(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
H04B 7/005

(11) 공개번호 특2003-0000007
(43) 공개일자 2003년01월03일

(21) 출원번호 10-2001-0035629
(22) 출원일자 2001년06월22일

(71) 출원인 엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지 LG트윈타워

(72) 발명자 윤영우
서울특별시관악구봉천본동두산아파트114동1502호
이영조
경기도군포시산본동849주공1단지108동602호
김기준
서울특별시서초구서초동1533서초한신아파트101-1202
권순일
경기도군포시산본동목련아파트1246-1501
윤석현
서울특별시양천구신정1동목동신시가지아파트931동1502호

(74) 대리인 김용인
심창섭

심사청구 : 없음

(54) 이동통신 시스템에서 다중 채널 신호의 전력 제어 방법

요약

본 발명은 이동통신 시스템에 관한 것으로, 특히 다중 채널 전송에서의 전력제어 방법을 나타낸 것이다. 이와 같은 본 발명에 따른 하이브리드 자동 재송 요구(Hybrid ARQ) 방식이 이용되는 이동통신 시스템에 있어서, 송신단이 기준 신호 전력의 일정한 비율로 수신단으로 보조 채널을 통해 데이터를 전송하는 단계; 수신단이 상기 전송된 신호의 복호된 신호로부터 수신 상태를 파악하여 송신단에 전송하는 단계; 상기 상태에 따라 송신단의 기준 신호에 대한 보조 채널 신호의 전력 비율을 조정하여 상기 수신단에 전송하는 단계를 포함하여 이루어진다.

대표도

도 2

색인어

보조 채널, 하이브리드 자동 재송 요구

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술에 따른 다중 채널 전송에서 신호 생성 과정을 설명하기 위한 블록도.

도 2는 본 발명에 따른 다중 채널 전송을 위한 신호 전력 제어 과정을 나타낸 흐름도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동통신 시스템에 관한 것으로, 특히 다중 채널 신호의 전송에 있어서, ACK/NAK 신호를 이용한 신호 전력 제어 방법을 나타낸 것이다.

CDMA 방식의 제 3 세대 이동통신 시스템에서 이동국은 IS-95A에서와 같이 1개의 트래픽 채널만을 전송하는 것이 아니라 음성, 영상, 데이터와 같은 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 동시에 여러 개의 트래픽 채널을 전송하는 다중 채널 구조를 갖는다.

또한, 역방향 링크에서 기지국은 성능 향상을 위하여 동기 복조(coherent demodulation)를 수행한다. 기지국이 트래픽 채널에 대한 동기 복조를 수행하도록, 이동국은 파일롯 채널을 다수 개의 트래픽 채널과 함께 전송한다.

파일롯 채널에 대한 트래픽 채널의 상대적인 전력비(traffic-to-pilot power ratio)는 부호율(coding rate), 원하는 신호 대 간섭비(signal to interference ratio;이하 SIR이라 약칭함), 전송 레이트(transmission rate) 등에 따라 결정된다.

도 1은 종래 기술에 따른 다중 채널 전송에서 신호 생성 과정을 설명하기 위한 블록도이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 이동국은 파일롯 채널과 트래픽 채널들(전용 제어 채널, 보조 채널, 기본 채널)을 확산기(spreading unit)(110)와 기저대역 필터(baseband filter)(106)에 통과시켜 기지국으로 전송된다.

이때, 각각의 트래픽 채널들은 확산되기 전에 파일럿 채널의 전송 전력에 대한 상대적인 전송 전력비 G_F, G_C,G_S를 가지고 전송되도록 상대 이득부(102)에 의해 이득이 조절된다.

여기에서 G_F는 음성 등의 정보를 전송하는 기본 채널(fundamental channel)의 상대 전송 전력비를 나타내며, G_C는 전용 제어 정보를 전송하기 위하여 사용하는 전용 제어 채널(dedicated control channel)의 상대 전송 전력비를 나타내며, 그리고 G_S는 데이터를 전송하기 위하여 사용하는 보조 채널(supplemental channel)의 상대 전송 전력비를 나타내는 값이다.

상기 파일럿 채널의 전송 전력은 역방향 링크를 통한 폐쇄 루프 전력 제어(closed-loop power control)에 의하여 조절된다.

상기 트래픽 채널들의 전송 전력 제어는 파일럿 채널에 대한 트래픽 채널의 상대적인 전송 전력비를 일정하게 유지하는 방식으로 제어된다.

상기 폐쇄 루프 전력 제어는 다음 두 가지 방식에 의하여 이루어진다.

첫째, 파일럿 채널의 신호 전력으로부터 수신 신호의 SIR을 측정하고, 이 SIR을 전력제어 임계치와 비교하여 순방향 링크로 전력 제어 비트를 전송하는 내부 루프 전력 제어 방식이 있다.

둘째, 시간에 따라 변화하는 무선 채널에서 원하는 프레임 에러 레이트(Frame Error Rate;이하 FER이라 약칭함)를 유지하기 위하여 전력제어 임계치를 주기적으로 조절하는 외부 루프 전력 제어(outer-loop power control) 방식이 있다.

상기 외부 루프 전력 제어 방식은 이동국이 한 개의 트래픽 채널만을 전송하는 경우에는 문제가 없다. 그러나, 목표 FER이 서로 다른, 다수 개의 트래픽 채널을 전송하는 다중 채널 구조에서는 각 트래픽 채널에 대해 전력제어 임계치를 올리는 상승 스텝 사이즈는 같지만, 하강 스텝 사이즈는 FER에 따라서 달라진다.

예를 들어, 1% 목표 FER을 요구하는 시스템에서, 만일 외부 루프 전력 제어의 기본 스텝 사이즈가 1dB라고 할 적에, 트래픽 채널의 하강 스텝 사이즈는 " 1/99" 이지만, 5% 목표 FER을 요구하는 시스템에서, 트래픽 채널의 하강 스텝 사이즈는 " 1/(1/0.05-1) = 1/19" 가 된다.

또한, 여러 개의 채널을 다중화하여 사용하는 경우, 각각의 채널에서 사용하는 부호율이 다를 수 있다. 따라서, 어느 하나의 부호율에 따른 전력 제어 임계치를 기준으로 하나의 특정 트래픽 채널의 전력을 조정해도 되지만, 이 경우, 다른 부호율을 갖는 채널들의 전송 전력에 이렇게 조정된 임계치를 적용하는 것은 적정하지 않을 수 있다.

따라서, 한 개의 역방향 전력 제어 비트를 이용하여 다중 채널에 대한 전력 제어를 수행하는 구조에서, 기지국은 파일럿 채널의 전력을 측정하여, 추정한 SIR값을 한 개의 전력제어 임계치와 비교하므로, 다수 개의 트래픽 채널의 타겟 FER을 고려한 외부 루프 전력 제어를 수행하지 못하고 한 개의 특정 트래픽 채널에 대해서만 외부 루프를 수행하므로 다른 트래픽 채널의 성능이 저하된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 종래 기술의 문제점을 감안하여 안출한 것으로서, 특정 채널의 성능 저하를 방지하기 위한 이동통신 시스템에서의 다중 채널 신호 전송 방법에 있어서, ACK/NAK 명령을 이용하여 신호의 전력 제어 방법을 제공하기 위한 것이다.

이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 특징에 따르면, 하이브리드 자동 재송 요구(Hybrid ARQ) 방식이 이용되는 이동통신 시스템에 있어서, 송신단이 기준 신호 전력의 일정한 비율로 수신단으로 보조 채널을 통해 데이터를 전송하는 단계; 수신단이 상기 전송된 신호의 복호된 신호로부터 수신 상태를 파악하여 송신단에 전송하는 단계; 상기 상태에 따라 상기 송신단의 기준 신호에 대한 보조 채널 신호의 전력 비율을 조정하여 수신단에 전송하는 단계를 포함하여 이루어진다.

바람직하게, 상기 송신단에 수신 상태가 양호하다고 보고된 경우에, 이 송신단의 기준 신호에 대한 보조 채널 신호의 상대 신호 전력 비율을 하강시키고, 양호하지 않다고 보고된 경우에는, 이 송신단의 기준 신호에 대한 보조 채널 신호의 상대 신호 전력 비율을 상승시킨다.

한편, 상기 수신단이 상기 송신단에 신호의 재전송을 요구하는 경우에, 송신단은 이전 전송 신호와 동일한 신호 또는 에러 정정을 위한 추가 정보를 포함하는 신호를 수신단에 전송하는데, 상기 전송된 신호의 프레임 에러 여부를 판단하여,

프레임 에러가 발생하지 않은 경우에는 수신 확인(ACK) 신호를 전송하고, 프레임 에러가 발생한 경우에는 수신 비확인(Non-ACK) 신호를 송신단으로 전송하여, 송신단이 수신단의 신호 수신 상태를 파악하도록 한다. 이때, 프레임 에러 여부는 순환 중복 체크(CRC) 코드에 의해 측정된다. 또한, 상기 프레임 에러에 대한 보고는 프레임 레이트로 이루어진다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에서, 이동통신 시스템의 역방향 채널은 기본 채널과 보조 채널을 동시에 사용하고 있다.

상기 보조 채널을 통한 신호 전송에는 하이브리드 타입의 자동 재송 요구(Hybrid Automatic Repeat reQuest;이하 HARQ) 방식이 이용된다. 기본 채널을 통한 음성 신호는 지연에 민감한 신호이므로, HARQ 방식을 이용하지 않는 것이 바람직하다.

이 HARQ를 지원하기 위하여 순방향 채널을 통하여 ACK/NACK 신호가 전송된다. 상기 보조 채널에 대한 전송 전력 제어는 폐쇄 루프 전력 제어 방식을 이용한다. 이때, 본 발명에서는 ACK/NACK 신호를 이용하여 외부 루프 전력 제어 방식을 수행한다.

상기 HARQ 방식은 에러 정정 및 에러 검출 방식과, ARQ(Automatic Repeat Request)를 결합한 방식이다.

일반적으로 HARQ 방식은 크게 3가지의 종류로 나뉜다.

타입 I 의 HARQ 방식은 첫번째 전송에서 에러가 발생하는 경우, 재전송시에도 동일한 정보를 전송하여 수신단에서 체이스 컴바이닝(chase combining) 형태를 사용하는 방식을 의미한다.

타입Ⅱ의 HARQ 방식과 타입Ⅲ의 HARQ 방식은 각각의 전송에서 리던던시(redundancy)를 증가시켜 가는 방식으로, 수신단이 첫 번째 전송 신호 또는 재전송 신호의 코드를 결합하여, 결과적으로 부호율을 낮추는 방식이다. 즉, 타입Ⅱ의 HARQ 방식과 타입Ⅲ의 HARQ 방식은 체이스 컴바이닝에 비하여 코딩 이득을 증가시키는 방식이다.

이때, 타입Ⅱ의 HARQ 방식과 타입Ⅲ의 HARQ 방식의 구분은, 각각의 전송 정보들이 셀프 디코더블(self-decodable)하지 않은 경우에는 타입Ⅱ, 그리고 셀프 디코더블(self-decodable)한 경우에는 타입Ⅲ로 구분된다.

이하 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 구성 및 작용을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

도 2는 본 발명에 따른 다중 채널 전송을 위한 신호 전력 제어 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 기지국은 역방향 링크의 파일럿 신호를 이동국으로부터 수신하여, 이 파일럿 신호의 SIR를 1.25ms 단위의 전력 제어 그룹단위로 측정한다.(S10,S11,S12)

이 측정된 SIR을 미리 정하여진 전력 제어 임계치와 비교한다. 이 비교 결과에 따라 기지국은 전력 제어 신호를 생성한다. 상기 SIR 값이 전력 제어 임계치보다 큰 경우에 전력을 하강시키라는 전력 제어 신호를 생성한다. 반대로, SIR 값이 전력 제어 임계치보다 작은 경우에 전력을 상승시키라는 전력 제어 신호를 생성한다. (S13)

이 전력 제어 신호에 따라 이동국은 파일럿 신호의 전송 전력을 ΔdB 만큼씩 변경한다.(상승 또는 하강) 이와 같은 방식을 폐쇄 루프 전력 제어 방식의 하나인 내부 루프 전력 제어 방식이라고 한다. (S14)

그리고, 기본 채널, 전용 제어 채널, 보조 채널의 전송 전력이 이 변경된 파일럿 신호의 전송 전력에 대해 일정한 비율(G_F,G_C,G_S)이 되도록, 전력 제어 그룹 단위(1.25ms)마다 각 채널들의 전송 전력을 변경한다.

상기 내부 루프 전력 제어 방식과 함께 외부 루프 전력 제어를 통하여 내부 루프에서 사용하는 전력 제어 임계치를 기본 채널의 프레임 레이트 단위로 조절한다. 이 방식은 기본 채널의 FER이 특정한 값이 될 수 있도록 전력 제어 임계치를 조정함으로써 이루어진다.

먼저, 기본 채널의 순환 중복 체크(Cyclic Redundancy Check;이하 CRC라 약칭함)를 검사하여 " good" 인 경우에는, 전력 제어 임계치를 하향시킨다. 이 하향 임계치는 " $\delta/(\frac{1}{FER_{fundamental}}-1)$ " dB가 된다. 그러나, CRC가 " bad" 인 경우에는 전력 제어 임계치를 상승시킨다. 이 때 임계치의 상승량은 δdB가 된다. 여기서, δ는 외부 루프 전력 제어의 스텝 사이즈로 전력 제어 임계치를 조절하는 기본 단위를 나타내며, $FER_{fundamental}$ 은 기본 채널의 목표 FER을 나타낸다. 이 $FER_{fundamental}$ 은 CRC 검사에 의해서 측정된다.(S15,S16,S17)

이러한 외부 루프 전력 제어 방식을 통하여 전력 제어의 임계치를 조절하게 되면 평균적으로 기본 채널의 FER을 우리가 원하는 목표 FER로 맞추어 주는 것이 가능하다.

그러나, 상기한 바와 같이 이러한 방식으로 전력 제어 임계치를 조정하게 되면, 보조 채널의 성능이 떨어질 수 있다. 이를 해결하기 위하여 본 발명에서는 보조 채널에 대한 외부 루프 전송 전력 제어를 위하여, ACK/NACK 신호를 사용하게 된다.

앞서 설명한 바와 같이, 기본적으로 역방향 보조 채널은 HARQ 방식을 이용함을 가정한다. 따라서, 매 20ms 마다, 기지국은 역방향 보조 채널에 대한 ACK 혹은 NACK 신호를 이동국으로 전송한다.

즉, 이동국은 역방향 보조 채널의 CRC를 검사하여, " good" 인 경우에는, ACK 신호를 이동국에 전송한다. 반대로, CRC가 " bad" 인 경우에는 NACK 신호를 이동국에 전송한다. " bad" 인 경우에는 기지국이 해당 보조 채널 신호를 복호할 수 없으므로, 이동국이 상기 보조 채널 신호와 동일한 신호를 재전송하거나, 상기 보조 채널 신호를 복호화할 수 있는 추가 정보를 필요로 하는 신호를 전송해 주어야 한다.(S18,S19,S20)

상기 추가 정보는 같은 정보 비트로부터 생성되는 리던던시 비트를 포함한다. 예를 들어, 터보 코드를 이용한 부호화 방식에서, 입력 정보 비트로부터 시스테메틱 비트와 패리티 비트들이 생성되는데, 이 패리티 비트들은 전송 과정에서 펑처링되어 전송된다. 상기 리던던시 비트는 이 과정에서 전송되지 않은 패리티 비트를 나타낸다.

ACK/NACK 신호를 전송받은 이동국은, 이 신호에 따라 역방향 보조 채널의 G_S 값을 조정한다. 만일, 기지국이 전송한 신호가 ACK라면, 이동국은 G_S 값을 " $\gamma/(\frac{1}{FER_{supplemental}}-1)$ " dB 만큼씩 하강시킨다. 반대로, 기지국이 전송한 신호가 NACK 신호라면, 이동국은 G_S 값을 γdB 만큼 상승시킨다.

여기서, γ는 보조 채널에 대한 외부 루프 전력 제어에서 사용하게 될 기본 스텝 사이즈를 나타내며, $FER_{supplemental}$ 은 보조 채널의 목표 FER을 나타낸다. 이 FER은 CRC 검사에 의하여 측정된다.(S21)

발명의 효과

이상의 설명에서와 같이 본 발명은 역방향 링크의 보조 채널 상에서 하이브리드 ARQ 과정이 동작하는 경우, 기지국이 전송하는 ACK/NACK 신호를 이용하여 보조 채널에 대한 외부 루프 전송 전력 제어를 하는 것이 가능하다.

이러한 과정을 통하여 여러 개의 역방향 링크의 채널들이 다중화되어 있는 경우에, 기본 채널의 타겟 FER만을 이용하여 외부 루프 임계치를 조정하는 경우에 발생할 수 있는 보조 채널의 성능 저하를 효과적으로 방지할 수 있다.

또한, 지연에 민감하지 않은 패킷 타입의 데이터를 역방향 보조 채널을 통하여 전송을 하는 경우, 물리 계층의 하이브리드 ARQ 기법을 사용하여 데이터 처리량(throughput)을 증가시킬 수 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정하는 것이 아니라 특허 청구 범위에 의해서 정해져야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

하이브리드 자동 재송 요구(Hybrid ARQ) 방식이 이용되는 이동통신 시스템에 있어서,

송신단이 기준 신호 전력의 일정한 비율로 수신단으로 보조 채널을 통해 데이터를 전송하는 단계;

수신단이 상기 전송된 신호의 복호된 신호로부터 수신 상태를 파악하여 송신단에 전송하는 단계;

상기 상태에 따라 송신단의 기준 신호에 대한 보조 채널 신호의 전력 비율을 조정하여 상기 수신단에 전송하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 이동통신 시스템에서 다중 채널 신호의 전력 제어 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 송신단에 수신 상태가 양호하다고 보고된 경우에, 송신단의 기준 신호에 대한 보조 채널 신호의 상대 신호 전력 비율을 하강시키는 것을 특징으로 하는 다중 채널 신호의 전력 제어 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 송신단에 수신 상태가 양호하지 않다고 보고된 경우에, 송신단의 기준 신호에 대한 보조 채널 신호의 상대 신호 전력 비율을 상승시키는 것을 특징으로 하는 다중 채널 신호의 전력 제어 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 수신단이 송신단에 신호의 재전송을 요구하는 경우에, 송신단은 이전 전송 신호와 동일한 신호 또는 에러 정정을 위한 추가 정보를 포함하는 신호를 수신단에 전송하는 것을 특징으로 하는 다중 채널 신호의 전력 제어 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 전송된 신호의 프레임 에러 여부를 판단하여, 프레임 에러가 발생하지 않은 경우에는 수신 확인(ACK) 신호를 전송하고, 프레임 에러가 발생한 경우에는 수신 비확인(Non-ACK) 신호를 송신단으로 전송하여, 송신단이 수신단의 신호 수신 상태를 파악하도록 하는 다중 채널 신호의 전력 제어 방법.

청구항 6.

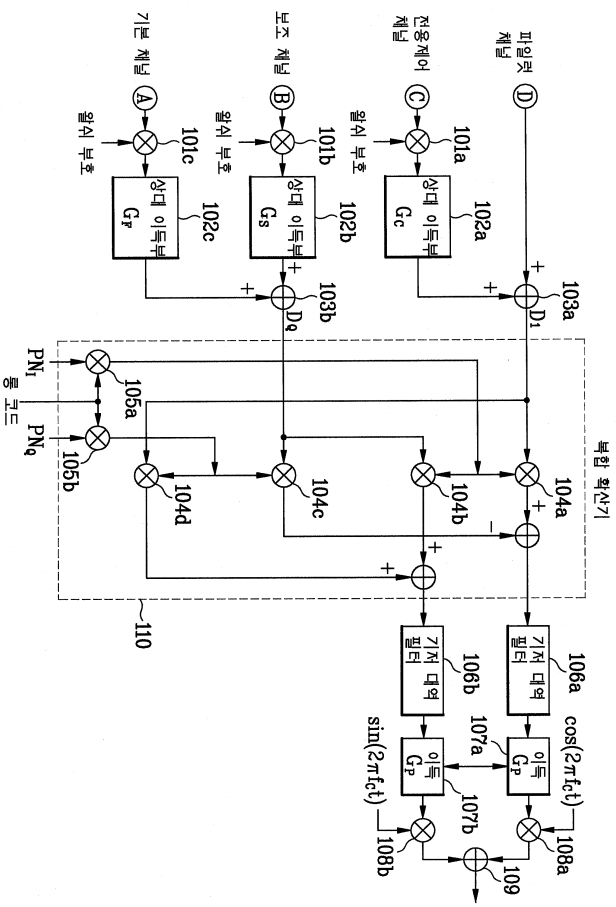
제 3 항에 있어서, 상기 프레임 에러 여부는 순환 중복 체크(CRC) 코드에 의해 측정되는 것을 특징으로 하는 다중 채널 신호의 전력 제어 방법.

청구항 7.

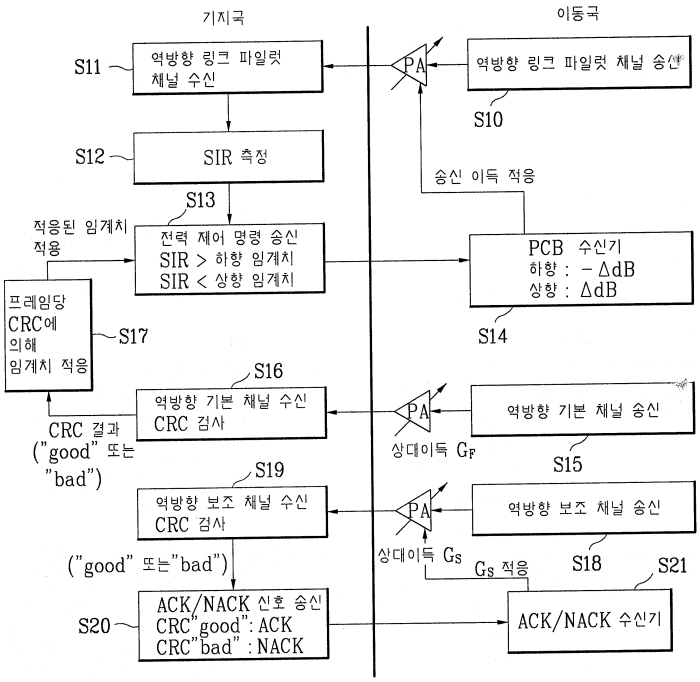
제 3 항에 있어서, 상기 프레임 에러에 대한 보고는 프레임 레이트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 다중 채널 신호의 전력 제어 방법.

도면

도면 1


기본 채널
보조 채널
전용제어 채널
파일럿 채널
Ⓐ
Ⓑ
Ⓒ
Ⓓ
왈쉬 부호
왈쉬 부호
왈쉬 부호
101c
101b
101a
상대 이득부 G_F
상대 이득부 G_S
상대 이득부 G_C
102c
102b
102a
103b
D_Q
103a
D_I
PN_I
PN_Q
쇼트 코드
105a
105b
104d
104c
104b
104a
복합 확산기
110
기저 대역 필터
기저 대역 필터
106b
106a
이득 G_P
이득 G_P
107a
107b
$\sin(2\pi f_c t)$
$\cos(2\pi f_c t)$
108b
108a
109

도면 2


기지국
이동국
S11
역방향 링크 파일럿 채널 수신
PA
역방향 링크 파일럿 채널 송신
S10
S12
SIR 측정
송신 이득 적응
S13
적응된 임계치 적용
전력 제어 명령 송신
SIR > 하향 임계치
SIR < 상향 임계치
PCB 수신기
하향 : -ΔdB
상향 : ΔdB
S14
프레임당 CRC에 의해 임계치 적응
S17
S16
역방향 기본 채널 수신
CRC 검사
PA
역방향 기본 채널 송신
CRC 결과 ("good" 또는 "bad")
상대이득 GF
S15
S19
역방향 보조 채널 수신
CRC 검사
PA
역방향 보조 채널 송신
("good" 또는 "bad")
상대이득 Gs
Gs 적응
S18
S21
S20
ACK/NACK 신호 송신
CRC"good": ACK
CRC"bad" : NACK
ACK/NACK 수신기