

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2010년 5월 6일 (06.05.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/050766 A2

- (51) 국제특허분류:
H04L 1/18 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/006319
- (22) 국제출원일: 2009년 10월 30일 (30.10.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/110,546 2008년 10월 31일 (31.10.2008) US
61/156,886 2009년 3월 3일 (03.03.2009) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울특별시 영등포구 여의도동 20 번지, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 정재훈 (CHUNG, Jae Hoon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지 연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 김소연 (KIM, So Yeon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지 연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 박규진 (PARK, Kyu Jin) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지

엘지 연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 한승희 (HAN, Seung Hee) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지 연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 권영현 (KWON, Yeong Hyeon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지 연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).

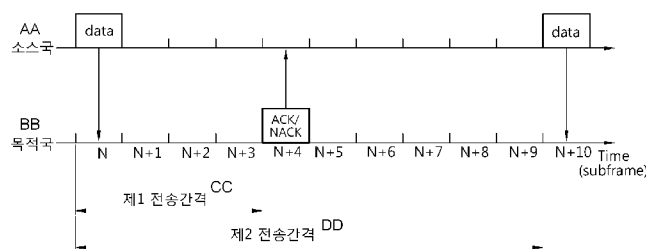
- (74) 대리인: 양문옥 (YANG, Moon Ock); 서울특별시 강남구 역삼동 642-10 번지 송암빌딩 10층 에스앤아이피 국제특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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,

[다음 쪽 계속]

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

(54) 발명의 명칭 : 무선통신 시스템에서 HARQ 수행 방법 및 장치

[Fig. 14]

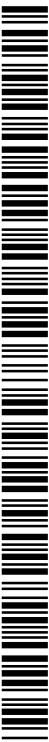


AA ... Source station
 BB ... Destination station
 CC ... First transmission time interval
 DD ... Second transmission time interval

(57) Abstract: A method for allowing a source station to perform an HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) process in a wireless communication system comprises: a step for transmitting data to a destination station at a transmission starting point; a step for receiving an ACK (Acknowledgement) or NACK (Negative-Acknowledgement) signal for the data from the destination station at the end of a first transmission time interval following the transmission starting point; a step for retransmitting the data at the end of a second transmission interval following the transmission starting point, wherein the second transmission time interval is one transmission time interval selected from the predetermined transmission time intervals. The wireless communication system is able to perform a heterogeneous HARQ process in which an HARQ period, ACK/NACK transmission starting point, etc. are different from each other.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2010/050766 A2



KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (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, 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))

무선통신 시스템에서 소스국(source station)이 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 방법은 전송 시점에 목적국(destination station)으로 데이터를 전송하는 단계; 상기 전송 시점으로부터 제 1 전송간격 후에 상기 데이터에 대한 ACK(acknowledgement) 또는 NACK(Negative-acknowledgement)신호를 상기 목적국으로부터 수신하는 단계; 및 상기 NACK 신호를 수신하는 경우, 상기 전송 시점으로부터 제 2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송하는 단계를 포함하되, 상기 제 2 전송간격은 미리 정해진 복수의 전송간격 중 선택된 하나의 전송간격인 것을 특징으로 한다. 무선통신 시스템에서 HARQ 주기, ACK/NACK 전송 시점 등이 서로 다른 이질적인 HARQ를 수행할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선통신 시스템에서 HARQ 수행 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선통신 시스템에서 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)를 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] ITU-R(International Telecommunication Union Radio communication sector)에서는 3세대 이후의 차세대 이동통신 시스템인 IMT(International Mobile Telecommunication)-Advanced의 표준화 작업을 진행하고 있다. IMT-Advanced는 정지 및 저속 이동 상태에서 1Gbps, 고속 이동 상태에서 100Mbps의 데이터 전송률로 IP(Internet Protocol)기반의 멀티미디어 서비스 지원을 목표로 한다.
- [3] IMT-Advanced의 요구 사항을 충족시키는 시스템 표준으로 유력한 후보 중 하나로 3GPP(3rd Generation Partnership Project)의 LTE-A(Long Term Evolution-Advanced)가 있다. LTE-A는 3GPP LTE(이하 LTE)를 개선한 것인데, LTE(Long Term Evolution)는 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network)을 사용하는 E-UMTS(Evolved-UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 채용한다.
- [4] LTE 시스템은 전송 효율을 높이기 위해 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)를 사용한다. HARQ는 하향링크 HARQ와 상향링크 HARQ로 구분할 수 있다. 하향링크 HARQ는 기지국이 하향링크 데이터를 전송하면, 단말이 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 전송하는 것을 말한다. 상향링크 HARQ는 단말이 상향링크 데이터를 전송하면, 기지국이 상기 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 전송하는 것을 말한다.
- [5] LTE나 다른 무선통신 시스템에서 일반적으로 HARQ를 적용하는 경우, 8개의 TTI(transmission time interval) 채널 즉 8개의 서브프레임 간격을 HARQ 주기로 HARQ 시간관계(timing relationship)가 정의된다. HARQ 시간관계는 수신 데이터에 대한 ACK/NACK 신호의 전송 시점, NACK신호를 수신한 경우 데이터의 재전송 시점 등에 대한 시간 영역에서의 관계를 나타낸다. HARQ 시간관계는 상향링크 또는 하향링크 상에서 공유 채널(shared channel) 데이터와 ACK/NACK 신호의 디코딩 시간을 고려하여 설정된다.
- [6] 그런데, LTE-A와 같은 장래의 무선통신 시스템에서 종래의 HARQ 시간관계의 변경이 요구될 수 있다. 예를 들어, 단말 능력(capability)의 다원화, 기지국 및 단말의 디코딩 처리 시간의 감소 등의 이유로 요구되는 HARQ의 주기가 감소될

수 있다. 또는 장래의 무선통신 시스템에 중계국, 더 많은 안테나를 사용하는 MIMO와 같이 새로운 기술이 적용됨으로 인해 요구되는 HARQ 주기가 늘어날 수도 있다. 따라서, 무선통신 시스템 내에서 이질적인 HARQ 시간관계를 적용하여야 하는 경우도 발생할 수 있다.

- [7] 무선통신 시스템에서 이질적인 HARQ 시간관계를 가지는 HARQ를 어떻게 수행할 것인지, 이러한 HARQ 수행 시 시그널링 및 무선자원 할당을 어떻게 할 것인지 문제된다.

[8]

발명의 상세한 설명 기술적 과제

- [9] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 HARQ를 수행하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [10] 무선통신 시스템에서 소스국(source station)이 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 방법에 있어서, 전송 시점에 목적국(destination station)으로 데이터를 전송하는 단계; 상기 전송 시점으로부터 제1 전송간격 후에 상기 데이터에 대한 ACK(acknowledgement) 또는 NACK(Negative-acknowledgement)신호를 상기 목적국으로부터 수신하는 단계; 및 상기 NACK신호를 수신하는 경우, 상기 전송 시점으로부터 제2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송하는 단계를 포함하되, 상기 제2 전송간격은 미리 정해진 복수의 전송간격 중 선택된 하나의 전송간격인 것을 특징으로 한다.

- [11] 단말은 무선신호를 송수신하는 RF부; 및 상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 전송 시점에 소스국(source station)으로 데이터를 전송하고, 상기 전송 시점으로부터 제1 전송간격 후에 상기 데이터에 대한 ACK(acknowledgement) 또는 NACK(Negative-acknowledgement)신호를 상기 소스국으로부터 수신하고, NACK신호를 수신하는 경우 상기 전송 시점으로부터 제2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송하되, 상기 제2 전송간격은 미리 정해진 복수의 전송간격 중 선택된 하나의 전송간격인 것을 특징으로 한다.

[12]

발명의 효과

- [13] 무선통신 시스템에서 HARQ 주기, ACK/NACK 전송 시점 등이 서로 다른 이질적인 HARQ를 수행할 수 있다. 따라서, 통신환경의 변화에 유연하게 대처할 수 있다. 기존 3GPP LTE 시스템의 동작을 유지하면서 새로운 무선통신 시스템에 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸다.

- [15] 도 2는 3GPP LTE의 무선 프레임(radio frame) 구조를 나타낸다.

- [16] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [17] 도 4는 하향링크 서브프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [18] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [19] 도 6은 기본 시퀀스 $r(n)$ 과 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n, a)$ 를 나타낸다.
- [20] 도 7은 ACK/NACK 신호의 전송을 나타낸다.
- [21] 도 8은 상향링크 제어 정보 전송을 위한 자원할당의 일 예를 나타낸다.
- [22] 도 9는 하향링크 HARQ를 나타낸다.
- [23] 도 10은 상향링크 HARQ를 나타낸다.
- [24] 도 11은 PHICH의 구성을 나타낸 흐름도이다.
- [25] 도 12는 무선통신 시스템의 HARQ 수행의 일 예를 나타낸다.
- [26] 도 13은 제2 전송간격이 8개의 서브프레임 간격보다 작은 HARQ 수행방법의 예를 나타낸다.
- [27] 도 14는 제2 전송간격이 8개의 서브프레임 간격보다 큰 HARQ 수행방법의 일 예를 나타낸다.
- [28] 도 15는 제2 전송간격이 8개의 서브프레임 간격보다 큰 HARQ 수행방법의 다른 예를 나타낸다.
- [29] 도 16은 셀 공통 HARQ 수행방법을 나타낸다.
- [30] 도 17은 목적국 특정적 HARQ 수행방법을 나타낸다.
- [31] 도 18는 다중 반송파 시스템에서 HARQ 수행방법을 예시한 도면이다.
- [32] 도 19는 각 링크에 따라 HARQ 수행방법을 적용하는 예를 나타낸다.
- [33] 도 20은 기지국이 중계국에게 HARQ 주기가 10개의 서브프레임 간격인 HARQ 수행방법을 적용하는 예를 나타낸다.
- [34] 도 21는 각 링크 별로 HARQ 수행방법을 수행하는 다른 예를 나타낸다.
- [35] 도 22는 하향링크에서 서로 다른 목적국 특정적 HARQ 수행방법을 수행하는 경우, 무선자원 할당 상에서 충돌이 발생한 경우를 나타낸 예시도이다.
- [36] 도 23은 서로 다른 HARQ 수행방법에 따라 서로 다른 PUCCH 자원을 할당하는 예를 나타낸 예시도이다.
- [37] 도 24은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [38]

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network)을 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

- [40] 설명을 명확하게 하기 위해, 이하에서 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어 IMT-Advanced의 시스템 표준 후보인 IEEE. 802. 16m, UMB(Ultra Mobile Broadband) enhancement 등에도 적용이 가능하다.
- [41] 도 1은 중계국을 포함하는 무선통신 시스템을 나타낸다.
- [42] 도 1을 참조하면, 중계국을 포함하는 무선통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 일반적으로 셀(cell)이라고 불리는 특정한 지리적 영역 (15)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역으로 나누어 질 수 있는데 각각의 영역은 섹터(sector)라고 칭한다. 하나의 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재할 수 있다. 기지국(11)은 일반적으로 단말(13)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), AN(Access Network) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(11)은 중계국(12)과 단말(14) 간의 연결성(connectivity), 관리(management), 제어 및 자원 할당과 같은 기능을 수행할 수 있다.
- [43] 중계국(Relay Station, RS, 12)은 기지국(11)과 단말(14) 사이에서 신호를 중계하는 기기를 말하며, RN(Relay Node), 리피터(repeater), 중계기 (relay)등의 다른 용어로 불릴 수 있다. 중계국에서 사용하는 중계 방식으로 AF(amplify and forward) 및 DF(decode and forward) 등 임의의 방식을 사용할 수 있으며, 본 발명의 기술적 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [44] 단말(13, 14; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(Wireless Modem), 휴대기기(Handheld Device), AT(Access Terminal) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하에서 매크로 단말(macro UE, Ma UE, 13)은 기지국(11)과 직접 통신하는 단말이고, 중계국 단말(relay UE, Re UE, 14)은 중계국과 통신하는 단말을 칭한다. 특별한 언급이 없으면 단말은 매크로 단말을 의미한다. 기지국(11)의 셀 내에 있는 매크로 단말(13)이라 할지라도, 다이버시티 효과에 따른 전송속도의 향상을 위하여 중계국(12)을 거쳐서 기지국(11)과 통신할 수 있다.
- [45] 이하에서 하향링크(downlink, DL)는 기지국(11)에서 매크로 단말(13)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink, UL)는 매크로 단말(13)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다. 백홀 링크(backhaul link)는 기지국(11)과 중계국(12)간의 링크를 의미하며, 백홀 하향링크는 기지국(11)에서 중계국(12)으로의 통신을 의미하며, 백홀 상향링크는 중계국(12)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다. 액세스 링크(access link)는 중계국(12)과 중계국 단말(14)간의 링크를 의미하며 액세스 하향링크는 중계국(12)에서 중계국 단말(14)로의 통신, 액세스 상향링크는 중계국 단말(14)에서 중계국(12)으로의 통신을 의미한다.
- [46] 중계국을 포함하는 무선통신 시스템(10)은 양방향 통신을 지원하는

시스템이다. 양방향 통신은 TDD(Time Division Duplex) 모드, FDD(Frequency Division Duplex) 모드 등을 이용하여 수행될 수 있다. TDD 모드는 상향링크 전송과 하향링크 전송, 백홀 상향링크와 백홀 하향링크 전송, 액세스 상향링크와 액세스 하향링크 전송에서 서로 다른 시간 자원을 사용한다. FDD 모드는 상술한 링크들의 전송에서 서로 다른 주파수 자원을 사용한다.

- [47] 중계국을 포함하는 무선통신 시스템은 다중 반송파 시스템일 수 있다. 종래, 3GPP LTE 시스템은 하향링크 대역폭과 상향링크 대역폭이 다르게 설정되는 경우를 지원하나, 이는 하나의 반송파(carrier)를 전제한다. 이는 3GPP LTE는 각각 하향링크와 상향링크에 대하여 각각 하나의 반송파가 정의되어 있는 상황에서, 하향링크의 대역폭과 상향링크의 대역폭이 다른 경우에 대해서만 지원되는 것을 의미한다. 예를 들어, 3GPP LTE 시스템은 최대 20MHz를 지원하고, 상향링크 대역폭과 하향링크 대역폭을 다를 수 있지만, 상향링크와 하향링크에 하나의 반송파만을 지원한다.
- [48] 반면, 다중 반송파 시스템은 스펙트럼 집성(대역폭 집성(bandwidth aggregation) 또는 반송파 집성(carrier aggregation))을 지원한다. 스펙트럼 집성은 복수의 반송파를 지원하는 것이다. 스펙트럼 집성은 증가되는 수율(throughput)을 지원하고, 광대역 RF 소자의 도입으로 인한 비용 증가를 방지하고, 기존 시스템과의 호환성을 보장하기 위해 도입되는 것이다. 예를 들어, 20MHz 대역폭을 갖는 반송파 단위의 그레놀래리티(granularity)로서 5개의 반송파가 할당된다면, 최대 100MHz의 대역폭을 지원할 수 있는 것이다.
- [49] 스펙트럼 집성은 주파수 영역에서 연속적인 반송파들 사이에서 이루어지는 인접(contiguous) 스펙트럼 집성과 집성이 불연속적인 반송파들 사이에 이루어지는 비인접(non-contiguous) 스펙트럼 집성으로 나눌 수 있다. 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 반송파들의 수는 다르게 설정될 수 있다(백홀 링크와 액세스 링크에서의 상/하향링크에서도 마찬가지이다). 하향링크 반송파 수와 상향링크 반송파 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetrical) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetrical) 집성이라고 한다.
- [50] 도 2는 3GPP LTE의 무선 프레임(radio frame) 구조를 나타낸다.
- [51] 도 2를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [52] 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로, 다중 접속 방식에 따라 SC-FDMA 심벌 또는 심벌

구간이라고 할 수 있다. 자원블록은 자원 할당 단위로 하나의 슬롯에서 복수의 연속하는 부반송파(subcarrier)를 포함한다. 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

- [53] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [54] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM 심벌을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 하나의 자원블록은 주파수 영역에서 12 부반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [55] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element, RE)라 하며, 하나의 자원블록은 12x7개의 자원요소를 포함한다. 자원블록그룹은 4개의 자원블록의 집합이다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 NDL은 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.
- [56] 도 4는 하향링크 서브프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [57] 도 4를 참조하면, 서브 프레임은 2개의 슬롯을 포함한다. 서브 프레임내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들이 제어채널들이 할당되는 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다.
- [58] 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어채널들은 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다. 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 정보를 나른다.
- [59] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. DCI는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 및 임의의 단말 그룹들에 대한 상향링크 전송 파워 제어 명령 등을 가리킨다.
- [60] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷, UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보, PCH 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화 등을 나눌 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation) 상으로 전송된다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는

논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다.

- [61] PHICH는 상향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. 즉, 단말이 전송한 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.
- [62] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [63] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 제어영역(region)과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 데이터영역으로 나눌 수 있다.
- [64] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록(RB) 쌍(pair, 51, 52)으로 할당되고, RB 쌍에 속하는 RB들(51,52)은 2개의 슬롯들 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.
- [65] PUCCH는 다중 포맷을 지원할 수 있다. 즉, 변조 방식(modulation scheme)에 따라 서브프레임당 서로 다른 비트 수를 갖는 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있다. 예를 들어, BPSK(Binary Phase Shift Keying)을 사용하는 경우(PUCCH 포맷 1a) 1비트의 상향링크 제어 정보를 PUCCH 상으로 전송할 수 있으며, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)을 사용하는 경우(PUCCH 포맷 1b) 2비트의 상향링크 제어 정보를 PUCCH 상으로 전송할 수 있다. PUCCH 포맷은 이외에도 포맷 1, 포맷 2, 포맷 2a, 포맷 2b 등이 있다(이는 3GPP TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)"의 5.4절을 참조할 수 있다).
- [66] 상향링크 제어 정보는 순환 쉬프트된 시퀀스(cyclically shifted sequence)를 이용하여 전송될 수 있다. 순환 쉬프트된 시퀀스는 기본 시퀀스(base sequence)를 특정 CS 양(cyclic shift amount) 만큼 순환 쉬프트시켜 생성할 수 있다. 다양한 종류의 시퀀스가 기본 시퀀스로 사용될 수 있다. 예를 들어, PN(pseudo noise) 시퀀스, ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스와 같은 잘 알려진 시퀀스를 기본 시퀀스로 사용할 수 있다. 또는, 하나의 RB가 12 부반송파를 포함한다고 할 때, 다음과 같은 길이 12의 시퀀스를 기본 시퀀스로 사용할 수 있다.
- [67] [수학식 1]
- [68]
$$r_i(n) = e^{jb(n)\pi/4}$$
- [69] 여기서, $i \in \{0,1,\dots,29\}$ 는 원시 인덱스(root index), n 은 요소 인덱스로 $0 \leq n \leq N-1$, N 은 시퀀스의 길이이다. 다른 원시 인덱스에 따라 다른 기본 시퀀스가 정의된다.

N=12 일 때, b(n)은 다음 표와 같이 정의될 수 있다.

[70] [표 1]

[71]

i	b(0), ..., b(11)											
0	-1	1	3	-3	3	3	1	1	3	1	-3	3
1	1	1	3	3	3	-1	1	-3	-3	1	-3	3
2	1	1	-3	-3	-3	-1	-3	-3	1	-3	1	-1
3	-1	1	1	1	1	-1	-3	-3	1	-3	3	-1
4	-1	3	1	-1	1	-1	-3	-1	1	-1	1	3
5	1	-3	3	-1	-1	1	1	-1	-1	3	-3	1
6	-1	3	-3	-3	-3	3	1	-1	3	3	-3	1
7	-3	-1	-1	-1	1	-3	3	-1	1	-3	3	1
8	1	-3	3	1	-1	-1	-1	1	1	3	-1	1
9	1	-3	-1	3	3	-1	-3	1	1	1	1	1
10	-1	3	-1	1	1	-3	-3	-1	-3	-3	3	-1
11	3	1	-1	-1	3	3	-3	1	3	1	3	3
12	1	-3	1	1	-3	1	1	1	-3	-3	-3	1
13	3	3	-3	3	-3	1	1	3	-1	-3	3	3
14	-3	1	-1	-3	-1	3	1	3	3	3	-1	1
15	3	-1	1	-3	-1	-1	1	1	3	1	-1	-3
16	1	3	1	-1	1	3	3	3	-1	-1	3	-1
17	-3	1	1	3	-3	3	-3	-3	3	1	3	-1
18	-3	3	1	1	-3	1	-3	-3	-1	-1	1	-3
19	-1	3	1	3	1	-1	-1	3	-3	-1	-3	-1
20	-1	-3	1	1	1	1	3	1	-1	1	-3	-1
21	-1	3	-1	1	-3	-3	-3	-3	-3	1	-1	-3
22	1	1	-3	-3	-3	-3	-1	3	-3	1	-3	3
23	1	1	-1	-3	-1	-3	1	-1	1	3	-1	1
24	1	1	3	1	3	3	-1	1	-1	-3	-3	1
25	1	-3	3	3	1	3	3	1	-3	-1	-1	3
26	1	3	-3	-3	3	-3	1	-1	-1	3	-1	-3
27	-3	-1	-3	-1	-3	3	1	-1	1	3	-3	-3
28	-1	3	-3	3	-1	3	3	-3	3	3	-1	-1
29	3	-3	-3	-1	-1	-3	-1	3	-3	3	1	-1

[72] 기본 시퀀스 r(n)은 다음 수학적 식 2와 같이 순환 쉬프트될 수 있다.

[73] [수학적 식 2]

[74] $r(n, a) = r((n+a) \bmod N)$, for $n=0, \dots, N-1$

[75] 여기서, 'a'는 CS 양(cyclic shift amount), 'mod'는 모듈로 연산을 나타낸다. 가용(available) CS의 수는 CS 단위에 따라 달라진다. 1 부반송파 단위로 CS가 가능하다면, a는 0에서 N-1 범위의 어느 값이라도 될 수 있고, 가용 CS의 수는 N이 된다. 또는, 2 부반송파 단위로 CS가 가능하다면, a는 {0, 2, 4, ..., N-1}의 값이 될 수 있고, 가용 CS의 수는 N/2가 된다.

[76] 이하에서 기본 시퀀스의 가용 CS는 CS 단위에 따라 기본 시퀀스로부터 얻을 수(derive) 있는 CS를 말한다. 예를 들어, 기본 시퀀스의 길이가 12이고, CS 단위가 1이라면, 기본 시퀀스의 가용 CS의 총 수는 12가 된다. 또는, 기본 시퀀스의 길이가 12이고, CS 단위가 6이라면, 기본 시퀀스의 가용 CS의 총 수는 6이 된다.

[77] 도 6은 기본 시퀀스 r(n)과 순환 쉬프트된 시퀀스 r(n, a)를 나타낸다. 길이 N을 갖는 기본 시퀀스는 r(0) 부터 r(N-1)의 N개의 요소로 구성된다. 순환 쉬프트된 시퀀스 r(n; a)는 r(0) 부터 r(N-1)의 N개의 요소가 CS 양 a 만큼 순환 쉬프트되어

생성된다. 즉, $r(0)$ 부터 $r(N-a-1)$ 는 부반송파 인덱스 a 부터 맵핑되고, $r(N-a)$ 부터 $r(N-1)$ 는 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n, a)$ 의 처음으로 이동된다.

[78] 도 7은 ACK/NACK 신호의 전송을 나타낸다.

[79] 도 7을 참조하면, 하나의 슬롯에 포함되는 7 SC-FDMA 심벌 중 3 SC-FDMA 심벌에는 RS(reference signal)가 실리고, 나머지 4 SC-FDMA 심벌에는 ACK/NACK 신호가 실린다. RS는 슬롯 중간의 3개의 인접하는(contiguous) SC-FDMA 심벌에 실린다. 이때 RS에 사용되는 심벌의 개수 및 위치는 달라질 수 있으며, ACK/NACK 신호에 사용되는 심벌의 개수 및 위치도 그에 따라 변경될 수 있다.

[80] ACK/NACK 신호를 전송하기 위해 2비트의 ACK/NACK 신호를 QPSK 변조시켜 하나의 변조 심벌 $d(0)$ 로 생성한다. 변조 심벌 $d(0)$ 과 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n,a)$ 를 기반으로 하여 변조된 시퀀스(modulated sequence) $m(n)$ 를 생성한다. 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n,a)$ 에 변조 심벌을 곱하여 다음과 같은 변조된 시퀀스 $m(n)$ 를 생성할 수 있다.

[81] [수학식 3]

[82]
$$m(n) = d(0) r(n,a)$$

[83] 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n,a)$ 의 CS 양은 각 SC-FDMA 심벌마다 달라질 수 있고, 동일할 수도 있다. 여기서는, 하나의 슬롯내에 4 SC-FDMA 심벌에 대해 CS 양 a 를 순차적으로 0, 1, 2, 3으로 두고 있으나, 이는 예시에 불과하다.

[84] 또한, 단말 용량을 증가시키기 위해, 변조된 시퀀스는 직교 시퀀스를 이용하여 확산될 수 있다. 확산 계수(spreading factor) $K=4$ 인 직교 시퀀스 $w_i(k)$ (i 는 시퀀스 인덱스, $0 \leq k \leq K-1$)로 다음과 같은 시퀀스를 사용할 수 있다.

[85] [표 2]

[86]

Sequence index	[$w(0), w(1), w(2), w(3)$]
0	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 -1 -1 +1]

[87] 또는, 확산 계수 $K=3$ 인 직교 시퀀스 $w_i(k)$ (i 는 시퀀스 인덱스, $0 \leq k \leq K-1$)로 다음과 같은 시퀀스를 사용할 수 있다.

[88] [표 3]

Sequence index	[w(0), w(1), w(2)]
0	[1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/3}$ $e^{j4\pi/3}$]
2	[1 $e^{j4\pi/3}$ $e^{j2\pi/3}$]

- [90] 여기서, ACK/NACK 신호를 위한 하나의 슬롯내의 4 SC-FDMA 심벌에 대해 확산 계수 K=4인 직교 시퀀스 $w_i(k)$ 를 통해 변조된 시퀀스를 확산시키는 것을 보이고 있다.
- [91] ACK/NACK 신호는 2비트에 한정되지 않고, 1비트 또는 그 이상의 비트가 될 수 있다. 변조 방식도 QPSK에 한정되지 않고, BPSK나 더 높은 차수의 변조 방식을 사용할 수 있다. 예를 들어, 1 비트의 ACK/NACK 신호에 대해 BPSK 변조를 통한 하나의 변조 심벌을 생성하고, 변조 심벌과 순환 쉬프트된 시퀀스를 기반으로 하여 변조된 시퀀스를 생성할 수 있다.
- [92] 도 8은 상향링크 제어 정보 전송을 위한 자원할당의 일 예를 나타낸다.
- [93] 도 8을 참조하면, RB 쌍 #0과 #1은 CQI(channel quality information) 전송을 위한 자원이 할당된다. RB 쌍 #2는 CQI와 ACK/NACK 전송을 위한 자원이 할당된다. RB 쌍 #3은 ACK/NACK 전송을 위한 자원이 할당된다. RB 쌍 #2는 복수의 제어 정보의 전송을 위한 자원이 할당되므로, 하나의 제어 정보의 전송을 위한 RB와 구분하여 복합 RB(mixed RB)라고도 한다. 각 슬롯에서 PUCCH의 전송에 사용되는 RB는 기본 시퀀스와 CS 양(cyclic shift amount)을 기반으로 결정될 수 있다.
- [94] 이제 무선통신 시스템의 HARQ 수행 방법에 대해 설명한다. 무선통신 시스템은 상향링크 및/또는 하향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)를 지원할 수 있다.
- [95] 도 9는 하향링크 HARQ를 나타낸다.
- [96] 도 9를 참조하면, 서브프레임 N에서 기지국으로부터 하향링크 데이터(21)를 수신한 단말은 서브프레임 (N+4)에서 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호(22)를 전송한다. ACK/NACK 신호(22)는 상기 하향링크 데이터(21)가 성공적으로 디코딩되면 ACK 신호가 되고, 상기 하향링크 데이터의 디코딩에 실패하면 NACK 신호가 된다. 기지국은 NACK 신호가 수신되면, ACK 신호가 수신되거나 최대 재전송

- 횃수까지 재전송 데이터(23)를 전송할 수 있다.
- [97] 이 경우, 단말이 전송하는 ACK/NACK 신호(22)는 서브프레임 (N+4)의 PUCCH를 통해 전송된다. 서브프레임 (N+4)에서 PUCCH가 할당되는 무선자원 영역은 서브프레임 N의 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(lowest CCE index)값을 기반으로 정해질 수 있다.
- [98] 또한, 단말은 하향링크 채널 상태를 측정하여, 주기적 및/또는 비주기적으로 CQI를 기지국에 보고할 수 있다. 기지국은 CQI를 이용하여 하향링크 스케줄링에 사용할 수 있다. 기지국은 단말에게 CQI의 전송 시점이나 자원 할당에 관한 정보를 알려줄 수 있다.
- [99] 도 10은 상향링크 HARQ를 나타낸다.
- [100] 단말로부터 서브프레임 N의 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 상으로 상향링크 데이터(31)를 수신한 기지국은 서브프레임(N+4)의 PHICH 상으로 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호(32)를 전송한다. ACK/NACK 신호(32)는 상기 상향링크 데이터(31)가 성공적으로 디코딩되면 ACK 신호가 되고, 상기 상향링크 데이터(31)의 디코딩에 실패하면 NACK 신호가 된다. 단말은 NACK 신호가 수신되면, ACK 신호가 수신되거나 최대 재전송 횃수까지 상기 상향링크 데이터(31)에 대한 재전송 데이터(33)를 전송할 수 있다. 기지국은 재전송 데이터(33)에 대한 ACK/NACK 신호를 PHICH 상으로 전송할 수 있다.
- [101] 도 11은 PHICH의 구성을 나타낸 흐름도이다. 이는 3GPP TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)"의 6.9절을 참조할 수 있다.
- [102] 도 11을 참조하면, LTE 시스템은 상향링크에서 SU-MIMO를 지원하지 않기 때문에 PHICH는 한 단말에 대한 PUSCH에 대응하는 1비트의 ACK/NACK 신호를 나른다. 단계 S110에서, 1비트 ACK/NACK 신호는 코드율(code rate) 1/3인 반복 코딩(repetition coding)을 이용하여 채널 코딩을 수행한다. 단계 S120에서, 3비트의 부호어로 코딩된 ACK/NACK 신호는 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 변조를 통해 3개의 변조 심벌로 맵핑된다. 단계 S130에서, 변조 심벌들은 SF(Spreading Factor) $N^{PHICH_{SF}}$ 과 직교 시퀀스를 이용하여 확산된다. 확산에 사용되는 직교 시퀀스의 갯수는 I/Q 다중화(multiplexing)을 적용하기 위해 $N^{PHICH_{SF}}$ 의 2배가 된다. $2N^{PHICH_{SF}}$ 개의 직교 시퀀스를 사용하여 확산되는 $2N^{PHICH_{SF}}$ 개의 PHICH들이 1개의 PHICH 그룹으로 정의된다. 동일한 PHICH 그룹에 속하는 PHICH들은 다른 직교 시퀀스를 통해 구분된다. 단계 S140에서, 확산된 심벌들은 랭크에 따라 계층 맵핑된다. 단계 S150에서, 계층 맵핑된 심벌들은 자원 요소에 각각 맵핑된다.
- [103] 3GPP TS 36.211 V8.2.0 (2008-03)의 6.9절에 의하면, PUSCH에 대응하는 PHICH 자원은 PUSCH에 사용되는 자원의 가장 낮은 PRB(Physical Resource Block)

인덱스 $I_{PRB_RA}^{lowest_index}$ 와 상기 PUSCH에 사용되는 데이터 복조용 기준신호의 순환 쉬프트 n_{DMRS} 를 이용하여 정의된다. 복조용 기준신호는 PUSCH 상으로 전송되는 데이터의 복조에 사용되는 기준신호를 말한다. 보다 구체적으로, PHICH 자원은 인덱스 쌍 $(n_{PHICH}^{group}, n_{PHICH}^{seq})$ 에 의해 알려진다. n_{PHICH}^{group} 는 PHICH 그룹 번호이고, n_{PHICH}^{seq} 는 PHICH 그룹내에서 직교 시퀀스 인덱스이며, 다음 식과 같이 주어진다.

[104] [수학식 4]

[105]
$$n_{PHICH}^{group} = (I_{PRB_RA}^{lowest_index} + n_{DMRS}) \bmod N_{PHICH}^{group}$$

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

[106] 여기서, 'mod'는 모듈로 연산을 나타낸다.

[107] n_{PHICH}^{group} 은 0부터 $(N_{PHICH}^{group} - 1)$ 사이의 값을 가지고, PHICH 그룹의 수 N_{PHICH}^{group} 는 다음 식과 같이 주어진다.

[108] [수학식 5]

[109]
$$N_{PHICH}^{group} = \begin{cases} \lceil N_g(N_{RB}^{DL}/8) \rceil & \text{for normal cyclic prefix} \\ 2 \cdot \lceil N_g(N_{RB}^{DL}/8) \rceil & \text{for extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[110] 여기서, $N_g \in \{1/6, 1/2, 1, 2\}$ 는 상위 계층에서 주어진다.

[111] PHICH에 사용되는 직교 시퀀스는 다음 표와 같다.

[112] [표 4]

[113]

Sequence index n_{PHICH}^{seq}	Orthogonal sequence	
	Normal cyclic prefix $N_{SF}^{PHICH} = 4$	Extended cyclic prefix $N_{SF}^{PHICH} = 2$
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]	-

[114] 하향링크/상향링크 HARQ는 무선통신 시스템에서 다양하게 변형되어 사용될 수 있다. 이하에서 편의상 데이터를 전송 및/또는 재전송하는 장치를 소스국(source station)이라 칭하고, 데이터를 수신하고 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송하는 장치를 목적국(destination station)이라 칭한다. 무선통신 시스템에서 소스국, 목적국의 쌍을 (소스국, 목적국)의 형태로 표현한다면, 하향링크(DL) HARQ가 적용되는 쌍은 (기지국, 매크로 단말), (중계국, 중계국 단말), (기지국, 중계국) 등이 될 수 있다. 상향링크(UL) HARQ가 적용되는 쌍은 (매크로 단말, 기지국), (중계국 단말, 중계국), (중계국, 기지국) 등이 될 수 있다.

[115] 하향링크/상향링크 HARQ 수행에 있어서, 임의의 전송 시점에 소스국이

목적국으로 데이터를 전송하는 경우, 상기 전송 시점을 기준으로 목적국이 소스국으로 상기 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 전송하는 시점까지의 시간 간격을 이하에서 제1 전송간격이라 칭한다. 소스국이 NACK 신호를 수신하여 상기 데이터를 재전송하는 경우 상기 전송 시점을 기준으로 상기 데이터를 재전송하는 시점까지의 시간 간격을 이하에서 제2 전송간격이라 칭한다. 물론 소스국은 전송 시점으로부터 제2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송하는 것이 아니라 새로운 데이터를 전송할 수도 있다. 예를 들어, 소스국이 목적국으로부터 ACK 신호를 수신한 경우가 그러하다.

[116] 도 12는 무선통신 시스템의 HARQ 수행의 일 예를 나타낸다.

[117] 도 12에서 소스국이 기지국이고 목적국이 매크로 단말인 경우 하향링크 HARQ가 된다. 전송 시점인 서브프레임 N에서 기지국이 매크로 단말에게 하향링크 데이터를 전송한다. 하향링크 데이터는 서브프레임 N의 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 상으로 전송될 수 있다. 기지국으로부터 하향링크 데이터를 수신한 매크로 단말은 제1 전송간격이 경과한 후에 ACK/NACK 신호를 기지국으로 전송한다. 예를 들어 제1 전송간격이 4 서브프레임인 경우 ACK/NACK 신호는 서브프레임 (N+4)의 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 전송된다. 기지국은 NACK 신호가 수신되면, 제2 전송간격 후에 하향링크 데이터를 재전송할 수 있다.

[118] 또는 도 12에서 소스국이 매크로 단말이고 목적국이 기지국인 경우, 상향링크 HARQ가 된다. 전송 시점인 서브프레임 N에서 매크로 단말로부터 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 상으로 상향링크 데이터를 수신한 기지국은 제1 전송간격이 경과한 후에 PHICH 상으로 ACK/NACK 신호를 전송한다. 단말은 NACK 신호가 수신되면, ACK 정보가 수신되거나 최대 재전송 횟수까지 상기 상향링크 데이터에 대한 재전송 데이터를 전송할 수 있다. 기지국은 재전송 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 PHICH 상으로 전송할 수 있다.

[119] 상술한 하향링크 HARQ 또는 상향링크 HARQ에서 제1 전송간격은 4 서브프레임(또는 4TTI)일 수 있다. 그리고, 제2 전송간격은 8서브프레임(또는 8TTI)일 수 있다. 제1 전송간격은 ACK/NACK RTT(Round Trip Time)로 볼 수 있고, 제2 전송간격은 HARQ 주기로 볼 수 있다. 제1 전송간격과 제2 전송간격이 HARQ 수행방법의 시간적인 특징을 나타낸다는 점을 고려하여 HARQ 수행방법을 이하에서 편의상 HARQ(제2 전송간격, 제1 전송간격)으로 표시하기로 한다. 그러면, 도 12을 참조하여 설명한 HARQ 수행 방법 즉, 제2 전송간격이 8개의 서브프레임 간격이고, 제1 전송간격이 4개의 서브프레임 간격인 HARQ 수행방법은 HARQ(8,4)로 표시할 수 있다.

[120] 도 13은 제2 전송간격이 8개의 서브프레임 간격보다 작은 HARQ 수행방법의 예를 나타낸다. 도 13을 참조하면, 소스국은 전송 시점인 서브프레임 N에서 데이터를 전송하고, 제1 전송간격 후에 ACK/NACK 신호를 수신한다. 여기서,

제1 전송간격은 3개의 서브프레임 간격(3 TTI)일 수 있다. 소스국은 NACK 신호를 수신하면, 제2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송한다. 여기서, 제2 전송간격은 6개의 서브프레임 간격(6 TTI)일 수 있다. 즉, 도 13은 제2 전송간격 다시 말해 HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격(8 TTI)보다 작은 예로 HARQ(6, 3)을 나타낸다.

[121] 도 14는 제2 전송간격이 8개의 서브프레임 간격보다 큰 HARQ 수행방법의 일 예를 나타낸다. 도 14를 참조하면, 소스국은 전송 시점인 서브프레임 N에서 데이터를 전송하고, 제1 전송간격 후에 ACK/NACK 신호를 수신한다. 여기서, 제1 전송간격은 4개의 서브프레임 간격(4 TTI)일 수 있다. 소스국은 NACK 신호를 수신하면, 제2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송한다. 여기서, 제2 전송간격은 10개의 서브프레임 간격(10 TTI)일 수 있다. 즉, 도 14는 제2 전송간격 다시 말해 HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격(8 TTI)보다 큰 예로 HARQ(10, 4)을 나타낸다.

[122] 도 15는 제2 전송간격이 8개의 서브프레임 간격보다 큰 HARQ 수행방법의 다른 예를 나타낸다. 도 15를 참조하면, 소스국은 전송 시점인 서브프레임 N에서 데이터를 전송하고, 제1 전송간격 후에 ACK/NACK 신호를 수신한다. 여기서, 제1 전송간격은 5개의 서브프레임 간격(5 TTI)일 수 있다. 소스국은 NACK 신호를 수신하면, 제2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송한다. 여기서, 제2 전송간격은 10개의 서브프레임 간격(10 TTI)일 수 있다. 즉, 도 15는 제2 전송간격 다시 말해 HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격(8 TTI)보다 큰 예로 HARQ(10, 5)를 나타낸다.

[123] 상술한 HARQ 수행방법들 즉, HARQ(8,4), HARQ(6,3), HARQ(10,4), HARQ(10,5) 등은 무선통신 시스템에서 다양한 조합으로 실시될 수 있다.

[124] <셀 공통 HARQ 수행방법>

[125] 도 16은 셀 공통 HARQ 수행방법을 나타낸다.

[126] 셀(101) 내에 목적국이 다수개인 경우, 소스국은 목적국에 적용하는 HARQ에서 제1 전송간격 및 제2 전송간격을 동일하게 결정할 수 있다.

[127] 기지국(102)이 소스국이고, 매크로 단말들(103, 104, 105)이 목적국인 경우 기지국(102)은 매크로 단말들(103, 104, 105)에게 HARQ(8, 4), HARQ(6, 3), HARQ(10, 4), HARQ(10, 5) 중 어느 하나를 선택하여 하나의 HARQ 수행방법을 적용할 수 있다. 예컨대, 기지국은 매크로 단말들에게 HARQ(6, 3)을 적용하거나 매크로 단말들에게 HARQ(10, 4)를 적용할 수 있다. 도 16에는 도시하지 않았으나, 매크로 단말 중에서 LTE 단말이 존재하는 경우 기지국은 LTE 단말에게는 HARQ(8, 4)를 적용하고 LTE-A 단말에 대해서만 단일한 HARQ 수행방법 예컨대, HARQ(6, 3)을 적용할 수도 있다.

[128] 소스국은 셀 내의 모든 목적국들에게 단일한 HARQ 수행방법을 적용함으로써 종래의 시스템에 대한 변경을 최소화할 수 있다. 예를 들어, HARQ ACK/NACK 신호에 대한 무선자원 할당에 있어서의 충돌을 방지하는 것과 같은 고려사항을

최소화할 수 있다.

- [129] 매크로 단말들(103,104,105)이 소스국이고, 기지국(102)이 목적국인 경우에는 소스국이 다수개일 수 있다. HARQ 수행방법에서 ACK/NACK RTT를 결정할 때, 목적국의 디코딩 처리 지연 면에서 목적국이 기지국이라는 점, 상향링크 전송에서는 다 대 일(multipoint-to-single point) 전송이 수행되고, 일(single point)이 기지국이라는 점을 고려한다. 이러한 경우, 목적국인 기지국이 LTE 기지국인지 아니면 LTE-A 기지국인지 여부와 LTE 시스템에 대한 하위 호환성(backward compatibility)를 지원할 것인지 여부에 따라 HARQ(8,4)이외에 HARQ(6,3), HARQ(10,4), HARQ(10,5) 중 어느 하나를 선택하여 다수개의 소스국에 단일하게 적용할 수 있다.

[130]

[131] <목적국 특정적 HARQ 수행방법>

[132] 도 17은 목적국 특정적 HARQ 수행방법을 나타낸다.

[133] 도 17에서 기지국(112)이 소스국이고, 다수개의 매크로 단말(113, 114, 115)가 목적국일 수 있다. 기지국(112)은 매크로 단말 별로 고유하게 제1 전송간격 및 제2 전송간격을 결정할 수 있다. 즉, 기지국(112)은 셀(111) 내의 각 매크로 단말 별로 서로 다른 HARQ 수행방법을 적용할 수 있다. 예컨대 각 매크로 단말 별로 HARQ(8, 4), HARQ(6,3), HARQ(10, 4), HARQ(10, 5) 중 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있다. 각 매크로 단말에 있어서의 디코딩 처리 지연(decoding processing delay)은 각 매크로 단말의 디코딩 능력에 따라 달라질 수 있다. 디코딩 능력이 다른 다양한 단말이 무선통신 시스템 내에 배치되는 경우 각 단말에 적절한 HARQ 수행방법을 적용함으로써 향상된 성능을 나타낼 수 있다. 매크로 단말들의 종류에 따라 구분된 임의의 매크로 단말 그룹에 대해 고유하게 HARQ(8, 4), HARQ(6,3), HARQ(10, 4), HARQ(10, 5) 중 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있다. 이때 매크로 단말 그룹은 매크로 단말의 디코딩 능력에 따라 구분된 것일 수 있다.

[134] 매크로 단말(113, 114, 115)이 소스국이고, 기지국(112)이 목적국인 경우에도 기지국(112)은 각 매크로 단말 별로 서로 다른 HARQ 수행방법을 적용할 수 있다. 서로 다른 HARQ 수행방법을 적용하여 상향링크 데이터 전송 시 다양한 응용 서비스(application service)를 기반으로 다양한 서비스 품질(Quality of Service, QoS)이 요구되는 상황을 지원할 수 있다.

[135]

[136] <다중 반송파 시스템에서 HARQ 수행방법>

[137] 단말이 반송파/스펙트럼 집성(Carrier Aggregation)을 지원하는 경우, 반송파(carrier, Component Carrier) 별로 디코딩 성능을 다르게 설정하는 경우를 제외한다면 다중 반송파 각각에 대해 공통적인 하향링크 또는 상향링크 HARQ 수행방법을 적용할 수 있다. 그러나, 불연속적인 반송파들 사이에 이루어지는 비인접(non-contiguous) 스펙트럼 집성이 가능한 경우에는 각 반송파 별로 트래픽

특성 적용 또는 기존 LTE 단말에 대한 전송 목적의 반송파 설정 여부와 같은 임의의 특정 상황을 고려하여 반송파 또는 특정 반송파 그룹 별로 HARQ 수행방법을 결정하여 적용할 수 있다.

- [138] 도 18는 다중 반송파 시스템에서 HARQ 수행방법을 예시한 도면이다.
- [139] 하향링크(또는 상향링크)에서 기지국과 매크로 단말 간에 제1 반송파에는 HARQ(8, 4)를 적용하고, 제2 반송파에는 HARQ(10, 4)를 적용할 수 있다. 즉, 각 반송파 별로 HARQ 수행방법을 결정하여 적용할 수 있다.
- [140] 또한, 각 반송파 별로 HARQ 수행방법을 결정하되, 이러한 HARQ 수행방법을 각 매크로 단말 별로 결정할 수 있다. 즉, 매크로 단말 1은 제1 반송파에서 HARQ(8, 4), 제2 반송파에서 HARQ(10, 4)를 적용하고, 매크로 단말 2는 제1 반송파에서 HARQ(8, 4), 제2 반송파에서 HARQ(10, 5)를 적용할 수 있다.
- [141] 상향링크 및/또는 하향링크에서 스펙트럼/반송파 집성이 지원되는 경우, 서로 다른 상향링크/하향링크 반송파의 맵핑 상에서 다양한 HARQ 수행방법이 조합되어 적용될 수 있다.
- [142] 예를 들어, 상향링크 반송파에 2개의 하향링크 반송파가 맵핑되는 경우, 상향링크 반송파에는 셀 공통 HARQ 수행방법(예컨대, HARQ(8,4))이 적용되고, 2개의 하향링크 반송파에는 각각 서로 다른 셀 공통 HARQ 수행방법(예를 들어 하향링크 반송파 1에는 HARQ(10,4), 하향링크 반송파 2에는 HARQ(10,5))이 적용될 수 있다.
- [143] 또는 상향링크 반송파에 2개의 하향링크 반송파가 맵핑되는 경우, 상향링크 반송파에는 셀 공통 HARQ 수행방법이 적용되고, 2개의 하향링크 반송파 중 하나에는 목적국 특정적 HARQ 수행방법이 적용되고, 나머지 하나에는 셀 공통 HARQ 수행방법이 적용될 수 있다.
- [144] 다중 반송파 시스템에서 다수의 반송파 중 LTE 단말 및 LTE-A 단말이 접근(access)할 수 있는 반송파와 LTE-A 단말만이 접근할 수 있는 반송파가 구분되어 정의되는 경우, LTE-A 단말만 접근(access)할 수 있는 반송파에 대해 HARQ(8, 4)가 아닌 HARQ 수행방법 예컨대, HARQ(6, 3), HARQ(10, 4), HARQ(10, 5)가 적용될 수 있다. LTE 단말 및 LTE-A 단말이 접근할 수 있는 반송파에는 기존의 HARQ(8,4)를 적용하여 무선통신 시스템의 하위 호환성을 유지할 수 있다.
- [145]
- [146] <링크 특정적(link specific) HARQ 수행방법>
- [147] 도 19는 각 링크에 따라 HARQ 수행방법을 적용하는 예를 나타낸다.
- [148] 도 19에서 매크로 단말(132) 및/또는 중계국(133)이 소스국이고, 기지국(131)이 목적국일 수 있다. 이러한 경우, 매크로 단말(132)과 기지국(131)간의 상향링크에서는 HARQ(8, 4)를 적용하고, 중계국(133)과 기지국(131)간의 백홀 상향링크에서는 HARQ(10, 4) 또는 HARQ(10, 5)를 적용할 수 있다.
- [149] 또는 도 19에서 기지국(131)이 소스국이고 중계국(133)이 목적국 1이며, 매크로

단말(132)이 목적국 2일 수 있다. 이러한 경우, 기지국(131)과 중계국(133) 간의 백홀 하향링크에서는 HARQ(10, 4) 또는 HARQ(10, 5)를 적용하고, 기지국(131)과 매크로 단말(132) 간의 하향링크에서는 HARQ(8, 4)를 적용할 수 있다. 다시 말해, 기지국(131)은 목적국이 중계국(133)인가 아니면 매크로 단말(132)인가에 따라서 서로 다른 HARQ 수행방법을 적용할 수 있다.

[150] 상술한 예에서 기지국과 중계국 간에 HARQ(10, 4)를 적용하는 경우, 기지국과 매크로 단말(특히 LTE 단말) 간의 HARQ 수행방법과 ACK/NACK RTT가 동일하므로 HARQ 수행방법의 변경을 최소화할 수 있고, PHICH 무선자원 할당 관점에서 ACK/NACK RTT가 4개의 서브프레임 간격인 방법을 활용할 수 있는 장점이 있다. 기지국과 중계국 간에 HARQ(10, 5)를 적용하는 경우, 새로운 설계의 관점에서 무선통신 시스템의 적용 범위를 확장할 수도 있다.

[151] 상술한 예에서 백홀 하향링크에 HARQ(10, 4), HARQ(10, 5)와 같이 10개의 서브프레임을 HARQ 주기로 가지는 HARQ 수행방법이 적용되는 이유는 백홀 하향링크에서 중계국에게 할당되는 하향링크 서브프레임이 제한적일 수 있다는 점을 고려한 것이다. 이에 대해서 설명한다.

[152] 도 20은 기지국이 중계국에게 HARQ 주기가 10개의 서브프레임 간격인 HARQ 수행방법을 적용하는 예를 나타낸다.

[153] 소스국인 기지국이 매크로 단말과 중계국에 동일한 HARQ 주기 예컨대, 8개의 서브프레임 간격을 가지는 HARQ 수행방법을 적용하는 경우 문제가 발생할 수 있다. 중계국은 하향링크 서브프레임의 할당에 있어 제한이 있을 수 있기 때문인데, FDD에서 무선프레임의 서브프레임 0, 4, 5, 9(TDD의 경우에는 서브프레임 0, 1, 5, 6)는 매크로 단말에게 할당되어야 하므로 중계국에게 할당될 수 없다. 이러한 서브프레임을 제한 서브프레임이라고 할 때, 제한 서브프레임에서 중계국이 기지국으로부터 하향링크 데이터를 수신하는 경우가 발생할 수 있다. 예를 들어, 기지국이 서브프레임 1에서 중계국으로 하향링크 데이터를 전송(141)하고 중계국이 서브프레임 5에서 NACK을 기지국으로 전송한다(142). 그러면, 기지국은 서브프레임 9에서 상기 하향링크 데이터를 중계국으로 재전송(143)하여야 하는데, 서브프레임 9는 중계국에게 할당이 제한되는 제한 서브프레임이다. 따라서, HARQ를 수행하는데 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 기지국과 중계국 간에서 HARQ(10, 4)(또는 HARQ(10, 5))를 적용할 수 있다. 그러면, 상기 상황에서 기지국은 다음 무선프레임의 서브프레임 1에서 상기 하향링크 데이터를 재전송(144)하면 된다. HARQ 주기와 무선프레임에 포함된 서브프레임의 수가 동일하여 데이터를 재전송하는 서브프레임의 인덱스가 고정적이다. 따라서, 제한 서브프레임이 아닌 서브프레임을 백홀 하향링크에 할당하면 문제가 해결된다.

[154] 도 21은 각 링크 별로 HARQ 수행방법을 수행하는 다른 예를 나타낸다.

[155] 기지국(151)과 매크로 단말(152) 간의 상향링크/하향링크와 중계국(153)과 중계국 단말(154) 간의 액세스 상향링크/액세스 하향링크에서는 HARQ(8, 4)를

적용하고, 기지국(151)과 중계국(153) 간의 백홀 상향링크/백홀 하향링크에 대해서는 HARQ(8,4), HARQ(6, 3), HARQ(10, 4), HARQ(10, 5) 중 어느 하나를 적용할 수 있다. 이러한 방법은 LTE-A와 같은 새로운 무선통신 시스템에서 도입되는 링크 예를 들면, 백홀 링크와 액세스 링크에서 최적화된 성능을 제공할 수 있다.

[156]

[157] 상술한 링크 특정적 HARQ 수행방법에서 하향링크, 백홀 하향링크, 액세스 하향링크에서 적용되는 HARQ 수행방법을 DL HARQ 수행방법이라 하고, 상향링크, 백홀 상향링크, 액세스 상향링크에서 적용되는 HARQ 수행방법을 UL HARQ 수행방법이라 하면, DL HARQ 수행방법과 UL HARQ 수행방법은 다음 표와 같이 다양한 조합으로 수행될 수 있다.

[158] [표 5]

[159]

DL HARQ 수행방법	UL HARQ 수행방법
목적국 특정적 HARQ 수행방법	셀 공통 HARQ 수행방법
목적국 특정적 HARQ 수행방법	목적국 특정적 HARQ 수행방법
목적국 특정적 HARQ 수행방법 및 링크 특정적 HARQ 수행방법	목적국 특정적 HARQ 수행방법 및 링크 특정적 HARQ 수행방법
목적국 특정적 HARQ 수행방법 및 링크 특정적 HARQ 수행방법	HARQ(8, 4)

[160] 또한, 목적국 또는 소스국의 수신 또는 송신 상의 제한 사항에 기반하여 전송 링크 상에서 시간 구간에 따라 다른 HARQ 수행방법을 적용할 수 있다. 예를 들어, 소스국이 기지국이고 목적국이 중계국인 경우도 20을 참조하여 상술한 바와 같이 하향링크 서브프레임 할당에 있어 제한이 있다. 이러한 백홀 링크에서의 제한 사항에 기반하여 소정 개수의 서브프레임들을 포함하는 시간 구간에 대해 HARQ(8,4)와 HARQ(10,4)를 선택적으로 적용하여 전체 HARQ 수행방법을 정의할 수 있다. HARQ 수행방법은 백홀 하향링크 및 백홀 상향링크 상의 서브프레임 설정 상의 패턴으로서 구체화될 수 있다. 다른 예로 기지국과 중계국 사이에서 상술한 제한 사항을 고려하여 HARQ(10,4), HARQ(10,5), HARQ(10,6)을 시간 구간 별로 적용하는 것과 같이 다중화할 수도 있다.

[161] 이하에서는 상술한 다양한 HARQ 수행방법에 대하여 어떻게 시그널링을 할 것인지에 대해 설명한다.

[162] 기지국은 다양한 HARQ 수행방법 중 어느 것을 적용할 것인지 선택할 수 있으므로 매크로 단말 또는/및 중계국에게 선택된 HARQ 수행방법에 대한 선택정보를 제공한다. 여기서, 선택정보는 다양한 HARQ 수행방법 중 어느 HARQ 수행방법을 선택하였는지에 대한 정보를 의미하며, 선택정보는 반 고정적(semi-static)으로 설정되는 값일 수 있다.

[163] 하향링크 및/또는 상향링크에서 셀 공통 HARQ 수행방법이 적용되는 경우(셀

공통 HARQ 수행방법과 함께 링크 특정적 또는/및 다중 반송파 시스템에서 HARQ 수행방법이 조합되는 경우도 포함한다), 선택 정보는 PBCH(Physical Broadcast channel) 또는 PDSCH를 통해 전송되는 시스템 정보를 통해 매크로 단말 또는/및 중계국에게 알려줄 수 있다. 즉, 임의의 클래스의 SIB(system information block)를 RRC(radio resource control)와 같은 상위 계층 신호를 통해 매크로 단말 또는/및 중계국에게 알려줄 수 있다.

- [164] 상향링크에서 목적국 특정적 HARQ 수행방법이 적용되는 경우에도 선택정보는 PBCH 또는 PDSCH를 통해 전송되는 시스템 정보를 통해 매크로 단말 또는/및 중계국에게 알려줄 수 있다.
- [165] 또는 매크로 단말이 초기 랜덤 액세스(initial random access) 시에 기지국으로 전송하는 메시지를 통해 기지국이 매크로 단말의 지원가능한 HARQ 수행방법을 파악한 후, 별도의 단말 특정적 RRC 시그널링을 통해 매크로 단말에게 HARQ 수행방법을 알려줄 수 있다. 초기 랜덤 액세스 시에 매크로 단말은 랜덤 액세스 프리앰블 집합에서 임의로 하나의 랜덤 액세스 프리앰블을 선택하고, 선택된 랜덤 액세스 프리앰블을 PRACH(Physical random access channel) 자원(PRACH resource)을 통하여 기지국으로 전송한다. 랜덤 액세스 프리앰블 집합의 구성에 대한 정보는 시스템 정보의 일부 또는 핸드오버 명령(handover command) 메시지를 통해 기지국으로부터 얻을 수 있다. 매크로 단말은 랜덤 액세스 응답 수신 윈도우 내에서 자신의 랜덤 액세스 응답의 수신을 시도한다. 랜덤 액세스 응답 수신 윈도우는 랜덤 액세스 응답을 모니터링하기 위한 윈도우를 말한다. 랜덤 액세스 응답은 매크로 단말의 상향링크 동기화를 위한 시간 동기(time alignment, TA) 값, 상향링크 무선자원 할당정보, 랜덤 액세스를 수행하는 매크로 단말들을 식별하기 위한 랜덤 액세스 프리앰블 식별자(random access preamble identifier, RAPID) 및 임시(temporary) C-RNTI(Cell-Radio Network Temporary Identity)와 같은 매크로 단말의 임시 식별자를 포함한다. 랜덤 액세스 프리앰블 식별자는 수신한 랜덤 액세스 프리앰블을 식별하기 위함이다. 매크로 단말은 상기 시간 동기 값을 적용하고, 상기 상향링크 무선자원 할당정보를 이용하여 랜덤 액세스 식별자를 포함하는 스케줄링된 메시지를 기지국으로 전송한다. 상기 랜덤 액세스 식별자는 기지국이 랜덤 액세스 과정을 수행하는 매크로 단말을 구분하는 데 사용된다. 기지국은 매크로 단말이 전송하는 랜덤 액세스 식별자와 같은 메시지를 통해 매크로 단말이 예를 들어 LTE 단말인지 LTE-A 단말인지 등을 파악할 수 있다. 따라서, 기지국은 매크로 단말이 지원할 수 있는 HARQ 수행방법을 파악할 수 있고, 별도의 단말 특정적 RRC 시그널링을 통해 매크로 단말에게 선택정보를 알려줄 수 있다. 이러한 과정은 매크로 단말 뿐 아니라 중계국에게도 적용할 수 있다.
- [166] 선택정보는 반드시 명시적으로 모든 목적국에게 알려줄 필요는 없으며, RRC 파라미터의 설정 또는 무선프레임 내에서 데이터를 전송하는 서브프레임의 패턴에 결합되어 묵시적(implicit)으로 알려줄 수도 있다. 예를 들어, 중계국에게

전송되는 MBSFN 서브프레임의 설정에 관한 SIB 2 계열의 RRC 파라미터들이 10ms 또는 40ms의 주기를 갖고 특정 패턴(예컨대, 비트맵 형태로 무선 프레임 내의 MBSFN 서브프레임의 할당을 알려주는 경우)에 의해 형성되는 경우, 중계국 및 중계국 단말에 대한 HARQ 수행방법이 미리 정해진 HARQ 수행방법으로 결정될 수 있다. 중계국 단말은 중계국에게 전송되는 MBSFN 서브프레임의 설정에 관한 RRC 파라미터들의 특정 패턴으로부터 중계국 및 중계국 단말 간의 액세스 링크의 HARQ 수행방법을 묵시적으로 알 수 있다. 이 경우, 중계국과 중계국 단말은 백홀 링크에서의 MBSFN 서브프레임의 설정을 알려주는 비트맵과 HARQ 수행방법 간의 맵핑 관계를 미리 가지고 있을 수 있다.

[167]

[168] 다중 반송파 시스템에서는 상술한 선택정보를 특정 반송파에 할당하여 전송하거나, 각 반송파에 할당하여 전송할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 2개의 하향링크 반송파 중 선택된 특정 하향링크 반송파 예컨대, 하향링크 반송파 1의 PDSCH를 통해 선택정보를 전송할 수 있다. 하향링크 반송파 1은 셀에서 고유하게 설정되거나 목적국 기반으로 고유하게 설정되는 기준 반송파(Primary Carrier 또는 Anchor Carrier)일 수 있다. 이러한 방법은 각 반송파 별로 ACK/NACK RTT가 동일하고, HARQ 주기만 다른 경우와 같이 HARQ 수행방법에 공통되는 선택정보가 존재하는 경우 공통되는 선택정보를 선택된 특정 반송파를 통해 전송할 수 있다.

[169] 다른 예로서 만약 HARQ 수행방법이 각 반송파 별로 상이한 경우에는 선택정보는 각 반송파 별로 전송할 수 있다. 예를 들어, HARQ 주기가 반송파 별로 다르다면 각 반송파의 PDSCH를 통해 상이한 선택정보를 전송할 수 있다. 또는 상술한 2가지 방법의 조합도 가능하다.

[170]

[171] 무선통신 시스템에서 서로 다른 HARQ 수행방법을 적용하는 경우, 무선자원 할당 상에서 충돌이 발생할 수 있다.

[172] 도 22는 하향링크에서 서로 다른 목적국 특정적 HARQ 수행방법을 수행하는 경우, 무선자원 할당 상에서 충돌이 발생한 경우를 나타낸 예시도이다. 소스국이 기지국이고, 목적국 1이 매크로 단말 1, 목적국 2가 매크로 단말 2라고 가정한다.

[173] 기지국이 매크로 단말 1에게는 HARQ (8, 4)를 적용하고, 매크로 단말 2에게는 HARQ(6, 3)를 적용하는 경우와 같이 서로 다른 목적국 특정적 HARQ 수행방법을 적용하고 있다. 이 경우, 매크로 단말 1은 서브프레임 N의 PDSCH를 통해 전송된 데이터 1에 대한 ACK/NACK 신호를 서브프레임 (N+4)의 PUCCH를 이용하여 기지국으로 전송한다. 매크로 단말 2는 서브프레임 (N+1)의 PDSCH를 통해 전송된 데이터 2에 대한 ACK/NACK 신호를 서브프레임 (N+4)의 PUCCH를 이용하여 기지국으로 전송한다. 이 때, 매크로 단말 1에 대하여 서브프레임 N의 PDSCH 수신을 위한 PDCCH와 매크로 단말 2에 대하여 서브프레임 (N+1)의 PDSCH 수신을 위한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(lowest CCE index)가

공통적으로 사용되는 경우, ACK/NACK 신호가 전송되는 서브프레임 (N+4)의 PUCCH 무선자원 할당이 동일하게 될 수 있다. 그 결과 PUCCH 무선자원 할당에 충돌이 발생할 수 있다.

- [174] 마찬가지로 상향링크에서도 서로 다른 HARQ 수행방법을 수행하는 경우, 무선자원 할당 상에서 충돌이 발생할 수 있다. 예를 들어, 소스국이 매크로 단말 1 및 매크로 단말 2이고 목적국이 기지국이며, 매크로 단말 1과 기지국 간에는 HARQ(8, 4)를 적용하고, 매크로 단말 2와 기지국 간에는 HARQ(10, 5)를 적용하는 경우를 가정하자.
- [175] 서브프레임 N의 PUSCH에서 매크로 단말 1이 데이터 1을 기지국으로 전송하고, 서브프레임 (N-1)의 PUSCH에서 매크로 단말 2가 데이터 2를 기지국으로 전송할 수 있다. 그러면, 기지국은 서브프레임 (N+4)의 PHICH를 통해 매크로 단말 1 및 매크로 단말 2에게 ACK/NACK 신호를 전송하게 된다. 이때, 서브프레임 N 또는 서브프레임 (N-1)의 PUSCH에 사용되는 자원의 가장 낮은 PRB(Physical Resource Block) 인덱스 $I_{\text{lowest_index_PRB_RA}}$ 와 PUSCH에 사용되는 데이터 복조용 기준신호의 순환 쉬프트 n_{DMRS} 가 동일한 경우, 2개의 서브프레임 모두 동일한 PHICH 자원 할당이 발생할 수 있다. 즉, 서브프레임 (N+4) 내에서 ACK/NACK 신호가 전송되는 PHICH 자원 할당이 동일하게 발생하여 무선자원 할당의 충돌이 발생할 수 있다.
- [176] 먼저, PUCCH 자원 할당에 충돌이 발생하는 것을 해결하기 위해 하향링크에서 수행하는 서로 다른 HARQ 수행방법에 따라 서로 다른 PUCCH 자원을 할당할 수 있다.
- [177] 도 23은 서로 다른 HARQ 수행방법에 따라 서로 다른 PUCCH 자원을 할당하는 예를 나타낸 예시도이다.
- [178] 도 23을 참조하면, 인덱스 $m=1, 3, 5$ (또는 $m=0, 2, 4$)를 가지는 자원블록(RB) 쌍들에 순차적으로 CQI, HARQ(8, 4)에 대한 ACK/NACK 신호, HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격이 아닌 HARQ 수행방법(예컨대, HARQ(6, 3), HARQ(10, 4), HARQ(10, 5) 등)에 대한 ACK/NACK 신호를 할당할 수 있다. 이 경우, 상향링크 서브프레임 주파수 대역의 가장자리(band edge)부터 각 PUCCH 별로 적용되는 기본 시퀀스와 CS 양(cyclic shift amount)을 조절함으로써 할당되는 RB 수를 결정할 수 있다.
- [179] 또는 인덱스 $m=1, 3, 5$ (또는 $m=0, 2, 4$)를 가지는 자원블록 쌍에 순차적으로 CQI, HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격이 아닌 HARQ 수행방법(예컨대, HARQ(6, 3), HARQ(10, 4), HARQ(10, 5) 등)에 대한 ACK/NACK 신호, HARQ(8, 4)에 대한 ACK/NACK 신호를 할당할 수 있다. 후자의 방법은 시그널링 오버헤드, 하위 호환성 등을 고려한 효과적인 PUCCH 자원 할당을 위한 것이다.
- [180] 상술한 예에서 HARQ(8, 4)에 대한 ACK/NACK 신호와 HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격이 아닌 HARQ 수행방법에 대한 ACK/NACK 신호가 동시에 할당되는 PUCCH 자원 즉, 복합 RB(mixed RB)가 존재할 수 있다. 복합 RB의

발생을 방지하는 것이 필요한 경우에는 HARQ(8, 4)에 대한 ACK/NACK 신호와 HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격이 아닌 HARQ 수행방법에 대한 ACK/NACK 신호에 대하여 서로 다른 슬롯으로 구분된 RB를 할당할 수 있다. 예를 들어, HARQ(8, 4)에 대한 ACK/NACK 신호에 대해서는 $m=3$ 을 할당하고, HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격이 아닌 HARQ 수행방법에 대한 ACK/NACK 신호에 대해서는 $m=2$ 를 할당하는 것과 같이 서로 다른 슬롯에서 RB를 할당하는 것도 가능하다.

[181] 상술한 PUCCH 자원을 할당방법은 기지국과 매크로 단말 간의 링크 뿐만 아니라 백홀 링크, 액세스 링크에서의 하향링크 전송에 관한 PUCCH 자원 할당에 적용될 수 있다.

[182]

[183] PHICH 자원 할당에 충돌이 발생하는 것을 해결하기 위해 상향링크에서의 서로 다른 HARQ 수행방법에 따라 서로 다른 PHICH 자원을 할당할 수 있다. 수학식 4을 참조하여 전술한 바와 같이, PHICH 자원은 인덱스 쌍 ($n_{\text{group_PHICH}}^{\text{group}}$, $n_{\text{seq_PHICH}}^{\text{seq}}$)에 의해 알려진다. 그리고, PHICH 그룹 수 $N_{\text{group_PHICH}}$ 는 수학식 5와 같이 주어진다. 이러한 경우, 수학식 5의 N_g 에 스케일링 팩터(예컨대 2)를 곱하여 $N_{\text{group_PHICH}}$ 의 값을 2배로 할 수 있다. 그 후, HARQ(8, 4)에 대한 ACK/NACK 신호와 HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격이 아닌 HARQ 수행방법(예컨대, HARQ(6, 3), HARQ(10, 4), HARQ(10, 5) 등)에 대한 ACK/NACK 신호를 서로 다른 PHICH 그룹으로 지정할 수 있다. 또는 논리적 PHICH 자원을 HARQ(8, 4)에 대한 ACK/NACK 신호와 HARQ 주기가 8개의 서브프레임 간격이 아닌 HARQ 수행방법에 대한 ACK/NACK 신호의 순으로 할당하거나 반대의 순으로 할당하는 것도 가능하다.

[184] 또는 PUSCH가 전송되는 상향링크 서브프레임 마다 PHICH 그룹을 구분하지 않고, PUSCH가 전송되는 상향링크 서브프레임들의 VRB를 연속적으로 논리적 인덱스를 가지도록 설정한 후, 이러한 새로운 논리적 인덱스와 n_{DMRS} 값을 기반으로 PHICH를 위한 무선자원을 할당하는 것도 가능하다.

[185] 도 24은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다. 기지국(500)은 프로세서(processor, 510), 메모리(memory, 530) 및 RF부(RF(radio frequency) unit, 520)을 포함한다. 프로세서(510)는 HARQ를 지원하고, PHICH를 설정하고, 설정된 PHICH 상으로 ACK/NACK을 보낸다. 전술한 실시예들 중 기지국이 수행하는 절차, 기법, 기능은 프로세서(510)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(530)는 프로세서(510)와 연결되어, 프로세서(510)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(520)는 프로세서(510)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국은 소스국 또는 목적국이 될 수 있다.

[186] 단말(600)은 프로세서(610), 메모리(620) 및 RF부(630)을 포함한다. 프로세서(610)는 HARQ를 지원하고, 상향링크 데이터를 보내고, PHICH를 식별하기 위한 PHICH 인덱스를 결정한다. 전술한 실시예들 중 단말이 수행하는

절차, 기법, 기능은 프로세서(510)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(620)는 프로세서(610)와 연결되어, 프로세서(610)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(630)는 프로세서(610)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말은 소스국 또는 목적국이 될 수 있다. 또한, 단말을 예로 설명하였으나 중계국도 동일한 구성으로 구현될 수 있다.

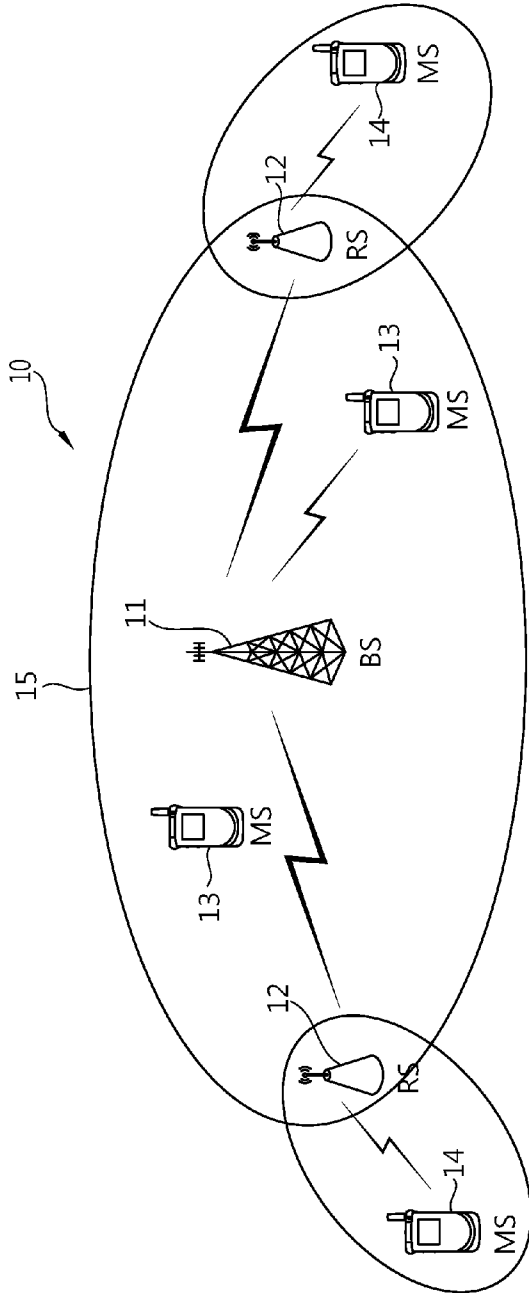
- [187] 프로세서(510, 610)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리(520,620)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(530,630)은 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(520,620)에 저장되고, 프로세서(510,610)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(520,620)는 프로세서(510,610) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(510,610)와 연결될 수 있다.
- [188] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [189] 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

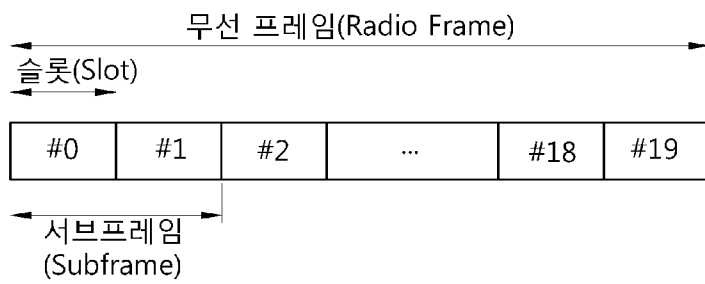
- [청구항 1] 무선통신 시스템에서 소스국(source station)이 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 방법에 있어서, 전송 시점에 목적국(destination station)으로 데이터를 전송하는 단계;
상기 전송 시점으로부터 제1 전송간격 후에 상기 데이터에 대한 ACK(acknowledgement) 또는 NACK(Negative-acknowledgement)신호를 상기 목적국으로부터 수신하는 단계; 및
상기 NACK신호를 수신하는 경우, 상기 전송 시점으로부터 제2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송하는 단계를 포함하되, 상기 제2 전송간격은 미리 정해진 복수의 전송간격 중 선택된 하나의 전송간격인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 제2 전송간격은 8개의 서브프레임 간격보다 작은 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 제2 전송간격은 8개의 서브프레임 간격보다 큰 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 제2 전송간격은 6개의 서브프레임 간격, 8개의 서브프레임 간격 및 10개의 서브프레임 간격 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 제2 전송간격이 6개의 서브프레임 간격인 경우,
상기 제1 전송간격은 3개의 서브프레임 간격인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 4 항에 있어서, 상기 제2 전송간격이 10개의 서브프레임 간격인 경우,
상기 제1 전송간격은 4개의 서브프레임 간격 또는 5개의 서브프레임 간격인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 소스국은 기지국이고, 상기 목적국은 중계국 또는 매크로 단말인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 목적국이 다수개이고 각 목적국 별로 상기 제2 전송간격이 다르게 결정되는 경우, 상기 소스국은 각 목적국 별로 서로 다른 무선자원에 할당된 PUCCH를 통해 상기 ACK 또는 NACK 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 소스국이 상기 목적국으로 복수의 반송파들을 통해 복수의

- [청구항 10] 데이터를 전송하는 경우, 상기 제1 전송간격 및 상기 제2 전송간격은 각 반송파 별로 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서, 상기 목적국이 다수개인 경우, 상기 제1 전송간격 및 상기 제2 전송간격이 상기 다수개의 목적국 모두에 대해 동일하게 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 1 항에 있어서, 상기 소스국은 매크로 단말 또는 중계국이고, 상기 목적국은 기지국인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 무선신호를 송수신하는 RF부; 및
상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는 전송 시점에 소스국(source station)으로 데이터를 전송하고, 상기 전송 시점으로부터 제1 전송간격 후에 상기 데이터에 대한 ACK(acknowledgement) 또는 NACK(Negative-acknowledgement)신호를 상기 소스국으로부터 수신하고, NACK신호를 수신하는 경우 상기 전송 시점으로부터 제2 전송간격 후에 상기 데이터를 재전송하되, 상기 제2 전송간격은 미리 정해진 복수의 전송간격 중 선택된 하나의 전송간격인 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서, 상기 소스국은 기지국 또는 중계국인 것을 특징으로 하는 단말.

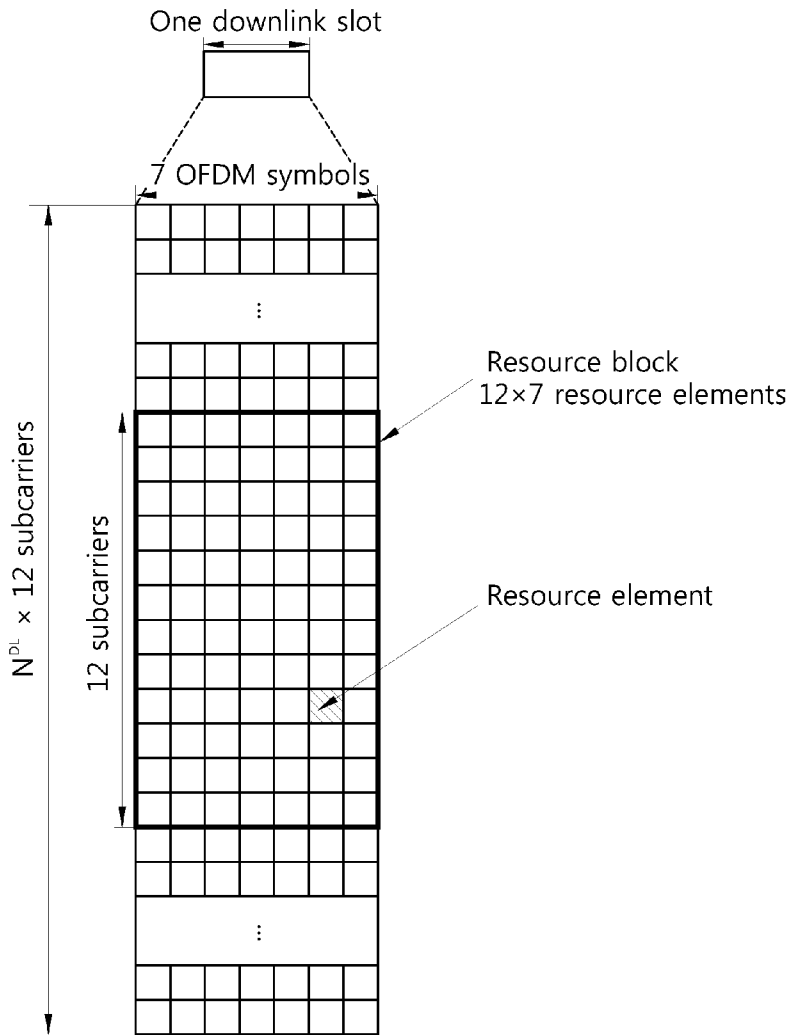
[Fig. 1]



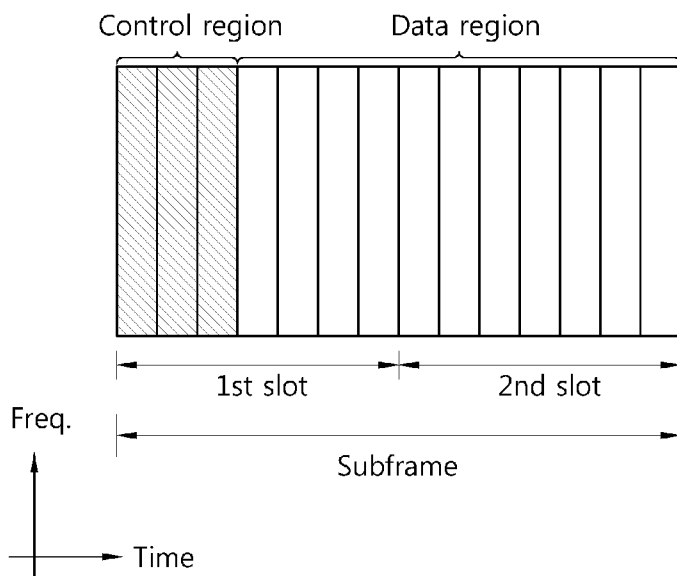
[Fig. 2]



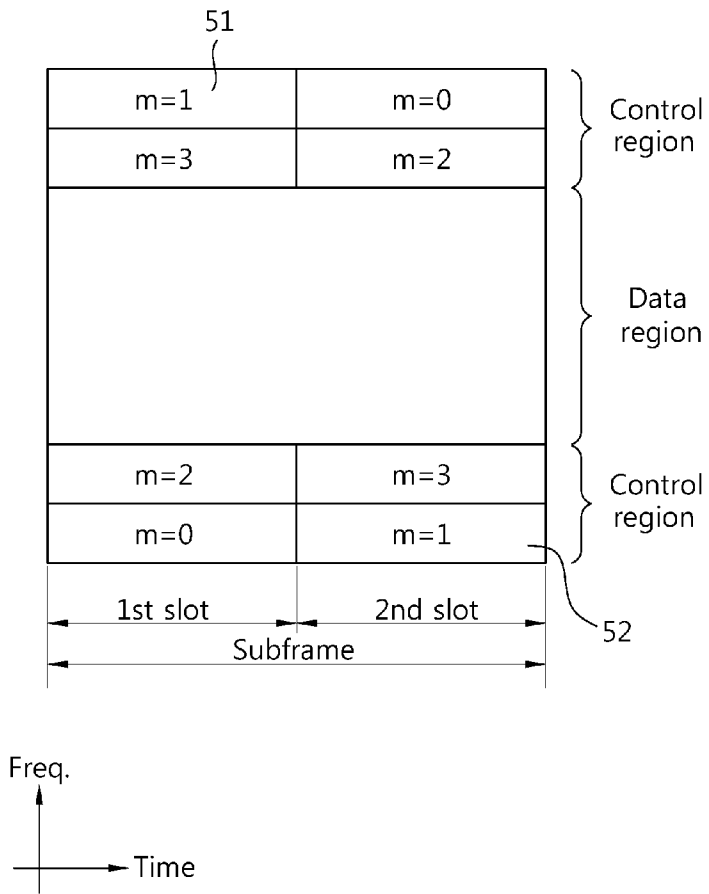
[Fig. 3]



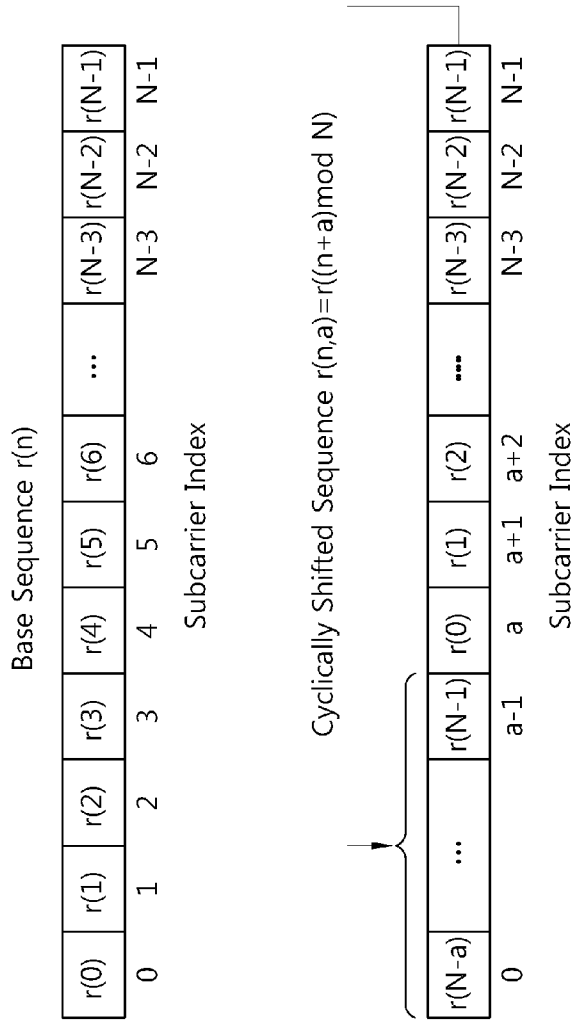
[Fig. 4]



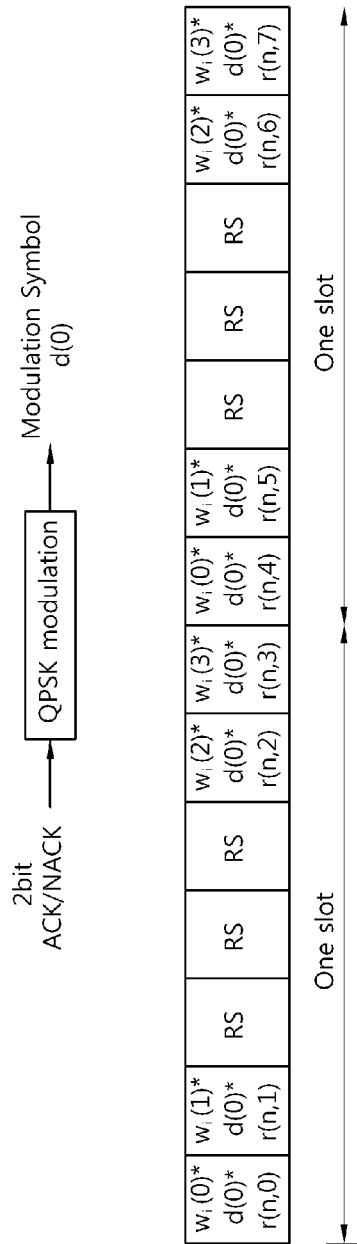
[Fig. 5]



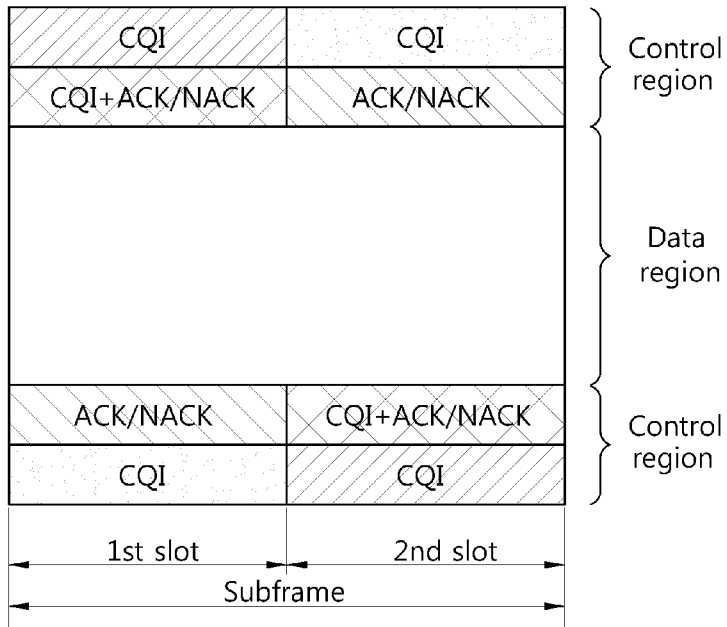
[Fig. 6]







[Fig. 7]

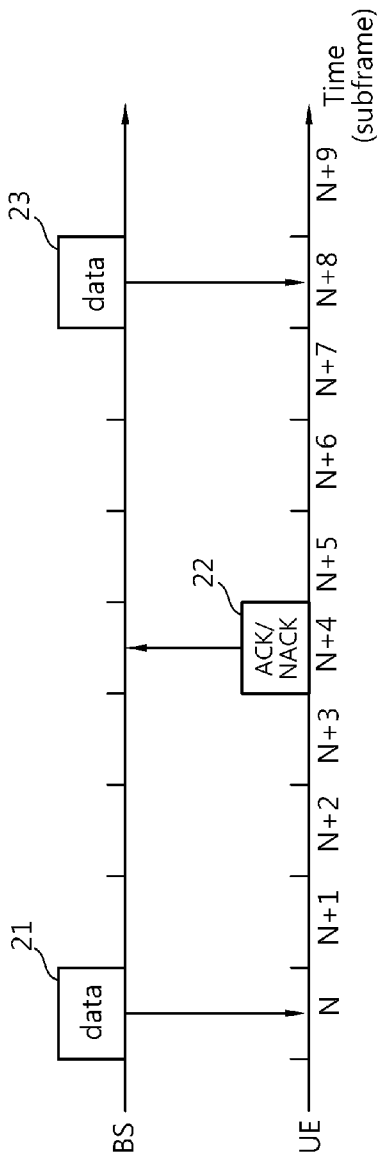


[Fig. 8]

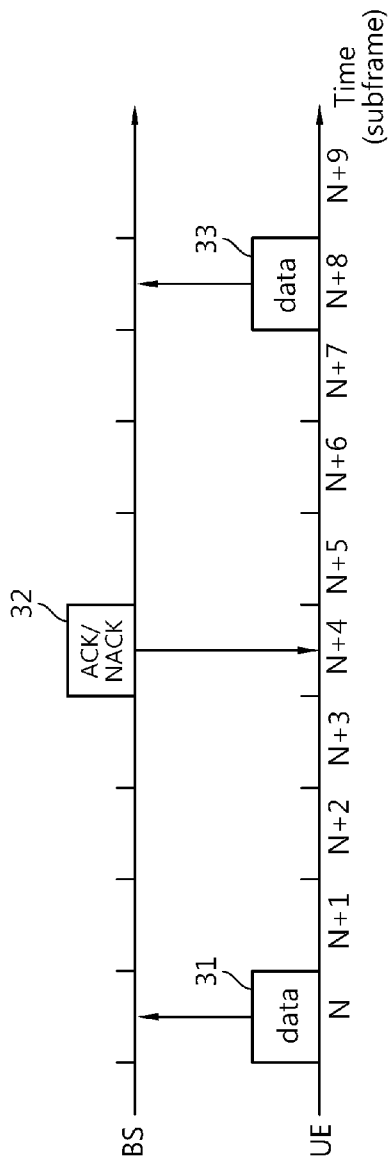


-  RB pair # 0
-  RB pair # 1
-  RB pair # 2
-  RB pair # 3

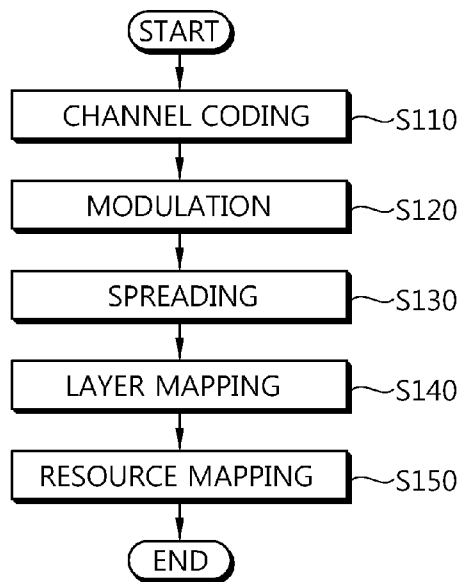
[Fig. 9]



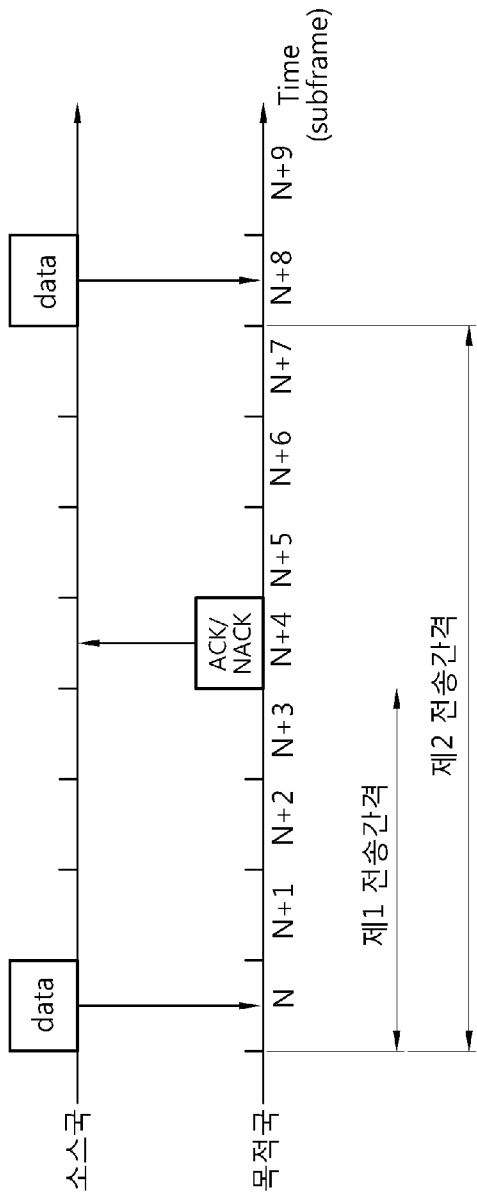
[Fig. 10]



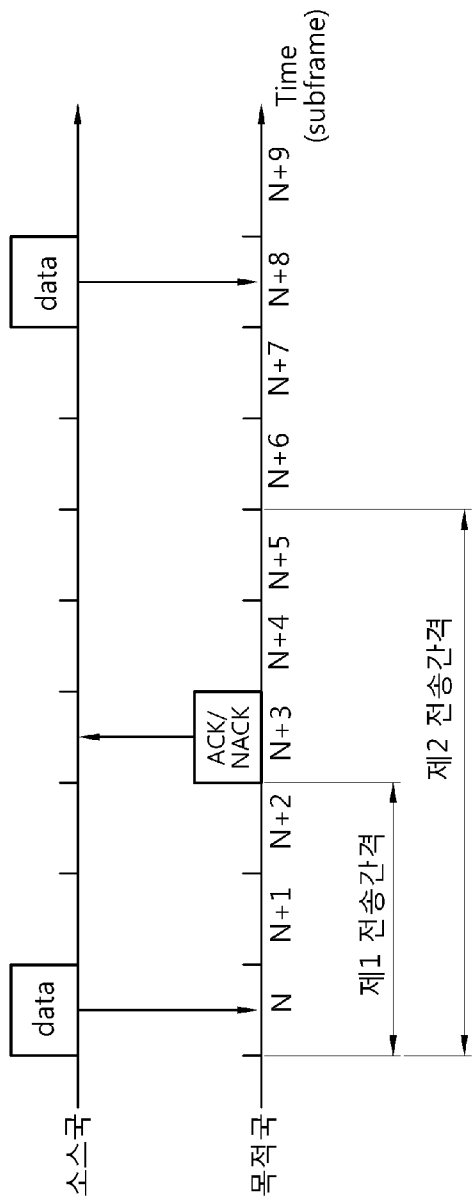
[Fig. 11]



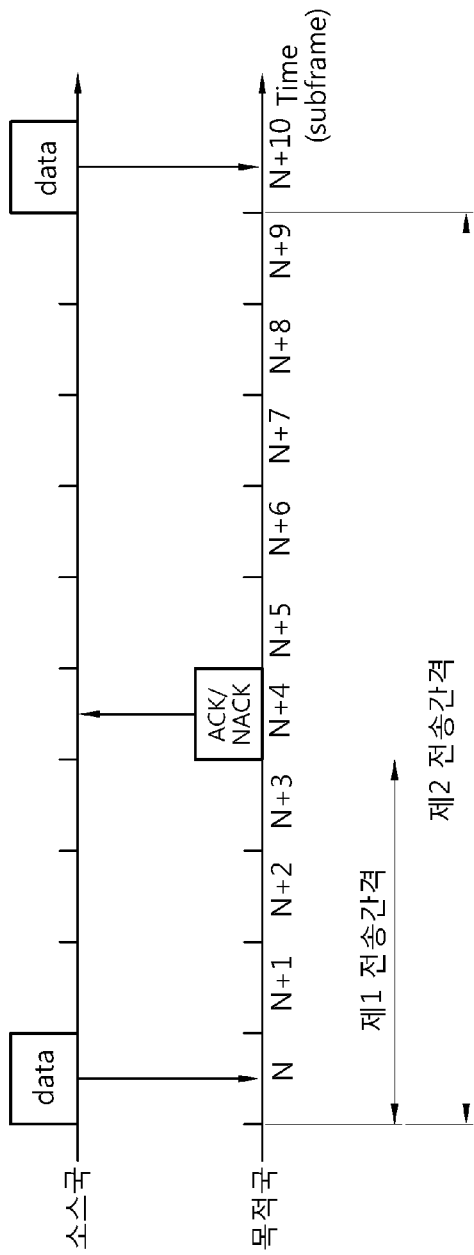
[Fig. 12]



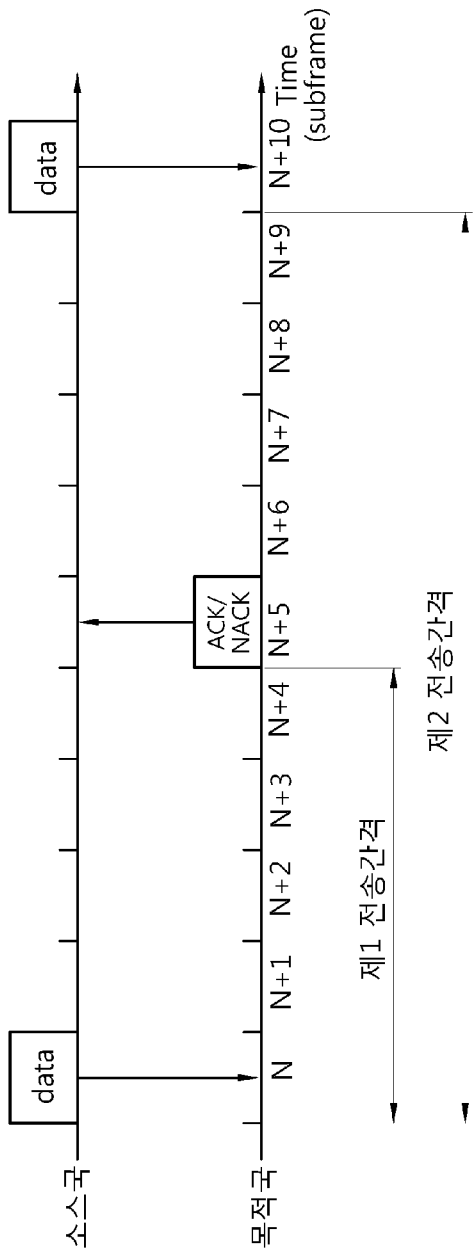
[Fig. 13]



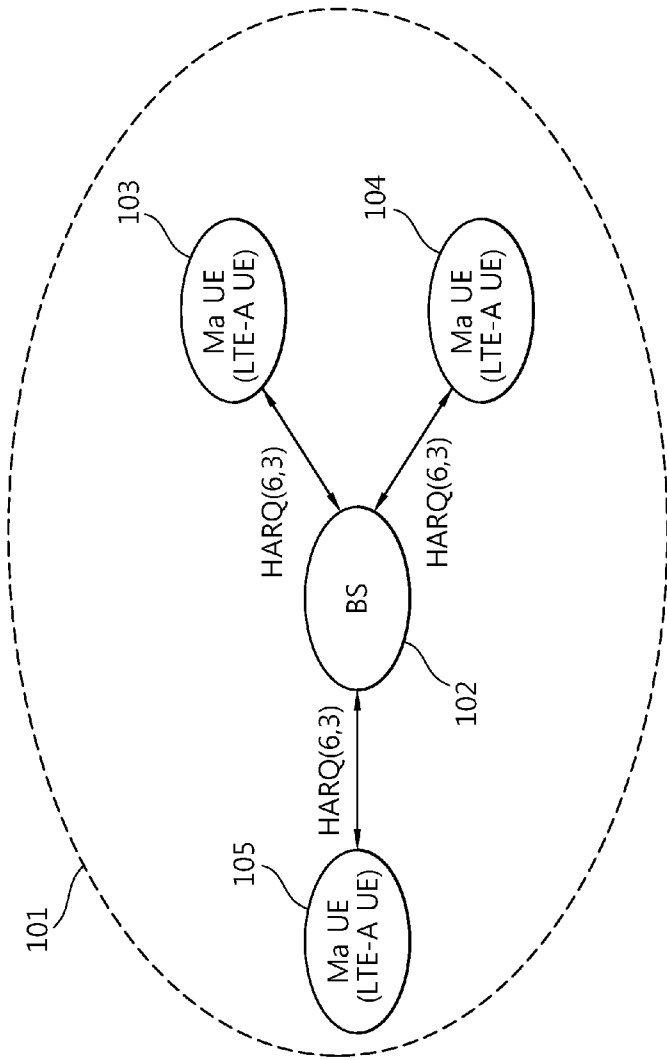
[Fig. 14]



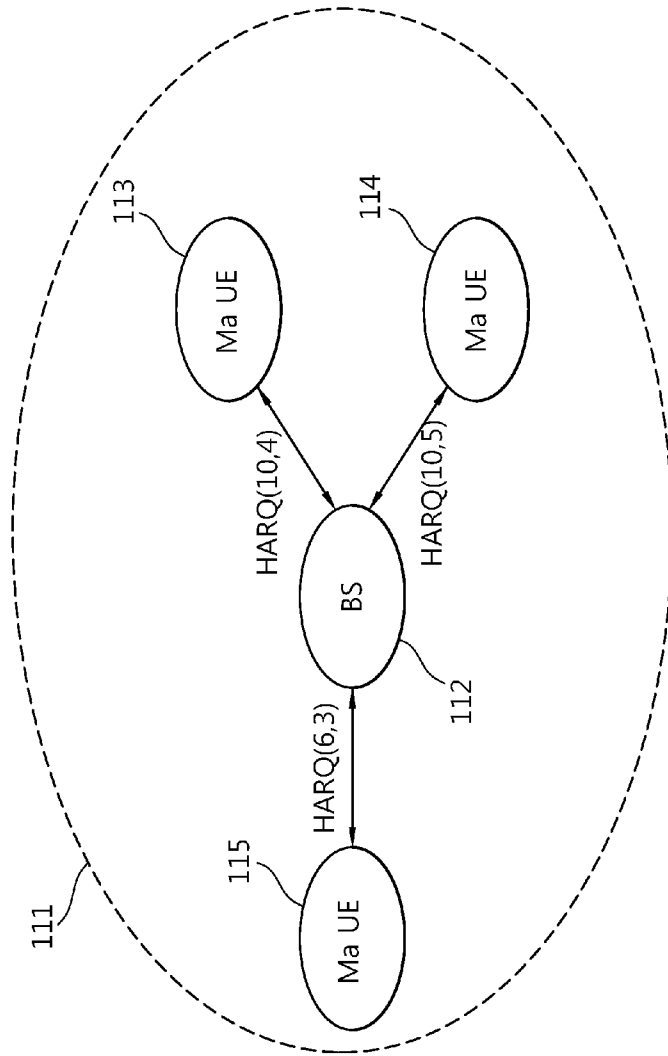
[Fig. 15]



[Fig. 16]



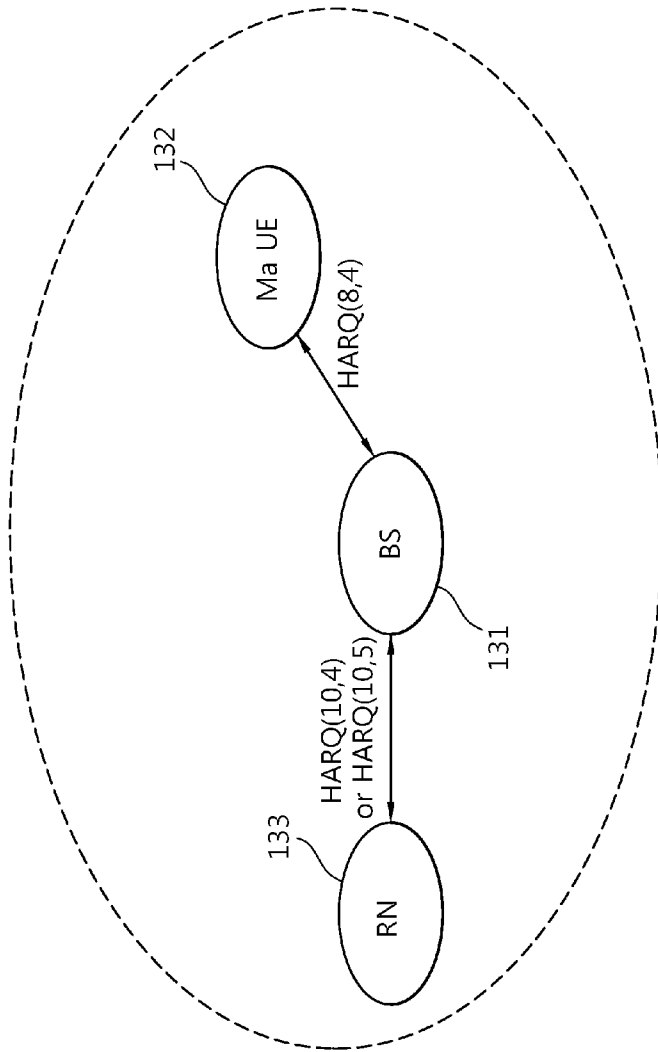
[Fig. 17]



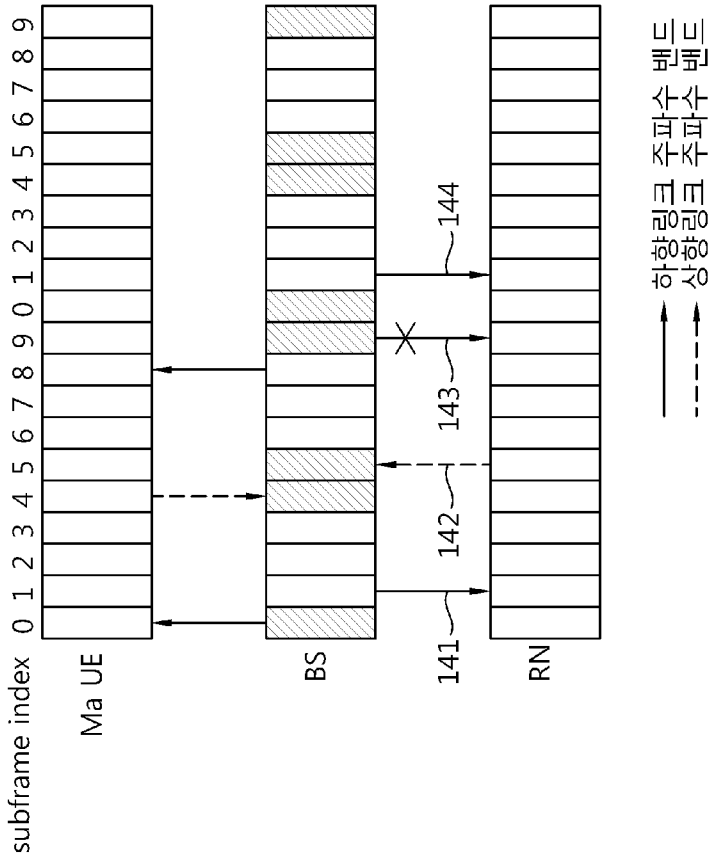
[Fig. 18]



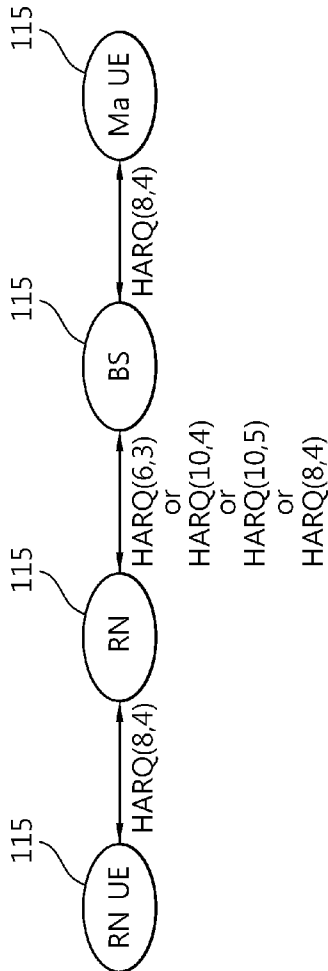
[Fig. 19]



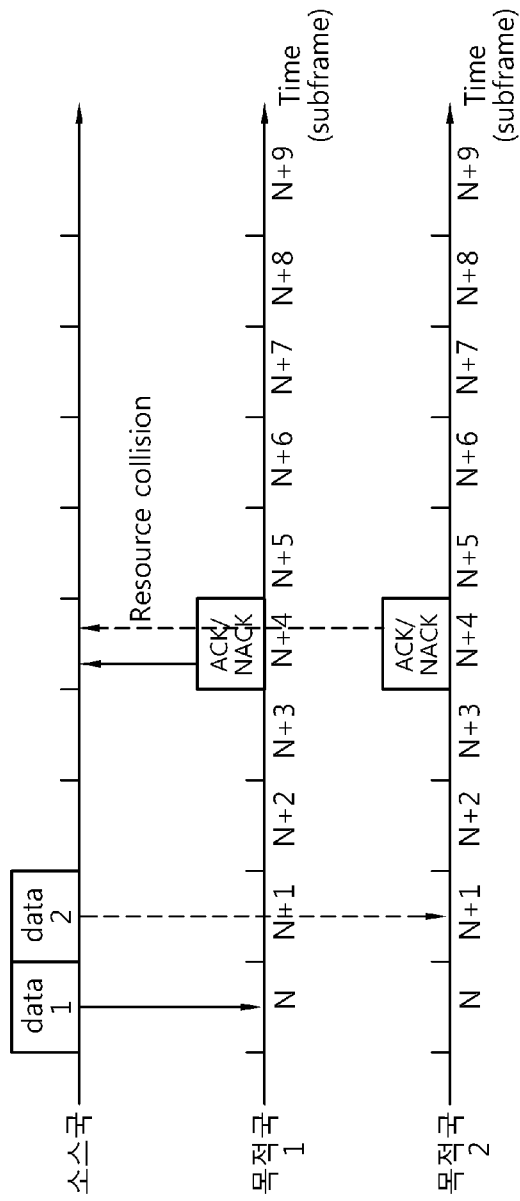
[Fig. 20]



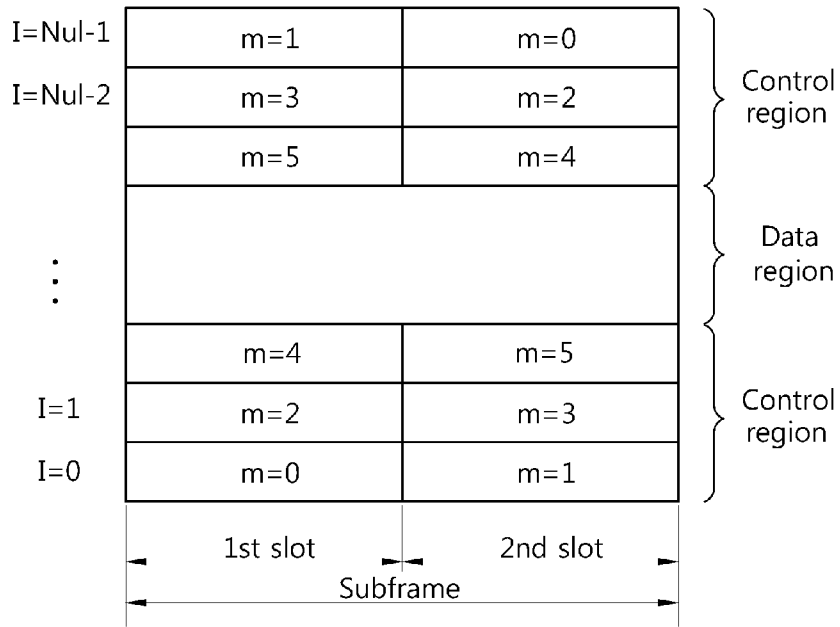
[Fig. 21]



[Fig. 22]



[Fig. 23]



[Fig. 24]

