

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2012년 2월 16일 (16.02.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/020918 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 1/18 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
H04B 7/14 (2006.01) H04W 72/00 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/004800
- (22) 국제출원일: 2011년 6월 30일 (30.06.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/372,446 2010년 8월 10일 (10.08.2010) US
- (71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR). 성균관대학교산학협력단 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) [KR/KR]; 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교, 440-746 Gyeonggi-do (KR). 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 구성동 과학로 335, 305-701 Daejeon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US에 한하여): 김동인 (KIM, Dongin) [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 정자동 상록마을라이프아파트 109-305, 463-785 Gyeonggi-do (KR). 최완

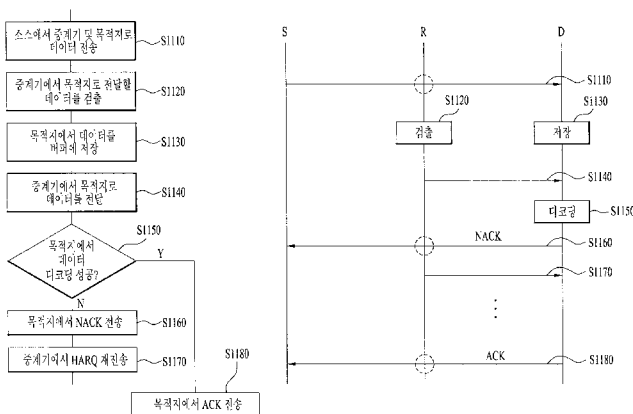
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING/RECEIVING DATA IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM SUPPORTING RELAY NODE

(54) 발명의 명칭 : 중계기 지원 무선 통신 시스템에서 데이터 송수신 방법 및 장치

[도 11]



S1110 ... Transmit data from source to relay node and destination
 S1120 ... Detect data to be delivered from relay node to destination
 S1120B ... Detect
 S1130 ... Store data to buffer at destination
 S1130B ... Store
 S1140 ... Deliver data from relay node to destination
 S1150 ... Data decoding at destination success?
 S1150B ... Decoding
 S1160 ... Transmit NACK at destination
 S1170 ... Retransmit HARQ at relay node
 S1180 ... Transmit ACK at destination

(57) Abstract: The present invention relates to a method and a device for transmitting/receiving data in a wireless communication system supporting a relay node in a wireless communication system. The method for transmitting data from a base station according to one embodiment of the present invention comprises: a step for transmitting to the relay node a signal having a first data to be delivered to a user equipment via the relay node; a step for transmitting to the user equipment a signal having a second data; and a step for receiving from the user equipment a HARQ confirmation response information regarding the first data delivered to the user equipment through the relay node, wherein the first data is retransmitted to the user equipment from the relay node when the HARQ confirmation response information is NACK, and scheduling information for transmitting the first data from the relay node to the user equipment and the scheduling information for retransmitting the first data can be designated in advance by the base station.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 중계기를 지원하는 무선 통신 시스템에서 데이터를 송수신하는 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에

[다음 쪽 계속]

WO 2012/020918 A1



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

다른 기지국에서 데이터를 전송하는 방법은, 상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기 중계기에게 전송하는 단계; 제 2 데이터를 포함하는 신호를 상기 단말에게 전송하는 단계; 및 상기 중계기를 통하여 상기 단말에게 전달된 상기 제 1 데이터에 대한 HARQ 확인응답정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하고, 상기 HARQ 확인응답정보가 NACK 인 경우에, 상기 중계기로부터 상기 단말로 상기 제 1 데이터가 재전송되며, 상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

중계기 지원 무선 통신 시스템에서 데이터 송수신 방법 및 장치

【기술분야】

5 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 중계기를 지원하는 무선 통신 시스템에서 데이터를 송수신하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

【배경기술】

도 1은 무선 통신 시스템(100)에서 하나의 기지국(eNodeB; eNB, 110) 영역 내에 존재하는 중계기(Relay Node; RN, 120) 및 단말(User Equipment; UE, 131 및 132)들을 도시한다. 중계기(120)는 기지국(110)으로부터 수신한 데이터를 중계기 영역 내의 단말(132)에게 전달하고, 중계기 영역 내의 단말(132)로부터 수신한 데이터를 기지국(110)에게 전달할 수 있다. 또한, 중계기(120)는 고속 데이터 레이트 영역을 확장하고, 셀 경계(edge)에서의 통신 품질을 높이고, 건물 내부 또는 기지국 서비스 영역을 초과하는 영역에 통신을 제공하는 것을 지원할 수 있다. 도 1에서는 단말(131)과 같이 기지국으로부터 직접 서비스를 받는 단말(이하, 매크로-단말(Macro-UE) 또는 M-UE 라 함)과, 단말(132)과 같이 중계기(120)를 통하여 서비스를 받는 단말(이하, 중계기-단말(Relay-UE) 또는 R-UE 라 함)이 존재하는 것을 도시한다.

기지국(110)과 중계기(120) 사이의 무선 링크를 백홀 링크(Backhaul Link)라 칭한다. 기지국(110)으로부터 중계기(120)로의 링크를 백홀 하향링크라고 칭하고, 중계기(120)로부터 기지국(110)으로의 링크를 백홀 상향링크라고 칭한다. 또한, 중계기(120)와 단말(132) 사이의 무선 링크를 액세스 링크(Access Link)라 칭한다. 중계기(120)로부터 단말(132)로의 링크를 액세스 하향링크라고 칭하고, 단말(132)로부터 중계기(120)로의 링크를 액세스 상향링크라고 칭한다.

25 중계기(120)가 스스로 셀을 제어하는 방식으로 동작하는 경우, 단말(132)은 중계기(120)를 일반적인 기지국으로 인식할 수 있다. 한편, 다른 단말(UE)이 중계기(120)로서 기능하는 경우에 (이러한 중계기를 사용자-중계기(UE-relay)라 칭한다), 단말(132)은 중계기(120)의 존재를 인식하지 못한다.

【발명의 상세한 설명】

30 **【기술적 과제】**

본 발명에서는 기지국으로부터 어떤 단말에게 데이터를 전송함에 있어서 사용자-중계기를 통하여 데이터가 전달되는 경우에, 보다 효율적으로 무선 자원을 활용하고 데이터 전달이 성공적으로 이루어질 수 있도록 하는 방안을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다. 구체적으로, 본 발명은, 기지국이 단말에게 데이터를

5 전송함에 있어서 사용자-중계기를 통하여 전달될 데이터와 기지국이 단말에게 직접 전송할 데이터를 구성하는 방안을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다. 또한, 본 발명은, 사용자-중계기가 단말에게 데이터를 전달하는 데에 사용될 자원 및 전송률 등을 결정하는 방안, 및 단말 측에서의 데이터 디코딩 실패에 따른 재전송이

10 수행되는 방안을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국에서 데이터를 전송하는 방법은, 상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기 중계기에게 전송하는 단계; 제 2 데이터를 포함하는 신호를 상기 단말에게 전송하는 단계; 및 상기 중계기를 통하여 상기 단말에게 전달된 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를

15 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하고, 상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 중계기로부터 상기 단말로 상기 제 1 데이터가 재전송되며, 상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 중계기에서 데이터를 전송하는 방법은, 상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 제 1 데이터를 상기 단말에게 전송하는 단계; 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계; 및 상기 HARQ 확인응답정보가

25 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 단말로 상기 제 1 데이터를 재전송하는 단계를

30

포함하고, 상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른
 5 데이터를 전송하는 기지국은, 중계기 및 단말 중 하나 이상에게 신호를 전송하는 전송 모듈; 상기 중계기 및 상기 단말 중 하나 이상으로부터 신호를 수신하는 수신 모듈; 및 상기 수신 모듈 및 상기 전송 모듈과 접속되고 상기 기지국의 동작을 제어하는 프로세서를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 프로세서는, 상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기 전송 모듈을 통하여
 10 상기 중계기에게 전송하고; 상기 전송 모듈을 통하여 제 2 데이터를 포함하는 신호를 상기 단말에게 전송하고; 상기 중계기를 통하여 상기 단말에게 전달된 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 수신 모듈을 통하여 상기 단말로부터 수신하도록 구성될 수 있다. 여기서, 상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 중계기로부터 상기 단말로 상기
 15 제 1 데이터가 재전송되며, 상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터를 전송하는 중계기는, 기지국으로부터 신호를 수신하는 제 1 수신 모듈; 상기
 20 기지국으로 신호를 전송하는 제 1 전송 모듈; 단말로부터 신호를 수신하는 제 2 수신 모듈; 상기 단말에게 신호를 전송하는 제 2 전송 모듈; 및 상기 제 1 및 제 2 수신 모듈 및 상기 제 1 및 제 2 전송 모듈과 접속되고 상기 중계기의 동작을 제어하는 프로세서를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 프로세서는, 상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기 제 1 수신 모듈을 통하여 상기
 25 기지국으로부터 수신하고; 상기 제 2 전송 모듈을 통하여 상기 제 1 데이터를 상기 단말에게 전송하고; 상기 제 2 수신 모듈을 통하여 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 단말로부터 수신하고; 상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 제 2 전송 모듈을 통하여 상기 단말로 상기 제 1 데이터를 재전송하도록 구성될 수 있다. 여기서, 상기
 30 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및

상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

상기 본 발명에 따른 실시예들에 있어서 이하의 사항이 공통으로 적용될 수 있다.

5 상기 스케줄링 정보는, 상기 중계기와 상기 단말 사이의 채널의 통신두절(outage) 확률에 기초하여 결정될 수 있다.

상기 스케줄링 정보는 상기 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 이용되는 시간 자원, 주파수 자원 및 전송률 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

10 상기 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 대해서 상기 단말이 전송하는 HARQ 확인응답정보는 상기 중계기에서 오버히어링(overhearing)될 수 있다.

상기 중계기에 의한 재전송은 증분 리턴던시(IR) 방식으로 수행될 수 있다.

상기 제 1 및 제 2 데이터를 이용하여 상기 단말에 대한 데이터가 상기 단말에서 복원될 수 있다.

15 상기 제 1 데이터 및 제 2 데이터는, 상기 단말을 위해 전송될 정보가 상기 기지국에서 하나의 채널 코더에 의해 채널 코딩된 출력을 분할(partition)한 부분의 각각에 해당할 수 있다.

본 발명에 대하여 전술한 일반적인 설명과 후술하는 상세한 설명은 예시적인 것이며, 청구항 기재 발명에 대한 추가적인 설명을 위한 것이다.

【유리한 효과】

20 본 발명에 따르면, 본 발명에서는 기지국으로부터 어떤 단말에게 데이터를 전송함에 있어서 사용자-중계기를 통하여 데이터가 전달되는 경우에, 보다 효율적으로 무선 자원을 활용하고 데이터 전달이 성공적으로 이루어질 수 있도록 하는 방안이 제공될 수 있다. 또한, 기지국이 단말에게 데이터를 전송함에 있어서 사용자-중계기를 통하여 전달될 데이터와 기지국이 단말에게 직접 전송할 데이터를
25 구성하는 방안이 제공될 수 있다. 또한, 사용자-중계기가 단말에게 데이터를 전달하는 데에 사용될 자원 및 전송률 등을 결정하는 방안, 및 단말 측에서의 데이터 디코딩 실패에 따른 재전송이 수행되는 방안이 제공될 수 있다.

본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는
30 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

5 도 1 은 기지국, 중계기 및 단말을 포함하는 무선 통신 시스템을 도시하는 도면이다.

 도 2 는 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

10 도 3 은 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.

 도 4 는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

 도 5 는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

 도 6 은 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.

 도 7 은 다중 사용자 환경을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.

15 도 8 은 다중 사용자 환경에서 사용자-중계기를 통한 정보 전달의 동작의 흐름을 나타내는 도면이다.

 도 9 는 비트 연결 기반 부분 신호 전달 방식에서 인코딩된 데이터를 나타낸다.

 도 10 은 연속간섭소거(SIC) 방식 부분 신호 전달 동작을 설명하기 위한 도면이다.

20 도 11 은 부분 신호 전달 방식에서 중계기를 통한 데이터 전송/재전송 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.

 도 12 는 사용자-중계기를 통한 협력 통신의 단계를 설명하기 위한 도면이다.

 도 13 은 본 발명에 따른 기지국 장치, 중계기 장치 및 단말 장치를 포함하는 무선 통신 시스템을 도시한 도면이다.

25 **【발명의 실시를 위한 최선의 형태】**

 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본
30 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의

순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신
5 수신의 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.

즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는
네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국
10 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 중계기는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber
15 Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및
20 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP
LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준
25 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

이하의 기술은 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division
30 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 접속 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)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다. WiMAX는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및 발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP LTE 및 3GPP LTE-A 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

도 2는 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 무선 프레임은 10 개의 서브프레임을 포함하고, 하나의 서브프레임은 시간 영역에서 2 개의 슬롯을 포함한다. 하나의 서브프레임을 전송하는 시간은 전송시간간격(Transmission Time Interval; TTI)으로 정의된다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 1ms의 길이를 가질 수 있고, 하나의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가질 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수개의 OFDM 심볼들을 포함할 수 있다. 3GPP LTE 시스템은 하향링크에서 OFDMA 방식을 이용하므로, 상기 OFDM 심볼은 하나의 심볼 길이(period)를 나타낸다. 하나의 심볼은 상향링크에서 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 길이로 칭하여질 수 있다. 자원블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단위로서, 하나의 슬롯에서 복수개의 연속하는 부반송파를 포함한다. 위와 같은 무선 프레임의 구조는 단지 예시적인 것이다. 따라서, 하나의 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수, 하나의 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 또는 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 개수는 다양한 방식으로 변경될 수도 있다.

도 3은 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.

하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 5
 5 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은 12×7 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의 N^{DL} 의 개수는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

10 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3 개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 15
 15 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리HARQ지시자채널(Physical Hybrid Automatic Repeat reQuest Indicator Channel; PHICH) 등이 있다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 20
 20 포함한다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크제어정보(Downlink Control Information; DCI)라 한다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다. PDCCH는 하향링크공유채널(DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 25
 25 상향링크공유채널(UL-SCH)의 자원 할당 정보, 페이징채널(PCH)의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 임의접속응답(Random Access Response)과 같은 상위계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내의 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령의 세트, 전송 전력 제어 정보, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 30
 30 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 이상의

연속하는 제어채널요소(Control Channel Element; CCE)의 조합(aggregation)으로 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 기초한 코딩 레이트로 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다. CCE는 복수개의 자원 요소 그룹에 대응한다. PDCCH의 포맷과 이용가능한 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 코딩 레이트 간의 상관관계에 따라서 결정된다. PDCCH 전송을 위해 사용되는 CCE의 수를 CCE 조합 레벨(aggregation level)이라 한다. 또한, CCE 조합 레벨은 PDCCH를 검색하기 위한 CCE 단위이다. CCE 조합 레벨의 크기는 인접하는 CCE들의 수로 정의된다. 예를 들어, CCE 조합 레벨은 1, 2, 4 또는 8 일 수 있다.

기지국은 단말에게 전송되는 DCI에 따라서 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순환잉여검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 추가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH가 특정 단말에 대한 것이라면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH가 페이징 메시지에 대한 것이라면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것이라면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크공유채널(Physical uplink shared channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

다중안테나(MIMO) 시스템의 모델링

도 6은 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.

도 6(a)에 도시된 바와 같이 송신 안테나의 수를 N_T 개로, 수신 안테나의 수를 N_R 개로 늘리면, 송신기나 수신기에서만 다수의 안테나를 사용하게 되는 경우와 달리
 5 안테나 수에 비례하여 이론적인 채널 전송 용량이 증가한다. 따라서, 전송 레이트를 향상시키고 주파수 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 채널 전송 용량이 증가함에 따라, 전송 레이트는 이론적으로 단일 안테나 이용시의 최대 전송 레이트(R_0)에 레이트 증가율(R_i)이 곱해진 만큼 증가할 수 있다.

【수학식 1】

10
$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4배의 전송 레이트를 획득할 수 있다. 다중안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90년대 중반에 증명된 이후 이를 실질적인 데이터 전송률 향상으로 이끌어 내기 위한 다양한 기술들이 현재까지
 15 활발히 연구되고 있다. 또한, 몇몇 기술들은 이미 3세대 이동 통신과 차세대 무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.

현재까지의 다중안테나 관련 연구 동향을 살펴보면 다양한 채널 환경 및 다중접속 환경에서의 다중안테나 통신 용량 계산 등과 관련된 정보 이론 측면 연구, 다중안테나 시스템의 무선 채널 측정 및 모형 도출 연구, 전송 신뢰도 향상 및
 20 전송률 향상을 위한 시공간 신호 처리 기술 연구 등 다양한 관점에서 활발히 연구가 진행되고 있다.

다중안테나 시스템에서의 통신 방법을 수학적 모델링을 이용하여 보다 구체적으로 설명한다. 상기 시스템에는 N_T 개의 송신 안테나와 N_R 개의 수신 안테나가 존재한다고 가정한다.

25 송신 신호를 살펴보면, N_T 개의 송신 안테나가 있는 경우 전송 가능한 최대 정보는 N_T 개이다. 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

【수학식 2】

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

각각의 전송 정보 s_1, s_2, \dots, s_{N_T} 는 전송 전력이 다를 수 있다. 각각의 전송

전력을 P_1, P_2, \dots, P_{N_T} 라고 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

【수학식 3】

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

5 또한, $\hat{\mathbf{s}}$ 는 전송 전력의 대각행렬 \mathbf{P} 를 이용해 다음과 같이 표현될 수 있다.

【수학식 4】

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

전송전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬 \mathbf{W} 가 적용되어 실제 전송되는 N_T 개의 송신신호 $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 가 구성되는 경우를 고려해 보자. 가중치 행렬 \mathbf{W} 는 전송 정보를 전송 채널 상황 등에 따라 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 한다. $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 는 벡터 \mathbf{X} 를 이용하여 다음과 같이 표현될 수 있다.

【수학식 5】

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \dots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

여기에서, w_{ij} 는 i 번째 송신 안테나와 j 번째 정보간의 가중치를 의미한다. \mathbf{W} 는 프리코딩 행렬이라고도 불린다.

수신신호는 N_R 개의 수신 안테나가 있는 경우 각 안테나의 수신신호 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 은 벡터로 다음과 같이 표현될 수 있다.

【수학식 6】

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

다중안테나 무선 통신 시스템에서 채널을 모델링하는 경우, 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분될 수 있다. 송신 안테나 j 로부터 수신 안테나 i 를 거치는 채널을 h_{ij} 로 표시하기로 한다. h_{ij} 에서, 인덱스의 순서가 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신 안테나의 인덱스가 나중에 의미한다.

5 한편, 도 6(b)은 N_T 개의 송신 안테나에서 수신 안테나 i 로의 채널을 도시한 도면이다. 상기 채널을 묶어서 벡터 및 행렬 형태로 표시할 수 있다. 도 6(b)에서, 총 N_T 개의 송신 안테나로부터 수신 안테나 i 로 도착하는 채널은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

【수학식 7】

$$10 \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

따라서, N_T 개의 송신 안테나로부터 N_R 개의 수신 안테나로 도착하는 모든 채널은 다음과 같이 표현될 수 있다.

【수학식 8】

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

15 실제 채널에는 채널 행렬 \mathbf{H} 를 거친 후에 백색잡음(AWGN; Additive White Gaussian Noise)이 더해진다. N_R 개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색잡음 $\mathbf{n}_1, \mathbf{n}_2, \dots, \mathbf{n}_{N_R}$ 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

【수학식 9】

$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

20 상술한 수식 모델링을 통해 수신신호는 다음과 같이 표현될 수 있다.

【수학식 10】

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

한편, 채널 상태를 나타내는 채널 행렬 \mathbf{H} 의 행과 열의 수는 송수신 안테나의 수에 의해 결정된다. 채널 행렬 \mathbf{H} 에서 행의 수는 수신 안테나의 수 N_R 과 같고, 열의 수는 송신 안테나의 수 N_T 와 같다. 즉, 채널 행렬 \mathbf{H} 는 행렬이 $N_R \times N_T$ 된다.

5 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행 또는 열의 개수 중에서 최소 개수로 정의된다. 따라서, 행렬의 랭크는 행 또는 열의 개수 보다 클 수 없다. 채널 행렬 \mathbf{H} 의 랭크($rank(\mathbf{H})$)는 다음과 같이 제한된다.

【수학식 11】

$$rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

10 랭크의 다른 정의는 행렬을 고유치 분해(Eigen value decomposition) 하였을 때, 0이 아닌 고유치들의 개수로 정의할 수 있다. 유사하게, 랭크의 또 다른 정의는 특이치 분해(singular value decomposition) 하였을 때, 0이 아닌 특이치들의 개수로 정의할 수 있다. 따라서, 채널 행렬에서 랭크의 물리적인 의미는 주어진 채널에서 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수라고 할 수 있다.

15

다중 사용자-MIMO 동작

다중 사용자-MIMO (Multiple User-MIMO; MU-MIMO)는 다중 안테나를 구비한 기지국이 동시에 다수의 사용자(단말)를 서비스하는 동작을 의미한다. 동시에 다수의 사용자가 하나의 기지국에 의해서 서빙 받는 경우에, 하나의 단말에 대한 20 신호는 다른 단말에 대한 간섭으로서 작용할 수 있어서, 전체적인 시스템 성능이 저하될 수 있다. 따라서, MU-MIMO 동작에 따른 데이터 송수신이 올바르게 수행되기 위해서는 사용자간의 간섭을 제거하는 것이 요구된다. 이를 위해서, 기지국에서 다중 사용자에게 전송될 신호에 간섭 제거 기법에 따른 신호처리를 수행할 수 있다.

25 기지국에서는 각각의 단말에게 전송될 정보 블록을 각각의 독립적인

코드워드(codeword)로 인코딩할 수 있다. 인코딩된 코드워드들은 간섭 제거 기법에 따라서 전송될 수 있다. 예를 들어, 하나의 기지국에서 복수개의 단말에게 전송하는 코드워드에 대해서, 기지국은 간섭을 미리 제거하는 방식으로 전송할 수 있다. 하나의 단말(U₁)에게 전송하는 신호를 다른 단말(U₂)에게 전송하는 신호에서
 5 미리-제거(pre-subtraction)함으로써, 단말(U₂)은 간섭이 존재하지 않는 것처럼 기지국으로부터의 신호를 수신할 수 있어서 별도의 간섭 제거 동작을 수행하지 않을 수 있다. 이러한 간섭 제거 기법으로서, ZF-DPC (Zero Forcing - Dirty Paper Coding), ZF (Zero Forcing) 등이 적용될 수 있다.

ZF-DPC 에 대하여 먼저 설명한다. 하나의 기지국에 의해서 동시에 서빙 받는 2
 10 개의 단말(U₁ 및 U₂)를 가정하면, U₁ 의 채널(h₁)과 U₂ 의 채널(h₂)의 합성 채널 H=[h₁ h₂] 라고 할 수 있다. 이러한 합성 채널 H 에 대해서 LQ 분해(decomposition)을 수행하면, 다음의 수학적 식 12 와 같이 하삼각행렬(lower triangular matrix) L 과 직교행렬(orthogonal matrix) Q 로 분해될 수 있다.

【수학적 식 12】

$$H = LQ = \begin{bmatrix} l_{11} & 0 \\ l_{21} & l_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} \\ q_{21} & q_{22} \end{bmatrix}$$

상기 수학적 식 12 에서 빔포밍(beamforming) 벡터로서 행렬 Q 의 열(column)을 사용하여 MIMO 전송이 수행되면, 단말이 수신하는 신호에서는 하삼각행렬 L 만 남게 된다. 만약 기지국이 각각의 단말에 대한 채널 환경을 모두 알고 있는 경우에는, 첫 번째 행(row)의 간섭 없이 인코딩된 성분을 두 번째 행(row)의 간섭 성분을 피해서
 20 전송하는 방식으로 인코딩을 수행할 수 있게 된다. 여기서, 각각의 단말에 대한 빔포밍 벡터 w_i (즉, U₁ 에 대한 빔포밍 벡터는 w₁ 이고, U₂ 에 대한 빔포밍 벡터는 w₂)가 w_i=q_i 라 하면, 실효 채널(effective channel)은 다음의 수학적 식 13 과 같이 나타낼 수 있다. 따라서, 하나의 단말로의 신호가 다른 단말로의 신호로부터의 간섭이 미리 제거되어 전송될 수 있으므로, 해당 단말은 간섭을 제거하는 별도의
 25 동작 없이 기지국으로부터의 신호를 올바르게 수신할 수 있게 된다.

【수학적 식 13】

$$h_i w_k = \begin{cases} l_{ii} & i = k \\ 0 & i \neq k \end{cases}$$

다음으로, ZF 빔포밍의 경우에는 다중 사용자에게 대한 합성 채널 H 에 대해서 다음의 수학적 식 14 에서와 같이 의사-역변환(pseudo-inverse)를 통해서 간섭 제거가 이루어질 수 있다.

【수학적 식 14】

$$5 \quad \mathbf{F} = \mathbf{H}^H (\mathbf{H} \mathbf{H}^H)^{-1}$$

상기 수학적 식 14 에서 X^H 는 행렬 X 에 대한 에르미트(hermit) 행렬을 의미하고, X^{-1} 은 행렬 X 에 대한 역행렬을 의미한다. 상기 수학적 식 14 의 행렬 F 의 각각의 열(column)이 각각의 단말에 대한 빔포밍 벡터가 된다. 즉, $w_i=f_i$ 가 된다. 이러한 경우 각각의 단말에 대한 실효채널은 다음의 수학적 식 15 와 같이 나타낼 수 있다.

10 【수학적 식 15】

$$\mathbf{h}_i \mathbf{w}_k = \begin{cases} \frac{1}{\|\mathbf{w}_i\|} & i = k \\ 0 & i \neq k \end{cases}$$

이러한 ZF 기법을 사용하는 경우에 각각의 단말에서의 채널은 단위(identity) 행렬의 형태가 되므로 결과적으로 간섭이 미리 제거된 신호를 수신할 수 있게 된다.

15

중계기

중계기는, 예를 들어, 고속 데이터 레이트 커버리지의 확대, 그룹 이동성의 향상, 임시 네트워크 배치, 셀 경계 수율의 향상 및/또는 새로운 영역에 네트워크 커버리지를 제공하기 위하여 고려될 수 있다.

20

도 1을 다시 참조하면, 중계기(120)는 기지국(110)과 단말(132) 사이의 송수신을 전달(forwarding)하는 역할을 하며, 각각의 반송파 주파수 대역에 속성이 상이한 두 종류의 링크(백홀 링크 및 액세스 링크)가 적용된다. 기지국(110)은 도너 셀(donor cell)을 포함할 수 있다. 중계기(120)는 도너 셀(110)을 통하여 무선-액세스 네트워크와 무선으로 접속될 수 있다

25

기지국(110)과 중계기(120) 간의 백홀 링크가 하향링크 주파수 대역 또는 하향링크 서브프레임 자원을 이용하는 경우에는 백홀 하향링크로 표현하고,

상향링크 주파수 대역 또는 상향링크 서브프레임 자원을 이용하는 경우에는 백홀 상향링크로 표현할 수 있다. 여기서, 주파수 대역은 FDD(Frequency Division Duplex) 모드에서 할당되는 자원이고, 서브프레임은 TDD(Time Division Duplex) 모드에서 할당되는 자원이다. 유사하게, 중계기(120)와 단말(132) 간의 액세스 링크가

5 하향링크 주파수 대역 또는 하향링크 서브프레임 자원을 이용하는 경우에는 액세스 하향링크로 표현하고, 상향링크 주파수 대역 또는 상향링크 서브프레임 자원을 이용하는 경우에는 액세스 상향링크로 표현할 수 있다. 도 1은 FDD 모드 중계기의 백홀 상향링크/하향링크 및 액세스 상향링크/하향링크의 설정을 도시하고 있다.

10 기지국에는 상향링크 수신 및 하향링크 전송의 기능이 요구되고, 단말에게는 상향링크 전송 및 하향링크 수신 기능이 요구된다. 한편, 중계기에는 기지국으로의 백홀 상향링크 전송, 단말로부터의 액세스 상향링크 수신, 기지국으로부터의 백홀 하향링크 수신 및 단말로의 액세스 하향링크 전송의 기능이 모두 요구된다.

15 한편, 중계기의 대역(또는 스펙트럼) 사용과 관련하여, 백홀 링크가 액세스 링크와 동일한 주파수 대역에서 동작하는 경우를 '인-밴드(in-band)'라고 하고, 백홀 링크와 액세스 링크가 상이한 주파수 대역에서 동작하는 경우를 '아웃-밴드(out-band)'라고 한다. 인-밴드 및 아웃-밴드 경우 모두에서 기존의 LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)에 따라 동작하는 단말(이하, 레거시(legacy) 단말이라 함)이 도너 셀에 접속할 수 있어야 한다.

20 단말에서 중계기를 인식하는지 여부에 따라 중계기는 트랜스패런트(transparent) 중계기 또는 넌-트랜스패런트(non-transparent) 중계기로 분류될 수 있다. 트랜스패런트는 단말이 중계기를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하지 못하는 경우를 의미하고, 넌-트랜스패런트는 단말이 중계기를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하는 경우를 의미한다.

25 중계기의 제어와 관련하여, 도너 셀의 일부로 구성되는 중계기 또는 스스로 셀을 제어하는 중계기로 구분될 수 있다.

도너 셀의 일부로서 구성되는 중계기는 중계기 식별자(ID)를 가질 수는 있지만, 중계기 자신의 셀 아이덴티티(identity)를 가지지 않는다. 도너 셀이 속하는 기지국에 의하여 RRM(Radio Resource Management)의 적어도 일부가 제어되면 (RRM의

30 나머지 부분들은 중계기에 위치하더라도), 도너 셀의 일부로서 구성되는 중계기라

한다. 바람직하게는, 이러한 중계기는 레거시 단말을 지원할 수 있다. 예를 들어, 스마트 리피터(Smart repeaters), 디코드-앤-포워드 중계기(decode-and-forward relays), L2(제2계층) 중계기들의 다양한 종류들 및 타입-2 중계기가 이러한 중계기에 해당한다.

5 스스로 셀을 제어하는 중계기의 경우에, 중계기는 하나 또는 여러개의 셀들을 제어하고, 중계기에 의해 제어되는 셀들 각각에 고유의 물리계층 셀 아이덴티티가 제공되며, 동일한 RRM 메커니즘을 이용할 수 있다. 단말 관점에서는 중계기에 의하여 제어되는 셀에 액세스하는 것과 일반 기지국에 의해 제어되는 셀에 액세스하는 것에 차이점이 없다. 바람직하게는, 이러한 중계기에 의해 제어되는 셀은 레거시
10 단말을 지원할 수 있다. 예를 들어, 셀프-백홀링(Self-backhauling) 중계기, L3(제3계층) 중계기, 타입-1 중계기 및 타입-1a 중계기가 이러한 중계기에 해당한다.

타입-1 중계기는 인-밴드 중계기로서 복수개의 셀들을 제어하고, 이들 복수개의 셀들의 각각은 단말 입장에서 도너 셀과 구별되는 별개의 셀로 보인다. 또한, 복수개의 셀들은 각자의 물리 셀 ID(LTE 릴리즈-8에서 정의함)를 가지고, 중계기는
15 자신의 동기화 채널, 참조신호 등을 전송할 수 있다. 단일-셀 동작의 경우에, 단말은 중계기로부터 직접 스케줄링 정보 및 HARQ 피드백을 수신하고 중계기로 자신의 제어 채널(스케줄링 요청(SR), CQI, ACK/NACK 등)을 전송할 수 있다. 또한, 레거시 단말(LTE 릴리즈-8 시스템에 따라 동작하는 단말)들에게 타입-1 중계기는 레거시
20 기지국(LTE 릴리즈-8 시스템에 따라 동작하는 기지국)으로 보인다. 즉, 역방향 호환성(backward compatibility)을 가진다. 한편, LTE-A 시스템에 따라 동작하는 단말들에게는, 타입-1 중계기는 레거시 기지국과 다른 기지국으로 보여, 성능 향상을 제공할 수 있다.

타입-1a 중계기는 아웃-밴드로 동작하는 것 외에 전술한 타입-1 중계기와 동일한 특징들을 가진다. 타입-1a 중계기의 동작은 L1(제1계층) 동작에 대한 영향이
25 최소화 또는 없도록 구성될 수 있다.

타입-2 중계기는 인-밴드 중계기로서, 별도의 물리 셀 ID를 가지지 않으며, 이에 따라 새로운 셀을 형성하지 않는다. 타입-2 중계기는 레거시 단말에 대해 트랜스패런트하고, 레거시 단말은 타입-2 중계기의 존재를 인지하지 못한다. 타입-2 중계기는 PDSCH를 전송할 수 있지만, 적어도 CRS 및 PDCCH는 전송하지 않는다.

하이브리드 자동 재전송 요구(HARQ) 동작

데이터의 수신 실패에 대한 제어 방법으로는 다음과 같은 HARQ 동작이 적용될 수 있다. 데이터 송신측에서 하나의 패킷을 전송한 후, 데이터 수신측으로부터 ACK 신호를 수신하면 새로운 패킷을 전송하고, NACK 신호를 수신하면 기전송된 패킷을 재전송할 수 있다. 이때, 순방향 오류 정정(FEC; Forward Error Correction) 기능에 따른 인코딩이 적용된 패킷이 재전송될 수 있다. 따라서, 데이터 수신측에서는 하나의 패킷을 수신하여 디코딩 한 결과, 디코딩에 성공한 경우에는 ACK 신호를 전송하고, 디코딩에 실패한 경우에는 NACK 을 전송하고 버퍼에 수신된 패킷을 저장한다. 그리고, 상기 NACK 신호에 따른 재전송 패킷이 수신되면, 상기 버퍼에 수신된 패킷과 결합하여 디코딩을 수행함으로써, 패킷의 수신 성공율을 높일 수 있게 된다.

HARQ 방식은, 재전송하는 타이밍에 따라, 동기식(synchronous) HARQ 방식과 비동기식(asynchronous) HARQ 방식으로 구분할 수 있다. 동기식 HARQ 방식에 있어서, 초기 전송이 실패했을 경우 이후의 재전송은 시스템에 의해 정해진 시점에 수행된다. 예를 들어, 초기 전송 실패 후에 매 4 번째 시간 단위(예를 들어, 서브프레임)에 재전송이 수행되도록 정해진 경우에는, 추가로 재전송 시점에 대한 정보를 수신측에 알릴 필요가 없다. 따라서, 데이터 송신 측에서 NACK 신호를 수신한 경우, ACK 신호를 받기까지 매 4 번째 시간 단위에 패킷을 재전송한다. 한편, 비동기식 HARQ 방식에 따르면, 재전송 시점에 관한 정보가 별도로 스케줄링 된다. 따라서, NACK 신호에 상응하는 패킷의 재전송 시점은 채널 상태 등 여러가지 요건에 의해 변경될 수 있다.

또한, 재전송시에 사용하는 자원의 양에 대해 채널 상태를 반영하는지의 여부에 따라 적응적(adaptive) HARQ 방식과 비-적응적(non-adaptive) HARQ 방식으로 구분할 수 있다. 비-적응적 HARQ 방식은 재전송되는 패킷의 MCS 레벨, 사용되는 자원 블록의 수 등이 초기 전송시에 정해진 대로 이루어진다. 예를 들어, 송신 측에서 초기 전송 시 8 개의 자원 블록을 이용하여 데이터를 전송하면, 이후 재전송 시에도 동일하게 8 개의 자원 블록을 이용하여 재전송한다. 한편, 적응적 방식은 패킷의 변조 방식, 사용되는 자원 블록의 수 등이 채널 상태에 따라 가변하는 방식이다. 예를 들어, 초기에 8 개를 이용하여 전송이 수행된 경우에도, 이후에 채널 상태에 따라서는 8 개보다 크거나 작은 수의 자원 블록을 이용하여 재전송 할 수 있다.

전술한 바와 같은 HARQ를 통한 데이터 패킷 전송 동작에 있어서, 송신단에서는 데이터 패킷을 소정의 크기의 서브 패킷(sub-packet)으로 변환하여, 서브 패킷 단위로 초기 전송 및 재전송이 수행될 수 있다. 수신단에서는 여러 개의 서브 패킷을 결합하여 데이터 패킷의 디코딩을 시도할 수 있다.

5 HARQ 방식에 의한 초기 전송과 재전송에 사용되는 여러 개의 서브 패킷은 하나의 코드워드 패킷으로부터 생성된다. 이때 생성된 여러 개의 서브 패킷들은 서브 패킷의 길이와 서브 패킷의 시작 위치로 그 구별이 가능하다. 이처럼 구별이 가능한 서브 패킷을 리던던시 버전(redundancy version; RV)이라고 한다. 수신단에서는 상이한 RV 들을 수신하고 결합함으로써 전체 코드워드의 디코딩을
 10 시도할 수 있다. 예를 들어, 수신해야 할 전체 코드워드 패킷과 이미 수신된 서브 패킷의 차이만큼만 수신하여 디코딩을 시도하는 방식으로 HARQ 동작이 수행될 수 있는데, 이러한 방식을 증분 리던던시(Incremental Redundancy; IR) 방식의 HARQ 동작이라고 할 수 있다.

15 다중 사용자 환경에서 중계기를 통한 부분 신호 전달

도 7 은 다중 사용자 환경을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다. 도 7 의 예시에 있어서 기지국은 다중 안테나를 구비하고 MU-MIMO 전송을 지원할 수 있는 것을 가정하고, 단말들(U_1, U_2, \dots)은 단일 안테나를 구비하는 것을 가정한다. 그러나, 이러한 가정은 설명의 명료성을 위한 예시적인 것일 뿐, 다중 안테나를
 20 구비한 단말(들)에 대해서도 이하에서 설명하는 본 발명의 원리가 동일하게 적용될 수 있다.

도 7(a) 을 참조하면 기지국(BS)로부터 복수의 단말(U_1, U_2, \dots)이 동시에 신호를 수신할 수 있다. U_1 으로의 채널을 h_1 이라 하고, U_2 로의 채널을 h_2 라고 할 수 있다. U_1 은 예를 들어 기지국과 가까운 곳에 위치하여서 채널 상태가 좋은 반면,
 25 U_2 는 U_1 에 비하여 상대적으로 셀 외곽(cell edge)에 위치하여 채널 상태가 좋지 않은 것을 가정한다. 채널 상태가 좋지 않은 단말에 대한 데이터 전송을 보장하기 위해서 기지국이 보다 높은 전력으로 신호를 전송할 수 있지만, 간섭 유발의 문제 등이 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서, 전술한 바와 같은 다양한 중계기를 도입할 수 있다. 그러나, 네트워크에 새로운 중계기를 설치하는 경우에
 30 별도의 자원이 사용되어야 하므로, 여러 단말들 중에서 채널 상태가 좋은 단말이

중계기의 기능을 하도록 하는 방안이 고려될 수 있다. 이러한 중계기를 사용자-중계기(UE-relay)라고 칭할 수 있고, 사용자-중계기는 전술한 바와 같은 타입-2 중계기에 해당할 수 있다. 즉, 사용자-중계기는 데이터를 전달 받는 단말에 대해서 트랜스패런트하다.

5 도 7(b)는 U_1 이 사용자-중계기로서 기능하고, U_2 가 U_1 을 통해서 기지국으로부터의 데이터를 전달 받는 것을 나타낸다. 이와 같이 다중 사용자 환경에서 단말들 간의 협력(cooperation)을 통해서 데이터 전송이 수행되도록 함으로써, 전체적인 전송 용량의 향상 및 자원 이용의 효율성을 높일 수 있다. 예를 들어, 다른 단말에 비하여 기지국과의 채널 환경이 좋은 단말(U_1)이
10 사용자-중계기로서 기능할 수 있고, 채널 환경이 좋지 않은 다른 단말(U_2)로의 데이터 전달에 도움을 줄 수 있다. 구체적으로, U_1 은 기지국으로부터 자신의 데이터를 수신하는 동시에, 기지국으로부터 U_2 로 전송되는 데이터를 기지국으로부터 수신할 수 있다. U_1 은 자신이 수신한 데이터 중에서 U_2 로 전달되어야 하는 데이터를 U_2 에게 전달하여 줄 수 있다. U_2 의 입장에서는 기지국으로부터 직접 수신한
15 데이터와 U_1 을 통하여 전달 받은 데이터를 통하여 자신에 대한 데이터를 획득할 수 있다. 이와 같은 데이터 전송 방식을 부분 신호 전달 방식이라고 칭할 수 있다.

전술한 바와 같은 다중 사용자 환경에서 사용자-중계기를 이용한 정보 전달이 수행되도록 하기 위해서는, 기지국에서 각각의 사용자에게 전달될 정보 비트를 인코딩하는 방안이 결정될 필요가 있다. 이하에서는, 기지국에서의 정보 비트
20 인코딩 방안 및 사용자-중계기를 통한 정보 전달 동작에 대한 본 발명의 다양한 실시예에 대하여 구체적으로 설명한다.

도 8 은 다중 사용자 환경에서 사용자-중계기를 통한 정보 전달의 동작의 흐름을 나타내는 도면이다. 도 8 에서는 설명의 명료성을 위해서 U_1 및 U_2 을 제외한 다중 사용자 환경의 나머지 단말들은 도시하지 않았다. 그러나, 본 발명의 범위가
25 이에 제한되는 것은 아니고, 2 개 이상의 단말에 대해서 MU-MIMO 전송이 수행되고, 그 중 어떤 하나의 단말이 다른 단말(들)에 대해서 사용자-중계기로서의 기능을 하는 경우에도 본 발명의 원리가 동일하게 적용될 수 있다. 도 8 에서는 U_1 은 사용자-중계기의 기능을 하는 단말을 나타내고, U_2 는 정보 전송의 목적지(destination)가 되는 단말을 나타내며, U_2 를 목적지 사용자라고도 칭할 수
30 있다.

도 8 을 참조하면 기지국이 각각의 단말에 대한 데이터를 인코딩하고 (S810), 각각의 단말(U_1 및 U_2)에게 인코딩된 데이터를 전송하고(S820), U_1 에서 수신된 데이터를 복원하고(S830), 복원된 데이터 중에서 U_2 에 대한 데이터를 U_2 에게 전송하고(S840), U_2 에서는 단계 S820 및 S840 에서 수신된 신호를 이용해서 자신에 대한 데이터를 복원할 수 있다(S850). 각각의 단계에서의 구체적인 동작에 대하여 이하에서 설명한다.

단계 S810 는 데이터 인코딩(data encoding) 단계이다. 기지국(BS)에서는 사용자-중계기로서 기능하는 단말(U_1)에 대한 데이터와, U_1 을 통해 정보를 전달받을 목적지 사용자 (U_2)에 대한 데이터를 인코딩할 수 있다. 구체적으로, 도 9 와 같이 각각의 단말에 대한 데이터 인코딩이 수행될 수 있다.

도 9(a) 는 U_1 에 대하여 인코딩된 데이터를 나타내고, 도 9(b)는 U_2 에 대하여 인코딩된 데이터를 나타낸다. U_1 에 대한 정보 비트는 S_1 라고 나타내고, U_2 에 대한 정보 비트를 S_2 라고 나타낸다. S_2 는 다시 기지국(BS)으로부터 직접 채널(h_2)을 통해 U_2 가 수신되는 정보 비트 $S_{2,1}$ 과 사용자-중계기 U_1 으로부터의 채널(h_{12})을 통해 전달되는 정보 비트 $S_{2,2}$ 로 나뉜다. 여기서, 예를 들어, $S_{2,2}$ 는 $S_{2,1}$ 의 일부의 정보 비트로서 구성될 수도 있고 (즉, $S_{2,2}$ 는 $S_{2,1}$ 의 일부와 중복됨), 또는 $S_{2,2}$ 는 $S_{2,1}$ 와 구별되는 별도의 정보 비트로서 구성될 수도 있다(즉, $S_{2,1}$ 와 $S_{2,2}$ 가 중복되지 않음). 예를 들어, $S_{2,1}$ 은 시스템틱 비트(systematic bit)에 해당할 수 있고, $S_{2,2}$ 는 패리티 비트(parity bit)에 해당할 수 있다. 또는, 예를 들어, $S_{2,1}$ 및 $S_{2,2}$ 는 동일한 채널 코더(channel coder)로부터의 출력(S_2)을 제 1 부분 및 제 2 부분으로 분할(partition)한 것에 각각 해당할 수 있다 (즉, S_2 의 분할된 부분 중 하나는 $S_{2,1}$ 이고, 다른 하나는 $S_{2,2}$ 에 해당함).

도 9(a) 에서 나타내는 바와 같이, U_2 에 대한 정보 비트 $S_{2,2}$ 는 U_1 에 대한 정보 비트 S_1 과 연결(concatenation)되어 하나의 코드워드(codeword)로서 인코딩될 수 있다. 이러한 인코딩 방식을 비트 연결(bit concatenation) 방식이라고 칭할 수 있으며, 본 발명에서 제안하는 부분 신호 전달 방식을 비트 연결 기반 부분 신호 전달 방식이라고 칭할 수 있다.

도 9(a) 에서 나타내는 바와 같이, S_1 과 $S_{2,2}$ 가 연결되어 인코딩된 하나의 코드워드를 X_1 으로 표현할 수 있다. 전체 코드워드 X_1 에서 S_1 과 $S_{2,2}$ 에 대한 비트

비율을 각각 $(1-\alpha)$ 와 α 라고 할 수 있다 (여기서, $0 \leq \alpha \leq 1$). 만약 비트당 전송 전력이 동일하게 설정되는 경우라면, $(1-\alpha)$ 와 α 는 전송 전력 비율에 해당할 수 있다.

도 9(b)에서 나타내는 바와 같이, U_2 에 대한 정보 비트 $S_{2,1}$ 는 독립적인 하나의 코드워드 X_2 로 인코딩될 수 있다.

단계 S820은 여기서 기지국은 상기 단계 S810에서 인코딩된 코드워드 X_1 및 X_2 를 각각의 단말(U_1 및 U_2)에게 전송할 수 있다. 단계 S820은 제 1 전송 단계(transmission phase)에서 기지국이 각각의 단말로 데이터를 브로드캐스팅하는 단계로도 표현할 수 있다. 기지국이 코드워드 X_1 및 X_2 를 각각 단말 U_1 및 U_2 에게 전송함에 있어서, 전송한 바와 같은 ZF-DPC 또는 ZF 기법 등과 같은 간섭 제거 기법을 적용하여, 각각의 단말에 대한 간섭을 사전에 제거할 수 있다.

U_1 에게 전송되는 코드워드 X_1 에 할당되는 전송 전력을 P_1 이라 하고, U_2 에게 전송되는 코드워드 X_2 에 할당되는 전송 전력을 P_2 라고 하면, P_1 과 P_2 의 합은 기지국의 최대 전송 전력 P_{BS} 를 넘지 못한다.

제 1 전송 단계에서 각각의 단말 U_1 및 U_2 에서 수신된 신호는 다음의 수학적 식과 같이 표현될 수 있다.

【수학적 식 16】

$$\begin{aligned}
 y_1^{(1)} &= \sqrt{P_1} \mathbf{h}_1 \mathbf{w}_1 x_1(s_1, s_{2,2}) + \sqrt{P_2} \mathbf{h}_1 \mathbf{w}_2 x_2(s_{2,1}) + n_1 \\
 &= \sqrt{P_1} \mathbf{h}_1 \mathbf{w}_1 x_1(s_1, s_{2,2}) + n_1, \\
 y_2^{(1)} &= \sqrt{P_1} \mathbf{h}_2 \mathbf{w}_1 x_1(s_1, s_{2,2}) + \sqrt{P_2} \mathbf{h}_2 \mathbf{w}_2 x_2(s_{2,1}) + n_1 \\
 &= \sqrt{P_2} \mathbf{h}_2 \mathbf{w}_2 x_2(s_{2,1}) + n_1,
 \end{aligned}$$

상기 수학적 식 16에서 $y_1^{(1)}$ 및 $y_2^{(1)}$ 는 각각 제 1 전송 단계에서 U_1 과 U_2 에서 수신하는 신호를 나타낸다. P_1 및 P_2 는 각각 코드워드 x_1 및 x_2 에 할당되는 전송 전력을 나타낸다. $x_1(s_1, s_{2,2})$ 는 $s_1, s_{2,2}$ 이 연결되어 인코딩된 코드워드를 나타내고, $x_2(s_{2,1})$ 는 $s_{2,1}$ 이 인코딩된 코드워드를 나타낸다. h_1 과 h_2 는 각각 기지국으로부터 U_1 과 U_2 사이의 채널을 의미한다. w_1 과 w_2 는 각각 U_1 과 U_2 로의 빔포밍 벡터를 의미한다.

빔포밍 벡터는 전술한 사전 간섭 제거 기법인 ZF-DPC 또는 ZF 기법에서 예시적으로 설명한 바와 같이 결정될 수 있다. n_1 과 n_2 는 각각 U_1 과 U_2 에서의 부가 백색 가우스 잡음(Additive White Gaussian Noise; AWGN)을 의미한다.

단계 S820 에 있어서, 기지국으로부터 U_1 으로의 전송과 기지국으로부터 U_2 로의
5 전송은 동시에 수행될 수도 있고, 상이한 시점에서 수행될 수도 있다. 또한, 전술한 제 1 전송 단계이라는 의미는 사용자-중계기를 통하여 목적지로의 정보 전달이 수행되는 전체적인 동작에 있어서 동작이 수행되는 순서를 표현하기 위한 용어이다.

단계 S830 은 U_1 및 U_2 각각이 제 1 전송 단계에서 수신한 신호로부터 데이터를
10 복원(또는 디코딩)하는 단계이다. U_1 는 제 1 전송 단계에서 수신된 신호 $y_1^{(1)}$ 로부터 코드워드 X_1 을 디코딩할 수 있고, U_2 는 제 1 전송 단계에서 수신된 신호 $y_2^{(1)}$ 로부터 코드워드 X_2 을 디코딩할 수 있다.

U_1 의 경우, 복원된 정보량 중에 $(1-\alpha)$ 의 비율에 해당하는 정보만이 자신의 정보이고, α 의 비율에 해당하는 정보는 다른 단말(U_2)에 대한 정보이다. 따라서,
15 U_1 과 U_2 각각에서 제 1 전송 단계에서 자신에 대한 정보를 획득할 수 있는 정보량은 다음의 수학적 식 17 과 같이 나타낼 수 있다.

【수학적 식 17】

$$R_1^{(1)} = (1 - \alpha) \log(1 + P_1 \gamma_1),$$

$$R_2^{(1)} = \log(1 + P_2 \gamma_2),$$

상기 수학적 식 17 에서 γ_1 및 γ_2 는 각각 $|h_{1w1}|^2/N_0$ 및 $|h_{2w2}|^2/N_0$ 을 의미한다.
20 여기서, N_0 는 상기 수학적 식 16 에서 설명한 U_1 및 U_2 에 대한 AWGN 인 n_1 및 n_2 의 분산(variance)을 의미한다.

단계 S840 에서는 제 2 전송 단계(transmission phase)에서 정보 전달(forwarding)이 수행되는 단계이다.

사용자-중계기로서의 U_1 는 제 1 전송 단계에서 기지국으로부터 수신된 정보를
25 복원한 정보량 중에서 α 의 비율에 해당하는 다른 단말(U_2)에 대한 정보(즉, $S_{2,2}$)를 추출할 수 있다. 이와 같이 추출된 U_2 에 대한 데이터($S_{2,2}$)는 제 2 전송

단계에서 U_1 으로부터 U_2 에게 전달할 수 있다.

여기서, U_1 은 추출된 데이터($S_{2,2}$)를 X_R 로 변조(modulation)를 수행하여 U_2 에게 전송할 수 있다. X_R 은 U_2 에 대한 데이터 $S_{2,2}$ 를 그대로 포함하므로, $X_R(S_{2,2})$ 라고 표현할 수 있다. $S_{2,2}$ 에 적용되는 변조 기법은 기지국으로부터 지시될 수 있다. 예를 들어, 기지국과 사용자-중계기(U_1) 간의 사전 신호 교환에 의해서, 다른 단말(U_2)로 전달될 데이터($S_{2,2}$)에 대해서 U_1 이 적용할 변조 기법이 미리 정해질 수 있다. 또는, 기지국이 사용자-중계기(U_1) 에 대한 데이터(S_1)와 다른 단말(U_2)에게 전달될 데이터($S_{2,2}$)를 연결하여 인코딩하여 생성되는 코드워드 X_1 에, 다른 단말(U_2)로 전달될 데이터($S_{2,2}$)에 대해서 U_1 이 적용할 변조 기법을 지시하는 정보가 포함될 수도 있다.

또한, 사용자-중계기(U_1)는 목적지 사용자(U_2) 로의 전송의 효율을 최대화하기 위해서 최대 전송 전력 P_{U1} 을 사용할 수 있다. 이러한 경우, U_2 가 수신하는 신호는 다음의 수학적 식 18 과 같이 나타낼 수 있다.

【수학적 식 18】

$$y_2^{(2)} = \sqrt{P_{U_1}} h_{12} x_R(s_{2,2}) + n_{12}.$$

상기 수학적 식 18 에서 $y_2^{(2)}$ 는 제 2 전송 단계에서 U_2 가 수신하는 신호를 나타낸다. P_{U1} 은 x_R 에 할당되는 전송 전력을 나타낸다. $x_R(s_{2,2})$ 는 U_1 으로부터 U_2 로 전달되는 데이터($s_{2,2}$)가 U_1 에 의해 x_R 로 변조된 신호를 나타낸다. h_{12} 는 U_1 으로부터 U_2 사이의 채널을 의미한다. n_{12} 는 h_{12} 상의 AWGN을 의미한다.

상기 수학적 식 18 과 같이 수신된 신호로부터 U_2 가 획득하는 정보량은 다음의 수학적 식 19 와 같이 나타낼 수 있다.

【수학적 식 19】

$$R_2^{(2)} = \log(1 + P_{U_1} \gamma_{12})$$

상기 수학적 식 19 에서 $R_2^{(2)}$ 는 제 2 전송 단계에서 U_2 가 획득하는 정보량을 의미한다. 또한, γ_{12} 는 $|h_{12}|^2/N_0$ 를 의미한다.

사용자-중계기(U_1)로부터 목적지 사용자(U_2) 데이터($S_{2,2}$)를 전달함에 있어서,

정보 전송의 효율을 높이기 위해서 전달할 정보량에 따라서 제 2 전송 단계가 가변적으로 결정될 수 있다. 가변적 전송 단계를 고려하는 경우에, 사용자-중계기(U_1)가 정보를 전달하는 데에 소요되는 시간은 다음의 수학적 식 20 과 같이 나타낼 수 있다.

5 【수학적 식 20】

$$t^{(2)} = \frac{\alpha \cdot \log(1 + P_1 \gamma_1)}{\log(1 + P_{U_1} \gamma_{12})} \times t^{(1)}$$

상기 수학적 식 20 에서 $t^{(1)}$ 은 제 1 전송 단계 동안 소요되는 시간을 의미하고, $t^{(2)}$ 은 제 2 전송 단계 동안 소요되는 시간을 의미한다. 여기서, 사용자-중계기(U_1)에서 기지국으로부터 제 1 전송 단계 동안 전송되는 목적지

10 사용자(U_2)에 대한 데이터를 획득할 수 있는 정보량 $\alpha \cdot \log(1 + P_1 \gamma_1)$ 과, 목적지 사용자(U_2)가 사용자-중계기(U_1)로부터 제 2 전송 단계 동안 전달되는

데이터를 획득할 수 있는 정보량 $\log(1 + P_{U_1} \gamma_{12})$ 의 비율에 따라서, 제 1 전송 단계에 소요되는 시간에 상대적으로 제 2 전송 단계에 소요되는 시간이 결정될 수 있다. 예를 들어, 제 1 전송 단계 동안 소요된 시간이 4 서브프레임이고, (제 1
15 전송 단계에서 사용자-중계기(U_1)에서 획득하는 목적지 사용자(U_2)에 대한 데이터의 정보량)/(제 2 전송 단계에서 목적지 사용자(U_2)가 획득하는 데이터의 정보량)=1/2 라면, 제 2 전송 단계에는 2 서브프레임이 소요되도록 설정될 수 있다. 여기서, 채널(h_1 및/또는 h_{12})의 상태에 따라 획득되는 정보량이 달라질 수 있으며, 이에 따라 제 2 전송 단계에서 소요되는 시간이 가변적으로 결정될 수 있다.

20 또는, 제 1 전송 단계와 제 2 전송 단계에 소요되는 시간이 고정적으로 정해져 있는 경우에는, 정보 전달에 사용되는 주파수 자원의 크기를 가변적으로 결정할 수도 있다. 즉, 전송한 가변적 전송 시간과 유사한 원리에 따라 제 2 전송 단계에서 사용될 주파수 자원의 크기가 가변적으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 제 1 전송 단계에서 사용된 전체 주파수 자원의 크기(즉, S_1 및 $S_{2,2}$ 를 모두 전송하는 데에
25 사용된 주파수 자원의 크기)가 10 개의 자원블록(RB)이고, (제 1 전송 단계에서

5 사용자-중계기(U_1)에서 획득하는 목적지 사용자(U_2)에 대한 데이터의 정보량)/(제 2 전송 단계에서 목적지 사용자(U_2)가 획득하는 데이터의 정보량)=1/2 이라면, 제 2 전송 단계에서 사용되는 주파수 자원은 5 개의 RB 로 설정될 수 있다. 여기서, 채널(h_1 및/또는 h_{12})의 상태에 따라 획득되는 정보량이 달라질 수 있으며, 이에 따라 제 2 전송 단계에서 사용되는 주파수 자원의 크기가 가변적으로 결정될 수 있다.

10 여기서, U_1 이 U_2 에게 전달할 데이터 $S_{2,2}$ 는 기지국(BS)에서 생성 및 인코딩된 정보 비트에 해당하고, U_1 이 $S_{2,2}$ 에 대해서 전송한 변조 및 전송 이외의 별도의 처리를 수행하지는 않는다. 즉, 사용자-중계기(U_1)는 다른 단말(U_2)에 대한 데이터($S_{2,2}$)를 기지국에서 수신한 그대로 U_2 에게 전달하여 줄 뿐이다.

단계 S850 은 U_2 가 제 1 전송 단계에서 수신한 신호 및 제 2 전송 단계에서 수신한 신호를 이용하여 자신에 대한 데이터를 복원(또는 디코딩)하는 단계이다.

15 사용자-중계기(U_1)가 제 1 전송 단계에서만 데이터를 수신하는 반면, 목적지 사용자(U_2)는 제 1 전송 단계 및 제 2 전송 단계 모두에서 데이터를 수신한다. 목적지 사용자(U_2)는 제 1 전송 단계에서 수신된 신호($y_2^{(1)}$)와 제 2 전송 단계에서 수신된 신호($y_2^{(2)}$)를 연결(concatenation)하여, 조인트-디코딩(joint-decoding) 방식으로 최종적으로 자신에 대한 데이터를 복원할 수 있다.

이에 따라, 최종적으로 각각의 단말(U_1 및 U_2)에서 시간 당 데이터 전송 효율은 다음의 수학적 식 21 과 같이 나타낼 수 있다.

20 【수학적 식 21】

$$\begin{aligned}
C_1(\alpha, P_1) &= \frac{t^{(1)}}{t^{(1)} + t^{(2)}} R_1^{(1)} \\
&= \frac{t^{(1)}}{t^{(1)} + t^{(2)}} (1 - \alpha) \log(1 + P_1 \gamma_1), \\
C_2(\alpha, P_1, P_2) &= \frac{t^{(1)}}{t^{(1)} + t^{(2)}} R_2^{(1)} + \frac{t^{(2)}}{t^{(1)} + t^{(2)}} R_2^{(2)} \\
&= \frac{t^{(1)}}{t^{(1)} + t^{(2)}} \log(1 + P_2 \gamma_2) + \frac{t^{(2)}}{t^{(1)} + t^{(2)}} \log(1 + P_{U_1} \gamma_{12}) \\
&= \frac{t^{(1)}}{t^{(1)} + t^{(2)}} \left\{ \log(1 + P_2 \gamma_2) + \alpha \cdot \log(1 + P_1 \gamma_1) \right\}.
\end{aligned}$$

상기 수학적 식 21 에서 C_1 및 C_2 는 각각 U_1 및 U_2 에 대한 전송 효율을 의미한다. P_1 , P_2 및 α 는 요구되는 정보량에 따라 결정될 수 있다. 즉, 기지국에서 전송효율이 향상되도록, U_1 및 U_2 으로의 전송 전력 P_1 및 P_2 과 사용자-중계기(U_1)에게 전송되는
5 데이터 중에서 목적지 사용자(U_2)에게 전달될 데이터의 비율을 결정할 수 있다.

또한, 목적지 사용자(U_2)의 입장에서는, 제 1 전송 단계에서 수신하는 데이터는 $S_{2,1}$ 이고, 제 2 전송 단계에서 사용자-중계기(U_1)으로부터 전달받은 데이터는 $S_{2,2}$ 이다. 전송한 바와 같이, $S_{2,2}$ 는 $S_{2,1}$ 의 일부의 정보 비트로서 구성될 수도 있다 (즉, $S_{2,2}$ 는 $S_{2,1}$ 의 일부와 중복됨). 이 경우, U_2 는 중복되는 정보를 이용하여 데이터
10 디코딩을 수행하므로, 채널 상태가 좋지 않은 경우에 기지국으로부터만 직접 데이터를 수신하는 것에 비하여 디코딩 성공률이 증가될 수 있고, 보다 강건한 데이터 복원이 수행될 수 있다. 또는, $S_{2,2}$ 는 $S_{2,1}$ 와 구별되는 별도의 정보 비트로서 구성될 수도 있다(즉, $S_{2,1}$ 와 $S_{2,2}$ 가 중복되지 않음). 이 경우, U_2 는 적절한 양의 데이터를 기지국으로부터의 직접 채널과 사용자-중계기로부터의 채널을 통해서
15 나누어 받음으로써, 수신 정보량이 향상될 수 있다.

전송한 바와 같은 다중 사용자 환경에서 사용자-중계기를 통한 부분 신호 전달 방식에 있어서, 채널 상태가 상대적으로 좋지 않은 단말(U_2)에 대한 데이터(또는 데이터의 일부)를 채널 상태가 좋은 단말(U_1)을 통해 전달함으로써 전송효율을 향상시킬 수 있다. 채널 상태가 좋은 단말(U_1)은 자신에게 할당된 정보량을

충족시키면서도, 여분의 채널 용량을 다른 단말(U_2)에 대한 데이터를 전달하는데 사용할 수 있다. 이 때 다른 단말(U_2)을 위한 데이터가 채널 상태가 좋은 단말(U_1)에 대한 데이터와 연결되어 하나의 코드워드로 전송되기 때문에, 정보 복원 시에 간섭이 없는 상태에서 복원을 할 수 있게 된다. 또한, 데이터 전달 과정에서 가변적

5 전송 시간을 고려하기 때문에, 단말들 간의 채널이 충분히 좋은 경우, 정보 전달에 사용되는 시간은 짧아지고 전송 효율은 더 높아지게 된다. 채널 상태가 좋지 않은 단말(U_2)은 자신에 대한 데이터를 기지국으로부터의 직접 채널과 사용자-중계기로부터의 채널을 통해 수신함으로써 수신 정보량의 향상 및/또는 디코딩 성공률의 향상을 가져올 수 있다.

10 또한, 본 발명은 다중 안테나를 사용한 다중 사용자 환경에서 적용 가능하다. 또한, 별도의 중계기를 사용하지 않고 모든 사용자들이 경우에 따라 중계기 역할을 할 수 있도록 함으로써, 채널 상태가 좋지 않은 셀 외곽 사용자들의 서비스품질(Quality of Service; QoS)를 보장해 줄 수 있다. 또한 본 발명에서 설명하는 부분 신호 전달 방식을 이용함으로써, HARQ 방식의 데이터 재전송에

15 있어서도, 기지국은 목적지 사용자로의 재전송 데이터 패킷 부분을 사용자-중계기의 데이터와 함께 전달함으로써, 데이터 재전송 시에 기지국 대신 사용자-중계기가 직접 재전송 데이터 패킷을 목적지 사용자에게 전달하여 줄 수도 있다.

사용자-중계기를 통한 HARQ 동작

20 사용자-중계기란 고정된 중계기가 아닌 하나의 단말이 다른 단말을 도와주는 방식의 중계기를 의미하고, 이러한 사용자-중계기를 통한 협력 통신을 단말간 협력 통신이라고 할 수 있다. 이러한 사용자-중계기는 전술한 타입-2 중계기에 해당할 수 있다.

이와 같은 사용자-중계기가 사용되는 경우에, 목적지 노드(또는 목적지 사용자)가 중계기의 존재를 인식하지 못한다. 따라서, 중계기와 목적지 노드

25 사이에서 사전에 정보 교환이 이루어지지 않고, 목적지 노드로부터 중계기로 채널 상태에 대한 피드백도 보고되지 않게 된다. 즉, 중계기와 목적지 노드 간의 채널에 대한 정보가 없이 중계기가 목적지 노드로 데이터를 전송하게 된다. 즉, 중계기로부터 목적지 노드로의 데이터 전송은 개-루프(open-loop) 방식으로

30 수행되어야 한다.

사용자-중계기를 통한 부분 신호 전달 방식이 적용되는 경우에, 소스 노드(즉, 기지국)로부터 각각의 단말로의 채널인 h_1 과 h_2 는 각각의 단말로부터 보고되는 채널상태정보 피드백 등에 의하여 결정될 수 있지만, 사용자-중계기(U_1)와 목적지 노드(U_2) 간의 채널인 h_{12} 는 실제 채널 환경을 반영하기 보다는 채널의 평균적인 특성에 의해서 결정될 수 있다.

이와 같이 개-루프 방식으로 사용자-중계기를 통한 부분 신호 전달이 수행되는 경우에 통신 두절(outage)이 발생할 확률이 존재하게 되고, 이러한 오류를 정정하기 위해서 HARQ 방식의 재전송 동작을 적용할 수 있다. 이하에서는 사용자-중계기를 통한 개-루프 방식의 데이터 전달이 수행되는 경우에 최대의 전송률을 얻을 수 있는 자원 할당 방안 및 HARQ 동작 방안에 대한 본 발명의 다양한 실시예에 대해서 설명한다.

이하에서 설명하는 본 발명의 실시예들에 있어서 중계기를 통한 부분 신호 전달 방식으로서 본 발명에서 제안하는 비트 연결 기반의 부분 신호 전달 방식이 적용될 수 있고, 또는 그 외의 일반적인 부분 신호 전달 방식이 적용될 수도 있다.

일반적인 부분 신호 전달 방식은, 소스 노드에서 목적지 노드로 채널 상태를 고려하여 직접 전송이 가능한 정도의 데이터를 전송하고, 중계기에서 목적지 노드로 추가적으로 데이터를 전송하는 방식을 일컫는다. 중계기에서 목적지 노드로 전송될 데이터는 소스 노드에 의해서 제공되는데, 소스 노드가 직접 중계기에게 전송하여 줄 수도 있고, 또는 중계기가 소스 노드로부터 목적지 노드로 전송되는 데이터를 오버히어링(overhearing)할 수도 있다. 오버히어링은 소스 노드가 목적지 노드로 전송하는 데이터를 중계기가 엿듣는 것을 의미한다.

부분 신호 전달 방식 중에서 순차 간섭 소거(successive interference cancellation; SIC) 방식의 부분 신호 전달 방식을 예를 들어 설명한다. SIC 부분 신호 전달 방식에 따르면, 다음과 같은 순서로 소스 노드에서 목적지 노드로 신호가 전송될 수 있다.

도 10은 SIC 방식 부분 신호 전달 동작을 설명하기 위한 도면이다.

먼저, 소스 노드(S)에서 기본 레이어(basic layer) 및 중첩 레이어(superposed layer)를 중첩 코딩(superposition coding)하여 중계기(R) 및 목적지 노드(D)로 동시에 전송한다. 여기서 기본 레이어(b)는 소스 노드에서 목적지 노드로 직접 전송되는 부분에 해당하고, 중첩 레이어(sc)는 중계기를 거쳐서 목적지 노드로

전달되는 부분에 해당한다. 소스 노드에서 중첩 코딩을 수행할 때에, 소스 노드와 중계기 사이의 채널 정보 및 소스 노드와 목적지 노드 사이의 채널 정보를 이용하여 기본 레이어(b)와 중첩 레이어(sc)의 신호 전력 크기의 비율이 결정될 수 있다.

5 중계기에서는 소스 노드로부터 수신한 신호에서 기본 레이어(b) 부분을 먼저 검출하고 소거함으로써 중첩 레이어(sc) 부분을 검출할 수 있다. 중계기는 중첩 레이어(sc) 부분을 목적지 노드로 전달할 수 있다.

 목적지 노드에서는 중계기로부터 전달된 중첩 레이어(sc) 부분을 수신 및 검출하고, 검출된 중첩 레이어(sc) 부분을 소스 노드로부터 수신한 신호(b+sc)에서
10 소거함으로써 기본 레이어(b) 부분을 검출할 수 있다.

 이러한 SIC 방식 부분 신호 전달 동작에서 얻을 수 있는 전체 전송률(R_{tot})은 다음의 수학적 식 22 와 같다.

【수학적 식 22】

$$R_b = \min \left[\log(1 + (1 - \alpha)\gamma_{sd}), \log\left(1 + \frac{(1 - \alpha)\gamma_{sr}}{1 + \alpha\gamma_{sr}}\right) \right]$$

15 $R_s = \log(1 + \alpha\gamma_{sr})$

$$R_2 = \log(1 + \gamma_{rd})$$

$$R_{tot} = \frac{R_b + R_s}{1 + R_s / R_2}$$

 상기 수학적 식 22 에서, R_b 는 기본 레이어(b)에 대한 전송률이고, R_s 는 중첩 레이어(sc)에 대한 전송률이고, R_2 는 중계기와 목적지 노드 사이의 전송률이다.

20 γ 는 각 채널에 대한 SNR(Signal to Noise Ratio)를 나타낸다. γ_{sd} 는 소스 노드(S)와 목적지 노드(D) 사이의 채널에 대한 SNR 이고, γ_{sr} 는 소스 노드(S)와 중계기(R) 사이의 채널에 대한 SNR 이고, γ_{rd} 는 중계기(R)와 목적지 노드(D)

사이의 채널에 대한 SNR 이다. α 는 기본 레이어(b)와 중첩 레이어(sc)의 비율을 의미하며, $(1-\alpha)$ 는 기본 레이어(b)에 α 는 중첩 레이어(sc)에 각각 할당된다.

상기 수학식 22 에서, 기본 레이어(b)는 중계기 및 목적지 노드 모두에서 검출되기 때문에, 기본 레이어(b)에 대한 전송률인 R_b 는 중계기에 대한 전송률 및
5 목적지 노드에 대한 전송률 중 최소값으로 결정된다. 또한, 중계기에서 목적지 노드로 중첩 레이어(sc)를 전송하는 데에 소요되는 시간은, R_s 와 R_2 의 비율에 따라서 결정된다.

중계기에서 목적지 노드로 전달되는 정보의 양, 전송 시간 등을 줄이고 전체 전송률(R_{tot})을 높이기 위해서 소스 노드에서 전송률 제어(rate control)을 수행할
10 수 있다. 여기서, 전송률 제어는 소스 노드와 중계기 간의 채널 정보, 소스 노드와 목적지 노드 간의 채널 정보, 및 중계기와 목적지 노드 간의 채널 정보에 기초하여 수행될 수 있다. 전송한 바와 같이, SIC 부분 신호 전달 방식은 소스 노드에서 전체 채널에 대한 정보를 모두 알고 있는 경우에, 중계기와 목적지 노드 사이의 전송률 용량(rate capacity)를 지정하여 중계기로부터 목적지로의 정보 전달에 소요되는
15 시간을 결정함으로써 전체 전송률을 증가시킬 수 있다. 즉, SIC 부분 신호 전달 방식은 폐-루프(closed-loop) 환경에서 정밀한 전송률 제어를 통해서 전체 전송률을 높일 수 있는 방식이다.

그러나, 전송한 바와 같이 사용자-중계기를 통한 협력 통신 환경에서는, 목적지 노드가 사용자-중계기의 존재를 인식하지 못하며, 채널 상태에 대한 피드백도
20 보고되지 않게 된다. 즉, 중계기와 목적지 노드 간의 채널에 대한 정보가 없이 개-루프 방식으로 중계기가 목적지 노드로 데이터를 전송하게 된다. 이러한 경우에, 소스 노드에서는 사용자-중계기와 목적지 노드 사이의 전송률 용량을 측정할 수 없으므로, 소스 노드가 전송률을 사전에 결정하여 중계기에게 지정하여 주기 어려울 수 있다.

본 발명에서는 개-루프 환경에서 사용자-중계기를 통한 협력 통신을 수행함에
25 있어서 최대의 전송률을 얻을 수 있는 방안에 대하여 제안한다. 구체적으로, 사용자-중계기와 목적지 노드 사이의 개-루프 환경에서 채널의 평균적 특성에 따른 통신두절(outage) 확률을 고려하여, 소스 노드가 중계기로부터 목적지 노드로의 데이터 전달에 이용될 최적의 자원(시간 자원 및/또는 주파수 자원)을

사전에(proactive) 할당하여, 중계기에서 전송/재전송 절차를 수행하도록 할 수 있다. 또는, 소스 노드가, 중계기로부터 목적지 노드로의 데이터 전송/재전송에 이용될 자원을 지정하여, 전송/재전송이 수행되기 전에 중계기에게 알려줄 수도 있다.

5 이러한 사용자-중계기를 통한 부분 신호 전달 방식은 본 발명에서 제안하는 비트 연결 기반의 부분 신호 전달 방식, 전송한 SIC 부분 신호 전달 방식 또는 그 외의 일반적인 부분 신호 전달 방식 등이 사용될 수 있다. 이하의 설명에서는 본 발명의 명확한 이해를 위하여 개-루프 환경에서 SIC 부분 신호 전달 방식을 예를 들어 설명하지만, 이에 제한되는 것은 아니고, 다양한 부분 신호 전달 방식에
10 대해서 본 발명에서 제안하는 동일한 원리가 적용될 수 있다.

또한, 개-루프 환경에서의 부분 신호 전달 방식에 있어서 중계기와 목적지 노드 간에 통신두절(outage)이 발생할 가능성이 존재하기 때문에, 오류 정정을 위해서 HARQ 방식의 전송/재전송을 지원하는 것을 고려할 수 있다. 이러한 HARQ 동작에 있어서 목적지 노드는 증분 리턴던시(IR) 방식에 따라서 누적된 데이터 서브
15 패킷들을 결합하여 디코딩을 시도함으로써 오류를 정정할 수 있다.

이하에서는, 사용자-중계기와 목적지 노드 사이의 개-루프 환경에서 HARQ 방식으로 데이터를 전송/재전송함에 있어서, 소스 노드가 통신두절(outage) 확률에
20 기반하여 전송률을 제어하고, 각각의 전송 단계 별로 시변(time-variant) 채널 특성에 따라서 통신두절의 제약(outage constraint)을 충족하면서 전체 전송률을 최대로 하는 최적의 자원을 지정하는 방안에 대하여 설명한다. 특히, 소스 노드가, 중계기로부터 목적지 노드로의 데이터 전달을 위한 스케줄링 정보를 통신두절(outage) 확률에 기반하여 할당하고, 중계기로부터 목적지 노드로의 데이터 전송이 실패한 경우의 HARQ 재전송을 위한 스케줄링 정보도 할당할 수 있다. 여기서 스케줄링 정보에는 시간 및/또는 주파수 자원의 위치 및/또는 양, 전송/재전송에
25 적용될 변조및코딩기법(Modulation and Coding Scheme) 등이 포함될 수 있다.

중계기의 재전송 스케줄링 정보가 소스 노드에 의해서 지정되는 경우에, 만약 목적지 노드에서 데이터 디코딩에 실패하여 부정확인응답(NACK)을 소스 노드로
30 전송하는 경우, 중계기가 NACK 을 오버히어링(overhearing)하고 소스 노드에 의해 지정 받은 재전송 스케줄링 정보에 따라 데이터 서브 패킷을 목적지 노드로 재전송할 수 있다. 소스 노드에서는 중계기로부터 목적지 노드로 전송될 데이터

부분에 대해서는 NACK 을 수신하더라도 재전송을 수행하지는 않는다. 만약 목적지 노드에서 데이터 디코딩에 성공하여 긍정확인응답(ACK)을 소스 노드로 전송하는 경우에, 중계기가 ACK 을 오버히어링하면 중계기는 소스 노드에 의해서 지정 받은 재전송을 위한 자원을 사용하지 않는다. 소스 노드에서 ACK 을 수신하면, 새로운
5 데이터의 전송을 수행할 수 있다.

이와 같이 소스 노드가 중계기의 전송/재전송에 사용될 자원을 지정하는 방식은, 중계기가 타입-2 중계기(예를 들어, 전술한 사용자-중계기)인 경우에 적용될 수 있다.

도 11 은 부분 신호 전달 방식에서 중계기를 통한 데이터 전송/재전송 동작을
10 설명하기 위한 흐름도이다.

단계 S1110 에서 소스 노드(S)는 중계기(R) 및 목적지 노드(D)로 데이터를 전송할 수 있다.

단계 S1110 에서 중계기에게 전송되는 데이터 중의 일부는 목적지 노드에게 전달될 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전술한 비트 연결 기반 부분 신호
15 전달 방식에 따르면, 중계기에게 전송되는 데이터는 중계기에 대한 데이터($S_{1,1}$) 및 목적지 노드에 대한 데이터($S_{2,2}$) 가 비트 연결 방식으로 인코딩된 데이터일 수 있다. 또는, 전술한 SIC 기반 부분 신호 전달 방식에 따르면, 중계기에게 전송되는 데이터는 기본 레이어 및 중첩 레이어(b+sc)가 중첩 코딩된 데이터일 수도 있다.

예를 들어, 단계 S1110 에서 목적지 노드에게 전송되는 데이터는, 비트 연결
20 기반 부분 신호 전달 방식에 따르면 목적지 노드에 대한 데이터($S_{2,1}$)에 해당할 수 있고, SIC 기반 부분 신호 전달 방식에 따르면 기본 레이어 및 중첩 레이어(b+sc)가 중첩 코딩된 데이터에 해당할 수도 있다.

또한, 단계 S1110 에서 중계기와 목적지 노드로 동일한 데이터가 전송되는 경우에, 중계기는 소스 노드로부터 목적지 노드로 전송되는 데이터를 오버히어링할
25 수도 있다. 단계 S1110 에서 점선으로 표시된 원은 중계기가 소스 노드로부터 목적지 노드로 전송되는 데이터를 오버히어링할 수 있음을 나타내는 것이다. 또는, 소스 노드가 중계기 및 목적지 노드에게 데이터를 브로드캐스팅할 수도 있다. 또는, 단계 S1110 에서 소스 노드가 중계기 및 목적지 노드에게 각각 별도로 데이터를 전송할 수도 있다.

30 단계 S1120 에서 중계기는 단계 S1110 에서 수신된 데이터로부터 목적지 노드로

전달될 데이터를 검출할 수 있다. 예를 들어, 비트 연결 기반 부분 신호 전달 방식에 따르면, 중계기는 목적지 노드에 대한 데이터($S_{2,2}$)를 검출할 수 있다. 또는, SIC 기반 부분 신호 전달 방식에 따르면, 중계기는 중첩 레이어(sc) 부분을 검출할 수 있다.

5 단계 S1130 에서 목적지 노드는 단계 S1110 에서 수신된 데이터를 버퍼에 저장할 수 있다.

단계 S1140 에서 중계기는 목적지 노드로 데이터를 전달할 수 있다. 예를 들어, 중계기가 목적지 노드로 전달하는 데이터는, 비트 연결 기반 부분 신호 전달 방식에 따르면 목적지 노드에 대한 데이터($S_{2,2}$)에 해당할 수 있고, SIC 기반 부분 신호
10 전달 방식에 따르면 중첩 레이어(sc)에 해당할 수도 있다.

또한, 단계 S1140 에서 중계기가 목적지 노드로 데이터를 전송하는 데에 사용되는 전송 자원, 전송률 및 변조 기법 등을 결정하는 스케줄링 정보는, 소스 노드에 의해서 사전에 지정될 수 있다. 또는 중계기의 전달 동작에 앞서 소스 노드에 의해서 스케줄링 정보가 중계기에게 전송될 수도 있다. 소스 노드가
15 중계기의 데이터 전달에 적용될 스케줄링 정보를 결정하는 구체적인 방안은 후술하여 구체적으로 설명한다.

단계 S1150 에서 목적지 노드는, 단계 S1110 에서 소스 노드로부터 수신한 데이터 및 단계 S1140 에서 중계기로부터 수신한 데이터에 기초하여 데이터 디코딩을 시도할 수 있다. 예를 들어, 비트 연결 기반 부분 신호 전달 방식에
20 따르면, 목적지 노드는 소스로부터 수신한 데이터($S_{2,1}$) 및 중계기로부터 전달 받은 데이터($S_{2,2}$)를 연결하여 조인트 디코딩을 수행함으로써 자신에 대한 데이터가 오류 없이 수신된 것인지 검출할 수 있다. 또는, SIC 기반 부분 신호 전달 방식에 따르면, 목적지 노드는 소스로부터 수신한 기본 레이어 및 중첩 레이어가 중첩 코딩된 데이터(b+sc)에서 중계기로부터 수신한 중첩 레이어(sc)를 소거하여 기본
25 레이어(b)를 검출할 수 있다.

단계 S1160 에서는, 목적지 노드가 단계 S1150의 디코딩 결과, 디코딩에 실패하는 경우에 NACK 정보를 생성하여 소스 노드로 전송할 수 있다. 중계기가 사용자-중계기와 같이 타입-2 중계기인 경우에, 목적지 노드가 중계기를 인식할 수 없으므로, 목적지 노드는 NACK 정보를 중계기로 전송할 수 없다. 이 경우, 중계기는
30 목적지 노드로부터 소스 노드로 전송되는 NACK 정보를 오버히어링할 수 있다. 단계

S1160 에서 점선으로 표시된 원은 중계기가 목적지 노드로부터 소스 노드로 전송되는 NACK 정보를 오버히어링할 수 있음을 나타내는 것이다.

단계 S1170 에서 중계기 노드는 목적지 노드로 데이터를 HARQ 방식에 따라 재전송할 수 있다. 여기서 재전송되는 데이터는 단계 S1140 에서 전송되는 데이터에
5 대해서 IR 방식으로 전송되는 RV 일 수 있다.

또한, 단계 S1170 에서 중계기가 목적지 노드로 데이터를 재전송하는 데에 사용되는 전송 자원, 전송률 및 변조 기법 등을 결정하는 스케줄링 정보는, 소스 노드에 의해서 사전에 지정될 수 있다. 또는 중계기의 재전송 동작에 앞서 소스 노드에 의해서 스케줄링 정보가 중계기에게 전송될 수도 있다. 소스 노드가
10 중계기의 데이터 재전송에 적용될 스케줄링 정보를 결정하는 구체적인 방안은 후술하여 구체적으로 설명한다.

만약 S1150 에서 목적지 노드의 데이터 디코딩에 성공하는 경우에, 단계 S1160 및 S1170 은 수행되지 않고, 바로 단계 S1180 으로 진행할 수도 있다.

또는, 단계 S1170 에서 목적지 노드가 수신한 데이터를 이용해도 디코딩에
15 실패하는 경우에는 단계 S1160 및 S1170 이 다시 수행될 수 있다.

단계 S1180 에서는, 목적지 노드가 데이터 디코딩에 성공하는 경우에 ACK 정보를 생성하여 소스 노드로 전송할 수 있다. 중계기가 사용자-중계기와 같이 타입-2 중계기인 경우에, 목적지 노드가 중계기를 인식할 수 없으므로, 목적지 노드는 ACK 정보를 중계기로 전송할 수 없다. 이 경우, 중계기는 목적지 노드로부터 소스
20 노드로 전송되는 ACK 정보를 오버히어링할 수 있다. 단계 S1180 에서 점선으로 표시된 원은 중계기가 목적지 노드로부터 소스 노드로 전송되는 ACK 정보를 오버히어링할 수 있음을 나타내는 것이다.

중계기가 ACK 을 수신(또는 오버히어링)하는 경우, HARQ 재전송을 위하여 소스 노드로부터 할당 받은 자원은 사용하지 않는다. 한편, 소스 노드가 ACK 을 수신하게
25 되면 소스 노드는 새로운 데이터를 목적지 노드로 전송할 수 있다.

한편, 단계 S1110 에서 중계기 및 목적지 노드가 수신하는 데이터에 대해서도 ACK/NACK 정보가 전송될 수 있지만, 설명의 명확성을 위해서 이를 생략하였다. 본 발명에서는 단계 S1110 의 데이터 전송이 오류 없이 수신되었거나, 단계 S1110의 데이터 전송에 오류가 있더라도 HARQ 재전송 등의 동작을 통해서 최종적으로 오류
30 없이 수신된 것을 가정한다.

도 12 는 사용자-중계기를 통한 협력 통신의 단계를 설명하기 위한 도면이다. 도 12(a)는 소스 노드가 중계기 및 목적지 노드로 신호를 전송하는 브로드캐스팅 단계(broadcasting phase)를 나타낸다. 도 12(b)는 중계기가 목적지 노드로 신호를 전달하는 전달 단계(forwarding phase)를 나타낸다. 도 12(c)는 목적지 노드에서 수신한 신호의 디코딩 결과(ACK/NACK)를 전송 및 NACK 인 경우에 시작되는 HARQ 재전송(ReTx)이 수행되는 HARQ 동작 단계(HARQ operation phase)를 나타낸다.

이하에서는 중계기와 목적지 노드 간의 채널의 통신두절(outage) 확률을 고려하여 소스 노드가 중계기로부터 목적지 노드로의 전송/재전송에 사용될 최적의 자원, 전송률, MCS 등을 결정하는 방안에 대하여 구체적으로 설명한다. 소스 노드에 의해서 결정된 중계기로부터 목적지 노드로의 전송/재전송에 사용될 스케줄링 정보는, 사전에 미리 결정되어 중계기에게 알려질 수 있다.

또한, 이하의 예시에서는 SIC 기반 부분 신호 전달 방식을 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니고 다른 부분 신호 전달 방식에 대해서도 유사한 원리에 따라 소스 노드에서 중계기가 사용할 전송 자원, 전송률 등을 결정할 수 있다.

먼저 도 12(a) 브로드캐스팅 단계에서 소스 노드는 기본 레이어(x_b) 및 중첩 레이어(x_{sc})를 다음의 수학적 식 23 과 같이 중첩 코딩하여 전송될 데이터 X 를 생성할 수 있다.

【수학적 식 23】

$$\mathbf{X} = (1-\alpha)\mathbf{x}_b + \alpha\mathbf{x}_{sc} \text{ where } \alpha = \left(\frac{1}{\gamma_{sd}} - \frac{1}{\gamma_{sr}} \right) \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$R_b = \min \left[\log(1 + (1-\alpha)\gamma_{sd}), \log\left(1 + \frac{(1-\alpha)\gamma_{sr}}{1 + \alpha\gamma_{sr}}\right) \right]$$

$$R_s = \log(1 + \alpha\gamma_{sr})$$

$$R_2 = \log(1 + \gamma_{rd})$$

$$R_{tot} = \frac{R_b + R_s}{1 + R_s / R_2}$$

상기 수학적식 23 에서 α 는 기본 레이어(x_b)와 중첩 레이어(x_{sc})의 비율을 의미하며, $(1-\alpha)$ 는 기본 레이어(x_b)에 α 는 중첩 레이어(x_{sc})에 각각 할당된다.

γ_{sd} 는 소스 노드(S)와 목적지 노드(D) 사이의 채널에 대한 SNR 이고, γ_{sr} 는 소스 노드(S)와 중계기(R) 사이의 채널에 대한 SNR 이고, γ_{rd} 는 중계기(R)와 목적지 노드(D) 사이의 채널에 대한 SNR 이다. R_b 는 기본 레이어(b)에 대한 전송률이고, R_s 는 중첩 레이어(sc)에 대한 전송률이고, R_2 는 중계기와 목적지 노드 사이의 전송률이다.

도 12(b)의 전달 단계에서 중계기는 소스 노드로부터 수신한(또는 오버헤어링한) 신호를 디코딩하여, 목적지 노드로 전달될 데이터(예를 들어, 중첩 레이어(x_{sc}))를 추출하고, 이를 목적지 노드로 전달할 수 있다.

여기서, 중계기와 목적지 노드 사이의 채널은 개-루프 환경임을 가정하였으므로, 중계기가 목적지 노드로 데이터를 전송하는 데에 사용할 자원(시간 자원 및/또는 주파수 자원)은 소스 노드에 의해서 사전에 할당될 수 있다. 예를 들어, 중계기가 목적지 노드로의 전송에 사용할 시간 자원(T_2)은 소스 노드에 의하여 사전에 결정되며, 소스 노드는 채널 상태를 정확하게 알지 못하므로, 중계기와 목적지 노드 간의 평균적인 채널 정보를 이용하여 통신두절(outage) 확률에 기반하여 최적의 자원을 결정할 수 있다.

다음의 수학적식 24 는 도 12(b)의 전달 단계에서의 통신두절(outage) 발생 확률을 나타낸다.

【수학적식 24】

$$\begin{aligned} P_{out(2)} &= \Pr [R_2 < R_s / T_2] \leq \delta_2 \\ &= 1 - \exp \left[- (2^{R_s / T_2} - 1) / \text{SNR}_{RD} \right] \leq \delta_2 \end{aligned}$$

상기 수학적식 24 에서 R_2 및 R_s 는 상기 수학적식 23 에서 정의된 바와 같다. 상기

수학식 24 에 따르면, 중계기가 보내야 할 단위시간당 정보의 양인 R_s 를 기준으로 하여, 중계기가 목적지 노드로의 전송에 사용할 시간 자원인 T_2 에 따른 통신두절

발생확률($P_{out(2)}$)을 정의할 수 있다. δ_2 는 도 12(b)의 전달 단계에서 통신두절 발생 여부를 결정하는 통신두절(outage) 확률에 대한 기준이 되는 값이고, SNR_{RD} 는
 5 중계기와 목적지 노드 사이의 평균적인 SNR 정보를 의미한다. 상기 수학식 24 를 T_2 에 대해 정리하면 다음의 수학식 25 를 유도할 수 있다.

【수학식 25】

$$T_2 \geq \frac{R_s}{\log_2 [1 - SNR_{RD} \ln(1 - \delta_2)]}$$

상기 수학식 25 에 기초하여 도 12(b)의 전달 단계에서 중계기가 목적지 노드로

10 신호를 전송하는 전송률 \bar{R}_2 은 다음의 수학식 26 과 같이 결정될 수 있다.

【수학식 26】

$$\bar{R}_2 \triangleq R_s / T_2 \leq \log_2 [1 - SNR_{RD} \ln(1 - \delta_2)]$$

도 12(c)의 HARQ 동작 단계에서 나타내는 바와 같이, 위와 같이 결정된 T_2 의 시간 자원 동안 중계기가 목적지 노드로 보낸 신호에 에러가 발생하여 목적지
 15 노드가 NACK 을 전송하고, 중계기가 이를 오버헤어링하게 되면, 중계기는 재전송을 수행하게 된다. 이 때, 중계기가 목적지 노드로 데이터를 재전송하는 데에 사용되는 자원 역시 소스 노드에 의해서 사전에 결정될 수 있다.

도 12(b)의 전달 단계와 도 12(c)의 HARQ 동작 단계에서의 중계기와 목적지 노드 사이의 채널 조건이 동일하다고 가정할 수 있다. 달리 표현하자면, 중계기와
 20 목적지 노드 사이의 채널은 준-정적(quasi-static) 채널인 것으로 가정한다. 이러한 가정에 따라 중계기의 재전송에 사용되는 시간 자원(T_3)은 다음의 수학식 27 및 28 과 같이 결정될 수 있다. 다음의 수학식 27 은 도 12(c)의 HARQ 동작 단계 중 HARQ 재전송 시의 통신두절(outage) 발생 확률을 나타낸다.

【수학식 27】

$$P_{out(3)} = \Pr[R_2 < R_s / (T_2 + T_3) | R_2 < R_s / T_2] \leq \delta_3$$

$$= \frac{1}{\delta_2} \Pr[R_2 < R_s / (T_2 + T_3)] \leq \delta_3$$

수학식 27 에 따르면, 도 12(b)의 전달 단계에서의 통신두절 발생 확률을 기반으로, 중계기가 목적지 노드로의 HARQ 재전송에 사용할 시간 자원인 T₃에서 중계기가 보내야 할 단위시간당 정보의 양인 R_s를 기준으로, 통신두절

5 발생확률(P_{out(3)})을 정의할 수 있다. δ_3 는 도 12(c)의 HARQ 재전송 단계에서 통신두절 발생 여부를 결정하는 통신두절(outage) 확률의 기준이 되는 값이다. 상기 수학식 27 을 T₃에 대해 정리하면 다음의 수학식 28 를 유도할 수 있다.

【수학식 28】

$$T_3 \geq R_s \left[\frac{1}{\log_2 [1 - \text{SNR}_{RD} \ln(1 - \delta_2 \delta_3)]} - \frac{1}{\bar{R}_2} \right]$$

10 상기 수학식 28 에 기초하여 도 12(c)의 HARQ 재전송 단계에서 중계기가 목적지

노드로 신호를 전송하는 전송률 \bar{R}_3 은 다음의 수학식 29 와 같이 결정될 수 있다.

【수학식 29】

$$\bar{R}_3 \triangleq R_s / (T_2 + T_3) \leq \log_2 [1 - \text{SNR}_{RD} \ln(1 - \delta_2 \delta_3)]$$

15 도 12(c)의 HARQ 동작 단계에서는, 도 12(b)의 전달 단계에서 중계기가 목적지 노드로 전송한 데이터에서 여분의 데이터만을 전송하고, 목적지 노드에서 총 누적한 데이터를 기반으로 디코딩을 수행하는 IR 방식의 HARQ 동작이 적용될 수 있다.

위와 같이 소스 노드가 중계기에서 목적지 노드로의 전송 및 재전송에 사용될 시간 자원(즉, T₂ 및 T₃)을 최적의 값으로 결정할 수 있다. 여기서, T₂ 및 T₃ 에 대한 최적의 값을 결정하는 것은 전체 전송률(R_{tot})을 최대로 하는 값을 선택하는 것일 수 있다. 이를 수학식으로 표현하면 다음의 수학식 30 과 같다.

【수학식 30】

$$\max_{T_2, T_3} R_{tot} = \frac{R_b + R_s}{1 + T_2} (1 - P_{out(2)}) + \frac{R_b + R_s}{1 + T_2 + T_3} P_{out(2)} (1 - P_{out(3)})$$

상기 수학적 식 30 에서 알 수 있는 바와 같이, T_2 와 T_3 가 증가할수록 통신두절(outage) 확률은 감소하지만, 전체 전송률에서 손해가 발생한다. 따라서, 최적의 T_2 와 T_3 를 상기 수학적 식 30 에 의해서 추정함으로써, 평균적으로 얻을 수 있는
 5 전송률을 최대로 하는 최적화된 시간 자원의 할당이 가능해진다.

전술한 바와 같이, 중계기와 목적지 노드 사이의 채널의 정확한 정보를 추정하기 어려운 경우(즉, 사용자-중계기와 같이 타입-2 중계기가 이용되는 경우), 부분 신호 전달 방식으로 소스 노드로부터 중계기를 통해 목적지 노드로 데이터를 전달할 때에, 중계기로부터 목적지 노드로의 전송에 대한 스케줄링 정보를 소스
 10 노드에서 사전에 결정하고 중계기에게 알려줄 수 있다. 이에 따라, 중계기와 목적지 노드 사이의 채널에 대한 정확한 정보가 주어지지 않는 개-루프 환경에서도, 확률적인 특성을 이용하여 최적의 시간 자원을 할당하는 것이 가능하다. 전술한 예시에서는 중계기에게 시간 자원을 할당해 주는 것을 예시적으로 설명하였지만, 통신두절 확률에 따라 주파수 자원을 할당하여 주는 경우에도 본 발명에서 설명한
 15 동일한 원리가 적용될 수 있음은 자명하다. 이와 같이 소스 노드가 중계기로부터 목적지 노드로의 전송/재전송에 사용될 자원, 전송률 등을 통신두절(outage) 발생확률에 기초하여 스케줄링한다는 점에서, 중계기와 목적지 노드 간의 채널 정보를 얻을 수 없는 경우의 한계를 효과적으로 극복할 수 있다.

20 도 13 은 본 발명에 따른 기지국 장치, 중계기 장치 및 단말 장치를 포함하는 무선 통신 시스템을 도시한 도면이다.

도 13를 참조하여 본 발명에 따른 기지국 장치(1310)는, 수신모듈(1311), 전송모듈(1312), 프로세서(1313), 메모리(1314) 및 복수개의 안테나(1315)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(1315)는 MIMO 송수신을 지원하는 기지국 장치를 의미한다.
 25 수신모듈(1311)은 단말 및 중계기 중 하나 이상으로부터의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1312)은 단말 및 중계기 중 하나 이상으로의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1313)는 기지국 장치(1310) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 장치(1310)는 부분 신호 전달 방식으로 데이터 구성하여 중계기 및 단말에게 전송하도록 구성될 수 있다. 기지국 장치의 프로세서(1313)는, 상기 중계기에 대한 데이터에 상기 단말에 대한 제 1 데이터를 비트 연결(concatenation)하여 함께 인코딩하여 제 1 코드워드를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1313)는, 상기 단말에 대한 제 2 데이터를 인코딩하여 제 2 코드워드를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1313)는, 전송 모듈을 통하여, 제 1 코드워드를 상기 중계기에 전송하고 제 2 코드워드를 상기 단말에게 전송하도록 구성될 수 있다.

여기서, 제 1 및 제 2 코드워드는 사전 간섭 제거 기법에 의하여 생성될 수 있다. 단말에서는 제 1 데이터 및 제 2 데이터를 이용하여 자신에게 전송된 데이터를 복원할 수 있다. 예를 들어, 제 1 데이터 및 제 2 데이터는, 상기 단말을 위해 전송될 정보가 상기 기지국에서 하나의 채널 코더에 의해 채널 코딩된 출력을 분할(partition)한 부분의 각각에 해당할 수 있다. 또한, 상기 단말에 대한 제 1 데이터는 상기 중계기에 의해서 상기 단말에게 전달될 수 있다. 이 경우, 상기 중계기가 상기 단말에게 상기 제 1 데이터를 전달하기 위하여 사용되는 시간 자원 및 주파수 자원 중 하나 이상은 상기 기지국에 의해서 가변적으로 결정될 수 있다. 또한, 상기 수학적 식 20 에서와 같이 상기 중계기에 대한 시간당 데이터 전송률

$C_1(\alpha, P_1)$ 및 상기 단말에 대한 시간당 데이터 전송률 $C_2(\alpha, P_1, P_2)$ 이 결정되는 경우에, 전송 효율이 향상되도록 상기 기지국에 의해서 α , P_1 및 P_2 가 결정될 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 기지국 장치(1310)는 부분 신호 전달 방식에 따라 데이터를 중계기를 통해서 단말에게 전송함에 있어서 중계기의 전송/재전송에 대한 스케줄링 정보를 미리 지정하도록 구성될 수 있다. 기지국 장치의 프로세서(1313)는, 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기 전송 모듈을 통하여 상기 중계기에 전송하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1313)는, 전송 모듈을 통하여 제 2 데이터를 포함하는 신호를 상기 단말에게 전송하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1313)는, 상기 중계기를 통하여 상기 단말에게 전달된 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 수신 모듈을 통하여 상기

단말로부터 수신하도록 구성될 수 있다. 여기서, 상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 기지국이 아닌 상기 중계기로부터 상기 단말로 상기 제 1 데이터가 재전송될 수 있다. 또한, 상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

여기서, 중계기가 제 1 데이터를 전송/재전송하기 위한 스케줄링 정보는, 중계기와 단말 사이의 채널의 통신두절(outage) 확률에 기초하여 결정될 수 있다. 상기 스케줄링 정보는 상기 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 이용되는 시간 자원, 주파수 자원 및 전송률 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전송한 수학식 26 및 29 와 같이 중계기의 전송률이 결정될 수 있고, 수학식 30 과 같이 전체 전송률이 최대가 되도록 중계기의 전송/재전송을 위한 시간 자원이 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

또한, 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 대해서 단말이 전송하는 HARQ 확인응답정보는 중계기에서 오버히어링(overhearing)될 수 있고, 이에 따라 HARQ 재전송 동작이 수행될 수 있다. 또한, 상기 중계기에 의한 재전송은 증분 리던던시(IR) 방식으로 수행될 수 있다. 또한, 단말은 중계기를 통해서 전달된 제 1 데이터 및 기지국으로부터 직접 수신한 제 2 데이터를 이용하여 자신에 대한 데이터를 복원할 수 있다. 예를 들어, 제 1 데이터 및 제 2 데이터는, 상기 단말을 위해 전송될 정보가 상기 기지국에서 하나의 채널 코더에 의해 채널 코딩된 출력을 분할(partition)한 부분의 각각에 해당할 수 있다.

기지국 장치(1310)의 프로세서(1313)는 그 외에도 기지국 장치(1310)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1314)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

도 13를 참조하여 본 발명에 따른 중계기 장치(1320)는, 수신모듈(1321), 전송모듈(1322), 프로세서(1323), 메모리(1324) 및 복수개의 안테나(1325)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(1325)는 MIMO 송수신을 지원하는 중계기 장치를 의미한다. 수신모듈(1321)은 제 1 수신모듈 및 제2 수신모듈을 포함할 수 있으며, 제 1 수신모듈은 기지국으로부터의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있고, 제 2 수신 모듈은 단말로부터의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를

수신할 수 있다. 전송모듈(1322)은 제1 전송 모듈 및 제 2 전송 모듈을 포함할 수 있으며, 제 1 전송 모듈은 기지국으로의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있고, 제 2 전송 모듈은 단말로의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1323)는 중계기 장치(1320) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 중계기 장치(1320)는 부분 신호 전달 방식에 따라 단말에게 데이터를 전달하도록 구성될 수 있다. 중계기 장치의 프로세서(1323)는, 상기 중계기에 대한 데이터에 상기 단말에 대한 제 1 데이터를 기지국에서 비트 연결(concatenation)하여 함께 인코딩하여 생성된 제 1 코드워드를 제 1 수신 모듈을 통하여 상기 기지국으로부터 수신하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1323)는, 제 1 코드워드에서 제 1 데이터를 추출하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1323)는, 추출된 제 1 데이터를 제 2 전송 모듈을 통하여 상기 단말에게 전송하도록 구성될 수 있다.

여기서, 상기 중계기가 상기 단말에게 상기 제 1 데이터를 전달하기 위하여 사용되는 시간 자원 및 주파수 자원 중 하나 이상은 상기 기지국에 의해서 가변적으로 결정될 수 있다. 또한, 상기 단말에 대한 제 2 데이터가 상기 기지국에 의해 인코딩되어 생성된 제 2 코드워드가 상기 기지국으로부터 상기 단말에게 전송될 수 있다. 제 1 및 제 2 코드워드는 사전 간섭 제거 기법에 의하여 생성될 수 있다. 또한, 단말에서는 제 1 데이터 및 제 2 데이터를 이용하여 자신에게 전송된 데이터를 복원할 수 있다. 예를 들어, 제 1 데이터 및 제 2 데이터는, 상기 단말을 위해 전송될 정보가 상기 기지국에서 하나의 채널 코더에 의해 채널 코딩된 출력을 분할(partition)한 부분의 각각에 해당할 수 있다. 또한, 상기 기지국으로부터 상기

중계기에 대한 시간당 데이터 전송률 $C_1(\alpha, P_1)$ 및 상기 기지국으로부터 상기 단말에 대한 시간당 데이터 전송률 $C_2(\alpha, P_1, P_2)$ 이 상기 수학식 20 과 같이 결정되는 경우에, 전송 효율이 향상되도록 상기 기지국에 의해서 α , P_1 및 P_2 가 결정될 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 중계기 장치(1320)는 부분 신호 전달 방식에 따라 자신을 통해서 단말로 데이터가 전달될 때에, 기지국에 의해서 스케줄링된 자원을 이용하여 단말에게 데이터 전송/재전송을 수행하도록 구성될 수 있다.

중계기 장치의 프로세서(1323)는, 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기 제 1 수신 모듈을 통하여 상기 기지국으로부터 수신하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1323)는, 상기 제 2 전송 모듈을 통하여 상기 제 1 데이터를 상기 단말에게 전송하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1323)는, 상기 제 2 수신 모듈을 통하여 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 단말로부터 수신하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1323)는, 상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 제 2 전송 모듈을 통하여 상기 단말로 상기 제 1 데이터를 재전송하도록 구성될 수 있다. 여기서, 상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

여기서, 중계기가 제 1 데이터를 전송/재전송하기 위한 스케줄링 정보는, 중계기와 단말 사이의 채널의 통신두절(outage) 확률에 기초하여 상기 기지국에서 결정될 수 있다. 상기 스케줄링 정보는 상기 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 이용되는 시간 자원, 주파수 자원 및 전송률 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전송한 수학식 26 및 29 와 같이 중계기의 전송률이 결정될 수 있고, 수학식 30 과 같이 전체 전송률이 최대가 되도록 중계기의 전송/재전송을 위한 시간 자원이 기지국에 의해서 미리 지정될 수 있다.

또한, 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 대해서 단말이 전송하는 HARQ 확인응답정보는 중계기에서 오버히어링(overhearing)될 수 있고, 이에 따라 HARQ 재전송 동작이 수행될 수 있다. 또한, 상기 중계기에 의한 재전송은 증분 리던던시(IR) 방식으로 수행될 수 있다. 또한, 단말은 중계기를 통해서 전달된 제 1 데이터 및 기지국으로부터 직접 수신한 제 2 데이터를 이용하여 자신에 대한 데이터를 복원할 수 있다. 예를 들어, 제 1 데이터 및 제 2 데이터는, 상기 단말을 위해 전송될 정보가 상기 기지국에서 하나의 채널 코더에 의해 채널 코딩된 출력을 분할(partition)한 부분의 각각에 해당할 수 있다.

중계기 장치(1320)의 프로세서(1323)는 그 외에도 중계기 장치(1320)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1324)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

위와 같은 기지국 장치 및 중계기 장치의 구체적인 구성은, 전술한 본 발명의 다양한 실시예에서 설명한 사항들이 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시예가 동시에 적용되도록 구성될 수 있으며, 중복되는 내용은 명확성을 위하여 설명을 생략한다.

5 또한, 도 13에 대한 예시적인 설명에서 기지국 장치(1310)는 전술한 본 발명의 예시들에서의 소스 노드(S)에 해당하고, 중계기 장치(1320)는 중계기(R)에 해당하고, 단말 장치(1330)는 목적지 노드(D)에 해당할 수 있다.

10 또한, 도 13의 기지국 장치(1310)에 대한 설명은 스스로 셀을 제어하는 중계기에 대해서 적용될 수도 있다. 또한, 도 13의 중계기 장치(1320)에 대한 설명은 협력 통신 환경에서 다른 단말(1330)을 도와주는 단말 장치(즉, 사용자-중계기 장치)에 대해서 적용될 수 있다.

상술한 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

15 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

20 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

25 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한
30 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본

발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

【산업상 이용가능성】

상술한 바와 같은 본 발명의 실시형태들은 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

기지국에서 데이터를 전송하는 방법으로서,

상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기
5 중계기에게 전송하는 단계;

제 2 데이터를 포함하는 신호를 상기 단말에게 전송하는 단계; 및

상기 중계기를 통하여 상기 단말에게 전달된 상기 제 1 데이터에 대한
하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를
포함하고,

10 상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 중계기로부터
상기 단말로 상기 제 1 데이터가 재전송되며,

상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링
정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서
미리 지정되는, 데이터 전송 방법.

15 【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 스케줄링 정보는, 상기 중계기와 상기 단말 사이의 채널의
통신두절(outage) 확률에 기초하여 결정되는, 데이터 전송 방법.

【청구항 3】

20 제 1 항에 있어서,

상기 스케줄링 정보는 상기 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 이용되는 시간
자원, 주파수 자원 및 전송률 중 하나 이상을 포함하는, 데이터 전송 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

25 상기 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 대해서 상기 단말이 전송하는 HARQ
확인응답정보는 상기 중계기에서 오버히어링(overhearing)되는, 데이터 전송 방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

30 상기 중계기에 의한 재전송은 증분 리턴던시(IR) 방식으로 수행되는, 데이터
전송 방법.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 데이터를 이용하여 상기 단말에 대한 데이터가 상기 단말에서 복원되는, 데이터 전송 방법.

5 **【청구항 7】**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 데이터 및 제 2 데이터는, 상기 단말을 위해 전송될 정보가 상기 기지국에서 하나의 채널 코더에 의해 채널 코딩된 출력을 분할(partition)한 부분의 각각에 해당하는, 데이터 전송 방법.

10 **【청구항 8】**

중계기에서 데이터를 전송하는 방법으로서,

상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 제 1 데이터를 상기 단말에게 전송하는 단계;

15 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계; 및

상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 단말로 상기 제 1 데이터를 재전송하는 단계를 포함하고,

20 상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정되는, 데이터 전송 방법.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

25 상기 스케줄링 정보는, 상기 중계기와 상기 단말 사이의 채널의 통신두절(outage) 확률에 기초하여 결정되는, 데이터 전송 방법.

【청구항 10】

제 8 항에 있어서,

상기 스케줄링 정보는 상기 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 이용되는 시간 자원, 주파수 자원 및 전송률 중 하나 이상을 포함하는, 데이터 전송 방법.

30 **【청구항 11】**

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 데이터의 전송 또는 재전송에 대해서 상기 단말이 전송하는 HARQ 확인응답정보는 상기 중계기에서 오버히어링(overhearing)되는, 데이터 전송 방법.

【청구항 12】

5 제 8 항에 있어서,

상기 중계기에 의한 재전송은 증분 리턴던시(IR) 방식으로 수행되는, 데이터 전송 방법.

【청구항 13】

제 8 항에 있어서,

10 상기 HARQ 확인응답정보를 수신하기 이전에, 제 2 데이터를 포함하는 신호가 상기 기지국으로부터 상기 단말에게 전송되고,

상기 제 1 및 제 2 데이터를 이용하여 상기 단말에 대한 데이터가 상기 단말에서 복원되는, 데이터 전송 방법.

【청구항 14】

15 제 13 항에 있어서,

상기 제 1 데이터 및 제 2 데이터는, 상기 단말을 위해 전송될 정보가 상기 기지국에서 하나의 채널 코더에 의해 채널 코딩된 출력을 분할(partition)한 부분의 각각에 해당하는, 데이터 전송 방법.

【청구항 15】

20 데이터를 전송하는 기지국으로서,

중계기 및 단말 중 하나 이상에게 신호를 전송하는 전송 모듈;

상기 중계기 및 상기 단말 중 하나 이상으로부터 신호를 수신하는 수신 모듈;

및

상기 수신 모듈 및 상기 전송 모듈과 접속되고 상기 기지국의 동작을 제어하는

25 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기 전송 모듈을 통하여 상기 중계기에게 전송하고;

30 상기 전송 모듈을 통하여 제 2 데이터를 포함하는 신호를 상기 단말에게 전송하고;

상기 중계기를 통하여 상기 단말에게 전달된 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 수신 모듈을 통하여 상기 단말로부터 수신하도록 구성되며,

상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 중계기로부터
5 상기 단말로 상기 제 1 데이터가 재전송되며,

상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정되는, 데이터 전송 기지국.

【청구항 16】

10 데이터를 전송하는 중계기로서,
기지국으로부터 신호를 수신하는 제 1 수신 모듈;
상기 기지국으로 신호를 전송하는 제 1 전송 모듈;
단말로부터 신호를 수신하는 제 2 수신 모듈;
상기 단말에게 신호를 전송하는 제 2 전송 모듈; 및

15 상기 제 1 및 제 2 수신 모듈 및 상기 제 1 및 제 2 전송 모듈과 접속되고 상기 중계기의 동작을 제어하는 프로세서를 포함하고,

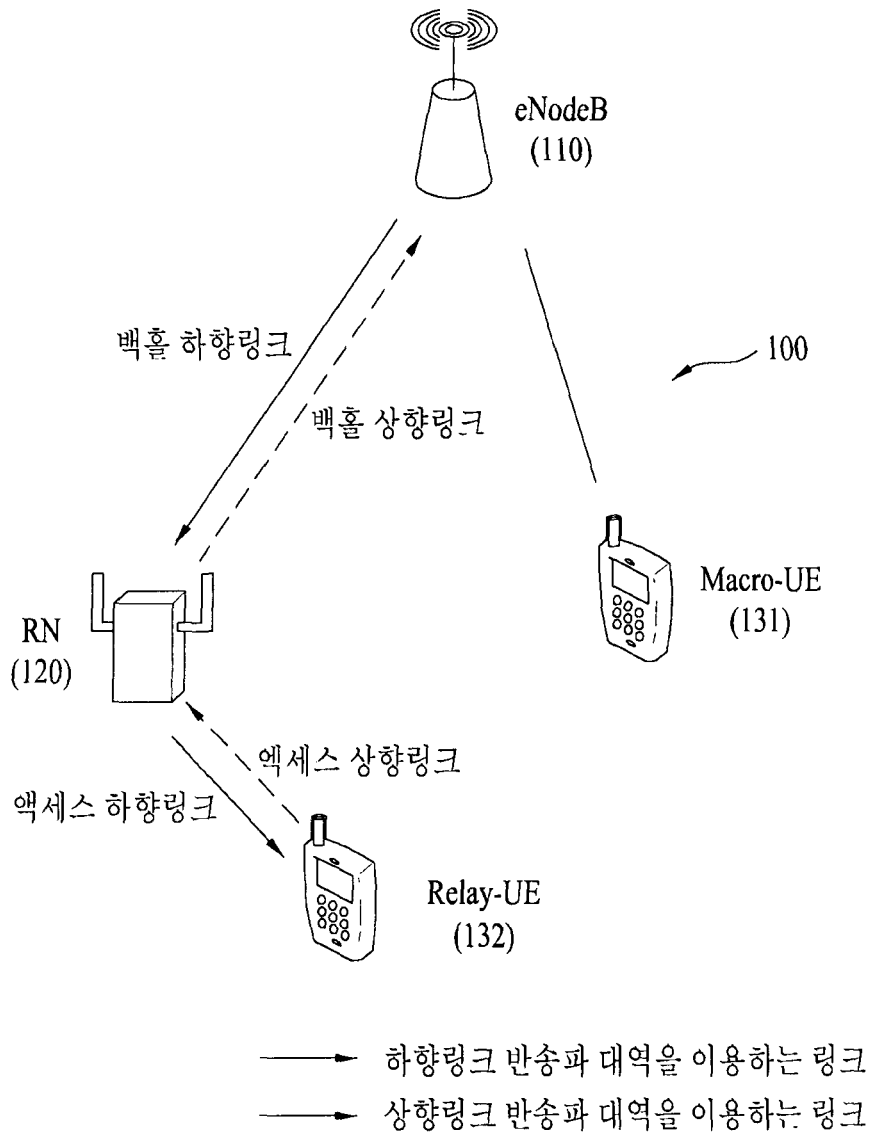
상기 프로세서는,
상기 중계기에 의해서 단말로 전달될 제 1 데이터를 포함하는 신호를 상기 제 1 수신 모듈을 통하여 상기 기지국으로부터 수신하고;

20 상기 제 2 전송 모듈을 통하여 상기 제 1 데이터를 상기 단말에게 전송하고;
상기 제 2 수신 모듈을 통하여 상기 제 1 데이터에 대한 하이브리드자동재전송요구(HARQ) 확인응답정보를 상기 단말로부터 수신하고;

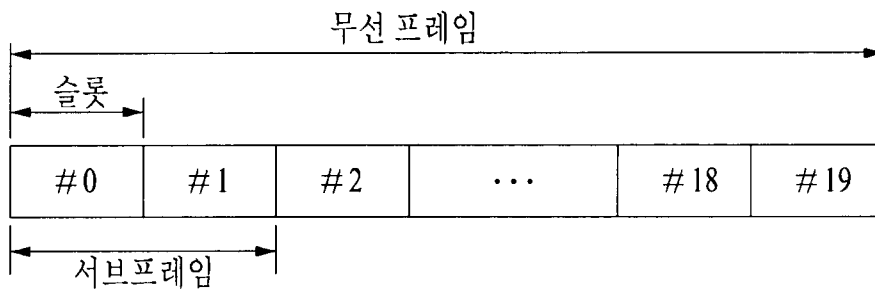
상기 HARQ 확인응답정보가 부정확인응답(NACK)인 경우에, 상기 제 2 전송 모듈을 통하여 상기 단말로 상기 제 1 데이터를 재전송하도록 구성되며,

25 상기 중계기로부터 상기 단말로의 상기 제 1 데이터의 전송을 위한 스케줄링 정보 및 상기 제 1 데이터의 재전송을 위한 스케줄링 정보는 상기 기지국에 의해서 미리 지정되는, 데이터 전송 중계기.

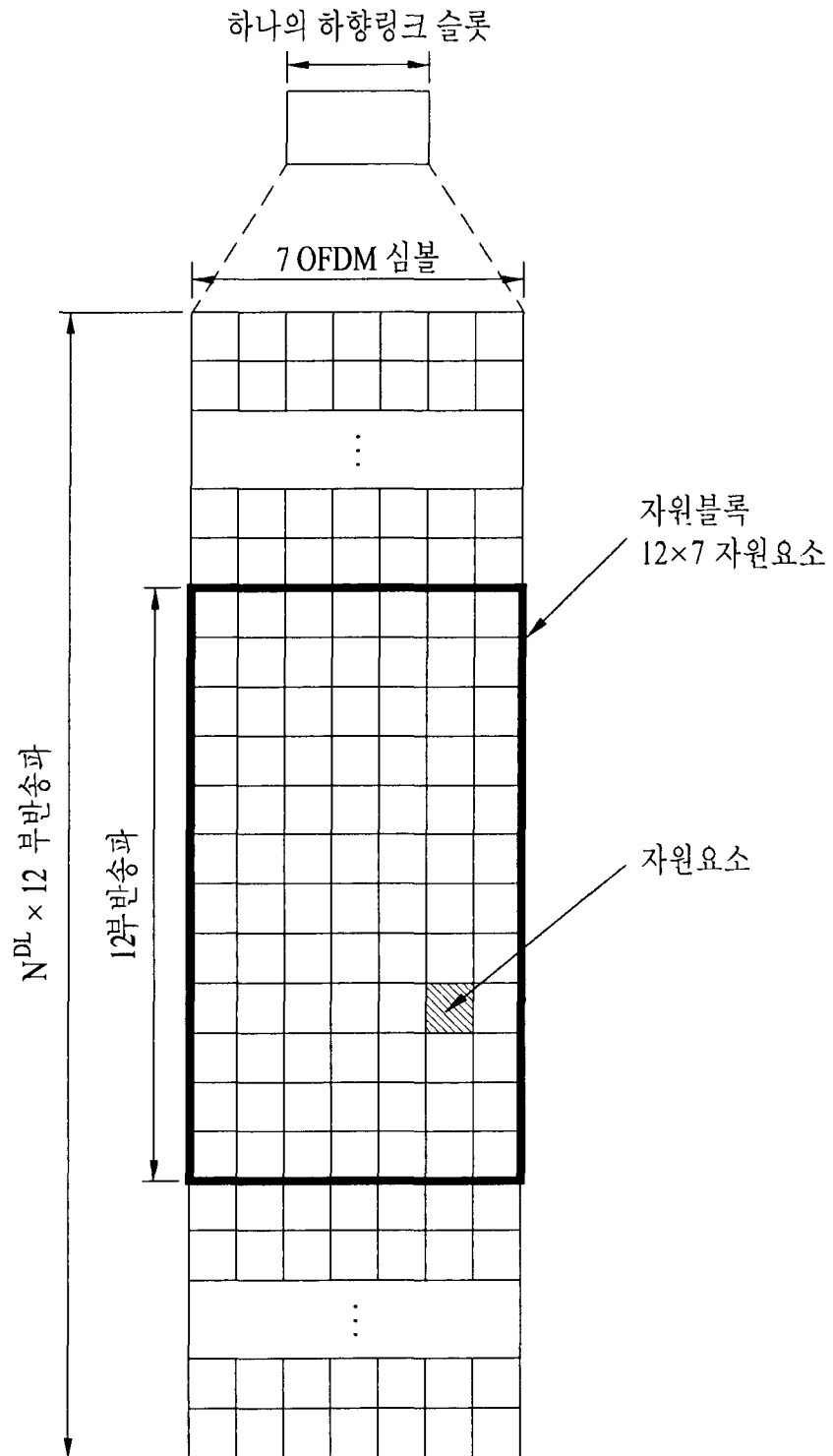
[도 1]



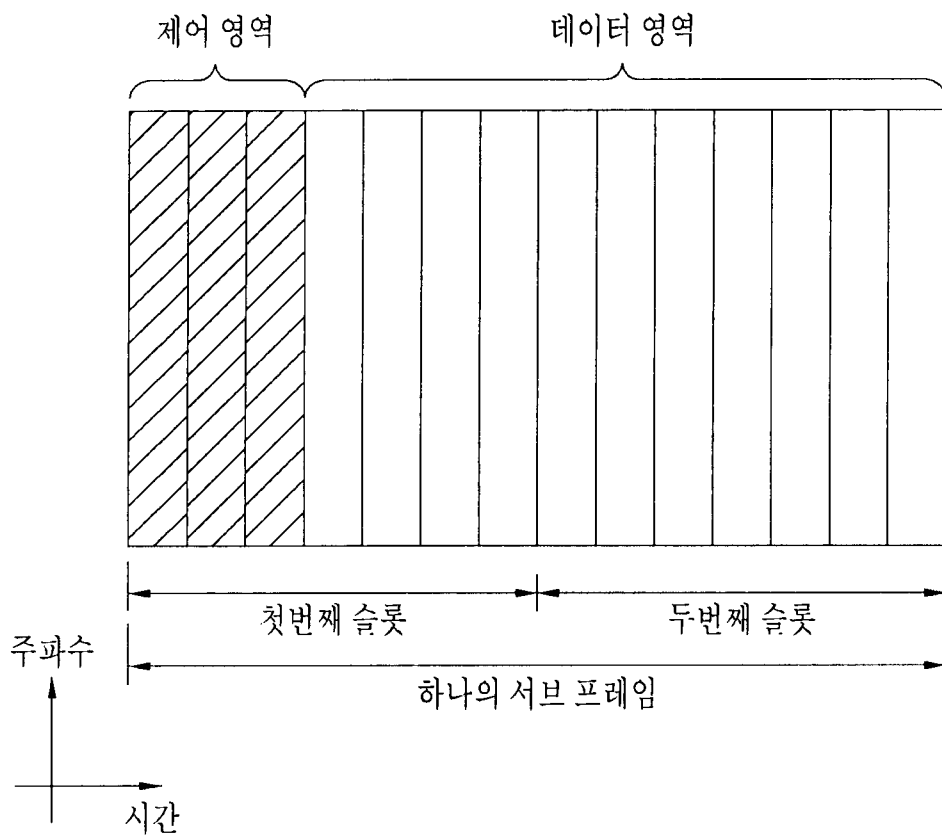
[도 2]



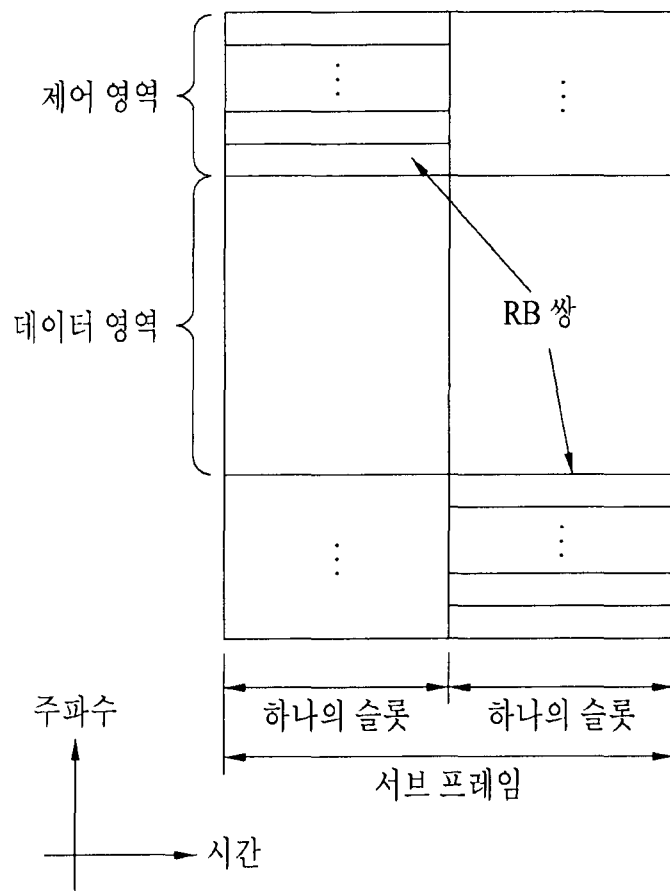
[도 3]



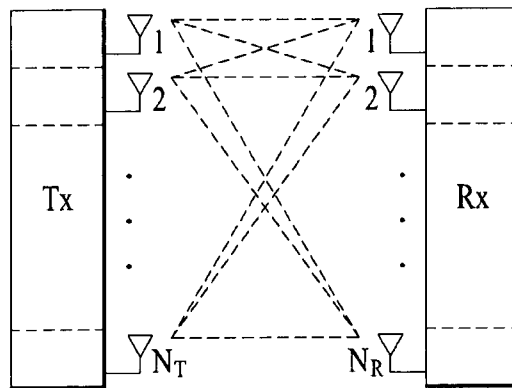
[도 4]



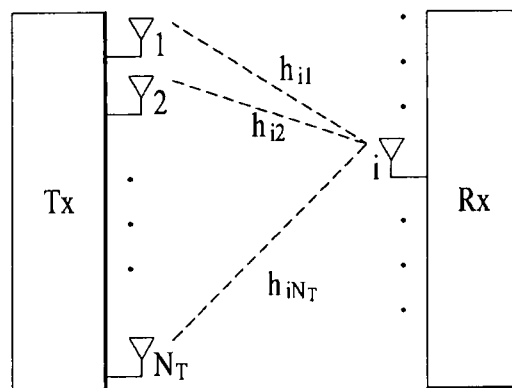
[도 5]



[6]

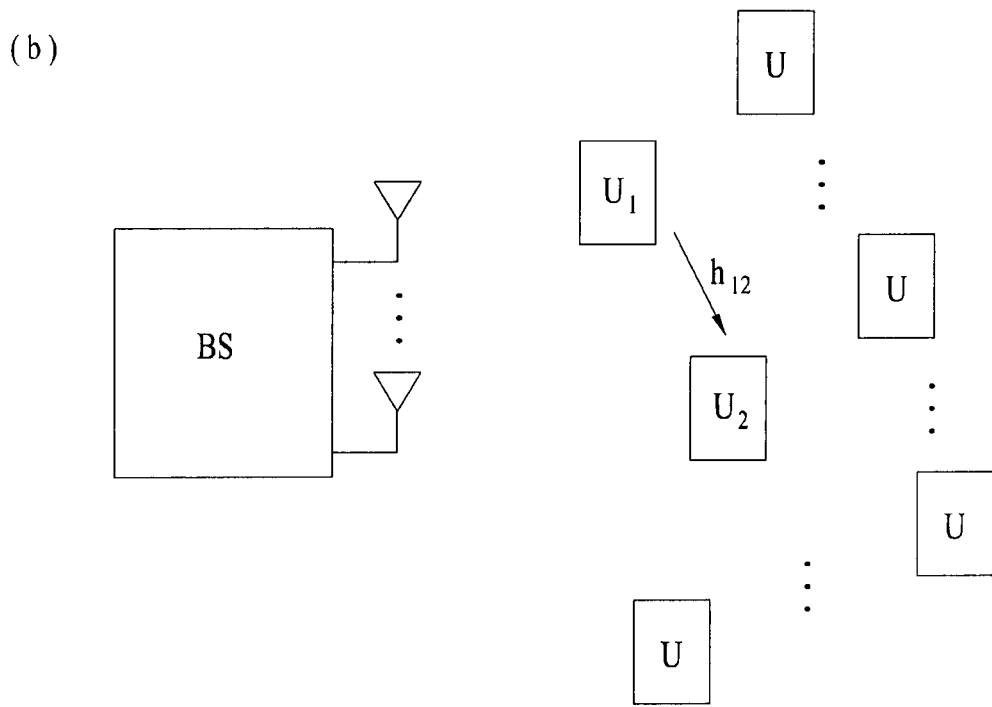
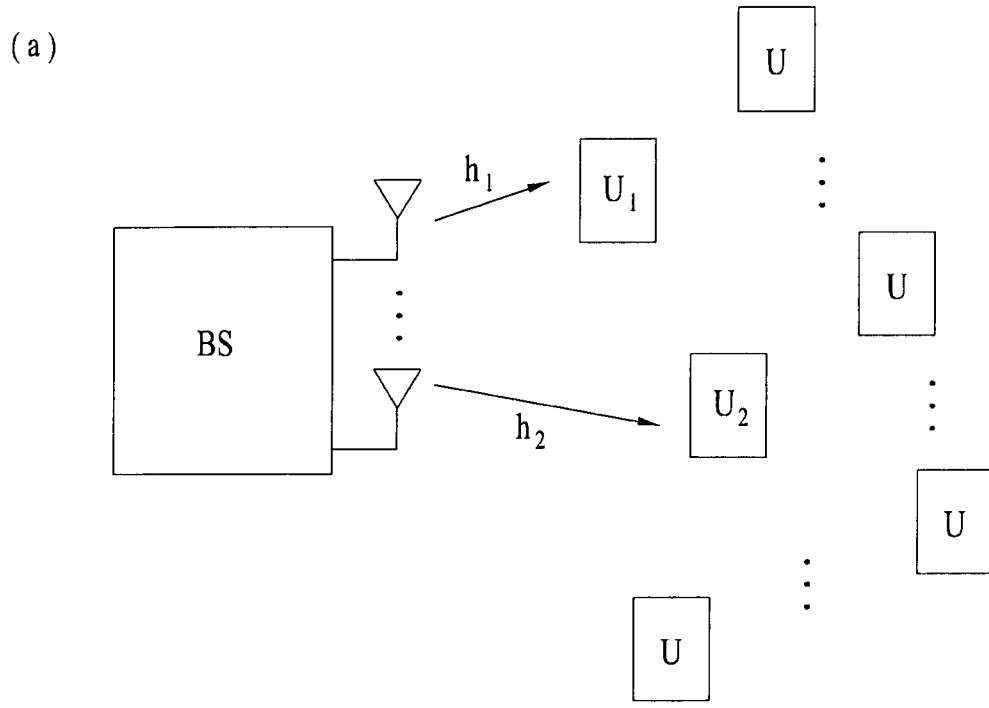


(a)

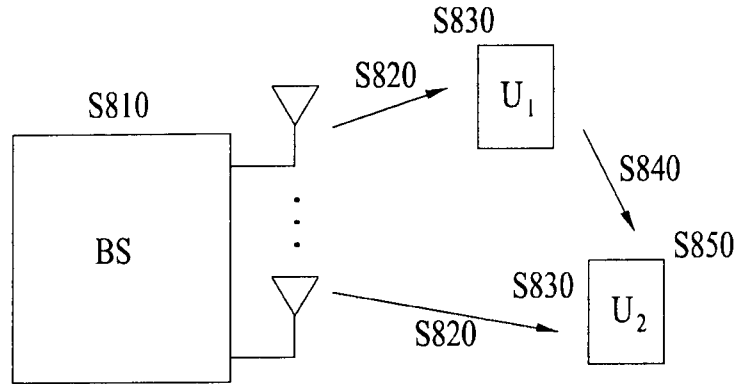


(b)

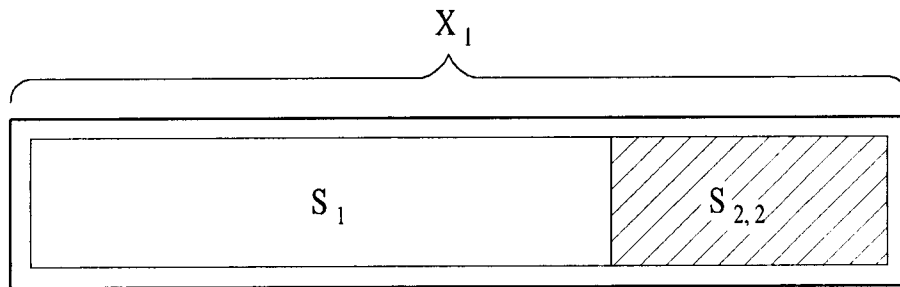
[도 7]



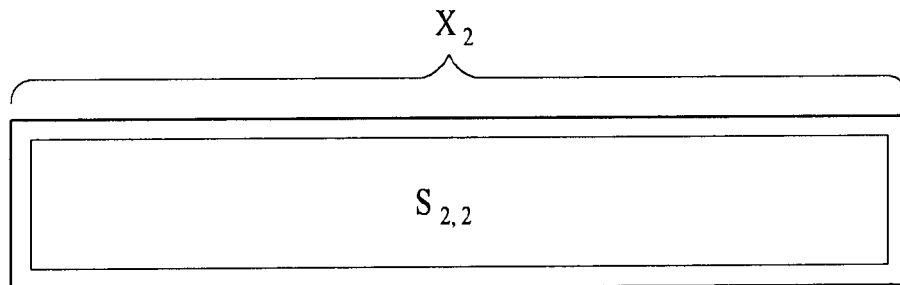
[도 8]



[도 9]

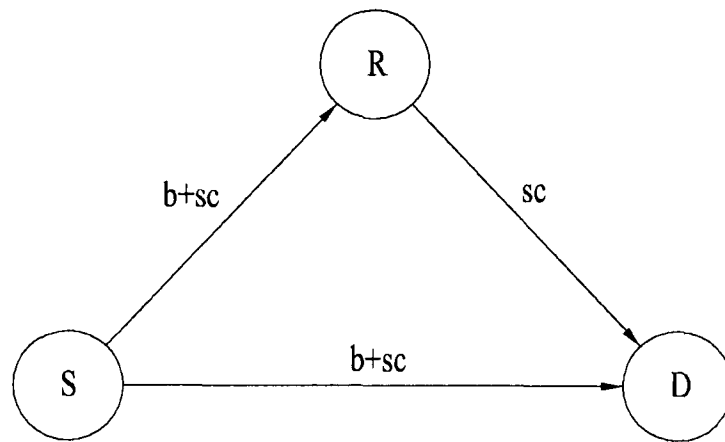


(a) U_1 에 대해서 인코딩된 데이터

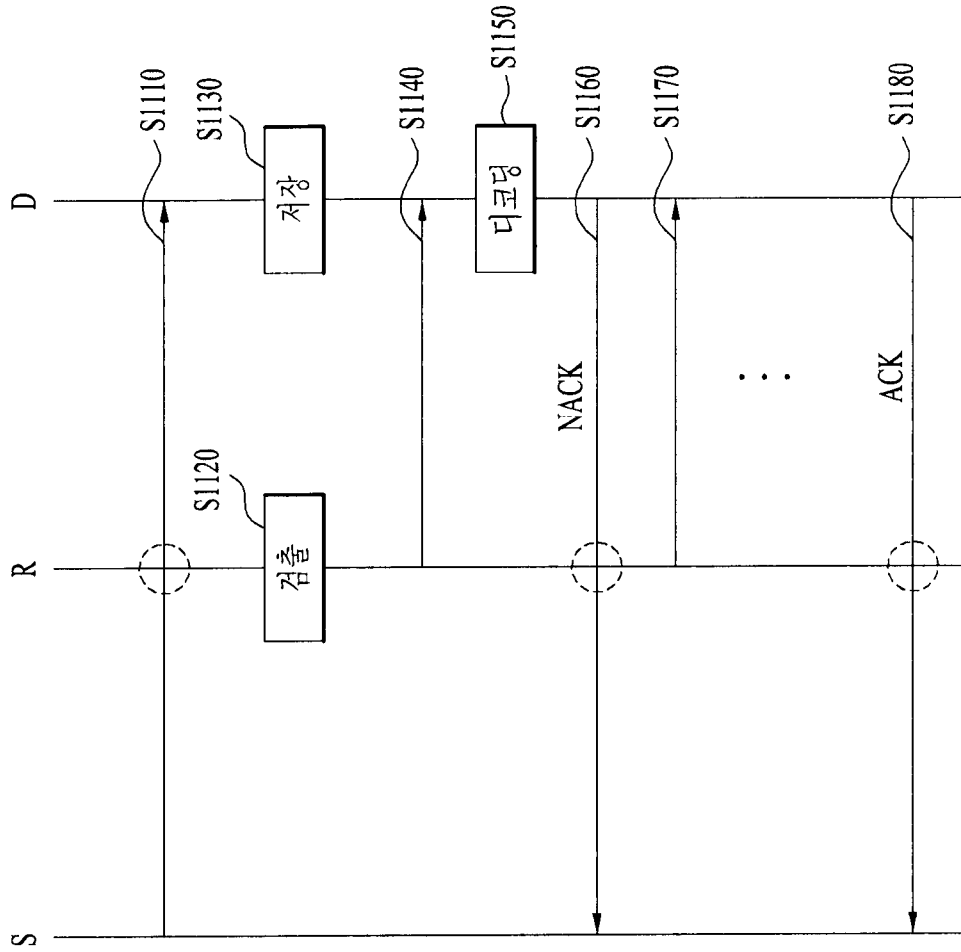
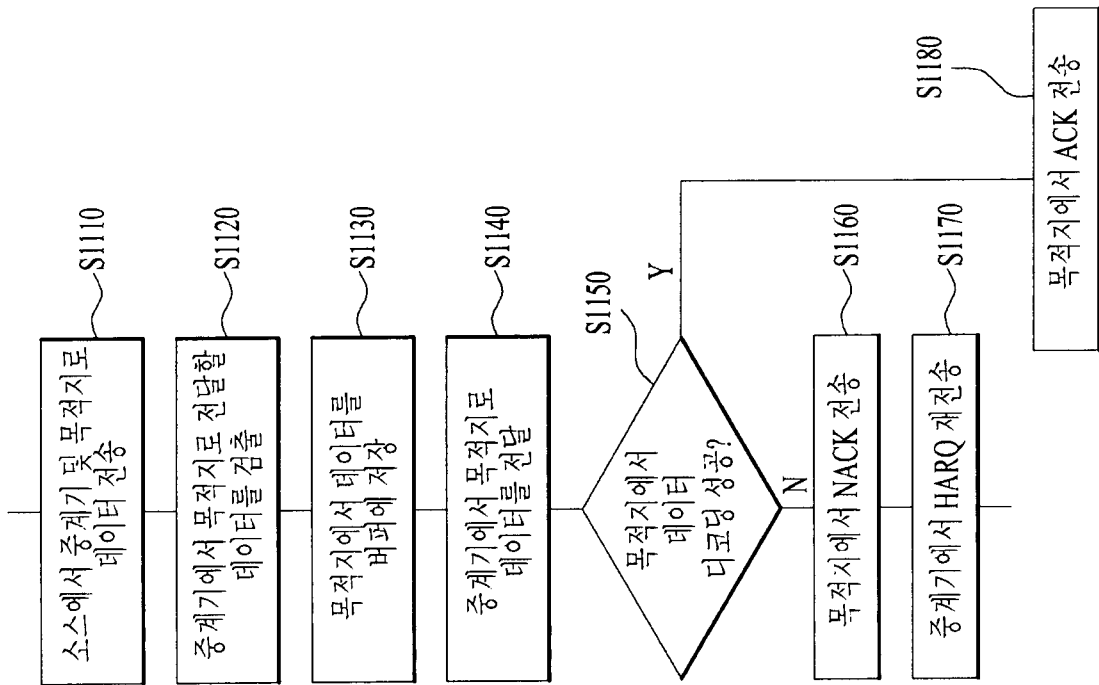


(a) U_2 에 대해서 인코딩된 데이터

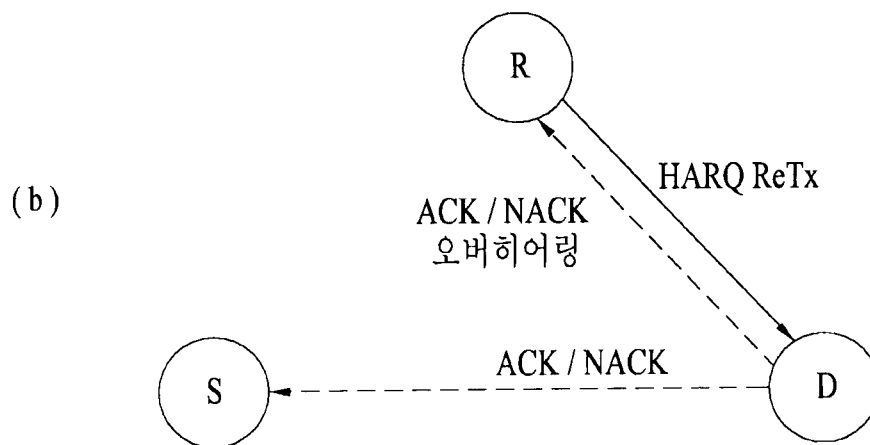
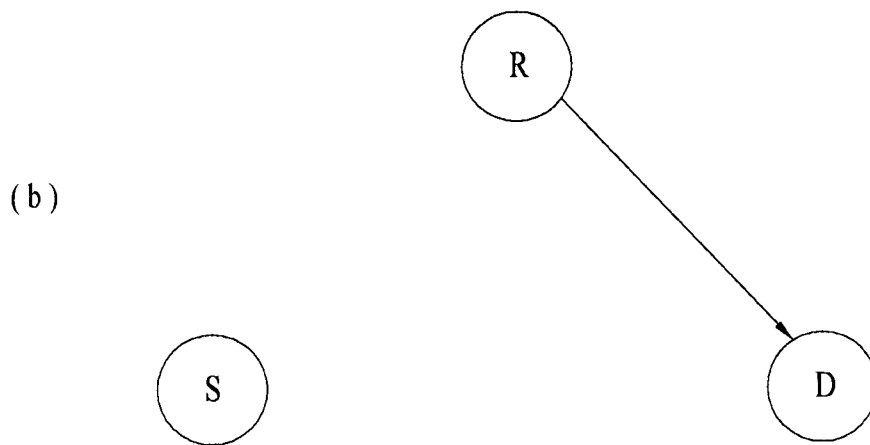
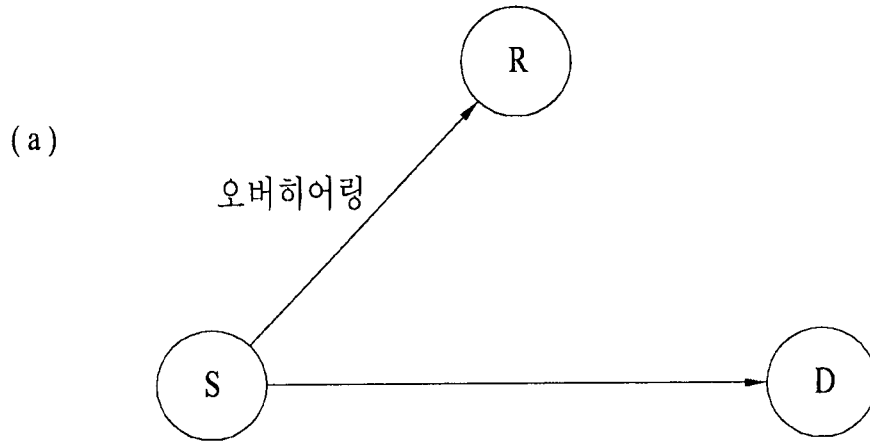
[10]



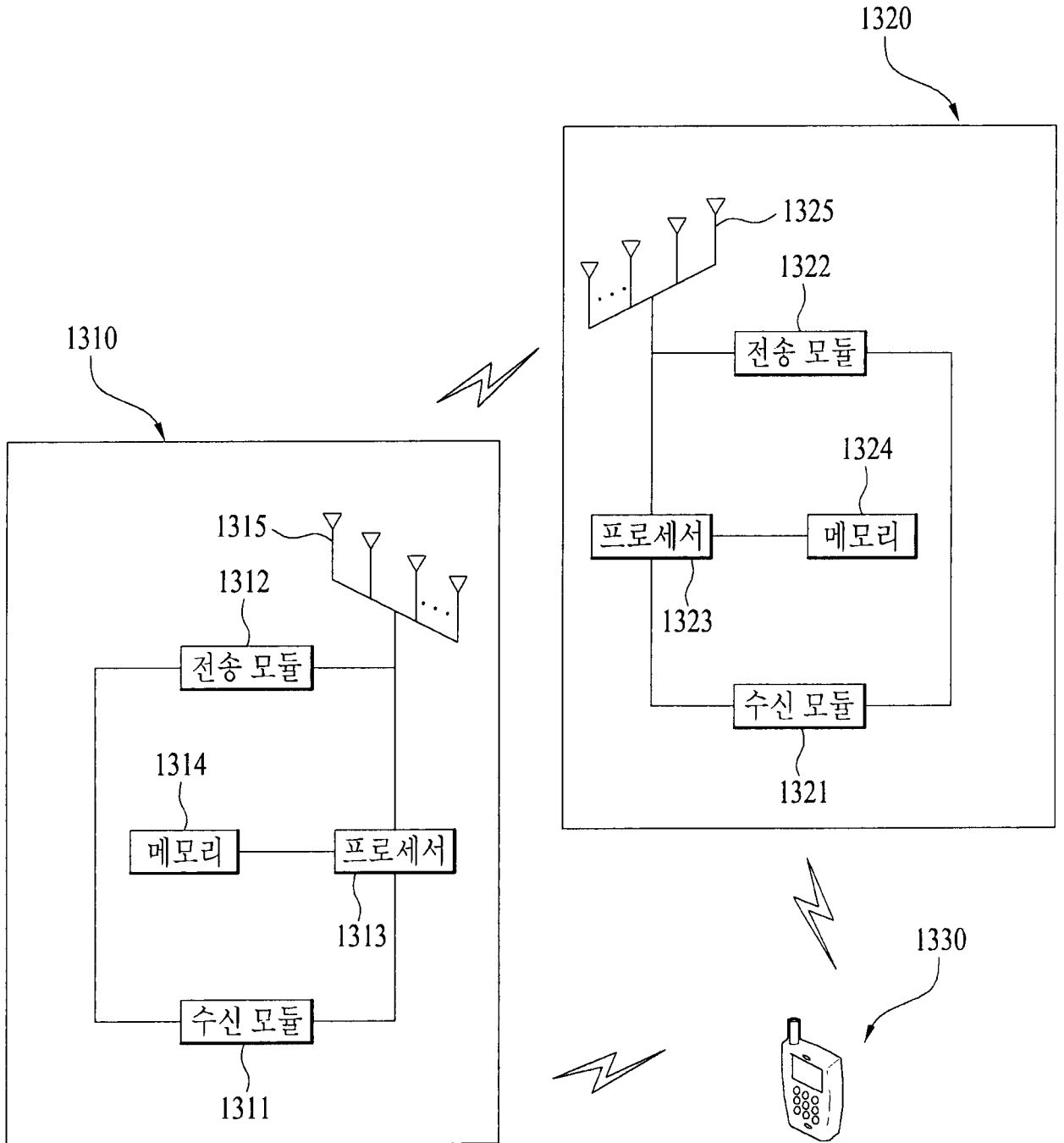
[도 11]



[도 12]



[도 13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/004800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/18(2006.01)i, H04B 7/14(2006.01)i, H04J 11/00(2006.01)i, H04W 72/00(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 1/18; H04H 20/71; H04L 12/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: relay, ACK/NACK, HARQ, overhearing, backhaul, resource allocation;

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008-0049718 A1 (AIK CHINDAPOL et al.) 28 February 2008 See abstract, figures 1-5 and paragraphs [0006]-[0007], [0027]-[0031].	1-16
Y	Alcatel-Lucent et al., "Type 1 Relay Un Configuration and HARQ operation", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #61bis, R1-104097, 28 June - 02 July 2010 See section 2.	1-16
A	Panasonic, "UL/DL HARQ timing for backhaul", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #61bis, R1-104132, 28 June - 02 July 2010 See section 2.	1-16
A	US 2009-0116419 A1 (CHONG CHIA-CHIN et al.) 07 May 2009 See the entire description.	1-16

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 DECEMBER 2011 (28.12.2011)

Date of mailing of the international search report

28 DECEMBER 2011 (28.12.2011)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/004800

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2008-0049718 A1	28.02.2008	CN 101573907 A	04.11.2009
		EP 2057775 A1	13.05.2009
		US 7975199 B2	05.07.2011
		WO 2008-024158 A1	28.02.2008
US 2009-0116419 A1	07.05.2009	JP 2008-267283 A	06.11.2008
		JP 2011-504007 A	27.01.2011
		JP 2011-504007 T	27.01.2011
		JP 4256898 B2	22.04.2009
		US 2008-0257325 A1	23.10.2008
		US 7661264 B2	16.02.2010
		WO 2009-061660 A1	14.05.2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 1/18(2006.01)i, H04B 7/14(2006.01)i, H04J 11/00(2006.01)i, H04W 72/00(2009.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04L 1/18; H04H 20/71; H04L 12/28

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: relay, ACK/NACK, HARQ, overhearing, backhaul, resource allocation;

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2008-0049718 A1 (AIK CHINDAPOL 외 1명) 2008.02.28 요약, 도 1-5 및 문단 [0006]-[0007], [0027]-[0031] 참조.	1-16
Y	Alcatel-Lucent et al., "Type 1 Relay Un Configuration and HARQ operation", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #61bis, R1-104097, 28 June - 2 July, 2010. 2절 참조.	1-16
A	Panasonis, "UL/DL HARQ timing for backhaul", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #61bis, R1-104132, 28 June - 2 July, 2010. 2절 참조.	1-16
A	US 2009-0116419 A1 (CHONG CHIA-CHIN 외 2명) 2009.05.07 전체 명세서 참조.	1-16

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 윌리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2011년 12월 28일 (28.12.2011)	국제조사보고서 발송일 2011년 12월 28일 (28.12.2011)
--	--

ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 성경아 전화번호 82-42-481-8171	
--	-----------------------------------	---

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2008-0049718 A1	2008.02.28	CN 101573907 A	2009.11.04
		EP 2057775 A1	2009.05.13
		US 7975199 B2	2011.07.05
		WO 2008-024158 A1	2008.02.28
US 2009-0116419 A1	2009.05.07	JP 2008-267283 A	2008.11.06
		JP 2011-504007 A	2011.01.27
		JP 2011-504007 T	2011.01.27
		JP 4256898 B2	2009.04.22
		US 2008-0257325 A1	2008.10.23
		US 7661264 B2	2010.02.16
		WO 2009-061660 A1	2009.05.14