



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04B 7/26 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년08월08일 10-0747912 2007년08월02일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2000-0058376	(65) 공개번호	10-2001-0050851
(22) 출원일자	2000년10월05일	(43) 공개일자	2001년06월25일
심사청구일자	2005년10월05일		

(30) 우선권주장	09/413,036	1999년10월06일	미국(US)
(73) 특허권자	루센트 테크놀로지스 인크 미합중국 뉴저지 머레이 힐 마운틴 애비뉴 600 (우편번호 : 07974-0636)		
(72) 발명자	간드히아시프대우디 미국뉴저지주07081스프링필드아파트비트로이드라이브87 이바네즈마크베네딕트 미국뉴저지주07202엘리자베스#11엔웨스트저지스트리트220 송레이 미국뉴저지주08817-6628에디슨리딩로드#큐41 토마스매튜 미국뉴저지주07076스코트플레이нс컨츄리클럽레인185 비테브스키스텐레이 미국뉴저지주07054파시파니리서비어로드124		
(74) 대리인	김창세 장성구		

(56) 선행기술조사문헌	
JP10108249 A	KR1019950035126 A
KR1019990045280 A	KR1020000002011 A
US 5,604,730	

심사관 : 정구웅

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 송신 전력 조정 명령 생성 방법 및 전력 제어 시스템

(57) 요약

무선 통신 네트워크에서의 역방향 링크 전력 제어 시스템 및 방법은 간섭 증가 상태가 검출된 경우에 전체적인 시스템 성능을 고려함으로써 네트워크 기지국에 의해서 서비스되는 이동 단말에 대한 전력 조정 명령을 중앙 집중화 방식으로 생성한다. 일 구현예에서, 기지국 전력 제어 프로세서는 간섭 증가 상태가 검출된 경우에 변형 역방향 내부 루프 전력 제어 (RILPC) 및/또는 역방향 외부 루프 전력 제어 (ROLPC) 알고리즘을 채택한다. 변형 RILPC 알고리즘에 따르면, 서비스되는 이동 단말에 대한 E_b/N_0 측정치가 목표 E_b/N_0 레벨을 충족하지 못할 때 정상적으로 생성되는 전력 상승 조정 명령의 비율이 전력 강하 조정 명령으로 변환되고, 이에 의해서 일부 이동 단말이 적어도 일시적으로 송신 전력을 감소시켜서 간섭을 억제한다. 간섭 증가 상태가 지속되는 경우에는, 전력 강하 명령으로 변환되는 전력 상승 조정 명령의 비율이 변화할 수도 있다. 변형 ROLPC 알고리즘에 따르면, 전력 제어 프로세서는 전체적인 시스템 상태에 근거하여 목표 E_b/N_0 레벨을 중앙 집중화 방식으로 조정하여, 한정된 목표 E_b/N_0 레벨만이 프레임 소거가 발생할 때 증가할 수 있게 된다. 프레임 소거가 발생할 때 적어도 일시적으로 목표 E_b/N_0 의 비율이 증가하는 것을 방지함으로써, 전력 상승 조정 명령의 비율이 회피된다. 따라서, 변형 RILPC에 의해서 달성되는 효과와 유사한 효과가 달성된다. 본 발명의 다른 구현예에 따르면, 변형 RILPC 알고리즘은 변형 ROLPC 알고리즘과 함께 이용되어, 간섭 증가 상태에 보다 큰 저항을 제공할 수도 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

무선 통신 네트워크에서 송신 전력 조정 명령을 생성하는 방법으로서,

간섭 상태를 검출하는 단계(110)와,

증가되는 간섭 상태를 검출하여 상기 증가되는 간섭 상태의 지속시간이 제 1 시간 임계값을 초과하지 않는 경우에는 전력 상승 조정 명령을 전력 강하 조정 명령으로 변환하는 단계(142)를 포함하는

송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

이동 단말에 대한 신호-대-간섭 측정치를 상기 이동 단말에 대한 목표 신호-대-간섭 레벨과 비교하는 단계(174)와,

상기 이동 단말에 대한 신호-대-간섭 측정치가 상기 이동 단말에 대한 목표 신호-대-간섭 레벨보다 더 큰 경우에 전력 강하 조정 명령을 생성하는 단계(136)와,

상기 이동 단말에 대한 신호-대-간섭 측정치가 상기 이동 단말에 대한 목표 신호-대-간섭 레벨 미만인 경우에는 전력 강하 조정 명령을 생성할지 여부를 판단하는 단계(138)를 포함하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 판단 단계는 통계적 확률에 기초하여 상기 이동 단말에 대한 신호-대-간섭 측정치가 상기 이동 단말에 대한 목표 신호-대-간섭 레벨 미만인 경우에 전력 강하 조정 명령을 생성할지를 판단하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

이동 단말에 대한 신호-대-간섭 측정치와 상기 이동 단말에 대한 목표 신호-대-간섭 레벨의 비교에 기초하여 전력 조정 명령을 생성하는 단계(134)와,

상기 이동 단말에 대해 소거 프레임이 수신되었는지를 판정하는 단계(182)와,

상기 이동 단말에 대한 상기 소거 프레임이 수신된 경우에는 상기 이동 단말에 대한 목표 신호-대-간섭 레벨을 조정할지 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 판단 단계는 통계적 확률에 기초하여 상기 이동 단말에 대한 소거 프레임이 수신된 경우에 상기 이동 단말에 대한 상기 목표 신호-대-간섭 레벨을 조정할지 여부를 판단(182)하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 8.

제 4 항에 있어서,

상기 이동 단말에 대한 소거 프레임이 수신되었는지를 판정하는 단계(182)와,

상기 이동 단말에 대한 소거 프레임이 수신된 경우에 상기 이동 단말에 대한 상기 목표 신호-대-간섭 레벨을 조정할지를 판단하는 단계를 더 포함하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

제 5 항에 있어서,

상기 통계적 확률은 가변인 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 12.

제 7 항에 있어서,

상기 통계적 확률은 가변인 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 검출 단계는 기지국에서의 총 역방향 링크 신호 세기에서의 변화를 감시하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 14.

제 1 항에 있어서,

상기 검출 단계는 절대적인 총 링크 신호 세기를 감시하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 15.

제 1 항에 있어서,

상기 검출 단계는 전력 상승 조정 명령 대 총 전력 조정 명령의 비율을 감시하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 16.

제 1 항에 있어서,

상기 검출 단계는 복수의 이동 단말에 대한 신호-대-간섭 레벨을 감시하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

삭제

청구항 22.

삭제

청구항 23.
삭제

청구항 24.
삭제

청구항 25.
삭제

청구항 26.
삭제

청구항 27.
삭제

청구항 28.
삭제

청구항 29.
삭제

청구항 30.
삭제

청구항 31.
삭제

청구항 32.
삭제

청구항 33.
삭제

청구항 34.
삭제

청구항 35.
삭제

청구항 36.
삭제

청구항 37.
삭제

청구항 38.
삭제

청구항 39.

제 1 항에 있어서,

상기 변환 단계는 통계적 확률에 기초하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 40.

제 1 항에 있어서,

상기 변환 단계는 전력 상승 조정 명령 대 전력 강하 조정 명령의 비율을 변환하는 송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 41.

제 40 항에 있어서,

전력 강하 조정 명령으로 변환되는 전력 상승 조정 명령의 상기 비율이 미리 정해지는

송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 42.

제 40 항에 있어서,

상기 비율을 동적으로 변경하는 단계를 더 포함하는

송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 43.

제 42 항에 있어서,

상기 동적으로 변경하는 단계는 i) 상기 증가되는 간섭 상태의 레벨과 ii) 상기 증가되는 간섭 상태의 지속시간 중 적어도 하나에 기초하여 상기 비율을 조정하는 단계를 포함하는

송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 44.

제 1 항에 있어서,

상기 검출된 증가되는 간섭 상태의 지속시간이 상기 제 1 시간 임계값을 초과하고, 제 2 시간 임계값을 초과하지 않는 경우에 상기 변환 단계에서 전력 강하 조정 명령으로 변환되는 전력 상승 조정 명령의 수를 변경하는 단계를 더 포함하는

송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 45.

제 44 항에 있어서,

상기 수는 비율 값이며,

상기 변경하는 단계는

i) 상기 증가되는 간섭 상태의 레벨과 ii) 상기 증가되는 간섭 상태의 지속시간 중 적어도 어느 하나에 기초한 상기 비율 값을 조정하는 단계를 더 포함하는

송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 46.

제 44 항에 있어서,

상기 검출된 증가되는 간섭 상태의 지속시간이 상기 제 2 시간 임계값을 초과하는 경우에 i) 핸드다운(handdown) 동작과 ii) 상이한 송신/수신 주파수 채널로 스위칭하는 동작 중 적어도 하나를 수행하는 단계를 더 포함하는

송신 전력 조정 명령 생성 방법.

청구항 47.

제 1 항에 있어서,

상기 검출 단계는 상기 제 1 시간 임계값과 제 2 시간 임계값을 이용하여 간섭 상태를 검출하는

송신 전력 조정 명령 생성 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 통신 분야에 관한 것이다. 미국 통신 기기 공업 협회(TIA)가 채택한 IS-95 표준에 규정된 코드 분할 다중 액세스(CDMA)와 같은 확산(spread) 스펙트럼 통신 시스템에서, 복수의 통신 채널은 동일 무선 주파수(RF) 대역을 공유하며 고유 코드에 의해서 차별화된다. 전송될 각 정보 신호는 할당된 코드와 결합하므로, 그 신호는 대응하는 역확산(de-spreading) 동작을 수행하지 않는 수신기로의 잡음으로 보인다. 따라서, 여러 가지의 시간 슬롯을 각 이동 단말(mobile)에 할당하고 하나의 RF 대역을 복수의 하위대역으로 각각 세분함으로써, 복수의 이동 단말이 단일 무선 주파수(RF) 대역을 이용하는 서비스를 제공하는 시간 분할 다중 액세스(TDMA) 및 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 기술과는 대조적으로, CDMA 시스템의 단일 무선 셀/섹터가 동시에 지원할 수 있는 이동 단말의 수는 고정적인 것은 아니며, 대신에, 일반적으로는 동일하거나 또는 인접하는 셀/섹터 내의 다른 이동 단말로부터의 간섭에 의해서 야기되는 서비스 품질의 저하에 의해서만 제한된다.

네트워크 용량을 증대시키기 위해서, CDMA 시스템 아키텍처는 역방향 링크(reverse link)(이동 단말에서 기지국으로의) 송신 전력 제어 기술을 이용하여, 서비스되는 각 이동 단말의 송신 전력을 적절한 성능 유지에 필요한 최소 레벨로 적합하게 설정한다. 그러한 전력 제어 기술은 두 가지의 주요 동작을 포함한다. 즉, (1) 역방향 내부 루프 전력 제어(RILPC)로서, 여기서, 전력 조정 명령은 서비스되는 각 이동 단말에 대한 역방향 링크 호출 품질과 목표 품질값(전형적으로, 비트당 에너

지 E_b 대 간섭 N_o 의 비로 나타냄)과의 비교에 근거하여 생성된다. (2) 역방향 외부 루프 전력 제어(ROLPC)로서, 여기서, 각각의 서비스되는 이동 단말에 대한 목표 품질값은 허용 가능한 프레임 에러율을 유지하도록 조정된다. 보다 구체적으로, 기지국은 서비스되는 각 이동 단말에 대한 역방향 링크 E_b/N_o 를 지속적으로 감시하며, RILPC에 따라서, 역방향 링크 E_b/N_o 가 그 이동 단말에 할당된 목표 E_b/N_o 값보다 크지(허용 가능한 호출 품질을 표시함) 아니면 목표 E_b/N_o 값보다 작은지(부적당한 호출 품질을 표시함)에 의존하여, 소정 간격, 전형적으로는 매 1.25ms마다 전력 상승 조정 또는 전력 강하 조정 명령 중 어느 하나를 생성한다. ROLPC의 경우에, 기지국은 프레임 에러(즉, 소거 프레임)가 수신될 때, 대응하는 이동 단말에 대한 목표 E_b/N_o 를 증대시켜서 그 대응하는 이동 단말에 대한 허용 가능한 프레임 에러율을 보증한다. 만일 비소거(non-erasure) 프레임이 수신되면, 기지국은 목표 E_b/N_o 를 낮춘다. 각각의 서비스되는 이동 단말에 대한 목표 E_b/N_o 레벨을 조정하는 이러한 프로세스는 매 프레임마다 한번씩 예컨대 매 20ms마다 일어나며, 호출당 또는 개별 이동 단말 단위(즉, 분산 방식)로 역방향 링크 송신 전력을 억제하면서, 서비스되는 이동 단말에 대한 허용 가능한 소거율을 유지하고자 한다.

임의의 부하 레벨에서, CDMA 시스템은 기지국에서 수신된 전력이, 예컨대 전송 사양에 부합되지 않는 이동 단말에 의해서 야기되거나 또는 서비스되는 이동 단말이 페이드(fade)되지 않을 때 갑작스럽게 변화한다. 다른 예로서, 기지국은 극도로 큰 부하 하에서 다수의 전력 상승 조정 명령을 발하게 되어서, 기지국에서의 간섭이 급격히 증가하게 된다. 간섭에서의 이러한 급격한 증가는 더 많은 전력 상승 조정 명령을 가져온다. 많은 이동 단말, 특히 셀/섹터 경계에 있는 이동 단말은 발생한 간섭 증가를 극복하는 데 필요한 전력 레벨로 전송을 행할 수 없기 때문에, 이 상황이 지속되는 경우에는 호출이 소실(drop)된다. 현재의 역방향 링크 전력 제어 기술은 결과적인 전체 시스템 성능에 대한 영향을 고려하지 않고서 분산방식으로 호출당 또는 개별 이동 단말 단위로 동작하도록 설계되어 있기 때문에 현재의 전력 제어 알고리즘은 전술한 문제를 해결할 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 무선 통신 네트워크에서의 역방향 링크 전력 제어 시스템 및 방법으로서, 일 실시예에 따르면, 높은 간섭 상태가 발생할 때, 각 이동 단말의 상태만을 고려하는 것이 아니라 전력 제어 동안에 전체 시스템 성능을 고려하여, 기지국에 의해서 서비스되는 이동 단말에 대한 전력 조정 명령을 시스템 기반 또는 중앙 집중화 방식으로 생성한다.

일 실시예에서, 무선 네트워크 기지국의 전력 제어 프로세서는 간섭 증가 상태의 시작(onset)을 검출하자마자 변형 RILPC 알고리즘을 채택한다. 이러한 간섭 증가 상태는, 예컨대, 절대값 및/또는 시간 미분 수신 신호 세기 표시기(RSSI) 측정치, 시간 주기 동안 생성된 전력 상승 조정 명령 대 그 시간 주기 동안 생성된 전체 전력 조정 명령의 비율(ratio), 및/또는 다수의 사용자에 대한 호출 품질 감소(예컨대, E_b/N_o 감소)를 감시함으로써 검출된다. 변형 RILPC 알고리즘에 따르면, 전력 제어 프로세서는 전력 강하 조정 명령 대 전력 상승 전력 명령의 비율을 변환하여 기지국에서의 간섭을 억제하며 전체적인 서비스 품질을 보존한다. 보다 구체적으로, E_b/N_o 측정치가 목표 레벨을 충족하지 않는 경우에 전력 상승 조정 명령 수의 갑작스러운 증가를 방지하기 위해서, 기지국이 정상적으로 발하는 전력 강하 조정 명령 대 전력 상승 조정 명령의 비율은 변환되고, 이에 의해서 일부 이동 단말은 적어도 일시적으로 송신 전력을 감소시켜서 간섭을 억제한다. 간섭 증가가 지속되는 경우, 전력 강하 조정 명령으로 변환된 전력 상승 조정 명령의 비율은 증가하는 방향으로 변화된다.

이러한 변형 RILPC 알고리즘이 일부 이동 단말에 대한 역방향 링크 품질을 일시적으로 감소시킬 수도 있지만, 기지국 커버리지는 유지되며, 전체 링크 품질은 기지국에서 보이는 간섭 레벨의 상승을 억제함으로써 향상된다. 따라서, 전력 제어는 개별 이동 단말에 대한 호출 품질을 열화시킴으로써 간섭 증가 상태 동안에 시스템 기반 또는 중앙 집중화 방식으로 수행되어, 전체적인 서비스 품질이 유지된다. 또한, 전력 조정 명령은 서브 프레임 단위(예컨대, 각 20ms 프레임당 16개의 전력 조정 명령)로 출력되므로, 전력 강하 조정 명령 대 전력 상승 조정 명령의 비율을 변환하면, 일반적으로 비교적 적은 프레임이 소거될 것이다. 변형 RILPC 알고리즘이 간섭 상승을 억제한 후, 전력 제어 프로세서는 정상 동작으로 되돌아간다.

다른 구현예에서, 전력 제어 프로세서는 간섭 증가 상태 동안에는 변형 ROLPC 알고리즘을 채택한다. 보다 구체적으로, 전력 제어 프로세서는 개별 이동 단말에 대한 에러율 대신에 시스템 기반 또는 중앙 집중화 방식 방식으로 목표 E_b/N_o 레벨을 조정하여, 프레임 소거가 발생한 경우에는 한정된 수의 목표 E_b/N_o 레벨만이 증가하게 되고 및/또는 간섭 증가 상태가 발생한 경우에는 모든 그룹 또는 한 그룹의 서비스되는 이동 단말에 대한 목표 E_b/N_o 레벨이 조정될 수 있는 한도를 감소시킨다.

프레임 소거가 발생한 경우에 적어도 일시적으로 목표 E_b/N_0 레벨 증가를 방지함으로써, 및/또는 모든 그룹 또는 한 그룹의 서비스되는 이동 단말에 대한 목표 E_b/N_0 레벨이 조정될 수 있는 한도를 감소시킴으로써, 전력 상승 조정 명령의 비율이 방지된다. 따라서, 변형 RILPC에 의해서 달성되는 효과와 유사한 효과가 나타난다. 본 발명의 다른 구현예에 따르면, 변형 RILPC 알고리즘은 변형 ROLPC 알고리즘과 조합되어 간섭 증가 상태에 보다 큰 저항을 제공한다.

본 발명의 그 밖의 측면 및 장점은 다음의 상세한 설명을 읽고 도면을 참조하면 명백해질 것이다.

발명의 구성

본 발명은 무선 통신 네트워크에서의 역방향 링크 전력 제어 시스템 및 방법으로서, 이 네트워크는 간섭 증가 상태가 검출되는 경우에 시스템 기반 또는 중앙 집중화 방식 전력 제어 알고리즘을 채택하여 급작스러운 간섭 증가 및 전력 제어 불안정성을 억제함으로써, 각각의 이동 단말(들)의 호출 품질을 저하시켜서 전체 시스템 품질이 유지될 수 있게 한다. 일 실시예에서, 본 발명은 CDMA 기지국과 같은 무선 네트워크 기지국의 전력 제어 프로세서로서, 이 프로세서는 간섭 증가 상태 검출 시에 변형 RILPC 및/또는 변형 ROLPC를 채택한다. 본 발명에 따른 역방향 전력 제어 시스템 및 방법에 대한 예시적인 실시예에 대해서 이하에 기술한다.

도 1은 본 발명의 실시예를 구현하기에 적합한 기지국(10)의 송신기/수신기(20)의 일반적인 블록도를 도시한 것이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 기지국(10)의 송신기/수신기(20)는 수신기/복조기 유닛(22), 전력 제어 프로세서(24) 및 송신기/변조기 유닛(26)을 포함한다. 수신기/복조기 유닛(22)은 기지국(10)의 수신 안테나(30)로부터 RF 신호 R_x 를 수신하며, 예컨대, 대역 통과 필터링, 저잡음 증폭, 확산 스펙트럼 처리, 주파수 하향 변환, 복조, 및 에러 보정과 같은 공지 기술을 이용하여, 기지국에 의해서 서비스되는 이동 단말로부터 데이터/음성 트래픽을 복구한다. 송신기/복조기(26)는, 예를 들어, 기지국(10)에 의해서 서비스되는 이동 단말에 전송될 음성/데이터 트래픽 및 제어 정보, 예를 들면 파일럿, 페이징 및 동기화 신호를 포함하는 복수의 기저 대역 통신 신호 $INPUT_1, \dots, INPUT_N$ 를 수신한다. 송신기/변조기(26)는 또한 전력 제어 프로세서(24)로부터 서비스되는 각 이동 단말에 대한 전력 조정 명령 비트를 수신하며, 예컨대 컨벌루션 인코딩, 확산 스펙트럼 처리 및 RF 반송파 신호 변조와 같은 공지 기술을 이용하여, 기지국(10)의 송신 안테나(40)에 의해서 전송될 RF 송신 신호 T_x 를 생성한다.

전력 제어 프로세서(24)는 수신기/복조기(22)로부터 복수의 측정치를 수신하며, 이를 이용하여, 서비스되는 각 이동 단말에 대한 전력 조정 명령을 생성하고 E_b/N_0 측정치 및 서비스되는 이동 단말에 대한 프레임 소거 정보 및 RSSI 값을 포함하는 간섭 증가 상태의 시작을 검출한다. 본 발명의 실시예에 따르면, 전력 제어 프로세서(24)는 간섭 증가 상태를 검출할 때 시스템 기반 또는 중앙 집중화 방식 전력 제어 알고리즘을 이용하여, 이에 의해서 각 이동 단말(들)에 대한 호출 품질을 저하시켜 전체적인 시스템 품질이 유지되게 한다.

본 발명에 따라서 전력 조정 명령을 생성하는 전력 제어 프로세서(24)의 동작은 도 2-4의 순서도를 참조하여 다음에 설명한다. 전력 제어 프로세서(24)는 하기에 설명하는 동작을 수행하는 소프트웨어를 실행하는 범용 컴퓨터, 또는 전용 논리 회로와 같은 전용 하드웨어로서 실현될 수 있음을 알아야 한다.

도 2에서, 전력 제어 프로세서(24)는 초기에 시간 프레임 인덱스 값 t_f 및 간섭 상태 시간 인덱스 t_o 를 0으로 설정한다(단계 105). 후술하는 바와 같이, t_f 는 프레임 주기(예컨대, 20ms) 경과 시, 및 이에 따라 ROLPC가 수행되어야만 하는 때를 표시하는 데 이용된다. 또한, 후술하는 바와 같이, t_o 는 간섭 증가 상태의 지속시간, 및 이에 따른, 변형 RILPC 및/또는 변형 ROLPC 알고리즘의 파라미터 변경 시점 또는 대체 방안의 개시 시점을 표시하는 데 이용된다.

다음, 전력 제어 프로세서(24)는 기지국 간섭 레벨을 감시하고(단계 110), 간섭 증가 상태가 존재하는지를 판단한다(단계 115). 이러한 방식으로, 전력 제어 프로세서(24)는 간섭 증가 상태의 시작 또는 계속을 인식한다. 전력 제어 프로세서(24)는 간섭 증가 상태를 다양한 방식으로 인식할 수 있다. 예컨대, 한 가지 접근방안은 역방향 링크 간섭의 절대 측정에 근거하며, 이에 의해서 총 역방향 링크 RSSI는 정상적인 잡음 한도 이상의 레벨(예컨대, 대략 6dB 이상)로 설정되는 임계치와 비교된다. 다른 접근방안은 역방향 링크 간섭의 시간 미분 측정에 근거하며, 이에 의해서 시간 윈도우(예컨대, 1-500 프레임) 이상의 평균 RSSI가 감시되고, 평균 RSSI의 샘플을 주기적으로 취하여 증분을 검출한다. 평균 RSSI의 증분이 임계치(예컨대, 6dB-12dB)를 초과한 경우, 간섭 증가가 검출된다. 또 다른 방법은 시간 윈도우(예컨대, 1-20 프레임) 전체에서의 전력 상승 조정 명령의 총 개수 대 동일한 시간 윈도우 전체에서의 전력 조정 명령(즉, 상승 조정 + 강하 조정)의 총 개수에

대한 비율(ratio)을 감시하는 것이다. 이 비율이 임계치(예컨대, 0.7 이상)보다 큰 경우에는, 간섭 증가가 검출된다. 또 다른 방법은 지정된 시간 주기 전체에서 큰 비율의 능동 사용자에게 중요한 임의의 E_b/N_0 감소를 감시하는 것이다. 당업자라면 간섭 증가 상태의 시작을 검출하는 데에는 그 밖의 다른 접근방안이 사용될 수도 있음을 쉽게 인지할 수 있을 것이다.

전력 제어 프로세서(24)가 간섭 증가 상태가 존재하지 않는 것으로 판단한 경우(단계 115), 예컨대 본 명세서의 "발명의 배경" 부분에서 기술한 바와 같이 통상적인 RILPC 알고리즘이 선택되고(단계 120), t_0 가 0으로 설정되며(단계 121), 전력 상승 조정 및 전력 강하 조정 명령이 통상적인 방법으로 생성된다(단계 130). 전력 제어 프로세서(24)가 간섭 증가 상태가 존재하는 것으로 판단한 경우(단계 115), t_0 는 제 1 시간 임계치 t_{L1} 과 비교되어(단계 122), 간섭 증가 상태가 t_{L1} (예컨대 t_{L1} 은 1-20 프레임임)보다 더 오래 지속되었는지를 표시한다. t_0 가 t_{L1} 보다 크지 않은 경우, 전력 제어 프로세서(24)는 변형 RILPC 알고리즘을 채택하여(단계 124), 전력 조정 명령이 각각의 이동 단말 단위 대신에 전체적인 성능을 고려한 방법으로 생성되게 하며(단계 130), t_0 를 1만큼 증분한다(단계 125).

도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 전력 조정 명령을 생성(단계 130)하는 RILPC 알고리즘의 단계를 예시한다. E_b/N_0 측정을 얻은 후(단계 132), 전력 제어 프로세서(24)는 E_b/N_0 를 목표 E_b/N_0 레벨과 비교하여(단계 134) 대응하는 이동 단말에 대한 역방향 링크 호출 품질이 적당한지를 표시한다. E_b/N_0 이 목표 E_b/N_0 레벨을 초과하는 경우(적당한 호출 품질을 표시함), 전력 제어 프로세서(24)는 전력 강하 조정 명령을 생성하며(단계 136), 알고리즘은 도 2에 예시한 단계 174로 진행한다. 다른 한편으로, E_b/N_0 가 목표 E_b/N_0 레벨보다 크지 않은 경우(부적당한 호출 품질을 표시함), 전력 제어 프로세서(24)는 변형 RILPC 알고리즘이 유효한지를 판단한다(단계 138). 변형 RILPC 알고리즘이 유효하지 않은 경우, 전력 제어 프로세서(24)는 전력 상승 조정 명령을 생성하며(단계 140), 알고리즘은 도 2에 예시한 단계 174로 진행한다. 변형 RILPC 알고리즘이 채택되면, 전력 제어 프로세서(24)는 전력 상승 조정 명령을 대신하여 전력 강하 조정 명령이 선택되어야 하는지, 즉, 대응하는 이동 단말에 대한 전력 상승 조정 명령이 전력 강하 조정 명령으로 변환되어야 하는지를 판단한다(단계 142). 이러한 판단은 통계적 확률에 근거한다. 예컨대, 전력 상승 조정 명령의 비율(예컨대, 초기에는 20%)은 전력 강하 조정 명령으로 랜덤하게 변환되며, 이러한 변환 확률은 간섭 증가 상태의 심각성 또는 간섭 증가 상태가 지속되는 시간에 근거하여 변환 가능성이 100%가 될 때까지 점차로 증가한다.

대안으로, 최초의 변환 확률은 100%로 설정될 수 있으며, 그 후에는 간섭 증가 상태가 완화됨에 따라서 점차로 감소한다. 다시 말해서, 이 확률은 간섭 증가 상태 동안 동적으로 변화할 수 있다.

전력 제어 프로세서(24)가 전력 조정 명령 변환이 일어난 것으로 판단한 경우(단계 142), 전력 강하 조정 명령이 선택되고(단계 136), 알고리즘은 도 2에 도시한 단계 174로 진행된다. 다른 한편으로는, 전력 제어 프로세서(24)가 어떤 변환도 일어나지 않은 것으로 판단한 경우(단계 142), 전력 제어 프로세서(24)는 전력 상승 조정 명령을 생성하고(단계 140), 알고리즘은 도 2에 도시한 단계 174로 진행한다.

도 2를 다시 참조하면, t_0 가 t_{L1} 을 초과한 경우, 전력 제어 프로세서(24)는 t_0 가 제 2 시간 임계치 t_{L2} 보다 큰지를 판단한다(단계 160). t_0 가 t_{L1} 을 초과한 경우는 변형된 전력 제어 기술이 간섭 증가 상태를 적절히 억제하지 못함을 표시하며, 이에 의해서 대안책이 개시되어야 함을 나타낸다(단계 170). 예컨대, 전력 제어 프로세서(24)는, (디지털 및 아날로그 서비스 모두를 제공하는 이중 모드 네트워크를 가정할 때) 이동 단말(들)이 디지털 서비스에서 아날로그 서비스로 전환되거나 또는 (그러한 대안 주파수 채널이 기지국에 유용한 경우를 가정할 때) 서로 다른 전송/수신 주파수 채널로 스위칭하도록 명령을 받는 핸드다운(handdown) 동작을 개시한다. 대안책이 정상적인 간섭 상태를 달성한 후, 단계 105에서 다시 초기화가 수행된다. t_0 가 간섭 증가 상태가 지속되지만 대안책이 요구되는 지점이 아님을 표시하는 t_{L2} 를 초과하는 경우, 전력 제어 프로세서(24)는 전력 제어 알고리즘의 파라미터를 변형한다. 예컨대 전력 상승 조정 명령을 전력 강하 조정 명령으로 변환(단계 142)할 확률은 전술한 바와 같이 매시간 t_0 가 t_{L1} 을 초과하여 증가할 때마다 증가할 수도 있고 감소할 수도 있다.

전력 조정 명령이 생성된 후(단계 130), t_f 는 1만큼 증분되고(단계 174), 값 t_{frame} 과 비교되어 프레임 주기가 종료되었는지를 표시한다(단계 176). 전술한 바와 같이, 전력 조정 명령은 서브 프레임 단위(예컨대, 프레임당 16개의 전력 조정 명령)로 생성된다. 그러나, 외부 루프 전력 제어에 따르면, 목표 E_b/N_0 목표는 프레임 단위로 조정된다. 그러므로, 전력 제어 프로세서(24)가 단계 176에서 t_f 가 t_{frame} 와 같지 않은 것으로 판단한 경우, 처리는 단계 110으로 되돌아가서 다음 전력 조정 명령을 생성한다. 다른 한편으로, t_f 가 t_{frame} 과 같으면, 외부 루프 전력 제어가 수행되어 목표 E_b/N_0 레벨을 조정한다(단계 180).

도 4는 본 발명의 일 구현예에 따른 외부 루프 전력 제어를 예시하는 순서도이다. 초기에, 전력 제어 프로세서(24)는 프레임 소거가 발생했는지를 판단하며(단계 182), 발생하지 않은 경우에는 대응 이동 단말에 대한 목표 E_b/N_0 레벨을 낮추고(단계 184), t_f 를 0으로 리셋하며(단계 185), 단계 110으로 되돌아가서 RILPC를 수행한다. 그러나, 프레임 소거가 발생한 경우에는, 전력 제어 프로세서(24)는 변형 전력 제어 방식이 유효한지(즉, 단계 115에서의 판단에 의해서 표시된 것)를 인지한다. 변형 전력 제어 방식이 유효하지 않은 경우, 전력 제어 프로세서(24)는 대응하는 이동 단말에 대한 목표 E_b/N_0 레벨을 증가시키고(단계 188), t_f 를 0으로 리셋하며(단계 185), 단계 110으로 되돌아가서 RILPC를 수행한다. 변형 전력 제어 방식이 유효한 경우, 전력 제어 프로세서(24)는 대응하는 이동 단말에 대한 목표 E_b/N_0 가 증가시켜야 하는지를 판단한다(단계 190).

예컨대, 목표 E_b/N_0 레벨을 증가시키는 확률이 할당되어, 프레임 소거가 발생한 경우에도, 목표 E_b/N_0 레벨은 증가(단계 188)하는 대신에 동일하게 유지되거나 실질적으로 감소(단계 192)한다. 목표 E_b/N_0 레벨을 유지하거나 감소시킨 후(단계 192), t_f 는 0으로 리셋되고(단계 185), 전력 제어 알고리즘은 단계 110으로 되돌아가서 RILPC를 수행한다. 목표 E_b/N_0 레벨을 증가시키는 대신에 유지하거나 감소시킴으로써, 프레임 소거가 발생한 경우에도, 전력 제어 프로세서(24)는 RILPC 동안에 더 적은 전력 상승 조정 명령을 생성하고, 이에 의해서 간섭의 증가를 억제한다.

이동 단말의 목표 E_b/N_0 를 증가시킬지를 판단하는 경우에는, 그 이동 단말의 최근의 프레임 에러 이력(history)이 고려된다. 예컨대 대응하는 이동 단말에 대한 연속적인 프레임 소거가 발생할 경우에는 이동 단말의 목표 E_b/N_0 가 증가할 수 있다. 또한, 단계 165의 절차는 t_0 과 t_{L1} 사이의 차이에 따라서 목표 E_b/N_0 를 증가시킬 확률을 변경하는 데 사용된다.

전술한 변형된 ROLPC 알고리즘의 대안으로서 또는 그에 대한 추가로서, 전력 제어 프로세서(24)는 간섭 증가 상태가 발생한 경우에 모든 그룹 또는 한 그룹의 서비스되는 이동 단말에 대한 목표 E_b/N_0 레벨이 증가할 수 있는 한도를 감소시킬 수 있다.

도 2-4의 순서도를 참조하여 전술한 구현예가 변형 RILPC 알고리즘 및 변형 ROLPC 알고리즘의 조합에 의존하고 있으나, 변형 RILPC 알고리즘 및 변형 ROLPC 알고리즘 중 하나가 대안의 구현예로서 이용될 수도 있다. 또한, 다른 대안의 구현예는 간섭 증가 상태의 시작 시에 변형 RILPC 알고리즘 및 변형 ROLPC 알고리즘 중 단 하나만을 이용하며, 간섭 증가 상태가 시간 임계치보다 심하거나 또는 더 오래 지속되는 경우에 변형 RILPC 알고리즘 및 변형 ROLPC 알고리즘 모두를 이용한다. 간섭 증가 상태를 제어하는 또 다른 메커니즘으로서는, 간섭 증가 상태 동안 목표 프레임 에러율이 증가할 수 있으며 및/또는 가속 전력 강화 조정 명령이 이용될 수도 있다.

간섭 증가 상태가 검출된 경우에 전체 성능을 고려함으로써 중앙 집중화 방식으로 동작하는 변형 전력 제어 방식(예컨대, 전술한 다수의 기술 중 임의의 한 기술 또는 그들의 조합)을 채택함으로써, 간섭의 폭주(runaway)가 회피되며, 역방향 링크 커버리지 및 전체 서비스 품질이 유지된다.

당업자라면 본 발명의 사상 및 범주를 벗어나지 않고서 본 발명의 다양한 수정 및 응용을 실현할 수 있다는 것은 명백하다.

발명의 효과

결과적으로, 무선 통신 시스템에서 나타날 수 있는 간섭 레벨에서의 상승을 억제함으로써 전체 링크 품질이 향상되며, 전체적인 시스템 품질이 유지되게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예를 구현하는 데 적합한 예시적인 기지국 송신기/수신기의 일반적인 블록도.

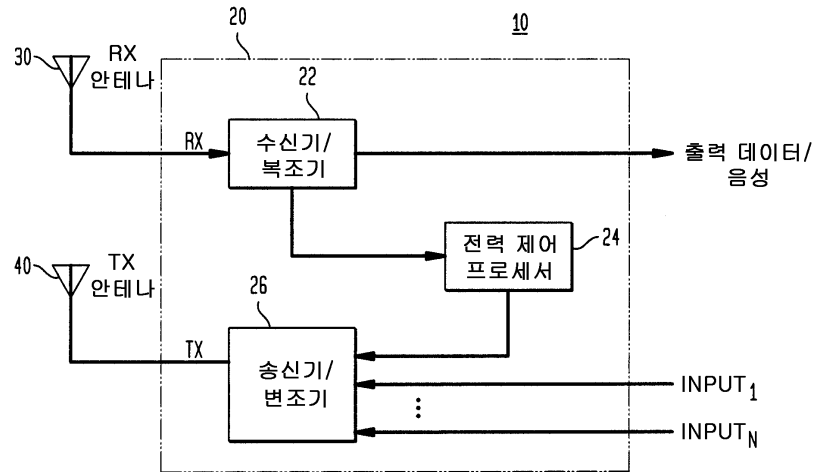
도 2는 본 발명의 실시예에 따른 기지국 송신기/수신기에 의해 실행되는 역방향 링크 전력 제어 알고리즘을 예시하는 순서도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전력 조정 명령을 생성하는 단계를 예시하는 순서도.

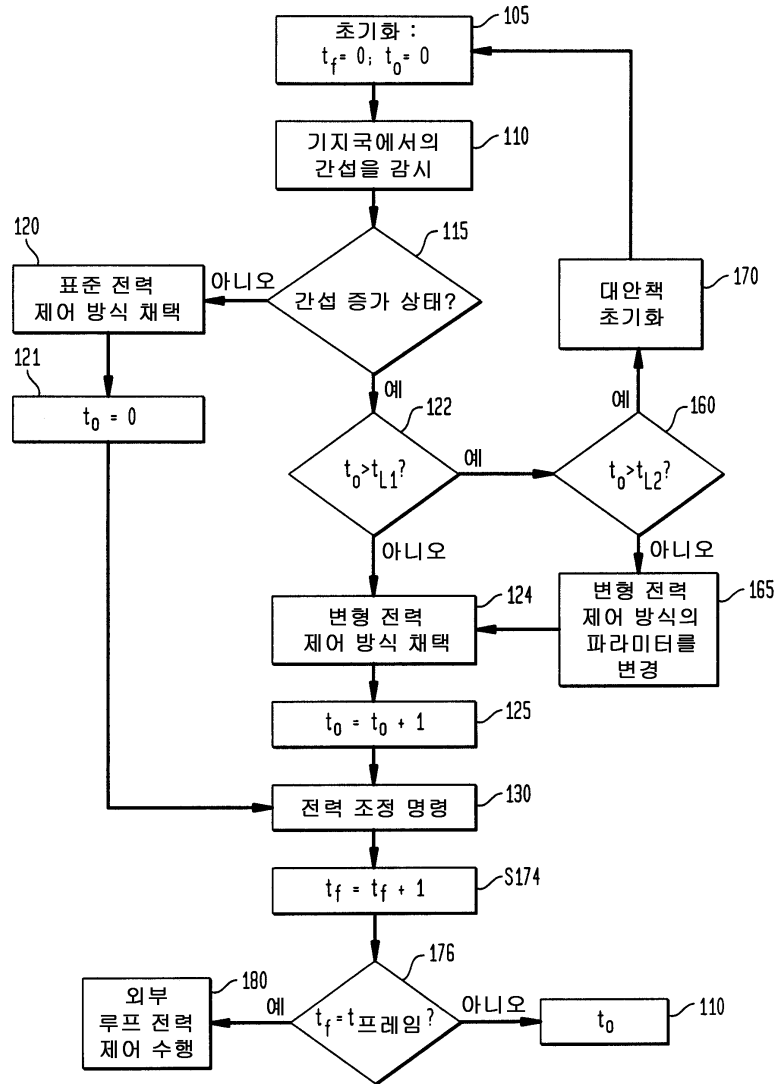
도 4는 본 발명의 실시예에 따른 역방향 외부 루프 전력 제어를 예시하는 순서도이다.

도면

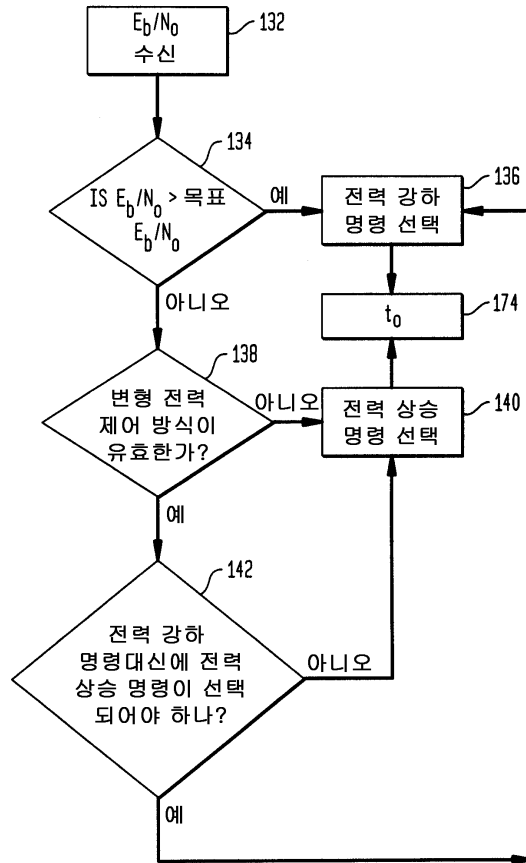
도면1



도면2



도면3



도면4

