



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월13일

(11) 등록번호 10-1584466

(24) 등록일자 2016년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 52/06 (2009.01) H04W 52/18 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2014-7011512(분할)

(22) 출원일자(국제) 2008년03월07일

심사청구일자 2014년05월28일

(85) 번역문제출일자 2014년04월28일

(65) 공개번호 10-2014-0066787

(43) 공개일자 2014년06월02일

(62) 원출원 특허 10-2013-7032013

원출원일자(국제) 2008년03월07일

심사청구일자 2013년12월05일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/003085

(87) 국제공개번호 WO 2008/109162

국제공개일자 2008년09월12일

(30) 우선권주장

60/893,575 2007년03월07일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

US06600772 B1

US20030002452 A1

(73) 특허권자

인터디지털 테크놀로지 코퍼레이션

미국, 델라웨어주 19809, 윌밍턴, 벨뷰 파크웨이 200, 스위트 300

(72) 발명자

신 성혁

미국 뉴저지주 07647 노스베일 아이드너 웨이 104

린 진안

미국 뉴욕주 11747 델빌 로그우드 코트 3

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김태홍

전체 청구항 수 : 총 15 항

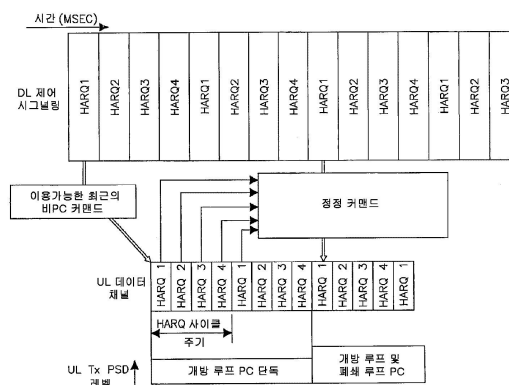
심사관 : 유선중

(54) 발명의 명칭 이동국의 업링크 전력 스펙트럼 밀도를 제어하고 셀간 간섭을 완화하기 위한 결합형 개방 루프/폐쇄 루프 방법

(57) 요약

E-UTRA를 위한 결합형 개방 루프/폐쇄 루프 업링크 전력 제어 방식을 포함한 방법 및 장치가 개시되어 있다. UL 셀내 PC를 위한 결합형 개방 및 폐쇄 루프 방법은 무선 송수신 유닛(WTRU) PSDTx(transmit PSD(power spectral density))(예를 들어, RB당 전력)을 제어한다.

대표도



(72) 발명자

그리코 도날드 엠

미국 뉴욕주 11030 맨하셋 쇼어 로드 18

올레센 로버트 엘

미국 뉴욕주 11743 헌팅톤 컨트리 클럽 드라이브 3

(30) 우선권주장

60/895,561 2007년03월19일 미국(US)

60/945,286 2007년06월20일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

시스템에 있어서,

프로세서; 및

집적 회로를 포함하고,

상기 프로세서는,

경로손실 측정, 셀-특유의 파라미터 및 WTRU-특유의 파라미터 - 상기 셀-특유의 파라미터 및 상기 WTRU-특유의 파라미터는 상위 계층(upper layers)으로부터 제공됨 - 에 기초하여 개방 루프 업링크(UL; uplink) 전력 제어(PC; power control) 성분(component)을 결정하고;

정정 팩터 - 상기 정정 팩터는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 프로세스에 관련된 UL 허가(grant) 내에서 시그널링된 PC 정정 커맨드에 기초함 - 를 포함하는 폐쇄 루프 PC 성분을 결정하고;

전송 전력을 결정하도록 상기 개방 루프 UL PC 성분, 상기 폐쇄 루프 PC 성분 및 오프셋 값 - 상기 오프셋 값은 상기 UL 허가 내에서 시그널링된 변조 및 코딩 방식(MCS; modulation and coding scheme)에 관련됨 - 에 관련된 델타 팩터(delta factor)를 조합하도록 구성되고,

상기 집적 회로는 상기 HARQ 프로세스의 타이밍에 따라 상기 전송 전력을 적용하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 집적 회로는 상기 PC 정정 커맨드를 수신하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 PC 정정 커맨드는 미리 구성된 시그널링 시간에 수신되는 것인, 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 집적 회로는 하나의 HARQ 사이클 시간 후에 상기 전송 전력을 적용하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 5

시스템에 있어서,

프로세서; 및

집적 회로를 포함하고,

상기 프로세서는,

전송 전력 스펙트럼 밀도 - 상기 전송 전력 스펙트럼 밀도는 개방 루프 업링크(UL; uplink) 전력 제어(PC; power control) 성분(component), 폐쇄 루프 PC 성분 및 오프셋 값에 관련된 델타 팩터(delta factor)의 조합을 포함하고, 상기 개방 루프 UL PC 성분은 경로손실 측정에 기초하며, 상기 폐쇄 루프 PC 성분은 정정 팩터를 포함하고, 상기 오프셋 값은 변조 코딩 세트(MCS; modulation coding set)에 관련됨 - 를 결정하고;

상기 결정된 전송 전력 스펙트럼 밀도 및 복수의 할당된 리소스 블록(RB; resource block)에 기초하여 전송 전력을 결정하도록 구성되고,

상기 집적 회로는 최대 전송 전력 레벨과 상기 전송 전력 중 최소치를 적용하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 집적 회로는 상기 최대 전송 전력 레벨을 포함하는 시그널링을 수신하도록 구성되고, 상기 프로세서는 상기 수신된 시그널링에서 시그널링된 상기 최대 전송 전력 레벨을 획득하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 집적 회로는 PC 정정 커맨드를 수신하도록 구성되고, 상기 정정 팩터는 상기 수신된 PC 정정 커맨드 또는 축적된(accumulated) 정정 커맨드에 기초하는 것인, 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 PC 정정 커맨드는 미리 구성된 시그널링 시간에 수신되는 것인, 시스템.

청구항 9

제5항에 있어서, 상기 정정 팩터는 HARQ(hybrid automatic repeat request) 프로세스에 관련된 UL 허가(grant) 내에서 시그널링된 PC 정정 커맨드에 기초하는 것인, 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 집적 회로는 상기 HARQ 프로세스의 타이밍에 따라 상기 최대 전송 전력 레벨 또는 상기 전송 전력을 적용하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 11

제5항에 있어서,

상기 개방 루프 UL PC 성분은 셀-특유의 파라미터 및 WTRU-특유의 파라미터를 포함하는 것인, 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 셀-특유의 파라미터 및 상기 WTRU-특유의 파라미터는 상위 계층으로부터 제공되는 것인, 시스템.

청구항 13

제5항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 최대 전송 전력 레벨을 수신하도록 구성되는 것인, 시스템.

청구항 14

제5항에 있어서, 상기 최대 전송 전력 레벨은 WTRU의 전력 클래스에 기초하는 것인, 시스템.

청구항 15

제5항에 있어서, 상기 최대 전송 전력 레벨은 최대 허용 전력에 기초하는 것인, 시스템.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] E-UTRA(evolved universal terrestrial radio access) 업링크(UL)에서는, 수개의 TPC(transmit power control) 제안들이 3GPP(third generation partnership project) LTE(long term evolution) WG1(Work Group 1)에 제출되어 있다. 이들 제안을 일반적으로 (저속) 개방 루프 TPC와 저속 폐쇄 루프 또는 채널 품질 정보(channel quality information; CQI) 기반 TPC로 나눌 수 있다.

[0003] 개방 루프 TPC는 경로 손실 측정과 시스템 파라미터들에 기초하며, 무선 송수신 유닛(WTRU)에서 경로 손실 측정을 수행하고, eNodeB(evolved Node-B)에 의해 시스템 파라미터를 제공한다.

[0004] 폐쇄 루프 TPC는 일반적으로 eNodeB로부터 주기적으로 전송되는 (TPC 커맨드와 같은) TPC 피드백 정보에 기초하며, eNodeB에서 측정된 신호 대 간섭 잡음 비(signal-to-interference noise ratio; SINR)를 이용하여 피드백 정보를 유도한다.

[0005] 개방 루프 TPC는 장기 채널 변동들(예를 들어, 경로 손실 및 섀도잉(shadowing))을 효과적인 방식으로, 예를 들어, 전송 전력의 이력 없이 보상할 수 있다. 그러나, 개방 루프 TPC는 일반적으로 경로 손실 측정 에러들 및 전송 전력 설정 에러들을 일으킨다. 한편, 저속 폐쇄 루프 또는 CQI-기반 TPC는 eNodeB로부터 시그널링되는 피드백에 기초하기 때문에 측정 및 전송 전력 설정에서의 에러들에 덜 민감하다. 그러나, 피드백 전송에서의 UL 전송 중단(pause) 또는 중단들로 인해 이용가능한 피드백이 없거나 또는 채널 변동들이 심하게 동적인 경우에는, 저속 폐쇄 루프 또는 CQI-기반 TPC가 성능을 열화시킨다.

[0006] UL E-UTRA에서는, 수개의 셀내(intra-cell) PC 제안들이 3GPP(third generation partnership project) LTE(long term evolution) WG(work group)#1에 제출되었다. 이들 제안을 일반적으로 저속 개방 루프 PC와 저속 폐쇄 루프(또는 CQI 기반 PC)로 나눌 수 있다. 개방 루프 PC는 장기(long-term) 채널 변동들(예를 들어, 경로 손실 및 섀도잉)을 효과적인 방식으로 예를 들어, 전송 전력의 이력 없이 보상할 수 있지만, 이는 일반적으로 경로 손실 측정 및 전송 전력 설정에서의 에러들을 겪는다. 한편, 저속 폐쇄 루프 또는 CQI 기반 PC는 eNodeB로부터 시그널링되는 피드백에 기초하기 때문에 측정 및 전송 전력 설정에서의 에러들에 덜 민감하다. 그러나, 이는 피드백 전송에서의 UL 전송 중단 또는 중단들로 인해 이용가능한 피드백이 없는 경우에 성능을 열화시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이와 같이, 전송 전력 제어의 개선된 방법에 대한 필요성이 존재한다.

과제의 해결 수단

[0008] E-UTRA에 대한 결합형 개방 루프/폐쇄 루프 업링크 전력 제어 방식을 포함하는 방법 및 장치가 개시되어 있다. UL 셀내 PC에 대한 결합형 개방 루프 및 폐쇄 루프 방법은 무선 송수신 유닛(WTRU) PSD_{TX}(transmit PSD(power spectral density))(예를 들어, RB 당 전력)를 제어한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 구성에 따르면, WTRU Tx 손상을 포함한 개방 루프 관련 에러들을 보상하고, 전력 제어된 채널의 품질을 목표 품질로 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 예시적인 무선 통신 시스템이다.

도 2는 개시된 전력 제어(PC) 방법을 실시하도록 구성된 송신기 및 수신기의 예시적인 블록도이다.

도 3은 개시된 결합형 PC 방법의 타이밍의 일례를 나타낸다.

도 4는 inter-TTI가 1인 경우에 개시된 결합형 전력 제어 방법의 일례를 나타낸다.

도 5는 inter-TTI가 2인 경우에 개시된 결합형 PC 타이밍의 다른 예를 나타낸다.

도 6은 불연속 전송(DTX; discontinuous transmission)을 포함한 개시된 결합형 PC 방식의 일례를 나타낸다.

도 7은 n번째 업데이트 인스턴트에 대한 개시된 PC 방법의 일례를 나타낸다.

도 8은 TPC를 결정하기 위한 개시된 결합형 개방 루프 및 폐쇄 루프 방법의 흐름도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 첨부한 도면과 결합하여 이해되고 예를 들어 주어진 바람직한 실시예의 다음 설명으로부터 본 발명의 보다 자세한 이해가 이루어질 수 있다.

[0012] 이하 언급할 때, 용어 "무선 송수신 유닛(WTRU)"은 이들에 한정된 것은 아니지만, 사용자 장치(UE), 이동국, 고정 또는 이동 가입자 유닛, 페이지, 셀룰라 전화기, 개인 휴대 정보 단말기(PDA), 컴퓨터 또는 무선 환경에서 동작가능한 임의의 다른 유형의 사용자 디바이스를 포함한다. 이하에서 언급될 때, 용어 "기지국"은 이들에 한정되는 것은 아니지만, 노드 B, 사이트 컨트롤러, 액세스 포인트(AP) 또는 무선 환경에서 동작가능한 임의의 다른 유형의 인터페이싱 디바이스를 포함한다.

[0013] 도 1은 WTRU(20), 하나 이상의 노드-B들(30) 및 하나 이상의 셀들(40)을 포함한 예시적인 무선 통신 네트워크(NW; 10)를 나타낸다. 각각의 셀(40)은 TPC(transmit power control)의 개시된 방법을 실시하도록 구성된 트랜시버(120)를 포함한 하나 이상의 노드-B들(NB 또는 eNB; 30)을 포함한다. WTRU(20)는 개시된 TPC 방법을 실시하도록 또한 구성된 트랜시버(110)를 포함한다.

[0014] 도 2는 개시된 방법을 수행하도록 구성된 트랜시버들(110, 120)의 기능 블록도이다. 통상의 송신기/수신기, 즉, WTRU 또는 노드-B에 포함된 구성요소들에 더하여, 트랜시버들(110, 120)은 무선 데이터의 송신 및 수신을 용이하게 하도록, 프로세서들(115, 125), 프로세서들(115, 125)과 통신하는 수신기들(116, 126), 프로세서들(115, 125)과 통신하는 송신기들(117, 127) 및 수신기들(116, 126) 및 송신기들(117, 127)과 통신하는 안테나들(118, 128)을 포함한다. 또한, 수신기(126), 송신기(127) 및 안테나(128)는 단일의 수신기, 수신기 및 안테나일 수 있거나, 또는 복수의 개별적인 수신기들, 송신기들 및 안테나들을 각각 포함할 수 있다. 송신기(110)를 WTRU에 위치시킬 수 있거나 또는 복수의 송신 회로들(110)을 기지국에 위치시킬 수 있다. 수신기(120)를 WTRU, 노드-B, 또는 양쪽 모두에 위치시킬 수 있다.

[0015] TPC의 개시된 방법은 업링크(UL) 셀내 전력 제어를 위한 결합형 개방 루프 및 폐쇄 루프 방식을 포함한다. 이 방법은 UL 데이터 채널 제어 채널들 및 SRS(sound reference symbol) 양쪽 모두에 대한 개방 루프 및 주기적 폐쇄 루프 전력 제어(power control; PC)를 이용하여 WTRU 전송 PSD(power spectral density) 또는 PSD_{Tx} (PSD transmit), 예를 들어, RB(resource block)당 전력, 또는 WTRU 전송 전력을 제어하는 것을 포함한다. UL MCS/허가가 노드-B에서 수신된 신호 대 간섭 및 잡음비(signal to interference and noise ratio; SINR)를 나타내는 것이라 가정하면, UL 채널 품질 표시자(channel quality indicator; CQI)(또는 변조 코딩 세트(Modulation Coding Set; MCS)/허가 정보(grant information))를 WTRU에서 이용하여, 개방 루프 및/또는 측정 에러들을 결정한다. CQI가 이용가능하지 않다면, 개방 루프만을 수행한다. 폐쇄 루프 성분에 대하여 암시적 커맨드 시그널링, 예를 들어, 시그널링 오버헤드 없음(no signaling overhead)을 이용할 수 있다. 다른 방법으로, 폐쇄 루프 성분에 대하여 DL 제어 채널에서 명시적 TPC 커맨드 시그널링을 이용할 수 있다. 추가로, 개시된 방법은 신속하게 개방 루프를 결정할 수 있으며, 그 결과 우수한 성능을 가져온다.

[0016] 위에서 설명된 바와 같이, 개시된 방법은 WTRU 전송 PSD(power spectral density) 또는 PSD_{Tx} (PSD transmit), 예를 들어, RB(resource block)당 전력, 또는 전송 전력을 제어하는 것을 포함한다. 개시된 방법은 전송 PSD를 제어하는 것을 포함하고 있지만, 이는 전송 전력을 제어하는 것에 등가임을 주지해야 한다. PSD_{Tx} 는,

$$PSD_{Tx} = PSD_{open} + \alpha \cdot \Delta_{closed} + \Delta_{MCS} \quad \text{식(1)}$$

[0018] 로서 정의되며, 여기서, PSD_{open} 은 경로 손실에 기초한 dBm 단위의 개방 루프 PSD를 나타내며, Δ_{closed} 는 아래 자

세히 설명될, 폐쇄 루프 성분에 기초하여 결정되는 전력 조정 팩터이며, Δ_{MCS} 는 허가된 MCS 당 전력 오프셋이며, α 는 (명시적으로 또는 암시적으로) 폐쇄 루프 PC (조정) 커맨드 시그널링을 임베딩한 다운링크 (DL) 제어 채널의 이용가능성에 따라 폐쇄 루프 성분을 인에이블($\alpha=1$) 또는 디스에이블($\alpha=0$)시키는 가중치 팩터이다. 폐쇄 루프 PC 커맨드 시그널링의 존재를 자율적으로 검출하는 것을 통하여 WTRU(20)에 의해 가중치 팩터를 판정할 수 있다. 다른 방법으로, WTRU(20)는 eNodeB(30)로부터의 상위 시그널링을 통하여, 커맨드 시그널링이 존재하는 것에 관하여 통지받는다. 전송 PSD는 최대 전송 PSD, PSD_{max} 를 초과하지 않아야 하며, 여기서, $PSD_{max} = P_{max}/M$ 와 같이, UE 전력 등급(power class)에 의존하는 최대 허용 전력에 기초하여 PSD_{max} 를 유도하며, 여기서, M은 주어진 서브프레임에 대하여 유효한 리소스 블록(RB)의 수로 표현되는 UL 채널 자원 할당의 크기이다.

식 (1)에서 제안된 셀내 PC 방식은 개방 루프 기반 PSD에 비교되는 절대 전력 조정 팩터를 이용할 수 있다. 식 (1)로부터, n번째 업데이트 인스턴스에서의 WTRU Tx PSD는 다음,

$$\begin{aligned} PSD_{Tx}(n) &= PSD_{open}(n) + \alpha \cdot \Delta_{closed}(n) + \Delta_{MCS}(n) \\ &= PSD_{Tx}(n-1) + (PSD_{open}(n) - PSD_{open}(n-1)) \\ &\quad + \alpha \cdot (\Delta_{closed}(n) - \Delta_{closed}(n-1)) + \Delta_{MCS}(n) \end{aligned}$$

식 (2)

과 같이 표현될 수 있으며, 여기서, $PSD_{Tx}(n-1)$ 는 허가된 MCS당 전력 오프셋 없는 (n-1)번째 Tx PSD를 나타내며, 이는 $PSD_{Tx}(n-1) = PSD_{Tx}(n-1) - \Delta_{MCS}(n-1)$ 에 의해 주어진다.

통상적으로, 개별적으로 허가된 MCS에 대한 전력 오프셋들은 WTRU와 eNodeB 양쪽 모두에 의해 알려져 있다.

WTRU(20)의 프로세서(115)는 경로 손실에 기초한 개방 루프 및 폐쇄 루프 PC를 결합하여 PSD_{Tx} 를 판정한다. 개시된 방법에 따르면, WTRU(20)는 첫번째로 경로 손실 측정 및 시스템 파라미터들(PSD_{open})에 기초하여 개방 루프 PC를 수행한다. PSD_{open} 은 다음,

$$PSD_{open} = PSD_{target} + \bar{L} \quad (\text{dBm})$$

식 (3)

과 같이 계산되며, 여기서,

- PSD_{target} 은 바람직하게 WTRU(또는 WTRU들의 서브그룹) 고유의 파라미터인 서빙 eNodeB(30)에서 수신된 목표 PSD이다. 서비스 품질(QoS; Quality of Service)(예를 들어, 목표 블록 에러 레이트(BLER)) 및 또한 경로 손실의 부분을 보상하기 위해 경로 손실 측정의 함수에 따라 아우터 루프 메카니즘을 통하여 목표 PSD를 조정할 수 있다. 저속 레이트 기반(slow rate basis)으로 조정시 eNodeB(30)로부터 WTRU(20)에의 상위 계층 시그널링을 통하여 목표 PSD 목표의 시그널링을 행한다.

- \bar{L} 은 서빙 eNodeB(30)로부터 WTRU(20)로의, 웨도잉을 포함한 dB 단위의 필터링된 경로 손실이며 여기서, WTRU(20)는 첫번째로 그 전송 전력이 알려져 있는 DL 레퍼런스 신호(RS; reference signal)에 기초하여 순시적 경로 손실을 측정한다. 그 후, WTRU(20)는 필터링 방법을 경로 손실에 적용한다. 예를 들어, k번째 인스턴스에 서의 필터링된 경로 손실(\bar{L}_k)은 다음,

$$\bar{L}_k = \rho \cdot \bar{L}_{k-1} + (1 - \rho) \cdot L_k$$

식 (4)

으로서 계산될 수 있으며, 여기서, \bar{L}_{k-1} 및 L_k 는 (k-1)번째 인스턴스에서의 필터링된 경로 손실 및 k번째 인스턴스에서의 순시적 경로 손실을 나타내며, ρ 는 예를 들어, 경로 손실 변동(variation), 고속 페이딩 레이트(fast fading rate), UL 전송 시간 및 그 외의 것들에 따라, 일반적으로 WTRU(20)에 의해 결정되는 필터 계수($0 \leq \rho \leq 1$)이다. PHY 계층 및/또는 L 2/3 계층에서 경로 손실에 대한 필터링을 행할 수 있다.

WTRU(20)가 개방 루프 성분을 결정하면, 프로세서(115)는 폐쇄 루프 성분을 계산한다. 당해 기술 분야의 숙련된 자가 알고 있는 바와 같이, FDD에서의 UL 및 DL에서의 불완전한 상반성(reciprocity)으로 인한 경로 손실 추정

에러 및 비선형 전력 증폭기로 인한 WTRU Tx 손상을 포함한 개방 루프 관련 에러들이 존재한다. 이러한 에러들을 보상하고, 전력 제어된 채널의 품질을 목표 품질로 유지하기 위하여, WTRU는 식 (1)(또는 식(2))에서와 같이 폐쇄 루프 PC의 형태로 개방 루프 기초 PSD에 대한 정정을 적용한다.

[0031] 서버 eNodeB(30)는 각각의 UL 스케줄링된 WTRU(또는 스케줄링된 WTRU들의 서브그룹)에 대하여 WTRU 고유의 (절대적인 및/또는 축적된(accumulated)) PC 정정 커맨드를 결정한다. 바람직하게는, eNodeB(30)는 정정 커맨드에 대한 레퍼런스로서 전력 제어된 데이터 채널을 이용한다. UL 허가 및/또는 DL 계층 1 또는 계층 2 제어 채널들에서 보내진 DL 스케줄링 채널을 통하여 WTRU(20)(또는 스케줄링된 WTRU들의 서브그룹)에 결과적인 정정 커맨드를 시그널링한다. 모든 HARQ 프로세스 1과 같이 특정한 (미리 정해진) HARQ 프로세스와 연관된 UL 허가에서만 정정 커맨드를 시그널링할 수 있다.

[0032] WTRU(20)에서 정정 커맨드(들)을 수신시, WTRU(20)의 프로세서(115)는 정정 커맨드(또는 축적된 정정 커맨드들)에 기초하여, 정정 팩터, Δ_{closed} 를 다음,

$$\Delta_{closed} = f(PC \text{ correction command}(s)) \quad \text{식 (5)}$$

[0034] 으로서 기술하며, 여기서, Δ_{closed} 는 3 비트 커맨드를 이용하여, 복수의 스텝 레벨들의 집합, 예를 들어, $\{+/-4, +/-1 \text{ dB}\}$ 을 얻는다.

[0035] 다른 방법으로, eNodeB(30)는 UL 허가 및 가능하다면 DL 제어 채널에서의 DL 스케줄링에서 3 비트와 같은 복수의 커맨드 비트들을 이용하여 각각의 스케줄링된 WTRU(20)(또는 스케줄링된 WTRU들의 서브그룹)에 전력 정정 팩터를 전송하며, 여기서, 정정 커맨드는 UL 전력 제어된 데이터 채널(및 가능하다면, 이용가능한 경우 UL 사운딩 레퍼런스 심볼(sounding reference symbol))의 (수신된 PSD 또는 SINR와 같은) 링크 품질에 기초하여 바람직하게 결정된다. 예를 들어, 전력 정정 팩터 값들의 집합이 3 비트에서 $\{-7, +/- 5, +/- 3, +/- 1, 0 \text{ dB}\}$ 이라고 가정하면, 정정 팩터는 다음,

$$\Delta_{closed} = \left[ESINR_{est} - SINR_{target} \right] \quad \text{식 (6)}$$

[0037] 과 같이 결정될 수 있으며, 여기서, $ESINR_{est}$ 및 $SINR_{target}$ 은 dB 단위의 전력 제어된 채널(들)의, 수신기에서의 유효 SINR ($ESINR$) 추정값과 목표 SINR을 각각 나타낸다. $[x]$ 는 x 에 가장 가까운 정정 집합에서의 정정값들을 나타낸다. $ESINR$ 추정을 위하여 eNodeB에서의 관측된 샘플들은 DL에서의 마지막 정정 커맨드 시그널링 이래로 수신되었던 UL 전력 제어된 채널(들)의 SC-FDMA 심볼들(일부 또는 전부)을 포함한다.

[0038] 커맨드 시그널링 오버헤드를 감소시키기 위하여, 정정 커맨드가 모든 UL 허가(및 이용된다면 모든 DL 스케줄링)에 필요한 것은 아니다. 즉, 정정 커맨드를 미리 구성된 시그널링 시간(예를 들어, 모든 N 허가 채널 또는 모든 N 전송 시간 간격(Transmission Time Interval; TTI; 여기서, N은 최소 UL PC 업데이트 주기보다 작거나 같은 구성가능 파라미터임)에 전송할 수 있다.

[0039] 정정 커맨드 시그널링 타이밍은 WTRU 기반으로 eNodeB(30)에서 (또는 RRC 레벨 상에서) 구성되며, 그 후 상위 계층 시그널링을 통하여 eNodeB(30) 및 WTRU(20) 양쪽 모두에 알려진다.

[0040] 정정 커맨드를 UL 허가에 시그널링하는 경우, UL HARQ가 동기 상태인 것으로 가정하면, 예를 들어, HARQ 프로세스 #1과 같은 미리 정해진 HARQ 프로세스와 연관된 UL 허가과 같은 특정한 UL 허가에서만 커맨드 시그널링을 행하도록 시그널링 타이밍 구성을 간략화할 수 있다. 그러나, 심지어 이러한 경우에도, 모든 관련된 UL 허가 채널들 내에 정정 커맨드들을 시그널링할 필요가 있는 것은 아니다. 예를 들어, 시그널링은 $N \geq 1$ 에 대하여 모든 N 개의 관련된 허가 채널에서 발생할 수 있고, 이는 모든 N HARQ 사이클 주기에서의 하나의 커맨드 시그널링에 등가이다. 시그널링 타이밍(또는 관련 파라미터들)을 준 정적 레이트(semi static rate) 상에서 재구성할 수 있다.

[0041] 도 3은 PC 정정 커맨드를 HARQ 프로세스 #1과 관련된 UL 허가에서 전달하고 N을 2로 설정한 경우에 개시된 PC 방법의 일례를 나타낸다. 이 예에서, HARQ 프로세스의 수가 4이고, inter-TTI(transmission time interval)가 1과 동일하다고 가정하면, PC 업데이트 레이트는 8 msec이다.

[0042] WTRU(20)가 마지막 Tx PSD 조정 이래 UL 허가에서 서버 eNodeB(30)로부터 한 정정 커맨드(또는 가능하다면, 복수의 UL 허가들에서의 축적된 정정 커맨드들)를 수신하는 경우, WTRU(20)는 다음 PSD 조정을 위하여, 수신된 정

정 커맨드로부터 (또는 하나 보다 많은 커맨드를 수신한 경우에는 복수의 정정 커맨드들을 결합한 후에) 정정 팩터, Δ_{closed} 를 유도한다.

[0043] 그 후, WTRU(20)는 유도된 정정 팩터, 가장 최근의 개방 루프 PSD, 및 허가된 MCS와 관련된 전력 오프셋을 이용하여 식 (1)(또는 식 (2))에 따라 데이터 채널의 전송 PSD를 조정한다. 결과적인 Tx PSD를 데이터 채널에 대한 다음 UL TTI의 바로 시작 부분(첫번째 SC-FDMA 심볼)에 적용시키고, 도 3에 도시된 바와 같이, 다음 PSD 조정까지 일정하게 유지시킨다.

[0044] 도 4는 UL HARQ가 4 HARQ 프로세스들과 동기 방식이고, WTRU(20)가 (예를 들어, HARQ 프로세스) 모든 TTI마다 데이터 패킷을 전송하도록 (예를 들어, inter-TTI = 1) 스케줄링되어진다고 가정한 경우의 개시된 결합형 PC 방법의 타이밍의 일례를 나타낸다. 또한, eNodeB(30)는 HARQ 프로세스 1과 관련된 UL 허가에서만 PC 정정 커맨드를 전송한다. 이 경우에 WTRU Tx 전력 업데이트 주기는 4 TTI들(예를 들어, 4 msec)이다.

[0045] 도 4에 나타난 바와 같이, 초기 UL 전송에서는, 이용가능한 PC 정정 커맨드가 없을 수 있기 때문에, WTRU(20)는 개방 루프 성분에만 기초하여 자신의 전송 전력을 설정한다(즉, 가중치 팩터, α 가 식 1에서 0임). 다음 HARQ 전송 시간(한 HARQ 사이클 시간) 전에, eNodeB(30)는 HARQ 프로세스 1이 관련한 DL 제어 채널에서의 허가 채널에 정정 커맨드를 전송하며, 여기서, 첫번째 2개의 HARQ 프로세스들의 링크 품질(전력 또는 SINR)에 기초하여 커맨드를 결정하였다. WTRU(20)가 정정 커맨드를 올바르게 수신한 경우, WTRU(20)는 결합형 개방 루프 및 폐쇄 루프 방식에 기초하여 자신의 전송 PSD_{Tx}를 계산하고, 이 PSD_{Tx}를 다음의 HARQ 프로세스들에 적용시킨다.

[0046] 도 5는 inter-TTI가 2인 경우에 개시된 결합형 PC 타이밍의 다른 예를 나타낸다. 이 경우에, UL PC 업데이트 주기는 8 TTI들(8 msec)이다.

[0047] (예를 들어, 최근의 스케줄링된 UL 데이터 전송, 말하자면 UL DTX로 인하여) 최근의 폐쇄 루프 정정 커맨드가 없는 경우, WTRU(20)는 개방 루프에 의존하여 자신의 Tx PSD를 설정할 수 있다. 이 경우에, 식 (1)에서의 가중치 팩터, α 를, 초기 Tx PSD 설정의 경우에서와 같이 0으로 설정한다.

[0048] 다른 방법으로, WTRU(20)는 DTX 전의 시간과 UL 전송을 재개하는 시간 사이의 경로 손실 변동에 기초하여 Tx PSD를 설정할 수 있다. UL DTX가 짧은 경우, WTRU는,

[0049]
$$PSD_{Tx}(n) = PSD'_{Tx}(n-1) + (PSD_{open}(n) - PSD_{open}(n-1)) + \Delta_{MCS}(n)$$

[0050] 식 (7)

[0051] 이 되도록 α 를 0으로 설정함으로써 식 (2)를 이용할 수 있으며, 여기서, n 은 UL 전송을 재개하기 전의 Tx PSD 설정 시간이며, $(n-1)$ 은 DTX 전의 PSD 설정 시간이다. 이 경우의 타이밍의 일례를 도 6에 도시한다.

[0052] 다른 대안예에서, WTRU(20)는 이용가능하다면, 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH; physical uplink control channel)에 대하여 가장 최근의 PSD에 대한 전력 오프셋을 적용할 수 있다. 심지어 UL 데이터 전송이 없는 경우에도, (CQI 및 ACK/NACK와 같은) DL에 대한 제어 시그널링이 있을 수 있다. 이 경우에, UL 제어 채널이 또한 식 (1)에 기초하여(그러나 다른 파라미터들과 업데이트 레이트를 이용하여) 전력 제어되기 때문에, 데이터 채널 Tx PSD에 대한 UL 제어 채널 Tx PSD를 다음,

[0053]
$$PSD_{Tx}(data) = PSD_{Tx}(control) + \Delta_{control}(data, control)$$
 식 (8)

[0054] 과 같이 이용할 수 있으며, 여기서, PSD_{Tx}(control)은 UL 제어 채널에 대한 가장 최근의 PSD(또는 최근 업데이트들에 걸쳐 평균화된 PSD)이며, $\Delta_{control}(data, control)$ 은 데이터의 Tx PSD에 대한 제어 채널 전력 오프셋을 나타낸다.

[0055] DTX 주기가 긴 경우에, WTRU(20)는 초기 PSD_{Tx} 설정의 경우에서와 같이 개방 루프에만 기초하여 DTX 후에 바로 PSD_{Tx}를 결정할 수 있다.

[0056] 도 7은 DTX를 포함한 제안된 결합형 PC 방식의 일례를 나타낸다.

[0057] 일반적으로, DL 제어 채널에서의 UL 허가 할당값(예를 들어, 할당된 MCS 및 TBS)을, UL 데이터 전송의 (수신된 PSD 또는 SINR와 같은) 링크 품질과 연립시킨다. 허가 할당값이 NodeB(30)에서 수신된 링크 품질(예를 들어,

SINR)을 나타내도록 eNodeB(30) 프로세서(125)가 WTRU(20)에 대하여 UL 허가(MCS 및 TBS)를 할당할 수 있는 다른 방법이 개시되어 있다. 이 경우에, WTRU(20)는 자신의 Tx PSD를 다음,

$$PSD_{Tx} = PSD_{open} + \alpha \cdot f(UL \text{ grant assignment}, SINR_T) + \Delta_{MCS} \quad (dBm)$$

식 (9)

과 같이 유도할 수 있으며, 여기서, PSD_{open} , α 및 Δ_{MCS} 는 각각 위에서 정의된 것과 동일하다. $f(UL \text{ grant assignment}, SINR_T)$ 는 식 (1)에서의 전력 정정 팩터, Δ_{closed} 를 대체하는 dB 단위의 정정 팩터이다. $SINR_T$ 는 dB 단위의 목표 SINR이다. 허가 기반 정정 팩터, $f(UL \text{ grant assignment}, SINR_T)$ 는 다음,

$$f(UL \text{ grant assignment}, SINR_T) = SINR_T - E\{SINR_{est}(UL \text{ grant assignment})\}$$

식 (10)

으로 표현될 수 있고, 여기서, $SINR_{est}(UL \text{ grant assignment})$ 는 WTRU(20)가 UL 허가 할당값으로부터 유도한 eNodeB 수신 SINR 추정값을 나타낸다. $E\{SINR_{est}\}$ 는 다음,

$$E\{SINR_{est}(grant^k)\} = \rho \cdot E\{SINR_{est}(grant^{k-1})\} + (1 - \rho) \cdot E\{SINR_{est}(grant^k)\}$$

식 (11)

과 같이 시간에 따른 추정된 SINR 평균값을 나타내며, 여기서, $grant^k$ 는 k번째 수신된 UL 허가 할당값을 나타내며, ρ 는 평균 필터 계수이고, $0 \leq \rho \leq 1$ 이다. WTRU에서의 $SINR_{est}(UL \text{ grant assignment})$ 의 추정값은 준정적 기반에 기초하여 상위 계층 시그널링을 통하여 네트워크에 의해 구성가능한 grant(MCS, TBS) 매핑 테이블에 기초할 수 있다.

식 (1)과 유사하게, 식 (8)에서의 정정 팩터를 이용하여 개방 루프 에러들을 보상할 수 있다. 식 (1)(및 식 (2))은 UL 허가(및/또는 DL 스케줄링)에서 시그널링될 명시적 커맨드를 필요로 하는 반면, 식 (8)을 이용하는 주요 이점은, DL L1/L2 제어 채널에서의 UL 허가에서 명시적 정정 커맨드 시그널링을 필요로 하지 않는다(그 결과 감소된 시그널링 오버헤드를 가져온다)는 것이다. 식 (3)을 이용하여, 폐쇄 루프 성분은 DL L1/L2 제어 채널에서의 UL 허가에서의 명시적 정정 커맨드 시그널링 없이 UL 허가 할당값(예를 들어, MCS 및/또는 TBS)에 기초할 수 있다.

그러나, 식 (9)는 일부 경우에 지속적인 스케줄링 및 허가(예를 들어, MCS) 부정합과 같이 적용가능하지 않을 수 있다(즉, 할당된 MCS는 수신된 SINR을 정확하게 나타내지 않는다). 따라서, WTRU Tx PSD 설정을 식 (1) 및 식 (8) 사이에서 전환할 수 있다.

상위 계층 정정 팩터 유형 시그널링을 통하여 eNodeB(30)(또는 네트워크(10))는 어느 식(식 (1) 또는 식 (8))을 WTRU Tx 전력 설정에 이용할 것인지를 WTRU(20)에 시그널링한다. 이 경우에, 정정 팩터 유형 신호가 준정적 기반으로 그리고 WTRU 기반마다 네트워크(10)에 의해 구성가능한 것이 바람직하다.

다른 방법으로, 1 bit MCS 부정합 표시자(mismatching indicator)를 DL L 1/2 제어 시그널링에 도입할 수 있다. 예를 들어, bit-1은 식 (1)을 이용할 것임을 나타낼 수 있고, bit-0은 식 (8)을 나타내는데 이용할 수 있다.

다른 대안으로서, 명시적 정정 커맨드 레벨들 중 하나를 이용하여 식 (8)의 이용을 나타낼 수 있다. 이 대안에는 식 (1)이 디폴트 PC 방식인 것으로 추정한다. 이와 같이, eNodeB(30)는 UL 허가에서의 정정 커맨드 레벨들 중 하나를 설정하여, 식 (8)의 이용을 나타낸다. 예를 들어, 식 (8)에서의 정정 커맨드가 3-bit 길이인 경우, 8 커맨드 레벨들 중 하나, 예를 들어, '000'는 WTRU(20)가 식 (8)을 이용하도록 설정된다.

TPC를 결정하는 개시된 결합형 개방 루프 및 폐쇄 루프 방법의 흐름도가 도 8에 도시되어 있다. WTRU(20)의 프로세서(115)는 목표 PSD(PSD Target)를 결정하고(단계 800) 필터링된 경로 손실(L)을 결정하여(단계 801), 경로 손실 측정값에 기초하여 개방 루프 전력 제어를 수행한다. 그 후, WTRU(20)는 UL 허가 채널을 통하여 수신기(116)에서 수신된 전력 제어 정정 커맨드를 이용하여 폐쇄 루프 성분을 결정한다(단계 802). 정정 커맨드를 수

신시, 수신기(116)는 정정 팩터, Δ_{closed} 를 결정하기 위하여 프로세서(115)에 정정 커맨드를 전달한다(단계 803). 그 후, 프로세서(115)는 정정 팩터, Δ_{closed} 를 계산한다(단계 804). 그 후, 프로세서(115)는 개방 루프 PC와 폐쇄 루프 성분을 결합하여, 전송 전력 제어를 결정한다(단계 805).

스케줄링되지 않은 데이터(예를 들어, VoIP)에 대한 TPC의 개시된 방법에서, WTRU가 WTRU의 TX PSD를 설정하는 수개의 옵션이 있는데, 이 수개의 옵션은 i) 개방 루프 PSD만을 의존하는 것, ii) 폐쇄 루프 부분에 대하여, eNodeB가 (제시간에) 특정 인스턴트들에서 UL 허가들을 전송하는 것(UL 허가는 정정 커맨드를 전달함 - 이다. 이 경우에, UL 허가 포맷(및/또는 정정 커맨드 포맷)은 스케줄링된 데이터에 대한 것과 다를 수 있다.) 또는 iii) 이용가능한 경우, PUCCH에 대하여 가장 최근의 PSD(또는 최근 업데이트에 걸쳐 평균화된 PSD)에 관한 전력 오프셋을 적용시키는 것이 있다.

$$PSD_{Tx} = \underbrace{P_0 + SINR_{Target} + \alpha \cdot PL}_{PSD_{open}} + \beta \cdot \Delta_{closed} + \Delta_{MCS} \quad (dBm)$$

식 (12)

여기서, P_0 는 상위 계층 시그널링을 통하여 eNodeB에 의해 시그널링되는, UL 간섭 레벨 등을 포함한 (dBm 단위의) cell-specific 파라미터이다.

- $SINR_{target}$ 은 (dB 단위의) WTRU(또는 WTRU들의 서브세트) 고유의 파라미터로서, eNodeB로 하여금 UE (또는 UE들의 서브세트)에 대한 서비스 클래스들을 설정하게 한다. $SINR_{target}$ 은 서빙 셀과 일부 이웃 셀들에 대한 경로 손실의 함수일 수 있다. $SINR_{target}$ 은 준정적 기반으로 서빙 eNodeB에 의해 구성될 수 있고, 그 후, 상위 계층 시그널링을 통하여 UE(또는 UE들의 서브세트)에 시그널링된다.

- PL은 다운링크 경로 손실(dB 단위)이다.

- λ 는 부분 전력 제어(fractional power control)에 대한 셀 고유의 경로 손실 보상 팩터이며, 여기서, $0 < \alpha \leq 1$ 이다. α 는 준정적 기반으로 eNodeB에 의해 구성되고, 상위 계층 시그널링을 통하여 시그널링될 수 있다.

- Δ_{closed} 는 폐쇄 루프 메카니즘에 기초하여 결정된 dB 단위의 전력 보정 팩터이다.

- α 는 폐쇄 루프 정정 커맨드를 전달하는 DL 제어 채널의 이용가능성에 따라 폐쇄 루프 성분을 인에이블($\alpha = 1$) 또는 디스에이블($\alpha = 0$)시키는 가중치 팩터이다. 가중치 팩터는 PC 정정 커맨드의 존재를 검출하는 것을 통하여 WTRU에 의해 자율적으로 결정된다. 커맨드 시그널링이 언제 그리고 어디서 존재하는지에 관하여 WTRU가 eNodeB로부터 상위 계층 시그널링을 통하여 통지받는 것으로 가정된다. 예를 들어, 초기 UL 전송에서는, eNodeB로부터 이용가능한 올바른 커맨드가 없을 수 있기 때문에, WTRU는 $\alpha = 0$ 인 것으로 설정한다.

- Δ_{MCS} 허가된 MCS에 대한 전력 오프셋이다. 일반적으로, 개별적인 허가된 MCS에 대한 전력 오프셋들은 WTRU와 eNodeB 양쪽 모두에 의해 알려진다.

eNodeB(30)가 주어진 인스턴스에서의 이용에 있어 Δ_{MCS} 를 알고 있기 때문에, eNodeB(30)가 결과적으로 수신된 PSD(또는 SINR)과 네트워크(10)에 의해 결정된 목표 레벨을 비교함으로써 정정 커맨드를 결정할 경우, eNodeB(30)가 수신된 PSD로부터 Δ_{MCS} 의 값을 추출할 수 있다.

위에서 설명된 바와 같이, 이 개시된 방법은 개방 루프 기반 PSD에 비교되는 절대 전력 정정 팩터를 이용한다. 이와 같이, 식 (12)로부터 n번째 업데이트 인스턴스에서의 WTRU Tx PSD는 다음,

$$\begin{aligned} PSD_{Tx}(n) &= PSD_{open}(n) + \alpha \cdot \Delta_{closed}(n) + \Delta_{MCS}(n) \\ &= PSD'_{Tx}(n-1) + (PSD_{open}(n) - PSD_{open}(n-1)) + \alpha \cdot (\Delta_{closed}(n) - \Delta_{closed}(n-1)) + \Delta_{MCS}(n) \end{aligned}$$

식 (13)

과 같이 표현되며, 여기서, $PSD'_{Tx}(n-1)$ 은 허가된 MCS에 대한 전력 오프셋 없는 (n-1)번째 Tx PSD를 나타내며, $PSD'_{Tx}(n-1) = PSD_{Tx}(n-1) - \Delta_{MCS}(n-1)$ 로 주어진다.

총 WTRU 전송 전력이 WTRU의 최대 전송 전력 레벨(P_{\max} 라 표기함)로 한정되기 때문에 총 WTRU 전송 전력(P_{Tx})은 다음,

$$P_{Tx} = \min\{P_{\max}, (10 \cdot \log_{10}(M) + PSD_{Tx})\} \quad (\text{dBm}) \quad \text{식 (14)}$$

과 같이 표현되며, 여기서, M은 할당된 RB들의 수이다.

따라서, 실제 WTRU 전송 PSD는 다음,

$$PSD_{Tx}^{actual} = P_{Tx} - 10 \cdot \log_{10}(M) \quad (\text{dBm}) \quad \text{식 (15)}$$

로서 나타내어질 수 있다.

식 (15)에서의 UL PC는 WTRU(20)의 프로세서(115)에 의해 실시됨을 주지해야 한다.

스케줄링되지 않은 개시된 PC 방법에 따르면, WTRU(20)는 다음,

$$PSD_{open} = P_0 + SINR_{Target} + \lambda \cdot PL \quad (\text{dBm}) \quad \text{식 (16)}$$

과 같이 개방 루프 PSD를 계산하며, 여기서,

- 목표 SINR, $SINR_{Target}$ 은 (목표 BLER과 같이) 서비스 품질(QoS)에 따라 서빙 eNodeB(30)에서 아우터 루프 메카니즘을 통하여 조정될 수 있고 또한 서빙 셀과 이웃 셀들에 대한 경로손실 측정값들의 함수일 수 있다.

- PL은 웨도잉을 포함한, 서빙 eNodeB로부터 WTRU로의 dB 단위의 필터링된 경로 손실이다. WTRU는 그 전송 전력이 WTRU에 알려진 DL RS에 기초하여 순시적인 경로 손실을 연속적으로(또는 주기적으로) 측정한다. 그 후, 다음,

$$PL_k = \rho \cdot PL_{k-1} + (1 - \rho) \cdot PL_k \quad \text{식 (17)}$$

과 같이 필터링 방법을 경로 손실 측정값에 적용시키며, 여기서, PL_k 및 PL_{k-1} 는 각각 k번째 인스턴스에서와 (k-1)번째 인스턴트에서의 필터링된 경로 손실을 나타낸다. L_k 는 k번째 인스턴트에서의 순시적 경로 손실이며, ρ 는 필터 계수이며, $0 < \rho \leq 1$ 이며 일반적으로 경로 손실 변동, 고속 페이딩 레이트, UL 전송 시간 등에 따라 WTRU(20)에 의해 결정된다. 다른 방법으로, 경로 손실 필터링을 위하여 이동 평균 방법(moving averaging method)을 고려할 수 있다.

위에서 개시된 것과 유사하게, 프로세서(115)에 의해 폐쇄 루프 성분을 결정한다.

$$\Delta_{closed} = \left[ESINR_{est} - SINR_{target} \right] \quad \text{식 (18)}$$

여기서, $ESINR_{est}$ 및 $SINR_{target}$ 은 dB 단위이며, 전력 제어된 채널(들)에서 각각 수신기에서의 유효 SINR($ESINR$) 추정값 및 목표 SINR을 나타낸다. [x]는 정정 집합에서의 정정 값을 나타내며, x에 가장 가까운 값이다.

위에서 설명된 방법들과 유사하게, 정정 커맨드를 UL 허가에서 시그널링하는 경우, UL HARQ가 동기 상태인 것으로 가정하면, 미리 정해진 HARQ 프로세스와 연관된 UL 허가와 같은 특정한 UL 허가들에서 커맨드 시그널링을 행하도록 시그널링 타이밍 구성을 간략화할 수 있다.

스케줄링되지 않은 데이터(예를 들어, VoIP)에서는, (예를 들어, 최근의 스케줄링된 UL 데이터 전송, 말하자면, UL DTX으로 인하여) 최근의 폐쇄 루프 정정 커맨드가 없는 경우, WTRU(20)는 개방 루프에 의존하여 자신의 Tx PSD를 설정할 수 있다: 이 경우에, 식 (13)에서의 가중치 팩터, α 를, 초기 Tx PSD 설정의 경우에서와 같이 0으로 설정한다. WTRU(20)는 대안적으로 DTX 전의 시간과 UL 전송을 재개하기 전의 시간 사이의 경로 손실 변동에 기초하여 WTRU의 Tx PSD를 설정할 수 있다: UL DTX가 짧은 경우, WTRU는 다음,

$$PSD_{Tx}(n) = PSD'_{Tx}(n-1) + (PSD_{open}(n) - PSD_{open}(n-1)) + \Delta_{MCS}(n)$$

식 (19)

이 되도록, β 를 0으로 설정함으로써 식 (2)를 이용할 수 있으며, 여기서, n 은 UL 전송을 재개하기 전의 Tx PSD 설정 시간이며, $(n-1)$ 은 DTX전의 PSD 설정 시간이다. 이 경우의 일례가 도 4에 도시되어 있다.

다른 방법으로, WTRU(20)는 이용가능하다면, PUCCH에 대하여 가장 최근의 PSD에 대한 전력 오프셋을 적용시킬 수 있다. 심지어 UL 데이터 전송이 없었던 경우에도, DL에 대한 (CQI 및 ACK/NACK와 같은) UL 제어 시그널링이 있을 수 있다. 이 경우에 UL 제어 채널(PUCCH)이 또한 식(12)에 기초하여 (그러나, 다른 파라미터들 및 업데이트 레이트를 이용하여) 전력 제어되기 때문에, UL 제어 채널(PUCCH) Tx PSD를 다음,

$$PSD_{Tx}(PUSCH) = PSD_{Tx}(PUCCH) + \Delta_{control}(PUSCH, PUCCH)$$

식 (20)

과 같이 데이터 채널(PUSCH) Tx PSD에 대하여 이용할 수 있으며, 여기서, $PSD_{Tx}(PUCCH)$ 는 UL 제어 채널(PUCCH)에 대한 가장 최근의 PSD(또는 최근 업데이트들에 걸쳐 평균화된 PSD)이고, $\Delta_{control}(PUSCH, PUCCH)$ 은 PUSCH에 대하여 Tx PSD에 대한 제어 채널(PUCCH) 전력 오프셋을 나타낸다.

사운드링 파일럿에서, 이 파일럿의 Tx PSD, $PSD_{Tx}(pilot)$ 를, 다음,

$$PSD_{Tx}(pilot) = PSD_{Tx}(data) + \Delta_{pilot}(data, pilot)$$

식 (21)

이 되도록 데이터 TX PSD, $PSD_{Tx}(data)$ 에 대한 파일럿 전력 오프셋에 의해 바이어스할 수 있으며, 여기서, $\Delta_{pilot}(data, pilot)$ 은 준정적 기반으로 eNodeB에 의해 구성되는 WTRU 고유의 파라미터일 수 있는 파일럿 전력 오프셋을 나타낸다.

UL의 제어 시그널링에서는, 데이터에 대한 것과는 다른 (목표 PSD와 같은) 파라미터들 및 더 고속의 업데이트 레이트를 이용하는 것이 바람직하다. 추가로, 우리는 제어 시그널링의 정정 커맨드들에 대하여 측정된 레퍼런스 채널이 제어 채널 자체이고, 제어를 위한 정정 커맨드가 DL 스케줄링에서 전달되는 것을 선호한다. 제어를 위한 정정 커맨드에 대한 비트 수는 데이터에 대한 것과는 다를 수 있고, 여기서, 커맨드 비트의 수는 WTRU 기반으로 하는 준정적 구성가능 파라미터일 수 있다. 그러나, 우리는 다음,

$$E(PSD_{Tx}(data)) = E(PSD_{Tx}(control)) + \Delta_{control}(data, control)$$

식 (22)

와 같이, 데이터와 제어 채널들 사이의 상대적 평균 전력 오프셋을 유지할 수 있으며, 여기서,

* $E(PSD_{Tx}(data))$ 는 dBm 단위인, 데이터 채널에 대한 평균 PSD를 나타내며,

* $E(PSD_{Tx}(control))$ 는 dBm 단위인, 제어 채널에 대한 평균 PSD를 나타내며,

* $\Delta_{control}(data, control)$ 은 제어 채널 및 데이터 채널 사이의 전력 오프셋이다.

UL PC의 다른 개시된 방법에서는, 공유 데이터 채널(Shared Data Channel)의 간섭 완화(Interference Mitigation)에 의한 결합형 오픈 루프/폐쇄 루프 UL PC를 이용한다. 이 방법에 따르면, WTRU(20)는 UL 채널들에 대한 WTRU의 전송된 PSD를 제어한다. WTRU(20)의 대역폭 할당값(예를 들어, RB 할당값)이 변하는 경우, WTRU 총 전송 전력은 PSD가 일정하게 유지되도록 변경된다.

위에서 개시된 방법에서 설명된 바와 같이, WTRU(20)는 경로 손실 측정값 및 시스템 파라미터들에 기초하여 개방 루프 PC를 수행한다. 그 후, WTRU(20)는 폐쇄 루프 PC의 일부 형태를 이용하여 WTRU의 PSD를 정정하고, 개방 루프 에러들을 보상한다. 각각의 UL 스케줄링된 WTRU에 대하여, AMC 및 스케줄링을 위하여 eNodeB(30)로부터 CQI 정보를 주기적으로 시그널링함을 주지해야 한다. 따라서, 이 개시된 방법의 폐쇄 루프 PCE-UTRA(evolved universal terrestrial radio access) 업링크(UL)에서는, 수개의 TPC(transmit power control) 제안들이

3GPP(third generation partnership project) LTE(long term evolution) WG1(Work Group 1)에 제출되어 있다. 이들 제안을 일반적으로 (저속) 개방 루프 TPC와 저속 폐쇄 루프 또는 채널 품질 정보(channel quality information; CQI) 기반 TPC로 나눌 수 있다.

[0125] 개방 루프 TPC는 경로 손실 측정과 시스템 파라미터들에 기초하며, 무선 송수신 유닛(WTRU)에서 경로 손실 측정을 수행하고, eNodeB(evolved Node-B)에 의해 시스템 파라미터를 제공한다.

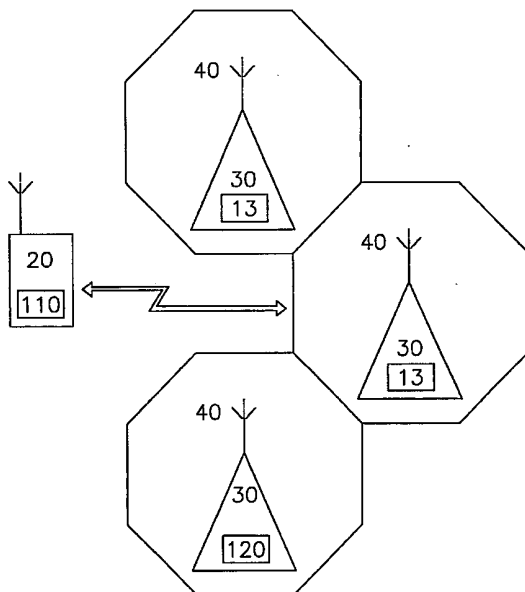
[0126] 폐쇄 루프 TPC는 일반적으로 eNodeB로부터 주기적으로 전송되는 (TPC 커맨드와 같은) TPC 피드백 정보에 기초하며, eNodeB에서 측정된 신호 대 간섭 잡음 비(signal-to-interference noise ratio; SINR)를 이용하여 피드백 정보를 유도한다.

[0127] 개방 루프 TPC는 장기 채널 변동들(예를 들어, 경로 손실 및 섀도잉(shadowing))을 효과적인 방식으로, 예를 들어, 전송 전력의 이력 없이 보상할 수 있다. 그러나, 개방 루프 TPC는 일반적으로 경로 손실 측정 에러들 및 전송 전력 설정 에러들을 일으킨다. 한편, 저속 폐쇄 루프 또는 CQI-기반 TPC는 eNodeB로부터 시그널링되는 피드백에 기초하기 때문에 측정 및 전송 전력 설정에서의 에러들에 덜 민감하다. 그러나, 피드백 전송에서의 UL 전송 중단(pause) 또는 중단들로 인해 이용가능한 피드백이 없거나 또는 채널 변동들이 심하게 동적인 경우에는, 저속 폐쇄 루프 또는 CQI-기반 TPC가 성능을 열화시킨다.

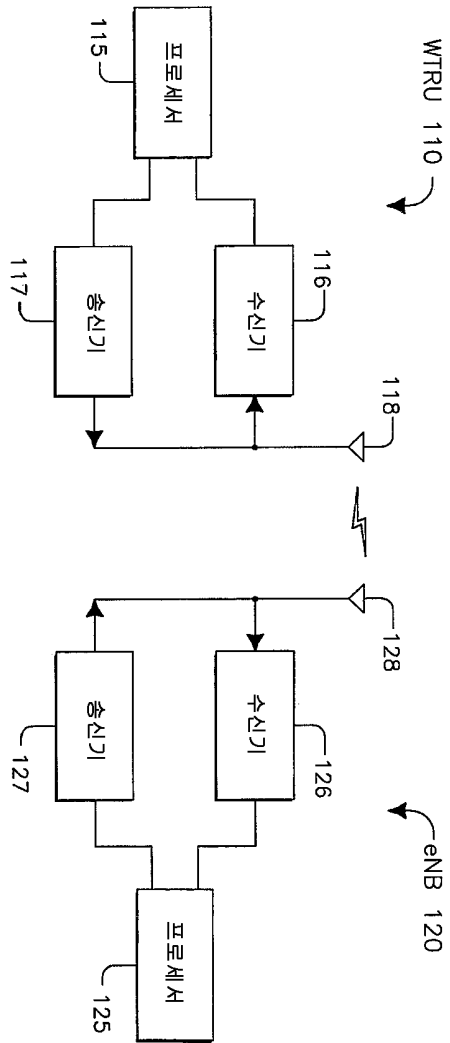
[0128] UL E-UTRA에서는, 수개의 셀내(intra-cell) PC 제안들이 3GPP(third generation partnership project) LTE(long term evolution) WG(work group)#1에 제출되었다. 이들 제안을 일반적으로 저속 개방 루프 PC와 저속 폐쇄 루프(또는 CQI 기반 PC)로 나눌 수 있다. 개방 루프 PC는 장기(long-term) 채널 변동들(예를 들어, 경로 손실 및 섀도잉)을 효과적인 방식으로 예를 들어, 전송 전력의 이력없이 보상할 수 있지만, 이는 일반적으로 경로 손실 측정 및 전송 전력 설정에서의 에러들을 겪는다. 한편, 저속 폐쇄 루프 또는 CQI 기반 PC는 eNodeB로부터 시그널링되는 피드백에 기초하기 때문에 측정 및 전송 전력 설정에서의 에러들에 덜 민감하다. 그러나, 이는 피드백 전송에서의 UL 전송 중단 또는 중단들로 인해 이용가능한 피드백이 없는 경우에 성능을 열화시킨다.

도면

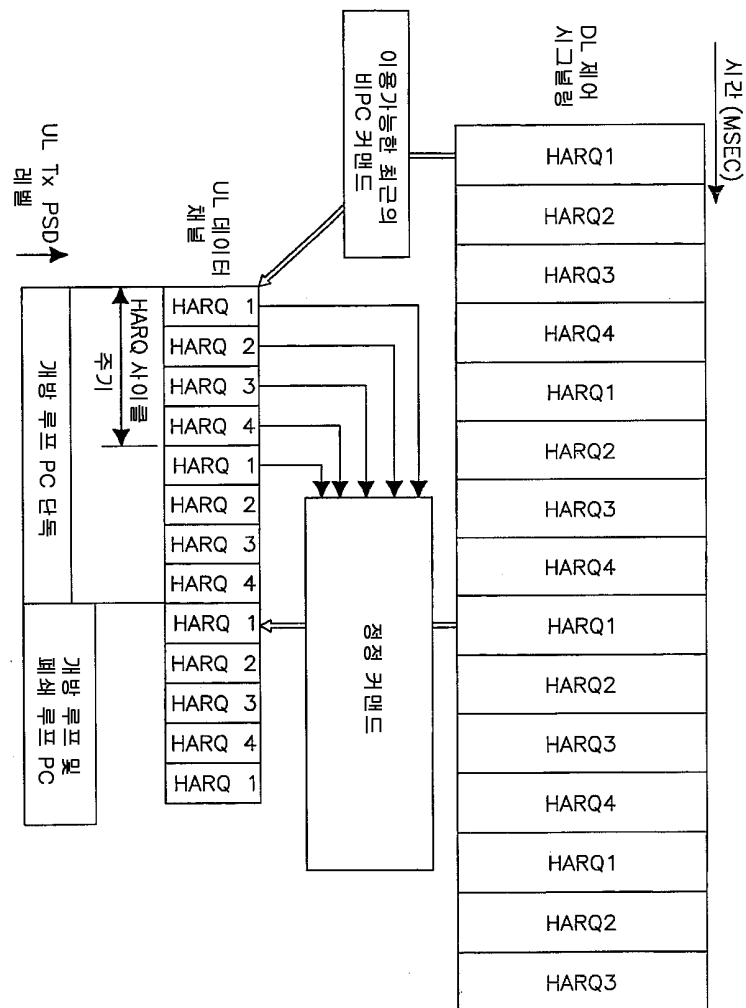
도면1



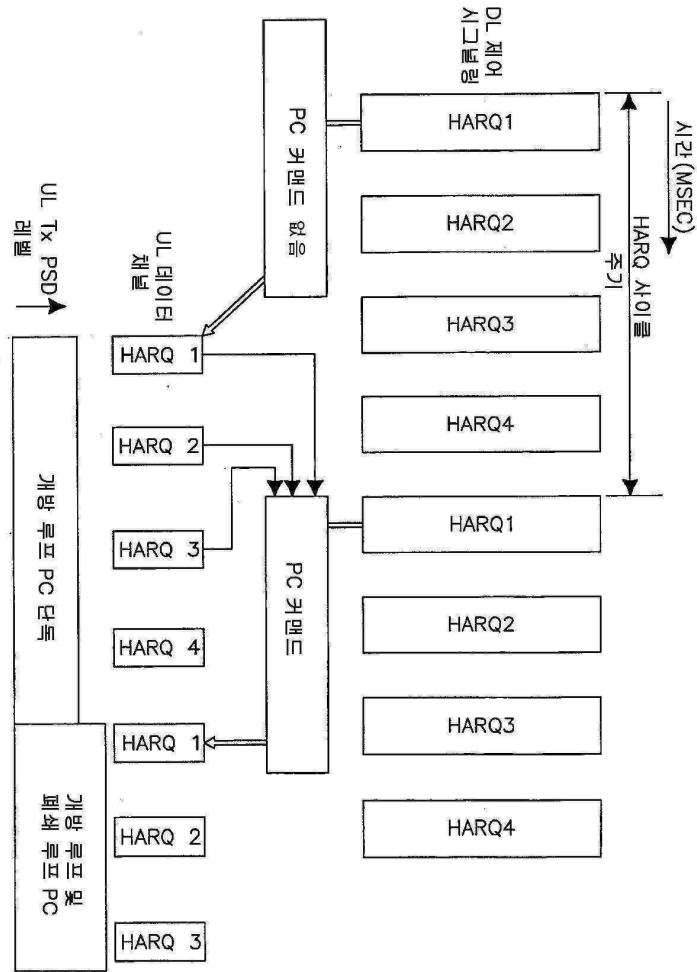
도면2



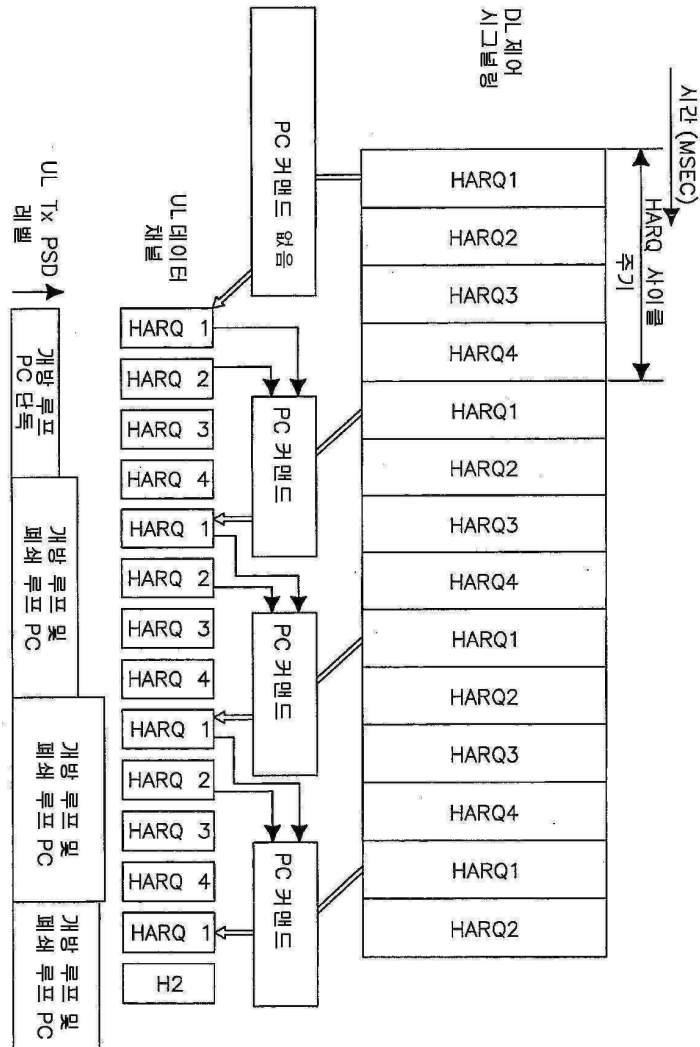
도면3



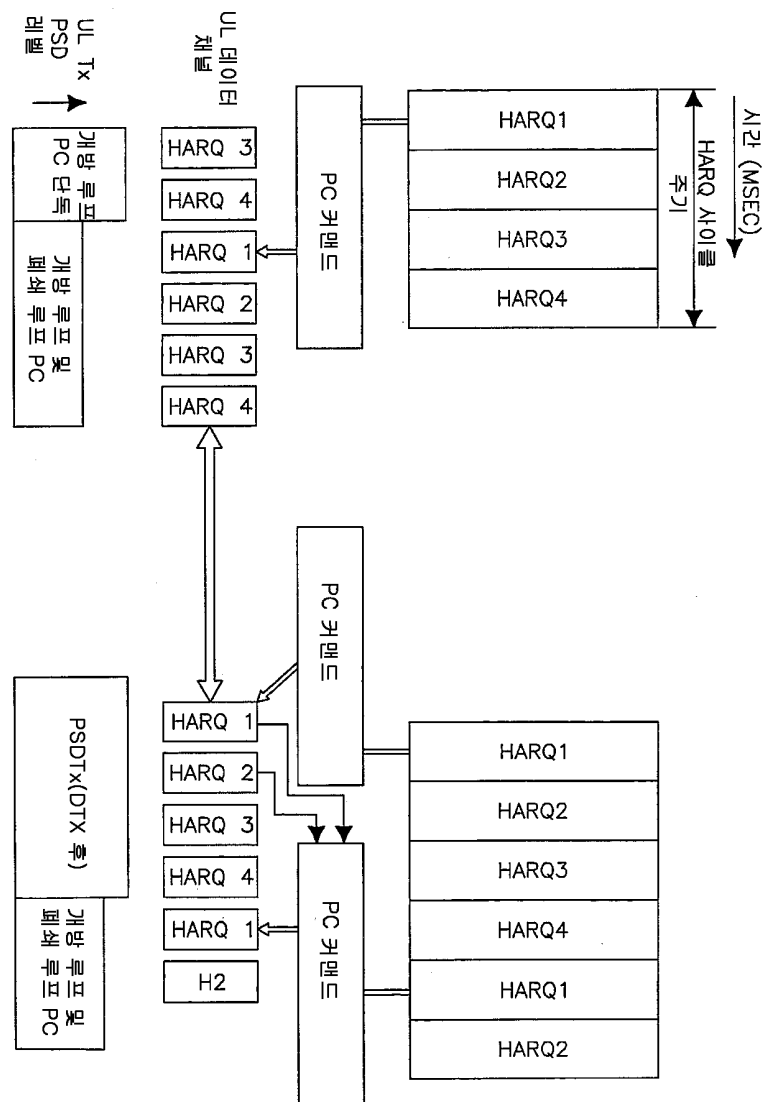
도면4



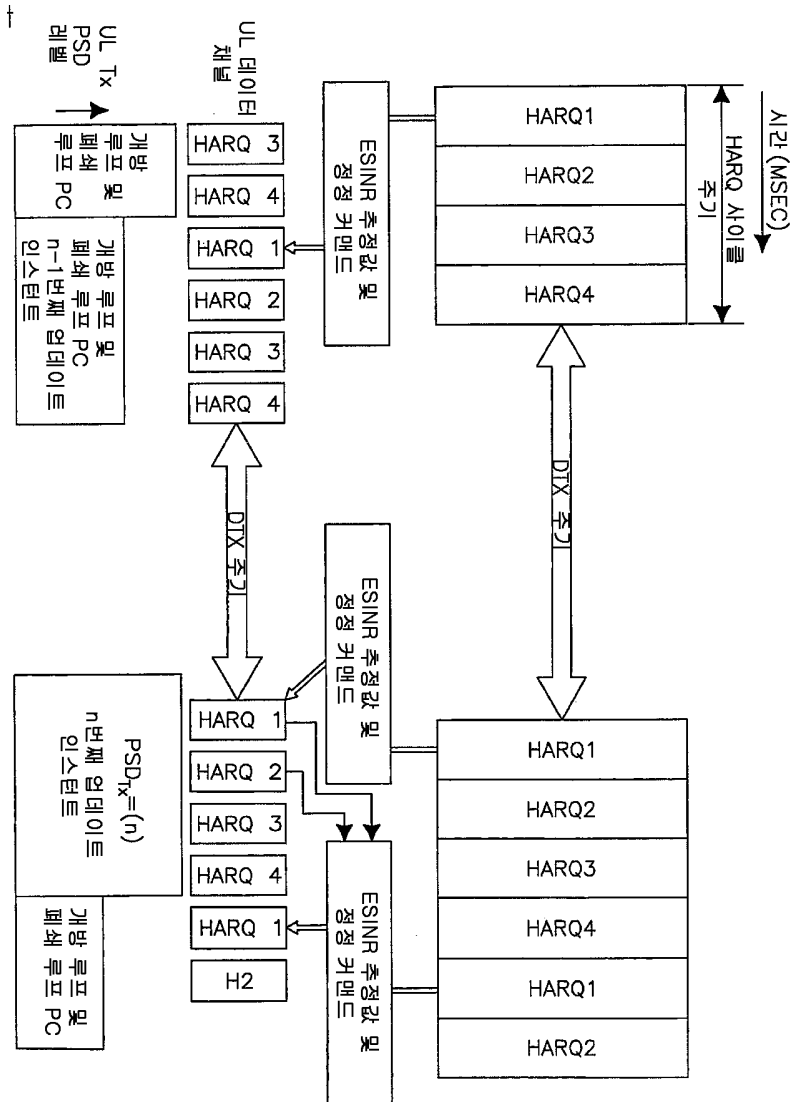
도면5



도면6



도면7



도면8

