

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 10 월 4 일 (04.10.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/134140 A2

- (51) 국제특허분류:
H04B 7/26 (2006.01) *H04J 11/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002211
- (22) 국제출원일: 2012 년 3 월 27 일 (27.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/469,079 2011 년 3 월 29 일 (29.03.2011) US
61/479,413 2011 년 4 월 27 일 (27.04.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR];
서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7 층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).

- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

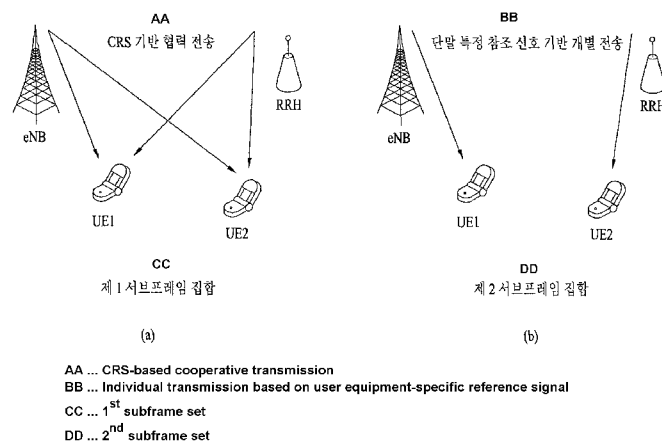
공개:

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

(54) Title: METHOD FOR DECIDING RESOURCE-SPECIFIC TRANSMISSION MODE IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS FOR SAME

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 자원 특정 전송 모드 결정 방법 및 이를 위한 장치

[도 8]



(57) Abstract: A method for a user equipment transmitting/receiving signals to and from a base station in a wireless communication system is disclosed in the present invention, which is specifically characterized by comprising the following steps: receiving from the base station information related to a plurality of subframe sets; receiving from the base station information related to transmission modes which correspond to each of the plurality of subframe sets; and transmitting/receiving the signals to and from the base station based on the transmission mode that corresponds to a specific subframe set in a subframe that belongs to the specific subframe set from the plurality of subframe sets.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2012/134140 A2



본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국과 신호를 송수신하는 방법이 개시된다. 구체적으로, 상기 기지국으로부터 복수의 서브프레임 집합에 관한 정보를 수신하는 단계; 상기 기지국으로부터 상기 복수의 서브프레임 집합 각각에 대응하는 전송 모드에 관한 정보를 수신하는 단계; 및 상기 복수의 서브프레임 집합 중 특정 서브프레임 집합에 속하는 서브프레임에서, 상기 특정 서브프레임 집합에 대응하는 전송 모드에 기반하여, 상기 기지국으로부터 신호를 송수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【명세서】**【발명의 명칭】**

무선 통신 시스템에서 자원 특정 전송 모드 결정 방법 및 이를 위한 장치

【기술분야】

5 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 자원 특정 전송 모드 결정 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신
10 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는
15 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network"의 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB, 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속
20 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.

 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15,
25 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향링크(Downlink; DL)

데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보
 5 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와
 10 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

【발명의 상세한 설명】

15 【기술적 과제】

상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 자원 특정 전송 모드 결정 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

【기술적 해결방법】

본 발명의 일 양상인

20 【유리한 효과】

본 발명의 실시예에 따르면 단말은 자원 특정 측정 기법을 효과적으로 수행할 수 있다.

본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지
 25 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한

도면.

도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면.

5 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면.

도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면.

도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면.

10 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면.

도 7은 일반적인 다중 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도.

도 8은 본 발명의 실시예에 따라 자원 특정 전송 모드를 적용한 예를 도시.

도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

15 【발명의 실시를 위한 형태】

이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.

본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를
20 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서는 FDD 방식을 기준으로 본 발명의 실시예에 대해 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 H-FDD 방식 또는 TDD 방식에도 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선
25 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터,

예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.

제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는
5 전송채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고,
10 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을
15 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC)
20 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의
25 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을

수행한다.

기지국(eNB)을 구성하는 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

- 5 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될
- 10 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기 제어 메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널의 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel),
- 15 MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해,
- 20 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel; P-SCH) 및 부 동기 채널(Secondary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조
- 25 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유

채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).

한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 전송하고(S303 및 S305), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304 및 S306). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서 DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.

한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.

도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 $10\text{ms}(327200 \times T_s)$ 의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의 서브프레임은 1ms 의 길이를 가지며 2개의 슬롯(slot)으로 구성되어 있다. 각각의 슬롯은 $0.5\text{ms}(15360 \times T_s)$ 의 길이를 가진다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의

자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. LTE 시스템에서 하나의 자원블록은 12개의 부반송파×7(6)개의 OFDM 심볼을 포함한다. 데이터가 전송되는 단위시간인 TTI(Transmission Time Interval)는 하나 이상의 서브프레임 단위로 정해질 수 있다. 상술한 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

도 5는 하향링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.

도 5를 참조하면, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼로 구성되어 있다. 서브프레임 설정에 따라 처음 1 내지 3개의 OFDM 심볼은 제어 영역으로 사용되고 나머지 13~11개의 OFDM 심볼은 데이터 영역으로 사용된다. 도면에서 R1 내지 R4는 안테나 0 내지 3에 대한 기준 신호(Reference Signal(RS) 또는 Pilot Signal)를 나타낸다. RS는 제어 영역 및 데이터 영역과 상관없이 서브프레임 내에 일정한 패턴으로 고정된다. 제어 채널은 제어 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당되고, 트래픽 채널도 데이터 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당된다. 제어 영역에 할당되는 제어 채널로는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 등이 있다.

PCFICH는 물리 제어 포맷 지시자 채널로서 매 서브프레임마다 PDCCH에 사용되는 OFDM 심볼의 개수를 단말에게 알려준다. PCFICH는 첫 번째 OFDM 심볼에 위치하며 PHICH 및 PDCCH에 우선하여 설정된다. PCFICH는 4개의 REG(Resource Element Group)로 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID(Cell IDentity)에 기초하여 제어 영역 내에 분산된다. 하나의 REG는 4개의 RE(Resource Element)로 구성된다. RE는 하나의 부반송파×하나의 OFDM 심볼로 정의되는 최소 물리 자원을 나타낸다. PCFICH 값은 대역폭에 따라 1 내지 3 또는 2 내지 4의 값을 지시하며 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조된다.

PHICH는 물리 HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request) 지시자 채널로서 상향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK을 나르는데 사용된다. 즉, PHICH는

UL HARQ를 위한 DL ACK/NACK 정보가 전송되는 채널을 나타낸다. PHICH는 1개의 REG로 구성되고, 셀 특정(cell-specific)하게 스크램블(scrambling) 된다. ACK/NACK은 1 비트로 지시되며, BPSK(Binary phase shift keying)로 변조된다. 변조된 ACK/NACK은 확산인자(Spreading Factor; SF) = 2 또는 4로 확산된다.

- 5 동일한 자원에 매핑되는 복수의 PHICH는 PHICH 그룹을 구성한다. PHICH 그룹에 다중화되는 PHICH의 개수는 확산 코드의 개수에 따라 결정된다. PHICH (그룹)은 주파수 영역 및/또는 시간 영역에서 다이버시티 이득을 얻기 위해 3번 반복(repetition)된다.

- PDCCH는 물리 하향링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에
10 할당된다. 여기에서, n은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다. PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. PDCCH는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보, 상향링크 스케줄링 그랜트(Uplink Scheduling Grant), HARQ 정보 등을 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려준다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를
15 통해 전송된다. 따라서, 기지국과 단말은 일반적으로 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외하고는 PDSCH를 통해서 데이터를 각각 전송 및 수신한다.

- PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야 하는
20 지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 DCI 포맷 즉, 전송 형식 정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은
25 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 검색 영역에서 PDCCH를 모니터링, 즉 블라인드 디코딩하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면이다.

도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 영역과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 영역으로 나눌 수 있다. 서브프레임의 중간 부분이 PUSCH에 할당되고, 주파수 영역에서 데이터 영역의 양측 부분이 PUCCH에 할당된다. PUCCH 상에 전송되는 제어정보는 HARQ에 사용되는 ACK/NACK, 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), MIMO를 위한 RI(Rank Indicator), 상향링크 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다. 한 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내의 각 슬롯에서 서로 다른 주파수를 차지하는 하나의 자원블록을 사용한다. 즉, PUCCH에 할당되는 2개의 자원블록은 슬롯 경계에서 주파수 호핑(frequency hopping)된다. 특히 도 6은 $m=0$ 인 PUCCH, $m=1$ 인 PUCCH, $m=2$ 인 PUCCH, $m=3$ 인 PUCCH가 서브프레임에 할당되는 것을 예시한다.

이하 MIMO 시스템에 대하여 설명한다. MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)는 복수개의 송신안테나와 복수개의 수신안테나를 사용하는 방법으로서, 이 방법에 의해 데이터의 송수신 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 무선 통신 시스템의 송신단 혹은 수신단에서 복수개의 안테나를 사용함으로써 용량을 증대시키고 성능을 향상시킬 수 있다. 이하 본 문헌에서 MIMO를 '다중 안테나'라 지칭할 수 있다.

다중 안테나 기술에서는, 하나의 전체 메시지를 수신하기 위해 단일 안테나 경로에 의존하지 않는다. 그 대신 다중 안테나 기술에서는 여러 안테나에서 수신된 데이터 조각(fragment)을 한데 모아 병합함으로써 데이터를 완성한다. 다중 안테나 기술을 사용하면, 특정된 크기의 셀 영역 내에서 데이터 전송 속도를 향상시키거나, 또는 특정 데이터 전송 속도를 보장하면서 시스템 커버리지(coverage)를 증가시킬 수 있다. 또한, 이 기술은 이동통신 단말과 중계기 등에 폭넓게 사용할 수 있다. 다중 안테나 기술에 의하면, 단일 안테나를 사용하던 종래 기술에 의한 이동 통신에서의 전송량 한계를 극복할 수 있다.

일반적인 다중 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도가 도 7에 도시되어 있다. 송신단에는 송신 안테나가 N_T 개 설치되어 있고, 수신단에서는 수신 안테나가 N_R 개가 설치되어 있다. 이렇게 송신단 및 수신단에서 모두 복수개의 안테나를 사용하는 경우에는, 송신단 또는 수신단 중 어느 하나에만 복수개의 안테나를 사용하는 경우보다 이론적인 채널 전송 용량이 증가한다. 채널 전송 용량의 증가는 안테나의 수에 비례한다. 따라서, 전송 레이트가 향상되고, 주파수 효율이 향상된다 하나의 안테나를 이용하는 경우의 최대 전송 레이트를 R_0 라고 한다면, 다중 안테나를 사용할 때의 전송 레이트는, 이론적으로, 아래 수학적 식 1과 같이 최대 전송 레이트 R_0 에 레이트 증가율 R_i 를 곱한 만큼 증가할 수 있다. 여기서 R_i 는 N_T 와 N_R 중 작은 값이다.

【수학적 식 1】

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는, 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4배의 전송 레이트를 획득할 수 있다. 이와 같은 다중 안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90년대 중반에 증명된 이후, 실질적으로 데이터 전송률을 향상시키기 위한 다양한 기술들이 현재까지 활발히 연구되고 있으며, 이들 중 몇몇 기술들은 이미 3세대 이동 통신과 차세대 무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.

현재까지의 다중안테나 관련 연구 동향을 살펴보면 다양한 채널 환경 및 다중접속 환경에서의 다중안테나 통신 용량 계산 등과 관련된 정보 이론 측면 연구, 다중안테나 시스템의 무선 채널 측정 및 모형 도출 연구, 그리고 전송 신뢰도 향상 및 전송률 향상을 위한 시공간 신호 처리 기술 연구 등 다양한 관점에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

다중 안테나 시스템에 있어서의 통신 방법을 보다 구체적인 방법으로 설명하기 위해 이를 수학적으로 모델링 하는 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이 N_T 개의 송신 안테나와 N_R 개의 수신 안테나가 존재하는 것을 가정한다. 먼저, 송신 신호에 대해 살펴보면, N_T 개의 송신 안테나가 있는

경우 최대 전송 가능한 정보는 N_T 개이므로, 전송 정보를 하기의 수학식 2와 같은 벡터로 나타낼 수 있다.

【수학식 2】

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

5 한편, 각각의 전송 정보 $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$ 에 있어 전송 전력을 다르게 할 수 있으며, 이때 각각의 전송 전력을 $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$ 라 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보를 벡터로 나타내면 하기의 수학식 3과 같다.

【수학식 3】

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

10 또한, $\hat{\mathbf{s}}$ 를 전송 전력의 대각행렬 $\mathbf{P}$ 를 이용하여 나타내면 하기의 수학식 4와 같다.

【수학식 4】

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

15 한편, 전송전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬 $\mathbf{W}$ 가 적용되어 실제 전송되는 N_T 개의 송신신호(transmitted signal) $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ 가 구성되는 경우를 고려해 보자. 여기서, 가중치 행렬은 전송 정보를 전송 채널 상황 등에 따라 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 수행한다. 이와 같은 전송신호

$x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ 는 벡터 $\mathbf{X}$ 를 이용하여 하기의 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

여기서 w_{ij} 는 i 번째 송신안테나와 j 번째 정보 간의 가중치를 의미한다. $\mathbf{W}$ 는 가중치 행렬(Weight Matrix) 또는 프리코딩 행렬(Precoding Matrix)이라고 불린다.

【수학식 5】

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

5 일반적으로, 채널 행렬의 랭크의 물리적인 의미는, 주어진 채널에서 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수라고 할 수 있다. 따라서 채널 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행(row) 또는 열(column)의 개수 중에서 최소 개수로 정의되므로, 행렬의 랭크는 행(row) 또는 열(column)의 개수보다 클 수 없게 된다. 수식적으로 예를 들면, 채널 행렬 $\mathbf{H}$ 의 랭크(rank($\mathbf{H}$))는 수학식 6과
10 같이 제한된다.

【수학식 6】

$$\text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

또한, 다중 안테나 기술을 사용해서 보내는 서로 다른 정보 각각을 '전송 스트림(Stream)' 또는 간단하게 '스트림'으로 정의하기로 하자. 이와 같은
15 '스트림'은 '레이어(Layer)'로 지칭될 수 있다. 그러면 전송 스트림의 개수는 당연히 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수인 채널의 랭크 보다는 클 수 없게 된다. 따라서, 채널 행렬이 $\mathbf{H}$ 는 아래 수학식 7과 같이 나타낼 수 있다.

【수학식 7】

$$\# \text{ of streams} \leq \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

여기서 "# of streams"는 스트림의 수를 나타낸다. 한편, 여기서 한 개의 스트림은 한 개 이상의 안테나를 통해서 전송될 수 있음에 주의해야 한다.

한 개 이상의 스트림을 여러 개의 안테나에 대응시키는 여러 가지 방법이 존재할 수 있다. 이 방법을 다중 안테나 기술의 종류에 따라 다음과 같이 설명할 수 있다. 한 개의 스트림이 여러 안테나를 거쳐 전송되는 경우는 공간 다이버시티 방식으로 볼 수 있고, 여러 스트림이 여러 안테나를 거쳐 전송되는 경우는 공간 멀티플렉싱 방식으로 볼 수 있다. 물론 그 중간인 공간 다이버시티와 공간 멀티플렉싱의 혼합(Hybrid)된 형태도 가능하다.

한편, 차세대 이동통신 시스템의 표준인 LTE-A 시스템에서는 데이터 전송률 향상을 위해 기존 표준에서는 지원되지 않았던 CoMP(Coordinated Multi Point) 전송 방식을 지원할 것으로 예상된다. 여기서, CoMP 전송 방식은 음영 지역에 있는 단말 및 기지국(셀 또는 섹터) 간의 통신성능을 향상시키기 위해 2 개 이상의 기지국 혹은 셀이 서로 협력하여 단말과 통신하기 위한 전송 방식을 말한다.

CoMP 전송 방식은 데이터 공유를 통한 협력적 MIMO 형태의 조인트 프로세싱(CoMP-Joint Processing, CoMP-JP) 및 협력 스케줄링/빔포밍(CoMP-Coordinated Scheduling/beamforming, CoMP-CS/CB) 방식으로 구분할 수 있다.

하향링크의 경우 조인트 프로세싱(CoMP-JP) 방식에서, 단말은 CoMP 전송 방식을 수행하는 각 기지국으로부터 데이터를 순간적으로 동시에 수신할 수 있으며, 각 기지국으로부터의 수신한 신호를 결합하여 수신 성능을 향상시킬 수 있다 (Joint Transmission; JT). 또한, CoMP 전송 방식을 수행하는 기지국들 중 하나가 특정 시점에 상기 단말로 데이터를 전송하는 방법도 고려할 수 있다 (DPS; Dynamic Point Selection). 이와 달리, 협력 스케줄링/빔포밍 방식(CoMP-CS/CB)에서, 단말은 빔포밍을 통해 데이터를 순간적으로 하나의 기지국, 즉 서빙 기지국을 통해서 수신할 수 있다.

상향링크의 경우 조인트 프로세싱(CoMP-JP) 방식에서, 각 기지국은 단말로부터 PUSCH 신호를 동시에 수신할 수 있다 (Joint Reception; JR). 이와 달리, 협력 스케줄링/빔포밍 방식(CoMP-CS/CB)에서, 하나의 기지국만이 PUSCH 를

수신하는데 이때 협력 스케줄링/빔포밍 방식을 사용하기로 하는 결정은 협력 셀(혹은 기지국)들에 의해 결정된다.

이하에서는, 채널 상태 정보(channel state information; CSI) 보고에 관하여 설명한다. 현재 LTE 표준에서는 채널 정보 없이 운용되는 개루프(open-loop) MIMO와 채널 정보에 기반하여 운용되는 폐루프(closed-loop) MIMO 두 가지 송신 방식이 존재한다. 특히, 폐루프 MIMO에서는 MIMO 안테나의 다중화 이득(multiplexing gain)을 얻기 위해 기지국 및 단말 각각은 채널 상태 정보를 바탕으로 빔포밍을 수행할 수 있다. 기지국은 채널 상태 정보를 단말로부터 얻기 위해, 단말에게 참조 신호를 전송하고, 이에 기반하여 측정한 채널 상태 정보를 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 또는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 통하여 피드백 하도록 명령한다.

CSI는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), CQI(Channel Quality Indication) 세가지 정보로 크게 분류된다. 우선, RI는 상술한 바와 같이 채널의 랭크 정보를 나타내며, 단말이 동일 주파수-시간 자원을 통해 수신할 수 있는 스트림의 개수를 의미한다. 또한, RI는 채널의 롱텀 페이딩(long term fading)에 의해 결정되므로 PMI, CQI 값보다 통상 더 긴 주기로 기지국으로 피드백 된다.

두 번째로, PMI는 채널의 공간 특성을 반영한 값으로 SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 단말이 선호하는 기지국의 프리코딩 행렬 인덱스를 나타낸다. 마지막으로, CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로 통상 기지국이 PMI를 이용했을 때 얻을 수 있는 수신 SINR을 의미한다.

LTE-A 표준과 같은 보다 진보된 통신 시스템에서는 MU-MIMO(multi-user MIMO)를 이용한 추가적인 다중 사용자 다이버시티(multi-user diversity)를 얻는 것이 추가되었다. MU-MIMO에서는 안테나 도메인에서 다중화되는 단말들 간의 간섭이 존재하기 때문에, CSI의 정확성 여부는 CSI를 보고한 단말뿐만 아니라, 다중화되는 다른 단말의 간섭에도 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서, MU-MIMO에서는 SU-MIMO에 비하여 보다 정확한 CSI 보고가 요구된다.

이에, LTE-A 표준에서는 최종 PMI 를 롱텀(long term) 및/또는
광대역(wideband) PMI 인 W1 와 숏텀(short term) 및/또는 서브밴드(sub-band)
PMI 인 W2 둘로 나누어 설계하는 것으로 결정되었다.

상기 W1 및 W2 정보로부터 하나의 최종 PMI 를 구성하는 구조적 코드북
5 변환(hierarchical codebook transformation) 방식의 예시로 아래 수학식 8 과 같이
채널의 롱텀 공분산 행렬(long-term covariance matrix)를 이용할 수 있다.

【수학식 8】

$$\mathbf{W} = \text{norm}(\mathbf{W1} \mathbf{W2})$$

위 수학식 1에서 W2는 숏텀 PMI로서, 숏텀 채널 정보를 반영하기 위해
10 구성된 코드북의 코드워드이고, W은 최종 코드북의 코드워드이며, $\text{norm}(\mathbf{A})$ 은 행렬
A의 각 열의 노름(norm)이 1로 정규화(normalization)된 행렬을 의미한다.

기존 W1과 W2의 구체적인 구조는 다음 수학식 9와 같다.

【수학식 9】

$$\mathbf{W1}(i) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_i \end{bmatrix}, \text{ where } \mathbf{X}_i \text{ is } N_t/2 \text{ by } M \text{ matrix.}$$

$$\mathbf{W2}(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_M^k & \mathbf{e}_M^l & \mathbf{e}_M^m \\ \alpha_j \mathbf{e}_M^k & \beta_j \mathbf{e}_M^l & \gamma_j \mathbf{e}_M^m \end{bmatrix} \quad (\text{if rank} = r), \text{ where } 1 \leq k, l, m \leq M \text{ and } k, l, m \text{ are integer.}$$

15

수학식 9에서 코드워드의 구조는 교차 편파 안테나(cross polarized
antenna)를 사용하고 안테나 간 간격이 조밀한 경우, 예를 들어, 통상 인접 안테나
간 거리가 신호 파장의 반 이하인 경우, 발생하는 채널의 상관관계(correlation)
특성을 반영하여 설계한 구조이다. 교차 편파 안테나의 경우 안테나를 수평 안테나
20 그룹(horizontal antenna group)과 수직 안테나 그룹(vertical antenna group)으로
구분 할 수 있는데, 각 안테나 그룹은 ULA(uniform linear array) 안테나의 특성을
가지며, 두 안테나 그룹은 공존(co-located)한다.

따라서 각 그룹의 안테나 간 상관관계 은 동일한 선형 위상 증가(linear
phase increment) 특성을 가지며, 안테나 그룹 간 상관관계는 위상 회전(phase
25 rotation)된 특성을 갖는다. 결국, 코드북은 채널을 양자화(quantization)한

값이기 때문에 채널의 특성을 그대로 반영하여 코드북을 설계하는 것이 필요하다. 설명의 편의를 위해 상기 상술한 구조로 만든 랭크 1 코드워드를 아래 수학식 10과 같이 예시할 수 있다.

【수학식 10】

$$5 \quad \mathbf{W1}(i) * \mathbf{W2}(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i(k) \\ \alpha_j \mathbf{X}_i(k) \end{bmatrix}$$

위 수학식 10에서 코드워드는 송신 안테나의 개수 $N_T \times 1$ 의 벡터로 표현되고, 상위 벡터 $\mathbf{X}_i(k)$ 와 하위 벡터 $\alpha_j \mathbf{X}_i(k)$ 로 구조화 되어있으며, 각각은 수평 안테나 그룹과 수직 안테나 그룹의 상관관계 특성을 보여준다. $\mathbf{X}_i(k)$ 는 각 안테나 그룹의 안테나 간 상관관계 특성을 반영하여 선형 위상 증가 특성을 갖는 벡터로 표현하는 것이 유리하며, 대표적인 예로 DFT 행렬을 이용할 수 있다.

LTE-A 표준과 같은 보다 진보된 통신 시스템에서는 MU-MIMO (multi-user MIMO)를 이용한 추가적인 다중 사용자 다이버시티(multi-user diversity)를 얻는 것이 추가되었다. MU-MIMO 에서는 안테나 도메인에서 다중화되는 단말들 간의 간섭이 존재하기 때문에, CSI 의 정확성 여부는 CSI 를 보고한 단말뿐만 아니라, 다중화되는 다른 단말의 간섭에도 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서, MU-MIMO 에서는 SU-MIMO 에 비하여 보다 정확한 CSI 보고가 요구된다.

또한, CoMP JT 의 경우 여러 기지국이 특정 단말에게 동일한 데이터를 협력 전송하므로 이론적으로 안테나가 지리적으로 분산되어 있는 MIMO 시스템으로 간주할 수 있다. 즉, JT 에서 MU-MIMO 를 하는 경우도 단일 셀-MU-MIMO 와 마찬가지로 협력 스케줄링되는 단말들 간 간섭을 피하기 위해 높은 정확성의 채널 상태 정보가 요구된다. CoMP CB 의 경우에도 역시 인접 셀이 서빙 셀에게 주는 간섭을 회피하기 위해서 정교한 채널 상태 정보가 요구된다.

이하, 자원 특정 측정 기법에 관하여 설명한다.

셀 간 간섭을 감소시키기 위한 하나의 방법으로서, 간섭 셀이 일부 물리 채널의 전송 전력을 줄이거나 채널 자체를 전송하지 않는 침묵 서브프레임 (이하,

ABS(almost blank subframe)라고 지칭)을 사용하고, 피 간섭 셀이 이를 고려하여 UE 를 스케줄링하는 시간 도메인에서의 셀 간 간섭 완화 기법이 제안되었다. 여기서, ABS 로 지정된 서브프레임에서는 CRS 만 전송할 수 있도록 설정되는 것이 일반적이다.

- 5 이 경우 피 간섭 셀의 UE 입장에서서는 간섭 정도가 서브프레임에 따라서 크게 변화하게 되는데, 각 서브프레임에서의 보다 정확한 RLM(radio link monitoring) 동작이나 RSRP(Reference Signal Received Power)/RSRQ(Reference Signal Received Quality) 등을 측정하는 RRM(radio resource management) 동작을 수행하거나, CSI(channel state information)를 측정하기 위해서, 상기 RLM 동작/ RRM 동작이
- 10 균일한 간섭 특성을 지니는 서브프레임들의 집합에서 수행되도록 제한되어야 한다. 따라서, 현재 3GPP LTE 표준문서에서는 자원 특정 측정을 위하여 2 개의 CSI 서브프레임 세트를 정의하고 있다.

이하, 전송 모드에 관하여 예시한다.

- 현재 3GPP LTE 표준문서, 구체적으로 3GPP TS 36.213 문서에서는 아래 표 1
- 15 및 표 2 와 같이 하향링크 전송 모드에 관하여 정의하고 있다. 또한, 아래 전송 모드는 상위 계층 시그널링, 즉 RRC 시그널링을 통하여 단말에게 설정된다.

【표 1】

Transmission mode	DCI format	Search Space	Transmission scheme of PDSCH corresponding to PDCCH
Mode 1	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 0
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 0
Mode 2	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
Mode 3	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 2A	UE specific by C-RNTI	Large delay CDD or Transmit diversity
Mode 4	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 2	UE specific by C-RNTI	Closed-loop spatial or Transmit diversity
Mode 5	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 1D	UE specific by C-RNTI	Multi-user MIMO
Mode 6	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 1B	UE specific by C-RNTI	Closed-loop spatial multiplexing using a single transmission layer
Mode 7	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used, otherwise Transmit diversity
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 5
Mode 8	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used, otherwise Transmit diversity
	DCI format 2B	UE specific by C-RNTI	Dual layer transmission, port 7 and 8 or single-antenna port, port 7 or 8
Mode 9	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Non-MBSFN subframe: If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used, otherwise Transmit diversity Signaled MBSFN subframe with unicast allocation: Single-antenna port, port

	DCI format 2C	UE specific by C-RNTI	Up to 8 layer transmission, ports 7-14
--	---------------	-----------------------	--

【표 2】

Transmission mode	DCI format	Search Space	Transmission scheme of PDSCH corresponding to PDCCH
Mode 1	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 0
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 0
Mode 2	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
Mode 3	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 2A	UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
Mode 4	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
	DCI format 2	UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
Mode 5	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
Mode 6	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity
Mode 7	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 5
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 5
Mode 8	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 7
	DCI format 2B	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 7 or 8
Mode 9	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 7
	DCI format 2C	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 7 or 8

현재 3GPP LTE 표준문서에서는, PDCCH 를 마스킹된 RNTI 의 종류에 따른 DCI
5 포맷이 나타나 있으며, 특히 C-RNTI 와 SPS C-RNTI 의 경우, 전송 모드와 이에
대응하는 DCI 포맷, 즉 전송 모드 기반 DCI 포맷을 도시하고 있다. 또한, 각각의

전송 모드에 무관하게 적용될 수 있는 DCI 포맷 1A 가 정의되어 있다. 상기 표 1 은 PDCCH 를 마스킹된 RNTI 의 종류가 C-RNTI 인 경우를 예시한 것이며, 상기 표 2 는 PDCCH 를 마스킹된 RNTI 의 종류가 SPS C-RNTI 인 경우를 예시한 것이다.

예를 들면, 표 1 에서 C-RNTI 로 마스킹된 PDCCH 를 단말 특정 검색 영역에서
5 블라인드 디코딩한 결과 DCI 포맷 1B 가 검출된다면, 단일 레이어를 이용한 페루프 공간 다중화 기법으로 PDSCH 가 전송되었다고 가정하여 PDSCH 를 디코딩한다.

한편, 채널 품질 지시자(Channel Quality Indicator; CQI)를 기지국으로 보고하기 위하여, 단말은 기지국이 아래 표 3과 같은 전송 모드로 참조 신호를 전송한다는 가정하에 채널을 측정하여 CQI를 정보를 생성한다. 즉, 아래 표 3은
10 단말이 CQI 측정을 위하여 가정하는 기지국의 PDSCH 전송 모드를 나타낸다.

【표 3】

Transmission mode	Transmission scheme of PDSCH
1	Single-antenna port, port 0
2	Transmit diversity
3	Transmit diversity if the associated rank indicator is 1, otherwise large delay CDD
4	Closed-loop spatial multiplexing
5	Multi-user MIMO
6	Closed-loop spatial multiplexing with a single transmission layer
7	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0; otherwise Transmit diversity
8	If the UE is configured without PMI/RI reporting: if the number of PBCH antenna ports is one, single-antenna port, port 0; otherwise transmit diversity If the UE is configured with PMI/RI reporting: closed-loop spatial multiplexing
9	If the UE is configured without PMI/RI reporting: if the number of PBCH antenna ports is one, single-antenna port, port 0; otherwise transmit diversity Closed-loop spatial multiplexing with up to 8 layer transmission, ports 7-14

예를 들어, 표 3에서 전송 모드 7은 빔포밍 전송 모드로 지칭되며, 단일 데이터 스트림, 즉 랭크 1의 전송을 지원한다. PBCH 안테나 포트가 복수개인 경우, CQI 측정을 위하여 기지국의 PDSCH 전송 모드는 전송 다이버시티(transmit

diversity)로 가정된다. 또한, CQI는 아래 표 4와 같이 인덱스 형태로 기지국으로 피드백되며, 각 CQI 인덱스는 기지국은 피드백된 CQI에 대응하는 변조 기법 및 코딩 레이트와 같은 전송 포맷을 결정하여 단말로 하향링크 전송을 수행한다.

【표 4】

CQI index	modulation	code rate x 1024	efficiency
0	out of range		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

5

본 발명에서는 기지국이 상향링크 자원(예를 들어, 상향링크 서브프레임) 또는 하향링크 자원(예를 들어, 하향링크 서브프레임)을 두 개 이상의 집합으로 구분한 상태에서 하향링크 데이터를 수신하거나 상향링크 데이터를 송신할 때 사용하는 전송 모드를 각 집합마다 별도로 설정하여, 서로 다른 서브프레임

10 집합에서는 서로 다른 전송 모드로 동작하도록 하는 것을 제안한다.

구체적으로, 기지국은 사전에 단말에게 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 신호를 통해서 상향링크 자원 또는 하향링크 자원을 복수의 집합으로 구분할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 전체 하향링크 서브프레임들을 서브프레임 집합 1 및 서브프레임 집합 2로 구분하고, 단말로 하여금 각각의 서브프레임 집합에 대한

15 CSI(channel state information)를 피드백하도록 지시할 수 있다. 이러한 자원

분류의 이유 중 하나는 셀 간 간섭 차원에서 각 자원의 집합에서 단말이 겪는 간섭의 수준이 다르기 때문이다. 즉, 인접한 간섭 셀이 특정한 서브프레임 집합으로 ABS 을 설정한다면, 피 간섭 셀의 단말 입장에서는 간섭 셀의 ABS 전송 여부에 따라 채널 품질이 달라지게 된다. 따라서, 각 서브프레임마다 정확한 CSI

5 측정을 위해서는 서브프레임 집합 에 적합한, 즉 서브프레임 집합 특정 측정 기법이 적용되어야 한다. 다시 말해, 서로 다른 서브프레임 집합에서는 서로 다른 간섭이 존재한다는 가정하에 측정이 이루어져야 한다는 것이다.

따라서, 본 발명에서는 단말의 상향링크 전송 모드 또는 하향링크 전송 모드를 별도로 구분된 자원 집합, 즉 서브프레임 집합마다 별도로 설정할 것을

10 제안한다. 이런 자원 집합 특정 전송 모드의 설정은 아래와 같은 장점이 있다.

각 자원 집합 마다 단말이 겪는 간섭 수준이 다르므로, 각 자원 집합의 간섭 수준에 맞는 최적의 전송 모드를 개별적으로 설정할 수 있다. 예를 들어 인접 셀에서는 ABS 를 전송하도록 설정되어 매우 낮은 간섭이 발생하는 서브프레임 집합에서는 보다 안정적인 CSI 측정 및 피드백이 가능하다. 따라서, 전송 모드 9 과

15 같이 높은 전송 랭크를 지원할 수 있는 방식이 적절할 수 있다. 표 1 을 참조하면, 전송 모드 9 는 안테나 포트 7 내지 14 (여기서, 안테나 포트 7 내지 14 는 단말 특정 참조 신호인 DM-RS 의 안테나 포트를 지칭)에 기반하여 최대 8 레이어 전송을 지원함을 알 수 있다.

반면, 인접 셀에서 ABS 가 전송되지 않도록 설정되어 간섭이 높아지는 서브프레임 집합에서는 인접 셀의 프리코딩 방식 등에 따라 발생 가능한 간섭 수준이 예측하기 어려울 정도로 변화할 수 있다. 이런 상황에서도 신뢰성 있는 패킷 전송이 가능한, 예를 들어, 전송 모드 2 의 전송 다이버시티 기법이 적절할 수

20 있다. 표 1 에서 전송 모드 2 는 전송 다이버시티를 지원함을 알 수 있다.

이하 도면을 참조하여, 보다 상세히 설명한다.

도 8 은 본 발명의 실시예에 따라 자원 특정 전송 모드를 적용한 예를 도시한다.

25

도 8 을 참조하면, 기지국이 지리적으로 떨어진 위치에 RRH(remote radio head)를 가지고 있는 경우에는 기지국과 RRH 의 협력 전송 방식 및/또는 참조 신호

설정(reference signal configuration)에 따라서 각 자원 집합의 속성에 적합한 전송 모드를 개별적으로 설정할 수 있다.

예를 들어, 도 8 의 (a)와 같이 기지국과 RRH 가 동일한 셀 식별자를 가지고 CRS 를 함께 전송하는 경우에, 제 1 서브프레임 집합이 CRS 를 데이터 영역에도 포함하는 서브프레임들로 구성되어 있다면, 제 1 서브프레임 집합에서는 기지국과 RRH 가 함께 전송하는 CRS 를 기반으로 하여 PDSCH 역시 기지국과 RRH 가 동시에 전송하도록 동작(이를 두 전송 포인트로부터의 협력 전송이라고 볼 수 있다)하는 것 바람직하다. 구체적으로, 도 8 의 (a)와 같은 경우에는 기지국과 RRH 는 모두 제 1 서브프레임 집합에서는 전송 모드 4 와 같이 CRS 기반의 PDSCH 전송을 수행하는 것이 바람직하다.

반면, 도 8 의 (b)와 같이 제 2 서브프레임 집합이 CRS 를 데이터 영역에 포함하지 않는 MBSFN 서브프레임들로 구성되어 있다면, 제 2 서브프레임 집합에서는 단말 특정 참조 신호를 기반으로 PDSCH 가 전송되어야 한다. 이 경우, 기지국과 RRH 가 각각에게 가깝게 위치한 서로 다른 단말을 적절한 빔 포밍등의 프로세싱을 통하여 전송하는 것이, 시간/주파수 자원을 공간적으로 재활용하는 셀 스플리팅 이득(cell splitting gain)을 얻을 수 있다는 점에서 바람직하다. 구체적으로, 도 8 의 (b)와 같은 경우에는 단말 특정 참조 신호 전송을 지원하는 전송 모드 9 으로 하향링크 전송을 이루어지는 것이 바람직하다.

한편, 자원 집합 특정 전송 모드를 적용하기 위하여는 아래와 같은 동작이 필요하다.

1) CSI 측정 및 CQI 산출

단말은 각 자원 집합에 대한 CSI 를 측정하고 피드백하는 경우, 해당 자원 집합에 대하여 설정된 전송 모드를 가정하고 이에 따른 CQI 산출을 수행해야 한다. 여기에는 단말 특정 참조 신호의 오버헤드나 기지국의 프리코딩 방식 등이 포함될 수 있다. 단말은 매 CSI 보고 시점에서의 CSI 참조 자원을 포함하는 자원 집합에 설정된 전송 모드를 가정하고 CSI 를 측정하도록 구현된다.

예를 들어, 비주기적 CSI 보고 동작의 경우, CSI 보고를 트리거링한 PDCCH 가 특정 서브프레임에서 전송된 경우, 상기 특정 서브프레임이 포함된 서브프레임 집합에 설정된 전송 모드를 가정하고 CSI 를 측정하도록 구현된다.

2) 설정된 자원 집합 이외의 자원에서의 전송 모드

5 기지국이 설정한 자원 집합이 모든 상향링크 자원 또는 하향링크 자원을 포함하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이런 경우에도 해당 자원에 대한 전송 모드가 결정되어야 하며, 기지국이 어떠한 자원 집합에서 속하지 않는 자원을 위하여 전송 모드를 별도로 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 신호를 통하여 알려줄 수 있다. 혹은 특정 자원 집합, 예를 들어 첫 번째 인덱스의 자원 집합의 전송
10 모드와 동일하다고 가정하는 방법도 고려할 수 있다.

다른 예로는 특정 전송 모드를 기본 전송 모드로 설정하되, 특정 자원 집합에서 적용될 수 있는 전송 모드를 해당 자원 집합 정보 (예를 들어 서브프레임 패턴 정보)와 함께 시그널링할 수도 있다. 이러한 경우라면, 기지국이 설정한 자원 집합에 모든 상향링크 자원 또는 하향링크 자원을 포함하지 못하는 경우가
15 발생하지 않는다.

3) 상향링크 전송 모드의 결정

상향링크 전송 모드는 하향링크 서브프레임의 자원 집합 구분에 의하여 결정될 수 있다. 서브프레임 #n 에서 상향링크 스케줄링 정보인 UL 그랜트를 수신할 경우 이를 이용한 PUSCH 를 서브프레임 #n+k 에서 전송한다고 가정할 때, PUSCH 의
20 전송 모드는 해당 서브프레임에 대한 UL 그랜트를 전송하는 하향링크 서브프레임이 어떠한 서브프레임 집합, 즉 자원 집합에 포함되는 지 여부에 따라서 결정될 수 있다.

예를 들어 서브프레임 #n 이 제 1 자원 집합에 속해있다면, 서브프레임 #n+k 에서는 제 1 자원 집합에 대하여 설정된 상향링크 전송 모드를 사용할 수 있다.
25 만일 제 1 자원 집합이 간접 셀이 ABS 로 설정하는 서브프레임들이라면, 서브프레임 #n+k 에서는 인접 셀에서는 상향링크 전송이 없을 것이므로 간접에 대한 고려 없이 UL MIMO 를 사용하는 전송 모드를 사용할 수 있다.

반면 서브프레임 #n 이 제 2 자원 집합에 속해 있다면, 서브프레임 #n+k 에서는 제 2 자원 집합에 대해서 설정된 상향링크 전송 모드를 사용할 수 있는데, 만일 제 2 자원 집합이 간섭 셀이 ABS 로 설정하지 않는 일반 서브프레임들이라면, 일정 수준 이상의 간섭이 예상되므로 서브프레임 #n+k 에서는

5 MIMO 전송을 사용하지 않는 전송 모드가 바람직할 수 있다.

상기 설명한 본 발명의 변형의 하나로, 기지국과 단말은 각 서브프레임의 MBSFN 서브프레임 설정 여부에 따라서 각 서브프레임의 전송 모드를 설정할 수 있다. 기지국은 두 개의 전송 모드를 단말에게 설정하고 비(非)-MBSFN 서브프레임, 예를 들어 일반 서브프레임에서는 첫 번째 전송 모드(예를 들어, CRS 를 기반으로

10 하는 전송 모드)를, MBSFN 서브프레임에서는 두 번째 전송 모드(예를 들어, 단말 특정 참조 신호를 기반으로 하는 전송 모드)를 사용할 것을 지시할 수도 있다.

상기 설명한 바와 같이 최적의 전송 모드가 서브프레임 집합, 즉 자원 집합 별로 상이한 경우라면, 전송 모드 설정 및 CSI 보고 설정에 관련된 각종 파라미터들, 예를 들어 코드북 서브셋 제한 필드(codebook subset restriction

15 field) 역시 자원 집합 별로 상이하게 설정해야 할 필요가 있다.

단말은 기지국의 하향링크 데이터 전송에 적용될 프리코딩에 대한 정보를 제공하기 위한 목적으로 채널의 공간적 (다른 의미로 다중 안테나적) 특성을 피드백 함에 있어서 사전에 정의된 코드북을 사용한다. 여기서 코드북을 사용한다는 것은, 기지국과 단말은 유한한 개수의 코드워드가 정의된 코드북을

20 사전에 정의하고, 매 채널 정보 보고 시점에 있어서 기지국과 단말 사이의 채널을 효과적으로 표현할 수 있는 코드워드에 대한 인덱스를 피드백한다는 의미이다. 참고로, 하나의 코드워드는 한가지 채널 특성을 표현할 수 있다.

여기서 코드북 서브셋 제한이란 기지국은 일련의 코드워드로 구성된 코드북 서브셋을 단말로 전송하고, 단말로 하여금 해당 코드북 서브셋에 포함된

25 코드워드만을 사용하여 채널 보고 동작을 수행할 것을 지시하는 동작을 의미한다. 이러한 코드북 서브셋 제한에 의하면, 기지국은 특정한 방향의 코드워드만을 프리코딩에 활용하면서, 이러한 사실을 단말에게 알려서 적절한 채널 보고를 수행하도록 할 수 있다.

상기 설명한 코드북 서브셋 제한에 있어서, 기지국은 자원 집합 별로 서로 다른 코드북 서브셋을 알려주는 동작이 도움이 될 수 있다. 일례로, 제 1 기지국이 제 1 서브프레임 집합에서는 제 2 기지국과 셀 간 간섭 완화 동작을 수행하고, 제 2 서브프레임 집합에서는 제 3 기지국과 셀 간 간섭 완화 동작을 수행하는 경우를
 5 가정한다. 이러한 가정 하에서, 제 1 기지국이 제 2 기지국 및 제 3 기지국과 같은 협력 기지국들 각각에 간섭을 미치는 프리코딩 행렬이 상이하기 때문에, 두 서브프레임 집합에서 사용할 수 있는 코드북 서브셋은 상이할 수 있다. 따라서 보다 효과적인 채널 측정 보고를 위해서 기지국은 복수의 코드북 서브셋 제한 필드를 단말에게 전송하고, 단말은 각 자원 (혹은 서브프레임) 집합 별로 서로
 10 다른 코드북 서브셋을 사용하도록 동작하는 것이 바람직하다.

구현 예로서, 기지국은 각 자원 (혹은 서브프레임) 집합에서 활용될 코드북 서브셋 제한 필드를 전송하되, 이러한 자원 집합과 코드북 서브셋 제한 필드를 여러 개 전송할 수 있도록 허용하는 방안이 있다.

경우에 따라서 기지국이 설정한 모든 자원 집합이 모든 하향링크 자원을
 15 포함하지 못할 수도 있으며, 이런 경우에는 특정 자원이 어느 자원 집합에도 포함되지 않을 수 있다. 이런 경우에도 해당 자원에 대한 코드북 서브셋 제한이 결정되어야 하며, 기지국이 어느 자원 집합에도 속하지 않는 자원에 대한 코드북 서브셋을 별도로 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 신호를 통하여 알려줄 수도 있다. 혹은 특정 자원 집합(예를 들어 첫번째 인덱스를 가지는 자원 집합)의 코드북
 20 서브셋과 동일하다고 가정할 수 있다.

다른 방법으로는 특정한 코드북 서브셋을 기본 코드북 서브셋으로 설정하되 특정한 자원 집합에서 적용이 될 코드북 서브셋을 별도로 해당 자원 집합 정보와 함께 시그널링할 수도 있다.

자원 특징적인 코드북 서브셋 제한을 적용하는 경우, 단말은 하향링크에
 25 대한 프리코딩 정보를 피드백 할 때 해당 피드백 시점에서 타겟팅하는 자원 집합에 대해서 사용하도록 규정된 코드북 서브셋을 사용해야 한다. 예를 들어, 단말은 매 피드백 시점에서, 해당 시점의 CSI 참조 자원을 포함하는 자원 집합에서

사용하도록 규정된 코드북 서브셋을 사용하여, 해당 코드북 서브셋에서 허용된 코드워드만을 피드백하도록 동작할 수 있다.

상기 설명한 전송 모드 설정 및 CSI 보고 설정에 관련된 각종 파라미터의 또 다른 하나로 상향링크 채널 정보 획득을 위한 (혹은 하향링크와 상향링크 사이의
5 대칭성을 이용하여 하향링크 채널 정보 획득을 위한) 사운딩 참조 신호(SRS) 관련 파라미터가 있다.

기지국은 복수의 SRS 파라미터 집합(예를 들어, SRS 전송 주기, 서브프레임 오프셋, 주파수 호핑 패턴, SRS 콤(comb) 인덱스, SRS 전송 대역폭, 프리코딩 정보 등)를 단말에게 알려주고, SRS가 전송되는 자원 집합에 따라서 서로 다른 파라미터
10 집합을 사용하도록 동작할 수 있다. 특히 PDCCH에 의해서 전송이 트리거링되는 비주기적(aperiodic) SRS의 경우에, SRS 전송을 트리거링하는 PDCCH가 전송된 자원 집합에 맵핑되는 SRS 파라미터 집합을 사용하는 방식으로 자원 특정적 SRS 전송을 구현할 수 있다.

한편, 본 발명은 동적 자원 할당 기법에도 적용할 수 있다. 구체적으로,
15 시스템 정보로 설정된 상향링크 자원(예를 들어, FDD인 경우 상향 링크 밴드, TDD인 경우 상향링크 서브프레임)을 동적으로 하향링크 자원으로 변경하는 경우, 혹은 시스템 정보로 설정된 하향링크 자원을 동적으로 상향링크 자원으로 변경하는 경우에도 본 발명이 적용될 수 있다. 이러한 동적 자원 변경 방법은 하향링크 데이터가 순간적으로 증가한 경우 혹은 상향링크 데이터가 순간적으로 증가한
20 경우에 대처할 수 있는 유용한 기법이다.

상향링크 자원을 동적으로 하향링크 자원으로 변경하는 경우를 예시하면, 하향링크 자원 자체를 1) 원래 하향 링크 자원으로 설정된 것과 2) 원래는 상향 링크 자원으로 설정되었으나 하향 링크 자원으로 차용되는 것으로 구분할 수 있다. 이 경우, 각 자원의 간섭 속성 등이 상이할 것이므로 서로 다른 전송 모드를
25 사용하는 것이 유리하다.

도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

도 9을 참조하면, 통신 장치(900)는 프로세서(910), 메모리(920), RF 모듈(930), 디스플레이 모듈(940) 및 사용자 인터페이스 모듈(950)을 포함한다.

통신 장치(900)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(900)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신 장치(900)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다. 프로세서(910)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시 예에 따른 동작을
 5 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(910)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 8에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

메모리(920)는 프로세서(910)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(930)은 프로세서(910)에 연결되며
 10 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를 기저대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(930)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(940)은 프로세서(910)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(940)은
 15 이로 제한되는 것은 아니지만 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode), OLED(Organic Light Emitting Diode)와 같은 잘 알려진 요소를 사용할 수 있다. 사용자 인터페이스 모듈(950)은 프로세서(910)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.

이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나
 20 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지
 25 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의

네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

5 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다.

15 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

20

【산업상 이용가능성】

 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 자원 특정 전송 모드 결정 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP

25 LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

무선 통신 시스템에서 단말이 기지국과 신호를 송수신하는 방법에 있어서,
 상기 기지국으로부터 복수의 서브프레임 집합에 관한 정보를 수신하는 단계;
 5 상기 기지국으로부터 상기 복수의 서브프레임 집합 각각에 대응하는 전송
 모드에 관한 정보를 수신하는 단계; 및

상기 복수의 서브프레임 집합 중 특정 서브프레임 집합에 속하는
 서브프레임에서, 상기 특정 서브프레임 집합에 대응하는 전송 모드에 기반하여,
 상기 기지국으로부터 신호를 송수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

10 신호 송수신 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 서브프레임 집합 각각은,

인접 기지국으로 인하여 발생할 수 있는 간섭 레벨이 서로 다른 것을

15 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 신호를 송수신하는 단계는,

20 상기 기지국으로부터 특정 서브프레임에서 하향링크 신호를 수신하는 경우,
 상기 특정 서브프레임이 속하는 서브프레임 집합에 대응하는 전송 모드로 상기
 하향링크 신호가 수신되는 가정하여, 상기 하향링크 신호를 디코딩하는 단계를
 포함하는 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 신호를 송수신하는 단계는,

상기 기지국으로 특정 서브프레임에서 상향링크 신호를 송신하는 경우, 상기

특정 서브프레임과 연계된 하향링크 서브프레임이 속하는 서브프레임 집합에 대응하는 전송 모드로 상기 상향링크 신호를 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

5 【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 서브프레임 중 하나에 대응하는 전송 모드는,

셀 특정 참조 신호에 기반하여, 상기 기지국과 인접 기지국으로부터 협력 전송 신호를 수신하기 위한 전송 모드이고,

10 상기 복수의 서브프레임 중 다른 하나에 대응하는 전송 모드는,

단말 특정 참조 신호에 기반하여, 상기 기지국으로부터 신호를 수신하기 위한 전송 모드인 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

【청구항 6】

15 무선 통신 시스템에서 단말 장치로서,

기지국과 신호를 송수신하기 위한 무선 통신 모듈; 및

상기 신호를 처리하기 위한 프로세서를 포함하고,

상기 무선 통신 모듈은,

기지국으로부터 복수의 서브프레임 집합에 관한 정보를 수신하고, 상기

20 기지국으로부터 상기 복수의 서브프레임 집합 각각에 대응하는 전송 모드에 관한 정보를 수신하고,

상기 프로세서는,

상기 복수의 서브프레임 집합 중 특정 서브프레임 집합에 속하는 서브프레임에서, 상기 특정 서브프레임 집합에 대응하는 전송 모드에 기반하여,

25 상기 기지국으로부터 신호를 송수신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,
 상기 복수의 서브프레임 집합 각각은,
 인접 기지국으로 인하여 발생할 수 있는 간섭 레벨이 서로 다른 것을
 특징으로 하는,
 5 단말 장치.

【청구항 8】

제 6 항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 기지국으로부터 특정 서브프레임에서 하향링크 신호를 수신하는 경우,
 10 상기 특정 서브프레임이 속하는 서브프레임 집합에 대응하는 전송 모드로 상기
 하향링크 신호가 수신되는 가정하여, 상기 하향링크 신호를 디코딩하는 것을
 특징으로 하는,
 단말 장치.

【청구항 9】

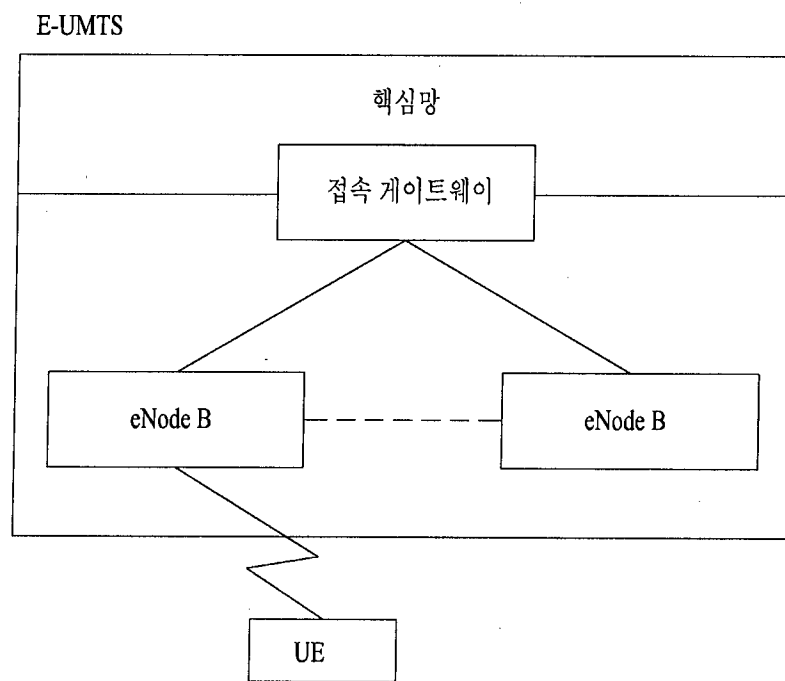
15 제 6 항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 기지국으로 특정 서브프레임에서 상향링크 신호를 송신하는 경우, 상기
 특정 서브프레임과 연계된 하향링크 서브프레임이 속하는 서브프레임 집합에
 대응하는 전송 모드로 상기 상향링크 신호를 송신하도록 상기 무선 통신 모듈을
 20 제어하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

【청구항 10】

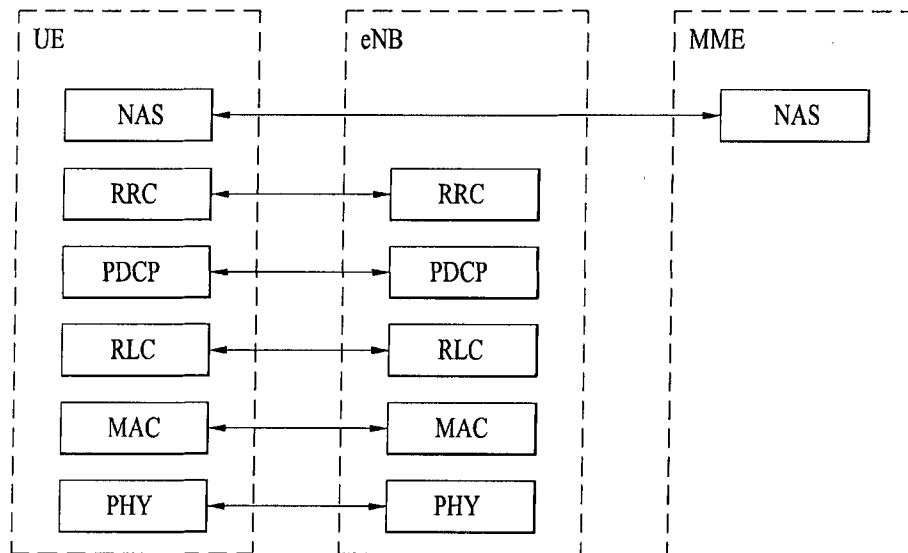
제 6 항에 있어서,
 상기 복수의 서브프레임 중 하나에 대응하는 전송 모드는,
 25 셀 특정 참조 신호에 기반하여, 상기 기지국과 인접 기지국으로부터 협력
 전송 신호를 수신하기 위한 전송 모드이고,
 상기 복수의 서브프레임 중 다른 하나에 대응하는 전송 모드는,
 단말 특정 참조 신호에 기반하여, 상기 기지국으로부터 신호를 수신하기

위한 전송 모드인 것을 특징으로 하는,
단말 장치.

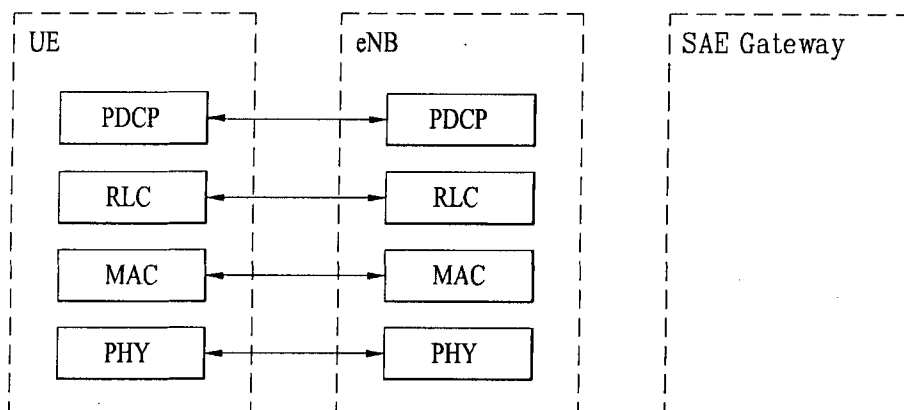
[도 1]



[도 2]

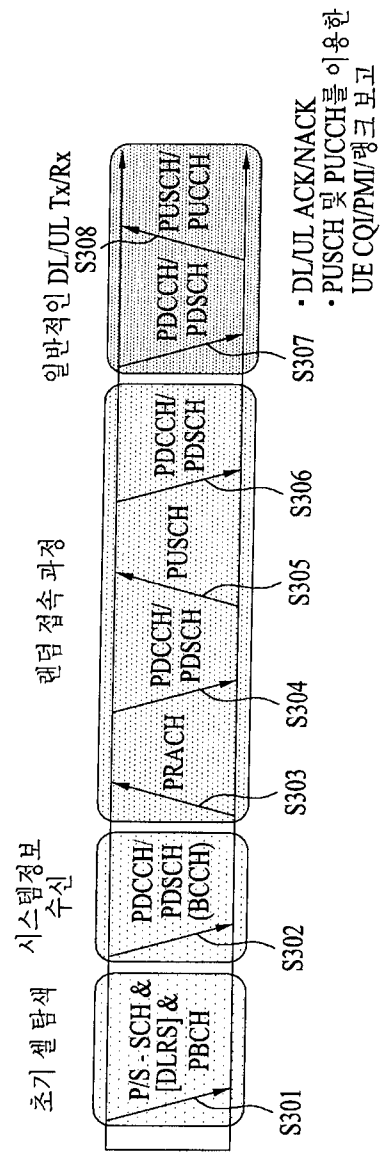


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

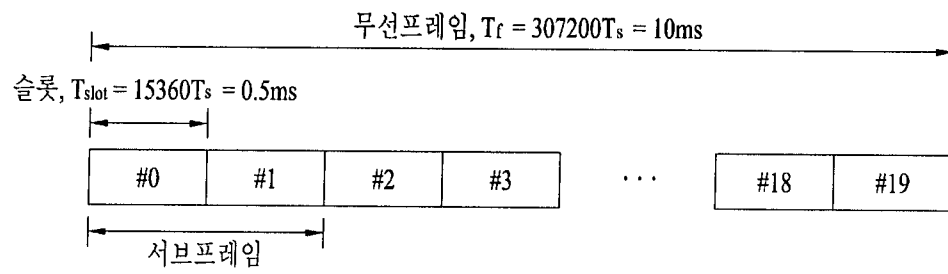


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

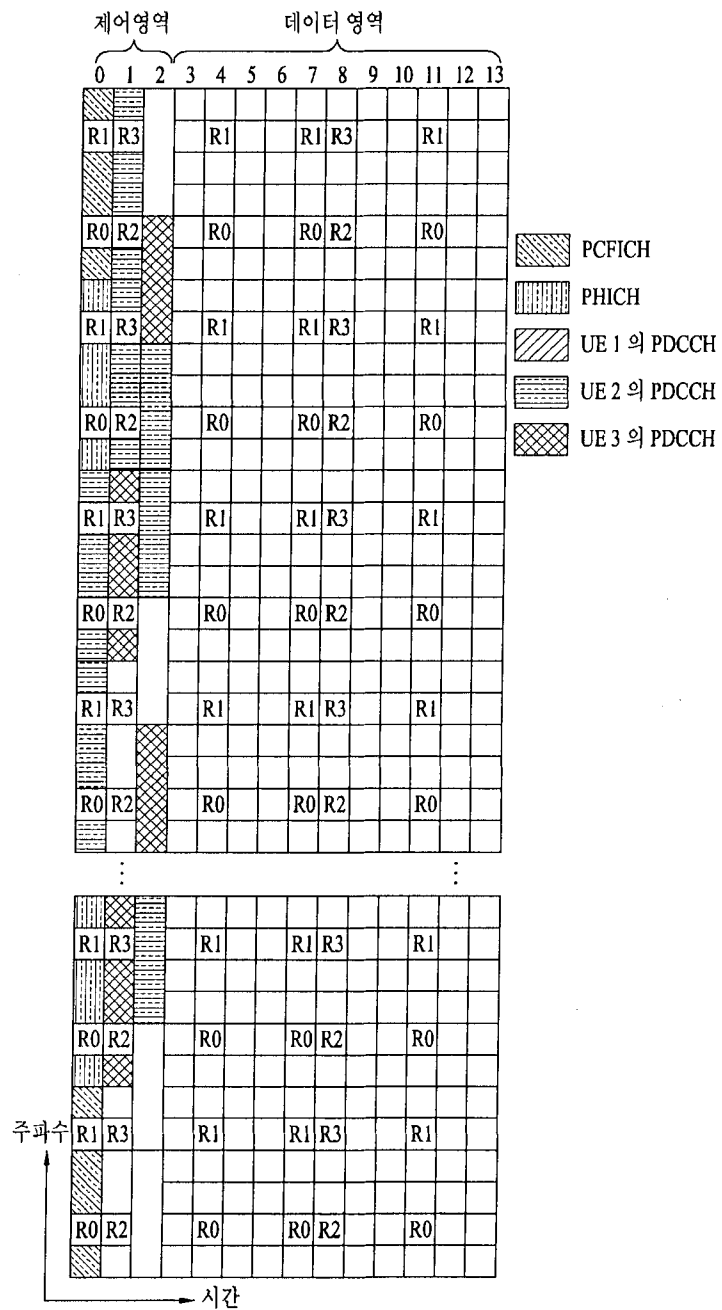
[도 3]



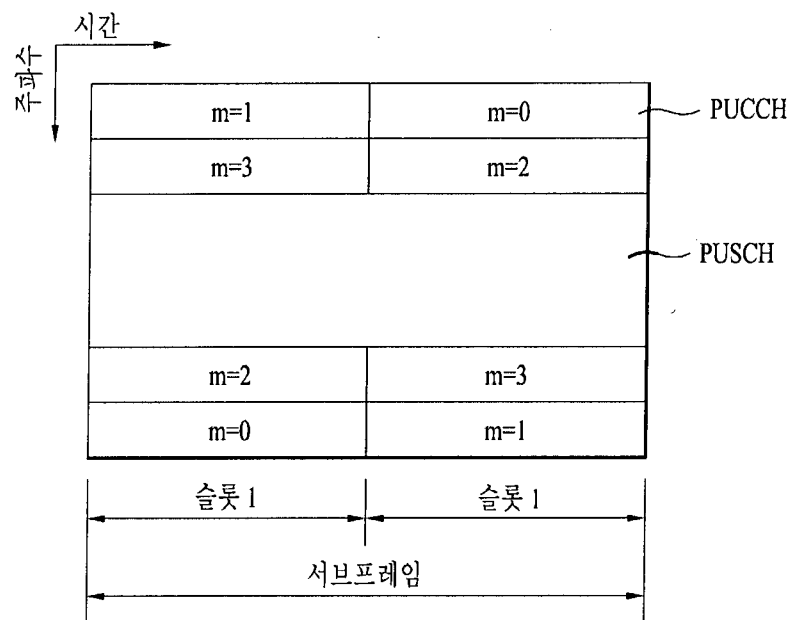
[도 4]



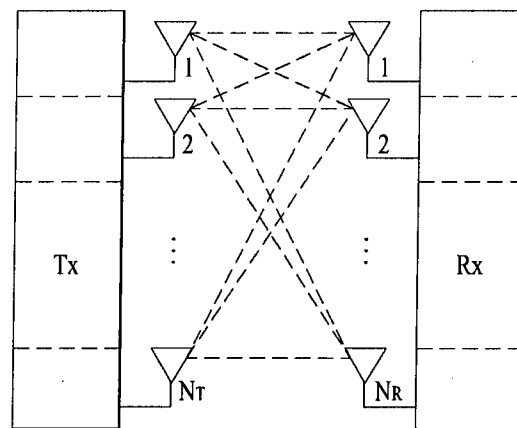
[도 5]



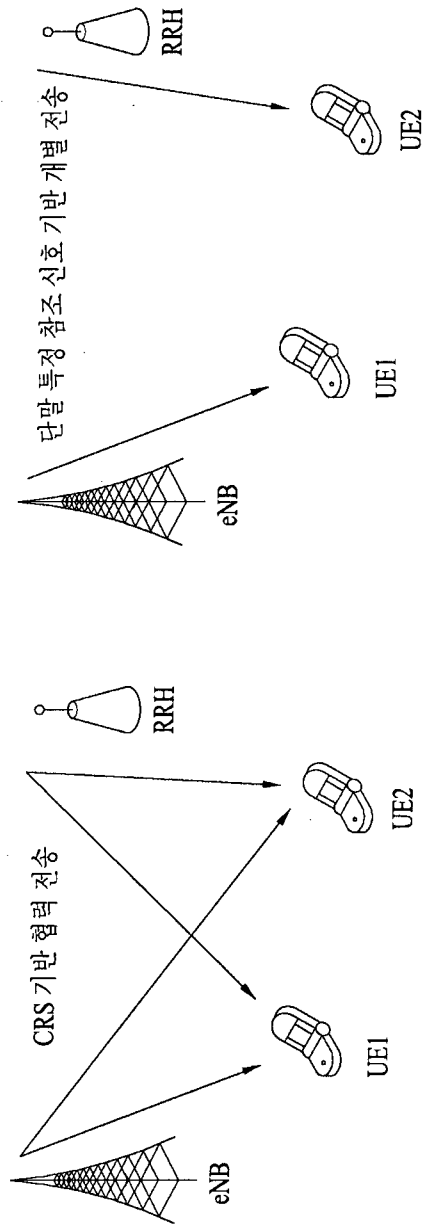
[도 6]



[도 7]



[도 8]



제 1 서브프레임 집합

(a)

제 2 서브프레임 집합

(b)

[도 9]

