(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월27일
(11) 등록번호 10-1115516
(24) 등록일자 2012년02월06일

(51) Int. Cl.
H04W 52/24 (2009.01) *H04B 7/14* (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0002889
(22) 출원일자 2011년01월11일
심사청구일자 2011년01월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090000955 A
KR1020100065075 A
KR1020100086770 A
KR1020100099414 A
전체 청구항 수 : 총 20 항

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
강충구
서울특별시 성북구 인촌로17가길 64, 삼성래미안 아파트 110동 802호 (안암동1가)
(74) 대리인
김정훈, 이건주

심사관 : 정필승

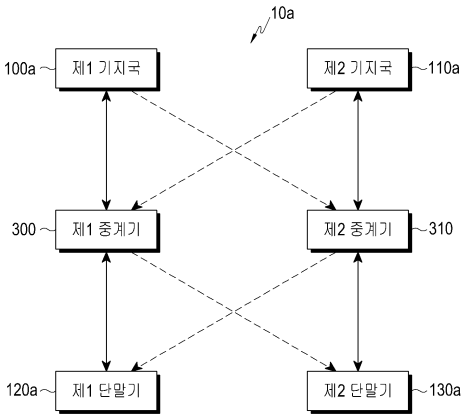
(54) 무선 통신시스템의 송신기 및 그 전력제어방법

(57) 요 약

본 발명은 인접 송신기의 제1 최대 송신 전력에 대한 상기 인접 송신기로부터 송신되는 제1 송신신호의 제1 송신 전력의 비에 관한 제1 송신전력정보를 획득하는 단계와; 상기 송신기의 제2 최대 송신 전력에 대한 상기 송신기로부터 송신되는 제2 송신신호의 제2 송신전력의 비에 관한 제2 송신전력정보를 획득하는 단계와; 상기 제1 송신전력정보 및 상기 제2 송신전력정보에 기초하여 상기 제2 송신신호의 송신전력을 제어하는 단계를 포함하는 송신기의 전력 제어방법을 제공한다.

이에 의하여, 무선 통신 시스템의 송신기에서 간섭의 영향을 최소화 할 수 있도록 송신전력을 제어할 수 있다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	KI002139201002100310013918KI002139201002
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	지식경제부
연구사업명	IT 산업원천기술개발사업
연구과제명	다중셀 협력 통신환경에서 효율적인 기지국 무선접속 운용기술 개발
기여율	1/1
주관기관	서울대학교 산학협력단
연구기간	2010.03.01 ~ 2011.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

무선 통신시스템의 송신기에서의 전력 제어방법에 있어서,

인접 송신기의 제1 최대 송신 전력에 대한 상기 인접 송신기로부터 송신되는 제1 송신신호의 제1 송신전력의 비에 관한 제1 송신전력정보를 획득하는 단계와;

상기 송신기의 제2 최대 송신 전력에 대한 상기 송신기로부터 송신되는 제2 송신신호의 제2 송신전력의 비에 관한 제2 송신전력정보를 획득하는 단계와;

상기 제1 송신전력정보 및 상기 제2 송신전력정보에 기초하여 상기 제2 송신신호의 송신전력을 제어하는 단계를 포함하는 송신기의 전력 제어방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 송신전력정보를 획득하는 단계는,

상기 제1 송신신호 및 상기 제2 송신신호의 채널이득정보에 기초하여 상기 제2 송신전력을 산출하는 단계를 포함하는 송신기의 전력제어방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 송신신호의 채널이득정보 및 상기 제2 송신신호의 채널이득정보는 수신기로부터 피드백 전송되는 것을 특징으로 하는 송신기의 전력제어방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제2 송신전력은 상기 제2 송신신호의 채널이득에 대한 상기 제1 송신신호의 채널이득의 제곱근에 상수를 곱하여 산출되는 것을 특징으로 하는 송신기의 전력 제어방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 송신전력을 제어하는 단계는

상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 큰 경우에는 상기 제2 최대 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하는 단계를 포함하는 송신기의 전력 제어방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 송신전력을 제어하는 단계는

상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 큰 경우에는 상기 상수를 상기 제2 송신전력정보의 값으로 나눈 값으로 변경하는 단계를 포함하는 송신기의 전력 제어방법.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 송신전력을 제어하는 단계는

상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 작은 경우에는 상기 상수를 상기 제1 송신전력

정보의 값으로 나누고, 상기 제2 송신신호의 채널이득에 대한 상기 제1 송신신호의 채널이득의 제곱근을 곱하여 산출된 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하는 단계를 포함하는 송신기의 전력 제어방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 송신신호를 송신하는 단계는

상기 산출된 송신전력이 상기 송신기의 최소 송신전력 보다 작을 경우, 상기 최소 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하는 단계를 포함하는 송신기의 전력 제어방법.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 송신전력을 제어하는 단계는

상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 작은 경우에는 상기 상수를 상기 제1 송신전력정보의 값으로 나눈 값으로 변경하는 단계를 포함하는 송신기의 전력 제어방법.

청구항 10

제3항에 있어서,

상기 수신기는 상기 송신기로부터 신호를 수신하며, 상기 인접 송신기로부터 최대의 간섭신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 송신기의 전력 제어방법.

청구항 11

무선 통신시스템의 송신기에 있어서,

인접 송신기와 통신하는 제1 통신부와;

수신기와 통신하는 제2 통신부와;

인접 송신기의 제1 최대 송신 전력에 대한 상기 인접 송신기로부터 송신되는 제1 송신신호의 제1 송신전력의 비에 관한 제1 송신전력정보 및 상기 송신기의 제2 최대 송신 전력에 대한 상기 송신기로부터 송신되는 제2 송신신호의 제2 송신전력의 비에 관한 제2 송신전력정보에 기초하여 상기 제2 송신신호의 송신전력을 제어하는 제어부를 포함하는 송신기.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제어부는 상기 제1 송신신호 및 상기 제2 송신신호의 채널이득정보에 기초하여 상기 제2 송신전력을 산출하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 송신신호 및 상기 제2 송신신호의 채널이득정보는 수신기로부터 피드백 전송되는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제어부는 상기 제2 송신신호의 채널이득에 대한 상기 제1 송신신호의 채널이득의 제곱근에 상수를 곱하여 상기 제2 송신전력을 산출하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제어부는 상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 큰 경우에는 상기 제2 최대 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하도록 하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제어부는 상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 큰 경우에는 상기 상수를 상기 제2 송신전력정보의 값으로 나눈 값으로 변경하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 제어부는 상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 작은 경우에는 상기 상수를 상기 제1 송신전력정보의 값으로 나누고, 상기 제2 송신신호의 채널이득에 대한 상기 제1 송신신호의 채널이득의 제곱근을 곱하여 산출된 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하도록 하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제어부는 상기 산출된 송신전력이 상기 송신기의 최소 송신전력 보다 작을 경우, 상기 최소 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하도록 하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 제어부는 상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 작은 경우에는 상기 상수를 상기 제1 송신전력정보의 값으로 나눈 값으로 변경하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 20

제13항에 있어서,

상기 수신기는 상기 송신기로부터 신호를 수신하며, 상기 인접 송신기로부터 최대의 간섭신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 송신기.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템의 송신기에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로 간섭의 영향을 최소화하는 무선 통신 시스템의 송신기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 이동 통신 시스템은 "셀(cell)"이라고 불리는 무선 통신 영역을 제공하는 복수의 기지국과 각 기지국이 커버하는 셀 안에 위치하여, 해당 기지국을 통해 이동통신 서비스를 제공받는 이동 통신 단말기로 구성된다. 또한, 셀 외곽 지역 또는 음역 지역등과 같이 신호 품질이 좋지 않은 지역에 위치하는 단말기에게 원활한 통신 서비스를 제공하기 위해 중계기를 이용한다.

[0003] 이와 같은 이동 통신 시스템의 각 셀의 기지국이 해당 셀에 위치하는 중계기 또는 단말기에 신호를 전송하거나, 중계기가 단말기에 신호를 전송하는 경우, 인접 셀의 기지국 또는 중계기에 의한 셀간 간섭의 영향을 받는다. 따라서, 기지국이 단말기등에 신호를 송신함에 있어서는 단말기등이 원활하게 신호를 수신할 수 있도록 함과 동시에 셀간 간섭을 최소화하도록 송신전력을 제어해야 한다. 이러한 셀간 간섭은 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) 기술등을 채택하여 상당한 극복이 이루어지고 있으나, 여전히 해결해야 할 문제로 남아 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 인접 송신기 사이에서 간섭의 영향을 나타내는 정보를 제공하여 간섭의 영향을 최소화할 수 있는 무선 통신 시스템의 송신기를 제공한다.

[0005] 또한, 본 발명은 수신기가 원활하게 신호를 수신할 수 있을 뿐만 아니라, 간섭의 영향을 최소화 할 수 있도록 송신전력을 제어할 수 있는 무선 통신 시스템의 송신기를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적은 본 발명에 따라, 인접 송신기의 제1 최대 송신 전력에 대한 상기 인접 송신기로부터 송신되는 제1 송신신호의 제1 송신전력의 비에 관한 제1 송신전력정보를 획득하는 단계와; 상기 송신기의 제2 최대 송신 전력에 대한 상기 송신기로부터 송신되는 제2 송신신호의 제2 송신전력의 비에 관한 제2 송신전력정보를 획득하는 단계와; 상기 제1 송신전력정보 및 상기 제2 송신전력정보에 기초하여 상기 제2 송신신호의 송신전력을 제어하는 단계를 포함하는 송신기의 전력 제어방법에 의해 달성될 수 있다.

[0007] 여기서, 상기 제2 송신전력정보를 획득하는 단계는, 상기 제1 송신신호 및 상기 제2 송신신호의 채널이득정보에 기초하여 상기 제2 송신전력을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 제1 송신신호의 채널이득정보 및 상기 제2 송신신호의 채널이득정보는 수신기로부터 피드백 전송될 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제2 송신전력은 상기 제2 송신신호의 채널이득에 대한 상기 제1 송신신호의 채널이득의 제곱근에 상수를 곱하여 산출될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 송신전력을 제어하는 단계는 상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 큰 경우에는 상기 제2 최대 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 송신전력을 제어하는 단계는 상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 큰 경우에는 상기 상수를 상기 제2 송신전력정보의 값으로 나눈 값으로 변경하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 송신전력을 제어하는 단계는 상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 작은 경우에는 상기 상수를 상기 제1 송신전력정보의 값으로 나누고, 상기 제2 송신신호의 채널이득에 대한 상기 제1 송신신호의 채널이득의 제곱근을 곱하여 산출된 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제2 송신신호를 송신하는 단계는 상기 산출된 송신전력이 상기 송신기의 최소 송신전력 보다 작을 경우, 상기 최소 송신전력으로 상기 제2 송신신호를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 송신전력을 제어하는 단계는 상기 제2 송신전력정보의 값이 상기 제1 송신전력정보의 값 보다 작은 경우에는 상기 상수를 상기 제1 송신전력정보의 값으로 나눈 값으로 변경하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 수신기는 상기 송신기로부터 신호를 수신하며, 상기 인접 송신기로부터 최대의 간섭신호를 수신할 수 있다.

[0016] 한편, 상기 목적은 본 발명에 따라, 인접 송신기와 통신하는 제1 통신부와;

[0017] 수신기와 통신하는 제2 통신부와; 인접 송신기의 제1 최대 송신 전력에 대한 상기 인접 송신기로부터 송신되는 제1 송신신호의 제1 송신전력의 비에 관한 제1 송신전력정보 및 상기 송신기의 제2 최대 송신 전력에 대한 상기 송신기로부터 송신되는 제2 송신신호의 제2 송신전력의 비에 관한 제2 송신전력정보에 기초하여 상기 제2 송신신호의 송신전력을 제어하는 제어부를 포함하는 무선 통신 시스템의 송신기에 의해 달성될 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명은 인접 송신기 사이에서 간섭의 영향을 나타내는 정보를 제공하여 송신전력을 제어함으로서 간섭의 영향을 최소화 할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 송신기의 송신상태 및 인접 송신기로부터 간섭을 고려하여 송신전력을 제어함으로서 수신기가

원활하게 신호를 수신할 수 있을 뿐만 아니라 간섭의 영향을 최소화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 무선 통신 시스템을 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 무선 통신 시스템의 제1 기지국을 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 의한 무선 통신 시스템을 나타내는 도면.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 의한 무선 통신 시스템의 제1 중계기를 나타내는 도면.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 의한 무선 통신 시스템을 나타내는 도면.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 의한 무선 통신 시스템을 나타내는 도면.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 무선 통신 시스템의 동작을 나타내는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명의 실시예를 도면과 함께 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10)을 나타내는 도면이다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10)은 복수의 기지국 및 단말기를 포함할 수 있는데, 도 1은 제1 기지국(100), 제2 기지국(110), 제1 단말기(120), 제2 단말기(130) 등에 대해서만 도시하였다.

[0024] 도 1에서 제1 단말기(120)는 제1 기지국(100)과 통신하고, 제2 단말기(130)는 제2 기지국(110)과 통신하도록 설정되었으며, 이는 실선으로 표시하였다. 한편, 점선은 간섭신호에 대한 것으로 제1 단말기(120)는 제2 기지국(110)으로부터, 제2 단말기(130)는 제1 기지국(100)으로부터 간섭신호를 수신한다. 이때, 제1 단말기(120) 및 제2 단말기(130)는 제1 기지국(100) 및 제2 기지국(110)을 제외한 인접한 다른 기지국으로부터 간섭신호를 수신하지만, 제1 기지국(100) 및 제2 기지국(110)으로부터 최대의 간섭신호를 수신한다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10)의 제1 기지국(100)을 나타내는 도면이다.

[0026] 도 2에서, 제1 통신부(200)는 제2 기지국(110)을 포함하는 인접 기지국과 통신하며, 제2 통신부(210)는 제1 단말기(130)와 같은 수신기와 통신하고, 제어부(220)는 제1 기지국(100)을 전반적으로 제어한다. 여기서, 본 실시예의 무선 통신 시스템(10)에 포함된 복수의 기지국은 도 2에 도시된 제1 기지국(100)과 동일 또는 유사한 구성을 포함할 수 있다.

[0027] 이하에서는 도 1 및 도 2를 참조하여 제1 기지국(100) 및 제1 단말기(120)를 기준으로 본 실시예의 무선 통신 시스템(10)의 동작에 대하여 상세히 살펴보도록 한다.

[0028] 먼저, 제1 단말기(120)는 인접 기지국으로부터 수신되는 간섭신호 중 최대 간섭신호를 송신하는 기지국을 선택한다. 이를 위해 제1 단말기(120)는 수신되는 간섭 신호의 평균 전력 세기나 평균 채널 이득을 기초로 판단할 수 있다. 여기서, 간섭 신호의 평균 전력 세기는 간섭 신호의 평균 채널 이득과 간섭신호를 송신하는 기지국의 송신전력의 곱으로 산출할 수 있다.

[0029] 제1 단말기(120)는 제2 기지국(110)으로부터 수신되는 간섭신호의 평균 채널이득 (이하, $r^{1}_{SR,I}$) 및 제1 기지국(100)으로부터 수신되는 신호의 평균 채널이득 (이하, r^{1}_{SR})에 관한 정보를 파악하며, 제1 기지국(100)은 제2 통신부(210)를 통하여 정보를 수신한다. 이후, 제어부(220)는 제1 단말기(120)로부터 수신된 $r^{1}_{SR,I}$ 및 r^{1}_{SR}를 기초로 제1 기지국의 송신전력(이하, P^{1}_{SR})을 <수학식 1>을 이용하여 산출한다. 여기서, 제1 단말기(120)가 P^{1}_{SR}을 산출하고, 제1 기지국(100)은 제1 단말기(120)로부터 P^{1}_{SR} 을 수신할 수도 있다.

[0030] <수학식 1>에서 K는 제1 기지국(100) 및 제2 기지국(110) 간에 공유하고 있는 상수로서, 제어부(220)는 간섭의 정도가 달라짐에 따라 상수값을 변경하여 송신전력을 산출한다.

[0031] <수학식 1>

$$P^{1}_{SR}=\sqrt{\frac{r^{1}_{SR,I}}{r^{1}_{SR}}}*K$$

[0032]

[0033] 제어부(220)는 P^{1}_{SR} 을 산출한 이후, 제1 기지국(100)의 최대 송신전력(이하, $P^{1}_{SR,max}$)과 산출된 P^{1}_{SR} 의 비(이하, $P^{1}_{SR,offset}$)를 <수학식 2>를 이용하여 산출한다. 여기서 $P^{1}_{SR,max}$ 는 미리 결정될 수 있다.

[0034] <수학식 2>

$$P^{1}_{SR,offset}=\frac{P^{1}_{SR}}{P^{1}_{SR,max}}$$

[0035]

[0036] 또한, 제어부(220)는 $P^{1}_{SR,offset}$이 산출되면, 제1 통신부(200)를 통하여 제2 기지국(110)으로 $P^{1}_{SR,offset}$을 전송한다.

[0037] 한편, 제2 단말기(130)는 제1 기지국(100)으로부터 수신되는 간섭신호의 평균 채널이득 (이하, $r^{2}_{SR,I}$) 및 제2 기지국(110)으로부터 수신되는 신호의 평균 채널이득 (이하, r^{2}_{SR})에 관한 정보를 파악하여 제2 기지국(110)으로 전송한다. 이후, 제2 기지국(110)의 제어부(미도시)는 제2 단말기(130)로부터 수신된 $r^{2}_{SR,I}$ 및 r^{2}_{SR} 를 기초로 제2 기지국(110)의 송신전력(이하, r^{2}_{SR})을 <수학식 3>을 이용하여 산출한다.

[0038] 여기서, 제2 단말기(130)는 r^{2}_{SR}을 산출할 수 있으며, 제2 기지국(110)은 제2 단말기(130)로부터 r^{2}_{SR}을 수신할 수 있다.

[0039] <수학식 3>에서 K는 제1 기지국(100) 및 제2 기지국(110) 간에 공유하고 있는 상수로서, 제2 기지국(110)의 제어부(미도시)는 간섭의 정도가 달라짐에 따라 상수값을 변경하여 송신전력을 산출한다.

[0040] <수학식 3>

$$P^{2}_{SR}=\sqrt{\frac{r^{2}_{SR,I}}{r^{2}_{SR}}}*K$$

[0041]

[0042] 제2 기지국(110)의 제어부(미도시)는 r^{2}_{SR}을 산출한 이후, 제2 기지국(110)의 최대 송신전력(이하, $P^{2}_{SR,max}$)과 산출된 r^{2}_{SR}의 비(이하, $P^{2}_{SR,offset}$)를 <수학식 4>를 이용하여 산출한다. 여기서 최대 송신전력은 미리 결정될 수 있다.

[0043] <수학식 4>

$$P^{2}_{SR,offset}=\frac{P^{2}_{SR}}{P^{2}_{SR,max}}$$

[0044]

[0045] $P^{2}_{SR,offset}$가 산출되면, 제2 기지국(110)의 제어부(미도시)는 $P^{2}_{SR,offset}$를 제1 기지국(100)으로 전송한다. 제1 기지국(100)의 제어부(220)는 제1 통신부(200)에서 제2 기지국(110)으로부터 $P^{2}_{SR,offset}$을 수신하면, $P^{1}_{SR,offset}$ 과 $P^{2}_{SR,offset}$ 을 비교하여 제1 기지국(100)의 송신전력을 제어한다.

[0046] 송신전력 제어에 대해서 구체적으로 살펴보면, $P^{1}_{SR,offset}$ 이 $P^{2}_{SR,offset}$ 보다 큰 경우에는 제어부(220)는 $P^{1}_{SR,max}$ 로

$$Kn=\frac{K}{P^{1}_{SR,offset}}$$

신호를 송신하도록 하고, <수학식 1>에서 K를 Kn으로 대체하도록 한다. 여기서,

[0047] 반면, $P^{1}_{SR,offset}$이 $P^{2}_{SR,offset}$ 보다 작은 경우에는 제어부(220)는 <수학식 5>를 이용하여 송신전력 $P^{1}_{SR,cal}$을 산출하고, 산출된 $P^{1}_{SR,cal}$과 제1 기지국(100)에서의 최소 송신전력(이하, $P^{1}_{SR,min}$)을 비교하여 송신전력을 결정한다. 즉, $P^{1}_{SR,cal}$ 이 $P^{1}_{SR,min}$ 보다 작은 경우에는 $P^{1}_{SR,min}$ 으로 신호를 송신하도록 하고, $P^{1}_{SR,cal}$ 이 $P^{1}_{SR,min}$ 보다 큰 경우에는 $P^{1}_{SR,cal}$ 으로 신호를 송신하도록 한다.

[0048] <수학식 5>

$$P^{1}_{SR,cal}=\frac{K}{P^{2}_{SR,offset}}*\sqrt{\frac{r^{1}_{SR,I}}{r^{1}_{SR}}}$$

[0049]

[0050] 또한, 제어부(220)는 $P^{1}_{SR,offset}$ 이 $P^{2}_{SR,offset}$ 보다 작은 경우에는 <수학식 3>에서 K를 Km으로 대체하도록 한다. 여기서,

$$Km=\frac{K}{P^{2}_{SR,offset}}$$

[0051] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10a)을 나타내는 도면이다.

[0052] 본 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10a)은 복수의 중계기를 포함할 수 있는데, 도 3에서는 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310)를 도시하였다.

[0053] 제1 중계기(300)는 제1 기지국(100a)으로부터 신호를 수신하여 제1 단말기(120a)로 전송하며, 제2 중계기(310)는 제2 기지국(110a)으로부터 신호를 수신하여 제2 단말기(130a)로 전송한다. 또한, 제1 중계기(300)는 제2 기지국(110a)으로부터 간섭신호를 수신하며, 제2 중계기(310)는 제1 기지국(100a)으로부터 간섭신호를 수신한다. 또한, 제1 단말기(120a)는 제2 중계기(310)로부터 간섭신호를 수신하며, 제2 단말기(130a)는 제1 중계기(300)로부터 간섭신호를 수신한다. 여기서, 제1 단말기(120a) 및 제2 단말기(130a)는 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310)를 제외한 인접한 다른 중계기로부터 간섭신호를 수신하지만, 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310)로부터 최대의 간섭신호를 수신한다. 또한, 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310)는 인접한 다른 기지국으로부터 간섭신호를 수신하지만, 제1 기지국(100a) 및 제2 기지국(110a)으로부터 최대의 간섭신호를 수신한다.

[0054] 따라서, 본 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10a)은 제1 기지국(100a), 제2 기지국(110a), 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310)에서 간섭을 최소화하기 위한 송신전력의 제어가 필요하다. 이하에서는 본 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10a)의 동작에 대해 제1 기지국(100a), 제1 중계기(300) 및 제1 단말기(120a)를 기준으로 설명하도록 한다.

[0055] 먼저, 제1 기지국(100a)에서의 송신전력 제어는 도 1 및 도 2에서 설명한 바와 유사하지만, 본 실시예에서는 제1 단말기(120a) 대신 제1 중계기(300)가 인접 기지국으로부터 수신하는 간섭신호 중 최대 간섭신호를 송신하는 기지국을 선택한다. 이를 위해 제1 중계기(300)는 수신되는 간섭 신호의 평균 전력 세기나 평균 채널 이득을 기초로 판단할 수 있다. 여기서, 간섭 신호의 평균 전력 세기는 간섭 신호의 평균 채널 이득과 간섭신호를 송신하

는 기지국의 송신전력의 곱으로 산출할 수 있다. 본 실시예에서는 제1 중계기(300)가 제1 기지국(100a)으로부터 수신하는 신호의 평균채널이득(r^1_{SR}) 및 제2 기지국(110a)으로부터 수신하는 간섭신호의 평균채널이득($r^1_{SR,I}$)를 제1 기지국(100a)으로 전송한다. 이외에 제1 기지국(100a)의 동작은 도 1 및 도 2에서 살펴본 방식으로 동작한다.

[0056] 다음으로, 제1 중계기(300)에서의 송신전력 제어를 살펴보면, 도 4는 본 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10a)의 제1 중계기(300)를 나타낸 도면으로 제1 통신부(400)는 제1 기지국(100a)과 통신하며, 제2 통신부(410)는 제1 단말기(120a)와 통신하고, 제어부(420)는 제1 중계기(300)를 전반적으로 제어한다. 여기서, 본 실시예의 무선 통신 시스템(10a)에 포함된 복수의 중계기는 도 4에 도시된 제1 중계기(300)와 동일 또는 유사한 구성을 포함할 수 있다.

[0057] 제1 단말기(120a)는 인접 중계기로부터 수신되는 간섭신호 중 최대 간섭신호를 송신하는 중계기를 선택한다. 이를 위해 제1 단말기(120a)는 수신되는 간섭 신호의 평균 전력 세기나 평균 채널 이득을 기초로 판단할 수 있다. 여기서, 간섭 신호의 평균 전력 세기는 간섭 신호의 평균 채널 이득과 간섭신호를 송신하는 기지국의 송신전력의 곱으로 산출할 수 있다.

[0058] 제1 단말기(120a)는 제2 중계기(310)로부터 수신되는 간섭신호의 평균 채널이득 (이하, $r^1_{RD,I}$) 및 제1 중계기(300)로부터 수신되는 신호의 평균 채널이득 (이하, r^1_{RD})에 관한 정보를 파악하여 제1 중계기(300)로 전송한다. 이후, 제어부(420)는 제1 단말기(120a)로부터 수신된 $r^1_{RD,I}$ 및 r^1_{RD} 를 기초로 제1 중계기(300)의 송신전력(이하, P^1_{RD})을 <수학식 6>을 이용하여 산출한다. 여기서, 제1 단말기(120a)가 P^1_{RD} 을 산출하고, 제1 중계기(300)은 제1 단말기(120a)로부터 수신할 수 있다.

[0059] <수학식 6>에서 W는 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310) 간에 공유하고 있는 상수로서, 제어부(420)는 간섭의 정도가 달라짐에 따라 상수값을 변경하여 송신전력을 산출한다.

[0060] <수학식 6>

[0061]
$$P^1_{RD} = \sqrt{\frac{r^1_{RD,I}}{r^1_{RD}}} * W$$

[0062] 제어부(420)는 P^1_{RD}를 산출한 이후, 제1 중계기(300)의 최대 송신전력(이하, $P^1_{RD,max}$)과 산출된 P^1_{RD}의 비(이하, $P^1_{RD,offset}$)를 <수학식 7>를 이용하여 산출한다. 여기서 $P^1_{RD,max}$는 미리 결정될 수 있다.

[0063] <수학식 7>

[0064]
$$P^1_{RD,offset} = \frac{P^1_{RD}}{P^1_{RD,max}}$$

[0065] 또한, 제어부(420)는 $P^1_{RD,offset}$이 산출되면, 제1 통신부(400)를 통하여 제1 기지국(100a)으로 $P^1_{RD,offset}$ 을 전송한다. 제1 기지국(100a)은 $P^1_{RD,offset}$ 를 제2 기지국(110a)으로 전송하여 제2 중계기(310)에서 $P^1_{RD,offset}$ 을 이용하여 송신전력을 제어할 수 있도록 한다.

[0066] 한편, 제2 단말기(130a)는 제1 중계기(300)로부터 수신되는 간섭신호의 평균 채널이득(이하, $r^2_{RD,I}$) 및 제2 중계기(310)로부터 수신되는 신호의 평균 채널이득 (이하, r^2_{RD})에 관한 정보를 파악하여 제2 중계기(310)로 전송한

다. 이후, 제2 중계기(310)의 제어부(미도시)는 제2 단말기(130a)로부터 수신된 $r^2_{RD,I}$ 및 r^2_{RD} 를 기초로 제2 중계기(310)의 송신전력(이하, P^2_{RD})을 <수학식 8>을 이용하여 산출한다. <수학식 8>에서 W는 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310) 간에 공유하고 있는 상수로서, 제2 중계기(310)의 제어부(미도시)는 간섭의 정도가 달라짐에 따라 상수값을 변경하여 송신전력을 산출한다.

[0067] <수학식 8>

$$P^2_{RD}=\sqrt{\frac{r^2_{RD,I}}{r^2_{RD}}}*W$$

[0068]

[0069] 제2 중계기(310)의 제어부(미도시)는 P^2_{RD} 을 산출한 이후, 제2 중계기(310)의 최대 송신전력(이하, $P^2_{RD,max}$)과 산출된 P^2_{RD} 의 비(이하, $P^2_{RD,offset}$)를 <수학식 9>를 이용하여 산출한다. 여기서 최대 송신전력은 미리 결정될 수 있다.

[0070] <수학식 9>

$$P^2_{RD,offset}=\frac{P^2_{RD}}{P^2_{RD,max}}$$

[0071]

[0072] $P^2_{RD,offset}$이 산출되면, 제2 중계기(310)의 제어부(미도시)는 $P^2_{RD,offset}$를 제2 기지국(110a)으로 전송한다. 제2 기지국(110a)은 $P^2_{RD,offset}$을 제1 기지국(100a)으로 전송하여 제1 중계기(300)가 $P^2_{RD,offset}$을 이용하여 송신전력을 제어할 수 있도록 한다.

[0073] 즉, 제1 중계기(300)의 제어부(420)는 제1 통신부(400)에서 제1 기지국(100a)으로부터 $P^2_{RD,offset}$을 수신하면, $P^1_{RD,offset}$ 과 $P^2_{RD,offset}$ 을 비교하여 송신전력을 제어한다.

[0074] 먼저, $P^1_{RD,offset}$ 이 $P^2_{RD,offset}$ 보다 큰 경우에는 제어부(420)는 $P^1_{RD,max}$ 로 신호를 송신하도록 하고, <수학식 6>에서 W를 Wn으로 대체하도록 한다. 여기서,

$$Wn=\frac{W}{P^1_{RD,offset}}$$

[0075] 반면, $P^1_{RD,offset}$ 이 $P^2_{RD,offset}$ 보다 작은 경우에는 제어부(420)는 <수학식 10>를 이용하여 송신전력 $P^1_{RD,cal}$을 산출하고, 산출된 $P^1_{RD,cal}$과 제1 중계기(300)에서의 최소 송신전력(이하, $P^1_{RD,min}$)을 비교하여 신호를 송신하기 위한 송신전력을 결정한다. 즉, $P^1_{RD,cal}$ 이$P^1_{RD,min}$ 보다 작은 경우에는 $P^1_{RD,min}$으로 신호를 송신하도록 하고, $P^1_{RD,cal}$ 이 $P^1_{RD,min}$ 보다 큰 경우에는 $P^1_{RD,cal}$으로 신호를 송신하도록 한다.

[0076] <수학식 10>

[0077] $$P^{1}_{RD,cal}=\frac{W}{P^{2}_{RD,offset}}*\sqrt{\frac{r^{1}_{RD,I}}{r^{1}_{RD}}}$$

[0078] 또한, 제어부(420)는 $P^{1}_{RD,offset}$ 이 $P^{2}_{RD,offset}$ 보다 작은 경우에는 <수학식 8>에서 W를 Wm으로 대체하도록 한다. 여기서,

$$Wm=\frac{W}{P^{2}_{RD,offset}}$$

[0079] 한편, P^{1}_{RD}, P^{2}_{RD}, $P^{1}_{RD,offset}$, $P^{2}_{RD,offset}$은 제1 기지국(100a) 및 제2 기지국(110a)에서 산출될 수 있다. 즉, 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310)는 제1 단말기(120a) 및 제2 단말기(130a)로부터 전송된 $r^{1}_{RD,I}$, r^{1}_{RD}, $r^{2}_{RD,I}$, r^{2}_{RD}를 제1 기지국(100a) 및 제2 기지국(110a)으로 전송하고, 제1 기지국(100a) 및 제 2 기지국(a)에서 <수학식 6> 내지 <수학식 10>을 이용하여 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310)의 송신전력을 확정한다. 이후, 확정된 송신전력을 제1 중계기(300) 및 제2 중계기(310)로 전송하여 확정된 송신전력으로 신호를 송신하도록 할 수 있다.

[0080] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10b)을 나타내는 도면이다.

[0081] 도 5에 도시된 바와같이, 본 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10b)은 중계기(300b)를 이용하는 셀과 중계기(300b) 없이 단말기(130b)와 기지국(110b) 사이 통신하는 셀에서 간섭이 발생하는 경우를 나타내고 있다. 즉, 제1 중계기(300b)는 제1 기지국(100b)으로 신호를 수신할 뿐만 아니라, 제2 기지국(110b)으로부터 간섭신호를 수신하고, 제2 단말기(130b)는 제2 기지국(110b)으로부터 신호를 수신할 뿐만 아니라, 제1 기지국(100b)으로부터 간섭신호를 수신한다. 여기서, 본 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10b)은 다수의 기지국을 포함하고 있지만, 제1 중계기(300b)는 제2 기지국(110b)으로부터 최대의 간섭신호를 수신하고, 제2 단말기(130b)는 제1 기지국(100b)으로부터 최대의 간섭신호를 수신한다. 따라서, 앞서 살펴본 바와 같은 방식으로 송신전력을 제어하기 위해 제1 기지국(100b)은 제1 중계기(300b)로부터, 제2 기지국(110b)은 제2 단말기(130b)로부터 간섭신호의 평균 채널이득 및 수신 신호의 평균 채널이득 등에 관한 데이터를 수신한다.

[0082] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10c)을 나타내는 도면이다.

[0083] 도 6에 도시된 바와같이, 본 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10c)은 중계기(300c)에서 신호를 송신하는 셀과 기지국(110c)에서 신호를 송신하는 셀 사이에서 간섭이 발생하는 경우를 나타내고 있다. 즉, 제1 단말기(120c)는 제1 중계기(300c)로부터 신호를 수신할 뿐만 아니라, 제2 기지국(110c)으로부터 간섭신호를 수신하며, 제2 단말기(130c)는 제2 기지국(110c)으로부터 신호를 수신할 뿐만 아니라, 제1 중계기(300c)로부터 간섭신호를 수신한다. 여기서, 본 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10c)은 다수의 기지국 및 중계기를 포함하고 있지만, 제1 단말기(120c)는 제2 기지국(110c)으로부터, 제2 단말기(130c)는 제1 중계기(300c)로부터 최대의 간섭신호를 수신한다. 따라서, 제1 중계기(300c)는 제1 단말기(120c)로부터, 제2 기지국(110c)은 제2 단말기(130c)로부터 간섭신호의 평균 채널이득 및 수신 신호의 평균 채널이득 등에 관한 데이터를 수신하여 앞서 살펴본 바와 같은 방식으로 송신전력을 제어한다.

[0084] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 무선 통신 시스템(10)의 동작을 나타내는 흐름도이다.

[0085] 제1 기지국(100)은 제1 단말기(120)로부터 제1 기지국(100)으로부터 수신하는 신호의 채널이득정보 및 제2 기지국(110)으로부터 수신하는 간섭신호의 채널이득정보를 수신한다(700). 제1 기지국(100)은 수신된 채널이득정보를 기초로 송신전력을 산출하고, 제1 기지국(100)의 최대 송신전력에 대한 산출된 송신전력의 비에 관한 제2 송신전력정보를 획득한다(710). 이때, 송신전력은 수신하는 신호의 채널이득에 대한 간섭신호의 채널이득의 제곱근에 상수를 곱하여 산출한다.

[0086] 또한, 제2 기지국(110)은 제2 단말기(130)로부터 제2 기지국(110)으로부터 수신하는 신호의 채널이득정보 및 제1 기지국(100)으로부터 수신하는 간섭신호의 채널이득정보를 수신하여 송신전력을 산출한다. 제1 기지국(100)은 제2 기지국(110)으로부터 제2 기지국(110)의 최대 송신전력에 대한 산출된 송신전력의 비에 관한 제1 송신전력정보를 획득한다(720).

[0087] 제1 기지국(100)은 제1 송신전력정보 및 제2 송신전력정보를 기초로 송신전력을 제어하는데, 먼저, 제2 송신전력정보의 값이 제1 송신전력정보의 값 보다 큰 경우에는(730의 YES) 제1 기지국(100)에서의 최대송신전력으로 신호를 송신하고(740) 제1 기지국(100)에서 송신전력을 산출하기 위해 이용하였던 상수를 제2 송신전력정보의 값으로 나눈 값으로 변경한다(750).

[0088] 한편, 제2 송신전력정보의 값이 제1 송신전력정보의 값 보다 작은 경우에는(730의 NO) 상수를 상기 제1 송신전력정보의 값으로 나누고, 제1 단말기(120)로부터 수신한 수신 신호의 채널이득에 대한 간섭신호의 채널이득의 제곱근을 곱하여 송신전력을 산출한다(760). 또한, 상수를 제1 송신전력정보의 값으로 나눈 값으로 변경한다(770). 이때, 산출된 송신전력이 제1 기지국(100)의 최소 송신전력 보다 큰 경우에는(780의 NO) 산출된 송신전력으로 신호를 송신한다(795). 반면, 산출된 송신전력이 최소 송신전력 보다 작은 경우에는(780의 YES) 최소 송신전력으로 신호를 송신한다(790).

[0089] 지금까지 살펴본 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되지 않으며, 후술되는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

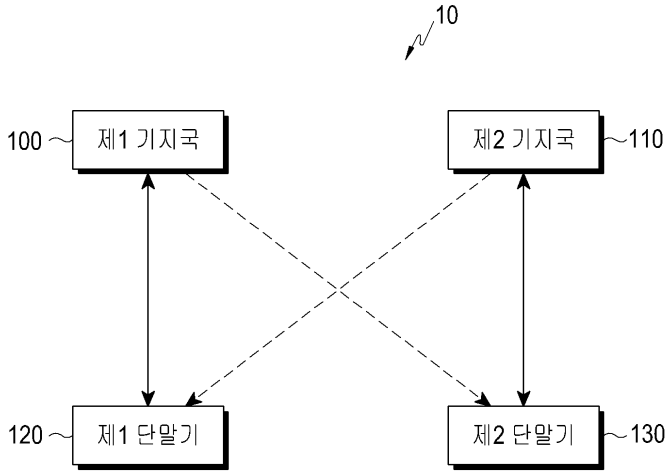
[0090] 100: 제1 기지국 110: 제2 기지국

120: 제1 단말기 130: 제2 단말기

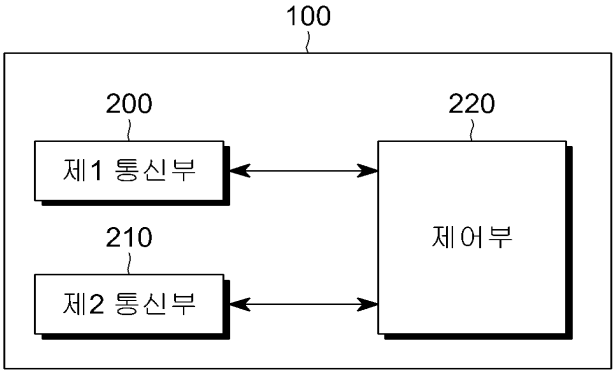
300: 제1 중계기 310: 제2 중계기

도면

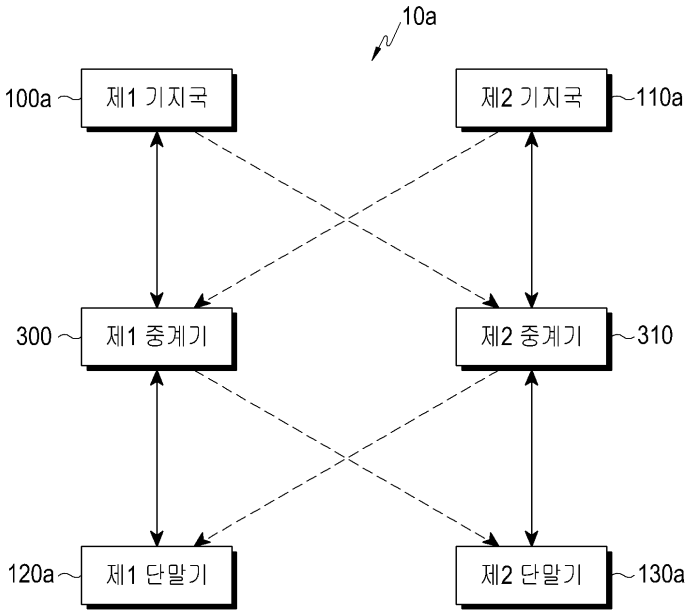
도면1



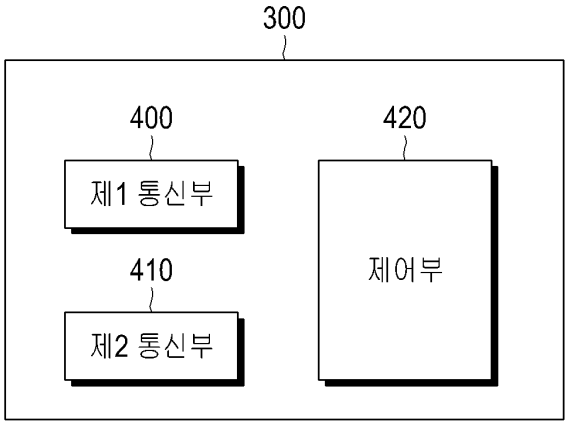
도면2



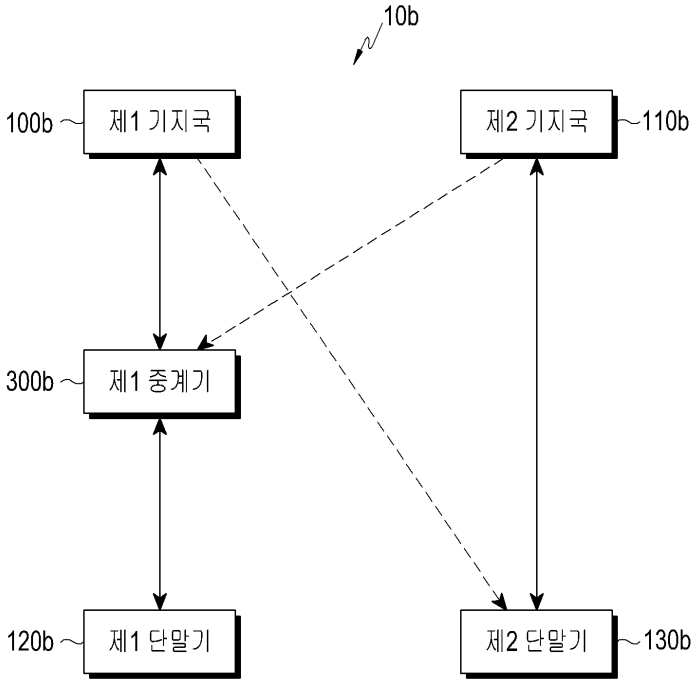
도면3


10a
100a
제1 기지국
제2 기지국
110a
300
제1 중계기
제2 중계기
310
120a
제1 단말기
제2 단말기
130a

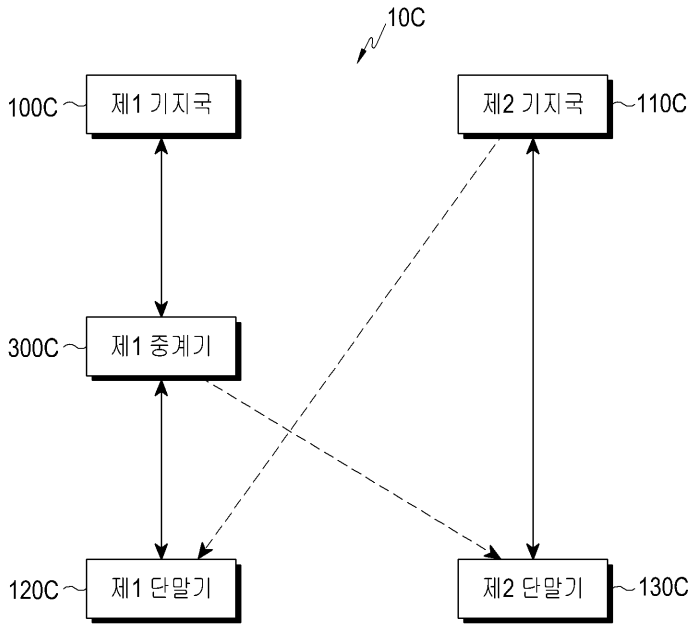
도면4


300
400
제1 통신부
420
제어부
410
제2 통신부

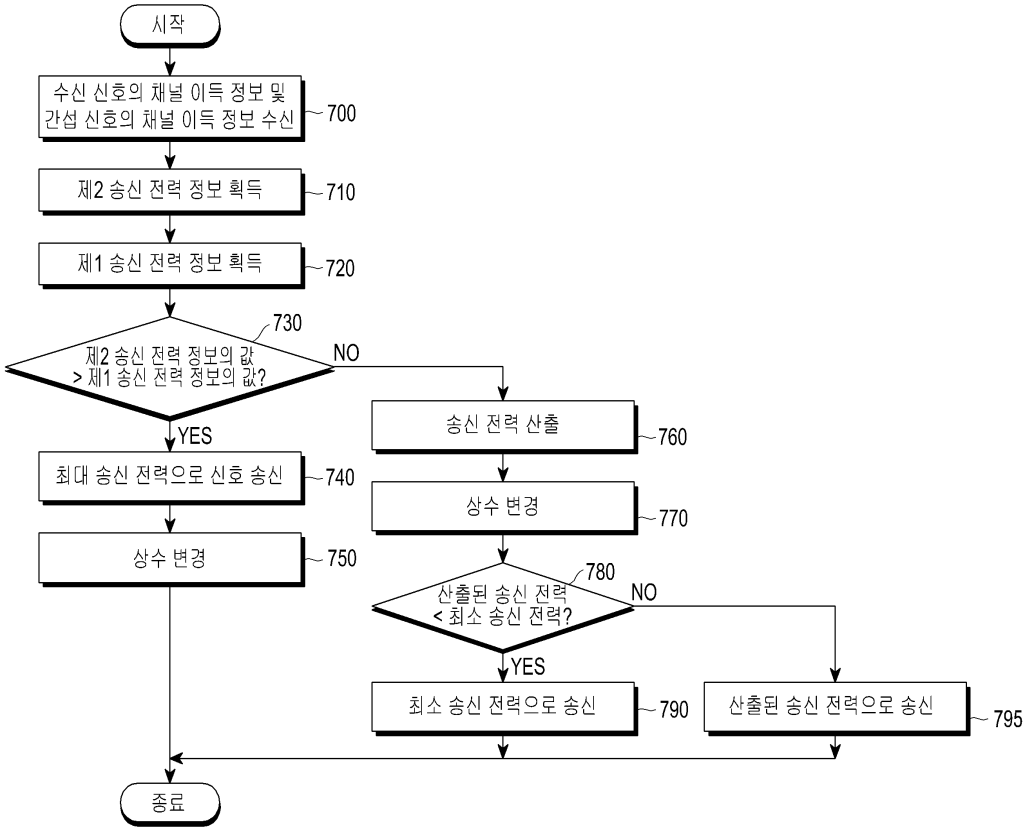
도면5


10b
100b
제1 기지국
제2 기지국
110b
300b
제1 중계기
120b
제1 단말기
제2 단말기
130b

도면6


10C
100C
제1 기지국
제2 기지국
110C
300C
제1 중계기
120C
제1 단말기
제2 단말기
130C

도면7


시작
수신 신호의 채널 이득 정보 및 간섭 신호의 채널 이득 정보 수신
700
제2 송신 전력 정보 획득
710
제1 송신 전력 정보 획득
720
730
제2 송신 전력 정보의 값 > 제1 송신 전력 정보의 값?
NO
YES
최대 송신 전력으로 신호 송신
740
상수 변경
750
송신 전력 산출
760
상수 변경
770
780
산출된 송신 전력 < 최소 송신 전력?
NO
YES
최소 송신 전력으로 송신
790
산출된 송신 전력으로 송신
795
종료