다. 채널 상태 정보와 CIF 값은 프라이머리 UL CC를 통해 전송될 수 있다. 채널 상태 정보와 CIF 값을 함께 전송하는 경우, CIF 값을 채널 상태 정보에 조인트 코딩(joint coding)하여 전송할 수 있다. 예를 들면, 채널 상태 정보를 나타내는 비트열에 CIF 값을 부가한 후, 동일한 채널 코딩을 수행한 후 전송할 수 있다.

[0192] 도 10에서는 CIF 값을 채널 상태 정보와 함께 전송하는 경우를 설명하였지만, 이는 제한이 아니다. 즉, 단말은 CIF 값을 채널 상태 정보와 별도로 독립적으로 전송할 수도 있다. 다시 말해, 단말은 CIF 값을 채널 상태 정보와 조인트 코딩하지 않고 독립적으로 전송할 수 있다. 또한, 단말은 채널 상태 정보와 CIF 값을 서로 다른 서브프레임에서 전송할 수도 있다. CIF 값을 전송하도록 설정된 서브프레임에서 단말은 채널 환경이 가장 좋은 DL CC를 지시하는 CIF 값만을 전송할 수 있다.

[0193] 상술한 바와 같이 단말이 복수의 DL CC 중에서 채널 환경이 가장 좋은 DL CC에 대한 채널 상태 정보 및 CIF 값만을 피드백함으로써 종래 복수의 DL CC 각각에 대해 독립적으로 채널 상태 정보를 보내는 경우에 비해 전송량을 줄일 수 있다. 또한, 이러한 방법에 의하여도 기지국은 복수의 DL CC 중 어느 DL CC가 가장 채널 환경이 좋은지를 알 수 있으므로 스케줄링에 큰 제약이 발생하지 않는다.

[0194]

[0195] [채널 상태 정보 전송 방법 2]

[0196] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 채널 상태 정보 전송 방법을 나타낸다.

[0197] 도 11을 참조하면, 기지국은 단말에게 비주기적(aperiodic) 채널 상태 정보(CSI) 전송을 요청한다(S200). 기지국은 RRC(radio resource control) 신호와 같은 상위 계층 신호(higher layer signal)를 통해 CSI에 대한 설정 정보를 전송하는 방식으로 비주기적 CSI 전송을 요청할 수도 있고, L1/L2 신호를 이용하여 트리거링(triggering)하는 방식으로 비주기적 CSI 전송을 요청할 수도 있다. 여기서, L1 신호는 물리 계층(physical layer)의 신호를 의미하며, L2 신호는 MAC(media access control), RLC(radio link control), PDCP(packet data convergence protocol) 계층의 신호를 의미할 수 있다.

[0198] 도 11에서는 L1 신호를 통해 트리거링하는 경우를 예로 설명한다. 이 경우, 기지국은 단말이 모니터링하는 DL CC의 PDCCH에서 CIF 값을 포함하는

상향링크 그랜트(UL grant)를 전송할 수 있으며, CIF 값을 이용하여 비주기적 CSI 전송을 트리거링할 수 있다.

[0199] 또한 기지국은 복수의 DL CC를 통해 참조 신호를 전송할 수 있다(S201).

[0200] 단말은 CIF 값을 포함하는 상향링크 그랜트를 수신하면 CIF 값이 지시하는 DL CC에 대한 채널을 측정한다(S202), 채널 측정한 DL CC에 대한 비주기적 채널 상태 정보를 생성한다(S203). 이 과정에 대해서는 상세히 후술한다.

[0201] 단말은 채널 상태 정보 및 상기 채널 상태 정보가 어느 DL CC에 대한 것인지를 나타내는 CIF 값을 기지국으로 전송한다(S204). 단말은 설정된 UL CC의 PUSCH를 통해 상기 채널 상태 정보 및 CIF 값을 전송할 수 있다.

[0202] 이제, 상기 S202, S203 과정에 대해 상세히 설명한다.

[0203] 도 12는 단말에게 복수의 DL CC와 복수의 UL CC가 설정된 예를 나타낸다.

[0204] 도 12를 참조하면, 단말에게 DL CC#0 내지 DL CC#2가 설정되고, UL CC#0, UL CC#1이 설정될 수 있다. 이 때, UL CC#0은 DL CC#0과 링크되어 있고, UL CC#1은 DL CC#1, DL CC#2와 링크되어 있다고 가정하자. 도 12와 같은 경우에 있어서, 단말은 상향링크 그랜트에 포함된 CIF 값에 따라 다음 표와 같이 동작할 수 있다.

[0205] [표 5]

CIF in UL grant	0	1	2	3	4	5	6	7
의미(meaning)	DL : 0 UL : 0	DL : 1 UL : 1	DL : 2 UL : 1	NA	NA	NA	DL : BEST UL : 0	DL : BEST UL : 0

[0207] 상기 표 5에 나타낸 바와 같이, 상향링크 그랜트에 포함된 CIF 값이 0이면, 단말은 DL CC#0에 대한 비주기적 CSI를 DL CC#0과 링크된 UL CC#0을 통해 전송한다. 상향링크 그랜트에 포함된 CIF 값이 1이면 DL CC#1에 대한 비주기적 CSI를 DL CC#1과 링크된 UL CC#1을 통해 전송한다. 상향링크 그랜트에 포함된 CIF 값이 2이면 DL CC#2에 대한 비주기적 CSI를 DL CC#2와 링크된 UL CC#1을 통해 전송한다. 이처럼, 특정 DL CC에 대한 비주기적 CSI를 피드백받고자 하는 경우, 기지국은 해당 DL CC에 대한 CIF 값을 상향링크 그랜트에 포함하여 전송할 수 있다.

[0208] 반면, 기지국이 복수의 DL CC 중에서 채널 환경이 가장 좋은 DL CC에 대하여 비주기적 CSI를 피드백받고자 하는 경우에는 상기 복수의 DL CC를 지시하는 CIF 값을 제외한 유보 CIF 값을 이용할 수 있다(예를 들어, 상기 표 5에서는 유보 CIF 값은 3 내지 7의 값일 수 있다). 총 유보 CIF 값들 중에서 사용되는 유보 CIF 값의 개수는 단말에게 설정된 UL CC의 개수와 동일할 수 있다. 예를 들어, 상향링크 그랜트에 포함되는 유보 CIF 값으로 6 또는 7과 같이 2개의 유보 CIF 값을 사용할 수 있다. 단말은 DL CC#0 내지 DL CC#2 중에서 가장 채널 환경이 좋은 DL CC를 선택하여 그 DL CC에 대한 비주기적 CSI를 UL CC를 통해 전송한다. 상기 예에서, 단말은 상향링크 그랜트에 포함된 CIF 값이 6이면 UL CC#0, 7이면 UL CC#1을 통해 비주기적 CSI를 전송할 수 있다.

- [0209] 상기 예에서는 가장 채널 환경이 좋은 DL CC(이하 베스트 DL CC)에 대한 비주기적 CSI를 2개의 UL CC 중 어느 UL CC를 통해 전송할 것인지를 지시하기 위해 CIF 값 6, 7과 같이 2개의 값을 사용하는 경우를 설명하였다. 그러나, 이는 제한이 아니며 변경도 가능하다. 예를 들어, 베스트 DL CC에 대한 비주기적 CSI를 특정 UL CC만을 통해 전송하도록 설정할 수도 있다. 이 때 상기 특정 UL CC는 예를 들어, 프라이머리 UL CC(UL PCC)일 수 있다. 이러한 방법을 이용하면, 베스트 DL CC에 대한 비주기적 CSI 전송을 지시하는 경우, 기지국이 상향링크 그랜트에 하나의 CIF 값을 이용할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 상향링크 그랜트에 2개의 CIF 값(6, 7) 대신 어느 하나의 CIF 값(예컨대, 6 또는 7)만을 이용하여도 되는 장점이 있다.
- [0210]
- [0211] [채널 상태 정보를 전송하는 방법 3]
- [0212] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 채널 상태 정보 전송 방법을 나타낸다.
- [0213] 도 13을 참조하면, 기지국은 단말에게 상위 계층 신호를 통해 채널 상태 정보(CSI) 설정 집합(CSI configuration set)에 대한 정보를 제공한다(S301). 상위 계층 신호는 L1/L2 신호보다 상위 계층의 신호로 예를 들어, RRC 메시지일 수 있다. CSI 설정 집합은 복수의 CSI 설정을 포함하는 집합을 의미하며, CSI 설정은 CSI 전송 주기, 전송 서브프레임의 오프셋(offset) 정보 등을 통해 단말에게 CSI 전송 방법에 대한 설정을 알려주는 것을 의미한다.
- [0214] 예를 들어, CSI 설정은 CSI의 대상이 되는 DL CC를 알려줄 수 있다. 즉, 베스트 DL CC에 대한 CSI를 피드백할 것인지 아니면 특정 DL CC에 대한 CSI를 피드백할 것인지를 알려줄 수 있다. 또한, CSI 설정은 각 DL CC에서 전송되는 하향링크 데이터의 양에 따라 각 DL CC 별로 단말이 피드백해야 하는 CSI의 타입, 정보량, 전송 주기, 오프셋 등의 설정에 대한 정보를 포함할 수 있다. 즉, 기지국은 CSI 설정 집합에 대한 정보를 통해 단말에게 적용 가능한 복수의 CSI 설정을 알려줄 수 있다. CSI 설정 집합은 각 DL CC 별로 또는 DL CC 그룹 별로 정해질 수 있다.
- [0215] 기지국은 L1/L2 신호로 제1 CSI 설정 정보를 전송한다(S302). 제1 CSI 설정 정보는 상기 CSI 설정 집합에 포함되는 CSI 설정들 중에서 어떤 CSI 설정을 사용할 것인지를 알려준다. 예컨대, 기지국은 물리 계층의 신호로 CSI 설정 집합 중 어떤 CSI 설정을 사용할 것인지를 동적(dynamic)으로 알려줄 수 있다.
- [0216] 단말은 CSI 설정 집합에서 제1 CSI 설정 정보가 지시하는 CSI 설정에 따라 해당 DL CC에 대한 채널 측정 및 채널 상태 정보를 생성한다(S303).
- [0217] 단말은 채널 상태 정보와 상기 채널 상태 정보가 어떤 DL CC에 대한 것인지를 나타내는 CIF 값을 전송한다(S304).
- [0218] 기지국은 L1/L2 신호로 제2 CSI 설정 정보를 전송한다(S305). 기지국은 물리 계층의 신호로 CSI 설정을 동적으로 변경할 수 있다. 예를 들어, 기지국이 제1

CSI 설정 정보를 통해 WB-CQI, RI 등과 같이 비교적 오버헤드가 적은 CSI 타입만 피드백하는 CSI 설정을 지시하다가, 제2 CSI 설정 정보를 통해 RI, WB-CQI, SB-CQI 등 모든 CSI 타입을 피드백하는 CSI 설정을 지시할 수 있다.

[0219] 종래의 방법에서는 RRC 메시지와 같은 상위 계층 신호로 기지국이 단말에게 CSI 설정을 알려주고, CSI 설정을 변경하려면 다시 상위 계층 신호로 CSI 설정을 알려주는 방법이었다. 따라서, 동적으로 CSI 설정을 변경하는 것이 어려웠다. 반면 본 발명에서는 상위 계층 신호를 통해 단말에게 적용할 수 있는 복수의 CSI 설정들 즉, CSI 설정 집합을 알려준 뒤, 물리 계층 신호로 CSI 설정 집합 내에서 CSI 설정을 변경함으로써 동적인 CSI 설정 변경이 가능하다는 장점이 있다.

[0220] 단말은 CSI 설정 집합에서 제2 CSI 설정 정보가 지시하는 CSI 설정에 따라 DL CC에 대한 채널 측정 및 채널 상태 정보를 생성하고(S306), 기지국으로 채널 상태 정보와 CIF 값을 전송한다(S307).

[0221] 즉, 상술한 채널 상태 정보 전송 방법 3은 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통해 CSI 설정 집합을 알려주고, L1/L2 신호를 통해 CSI 설정을 동적으로 변경할 수 있다. 따라서, 단말에게 각 DL CC 별로 복수의 CSI 설정을 동적으로 변경할 수 있으므로 DL 데이터의 양에 따라 각 DL CC 별 CSI 피드백 오버헤드를 조절하게 할 수 있다. 예를 들어, 특정 DL CC에 대해 광대역 CQI, RI 등 오버헤드가 적은 피드백만 설정하고 있다가 상기 특정 DL CC를 통해 많은 양의 하향링크 데이터 전송이 필요한 경우 상기 특정 DL CC에 대한 모든 타입의 CSI를 피드백하도록 동적으로 변경할 수 있다.

[0222]

[0223] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 기지국과 단말의 구성을 나타낸다.

[0224] 기지국(100)은 프로세서(processor, 110), 메모리(memory, 120) 및 RF부(RF(radio frequency) unit, 130)를 포함한다. 프로세서(110)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 예를 들어, 복수의 하향링크 요소 반송파를 통해 참조 신호를 전송하고, 단말로부터 피드백되는 채널 상태 정보를 수신한다. 기지국은 채널 상태 정보를 이용하여 스케줄링을 수행한다. 또한, 프로세서(110)는 RRC와 같은 상위 계층 신호를 통해 CSI 설정 집합에 대한 정보를 전송하고, L1/L2 신호를 통해 CSI 설정을 전송할 수 있다. 메모리(120)는 프로세서(110)와 연결되어, 프로세서(110)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(130)는 프로세서(110)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[0225] 단말(200)은 프로세서(210), 메모리(220) 및 RF부(230)를 포함한다.

프로세서(210)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 예를 들어, 프로세서(210)는 기지국으로부터 복수의 하향링크 요소 반송파를 통해 참조 신호를 수신하고, 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 포함된 참조 신호를 이용하여 채널 상태를 측정한다. 그리고, 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보를 생성한 후, 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 일부 하향링크 요소 반송파를 지시하는

인덱스 중 적어도 하나를 기지국으로 전송한다. 메모리(220)는 프로세서(210)와 연결되어, 프로세서(210)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(230)는 프로세서(210)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

- [0226] 프로세서(110,210)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 데이터 처리 장치 및/또는 베이스밴드 신호 및 무선 신호를 상호 변환하는 변환기를 포함할 수 있다. 메모리(120,220)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(130,230)는 무선 신호를 전송 및/또는 수신하는 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(120,220)에 저장되고, 프로세서(110,210)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(120,220)는 프로세서(110,210) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(110,210)와 연결될 수 있다.
- [0227] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 다중 반송파 시스템에서 단말의 채널 상태 정보 전송 방법에 있어서,
 기지국으로부터 복수의 하향링크 요소 반송파를 통해 참조 신호를 수신하는 단계;
 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 포함된 참조 신호를 이용하여 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 대한 채널 상태를 측정하는 단계;
 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보를 생성하는 단계; 및
 상기 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 일부 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 중 적어도 하나를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 하나의 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 하나의 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스는
 하나의 상향링크 요소 반송파를 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서,
 상기 하나의 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 하나의 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 각각은 서로 다른 서브프레임에서 독립적으로 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 채널 상태 정보는 채널 품질 지시자(channel quality indicator, CQI), 프리코딩 행렬 인덱스(precoding matrix index, PMI), 랭크 지시자(rank indicator, RI) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 기지국으로부터 상향링크 그랜트를 수신하는 단계를 더 포함하되,
 상기 상향링크 그랜트는 반송파 지시 인덱스를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
 상기 반송파 지시 인덱스의 값이 상기 단말에게 설정된 하향링크

- 요소 반송파를 지시하는 값인 경우,
 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 반송파 반송파 지시 인덱스의 값이 지시하는 하향링크 요소 반송파인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 6 항에 있어서, 상기 반송파 지시 인덱스의 값이 유보 값들 중 어느 하나인 경우,
 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파이고,
 상기 유보 값들은 상기 단말에게 설정된 하향링크 요소 반송파를 제외한 하향링크 요소 반송파를 지시하는 반송파 지시 인덱스의 값들인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
 상기 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보는 설정된 하나의 상향링크 요소 반송파를 통해서만 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및
 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되,
 상기 프로세서는 기지국으로부터 복수의 하향링크 요소 반송파를 통해 참조 신호를 수신하고, 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 포함된 참조 신호를 이용하여 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 각각에 대한 채널 상태를 측정하고, 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보를 생성하고, 상기 일부 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 일부 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 중 적어도 하나를 상기 기지국으로 전송하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서, 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파인 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,
 상기 하나의 하향링크 요소 반송파에 대한 채널 상태 정보 및 상기 하나의 하향링크 요소 반송파를 지시하는 인덱스 각각은 서로 다른 서브프레임에서 독립적으로 전송되는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 13] 제 10 항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 기지국으로부터 상향링크 그랜트를 수신하고, 상기 상향링크 그랜트는 반송파 지시 인덱스를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

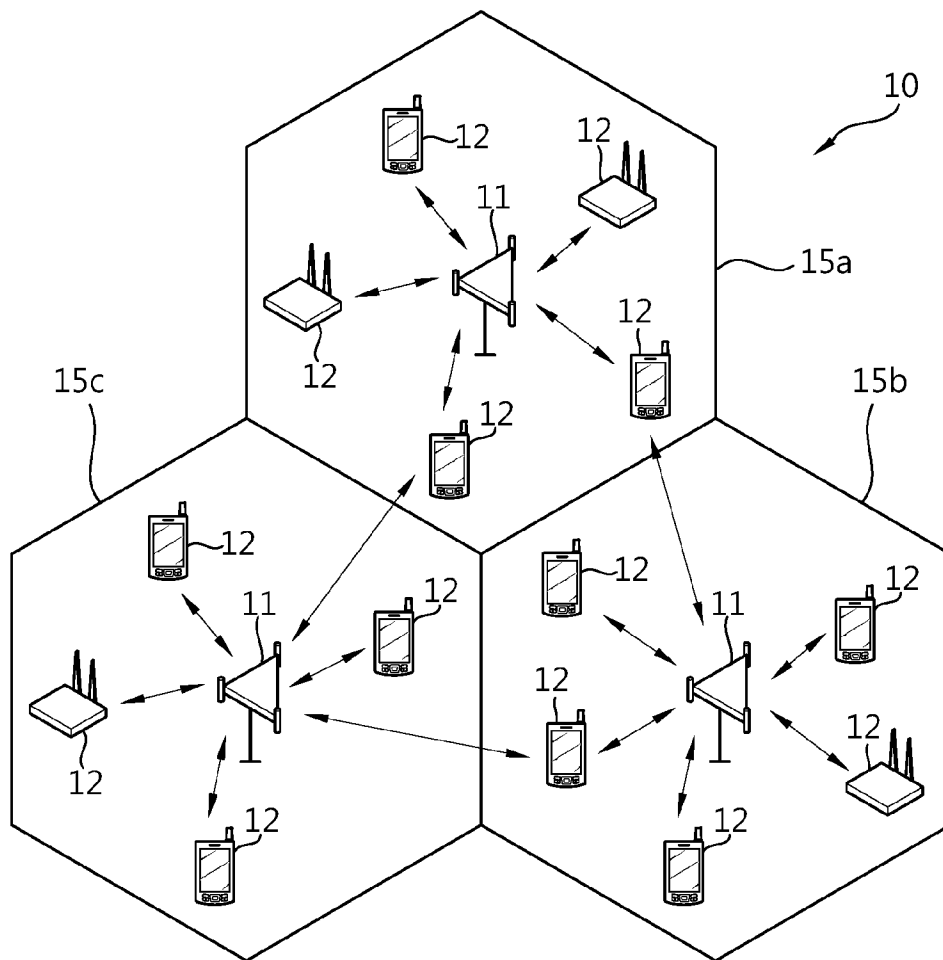
[청구항 14]

제 13 항에 있어서,
상기 반송파 지시 인덱스의 값이 상기 단말에게 설정된 하향링크 요소 반송파를 지시하는 값인 경우, 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 반송파 반송파 지시 인덱스의 값이 지시하는 하향링크 요소 반송파인 것을 특징으로 하는 단말.

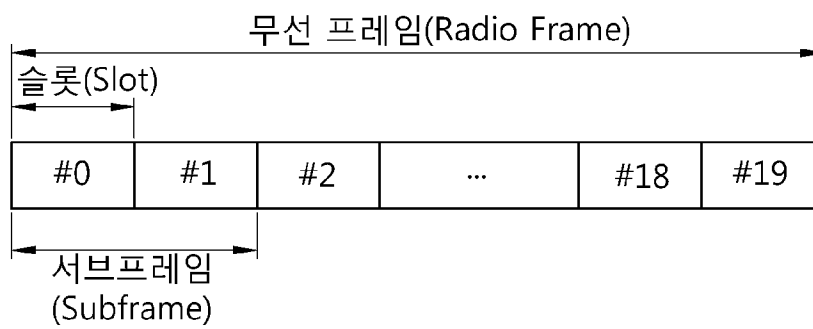
[청구항 15]

제 13 항에 있어서, 상기 반송파 지시 인덱스의 값이 유보 값들 중 어느 하나인 경우, 상기 일부 하향링크 요소 반송파는 상기 복수의 하향링크 요소 반송파 중에서 가장 채널 상태가 좋은 하나의 하향링크 요소 반송파이고, 상기 유보 값들은 상기 단말에게 설정된 하향링크 요소 반송파를 제외한 하향링크 요소 반송파를 지시하는 반송파 지시 인덱스의 값들인 것을 특징으로 하는 단말.

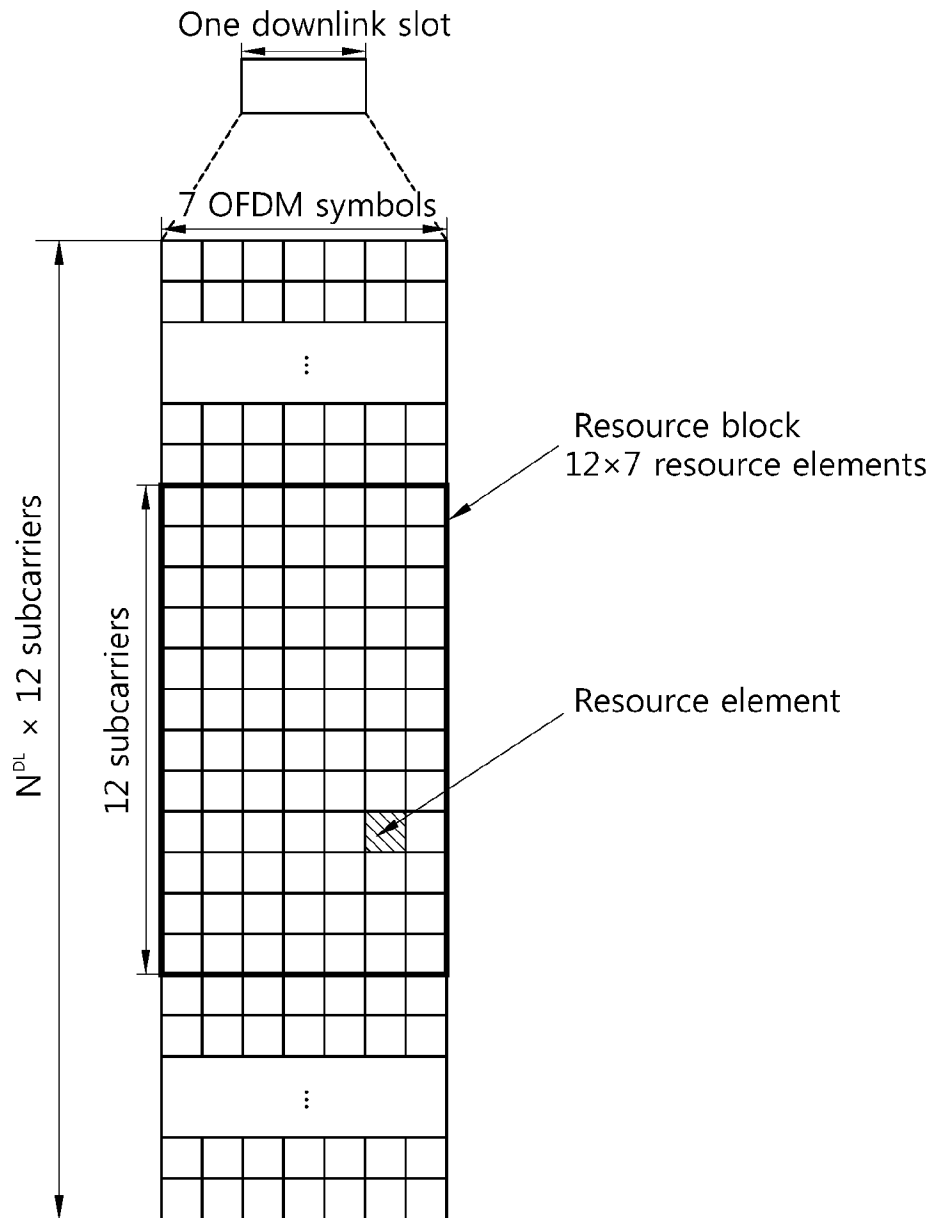
[Fig. 1]



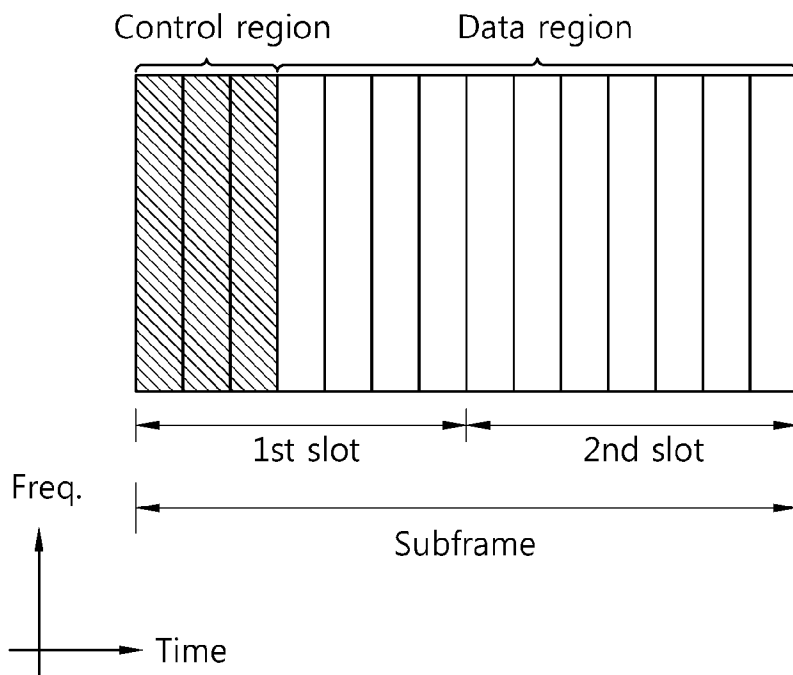
[Fig. 2]



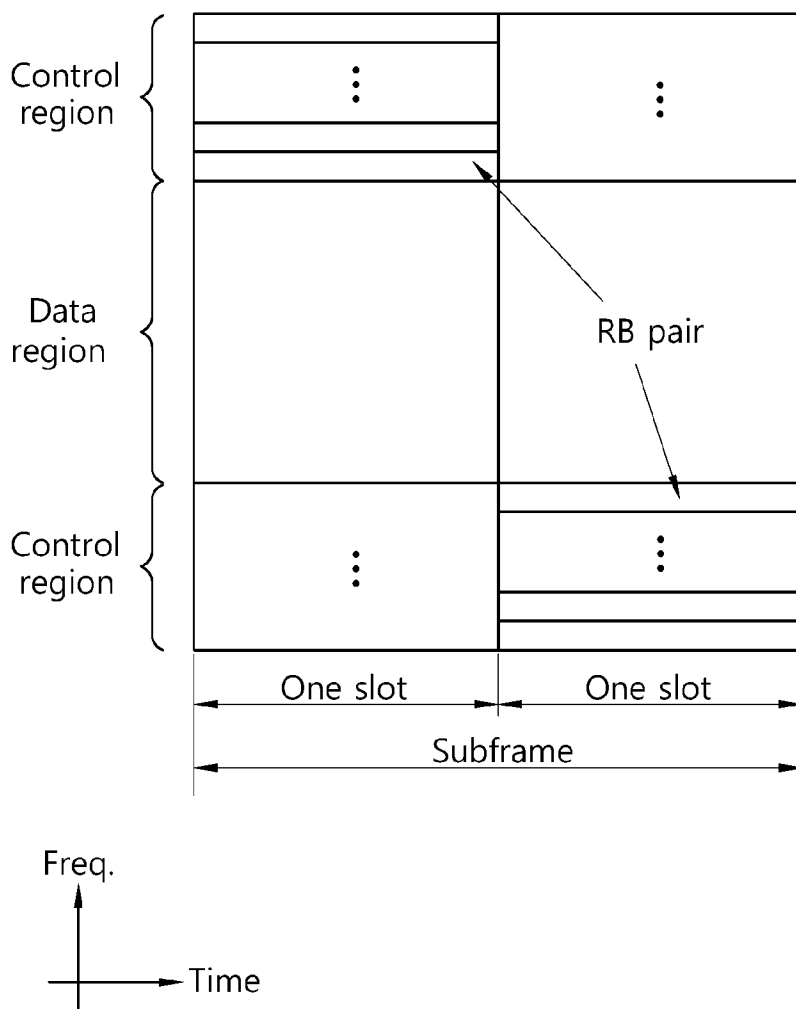
[Fig. 3]



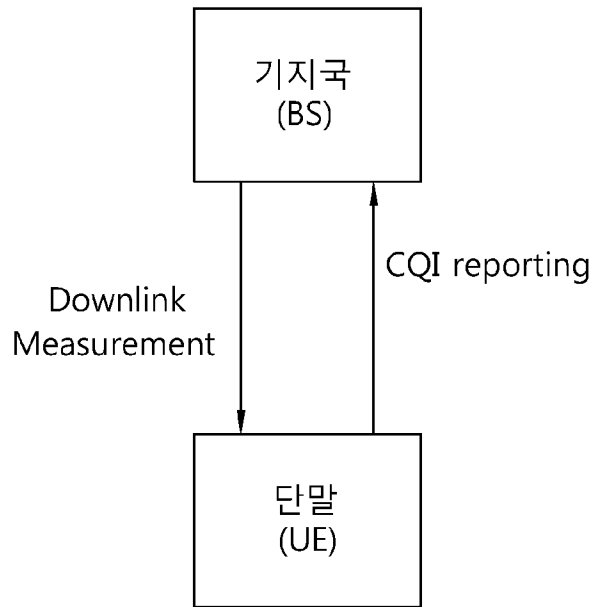
[Fig. 4]



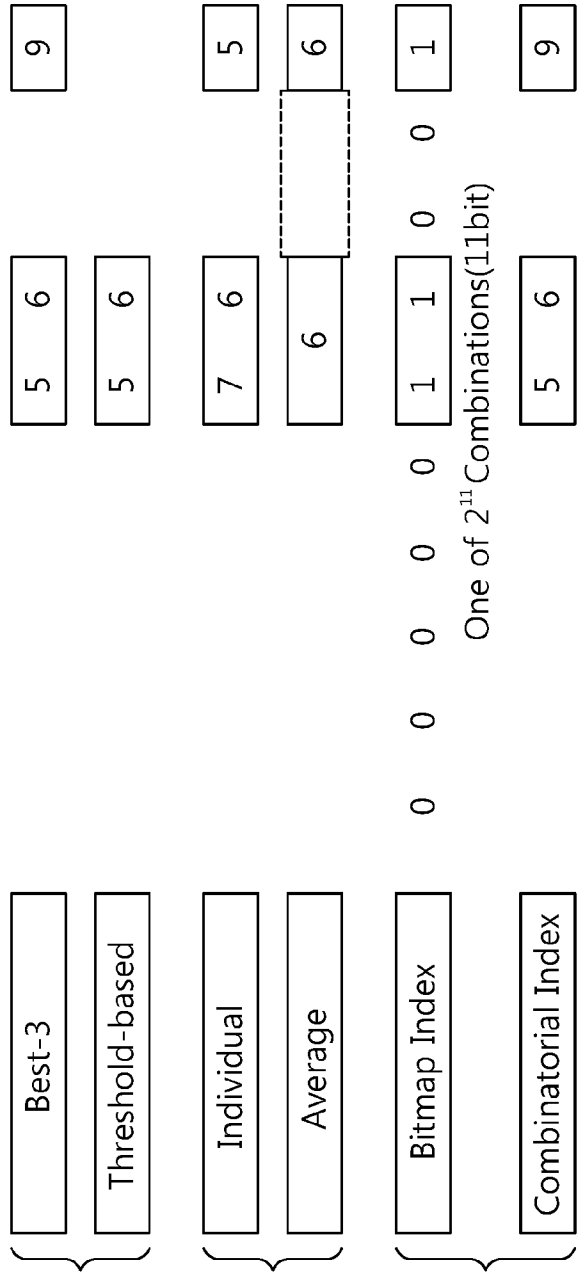
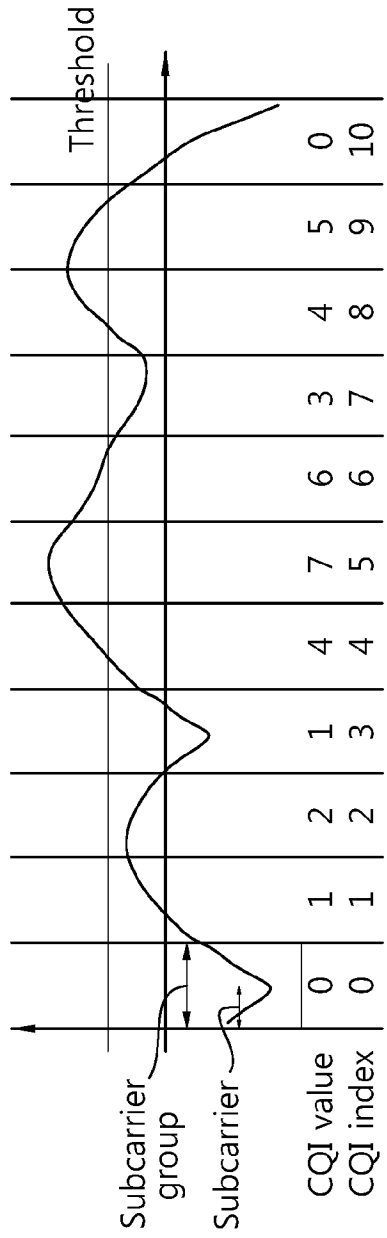
[Fig. 5]



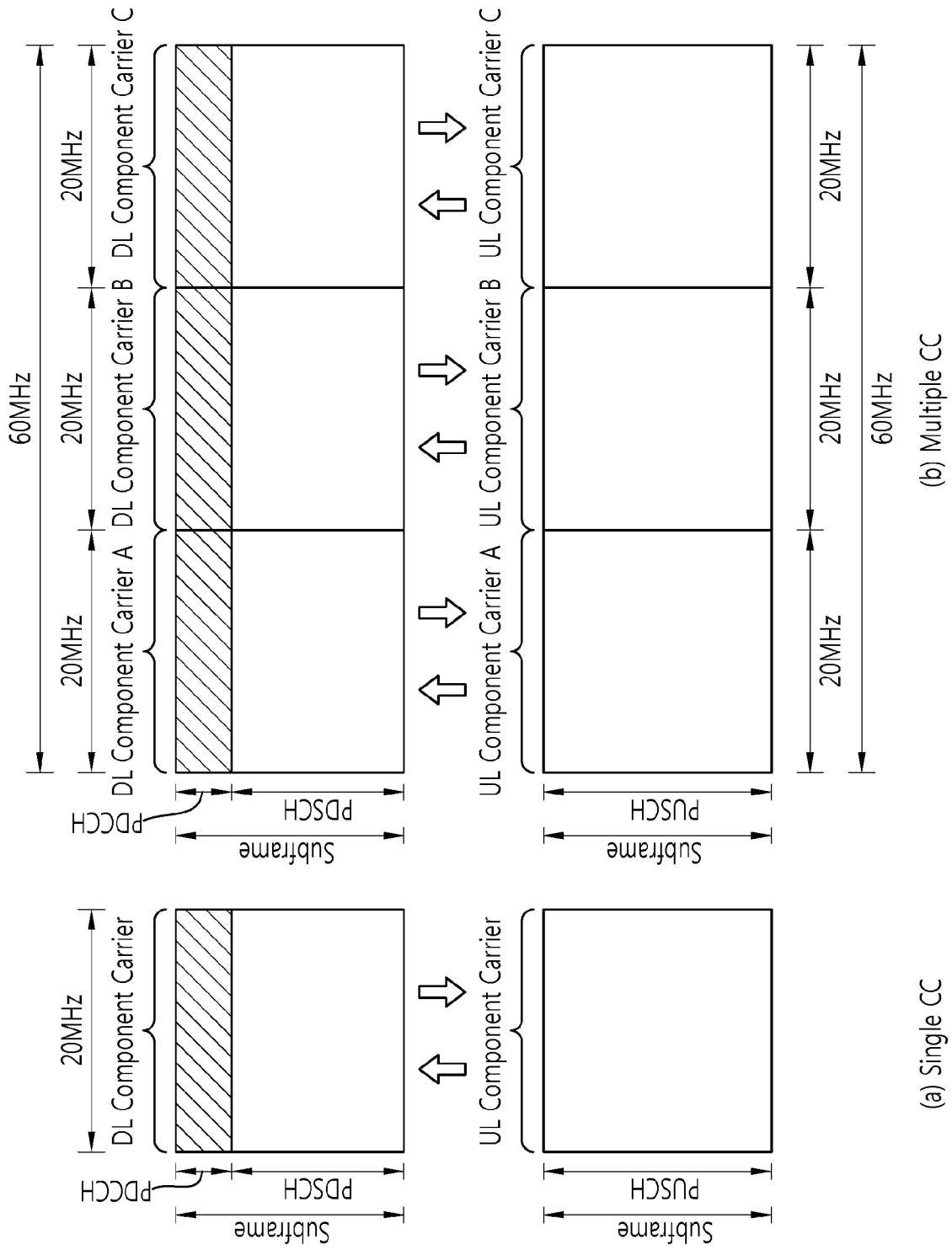
[Fig. 6]



[Fig. 7]



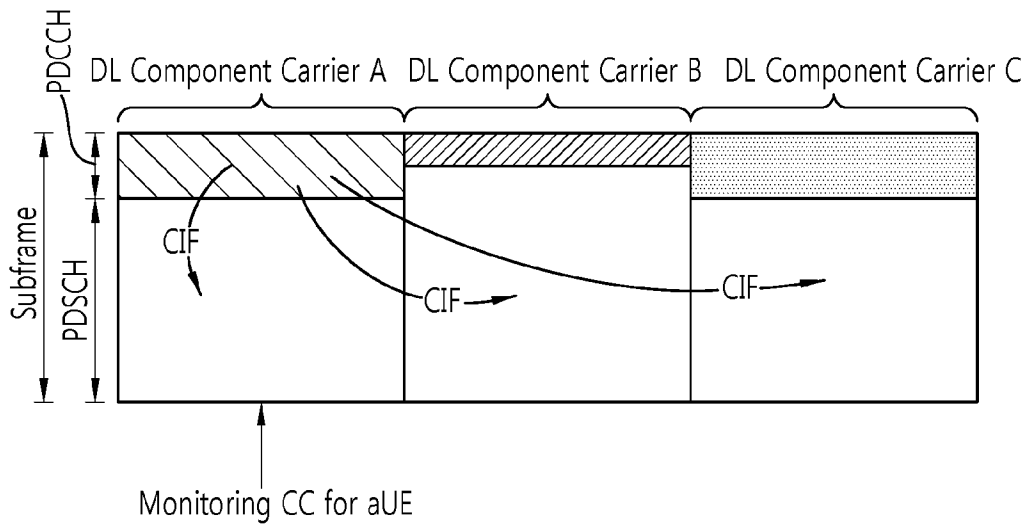
[Fig. 8]



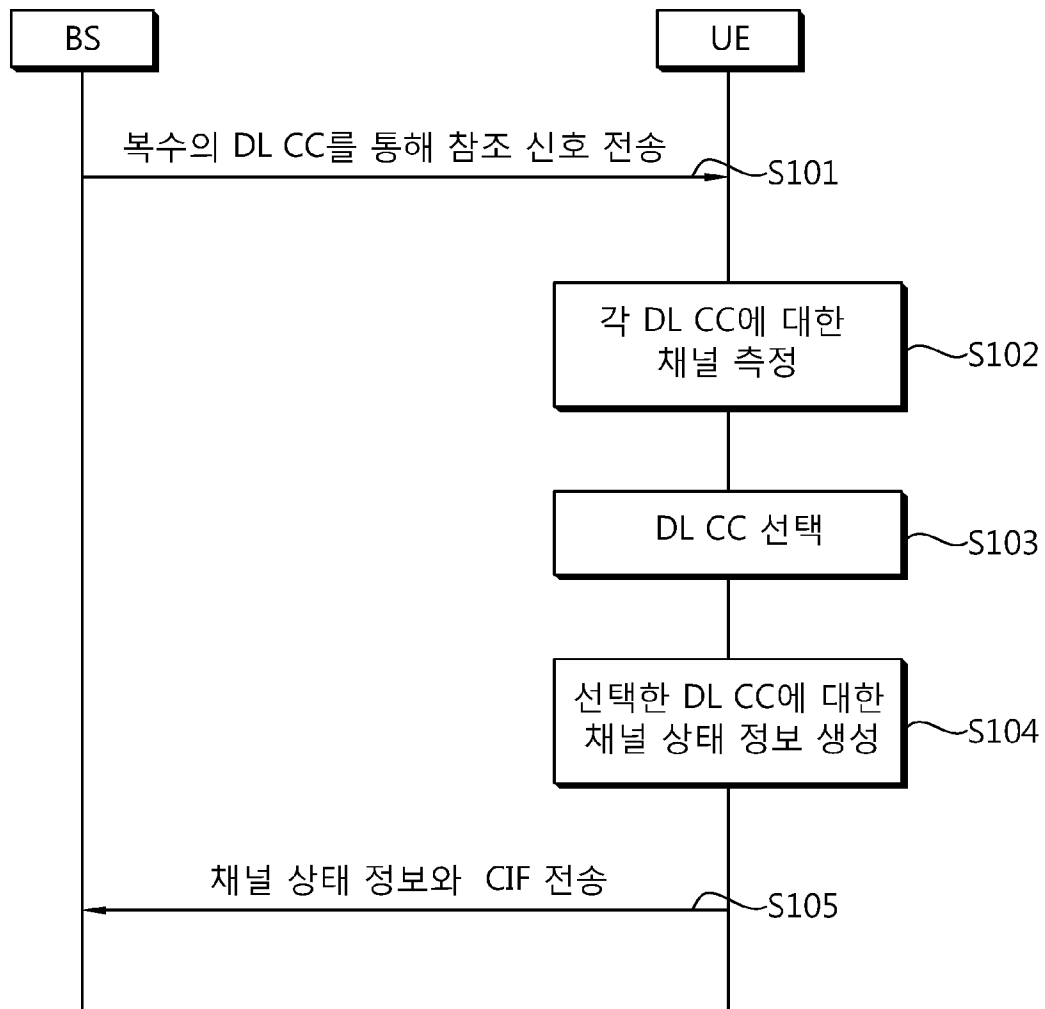
(a) Single CC

(b) Multiple CC

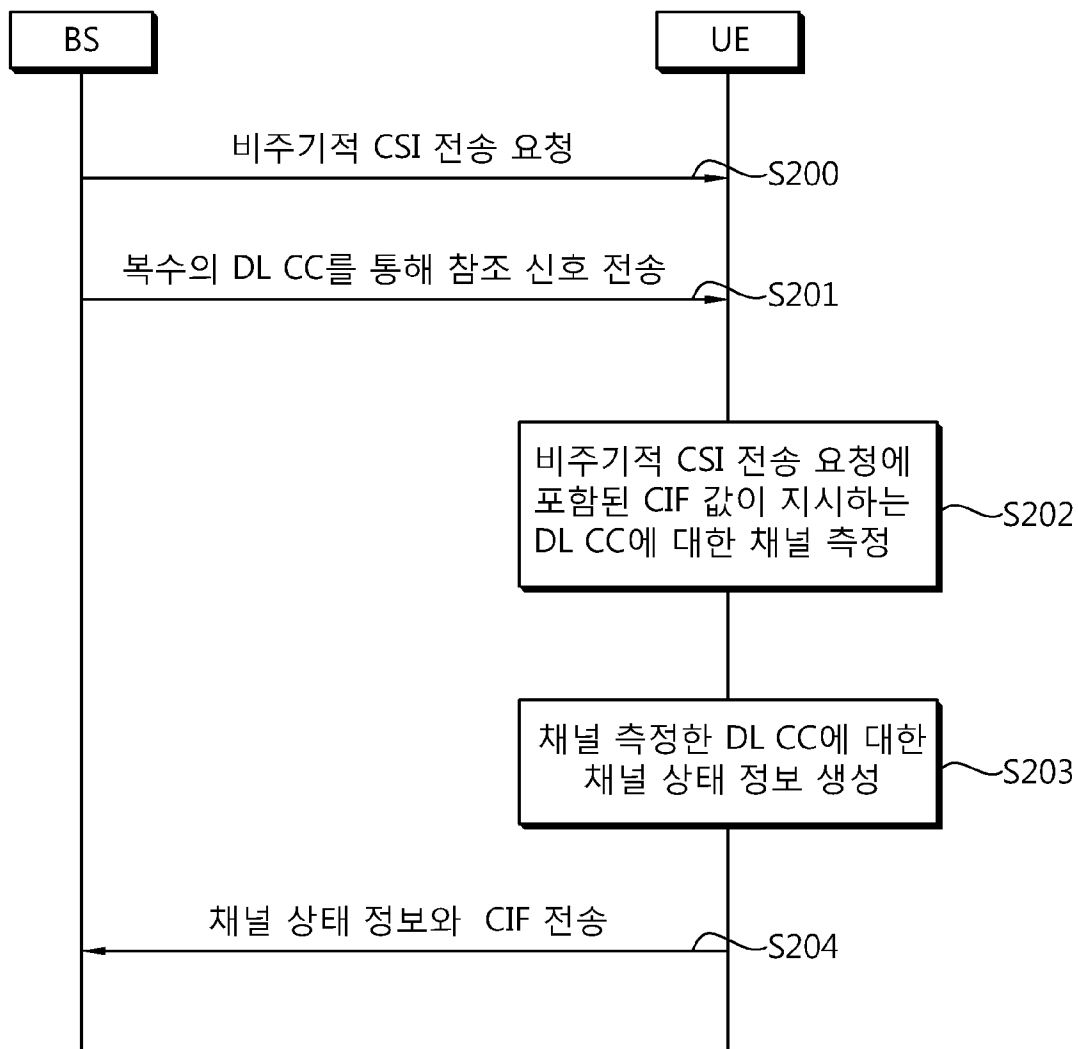
[Fig. 9]



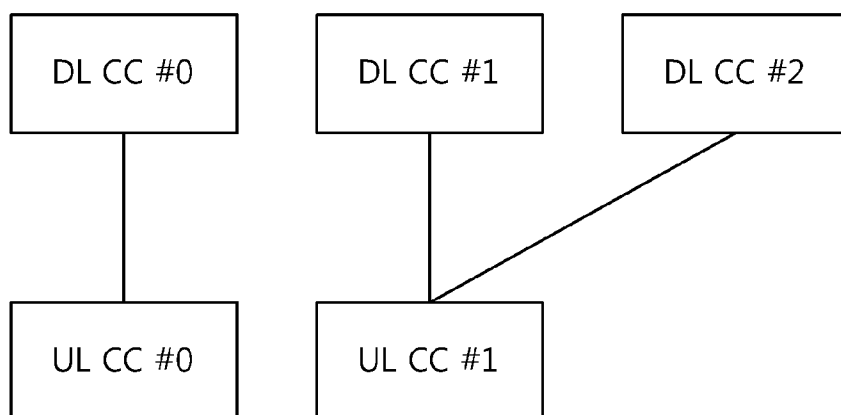
[Fig. 10]



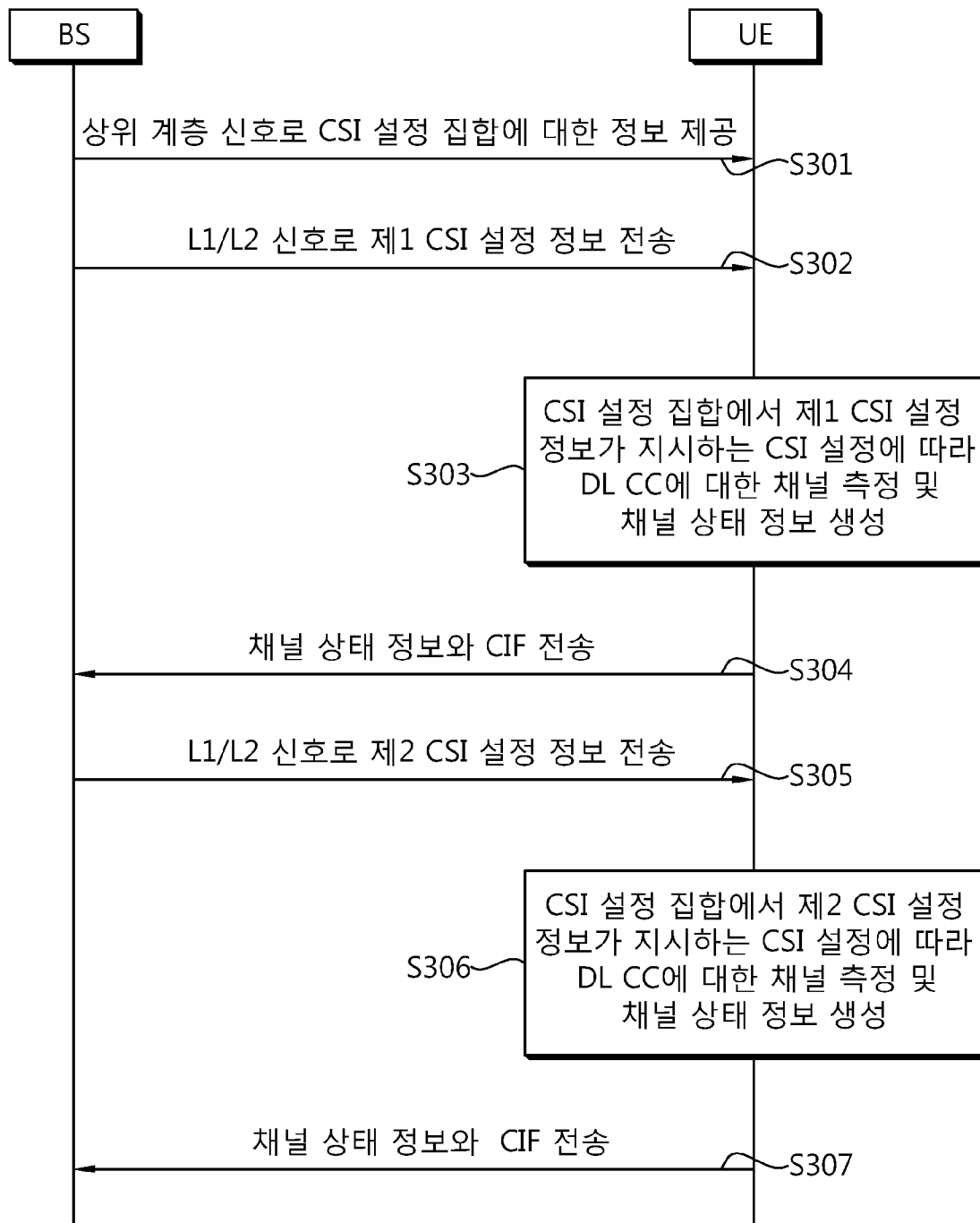
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]

