



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

| | | |
|--|-------------------------------------|--|
| (51) 。 Int. Cl. H04B 7/14 (2006.01) | (45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자 | 2007년02월23일 10-0685689 2007년02월15일 |
|--|-------------------------------------|--|

| | | | |
|-------------|-------------------|-------------|-----------------|
| (21) 출원번호 | 10-2000-7001295 | (65) 공개번호 | 10-2001-0022699 |
| (22) 출원일자 | 2000년02월07일 | (43) 공개일자 | 2001년03월26일 |
| 심사청구일자 | 2003년08월07일 | | |
| 번역문 제출일자 | 2000년02월07일 | | |
| (86) 국제출원번호 | PCT/US1998/016571 | (87) 국제공개번호 | WO 1999/08397 |
| 국제출원일자 | 1998년08월07일 | 국제공개일자 | 1999년02월18일 |

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 08/908,525 1997년08월07일 미국(US)

(73) 특허권자 켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자 프레스콧토빈에이
미국92129캘리포니아주샌디에고브뤼에르코트13866

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 남옥우

전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 루프 지연을 가진 예측 파라미터 제어 방법 및 장치

(57) 요약

통신 시스템(100)에서 제2국(120)으로부터 제1국(124)으로 송신되는 전송 신호(410)의 전력 레벨을 제어하는 방법 및 장치는, 제1국(124)에서 수신된 신호(단계 1110)의 소망하는 전력 레벨을 유지한다. 제1국(124)은, 제2국(120)에게 전송된 신호(410)의 전력 레벨을 증가시키거나 감소시키도록 지시하는 전력 제어 신호(665, 단계 1140)을 제2국으로 송신한다. 제1국(124)은 수신된 신호(410, 645, 단계 1110)의 전력 레벨, 소망하는 전력 레벨, 및 적어도 하나의 보유 전력 제어 명령에 기초하여 전력 제어 명령(655, 단계 1130)을 발생시킨다. 보유 전력 제어 명령(665)은 제1국(124)과 제2국(120)사이에서 전파되는 전력 제어 명령을 포함한다.

대표도

도 6

특허청구의 범위

청구항 1.

제1국, 제2국, 및 상기 제1국과 상기 제2국을 결합시키는 위성 링크를 구비하고, 상기 제1국 및 상기 제2국 사이에 상당한 전파 지연을 갖는 통신 시스템에서, 신호의 전력 레벨을 제어하는 방법에 있어서,

상기 제2국으로부터 상기 제1국으로 상기 위성 링크를 통하여 전송된 신호의 수신된 전력 레벨을 측정하는 단계;

상기 제1국에서 전력 제어 명령을 발생시키는 단계; 및

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 상기 전력 제어 명령을 송신하는 단계를 포함하며,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 수신된 전력 레벨, 소망하는 전력 레벨, 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송된 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키며,

상기 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령은 보유 전력 제어 명령 (pending power control commands) 이고, 상기 보유 전력 제어 명령은, 제1국에서 전송되었으나 아직 제2국에는 도착하지 않은 전력 제어 명령이거나 또는 조정 (adjustments) 이 제1국으로 전파되고 있으나 제1국에 의해 아직 검출되지 않는 것임

을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 수신된 전력 레벨, 상기 소망하는 전력 레벨, 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에 의해 수신되지 않았던 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제1국으로부터의 상기 전력 제어 명령을 상기 제2국에서 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 수신된 전력 레벨, 소망하는 전력 레벨, 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에 의해 수신된 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

상기 제2국에서 상기 전력 제어 명령에 응답하여 조절된 신호를 생성하기 위하여 상기 신호의 전송된 전력 레벨을 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 수신된 전력 레벨, 소망하는 전력 레벨, 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에서 상기 조절된 신호를 생성하지 않았던 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

상기 제2국으로부터 상기 제1국으로 상기 조절된 신호를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 수신된 전력 레벨, 소망하는 전력 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고, 상기 제1국에 의해 수신되지 않았던 상기 조절된 신호를 생성한 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 9.

제 5 항에 있어서,

상기 조절하는 단계는,

상기 전력 제어 명령에 응답하여 지정된 양까지 상기 전송된 전력 레벨을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 10.

제 5 항에 있어서,

상기 조절하는 단계는,

상기 제2국이 상기 전송된 전력 레벨을 증가시키도록 지시하는 상기 전력 제어 명령에 응답하여 제1 지정된 양까지 상기 전송된 전력 레벨을 증가시키는 단계; 및

상기 제2국이 상기 전송된 전력 레벨을 감소시키도록 지시하는 상기 전력 제어 명령에 응답하여 제2 지정된 양까지 상기 전송된 전력 레벨을 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 지정된 양 및 상기 제 2 지정된 양은 동일한 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 방법.

청구항 12.

제1국, 제2국, 및 상기 제1국 및 상기 제2국을 결합시키는 위성 링크를 구비하는 위성 통신 시스템에서, 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 시스템에 있어서,

상기 제2국으로부터 전송되어 상기 제1국에 의해 수신된 신호의 수신된 전력 레벨을 측정하는 수단;

상기 제1국에서 전력 제어 명령을 발생시키는 수단; 및

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 상기 전력 제어 명령을 송신하는 수단을 포함하며,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 수단은,

상기 수신된 전력 레벨, 소망하는 전력 레벨, 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송된 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키며,

상기 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령은 보유 전력 제어 명령이고, 상기 보유 전력 제어 명령은, 제1국에서 전송되었으나 아직 제2국에는 도착하지 않은 전력 제어 명령이거나 또는 조정이 제1국으로 전파되고 있으나 제1국에 의해 아직 검출되지 않은 것임

을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 수단은,

상기 수신된 전력 레벨, 상기 소망하는 전력 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에 의해 수신되지 않았던 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 14.

제 12 항에 있어서,

상기 제2국에서, 상기 제1국으로부터의 상기 전력 제어 명령을 수신하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 15.

제 12 항에 있어서,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 수단은,

상기 수신된 전력 레벨, 상기 소망하는 전력 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에 의해 수신된 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

상기 제2국에서 상기 전력 제어 명령에 응답하여 조절된 신호를 생성하기 위하여 상기 신호의 전송된 전력 레벨을 조절하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 수단은,

상기 수신된 전력 레벨, 상기 소망하는 전력 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에서 상기 조절된 신호를 생성하지 않았던 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 18.

제 16 항에 있어서,

상기 제2국으로부터 상기 제1국으로 상기 조절된 신호를 전송하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 전력 제어 명령을 발생시키는 수단은,

상기 수신된 전력 레벨, 상기 소망하는 전력 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고, 상기 제1국에 의해 수신되지 않았던 상기 조절된 신호를 생성한 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 20.

제 16 항에 있어서,

상기 조절하는 수단은,

상기 전력 제어 명령에 응답하여 지정된 양까지 상기 전송된 전력 레벨을 조절하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 21.

제 16 항에 있어서,

상기 조절하는 수단은,

상기 제2국이 상기 전송된 전력 레벨을 증가시키도록 지시하는 상기 전력 제어 명령에 응답하여 제1 지정된 양까지 상기 전송된 전력 레벨을 증가시키는 수단; 및

상기 제2국이 상기 전송된 전력 레벨을 감소시키도록 지시하는 상기 전력 제어 명령에 응답하여 제2 지정된 양까지 상기 전송된 전력 레벨을 감소시키는 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 제 1 지정된 양 및 상기 제 2 지정된 양은 동일한 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 시스템.

청구항 23.

제1국, 제2국, 및 상기 제1국 및 상기 제2국을 결합시키는 위성 링크를 구비하고, 전송된 신호가 상기 제1국 및 상기 제2국 사이에 상당한 전파 지연을 겪는 위성 통신 시스템에서, 상기 전송된 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 장치에 있어서,

상기 제1국에 위치하며, 상기 제2국으로부터 상기 제1국으로 전송된 상기 신호의 수신된 전력 레벨을 측정하는 전력 레벨 측정기;

상기 제1국에 위치하며, 그 전송 전력을 조절하도록 상기 제2국에게 지시하는 전력 제어 명령을 발생시키는 보상기; 및

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 상기 전력 제어 명령을 송신하는 송신기를 포함하는 것을 특징으로 하며,

상기 보상기는,

상기 수신된 전력 레벨, 소망하는 전력 레벨, 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송된 적어도 하나의 보유(pending) 전력 제어 명령의 함수로서 상기 전력 제어 명령을 발생시키며,

상기 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령은 보유 전력 제어 명령이고, 상기 보유 전력 제어 명령은, 제1국에서 전송되었으나 아직 제2국에는 도착하지 않은 전력 제어 명령이거나 또는 조정이 제1국으로 전파되고 있으나 제1국에 의해 아직 검출되지 않은 것임

을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 장치.

청구항 24.

제 23 항에 있어서,

상기 보상기는,

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 송신된 상기 보유 전력 제어 명령을 어큐물레이팅하는 보유 명령 어큐물레이터; 및

상기 보유 명령 어큐물레이터의 출력에 의해 조절된 상기 수신된 전력 레벨과 상기 소망하는 전력 레벨을 비교하여 상기 전력 제어 명령을 결정하는 비교기

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 장치.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

상기 보유 명령 어큐물레이터는,

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 송신되고, 상기 제2국에 의해 수신되지 않았던 상기 보유 전력 제어 명령을 어큐물레이팅하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 장치.

청구항 26.

제 24 항에 있어서,

상기 보유 명령 어큐물레이터는,

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 송신되고, 상기 제2국으로부터 송신된 조절된 신호를 생성시키지 않았던 상기 보유 전력 제어 명령을 어큐물레이팅하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 장치.

청구항 27.

제 24 항에 있어서,

상기 보유 명령 어큐물레이터는,

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 송신되고, 상기 제2국으로부터 상기 제1국으로 송신되고 상기 제1국에 의해 수신되지 않았던 조절된 신호를 생성한 상기 보유 전력 제어 명령을 어큐물레이팅하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 장치.

청구항 28.

제 24 항에 있어서,

상기 보유 명령 어큐물레이터는,

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 송신되고, 상기 전파 지연과 상기 보상기와 연계된 루프 반복 시간에 기초한 다수의 보유 전력 제어 명령을 어큐물레이팅하는 것을 특징으로 하는 신호 전력 레벨 제어 장치.

청구항 29.

제1국, 제2국, 및 상기 제1국 및 상기 제2국을 결합시키는 위성 링크를 구비하고, 상기 제1국 및 상기 제2국 사이에 상당한 전파 지연을 갖는 통신 시스템에서, 신호와 연계된 파라미터를 제어하기 위한 방법에 있어서,

상기 위성 링크를 통하여 상기 제2국으로부터 상기 제1국으로 전송된 상기 신호의 파라미터를 측정하는 단계;

상기 제1국에서 제어 명령을 발생시키는 단계; 및

상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 상기 제어 명령을 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며,

상기 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 측정된 파라미터, 상기 파라미터의 소망하는 레벨, 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송된 적어도 하나의 이전 제어 명령의 함수로서 상기 제어 명령을 발생시키며,

상기 적어도 하나의 이전 전력 제어 명령은 보유 전력 제어 명령이고, 상기 보유 전력 제어 명령은, 제1국에서 전송되었으나 아직 제2국에는 도착하지 않은 전력 제어 명령이거나 또는 조정이 제1국으로 전파되고 있으나 제1국에 의해 아직 검출되지 않은 것임

을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 30.

제 29 항에 있어서,

상기 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 측정된 파라미터, 상기 파라미터의 소망하는 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에 의해 수신되지 않았던 적어도 하나의 이전 제어 명령의 함수로서 상기 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 31.

제 29 항에 있어서,

상기 제2국에서, 상기 제1국으로부터의 상기 제어 명령을 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 32.

제 29 항에 있어서,

상기 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 측정된 파라미터, 상기 파라미터의 상기 소망하는 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에 의해 수신된 적어도 하나의 이전 제어 명령의 함수로서 상기 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 33.

제 31 항에 있어서,

상기 제2국에서 상기 제어 명령에 응답하여 조절된 신호를 생성하기 위하여 상기 신호의 파라미터를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 34.

제 33 항에 있어서,

상기 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 측정된 파라미터, 상기 파라미터의 상기 소망하는 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제2국에서 상기 조절된 신호를 생성하지 않았던 적어도 하나의 이전 제어 명령의 함수로서 상기 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 35.

제 33 항에 있어서,

상기 제2국으로부터 상기 제1국으로 상기 조절된 신호를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 36.

제 35 항에 있어서,

상기 제어 명령을 발생시키는 단계는,

상기 측정된 파라미터, 상기 파라미터의 상기 소망하는 레벨 및 상기 제1국으로부터 상기 제2국으로 전송되고 상기 제1국에 의해 수신되지 않았던 상기 조절된 신호를 생성한 적어도 하나의 이전 제어 명령의 함수로서 상기 제어 명령을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 37.

제 33 항에 있어서,

상기 조절하는 단계는,

상기 제어 명령에 응답하여 지정된 양까지 상기 파라미터의 레벨을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 38.

제 33 항에 있어서,

상기 조절하는 단계는,

상기 제2국이 상기 파라미터의 레벨을 증가시키도록 지시하는 상기 제어 명령에 응답하여 제1 지정된 양까지 상기 파라미터의 레벨을 증가시키는 단계; 및

상기 제2국이 상기 파라미터의 레벨을 감소시키도록 지시하는 상기 제어 명령에 응답하여 제2 지정된 양까지 상기 파라미터의 레벨을 감소시키는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 39.

제 38 항에 있어서,

상기 제 1 지정된 양 및 상기 제 2 지정된 양은 동일한 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

청구항 40.

제 29 항에 있어서,

상기 신호는 확산 스펙트럼 통신 시스템에서의 통신 신호인 것을 특징으로 하는 신호와 연계된 파라미터 제어 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 확산 스펙트럼 통신 시스템에 관한 것이고, 특히 시스템에 있어서 신호 상태를 검출하고 조절 가능 구성요소를 이용하여 검출 상태의 변화에 영향을 주는 제어 루프 또는 경로 지연이 존재하는 신호 파라미터를 조절하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

다양한 다중 접속 통신 시스템과 기술이 다수의 시스템 사용자에게 정보를 전달하기 위해 개발되어 왔다. 하지만, CDMA 확산 스펙트럼 기술과 같은 확산 스펙트럼 변조 기술은, 특히 다수의 통신 시스템 사용자들에게 서비스를 제공하는 경우에 다른 변조 기법보다 더 많은 이점을 준다. 다중 접속 통신 시스템에서의 CDMA 기술을 이용하는 것에 대하여 미국 특허번호 제 4,901,307 호(발명의 명칭: Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite Or Terrestrial Repeaters, 공고일: 1990년 2월 13일) 및 미국 특허출원번호 제 08/368,570 호(발명의 명칭: Method And Apparatus For Using Full Spectrum Transmitted Power In A Spread Spectrum Communication System For Tracking Individual Recipient Phase Time And Energy)에 개시되어 있고, 두 발명 모두 본 출원인에게 양도되어 있으며, 본 출원에서 인용된다.

이들 발명은 다른 이동 유닛, 즉 공중 전화 교환망과 같은 다른 접속 시스템의 사용자와 통신하기 위하여 적어도 하나의 송수신기를 채용한다. 통신 신호는, 위성 리피터 및 게이트웨이를 통하여 또는 지상 기지국(때때로 셀 사이트 또는 셀이라고 칭함)에 직접 전송된다.

CDMA 통신에 있어서, 주파수 스펙트럼은 다수회 재사용될 수 있게 됨으로써, 이동 유닛의 개수의 증가를 가능케 한다. CDMA 기술의 이용은 결국 다른 다중 접속 기술을 이용하여 얻는 것보다 훨씬 큰 스펙트럼 효율을 가져온다. 하지만, 통신 시스템의 전체적인 성능을 최대화하고 상호 간섭과 신호 질을 허용치 레벨로 유지하기 위해서, 시스템 내에서 전송된 신호 전력을 제어하여, 어떤 주어진 통신 링크에 대해 요구되는 전력량이라도 최소 레벨로 유지되도록 해야 한다. 전송 신호 전력을 최소 레벨 내지 그 근처로 제어함으로써, 다른 이동 유닛과의 간섭이 감소된다.

위성을 이용하는 통신 시스템에 있어서, 통신 신호는 전형적으로 통신 신호는 리시안(Rician)으로 특징지어지는 페이딩을 겪게 된다. 따라서, 수신신호는 레일레이 페이딩 통계를 가지는 다중 반사 성분으로 합산되는 직접 성분들로 이루어진다. 직접 성분과 반사 성분 사이의 전력비는, 이동 유닛이 동작되는 환경 및 이동 유닛 안테나의 특성에 따라 전형적으로 6 ~ 10 dB 정도이다.

위성 통신 시스템과는 달리, 지상 통신 시스템에서 통신 신호는 전형적으로 직접 성분이 없이 반사 즉 레일레이 성분으로만 이루어진다. 그래서 지상 통신 신호는, 리시안 페이딩이 현저한 페이딩 특성을 가진 위성 통신 신호보다 더 심각한 페이딩 환경을 겪는다.

지상 통신 시스템에 있어서, 레일레이 페이딩은 물리적 환경의 많은 다른 특성들로부터 반사되고 있는 통신 신호에 의해 야기된다. 결과적으로, 신호는 다른 전송 지연을 가지며 다른 방향으로부터 이동 유닛 수신 시에 거의 동시에 도달한다. 셀룰러 이동 전화 시스템을 포함하는 이동 무선 통신에서 통상적으로 채용되는 UHF 주파수 대역에서 다른 경로상으로 전송되는 신호들에는 상당한 위상차가 일어날 수 있다. 신호들의 파괴적 합산의 가능성이 때때로 심한 페이딩의 결과를 주기도 한다.

종래기술의 유전 전화 시스템에 의해 제공되는 것과 같은 전이중 채널을 제공함으로써 양방향 대화가 동시에 활성화될 수 있도록 하기 위해서, 하나의 주파수 대역은 외향(outbound) 또는 순방향 링크(즉, 게이트웨이 또는 셀 사이트 전송기로부터 이동 유닛 수신기로의 전송)를 위해 이용되고, 다른 주파수 대역은 내향(inbound) 또는 역방향 링크(즉, 이동 유닛 수신기로부터 게이트웨이 또는 셀 사이트로의 전송)를 위해 이용된다. 이러한 주파수 대역 분리는 전송기로부터 수신기로의 피드백 또는 간섭이 없이 이동 유닛 전송기와 수신기가 동시에 활성화될 수 있도록 한다.

하지만, 다른 주파수 대역을 이용하는 것은 전력 제어에 대해 상당한 영향을 준다. 다른 주파수 대역을 이용하는 것은 다중 경로 페이딩이 순방향 링크와 역방향 링크에 대해 독립적으로 처리된다. 순방향 링크 경로 손실은 단순히 측정될 수는 없고 역방향 링크에 동일한 경로 손실이 존재한다는 가정하에 이루어진다.

더 나아가, 셀룰러 이동 전화 시스템에 있어서, 이동 전화는 미국 특허출원번호 07/433,030 호(발명의 명칭: Method And System For Providing A Soft Handoff In Communications In A CDMA Cellular Telephone Systems, 출원일: 1989년 11월 7일, 본 출원에서 인용됨)에 개시되어 있는 다중 셀 사이트를 통해 통신될 수 있다. 다중 셀 사이트와의 통신에 있어서, 이동 유니트와 셀사이트는 바로 언급한 출원에 개시되어 있는 다중 수신기 기법을 포함하고 더 상세한 것은 그 출원과 동시 계류된 출원인 미국 특허출원번호 제 07/432,552 호(Diversity Receiver In A CDMA Cellular Telephone System, 출원일: 1989년 11월 7일)개시되어 있고, 이들 출원의 개시내용은 본 출원에서 인용된다.

전력 제어의 하나의 방법은 이동 유니트 또는 게이트웨이가 수신 신호의 전력 레벨을 측정하도록 하는 것이다. 전력 측정은, 각각의 사용되는 위성에 대해 전력 레벨을 전송하는 트랜스폰더(transponder)하향 링크에 대한 정보와 이동 유니트와 게이트 수신기 감도에 관한 정보에 의해서 이동 유니트의 각각의 채널에 대한 경로 손실을 측정하는데에 이용된다. 기지국 또는 유니트 송수신기는 경로 손실 예상, 전송된 데이터 레이트, 및 위성 수신기 감도를 고려함으로써, 신호의 이동 유니트로의 전송에 이용되는 적절한 전력을 결정한다. 이동 유니트의 경우에 이러한 측정과 결정에 응답하여 대략적인 전력에 대한 요구가 이루어질 수 있다. 동시에, 게이트웨이는 이러한 요구에 응답하여 또는 그 자신의 측정에 따라 전력을 증가시키거나 감소시킬 수 있다.

이동 유니트에 의해 위성으로 전송된 신호는, 위성에 의해 게이트웨이로 일반적으로는 통신 시스템 제어 시스템 상으로 중계된다. 게이트웨이 또는 제어 시스템은 그 전송된 신호로부터 수신 신호 전력을 측정한다. 그 다음에 게이트웨이는 소망하는 통신 레벨을 유지하기 위해 필요한 최소한의 레벨로부터의 그 수신된 전력 레벨의 편차를 결정한다. 바람직하게는, 이 최소한의 소망하는 전력 레벨은, 시스템 간섭을 감소시키면서 통신 품질을 유지하는데 필요한 전력 레벨이다.

다음에, 게이트웨이는 전력 제어 명령 신호를 이동 유니트로 전송하여 이동 유니트의 전송 전력을 조절 내지 미세 조절한다. 이 명령신호는, 소망하는 통신을 유지하기 위해 요구되는 최소한의 레벨에 근접하는 전력 레벨을 변경하기 위해 이동 유니트에 의해 이용된다. 전형적으로 이동 유니트 또는 위성의 이동에 의해 채널 조건이 변화함에 따라, 이동 유니트는 게이트웨이로부터의 제어 명령에 응답하여, 전송 전력 레벨을 계속적으로 조절하여 적절한 전력 레벨을 유지한다.

이러한 구성에 있어서, 게이트웨이로부터의 제어 명령은 전력 제어 피드백으로 불리운다. 게이트웨이로부터의 전력 제어 피드백은, 위성을 통하여 왕복(round trip) 전파 지연(propagation delay)으로 인하여 일반적으로 매우 저속이다. 전형적으로 LEO 위성 궤도(879 mile)를 채용하는 단방향 전파 지연은 9 ~ 26 ms 정도이다. 그래서, 게이트웨이로부터의 전력 제어 명령은 그것이 송신된 후 26 ms 까지는 이동 유니트에 도달할 수 있다. 마찬가지로, 전력 제어 명령에 응답하여 이동 유니트에 의해 생성된 전송 전력에서의 변화는 그 변화가 생성된 후 26 ms 까지는 게이트웨이에 의해 검출된다. 전체적인 왕복 전파 지연은 18 ~ 53 ms 정도가 된다. 그래서, 전력 제어 명령이 게이트웨이에 의해 송신된 때와 응답(즉, 전력 제어 명령에 의해 생성된 전력 레벨에서의 변화)이 게이트웨이에서 다시 검출된 때 사이에서, 53 ms 까지의 지연이 경과한다.

그래서, 전송 전력 제어 명령은, 그 명령 결과가 측정하는 유니트에 의해 검출될 수 있기 전에, 전형적인 처리 지연뿐만 아니라 왕복 전파 지연을 겪게 된다. 불행하게도, 특히 전파 지연이 큰 경우에, 이동 유니트에 의해 생성된 전력 제어 명령에 응답하여 전송 전력에서의 조절은 일어나지 않게 되고, 수신 전력이 게이트웨이에서 측정되는 다음 시각 이전에 게이트웨이에 의해서 검출된다. 이것은 다른 전력 제어 명령이 송신되어 이전의 전력 제어 명령이 구현되는 이점이 없이 전송 전력을 조절하게 되는 결과를 준다. 사실, 전파 지연과 전력 제어 루프의 반복 시간에 의존하여, 수개의 전력 제어 명령이, 제1 전력 제어 명령이 이동 유니트에 의해 응답되고 게이트웨이에 의해 검출되기 전에, 중지 또는 "전파(propagating)"될 수도 있다. 결국, 전송 전력은 설정 점에 대해서 진동하며, 이것은 "제한 사이클(limit cycle)"로 불린다. 즉, 전송 전력은, 명령의 도달 지연과 명령의 실행으로 인하여 소망하는 량으로부터 오버슈트 또는 언더슈트한다.

이러한 문제점을 해결하는 하나의 가능한 해결법은 전파 및 처리 지연을 더 근사하게 모방하도록 전력 제어 루프의 반복시간을 단순히 증가시키는 것이다. 하지만, 통신 신호가 겪게 되는 신속 페이딩의 충격과 긴급 신호 방해는 갑작스런 신호 손실을 방지하기 위해 반복 시간을 단축할 필요가 있다. 결국, 전송 전력은 갑자기 그리고 불필요하게 증가되고, 결과적으로 전력의 낭비 및 시스템 간섭을 증가시키게 된다.

전력 또는 다른 신호 파라미터 요구사항에서 변경에 신속히 응답하고, 대응하는 제어 명령과 연계하여 전파의 충격과 처리 지연에 대처하는 방법 및 장치가 요구된다. 이러한 방법 및 장치는 게이트웨이에서의 부가적인 복잡도, 제어 구조, 또는 프로토콜의 변화가 거의 없을 것을 요구한다.

발명의 상세한 설명

(발명의 개요)

본 발명은 통신 시스템에서 신호 파라미터(바람직하게는 전송 신호 전력)를 조절하는데에 유용한 방법 및 장치를 개시한다. 특히, 본 발명은, 상당한 신호 전파 지연을 겪는 위성 등을 이용하는 통신 시스템에서의 전송 전력 또는 다른 동작 조건들을 조절하기 위한 방법 및 장치를 개시한다. 본 발명은, 이동 유니트로 이전에 송신되었던 전력 제어 명령 및 게이트웨이에서 아직 검출되지 않은 전송신호 전력에 대한 그 결과를 추적함으로써, 게이트웨이에 의해 이동 유니트로 송신된 전력 제어 명령과 연계된 전파 지연의 충격을 해결한다.

본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 게이트웨이에 위치한 전력 제어 루프는 이동 유니트로부터 전송된 수신 신호의 전력 레벨을 결정한다. 전력 제어 루프는 수신된 전력 레벨과 소망하는 전력 레벨을 비교한다. 수신된 전력 레벨이 소망하는 전력 레벨보다 작으면, 전력 제어 명령은 이동 유니트에게 전송 전력을 증가시키도록 하는 지시를 송신한다. 수신된 전력 레벨이 소망하는 전력 레벨보다 크면, 전력 제어 명령은 이동 유니트에게 전송 전력을 감소시키도록 하는 지시를 송신한다.

게이트웨이와 이동체 사이의 거리에 의해 야기되는 전파 지연으로 인하여, 특히 위성 기반 통신 시스템에 있어서, 다양한 전력 제어 명령 또는 그들과 연계된 응답이 게이트웨이와 이동 유니트 사이에서 전송될 수 있다. 제1세트의 전력 제어 명령은, 통신 시스템의 순방향 링크를 따라 전파되며 이동 유니트에 아직 도달하지는 않은 전력 제어 명령을 포함한다. 이동 유니트는, 전력 제어 명령이 수신되지 않았기 때문에 전송 전력을 조절함으로써 제1세트의 전력 제어 명령에 응답하지 않는다.

제2세트의 전력 제어 명령은, 그 결과(즉, 조절된 전력 레벨을 가진 신호)가 통신 시스템의 역방향 링크를 따라 전파되며 게이트웨이에 아직 도달하지 않은 전력 제어 명령을 포함한다. 이동 유니트는 수신되고, 이들 전력 제어 명령에 응답하지만, 전송 전력 레벨에 있어서 그들에 대응하는 조절은 검출을 위한 게이트웨이에 도달하지 않는다.

본 발명의 하나의 특징은, 제1세트의 전력 제어 명령(즉, 순방향 링크를 따라 전파되며 이동 유니트에 도달하지 않은 것)과, 제2세트의 전력 제어 명령(즉, 역방향 링크를 따라 전파되며 그 조절이 게이트웨이에 의해 아직 검출되지 않은 것)을 일세트의 "보유(pending)" 전력 제어 명령으로 하여 추적하는 것이다. 보유 전력 제어 명령은 새로운 전력 제어 명령을 결정하기 위해서 전력 제어 루프에 의해 이용된다. 특히, 보유 전력 제어 명령은, 소망하는 전력 레벨과 비교되기 전에 수신된 전력 레벨에 추가된다. 이러한 방식으로, 보유 전력 제어 레벨은 새로운 전력 제어 명령의 계속적 결정에 기여한다. 이것은, 소위 "제한 사이클"이라고 불리우는, 소망하는 전력 레벨에 대한 전력의 진동을 감소시킨다.

본 발명의 다른 특징은, 종래기술의 통신 시스템에 대하여 추가적인 복잡도, 추가적인 제어 구조 또는 전력 제어 명령 프로토콜의 변경을 요구하지 않는다. 더 나아가, 본 발명의 기법은 다중비트 전력 제어 명령 프로토콜을 채용하는 시스템에 대해 마찬가지로의 향상을 제공한다. 그래서, 전력 제어 명령 프로토콜의 변경이 요구되지 않는다. 더 나아가, 본 발명은 종래 기술의 전력 제어 루프를 약간의 변경을 가해 채용할 수도 있다.

실시예

본 발명은 특히 저궤도(LEO; Low Earth Orbit)위성을 채용하는 통신 시스템에서 이용되는데 적합한 것이다. 하지만, 당해 기술분야의 전문가라면 알 수 있듯이, 본 발명의 사상은 통신 목적을 위해서 이용되지 않는 위성 시스템에서 적용될 수도 있다. 본 발명은 또한, 신호의 전파 지연이 상당히 크다면, 위성이 비-저궤도로 운행하는 위성 시스템 또는 비-위성 리피터 시스템에도 적용될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예는 이하에서 상세히 설명한다. 특정의 단계, 구성 및 배치로써 설명하지만, 그것은 예시적인 것에 불과하다는 것은 이해되어야 한다. 당해기술분야의 전문가라면 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않고도 다른 단계, 구성 및 배치가 이용될 수 있다는 것은 인식할 것이다. 본 발명은 위치 결정을 목적으로 하는 것과 같은 다양한 무선 정보 및 통신 시스템, 및 위성 및 지상 셀룰러 전화 시스템에 이용될 수 있다. 바람직한 응용 중의 하나는, 이동전화 내지 휴대전화 서비스에 대한 CDMA 무선 확산 스펙트럼 통신 시스템이다.

본 발명이 이용될 수 있는 예시적인 무선 통신 시스템이 도 1에 도시되어 있다. 이러한 통신 시스템은 CDMA 타입 통신 신호로 이용하지만, 본 발명에 의해서 반드시 요구되는 것은 아님을 의도한다. 도 1에 도시된 통신 시스템(100)의 일부본으로, 1개의 기지국(112), 2개의 위성(116, 118), 및 2개의 대응하는 게이트웨이 또는 허브(120, 122)가 2개의 원격 이동

유니트(124, 126)의 통신을 실현하기 위해 구비되어 있다. 전형적으로, 기지국 및 위성/게이트웨이는, 반드시 필수적인 것은 아니지만 지상 및 위성을 기반으로 하는 별도의 통신 시스템의 구성요소이다. 이러한 시스템에 있어서, 기지국, 게이트웨이, 위성의 총개수는 소망하는 시스템 성능 및 당해기술분야에서 용이하게 이해되는 다른 요소들에 의존한다.

이동 유니트(124, 126)은 각각 셀룰러 전화, 데이터 전송기, 또는 전송장치(예, 컴퓨터, 개인 데이터 보조장치, 팩시밀리), 또는 페이지 또는 위치 결정 수신기(이들에만 한정되지 않음) 등의 무선 통신 장치를 포함하고, 소망하는바에 따라 휴대하거나 차량에 설치될 수도 있다. 통상적으로, 이러한 유니트는 소망하는바에 따라 휴대하거나 차량에 설치된다. 하지만, 본 발명의 개시하는 발명의 사상은 공중 지역뿐만 아니라 육내를 포함하는 원격 무선 서비스가 소망되는 어떠한 곳에 있는 고정 유니트 내지 다른 타입의 단말기에도 적용될 수 있다.

용어들, 즉 기지국, 게이트웨이, 허브, 및 고정국은, 때때로 위성을 통하여 직접 통신하는 특정된 기지국을 포함하는 것으로 일반적인 종래기술에서는 게이트웨이로 바꾸어 질 수 있다. 이동 유니트는 또한, 편의에 따라 어떤 시스템에서는 가입자 유니트, 이용자 단말기, 이동국, 또는 단순히 사용자, 이동체, 또는 가입자 등으로 불릴 수도 있다.

일반적으로, 위성(116, 118)로부터의 빔은 미리 지정된 패턴으로 다른 지형 영역을 커버한다. 다른 주파수의 빔은 CDMA 채널 또는 서브 빔으로 불리는데, 동일한 지역을 중첩하도록 지시될 수도 있다. 또한, 당해기술분야의 전문가라면, 다중 위성 또는 셀룰러 기지국을 위한 빔 커버리지 또는 서비스 영역이, 제공되는 서비스 타입 및 통신 시스템 설계, 및 공간 다이버시티가 성취되는가의 여부에 따라서 완전히 또는 부분적으로 주어진 영역을 중첩하도록 설계될 수 있다는 것을 용이하게 이해할 것이다. 예를 들면, 각각이 서비스를 다른 이용자 세트에 다른 주파수의 다른 구성으로서 제공되거나, 지형 영역을 각각 중첩하면서 주어진 이동 유니트가 다중 주파수 및/또는 다중 서비스 제공자를 이용할 수도 있다.

다양한 다중 위성 통신 시스템은, 다수의 이동 유니트를 서비스하는 LEO 궤도에서 8개의 다른 궤도면을 운행하는 48 개 정도 이상의 위성을 채용하는 예시적인 위성을 가진 것이 제안되고 있다. 하지만, 당해기술분야의 전문가는 다른 궤도 거리 및 배치(constellation)를 포함하는 다양한 위성 시스템 및 게이트웨이 구성에 도 본 발명의 사상이 적용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 동시에, 본 발명은 다양한 기지국 구성의 지상 기반 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다.

도 1 에는, 어떤 가능한 신호 경로가 이동 유니트(124, 126)과 기지국(112)사이에서 통신이 이루어지도록 또는 게이트웨이(120, 122)를 가진 위성(116, 118)을 통하여 통신이 이루어지도록 도시되어 있다. 기지국 대 이동 유니트 통신 링크는 라인(130, 132)로 나타낸다. 위성(116, 118)과 이동 유니트(124, 126) 사이의 위성 대 이동 유니트 통신 링크는 라인(140, 142, 144)으로 나타낸다. 게이트웨이(120, 122)와 위성(116, 118) 사이의 게이트웨이 대 위성 통신링크는 라인(146, 148, 150, 152)으로 나타낸다. 게이트웨이(120, 122) 및 기지국(112)은 1웨이 또는 2웨이 통신 시스템의 일부로서 이용되거나 단순히 이동 유니트(124, 126)에 메시지 또는 데이터를 전송하는데에 이용될 수도 있다.

이동 유니트(124, 126)(도 1 에 도시)에 이용되는 송수신기(200)의 예가 도 2 에 도시되어 있다. 송수신기(200)는, 아날로그 수신기(214)로 전송되는 통신 신호를 수신하기 위하여 적어도 하나의 안테나(210)를 이용하며, 여기서 통신신호들이 다운컨버팅되고 증폭되고 디지털화된다. 듀플렉서 부(212)는, 전형적으로 동일 안테나가 송신과 수신기능을 동시에 수행할 수 있도록 하게 한다. 하지만, 어떤 시스템은 전송 기능과 수신기능을 별도로 수행하기 위해 별도의 안테나를 채용할 수도 있다.

아날로그 수신기(214)에 의해 출력된 디지털 통신 신호는 적어도 하나의 디지털 데이터 수신기(216A) 및 적어도 하나의 디지털 검색 수신기(218)로 전송된다. 부가적인 디지털 데이터 수신기(216B ~ 216N)는 유니트 복잡도의 허용 가능한 레벨에 따라 신호 다이버시티의 소망하는 레벨을 얻기 위해 이용될 수 있다는 것은 당해기술분야의 전문가에게 분명할 것이다.

적어도 하나의 이동 유니트 제어 프로세서(220)는, 디지털 데이터 수신기(216A ~ 216N)와 검색 수신기(218)에 결합되어 있다. 제어 프로세서(220)는 여러 기능과 함께 기본적인 신호 처리, 타이밍, 전력 및 핸드 오프 제어 및 시준(coordination) 및 신호 반송을 위해 이용되는 주파수의 선택 등의 기능을 제공한다. 제어 프로세서(220)에 의해 가끔 수행되는 다른 기본적인 기능은, PN 코드 시퀀스의 선택 또는 조작, 및 통신 신호의 파형을 처리하기 위한 직교화 기능이 있다. 제어 프로세서(220)에 의해 신호 처리는, 상대적 신호 강도의 결정 및 다양한 관련 신호 파라미터의 계산을 포함한다. 타이밍과 주파수 등과 같은 신호 파라미터의 계산은, 추가적인 또는 별도의 전용 회로를 이용함으로써, 측정의 효율 및 속도의 증가를 제공하며 제어 처리 자원의 향상된 할당을 제공한다.

디지털 데이터 수신기(216A ~ 216N)의 출력은 이동 유니트 내의 디지털 기저대역 회로(222)에 결합된다. 이용자 디지털 기저대역 회로(222)는 정보를 이동 유니트로 그리고 이동 유니트로부터 전달하기 위해 이용되는 처리 및 프리젠테이션 부

를 포함한다. 즉, 임시 또는 장기간 디지털 메모리 등의 신호 또는 데이터 저장부; 디스플레이 스크린, 스피커, 키패드 단말기, 및 핸드 세트 등의 입력 및 출력 장치; 및 A/D 부, 보코더, 및 다른 음성 및 아날로그 신호 처리부 등 종래기술에서 공지되어 있는 구성요소들은 이용하는 사용자 디지털 기저대역 회로(222)의 모든 형태를 포함한다. 다이버시티 신호 처리가 채용되면, 사용자 디지털 기저대역 회로(222)는 다이버시티 합성기 및 디코더를 포함할 수도 있다. 이들 구성요소들 중 어떤 것은 제어 프로세서(220)의 제어 하에 또는 그와 통신하면서 동작될 수도 있다.

음성 또는 다른 데이터가 이동 유니트로부터 기원하는 출력 메시지 또는 통신 신호로서 준비되는 경우에, 사용자 디지털 기저대역 회로(222)는 수신, 저장, 처리, 및 그렇지 않으면 전송을 위한 소망하는 데이터를 준비한다. 사용자 디지털 기저대역 회로(222)는, 제어 프로세서(220)에 의해 제어되는 전송 변조기(226)에 이 데이터를 제공한다. 전송 변조기(226)의 출력은 전송 전력 제어기(228)로 전달되고, 전력 제어기는 안테나(210)로부터 게이트웨이로의 출력신호의 최후 전송을 위해 전송 전력 증폭기(230)에 출력 전력 제어를 제공한다.

이동 유니트(124, 126)의 송수신기(200)는 필요한 경우에는 전송 경로에 1개 이상의 전치 교정부(도시되지 않음)를 채용하여 송출되는 신호의 주파수를 조절할 수도 있다. 이는 각종의 공지기술을 사용함으로써 실현될 수 있다. 또한, 이동 유니트(124, 126)의 송수신기(200)는 전송경로에 전치 교정부를 채용함으로써 전송파형에서의 지연을 가산 또는 감산하는 공지기술을 사용하여 송출되는 신호의 타이밍을 조절할 수 있다.

수신된 통신신호의 1개 이상의 측정신호 파라미터 또는 1개 이상의 공유자원 신호에 대응되는 정보 또는 데이터는 당해기술분야의 각종의 공지기술을 사용하여 게이트웨이로 송신될 수 있다. 예를 들어, 정보가 별도의 정보신호로서 송신되거나 또는 사용자 디지털 기저대역 회로(222)에 의한 다른 메시지에 첨부되어 송신될 수 있다. 대안으로서, 정보가 제어 프로세서(220)의 제어하에서 전송 전력 제어기(228) 또는 전송 변조기(226)으로부터의 소정의 제어비트로서 삽입될 수도 있다. 예컨대, 미국 특허번호 제5,383,219호(발명의 명칭: Forward Link Power Control In A Code Division Multiple Access System, 공고일: 1995년 1월 17일), 미국 특허번호 제5,396,516호(발명의 명칭: Method And System For The Dynamic Modification Of Control Parameters In A Transmitter Power Control System, 공고일: 1995년 3월 7일), 및 미국 특허번호 제5,267,262호(발명의 명칭: Transmitter Power Control System, 공고일: 1993년 11월 30일)을 참조할 수 있다.

디지털 수신기(216A ~ 216N) 및 검색 수신기(218)는 특정 신호를 복조 및 추적하는 신호 교정부를 구비하여 구성된다. 검색 수신기(218)는 파일럿 신호 또는 다른 비교적 고정된 패턴의 강한 신호를 검색하는데 사용되는 한편, 디지털 수신기(216A ~ 216N)는 검출된 파일럿 신호와 연계된 다른 신호들을 복조하는데 사용된다. 따라서, 이들 유니트로부터의 출력을 모니터링하여 파일럿 신호 또는 다른 신호들의 주파수 또는 에너지를 결정할 수 있다. 또한, 이들 수신기는 주파수 추적부를 채용함으로써, 복조되는 신호에 대한 현재의 주파수 및 타이밍 정보를 제어 프로세서(220)에 제공하도록 모니터링될 수도 있다.

도 3 은, 게이트웨이(120 및 122)에 사용되는 송수신장치(300)의 일례를 나타낸다. 도 3 에 나타난 게이트웨이(120, 122)의 일부분은 통신신호를 수신하기 위한 안테나(310)에 접속된 1개 이상의 아날로그 수신기(314)를 구비하며, 이 수신 통신신호는 당해기술분야에 공지된 각종 기법을 이용하여 다운컨버팅, 증폭 및 디지털화 작업이 수행되게 된다. 복수개의 안테나(310)는 각종 통신 시스템에 사용된다. 아날로그 수신기(314)에서 출력된 디지털화된 출력은 부채번호 324 로서 점선으로 표시된 적어도 하나의 디지털 수신기 모듈에 입력으로 제공된다.

각 디지털 수신기 모듈(324)은 게이트웨이(120, 122)와 1개의 이동 유니트(124, 126)사이의 통신을 관리하는데 사용되는 신호 처리부에 대응되며, 이것의 변형예들이 당해기술분야에 공지되어 있다. 1개의 아날로그 수신기(314)는 다수의 디지털 수신기 모듈(324)에 입력을 제공하며, 이들 다수의 모듈은 통상 게이트웨이(120, 122)에 사용되어 모든 위성의 빔과 가능한 다이버시티 모드신호가 어떤 주어진 시간에도 처리될 수 있도록 한다. 각 디지털 수신기 모듈(324)은 1개 이상의 디지털 데이터 수신기(316) 및 검색 수신기(318)를 구비한다. 검색 수신기(318)는 통상 파일럿 신호 이외의 신호들의 적합한 다이버시티 모드를 검색한다. 통신 시스템 내에 구현되는 경우, 이들 복수개의 디지털 데이터 수신기(316A ~ 316N)는 다이버시티 신호의 수신에 이용된다.

디지털 데이터 수신기(316)의 출력은 후속 기저대역 처리부(322)에 제공되며, 이 처리부(322)는 당해기술분야의 공지된 장치들을 구비하고 있으며, 이들에 대해서는 설명을 생략하기로 한다. 예컨대, 기저대역 장치는 다중경로 신호를 각 가입자에 대한 1개의 출력으로 결합시키는 다이버시티 합성기와 디코더를 포함한다. 또한, 기저대역 장치는 통상 디지털 스위치 또는 네트워크에 출력 데이터를 제공하는 인터페이스 회로를 포함한다.

입력측에서는, 각종의 다른 공지된 구성요소, 예컨대 보코더, 데이터 모델 및 디지털 데이터 스위칭/저장부가 기저대역 처리부(322)의 일부를 형성할 수도 있으며, 이들에 제한되는 것은 아니다. 이들 구성요소는 음성 및 데이터 신호의 1개 이상의 전송 모듈(334)로의 송신을 처리, 제어 또는 지시하도록 동작한다.

이동 유니트로 송신되는 신호들은 각기 1개 이상의 적절한 전송 모듈(334)에 결합된다. 전형적인 게이트웨이는 다수의 이러한 전송 모듈(334)을 이용하여, 수개의 위성 및 빔에 대해, 다수의 이동 유니트(124, 126)에 일시에 서비스를 제공한다. 게이트웨이(120, 122)에 이용되는 다수의 전송 모듈(334)은 시스템 복잡도, 보이는(in view) 위성의 개수, 가입자 수용능력, 선택된 다이버시티의 수준 등, 당해기술분야에 공지된 인자에 의해 결정된다.

각 전송 모듈(334)은 송신용 데이터의 확산 스펙트럼 변조작업을 수행하는 전송 변조기(326)를 포함한다. 이 전송 변조기(326)의 출력은 디지털 전송 전력 제어기(328)에 결합되어 있으며, 이 제어기(328)는 송출되는 디지털 신호의 전송 전력을 제어한다. 이 디지털 전송 전력 제어기(328)는 간섭의 감소와 자원할당을 위해 최소 레벨의 전력을 인가하도록 하나, 전송 경로 및 다른 경로의 송신특성으로 인한 감쇠를 보상하기 위하여 필요한 경우에는 적절한 레벨의 전력을 인가한다. 전송 변조기(326)에서는 적어도 1개의 PN 발생기(332)를 이용하여 신호를 확산처리한다. 이 코드 발생기는 게이트웨이(120, 122)에서 이용되는 1개 이상의 제어 프로세서 또는 저장부의 기능요소의 일부를 형성할 수도 있다.

전송 전력 제어기(328)의 출력은 합산기(336)에 송신되어 다른 전송 전력 제어 회로로부터의 출력과 합산처리된다. 이들 출력은 다른 이동 유니트(124, 126)으로 동일한 주파수 및 동일한 빔내에서 송신되는 신호로서, 전송 전력 제어기(328)의 출력이 된다. 합산기(336)의 출력은 아날로그 송신기(338)에 제공되어, 디지털-아날로그 변환, 적절한 RF 반송 주파수로의 변환 및 추가적인 증폭처리를 받은 후, 1개 이상의 안테나(340)로 출력되어 이동 유니트(124, 126)로 방사되게 된다. 안테나(310, 340)는 시스템의 복잡도 및 구성에 따라서 동일한 안테나일 수도 있다.

이동 유니트(124, 126)의 송수신기(200)의 경우에는, 1개 이상의 전치 교정부 또는 전치 교정기를 전송경로내에 배치하여, 통신이 이루어지고 있는 링크에 대한 공지된 도플러에 기초하여 출력 주파수를 조정할 수도 있다. 송신되기 이전에 신호의 주파수를 조정하는데 이용되는 기술 또는 구성요소들은 당해기술분야에 공지되어 있다. 또한, 동일한 또는 다른 전치 교정기를 이용하여 통신이 이루어지고 있는 링크에 대한 공지된 코드 도플러 및 전파 지연에 기초하여 출력의 타이밍을 조정할 수도 있다. 송신되기 이전에 신호의 타이밍을 조정하는데 이용되는 기술 또는 구성요소들은 당해기술분야에 공지되어 있다.

수신기 모듈(324), 전송 모듈(334) 및 기저대역 회로(322)에는 적어도 1개의 게이트웨이 제어 프로세서(320)가 결합되며, 이들 구성요소들은 서로 물리적으로 이격되어 있을 수도 있다. 제어 프로세서(320)는 명령 및 제어 신호를 제공하여, 신호 처리, 타이밍신호발생, 전력 제어, 핸드오프 제어, 다이버시티 합성 및 시스템 인터페이싱 등의 기능을 수행하도록 하며, 이들에 제한되는 것은 아니다. 또한, 제어 프로세서(320)는 가입자 통신을 위한 PN 확산코드, 직교 코드 시퀀스 및 특정 송수신기를 할당한다.

또한, 제어 프로세서(320)는 파일럿의 발생 및 전력, 동기화 및 페이징 채널신호를 제어하며, 이들의 전송 전력 제어기(328)로의 결합을 제어한다. 파일럿 채널은 데이터에 의해 변조되지 않은 신호로서, 전송 변조기(326)에 입력되는 프레임이 변하지 않거나 패턴이 변하지 않는 반복적인 형태를 이용할 수 있으며, PN 발생기(332)로부터 인가되는 PN 확산코드만을 송신하는 것도 효과적이다.

한편, 제어 프로세서(320)는 전송 모듈(324)또는 수신 모듈(334)등의 모듈의 구성요소들에 직접 결합될 수 있으며, 이들 모듈은 모듈의 구성요소를 제어하는 송신 프로세서(330)또는 수신 프로세서(321)등의 통상 모듈에 특정된 프로세서를 구비한다. 따라서, 바람직한 실시예에 있어서는, 도 3에 나타난 바와 같이, 제어 프로세서(320)가 송신 프로세서(330) 및 수신 프로세서(321)에 결합되어 있다. 이러한 방식으로, 1개의 제어 프로세서(320)는 다수의 모듈 및 자원의 동작을 더욱 효과적으로 제어할 수 있게 된다. 송신 프로세서(330)는 파일럿, 동기화, 페이징 신호 및 트래픽 채널신호의 발생 및 신호강도를 제어하며, 이들의 전력 제어기(328)로의 결합을 제어한다. 수신 프로세서(321)는 검색, 복조용 PN 확산코드 및 수신 전력의 모니터링을 제어한다.

사용자 단말기에 대해 상술한 바와 같이, 수신 전력 검출기(323)를 이용하여 아날로그 수신기(314)에 의해 결정된 바와 같이, 또는 디지털 수신기(316)의 출력에서의 에너지를 모니터링함으로써 신호의 전력을 검출할 수 있다. 이 정보는 전송 전력 제어기(328)에 제공되어, 상술한 바와 같이, 전력 제어 루프의 부분으로서 출력 전력을 조정하는데 이용된다. 또한, 필요한 경우, 이 정보가 수신기 프로세서(321)또는 제어 프로세서(320)에 제공될 수도 있다. 또한, 이 정보는 수신 프로세서(321)내의 함수로서 이용될 수도 있다.

공유자원 전력 제어 등의 일정한 동작을 위해, 게이트웨이(120, 122)는 이동 유니트로부터의 통신신호 내의 수신신호 강도, 주파수 측정, 또는 다른 수신신호 파라미터 등의 정보를 수신할 수도 있다. 또한, 이 정보는 수신 프로세서(321)에 의해 데이터 수신기(316)의 복조 출력으로부터 유도될 수도 있다. 대안으로서, 이 정보는 제어 프로세서(320) 또는 수신 프로세서(321)에 의해 모니터링되는 신호내의 미리 정해진 위치에서 검출되어 제어 프로세서(320)에 송신될 수도 있다. 제어 프로세서(320)는 이 정보를 이용하여 전송 전력 제어기(328) 및 아날로그 송신기(338)를 이용하여 송신 및 처리되는 신호의 출력 전력뿐만 아니라 타이밍 및 주파수를 제어할 수도 있다.

통신 시스템(100)의 동작동안, 통신신호(s(t), 순방향 링크 신호)는 게이트웨이(120, 122)가 생성한 반송 주파수(A_0)를 이용하여 게이트웨이(120, 122)로부터 이동 유니트(124, 126)에 송신된다. 순방향 링크 신호는 도플러 및 다른 영향으로 인해 시간지연, 전파 지연, 주파수 천이를 겪게 된다. 순방향 링크 신호는 최초에는 게이트웨이로부터 위성으로 송신되는 동안(즉, 순방향 링크 신호의 상향 링크부분에서) 이들 영향을 받은 다음, 위성으로부터 이동 유니트로 송신되는 동안(즉, 순방향 링크 신호의 하향 링크부분에서) 이들 영향을 받게 된다. 이 신호가 일단 수신된 후에는, 리턴 또는 역방향 링크 신호의 전송시 추가 지연, 전파 지연을 받게 되며, 이동 유니트로부터 위성으로 송신되는 동안(즉, 역방향 링크 신호의 상향 링크부분에서)도플러 영향을 받게 되며, 다시 위성으로부터 게이트웨이로 송신되는 동안(즉, 역방향 링크 신호의 하향 링크부분에서)추가적으로 도플러 영향을 받게 된다.

도 4 는 1개 이상의 위성 리피터(116)를 채용하고 있는 통신 시스템(100)에서 송신되는 각종의 신호를 나타낸다. 게이트웨이(120)는 순방향 링크 신호(410)를 위성 리피터(116)를 통하여 이동 유니트(124)에 송신한다. 순방향 링크 신호(410)는 게이트웨이(120)로부터 위성 리피터(116)로의 상향 링크부분(412)과 위성 리피터(116)로부터 이동 유니트(124)로의 하향 링크부분(414)으로 구성된다. 역방향 링크 신호(420)는 이동 유니트(124)로부터 위성 리피터(116)로의 상향 링크부분(422)과 위성 리피터(116)로부터 게이트웨이(120)로의 하향 링크부분(424)으로 구성된다.

도 5 는 순방향 링크(410)에서 송신되는 전력 제어 명령과 전력 제어 명령의 역방향 링크(420)에서의 응답(즉, 대응되는 전송 전력 레벨의 변화)을 나타낸 타이밍도이다. 도 4 및 도 5를 참조하여, 게이트웨이(120)에 의해 이동 유니트(124)에 송신된 전력 제어 명령의 타이밍을 설명하기로 한다. 게이트웨이(120)가 순방향 링크 신호(410)에서의 전력 제어 명령을 위성 리피터(116)에 송신하는 경우, 전력 제어 명령은 게이트웨이(120)와 위성 리피터(116)사이의 거리로 인해 상향 링크부분(412)에서 전파 지연($510, t_1$)을 겪게 된다. 위성 리피터(116)에서, 전력 제어 명령은 위성 리피터(116)가 이동 유니트(124)으로 다운 링크부분(414)을 송신하기 위하여 상향 링크부분(412)을 처리하는 동안 처리지연($520, t_s$)을 겪게 된다. 즉, 전력 제어 명령은 예컨대, 위성이 주파수 변환 또는 빔 형성을 하는 경우에 처리지연(520)을 겪게 된다. 그 후, 전력 제어 명령은 위성 리피터(116)와 이동 유니트(124)사이의 거리로 인해 하향 링크부분(414)에서 전파 지연($530, t_2$)을 겪게 된다.

이동 유니트(124)에서는, 전력 제어 명령은 제어 프로세서(220) 및 디지털 전송 전력 제어기(228)에 의해 처리된다. 이 처리의 결과, 이동 유니트(124)에 의해 역방향 링크 신호(420)의 전송 전력이 조정되게 된다. 이 처리작업 동안, 전력 제어 명령은 처리지연($540, t_m$)을 겪게 된다.

요약하면, 전력 제어 명령은 이동 유니트(124)에 의해 전송 전력 레벨이 조정되기 이전에 순방향 링크 지연($545, t_{\text{순방향}}$)을 겪게 된다. 이 지연은 다음과 같이 표현된다.

$$t_{\text{순방향}} = t_1 + t_s + t_2 + t_m$$

순방향 링크 지연(545)은 전력 제어 명령이 게이트웨이(120)에서 송신된 다음 역방향 링크 신호(420)의 전송 전력으로 조정되기까지의 시간 지연량을 나타낸다.

도 4 및 도 5를 참조하여 역방향 링크 신호(420)에 대한 이동 유니트(124)에 의해 수행되는 전력 제어 명령에 대한 응답 타이밍에 대해 설명하기로 한다. 이동 유니트(124)은 역방향 링크 신호(420)의 전송 전력을 조정된 후, 상향 링크부분(422)을 위성 리피터(116)에 송신한다. 전력 제어 명령에 대한 응답(즉, 역방향 링크 신호에 대한 전송 전력 레벨에서의 변화)은 이동 유니트(124)과 위성 리피터(116)사이의(현재의)거리로 인해 상향 링크부분(422)에서 전파 지연($550, t_3$)을 겪게 된다. 위성 리피터(116)에서, 전력 제어 명령에 대한 응답은 위성 리피터(116)가 하향 링크부분(424)을 게이트웨이

(120)로 송신하기 위하여 상향 링크부분(422)을 처리하는 동안 처리지연($560, t_s$)을 겪게 된다. 그 후, 전력 제어 명령에 대한 응답은 위성 리피터(116)와 게이트웨이(120)사이의 거리로 인해 하향 링크부분(424)에서 전파 지연($570, t_4$)을 겪게 된다.

게이트웨이(120)에서, 전력 제어 명령에 대한 응답은 수신기(214, 216 및 218) 및 제어 프로세서(320)에 의해 처리되게 된다. 이 처리의 결과, 게이트웨이(120)는 역방향 링크 신호(420)의 수신 전력 레벨을 검출하여 이 수신 전력 레벨에 기초하여 새로운 전력 제어 명령 및 상술한 소망 전력 레벨을 결정한다. 이 처리 동안, 전력 제어 명령에 대한 응답(즉, 역방향 링크 신호에서의 검출된 전력 레벨)은 작은 처리지연($580, t_g$)을 겪게 된다.

요약하면, 전력 제어 명령에 대한 응답은 역방향 링크 지연($585, t_{\text{역방향}}$)을 겪게 된다. 이 역방향 링크 지연($t_{\text{역방향}}$)은 다음과 같이 표현된다.

$$t_{\text{역방향}} = t_3 + t_s + t_4 + t_g$$

역방향 링크 지연(585)은 전력 제어 명령에 대한 응답이 이동 유닛(124)에 의해 송신된 후 게이트웨이(120)에서 검출될 때까지의 시간 지연량을 나타낸다.

전력 제어 명령이 게이트웨이(120)에 의해 송신된 후에 전력 제어 명령에 대한 응답을 게이트웨이(120)가 검출할 때까지의 시간동안에 겪게 되는 전체 지연($590, t_{\text{지연}}$)은 다음과 같이 표현된다.

$$t_{\text{지연}} = t_{\text{순방향}} + t_{\text{역방향}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_m + t_m + 2 \cdot t_s$$

실제로는, 이들 시간 t_1, t_2, t_3 및 t_4 가 지연(590)의 대부분을 차지한다. 본 발명을 이용한 전형적인 LEO 위성 응용시에는, 각 전파 지연(545, 585)은 9 내지 26 ms 정도이다. 전체 지연(590)은 18 내지 53 ms 정도이다. 또한, 전체 지연(590)은 왕복 전파 지연(590)이라고도 한다.

위성 통신 시스템에서, 위성(116)이 이용하는 궤도 패턴이 잘 규정되어 있고 또한 이들 궤도에 대한 상대적인 게이트웨이(120)의 위치가 알려져 있기 때문에, 통상 주어진 시간에서의 게이트웨이(120)와 위성(116)사이의 신호에서의 지연(즉, t_1 및 t_4)이 게이트웨이(120)에 의해 매우 정확하게 예상될 수 있다.

도 6 은 전력 제어 루프(600)을 나타낸다. 전력 제어 루프(600)는 제어기(610), 제 1 지연블록(620), 프로세서(630), 제 2 지연블록(640), 보상기(650) 및 제 3 지연블록(660)을 포함한다. 본 발명의 일실시예에 따르면, 이동 유닛(124)에 배치된 제어기(610)는, 도 2 에 나타낸 바와 같이, 송수신기(200)의 전력 제어 루프 함수, 특히 제어프로세서(220) 및 디지털 전송 전력 제어기(228)의 전력 제어 루프 함수를 나타낸다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 게이트웨이(120) 내에 배치된 보상기(650)는, 도 3 에 나타낸 바와 같이, 제어 프로세서(320)의 전력 제어 루프 함수를 나타낸다.

먼저 도 6 을 참조하여 전력 제어 루프(600)의 동작에 대해 설명하며, 그 다음에 도 4 및 도 5를 참조하여 그 동작을 설명하기로 한다. 제어기(610)는 특정 전송 전력 레벨의 신호(615, 도 6 의 $x(t)$)를 출력한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 이 신호(615)는 이동 유닛(124)으로부터 게이트웨이(120)로의 역방향 링크 신호(420)의 상향 링크부분(422)을 나타낸다. 이 신호(615)는 지연블록(620)을 통해 τ_1 의 지연을 겪는다. 본 실시예에서, τ_1 은 상술한 전파 지연(550, 도 5 의 t_3)의 예상값에 대응된다. 지연블록(620)에 의해, 이 신호(615)는 신호(625, 도 6 의 $x(t - \tau_1)$)로 변환된다. 이 신호(625)는 신호(615)가 τ_1 만큼 지연된 것이다.

본 발명을 이용한 통상적인 LEO 위성 응용시에는, 전파 지연(510, 530, 550 및 570)이 처리지연(520, 540, 560 및 580)에서 지배적이므로, 처리지연(520, 540, 560 및 580)은 무시된다. 대안으로서, 이들 처리지연을 알고 있는 경우에는 이들에 대한 정확한 예상치를 이용할 수도 있다. 따라서, 상술한 바와 같이, τ_1 을 t_3 으로 근사할 수 있다. 또한, 후술하는 바와 같이, τ_2 를 t_4 으로 근사하고, τ_3 을 $t_1 + t_2$ 으로 근사할 수 있다. 만약 처리지연(520, 540, 560 및 580)이 전파 지연(510, 530, 550 및 570)에 비해 지배적인 경우에는, 이들을 τ_1, τ_2 및 τ_3 로 계산할 수도 있음은 명백하다. 이를 위해, "전파 지연"은 임의의 처리지연을 포함하는 것으로 한다.

신호(625)은 프로세스(630)에 의해 수신된다. 프로세스(630)는 이동 유닛(124)으로부터 게이트웨이(120)으로 신호(625)가 전파되면서 겪게 되는 페이딩 등의 감쇠 및 다른 영향을 나타낸다. 즉, 프로세스(630)는 신호(625)가 이동 유닛(124)으로부터 위성(116)을 통하여 게이트웨이(120)에 전파되면서 통과하게 되는 대기/환경의 전송기능을 나타낸다. 프로세스(630)에 의해 신호(635, 도 6의 $y(t - \tau_1)$)이 발생된다. 따라서, 이 신호(635)는 감쇠 및 페이딩된 신호(625)를 나타낸다.

그 후, 이 신호(635)는 지연블록(640)에 의해 지연된다. 이 신호(635)는 지연블록(640)에서 τ_2 만큼 지연된다. 본 실시예에서, τ_2 는 상술한 바와 같이 전파 지연(570, 도 5의 t_4)에 대응된다. 이 지연블록(640)에서, 이 신호(635)는 신호(645, 도 6의 $y(t - \tau_1 - \tau_2)$)으로 변환된다. 신호(645)는 신호(635)가 τ_2 만큼 지연된 것이다. 이 τ_2 의 지연은 상술한 바와 같이 역방향 링크 신호(420)의 하향 링크부분(424)의 전파 지연을 나타낸다.

신호(645)는 이동 유닛(124)로부터 송신된 신호를 게이트웨이(120)가 수신한 신호를 나타낸다. 더 상세히 설명하면, 이 신호(645)는 이동 유닛(124)로부터 송신된 후 τ_1 및 τ_2 만큼 지연되고, 프로세스(630)에 따라서 감쇠 및 페이딩된 신호를 나타낸다.

보상기(650)는 이 신호(645)를 수신하여 공지된 방법을 이용하여 이 신호(645)의 전력 레벨을 결정한다. 상술한 바와 같이, 이 신호(645)의 전력 레벨은 최소 소망하는 전력 레벨과 일치하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 신호(645)의 전력 레벨이 소망 전력 레벨보다 낮은 경우에는, 보상기(650)는 제어기(610)로 하여금 신호(615)의 전송 전력 레벨을 증가시키라는 전력 제어 명령을 발생시킨다. 한편, 신호(645)의 전력 레벨이 소망 전력 레벨보다 높은 경우에는, 보상기(650)는 제어기(610)로 하여금 신호(615)의 전송 전력 레벨을 감소시키라는 전력 제어 명령을 발생시킨다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 보상기(650)는 단일 비트의 전력 제어 명령을 발생시킨다. 즉, 보상기(650)는 전력 상승 명령 또는 전력 하강 명령 중의 어느 하나의 명령을 발생시킨다. 전력 제어 시스템에 대해서는, 미국 특허번호 제 5,396,516호(발명의 명칭: "Method And Apparatus For The Dynamic Modification Of Control Parameters In A Transmitter, 공고일: 1995년 3월 7일)에 개시되어 있으며, 본 발명의 출원인에게 양도되어 있고, 본 출원에 인용된다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 전력 상승 명령은 제어기(610)로 하여금 신호(615)의 전송 전력을 약 1 dB의 고정량 만큼 증가시킬 것을 지시한다. 전력 하강 명령은 제어기(610)로 하여금 신호(615)의 전송 전력을 약 1 dB의 고정량 만큼 감소시킬 것을 지시한다. 고정량을 달리 할 수도 있음은 명백하다. 또한, 더 많은 비트 수를 갖는 전력 제어 명령으로 구현함으로써, 전력 레벨을 가변하여 제어 조정할 수도 있음은 명백하다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 보상기(650)는 신호(645)의 전력 레벨이 희망 전력 레벨보다 낮은 경우 전력 상승 명령을 발생시킨다. 이외의 모든 시간에는, 보상기(650)는 전력 하강 명령을 발생시킨다. 추가 레벨을 제공하여 신호(645)의 수신 전력 레벨이 희망 전력 레벨의 특정범위 내인 경우에는 제로 전력명령을 발생시키도록 할 수도 있음은 명백하다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 전력 상승 명령은 신호(615)의 전력 레벨을 제 1 고정량 만큼 증가시키며, 전력 하강 명령은 신호(615)의 전력 레벨을 상기 제 1 고정량 보다 큰 제 2 고정량만큼 감소시킨다. 본 실시예에서, 전력 제어 루프(600)는 신호(615)의 전력 레벨의 감소를 신호(615)의 전력 레벨을 증가시키는 것보다 더 신속하게 실현한다. 따라서, 본 실시예에서는, CDMA 통신 시스템에서 신호의 전력 레벨을 신속하게 감소시킬 수 있으며, 상술한 바와 같이, 임의의 신호가 겪게 되는 간섭량을 감소시키게 된다.

보상기(650)는 명령(655, 도 6의 $CMD(t - \tau_1 - \tau_2)$)을 출력한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서 상술한 바와 같이, 전력 제어 명령(655)은 전력 상승명령 또는 전력 하강 명령 중의 어느 하나의 명령이다. 전력 제어 명령(655)은 역방향 링크(420)에서의 전파에 의해 $\tau_1 + \tau_2$ 만큼 지연된(즉, 일방향 전파 지연)신호(615)에 대한 보상기(650)의 출력이다.

전력 제어 명령(655)은 게이트웨이(120)로부터 순방향 링크(410)를 통하여 이동 유닛(124)로 전송된다. 전력 제어 명령(655)이 전파될 때, 전력 제어 명령(655)은 지연블록(660)에 의해 또 다른 전파 지연을 겪게 된다. 지연블록(660)은 순방향 링크(410)의 상향 링크부분(412)과 하향 링크부분(414)에서의 전파 지연에 대응되는 τ_3 만큼 전력 제어 명령(655)을 지연시킨다. 본 발명의 본 실시형태에서, τ_3 는 지연(510) 및 지연(520)의 합에 대응한다(도 5에서 t_1 및 t_2 로 도시됨).

지연블록(660)의 출력은 신호(665)이다(도 6에 $CMD(t - \tau_1 - \tau_2 - \tau_3)$ 로 도시됨). 신호(665)는 게이트웨이(120)와 이동 유닛(124)사이의 전파 지연에 의하여 지연되는 전력 제어 명령(655)이다. 신호(665)는 제어기(610)에 의하여 수신된다. 신호(665)는 제어기(610)에 전력 제어 명령을 나타낸다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 신호(665)는 고정 양만큼 신호(615)의 송신 전력을 증가시키거나 고정 양만큼 신호(615)의 송신 전력을 감소시키도록 제어기(610)에 지시한다. 하지만, 상기한 바와 같이, 전력 제어 루프(600)에서 신호(615)는 $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 의 전체 지연 시간을 겪는다. 부연하면, 신호(615)가 이동 유닛(125)로부터 송신되는 때와 그 신호(615)의 전력 레벨을 변화시키도록 보상기(650)에 의하여 보내어지는 전력 제어 명령이 이동 유닛(124)로부터 수신되는 때 사이에 $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 의 지연 시간이 경과한다. $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 이 현저히 큰 경우(예를 들어, 제어기(610)의 루프 반복 시간을 초과함), 지연은 신호(615)의 전력 레벨을 제어하는데 중요한 문제를 제기한다.

특히, 보상기(650)는, $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 에 해당하는 시간량이 경과할 때까지의 명령에 응답하여 신호(615)의 전력 레벨에서의 변화를 검출하지 못한다. $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 와 비교하여 보상기(650)의 반복 시간이 작으면, 보상기(650)는 그러한 전력 제어 명령(655)에 대한 임의의 응답이 신호(645)로서 검출되기 전에 복수의 전력 제어 명령(655)을 발행한다. 이것은 제한 사이클로서 불리는 전력 제어 루프(600)에서의 현상을 제기한다.

도 7은 종래의 보상기(650)의 동작을 보다 상세히 설명한다. 종래의 보상기(650)는 소정의 전력 레벨(또는 다른 대응하는 변수)임계값(710), 전력 레벨(대응하는 변수)검출기(730) 및 비교기(720)를 포함한다. 전력 레벨 검출기(730)는 통신 시스템에서 공지된 기술에 따라서 신호(645)의 전력 레벨을 결정한다. 비교기(720)는 전력 레벨 검출기(730)로부터의 신호(645)의 전력 레벨과 소정의 전력 레벨 임계값(710)사이의 차이를 결정한다. 신호(645)의 전력 레벨이 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 작은 경우, 비교기(720)는 전력 상승 명령을 출력한다. 신호(645)의 전력 레벨이 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 큰 경우, 비교기(720)는 전력 하강 명령을 발행한다.

도 8은 종래의 보상기(650)의 동작을 설명한다. 도 8은 수신된 전력 파일럿(810) 및 전력 제어 명령 파일럿(830)의 2개의 파일럿을 포함한다. 수신된 전력 파일럿(810)은 시간에 걸쳐서 종래의 보상기(650)에 의하여 수신되는 신호(645)의 예시적인 수신된 전력 레벨(820)을 표시한다. 전력 제어 명령 파일럿(830)은 시간에 걸쳐서 수신된 전력 레벨(820)에 응답하여 종래의 보상기(650)에 의한 전력 제어 명령(840)출력을 표시한다. 이하는 수신된 전력 레벨(820)에 응답하여 종래의 보상기(650)의 동작에 대한 설명이다.

도 8에 도시된 바와 같이, 시간 $t = 0$ 에서, 수신된 전력(820)은 -88.5 dB이다. 이 특정한 실시예에서, 공지된 원리에 따른 각각의 통신 시스템에서 선택된 레벨로서, 소정의 전력 레벨 임계값(710)은 -88 dB로 설정된다. 따라서, 수신된 전력 레벨(820)은 소정의 전력 레벨(710)보다 작다. 이에 응답하여, 종래의 보상기(650)는 제어기(610)에 전력 상승 명령을 발생하여, 제어기(610)가 신호(615)의 송신 전력을 증가시키는 것을 표시한다. 따라서, 시간 $t = 0$ 에서, 전력 제어 명령(840)은 $+1$ 이다(이 실시예에서, 전력 제어 명령 파일럿(830)에서 전력 상승 명령은 $+1$ 로 표시되고 전력 하강 명령은 -1 로 표시됨).

이하의 가정은 단지 설명을 하기 위한 것이며, 종래의 보상기(650)의 동작을 설명하기 위한 것이다. 제 1 가정은 전파 지연의 결과로서, 종래의 보상기(650)의 루프 반복 시간은 전체 지연 $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 의 $1/4$ 로서 임의로 선택된다는 것이다. 부연하면, 제 1 전력 제어 명령(655)이 수신된 전력 레벨(820)로서 종래의 보상기(650)에 의하여 검출되기 전에, 4개의 전력 제어 명령(655)은 종래 보상기로부터 발행된다. 제 2 가정은 전력 상승 명령이 신호(615)의 전력 레벨을 1 dB 만큼 증가시키도록 제어기(610)에 지시하며, 전력 하강 명령은 신호(615)의 전력 레벨을 1 dB 만큼 감소시키도록 제어기(610)를 지시한다는 것이다. 이러한 가정들은 본 발명의 동작을 설명하기 위한 목적만을 가지며, 전형적인 통신 시스템에 적당한 것이다.

여기서, 도 8을 참조한다. 전파 지연의 결과로서, 시간 $t = 1$ 에서, 시간 $t = 0$ 에서 발행된 전력 제어 명령(840)에 대한 응답은 보상기(650)에 의하여 검출되지 않는다. 따라서, 수신된 전력 레벨(820)은 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 작다. 따라서, 보상기(650)는 시간 $t = 1$ 에서, 또 다른 전력 상승 명령을 발행한다. 시간 $t = 2$ 및 시간 $t = 3$ 에서도, 동일한 것이 발생한다.

하지만, 시간 $t = 4$ 에서, 시간 $t = 0$ 에서 발행된 전력 상승 명령은 제어기(610)에 의하여 수신되며, 그 효과는 종래의 보상기(650)로 다시 전파된다. 부연하면, 시간 $t = 4$ 에서, 종래의 보상기(650)는 시간 $t = 0$ 에서 발행된 전력 제어 명령(840)의 결과로서 수신된 전력 레벨(820)에서 변화를 검출한다. 따라서, 시간 $t = 4$ 에서, 수신된 전력 레벨(820)은 1 dB

만큼 증가하여 -87.5 dB 로 된다. 시간 $t = 4$ 에서, 종래의 보상기(650)는 수신된 전력 레벨(820)이 소정의 전력 레벨 임계값(710)을 초과하여, 전력 하강 명령을 발행할 것을 결정한다. 상술한 바와 같이, 전력 하강 명령은 신호(615)의 송신 전력을 감소시키도록 제어기(610)에 지시한다.

시간 $t = 5$ 에서, 시간 $t = 1$ 에서 발행된 전력 제어 명령(840)때문에, 수신된 전력 레벨(820)에서의 추가적인 증가는 종래의 보상기(650)에서 검출된다. 따라서, 전력 제어 명령(840)발행과 그 응답 검출 사이의 지연 때문에, 수신된 전력 레벨(820)은 시간 $t = 0, t = 1, t = 2$ 및 $t = 3$ 에서 발행된 4개의 전력 상승 명령의 각각에 대하여 증가한다. 그 결과로서, 수신된 전력 레벨(820)은 소정의 전력 레벨 임계값(710)을 3.5 dB 만큼 초과한다.

이것은 상술한 한계 사이클의 문제점을 설명한다. 지연 $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 때문에, 종래의 보상기(650)는 시간 $t = 0$ 으로부터 시간 $t = 3$ 까지 전력 상승 명령을 발행한다. 이들 전력 상승 명령의 각각은 신호(615)의 송신 전력의 증가를 야기하는 제어기(610)에 의하여 수신된다. 하지만, 시간 $t = 4$ 에서, 수신된 전력 레벨(820)이 소정의 전력 레벨 임계값(710)을 초과하는 경우, 보상기(650)는 전력 하강 명령 발행을 시작하고, 시간 $t = 11$ 까지 전력 하강 명령 발행을 계속한다. 시간 $t = 11$ 에서, 수신된 전력 레벨(820)은 소정의 전력 레벨(710)이하로 떨어지며, 종래의 보상기(650)는 다시 전력 상승 명령 발행을 시작한다. 이 과정은 소정의 전력 레벨 임계값(710)부근에서 진동하면서 수신된 전력 레벨(820)로 무기한 계속된다. 전파 지연 $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 때문에, 수신된 전력 레벨(820)은 소정의 전력 레벨 임계값(710)과 일반적으로 일치하지 않는다. 이 한계 사이클은 종래의 보상기(650)가 가능한 최선의 동작을 표시한다. 즉, 라이프사이클은 보상기(650)가 특정 소정의 전력 레벨에 신호를 유지하고 있는지 정도를 표시한다. 이것은 시스템 용량 및 이동 유닛 동작 시간을 감소시키는 전력에서의 소모를 표시한다.

도 9 는 본 발명에 따른 향상된 보상기(900)를 도시한다. 본 발명에서, 보상기(900)는 도 6 에서의 종래의 보상기(650)를 대체한다. 보상기(900)는 그 응답이 보상기(900)로 다시 전파될 시간을 갖지 않는 보상기(900)에 의하여 발행되는 전력 제어 명령(655)을 책임진다.

특히, 보상기(900)는 소정의 전력 레벨 임계값(710), 전력 레벨 검출기(730), 비교기(720), 보유 명령 어큐물레이터(910) 및 합산기(920)를 포함한다. 전력 레벨 검출기(730) 및 소정의 전력 레벨 임계값(710)은 종래의 보상기(650)에 대하여 상술한 바와 같이 동작한다.

보유 명령 어큐물레이터(910)는 보상기(900)에 의하여 발행되지만, 제어 루프(600)를 통하여 전파되지 않는 보유 전력 제어 명령(655)의 합(915)을 축적하여 그 응답이 보상기(900)에 의하여 검출되도록 한다. 1 실시예에서는, 어큐물레이터(910)는 상승 또는 하강 단계로서 명령된 조정을 축적하여 전력에서 순수 변화로 변환되는 순수 단계 변화에 이른다. 또 다른 실시예에서, 어큐물레이터(910)는 발행된 각각의 명령과 연관되어 전력값(즉, dB 값으로)축적한다. 보유 명령 어큐물레이터(910)는 다음 관계식에 따라서 반복(N)에서 보유 전력 제어 명령(655)을 결정한다:

$$PCMD_N = \sum_{i=1}^T \frac{\tau_1 \tau_2 \tau_3}{T} CMD_{N,i}$$

$PCMD_N$ = 반복(N)에서 보유 명령의 합,

$\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ = 전체, 왕복 전파 지연, 및

T = 루프 반복 기간.

실제적인 측면에서, 축적되는 전력 제어 명령의 수는 순방향 링크 신호(410) 및 역방향 신호(420)에서 발생하는 전파 지연 및 제어 루프(600)의 반복 시간에 의존한다. 예를 들어, 전체 전파 지연이 50 ms 이고 제어 루프(600)의 반복 기간이 12.5 ms 이면, 4개의 전력 제어 명령(655)이 보유 어큐물레이터(910)에 의하여 축적된다.

보유 명령 어큐물레이터(910)는 그 응답이 합산기(920)에 검출되는 전력 제어 명령의 합(915)에 대응한 전력 레벨을 출력한다. 합산기(920)는 수신된 전력 레벨(645)로의 보유 명령 어큐물레이터(910)의 출력을 가산한다. 합산기(920)는 비교기(720)에 이러한 신호의 합을 출력한다.

합산기(920)의 출력이 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 작음 경우, 비교기(720)는 전력 상승 명령을 발행한다. 합산기(920)의 출력이 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 큰 경우, 비교기(720)는 전력 하강 명령을 발행한다.

보상기(900)의 동작은 도 10에 도시된다. 설명의 목적으로, 도 8에서와 동일한 가정이 여기에서도 성립한다. 그러한 가정은 제 1 전력 제어 명령의 효과가 검출되기 전에 4개의 전력 제어 명령이 발행되고 전력 상승 및 전력 하강 명령이 신호(615)의 송신 전력 레벨을 1 dB 만큼 변화시킨다는 것이다.

도 10은 시간 대 수신된 전력 레벨(1020)을 도시하는 수신된 전력 레벨 파일롯(1010), 시간 대 보유 명령 어큐플레이터 출력(1040)을 도시하는 보유 명령 어큐플레이터 출력 파일롯(1030), 및 시간 대 전력 제어 명령 또는 명령(1060)을 도시하는 전력 제어 명령 파일롯(1050)을 포함한다.

도 10을 참조하여, 시간 $t = 0$ 에서, 수신된 전력 레벨(1020)은 -88.5 dB이다. 소정의 전력 레벨 임계값(710)은 -88 dB로 설정된다. 따라서, 시간 $t = 0$ 에서, 수신된 전력 레벨(1020)은 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 작다. 이전의 전력 레벨 제어 명령이 발행되지 않은 것으로 가정하면(즉, 전력 제어 명령은 결정되지 않음), 보상기(900)는 시간 $t = 0$ 에서, 전력 상승 명령을 출력한다.

시간 $t = 1$ 에서, 전력 상승 명령에 대한 응답이 전력 제어 루프(600)를 통하여 전파되지 않기 때문에, 수신된 전력 레벨(1020)은 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 작은 채로 유지된다. 하지만, 이 경우에, 시간 $t = 1$ 에서의 보유 명령 어큐플레이터(1040)는 발행되지 않고 그 응답이 아직 검출되지 않은 제 1 전력 제어 명령을 표시하는 1 dB와 동등하다.

보유 명령 어큐플레이터 출력(1040)이 수신된 전력 레벨(1020)에 가산된 경우, 소정의 전력 레벨 임계값(710)은 초과된다. 따라서, 이 경우, 비교기(720)는 시간 $t = 0$ 에서의 전력 제어 명령(1060)뿐만 아니라 시간 $t = 1$ 에서의 수신된 전력 레벨(1020)을 반영하는 전력 하강 명령을 지시한다.

시간 $t = 2$ 에서, 보상기(900)는 시간 $t = 0$ 또는 시간 $t = 1$ 에서의 전력 제어 명령(1060)에 대한 응답을 아직 검출하지 않는다. 시간 $t = 2$ 에서, 보유 전력 명령 어큐플레이터 출력(1040)은 시간 $t = 0$ 및 시간 $t = 1$ 에서 0인 전력 제어 명령의 합을 표시한다. 시간 $t = 2$ 에서의 보유 명령 어큐플레이터 출력(1040)을 시간 $t = 2$ 에서 수신된 전력 레벨(1020)에 가산하는 것은 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 작은 것을 지시한다. 따라서, 비교기(720)는 시간 $t = 2$ 에서 전력 상승 명령을 발행한다. 유사한 과정이 시간 $t = 3$ 에서 후속되어 전력 하강 명령을 발행한다.

시간 $t = 4$ 에서, 시간 $t = 0$ 에서 발행된 전력 제어 명령(1060)에 대한 응답은 보상기(900)에 의하여 검출된다. 그 결과, 시간 $t = 4$ 에서의 수신된 전력 레벨(1020)은 1 dB만큼 상승한다. 시간 $t = 4$ 에서, 수신된 전력 레벨(1020)은 소정의 전력 레벨(710)을 초과한다. 하지만, 모든 보유 전력 제어 명령(1060)은 보상기(900)에 의하여 아직 검출되지 않는다. 실제로, 시간 $t = 4$ 에서, 어큐플레이터 출력(1040)은 수신된 전력 레벨(1020)에서의 -1 dB의 변화를 지시한다. 시간 $t = 4$ 에서 수신된 전력 레벨(1020) 및 보유 명령 어큐플레이터 출력(1040)을 가산하는 것은 보유 명령 어큐플레이터 출력(1040) 및 수신된 전력 레벨(1020)의 합이 소정의 전력 레벨 임계값(710)보다 작기 때문에, 전력 상승 명령이 시간 $t = 4$ 에서 발행되어야 한다는 것을 지시한다.

시간 $t = 4$ 및 $t = 8$ 사이에, 수신된 전력 레벨(1020)이 소정의 전력 레벨 임계값(710)부근에서 진동함에 따라, 전력 제어 명령(1060)은 $+1$ 및 -1 사이에서 진동한다. 이것은 보상기(900)의 한계 사이클을 표시한다. 도 8에서 수신된 전력 레벨(820)의 한계 사이클과 비교하여, 보상기(900)는 전력 제어 루프(600)의 성능을 극적으로 향상시킨다.

추가적인 설명의 목적으로, 시간 $t = 8$ 에서, 페이딩이 $+2$ dB의, 수신된 전력 레벨(1020)에서 명령되지 않은 변화를 발생시키는 과정(630)에서 발생하여(시간 $t = 4$ 에서 전력 상승 명령으로부터의 명령된 변화, $+1$ dB에 추가하여), -85.5 dB의 수신된 전력 레벨(1020)을 발생시킨다. 따라서, 시간 $t = 8$ 에서, 수신된 전력 레벨(1020)은 보유 명령 어큐플레이터 출력(1040)에 가산되고 비교기(720)에 입력된다. 비교기(720)는 전력 하강 명령을 출력한다. 전파 지연 $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ 으로 인하여, $t = 8$ 에서의 전력 하강 명령은 시간 $t = 12$ 까지 보상기(900)에 의하여 검출되지 않는다. 따라서, 시간 $t = 8$ 및 $t = 12$ 사이에서, 수신된 전력 레벨(1020)은 -86 dB 부근에서 진동한다. 즉, 루프 반복 시간(즉, 루프의 샘플 레이트 또는 갱신 레이트)에 관하여 큰 루프 지연을 가진 제어 루프(예를 들어, 전파 지연)는 양자화의 레벨에 의하여 영향을 받는다.

하지만, 시간 $t = 11$ 에서의 전력 상승 명령에 의하여 후속되는 시간 $t = 9$ 및 시간 $t = 10$ 에서의 연속적인 전력 하강 명령은 보유 명령 어큐플레이터 출력(1040)의 유효성을 증명하여, 시간 $t = 8$ 에서의 페이딩에 응답하여 시간 $t = 13$ 에서의 소정의 전력 레벨 임계값(710)에 대한 한계 사이클로 수신된 전력 레벨(1020)을 복귀시킨다.

실제로, 보상기(900)는 전력 제어 루프(600)를 통하여 전파되지 않는 명령을 책임진다. 보유 명령 어큐플레이터(910)는 이러한 전력 제어 명령을 책임져서 이후의 전력 제어 명령은 수신된 전력 레벨(1020)에서의 보유(pending)이지만, 검출되지 않은 변화에 의존한다.

도 11 은 본 발명의 동작을 설명하는 흐름도이다. 단계(1110)에서, 신호(645)는 제 1 기지국에 위치한 보상기(900)에서 수신된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 제 1 기지국은 게이트웨이(120)에 대응한다. 하지만, 본 발명의 대체 실시예에서, 보상기(900)는 이동 유니트(124)에 위치된다.

단계(1120)에서, 전력 레벨 검출기(730)는 공지된 기술에 따라서 신호(645)의 전력 레벨을 측정한다. 단계(1130)에서, 보상기(900)는 신호(645)의 측정된 전력, 소정 전력 레벨(710), 및 보유 전력 제어 명령(655)의 합(915)에 기초된 전력 제어 명령(655)을 결정한다. 단계(1140)에서, 전력 제어 명령(655)은 제 1 기지국에 전송되어 신호(645)의 전력은 적절하게 증가되거나 감소될 수 있다.

도 12 는 보상기(900)의 동작을 보다 상세히 설명하는 흐름도이다. 구체적으로, 도 12 는 도 11 을 참조하여 상술한 바와 같은 단계(1130)의 동작을 설명한다. 단계(1210)에서, 보유 명령 어큐플레이터(910)는 보유 전력 제어 명령(655)을 축적한다. 상술한 바와 같이, 보유 제어 명령(655)은 그 응답이 보상기(900)로 다시 전파하는 시간을 갖지 않는 제어 명령이다.

단계(1220)에서, 보유 제어 명령(655)에 대응하는 전력 레벨은 수신된 신호(645)의 전력 레벨에 가산된다. 결정 단계(1230)에서, 보유 제어 명령(655) 및 수신된 신호(645)의 합은 소정의 전력 레벨(710)과 비교된다.

보유 제어 명령(655) 및 수신된 신호(645)의 합이 단계(1250)에서 소정의 전력 레벨(710)보다 작으면, 전력 명령은 신호(645)의 전력 레벨을 증가시키도록 발행된다. 보유 제어 명령(655) 및 수신된 신호(645)의 전력 레벨의 합이 단계(1240)에서 소정 전력 레벨(710)보다 작으면, 전력 명령은 신호(645)의 전력 레벨을 감소시키도록 발행된다. 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에서, 전력 상승 명령은 신호(645)의 전력 레벨을 증가시키도록 발행되고, 전력 하강 명령은 신호(645)의 전력 레벨을 감소시키도록 발행된다.

몇몇 통신 시스템에서, 동일 또는 추가적인 보상기 요소(900)는 주파수, 코드 타이밍 등과 같은 통신 신호의 동작 변수를 검출하도록 이용될 수도 있다. 상승 및 하강, 진보 및 후진 명령 등과 같은 명령은 적절하게 발생될 수 있으며, 이동 유니트(124)는 그러한 변수에서 변화를 구현하도록 이용할 수 있다. 예를 들어, 이동 유니트(124)는 이동 유니트(124)의 로컬 오실레이터 중심 주파수에서의 카운터 드리프트에 복귀 링크 신호에 대하여 동작 주파수를 조정할 수 있도록 지시될 수 있거나, 코드 타이밍은 도플러 효과 등에 대하여 보상할 수 있도록 변화될 수도 있다. 다수의 변수 및 과정은 공지되어 명령을 이용하여 보상이 이루어질 수 있지만, 상술한 전력 제어 명령에 의하여 경험되는 동일 시간 또는 전송 지연에 의하여 어려움을 겪을 수도 있다.

본 발명이 위성에 기초한 통신 시스템(100)의 측면에서 기술되는 한편, 본 발명은 위성을 이용하지 않는 시스템에서도 구현될 수 있다. 예를 들어, 지상의 시스템에서, 셀 사이트와 이동 유니트(124)사이의 전파가 전력 제어 루프(600)의 루프 반보 시간에 비하여 큰 경우, 한계 사이클을 가지는 유사한 문제점이 발생할 수도 있다.

추가적으로, 본 발명은 보상기(900)가 게이트웨이(120)에 위치되고 제어기(610)가 이동 유니트(124)에 위치되는 것을 특징으로 하는 이동 유니트(124)의 송신 전력을 조정하도록 설명된다. 명백하게, 보상기(900)가 이동 유니트(124)에 위치되고 제어기(610)가 게이트웨이(120)에 위치되는 곳에 유사한 제어 루프가 설치될 수 있어서 게이트웨이(120)로부터 송신되는 전력이 제어될 수 있다.

대체적으로, 전력 또는 임계값에 상대적인 전력의 측정은 이동 유니트(124)에서 발생할 수 있으며, 보상 처리가 발생하여 게이트웨이 신호의 전력을 조절하는 게이트웨이(120)에 정보가 송신된다. 이동 유니트(124)에서의 자원 요구 사항 및 복잡성을 최소화할 수 있고 게이트웨이(120)의 더 많은 계산 자원을 이용할 수 있기 때문에, 이 접근 방법이 바람직할 수도 있다. 이 경우, 명령은 지연되는 신호(655 및 665)로서 송신되지 않지만 지연되는 정보 신호로서 송신된다. 그렇지 않으면, 이 지연값은 동일하다.

이 발명은 제어기(610)를 지시하여 고정 양만큼 송신 전력을 증가 또는 감소시키는 보상기(900)에 의하여 전력 상승 명령 또는 전력 하강 명령이 발행되는 것을 특징으로 하는 단일 비트 시스템의 측면에서도 기술된다. 하지만, 명백하게, 소정의 전력 레벨(710) 및 수신된 전력 레벨(645)의 차이에 의존하여 전력 제어 명령이 양자화되는 것을 특징으로 하는 다른 형태가 구현될 수도 있다.

바람직한 실시예의 상술된 설명은 당해기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 구현하고 이용할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예의 다양한 변형에는 본 발명 분야에 관한 통상의 지식을 가진 자에게 명백하며, 여기에 정의된 포괄적인 원리는 발명적 단계 없이도 다른 실시예에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명의 범위는 여기에 예시된 실시예에 한정되는 것이 아니라 여기에 기재된 원리 및 신규한 특징에 부합하는 최광의 범주에 해당하는 것으로 의도된다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 특징, 목적 및 이점은 첨부된 도면을 참조하며 설명된 하기의 상세한 설명으로부터 분명해질 것이다.

도 1 은 본 발명에서 이용되는 전형적인 무선 통신 시스템의 도시하는 도.

도 2 는 이동 통신 사용자에게 의해 이용되는 송신기 장치를 예시하는 도.

도 3 은 게이트웨이에 이용되는 송신 및 수신 장치를 예시하는 도.

도 4 는 게이트웨이와 이동 통신 이용자 사이의 순방향 링크 및 역방향 링크 전송을 나타내는 도.

도 5 는 통신 시스템의 순방향 링크 및 역방향 링크에 대한 전력 제어 명령의 타이밍도.

도 6 은 전력 제어 루프를 나타내는 도.

도 7 은 전력 제어 루프에서 이용되는 제한 사이클 문제를 나타내는 도.

도 8 은 종래기술의 보상기의 제한 사이클 문제를 나타내는 도.

도 9 는 전력 제어 루프에 이용되는 본 발명에 따르는 보상기를 나타내는 도.

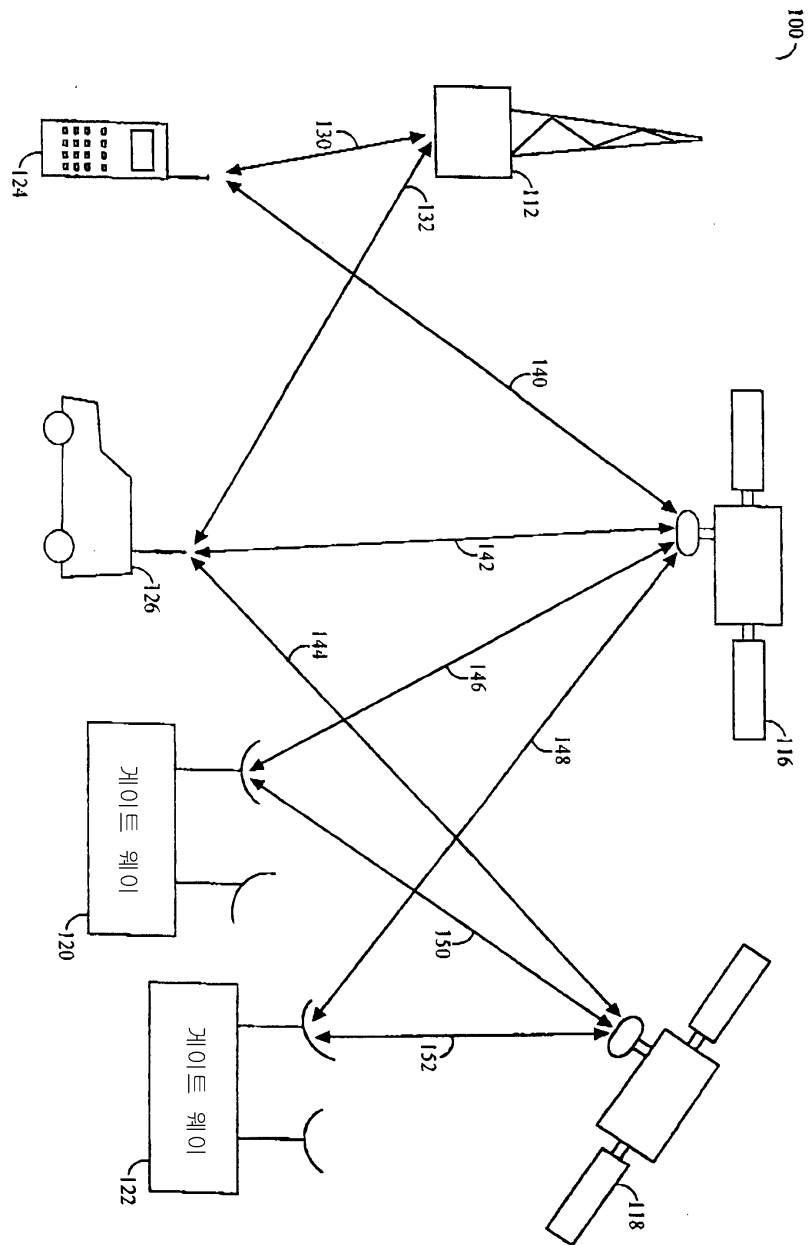
도 10 은 제한 사이클에서의 감축을 포함하는 본 발명에 따르는 보상기의 향상된 응답을 나타내는 도.

도 11 은 본 발명의 동작을 나타내는 흐름도.

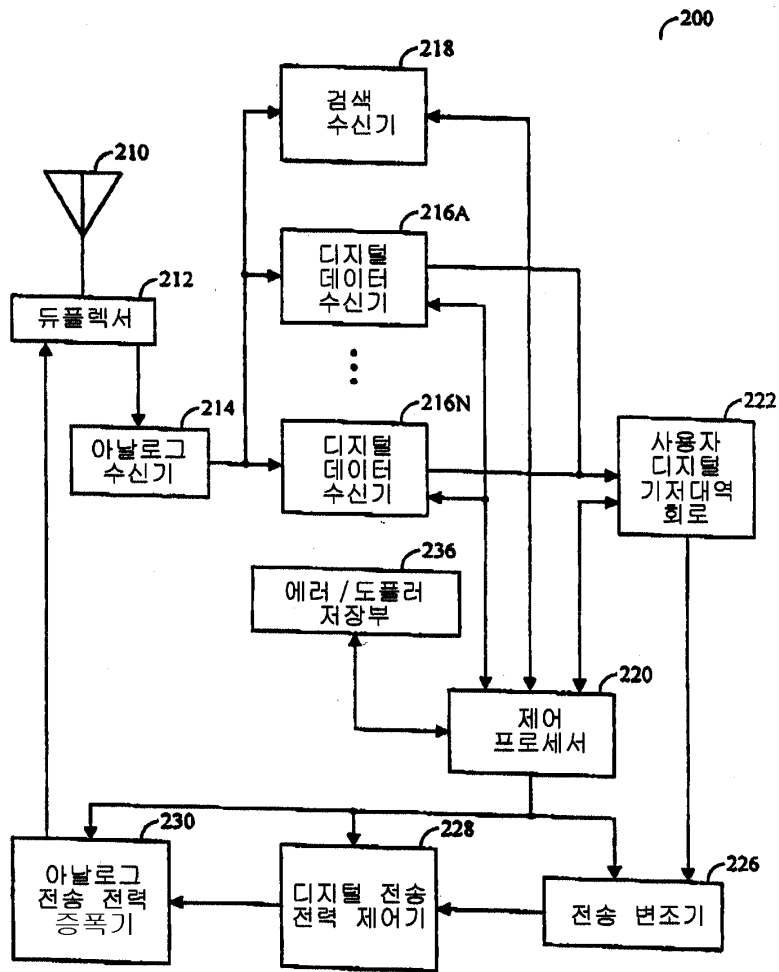
도 12 는 보상기의 동작을 더욱 상세하게 나타내는 흐름도.

도면

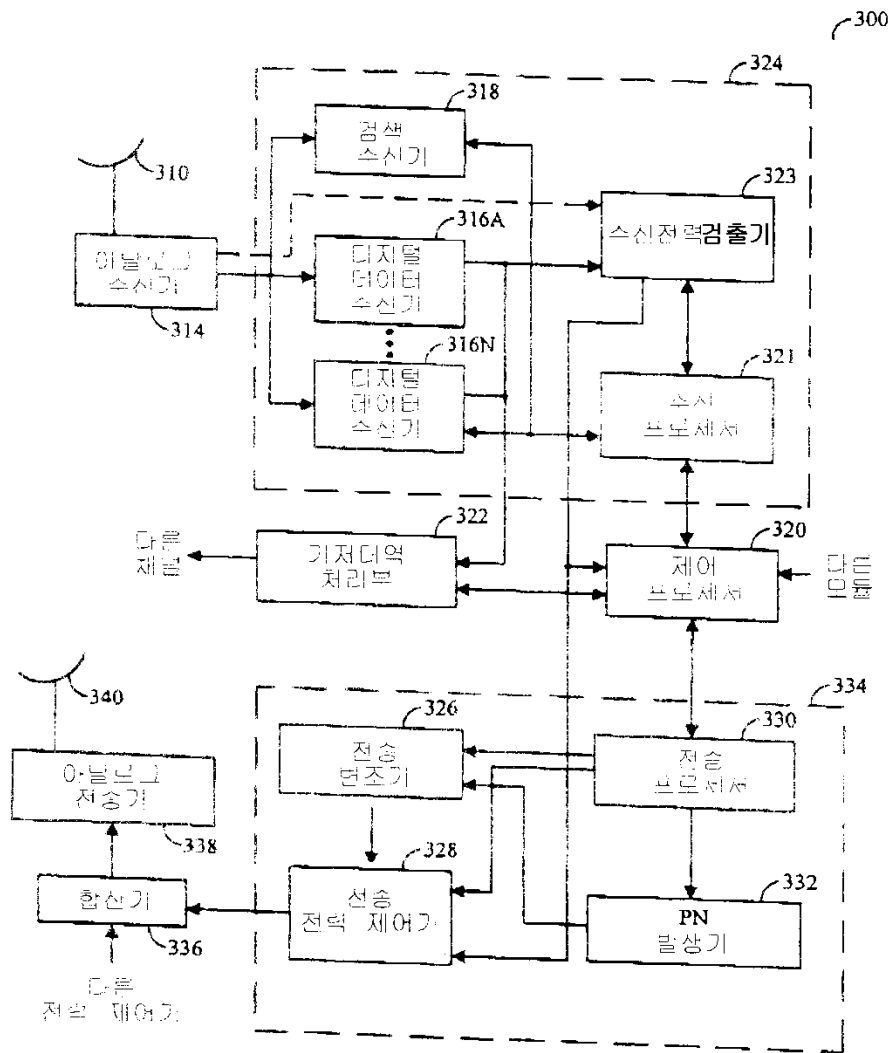
도면1



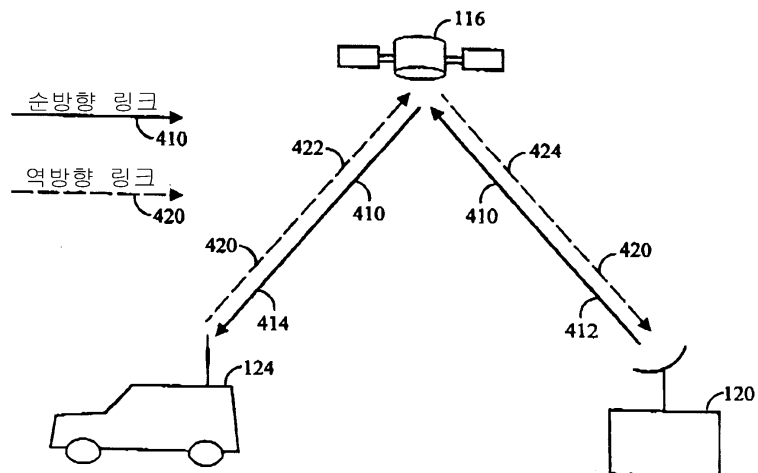
도면2



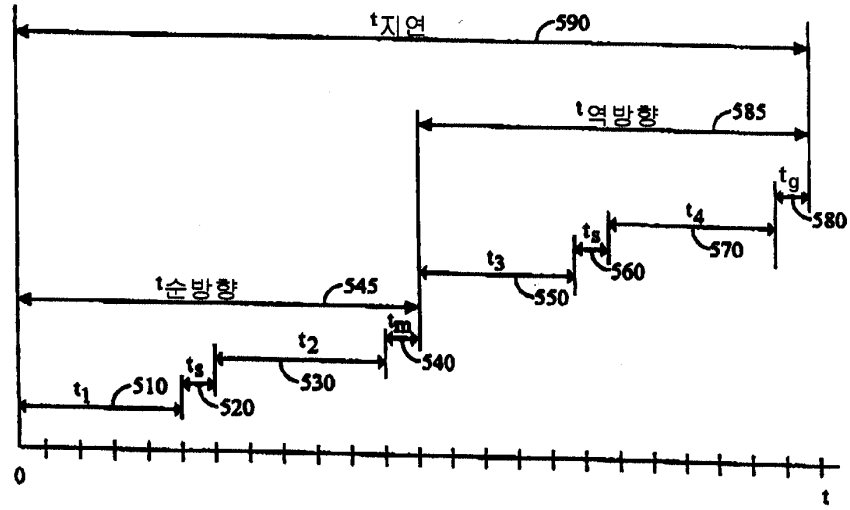
도면3



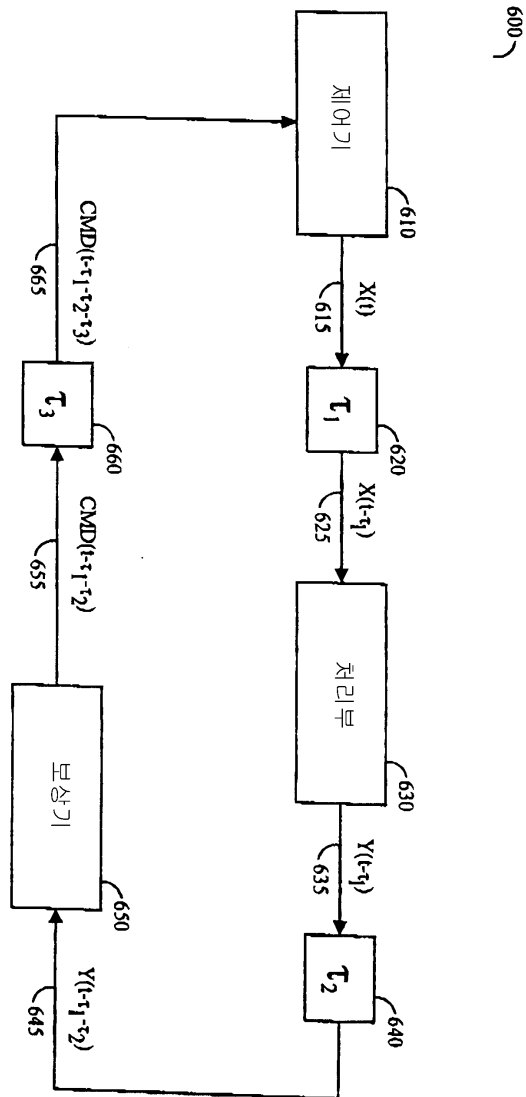
도면4



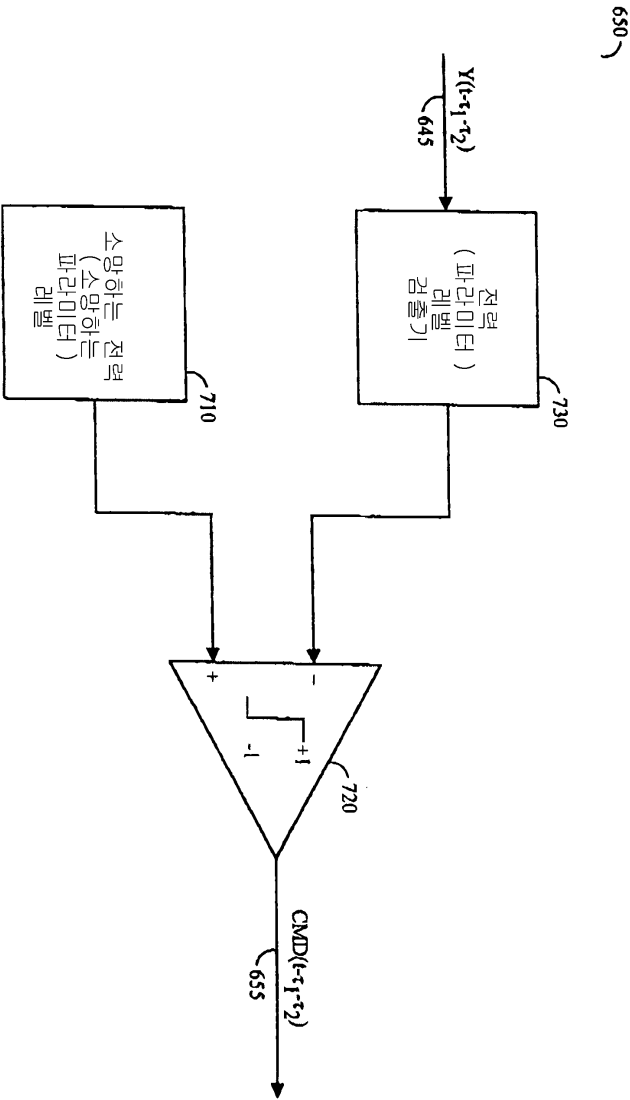
도면5



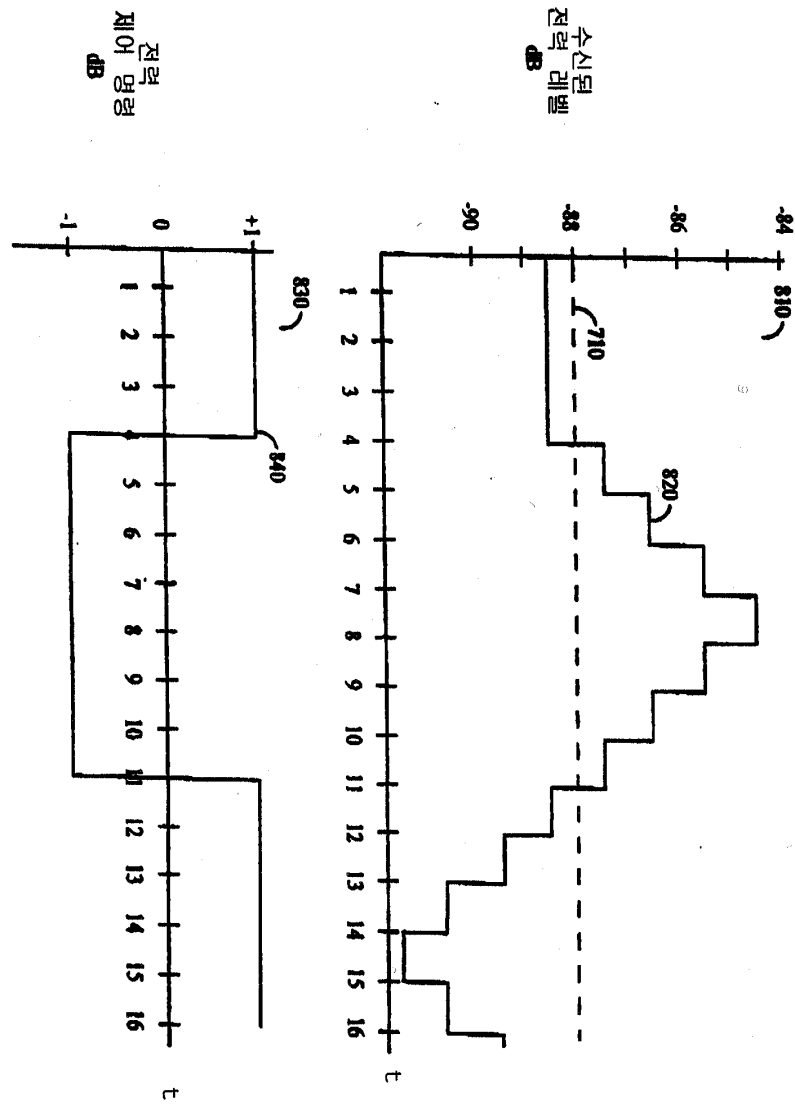
도면6



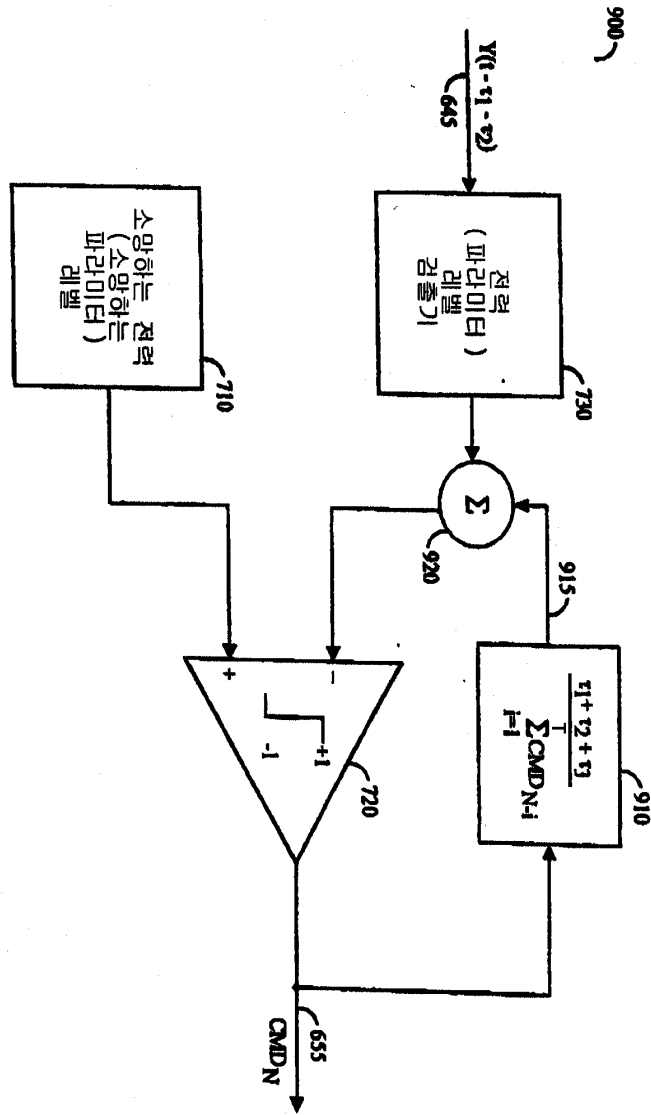
도면7



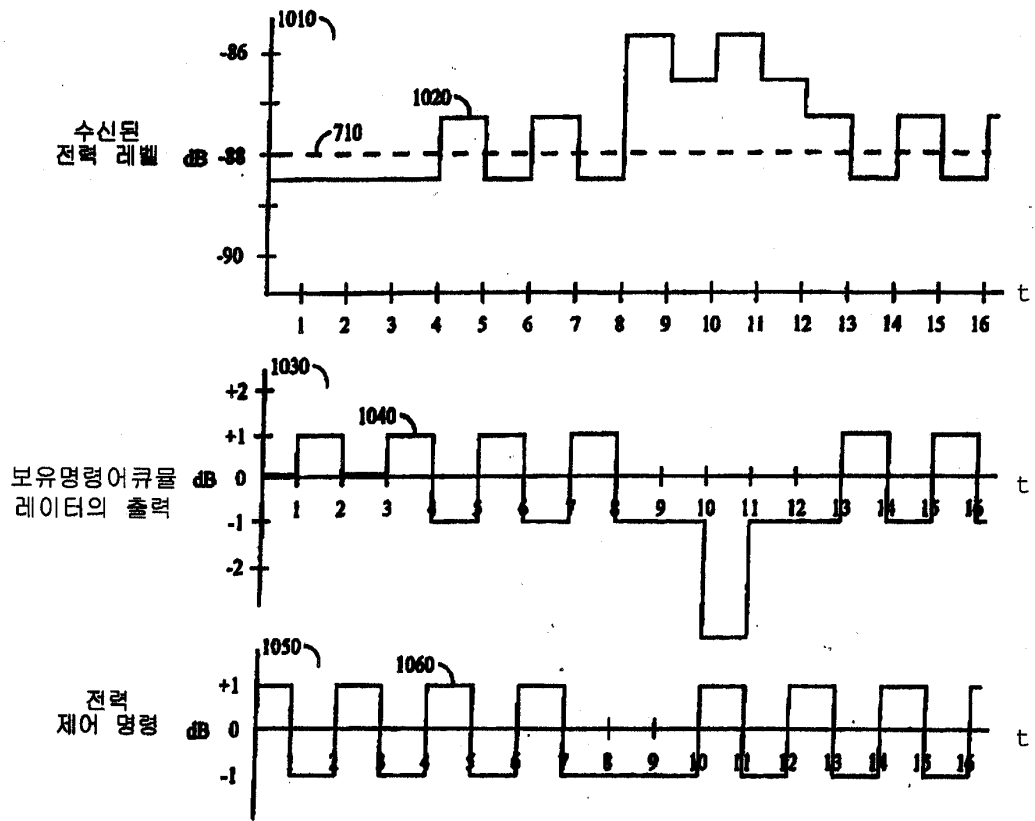
도면8



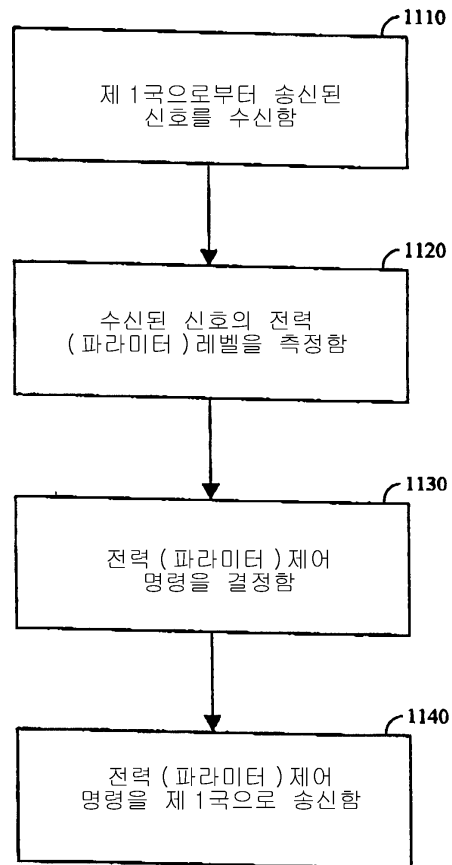
도면9



도면10



도면11



도면12

