(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월26일
(11) 등록번호 10-1531503
(24) 등록일자 2015년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0081596
(22) 출원일자 2008년08월20일
심사청구일자 2013년07월05일
(65) 공개번호 10-2009-0026724
(43) 공개일자 2009년03월13일
(30) 우선권주장
1020070091729 2007년09월10일 대한민국(KR)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
US20060195767 A1*
US20030023929 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이은종
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)
성두현
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
방해철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 성경아

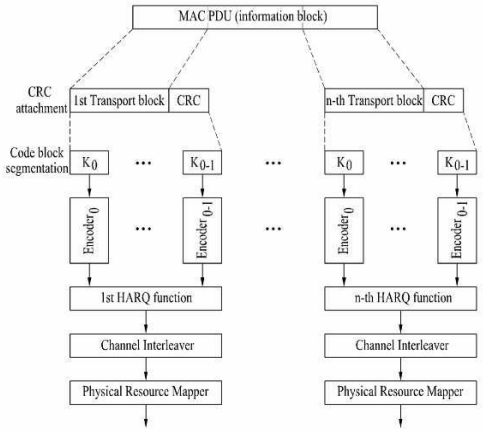
(54) 발명의 명칭 **다중 HARQ를 이용한 신호 전송 방법**

(57) 요 약

정보 블록을 복수개로 분할하고, 분할된 정보 블록마다 HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) 프로세스를 수행하는 무선 통신 시스템에서 신호 전송 방법을 제공한다. 또한, 정보 블록을 분할하여 복수의 서브프레임 또는 복수의 자원 블록(RB; Resource Block)을 통해 전송하는 경우, 하나의 제어 채널을 통해서만 제어 정보를 전송함으로써 제어 정보 오버헤드를 감소시키는 방법을 제공한다.

상술한 정보 블록은 분할은 물리 계층에서 수행하여 MAC 오버헤드를 감소시키고, 구현을 간단하게 할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

정재훈

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)

조한규

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)

박규진

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)

(30) 우선권주장

60/982,731 2007년10월26일 미국(US)

61/029,378 2008년02월18일 미국(US)

61/045,614 2008년04월17일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말이 신호를 전송하는 방법에 있어서,

MAC (Medium Access Control) 계층에서 생성된 MAC PDU (Protocol Data Unit)를 서브프레임 기준으로 분할하는 단계 ;

각각의 분할된 MAC PDU에 대응하는 CRC (Cyclic Redundancy Check)를 각각 부착하여 복수의 MAC PDU 세그먼트(segment)를 생성하는 단계; 및

상기 복수의 MAC PDU 세그먼트를 서로 다른 서브프레임을 통해 각각 전송하는 단계를 포함하되,

상기 MAC PDU를 분할하는 단계는 상기 MAC 계층보다 하위 계층인 물리 계층 내에서는 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

NACK (Negative-ACKnowledgement) 신호를 수신하는 경우, 상기 복수의 MAC PDU 세그먼트 중 상기 NACK 신호에 대응하는 MAC PDU 세그먼트만을 재전송하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 MAC PDU 세그먼트 중 첫번째 MAC PDU 세그먼트인 경우, 상기 첫번째 MAC PDU 세그먼트가 전송되는 서브프레임은 제어 신호가 전송되는 영역을 포함하는, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 MAC PDU 세그먼트 중 첫번째 MAC PDU 세그먼트가 아닌 경우, 상기 첫번째 MAC PDU 세그먼트가 전송되는 서브프레임은 제어 신호가 전송되는 영역을 포함하지 않는, 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 단말에 있어서,

무선 주파수 (Radio Frequency; RF) 모듈; 및

프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는, MAC (Medium Access Control) 계층에서 생성된 MAC PDU (Protocol Data Unit)를 서브프레임 기준으로 분할하고, 각각의 분할된 MAC PDU에 대응하는 CRC (Cyclic Redundancy Check)를 각각 부착하여 복수의 MAC PDU 세그먼트 (segment)를 생성하고, 상기 생성된 복수의 MAC PDU 세그먼트를 서로 다른 서브프레임을 통해 각각 전송하고, 상기 MAC PDU를 분할하는 단계는 상기 MAC 계층보다 하위 계층인 물리 계층 내에서는 수행되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 프로세서는 NACK (Negative-ACKnowledgement) 신호를 수신하는 경우, 상기 복수의 MAC PDU 세그먼트 중 상기 NACK 신호에 대응하는 MAC PDU 세그먼트 만을 재전송하는 것을 더 포함하는 단말.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 복수의 MAC PDU 세그먼트 중 첫번째 MAC PDU 세그먼트인 경우, 상기 첫번째 MAC PDU 세그먼트가 전송되는 서브프레임은 제어 신호가 전송되는 영역을 포함하는, 단말.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 복수의 MAC PDU 세그먼트 중 첫번째 MAC PDU 세그먼트가 아닌 경우, 상기 첫번째 MAC PDU 세그먼트가 전송되는 서브프레임은 제어 신호가 전송되는 영역을 포함하지 않는, 단말.

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 이하의 설명은 무선 통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선통신 시스템에서 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 이용한 신호 전송 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 표준은 광대역 무선 접속(braodband wireless access)을 지원하기 위한 기술과 프로토콜을 제공한다. 1999년부터 표준화가 진행되어 2001년 IEEE 802.16-2001이 승인되었다. 이는 'WirelssMAN-SC'라는 단일 반송파(single carrier) 물리계층에 기반한다. 이후 2003년에 승인된 IEEE 802.16a 표준에서는 물리계층에 'WirelssMAN-SC'외에 'WirelssMAN-OFDM'과 'WirelssMAN-OFDMA'가 더 추가되었다. IEEE 802.16a 표준이 완료된 후 개정된(revised) IEEE 802.16-2004 표준이 2004년 승인되었다. IEEE 802.16-2004 표준의 결함(bug)과 오류(error)를 수정하기 위해 'corrigendum'이라는 형식으로 IEEE 802.16-2004/Cor1 이 2005년에 완료되었다.

[0003] 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. 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. 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] HARQ의 모드는 체이스 결합(Chase combining)과 IR(incremental redundancy)로 구분할 수 있다. 체이스 결합은 에러가 검출된 데이터를 버리지 않고 재전송된 데이터와 결합시킨다. IR은 재전송되는 데이터에 추가적인 부가정보(additional redundant information)가 증분적으로(incrementally) 전송되어 재전송에 따른 부담을 줄인다.

[0005] 수신기는 수신한 데이터에서 에러가 검출되지 않으면 응답신호로 ACK(Acknowledgement) 신호를 송신하여 수신성공을 송신기로 알린다. 수신기는 수신한 데이터에서 에러가 검출되면 응답신호로 NACK(Negative-acknowledgement) 신호를 송신하여 에러 검출을 송신기로 알린다. 송신기는 NACK 신호가 수신되면 데이터를 재전송할 수 있다.

[0006] HARQ(Hybrid Auto Repeat Request) 방식의 수신기는 기본적으로 수신 데이터에 대해 오류정정을 시도하고, 오류검출 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 신호를 보낸다. NACK 신호를 수신한 송신기는 HARQ 모드(체이스 결합 또는 IR)에 따라 적절한 재전송 데이터를 전송한다. 재전송 데이터를 받은 수신기는 이전 데이터와 재전송 데이터를 결합하여 디코딩함으로써 수신 성능을 향상시킨다.

[0007] 최대 수백 Mbps(Mega bits per second)의 높은 데이터 전송율을 제공하는 환경에서 단위 전송 구간 내 전송되는 정보 블록(information block)의 길이 또한 급격하게 증가하고 있다. 크기가 큰 정보 블록에 대해 하나의 CRC를 붙이는 경우 증가된 정보 블록에서 발생한 소수의 비트 오류라도 전체 오류를 발생시킨다. 따라서 수신기는 전체 정보 블록에 대한 NACK 신호를 전송하게 되고, 송신기는 전체 정보 블록을 재전송한다. 이는 전체 시스템의 수율(throughput)을 감소시키는 직접적인 원인이 될 수 있다.

[0008] 한편, 차세대 무선통신 시스템(예를 들어, 3GPP LTE Advanced, IEEE 802.16m 등의 시스템)에서는 다중-캐리어(Multi-carrier) 지원 모드가 논의되고 있다. 다중 캐리어 지원 모드에서는 복수의 대역폭(Bandwidth), 즉 기존 시스템(예를 들어, 3GPP LTE 시스템, IEEE 802.16e 시스템)에서 각각의 대역폭의 연속적 또는 단속적 조합을 하나의 공통 MAC (Common MAC)에 의해 제어하여, 공통 MAC PDU를 다중-캐리어를 통해 전송할 수 있다. 이와 같이 다중-캐리어에 의해 특정되는 다중 대역을 통해 큰 정보 블록, 즉 공통 MAC PDU를 전송하는 상황에서 역시 하나의 CRC만을 부착하여 전송하는 경우, 소수 비트의 오류로 인해 전체 정보 비트의 재전송이 요구되거나, HARQ 프로세스 지연이 발생할 수 있다.

[0009] 따라서, 높은 전송률을 요하며/요하거나 상술한 다중-캐리어 모드를 지원하는 무선통신 시스템에서 보다 효율적으로 HARQ 방식을 수행할 수 있는 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 높은 전송률을 요하며/요하거나 상술한 다중-캐리어 모드를 지원하는 무선통신 시스템에서 다중 HARQ 방식을 이용하여 데이터를 전송하는 방법을 제공하는 데에 있다.

[0011] 또한, 짧은 서브프레임 구조 또는 자원 블록 구조를 이용하여 큰 정보 블록을 전송하는 경우, 제어 정보의 오버헤드를 감소시키면서도, HARQ 지연(Latency)를 감소시키는 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결수단

[0012] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시형태에서는 정보 블록을 복수의 전송 블록으로 나누고, 전송 블록마다 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 프로세스를 수행하는 무선 통신 시스템에서 데이터 전송 방법에 있어서, 프레임 상에 하나의 이상의 서브버스트를 포함하는 데이터 영역을 배치하고, 서브버스트를 상기 복수의 전송 블록에 따라 분할하여 복수의 분할-서브버스트를 생성하는 단계; 및 상기 분할-서브버스트마다 상기 HARQ 프로세스를 수행하여 전송하는 단계를 포함하는 데이터 전송 방법을 제공한다.

[0013] 이때, 상기 서브버스트마다 하나의 CID(connection identifier)가 할당될 수 있으며, 상기 분할-서브버스트마다 하나의 ACK 채널이 할당될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 서브버스트마다 하나의 ACK 채널이 할당되고, 상기 하나의 ACK 채널은 복수의 분할-서브버스트에 대한 ACK/NACK 신호를 전송할 수도 있다.

[0015] 한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 실시형태에서는 복수의 서브프레임 및 각 서브프레임에 대한 제어 채널을 포함하는 프레임 구조를 이용하는 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 방법에 있어서, 하나의 연결 ID(CID)에 대응하는 소정 크기 이상의 정보 블록을 상기 서브프레임 단위로 분할하는 단계; 및 상기 서브프레임 단위로 분할된 분할-정보 블록들을 각 서브프레임당 하나씩 2 이상의 서브프레임을 통해 전송하는 단계를 포함하며, 상기 하나의 연결 ID(CID)에 대응하는 정보 블록에 대한 제어 정보는, 상기 하나의 연결 ID(CID)에 대응하는 정보 블록이 전송되는 2 이상의 서브프레임 중 첫번째 서브프레임에 대한 제어 채널을 통해서만 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법을 제공한다.

[0016] 여기서, 상기 분할-정보 블록들에 각각 CRC를 부착하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 분할-정보 블록들 각각의 수신이 실패하는 경우, 수신측으로부터 수신이 실패한 분할-정보 블록에 대한 NACK 신호를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 분할 단계는 송신측의 물리 계층에서 수행되며, 상기 소정 크기는 상기 서브프레임 크기에 대응할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 분할-정보 블록들을 인코딩하는 단계를 더 포함하며, 상기 분할-정보 블록들은 하나의 인코더 세트에 의해 인코딩되어, 각 서브프레임당 하나씩 2 이상의 서브프레임을 통해 전송될 수 있다.

[0019] 한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 실시형태에서는 복수의 서브프레임 및 각 서브프레임에 대한 제어 채널을 포함하는 프레임 구조를 이용하는 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 방법에 있어서, 하나의 연결 ID(CID)에 대응하는 소정 크기 이상의 정보 블록을 상기 소정 크기에 대응하는 자원 블록 단위로 분할하는 단계; 및 상기 자원 블록 단위로 분할된 분할-정보 블록들을 각 자원 블록당 하나씩 하나 이상의 서브프레임 내 복수의 자원 블록을 통해 전송하는 단계를 포함하며, 상기 하나의 연결 ID(CID)에 대응하는 정보 블록에 대한 제어 정보는, 상기 하나의 연결 ID(CID)에 대응하는 정보 블록이 2 이상의 서브프레임을 통해 전송되는 경우에도, 상기 하나의 연결 ID(CID)에 대응하는 정보 블록이 전송되는 2이상의 서브프레임 중 첫번째 서브프레임에 대한 제어 채널을 통해서만 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법을 제공한다.'

[0020] 이때, 상기 전송 단계는, 상기 분할-정보 블록들을 특정 하나의 서브프레임 내 복수의 주파수 영역에 위치한 복수의 자원 블록을 통해 전송하는 제 1 전송 단계; 및 상기 제 1 전송 단계를 통해 상기 분할-정보 블록들을 모두 전송하지 못한 경우, 상기 특정 하나의 서브프레임에 후속하는 서브프레임 내 하나 이상의 자원 블록을 통해 나머지 분할-정보 블록을 전송하는 제 2 전송 단계를 포함할 수도 있으며, 이와 달리 상기 분할-정보 블록들을

특정 하나의 주파수 영역에 대응하는 복수의 서브 프레임 내 자원 블록을 통해 전송하는 제 1 전송 단계; 및 상기 제 1 전송 단계를 통해 상기 분할-정보 블록들을 모두 전송하지 못한 경우, 상기 특정 하나의 주파수 영역 이외의 주파수 영역에 대응하는 하나 이상의 서브 프레임 내 자원 블록을 통해 나머지 분할-정보 블록을 전송하는 제 2 전송 단계를 포함할 수도 있다.

[0021] 또한, 상기 분할-정보 블록들에 각각 CRC를 부착하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 분할-정보 블록들 각각의 수신이 실패하는 경우, 수신측으로부터 수신이 실패한 분할-정보 블록에 대한 NACK 신호를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 실시형태에서는 하나의 상위 계층 엔터티(Entity)에 의해 제어되는 복수의 주파수 대역을 통해 신호를 전송하는 방법에 있어서, 하나의 정보 블록을 상기 복수의 주파수 대역 각각의 크기에 대응하도록 분할하는 단계; 상기 분할된 분할-정보 블록들 각각에 CRC를 부착하는 단계; 및 상기 CRC가 부착된 분할-정보 블록들을 상기 복수의 주파수 대역 각각을 통해 전송하는 단계를 포함하는 신호 전송 방법을 제공한다.

[0023] 이때, 상기 분할 단계는 물리 계층에서 수행될 수 있다.

효 과

[0024] 상술한 바와 같은 본 발명의 각 실시형태에 따르면 정보 블록의 크기가 커지더라도, 이보다 작은 크기의 전송 블록 단위로 다중 HARQ를 수행하여, 오류가 검출되는 전송 블록에 대해서만 재전송을 수행하도록 함으로써 전체 시스템의 성능 향상을 기대할 수 있다. 또한, IEEE 802.16 표준에 기반하는 무선 통신 시스템에 용이하게 다중 HARQ를 구현할 수 있다.

[0025] 아울러, 상술한 바와 같은 본 발명의 각 실시형태에 따르면, 큰 정보 블록을 복수의 서브프레임 또는 자원 블록을 통해 전송하는 경우에도 제어 신호 오버헤드를 감소시킬 수 있으며, 상술한 다중 HARQ 기술과 결합하여 시스템 성능을 향상시킬 수 있다.

[0026] 또한, 상술한 다중-캐리어 모드를 지원하는 무선 통신 시스템에서도 물리 계층 분할(PHY segmentation) 및 다중 HARQ 방식을 적용하여 소수의 비트 에러에 유연하게 대처하며, HARQ 프로세스 지연을 감소시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 예를 들어, 이하의 설명은 기존 시스템의 일례로서 IEEE 802.16e 시스템을 가정하여 설명하지만, 3GPP, 3GPP2 등의 다양한 시스템에서 다중 HARQ 방식을 이용하여 시스템 효율을 증가시키는 방법으로서 다양하게 응용될 수 있다.

[0028] 한편, 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 또한, 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시된다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[0029] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

[0030] 무선통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다. 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, 노드B(NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 하나의 기지국(20)에는 하나 이상의 셀이 존재할 수 있다.

[0031] 상기 무선통신 시스템은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)/OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반 시스템일 수 있다.

[0032] OFDM은 다수의 직교 부반송파를 이용한다. OFDM은 IFFT(inverse fast Fourier Transform)와 FFT(fast Fourier

Transform) 사이의 직교성 특성을 이용한다. 전송기에서 데이터는 IFFT를 수행하여 전송한다. 수신기에서 수신 신호에 대해 FFT를 수행하여 원래 데이터를 복원한다. 전송기는 다중 부반송파들을 결합하기 위해 IFFT를 사용하고, 다중 부반송파들을 분리하기 위해 수신기는 대응하는 FFT를 사용한다.

[0033] 도 2는 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.

[0034] 프레임은 물리적 사양에 의해 사용되는 고정된 시간 동안의 데이터 시퀀스이다. 이는 IEEE 표준 802.16-2004 "Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems" (이하, 참조 문헌 1)의 8.4.4.2절을 참조할 수 있다.

[0035] 도 2 참조하면, 프레임은 하향링크(DL) 프레임과 상향링크(UL) 프레임을 포함한다. 시간 분할 이중(Time Division Duplex)은 상향링크와 하향링크 전송이 동일 주파수를 공유하지만 서로 다른 시간에 일어나는 방식이다. 하향링크 프레임은 상향링크 프레임보다 시간적으로 앞선다. 하향링크 프레임은 프리앰블(preamble), FCH(Frame Control Header), DL(Downlink)-MAP, UL(Uplink)-MAP, 버스트 영역의 순서로 시작된다. 상향링크 프레임과 하향링크 프레임을 구분하기 위한 보호시간(guard time)이 프레임의 중간 부분(하향링크 프레임과 상향링크 프레임 사이)과 마지막 부분(상향링크 프레임 다음)에 삽입된다. TTG(transmit/receive transition gap)는 다운링크 버스트와 계속되는(subsequent) 상향링크 버스트 사이의 갭이다. RTG(receive/transmit transition gap)는 상향링크 버스트와 계속되는 하향링크 버스트 사이의 갭이다.

[0036] 프리앰블은 기지국과 단말 간의 초기 동기, 셀 탐색, 주파수 오프셋 및 채널 추정에 사용된다. FCH는 DL-MAP 메시지의 길이와 DL-MAP의 코딩 방식(coding scheme) 정보를 포함한다.

[0037] DL-MAP은 DL-MAP 메시지가 전송되는 영역이다. DL-MAP 메시지는 하향링크 채널의 접속을 정의한다. DL-MAP 메시지는 DCD(Downlink Channel Descriptor)의 구성 변화 카운트 및 기지국 ID(identifier)를 포함한다. DCD는 현재 맵에 적용되는 하향링크 버스트 프로파일(downlink burst profile)을 기술한다. 하향링크 버스트 프로파일은 하향링크 물리채널의 특성을 말하며, DCD는 DCD 메시지를 통해 주기적으로 기지국에 의해 전송된다.

[0038] UL-MAP은 UL-MAP 메시지가 전송되는 영역이다. UL-MAP 메시지는 상향링크 채널의 접속을 정의한다. UL-MAP 메시지는 UCD(Uplink Channel Descriptor)의 구성 변화 카운트, UL-MAP에 의해 정의되는 상향링크 할당의 유효 시작 시각을 포함한다. UCD는 상향링크 버스트 프로파일(uplink burst profile)을 기술한다. 상향링크 버스트 프로파일은 상향링크 물리채널의 특성을 말하며, UCD는 UCD 메시지를 통해 주기적으로 기지국에 의해 전송된다.

[0039] 이하에서, 슬롯(slot)은 최소한의 가능한 데이터 할당 유닛으로, 시간과 서브채널(subchannel)로 정의된다. 서브채널의 수는 FFT 크기와 시간-주파수 맵핑에 종속한다. 서브채널은 복수의 부반송파를 포함하고, 서브채널 당 부반송파의 수는 순열(permutation) 방식에 따라 따르다. 순열은 논리적인 서브채널을 물리적인 부반송파로 맵핑을 의미한다. FUSC(Full Usage of Subchannels)에서 서브채널은 48 부반송파를 포함하고, PUSC(Partial Usage of Subchannels)에서 서브채널은 24 또는 16 부반송파를 포함한다. 세그먼트(segment)는 적어도 하나의 서브채널 집합을 말한다.

[0040] 물리계층에서 데이터를 물리적인 부반송파로 맵핑하기 위해 일반적으로 2단계를 거친다. 첫번째 단계에서, 데이터가 적어도 하나의 논리적인 서브채널 상에서 적어도 하나의 데이터 슬롯으로 맵핑된다. 두번째 단계에서, 각 논리적인 서브채널은 물리적인 부반송파로 맵핑된다. 이를 순열이라 한다. 참조문헌 1은 FUSC, PUSC, O-FUSC(Optinal-FUSC), O-PUSC(Optional-PUSC), AMC(Adaptive modulation and Coding) 등의 순열 방식을 개시한다. 동일한 순열 방식이 사용되는 OFDM 심벌의 집합을 순열 영역(permutation zone)이라고 하고, 하나의 프레임은 적어도 하나의 순열 영역을 포함한다.

[0041] FUSC와 O-FUSC는 하향링크 전송에만 사용된다. FUSC는 모든 서브채널 그룹을 포함하는 하나의 세그먼트로 구성된다. 각 서브채널은 전체 물리채널을 통해 분포되는 물리적인 부반송파로 맵핑된다. 이 맵핑은 각 OFDM 심벌마다 바뀐다. 슬롯은 하나의 OFDM 심벌상에서 하나의 서브채널로 구성된다. O-FUSC는 FUSC와 파일럿이 할당되는 방식이 다르다.

[0042] PUSC는 하향링크 전송과 상향링크 전송 모두에 사용된다. 하향링크에서, 각 물리적인 채널은 2 OFDM 심벌상에서 14 인접하는(contiguous) 부반송파로 구성되는 클러스터(cluster)로 나누어진다. 물리채널은 6 그룹으로 맵핑된다. 각 그룹내에서, 파일럿은 고정된 위치로 각 클러스터에 할당된다. 상향링크에서, 부반송파들은 3 OFDM 심벌상에서 4 인접하는 물리적 부반송파로 구성된 타일(tile)로 나누어진다. 서브채널은 6 타일을 포함한다. 각 타일의 모서리에 파일럿이 할당된다. OPUSC는 상향링크 전송에만 사용되고, 타일은 3 OFDM 심벌상에서 3 인접하는

물리적 부반송파로 구성된다. 파일럿은 타일의 중심에 할당된다.

[0043] 이제 다중(multiple) HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 방식에 대해 설명한다.

[0044] 다중 HARQ란 정보 블록을 여러 개의 블록 단위로 분할하여(split), 분할된 블록별로 HARQ 프로세스(process)를 수행함을 의미한다. HARQ의 모드로는 체이스 결합(Chase combining) 및/또는 IR(incremental redundancy)을 사용할 수 있다.

[0045] 도 3은 다중 HARQ를 수행하기 위한 정보 블록의 처리를 나타낸 예시도이다.

[0046] 도 3을 참조하면, 정보 블록을 다수의 전송 블록(transport block)으로 나눈다. 정보 블록은 MAC(Medium Access Control)의 PDU(Protocol Data Unit)라고 할 수 있다. MAC PDU는 HARQ를 수행하는 계층(layer)을 물리계층이라 할 때, 그 상위 계층인 MAC 계층에서 물리 계층으로 전송되는 데이터 단위이다. 여기서, 정보 블록이 분할되어 전송 블록이 되는 것으로 기술하고 있으나, MAC PDU에 대응하는 정보 블록이 분할되어 형성되는 분할-정보 블록은 전송 블록 이외에도 임의의 용어로 지칭될 수 있으나, 이하에서는 설명의 편의를 위해 "전송 블록" 개념으로 설명한다.

[0047] 본 실시형태에서는 각 전송 블록마다 오류 검출 부호인 CRC가 부가되는 것을 제안한다. 이와 같이 CRC가 부가된 전송 블록은 채널 인코딩을 위해 적절한 크기로 분할된다(segment). 분할된 블록을 코드 블록(code block)이라 한다. 인코더(encoder)는 코드 블록에 채널 인코딩을 수행하여 부호화된 비트(coded bits)를 출력한다.

[0048] 본 실시형태에서는 각 전송 블록 단위로 하나의 HARQ 기능을 수행하는 것을 제안한다. 즉, 하나의 정보 블록에 다중 CRC가 첨부되고, CRC가 첨부된 전송 블록 단위로 HARQ 프로세스(process)를 수행함으로써, 다중 HARQ 프로세스를 수행하는 것을 제안한다. 그 후, 각 HARQ 프로세스마다 채널 인터리버를 통해 인터리빙을 수행하고, 이를 물리적인 자원으로 맵핑하여 전송할 수 있다.

[0049] 즉, 본 실시형태에서는 정보 블록에 다중 CRC를 적용한다. 즉, CRC가 적용되는 전송 블록당 개별적인 HARQ 프로세스를 적용한다. 즉, 상위계층으로부터 비교적 큰 크기의 정보 블록을 받더라도, 물리계층에서 적절한 크기로 전송 블록을 구성하고, 각 전송 블록에 개별적인 CRC를 부가하게 된다. 이와 같은 실시형태에 따라 오류가 발생하는 정보 블록에 대해서만 재전송을 요구하도록 할 수 있다.

[0050] HARQ 프로세스의 수는 정보 블록의 크기에 따라 달라질 수 있으며, 최대 HARQ 프로세스의 수는 그 수가 증가함에 따라 발생하는 오버헤드가 크지 않은 범위 내로 제한한다.

[0051] 설명을 명확히 하기 위해, 이하에서는 하향링크에서 데이터 전송에 대해 기술하지만, 본 발명의 기술적 사상은 상향링크에도 그대로 적용할 수 있다.

[0052] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자원 할당 구조를 나타낸 예시도이다.

[0053] 도 4를 참조하면, 데이터 영역(data region)은 적어도 하나의 서브채널과 적어도 하나의 OFDM 심벌을 포함하는 논리적인 2차원 자원 할당 영역이다. 데이터 영역이 프레임 상에서 하나의 버스트에 대응할 수 있다. 하향링크 전송에서 데이터 영역에 관한 정보는 HARQ DL MAP 메시지를 통해 기지국에서 단말로 전송될 수 있다.

[0054] 데이터 영역은 각 사용자에 대한 다중 HARQ 프로세스에 따른 적어도 하나의 서브버스트(subburst)로 분할된다(partition). 하나의 서브버스트는 하나의 정보 블록에 대한 다중 HARQ 프로세스가 수행한다. 하나의 서브버스트에는 하나의 CID(connection identifier)가 할당될 수 있다. CID는 기지국과 단말의 MAC에서의 연결을 확인하는 값을 말한다. 하나의 데이터 영역에 속하는 모든 서브버스트는 동일한 HARQ 모드(체이스 결합 또는 IR)에서 동작한다.

[0055] 다중 HARQ 프로세스를 위해 하나의 서브버스트는 각 HARQ 프로세스를 수행하기 위한 복수의 분할-서브버스트(split-subburst)를 포함한다. 하나의 분할-서브버

[0056] 스트가 하나의 HARQ 프로세스에 대응한다. 서브버스트는 CID 당 동작하는 HARQ 프로세스의 수와 동일한 수의 분할-서브버스트를 포함한다. n개의 HARQ 프로세스가 동작하는 CID의 경우, 서브버스트는 n개의 분할-서브버스트를 포함한다. PUSC 순열을 사용하는 경우 하나의 서브버스트에 속하는 모든 분할-서브버스트는 동일한 MCS(Modulation and coding scheme)을 사용할 수 있다.

[0057] 각 서브버스트 및 서브버스트에 속하는 분할-서브버스트는 슬롯 단위로 할당되고, 슬롯들은 주파수-우선 순위(frqeuncy-first order)로 할당될 수 있다. 즉, 가장 작은 OFDM 심벌과 가장 작은 서브채널을 갖는 슬롯부터 시

작하여 서브채널을 증가시켜 가며 슬롯을 할당한다. 마지막 서브채널에서 다시 슬롯 크기(slot duration) 만큼 OFDM 심벌의 수를 증가시킨다.

[0058] 하나의 버스트는 동일한 모드로 동작하는 HARQ 프로세스를 사용하는 데이터 스트림에게 할당되며, 각 버스트는 사용자별(또는 CID 별)로 서브버스트라는 하위 개념으로 나누어진다. 하나의 서브버스트에서 다중 HARQ를 지원하기 위해 분할-서브버스트를 구성한다.

[0059] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 방법을 나타낸 순서도이다.

[0060] 도 5를 참조하면, 기지국은 단말로 HARQ DL MAP 메시지를 전송한다(S210). HARQ DL MAP 메시지는 HARQ를 수행하는 적어도 하나의 데이터 영역(data region)을 정의한다. 예를 들어, HARQ DL MAP 메시지는 RCID(Reduced Connection IDentifier), OFDM 심벌 오프셋, 서브채널 오프셋, OFDM 심벌 수, 서브채널 수, HARQ 모드, 서브버스트(subburst) 정보 등을 포함할 수 있다. RCID는 기본(basic) CID의 비트가 감소된 형태이다. HARQ 모드는 체이스 결합 또는 IR을 지정할 수 있다. 서브 버스트 정보는 서브 버스트에 적용되는 구체적인 HARQ 정보를 포함할 수 있다. 서브 버스트 정보에는 서브 버스트의 수, 분할-서브버스트 정보, ACK 채널의 수 등에 대한 정보가 포함될 수 있다.

[0061] 기지국은 단말로 UL HARQ ACK 채널할당 메시지를 전송한다(S220). UL HARQ ACK 채널할당 메시지는 상향링크 자원영역에서 하나 또는 그 이상의 ACK 채널을 정의한다. ACK 채널은 ACK/NACK 신호를 전송하는 채널이다.

[0062] 기지국은 단말로 정보 블록을 전송한다(S230). 정보 블록은 다수의 전송 블록으로 나누어지고, 각 전송 블록 단위로 HARQ 프로세스가 수행된다.

[0063] 단말은 수신한 데이터를 디코딩하고, 전송 블록 단위로 에러 여부를 판단한다(S240). 전송 블록 단위로 에러 여부를 검출함으로써 보다 큰 크기의 정보 블록 전체를 재전송하는 부담이 덜어진다.

[0064] 단말은 에러 여부를 판단하고, 응답신호인 ACK/NACK 신호를 ACK 채널을 통해 기지국으로 전송한다(S250). 응답신호는 ACK 신호 또는 NACK 신호가 될 수 있다. ACK 신호는 디코딩한 전송 블록에서 에러가 검출되지 않아 데이터의 수신 성공을 알리는 응답신호이고, NACK 신호는 디코딩한 전송 블록에서 에러가 검출되어 데이터의 재전송을 요청하는 응답신호이다.

[0065] 데이터를 수신한 단말은 하나의 서브버스트에 속하는 모든 분할-서브버스트를 동일한 MCS로 디코딩하고, CRC 검출을 통해 전송 블록의 오류를 검출한다. 재전송 여부에 관한 ACK/NACK 신호는 전송 블록 단위로 전송된다. 응답에 필요한 ACK 채널의 수는 HARQ 프로세스의 수에 비례하여 증가한다.

[0066] 정보 블록을 다수의 전송 블록으로 분할하고, 각 전송 블록마다 HARQ를 수행할 수 있다. 전송 블록마다 CRC가 첨부되어 있으므로, 오류가 검출되는 전송 블록에 대해서만 재전송을 수행하도록 함으로써 전체 정보 블록을 다시 재전송해야 하는 부담을 줄일 수 있다.

[0067] 이제, HARQ DL MAP 메시지에 포함되는 서브버스트 정보에 대해 기술한다.

[0068] 서브버스트 정보는 HARQ 모드나 MIMO(Multiple Input Multiple Outpout) 모

[0069] 드 지원 여부, 채널 인코딩 방식에 따라 달라질 수 있으며, 이하에서는 분할-서브버스트와 관련되는 필드(field) 위주로 기술한다.

[0070] 표 1은 'DL HARQ Chase subburst'에 대한 서브버스트 정보의 일 예를 나타낸다.

표 1

Syntax	Size	Notes
N sub burst[IST]	4 bits	Number of sub-bursts in the 2D rectangular region is this field value plus 1.
N HARQ process	n bits	HARQ process의 수
N ACK channel	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
For for(j=0; j< Number of sub-bursts; j++){	—	—
RCID_IE()	*variable*	—
ACK disable	1 bit	When 'ACK Disable' == 1, the allocated sub-burst does not require an ACK to be transmitted by the SS in the ACKCH Region. In this case, no ACK channel is allocated for the sub-burst in the ACKCH Region. For the burst, BS shall not perform HARQ retransmission and MS shall ignore ACID, AI_SN and SPID, which shall be set to '0' by BS if they exist.
Sub-Burst DIUC Indicator	1 bit	If Sub-Burst DIUC Indicator is 1, it indicates that DIUC is explicitly assigned for this sub-burst. Otherwise, the this sub-burst will use the same DIUC as the previous sub-burst If j is 0 then this indicator shall be 1.
If(Sub-Burst DIUC Indicator == 1 or j == 0) {	—	첫번째 sub-burst인 경우는 DIUC값이 반드시 할당되어야 한다.
DIUC	4bits	—
Repetition Coding Indication	2 bits	
}	—	—
For (i=0; i< N HARQ process; i++){		
Duration	10 bits	Duration in slots, 각 transport block의 길이
If (ACK disable == 0){	—	ACK/NACK feedback을 원하지 않는 stream의 경우에는 ACID와 AI_SN 할당하지 않음
ACID	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
AI_SN	1bit	—
}		
}		
}		

[0071]

[0072] 하나의 CID를 가지는 정보 블록에 n개의 HARQ 프로세스를 적용하기 위해서 다중 HARQ를 위한 필드가 필요하다. 'N HARQ process'는 HARQ 프로세스의 수를 나타내며, HARQ process의 수를 m개라고 할 때, 'N HARQ process' 필드의 사이즈 n= $\lceil \log_2 m \rceil$ 비트가 된다. 여기서, $\lceil a \rceil$ 는 a보다 큰 정수를 말한다. 'N ACK channel'은 해당 버스트에서 ACK/NACK을 요구하는 분할 서브버스트의 수를 나타내며, 'N HARQ process'의 비트 수를 n비트라 할 때, 이 필드의 크기는 n비트가 더 추가된다. 각 분할-서브버스트는 ACK/NACK 전송 여부에 따라 ACID와 길이(Duration)가 정의된다. 길이는 분할-서브버스트의 길이를 나타내며, 분할 서브버스트의 길이는 분할 서브버스트마다 서로 다른 값을 가질 수 있다. ACID는 HARQ 채널 ID를 나타내는 필드이며, 이 필드의 사이즈는 n비트가 더 추가된다.

[0073] 표 2는 'DL HARQ IR CTC subburst'에 대한 서브버스트 정보의 일 예를 나타낸다.

표 2

Syntax	Size	Notes
N sub burst	4bits	"Number of sub-bursts" in the 2D region is this field value plus 1
N HARQ process	n bits	HARQ process의 수
N ACK channel	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
For (j=0; j< Number of sub-bursts; j++){	—	—
RCID_IE()	*variable*	—
ACK disable	1 bit	When 'ACK Disable' == 1, the allocated sub-burst does not require an ACK to be transmitted by the SS in the ACKCH Region (see 8.4.5.4.24). In this case, no ACK channel is allocated for the sub-burst in the ACKCH Region. For the burst, BS shall not perform HARQ retransmission and MS shall ignore ACID, AI_SN and SPID, which shall be set to '0' by BS if they exist. The CRC shall be appended at the end of each sub-burst regardless of the ACK disable bit.
NEP	4bits	—
NSCH	4bits	—
If (ACK disable == 0){	—	—
For (i=0; i< N HARQ process; i++){		
SPID	2 bits	—
ACID	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
AI_SN	1bit	—
}		
}		
}		

[0074]

[0075] 표 3은 'MIMO DL Chase HARQ subburst'에 대한 서브버스트 정보의 일 예를 나타낸다.

표 3

Syntax	Size	Notes
N sub burst	4 bits	Number of sub-bursts in the 2D region "Num-ber of sub-bursts" in the 2D region is this field value plus 1
N HARQ process	n bits	HARQ process의 수
N ACK channel	6+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
For (j=0; j< Number of sub-bursts; j++){	—	—
MU Indicator	1 bit	Indicates whether this DL burst is intended for multiple SS
Dedicated MIMO DL Control Indicator	1bit	—
ACK Disable	1 bit	When 'ACK Disable' == 1, the allocated sub-burst does not require an ACK to be transmitted by the SS in the ACKCH Region (see 8.4.5.4.24). In this case, no ACK channel is allocated for the sub-burst in the ACKCH Region. For the burst, BS shall not perform HARQ retransmission and MS shall ignore ACID, AI_SN and SPID, which shall be set to '0' by BS if they exist. The CRC shall be appended at the end of each sub-burst regardless of the ACK disable bit.
For (i=0;i<N_layer;i++) {	—	—
DIUC	4bits	—
Repetition Coding Indication	2 bits	0b00 – No repetition coding 0b01 – Repetition coding of 2 used 0b10 – Repetition coding of 4 used 0b11 – Repetition coding of 6 used
For (k=0; k<N HARQ process; k++){		
Duration	10 bits	—
If (ACK Disable ==0) {	—	—
ACID	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
AI_SN	1bit	—
}		
}		
}		
}		

[0076]

[0077] 표 4는 'MIMO UL Chase HARQ subburst'에 대한 서브버스트 정보의 일 예를 나타낸다.

표 4

Syntax	Size	Notes
RCID IE()	*variable*	—
N HARQ process	n bits	HARQ process의 수
ACK disable	1 bit	When 'ACK Disable' == 1, the allocated sub-burst does not require an ACK to be transmitted by the BS in the HARQ ACK BITMAP. In this case, no bit position is allocated for the sub-burst in the HARQ ACK BIT-MAP. For the burst, MS shall not perform HARQ retransmission and ignore ACID, AI_SN and SPID, which shall be set to '0' by BS if they exist. The CRC shall be appended at the end of each sub-burst regardless of the ACK disable bit.
Dedicated UL Control Indicator	1bit	—
If (Dedicated UL Control Indicator ==1) {	—	—
Dedicated UL Control IE ()	*variable*	—
}	—	—
UIUC	4bits	—
Repetition Coding Indication	2 bits	0b00 – No repetition coding 0b01 – Repetition coding of 2 used 0b10 – Repetition coding of 4 used 0b11 – Repetition coding of 6 used
For (i=0; i< N HARQ process; i++){	—	—
Duration	10 bits	Duration in slots. 각 transport block의 길이
If (ACK disable == 0){	—	ACK/NACK feedback을 원하지 않는 CID의 경우에는 ACID와 AI_SN 값을 할당하지 않음
ACID	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
AI_SN	1bit	—
}	—	—
}	—	—

[0078]

[0079] 상향링크에서 ACK 채널을 사용하지 않을 경우, 'N ACK channel' 필드를 정의하지 않을 수 있다.

[0080] 한편, 상술한 실시예는 서브버스트당 하나의 CID가 할당되고, 하나의 CID 내에서 다수의 분할-서브버스트를 정의한다. 그러나, 이는 예시에 불과하며, 개별적인 전송 블록에 CID를 각각 할당할 수도 있다. 각 하나의 HARQ 프로세스에 하나의 CID를 할당할 수 있다. 각 서브버스트별로 HARQ 프로세스가 수행되므로, 별도의 분할-서브서브트를 정의할 필요가 없다.

[0081] 표 5는 'DL HARQ Chase subburst'에 대한 서브버스트 정보의 일 예를 나타낸다.

표 5

Syntax	Size	Notes
N CID	4 bits	해당 burst에 포함된 CID의 수
N HARQ process	n bits	HARQ process의 수
N ACK channel	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
For for(j=0; j< N CID; j++){	—	Burst에 포함된 CID의 수만큼 반복된다
RCID_IE()	*variable*	—
ACK disable	1 bit	When 'ACK Disable' == 1, the allocated sub-burst does not require an ACK to be transmitted by the SS in the ACKCH Region. In this case, no ACK channel is allo-cated for the sub-burst in the ACKCH Region. For the burst, BS shall not perform HARQ retransmission and MS shall ignore ACID, AI_SN and SPID, which shall be set to '0' by BS if they exist.
Sub-Burst DIUC Indicator	1 bit	If Sub-Burst DIUC Indicator is 1, it indicates that DIUC is explicitly assigned for this sub-burst. Otherwise, the this sub-burst will use the same DIUC as the previous sub-burst If j is 0 then this indicator shall be 1.
If(Sub-Burst DIUC Indicator == 1 or j == 0){	—	첫번째 sub-burst인 경우는 DIUC값이 반드시 할당되어야 한다.
DIUC	4bits	—
}	—	—
For (i=0; i< N HARQ process; i++){		
Duration	10 bits	Duration in slots 각 transport block의 길이
If (ACK disable == 0){	—	ACK/NACK feedback을 원하지 않는 stream의 경우에는 ACID와 AI_SN 할당하지 않음
ACID	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
AI_SN	1bit	—
}		
}		
}		

[0082]

[0083] 'N CID'는 해당 버스트에 포함되는 CID의 수를 나타낸다. 'N HARQ process'는 HARQ 프로세스의 수를 나타낸다. 'N ACK channel'은 해당 버스트에서 ACK/NACK 신호의 전송을 요구하는 서브버스트의 수이다.

[0084] 표 6은 'DL HARQ IR CTC subburst'에 대한 서브버스트 정보의 일 예를 나타낸다

표 6

Syntax	Size	Notes
N CID	4 bits	해당 burst에 포함된 CID의 수
N HARQ process	n bits	HARQ process의 수
N ACK channel	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
For for(j=0; j< N CID; j++){	—	Burst에 포함된 CID의 수만큼 반복된다
RCID_IE()	*variable*	—
ACK disable	1 bit	When 'ACK Disable' == 1, the allocated sub-burst does not require an ACK to be transmitted by the SS in the ACKCH Region. In this case, no ACK channel is allocated for the sub-burst in the ACKCH Region. For the burst, BS shall not perform HARQ retransmission and MS shall ignore ACID, AI_SN and SPID, which shall be set to '0' by BS if they exist. The CRC shall be appended at the end of each sub-burst regardless of the ACK disable bit.
NEP	4bits	—
NSCH	4bits	—
If (ACK disable == 0){	—	—
For (i=0; i< N HARQ process; i++){		
SPID	2 bits	—
ACID	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
AI_SN	1bit	—
}		
}		
Reserved	2 bits	Shall be set to zero
Dedicated DL Control Indicator	2 bits	LSB #0 indicates inclusion of CQI control LSB #1 indicates inclusion of Dedicated DL Control IE
}	—	—

[0085]

[0086] 표 7은 'MIMO DL Chase HARQ subburst'에 대한 서브버스트 정보의 일 예를 나타낸다.

표 7

Syntax	Size	Notes
N CID	4 bits	해당 burst에 포함된 CID의 수
N HARQ process	n bits	HARQ process의 수
N ACK channel	6+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
For for(j=0; j< N CID; j++){	—	Burst에 포함된 CID의 수만큼 반복된다
MU Indicator	1 bit	Indicates whether this DL burst is intended for multiple SS
Dedicated MIMO DL Control Indicator	1bit	—
ACK Disable	1 bit	When 'ACK Disable' == 1, the allocated sub-burst does not require an ACK to be transmitted by the SS in the ACKCH Region (see 8.4.5.4.24). In this case, no ACK channel is allocated for the sub-burst in the ACKCH Region. For the burst, BS shall not perform HARQ retransmission and MS shall ignore ACID, AI_SN and SPID, which shall be set to '0' by BS if they exist. The CRC shall be appended at the end of each sub-burst regardless of the ACK disable bit.
For (i=0;i<N_layer;i++) {	—	—
DIUC	4bits	—
Repetition Coding Indication	2 bits	0b00 – No repetition coding 0b01 – Repetition coding of 2 used 0b10 – Repetition coding of 4 used 0b11 – Repetition coding of 6 used
For (k=0; k<N HARQ process; k++){		
Duration	10 bits	—
If (ACK Disable ==0) {	—	—
ACID	4+n bits	HARQ process의 size를 n bits라 할 때, 이 필드의 사이즈는 4+n bits가 된다.
AI_SN	1bit	—
}		
}	—	—
}	—	—
}	—	—

[0087]

[0088] 이제 ACK 채널의 구조에 대해 기술한다.

[0089] 상향링크 또는 하향링크로 전송된 데이터에 대한 재전송 여부는 ACK 채널을 통해 전송된다. 데이터를 수신한 수신기는 하나의 서브버스트에 속하는 모든 분할-서브버스트를 동일한 MCS 레벨로 디코딩하고, CRC 확인을 통해 ACK 신호 또는 NACK 신호를 전송기로 전송함으로써 재전송 여부를 알린다. ACK/NACK 신호는 각 전송 블록 단위로 전송되며, ACK/NACK 신호의 전송에 사용되는 ACK 채널의 수는 HARQ 프로세스의 수에 비례하여 증가하게 된다.

[0090] ACK 채널에 할당되는 무선자원에 대한 정보는 UL HARQ ACK 채널할당 메시지를 통해 기지국에서 단말로 전송한다.

[0091] ACK 채널은 1/2 서브채널에 할당될 수 있다. 하나의 서브채널은 6 타일을 포함하므로 2 서브채널은 3개의 타일

을 포함한다.

[0092] 도 6은 타일의 일 예를 나타낸다. 이는 PUSC 순열에서의 타일 구조이다.

[0093] 도 6을 참조하면, 하나의 타일은 4 부반송파, 3 OFDM 심벌로 구성되어 모두 12 부반송파로 구성된다. 12 부반송파는 8개의 데이터 부반송파(M0, ..., M7)와 4개의 파일럿 부반송파로 나눌 수 있다.

[0094] 하나의 타일에 포함되는 8개의 데이터 부반송파에는 하나의 벡터가 맵핑된다. 표 8은 하나의 타일에 맵핑되는 8가지 벡터를 나타낸다.

표 8

[0095]

Vector Index	$M_0, M_1, \ldots, M_7$
0	P0, P1, P2, P3, P0, P1, P2, P3
1	P0, P3, P2, P1, P0, P3, P2, P1
2	P0, P0, P2, P1, P2, P2, P3, P3
3	P0, P0, P3, P3, P2, P2, P1, P1
4	P0, P0, P0, P0, P0, P0, P0, P0
5	P0, P2, P0, P2, P0, P2, P0, P2
6	P0, P2, P0, P2, P2, P0, P2, P0
7	P0, P2, P2, P0, P2, P0, P0, P2

[0096] 여기서, 각 벡터를 구성하는 심벌은 QPSK 심벌로 다음 수학식 1과 같다.

수학식 1

[0097] $$P0=\exp\left(j\cdot\frac{\pi}{4}\right)$$

[0098] $$P1=\exp\left(j\cdot\frac{3\pi}{4}\right)$$

[0099] $$P2=\exp\left(-j\cdot\frac{3\pi}{4}\right)$$

[0100] $$P3=\exp\left(-j\cdot\frac{\pi}{4}\right)$$

[0101] 1 비트의 ACK/NACK 신호는 1/2 서브채널에 다음과 같이 할당할 수 있다.

표 9

[0102]

ACK 1-bit symbol	Vector indices per Tile Tile(0), Tile(1), Tile(2)
0	0, 0, 0
1	4, 7, 2

[0103] ACK 채널의 무선 자원은 1/2 서브채널에 하나의 ACK 채널이 할당되고, 분할-서브버스트의 순서에 따라 차례대로 ACK 채널을 할당한다. 예를 들어, k번째 분할-서브버스트에 대한 ACK/NACK 신호는 ACH 채널이 할당되는 ACH 채널 영역에서 k번째 1/2 서브채널을 통해 전송한다.

[0104] 또는, ACK 채널에 포함되는 페이로드(payload)의 비트 수를 늘린다면, 한번에 여러개의 분할-서브버스트에 대한 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 예를 들어, 1/2 서브채널에 다음 표 10과 같이 3 비트의 페이로드를 갖는 ACK 채널을 구성할수 있다.

표 10

3-bit payload (binary)	Fast-feedback vector indices per Tile Even = {Tile(0), Tile(2),Tile(4)} or Odd = {Tile(1), Tile(3),Tile(5)}
000	0,0,0
001	1,1,1
010	2,2,2
011	3,3,3
100	4,4,4
101	5,5,5
110	6,6,6
111	7,7,7

[0105]

[0106] 이 경우, 3개의 분할-서브버스트를 포함하는 서브버스트에 대해 하나의 ACK 채널을 할당할 수 있다. 하나의 ACK 채널의 통해 복수의 분할-서브버스트에 대한 ACK/NACK 신호를 전송함으로써 ACK/NACK 신호 전송에 따른 오버헤드를 줄일 수 있다.

[0107] 여기서는 3비트의 ACK 채널을 예시하고 있으나, 하나의 서브버스트에서 동작하는 다중 HARQ의 수에 따라 2비트 또는 그 이상의 페이로드를 갖는 ACK 채널을 구성할 수 있을 것이다.

[0108] 한편, 이하에서는 본 발명의 또 다른 일 측면으로서 데이터를 프레임 내 보다 작은 단위, 예를 들어 서브프레임 단위로 전송하는 경우 제어 정보 전송 오버헤드를 감소시키는 방법 및 이러한 방법과 상술한 다중 HARQ 기법을 결합하여 운용하는 방법에 대해 살펴본다.

[0109] 기존 IEEE 802.16e 시스템에서 데이터는 상기 도 2에 도시된 바와 같이 버스트 단위로 전송하게 된다. 이와 같은 데이터 버스트에 대한 할당 정보는 DL-MAP과 UL-MAP을 통해 제공되고 있다. 구체적으로, DL-MAP과 UL-MAP에서는 데이터 할당 구역의 시작점 위치를 OFDM 심볼 오프셋(OFDM symbol offset)과 서브채널 오프셋(subchannel offset)을 이용하여 알려주게 된다. 상기 도 2에 도시된 프레임 구조에서 전체 OFDMA 심볼 수(DL 서브프레임 + UL 서브프레임)는 보통 48 개로 5 ms의 프레임을 가정하고 있다.

[0110] 상기 도 2에 도시된 바와 같은 프레임 구조를 이용하는 시스템의 경우, 큰 프레임 사이즈로 인해 MAP에서 데이터 할당 구역(즉, 버스트)을 나타내기 위해 큰 오버헤드가 발생한다. 뿐만 아니라 큰 프레임 크기는 전송하는 데이터에 대한 ACK/NACK을 몇 TTI 후의 프레임에서 전송해야 하기 때문에 데이터에 대한 ACK/NACK 전송의 지연을 야기한다.

[0111] 이와 같은 큰 프레임 사이즈로 인해 발생하는 오버헤드와 ACK/NACK 지연을 줄이고, 효율적으로 제어 정보를 전송함으로써 전체 시스템 성능을 향상시기 위해 현재 IEEE 802.16m과 같은 표준단체에서는 새로운 프레임 구조에 대한 논의가 진행되고 있다. 자세한 프레임 구조(제어채널 구조, 위치 등)에 대해서는 아직까지 많은 논의가 되고 있는 중이지만 개략적으로 현재 IEEE 802.16m 표준에서는 다음과 같은 구조를 이용하는 것으로 논의가 모여지고 있다.

[0112] 도 7은 IEEE 802.16m 표준에서 제안된 프레임 구조의 일례를 도시한 도면이다.

[0113] 즉, IEEE 802.16m 표준에서는 수퍼 프레임(Super Frame)이 복수의 프레임을 포함하는 구조를 가정하고 있다. 각 수퍼 프레임은 도면 부호 A와 같은 위치에 시스템 구성 정보, 페이징 및 기타 다른 방송 정보 전송을 위한 제어 채널을 포함하는 것을 가정한다. 또한, 각 프레임은 m개의 OFDM 심볼 길이를 가지는 복수의 서브 프레임을 포함하는 것을 가정한다. 아울러, 각 서브 프레임 앞에는 자원 매핑 지시 시그널링을 위해 서브 맵(Sub MAP)을 구성하는 것을 가정하고 있다. 상술한 서브 맵의 위치 및 자원 할당 방법에 대해서는 아직 논의 중에 있다. 다만, 각 서브프레임이 하나씩의 서브맵을 가지는 구조에 대해서는 논의가 모여지고 있으며, 이하에서 설명하는 본 발명의 각 실시형태에서는 도 7에 도시된 바와 같은 구조를 가정하여 설명한다.

[0114] 또한 자원 매핑 지시 시그널링에 대한 오버헤드를 줄이기 위해 미리 일정 크기의 자원 블록(Resource Block; 이

하 "RB")를 정의하여, RB 단위로 데이터 할당 구역을 알려주는 방법에 대해서도 고려할 수 있으며, 이에 대해서는 이하에서 더 구체적으로 설명한다.

[0115] 정리하면, 상기 도 7에 도시된 바와 같은 프레임 구조를 이용하는 시스템에서는 프레임 전체가 아니라 프레임 내 복수의 서브프레임 단위로 데이터 버스트를 구성하여 전송하는 것을 가정한다. 이와 같은 짧은 서브프레임을 사용하여 데이터를 전송하는 경우, 상술한 바와 같이 자원 매핑 지시 시그널링으로는 각 서브프레임 내 서브맵을 이용할 수 있다. 이와 같은 서브맵의 위치는 해당 서브프레임 내에, 또는 해당 프레임 이전에 있을 수 있다.

[0116] 이와 같은 짧은 서브프레임을 이용하여 데이터 버스트를 전송하는 경우, 데이터 버스트를 지시하는데 발생하는 오버헤드를 감소시켜 줄 수 있다. 뿐만 아니라 HARQ 버스트인 경우 큰 버스트 크기로 인한 HARQ 지연을 감소시켜 줄 수 있다.

[0117] 도 8은 본 발명의 일 실시형태에 따라 서브프레임 단위로 버스트를 생성하여 전송하는 경우의 HARQ 지연 감소를 설명하기 위한 도면이다.

[0118] 즉, 도 8에 도시된 바와 같이 정보 블록을 서브 프레임 단위로 서브 버스트를 구성하여 각 서브프레임을 통해 전송함으로써, 수신단으로부터 각 서브버스트에 대해 5 ms 이내에 ACK/NACK을 수신할 수 있어 빠른 ACK/NACK 수신을 가능하게 할 수 있다. 여기서 서브버스트는 임의의 CID를 가지는 임의의 단말에게 전송되는 하나의 데이터를 나타내며, IEEE 802.16e에서의 정의를 그대로 따르는 것을 가정한다. 즉, 서브버스트는 하나의 CRC를 첨부한 하나의 데이터로 매핑될 수 있다.

[0119] 그러나 상위 계층으로부터 수신한 정보 블록, 예를 들어 하나의 CID에 대응하는 MAC PDU의 크기가 상술한 서브프레임 단위 서브버스트 크기보다 큰 경우가 존재할 수 있다. 이와 같이 큰 정보 블록의 경우 복수의 서브프레임을 통해 전송되게 되며, 이를 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[0120] 도 9는 큰 정보 블록을 복수의 서브프레임을 통해 전송하는 경우에 대해 설명하기 위한 도면이다.

[0121] 도 9를 통해 보는 바와 같이 큰 크기의 정보 블록은 2 이상의 서브프레임을 통해 전송될 수 있다. 이를 위해 큰 크기의 정보 블록은 서브프레임 단위로 분할되는 것이 요구되며, 이와 같이 분할된 정보 블록을 설명의 편의를 위해 "미니 서브버스트(Mini-Subburst)"로 명명하기로 한다.

[0122] 도 9에 도시된 바와 같이 정보 블록이 분할된 미니 서브버스트들이 각 서브프레임당 하나씩 2 이상의 서브프레임을 통해 전송되는 경우, 각 서브프레임의 서브맵에는 동일한 CID에 대응하는 정보 블록에 대한 제어 정보의 중복이 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시형태에서는 동일한 CID에 대응하는 정보 블록이 복수의 서브프레임을 통해 전송되는 경우에, 각 정보 블록에 대한 제어 정보는 전송에 이용되는 복수의 서브프레임 중 첫번째 서브프레임의 서브맵을 통해서만 전송되도록 하여 상술한 시그널링 오버헤드를 감소시키는 것을 제안한다. 또한, 하나의 CID에 대응하는 정보 블록을 복수의 미니 서브버스트로 분할하여 전송하는 경우 효율적으로 자원 매핑하는 방법을 규정하도록 한다.

[0123] 한편, 도 9와 같이 데이터를 전송하는 경우 또 다른 문제가 발생할 수 있다.

[0124] 도 10은 정보 블록을 복수의 서브프레임을 통해 전송하는 경우 발생할 수 있는 HARQ 지연 문제를 설명하기 위한 도면이다.

[0125] 즉, 도 10에 도시된 바와 같이 2 이상의 서브프레임을 통해 하나의 HARQ 서브버스트가 하나의 제어 채널을 통해 전송될 때, 수신측에서는 하나의 HARQ 서브버스트를 모두 수신한 후에야 해당 서브버스트에 대한 ACK/NACK을 전송할 수 있게 된다. 즉, 전송에 이용되는 2 이상의 서브프레임의 마지막 서브프레임의 전송이 완료되어야만 수신측으로부터 ACK/NACK을 수신하게 됨에 따라 추가적인 HARQ 지연이 발생할 수 있다.

[0126] 본 발명의 일 실시형태에서는 상술한 바와 같은 추가 HARQ 지연 문제를 해결하기 위해 상술한 다중 HARQ 기술을 적용하는 것을 제안한다. 즉, 서브버스트가 하나의 CRC를 가지도록 설정하는 것과 달리, 다중 CRC를 첨부하기 위해 서브버스트를 n개의 미니 서브버스트로 나누어, 각 미니 서브버스트별로 CRC를 첨부하는 것을 제안한다. n개의 미니 서브버스트는 임의의 CID를 공통으로 가지며, 개별 CRC로 인해 HARQ 프로세스가 따로 동작함으로써 송신측은 각 미니 서브버스트에 대해 ACK/NACK을 각각 수신하고, 미니 서브버스트 단위로 재전송하는 것을 제안한다.

[0127] 이하에서는 상술한 바와 같이 미니 서브버스트를 복수의 서브프레임 단위로 전송할 경우 제어 정보 오버헤드 감소 방법 및 서브버스트별 HARQ 프로세싱을 통해 HARQ 지연을 감소시키는 방법에 대해 좀더 구체적으로

살펴본다.

[0128] 먼저, 본 실시형태에서는 짧은 서브프레임 구조를 사용하는 경우, 제어 채널에서의 자원 할당 정보에 대한 지시를 어떻게 할지에 대해 정의한다.

[0129] 도 11은 각 서브프레임별로 데이터 버스트에 대한 위치를 알려주는 경우를 나타낸 도면이다.

[0130] 도 11에 도시된 바와 같이 두 개의 서브프레임에 걸쳐진 데이터(도 11의 버스트 #2)에 대한 제어 정보 역시 각 서브프레임 내 해당 제어 채널(즉, 서브맵(SF#2) 및 서브맵(SF#3)) 모두에서 전송함으로써 단말에게 데이터에 대한 자원 할당 정보를 제공할 수 있다. 그러나 이와 같은 방법은 버스트 #2에 대한 동일 정보(예를 들어, CID, MCS 레벨 등)를 두 개의 제어 채널에서 중복하여 전송하는 결과를 가져오기 때문에 비효율적이다.

[0131] 도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시형태에 따라 정보 블록이 복수의 서브프레임을 통해 전송되는 경우 제어 오버헤드를 감소시키는 방법의 예들을 도시한 도면이다.

[0132] 구체적으로 도 12에서는 큰 정보 비트가 복수의 서브프레임을 통해 전송되는 경우, 첫번째 서브프레임에서만 제어 정보를 나타내 줌으로써 이후 서브프레임에서 발생할 수 있는 제어 오버헤드를 감소시키는 방법을 나타낸 것이다. 즉, 도 12에서 서브프레임 #3을 통해 전송되는 미니 서브버스트에 대해서는 제어 시그널링을 생략하고, 서브프레임 #2를 통해 전송되는 미니 서브버스트에 대해서만 스그널링해 주는 방식을 의미한다.

[0133] 한편, 도 13은 두 개의 서브프레임을 하나의 서브프레임으로 확장한 후, 증가된 TTI(Transmission Time Interval)를 사용하여 하나의 제어채널만을 전송함으로써 전체 복수의 서브프레임 내에서 전송되는 데이터에 대한 정보를 모두 하나의 제어 채널에서 제어하는 방법을 나타내고 있다. 즉 도 13에서 서브프레임 #2와 서브프레임 #3을 병합하여 하나의 제어 채널만을 할당하며, 서브프레임 #2 및 서브프레임 #3을 통해 전송되는 버스트 #2 및 서브프레임 #3을 통해서만 전송되는 버스트 #1 모두 서브맵 (SF #2&3)을 통해 전송하는 방법이다.

[0134] 본 실시형태에서는 상기 도 12 및 도 13과 관련하여 상술한 방식 중 어느 방식이든 이용할 수 있다. 다만, 어느 경우이든 정보 블록이 복수의 서브프레임을 통해 전송되는 경우, 이에 대한 제어 정보는 첫번째 서브프레임의 제어 채널을 통해서만 전송되도록 설정된다는 점에 있어서는 동일하다고 볼 수 있다.

[0135] 한편, 상술한 바와 같이 본 발명의 바람직한 일 실시형태에서는 전송되는 데이터가 HARQ를 사용하는 HARQ 서브버스트라면, 임의의 단말에게 전송되는 데이터에 다중 HARQ를 사용하여 다중 CRC를 첨부한 데이터를 전송할 것을 추가적으로 제안한다. 이는 상술한 실시형태에서와 같이 하나의 제어채널에서 다중 TTI를 통해 전송되는 큰 데이터 블록에 대한 제어 정보를 한번만 전송하도록 하면서도, 각 서브프레임에서 전송되는 데이터에 대해서는 개별 CRC를 첨부함으로써 ACK/NACK 수신에 따른 지연을 줄여줄 뿐만 아니라 에러가 발생한 미니 서브버스트만을 재전송할 수 있게 함으로써 전체 시스템의 성능을 향상시킬 수 있게 한다. 이와 같은 실시형태에 대해 좀더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0136] 본 실시형태에서는 상술한 바와 같이 짧은 서브프레임(예를 들어, 약 0.7ms)을 사용하고, 각 서브프레임에 대한 자원 매핑 지시 시그널링을 위해 서브맵을 이용하는 것을 가정한다. 또한, 짧은 서브프레임을 사용하는 구조에서 전체 제어채널에서 발생하는 오버헤드를 감소시켜 주기 위해 자원 블록(RB)이라는 단위를 새롭게 정의하여, RB 단위로 버스트를 할당하는 것을 제안한다. 또한, 본 실시형태에서는 짧은 서브프레임 구조의 장점인 빠른 ACK/NACK 전송을 다중 서브프레임을 사용하여 큰 정보 블록을 전송하는 경우에도 그대로 적용할 수 있도록 하기 위해, 다중 CRC를 첨부한 다중 HARQ 프로세스를 사용할 것을 제안한다. 또한, 이를 위한 서브버스트의 자원 분배 방법에 대해 정의한다.

[0137] 구체적으로, 본 실시형태에서는 다중 서브프레임을 통해 하나의 데이터 블록이 전송되는 경우, 하나의 제어 채널로 전체 데이터 블록에 대한 시그널링을 해주면서, 추가적으로 다중 CRC를 적용할 수 있도록 할 것을 제안하고 이에 대한 자원 할당 방법에 대해 정의한다.

[0138] 도 14는 본 발명의 일 실시형태에 따라 미니 서브버스트별로 CRC를 부착하여 전송하는 경우의 장점을 설명하기 위한 도면이다.

[0139] 임의의 CID(connection ID)를 가진 임의의 단말이 하나의 CRC가 첨부된 서브버스트를 다중 TTI로 전송할 때, 이는 해당 서브버스트에 대한 ACK/NACK의 지연을 가져올 수 있다. 즉, 도 14에서 보여지는 것과 같이 하나의 HARQ

서브버스트가 두 개의 서브프레임에 걸쳐서 전송되기 때문에, 하나의 서브버스트에 하나의 CRC만을 부착하는 경우 수신 측에서는 서브프레임 #2에서 전송되는 서브버스트 부분과 서브프레임 #3에서 전송되는 서브버스트 부분을 모두 수신한 후에야 ACK/NACK을 전송할 수 있게 된다. 그렇기 때문에 서브프레임 #2에서 전송되는 서브버스트 부분과 서브프레임 #3에서 전송되는 서브버스트 부분에 대해 각각의 CRC를 첨부하여 전송하게 되면 ACK/NACK의 지연을 막을 뿐만 아니라 다중 CRC를 적용할 경우에 얻을 수 있는 장점인 소수의 비트 에러에 대한 재전송의 오버헤드를 줄여줄 수 있다. 여기서, 하나의 CID에 대응하는 정보 비트를 개별 CRC를 부착하기 위해 나누어진 단위를 상술한 미니 서브버스트로 지칭하였다. 다만, 동일한 의미를 가지는 한 용어는 다르게 사용될 수 있다.

[0140] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시형태로서 다중 CRC 첨부를 위한 자원 분배 방법에 대해 설명한다.

[0141] 가장 효율적인 방법으로 다중 CRC를 첨부하기 위해, HARQ 서브버스트는 서브프레임(즉, 시간)을 기준으로 복수의 미니 서브버스트로 나뉘어져 전송될 수 있다. 이와 같은 방법으로 자원을 할당하여 각각의 미니 서브버스트에 CRC를 첨부하게 되면 위에서 설명한 것과 같이 빠른 ACK/NACK 검출을 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 상술한 바와 같이 서브프레임 단위로 나뉘어진 미니 서브버스트마다 CRC를 부착하는 경우, 상기 도 14에 있어서 서브프레임 #2로 전송되는 데이터에 대한 ACK/NACK 지연을 줄여줌으로써 전체 시스템 성능에 더욱 효율적일 수 있다.

[0142] 그러나 다중 CRC를 첨부하기 위한 서브버스트의 분배 방법은 서브프레임, 즉 시간축으로뿐만 아니라 RB 단위로 주파수-시간 영역에서 보다 다양하게 설정될 수 있다.

[0143] 도 15는 본 발명의 일 실시형태에 따라 RB 단위로 서브버스트를 분할하여 할당하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0144] 도 15에 도시된 바와 같이 서브프레임 #2와 서브프레임 #3에서 전송되는 데이터(서브버스트)에 대한 정보를 하나의 제어 채널만으로 나타내는 경우, 임의의 CID를 갖는 데이터에 대해 다중 CRC를 다양한 방법으로 첨부하여 다중 HARQ를 적용할 수 있다. 도 15에서 점선으로 구분된 영역을 하나의 RB로 가정한다.

[0145] 도 15에 도시된 바와 같이 본 실시형태에 따르면, 하나의 서브버스트는 복수의 미니 서브버스트로 분할되어, 각 미니 서브버스트가 서브프레임당 하나씩 2 이상의 서브프레임을 통해 전송될 수 있을 뿐만 아니라 하나 이상의 서브프레임 내 2 이상의 RB에 RB당 하나씩 할당되는 방식으로 다양하게 전송될 수도 있다.

[0146] 구체적으로 도 15에서 CID_1에 대응하는 서브버스트는 각 HARQ 미니 서브버스트에 두 개의 RB에 할당되지만, 각 RB는 주파수 축으로 구분되어 있는 형태를 도시하고 있다. 이와 같은 경우, 빠른 ACK/NACK 검출 효과는 가져올 수 없지만 소수의 비트 에러에 대한 재전송에 있어서 발생할 수 있는 재전송 오버헤드를 줄일 수 있는 있다.

[0147] 또한 도 15에서 하나의 CID_2에 속하는 버스트는 시간-주파수 영역에서 나뉘어진 RB를 통해 전송될 수 있다. 이는 빠른 ACK/NACK뿐만 아니라 재전송의 오버헤드도 감소시켜주는 효과가 있는 경우이다.

[0148] 상술한 설명을 바탕으로 하나의 CID에 대응하는 서브버스트의 자원 영역 할당 방법에 대해 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0149] 도 16 및 도 17은 본 발명의 일 실시형태에 따라 하나의 CID에 대응하는 서브버스트를 자원 영역에 할당하는 방법에 대한 예들을 설명하는 도면이다.

[0150] 구체적으로, 도 15에 있어서 CID_1에 대응하는 서브버스트는 도 17에 도시된 바와 같이 특정 주파수 영역에서 복수의 서브프레임에 걸친 RB에 미니 서브버스트를 할당을 한 후, 다음 주파수 영역에서의 RB에 미니 서브버스트를 계속적으로 할당하는 주파수 우선 매핑(Frequency-first mapping) 방법이 적용된 경우로 볼 수 있다.

[0151] 또한, 도 15에서 CID_2에 대응하는 서브버스트는 도 16에 도시된 바와 같이 특정 서브프레임 내 복수의 RB에 미니 서브버스트들을 할당한 후, 다음 서브프레임 내의 RB에 미니 서브버스트를 계속적으로 할당하는 시간 우선 매핑(Time-first mapping) 방법이 적용된 경우로 볼 수 있다.

[0152] 상술한 실시형태에 따른 기술에서 기반이 되는 프레임 구조인 짧아진 서브프레임에서 다중 TTI를 통해 하나의 버스트가 전송되는 경우 외에도, 소정 크기 이상의 정보 블록에 대해 하나의 CRC를 붙인 서브버스트가 하나의 서브프레임에서 전송되는 경우가 존재할 수 있다.

[0153] 도 18은 큰 정보 블록이 하나의 서브프레임 내에서 전송되는 경우를 도시한 도면이다.

[0154] 이와 같은 경우, 큰 크기의 정보 블록에서 발생한 소수의 비트 에러는 수신단에서 전체 정보 블록에 대한 NACK을 전송하게 되고, 송신단은 정보 블록을 재전송하게 된다.

[0155] 본 발명에 따른 상술한 실시형태들은 정보 블록이 복수의 서브프레임을 통해 전송되는 경우가 아니더라도, 상술한 다중 CRC 부착 방법을 통해 시스템 성능을 향상시킬 수 있다.

[0156] 도 19는 본 발명의 일 실시형태에 따라 하나의 서브프레임 내 복수의 미니 서브버스트를 할당하여, 다중 CRC를 적용하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0157] 즉, 하나의 서브버스트를 복수의 미니 서브버스트로 분할하여, 각 미니 서브버스트에 CRC를 부착할 수 있다. 또한, 이와 같은 미니 서브버스트는 도 19에 도시된 바와 같이 하나의 서브프레임 내에 할당되어 전송될 수 있다. 도 19에서 하나의 미니 서브버스트가 할당되는 단위는 RB로 볼 수도 있다.

[0158] 한편, 상술한 바와 같은 본 발명의 실시형태에 따른 방법을 송신측의 각 계층에서 수행하는 역할별로 분할하여 설명하면 다음과 같다.

[0159] 도 20은 기존에 MAC PDU를 생성하여 전송하는 방법을 나타낸 도면이다.

[0160] 도 20에 도시된 바와 같이 기존 무선 통신 시스템, 예를 들어 IEEE 802.16e 시스템에서는 MAC 계층은 각 서브프레임당 하나의 PDU를 생성한다. 구체적으로 도 20에서는 2개의 서브프레임(TTI)을 통해 2개의 MAC PDU가 전송되는 것을 도시하고 있다. 따라서, 각 서브프레임을 통해 전송되는 MAC PDU는 각각에 대한 MAC 헤더를 포함하며, 이는 MAC 헤더 오버헤드를 증가시키게 된다.

[0161] 또한, 각 서브프레임을 통해 전송할 MAC PDU를 생성하기 위해, MAC 계층은 물리 계층으로부터 다양한 정보를 수신할 필요가 있으며, 이와 같은 L1-L2 상호 작용(L1-L2 interaction)은 구현의 복잡도를 증가시킬 수 있다.

[0162] 도 21은 본 발명의 일 실시형태에 따른 물리 분할 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0163] 반면, 도 21에 도시된 바와 같은 본 실시형태에 따른 물리계층은 MAC에서 생성된 하나의 PDU를 서브프레임 크기 기준으로 분할하여, 분할된 MAC PDU를 시간 간격을 두고 인코더에 입력할 수 있다. 여기서 시간 간격이란 상술한 바와 같이 분할된 MAC PDU를 서브프레임마다 전송하기 위한 시간 간격을 의미한다. 이와 같이 분할된 MAC PDU는 시간 간격을 두고 전송될 수 있으므로, 본 실시형태에서는 하나의 인코더 세트만을 통해서도 복수의 분할 MAC PDU를 전송할 수 있다. 여기서 "인코더 세트"는 하나의 서브프레임을 통해 전송될 수 있는 채널 코딩된 정보들을 생성할 수 있는 인코더의 조합을 의미하는 것으로 가정한다.

[0164] 이와 같이 인코딩이 완료된 분할된 MAC PDU들은 서브프레임마다 하나씩 2이상의 서브프레임을 통해 전송될 수 있다. 본 실시형태에 따르면 정보 블록의 분할은 MAC 계층이 아닌 물리 계층에서 수행되며, 따라서 MAC 계층은 MAC PDU를 서브프레임 하나를 통해 전송될 수 있도록 생성할 필요는 없다. 또한, 상술한 L1-L2 상호 작용 역시 필요 없게 된다. 아울러, 복수의 서브프레임을 통해 전송되는 분할된 MAC PDU는 하나의 MAC PDU로부터 분할된 것이므로 하나의 MAC 헤더만을 포함하여, 상술한 바와 같은 MAC 헤더 오버헤드 문제를 해결할 수 있다.

[0165] 상술한 바와 같이 물리 계층에서 수행되는 정보 블록의 분할을 "PHY 분할(PHY Segementation)"으로 지칭하기로 한다.

[0166] 한편, 본 발명의 또 다른 일 실시형태에서는 상술한 실시형태들에 따른 다중 HARQ 방식 및/또는 PHY 분할 방식을 이용하여 다중-캐리어 지원 모드에서 소수 비트 에러에 유연하게 대처하는 방법에 대해 살펴본다. 이를 위해 상술한 다중-캐리어 지원 모드에 대해 좀더 구체적으로 살펴본다.

[0167] 차세대 무선통신 시스템(예를 들어, 3GPP LTE Advanced, IEEE 802.16m 등의 시스템)에서는 기존 시스템(레거시 시스템(legacy system); 예를 들어, 3GPP LTE Advanced 시스템의 경우 3GPP LTE 시스템, IEEE 802.16m 시스템의 경우 IEEE 802.16e 시스템)에서의 복수의 대역폭을 하나의 공통 MAC에 의해 제어하여, 하나의 공통 MAC PDU를 상술한 다중-대역 또는 다중-캐리어를 통해 전송할 수 있다.

[0168] 도 22는 다중 캐리어 지원 동작을 위한 다중 캐리어의 집합 개념을 도시한 도면이다.

[0169] 구체적으로 도 22의 (a)는 기존 대역폭들을 연속적으로 결정하여 다중-캐리어 모드를 지원하는 방식을 도시하고

있으며, 도 22의 (b)는 기존 대역폭들이 단속적으로(또는 불연속적으로) 결합되어 다중-캐리어 모드를 지원하는 방식을 도시하고 있다. 도 22의 (a) 및 (b)에 있어서 하나의 대역폭(F1, F2, F3..)은 레거시 시스템에서 하나의 캐리어에 의해 제어되는 대역폭을 나타내는 것으로 가정한다. 도 22에 도시된 바와 같은 다중 대역폭 집합(Multi-Bandwidth Aggregation) 또는 다중 캐리어 집합(Multi-Carrier Aggregation)은 하나의 공통 MAC에 의해 제어된다.

[0170] 도 23은 다중-캐리어 지원 프로토콜 구조를 도시한 도면이다.

[0171] 도 23에 도시된 바와 같이 물리 계층에서 각각의 주파수 채널을 구성하는 캐리어 대역들은 하나의 공통 MAC에 의해 제어되게 된다. 이와 같은 프로토콜 구조에 따라 다중-캐리어 지원 모드를 통해 하나의 MAC PDU가 전송되는 과정을 설명하면 다음과 같다.

[0172] 도 24는 다중-캐리어 지원 모드에서 하나의 MAC PDU가 복수의 캐리어를 통해 전송되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0173] 도 23과 관련하여 상술한 바와 같이 다중-캐리어 모드에서 하나의 공통 MAC에 의해 복수의 캐리어 대역이 제어되며, 이는 도 24에 도시된 바와 같이 하나의 MAC PDU가 공통 MAC에 의해 하나의 CRC가 첨부되어 다중-캐리어를 통해 전송되는 것을 의미한다.

[0174] 구체적으로 도 23에 도시된 예와 같이 3개의 캐리어 대역(F1, F2 및 F3)이 하나의 공통 MAC에 의해 제어되는 경우를 가정한다. 도 23에서 F1은 주 캐리어(Primary carrier)로서 F2 및 F3와 같은 부 캐리어(Secondary carrier)에 대한 정보를 포함하고 있는 형태를 가정하고 있으나, 다중-캐리어를 구성하는 방식은 이와 달리 다양할 수 있다.

[0175] 하나의 MAC PDU가 복수의 캐리어를 제어하는 공통 MAC에 의해 처리되며, 이때 하나의 CRC가 부착되게 된다. 이와 같은 MAC PDU는 이후 인코더에 입력되며, F1, F2 및 F3 각각의 캐리어를 통해 전송될 수 있도록 분할되어 전송되게 된다.

[0176] 이와 같이 최고 100MHz까지의 넓은 대역폭을 제공하는 환경에서 증가된 크기의 MAC PDU에 하나의 CRC만 부착하여 데이터를 전송하는 경우, 소수의 비트 에러에 의해 전체 MAC PDU를 재전송해야 하는 문제가 발생하게 된다.

[0177] 따라서, 본 발명의 일 실시형태에서는 이와 같은 다중-캐리어 지원 모드에서 상술한 문제를 해결하기 위해 상술한 다중 HARQ 지원 방식을 적용하는 것을 제안한다.

[0178] 도 25는 본 발명의 일 실시형태에 따라 다중-캐리어 지원 모드에서 다중 HARQ 방식을 적용하여 정보 블록을 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0179] 즉, 공통 MAC에 의해 전송되는 하나의 MAC PDU는 각 캐리어를 통해 전송될 수 있는 형태로 분할되어, 분할된 MAC PDU에 각각 CRC를 부착하는 것을 제안한다. 즉, 하나의 MAC이 N개의 캐리어를 제어하는 경우, 하나의 MAC PDU를 N개로 분할하여, 각 분할된 MAC PDU에 CRC를, 즉 총 N개의 CRC를 부착하여 전송하는 것을 제안한다.

[0180] 이와 같은 방식은 공통 MAC을 통해 하나의 MAC 헤더를 가진 MAC PDU가 생성되지만, 상술한 PHY 분할에 의해 복수의 MAC PDU로 분할되어 다중 CRC가 첨부되는 것으로 볼 수도 있다. 이와 같이 각 캐리어를 통해 전송되는 분할된 MAC PDU에 부착된 CRC 각각에 대해, 해당 CRC가 부착된 분할-MAC PDU 부분에 에러가 발생하는 경우, 에러가 발생한 분할-MAC PDU 부분만을 재전송함으로써 상술한 문제를 해결할 수 있다. 즉, 본 실시형태에 따르면 HARQ 프로세스는 CRC가 첨부된 데이터 버스트에 대해 각각 수행되는 것으로 볼 수 있다.

[0181] 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.

[0182] 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.

산업이용 가능성

[0183] 상술한 바와 같은 본 발명의 각 실시형태에 따른 방법은 IEEE 802.16e 시스템의 개선 모델인 IEEE 802.16m 시스

템에 적용되기에 적합하다. 다만, 본 발명의 범위는 IEEE 802.16m 시스템뿐만 아니라 HARQ 방식을 채용하고, 경우에 따라 큰 정보 블록을 전송하는 것이 요구되는 임의의 무선 통신 시스템에 동일한 방식으로 적용될 수 있음은 당업자에게 자명하다.

도면의 간단한 설명

[0184] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

[0185] 도 2는 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.

[0186] 도 3은 다중 HARQ를 수행하기 위한 정보 블록의 처리를 나타낸 예시도이다.

[0187] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자원 할당 구조를 나타낸 예시도이다.

[0188] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 방법을 나타낸 순서도이다.

[0189] 도 6은 타일의 일 예를 나타낸다.

[0190] 도 7은 IEEE 802.16m 표준에서 제안된 프레임 구조의 일례를 도시한 도면이다.

[0191] 도 8은 본 발명의 일 실시형태에 따라 서브프레임 단위로 버스트를 생성하여 전송하는 경우의 HARQ 지연 감소를 설명하기 위한 도면이다.

[0192] 도 9는 큰 정보 블록을 복수의 서브프레임을 통해 전송하는 경우에 대해 설명하기 위한 도면이다.

[0193] 도 10은 정보 블록을 복수의 서브프레임을 통해 전송하는 경우 발생할 수 있는 HARQ 지연 문제를 설명하기 위한 도면이다.

[0194] 도 11은 각 서브프레임별로 데이터 버스트에 대한 위치를 알려주는 경우를 나타낸 도면이다.

[0195] 도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시형태에 따라 정보 블록이 복수의 서브프레임을 통해 전송되는 경우 제어 오버헤드를 감소시키는 방법의 예들을 도시한 도면이다.

[0196] 도 14는 본 발명의 일 실시형태에 따라 미니 서브버스트별로 CRC를 부착하여 전송하는 경우의 장점을 설명하기 위한 도면이다.

[0197] 도 15는 본 발명의 일 실시형태에 따라 RB 단위로 서브버스트를 분할하여 할당하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0198] 도 16 및 도 17은 본 발명의 일 실시형태에 따라 하나의 CID에 대응하는 서브버스트를 자원 영역에 할당하는 방법에 대한 예들을 설명하는 도면이다.

[0199] 도 18은 큰 정보 블록이 하나의 서브프레임 내에서 전송되는 경우를 도시한 도면이다.

[0200] 도 19는 본 발명의 일 실시형태에 따라 하나의 서브프레임 내 복수의 미니 서브버스트를 할당하여, 다중 CRC를 적용하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0201] 도 20은 기존에 MAC PDU를 생성하여 전송하는 방법을 나타낸 도면이다.

[0202] 도 21은 본 발명의 일 실시형태에 따른 물리 분할 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0203] 도 22는 다중 캐리어 지원 동작을 위한 다중 캐리어의 집합 개념을 도시한 도면이다.

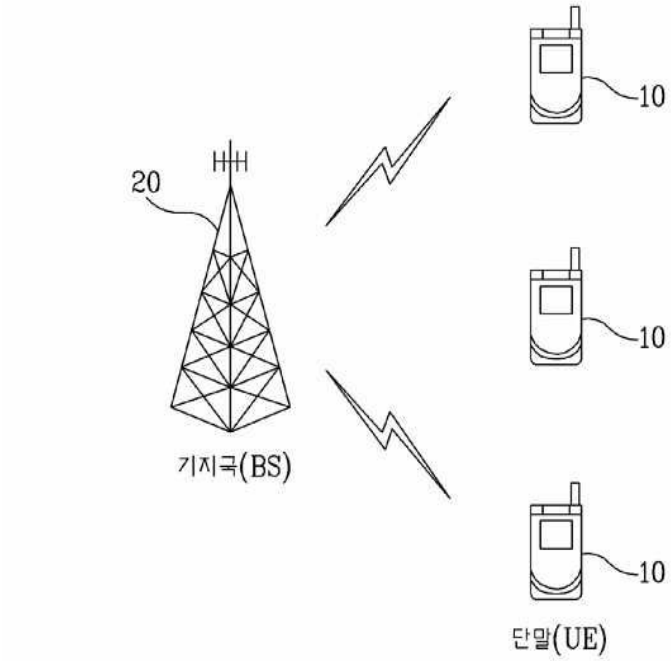
[0204] 도 23은 다중-캐리어 지원 프로토콜 구조를 도시한 도면이다.

[0205] 도 24는 다중-캐리어 지원 모드에서 하나의 MAC PDU가 복수의 캐리어를 통해 전송되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

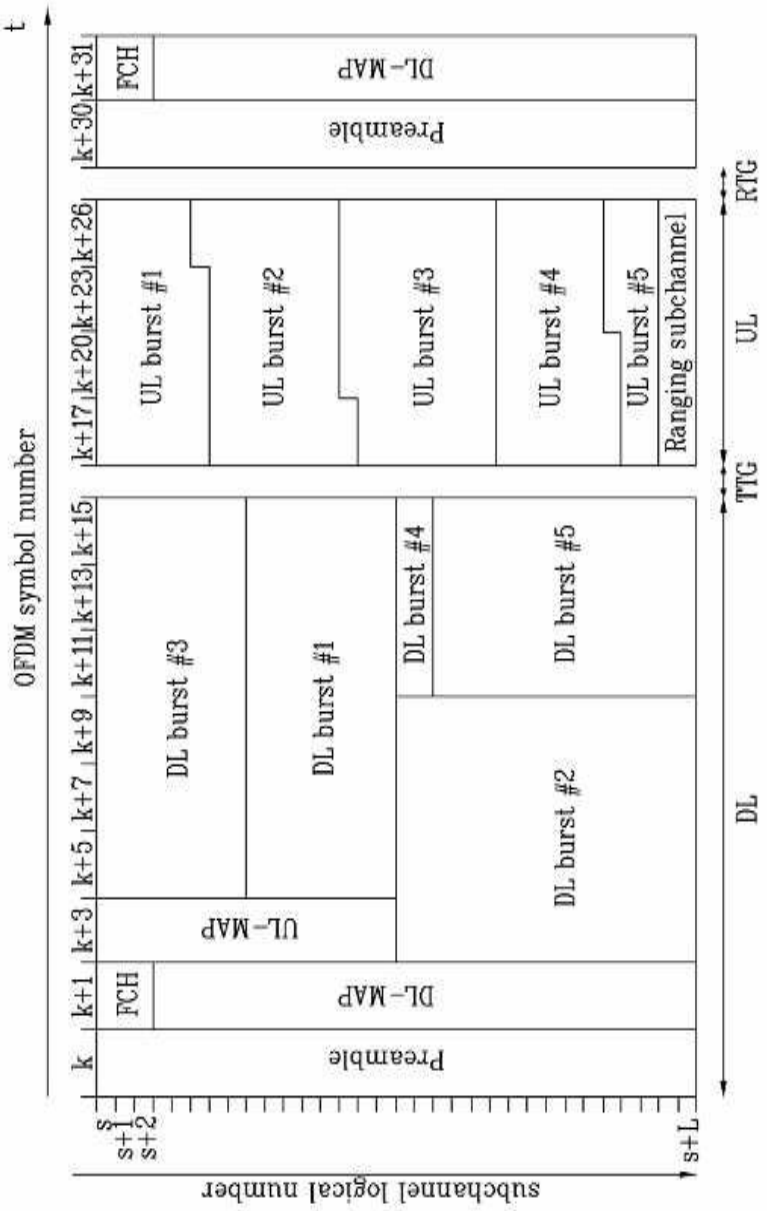
[0206] 도 25는 본 발명의 일 실시형태에 따라 다중-캐리어 지원 모드에서 다중 HARQ 방식을 적용하여 정보 블록을 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도면

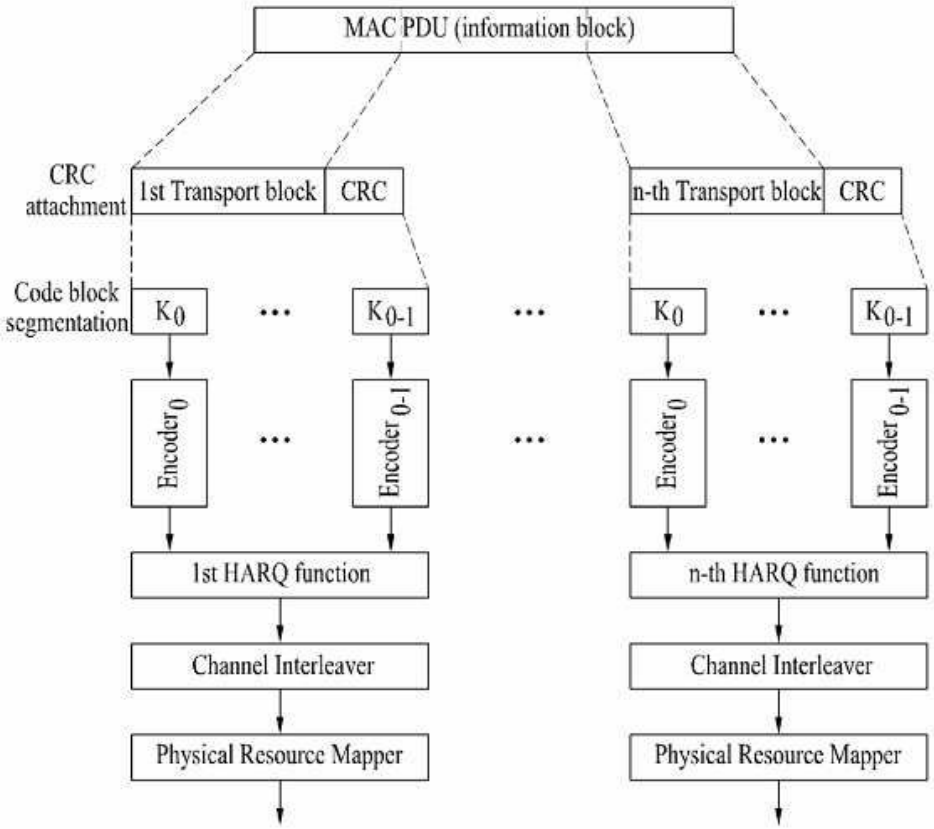
도면1



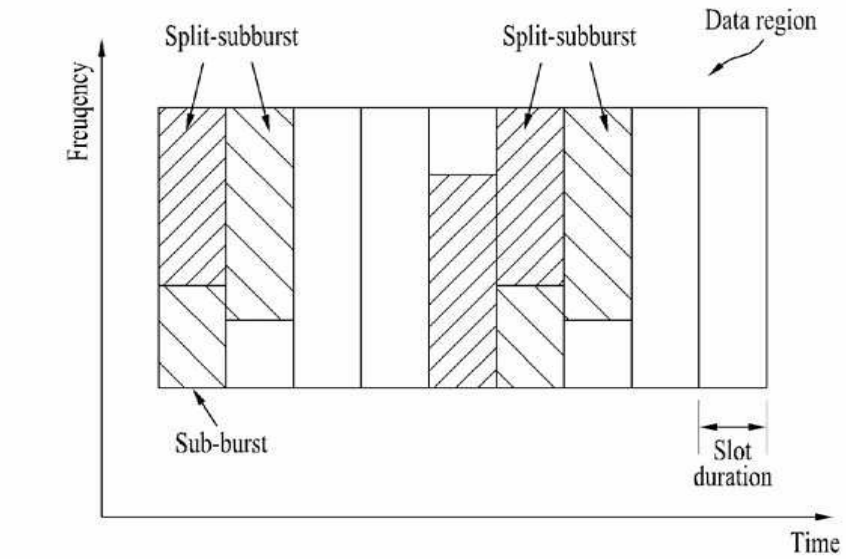
도면2


t
OFDM symbol number
k
k+1
k+3
k+5
k+7
k+9
k+11
k+13
k+15
k+17
k+20
k+23
k+26
k+30
k+31
Preamble
FCH
DL-MAP
UL-MAP
DL burst #1
DL burst #2
DL burst #3
DL burst #4
DL burst #5
UL burst #1
UL burst #2
UL burst #3
UL burst #4
UL burst #5
Ranging subchannel
DL
TTG
UL
RTG
subchannel logical number
s
s+1
s+2
s+L

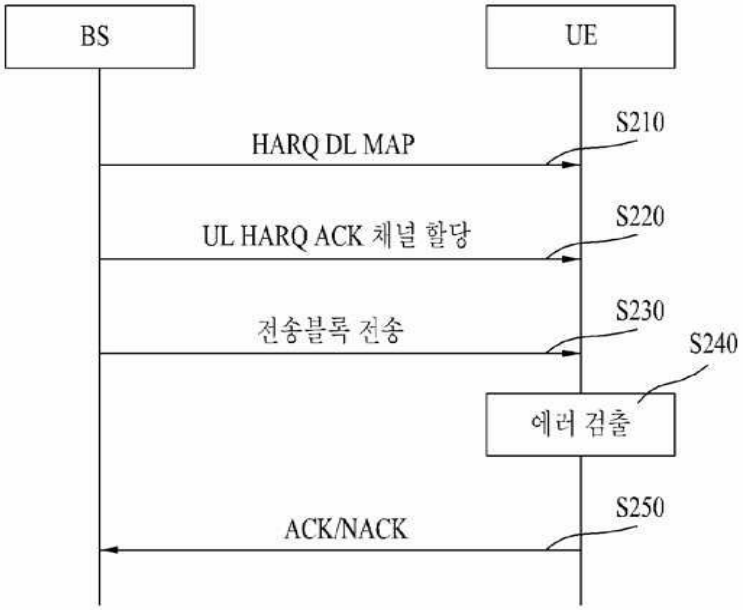
도면3


MAC PDU (information block)
CRC attachment
1st Transport block
CRC
n-th Transport block
CRC
Code block segmentation
K0
K0-1
K0
K0-1
Encoder0
Encoder0-1
Encoder0
Encoder0-1
1st HARQ function
n-th HARQ function
Channel Interleaver
Channel Interleaver
Physical Resource Mapper
Physical Resource Mapper

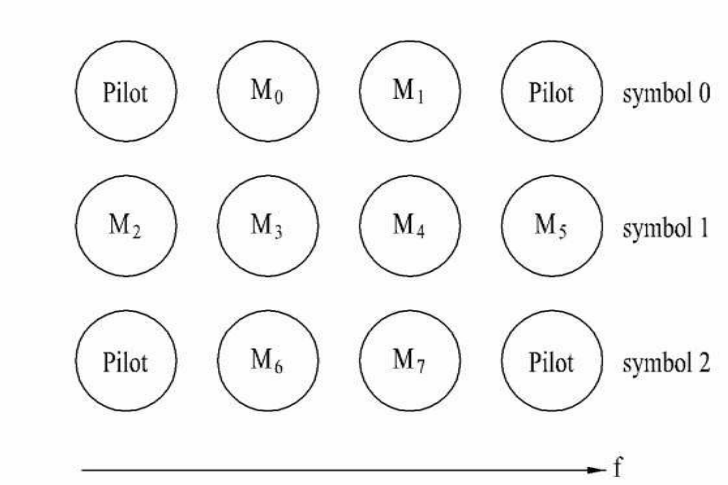
도면4


Split-subburst
Split-subburst
Data region
Freuqency
Sub-burst
Slot
duration
Time

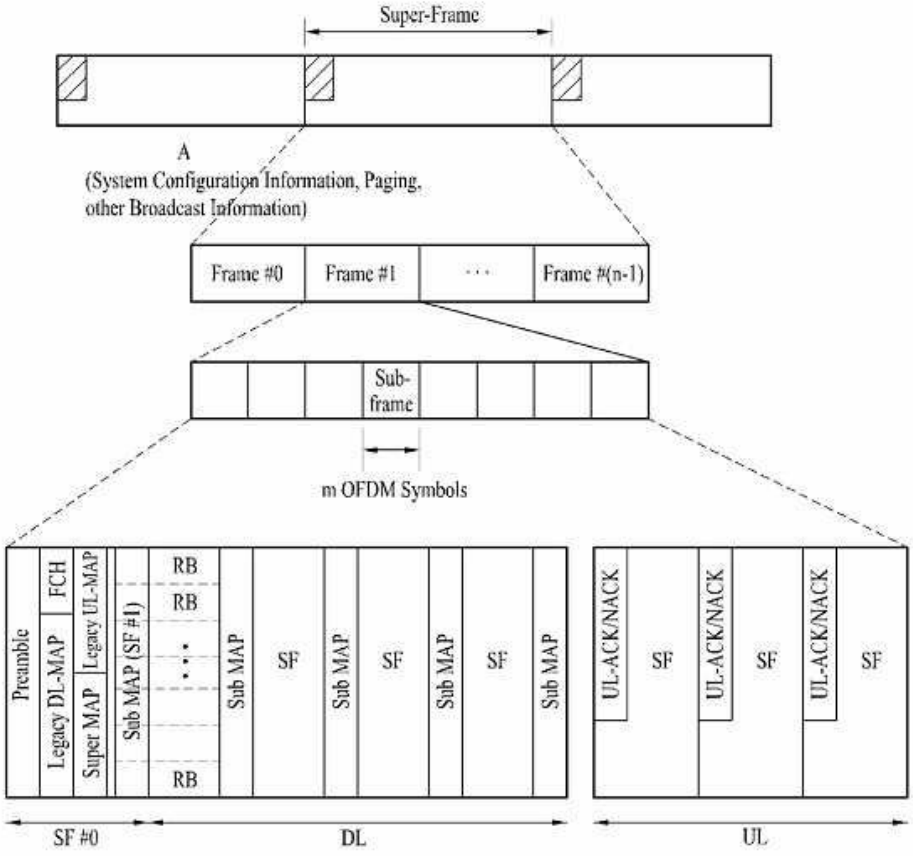
도면5


BS
UE
S210
HARQ DL MAP
S220
UL HARQ ACK 채널 할당
S230
전송블록 전송
S240
에러 검출
S250
ACK/NACK

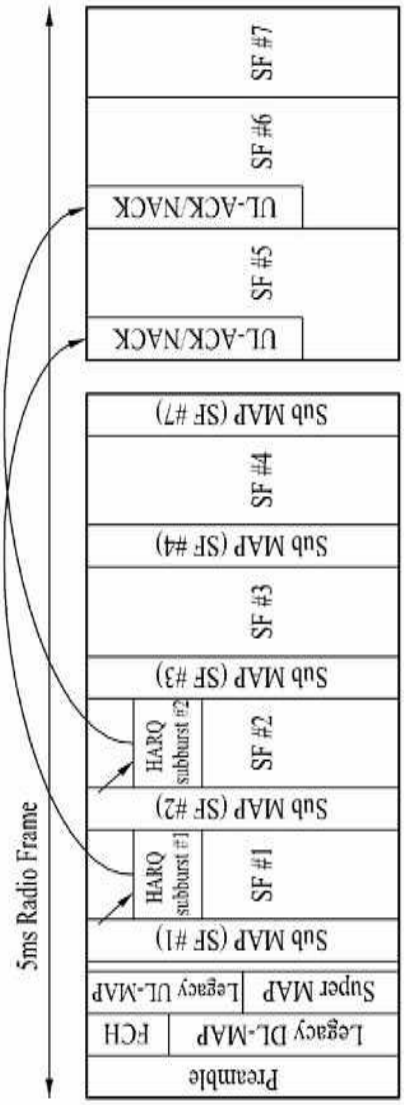
도면6


Pilot
M0
M1
Pilot
symbol 0
M2
M3
M4
M5
symbol 1
Pilot
M6
M7
Pilot
symbol 2
f

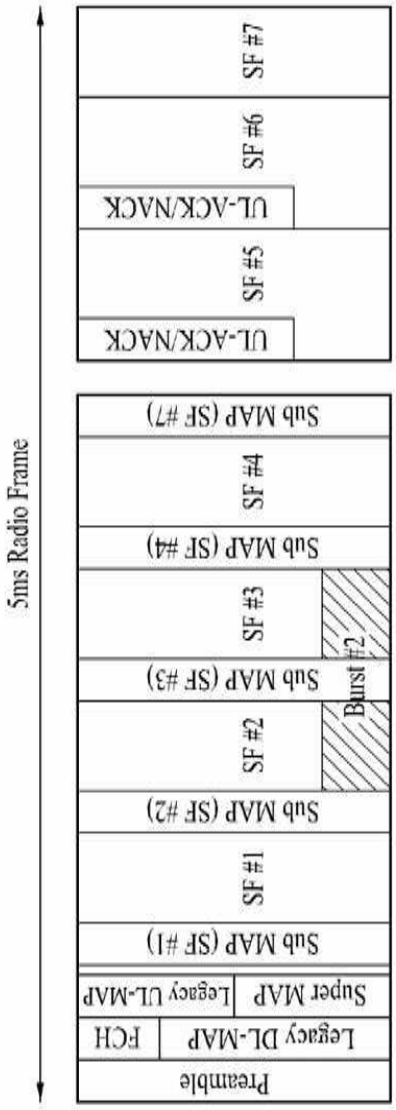
도면7


Super-Frame
A
(System Configuration Information, Paging, other Broadcast Information)
Frame #0
Frame #1
Frame #(n-1)
Sub-frame
m OFDM Symbols
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Legacy UL-MAP
Super MAP
Sub MAP (SF #1)
RB
Sub MAP
SF
UL-ACK/NACK
SF #0
DL
UL

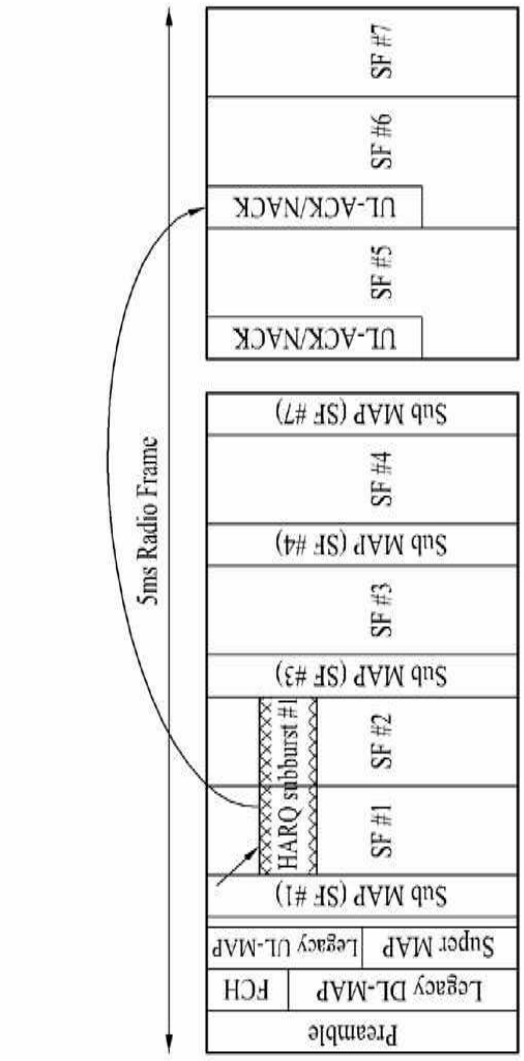
도면8


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
HARQ subburst #1
SF #1
Sub MAP (SF #2)
HARQ subburst #2
SF #2
Sub MAP (SF #3)
SF #3
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

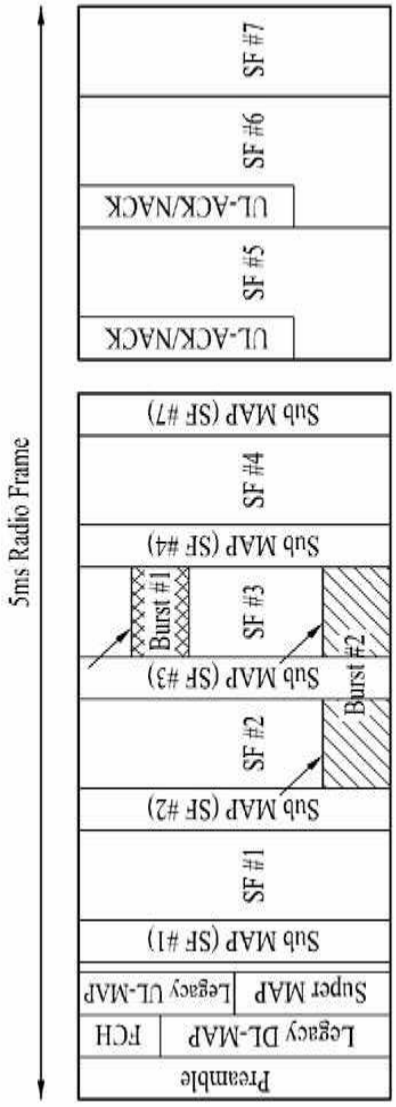
도면9


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Legacy UL-MAP
Super MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2)
SF #2
Burst #2
Sub MAP (SF #3)
SF #3
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

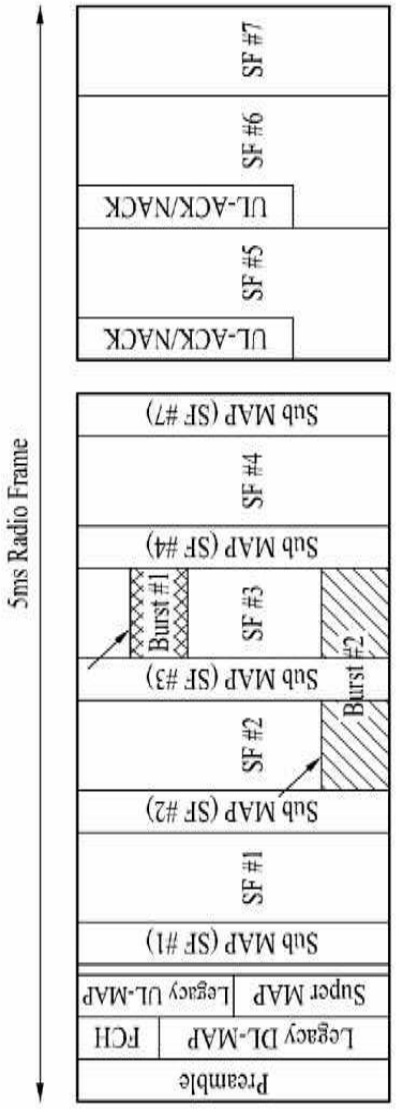
도면10


5ms Radio Frame
Preamble
Legacy DL-MAP
FCH
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
HARQ subburst #1
SF #2
Sub MAP (SF #3)
SF #3
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

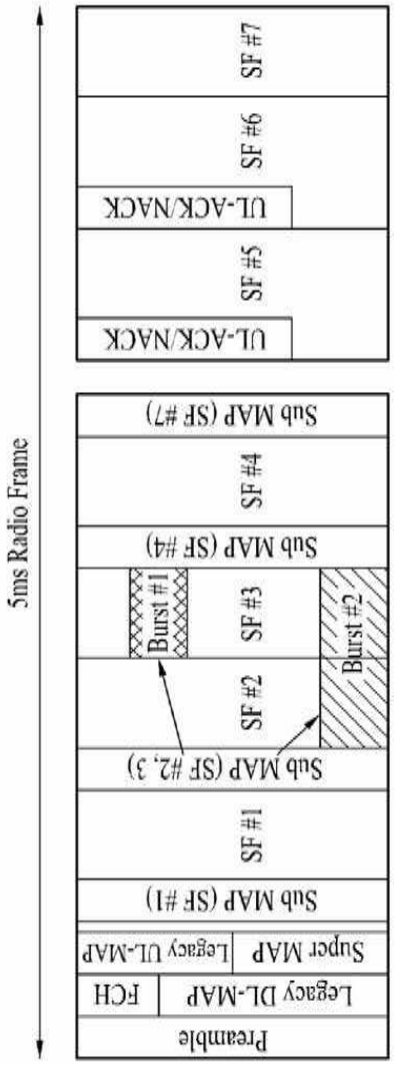
도면11


5ms Radio Frame
Preamble
Legacy DL-MAP
FCH
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2)
SF #2
Burst #2
Sub MAP (SF #3)
SF #3
Burst #1
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

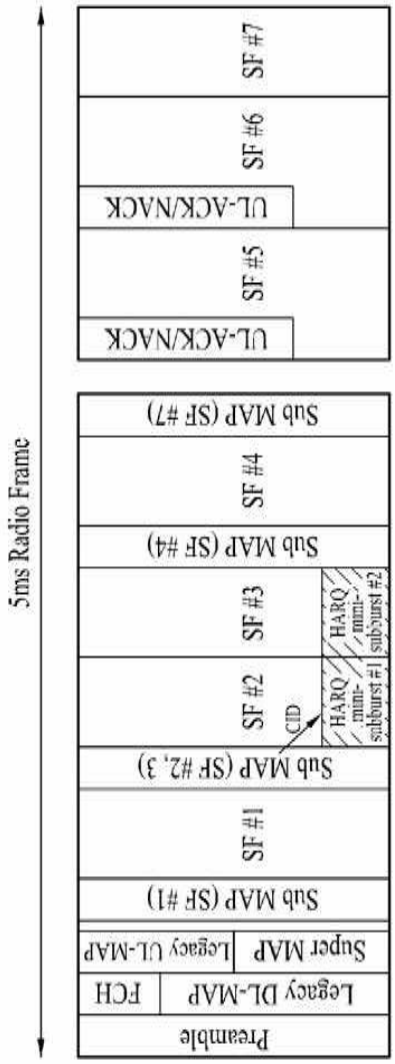
도면12


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2)
SF #2
Burst #2
Sub MAP (SF #3)
Burst #1
SF #3
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

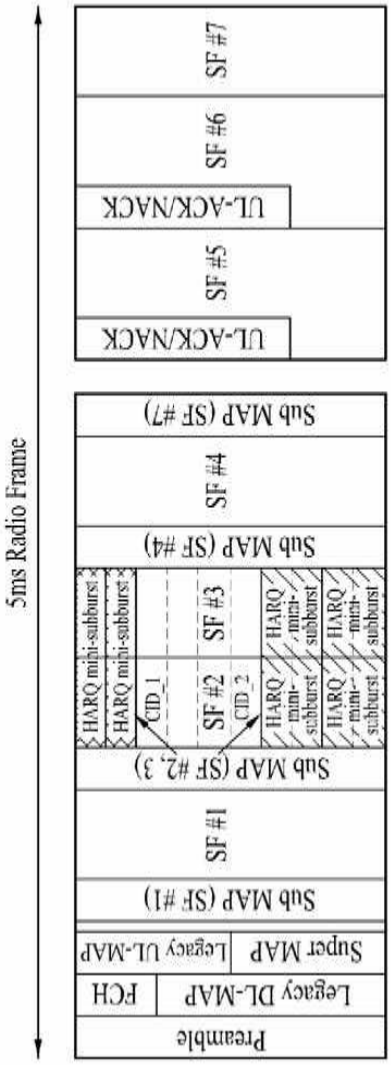
도면13


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2, 3)
SF #2
SF #3
Burst #1
Burst #2
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

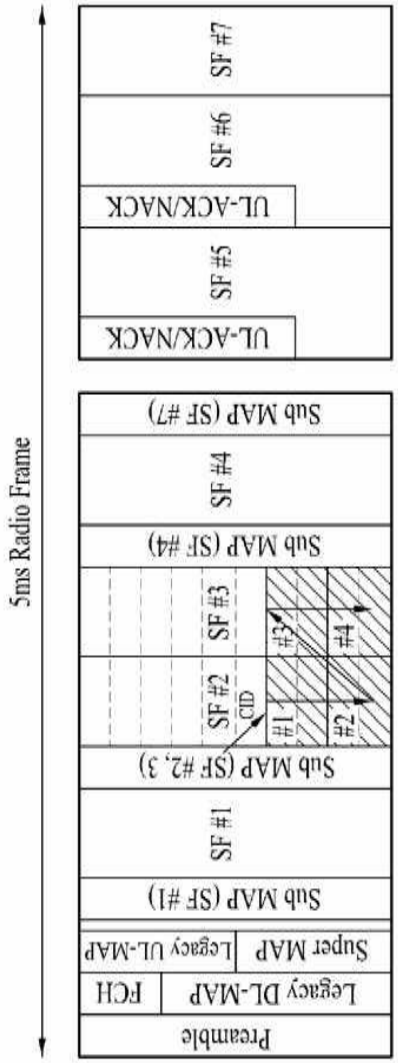
도면14


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2, 3)
SF #2
CID
HARQ mini-subburst #1
SF #3
HARQ mini-subburst #2
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

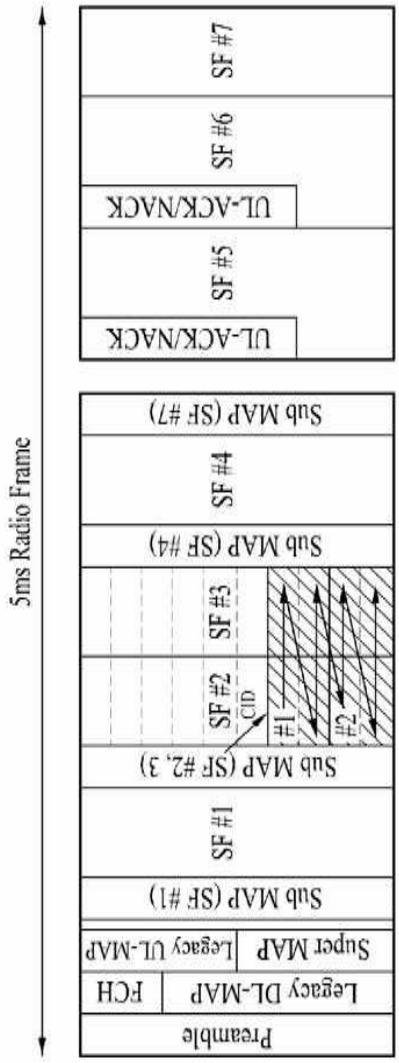
도면15


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2, 3)
CID_1
CID_2
HARQ mini-subburst
HARQ mini-subburst
SF #2
SF #3
HARQ mini-subburst
HARQ mini-subburst
HARQ mini-subburst
HARQ mini-subburst
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

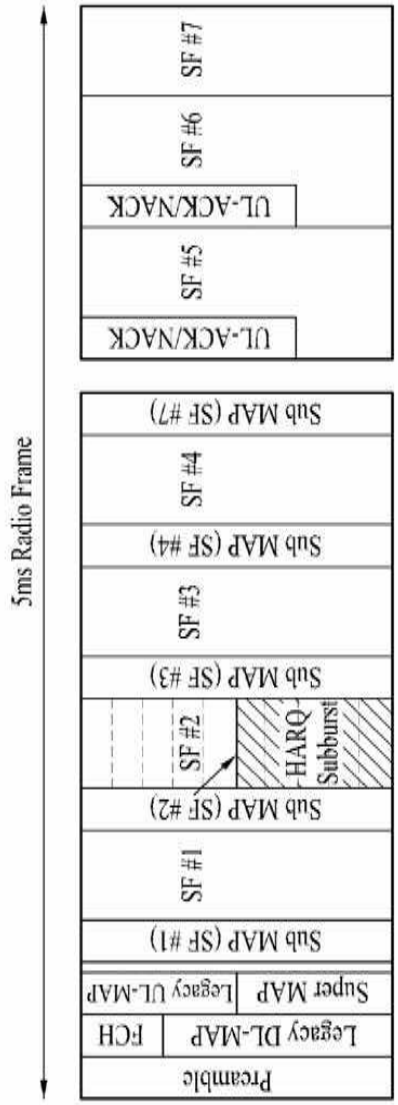
도면16


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2, 3)
CID
SF #2
SF #3
#1
#2
#3
#4
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

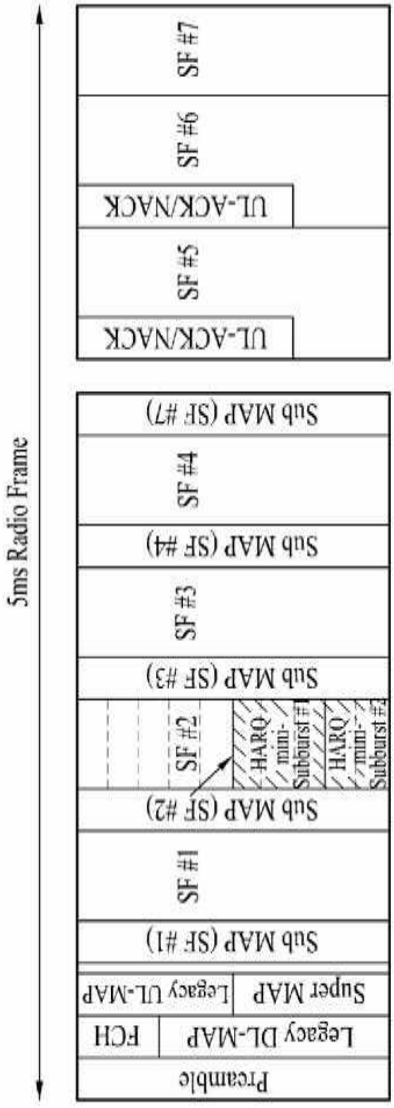
도면17


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2, 3)
CID
#1
#2
SF #2
SF #3
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

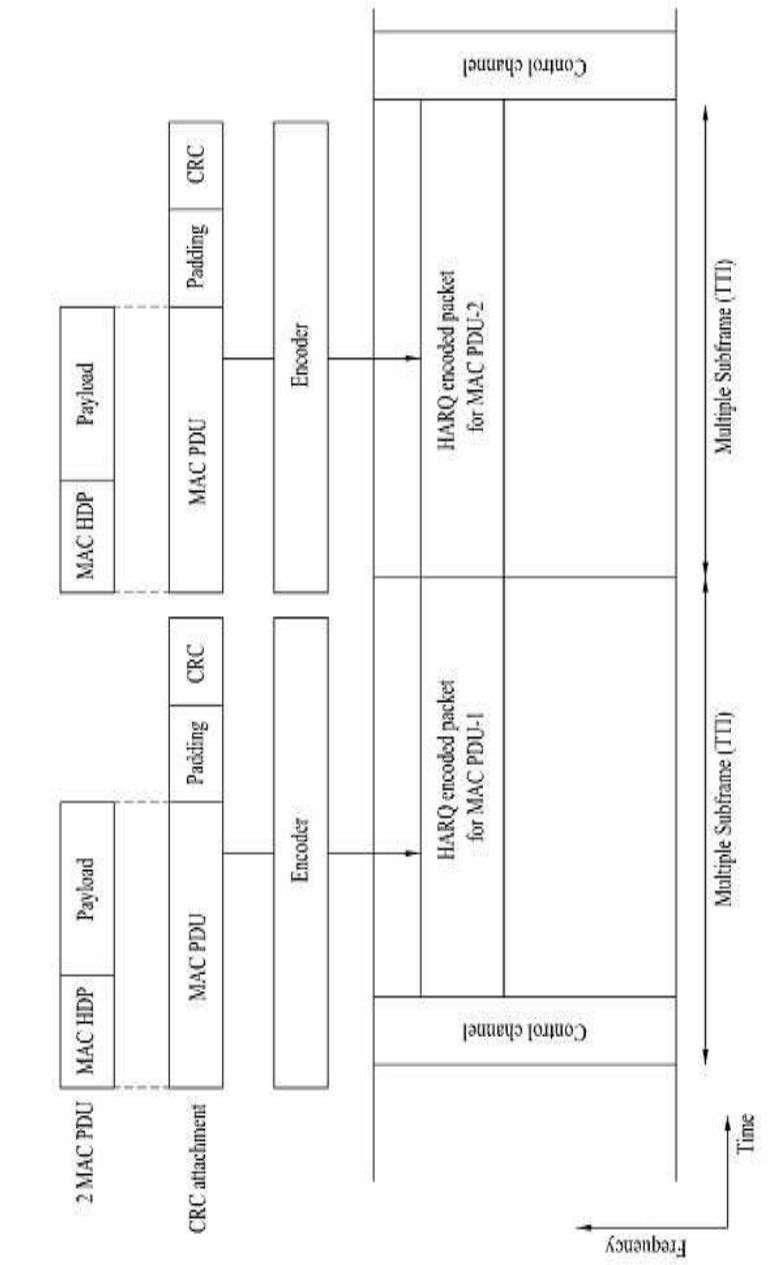
도면18


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2)
SF #2
HARQ Subburst
Sub MAP (SF #3)
SF #3
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

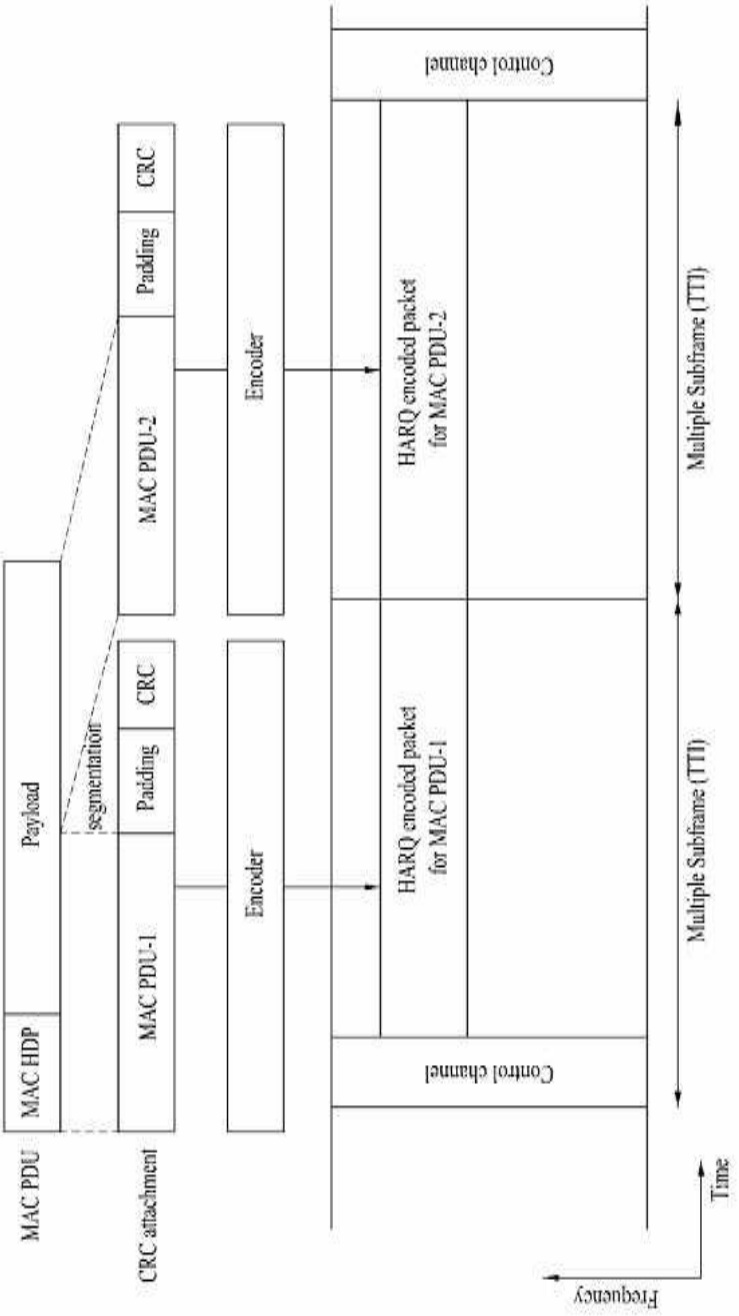
도면19


5ms Radio Frame
Preamble
FCH
Legacy DL-MAP
Super MAP
Legacy UL-MAP
Sub MAP (SF #1)
SF #1
Sub MAP (SF #2)
SF #2
HARQ mini-Subburst #1
HARQ mini-Subburst #2
Sub MAP (SF #3)
SF #3
Sub MAP (SF #4)
SF #4
Sub MAP (SF #7)
UL-ACK/NACK
SF #5
UL-ACK/NACK
SF #6
SF #7

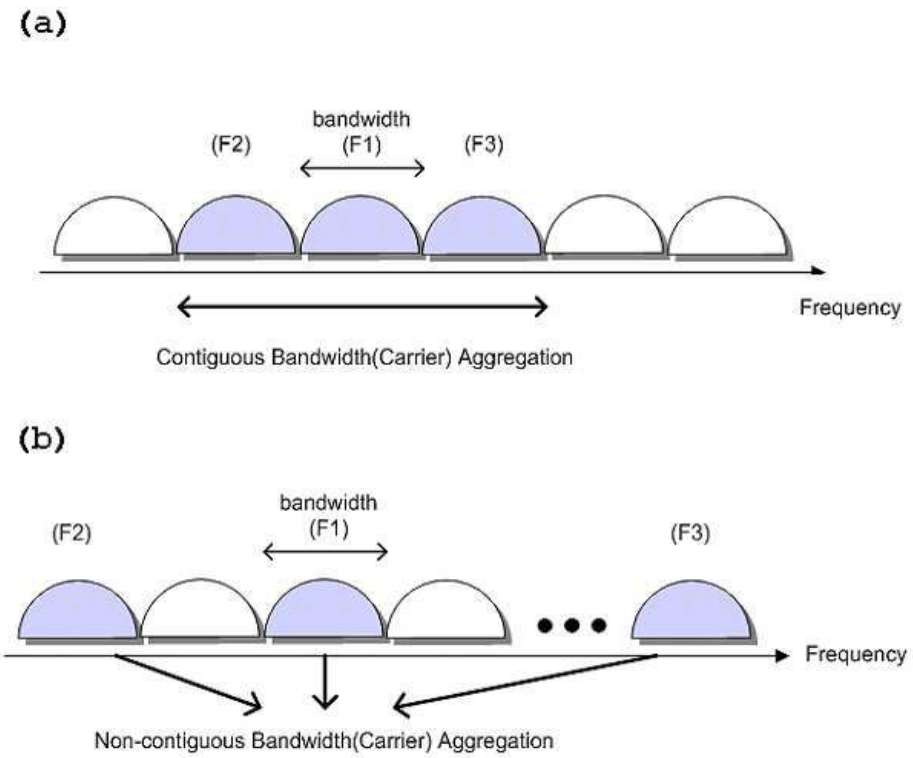
도면20


2 MAC PDU
MAC HDP
Payload
CRC attachment
MAC PDU
Padding
CRC
Encoder
HARQ encoded packet for MAC PDU-1
HARQ encoded packet for MAC PDU-2
Control channel
Multiple Subframe (TTI)
Frequency
Time

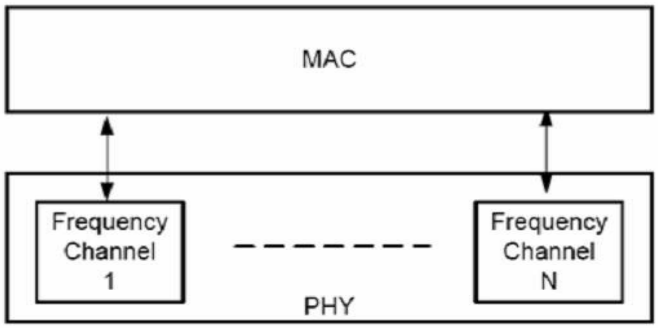
도면21


MAC PDU
MAC HDP
Payload
CRC attachment
segmentation
MAC PDU-1
Padding
CRC
MAC PDU-2
Padding
CRC
Encoder
Encoder
HARQ encoded packet for MAC PDU-1
HARQ encoded packet for MAC PDU-2
Control channel
Control channel
Multiple Subframe (TTI)
Multiple Subframe (TTI)
Time
Frequency

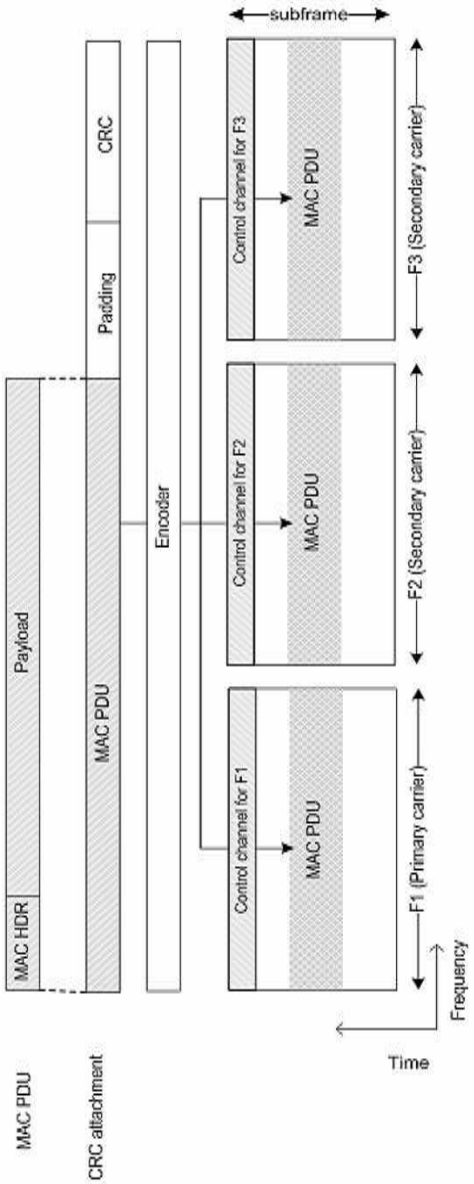
도면22


(a)
bandwidth
(F2)
(F1)
(F3)
Frequency
Contiguous Bandwidth(Carrier) Aggregation
(b)
bandwidth
(F2)
(F1)
(F3)
Frequency
Non-contiguous Bandwidth(Carrier) Aggregation

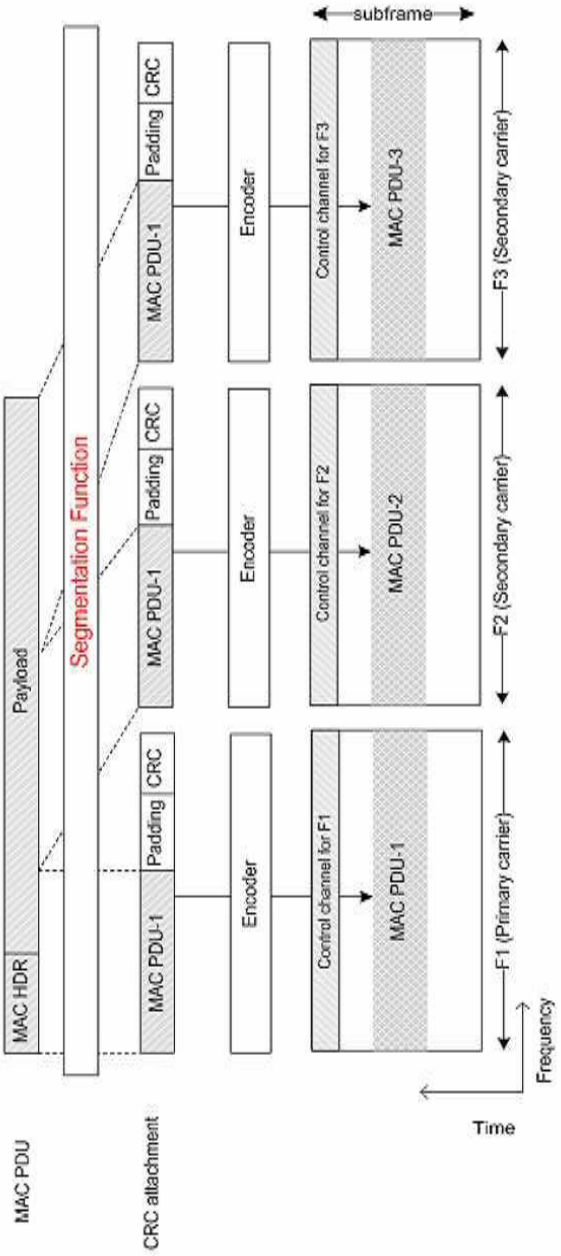
도면23


MAC
Frequency Channel 1
Frequency Channel N
PHY

도면24


subframe
CRC
Padding
Payload
MAC HDR
MAC PDU
Encoder
Control channel for F3
MAC PDU
F3 (Secondary carrier)
Control channel for F2
MAC PDU
F2 (Secondary carrier)
Control channel for F1
MAC PDU
F1 (Primary carrier)
Frequency
Time
MAC PDU
CRC attachment

도면25


subframe
MAC PDU
CRC attachment
MAC HDR
Payload
Segmentation Function
MAC PDU-1
Padding
CRC
Encoder
Control channel for F1
MAC PDU-1
F1 (Primary carrier)
MAC PDU-1
Padding
CRC
Encoder
Control channel for F2
MAC PDU-2
F2 (Secondary carrier)
MAC PDU-1
Padding
CRC
Encoder
Control channel for F3
MAC PDU-3
F3 (Secondary carrier)
Time
Frequency