

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 7일 (07.09.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/118334 A2

- (51) 국제특허분류:
H04L 1/18 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001539
- (22) 국제출원일: 2012년 2월 29일 (29.02.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/448,146 2011년 3월 1일 (01.03.2011) US
61/475,201 2011년 4월 13일 (13.04.2011) US
61/563,613 2011년 11월 25일 (25.11.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **강지원 (KANG, Ji Won)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **천진영 (CHUN, Jin Young)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **김기태 (KIM, Ki Tae)** [KR/KR]; 경기도 안

양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **김수남 (KIM, Su Nam)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **임빈철 (IHM, Bin Chul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). **박성호 (PARK, Sung Ho)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).

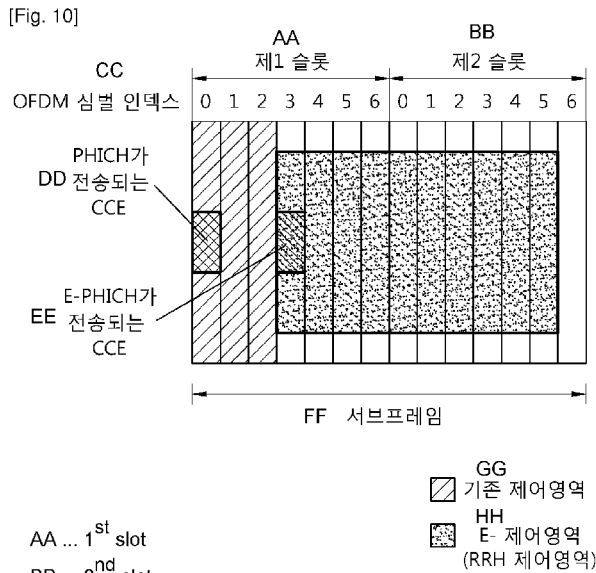
(74) **대리인: 양문옥 (YANG, Moon Ock)**; 서울 강남구 역삼동 735-10 삼호역삼빌딩 2층 에센특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).

(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, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING UPLINK HARQ IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ 수행 방법 및 장치



- AA ... 1st slot
- BB ... 2nd slot
- CC ... OFDM symbol index
- DD ... CCE which transmits PHICH
- EE ... CCE which transmits E-PHICH
- FF ... Subframe
- GG ... Existing control region
- HH ... E-control region (RRH control region)

(57) Abstract: Provided are a method and an apparatus for a terminal performing uplink HARQ in a multi-node system comprising a plurality of nodes and a base station, which is connected to and can control each of the plurality of nodes. The method comprises the following steps: receiving information on control channel allocation from the base station; transmitting uplink data to at least one node from the plurality of nodes; and receiving from the at least one node an acknowledgement/not-acknowledgement (ACK/NACK) signal with respect to the uplink data, based on the information on the control channel allocation.

(57) 요약서: 복수의 노드들과 상기 복수의 노드들 각각과 연결되어 제어할 수 있는 기지국을 포함하는 다중 노드 시스템에서 단말의 상향링크 HARQ 수행 방법 및 장치를 제공한다. 상기 방법은 상기 기지국으로부터 제어 채널 할당 정보를 수신하는 단계; 상기 복수의 노드들 중 적어도 하나의 노드로 상향링크 데이터를 전송하는 단계; 및 상기 제어 채널 할당 정보에 기반하여, 상기 적어도 하나의 노드로부터 상기 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 수신하는 단계를 포함한다.

WO 2012/118334 A2



(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))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ 수행 방법 및 장치

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 수행 방법 및 이러한 방법을 이용하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 무선 통신망의 데이터 전송량이 빠르게 증가하고 있다. 그 이유는 머신 대 머신(Machine-to-Machine, M2M) 통신 및 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰(smart phone), 태블릿(tablet) PC(personal computer) 등 다양한 장치의 출현 및 보급 때문이다. 요구되는 높은 데이터 전송량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하는 반송파 집성(carrier aggregation : CA) 기술, 인지 무선(cognitive radio: CR) 기술 등이 부각되고 있다. 한정된 주파수 내에서 데이터 용량을 높이기 위해 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 전송 기술 등도 최근 부각되고 있다.

[0003] 또한, 무선 통신망은 사용자 주변에 액세스(access) 할 수 있는 노드(node)의 밀도가 높아지는 방향으로 진화하고 있다. 여기서, 노드란 분산 안테나 시스템(distributed antenna system, DAS)에서 일정 간격 이상으로 떨어진 안테나 또는 안테나 그룹을 의미하기도 하지만, 이러한 의미에 한정되지 않고 좀 더 넓은 의미로 사용될 수 있다. 즉, 노드는 매크로 기지국(macro eNodeB), 피코셀 기지국(pico-cell eNodeB : PeNB), 홈 기지국(Home eNodeB : HeNB), RRH(remote radio head), RRU(remote radio unit), 중계기(Relay Node : RN), 분산된 안테나(그룹) 등이 될 수 있다.

[0004] 높은 밀도로 분포된 노드들을 갖춘 무선 통신 시스템은 노드 간의 협력에 의해 더 높은 시스템 성능을 보일 수 있다. 즉, 각 노드가 독립적인 기지국으로 서로 협력하지 않고 동작하는 경우보다, 각 노드가 하나의 제어국에 의해 송수신을 관리받아 하나의 셀에 대한 안테나 또는 안테나 그룹처럼 동작한다면 훨씬 우수한 시스템 성능을 낼 수 있다. 이하에서 복수의 노드 및 복수의 노드를 제어하는 기지국을 포함하는 무선 통신 시스템을 다중 노드 시스템(multi-node system)이라 칭한다.

[0005] 한편, 무선 통신 시스템에서 전송기와 수신기 간에는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)를 수행한다. HARQ는 물리계층에서 수신한 데이터가 복호할 수 없는 오류를 포함하는지 여부를 확인하고, 오류가 발생하면 재전송을 요구하는 신호 송수신 방법이다. HARQ 수행 과정에서 수신기는 오류가 발생하면 제어 채널을 통해 NACK(not-acknowledgement)를 전송하고, 오류가 발생하지 않으면

ACK(acknowledgement)를 전송한다.

- [0006] 다중 노드 시스템에서도 이러한 HARQ를 지원할 수 있다. 그런데, 다중 노드 시스템은 기존 무선 통신 시스템에 비해 더 많은 단말에 대한 서비스를 제공할 수 있으므로, ACK/NACK 전송을 위한 기존 제어 채널만으로는 HARQ가 원활하게 수행되지 않을 수 있다. 또한, 기존의 무선 통신 시스템에서도 지원하는 단말의 수가 증가함에 따라 HARQ가 원활하게 수행되지 않을 수 있다.

발명의 요약

기술적 과제

- [0007] 무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ 수행 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [0008] 일 측면에서, 복수의 노드들과 상기 복수의 노드들 각각과 연결되어 제어할 수 있는 기지국을 포함하는 다중 노드 시스템에서 단말의 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행 방법을 제공한다. 상기 방법은 상기 기지국으로부터 제어 채널 할당 정보를 수신하는 단계; 상기 복수의 노드들 중 적어도 하나의 노드로 상향링크 데이터를 전송하는 단계; 및 상기 제어 채널 할당 정보에 기반하여, 상기 적어도 하나의 노드로부터 상기 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 수신하는 단계를 포함하되,

- [0009] 상기 ACK/NACK 신호를 수신하는 서브프레임은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원 블록을 포함하고, 상기 서브프레임에서 최초 N개의 OFDM 심벌 내에는 PHICH(physical hybrid-ARQ indicator channel)이 할당되고, 상기 최초 N개의 OFDM 심벌 이후의 적어도 하나의 OFDM 심벌에는 E-PHICH(enhanced-PHICH)이 할당되며, 상기 제어 채널 할당 정보는 상기 E-PHICH에 대한 할당 정보를 포함하고, 상기 ACK/NACK 신호는 상기 E-PHICH를 통해 수신되는 것을 특징으로 한다. 상기 N은 1 내지 4 중 어느 하나의 자연수이다.

- [0010] 상기 PHICH는 상기 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에 위치할 수 있다.

- [0011] 상기 제어 채널 할당 정보는 상위 계층 신호로 수신될 수 있다.

- [0012] 상기 제어 채널 할당 정보는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 수신될 수 있다.

- [0013] 상기 방법은 상기 기지국으로부터 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보를 수신하는 단계를 더 포함하되, 상기 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보는 상기 ACK/NACK 신호가 상기 PHICH 및 상기 E-PHICH 중 어느 채널을 통해 전송되는지를 지시하는 정보일 수 있다.

- [0014] 상기 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보가 상기 PHICH를 지시하는 경우, 상기 PHICH를 통해 ACK/NACK 신호를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0015] 상기 E-PHICH는 상기 기지국이 중계국에게 제어 신호를 전송하는 E(enhanced)-제어영역 내에 포함되며, 상기 E-제어영역은 하나의 서브프레임에 대해, 상위 계층 신호에 의해 지시되는 첫번째 슬롯의 특정 OFDM 심벌부터 두번째 슬롯의 마지막 OFDM 심벌 또는 마지막에서 두번째 OFDM 심벌까지로 구성될 수 있다.
- [0016] 상기 E-PHICH는 상기 E-제어영역 내의 특정 CCE(control channel element)에서 수신될 수 있다.
- [0017] 상기 E-PHICH가 수신되는 무선 자원은 상기 PHICH가 맵핑되는 무선 자원 및 상기 E-PHICH가 맵핑되는 무선 자원을 합한 무선 자원에 사용될 수 있는 PHICH 그룹 수를 기준으로 결정될 수 있다.
- [0018] 다른 측면에서, 단말을 제공한다. 상기 단말은 무선신호를 송수신하는 RF부; 및 상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 기지국으로부터 제어 채널 할당 정보를 수신하고, 상기 기지국에 의해 제어되는 노드로 상향링크 데이터를 전송하고, 상기 제어 채널 할당 정보에 기반하여, 상기 노드로부터 상기 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 수신하되, 상기 ACK/NACK 신호를 수신하는 서브프레임은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원 블록을 포함하고, 상기 서브프레임 내에서 최초 N개의 OFDM 심벌에는 PHICH(physical hybrid-ARQ indicator channel)이 할당되고, 상기 최초 N개의 OFDM 심벌 이후의 적어도 하나의 OFDM 심벌에는 E-PHICH(enhanced-PHICH)이 할당되며, 상기 제어 채널 할당 정보는 상기 E-PHICH에 대한 할당 정보를 포함하고, 상기 ACK/NACK 신호는 상기 E-PHICH를 통해 수신되는 것을 특징으로 한다. 상기 N은 1 내지 4 중 어느 하나의 자연수이다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따르면 무선 통신 시스템에서 추가적인 무선 자원을 할당하여 ACK/NACK을 전송할 수 있다. 따라서, 무선 통신 시스템이 지원하는 단말의 수가 증가하더라도 효율적으로 HARQ를 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 다중 노드 시스템의 일 예를 나타낸다.
- [0021] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0022] 도 3은 하나의 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [0023] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0024] 도 5는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0025] 도 6은 상향링크 HARQ 수행 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0026] 도 7은 PHICH의 구성 과정을 나타내는 일 예이다.

- [0027] 도 8은 하향링크 서브프레임의 제어 영역에 제어 채널들이 맵핑되는 일 예를 나타낸다.
- [0028] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 추가되는 E-제어 영역을 나타낸다.
- [0029] 도 10은 E-PHICH가 할당되는 제1 예를 나타낸다.
- [0030] 도 11은 E-PHICH가 할당되는 제2 예를 나타낸다.
- [0031] 도 12는 E-PHICH가 할당되는 제3 예를 나타낸다.
- [0032] 도 13은 E-PHICH가 할당되는 제4 예를 나타낸다.
- [0033] 도 14는 다중 노드 시스템에서 HARQ 수행 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0034] 도 15는 다중 노드 시스템에서 HARQ 수행 방법의 다른 예를 나타낸다.
- [0035] 도 16은 기지국 및 단말을 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [0036] 이하의 기술은 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 등과 같은 다양한 무선 통신 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. IEEE 802.16m은 IEEE 802.16e의 진화로, IEEE 802.16e에 기반한 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)를 제공한다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access)를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다. 설명을 명확하게 하기 위해, LTE-A 시스템에 적용되는 상황을 가정하여 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0037] 도 1은 다중 노드 시스템의 일 예를 나타낸다.
- [0038] 다중 노드 시스템은 기지국(base station : BS) 및 복수의 노드를 포함한다.
- [0039] 기지국은 특정한 지리적 영역에 대해 통신 서비스를 제공한다. 기지국은 일반적으로 단말과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), ABS(advanced base station) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0040] 도 1에서는 노드는 매크로 기지국, 피코셀 기지국, 홈 기지국, RRH, RRU, 중계기, 안테나, 안테나 그룹 등으로 구현될 수 있다. 노드는 포인트(point)라

칭하기도 한다. 이러한 노드는 기지국과 유선 또는 무선으로 연결되어 기지국에 의해 제어/관리될 수 있다.

- [0041] 노드는 단말 입장에서 보면, 참조 신호(reference signal : RS) 또는 파일럿(pilot) 신호를 통해 식별 또는 지시될 수 있다. 참조 신호(또는 파일럿 신호, 이하 동일)는 전송단과 수신단이 알고 있는 신호로 채널 측정, 데이터 복조 등에 이용되는 신호를 의미한다. 참조 신호로는 예를 들어, 3GPP LTE-A에서 규정하는 CRS(common reference signal), CSI-RS(channel state indication-reference signal), IEEE 802.16m에서 규정하는 프리앰블(preamble), 미드앰블(midamble) 등이 있다. 이러한 참조 신호 또는 참조 신호에 대한 설정(configuration)은 각 노드(또는 각 노드의 전송 안테나)에 맵핑(mapping)될 수 있다. 참조 신호 설정과 노드 간의 맵핑 정보가 단말에게 주어지거나 단말이 미리 알고 있다면, 단말은 참조 신호 설정을 기반으로 노드를 식별하거나 지시받을 수 있고, 해당 노드에 대한 채널 상태 정보를 구할 수 있다. 참조 신호 설정은 설정 인덱스, 각 노드의 안테나 포트 개수, 사용하는 자원 요소(resource element : RE), 전송 주기 및 전송 시점의 오프셋(offset) 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 단말이 특정 노드에 대하여 신호를 측정하거나 채널 상태 정보를 생성한다는 기술은 단말 입장에서 특정 참조 신호에 대한 신호를 측정하거나 채널 상태 정보를 생성한다는 의미일 수 있다.
- [0042] 다시 도 1을 참조하면, 노드는 기지국과 유/무선으로 연결되어 있으며, 각 노드는 하나의 안테나 또는 복수의 안테나(즉, 안테나 그룹)로 구성될 수 있다. 하나의 노드에 속한 안테나들은 지리적으로 수 미터 이내로 위치하여 동일한 특성을 나타낼 수 있다. 다중 노드 시스템에서, 노드는 단말이 접속(access)할 수 있는 접속점(access point, AP)의 역할을 한다.
- [0043] 상술한 바와 같이 노드가 안테나로 구성되는 경우, 이러한 다중 노드 시스템을 분산 안테나 시스템(distributed antenna system : DAS)이라 칭하기도 한다. 즉, 분산 안테나 시스템은 안테나(즉 노드)가 지리적으로 다양한 위치에 분산되어 배치되고, 이러한 안테나들을 기지국이 관리하는 시스템을 의미한다. 분산 안테나 시스템은, 종래 집중 안테나 시스템(Centralized antenna system : CAS)에서 기지국의 안테나들이 셀 중앙에 집중되어 배치되는 점과 차이가 있다.
- [0044] 여기서, 안테나들이 지리적으로 분산되어 배치된다는 의미는 하나의 수신기가 동일한 신호를 복수의 안테나들로부터 수신하는 경우, 각 안테나와 상기 수신기와의 채널 상태 차이가 특정 값 이상 차이가 나도록 배치된다는 의미일 수 있다. 안테나들이 집중 배치된다는 의미는 각 안테나와 하나의 수신기 사이의 채널 상태 차이가 특정 값 미만이 되도록 밀집 배치된다는 의미일 수 있다. 상기 특정 값은 안테나들에 사용되는 주파수, 서비스 종류 등에 따라 다양하게 결정될 수 있다.
- [0045] 일반적으로 하향링크는 기지국 또는 노드에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크는 단말에서 기지국 또는 노드로의 통신을 의미한다. 하향링크 또는

- 상향링크에서 무선 프레임(radio frame)을 이용하여 통신을 수행할 수 있다.
- [0046] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0047] 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임 내 슬롯은 #0부터 #19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(Transmission Time Interval)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [0048] 상기 무선 프레임의 구조는 일 예에 불과하다. 따라서 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수나 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0049] 도 3은 하나의 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- [0050] 슬롯은 하향링크 슬롯과 상향링크 슬롯이 있다. 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함한다. OFDM 심벌은 특정 시간 구간을 나타내는 것이며 전송 방식에 따라 SC-FDMA 심벌이라 칭할 수도 있다. 하향링크 슬롯은 주파수 영역에서 N_{RB} 개의 자원블록(RB; Resource Block)을 포함한다. 자원블록은 자원 할당 단위로 시간 영역에서 하나의 슬롯, 주파수 영역에서 복수의 연속하는 부반송파(subcarrier)를 포함한다.
- [0051] 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N_{RB} 은 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 예를 들어, LTE 시스템에서 N_{RB} 은 6 내지 110 중 어느 하나일 수 있다. 상향링크 슬롯의 구조도 상기 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [0052] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원 요소(resource element, RE)라 한다. 자원 그리드 상의 자원 요소는 슬롯 내 인덱스 쌍(pair) (k,l) 에 의해 식별될 수 있다. 여기서, $k(k=0, \dots, N_{RB} \times 12 - 1)$ 는 주파수 영역 내 부반송파 인덱스이고, $l(l=0, \dots, 6)$ 은 시간 영역 내 OFDM 심벌 인덱스이다.
- [0053] 하나의 자원블록은 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되어 7×12 자원 요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원블록 내 OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 CP의 길이, 주파수 간격(frequency spacing) 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 노멀 CP(normal cyclic prefix)의 경우 OFDM 심벌의 수는 7이고, 확장된 CP(extended cyclic prefix)의 경우 OFDM 심벌의 수는 6이다. 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다.
- [0054] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0055] 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나뉠 수 있다. 제어 영역은 상향링크 제어 정보가 전송되기 위한 PUCCH(Physical Uplink

- Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 데이터가 전송되기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 단말은 설정에 따라 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않거나, 동시에 전송할 수 있다.
- [0056] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍에 속하는 자원블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수가 홉핑(frequency-hopped)되었다고 한다. 단말이 상향링크 제어 정보를 시간에 따라서 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티(diversity) 이득을 얻을 수 있다.
- [0057] PUCCH 상으로 전송되는 상향링크 제어정보에는 ACK/NACK, 하향링크 채널 상태를 나타내는 CSI(Channel State Information), 상향링크 무선 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다. CSI에는 프리코딩 행렬을 지시하는 PMI(precoding matrix index), 단말이 선호하는 랭크 값을 나타내는 RI(rank indicator), 채널 상태를 나타내는 CQI(channel quality indicator) 등이 있다.
- [0058] PUSCH는 전송 채널(transport channel)인 UL-SCH(Uplink Shared Channel)에 맵핑된다. PUSCH 상으로 전송되는 상향링크 데이터는 TTI 동안 전송되는 UL-SCH를 위한 데이터 블록인 전송 블록(transport block)일 수 있다. 상기 전송 블록은 사용자 정보일 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 제어정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 데이터에 다중화되는 제어정보에는 CQI, PMI, ACK/NACK, RI 등이 있을 수 있다. 또는 상향링크 데이터는 제어정보만으로 구성될 수도 있다.
- [0059] 도 5는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0060] 하향링크 서브프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함하고, 각 슬롯은 노멀 CP에서 7개의 OFDM 심벌을 포함한다. 서브프레임 내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들(1.4Mhz 대역폭에 대해서는 최대 4 OFDM 심벌들)이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다. PDSCH는 기지국 또는 노드가 단말에게 데이터를 전송하는 채널을 의미한다.
- [0061] 제어 영역에서 전송되는 제어채널에는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel)가 있다.
- [0062] 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임 내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 개수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 정보인 CFI(control format indicator)를 나른다. 단말은 먼저 PCFICH 상으로 CFI를 수신한 후, PDCCH를 모니터링한다. PDCCH와 달리, PCFICH는 블라인드

- 디코딩을 사용하지 않고, 서브프레임의 고정된 PCFICH 자원을 통해 전송된다.
- [0063] PHICH는 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(acknowledgement)/ NACK(not-acknowledgement) 신호를 나른다. 단말이 전송한 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다. PHICH에 대해서는 상세히 후술한다.
- [0064] PDCCH는 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)를 전송하는 제어 채널이다. DCI는 PDSCH의 자원 할당(이를 하향링크 그랜트(downlink grant : DL 그랜트)라고도 한다), PUSCH(physical uplink shared channel)의 자원 할당(이를 상향링크 그랜트(uplink grant : UL 그랜트)라고도 한다), 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및/또는 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화를 포함할 수 있다.
- [0065] 도 6은 상향링크 HARQ 수행 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0066] 단말은 기지국으로부터 n 번째 서브프레임에서 PDCCH(310) 상으로 초기 상향링크 자원 할당을 수신한다.
- [0067] 단말은 $n+4$ 번째 서브프레임에서 상기 초기 상향링크 자원 할당을 이용하여 PUSCH(320) 상으로 상향링크 데이터 보다 구체적으로는 상향링크 전송 블록(transmission block)을 전송한다.
- [0068] 기지국은 $n+8$ 번째 서브프레임에서 PHICH(331)상으로 상기 상향링크 전송 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 보낸다. ACK/NACK 신호는 상기 상향링크 전송 블록에 대한 수신 확인을 나타내며, ACK 신호는 수신 성공을 나타내고, NACK 신호는 수신 실패를 나타낸다.
- [0069] NACK 신호를 수신한 단말은 $n+12$ 번째 서브프레임에서 PUSCH(340) 상으로 재전송 블록을 보낸다.
- [0070] 기지국은 $n+16$ 번째 서브프레임에서 PHICH(351) 상으로 상기 상향링크 전송 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 보낸다.
- [0071] $n+4$ 번째 서브프레임에서의 초기 전송 후, $n+12$ 번째 서브프레임에서 재전송이 이루어지므로, 8 서브프레임을 HARQ 주기로 하여 HARQ가 수행된다.
- [0072] 3GPP LTE에서는 8개의 HARQ 프로세스가 수행될 수 있으며, 각 HARQ 프로세스는 0부터 7까지의 인덱스가 매겨진다. 전술한 예는, HARQ 프로세스 인덱스 4에서, HARQ가 수행되는 것을 보이고 있다.
- [0073] 이제 PHICH에 대해 상세히 설명한다.
- [0074] 상술한 바와 같이 PHICH는 단말의 상향링크 데이터 전송에 대한 ACK/NACK 신호를 나르는 제어 채널이다. 복수의 PHICH들이 PHICH 그룹을 형성하는 동일한 자원요소 집합에 맵핑될 수 있다. 동일한 PHICH 그룹 내의 PHICH들은 서로 다른 직교 시퀀스(orthogonal sequence)에 의해 구분된다. PHICH가 전송되는 자원을 PHICH 자원이라 하는데, PHICH 자원은 $(n^{\text{group}}_{\text{PHICH}}, n^{\text{seq}}_{\text{PHICH}})$ 와 같은 인덱스 쌍에 의해 식별된다. $n^{\text{group}}_{\text{PHICH}}$ 는 PHICH 그룹 인덱스를 나타내고, $n^{\text{seq}}_{\text{PHICH}}$ 는 PHICH 그룹 내의 직교 시퀀스의 인덱스를 나타낸다.

[0075] 다음 식은 PHICH 자원을 나타내는 인덱스 쌍을 나타내는 식이다.

[0076] [식 1]

$$n_{PHICH}^{group} = \left(I_{PRB_RA}^{lowest_index} + n_{DMRS} \right) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group}$$

$$n_{PHICH}^{seq} = \left(\left\lfloor I_{PRB_RA}^{lowest_index} / N_{PHICH}^{group} \right\rfloor + n_{DMRS} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}$$

[0078] 상기 식 1에서 $I_{PRB_RA}^{lowest_index}$ 는 해당하는 PUSCH의 첫번째 슬롯의 최소 PRB(physical resource block) 인덱스이고, n_{DMRS} 는 해당 PUSCH에서의 복조 참조신호(demodulation reference signal :DMRS)의 순환 쉬프트(cyclic shift)를 나타내는 값이다. 복조 참조신호는 PUSCH 상으로 전송되는 데이터의 복조에 사용되는 참조신호를 말한다. 그리고, N_{PHICH}^{group} 는 PHICH 그룹의 개수, N_{SF}^{PHICH} 는 PHICH 변조를 위한 확산 인자(spreading factor), I_{PHICH} 는 1 또는 0을 가지는 값인데, 서브프레임 $n=4$, 또는 9(n 은 0부터 9 중의 어느 하나인데 이러한 n 이 4 또는 9)에서 PUSCH 전송을 하고 TDD(time division duplex) 상향링크-하향링크 설정(uplink-downlink configuration : UL-DL 설정)이 0인 경우에는 1, 그 이외의 경우에는 0이다.

[0079] FDD(frequency division duplex)에 사용되는 무선 프레임에서, PHICH 그룹의 개수 N_{PHICH}^{group} 는 모든 서브프레임에 대해 상수(constant)이며, 다음과 같이 주어진다.

[0080] [식 2]

$$N_{PHICH}^{group} = \begin{cases} \left\lceil N_g \left(N_{RB}^{DL} / 8 \right) \right\rceil & \text{for normal cyclic prefix} \\ 2 \cdot \left\lceil N_g \left(N_{RB}^{DL} / 8 \right) \right\rceil & \text{for extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[0082] 여기서, $N_g \in \{1/6, 1/2, 1, 2\}$ 이며 상위 계층 신호를 통해 주어지며 상기 식 1의 인덱스 n_{PHICH}^{group} 는 0에서 $N_{PHICH}^{group} - 1$ 까지의 범위를 가진다.

[0083] TDD(time division duplex)에 사용되는 무선 프레임에서는, PHICH 그룹의 개수가 하향링크 서브프레임들 간에 다양하게 변경될 수 있다. PHICH 그룹의 개수는 $m_i \bullet N_{PHICH}^{group}$ 로 주어질 수 있으며, m_i 는 다음 표와 같이 주어질 수 있다. 그리고, N_{PHICH}^{group} 는 상기 식 2와 같이 주어지며, PHICH 자원을 가지는 하향링크 서브프레임에 대해 인덱스 n_{PHICH}^{group} 는 0에서 $m_i \bullet N_{PHICH}^{group} - 1$ 범위를 가진다.

[0084] [표 1]

[0085]

상향링크-하향링크 설정 (Uplink-downlink configuration)	서브프레임 넘버 i (Subframe number i)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	2	1	-	-	-	2	1	-	-	-
1	0	1	-	-	1	0	1	-	-	1
2	0	0	-	1	0	0	0	-	1	0
3	1	0	-	-	-	0	0	0	1	1
4	0	0	-	-	0	0	0	0	1	1
5	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0
6	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1

[0086] 도 7은 PHICH의 구성 과정을 나타내는 일 예이다.

[0087] 단계 S110에서, ACK/NACK 신호는 코드율(code rate)에 따른 반복 코딩(repetition coding)을 이용하여 채널 코딩이 수행된다.

[0088] 단계 S120에서, 채널 코딩된 ACK/NACK 신호는 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 변조를 통해 변조 심벌로 맵핑된다. 단계 S130에서, 변조 심벌들은 SF(Spreading Factor) N_{SF}^{PHICH} 과 직교 시퀀스를 이용하여 확산된다.

[0089] 예컨대, 하나의 서브프레임 내에서 하나의 PHICH를 통해 전송될 비트열이 $b(0), \dots, b(M_{bit}-1)$ 이라면, 이 비트열은 BPSK(binary phase shift keying) 변조되어 복소 값(complex-valued)을 가지는 변조 심벌들 $z(0), \dots, z(M_s-1)$ 로 생성된다. 여기서, $M_s = M_{bit}$ 이다.

[0090] 상기 변조 심벌들 $z(0), \dots, z(M_s-1)$ 은 다음 식과 같이 심벌 단위로(symbol-wise) 직교 시퀀스가 곱해지고 (multiplied) 스크램블링되어(scrambled) 변조 심벌들 $d(0), \dots, d(M_{symb}-1)$ 이 다음 식과 같이 생성된다.

[0091] [식 3]

$$d(i) = w(i \bmod N_{SF}^{PHICH}) \cdot (1 - 2c(i)) \cdot z\left(\lfloor i / N_{SF}^{PHICH} \rfloor\right)$$

$$i = 0, \dots, M_{symb} - 1$$

$$M_{symb} = N_{SF}^{PHICH} \cdot M_s$$

$$N_{SF}^{PHICH} = \begin{cases} 4 & \text{normal cyclic prefix} \\ 2 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[0093] 그리고, $c(i)$ 는 셀 특정적 스크램블링 시퀀스(cell-specific scrambling sequence)로, 3GPP TS 36.211 V9.1.0. 7.2절에 의해 주어질 수 있다. $c(i)$ 의 초기값 c_{init} 는 각 서브프레임에 대해 다음 식과 같이 주어진다.

[0094] [식 4]

[0095]

$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^9 + N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$$

[0096] 상기 식4에서 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 는 물리 계층 셀 ID를 의미하고, n_s 는 무선 프레임 내의 슬롯 번호이다.

[0097] PHICH의 확산에 사용되는 직교 시퀀스 $[w(0) \dots w(N_{\text{SF}}^{\text{PHICH}} - 1)]$ 는 다음 표와 같이 주어진다. 이 때, $n_{\text{PHICH}}^{\text{seq}}$ 는 PHICH 그룹 내에서 PHICH 번호(number)에 대응된다.

[0098] [표 2]

시퀀스 인덱스 (Sequence index)	직교 시퀀스 (Orthogonal sequence)	
$n_{\text{PHICH}}^{\text{seq}}$	Normal cyclic prefix $N_{\text{SF}}^{\text{PHICH}} = 4$	Extended cyclic prefix $N_{\text{SF}}^{\text{PHICH}} = 2$
0	[+1 +1 +1 +1]	[+1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]	[+1 -1]
2	[+1 +1 -1 -1]	[+j +j]
3	[+1 -1 -1 +1]	[+j -j]
4	[+j +j +j +j]	-
5	[+j -j +j -j]	-
6	[+j +j -j -j]	-
7	[+j -j -j +j]	-

[0100] 다시 도 7을 참조하면, 단계 S140에서, 확산된 심벌들은 랭크에 따라 계층 맵핑되고, 프리코딩된다.

[0101] 즉, 변조 심벌들 $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}} - 1)$ 은 먼저 자원 요소 그룹 크기(size)에 정렬되어 $d^{(0)}(0), \dots, d^{(0)}(c \bullet M_{\text{symb}} - 1)$ 로 생성된다. 여기서, c 는 노멀 CP에서 1이고 확장 CP의 경우 2이다. 노멀 CP의 경우, $d^{(0)}(i) = d(i)$ 이며, $i = 0, \dots, M_{\text{symb}} - 1$ 이다. 확장 CP의 경우 다음 식과 같다.

[0102] [식 5]

$$\begin{aligned}
 & \left[d^{(0)}(4i) \quad d^{(0)}(4i+1) \quad d^{(0)}(4i+2) \quad d^{(0)}(4i+3) \right]^T \\
 & = \begin{cases} \left[d(2i) \quad d(2i+1) \quad 0 \quad 0 \right]^T & n_{\text{PHICH}}^{\text{group}} \bmod 2 = 0 \\ \left[0 \quad 0 \quad d(2i) \quad d(2i+1) \right]^T & n_{\text{PHICH}}^{\text{group}} \bmod 2 = 1 \end{cases}
 \end{aligned}$$

[0104] 식 5에서 $i = 0, \dots, (M_{\text{symb}}/2) - 1$ 이다.

[0105] 변조 심벌들 $d^{(0)}(0), \dots, d^{(0)}(c \bullet M_{\text{symb}} - 1)$ 은 레이어들(layers)에 맵핑되고 프리코딩(precoding)되어 다음 식과 같은 벡터가 생성된다.

[0106] [식 6]

$$[0107] \quad y(i) = \left[y^{(0)}(i) \quad \dots \quad y^{(P-1)}(i) \right]^T, \quad i = 0, \dots, c \cdot M_{\text{symb}} - 1$$

[0108] 상기 식 6에서 $y^{(p)}(i)$ 는 안테나 포트 p 에 대한 신호를 나타낸다. 그리고 $p = 0, \dots, P-1$ 이다. P 는 셀 특정적 참조 신호의 개수를 나타내며, $P \in \{1, 2, 4\}$ 이다.

[0109] 레이어 매핑 및 프리코딩은 CP 길이 및 PHICH 전송에 사용되는 안테나 포트의 개수에 종속적이다. PHICH는 PBCH(physical broadcast channel)과 동일한 안테나 포트 집합 상으로 전송될 수 있다.

[0110] 단일 안테나 포트(즉, $P=1$) 전송에 대해, 레이어 매핑 및 프리코딩은 3GPP TS 36.211 V9.1.0. 6.3.3.1절 및 6.3.4.1절에 의해 수행될 수 있다. 이 때, $M_{\text{symb}}^{(0)} = c \cdot M_{\text{symb}}$ 이다.

[0111] 2 개의 안테나 포트(즉, $P=2$)에 의한 전송에 대해 레이어 매핑 및 프리코딩은 3GPP TS 36.211 V9.1.0. 6.3.3.3 절 및 6.3.4.3절에 의해 수행될 수 있다. 이 때, $M_{\text{symb}}^{(0)} = c \cdot M_{\text{symb}}$ 이다.

[0112] 4 개의 안테나 포트(즉, $P=4$)에 의한 전송에 대해 레이어 매핑은 3GPP TS 36.211 V9.1.0. 6.3.3.3절에 의해 수행될 수 있다. 이 때, $M_{\text{symb}}^{(0)} = c \cdot M_{\text{symb}}$ 이다. 그리고, 프리코딩은 다음 표 3과 같이 수행된다.

[0113] [표 3]

$$[0114] \quad \begin{bmatrix} y^{(0)}(4i) \\ y^{(1)}(4i) \\ y^{(2)}(4i) \\ y^{(3)}(4i) \\ y^{(0)}(4i+1) \\ y^{(1)}(4i+1) \\ y^{(2)}(4i+1) \\ y^{(3)}(4i+1) \\ y^{(0)}(4i+2) \\ y^{(1)}(4i+2) \\ y^{(2)}(4i+2) \\ y^{(3)}(4i+2) \\ y^{(0)}(4i+3) \\ y^{(1)}(4i+3) \\ y^{(2)}(4i+3) \\ y^{(3)}(4i+3) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re}(x^{(0)}(i)) \\ \text{Re}(x^{(1)}(i)) \\ \text{Re}(x^{(2)}(i)) \\ \text{Re}(x^{(3)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(0)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(1)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(2)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(3)}(i)) \end{bmatrix}$$

[0115] 상기 표 3은 노멀 CP에 대해 $(i + n_{\text{group_PHICH}}) \bmod 2 = 0$ 이거나, 확장 CP에 대해

다음 식 7을 만족하는 경우에 대한 것이다. $n_{\text{PHICH}}^{\text{group}}$ 는 PHICH 그룹 번호이고, $i=0, 1, 2$ 이다. ‘mod’는 모듈러(modulus) 연산을 말한다.

[0116] [식 7]

[0117]

$$(i + \lfloor n_{\text{PHICH}}^{\text{group}} / 2 \rfloor) \bmod 2 = 0$$

[0118] 그 이외의 경우에는 다음 표 4과 같이 프리코딩이 수행된다.

[0119] [표 4]

[0120]

$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(4i) \\ y^{(1)}(4i) \\ y^{(2)}(4i) \\ y^{(3)}(4i) \\ y^{(0)}(4i+1) \\ y^{(1)}(4i+1) \\ y^{(2)}(4i+1) \\ y^{(3)}(4i+1) \\ y^{(0)}(4i+2) \\ y^{(1)}(4i+2) \\ y^{(2)}(4i+2) \\ y^{(3)}(4i+2) \\ y^{(0)}(4i+3) \\ y^{(1)}(4i+3) \\ y^{(2)}(4i+3) \\ y^{(3)}(4i+3) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re}\{x^{(0)}(i)\} \\ \text{Re}\{x^{(1)}(i)\} \\ \text{Re}\{x^{(2)}(i)\} \\ \text{Re}\{x^{(3)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(0)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(1)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(2)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(3)}(i)\} \end{bmatrix}$$

[0121] 다시 도 7을 참조하면, 단계 S150에서, 계층 맵핑된 심벌들이 자원 요소에 각각 맵핑된다.

[0122] 예를 들어, 각 PHICH 그룹에 대한 시퀀스가 다음 식과 같이 정의될 수 있다.

[0123] [식 8]

[0124]

$$\bar{y}^{(p)}(n) = \sum y_i^{(p)}(n)$$

[0125] 상기 식 8의 합 연산은 PHICH 그룹 내의 모든 PHICH들에 대하여 수행되고, $y_i^{(p)}(n)$ 는 PHICH 그룹 내에서 i 번째 PHICH에 대한 심벌 시퀀스를 나타낸다.

[0126] PHICH 그룹들은 PHICH 맵핑 단위들(mapping units)에 맵핑된다.

[0127] 노멀 CP에 대해, PHICH 그룹 m 의 PHICH 맵핑 단위 m' 으로의 맵핑은 다음

식과 같이 정의된다. 프레임 구조 타입 1은 FDD에 사용되는 프레임이고, 프레임 구조 타입 2는 TDD에 사용되는 프레임이다. 이러한 프레임 구조 타입은 3GPP TS 36. 211 V8.6.0(2009-03) 4절을 참조할 수 있다.

[0128] [식 9]

[0129]

$$\tilde{y}_{m'}^{(p)}(n) = \bar{y}_m^{(p)}(n)$$

$$m' = m = \begin{cases} 0, 1, \dots, N_{\text{PHICH}}^{\text{group}} - 1 & \text{for frame structure type 1} \\ 0, 1, \dots, m_i \cdot N_{\text{PHICH}}^{\text{group}} - 1 & \text{for frame structure type 2} \end{cases}$$

[0130] 확장 CP에 대하여, PHICH 그룹 m 및 $m+1$ 의 PHICH 맵핑 단위 m' 으로의 맵핑은 다음 식과 같이 정의된다.

[0131] [식 10]

[0132]

$$\tilde{y}_{m'}^{(p)}(n) = \bar{y}_m^{(p)}(n) + \bar{y}_{m+1}^{(p)}(n)$$

$$m' = m / 2$$

[0133]

$$m = \begin{cases} 0, 2, \dots, N_{\text{PHICH}}^{\text{group}} - 2 & \text{for frame structure type 1} \\ 0, 2, \dots, m_i \cdot N_{\text{PHICH}}^{\text{group}} - 2 & \text{for frame structure type 2} \end{cases}$$

[0134] 식 9, 10에서 m_i 는 상기 표 1에 의해 주어진다.

[0135] 예를 들어, $z^{(p)}(i)$ 가 안테나 포트 p 에 대한 다음 식 11과 같은 ‘4개의 심벌’(symbol quadruplet) i 를 나타낸다고 하자.

[0136] [식 11]

[0137]

$$z^{(p)}(i) = \langle \tilde{y}^{(p)}(4i), \tilde{y}^{(p)}(4i+1), \tilde{y}^{(p)}(4i+2), \tilde{y}^{(p)}(4i+3) \rangle$$

[0138] 자원 요소에의 맵핑은 상기 4개의 심벌을 이용하여 다음과 같은 단계를 거쳐 수행되는 것으로 정의될 수 있다.

[0139] 단계 1: 각 P 값에 대해

[0140] 단계 2: n_r 이 OFDM 심벌 P 에서 PCFICH에 할당되지 않은 자원 요소 그룹들의 개수라고 하자.

[0141] 단계 3: OFDM 심벌 P 에서 PCFICH에 할당되지 않은 자원 요소 그룹들을 가장 낮은 주파수 영역의 인덱스를 가지는 자원 요소 그룹부터 시작하여 0부터 $n_r - 1$ 까지 넘버링(numbering)한다.

[0142] 단계 4: $m'=0$ 으로 초기화한다. 즉, PHICH 맵핑 단위 번호를 초기화한다.

[0143] 단계 5 : $i=0, 1, 2$, 각각의 값에 대해

[0144] 단계 6: PHICH 맵핑 단위 m' 으로부터의 4개의 심벌 $z^{\omega}(i)$ 를 $(k', l')_i$ 로 표시되는 자원 요소 그룹에 맵핑한다. 여기서, l'_i 는 시간 영역의 인덱스이고, k'_i 는 주파수 영역 인덱스이다. k'_i, l'_i 은 다음 식과 같이 주어질 수 있다. 식 12에서 노멀PHICH 구간(normal PHICH duration), 확장 PHICH 구간(extended PHICH duration)은 표 5에 따른다.

[0145] [식 12]

$$l'_i = \begin{cases} 0 & \text{normal PHICH duration, all subframes} \\ (\lfloor m'/2 \rfloor + i + 1) \bmod 2 & \text{extended PHICH duration, MBSFN subframes} \\ (\lfloor m'/2 \rfloor + i + 1) \bmod 2 & \text{extended PHICH duration, subframe 1 and 6 in frame structure type 2} \\ i & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0147] 주파수 영역 인덱스 k'_i 를

\bar{n}_i

가 할당된 자원 요소 그룹에 셋팅한다.

\bar{n}_i

는 다음 식 13 또는 식 14와 같이 주어진다. 식 13은 TDD에 사용되는 무선 프레임의 서브프레임 1, 6에서 확장 PHICH 구간 또는 MBSFN 서브프레임에서 확장 PHICH 구간에 대해서

\bar{n}_i

를 규정한 것이다.

[0148] [식 13]

$$\bar{n}_i = \begin{cases} (\lfloor N_{ID}^{cell} \cdot n_{l'_i} / n_1 \rfloor + m') \bmod n_{l'_i} & i = 0 \\ (\lfloor N_{ID}^{cell} \cdot n_{l'_i} / n_1 \rfloor + m' + \lfloor n_{l'_i} / 3 \rfloor) \bmod n_{l'_i} & i = 1 \\ (\lfloor N_{ID}^{cell} \cdot n_{l'_i} / n_1 \rfloor + m' + \lfloor 2n_{l'_i} / 3 \rfloor) \bmod n_{l'_i} & i = 2 \end{cases}$$

[0150] 그 이외의 경우에는 식 14와 같이

\bar{n}_i

가 주어진다.

[0151] [식 14]

[0152]

$$\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\lfloor N_{ID}^{cell} \cdot n_{l_i} / n_0 \rfloor + m' \right) \bmod n_{l_i} & i = 0 \\ \left(\lfloor N_{ID}^{cell} \cdot n_{l_i} / n_0 \rfloor + m' + \lfloor n_{l_i} / 3 \rfloor \right) \bmod n_{l_i} & i = 1 \\ \left(\lfloor N_{ID}^{cell} \cdot n_{l_i} / n_0 \rfloor + m' + \lfloor 2 n_{l_i} / 3 \rfloor \right) \bmod n_{l_i} & i = 2 \end{cases}$$

[0153] 단계 7: m'을 1 증가시킨다.

[0154] 단계 8: 상술한 단계 5내지 단계 7을 모든 PHICH 맵핑 단위들이 할당될 때까지 반복한다.

[0155] PHICH 구간(duration)은 상위 계층 신호에 의해 다음 표와 같이 설정된다. PHICH 구간은 PHICH 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 개수를 나타낸다.

[0156] [표 5]

PHICH 구간 (PHICH duration)	Non-MBSFN subframes		PDSCH를 지원하는 반송파에서의 MBSFN 서브프레임들 (MBSFN subframes on a carrier supporting PDSCH)
	Subframes 1 and 6 (TDD 무선 프레임)	다른 모든 경우 (All other cases)	
노멀(Normal)	1	1	1
확장(Extended)	2	3	2

[0158] 도 8은 하향링크 서브프레임의 제어 영역에 제어 채널들이 맵핑되는 일 예를 나타낸다.

[0159] 도 8에서, R0은 안테나 포트 #0의 기준신호, R1은 안테나 포트 #1의 기준신호, R2는 안테나 포트 #2의 기준신호, R3는 안테나 포트#3의 기준신호를 나타낸다.

[0160] 제어영역은 복수의 CCE(control channel element)를 포함한다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위로, 복수의 자원 요소 그룹(resource element group : REG)로 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나의 CCE는 9개의 REG를 포함할 수 있다. 하나의 REG는 4개의 자원요소(resource element : RE)를 포함하므로 RE 쿼드러플릿(quadruplet)으로 표시하기도 한다. 하나의 REG에 포함되는 4개의 자원요소는 인접할 수도 있고, 인접하지 않을 수도 있다. PHICH는 노멀 CP에서 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 CCE 단위(또는 REG 단위)로 할당되어 맵핑될 수 있다.

[0161]

[0162] 이제 무선 통신 시스템에서 기지국 또는 노드가 ACK/NACK 신호를 전송하는 PHICH 채널을 할당/전송하는 방법에 대해 설명한다. 이하에서 주로 다중 노드 시스템에서 본 발명이 적용되는 예를 설명하나 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 다중 노드 시스템이 아닌 임의의 무선 통신 시스템에도 적용될 수 있다.

- [0163] 하향링크에서 기지국이 단말에게 전달하는 정보는 1. 기지국의 커버리지(coverage) 내의 모든 단말들을 위한 정보와 2. 특정 단말을 위한 정보로 구분할 수 있다. 예를 들어, 셀 ID(identity), 기지국의 안테나 개수와 같은 시스템 파라미터(parameter)들은 모든 단말들을 위한 정보라 할 수 있다. 반면, 상향링크 전송전력 제어정보와 같은 각 단말 별 제어정보, ACK/NACK, 단말이 요청한 데이터 등은 특정 단말을 위한 정보라 할 수 있다.
- [0164] 일반적으로, 모든 단말을 위한 정보는 모든 단말이 상기 정보에 접근(access)할 수 있도록 특정 채널의 규정된 위치에서 전송된다. 예를 들어, LTE/LTE-A의 PBCH, PCFICH, IEEE 802.16e/m의 FCH(frame control header)/SFH(superframe header) 등은 셀 내의 모든 단말을 위한 정보를 보내는 채널인데, 이러한 채널을 통해 전송되는 모든 단말을 위한 정보는 지정된 시간, 주파수 자원을 이용하도록 규정되어 있다.
- [0165] 반면, 특정 단말 또는 특정 단말 그룹을 위한 제어 정보(UE-specific control information)는 다중 사용자 MIMO(multi-user multi input multi output : MU-MIMO)기법을 사용할 때를 제외하고는 각 정보는 서로 다른 시간, 주파수 자원을 이용하여 전송된다.
- [0166] 따라서, 각 단말은 자신에 대한 정보에 접근하기 위해서 해당 정보가 어느 자원 영역에 할당되었는지를 나타내는 지도 정보가 필요하다. 이러한 지도 정보는 예를 들어, IEEE 802.16e/m에서는 DL-MAP, UL-MAP, A-MAP(advanced-MAP)을 통해 전송되고, LTE/LTE-A에서는 PDCCH를 통해 전송된다.
- [0167] 상술한 지도 정보는 제어 채널을 통해 전송될 수 있다. 상술한 바와 같이 제어 채널이 전송될 수 있는 무선자원 영역을 제어 영역(control region)이라 칭한다. 상술한 PDCCH, A-MAP 을 제어 채널이라 할 수 있으며 PDCCH, A-MAP이 할당될 수 있는 시간/주파수 자원을 제어 영역이라 칭한다.
- [0168] 한편, 다중 노드 시스템에서는 하나의 기지국 또는 셀 내의 노드들이 동일한 제어 영역에서 서로 다른 제어 정보를 전송할 필요가 있을 수 있다. 즉, 노드 별로 제어 정보의 대상이 되는 단말을 달리하여 전송할 필요가 있다. 이를 위해 하나의 제어 채널에 복수의 단말에 대한 제어정보를 다중화할 수도 있고, 복수의 단말 각각에 대한 제어 채널을 구성한 후, 복수의 제어 채널을 제어 영역에 다중화하여 전송할 수도 있다.
- [0169] 또는, 레거시(legacy) 단말들이 사용하는 제어 영역과 별도로 구분되는 제어 영역을 추가하여 개선된(advanced) 단말에 대한 제어정보를 전송할 수도 있다. 추가된 제어 영역은 레거시 단말이 사용하지 않는 참조 신호를 이용하여 개선된 단말만이 수신 가능하도록 디자인할 수 있다. 그러면, 동일한 제어 영역 또는 제어 채널을 여러 개선된 단말들이 공유할 수 있어 높은 시스템 용량을 확보할 수 있다.
- [0170] 예를 들어, 추가되는 제어 영역은 기존 PDCCH/PHICH/PCFICH 가 할당되는 영역 즉, 각 서브프레임의 최초 1 내지 3 심벌 이후에 추가되거나 PDSCH 영역에

추가될 수 있다. 추가되는 제어 영역에서 전송되는 제어 채널은 CRS가 아닌 다른 참조신호 예를 들면 단말 특정적 참조 신호(UE-specific RS)를 사용하여 수신하도록 규정할 수 있다.

- [0171] 단말 특정적 참조 신호를 사용하면, 제어 채널의 MU-MIMO 전송이 가능해지므로 동일 시간/주파수 자원을 복수의 단말이 공유할 수 있어 제어 채널의 효율이 높아진다.
- [0172] 이하에서 기존 제어 영역(예를 들면, LTE에서 사용하는 제어 영역)에 추가되는 제어 영역을 E(enhanced)-제어영역이라 칭한다. E-제어영역은 RRH와 같은 노드 별로 서로 다른 제어 정보를 전송할 수 있는 제어 영역이라는 의미에서 RRH 제어 영역이라 칭할 수도 있다. 즉, E-제어 영역은 다중 노드 시스템의 노드 별로 서로 다른 제어 정보를 전송할 수 있는 무선자원영역을 의미할 수 있다. 또는 E-제어영역은 기존의 무선통신 시스템에서 증가된 제어 정보를 전송하기 위해 추가되는 무선자원영역일 수도 있다.
- [0173] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 추가되는 E-제어 영역을 나타낸다.
- [0174] 도 9를 참조하면, E-제어 영역은 시간 영역에서 보면 기존의 제어 영역 다음에 위치할 수 있다. 예를 들어, 서브프레임의 첫 3개의 OFDM 심벌에서 기존의 제어 영역이 전송된다면 상기 3개의 OFDM 심벌 다음에 위치하는 OFDM 심벌들에 E-제어 영역이 추가될 수 있다. 주파수 영역에서 보면, 기존의 제어 영역과 E-제어 영역은 일치할 수도 있고 서로 다르게 설정될 수도 있다. 도 9에서는 기존의 제어 영역의 일부 주파수 대역에서만 E-제어 영역이 설정되는 예를 나타내었다.
- [0175] E-제어 영역에서는 개선된 단말(advanced UE)을 위한 신호가 전송될 수 있다. 개선된 단말은 본 발명에 따른 신호 송수신이 가능한 단말을 의미한다. 기존의 단말은 현재 통신 표준에 의해 동작하는 단말을 의미한다. 다시 말해, 기존의 단말은 제1 RAT(radio access technology) 예를 들어, 3GPP LTE Rel-10에 의해 동작하는 제1 타입(type) 단말일 수 있고, 개선된 단말은 제2 RAT 예를 들어, 3GPP LTE Rel-11에 의해 동작하는 제2 타입 단말일 수 있다. 여기서, 제2 RAT는 제1 RAT의 진화일 수 있다.
- [0176] E-제어 영역에서는 예를 들어, 개선된 단말을 위한 제어 채널이 전송될 수 있다. 개선된 단말을 위한 제어 채널은 기존 단말을 위한 제어 채널과 구분하기 위해 E-제어 채널이라 칭한다. E-제어 채널에는 E-PDCCH, E-PCFICH, E-PHICH 등이 있다. 이하, PDCCH, PCFICH, PHICH는 기존의 제어 채널을 의미하고, E-PDCCH, E-PCFICH, E-PHICH는 본 발명에 따라 추가되는 제어 채널을 의미한다.
- [0177] 일 예로, 다중 노드 시스템에서 단말의 개수가 많아지면, 기존 PHICH자원만으로는 부족할 수 있다. 즉, 개선된 단말의 상향링크 전송에 대한 ACK/NACK 정보를 전송하기 위한 자원이 기존에 정의된 PHICH 자원만으로는 부족해질 수 있다. 또는 PUSCH의 다중 사용자-MIMO(MU-MIMO) 전송을 지원하기 위해 기존의 PHICH 자원 이외의 무선 자원에 PHICH 자원을 추가할

필요성이 있다. 이를 위해 추가되는 PHICH를 E-PHICH라 할 수 있다.

[0178] 이하, X 영역은 기지국 또는 노드 입장에서는 X 채널이 전송되는 무선자원 영역을 의미하고, 단말 입장에서는 X 채널을 수신하는 무선자원 영역을 의미한다. 예를 들어, E-PHICH 영역은 E-PHICH가 전송되는 무선자원 영역을 의미한다.

[0179] E-제어 영역에서는 기존 단말이 사용하지 않는 참조 신호가 사용될 수 있다. 개선된 단말은 E-제어 영역에서 기존 단말이 사용하지 않는 참조 신호를 이용하여 신호를 수신할 수 있다.

[0180] E-제어 영역은 할당되는 자원 영역의 측면에서 보면, 기지국이 중계국에게 제어 정보를 전송하기 위해 사용하는 R-PDCCH 영역과 유사하게 설정될 수 있다. R-PDCCH 영역은 슬롯 별로 다음 표와 같이 설정될 수 있다.

[0181] [표 6]

설정 (Configuration)	'DL-StartSymbol'	마지막 심벌 인덱스 (End symbol index)
0	1	6
1	2	6
2	3	6

[0183] [표 7]

설정 (Configuration)	시작 심벌 인덱스 (Start symbol index)	마지막 심벌 인덱스 (End symbol index)
0	0	6
1	0	5

[0185] 표 6은 첫번째 슬롯에 대한 R-PDCCH 설정을 나타내고, 표 7은 두번째 슬롯에 대한 R-PDCCH 설정을 나타낸다. 기지국은 상위 계층 신호를 통해 상기 표 6의 'DL-StartSymbol' 파라미터를 준다. 기지국과 중계국이 서브프레임 경계로 시간 정렬된 하향링크 서브프레임을 전송하는 경우에는 표 7의 설정 1이 사용되고, 그렇지 아니하면 표 7의 설정 0이 사용된다. 즉, R-PDCCH는 'DL-StartSymbol' 파라미터가 지시하는 첫번째 슬롯의 OFDM 심벌부터 두번째 슬롯의 OFDM 심벌 #6 또는 #5까지이다.

[0186] E-제어 영역은 이러한 R-PDCCH 영역과 동일하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 다중 노드 시스템 내에 중계국이 존재하지 않는 경우 R-PDCCH 영역과 동일한 자원 영역을 E-제어 영역으로 설정할 수 있다. E-제어 영역에 대한 설정 방식은 상술한 R-PDCCH 영역 설정 방식과 동일한 방법을 사용할 수도 있고 다른 방법을 사용할 수도 있다.

[0187] E-제어 영역과 R-PDCCH 영역은 그 용도 및 전송되는 제어 채널 측면에서 차이가 있다. 즉, R-PDCCH 영역은 기지국이 중계국에게 제어 정보를 전송하기

위한 용도로 사용되고, E-제어 영역은 기지국 또는 노드가 단말에게 제어 정보를 전송하기 위한 용도에 사용된다는 차이가 있다. E-제어 영역에서 전송되는 제어 정보는 궁극적으로 단말이 수신할 정보이며 셀 특정 제어 정보(예를 들어, 시스템 정보), 단말 특정 제어 정보, 노드 특정 제어 정보를 포함할 수 있다. 노드 특정 제어정보에는 다중 노드 시스템에서 하나의 기지국에 의해 제어되는 다수의 물리적인 노드들이 하나 또는 복수의 노드끼리 노드 그룹을 형성하여 하나의 안테나 포트, 가상 셀, 또는 셀 일부를 구성할 때, 각 안테나 포트, 가상 셀, 또는 셀 일부에 대한 구성 정보 등이 있다. 또는, 노드 특정 CSI-RS 안테나 포트에 대한 정보, CSI-RS 설정 정보 등이 있다. 또는 각 안테나 포트, 가상 셀 또는 셀 일부에 속하는 단말 그룹에게 공통적으로 적용되는 제어 정보가 있다.

[0188] 제어 채널 측면에서 보면, R-PDCCH 영역에서는 R-PDCCH만 전송됨에 반해, E-제어 영역에서는 E-PDCCH, E-PCFICH, E-PHICH가 전송될 수 있다는 차이가 있다.

[0189] 도 10은 E-PHICH가 할당되는 제1 예를 나타낸다.

[0190] 도 10을 참조하면, E-PHICH영역은 E-제어 영역 내에 포함될 수 있다. 예를 들어, R-PDCCH 영역을 E-제어 영역으로 사용한다면, E-제어 영역 중 특정 위치에서 E-PHICH가 전송되도록 규정할 수 있다. 이 경우, E-제어 영역에서 E-PHICH가 전송되는 영역을 제외한 영역에서는 E-PDCCH가 전송될 수 있다. 즉, E-PDCCH 영역 내에 E-PHICH 영역이 포함되는 것으로 볼 수 있다.

[0191] 기존 PDCCH와 PHICH는 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 CCE(control channel element) 단위로 구별되어 전송되는데, 이러한 방법과 동일하게 E-제어 영역 내의 특정 CCE에서는 E-PHICH가 전송되고 나머지 영역에서는 E-PDCCH가 전송될 수 있다.

[0192] E-PHICH가 PHICH와 마찬가지로 CCE 단위로 자원 맵핑되어 전송되는 경우, 전체 PHICH 그룹의 수를 계산할 때, 기존 PHICH 그룹 개수에다가 E-PHICH로 인해 새로 추가되는 PHICH 그룹 수를 더해서 적용해야 한다.

[0193] 예를 들어, 상기 식 2는 다음 식과 같이 수정될 수 있다.

[0194] [식 15]

$$N_{PHICH}^{group} = \left\lceil N_g \left(N_{RB}^{DL} / 8 \right) \right\rceil + N_{newPHICH}^{group}$$

[0196] 식 15에서 $N_{newPHICH}^{group}$ 는 E-PHICH 영역으로 인해 추가되는 PHICH 그룹 수를 나타낸다.

[0197] 또는 E-PHICH에 대해 새로운 PHICH 자원 할당 방식이 적용될 수도 있다. 이 경우, N_{PHICH}^{group} 의 정의는 기존과 동일하게 유지하고, $N_{newPHICH}^{group}$ 를 정의하여 새로 정의되는 E-PHICH 자원 할당 방식에 이용할 수 있다.

[0198] 도 11은 E-PHICH가 할당되는 제2 예를 나타낸다.

[0199] 도 11을 참조하면, E-PHICH 영역은 E-제어 영역 내에서 전송되거나 E-PDCCH

영역과 CCE 단위로 다중화되지 않는다. 대신, E-PHICH 영역은 E-PDCCH 영역과 시간 영역에서 구분되어 전송된다. 즉, E-PHICH 영역과 E-PDCCH 영역은 TDM(time division multiplexing)된다.

[0200] 도 12는 E-PHICH가 할당되는 제3 예를 나타낸다.

[0201] 도 12를 참조하면, 도 11과 마찬가지로 E-PHICH 영역은 E-제어 영역 내에서 전송되거나 E-PDCCH 영역과 CCE 단위로 다중화되지 않는다. 대신, E-PHICH 영역은 E-PDCCH 영역과 주파수 영역에서 구분되어 전송된다. 즉, E-PHICH 영역과 E-PDCCH 영역은 FDM(frequency division multiplexing)된다.

[0202] 또한, E-PHICH 영역은 E-제어 영역 내에서 E-PDCCH 영역과 TDM 및 FDM 될 수도 있다. 즉, E-PHICH는 시간 영역에서 E-제어 영역을 구성하는 OFDM 심벌들 중 일부 OFDM 심벌로 구성되고, 주파수 영역에서 E-제어 영역을 구성하는 자원블록(또는 부반송파들) 중 일부 자원블록(또는 일부 부반송파)로 구성되는 자원영역에서 전송될 수 있다.

[0203] 도 10 내지 도 12에서는 E-PHICH 영역이 E-제어 영역 내에 포함되고, E-PDCCH 영역과 인접하게 구성되는 경우를 예시하였으나 이는 제한이 아니다. 즉, E-PHICH 영역은 E-PDCCH 영역과 이격되어 구성될 수도 있다.

[0204] 도 13은 E-PHICH가 할당되는 제4 예를 나타낸다.

[0205] 도 13을 참조하면, E-PHICH 영역은 E-PDCCH 영역과 주파수 영역에서 이격되어 설정된다. 물론 E-PHICH 영역은 E-PDCCH 영역과 시간 영역에서 이격되어 설정될 수도 있다. 즉, E-PHICH 영역이 PDSCH 영역 내에 존재할 수 있다. 이러한 경우, E-제어 영역은 인접하지 않는 2개의 자원 영역으로 구성된다.

[0206] 도 14는 다중 노드 시스템에서 HARQ 수행 방법의 일 예를 나타낸다.

[0207] 도 14를 참조하면, 기지국은 단말에게 E-PHICH 할당 정보를 전송한다(S500). E-PHICH 할당 정보는 단말에게 E-PHICH 영역을 알려주는 정보이다.

[0208] E-PHICH 할당 정보는 E-PHICH 영역을 어떠한 방식으로 할당하는가에 따라 다른 방법으로 전송될 수 있다. 예를 들어, 도 10 내지 도 12에서 예시한 E-PHICH 영역이 E-PDCCH 영역 내에서 미리 규정된 규칙에 따라 할당된다면, E-PHICH 할당 정보는 E-PDCCH 영역의 위치 정보를 포함할 수 있다.

[0209] 또는, E-PHICH 영역이 E-PDCCH 영역과 독립적으로 할당된다면 E-PHICH 할당 정보는 명시적으로 E-PHICH 영역의 위치 정보를 포함할 수 있다.

[0210] 이러한 E-PHICH 할당 정보는 RRC(radio resource control) 메시지와 같은 상위 계층 신호를 통해 전송될 수 있다.

[0211] 만약, E-PHICH 영역이 미리 지정된 위치 예를 들어, 시스템 대역폭에 따라 항상 고정된 무선자원 영역에 할당된다면, E-PHICH 할당 정보는 전송되지 않을 수도 있다.

[0212] 단말은 다중 노드 시스템 내의 노드에게 상향링크 데이터를 전송한다(S510). 상향링크 데이터는 PUSCH를 통해 전송될 수 있다.

[0213] 상향링크 데이터를 수신한 노드는 E-PHICH 할당 정보에 의해 지시되는

E-PHICH 영역을 통해 ACK/NACK을 전송한다(S520). 노드는 기지국과 유선으로 연결되어 제어 받으므로 E-PHICH 영역을 알 수 있다.

[0214] 도 15는 다중 노드 시스템에서 HARQ 수행 방법의 다른 예를 나타낸다.

[0215] 도 15를 참조하면, 기지국은 단말에게 E-PHICH 할당 정보를 전송한다(S600). E-PHICH 할당 정보는 브로드캐스팅(broadcasting)되거나 유니캐스팅(unicasting)될 수 있다.

[0216] 기지국은 단말에게 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보를 전송한다(S610). ACK/NACK 전송 영역 지시 정보는 단말의 상향링크 데이터 전송에 대한 ACK/NACK이 기존 PHICH 영역과 E-PHICH 영역 중 어느 영역에서 전송되는지를 알려주는 정보이다. ACK/NACK 전송 영역 지시 정보는 물리 계층 신호로 전송되거나 상위 계층 신호로 전송될 수 있다. ACK/NACK 전송 영역 지시 정보는 E-PHICH 할당 정보에 포함되어 전송될 수도 있고, 별개의 신호로 전송될 수도 있다.

[0217] 단말은 다중 노드 시스템 내의 노드에게 상향링크 데이터를 전송한다(S620).

[0218] 상향링크 데이터를 수신한 노드는 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보에 따라 E-PHICH 또는 PHICH 중 어느 하나를 이용하여 ACK/NACK을 전송한다(S630).

[0219] 도 16은 기지국 및 단말을 나타내는 블록도이다.

[0220] 기지국(100)은 프로세서(processor, 110), 메모리(memory, 120) 및 RF부(RF(radio frequency) unit, 130)를 포함한다. 프로세서(110)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 예를 들어, 프로세서(110)는 단말에게 E-PHICH 할당 정보 및/또는 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보를 전송한다. 또한, 다중 노드 시스템 내의 노드를 제어하여, 상기 E-PHICH 할당 정보 및/또는 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보에 기반하여 ACK/NACK 신호를 전송하게 한다. 메모리(120)는 프로세서(110)와 연결되어, 프로세서(110)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(130)는 프로세서(110)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[0221] 단말(200)은 프로세서(210), 메모리(220) 및 RF부(230)를 포함한다.

프로세서(210)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 예를 들어, 프로세서(210)는 기지국으로부터 E-PHICH 할당 정보 및/또는 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보를 수신하고, 노드에게 상향링크 데이터를 전송한다. 그리고, 상기 E-PHICH 할당 정보 및/또는 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보가 지시하는 제어 채널을 통해 상기 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 수신한다. 메모리(220)는 프로세서(210)와 연결되어, 프로세서(210)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(230)는 프로세서(210)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[0222] 프로세서(110,210)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 데이터 처리 장치 및/또는 베이스밴드 신호 및 무선 신호를 상호 변환하는 변환기를 포함할 수 있다. 도 7의 OFDM 전송기 및 OFDM 수신기는

프로세서(110,210) 내에 구현될 수 있다. 메모리(120,220)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(130,230)는 무선 신호를 전송 및/또는 수신하는 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(120,220)에 저장되고, 프로세서(110,210)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(120,220)는 프로세서(110,210) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(110,210)와 연결될 수 있다.

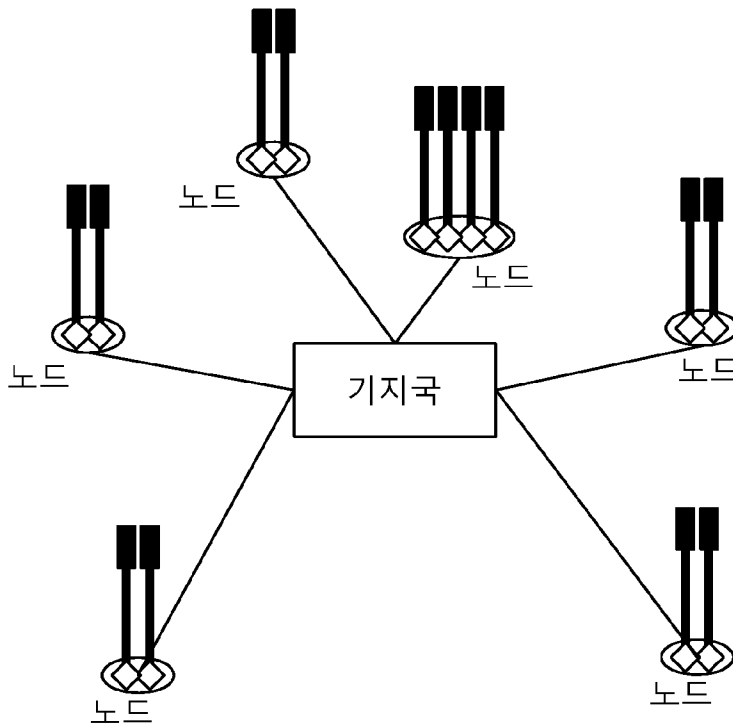
- [0223] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

청구범위

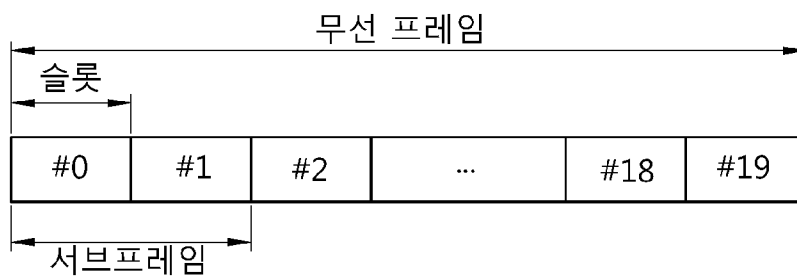
- [청구항 1] 복수의 노드들과 상기 복수의 노드들 각각과 연결되어 제어할 수 있는 기지국을 포함하는 다중 노드 시스템에서 단말의 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request) 수행 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터 제어 채널 할당 정보를 수신하는 단계; 상기 복수의 노드들 중 적어도 하나의 노드로 상향링크 데이터를 전송하는 단계; 및 상기 제어 채널 할당 정보에 기반하여, 상기 적어도 하나의 노드로부터 상기 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 ACK/NACK 신호를 수신하는 서브프레임은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원 블록을 포함하고, 상기 서브프레임에서 최초 N개의 OFDM 심벌 내에는 PHICH(physical hybrid-ARQ indicator channel)가 할당되고, 상기 최초 N개의 OFDM 심벌 이후의 적어도 하나의 OFDM 심벌에는 E-PHICH(enhanced-PHICH)이 할당되며, 상기 제어 채널 할당 정보는 상기 E-PHICH에 대한 할당 정보를 포함하고, 상기 ACK/NACK 신호는 상기 E-PHICH를 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 방법. 상기 N은 1 내지 4 중 어느 하나의 자연수.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 PHICH는 상기 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에 위치하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 제어 채널 할당 정보는 상위 계층 신호로 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서, 상기 제어 채널 할당 정보는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 기지국으로부터 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보를 수신하는 단계를 더 포함하되, 상기 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보는 상기 ACK/NACK 신호가 상기 PHICH 및 상기 E-PHICH 중 어느 채널을 통해 전송되는지를 지시하는 정보인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서, 상기 ACK/NACK 전송 영역 지시 정보가 상기 PHICH를 지시하는 경우, 상기 PHICH를 통해 ACK/NACK 신호를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 E-PHICH는 상기 기지국이 중계국에게 제어 신호를 전송할 수 있는 E(enhanced)-제어영역 내에 포함되며, 상기 E-제어영역은 하나의 서브프레임에 대해, 상위 계층 신호에 의해 지시되는 첫번째 슬롯의 특정 OFDM 심벌부터 두번째 슬롯의 마지막 OFDM 심벌 또는 마지막에서 두번째 OFDM 심벌까지로 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 E-PHICH는 상기 E-제어영역 내의 특정 CCE(control channel element)에서 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서, 상기 E-PHICH가 수신되는 무선 자원은 상기 PHICH가 맵핑되는 무선 자원 및 상기 E-PHICH가 맵핑되는 무선 자원을 합한 무선 자원에 사용될 수 있는 PHICH 그룹 수를 기준으로 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 무선신호를 송수신하는 RF부; 및
상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 기지국으로부터 제어 채널 할당 정보를 수신하고,
상기 기지국에 의해 제어되는 노드로 상향링크 데이터를 전송하고,
상기 제어 채널 할당 정보에 기반하여, 상기 노드로부터 상기 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement) 신호를 수신하되,
상기 ACK/NACK 신호를 수신하는 서브프레임은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원 블록을 포함하고,
상기 서브프레임에서 최초 N개의 OFDM 심벌 내에는 PHICH(physical hybrid-ARQ indicator channel)가 할당되고, 상기 최초 N개의 OFDM 심벌 이후의 적어도 하나의 OFDM 심벌에는 E-PHICH(enhanced-PHICH)이 할당되며,
상기 제어 채널 할당 정보는 상기 E-PHICH에 대한 할당 정보를 포함하고,
상기 ACK/NACK 신호는 상기 E-PHICH를 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 단말. 상기 N은 1 내지 4 중 어느 하나의 자연수.

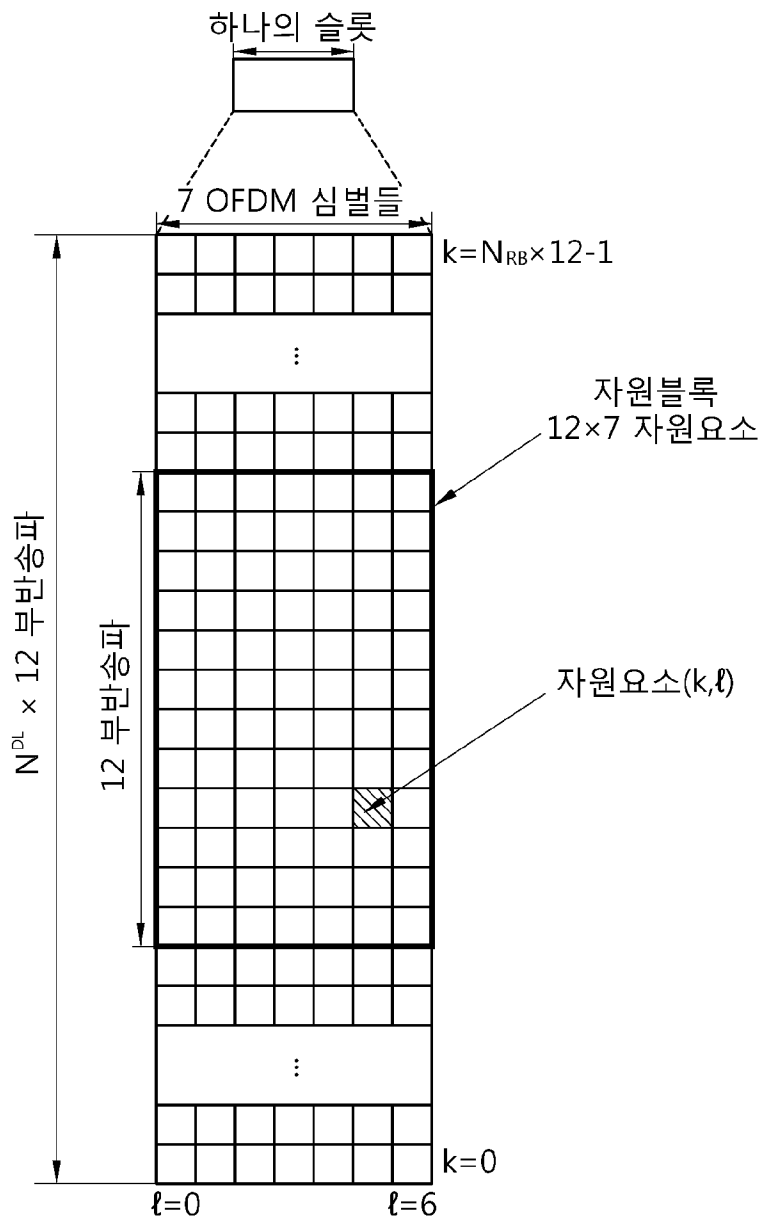
[Fig. 1]



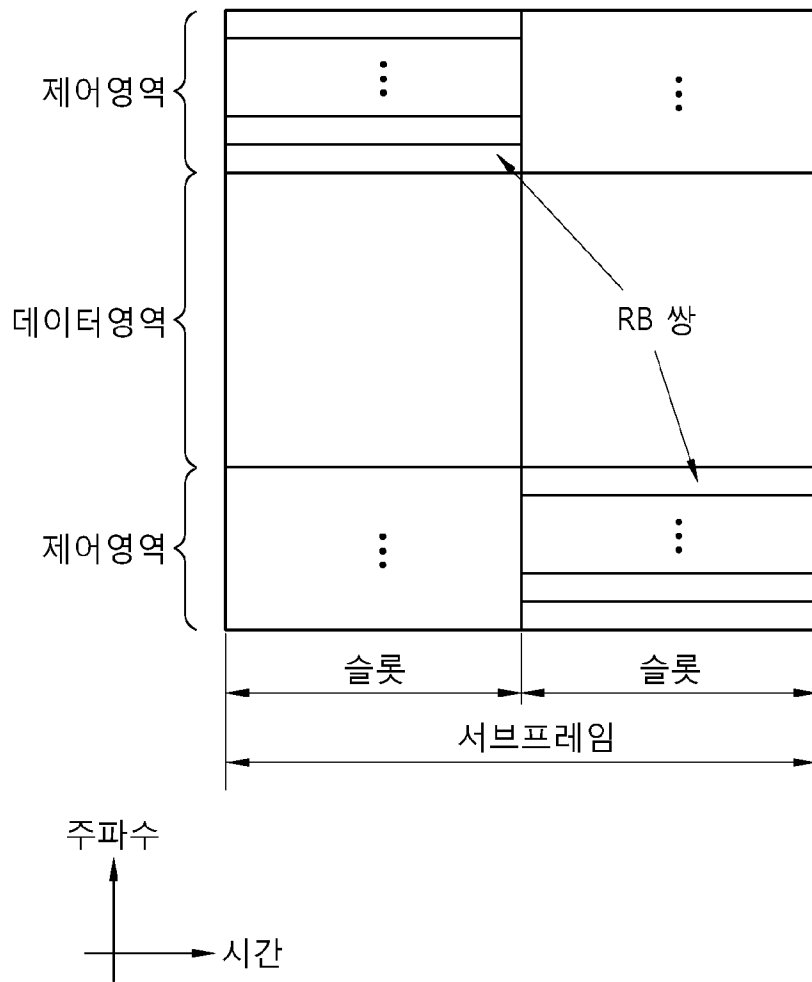
[Fig. 2]



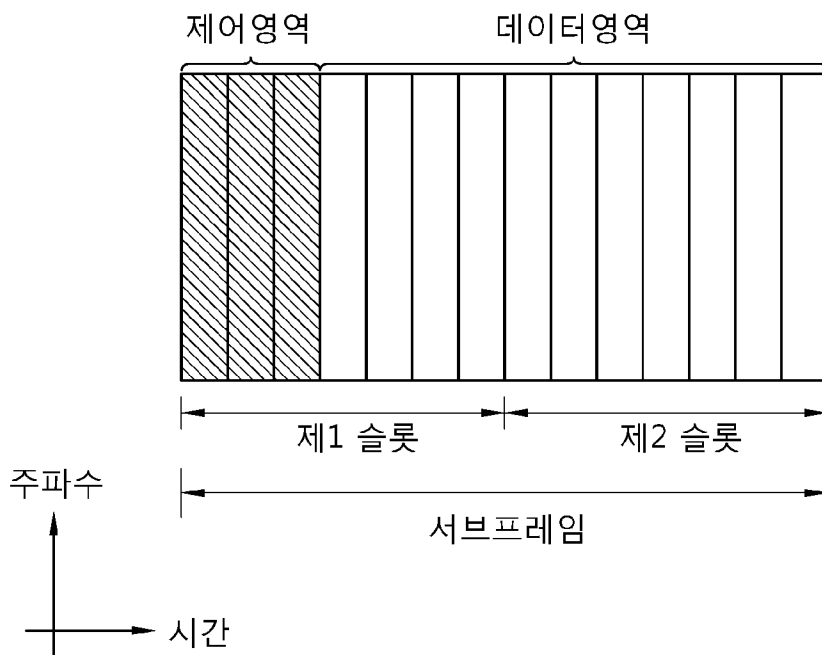
[Fig. 3]



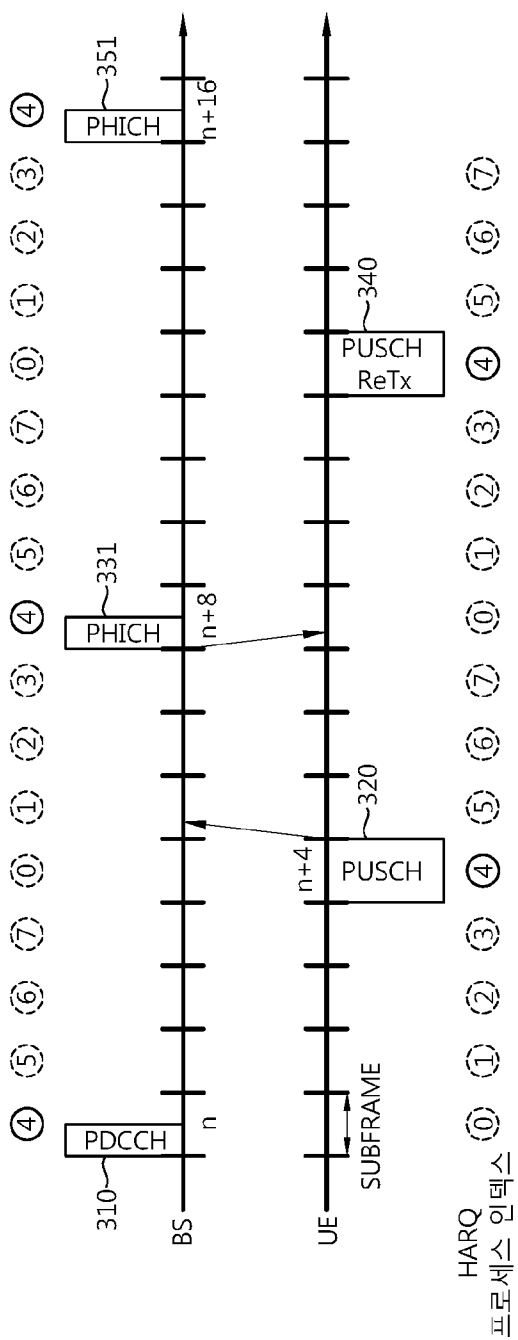
[Fig. 4]



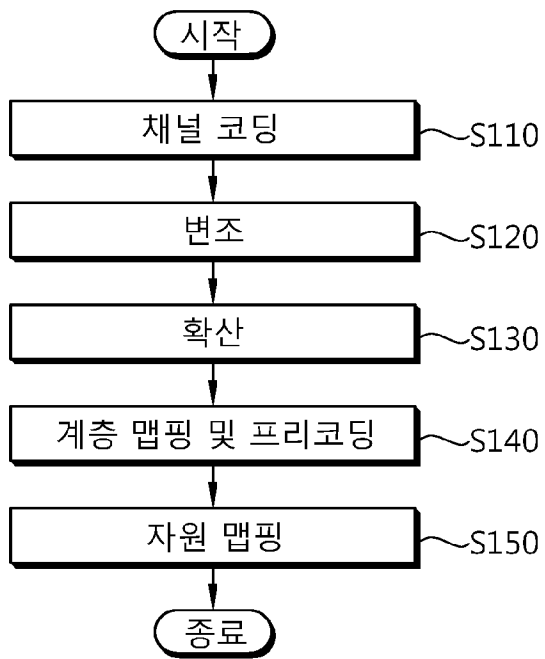
[Fig. 5]



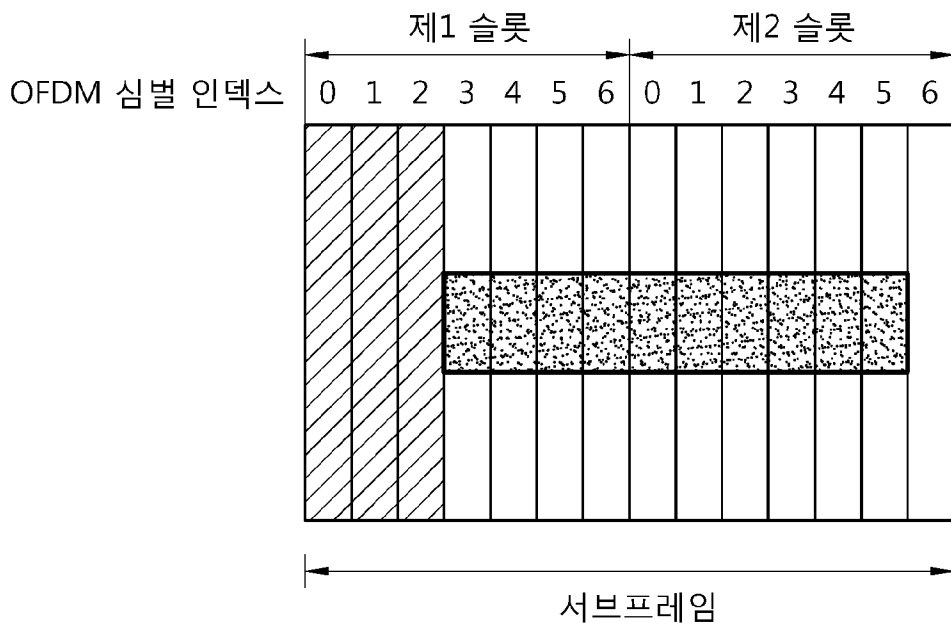
[Fig. 6]



[Fig. 7]

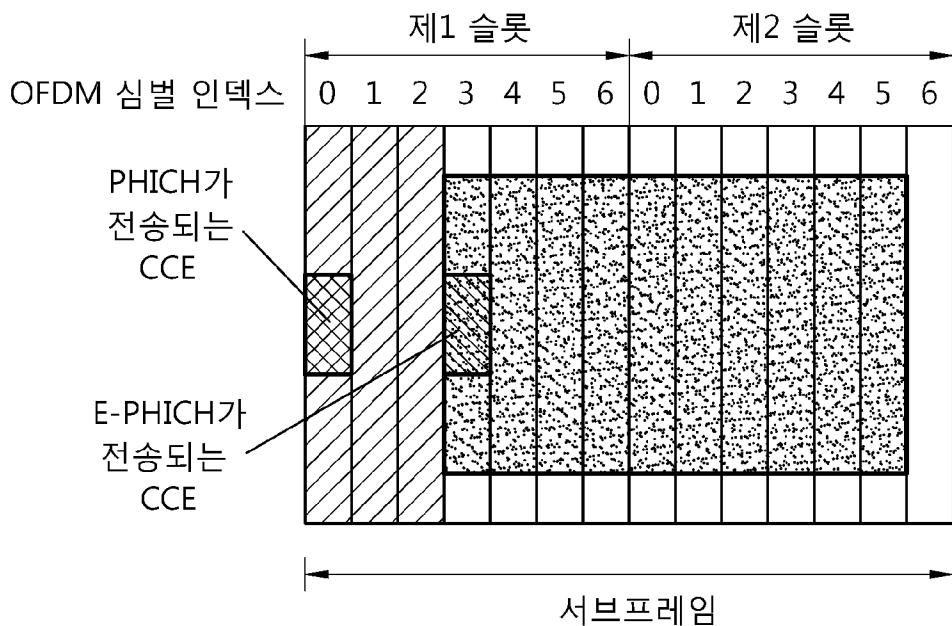


[Fig. 9]



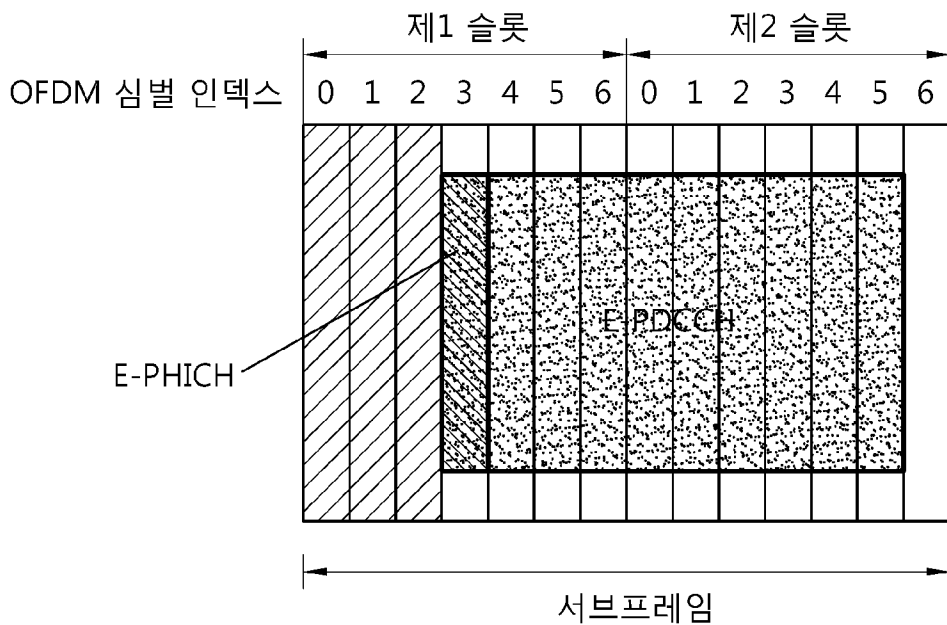
- 기존 제어영역
- E- 제어영역 (RRH 제어영역)



[Fig. 10]



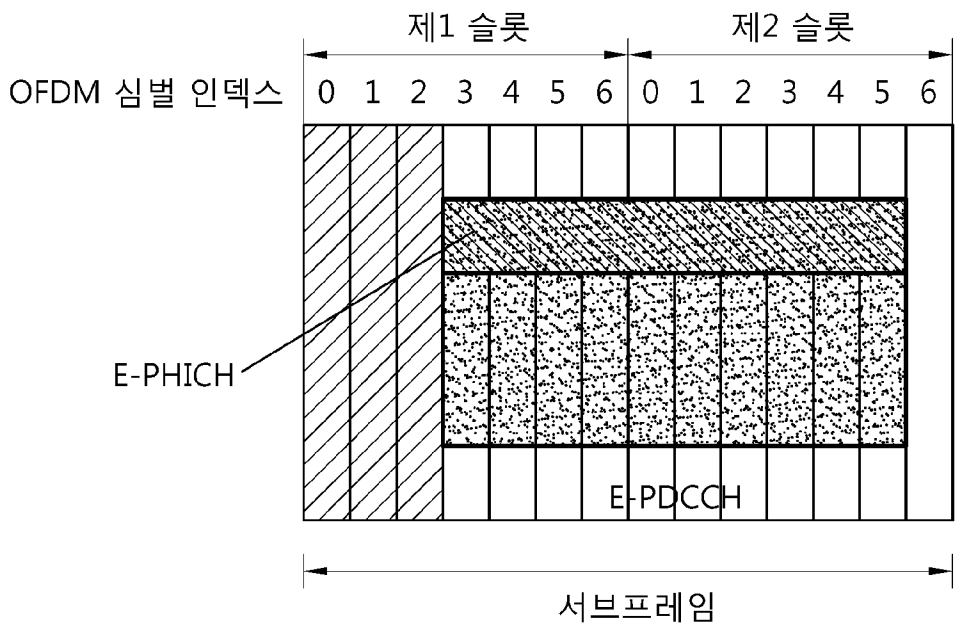
- 기존 제어영역
- E- 제어영역 (RRH 제어영역)



[Fig. 11]



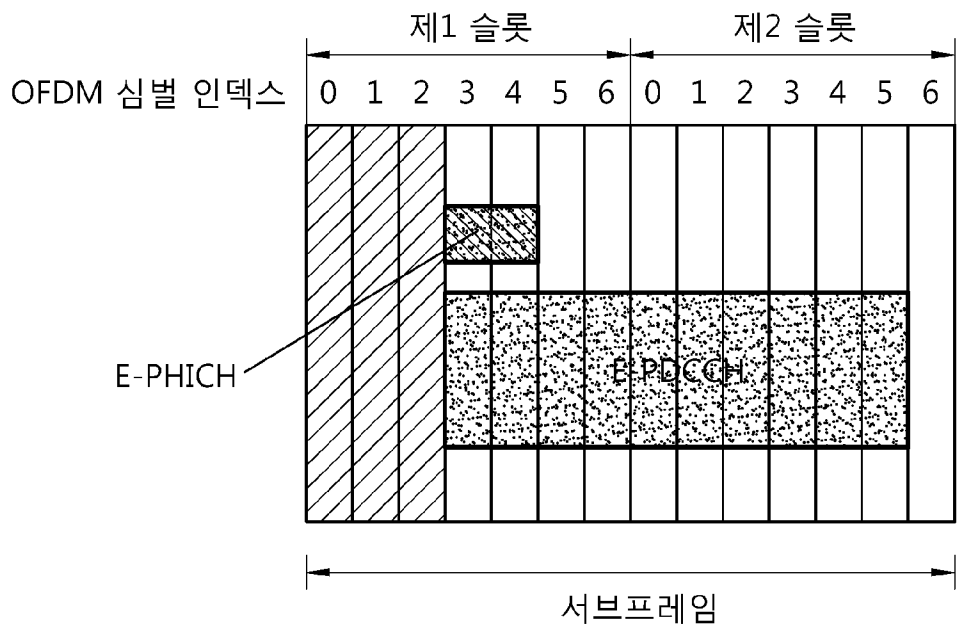
-  기존 제어영역
-  E- 제어영역 (RRH 제어영역)

[Fig. 12]



-  기존 제어영역
-  E- 제어영역 (RRH 제어영역)

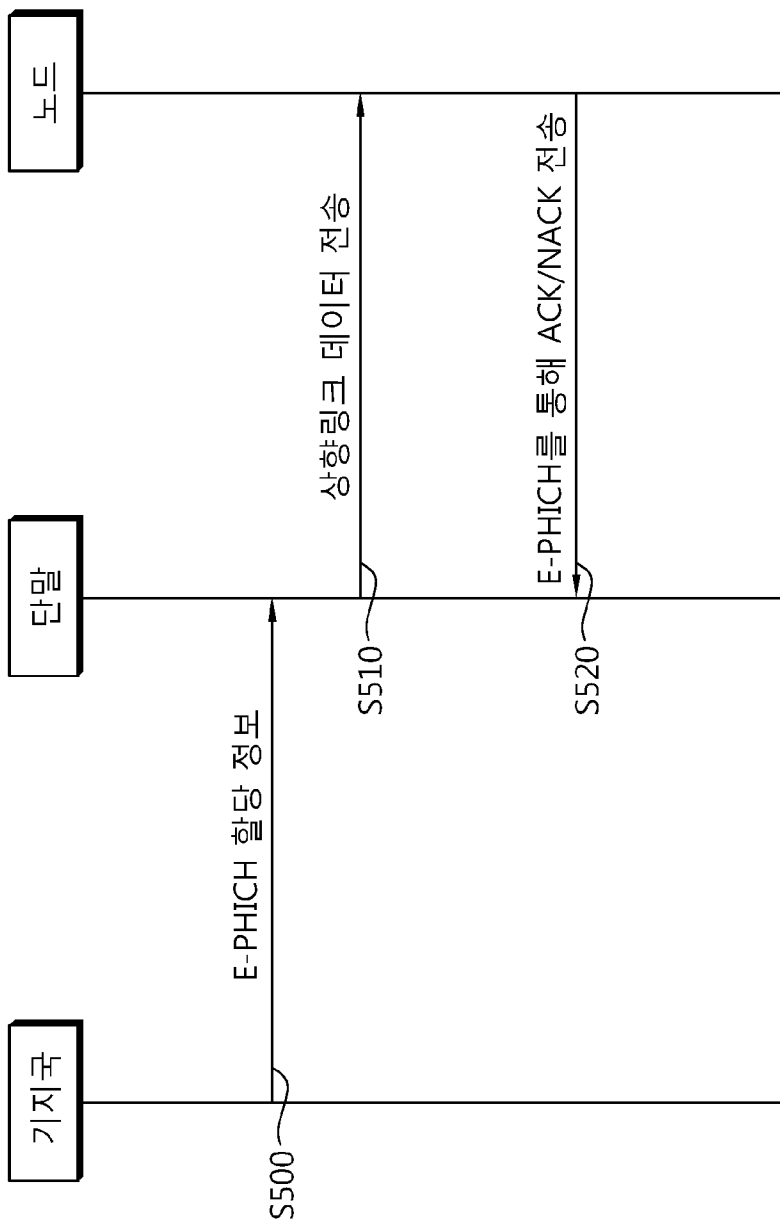
[Fig. 13]



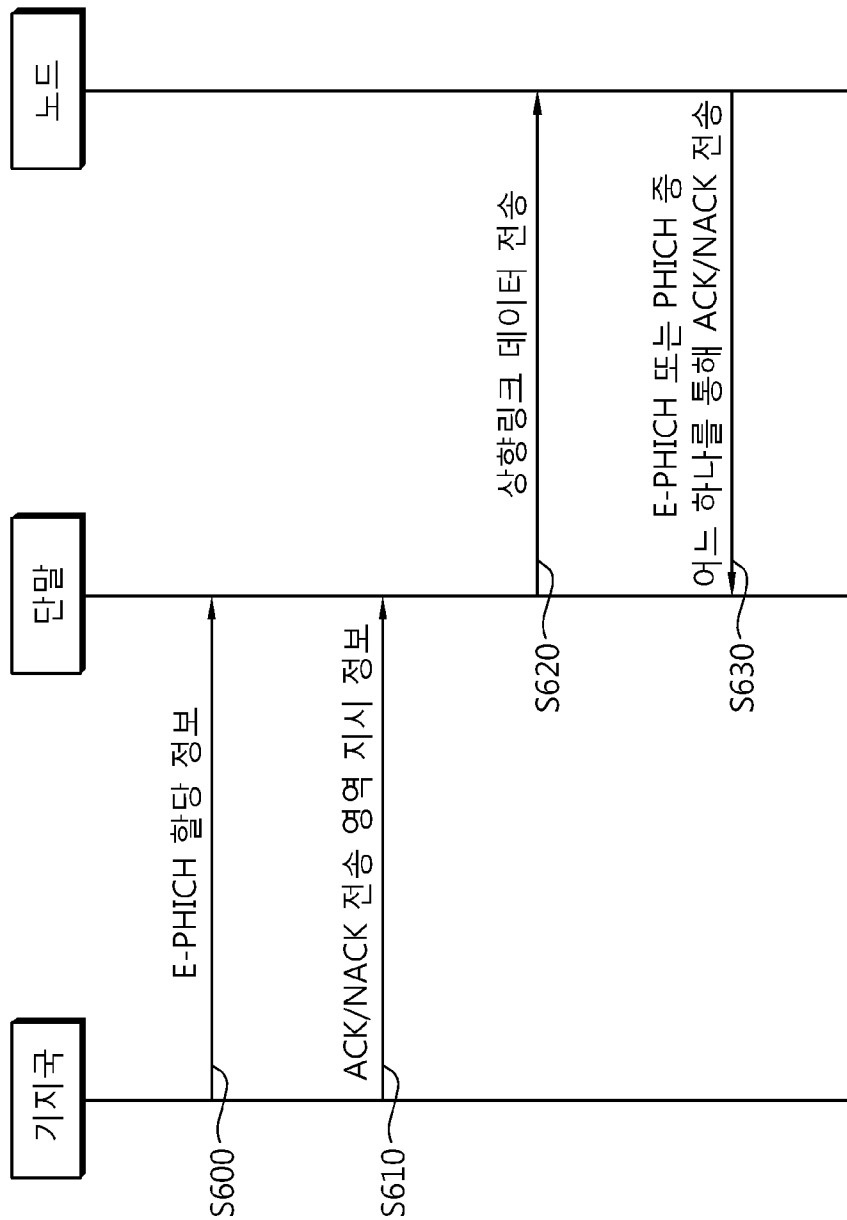
기존 제어영역

E-제어영역
(RRH 제어영역)

[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]

