(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0078139
(43) 공개일자 2008년08월27일

(51) Int. Cl.
H04B 7/14 (2006.01) *H04B 7/15* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0017786
(22) 출원일자 2007년02월22일
심사청구일자 2008년07월15일

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
서강대학교산학협력단
서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교
(72) 발명자
장영빈
경기 안양시 동안구 범계동 목련우성아파트 505동 1902호
임은택
경기 수원시 권선구 권선동 삼성아파트 6동 801호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권혁록, 이정순

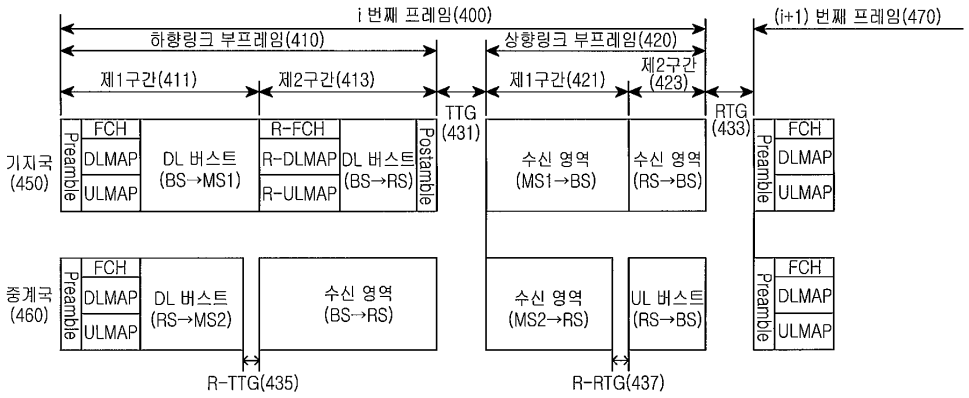
전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선통신시스템에서 중계 방식 선택 장치 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 광대역 무선접속 통신시스템에서 중계 방식을 선택하기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로서, 서빙 셀에 포함되는 중계국들과 단말 사이의 채널 상태를 확인하는 과정과, 상기 채널 상태를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 과정과, 상기 선택된 중계 방식을 이용하여 상기 중계 서비스를 지원하는 과정을 포함하여 단말의 분포나 채널 상태에 따라 적합한 중계 방식을 사용하여 상기 시스템의 수율과 아웃티지(Outage) 성능을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

김일환

인천 남구 용현5동 대림아파트 7동 704호

강충구

서울 성북구 안암동5가 고려대학교 공과대학

박동식

경기 용인시 기흥읍 서천리 SK 107-1802

주판유

서울 서초구 잠원동 신반포한신아파트 311동 402호

오창윤

경기 용인시 기흥읍 서천리 SK아파트 104-401

특허청구의 범위

청구항 1

광대역 무선접속 통신시스템에서 중계 방식을 선택하기 위한 방법에 있어서,

서빙 셀에 포함되는 중계국들과 단말 사이의 채널 상태를 확인하는 과정과,

상기 채널 상태를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 과정과,

상기 선택된 중계 방식을 이용하여 상기 중계 서비스를 지원하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 중계 방식은, 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식과 상기 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 채널 상태를 확인하는 과정은,

상기 단말이 각각의 중계국들로부터 수신받는 신호의 강도(RSSI : Received Signal Strength Indicator)와 신호대 간섭 및 잡음비(CINR : Carrier to Interference and Noise Ratio)를 확인하는 과정과,

상기 RSSI와 CINR을 이용하여 간섭량과 신호 세기를 추정하는 과정과,

상기 간섭량과 신호 세기를 이용하여 각 중계 방식에 따른 CINR을 추정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 중계 방식을 선택하는 과정은,

상기 채널 상태를 이용하여 채널 용량, 무선환경, 적응 변조 레벨 중 어느 하나의 기준 값을 산출하는 과정과,

상기 기준 값을 이용하여 상기 중계 방식을 선택하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 8과 같이 채널 용량에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 8

$$D=\frac{k(\log(1+CINR_{simple}))}{\log(1+CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D는 상기 채널 용량에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 k는 협력 중계방식을 선택할 확률변수, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR을 나타냄.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 9와 같이 무선환경에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 9

$$D_{th}=f(CINR_{simple},\ \gamma_{simple},\ \gamma_{cooperative})$$

여기서, 상기 D_{th}는 상기 무선환경에 따라 중계방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 γ_{simple}는 상기 제 1 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수, 상기 $\gamma_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수를 나타냄.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 10과 같이 적응 변조 레벨에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 10

$$D_{AMC}=\frac{L_{simple}(CINR_{simple})}{L_{cooperative}(CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D_{AMC}는 적응 변조 레벨에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR, 상기 $L_{simple}(CINR_{simple})$는 상기 제 1 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨, 상기 $L_{cooperative}(CINR_{cooperative})$는 상기 제 2 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨을 나타냄.

청구항 8

광대역 무선접속 통신시스템의 기지국에서 중계 방식을 선택하기 위한 방법에 있어서,

소정 단말로부터 수신되는 신호에서 중계국들과의 채널 상태 정보를 확인하는 과정과,

상기 채널 상태 정보를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 과정과,

상기 선택된 중계 방식을 하위 중계국들과 단말들로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 중계 방식은, 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식과 상기 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 채널 상태 정보를 확인하는 과정은,

상기 단말로 채널 상태 정보 요청 신호를 전송하는 과정과,

상기 단말로부터 신호가 수신되는 경우, 상기 수신 신호에서 상기 채널 상태 정보를 확인하는 과정을 포함하는

것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 채널 상태 정보 요청 신호는, 스캔 요청(SCAN-REQ) 신호에 포함되어 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 채널 상태 정보를 확인하는 과정은,

상기 수신신호에서 상기 단말과 각각의 중계국들과의 수신신호 강도(RSSI : Received Signal Strength Indicator)와 신호대 간섭 및 잡음비(CINR : Carrier to Interference and Noise Ratio)를 확인하는 과정과,

상기 RSSI와 CINR을 이용하여 간섭량과 신호 세기를 추정하는 과정과,

상기 간섭량과 신호 세기를 이용하여 각 중계 방식에 따른 CINR을 추정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 8항에 있어서,

상기 중계 방식을 선택하는 과정은,

상기 채널 상태를 이용하여 채널 용량, 무선환경, 적응 변조 레벨 중 어느 하나의 기준 값을 산출하는 과정과,

상기 기준 값을 이용하여 상기 중계 방식을 선택하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 11과 같이 채널 용량에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 11

$$D=\frac{k(\log(1+CINR_{simple}))}{\log(1+CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D는 상기 채널 용량에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 k는 협력 중계방식을 선택할 확률변수, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR을 나타냄.

청구항 15

제 13항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 12와 같이 무선환경에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 12

$$D_{th}=f(CINR_{simple},\ \gamma_{simple},\ \gamma_{cooperative})$$

여기서, 상기 D_{th}는 상기 무선환경에 따라 중계방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 γ_{simple}는 상기 제 1 중계 방식을 사

용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수, 상기 $\gamma_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수를 나타냄.

청구항 16

제 13항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 13과 같이 적응 변조 레벨에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 13

$$D_{AMC} = \frac{L_{simple}(CINR_{simple})}{L_{cooperative}(CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D_{AMC}는 적응 변조 레벨에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR, 상기 $L_{simple}(CINR_{simple})$는 상기 제 1 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨, 상기 $L_{cooperative}(CINR_{cooperative})$는 상기 제 2 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨을 나타냄.

청구항 17

제 8항에 있어서,

상기 중계방식을 전송하는 과정은,

상기 선택된 중계 방식 정보를 포함하는 자원할당 메시지를 생성하는 과정과,

상기 자원할당 메시지를 상기 중계국들과 단말들로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

광대역 무선접속 통신시스템의 기지국 장치에 있어서,

소정 단말로부터 신호를 수신받는 수신부와,

상기 수신신호에서 상기 단말과 중계국들 사이의 채널 상태 정보를 확인하는 채널 상태 확인부와,

상기 채널 상태 정보를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 중계 방식 결정부와,

상기 선택된 중계 방식을 하위 중계국들과 단말들로 전송하는 송신부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 중계 방식은, 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식과 상기 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 20

제 18항에 있어서,

상기 채널 상태 확인부는,

상기 수신신호에서 상기 단말과 각각의 중계국들과의 수신신호 강도(RSSI : Received Signal Strength Indicator)와 신호대 간섭 및 잡음비(CINR : Carrier to Interference and Noise Ratio)를 확인하는 메시지 처

리부와,

상기 RSSI와 CINR을 이용하여 간섭량과 신호 세기를 추정하는 간섭 및 신호 세기 추정부와,

상기 간섭량과 신호 세기를 이용하여 각 중계 방식에 따른 CINR을 추정하는 CINR 추정부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 21

제 18항에 있어서,

상기 중계 방식 결정부는,

상기 채널 상태를 이용하여 채널 용량, 무선환경, 적응 변조 레벨 중 어느 하나의 기준 값을 산출하여 상기 중계 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 22

제 21항에 있어서,

상기 중계 방식 결정부는, 하기 수학식 14와 같이 채널 용량에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 장치.

수학식 14

$$D=\frac{k(\log(1+CINR_{simple}))}{\log(1+CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D는 상기 채널 용량에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 k는 협력 중계방식을 선택할 확률변수, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR을 나타냄.

청구항 23

제 21항에 있어서,

상기 중계 방식 결정부는, 하기 수학식 15와 같이 무선환경에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 장치.

수학식 15

$$D_{th}=f(CINR_{simple},\ \gamma_{simple},\ \gamma_{cooperative})$$

여기서, 상기 D_{th}는 상기 무선환경에 따라 중계방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 γ_{simple}는 상기 제 1 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수, 상기 $\gamma_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수를 나타냄.

청구항 24

제 21항에 있어서,

상기 중계 방식 결정부는, 하기 수학식 16과 같이 적응 변조 레벨에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 장치.

수학식 16

$$D_{AMC} = \frac{L_{simple}(CINR_{simple})}{L_{cooperative}(CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D_{AMC}는 적응 변조 레벨에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR, 상기 $L_{simple}(CINR_{simple})$는 상기 제 1 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨, 상기 $L_{cooperative}(CINR_{cooperative})$는 상기 제 2 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨을 나타냄.

청구항 25

제 18항에 있어서,

상기 송신부는,

상기 선택된 중계 방식 정보를 포함하는 자원할당 메시지를 생성하는 메시지 생성부와,

상기 자원할당 메시지를 상기 중계국들과 단말들로 전송하는 송신기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 26

광대역 무선접속 통신시스템의 단말에서 중계 방식을 선택하기 위한 방법에 있어서,

적어도 하나의 중계국들로부터 수신되는 신호를 이용하여 채널 상태를 확인하는 과정과,

상기 채널 상태를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 과정과,

상기 선택된 중계 방식을 상기 중계국들과 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

제 26항에 있어서,

상기 중계 방식은, 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식과 상기 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

제 26항에 있어서,

상기 채널 상태를 확인하는 과정은,

상기 수신신호에서 상기 각각의 중계국들과의 수신신호 강도(RSSI : Received Signal Strength Indicator)와 신호대 간섭 및 잡음비(CINR : Carrier to Interference and Noise Ratio)를 확인하는 과정과,

상기 RSSI와 CINR을 이용하여 간섭량과 신호 세기를 추정하는 과정과,

상기 간섭량과 신호 세기를 이용하여 각 중계 방식에 따른 CINR을 추정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29

제 26항에 있어서,

상기 중계 방식을 선택하는 과정은,

상기 채널 상태를 이용하여 채널 용량, 무선환경, 적응 변조 레벨 중 어느 하나의 기준 값을 산출하는 과정과,

상기 기준 값을 이용하여 상기 중계 방식을 선택하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30

제 29항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 17과 같이 채널 용량에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 17

$$D=\frac{k(\log(1+CINR_{simple}))}{\log(1+CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D는 상기 채널 용량에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 k는 협력 중계방식을 선택할 확률변수, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR을 나타냄.

청구항 31

제 29항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 18과 같이 무선환경에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 18

$$D_{th}=f(CINR_{simple},\ \gamma_{simple},\ \gamma_{cooperative})$$

여기서, 상기 D_{th}는 상기 무선환경에 따라 중계방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 γ_{simple}는 상기 제 1 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수, 상기 $\gamma_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수를 나타냄.

청구항 32

제 29항에 있어서,

상기 기준 값은, 하기 수학식 19와 같이 적응 변조 레벨에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 19

$$D_{AMC}=\frac{L_{simple}(CINR_{simple})}{L_{cooperative}(CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D_{AMC}는 적응 변조 레벨에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR, 상기 $L_{simple}(CINR_{simple})$는 상기 제 1 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨, 상기 $L_{cooperative}(CINR_{cooperative})$는 상기 제 2 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨을 나타냄.

청구항 33

광대역 무선접속 통신시스템의 단말 장치에 있어서,

적어도 하나의 중계국들로부터 신호를 수신받는 수신부와,

상기 수신신호에서 상기 중계국들의 채널 상태 정보를 확인하는 채널 상태 확인부와,

상기 채널 상태를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 중계 방식 결정부와,

상기 선택된 중계 방식을 상기 중계국들과 기지국으로 전송하는 송신부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 34

제 33항에 있어서,

상기 중계 방식은, 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식과 상기 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 35

제 33항에 있어서,

상기 채널 상태 확인부는,

상기 수신신호에서 상기 각각의 중계국들과의 수신신호 강도(RSSI : Received Signal Strength Indicator)와 신호대 간섭 및 잡음비(CINR : Carrier to Interference and Noise Ratio)를 확인하는 메시지 처리부와,

상기 RSSI와 CINR을 이용하여 간섭량과 신호 세기를 추정하는 간섭 및 신호 세기 추정부와,

상기 간섭량과 신호 세기를 이용하여 각 중계 방식에 따른 CINR을 추정하는 CINR 추정부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 36

제 33항에 있어서,

상기 중계 방식 결정부는,

상기 채널 상태를 이용하여 채널 용량, 무선환경, 적응 변조 레벨 중 어느 하나의 기준 값을 산출하여 상기 중계 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 37

제 36항에 있어서,

상기 중계 방식 결정부는, 하기 수학식 20과 같이 채널 용량에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 장치.

수학식 20

$$D=\frac{k(\log(1+CINR_{simple}))}{\log(1+CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D는 상기 채널 용량에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 k는 협력 중계방식을 선택할 확률변수, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR을 나타냄.

청구항 38

제 36항에 있어서,

상기 중계 방식 결정부는, 하기 수학식 21과 같이 무선환경에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 장치.

수학식 21

$$D_{th}=f(CINR_{simple},\ \gamma_{simple},\ \gamma_{cooperative})$$

여기서, 상기 D_{th}는 상기 무선환경에 따라 중계방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 γ_{simple}는 상기 제 1 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수, 상기 $\gamma_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식을 사용하는 경우, 상기 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수를 나타냄.

청구항 39

제 36항에 있어서,

상기 중계 방식 결정부는, 하기 수학식 22와 같이 적응 변조 레벨에 따른 기준 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 장치.

수학식 22

$$D_{AMC}=\frac{L_{simple}(CINR_{simple})}{L_{cooperative}(CINR_{cooperative})}$$

여기서, 상기 D_{AMC}는 적응 변조 레벨에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값, 상기 $CINR_{simple}$은 소정 단말이 하나의 중계국으로부터 중계 서비스를 제공받는 제 1 중계 방식의 CINR, 상기 $CINR_{cooperative}$는 소정 단말이 적어도 두 개의 중계국들로부터 중계 서비스를 제공받는 제 2 중계 방식의 CINR, 상기 $L_{simple}(CINR_{simple})$는 상기 제 1 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨, 상기 $L_{cooperative}(CINR_{cooperative})$는 상기 제 2 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨을 나타냄.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<15> 본 발명은 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템에 관한 것으로서, 특히 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 중계국들과의 채널 상태에 따라 중계 방식을 선택적으로 사용하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

<16> 4세대 통신시스템에서 가장 중요한 요구 조건 중의 하나는 자가 구성형(self-configurable)의 무선 네트워크 구성이다. 상기 자가 구성형의 무선 네트워크는, 중앙 시스템의 제어 없이 무선 네트워크를 자율적 또는 분산적으로 구성하여 이동 통신 서비스를 제공할 수 있는 무선 네트워크를 일컫는다.

<17> 일반적으로, 상기 4세대 통신 시스템에서는 고속 통신을 가능하게 하고 더 많은 통화량을 수용하기 위하여 반경이 매우 작은 셀들로 구성되어야 한다. 이 경우, 상기 4세대 통신시스템을 중앙 집중적으로 설계하는 것은 불가능할 것으로 예상된다. 따라서, 상기 4세대 통신 시스템은 분산적으로 제어되고 구축되면서도, 새로운 기지국의 추가와 같은 환경 변화에 능동적으로 대처할 수 있어야 한다. 따라서, 상기 4세대 통신 시스템에서는 상기 자가 구성형 무선 네트워크를 요구하고 있다.

<18> 상기 4세대 통신 시스템에서 요구되는 자가 구성형 무선 네트워크를 현실적으로 구현하기 위해서는 애드-혹 네트워크(ad-hoc network)에서 적용된 기술을 무선 접속 통신시스템에 도입해야 한다. 이러한 대표적인 사례가 다중홉 중계방식의 광대역 무선 접속 통신시스템으로서, 고정 기지국으로 구성된 광대역 무선 접속 망에 애드-혹의 다중 홉 중계기법을 도입한 것이다.

<19> 일반적인 광대역 무선 접속 통신시스템은 고정된 기지국(Base station)과 단말(Mobile station) 간에 하나의 직접 링크(direct link)로 통신이 이루어지므로, 단말과 기지국 간에 신뢰도가 높은 무선 통신링크를 쉽게 구성할 수 있다. 그러나, 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 상기 기지국의 위치가 고정되므로 무선망 구성의 유연성(flexibility)이 낮다. 따라서, 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 트래픽 분포나 통화 요구량의 변화가 심한 무선환경에서 효율적인 서비스를 제공하기 어렵다.

<20> 이와 같은 단점을 극복하기 위해 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 주변의 여러 단말 또는 중계국들을 이용하여 다중-홉 형태로서 데이터를 전달하는 중계 서비스를 이용할 수 있다. 상기 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신시스템은 통신 환경변화에 대해 빠르게 네트워크를 재구성할 수 있으며, 전체 무선망을 보다 효율적으로 운용할 수 있게 된다. 또한, 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 기지국과 단말 사이에 중계국을 설치하여 상기 중계국을 통한 다중 홉 중계 경로를 구성함으로써, 채널 상태가 보다 우수한 무선 채널을 상기 단말에 제공할 수 있다. 즉, 상기 광대역 무선통신시스템은 기지국으로부터의 채널 상태가 열악한 셀 경계 지역에서 중계국을 통한 다중 홉 중계방식을 사용하여 서비스를 제공하여 보다 고속의 데이터 채널을 제공할 수 있고, 셀 서비스 영역을 확장시킬 수 있다.

<21> 도 1은 일반적인 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템의 구성을 도시하고 있다.

<22> 상기 도 1에 도시된 바와 같이 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신시스템에 포함되는 단말들(140, 150, 160, 170)은 기지국(100)과 중계국들(110, 120, 130)을 통해 광대역 무선 접속 서비스를 제공받을 수 있다.

<23> 즉, 상기 기지국(100)의 서비스 영역(101)에 포함되는 단말들(140, 150)은 상기 기지국(100)과 직접 단말 링크(L1)를 이용하여 통신을 수행한다. 이때, 상기 기지국(100)의 셀 경계지역에 위치하여 채널 상태가 열악한 단말 2(150)는 중계국 2(130)의 중계 단말 링크(L2)를 이용하여 통신을 수행함으로써 직접 단말 링크(L1)보다 고속의 데이터 채널을 제공받을 수 있다.

<24> 또한, 상기 기지국(100)의 서비스 영역(101) 밖에 위치하는 단말들(160, 170)은 상기 중계국 1(110)의 중계 단말 링크(L3)를 통해 상기 기지국(100)과 통신을 수행한다. 즉, 상기 기지국(100)은 상기 중계국 1(110)을 이용하여 서비스 영역 밖에 위치한 단말들(160, 170)에게 통신 링크를 제공하여 셀 영역을 확대할 수 있다. 이때, 상기 중계국 1(110)의 셀 경계지역에 위치하여 채널 상태가 열악한 단말 4(170)는 상기 중계국 2(120)의 중계 단말 링크(L4)를 이용하여 전송 용량을 증대시킬 수 있다.

<25> 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 중계 서비스를 제공받는 단말이 하나의 중계국을 통해 서비스를 제공받는 단순 중계방식(Simple Relay)과 다수 개의 중계국을 통해 서비스를 제공받는 협력 중계방식(Cooperative)을 사용할 수 있다. 여기서, 상기 단순 중계방식은 상기 협력 중계방식에 비해 상기 단말에서 수신하는 신호의 신호대 간섭 및 잡음비(Carrier to Interference and Noise Ratio : 이하, CINR이라 칭함)가 낮다. 하지만, 상기 단순 중계방식은 상기 협력 중계방식에 비해 대역 효율성이 높다. 반대로 상기 협력 중계방식은 상기 단순 중계방식에 비해 상기 단말에서 수신하는 신호의 CINR이 높다. 하지만, 상기 협력 중계방식은 상기 단순 중계방식에 비해 대역 효율성이 떨어진다.

<26> 상술한 바와 같이 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 사용하는 단순 중계방식과 협력 중계방식은 서로 다른 이점을 갖는다. 따라서, 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 상기 중계국과 단말의 채널 상태에 따라 상기 중계방식을 적응적으로 사용하기 위한 방법이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<27> 따라서, 본 발명의 목적은 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템에서 중계방식을 선택적으로 사용하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

<28> 본 발명의 다른 목적은 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템에서 채널 상태에 따라 중계방식을 선택적으로 사용하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

<29> 본 발명의 또 다른 목적은 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템에서 채널 상태에 따라 단순 중계방식 또는 협력 중계방식을 선택적으로 사용하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

<30> 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 제 1 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신시스템에서 중계 방식을 선택하기 위한 방법은, 서빙 셀에 포함되는 중계국들과 단말 사이의 채널 상태를 확인하는 과정과, 상기 채널 상태를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 과정과, 상기 선택된 중계 방식을 이용하여 상기 중계 서비스를 지원하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<31> 본 발명의 제 2 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신시스템의 기지국에서 중계 방식을 선택하기 위한 방법은, 소정 단말로부터 수신되는 신호에서 중계국들과의 채널 상태 정보를 확인하는 과정과, 상기 채널 상태 정보를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 과정과, 상기 선택된 중계 방식을 하위 중계국들과 단말들로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<32> 본 발명의 제 3 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신시스템의 기지국 장치는, 소정 단말로부터 신호를 수신받는 수신부와, 상기 수신신호에서 상기 단말과 중계국들 사이의 채널 상태 정보를 확인하는 채널 상태 확인부와, 상기 채널 상태 정보를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 중계 방식 결정부와, 상기 선택된 중계 방식을 하위 중계국들과 단말들로 전송하는 송신부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

<33> 본 발명의 제 4 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신시스템의 단말에서 중계 방식을 선택하기 위한 방법은, 적어도 하나의 중계국들로부터 수신되는 신호를 이용하여 채널 상태를 확인하는 과정과, 상기 채널 상태를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 과정과, 상기 선택된 중계 방식을 상기 중계국들과 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<34> 본 발명의 제 5 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신시스템의 단말 장치는, 적어도 하나의 중계국들로부터 신호를 수신받는 수신부와, 상기 수신신호에서 상기 중계국들의 채널 상태 정보를 확인하는 채널 상태 확인부와, 상기 채널 상태를 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택하는 중계 방식 결정부와, 상기 선택된 중계 방식을 상기 중계국들과 기지국으로 전송하는 송신부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<35> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<36> 이하 본 발명은 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템에서 채널 상태에 따라 중계 방식을 선택적으로 사용하여 중계 서비스를 제공하기 위한 기술에 대해 설명한다. 여기서, 상기 중계 방식은 상기 중계 서비스를 제공받는 단말이 하나의 중계국을 통해 서비스를 제공받는 단순 중계방식(Simple Relay)과 다수 개의 중계국을 통해 서비스를 제공받는 협력 중계방식(Cooperative)을 포함한다.

<37> 이하 설명은 시분할 복신(Time Division Duplex) 및 직교주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 방식을 사용하는 무선통신시스템을 예를 들어 설명하며, 다른 다중 접속 방식 또는 주파수 분할 복신(Frequency Division Duplex) 기반의 통신시스템에도 동일하게 적용할 수 있다.

<38> 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 중계 서비스를 제공받는 단말이 하나의 중계국을 통해 서비스를 제공받는 단순 중계방식과 다수 개의 중계국을 통해 서비스를 제공받는 협력 중계방식을 지원할 수 있다. 여기서, 상기 단순 중계방식은 하기 도 2에 도시된 바와 같이 중계서비스를 지원하고, 상기 협력 중계방식은 하기 도 3에 도시된 바와 같이 중계 서비스를 지원한다.

<39> 도 2는 본 발명에 따른 단순 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템의 구성을 도시하고 있다.

<40> 상기 도 2에 도시된 바와 같이 상기 광대역 무선 접속 통신시스템에 포함되는 단말들(230, 240, 250, 260)은 기지국(200)과 중계국들(210, 220)을 통해 광대역 무선 접속 서비스를 제공받을 수 있다.

<41> 이때, 상기 단말들(230, 240, 250, 260)은 상기 기지국(200)과 중계국들(210, 220)로부터 제공받은 수신신호를 통해 채널 상태를 확인한다. 이후, 상기 단말들(230, 240, 250, 260)은 채널 상태가 가장 좋은 하나의 노드로부터 서비스를 제공받는다. 예를 들어, 상기 단말 1(230)와 단말 4(260)는 상기 기지국(200)으로부터 서비스를 제공받는다. 또한, 상기 단말 2(240)는 상기 중계국 1(210)로부터 서비스를 제공받고, 상기 단말 3(250)은 상기 중계국 2(220)로부터 서비스를 제공받는다.

<42> 도 3은 본 발명에 따른 협력 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템의 구성을 도시하고 있다.

<43> 상기 도 3에 도시된 바와 같이 상기 광대역 무선 접속 통신시스템에 포함되는 단말들(330, 340, 350, 360)은 기지국(300)과 중계국들(310, 320)을 통해 광대역 무선 접속 서비스를 제공받을 수 있다.

<44> 이때, 상기 단말들(330, 340, 350, 360)은 상기 기지국(300)과 중계국들(310, 320)로부터 제공받은 수신신호를 통해 채널 상태를 확인한다. 이후, 상기 단말들(330, 340, 350, 360)은 채널 상태가 기준 값 이상인 다수 개 노드를 선택하여 상기 노드들로부터 서비스를 제공받는다. 예를 들어, 상기 단말 1(330)와 단말 4(360)는 상기 기지국(300)으로부터 서비스를 제공받는다.

<45> 하지만, 상기 단말 2(340)와 단말 3(350)는 상기 중계국 1(310)과 상기 중계국 2(320)로부터 협력적(Cooperative)으로 서비스를 제공받는다.

<46> 상술한 바와 같이 중계 방식을 선택하여 중계서비스를 지원하는 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 하기 도 4에 도시된 바와 같은 프레임 구성을 이용하여 중계 서비스를 지원한다.

<47> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 중계 서비스를 지원하기 위한 프레임 구성을 도시하고 있다.

<48> 상기 도 4에 도시된 바와 같이 i번째 프레임(400)은 하향링크 부프레임(410)과 상향링크 부프레임(420)으로 구성된다. 이때, 상기 하향링크 부프레임(410)과 상향링크 부프레임(420)은 시간자원을 이용하여 제 1 구간(411, 421)과 제 2 구간(413, 423)으로 구분된다. 여기서, 상기 하향링크 부프레임(410)과 상향링크 부프레임(420) 사이에는 시간 보호 영역인 TTG(Transmit/Receive Transition Gap)(431)가 존재한다. 또한, 상기 i번째 프레임(400)과 (i+1)번째 프레임(470) 사이에는 시간 보호 영역인 RTG(Receive/Transmit Transition Gap)(433)가 존재한다.

<49> 상기 프레임(400)을 이용하여 통신을 수행하기 위해 기지국(450)은 상기 하향링크 부프레임(410)의 제 1 구간(411) 동안 서비스 영역에 포함되는 단말 1로 동기 채널, 제어정보 및 하향링크 버스트를 순차적으로 전송한다. 여기서, 상기 제어 정보는 상기 기지국과 단말 링크를 위한 상기 하향링크 부프레임(410)과 상향링크 부프레임(420)에 포함된 제 1 구간(411, 421)의 자원할당 정보를 포함한다. 예를 들어, 상기 제어 정보는 하기 <표 1>과 같이 구성된다.

표 1

<50>

<table>
<tr><td colspan="3">FCH</td></tr>
<tr><td rowspan="8">DL MAP</td><td colspan="2">MAC Header</td></tr>
<tr><td colspan="2">MAC Management Type</td></tr>
<tr><td rowspan="2">PHY Synchronization</td><td>Frame Duration</td></tr>
<tr><td>Frame Number</td></tr>
<tr><td colspan="2">DCD Count</td></tr>
<tr><td colspan="2">BS ID</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zone Switch IE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Region Area Information</td></tr>
<tr><td colspan="3">User Specific Resource allocation information of region (411)</td></tr>
<tr><td rowspan="7">UL MAP</td><td colspan="2">MAC Header</td></tr>
<tr><td colspan="2">MAC Management Type</td></tr>
<tr><td colspan="2">Uplink Channel ID</td></tr>
<tr><td colspan="2">UCD Count</td></tr>
<tr><td colspan="2">Allocation Start time</td></tr>
<tr><td colspan="3">User Specific Resource allocation information of region (421)</td></tr>
</table>

<51> 여기서, 상기 제어 정보는 맵 정보를 복호하기 위한 정보를 포함하는 프레임 제어 헤더(Frame Control Header)와 상기 기지국(450)의 하향링크 부프레임(410)의 자원할당 정보를 포함하는 하향링크 맵과 상기 기지국(450)의 상향링크 부프레임(420)의 자원할당 정보를 포함하는 상향링크 맵을 포함하여 구성된다.

<52> 이후, 상기 기지국(450)은 제 2 구간(413) 동안 중계국(460)으로 제어정보, 하향링크 버스트 및 동기 채널을 순차적으로 전송한다. 여기서, 상기 제어 정보는 상기 기지국과 중계국 링크를 위한 상기 하향링크 부프레임(41

0)과 상향링크 부프레임(420)에 포함되는 제 2 구간(413, 423)의 자원할당 정보를 포함한다. 또한, 상기 제어 정보는 상기 하향링크 버스트에 포함되는 중계국을 위한 (i+1)번째 프레임(470)의 제어 정보에 대한 자원할당 정보를 포함한다. 즉, 상기 하향링크 버스트는 상기 (i+1)번째 프레임(470)의 하향링크 부프레임에 포함되는 제 1 구간에서 상기 중계국이 단말로 전송하는 제어 정보 영역의 자원할당 정보를 포함하는 제어 정보를 포함한다. 따라서, 상기 제 2 구간(413)에 포함된 상기 제어 정보는 상기 하향링크 버스트에 포함된 상기 중계국이 단말로 전송하는 제어 정보 영역의 자원할당 정보에 대한 제어 정보의 자원할당 정보를 포함한다. 예를 들어, 상기 제어 정보는 하기 <표 2>와 같이 구성된다.

표 2

<53>

FCH		
DL MAP	MAC Header	
	MAC Management Type	
	PHY Synchronization	Frame Duration
		Frame Number
	DCD Count	
	BS ID	
	Zone Switch IE	
	RS Specific Resource allocation information of region (413)	
UL MAP	MAC Header	
	MAC Management Type	
	Uplink Channel ID	
	UCD Count	
	Allocation Start time	
	User Specific Resource allocation information of region (423)	

<54> 여기서, 상기 제어 정보는 맵 정보를 복호하기 위한 정보를 포함하는 프레임 제어 헤더(Frame Control Header)와 상기 기지국(450)이 중계국(460)과 통신하기 위한 하향링크 부프레임(410)의 자원할당 정보를 포함하는 하향링크 맵과 상기 기지국(450)이 중계국(460)과 통신하기 위한 상향링크 부프레임(420)의 자원할당 정보를 포함하는 상향링크 맵을 포함하여 구성된다.

<55> 상기 기지국(450)은 상기 상향링크 부프레임(420)의 제 1 구간(421) 동안 상기 단말 1로부터 상향링크 버스트를 수신받는다. 이후, 상기 기지국(450)은 제 2 구간(423) 동안 상기 중계국(460)으로부터 상향링크 버스트를 수신받는다.

<56> 상기 중계국(460)은 상기 하향링크 부프레임(410)의 제 1 구간(411) 동안 서비스 영역에 포함되는 단말 2로 동기 채널, 제어정보 및 하향링크 버스트를 순차적으로 전송한다. 여기서, 상기 제어 정보는 상기 중계국과 단말 링크에 포함된 상기 하향링크 부프레임(410)과 상향링크 부프레임(420)에 포함되는 제 1 구간(411, 421)의 자원할당 정보를 포함한다. 또한, 상기 하향링크 버스트는, (i-1)번째 프레임 동안 상기 기지국으로부터 제공받은 하향링크 버스트를 상기 단말로 중계하는 하향링크 버스트를 의미한다. 예를 들어, 상기 제어 정보는 하기 <표 3>과 같이 구성된다.

표 3

<57>

FCH		
DL MAP	MAC Header	
	MAC Management Type	
	PHY Synchronization	Frame Duration
		Frame Number
	DCD Count	
	RS ID	
	Zone Switch IE	
	Region Area Information	
	MS Specific Resource allocation information of region (413)	

UL MAP	MAC Header
	MAC Management Type
	Uplink Channel ID
	UCD Count
	Allocation Start time
	User Specific Resource allocation information of region (423)

<58> 여기서, 상기 제어 정보는 맵 정보를 복호하기 위한 정보를 포함하는 프레임 제어 헤더(Frame Control Header)와 상기 중계국(460)의 하향링크 부프레임(410)의 자원할당 정보를 포함하는 하향링크 맵과 상기 중계국(460)의 상향링크 부프레임(4320)의 자원할당 정보를 포함하는 상향링크 맵을 포함하여 구성된다.

<59> 이후, 상기 중계국(460)은 제 2 구간(413) 동안 상기 기지국(450)으로부터 제어정보, 하향링크 버스트 및 동기 채널을 순차적으로 수신받는다.

<60> 상기 중계국(460)은 상기 상향링크 부프레임(420)의 제 1 구간(421) 동안 상기 단말 2로부터 상향링크 버스트를 수신받는다. 이후, 상기 중계국(460)은 제 2 구간(423) 동안 상기 제 1 구간(421) 동안 상기 단말 2로부터 제공받은 상향링크 버스트를 상기 기지국(450)으로 전송한다.

<61> 이때, 상기 중계국(460) 프레임은 상기 하향링크 부프레임(410)의 제 1 구간(411)과 제 2 구간(413) 사이에 시간 보호 영역인 R-TTG(Relay TTG)(435)가 존재한다. 또한, 상기 상향링크 부프레임(420)의 제 1 구간(421)과 제 2 구간(423) 사이에는 시간 보호 영역인 R-RTG(Relay RTG)(437)가 존재한다.

<62> 상술한 바와 같이 구성되는 프레임 구조를 이용하여 중계 서비스를 지원하는 광대역 무선접속 통신시스템은 채널 상태에 따라 상기 중계방식을 선택할 수 있다. 즉, 상기 광대역 무선통신시스템은 채널 용량(Capacity), 무선환경에 따른 기준 값 및 적응 변조(Adaptive Modulation and Coding Scheme) 레벨을 이용하여 중계 방식을 선택할 수 있다.

<63> 먼저, 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 채널 용량을 이용하여 중계 방식을 선택하는 경우, 하기 <수학식 1>을 이용하여 상기 중계 방식을 선택한다.

수학식 1

$$D = \frac{k(\log(1 + CINR_{simple}))}{\log(1 + CINR_{cooperative})}$$

<64>

<65> 여기서, 상기 D는 상기 채널 용량에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값을 나타내고, 상기 k는 협력 중계 방식을 선택할 확률변수를 나타낸다. 즉, 상기 k값이 작아질수록 상기 협력 중계 방식을 선택할 확률이 커진다. 또한, 상기 $CINR_{simple}$은 상기 단순 중계방식에 따른 신호대 간섭 및 잡음비(Carrier to Interference and Noise Ratio : 이하, CINR이라 칭함)을 나타내고, 상기 $CINR_{cooperative}$는 상기 협력 중계방식에 따른 CINR을 나타낸다.

<66> 상기 <수학식 1>은 가우시안 채널에서 상기 단순 중계방식의 채널 용량과 협력 중계방식의 채널용량의 비를 나타낸다. 따라서, 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 상기 D가 1보다 큰 경우, 단순 중계방식을 선택하고, 상기 D가 1보다 작은 경우, 협력 중계방식을 선택한다.

<67> 이때, 상기 <수학식 1>에서 상기 단순 중계방식과 협력 중계방식의 CINR은 하기 <수학식 2>와 <수학식 3>과 같이 산출한다. 여기서, 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 19개 셀로 구성되는 것으로 가정하여 설명한다.

수학식 2

$$CINR_{simple} = \frac{P_{best}}{\sum_{j \neq i}^{19}\left(BS^{j} + \sum_{\gamma=1}^{N_{gama}(j)} RS^{\gamma}\right) + BS^{i} + \sum_{\gamma=1}^{N_{\gamma}(i)} RS^{\gamma} - P_{best}}$$

<68>

<69> 여기서, 상기 $CINR_{simple}$은 상기 단순 중계방식에 따른 CINR을 나타내고, 상기 P_{best}는 단말이 기지국 또는 중계국으로부터 수신받은 신호들 중 가장 신호 세기가 좋은 신호의 세기를 나타낸다. 또한, 상기 BS^{j}는 인접 셀 기지국들의 신호의 세기를 나타내고, 상기 RS^{j}는 인접 셀 중계국들의 신호의 세기를 나타내며, 상기 BS^{i}는 서빙 셀 기지국의 신호의 세기를 나타내고, 상기 RS^{γ}는 서빙 셀 중계국들의 신호 세기를 나타낸다. 상기 N_r은 한 셀 내에 포함되는 중계국들의 개수를 나타낸다.

<70> 상기 <수학식 2>와 같이 단순 중계방식의 CINR은 서비스를 제공받는 하나의 노드의 수신신호 세기와 인접 노드들의 수신신호 세기의 비로 산출할 수 있다.

수학식 3

$$CINR_{cooperative}=\frac{P_{best}+P_{second}}{\sum_{j\neq i}^{19}\left(BS^{j}+\sum_{\gamma=1}^{N_r(j)}RS^{\gamma}\right)+BS^{i}+\sum_{\gamma=1}^{N_r(i)}RS^{\gamma}-P_{best}-P_{second}}$$

<71>

<72> 여기서, 상기 $CINR_{cooperative}$는 상기 협력 중계방식에 따른 CINR을 나타내고, 상기 P_{best}는 단말이 기지국 또는 중계국으로부터 수신받은 신호들 중 가장 신호 세기가 좋은 신호의 세기를 나타내며, 상기 P_{second}는 두 번째로 신호 세기가 좋은 신호의 세기를 나타낸다. 또한, 상기 BS^{j}는 인접 셀 기지국들의 신호의 세기를 나타내고, 상기 RS^{j}는 인접 셀 중계국들의 신호의 세기를 나타내며, 상기 BS^{i}는 서빙 셀 기지국의 신호의 세기를 나타내고, 상기 RS^{γ}는 서빙 셀 중계국들의 신호 세기를 나타낸다. 상기 N_r은 한 셀 내에 포함되는 중계국들의 개수를 나타낸다.

<73> 상기 <수학식 3>과 같이 협력 중계방식의 CINR은 서비스를 제공받는 다수 노드의 수신신호 세기와 인접 노드들의 수신신호 세기의 비로 산출할 수 있다.

<74> 다음으로 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 무선환경에 따른 기준 값을 이용하여 중계 방식을 선택하는 경우, 하기 <수학식 4>를 이용하여 상기 중계 방식을 선택한다.

수학식 4

$$D_{th}=f(CINR_{simple},\ \gamma_{simple},\ \gamma_{cooperative})$$

<75>

<76> 여기서, 상기 D_{th}는 상기 무선환경에 따라 중계방식을 선택하기 위한 기준 값을 나타내고, 상기 $CINR_{simple}$은 상기 단순 중계방식에 따른 CINR을 나타낸다. 또한, 상기 γ_{simple}는 상기 단순 중계 방식을 사용하는 경우, 수신 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수를 나타내고, 상기 $\gamma_{cooperative}$는 상기 협력 중계 방식을 사용하는 경우, 수신 단말에서 느끼는 다중 경로 감쇠 및 페이딩 현상에 따른 계수를 나타낸다. 여기서, 상기 γ_{simple}과 $\gamma_{cooperative}$는 매 프레임마다 단말 별로 상이한 값을 갖는다.

<77> 상기 <수학식 4>와 같이 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 상기 무선 환경에 따른 기준 값을 이용하여 중계 방식을 선택함으로써 실제 무선환경에 적응적으로 상기 중계 방식을 선택할 수 있다.

<78> 마지막으로 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 적응 변조 레벨을 이용하여 중계 방식을 선택하는 경우, 하기 <수학식 5>를 이용하여 상기 중계 방식을 선택한다.

수학식 5

$$D_{AMC}=\frac{L_{simple}(CINR_{simple})}{L_{cooperative}(CINR_{cooperative})}$$

<79>

<80> 여기서, 상기 D_{AMC}는 적응 변조 레벨에 따라 중계 방식을 선택하기 위한 기준 값을 나타내고, 상기 $CINR_{simple}$은 상기 단순 중계방식에 따른 CINR을 나타내며, 상기 $CINR_{cooperative}$는 상기 협력 중계방식에 따른 CINR을 나타낸다. 이때, 상기 $L_{simple}(CINR_{simple})$는 상기 단순 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨을 나타내고, 상기 $L_{cooperative}(CINR_{cooperative})$는 상기 협력 중계방식을 사용하는 경우 적응 변조 레벨을 나타낸다. 여기서, 상기 $L_{simple}(CINR_{simple})$는 채널 상태가 양호할수록 높은 값을 갖는다.

<81> 상술한 바와 같이 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 수신 단말의 채널용량, 무선환경, 적응 변조 레벨을 기준으로 중계 방식을 선택할 수 있다. 이때, 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 적응 변조 레벨을 기준으로 중계 방식을 선택하는 방법이 상기 채널 용량이나 무선환경을 기준으로 중계 방식을 선택하는 것보다 상기 시스템의 아웃티지(Outage) 성능이 우수하다. 예를 들어, 상기 수신 단말이 협력 중계 방식을 사용하는 경우, 두 개의 중계국으로부터 서비스를 제공받는다고 가정할 때, 이론적으로 상기 협력 중계 방식은 상기 단순 중계 방식에 비해 두 배의 채널 용량을 갖는다. 하지만, 실제 무선환경인 경우, 낮은 CINR환경에서 상기 협력 중계 방식은 상기 단순 중계 방식에 비해 두 배의 채널 용량을 가질 수 없다. 따라서, 상기 <수학식 1>을 이용하여 이론적으로 선택한 중계 방식과 실제 환경에서 선택한 중계 방식의 성능에 차이가 발생할 수 있다. 하지만, 상기 적응 변조 레벨은 적은 CINR의 상승에도 상기 적응 변조 레벨의 상승이 가능하다. 따라서, 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 상기 채널 용량 또는 무선환경을 기준으로 중계 방식을 선택하는 것보다 상기 적응 변조레벨을 이용하는 것이 상기 시스템 아웃티지 성능을 향상시킬 수 있다.

<82> 상기 광대역 무선 접속 통신시스템은 기지국 또는 단말에서 상기 수신 단말의 채널용량, 무선환경, 적응 변조 레벨을 이용하여 중계 방식을 선택할 수 있다.

<83> 먼저, 상기 기지국에서 상기 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 기지국은 하기 도 5와 같이 동작하고, 상기 단말은 하기 도 6과 같이 동작한다.

<84> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.

<85> 상기 도 5를 참조하면, 먼저 상기 기지국은 501단계에서 중계 서비스를 제공하기 위한 중계 방식을 선택하기 위해 상기 중계 서비스를 제공받는 단말로 중계국들과의 채널 상태 정보를 요청한다. 예를 들어, 상기 기지국은 스캔 요청(SCAN-REQ)신호에 상기 채널 상태 정보 요청 신호를 포함시켜 상기 단말로 전송한다.

<86> 이후, 상기 기지국은 503단계로 진행하여 상기 단말로부터 신호가 수신되는지 확인한다.

<87> 상기 신호가 수신되면, 상기 기지국은 505단계로 진행하여 상기 수신신호에 포함된 상기 중계국들과 단말 사이의 채널 상태 정보를 확인한다. 여기서, 상기 채널 상태 정보는 수신신호 강도(RSSI : Received Signal Strength Indicator)와 CINR정보를 포함한다.

<88> 상기 채널 상태 정보를 확인한 후, 상기 기지국은 507단계로 진행하여 상기 채널 상태 정보를 이용하여 간섭 세기와 신호 세기를 추정한다. 여기서, 상기 기지국은 하기 <수학식 6>과 같이 상기 채널 상태 정보를 이용하여 상기 간섭 세기와 신호 세기를 추정한다.

수학식 6

<89>

$$RSSI_{RS_i} = P_{RS_i} + I_{RS_i}, \quad CINR_{RS_i} = \frac{P_{RS_i}}{I_{RS_i}}$$

$$I_{RS_i} = \frac{RSSI_{RS_i}}{(1+CINR_{RS_i})}, \quad P_{RS_i} = \frac{RSSI_{RS_i}}{(1+1/CINR_{RS_i})}$$

<90> 여기서, 상기 $RSSI_{RS_i}$는 상기 단말과 i번째 중계국과의 수신신호 강도를 나타내고, 상기 $CINR_{RS_i}$는 상기 단말과 i번째 중계국과의 CINR을 나타낸다. 또한, 상기 P_{RS_i}는 상기 단말과 i번째 중계국 사이의 간섭 세기를 나타

내고, 상기 I_{RS_i}는 상기 단말과 i번째 중계국 사이의 신호 세기를 나타낸다.

<91> 상기 간섭 세기와 신호 세기를 추정한 후, 상기 기지국은 509단계로 진행하여 상기 간섭 세기와 신호 세기를 이용하여 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 추정한다. 예를 들어, 상기 기지국은 상기 간섭 세기와 신호 세기를 하기 <수학식 7>에 대입하여 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 추정한다.

수학식 7

$$CINR_{cooperative} = \frac{2\alpha(P_{RS_1} + P_{RS_2})}{(I_{RS_1} - P_{RS_2}) + (I_{RS_2} - P_{RS_1})}$$

$$CINR_{simple_{RS_1}} = CINR_{RS_1}, \quad CINR_{simple_{RS_2}} = CINR_{RS_2}$$

<92>

<93> 상기 $CINR_{simple}$은 상기 단순 중계방식에 따른 CINR을 나타내고, 상기 $CINR_{cooperative}$는 상기 협력 중계방식에 따른 CINR을 나타낸다. 또한, 상기 P_{RS_i}는 상기 단말과 i번째 중계국 사이의 간섭 세기를 나타내고, 상기 I_{RS_i}는 상기 단말과 i번째 중계국 사이의 신호 세기를 나타낸다.

<94> 이후, 상기 기지국은 511단계로 진행하여 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 이용하여 상기 중계 서비스를 제공하기 위한 중계 방식을 결정한다. 예를 들어, 상기 기지국은 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 1>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다. 만일, 상기 기지국은 무선환경을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 4>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다. 또한, 상기 기지국은 적응 변조 레벨을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 5>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다.

<95> 상기 중계 방식을 결정한 후, 상기 기지국은 513단계로 진행하여 상기 중계 방식을 포함하는 자원할당 정보를 중계국과 단말로 전송한다.

<96> 상기 자원할당 정보를 전송한 후, 상기 기지국은 515단계로 진행하여 상기 자원할당 정보에 따라 상기 중계국 또는 단말로 데이터를 전송한다.

<97> 이후, 상기 기지국은 본 알고리즘을 종료한다.

<98> 이때, 미 도시되었지만, 상기 기지국으로부터 중계 방식을 제공받은 중계국은 상기 중계 방식에 따라 단말로 중계 서비스를 제공한다.

<99> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.

<100> 상기 도 6을 참조하면, 먼저 상기 단말은 601단계에서 상기 기지국으로부터 채널 상태 정보 요청 신호가 수신되는지 확인한다. 예를 들어, 상기 단말은 상기 기지국으로부터 수신되는 스캔 요청(SCAN-REQ)신호에 포함된 채널 상태 요청 신호를 확인한다

<101> 상기 채널 상태 요청 신호가 수신되면, 상기 단말은 603단계로 진행하여 신호를 수신받을 수 있는 중계국들과의 채널 상태를 확인한다. 즉, 상기 단말은 상기 중계국들로부터 수신된 신호를 이용하여 수신신호 강도와 CINR을 측정한다.

<102> 상기 중계국들과 채널 상태를 확인한 후, 상기 단말은 605단계로 진행하여 상기 채널 상태 정보를 상기 기지국으로 전송한다. 이때, 상기 단말은 스캔 응답(SCAN-REP)신호에 상기 채널 상태 정보를 포함시켜 상기 기지국으로 전송한다.

<103> 이후, 상기 단말은 본 알고리즘을 종료한다.

<104> 다음으로, 상기 단말에서 상기 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 단말은 하기 도 7과 같이 동작한다.

<105> 도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.

<106> 상기 도 7을 참조하면, 먼저 상기 단말은 701단계에서 중계국들로부터 신호가 수신되는지 확인한다.

<107> 상기 신호가 수신되면, 상기 단말은 703단계로 진행하여 상기 수신신호를 이용하여 상기 중계국들과의 채널 상태를 확인한다. 여기서, 상기 채널 상태는 상기 중계국들로부터 수신된 신호의 수신신호 강도와 CINR을 포함한다.

<108> 상기 채널 상태를 확인한 후, 상기 단말은 705단계로 진행하여 상기 채널 상태 정보를 이용하여 간섭 세기와 신호 세기를 추정한다. 여기서, 상기 단말은 상기 <수학식 6>과 같이 상기 채널 상태 정보를 이용하여 상기 간섭 세기와 신호 세기를 추정한다.

<109> 상기 간섭 세기와 신호 세기를 추정한 후, 상기 단말은 707단계로 진행하여 상기 간섭 세기와 신호 세기를 이용하여 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 추정한다. 예를 들어, 상기 단말은 상기 간섭 세기와 신호 세기를 상기 <수학식 7>에 대입하여 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 추정한다.

<110> 이후, 상기 단말은 709단계로 진행하여 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 이용하여 상기 중계 서비스를 제공하기 위한 중계 방식을 결정한다. 예를 들어, 상기 단말은 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 1>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다. 만일, 상기 단말은 무선환경을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 4>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다. 또한, 상기 단말은 적응 변조 레벨을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 5>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다.

<111> 상기 중계 방식을 결정한 후, 상기 단말은 711단계로 진행하여 상기 중계 방식 정보를 상기 중계국들과 기지국으로 전송한다.

<112> 이후, 상기 단말은 본 알고리즘을 종료한다.

<113> 이하 설명은 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 중계 방식을 선택하기 위한 기지국과 단말의 블록 구성에 대해 설명한다. 여기서, 하기 도 8은 중계 방식을 선택하기 위한 기지국의 블록 구성을 도시하고, 하기 도 9는 중계 방식을 선택하기 위한 단말의 블록 구성을 도시한다.

<114> 도 8은 본 발명에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 기지국의 블록 구성을 도시하고 있다.

<115> 상기 도 8에 도시된 바와 같이 상기 기지국은 RF처리기(801), 아날로그/디지털 변환기(Analog/Digital Convertor)(803), OFDM복조기(805), 복호화기(807), 메시지 처리부(809), 제어부(811), 간섭 및 신호세기 결정부(813), 중계 방식 결정부(815), 메시지 생성부(817), 부호화기(819), OFDM변조기(821), 디지털/아날로그 변환기(Digital/Analog Convertor)(823), RF처리기(825), 스위치(827) 및 시간제어기(829)를 포함하여 구성된다.

<116> 먼저 상기 시간제어기(829)는 프레임 동기에 근거해서 상기 스위치(827)의 스위칭 동작을 제어한다. 예를 들어, 수신구간 동안, 상기 시간제어기(829)는 안테나와 수신단의 RF처리기(801)가 연결되도록 상기 스위치(827)를 제어한다. 또한, 송신 구간동안 상기 시간제어기(829)는 상기 안테나와 송신단의 RF처리기(825)가 연결되도록 상기 스위치(827)를 제어한다.

<117> 수신 구간동안, 상기 RF처리기(801)는 안테나를 통해 수신되는 RF(Radio Frequency)신호를 기저대역 아날로그 신호로 변환한다. 상기 아날로그/디지털 변환기(803)는 상기 RF처리기(801)로부터 제공받은 아날로그 신호를 샘플데이터로 변환하여 출력한다. 상기 OFDM복조기(805)는 상기 아날로그/디지털 변환기(803)로부터 제공받은 샘플데이터를 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 주파수 영역의 데이터를 출력한다.

<118> 상기 복호화기(807)는 상기 OFDM복조기(805)로부터 제공받은 주파수 영역의 데이터에서 실제 수신하고자 하는 부반송파들의 데이터를 선택한다. 이후, 상기 복호화기(807)는 상기 선택된 데이터를 해당 변조수준(MCS(Modultion and Coding Scheme)레벨)에 따라 복조(demodulation) 및 복호(decoding)하여 출력한다.

<119> 상기 메시지 처리부(809)는 상기 복호화기(807)로부터 제공받은 제어메시지를 분해하여 그 결과를 제어부(811)로 제공한다. 예를 들어, 상기 메시지 처리부(809)는 단말로부터 수신되는 스캔 응답 메시지에서 상기 단말과 중계국들 사이의 채널 상태 정보를 추출하여 상기 제어부(811)로 제공한다. 여기서, 상기 채널 상태 정보는 수신신호 강도(RSSI)와 CINR을 포함한다.

<120> 상기 제어부(811)는 상기 메시지 처리부(809)로부터 제공받은 정보들에 대한 해당 처리를 수행하고, 그 결과를

메시지 생성부(817)로 제공한다.

<121> 상기 간섭 및 신호세기 추정부(813)는 상기 제어부(811)로부터 제공받은 상기 단말과 중계국들 사이의 채널 상태 정보를 이용하여 상기 단말과 중계국 사이의 간섭 세기와 신호 세기를 추정한다. 여기서, 상기 간섭 및 신호세기 추정부(813)는 상기 <수학식 6>을 이용하여 상기 간섭 세기와 신호 세기를 추정한다.

<122> 상기 중계 방식 결정부(815)는 상기 간섭 및 신호세기 추정부(813)로부터 제공받은 간섭 세기와 신호 세기를 이용하여 상기 단순 중계방식과 협력 중계방식의 CINR을 산출한다. 이후, 상기 중계 방식 결정부(815)는 상기 단순 중계방식과 협력 중계방식의 CINR을 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 결정한다. 예를 들어, 상기 중계 방식 결정부(815)는 상기 <수학식 7>을 이용하여 상기 단순 중계방식과 협력 중계방식의 CINR을 산출한다.

<123> 상기 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 중계 방식 결정부(815)는 채널 용량을 기준으로 사용하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 1>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다. 만일, 상기 중계 방식 결정부(815)는 무선환경을 기준으로 사용하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 4>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다. 또한, 상기 중계 방식 결정부(815)는 적응 변조 레벨을 기준으로 사용하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 5>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다.

<124> 상기 메시지 생성부(817)는 상기 제어부(811)로부터 제공받은 각종 정보들을 가지고 메시지를 생성하여 물리계층의 부호화기(819)로 출력한다. 예를 들어, 상기 메시지 생성부(817)는 채널 상태 정보 요청 신호를 포함하는 스캔 요청(SCAN-REQ) 메시지를 생성한다. 또한, 상기 메시지 생성부(817)는 상기 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식 정보를 포함하는 제어 메시지를 생성한다.

<125> 상기 부호화기(819)는 상기 메시지 생성부(817)로부터 제공받은 데이터를 해당 변조수준(MCS레벨)에 따라 부호 및 변조하여 출력한다. 상기 OFDM변조기(821)는 상기 부호화기(819)로부터 제공받은 데이터를 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)하여 샘플데이터(OFDM심볼)를 출력한다. 상기 디지털/아날로그 변환기(823)는 상기 OFDM변조기(821)로부터 제공받은 상기 샘플데이터를 아날로그 신호로 변환하여 출력한다. 상기 RF처리기(825)는 상기 디지털/아날로그 변환기(823)로부터 제공받은 아날로그 신호를 RF(Radio Frequency) 신호로 변환하여 안테나를 통해 외부로 송출한다.

<126> 도 9는 본 발명에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 단말의 블록 구성을 도시하고 있다.

<127> 상기 도 9에 도시된 바와 같이 상기 단말은 RF처리기(901), 아날로그/디지털 변환기(Analog/Digital Convertor)(903), OFDM복조기(905), 복호화기(907), 메시지 처리부(909), 제어부(911), 채널 상태 확인부(913), 간섭 및 신호세기 결정부(915), 중계 방식 결정부(917), 메시지 생성부(919), 부호화기(921), OFDM변조기(923), 디지털/아날로그 변환기(Digital/Analog Convertor)(925), RF처리기(927), 스위치(929) 및 시간제어기(931)를 포함하여 구성된다.

<128> 먼저 상기 시간제어기(929)는 프레임 동기에 근거해서 상기 스위치(927)의 스위칭 동작을 제어한다. 예를 들어, 수신구간 동안, 상기 시간제어기(929)는 안테나와 수신단의 RF처리기(901)가 연결되도록 상기 스위치(927)를 제어한다. 또한, 송신 구간동안 상기 시간제어기(929)는 상기 안테나와 송신단의 RF처리기(925)가 연결되도록 상기 스위치(927)를 제어한다.

<129> 수신 구간동안, 상기 RF처리기(901)는 안테나를 통해 수신되는 RF(Radio Frequency)신호를 기저대역 아날로그 신호로 변환한다. 상기 아날로그/디지털 변환기(903)는 상기 RF처리기(901)로부터 제공받은 아날로그 신호를 샘플데이터로 변환하여 출력한다. 상기 OFDM복조기(905)는 상기 아날로그/디지털 변환기(903)로부터 제공받은 샘플데이터를 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 주파수 영역의 데이터를 출력한다.

<130> 상기 복호화기(907)는 상기 OFDM복조기(905)로부터 제공받은 주파수 영역의 데이터에서 실제 수신하고자 하는 부반송파들의 데이터를 선택한다. 이후, 상기 복호화기(907)는 상기 선택된 데이터를 해당 변조수준(MCS(Modultion and Coding Scheme)레벨)에 따라 복조(demodulation) 및 복호(decoding)하여 출력한다.

<131> 상기 메시지 처리부(909)는 상기 복호화기(907)로부터 제공받은 제어메시지를 분해하여 그 결과를 제어부(911)로 제공한다.

<132> 상기 제어부(911)는 상기 메시지 처리부(909)로부터 제공받은 정보들에 대한 해당 처리를 수행하고, 그 결과를

메시지 생성부(919)로 제공한다.

<133> 상기 채널 상태 확인부(913)는 상기 제어부(911)로부터 제공받은 상기 중계국들로부터 제공받은 신호에서 상기 중계국들과의 채널 상태를 확인한다. 여기서, 상기 채널 상태는 수신신호 강도(RSSI)와 CINR을 포함한다.

<134> 상기 간섭 및 신호세기 추정부(915)는 상기 채널 상태 확인부(913)로부터 제공받은 상기 중계국들과의 채널 상태 정보를 이용하여 상기 중계국과의 간섭 세기와 신호 세기를 추정한다. 여기서, 상기 간섭 및 신호 세기 추정부(915)는 상기 <수학식 6>을 이용하여 상기 간섭 세기와 신호 세기를 추정한다.

<135> 상기 중계 방식 결정부(917)는 상기 간섭 및 신호세기 추정부(915)로부터 제공받은 간섭 세기와 신호 세기를 이용하여 상기 단순 중계방식과 협력 중계방식의 CINR을 산출한다. 이후, 상기 중계 방식 결정부(917)는 상기 단순 중계방식과 협력 중계방식의 CINR을 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 결정한다. 예를 들어, 상기 중계 방식 결정부(917)는 상기 <수학식 7>을 이용하여 상기 단순 중계방식과 협력 중계방식의 CINR을 산출한다.

<136> 상기 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 중계 방식 결정부(917)는 채널 용량을 기준으로 사용하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 1>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다. 만일, 상기 중계 방식 결정부(917)는 무선환경을 기준으로 사용하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 4>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다. 또한, 상기 중계 방식 결정부(917)는 적응 변조 레벨을 기준으로 사용하는 경우, 상기 단순 중계 방식과 협력 중계방식의 CINR을 상기 <수학식 5>에 대입하여 상기 중계 방식을 결정한다.

<137> 상기 메시지 생성부(919)는 상기 제어부(911)로부터 제공받은 각종 정보들을 가지고 메시지를 생성하여 물리계층의 부호화기(921)로 출력한다. 예를 들어, 상기 메시지 생성부(919)는 상기 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식 정보를 포함하는 제어 메시지를 생성한다.

<138> 상기 부호화기(921)는 상기 메시지 생성부(919)로부터 제공받은 데이터를 해당 변조수준(MCS레벨)에 따라 부호 및 변조하여 출력한다. 상기 OFDM변조기(923)는 상기 부호화기(921)로부터 제공받은 데이터를 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)하여 샘플데이터(OFDM심볼)를 출력한다. 상기 디지털/아날로그 변환기(925)는 상기 OFDM변조기(923)로부터 제공받은 상기 샘플데이터를 아날로그 신호로 변환하여 출력한다. 상기 RF 처리기(927)는 상기 디지털/아날로그 변환기(925)로부터 제공받은 아날로그 신호를 RF(Radio Frequency) 신호로 변환하여 안테나를 통해 외부로 송출한다.

<139> 상술한 바와 같이 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 상기 단순 중계방식과 협력 중계방식의 CINR을 이용하여 중계 서비스를 지원하기 위한 중계 방식을 선택한다. 이때, 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 매 순간 측정되는 CINR을 이용하여 상기 중계 방식을 선택한다. 또한, 상기 광대역 무선접속 통신시스템은 일정 시간동안 CINR의 평균을 이용하여 상기 중계 방식을 선택한다.

<140> 이하 설명은 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 수신 단말의 채널 용량, 무선 환경, 적응 변조 레벨을 이용하여 중계 방식을 선택하는 경우의 성능 변화에 대해 설명한다. 이하 설명에서 상기 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우와 상기 무선 환경을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우 동일한 성능 변화를 갖는다. 따라서, 상기 무선 환경을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우 성능 변화를 생략한다.

<141> 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 시스템의 수율 성능 그래프를 도시하고 있다. 여기서, 가로축은 각각의 스케줄링 방법을 나타내고, 세로축은 각 셀당 전송률을 나타낸다.

<142> 상기 도 10에 도시된 바와 같이 광대역 무선접속 통신시스템에서 단순 중계방식과 본 발명에 따라 채널 용량 또는 적응 변조 레벨을 기준으로 선택적인 중계 방식을 사용할 경우, 시스템의 수율을 나타낸다.

<143> 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 상기 단순 중계방식을 사용하는 경우, 각각의 중계국들이 서로 다른 데이터를 중계할 수 있으므로 시스템의 수율이 가장 우수하게 나타난다. 이때, 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 상기 채널 용량 또는 적응 변조 레벨을 기준으로 중계방식을 선택적으로 사용한 경우 상기 시스템 수율이 상기 단순 중계방식과 유사하게 나타난다.

<144> 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 AMC 레벨 분포를 도시하고 있다. 여기서, 가로축은 적응 변조 레벨을 나타내고, 세로축은 누적 분포함수(CDF : Cumulative Density Function)를 나타낸다.

<145> 상기 도 11에 도시된 바와 같이 광대역 무선접속 통신시스템에서 단순 중계방식과 본 발명에 따라 채널 용량 또

는 적응 변조 레벨을 기준으로 선택적인 중계 방식을 사용할 경우 적응 변조 레벨의 분포를 나타낸다.

<146> 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 상기 적응 변조 레벨을 기준으로 중계방식을 선택적으로 사용하는 경우, 상기 채널 용량을 기준으로 중계방식을 선택하거나 단순 중계방식을 사용할 때보다 적응 변조 레벨의 분포가 증대된다. 즉, 상기 적응 변조 레벨을 기준으로 중계방식을 사용할 때, 보다 높은 적응 변조 레벨로 신호를 중계할 확률이 높게 나타난다.

<147> 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 중계방식을 선택적으로 수행하는 경우 부채널 수를 도시하고 있다. 여기서, 가로축은 중계국과 단말 사이의 링크를 나타내고, 세로축은 협력 중계 부 채널의 수를 나타낸다.

<148> 상기 도 12에 도시된 바와 같이 광대역 무선접속 통신시스템에서 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우와 적응 변조 레벨을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우 협력 중계 방식을 선택할 확률을 나타낸다.

<149> 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 적응 변조 레벨을 기준으로 중계방식을 선택하는 경우, 상기 채널 용량을 기준으로 중계방식을 선택하는 경우보다 협력 중계에 사용되는 부 채널 수가 많다. 즉, 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 적응 변조 레벨 기준이 상기 채널 용량 기준보다 협력 중계 방식을 선택할 확률이 높게 나타난다.

<150> 이하 설명은 상기 광대역 무선통신시스템에서 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우, 상기 <수학식 1>에서 협력 중계방식 확률 변수(k)에 따른 성능 변화를 나타낸다. 이하 설명에서 제 1 채널 용량 기준(Capacity_1 criteria)은 상기 k값을 2로 설정한 경우를 나타내고, 제 2 채널 용량 기준(Capacity_2 criteria)는 상기 k값을 1.5로 설정한 경우를 나타낸다.

<151> 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택하는 시스템의 수율 성능 그래프를 도시하고 있다. 여기서, 가로축은 스케줄링 방법을 나타내고, 세로축은 셀당 전송률을 나타낸다.

<152> 상기 도 13에 도시된 바와 같이 광대역 무선접속 통신시스템에서 채널 용량을 기준으로 선택적인 중계 방식을 사용할 때 협력 중계 환경 변수에 따른 시스템의 수율을 나타낸다.

<153> 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 상기 단순 중계방식을 사용하는 경우, 각각의 중계국들이 서로 다른 데이터를 중계할 수 있으므로 시스템의 수율이 가장 우수하게 나타난다. 이때, 상기 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택하는 경우 상기 시스템 수율이 상기 단순 중계방식과 유사하게 나타난다. 하지만, 상기 광대역 무선접속 시스템에서 상기 제 1 채널 용량 기준을 사용한 경우, 상기 제 2 채널 용량 기준을 사용한 경우보다 시스템 수율이 좋게 나타난다.

<154> 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 용량을 기준으로 중계방식을 선택적으로 수행하는 경우 부채널 수를 도시하고 있다. 여기서, 가로축은 중계국과 단말 사이의 링크를 나타내고, 세로축은 협력 중계 부 채널의 수를 나타낸다.

<155> 상기 도 14에 도시된 바와 같이 광대역 무선접속 통신시스템에서 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택할 때, 협력 중계 확률 변수에 따라 협력 중계 방식을 선택할 확률을 나타낸다.

<156> 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 제 2 채널 용량 기준을 사용한 경우, 제 1 채널 용량 기준을 사용한 경우보다 협력 중계에 사용되는 부 채널 수가 많게 나타난다. 즉, 상기 광대역 무선접속 통신시스템에서 협력 중계 확률 변수가 낮을수록 협력 중계 방식을 선택할 확률이 높게 나타난다.

<157> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능하다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

<158> 상술한 바와 같이, 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템에서 수신 단말의 채널 용량 또는 무선 환경 또는 적응 변조 레벨을 기준으로 중계 방식을 선택하여 중계 서비스를 지원함으로써, 단말의 분포나 채널 상태에 따라 적합한 중계 방식을 사용하여 상기 시스템의 수율과 아웃티지(Outage) 성능을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 일반적인 다중 홉 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템의 구성을 도시하는 도면,

<2> 도 2는 본 발명에 따른 단순 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템의 구성을 도시하는 도면,

<3> 도 3은 본 발명에 따른 협력 중계방식을 사용하는 광대역 무선접속 통신시스템의 구성을 도시하는 도면,

<4> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 중계 서비스를 지원하기 위한 프레임 구성을 도시하는 도면,

<5> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 기지국의 동작 절차를 도시하는 도면,

<6> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,

<7> 도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,

<8> 도 8은 본 발명에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 기지국의 블록 구성을 도시하는 도면,

<9> 도 9는 본 발명에 따른 중계 방식을 결정하기 위한 단말의 블록 구성을 도시하는 도면,

<10> 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 시스템의 수율 성능 그래프를 도시하는 도면,

<11> 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 AMC 레벨 분포를 도시하는 도면,

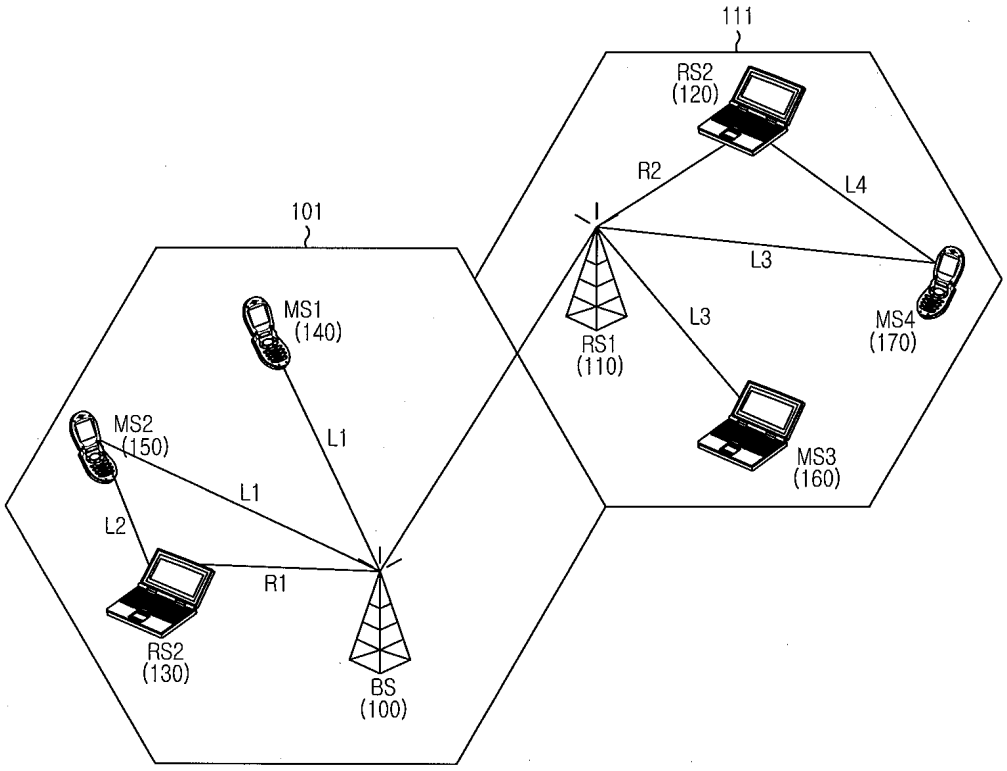
<12> 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 중계방식을 선택적으로 수행하는 경우 부채널 수를 도시하는 도면.

<13> 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 채널 용량을 기준으로 중계 방식을 선택하는 시스템의 수율 성능 그래프를 도시하는 도면, 및

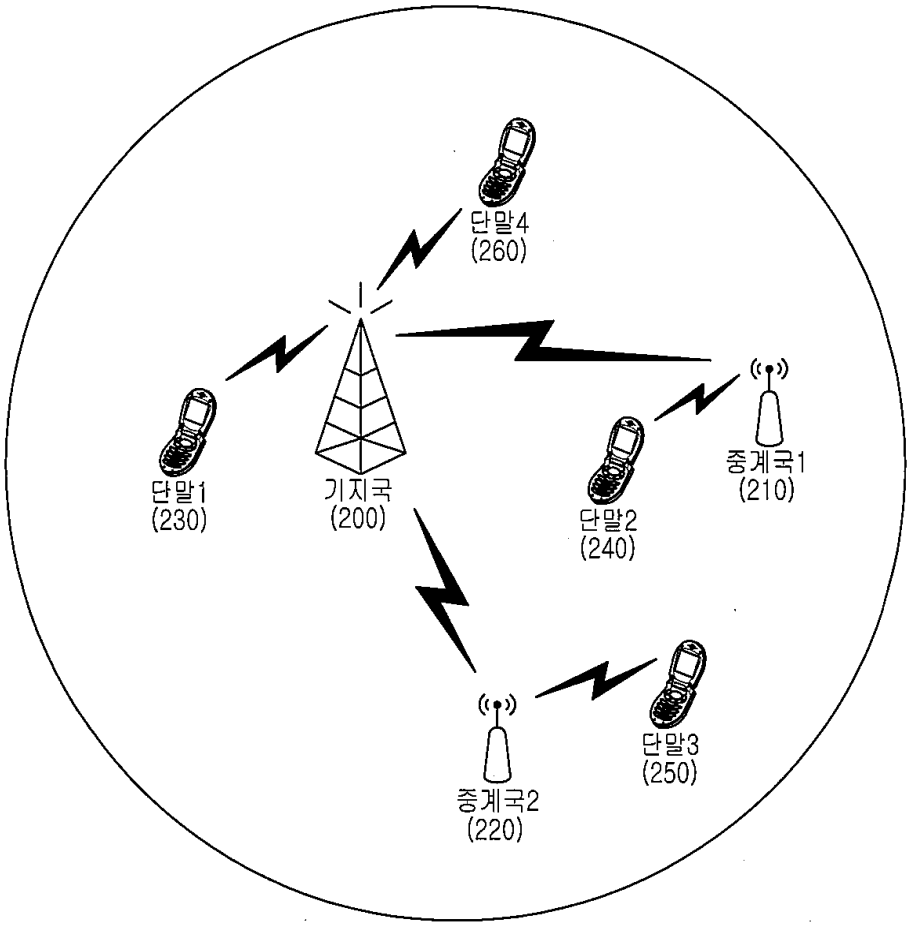
<14> 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 채널 용량을 기준으로 중계방식을 선택적으로 수행하는 경우 부채널 수를 도시하는 도면.

도면

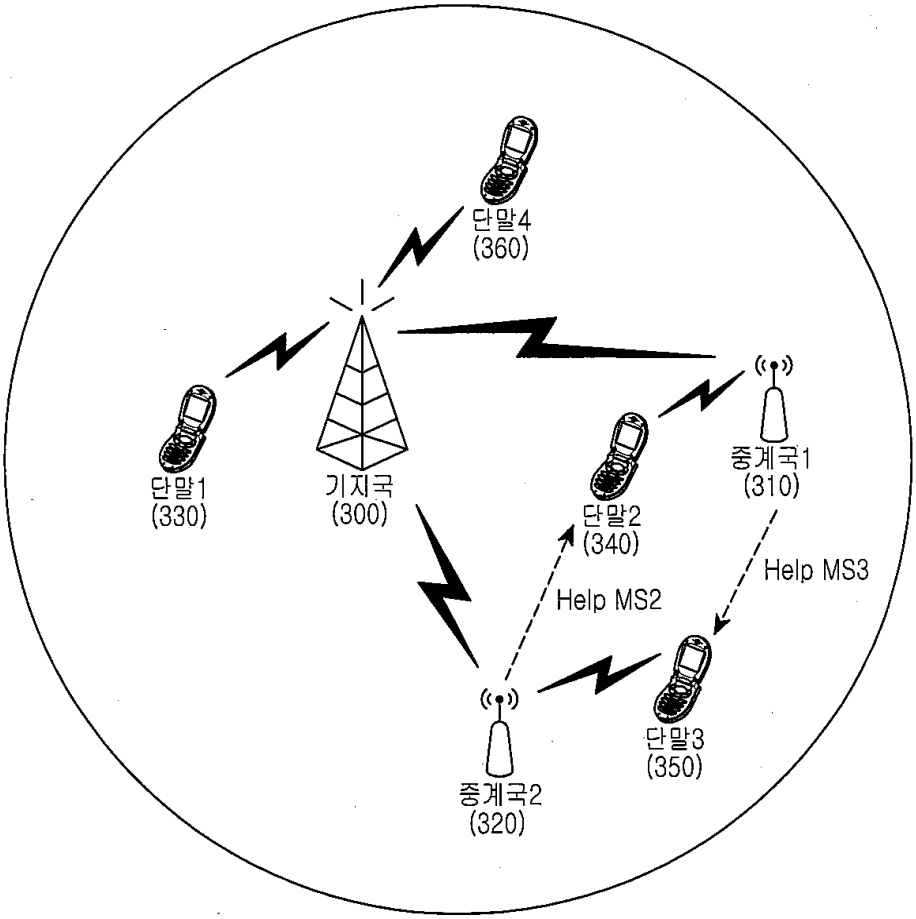
도면1



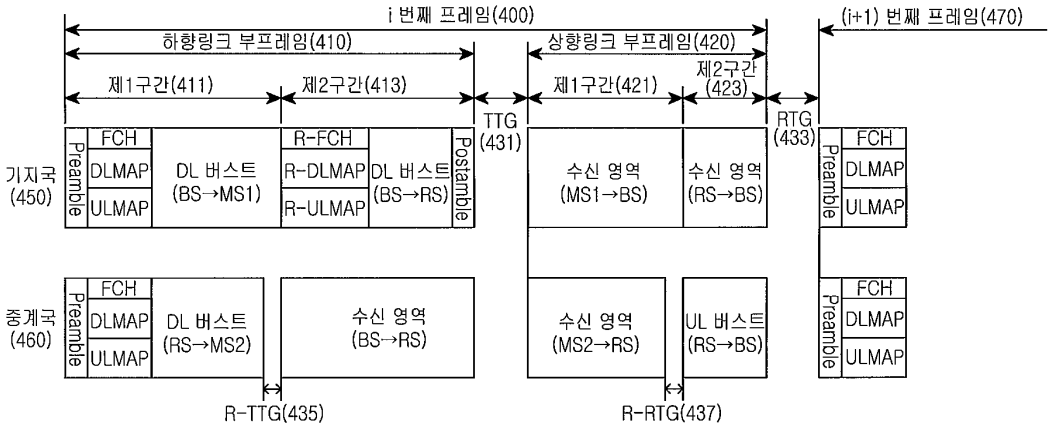
도면2



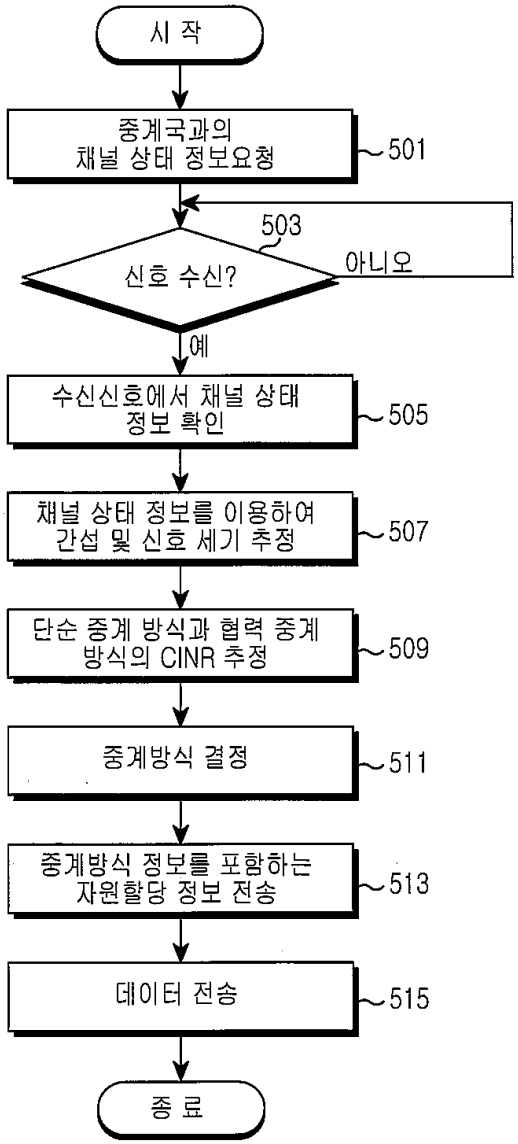
도면3


단말4
(360)
단말1
(330)
기지국
(300)
중계국1
(310)
단말2
(340)
Help MS2
Help MS3
단말3
(350)
중계국2
(320)

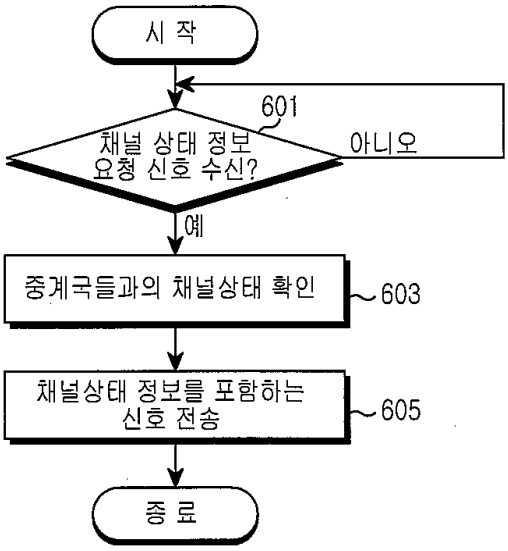
도면4


i 번째 프레임(400)
(i+1) 번째 프레임(470)
하향링크 부프레임(410)
상향링크 부프레임(420)
제1구간(411)
제2구간(413)
제1구간(421)
제2구간
(423)
TTG
(431)
RTG
(433)
기지국
(450)
Preamble
FCH
DLMAP
ULMAP
DL 버스트
(BS→MS1)
R-FCH
R-DLMAP
R-ULMAP
DL 버스트
(BS→RS)
Postamble
수신 영역
(MS1→BS)
수신 영역
(RS→BS)
중계국
(460)
DL 버스트
(RS→MS2)
수신 영역
(BS→RS)
수신 영역
(MS2→RS)
UL 버스트
(RS→BS)
R-TTG(435)
R-RTG(437)

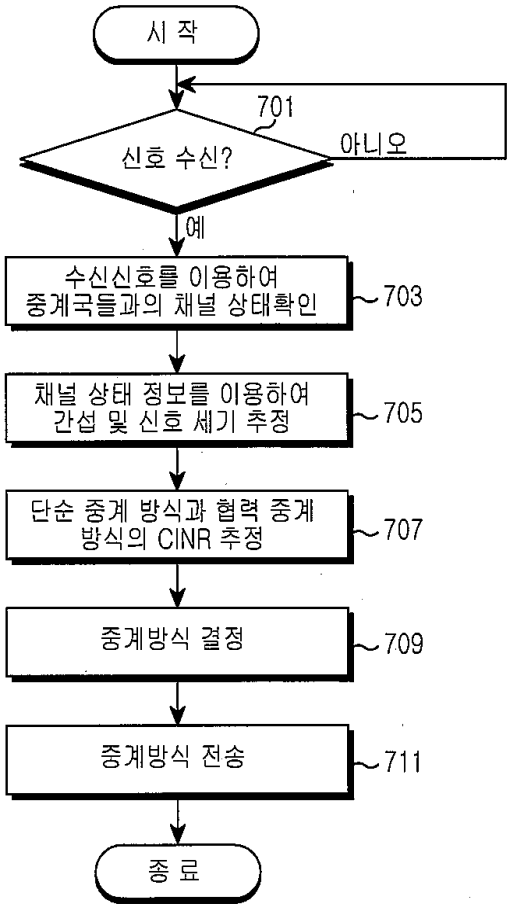
도면5


시 작
중계국과의 채널 상태 정보요청
501
503
신호 수신?
아니오
예
수신신호에서 채널 상태 정보 확인
505
채널 상태 정보를 이용하여 간섭 및 신호 세기 추정
507
단순 중계 방식과 협력 중계 방식의 CINR 추정
509
중계방식 결정
511
중계방식 정보를 포함하는 자원할당 정보 전송
513
데이터 전송
515
종 료

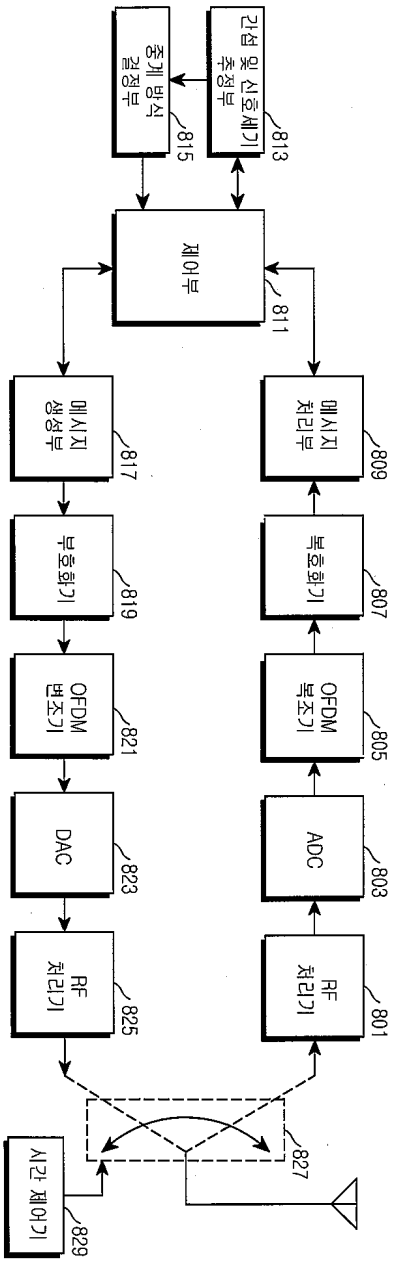
도면6


시 작
601
채널 상태 정보
요청 신호 수신?
아니오
예
중계국들과의 채널상태 확인
603
채널상태 정보를 포함하는
신호 전송
605
종 료

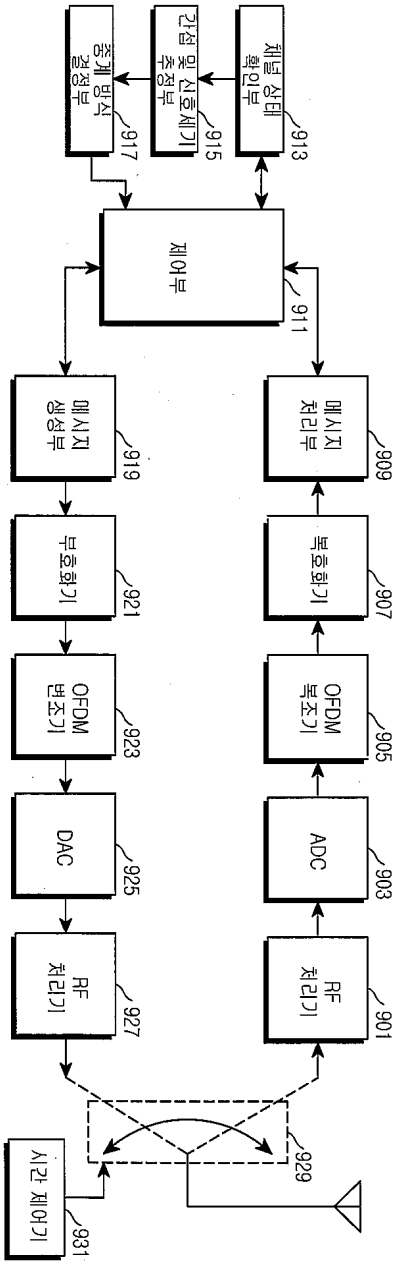
도면7


시 작
701
신호 수신?
아니오
예
수신신호를 이용하여
중계국들과의 채널 상태확인
703
채널 상태 정보를 이용하여
간섭 및 신호 세기 추정
705
단순 중계 방식과 협력 중계
방식의 CINR 추정
707
중계방식 결정
709
중계방식 전송
711
종 료

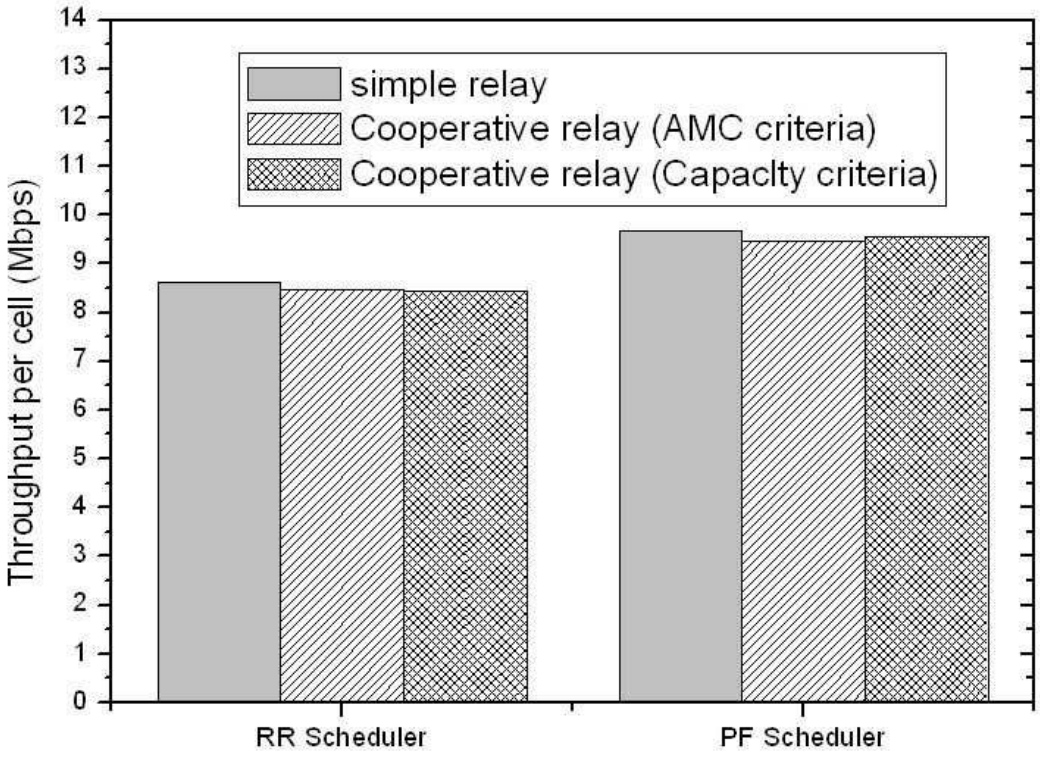
도면8


중계 방식 결정부
815
간섭 및 신호세기 측정부
813
제어부
811
메시지 생성부
817
부호화기
819
OFDM 변조기
821
DAC
823
RF 처리기
825
메시지 처리부
809
복호화기
807
OFDM 복조기
805
ADC
803
RF 처리기
801
827
시간 제어기
829

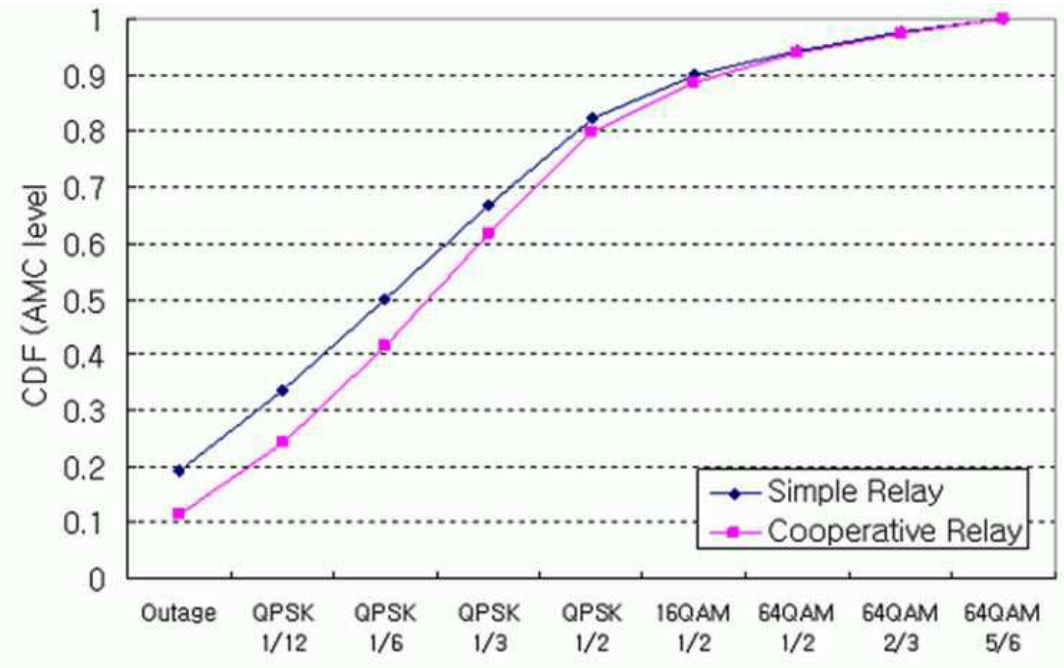
도면9


중계 방식 결정부
917
간섭 및 신호세기 추정부
915
채널 상태 확인부
913
제어부
911
메시지 생성부
919
부호화기
921
OFDM 변조기
923
DAC
925
RF 처리기
927
메시지 처리부
909
복호화기
907
OFDM 복조기
905
ADC
903
RF 처리기
901
929
시간 제어기
931

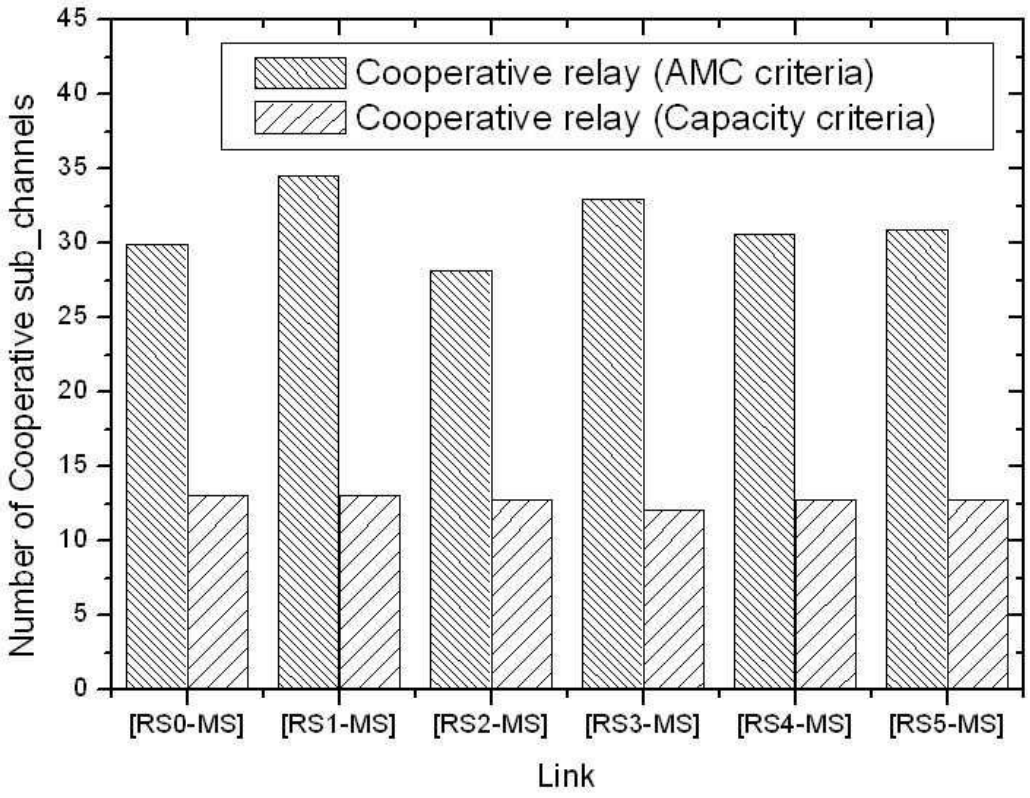
도면10


simple relay
Cooperative relay (AMC criteria)
Cooperative relay (Capaclty criteria)
Throughput per cell (Mbps)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
RR Scheduler
PF Scheduler

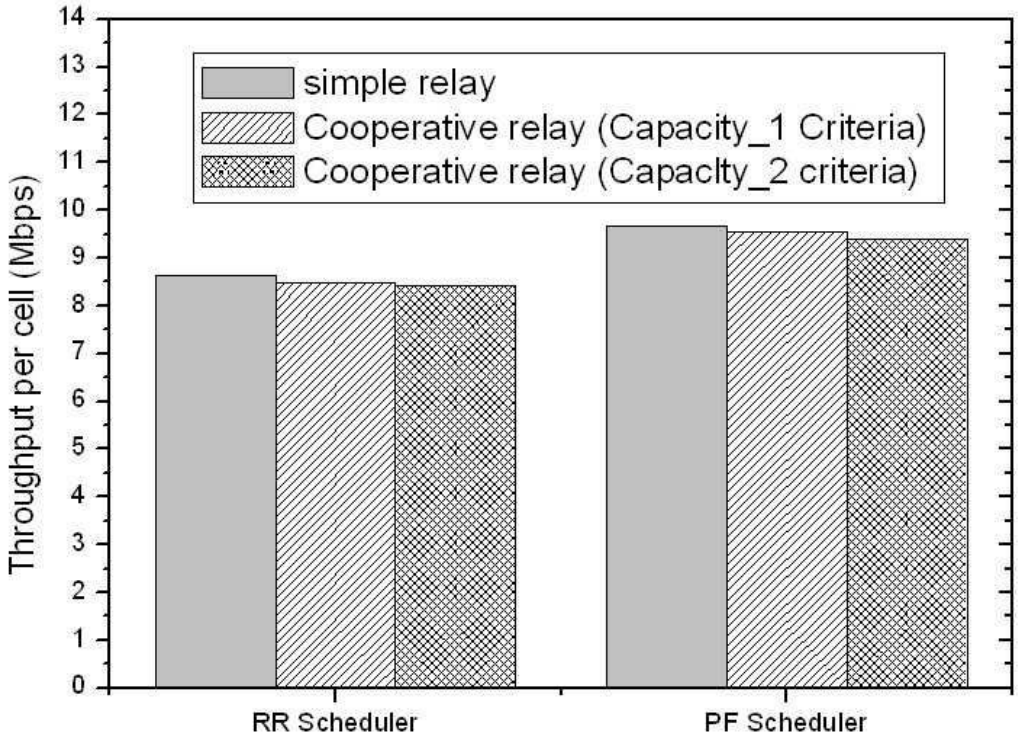
도면11


CDF (AMC level
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
Simple Relay
Cooperative Relay
Outage
QPSK 1/12
QPSK 1/6
QPSK 1/3
QPSK 1/2
16QAM 1/2
64QAM 1/2
64QAM 2/3
64QAM 5/6

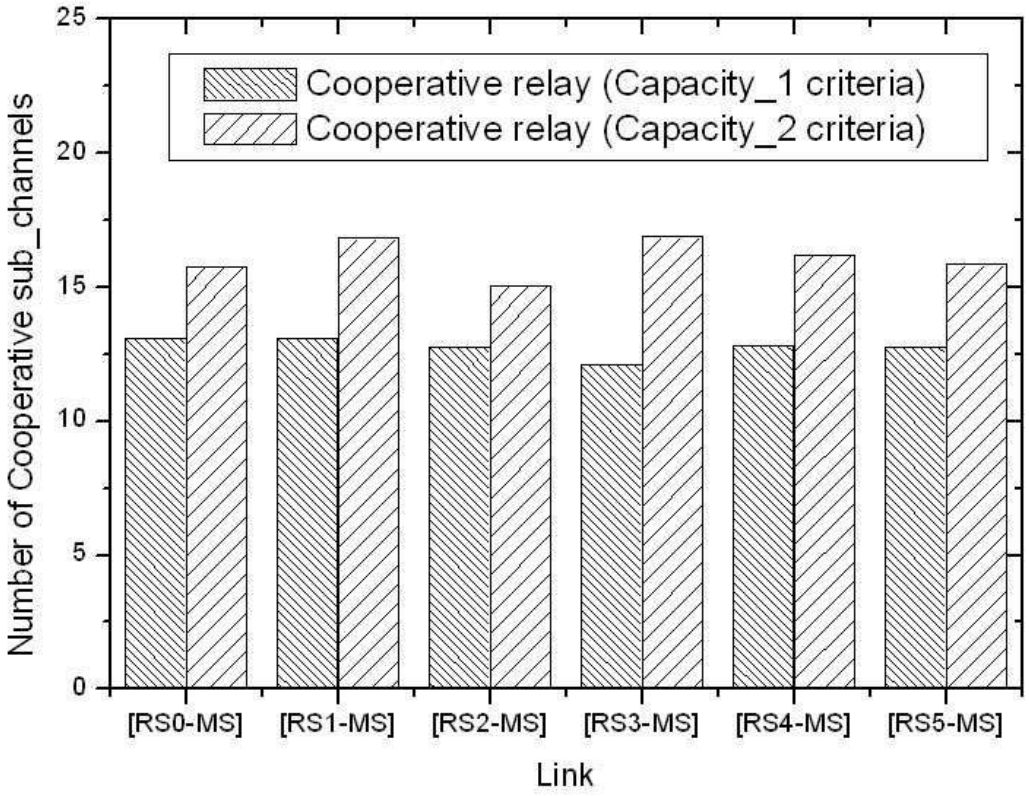
도면12


Cooperative relay (AMC criteria)
Cooperative relay (Capacity criteria)
Number of Cooperative sub_channels
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
[RS0-MS]
[RS1-MS]
[RS2-MS]
[RS3-MS]
[RS4-MS]
[RS5-MS]
Link

도면13


simple relay
Cooperative relay (Capacity_1 Criteria)
Cooperative relay (Capaclty_2 criteria)
Throughput per cell (Mbps)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
RR Scheduler
PF Scheduler

도면14


Cooperative relay (Capacity_1 criteria)
Cooperative relay (Capacity_2 criteria)
Number of Cooperative sub_channels
25
20
15
10
5
0
[RS0-MS]
[RS1-MS]
[RS2-MS]
[RS3-MS]
[RS4-MS]
[RS5-MS]
Link