



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월04일  
(11) 등록번호 10-1753926  
(24) 등록일자 2017년06월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H04B 7/14* (2006.01) *H04L 1/16* (2006.01)  
*H04L 27/00* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7013116
- (22) 출원일자(국제) 2010년10월22일  
심사청구일자 2015년10월22일
- (85) 번역문제출일자 2012년05월21일
- (65) 공개번호 10-2012-0099691
- (43) 공개일자 2012년09월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/053819
- (87) 국제공개번호 WO 2011/050301  
국제공개일자 2011년04월28일
- (30) 우선권주장  
61/254,178 2009년10월22일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
WO2009066451 A1\*  
US20060120482 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

- (73) 특허권자  
인터넷디지탈 페튼 홀딩스, 임크  
미국, 멜라웨이주 19809, 월밍턴, 벨뷰 파크웨이  
200, 스위트 300
- (72) 발명자  
스파르 사나  
미국 뉴저지주 07716 애틀랜틱 하이랜즈 이스트  
에비뉴 18  
양 루이  
미국 뉴욕주 11740 그린론 번스 커트 14  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
김태홍

전체 청구항 수 : 총 15 항

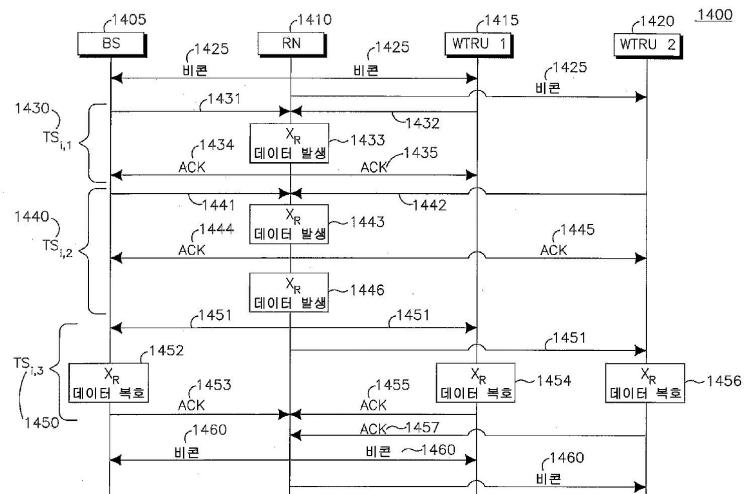
심사관 : 신상길

(54) 발명의 명칭 물리층 네트워크 부호화를 이용한 쌍방향 중계 방식의 방법 및 장치

**(57) 요 약**

쌍방향 중계 무선 통신 방법 및 장치는 하나의 소스 노드 및 2개의 목표 노드에 대한 복수의 비트 스트림을 결합하고, 네트워크 부호화 결합 비트 시퀀스를 방송하여 전송을 위한 시간 슬롯의 수를 감소시킨다. 제1 장치는 소정의 시간 슬롯에서 소스 노드 및 목표 노드로부터 동시에 신호를 수신한다. 제1 장치는 연속적인 시간 슬롯에서 소스 노드 및 복수의 목표 노드로부터의 후속 신호를 동시에 수신한다. 수신된 신호에 계층 번조가 적용된다. 제1 장치는 수신 신호를 복호하여 방송 전송을 위한 복수의 중간 비트 시퀀스(IFS)를 발생한다. 발생된 IFS는 채널 조건에 따라서 그룹지어진다. 제2 장치는 방송 전송을 수신하고 제2 장치용으로 의도되는 방송 전송의 일부를 복호하도록 구성된다.

**대 표 도**



(72) 발명자

리우 웨이민

미국 뉴저지주 07928 채텀 마리안 레인 7

피트라스키 필립 제이

미국 뉴욕주 11746 헨팅턴 스테이션 탈봇 플레이스

7

슈 제민

미국 캘리포니아주 94588 플레젠톤 알렉산더 웨이  
2158

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

중계(relay) 전송을 위한 무선 통신 방법에 있어서,

제1 시간 슬롯에서, 기지국(base station; BS)으로부터의 제1 신호 및 제1 무선 송수신 유닛(wireless transmit/receive unit; WTRU)으로부터의 제2 신호를 수신하는 단계와;

제2 시간 슬롯에서, 상기 BS로부터의 제3 신호 및 제2 WTRU로부터의 제4 신호를 수신하는 단계와;

상기 BS, 상기 제1 WTRU, 및 상기 제2 WTRU로부터의 상기 수신 신호를 복호하는 단계와;

상기 수신 신호 복호의 성공 또는 실패에 기초해서, 확인응답(acknowledgement; ACK) 또는 부정응답(negative acknowledgement; NACK)을 전송하는 단계와;

복수의 중간 비트 시퀀스(intermediate bit sequences; IBS) - 상기 복수의 IBS는 상기 제2 수신 신호로부터의 비트 및 제4 수신 신호로부터의 비트의 조합에 기초해서 발생되고, 상기 수신 신호의 복수의 복호 비트를 복수의 미리 정해진 비트로 치환함으로써 발생됨 - 를 발생시키는 단계와;

상기 복수의 IBS 각각의 비트를 복수의 심볼 - 상기 복수의 심볼 각각은 상기 복수의 IBS 각각으로부터 하나의 비트를 포함함 - 로 배열(arrange)하는 단계와;

상기 복수의 심볼을 제3 시간 슬롯에서 방송(broadcast)하는 단계

를 포함한 무선 통신 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

N 번째( $N > 2$ ) 시간 슬롯에서, N 번째 WTRU로부터 N 번째 신호를 수신하는 단계와;

N+1 번째 시간 슬롯에서, 상기 복수의 심볼을 방송하는 단계

를 더 포함한 무선 통신 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

임의의 시간 슬롯에서, 상기 수신 신호의 추정이 가능하도록 검출을 수행하는 단계

를 더 포함한 무선 통신 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 수행되는 추정은 최대 가능성(maximum-likelihood; ML) 추정 또는 연속적 간섭 제거(Successive Interference Cancellation; SIC) 추정인 것인 무선 통신 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 수신 신호에 물리(physical; PHY) 층 네트워크 부호화를 적용하는 단계를 더 포함하고, 상기 PHY 층 네트워크 부호화는 배타적-OR(XOR) 네트워크 부호화인 것인 무선 통신 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

각 시간 슬롯에서 적어도 하나의 패킷이 성공적으로 수신된 경우에, 상기 복호 신호에 계층 변조(hierarchical modulation; HM)를 적용하는 단계를 더 포함한 무선 통신 방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 수신 신호는 채널 조건(channel condition)을 표시하는 표시자를 포함한 것인 무선 통신 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 표시자는 채널 품질 표시자(channel quality indicator; CQI)이고 순간 신호 대 간섭 잡음비(signal-to-interference noise ratio; SINR)를 표시하는 것인 무선 통신 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 복수의 IBS는 함께 그룹지어져서 그룹화 IBS( $IBS_R$ )를 생성하고, 상기  $IBS_R$ 은  $SINR_{[1]} < SINR_{[2]} < \dots < SINR_{[N]}$ 과 같은 오름차순으로 복수의 중계 노드(relay node; RN)-WTRU 채널의 신호 대 간섭 잡음비(SINR)를 순서 정함으로써 그룹지어지는 것인 무선 통신 방법.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 임의의 수신 신호가 정확하게 복호되지 않은 경우에, 상기 복수의 미리 정해진 비트는 상기 BS, 상기 제1 WTRU 및 상기 제2 WTRU에게 알려지는 것인 무선 통신 방법.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 BS로부터 확인응답(ACK) 또는 부정응답(NACK)을 수신하는 단계를 더 포함하고, 여기에서 상기 ACK 또는 상기 NACK는 상기 IBS가 상기 BS에서 정확히 수신되었는지 여부를 표시하는 것인 무선 통신 방법.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 기지국(BS), 상기 제1 WTRU 및 상기 제2 WTRU로부터 수신된 확인응답(ACK) 또는 부정응답(NACK)에 기초해서, 목적지 확인응답(ACK) 또는 부정응답(NACK)을 전송하는 단계를 더 포함한 무선 통신 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, ACK의 임의의 복호 실패는 NACK로서 간주되는 것인 무선 통신 방법.

#### 청구항 15

제10항에 있어서,

NACK가 수신되거나 ACK의 수신을 실패한 경우, 상기 BS, 상기 제1 WTRU 또는 상기 제2 WTRU로부터 재전송 신호를 수신하는 단계와;

상기 IBS를 재전송하는 단계를 더 포함한 무선 통신 방법.

#### 청구항 16

중계 노드(relay node; RN)에 있어서,

제1 시간 슬롯에서, 기지국(BS)으로부터의 제1 신호 및 제1 무선 송수신 유닛(WTRU)으로부터의 제2 신호를 수신하고, 제2 시간 슬롯에서, 상기 BS로부터의 제3 신호 및 제2 WTRU로부터의 제4 신호를 수신하도록 구성된 수신

기와;

상기 BS, 상기 제1 WTRU, 및 상기 제2 WTRU로부터의 상기 수신 신호를 복호하고,

상기 수신 신호 복호의 성공 또는 실패에 기초해서, 확인응답(acknowledgement; ACK) 또는 부정응답(negative acknowledgement; NACK)을 전송하고,

상기 제2 수신 신호로부터의 비트 및 제4 수신 신호로부터의 비트의 조합에 기초해서 복수의 중간 비트 시퀀스(intermediate bit sequences; IBS) - 상기 복수의 IBS는 상기 수신 신호의 복수의 복호 비트를 복수의 미리 정해진 비트로 치환함으로써 발생됨 - 를 발생시키고,

상기 복수의 IBS 각각의 비트를 복수의 심볼 - 상기 복수의 심볼 각각은 상기 복수의 IBS 각각으로부터 하나의 비트를 포함함 - 로 배열하도록 구성된 프로세서와;

상기 복수의 심볼을 제3 시간 슬롯에서 방송하도록 구성된 송신기

를 포함한 중계 노드.

## 청구항 17

삭제

## 청구항 18

삭제

## 청구항 19

삭제

## 청구항 20

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 교차 참조

[0002]

이 출원은 2009년 10월 22일에 출원한 미국 가출원 제61/254,178호를 우선권 주장하며, 이 우선권 출원의 내용은 인용에 의해 여기에 통합된다.

### 배경 기술

[0003]

중계(relay)는 LTE-A에서 사용되어 통달 범위(coverage) 및 용량을 향상시키고 더 유통성있는 전개 옵션을 제공한다. 중계 노드(relay node; RN)는 도너-진화형 노드B(eNB)의 셀로부터 구별가능하고 분리된 새로운 셀을 생성할 수 있고, 상기 도너-eNB는 Un 인터페이스를 지원하여 eNB-RN 통신을 지원할 수 있다. 임의의 레가시 무선 송수신 유닛(wireless transmit/receive unit; WTRU)에 대하여, RN은 eNB로서 나타날 수 있다. 즉, 도너-eNB로의 통신 경로에 있는 RN의 존재는 WTRU에게 명료할 수 있다. RN은 국제 이동 통신(IMT) 스펙트럼 할당 내에서 LTE 또는 LTE-A 무선 인터페이스를 사용함으로써 도너-eNB에 다시 연결되는 무선 인밴드(in-band) 백홀 링크를 가진 eNB일 수 있다.

[0004]

2개의 송수신기 및 하나의 중계 노드를 가진 쌍방향(two-way) 통신 시스템은 2개의 송수신기 사이에 시분할 듀플렉스(time division duplex; TDD) 하프 듀플렉스 모드가 있고 직접 링크가 없다는 가정하에 메시지 교환을 완성하기 위해 4개의 시간 슬롯을 취할 수 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005]

더 적은 수의 시간 슬롯을 이용하고 또한 복잡도 레벨이 낮은 중계 방식을 구현하는 방법 및 장치를 갖는 것이

바람직하다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 쌍방향 중계 무선 통신 방법 및 장치는 하나의 소스 노드(source node)와 2개의 목표 노드(target node)에 대하여 복수의 비트 스트림을 결합할 수 있고, 전송을 위한 시간 슬롯의 수를 감소시키기 위해 네트워크 부호화 결합 비트 시퀀스를 방송한다. 제1 장치는 소스 노드 및 목표 노드로부터의 신호를 소정의 시간 슬롯에서 동시에 수신할 수 있다. 제1 장치는 소스 노드 및 복수의 목표 노드로부터의 후속 신호들을 연속적인 시간 슬롯에서 동시에 수신할 수 있다. 상기 수신된 신호들에 계층 변조(hierarchical modulation)를 적용할 수 있다. 제1 장치는 수신된 신호를 복호하여 방송 전송을 위한 복수의 중간 비트 시퀀스(intermediate bit sequences; IBS)를 생성할 수 있다. 생성된 IBS는 채널 조건에 따라서 그룹지를 수 있다.

[0007] 제2 장치는 제1 시간 슬롯에서 신호를 전송하고 제2 시간 슬롯에서 방송 신호를 수신할 수 있다. 방송 신호는 하나 이상의 목표 노드에 대한 네트워크 부호화 데이터를 포함할 수 있다. 제2 장치는 제2 장치용으로 의도되는 방송 신호 부분을 복호하도록 구성될 수 있다.

### 발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 물리층 네트워크 부호화를 이용한 쌍방향 중계 방식의 방법 및 장치를 제공하는 것이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

[0009] 더 구체적인 이해는 첨부 도면과 함께 예로서 주어지는 이하의 설명으로부터 얻을 수 있을 것이다.

도 1a는 하나 이상의 본 발명의 실시예가 구현되는 예시적인 통신 시스템의 계통도이다.

도 1b는 도 1a의 통신 시스템에서 사용할 수 있는 예시적인 무선 송수신 유닛(WTRU)의 계통도이다.

도 1c는 도 1a의 통신 시스템에서 사용할 수 있는 예시적인 무선 액세스 네트워크 및 예시적인 코어 네트워크의 계통도이다.

도 2는 예시적인 쌍방향 중계 방식을 보인 도이다.

도 3은 예시적인 WTRU1 송신기를 보인 도이다.

도 4는 RN 수신기의 일반적인 구조를 보인 도이다.

도 5는 RN 송신기의 일반적인 구조를 보인 도이다.

도 6은 예시적인 중간 비트 시퀀스(IBS)를 보인 도이다.

도 7은 기지국(BS)의 일반적인 구조를 보인 도이다.

도 8은 WTRU 수신기의 일반적인 구조를 보인 도이다.

도 9는 추적 결합의 예시적인 메카니즘을 보인 도이다.

도 10은 예시적인 충분 중복 메카니즘을 보인 도이다.

도 11은 WTRU의 예시적인 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ) 상태 머신의 흐름도이다.

도 12는 BS의 예시적인 HARQ 상태 머신의 흐름도이다.

도 13은 RN의 예시적인 HARQ 상태 머신의 흐름도이다.

도 14는 모든 다운링크 및 업링크 전송이 성공인 예시적인 쌍방향 중계 전송의 신호도이다.

도 15a 및 도 15b는 하나의 다운링크 전송이 실패인 예시적인 쌍방향 중계 전송의 신호도이다.

도 16은 하나의 업링크 전송이 실패인 예시적인 쌍방향 중계 전송의 신호도이다.

도 17은 왕복 시간(RTT)이 4일 때 4개의 HARQ 처리를 위한 예시적인 시간 슬롯 스케줄을 보인 도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 도 1a는 하나 이상의 본 발명의 실시예를 구현할 수 있는 예시적인 통신 시스템(100)을 보인 도이다. 통신 시스템(100)은 복수의 무선 사용자에게 음성, 데이터, 영상, 메시지, 방송 등의 콘텐트를 제공하는 다중 액세스 시스템일 수 있다. 통신 시스템(100)은 복수의 무선 사용자들이 무선 대역폭을 포함한 시스템 리소스를 공유함으로써 상기 콘텐트에 접근할 수 있게 한다. 예를 들면, 통신 시스템(100)은 코드 분할 다중 접속(CDMA), 시분할 다중 접속(TDMA), 주파수 분할 다중 접속(FDMA), 직교 FDMA(OFDMA), 단일 캐리어 FDMA(SC-FDMA) 등과 같은 하나 이상의 채널 액세스 방법을 이용할 수 있다.
- [0011] 도 1a에 도시된 것처럼, 통신 시스템(100)은 무선 송수신 유닛(WTRU)(102a, 102b, 102c, 102d), 중계 노드(RN)(103a, 103b, 103c, 103d), 무선 액세스 네트워크(RAN)(104), 코어 네트워크(106), 공중 교환식 전화망(PSTN)(108), 인터넷(110) 및 기타의 네트워크(112)를 포함하고 있지만, 본 발명의 실시예는 임의 수의 WTRU, 기지국, 네트워크 및/또는 네트워크 요소를 포함할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 각 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)는 무선 환경에서 동작 및/또는 통신하도록 구성된 임의 유형의 장치일 수 있다. 예를 들면, WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)는 무선 신호를 송신 및/또는 수신하도록 구성되고 사용자 장비(UE), 이동국, 고정식 또는 이동식 가입자 유닛, 페이저, 셀룰러 전화기, 개인 정보 단말기(PDA), 스마트폰, 램프, 넷북, 퍼스널 컴퓨터, 무선 센서, 소비자 전자제품 등을 포함할 수 있다. 일부 실시예에 있어서, 통신 시스템(100)은 모든 WTRU, BS, RN, 또는 데이터를 송수신할 수 있는 임의의 무선 장치를 포함할 수 있다.
- [0012] 통신 시스템(100)은 기지국(114a, 114b)을 또한 포함할 수 있다. 각 기지국(114a, 114b)은 적어도 하나의 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)와 무선으로 인터페이스하여 코어 네트워크(106), 인터넷(110) 및/또는 네트워크(112) 등의 하나 이상의 통신 네트워크에 액세스하도록 구성된 임의 유형의 장치일 수 있다. 예를 들면, 기지국(114a, 114b)은 베이스 송수신기 스테이션(BTS), 노드-B, e노드 B, 홈 노드 B, 사이트 제어기, 액세스 포인트(AP), 무선 라우터 등일 수 있다. 비록 기지국(114a, 114b)이 각각 단일 요소로서 도시되어 있지만, 기지국(114a, 114b)은 임의 수의 상호접속된 기지국 및/또는 네트워크 요소를 포함할 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0013] 기지국(114a)은 RAN(104)의 일부일 수 있고, RAN(104)은 기지국 제어기(BSC), 무선 네트워크 제어기(RNC), 중계 노드 등과 같은 다른 기지국 및/또는 네트워크 요소(도시 생략됨)를 또한 포함할 수 있다. 기지국(114a 및/또는 114b)은 셀(도시 생략됨)이라고도 부르는 특정의 지리적 영역 내에서 무선 신호를 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수 있다. 셀은 셀 섹터로 세분될 수 있다. 예를 들면, 기지국(114a)과 관련된 셀은 3개의 섹터로 나누어질 수 있다. 따라서, 일부 실시예에 있어서, 기지국(114a)은 셀의 각 섹터마다 하나씩 3개의 송수신기를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 기지국(114a)은 다중입력 다중출력(multiple-input multiple output; MIMO) 기술을 사용할 수 있고, 따라서 셀의 각 섹터마다 복수의 송수신기를 사용할 수 있다.
- [0014] 기지국(114a, 114b)은 임의의 적당한 무선 통신 링크(예를 들면, 무선 주파수(RF), 마이크로파, 적외선(IR), 자외선(UV), 가시광선 등)일 수 있는 무선 인터페이스(116a)를 통하여 하나 이상의 RN(103a, 103b, 103c, 103d)과 통신할 수 있다. 무선 인터페이스(116a)는 임의의 적당한 무선 액세스 기술(RAT)을 이용하여 확립될 수 있다.
- [0015] RN(103a, 103b, 103c, 103d)은 임의의 적당한 무선 통신 링크(예를 들면, 무선 주파수(RF), 마이크로파, 적외선(IR), 자외선(UV), 가시광선 등)일 수 있는 무선 인터페이스(116b)를 통하여 하나 이상의 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)와 통신할 수 있다. 무선 인터페이스(116b)는 임의의 적당한 무선 액세스 기술(RAT)을 이용하여 확립될 수 있다.
- [0016] 기지국(114a, 114b)은 임의의 적당한 무선 통신 링크(예를 들면, 무선 주파수(RF), 마이크로파, 적외선(IR), 자외선(UV), 가시광선 등)일 수 있는 무선 인터페이스(116c)를 통하여 하나 이상의 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)와 통신할 수 있다. 무선 인터페이스(116c)는 임의의 적당한 무선 액세스 기술(RAT)을 이용하여 확립될 수 있다.
- [0017] 더 구체적으로, 위에서 언급한 것처럼, 통신 시스템(100)은 다중 액세스 시스템일 수 있고, CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 등과 같은 하나 이상의 채널 액세스 방식을 사용할 수 있다. 예를 들면, RAN(104) 내의 기지국(114a), WTRU(102a, 102b, 102c) 및 RN(103a, 103b, 103c)은 광대역 CDMA(WCDMA)를 이용하여 무선 인터페이스(116a, 116b, 116c)를 확립하는 범용 이동통신 시스템(UMTS) 지상 무선 액세스(UTRA)와 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. WCDMA는 고속 패킷 액세스(HSPA) 및/또는 진화형 HSPA(HSPA+)와 같은 통신 프로토콜을 포함할 수 있다. HSPA는 고속 다운링크 패킷 액세스(HSDPA) 및/또는 고속 업링크 패킷 액세스(HSUPA)를 포함할 수 있다.
- [0018] 다른 실시예에 있어서, 기지국(114a), WTRU(102a, 102b, 102c) 및 RN(103a, 103b, 103c)은 롱텀 에볼루션(LTE)

및/또는 LTE-어드밴스드(LTE-A)를 이용하여 무선 인터페이스(116a, 116b, 116c)를 확립하는 진화형 UMTS 지상 무선 액세스(E-UTRA)와 같은 무선 기술을 구현할 수 있다.

[0019] 다른 실시예에 있어서, 기지국(114a), WTRU(102a, 102b, 102c) 및 RN(103a, 103b, 103c)은 IEEE 802.16(즉, WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)), CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO, 임시(Interim) 표준 2000(IS-2000), 임시 표준 95(IS-95), 임시 표준 856(IS-856), 글로벌 이동통신 시스템(GSM), EDGE(Enhanced Data rates for GSM Evolution), GSM EDGE(GERAN) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다.

[0020] 도 1a의 기지국(114b)은 소스 노드이고 예를 들면 무선 라우터, 홈 노드 B, WTRU, 홈 e노드B, 또는 액세스 포인트일 수 있고, 사업장, 홈, 자동차, 캠퍼스 등과 같은 국소 지역에서 무선 접속을 가능하게 하는 임의의 적당한 RAT를 이용할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 기지국(114b)과 WTRU(102c, 102d)는 IEEE 802.11과 같은 무선 기술을 구현하여 무선 근거리 통신망(WLAN)을 확립할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 기지국(114b), WTRU(102c, 102d) 및 RN(103c, 103d)은 IEEE 802.15와 같은 무선 기술을 구현하여 무선 개인 통신망(WPAN)을 확립할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 기지국(114b), WTRU(102c, 102d) 및 RN(103c, 103d)은 셀룰러 기반 RAT(예를 들면, WCDMA, CDMA2000, GSM, LTE, LTE-A 등)를 이용하여 피코셀 또는 램보셀을 확립할 수 있다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 기지국(114b)은 인터넷(110)에 직접 접속될 수 있다. 그러므로, 기지국(114b)은 코어 네트워크(106)를 통해 인터넷(110)에 액세스할 필요가 없다.

[0021] RAN(104)은 코어 네트워크(106)와 통신하고, 코어 네트워크(106)는 하나 이상의 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)에 음성, 데이터, 애플리케이션 및/또는 인터넷 프로토콜을 통한 음성(VoIP) 서비스를 제공하도록 구성된 임의 유형의 네트워크일 수 있다. 예를 들면, 코어 네트워크(106)는 호출 제어, 빌링(billing) 서비스, 모바일 위치 기반 서비스, 선불 통화, 인터넷 접속, 영상 분배 등을 제공할 수 있고, 및/또는 사용자 인증과 같은 고급 보안 기능을 수행할 수 있다. 비록 도 1a에 도시되지 않았지만, RAN(104) 및/또는 코어 네트워크(106)는 RAN(104)과 동일한 RAT 또는 다른 RAT를 이용하는 다른 RAN과 직접 또는 간접 통신을 할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들면, E-UTRA 무선 기술을 이용하는 RAN(104)에 접속되는 것 외에, 코어 네트워크(106)는 GSM 무선 기술을 이용하는 다른 RAN(도시 생략됨)과도 또한 통신할 수 있다.

[0022] 코어 네트워크(106)는 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)가 PSTN(108), 인터넷(110) 및/또는 기타 네트워크(112)에 액세스하게 하는 게이트웨이로서 또한 기능할 수 있다. PSTN(108)은 재래식 전화 서비스(plain old telephone service; POTS)를 제공하는 회선 교환식 전화망을 포함할 수 있다. 인터넷(110)은 TCP/IP 인터넷 프로토콜 스위트(suite)에서 전송 제어 프로토콜(TCP), 사용자 데이터그램 프로토콜(UDP) 및 인터넷 프로토콜(IP)과 같은 공통의 통신 프로토콜을 이용하는 상호접속된 컴퓨터 네트워크 및 장치의 글로벌 시스템을 포함할 수 있다. 네트워크(112)는 다른 서비스 공급자에 의해 소유 및/또는 운영되는 유선 또는 무선 통신 네트워크를 포함할 수 있다. 예를 들면, 네트워크(112)는 RAN(104)과 동일한 RAT 또는 다른 RAT를 이용하는 하나 이상의 RAN에 접속된 다른 코어 네트워크를 포함할 수 있다.

[0023] 통신 시스템(100)의 WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)의 일부 또는 전부는 다중 모드 능력을 구비할 수 있다. 즉, WTRU(102a, 102b, 102c, 102d)는 다른 무선 링크를 통하여 다른 무선 네트워크와 통신하기 위한 복수의 송수신기를 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 1a에 도시된 WTRU(102c)는 셀룰러 기반 무선 기술을 이용할 수 있는 기지국(114a) 및 IEEE 802 무선 기술을 이용할 수 있는 기지국(114b)과 통신하도록 구성될 수 있다.

[0024] 도 1b는 예시적인 WTRU(102)의 계통도이다. 도 1b에 도시된 바와 같이, WTRU(102)는 프로세서(118), 송수신기(120), 송수신 요소(122), 스피커/마이크로폰(124), 키패드(126), 디스플레이/터치패드(128), 비분리형 메모리(130), 분리형 메모리(132), 전원(134), 글로벌 위치추적 시스템(GPS) 칩셋(136) 및 기타 주변장치(138)를 포함할 수 있다. WTRU(102)는 실시예의 일관성을 유지하면서 전술한 요소들의 임의의 부조합(sub-combination)을 포함할 수 있다.

[0025] 프로세서(118)는 범용 프로세서, 특수 용도 프로세서, 전통적 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 복수의 마이크로프로세서, DPS 코어와 연합하는 하나 이상의 마이크로프로세서, 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, 용도 지정 접적회로(ASIC), 현장 프로그램 가능 게이트 어레이(FPGA) 회로, 임의의 다른 유형의 접적회로(IC), 상태 머신 등일 수 있다. 프로세서(118)는 신호 부호화, 데이터 처리, 전력 제어, 입력/출력 처리, 및/또는 WTRU(102)가 무선 환경에서 동작하게 하는 임의의 다른 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(118)는 송수신기(120)에 결합되고, 송수신기(120)는 송수신 요소(122)에 결합될 수 있다. 비록 도 1b에서는 프로세서(118)와 송수신기(120)가 별도의 컴포넌트로서 도시되어 있지만, 프로세서(118)와 송수신기(120)는 전자 패키지 또는 칩으로 함께 통합될 수 있음을 이해할 것이다.

- [0026] 송수신 요소(122)는 무선 인터페이스(116b, 116c)를 통하여 기지국(예를 들면 기지국(114a)) 또는 RN에 신호를 전송하거나 상기 기지국 또는 RN으로부터 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 있어서, 송수신 요소(122)는 RF 신호를 송신 및/또는 수신하도록 구성된 안테나일 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 송수신 요소(122)는 예를 들면, IR, UV 또는 가시광 신호를 송신 및/또는 수신하도록 구성된 에미터/검출기일 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 송수신 요소(122)는 RF 신호와 광신호 둘 다를 송신 및 수신하도록 구성될 수 있다. 송수신 요소(122)는 임의의 무선 신호 조합을 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0027] 또한, 비록 송수신 요소(122)가 도 1b에서 단일 요소로서 도시되어 있지만, WTRU(102)는 임의 수의 송수신 요소(122)를 포함할 수 있다. 더 구체적으로, WTRU(102)는 MIMO 기술을 사용할 수 있다. 따라서, 일 실시예에 있어서, WTRU(102)는 무선 인터페이스(116b, 116c)를 통해 무선 신호를 송신 및 수신하기 위해 2개 이상의 송수신 요소(122)(예를 들면, 다중 안테나)를 포함할 수 있다.
- [0028] 송수신기(120)는 송수신 요소(122)에 의해 송신할 신호들을 변조하고 송수신 요소(122)에 의해 수신된 신호를 복조하도록 구성될 수 있다. 전술한 바와 같이, WTRU(102)는 다중 모드 능력을 구비할 수 있다. 따라서, 송수신기(120)는 WTRU(102)가 예를 들면 UTRA 및 IEEE 802.11과 같은 복수의 RAT를 통하여 통신하게 하는 복수의 송수신기를 포함할 수 있다.
- [0029] WTRU(102)의 프로세서(118)는 스피커/마이크로폰(124), 키패드(126), 및/또는 디스플레이/터치패드(128)(예를 들면, 액정 디스플레이(LCD) 표시 장치 또는 유기 발광 다이오드(OLED) 표시 장치)에 결합되어 이들로부터 사용자 입력 데이터를 수신할 수 있다. 프로세서(118)는 또한 스피커/마이크로폰(124), 키패드(126), 및/또는 디스플레이/터치패드(128)에 사용자 데이터를 출력할 수 있다. 또한, 프로세서(118)는 비분리형 메모리(130) 및/또는 분리형 메모리(132)와 같은 임의 유형의 적당한 메모리로부터 정보를 액세스하고 상기 적당한 메모리에 데이터를 저장할 수 있다. 비분리형 메모리(130)는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 읽기 전용 메모리(ROM), 하드 디스크 또는 임의의 다른 유형의 메모리 기억장치를 포함할 수 있다. 분리형 메모리(132)는 가입자 식별 모듈(SIM) 카드, 메모리 스틱, 보안 디지털(SD) 메모리 카드 등을 포함할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 프로세서(118)는 서버 또는 홈 컴퓨터(도시 생략됨)와 같은 WTRU(102)에 물리적으로 위치되지 않은 메모리로부터 정보를 액세스하고 그러한 메모리에 데이터를 저장할 수 있다.
- [0030] 프로세서(118)는 전원(134)으로부터 전력을 수신하고, WTRU(102)의 다른 컴포넌트에 대하여 전력을 분배 및/또는 제어하도록 구성될 수 있다. 전원(134)은 WTRU(102)에 전력을 공급하는 임의의 적당한 장치일 수 있다. 예를 들면, 전원(134)은 하나 이상의 전전지 배터리(예를 들면, 니켈-카드뮴(NiCd), 니켈-아연(NiZn), 니켈 금속 하이드라이드(NiMH), 리튬-이온(Li-ion) 등), 태양 전지, 연료 전지 등을 포함할 수 있다.
- [0031] 프로세서(118)는 WTRU(102)의 현재 위치에 관한 위치 정보(예를 들면, 경도 및 위도)를 제공하도록 구성된 GPS 칩세트(136)에 또한 결합될 수 있다. GPS 칩세트(136)로부터의 정보에 추가해서 또는 그 대신으로, WTRU(102)는 기지국(예를 들면 기지국(114a, 114b))으로부터 무선 인터페이스(116)를 통하여 위치 정보를 수신하고, 및/또는 2개 이상의 인근 기지국으로부터 신호가 수신되는 타이밍에 기초하여 그 위치를 결정할 수 있다. WTRU(102)는 실시예의 일관성을 유지하면서 임의의 적당한 위치 결정 방법에 의해 위치 정보를 획득할 수 있는 것을 이해할 것이다.
- [0032] 프로세서(118)는 추가의 특징, 기능 및/또는 유선 또는 무선 접속을 제공하는 하나 이상의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈을 포함한 기타 주변 장치(138)에 또한 결합될 수 있다. 예를 들면, 주변 장치(138)는 가속도계, e-콤파스, 위성 송수신기, 디지털 카메라(사진용 또는 영상용), 범용 직렬 버스(USB) 포트, 진동 장치, 텔레비전 송수신기, 핸즈프리 헤드셋, 블루투스® 모듈, 주파수 변조(FM) 무선 유닛, 디지털 뮤직 플레이어, 미디어 플레이어, 비디오 게임 플레이어 모듈, 인터넷 브라우저 등을 포함할 수 있다.
- [0033] 도 1c는 실시예에 따른 RAN(104) 및 코어 네트워크(106)의 계통도이다. 전술한 바와 같이, RAN(104)은 E-UTRA 무선 기술을 이용하여 무선 인터페이스(116c)를 통해 WTRU(102a, 102b, 102c)와 및/또는 무선 인터페이스(116a)를 통해 RN(103a, 103b, 103c)과 통신할 수 있다. RAN(104)은 코어 네트워크(106)와 또한 통신할 수 있다.
- [0034] RAN(104)이 e노드-B(140a, 140b, 140c)를 포함하고 있지만, RAN(104)은 실시예의 일관성을 유지하면서 임의 수의 e노드-B를 포함할 수 있다는 것을 이해할 것이다. e노드-B(140a, 140b, 140c)는 무선 인터페이스(116c)를 통하여 WTRU(102a, 102b, 102c)와 및/또는 무선 인터페이스(116a)를 통해 RN(103a, 103b, 103c)과 통신하는 하나 이상의 송수신기를 각각 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, e노드-B(140a, 140b, 140c)는 MIMO 기술을 구현

할 수 있다. 따라서, 예를 들면 e노드-B(140a)는 복수의 안테나를 사용하여 WTRU(102a)에 무선 신호를 전송하고 WTRU(102a)로부터 무선 신호를 수신할 수 있다.

[0035] 각각의 e노드-B(140a, 140b, 140c)는 특정 셀(도시 생략됨)과 관련될 수 있고, 업링크 및/또는 다운링크에서 사용자의 무선 리소스 관리 결정, 핸드오버 결정, 스케줄링 등을 취급하도록 구성될 수 있다. 도 1c에 도시된 바와 같이, e노드-B(140a, 140b, 140c)는 X2 인터페이스를 통해 서로 통신할 수 있다.

[0036] RN(103a, 103b, 103c)은 임의의 적당한 무선 통신 링크(예를 들면, 무선 주파수(RF), 마이크로파, 적외선(IR), 자외선(UV), 가시광선 등)일 수 있는 무선 인터페이스(116b)를 통하여 하나 이상의 WTRU(102a, 102b, 102c)와 통신할 수 있다. 무선 인터페이스(116b)는 임의의 적당한 무선 액세스 기술(RAT)을 이용하여 확립될 수 있다.

[0037] 도 1c에 도시된 코어 네트워크(106)는 이동도 관리 게이트웨이(MME)(142), 서빙 게이트웨이(144) 및 패킷 데이터 네트워크(PDN) 게이트웨이(146)를 포함할 수 있다. 전술한 요소들이 각각 코어 네트워크(106)의 일부로서 도시되어 있지만, 이들 요소들 중 임의의 요소는 코어 네트워크 운용자가 아닌 다른 엔티티에 의해 소유되거나 운용될 수 있는 것을 이해할 것이다.

[0038] MME(142)는 S1 인터페이스를 통해 RAN(104) 내의 각각의 e노드-B(140a, 140b, 140c)에 접속될 수 있고, 제어 노드로서 기능할 수 있다. 예를 들면, MME(142)는 WTRU(102a, 102b, 102c)의 사용자를 인증하고, 베어러를 활성화/비활성화하고, WTRU(102a, 102b, 102c)의 초기 접속중에 특정의 서빙 게이트웨이를 선택하는 등의 임무를 수행한다. MME(142)는 또한 GSM 또는 WCDMA와 같은 다른 무선 기술을 이용하는 다른 RAN(도시 생략됨)과 RAN(104) 간의 스위칭을 위한 제어 평면 기능(control plane function)을 제공할 수 있다.

[0039] 서빙 게이트웨이(144)는 RAN(104) 내의 각각의 e노드-B(140a, 140b, 140c)에 S1 인터페이스를 통해 접속될 수 있다. 서빙 게이트웨이(144)는 일반적으로 WTRU(102a, 102b, 102c)로/로부터 사용자 데이터 패킷을 라우트 및 회송할 수 있다. 서빙 게이트웨이(144)는 또한 e노드-B 간의 핸드오버 중에 사용자 평면(user plane)을 고정(anchoring)하는 것, 다운링크 데이터가 WTRU(102a, 102b, 102c)에 이용할 수 있을 때 페이징을 시동하는 것, WTRU(102a, 102b, 102c)의 콘텍스트를 관리 및 저장하는 것 등의 다른 기능을 수행할 수 있다.

[0040] 서빙 게이트웨이(144)는 PDN 게이트웨이(146)에 또한 접속될 수 있고, PDN 게이트웨이(146)는 WTRU(102a, 102b, 102c)와 IP-인에이블 장치 간의 통신을 용이하게 하도록 인터넷(110)과 같은 패킷 교환식 네트워크에 대한 액세스를 WTRU(102a, 102b, 102c)에 제공할 수 있다.

[0041] 코어 네트워크(106)는 다른 네트워크와의 통신을 가능하게 한다. 예를 들면, 코어 네트워크(106)는 WTRU(102a, 102b, 102c)와 전통적인 지상선(land-line) 통신 장치 간의 통신이 가능하도록, PSTN(108)과 같은 회선 교환식 네트워크에 대한 액세스를 WTRU(102a, 102b, 102c)에 제공할 수 있다. 예를 들면, 코어 네트워크(106)는 코어 네트워크(106)와 PSTN(108) 간의 인터페이스로서 기능하는 IP 게이트웨이(예를 들면, IP 멀티미디어 서브시스템(IMS) 서버)를 포함하거나 그러한 IP 게이트웨이와 통신할 수 있다. 또한, 코어 네트워크(106)는 기타 서비스 공급자에 의해 소유 및/또는 운용되는 다른 유선 또는 무선 네트워크를 포함하는 네트워크(112)에 대한 액세스를 WTRU(102a, 102b, 102c)에 제공할 수 있다.

[0042] 여기에서 사용하는 용어 다운링크(downlink; DL)는 임의의 송수신기로부터 RN으로의 전송을 의미한다. 여기에서 사용하는 용어 업링크(uplink; UL)는 임의의 RN로부터 임의의 송수신기로의 전송을 의미한다.

[0043] 예시적인 쌍방향 중계 방식은 각 수신기에서 단일 안테나를 사용하여 적시에 하프 듀플렉스 송신을 수행할 수 있다. 각 송수신기에 있어서, 데이터의 송신 및 수신은 다른 시간 슬롯에서 발생할 수 있다. 예시적인 쌍방향 중계 방식은 BS와 WTRU 간에 또는 WTRU 자체들 간에 직접 링크를 갖지 않을 수 있다. BS와 WTRU는 부호 또는 공간 다중화없이 UL 및 DL에서 모두 동일한 주파수 대역을 사용할 수 있다. BS와 WTRU는 동일한 사이즈의 데이터 패킷을 전송할 수 있고, 최대 가능성(ML) 및 계층 변조(HM) 복호를 위해 채널 상태 정보(CSI)의 완전한 지식을 갖는다.

[0044] 쌍방향 중계 방식은 복호 후 회송(decode-and-forward) 방식을 포함하는 물리층 네트워크 부호화(PNC)를 이용하고, 이때 다른 소스로부터의 비트들은 RN의 수신기에서 하드 복호될 수 있다. 네트워크 부호화는 배타적-OR(XOR) 네트워크 부호화를 이용하여 비트 레벨에서 수행될 수 있다. PNC 방식은 N개의 WTRU에 대하여 N+1개의 시간 슬롯을 이용할 수 있다. 이 예에서, 하나의 슬롯은 각 BS-WTRU 쌍에 대하여 사용되고 하나의 슬롯은 RN에 의한 방송을 위해 사용될 수 있다. 직교 진폭 변조(QAM)은 BS 및 WTRU가 RN에 전송하는 DL 방향에서 사용될 수 있다. HM은 예를 들면 상대적 SINR에 기초하여 RN 방송 위상에서 사용될 수 있고, 이때 높은 SINR 노드 행 비트

들은 LSB로서 부호화되고 낮은 SINR 노드행 비트들은 MSB로서 부호화될 수 있다.

[0045] 도 2는 전송을 위한 시간 슬롯의 수를 줄이기 위해 네트워크 부호화 결합 비트 시퀀스의 HM 및 방송을 이용하여 하나의 BS(210) 및 2개의 WTRU(220a, 220b)에 대하여 복수의 비트 스트림을 결합하는 예시적인 쌍방향 중계 방식(200)을 보인 도이다. 각 중계 사이클에 대하여 3개의 시간 슬롯이 사용될 수 있다. 중계 사이클은 RN이 비콘(beacon)을 방송할 때 시작하고 RN이 후속 비콘을 방송할 때 종료할 수 있다.  $X_{AB}$ 는 노드 A로부터 노드 B로 전송되는 신호를 설명하기 위해 사용되고,  $b_{AB}$ 는 신호  $X_{AB}$ 의 비트 시퀀스로서 사용된다. 시간 슬롯 1에서, BS(210) 및 WTRU1(220a)은 동시에 RN(230)에게 전송할 수 있다. RN(230)은 수신기에서 최대 가능성(ML)을 이용하여  $X_{1B}$  및  $X_{B1}$ 의 중첩을 복조 및 복호하여 비트 시퀀스  $\{b_{1B}\}$  및  $\{b_{B1}\}$ 를 발생하고 제1의 중간 비트 시퀀스(IBS), 예를 들면,  $b_{R1}=XOR(b_{1B}, b_{B1})$ 를 형성할 수 있다.

[0046] 시간 슬롯 2에서, BS(210) 및 WTRU2(220b)는 동시에 RN(230)에게 전송할 수 있다. RN(230)은 수신기에서 ML을 이용하여  $X_{2B}$  및  $X_{B2}$ 의 중첩을 복조 및 복호하여 비트 시퀀스  $\{b_{2B}\}$  및  $\{b_{B2}\}$ 를 발생하고 제2 IBS, 예를 들면,  $b_{R2}=XOR(b_{2B}, b_{B2})$ 를 형성할 수 있다. RN(230)은 WTRU1(220a) 및 WTRU2(220b)로부터 수신된 신호들 간의 상대적인 신호대 간섭 플러스 잡음비(Signal to Interference plus Noise Ratio; SINR)에 기초하여  $X_R=HM(b_{R1}, b_{R2})$  또는  $X_R=HM(b_{R2}, b_{R1})$ 을 형성함으로써 HM을 더욱 준비할 수 있다. HM에서,  $X_{nB}$  및  $X_{Bn}$ 의 변조 차수(modulation order)보다 일반적으로 더 높은 변조 차수가  $X_R$ 에 대해 사용될 수 있다. 예를 들어서,  $X_{nB}B$  및  $X_{Bn}B$ 이 QPSK를 이용하여 전송되면,  $X_R$ 은 16-QAM을 이용하여 전송될 수 있다. 만일 RN(230)이 WTRU1(220a)에 전송하는 SINR이 RN(230)이 WTRU2(220b)에 전송하는 SINR보다 더 높으면,  $b_{R1}$ 이 MSB에 지정되고  $b_{R2}$ 가 LSB에 지정될 수 있다. 만일 RN(230)이 WTRU1(220a)에 전송하는 SINR이 RN(230)이 WTRU2(220b)에 전송하는 SINR보다 더 낮으면,  $b_{R1}$ 이 LSB에 지정되고  $b_{R2}$ 가 MSB에 지정될 수 있다.

[0047] 시간 슬롯 3에서, RN(230)은  $(b_{R1}, b_{R2})$ 를 계층적으로 변조함으로써 또는  $(b_{R2}, b_{R1})$ 을 계층적으로 변조함으로써  $X_R$ 을 모든 대상(party)에게, 예를 들면, BS(210), WTRU1(220a) 및 WTRU2(220b)에게 방송할 수 있다. BS(210)는  $X_R$ 을 복조하여  $b_{R1}$  및  $b_{R2}$ 를 획득하고 그 다음에  $b_{1B}=XOR(b_{R1}, b_{B1})$  및  $b_{2B}=XOR(b_{R2}, b_{B2})$ 를 발생할 수 있다.  $b_{B1}$ 과  $b_{B2}$ 는 BS(210)에 의해 전송되었으므로,  $b_{B1}$ 과  $b_{B2}$ 는 BS(210)에게 알려져 있다.  $b_{R1}$ 을 LSB로서 가정하면, WTRU1(220a)은  $X_R$ 을 복조하고,  $b_{R2}$ 를 버리고  $b_{B1}=XOR(b_{R1}, b_{1B})$ 를 획득한다. 이것은  $b_{1B}$ 가 WTRU1(220a)에게 알려져 있기 때문에 가능하다.  $b_{R2}$ 는 WTRU1(220a)에 대하여 해독불능임에 주목한다.  $b_{R2}$ 를 MSB로서 가정하면, WTRU2(220b)는  $X_R$ 을 부분적으로 복조하고  $b_{B2}=XOR(b_{R2}, b_{2B})$ 를 획득한다. 이것은  $b_{2B}$ 가 WTRU2(220b)에게 알려져 있기 때문에 가능하다.  $b_{R1}$ 은 SINR이 WTRU2(220b)에 복호가 가능한 경우에도 WTRU2(220b)에 대하여 해독불능임에 주목한다.

[0048] 상기 2-WTRU 예의 시간 슬롯 1 및 2에서, BS(210) 및 하나의 WTRU는 RN(230)에 동시에 전송할 수 있다. 이 방향은 DL로서 지정되고, BS(210), WTRU(220a, 220b)에서 송신기를, 및 RN(230)에서 수신기를 수반할 수 있다.

[0049] 도 3은 예시적인 WTRU1 송신기(300)를 보인 것이다. 송신기(300)는 CRC 첨부 유닛(310), 채널 암호화 유닛(320), 비율 정합(rate matching) 유닛(330), 변조 유닛(340) 및 안테나(350)를 포함할 수 있다. BS 및 다른 WTRU의 송신기는 신호 통지를 제외하면 동일하다. WTRU1으로부터 BS로 향하는 비트 스트림(360)은  $b_{1B}$ 로서 표시되고, 변조 후의 신호는  $X_{1B}$ 일 수 있다. 중복 버전(Redundancy Version; RV)(370)에 의해 특정된 대로, 전송할 암호화 비트의 일부만을 선택하는 것도 가능하다는 점에 주목한다.

[0050] CRC 첨부 유닛(310)은 비트 스트림(360)을 수신하고 CRC 비트를 그 비트 스트림(360)에 첨부한다. 비트 스트림(360)은 비율 정합 유닛(330)에 회송되기 전에 채널 암호화 유닛(320)에 회송될 수 있다. 비율 정합 유닛(330)은 부호화 비트 시퀀스를 변조 유닛(340)에 회송할 수 있다. 변조 유닛(340)은 부호화 비트 시퀀스를 변조하여  $k$ 개의 심볼을 포함한 패킷( $X_{1B}$ )을 발생할 수 있다. 각 심볼은 예를 들면 M-ary 변조를 이용하여 변조될 수 있다.

$x^k$ 는 패킷  $x$ 의  $k$ 번째 심볼이고, 여기에서  $k=1, 2, \dots, k$ 이다.

[0051] BS 송신기의 예는 도 3의 신호 첨자(1B)를 WTRU1에 전송할 때는 B1으로, WTRU2에 전송할 때는 B2로, 등과 같이

교체하도록 수정함으로써 나타낼 수 있다. WTRU2 송신기의 예는 도 3의 신호 첨자(1B)를 2B로 교체하도록 수정 함으로써 나타낼 수 있다.

[0052] 도 4는 RN 수신기(400)의 일반적인 구조도이다. RN 수신기(400)는 ML 검출기(410), 연속적인 간섭 소거(SIC) 검출기(도시 생략됨), 및/또는 복수의 신호를 검출할 수 있는 임의의 다른 검출기, 하나 이상의 비율 부정합(rate dematching)/소프트 결합 유닛(420), 하나 이상의 채널 복호 유닛(430), 하나 이상의 CRC 검증 및 제거 유닛(440), IBS 발생기(450), 및 안테나(460)를 포함할 수 있다. BS 및 WTRU1으로부터의 다운링크 전송( $X_{B1}$ ,  $X_{1B}$ )은 서로 중첩될 수 있고, RN에 의해  $Y_{B1}$ (465)으로서 수신될 수 있다. 채널 정보를 알고 있으면, RN은 ML 검출기(410)를 이용하여  $Y_{B1}$ (465)을 복호하여  $\hat{C}B1$  (468) 및  $\hat{C}1B$  (469)로서 표시된  $C_{B1}$  및  $C_{1B}$ 의 소프트 비트 추정치를 생성할 수 있고, 상기 추정치는 비율 부정합 및 복호되기 전에 하나 이상의 이전 전송(만일 있다면)으로부터의 것과 결합될 수 있다.

[0053] 수신된 신호를 처리한 후에, RN은 2개의 패킷의 추정치 및 대응하는 비트 시퀀스를 발생할 수 있다. 비율 부정합/소프트 결합 유닛(420) 및 채널 복호 유닛(430)은 그 다음에 대응하는 비트 시퀀스에 별도로 적용되고, 결과적인 비트 시퀀스가 CRC 검증 및 제거 유닛(440)에 공급될 수 있다. 누적된 소프트 비트  $\hat{e}B1$ (480) 및  $\hat{e}1B$  (482)는 만일 대응하는 CRC가 유효하지 않으면 또한 보전될 수 있다. CRC 검증을 통과한 후에, 제1 IBS가 생성되고 전송을 위해 처리될 수 있다. RN으로부터의 출력은 ACK/NACK<sub>B1</sub>(470), ACK/NACK<sub>1B</sub>(472) 및 중간 비트 스트림  $b_{R1}$ (474)이다. 유사하게, 시간 슬롯 2에서, 동일한 송신 및 수신 처리가 BS, WTRU2 및 RN에서 발생한다. RN은 ACK/NACK<sub>B2</sub>, ACK/NACK<sub>2B</sub> 및 중간 비트 스트림  $b_{R2}$ 를 생성할 수 있다.

[0054] 시간 슬롯 3에서, RN은 도 5에 도시된 기준 모델을 이용하여 비트 스트림  $b_{R2}$ 와  $b_{R1}$ 을 결합할 수 있다. RN 송신기(500)는 하나 이상의 CRC 첨부 유닛(510), 하나 이상의 채널 암호화 유닛(520), 하나 이상의 비율 정합 유닛(530), HM 유닛(540) 및 안테나(550)를 포함할 수 있다. RN은 계층적으로 변조된 신호( $X_R$ )를 BS 및 모든 WTRU에게 방송할 수 있다.

[0055] 계층 변조는 HM 유닛(540)에서 RN 송신기에 적용될 수 있다. WTRU1과 WTRU2로 향하는 채널 품질의 차에 기초해서,  $b_{R2}$  및  $b_{R1}$ 은 채널 암호화 유닛(520)에서 결합 성운(combined constellation)으로 부호화되어 더 높은 채널 품질을 가진 WTRU가 성운의 최하위 비트 LSB로 부호화된 데이터를 가질 것이고 더 낮은 채널 품질을 가진 WTRU가 성운의 최상위 비트 MSB로 부호화된 데이터를 가질 것이다. RV는  $b_{R2}$  및  $b_{R1}$ 에 대하여 독립적으로 선택될 수 있다는 점에 주목한다.

[0056] RN에 의해 재전송이 수행될 때, HM은 필요할 수도 있고 필요하지 않을 수도 있다. 단일 패킷 또는 쌍을 이룬 패킷( $b_{1B}$ 와  $b_{B1}$  또는  $b_{2B}$ 와  $b_{B2}$ )이 잘못 수신되는 예에서는 중간 비트( $b_{R1}$  또는  $b_{R2}$ )만이 재전송될 수 있다. 그러므로, 성공적인 재전송의 기회는 계층적 전송이 없기 때문에 개선될 수 있다.

[0057] 시간 슬롯 2의 끝에서, RN은 수신된 패킷을 처리하고, 예를 들면 5비트 길이, 즉 CSR=(CSR[4], CSR[3], ..., CSR[0])를 가질 수 있는 중계기 제어 신호(Control Signals at Relay; CSR)를 설정한다. CSR은 시간 슬롯 1과 2에서 발생하는 전송을 위한 ACK/NACK 신호로서 사용될 수 있고, RN 동작 상태로서 또한 사용될 수 있다. RN 동작 상태를 인지함으로써, BS와 WTRU는 신호를 복조하고 시간 슬롯 3에서 RN으로부터의 정보 비트를 처리할 수 있다. CSR은 BS 및 WTRU에 의해 완전하게 수신되는 것으로 가정한다.

[0058] CSR의 정의는 표 1에 나타내었다.

### 표 1

CSR[0]	0: $b_{B1}$ 이 성공적으로 수신되지 않음, 1: $b_{B1}$ 이 성공적으로 수신됨;
CSR[1]	0: $b_{1B}$ 가 성공적으로 수신되지 않음, 1: $b_{1B}$ 가 성공적으로 수신됨;
CSR[2]	0: $b_{R2}$ 가 성공적으로 수신되지 않음, 1: $b_{R2}$ 가 성공적으로 수신됨;
CSR[3]	0: $b_{2B}$ 가 성공적으로 수신되지 않음, 1: $b_{2B}$ 가 성공적으로 수신됨;

CSR[4]	1: 각 시간 슬롯의 적어도 1 패킷이 성공적으로 수신되고 $y_{1,3} > y_{2,3}$ ( $y_{1,3}$ 과 $y_{2,3}$ 은 각각 WTRU1 및 WTRU2에서의 순간 수신된 SINR임)이면 계층 변조가 적용됨. 0: 계층 변조가 적용되지 않음
--------	---

[0060] 시간 슬롯 1과 시간 슬롯 2에서 수신된 패킷에 기초해서, RN은 2개의 중간 비트 시퀀스(IBS)( $b_{R1}$ ,  $b_{R2}$ )를 발생할 수 있다. 각 IBS는 길이 Q를 가질 수 있다.  $b_{R1}$ 은 설명을 위한 예로서 사용된다.  $b_{R2}$ 는 동일한 방법으로 발생될 수 있다. 만일 2개의 패킷이 성공적으로 수신되면,  $b_{R1}^q = \text{XOR}(b_{B1}^q, b_{B2}^q)$ 이고, 여기에서  $q=1, 2, \dots, Q$ 이다. 만일  $c_{B1}$ 이 성공적으로 수신된 유일한 패킷이면,  $b_{R1}=b_{B1}$ 이다. 만일  $b_{B2}$ 가 성공적으로 수신된 유일한 패킷이면,  $b_{R1}=b_{B2}$ 이다. 만일 2개의 패킷이 성공적으로 수신되지 않으면,  $b_{R1}=\text{무효}(NULL)$ 이다.

[0061] 예를 들어서 CSR=[00000]일 때 2개의 IBS가 무효이면, RN은 유휴(idle) 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어서 CSR=[00001], [00010], [00100], [01000], [00011] 또는 [01100]일 때 2개의 IBS 중의 하나가 무효이면, RN은 이전의 2개의 시간 슬롯과 동일한 M-ary PSK 변조를 이용할 수 있다. 예를 들어서 CSR=[x0101], [x0110], [x1001], [x1010], [x0111], [x1011], [x1101], [x1110] 또는 [x1111]일 때 2개의 IBS 중의 어느 것도 무효가 아니면, RN은 비트 스트림을 HM에 적용할 수 있다. 예를 들면, HM은 각 시간 슬롯의 적어도 하나의 패킷이 성공적으로 수신된 때 적용될 수 있다.

[0062] HM의 차수(order)는 2M일 수 있다. 예를 들어서, 만일 QPSK가 이전의 2개의 시간 슬롯에서 사용되면, 16-QAM이 계층 변조를 위해 채택될 것이다. RN은 WTRU1 및 WTRU2에서 순간 수신된 SINR( $y_{1,3}$ ,  $y_{2,3}$ )에 따라서  $g_{R,3l+1}$  및  $g_{R,3l+2}$ 를 그룹지을 수 있다. k번째 심볼( $x_R^k$ )은 만일  $y_{1,3} < y_{2,3}$ 이면 비트 시퀀스  $\{b_{R,1}^{kM-M+1}, \dots, b_{R,1}^{kM}, b_{R,2}^{kM-M+1}, \dots, b_{R,2}^{kM}\}$ 에 의해 결정되고, 만일  $y_{1,3} \geq y_{2,3}$ 이면  $\{b_{R,2}^{kM-M+1}, \dots, b_{R,2}^{kM}, b_{R,1}^{kM-M+1}, \dots, b_{R,1}^{kM}\}$ 에 의해 결정될 수 있다. 그룹핑은 낮은 SINR을 가진 시퀀스가 쉽게 변조될 수 있도록 수행된다. RN은 SNR 레벨에 기초하여 HM을 적용할 수 있다.

[0063] 발생된 IBS의 예는 도 6에 나타내었다. RN은 SINR 레벨에 기초하여 IBS를 그룹지을 수 있다. 이 예에서, IBS<sub>[1]</sub>(610)은 최저 SINR(620)을 가질 수 있고, IBS<sub>[N]</sub>(630)은 최고 SINR(640)을 가질 수 있다. RN은 IBS<sub>[1]</sub>...IBS<sub>[N]</sub>으로부터의 수신된 비트들을 심볼들로 배열함으로써 방송을 위한 IBS<sub>R</sub>(650)을 발생할 수 있다. 예를 들면, 심볼 1(660)에서, RN은 심볼 1(660)의 제1 비트(664)에 대하여 IBS<sub>[1]</sub>의 제1 비트(662)를 사용하고 심볼 1(660)의 최종 비트(668)에 대하여 IBS<sub>[N]</sub>의 제1 비트(666)를 사용할 수 있다. 심볼 2(670)에서, RN은 심볼 2(670)의 제1 비트(674)에 대하여 IBS<sub>[1]</sub>의 제2 비트(672)를 사용하고 심볼 2(670)의 최종 비트(678)에 대하여 IBS<sub>[N]</sub>의 제2 비트(676)를 사용할 수 있다.

[0064] 도 7은 예시적인 BS 수신기(700)를 보인 것이다. BS 수신기는 HM 검출기(710), 하나 이상의 비율 부정합/소프트 결합 유닛(720), 하나 이상의 채널 복호 유닛(730), 하나 이상의 CRC 검증 및 제거 유닛(740), 하나 이상의 IBS 발생기(750) 및 안테나(760)를 포함할 수 있다. 신호를 수신하면, HM 검출기(710)는 대응하는 비트 시퀀스를 추정하고, 추정된 비트 시퀀스를 비율 부정합/소프트 결합 유닛(720) 및 채널 복호 유닛(730)에 별도로 적용한다. 결과적인 비트 시퀀스는 CRC 검증 및 제거 유닛(740)에 공급될 수 있다. CRC 검증 및 제거 유닛(740)은 RN을 통하여 하나 이상의 WTRU에 전송되는 ACK/NACK(770)를 발생하도록 구성된다. CRC 검증을 통과한 후, IBS 발생기(750)는 대응하는 IBS를 발생하고 전송을 위해 상기 IBS를 처리할 수 있다.

[0065] BS는 RN 방송으로부터 전체 계층 변조 신호를 복호하여  $b_{R1}$  및  $b_{R2}$ 를 추출한다. 하나 이상의 이전에 전송된 비트 스트림에 XOR 연산을 수행함으로써, BS는 자신에게 의도된 비트 스트림을 복호할 수 있다. 수신된 비트와 전송된 비트 사이의 XOR 연산의 결과는 BS에게 의도된 비트 스트림일 수 있다. 만일 비트 스트림이 RN으로부터의 NACK에 의해 표시된 것처럼 RN에 의해 성공적으로 수신되지 않았으면, 모든 제로(zero) 비트 또는 의사 랜덤 비트 시퀀스를 XOR 연산에 사용할 수 있다. BS는 만일 ACK 또는 NACK가 임의의 다운링크 전송에 대하여 수신되지 않으면 특정의 다운링크 전송이 성공하였는지를 알지 못할 수 있다. 이 시나리오에서, BS는 2가지 경우에 대하여 맹목적으로 복호를 할 수 있고, 어느 쪽이든지 바람직한 데이터 패킷으로 되는 유효 CRC를 산출하는 것으로

간주할 수 있다.

[0066] 도 8은 WTRU 수신기(800)의 일반적인 구조를 보인 것이다. WTRU 수신기(800)는 HM 검출기(810), 비율 부정합/소프트 결합 유닛(820), 채널 복호 유닛(830), CRC 검증 및 제거 유닛(840), IBS 발생기(850) 및 안테나(860)를 포함할 수 있다. 신호를 수신하면, HM 검출기(810)는 대응하는 비트 시퀀스를 추정하고, 추정된 비트 시퀀스를 비율 부정합/소프트 결합 유닛(820) 및 채널 복호 유닛(830)에 적용한다. 결과적인 비트 시퀀스는 CRC 검증 및 제거 유닛(840)에 공급될 수 있다. CRC 검증 및 제거 유닛(840)은 RN을 통하여 BS에 전송되는 ACK/NACK(870)를 발생하도록 구성된다. CRC 검증을 통과한 후, IBS 발생기(850)는 IBS를 발생하고 전송을 위해 IBS를 처리할 수 있다.

[0067] 계층적으로 변조된 RN 방송으로부터의 비트 스트림은 각 비트 스트림이 의도되는 WTRU에 의해 복호될 수 있다. 예를 들면, WTRU1은  $b_{R1}$ 만을 복호할 필요가 있고, WTRU2는  $b_{R2}$ 만을 복호할 필요가 있다. 하나 이상의 이전에 전송된 비트 스트림에 XOR 연산을 수행함으로써, WTRU는 자신에게 의도된 비트들을 복호할 수 있다. 만일 그 다운링크 비트 스트림이 RN으로부터의 NACK에 의해 표시되는 것처럼 RN에 의해 성공적으로 수신되었으면, 모든 제로 비트 또는 의사 랜덤 비트 시퀀스를 XOR 연산에 사용할 수 있다. WTRU는 만일 ACK 또는 NACK가 수신되지 않으면 그 다운링크 전송이 성공하였는지를 알지 못할 수 있다. 이 시나리오에서, WTRU는 2가지 경우에 대하여 맹목적으로 복호를 할 수 있고, 어느 쪽이든지 바람직한 데이터 패킷으로 되는 유효 CRC를 산출하는 것으로 간주할 수 있다.

[0068] 일 예로서, CSR을 수신한 때, BS와 WTRU는 수신된 신호를 처리할 수 있다. 만일 CSR=[00001], [00010], [00100], [01000], [00011] 또는 [01100]이면, BS 및 WTRU에서의 k번째 수신 신호는 수학식 1과 같이 표시될 수 있다.

## 수학식 1

$$y_{i,3}^k = h_{Ri} x_R^k + n_{i,3}^k,$$

[0069] 여기에서  $x_R^k$ 는 M-ary PSK에 의해 변조된 심볼이다.

[0070] 이 예에서, CSR=[00001]일 때, WTRU1은  $y_{1,3}$ 을 처리하여  $b_{B1}$ 을 발생한다. BS와 WTRU2는 유휴 상태를 유지한다. CSR=[00100]일 때, WTRU2는  $y_{2,3}$ 을 처리하여  $b_{B2}$ 를 발생한다. BS와 WTRU1은 유휴 상태를 유지한다. CSR=[00010] 또는 [01000]일 때, BS는  $y_{B,3}$ 을 처리하여  $b_{1B}$  또는  $b_{2B}$ 를 발생한다. WTRU1과 WTRU2는 유휴 상태를 유지한다.

CSR=[00011]일 때, BS는  $y_{B,3}$ 을 처리하여  $XOR(b_{B1}, \hat{b}_{R1})$ 에 의해  $b_{1B}$ 을 발생하고, WTRU1은  $y_{1,3}$ 을 처리하여  $XOR(b_{1B}, \hat{b}_{R2})$ 에 의해  $b_{B1}$ 을 발생하며, WTRU2는 유휴 상태를 유지한다.

[0071] 만일 CSR=[x0101], [x0110], [x1001], [x1010], [x0111], [x1011], [x1101], [x1110] 또는 [x1111]이면, BS 및 WTRU에서의 k번째 수신 신호는 수학식 2와 같이 표시될 수 있다.

## 수학식 2

$$y_{i,3}^k = h_{Ri} x_R^k + n_{i,3}^k,$$

[0072] 여기에서  $x_R^k$ 는 2M-ary 변조에 의해 변조된 심볼이다.

[0073] 수신기(700)는 이중 스트림 시나리오에서 완전 복조(full demodulation)를 하도록 구성될 수 있다. 수신기(800)는 이중 스트림 시나리오에서 부분 복조를 하도록 구성될 수 있고, 이때 HM 검출기(810)는 수신 신호의 사분면(quadrant)만을 결정하도록 구성될 수 있다. 더 큰 순간 SINR을 가진 WTRU는 도 7에 도시한 수신기 구조를 채

용할 수 있다. 더 작은 순간 SINR을 가진 WTRU는 도 8에 도시한 수신기 구조를 채용할 수 있다. BS는 도 7에 도시한 수신기 구조를 채용할 수 있지만, BS는 CSR=[00110] 및 [11001]일 때 도 8의 수신기 구조를 채용할 수 있고, 이때 WTRU로부터의 2개의 패킷 중 1개만이 RN에 의해 성공적으로 수신되고 WTRU는 더 작은 순간 SINR을 갖는다. CSR=[01100]일 때, BS는  $y_{B,3}$ 을 처리하여  $XOR(b_{B2}, \hat{b}_{R2})$ 에 의해  $b_{B2}$ 를 발생한다. WTRU2는  $y_{2,3}$ 을 처리하여  $XOR(b_{2B}, \hat{b}_{R2})$ 에 의해  $b_{2B}$ 를 발생하며, WTRU1은 유휴 상태를 유지한다.

[0076] 만일 CSR=[x0101], [x0110], [x1001], [x1010], [x0111], [x1011], [x1101], [x1110] 또는 [x1111]이면, BS 및 WTRU에서의 k번째 수신 신호는 수학식 3과 같이 표시될 수 있다.

### 수학식 3

$$y_{i,3}^k = h_{Ri} x_R^k + n_{i,3}^k,$$

[0077]

[0078] 여기에서  $x_R^k$ 는 2M-ary 변조에 의해 변조된 심볼이다. CSR=[x0101]에 대하여, CSR[4]=0일 때, WTRU1은  $y_{1,3}$ 의 사분면을 결정하고  $b_{B1}$ 을 발생할 수 있으며, WTRU2는  $y_{2,3}$ 을 복조하여  $b_{B2}$ 를 발생할 수 있다. 만일 CSR[4]=1이면, WTRU2는  $y_{2,3}$ 의 사분면을 결정하여  $b_{B2}$ 를 발생할 수 있고, WTRU1은  $y_{1,3}$ 을 복조하여  $b_{B1}$ 을 발생할 수 있으며, BS는 유휴 상태를 유지한다.

[0079] CSR=[x0110]에 대하여, CSR[4]=0일 때, BS는  $y_{B,3}$ 의 사분면을 결정하고  $b_{1B}$ 을 발생할 수 있으며, WTRU2는  $y_{2,3}$ 을 복조하여  $b_{2B}$ 를 발생할 수 있다. 만일 CSR[4]=1이면, WTRU2는  $y_{2,3}$ 의 사분면을 결정하여  $b_{2B}$ 를 발생할 수 있고, BS는  $y_{B,3}$ 을 복조하여  $b_{1B}$ 을 발생할 수 있으며, WTRU1은 유휴 상태를 유지한다.

[0080] CSR[4...0]=[x1001]에 대하여, CSR[4]=0일 때, WTRU1은  $y_{1,3}$ 의 사분면을 결정하고  $b_{B1}$ 을 발생할 수 있으며, BS는  $y_{B,3}$ 을 복조하여  $b_{B2}$ 를 발생할 수 있다. 만일 CSR[4]=1이면, BS는  $y_{B,3}$ 의 사분면을 결정하여  $b_{2B}$ 를 발생할 수 있고, WTRU1은  $y_{1,3}$ 을 복조하여  $b_{B1}$ 을 발생할 수 있으며, WTRU2는 유휴 상태를 유지한다.

[0081] CSR[4...0]=[x1010]에 대하여, BS는  $y_{B,3}$ 를 복조하여  $b_{1B}$  및  $b_{2B}$ 를 발생할 수 있다. WTRU1 및 WTRU2는 유휴 상태를 유지할 수 있다.

[0082] CSR[4...0]=[x0111]에 대하여, WTRU1은 만일 CSR[4]=0이면  $y_{1,3}$ 의 사분면을 결정하여  $\hat{b}_{R,1}$ 을 발생하고 만일 CSR[4]=1이면  $y_{1,3}$ 을 복조할 수 있다. WTRU1은 그 다음에  $XOR(b_{1B}, \hat{b}_{R,1})$ 에 의해  $b_{1B}$ 을 발생할 수 있다. BS는 만일 CSR[4]=0이면  $y_{B,3}$ 의 사분면을 결정하여  $\hat{b}_{R,1}$ 을 발생하고 만일 CSR[4]=1이면  $y_{B,3}$ 을 복조할 수 있다. BS는 그 다음에  $XOR(b_{B1}, \hat{b}_{R,1})$ 에 의해  $b_{B1}$ 을 발생할 수 있다. WTRU2는 만일 CSR[4]=0이면  $y_{2,3}$ 을 복조하여  $b_{2B}$ 를 발생하고 만일 CSR[4]=1이면  $y_{2,3}$ 의 사분면을 결정할 수 있다.

[0083] CSR[4...0]=[x1011]에 대하여, WTRU1은 CSR=[x0111]의 경우와 동일한 방식으로 동작할 수 있다. BS는  $y_{B,3}$ 를 복조하여  $\hat{b}_{R,1}$  및  $b_{2B}$ 를 발생할 수 있다. BS는  $XOR(b_{B1}, \hat{b}_{R,1})$ 에 의해  $b_{1B}$ 을 발생할 수 있다. WTRU2는 유휴 상태를 유지할 수 있다.

[0084] CSR[4...0]=[x1101]에 대하여, WTRU2는 만일 CSR[4]=1이면  $y_{2,3}$ 의 사분면을 결정하여  $\hat{b}_{R,2}$ 를 발생하고 만일

CSR[4]=0이면  $y_{2,3}$ 을 복조할 수 있다. WTRU2는 그 다음에  $XOR(b_{2B}, \hat{b}_{R,2})$ 에 의해  $b_{2B}$ 를 발생할 수 있다. BS는 만일 CSR[4]=1이면  $y_{B,3}$ 의 사분면을 결정하여  $\hat{b}_{R,2}$ 를 발생하고 만일 CSR[4]=0이면  $y_{B,3}$ 을 복조할 수 있다. BS는  $XOR(b_{B2}, \hat{b}_{R,2})$ 에 의해  $b_{2B}$ 를 발생할 수 있다. WTRU1은 만일 CSR[4]=1이면  $y_{1,3}$ 를 복조하여  $b_{B1}$ 를 발생하고 만일 CSR[4]=0이면  $y_{1,3}$ 의 사분면을 결정할 수 있다.

[0085] CSR[4...0]=[x1110]에 대하여, WTRU2는 CSR=[x1101]의 경우와 동일한 방식으로 동작할 수 있다. BS는  $y_{B,3}$ 를 복조하여  $\hat{b}_{R,2}$  및  $b_{1B}$ 를 발생할 수 있다. BS는  $XOR(b_{B2}, \hat{b}_{R,2})$ 에 의해  $b_{2B}$ 를 발생하고 WTRU1은 유휴 상태를 유지할 수 있다.

[0086] CSR[4...0]=[x1111]에 대하여, WTRU1은 CSR=[x0111]의 경우와 동일한 방식으로 동작할 수 있다. WTRU2는 CSR=[x1101]의 경우와 동일한 방식으로 동작할 수 있다. BS는  $y_{B,3}$ 를 복조하여  $\hat{b}_{R,1}$  및  $\hat{b}_{R,2}$ 를 발생할 수 있다. BS는  $XOR(b_{B1}, \hat{b}_{R,1})$ 에 의해  $b_{1B}$ 를 발생하고  $XOR(b_{B2}, \hat{b}_{R,2})$ 에 의해  $b_{2B}$ 를 발생할 수 있다.

[0087] 사용자 페어링(pairing)은 무작위 페어링(Random Pairing)을 적용함으로써 또는 순서에 의한 페어링(Pairing by Ordering)을 적용함으로써 수행될 수 있다. 무작위 페어링에 있어서, 2개의 WTRU는 HM 방식을 수행하도록 N개의 WTRU로부터 무작위로 선택될 수 있다. 무작위 페어링은 모든 WTRU가 선택될 때까지 계속될 수 있다.

[0088] 순서에 의한 페어링에 있어서, 순서에 의한 사용자 페어링은 다음과 같이 설명할 수 있다. N개의 사용자는 내림 차순, 예를 들면,  $\bar{\gamma}_{[1]} > \bar{\gamma}_{[2]} > \dots > \bar{\gamma}_{[N]}$  으로 그들의 평균 수신된 SINR에 의해 분류될 수 있다. 인덱스 [i]는 분류된 SINR의 벼리를 표시하기 위해 사용된다. WTRU[i]는 i번째로 큰 SINR을 가진 WTRU를 표시한다. 그 다음에, WTRU는 HM 방식을 수행하기 위해 WTRU<sub>[2\*i-1]</sub> 및 WTRU<sub>[2\*i]</sub>로서 쌍을 이루고, 여기에서  $i=1, 2, \dots, [N/2]$ 이다. 만일 N이 홀수이면 WTRU<sub>[N]</sub>은 페어링 알고리즘에서 고려하지 않을 수 있다. 순서에 의한 페어링은 양호한 성능을 보장할 수 있지만 무작위 페어링은 그렇지 않다.

[0089] 여기에서 설명하는 예들은 임의 수의 WTRU에 적용할 수 있다. N개의 WTRU에 대하여, 쌍방향 중계의 경우에 2N개의 시간 슬롯을 사용하는 것과는 달리 N+1개의 시간 슬롯을 사용할 수 있다. XOR 네트워크 부호화를 이용하는 쌍방향 중계 방식은 HM이 성공적인 복호를 위해 더 높은 SINR을 요구한다는 사실에도 불구하고 2N개의 시간 슬롯 중계 방식보다 처리량(throughput)을 개선할 수 있다.

[0090] N개의 WTRU 예에 있어서, RN 수신기는 동시에 수신된 별도의 데이터를 복호할 수 있게 하는 SIC 또는 ML 검출 능력을 가질 수 있다. 각 노드는 단일 안테나를 구비할 수 있다. 모든 통신 링크는 TDD 방식으로 단일 반송파 주파수에 할당될 수 있다(즉, 노드 쌍들 간의 채널들은 상호적일 수 있다). BS 및 WTRU에서 동일한 변조 방식 및 부호화 패킷 사이즈를 사용할 수 있다.

[0091] N개의 WTRU에서의 메시지 교환은 2개의 단계(phase), 즉 MAC 단계와 방송(BC) 단계에서 수행될 수 있다. MAC 단계는 N개의 시간 슬롯으로 구성될 수 있다. MAC 단계의 i번째 시간 슬롯에서, BS는 WTRU<sub>i</sub> ( $i=1, 2, \dots, N$ )의 부호화 데이터 패킷을 RN에게 전송할 수 있다. WTRU<sub>i</sub>는 BS의 부호화 데이터 패킷을 RN에게 동시에 전송할 수 있다. RN은 SIC 또는 ML을 이용하여 BS 및 WTRU<sub>i</sub>의 메시지를 복구할 수 있다. 성공적인 복호를 가정해서, RN은 양쪽 메시지에 대하여 XOR 연산을 수행하여 예를 들면 i번째 중간 비트 시퀀스(IBS<sub>i</sub>)에 의해 표시되는 새로운 데이터 비트 시퀀스를 발생할 수 있다. N개의 시간 슬롯의 끝에서 N개의 다른 IBS가 RN에 의해 발생될 수 있고, RN은 BC 단계를 시작할 수 있다.

[0092] BC 단계에서, 종래의 네트워크 부호화 방식에서처럼 N개의 IBS를 BS 및 N개의 WTRU에 전달하는 대신에, RN은 N 배 더 큰 성운 사이즈를 가진 변조 방식을 이용하여 하나의 시간 슬롯에서 N개의 IBS를 전송할 수 있다. 예를 들면, RN은 HM을 이용할 수 있고, HM의 계층들을 순서화함으로써 각 목적지 노드(destination node)의 상이한

채널 품질을 기회주의적으로 이용할 수 있다. 이 방법으로 HM을 이용함으로써 2가지의 장점이 달성될 수 있다. HM은 복수의 IBS를 동시에 운반할 수 있게 할 뿐만 아니라, 그들의 데이터를 더 낮은 데이터율에 맵핑함으로써 열악한 채널 조건을 가진 WTRU로 향하는 데이터를 또한 보호할 수 있다. 일부 채널 품질 정보는 이 방법으로 HM을 구현할 수 있도록 RN에게 알려질 수 있다. 이것을 지원하기 위해, 예를 들면 채널 품질 표시자(CQI) 또는 WTRU 순간 SNR과 같은 각종 파라미터를 이용할 수 있다.

[0093] 따라서, MAC 단계의 끝에서 발생된 N개의 IBS는 함께 그룹지어져서 BC 단계에서의 HM 전송 목적으로 RN에서 새로운 중간 비트 시퀀스(IBSR)를 생성할 수 있다. IBS<sub>R</sub>을 생성하는 하나의 방법은 뒤에서 설명한다.

[0094] RN은  $SNR_{[1]} < SNR_{[2]} < \dots < SNR_{[N]}$ 과 같이 오름차순으로 N개의 RN-WTRU 채널의 SNR을 순서정할 수 있다. IBS<sub>[i]</sub>는  $SNR_{[i]}$ 을 가진 RN-WTRU 채널과 관련된 비트 시퀀스를 나타낸다. 각 시퀀스(IBS<sub>[i]</sub>)의 비트들은 RN에서 Q개의 심볼로 재배열될 수 있고, 여기에서 Q는 각 IBS의 시퀀스 길이이다. 각 심볼은 각 시퀀스의 k번째 비트가 k번째 심볼에 있도록 N개의 IBS 시퀀스로부터 추출된 N개의 비트로 구성될 수 있다. 더욱이, 각 심볼의 비트들은 그들의 대응하는 SNR과 같이 순서정해질 수 있다. 도 6은 RN에서 맵핑 및 재배열이 어떻게 수행될 수 있는지를 보인 도이다. IBS<sub>R</sub>은 이러한 Q개의 심볼의 집합일 수 있다. RN은 HM을 IBS<sub>R</sub>의 각 심볼에 적용하여 시간 슬롯 N+1에서 전송될 하나의 패킷을 형성할 수 있다.

[0095] RN으로부터의 수신이 있을 때, BS는 수신 신호를 복조 및 복호하고, 성공적인 복호를 가정해서 IBS<sub>R</sub>을 분해하여 N개의 최초 IBS 전부를 복구할 수 있다. 그 다음에, BS는 동일한 시간 슬롯에서 전송된 자신의 데이터와 함께 i 번째 IBS에 대해 XOR 연산을 수행하여 WTRU<sub>i</sub>에 의도되는 메시지를 검색할 수 있다. 반면에, WTRU는 수신된 신호를 그들의 IBS의 순서에 따라서 부분적으로 또는 전체적으로 복조 및 복호할 수 있다. 성공적인 복호를 가정해서, WTRU<sub>i</sub>는 자신의 데이터와 함께 i번째 IBS에 대해 XOR 연산만을 수행하여 WTRU<sub>i</sub>에 대한 BS 메시지를 검색할 수 있다. 비록 WTRU는 다른 사용자들의 IBS를 획득할 수 있지만, 사용자 데이터 프라이버시(privacy)는 보전될 수 있다. IBS는 XOR 연산을 수행함으로써 획득된 BS와 WTRU의 혼합물일 수 있고, BS 또는 WTRU 최초 메시지를 소유하고 있는 것들만이 XOR 연산을 취소할 수 있다.

[0096] 여기에서 설명하는 일반적인 쌍방향 중계 방식은 HARQ 처리를 구현할 수 있다. HARQ는 암시적 링크 적응의 형태이고 무선 통신의 전체적인 처리량을 개선할 수 있다. 쌍방향 중계 방식을 위한 HARQ 설계는 물리층 네트워크 부호화를 이용할 수 있다.

[0097] 여기에서 설명하는 예시적인 실시예는 각 BS 또는 WTRU가 이들이 전송하는 데이터가 종단 목적지에 도달하였는지를 알 수 있게 한다. 각 데이터 패킷은 RN을 통하여 2개의 호프(hop)를 채용할 수 있으므로, 각 링크에서의 ACK는 데이터가 목적지에 도달하였음을 반드시 암시할 필요가 없다. 예시적인 구현에는 단일 전송이 실패일 때 중계 방식의 효율이 심각하게 또는 불필요하게 훼손되지 않도록 재전송 전략을 사용할 수 있다. 이러한 실시예는 중계 방식에 HARQ 및 다른 링크 적응 기술을 또한 적용할 수 있다. RN은 XOR된 데이터를 방송하기 때문에, 임의의 다운링크 데이터 패킷이 잘못 수신된 경우 그 방송을 복호하는 방법에 대한 결정이 수행될 수 있다.

[0098] 제안된 설계는 PHY 및 MAC 층이라고 여겨질 수 있는 무선 통신 장치 및 시스템의 요소들을 수반할 수 있다. RN은 송신 및 수신을 위해 그들의 시간 슬롯에 대하여 BS 및 WTRU를 스케줄링하는 책임이 있는 중계 동작의 제어 하에 있을 수 있다. 각 물리적 링크는 HARQ를 이용하는 독립 무선 링크로서 취급될 수 있다. 그러나, 2개의 호프를 가로지르는 ACK 및 NACK는 소스 및 목적지, 예를 들면 RLC가 전체적인 링크 성공 또는 실패를 통보받을 수 있도록 목적지 ACK/NACK로 결합될 수 있다. 비성공적인 DL 전송(RN을 향하는 것)은 다음 중계 사이클까지 재전송되지 않아서 그러한 재전송이 중계 사이클을 방해하지 않게 할 수 있다. 그러나, 임의의 비성공적인 UL 전송(RN에 의한 방송)은 RN이 방송을 재전송하게 하여 중계 사이클을 연장할 수 있다. 재전송의 변수는 수신된 NACK에 따라서 변경될 수 있다.

[0099] 여기에서 설명하는 예시적인 쌍방향 중계 방식은 정지 및 대기(stop-and-wait) HARQ 처리를 이용할 수 있다. 동기식이든 비동기식이든 개별 링크를 통한 승인응답은 데이터 채널과 직교하거나 데이터 채널에 독립적인 제어 채널을 통해 전송될 수 있다. 승인응답은 완전하게 신뢰할만한 것이 아닐 수 있다. 비콘은 중계 사이클의 시작을 표시하고 전송 및 수신할 그들의 시간 슬롯을 각 당사자에게 통보하기 위해 RN에 의해 전송될 수 있다. 대안적으로, 비콘은 각 슬롯에서 주기적으로 전송될 수 있다. 특수 비콘은 표시자를 포함할 수 있고, 각 중계 사이클의 시작을 표시하기 위해 제1 슬롯의 시작시에 전송될 수 있다.

[0100] 네트워크 부호화를 이용하는 쌍방향 중계 방식의 HARQ는 하기의 예로 특징지을 수 있다. 제1 예에서, 임의의 DL

전송이 실패할 때, RN은 전송자(BS 또는 WTRU)에게 NACK를 보낼 수 있다. RN은 0을 이용하여 네트워크 부호화(XOR)에서 수신 실패를 표시할 수 있다. 모든 0과의 XOR은 비트 불변을 유지할 수 있다. 대안적으로, 송신기와 수신기 간에 이전에 협의된 의사 랜덤 비트 스트림은 데이터 프라이버시를 보전하기 위해 사용될 수 있다. NACK를 수신한 때, 링크의 전송 노드, 예를 들면 BS 또는 WTRU는 모두 0인 비트 또는 이전에 협의된 의사 랜덤 비트 스트림을 가정할 수 있다. 링크의 전송 노드는 모든 0 또는 의사 랜덤 비트로 RN 방송의 네트워크 부호화를 복호할 수 있다. ACK도 NACK도 수신되지 않으면, 링크의 전송 노드는 그 다운링크가 RN에 의해 정확하게 수신되었는지를 알지 못하고 그 다운링크 데이터, 0 또는 의사 랜덤 비트와 XOR 연산을 함으로써 RN의 방송을 맹목적으로 복호할 수 있다. 유효 CRC를 암호화하는 어떠한 옵션도 바람직한 데이터의 복호를 위해 사용될 수 있다.

[0101] 제2 예에 있어서, 동일한 다운링크 시간 슬롯의 양쪽 링크가 실패일 때, RN은 방송 단계에서 계층 변조를 전혀 사용하지 않는 것으로 결정할 수 있다. 이 예에서, RN은 방송을 위해 사용된 상기 2개 노드의 변조를 통보할 수 있다.

[0102] 제3 예에 있어서, RN은 DL 실패를 기다리지 않을 수 있다. 비성공적으로 전송된 데이터는 다음 중계 사이클에서 재전송될 수 있다. 복수의 파이프라인식 HARQ 처리의 경우에, 재전송은 다음의 기회를 위해 스케줄될 수 있다.

[0103] 제4 예에 있어서, UL 전송이 실패일 때, 즉, 방송 단계에서 임의의 NACK가 수신된 때, RN은 방송을 재전송하여 중계 사이클을 연장할 수 있다. 중계 사이클은 모든 ACK가 수신될 때까지 또는 재전송이 시간 종료(time out)될 때까지 연장될 수 있다. 그러나, 재전송은 반드시 동일한  $X_R$  신호를 전송할 필요가 없다. 그 대신, 뒤에서 설명하는 것처럼 필요한 비트 스트림만을 포함하도록  $X'_R$ 을 전송하도록 계층 변조가 수정될 수 있다.

[0104] 단일 패킷 또는 쌍을 이룬 패킷( $b_{1B}$ 와  $b_{B1}$  또는  $b_{2B}$ 와  $b_{B2}$ )이 잘못 수신된 경우에, 중간 비트( $b_{R1}$  또는  $b_{R2}$ )만이 재전송될 수 있다. 이 경우에, 계층적 전송이 없기 때문에 성공적인 재전송의 기회가 개선될 수 있다. 재전송시의 계층 변조는 쌍을 이루지 않은 비트 스트림이 잘못 수신된 때 적용될 수 있다. 표 2는 전송 예상과 필요한 재전송 데이터의 예시적인 조합을 리스트한 것이고, 여기에서 ✓는 비트가 성공적으로 수신되었음을 표시하고, X는 비트가 잘못 수신되었음을 표시하며,  $b_{R1}=XOR(b_{1B}, b_{B1})$ ,  $b_{R2}=XOR(b_{2B}, b_{B2})$ 이다.

표 2

전송 예상

$b_{1B}$	$b_{B1}$	$b_{2B}$	$b_{B2}$	재전송: $X'_R$
✓	✓	✓	X	$b_{R2}$
✓	✓	X	✓	$b_{R2}$
✓	✓	X	X	$b_{R2}$
✓	X	✓	✓	$b_{R1}$
X	✓	✓	✓	$b_{R1}$
X	X	✓	✓	$b_{R1}$
✓	X	✓	X	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
✓	X	X	✓	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
✓	X	X	X	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
X	✓	✓	X	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
X	✓	X	✓	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
X	✓	X	X	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
X	X	✓	✓	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
X	X	✓	✓	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
X	X	X	✓	$HM(b_{R1}, b_{R2})$
X	X	X	X	$HM(b_{R1}, b_{R2})$

[0106] 중간 비트( $b_{R1}$ ,  $b_{R2}$ ) 또는 이들의 계층 변조는 재전송될 수 있다는 점에 주목한다. 최초의 비트 스트림( $b_{1B}$ ,  $b_{B1}$ ,

$b_{2B}$  또는  $b_{B2}$ )은 재전송되지 않을 수 있다. 또한, 제2 및 후속 재전송은 제1 재전송과 동일한 중간 비트 또는 계층 변조를 전송할 수 있다. 이것은 성능을 희생시키지 않고 링크 레벨로 데이터 프라이버시를 보전하기 위해 수행될 수 있다. 예를 들면, 전송될 비트의 수는 동일할 수 있고, 의도된 수신자만이 비트를 복호할 수 있다. 또한, 제1 전송과 동일한 중간 비트 또는 계층 변조를 전송하는 것은 재전송의 소프트 결합을 가능하게 한다. 재전송의 포맷은 제어 채널을 통하여 의도된 수신자에게 통신될 수 있다.

[0107] 제5 예에 있어서, 소프트 결합 및 중복 베전(RV)을 사용할 수 있다. 이 예에서, 전송이 실패일 때, 임의의 재전송은 하나 이상의 이전 전송과 결합되어 복호 성공의 기회를 개선할 수 있다. 2가지의 극단적인 경우를 나타내는, 추적 결합(Chase combining) 및 충분 중복을 포함한 2가지의 기본적인 결합 방법이 있다. 실제의 결합 설계는 상기 2가지 극단적인 경우들 사이의 어딘가에 있을 수 있다. 상태 머신 또는 신호 흐름은 결합의 선택에 의해 영향을 받지 않는다. 예를 들면, 추적 결합에 있어서, 모든 암호화 비트는 각 재전송시에 전송될 수 있다. 예를 들면, 충분 중복에 있어서, 암시적 링크 적응의 형태로서, 다른 암호화 비트들이 각 재전송시에 전송될 수 있다.

[0108] 계통 비트(systematic bit)(S)가 최초로 전송되고, 제1 패리티 비트(P1)가 두번째로 전송되며, 제2 패리티 비트(P2)가 세번째로 전송되는 등으로 전송될 수 있다. 전송되는 각 비트 집합은 중복 베전(RV)으로서 지정될 수 있다. 전송이 실패인 때, 수신기는 SINR과 같은 측정치에 기초하여 특정의 비트 집합을 재전송하도록 요청할 수 있다. 이 방법은 더 많은 승인응답 오버헤드를 요구할 수 있다.

[0109] 제6 예에 있어서, 암시적 링크 적응의 형태로서 변조 순서를 사용할 수 있다. 하나 이상의 재전송을 위해 부호화율 및 그에 따른 변조 순서를 변경할 수 있다. 변조 순서의 변경은 모든 관련된 당사자들에게 통보될 것을 요구할 수 있다. 다운링크의 경우에는 RN만이 변경을 알 필요가 있다. 업링크의 경우에는 모든 수신기가 변경을 통보받을 필요가 있다.

[0110] RN 재전송을 위하여, BS 또는 WTRU에서의 계층 복조는 만일 RN이 계층 변조를 사용할 필요가 없으면 필요없을 수 있다. 수신기는 다른 변조가 기대되더라도 제어 채널을 통해 하나의 표시자 비트를 사용할 수 있다. 예를 들면, BS 및 WTRU는 4QAM을 사용하고, RN은 HM과 함께 16QAM을 사용할 수 있다. RN은 재전송을 위한 HM없이 4QAM을 사용할 수 있고, 또는 HM과 함께 16QAM과는 다른 변조를 사용할 수 있다. 변조의 변경은 RN에 의해 표시될 수 있다. BS 및 WTRU는 만일 CRC가 유효가 아니면 그들의 소프트 비트 버퍼를 유지할 수 있다.

[0111] 네트워크 부호화를 이용한 중계의 HARQ 설계에 있어서, 중계 사이클의 시작을 표시하기 위해 RN에 의해 비콘이 전송될 수 있다. 또한, 비콘은 송신 및 수신을 위한 그들의 시간 슬롯 지정에 관한 BS 및 WTRU에 대한 명령을 또한 포함할 수 있다. 대안적으로, 비콘은 각 시간 슬롯의 시작을 표시하기 위해 전송될 수 있고, 표시자를 내포하는 특수 비콘이 각 중계 사이클의 제1 시간 슬롯의 시작시에 전송되어 전술한 목적에 소용될 수 있다.

[0112] 링크당(per-link) 승인응답은 데이터 교통 채널에 직교하는 제어 채널을 통하여 전송될 수 있다. 승인응답은 완전하게 신뢰할만한 것일 수 있다. 예를 들면, 승인응답은 ACK 또는 NACK의 누락없이 항상 성공적으로 수신될 수 있다. 다시 말하면, 송신기는 그 데이터가 수신기에 의해 성공적으로 복호되었는지를 항상 알 수 있다. 데이터가 수신기에 의해 성공적으로 복호되었는지를 아는 것은 네트워크 부호화 전송이 정확히 복호되기 위해 필요하다.

[0113] 목적지 ACK 및 목적지 NACK를 구현하는 메카니즘은 중계를 통한 전송을 위해 사용될 수 있다. 목적지 ACK 및 목적지 NACK는 데이터 패킷이 제2 호프의 수신단에 성공적으로 도달하였는지를 확인하기 위해 사용될 수 있다. 이 정보는 상위 계층, 예를 들면 전송 노드의 무선 링크 제어기(RLC) 계층에 제공될 수 있다. 중계 방식으로 임의의 노드에 의해 전송된 각 패킷에 대하여, 전송 노드는 제1 호프 패킷이 RN에 도달하였는지를 표시하는 승인응답을 RN으로부터 수신할 수 있다. 그러나, 전송 노드는 패킷이 목적지 ACK 또는 목적지 NACK를 수신한 후에 제2 호프의 수신단에 도달하였는지를 알 뿐이다. 목적지 ACK는 그 방송 전송이 목적지에 의해 승인응답된 후에 RN에 의해 전송될 수 있다. 유사하게, 목적지 NACK는 그 방송 전송이 목적지에 도달하는 것이 적어도 1회 실패하고 시간 종료된 후에 RN에 의해 전송될 수 있다.

[0114] 이 HARQ 방식에 있어서, BS로부터 RN으로 및 WTRU로부터 RN으로의 DL 전송 실패는 중계 사이클을 방해하지 않는다. DL 예러가 발생한 때, RN으로부터의 NACK에 의해 표시된 것처럼, 다음 중계 사이클에서 재전송이 수행될 수 있다. RN 측에서, 임의의 DL 전송이 정확하게 복호되지 않은 때, RN은 모든 제로와 XOR 연산을 수행하고 비트 스트리밍을 불변으로 유지함으로써 모든 제로 비트가 수신되고 네트워크 부호화에 모든 제로를 사용한다고 가정할 수 있다. 대응하는 DL 송신기는 그 가정에 기초하여 RN 방송을 복호할 수 있다. RN에서, 수신된 소프트 비트는

하나 이상의 후속 재전송과 결합하기 위해 보전될 수 있다.

[0115] 대안적으로, 모든 제로 비트를 사용하는 대신에, 2개의 당사자는 미리 협의된 의사 랜덤 비트 시퀀스를 사용할 수 있다. 2개의 당사자가 관련된 지역만이 이 랜덤 시퀀스가 무엇인지 알면, 데이터 프라이버시는 DL 전송 실패의 경우에 보전될 수 있다.

[0116] 임의의 UL 전송 실패는 바로 다음의 시간 슬롯에서 RN에 의한 재전송을 시동(trigger)하고, 이것에 의해 중계 사이클을 각 재전송에 대하여 하나의 시간 슬롯씩 연장할 수 있다. 재전송은 하나 이상의 UL 전송 실패에 기초하여 계층적으로 변조된 비트 스트림을 전송할 수도 있고 전송하지 않을 수도 있다. 중간 비트 스트림이 재전송을 위해 동일하게 유지하고 있는 한, 소프트 결합을 수행할 수 있다. DL 및 UL 둘 다에 대하여, 만일 전송의 수가 어떤 미리 정해진 상수를 초과하면 재전송은 시간 종료할 것이고, DL 및 UL은 다른 시간 종료를 가질 수 있다.

[0117] 소프트 결합을 수행함에 있어서, 송신기는 전송할 암호화 비트를 선택할 때 몇가지 선택을 할 수 있다. 소프트 결합은 평처링(puncturing)을 통하여 수행될 수 있다. 송신기는 각각의 특수한 전송 또는 재전송을 위하여 변조 및 부호화 방식(MCS)을 또한 변경할 수 있다. HARQ 처리에서 사용된 RV는 평처링 및 MCS 둘 다를 포함할 수 있다.

[0118] 소프트 결합은 HARQ에서 사용될 수 있다. 종래의 ARQ에 있어서, 블록 에러가 발생한 때, 복호된 비트는 벼려지고, 모든 비트가 수신되어 정확히 복호될 때까지 정보가 재전송될 수 있다. 그러나, HARQ에 있어서는 에러가 있는 비트들이 벼려지지 않고, 그들의 소프트 비트가 하나 이상의 후속 재전송으로부터의 비트들과 결합되어 정확한 복호의 기회를 개선할 수 있다. 소프트 결합에는 2가지의 기본 형태, 즉 추적 결합과 증분 중복이 있다. 중계 시나리오에서 사용되는 실제 결합 방법은 상기 2가지 형태의 임의의 조합일 수 있다.

[0119] 소프트 결합은 비율 부정합의 일부일 수 있고, 이때 수신된 소프트 비트는 채널 디코더가 기대하는 것과 정합될 수 있다. 채널 디코더가 기대하는 비트가 전송되지 않은 때, 예를 들면, 비트가 평크난(punctured out) 때, 비율 부정합기는 공극(void)을 중립 소프트 값으로 채울 수 있다. 채널 디코더가 1회 이상 비트를 수신한 때, 또는 이 특수 비트가 하나 이상의 이전 전송에서 평크난 때, 일부 결합 형태가 필요할 수 있다.

[0120] 이하의 예는 도 3의 WTRU1 송신기 및 도 4의 RN 수신기를 이용하여 소프트 결합을 행하는 메카니즘을 보인 것이다. 송신기에 있어서, 데이터는 FEC를 통하여 암호화될 수 있다. 채널 암호화 패킷( $e_{1B}$ )은 예를 들면 수학식 4와 같이 계통 비트(S)와 하나 이상의 패리티 비트 그룹(P1, P2)으로 분할될 수 있다.

#### 수학식 4

$$e_{1B} = \{S, P1, P2\}$$

[0121] 이 패킷( $e_{1B}$ )은 N 비트의 시퀀스로 표시할 수 있다

#### 수학식 5

$$e_{1B} = \{e_{1B}(1), e_{1B}(2), e_{1B}(3), \dots, e_{1B}(N)\}$$

[0124] i번째 전송에서, 송신기는  $e_{1B}$ 의 부분집합인  $c_{1B}^i$ 를 전송하도록 선택할 수 있다. 부분 집합의 선택은 추적 결합 증분 중복 고려에 기초를 둘 수 있다.

[0125] 어떤 부분집합이 전송되는지에 관계없이, i번째 전송으로부터 수신기의 수신 신호는  $Y_{B1}^i$ 로 표시되고 소프트 비

트 패킷( $\hat{c}_{1B}^i$ )은 수학식 6과 같이 N개의 개별 소프트 비트의 시퀀스로 표시될 수 있다.

### 수학식 6

$$[0126] \quad \hat{c}_{1B}^i = \{\hat{c}_{1B}^i(1), \hat{c}_{1B}^i(2), \hat{c}_{1B}^i(3), \dots, \hat{c}_{1B}^i(N)\},$$

[0127] 각 소프트 비트는 검출기 외의 로그 가능성 비율(log likelihood ratio; LLR)일 수 있다.

### 수학식 7

$$[0128] \quad \hat{c}_{1B}^i(k) = LLR^i(k) = \ln \frac{p(e_{1B}(k) = 1 | Y_{B1}^i)}{p(e_{1B}(k) = 0 | Y_{B1}^i)}, \text{ for } k = 1, 2, 3, \dots, N.$$

[0129] 중립 비트의 LLR 값은 0일 수 있고, 그래서 전송된 비트가 0 또는 1이었을 가능성을 동일하다.

[0130] 추적 결합의 일 예에 있어서, 중복 버전( $RV_{1B}$ )은 모든  $i$ 에 대하여  $i$ 번째 전송( $c_{1B}^i$ )의 수학식 8과 같이 되도록 선택될 수 있다.

### 수학식 8

$$[0131] \quad c_{1B}^i = e_{1B} = \{S, P1, P2\}, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

[0132] 그래서 모든 암호화 비트는 각 재전송에서 전송될 수 있다. 수신기에서, 최초 전송 후에 채널 디코더로 향하는 소프트 비트는 수학식 9와 같이 표시될 수 있다.

### 수학식 9

$$[0133] \quad \hat{e}_{1B}^1 = \hat{c}_{1B}^1 = \{LLR^1(1), LLR^1(2), LLR^1(3), \dots, LLR^1(N)\}.$$

[0134] 만일 최초 전송의 복호가 성공이 아니면, 예를 들어서 만일 CRC가 무효이면, 동일 비트가 두번째로 전송될 수 있고, 결합된 소프트 비트는 수학식 10과 같이 표시될 수 있다.

### 수학식 10

$$[0135] \quad \begin{aligned} \hat{e}_{1B}^2 &= \hat{c}_{1B}^1 + \hat{c}_{1B}^2 \\ &= \{LLR^1(1) + LLR^2(1), LLR^1(2) + LLR^2(2), LLR^1(3) + LLR^2(3), \dots, LLR^1(N) + LLR^2(N)\} \end{aligned}$$

[0136] M회의 재전송 후의 결합된 소프트 비트는 수학식 11과 같이 표시될 수 있다.

### 수학식 11

$$\hat{e}_{1B}^M = \sum_{m=1}^M \hat{c}_{1B}^m = \left\{ \sum_{m=1}^M \left. LLR^m(k) \right|_{k=1,2,\dots,N} \right\}.$$

[0137]

도 9는 추적 결합을 위한 예시적인 메카니즘(900)을 보인 것이다. 이 예에서, 암호화 비트(910)는 S 비트, P1 비트 및 P2 비트로 분할될 수 있다. 모든 암호화 비트(910)는 제1 전송(920), 제2 전송(930) 및 제3 전송(940)으로 전송될 수 있다. 수신기는 소프트 비트를 수신하고, 소프트 비트를 합산하고, 소프트 비트를 채널 복호하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 제1 수신(950)에서, 수신기는  $\{S, P1, P2\}^1$ 을 복호할 수 있다. 제2 수신(960)에서, 수신기는  $\{S, P1, P2\}^1 + \{S, P1, P2\}^2$ 를 복호할 수 있다. 제3 수신(970)에서, 수신기는  $\{S, P1, P2\}^1 + \{S, P1, P2\}^2 + \{S, P1, P2\}^3$ 을 복호할 수 있다. 각 재전송으로, 소프트 비트는 점진적으로 신뢰성이 있게 되고, 성공적 복호의 기회가 개선될 수 있다. 추적 결합은 재전송시에도 또한 사용될 수 있다.

[0139]

도 10은 예시적인 중분 중복 메카니즘(1000)을 보인 도이다. 이 예에서, 암호화 비트는 S 비트(1010), P1 비트(1020) 및 P2 비트(1030)로 분할될 수 있다. 송신기(1040)는 제1 전송(1015)에서 S 비트(1010)를, 제2 전송(1025)에서 P1 비트(1020)를, 및 제3 전송(1035)에서 P2 비트(1030)를 전송할 수 있다. 수신기(1050)는 제1 수신(1065)에서  $\{S^1\}(1060)$ 을, 제2 수신(1075)에서  $\{S^1, P1^2\}(1070)$ 을, 및 제3 수신(1085)에서  $\{S^1, P1^2, P2^3\}(1080)$ 을 수신하여 복호할 수 있다.

[0140]

중분 중복의 다른 예에 있어서, 중복 버전( $RV_{1B}$ )은 i번째 전송( $c_{1B}^i$ )이 수학식 12와 같이 되도록 선택될 수 있다.

### 수학식 12

$$c_{1B}^1 = \{S\},$$

$$c_{1B}^2 = \{P1\},$$

$$c_{1B}^3 = \{P2\}.$$

[0141]

수신기에서, 제1 전송으로부터의 소프트 비트는 수학식 13과 같이 표시할 수 있다.

### 수학식 13

$$\hat{c}_{1B}^1 = \{LLR^1(1), LLR^1(2), LLR^1(3), \dots, LLR^1(N_s)\},$$

[0143]

여기에서  $N_s$ 는 계통 비트(S)의 수이다.

[0144]

비율 부정합 후에, 채널 디코더로 향하는 소프트 비트는 수학식 14와 같이 표시할 수 있다.

## 수학식 14

$$[0146] \quad \hat{e}_{1B}^1 = \{\hat{c}_{1B}^1, 0, 0, \dots, 0\},$$

[0147] 이것은  $\hat{c}_{1B}^1$ 로부터의  $N_s$ 개의 소프트 비트와  $N_{P1}+N_{P2}$ 개의 제로를 포함할 수 있고, 여기에서  $N_{P1}$ 은 {P1}에서 암호화 비트의 수이고,  $N_{P2}$ 는 {P2}에서 암호화 비트의 수이다.

[0148] 만일 제1 전송 후의 복호가 성공이 아니면, 제2 전송이 요청될 수 있다. 전송되는 비트는  $c_{1B}^2 = \{P1\}$ 으로서 표시될 수 있다. 수신기에서, 제2 전송으로부터의 소프트 비트는 수학식 15로서 표시될 수 있다.

## 수학식 15

$$[0149] \quad \hat{e}_{1B}^2 = \{LLR^2(N_s + 1), LLR^2(N_s + 2), LLR^2(N_s + 3), \dots, LLR^2(N_s + N_{P1})\}.$$

[0150] 비율 부정합 및 제1 전송파의 결합 후에, 채널 디코더로 향하는 소프트 비트는 수학식 16으로서 표시될 수 있다.

## 수학식 16

$$[0151] \quad \hat{e}_{1B}^2 = \{\hat{c}_{1B}^1, \hat{c}_{1B}^2, 0, 0, \dots, 0\},$$

[0152] 이것은  $\hat{c}_{1B}^1$ 로부터의  $N_s$ 개의 소프트 비트,  $\hat{c}_{1B}^2$ 로부터의  $N_{P1}$ 개의 소프트 비트 및  $N_{P2}$ 개의 제로를 포함할 수 있다.

[0153] 만일 제2 전송 후의 복호가 여전히 성공이 아니면, 제3 전송이 요청될 수 있다. 전송되는 비트는  $c_{1B}^3 = \{P2\}$ 로서 표시될 수 있다. 수신기에서, 제3 전송으로부터의 소프트 비트는 수학식 17로서 표시될 수 있다.

## 수학식 17

$$[0154] \quad \hat{c}_{1B}^3 = \{LLR^3(N_s + N_{P1} + 1), LLR^3(N_s + N_{P1} + 2), LLR^3(N_s + N_{P1} + 3), \dots, LLR^3(N_s + N_{P1} + N_{P2})\}$$

[0155] 비율 부정합 및 제1 및 제2 전송파의 결합 후에, 채널 디코더로 향하는 소프트 비트는 수학식 18로서 인용될 수 있다.

## 수학식 18

$$[0156] \quad \hat{e}_{1B}^2 = \{\hat{c}_{1B}^1, \hat{c}_{1B}^2, \hat{c}_{1B}^3\}$$

[0157] 이것은  $\hat{C}_{1B}^1$ 로부터의  $N_s$ 개의 소프트 비트,  $\hat{C}_{1B}^2$ 로부터의  $N_{p1}$ 개의 소프트 비트 및  $\hat{C}_{1B}^3$ 로부터의  $N_{p2}$ 개의 소프트 비트를 포함할 수 있다.

[0158] 이 예에서, 송신기는 각 시간 슬롯에서 FEC-암호화 비트의 일부만을 전송할 수 있다. 만일 수신기가 FEC-암호화 비트를 성공적으로 복호할 수 있으면, 추가의 전송이 필요 없을 수 있다. 만일 수신기가 최초에 데이터를 정확히 복호하는 것에 실패하면, 추가의 암호화 비트를 전송하여 복호를 위한 추가 정보를 수신기에 제공할 수 있다. 더보 부호화를 위해, 충분 중복은, 암시적 채널 적응의 형태로서, 추적 결합보다 더 높은 스펙트럼 효율을 달성할 수 있다.

[0159] RV는 계통 비트 및 패리티 비트의 라인을 따라서 정확히 분할되지 않을 수 있다. 계통 RV에 일부 패리티 비트를 포함시키고 패리티 RV에서 일부 계통 비트를 가지면 성능을 개선할 수 있다. 또한, 전송 횟수는 3을 초과할 수 있고, 그 경우, 3개 이상의 RV가 있을 수 있고, 또는 특정의 RV가 재전송시에 재사용될 수 있다. 각 전송에서 부호화 비트의 수는 이전 전송의 경우와 동일하지 않을 수 있다. 이것은 부호화 비트로부터 복호된 하드 비트들만이 XOR 연산에 관련되기 때문에 네트워크 부호화에서 문제가 되지 않는다.

[0160] HARQ는 추적 결합과 충분 중복 사이의 어디엔가 있는 재전송 전략을 이용할 수 있다. 재전송은 송신기에서 수신한 ACK/NACK에 기초를 두기 때문에, 특수한 소프트 결합 방법은 승인응답 방식이 어떻게 설계되는지에 관계없이 선택될 수 있다. 예를 들면, 소프트 결합 방법은 소프트 비트가 결합되고 관련되는 송신기 및 수신기가 동일한 프로토콜을 따르는 한 승인응답 방식에 관계없이 선택될 수 있다.

[0161] 상태 머신은 각 노드가 수신하는 입력에 기초하여 각 노드에서 수행되는 동작이다. 각 노드는 독립적으로 작용할 수 있고, 노드가 수신하는 입력이 아닌 다른 노드의 상태 또는 다른 노드에 의한 동작에 대하여 직접 제어 또는 승인응답을 갖지 않으며, 다른 노드는 프로토콜을 따른다고 가정한다. HARQ 동작은 PHY 및 MAC 층에서 수행될 수 있다.

[0162] BS 및 WTRU의 상태 머신은 유사하지만, BS가 매 다운링크 시간 슬롯에서 전송하고 각 WTRU가 다운링크 슬롯의 전부가 아닌 하나에서만 전송하기 때문에 동일하지는 않다. WTRU1과 BS의 예시적인 상태 머신은 도 11 및 도 13에 각각 도시되어 있다. 다른 WTRU의 상태 머신은 WTRU1의 상태 머신과 유사할 수 있다.

[0163] 도 11 내지 도 13의 예시적인 상태 머신은 명확히 하기 위해 다운링크 NACK 시나리오에 대하여 단순화한 것이다. WTRU1에 대하여, 만일 RN으로부터 ACK도 NACK도 수신되지 않으면, WTRU1은 데이터 프라이버시를 보전하기 위해  $u_{1B}(i)$ 를  $b_{1B}(i)$ , 0 또는 의사 랜덤 비트 시퀀스로 설정함으로써  $b_{B1}$ 을 맹목적으로 복호할 수 있다. WTRU1은 그 복호 전략을 바람직한  $b_{B1}$ 을 야기하는 유효 CRC를 생성하는 어떤 경우에 기초를 둘 수 있다. BS는 XOR 복호시에 동일한 맹목적 처리를 이용할 수 있다.

[0164] 도 11은 WTRU의 예시적인 HARQ 상태 머신(1100)의 흐름도이다. 이 예에서, WTRU는 RN을 통하여 BS에게 데이터를 전송할 수 있다(1105). WTRU는 또한 이전의 전송 블록(TB)에 대한 ACK/NACK를 전송할 수 있다(1110). 만일 RN에 대한 링크가 성공적으로 확립되었으면(1115), WTRU는 RN으로부터 ACK를 수신하고(1120) 새로운 전송 파라미터를 설정한다(1125). 새로운 전송 파라미터는 각각의 관련 링크의 채널 조건에 기초하여 설정되고 새로운 데이터를 수반할 수 있다. 새로운 전송 파라미터가 설정되면(1125), WTRU는 전송을 종료하고(1130) RN 방송을 기다린다(1135).

[0165] 만일 RN에 대한 링크가 성공적으로 확립되지 않았으면(1115), WTRU는 RN으로부터 NACK를 수신한다(1120). 만일 재전송이 시간종료되지 않았으면(1145), WTRU는 재전송 파라미터를 설정하고(1150) 전송을 종료하며(1130) RN 방송을 기다린다(1135). 만일 재전송이 시간종료되었으면(1145), WTRU는 새로운 전송 파라미터를 설정하고 상위 계층으로 NACK를 표시하며(1155), 전송을 종료하고(1130) RN 방송을 기다린다(1135).

[0166] WTRU가 RN 방송을 수신한 때, WTRU는 RN 방송이 유효 CRC를 포함하고 있는지 판단한다(1160). 만일 RN 방송이 유효 CRC를 포함하고 있으면, WTRU는 중계 노드에 ACK를 전송하고 그 의도된 데이터를 복구한다(1165). 만일 RN 방송이 유효 CRC를 포함하고 있지 않으면, WTRU는 RN에게 NACK를 전송한다(1170). 만일 수신이 시간종료되지 않았으면(1175), WTRU는 RN 방송을 기다릴 수 있다(1135). 만일 수신이 시간종료되었으면(1175), WTRU는 수신 실패 표시를 상위 계층에게 보내고(1180) 데이터 전송 단계(1105)로 되돌아간다.

[0167] 도 12는 BS에 대한 예시적인 HARQ 상태 머신(1200)의 흐름도이다. BS는 RN을 통하여 WTRU에게 데이터를 전송할

수 있다(1205). BS는 이전의 TB에 대한 ACK/NACK를 전송할 수 있다(1210). 만일 RN에 대한 링크가 성공적으로 확립되었으면(1215), BS는 RN으로부터 ACK를 수신하고(1220) 새로운 전송 파라미터를 설정한다(1225). 새로운 전송 파라미터는 채널 조건에 기초하여 설정되고 새로운 데이터를 포함할 수 있다. 새로운 전송 파라미터가 설정되면(1225), BS는 전송을 기다리는 추가의 WTRU가 있는지를 판단한다(1230). 만일 전송을 기다리는 추가의 WTRU가 있으면, BS는 데이터의 전송을 재개할 수 있다(1205). 만일 전송을 기다리는 WTRU가 없으면, BS는 RN 방송을 기다린다(1260).

[0168] 만일 RN에 대한 링크가 성공이 아니면(1215), BS는 RN으로부터 NACK를 수신한다(1240). 만일 재전송이 시간종료 되지 않았으면(1245), BS는 재전송 파라미터를 설정하고(1250) 전송을 기다리는 추가의 WTRU가 있는지를 판단한다(1230). 만일 재전송이 시간종료되었으면(1245), BS는 새로운 전송 파라미터를 설정하고 상위 계층으로 NACK를 표시하며(1255), 전송을 기다리는 추가의 WTRU가 있는지를 판단한다(1230). 새로운 전송 파라미터는 동일한 데이터를 포함할 수도 있고 다른 데이터를 포함할 수도 있다. 만일 전송을 기다리는 추가의 WTRU가 있으면, BS는 데이터의 전송을 재개할 수 있다(1205). 만일 전송을 기다리는 WTRU가 없으면, BS는 RN 방송을 기다린다(1260).

[0169] BS가 RN 방송을 수신한 때, BS는 RN 방송이 유효 CRC를 포함하고 있는지 판단한다(1265). 만일 RN 방송이 유효 CRC를 포함하고 있으면, BS는 중계 노드에 ACK를 전송하고 그 데이터를 복구한다(1270). 만일 RN 방송이 유효 CRC를 포함하고 있지 않으면, BS는 RN에게 NACK를 전송한다(1275). 만일 수신이 시간종료되지 않았으면(1280), BS는 RN 방송을 기다린다(1260). 만일 수신이 시간종료되었으면(1280), BS는 수신 실패 표시를 상위 계층에게 보내고(1285) 데이터 전송 단계(1205)로 되돌아간다.

[0170] 도 13은 RN에 대한 예시적인 HARQ 상태 머신의 흐름도이다. 이 예에서, RN은 비콘을 전송하고(1310), BS 및 하나 이상의 WTRU로부터의 신호를 수신하여 복호한다(1320). 그 다음에, RN은 전송 및 ACK/NACK 파라미터를 설정하고(1330), RN 및 목적지 ACK/NACK를 BS 및 하나 이상의 WTRU에 전송한다(1340). RN은  $X_R$  데이터를 방송하기 전에 BS 및 하나 이상의 WTRU로부터 모든 신호가 수신될 때까지 기다릴 수 있다.

[0171] 만일 NACK가 수신되었으면, RN은  $X'_R$  데이터를 재전송하고, 만일 모든 ACK가 수신되지 않았고 방송 재전송이 시간종료되지 않았으면 반복한다(1360). 만일 방송 재전송이 시간종료되었으면(1370), RN은 대응하는 목적지 NACK를 설정하고 비콘 전송(1310)을 재개시한다. 모든 ACK가 수신되었을 때(1380), RN은 목적지 ACK를 설정하고(1390) 비콘 전송(1310)을 재개시한다.

[0172] 도 14는 다운링크 전송 및 업링크 전송이 모두 성공인 경우에 예시적인 쌍방향 중계 전송의 신호도(1400)이다. 이 예시적인 중계 방식은 BS(1405), RN(1410), 제1 WTRU(WTRU1)(1415) 및 제2 WTRU(WTRU2)(1420)를 수반하고, RN(1410)이 비콘(1425)을 전송한다.

[0173] 제1 시간 슬롯(1430)에서, RN(1410)은 BS(1405)로부터 신호(1431)를 수신하고 WTRU1(1415)으로부터 신호(1432)를 수신한다. RN(1410)은 이 신호들을 동시에 수신할 수 있다. RN(1410)은 그 다음에  $X_R$  데이터를 발생하고(1433), ACK(1434)를 BS(1405)에게 및 ACK(1435)를 WTRU1(1415)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1433)는  $g_{RN \rightarrow 1}^q = XOR(c_{B1}^q, c_{1B}^q)$ 가 되도록 발생될 수 있고, 여기에서  $q=1, 2, \dots, Q$ 이다. RN은  $X_R$  데이터를 발생(1433)하기 위해 도 5에 도시한 것과 같은 송신기 구조를 채용할 수 있다.

[0174] 제2 시간 슬롯(1440)에서, RN(1410)은 BS(1405)로부터 신호(1441)를 수신하고 WTRU2(1420)로부터 신호(1442)를 수신한다. RN(1410)은 이 신호들을 동시에 수신할 수 있다. RN(1410)은 그 다음에  $X_R$  데이터를 발생하고(1443), ACK(1444)를 BS(1405)에게 및 ACK(1445)를 WTRU2(1420)에게 전송할 수 있다. 그 다음에 RN(1410)은  $X_R$  데이터를 발생한다(1446).

[0175] 제3 시간 슬롯(1450)에서, RN(1410)은  $X_R$  데이터(1451)를 방송한다.  $X_R$  데이터(1451)를 수신한 때, BS(1405)는 BS(1405)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1451)의 일부를 복호(1452)하고 ACK(1453)를 RN(1410)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1451)를 수신한 때, WTRU1(1415)은 WTRU1(1415)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1451)의 일부를 복호(1454)하고 ACK(1455)를 RN(1410)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1451)를 수신한 때, WTRU2(1420)는 WTRU2(1420)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1451)의 일부를 복호(1456)하고 ACK(1457)를 RN(1410)에게 전송할 수 있다. 모든 ACK가

수신되었을 때, RN(1410)은 비콘(1460)을 전송할 수 있다.

[0176] 도 15a 및 도 15b는 하나의 다운링크 전송이 실패인 경우에 예시적인 쌍방향 중계 전송의 신호도(1500)이다. 이 예시적인 중계 방식은 BS(1505), RN(1510), 제1 WTRU(WTRU1)(1515) 및 제2 WTRU(WTRU2)(1520)를 수반하고, RN(1510)이 비콘(1525)을 전송한다.

[0177] 제1 시간 슬롯(1530)에서, RN(1510)은 BS(1505)로부터 신호(1531)를 수신하고 WTRU1(1515)으로부터 신호(1532)를 수신한다. RN(1510)은 이 신호들을 동시에 수신할 수 있다. RN(1510)은 그 다음에  $X_R$  데이터를 발생(1533)하고 ACK(1534)를 BS(1505)에게 및 ACK(1535)를 WTRU1(1515)에게 전송할 수 있다. RN은  $X_R$  데이터를 발생(1533)하기 위해 도 5에 도시한 것과 같은 송신기 구조를 채용할 수 있다.

[0178] 제2 시간 슬롯(1540)에서, RN(1510)은 BS(1505)로부터 신호(1541)를 수신하지만, WTRU2(1520)로부터의 신호(1542)는 수신되지 않는다. RN(1510)은 그 다음에  $X_R$  데이터를 발생(1543)하고 ACK(1544)를 BS(1505)에게 및 NACK(1545)를 WTRU2(1520)에게 전송할 수 있다. 그 다음에 RN(1510)은  $X_R$  데이터를 발생(1546)한다.

[0179] 제3 시간 슬롯(1550)에서, RN(1510)은  $X_R$  데이터(1551)를 방송한다.  $X_R$  데이터(1551)를 수신한 때, BS(1505)는 BS(1505)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1551)의 일부를 복호(1552)하고 ACK(1553)를 RN(1510)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1551)를 수신한 때, WTRU1(1515)은 WTRU1(1515)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1551)의 일부를 복호(1554)하고 ACK(1555)를 RN(1510)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1551)를 수신한 때, WTRU2(1520)는 WTRU2(1520)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1551)의 일부를 복호(1556)하고 ACK(1557)를 RN(1510)에게 전송할 수 있다. 모든 ACK가 수신되었을 때, RN(1510)은 비콘(1560)을 전송할 수 있다.

[0180] 제4 시간 슬롯(1570)에서, RN(1510)은 BS(1505)로부터 신호(1571)를 수신하고 WTRU1(1515)으로부터 신호(1572)를 수신한다. RN(1510)은 이 신호들을 동시에 수신할 수 있다. RN(1510)은 그 다음에  $X_R$  데이터를 발생(1573)하고 ACK(1574)를 BS(1505)에게 및 ACK(1575)를 WTRU1(1515)에게 전송할 수 있다.

[0181] 제5 시간 슬롯(1580)에서, RN(1510)은 BS(1505)로부터 신호(1581)를 수신하고 WTRU2(1520)로부터 재전송 신호(1582)를 수신한다. 이 신호들은 동시에 수신될 수 있다. RN(1510)은 그 다음에  $X_R$  데이터를 발생(1583)하고 ACK(1584)를 BS(1505)에게 및 ACK(1585)를 WTRU2(1520)에게 전송할 수 있다. 그 다음에 RN(1510)은  $X_R$  데이터를 발생한다(1586).

[0182] 제6 시간 슬롯(1590)에서, RN(1510)은  $X_R$  데이터(1591)를 방송한다.  $X_R$  데이터(1591)를 수신한 때, BS(1505)는 BS(1505)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1591)의 일부를 복호(1592)하고 ACK(1593)를 RN(1510)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1591)를 수신한 때, WTRU1(1515)은 WTRU1(1515)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1591)의 일부를 복호(1594)하고 ACK(1595)를 RN(1510)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1591)를 수신한 때, WTRU2(1520)는 WTRU2(1520)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1591)의 일부를 복호(1596)하고 ACK(1597)를 RN(1510)에게 전송할 수 있다. 모든 ACK가 수신되었을 때, RN(1510)은 비콘(1598)을 전송할 수 있다.

[0183] 도 16은 하나의 업링크 전송이 실패인 경우에 예시적인 쌍방향 중계 전송의 신호도(1600)이다. 이 예시적인 중계 방식은 BS(1605), RN(1610), 제1 WTRU(WTRU1)(1615) 및 제2 WTRU(WTRU2)(1620)를 수반하고, RN(1610)은 비콘(1625)을 전송한다.

[0184] 제1 시간 슬롯(1630)에서, RN(1610)은 BS(1605)로부터 신호(1631)를 수신하고 WTRU1(1615)으로부터 신호(1632)를 수신한다. RN(1610)은 이 신호들을 동시에 수신할 수 있다. RN(1610)은 그 다음에  $X_R$  데이터를 발생(1633)하고 ACK(1634)를 BS(1605)에게 및 ACK(1635)를 WTRU1(1615)에게 전송할 수 있다.

[0185] 제2 시간 슬롯(1640)에서, RN(1610)은 BS(1605)로부터 신호(1641)를 수신하고 WTRU2(1620)로부터 신호(1642)를 수신한다. RN(1610)은 이 신호들을 동시에 수신할 수 있다. RN(1610)은 그 다음에  $X_R$  데이터를 발생(1643)하고 ACK(1644)를 BS(1605)에게 및 ACK(1645)를 WTRU2(1620)에게 전송할 수 있다. 그 다음에 RN(1610)은  $X_R$  데이터를 발생(1646)한다.

- [0186] 제3 시간 슬롯(1650)에서, RN(1610)은  $X_R$  데이터(1651)를 방송한다. 이 예에서, BS(1605)는  $X_R$  데이터(1651)를 수신하지 않지만 예외로 복호하고(1652) NACK(1653)를 RN(1610)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1651)를 수신한 때, WTRU1(1615)은 WTRU1(1615)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1651)의 일부를 복호(1654)하고 ACK(1655)를 RN(1610)에게 전송할 수 있다.  $X_R$  데이터(1651)를 수신한 때, WTRU2(1620)는 WTRU2(1620)에 의도되었던  $X_R$  데이터(1651)의 일부를 복호(1656)하고 ACK(1657)를 RN(1610)에게 전송할 수 있다.
- [0187] 제4 시간 슬롯(1660)에서, RN(1610)은  $X_R$  데이터의 재전송(1661)을 방송한다.  $X_R$  데이터의 재전송(1661)을 수신한 때, BS(1605)는 재전송된  $X_R$  데이터(1661)를 복호(1662)하고 ACK(1663)를 RN(1610)에게 전송할 수 있다. 재전송된  $X_R$  데이터(1661)를 수신한 때, WTRU1(1615)은 아무런 동작도 취하지 않고(1664) RN(1610)으로부터의 비콘(1670) 전송을 기다린다. 재전송된  $X_R$  데이터(1661)를 수신한 때, WTRU2(1620)는 아무런 동작도 취하지 않고(1666) RN(1610)으로부터의 비콘(1670) 전송을 기다린다.
- [0188] 임의의 다운링크 전송 예외가 발생한 때 RN 방송 중의 XOR 부호화에 모든 제로 비트가 사용될 수 있다는 점에 주목한다. 제로들은 데이터 프라이버시의 장점을 보전하기 위해 의사 랜덤 비트 시퀀스로 교체될 수 있다.
- [0189] 여기에서 설명한 예들은 예를 들면 승인응답이 다음 시간 슬롯 전에 즉시 이용가능하고 재전송이 미리 정해진, 일부 경우에는 바로 다음의, 시간 슬롯 동안에 스케줄될 수 있는 이상적인 경우의 동기 HARQ 절차에 적용될 수 있다. 일부 응용에 있어서, 재전송 기회 및 ACK/NACK는 처리 지연 때문에 수 개의 시간 슬롯 후에 이용가능으로 된다.
- [0190] 동기 HARQ에 있어서, ACK/NACK는 고정된 수의 시간 슬롯 후에 이용가능으로 되고, 재전송 기회는 고정된 수의 시간 슬롯 뒤에 스케줄될 수 있다. 이것은 어드레스를 첨부하거나 승인응답 및 재전송을 위해 ID를 처리할 필요가 없고 수신기가 언제 데이터를 기대하는지 알 수 있기 때문에 효율적인 동작 모드이다. 승인응답 및 재전송에 필요한 다수의 슬롯을 수용하기 위해 복수의 중계 사이클 및 그들의 HARQ 처리가 파이프라인처럼 연결될 수 있다.
- [0191] HARQ 방식은 왕복 시간(RTT)이 고정된 수의 시간 슬롯일 수 있는 일반 동기 응용에 적용될 수 있다. RTT는 또한 필요한 별별 HARQ 처리의 수 및 그들의 스케줄링을 표시할 수 있다. 각 업링크 재전송은 추가의 시간 슬롯을 삽입함으로써 중계 사이클을 연장할 수 있고, 다음 HARQ 처리는 하나 이상의 RTT 시간 슬롯만큼 지연될 수 있다.
- [0192] 도 17은 RTT=4일 때 2개의 WTRU에 대한 HARQ 처리의 일부 예시적인 스케줄링 시나리오(1700)를 보인 도이다. 임의의 4개의 연속적인 시간 슬롯에서, RTT=4를 수용하기 위해 4개의 HARQ 처리가 개재(interleave)될 수 있다. 각 중계 사이클은 3개의 시간 슬롯, 예를 들면,  $A_1(1710)$ ,  $A_2(1720)$  및  $A_3(1730)$ 를 포함할 수 있고, 각각의 업링크 재전송은 다른 시간 슬롯, 예를 들면,  $A_4(1740)$ ,  $C_5(1750)$  등으로 사이클을 연장할 수 있다. 이러한 예시적인 스케줄링 방법으로, 시간 슬롯이 낭비되지 않고, RTT=4는 모든 HARQ 처리에서 만족될 수 있다.
- [0193] 이 HARQ 방식에 있어서, 재전송이 있을 때, 목적지에서의 데이터 패킷은 순서없이 수신될 수 있다. 데이터 패킷이 순서없이 수신되는 경우 재순서화(resequencing)가 필요할 수 있다. 상기 예는 임의의 RTT 및 임의 수의 WTRU에까지 연장될 수 있다.
- [0194] 제안된 HARQ 방식은 비동기 응용에도 또한 적용될 수 있다. 비동기 동작에 있어서, 승인응답 또는 재전송은 예상된 RTT 시간 슬롯에 도달하지 않을 수 있다. 수신기는 데이터 및 메시지를 연속적으로 모니터링할 수 있고, 또는 데이터는 그들에게 첨부된 처리 ID를 가질 수 있다.
- [0195] 표 3은 제어 채널로 운반될 수 있는 HARQ에 관한 정보를 요약한 것이다. 일부 정보는 RN에 대한 비콘으로 운반될 수 있다.

### 표 3

#### 제어 채널 필드

필드명	비트의 수
HARQ 처리 ID	올림함수(ceil)(log2(HARQ 처리의 수))
RN 전용: 시간 슬롯 스케줄링	사이즈오프(UEID)*(U의 수 + 1)
링크 승인응답	1 비트: ACK 또는 NACK

비동기 HARQ 전용: 링크 승인응답 ID	올림합수( $\log_2(\text{HARQ 처리의 수})$ )
목적지 승인응답	1 비트: ACK 또는 NACK
비동기 HARQ 전용: 목적지 승인응답 ID	올림합수( $\log_2(\text{HARQ 처리의 수})$ )
RN 전용: 방송 변조	1 비트: QAM 또는 계층 변조 1 비트: LSB 또는 MSB
중복 버전	올림합수( $\log_2(\text{RV의 수})$ )
변조 순서	올림합수( $\log_2(\text{성운의 수})$ )
새로운 데이터 표시자(NDI)	1 비트

[0197] 네트워크 부호화 방식은 모든 노드로부터의 데이터 패킷이 XOR 연산을 수행하기 위해 동일한 사이즈를 갖는다고 가정할 수 있다. 이 가정이 만족되지 않는 예에서는 페이로드 데이터가 더미 비트로 패딩(padding)되어 동일한 사이즈의 데이터 패킷을 형성할 수 있다. 대안적으로, 리드-솔로몬(Reed-Solomon) 인코더로부터의 중복 비트를 패딩 비트로 사용할 수 있다. 이러한 설계는 페이로드 데이터에 대한 더 높은 신뢰도를 달성하기 위해 리드 솔로몬 코드의 여분의 부호화 이득을 활용할 수 있다. 데이터 패킷은 페이로드 데이터가 정확하게 복호될 수 있는 한 XOR 네트워크 부호화에서 사용하도록 복구될 수 있다.

[0198] 실시예

[0199] 1. 무선 통신 전송 방법에 있어서,

[0200] 제1 시간 슬롯에서 소스 노드로부터의 제1 신호 및 목표 노드로부터의 제2 신호를 수신하는 단계와;

[0201] 제2 시간 슬롯에서 소스 노드로부터의 제3 신호 및 제2 목표 노드로부터의 제4 신호를 수신하는 단계와;

[0202] 수신된 신호를 복호하는 단계와;

[0203] 복수의 중간 비트 시퀀스(IBS)를 발생하는 단계와;

[0204] 복수의 IBS를 제3 시간 슬롯에서 방송하는 단계를 포함한 방법.

[0205] 2. 실시예 1에 있어서, 제 $N(N>2)$ 의 시간 슬롯에서 N번째 목표 노드로부터 제N 신호를 수신하는 단계와;

[0206] 제 $2N+1$ 의 시간 슬롯에서 복수의 IBS를 방송하는 단계를 더 포함한 방법.

[0207] 3. 실시예 1 또는 2에 있어서, 임의의 시간 슬롯에서 수신 신호의 추정이 가능하도록 검출 및 추정을 수행하는 단계를 더 포함한 방법.

[0208] 4. 실시예 3에 있어서, 수행되는 추정은 최대 가능성(ML) 추정 또는 연속적 간섭 제거(SIC) 추정인 방법.

[0209] 5. 실시예 1 내지 4 중 어느 하나에 있어서, 수신 신호에 물리(PHY) 층 네트워크 부호화를 적용하는 단계를 더 포함한 방법.

[0210] 6. 실시예 5에 있어서, PHY 층 네트워크 부호화는 배타적-OR(XOR) 네트워크 부호화인 방법.

[0211] 7. 실시예 1 내지 6 중 어느 하나에 있어서, 각 시간 슬롯에서 적어도 하나의 패킷이 성공적으로 수신된 조건에서 복호 신호에 계층 변조(HM)를 적용하는 단계를 더 포함한 방법.

[0212] 8. 실시예 1 내지 7 중 어느 하나에 있어서, 수신 신호는 채널 조건을 표시하는 표시자를 포함한 것인 방법.

[0213] 9. 실시예 8에 있어서, 표시자는 채널 품질 표시자(CQI)이고 순간 SINR을 표시하는 것인 방법.

[0214] 10. 실시예 1 내지 9 중 어느 하나에 있어서, 복수의 IBS는 함께 그룹지어져서 그룹화 IBS( $IBS_R$ )를 생성하는 것인 방법.

[0215] 11. 실시예 10에 있어서,  $IBS_R$ 은  $SINR_{[1]} < SINR_{[2]} < \dots < SINR_{[N]}$ 로 되도록 복수의 중계 노드(RN)-목표 노드 채널의 신호대 간섭 잡음비(SINR)를 오름차순으로 배열함으로써 그룹지어지는 것인 방법.

[0216] 12. 실시예 1 내지 11 중 어느 하나에 있어서, 복수의 IBS는 임의의 수신 신호가 정확하게 복호되지 않은 조건에서 수신 신호의 복수의 복호 비트를 복수의 미리 정해진 비트로 치환함으로써 발생된 것인 방법.

[0217] 13. 실시예 12에 있어서, 복수의 미리 정해진 비트는 소스 노드, 제1 목표 노드 및 제2 목표 노드에 알려져 있는 것인 방법.

- [0218] 14. 실시예 12 또는 13에 있어서, 복수의 미리 정해진 비트는 전부 0, 전부 1, 또는 의사 랜덤 비트인 방법.
- [0219] 15. 실시예 1 내지 14 중 어느 하나에 있어서, 수신 신호 복호의 성공 또는 실패에 따라서 승인응답(ACK) 또는 부정응답(NACK)을 전송하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0220] 16. 실시예 15에 있어서, ACK 또는 NACK는 제어 채널로 전송되는 것인 방법.
- [0221] 17. 실시예 16에 있어서, 제어 채널은 데이터 채널로부터 독립된 것인 방법.
- [0222] 18. 실시예 1 내지 17 중 어느 하나에 있어서, 소스 노드로부터 승인응답(ACK) 또는 부정응답(NACK)을 수신하는 단계를 더 포함하고, 여기에서 ACK 또는 NACK는 IBS가 제1 목표 노드 또는 제2 목표 노드에서 정확히 수신되었는지 여부를 표시하는 것인 방법.
- [0223] 19. 실시예 18에 있어서, 소스 노드, 제1 목표 노드 및 제2 목표 노드로부터 수신된 승인응답(ACK) 또는 부정응답(NACK)에 기초해서 목적지 승인응답(ACK) 또는 부정응답(NACK)을 전송하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0224] 20. 실시예 19에 있어서, ACK의 임의의 복호 실패는 NACK로서 간주되는 것인 방법.
- [0225] 21. 실시예 15 내지 20 중 어느 하나에 있어서, NACK가 수신되었거나 ACK의 수신을 실패한 조건에서, 소스 노드, 제1 목표 노드 또는 제2 목표 노드로부터 재전송 신호를 수신하는 단계와;
- [0226] IBS를 재전송하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0227] 22. 무선 통신 전송 방법에 있어서,
- [0228] 복수의 목표 노드로부터 복수의 신호를 수신하는 단계와;
- [0229] 복수의 수신 신호를 복호함으로써, 승인응답(ACK) 또는 부정응답(NACK)을 포함한 복수의 비트 시퀀스를 발생하는 단계와;
- [0230] 복호된 복수의 비트 시퀀스를 이용하여 중간 비트 시퀀스(IBS)를 발생하는 단계와;
- [0231] 복수의 수신 신호의 복호 성공 또는 실패에 기초하여 복수의 ACK 또는 NACK를 발생하는 단계와;
- [0232] 복수의 목표 노드로부터 ACK 및 NACK가 수신되었는지 수신되지 않았는지에 따라서 복수의 목적지 ACK 또는 목적지 NACK를 발생하는 단계와;
- [0233] ACK/NACK 및 목적지 ACK/NACK를 전송하는 단계와;
- [0234] IBS를 방송하는 단계를 포함한 방법.
- [0235] 23. 실시예 22에 있어서, IBS의 발생은 수신된 신호를 정확히 복호하지 않은 조건에서 임의의 수신 신호의 비트 시퀀스를 치환하기 위해 미리 정해진 비트 시퀀스를 이용하는 것인 방법.
- [0236] 24. 실시예 23에 있어서, 미리 정해진 비트 시퀀스는 복수의 목표 노드에 알려져 있는 것인 방법.
- [0237] 25. 실시예 22 내지 24 중 어느 하나에 있어서, 복수의 목표 노드로부터 NACK가 수신되었거나 ACK의 수신을 실패한 조건에서 IBS를 재전송하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0238] 26. 중계 노드(RN)을 통하여 소스 노드에 데이터를 전송하는 단계와;
- [0239] 이전 전송 블록(TB)에 대한 승인응답/부정응답(ACK/NACK)을 전송하는 단계를 포함한 방법.
- [0240] 27. 실시예 26에 있어서, RN에 대한 링크가 성공인지를 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0241] 28. 실시예 27에 있어서, RN에 대한 링크가 성공이 아닌 조건에서 RN으로부터 NACK를 수신하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0242] 29. 실시예 28에 있어서, 재전송이 시간종료되었는지 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0243] 30. 실시예 29에 있어서, 재전송이 시간종료되지 않은 조건에서 재전송 파라미터를 설정하는 단계와;
- [0244] 전송을 종료하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0245] 31. 실시예 29에 있어서, 새로운 전송 파라미터를 설정하는 단계와;
- [0246] 상위 계층에 NACK를 표시하는 단계와;

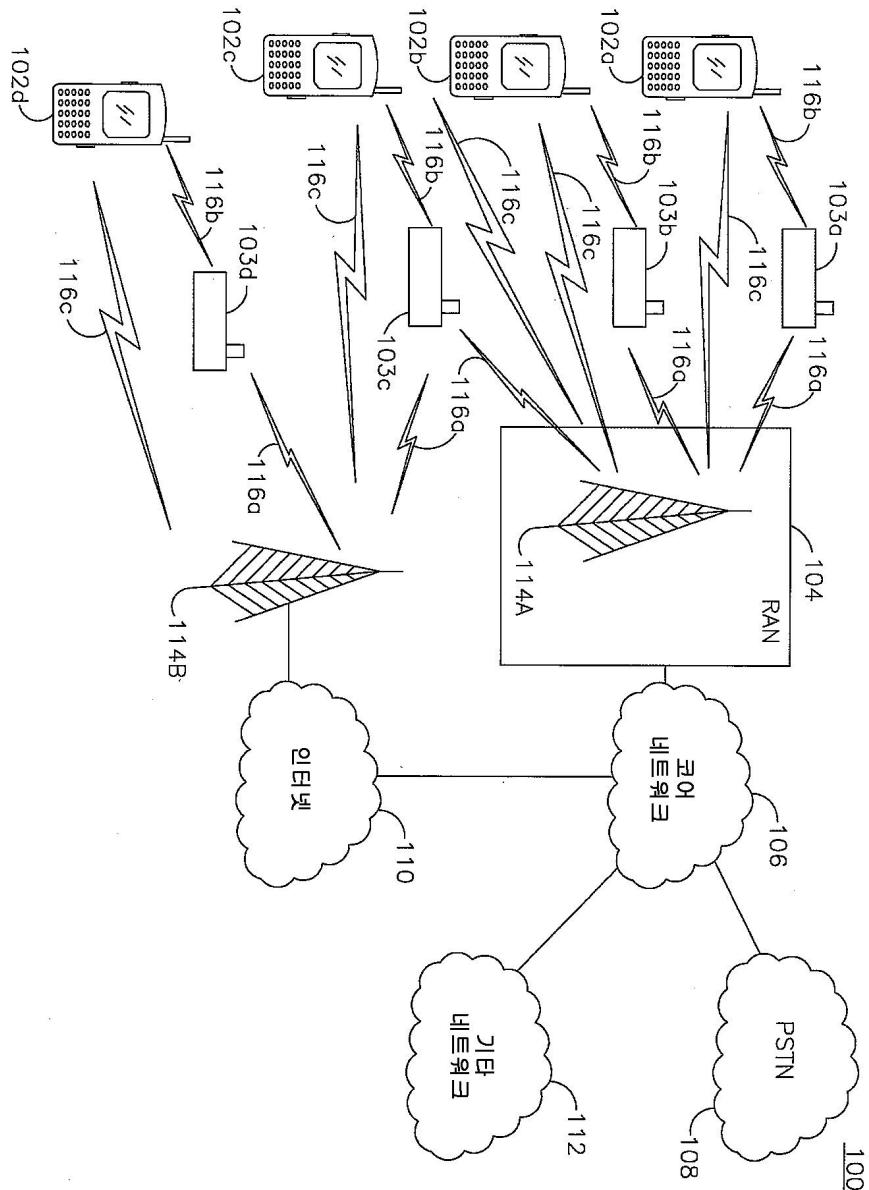
- [0247] 전송을 종료하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0248] 32. 실시예 27에 있어서, RN에 대한 링크가 성공인 조건에서 RN으로부터 ACK를 수신하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0249] 33. 실시예 32에 있어서, 새로운 전송 파라미터를 설정하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0250] 34. 실시예 26 내지 33 중 어느 하나에 있어서, RN 방송을 기다리는 단계를 더 포함한 방법.
- [0251] 35. 실시예 34에 있어서, RN 방송이 유효의 순환 중복 사이클(CRC)을 포함하는지 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0252] 36. 실시예 35에 있어서, RN 방송이 유효 CRC를 포함한 조건에서 RN에게 ACK를 전송하고 데이터를 복구하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0253] 37. 실시예 35에 있어서, RN 방송이 유효 CRC를 포함하지 않은 조건에서 RN에게 NACK를 전송하는 단계와; 수신이 시간종료되었는지 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0254] 38. 실시예 37에 있어서, 수신이 시간종료된 조건에서 RN 방송을 기다리는 단계와;
- [0255] 수신이 시간종료되지 않은 조건에서 수신 실패 표시를 상위 계층에 보내는 단계를 더 포함한 방법.
- [0256] 39. 중계 노드(RN)를 통하여 목표 노드에 데이터를 전송하는 단계와;
- [0257] 이전 전송 블록(TB)에 대한 승인응답/부정응답(ACK/NACK)을 전송하는 단계를 포함한 방법.
- [0258] 40. 실시예 39에 있어서, RN에 대한 링크가 성공인지를 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0259] 41. 실시예 40에 있어서, RN에 대한 링크가 성공이 아닌 조건에서 RN으로부터 NACK를 수신하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0260] 42. 실시예 41에 있어서, 재전송이 시간종료되었는지 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0261] 43. 실시예 42에 있어서, 재전송이 시간종료되지 않은 조건에서 재전송 파라미터를 설정하는 단계와;
- [0262] 다른 목표 노드가 전송해야 하는지를 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0263] 44. 실시예 42에 있어서, 재전송이 시간종료된 조건에서 새로운 전송 파라미터를 설정하는 단계와;
- [0264] 상위 계층에 NACK를 표시하는 단계와;
- [0265] 다른 목표 노드가 전송해야 하는지를 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0266] 45. 실시예 40에 있어서, RN에 대한 링크가 성공인 조건에서 RN으로부터 ACK를 수신하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0267] 46. 실시예 45에 있어서, 새로운 전송 파라미터를 설정하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0268] 47. 실시예 39 내지 46 중 어느 하나에 있어서, RN 방송을 기다리는 단계를 더 포함한 방법.
- [0269] 48. 실시예 47에 있어서, RN 방송이 유효의 순환 중복 사이클(CRC)을 포함하는지 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0270] 49. 실시예 48에 있어서, RN 방송이 유효 CRC를 포함한 조건에서 RN에게 ACK를 전송하고 데이터를 복구하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0271] 50. 실시예 48에 있어서, RN 방송이 유효 CRC를 포함하지 않은 조건에서 RN에게 NACK를 전송하는 단계와; 수신이 시간종료되었는지 판단하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0272] 51. 실시예 50에 있어서, 수신이 시간종료된 조건에서 RN 방송을 기다리는 단계와;
- [0273] 수신이 시간종료되지 않은 조건에서 수신 실패 표시를 상위 계층에 보내는 단계를 더 포함한 방법.
- [0274] 52. 비콘을 전송하는 단계와;
- [0275] 소스 노드 및 복수의 목표 노드로부터 복수의 신호를 수신하는 단계와;

- [0278] 수신 신호를 복호하는 단계와;
- [0279] 전송 파라미터를 설정하는 단계와;
- [0280] 승인응답/부정응답(ACK/NACK) 파라미터를 설정하는 단계와;
- [0281] ACK/NACK를 전송하는 단계와;
- [0282] 수신 신호를 결합하는 단계와;
- [0283] 결합된 신호를 방송하는 단계를 포함한 방법.
- [0284] 53. 실시예 52에 있어서, NACK가 수신된 조건에서 상기 결합된 신호를 재전송하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0285] 54. 실시예 52에 있어서, 모든 ACK가 수신될 때까지 기다리는 단계와;
- [0286] 목적지 ACK를 설정하는 단계를 더 포함한 방법.
- [0287] 55. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나에 있어서, 소스 노드는 기지국(BS), 무선 라우터, 홈 노드 B, 무선 송수신 유닛(WTRU), 진화형 홈 노드 B(HeNB), 또는 액세스 포인트(AP)인 방법.
- [0288] 56. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나에 있어서, 목표 노드는 기지국(BS), 무선 라우터, 홈 노드 B, 무선 송수신 유닛(WTRU), 진화형 홈 노드 B(HeNB), 또는 액세스 포인트(AP)인 방법.
- [0289] 57. 실시예 1 내지 56 중 어느 하나에 있어서, 복수의 미리 정해진 비트는 전부 0, 전부 1, 또는 의사 랜덤 비트인 방법.
- [0290] 58. 실시예 1 내지 57 중 어느 하나에 있어서, ACK 또는 NACK는 데이터 채널로부터 독립된 제어 채널로 전송되는 것인 방법.
- [0291] 59. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나의 방법을 수행하도록 구성된 무선 송수신 유닛(WTRU).
- [0292] 60. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나의 방법을 수행하도록 구성된 중계 노드(RN).
- [0293] 61. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나의 방법을 수행하도록 구성된 액세스 포인트(AP).
- [0294] 62. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나의 방법을 수행하도록 구성된 기지국(BS).
- [0295] 63. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나의 방법을 수행하도록 구성된 무선 라우터.
- [0296] 64. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나의 방법을 수행하도록 구성된 홈 노드 B.
- [0297] 65. 실시예 1 내지 54 중 어느 하나의 방법을 수행하도록 구성된 진화형 홈 노드 B(HeNB).
- [0298] 66. 중계 노드(RN)에 있어서,
- [0299] 제1 시간 슬롯에서 소스 노드로부터의 제1 신호 및 제1 목표 노드로부터의 제2 신호를 수신하고 제2 시간 슬롯에서 소스 노드로부터의 제3 신호 및 제2 목표 노드로부터의 제4 신호를 수신하도록 구성된 수신기와;
- [0300] 수신된 신호를 복호하고 복수의 중간 비트 시퀀스(IFS)를 발생하도록 구성된 프로세서와;
- [0301] 복수의 IFS를 제3 시간 슬롯에서 방송하도록 구성된 송신기를 포함한 중계 노드.
- [0302] 67. 목표 노드에 있어서,
- [0303] 제1 시간 슬롯에서 신호를 전송하도록 구성된 송신기와;
- [0304] 복수의 목표 노드용의 네트워크 부호화 데이터를 포함한 방송 신호를 제2 시간 슬롯에서 수신하도록 구성된 수신기와;
- [0305] 목표 노드에 의도되는 방송 신호의 일부를 복호하도록 구성된 프로세서를 포함한 목표 노드.
- [0306] 지금까지 특징 및 요소들을 특수한 조합으로 설명하였지만, 이 기술에 통상의 지식을 가진 사람이라면 각 특징 또는 요소는 단독으로 또는 다른 특징 및 요소와 함께 임의의 조합으로 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 여기에서 설명한 방법들은 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 관독가능 매체에 통합된 컴퓨터 프로그램, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현될 수 있다. 컴퓨터 관독가능 매체의 예로는 전자 신호(유선 또는 무선 접속을 통해 전송된 것) 및 컴퓨터 관독가능 기억 매체가 있다. 컴퓨터 관독가능 기억 매체의 비제한적인 예

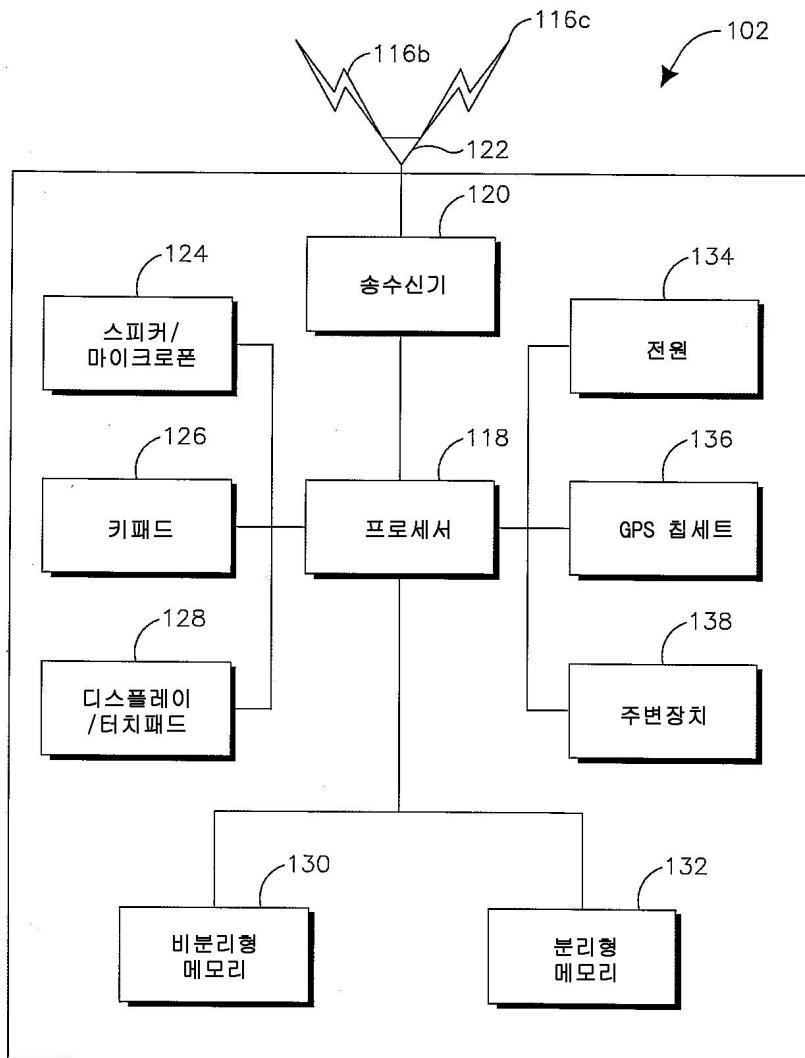
로는 읽기 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 레지스터, 캐시 메모리, 반도체 메모리 장치, 내부 하드 디스크 및 착탈식 디스크와 같은 자기 매체, 자기 광학 매체, 및 CD-ROM 디스크 및 디지털 다기능 디스크(DVD)와 같은 광학 매체가 있다. 프로세서는 소프트웨어와 연합해서 WTRU, UE, 단말기, 기지국, RNC, 또는 임의의 호스트 컴퓨터에서 사용되는 무선 주파수 송수신기를 구현할 수 있다.

## 도면

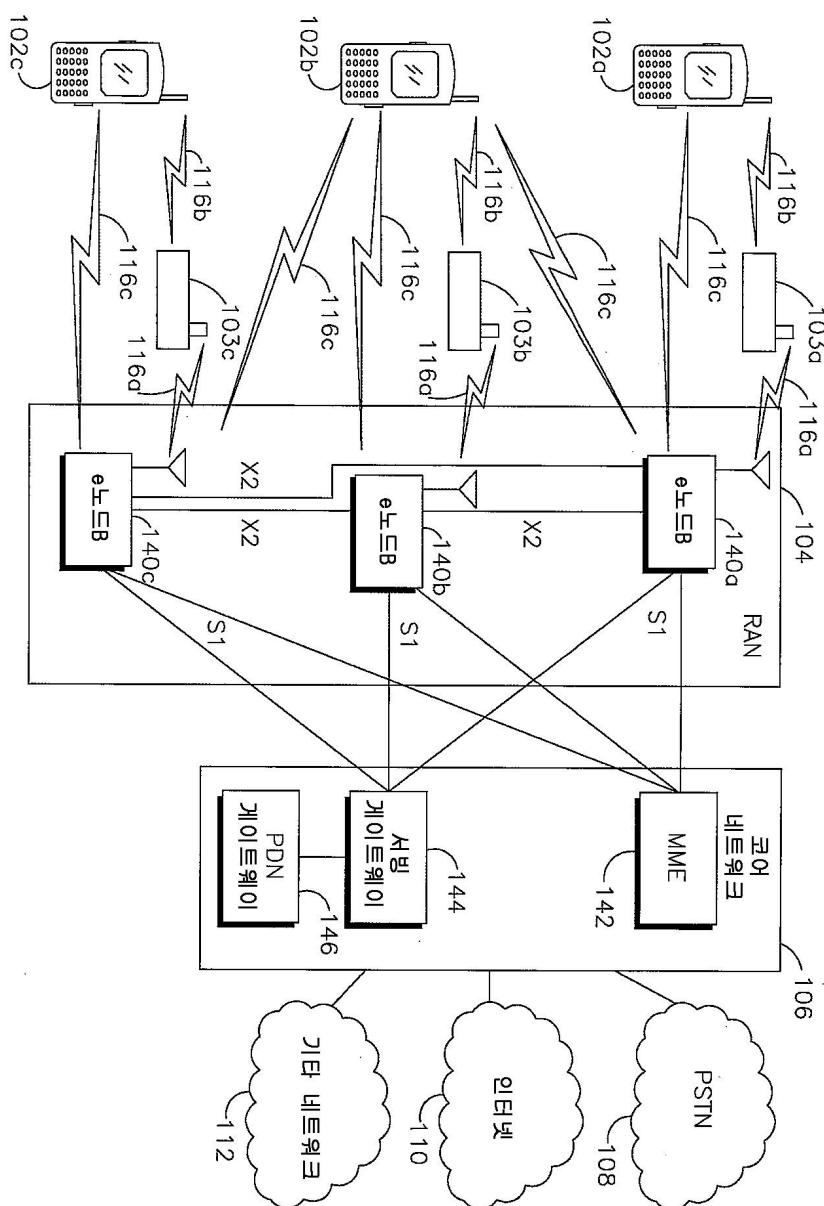
### 도면 1a



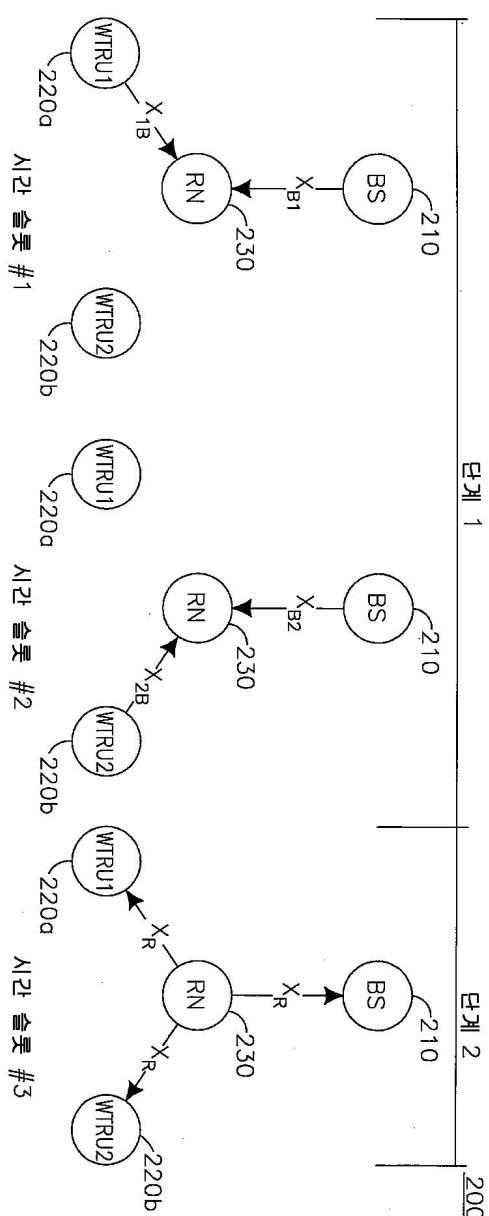
## 도면1b



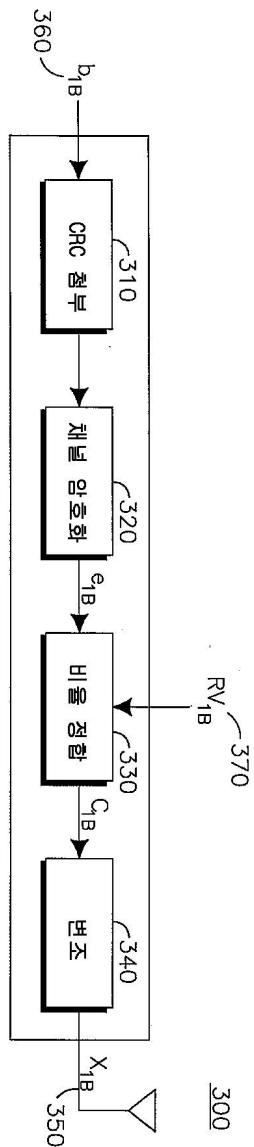
도면 1c



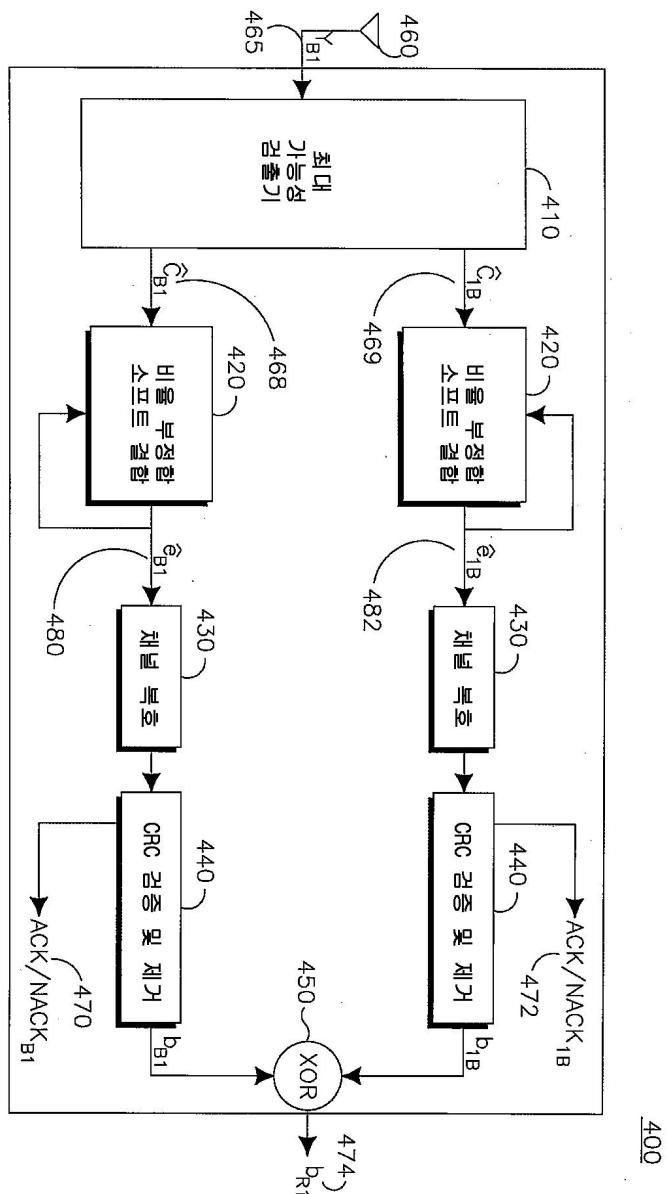
## 도면2



### 도면3

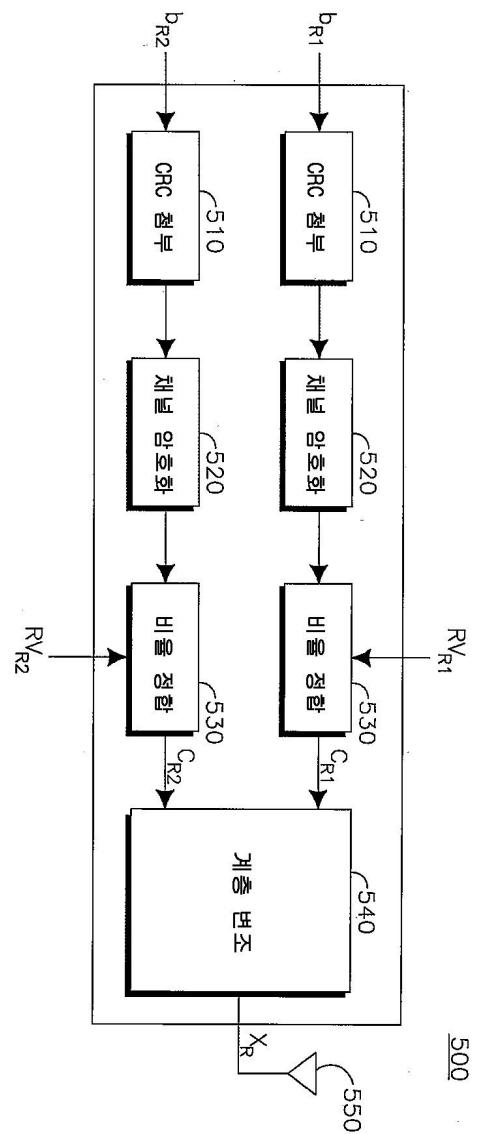


도면4

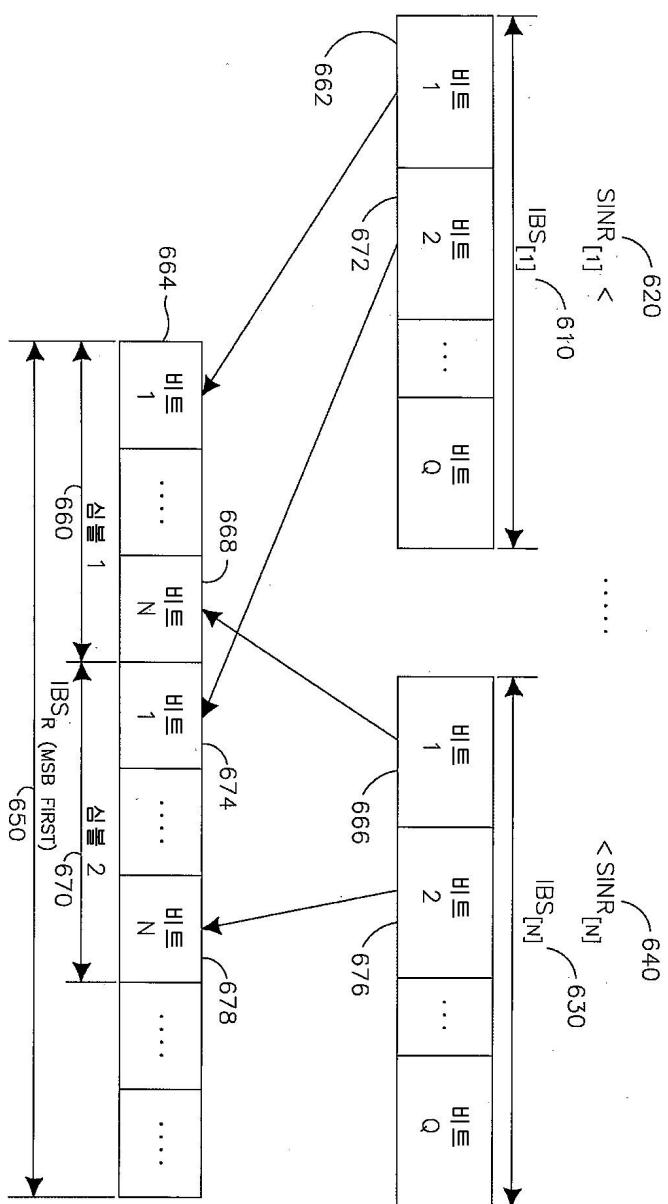


400

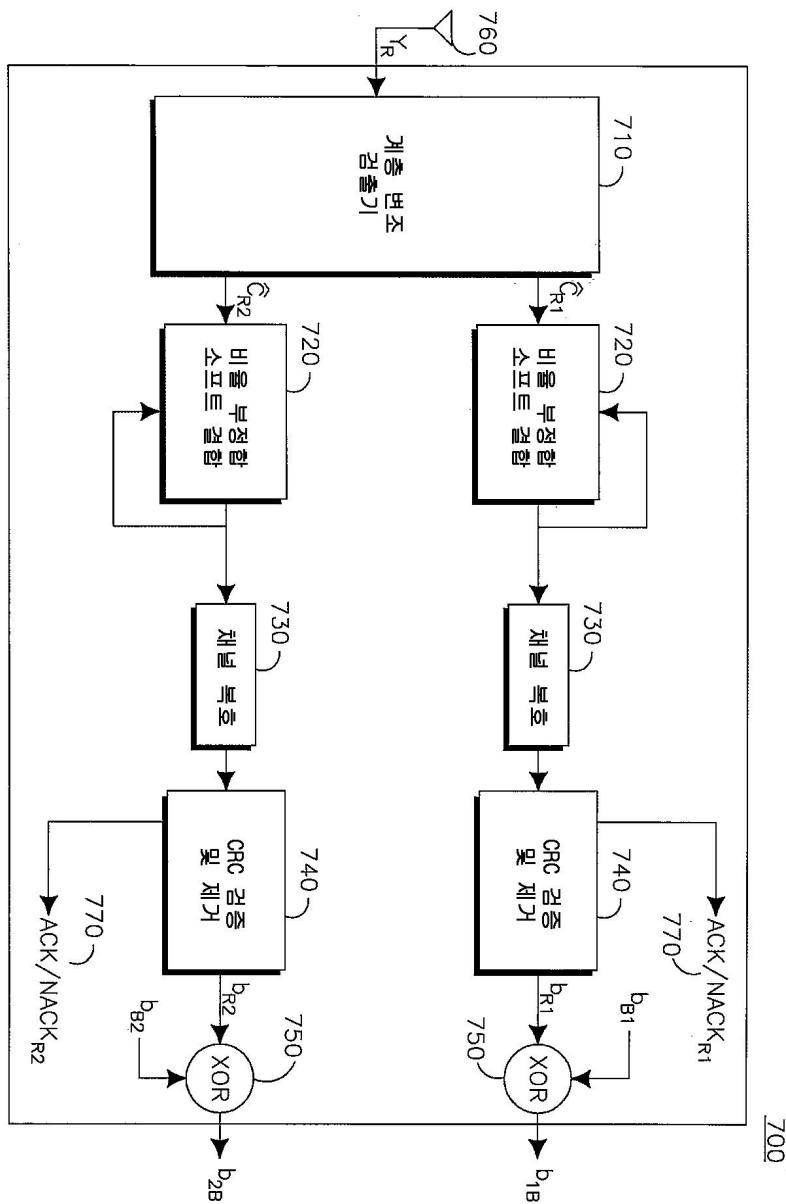
도면5



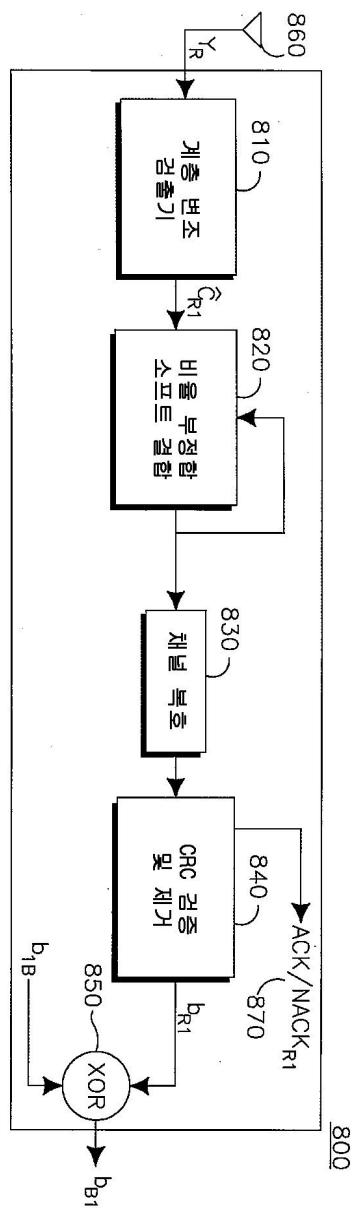
도면6



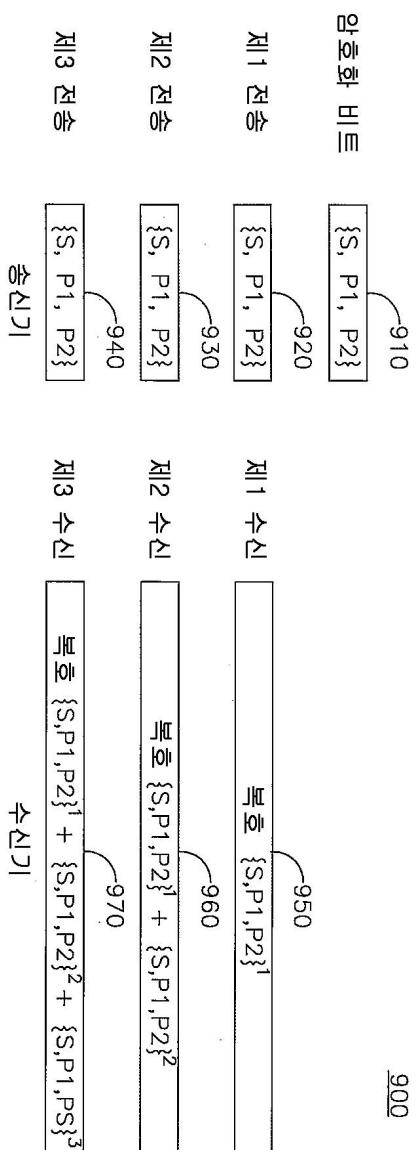
## 도면7



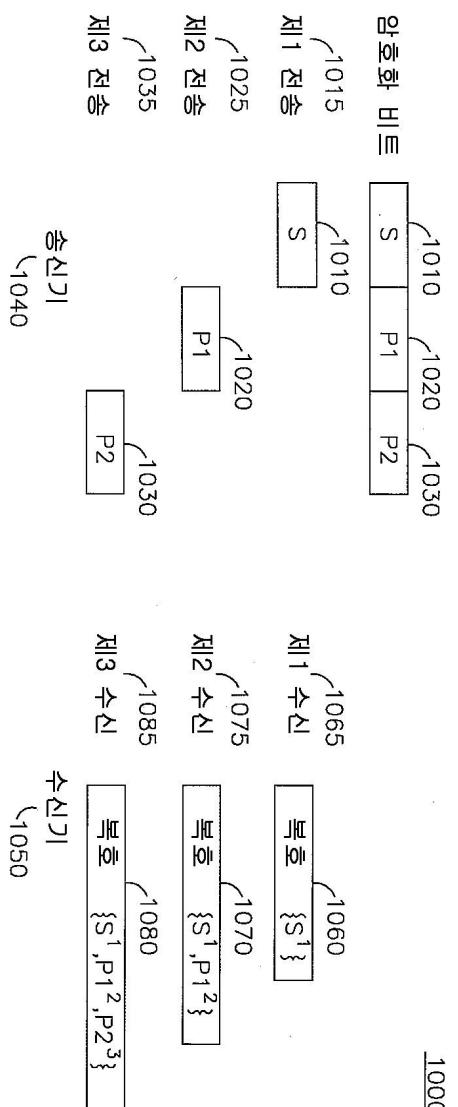
도면8



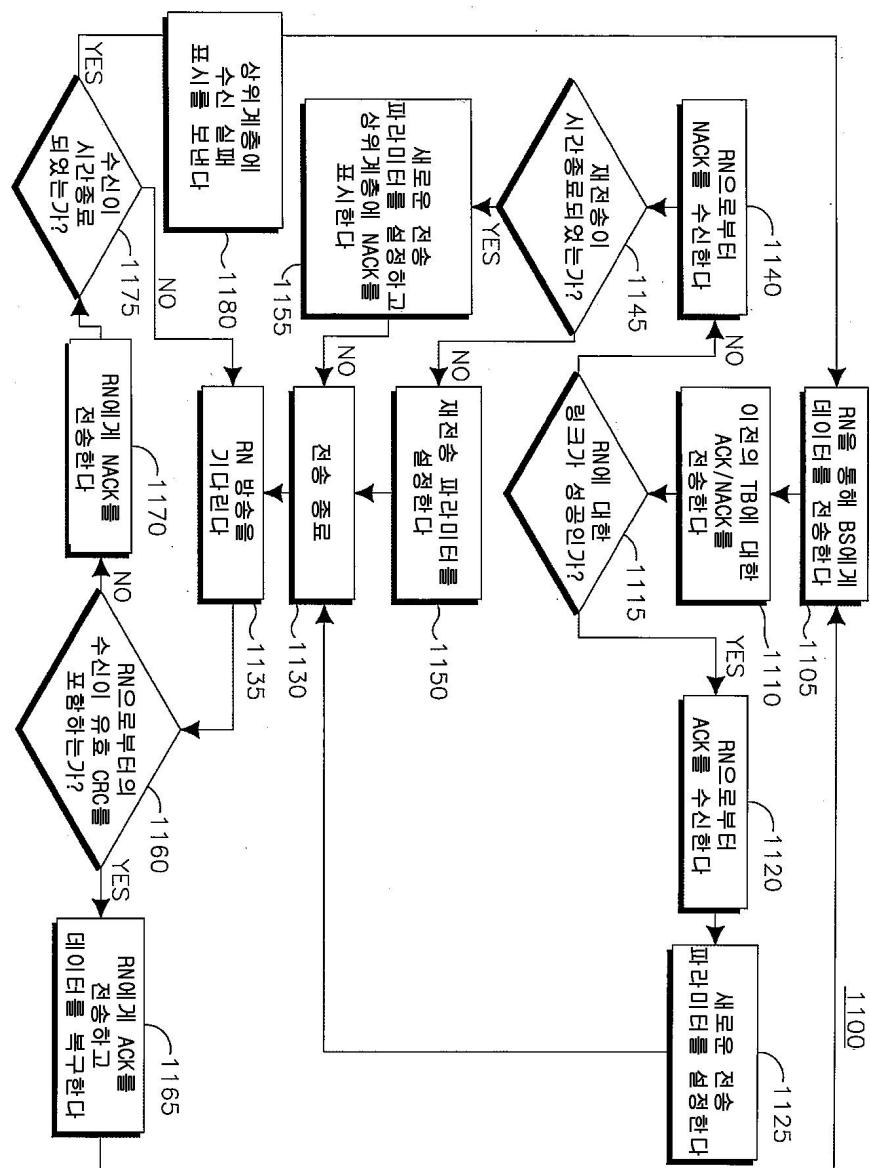
## 도면9



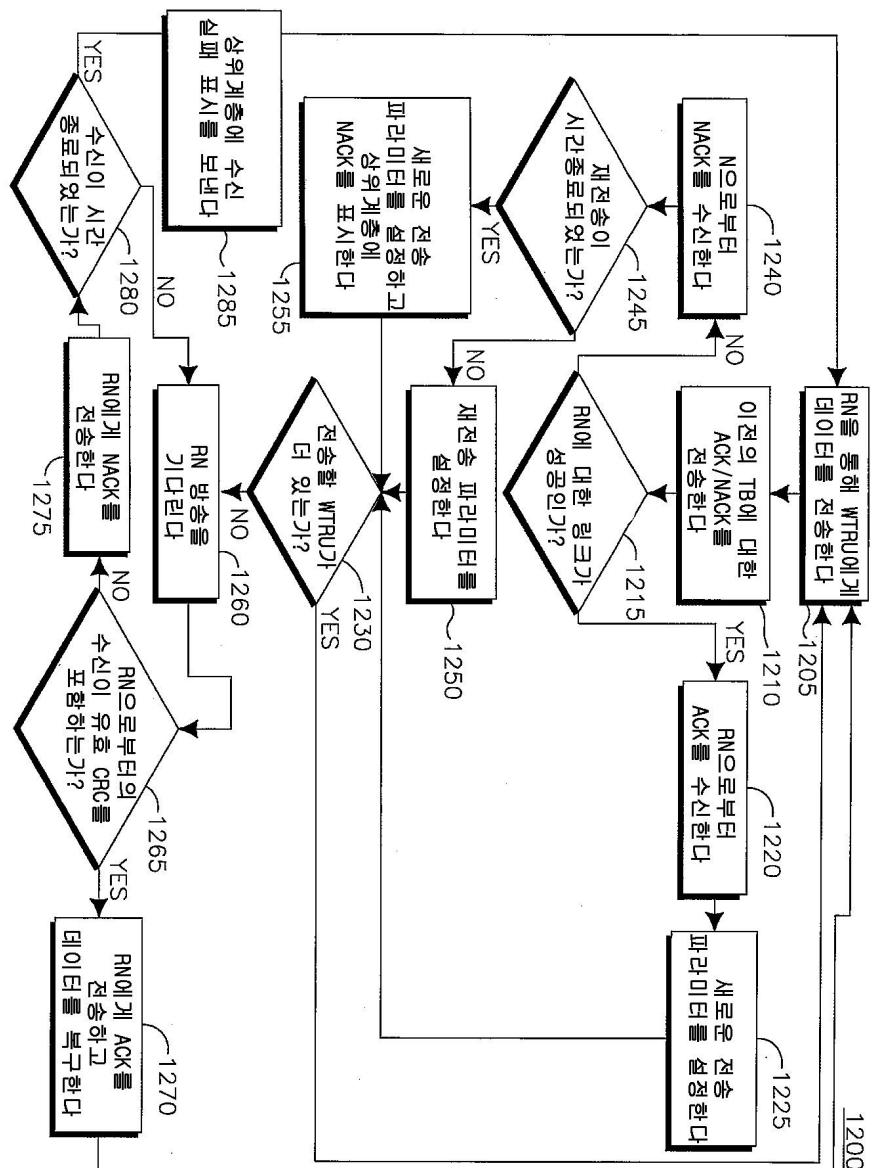
## 도면10



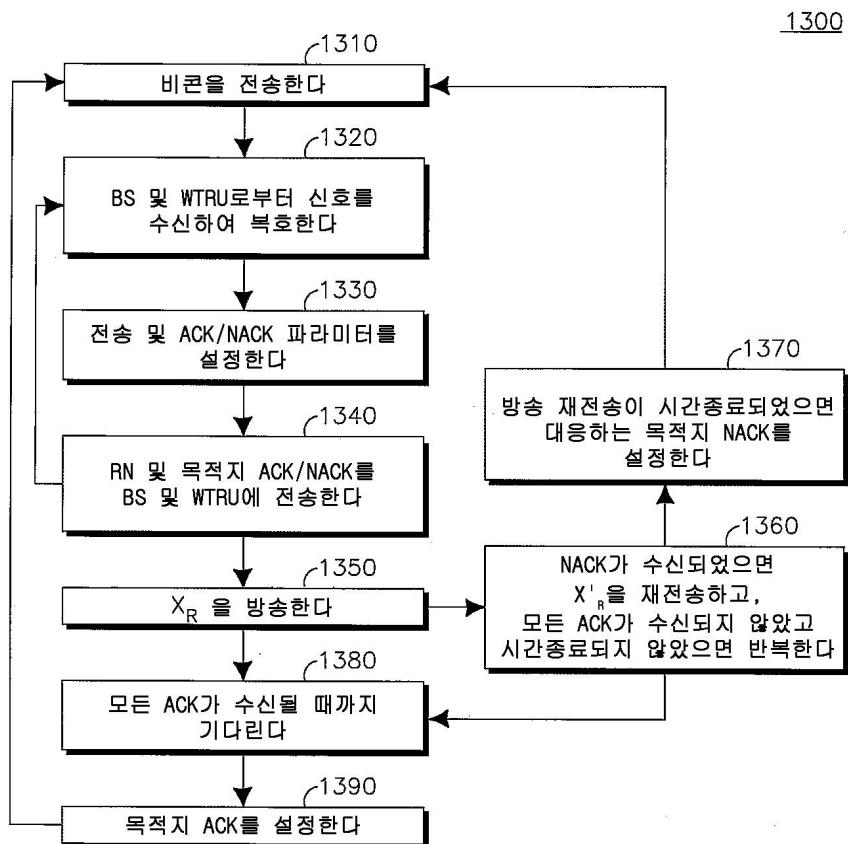
도면11



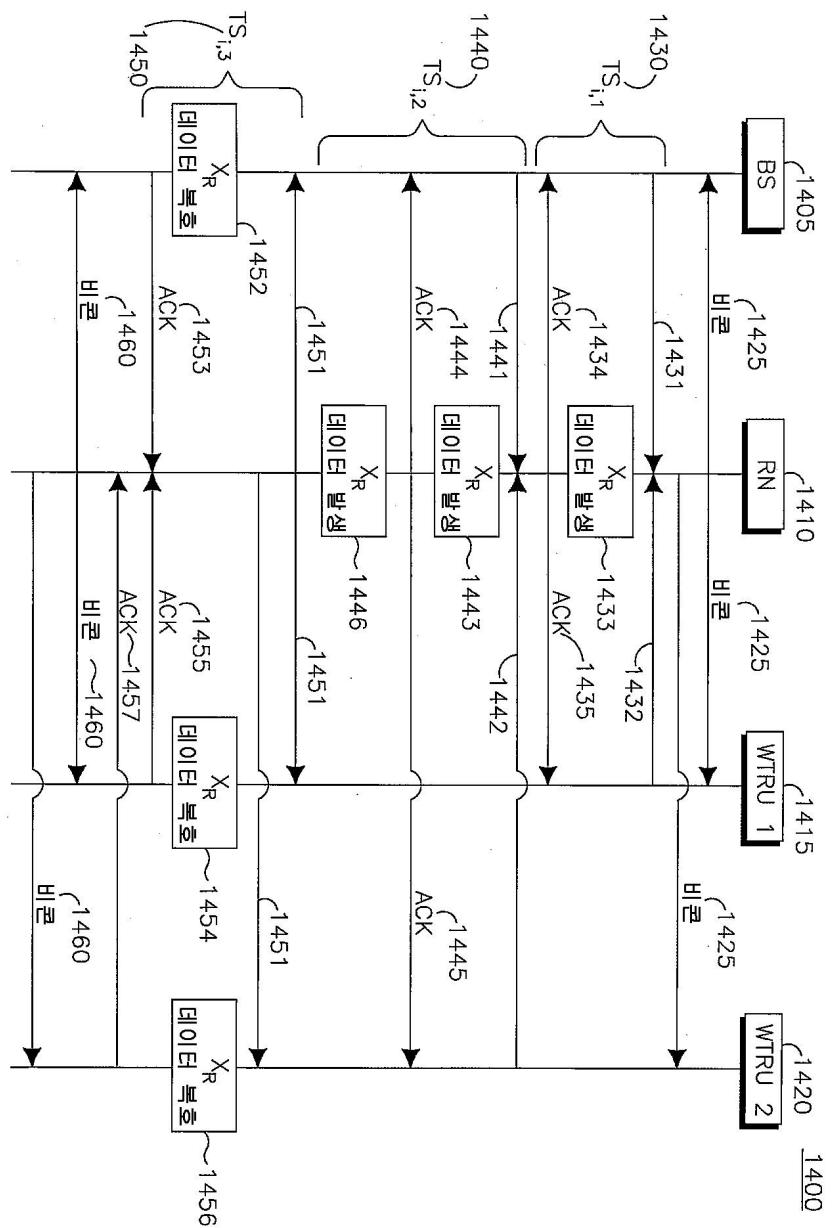
## 도면12



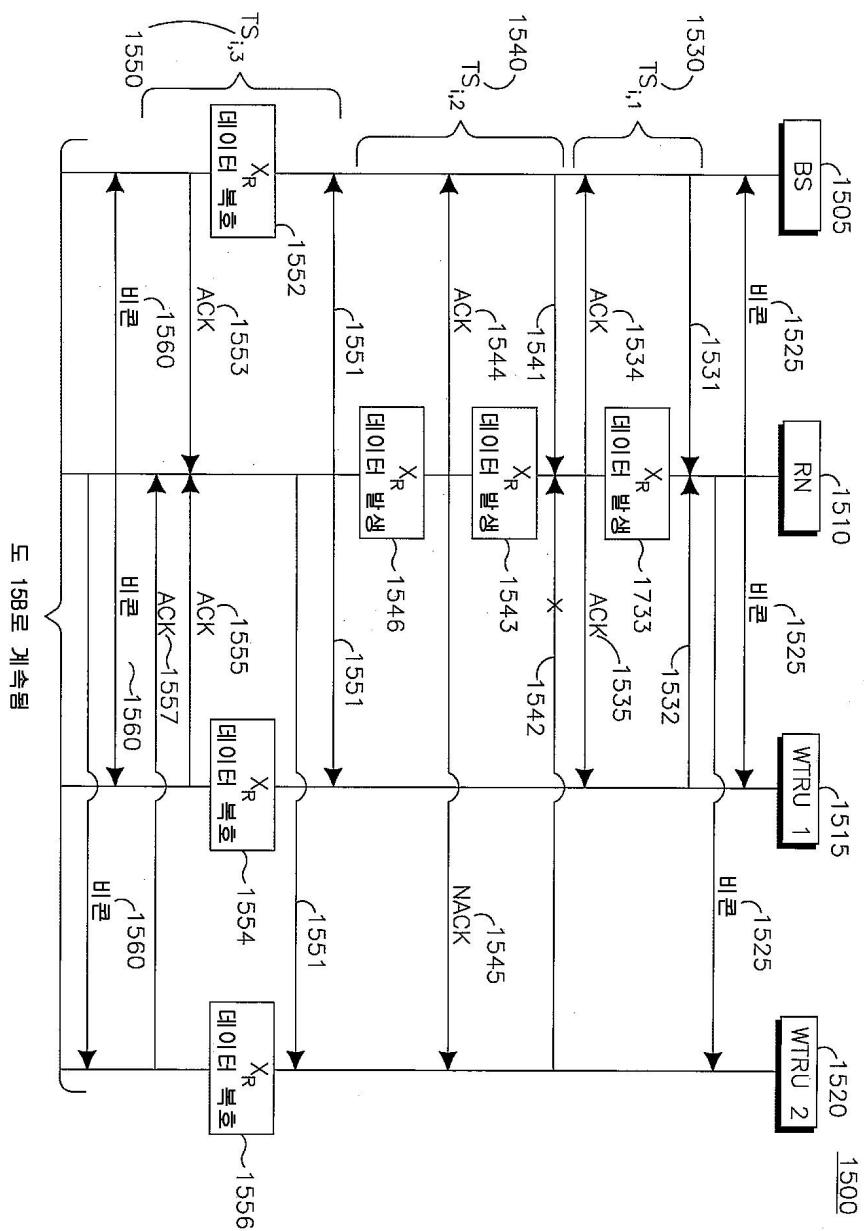
## 도면13



도면14

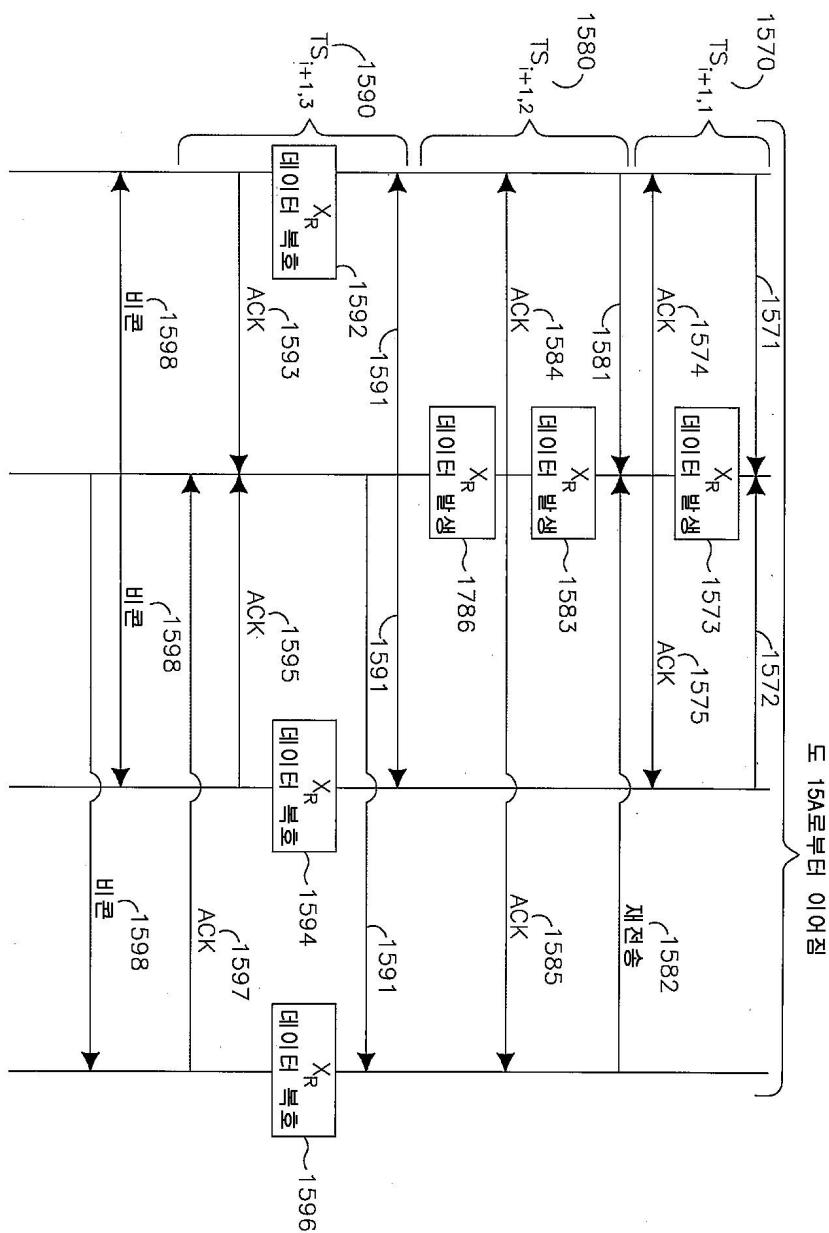


도면15a

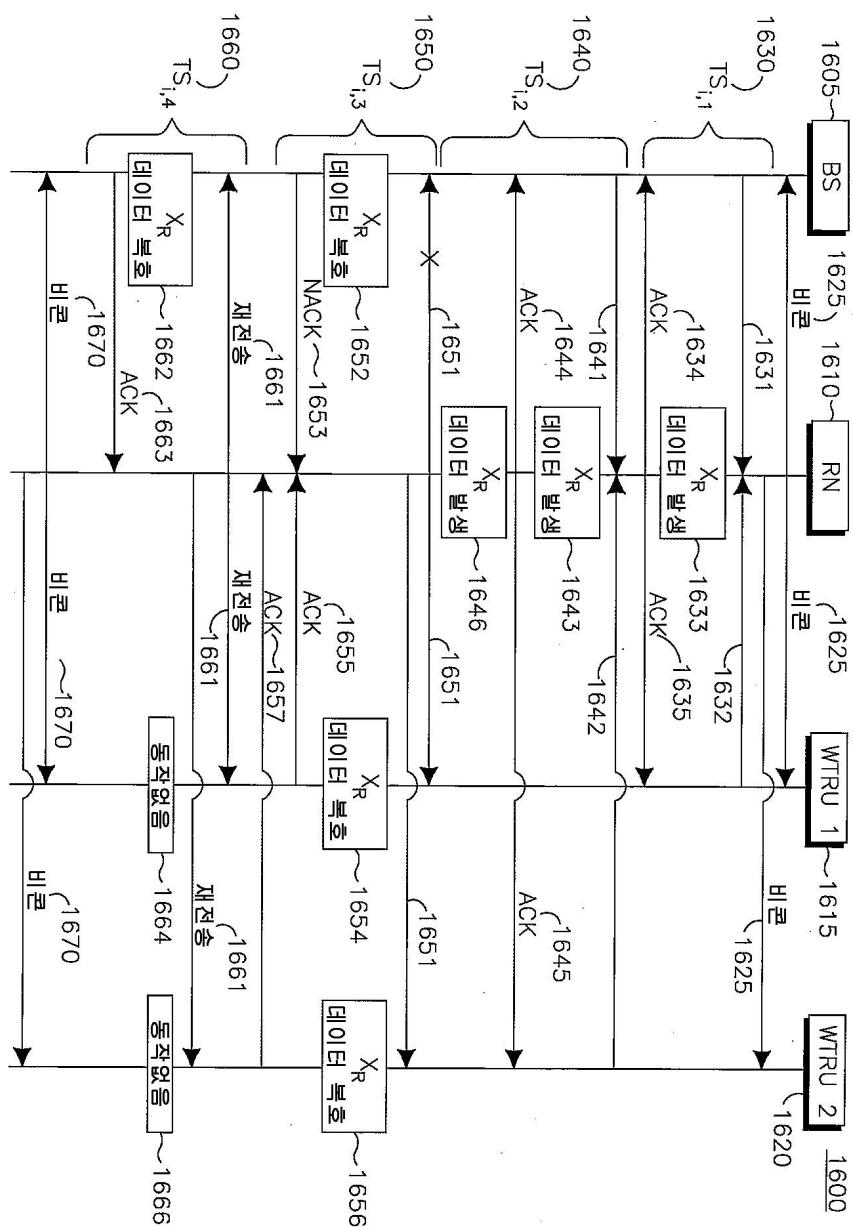


도 15b로 계속됨

도면 15b



## 도면16



## 도면17

