



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0104901
(43) 공개일자 2007년10월29일

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) Int. Cl.
H04B 17/00(2006.01) H04B 1/10 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2007-7017822</p> <p>(22) 출원일자 2007년08월01일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2007년08월01일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2006/000916
국제출원일자 2006년01월27일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2006/082055
국제공개일자 2006년08월10일</p> <p>(30) 우선권주장
11/177,532 2005년07월08일 미국(US)
60/648,940 2005년02월01일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
텔레호낙티에볼라게트 엘엠 에릭슨(피유비엘)
스웨덴 스톡홀름 83 에스이-164</p> <p>(72) 발명자
린도프, 벤트
스웨덴 에스-237 36 브자레드 모르쿨레비겐 45
지렌, 미카엘
스웨덴 에스-211 59 말피 루그나 가탄 56
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
장수길, 백만기</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

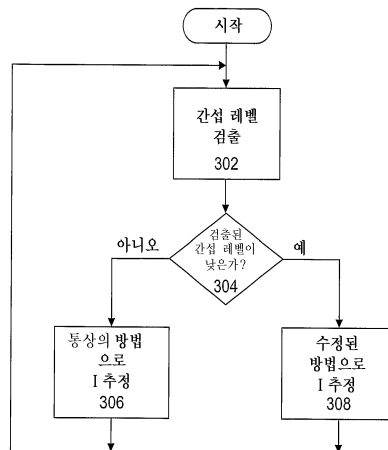
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 간섭 레벨 추정 방법, 장치 및 컴퓨터 판독가능 저장 매체

(57) 요약

수신기에서의 간섭 레벨을 추정하기 위한 방법 및 장치는 간섭 레벨이 낮을 때는 수신기의 잔여 주파수 에러에 의해 좌우된다. 간섭 추정 방법은 간섭이 잔여 주파수 에러의 효과를 보충할 만큼 낮을 때에 수정될 수 있다. 간섭 레벨을 추정하는 방법은 수신된 신호의 간섭 레벨을 검출하는 단계; 검출된 간섭 레벨이 낮은지 여부를 판정하는 단계; 및 검출된 간섭 레벨이 낮은 경우에는, 오직 방사 방향에서만 추정하는 것과 간섭 레벨을 추정하기 전에 수신된 신호를 역회전하는 것 중 적어도 하나를 통해 간섭 레벨을 추정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

닐슨, 요한

스웨덴 에스-236 38 월피켄 트롤지브룬비겐 20 에
이

올슨, 요나스

스웨덴 에스-211 31 말피 외스트라 필스타츠가탄
7체:1154

특허청구의 범위

청구항 1

수신기에 수신된 신호의 간섭 레벨을 추정하는 방법으로서,
 상기 수신된 신호의 간섭 레벨을 검출하는 단계;
 상기 검출된 간섭 레벨이 낮은지 여부를 판정하는 단계; 및
 상기 검출된 간섭 레벨이 낮은 경우에는, 오직 방사 방향에서만 추정하는 것과 상기 간섭 레벨을 추정하기 전에 상기 수신된 신호를 역회전(de-rotating)시키는 것 중 적어도 하나에 의해 상기 간섭 레벨을 추정하는 단계를 포함하는 간섭 레벨을 추정하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 간섭 레벨이 상기 수신된 신호의 품질을 추정함으로써 검출되고, 상기 검출된 간섭 레벨이 낮은지 여부를 판정하는 단계는 상기 품질이 사전결정된 임계값을 넘는지 여부를 판정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 품질이 간섭 에너지에 대한 칩 에너지의 비율인 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 품질이 수신된 신호 세기 지표로 나눈 수신된 신호 코드 전력인 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 방사 방향이 실수 축에 평행한 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 간섭 레벨이

$$I_i^{CPICH} = 2 \cdot \frac{1}{N_C - 1} \sum_{k=1}^{N_C} \text{Re} \left(e^{-j \cdot \varphi} \left(y_{CPICH,i}(k) - \hat{h}_{CPICH,i} u_k^{CPICH} \right) \right)^2 \quad \text{및}$$

$$I_i^{DPCH} = \frac{SF_C}{SF_D} I_i^{CPICH}$$

에 따라, 오직 방사 방향에서만 추정되며,

여기서 I_i^{DPCH} 는 수신기 탭 i에 대한 제1 채널 DPCH 상에서의 간섭 레벨의 추정이고, I_i^{CPICH} 는 상기 수신기 탭 i에 대한 제2 채널 CPICH 상에서의 간섭 레벨의 추정이고, k는 시간 인덱스이고, SF_C 는 상기 제2 채널에 대한 확산 계수이고, SF_D 는 상기 제1 채널에 대한 확산 계수이고, N_C 는 상기 제2 채널에 대한 슬롯당 부호의 개수이고, φ 는 $\hat{h}_{CPICH,i}$ 의 각이고, $y_{CPICH,i}(k)$ 는 시간 k에서 탭 i에 대한 상기 제2 채널의 역확산 파일럿 부호이고, $\hat{h}_{CPICH,i}$ 는 탭 i에 대한 상기 제2 채널의 채널 추정이며, u_k^{CPICH} 는 시간 k에서 상기 제2 채널의 파일럿 부호인

방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 수신된 신호는, 잔여 주파수 에러를 추정하고 각각의 부호마다 대응하는 위상 편차를 갖는 상기 수신된 신호 내의 부호를 역회전함으로써 역회전되며,

상기 대응하는 위상 편차는,

$$\tilde{y}_{CPICH,i}(k) = e^{-j2\pi f_e k / R_C} y_{CPICH,i}, \quad k = 1, \dots, N_C$$

로 주어지고,

여기서 $\tilde{y}_{CPICH,i}(k)$ 는 채널 CPICH의 역회전된 부호이고, k는 인덱스이고, f_e 는 잔여 주파수 에러이고, N_C 는 상기 채널 상의 슬롯당 부호의 개수이고, R는 상기 채널 상의 부호 레이트이며,

역회전된 부호 $\tilde{y}_{CPICH,i}(k)$ 를 사용함으로써 상기 간섭 레벨을 추정하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 수신기가 광대역 코드 분할 다중 접근 무선 통신 시스템에서 작동하는 방법.

청구항 9

수신기에서 수신된 신호의 간섭 레벨을 추정하기 위한 장치로서,

상기 수신된 신호의 간섭 레벨을 검출하도록 구성된 검출기; 및

상기 검출된 간섭 레벨이 낮은지 여부를 판정하고, 상기 검출된 간섭 레벨이 낮은 경우, 오직 방사 방향에서만 추정하는 것과 상기 간섭 레벨을 추정하기 전에 상기 수신된 신호를 역회전하는 것 중 적어도 하나에 의해 상기 간섭 레벨을 추정하도록 구성된 처리기

를 포함하는 간섭 레벨을 추정하기 위한 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 검출기는 상기 수신된 신호의 품질을 추정함으로써 상기 간섭 레벨을 검출하며,

상기 처리기는 상기 품질이 사전결정된 임계값을 넘는지 여부를 판정하는 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 품질은 간섭 레벨에 대한 칩 에너지의 비율인 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 품질은 수신된 신호 세기 지표로 나눈 수신된 신호 코드 전력인 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 방사 방향은 실수축에 평행한 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 처리기는,

$$I_i^{CPICH} = 2 \cdot \frac{1}{N_C - 1} \sum_{k=1}^{N_C} \text{Re} \left(e^{-j \cdot \phi} \left(y_{CPICH,i}(k) - \hat{h}_{CPICH,i} u_k^{CPICH} \right) \right)^2$$

및

$$I_i^{DPCH} = \frac{SF_C}{SF_D} I_i^{CPICH}$$

에 따라,

상기 간섭 레벨을 오직 방사 방향에서만 추정하도록 구성되고,

여기서 I_i^{DPCH} 는 수신기 탭 i에 대한 제1 채널 DPCH 상의 간섭 레벨의 추정이고, I_i^{CPICH} 는 상기 탭 i에 대한 제2 채널 CPICH 상의 간섭 레벨의 추정이고, k는 시간 인덱스, SF_C 는 상기 제2 채널에 대한 확산 계수이고, SF_D 는 상기 제1 채널에 대한 확산 계수이고, N_C 는 상기 제2 채널 상의 슬롯당 파일럿 부호의 개수이고, ϕ 는 $\hat{h}_{CPICH,i}$ 의 각이고, $y_{CPICH,i}(k)$ 는 시간 k에서의 탭 i에 대한 상기 제2 채널의 역확산 파일럿 부호이고, $\hat{h}_{CPICH,i}$ 는 탭 i에 대한 상기 제2 채널의 채널 추정이며, u^{CPICH} 는 시간 k에서 상기 제2 채널의 파일럿 부호인 장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 처리기는, 상기 수신된 신호는 잔여 주파수 에러를 추정하고 각각의 부호마다 대응하는 위상 편차를 갖는 상기 수신된 신호 내의 부호를 역회전함으로써 역회전되도록 설계되며,
 상기 대응하는 위상 편차가

$$\tilde{y}_{CPICH,i}(k) = e^{-j2\pi f_e k / R_C} y_{CPICH,i} \quad , k = 1, \dots, N_C$$

로 주어지고,

여기서 $\tilde{y}_{CPICH,i}(k)$ 는 채널 CPICH의 역회전된 부호, k는 시간 인덱스, f_e 는 상기 잔여 주파수 에러, N_C 는 상기 채널 상의 슬롯당 부호의 개수, 및 R_C 는 상기 채널 상의 부호 속도고, 또한

역회전된 부호 $\tilde{y}_{CPICH,i}(k)$ 를 이용하여 상기 간섭 레벨을 추정하는 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 수신기는 광대역 코드 분할 다중 접근 무선 통신 시스템에서 작동하는 장치.

청구항 17

수신기에 수신된 신호의 간섭 레벨을 추정하기 위한 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은,

상기 수신된 신호의 간섭 레벨을 검출하는 단계;

상기 검출된 간섭 레벨이 낮은지 여부를 판정하는 단계; 및

상기 검출된 간섭 레벨이 낮은 경우에는, 상기 간섭 레벨을 오직 방사 방향에서만 추정하는 것과 상기 간섭 레

벨을 추정하기 전에 상기 수신된 신호를 역회전시키는 것 중 적어도 하나에 의해 추정하는 단계를 수행하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 간섭 레벨은 상기 수신된 신호의 품질을 추정함으로써 검출되고, 상기 검출된 간섭 레벨이 낮은지 여부를 판정하는 단계는 상기 품질이 사전결정된 임계값을 넘는지 여부를 판정하는 단계를 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 간섭 레벨은,

$$I_i^{CPICH} = 2 \cdot \frac{1}{N_C - 1} \sum_{k=1}^{N_C} \text{Re} \left(e^{-j \cdot \phi} \left(y_{CPICH,i}(k) - \hat{h}_{CPICH,i} u_k^{CPICH} \right) \right)^2 \quad \text{및}$$

$$I_i^{DPCH} = \frac{SF_C}{SF_D} I_i^{CPICH}$$

에 따라, 오직 방사 방향에서만 추정되며,

여기서 I_i^{DPCH} 는 수신기 탭 i에 대한 제1 채널 DPCH 상에서의 간섭 레벨의 추정이고, I_i^{CPICH} 는 상기 수신기 탭 i에 대한 제2 채널 CPICH 상에서의 간섭 레벨의 추정이고, k는 시간 인덱스이고, SF_C 는 상기 제2 채널에 대한 확산 계수이고, SF_D 는 상기 제1 채널에 대한 확산 계수이고, N_C 는 상기 제2 채널에 대한 슬롯당 부호의 개수이고, ϕ 는 $\hat{h}_{CPICH,i}$ 의 각이고, $y_{CPICH,i}(k)$ 는 시간 k에서 탭 i에 대한 상기 제2 채널의 역확산 파일럿 부호이고, $\hat{h}_{CPICH,i}$ 는 탭 i에 대한 상기 제2 채널의 채널 추정이며, u_k^{CPICH} 는 시간 k에서 상기 제2 채널의 파일럿 부호인 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 수신된 신호는, 잔여 주파수 에러를 추정하고 각각의 부호마다 대응하는 위상 편차를 갖는 상기 수신된 신호 내의 부호를 역회전함으로써 역회전되며,

상기 대응하는 위상 편차는,

$$\tilde{y}_{CPICH,i}(k) = e^{-j2\pi f_e k / R_C} y_{CPICH,i} \quad , k = 1, \dots, N_C \quad \text{로 주어지고,}$$

여기서 $\tilde{y}_{CPICH,i}(k)$ 는 채널 CPICH의 역회전된 부호이고, k는 인덱스이고, f_e 는 잔여 주파수 에러이고, N_C 는 상기 채널 상의 슬롯당 부호의 개수이고, R는 상기 채널 상의 부호 레이트이며,

역회전된 부호 $\tilde{y}_{CPICH,i}(k)$ 를 사용함으로써 상기 간섭 레벨을 추정하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 전자 디지털 통신 시스템에 관한 것으로 더욱 상세하게는 무선 통신 시스템 내의 수신기에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 디지털 통신 시스템은 GSM 전기통신 표준, 및 GSM/EDGE 등의 그 개선을 따르는 셀룰러 무선 전화 시스템과 같은 시분할 다중 접근(TDMA; Time-Division Multiple Access) 시스템과, IS-95, cdma2000 및 광대역 CDMA(WCDMA) 전기통신 표준을 따르는 셀룰러 무선 전화 시스템과 같은 코드분할 다중 접근(CDMA; Code-Division Multiple Access) 시스템을 포함한다. 디지털 통신 시스템은 국제 전기통신 연합(ITU; International Telecommunication Union)의 ITM-2000 프레임워크 내의 유럽 전기통신 표준 협회(ETSI; European Telecommunications Standards Institute)에 의해 개발중인 3세대(3G) 이동 시스템을 규정하는 범용 이동 전기통신 시스템(UMTS; Universal Mobile Telecommunication System) 표준을 따르는 셀룰러 무선 전화 시스템과 같은 “혼합된” TDMA 및 CDMA 시스템을 또한 포함한다. 3세대 파트너십 프로젝트(3GPP)는 UMTS 및 WCDMA 표준을 공표한다. 본 원은 단순함을 위해 WCDMA 시스템에 초점을 맞추지만, 본원에서 설명된 원리는 다른 디지털 통신 시스템에도 구현될 수 있음이 이해될 것이다.
- <3> WCDMA는 다운링크(기지국에서 단말기) 방향으로, 기지국과 물리적 채널(단말기 또는 사용자)을 각각 분리하는 의사 잡음 스크램블링 코드 및 직교 채널화 코드를 갖는 직접 시퀀스 확산 스펙트럼 기술에 기초한다. CDMA 시스템에서는 모든 사용자들이 동일한 무선 주파수(RF) 자원을 공유하므로, 각각의 물리적 채널이 필요 이상의 전력을 사용하지 않는 것이 중요하다. 이는 송신 전력 제어(TPC; Transmit Power Control) 장치에 의해 달성되는데, 이 장치에서는 특히, 기지국은 TPC 명령을 다운링크(DL) 방향으로 사용자에게 보내고 사용자는 업링크(UL) 방향으로 그 명령을 구현하며 그 반대도 또한 같다. TPC 명령은 사용자로 하여금 그들의 송신 전력 레벨을 인크리먼트(increments)만큼 올리거나 내리도록 하게 함으로서, 기지국과 사용자 간의 전용 물리적 채널(DPCH; Dedicated Physical Channels)에 대하여 신호 대 간섭 비율(SIR; Signal-to-Interference Ratios) 목표를 유지한다. DPCH는 UL 및 DL에서 전용 물리적 데이터 채널(DPDCH; Dedicated Physical Data Channels) 및 전용 물리적 제어 채널(DPCCH; Dedicated Physical Control Channels)을 포함한다. DPDCH는 상위계층 네트워크 시그널링과 음성 및/또는 영상 서비스도 전달하는 것이 가능할 수 있으며 DPDCH는 물리적 계층 제어 시그널링(예를 들어, 파일럿 부호/신호, TPC 명령 등)을 전달한다. WCDMA 전문용어가 본원에서 사용되지만, 다른 시스템이 대응 전문용어를 갖고 있을 수 있음을 인지할 것이다. 스크램블링 및 채널화 코드와 송신 전력 제어는 당해 기술 분야에 널리 공지되어 있다.
- <4> 도 1은, 본 예에서는 4개의 이동국(MS; 1,2,3,4)과의 접속을 조정하는 기지국(BS; 100)을 포함하는 WCDMA 시스템과 같은 통신 시스템을 도시한다. 다운링크에서, BS(100)는 각각의 전력 레벨에서 각 이동국에 송신하고, BS(100)에 의해 송신된 신호는 직교 코드 워드를 사용하여 확산된다. 업링크에서는, MS(1) 내지 MS(4)가 각각의 전력 레벨에서 BS(100)에 송신한다. 3GPP에서 노드 B라는 용어로 불리는, 시스템 내의 각각의 BS는, 하나 이상의 셀로 쪼개질 수 있는 지역을 담당한다. BS는 전용 전화 회선, 광섬유 링크, 마이크로웨이브 링크 등에 의해 해당하는 무선 네트워크 제어기(RNC; Radio Network Controllers, 도 1에 도시하지 않음)에 결합된다. RNC는 MS 또는 사용자 장비(UE)를 지휘하고 적절한 BS를 통해 전화를 걸며, 또한 RNC는 이동전화 교환국(도시하지 않음) 및/또는 패킷 무선 서비스 노드(도시하지 않음)와 같은 하나 이상의 코어 네트워크 노드를 통해 공중 전화 교환망(PSTN; Public Switched Telephone Network), 인터넷 등의 외부 네트워크에 연결되어 있다.
- <5> WCDMA는 낮은 신호 대 잡음 비(SNR; Signal-to-Noise Ratios)에서 작동하도록 설계되어 있으므로, 예를 들면, SIR 추정기 및 자동 주파수 제어(AFC) 알고리즘 등의 WCDMA 알고리즘이 이러한 계획안대로 설계된다. 예를 들어, 서비스의 품질(QoS; Quality of Service)이 충분히 만족되기 위해서는 송신 전력 제어(TPC) 설계에서 사용되는 SIR 추정 알고리즘은 낮은 SIR에서 사용되도록 설계된다. QoS는 종종 블록 오류율(BLER; Block Error Rate)에 의해 측정된다. WCDMA 시스템(및 직접 시퀀스(DS) 확산 스펙트럼 기술을 사용한 다른 통신 시스템)에서, 간섭 신호의 “잘못된” 확산 코드 때문에 신호의 확산이 간섭 신호를 잡음처럼 보이게(즉, 잡음 플로어의 주파수 및 레벨로 확산) 하므로, 잡음(N)은 열 잡음 및 간섭을 포함한다.
- <6> SIR이 BLER와 거의 일대일 맵핑을 한다고 간주되므로, SIR은 내부 루프 전력 제어에 사용된다. SIR과 BLER 사이의 나머지 불일치를 보상하기 위해, 느린 응답 속도로 동작하는 외부 루프 전력 제어가 WCDMA 내에 더 포함된다. 전력 제어와 SIR 대 BLER 맵핑은 본 기술분야에 공지되어 있으며, 예를 들어, Louay M.A. Jalloul 등의, “SIR Estimation and Closed-Loop Power Control for 3G” IEEE pp.831-835 (2003)에 설명되어 있다.
- <7> 이러한 통신 시스템에서, BS가 UE의 DPCH 상에서 사전결정된 파일럿 부호를 송신한다. BS는 또한 공통 파일럿 채널(CPICH; Common Pilot Channel)로 파일럿 부호를 송신하고, UE는 일반적으로 BS에 대한 무선 채널의 임펄스 응답을 산정하는 경우에 CPICH 파일럿 부호를 사용한다. 일반적으로 CPICH가 더 높은 SNR을 갖기 때문에, 채널

추정의 경우에는 UE가 DPCH 파일럿 대신에 CPICH 파일럿을 사용하지만, UE는 주로 SIR 추정의 경우에, 즉, DL 전력 제어를 위해서는, 여전히 DPCH 파일럿을 사용함을 알 것이다.

<8> 소정의 BLER 목표를 위해 필요한 전력의 양으로 측정되는 더 나은 SIR 추정기가 더 나은 수신기 성능을 부여하며 전력이 낮을수록 더 좋은 것도 또한 공지되어 있다. WCDMA에서의 SIR 추정기의 성능을 향상하기 위하여, I 추정의 경우에는 CPICH가 사용될 수 있고, SIR의 S 부분을 추정하는 경우에는 오직 DPCH 파일럿만이 사용될 수 있다. 예를 들어, 발명의 명칭이 “Interference Estimation in CDMA Systems Using Alternative Scrambling Codes” 인 Lindoff 등의 미국 특허 출원 공개공보 제2005/0094816호에 이러한 내용이 설명되어 있다. 다음의 5개 수학적식이 그와 같은 SIR 추정기를 표현한다.

<9> S에 대하여, 원하는 신호 추정 S_i^{DPCH} 는 수학적식 1로 주어진다:

수학적식 1

$$S_i^{DPCH} = \left| \hat{h}_{DPCH,i} \right|^2$$

<10>

이때, $\hat{h}_{DPCH,i}$ 는 수학적식 2를 만족한다:

수학적식 2

$$\hat{h}_{DPCH,i} = \frac{1}{n_p} \sum_{k=1}^{n_p} u_k^p y_{DPCH,i}^*(k)$$

<12>

<13> 여기서 n_p 는 슬롯당 DPCH 파일럿 부호 u_k^p 의 개수, $y_{DPCH,i}(k)$ 는 시간 k에서의 레이크 핑거 i에 대한 역확산 DPCH 파일럿 부호이고, *는 켈레 복소수를 의미한다.

<14> I에 대하여, 간섭 신호 추정 I_i^{DPCH} 가 수학적식 3으로 주어진다:

수학적식 3

$$I_i^{DPCH} = \frac{SF_C}{SF_D} I_i^{CPICH}$$

<15>

<16> 여기서 서로 다른 채널들인 경우, SF_C 는 I 추정을 계산하기 위해 사용된, 예를 들면 CPICH 같은 채널에 대한 확산 계수이고, SF_D 는 I 추정이 변환되기 위한, 예를 들면 DPCH 같은 채널에 대한 확산 계수이다.

수학적식 4

$$I_i^{CPICH} = \frac{1}{N_C - 1} \sum_{k=1}^{N_C} \left| y_{CPICH,i}(k) - \hat{h}_{CPICH,i} u_k^{CPICH} \right|^2$$

<17>

<18> 여기서 u_k^{CPICH} 는 CPICH 파일럿 부호 k이고, $\hat{h}_{CPICH,i}$ 는 탭 i에 대한 CPICH 채널 추정이며, $y_{CPICH,i}(k)$ 는 시간 k에서의 레이크 핑거 i에 대한 역확산 CPICH 파일럿 부호이며, 또한 N_C 는 I 추정을 얻기 위해 사용된 채널에 대한 슬롯당 파일럿 부호의 개수이다. WCDMA 통신 시스템에서, 일반적으로 SF_C 는 256이며 CPICH는 슬롯당 10개의 파일럿 부호를 갖는다. 이 예에서는, 하나의 슬롯(즉, 10개의 부호) 내의 CPICH 부호가 사용되어 I-추정을 결정한다. 다양한 개수의 부호들이 사용될 수 있으며, 서로 다른 통신 시스템은 한 슬롯 내의 부호의 수를 서로 달

리 가질 수도 있음이 인지될 것이다.

<19> SIR 추정의 경우 $SIR_{추정}$ 은 수학적 식 5와 같다:

수학적 식 5

$$SIR_{추정} = \sum_{i=1}^{n_f} \frac{S_i^{DPCH}}{I_i^{DPCH}}$$

<20>

<21> 이때 n_f 는 레이크 핑거의 개수이다.

<22> 실험실 테스트 및 벤치마크 시나리오에서는, 단말기가 양호한 SNR로 작동한다고 하는 양호한 신호 품질이 종종 가정된다. 또한 이와 같은 경우에, 만일 CPICH의 SNR이 높은 경우에는, 필요한 다운링크 전력이 작아야 함을 뜻하는 양호한 단말기 동작이 필요하다. 장시간의 전력 제어 루프 과도 현상을 포함하여, “양호하지 못한” 단말기 동작이 아래에서 설명된다. 이와 같은 시나리오에서, AFC가 수신기의 튜닝을 수정한 이후에 남아있는 주파수 에러인 잔여 주파수 에러가 BLER에 미치는 것보다 더 큰 영향을 I-추정에 준다. 간섭 레벨에 크게 의존하는 SIR에서 BLER로의 맵핑이 외부 루프 전력 제어 내의 SIR 참조 값을 바꾸며, 외부 루프 전력 제어의 느린 응답 때문에, 다운링크 전력 레벨이 지나치게 높게 설정되는 장시간의 과도 현상이 일어남을 인지할 것이다. 따라서, 이러한 시나리오를 통해 잘못된 SIR 추정을 얻는다.

발명의 상세한 설명

<23> 잔여 주파수 에러가 존재할 때에 간섭 I (및 SIR)의 추정에 대한 더 나은 알고리즘을 갖는 현행 SIR 추정 알고리즘의 작용을 방지하는 것이 바람직하다. 간섭이 낮은 시나리오에서는, I-추정 처리가 잔여 주파수 에러에 의해 좌우된다는 것을 발명자가 관측했다. 이것은 SIR 추정에 영향을 주지만, BLER에는 영향을 주지 않으므로, 낮은 간섭을 갖는 상황이 검출될 때는, SIR 추정의 한 부분인 I-추정 전략이 잔여 주파수 에러의 효과를 보상하도록 변화될 수 있다.

<24> 본 발명의 일 양태에 따르면, 수신기에 수신된 신호의 간섭 레벨을 추정하는 방법이 제공된다. 이 방법은 수신된 신호의 간섭 레벨을 검출하는 단계; 검출된 간섭 레벨이 낮은지를 판정하는 단계; 및 검출된 간섭 레벨이 낮은 경우에는, 수신된 신호를 오직 방사 방향에서만 추정하는 것과 간섭 레벨을 추정하기 전에 역회전시키는 것 중 적어도 하나에 의해 간섭 레벨을 추정하는 단계를 포함한다.

<25> 본 발명의 다른 양태에 따르면, 수신기 내에 수신된 신호의 간섭 레벨을 추정하기 위한 장치가 제공된다. 이 장치는 수신된 신호의 간섭 레벨을 검출하도록 구성된 검출기; 및 검출된 간섭 레벨이 낮은지 여부를 판정하고, 검출된 간섭 레벨이 낮은 경우에는, 수신된 신호를 오직 방사 방향에서만 추정하는 것과 간섭 레벨을 추정하기 전에 역회전시키는 것 중 적어도 하나에 의해 간섭 레벨을 추정하도록 구성된 처리기를 구비한다.

<26> 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 수신기에 수신된 신호의 간섭 레벨을 추정하기 위한 컴퓨터 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 저장 매체가 제공된다. 이 컴퓨터 프로그램은, 수신된 신호의 간섭 레벨을 검출하는 단계; 검출된 간섭 레벨이 낮은지 여부를 판정하는 단계; 및 검출된 간섭 레벨이 낮은 경우, 수신된 신호를 오직 방사 방향에서만 추정하는 것과 간섭 레벨을 추정하기 전에 역회전시키는 것 중 적어도 하나에 의해 간섭 레벨을 추정하는 단계를 포함한다.

실시 예

<32> 도 2는 본 발명의 양태에 따른, WCDMA 통신 시스템 내의 이동 단말기와 같은 수신기(200) 일부분의 블록도이다. 무선 신호는 적절한 안테나(202)에 의해 수신되며, 전단 수신기(FerRX; Front-end Receiver, 204)에 의해 기저대역 신호로 다운-변환 및 샘플링된다. 다운-변환은 반송파 주파수 f_c 를 가정하여 행해진다. 그리고 나서 레이크 결합기(208)와 채널 추정기 및 SIR 추정기(210)에 공급되는 기저대역 신호의 샘플이, 수신된 신호 샘플을 공지된 파일럿 신호와 상관시키고 경로 지연 프로파일을 추정하는 경로 탐색기(206)에 공급된다. 레이크 결합기(208)와 채널 추정기(210)가 파일럿 채널을 역확산하고, 무선 채널의 임펄스 응답을 추정하며, 수신 데이터의 수신된 반향과 제어 부호를 역확산 및 결합시킨다. 도 2의 나머지 블록들은 아래에서 설명될 것인데, 수신기는 도 2에 도시된 기능 블록들의 다른 배치에 의해 구현될 수 있음이 잘 이해될 것이다.

<33> 레이크 결합 및 채널 추정은 본 기술에서 널리 공지되어 있다. 레이크 수신기의 다양한 양태가, G. Turin의 “Introduction to Spread-Spectrum Antimultipath Techniques and Their Application to Urban Digital Radio”, Proc. IEEE, vol. 68, pp. 328-353 (1980년 3월); 발명의 명칭이 “Quantized Coherent Rake Receiver” 인 Dent의 미국 특허 제5,305,349호; 발명의 명칭이 “Methods and Apparatus for Interference Cancellation in a Rake Receiver” 인 Bottomley의 제6,363,104호; 발명의 명칭이 “Multi-Stage Rake Combining Methods and Apparatus” 인 Wang 등의 제6,801,565호; 및 발명의 명칭이 “Apparatus and Methods for Finger Delay Selection in Rake Receivers” 인 Wang 등의 미국 특허 공개공보 제2001/0028677호에 설명되어 있다. 채널 추정은 예를 들어, 발명의 명칭이 “Channel Estimation by Adaptive Interpolation” 인 Wilhelmsson 등의 미국 특허 출원 공개공보 제2005/0105647호에 설명되어 있다.

<34> 도 3의 플로우차트에 도시된 바와 같이, 간섭 레벨을 추정하는 방법은, 간섭 레벨 I를 검출하는 단계(단계 302) 및 그 후, 검출된 I 레벨이 낮은지 여부를 판정하는 단계(단계 304)를 포함하거나, 이 단계들을 포함하는 것에 의해 개선될 수 있다. 낮은 간섭을 갖는 상황은, 예를 들어, 칩 에너지 대 간섭 에너지의 비 E_c/I_0 와 같은 수신된 신호 품질을 추정한 다음에 그 품질이 임계값을 넘는지 여부를 판정함으로써 검출될 수 있다. 예를 들어, 수신된 신호 품질의 적절한 추정은, 예를 들면 $RSCP = E_c$ 가 CPICH의 신호 코드 전력일 때의 $E_c/I_0 = RSCP/RSSI$ 처럼, 수신된 신호 코드 전력(RSCP)을 수신된 신호 강도 표시 지표(RSSI)로 나눈 것이다. 신호 품질 추정과 RSCP 및 RSSI 값이 경로 탐색기(206)에 의해 발생하는 것이 바람직하며, 그중 하나 이상은 상위계층 처리(예를 들면, 핸드오버 측정의 경우)에 제공되며, 본 발명의 실시예에 따르면, 제어 유닛(CU, 212)에 제공된다. 제어 유닛의 소프트웨어 프로그래밍의 작동을 통해 정해질 수 있는, 임계값에 대한 신호 품질 추정의 비교는 적절히 구성되거나 프로그램된 처리기인 CU(212) 또는 심지어 적절한 비교기에 의해서도 실행된다. 임계값에 대한 적절한 값이나 값의 범위에 관하여, WCDMA 통신 시스템의 경우 E_c/I_0 가 약 -8 dB 일 때 신호 레벨이 충분히 좋아지기 시작한다는 것이 현재 받아들여지고 있다.

<35> 낮은 간섭 레벨을 갖는 상황이 다른 방법으로도 또한 검출될 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 위에서 설명된 대로, CPICH의 E_c/I_0 를 고려하기보다, CPICH의 SIR이 이하의 수학적 식 6의 표현에 따라 고려될 수 있다.

수학적 식 6

$$SIR_{추정} = \sum_{i=1}^N \frac{S_{CPICH_i}}{I_{CPICH_i}}$$

<36> SIR 측정이 단말기의 성능에 영향을 주지 않는 직교 간섭은 포함하지 않음이, E_c/I_0 대신에 SIR을 이용하는 것의 장점이다.

<38> 본원에서 설명되는 방법의 SIR 추정 및 기타 단계들은, WCDMA 통신 시스템 내에서, SIR이 사용될 때는, 시간 슬롯당 한 번씩 실행되며, 또는 E_c/I_0 비율이 사용될 때는, 30 내지 100 밀리 초당 한 번씩 실행되는 것이 바람직함이 또한 잘 이해될 것이다. 다른 통신 시스템에서는, 이러한 방법이 시스템 의존적인 방법을 통해 실행된다.

<39> 검출된 I 레벨이 낮지 않은 경우에는, I 추정이 위의 수학적 식 3 및 4를 이용한 통상적인 방법으로 발생할 수 있다(단계 306). 만일 I 레벨이 낮은 경우라면, 즉, E_c/I_0 가 높다면 (예를 들어 -8 dB 보다 큰 경우), 도 2에서 예/아니오 신호로 표시된 그 정보는, 더 자세하게 다음에서 설명되는 바와 같이 그 정보에 대응하는 I-추정 방법을 실행함으로써 I 추정을 발생하는(단계 308) 채널 및 SIR 추정기(210)에 공급된다. 또한 추정기(210)는 본 기술분야에서 널리 공지된 임의의 몇 가지 방법으로 채널 필드 탭 h의 추정을 발생시킨다. 그 다음에 h와 I 추정은 수신된 신호를 디코딩하기 위해서 레이크 결합기(208)에 의해 사용되며, 본 기술분야에 공지되어 있는 방식의 전력 제어 루프를 포함하여, 후후의 처리과정에서 사용될 SIR 추정을 발생시킨다.

<40> I-추정 방법

<41> 잔여 주파수 에러는 일반적으로 0 내지 50 Hz이며 I-추정에 의해 정량화된 간섭에 대한 주된 공헌자로 현재 받아들여져 있다. 일반적으로, 수신된 반송파 신호의 주파수와 수신기의 국부 발진기(LO; Local Oscillator, 214)의 주파수 사이에 (작은) 잔여 주파수 에러가 있는 경우에, 역확산 CPICH 부호가 수학적 식 7과 같이 나타날수

있다.

수학식 7

<42>
$$y_{CPICH,i}(k) = e^{j\Delta k} \bar{y}_{CPICH,i}(k)$$

<43> 이는 주파수 에러가 연속적인 부호 k와 k+1 사이의 위상 편차 $\Delta = 2\pi f_c/R_c$ 에 의한 부호 회전처럼 보인다고 할 수 있으며, 이때 f_c 는 잔여 주파수 에러이며, R_c 는 부호 레이트이고, \bar{y} 는 제로-에러 부호이다. WCDMA 시스템의 경우, $R_c = (\text{칩 레이트})/SF_c = (3.84 \text{ MHz})/SF_c$ 이며, CPICH의 경우에, 예를 들어 $SF_c = 256$ 을 갖는다면, 따라서 부호 레이트 R_c 는 초당 15000개 부호이고, N_c 는 슬롯당 10개 CPICH 파일럿 부호이다. 낮은 E_c/I_0 의 경우에, S와 I 추정은 일반적으로 위의 수학식 1 내지 4를 따르지만, E_c/I_0 가 높아서 간섭이 잔여 주파수 에러에 의해 좌우되는 경우에는, 다음에 오는 수정된 방법 중 한가지 또는 양쪽 모두가 I-추정의 용도로써 유리하게 사용될 수 있다.

<44> 방법 1: 오직 방사 방향에서만 I 추정

<45> 본 발명의 일 실시예에서, 작은 잔여 주파수 에러(즉, WCDMA 시스템에서는 50 Hz 보다 작은)에 대한 간섭 I(주파수 에러에 기인한 간섭은 제외)를 추정하는 하나의 수정된 방법은 다음의 수학식 8 및 9를 이용한다:

수학식 8

<46>
$$I_i^{CPICH} = 2 \cdot \frac{1}{N_c - 1} \sum_{k=1}^{N_c} \text{Re} \left(e^{-j\phi} \left(y_{CPICH,i}(k) - \hat{h}_{CPICH,i} u_k^{CPICH} \right) \right)^2$$

수학식 9

<47>
$$I_i^{DPCH} = \frac{SF_c}{SF_D} I_i^{CPICH}$$

<48> 여기서 ϕ 는 $\hat{h}_{CPICH,i}$ 의 각이고, $\text{Re}(x)$ 는 복소수 x 의 실수 부를 의미하며, 나머지 수치들은 위에 정의되어 있다. 따라서 수정된 방법(도 3의 단계 308)은 수학식 8 및 9에 따라 I 추정을 계산하는 단계를 포함한다. 이 I 추정과 함께, SIR 추정이 위의 도 5에 따라 계산될 수 있다.

<49> 채널 추정의 각을 갖는 보상으로 인해 “방사 방향”은 실수 축에 평행함이 잘 이해될 것이다. 많은 수신기 내에서, 잔여 주파수 에러는 양자화 때문에 10 내지 60 Hz의 범위 내에서 존재한다. WCDMA 통신 시스템에서는, 방법 1을 이용하여 좋은 추정을 얻기 위하여, 잔여 주파수 에러가 약 100 Hz 보다 작아야 한다.

<50> 방법 2: I를 계산하기 전에 신호를 역회전

<51> 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 간섭 I를 추정하는 수정된 방법이 대응하는 잔여 주파수 에러의 추정에 기초하여 수신된 부호나 샘플을 보상하는 단계를 수반한다. 본 기술분야에 널리 인지된 방식으로 작동하는 수신기(200) 내의 AFC 장치(216)로부터 잔여 주파수 에러의 추정을 쉽게 얻을 수 있다. 예를 들어, Atarius 등의 미국특허 제6,606,363호에서는 파일럿 부호와 데이터 부호를 결합함으로써 주파수 오프셋을 추정하는 방법 및 장치를 설명하고, Dent 등의 국제 공개공보 W002/29978 A2호에서는 CDMA 수신기 내의 자동 주파수 제어 방법 및 장치를 설명한다. 이와 같이 도 4의 플로우파트에 도시되는 수정된 방법의 단계는:

<52> 예를 들면 AFC 장치(216)로부터 이러한 추정을 얻어냄으로써 잔여 주파수 에러 f_c 를 추정하는 단계(단계 402); 및

<53> 다음의 수학식 10의 표현에 따라, 수신된 CPICH 부호를 각각의 부호마다 상응하는 위상 편차로 역회전하는 단계

(단계 404)를 포함한다.

수학식 10

$$\tilde{y}_{CPICH,i}(k) = e^{-j\Delta k} y_{CPICH,i} = e^{-j2\pi f_c k / R_C} y_{CPICH,i}, \quad k = 1, \dots, N_C$$

<54>

<55> 이때 $\tilde{y}_{CPICH,i}(k)$ 는 역회전된 부호이고, $\Delta = 2\pi f_c / R_C$ 및 나머지 매개변수들은 위에서 정의된 바와 같다.

<56> 그 다음에, 역회전된 부호 $\tilde{y}_{CPICH,i}(k)$ 를 이용하여, 간섭 레벨 I와 SIR이 위의 수학식 1 내지 5에 따라 추정될 수 있다. 수학식 10이 CPICH 와는 다른, 예를 들어 DPCH와 같은 채널에서 이용될 수 있음이 이해되어야 한다.

<57> 일반적으로, 방법 2는 간섭을 계산하기 전에, (추정된) 잔여 주파수 에러에 대한 수정을 하기 때문에, 성능 측면에서는 방법 1보다 “더욱” 낫지만, 구현하기에는 방법 2가 더욱 어려울 수 있다. 방법 1은 오직 한 방향(방사 방향)의 잡음만을 추정하며, 직교 방향의 잡음이 동일한 것으로 가정되므로, 총 간섭은 방사 방향 간섭의 두 배로 추정된다. 또한, 방법 1은 작은 잔여 주파수 에러에 대한 좋은 접근법이다. 일부 구현예에서는 방법 1이 방법 2보다 더 쉽지만, 다른 구현예에서는, 방법 2가 방법 1보다 더 쉬운 것으로 현재 알려져 있다. 물론, 다른 구현예에서, 방법 1과 2가 결합한 상태로 사용될 수 있음이 잘 이해될 것이다.

<58> 위에서 설명된 절차들은, 예를 들면 송신기 및 수신기 간의 통신 채널의 시변 성질에 응답하기 위해, 필요한 만큼 반복적으로 실행됨을 알게 될 것이다. 또한, 이 설명이 DPCH 및 CPICH와 같은 채널에 관해 쓰여 있지만, 다른 채널들 역시 적합할 수 있음을 잘 이해할 것이다. CPICH가 WCDMA 시스템에서 셀의 전체 지역을 담당하며 파일럿이 연속적으로 보내지므로, CPICH 파일럿 부호의 사용은 장점이 된다. 그렇지만, 수학식 8의 경우에는 DPCH 파라미터를 대신 사용하고 수학식 9의 변환은 생략되는 DPCH 상에서 I를 직접 추정하는 것과 같이, 또 다른 채널 상에서 I를 추정하는 것이 가능하다.

<59> 이해를 돕기 위해, 본 발명의 많은 양태들이, 예를 들면 프로그램 가능한 컴퓨터 시스템의 요소에 의해 수행될 수 있는, 일련의 동작에 관하여 설명된다. 다양한 동작이 특화된 회로(예를 들면, 특화된 기능을 수행하기 위해 상호 연결된 분리형 논리 게이트나 주문형 집적 회로)에 의해 수행되거나, 하나 이상의 처리기에 의해 실행되는 프로그램 명령어에 의해 실행되거나, 또는 이들 양쪽의 조합에 의해 실행될 수 있음이 잘 인식될 것이다. 본 발명의 실시예를 구현하는 무선 수신기가, 예를 들어 이동 전화기, 호출기, 헤드셋, 랩탑 컴퓨터 및 기타 이동 단말기 등에 포함될 수 있다.

<60> 또한, 본 발명은 컴퓨터 기반의 시스템, 처리기를 포함한 시스템, 또는 매체로부터 명령을 꺼내 올 수 있고 명령을 실행할 수도 있는 그 밖의 다른 시스템과 같은 명령 실행 시스템, 장치, 또는 소자에 의해 사용되거나 또는 이에 결합하여, 적절한 명령의 집합이 저장되는 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 저장 매체 내에도 완전히 구현되는 것으로 또한 생각될 수 있다. 본원에서 사용되는, “컴퓨터 판독가능 매체”는 명령 실행 시스템, 장치, 또는 소자에 의해 사용되거나, 또는 이에 결합된, 프로그램을 포함, 저장, 통신, 보급, 또는 운반할 수 있는 어떠한 수단도 될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 예를 들어서, 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선, 또는 반도체 시스템, 장치, 소자, 또는 보급 매체(이에 한정되는 것은 아님)가 될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체의 더욱 상세한 예(완전하지는 않은 목록임)로서 유선, 이동형 컴퓨터 디스켓, RAM, ROM, 소거 및 프로그램 가능 판독 전용 메모리(EPROM 또는 플래쉬 메모리), 및 광 섬유 중 하나 이상을 갖는 전기적 연결을 포함한다.

<61> 또한, 본 발명이 많은 다양한 형태로 구현될 수 있는데, 모든 형태가 위에서 설명된 것은 아니며, 그러한 모든 형태들은 본 발명의 범위 내에서 생각된다. 본 발명의 다양한 양태 각각에 대해 이러한 어떤 형태들도, 설명된 동작을 수행하기 “위해 구성된 논리” 라고 불리거나, 다른 방법으로는 설명된 동작을 수행 “하는 논리” 로 불릴 수 있다.

<62> 본원에서 사용되는 “포함한다” 및 “포함하는” 이라는 용어는, 언급된 특징, 완전체, 단계, 또는 구성요소들의 존재를 구체화하며, 기타 특징, 완전체, 단계, 또는 그것들의 그룹 중 하나 이상의 존재 또는 추가를 배제하지는 않음이 강조된다.

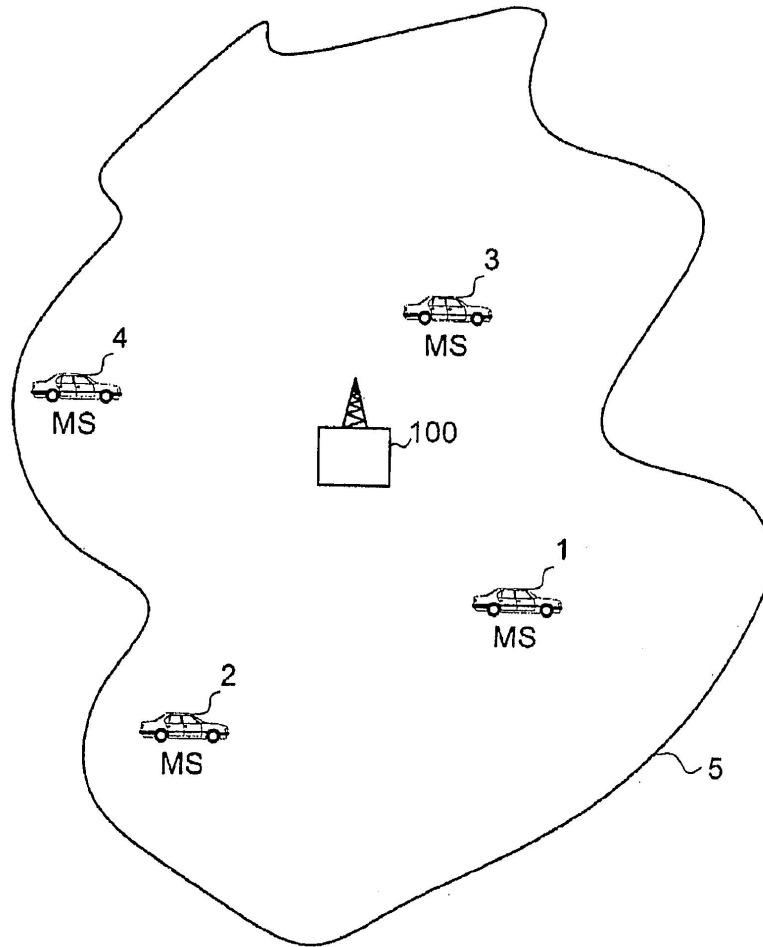
<63> 위에서 설명된 특정한 실시예는 다만 예시적일 뿐이며 어떤 식으로든지 제한적으로 생각되어서는 안 된다. 본 발명의 범위는 다음의 청구범위에 의해 결정되며, 청구범위의 범위에 해당하는 모든 변형 및 등가물은 청구범위 내에 포함된다.

도면의 간단한 설명

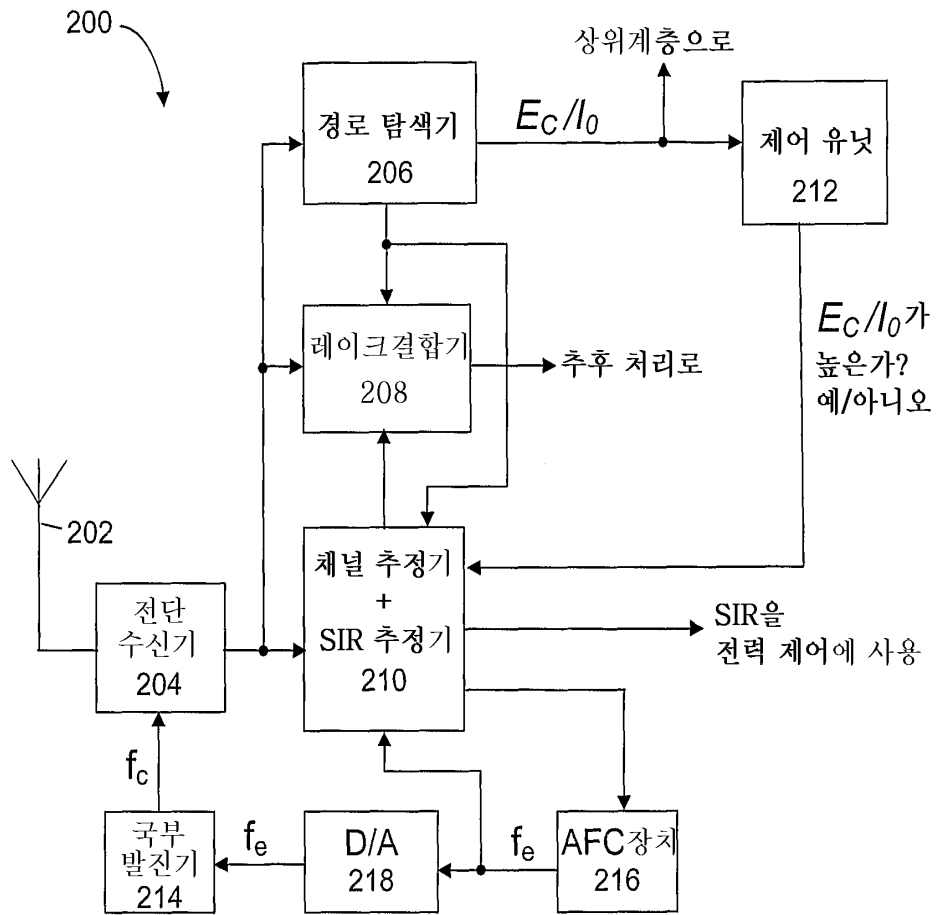
- <27> 본 발명의 다양한 양태, 특징 및 장점이 도면과 결부된 다음의 설명을 읽음으로써 이해될 것이다.
- <28> 도 1은 통신 시스템을 도시한 도면;
- <29> 도 2는 통신 시스템 내의 예시적인 사용자 장비의 블록도;
- <30> 도 3은 간섭 레벨을 추정하는 방법의 플로우차트; 및
- <31> 도 4는 간섭 레벨을 추정하는 변경된 방법의 플로우차트.

도면

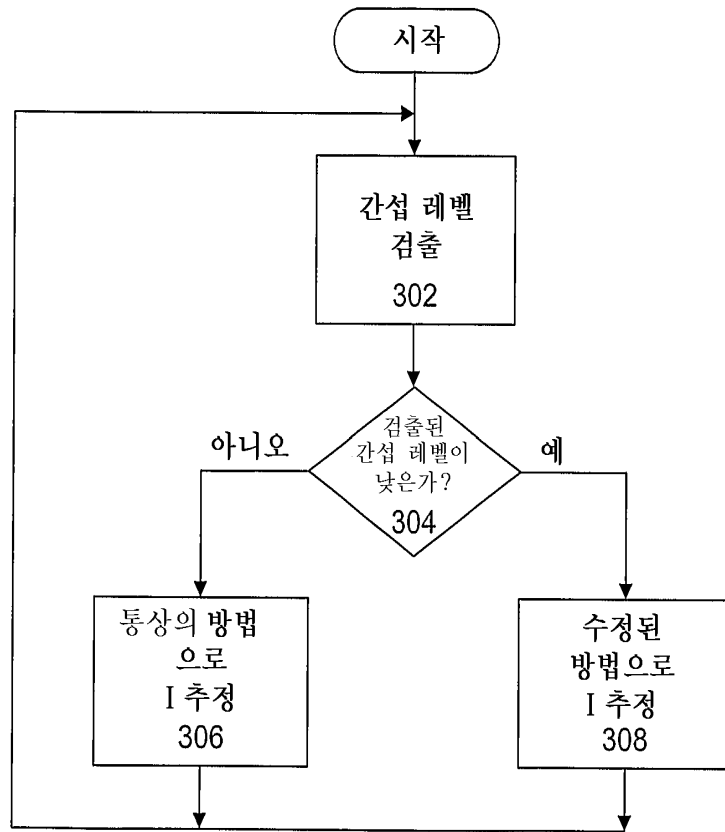
도면1



도면2



도면3



도면4

