

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 22일 (22.11.2012)



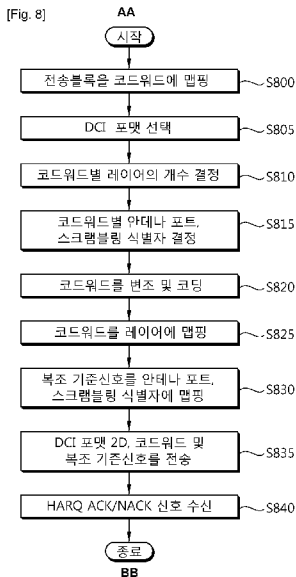
(10) 국제공개번호
WO 2012/157968 A2

- (51) 국제특허분류: 미분류
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003878
- (22) 국제출원일: 2012년 5월 17일 (17.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0047382 2011년 5월 19일 (19.05.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주식회사 팬택 (PANTECH CO., LTD.) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC I-2 팬택계열 R&D 센터, 121-270 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 박경민 (PARK, Kyoung Min) [KR/KR]; 서울 마포구 상암동 DMC, I-2 팬택빌딩, 121-070 Seoul (KR).
- (74) 대리인: 오재언 (OH, Jae Eon); 서울시 강남구 역삼동 735-10 삼흥역삼빌딩 2층 에센특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, 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, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION SUPPORTING COORDINATED MULTIPLE POINT METHOD

(54) 발명의 명칭 : 연계된 다중전송단 방식을 지원하는 제어정보의 전송장치 및 방법



AA ... Begin
 BB ... End S800 Map transmission block on code word
 S805 ... Select DCI format
 S810 ... Determine number of layers for each code word
 S815 ... Determine antenna port and scrambling identifier for each code word
 S820 ... Modulate and code code word
 S825 ... Map code word on layer
 S830 ... Map demodulation reference signal on antenna port and scrambling identifier
 S835 ... Transmit DCI format 2D, code word, and demodulation reference signal
 S840 ... Receive HARQ ACK/NACK

(57) Abstract: The present invention relates to a method and a device for transmitting control information supporting a coordinated multiple point method (CoMP). Disclosed in the present invention is a base station comprising: a downlink control information (DCI) generation unit for determining the number of layers used in transmitting a code word, determining an antenna port used in transmitting a demodulation reference signal for estimating a channel for the code word, and generating DCI including a multilayer indicator showing the determined number of layers, and information on the antenna port; a data processing unit for mapping a transmission block on the code word, mapping the mapped code word on the determined number of layers, and mapping the demodulation reference signal on at least one antenna ports; and a downlink transmission unit for mapping the downlink control information on a physical downlink control channel (PDCCH), mapping the layer mapped code word on a physical downlink shared channel (PDSCH), and transmitting to a terminal, the PDCCH, the PDSCH, and the demodulation reference signal. The present invention supports both a single cell MIMO and the CoMP method in a downlink without increasing the complexity of blind decoding, and supports dynamic switching between the single cell MIMO and the CoMP method.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2012/157968 A2



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 공개:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

본 명세서는 연계된 다중전송단 방식을 지원하는 제어정보의 전송장치 및 방법에 관한 것이다. 이러한 본 명세서는 코드워드의 전송에 사용되는 레이어의 개수를 결정하고, 상기 코드워드에 대한 채널을 추정하는 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트를 결정하며, 상기 결정된 개수의 레이어를 나타내는 다중 레이어 지시자 및 상기 안테나 포트에 관한 정보를 포함하는 하향링크 제어정보(DCI)를 생성하는 DCI 생성부, 전송블록을 상기 코드워드에 맵핑하고, 상기 맵핑된 코드워드를 상기 결정된 개수의 레이어에 맵핑하며, 상기 복조 기준신호를 적어도 하나의 안테나 포트에 맵핑하는 데이터 처리부, 및 상기 하향링크 제어정보를 물리하향링크제어채널(PDCCH)에 맵핑하고, 상기 레이어 맵핑된 코드워드를 물리하향링크공용채널(PDSCH)에 맵핑하며, 상기 PDCCH, 상기 PDSCH 및 상기 복조 기준신호를 단말로 전송하는 하향링크 전송부를 포함하는 기지국을 개시한다. 본 발명에 따르면, 블라인드 디코딩 복잡도를 증가시키지 않고도 하향링크에서 단일 셀 MIMO 와 연계된 다중전송단 방식 모두 지원할 수 있고, 단일 셀 MIMO 와 연계된 다중전송단 방식간에 동적인 스위칭을 지원할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 연계된 다중전송단 방식을 지원하는 제어정보의 전송장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 연계된 다중전송단 방식을 지원하는 제어정보의 전송장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 다중 셀룰러 통신 시스템에서 각 셀이 다른 셀들을 고려하지 않고, 동일한 시간 및 주파수 대역에서 주파수 재사용도(frequency reuse factor) '1'을 유지한 상태에서 기지국과 단말간의 통신이 이루어지게 될 경우 셀 경계(cell edge)에 가깝게 위치한 단말일수록 수신 신호의 전력 감소로 인한 신호의 왜곡(distortion) 및 다른 셀들로부터의 신호 간섭으로 인하여 성능이 매우 열악해진다.
- [3] 이러한 전력 감소 및 간섭에 의한 성능 악화 현상을 극복하기 위한 기법으로서 다중 셀간 또는 다중 전송점간 연계된 다중전송단(Coordinated Multiple Point; CoMP) 방식이 있다. 연계된 다중전송단 방식은 서로 다른 복수의 기지국 또는 다중 전송단이 협력하여 하나의 단말과 통신을 수행하는 방법을 지칭한다. 즉, 복수의 전송단이 협력하여 하향링크 전송(downlink transmission) 또는 상향링크 수신(uplink reception)을 수행하는 방식으로서, 여기에는 복수의 전송단이 협력하여 하향링크 스케줄링(downlink scheduling) 또는 상향링크 스케줄링(uplink scheduling)을 수행하는 것이 포함된다.
- [4] 연계된 다중전송단 방식은 셀간 경계지역 또는 신호 수신 감도가 열악한 지역에 있어 셀의 중심지역 또는 신호 수신 감도가 좋은 지역에 있는 단말에 비해 신호의 세기가 약한 단말들에게 송신 전력 이득과 신호 감도를 향상시켜줄 수 있고, 신호 간섭의 영향을 효과적으로 제거하여 전체 시스템의 전송률을 향상시킬 수 있다.
- [5] 다중 안테나 송수신 방식(Multiple Input Multiple Output: MIMO)은 무선통신 시스템의 송신기 또는 수신기에서 다중 안테나를 사용하여 용량증대 혹은 성능개선을 꾀하는 기술이다. 다중 안테나 송수신 방식은 하나의 전체 메시지를 수신하기 위해 단일 안테나 경로에 의존하지 않고 다중 안테나에서 수신된 단편적인 데이터 조각을 한데 모아 완성하는 기술이며, 송신 안테나의 수와 수신 안테나의 수를 동시에 늘리게 되면, 안테나 수에 비례하여 이론적인 채널 전송 용량이 증가하므로, 주파수 효율이 향상된다.
- [6] 다중 안테나 송수신 방식과 연계된 다중전송단 방식을 접목하면, 셀 경계의 단말 또는 수신 감도가 열악한 지역에 위치한 단말의 수신신호의 세기를 증대시킬 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 기술적 과제는 연계된 다중전송단 방식을 지원하는 제어정보의 전송장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [8] 본 발명의 다른 기술적 과제는 연계된 다중전송단 방식과 단일 셀 MIMO간에 동적 스위칭을 지원하는 제어정보의 전송장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [9] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 연계된 다중전송단 방식에서 코드워드를 다중 레이어(multiple layer)에 맵핑하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [10] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 연계된 다중전송단 방식에서 코드워드에 관한 복조 기준신호를 안테나 포트 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자에 맵핑하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [11] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 연계된 다중전송단 방식에서 레이어 개수, 안테나 포트 또는 스크램블링 식별자를 코드워드별로 설정하는 제어정보의 생성장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [12] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 연계된 다중전송단 방식을 지원하는 제어정보의 수신장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [13] 본 발명의 일 양태에 따르면, 코드워드의 전송에 사용되는 레이어(layer)의 개수를 결정하고, 상기 코드워드에 대한 채널을 추정하는 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트(antenna port)를 결정하며, 상기 결정된 개수의 레이어를 나타내는 다중 레이어 지시자 및 상기 안테나 포트에 관한 정보를 포함하는 하향링크 제어정보(DCI)를 생성하는 DCI 생성부, 전송블록(transmission block)을 상기 코드워드에 맵핑(mapping)하고, 상기 맵핑된 코드워드를 상기 결정된 개수의 레이어에 맵핑하며, 상기 복조 기준신호를 적어도 하나의 안테나 포트에 맵핑하는 데이터 처리부, 및 상기 하향링크 제어정보를 물리하향링크제어채널(physical downlink control channel: PDCCH)에 맵핑하고, 상기 레이어 맵핑된 코드워드를 물리하향링크공용채널(physical downlink shared channel: PDSCH)에 맵핑하며, 상기 PDCCH, 상기 PDSCH 및 상기 복조 기준신호를 단말로 전송하는 하향링크 전송부를 포함하는 기지국을 제공한다.
- [14] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 코드워드의 전송에 사용되는 레이어의 개수를 결정하는 단계, 상기 코드워드에 대한 채널을 추정하는 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트를 결정하는 단계, 상기 결정된 레이어의 개수를 나타내는 다중 레이어 지시자 및 상기 안테나 포트에 관한 정보를 포함하는 하향링크 제어정보(DCI)를 생성하는 단계, 전송블록을 상기 코드워드에 맵핑하는 단계, 상기 맵핑된 코드워드를 상기 결정된 개수의 레이어에 맵핑하는 단계, 상기 복조 기준신호를 적어도 하나의 안테나 포트에 맵핑하는 단계, 상기 하향링크

제어정보를 PDCCH에 맵핑하는 단계, 상기 레이어 맵핑된 코드워드를 PDSCH에 맵핑하는 단계, 및 상기 PDCCH, 상기 PDSCH 및 상기 복조 기준신호를 단말로 전송하는 단계를 포함하는 제어정보의 전송방법을 제공한다.

[15] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 물리하향링크제어채널(physical downlink control channel: PDCCH)상으로 전송되는 하향링크 제어정보(DCI)를 기지국으로부터 수신하는 하향링크 수신부, 각 코드워드마다 정의되는 다중 레이어 지시자, 상기 각 코드워드의 채널 추정을 위한 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트 정보를 상기 하향링크 제어정보내에서 확인하는 DCI 확인부, 및 상기 다중 레이어 지시자로부터 확인된 개수의 레이어를 상기 각 코드워드로 디맵핑(demapping)하고, 상기 안테나 포트 정보로부터 확인된 적어도 하나의 안테나 포트를 상기 복조 기준신호로 디맵핑하는 데이터 역처리부를 포함하는 단말을 제공한다.

[16] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, PDCCH상으로 전송되는 하향링크 제어정보를 기지국으로부터 수신하는 단계, 각 코드워드마다 정의되는 다중 레이어 지시자, 상기 각 코드워드의 채널 추정을 위한 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트 정보를 상기 하향링크 제어정보내에서 확인하는 단계, 상기 다중 레이어 지시자로부터 확인된 개수의 레이어를 상기 각 코드워드로 디맵핑하는 단계, 및 상기 안테나 포트 정보로부터 확인된 적어도 하나의 안테나 포트를 상기 복조 기준신호로 디맵핑하는 단계를 포함하는 제어정보의 수신방법을 제공한다.

발명의 효과

[17] 새로운 DCI 포맷을 통해 새로운 전송 모드에서 기존에 비하여 블라인드 디코딩 복잡도를 증가시키지 않고도 하향링크에서 단일 셀 MIMO와 연계된 다중전송단 방식 모두 지원할 수 있고, 단일 셀 MIMO와 연계된 다중전송단 방식간에 동적인 스위칭을 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[18] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선 통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

[19] 도 2는 본 발명이 적용되는 다중 셀 환경의 무선 통신시스템을 나타낸 도면이다.

[20] 도 3은 본 발명에 따른 DCI 포맷에 기반하여 전송단이 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 방법의 일 예를 설명하는 도면이다.

[21] 도 4는 본 발명에 따른 DCI 포맷에 기반하여 전송단이 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 방법의 다른 예를 설명하는 도면이다.

[22] 도 5는 본 발명에 따른 DCI 포맷에 기반하여 전송단이 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 방법의 또 다른 예를 설명하는 도면이다.

[23] 도 6은 본 발명에 따른 DCI 포맷에 기반하여 전송단이 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 방법의 또 다른 예를 설명하는 도면이다.

- [24] 도 7은 본 발명에 따른 동일한 밴드 할당의 스케줄링 제약을 가하는 연계된 다중전송단 방식 환경에서의 동작방법을 나타내는 예시이다.
- [25] 도 8은 본 발명의 일 예에 따른 전송단에 의한 연계된 다중전송단 방식의 동작방법을 설명하는 순서도이다.
- [26] 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 단말에 의한 연계된 다중전송단 방식의 동작방법을 설명하는 순서도이다.
- [27] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 연계된 다중전송단 방식으로 동작하는 전송단과 단말을 도시한 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 통신 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- [29] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선 통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [30] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치되며, 단말(10; User Equipment, UE)과 기지국(20; evolved NodeB, eNB)을 포함한다.
- [31] 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 지점(station)을 말하며, eNB(evolved NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 펌토 기지국(femto eNB), 피코 기지국(pico eNB), 가내 기지국(Home eNB), 릴레이(relay) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 하나의 기지국(20)은 적어도 하나의 셀을 단말(10)에 제공할 수 있다. 기지국(20)간에는 사용자 트래픽 혹은 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수도 있다. 기지국(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 서로 연결될 수 있다. 기지국(20)은 S1 인터페이스를 통해 EPC(Evolved Packet Core), 보다 상세하게는 MME(Mobility Management

- Entity)/S-GW(Serving Gateway, 30)와 연결된다. S1 인터페이스는 기지국(20)과 MME/S-GW(30) 간에 다수-대-다수 관계(many-to-many-relation)를 지원한다.
- [32] 이하에서 하향링크(downlink)는 기지국(20)에서 단말(10)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말(10)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 하향링크는 순방향 링크(forward link)라고도 하며, 상향링크는 역방향 링크(reverse link)라고도 한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(20)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(10)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(10)의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국(20)의 일부분일 수 있다.
- [33] 무선통신 시스템에 적용되는 다중 접속 방식에는 제한이 없다. CDMA, TDMA, FDMA, SC-FDMA, OFDMA 또는 공지된 다른 변조 기술들과 같은 다중 접속 기법들에 기초할 수 있다. 이들 변조 기법들은 통신 시스템의 다중 사용자들로부터 수신된 신호들을 복조하여 통신 시스템의 용량을 증가시킨다.
- [34] 이하에서 연계된 다중전송단(coordinated multiple point: CoMP) 방식에 따라 동작하는 복수의 셀들을 연계된 셀들(coordinated cells)이라 하고, 연계된 다중전송단 방식에 따라 동작하는 복수의 전송단들을 연계된 전송단들(coordinated transmitting end)이라 한다. CoMP 송수신에서는 단말이 다중 점으로부터 신호를 수신할 수 있고, 단말이 전송한 신호 역시 다중 점에서 수신될 수 있다. 여기서, 다중 점은 지리적으로 분리된 복수의 송수신단(multiple transmission/reception points)일 수 있다. 예컨대, 다중 점은 호모지니어스(homogeneous) 네트워크를 형성하는 매크로 셀의 기지국들일 수 있다. 또한, 다중 점은 헤테로지니어스(heterogeneous) 네트워크를 형성하는, 매크로 셀의 기지국과 매크로 셀 내의 피코 셀의 기지국들일 수도 있다. 또한, 다중 점은 매크로 셀의 기지국과 매크로 셀 내의 RRU(Remote Radio Unit)일 수도 있다. 또한, 다중 점은 매크로 셀 내, 매크로 셀의 기지국에 속하는 RRH(Remote Radio Head)와 이중 셀(e.g. 피코 셀)의 기지국 속하는 RRH일 수도 있다.
- [35] 이런 다중 점으로부터의 하향링크 전송이 연관된다(coordinated)면, 즉, 지리적으로 분리된 다중 점에서부터 하향링크 전송이 이루어진다면 하향링크 성능이 크게 향상될 수 있다.
- [36] 이하에서 설명의 편의를 위해 연계된 다중전송단 방식을 기지국 또는 RRH의 관점에서 설명한다. 즉, 전송단은 기지국 또는 RRH이며, 적어도 하나의 기지국과 다른 하나 이상의 기지국 또는 적어도 하나의 RRH를 포함하는 다중 전송단이 하나의 셀을 제공할 수도 있고, 각 기지국 또는 RRH가 다른 셀을 제공할 수도 있다.
- [37] 도 2는 본 발명이 적용되는 다중 셀 환경의 무선 통신시스템을 나타낸 도면이다.
- [38] 도 2를 참조하면, 무선 통신 시스템은 복수의 전송단(200-1, 200-2, ...) 및 단말(210-1, 210-2, 210-3)을 포함한다. 각 전송단은 하나 또는 복수의 송신 안테나를 포함한다. 또한, 각 전송단의 커버리지는 동일하지 않을 수 있다. 예를

- 들어, 전송단(200-1)은 매크로 셀을 지원하는 기지국(macro eNB)이고, 전송단(200-2)은 피코 셀을 지원하는 기지국 또는 RRH일 수 있다.
- [39] 단말(210-1)은 제1 셀(Cell1)에 속해 있다. 따라서, 단말의 입장에서 제1 셀(Cell1)은 주요셀 또는 서빙셀이고, 전송단(200-1)은 주요 기지국 또는 서빙 기지국이다. 한편, 단말(210-1)은 제1 셀(Cell1), 제2 셀(Cell2) 및 제3 셀(Cell3)의 경계에 위치한다. 따라서, 단말(210-1)에게 주요 기지국인 전송단(200-1)뿐만 아니라, 인접 기지국들인 전송단(200-2) 및 전송단(200-3)도 단말(210-1)에게 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 전송단(200-1), 전송단(200-2) 및 전송단(200-3)의 연계 통신을 통하여, 단말(210-1)에게 연계된 다중전송단 방식으로 데이터를 전송한다. 하나의 전송단과 단말(210-1)간에 하나의 하향링크가 형성된다고 할 때, 연계된 전송단들과 단말(210-1)간에는 다수의 하향링크(multiple downlink)가 형성된다.
- [40] 도 2는 둘 이상의 전송단 또는 셀로부터 신호를 수신 가능한 단말에게 연계된 전송단들이 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 경우의 일 예일 뿐, 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 전송단 및 셀의 위치, 개수 등을 제한하는 것이 아니다. 연계된 전송단들은 단말과 인접 기지국 사이의 거리, SINR(Signal to Interference and Noise Ratio), 전송 효율(Spectral Efficiency) 등을 고려하여 적절하게 정해질 수 있다.
- [41] 단말과 네트워크 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속(Open System Interconnection; OSI) 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 제1 계층(L1), 제2 계층(L2), 제3 계층(L3)으로 구분될 수 있다. 이 중에서 제1 계층에 속하는 물리계층은 물리채널(physical channel)을 이용한 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다.
- [42] 물리계층에서 사용되는 몇몇 하향링크 물리 제어채널들이 있다. 물리하향링크 제어채널(physical downlink control channel: 이하 PDCCH)은 하향링크 공용채널(Downlink Shared Channel: DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 상향링크 공용채널(Uplink Shared Channel: UL-SCH)의 자원 할당 정보, 물리하향링크 공용채널(physical downlink shared channel: PDSCH)상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 등을 나눌 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다.
- [43] PDCCH에 맵핑되는 물리계층의 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information; 이하 DCI)라고 한다. 즉, DCI는 PDCCH을 통해 전송된다. DCI는 그 포맷(format)에 따라 사용용도가 다르고, DCI내에서 정의되는 필드(field)도 다르다. 표 1은 여러가지 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.
- [44] 표 1

[Table 1]

DCI 포맷	설명
0	PUSCH(상향링크 그랜트)의 스케줄링에 사용됨
1	1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드(codeword)의 스케줄링에 사용됨
1A	1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링 및 PDCCH 명령에 의해 초기화되는 랜덤 액세스 절차에 사용됨
1B	프리코딩 정보를 이용한 1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링에 사용됨
1C	1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링 및 MCCH 변경의 통지를 위해 사용됨
1D	프리코딩 및 전력 오프셋 정보를 포함하는 1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링에 사용됨
2	공간 다중화 모드로 구성되는 단말에 대한 PDSCH 스케줄링에 사용됨
2A	긴지연(large delay)의 CDD 모드로 구성된 단말의 PDSCH 스케줄링에 사용됨
2C	전송모드 9(다중 레이어(layer) 전송)에서 사용됨
2D	연계된 다중전송단 방식에서 사용됨
3	2비트의 전력 조정을 포함하는 PUCCH와 PUSCH를 위한 TPC 명령의 전송에 사용됨
3A	단일 비트 전력 조정을 포함하는 PUCCH와 PUSCH를 위한 TPC 명령의 전송에 사용됨
4	다중 안테나 포트 전송모드를 이용한 1개의 상향링크 셀에서의 PUSCH 스케줄링에 사용됨

[45] 표 1을 참조하면, DCI 포맷 0은 상향링크 자원 할당 정보를 가리키고, DCI 포맷 1~2는 하향링크 자원 할당 정보를 가리키며, DCI 포맷 3, 3A는 임의의 UE 그룹들에 대한 상향링크 전송전력제어(transmit power control: TPC) 명령을 가리킨다. DCI의 각 필드는 n 개의 정보비트(information bit) a_0 내지 a_{n-1} 에 순차적으로 맵핑된다. 예를 들어, DCI가 총 44비트 길이의 정보비트에 맵핑된다고 하면, DCI 각 필드가 순차적으로 a_0 내지 a_{n-1} 에 맵핑된다. DCI 포맷 0, 1A, 3, 3A는 모두 동일한 페이로드(payload) 크기를 가질 수 있다. DCI 포맷 0은 상향링크 그랜트(uplink grant)라 불릴 수도 있다.

[46] DCI 포맷 2C는 단일 셀(cell) 또는 단일 링크(link)에 대한 다중 레이어 전송

제어를 위해 사용된다. 즉, DCI 포맷 2C는 단일 셀 공간 다중화(Single cell spatial multiplexing) 모드에서 사용되는 DCI 포맷이다. 단일 셀 공간 다중화는 동시에 여러 데이터 스트림(data stream)의 전송을 지원한다. 다중 스트림을 HARQ에 기반하여 전송하는 경우에 있어서, 만약 각 스트림이 모두 독립된 전송 블록(transmission block)으로 처리되면 각 스트림마다 HARQ ACK/NACK이 보고되어야 한다. 그러나, 이는 송신기가 다수의 인코더(encoder)를, 그리고 수신기가 다수의 디코더(decoder)를 구비할 것을 요구한다. 또한 다수의 HARQ ACK/NACK 피드백에 의한 오버헤드 증가를 야기할 수 있다.

[47] 이러한 오버헤드를 줄이고, 다중화 이득(multiplexing gain), 복잡도와 피드백 오버헤드간 트레이드 오프(trade off)를 위하여, 최대 2개의 전송블록(또는 코드워드(codeword))의 동시 전송이 지원될 수 있다. 여기서 두 개의 전송블록의 전송을 위해 전송단은 다수의 레이어(layer)를 생성하고, 다수의 레이어들을 공간 다중화 방식을 통해 전송한다. DCI 포맷 2C의 일 예는 표 2와 같다.

[48] 표 2

[Table 2]

<ul style="list-style-type: none"> - 크기 제어 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 만약 DCI 포맷 1A의 크기가 {12, 14, 16, 20, 24, 26, 32, 40, 44, 56}이면, 0인 하나의 비트가 부가됨 - 반송파 지시자(Carrier indicator) - 0 or 3 bits - 자원할당헤더 (자원할당타입 0/1) - 1 bit (단 PDSCH가 10물리자원블록 이상인 경우) - 자원블록할당 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 자원할당타입 0: $\lceil N_{RB}^{DL}/P \rceil$ bits ✧ 자원할당타입 1 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 자원블록 서브셋의 선택: $\lceil \log_2(P) \rceil$ ▫ 자원할당스팬(span)의 쉬프트 - 1 bit ▫ 자원할당: 나머지 비트 ✧ P는 하향링크 자원블록(1~4)의 개수에 종속함 - HARQ 프로세스 번호 - 3 bits (FDD인 경우), 4 bits (TDD인 경우) - PUCCH를 위한 TPC 명령 - 2 bits (-1, 0, 1, 3 dB, δ_{PUCCH}) - 하향링크 할당 인덱스 - 2 bits (TDD인 경우만) - 각 전송블록(transport block)별 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 변조 및 코딩 방식(MCS) - 5 bits ✧ 신규 데이터 지시자(new data indicator: NDI) - 1 bit ✧ 반복버전(redundancy version: RV) - 2 bits - 안테나 포트 스크램블링 식별자 및 레이어(layer)의 개수 - 3 bits
--

[49] 표 2를 참조하면, DCI 포맷 2C는 반송파 지시자, 자원 할당에 대한 정보, HARQ 프로세스(process)에 관한 정보, 전력제어에 대한 정보를 포함한다. 한편, DCI 포맷 2C는 매 전송블록에 대한 변조 및 코딩 방식에 관한 정보, 신규 데이터 지시자(new data indicator), 반복 버전(redundancy version)에 대한 정보를 포함한다. 또한, DCI 포맷 2C는 3비트의 안테나 포트(antenna port), 스크램블링 식별자(scrambling identity) 및 레이어의 개수 정보를 포함한다. 안테나 포트 스크램블링 식별자는 다중 사용자 MIMO(multiple user-MIMO: MU-MIMO) 지원 시 단말 구분을 위해 사용되며, 스크램블링 식별자의 시퀀스(sequence)는 동일 단일 단말에 전송하는 랭크(rank)가 2 이하인 경우에서 사용된다.

[50] 전송블록은 코드워드에 맵핑된다. 즉, 1개의 전송블록이 사용가능하면(enabled), 1개의 전송블록은 1개의 코드워드에 맵핑되고, 2개의 전송블록이 사용가능하면, 2개의 전송블록은 서로 다른 2개의 코드워드에 맵핑된다. 전송블록과 코드워드는 적용되는 파라미터 또는 프로세싱 수준에

따라 구별되는 개념으로서, 실질적으로는 동등한 개념으로 사용될 수 있다. 예를 들어 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터 지시자 또는 반복 버전과 같은 파라미터를 논할 때는 전송블록이라 하고, 레이어 개수, 안테나 포트 또는 스크램블링 식별자와 같은 파라미터를 논할 때는 코드워드라 불릴 수 있다. 이와 같은 기준에 의거하여 전송블록과 코드워드가 혼용될 수 있다.

[51] 표 3은 DCI 포맷 2C에 따른 안테나 포트, 스크램블링 식별자 및 레이어의 개수 정보의 값과, 각 값이 의미하는 메시지(message)의 일 예이다. 여기서, n_{SCID} 는 안테나 포트 7, 8에 대한 스크램블링 식별자이다.

[52] 표 3

[Table 3]

코드워드 1개		코드워드 2개	
값	메시지	값	메시지
0	1개 레이어, 포트 7, $n_{\text{SCID}}=0$	0	2개 레이어, 포트 7-8, $n_{\text{SCID}}=0$
1	1개 레이어, 포트 7, $n_{\text{SCID}}=1$	1	2개 레이어, 포트 7-8, $n_{\text{SCID}}=1$
2	1개 레이어, 포트 8, $n_{\text{SCID}}=0$	2	3개 레이어, 포트 7-9
3	1개 레이어, 포트 8, $n_{\text{SCID}}=1$	3	4개 레이어, 포트 7-10
4	2개 레이어, 포트 7-8	4	5개 레이어, 포트 7-11
5	3개 레이어, 포트 7-9	5	6개 레이어, 포트 7-12
6	4개 레이어, 포트 7-10	6	7개 레이어, 포트 7-13
7	예비(Reserved)	7	8개 레이어, 포트 7-14

[53] 표 3을 참조하면, 전송블록이 1개이고, 안테나 포트, 스크램블링 식별자 및 레이어의 개수 정보의 값이 1이라 하면, 1개의 코드워드가 안테나 포트 7에 따른 복조 기준신호(demodulation reference signal: DM RS)와 함께 전송된다. 이때 복조 기준신호는 $n_{\text{SCID}}=1$ 로 스크램블된다. 복조 기준신호는 코드워드의 복호 및 채널 추정(channel estimation)에 필요한 기준신호이다. 복조 기준신호는 단말 특정 기준신호(UE-specific reference signal)이라 불릴 수도 있다.

[54] DCI 포맷 2C는 연계된 다중전송단 방식의 전송에 적용하기에는 다음과 같은 한계가 있다. 첫째, 연계된 다중전송단 방식에서는 다수의 연계된 전송단들과 단말간에 형성되는 다수의 링크들을 통해 PDSCH가 전송된다. 예를 들어, 제1 전송단과 제2 전송단이 연계된 전송단들로서, 각각 제1 PDSCH와 제2 PDSCH를 단말로 전송할 수 있다. 그런데 DCI 포맷 2C는 기본적으로 하나의 PDCCH가 하나의 PDSCH를 지시하므로, 제1 PDSCH를 지시하는 제1 PDCCH와 제2 PDSCH를 지시하는 제2 PDCCH가 모두 전송되어야 한다. 즉, 다수의 하향링크에 대해, 하나의 PDCCH가 하나의 하향링크를 제어하면, 다수의 PDCCH 전송을 통해 하나의 연계된 다중전송단이 구성되므로(configured) 비효율적이다.

- [55] 둘째, 연계된 다중전송단 방식에 의해 형성되는 다수의 링크들의 채널 특성은 각기 다르다. 따라서 각 링크별 MCS(Modulation and Coding Scheme) 수준을 달리 결정할 필요가 있다. 또한 각 링크의 채널이 독립적이어서 각 링크별 전송 데이터의 복원 성공률 또는 패킷 오류율(packet error rate)이 독립적으로 결정된다. 따라서 각 링크별 전송 데이터에 대하여 HARQ ACK/NACK 정보의 피드백이 이루어질 필요가 있다. 그런데 DCI 포맷 2C는 동시에 최대 두 개의 전송블록의 전송을 지원하므로, 3개 이상의 링크가 존재하는 경우(즉, 3개 이상의 전송단이 연계된 다중전송단 방식으로 동작하는 경우), DCI 포맷 2C가 적용되는데 한계가 있다.
- [56] 다수의 전송단들이 연계된 다중전송단 방식으로 전송을 수행하는 경우, 단일 셀 MIMO와 달리 2개 이상의 연계된 전송단들이 합하여 2 이상의 전송블록(또는 코드워드)을 전송할 수 있다. 따라서 DCI 포맷이 2 이상의 전송블록의 전송을 지원할 수 있도록 확장되어야 한다. 또한 각 전송단별 링크의 채널 특성이 다를 수 있으므로 각 전송단의 전송을 독립적으로 처리할 필요가 있다. 이러한 요구를 만족시키기 위해 DCI 포맷 2D가 사용될 수 있다. DCI 포맷 2D는 연계된 다중전송단 방식에서 사용되는 DCI이다. 표 4는 DCI 포맷 2D의 일 예이다.
- [57] 표 4

[Table 4]

<ul style="list-style-type: none"> - 크기 제어 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 만약 DCI 포맷 1A의 크기가 {12, 14, 16, 20, 24, 26, 32, 40, 44, 56}이면, 0인 하나의 비트가 추가됨 - 반송파 지시자(Carrier indicator) - 0 or 3 bits - 자원할당헤더 (자원할당타입 0/1) - 1 bit (단 PDSCH가 10물리자원블록 이상인 경우) - 자원블록할당 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 자원할당타입 0: $\lceil N_{RB}^{DL} / P \rceil$ bits ◇ 자원할당타입 1 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 자원블록 서브셋의 선택: $\lceil \log_2(P) \rceil$ ▫ 자원할당스팬(span)의 쉬프트 - 1 bit ▫ 자원할당: 나머지 비트 ◇ P는 하향링크 자원블록(1~4)의 개수에 종속함 - HARQ 프로세스 번호 - 3 bits (FDD인 경우), 4 bits (TDD인 경우) - PUCCH를 위한 TPC 명령 - 2 bits (-1, 0, 1, 3 dB, δ_{PUCCH}) - 하향링크 할당 인덱스 - 2 bits (TDD인 경우만) - 전송블록의 개수(Number of transport block index) - 2 bits - 각 전송블록(transport block)별 : 2 이상의 전송블록 존재가능 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 변조 및 코딩 방식(MCS) - 5 bits ◇ 신규 데이터 지시자(new data indicator: NDI) - 1 bit ◇ 반복버전(redundancy version: RV) - 2 bits ◇ 다중 레이어 지시자(multi-layer indicator: MLI) - x_1 bits ◇ 안테나 포트 스크램블링 식별자(AI) - x_2 bits ◇ CoMP 전송점 지시자(CoMP point indicator) - x_3 bits (다중셀 CoMP에서 정의됨)

[58] 표 4를 참조하면, DCI 포맷 2D는 반송파 지시자, 자원 할당에 대한 정보, HARQ 프로세스에 관한 정보, 전력제어에 대한 정보를 포함한다. 이는 DCI 포맷 2C와 동일하다. 그러나, DCI 포맷 2D는 매 전송블록별 변조 및 코딩 방식에 관한 정보, 신규 데이터 지시자, 반복 버전에 대한 정보이외에, 매 전송블록이 맵핑되는 코드워드별로 x_1 비트의 다중 레이어 지시자(multi-layer indicator: MLI), x_2 비트의 안테나 포트, 스크램블링 식별자 및 x_3 비트의 CoMP 전송점 지시자(CoMP point indicator: CPI) 중 적어도 하나를 더 포함한다.

[59] 다중 레이어 지시자는, 전송블록이 맵핑되는 코드워드의 전송에 사용되는 레이어의 개수를 나타낸다. 안테나 포트는 코드워드의 복호 및 채널 추정을 위한

복조 기준신호가 맵핑되는 안테나 포트를 의미하고, 스크램블링 식별자는 안테나 포트에 대한 스크램블링 식별자이다. 안테나 포트, 스크램블링 식별자는 단말별 복조 기준신호가 아닌, 각 코드워드별 복조 기준신호에 대한 정보를 제공한다. 즉, 다중 레이어 지시자와 안테나 포트, 스크램블링 식별자는 매 코드워드마다 정의된다. 이러한 안테나 포트, 스크램블링 식별자를 전송블록에 특정한(transport block specific) 안테나 포트, 스크램블링 식별자라 한다.

- [60] 예를 들어, 전송블록이 2개이면 전송블록의 개수는 '10'을 나타낸다. 제1 전송블록은 제1 코드워드에 맵핑되고, 제2 전송블록은 제2 코드워드에 맵핑된다. 그리고 DCI 포맷 2D는 제1 코드워드에 적용되는 제1 다중 레이어 지시자와 제1 안테나 포트 및 스크램블링 식별자의 값, 그리고 제2 코드워드에 적용되는 제2 다중 레이어 지시자와 제2 안테나 포트, 스크램블링 식별자를 포함한다. 여기서 2개의 필드들, x_1 비트의 다중 레이어 지시자와 x_2 비트의 안테나 포트, 스크램블링 식별자가 하나의 필드로서 표현될 수도 있다. 예를 들어, 다중 레이어 지시자는 1비트로서, 0이면 1개 레이어를, 1이면 2개 이상의 다중 레이어를 지시할 수 있다.
- [61] 표 5는 레이어의 개수에 따른 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값과, 각 값이 의미하는 메시지(message)의 일 예이다.
- [62] 표 5

[Table 5]

1개 레이어		다중 레이어	
값	메시지	값	메시지
0	1개 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=0$	0	2개 레이어, 포트 7-8, $n_{SCID}=0$
1	1개 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=1$	1	2개 레이어, 포트 7-8, $n_{SCID}=1$
2	1개 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=0$	2	2개 레이어, 포트 9-10, $n_{SCID}=0$
3	1개 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=1$	3	2개 레이어, 포트 9-10, $n_{SCID}=1$
4	1개 레이어, 포트 9, $n_{SCID}=0$	4	2개 레이어, 포트 11-12, $n_{SCID}=0$
5	1개 레이어, 포트 9, $n_{SCID}=1$	5	2개 레이어, 포트 11-12, $n_{SCID}=1$
6	1개 레이어, 포트 10, $n_{SCID}=0$	6	2개 레이어, 포트 13-14, $n_{SCID}=0$
7	1개 레이어, 포트 10, $n_{SCID}=1$	7	2개 레이어, 포트 13-14, $n_{SCID}=1$
8	1개 레이어, 포트 11, $n_{SCID}=0$	8	3개 레이어, 포트 7-9, $n_{SCID}=0$
9	1개 레이어, 포트 11, $n_{SCID}=1$	9	3개 레이어, 포트 7-9, $n_{SCID}=1$
10	1개 레이어, 포트 12, $n_{SCID}=0$	10	3개 레이어, 포트 11-13, $n_{SCID}=0$
11	1개 레이어, 포트 12, $n_{SCID}=1$	11	3개 레이어, 포트 11-13, $n_{SCID}=1$
12	1개 레이어, 포트 13, $n_{SCID}=0$	12	4개 레이어, 포트 7-10, $n_{SCID}=0$
13	1개 레이어, 포트 13, $n_{SCID}=1$	13	4개 레이어, 포트 7-10, $n_{SCID}=1$
14	1개 레이어, 포트 14, $n_{SCID}=0$	14	4개 레이어, 포트 11-14, $n_{SCID}=0$
15	1개 레이어, 포트 14, $n_{SCID}=1$	15	4개 레이어, 포트 11-14, $n_{SCID}=1$

[63] 표 5를 참조하면, 다중 레이어 지시자에 의해 코드워드별 레이어의 개수가 정의된다. 예를 들어 연계된 다중전송단 방식으로 전송단이 복수의 전송블록들을 단말로 전송한다고 가정하자. 먼저 각 전송블록에 맵핑되는 코드워드는, 상기 표 5에서 어느 하나의 값에 따른 레이어에 맵핑된다. 그리고, 안테나 포트, 스크램블링 식별자로 특정되는 복조 기준신호와 함께 전송된다. 각 코드워드는 하나 이상의 레이어상으로 전송될 수 있으며, 또한 동시에 둘 이상의 단말에게 연계된 다중전송단 방식을 지원할 수 있다.

[64] 예를 들어 연계된 다중전송단 방식에 의해 3개의 전송블록을 전송함에 있어서, DCI 포맷 2D에 의해 각 전송블록에 맵핑되는 코드워드에 대한 다중 레이어 지시자, 안테나 포트 및 스크램블링 식별자가 표 6과 같이 주어진다고 가정하자. 물론, DCI 포맷 2D는 각 전송블록별로 5비트의 MCS, 1비트의 신규 데이터 지시자, 2비트의 반복버전을 포함하나, 여기서는 논외로 한다.

[65] 표 6

[Table 6]

	제1 코드워드	제2 코드워드	제3 코드워드
다중 레이어 지시자	1	0	1
안테나 포트 및 스크램블링 식별자의 값	0	8	2

- [66] 표 6을 참조하면, 제1 코드워드에 관한 다중 레이어 지시자는 1, 안테나 포트 및 스크램블링 식별자는 0이다. 이를 표 5에 대입해보면, 다중 레이어 지시자가 1이므로 제1 코드워드는 다중 레이어에 맵핑된다. 그리고 안테나 포트 및 스크램블링 식별자의 값이 0이므로 제1 코드워드는 2개의 레이어에 맵핑되며, 제1 코드워드를 위한 제1 복조 기준신호는 7, 8번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑된다.
- [67] 한편, 제2 코드워드에 관한 다중 레이어 지시자는 0, 안테나 포트 및 스크램블링 식별자는 8이다. 이를 표 5에 대입해보면, 다중 레이어 지시자가 0이므로 제2 코드워드는 1개 레이어에 맵핑된다. 그리고 안테나 포트 및 스크램블링 식별자의 값이 8이므로 제2 코드워드를 위한 제2 복조 기준신호는 11번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑된다.
- [68] 또한 제3 코드워드에 관한 다중 레이어 지시자는 1, 안테나 포트 및 스크램블링 식별자는 2이다. 이를 표 5에 대입해보면, 다중 레이어 지시자가 1이므로 제3 코드워드는 다중 레이어에 맵핑된다. 그리고 안테나 포트 및 스크램블링 식별자의 값이 2이므로 제3 코드워드는 2개의 레이어에 맵핑되며, 제3 코드워드를 위한 제3 복조 기준신호는 9, 10번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑된다.
- [69] 이와 같이 DCI 포맷 2D내의 필드에서 레이어 개수 및 안테나 포트, 스크램블링 식별자들은 각 코드워드마다 독립적으로 정의된다. 즉, 레이어 개수, 안테나 포트 또는 스크램블링 식별자는 각 코드워드에 특정하게(codeword-specifically) 결정된다. 2 이상의 코드워드를 전송하는 연계된 다중전송단 방식 시스템에서, 전송단은 각 코드워드별 복조 기준신호의 안테나 포트 및 스크램블링 식별자를 하나의 PDCCH를 통해 제어함으로써, 오버헤드를 줄이고 전송오류를 줄일 수 있다.
- [70] 한편, 단말은 DCI 포맷 2D에 의해 지시되는 각 코드워드별 레이어의 개수, 안테나 포트, 스크램블링 식별자를 기반으로 코드워드를 복조한다. 예를 들어, 단말은 복조 기준신호에 관한 안테나 포트와 스크램블링 식별자에 의해 특정되는 복조 기준신호를 수신하고, 수신된 복조 기준신호를 기반으로 채널을 추정한다. 단말은 추정된 채널을 사용하여 수신신호를 복원하고, 수신신호에 대해 레이어 디맵핑(layer demapping)을 수행하여 코드워드를 획득한다.

- [71] 이와 같이 DCI 포맷 2D을 이용하면, 새로운 전송 모드(transmission mode)(예를 들어 전송 모드 10)에서 DCI 포맷 2D와 DCI 포맷 A 2가지를 사용하여 기존에 비하여 블라인드 디코딩 복잡도를 증가시키지 않고도 하향링크에서 단일 셀 MIMO와 연계된 다중전송단 방식 모두 지원할 수 있고, 단일 셀 MIMO와 연계된 다중전송단 방식간에 동적인 스위칭(dynamic switching)을 지원할 수 있다.
- [72] DCI 포맷 2D에 의해 단말은 각 코드워드가 몇 개의 레이어에 맵핑되어 전송되고, 어떤 안테나 포트, 스크램블링 식별자를 기반으로 생성되는 복조 기준신호와 함께 전송되는지 알 수 있다. 그러나 각 코드워드가 연계된 다중전송단 방식으로 전송되는 경우, 어떤 전송단이 어떤 코드워드를 전송하고, 코드워드를 어느 레이어상으로 맵핑하여 전송하는지는 전송단의 스케줄링에 따라 다양하게 구현될 수 있다. 연계된 다중전송단 방식 시스템에서 DCI 포맷 2D에 기반하여 전송단이 코드워드를 어떻게 전송되는지는 이하의 도 3 내지 도 6에서 설명된다. 여기서는 표 6을 예로서 설명한다.
- [73] 여기서, 도 3은 본 발명에 따른 다수의 코드워드의 동시 전송이 지원되고 다른 전송단은 다른 코드워드를 전송하는 경우의 예시이고, 도 4는 본 발명에 따른 다수의 전송단들이 동일 코드워드를 동일한 레이어에 맵핑하여 전송하는 경우의 예시이며, 도 5는 본 발명에 따른 다수의 전송단들이 동일한 코드워드를 서로 다른 레이어에 맵핑하여 전송하는 경우의 예시이고, 도 6은 본 발명에 따른 다수의 전송단들이 동일 코드워드를 동일한 레이어에 맵핑하여 전송하되, 채널 추정 신뢰도를 증가시키기 위하여 각 전송단이 다른 복조 기준신호를 사용하는 경우의 예시이다.
- [74] 도 3은 본 발명에 따른 DCI 포맷에 기반하여 전송단이 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 방법의 일 예를 설명하는 도면이다.
- [75] 도 3을 참조하면, 3개의 연계된 전송단(300-1, 300-2, 300-3)이 3개의 코드워드를 단말(310)로 전송한다. 연계된 전송단(300-1, 300-2, 300-3)은 각각 서로 다른 코드워드를 전송할 수 있다. 그런데 코드워드별로 표 6과 같은 다중 레이어 지시자와 안테나 포트 및 스크램블링 식별자가 결정된다. 따라서 전송단(300-1)이 제1 코드워드(C1)를 제1 레이어(L1_C1)와 제2 레이어(L2_C1)에 맵핑하고, 제1 코드워드(C1)를 위한 제1 복조 기준신호(DMRS1)를 7, 8번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여 단말(310)로 전송한다.
- [76] 전송단(300-2)은 제2 코드워드(C2)를 제1 레이어(L1_C2)에 맵핑하고, 제2 코드워드(C2)를 위한 제2 복조 기준신호(DMRS2)를 11번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여 단말(310)로 전송한다.
- [77] 전송단(300-3)은 제3 코드워드(C3)를 제1 레이어(L1_C3)와 제2 레이어(L2_C3)에 맵핑하고, 제3 코드워드(C3)를 위한 제3 복조 기준신호(DMRS3)를 9, 10번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여 단말(310)로 전송한다.
- [78] 도 4는 본 발명에 따른 DCI 포맷에 기반하여 전송단이 연계된 다중전송단

방식을 수행하는 방법의 다른 예를 설명하는 도면이다.

- [79] 도 4를 참조하면, 4개의 연계된 전송단(400-1, 400-2, 400-3, 400-4)이 3개의 코드워드를 단말(410)로 전송한다. 전송단(400-1)과 전송단(400-2)은 각각 동일한 제1 코드워드(C1)를 동일한 레이어들, 제1 레이어(L1_C1) 및 제2 레이어(L2_C1)에 맵핑하고, 제1 복조 기준신호(DMRS1)를 동일한 안테나 포트 7, 8번과 스크램블링 식별자 0에 맵핑하여 단말(410)로 전송한다. 즉, 단말(410)의 입장에서는 제1 코드워드(C1)와 제1 복조 기준신호(DMRS1)의 채널 또는 링크 구분이 불가능하다.
- [80] 한편 전송단(400-3)과 전송단(400-4)은 각각 서로 다른 코드워드, 제2 코드워드(C2)와 제3 코드워드(C3)를 단말(410)로 전송한다.
- [81] 전송단(400-3)은 제2 코드워드(C2)를 제1 레이어(L1_C2)에 맵핑하고, 제2 코드워드(C2)를 위한 제2 복조 기준신호(DMRS2)를 11번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여 단말(410)로 전송한다.
- [82] 전송단(400-3)은 제3 코드워드(C3)를 제1 레이어(L1_C3)와 제2 레이어(L2_C3)에 맵핑하고, 제3 코드워드(C3)를 위한 제3 복조 기준신호(DMRS3)를 9, 10번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여 단말(410)로 전송한다.
- [83] 도 5는 본 발명에 따른 DCI 포맷에 기반하여 전송단이 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 방법의 또 다른 예를 설명하는 도면이다.
- [84] 도 5를 참조하면, 4개의 연계된 전송단(500-1, 500-2, 500-3, 500-4)이 3개의 코드워드를 단말(510)로 전송한다. 전송단(500-1)과 전송단(500-2)은 동일한 제1 코드워드(C1)를 서로 다른 레이어들에 각각 맵핑하고, 제1 복조 기준신호(DMRS1)를 서로 다른 안테나 포트와 스크램블링 식별자에 맵하여 단말(510)로 전송한다.
- [85] 즉, 전송단(500-1)은 제1 코드워드(C1)를 제1 레이어(L1_C1)에 맵핑하고, 제1 복조 기준신호(DMRS1)를 안테나 포트 7번과 스크램블링 식별자 0에 맵핑하여 단말(510)로 전송한다. 반면, 전송단(500-2)은 제1 코드워드(C1)를 제2 레이어(L2_C1)에 맵핑하고, 제1 복조 기준신호(DMRS1)를 안테나 포트 8번과 스크램블링 식별자 0에 맵핑하여 단말(510)로 전송한다. 단말(510)의 입장에서는 제1 복조 기준신호(DMRS1)의 채널 또는 링크 구분이 가능하다.
- [86] 한편 전송단(500-3)과 전송단(500-4)은 각각 서로 다른 코드워드, 제2 코드워드(C2)와 제3 코드워드(C3)를 단말(510)로 전송한다.
- [87] 전송단(500-3)은 제2 코드워드(C2)를 제1 레이어(L1_C2)에 맵핑하고, 제2 코드워드(C2)를 위한 제2 복조 기준신호(DMRS2)를 11번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여 단말(510)로 전송한다.
- [88] 전송단(500-4)은 제3 코드워드(C3)를 제1 레이어(L1_C3)와 제2 레이어(L2_C3)에 맵핑하고, 제3 코드워드(C3)를 위한 제3 복조 기준신호(DMRS3)를 9, 10번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여

단말(510)로 전송한다.

- [89] 도 6은 본 발명에 따른 DCI 포맷에 기반하여 전송단이 연계된 다중전송단 방식을 수행하는 방법의 또 다른 예를 설명하는 도면이다. 여기서는 제1 코드워드(C1)에 대한 다중 레이어 지시자=0이다.
- [90] 도 6을 참조하면, 4개의 연계된 전송단(600-1, 600-2, 600-3, 600-4)이 3개의 코드워드를 단말(610)로 전송한다. 전송단(600-1)과 전송단(600-2)은 동일한 제1 코드워드(C1)를 동일한 레이어에 맵핑하고, 제1 복조 기준신호(DMRS1)를 서로 다른 안테나 포트와 스크램블링 식별자에 맵하여 단말(610)로 전송한다.
- [91] 즉, 전송단(600-1)과 전송단(600-2)은 모두 제1 코드워드(C1)를 제1 레이어(L1_C1)에 맵핑한다. 그러나, 전송단(600-1)은 제1 복조 기준신호(DMRS1)를 안테나 포트 7번과 스크램블링 식별자 0에 맵핑하여 단말(610)로 전송하고, 전송단(600-2)은 제1 복조 기준신호(DMRS1)를 안테나 포트 8번과 스크램블링 식별자 0에 맵핑하여 단말(610)로 전송한다. 단말(610)의 입장에서는 제1 복조 기준신호(DMRS1)의 채널 또는 링크 구분이 가능하다.
- [92] 한편 전송단(600-3)과 전송단(600-4)은 각각 서로 다른 코드워드, 제2 코드워드(C2)와 제3 코드워드(C3)를 단말(610)로 전송한다. 전송단(600-3)은 제2 코드워드(C2)를 제1 레이어(L1_C2)에 맵핑하고, 제2 코드워드(C2)를 위한 제2 복조 기준신호(DMRS2)를 11번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여 단말(610)로 전송한다. 전송단(600-3)은 제3 코드워드(C3)를 제1 레이어(L1_C3)와 제2 레이어(L2_C3)에 맵핑하고, 제3 코드워드(C3)를 위한 제3 복조 기준신호(DMRS3)를 9, 10번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자에 맵핑하여 단말(610)로 전송한다.
- [93] 이와 같이 DCI 포맷 2D는 각 코드워드에 대한 레이어의 개수, 복조 기준신호의 전송 및 단말의 인지를 제어하나, 구체적인 전송 방법은 전송단의 선택에 따른다. 이러한 본 발명은 도 7과 같은 동일한 밴드 할당(same band allocation)이라는 스케줄링 제약을 가하는 연계된 다중전송단 방식 환경에서 효율적으로 동작할 수 있다.
- [94] 도 7을 참조하면, 연계된 다중전송단 방식은 주로 셀 경계지역의 단말, 즉 간섭이 상대적으로 큰 지역의 단말에 적용될 수 있다. 그런데 스케줄링의 제약이 없는 경우 각 전송단(eNB1, eNB2, eNB3, eNB4)은 서로 다른 밴드를 이용하여 단말에 서비스를 제공한다. 그런데 eNB2가 ㉔를 사용하지 않거나, eNB4가 ㉕를 사용하지 않는다고 해서 간섭이 발생하지 않는 것은 아니며, 오히려 ㉖와 같이 타 단말에 대한 추가적인 간섭을 일으킬 수 있다. 따라서, 스케줄링 제약이 있는 경우와 같이 모든 CoMP 전송단에 대해 동일 밴드를 할당하는 방식이 고려될 수 있다.
- [95] 다중 레이어 지시자와 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값이 표 5와 같이 맵핑되는 경우, 다중 레이어 지시자로 1비트가 필요하고 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값으로 4비트가 필요하다. 또한 이들이 전송블록별로

정의되므로 전송블록의 개수가 n 이면 DCI 포맷 2D내에서 총 $5n$ 비트가 요구된다. 그러나 연계된 다중전송단 방식(CoMP)으로 다중 사용자(multiple user: MU)를 지원하는 CoMP(이하 MU-CoMP)의 경우에 있어서, 일정한 제약조건을 가하면 다중 레이어 지시자와 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값이 구성되는 조합의 수는 더 줄어들 수 있다. 따라서 소요되는 비트수도 줄일 수 있다.

[96] 일 예로서, 제약조건은 최대 레이어의 개수를 4개로 한정하는 것을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 제약조건은 각 안테나 포트 그룹에서 각각 선택된 n 개의 안테나 포트에 복조 기준신호를 맵핑하거나, 복조 기준신호간에 스크램블링 식별자로 구별하는 것을 포함할 수 있다.

[97] 예를 들어, 레이어의 개수를 4개로 한정하고, 각 레이어의 개수에 따라 다음 표와 같은 제약조건을 정의할 수 있다.

[98] 표 7

[Table 7]

레이어의 수	제약조건
1개	- 안테나 포트 7, 8번은 스크램블링 식별자를 이용하여 MU-CoMP 또는 MU-MIMO를 지원 - 나머지 안테나 포트들은 CoMP 지원
2개	- 안테나 포트 7, 8번은 스크램블링 식별자를 이용하여 MU-CoMP 또는 MU-MIMO를 지원 - 어느 하나의 안테나 포트 그룹내에서 복조 기준신호에 맵핑할 2개의 안테나 포트를 선정
3개	- 제1 안테나 포트 그룹에서 2개의 안테나 포트를 선정 - 제2 안테나 포트 그룹에서 1개의 안테나 포트를 선정
4개	- 제1 안테나 포트 그룹에서 2개의 안테나 포트를 선정 - 제2 안테나 포트 그룹에서 2개의 안테나 포트를 선정

[99] 표 7을 참조하면, 안테나 포트 그룹(group)이란 동일한 물리적 자원이 할당되는 다수의 안테나 포트의 집합으로서, 각 안테나 포트간에는 코드분할(code division)로 구별되는 것들 의미한다. 서로 다른 안테나 포트 그룹간에는 서로 다른 주파수 자원이 할당된다. 즉, 주파수 분할(frequency division)로 구별된다. 예를 들어 제1 안테나 포트 그룹은 7번, 8번, 11번, 13번 안테나 포트를 포함하고, 제2 안테나 포트 그룹은 9번, 10번, 12번, 14번 안테나 포트를 포함한다.

[100] 레이어가 3개인 경우 하나의 안테나 포트 그룹에서 2개의 안테나 포트를 선정하고, 다른 하나의 안테나 포트 그룹에서 1개의 안테나 포트를 선정할 수 있다. 예를 들어 제1 안테나 포트 그룹에서 7번, 8번 안테나 포트를 선정하고, 제2 안테나 포트 그룹에서 9번 안테나 포트를 선정한다. 또는 제1 안테나 포트 그룹에서 11번 안테나 포트를 선정하고, 제2 안테나 포트 그룹에서 10번, 12번 안테나 포트를 선정한다.

[101] 표 7과 같은 제약조건을 둔 경우, 레이어의 개수에 따른 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값과, 각 값이 의미하는 메시지일 예는 표 8과 같다.

[102] 표 8

[Table 8]

1개 레이어		다중 레이어	
값	메시지	값	메시지
0	1개 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=0$	0	2개 레이어, 포트 7-8, $n_{SCID}=0$
1	1개 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=1$	1	2개 레이어, 포트 7-8, $n_{SCID}=1$
2	1개 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=0$	2	2개 레이어, 포트 9-10, $n_{SCID}=0$
3	1개 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=1$	3	2개 레이어, 포트 9-10, $n_{SCID}=1$
4	1개 레이어, 포트 9	4	2개 레이어, 포트 11, 13
5	1개 레이어, 포트 10	5	2개 레이어, 포트 12, 14
6	1개 레이어, 포트 11	6	3개 레이어, 포트 7-9
7	1개 레이어, 포트 12	7	3개 레이어, 포트 10-12
8	1개 레이어, 포트 13	8	3개 레이어, 포트 11-13
9	1개 레이어, 포트 14	9	3개 레이어, 포트 12-14
		10	4개 레이어, 포트 7-10
		11	4개 레이어, 포트 11-14

- [103] 표 8을 참조하면, 코드워드가 1개 레이어에 맵핑되는 경우에 있어서 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값 0 내지 3은 스크램블링 식별자에 의해 동일한 안테나 포트가 구별되고, 이로써 MU-CoMP 또는 MU-MIMO에서의 다중 사용자간 복조 기준신호가 구별될 수 있다. 또한 코드워드가 2개 레이어에 맵핑되는 경우에 있어서 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값 0 내지 3은 스크램블링 식별자에 의해 동일한 안테나 포트가 구별되고, 이로써 MU-CoMP 또는 MU-MIMO에서의 다중 사용자간 복조 기준신호가 구별될 수 있다. 한편, 코드워드가 3개 레이어에 맵핑되는 경우는 4가지이고, 코드워드가 4개 레이어에 맵핑되는 경우는 2가지이다. 다만 표 8의 경우 각 전송블록에 관한 안테나 포트, 스크램블링 식별자를 표현하는데 사용되는 비트수는 표 5의 경우와 동일하다.
- [104] 오버헤드를 더 줄이기 위해 제약조건을 더 가할 수 있다. 즉, 복조 기준신호간 직교성(orthogonality)을 보장하기 위해, 서로 다른 코드워드의 복조 기준신호가 서로 다른 안테나 포트 그룹에 맵핑되도록 제약을 가할 수 있다. 예를 들어 레이어가 1개인 경우에 있어서 각 안테나 포트 그룹에서 3개의 안테나 포트만을 사용하는 제약을 둘 수 있으며, 그 예는 표 9와 같다.
- [105] 표 9

[Table 9]

1개 레이어		다중 레이어	
값	메시지	값	메시지
0	1개 레이어, 포트 7, n _{SCID} =0	0	2개 레이어, 포트 7-8, n _{SCID} =0
1	1개 레이어, 포트 7, n _{SCID} =1	1	2개 레이어, 포트 7-8, n _{SCID} =1
2	1개 레이어, 포트 8, n _{SCID} =0	2	2개 레이어, 포트 9-10, n _{SCID} =0
3	1개 레이어, 포트 8, n _{SCID} =1	3	2개 레이어, 포트 9-10, n _{SCID} =1
4	1개 레이어, 포트 9	4	2개 레이어, 포트 11, 13
5	1개 레이어, 포트 10	5	2개 레이어, 포트 12, 14
6	1개 레이어, 포트 11	6	3개 레이어, 포트 7-9
7	1개 레이어, 포트 12	7	3개 레이어, 포트 10-12
		8	4개 레이어, 포트 7-10
		9	4개 레이어, 포트 11-14

[106] 표 9를 참조하면, 제1 안테나 포트 그룹과 제2 안테나 포트 그룹에서 각각 3개의 안테나 포트만이 복조 기준신호에 맵핑된다. 레이어가 1개인 경우에 있어서, 제1 안테나 포트 그룹에서는 7, 8, 11번 안테나 포트만이 사용되고, 제2 안테나 포트 그룹에서는 9, 10, 12번 안테나 포트만이 사용된다.

[107] 한편, 연계된 다중전송단 방식은 주로 채널 상태가 좋지 않은 링크의 활용을 위한 것이므로, 다중 레이어 전송(multiple layer transmission)이 빈번하지 않을 것으로 고려될 수 있다. 따라서 동시에 다중 레이어 전송을 지원하는 전송단이 존재하지 않을 것으로 제약조건이 가해질 수 있다. 이러한 제약조건에 따를 때 레이어의 개수에 따른 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값과, 각 값이 의미하는 메시지의 일 예는 표 10과 같다.

[108] 표 10

[Table 10]

1개 레이어		다중 레이어	
값	메시지	값	메시지
0	1개 레이어, 포트 7, n _{SCID} =0	0	2개 레이어, 포트 7-8, n _{SCID} =0
1	1개 레이어, 포트 7, n _{SCID} =1	1	2개 레이어, 포트 7-8, n _{SCID} =1
2	1개 레이어, 포트 8, n _{SCID} =0	2	2개 레이어, 포트 9-10, n _{SCID} =0
3	1개 레이어, 포트 8, n _{SCID} =1	3	2개 레이어, 포트 9-10, n _{SCID} =1
4	1개 레이어, 포트 9	4	2개 레이어, 포트 11, 13
5	1개 레이어, 포트 10	5	2개 레이어, 포트 12, 14
6	1개 레이어, 포트 11	6	3개 레이어, 포트 10-12(또는 7-9)
7	1개 레이어, 포트 12	7	4개 레이어, 포트 11-14(또는 7-10)

[109] 표 10에 따르면 안테나 포트, 스크램블링 식별자는 표현하는데 사용되는 비트수를 1비트 더 줄일 수 있다.

[110] 한편, 다중 레이어 지시자가 별도로 존재함이 없이 안테나 포트, 스크램블링 식별자만으로 표를 구성하면 표 11과 같다.

[111] 표 11

[Table 11]

값	메시지	값	메시지
0	1개 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=0$	8	2개 레이어, 포트 7-8, $n_{SCID}=0$
1	1개 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=1$	9	2개 레이어, 포트 7-8, $n_{SCID}=1$
2	1개 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=0$	10	2개 레이어, 포트 9-10, $n_{SCID}=0$
3	1개 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=1$	11	2개 레이어, 포트 9-10, $n_{SCID}=1$
4	1개 레이어, 포트 9	12	2개 레이어, 포트 11, 13
5	1개 레이어, 포트 10	13	2개 레이어, 포트 12, 14
6	1개 레이어, 포트 11	14	3개 레이어, 포트 10-12(또는 7-9)
7	1개 레이어, 포트 12	15	4개 레이어, 포트 11-14(또는 7-10)

[112] 표 11을 참조하면, 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값이 표 10과 달리 0 부터 15까지 주어진다.

[113] 표 4의 DCI 포맷 2D에서 다중 레이어 지시자와 안테나 포트, 스크램블링 식별자가 서로 다른 필드이고, 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값이 전송블록별로 정의된다. 그리고 표 4의 DCI 포맷 2D는 전송단이 복수의 코드워드를 연계된 다중전송단 방식으로 전송할 때, 각 코드워드가 어느 전송단에 의해 전송되는지를 별도로 지시하지 않는다. 단말은 어느 코드워드가 어느 전송단으로부터 전송되는지 알지 못하고, 단지 코드워드의 개수, 각 코드워드별 MCS, 신규 데이터 지시자, 반복 버전, 안테나 포트, 스크램블링 식별자만으로 모든 코드워드를 수신할 수 있다.

[114] 표 12는 DCI 포맷 2D의 다른 예이다.

[115] 표 12

[Table 12]

<ul style="list-style-type: none"> - 크기 제어 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 만약 DCI 포맷 1A의 크기가 {12, 14, 16, 20, 24, 26, 32, 40, 44, 56}이면, 0인 하나의 비트가 부가됨 - 반송파 지시자(Carrier indicator) - 0 or 3 bits - 자원할당헤더 (자원할당타입 0/1) - 1 bit (단 PDSCH가 10물리자원블록 이상인 경우) - 자원블록할당 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 자원할당타입 0: $\lceil N_{RB}^{DL}/P \rceil$ bits ✧ 자원할당타입 1 <ul style="list-style-type: none"> ▫ 자원블록 서브셋의 선택: $\lceil \log_2(P) \rceil$ ▫ 자원할당스팬(span)의 쉬프트 - 1 bit ▫ 자원할당: 나머지 비트 ✧ P는 하향링크 자원블록(1~4)의 개수에 증속함 - HARQ 프로세스 번호- 3 bits (FDD인 경우), 4 bits (TDD인 경우) - PUCCH를 위한 TPC 명령 - 2 bits (-1, 0, 1, 3 dB, δ_{PUCCH}) - 하향링크 할당 인덱스 - 2 bits (TDD인 경우만) - 전송블록의 개수(Number of transport block index) - 2 bits - 각 전송블록(transport block)별 : 2 이상의 전송블록 존재가능 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 변조 및 코딩 방식(MCS) - 5 bits ✧ 신규 데이터 지시자(new data indicator: NDI) - 1 bit ✧ 반복버전(redundancy version: RV) - 2 bits ✧ CoMP 전송점 지시자(CoMP point indicator) - x_3 bits (다중셀 CoMP에서 정의됨) - 안테나 포트, 스크램블링 식별자 및 레이어 수 - x_2 bits

[116] 표 12를 참조하면, 표 4의 DCI 포맷 2D와 달리 안테나 포트, 스크램블링 식별자, 그리고 레이어 개수가 하나의 필드로 구성되고, 전체 코드워드 단위(또는 단말별)로 정의될 수 있다. 표 13은 표 12의 DCI 포맷 2D에 따른 안테나 포트, 스크램블링 식별자 및 레이어의 개수 정보의 값과, 각 값이 의미하는 메시지의 일 예이다. 각 값은 코드워드의 개수마다 의미하는 바가 다르다.

[117] 표 13

[Table 13]

부호어 1개		부호어 2개		부호어 3개	
값	메시지	값	메시지	값	메시지
0	1개 레이어, 포트 7, n _{scid} =0	0	2개 레이어, 포트 7-8, n _{scid} =0	0	3개 레이어, 포트 7-9
1	1개 레이어, 포트 7, n _{scid} =1	1	2개 레이어, 포트 7-8, n _{scid} =1	1	4개 레이어, 포트 7-10
2	1개 레이어, 포트 8, n _{scid} =0	2	3개 레이어, 포트 7-9	2	5개 레이어, 포트 7-11
3	1개 레이어, 포트 8, n _{scid} =1	3	4개 레이어, 포트 7-10	3	6개 레이어, 포트 7-12
4	NDI=1: 1개 레이어(포트 9) NDI=0: 1개 레이어(포트 9) 또는 2개 레이어(포트 7,8)	4	5개 레이어, 포트 7-11	4	7개 레이어, 포트 7-13
5	NDI=1: 1개 레이어, 포트 10 NDI=0: 1개 레이어(포트 10) 또는 3개 레이어(포트 7-9)	5	6개 레이어, 포트 7-12	5	8개 레이어, 포트 7-14
6	NDI=1: 1개 레이어, 포트 9 NDI=0: 1개 레이어(포트 11) 또는 4개 레이어(포트 7-10)	6	7개 레이어, 포트 7-13	6	예비됨
7	NDI=1: 1개 레이어, 포트 9 NDI=0: 1개 레이어(포트 12) 또는 예비됨	7	8개 레이어, 포트 7-14	7	예비됨

[118] 표 13을 참조하면, 코드워드가 1개인 경우 신규 데이터 전송인지 재전송인지에 따라 코드워드가 맵핑되는 레이어의 개수와 복조 기준신호가 맵핑되는 안테나 포트가 다르다. 예를 들어 안테나 포트, 스크램블링 식별자 및 레이어의 개수 정보의 값이 4인 경우, 신규 데이터 지시자가 1이면 1개 레이어, 안테나 포트 9번이 선택되는데 반해, 신규 데이터 지시자가 0이면 1개 레이어, 안테나 포트 9번 또는 2개 레이어와 안테나 포트 7, 8번이 선택된다. 코드워드가 1개임에도 복수의 레이어가 선택될 수 있는 것은, 예를 들어 복수의 코드워드 전송 중 1개의 코드워드의 전송이 실패하여서 재전송을 하는 경우, 1개의 코드워드가 맵핑되는 레이어의 수 및 복조 기준신호가 맵핑되는 안테나 포트를 나타내도록 하기 위함이다. 따라서, 동일한 안테나 포트, 스크램블링 식별자 및 레이어의 개수 정보의 값이라 하더라도 신규 데이터 지시자에 의해 그 지시하는 메시지가 다를 수 있다.

[119] 여기서, NDI=1일 때를 새로운 데이터의 전송임을, NDI=0일 때를 재전송임을 나타내는 것으로 설명하였으나, 이는 예시일 뿐이고 그 의미하는 바는 바뀔 수도 있다. 즉, NDI=0일 때를 새로운 데이터의 전송임을, NDI=1일 때를 재전송임을 지시할 수도 있다. 이 경우 표 13에서 부호어 1개에 해당하는 안테나 포트, 스크램블링 식별자 및 레이어의 개수 정보의 값 4, 5, 6, 7에서 NDI가 지시하는 바는 바뀔 수 있다. 또는 현재의 NDI의 값이 직전의 NDI의 값과 다르면(즉 NDI의 값이 토글(toggle)되면) 이전과 다른 새로운 데이터의 전송임을 지시하고, 현재의 NDI의 값이 직전의 NDI의 값과 같으면(즉 NDI의 값이 토글되지 않으면), 이전과 동일한 데이터의 재전송임을 지시할 수도 있다.

[120] 도 8은 본 발명의 일 예에 따른 전송단에 의한 연계된 다중전송단 방식의 동작 방법을 설명하는 순서도이다. 이는 전송단이 단말로 코드워드를 전송하는

하향링크를 기준으로 설명하나, 단말이 전송단으로 코드워드를 전송하는 상향링크에도 동일하게 적용될 수 있다.

- [121] 도 8을 참조하면, 전송단은 연계된 다중전송단 방식으로 전송될 전송블록을 코드워드에 맵핑한다(S800). 여기서, 전송블록은 코드워드에 일대일 맵핑되며, 복수의 전송블록이 복수의 코드워드에 각각 맵핑될 수 있다. 전송단이 코드워드에 맵핑하는 전송블록은 2개 이상일 수 있다.
- [122] 전송단은 각 코드워드별로 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터 지시자, 반복 버전, 각 코드워드에 대한 복조 기준신호가 맵핑되는 레이어의 개수를 나타내는 다중 레이어 지시자, 각 코드워드에 대한 복조 기준신호가 맵핑되는 안테나 포트와 스크램블링 식별자등의 필드들을 포함하는 DCI 포맷을 선택한다(S805). 여기서, DCI는 연계된 다중전송단 방식을 지원하는 DCI로서, DCI 포맷 2C 또는 2D이다.
- [123] 전송단은 각 코드워드에 대한 변조 및 코딩 방식, 각 코드워드에 대한 재전송 여부, 각 코드워드에 대한 반복 버전 및 전체 코드워드가 맵핑되는 레이어의 개수를 결정한다(S810). 여기서, 변조 및 코딩 방식은 전송단과 단말간에 형성되는 하향링크의 채널상태에 따라 결정될 수 있다. 코드워드가 2개 이상인 경우, 각 코드워드마다 변조 및 코딩 방식이 독립적으로 결정될 수 있다. 예를 들어 제1 코드워드에 대해 MCS2가 결정되고, 제2 코드워드에 대해 MCS4가 결정될 수 있다. 각 코드워드에 대한 재전송 여부는 신규 데이터 지시자에 반영된다. 예를 들어, 신규 데이터 지시자가 1이면 각 코드워드의 전송은 새로운 데이터의 전송임을 지시하고, 신규 데이터 지시자가 0이면 각 코드워드의 전송은 이전에 전송된 데이터의 재전송임을 지시한다.
- [124] 전송단은 단말이 코드워드에 대한 채널을 추정하는데 사용하는 복조 기준신호에 관한 안테나 포트, 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자를 결정한다(S815). 일 예로서, 전송단은 안테나 포트, 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자를 각 코드워드별로 결정할 수 있다. 예를 들어, 표 5, 표 8, 표 9, 또는 표 10에서, 어느 하나의 레이어 개수, 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값은 어느 하나의 코드워드에 대한 복조 기준신호의 안테나 포트, 스크램블링 식별자가 된다. 다른 예로서, 전송단은 안테나 포트, 스크램블링 식별자를 모든 코드워드에 공통적으로(즉, 단말별로) 결정할 수도 있다. 예를 들어, 표 13에서 어느 하나의 레이어 개수, 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값은 어느 하나의 단말에 대한 복조 기준신호의 안테나 포트, 스크램블링 식별자가 된다.
- [125] 전송단은 결정된 변조 및 코딩 방식으로 각 코드워드를 변조하고, 코딩한다(S820). 그리고, 전송단은 결정된 개수의 레이어에 코드워드를 맵핑하며(S825), 각 코드워드에 대한 복조 기준신호를 안테나 포트, 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자에 맵핑한다(S830).
- [126] 전송단은 DCI 포맷 2D, 코드워드 및 복조 기준신호를 단말로 전송한다(S835). 이때, 연계된 복수의 전송단이 코드워드와 복조 기준신호를 전송할 수 있다. 이때, 코드워드가 복수인 경우, 연계된 복수의 전송단이 서로 다른 코드워드를

전송할 수도 있다. DCI 포맷 2D는 서브프레임(subframe)의 앞 2개 또는 3개의 OFDM 심벌상의 PDCCH에 맵핑되어 전송된다. 코드워드는 PDSCH에 맵핑되어 전송된다.

- [127] 이때, DCI 포맷 2D는 각 코드워드가 어느 전송단 또는 어느 전송점(transmission point)으로부터 전송되는지를 지시하는 CoMP 전송점 지시자(transmission point indicator)를 더 포함할 수 있다.
- [128] 또는 연계된 복수의 전송단이 동일한 코드워드를 서로 다른 레이어에 맵핑하여 전송할 수도 있다. 또는 연계된 복수의 전송단이 동일한 코드워드에 관한 복조 기준신호를 서로 다른 안테나 포트에 맵핑하여 전송할 수도 있다.
- [129] 전송단은 각 코드워드에 대한 복조 및 디코딩의 성공 또는 실패를 나타내는 혼합자동반복요청(hybrid automatic repeat request: HARQ) ACK/NACK 신호를 단말로부터 수신한다(S840).
- [130] 이와 같이 DCI 포맷 2D를 이용하면, 새로운 전송 모드(예를 들어 전송 모드 9)에서 DCI 포맷 2D와 DCI 포맷 A 2가지를 사용하여 기존에 비하여 블라인드 디코딩 복잡도를 증가시키지 않고도 하향링크에서 단일 셀 MIMO와 연계된 다중전송단 방식 모두 지원할 수 있고, 단일 셀 MIMO와 연계된 다중전송단 방식간에 동적인 스위칭을 지원할 수 있다.
- [131] 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 단말 의한 연계된 다중전송단 방식의 동작 방법을 설명하는 순서도이다. 이는 전송단이 단말로 코드워드를 전송하는 하향링크를 기준으로 설명하나, 단말이 전송단으로 코드워드를 전송하는 상향링크에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [132] 도 9를 참조하면, 단말은 블라인드 디코딩(blind decoding)에 기반하여 PDCCH를 수신하고(S900), 수신된 PDCCH에서 DCI 포맷 2D를 획득한다(S905). 블라인드 디코딩은 디마스킹(demasking)이라고도 한다. 블라인드 디코딩은, 단말이 자신에게 할당된 셀 무선네트워크 임시식별자(cell radio network temporary identifier: C-RNTI)를 PDCCH의 CRC(cyclic redundancy check)에 XOR 연산을 취하는 과정을 포함한다.
- [133] 예를 들어 DCI 포맷 2D는 표 4 또는 표 12와 같은 필드들을 포함할 수 있다. 단말은 DCI 포맷 2D의 필드들을 분석하여, 하향링크에 할당되는 자원블록, 코드워드의 개수, 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터인지 여부, 반복 버전, 레이어의 개수, 안테나 포트, 스크램블링 식별자, CoMP 전송점 지시자 중 적어도 하나의 필드를 확인한다(S910). 코드워드가 2개 이상인 경우 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터인지 여부, 반복 버전은 각 코드워드마다 독립적으로 정해진다. 따라서 단말은 DCI 포맷 2D로부터 각 코드워드별 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터인지 여부, 반복 버전을 확인할 수 있다.
- [134] 일 예로서, 안테나 포트 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자 또는 CoMP 전송점 지시자는 표 4와 같이 각 코드워드별로 정해진다.
- [135] 다른 예로서, 안테나 포트 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자는 표 13과

- 같이 단말별로 정해진다.
- [136] 단말은 DCI 포맷 2D에 의해 지시되는 자원블록을 PDSCH로 디맵핑하고, PDSCH를 레이어로 디맵핑한다(S915). 단말은 코드워드별 또는 단말별 다중 레이어 지시자를 기반으로 레이어를 코드워드로 디맵핑하고(S920), 안테나 포트 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자를 각 코드워드에 관한 복조 기준신호로 디맵핑한다(S925).
- [137] 예를 들어, 연계된 복수의 전송단이 연계된 다중전송단 방식에 의해 제1, 제2, 및 제3 코드워드를 단말로 전송하는 경우, 각 코드워드에 대한 복조 기준신호가 각각 제1, 제2 및 제3 복조 기준신호라 하자. 그리고 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값이 지시하는 메시지가 표 5와 같이 주어지고, 제1, 제2 및 제3 복조 기준신호에 관한 {다중 레이어 지시자, 안테나 포트와 스크램블링 식별자의 값}이 각각 {1,0}, {0,8}, {1,2}라 하자. 단말은 2개의 레이어를 제1 코드워드에 디맵핑하고, 7, 8번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자를 제1 복조 기준신호에 디맵핑한다. 또한 단말은 1개 레이어를 제2 코드워드에 디맵핑하며, 11번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자를 제2 복조 기준신호에 디맵핑한다. 또한 단말은 2개의 레이어를 제3 코드워드에 디맵핑하며, 9, 10번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자를 제3 복조 기준신호에 디맵핑한다.
- [138] 단말은 각 코드워드별 변조 및 코딩 방식을 기반으로 각 코드워드별로 복조 및 디코딩을 수행한다(S930). 단말은 각 코드워드에 대한 복조 및 디코딩의 성공 또는 실패를 나타내는 HARQ ACK/NACK 신호를 전송단으로 피드백한다(S935).
- [139] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 연계된 다중전송단 방식으로 동작하는 전송단과 단말을 도시한 블록도이다.
- [140] 도 10을 참조하면, 전송단(1000)은 DCI 생성부(1005), 데이터 처리부(1010), 하향링크 전송부(1015) 및 상향링크 수신부(1020)를 포함한다.
- [141] DCI 생성부(1005)는 각 코드워드에 대한 변조 및 코딩 방식, 각 코드워드에 대한 재전송 여부, 각 코드워드에 대한 반복 버전 및 각 코드워드 또는 전체 코드워드가 맵핑되는 레이어의 개수를 결정한다. 여기서, 변조 및 코딩 방식은 전송단(1000)과 단말(1050)간에 형성되는 하향링크의 채널상태에 따라 결정될 수 있다. 코드워드가 2개 이상인 경우, 각 코드워드마다 변조 및 코딩 방식이 독립적으로 결정될 수 있다. 예를 들어 제1 코드워드에 대해 MCS2가 결정되고, 제2 코드워드에 대해 MCS4가 결정될 수 있다. 각 코드워드에 대한 재전송 여부는 신규 데이터 지시자에 반영된다. 예를 들어, 신규 데이터 지시자가 1이면 각 코드워드의 전송은 새로운 데이터의 전송임을 지시하고, 신규 데이터 지시자가 0이면 각 코드워드의 전송은 이전에 전송된 데이터의 재전송임을 지시한다.
- [142] DCI 생성부(1005)는 단말(1050)이 코드워드에 대한 채널을 추정하는데 사용하는 복조 기준신호에 관한 안테나 포트, 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자를 결정한다. 일 예로서, DCI 생성부(1005)는 안테나 포트, 또는 안테나

포트와 스크램블링 식별자를 각 코드워드별로 결정할 수 있다. 예를 들어, 표 5, 표 8, 표 9, 또는 표 10에서, 어느 하나의 레이어 개수, 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값은 어느 하나의 코드워드에 대한 복조 기준신호의 안테나 포트, 스크램블링 식별자가 된다. 다른 예로서, DCI 생성부(1005)는 안테나 포트, 스크램블링 식별자를 모든 코드워드에 공통적으로(즉, 단말별로) 결정할 수도 있다. 예를 들어, 표 13에서 어느 하나의 레이어 개수, 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값은 어느 하나의 단말에 대한 복조 기준신호의 안테나 포트, 스크램블링 식별자가 된다.

- [143] DCI 생성부(1005)는 결정된 각 코드워드별 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터 지시자 및 반복 버전, 결정된 각 코드워드에 대한 복조 기준신호가 맵핑되는 레이어의 개수를 나타내는 다중 레이어 지시자, 결정된 각 코드워드에 대한 복조 기준신호가 맵핑되는 안테나 포트 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자를 포함하는 DCI 포맷을 생성한다. 여기서, DCI 포맷은 연계된 다중전송단 방식을 지원하는 DCI 포맷으로서, DCI 포맷 2C 또는 2D이다. 이때, DCI 포맷 2D는 각 코드워드가 어느 전송단 또는 어느 전송점으로부터 전송되는지를 지시하는 CoMP 전송점 지시자를 더 포함할 수 있다.
- [144] 데이터 처리부(1010)는 연계된 다중전송단 방식으로 전송될 전송블록을 코드워드에 맵핑한다. 여기서, 데이터 처리부(1010)는 전송블록을 코드워드에 일대일 맵핑하며, 복수의 전송블록을 복수의 코드워드에 각각 맵핑할 수 있다. 데이터 처리부(1010)가 코드워드에 맵핑하는 전송블록은 2개 이상일 수 있다. 만약 전송단(1000)이 타 전송단과 연계된 다중전송단 방식으로 복수의 코드워드를 단말(1050)로 전송하는 경우, 데이터 처리부(1010)는 타 전송단과 다른 코드워드를 전송할 수도 있다.
- [145] 데이터 처리부(1010)는 결정된 변조 및 코딩 방식으로 각 코드워드를 변조하고, 코딩한다. 그리고, 결정된 개수의 레이어에 코드워드를 맵핑하며, 각 코드워드에 대한 복조 기준신호를 안테나 포트, 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자에 맵핑한다. 만약 전송단(1000)이 타 전송단과 연계된 다중전송단 방식으로 복수의 코드워드를 단말(1050)로 전송하는 경우, 데이터 처리부(1010)는 타 전송단과 동일한 코드워드를 서로 다른 레이어에 맵핑할 수 있다. 또는 데이터 처리부(1010)는 타 전송단과 동일한 코드워드에 관한 복조 기준신호를 서로 다른 안테나 포트에 맵핑할 수 있다.
- [146] 하향링크 전송부(1015)는 DCI 포맷 2D를 서브프레임의 앞 2개 또는 3개의 OFDM 심벌상의 PDCCH에 맵핑하여 단말(1050)로 전송하고, 코드워드를 PDSCH에 맵핑하여 단말(1050)로 전송하며, 복조 기준신호를 단말(1050)로 전송한다. 이때, 전송단(1000)은 적어도 하나의 다른 전송단과 연계된 전송단으로서, 이들 연계된 전송단들이 코드워드와 복조 기준신호를 전송할 수 있다.
- [147] 상향링크 수신부(1020)는 각 코드워드에 대한 복조 및 디코딩의 성공 또는

- 실패를 나타내는 HARQ ACK/NACK 신호를 단말(1050)로부터 수신한다.
- [148] 단말(1050)은 하향링크 수신부(1055), DCI 확인부(1060), 데이터 역처리부(1065) 및 상향링크 전송부(1070)를 포함한다.
- [149] 하향링크 수신부(1055)는 블라인드 디코딩에 기반하여 PDCCH를 수신하고, 수신된 PDCCH에서 DCI 포맷 2D를 획득한다.
- [150] DCI 확인부(1060)는 DCI 포맷 2D의 필드들을 확인한다. 예를 들어 DCI 포맷 2D는 표 4 또는 표 12와 같은 필드들을 포함할 수 있다. DCI 확인부(1060)는 DCI 포맷 2D의 필드들을 분석하여, 하향링크에 할당되는 자원블록, 코드워드의 개수, 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터인지 여부, 반복 버전, 레이어의 개수, 안테나 포트, 스크램블링 식별자, CoMP 전송점 지시자 중 적어도 하나의 필드를 확인한다. 코드워드가 2개 이상인 경우 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터인지 여부, 반복 버전은 각 코드워드마다 독립적으로 정해진다. 따라서 DCI 확인부(1060)는 DCI 포맷 2D로부터 변조 및 코딩 방식, 신규 데이터인지 여부, 반복 버전을 각 코드워드별로 확인할 수 있다. 일 예로서, 안테나 포트 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자 또는 전송점 지시자는 표 4와 같이 각 코드워드별로 정해진다. 다른 예로서, 안테나 포트 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자는 표 13과 같이 단말별로 정해진다.
- [151] 데이터 역처리부(1065)는 DCI 포맷 2D에 의해 지시되는 자원블록을 PDSCH로 디맵핑하고, PDSCH를 레이어로 디맵핑한다. 데이터 역처리부(1065)는 코드워드별 또는 단말별 다중 레이어 지시자를 기반으로 레이어를 코드워드로 디맵핑하고, 안테나 포트 또는 안테나 포트와 스크램블링 식별자를 각 코드워드에 관한 복조 기준신호로 디맵핑한다.
- [152] 예를 들어, 전송단(1000)이 연계된 다중전송단 방식에 기반하여 타 전송단과 연계하여 제1, 제2, 및 제3 코드워드를 단말(1050)로 전송하는 경우, 각 코드워드에 대한 복조 기준신호가 각각 제1, 제2 및 제3 복조 기준신호라 하자. 그리고 안테나 포트, 스크램블링 식별자의 값이 지시하는 메시지가 표 5와 같이 주어지고, 제1, 제2 및 제3 복조 기준신호에 관한 {다중 레이어 지시자, 안테나 포트와 스크램블링 식별자의 값}이 각각 {1,0}, {0,8}, {1,2}라 하자. 데이터 역처리부(1065)는 2개의 레이어를 제1 코드워드에 디맵핑하고, 7, 8번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자를 제1 복조 기준신호에 디맵핑한다. 또한 데이터 역처리부(1065)는 1개 레이어를 제2 코드워드에 디맵핑하며, 11번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자를 제2 복조 기준신호에 디맵핑한다. 또한 데이터 역처리부(1065)는 2개의 레이어를 제3 코드워드에 디맵핑하며, 9, 10번 안테나 포트 및 0인 스크램블링 식별자를 제3 복조 기준신호에 디맵핑한다.
- [153] 데이터 역처리부(1065)는 각 코드워드별 변조 및 코딩 방식을 기반으로 각 코드워드별로 복조 및 디코딩을 수행한다. 데이터 역처리부(1065)는 코드워드에 대한 복조 및 디코딩에 성공하면 ACK 신호를 생성하고, 코드워드에 대한 복조 및 디코딩에 실패하면 NACK 신호를 생성한다.

- [154] 상향링크 전송부(1070)는 각 코드워드에 대한 복조 및 디코딩의 성공 또는 실패를 나타내는 HARQ ACK/NACK 신호를 전송단(1000)으로 전송한다.
- [155] 이와 같이 DCI 포맷 2D를 이용하면, 새로운 전송 모드(예를 들어 전송 모드 9)에서 DCI 포맷 2D와 DCI 포맷 A 2가지를 사용하여 기존에 비하여 블라인드 디코딩 복잡도를 증가시키지 않고도 하향링크에서 단일 셀 MIMO와 연계된 다중전송단 방식 모두 지원할 수 있고, 단일 셀 MIMO와 연계된 다중전송단 방식간에 동적인 스위칭을 지원할 수 있다.
- [156] 상술한 모든 기능은 상기 기능을 수행하도록 코딩된 소프트웨어나 프로그램 코드 등에 따른 마이크로프로세서, 제어기, 마이크로제어기, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등과 같은 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 상기 코드의 설계, 개발 및 구현은 본 발명의 설명에 기초하여 당업자에게 자명하다고 할 것이다.
- [157] 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.

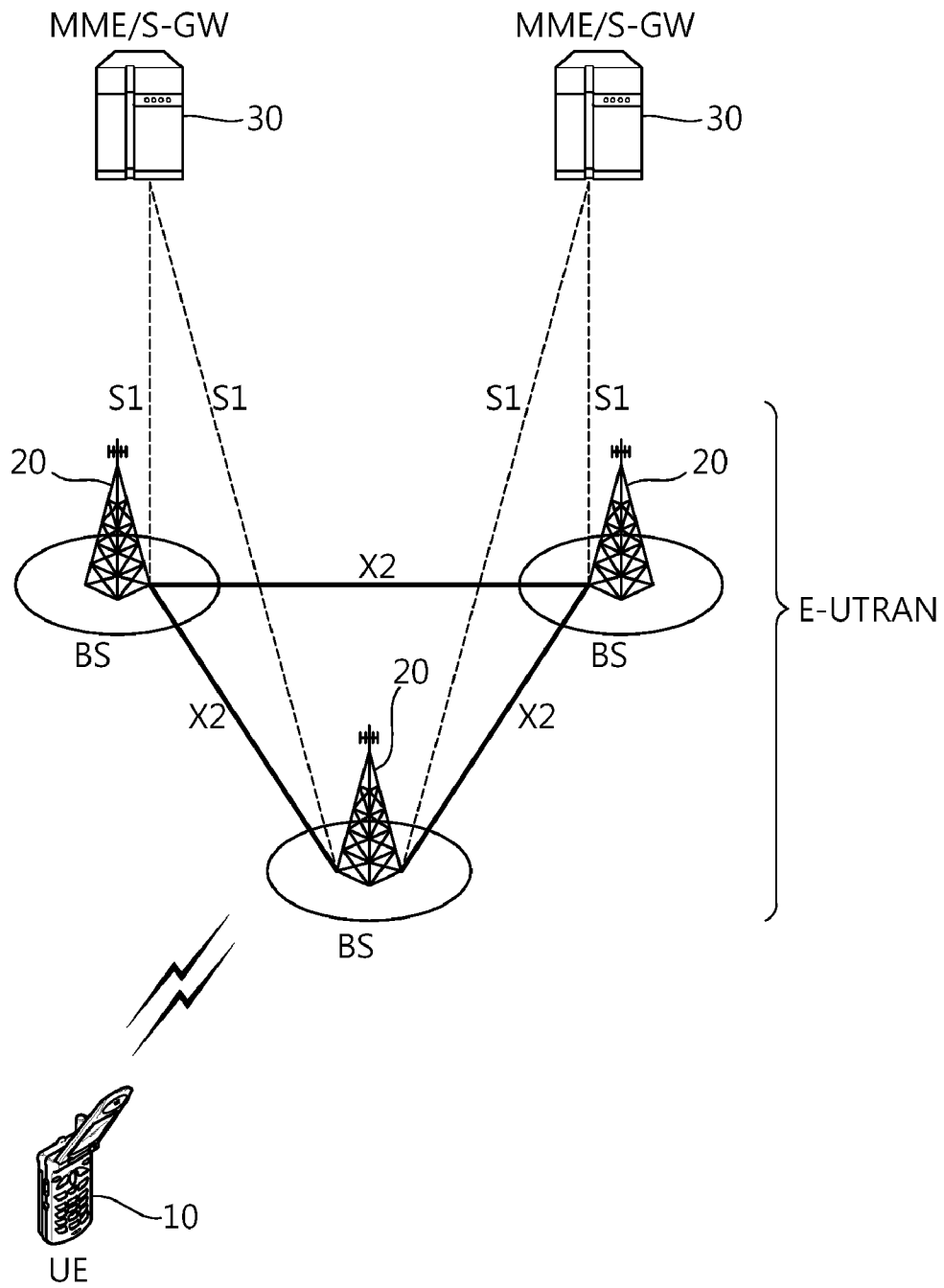
청구범위

- [청구항 1] 코드워드에 대한 채널을 추정하는 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트(antenna port)에 관한 정보를 포함하는 하향링크 제어정보(Downlink Control Information : DCI)를 단말별로 생성하는 DCI 생성부; 전송블록(transmission block)을 상기 코드워드에 맵핑(mapping)하고, 상기 맵핑된 코드워드를 레이어에 맵핑하며, 상기 안테나 포트에 관한 정보를 기초로 상기 복조 기준신호를 적어도 하나의 안테나 포트에 맵핑하는 데이터 처리부; 및 상기 하향링크 제어정보를 물리하향링크제어채널(physical downlink control channel: PDCCH)에 맵핑하고, 상기 레이어에 맵핑된 코드워드를 물리하향링크공용채널(physical downlink shared channel: PDSCH)에 맵핑하며, 상기 PDCCH, 상기 PDSCH 및 상기 복조 기준신호를 단말로 전송하는 하향링크 전송부를 포함하며, 상기 안테나 포트에 관한 정보는 다중 사용자 MIMO(multiple user multiple input multiple output) 지원 시 단말을 구분하는 지시자인 안테나 포트 스크램블링 식별자를 포함함을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 DCI 생성부는, 상기 코드워드의 전송에 사용되는 레이어(layer)의 개수를 나타내는 다중 레이어 지시자와 상기 안테나 포트에 관한 정보를 하나의 필드에 포함하도록 상기 하향링크 제어정보를 생성함을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 다중 레이어 지시자가 1비트로 구성된 비트맵 정보이며, 상기 DCI 생성부는 상기 다중 레이어 지시자가 상기 레이어의 개수가 1개인지 복수개 인지를 지시하도록 상기 하향링크 제어정보를 생성함을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 DCI 생성부는 상기 코드워드가 어느 전송단 또는 어느 전송점(transmission point)으로부터 전송되는지를 지시하는 CoMP 전송점 지시자(transmission point indicator)를 더 포함하는 상기 하향링크 제어정보를 생성함을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 DCI 생성부는, 각 전송블록별 상기 코드워드에 대한 변조 및 코딩 방식, 상기 코드워드에 대한 재전송 여부, 상기 코드워드에 대한 반복 버전을

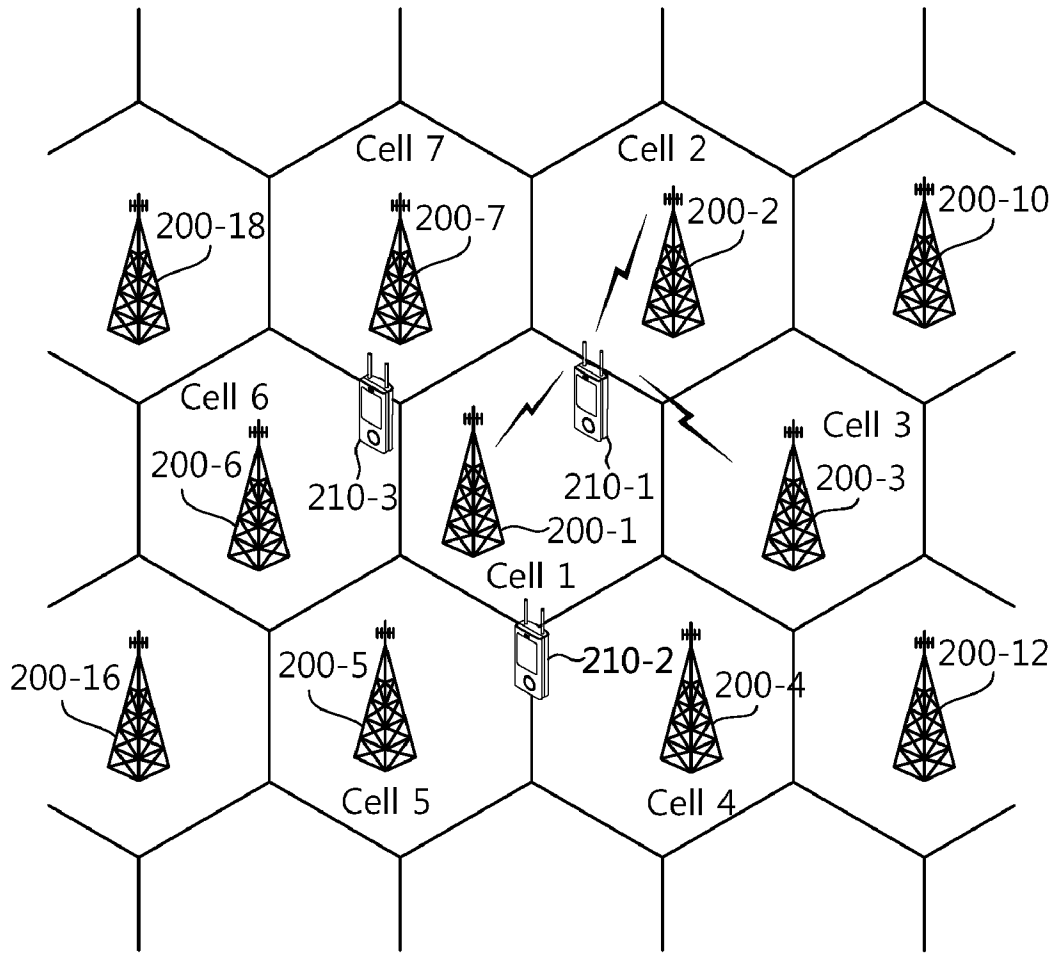
- 더 포함하는 상기 하향링크 제어정보를 생성함을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서, 상기 데이터 처리부는, 상기 변조 및 코딩 방식에 기반하여 상기 코드워드를 변조하고 코딩하는 것을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 DCI 생성부는, 연계된 다중전송단(coordinated multiple point: CoMP) 방식 또는 단일 셀 MIMO(single cell multiple input multiple output)를 지원하는 상기 하향링크 제어정보를 생성함을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 8] 코드워드에 대한 채널을 추정하는 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트를 결정하는 단계; 상기 안테나 포트에 관한 정보를 포함하는 하향링크 제어정보(DCI)를 단말별로 생성하는 단계; 전송블록을 상기 코드워드에 맵핑하는 단계; 상기 맵핑된 코드워드를 레이어에 맵핑하는 단계; 상기 안테나 포트에 관한 정보를 기초로 상기 복조 기준신호를 적어도 하나의 안테나 포트에 맵핑하는 단계; 상기 하향링크 제어정보를 PDCCH에 맵핑하는 단계; 상기 레이어에 맵핑된 코드워드를 PDSCH에 맵핑하는 단계; 및 상기 PDCCH, 상기 PDSCH 및 상기 복조 기준신호를 단말로 전송하는 단계를 포함하며, 상기 안테나 포트에 관한 정보는 다중 사용자 MIMO(multiple user multiple input multiple output) 지원 시 단말을 구분하는 지시자인 안테나 포트 스케램블링 식별자를 포함함을 특징으로 하는 기지국의 제어정보 전송방법.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서, 상기 하향링크 제어정보는, 상기 코드워드의 전송에 사용되는 레이어(layer)의 개수를 나타내는 다중 레이어 지시자와 상기 안테나 포트에 관한 정보를 하나의 필드에 포함함을 특징으로 하는 기지국의 제어정보 전송방법.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서, 상기 다중 레이어 지시자는 1비트로 구성된 비트맵 정보이며, 상기 다중 레이어 지시자는 상기 레이어의 개수가 1개인지 복수개인지를 지시함을 특징으로 하는 기지국의 제어정보 전송방법.
- [청구항 11] 제 8 항에 있어서, 상기 하향링크 제어정보는 상기 코드워드가 어느 전송단 또는 어느 전송점으로부터 전송되는지를 지시하는 CoMP 전송점

- 지시자를 더 포함함을 특징으로 하는 기지국의 제어정보 전송방법.
- [청구항 12] 물리하향링크제어채널(physical downlink control channel: PDCCH)상으로 전송되는 하향링크 제어정보(DCI)를 기지국으로부터 수신하는 하향링크 수신부; 각 코드워드의 채널 추정을 위한 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트에 정보를 상기 하향링크 제어정보 내에서 확인하고, 다중 사용자 MIMO 지원 시 단말 구분을 구분하는 지시자인 안테나 포트 스크램블링 식별자를 상기 하향링크 제어정보 내에서 확인하는 DCI 확인부; 및 레이어를 상기 각 코드워드로 디맵핑(demapping)하고, 상기 안테나 포트에 관한 정보로부터 확인된 적어도 하나의 안테나 포트를 상기 복조 기준신호로 디맵핑하는 데이터 역처리부를 포함함을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 13] 제 12 항에 있어서, 상기 DCI 확인부는 상기 코드워드의 전송에 사용되는 레이어(layer)의 개수를 나타내는 다중 레이어 지시자와 상기 안테나 포트에 관한 정보를 하나의 필드로부터 확인함을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서, 상기 다중 레이어 지시자는 1비트로 구성된 비트맵 정보이며, 상기 DCI 확인부는, 상기 비트맵 정보를 기초로 상기 레이어의 개수가 1개인지 복수개인지를 확인함을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 15] PDCCH상으로 전송되는 하향링크 제어정보를 기지국으로부터 수신하는 단계; 각 코드워드의 채널 추정을 위한 복조 기준신호의 전송에 사용되는 안테나 포트 정보를 상기 하향링크 제어정보내에서 확인하고, 다중 사용자 MIMO 지원 시 단말 구분을 구분하는 지시자인 안테나 포트 스크램블링 식별자를 상기 하향링크 제어정보 내에서 확인하는 단계; 레이어를 상기 각 코드워드로 디맵핑하는 단계; 및 상기 안테나 포트 정보로부터 확인된 적어도 하나의 안테나 포트를 상기 복조 기준신호로 디맵핑하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 단말의 제어정보의 수신방법.

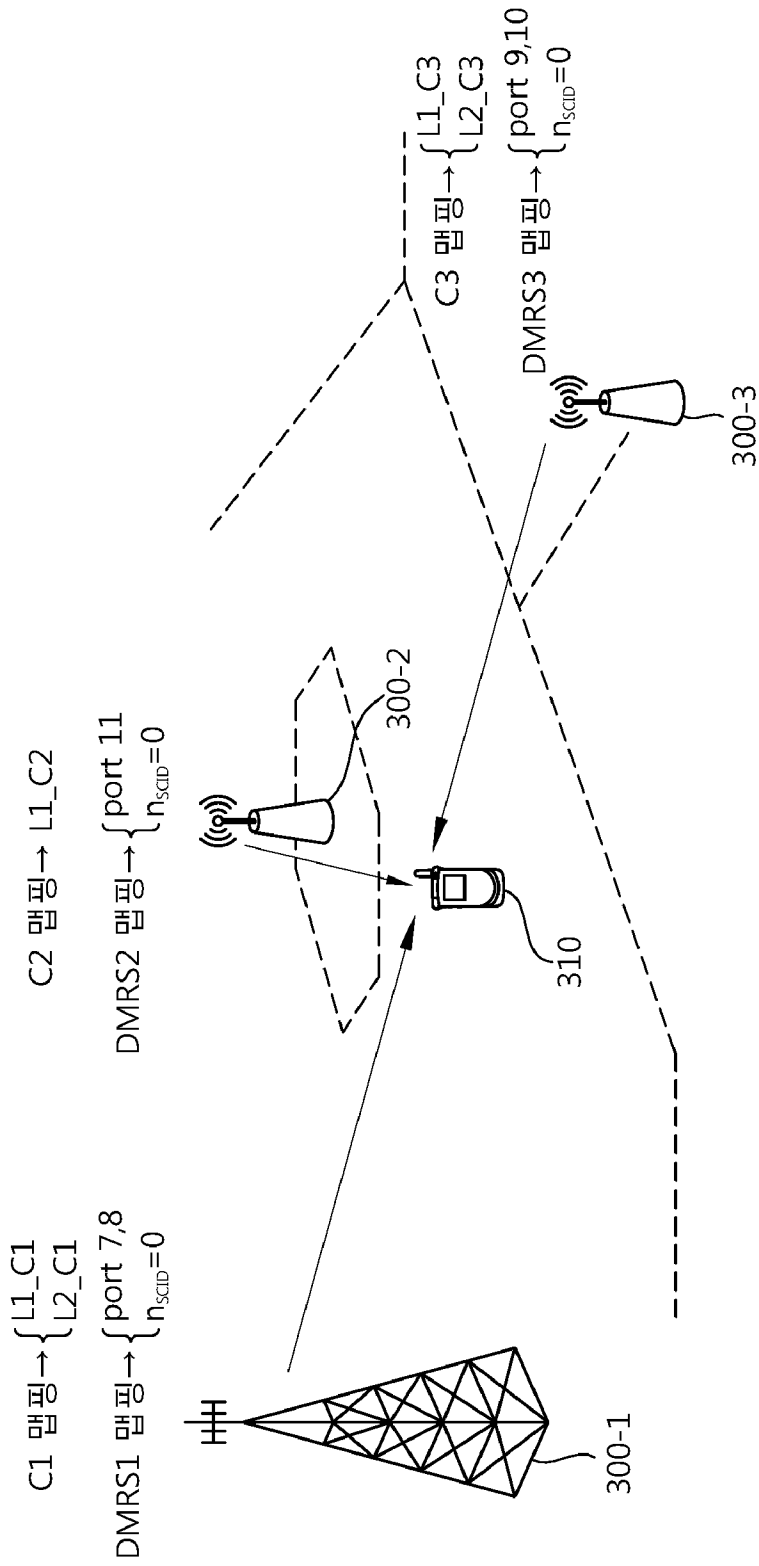
[Fig. 1]



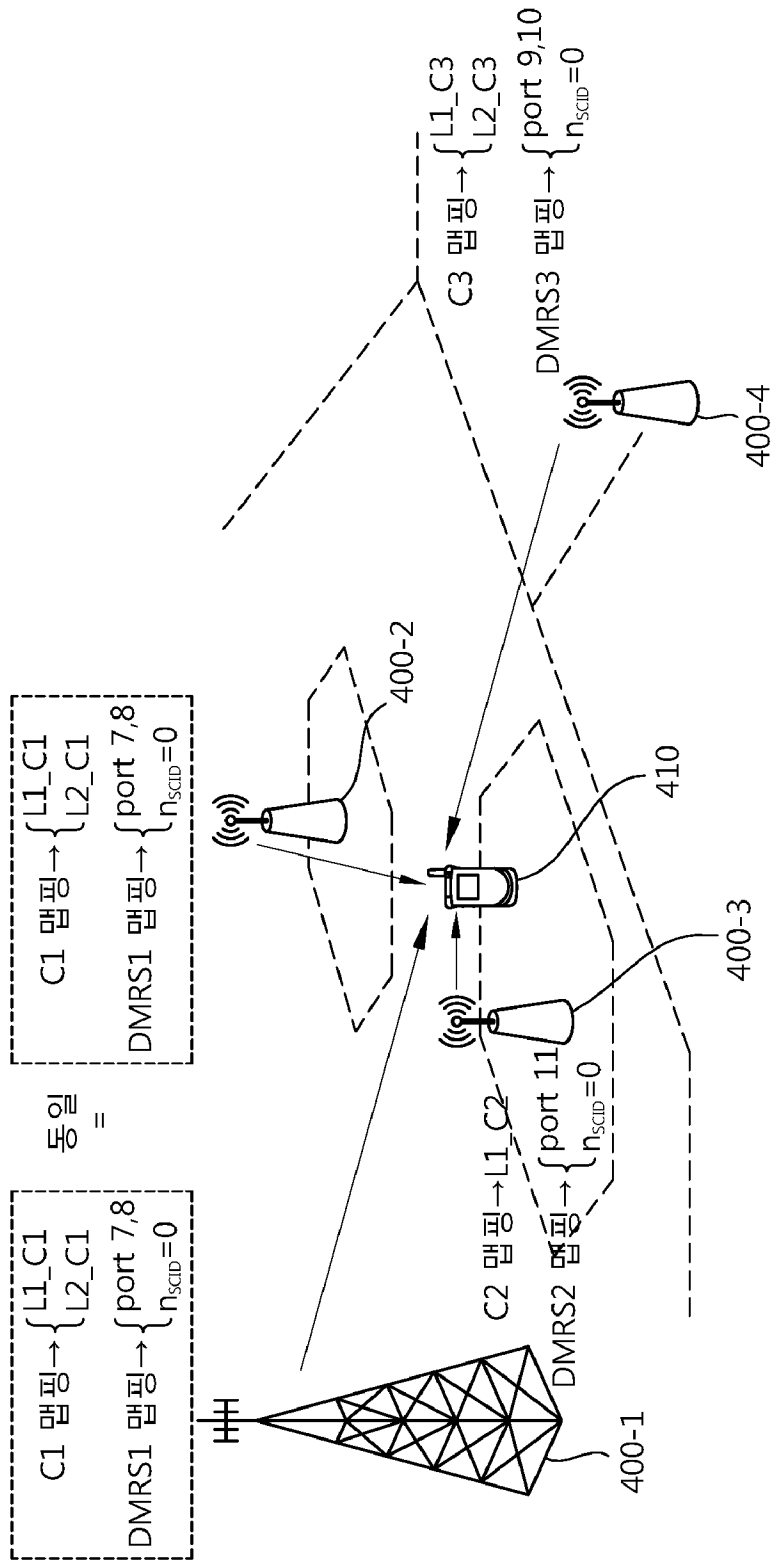
[Fig. 2]



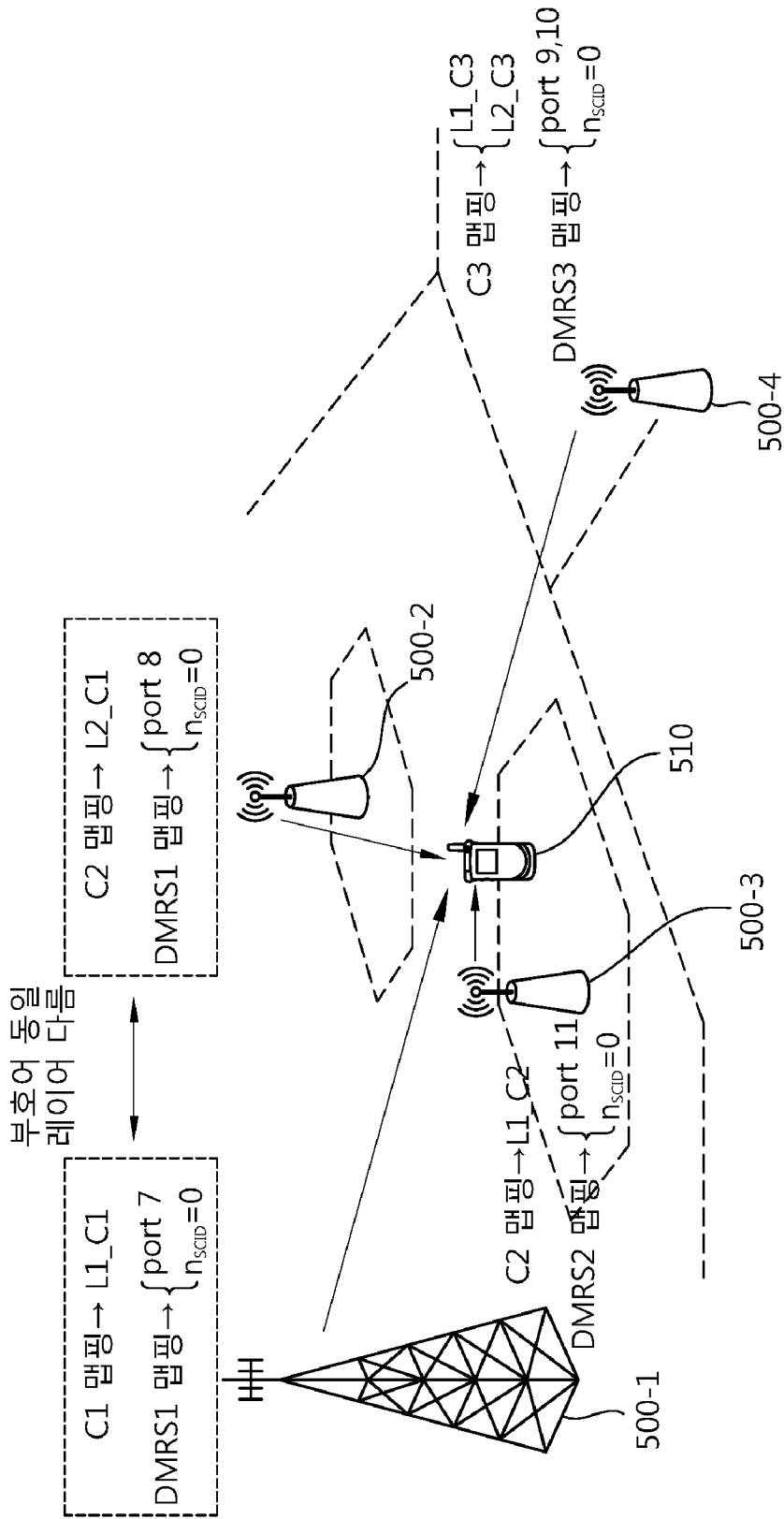
[Fig. 3]



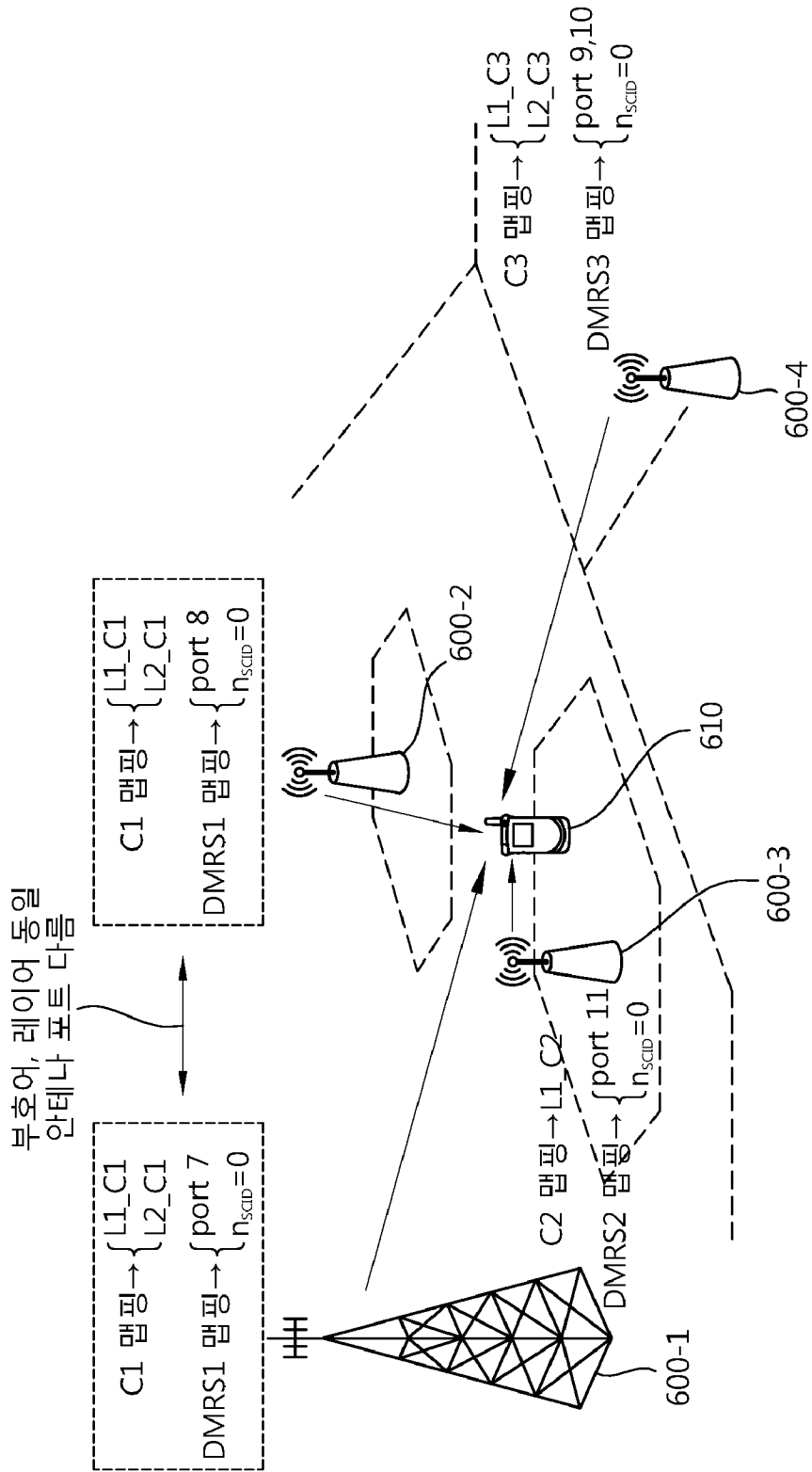
[Fig. 4]



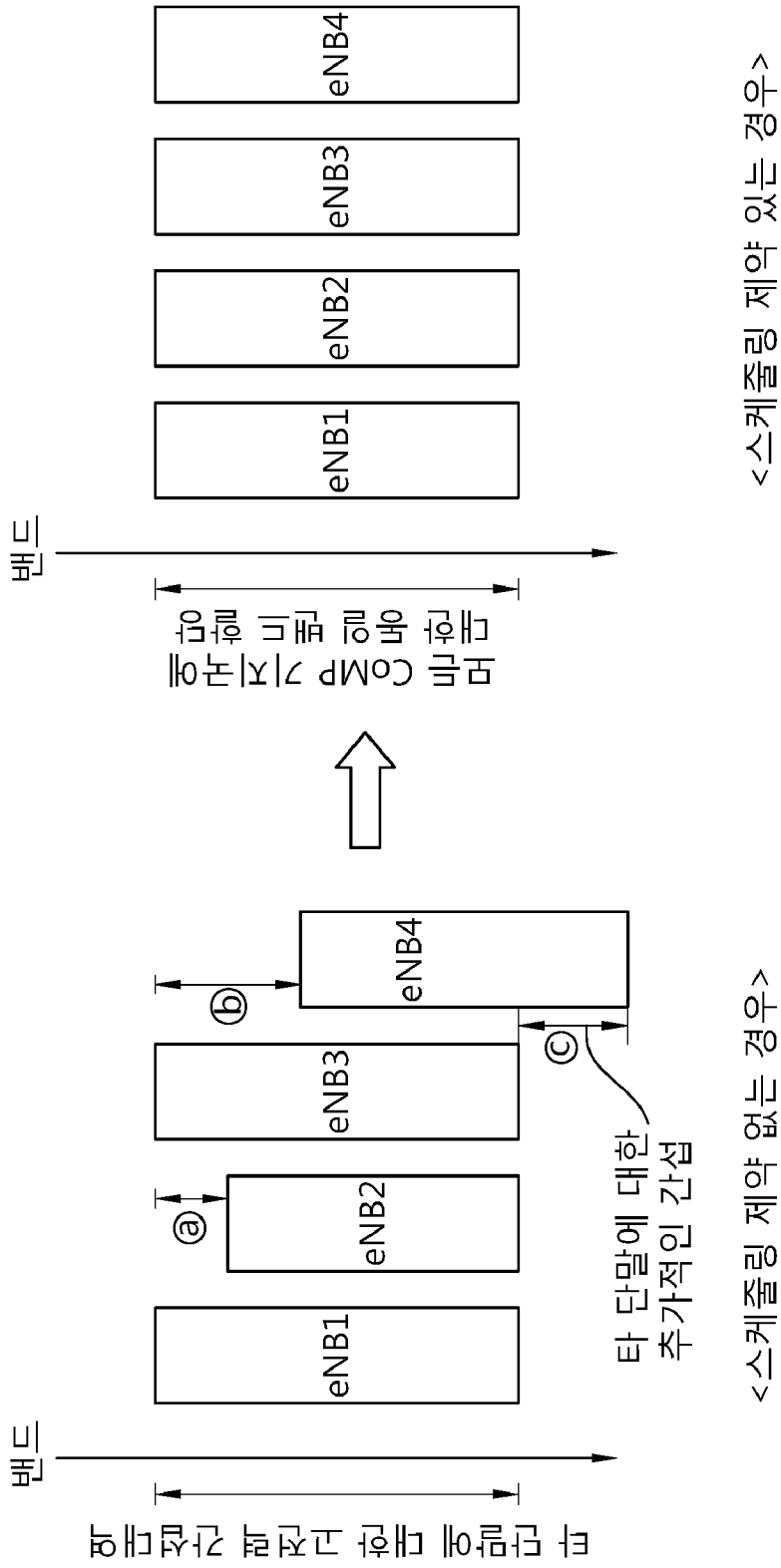
[Fig. 5]



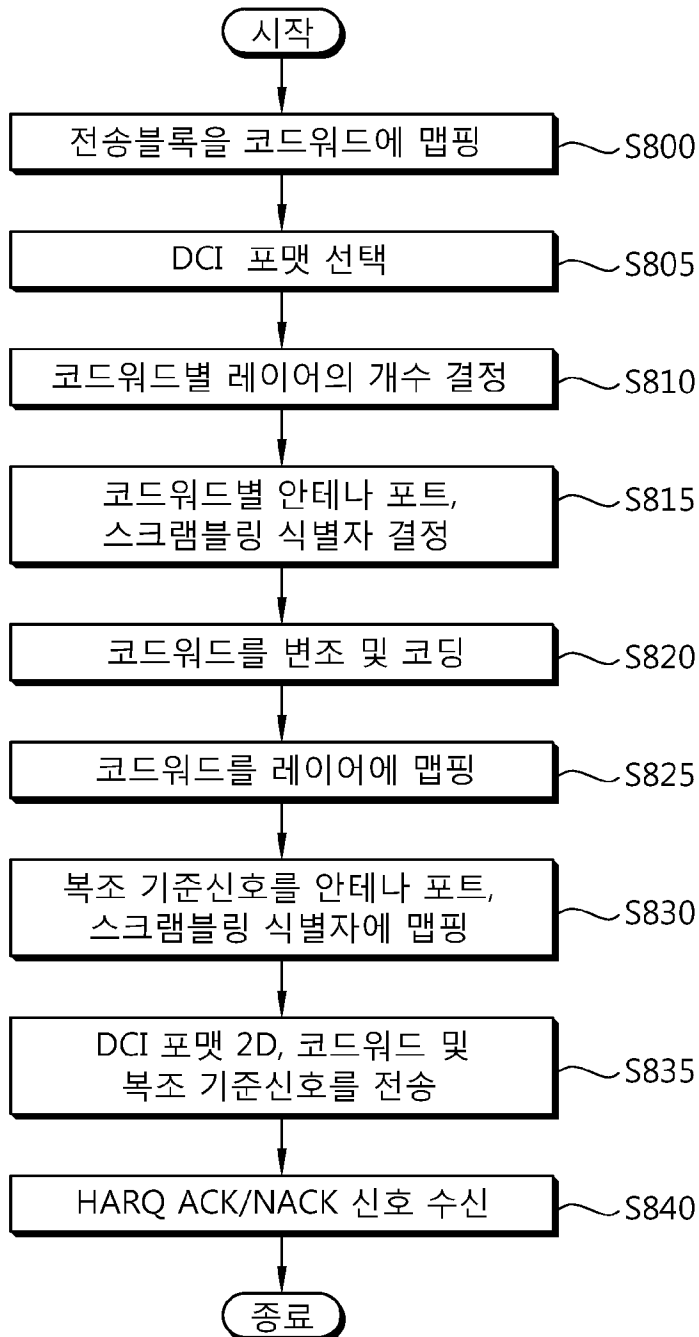
[Fig. 6]



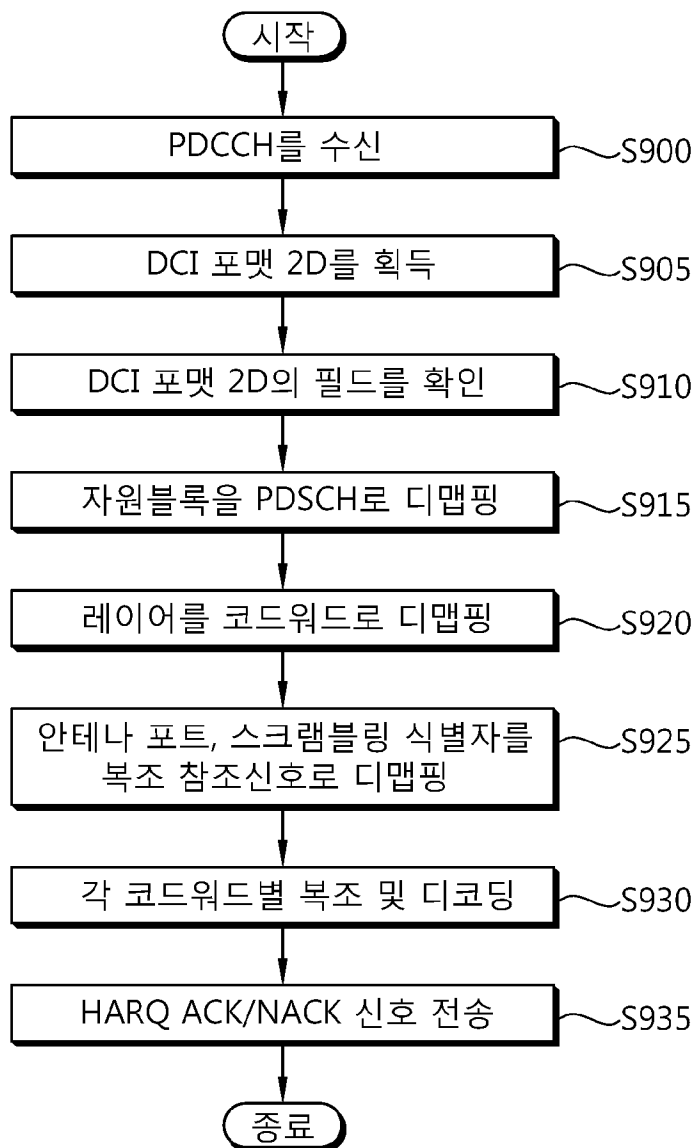
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]

