



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월22일
(11) 등록번호 10-0830538
(24) 등록일자 2008년05월13일

(51) Int. Cl.

H04L 1/18 (2006.01) H04L 1/16 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0021857

(22) 출원일자 2007년03월06일

심사청구일자 2007년03월06일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060134058 A

JP2005268997 A

US7137047 B2

US7007218 B2

(73) 특허권자

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

강성교

서울 금천구 가산동 145-17 행운 빌리지 402호

김윤희

경기 용인시 기흥구 서천동 SK아파트 106동 1003호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 강희곡

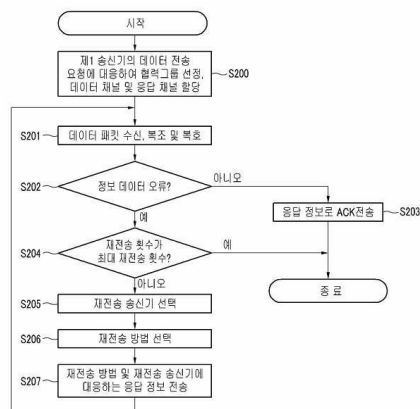
(54) 협력 전송 방법을 위한 하이브리드 자동 재전송 지원 방법

(57) 요약

본 발명은 협력 전송 방법을 위한 하이브리드 자동 재전송(Hybrid Automatic Repeat reQuest, H-ARQ) 지원 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 수신기는 복수의 송신기로부터 협력 전송되는 데이터 패킷의 오류가 발생하면, 수신 신호대 잡음비에 따라 체이스 컴바이닝 방법과 중복분 증가 방법 중 하나의 H-ARQ 재전송 방법을 선택한다. 또한, 본 발명에서는 수신기가 재전송을 수행할 재전송 송신기를 선택하는 방법으로, 사전에 미리 재전송 송신기를 선택하는 방법, 송신 노드의 수신 신호대 잡음비가 낮으면 송신 노드를 재전송 송신기 그룹에서 제외하는 방법 및 일정 시간 프레임마다 각 송신기의 수신 신호대 잡음비를 추정하여 수신 신호대 잡음비가 가장 높은 송신기를 재전송 송신기로 선택하는 방법을 제공한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

서방원

대전광역시 유성구 신성동 대림두레아파트 101
동807 호

이희수

대전광역시 유성구 노은동 560-4 101호

정현규

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 402동 1301호

특허청구의 범위

청구항 1

정보 데이터를 전송하고자 하는 제1 송신기 및 상기 제1 송신기와 협력 전송을 수행하는 적어도 하나의 제2 송신기를 포함하는 협력 그룹으로부터 데이터 패킷을 수신하는 수신기의 하이브리드 자동 재전송 지원 방법에 있어서,

상기 협력 그룹에 포함된 송신기 중 적어도 하나의 송신기로부터 데이터 패킷을 수신하여, 전송 오류를 판단하는 단계;

전송 오류로 판단되면, 상기 협력 그룹에 포함된 송신기 중 적어도 하나의 송신기를 포함하는 재전송 송신기 그룹을 선택하는 단계; 및

전송 오류에 따른 재전송 요청 및 상기 재전송 송신기 그룹에 대응하는 응답 정보를 상기 협력 그룹으로 전송하는 단계

를 포함하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 협력 그룹 내 모든 송신기로 동일한 데이터 채널 및 응답 채널을 할당하는 단계

를 더 포함하고,

상기 데이터 패킷은 상기 데이터 채널을 통해 수신하고, 상기 응답 정보는 상기 응답 채널을 통해 전송하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

전송 오류로 판단되면, 상기 데이터 패킷에 대응되는 수신 신호대 잡음비를 추정하는 단계; 및

상기 수신 신호대 잡음비를 미리 설정된 신호대 잡음비 문턱 값과 비교하여 재전송 방법을 선택하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 재전송 방법은 체이스 컴바이닝 방법과 중복분 증가 방법 중에서 선택하며, 상기 응답 정보는 상기 재전송 방법에 따라 달라지는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 재전송 송신기 그룹을 선택하는 단계는,

전송 오류로 판단되면, 상기 협력 그룹에 포함된 모든 송신기를 상기 재전송 송신기 그룹에 포함시키는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 재전송 송신기 그룹을 선택하는 단계는,

전송 오류로 판단되면, 상기 제1 송신기에 대응하는 수신 신호대 잡음비를 추정하는 단계; 및

상기 제1 송신기에 대응하는 수신 신호대 잡음비가 상기 신호대 잡음비 문턱 값보다 작으면 상기 재전송 송신기 그룹에서 상기 제1 송신기를 제외하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 7

제 3항에 있어서,

상기 재전송 송신기 그룹을 선택하는 단계는,

전송 오류로 판단되면, 상기 협력 그룹에 포함된 모든 송신기의 수신 신호대 잡음비를 추정하는 단계; 및

상기 협력 그룹에 포함된 모든 송신기 중 수신 신호대 잡음비가 가장 높은 송신기를 재전송 송신기로 선택하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 8

송신 노드가 정보 데이터를 적어도 하나의 릴레이 노드와 협력하여 수신기로 전송하는 경우, 상기 송신 노드의 하이브리드 자동 재전송 지원 방법에 있어서,

상기 정보 데이터에 대응되는 제1 데이터 패킷을 상기 수신기 및 상기 릴레이 노드로 전송하는 단계;

상기 수신기로부터 상기 제1 데이터 패킷에 대응하는 응답 정보를 수신하는 단계; 및

상기 응답 정보가 전송 실패에 따른 재전송 요청에 해당하고, 상기 응답 정보에 대응되는 재전송 송신기 그룹에 상기 송신 노드가 포함되는 경우, 상기 정보 데이터에 대응되는 제2 데이터 패킷을 상기 수신기로 전송하는 단계

를 포함하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 수신기로부터 상기 릴레이 노드와 동일한 데이터 채널 및 응답 채널을 할당 받는 단계

를 더 포함하고,

상기 제1 데이터 패킷 및 상기 제2 데이터 패킷은 상기 데이터 채널을 통해 전송하고, 상기 응답 정보는 상기 응답 채널을 통해 수신하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 10

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 정보 데이터를 채널 부호화하여 부호어를 생성하는 단계

를 더 포함하고,

상기 부호어는 상기 정보 데이터를 포함하는 제1 부분과 상기 채널 부호화 과정에서 생성된 패리티 비트를 포함하는 제2 부분으로 구성되고, 상기 제1 데이터 패킷은 상기 제1 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 11

송신 노드가 정보 데이터를 적어도 하나의 릴레이 노드와 협력하여 수신기로 전송하는 경우, 상기 릴레이 노드의 하이브리드 자동 재전송 지원 방법에 있어서,

상기 송신 노드로부터 상기 정보 데이터에 대응되는 제1 데이터 패킷을 수신하는 단계;

상기 제1 데이터 패킷으로부터 상기 정보 데이터를 복원하고, 복원된 정보 데이터의 오류 여부를 판단하는 단계;

상기 복원된 정보 데이터에 오류가 없으면, 상기 수신기로부터 상기 정보 데이터에 대응되는 응답 정보를 수신하는 단계; 및

상기 응답 정보가 전송 실패에 따른 재전송 요청에 해당하고, 상기 응답 정보에 대응되는 재전송 송신기 그룹에 상기 릴레이 노드가 포함된 경우, 상기 정보 데이터에 대응되는 제2 데이터 패킷을 상기 수신기로 전송하는 단계

를 포함하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 수신기로부터 상기 송신 노드와 동일한 데이터 채널 및 응답 채널을 할당 받는 단계

를 더 포함하고,

상기 제1 데이터 패킷 및 상기 제2 데이터 패킷은 상기 데이터 채널을 통해 수신하고 전송하며, 상기 응답 정보는 상기 응답 채널을 통해 수신하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 제1 데이터 패킷은 상기 송신 노드에서 상기 정보 데이터를 채널 부호화하여 생성한 제1 부호어의 일부분으로서, 상기 부호어에 포함된 제1 부분과 제2 부분 중에서 상기 정보 데이터를 포함하는 제1 부분으로 구성되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 복원된 정보 데이터에 오류가 없으면, 상기 정보 데이터를 채널 부호화하여 제2 부호어를 생성하는 단계를 더 포함하고,

상기 제2 부호어는 상기 제1 부호어와 동일한 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 15

제 8항 또는 제 11항에 있어서,

상기 응답 정보는 상기 수신기에서 선택된 재전송 방법에 대응되고,

상기 제2 데이터 패킷은 상기 재전송 방법에 따라 다르게 생성되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 재전송 방법은 체이스 컴바이닝 방법과 중복분 증가 방법 중에서 선택되고,

상기 재전송 방법이 체이스 컴바이닝 방법인 경우, 상기 제2 데이터 패킷은 상기 제1 데이터 패킷과 동일한 것을 특징으로 하는 하이브리드 자동 재전송 지원 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <14> 본 발명은 무선 통신시스템에서 복수의 송신기들의 협력 전송 수행하는 경우의 재전송 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 무선 통신시스템에서 협력 전송 수행 시 수행되는 하이브리드 자동 재전송(Hybrid Automatic Repeat reQuest, H-ARQ) 지원 방법에 관한 것이다.
- <15> 최근 무선 페이딩 채널의 다양성을 이용해 전송 품질을 향상시키고, 전송 거리를 넓히기 위해 다양한 협력 전송 방법이 연구되고 있다. 이러한 협력 전송 방법은 릴레이의 일반화된 개념으로 송신 노드가 되는 한 송신기가 자신의 데이터를 전송하기 위하여 릴레이 노드가 되는 다른 송신기(릴레이)와 협력하여 신호를 전송하는 방법을 의미한다.
- <16> 협력 전송 방법에 대한 연구로서, (M. Janani, A. Hedayat, T.E. Hunter, and A. Nostratinia, "Coded cooperation in wireless communications: space-time transmission and iterative decoding", IEEE Trans. Signal Process., vol. 52, no. 2, pp.362-371, Feb.2004.)에서는 채널 부호화 다이버시티를 향상시키기 위한 부호화 협력 전송 방법을 제안하였다. 부호화 협력 전송 방법은 송신 노드가 되는 송신기가 수신기로 전송할 데이터가 있는 경우, 채널 부호화한 데이터를 릴레이 노드가 되는 송신기로도 전송함으로써, 릴레이 노드와의 협력 전송을 수행하는 방법을 말한다.
- <17> 한편, 이와 같이 두 개 이상의 송신기가 서로 협력하여 데이터를 전송하는 경우의 오류 검사 방법은, 하나의 송신기가 데이터를 전송하는 기존의 일대일 방법과는 다르게 수행되어야 한다.
- <18> 종래의 일대일 전송 방법에서는 오류 검사를 위해 H-ARQ 방법이 사용되었다. H-ARQ 방법은 송신기가 데이터 패킷을 전송하면, 수신기에서 수신 패킷을 복호한 뒤 복원한 정보 데이터에 오류가 있다고 판단되는 경우, 송신기로 해당 데이터 패킷의 재전송을 요구한다. 이때, 수신기는 오류가 있는 수신 패킷을 버리지 않고 저장하며, 송신기가 재전송한 데이터 패킷을 상기 저장된 패킷과 함께 결합하여 채널 복호를 수행함으로써 복호 오류를 줄이며 재전송 횟수를 줄일 수 있다. 이러한 H-ARQ 방법 중에서 첫 번째 전송시의 데이터 패킷과 동일한 패킷을 재전송하는 방법을 체이스 컴바이닝(Chase Combining, CC) 방법, 첫 번째 전송시의 데이터 패킷과 다르면서 정보 데이터에 대한 부가적인 패리티 비트로 구성된 데이터 패킷을 전송하는 방법을 중복분 증가(Incremental Redundancy, IR) 방법이라 한다.
- <19> 그러나, 기존의 H-ARQ 방법은 단일 송신기일 경우에 적용되는 것으로서 협력 전송 방법에 그대로 적용하면 송신기의 전력 낭비를 초래할 수 있다. 또한, 수신기에서 멀리 위치한 송신기는 수신 신호대잡음비가 낮아 H-ARQ 방법을 적용할지라도 데이터 패킷 전송이 성공할 확률이 낮다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <20> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 복수의 송신기가 협력하여 정보 데이터를 전송하는 경우의 하이브리드 자동 재전송(Hybrid Automatic Repeat reQuest, H-ARQ) 지원 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <21> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 정보 데이터를 전송하고자 하는 제1 송신기 및 상기 제1 송신기와 협력 전송을 수행하는 적어도 하나의 제2 송신기를 포함하는 협력 그룹으로부터 데이터 패킷을 수신하는 수신기의 하이브리드 자동 재전송 지원 방법은,
- <22> 상기 협력 그룹에 포함된 송신기 중 적어도 하나의 송신기로부터 데이터 패킷을 수신하여, 전송 오류를 판단하는 단계; 전송 오류로 판단되면, 상기 협력 그룹에 포함된 송신기 중 적어도 하나의 송신기를 포함하는 재전송 송신기 그룹을 선택하는 단계; 및 전송 오류에 따른 재전송 요청 및 상기 재전송 송신기 그룹에 대응하는 응답 정보를 상기 협력 그룹으로 전송하는 단계를 포함한다.
- <23> 또한, 본 발명의 다른 특징에 따른 송신 노드가 정보 데이터를 적어도 하나의 릴레이 노드와 협력하여 수신기로 전송하는 경우, 상기 송신 노드의 하이브리드 자동 재전송 지원 방법은,
- <24> 상기 정보 데이터에 대응되는 제1 데이터 패킷을 상기 수신기 및 상기 릴레이 노드로 전송하는 단계; 상기 수신기로부터 상기 제1 데이터 패킷에 대응하는 응답 정보를 수신하는 단계; 및 상기 응답 정보가 전송 실패에 따른 재전송 요청에 해당하고, 상기 응답 정보에 대응되는 재전송 송신기 그룹에 상기 송신 노드가 포함되는 경우, 상기 정보 데이터에 대응되는 제2 데이터 패킷을 상기 수신기로 전송하는 단계를 포함한다.
- <25> 또한, 본 발명의 또 다른 특징에 따른 송신 노드가 정보 데이터를 적어도 하나의 릴레이 노드와 협력하여 수신

기로 전송하는 경우, 상기 릴레이 노드의 하이브리드 자동 재전송 지원 방법은,

- <26> 상기 송신 노드로부터 상기 정보 데이터에 대응되는 제1 데이터 패킷을 수신하는 단계; 상기 제1 데이터 패킷으로부터 상기 정보 데이터를 복원하고, 복원된 정보 데이터의 오류 여부를 판단하는 단계; 상기 복원된 정보 데이터에 오류가 없으면, 상기 수신기로부터 상기 정보 데이터에 대응되는 응답 정보를 수신하는 단계; 및 상기 응답 정보가 전송 실패에 따른 재전송 요청에 해당하고, 상기 응답 정보에 대응되는 재전송 송신기 그룹에 상기 릴레이 노드가 포함된 경우, 상기 정보 데이터에 대응되는 제2 데이터 패킷을 상기 수신기로 전송하는 단계를 포함한다.
- <27> 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- <28> 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- <29> 이제 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신시스템에서 협력 전송을 위한 하이브리드 자동 재전송(Hybrid Automatic Repeat reQuest, H-ARQ) 지원 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- <30> 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신시스템에서 협력 전송을 위한 시스템의 구조를 도시한 것으로서, 두 개 이상의 송신기(110, 120, 130, 140)가 서로 협력하여 수신기(200)로 데이터를 전송하는 시스템의 일 예를 도시한 것이다.
- <31> 이때, 수신기(200)는 무선 통신시스템의 기지국, 송신기는 단말 또는 이동국이 될 수 있다. 또한, 송신기가 수신기(200)로 데이터 패킷을 전송하는 통신 경로를 역방향 링크라 하고, 수신기(200)가 송신기에게 수신 응답 및 제어 정보를 전달하는 통신 경로를 순방향 링크라 한다.
- <32> 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신시스템에서의 순방향 링크 및 역방향 링크에서의 채널 할당의 일 예를 도시한 것이다.
- <33> 도 2를 참조하면, 역방향 링크에는 여러 개의 송신기가 데이터 전송을 위해 할당 받은 여러 개의 데이터 채널이 존재하고, 순방향 링크에는 역방향 링크를 통해 전송되는 데이터에 대한 응답 채널들이 존재한다.
- <34> 이제 아래에서는 전송한 시스템 구조 및 통신 경로를 참조하여 협력 전송을 위한 H-ARQ 지원 방법에 대하여 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- <35> 또한, 아래에서는 전송하고자 하는 정보 데이터가 발생한 송신기를 송신 노드로 명명하고, 송신 노드와 협력하여 데이터 전송을 수행하는 다른 송신기를 릴레이 노드라 명명한다. 또한, 송신 노드와 릴레이 노드를 포함하는 송신기 그룹을 협력그룹이라고 명명하여 사용한다. 한편, 이후 설명에서는 송신 노드가 제1 송신기(110)인 경우를 예를 들어 설명한다.
- <36> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 송신 노드의 H-ARQ 지원 방법을 도시한 흐름도이다.
- <37> 도 3에 도시된 바에 따르면, 전송하고자 하는 데이터가 발생하면 송신 노드인 제1 송신기(110)는 우선, 데이터 전송 요청 즉, 데이터 채널 및 응답 채널 할당을 수신기(200)로 요청하여, 이에 따른 데이터 채널 및 응답 채널을 수신기(200)로부터 할당 받는다(S100). 한편, 제1 송신기로부터 데이터 채널 및 응답 채널 할당을 요청 받은 수신기(200)는 제1 송신기와의 협력 그룹에 포함될 M 개의 릴레이 노드 송신기를 선택하고, 해당 협력 그룹 내의 송신기 모두에게 동일한 데이터 채널 및 응답 채널을 할당한다.
- <38> 수신기로부터 데이터 채널 및 응답 채널을 할당 받은 제1 송신기(110)는 이후, 전송하고자 하는 K 길이의 정보 데이터에 대한 채널 부호화를 수행하여 N길이의 부호어(codeword)를 생성한다(S101). 여기서, 채널 부호화를 통해 생성되는 부호어는 전송하고자 하는 K 길이의 정보 데이터, 패리티 비트 등을 포함한다. 또한, 상기 부호어는 데이터 전송을 위해 N1 길이의 제1 부분과 N2 길이의 제2 부분으로 분리되는데, 제1 부분은 상기 정보 데이터를 포함하여 구성되며, 제2 부분은 상기 패리티 비트 등을 포함하여 구성된다.
- <39> 한편, 제1 송신기(110)는 할당 받은 데이터 채널을 통하여 생성된 부호어의 제1 부분으로 구성된 데이터 패킷을 수신기(200) 및 협력 그룹(100) 내의 릴레이 노드가 되는 송신기(120, 130, 140)로 전송한다(S102).

- <40> 이에 따라 제1 송신기(110)는 데이터 패킷 전송에 대응하여 수신기(200)로부터 응답 정보를 수신한다(S103). 이때, 수신기(200)로부터 수신한 응답 정보가 ACK일 경우(S104) 즉, 전송 성공에 해당하는 경우 제1 송신기(110)는 데이터 패킷의 전송이 성공하였음을 인지하고 해당 데이터 패킷의 전송을 완료한다.
- <41> 반면에, 응답 정보가 전송 실패에 따른 재전송 요청에 해당 경우, 제1 송신기(110)는 응답 정보에 따라 해당 데이터 패킷을 재전송한다(S105, S106). 이후, 제1 송신기(110)는 수신기(200)로부터 ACK를 수신하거나 데이터 재전송 횟수가 최대 재전송 횟수($r_{\max}$)에 도달할 때까지 해당 데이터 패킷 재전송 과정(S105, S106)을 반복하여 수행한다.
- <42> 여기서, 수신기(200)로부터 전송되는 응답 정보는 여러 형태가 존재할 수 있는데, 응답 정보는 데이터 패킷의 전송 성공 여부에 따른 재전송 요청 정보뿐만 아니라 데이터를 재전송할 송신기를 나타내는 재전송 송신기, 데이터를 수신기(200)로 재전송하는 방법을 나타내는 재전송 방법 정보 또한 나타낼 수 있다. 이를 위해서 응답 정보는 재전송 송신기 또는 재전송 방법의 식별 정보를 포함하여 구성될 수 있다.
- <43> 응답 정보를 구성하는 다른 방법으로는, 재전송 송신기 및 재전송 방법의 식별정보를 포함하는 대신 특정 응답 정보는 특정 재전송 송신기 및 재전송 방법을 나타내도록 구성할 수도 있다. 예로 들어, NACK1은 재전송 송신기가 제2 송신기이고 재전송 방법이 체이스 컴바이닝(Chase Combining, CC) 방법인 경우이고, NACK2는 재전송 송신기가 제2 송신기이고 재전송 방법이 중복분 증가(Incremental Redundancy, IR) 방법인 경우이고, NACK3은 재전송 송신기가 제1 송신기이고 재전송 방법이 IR 방법인 경우를 나타내도록 구성할 수 있다.
- <44> 응답 정보를 구성하는 또 다른 방법으로는 재전송 송신기는 수신기와 데이터 패킷을 전송하기 이전에 미리 선택하여 공유하고, 응답 정보는 전송 성공여부와 재전송 방법만을 나타내도록 구성할 수도 있다.
- <45> 수신기와 협력 그룹(100) 내의 모든 송신기는 사전 약정을 통하여 이러한 응답 정보의 구성 정보를 공유함으로써, 수신기로부터 응답 정보를 수신한 송신기가 응답 정보로부터 전송 성공 여부뿐만 아니라 재전송 송신기 또는 재전송 방법에 대한 정보도 획득이 가능하도록 한다.
- <46> 이에 따라, 전송한 바와 같이 응답 정보를 수신한 제1 송신기(110)는 응답 정보를 분석하여 전송 실패이고 제1 송신기가 재전송 송신기로 선택된 경우, 응답 정보가 나타내는 데이터 재전송 방법을 사용하여 해당 데이터 패킷을 재전송하게 되는 것이다.
- <47> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 수신기(200)의 H-ARQ 지원 방법을 도시한 흐름도이다.
- <48> 도 4에 도시된 바에 따르면, 우선 송신 노드인 제1 송신기(110)로부터 데이터 전송 요청 즉, 데이터 채널 및 응답 채널 할당 요청을 받은 수신기(200)는 제1 송신기(110)와 협력 전송을 수행할 협력 그룹(100)을 제1 송신기를 포함하여 선정한다. 협력 그룹(100)이 선정되면, 수신기(200)는 해당 협력 그룹(100)이 사용할 데이터 채널 및 응답 채널을 할당한다(S200). 여기서, 해당 협력 그룹(200) 내의 송신기(110, 120, 130, 140)에게 데이터 채널 및 응답 채널을 할당하는 방법은 널리 공지된 기술로서 당업자의 실시가 용이하므로 상세한 설명을 생략한다.
- <49> 이후, 할당된 데이터 채널을 이용하여 제1 송신기(110)가 부호화된 데이터 패킷을 전송하면, 수신기(200)는 이를 복조 및 복호하여(S201) 정보 데이터를 복원하고, 복원한 정보 데이터에 오류가 없는지 검사한다. 이때, 제1 송신기(110)가 채널 부호화를 수행하여 생성된 부호어 중 제1 부분으로 구성된 데이터 패킷만을 송신하더라도, 제1 부분이 정보 데이터를 모두 포함하므로 수신기(200)는 복조 및 복호를 통하여 정보 데이터를 복원하는 것이 가능하다.
- <50> 한편, 복원된 정보 데이터에 오류가 없을 경우(S202), 수신기(200)는 협력 그룹(100)에 할당된 응답 채널을 이용하여 협력 그룹(100) 내의 송신기들에게 응답 정보로 ACK를 전송한다(S203). 반면에 정보 데이터에 오류가 있을 경우(S202), 해당 데이터 패킷을 재전송할 재전송 송신기를 협력 그룹(100) 내에서 선택하고(S205), 하나 이상의 데이터 재전송 방법 중 하나를 선택한다(S206). 이렇게 선택된 재전송 송신기 및 재전송 방법에 대한 정보는, 수신기(200)에 의해 재전송 요청과 함께 응답 정보에 포함되어 협력 그룹(100)으로 전송된다(S207).
- <51> 이후, 응답 정보에 따라 협력 그룹(100) 내에서 재전송 송신기로 선택된 송신기로부터 데이터 재전송이 있을 경우, 수신기(200)는 수신한 데이터 패킷을 복조 및 복호하여 복원한 정보 데이터가 오류가 없거나, 해당 데이터 패킷의 재전송 횟수가 최대 재전송 횟수($r_{\max}$)와 같을 때까지(S204) 전송한 응답 과정(S201~S207)을 반복 수행한다.

- <52> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 릴레이 노드의 H-ARQ 지원 방법을 도시한 흐름도로서, 도 1에 도시된 협력 그룹(100) 내의 릴레이 노드 중에서 제2 송신기(120)를 예로 들어 설명한다.
- <53> 도 5에 도시된 바에 따르면, 송신 노드인 제1 송신기(110)로부터 데이터 전송 요청이 발생하여, 수신기(200)가 제2 송신기(120)를 제1 송신기(110)의 데이터 전송에 대응하는 협력 그룹(100)에 포함시킨 경우, 제2 송신기(120)는 수신기(200)로부터 해당 협력 그룹(100)에 대응하는 데이터 채널 및 응답 채널을 할당 받는다(S300).
- <54> 이후, 제2 송신기(120)는 할당된 데이터 채널을 통하여 정보 데이터를 포함하는 N_1 길이의 데이터 패킷을 제1 송신기(110)로부터 수신하여, 복조 및 복호 과정을 통해 K 길이의 정보 데이터를 복원하여 정보 데이터에 대한 오류검사를 수행한다(S301). 만약, 복원한 정보 데이터가 오류가 있는 경우(S302), 제2 송신기(120)는 제1 송신기(110)와의 협력을 중지한다. 반면에, 복원한 정보 데이터에 오류가 없는 경우(S302), 제2 송신기(120)는 복원된 정보 데이터를 다시 채널 부호화하여 제1 송신기(110)에서 부호화한 N 길이의 전체 부호어를 복원한다(S303). 여기서, 제2 송신기는 제1 송신기와 동일한 방법을 사용하여 채널 부호화를 수행하며, 이후 생성된 N 길이의 부호어는 H-ARQ 재전송을 위해 사용될 수 있다.
- <55> 한편, 제2 송신기(120)는 제1 송신기(110)가 전송한 데이터 패킷에 대한 응답 정보를 응답 채널을 통하여 수신기(200)로부터 수신한다(S304). 수신한 응답 정보가 전송 실패에 해당하는 경우(S305), 재전송 방법 및 재전송 송신기에 대한 정보를 획득하기 위하여 응답 정보를 분석한다. 분석 결과, 응답 정보에 포함된 재전송 송신기 선택 정보에 제2 송신기(120)가 포함된 경우(S306), 응답 정보에 포함된 재전송 방법을 이용하여 데이터 패킷을 재전송한다(S307).
- <56> 이후, 제2 송신기는 협력 그룹 내 송신기 중 어느 하나의 송신기에 의해 재전송된 데이터 패킷에 대응하는 응답 정보를 수신기(200)로부터 수신하고, 전송한 응답 정보 분석 과정(S304~S307)을 통해 응답 정보가 ACK 이거나, 해당 데이터 패킷의 재전송 횟수가 최대 재전송 횟수($r_{\max}$)와 동일할 때까지 응답 정보에 대응하는 데이터 패킷 재전송을 반복하여 수행한다.
- <57> 이제 아래에서는 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 H-ARQ 지원 과정 중에서 수신기(200)가 응답 정보를 구성하는 방법 및 이를 수신한 송신기의 동작에 대하여 상세하게 설명한다.
- <58> 설명에 앞서, 우선 수신기(200)가 재전송 송신기 그룹(A_i)을 결정하는데 사용하는 수신 신호대 잡음비를 구하는 방법의 일 예를 설명한다.
- <59> 플랫(Flat) 블록 페이딩 환경에서 수신기(200)가 수신하는 데이터 패킷은 다음의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

<60> [수학적 식 1]

$$r_{i,l} = \alpha_i^{(1)} s_{i,l} + n_{i,l}$$

$$r_{i,l} = \left(\sum_{j \in A_i} \alpha_i^{(j)} \right) s_{i,l} + n_{i,l}, i \geq 2$$

<61>

<62> 여기서, A_i 는 i번째 시간 프레임에서 데이터 패킷을 재전송하는 재전송 송신기 그룹을 나타내고,

$r_{i,l}$, $s_{i,l}$, $n_{i,l}$ 은 i 번째 시간 프레임의 i 번째 심볼 시간에서의 수신 심볼, 송신 심볼, 배경 잡음을 나타낸다.

여기서, 송신 심볼의 송신 에너지($E_{s,i}$)는 $E(n_{i,l}^2) = N_0$, $\alpha_i^{(j)}$ 는 i 번째 프레임에서 송신기 j와 수신기 사이의 복소 페이딩 이득을 나타낸다. 따라서, i 번째 프레임에서 송신기 j로부터 수신된 심볼들의 수신 신호대

잡음비는 $\gamma_i^{(j)} = \frac{|\alpha_i^{(j)}|^2 E_{s,i}}{N_0}$ 과 같이 나타낼 수 있다.

<63> 그러나 이는 하나의 송신기 j로부터 수신되는 수신 신호대 잡음비이다. 복수의 송신기로부터 신호를 수신하는 경우의 수신 신호에 대응되는 수신 신호대 잡음비 (γ_i)를 구하기 위해서는, 각 송신기별 신호대 잡음비를 수신 패킷에 대하여 다양성 결합을 수행한다. 그리고, 각 정보 데이터 비트에 대한 로그우도비를 계산하고, 계산된 로그우도비의 절대값으로부터 수신 신호대 잡음비를 추정한다. 이와 같이 복수의 송신기로부터 수신되는 수신

신호의 신호대 잡음비(γ_i)를 구하는 방법은 공지된 기술로서 당업자가 용이하게 실시할 수 있으므로 자세한 설명은 생략한다.

<64> 한편, 본 발명의 실시 예에서는 데이터 패킷의 재전송 방법으로 CC 방법과 IR 방법을 사용하는데, 이를 위해서는 채널 부호화 과정에서 정보 데이터 등의 중요도 높은 데이터를 포함하는 제1 부분이 패리티 비트와 같이 중요도가 낮은 비트로 구성된 제2 부분보다 부호어의 앞부분에 위치해야 한다. 이와 같이 부호어를 구성하는 경우, CC 방법에서는 재전송이 필요할 경우 이전에 전송한 데이터 패킷과 동일한 데이터 패킷을 전송하고, IR 방법에서는 패리티 비트를 점진적으로 증가시키면서 데이터 패킷을 구성하여 전송한다. 도 6은 이러한 데이터 패킷 구성의 일 예를 도시한 것이다.

<65> 한편, 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 H-ARQ 지원 방법 중에서 전송 오류가 발생하여 수신기(200)가 재전송 방법을 선택하는 과정을 도시한 흐름도이다.

<66> 도 7에 도시된 바에 따르면, 전송 오류가 발생하면 수신기(200)는, 매 시간프레임마다, 또는 일정 시간 프레임마다 수신 신호대 잡음비(γ_i)를 추정한다(S400). 여기서, 수신 신호대 잡음비를 추정하는 방법은 전술한 바와 같이 수신기로 신호를 전송하는 송신기의 개수에 따라서 다르게 적용한다. 한편, 수신기(200)는 추정된 수신 신호대 잡음비(γ_i)가 신호대 잡음비 문턱 값(T_1)보다 작은 경우에는(S401) 재전송 방법을 CC 방법으로 선택하고(S402), 추정된 수신 신호대 잡음비(γ_i)가 신호대 잡음비 문턱 값(T_1)보다 큰 경우에는(S401) 재전송 방법을 IR 방법으로 선택한다(S403). 이후, 수신기(200)에 의해 선택된 재전송 방법은 응답 정보에 반영된다.

<67> 이와 같이 수신 신호대 잡음비(γ_i)에 따라서 재전송 방법을 선택하는 방법을 이후 설명에서는 적응적(Adaptive) 방법이라 명명하여 사용하며, 이러한 Adaptive 방법은 채널 상태에 따라서 최적의 재전송 방법을 선택함으로써, H-ARQ 동작에 따른 전송률을 높일 수 있으며, 에러율을 낮출 수 있다. 이와 같은 Adaptive 방법의 효과는 추후 실험 결과를 토대로 다시 설명한다.

<68> 한편, 수신기(200)는 협력 전송 수행 중 전송 오류가 발생하면, 전송 오류가 발생한 데이터 패킷을 재전송할 송신기를 선택할 필요가 있는데, 다음에서는 수신기(200)가 재전송 송신기를 선택하는 방법에 세 가지 예를 들어 설명한다. 한편, 수신기(200)는 협력 그룹(100)과의 사전 약정을 통하여 응답 정보에 대한 구성 정보를 공유함으로써, 협력 그룹(100)의 송신기들은 응답 정보에 포함된 재전송 송신기 및 재전송 방법 선택 정보를 인지하는 것이 가능하다.

<69> 재전송 송신기를 선택하는 첫 번째 방법은 수신기(200)가 협력 그룹(100)을 선택하면서, 전송 오류 발생시 재전송을 수행할 재전송 송신기를 미리 설정하여 협력 그룹(100)으로 통보함으로써, 응답 정보의 오버 헤드를 줄이는 방법이다.

<70> 이 경우, 수신기(200)와 협력 그룹(100)은 데이터 패킷 전송의 오류로 인하여 재전송이 필요한 경우, 협력 그룹(100) 내의 하나의 송신기를 재전송 송신기로 설정하거나, 협력 그룹(100) 내의 모든 송신기를 재전송 송신기로 사전에 결정할 수 있다. 이와 같이 재전송 송신기를 미리 선택하는 경우에는 데이터 패킷 전송 시 오류가 발생할 경우, 재전송 송신기를 선택하기 위해 별도의 응답 정보를 추가할 필요가 없어 응답 정보의 오버헤드를 줄일 수 있다. 또한, 재전송 송신기를 협력 그룹 내의 모든 송신기로 설정하면, 여러 송신기가 동시에 같은 데이터를 전송함으로써 다이버시티 이득을 얻을 수도 있다.

<71> 한편, 재전송 송신기가 미리 설정된 상태라도 전술한 바와 같이 수신기(200)에서 적응적으로 재전송 방법을 선택하는 경우에는, 재전송 방법을 협력 그룹(100) 내의 송신기로 알리기 위하여 응답 정보를 추가할 필요가 있다. 예를 들면, 수신기(200)가 송신 노드인 제1 송신기 및 릴레이 노드인 제2 송신기를 협력 그룹으로 설정하고, 재전송 송신기를 제2 송신기로 사전에 선택한 경우, 수신기는 데이터 패킷 전송에 오류가 발생하면 전술한 바와 같이 재전송 방법을 선택한다. 이후 수신기(200)는 선택된 재전송 방법이 CC 방법일 경우 NACK1을 전송하고, IR 방법일 경우 NACK2를 전송하여 재전송 송신기로 선택된 제2 송신기가 이를 수신하여 CC 방법 또는 IR 방법 중 하나를 사용하여 데이터 패킷 재전송을 수행하도록 한다.

<72> 재전송 송신기를 선택하는 두 번째 방법은, 송신 노드의 수신 신호대 잡음비에 따라 송신 노드를 재전송 송신기 그룹에 포함시킬 것인지를 결정함으로써 송신 노드의 불필요한 전력 소모를 방지하는 방법이다.

<73> 이 경우, 데이터 패킷 수신 시 오류가 발생한 경우, 송신 노드인 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(1)}$)를 측

정하고, 측정된 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(1)}$)에 따라 재전송 송신기 그룹(A_i)에서 제1 송신기를 제외할 것인지를 결정한다. 즉, 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비 $\Gamma_1 = \gamma_i^{(1)}$ 가 신호대 잡음비 문턱 값(T_1)보다 작을 경우, 재전송 송신기 그룹(A_i)에서 제1 송신기를 제외한다. 반면에, 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비 $\Gamma_1 = \gamma_i^{(1)}$ 가 신호대 잡음비 문턱 값(T_1)보다 큰 경우에는 제1 송신기를 재전송 송신기 그룹(A_i)에 포함시킨다.

<74> 한편, 이 경우에도 송신 노드인 제1 송신기를 제외한 협력 그룹 내의 다른 송신기들의 재전송 송신기 그룹 포함 유무는 수신기(200)와 협력 그룹(100)의 사전 선택에 의해 결정할 수 있다. 예를 들면, 제1 송신기의 포함 유무와 상관 없이 협력 그룹(100) 내의 모든 송신기가 재전송 송신기 그룹에 포함되도록 선택할 수도 있다. 또 다른 경우에는 제1 송신기가 재전송 송신기 그룹에서 제외될 경우에는 제1 송신기를 제외한 협력 그룹(100) 내의 모든 송신기들이 재전송 송신기가 되고, 제1 송신기가 재전송 송신기 그룹에 포함되는 경우에는 제1 송신기만이 재전송 송신기가 되도록 선택하는 것 또한 가능하다. 이와 같은 경우 수신기(200)는 협력 그룹(100) 내에서 송신 노드인 제1 송신기를 제외한 다른 송신기들의 재전송 송신기 그룹 포함 유무는 사전에 결정하였으므로, 재전송이 필요할 경우 제1 송신기의 재전송 송신기 그룹 포함 유무를 알리기 위한 응답 정보만을 추가로 구성할 필요가 있다.

<75> 전술한 바와 같이 송신 노드의 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(1)}$)에 따라 송신 노드를 재전송 송신기 그룹에서 제외할 것인지를 결정하는 응답 정보 구성 방법은, 송신 노드의 채널 상태가 좋지 않을 경우에는 송신 노드를 재전송 송신기 그룹에서 제외함으로써, 송신 노드의 불필요한 전력 소모를 방지하는 효과가 있으며, 이를 위해 추가되는 응답 정보의 오버 헤드도 적은 편이다.

<76> 한편, 두 번째 방법에서도 전술한 첫 번째 방법과 마찬가지로 재전송 방법을 선택하여 이를 협력 그룹(100)으로 알리기 위해서는 응답 정보를 추가로 구성할 필요가 있다.

<77> 수신기(200)가 송신 노드인 제1 송신기 및 릴레이 노드인 제2 송신기를 협력 그룹으로 설정한 경우를 예로 들어 설명하면 다음과 같다. 수신기와 협력 그룹은 재전송 송신기 그룹에 제1 송신기를 포함시키는지 유무에 따라, 포함되면 재전송 송신기가 제1 송신기가 되고, 제외되면 재전송 송신기는 제2 송신기가 되도록 미리 선택하였다고 가정한다.

<78> 이와 같은 경우 수신기(200)는 데이터 패킷 전송 시 오류가 발생하면 우선 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(1)}$)를 추정한다. 그리고, 추정된 제1 송신기의 신호대 잡음비($\gamma_i^{(1)}$)가 신호대 잡음비 문턱 값(T_1)보다 작을 경우($\gamma_i^{(1)} < T_1$) 재전송 송신기를 제2 송신기로 선택하고, 신호대 잡음비 문턱 값(T_1)보다 큰 경우($T_1 \leq \gamma_i^{(1)}$)에는 재전송 송신기를 제1 송신기로 선택한다. 또한, 수신기(200)는 수신 신호의 수신 신호대 잡음비(γ_i)가 문턱 값(T_1)보다 작으면, 수신 신호대 잡음비(γ_i)에 따라 재전송 방법을 선택하고, 선택된 재전송 방법에 따라 응답 정보를 다르게 전송한다. 즉, $\gamma_i^{(1)} < T_1$ 이고, $\gamma_i < T_1$ 이면 NACK1을 전송해 제2 송신기가 CC 방법을 사용해 재전송 하도록 하고, $\gamma_i^{(1)} < T_1$ 이고, $T_1 \leq \gamma_i$ 이면 NACK2를 전송해 제2 송신기가 IR 방법으로 재전송하도록 한다. 또한, $T_1 \leq \gamma_i^{(1)}$ 이면 NACK3을 전송하여 제1 송신기가 IR 방법으로 재전송을 수행하도록 한다.

<79> 재전송 송신기를 선택하는 세 번째 방법은 수신기(200)가 매 시간 프레임 또는 일정 시간 프레임 마다 협력 그룹 내에서 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(j)}$)가 가장 좋은 송신기를 재전송 송신기로 선택함으로써, 송신기들의 불필요한 전력 소모를 방지하는 방법이다.

<80> 즉, 수신기(200)는 일정 시간 프레임마다 협력 그룹(100) 내의 모든 송신기의 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(j)}$)를 추정하여, 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(j)}$)가 가장 큰 송신기 j_{opt} 를 재전송 송신기로 선택하고, j_{opt} 만이 재전송을 수행하도록 응답 정보를 구성한다.

- <81> 이때, 송신기 J_{opt} 가 재전송 송신기로 선택되었음을 응답 채널을 통해 협력 그룹(100)으로 전송하기 위하여, 수신기(200)는 응답 정보에 선택된 재전송 송신기의 정보를 포함할 필요가 있으며, 이로 인해 응답 정보를 추가로 구성할 필요가 있다. 또한, 전술한 바와 같이 재전송 방법 선택 정보도 전송해야 하는 경우에는 재전송 송신기 선택 정보뿐만 아니라 재전송 방법 선택 정보도 송신기로 전달할 수 있도록 응답 정보를 추가로 구성해야 하므로, 첫 번째와 두 번째 방법에 비해 좀 더 많은 수의 응답 정보를 필요로 한다.
- <82> 예를 들어, 수신기(200)가 송신 노드인 제1 송신기 및 릴레이 노드인 제2 송신기를 협력 그룹으로 설정한 경우를 예로 들어 설명하면 다음과 같다.
- <83> 두 개의 송신기에 대응되는 수신 신호대 잡음비를 각각 $\gamma_i^{(1)}$, $\gamma_i^{(2)}$ 라고 할 때, 수신기(200)는 재전송 송신기를 $\gamma_i^{(1)} > \gamma_i^{(2)}$ 이면 송신 노드(제1 송신기)로 선택하고, $\gamma_i^{(1)} \leq \gamma_i^{(2)}$ 이면 릴레이 노드(제2 송신기)로 선택한다. 이후, 수신기(200)는 전술한 바와 같은 재전송 방법 선택 방법에 따라 재전송 송신기가 제2 송신기이고 $\gamma_i^{(2)} < T_1$ 일 경우 NACK1을 전송하여 제2 송신기가 CC 방법으로 재전송을 수행하도록 하고, 재전송 송신기가 제2 송신기이고 $T_1 \leq \gamma_i^{(2)}$ 이면 NACK2를 전송하여 제2 송신기가 IR 방법으로 재전송을 수행하도록 한다. 반면에, $\gamma_i^{(1)} > \gamma_i^{(2)}$ 일 경우에는 수신기(200)는 NACK3을 전송하여 제1 송신기가 IR 방법으로 재전송을 수행하도록 한다.
- <84> 이와 같이 일정 시간 프레임 마다 각 송신기의 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(j)}$)를 추정하여 수신 신호대 잡음비($\gamma_i^{(j)}$)가 가장 큰 송신기 J_{opt} 를 재전송 송신기로 선택하는 방법은, 협력 그룹(100) 내의 송신기 중에서 하나의 송신기만이 재전송을 수행함으로써, 송신기들의 불필요한 전력 소모를 방지하는 것이 가능하다.
- <85> 이제 아래에서는 도면 및 실험 결과를 통하여 CC 방법이나 IR 방법으로 재전송을 수행하는 경우와 본 발명의 실시 예에 따라 재전송 방법을 선택하는 Adaptive 방법의 여러 가지 환경에서의 성능을 비교해보고, Adaptive 방법의 이점을 제시한다. 한편, 다음에 제시하는 실험 결과들은 채널 부호로 3GPP2 cdma2000 1xEV-DO의 터보 부호를 사용하고, 정보 데이터 길이는 402 비트, 변조 방법은 BPSK이며, 첫 번째 시간 프레임에서 전송되는 데이터 패킷의 부호율이 1/2인 경우에 결과를 도기한 것이다.
- <86> 우선, 수신기(200)가 송신 노드인 제1 송신기 및 릴레이 노드인 제2 송신기를 협력 그룹으로 설정하고, 재전송 송신기를 제2 송신기로 사전에 선택한 경우의 실험 결과를 도 8a, 도 8b, 도 8c 및 도 8d를 참조하여 설명한다.
- <87> 도 8a는 AWGN 환경, 즉 페이딩이 고정인 채널에서 CC 방법과 IR 방법에 따른 패킷 오류율(Packet Error Rate, PER)을 도기한 것이다. 즉, 제1 송신기의 신호에 대한 수신기(200)의 수신 신호대 잡음비 $\Gamma^s = \gamma_1^{(1)}$ 와 두 번째 시간 프레임에서 제2 송신기 신호에 대한 수신 신호대잡음비 $\Gamma^r = \gamma_2^{(2)}$ 에 대해, 두 번째 시간 프레임에서 제2 송신기가 CC 방법으로 전송한 경우와 IR 방법으로 전송한 경우에 대한 각각의 패킷 오류율을 도기한 것이다.
- <88> 도 8a에 도시된 바와 같이 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비가 -10 dB 이하로 낮은 경우에는 두 번째 시간 프레임에서 제2 송신기가 CC 방법으로 전송하는 경우가 성능이 더 좋은 반면, 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비가 -10 dB 이상이면 두 번째 시간 프레임에서 제2 송신기가 IR 방법으로 전송하는 것이 더 좋은 것을 볼 수 있다. 따라서, 이 경우에는 문턱 값 T_1 을 -10 dB로 하고 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비 $\Gamma^s = \gamma_1^{(1)}$ 가 문턱 값 T_1 보다 작으면 CC 방법을 (NACK1), 문턱 값 T_1 보다 크면 IR 방법을 (NACK2) 선택하도록 하는 것이 바람직하다.
- <89> 도 8b는 CC 방법, IR 방법 그리고 본 발명의 실시 예에 따른 Adaptive 방법을 사용하여 재전송을 수행한 한 경우 각각의 전송률(주파수 당 오류없이 전송되는 정보 비트로 단위는 bps/Hz)을 제2 송신기의 수신 신호대 잡음비 Γ^r 에 따라 도기한 것이다. 제1 송신기와 수신기 사이의 채널이 평균 수신 신호대 잡음비 $E\{\Gamma^s\}$ 가 -10 dB인 블록 페이딩(한 데이터 패킷이 겪는 페이딩이 동일함)환경이고, 제2 송신기와 수신기 사이의 채널은 수신 신호대 잡음비(Γ^r)가 일정한 환경이다. 한편, 이때 최대 재전송 횟수는 1 즉, 동일한 정보 데이터 블록에 대해 첫 번째 전송까지 포함하여 최대 2번까지 전송이 가능하도록 설정하였다.
- <90> 도 8b에서 'CC'와 'IR' 각각 두 번째 전송에서 제2 송신기가 CC 방법으로만 전송하는 경우와 IR 방법으로만 전

송하는 경우를 나타내고, 'Adaptive'는 본 발명의 실시예에서 제안한 것처럼 제1 송신기의 수신 신호대 잡음비 (Γ^s)가 -10dB 보다 작으면 제2 송신기가 CC 방법을 선택하고(NACK1), -10 dB보다 크면 제2 송신기가 IR 방법을 선택하여(NACK2) 재전송을 수행한 경우이다. 도 6b를 참조하면, 본 발명의 실시예에서 제시한 것처럼 재전송 방법을 수신 신호대 잡음비에 따라 선택하는 방법은, Γ^s 가 낮으면 IR 방법의 성능, Γ^s 가 높으면 CC 방법의 성능과 동일한 성능을 내어 최적의 성능을 제공하는 것을 알 수 있다.

<91> 도 8c 및 도 8d는 도 8b에 도시된 바와 같이 CC 방법이나 IR 방법만을 사용하여 재전송을 수행하는 경우와, Adaptive 방법을 사용할 경우의 각각의 평균 전송률을 도시한 것이다. 제1 송신기와 수신기 사이의 채널과 제2 송신기와 수신기 사이의 채널이 모두 블록 페이딩 환경일 경우를 도시한 것이다. 이때, 도 8c는 가로축이 $E\{\Gamma^s\}$ 이고, 도 8d는 가로축이 $E\{\Gamma^s\}$ 이다. 도 8c 및 도 8d에 도시된 바와 같이 제1 송신기의 평균 수신 신호대 잡음비 $E\{\Gamma^s\}$ 가 작을 때 특히 본 발명의 실시예에 따른 Adaptive 방법이 전송률을 향상시키는데 효과적임을 알 수 있다.

<92> 이제 다음에서는, 수신기(200)가 송신 노드인 제1 송신기 및 릴레이 노드인 제2 송신기를 협력 그룹으로 설정하고, 수신 신호대 잡음비에 따라 재전송 송신기를 선택하는 경우의 실험 결과를 도 9a 및 도 9b를 참조하여 설명한다. 이 경우, 수신기의 응답 정보에 따라, 재전송 방법으로 제2 송신기가 CC 방법으로 전송하는 방법(NACK1), 제2 송신기가 IR 방법으로 전송하는 방법(NACK2), 제1 송신기가 IR 방법으로 전송하는(NACK3) 방법을 선택 할 수 있다. 한편, 이때도 최대 재전송 횟수는 1로 제한한다.

<93> 이때, 제1 송신기와 수신기, 제2 송신기와 수신기 사이의 채널이 모두 블록 페이딩 환경이며, 도 9a는 가로축이 $E\{\Gamma^s\}$ 이고, 도 9b는 가로축이 $E\{\Gamma^s\}$ 가 된다.

<94> 도 9a를 참조하면 제1 송신기와 수신기 사이의 평균 수신 신호대 잡음비가 -12 dB처럼 낮은 경우에는 CC 방법이나 IR 방법에 비해 항상 더 좋은 성능을 나타내므로 본 발명의 실시예에 따른 Adaptive 방법은 제2 송신기가 CC 방법으로 전송하는 방법과 같은 성능을 보이며 도 8c의 Adaptive 방법과 비슷한 성능을 보인다.

<95> 반면, 도 9a 및 도 9b에서 사용된 Adaptive 방법은 두 송신기로부터의 수신 신호대 잡음비를 관측하여 두 번째 시간 프레임에서 두 송신기 가운데 재전송할 송신기를 선택함으로써, 항상 제2 송신기가 재전송을 수행하는 Adaptive 방법보다 제1 송신기의 평균 수신 신호대 잡음비가 제2 송신기의 평균 수신 신호대 잡음비 보다 높은 영역에서 향상된 성능을 보이는 것을 알 수 있다. 또한, 도 9b에서 도시된 바와 같이 제1 송신기의 평균 수신 신호대 잡음비가 제2 송신기의 평균 수신 신호대 잡음비보다 높은 영역에서 도 8d에서 보다 전송률이 높음을 알 수 있다.

<96> 하지만, 전술한 바와 같이 수신 신호대 잡음비로 매번 재전송 송신기를 선택하도록 하는 방법은, 성능은 우수하지만 수신기가 두 송신기에서의 수신 신호대 잡음비를 모두 알아야 한다는 단점이 있다. 따라서, 시스템마다 수신기에서 사용 가능한 채널 상태 정보에 따라 바람직한 실시예를 선택하여 사용하는 것이 바람직하다.

<97> 본 발명의 실시예는 이상에서 설명한 장치 및/또는 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하기 위한 프로그램, 그 프로그램이 기록된 기록 매체 등을 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

<98> 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

발명의 효과

<99> 본 발명의 실시예에 따르면 두 개 이상의 송신기가 서로 협력하여 정보 데이터를 전송하는 협력 전송 방법을 위해 개선된 H-ARQ 지원 방법을 제공한다. 또한, 수신 신호대 잡음비를 이용하여 H-ARQ의 재전송 방법 중 CC 방법 또는 IR 방법을 선택하도록 함으로써 전송률을 향상시키고 최적의 H-ARQ 성능을 제공한다.

<100> 한편, 데이터 패킷 전송의 오류가 발생하여 재전송이 필요한 경우, 협력 그룹에 포함된 복수의 송신기 중 재전송을 수행할 송신기를 선택하는 여러 가지 방법을 제안한다. 그 중 첫 번째 방법은 재전송을 수행할 송신기를

사전에 미리 선택함으로써 이 경우 응답 정보의 오버 헤드를 줄일 수 있으며, 재전송 송신기를 협력 그룹 내 모든 송신기로 선택한 경우에는 다이버시티 이득을 얻을 수 있다. 두 번째 방법은 송신 노드의 신호대 잡음비가 낮으면 송신 노드를 재전송 송신기 그룹에서 제외하는 방법으로서, 송신 노드의 불필요한 전력 소모를 방지하는 효과가 있다. 마지막으로 세 번째 방법은 협력 그룹 내의 모든 송신기의 수신 신호대 잡음비를 추정하여 그 중 가장 큰 신호대 잡음비를 가지는 송신기를 재전송 송신기로 선택하는 방법으로서, 다른 송신기들의 불필요한 전력 소모를 방지하는 효과가 있다.

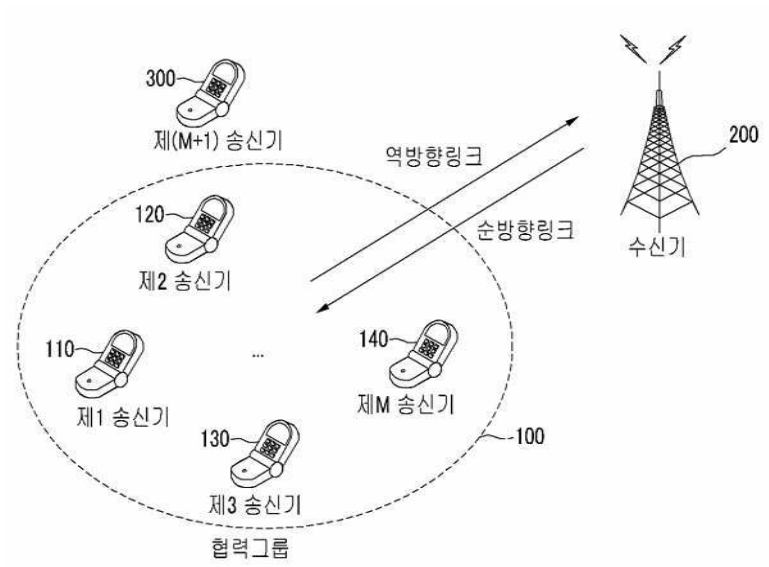
<101> 이러한 본 발명의 실시 예에 따른 H-ARQ 지원 방법은 재전송 송신기 선택 및 재전송 방법 선택을 위해 여러 가지 방안을 제시함으로써, 시스템 상황에 따라 최적의 H-ARQ 지원 방법을 선택하는 것이 가능하도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

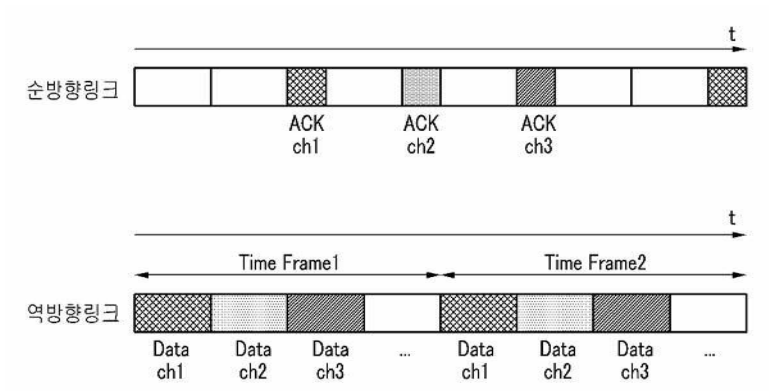
- <1> 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신시스템에서의 협력 전송을 위한 시스템 구조도를 도시한 것이다.
- <2> 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신시스템에서의 순방향 링크 및 역방향 링크에서의 채널 할당의 일 예를 도시한 것이다.
- <3> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 송신 노드의 H-ARQ 지원 방법을 도시한 흐름도이다.
- <4> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 수신기의 H-ARQ 지원 방법을 도시한 흐름도이다.
- <5> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 릴레이 노드의 H-ARQ 지원 방법을 도시한 흐름도이다.
- <6> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 데이터 패킷 구조의 일 예를 도시한 것이다.
- <7> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 협력 전송 방법을 위한 H-ARQ 지원 방법 중에서 전송 오류가 발생한 경우, 수신기가 재전송 방법을 선택하는 과정을 도시한 흐름도이다.
- <8> 도 8a는 페이딩이 고정인 채널에서 H-ARQ 방법의 재전송 방법에 따른 패킷 오류율을 도시한 것이다.
- <9> 도 8b는 페이딩이 고정인 채널에서 재전송 송신기가 미리 선택된 상황일 경우 재전송 방법에 따른 각각의 전송률을 도시한 것이다.
- <10> 도 8c는 송신 노드 및 릴레이 노드와 수신기 사이의 채널이 모두 블록 페이딩 환경이고 재전송 송신기가 미리 선택된 상황일 경우, 재전송 방법 각각의 평균 전송률을 릴레이 노드의 신호대 잡음비에 따라 도시한 것이다.
- <11> 도 8d는 송신 노드 및 릴레이 노드와 수신기 사이의 채널이 모두 블록 페이딩 환경이고 재전송 송신기가 미리 선택된 상황일 경우, 재전송 방법 각각의 평균 전송률을 송신 노드의 신호대 잡음비에 따라 도시한 것이다.
- <12> 도 9a는 송신 노드 및 릴레이 노드와 수신기 사이의 채널이 모두 블록 페이딩 환경이고 재전송 송신기가 적응적으로 선택되는 상황에서, 재전송 방법 각각의 평균 전송률을 릴레이 노드의 신호대 잡음비에 따라 도시한 것이다.
- <13> 도 9b는 송신 노드 및 릴레이 노드와 수신기 사이의 채널이 모두 블록 페이딩 환경이고 재전송 송신기가 적응적으로 선택되는 상황에서, 재전송 방법 각각의 평균 전송률을 송신 노드의 신호대 잡음비에 따라 도시한 것이다.

도면

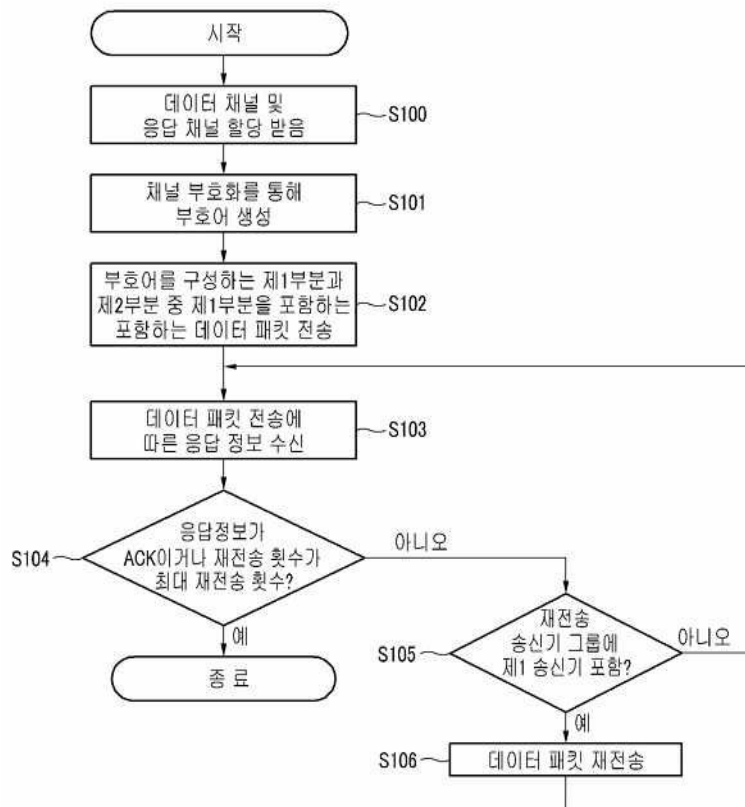
도면1



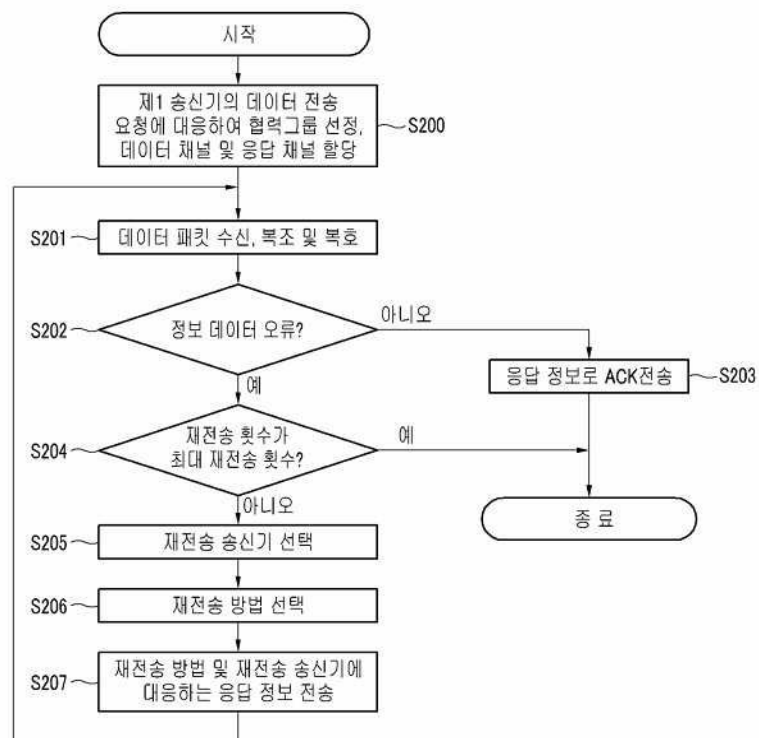
도면2



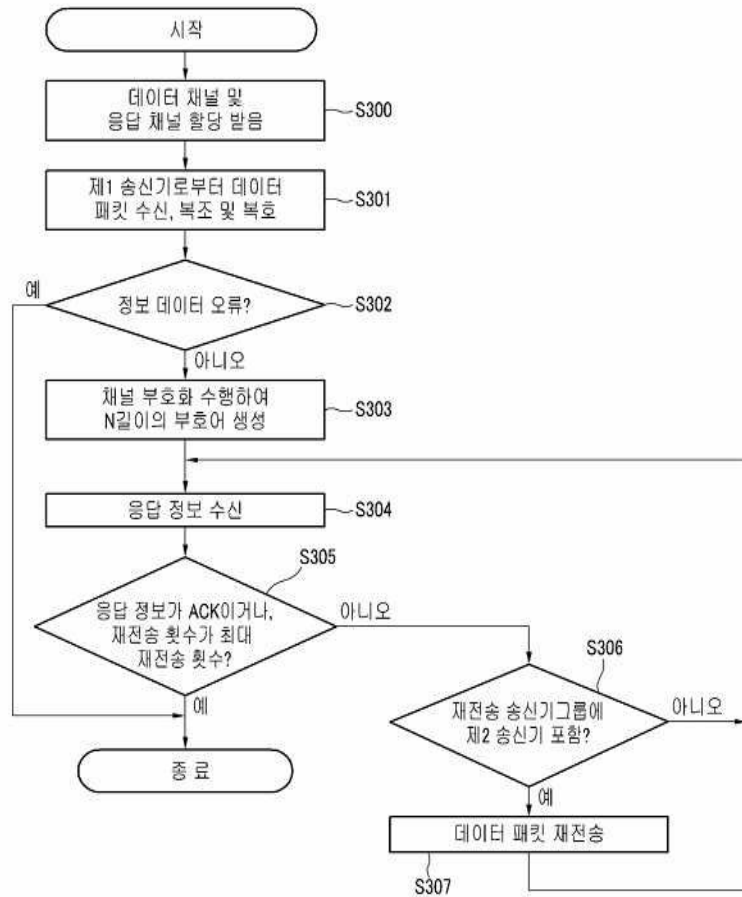
도면3



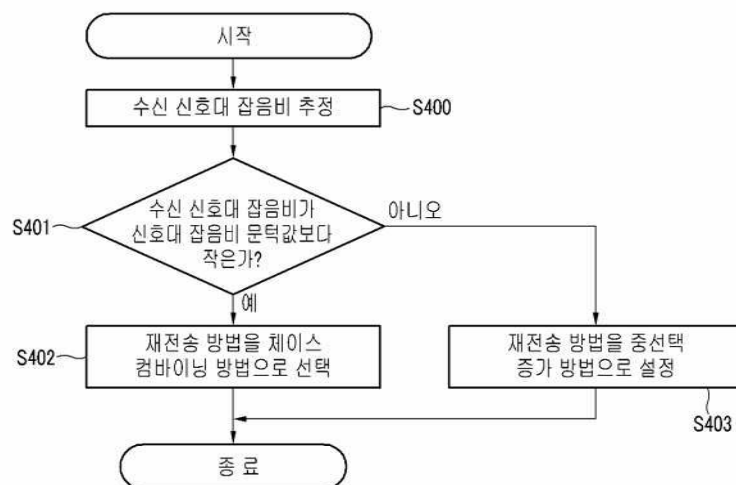
도면4



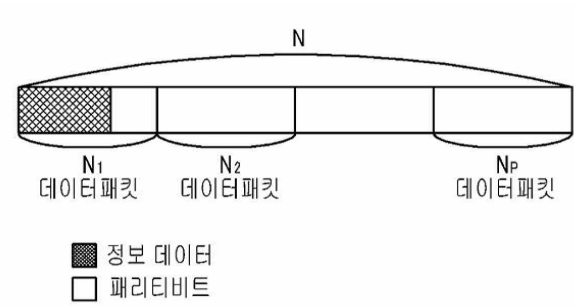
도면5



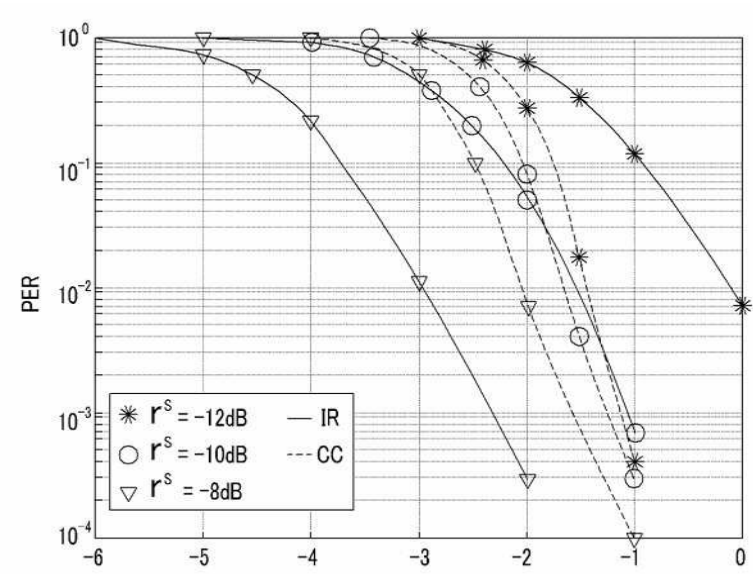
도면6



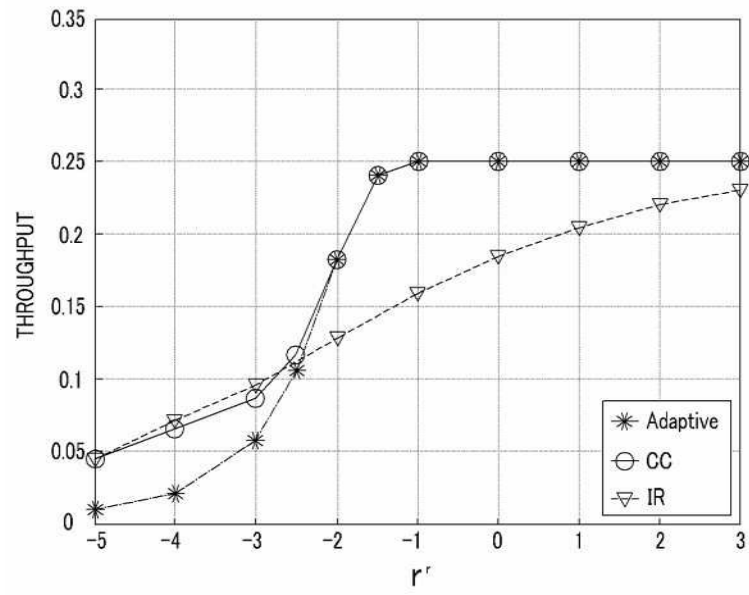
도면7



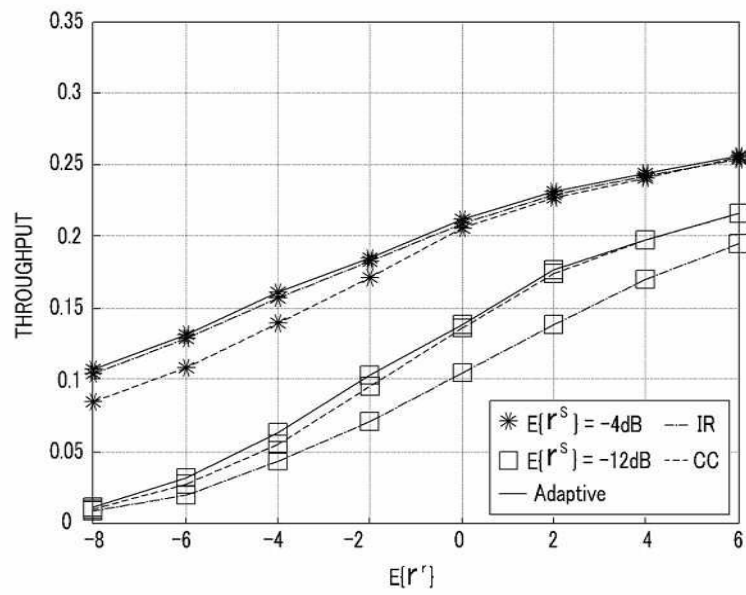
도면8a



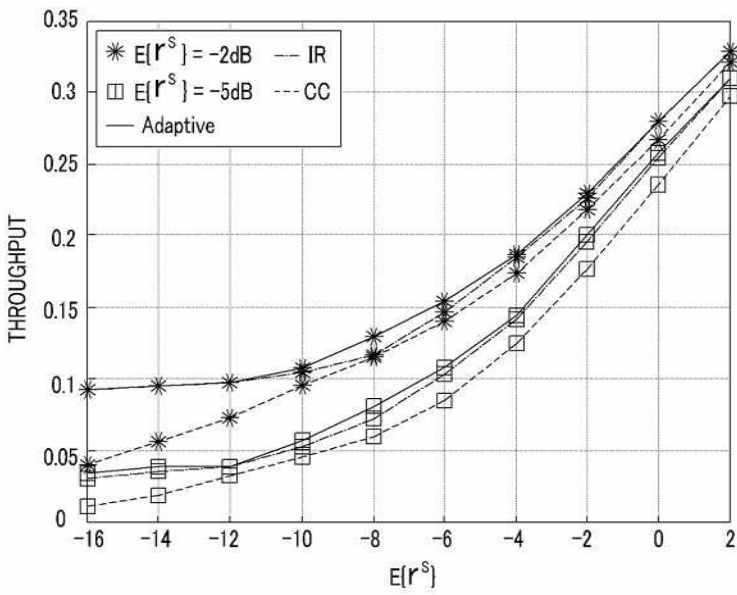
도면8b



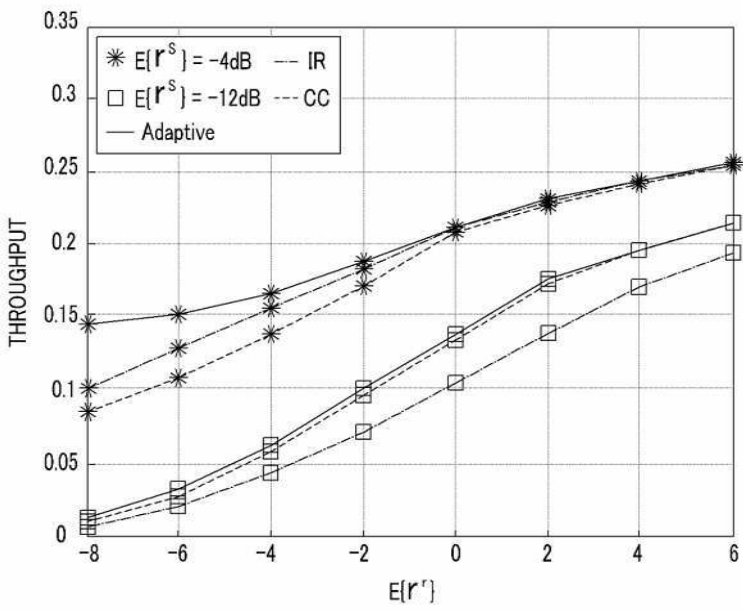
도면8c



도면8d



도면9a



도면9b

