

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2014-0097321

(43) 공개일자

2014년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 52/54 (2009.01) H04W 52/36 (2009.01)

(21) 출원번호

10-2014-7015446

(22) 출원일자(국제)

2012년11월08일

심사청구일자

없음

(85) 번역문제출일자

2014년06월09일

(86) 국제출원번호

PCT/KR2012/009415

(87) 국제공개번호

WO 2013/069994

국제공개일자

2013년05월16일

(30) 우선권주장

61/557,389 2011년11월08일 미국(US)

(71) 출원인

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

김동철

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

이현우

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박영복, 김용인

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭

무선통신 시스템에서 상향링크 전송 전력을 설정하는 방법 및 이를 위한 장치

(57) 요약

무선통신 시스템에서 단말이 상향링크 전송 전력을 설정하는 방법이 개시된다. 단말이 상향링크 전송 전력을 설정하는 방법은, 기지국으로부터 복수의 서빙 셀들을 설정받는 단계; 상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 세컨더리 셀(Secundary cell, SCell)에서 랜덤 액세스 프리앰블을 포함하는 랜덤 액세스 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 단계; 상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계; 및 상기 랜덤 액세스 응답 메시지 수신함에 따라 상기 랜덤 액세스 메시지를 전송한 상기 SCell에서의 현재의 상향링크 전송 제어 조정 상태를 나타내는 축적 모드(accumulated mode)의 인자값을 리셋하여 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

(72) 발명자

장지웅

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

조한규

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

특허청구의 범위

청구항 1

무선통신 시스템에서 단말이 상향링크 전송 전력을 설정하는 방법에 있어서,

기지국으로부터 복수의 서빙 셀들을 설정받는 단계;

상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 세컨더리 셀(Secundary cell, SCell)에서 랜덤 액세스 프리앰블을 포함하는 랜덤 액세스 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 단계;

상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 랜덤 액세스 응답 메시지 수신함에 따라 상기 랜덤 액세스 메시지를 전송한 상기 SCell에서의 현재의 상향링크 전송 제어 조정 상태를 나타내는 축적 모드(accumulated mode)의 인자값을 리셋하여 설정하는 단계를 포함하는, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 인자 값은 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 또는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)에 대한 값인, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 전송 전력 제어 명령(TPC command) 값을 포함하며,

상기 인자 값이 리셋되는 경우, 상기 인자 값의 초기 값은 상기 랜덤 액세스 응답 메시지에 포함된 상기 TPC command 값과 상기 SCell에서 적어도 1회 이상 랜덤 액세스 프리앰블을 전송에 따른 총 전력 램프-업(ramp-up)값을 이용하여 설정되는, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 응답 메시지가 상기 복수의 서빙 셀 중 상기 SCell을 제외한 나머지 어느 한 셀에서 수신되고, 상기 기지국으로부터 상기 PUSCH 또는 상기 PUCCH와 관련된 단말-특정한 콤포넌트 계수값을 시그널링 받는 경우, 상기 인자 값은 0으로 리셋되어 설정되는, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 설정된 인자 값의 초기값을 이용하여 상기 PUSCH 또는 상기 PUCCH를 전송하기 위한 상향링크 전송 전력을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 상향링크 전송 전력으로 상기 PUSCH 또는 상기 PUCCH를 전송하는 단계를 더 포함하는, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 상기 SCell을 제외한 나머지 셀에 대해서는 상기 인자값을 리셋하지 않는 것을 특징으로 하는, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 SCell은 제 1 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA) 그룹에 속하고 상기 나머지 셀은 제 2 TA 그룹에 속하는, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 나머지 셀은 상향링크 동기가 맞추어진 셀인, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 제 2 TA 그룹은 프라이머리 셀(Primary cell, Pcell)을 포함하는, 상향링크 전송 전력 설정 방법.

청구항 10

무선통신 시스템에서 상향링크 전송 전력을 설정하는 단말에 있어서,

기지국으로부터 설정된 복수의 서빙 셀들에 대한 정보를 수신하도록 구성된 수신기와,

상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 세컨더리 셀(Secondary cell, SCell)에서 랜덤 액세스 프리앰블을 포함하는 랜덤 액세스 메시지를 상기 기지국으로 전송하도록 구성된 송신기를 포함하고,

상기 수신기는 상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하도록 더 구성되며,

상기 랜덤 액세스 응답 메시지 수신함에 따라 상기 랜덤 액세스 메시지를 전송한 상기 SCell에서의 현재의 상향링크 전송 제어 조정 상태를 나타내는 축적 모드(accumulated mode)의 인자값을 리셋하여 설정하는 프로세서를 더 포함하는, 단말.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 상기 SCell을 제외한 나머지 셀에 대해서는 상기 인자값을 리셋하지 않도록 구성된 것을 특징으로 하는, 단말.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 SCell은 제 1 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA) 그룹에 속하고 상기 나머지 셀은 제 2 TA 그룹에 속하는, 단말.

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 나머지 셀은 상향링크 동기가 맞추어진 셀인, 단말.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 제 2 TA 그룹은 프라이머리 셀(Primary cell, Pcell)을 포함하는, 단말.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선통신 시스템에서 상향링크 전송 전력을 설정하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 본 발명이 적용될 수 있는 이동통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution, 이하 'LTE'라 함), LTE-Advanced(이하, 'LTE-A'라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.
- [0003] 도 1은 이동통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0004] E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network"의 Release 8과 Release 9을 참조할 수 있다.
- [0005] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment, UE)과 기지국(eNode B, eNB), 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속 게이트웨이(Access Gateway, AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.
- [0006] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20MHz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향링크(Downlink, DL) 데이터에 대해 기지국은 하향링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, 하이브리드 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat and reQuest, HARQ) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향링크(Uplink, UL) 데이터에 대해 기지국은 상향링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, 하이브리드 자동 재전송 요청 관련 정보 등을 알려준다. 기지국 간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network, CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.
- [0007] 무선 통신 기술은 광대역 코드분할 다중 접속(Wideband Code division Multiple Access, WCDMA)를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.
- [0008] 최근 3GPP는 LTE에 대한 후속 기술에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다. 본 명세서에서는 상기 기술을 'LTE-A'라고 지칭한다. LTE 시스템과 LTE-A 시스템의 주요 차이점 중 하나는 시스템 대역폭의 차이와 중계기 도입이다.
- [0009] LTE-A 시스템은 최대 100MHz의 광대역을 지원할 것을 목표로 하고 있으며, 이를 위해 복수의 주파수 블록을 사용하여 광대역을 달성하는 캐리어 어그리게이션 또는 대역폭 어그리게이션(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술을 사용하도록 하고 있다.
- [0010] 캐리어 어그리게이션(혹은 반송파 집적)은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 주파수 블록을 하나의 커다란 논리 주파수 대역으로 사용하도록 한다. 각 주파수 블록의 대역폭은 LTE 시스템에서 사용되는 시스템 블록의 대역폭에 기초하여 정의될 수 있다. 각각의 주파수 블록은 콤포넌트 캐리어를 이용하여 전송된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 단말이 상향링크 전송 전력을 설정하는 방법을 제공하는 데 있다.
- [0012] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 상향링크 전송 전력을 설정하는 단말 장치를 제공하는 데 있다.
- [0013] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술

적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 무선통신 시스템에서 단말이 상향링크 전송 전력을 설정하는 방법은, 기지국으로부터 복수의 서빙 셀들을 설정받는 단계; 상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 세컨더리 셀(Secondary cell, SCell)에서 랜덤 액세스 프리앰블을 포함하는 랜덤 액세스 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 단계; 상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계; 및 상기 랜덤 액세스 응답 메시지 수신함에 따라 상기 랜덤 액세스 메시지를 전송한 상기 SCell에서의 현재의 상향링크 전송 제어 조정 상태를 나타내는 축적 모드(accumulated mode)의 인자값을 리셋하여 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 인자 값은 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 또는 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)에 대한 값일 수 있다.
- [0015] 상기 랜덤 액세스 응답 메시지는 전송 전력 제어 명령(TPC command) 값을 포함하며, 상기 인자 값이 리셋되는 경우, 상기 인자 값의 초기 값은 상기 랜덤 액세스 응답 메시지에 포함된 상기 TPC command 값과 상기 SCell에서 적어도 1회 이상 랜덤 액세스 프리앰블을 전송에 따른 총 전력 램프-업(ramp-up)값을 이용하여 설정될 수 있다.
- [0016] 상기 랜덤 액세스 응답 메시지가 상기 복수의 서빙 셀 중 상기 SCell을 제외한 나머지 어느 한 셀에서 수신되고, 상기 기지국으로부터 상기 PUSCH 또는 상기 PUCCH와 관련된 단말-특정된 콤포넌트 계수값을 시그널링 받는 경우, 상기 인자 값은 0으로 리셋되어 설정될 수 있다.
- [0017] 상기 방법은, 상기 설정된 인자 값의 초기값을 이용하여 상기 PUSCH 또는 상기 PUCCH를 전송하기 위한 상향링크 전송 전력을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 상향링크 전송 전력으로 상기 PUSCH 또는 상기 PUCCH를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 상기 SCell을 제외한 나머지 셀에 대해서는 상기 인자값을 리셋하지 않는다. 상기 SCell은 제 1 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA) 그룹에 속하고 상기 나머지 셀은 제 2 TA 그룹에 속하고, 상기 나머지 셀은 상향링크 동기가 맞추어진 셀이다. 상기 제 2 TA 그룹은 프라이머리 셀(Primary cell, Pcell)을 포함할 수 있다.
- [0019] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 무선통신 시스템에서 상향링크 전송 전력을 설정하는 단말은, 기지국으로부터 설정된 복수의 서빙 셀들에 대한 정보를 수신하도록 구성된 수신기와, 상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 세컨더리 셀(Secondary cell, SCell)에서 랜덤 액세스 프리앰블을 포함하는 랜덤 액세스 메시지를 상기 기지국으로 전송하도록 구성된 송신기를 포함하고, 상기 수신기는 상기 랜덤 액세스 메시지에 대한 응답으로 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하도록 더 구성되며, 상기 랜덤 액세스 응답 메시지 수신함에 따라 상기 랜덤 액세스 메시지를 전송한 상기 SCell에서의 현재의 상향링크 전송 제어 조정 상태를 나타내는 축적 모드(accumulated mode)의 인자값을 리셋하여 설정하는 프로세서를 더 포함한다. 상기 프로세서는 상기 설정된 복수의 서빙 셀 중 상기 SCell을 제외한 나머지 셀에 대해서는 상기 인자값을 리셋하지 않도록 구성된다. 상기 SCell은 제 1 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA) 그룹에 속하고 상기 나머지 셀은 제 2 TA 그룹에 속한다. 상기 나머지 셀은 상향링크 동기가 맞추어진 셀일 수 있고, 상기 제 2 TA 그룹은 프라이머리 셀(Primary cell, Pcell)을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따른 실시예들은 TA 그룹이 두 개 이상 지원되는 시스템에서도 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신한 후에 PUSCH 또는 PUCCH 전송을 위한 상향링크 전송 전력 제어에도 확장 적용 가능하다.
- [0021] 따라서, 멀티플 TA(Multiple timing advance)가 적용되는 시스템에서도 단말은 효율적으로 전송 파워를 설정할 수 있게 된다.
- [0022] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- 도 1은 이동통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 2는 무선 통신 시스템(200)에서의 기지국(205) 및 단말(210)의 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 3은 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.
- 도 4는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한 도면이다.
- 도 5는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- 도 6은 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- 도 7은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한 도면이다.
- 도 8은 멀티플 TA 그룹이 설정된 경우를 예시하기 위한 도면이다.
- 도 9는 단말과 기지국 간의 PRACH 절차를 예시적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 3GPP LTE, LTE-A 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE, LTE-A 의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [0025] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [0026] 아울러, 이하의 설명에 있어서 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), AMS(Advanced Mobile Station) 등 이동 또는 고정형의 사용자단 기기를 통칭하는 것을 가정한다. 또한, 기지국은 Node B, eNode B, Base Station, AP(Access Point) 등 단말과 통신하는 네트워크 단의 임의의 노드를 통칭하는 것을 가정한다.
- [0027] 이동 통신 시스템에서 단말(User Equipment)은 기지국으로부터 하향링크(Downlink)를 통해 정보를 수신할 수 있으며, 단말은 또한 상향링크(Uplink)를 통해 정보를 전송할 수 있다. 단말이 전송 또는 수신하는 정보로는 데이터 및 다양한 제어 정보가 있으며, 단말이 전송 또는 수신하는 정보의 종류 용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [0028] 도 2는 무선 통신 시스템(200)에서의 기지국(205) 및 단말(210)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0029] 무선 통신 시스템(200)을 간략화하여 나타내기 위해 하나의 기지국(205)과 하나의 단말(210)을 도시하였지만, 무선 통신 시스템(200)은 하나 이상의 기지국 및/또는 하나 이상의 단말을 포함할 수 있다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 기지국(205)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(215), 심볼 변조기(220), 송신기(225), 송수신 안테나(230), 프로세서(280), 메모리(285), 수신기(290), 심볼 복조기(295), 수신 데이터 프로세서(297)를 포함할 수 있다. 그리고, 단말(210)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(265), 심볼 변조기(270), 송신기(275), 송수신 안테나(235), 프로세서(255), 메모리(260), 수신기(240), 심볼 복조기(255), 수신 데이터 프로세서(250)를 포함할 수 있다. 안테나(230, 235)가 각각 기지국(205) 및 단말(210)에서 하나로 도시되어 있지만, 기지국(205) 및 단말(210)은 복수 개의 안테나를 구비하고 있다. 따라서, 본 발명에 따른 기지국(205) 및 단말(210)은 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템을 지원한다. 또한, 본 발명에 따른 기지국(205)은 SU-MIMO(Single User-MIMO) MU-MIMO(Multi User-MIMO) 방식 모두를 지원할 수 있다.

- [0031] 하향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(215)는 트래픽 데이터를 수신하고, 수신한 트래픽 데이터를 포맷하여, 코딩하고, 코딩된 트래픽 데이터를 인터리빙하고 변조하여(또는 심볼 매핑하여), 변조 심볼들("데이터 심볼들")을 제공한다. 심볼 변조기(220)는 이 데이터 심볼들과 파일럿 심볼들을 수신 및 처리하여, 심볼들의 스트림을 제공한다.
- [0032] 심볼 변조기(220)는, 데이터 및 파일럿 심볼들을 다중화하여 이를 송신기(225)로 전송한다. 이때, 각각의 송신 심볼은 데이터 심볼, 파일럿 심볼, 또는 제로의 신호 값일 수도 있다. 각각의 심볼 주기에서, 파일럿 심볼들이 연속적으로 송신될 수도 있다. 파일럿 심볼들은 주파수 분할 다중화(FDM), 직교 주파수 분할 다중화(OFDM), 시분할 다중화(TDM), 또는 코드 분할 다중화(CDM) 심볼일 수 있다.
- [0033] 송신기(225)는 심볼들의 스트림을 수신하여 이를 하나 이상의 아날로그 신호들로 변환하고, 또한, 이 아날로그 신호들을 추가적으로 조절하여(예를 들어, 증폭, 필터링, 및 주파수 업 컨버팅(upconverting) 하여, 무선 채널을 통한 송신에 적합한 하향링크 신호를 발생시킨다. 그러면, 안테나(230)는 발생된 하향링크 신호를 단말로 전송한다.
- [0034] 단말(210)의 구성에서, 안테나(235)는 기지국으로부터의 하향링크 신호를 수신하여 수신된 신호를 수신기(240)로 제공한다. 수신기(240)는 수신된 신호를 조정하고(예를 들어, 필터링, 증폭, 및 주파수 다운컨버팅(downconverting)), 조정된 신호를 디지털화하여 샘플들을 획득한다. 심볼 복조기(245)는 수신된 파일럿 심볼들을 복조하여 채널 추정을 위해 이를 프로세서(255)로 제공한다.
- [0035] 또한, 심볼 복조기(245)는 프로세서(255)로부터 하향링크에 대한 주파수 응답 추정치를 수신하고, 수신된 데이터 심볼들에 대해 데이터 복조를 수행하여, (송신된 데이터 심볼들의 추정치들인) 데이터 심볼 추정치를 획득하고, 데이터 심볼 추정치들을 수신(Rx) 데이터 프로세서(250)로 제공한다. 수신 데이터 프로세서(250)는 데이터 심볼 추정치들을 복조(즉, 심볼 디-매핑(demapping))하고, 디인터리빙(deinterleaving)하고, 디코딩하여, 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [0036] 심볼 복조기(245) 및 수신 데이터 프로세서(250)에 의한 처리는 각각 기지국(205)에서의 심볼 변조기(220) 및 송신 데이터 프로세서(215)에 의한 처리에 대해 상보적이다.
- [0037] 단말(210)은 상향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(265)는 트래픽 데이터를 처리하여, 데이터 심볼들을 제공한다. 심볼 변조기(270)는 데이터 심볼들을 수신하여 다중화하고, 변조를 수행하여, 심볼들의 스트림을 송신기(275)로 제공할 수 있다. 송신기(275)는 심볼들의 스트림을 수신 및 처리하여, 상향링크 신호를 발생시킨다. 그리고 안테나(235)는 발생된 상향링크 신호를 기지국(205)으로 전송한다.
- [0038] 기지국(205)에서, 단말(210)로부터 상향링크 신호가 안테나(230)를 통해 수신되고, 수신기(290)는 수신한 상향링크 신호를 처리되어 샘플들을 획득한다. 이어서, 심볼 복조기(295)는 이 샘플들을 처리하여, 상향링크에 대해 수신된 파일럿 심볼들 및 데이터 심볼 추정치를 제공한다. 수신 데이터 프로세서(297)는 데이터 심볼 추정치를 처리하여, 단말(210)로부터 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [0039] 단말(210) 및 기지국(205) 각각의 프로세서(255, 280)는 각각 단말(210) 및 기지국(205)에서의 동작을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(255, 280)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 유닛(260, 285)들과 연결될 수 있다. 메모리(260, 285)는 프로세서(280)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(general files)들을 저장한다.
- [0040] 프로세서(255, 280)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(255, 280)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(255, 280)에 구비될 수 있다.
- [0041] 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명의 실시예들을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(255, 280) 내에 구비되거나 메모리(260, 285)에 저장되어 프로세서(255, 280)에 의해 구동될 수 있다.

- [0042] 단말과 기지국이 무선 통신 시스템(네트워크) 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의 레이어들은 통신 시스템에서 잘 알려진 OSI(open system interconnection) 모델의 하위 3개 레이어를 기초로 제 1 레이어(L1), 제 2 레이어(L2), 및 제 3 레이어(L3)로 분류될 수 있다. 물리 레이어는 상기 제 1 레이어에 속하며, 물리 채널을 통해 정보 전송 서비스를 제공한다. RRC(Radio Resource Control) 레이어는 상기 제 3 레이어에 속하며 UE와 네트워크 사이의 제어 무선 자원들을 제공한다. 단말, 기지국은 무선 통신 네트워크와 RRC 레이어를 통해 RRC 메시지들을 교환할 수 있다.
- [0043] 도 3은 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.
- [0044] 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [0045] 도 3(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA 를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.
- [0046] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와 표준 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 표준 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 표준 CP인 경우보다 적다. 확장된 CP의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP가 사용될 수 있다.
- [0047] 표준 CP가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.
- [0048] 도 3(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period, GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [0049] 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임을 포함하고 있고, "D"라고 표시된 서브프레임은 하향링크 전송을 위한 서브프레임, "U"라고 표시된 서브프레임은 상향링크 전송을 위한 서브프레임이며, "S"라고 표시된 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period, GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되는 특별 서브프레임이다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [0050] 5ms 하향링크-상향링크 스위치-포인트 주기인 경우에 특별 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 스위치-포인트 주기인 경우에는 첫 번째 하프-프레임에만 존재한다. 서브프레임 인덱스 0 및 5(subframe 0 and 5) 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 특별 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다. 멀티-셀 들이 병합된(aggreated) 경우, 단말은 모든 셀들에 걸쳐 동일한 상향링크-하향링크 구성임을 가정할 수 있고, 서로 다른 셀들에서의 특별 서브프레임의 보호 구간은 적어도 1456Ts 오버랩된다. 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0051] 다음 표 1은 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸 표이다

표 1

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$					
8	$24144 \cdot T_s$					

[0052]

[0053] 다음 표 2는 상향링크-하향링크 구성을 나타낸 표이다.

표 2

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0054]

[0055] 표 2를 참조하면, 3GPP LTE 시스템에서는 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(configuration)에는 7가지가 있다. 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 특별 프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 또는 개수가 다를 수 있다. 이하에서는 표 2에 나타낸 타입 2 프레임 구조의 상향링크-하향링크 구성(configuration)들에 기초하여 본 발명의 다양한 실시예들을 기술할 것이다.

[0056] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0057] 도 4는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한 도면이다.

[0058] 도 4를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 하나의 하향링크 슬롯은 7 (혹은 6)개의 OFDM 심볼을 포함하고 자원 블록은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)는 자원 요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 $12 \times 7(6)$ 개의 RE를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 RB의 개수 NRB는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일하되, OFDM 심볼이 SC-FDMA 심볼로 대체된다.

[0059] 도 5는 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

- [0060] 도 5를 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 대응한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다. LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat request acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.
- [0061] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷은 상향링크용으로 포맷 0, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 3, 3A 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당, MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 사이클릭 쉬프트 DM RS(demodulation reference signal), CQI(channel quality information) 요청, HARQ 프로세스 번호, TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 확인(confirmation) 등의 정보를 선택적으로 포함한다.
- [0062] PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 단말 그룹 내의 개별 단말들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹 된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것일 경우, 해당 단말의 식별자(예, cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system information block, SIC))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다.
- [0063] 도 6은 무선통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [0064] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다.
- [0065] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [0066] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [0067] - HARQ ACK/NACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드(CodeWord, CW)에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.
- [0068] - CQI(Channel Quality Indicator): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output) 관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), PTI(Precoding Type Indicator) 등을 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.
- [0069] 단말이 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남

은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 설정된 서브프레임의 경우 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히어런트 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 7개의 포맷을 지원한다.

[0070] 표 3은 LTE에서 PUCCH 포맷과 UCI의 맵핑 관계를 나타낸다.

표 3

PUCCH 포맷	상향링크 제어 정보 (Uplink Control Information, UCI)
포맷 1	SR(Scheduling Request) (비변조된 파형)
포맷 1a	1-비트 HARQ ACK/NACK (SR 존재/비존재)
포맷 1b	2-비트 HARQ ACK/NACK (SR 존재/비존재)
포맷 2	CQI (20개의 코딩된 비트)
포맷 2	CQI 및 1- 또는 2-비트 HARQ ACK/NACK (20비트) (확장 CP만 해당)
포맷 2a	CQI 및 1-비트 HARQ ACK/NACK (20+1개의 코딩된 비트)
포맷 2b	CQI 및 2-비트 HARQ ACK/NACK (20+2개의 코딩된 비트)

[0071]

[0072] 도 7은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한 도면이다.

[0073] LTE-A 시스템은 보다 넓은 주파수 대역폭을 위해 복수의 상/하향링크 주파수 대역폭을 모아 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용하는 캐리어 병합(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술을 사용한다. 각각의 작은 주파수 대역폭은 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 이용해 전송된다. 컴포넌트 캐리어는 해당 주파수 블록을 위한 캐리어 주파수 (또는 중심 캐리어, 중심 주파수)로 이해될 수 있다.

[0074] 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. CC의 대역폭은 기존 시스템과의 역호환(backward compatibility)을 위해 기존 시스템의 대역폭으로 제한될 수 있다. 예를 들어, 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, LTE-A에서는 LTE에서 지원하는 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원할 수 있다. 각 CC의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. DL CC/UL CC 링크는 시스템에 고정되어 있거나 반-정적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 6(a)와 같이 DL CC 4개 UL CC 2개인 경우 DL CC:UL CC=2:1로 대응되도록 DL-UL 링크지 구성이 가능하다. 유사하게, 도 6(b)와 같이 DL CC 2개 UL CC 4개인 경우 DL CC:UL CC=1:2로 대응되도록 DL-UL 링크지 구성이 가능하다. 도시한 바와 달리, DL CC의 개수와 UL CC의 개수가 동일한 대칭 캐리어 병합도 가능하고, 이 경우 DL CC:UL CC=1:1의 DL-UL 링크지 구성도 가능하다.

[0075] 또한, 시스템 전체 대역폭이 N개의 CC로 구성되더라도 특정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 M(<N)개의 CC로 한정될 수 있다. 캐리어 병합에 대한 다양한 파라미터는 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정(UE-specific) 방식으로 설정될 수 있다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 특정 CC를 프라이머리 CC(Primary CC, PCC)로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC(Secundary CC, SCC)로 지칭할 수 있다.

[0076] LTE-A는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 정의되며, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 캐리어 병합이 지원되는 경우, 하향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, DL CC)와 상향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 프라이머리 주파수(또는 PCC) 상에서 동작하는 셀을 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)로 지칭하고, 세컨더리 주파수(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 세컨더리 셀(Secundary Cell, SCell)로 지칭할 수 있다.

[0077] PCell은 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용된다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. SCell은 RRC(Radio Resource Control) 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙 셀로 통칭될 수 있다. 따라서, RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않

았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는 PCell과 전체 SCell이 포함된다. 캐리어 병합을 위해, 네트워크는 초기 보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 캐리어 병합을 지원하는 단말을 위해 구성할 수 있다.

[0078] 하나의 캐리어를 사용하는 기존의 LTE 시스템과는 다르게 다수 개의 콤포넌트 캐리어(CC)를 사용하는 캐리어 어그리게이션에서는 콤포넌트 캐리어를 효과적으로 관리하는 방법이 필요하게 되었다. 콤포넌트 캐리어를 효율적으로 관리하기 위해, 콤포넌트 캐리어를 역할과 특징에 따라 분류할 수 있다. 캐리어 어그리게이션에서는 멀티 캐리어가 주 콤포넌트 캐리어(Primary Component Carrier, PCC)와 부 콤포넌트 캐리어(Secondary Component Carrier, SCC)로 나누어질 수 있으며, 이는 단말-특정(UE-specific)한 파라미터일 수 있다.

[0079] 주 콤포넌트 캐리어(PCC)는 여러 개의 콤포넌트 캐리어 사용 시에 콤포넌트 캐리어의 관리의 중심이 되는 콤포넌트 캐리어로서 각 단말에 대하여 하나씩 정의되어 있다. 주 콤포넌트 캐리어는 집적되어 있는 전체 콤포넌트 캐리어들을 관리하는 핵심 캐리어의 역할을 담당할 수 있고, 나머지 부 콤포넌트 캐리어는 높은 전송률을 제공하기 위한 추가적인 주파수 자원 제공의 역할을 담당할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말과의 시그널링을 위한 접속(RRC)은 주 콤포넌트 캐리어를 통하여 이루어질 수 있다. 보안과 상위 계층을 위한 정보 제공 역시, 주 콤포넌트 캐리어를 통하여 이루어질 수 있다. 실제로, 하나의 콤포넌트 캐리어만 존재하는 경우에는 해당 콤포넌트 캐리어가 주 콤포넌트 캐리어가 될 것이며, 이때는 기존 LTE 시스템의 캐리어와 동일한 역할을 담당할 수 있다.

[0080] 기지국은 다수의 콤포넌트 캐리어들 중에서 단말에 대해 활성화된 콤포넌트 캐리어(Activated Component Carrier, ACC)가 할당될 수 있다. 단말은 자신에게 할당된 활성 콤포넌트 캐리어(ACC)를 사전에 시그널링 등을 통하여 알고 있다. 단말은 하향링크 PCell과 하향링크 SCell들로부터 수신된 다수의 PDCCH들에 대한 응답을 모아서 상향링크 Pcell을 통해서 PUCCH로 전송할 수 있다.

[0081] 먼저, 이하에서 3GPP LTE, LTE-A 시스템에서 단말이 PUSCH 전송을 위한 PUSCH 전송 파워 결정에 대해 살펴본다. 다음 수학적 식 1은 CA를 지원하는 시스템에 있어서 서빙 셀 c에서 서브프레임 인덱스 i에서의 PUCCH를 동시에 전송하지 않고 PUSCH만 전송하는 경우의 단말의 전송 전력을 결정하기 위한 식이다

수학적 식 1

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O,PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

[0082]

[0083] 다음 수학적 식 2는 CA 지원하는 시스템에 있어서 서빙 셀 c의 서브프레임 인덱스 i에서 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하는 경우에, PUSCH 전송 전력을 결정하기 위한 식이다.

수학적 식 2

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ 10 \log_{10} (\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O,PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

[0084]

[0085] 이하에서 상기 수학적 식 1 및 수학적 식 2와 관련하여 기술할 파라미터들은 서빙 셀 c에서의 단말의 상향링크 전송 전력을 결정하는 것이다. 여기서, 상기 수학적 식 1의 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서브프레임 인덱스 i에서의 단말의 전송 가능한 최대 전력을 나타내고, 상기 수학적 식 2의 $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 의 선형 값(linear value)을 나타낸다. 상기 수학적 식 2의 $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ 는 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 의 선형 값(linear value)을 나타낸다(여기서,

$P_{\text{PUCCH}}(i)$ 는 서브프레임 인덱스 i 에서의 PUCCH 전송 전력을 나타낸다.

[0086] 다시 수식식 1에서, $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ 는 서브프레임 인덱스 i 에 대해 유효한 자원 블록 수로 표현된 PUSCH 자원 할당의 대역폭을 나타내는 파라미터로서, 기지국이 할당하는 값이다. $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 는 상위 레이어로부터 제공된 셀-특정 노미널 컴포넌트(nominal component) $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(j)$ 와 상위 레이어에서 제공된 단말-특정 컴포넌트 $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ 의 합으로 구성된 파라미터로서, 기지국이 단말에게 알려주는 값이다. 동적 스케줄링되는 grant에 대응하는 PUSCH 전송/재전송은 $j=1$ 이고, 랜덤 액세스 응답 grant에 대응하는 PUSCH 전송/재전송은 $j=2$ 이다. 그리고, $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(2) = 0$ 및 $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(2) = P_{\text{O_PRE}} + \Delta_{\text{PREAMBLE_Msg3}}$ 이며, 파라미터 $P_{\text{O_PRE}}$ ($\text{preambleInitialReceivedTargetPower}$) 와 $\Delta_{\text{PREAMBLE_Msg3}}$ 는 상위 계층에서 시그널링된다.

[0087] $\alpha_c(j)$ 는 경로손실 보상 인자(pathloss compensation factor)로서, 상위 계층에서 제공되어 기지국이 3 비트로 전송해 주는 셀-특정 파라미터로서 $j=0$ 또는 1일 때, $\alpha \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ 이고, $j=2$ 일 때, $\alpha_c(j) = 1$ 이다. $\alpha_c(j)$ 는 기지국이 단말에게 알려주는 값이다.

[0088] pathloss (PL_c)는 단말이 dB 단위로 계산한 하향링크 경로손실(또는 신호 손실) 추정치로서, $PL_c = \text{referenceSignalPower} - \text{higher layer filteredRSRP}$ 로 표현되며 여기서 referenceSignalPower는 기지국이 상위 레이어로 단말에게 알려줄 수 있다.

[0089] $f_c(i)$ 는 서브프레임 인덱스 i 에 대해 현재 PUSCH 파워 제어 조정 상태를 나타내는 값으로서, 현재의 절대값 또는 축적된 값으로 표현될 수 있다. 축적(accumulation)이 상위 계층으로부터 제공되는 파라미터 $\text{Accumulation-enabled}$ 에 기초하여 인에이블(enable)되거나 또는 TPC command $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 가 CRC가 Temporary C-RNTI로 스크램블링된 서빙 셀 c 에 대한 DCI 포맷 0와 함께 PDCCH에 포함되면 $f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ 을 만족한다. $\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ 는 서브프레임 $i - K_{\text{PUSCH}}$ 에서 DCI 포맷 0/4 또는 3/3A와 함께 PDCCH로 시그널링되며, 여기서, $f_c(0)$ 는 축적값의 리셋(reset) 후의 첫 번째 값이다.

[0090] K_{PUSCH} 의 값은 LTE 표준에서 다음과 같이 정의되어 있다.

[0091] FDD(Frequency Division Duplex)에 대해서는, K_{PUSCH} 의 값은 4이다. TDD UL/DL configuration 1-6에 대해서는 K_{PUSCH} 의 값은 다음 표 4와 같다. TDD UL/DL configuration 0에 대해서는, UL 인덱스의 LSB(Least Significant Bit)가 1로 설정되며 서브프레임 2 또는 7에서 PUSCH 전송이 DCI 포맷 0/4의 PDCCH와 함께 스케줄링되면 $K_{\text{PUSCH}} = 7$ 이다. 다른 PUSCH 전송에 대해서는 K_{PUSCH} 의 값은 다음 표 4와 같다.

표 4

TDD UL/DL Configuration	subframe number <i>i</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	7	4	-	-	6	7	4
1	-	-	6	4	-	-	-	6	4	-
2	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-
3	-	-	4	4	4	-	-	-	-	-
4	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

[0092]

[0093]

DRX에서 일때를 제외하고 매 서브프레임에서 단말은 단말의 C-RNTI를 가지고 DCI 포맷 0/4의 PDCCH를 또는 단말의 TPC-PUSCH-RNTI를 가지고 DCI 포맷 3/3A의 PDCCH 및 SPS C-RNTI에 대한 DCI 포맷을 디코딩하려고 시도한다. 서빙 셀 c에 대한 DCI 포맷 0/4 및 DCI 포맷 3/3A는 동일 서브프레임에서 검출되면, 단말은 DCI 포맷 0/4에서 제공되는 $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 를 이용하여야 한다. 서빙 셀 c를 위해 디코딩되는 TPC command가 없거나 DRX가 생기거나 또는 i가 TDD에서 상향링크 서브프레임이 아닌 서브프레임에 대해 $\delta_{\text{PUSCH},c} = 0$ dB 이다.

[0094]

DCI 포맷 0/4와 함께 PDCCH 상에서 시그널링되는 $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 축적값은 다음 표 5와 같다. DCI 포맷 0과 함께 하는 PDCCH는 SPS activation으로 인증(validation)되거나 PDCCH를 릴리즈(release)하면, $\delta_{\text{PUSCH},c} = 0$ dB 이다. DCI 포맷 3/3A와 함께 PDCCH 상에서 시그널링되는 $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 축적값은 다음 표 5의 SET1의 하나이거나 상위 계층에서 제공되는 TPC-index 파라미터에 의해 결정되는 다음 표 6의 SET2의 하나이다.

표 5

TPC Command Field in DCI format 0/3/4	Accumulated $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB]	Absolute $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB] only DCI format 0/4
0	-1	-4
1	0	-1
2	1	1
3	3	4

[0095]

표 6

TPC Command Field in DCI format 3A	Accumulated $\delta_{\text{PUSCH},c}$ [dB]
0	-1
1	1

[0096]

[0097]

서빙 셀 c에서의 전송 최대 전력 $P_{\text{MAX},c}$ 에 도달하면, 서빙 셀 c에 대해 양(positive)의 TPC command가 축적되지 않는다. 반면, 단말이 최저 전력에 도달하면, 음(negative)의 TPC command가 축적되지 않는다.

[0098]

서빙 셀 c에 대해, $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ 값이 상위 계층에서 변경될 때, 그리고, 프라이머리 셀(primary cell)에서 단말이 랜덤 액세스(random access) 응답 메시지를 수신할 때 단말은 축적을 리셋한다.

[0099]

축적(accumulation)이 상위 계층으로부터 제공되는 파라미터 *Accumulation-enabled*에 기초하여 인에이블(enable)되지 않으면 $f_c(i) = \delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ 을 만족한다. 여기서, $\delta_{\text{PUSCH},c}(i - K_{\text{PUSCH}})$ 는 서브프레임 $i - K_{\text{PUSCH}}$ 에서 DCI 포맷 0/4와 함께 PDCCH로 시그널링된다.

[0100]

K_{PUSCH} 의 값은 다음과 같다. FDD(Frequency Division Duplex)에 대해서는, K_{PUSCH} 의 값은 4이다. TDD UL/DL configuration 1-6에 대해서는 K_{PUSCH} 의 값은 상기 표 4와 같다. TDD UL/DL configuration 0에 대해서는, UL 인텍스의 LSB(Least Significant Bit)가 1로 설정되며 서브프레임 2 또는 7에서 PUSCH 전송이 DCI 포맷 0/4의 PDCCH와 함께 스케줄링되면 $K_{\text{PUSCH}} = 7$ 이다. 다른 PUSCH 전송에 대해서는 K_{PUSCH} 의 값은 상기 표 4와 같다.

[0101]

DCI 포맷 0/4와 함께 PDCCH 상에서 시그널링되는 $\delta_{\text{PUSCH},c}$ 축적값은 상기 표 5와 같다. DCI 포맷 0과 함께 하는 PDCCH는 SPS activation으로 인증(validation)되거나 PDCCH를 릴리즈(release)하면, $\delta_{\text{PUSCH},c} = 0$ dB이다.

[0102]

서빙 셀 c를 위해 디코딩되는 DCI 포맷과 함께 하는 PDCCH가 없거나 DRX(Discontinued Reception)가 발생하거나 또는 i가 TDD에서 상향링크 서브프레임이 아닌 서브프레임에 대해 $f_c(i) = f_c(i - 1)$ 이다.

[0103]

$f_c(*)$ (축적 또는 현재 절대값)이라는 두 가지 타입에 대해, 첫 번째 값은 다음과 같이 설정된다.

[0104]

서빙 셀 c에 대해, $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ 값이 상위 계층에서 변경될 때, 또는 $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ 값이 상위 계층에 의해 수신되고 서빙 셀 c가 세컨더리 셀이면, $f_c(0) = 0$ 이다. 이와 달리, 서빙 셀이 프라이머리 셀이면, $f_c(0) = \Delta P_{\text{rampup}} + \delta_{\text{msg2}}$ 이다. δ_{msg2} 는 랜덤 액세스 응답에서 지시되는 TPC command이며, ΔP_{rampup} 는 첫 번째부터 마지막 프리앰블까지 총 파워 램프-업(ramp-up)에 해당하며 상위 계층에서 제공된다.

[0105]

또한, 본 발명과 관련하여 상향링크 전력 제어(ULPC)에서 TPC command가 축적 모드(accumulated mode)로 동작할 때, 축적값(accumulated value)은 관련 기술에서 다음과 같이 동작 하도록 되어 있다. 서빙 셀 c에 대해, $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ 값이 상위 계층에서 변경될 때, 그리고, 프라이머리 셀(primary cell)에서, 단말이 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신할 때, 단말은 다음의 경우에 축적을 리셋하여야 한다.

[0106] 다음 수학적 식 3은 LTE-A 시스템에서의 PUCCH에 대한 상향링크 전력 제어 관련 식이다.

수학적 식 3

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

[0108] 상기 수학적 식 3에서, i는 서브프레임 인덱스, c는 셀(cell) 인덱스이다. 단말이 두 개의 안테나 포트 상에서 PUCCH를 전송하도록 상위 계층에 의해 설정되어 있다면 $\Delta_{TxD}(F')$ 의 값은 상위 계층에 의해 단말에 제공되며 그 이외의 경우에는 0이다. 이하 설명하는 파라미터는 셀 인덱스 c인 서빙 셀에 대한 것이다.

[0109] 여기서, i는 서브프레임 인덱스, P_{CMAX} 는 단말의 전송가능한 최대 전력을 나타내고, P_{0_PUCCH} 는 셀-특정(cell-specific) 파라미터의 합으로 구성된 파라미터로서 기지국이 상위 계층 시그널링을 통해 알려주며, PL은 단말이 dB 단위로 계산한 하향링크 경로손실(또는 신호 손실) 추정치로서, $PL = \text{referenceSignalPower} - \text{higher layer filteredRSRP}$ 로 표현된다. $h(n)$ 은 PUCCH 포맷에 따라 달라지는 값이고, n_{CQI} 는 채널 품질 정보(CQI)에 대한 정보 비트의 수이고, n_{HARQ} 는 HARQ 비트의 수를 나타낸다. $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 값은 PUCCH 포맷 1a에 대해 상대적인 값으로 PUCCH 포맷 (F)에 대응하는 값으로 기지국이 상위 계층 시그널링을 통해 알려주는 값이다. $g(i)$ 는 인덱스 i 서브프레임의 현재 PUCCH 전력 제어 조정 스테이트(adjustment state)를 나타낸다.

[0110] $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 PUCCH 포맷 1, 1a 및 1b에서는 0이고, PUCCH 포맷 1b에서 하나 이상의 서빙 셀이 단말에 설정되면 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{(n_{HARQ} - 1)}{2}$, PUCCH 포맷 2, 2a, 2b에서 normal CP(Cyclic Prefix)인 경우에는 다음 수학적 식 4와 같이 extended CP인 경우에는 다음 수학적 식 5와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 4

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} \geq 4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

수학적 식 5

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI} + n_{HARQ}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} + n_{HARQ} \geq 4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0113] 그리고, PUCCH 포맷 3에 대해서는 단말이 11 비트 이상의 HARQ-ACK/SR를 전송하는 경우에는 다음 수학적 식 6과 같이 나타낼 수 있고 그렇지 않은 경우에는 다음 수학적 식 7과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 6

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{3}$$

수학식 7

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{2}$$

$P_{O_UE_PUCCH}$ 값이 상위 계층에서 변경될 때, $g(0) = 0$ 이고 그렇지 않으면, $g(0) = \Delta P_{rampup} + \delta_{msg2}$ 이다. δ_{msg2} 는 랜덤 액세스 응답에서 지시되는 TPC command이며, ΔP_{rampup} 는 상위 계층에서 제공하는 첫 번째부터 마지막 프리앰블까지 총 파워 램프-업(ramp-up)에 해당한다.

프라이머리 셀 c에서의 전송 최대 전력 $P_{MAX,c}$ 에 도달하면, 프라이머리 셀 c에 대해 양(positive)의 TPC command가 축적되지 않는다. 반면, 단말이 최저 전력에 도달하면, 음(negative)의 TPC command가 축적되지 않는다. 단말은 $P_{O_UE_PUCCH}$ 값이 상위 계층에 의해 변경되거나 랜덤 액세스 응답 메시지(msg2)를 수신할 때 축적(accumulation)을 리셋한다.

한편, 다음 수학식 8 및 수학식 9는 DCI 포맷에서의 TPC Command 필드에서의 δ_{PUCCH} 값을 나타낸다.

수학식 8

TPC Command Field in DCI format 1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2/3	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	0
2	1
3	3

수학식 9

TPC Command Field in DCI format 3A	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	1

LTE-A 시스템에서 도입한 CA는 인트라 밴드(Intra band) 내에서만 혹은 인터 밴드(Inter band)들의 컴포넌트 캐리어(component carrier)들의 조합으로 구성될 수 있다. 기존에는 CA 구성에 상관없이 상향링크(UL) 타이밍 어드밴스(timing advance, TA)는 하나로 설정되어 있었다. 그러나, 인터 밴드(inter band)간 주파수 특성 차이에 의해 하나로 설정하여 사용하기 어려울 수 있다. 또한, 이를 반영하여 다중(multiple) TA 그룹(group) 형태가 지원 되는 경우에는 단말에 다중 프라이머리 셀(multiple Primary cell)이 설정될 가능성도 있다. 기존에는 하나의 TA와 하나의 PCell을 기반으로 설계되어 있기 때문에 복수개의 TA가 지원 되는 경우 이에 대한 문제점들이 발생 할 수 있다.

CA를 지원하는 시스템에서 멀티플 TA 그룹이 형성될 수 있다. 하나의 TA 그룹은 하나 혹은 그 이상의 셀/컴퍼넌

트 캐리어들로 구성된다. PCell을 포함하지 않는 TA 그룹의 SCell이 TA를 위해서 PRACH(Physical Random Access Channel) 프리앰블을 전송할 수 있다. 단말의 기지국으로부터의 PDCCH를 수신하고, PDCCH 명령에 의해 트리거링 되어 비-경쟁 기반 PRACH 절차(non-contention based PRACH procedure)를 수행할 수 있다. 이 경우 단말이 해당 셀에서 PDCCH 명령에 의해 PRACH 트리거링이 되고 단말이 해당 SCell에서 PRACH 프리앰블을 전송하고, 이에 대한 응답으로 기지국은 랜덤 액세스 응답(Random access response) 메시지를 단말에 전송하는 과정을 거친다. 기지국은 상위 계층 시그널링 등을 통해 단말에게 복수의 서빙 셀을 설정해 주고 복수의 TA 그룹을 설정해 줄 수 있다.

[0123] 실시예 1(비-경쟁 기반 PRACH 프리앰블 전송 프로세스)

[0124] 도 8은 멀티플 TA 그룹이 설정된 경우를 예시하기 위한 도면이다.

[0125] 도 8에서와 같이, 기지국에 의해 단말에 서로 다른 TA 그룹이 설정될 수 있다. TA 그룹 1(TA group 1)은 프라이머리 셀(PCell)과 SCell 1로 구성되고, TA 그룹 2(TA group 2)은 SCell 2로 구성되었다. TA 그룹 1은 프라이머리 셀을 포함하고 있어 하향링크/상향링크 동기가 맞춰져 있고 TA 그룹 2의 셀은 상향링크 동기가 맞춰져 있지 않는 경우를 고려한다.

[0126] 도 9는 단말과 기지국 간의 PRACH 절차를 예시적으로 나타낸 도면이다.

[0127] TA 그룹 1의 Pcell에서 동기를 확보하기 위해 기지국은 PDCCH를 통해 PDCCH 명령으로 PRACH를 트리거링 할 수 있다. 그러면 단말은 PRACH 프리앰블(msg1)을 기지국에 전송한다(S910). 단말이 초기에 동기를 맞추기 위한 PRACH 프리앰블 전송은 경쟁-기반 PRACH 프리앰블 전송이다. 기지국은 수신한 msg 1에 대한 응답으로서 랜덤 액세스 응답 메시지(msg 2)를 단말에 전송한다(S920). 여기서 msg 2에는 TA command를 포함하여 아래 표 7과 같은 내용이 포함되어 있다. 다음 표 7은 3GPP LTE TS 36.213에서 랜덤 액세스 응답 그랜트(RA response grant)에 포함된 정보를 나타낸다.

표 7

내용(content)	비트 수
Hopping flag	1
Fixed size resource block assignment	10
Truncated modulation and coding scheme	4
TPC command for scheduled PUSCH	3
UL delay	1
CSI request	1

[0128]

[0129] 한편, 도 8에서 단말이 TA 그룹 2의 SCell 2에서 상향링크/하향링크 동기를 맞추기 위해, 기지국은 PDCCH를 통해 PDCCH 명령으로 PRACH를 트리거링 할 수 있다. 그러면 단말은 PRACH 프리앰블(MSG1)을 기지국에 전송한다(S910). 단말이 비-경쟁 기반 PRACH 프리앰블(Non-contention based PRACH preamble)을 전송하기 때문에 기지국은 TA 용으로 PRACH가 필요하다. 단말의 TA 그룹 2의 SCell 2에서의 PRACH 프리앰블 전송은 비-경쟁 기반 PRACH 프리앰블 전송이다.

[0130] 본 발명에서는 서로 다른 TA 그룹을 지원하는 시스템에서 PCell을 포함하지 않는 TA 그룹에서의 비-경쟁 기반 PRACH 프리앰블 전송 프로세스는 msg1을 전송하는 것으로 프로세스를 종료하는 것을 제안한다. 즉 단말은 도 9에서 S910 단계만 수행하도록 제한할 수 있다. 이러한 경우에서의 기지국의 PUSCH 자원 할당은 PDCCH를 통해서 전송하도록 한다. 또한, 초기(initial) TA command는 PDSCH 혹은 PDCCH에 포함되어 전송할 수 있다.

[0131] 실시예 2(경쟁 기반 PRACH 프로시저에서의 전력 제어)

[0132] 단말이 서빙 셀 중 SCell에서 msg1(PRACH preamble)을 전송하면, 기지국은 msg2와 msg2에 의해 할당된 PUSCH에 대한 정보를 msg1을 전송한 셀(즉, SCell)이 아니라 다른 셀에서 전송할 수 있다. 이때, msg2가 전송되는 해당 셀을 지시해주는 지시자가 없거나 혹은 지시자가 가리키는 셀이 상향링크 동기가 맞춰져 있는 셀이라면(Pcell 및 SCell 모두 가능), 단말은 msg 2가 수신되는 해당 셀에 대한 축적 모드(accumulated mode)의 TPC

command(PUSCH 또는 PUCCH를 위한 TPC command)를 리셋(reset)하도록 한다. 일 예로서, 단말이 Scell 2에서 전송한 msg1(PRACH preamble)에 대한 응답으로 기지국은 msg2를 msg1이 전송된 Scell 2에서 전송하든 다른 셀에서 전송하든, 단말은 msg2를 수신하면 msg1(PRACH preamble)을 전송한 Scell 2에 대한 축적 모드(accumulated mode)의 TPC command(PUSCH 또는 PUCCH를 위한 TPC command)를 리셋하여야 한다.

[0133] 한편, 단말이 msg1(PRACH preamble)을 Scell 2에서 전송하고 기지국으로부터 msg2를 Scell 2가 아닌 다른 셀에서 수신한 경우, msg 2를 수신한 해당 셀과 페어링된 상향링크 셀(paired UL Cell)에서의 PUSCH/PUCCH 전력 제어는 축적 모드(accumulated mode)의 TPC command(PUSCH 또는 PUCCH를 위한 TPC command)는 리셋하지 않도록 한다. 그러나 이와 달리, msg 2를 수신한 해당 셀과 페어링된 상향링크 셀(paired UL Cell)에서 축적 모드의 TPC command(PUSCH 또는 PUCCH를 위한 TPC command)를 리셋할 수도 있다. 리셋은 0 dB 혹은 미리 정한 레벨로 적용할 수 있다. 미리 정한 레벨이 멀티 레벨일 경우 기지국에서 단말에 시그널링해 줄 수 있다.

[0134] 또한, 단말이 Scell에서 msg1(PRACH preamble)을 전송하고, 기지국으로부터 msg1에 대한 응답으로 Scell에서 msg2를 수신한 경우에, 해당 Scell에서는 축적 모드(accumulated mode)의 TPC command(PUSCH 또는 PUCCH를 위한 TPC command)는 리셋하도록 하고, 그러나 다른 셀(Pcell 및 다른 Scell)에 대해서는 축적 모드(accumulated mode)의 TPC command(PUSCH 또는 PUCCH를 위한 TPC command)는 리셋하지 않을 수 있다.

[0135] 또한, 단말이 msg2(랜덤 액세스 응답 메시지)를 Scell에서 수신하지 않고 $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ 를 수신한 경우에는 $f_c(0) = 0$ 이 되도록 한다.

[0136] 한편, PUCCH에 대한 전력 제어 있어서, Pcell에서의 랜덤 액세스 동작은 다른 TA 그룹에서의 랜덤 액세스 동작에 영향을 받지 않는다. 즉, $g(0) = \Delta P_{rampup} + \delta_{msg2}$ (여기서, δ_{msg2} 는 Pcell에서 전송된 랜덤 액세스 프리앰블에 대응하는 랜덤 액세스 응답 메시지(msg2)에서 지시되는 TPC command, ΔP_{rampup} 는 상위 계층에서 제공하는 Pcell에서 첫 번째부터 마지막 $P_{O_UE_PUCCH}$ 값이 상위 계층에서 변경될 때, 그리고 단말이 Pcell에 대한 랜덤 액세스 응답 메시지(msg2)를 수신한 때에는 단말은 $g(i)$ 의 축적(accumulation)을 리셋한다.

[0137] 실시예 3

[0138] 기지국이 전송하는 msg2의 정보에는 단말이 msg1을 전송한 셀에 대한 TA(Timing Advance) command 값과 PUSCH grant에 대한 정보와 상향링크 딜레이(UL delay), CSI 요청에 대한 정보가 포함될 수 있다. 따라서, msg2에 의해 스케줄링된 PUSCH가 msg1을 전송한 셀에서 전송되지 않을 경우 상기 msg2에서 TA(Timing Advance) command에 대한 셀 인덱스 정보가 포함되어야 하고, PUSCH grant가 적용될 셀에 대한 인덱스 정보가 각기 설정되어야 한다. msg2에 의한 PUSCH가 msg1을 전송한 셀에 적용되지 않을 경우에는 msg1을 전송한 셀의 PUSCH 전력 제어 파라미터 중 $f(i) = \Delta P_{rampup}$ (accumulated TPC command의 초기 값 셋팅)로 설정 되어야 한다. 3GPP LTE TS 36.213 표준 문서에서는 PCell에 대해 $f_c(0) = \Delta P_{rampup} + \delta_{msg2}$ 로 설정 되어 있다.

[0139] 실시예 4

[0140] 랜덤 액세스 응답 grant(msg2)에 의해 할당된 PUSCH를 j=2로 정의하고 이때의 전력 제어 수식 중 $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ 를 설정하는 것에 대해 설명한다. 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차일 경우에만 한정해서 $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ 를 포함한다.

[0141] 비-경쟁 기반 랜덤 액세스 절차에서는 기지국이 msg3를 전송하지 않고 normal PUSCH를 전송한다. 따라서, 이때의 PUSCH의 전력 제어는 PUSCH 전력 제어를 따르도록 한다. 즉 $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ 에서 j=1로 설정하

도록 한다. msg2의 TPC command는 적용하지 않는다. 또는 $j=2$ 로 설정하고 $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ 대신

$\Delta_{PREAMBLE_PUSCH\ granted\ by\ RAR}$ 로 정의하여 기지국이 알려 주도록 한다. $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$

의 개념과 같이 msg1과 PUSCH(granted by RAR(Random access response))에 신호 전송 파워 혹은 수신 파워 차이 값을 단일 혹은 멀티 레벨로 정하여 알려 줄 수 있다. 또는 이하에서 설명할 정의를 이용하여 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차에서 적용할 수 있다.

$P_{O_PUSCH.c}(j)$ 는 상위 레이어로부터 제공된 $j=0$ 및 1 에 대한 셀-특정 노미널 콤포넌트(nominal component) $P_{O_NOMINAL_PUSCH.c}(j)$ 와 상위 레이어에서 제공된 $j=0$ 및 1 에 대한 콤포넌트 $P_{O_UE_PUSCH.c}(j)$ 의 합으로 구성된 파라미터로서, 기지국이 단말에게 알려주는 값이다.

동적 스케줄링되는 grant에 대응하는 PUSCH 전송/재전송은 $j=1$ 이고, 랜덤 액세스 응답 grant에 대응하는 PUSCH 전송/재전송은 $j=2$ 이다. 그리고, $P_{O_NOMINAL_PUSCH.c}(2) = P_{O_PRE} + \Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ 이며, 파라미터 $P_{O_PRE}(preambleInitialReceivedTargetPower)$ 와 $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ 는 상위 계층에서 시그널링된다.

상술한 본 발명에 따른 실시예들은 TA 그룹이 두 개 이상 지원되는 시스템에서도 확장 적용 가능하다. 그리고, 멀티플 TA(Multiple timing advance)가 적용되는 시스템에서도 단말은 효율적으로 전송 파워를 설정할 수 있게 된다.

이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

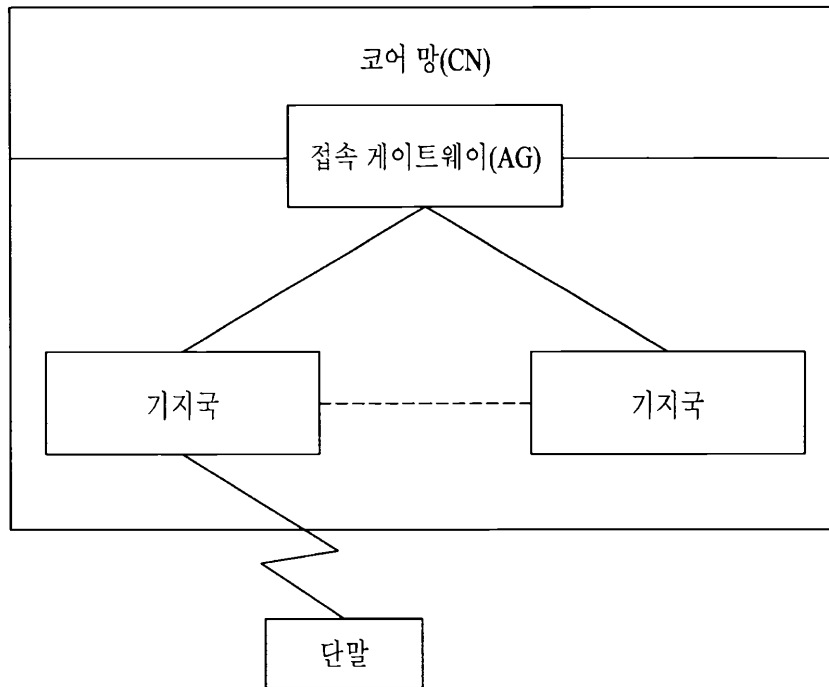
산업상 이용가능성

무선통신 시스템에서 단말이 상향링크 전송 전력을 설정하는 방법은 3GPP LTE, LTE-A 시스템 등 다양한 이동통신 시스템에 산업적으로 적용이 가능하다.

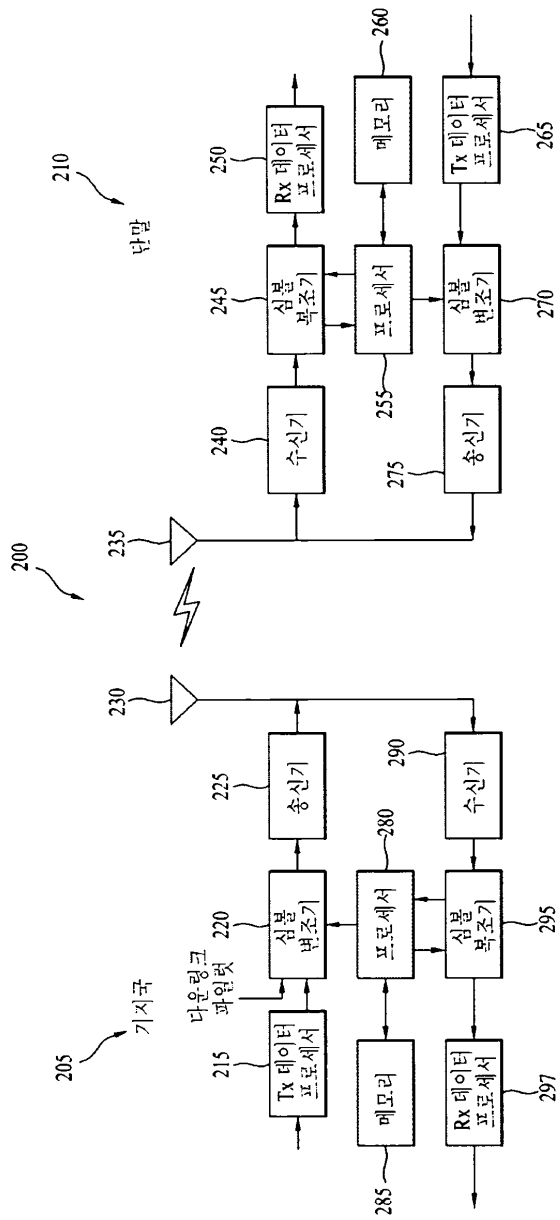
도면

도면1

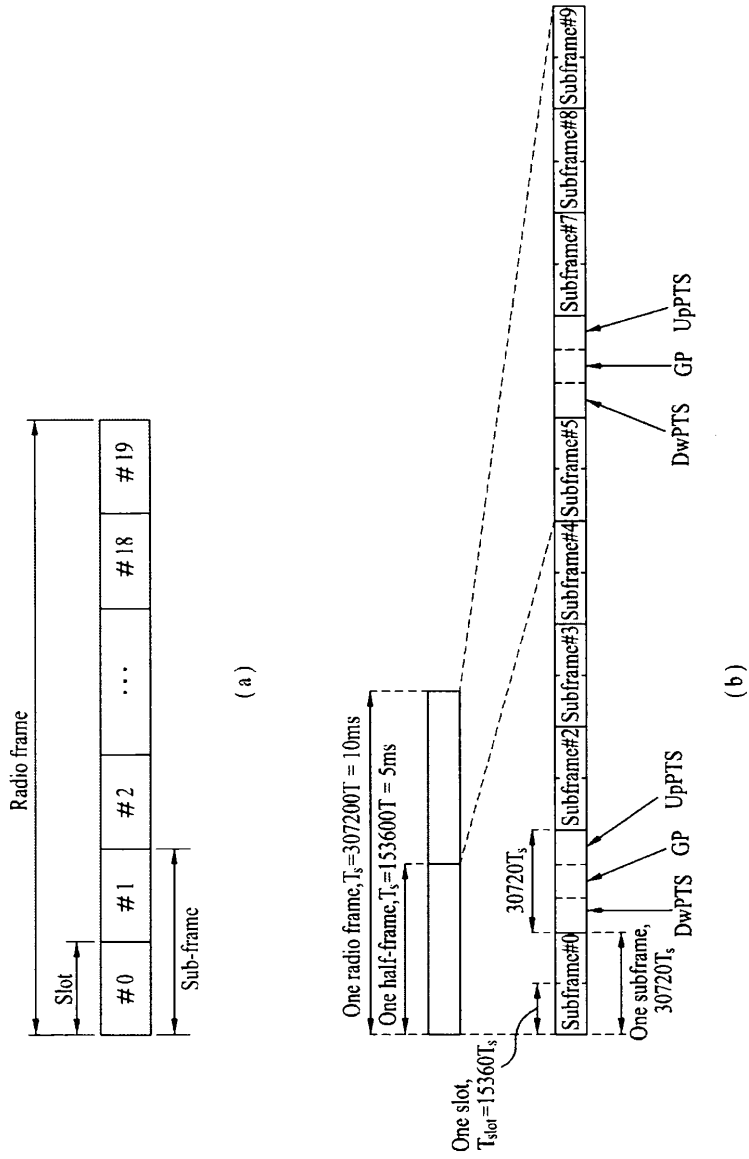
E-UMTS



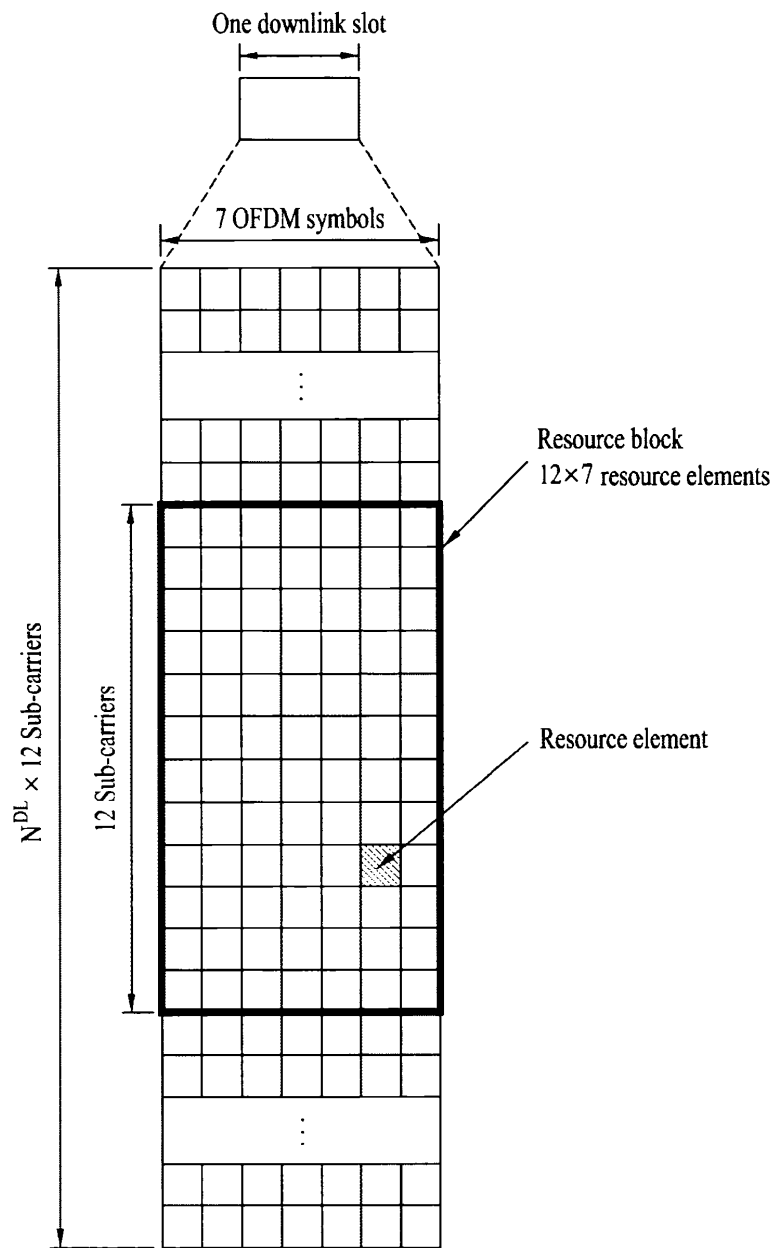
도면2



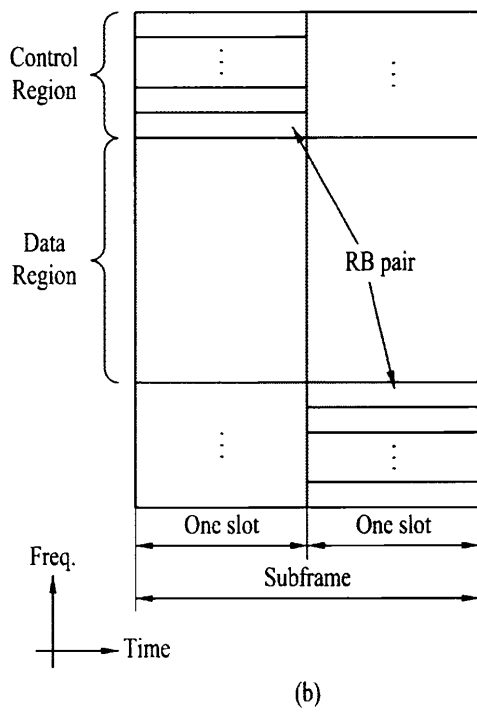
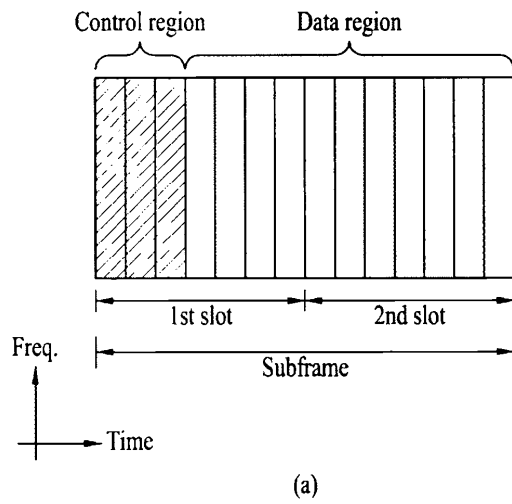
도면3



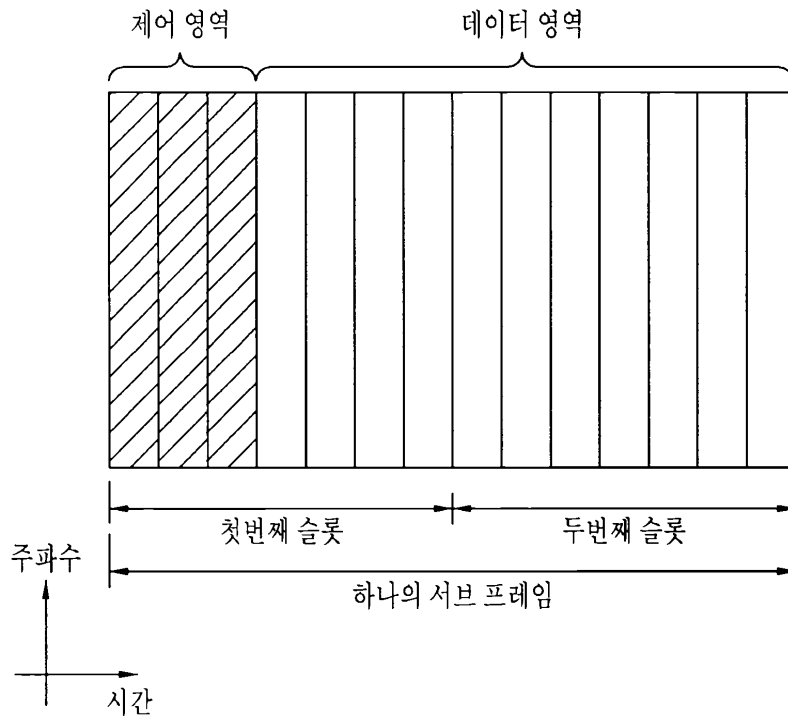
도면4



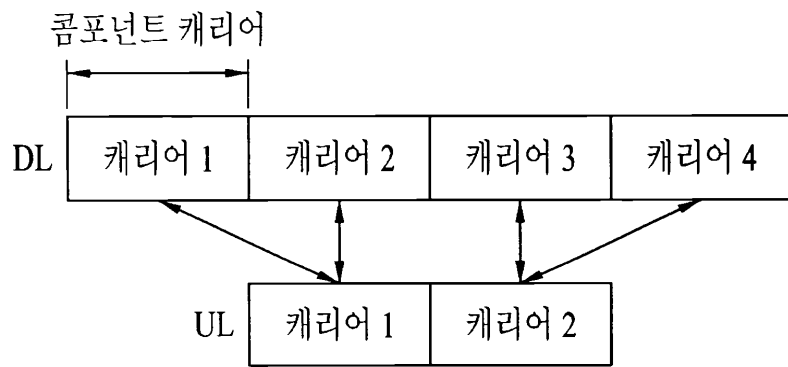
도면5



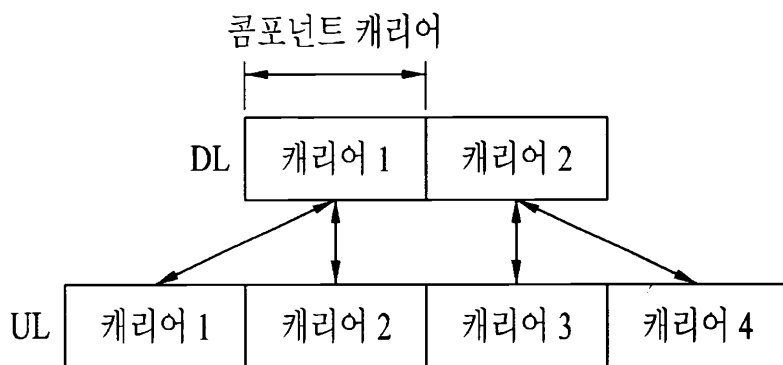
도면6



도면7

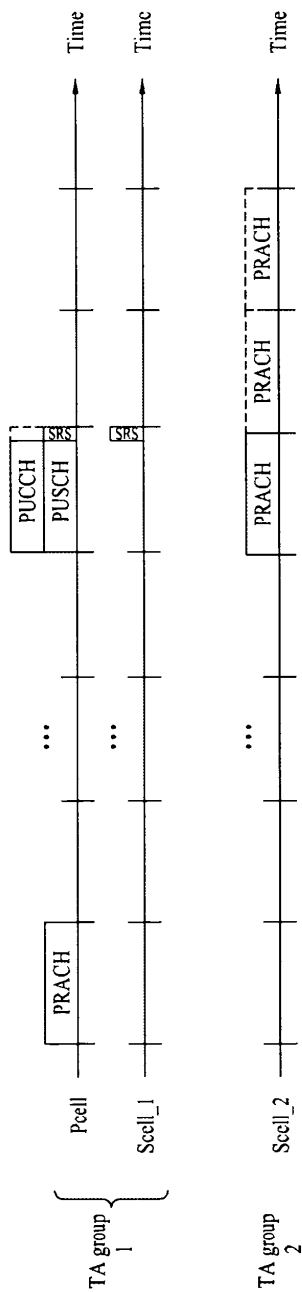


(a)



(b)

도면8



도면9

