



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월21일
 (11) 등록번호 10-1718163
 (24) 등록일자 2017년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2006.01) *H04J 11/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0030542
 (22) 출원일자 2010년04월02일
 심사청구일자 2015년04월01일
 (65) 공개번호 10-2010-0110753
 (43) 공개일자 2010년10월13일
 (30) 우선권주장
 61/166,256 2009년04월03일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 NEC Group, "Downlink ACK/NACK signalling for E-UTRA", 3GPP Draft, R1-072120, 2007.05.01.*
 KR1020090019662 A*
 Gang Xie 외 3인, "New Adaptive HARQ Schemes in MIMO TDD System Using SVD", IEEE GLOBECO M' 07, 2007.11.26.*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
김소연
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
정재훈
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
권영현
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
 (74) 대리인
인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

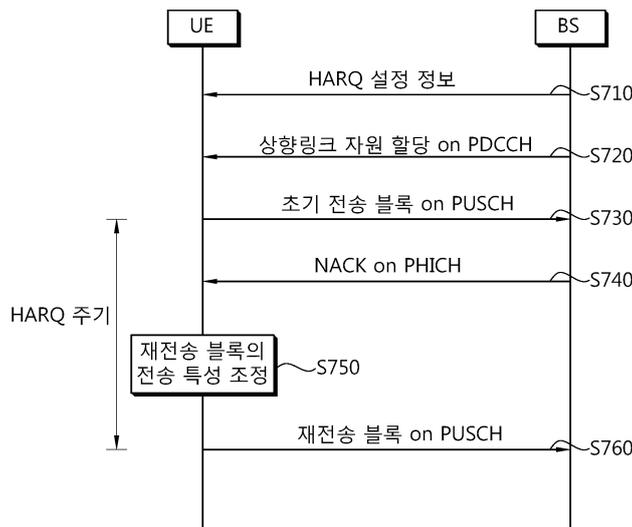
심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ를 수행하는 장치 및 방법**

(57) 요약

무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 방법 및 장치가 제공된다. 단말이 기지국으로부터 HARQ 설정 정보를 수신한다. 단말은 초기 전송 블록에 대한 NACK 신호를 수신하면, 상기 HARQ 설정 정보를 기반으로 상기 초기 전송 블록에 대한 재전송 블록의 전송 특성을 조정한다.

대표도 - 도7



명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 방법에 있어서,

단말이 기지국으로부터 HARQ 설정 정보를 수신하는 단계와;

상기 단말이 상기 기지국으로부터 상향링크 무선 자원 할당에 대한 제1 정보를 수신하는 단계와;

상기 단말이 상기 기지국으로부터 상기 상향링크 무선 자원 할당에 대한 제1 정보를 이용하여 상향링크 데이터 채널 상으로 초기 전송 블록을 전송하는 단계와;

상기 단말이 상기 기지국으로부터 하향링크 제어채널 상으로 상기 초기 전송 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 수신하는 단계와, 여기서 상기 ACK/NACK 신호의 수신을 위해 사용되는 하향링크 무선자원은 상기 초기 전송 블록의 전송에 사용되는 상기 상향링크 무선자원으로부터 결정되고,

상기 수신된 ACK/NACK 신호가 NACK 신호일 경우, 상기 단말이 상기 기지국으로부터 갱신된 HARQ 설정 정보를 수신하는 단계와, 여기서 상기 갱신된 HARQ 설정 정보는 상향링크 무선 자원 할당에 관한 제2 정보와 함께 수신되고;

상기 수신된 ACK/NACK 신호가 NACK 신호일 때, 상기 HARQ 설정 정보를 기반으로 상기 초기 전송 블록에 대한 재전송 블록의 전송 특성을 조정하는 단계와; 그리고

상기 상향링크 무선 자원 할당에 대한 제2 정보를 이용하여 상기 재전송 블록을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 재전송 블록의 전송 특성을 조정하는 단계는

상기 초기 전송 블록의 재전송 횟수에 따라, 재전송 블록의 랭크(rank) 및 변조 차수(modulation order) 중 적어도 하나를 상기 초기 전송 블록에 대한 랭크 또는 변조 차수 보다 낮게 적용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 재전송 블록은 미리 지정된 HARQ 주기에 상기 기지국으로 전송되는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 HARQ 설정 정보는 시스템 정보 또는 RRC(Radio Resource Control) 메시지를 통해 수신되는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 HARQ 설정 정보는 상기 상향링크 자원 할당과 함께 수신되는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 상향링크 데이터 채널은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이고, 상기 하향링크 제어채널은 PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel)인 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선통신 시스템에서 상향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)를 수행하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통신의 신뢰성을 확보하기 위한 에러 보상 기법으로는 FEC(forward error correction) 방식(scheme)과 ARQ(automatic repeat request) 방식이 있다. FEC 방식에서는 정보 비트들에 여분의 에러 정정 코드를 추가시킴으로써, 수신단에서의 에러를 정정한다. FEC 방식은 시간 지연이 적고 송수신단 사이에 별도로 주고 받는 정보가 필요 없다는 장점이 있지만, 양호한 채널 환경에서 시스템 효율이 떨어지는 단점이 있다. ARQ 방식은 전송 신뢰성을 높일 수 있지만, 시간 지연이 생기게 되고 열악한 채널 환경에서 시스템 효율이 떨어지는 단점이 있다.

[0003] HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 방식은 FEC와 ARQ를 결합한 것으로, 물리계층이 수신한 데이터가 복호할 수 없는 오류를 포함하는지 여부를 확인하고, 오류가 발생하면 재전송을 요구함으로써 성능을 높인다.

[0004] 수신기는 수신한 데이터에서 에러가 검출되지 않으면 수신 확인(reception acknowledgement)으로 ACK(positive-acknowledgement) 신호를 송신하여 수신 성공을 송신기로 알린다. 수신기는 수신한 데이터에서 에러가 검출되면 수신 확인으로 NACK(negative-acknowledgement) 신호를 송신하여 에러 검출을 송신기로 알린다. 송신기는 NACK 신호가 수신되면 데이터를 재전송할 수 있다.

[0005] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS(Technical Specification) 릴리즈(Release) 8을 기반으로 하는 LTE(long term evolution)는 유력한 차세대 이동통신 표준이다.

[0006] 3GPP LTE는 HARQ를 상향링크 전송과 하향링크 전송 양자에 지원한다. 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.

[0007] 최근에는 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)에 대한 논의가 진행 중이다. LTE-A 시스템에서 새롭게 추가되는 대표적인 기술로는 반송파 집성(Carrier Aggregation), 중계기(relay) 및 상향링크 MIMO(Multiple Input Multiple Output)가 있다. 반송파 집성은 사용 가능한 대역폭을 유연하게 확장하기 위해 사용된다. 중계기는 셀의 커버리지(coverage)를 높이고 그룹 이동성(group mobility)을 지원하며 사용자 중심의 네트워크 배치를 가능하게 한다. 상향링크 MIMO는 LTE가 상향링크 전송에서 단일 안테나만을 지원하는 데 반해, 복수의 안테나를 지원하도록 하여 데이터 율(data rate)을 향상시킨다.

[0008] 새로운 기술이 도입되는 3GPP LTE-A에서 HARQ의 성능을 향상시키는 기법이 제안된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ를 수행하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.
- [0010] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 일 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 단말이 기지국으로부터 HARQ 설정 정보를 수신하고, 상기 단말이 상기 기지국으로부터 상향링크 자원 할당을 수신하고, 상기 단말이 상기 기지국으로부터 상기 상향링크 자원 할당을 이용하여 상향링크 데이터 채널 상으로 초기 전송 블록을 전송하고, 상기 단말이 상기 기지국으로부터 상기 초기 전송 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 수신하되, 상기 ACK/NACK 신호의 전송에 사용되는 무선자원은 상기 상향링크 데이터 채널의 전송에 사용되는 무선자원으로부터 결정되고, 상기 ACK/NACK 신호가 NACK 신호일 때, 상기 HARQ 설정 정보를 기반으로 상기 초기 전송 블록에 대한 재전송 블록의 전송 특성을 조정하고, 및 상기 재전송 블록을 상기 기지국으로 전송하는 것을 포함한다.
- [0012] 상기 재전송 블록의 전송 특성은 랭크, 변조 차수, 자원블록의 개수 및 전송 파워 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0013] 상기 HARQ 설정 정보는 상기 초기 전송 블록의 랭크보다 상기 재전송 블록의 랭크를 낮추도록 설정할 수 있다.
- [0014] 상기 HARQ 설정 정보는 상기 초기 전송 블록의 변조 차수보다 상기 재전송 블록의 변조 차수를 낮추도록 설정할 수 있다.
- [0015] 상기 재전송 블록은 미리 지정된 HARQ 주기에 상기 기지국으로 전송될 수 있다.
- [0016] 다른 양태에 있어서, 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 수행하는 단말이 제공된다. 상기 단말은 초기 전송 블록 또는 재전송 블록을 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 상으로 전송하는 전송부, 상기 초기 전송 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 상으로 수신하는 수신부, 및 HARQ(hybrid automatic repeat request) 개체를 포함하되, 상기 HARQ 개체는 상기 ACK/NACK 신호가 NACK 신호일 때 상기 초기 전송 블록에 대한 상기 재전송 블록의 전송을 지시하고, 상기 재전송 블록의 전송에 사용되는 랭크 및 변조 차수 중 적어도 어느 하나를 상기 초기 전송 블록의 전송에 사용되는 랭크 및 변조 차수보다 낮춘다.
- [0017] 상기 전송부는 상기 재전송 블록을 미리 지정된 HARQ 주기에 상기 기지국으로 전송할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 다중 안테나가 도입됨에 따라, 적응적으로 HARQ를 수행할 수 있어 시스템의 효율성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸다.
- 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- 도 3은 3GPP LTE에서 동기 상향링크 HARQ를 나타낸다.
- 도 4는 3GPP LTE에서 비동기 하향링크 HARQ를 나타낸다.
- 도 5는 3GPP LTE에서 채널 코딩의 일 예를 나타낸다.
- 도 6은 PHICH의 구성을 나타낸 흐름도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 실시예가 구현되는 단말 및 기지국을 나타낸 블록도이다.

도 11은 단말의 전송부의 일 예를 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸다. 무선통신 시스템(10)는 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다.
- [0021] 단말(12; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(mobile station), MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0022] 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0023] 이하에서 하향링크(downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 전송기는 기지국의 일부일 수 있고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 전송기는 단말의 일부일 수 있고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.
- [0024] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다. 이는 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)"의 6절을 참조할 수 있다. 무선 프레임(radio frame)은 0-9의 인덱스가 매겨진 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [0025] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하므로, 시간 영역에서 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것에 불과할 뿐, 다중 접속 방식이나 명칭에 제한을 두는 것은 아니다. 예를 들어, OFDM 심벌은 SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 심벌, 심벌 구간 등 다른 명칭으로 불릴 수 있다.
- [0026] 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12)에 의하면, 노멀(normal) CP에서 1개의 서브프레임은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1개의 서브프레임은 6개의 OFDM 심벌을 포함한다.
- [0027] 자원블록(resource block, RB)은 자원 할당 단위로, 하나의 슬롯에서 복수의 부반송파를 포함한다. 예를 들어, 하나의 슬롯이 시간 영역에서 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 자원블록은 주파수 영역에서 12개의 부반송파를 포함한다면, 하나의 자원블록은 7×12개의 자원요소(resource element, RE)를 포함할 수 있다.
- [0028] 서브 프레임은 시간 영역에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 나누어진다. 제어영역은 서브프레임내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 4개의 OFDM 심벌을 포함하나, 제어영역에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 바뀔 수 있다. 제어영역에는 PDCCH가 할당되고, 데이터영역에는 PDSCH가 할당된다.
- [0029] 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12)에 개시된 바와 같이, LTE에서 물리채널은 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 및 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.
- [0030] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. DCI는 PDSCH의 자원 할당(이를 하향링크 그랜트(grant)라고도 한다), PUSCH의 자원 할당(이를 상향링크 그랜트라고도 한다), 임의의 UE 그룹내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및/또는 VoIP(Voice over Internet

Protocol)의 활성화를 포함할 수 있다.

- [0031] 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 CFI(control format indicator)를 나른다. 단말은 먼저 PCFICH 상으로 CFI를 수신한 후, PDCCH를 모니터링한다.
- [0032] PHICH는 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(positive-acknowledgement)/NACK(negative-acknowledgement) 신호를 나른다. 단말에 의해 전송되는 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.
- [0033] 3GPP LTE는 상향링크 전송에서 동기(synchronous) HARQ를 사용하고, 하향링크 전송에서 비동기(asynchronous) HARQ를 사용한다. 동기 HARQ는 재전송 타이밍이 고정된 것을 말하고, 비동기 HARQ는 재전송 타이밍이 고정되지 않는다. 즉, 동기 HARQ는 일정한 HARQ 주기로 초기 전송과 재전송이 수행된다.
- [0034] 도 3은 3GPP LTE에서 동기 상향링크 HARQ를 나타낸다.
- [0035] 단말은 기지국으로부터 n번째 서브프레임에서 PDCCH(310) 상으로 초기 상향링크 자원 할당을 수신한다.
- [0036] 단말은 n+4번째 서브프레임에서 상기 초기 상향링크 자원 할당을 이용하여 PUSCH(320) 상으로 상향링크 전송 블록(transmission block)을 전송한다.
- [0037] 기지국은 n+8번째 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.
- [0038] NACK 신호를 수신한 단말은 n+12번째 서브프레임에서 PUSCH(340) 상으로 재전송 블록을 보낸다.
- [0039] 기지국은 n+16번째 서브프레임에서 PHICH(351) 상으로 상기 상향링크 전송 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 보낸다.
- [0040] n+4 번째 서브프레임에서의 초기 전송 후, n+12번째 서브프레임에서 재전송이 이루어지므로, 8 서브프레임을 HARQ 주기로 하여 동기 HARQ가 수행된다.
- [0041] 3GPP LTE에서는 8개의 HARQ 프로세스가 수행될 수 있으며, 각 HARQ 프로세스는 0부터 7까지의 인덱스가 매겨진다. 전송할 예는, HARQ 프로세스 인덱스 4에서, HARQ가 수행되는 것을 보이고 있다.
- [0042] 도 4는 3GPP LTE에서 비동기 하향링크 HARQ를 나타낸다.
- [0043] 기지국은 단말에게 n번째 서브프레임에서 PDCCH(411) 상의 하향링크 자원 할당에 의해 지시되는 PDSCH(412) 상으로 하향링크 전송 블록을 전송한다.
- [0044] 단말은 n+4번째 서브프레임에서 PUCCH(420) 상으로 ACK/NACK 신호를 보낸다. ACK/NACK 신호의 전송에 사용되는 PUCCH(420)의 자원은 PDCCH(411)의 자원(예를 들어, PDCCH(411)의 전송에 사용되는 첫번째 CCE의 인덱스)를 기반으로 결정된다.
- [0045] 기지국은 단말로부터 NACK 신호를 수신하더라도, 상향링크 HARQ와 달리 반드시 n+8번째 서브프레임에서 재전송하지 않는다. 여기서는, n+9번째 서브프레임에서 PDCCH(431) 상의 하향링크 자원 할당에 의해 지시되는 PDSCH(432) 상으로 재전송 블록을 전송한다고 한다.
- [0046] 단말은 n+13번째 서브프레임에서 PUCCH(440) 상으로 ACK/NACK 신호를 보낸다.
- [0047] 비동기 HARQ에 의하면, 기지국은 단말의 재전송 요청을 받더라도, 재전송을 반드시 정해진 주기에 하지 않는다.
- [0048] 도 5는 3GPP LTE에서 채널 코딩의 일 예를 나타낸다. 이는 3GPP TS 36.212 V8.5.0 (2008-12)의 5.1절을 참조할 수 있다.
- [0049] 코드블록(code block)은 구조적 비트(systematic bits), 제1 패리티 비트(parity bits) 및 제2 패리티 비트로 구성된다. 코드블록은 서브블록 인터리버(subblock interleaver)를 통해 인터리빙된다. 인터리빙된 코드블록은 길이 K_w 의 순환 버퍼(circular buffer)에 저장되어 모 전송 블록(mother transport block)을 구성한다. 이때, 단말의 버퍼 크기에 따라 순환 버퍼의 크기는 조정될 수 있다. 단말의 수신 버퍼의 크기에 따라 코드블록은 레이트 매칭(rate matching)될 수 있다.

- [0050] 3GPP LTE에서는 IR(Incremental Redundancy) 타입의 HARQ를 사용하므로, 재전송시마다 RV(redundancy version)을 달리한다. 재전송을 위한 버퍼내의 초기 위치는 RV에 따라 정의된다. HARQ의 초기 전송 블록은 모 전송 블록에서 RV0을 시작점으로 해서 소정 길이의 데이터 블록으로 구성되고, 첫번째 재전송 블록은 모 전송 블록에서 RV1을 시작점으로 해서 소정 길이의 데이터 블록으로 구성된다.
- [0051] 도 6은 PHICH의 구성을 나타낸 흐름도이다. LTE 시스템은 상향링크에서 SU-MIMO(Single User-Multiple Input Multiple Output)를 지원하지 않기 때문에 PHICH는 한 단말에 대한 PUSCH에 대응하는 1비트의 ACK/NACK 신호를 나른다.
- [0052] 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_{SF}^{PHICH} 과 직교 시퀀스를 이용하여 확산된다. 확산에 사용되는 직교 시퀀스의 갯수는 I/Q 다중화(multiplexing)을 적용하기 위해 N_{SF}^{PHICH} 의 2배가 된다. $2N_{SF}^{PHICH}$ 개의 직교 시퀀스를 사용하여 확산되는 $2N_{SF}^{PHICH}$ 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 S250에서, 계층 맵핑된 심벌들은 자원 요소에 각각 맵핑된다.
- [0053] 3GPP TS 36.211 V8.5.0 (2008-12)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, 다음과 같이 주어진다.

수학식 1

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

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

- [0054]
- [0055] 여기서, 'mod'는 모듈로 연산을 나타낸다.
- [0056] n_{PHICH}^{group} 은 0부터 ($N_{PHICH}^{group}-1$) 사이의 값을 가지고, PHICH 그룹의 수 N_{PHICH}^{group} 는 다음과 같이 주어진다.

수학식 2

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

- [0057]
- [0058] 여기서, $N_g \in \{1/6, 1/2, 1, 2\}$ 는 상위 계층에서 주어진다.
- [0059] PHICH에 사용되는 직교 시퀀스는 다음 표와 같다.

표 1

시퀀스 인덱스	직교 시퀀스 (Orthogonal Sequence)	
n_{PHICH}^{seq}	정규 CP, $N_{SF}^{PHICH}=4$	확장 CP, $N_{SF}^{PHICH}=2$

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]	

- [0061] 전술한 바와 같이, 3GPP LET의 상향링크 HARQ는 동기식이다. 동기 HARQ는 비동기 HARQ에 비해 다음과 같은 장점이 있다.
- [0062] 첫째, HARQ 프로세스 인덱스를 보내줄 필요가 없어, 제어 시그널링 오버헤드가 줄어든다. 둘째, HARQ 수행에 따른 복잡도를 줄일 수 있다.
- [0063] 그런데, 기존 PHICH 구조에 의하면, 1비트의 ACK/NACK 신호의 전송에 사용될 수 있을 뿐, 추가적으로 전송 특성(transmission attribute)을 변경할 수 없는 비-적응적(non-adaptive) HARQ이다.
- [0064] 적응적 HARQ는 초기 전송에 비해 각 재전송에 사용되는 전송 특성을 변경할 수 있는 방식이다. 적응적 HARQ는 전송 특성을 변경하기 위한 추가적인 시그널링이 요구되지만, 채널 상태에 따른 적응적 재전송이 가능하여 재전송시 성공 확률을 높일 수 있다.
- [0065] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행하는 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0066] 단계 S710에서, 단말은 기지국으로부터 HARQ 설정 정보를 수신한다. HARQ 설정 정보는 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행하기 위한 정보이다. HARQ 설정 정보는 시스템 정보의 일부로써 브로드캐스트되거나, 단말 특정 메시지를 통해 전송될 수 있다. 단말 특정 메시지는 RRC 메시지 또는 MAC 메시지일 수 있다. HARQ 설정 정보를 통해, 단말은 HARQ 동작 모드 및/또는 적응 정보를 결정할 수 있다. HARQ 동작 모드는 동기 HARQ의 수행 여부 및/또는 적응적 HARQ의 수행 여부를 나타낼 수 있다. 적응 정보는 적응적 HARQ를 수행할 때, 초기 전송 대비 재전송의 전송 특성의 변화를 나타낸다. 보다 자세한 내용은 후술한다.
- [0067] 단계 S720에서, 기지국은 상향링크 자원 할당(또는 상향링크 그랜트라 함)을 PDCCH상으로 단말에게 전송한다.
- [0068] 단계 S730에서, 단말은 상기 상향링크 자원 할당으로 구성된 PUSCH 상으로 초기 전송 블록(initial transmission block)을 기지국으로 전송한다.
- [0069] 단계 S740에서, 기지국은 상기 초기 전송 블록의 오류 여부를 판단하여, 수신확인을 PHICH 상으로 보낸다. 상기 PHICH의 전송에 사용되는 자원은 전술한 바와 같이 상기 PUSCH의 자원으로부터 결정된다. 여기서는, 상기 초기 전송 블록의 오류가 발생하여 NACK 신호를 보낸다고 한다.
- [0070] 단계 S750에서, 단말은 HARQ 설정 정보를 기반으로 재전송 블록(retransmission block)의 전송 특성을 조정한다. 조정되는 전송 특성은 랭크, 변조 차수, 자원블록의 크기, 전송 파워 등이 될 수 있으며, 이에 대해서는 후술한다.
- [0071] 단계 S760에서, 단말은 PUSCH 상으로 재전송 블록을 전송한다. 이때, 초기 전송 블록과 재전송 블록은 일정한 HARQ 주기로 전송된다. 예를 들어, HARQ 주기는 8 서브프레임일 수 있다. 초기 전송 블록이 n번째 서브프레임에서 전송되면, 재전송 블록은 n+8번째 서브프레임에서 전송되는 것이다.
- [0072] 여기서는, 1회의 재전송에 대해서 기술되고 있으나, NACK 신호가 수신되면 최대 M(M>1)회의 재전송이 수행될 수 있다. 각 재전송마다 HARQ 설정 정보를 기반으로 전송 특성이 적응적으로 조정될 수 있다.
- [0073] 적응적 HARQ가 상위 계층 메시지와 같은 반-정적(semi-static) 메시지를 통해 설정된다. 시그널링 오버헤드를 줄이고, 수신기가 더 나은 디코딩 성능을 갖도록 HARQ 재전송을 적용할 수 있다.
- [0074] 이제 제안된 적응적 HARQ 방식에 대해 기술한다. 동기/적응적 상향링크 HARQ를 위해, 다음과 같은 적응 방식이 고려될 수 있다.
- [0075] 적응적 HARQ는 초기 전송에 비해 재전송에서의 전송 특성을 변화시키는 것이다. 변화되는 전송 특성은 자원 블록 할당, MIMO 모드, 변조 및 코딩 방식(Modulation and Coding Scheme), 전송 블록 크기(transport block

size), 재전송 주기(duration of retransmission) 중 적어도 어느 하나를 포함한다. MIMO 모드는 랭크, PMI(Precoding Matrix Indicator), 공간 다중화 모드(spatial multiplexing mode) 및 공간 다이버시티 모드(spatial diversity mode) 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

[0076] 이하에서, 재전송 블록을 위해 채널 코딩에는 변화를 고려하지 않는다. 즉, 코드 블록의 구조적 비트(systematic bits)와 패리티 비트(parity bits)는 재전송되더라도 바뀌지 않는다고 가정한다. 하지만, 만약 더 높은 코딩 이득(coding gain)이 요구되면, 채널 코딩의 변화를 고려할 수도 있을 것이다.

[0077] 제1 실시예: 랭크 다운 방식(rank down scheme)

[0078] 재전송시 조정되는 전송 특성으로 랭크(rank)가 고려될 수 있다. 랭크 다운 방식은 재전송 블록에 초기 전송 블록보다 더 낮은 랭크를 적용하는 것이다.

[0079] 기존 3GPP LTE는 상향링크에서 싱글 전송 안테나만을 고려하므로, 랭크 1만이 가능하므로, 항상 동일한 랭크가 적용될 수 밖에 없다. 상향링크 전송에서 복수의 전송의 안테나가 사용된다면 랭크를 변화시킬 수 있다.

[0080] 높은 랭크는 채널 변화(channel variation)에 민감하다(vulnerable). 랭크가 낮아질수록, 전송률은 낮아지지만 전송 신뢰성은 더 높아질 수 있다. 또한, 랭크 다운 방식은 동기 HARQ에서 비교적 긴 HARQ 주기로 인해 재전송이 크게 지연되더라도 채널 변화에 영향을 받지 않아 효율적일 수 있다.

[0081] 다음 표는 단말이 지원하는 랭크에 따른 랭크 다운 방식의 일 예를 나타낸다.

표 2

[0082]

지원되는 랭크	초기 전송	첫번째 재전송	두번째 재전송	세번째 재전송
1	1	1	1	1
2	2	2	2	1
	2	2	1	1
	2	1	1	1
3	3	3	3	2
	3	3	2	2
	3	2	2	2
	3	3	2	1
	3	2	2	1
	3	2	1	1
4	4	4	4	3
	4	4	3	3
	4	3	3	3
	4	4	3	2
	4	3	3	2
	4	3	2	2
	4	3	2	1
	4	4	4	2
	4	4	2	2
	4	2	2	2
	4	4	2	1
	4	2	1	1
	4	2	2	1
	4	4	4	1
	4	4	3	1
4	3	1	1	

[0083] 상기 표 2의 랭크 다운은 예시에 불과하고, 다른 조합이 가능하다. 또한, 일부 요소가 빠지거나, 다른 요소가 더 추가될 수 있다.

[0084] 단말은 지원하는 랭크에 따라 랭크를 조정할 수 있다. 예를 들어, 랭크 2를 지원하고, HARQ 설정 정보가 랭크 조정 인덱스로 0을 설정하면, 상기 표 2의 (2, 2, 2, 1)을 사용하는 것이다. 랭크 3을 지원하고, HARQ 설정 정보가 랭크 조정 인덱스로 2을 설정하면, 상기 표 2의 (3, 2, 2, 2)를 사용하는 것이다. 랭크 4를 지원하고,

HARQ 설정 정보가 랭크 조정 인덱스로 2을 설정하면, 상기 표 2의 (4, 3, 3, 3)을 사용하는 것이다.

[0085] 제2 실시예: 변조 변화 방식(modulation change scheme)

[0086] 재전송시 조정되는 전송 특성으로 변조 차수(modulation order)가 고려될 수 있다. 변조 변화 방식은 재전송 블록에 초기 전송 블록보다 더 낮은 변조 차수를 적용하는 것이다.

[0087] IR 방식의 HARQ에서 RV에 따라 단지 코드 블록의 패리티 비트만이 재전송 블록에 포함될 수 있다. 패리티 비트는 채널 디코딩 과정에서 좀더 강인하게 동작하는 것이 일반적이므로, 재전송 블록의 변조 차수를 낮추어 패리티 비트의 전송 신뢰성을 높일 수 있다.

[0088] 다음 표는 변조 변화 방식의 일 예를 나타낸다.

표 3

[0089]

인덱스	초기 전송	첫번째 재전송	두번째 재전송	세번째 재전송
0	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
1	16QAM	16QAM	16QAM	QPSK
2	16QAM	16QAM	QPSK	QPSK
3	16QAM	QPSK	QPSK	QPSK
4	64QAM	64QAM	64QAM	16QAM
5	64QAM	64QAM	16QAM	16QAM
6	64QAM	16QAM	16QAM	16QAM
7	64QAM	64QAM	16QAM	QPSK
8	64QAM	16QAM	16QAM	QPSK
9	64QAM	16QAM	QPSK	QPSK

[0090] 상기 표는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM(16-Quadrature Amplitude Modulation), 64QAM에 대해 예시적인 변조 변화 방식을 나타내고 있으나, 더 낮은 변조 차수(예를 들어, BPSK(Binary Phase Shift Keying) 등) 또는 더 높은 변조 차수(예를 들어, 256QAM 등)를 조합하여 구성할 수도 있다.

[0091] 단말은 HARQ 설정 정보를 기반으로 변조 차수를 조정할 수 있다. 예를 들어, HARQ 설정 정보가 변조 변화 인덱스로 0을 설정하면, 상기 표 3의 (QPSK, QPSK, QPSK, QPSK)을 사용하는 것이다. HARQ 설정 정보가 변조 변화 인덱스로 7을 설정하면, 상기 표 3의 (64QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK)을 사용하는 것이다.

[0092] 제3 실시예: 랭크 다운 및 변조 변화 방식

[0093] 재전송시 조정되는 전송 특성으로 랭크와 변조 차수가 동시에 고려될 수 있다. 이 방식은 재전송 블록에 초기 전송 블록보다 더 낮은 랭크 및/또는 더 낮은 변조 차수를 적용하는 것이다.

[0094] 랭크가 낮아지면, SNR(Signal-to-Noise Ratio) 동작 범위가 과하게 변화될 수 있다. 변조 차수는 동작점(operating point)의 그레인ularity를 나타내기 위해 정의된다. 변조 차수가 1 레벨 낮아지면(예, 16QAM에서 QPSK로), 유효 동작 범위(effective operating range)는 3dB 정도 낮아진다. 이는 타겟 BLER(Block Error Rate)을 낮추어 수신기의 디코딩 확률에 영향을 미친다. 랭크가 1 만큼 낮아지면, 변조 차수가 1 레벨 낮아지는 것보다 훨씬 큰 동작 범위의 변화를 초래할 수 있다. 따라서, 랭크와 변조 차수의 변화를 동시에 고려하면 이득을 얻을 수 있다.

[0095] 예를 들어, 과한 동작 범위의 변화를 가져오지 않기 위해, 랭크를 낮출 때 동시에 변조 차수를 높이는 것이다. 또는, 첫번째 재전송에는 변조 차수만을 낮추고, 두번째 재전송은 랭크만을 낮추고, 세번째 재전송은 변조 차수와 랭크를 모두 낮출 수 있다. 이는 급격한 동작 범위의 변화를 줄일 수 있다.

[0096] 다음 표는 랭크 다운 및 변조 변화 방식의 일 예를 나타낸다.

표 4

[0097]

인덱스	초기 전송	첫번째 재전송	두번째 재전송	세번째 재전송
0	랭크 2, QPSK	랭크 1, 16QAM	랭크 1, QPSK	랭크 1, QPSK
1	랭크 2, 16QAM	랭크 2, QPSK	랭크 1, 16QAM	랭크 1, QPSK
2	랭크 2, 64QAM	랭크 2, 16QAM	랭크 1, 64QAM	랭크 1, 16QAM
3	랭크 2, 64QAM	랭크 2, 16QAM	랭크 1, 16QAM	랭크 1, QPSK

4	랭크 3, QPSK	랭크 2, 16QAM	랭크 2, QPSK	랭크 2, QPSK
5	랭크 3, 16QAM	랭크 3, QPSK	랭크 2, 16QAM	랭크 2, QPSK
6	랭크 3, 16QAM	랭크 3, 16QAM	랭크 2, 16QAM	랭크 2, QPSK
7	랭크 3, 64QAM	랭크 3, 16QAM	랭크 2, 64QAM	랭크 2, 16QAM
8	랭크 3, 64QAM	랭크 3, 16QAM	랭크 2, 16QAM	랭크 1, 16QAM
9	랭크 4, QPSK	랭크 4, QPSK	랭크 3, 16QAM	랭크 2, 16QAM
10	랭크 4, 16QAM	랭크 4, QPSK	랭크 3, 16QAM	랭크 3, QPSK
11	랭크 4, 16QAM	랭크 4, 16QAM	랭크 3, 16QAM	랭크 3, QPSK
12	랭크 4, 16QAM	랭크 4, QPSK	랭크 3, QPSK	랭크 2, QPSK
13	랭크 4, 64QAM	랭크 4, 16QAM	랭크 3, 64QAM	랭크 3, 16QAM
14	랭크 4, 64QAM	랭크 4, 16QAM	랭크 3, 16QAM	랭크 2, 16QAM
15	랭크 4, 64QAM	랭크 4, 16QAM	랭크 3, 64QAM	랭크 2, 64QAM
16	랭크 4, 64QAM	랭크 4, 64QAM	랭크 3, 16QAM	랭크 2, 16QAM

[0098] 상기 표는 예시에 불과하고, 당업자라면 다양한 랭크(1, 2, 3, 4 ...)와 다양한 변조 차수(BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, ...)를 조합하여 다양한 랭크 다운 및 변조 변화 방식을 구성할 수 있을 것이다.

[0099] 제4 실시예: 무선자원/전송 파워 변화

[0100] 재전송시 조정되는 전송 특성으로 무선자원 및/또는 전송 파워가 고려될 수 있다. HARQ 설정 정보는 무선 자원의 변화 및/또는 전송 파워의 변화에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0101] 무선자원의 변화는 재전송에 할당되는 무선자원의 양을 변화시키는 것이다. 예를 들어, 초기 전송에 사용되는 PUSCH에 비해 재전송에 사용되는 PUSCH에 할당되는 자원블록의 개수를 변화시키는 것이다. 재전송의 변조 차수가 낮아져 더 많은 개수의 자원블록이 필요한 경우, 재전송에 할당되는 자원블록의 개수를 증가시킬 수 있다. HARQ 설정 정보는 재전송시 변화되는 자원 블록의 개수를 나타내는 정보를 포함할 수 있다.

[0102] 전송 파워의 변화는 재전송에 따라 전송 파워를 조절하는 것이다. 만약 이전 전송이 실패하였다면, 이전 전송의 전송 파워가 적합하지 않을 수 있다. 따라서, 단말은 재전송시 전송 파워의 레벨을 증가시키는 것이다. 또는, 수신기가 재전송 블록을 이전 전송과 결합하여 디코딩을 시도하는 것을 가정할 때, 재전송시 전송 파워의 레벨을 감소시킬 수도 있다. 이는 $P_{tx} = P_{init} + P_{delta}$ 와 같이 나타낼 수 있다. P_{tx} 는 전송 파워 레벨, P_{init} 는 초기 전송 파워 레벨, P_{delta} 는 재전송 파워 오프셋으로, 음의 값 또는 양의 값이 될 수 있다. HARQ 설정 정보는 P_{delta} 를 지시할 수 있다.

[0103] 제5 실시예: 재전송 다이버시티

[0104] 재전송시 조정되는 전송 특성으로 다이버시티(diversity)를 고려할 수 있다. 다이버시티 효과를 얻기 위한 방법으로, 성상 재배열(constellation rearrangement), 부반송파 맵핑(subcarrier mapping), 인터리빙(interleaving)이 사용될 수 있다. HARQ 설정 정보는 다이버시티 효과를 얻기 위한 방식을 나타내는 정보를 포함할 수 있다.

[0105] 성상 재배열은 초기 전송에 사용되는 성상을 회전 또는 재배열하여, 재전송시 동일한 성상 상의 성상 비트가 다른 변조 심벌에 맵핑되도록 하는 것이다. 예를 들어, BPSK 변조에서 초기 전송시 성상상의 I 축으로 비트를 맵핑한다고 하면, 재전송시 성상상의 Q축으로 비트를 맵핑하는 것이다. 각 성상 비트는 다른 에러율을 가질 수 있다. 따라서, 성상 재배열을 통해 디코딩 성능을 향상시킬 수 있다.

[0106] 또는 코드 블록의 구조적 비트와 패리티 비트에 UEP(Unequal Error Probability)를 적용할 수 있다. 성상 상에서 구조적 비트를 좀더 신뢰성 높은 성상점으로 맵핑하고, 패리티 비트를 구조적 비트에 비해 좀더 신뢰성 낮은 성상점으로 맵핑하는 것이다. 또는, 성상 상에서 구조적 비트를 좀더 신뢰성 낮은 성상점으로 맵핑하고, 패리티 비트를 구조적 비트에 비해 좀더 신뢰성 높은 성상점으로 맵핑할 수 있다.

[0107] 초기 전송에 사용되는 부반송파 맵핑과 재전송에 사용되는 부반송파 맵핑을 달리 할 수 있다. 할당되는 부반송파의 위치에 따라 다른 주파수 특성을 가져올 수 있기 때문이다. 재전송 시도 회수에 따라, 주파수 우선(frequency first) 또는 시간 우선(time first) 맵핑을 번갈아 수행할 수 있다. 하나의 자원블록이 7×12 개의 자원요소를 포함한다고 할 때, 주파수 우선 맵핑은 첫번째 OFDM 심벌에서 12개의 부반송파에 먼저 맵핑한 후 다음 OFDM 심벌의 부반송파에 맵핑하는 것이다. 시간 우선 맵핑은 7개의 OFDM 심벌 각각의 첫번째 부반송파에 먼

저 맵핑한 후, 7개의 OFDM 심벌 각각의 다음 부반송파에 맵핑하는 것이다.

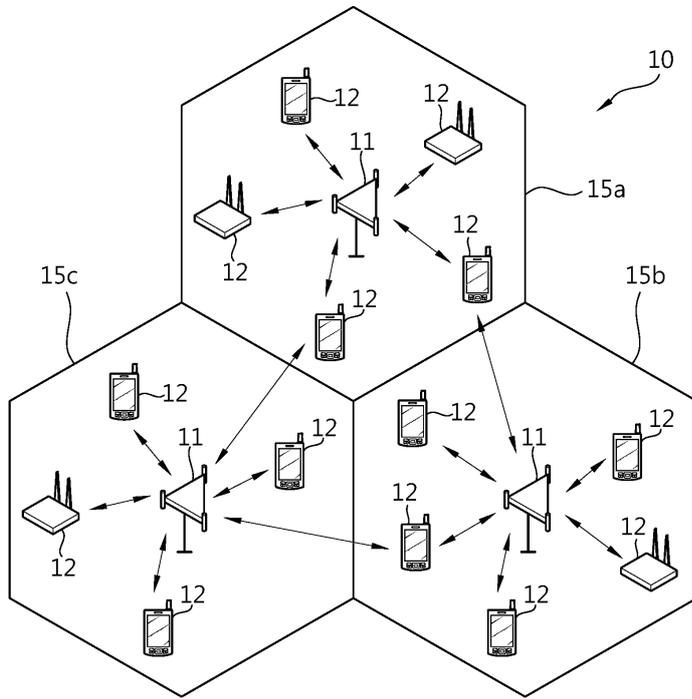
- [0108] 또한, 재전송시 무선자원의 위치가 변화될 수 있다. 재전송시 할당된 자원블록이 배치되는 패턴을 정의해 두고, 각 재전송마다 정의된 패턴에 따라 할당된 자원블록을 배치할 수 있다. 자원 블록의 패턴에 따라 재전송마다 서로 다른 시간 또는 주파수 영역에 배치함으로써 시간/주파수 다이버시티 이득을 얻을 수 있다. HARQ 설정 정보는 무선자원의 패턴을 지시하는 정보를 포함할 수 있다.
- [0109] 전술한 적응적 HARQ를 위한 5개의 실시예는 서로 독립적으로 구현될 수 있고, 또는 조합하여 구현될 수 있다. 예를 들어, 랭크 다운 방식은 전송 파워의 변화와 함께 적용될 수 있다.
- [0110] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행하는 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0111] 단계 S810에서, 기지국은 상향링크 자원 할당과 HARQ 설정 정보를 PDCCH상으로 단말에게 전송한다. 도 7의 실시예와 비교하여, HARQ 설정 정보는 PDCCH 상으로 동적으로 전달된다. 따라서, 단말은 매 HARQ 프로세스마다 서로 다른 HARQ 설정 정보를 기반으로 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행할 수 있다. HARQ 설정 정보의 전송을 위해 새로운 DCI 포맷이 정의될 수 있다.
- [0112] 단계 S820에서, 단말은 상기 상향링크 자원 할당으로 구성된 PUSCH 상으로 초기 전송 블록(initial transmission block)을 기지국으로 전송한다.
- [0113] 단계 S830에서, 기지국은 상기 초기 전송 블록의 오류 여부를 판단하여, 수신확인을 PHICH 상으로 보낸다. 상기 PHICH의 전송에 사용되는 자원은 전술한 바와 같이 상기 PUSCH의 자원으로부터 결정된다. 여기서는, 상기 초기 전송 블록의 오류가 발생하여 NACK 신호를 보낸다고 한다.
- [0114] ACK/NACK 신호외에, 기지국은 재전송을 위한 상향링크 자원 할당을 PDCCH상으로 단말에게 전송할 수 있다. 이때, 기지국은 HARQ 설정 정보를 함께 보내 적응적 HARQ 설정을 바꿀 수 있다. 재전송을 위한 상향링크 자원 할당은 PHICH와 다른 주기로 보낼 수 있다. 예를 들어, n번째 서브프레임에서 초기 전송 블록을 수신한 기지국은 n+k번째 서브프레임에서 ACK/NACK 신호를 보내고, n+k+p번째 서브프레임에서 재전송을 위한 상향링크 자원 할당을 보낼 수 있다. n은 초기 PUSCH 전송에 사용된 서브프레임 번호이다. k는 PHICH 전송에 사용되는 서브프레임 오프셋이고, k>1이다. p는 재전송을 위한 상향링크 자원 할당에 사용되는 서브프레임 오프셋이고, p >= 0이다.
- [0115] 단계 S840에서, 단말은 HARQ 설정 정보를 기반으로 재전송 블록(retransmission block)의 전송 특성을 조정한다.
- [0116] 단계 S850에서, 단말은 PUSCH 상으로 재전송 블록을 전송한다. 이때, 초기 전송 블록과 재전송 블록은 일정한 HARQ 주기로 전송된다. 예를 들어, HARQ 주기는 8 서브프레임일 수 있다. 초기 전송 블록이 n번째 서브프레임에서 전송되면, 재전송 블록은 n+8번째 서브프레임에서 전송되는 것이다.
- [0117] 적응적 HARQ가 동적 메시지를 통해 설정된다. 전송 특성을 동적으로 변경할 수 있어, 적응 HARQ의 성능을 높일 수 있다.
- [0118] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 동기/적응적 상향링크 HARQ를 수행하는 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0119] 단계 S910에서, 기지국은 상향링크 자원 할당을 PDCCH상으로 단말에게 전송한다.
- [0120] 단계 S920에서, 단말은 상기 상향링크 자원 할당으로 구성된 PUSCH 상으로 초기 전송 블록(initial transmission block)을 기지국으로 전송한다.
- [0121] 단계 S930에서, 기지국은 상기 초기 전송 블록의 오류 여부를 판단하여, 수신확인을 PHICH 상으로 보낸다. 상기 PHICH의 전송에 사용되는 자원은 전술한 바와 같이 상기 PUSCH의 자원으로부터 결정된다. 여기서는, 상기 초기 전송 블록의 오류가 발생하여 NACK 신호를 보낸다고 한다.
- [0122] 단계 S940에서, 단말은 HARQ 설정 정보를 기반으로 재전송 블록(retransmission block)의 전송 특성을 조정한다. 도 7 및 8의 실시예와 비교하여, HARQ 설정 정보는 기지국이 단말에게 알려주는 것이 아니라 기지국과 단말간에 미리 지정되어 있다. 예를 들어, 랭크 다운 방식이 사용될 때, 초기 전송은 랭크 4, 첫번째 재전송은 랭크 3, 두번째 재전송은 랭크 2와 같이 미리 기지국과 단말간에 지정되어 있는 것이다. 이는 별도의 시그널링이 필요하지 않고, 기존의 구조를 그대로 활용할 수 있는 장점이 있다.
- [0123] 단계 S850에서, 단말은 PUSCH 상으로 재전송 블록을 전송한다. 이때, 초기 전송 블록과 재전송 블록은 일정한

HARQ 주기로 전송된다. 예를 들어, HARQ 주기는 8 서브프레임일 수 있다. 초기 전송 블록이 n번째 서브프레임에서 전송되면, 재전송 블록은 n+8번째 서브프레임에서 전송되는 것이다.

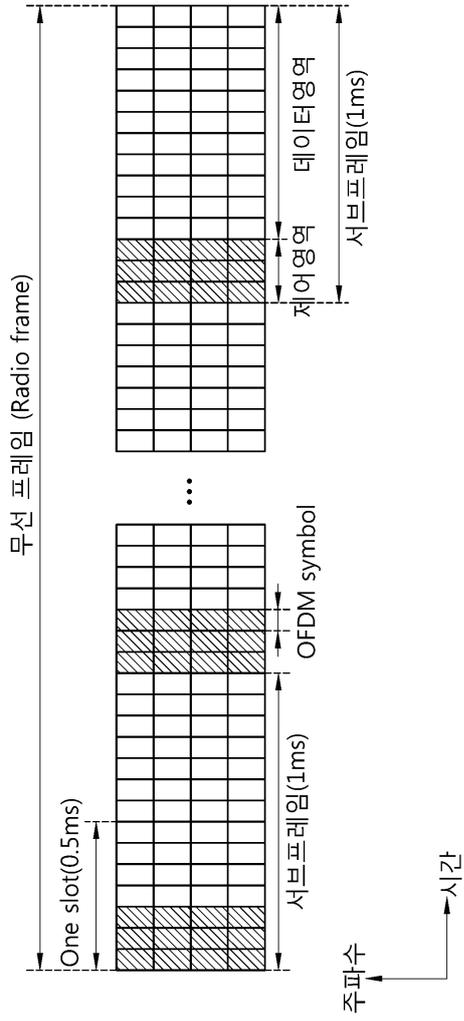
- [0124] 도 10은 본 발명의 실시예가 구현되는 단말 및 기지국을 나타낸 블록도이다.
- [0125] 단말(1600)은 HARQ 개체(entity)(1610) 및 물리개체(physical entity)(1620)을 포함한다. 물리개체(1620)는 전송부(1621)과 수신부(1622)를 포함한다.
- [0126] HARQ 개체(1610)는 전술한 도 7 내지 9의 실시예에서 동기/적응적 HARQ를 위한 단말의 동작을 수행한다. HARQ 개체(1610)를 HARQ 설정 정보를 기반으로 재전송의 전송 특성을 조정하여 이를 물리개체(1620)로 지시한다.
- [0127] 전송부(1621)는 전송 블록을 전송하고, 수신부(1622)는 상기 전송 블록에 대한 수신 확인인 ACK/NACK 신호를 수신한다. 수신 확인에 기반하여, HARQ 개체(1610)는 상기 전송 블록을 재전송하도록 물리개체(1620)에 지시할 수 있다.
- [0128] 기지국(1700)은 HARQ 개체(1710) 및 물리개체(1720)을 포함한다. 물리개체(1720)는 전송부(1721)과 수신부(1722)를 포함한다. HARQ 개체(1710)는 전술한 도 7 내지 9의 실시예에서 동기/적응적 HARQ를 위한 기지국의 동작을 수행한다. 수신부(1722)는 전송 블록을 수신하고, 전송부(1721)는 상기 전송 블록에 대한 수신 확인인 ACK/NACK 신호를 전송한다. 수신 확인에 기반하여, 수신부(1722)는 상기 전송 블록의 재전송을 수신할 수 있다.
- [0129] HARQ 개체(1610, 1710)와 물리개체(1620, 1720)은 하드웨어로 구현될 수 있고, 또는 프로세서(미도시)에 의해 구현되는 프로토콜일 수 있다. 프로토콜은 메모리(미도시)에 저장되고, 프로세서에 의해 실행된다.
- [0130] 도 11은 단말의 전송부의 일 예를 나타낸 블록도이다. 전송부(1621)는 다중 안테나를 지원한다.
- [0131] 전송부(1621)는 채널 인코더(1801), 맵퍼(1802) 및 계층 맵퍼(Layer Mapper, 1803), 프리코더(1804) 및 신호 생성기(Signal Generator, 1805-1, ..., 1805-Nt)를 포함한다. Nt는 안테나 포트(port)의 수이다.
- [0132] 채널 인코더(1801)는 입력되는 정보비트들을 정해진 코딩 방식에 따라 인코딩하여 전송 블록을 생성한다. 맵퍼(1802)는 각 전송 블록을 변조 방식(modulation scheme)에 따라 성상상으로 맵핑하여 복소값을 갖는 변조 심벌들로 맵핑한다. 계층 맵퍼(1803)는 변조 심벌들을 각 계층(layer)으로 맵핑한다. 계층은 프리코더(1804)로 입력되는 정보 경로(information path)라 할 수 있으며, 계층의 개수는 랭크(rank)의 값에 대응한다. 프리코더(1804)는 각 계층으로 맵핑된 맵핑 심벌을 복수의 안테나 포트(1806-1, ..., 1806-Nt)에 따른 MIMO 방식으로 처리하여 안테나 특정 심벌(antenna specific symbol)을 출력한다. 신호 발생기(1805-1, ..., 1805-Nt)는 안테나 특정 심벌을 전송 신호로 변환하고, 전송 신호는 각 안테나 포트(1806-1, ..., 1806-Nt)을 통해 전송된다. 신호 발생기(1805-1, ..., 1805-Nt)는 OFDM 변조를 수행할 수 있다.
- [0133] 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 나타난 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.
- [0134] 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

도면

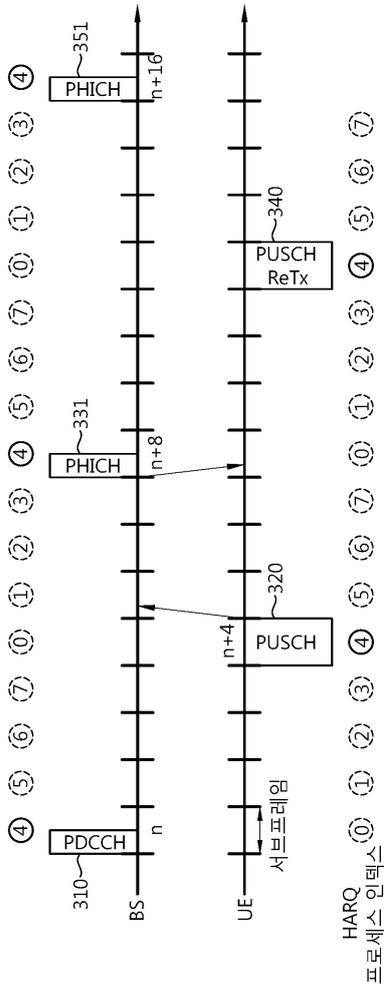
도면1



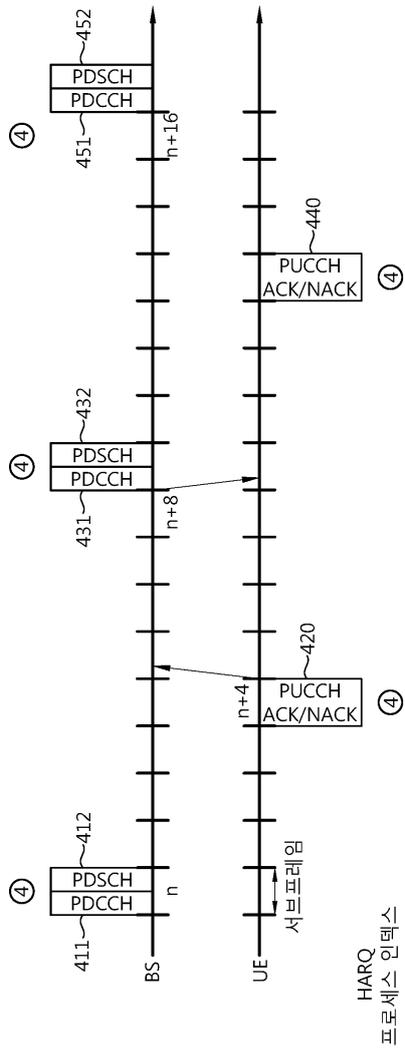
도면2



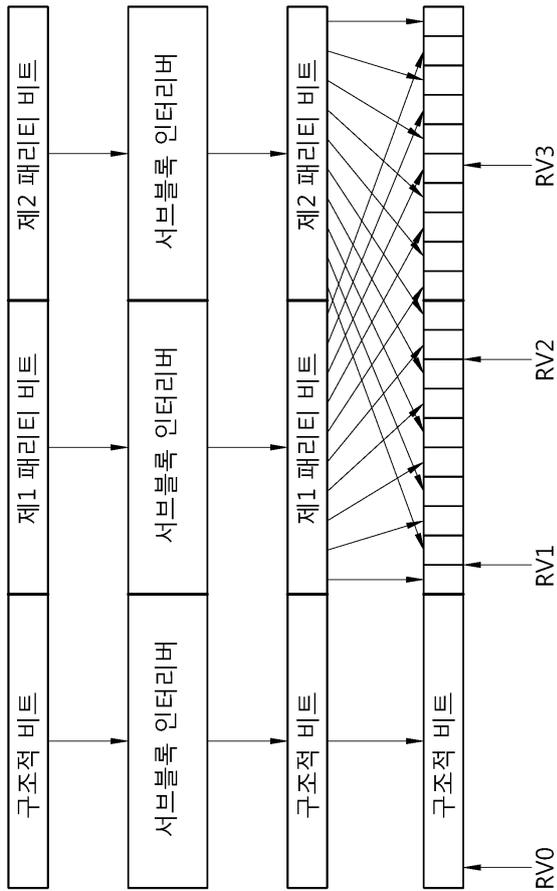
도면3



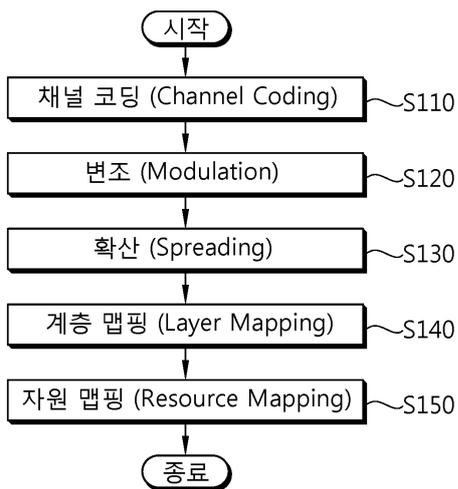
도면4



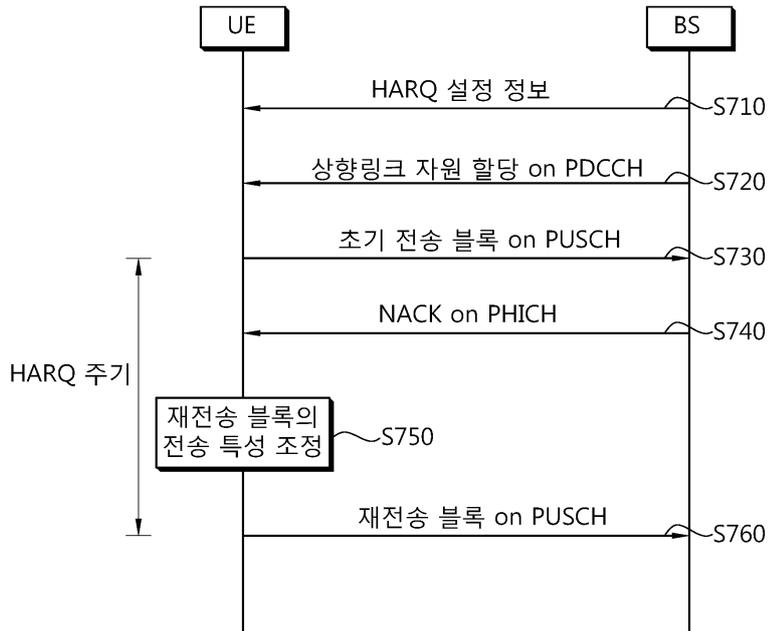
도면5



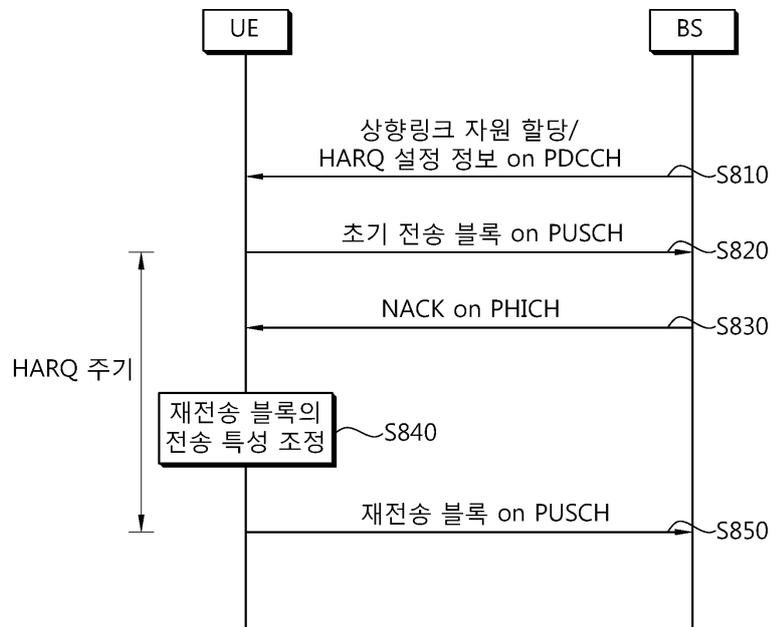
도면6



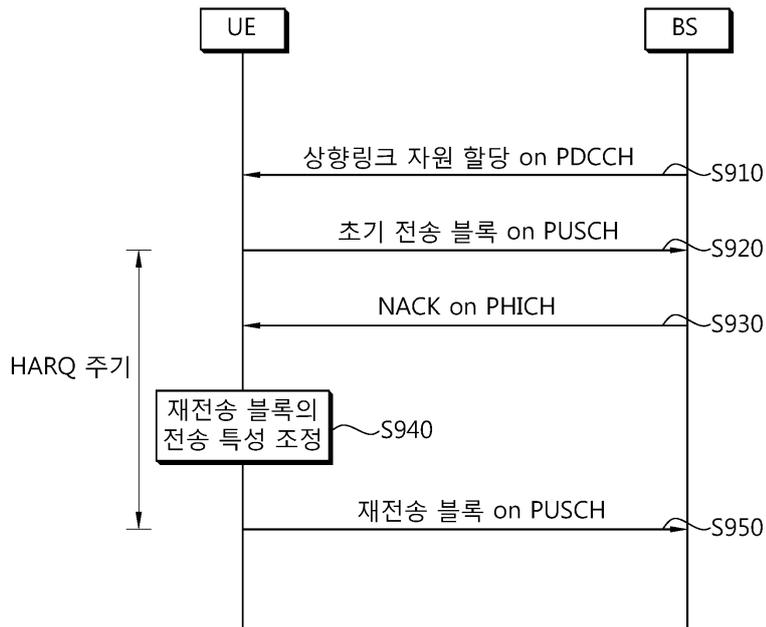
도면7



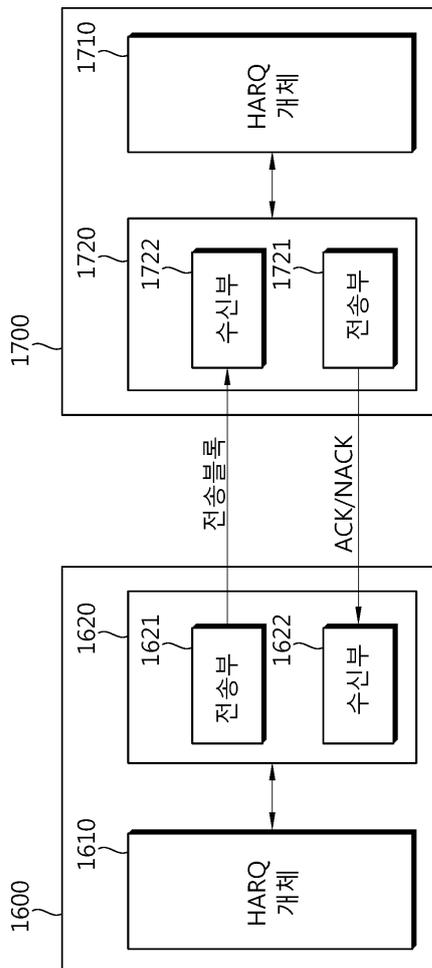
도면8



도면9



도면10



도면11

