



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2009년06월30일  
(11) 등록번호 10-0905385  
(24) 등록일자 2009년06월23일

(51) Int. Cl.

*H04L 1/18* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0021715

(22) 출원일자 2009년03월13일

심사청구일자 2009년03월19일

(30) 우선권주장

61/036,985 2008년03월16일 미국(US)

61/047,107 2008년04월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070105287 A

KR1020070108460 A

JP2005136597 A

KR1020070119957 A

전체 청구항 수 : 총 18 항

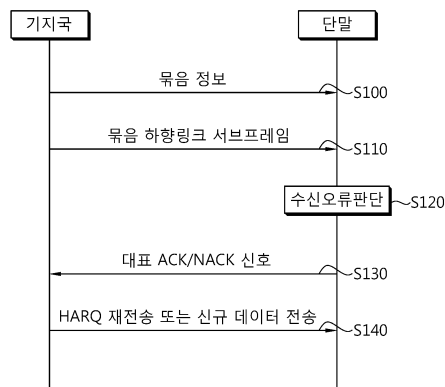
심사관 : 강희곡

**(54) 무선통신 시스템에서 제어신호의 효율적인 전송방법**

**(57) 요약**

무선통신 시스템에서 단말이 HARQ를 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 지시하는 묶음 지시자를 수신하는 단계, 여기서 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 각 서브프레임은 하나 또는 복수의 부호어를 전송하는데 사용됨, 상기 묶음 지시자와 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 비교함으로써 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되었는지를 판단하는 단계; 어떤 묶음 하향링크 서브프레임도 분실되지 않은 경우, 대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 단계, 및 상기 대표 ACK/NACK 신호를 상향링크 채널로 전송하는 단계를 포함한다. 상기 대표 ACK/NACK 신호는 상기 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임내의 모든 부호어가 성공적으로 수신되는 경우 ACK 신호이고, 이외의 경우에는 NACK 신호이다. 상기 대표 NACK 신호는 상기 복수의 부호어에 대한 수신실패를 나타낸다. 하향링크 패킷의 수보다 적은 수의 ACK/NACK 신호가 피드백되는 상황에서도, 패킷의 손실이 최소화되고 복구성능을 극대화될 수 있다.

**대표도 - 도9**



(72) 발명자  
**윤영우**  
경기도 안양시 동안구 호계1동 LG연구소

**김기준**  
경기도 안양시 동안구 호계1동 LG연구소

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

무선통신 시스템에서 단말이 HARQ를 수행하는 방법에 있어서,

묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 지시하는 묶음 지시자를 수신하는 단계, 여기서 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 각 서브프레임은 하나 또는 복수의 부호어를 전송하는데 사용됨;

상기 묶음 지시자와, 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임의 수를 비교함으로써 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되었는지를 판단하는 단계;

어떤 묶음 하향링크 서브프레임도 분실되지 않은 경우, 대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 단계; 및

상기 대표 ACK/NACK 신호를 상향링크 채널로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 대표 ACK/NACK 신호는 상기 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임내의 모든 부호어가 성공적으로 수신되는 경우 ACK 신호인, HARQ 수행방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 대표 ACK/NACK 신호는 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되면(missed) 전송되지 않는, HARQ 수행방법.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 상향링크 채널은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)인, HARQ 수행방법.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 대표 ACK/NACK 신호를 운반하는 상기 상향링크 채널을 위한 상향링크 자원은 마지막으로 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임과 관련되는(associated), HARQ 수행방법.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 묶음 지시자는 하향링크 채널상으로 전송되고, 상기 상향링크 채널을 위한 자원은 상기 상향링크 서브프레임에 가장 가까운 묶음 하향링크 서브프레임에 대한 하향링크 채널과 관련되는, HARQ 수행방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

만약 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되면, 상기 대표 ACK/NACK 신호를 NACK 신호로 생성하는 단계를 더 포함하는, HARQ 수행방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 상향링크 채널은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)인, HARQ 수행방법.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 묶음 지시자는 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 누적적인(accumulative) 수인, HARQ 수행방법.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,  
 상기 묶음 지시자는 하향링크 스케줄링 정보에 포함되는, HARQ 수행방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,  
 상기 묶음 지시자는 상향링크 스케줄링 정보에 포함되는, HARQ 수행방법.

**청구항 11**

무선통신 시스템에서, 단말이 제어신호를 전송하는 방법에 있어서,  
 M개의 하향링크 서브프레임들내의 묶음 하향링크 서브프레임의 수를 지시하는 묶음 지시자를 수신하는 단계;  
 묶음 하향링크 서브프레임이 검출되는 경우 카운터(counter)를 증가시키는 단계;  
 상기 묶음 지시자가 상기 카운터와 같지 않은 경우 대표 NACK 신호를 생성하는 단계; 및  
 상향링크 서브프레임의 상향링크 공용 채널을 통해 상기 대표 NACK 신호를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 대표 NACK 신호를 상기 묶음 하향링크 서브프레임들내의 모든 부호어에 대한 비성공적인 수신을 나타내는, 제어신호의 전송방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,  
 상기 묶음 지시자는 하향링크 제어 채널에서 수신되는, 제어신호의 전송방법.

**청구항 13**

제 11 항에 있어서,  
 상기 묶음 지시자는 상기 묶음 하향링크 서브프레임들에 포함되는, 제어신호의 전송방법.

**청구항 14**

제 11 항에 있어서,  
 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 위치와 개수는 상기 상향링크 서브프레임과 관련되어 미리 결정되는, 제어신호의 전송방법.

**청구항 15**

제 11 항에 있어서,  
 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 개수는 상기 상향링크 서브프레임의 개수보다 크거나 같은, 제어신호의 전송방법.

**청구항 16**

무선통신 시스템에서, 단말이 제어신호를 전송하는 방법에 있어서,  
 묶음 하향링크 서브프레임들내의 부호어들을 수신하는 단계;  
 묶음 하향링크 서브프레임이 검출될 때 카운터를 증가시키는 단계;  
 대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 단계; 및  
 상기 대표 ACK/NACK 신호 및 상기 카운터를 상향링크 서브프레임내의 상향링크 공용 채널상으로 전송하는 단계를 포함하되,  
 만약 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되거나, 또는 적어도 하나의 부호어가 성공적으로 수신되지 않는 경우 상기 대표 ACK/NACK 신호는 NACK 신호이고, 만약 상기 묶음 하향링크 서브프레임들이 모두 검출되

고, 상기 부호어들이 모두 성공적으로 수신되는 경우 상기 대표 ACK/NACK 신호는 ACK 신호인, 제어신호의 전송 방법.

**청구항 17**

무선통신 시스템에서, 단말이 HARQ를 수행하는 방법에 있어서,

상기 방법은 묶음 하향링크 서브프레임들을 수신하는 단계, 여기서 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 각 서브프레임은 하나 또는 복수의 부호어를 전송하는데 사용됨;

대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 단계; 및

상기 대표 ACK/NACK 신호를 상향링크 채널상으로 전송하는 단계를 포함하되.

만약 상기 묶음 하향링크 서브프레임들내의 모든 부호어들이 성공적으로 수신되는 경우에 상기 대표 ACK/NACK 신호는 ACK 신호이고, 만약 상기 묶음 하향링크 서브프레임들내에서 적어도 하나의 부호어라도 성공적으로 수신되지 않을 경우 상기 대표 ACK/NACK 신호는 NACK 신호이며, 상기 대표 ACK/NACK 신호를 운반하는 상기 상향링크 채널을 위한 상향링크 자원은 마지막으로 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임과 관련되는, HARQ 수행방법.

**청구항 18**

무선통신 시스템에서 HARQ를 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송하는 장치에 있어서,

묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 지시하는 묶음 지시자를 수신하는 수신부, 여기서 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 각 서브프레임은 하나 또는 복수의 부호어를 전송하는데 사용됨;

상기 묶음 지시자와 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 비교함으로써 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되었는지를 판단하는 판단부;

어떤 묶음 하향링크 서브프레임도 분실되지 않은 경우, 대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 생성부; 및

상기 대표 ACK/NACK 신호를 상향링크 채널로 전송하는 전송부를 포함하되,

상기 대표 ACK/NACK 신호는 상기 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임내의 모든 부호어가 성공적으로 수신되는 경우 ACK 신호이고, 이외의 경우에는 NACK 신호인, ACK/NACK 신호의 전송장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

<1> 본 발명은 무선통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선통신 시스템에서 제어신호의 효율적인 전송방법에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 차세대 이동 통신 시스템은 이전 세대의 이동 통신 시스템들과 같이 단순한 무선 통신 서비스에 그치지 않고 유선 통신 네트워크와 무선 통신 네트워크와의 효율적 연동 및 통합 서비스를 목표로 하여 표준화되고 있다. 이렇게, 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 정보를 처리하고 전송할 수 있는 고속 대용량 통신 시스템이 요구됨에 따라, 무선 통신 네트워크에 유선 통신 네트워크의 용량(capacity)에 근접하는 대용량 데이터를 전송할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있다. 따라서, 정보 손실의 감소를 최소화하고, 시스템 전송 효율을 높임으로써 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 적절한 오류검출 방식이 필수적인 요소가 되었다.

<3> 자동 반복 요청(Automatic Repeat reQuest:이하 ARQ)방식은 수신기가 데이터를 제대로 수신하였을 경우 송신기로 수신성공신호(acknowledgement: 이하 ACK)를 전송하고, 반대로 수신기가 데이터를 제대로 수신하지 못하였을 경우 송신기로 재전송요구신호(Not Acknowledgement:이하 NACK)를 전송하는 방식이다. HARQ방식에 있어서 데이터 수신기가 전송하는 ACK/NACK 신호는 일반적으로 적은 수의 비트로 표현된다.

<4> 최근에는 데이터 처리시 전송효율을 향상시키기 위해 기존의 ARQ 방식에 물리계층의 채널코딩(Channel Coding)을 결합한 기술인 HARQ(Hybrid-ARQ) 방식이 제안되고 있다. HARQ 방식은 기존의 ARQ와 같이 송신기가 수신실패

한 데이터의 재전송만을 하는 것이 아니라, 수신기가 수신 실패한 데이터를 버리지 않고 저장한다. 이후 수신기가 재전송된 데이터를 이전에 저장해 둔 데이터와 합쳐 성능 이득을 높인다.

- <5> HARQ 방식에서는 수신기가 ACK/NACK 신호를 송신기로 피드백(feedback)하기 위한 별도의 피드백 무선자원(feedback radio resource)을 이용하는 점에서, 한정된 피드백 무선자원의 효율적인 사용이 매우 중요한 이슈로 등장하고 있다.
- <6> 이하에서, 하향링크(downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크는 순방향 링크(forward link)라고도 하며, 상향링크는 역방향 링크(reverse link)라고도 한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국의 일부분일 수 있다.
- <7> 하향링크 전송에 사용되는 무선자원과, 상향링크 전송에 사용되는 주파수, 시간 및 코드영역과 같은 무선자원이 겹치지 않도록 구분하는 방식이 필요한데, 이러한 방식을 듀플렉스(duplex)라고 한다. 서로 다른 사용자를 구분하기 위한 다중접속기술(multiple access scheme)에서와 마찬가지로 상향링크와 하향링크의 구분은 주파수, 시간 및 코드 영역에서 가능하다. 듀플렉스 방식은 크게 상향링크와 하향링크를 주파수로 구분하는 FDD(Frequency Division Duplexing)방식과 상향링크와 하향링크를 시간으로 구분하는 TDD(Time Division Duplexing)방식으로 나뉜다.
- <8> FDD 방식에서는 주파수 영역에서 상향링크와 하향링크가 구분되므로, 기지국과 단말간의 데이터의 전송이 각 링크에서 시간영역에서 연속적으로 이루어질 수 있다. FDD방식은 상향링크와 하향링크에 같은 크기의 주파수를 대칭적으로 할당하고 있어, 음성통화와 같은 대칭형 서비스(symmetrical service)에 적절하여 많이 사용되었으나, 최근들어 인터넷 서비스와 같은 비대칭형 서비스(asymmetrical service)에는 TDD 방식이 적합하여 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- <9> TDD방식은 상향링크, 하향링크에 서로 다른 비율의 시간 슬롯을 할당할 수 있기 때문에, 비대칭형 서비스에 적합하다는 이점이 있다. TDD 방식의 또 다른 장점으로 상향링크와 하향링크가 동일 주파수 대역에서 송수신되므로 상향링크와 하향링크의 채널 상태가 거의 일치한다. 따라서 신호를 수신하면 바로 채널상태를 추정할 수 있어 어레이 안테나(Array Antenna) 기술등에 적합하다. TDD방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 또는 하향링크로 사용하되, 시간영역에서 상향링크와 하향링크를 구분하고 있으므로, 일정 시간 동안은 상향링크로 사용하고, 또 다른 일정 시간 동안은 하향링크로 사용하므로 기지국과 단말간에 데이터 송수신이 동시에 이루어질 수 없다.
- <10> 기지국이 하향링크 데이터를 전송하면, 단말은 일정 시간이 경과한 후에 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호를 상향링크로 전송한다. 만약, 하향링크 전송에 사용되는 시간이 상향링크 전송에 사용되는 시간보다 클 경우, ACK/NACK 신호를 전송할 수 있는 양이 제한적일 수 있다. 즉, 하나의 단말이 하향링크로 수신한 N개의 패킷에 대하여 N보다 작은 수의 ACK/NACK 자원을 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송해야하는 상황이 발생한다. 하향링크 패킷의 수보다 적은 수의 ACK/NACK 신호가 피드백되는 상황에서도, 패킷의 손실을 최소화하고 복구성능을 극대화할 수 있는 ACK/NACK 신호의 전송방법이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- <11> 본 발명의 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 ACK/NACK 신호를 효율적으로 전송하는 방법을 제공함에 있다.

**과제 해결수단**

- <12> 본 발명의 일 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 단말이 HARQ를 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 지시하는 묶음 지시자를 수신하는 단계, 여기서 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 각 서브프레임은 하나 또는 복수의 부호어를 전송하는데 사용됨, 상기 묶음 지시자와 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 비교함으로써 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되었는지를 판단하는 단계; 어떤 묶음 하향링크 서브프레임도 분실되지 않은 경우, 대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 단계, 및 상기 대표 ACK/NACK 신호를 상향링크 채널로 전송하는 단계를 포함한다. 상기 대표 ACK/NACK 신호는 상기 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임내의 모든 부호어가 성공적으로 수신되는 경우 ACK 신호이고, 이외의 경우에는 NACK 신호이다.

- <13> 본 발명의 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 단말이 제어신호를 전송하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 M개의 하향링크 서브프레임들내의 묶음 하향링크 서브프레임의 수를 지시하는 묶음 지시자를 수신하는 단계, 묶음 하향링크 서브프레임이 검출되는 경우 카운터(counter)를 증가시키는 단계; 상기 묶음 지시자가 상기 카운터와 같지 않은 경우 대표 NACK 신호를 생성하는 단계, 및 상향링크 서브프레임의 상향링크 공용 채널을 통해 상기 대표 NACK 신호를 전송하는 단계를 포함한다. 상기 대표 NACK 신호를 상기 묶음 하향링크 서브프레임들내의 모든 부호어에 대한 비성공적인 수신을 나타낸다.
- <14> 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 단말이 제어신호를 전송하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 묶음 하향링크 서브프레임들내의 부호어들을 수신하는 단계, 묶음 하향링크 서브프레임이 검출될 때 카운터를 증가시키는 단계, 대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 단계, 및 상기 대표 ACK/NACK 신호 및 상기 카운터를 상향링크 서브프레임내의 상향링크 공용 채널상으로 전송하는 단계를 포함한다. 상기 대표 ACK/NACK 신호는 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되거나, 또는 적어도 하나의 부호어가 성공적으로 수신되지 않는 경우 NACK 신호이다. 그리고 상기 대표 ACK/NACK 신호는 상기 묶음 하향링크 서브프레임들이 모두 검출되고, 상기 부호어들이 모두 성공적으로 수신되는 경우 ACK 신호이다.
- <15> 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 단말이 HARQ를 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 묶음 하향링크 서브프레임들을 수신하는 단계, 여기서 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 각 서브프레임은 하나 또는 복수의 부호어를 전송하는데 사용됨, 대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 단계, 및 상기 대표 ACK/NACK 신호를 상향링크 채널상으로 전송하는 단계를 포함한다. 상기 대표 ACK/NACK 신호는 상기 묶음 하향링크 서브프레임들내의 모든 부호어들이 성공적으로 수신되는 경우에 ACK 신호이고, 상기 묶음 하향링크 서브프레임들내에서 적어도 하나의 부호어라도 성공적으로 수신되지 않을 경우 NACK 신호이다. 상기 대표 ACK/NACK 신호를 운반하는 상기 상향링크 채널을 위한 상향링크 자원은 마지막으로 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임 및/또는 상기 마지막으로 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임의 스케줄링을 위해 사용되는 하향링크 자원과 관련된다.
- <16> 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 HARQ를 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송하는 장치가 제공된다. 상기 장치는 묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 지시하는 묶음 지시자를 수신하는 수신부, 여기서 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 각 서브프레임은 하나 또는 복수의 부호어를 전송하는데 사용됨, 상기 묶음 지시자와 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임들의 수를 비교함으로써 적어도 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되었는지를 판단하는 판단부; 어떤 묶음 하향링크 서브프레임도 분실되지 않은 경우, 대표 ACK/NACK 신호를 생성하는 생성부, 및 상기 대표 ACK/NACK 신호를 상향링크 채널로 전송하는 전송부를 포함한다. 상기 대표 ACK/NACK 신호는 상기 검출되는 묶음 하향링크 서브프레임내의 모든 부호어가 성공적으로 수신되는 경우 ACK 신호이고, 이외의 경우에는 NACK 신호이다.

**효 과**

- <17> 하향링크 패킷의 수보다 적은 수의 ACK/NACK 신호가 피드백되는 상황에서도, 패킷의 손실이 최소화되고 복구 성능을 극대화될 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <18> 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 통신 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- <19> 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다. 무선통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- <20> 도 1을 참조하면, 무선통신 시스템은 기지국(10; Base Station, BS) 및 단말(20; User Equipment, UE)을 포함



한다. 기지국(10)은 일반적으로 단말(20)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(10)에는 하나 이상의 셀이 존재할 수 있다. 단말(20)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

- <21> 무선통신 시스템은 상향링크 및/또는 하향링크 HARQ를 지원할 수 있다. 또한, 링크 적응(link adaptation)을 위해 CQI(channel quality indicator)를 사용할 수 있다. 하향링크와 상향링크 전송을 위한 다중 접속 방식은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 하향링크는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용하고, 상향링크는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 사용할 수 있다.
- <22> 무선통신 시스템에 적용되는 다중 접속 방식에는 제한이 없다. CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single-Carrier FDMA), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 또는 공지된 다른 변조 기술들과 같은 다중 접속 기법들에 기초할 수 있다. 이들 변조 기법들은 통신 시스템의 다중 사용자들로부터 수신된 신호들을 복조하여 통신 시스템의 용량을 증가시킨다.
- <23> 단말과 네트워크 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속(Open System Interconnection; OSI) 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 제1 계층(L1), 제2 계층(L2), 제3 계층(L3)으로 구분될 수 있다. 이 중에서 제1 계층에 속하는 물리계층은 물리채널(physical channel)을 이용한 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공하며, 제3 계층에 위치하는 무선 자원 제어(radio resource control; 이하 RRC라 함) 계층은 단말과 네트워크 간에 무선 자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 RRC 계층은 단말과 네트워크 간에 RRC 메시지를 서로 교환한다.
- <24> 물리계층에서 사용되는 몇몇 하향링크 물리 제어채널들이 있다. PDCCH(physical downlink control channel)는 단말에게 PCH와 DL-SCH의 자원 할당 및 DL-SCH와 관련된 HARQ 정보에 대해 알려준다. PDCCH는 단말에게 하향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 하향링크 그랜트(downlink grant) 및 상향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 상향링크 그랜트(uplink grant)를 나눌 수 있다. PCFICH(physical control format indicator channel)는 단말에게 서브프레임 내에서 PDCCH들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수를 알려준다. PCFICH는 서브프레임마다 전송된다. PHICH(physical Hybrid ARQ Indicator Channel)는 상향링크 전송의 응답으로 HARQ ACK/NAK 신호를 나른다.
- <25> 도 2는 단말의 요소를 나타낸 블록도이다. 단말(50)은 프로세서(processor, 51), 메모리(memory, 52), RF부(RF unit, 53), 디스플레이부(display unit, 54), 사용자 인터페이스부(user interface unit, 55)을 포함한다. 프로세서(51)는 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들이 구현되어, 제어 평면과 사용자 평면을 제공한다. 각 계층들의 기능은 프로세서(51)를 통해 구현될 수 있다. 메모리(52)는 프로세서(51)와 연결되어, 단말 구동 시스템, 애플리케이션 및 일반적인 파일을 저장한다. 디스플레이부(54)는 단말의 여러 정보를 디스플레이하며, LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diodes) 등 잘 알려진 요소를 사용할 수 있다. 사용자 인터페이스부(55)는 키패드나 터치 스크린 등 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 이루어질 수 있다. RF부(53)는 프로세서와 연결되어, 무선 신호(radio signal)을 송신 및/또는 수신한다.
- <26> 도 3은 무선 프레임 구조의 일 예이다.
- <27> 도 3을 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)을 포함할 수 있다. 데이터 전송의 기본단위는 서브프레임 단위가 되며, 서브프레임 단위로 하향링크 또는 상향링크의 스케줄링이 이루어진다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM심볼과 주파수 영역에서 적어도 하나의 부반송파를 포함할 수 있다. 하나의 슬롯은 7 또는 6 OFDM심볼을 포함할 수 있다.
- <28> 도 4는 무선프레임 구조의 다른 예이다. 이는 TDD 무선 프레임 구조이다.
- <29> 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 두 개의 하프프레임(half-frame)을 포함한다. 각 하프프레임의 구조는 동일하다. 하프프레임은 5개의 서브프레임(subframe)과 3개의 필드(field) DwPTS(Downlink Pilot Time Slot: DwPTS), 보호구간(Guard Period) 및 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)을 포함한다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.



<30> 표 1은 무선 프레임의 설정정보(configuration)의 일 예를 나타낸다. 무선 프레임의 설정정보는 하나의 무선프레임내의 모든 서브프레임에 상향링크와 하향링크가 어떠한 규칙에 의해 할당(또는 예약)되는지를 나타내는 정보이다.

표 1

<31>

Configuration	Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

<32> 표 1을 참조하면, 'D'는 서브프레임이 하향링크 전송을 위해 사용되는 것임을 나타내고, 'U'는 서브프레임이 상향링크 전송을 위해 사용되는 것임을 나타낸다. 'S'는 서브프레임이 특별한 용도로 쓰임을 나타내며, 프레임 동기(sync)를 맞추거나, 또는 하향링크 전송을 위해 사용되는 것임을 나타낸다. 이하에서 하향링크 전송을 위해 사용되는 서브프레임을 간단히 하향링크 서브프레임이라 하고, 상향링크 전송을 위해 사용되는 서브프레임을 간단히 상향링크 서브프레임이라 한다. 각 설정마다 하나의 무선 프레임내의 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 배치(position) 및 개수가 서로 다르다.

<33> 하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환시점(switching point)이라 한다. 전환시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms 이다. 예를 들어, 설정 0에서 보면, 0 번째부터 4번째 서브프레임까지 D->S->U->U->U로 전환되고, 5번째부터 9번째 서브프레임까지 이전과 동일하게 D->S->U->U->U로 전환된다. 하나의 서브프레임이 1ms이므로, 전환시점의 주기성은 5ms이다. 즉, 전환시점의 주기성은 하나의 무선 프레임 길이(10ms)보다 적으며, 무선 프레임내에서 전환되는 양상이 1회 반복된다.

<34> 모든 설정에 있어서, 0번째, 5번째 서브프레임, 및 DwPTS는 하향링크 전송을 위해 사용된다. 모든 설정의 1번째 서브프레임과 설정 0, 1, 2, 및 6의 6번째 서브프레임은 DwPTS, 보호구간, 및 UpPTS로 구성된다. 각 필드의 시간길이는 설정에 따라 다르다. 상기 1번째 및 6번째 서브프레임을 제외한 나머지 8개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

<35> 전환시점의 주기가 매 5ms인 경우, UpPTS와 2번째 및 7번째 서브프레임은 상향링크 전송으로 예약된다. 한편, 전환시점의 주기가 매 10ms인 경우, UpPTS와 2번째 서브프레임은 상향링크 전송으로 예약되고, DwPTS, 7번째 및 9번째 서브프레임은 하향링크 전송으로 예약된다.

<36> 상기 표 1의 설정정보는 기지국과 단말이 모두 알고 있는 시스템 정보일 수 있다. 기지국은 무선 프레임의 설정 정보가 바뀔 때마다 설정정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 상기 설정정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 하향링크 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있다. 또는 상기 설정정보는 방송정보로서 브로드캐스트 채널(broadcast channel)을 통해 셀내의 모든 단말에 공통으로 전송되는 제어정보일 수 있다. 또는 상기 설정정보는 시스템 정보에 포함된 정보일 수 있다.

<37> 상기 표 1에서, 'S'가 모두 하향링크 서브프레임이라고 하면, 설정정보 2의 경우 하나의 무선 프레임은 8개의 하향링크 서브프레임과 2개의 상향링크 서브프레임을 포함한다. 즉, 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 4:1이다. 이 경우, 단말은 4개의 하향링크 서브프레임을 통해 데이터를 수신하고, 1개의 상향링크 서브프레임을 통해 ACK/NACK 신호를 전송해야 한다. 이와 같이 하향링크 서브프레임의 수가 상향링크 서브프레임의 수보다 큰 경우, 데이터가 전송되는 서브프레임과 ACK/NACK 신호가 전송되는 서브프레임을 1:1로 대응시키기에는 상향링크 무선자원이 부족하다. 따라서, 데이터가 전송되는 서브프레임과 ACK/NACK 신호가 전송되는 서브프레임 간에 N:1맵핑을 시키는데 이 경우, 한 단말에 대한 복수의 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 전송에 대한 HARQ 피드백으로서 단일 ACK/NACK 신호가 사용될 수 있다. 이러한 모드(mode)를

ACK/NACK 묶음(bundling)이라고도 한다.

- <38> 도 5는 하향링크 서브프레임 구조의 일 예이다.
- <39> 도 5를 참조하면, 하향링크 서브프레임 내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들이 PDCCH가 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH가 할당되는 데이터영역(data region)이 된다. 제어영역에는 PDCCH 이외에도 PCFICH, PHICH 등의 제어채널이 할당될 수 있다. 단말은 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 디코딩하여 PDSCH를 통해 전송되는 데이터정보를 읽을 수 있다. 여기서, 제어영역이 3 OFDM 심벌을 포함하는 것은 예시에 불과하다. 서브프레임 내 제어영역이 포함하는 OFDM 심벌의 수는 PCFICH를 통해 알 수 있다.
- <40> 제어영역은 복수의 CCE(control channel elements)인 CCE 집합으로 구성된다. 이하, CCE 집합은 하나의 서브프레임 내에서 제어영역을 구성하는 전체 CCE들의 집합이다. CCE는 복수의 자원요소 그룹(resource element group)에 대응된다. 예를 들어, CCE는 9 자원요소 그룹에 대응될 수 있다. 자원요소 그룹은 자원요소로 제어채널을 맵핑하는 것을 정의하기 위해 사용된다. 예를 들어, 하나의 자원요소 그룹은 4개의 자원요소로 구성될 수 있다.
- <41> 복수의 단말에 대한 다중화된 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. PDCCH는 스케줄링 할당 등과 같은 제어정보(control information)를 나른다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집단(aggregation) 상으로 전송된다. 이하, PDCCH 전송을 위해 사용되는 CCE의 수(Number of CCEs)를 CCE 집단 레벨(aggregation level)이라 한다. 예를 들어, CCE 집단 레벨은 {1, 2, 4, 8}의 원소일 수 있다. CCE 집단 레벨은 PDCCH 전송을 위해 사용되는 CCE의 수이고, PDCCH를 검색하기 위한 CCE 단위이다. CCE 집단 레벨의 크기는 인접하는 CCE들의 수로 정의된다. 단말마다 CCE 집단 레벨이 다를 수 있다. 예를 들어, 도 4에서는 제2, 제4 및 제6 단말(UE 2, UE4, UE6)의 CCE 집단 레벨(L)은 1이다. 제3 및 제5 단말(UE 3, UE 5)의 CCE 집단 레벨(L)은 2이고, 제1 및 제7 단말(UE 1, UE 7)의 CCE 집단 레벨(L)은 4이다.
- <42> 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조의 일 예이다.
- <43> 도 6을 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH가 할당되는 제어영역(Control Region)과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH가 할당되는 데이터영역(Data Region)으로 나눌 수 있다.
- <44> 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 RB 쌍(resource block pair)으로 할당되고, RB 쌍에 속하는 RB들은 2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.
- <45> PUCCH는 다중 포맷을 지원할 수 있다. 즉, 변조 방식(modulation scheme)에 따라 서브프레임당 서로 다른 비트 수를 갖는 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있다. 다음 표는 3GPP TS 36.211 V8.2.0에 따라 지원되는 PUCCH 포맷, 변조 방식 및 비트 수를 나타낸다.

**표 2**

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe, $M_{bit}$
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22

- <46>
- <47> PUCCH 포맷 1은 SR(scheduling request)의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 1a/1b는 대표 ACK/NACK 신호의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2는 CQI의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2a/2b는 CQI 및 대표 ACK/NACK 신호의 전송에 사용된다.
- <48> 임의의 서브프레임에서 대표 ACK/NACK 신호가 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1a/1b를 사용되고, SR이 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1을 사용한다. 상기에서는 각종 제어정보를 전송하는 PUCCH의 포맷에

관하여 기술되었다. PUCCH의 포맷에 따라, 제어정보의 전송에 사용되는 무선자원의 할당방식 및 할당량이 달라질 수 있다.

<49> 도 7은 PUCCH에서의 ACK/NACK 신호의 전송을 나타낸다.

<50> 도 7을 참조하면, 하나의 슬롯에 포함되는 7 SC-FDMA 심벌 중 3 SC-FDMA 심벌에는 RS(reference signal)가 실리고, 나머지 4 SC-FDMA 심벌에는 ACK/NACK 신호가 실린다. RS는 슬롯 중간의 3개의 인접하는(contiguous) SC-FDMA 심벌에 실린다.

<51> ACK/NACK 신호를 전송하기 위해 2비트의 ACK/NACK 신호를 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조시켜 하나의 변조 심벌  $d(0)$ 로 생성한다. 변조 심벌  $d(0)$ 과 순환 쉬프트(cyclic shift)된 시퀀스  $r(n,a)$ 를 기반으로 하여 변조된 시퀀스(modulated sequence)  $m(n)$ 를 생성한다. 순환 쉬프트된 시퀀스  $r(n,a)$ 에 변조 심벌을 곱하여 다음과 같은 변조된 시퀀스  $y(n)$ 를 생성할 수 있다.

**수학식 1**

$$y(n) = d(0) r(n,a)$$

<52>

<53> 순환 쉬프트된 시퀀스  $r(n,a)$ 의 CS(cyclic shift) 양  $a$ 는 각 SC-FDMA 심벌마다 달라질 수 있고, 동일할 수도 있다. 여기서는, 하나의 슬롯내에 4 SC-FDMA 심벌에 대해 CS 양  $a$ 를 순차적으로 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7으로 두고 있으나, 이는 예시에 불과하다.

<54> 여기서는, 2비트의 ACK/NACK 신호를 QPSK 변조를 통해 하나의 변조심벌을 생성하는 것을 예시하고 있으나, 1비트의 ACK/NACK 신호를 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 변조를 통해 하나의 변조심벌을 생성할 수도 있다. ACK/NACK 신호의 비트수, 변조 방식, 변조심벌의 수는 예시에 불과하고 본 발명의 기술적 사상을 제한하는 것은 아니다.

<55> 또한, 단말 용량을 증가시키기 위해, 변조된 시퀀스는 직교 시퀀스를 이용하여 확산될 수 있다. 확산 계수(spreading factor)  $K=4$ 인 직교 시퀀스  $w_i(k)$  ( $i$ 는 시퀀스 인덱스,  $0 \leq k \leq K-1$ )로 다음과 같은 시퀀스를 사용할 수 있다.

**표 3**

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

<56>

<57> 또는, 확산 계수  $K=3$ 인 직교 시퀀스  $w_i(k)$  ( $i$ 는 시퀀스 인덱스,  $0 \leq k \leq K-1$ )로 다음과 같은 시퀀스를 사용할 수 있다.

**표 4**

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

<58>

<59> 여기서는, 대표 ACK/NACK 신호를 위한 하나의 슬롯내의 4 SC-FDMA 심벌에 대해 확산 계수  $K=4$ 인 직교 시퀀스  $w_i(k)$ 를 통해 변조된 시퀀스를 확산시키는 것을 보이고 있다.

<60> 도 8은 본 발명의 일 예에 따른 ACK/NACK 묶음(ACK/NACK bundling)에 의해 HARQ를 수행하는 방법을 설명한다. 하향링크 전송으로 사용되는 서브프레임의 개수가 상향링크 전송으로 사용되는 서브프레임의 개수보다 큰 TDD시

시스템에서 하향링크로 데이터를 수신한 단말이 ACK/NACK 신호를 상향링크로 전송하는 모습이다. 하지만 본 발명은 TDD 시스템에 아닌 시스템에서라도 1개의 상향링크 서브프레임상으로 복수의 하향링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK 신호를 전송하는 경우에 적용 가능하다.

- <61> 도 8을 참조하면, 단말이 연속하는 3개의 하향링크 서브프레임상으로 수신하는 데이터 또는 PDSCH에 대응하는 하나의 ACK/NACK 신호를 1개의 상향링크 서브프레임상으로 전송한다. 즉, 데이터(또는 PDSCH)에 대한 ACK/NACK 신호의 비율이 3:1이다. TDD시스템에서 특정 단말에게 다수의 서브프레임이 하향링크 전송으로 할당되는 경우에는 상기 하향링크로 전송되는 데이터를 하나의 HARQ(Hybrid ARQ) 패킷(packet)으로 간주하여 ACK/NACK신호를 전송한다.
- <62> 이하에서, ACK/NACK 묶음에 의해 하나의 상향링크 서브프레임으로 전송되는 ACK/NACK 신호를 대표 ACK/NACK(representitive ACK/NACK) 신호라 하고, 상기 하나의 상향링크 서브프레임과 관련된 복수의 하향링크 서브프레임 중, 임의의 단말을 위한 데이터가 전송되는 적어도 하나 이상의 하향링크 서브프레임을 편의상 묶음 하향링크 서브프레임들(bundled downlink subframes)이라 한다. 또한, 묶음 하향링크 서브프레임들에 속하는 각각의 서브프레임을 묶음 하향링크 서브프레임(bundled downlink subframe)이라 한다.
- <63> 단말이 대표 ACK/NACK 신호를 ACK 또는 NACK 으로 결정하는 방법은 다음과 같다. 단말은 하나의 묶음 하향링크 서브프레임을 통해 수신한 부호어(codeword) 단위로 복호화(decoding)를 수행하고, 그 결과 얻어지는 복수의 ACK 신호 또는 NACK 신호들에 논리적 AND 연산하여, 적어도 하나의 대표 ACK/NACK 신호를 생성한다. 즉, 단말은 묶음 하향링크 서브프레임상으로 수신되는 부호어를 모두 성공적으로 수신하는 경우에 한하여 ACK 신호를 전송하고, 하나의 부호어라도 수신에 실패하면 NACK 신호를 전송한다. 혹은 복수의 대표 ACK/NACK 신호를 생성할 경우에는 묶음 하향링크 서브프레임상으로 수신되는 부호어들을 복수의 부호어 집합으로 나눠서 각 부호어 집합에 대하여 상기와 같이 ACK/NACK 신호를 전송한다. 여러개의 부호어가 합쳐진 하향링크 데이터를 단일 데이터로 보아 ACK 또는 NACK을 결정하는 원리이다. 여기서, 부호어는 매 묶음 하향링크 서브프레임마다 전송되는 데이터의 단위로서, 전송블록(transport block)이라 불릴 수도 있다.
- <64> 이하에서, 대표 ACK/NACK 신호의 생성에 있어서 판단의 기초가 되는 부호어의 집합을 하향링크 데이터 패킷이라 한다. 따라서, 대표 ACK/NACK 신호가 ACK 신호이면, 단말이 하향링크 데이터 패킷을 성공적으로 수신한 것을 의미하고, 대표 ACK/NACK 신호가 NACK 신호이면, 단말이 하향링크 데이터 패킷의 수신에 실패한 것을 의미한다.
- <65> 만약, 단말이 하향링크 데이터 패킷의 디코딩에 실패하였다면, NACK 신호를 전송하는 것은 자연스러우며, 이에 따라 기지국은 하향링크 데이터 패킷을 재전송하면 된다. 그러나, 단말이 스케줄링 정보(혹은 PDCCH)를 놓쳐서 특정 묶음 하향링크 서브프레임을 통해 전송되는 데이터의 존재 자체를 아예 검출하지 못하는 경우, 상기 특정 묶음 하향링크 서브프레임을 제외한 나머지 묶음 하향링크 서브프레임(들)만을 기초로 ACK 신호 또는 NACK 신호의 전송을 판단해야 한다. 물론, 단말이 NACK 신호를 전송하는 경우는 기지국이 하향링크 데이터를 재전송할 수 있으므로 문제가 없을 것이다. 그러나, 단말이 ACK 신호를 전송하는 경우는 상기 특정 하향링크 서브프레임의 데이터가 손실되어 복구되지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 기지국 또는 단말은 대표 ACK/NACK 신호가 구체적으로 어느 묶음 하향링크 서브프레임에 대응하는 것인지를 알 필요가 있다.
- <66> 도 8에서는 ACK/NACK 신호를 전송하는 주체를 단말로 가정하고 있으나, 기지국도 동일한 방식으로 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있음은 물론이다.
- <67> 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 TDD 시스템에서의 HARQ 수행방법을 나타내는 흐름도이다.
- <68> 도 9를 참조하면, 기지국은 묶음 지시자(bundling indicator)를 단말로 전송한다(S100). 묶음 지시자는 대표 ACK/NACK 신호의 전송을 위해 하나의 상향링크 서브프레임과 연관되는(associated) 묶음 하향링크 서브프레임을 지시하는 제어정보이다. 묶음 지시자는 묶음 하향링크 서브프레임(들)의 개수이거나, 묶음 하향링크 서브프레임(들)의 전송 순서일 수 있다. 묶음 지시자는 스케줄링 정보에 포함되어, PDCCH를 통해 전송될 수 있다. 또는 묶음 지시자는 하향링크 데이터 패킷에 포함되어 전송될 수도 있다. 묶음 지시자에 관한 구체적인 내용은 후술된다.
- <69> 기지국은 임의의 단말에게 묶음 하향링크 서브프레임상으로 하향링크 데이터 패킷을 전송한다(S110). 묶음 하향링크 서브프레임들은 연속적(contiguous) 서브프레임들일 수도 있고, 불연속적인 서브프레임들일 수도 있다. 하향링크 데이터 패킷은 물리채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)을 통해 하향링크 서브프레임별로 전송된다. 묶음 지시자가 하향링크 데이터 패킷에 포함되는 경우, 묶음 지시자는 각 PDSCH에 포함되어 전송된다. 단말은 묶음 하향링크 서브프레임(들)을 검출(detect)한다(S120). 단말은 묶음 지시자가 지시하는 묶



음 하향링크 서브프레임(들)을 모두 성공적으로 검출하고 데이터 복호화에 성공한 경우 수신 오류가 없는 것으로 판단하고, 하나의 묶음 하향링크 서브프레임이라도 분실(missed)되면 수신 오류가 있는 것으로 판단한다. 예를 들어, 묶음 지시자에 의해 지시되는 3개의 묶음 하향링크 서브프레임들 중, 단말이 2개의 묶음 하향링크 서브프레임만을 검출하였다고 하자. 비록 2개의 묶음 하향링크 서브프레임들을 정상적으로 검출하고 복호화하였다 하더라도, 나머지 1개의 묶음 하향링크 서브프레임의 검출에 실패하였으므로, 단말은 묶음 하향링크 서브프레임이 분실되었다고 판단하여 대표 NACK 신호를 생성한다. 물론, 상기 2개의 묶음 하향링크 서브프레임 중 하나라도 검출에 실패하는 경우에도 단말이 검출 오류라고 판단하는 것은 자명하다.

<70> 단말은 대표 ACK/NACK 신호를 기지국으로 전송한다(S130). 단말은 미리 정해진 상향링크 서브프레임상으로 대표 ACK/NACK 신호를 전송한다. 대표 ACK/NACK 신호는 상향링크 제어채널인 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 전송될 수도 있고, 상향링크 데이터 채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)로 전송될 수도 있다. 대표 ACK/NACK 신호의 전송을 위해 사용되는 상향링크 무선자원에 관한 구체적인 내용은 후술된다.

<71> 기지국은 상기 대표 ACK/NACK 신호가 NACK 신호인 경우, HARQ 재전송을 수행하고, 상기 대표 ACK/NACK 신호가 ACK 신호인 경우, 신규 데이터 전송을 수행한다(S140).

<72> 이하에서, 묶음 지시자에 관하여 상술된다. 일 예로서, 묶음 지시자는 묶음 하향링크 서브프레임의 개수일 수 있다. 예를 들어, 도 8에서 묶음 지시자는 3이다. 묶음 지시자는 묶음 하향링크 서브프레임을 통해 전송될 수도 있고, 일부를 통해 전송될 수도 있다. 단말은 자신이 검출(detect)하는 묶음 하향링크 서브프레임의 개수를 카운트(count)한다. 이후, 단말은 묶음 지시자와 자신이 카운트한 수인 카운터(counter)를 비교한다. 만약, 묶음 지시자와 단말의 카운터가 다르면, 단말은 대표 NACK 신호를 기지국으로 전송하거나, 아예 아무런 동작을 하지 않고, 그냥 DTX(discontinuous transmission)모드로 동작할 수 있다. 예를 들어, 묶음 지시자 3을 수신하였는데, 단말이 실제로 카운트한 총 하향링크 서브프레임의 개수가 2라고 하면, 1개의 하향링크 서브프레임의 수신에 실패한 것이므로, 단말은 대표 NACK 신호를 기지국으로 전송하거나, 아무런 동작을 취하지 않는다.

<73> 다른 예로서, 묶음 지시자는 특정 단말에 대한 묶음 하향링크 서브프레임 혹은 PDSCH의 전송순서를 지시할 수 있다. 단말은 자신이 검출하는 묶음 하향링크 서브프레임의 개수를 카운트한다. 예를 들어, 4개의 하향링크 서브프레임이 하나의 상향링크 서브프레임과 대표 ACK/NACK 신호에 대해 연관되어 있는데, 이 중 3개가 특정 단말에 대하여 묶음 하향링크 서브프레임을 형성한다고 하자. 이 경우, 3개의 묶음 하향링크 서브프레임의 전송 순서에 따라 1, 2, 3과 같이 순차적으로 묶음 지시자가 각 묶음 하향링크 서브프레임에 증분적으로(accumulatively) 매겨질 수 있다. 상기 특정 단말은 묶음 하향링크 서브프레임을 성공적으로 검출할 때마다 카운터를 증가시킨다. 예를 들어, 상기 특정 단말이 묶음 지시자 1, 3에 대응하는 묶음 하향링크 서브프레임만을 검출한다고 하자. 1번째 묶음 하향링크 서브프레임을 검출하면, 카운터는 1이 된다. 상기 특정 단말이 2번째 묶음 하향링크 서브프레임의 검출에 실패하므로, 카운터는 여전히 1로 유지된다. 상기 특정 단말이 3번째 묶음 하향링크 서브프레임을 검출하면, 묶음 지시자는 3인데, 카운터는 2가 된다. 묶음 지시자와 카운터의 값이 같지 않으므로, 상기 특정 단말은 묶음 지시자 1에 대응하는 묶음 하향링크 서브프레임의 PDCCH를 검출하는데 실패한 것을 알 수 있다. 이 경우, 상기 특정 단말은 묶음 하향링크 서브프레임에 대하여 대표 NACK 신호를 생성하거나, 아예 아무런 동작을 하지 않고, 그냥 DTX(discontinuous transmission)모드로 동작할 수 있다.

<74> 이와 같이 단말이 묶음 하향링크 서브프레임의 검출오류라고 판단하는 예를 도식화하면 다음과 같다.

**수학식 2**

<75> 묶음 정보 =  $(N_{DAI}-1) \bmod (a)+1$

<76> 여기서,  $N_{DAI}$ 는 단말이 검출에 성공한 묶음 하향링크 서브프레임의 개수이고,  $\bmod(a)$ 는 모듈로(modulo)연산이다. 묶음 지시자가  $\lceil \log_2(a) \rceil$  비트 정보일 때, 묶음 지시자가 최대전송순서 a 이상이 되면 다시 전송 순서는 1부터 시작되므로, 모듈로 연산을 취한다. 이와 같은 방법에 의해 단말은 대표 ACK/NACK 신호를 정확하게 전송할 수 있다. 여기서, 묶음 지시자는 하향링크 할당 인덱스(downlink assignment index; DAI)의 값이라 불릴 수도 있다.

<77> 묶음 지시자는 DCI 포맷에 따라 그 의미가 달라질 수 있다. 예를 들어, 상향링크 스케줄링 정보를 위한 DCI 포맷 0인 경우, 묶음 지시자는 대표 ACK/NACK 신호를 전송하는 상향링크 서브프레임에 대응되는 특정 단말에 대한 묶음 하향링크 서브프레임들의 개수 혹은 그 묶음 하향링크 서브프레임들에 속하는 PDSCH 전송의 단순한 개수를 나타낸다. 하향링크 스케줄링 정보를 위한 DCI 포맷 1/1A/1B/1D/2/2A인 경우, 묶음 지시자는 묶음 하향링크 서

브프레임을 통하여 특정 단말에게 전송된 서브프레임 혹은 PDSCH의 순서, 즉, 특정 단말에 대한 서브프레임 혹은 PDSCH 전송의 누적적인 횟수(accumulative number)를 나타내며, 묶음 지시자는 서브프레임별로 갱신될 수 있다.

<78> 이하에서, 단말이 대표 ACK/NACK 신호의 전송에 사용할 무선자원에 관하여 설명된다. ACK/NACK 묶음 방식에서는 묶음 하향링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK 신호가 하나의 상향링크 서브프레임을 통해 전송된다. 따라서, 해당 상향링크 서브프레임에는 묶음 하향링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK 신호를 전송할 무선자원이 할당되어야 한다. 예를 들어, 4개의 하향링크 서브프레임에 대하여 하나의 상향링크 서브프레임으로 ACK/NACK을 전송해야 하는 경우에, 만약 4개의 하향링크 서브프레임을 통해 서로 다른 단말에게 하향링크 데이터가 전송되는 경우에는 각 단말은 동일한 1개의 상향링크 서브프레임을 통해 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있어야 한다. 따라서, 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 1:1일 때에 비하여 4배의 ACK/NACK 신호용 무선자원이 각 상향링크 서브프레임에 할당되어야 한다.

<79> 반면, 묶음 하향링크 서브프레임들을 통해 하나의 단말에게 하향링크 데이터가 전송되는 경우, 상기 묶음 하향링크 서브프레임들에 대응하는 ACK/NACK 신호용 자원은 다른 단말에 의해서 사용되지 않을 것이다. 따라서, 단말은 ACK/NACK 신호용으로 할당된 여러개의 무선자원 중 어느 하나의 무선자원을 이용하여 대표 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.

<80> 본 발명에서는 묶음 하향링크 서브프레임들 내에서 단말이 기지국의 데이터 전송을 검출한 마지막 묶음 하향링크 서브프레임에 관하여 할당되는 ACK/NACK 신호용 무선자원을 이용하여 대표 ACK/NACK 신호를 전송함으로써, 기지국이 묶음 하향링크 서브프레임의 PDSCH가 단말에 무사히 전송되었는지를 판단할 수 있는 기준이 되도록 한다. 예를 들어, 단말이 묶음 하향링크 서브프레임들 중 마지막 하나 혹은 마지막 복수의 묶음 하향링크 서브프레임을 놓친 경우(즉, 검출하지 못한 경우), 단말은 상기 마지막 묶음 하향링크 서브프레임(들)의 바로 이전의 하향링크 서브프레임에 관한 ACK/NACK 신호용 무선자원을 이용하여 대표 ACK/NACK 신호를 전송할 것이다. 이 경우, 기지국은 상기 대표 ACK/NACK 신호의 무선자원으로부터 단말이 상기 마지막 묶음 하향링크 서브프레임(들)을 놓쳤음을 알 수 있다. 이에 관하여 도 10에서 보다 자세히 설명된다.

<81> 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 대표 ACK/NACK 신호를 무선자원에 맵핑하는 방법을 설명하는 도면이다. 이는 대표 ACK/NACK 신호가 PUCCH상으로 전송되는 경우이다.

<82> 도 10을 참조하면, 4개의 하향링크 서브프레임당 1개의 상향링크 서브프레임이 ACK/NACK 신호의 전송을 위해 할당된다. 대표 ACK/NACK 신호가 전송되는 상향링크 서브프레임에 대응하는 묶음 하향링크 서브프레임의 가능한 구체적인 위치는 다음의 표에서 정해질 수 있다.

표 5

<83>

Configuration	Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

<84> 상기 표에서 서브프레임 n(subframe n)은 상향링크 서브프레임 인덱스를 나타낸다. n 번째 서브프레임(상향링크 서브프레임)에 대응하는 묶음 하향링크 서브프레임은 n-k로 결정된다. 즉, 묶음 하향링크 서브프레임은 n번째 서브프레임보다 k만큼 상대적으로 앞선 서브프레임이 될 수 있다. 여기서, k는 묶음 하향링크 서브프레임을 결정하는 지시자로서, M개의 요소  $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ 의 집합 K에 속한다. 묶음 하향링크 서브프레임의 구체적인 위치는 서브프레임 n과 설정정보에 의해 결정된다.

<85> 예를 들어, 무선 프레임이 설정정보 2(configuration 2)에 의해 정해진 경우에 있어서, 2번째 서브프레임(n=2) 상으로 대표 ACK/NACK 신호를 전송한다고 하자. n=2에서의 지시자는  $K=\{8, 7, 6, 4\}$ 이다. 따라서, 상기 대표 ACK/NACK 신호가 커버(cover)하는 묶음 하향링크 서브프레임이 될 수 있는 서브프레임들은 2번째 서브프레임보

다 상대적으로 8, 7, 6, 4만큼 앞선 서브프레임인 4, 5, 6, 8번째 서브프레임이다. 이는 하향링크 서브프레임은 그에 대응하는 대표 ACK/NACK 신호가 전송되는 상향링크 서브프레임보다 시간적으로 앞서기 때문이다.

- <86> 각 하향링크 서브프레임은 PDCCH와 PDSCH로 구성되고, 각 PDCCH는 4개의 구간으로 구분된다. 여기서의 구간은 무선자원의 일정한 영역, 예컨대 자원블록(resource block; RB)이라 불릴 수 있다. 이러한 구분은 예시일 뿐 PDCCH의 구분된 간격과 구분의 개수는 다양하게 변형될 수 있다. 단말은 CCE를 통해 PDCCH를 디코딩한 후, PDCCH의 하향링크 그랜트에 따라 PDSCH를 디코딩한다. 단말은 PDSCH에서 데이터를 수신하며, 이 데이터를 수신하는 영역은 무선자원단위인 RB(Resource Block)단위로 구성될 수 있다.
- <87> 특정 PDCCH에 대한 ACK/NACK 신호용 무선자원은 자원 인덱스에 의해 결정될 수 있다. 여기서의 무선자원이라 함은 PUCCH의 무선자원을 의미한다. 예컨대, 0번째 하향링크 서브프레임은 상향링크 서브프레임에서의 인덱스 1,2,3,4에 해당하는 무선자원을 ACK/NACK 신호의 전송을 위해 사용하고, 1번째 하향링크 서브프레임은 상향링크 서브프레임에서의 인덱스 5,6,7,8에 해당하는 무선자원을 ACK/NACK 신호의 전송을 위해 사용한다. 이와 같이, ACK/NACK 신호를 하나의 상향링크 서브프레임으로 전송할 때 사용되는 무선자원은 각 하향링크 서브프레임별로 구분될 수 있다. 혹은 ACK/NACK 신호 전송에 사용되는 무선자원의 양을 줄이기 위하여 각 하향링크 서브프레임에 대응하는 ACK/NACK 자원은 복수의 하향링크 서브프레임들 간에 중첩될 수도 있다.
- <88> 상기 4개의 하향링크 서브프레임 중, 특정 단말이 부호어를 0, 1, 3 번째 하향링크 서브프레임을 통해 수신한다고 하자. 상기 특정 단말은 0번째 하향링크 서브프레임의 PDCCH의 구간 3을 디코딩하고, 구간 3이 지시하는 PDSCH를 읽는다. 상기 특정 단말은 또한, 1번째 하향링크 서브프레임의 PDCCH의 구간 6을 디코딩하고, 구간 6이 지시하는 PDSCH를 읽는다. 그리고 상기 특정 단말은 또한, 3번째 하향링크 서브프레임의 PDCCH의 구간 13을 디코딩하고, 구간 13이 지시하는 PDSCH를 읽는다.
- <89> 상기 특정 단말은 PDSCH의 수신 성공 또는 실패여부에 따라 대표 ACK/NACK 신호를 전송한다. 이 때 상기 특정 단말은 무선자원 인덱스 3, 6은 이용하지 않고, 상기 특정 단말이 가장 최근에 수신한 마지막 구간 13에 대응하는 무선자원 인덱스 13만을 이용하여 대표 ACK/NACK 신호를 전송한다.
- <90> 상향링크 서브프레임 n에 대응되는, 묶음 하향링크 서브프레임이 될 수 있는 하향링크 서브프레임들 중 단말이 가장 최근에 검출한(또는 상향링크 서브프레임 n에서 시간적으로 가장 가까운) 하향링크 서브프레임에 따른 무선자원이, 대표 ACK/NACK 신호의 전송에 사용된다. 예를 들어, 설정정보 2에 있어서, 상향링크 서브프레임 2에서 대표 ACK/NACK 신호가 전송된다고 가정한다.
- <91> 묶음 하향링크 서브프레임은 4, 5, 6, 8 번째 서브프레임이고, 이 중 단말이 4, 5, 8번째 하향링크 서브프레임을 수신하였다면, 가장 최근에 수신한 8번째 하향링크 서브프레임에 따른 무선자원을 이용하여 대표 ACK/NACK 신호를 전송한다. 이는 k=4인 경우이다. 즉, 집합 K에 속하는 요소들 중 가장 작은 수에 의한 하향링크 서브프레임이 결정되면, 대표 ACK/NACK 신호의 전송을 위한 무선자원도 이에 따라 결정된다. 이는 대표 ACK/NACK 신호를 전송하는 무선자원을 결정하는 방법으로서, 대표 ACK/NACK 신호가 ACK 신호인지 또는 NACK 신호인지를 결정하는 방법은 상기 도 8 이하에서 설명된 바와 같다.
- <92> 만약, 상기 특정 단말이 3번째 하향링크 서브프레임의 PDCCH의 구간 13을 검출하지 못하면, 구간 13에 의한 PDSCH를 읽을 수 없다. 따라서, 상기 특정 단말은 자신이 마지막으로 수신한 구간 6에 대응되는 무선자원 인덱스에 의해 대표 ACK/NACK 신호를 전송할 것이다. 반면, 기지국은 구간 13에 따라 하향링크 데이터를 전송하였으므로, 무선자원 인덱스 13에 따른 대표 ACK/NACK 신호의 수신을 기대한다. 그런데, 기지국은 무선자원 인덱스 6에 따른 대표 ACK/NACK 신호를 수신할 것이므로, 자신이 구간 13에 따라 마지막으로 전송한 하향링크 데이터의 전송이 실패하였음을 알 수 있다. 따라서, 기지국은 대표 ACK/NACK 신호가 ACK 신호라도, HARQ 재전송을 수행할 수 있다.
- <93> 이렇게 ACK/NACK 신호용 무선자원을 선정하는 방법이 수학적 2에 따른 묶음 지시자를 이용한 묶음 하향링크 서브프레임 오류 검출방법, 즉, 묶음 지시자가 각 단말에 대한 묶음 하향링크 서브프레임 전송순서를 지시하는 방법과 결합되는 경우, 분실되는(missed) 묶음 하향링크 서브프레임의 위치가 마지막이든, 중간이든 오류를 검출해낼 수 있다. 예를 들어, 상기 특정 단말이 1번째 하향링크 서브프레임의 PDCCH의 구간 6을 검출하지 못하고, 구간 13은 검출하였다고 하자. 구간 3의 PDCCH에서의 묶음 지시자는 1이고, 구간 6의 PDCCH에서의 묶음 지시자는 2이며, 구간 13의 PDCCH에서의 묶음 지시자는 3이다. 단말은 구간 6의 검출에 실패하므로, 구간 13의 PDCCH를 검출한 때의 자신의 카운터는 여전히 2를 가리킨다. 이 때, 단말은 구간 13에 대응하는 무선자원에 따라 대표 ACK/NACK 신호를 전송하지 않고, DTX모드로 동작한다. 기지국은 구간 13에 따라 하향링크 데이터를 전송하였



으므로, 무선자원 인덱스 13에 따른 대표 ACK/NACK 신호의 수신을 기대한다. 그런데, 기지국은 아무런 대표 ACK/NACK 신호를 수신하지 않을 것이므로, HARQ 재전송을 수행할 수 있다.

<94> 정리하면, 기지국은 대표 ACK/NACK 신호가 전송되는 무선자원이 예상되는 무선자원과 일치하는지를 판단함으로써, 묶음 하향링크 서브프레임 내의 마지막 하나 혹은 마지막 복수의 하향링크 서브프레임의 검출실패를 판단할 수 있다. 또한, 단말은 기지국이 전송한 묶음 지시자와 자신이 검출한 묶음 하향링크 서브프레임들을 비교함으로써 묶음 하향링크 서브프레임의 검출 실패를 판단할 수 있다.

<95> 이하에서, 상향링크 데이터의 전송에 사용되는 무선자원을 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송하는 방법에 관하여 개시된다. 단말이 상향링크 서브프레임으로 ACK/NACK 신호를 전송하는 시점에 상향링크 데이터도 함께 전송하는 경우, ACK/NACK 신호의 전송을 위해 할당되는 무선자원은 일반적인 제어정보의 전송을 위한 무선자원이 아닐 수 있다. 즉, 단말은 PUCCH에서의 무선자원이 아닌, PUSCH에서의 무선자원을 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 여기서, ACK/NACK 신호는 일반적인 상향링크 데이터와 다중화될 수도 있다. 상향링크 데이터에 사용되는 무선자원은 상향링크 제어정보에 사용되는 무선자원에 비해 더 많으므로, PUSCH로 ACK/NACK이 전송될 경우에는 더 많은 정보를 보낼 수 있기 때문이다.

<96> 본 발명에서 단말은 자기가 수신성공여부를 판단한 하향링크 데이터 뿐만 아니라, 자기가 미처 인식하지 못하거나, 자기에게 전송된 데이터가 없는 하향링크 서브프레임에 대한 NACK 신호도 전송한다. 하향링크 데이터에 대하여 형식상 NACK 신호를 전송할 필요가 있을 때, 이러한 NACK 신호를 더미 NACK 신호(dummy NACK)라 한다. 더미 NACK 신호를 전송하면, 기지국은 단말이 하향링크 데이터를 제대로 수신하였는지를 알 수 있고, 단말이 전송한 ACK/NACK 신호가 참인지도 알 수 있다.

<97> 도 11은 본 발명의 일 예에 따른 TDD 시스템에서 ACK/NACK 신호의 전송방법을 설명하는 설명도이다.

<98> 도 11을 참조하면, 4개의 하향링크 서브프레임 #0, #1, #2, #3과 상기 4개의 하향링크 서브프레임에 대응하는 ACK/NACK 신호를 전송하는 상향링크 서브프레임 #n이 있다. 하향링크 서브프레임 #0만이 단말 A를 위한 하향링크 데이터를 전송한다. 따라서, 단말은 하향링크 서브프레임 #0을 디코딩하고, 이에 관한 ACK/NACK 신호를 상향링크 서브프레임 #n의 PUSCH의 무선자원 a를 이용하여 전송한다. 그리고, 하향링크 서브프레임 #1, #2, #3에 대한 ACK/NACK 신호를 모두 NACK 신호로 하여 3개의 NACK 신호를 상향링크 서브프레임 #n의 PUSCH의 무선자원 b, c, d를 이용하여 전송한다. 비록 하향링크 서브프레임 #1, #2, #3에서는 단말 A를 위한 하향링크 데이터가 전송되지 않음에도, 단말은 이에 대한 ACK/NACK 신호를 모두 전송한다. 즉, 단말 A는 총 4개의 ACK/NACK 신호를 전송하는 것이다. 무선자원 a, b, c, d를 연속하여 표기하였으나, 이는 예시일 뿐, ACK/NACK 신호가 전송되는 무선자원은 PUSCH내에서 흩어져 존재할 수 있다. 또한, 무선자원 a, b, c, d에 ACK/NACK 신호가 맵핑되는 방식은 PUCCH에서 ACK/NACK 신호를 위한 무선자원의 맵핑 방식과 차이가 있을 수 있다. 나아가, ACK/NACK 신호는 독립적으로 전송되거나, 상향링크 데이터와 다중화되어 전송될 수 있다.

<99> 한편, 필요에 따라 ACK/NACK 신호는 PUCCH로도 전송될 수 있다. 이 경우에는 전송된 방법과 같이 대표 ACK/NACK 신호를 전송하게 되는 것이다. PUCCH를 통해 대표 ACK/NACK 신호를 전송할지 또는 PUSCH를 통해 더미 NACK 신호를 전송할지 여부는 시스템에 의해 자유롭게 선택될 수 있다. 또한, 이들 양자간에 스위칭(switching)되며 동적으로 ACK/NACK 신호가 전송될 수도 있다.

<100> 상기와 같이 단말이 자신이 수신할 수 있는 최대 하향링크 서브프레임 수 혹은 데이터의 수만큼의 ACK/NACK 신호를 전송하는 방법은 데이터의 수가 늘어날수록 피드백 해야하는 오버헤드가 증가하는 문제가 있다. 따라서, 이하에서 피드백 오버헤드를 줄일 수 있는 방법에 관하여 설명된다.

<101> 도 12는 본 발명의 다른 예에 따른 TDD 시스템에서 ACK/NACK 신호의 전송방법을 설명하는 흐름도이다.

<102> 도 12를 참조하면, 기지국은  $N_b$ 개의 하향링크 서브프레임으로 묶음 하향링크 서브프레임들을 구성하고, 상기 묶음 하향링크 서브프레임들을 통해 데이터를 단말로 전송한다(S200). 하향링크 데이터는 상기 묶음 하향링크 서브프레임들의 PDSCH로 전송된다. 상기 하향링크 데이터를 수신한 단말은 대표 ACK/NACK 신호를 전송한다(S210). 대표 ACK/NACK 신호의 생성방법은 도 8에서 설명된 바와 같다. 이와 함께 단말은 데이터 카운팅 정보(data counting information)  $N_c$ 를 기지국으로 전송한다(S220). 데이터 카운팅 정보  $N_c$ 는 상기  $N_b$ 개의 묶음 하향링크 서브프레임들 중 해당 단말이 검출한 묶음 하향링크 서브프레임의 개수이며,  $N_b = N_c + N_{missed}$ 가 성립한다. 여기서,  $N_{missed}$ 는 상기 단말이 검출하지 못한 묶음 하향링크 서브프레임의 개수이다.

<103> 만일 상기 데이터 카운팅 정보를 독립적인 정보 비트열로 표현한다면 상기 데이터 카운팅 정보를 전송하는 데에

필요한 비트수는  $\text{ceiling}[\log_2(\max(N_D))]$ 이다. 만약, 한 단말이 전송해야 하는 대표 ACK/NACK 신호의 비트수가 2이면, 단말은  $\text{ceiling}[\log_2(\max(N_D))]+2$ 비트의 정보를 상향링크 서브프레임으로 전송해야한다. 따라서 전송해야 하는 최대 ACK/NACK 비트 수인  $2 \times \max(N_D)$  개의 ACK/NACK을 항상 전송하는 것 보다 상기 대표 ACK/NACK 신호와 카운팅 정보를 전송하는 것이 시그널링 오버헤드 측면에서 나올 수 있다. 상기 대표 ACK/NACK 신호와 상기 데이터 카운팅 정보는 PUSCH를 통해 전송된다.

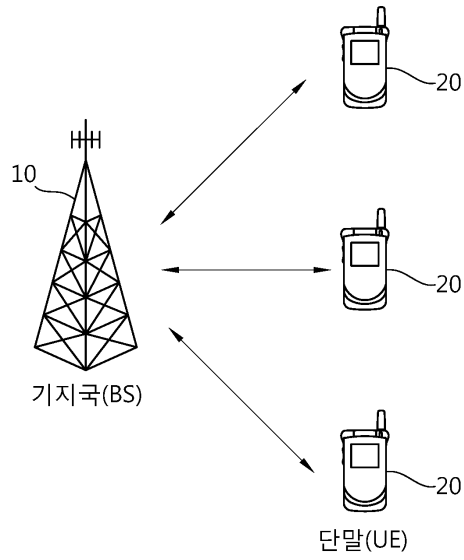
- <104> 기지국은 상기 대표 ACK/NACK 신호와 상기 데이터 카운팅 정보로부터 HARQ 재전송을 수행할지, 신규 데이터의 전송을 수행할지 결정한다(S230). 이러한 결정은 상기 기지국이  $N_D$  와  $N_C$ 를 비교함으로써 이루어진다. 일 예로서, 단말이 묶음 하향링크 서브프레임들을 모두 검출하면,  $N_{\text{missed}}=0$ 이므로  $N_C=N_D$ 이다. 즉, 기지국은 묶음 하향링크 서브프레임들이 모두 단말에 의해 성공적으로 검출되었음을 알 수 있다. 따라서, 기지국은 상기 대표 ACK/NACK 신호에 따라 HARQ 재전송 또는 신규 데이터의 전송을 수행한다.
- <105> 다른 예로서, 단말이 하나의 하향링크 서브프레임이라도 놓치면  $N_{\text{missed}} \neq 0$ 이므로,  $N_D \neq N_C$ 이다. 따라서, 기지국은 단말이  $N_{\text{missed}}$ 개의 묶음 하향링크 서브프레임을 놓쳤음을 알 수 있다. 이 때, 기지국은 비록 대표 ACK 신호를 단말로부터 수신하더라도, HARQ 재전송을 수행할 수 있다.
- <106> 본 발명은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하기 위해 디자인된 ASIC(application specific integrated circuit), DSP(digital signal processing), PLD(programmable logic device), FPGA(field programmable gate array), 프로세서, 제어기, 마이크로 프로세서, 다른 전자 유닛 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하는 모듈로 구현될 수 있다. 소프트웨어는 메모리 유닛에 저장될 수 있고, 프로세서에 의해 실행된다. 메모리 유닛이나 프로세서는 당업자에게 잘 알려진 다양한 수단을 채용할 수 있다.
- <107> 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**

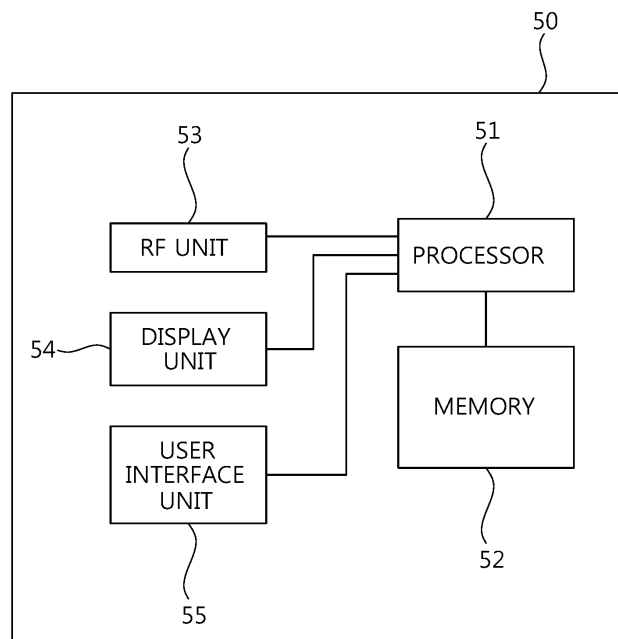
- <108> 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- <109> 도 2는 단말의 요소를 나타낸 블록도이다.
- <110> 도 3은 무선 프레임 구조의 일 예이다.
- <111> 도 4는 무선프레임 구조의 다른 예이다.
- <112> 도 5는 하향링크 서브프레임 구조의 일 예이다.
- <113> 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조의 일 예이다.
- <114> 도 7는 PUCCH에서의 ACK/NACK 신호의 전송을 나타낸다.
- <115> 도 8은 본 발명의 일 예에 따른 ACK/NACK 묶음(ACK/NACK bundling)에 의해 HARQ를 수행하는 방법을 설명한다.
- <116> 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 TDD 시스템에서의 HARQ 수행방법을 나타내는 흐름도이다.
- <117> 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 대표 ACK/NACK 신호를 무선자원에 맵핑하는 방법을 설명하는 도면이다.
- <118> 도 11은 본 발명의 일 예에 따른 TDD 시스템에서 ACK/NACK 신호의 전송방법을 설명하는 설명도이다.
- <119> 도 12는 본 발명의 다른 예에 따른 TDD 시스템에서 ACK/NACK 신호의 전송방법을 설명하는 흐름도이다.

도면

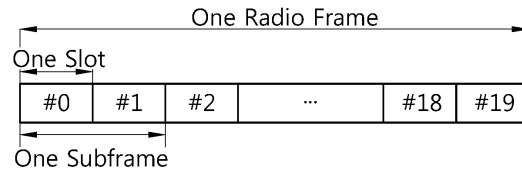
도면1



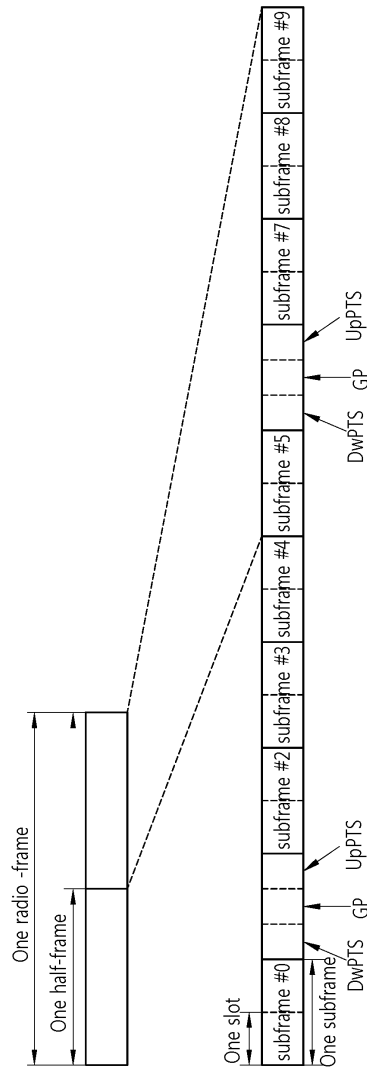
도면2



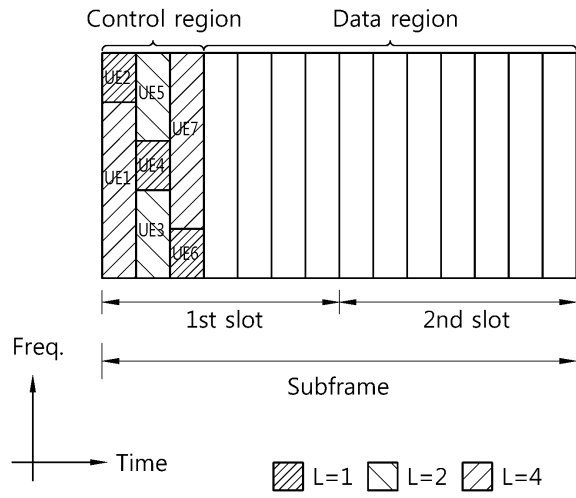
도면3



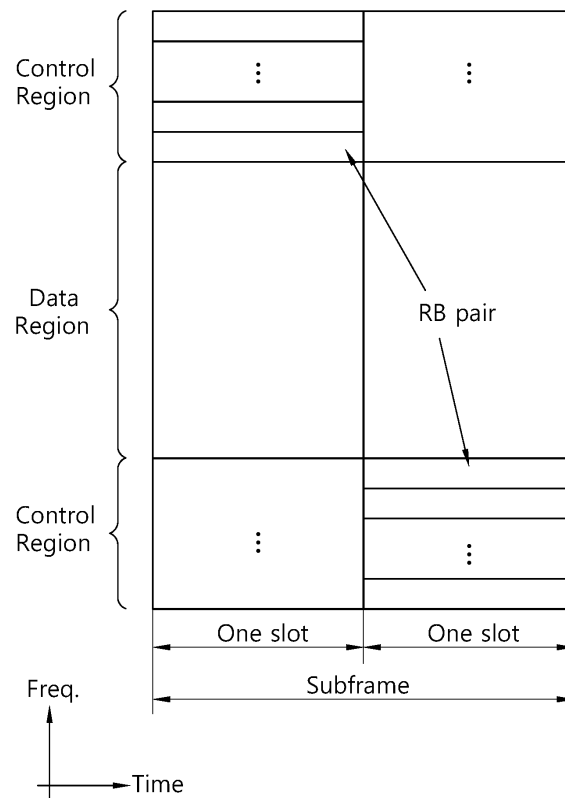
도면4



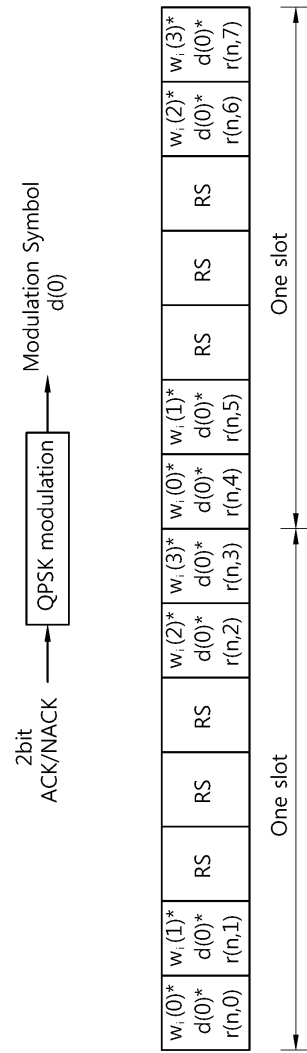
도면5



도면6



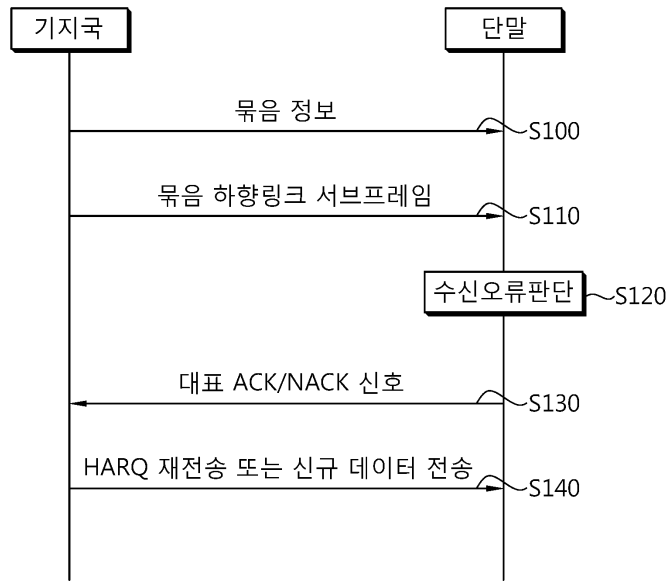
도면7



도면8

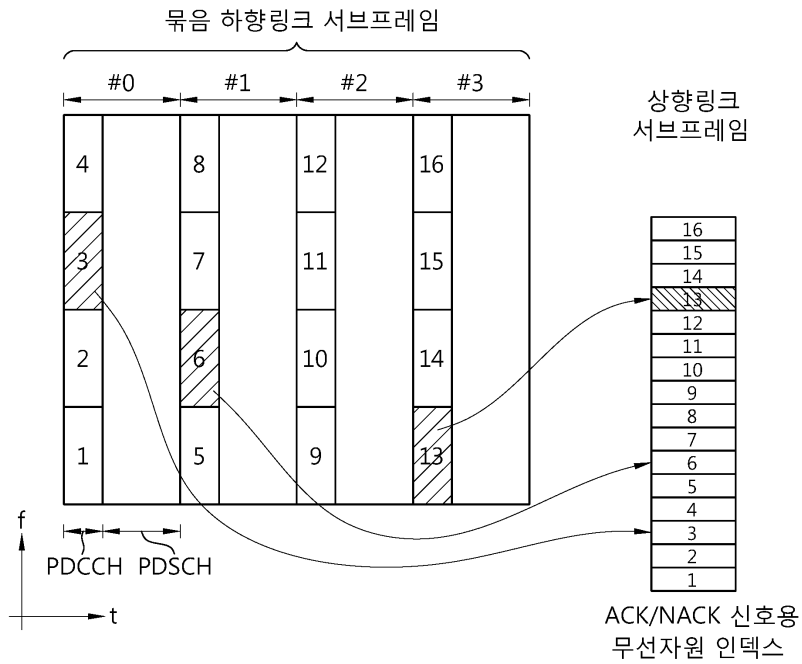


도면9

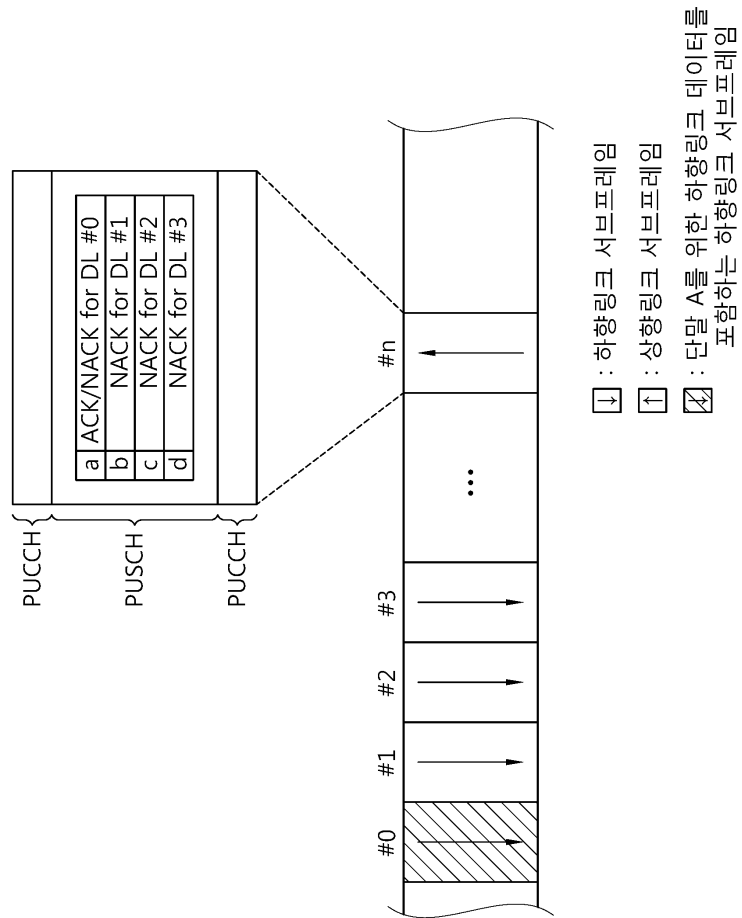




도면10



도면11



도면12

