



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월01일

(11) 등록번호 10-1548744

(24) 등록일자 2015년08월25일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>H04L 1/18</i> (2006.01) <i>H04W 28/04</i> (2009.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-0002832</p> <p>(22) 출원일자 2009년01월14일
 심사청구일자 2013년12월24일</p> <p>(65) 공개번호 10-2009-0078749</p> <p>(43) 공개일자 2009년07월20일</p> <p>(30) 우선권주장
 61/021,329 2008년01월15일 미국(US)
 61/030,236 2008년02월21일 미국(US)</p> <p>(56) 선행기술조사문헌
 Samsung, "RV definition for UL-SCH", 3GPP TSG RAN WG1, #51bis, R1-080043, 2008.01.08.
 LG Electronics, "RV selection for uplink HARQ", 3GPP TSG RAN WG1, #51bis, R1-080252, 2008.01.08.</p> | <p>(73) 특허권자
 엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)</p> <p>(72) 발명자
 성두현
 경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
 조한규
 경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 에스앤아이퍼특허법인</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 6 항

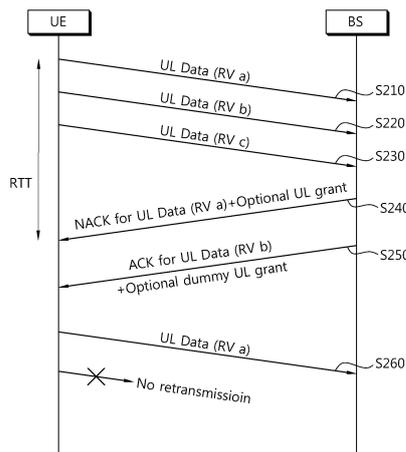
심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 HARQ를 이용한 데이터 전송방법

(57) 요약

HARQ를 이용한 데이터 전송방법은 모부호어의 일부 비트열로 구성되는 복수의 비트열 블록을 리턴던시 버전(redundancy version)으로 구분하고, 정해진 리턴던시 버전의 순서에 따라 시간 영역에서 연속되는 복수의 서브프레임을 통하여 복수의 비트열 블록을 전송하는 단계, 상기 복수의 비트열 블록 각각에 대한 ACK 신호 또는 NACK 신호를 수신하는 단계, 및 상기 NACK 신호를 수신한 리턴던시 버전의 비트열 블록을 재전송하되, 데이터 재전송의 중단을 지시하는 더미 상향링크 할당(dummy unlink grant)을 수신하면 상기 비트열 블록의 재전송을 중단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도8



(72) 발명자

이은중

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동,
LG연구소)

정재훈

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동,
LG연구소)

박규진

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동,
LG연구소)

특허청구의 범위

청구항 1

HARQ를 이용한 데이터 전송방법에 있어서,

모부호어의 일부 비트열로 구성되는 복수의 비트열 블록을 리던던시 버전(redundancy version)으로 구분하고, 정해진 리던던시 버전의 순서에 따라 시간 영역에서 연속되는 복수의 서브프레임을 통하여 복수의 비트열 블록을 전송하는 단계;

상기 복수의 비트열 블록 각각에 대한 ACK 신호 또는 NACK 신호를 수신하는 단계; 및

상기 NACK 신호를 수신한 리던던시 버전의 비트열 블록을 재전송하되, 데이터 재전송의 중단을 지시하는 더미 상향링크 할당(dummy unlink grant)을 수신하면 상기 비트열 블록의 재전송을 중단하는 단계를 포함하는 HARQ를 이용한 데이터 전송방법.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 복수의 비트열 블록의 전송을 위한 상향링크 무선자원을 할당받는 단계를 더 포함하되, 상기 상향링크 무선자원 할당은 상기 복수의 서브프레임의 수를 지시하는 지속기간(duration)을 포함하는 것을 특징으로 하는 HARQ를 이용한 데이터 전송방법.

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 NACK 신호와 함께 상기 NACK 신호를 수신한 리던던시 버전의 비트열 블록의 재전송을 위한 상향링크 무선자원 할당을 수신하는 것을 특징으로 하는 HARQ를 이용한 데이터 전송방법.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 ACK 신호 또는 상기 NACK 신호는 비트열 블록이 전송되는 서브프레임으로부터 미리 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 전송되는 것을 특징으로 하는 HARQ를 이용한 데이터 전송방법.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 NACK 신호를 수신한 리던던시 버전의 비트열 블록은 상기 NACK 신호가 전송되는 서브프레임으로부터 미리 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 전송되는 것을 특징으로 하는 HARQ를 이용한 데이터 전송방법.

청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 모부호어는 터보 부호(turbo code)가 적용되어 구조화 비트(systematic bits) 및 적어도 하나의 패리티 비트(parity bits)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 HARQ를 이용한 데이터 전송방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로 보다 상세하게는 HARQ를 이용한 데이터 전송방법에 관한 것이다.

배경기술

[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. ARQ 방식에서는 데이터 재전송을 통해 에러를 정정하며, SAW(stop and wait), GBN(Go-back-N), SR(selective repeat) 방식 등이 있다. SAW 방식은 전송한 프레임의 정확한 수신여부를 확인한 후 다음 프레임을 전송하는 방식이다. GBN 방식은 연속적인 N개의 프레임을 전송하고, 성공적으로 전송이 이루어지지 않으면 에러가 발생한 프레임 이후로 전송된 모든 프레임을 재전송하는 방식이다. SR 방식은 에러가 발생한 프레임만을 선택적으로 재전송하는 방식이다.

[0003] FEC 방식은 시간 지연이 적고 송수신단 사이에 별도로 주고받는 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. 이러한 단점들을 해결하기 위해 제안된 것이 FEC와 ARQ를 결합한 복합 자동 재전송(hybrid automatic repeat request, 이하 HARQ) 방식이다. HARQ 방식에 의하면 물리계층이 수신한 데이터가 복호할 수 없는 오류를 포함하는지 여부를 확인하고, 오류가 발생하면 재전송을 요구함으로써 성능을 높인다.

[0004] HARQ 방식의 수신기는 기본적으로 수신 데이터에 대해 오류정정을 시도하고, 오류 검출 부호(error detection code)를 사용하여 재전송 여부를 결정한다. 오류 검출 부호는 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 사용할 수 있다. CRC 검출 과정을 통해 수신 데이터의 오류를 검출하게 되면 수신기는 송신기로 NACK(Non-acknowledgement) 신호를 보낸다. NACK 신호를 수신한 송신기는 HARQ 모드에 따라 적절한 재전송 데이터를 전송한다. 재전송 데이터를 받은 수신기는 이전 데이터와 재전송 데이터를 결합하여 디코딩함으로써 수신 성능을 향상시킨다.

[0005] HARQ의 모드는 체이스 결합(Chase combining)과 IR(incremental redundancy)로 구분할 수 있다. 체이스 결합은 에러가 검출된 데이터를 버리지 않고 재전송된 데이터와 결합시켜 SNR(signal-to-noise ratio) 이득을 얻는 방법이다. IR은 재전송되는 데이터에 추가적인 부가 정보(additional redundant information)가 증분적으로 (incrementally) 전송되어 재전송에 따른 부담을 줄이고 코딩 이득(coding gain)을 얻는 방법이다.

[0006] HARQ는 자원할당, 변조기법, 전송 블록(transport block) 크기 등의 전송속성(transmission attribute)에 따라 적응적(adaptive) HARQ와 비적응적(non-adaptive) HARQ로 구분할 수 있다. 적응적 HARQ는 채널 상황의 변화에 따라 재전송에 사용하는 전송속성들을 초기 전송과 비교하여 전체 또는 부분적으로 바꾸어 전송하는 방식이다. 비적응적 HARQ는 초기 전송에 사용한 전송속성을 채널 상황의 변화에 상관없이 지속적으로 사용하는 방식이다.

[0007] HARQ의 재전송 방식은 동기식(synchronous)과 비동기식(Asynchronous)으로 구분할 수 있다. 동기식 HARQ는 송신기와 수신기 모두 알고 있는 시점에 데이터를 재전송하는 방식으로, HARQ 프로세서 넘버와 같은 데이터 전송에 필요한 시그널링을 줄일 수 있다. 비동기식 HARQ는 재전송을 위하여 임의의 시간에 자원을 할당하는 방식으로, 데이터 전송에 필요한 시그널링을 필요로 하므로 오버헤드가 발생한다.

[0008] 상향링크 HARQ에서 셀 가장자리(cell edge)에 위치하는 단말은 신뢰성 있는 데이터 전송을 위해 채널 인코딩된

데이터를 중복하여 전송한다. 기지국은 단말이 중복하여 전송한 데이터들을 결합하여 오류정정을 시도하고 재전송 여부를 결정한다. 동기식의 재전송 방식을 수행하는 단말은 기지국으로부터 재전송 요청을 받으면 정해진 시점동안 데이터를 다시 중복하여 전송한다. 중복하여 전송된 데이터들을 모두 재전송하는 것은 한정된 무선자원의 낭비 및 데이터 전송의 지연을 초래할 수 있다.

[0009] 상향링크 HARQ에서 보다 효율적인 데이터 전송방법이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 HARQ를 이용한 데이터 전송방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0011] 본 발명의 일 양태에 따른 HARQ를 이용한 데이터 전송방법은 모부호어의 일부 비트열로 구성되는 복수의 비트열 블록을 리던던시 버전(redundancy version)으로 구분하고, 정해진 리던던시 버전의 순서에 따라 시간 영역에서 연속되는 복수의 서브프레임을 통하여 복수의 비트열 블록을 전송하는 단계, 상기 복수의 비트열 블록 각각에 대한 ACK 신호 또는 NACK 신호를 수신하는 단계, 및 상기 NACK 신호를 수신한 리던던시 버전의 비트열 블록을 재전송하되, 데이터 재전송의 중단을 지시하는 더미 상향링크 할당(dummy unlink grant)을 수신하면 상기 비트열 블록의 재전송을 중단하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 발명의 다른 양태에 따른 HARQ를 이용한 데이터 전송방법은 하나의 모부호어에서 리던던시 버전으로 구분되는 복수의 비트열 블록을 복수의 서브프레임을 통하여 수신하는 단계, 상기 복수의 비트열 블록의 각각에 대한 ACK 신호 또는 NACK 신호를 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 전송하되, 선택적으로 상기 NACK 신호에 해당하는 리던던시 버전의 비트열 블록의 재전송을 위한 상향링크 무선자원을 할당하는 단계, 및 상기 NACK 신호를 전송한 서브프레임으로부터 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 상기 NACK 신호에 해당하는 리던던시 버전의 비트열 블록을 다시 수신하는 단계를 포함한다.

효과

[0013] 연속하는 서브프레임을 통하여 전송되는 복수의 비트열 블록 각각에 대한 ACK/NACK 신호가 전송되므로, 기지국은 마지막 비트열 블록이 전송될 때까지 기다리지 않고 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있으며 단말은 ACK/NACK 신호에 따라 데이터 재전송에 대한 지연을 줄일 수 있다. 또한, 기지국은 더미 상향링크 할당(dummy UL grant)을 이용하여 단말의 재전송을 조절할 수 있으므로 불필요한 데이터 재전송을 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다. 무선통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.

[0015] 도 1을 참조하면, 무선통신 시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 노드-B(Node-B), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 하나의 기지국(20)에는 하나 이상의 셀이 존재할 수 있다.

[0016] 이하에서 하향링크(downlink; DL)는 기지국(20)에서 단말(10)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink; UL)는 단말(10)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서, 송신기는 기지국(20)의 일부일 수 있고 수신기는 단말(10)의 일부일 수 있다. 상향링크에서, 송신기는 단말(10)의 일부일 수 있고 수신기는 기지국(20)의 일부일 수 있다.

- [0017] 무선통신 시스템은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) /OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반 시스템일 수 있다. OFDM은 다수의 직교 부반송파를 이용한다. OFDM은 IFFT(inverse fast Fourier Transform)과 FFT(fast Fourier Transform) 사이의 직교성 특성을 이용한다. 송신기에서 데이터는 IFFT를 수행하여 전송된다. 수신기에서 수신신호에 FFT를 수행하여 원래 데이터를 복원한다. 송신기는 다중 부반송파들을 결합하기 위해 IFFT를 사용하고, 수신기는 다중 부반송파들을 분리하기 위해 대응하는 FFT를 사용한다.
- [0018] 도 2는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0019] 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. 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(resource block)을 포함할 수 있다.
- [0020] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0021] 도 3은 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [0022] 도 3을 참조하면, 상향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록을 포함한다. 여기서, 하나의 상향링크 슬롯은 7 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록은 12 부반송파를 포함하는 것을 예시적으로 나타내었으나, 이는 제한이 아니다.
- [0023] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element)라 하며, 하나의 자원블록은 12×7 자원요소를 포함한다. 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N^{UL} 은 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.
- [0024] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0025] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 제어영역(control region)과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역(data region)으로 나눌 수 있다. 서브프레임의 중간 부분이 PUSCH에 할당되고, 데이터 영역의 양측 부분이 PUCCH에 할당될 수 있다. 하나의 단말은 동시에 PUCCH와 PUSCH를 전송하지 않는다.
- [0026] PUCCH 상에서 전송되는 상향링크 제어정보는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 수행에 사용되는 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호, 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), 상향링크 무선자원 할당 요청인 스케줄링 요청 신호 등이 있다.
- [0027] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 2 슬롯들의 각각에서 서로 다른 주파수를 차지하는 하나의 자원블록을 사용한다. 2 슬롯은 서브프레임 내에서 서로 다른 자원블록(또는 부반송파)을 사용한다. 이를 PUCCH에 할당되는 2개의 자원블록은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다. 여기서는, 4개의 단말에 대한 PUCCH로 m=0인 PUCCH, m=1인 PUCCH, m=2인 PUCCH, m=3인 PUCCH가 서브프레임에 할당되는 것을 예시적으로 나타내고 있다.
- [0028] 도 5는 HARQ를 수행하기 위한 정보 블록의 처리를 나타낸 예시도이다.
- [0029] 도 5를 참조하면, 정보 블록(information block)의 전부 또는 일부는 물리 계층으로 전송하기 위한 전송블록(transport block)으로 보내어지고, 하나의 전송블록에는 오류 검출 부호인 CRC가 추가된다. 이를 CRC 부가(CRC attachment)라 한다. 정보블록은 MAC(Medium Access Control)의 PDU(Protocol Data Unit) 라고 할 수 있다. HARQ를 수행하는 계층(layer)을 물리 계층이라 할 때, MAC PDU는 그 상위 계층인 MAC 계층에서 물리 계층으로 전송되는 데이터 단위이다.
- [0030] CRC가 추가된 전송블록은 채널 인코딩을 위해 적절한 크기로 분할된다. 이를 코드블록분할(Code block segmentation)이라 한다. 분할된 블록을 코드블록(code block)이라 한다. 인코더(encoder)는 코드블록에 채널 인코딩을 수행하여 인코딩된 패킷(encoded packet)을 출력한다. 인코더는 에리 정정 코드 중 하나인 터보부호(turbo code)를 적용할 수 있다. 터보부호는 정보비트들을 구조적 비트(systematic bits)로써 포함시키는

구조적 코드이다. 부호률(code rate)이 1/3인 터보 코드의 경우, 2개의 패리티 비트(parity bits)들이 하나의 구조적 비트에 할당된다. 다만, 에러 정정 코드는 터보 부호에 한하지 않고 LDPC(low density parity check code)나 기타 길쌈(convolution) 부호 등에도 본 발명의 기술적 사상은 그대로 적용할 수 있다.

[0031] 전송 블록 단위로 하나의 HARQ 기능(function)이 수행된다. HARQ 프로세서는 에러가 발생한 패킷을 재전송하기 위하여 인코딩된 패킷을 재전송 환경에 맞는 HARQ 모드(체이스 결합 또는 IR) 및 HARQ 방식(적응적 HARQ 또는 비적응적 HARQ)을 수행한다.

[0032] 채널 인터리버(channel interleaver)는 인코딩된 패킷을 비트 단위로 섞어 채널에 따른 전송 에러를 분산시킨다. 물리 자원 매퍼(physical resource mapper)는 인터리빙된 인코딩된 패킷들을 데이터 심볼로 변환하여 데이터 영역에 맵핑시킨다.

[0033] 도 6은 인코딩된 패킷의 리던던시 버전(redundancy version)의 일 예를 나타낸다.

[0034] 도 6을 참조하면, 인코딩된 패킷의 전체 비트열을 모부호어(mother codeword)라 하며, 터보 부호를 적용하여 생성된 모부호어는 코드 블록과 동일한 길이의 비트열을 가지는 구조적 비트(Systematic bits) 및 이에 관련되는 적어도 하나의 패리티 비트(parity bits)로 구성된다. 모부호화율(mother code rate)을 $1/R_m$, 인코더에 들어가는 코드 블록의 크기를 N_{EP} 라 할 때, 모부호어의 길이는 $R_m \cdot N_{EP}$ 가 된다. 인코더가 이중이진(double binary(duo-binary)) 구조의 컨벌루션 터보 코드(Convolutional Turbo Code; CTC)를 사용하는 경우, N_{EP} 는 CTC 터보 인코더로 입력되는 비트수이며, 인코딩된 패킷의 크기로 정의되는 파라미터이다. CTC 터보 인코더의 내부 인터리버의 크기가 N 일 때, $N_{EP}=2 \times N$ 이다. 모부호화율이 1/3이라고 하면 모부호어는 하나의 구조적 비트 및 2개의 패리티 비트를 포함한다.

[0035] IR(incremental redundancy) 모드의 HARQ에서 모부호어는 복수의 비트열 블록으로 구분되어 비트열 블록 단위로 전송된다. 비트열 블록의 크기는 적용되는 변조기법, 자원할당 등에 따라 정해질 수 있다. 변조기법은 BPSK(Binary-Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature-Phase Shift Keying), 16 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 및 64 QAM 등 다양하게 정해질 수 있다. 비트열 블록은 리던던시 버전(redundancy version, RV)으로 지시된다. 예를 들어, 구조적 비트를 포함하는 첫 번째 비트열 블록은 RV 0, 첫 번째 비트열 블록에 연속하는 두 번째 비트열 블록은 RV 1, 두 번째 비트열 블록에 연속하는 세 번째 비트열 블록은 RV 2, 세 번째 비트열 블록에 연속하는 네 번째 비트열 블록은 RV 3으로 지시된다. 이때, 연속하는 비트열 블록들이 모부호어의 길이를 초과하면 초과하는 부분은 순환적으로 전송된다.

[0036] 여기서는 서로 다른 RV의 비트열 블록의 크기가 동일한 것으로 나타내었으나, 각 RV의 비트열 블록의 크기는 서로 다르게 정해질 수 있다. 예를 들어, 비적응적 HARQ에서 각 RV의 비트열 블록은 동일한 크기로 정해지고, 적응적 HARQ에서 서로 다른 RV의 비트열 블록은 서로 다른 크기로 정해질 수 있다. 하나의 비트열 블록은 하나의 서브프레임에 맵핑되어 전송되고, 서로 다른 RV의 비트열 블록은 서로 다른 서브프레임에 맵핑되어 전송될 수 있다.

[0037] 이하, HARQ를 이용한 데이터 전송방법에 대하여 설명한다.

[0038] 도 7은 상향링크 HARQ의 일 예를 나타낸다.

[0039] 도 7을 참조하면, 기지국은 단말에게 상향링크 무선자원을 할당한다(S110). 이때, 기지국은 복수의 상향링크 무선자원을 지시하는 지속기간(duration)을 단말에게 부여할 수 있다. 지속기간은 시간적으로 연속하는 서브프레임을 지시할 수 있다. 지속기간이 k 이면 정해진 서브프레임부터 k 번째 서브프레임이 상향링크 무선자원으로 할당된다. 지속기간은 상위 계층 시그널링으로 단말에게 지시될 수 있다. 지속기간은 RRC(radio resource control) 메시지 또는 MAC(media access control) 메시지를 통하여 전송될 수 있다. 무선자원 할당은 PDCCH(physical downlink control channel)를 통하여 전송될 수 있다. 한편, 지속기간의 값은 미리 정해져 있을 수 있으며, 기지국은 상향링크 무선자원에 지속기간의 사용을 나타내는 지시자를 포함시켜 단말에게 지속기간의 부여를 알려줄 수 있다.

[0040] 단말은 할당된 무선자원을 이용하여 상향링크 데이터를 전송한다(S120). 단말은 지속기간이 지시하는 연속하는 서브프레임을 통하여 복수의 비트열 블록을 전송할 수 있다. 비트열 블록은 각 서브프레임의 PUSCH에 맵핑된다. 단말은 동일한 RV의 비트열 블록을 반복하여 전송하거나, RV를 바꾸면서 비트열 블록을 전송할 수 있다. 예를 들어, 지속기간이 k 로 주어지면, 단말은 RV 0부터 $k-1$ 까지의 비트열 블록을 순차적 또는 정해진 순서에 따라 연속하는 서브프레임에 맵핑하여 전송할 수 있다. 서로 다른 RV의 비트열 블록이 전송되면 코딩 이득을 얻을 수

있으며, 동일한 RV의 비트열 블록이 반복하여 전송되면 SNR 결합 이득을 얻을 수 있다. 셀 가장자리에 위치하는 단말은 인접한 셀로부터 간섭의 영향을 많이 받게 되는데, 이러한 단말에게 하나의 모부호어의 비트열 블록을 여러 번 전송할 수 있는 연속하는 서브프레임을 할당하여 코딩 이득 또는 SNR 결합 이득을 얻을 수 있다. 한편, 영속적 스케줄링(persistent scheduling)의 경우에는 단말에게 별도의 상향링크 무선자원 할당이 수행되지 않으며, 단말은 미리 정해진 지속기간만큼의 서브프레임을 통하여 복수의 비트열 블록을 전송할 수 있다.

[0041] 기지국은 복수의 비트열 블록에 대하여 에러 검출을 수행하여 에러가 검출되면 하나의 NACK 신호를 단말에게 전송한다(S130). RV 0부터 k-1까지의 비트열 블록이 기지국으로 전송되면, 기지국은 RV 0부터 k-1까지의 비트열 블록 각각에 대하여 에러 정정을 시도하고 비트열 블록을 이용하여 원래의 정보 블록을 디코딩한다. 기지국은 RV 0부터 K-1까지의 비트열 블록 중 어느 하나의 비트열 블록에서 에러가 검출되거나 정보 블록을 디코딩할 수 없는 경우 NACK 신호를 보내고, 에러가 검출되지 않고 정보 블록을 디코딩할 수 있으면 ACK 신호를 보낸다. NACK 신호는 상향링크 데이터에 대한 재전송 요청을 의미하고, ACK 신호는 상향링크 데이터 전송의 성공을 의미한다. 시스템에 따라 ACK 신호는 전송되지 않고 NACK 신호만이 전송될 수도 있다. NACK 신호는 하향링크 제어채널을 통하여 전송될 수 있다. 하향링크 제어채널에는 PCFICH(physical control format indicator channel), PHICH(physical HARQ indicator channel) 및 PDCCH(physical downlink control channel) 등이 있다. PCFICH는 PDCCH에 할당되는 OFDM 심볼의 개수 정보를 알려주는 채널이다. PDCCH에 할당되는 OFDM 심볼의 개수는 1, 2, 3 개 중 하나이다. PHICH는 PUSCH의 ACK/NACK 전송을 위한 채널로 8개의 PHICH가 하나의 PHICH 그룹을 형성한다. 그룹 내의 PHICH는 직교 시퀀스를 통하여 구분된다. PDCCH는 PDSCH의 자원할당, PUSCH의 자원할당, 전력제어 정보 등을 알려주는 채널이다. NACK 신호는 상향링크 무선자원이 할당된 서브프레임에서 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 전송될 수 있다. 예를 들어, 단말이 마지막에 전송한 비트열 블록의 서브프레임 번호가 n이라고 하면, NACK 신호는 n+4번째 서브프레임을 통하여 전송될 수 있다.

[0042] NACK 신호를 수신한 단말은 상향링크 데이터를 재전송한다(S140). 상향링크 데이터의 재전송은 NACK 신호가 전송되는 서브프레임에서 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 전송될 수 있다. NACK 신호가 n+4번째 서브프레임을 통하여 전송되면, 상향링크 데이터는 n+8번째 서브프레임의 PUSCH를 통하여 재전송될 수 있다. 단말은 지속기간만큼의 서브프레임을 통하여 복수의 비트열 블록을 재전송한다. 단말은 앞서 전송한 RV에 이어서 RV k부터 k+k-1까지의 비트열 블록을 순차적 또는 정해진 순서에 따라 k개의 연속하는 서브프레임에 맵핑하여 전송할 수 있다. 또는 단말은 앞서 전송한 RV와 동일하게 RV 0부터 k-1까지의 비트열을 재전송할 수 있다. 상향링크 데이터의 최초 전송 및 재전송에 있어서, 복수의 서브프레임에 맵핑되는 비트열 블록의 RV은 미리 정해진 규칙에 따라 다양하게 변경될 수 있으며 제한되지 않는다.

[0043] 하나의 서브프레임을 통하여 비트열 블록을 전송하고 해당 서브프레임에 대한 ACK/NACK 신호가 수신되는 시간을 RTT(round trip time)이라 한다. 복수의 비트열 블록에 대하여 하나의 NACK 신호를 전송하는 방식에서는 마지막 비트열 블록이 수신된 이후 NACK 신호가 전송되므로 처음 전송한 비트열 블록에 대한 RTT는 지속기간만큼 길어진다. 즉, 지속기간 k의 서브프레임만큼 지연이 발생할 수 있다. 예를 들어, 지속기간 k가 5이고 NACK 신호는 마지막 비트열 블록의 서브프레임에서 4 번째 서브프레임을 통하여 전송된다고 하자. 전송시간을 무시할 때, 마지막 비트열 블록에 대한 RTT는 4 서브프레임인 반면, 첫 번째 비트열 블록에 대한 RTT는 5+4=9 서브프레임이 된다. 결국, 모부호어 전체에 대한 RTT는 9 서브프레임이 된다. 복수의 연속하는 서브프레임을 통하여 복수의 비트열 블록을 전송하는 방식에서 재전송에 대한 지연을 줄이고 효율적으로 재전송을 수행할 수 있는 방법이 필요하다.

[0044] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상향링크 HARQ를 나타낸다.

[0045] 도 8을 참조하면, 지속기간(duration)이 3으로 주어지고 연속하는 3개의 서브프레임이 상향링크 무선자원으로 할당되었다고 하자.

[0046] 단말은 RV a의 비트열 블록을 첫 번째 서브프레임을 통하여 전송하고(S210), 시간적으로 연속하는 두 번째 서브프레임을 통하여 RV b의 비트열 블록을 전송하며(S220), 두 번째 서브프레임에 시간적으로 연속하는 세 번째 서브프레임을 통하여 RV c의 비트열 블록을 전송한다(S230). RV a, b, c는 동일한 RV이거나 순차적인 RV이거나 정해진 규칙에 따라 변경되는 RV일 수 있다. 예를 들어, 연속하는 서브프레임에 대하여 RV={0, 0, 0} 또는 RV={0, 1, 2} 또는 RV={0, 2, 1} 등과 같이 다양한 방식의 비트열 블록의 RV이 정해질 수 있다. 비트열 블록의 RV의 순서는 제한되지 않는다.

[0047] 기지국은 연속하는 서브프레임을 통하여 전송되는 복수의 비트열 블록 각각에 대한 ACK/NACK 신호를 전송한다. 복수의 비트열 블록 각각에 대한 ACK/NACK 신호는 각 비트열 블록이 전송된 서브프레임 번호에서 정해진 순번의

서브프레임을 통하여 전송될 수 있다. 예를 들어, RV a의 비트열 블록이 맵핑되는 서브프레임의 번호가 n이라고 하면 RV a의 비트열 블록에 대한 ACK/NACK 신호는 n+4번째 서브프레임을 통하여 전송되고, RV b의 비트열 블록에 대한 ACK/NACK 신호는 n+5번째 서브프레임을 통하여 전송되며, RV c의 비트열 블록에 대한 ACK/NACK 신호는 n+6번째 서브프레임을 통하여 전송될 수 있다. 각 비트열 블록에 대한 RTT가 4 서브프레임이 된다. 복수의 비트열 블록 각각에 대한 ACK/NACK 신호가 전송되므로, 기지국은 마지막 비트열 블록이 전송될 때까지 기다리지 않고 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 경우에 따라, 두 번째 비트열 블록부터 마지막 비트열 블록에 대한 ACK/NACK의 전송은 생략될 수 있다.

[0048] RV a의 비트열 블록에서 에러가 검출되면 기지국은 RV a의 비트열 블록에 대한 NACK 신호를 전송한다(S240). 기지국은 선택적으로 NACK 신호와 함께 데이터 재전송을 위한 상향링크 무선자원을 할당할 수 있다. NACK 신호와 함께 할당되는 상향링크 무선자원은 복수의 비트열 블록의 재전송을 위한 연속되는 서브프레임일 수 있다. NACK 신호는 RV a 비트열 블록이 전송되는 서브프레임에서 정해진 순번의 서브프레임의 하향링크 제어채널 또는 하향링크 데이터 채널을 통하여 전송될 수 있다. 예를 들어, NACK 신호는 PCFICH, PHICH 또는 PDCCH를 통하여 전송될 수 있다. 또는 NACK 신호는 PDCCH가 지시하는 PDSCH를 통하여 전송될 수도 있다.

[0049] RV b의 비트열 블록에서 에러가 검출되지 않으면 기지국은 RV b의 비트열 블록에 대한 ACK 신호를 전송한다(S250). RV b의 비트열 블록에 대한 ACK 신호는 RV b 비트열 블록이 전송되는 서브프레임에서 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 전송될 수 있다. 기지국은 선택적으로 더미 상향링크 할당(dummy UL grant)을 전송할 수 있다. 더미 상향링크 할당은 ACK을 의미하는 것으로 기지국이 정보 블록의 디코딩을 성공한 경우에 전송될 수 있다. 더미 상향링크 할당은 단말의 재전송의 중지를 의미할 수 있다. RV a의 비트열 블록에서 에러가 검출되었으나 이후 수신한 RV b의 비트열 블록 또는 RV c의 비트열 블록을 이용하여 정보 블록의 디코딩에 성공하면 단말의 재전송은 필요없게 되므로, 기지국은 더미 상향링크 할당을 보내어 단말의 재전송을 중지시킬 수 있다.

[0050] 기지국으로부터 RV a의 비트열 블록에 대한 NACK 신호를 수신한 단말은 데이터의 재전송을 준비하여 RV a의 비트열 블록을 재전송한다(S260). RV a의 비트열 블록은 NACK 신호를 수신한 서브프레임에서 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 재전송될 수 있다. 예를 들어, RV a의 비트열이 n번째 서브프레임을 통하여 전송되고, 이에 대한 NACK 신호가 n+4번째 서브프레임을 통하여 전송되며, NACK 신호에 대하여 RV a의 비트열이 n+8번째 서브프레임을 통하여 재전송될 수 있다. 이와 같이 정해진 순번의 서브프레임을 통하여 데이터를 재전송하는 방식을 동기식 재전송 방식이라 하며, 동기식 재전송 방식에서 NACK 신호를 전송한 기지국은 정해진 서브프레임을 통한 단말의 데이터 재전송을 기다린다. 한편, NACK 신호와 함께 상향링크 무선자원이 할당된 경우에는 할당된 상향링크 무선자원을 통하여 RV a의 비트열 블록이 재전송된다.

[0051] 기지국으로부터 RV b의 비트열 블록에 대한 ACK 신호를 수신한 단말은 RV b의 비트열 블록을 재전송하지 않는다. 그리고 기지국으로부터 더미 상향링크 할당을 수신하면 단말은 데이터 재전송을 중지한다. 즉, 단말은 RV b 이후의 비트열 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 무시하고 데이터 재전송을 수행하지 않는다.

[0052] 이와 같이, 연속하는 서브프레임을 통하여 전송되는 복수의 비트열 블록 각각에 대한 ACK/NACK 신호가 전송되므로, 기지국은 마지막 비트열 블록이 전송될 때까지 기다리지 않고 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있으며 단말은 ACK/NACK 신호에 따라 데이터 재전송에 대한 지연을 줄일 수 있다. 또한, 기지국은 더미 상향링크 할당을 이용하여 단말의 재전송을 조절할 수 있으므로 불필요한 데이터 재전송을 줄일 수 있다.

[0053] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 상향링크 HARQ를 나타낸다.

[0054] 도 9를 참조하면, 기지국이 지속기간(duration) 5와 함께 단말에게 상향링크 무선자원을 할당한다(S310). 지속기간 5는 연속하는 5개의 서브프레임을 의미하며, 5개의 서브프레임의 PUSCH를 통하여 정해진 RV의 순서에 따른 비트열 블록이 전송된다. 여기서 비트열 블록의 RV의 순서가 RV={0, 2, 3, 1, 0, 2, 3, 1, ...}로 정해진다고 하자.

[0055] 비트열 블록의 RV의 순서에 따라 단말은 첫 번째 서브프레임을 통하여 RV 0의 비트열 블록을 전송하고(S320), 첫 번째 서브프레임에 연속하는 두 번째 서브프레임을 통하여 RV 2의 비트열 블록을 전송하고(S330), 두 번째 서브프레임에 연속하는 세 번째 서브프레임을 통하여 RV 3의 비트열 블록을 전송하고(S340), 세 번째 서브프레임에 연속하는 네 번째 서브프레임을 통하여 RV 1의 비트열 블록을 전송하며(S350), 네 번째 서브프레임에 연속하는 다섯 번째 서브프레임을 통하여 RV 0의 비트열 블록을 전송한다(S360).

[0056] 여기서는 지속기간이 5이고 RV 0의 비트열 블록부터 전송되는 것으로 가정하였으나, 지속기간 및 첫 번째 RV은 RV의 순서와 상관없이 다르게 정해질 수 있다. 예를 들어, 지속기간이 2로 주어지고 첫 번째 서브프레임의 RV이

0이면 연속하는 2개의 서브프레임을 통하여 RV 0 및 2의 비트열 블록이 전송된다. 지속기간이 2로 주어지고 첫 번째 서브프레임의 RV이 2이면 연속하는 2개의 서브프레임을 통하여 RV 2 및 3의 비트열 블록이 전송된다. 지속 기간이 3으로 주어지고 첫 번째 서브프레임의 RV이 0이면 연속하는 3개의 서브프레임을 통하여 RV 0, 2 및 3의 비트열 블록이 전송된다. 지속기간이 4로 주어지고 첫 번째 서브프레임의 RV이 0이면 연속하는 4개의 서브프레임을 통하여 RV 0, 2, 3 및 1의 비트열 블록이 전송된다. 연속하는 서브프레임을 통한 복수의 비트열 블록을 전송하는 방식에서 지속기간, RV의 순서, 첫 번째 RV은 시스템이나 사용자에 따라 다양한 방식으로 정해질 수 있다.

[0057] 기지국은 각 상향링크 데이터, 즉 각각의 RV의 비트열 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 전송한다(S370). 기지국은 NACK 신호와 함께 선택적으로 상향링크 무선자원을 할당할 수 있으며, ACK 신호와 함께 선택적으로 더미 상향링크 할당을 전송할 수 있다. 단말은 NACK 신호를 수신한 RV의 비트열 블록을 재전송하며, 더미 상향링크 할당을 수신하면 비트열 블록의 재전송을 중단한다.

[0058] 이상에서 단말이 기지국으로 상향링크 데이터를 전송하는 상향링크 HARQ 과정에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 기지국이 단말로 하향링크 데이터를 전송하는 하향링크 HARQ 과정에도 적용될 수 있을 것이다.

[0059] 상술한 모든 기능은 상기 기능을 수행하도록 코딩된 소프트웨어나 프로그램 코드 등에 따른 마이크로프로세서, 제어기, 마이크로제어기, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등과 같은 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 상기 코드의 설계, 개발 및 구현은 본 발명의 설명에 기초하여 당업자에게 자명하다고 할 것이다.

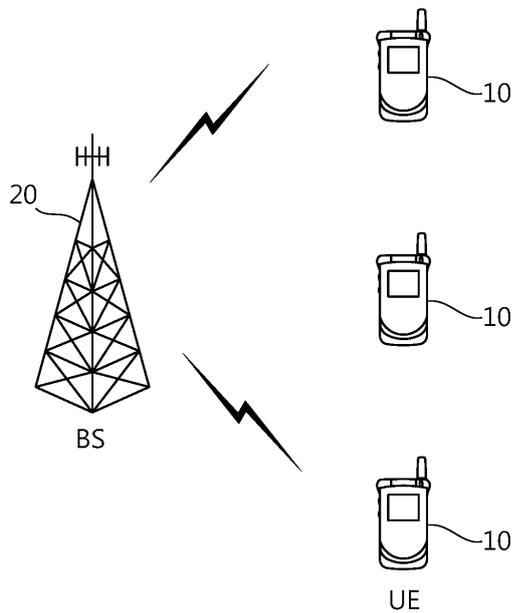
[0060] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

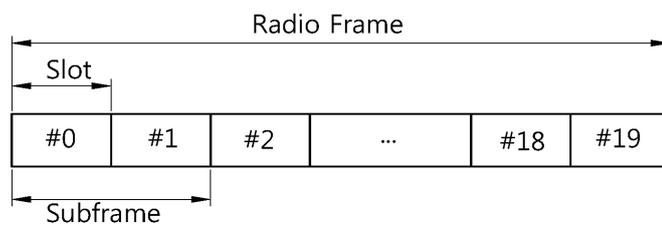
- [0061] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [0062] 도 2는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0063] 도 3은 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [0064] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0065] 도 5는 HARQ를 수행하기 위한 정보 블록의 처리를 나타낸 예시도이다.
- [0066] 도 6은 인코딩된 패킷의 리던던시 버전(redundancy version)의 일 예를 나타낸다.
- [0067] 도 7은 상향링크 HARQ의 일 예를 나타낸다.
- [0068] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상향링크 HARQ를 나타낸다.
- [0069] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 상향링크 HARQ를 나타낸다.

도면

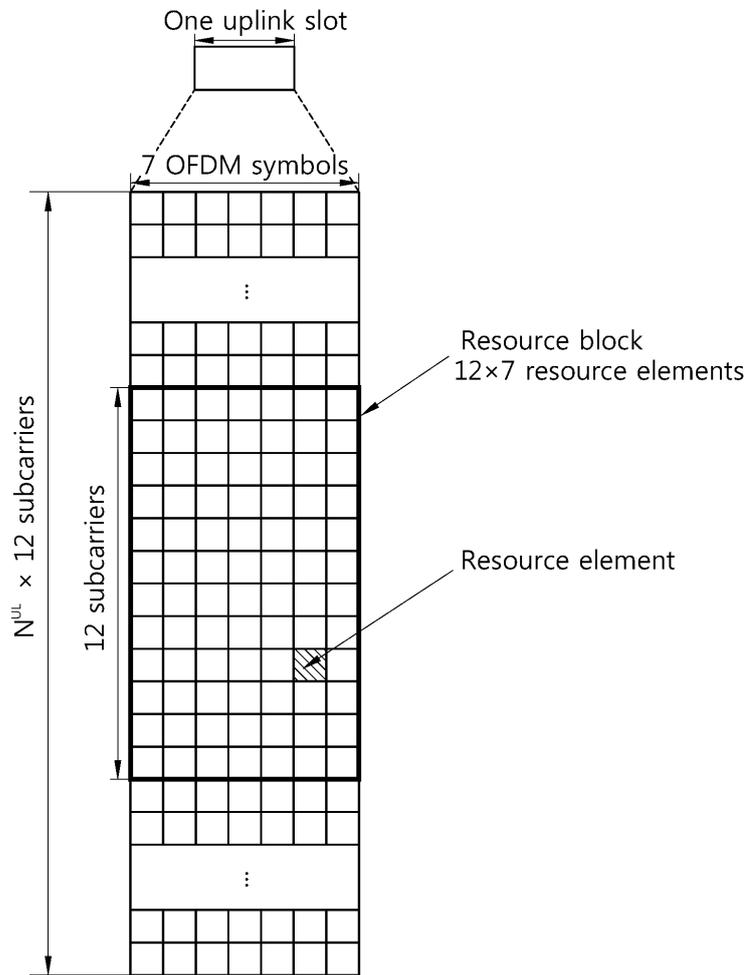
도면1



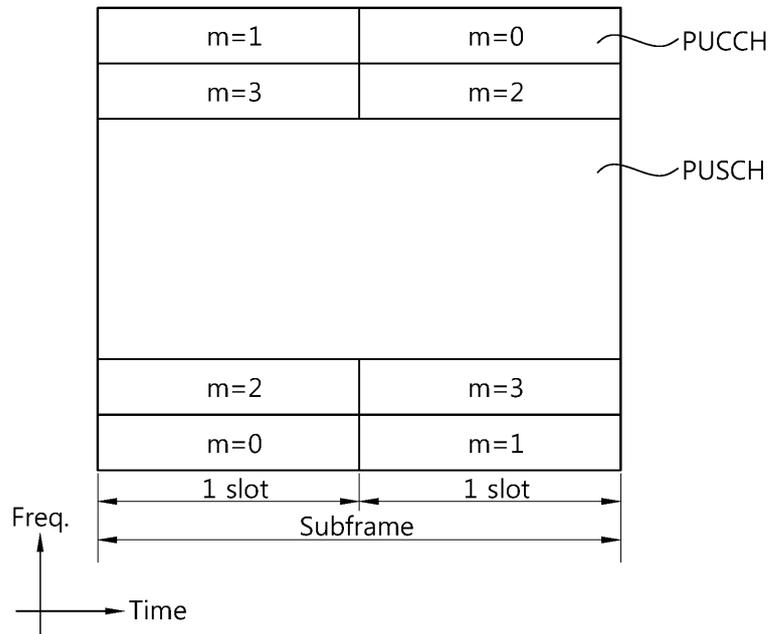
도면2



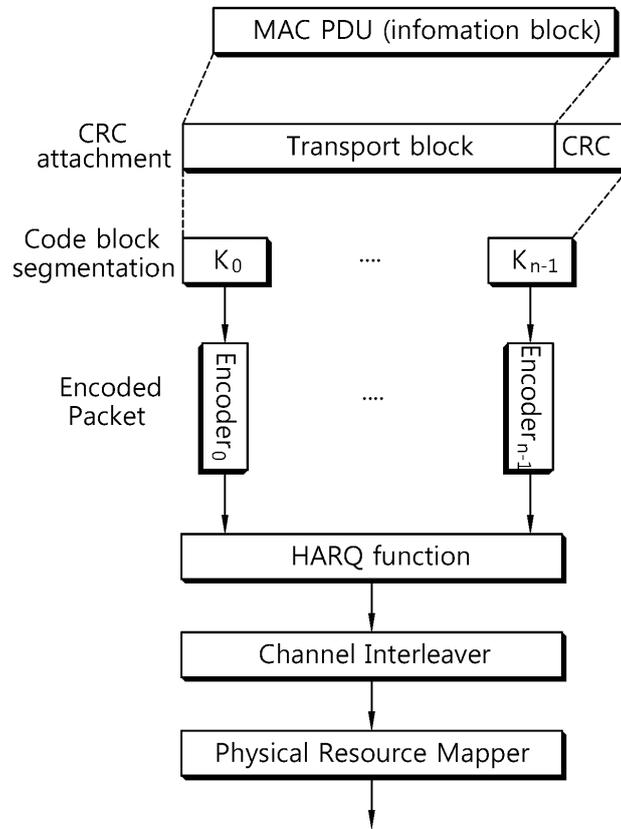
도면3



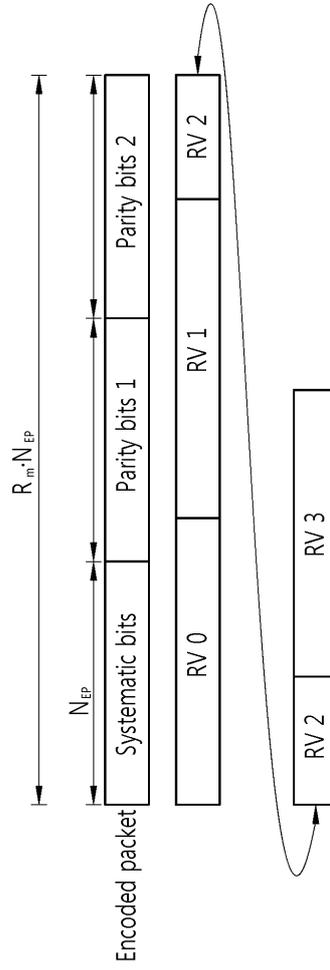
도면4



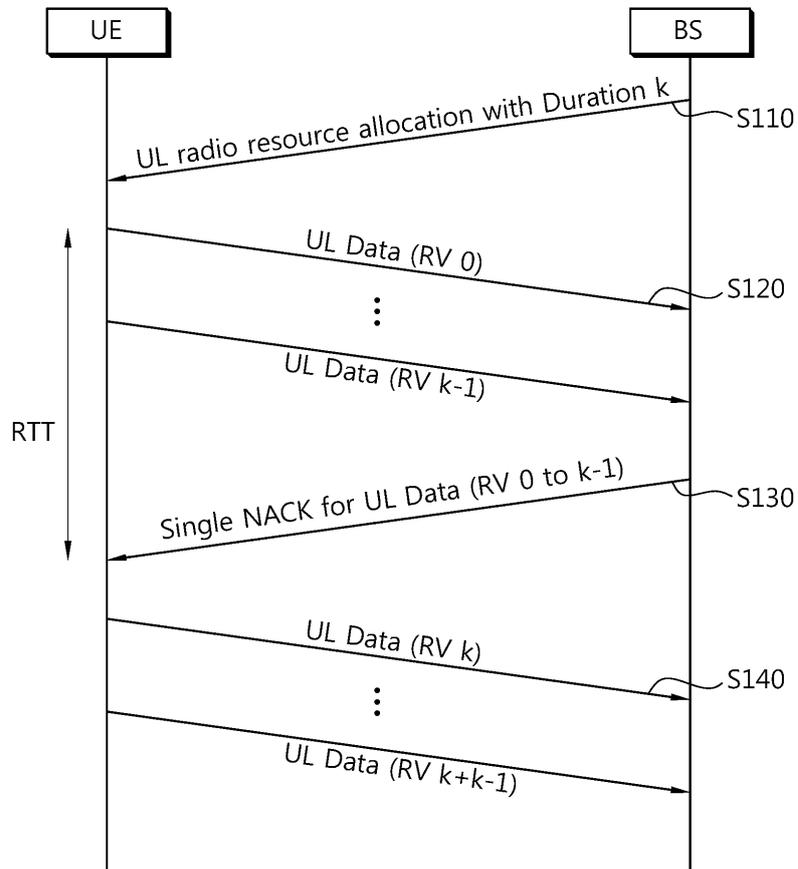
도면5



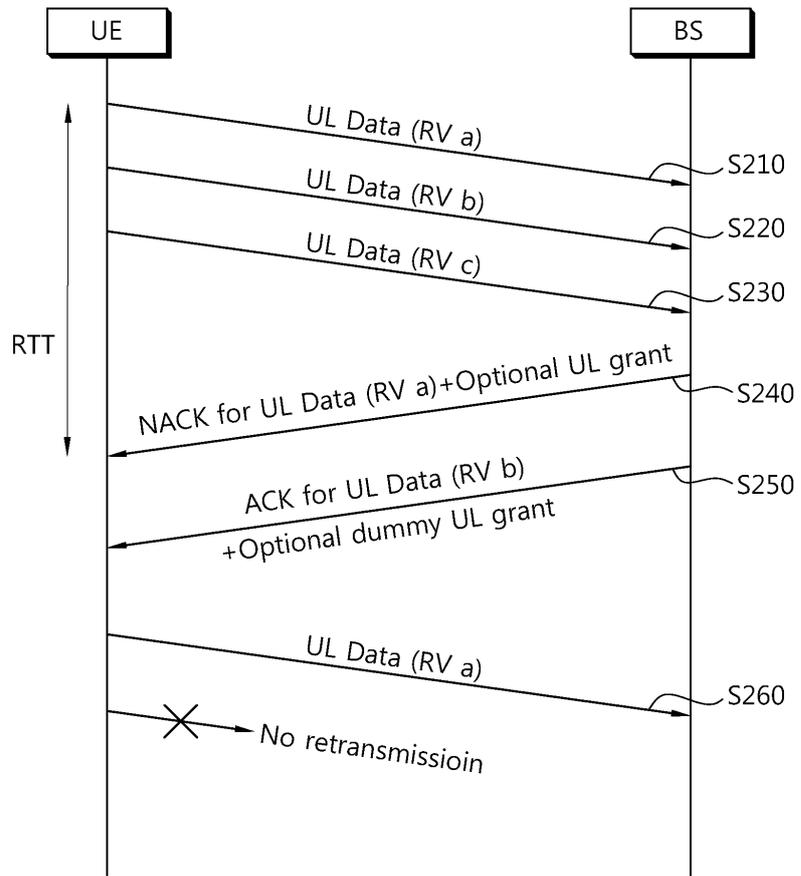
도면6



도면7



도면8



도면9

