



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04B 7/26 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년03월09일 10-0691055 2007년02월27일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2000-0053789 2000년09월09일 2004년09월30일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2001-0050425 2001년06월15일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 09/395,491 1999년09월14일 미국(US)

(73) 특허권자 루센트 테크놀로지스 인크
미합중국 뉴저지 머레이 힐 마운틴 애비뉴 600 (우편번호 : 07974-0636)

(72) 발명자 쥘펜지페이
미국뉴저지주07950모리스플레인스콜드힐로드33

루밍
미국뉴저지주08876힐스보로우노스트랜드로드79

(74) 대리인 김창세
장성구

심사관 : 남기영

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명에 의하면, 수신된 신호의 특성 및 시스템 상수에 기초하여, 사용자 장비에 의해 전송될 프로브 신호(probe signal)의 전력을 적응적으로 조정함으로써, 통신 시스템의 시스템 장비에 의해 프로브 신호가 검출될 가능성을 증가시키는 방법 및 장치가 제공된다. 수신된 파일럿 신호의 도플러 시프트(Doppler shift)가 도출되고, 도플러 시프트, 연속적인 프로브 전송 사이의 시간 간격 및 시스템 상수에 기초하여 조정 파라미터가 계산된다. 전송될 프로브 신호에 조정 파라미터가 적용되어, 전송될 프로브 신호가 겪게 될 페이딩의 영향이 보상된다(도 7 및 8).

대표도

도 7

특허청구의 범위

청구항 1.

통신 시스템의 사용자 장비에 의해 전송될 프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치에 있어서,

시스템 상수를 저장하는 제 1 모듈과,

시스템 장비에 의해 전송된 통신 신호를 수신하고, 상기 수신된 통신 신호가 겪는 페이딩 유형의 적어도 하나의 신호 표시를 도출하도록 구성된 제 2 모듈과,

상기 제 1 및 제 2 모듈에 접속되며, 상기 시스템 상수 및 상기 적어도 하나의 표시에 기초하여, 상기 프로브 신호에 적용될 조정 파라미터를 계산하는 제 3 모듈을 포함하는,

프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 저장된 시스템 상수는 시스템 비례 계수 K, 상기 수신된 신호의 측정된 상관 해제 거리(decorrelation distance), x_d 및 시스템 정의 최대 증가 전력값 IP_max인,

프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 제 3 모듈은 제 2 섹션에 결합된 제 1 섹션을 포함하고, 상기 제 1 섹션은, $\exp\left(\frac{-K \cdot f_d \cdot \tau}{x_d}\right)$ 으로서 정의되는 변수 α 와, 조정 파라미터인 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}}$ 를 계산하되,

상기 조정 파라미터는 상기 프로브 신호의 증가 전력에 적용되어, 조정된 증가 전력이 되고, 상기 조정된 증가 전력과 IP_max 신호는 상기 제 2 섹션으로 제공되며, 상기 제 2 섹션은 상기 IP_max 신호와 상기 조정된 증가 전력중 보다 적은 것을 선택하는,

프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 수신된 통신 신호는 파일럿 신호이며, 상기 제 2 모듈은 상기 수신된 파일럿 신호의 도플러 시프트를 상기 표시로서 도출하도록 구성된,

프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 모듈은 자동 주파수 제어(Automatic Frequency Control) 루프인,
 프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 통신 시스템은 CDMA 시스템이고, 적어도 하나의 통신 특징이 도출되는 상기 수신 통신 신호는 파일럿 신호인,
 프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치.

청구항 7.

통신 시스템 내에서 전송될 프로브 신호를 적응적으로 조정하는 방법에 있어서,

상기 통신 시스템의 시스템 장비로부터 통신 신호를 수신하는 단계와,

상기 수신된 통신 신호로부터 도출되고 그 통신 신호가 겪는 페이딩 유형을 나타내는 적어도 하나의 표시 및 시스템 상수로부터 조정 파라미터를 계산하는 단계와,

상기 조정 파라미터를 상기 프로브 신호에 적용하여 조정된 프로브 신호가 되도록 하는 단계를 포함하는,

프로브 신호를 적응적으로 조정하는 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 표시는 상기 수신 신호의 도플러 시프트 f_d 이고,

상기 조정 파라미터를 계산하는 단계는,

상기 수신된 신호의 도플러 시프트 f_d 를 도출하는 단계와,

$\exp\left(\frac{-K \cdot f_d \cdot \tau}{x_d}\right)$ 으로서 정의되는 변수 α 를 계산하는 단계—여기서, K 는 시스템 비례 계수, τ 는 시스템 타이밍 간격, x_d 는 수신된 신호의 측정된 상관 해제 거리임—와,

조정 파라미터로서 정의된 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}}$ 를 계산하는 단계를 포함하는,

프로브 신호를 적응적으로 조정하는 방법.

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 조정 파라미터를 상기 프로브 신호에 적용하는 단계는,
 상기 조정 파라미터를 상기 프로브 신호의 증가 전력값과 승산하여 조정된 증가 전력이 되도록 하는 단계와,
 상기 조정된 증가 전력과 시스템 정의 최대 증가 전력값 IP_max 중 보다 작은 것을 선택하는 단계와,
 상기 선택된 증가 전력을 상기 프로브 신호에 추가하는 단계와,
 상기 조정된 프로브 신호를 전송하는 단계를 포함하는,
 프로브 신호를 적응적으로 조정하는 방법.

청구항 10.

제 7 항에 있어서,
 적어도 하나의 통신 특징이 도출되는 상기 수신 통신 신호는, CDMA 통신 시스템의 파일럿 신호인,
 프로브 신호를 적응적으로 조정하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 통신 시스템에 대한 사용자의 액세스 획득 능력을 향상시키는 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 사용자 장비 탐지 신호의 전력을 적응적으로 조정하여, 통신 시스템 장비에 의한 검출 가능성을 증가시키는 방법 및 장치에 관한 것이다.

통신 시스템, 특히 무선 통신 시스템은 다수의 통신 채널을 포함하며, 무선 통신 시스템의 가입자들은 그러한 통신 채널을 통해 서로간에 통신하거나 또는 시스템과 통신한다. 도 1에는 전형적인 무선 통신 시스템의 일부가 도시되어 있다. 도 1의 무선 통신 시스템은 셀들(예를 들면, 102, 104, 106, 108)을 포함하며, 각각의 셀은 일반적으로 셀 사이트(cell site) 또는 기지국(예를 들면, 110, 112, 114)으로서 알려져 있는 통신 네트워크 장비에 의해 커버되는 물리적인 지역 또는 지리적인 영역을 상징적으로 나타낸다.

각각의 기지국은 기지국과 사용자 장비 간에 통신 신호를 송신 및/또는 수신하는데 사용되는 무선 장비(즉, 송신기, 수신기, 변조기, 복조기)를 포함한다. 또한, 시스템 장비는 기지국이 아닌 다른 장소에 위치될 수 있다. 이후, "사용자"라는 용어는 "가입자"라는 용어로도 사용되며, (가능한 경우) 통신 시스템에 대한 액세스가 허용되는 엔티티(즉, 개인, 설비 또는 이들의 조합)를 나타낸다. 통신 시스템에 대한 액세스는 가입자가 통신 시스템의 자원들(예를 들면, 시스템 장비, 통신 채널)을 사용할 수 있는 능력이다. 사용자 장비(예를 들면, 셀(104) 내의 (140))는 전형적으로 셀룰라 전화이거나, 또는 통신 시스템의 가입자에 의해 사용되는 소정의 다른 통신 장비이다. 예를 들어, 사용자 장비는 휴대용 무선 컴퓨터 또는 페이지(pager)일 수 있다. 시스템 장비는 통신 신호에 의해 전달되는 정보를 검색하고 통신 프로토콜에 기초한 절차를 구현하는 처리 장비를 더 포함한다.

통신 프로토콜은 통신 시스템의 사용자들 간에 통신을 시작, 유지 및 종료하는 방법을 규정하는 절차 또는 프로세스이다. 또한, 통신 프로토콜은 사용자와 시스템 장비 간의 통신을 규정한다. 통신 프로토콜은 통신 프로토콜의 오퍼레이터가 따르는 공지의 제정된 표준의 일부이다.

도 1을 계속 참조하면, 각각의 사용자는 무선 통신 링크를 통해 기지국과 통신한다. 예를 들어, 셀(104)에서 사용자(140)는 통신 링크(156)를 통해 기지국(114)과 통신한다. 전형적으로, 각각의 무선 통신 링크는 수 개의 통신 채널을 포함한다. 예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 무선 시스템의 경우, 통신 링크는 액세스 채널, 페이징 채널 및 트래픽 채널을 포함한다. 액세스 채널은 사용자 장비가 기지국으로 프로토콜 정보를 전송하는 채널이다. 프로토콜 정보는 시스템 장비가 통신 시스템을 동작 및/또는 제어하는데 사용하는 정보이다. 예를 들어, 통신 시스템에 대한 액세스를 요구하는 사용자는 기지국과 사용자 장비 간에 여러 프로토콜 정보가 교환된 후 통신 시스템을 사용하도록 허용된다. 사용자가 통신 시스템에 대한 액세스를 갖도록 허용되는 경우, 시스템 장비는 사용자를 시스템의 가입자로서 식별하고, 사용자가 이용할 수 있는 자원들(예를 들면, 통신 채널, 기지국 장비)을 찾은 후, 통신 시스템이 따르고 있는 프로토콜에 따라 사용자가 그러한 자원들을 이용(정보를 송/수신)할 수 있게 한다.

페이징 채널은 시스템 장비(예를 들면, 기지국)가 통신 시스템의 사용자들에게 프로토콜 정보를 방송하는 채널이다. 트래픽 채널은 사용자들이 서로 간에 또는 시스템과 통신하는데 이용하는 채널이다. 전형적으로, 트래픽 채널을 통해 전달되는 정보, 예를 들면 음성, 데이터, 비디오, 팩시밀리 정보 또는 소정의 다른 정보는 통신 시스템의 사용자들에 의해 전달된다. 트래픽 채널은 2 개의 채널로 구성되는데, 즉 제 1 채널은 역방향(reverse) 링크라고 지칭되고, 사용자들은 역방향 링크를 통해 기지국(또는 다른 시스템 장비)으로 정보를 전송하며, 제 2 채널은 순방향(forward) 링크라고 지칭되고, 기지국(또는 다른 시스템 장비)은 순방향 링크를 통해 사용자에게 정보를 전송한다. 각각의 사용자는 통신 시스템에 의해 할당된 순방향 링크 및 역방향 링크를 갖는다. 전술한 바와 같은 채널들 이외에도, 일부 CDMA 시스템들은 사용자가 통신 시스템에 대한 액세스를 요구 및 획득하는 것을 지원하는 파일럿 채널을 갖는다.

파일럿 채널은 시스템 장비가 통신 시스템의 소정의 영역(예를 들면, 셀 영역)을 커버하는 파일럿 신호를 방송하는 채널이다. 파일럿 신호는 통신 시스템에 대한 액세스를 원하는 소정의 사용자에 대해 기지국의 존재를 광고하는 일종의 비컨(beacon) 신호로서 기능한다. 또한, 파일럿 신호는 사용자 장비에 대한 타이밍 신호로서 작용한다. 즉, 사용자 장비(예를 들면, 셀 전화)에 의해 수신된 파일럿 신호는 사용자 장비에 의해 사용되는 수 개의 신호들 중 하나이며, 사용자 장비는 파일럿 신호를 이용하여 자신의 타이밍을 기지국의 타이밍과 동기화시킨다. 전형적으로, 파일럿 신호는 시스템 정의 반송파 신호이다. 즉, 파일럿 신호는 전형적으로 단일 주파수 f_c 의 신호이다. 사용자 장비는 적절한 전력의 파일럿 신호를 수신 및 검출하는 하드웨어를 갖는다. "도플러 효과"라고 하는 잘 알려진 현상으로 인해, 사용자 장비에 의해 수신된 파일럿 신호의 주파수는 $f_c \pm f_d$ 이며, 여기서 f_d 는 "도플러 시프트"라고 불리운다. 도플러 시프트는 파일럿 신호를 전송하는 기지국 장비(또는 다른 시스템 장비)에 대한 사용자 장비의 상대적인 이동으로 인해 발생하는, 반송파 주파수의 변화량이다. 사용자 장비가 기지국으로부터 멀어지도록 이동하는 경우, 도플러 시프트는 반송파 주파수로부터 감소된다. 사용자 장비가 기지국을 향해 이동하는 경우, 도플러 시프트는 반송파 주파수에 가산된다. 또한, 잘 알려진 바와 같이, 기지국 장비에 대한 사용자 장비의 상대적인 속도는 도플러 시프트의 값(즉, 시프트의 양)에 직접적인 영향을 미친다.

사용자는 프로브 신호를 전송함으로써, 통신 시스템에 대한 액세스 요구를 시작한다. 전형적으로, 프로브 신호는 도플러 효과에 의해 영향을 받는 소정 주파수의 신호이다. 프로브 신호는 두 부분으로 구성되어 있다. 제 1 부분은 프리앰블(preamble)이라고 지칭되는데, 전형적으로는 "0" 비트들의 열(string) 또는 "1" 비트들의 열이다. 프로브의 제 2 부분은 프로토콜 정보를 포함하는 메시지 부분이다. 프리앰블은 기지국(또는 다른 시스템 장비)이 프로브를 검출하는 것을 가능하게 하는 프로브의 일부이다. 시스템 장비는 프로브의 메시지 부분을 디코딩한다. 일단, 프로브 프리앰블이 검출되고 프로브 메시지가 디코딩되면, 시스템 장비는 (통신 시스템이 따르고 있는 프로토콜에 따라) 소정의 절차를 시작하여, 프로브 신호를 전송한 사용자에게 액세스를 제공한다. 절차를 시작하기 전에, 시스템 장비는 "승인(acknowledge)"(ACK) 메시지를 사용자 장비에 전송함으로써, 프로브 신호가 검출되었음을 사용자 장비에게 알린다. 일단, 사용자 장비가 ACK 메시지를 수신하면, 사용자 장비는 프로브 신호를 더 이상 전송하지 않으며, 프로토콜에 따라 진행하여 통신 시스템에 대한 액세스를 획득한다.

통신 링크의 여러 가지 영향으로 인해, 시스템 장비가 수신한 프로브 신호의 전력(또는 진폭)이 감소되기 때문에, 여러 경우에 있어서 프로브 신호가 검출되지 않는다. 그러한 경우, 사용자 장비는 ACK 메시지를 수신할 때까지 프로브 신호를 반복적으로 전송한다. 각각의 반복된 프로브 신호 전송에 있어서, 프로브 신호의 전력은 이하 " Δ "라고 지칭되는 시스템 정의량 만큼 증가하게 된다. 도 2에는 프로브 신호의 전력 대 시간의 그래프가 도시되어 있다. 각각의 프로브는 소정의 시간 간격 $\tau + \tau_i$ 후에 전송되는데, 여기서 τ 는 시스템 정의 시간 간격이고, τ_i 는 i 번째 프로브 신호에 대한 임의 길이의 시간 간격이다. 따라서, 도 2의 그래프에 따르면, 제 1 프로브는 진폭 P_1 을, 제 2 프로브는 진폭 P_2 를, 제 3 프로브는 진폭 P_3 을, 제 4 프로브는 진폭 P_4 를 갖는다. 일반적으로, 프로브 전력은 다음의 수학적식에 의해 표현된다.

수학식 1
 $P_i = P_0 + \Delta i$

여기서, i 번째 프로브는 전력 P_i 를 가지며, 초기 프로브 전력은 P_0 이다. P_0 은 초기 프로브 전력을 나타내는 시스템 정의값이다. 전형적으로, 프로브 전력의 감쇠는 랜덤 방식으로 변한다. 프로브 신호의 전력 또는 진폭이 랜덤하게 변화되는 주된 원인은 페이딩이라고 불리는 잘 알려진 현상 때문이다.

일반적으로, 페이딩은 장애물(예를 들면, 빌딩, 탑 및 다른 고층 구조물)과, 사용자 장비와 시스템 장비 사이의 이동 물체로 인해 (시스템 장비 또는 사용자 장비에 의해 수신된) 신호에 악영향을 미치게 된다. 따라서, 페이딩은 파일럿 신호 및 프로브 신호, 시스템 및 사용자 장비에 의해 송신 및/또는 수신되는 소정의 다른 신호에도 영향을 미친다. 페이딩은 약간의 서로 다른 시간에 수신되는 2개 이상의 전송 신호 버전들 간의 간섭에 의해 발생된다. 페이딩 현상은 시스템 또는 사용자 장비에 의해 수신된 신호의 진폭(또는 전력) 변화로서 나타나게 된다. 프로브 신호 또는 파일럿 신호(또는 소정의 다른 신호)는 통신 시스템에 의해 커버되는 지역의 특정한 물리적 데모그래픽(demographics)에 따라 상이한 유형의 페이딩을 겪게 된다. 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 페이딩은 신호 진폭(또는 전력) 대 시간의 그래프로서 도시되기도 한다. 도 3은 일반적으로 "레이리 페이딩(Raleigh fading)"으로서 알려져 있는 한 가지 유형의 페이딩을 도시하고 있으며, 도 4는 "로그 정규 페이딩(Log Normal fading)"이라 불리는 다른 유형의 페이딩을 도시하고 있다. 일반적으로, 도 3 및 도 4로부터 명확하게 알 수 있는 바와 같이, 레이리 페이딩으로 인한 신호의 진폭(또는 전력) 변화는 로그 정규 페이딩으로 인한 변화보다 빈번하게 발생된다.

전술한 바와 같이, 페이딩은 약간 다른 시간에 수신되는 신호의 상이한 버전으로 인해 발생된다. 수신되는 신호들의 상이한 버전들 간의 상관 관계(correlation)는 시스템 장비에 대한 사용자 장비의 속도에 따라 변한다. 일반적으로, 2개의 신호들 간의 상관 관계를 2개의 신호들 간의 상호 의존성이라 한다. 예를 들어, 비교적 높은 상관 신호들은 비교적 유사한 신호 특성을 갖는다. 신호 특성은 신호를 기술하는데 사용되는 신호의 파라미터이다. 신호의 특성으로는, 예를 들어, 진폭, 위상, 주파수 콘텐츠(frequency content) 및 전력이 있다. 상관 관계는 상이한 시간들에 있어서 동일 신호의 상이한 버전들 간에 상호 의존성이 있는 상황을 나타낸다. 따라서, 서로에 대해 시간 상관성이 높은 동일 신호의 2개의 버전들은 유사한 위상, 진폭, 전력 레벨 및 주파수 콘텐츠를 가질 것이다. 반대로, 서로에 대해 시간 상관성이 낮은 동일 신호의 2개의 버전들은 매우 낮은 상호 의존성을 가질 것이며, 그러한 신호들의 각각의 특성은 2개의 신호들 간에 상관성이 밀접하지 않으므로 서로에 대해 랜덤하게 변화되는 경향이 있다. 따라서, 비교적 높은 시간 상관성을 갖는 신호들에 대한 페이딩은 비교적 낮은 시간 상관성을 갖는 신호들에 대한 페이딩보다 (진폭, 전력, 위상, 주파수에 있어서) 작은 변화를 갖게 될 것이다.

도 5를 참조하면, 시스템 장비에 대하여 속도 v_1 으로 이동하는 사용자 장비에 의해 수신된 파일럿 신호의 전력의 페이딩(로그 정규 페이딩)이 도시되어 있다. 도 6은 시스템 장비에 대하여 속도 v_2 로 이동하는 사용자 장비에 의해 수신된 동일한 파일럿 신호의 페이딩을 도시하고 있다(여기서, $v_2 \gg v_1$). 전술한 바와 같이, 도 6에 의해 도시된 페이딩은 대응하는 사용자 장비의 상대적으로 빠른 속도로 인해 보다 많은 변화를 갖는다. 도 5는 "높은 상관 페이딩"의 예를 도시하며, 도 6은 "낮은 상관 페이딩"의 예를 도시하고 있다.

전술한 바와 같이, 프로브 신호에 의해 전송된 전력은 기지국에 의해 프로브 신호가 검출될 때까지 특정한 양(수학식 1 참조) 만큼 증가된다. 시스템 장비에 의해 수신된 프로브 신호에 (예를 들면, 페이딩으로 인해) 비교적 큰 하향 전력 변화가 발생될 때마다, 사용자 장비는 자신의 프로브 신호 전력 레벨을 수학식 1에 따라 증가시켜야 하며, 그러한 경우 인접 기지국과의 프로브 신호 간섭 가능성이 증가하게 된다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 셀(104)에서 사용자(136)는 셀(102)과 근접하고 있기 때문에 기지국(110)과 간섭하는 프로브 신호를 (기지국(114)으로) 전송하게 될 수도 있다. 또한, 그러한 경우, 사용자 장비는 기지국에 의한 검출이 발생되기 전까지 비교적 오랜 시간을 기다려야 하는데, 이것은 전력 변화를 보상하기 위해 수 개의 Δ 양이 프로브 신호에 더해져야 하기 때문이다.

사용자 장비의 속도 및 기지국에 대한 사용자 장비의 상대적 위치에 따라, 기지국에 의해 수신된 프로브 신호는 심각한 페이딩을 겪을 수도 있다. 심각한 페이딩(즉, 소정의 시간 동안의 신호의 커다란 감쇠)의 경우, 높은 상관의 심각한 페이딩은 신호가 비교적 긴 시간 동안 심각한 페이딩 상태에 있게 됨을 의미한다. 그러한 경우, 심각한 페이딩을 보상하기 위해서는 추가적인 양의 전력이 프로브 신호에 더해져야 하며, 그에 따라 검출 가능성이 증가할 것이다. 낮은 상관의 심각한 페이딩은 신호가 비교적 짧은 시간 동안 심각한 페이딩 상태에 있게 됨을 의미한다. 그러한 경우, 심각한 페이딩을 보상하는데 비교적 적은 양의 전력이 프로브 신호에 추가될 필요가 있다. 따라서, 발생된 페이딩의 유형에 따라, 그러한 페이딩을 보상하도록 적절한 양의 전력이 추가되어야 한다. 따라서, 모든 상황에 대해 고정된 Δ 양을 추가하는 것은 프로브에 대해 이용가능한 전력의 비효율적인 이용을 초래하게 될 것이다.

따라서, 프로브 신호의 전력을 조정하여 프로브 신호에 대한 페이딩의 영향을 적절하게 보상함으로써, 조정된 프로브 신호가 시스템 장비에 의해 검출될 가능성을 높일 수 있는 방법이 필요하다. 또한, 프로브 신호에 대해 이용가능한 전력을 효율적으로 이용할 수 있는 방법이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 통신 시스템의 사용자 장비에 의해 전송될 적응적으로 조정된 프로브 신호를 생성하는 장치를 제공함으로써, 그러한 프로브 신호가 전송될 때 시스템 장비에 의해 검출될 가능성을 증가시킨다. 프로브 신호의 조정은 통신 시스템 장비로부터 수신된 통신 신호 및 통신 시스템 상수의 분석에 기초한 것이다. 바람직한 실시예에서, 프로브 신호의 전력이 적응적으로 조정되므로, 프로브 신호에 대해 이용가능한 전력이 효율적인 방법으로 사용된다.

본 발명의 장치는 시스템 상수가 저장되어 있는 제 1 모듈과, 시스템 장비로부터 수신된 통신 신호로부터 신호 특성을 도출하도록 구성된 제 2 모듈을 포함한다. 본 발명의 장치는 제 1 및 제 2 모듈에 접속되어, 도출된 신호 특성 및 시스템 상수에 기초하여 조정 파라미터를 계산하며, 계산된 조정 파라미터를 전송될 프로브 신호에 적용하여 변경된 프로브 신호가 되도록 하는 제 3 모듈을 더 포함한다. 그 후, 본 발명의 장치는 변경된 프로브 신호 및 시스템 정의 프로브 신호로부터 선택함으로써 적응적으로 조정된 프로브 신호를 생성한다.

바람직한 실시예에서, 제 1 모듈은 시스템 상관 해제 거리(system decorrelation distance), 시스템 비례 계수 및 시스템 정의 최대 전력 프로브 신호를 저장한다. 제 2 모듈은 사용자 장비에 의해 수신된 파일럿 신호의 도플러 시프트를 도출한다. 제 3 모듈의 제 1 섹션은 상관 해제 거리, 시스템 타이밍 신호 및 시스템 비례 계수로부터 조정 파라미터를 계산한다. 제 1 섹션은 조정 파라미터를 전송될 현재 프로브 신호의 전력에 적용함으로써 변경된 프로브 신호가 되도록 한다. 변경된 프로브 신호 및 시스템 정의 최대 전력 프로브 신호는 제 3 모듈의 제 2 섹션에 적용되며, 제 2 섹션은 변경된 프로브 신호 및 시스템 정의 최대 전력 프로브 신호 중 보다 작은 것을 선택함으로써, 적응적으로 조정된 프로브 신호를 생성한다.

발명의 구성

본 발명은 통신 시스템의 사용자 장비에 의해 전송될 프로브 신호를 적응적으로 조정하는 장치 및 방법을 제공한다. 프로브 신호의 적응적인 조정은 사용자 장비에 의해 수신된 통신 신호를 장치에 의해 분석한 것을 기초로 한다. 또한, 적응적인 조정은 측정된 시스템 상수 및 정의된 시스템 상수에 기초한 것이다. 바람직한 실시예에서, 전송될 프로브 신호의 전력은 적응적으로 조정되며, 그에 따라 그러한 프로브 신호가 전송될 때 통신 시스템의 시스템 장비에 의해 검출될 가능성이 증가된다. 또한, 프로브 신호 전력의 적응적인 조정은 프로브 신호에 대해 이용가능한 전력이 효율적인 방식으로 이용되도록 한다.

본 발명의 방법은 사용자 장비에 의해 수신된 파일럿 신호에 의해 겪게 되는 도플러 시프트(및 시스템 상수)에 기초하여 프로브 신호의 전력을 적응적으로 조정한다. 전술한 바와 같이, 도플러 시프트는 시스템 장비(예를 들면, 기지국)에 대한 사용자 장비의 상대적인 속도를 나타낸다. 상대적인 속도는 파일럿 신호에 의해 겪게 되는 페이딩의 유형(예를 들면, 낮은 상관 관계, 높은 상관 관계)을 나타낸다. 페이딩의 유형에 기초하여, 전송될 프로브 신호의 전력이 조정되며, 프로브 신호가 겪게 될 페이딩이 보상된다. 전송되는 다음 프로브 신호는 계산된 조정 파라미터를 이전에 전송된 프로브 신호에 적용한 것을 기초로 한다. 조정 파라미터는 수신된 파일럿 신호의 도플러 시프트와, 저장 및 측정된 상수를 이용하여 계산된다.

도 7을 참조하면, 수신된 파일럿 신호 및 시스템 상수로부터 도출된 적어도 하나의 특성에 기초하여, 전송될 프로브 신호의 전력을 적응적으로 조정하는 본 발명의 장치가 도시되어 있다. 본 발명의 장치는 특정 시스템 상수 및 도출된 파일럿 신호 특성에 기초하여 프로브 신호의 전력을 적응적으로 조정하는 것에 한정되지 않음을 알 수 있을 것이다. 보다 일반적으로, 본 발명의 장치는 수신된 통신 신호(예를 들면, 파일럿 신호) 및 특정 시스템 상수에 기초하여, 전송될 신호(예를 들면, 프로브 신호)를 적응적으로 조정한다. 그러나, 용이한 설명을 위해, 도 7에 도시된 바와 같은 본 발명의 장치는 무선 CDMA 셀룰라 통신 시스템의 관점에서 도시되었으며, 여기서 프로브 신호의 전력은 수신된 파일럿 신호 및 시스템 상수의 분석에 기초하여 적응적으로 조정된다. 본 발명의 장치는 사용자 장비의 일부이며, 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 더욱이, 본 발명의 방법 및 장치는 CDMA 셀룰라 통신 시스템에 한정되는 것은 아니며, 다른 유형의 무선 통신 시스템에도 적용할 수 있다.

도 7을 다시 참조하면, 제 1 모듈(702)은 여러 시스템 정의 및 시스템 측정 상수들을 저장한다. 모듈(702)은 상관 해제 거리라고 하는 상수 x_d 를 포함한다. 상관 해제 거리는 시스템 장비로부터 수신된 특정 통신 신호(예를 들면, 파일럿 신호)가

0.5 이하인 상관 계수를 갖는 거리이다. 신호(이 경우는, 파일럿 신호)의 한 가지 특정 유형의 상관은, 시스템 장비에 대해 다른 위치에서의 상대적인 신호 세기(예를 들면, 전력)를 기초로 하는 측정된 양(quantity)이다. 기술되고 있는 특정 실시예의 경우, 상관 해제 거리는 사용자 장비에 의해 수신된 파일럿 신호에 대한 것이다. 예를 들어, 상관 해제 거리 x_d 는 특정 위치 x_1 에서 파일럿 신호의 세기 s_1 (즉, 수신된 파일럿 신호의 전력 레벨)을 처음에 측정함으로써 얻어진다. 파일럿 신호의 세기는 다른 위치 x_2 에서 다시 측정되어 측정값 s_2 를 제공한다. 파일럿 신호의 변화는 통계적 프로세스로서 모델링되며, 그것으로부터 기대값 E (잘 알려진 유형의 통계적 평균) 및 통계적 평균(즉, \bar{s}_1, \bar{s}_2)이 계산된다. 또한, 각각의 측정된 값들에 대해 표준 편차 σ (잘 알려진 다른 통계적 양)가 계산될 수 있다. 두 위치 사이의 차(즉, $x_1 - x_2$)가 거리이다. 상관 계수는 다음과 같이 정의된다.

$$\text{수학식 2} \\ \frac{E[s_1 \times s_2] - \bar{s}_1 \times \bar{s}_2}{\sigma_{s_1} \sigma_{s_2}}$$

거리가 증가함에 따라 상관 계수는 반복적으로 계산된다. 거리가 증가함에 따라, 상관은 감소되며, 시스템 정의 상관 계수(예를 들면, 0.5)에 도달할 때, 측정된 거리는 상관 해제 거리로서 정의된다. 여러 응용의 경우, 상관 계수가 0.5 이하인 거리가 상관 해제 거리로서 정의된다. 상관 해제 거리의 값은 반송 주파수 및 물리적 환경과 같은 요소에 좌우된다. 상관 해제 거리의 값은 적절한 계산에 사용하기 위해 사용자의 장비 내에 저장된다.

또한, 모듈(702)은 전송될 신호의 여러 가지 특성을 조정하는데 사용되는 비례 계수 K 를 포함한다. 비례 계수는 시스템 오퍼레이터 정의 상수이다. 모듈(702)은 프로브 신호에 대한 시스템 오퍼레이터 정의 증가 최대값(예를 들면, 전력 레벨)인 IP_{max} 를 더 포함한다. IP_{max} 는 전적으로 임의적이며, 시스템 오퍼레이터에 의해 변경 또는 수정될 수 있음을 알아야 한다.

모듈(704)은 통신 신호를 수신한 후, 수신된 신호의 적어도 하나의 특성을 도출하도록 구성된 회로 또는 장치이다. 모듈(704)이 도출하는 하나의 특성은, 수신된 신호의 도플러 시프트 f_d 이다. 본 실시예에서, 모듈(704)은 시스템 장비로부터 파일럿 신호를 수신한 후, 수신된 파일럿 신호로부터 도플러 시프트를 생성하도록 구성된다. 모듈(704)은 여러 가지의 잘 알려진 방법으로 구현될 수 있다. 모듈(704)을 구현하는 한 가지 특정한 경우에 있어서, 파일럿 신호와 동일한 주파수를 갖는 국부 발진기(local oscillator)를 포함하는 자동 주파수 제어(Automatic Frequency Control; AFC)(도시되지 않음) 루프가 이용된다. 수신된 파일럿 신호는 잘 알려진 방법을 이용하여 로컬 발진기와 혼합함으로써 동기적으로 검출된다. 수신된 파일럿 신호가 겪는(도플러 시프트를 포함하는) 주파수 시프트에 비례하는 여러 신호가 생성된다. 그 후, 도플러 시프트는 적절한 인자에 의해 주파수 시프트를 스케일링함으로써 평가된다. 신호의 도플러 주파수를 도출하는 잘 알려진 다른 기법이 있으며, 따라서 본 발명(방법 및 장치)은 전술한 기법으로 한정되지 않는다.

모듈(702 및 704)에 접속된 모듈(706)의 제 1 섹션(706a)은 다음의 수학식에 따라 변수 α 를 계산한다.

$$\text{수학식 3} \\ \alpha = \exp\left(\frac{-K \cdot f_d \cdot \tau}{x_d}\right)$$

여기서, K 는 상수(즉, 시스템 비례 계수)이며, τ 는 연속적인 전송 프로브들 사이의 시간 간격이다. 시간 간격은 사용자 장비의 타이밍 회로(도시되지 않음)에서 제 1 섹션(706a)으로 제공된다. 섹션(706a)은 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}}$ 로서 정의되는 조정 파라미터를 계산한다. 전술한 바와 같이, 조정 파라미터는 Δ (즉, 시스템 정의 전력 증가)에 적용되며, 그러한 조정된 증가 전력은 시스템 정의 최대 증가 프로브 전력 IP_{max} 와 비교된다. IP_{max} 와 조정된 증가 전력 중 보다 작은 것이 증가 전력으로 선택되어, 전송될 프로브 신호에 더해진다. 따라서, 프로브 신호는 수신된 파일럿 신호의 적어도 하나의 특성 및 시스템 상수에 기초하여 적응적으로 조정된다.

초기에, 사용자 장비가 최초 활성화될 때, 전송될 프로브의 전력값은 시스템 오퍼레이터 정의값 P_0 이다. 시스템 정의 전력값에 Δ 를 더한 것(즉, $P_0 + \Delta$)이 전송될 제 1 프로브이다. 제 1 섹션(706a)은 조정 파라미터를 방금 전송된 프로브의 전력값에 적용(즉, 승산)함으로써 다음 프로브 전력 레벨을 계산한다. 즉, 전력에 있어서의 제 2 증가는 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} \times \Delta$ 이다. 제 2 증가 전력값 및 IP_{max} 값은 모듈(706b)로 제공된다. 모듈(706b)은 2 개의 값 중 (전력이) 보다 작은 것을 선택한다. 이하, 선택된 값은 IP_{new} 라고 한다. 그 후, 증가 전력값 IP_{new} 를 갖는 선택된 프로브 신호가 사용자 장비에 의해 전송된다. 본

질적으로, 모듈(706b)은 제 2 증가 전력값과 시스템 정의 IP_max값을 비교한다. 2 개의 값(즉, IP_max 및 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} \times \Delta$) 중 보다 작은 것이 선택되어, 전송될 제 2 프로브의 증가 전력값으로 된다. 제 3 프로브에 대한 증가 값도 동일한 방법으로 선택된다. 따라서, 일반적으로 새로운 증가 전력 레벨 IP_new는 조정된 구(old) 증가 전력값 IP_old(즉, 이전의 증가 전력값)와 시스템 정의 최대 증가 전력 레벨(IP_max) 중에서 선택된 것에 기초하여 계산된다. 선택된 것은 2 개의 값 중 최소의 것

$$IP_{new} = \text{MIN} \left\{ \frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} \times IP_{old}, IP_{max} \right\}$$

즉 2 개의 값 중 보다 작은 것이다. 다시 말하면, IP_new = MIN { $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} \times IP_{old}, IP_{max}$ } 이다. 심볼 MIN은 괄호 {} 내의 상이한 값들 중 가장 작은 것을 선택하는 함수이다. 일단 IP_new가 전송되면, 그것은 IP_old(즉, IP_old ≡ IP_new)가 되며, IP_old는 전송될 다음 프로브에 대한 (위에서 정의한 바와 같은) 다른 조정 파라미터에 의해 다시 조정된다. 파일럿 신호로부터 하나 이상의 특성이 도출될 수 있으며, 그러한 특성은 전송될 프로브 신호의 하나 이상의 특성을 조정하는데 사용될 수 있음을 알아야 한다. 본 발명은 단지 수신된 파일럿 신호에 한정되지 않으며, 다른 신호들의 특성이 도출되어, 전송될 프로브 신호를 적응적으로 조정하는데 이용될 수 있다.

도 8을 참조하면, 본 발명의 방법이 도시되어 있다. 단계(802)에서, 사용자 장비가 활성화(예를 들면, 셀 전화가 스위치 온 (switched on))된다. 단계(804)에서, 사용자 장비는 시스템 장비에 의해 전송되는 통신 신호(예를 들면, 파일럿 신호)를 수신 및 검출한다. 단계(806)에서, 수신된 통신 신호의 도플러 시프트가 사용자 장비에 의해 계산된다. 단계(808)에서, 사용자 장비는 측정 및 정의된 시스템 상수와 도플러 시프트로부터 조정 파라미터를 결정한다. 단계(810)에서, 조정 파라미터는 전송될 프로브 신호의 전력값에 적용(즉, 승산)된다. 전송될 프로브 신호가 제 2 프로브 신호(즉, 제 1 프로브 신호를 바로 뒤 따르는 프로브 신호)인 경우, 조정 파라미터가 시스템 정의 증가 프로브 전력값에 적용된다. 조정 파라미터는 이전에 전송된 프로브 신호의 증가 전력값에 적용된다. 단계(812)에서, 조정된 증가 전력과 IP_max 중 보다 작은 것이 IP_new로 선택된다. 프로브가 전송된 후, IP_new는 IP_old로 된다. 선택된 증가 전력은 전송될 프로브 신호에 더해지며, 결과적으로 조정된 프로브 신호가 되도록 한다. 그 후, 전송될 다음 프로브에 대해 상기 절차가 반복된다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 수신된 신호 및 시스템 상수의 특성에 기초하여 사용자 장비에 의해 전송될 프로브 신호의 전력을 적응적으로 조정함으로써, 통신 시스템의 시스템 장비에 의해 프로브 신호가 검출될 가능성이 증가된다.

도면의 간단한 설명

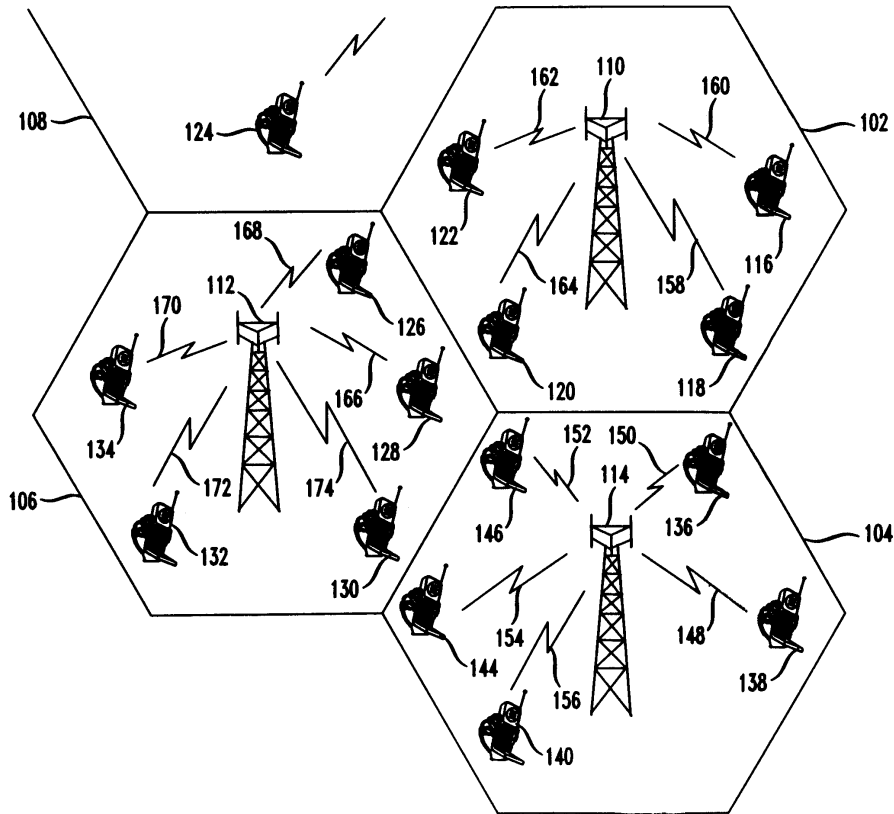
- 도 1은 셀룰라 통신 시스템의 일부의 전형적인 지형을 도시하는 도면,
- 도 2는 프로브 신호 전력 레벨 대 시간의 그래프,
- 도 3은 기지국에서 수신된 레일리 페이딩 특성을 갖는 신호들의 진폭 또는 전력의 그래프,
- 도 4는 로그 정규 페이딩을 겪는 신호들의 진폭 또는 전력의 그래프,
- 도 5는 파일럿 신호의 높은 상관 로그 정규 페이딩의 그래프,
- 도 6은 파일럿 신호의 낮은 상관 로그 정규 페이딩의 그래프,
- 도 7은 본 발명의 장치를 도시한 도면,
- 도 8은 본 발명의 방법을 도시한 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

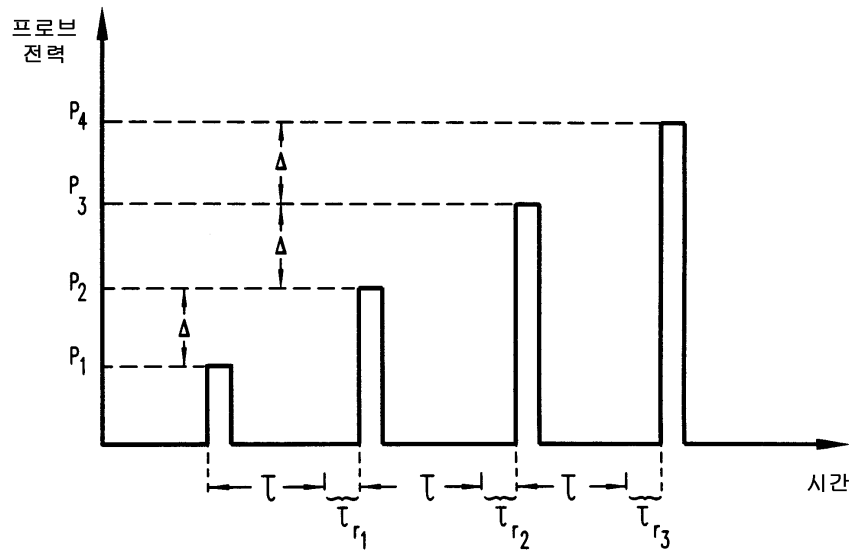
702 : 시스템 상수 704 : 도플러 시프트 회로

도면

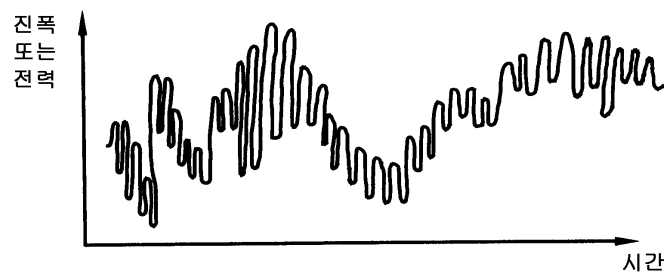
도면1



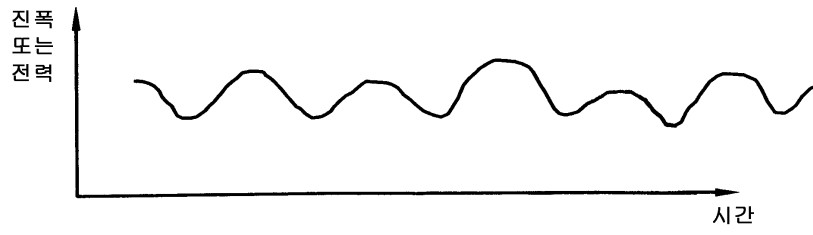
도면2



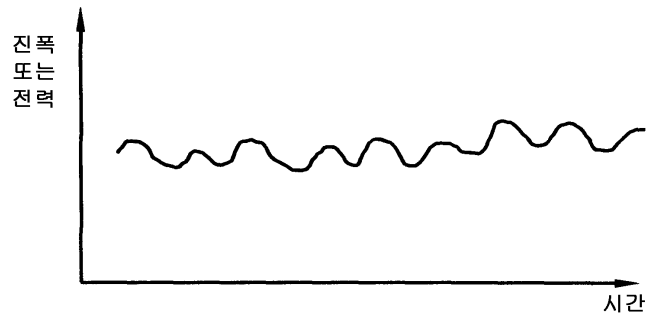
도면3



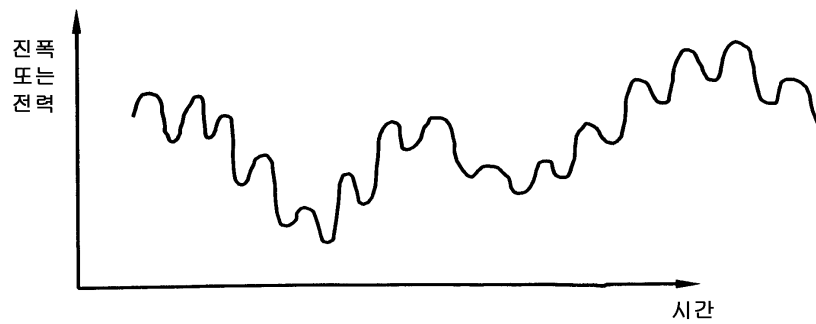
도면4



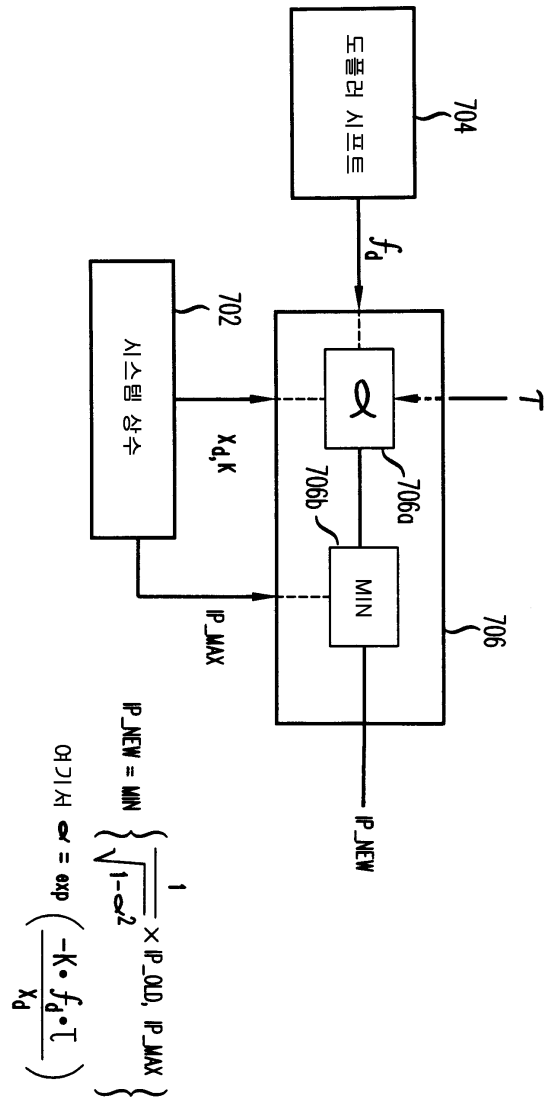
도면5



도면6



도면7



도면8

