



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월16일

(11) 등록번호 10-1577562

(24) 등록일자 2015년12월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/155 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H04B 7/15592 (2013.01)

H04B 7/15507 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0050875

(22) 출원일자 2015년04월10일

심사청구일자 2015년04월10일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100049829 A

KR1020080069753 A

KR1020110026683 A

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

송형규

경기 성남시 분당구 중앙공원로 17, 320동 303호 (서현동, 시범단지한양아파트)

안영섭

인천 남동구 인주대로662번길 32, 4동 511호 (구월동, 팬더아파트)

최성복

서울 도봉구 우이천로6길 20

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 신상길

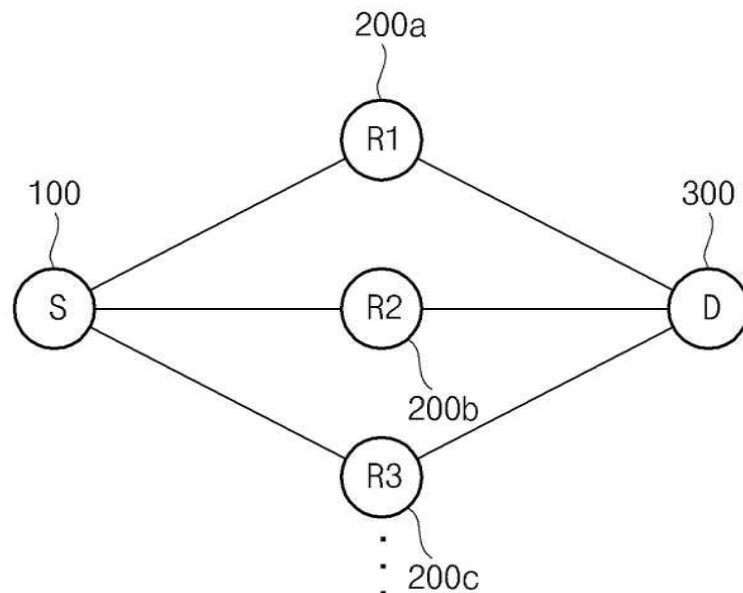
(54) 발명의 명칭 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법

(57) 요약

본 발명은 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 송신단말, 복수의 후보 중계 기지국 및 수신 기지국을 포함하는 협력 통신 시스템을 이용한 중계 기지국 선택 방법은, 상기 송신단말은 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 선택하고, 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



조 데이터를 이용하여 생성한 참조 신호를 상기 복수의 후보 중계 기지국으로 브로드캐스팅하는 단계, 상기 복수의 후보 중계 기지국으로부터 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터의 상관 계수를 수신하는 단계, 상기 수신된 상관 계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 단계, 그리고 상기 선택된 중계 기지국을 통하여 상기 수신 기지국으로 데이터를 전송하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 의하면, 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법을 이용함으로써, 송신 단말은 사전에 채널의 계수 또는 잡음의 분산값 등을 파악하지 않고도 가장 신뢰성이 높은 중계 기지국을 선택할 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 141535339

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업융합기술산업핵심기술개발사업(IT융합)

연구과제명 자율안전주행을 위한 협력제어통신/보안 기술 및 핵심 코어칩 개발

기 여 율 1/1

주관기관 ㈜에이디칩스

연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

송신단말, 복수의 후보 중계 기지국 및 수신 기지국을 포함하는 협력 통신 시스템을 이용한 중계 기지국 선택 방법에 있어서,

상기 송신단말은 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 선택하고, 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터를 이용하여 생성한 참조 신호를 상기 복수의 후보 중계 기지국으로 브로드캐스팅하는 단계,

상기 복수의 후보 중계 기지국으로부터 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터의 상관계수를 수신하는 단계,

상기 수신된 상관계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 단계, 그리고

상기 선택된 중계 기지국을 통하여 상기 수신 기지국으로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 중계 기지국 선택 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 후보 중계 기지국은,

다음의 수학적식을 이용하여 상기 상관계수를 연산하는 중계 기지국 선택 방법:

$$|\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}| = \left| \frac{Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]}{\sqrt{Var[Y_{1,j}] Var[Y_{2,j}]}} \right| = \left| \frac{Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]}{\sigma_{Y_{1,j}} \sigma_{Y_{2,j}}} \right|$$

$$\begin{aligned} Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}] &= E[(Y_{1,j} - \mu_{Y_{1,j}})(Y_{2,j} - \mu_{Y_{2,j}})] \\ &= E[Y_{1,j}Y_{2,j}] - \mu_{Y_{1,j}}\mu_{Y_{2,j}} \\ &= r_{Y_{1,j}, Y_{2,j}} - \mu_{Y_{1,j}}\mu_{Y_{2,j}} \end{aligned}$$

여기서, $\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 상관 계수를 나타내며, $Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]$ 는 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터에 대한 공분산을 나타내고, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내며, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내고, $Var[Y_{1,j}]$ 와 $Var[Y_{2,j}]$ 는 각각 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터의 분산을 나타내며, $\sigma_{Y_{1,j}}$ 와 $\sigma_{Y_{2,j}}$ 는 각각 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터의 표준편차를 나타내고, $\mu_{Y_{1,j}}$ 와 $\mu_{Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 기댓값을 나타내며, $r_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터에 대한 상관값을 나타낸다.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터는 동일한 심볼로 구성된 중계 기지국 선택 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 수신된 상관계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 단계는,

다음의 수학적식을 통하여 상기 상관 계수의 값이 가장 큰 값을 갖는 상기 후보 중계 기지국을 선택하는 중계 기지국 선택 방법:

$$RS^{(j)} = \arg \max_j [\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}]$$

여기서, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내고, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내며, $\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 상관 계수를 나타낸다.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터는 OVSF 코드이며, 서로 직교하는 중계 기지국 선택 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 수신된 상관계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 단계는,

다음의 수학적식을 이용하여 상기 상관 계수의 값이 가장 작은 값을 갖는 상기 후보 중계 기지국을 선택하는 중계 기지국 선택 방법:

$$RS^{(j)} = \arg \min_j [\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}]$$

여기서, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내고, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내며, $\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 상관 계수를 나타낸다.

청구항 7

송신단말, 복수의 후보 중계 기지국 및 수신 기지국을 포함하는 협력 통신 시스템에 있어서,

상기 송신단말은,

제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 선택하고, 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터를 이용하여 생성한 참조 신호를 상기 복수의 후보 중계 기지국으로 브로드캐스팅하는 통신부, 그리고

상기 복수의 후보 중계 기지국으로부터 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터의 상관계수를 수신하고, 상기 수신된 상관계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 중계 기지국 선택부를 포함하며,

상기 통신부는,

상기 선택된 중계 기지국을 통하여 상기 수신 기지국으로 데이터를 전송하는 협력 통신 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 후보 중계 기지국은,

다음의 수학적식을 이용하여 상기 상관계수를 연산하는 협력 통신 시스템:

$$|\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}| = \left| \frac{Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]}{\sqrt{Var[Y_{1,j}] Var[Y_{2,j}]}} \right| = \left| \frac{Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]}{\sigma_{Y_{1,j}} \sigma_{Y_{2,j}}} \right|$$

$$\begin{aligned} Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}] &= E[(Y_{1,j} - \mu_{Y_{1,j}})(Y_{2,j} - \mu_{Y_{2,j}})] \\ &= E[Y_{1,j}Y_{2,j}] - \mu_{Y_{1,j}}\mu_{Y_{2,j}} \\ &= r_{Y_{1,j}, Y_{2,j}} - \mu_{Y_{1,j}}\mu_{Y_{2,j}} \end{aligned}$$

여기서, $\rho_{Y_{1,i}, Y_{2,i}}$ 는 $Y_{1,i}$ 와 $Y_{2,i}$ 의 상관 계수를 나타내며, $Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]$ 는 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터에 대한 공분산을 나타내고, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내며, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내고, $Var[Y_{1,j}]$ 와 $Var[Y_{2,j}]$ 는 각각 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터의 분산을 나타내며, $\sigma_{Y_{1,i}}$ 와 $\sigma_{Y_{2,i}}$ 는 각각 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터의 표준편차를 나타내고, $\mu_{Y_{1,i}}$ 와 $\mu_{Y_{2,i}}$ 는 $Y_{1,i}$ 와 $Y_{2,i}$ 의 기댓값을 나타내며, $r_{Y_{1,i}, Y_{2,i}}$ 는 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터에 대한 상관값을 나타낸다.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터는 동일한 심볼로 구성된 협력 통신 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 중계 기지국 선택부는,

다음의 수학적식을 통하여 상기 상관 계수의 값이 가장 큰 값을 갖는 상기 후보 중계 기지국을 선택하는 협력 통신 시스템:

$$RS^{(j)} = \arg \max_j [\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}]$$

여기서, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내고, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내며, $\rho_{Y_{1,i}, Y_{2,i}}$ 는 $Y_{1,i}$ 와 $Y_{2,i}$ 의 상관 계수를 나타낸다.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터는 OVSA 코드이며, 서로 직교하는 협력 통신 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 중계 기지국 선택부는,

다음의 수학적식을 이용하여 상기 상관 계수의 값이 가장 작은 값을 갖는 상기 후보 중계 기지국을 선택하는 협력 통신 시스템:

$$RS^{(j)} = \arg \min_j [\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}]$$

여기서, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내고, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내며, $\rho_{Y_{1,i}, Y_{2,i}}$ 는 $Y_{1,i}$ 와 $Y_{2,i}$ 의 상관 계수를 나타낸다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 채널 정보를 사전에 파악하지 않고도 최적의 중계 기지국을 선택할 수 있는 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 무선 통신 시스템은 중계 기지국을 활용하여 셀 커버리지를 확장시키고, 전송 성능을 향상시킬 수 있다. 무선 통신 시스템은 송신 단말이 수신 기지국의 셀 영역 밖에 위치한 경우와 협력 통신하는 경우에 중계 기지국을 활용할 수 있다.
- [0003] 도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따른 중계 기지국을 이용한 무선 통신 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0004] 도 1a에 나타난 것처럼, 송신 단말(10)과 수신 기지국(30) 사이의 거리가 먼 경우, 무선 통신 시스템은 중계 기지국(20a)을 활용하여 수신 기지국(30)의 커버리지를 확장할 수 있다.
- [0005] 또한, 도 1b와 같이 송신 단말(10)과 수신 기지국(30) 사이의 채널 상태가 좋지 않은 경우, 무선 통신 시스템은 중계 기지국(20a)을 활용하여 송신 단말(10)의 신호를 수신 기지국(30)으로 전달하는 협력 통신을 수행할 수 있다. 이를 통하여 수신 기지국(30)은 송신 단말(10)의 신호에 대해 다이버시티 이득을 얻을 수 있다.
- [0006] 협력 통신의 방식에는 크게 AF 방식과 DF 방식이 있다. AF(Amplify-and-forward)방식은 중계단말이 송신단말로부터 수신한 신호를 복호화하지 않고 단순히 신호의 세기만 증폭하여 다시 수신단말로 전달하는 방식을 의미한다. AF방식은 구조가 간단하지만 신호 증폭과정에서 잡음도 같이 증폭된다는 단점이 있다.
- [0007] 반면, DF(Decode-and-forward)방식은 중계단말이 송신단말로부터 수신한 신호를 복호화하고 다시 변조하여 수신단말로 전달하는 방식을 의미하며, DF방식은 채널 응답 계수 코딩과 결합되면 잡음에 강해진다. 그러나 DF방식은 복조 및 복호 과정을 거치므로 신호의 전달에 걸리는 시간 지연이 길다.
- [0008] 그리고 무선 통신 시스템에서 단일 중계 기지국을 선택하는 방법에는 대표적으로 크게 두 가지 방법이 있다. 먼저, 첫 번째 방법은 송신 단말이 중계 기지국 선정을 위한 신호를 복수의 후보 중계 기지국에 브로드캐스팅한다. 각각의 후보 중계 기지국은 수신한 신호에 대하여 신호대 잡음비를 측정하고, 측정된 값을 송신 단말로 전송한다. 그리고 송신 단말은 복수의 후보 중계 기지국으로부터 수신된 신호대 잡음비 값 중에서 가장 큰 값을 갖는 후보 중계 기지국을 선택한다. 이때, 중계 기지국을 선택하기 위해서는 잡음의 분산 값을 미리 알고 있어야 한다.
- [0009] 다음으로 두 번째 방법은 송신 단말이 각각의 후보 중계 기지국과 송신 단말 사이의 채널 계수값을 이용하여 중계 기지국을 선택한다. 송신 단말은 채널 계수의 조화 평균이 최대가 되는 후보 중계 기지국을 선택하며, 이 경우 송신 단말은 채널의 상태를 미리 알고 있어야 한다.
- [0010] 종래의 중계 기지국 선택 방법은 잡음의 분산 값이나 채널의 상태 등을 미리 알고 있어야 했다. 그러나 실제 이러한 정보들을 미리 알고 있는 것이 쉽지 않으므로 송신 단말이 사전 정보 없이도 최적의 중계 기지국을 선택할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.
- [0011] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국공개특허 제10-2010-0074802호 (2010.07.02 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 채널 또는 노드의 정보를 사전에 파악하지 않고도 최적의 중계 기지국을 선택할 수 있는 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따른 송신단말, 복수의 후보 중계 기지국 및 수신 기지

국을 포함하는 협력 통신 시스템을 이용한 중계 기지국 선택 방법은, 상기 송신단말은 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 선택하고, 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터를 이용하여 생성한 참조 신호를 상기 복수의 후보 중계 기지국으로 브로드캐스팅하는 단계, 상기 복수의 후보 중계 기지국으로부터 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터의 상관 계수를 수신하는 단계, 상기 수신된 상관 계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 단계, 그리고 상기 선택된 중계 기지국을 통하여 상기 수신 기지국으로 데이터를 전송하는 단계를 포함한다.

또한, 상기 복수의 후보 중계 기지국은, 다음의 수학적식을 이용하여 상기 상관 계수를 연산할 수 있다.

$$|\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}| = \left| \frac{\text{Cov}[Y_{1,j}, Y_{2,j}]}{\sqrt{\text{Var}[Y_{1,j}] \text{Var}[Y_{2,j}]}} \right| = \left| \frac{\text{Cov}[Y_{1,j}, Y_{2,j}]}{\sigma_{Y_{1,j}} \sigma_{Y_{2,j}}} \right|$$

$$\begin{aligned} \text{Cov}[Y_{1,j}, Y_{2,j}] &= E[(Y_{1,j} - \mu_{Y_{1,j}})(Y_{2,j} - \mu_{Y_{2,j}})] \\ &= E[Y_{1,j}Y_{2,j}] - \mu_{Y_{1,j}}\mu_{Y_{2,j}} \\ &= r_{Y_{1,j}, Y_{2,j}} - \mu_{Y_{1,j}}\mu_{Y_{2,j}} \end{aligned}$$

여기서, $\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 상관 계수를 나타내며, $\text{Cov}[Y_{1,j}, Y_{2,j}]$ 는 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터에 대한 공분산을 나타내고, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내며, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내고, $\text{Var}[Y_{1,j}]$ 와 $\text{Var}[Y_{2,j}]$ 는 각각 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터의 분산을 나타내며, $\sigma_{Y_{1,j}}$ 와 $\sigma_{Y_{2,j}}$ 는 각각 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터의 표준편차를 나타내고, $\mu_{Y_{1,j}}$ 와 $\mu_{Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 기댓값을 나타내며, $r_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터에 대한 상관값을 나타낸다.

또한, 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터는 동일한 심볼로 구성될 수 있다.

또한, 상기 수신된 상관 계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 단계는, 다음의 수학적식을 통하여 상기 상관 계수의 값이 가장 큰 값을 갖는 상기 후보 중계 기지국을 선택할 수 있다.

$$RS^{(j)} = \arg \max_j [|\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}|]$$

여기서, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내고, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내며, $\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 상관 계수를 나타낸다.

또한, 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터는 OVSA 코드이며, 서로 직교할 수 있다.

또한, 상기 수신된 상관 계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 단계는, 다음의 수학적식을 이용하여 상기 상관 계수의 값이 가장 작은 값을 갖는 상기 후보 중계 기지국을 선택할 수 있다.

$$RS^{(j)} = \arg \min_j [|\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}|]$$

여기서, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내고, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내며, $\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 상관 계수를 나타낸다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 송신단말, 복수의 후보 중계 기지국 및 수신 기지국을 포함하는 협력 통신 시스템에서 상기 송신단말은 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 선택하고, 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터를 이용하여 생성한 참조 신호를 상기 복수의 후보 중계 기지국으로 브로드캐스팅하는 통신부, 그리고 상기 복수의 후보 중계 기지국으로부터 상기 제1 참조 데이터 및 상기 제2 참조 데이터의 상관 계수를 수신

하고, 상기 수신된 상관 계수의 절대값을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 중계 기지국 선택부를 포함하며, 상기 통신부는, 상기 선택된 중계 기지국을 통하여 상기 수신 기지국으로 데이터를 전송한다.

발명의 효과

[0027] 따라서 본 발명에 따르면 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법을 이용함으로써, 송신 단말은 사전에 채널의 계수 또는 잡음의 분산값 등을 파악하지 않고도 가장 신뢰성이 높은 중계 기지국을 선택할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따른 중계 기지국을 이용한 무선 통신 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템을 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 송신 단말의 구성을 나타낸 블록도이다.
 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 참조 신호를 나타낸 도면이다.
 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 비트에러율을 나타낸 그래프이다.
 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 대역폭 효율을 나타낸 그래프이다.
 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 참조 신호를 나타낸 도면이다.
 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 비트에러율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 그러면 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 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0030] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0031] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템을 나타낸 도면이다.

[0032] 도 2와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템은 송신 단말(S)(100), 복수의 후보 중계 기지국(R1, R2, R3)(200a, 200b, 200c) 및 수신 기지국(D)(300)을 포함한다.

[0033] 먼저, 송신 단말(100)은 수신 기지국(300)으로 전송할 데이터를 가지고 있으며, 직접 또는 중계 기지국을 통하여 수신 기지국(300)으로 데이터를 전송한다. 중계 기지국을 이용하여 데이터를 전송하는 경우, 송신 단말(100)은 참조 신호를 복수의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)으로 브로드캐스팅하고, 복수의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)으로부터 수신한 상관 계수의 절대값을 이용하여 최적의 중계 기지국을 선택할 수 있다.

[0034] 다음으로 복수의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)은 송신 단말(100)로부터 데이터를 수신하여 수신 기지국(300)으로 전송할 수 있는 기지국을 의미한다. 도 2에서는 설명의 편의상 3개의 중계 기지국에 대하여 도시하였으며, 제1 후보 중계 기지국(200a)가 송신 단말(100)로부터 중계 기지국으로 선택된 것으로 가정한다.

[0035] 복수의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)은 송신 단말(100)로부터 브로드캐스팅된 참조 신호의 상관 계수를 연산하여 송신 단말(100)로 전송한다. 그리고 송신 단말(100)로부터 선택된 중계 기지국(200a)은 송신 단말(100)로부터 수신한 데이터를 수신 기지국(300)으로 전송하여 협력 통신을 수행한다.

[0036] 그리고 수신 기지국(300)은 선택된 중계 기지국(200a)을 통하여 송신 단말(100)로부터 데이터를 수신한다. 이때, 수신 기지국(300)은 다이버시티 이득을 위하여 송신 단말(100)과 선택된 중계 기지국(200a)으로부터 동시에 데이터를 수신할 수도 있다.

- [0037] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 송신 단말의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0038] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 송신 단말(100)은 통신부(110) 및 중계 기지국 선택부(120)를 포함한다.
- [0039] 먼저, 통신부(110)는 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 선택하고, 선택된 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 이용하여 참조 신호를 생성한다. 그리고 생성된 참조 신호를 복수의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)으로 브로드캐스팅한다.
- [0040] 또한, 통신부(110)는 중계 기지국(200a)이 선택되면, 선택된 중계 기지국(200a)을 통하여 수신 기지국(300)으로 데이터를 전송한다.
- [0041] 다음으로 중계 기지국 선택부(120)는 복수의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)으로부터 수신한 상관계수의 절대값을 이용하여 최적의 상태인 중계 기지국(200a)을 선택한다. 여기서 상관계수는 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터의 상관계수를 의미한다.
- [0042] 이하에서는 도 4 및 도 5를 통하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 참조 신호를 나타낸 도면이다.
- [0044] 먼저, 송신 단말(100)은 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를 선택하고, 참조 신호를 생성한다(S410).
- [0045] 여기서 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터는 동일한 심볼로 구성되어 있으며, 데이터의 크기 및 구성이 동일하다.
- [0046] 그리고 송신 단말(100)은 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 이용하여 참조 신호를 생성한다. 이때, 송신 단말(100)은 도 5와 같이, 제1 참조 데이터의 마지막 비트 바로 다음에 제2 참조 데이터의 첫 번째 비트가 위치하도록 참조 신호를 생성할 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 제1 참조 데이터가 64bit일 경우, 제2 참조 데이터도 64bit이며 참조 신호는 128bit이다. 그리고 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터가 각각 m bit로 구성된 경우, 참조 신호의 n(n≤m)번째 비트의 값은 n+m번째 비트의 값과 동일하다.
- [0048] 설명의 편의상, 송신 단말(100)이 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를 선택하여 참조 신호를 생성하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정하지 않고 송신 단말(100)은 하나의 참조 데이터를 선택하고, 선택된 참조 데이터를 두 번 사용하여 참조 신호를 생성할 수도 있다.
- [0049] 그리고 송신 단말(100)은 생성된 참조 신호를 복수의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)으로 브로드캐스팅한다(S420).
- [0050] 다음으로, 참조 신호를 수신한 각각의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)은 참조 신호에 포함된 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를 이용하여 상관계수를 연산한다(S430, S433, S435).
- [0051] 다음의 수식 1은 각각의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)이 공분산(Covariance) 값을 연산하는 과정을 나타낸 것이다.

수식 1

$$\begin{aligned} Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}] &= E[(Y_{1,j} - \mu_{Y_{1,j}})(Y_{2,j} - \mu_{Y_{2,j}})] \\ &= E[Y_{1,j}Y_{2,j}] - \mu_{Y_{1,j}}\mu_{Y_{2,j}} \\ &= r_{Y_{1,j}, Y_{2,j}} - \mu_{Y_{1,j}}\mu_{Y_{2,j}} \end{aligned}$$

[0052]

[0053]

여기서, $Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]$ 는 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터에 대한 공분산을 나타내고, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내며, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를

나타내고, $\mu_{Y_{1,i}}$ 와 $\mu_{Y_{2,i}}$ 는 $Y_{1,i}$ 와 $Y_{2,i}$ 의 기댓값을 나타내며, $r_{Y_{1,i}Y_{2,i}}$ 는 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터에 대한 상관값을 나타낸다.

[0054] 공분산 값을 연산한 각각의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)은 상관 계수를 연산한다. 다음의 수학적 2는 각각의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)이 상관 계수의 절대값을 연산하는 과정을 나타낸 것이다.

수학적 2

$$|\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}| = \left| \frac{Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]}{\sqrt{Var[Y_{1,j}] Var[Y_{2,j}]}} \right| = \left| \frac{Cov[Y_{1,j}, Y_{2,j}]}{\sigma_{Y_{1,j}} \sigma_{Y_{2,j}}} \right|$$

[0056] 여기서, $\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}$ 는 $Y_{1,i}$ 와 $Y_{2,i}$ 의 상관 계수를 나타내고, $Var[Y_{1,i}]$ 와 $Var[Y_{2,i}]$ 는 각각 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터의 분산을 나타내며, $\sigma_{Y_{1,i}}$ 와 $\sigma_{Y_{2,i}}$ 는 각각 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터의 표준편차를 나타낸다.

[0057] 그리고 각각의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)은 연산된 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}|$)을 송신 단말(100)로 전송한다(S440). 이때, 각각의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)이 연산한 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}|$)은 0과 1 사이의 값이다.

[0058] 다음으로, 송신 단말(100)은 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}|$)이 가장 큰 후보 중계 기지국(200a)을 선택한다(S450).

[0059] 다음의 수학적 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 송신 단말(100)의 중계 기지국 선택 과정을 나타낸 것이다.

수학적 3

$$RS^{(j)} = \arg \max_j [|\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}|]$$

[0061] 여기서, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내고, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 상기 제1 참조 데이터와 상기 제2 참조 데이터를 나타내며, $\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}$ 는 $Y_{1,i}$ 와 $Y_{2,i}$ 의 상관 계수를 나타낸다.

[0062] 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}|$)이 1에 가까울수록 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터의 심볼이 서로 유사하다는 것을 의미하고, 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}|$)이 0에 가깝다는 것은 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터가 유사하지 않다는 것을 의미한다.

[0063] 본 발명의 제1 실시예에 따른 송신 단말(100)이 S410 단계에서 동일한 심볼로 구성된 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를 선택하여 참조 신호를 생성하였으므로, S430 단계 내지 S435 단계에서 후보 중계 기지국이 연산한 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}|$)이 1에 가깝다는 것은 송신 단말(100)과 해당 후보 중계 기지국간의 채널 상태가 양호하다는 것을 의미한다.

[0064] 따라서 송신 단말(100)은 수학적 3을 통하여 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}|$)이 가장 큰 후보 중계 기지국(200a)을 협력통신에 사용할 중계 기지국으로 선택한다.

[0065] 설명의 편의상, 각각의 후보중계 기지국이 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,i}Y_{2,i}}|$)을 송신 단말(100)로 전송하는 것으로

설명하였으나 이에 한정하지 않고, 각각의 후보 중계 기지국이 연산된 상관 계수($\rho_{Y_{1,i}, Y_{2,i}}$)를 송신단말(100)로 전송하고, 송신 단말(100)이 수신한 상관 계수($\rho_{Y_{1,i}, Y_{2,i}}$)의 절대값을 연산하여 최적의 중계 기지국을 선택할 수도 있다.

[0066] 다음으로 송신 단말(100)은 선택한 중계 기지국(200a)으로 수신 기지국(300)에 전송할 데이터를 전송하고(S460), 선택된 중계 기지국(200a)은 송신 단말(100)로부터 수신한 데이터를 수신 기지국(300)으로 전달한다(S470).

[0067] 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법은 상관 계수를 이용하여 선택한 최적의 중계 기지국(200a)을 통하여 협력 통신을 수행하거나 커버리지를 확장할 수 있다.

[0068] 이하에서는 도 6 및 도 7을 통하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법을 적용한 모의 실험 결과에 대하여 상세하게 설명한다.

[0069] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 비트에러율을 나타낸 그래프이다.

[0070] 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법과 종래의 중계 기지국 선택 방법의 비트에러율(Bit Error Rate)을 비교하기 위하여 모의 실험을 진행하였다. 도 6은 모의 실험을 통하여 송신 단말(100)이 본 발명의 제1 실시예에 따라 선택한 중계 기지국(200a)을 이용하여 협력 통신한 경우, 수신 기지국(300)이 수신한 송신 단말(100)의 데이터에 대한 비트에러율을 측정하는 것이다.

[0071] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따라 송신 단말(100)이 상관 계수의 절대값이 가장 큰 중계 기지국(200a)을 선택하는 방법은 종래의 채널 계수의 조화 평균을 이용하여 중계 기지국을 선정하는 방법과 유사한 비트에러율을 갖는다.

[0072] 또한, 도 6과 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법은 기설정된 문턱값 이상인 중계 기지국을 선택하는 방법, 무작위로 중계 기지국을 선택하는 방법, 중계 기지국을 사용하지 않고 데이터를 전송하는 방법에 비하여 월등히 좋은 비트에러율을 갖는다.

[0073] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 대역폭 효율을 나타낸 그래프이다.

[0074] 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법과 종래의 중계 기지국 선택 방법의 대역폭 효율을 비교하기 위하여 모의 실험을 진행하였으며, 도 7은 송신 단말(100)이 커버리지의 확장을 위하여 선택된 중계 기지국(200a)을 활용한 경우의 대역폭 효율을 나타낸 것이다.

[0075] 도 7과 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법은 종래의 채널 계수의 조화 평균을 이용하는 방법과 유사한 대역폭 효율을 나타낸다. 그리고 문턱값 이상인 중계 기지국을 선택하는 방법, 무작위로 중계 기지국을 선택하는 방법 및 중계 기지국을 사용하지 않고 데이터를 전송하는 방법에 비하여 더 좋은 대역폭 효율을 갖는다.

[0076] 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법은 종래의 방법과 달리 채널의 상태 정보를 사전에 요구할 필요가 없으며, 종래의 중계 기지국 선택 방법의 비트에러율 및 대역폭 효율과 유사한 성능을 구현할 수 있다.

[0077] 이하에서는 도 8 및 도 9를 통하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0078] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 참조 신호를 나타낸 도면이다.

[0079] 먼저, 도 8에 도시한 바와 같이 송신 단말(100)은 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 선택한다(S810).

[0080] 본 발명의 제2 실시예에 따른 송신 단말(100)은 서로 직교하는 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를 선택한다. 이때, 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터는 전송되는 데이터의 속도에 따라 Walsh 코드의 길이가 변화하는 OVVSF(Orthogonal Variable Spreading Factor) 코드일 수 있다.

[0081] OVVSF 코드는 같은 확산 인자(SF, Spreading Factor)간 서로 직교하는 특성을 갖는 코드로서, WCDMA 시스템에서 주로 사용된다. 본 발명의 제2 실시예에 따른 송신 단말(100)은 최적의 중계 기지국을 선택하기 위하여 확산 인자를 결정하고, 동일한 확산 인자의 OVVSF 코드 2개를 각각 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터로 선택한다.

- [0082] 송신 단말(100)은 OVFS 코드를 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터로 사용함으로써, 확산 인자(SF)의 변화를 허용하면서 다른 길이의 다른 확산 부호들간 직교성을 유지할 수 있다.
- [0083] 예를 들어, SF=4인 경우, OVFS 코드는 [1, 1, 1, 1], [1, 1, -1, -1], [1, -1, 1, -1], [1, -1, -1, 1]이며, 송신 단말(100)은 이 중에서 임의로 2개의 코드를 선택하여 각각을 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터로 사용한다. 이때, 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터는 서로 다른 심볼로 구성된다.
- [0084] 그리고 송신 단말(100)은 선택된 제1 참조 데이터 및 제2 참조 데이터를 이용하여 참조 신호를 생성한다(S820). 이때, 참조 신호를 생성하는 방법은 도 4의 S410 단계에서 참조 신호를 생성하는 방법과 실질적으로 동일한 바, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0085] 다음으로 송신 단말(100)은 생성된 참조 신호를 복수의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)으로 브로드캐스팅한다(S830).
- [0086] 이때, S830 단계는 도 4의 S420 단계와 실질적으로 동일한 바, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0087] 참조 신호를 수신한 각각의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)은 참조 신호에 포함된 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를 이용하여 상관 계수를 연산하고(S840, S843, S845), 연산된 상관 계수 값을 송신 단말(100)로 전송한다(S850).
- [0088] 각각의 후보 중계 기지국(200a, 200b, 200c)이 상관 계수를 연산하는 과정은 도 4의 S430단계 내지 S435 단계를 실질적으로 동일한 바, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0089] 그리고 상관 계수 값을 수신한 송신 단말(100)은 상관 계수의 절대값이 가장 작은 값을 갖는 후보 중계 기지국(200a)을 선택한다(S860).
- [0090] 다음의 수학적 식 4은 본 발명의 제2 실시예에 따른 송신 단말(100)의 중계 기지국 선택 과정을 나타낸 것이다.

수학적 식 4

$$RS^{(j)} = \arg \min_j [\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}]$$

- [0091]
- [0092] 여기서, j 는 j 번째 후보 중계 기지국을 나타내고, $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 는 각각 j 번째 후보 중계 기지국에 수신된 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를 나타내며, $\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}$ 는 $Y_{1,j}$ 와 $Y_{2,j}$ 의 상관 계수를 나타낸다.
- [0093] 본 발명의 제2 실시예에 따른 송신 단말(100)은 S810 단계에서 서로 직교하는 제1 참조 데이터와 제2 참조 데이터를 선택하여 참조 신호를 생성하였다. 따라서 S840 단계 내지 S845 단계에서 후보 중계 기지국이 연산한 상관 계수의 절대값($|\rho_{Y_{1,j}, Y_{2,j}}|$)이 0에 가깝다는 것은 송신 단말(100)과 해당 후보 중계 기지국간의 채널 상태가 양호하다는 것을 의미한다. 그러므로 송신 단말(100)은 상관 계수의 절대값이 0에 가장 가까운 후보 중계 기지국을 최적의 중계 기지국으로 선택한다.
- [0094] 또한 송신 단말(100)은 선택한 중계 기지국(200a)으로 수신 기지국(300)에 전송할 데이터를 전송하고(S870), 선택된 중계 기지국(200a)은 송신 단말(100)로부터 수신한 데이터를 수신 기지국(300)으로 전달한다(S880).
- [0095] 본 발명의 제2 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법은 상관 계수를 이용하여 선택한 최적의 중계 기지국(200a)을 통하여 협력 통신을 수행하거나 커버리지를 확장할 수 있다.
- [0096] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 비트에러율을 나타낸 그래프이다.
- [0097] 도 10과 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법은 종래의 채널 계수의 조화 평균을 이용하여 중계 기지국을 선택하는 방법과 유사한 비트에러율을 갖는다.
- [0098] 또한, 도 10에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 중계 기지국 선택 방법은 기설정된 문턱값 이상인 중계 기지국을 선택하는 방법, 무작위로 중계 기지국을 선택하는 방법, 중계 기지국을 사용하지 않고 데이터를 전송하는 방법에 비하여 월등히 좋은 비트에러율을 갖는다.

[0099] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면 협력 통신 시스템 및 그것을 이용한 중계 기지국 선택 방법을 이용함으로써, 송신 단말은 사전에 채널의 계수 또는 잡음의 분산값 등을 파악하지 않고도 가장 신뢰성이 높은 중계 기지국을 선택할 수 있다.

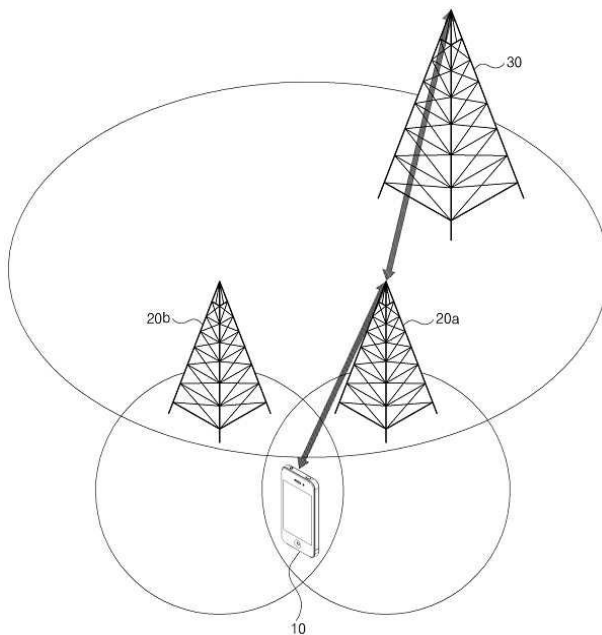
[0100] 이 상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

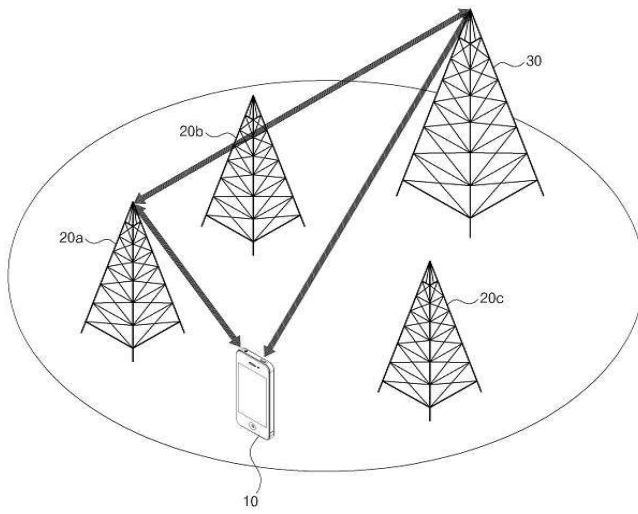
[0101]	10 : 송신 단말	20a, 20b, 20c : 후보 중계 기지국
	30 : 수신 기지국	100 : 송신 단말
	110 : 통신부	120 : 중계 기지국 선택부
	200a : 제1 후보 중계 기지국	200b : 제2 후보 중계 기지국
	200c : 제3 후보 중계 기지국	300 : 수신 기지국

도면

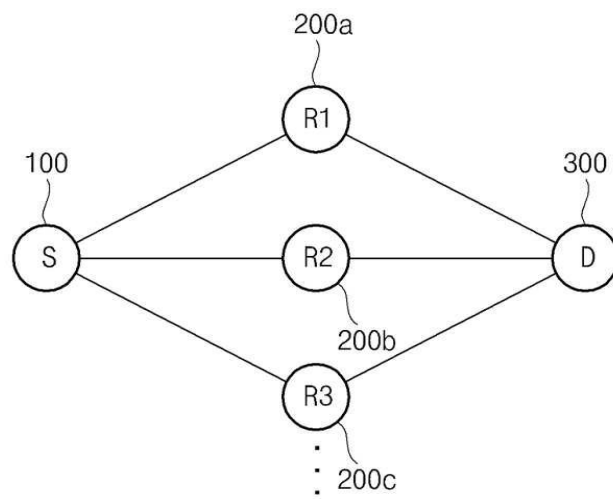
도면 1a



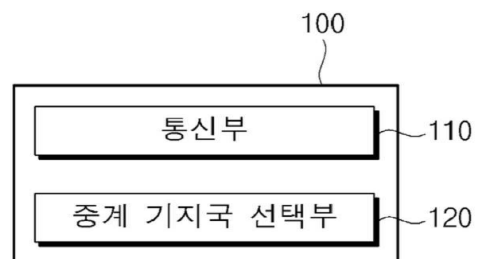
도면1b



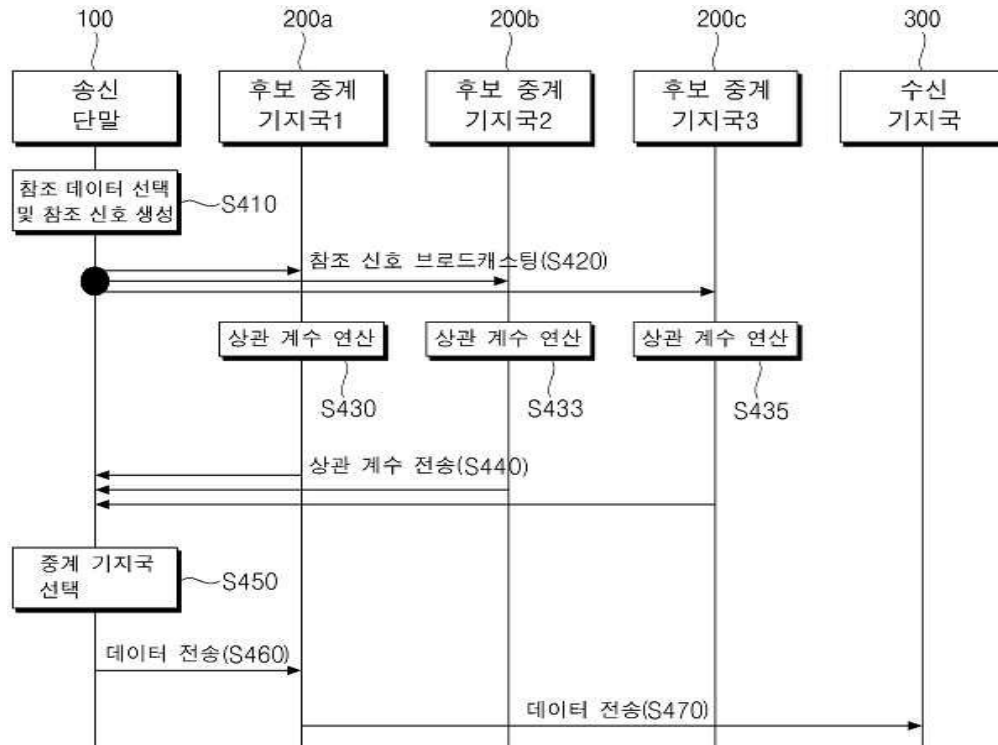
도면2



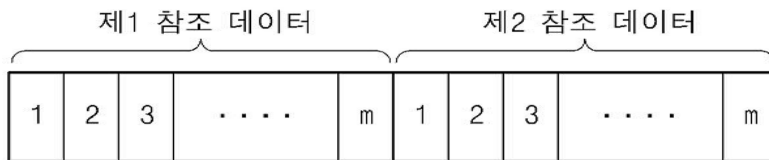
도면3



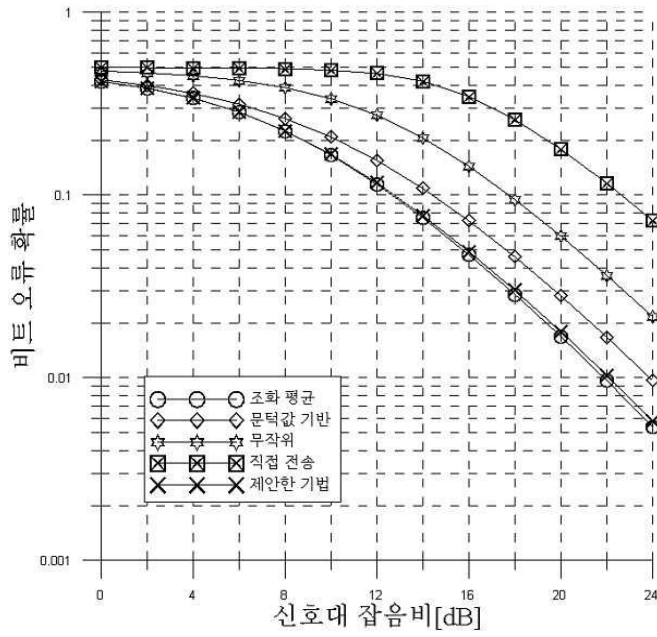
도면4



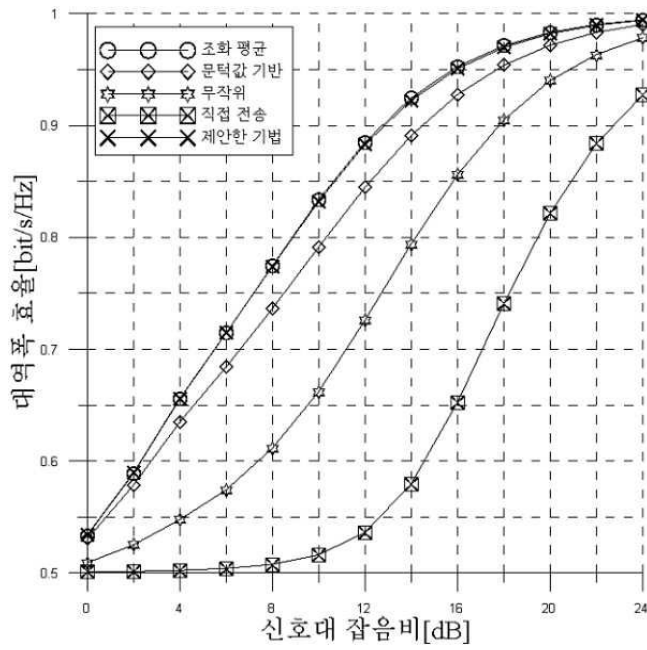
도면5



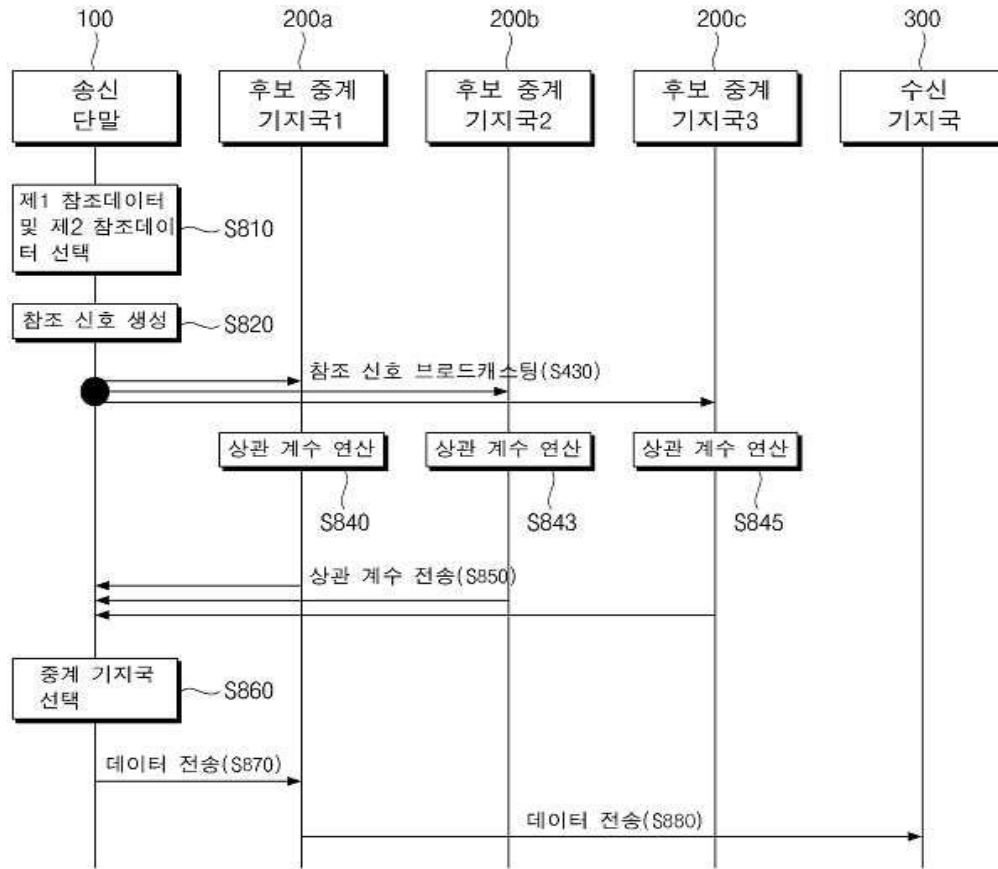
도면6



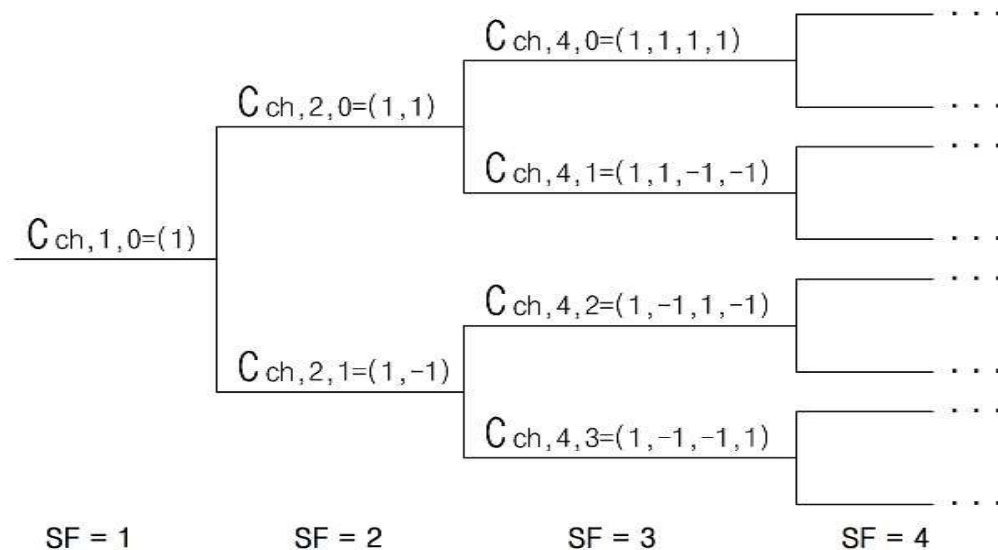
도면7



도면8



도면9



도면10

