



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월26일
 (11) 등록번호 10-1781871
 (24) 등록일자 2017년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 1/16 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7001568
 (22) 출원일자(국제) 2012년07월09일
 심사청구일자 2015년07월09일
 (85) 번역문제출일자 2012년01월19일
 (65) 공개번호 10-2012-0047235
 (43) 공개일자 2012년05월11일
 (86) 국제출원번호 PCT/KR2010/004497
 (87) 국제공개번호 WO 2011/007985
 국제공개일자 2011년01월20일
 (30) 우선권주장
 61/225,924 2009년07월16일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 Panasonic, "UL ACK/NACK transmission on PUCCH for carrier aggregation", R1-092535, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting#57bis, 2009.06.23.*
 LG Electronics, "Correction to the ACK/NACK bundling in case of transmission mode 3 and 4", R1-090650, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting#56, 2009.02.16.*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
 권영현
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전자 특허센터
 김소연
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전자 특허센터
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 방혜철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 수신 장치가 제어 정보를 전송하는 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에서 수신장치가 제어 정보를 전송하는 방법으로, 송신장치로부터 복수의 데이터 유닛을 수신하는 단계, 상기 복수의 데이터 유닛 각각에 대한 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative-ACK) 상태를 결정하는 단계 및 상기 복수의 ACK/NACK 상태를 소정 조건에 따라 다중 ACK/NACK 상태 또는 단일 ACK/NACK 상태로 상기 송신장치로 전송하는 단계를 포함한다.

(72) 발명자

문성호

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전자
특허센터

정재훈

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전자
특허센터

한승희

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전자
특허센터

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 수신장치가 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative-ACK) 정보를 전송하는 방법에 있어서, 송신장치로부터 제1 CC(Component Carrier) 및 제2 CC를 통해 복수의 데이터 유닛을 수신하는 단계; 및 상기 수신된 복수의 데이터 유닛을 위한 하나의 ACK/NACK 정보를 하나의 상향링크 제어 채널을 통해 상기 송신장치로 전송하는 단계를 포함하고,

상기 ACK/NACK 정보는 상기 제1 CC를 통해 수신된 복수의 데이터 유닛 각각을 위한 ACK/NACK 상태와 상기 제2 CC를 통해 수신된 복수의 데이터 유닛 각각을 위한 ACK/NACK 상태의 묶음(bundle)을 지시하는 것을 특징으로 하는, ACK/NACK 정보 전송 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 ACK/NACK 정보는 PUCCH (physical uplink control channel) 포맷 1을 사용하여 전송되는 것을 특징으로 하는, ACK/NACK 정보 전송 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

무선 통신 시스템에서 수신장치는,

송신장치로부터 무선 신호를 수신하기 위한 수신 모듈;

상기 송신장치로 무선 신호를 전송하기 위한 송신모듈; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 수신모듈을 제어하여 상기 송신장치로부터 제1 CC 및 제2 CC를 통해 복수의 데이터 유닛을 수신하도록 하고, 상기 송신모듈을 제어하여 상기 수신된 복수의 데이터 유닛을 위한 하나의 ACK/NACK 정보를 하나의 상향링크 제어 채널을 통해 상기 송신장치로 전송하도록 구성되며,

상기 ACK/NACK 정보는 상기 제1 CC를 통해 수신된 복수의 데이터 유닛 각각을 위한 ACK/NACK 상태와 상기 제2 CC를 통해 수신된 복수의 데이터 유닛 각각을 위한 ACK/NACK 상태의 묶음(bundle)을 지시하는 것을 특징으로 하는, 수신 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 ACK/NACK 정보는 PUCCH (physical uplink control channel) 포맷 1을 사용하여 전송되는 것을 특징으로 하는, 수신 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동 통신 시스템에서 수신 장치가 제어 정보를 전송하는 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 ACK/NACK 신호와 같은 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(downlink; DL)를 통해 정보를 수신할 수 있으며, 단말은 상향링크(uplink; UL)를 통해 기지국으로 정보를 전송할 수 있다. 단말이 전송 또는 수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보가 있으며 단말이 전송 또는 수신하는 정보의 종류 및 용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

[0003] 무선 이동 통신 시스템에서는 송신단과 수신단 사이의 채널이 고정되어 있지 않기 때문에, 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널을 수시로 측정할 필요가 있다. 채널을 측정하기 위해 서로 약속된 신호를 주고 받는 경우, 채널에 의한 진폭 감소량 및 위상 천이값 등을 파악할 수 있고, 이렇게 파악된 정보는 송신측에게 피드백 전송해줄 수 있다. 또는, 이러한 정보를 이용하여 약속되지 않는 데이터 정보를 신뢰성 있게 검출하여 복호화할 수 있다. 상기 송수신단간에 약속된 신호를 기준 신호, 파일럿 신호 또는 사운드링 기준 신호로 지칭할 수 있다.

[0004] 본 발명이 적용될 수 있는 이동통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

[0005] 도 1은 이동통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 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 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

[0006] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)(120)과 기지국(eNode B; eNB)(110a 및 110b), 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.

[0007] 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. 또

한, 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. 기지국간에는 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.

[0008] 무선 통신 기술은 WCDMA를 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.

[0009] 최근 3GPP는 LTE에 대한 후속 기술에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다. 본 명세서에서는 상기 기술을 "LTE-Advanced" 또는 "LTE-A"라고 지칭한다. LTE 시스템과 LTE-A 시스템의 주요 차이점 중 하나는 시스템 대역폭의 차이이다. LTE-A 시스템은 최대 100 MHz의 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. 반송파 집성은 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 컴포넌트 반송파를 이용하여 전송된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 수신장치가 송신장치로 피드백 정보를 전송하면서, 피드백 정보량을 감소시켜 효율적으로 전송할 수 있는 방법을 제공하는데 있다.

[0011] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 피드백 정보 전송에 사용되는 제어 채널 자원을 감소시켜 데이터 전송에 사용되는 자원 확대 등 효율적인 자원 운용 방법을 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 수신장치가 제어 정보를 전송하는 방법은, 송신장치로부터 복수의 데이터 유닛을 수신하는 단계; 상기 복수의 데이터 유닛 각각에 대한 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative-ACK) 상태를 결정하는 단계; 및 상기 복수의 ACK/NACK 상태를 소정 조건에 따라 다중 ACK/NACK 상태 또는 단일 ACK/NACK 상태로 상기 송신장치로 전송하는 단계를 포함한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 복수의 ACK/NACK 상태는 NACK이 일정 개수 이상인 경우에 상기 단일 NACK 상태로 구성될 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 복수의 데이터 유닛은 복수의 반송파를 통해 수신될 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따라 상기 복수의 ACK/NACK 상태를 상기 다중 ACK/NACK 상태 또는 상기 단일 ACK/NACK 상태로 구성하는 것은 반송파 그룹 단위로 적용될 수 있다.

[0017] 이때, 상기 제어 정보는 반송파별로 구성되고, 상기 복수의 반송파 각각에 대한 타입에 따라 서로 다른 반송파를 통해 전송되는 제어 정보를 상기 반송파 그룹 단위로 다중화할 수 있다.

[0018] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 수신장치는, 송신장치로부터 복수의 데이터 유닛을 수신하기 위한 수신 모듈; 상기 송신장치로 무선 신호를 전송하기 위한 송신모듈; 및 상기 수신모듈을 통해 수신한 상기 복수의 데이터 유닛 각각에 대한 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative-ACK) 상태를 결정하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는, 상기 복수의 ACK/NACK 상태를 소정 조건에 따라 다중 ACK/NACK 상태 또는 단일 ACK/NACK 상태로 구성하여 상기 송신 모듈을 통해 상기 송신장치로 전송하도록 수행할 수 있다.

- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 프로세서는, 상기 복수의 ACK/NACK 상태가 일정 개수 이상의 NACK을 포함하는 경우, 상기 복수의 ACK/NACK 상태를 상기 단일 NACK 상태로 구성할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 프로세서는 상기 복수의 ACK/NACK 상태를 반송파 그룹 단위로 상기 다중 ACK/NACK 상태 또는 상기 단일 ACK/NACK 상태로 구성할 수 있다.
- [0021] 상기 실시형태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 실시예들에 따르면, 수신장치가 송신장치로 피드백 정보를 전송하면서, 피드백 정보량을 감소시켜 효율적으로 피드백 정보를 전송할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 수신장치가 송신장치로 피드백 전송시 사용하는 제어 채널 자원을 감소시킴으로써, 다른 데이터 전송에 사용되는 자원을 확대하는 등 효율적인 자원 운용을 제공할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 부가적인 장점, 목적, 특징들은 이하의 설명을 통해 또는 당업자가 이하의 설명에 기반하여 본 발명을 실시함에 따라 용이하게 알 수 있다. 또한, 본 발명은 당업자가 이하의 설명에 기반하여 본 발명을 실시함에 따라 예측치 않은 장점을 가질 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부도면은 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 3GPP LTE에서 사용되는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 3GPP LTE 시스템에서의 물리 채널 및 이를 이용한 신호 전송을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크의 시간-주파수 자원 격자 구조(resource grid structure)를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- 도 7은 ACK/NACK을 전송하기 위한 PUCCH 구조를 예시한다.
- 도 8은 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 예를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 다중 콤포넌트 반송파 상황 하에서 통신을 수행하는 예를 나타내는도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 ACK/NACK 상태를 결정하여 피드백 전송하기 위한 과정의 일 예를 설명하기 위한 절차 흐름도이다.
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 피드백 정보 전송을 위해 다수의 하향링크 반송파를 어그리게이션한 상태의 일 예를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 피드백 정보 전송을 위해 다수의 하향링크 반송파를 어그리게이션한 상태의 다른 예를 나타내는 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 피드백 정보 전송을 위해 다수의 하향링크 반송파를 어그리게이션한 상태의 또 다른 예를 나타내는 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 실시예들이 수행될 수 있는 기지국 및 단말을 설명하기 위한 블록 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 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 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.

- [0027] 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.
- [0028] 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.
- [0029] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- [0030] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0031] 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.
- [0032] 도 2는 LTE에서 사용되는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- [0033] 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10ms(327200* T_s)의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)을 포함한다. 각 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 0.5ms 슬롯(slot)을 포함한다. T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(15\text{kHz}\times 2048)=3.2552\times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(Orthogonal frequency Division Multiplexing)(또는 SC-FDMA) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원 블록(Resource Block; RB)을 포함한다. LTE 시스템에서 하나의 자원블록은 12개의 부반송파*7(6)개의 OFDM(또는 SC-FDMA) 심볼을 포함한다. 프레임 구조 타입-1 및 2는 각각 FDD 및 TDD에 사용된다. 프레임 구조 타입-2는 2개의 반-프레임(Half Frame)을 포함하고 각 반-프레임은 5개의 서브프레임과 하향링크 파일럿팅 타임 슬롯(Downlink Piloting Time Slot: DwPTS), 가드 주기(Guard Period: GP), 상향링크 파일럿팅 타임 슬롯(Uplink Piloting Time Slot: UpPTS)을 포함한다. 상술한 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 서브프레임, 슬롯 또는 OFDM(또는 SC-FDMA) 심볼의 개수/길이는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0034] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S310). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부 동기 채널(Secundary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조신호(Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

- [0036] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상향링크 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S320).
- [0037] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의의 접속 과정(Random Access Procedure, RACH)을 수행할 수 있다(단계 S330 내지 단계 S360). 이를 위해, 단말은 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 전송하고(S330 및 S350), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S340 및 S360). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [0038] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S370) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S380)을 수행할 수 있다. 단말이 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.
- [0039] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0040] 도 4를 참조하면, 하나의 서브 프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함한다. 서브 프레임내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들이 제어채널들이 할당되는 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다.
- [0041] 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어채널들은 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다. 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임 내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. DCI는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 및 임의의 단말 그룹들에 대한 상향링크 전송 파워 제어 명령 등을 가리킨다. PHICH는 상향링크 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. 즉, 단말이 전송한 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.
- [0042] 이제 하향링크 물리채널인 PDCCH에 대해 기술한다.
- [0043] PDCCH는 PDSCH의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트(grant)라고도 한다), PUSCH의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다), 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE의 집합으로 구성된 PDCCH는 서브블록 인터리빙(subblock interleaving)을 거친 후에 제어 영역을 통해 전송될 수 있다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다.
- [0044] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. 다음 표 1은 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

표 1

DCI Format	Description
DCI format 0	used for the scheduling of PUSCH
DCI format 1	used for the scheduling of one PDSCH codeword
DCI format 1A	used for the compact scheduling of one PDSCH codeword and random access procedure initiated by a PDCCH order
DCI format 1B	used for the compact scheduling of one PDSCH codeword with precoding information
DCI format 1C	used for very compact scheduling of one PDSCH codeword
DCI format 1D	used for the compact scheduling of one PDSCH codeword with precoding and power offset information
DCI format 2	used for scheduling PDSCH to UEs configured in closed-loop spatial multiplexing mode
DCI format 2A	used for scheduling PDSCH to UEs configured in open-loop spatial multiplexing mode
DCI format 3	used for the transmission of TPC commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit power adjustments
DCI format 3A	used for the transmission of TPC commands for PUCCH and PUSCH with single bit power adjustments

[0045]

[0046]

DCI 포맷 0은 상향링크 자원 할당 정보를 가리키고, DCI 포맷 1~2는 하향링크 자원 할당 정보를 가리키고, DCI 포맷 3, 3A는 임의의 단말 그룹들에 대한 상향링크 TPC(transmit power control) 명령을 가리킨다.

[0047]

도 5는 이동통신 시스템의 일 예인 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크의 시간-주파수 자원 격자 구조(resource grid structure)를 나타낸 도면이다.

[0048]

도 5를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 하향링크 신호는 $N_{RB}^{DL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 N_{symb}^{DL} 개의 OFDM 심볼로 구성되는 도 1과 같은 자원 격자(resource grid)에 의해 묘사될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크에서의 자원블록(Resource Block; RB)의 개수를 나타내고, N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB를 구성하는 서브캐리어의 개수를 나타내고, N_{symb}^{DL} 는 하나의 하향링크 슬롯에서의 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 의 크기는 셀 내

에서 구성된 하향링크 전송 대역폭에 따라 달라지며 $N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$ 을 만족해야 한다. 여기서,

$N_{RB}^{min,DL}$ 는 무선 통신 시스템이 지원하는 가장 작은 하향링크 대역폭이며 $N_{RB}^{max,DL}$ 는 무선 통신 시스템

이 지원하는 가장 큰 하향링크 대역폭이다. $N_{RB}^{min,DL} = 6$ 이고 $N_{RB}^{max,DL} = 110$ 일 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 하나의 슬롯 내에 포함된 OFDM 심볼의 개수는 순환 전치(Cyclic Prefix, CP)의 길이 및 부반송파의 간격에 따라 다를 수 있다. 다중안테나 전송의 경우에, 하나의 안테나 포트 당 하나의 자원 격자가 정의될 수 있다.

[0049]

각 안테나 포트에 대한 자원 격자 내의 각 요소는 자원 요소(Resource Element, RE)라고 불리우며, 슬롯 내의

인덱스 쌍에 의해 유일하게 식별된다. 여기서, k 는 주파수 영역에서의 인덱스이고 l 는 시간 영역에서의 인덱스

이며 k 는 $0, \dots, N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} - 1$ 중 어느 하나의 값을 갖고, l 은 $0, \dots, N_{symb}^{DL} - 1$ 중 어느 하나의 값을 갖는다.

[0050] 도 5에 도시된 시간-주파수 자원 격자 구조가 상향링크에서 적용되는 경우, 각 심볼은 SC-FDMA로 지칭될 수 있다.

[0051] 도 6은 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[0052] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수의 슬롯(예를 들어, 2개의 슬롯)을 포함한다. 상향링크 서브프레임은 주파수 도메인상에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 상향링크 공유 채널(PUSCH)을 포함하고 음성, 영상 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용되고, 제어 영역은 상향링크 제어 채널(PUCCH)을 포함하고 제어 정보를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다. 제어 정보는 하이브리드 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Retransmission Request: HARQ) ACK/NACK을 포함한다.

[0053] 도 7은 ACK/NACK을 전송하기 위한 PUCCH 구조를 예시한다.

[0054] 도 7을 참조하면, 일반 CP인 경우 슬롯의 중간에 위치한 3개의 연속된 심볼에는 기준 신호(UL RS)가 실리고, 남은 4개의 심볼에는 제어 정보(즉, ACK/NACK)가 실린다. 확장 CP인 경우 슬롯은 6개의 심볼을 포함하고 3번째 및 4번째 심볼에 기준 신호가 실린다. 여러 단말로부터의 ACK/NACK은 CDM 방식을 이용하여 하나의 PUCCH 자원에 다중화된다. CDM 방식은 주파수 확산을 위한 시퀀스의 순환 쉬프트(Cyclic Shift; CS) 및/또는 시간 확산을 위한(준)직교 확산 코드를 이용하여 구현된다. 일 예로, ACK/NACK은 CG-CAZAC(Computer Generated Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스의 서로 다른 순환 쉬프트(Cyclic Shift; CS)(주파수 확산) 및/또는 서로 다른 왈쉬(Walsh)/DFT 직교 코드(시간 확산)를 이용하여 구분된다. IFFT 이후에 곱해지는 w_0, w_1, w_2, w_3 은 IFFT 이전에 곱해져도 결과는 같다. LTE 시스템에서 ACK/NACK을 전송하기 위한 PUCCH 자원은 주파수-시간 자원(예, 자원블록)의 위치, 주파수 확산을 위한 시퀀스의 순환 쉬프트 및 시간 확산을 위한(준)직교 코드의 조합으로 표현되며, 각 PUCCH 자원은 PUCCH(자원) 인덱스를 이용하여 지시된다.

[0055] 도 8은 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 예를 나타내는 도면이다.

[0056] LTE 시스템에서 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원은 각 단말에게 미리 할당되어 있지 않고, 복수의 PUCCH 자원을 셀 내의 복수의 단말들이 매 시점마다 나눠서 사용한다. 구체적으로, 단말이 ACK/NACK을 전송하는데 사용하는 PUCCH 자원은 해당 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보를 나르는 PDCCH에 대응된다. 각각의 하향링크 서브프레임에서 PDCCH가 전송되는 전체 영역은 복수의 제어 채널 요소(Control Channel Element: CCE)로 구성되고, 단말에게 전송되는 PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. 단말은 자신이 수신한 PDCCH를 구성하는 CCE들 중 특정 CCE(예, 첫 번째 CCE)에 대응되는 PUCCH 자원을 통해 ACK/NACK을 전송한다.

[0057] 도 8을 참조하면, 하향링크(DL)에서 각 사각형은 CCE를 나타내고, 상향링크(UL)에서 각 사각형은 PUCCH 자원을 나타낸다. 각각의 PUCCH 인덱스는 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원에 대응된다. 도 8에서와 같이 4~6 번 CCE로 구성된 PDCCH를 통해 PDSCH에 대한 정보가 전달된다고 가정할 경우, 단말은 PDCCH를 구성하는 첫 번째 CCE인 4번 CCE에 대응되는 4번 PUCCH를 통해 ACK/NACK을 전송한다. 도 8은 DL에 최대 N 개의 CCE가 존재할 때에 UL에 최대 M 개의 PUCCH가 존재하는 경우를 예시한다. $N=M$ 일 수도 있지만 M 값과 N 값을 다르게 설계하고 CCE와 PUCCH들의 매핑이 겹치게 하는 것도 가능하다.

[0058] 구체적으로, LTE 시스템에서 PUCCH 자원 인덱스는 다음과 같이 정해진다.

수학적 식 1

$$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

[0059]

[0060] 여기에서, $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 ACK/NACK을 전송하기 위한 PUCCH 자원 인덱스를 나타내고, $N_{PUCCH}^{(1)}$ 는 상위계층으로부터 전달

받는 시그널링 값을 나타내며, nCCE는 PDCCH 전송에 사용된 CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값을 나타낸다.

[0061] 수학식 1에서와 같이, ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 인덱스는 PDCCH 전송을 위한 첫 번째 CCE에 따라 결정된다. 그 후, PUCCH 전송을 위한 RB(Resource Block) 인덱스, 직교 커버(orthogonal cover) 인덱스 및 사이클릭 쉬프트 값은 PUCCH 인덱스를 이용해 결정된다. 기지국은 PDCCH 전송에 사용된 CCE 개수만큼의 PUCCH 자원을 점유(reserve)하므로, PDCCH 전송에 사용된 CCE가 둘 이상인 경우 첫 번째 CCE를 제외한 나머지 CCE에 매핑된 PUCCH 인덱스는 PUCCH 전송에 사용되지 않게 된다.

[0062] 도 9는 다중 콤포넌트 반송파 상황 하에서 통신을 수행하는 예를 나타내는데도면이다.

[0063] 도 9는 LTE-A 시스템에서의 통신 예에 대응할 수 있다. LTE-A 시스템은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록을 보다 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용하는 반송파 집성(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술을 사용한다. 각각의 주파수 블록은 콤포넌트 반송파(Component Carrier; CC)를 이용하여 전송된다. 본 명세서에서, 콤포넌트 반송파는 문맥에 따라 반송파 집성을 위한 주파수 블록 또는 주파수 블록의 중심 반송파를 의미할 수 있고 이들은 서로 혼용된다.

[0064] 도 9를 참조하면, 상/하향링크에 각각 5개의 20MHz CC들이 모여서 100MHz 대역폭을 지원할 수 있다. CC들은 주파수 영역에서 인접하거나 비-인접할 수 있다. 도 9는 편의상 상향링크 콤포넌트 반송파의 대역폭과 하향링크 콤포넌트 반송파의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우를 도시하였다. 그러나, 각 콤포넌트 반송파의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. 일 예로, 상향링크 콤포넌트 반송파의 대역폭은 5MHz(UL CC0) + 20MHz(UL CC1) + 20MHz(UL CC2) + 20MHz(UL CC3) + 5MHz(UL CC4)와 같이 구성될 수 있다. 또한, 상향링크 콤포넌트 반송파의 개수와 하향링크 콤포넌트 반송파의 개수가 다른 비대칭적 반송파 집성도 가능하다.

[0065] 비대칭적 반송파 집성은 가용한 주파수 대역의 제한으로 인해 발생되거나 네트워크 설정에 의해 인위적으로 조성될 수 있다. 일 예로, 시스템 전체 대역이 N개의 CC로 구성되더라도 특정 단말이 수신할 수 있는 주파수 대역은 M(<N)개의 CC로 한정될 수 있다. 반송파 집성에 대한 다양한 파라미터는 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정 방식으로 설정될 수 있다.

[0066] 도 9는 상향링크 신호와 하향링크 신호가 일대일로 매핑된 콤포넌트 반송파를 통해 전송되는 것으로 예시하고 있지만, 네트워크 설정 또는 신호의 종류에 따라 실제로 신호가 전송되는 콤포넌트 반송파는 달라질 수 있다. 일 예로, DL CC1을 통해 스케줄링 명령이 하향링크 전송되는 경우, 스케줄링 명령에 따른 데이터는 다른 DL CC 또는 UL CC를 통해 수행될 수 있다. 또한, DL CC와 관계된 제어 정보는 매핑 여부와 무관하게 특정 UL CC를 통해 상향링크 전송될 수 있다. 하향링크 제어 정보도 유사하게 특정 DL CC를 통해 전송될 수 있다.

[0067] Tx 노드는 주어진 양의 물리 자원 내에서 복수의 데이터 유닛을 Rx 노드로 전송하고, Rx 노드는 주어진 양의 물리 자원 내에서 대응되는 복수의 ACK/NACK을 전송할 수 있다. 물리 자원은 주파수, 시간, 공간, 코드 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 본 발명을 설명하기 위한 전제로, Rx 노드는 각각의 데이터 유닛에 대응되는 ACK/NACK을 단위(unit) ACK/NACK 자원을 통해 전송한다고 가정한다. 편의상, 단위 ACK/NACK 자원을 간단히 ACK/NACK 유닛으로 지칭한다. 일 예로, ACK/NACK 유닛은 ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 자원을 포함한다. 한편, 어떤 이유로 인해(예, 비대칭 반송파 집성, TDD 모드, 중계기 백홀 링크 등), 한 UL 서브프레임을 통해 전송해야 할 ACK/NACK의 개수가 상당히 많아질 수 있다. 이 경우, Rx 노드는 많은 수의 ACK/NACK 유닛을 통해 ACK/NACK들을 전송해야 하므로 ACK/NACK 송수신이 복잡해지고 총 ACK/NACK 전송 전력이 증가 된다. 많은 수의 ACK/NACK 유닛이 전송되는 것을 방지하고 총 ACK/NACK 전송 전력을 감소하기 위해 다음 방법이 고려될 수 있다.

[0068] **1) ACK/NACK 번들링(bundling)**

[0069] ACK/NACK 번들링에서 복수의 데이터 유닛에 대한 ACK/NACK 응답을 논리-AND 연산에 의해 결합된다. 예를 들어, Rx 노드는 모든 데이터 유닛을 성공적으로 복호한 경우 하나의 ACK/NACK 유닛을 사용하여 ACK 신호를 전송한다. 반면, Rx 노드는 데이터 유닛 중 하나라도 복호(또는 검출)이 실패한 경우 하나의 ACK/NACK 유닛을 사용하여 NACK 신호를 전송하거나 아무것도 전송하지 않는다.

[0070] **2) ACK/NACK 다중화(multiplexing)**

[0071] ACK/NACK 다중화에서 복수의 데이터 유닛에 대한 ACK/NACK 응답은 실제 ACK/NACK 전송에 사용된 ACK/NACK 유닛과 전송된 ACK/NACK 내용의 조합에 의해 식별된다. 일 예로, ACK/NACK 유닛이 2개의 비트를 나르고 최대 2개의 데이터 유닛이 전송된다고 가정하면(here we assume HARQ operation for each data unit can be managed by single ACK/NACK bit), ACK/NACK 결과는 Tx 노드에서 표 1과 같이 식별될 수 있다.

표 2

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)	$n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	$b(0),b(1)$
ACK, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	1,1
ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	0,1
NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	0,0
NACK/DTX, NACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	1,0
NACK, DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	1,0
DTX, DTX	N/A	N/A

[0072]

[0073]

표 1에서, HARQ-ACK(i)는 데이터 유닛 i에 대한 ACK/NACK 결과를 나타낸다. DTX는 해당 HARQ-ACK(i)을 위해 전송된 데이터가 없거나 Rx 노드가 HARQ-ACK(i)에 대응되는 데이터 유닛의 존재를 검출하지 못한 경우를 나타낸다. NACK/DTX는 NACK과 DTX가 서로 커플링된 것을 나타낸다. 즉, NACK/DTX는 ACK/NACK 결과가 NACK 또는 DTX라는 것만을 나타낸다. $n^{(1)}_{\text{PUCCH},X}$ 는 실제 ACK/NACK 전송에 사용될 ACK/NACK 유닛을 나타내고, 최대 두 개의 ACK/NACK 유닛(즉, $n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$ 및 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$)이 존재한다. $b(0),b(1)$ 은 선택된 ACK/NACK 유닛이 나르는 두 개의 비트를 나타낸다. 일 예로, Rx 노드가 두 개의 데이터 유닛을 수신하고 성공적으로 복호한 경우, Rx 노드는 ACK/NACK 유닛 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$ 을 이용하여 두 비트 (1,1)을 전송한다. Tx 노드가 두 개의 데이터 유닛을 전송하였으나, Rx 노드가 첫 번째 데이터 유닛(HARQ-ACK(0)에 대응)을 복호하는데 실패하거나 (또는 놓치고) 두 번째 데이터 유닛(HARQ-ACK(1)에 대응)을 성공적으로 복호한 경우, Rx 노드는 $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$ 을 이용하여 (1,0)을 전송한다. 이와 같이, 실제의 ACK/NACK 내용을 ACK/NACK 유닛 선택과 상기 ACK/NACK 유닛 내의 비트 값의 조합과 연결시킴으로써, 복수의 데이터 유닛에 대한 ACK/NACK 전송을 하나의 ACK/NACK 유닛을 이용하여 수행할 수 있다. 표 1을 참조하여 예시한 내용은 3 이상의 데이터 유닛에 대한 ACK/NACK 전송에서 확장될 수 있다.

[0074]

주어진 물리 자원을 통해 전송될 수 있는 데이터 유닛의 최대 수가 큰 경우, 모든 데이터 유닛에 대해 ACK/NACK 번들링 또는 ACK/NACK 다중화를 적용하는 것은 상당한 복잡도 및/또는 복잡한 예러 상황을 유발할 수 있다. 따라서, 데이터 유닛의 최대 수가 큰 경우, ACK/NACK 전송 기법에 대한 제한 또는 조합이 요구된다. 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 ACK/NACK 전송 기법을 예시한다.

[0075]

본 명세서에서 ACK/NACK 상태(state)는 각각의 데이터 유닛에 대한 ACK 또는 NACK을 나타낸다. 추가적으로, ACK/NACK 상태(결과 또는 응답)는 DTX 또는 NACK/DTX를 나타낼 수 있다. ACK/NACK 상태는 예를 들어 SDMA(Spatial Division Multiple Access) 전송 여부에 기초하여 단일 비트 또는 복수의 비트를 포함할 수 있다.

[0076]

한편, 본 명세서에서 ACK/NACK 신호는 물리 채널을 통해 전송되는 물리 신호를 나타낸다. 특별히 언급하지 않는 한, 본 명세서에서 ACK/NACK 상태, ACK/NACK 결과, ACK/NACK 응답 또는 ACK/NACK 신호는 간단히 ACK/NACK으로 지칭될 수 있고 문맥에 따라 서로 혼용될 수 있다.

[0077]

여기에서, ACK/NACK 전송을 위한 전송 채널이 현재 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 PUCCH 포맷 1 시리즈와 같이 코드분할 멀티플렉싱(code-division multiplexing)에 기초한다면 다중 전송 채널로 인해 시스템의 PAPR/CM(Peak-to-Average Power Ratio/Cubic Metric)특성이 감소할 수 있다.

[0078]

게다가, LTE-A 시스템에서, 단말은 하향링크 컴포넌트 캐리어(DownLink Component Carrier: DL CC) 또는 상향링크 컴포넌트 캐리어(UpLink Component Carrier: UL CC)에서 다중 CC를 이용하게 되면서 시스템 대역폭 확장이 필요하게 되었다. 그러나, 집성된 반송파들과 함께, LTE-A 단말은 기존의 LTE 단말이 전송하는 피드백 정보와 비교하여 다중 피드백 정보를 전송해야 하고, 다중 반송파 활용에 따른 수신확인을 위한 ACK/NACK 상태 개수도 증가하게 되었다.

[0079]

예를 들어, 하향링크 트래픽 전송을 위해 사용되는 N개의 DL CC가 존재하는 경우, 단말은 각 DL CC에 대응되는 N개의 ACK/NACK 신호로 응답할 필요가 있고, ACK/NACK 신호를 전송하기 위해 대응되는 피드백 정보량에 상응하는 상향링크 제어 채널도 존재해야 한다.

- [0080] 그러나, 기존의 레거시 제어 채널 구조에서, 단일 제어 채널 구조에 따른 피드백 정보량으로는 증가된 ACK/NACK 신호 전송을 만족할 수 없으므로, 필요한 제어 채널 자원 영역도 증가되면서 ACK/NACK 피드백 전송에서 사용되는 자원 소모량도 증가되어 자원 낭비가 발생할 수 있다.
- [0081] 따라서, LTE-A 시스템의 단말에서 ACK/NACK 신호를 효율적으로 전송하는 방법에 대한 연구가 계속되고 있다. 예를 들어, 서브프레임 단위로 너무 많은 상향링크 제어 채널 또는 제어 정보 공간이 요구되지 않도록 서브프레임 단위로 ACK/NACK 신호와 같은 피드백 정보량을 최소화할 수 있다.
- [0082] LTE-A 시스템의 수신장치에서 ACK/NACK 신호를 효율적으로 전송하는 방법으로, 본 발명의 일 실시예에 따라 피드백 정보량을 그룹 단위의 정보로 분할하는 방법을 들 수 있다. 예를 들어, 단말이 피드백하고자 하는 ACK/NACK 비트가 $N(N \geq 1)$ 개 존재한다면, N 개의 비트를 $M(M \geq 1)$ 개의 ACK/NACK 그룹으로 그룹화하고, 각 그룹에 할당되는 ACK/NACK 비트 수는 동일하거나 또는 동일하지 않을 수 있다.
- [0083] 또는, 본 발명의 다른 실시예에 따라 ACK/NACK 상태를 감소시켜 피드백 정보량을 감소시키는 방법을 들 수 있다. 이때, ACK/NACK 상태의 감소는 각 그룹에 독립적으로 또는 전송 모드에 따라 조인트되도록 적용될 수 있다.
- [0084] 이하, 본 명세서에서 상술한 'ACK/NACK 상태'는 데이터 유닛(예, 코드워드)에 대한 수신 확인 결과를 나타내며 'ACK, NACK, 또는 DTX'를 포함한다. ACK은 수신된 코드워드에 에러가 없는 것을 나타내고, NACK은 수신된 코드워드에 에러가 있는 것을 나타내고, DTX는 수신장치가 송신장치로부터 데이터 유닛이 전송된 것을 인식하지 못한 것을 의미한다.
- [0085] **1. 제1 실시예(ACK/NACK 상태 감소)**
- [0086] 본 발명의 실시예들에 따른 ACK/NACK 신호를 효율적으로 전송하는 방법은 다중 코드워드가 동시에 전송되는 MIMO 전송 모드에서 이용될 수 있다.
- [0087] 다중 코드워드가 MIMO 전송 모드에서 사용된다면, 다중 코드워드들에 대한 수신확인 상태를 나타내는 ACK/NACK/DTX의 콤비네이션은 피드백 정보에서 하나의 상태로 표현될 수 있다. 게다가, 다중 반송파가 버스트 트래픽 전송에 이용된다면, ACK/NACK/DTX 콤비네이션은 3개의 구성요소를 포함하는 pow 함수로 나타낼 수 있다. 즉, ACK/NACK 상태는 $\text{pow}(3, N_m * N_c)1 * 3$ 의 형태로 나타낼 수 있으며, N_m 은 반송파 단위로 코드워드의 개수를 의미하고, N_c 는 사용된 반송파의 개수를 의미하고, $\text{pow}(a, b)$ 는 a^b 를 나타낸다.
- [0088] 그러나, MIMO 전송 모드에 대해 기존의 ACK/NACK 상태가 사용된다면, ACK/NACK 상태는 단일 코드워드 전송에 대해서는 $\{\{ACK\}, \{NACK\}, \{DTX\}\}$ 의 3개의 상태로 나타내거나 또는 $\{\{ACK\}, \{NACK/DTX\}\}$ 의 2개의 상태로 나타낼 수 있다. 다른 예로, 두 개의 코드워드에 대한 ACK/NACK 상태는 $\{\{ACK, ACK\}, \{ACK, NACK\}, \{NACK, ACK\}, \{NACK, NACK\}, DTX\}$ 의 5개의 상태로 나타낼 수 있다. 그러면, N_c 개의 CC 를 통해 데이터를 수신하는 경우, ACK/NACK 피드백 정보에서 사용할 수 있는 모든 ACK/NACK 상태는 단일 코드워드 전송에 대해서는 $\text{pow}(3, N_c)$ 가 되고, 두 개의 코드워드 전송에 대해서는 $\text{pow}(5, N_c)$ 가 될 수 있다. 따라서, 콤포넌트 반송파 별로 N_m 개의 코드워드 전송이 가능한 경우, ACK/NACK 상태의 기본 개수는 $\text{pow}((2 * N_m) + 1, N_c)$ 로 일반화될 수 있다.
- [0089] 한편, PUCCH 포맷 1은 자원 요소(Resource Element) 단위로 5개 상태의 정보 공간을 제공하므로, 반송파 단위로 코드워드의 개수가 ($N_m \leq 2$)인 경우, 단일 반송파를 통해 수신한 코드워드에 대한 피드백 전송을 위해 단일 PUCCH 자원을 사용할 수 있다. 피드백 정보의 증가에 따라 PUCCH 자원을 확장하는 방법 중 하나는 상향링크 제어 피드백에 대해 N_c 개의 PUCCH 자원을 사용하는 것이다. N_c 개의 PUCCH 자원을 점유(reserve)하고 동시에 N_c 개의 PUCCH를 전송함으로써 모든 ACK/NACK 상태 콤비네이션을 피드백 하는 것이 가능하다.
- [0090] 그러나, 다중 PUCCH 전송은 상술한 것처럼 시스템의 성능을 나타내는 PAPR/CM을 악화시킬 수 있고, 역시 상향링크 셀 커버리지를 축소시킬 수 있다.
- [0091] 따라서, 일반적으로 전송 안테나 또는 전력 증폭기 단위로 하나의 PUCCH를 전송하고, 이 경우 제한된 PUCCH 자원에서 사용가능한 정보 공간의 개수는 사용된 반송파의 개수인 N_c 에 비례하게 된다. 이는, 더 많은 PUCCH 자원이 동일한 개수의 ACK/NACK 비트를 만족하는 데 이용되거나 또는 오직 하나의 PUCCH가 안테나 또는 전력 증폭기에 대해 할당되더라도 피드백 정보 개수가 PUCCH 자원의 일정 개수로 제한되도록 감소되어야 한다는 것을 의미한다.
- [0092] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 ACK/NACK 상태를 감소시켜 피드백 정보량을 감소시키는 방법에 대해 설명한

다.

[0093] 피드백 정보량을 감소시키기 위한 방법의 일 예로, 시스템 동작에 제한을 주지 않는 범위 내에서 피드백 정보 내용을 압축할 수 있다. ACK/NACK이 피드백되는 경우에, 다수의 코드워드에 따라 콤비네이션되어 구성되는 ACK/NACK 상태는 일정 조건을 만족하는 경우 하나의 ACK 또는 NACK으로 구성된 단일 상태로 구성할 수 있다. 예를 들어, NACK 발생 확률이 p라면 NACK 이벤트 확률은 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 2

$$P(k) = N \text{choose} K(N_m * N_c, k) (1-p)^{(N_m * N_c - k)} * p^k$$

[0094]

[0095] 여기서, N_m 은 코드워드의 개수를 나타내고, N_c 는 어그리게이트된 반송파의 개수를 나타내고, k 는 N_c 개의 반송파를 구성하는 복수의 코드워드에 대한 ACK/NACK 중 NACK의 개수를 나타내고, $N \text{choose} K(a, b) = aC_b$ 을 나타낸다. p 가 NACK의 발생 확률이라면 $(1-p)$ 는 ACK의 발생 확률을 나타낸다.

[0096] 상기 수학적 식 1에서, $N_m=2$, $N_c=4$, $p=0.1$ 이라고 가정하면, NACK 이벤트 확률을 나타내는 $P(k)$ 는 표 3과 같이 분포된 값을 가질 수 있다.

표 3

$P(k) = N \text{choose} K(N_m * N_c, k) (1-p)^{(N_m * N_c - k)} * p^k$, (assume $N_m=2, N_c=4, p=0.1$)	
$P(k=0)=0.43047$	$P(k=1)=0.38264$
$P(k=2)=0.1488$	$P(k=3)=0.033067$
$P(k=4)=0.0045927$	$P(k=5)=0.00040824$
$P(k=6)=2.268e-005$	$P(k=7)=7.2e-007$
$P(k=8)=1e-008$	

[0097]

[0098] 표 3을 참조하면, NACK 이벤트 확률을 나타내는 $P(k)$ 의 분포된 값들 중에는 일정 개수 이상의 NACK을 포함하는 하나의 ACK/NACK 상태에 대한 확률은 다른 상태의 확률과 비교하여 무시할 수 있을 정도로 매우 작은 값을 갖는다는 것을 확인할 수 있다. 예를 들어, 4% 이하에 해당하는 $P(k)$ 에 대응되는 ACK/NACK 상태는 해당 ACK/NACK 상태에 대응되는 코드워드의 개수와 무관하게 단일 NACK으로 나타내거 별도의 수신확인신호를 구성하지 않을 수 있다. 즉, 표 3에서 $P(k \geq 5)$ 으로 발생하는 상태에 대해서는 무시할 수 있다. 이에 따라, ACK/NACK의 상태를 보다 간단하게 압축할 수 있다.

[0099] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 ACK/NACK 상태를 결정하여 피드백을 전송하기 위한 과정의 일 예를 설명하기 위한 절차 흐름도이다.

[0100] 도 10을 참조하면, 단말은 기지국으로부터 하나 이상의 코드워드로 구성된 하나 이상의 반송파를 수신한다(S1001).

[0101] 그리고, 수신한 반송파별 코드워드 개수(N_m) 및 사용된 반송파의 개수(N_c)를 이용하여 일정 개수의 코드워드에 대한 ACK/NACK을 계산하여 나타낼 수 있는 전체 ACK/NACK 상태를 구성한다(S1002).

[0102] 상술한 것처럼, ACK/NACK 상태란 다수의 코드워드 각각에 대한 ACK/NACK/DTX의 콤비네이션으로 구성되는 특정 상태를 나타낸다. 하나 이상의 코드워드에 대한 전체 ACK/NACK 상태의 개수는 $N_m * N_c$ 에 따라 다양하게 구성될 수 있으며, 각 ACK/NACK 상태는 각 코드워드에 대한 수신 결과(ACK/NACK/DTX)들의 콤비네이션으로 구성될 수 있다.

[0103] 다음으로, $N_m * N_c$ 에 대한 ACK/NACK/DTX의 콤비네이션의 각 ACK/NACK 상태의 발생 확률($P(k)$)을 구하여, ACK/NACK 콤비네이션의 상태를 하나의 NACK 또는 DTX로 간주할 수 있는 소정의 기준치를 결정한다(S1003).

[0104] 이때, ACK/NACK 상태의 발생 확률은 상기 수학적 식 1을 이용하여 계산할 수 있다. {ACK, NACK, DTX}의 콤비네이션으로 나타나는 상태를 NACK 또는 DTX로 간주하기 위한 소정 기준치는 상항링크에서 피드백 전송에 할당되는 비

트 수를 고려하여 발생할 수 있는 전체 상태 확률 분포도에서 최상위로부터 일정 개수 번째의 확률 값으로 설정할 수 있다. 각 코드워드에 대한 ACK/NACK/DTX로 구성된 ACK/NACK 상태의 존재 확률이 일정 기준 이하인 경우 ACK/NACK/DTX의 콤비네이션으로 구성된 ACK/NACK 상태를 단일 상태의 NACK 또는 DTX로 간주할 수 있는 하나의 ACK/NACK 상태에 포함될 수 있는 NACK의 개수를 소정 기준치로 결정한다.

[0105] 그리고, 단계 S1002에서 구성한 ACK/NACK 상태들에 대해 S1003에서 결정한 소정 기준치를 적용하여 간소화된 ACK/NACK 상태를 구성한다(S1004 내지 S1006). 하나의 ACK/NACK 상태를 구성하는 ACK/NACK/DTX 콤비네이션 상태에 포함된 NACK의 개수가 기준치 이상인 경우, 해당 ACK/NACK 상태는 단일 NACK/DTX로 구성한다(S1005). 반면, 해당 ACK/NACK 상태에 포함된 NACK의 개수가 기준치 미만인 경우에는 해당 ACK/NACK 상태를 그대로 유지하여 다중의 ACK/NACK 상태를 전송한다(S1006). 다중 ACK/NACK 상태 또는 단일 ACK/NACK 상태에 대한 일 예는 표 4에 예시되어 있다.

[0106] 이와 같이 구성된 ACK/NACK 상태는 기지국으로 피드백 전송한다(S1007). 이때, 해당 코드워드 개수별로 구성될 수 있는 ACK/NACK 상태의 개수가 감소됨에 따라 ACK/NACK과 같은 제어 정보를 전송하기 위해 필요한 PUCCH 자원도 감소시킬 수 있다.

[0107] 상기 도 10에 따라 ACK/NACK 상태를 감소시켜 나타내는 경우 표 4와 같이 구성할 수 있다.

[0108] 표 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 반송파에 속한 코드워드에 따라 구성되는 ACK/NACK 상태의 일 예를 설명하기 위한 것이다.

표 4

Nm*Nc	N/D 개수의 기준치	N/D 상태 개수	사용가능한 ACK/NACK 상태(A=ack, N=NACK, D=DTX, S=Special, /=또는)
1	N/A	3	ACK(A), NACK(N), DTX(D)
2	N/A	5	{A,A}, {A, N/D}, {N/D, A}, {N, N}, D
3	2	5 or 9	{A,A,A}, {A,A,N/D}, {A,N/D,A}, {N/D,A,A}, N/D
4	2	6 ~ 9	{A,A,A,A}, {A,A,A,N/D}, {A,A,N/D,A}, {A,N/D,A,A}, {N/D,A,A,A}, N/D, S1, S2, S3
5	2	7 ~ 9	{A,A,A,A,A}, {A,A,A,A,N/D}, {A,A,A,N/D,A}, {A,A,N/D,A,A}, {A,N/D,A,A,A}, {N/D,A,A,A,A}, N/D, S1, S2
...

[0109]

[0110] 표 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 ACK/NACK 상태를 감소시키는 방법을 설명하기 위한 일 예로서, 표 4에 표시된 상태 개수 및 NACK 또는 DTX에 대한 기준치 값은 일 예로서, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0111] 표 4에서, Nm*Nc=3인 경우를 예로 들면, 3개의 코드워드에 대한 ACK/NACK상태는 {{A,A,A}, {A,A,N/D}, {A,N/D,A}, {N/D,A,A}, {A,N/D,N/D}, {N/D,A,N/D}, {N/D,N/D,A}, {N,N,N}, N/D}의 9개의 상태로 나타낼 수 있다. 이때, 하나의 NACK 또는 DTX로 간주할 수 있는 기준치를 2로 결정하였다면, 총 9개의 ACK/NACK 상태 중 N/D를 2개 이상 포함한 ACK/NACK 상태는 모두 N/D의 단일 상태로 간주할 수 있다. 이에 따라, 코드워드 3개에 대한 ACK/NACK 상태는 {{A,A,A}, {A,A,N/D}, {A,N/D,A}, {N/D,A,A}, N/D}의 5개로 감소시킬 수 있다. 즉, 코드워드의 개수 및 N/D로 간주하기 위한 기준치에 따라 나타낼 수 있는 ACK/NACK 상태 개수는 변동될 수 있다.

[0112] 표 4에서, 'S'는 스페셜 피드백 정보에 대해 사용될 수 있는 스페셜 상태(special state)를 나타낸다. 예를 들어, 서로 독립적으로 구분될 수 있는 단말-특정 또는 셀-특정 또는 반송파-특정 트래픽이 정의되어 전송된다면, 대응되는 ACK/NACK 정보는 다른 ACK/NACK 정보와 무관하게 'S' 상태로 나타내는 것으로 정의할 수 있다. 이러한 상황은 주 반송파(primary carrier)/앵커 반송파(anchor carrier)/기준 반송파(reference carrier) 트래픽이 스케줄될 때 발생한다. 그러면, 단말은 적어도 해당 반송파를 수신하여 디코딩에 성공하였다면(즉, ACK 전송이 명확한 경우), 해당 반송파에 포함된 특정 반송파 또는 트래픽에 관한 ACK/NACK 정보의 상태를 보고할 수 있다.

- [0113] 스페셜 피드백 정보에 해당하는 스페셜 상태는 하나 이상의 상태(예를 들어, S1, S2, ...)로 나타낼 수 있으며 다중 정보 또는 다중 특정 반송파/트래픽 정보에 상응하는 다중 상태로 정의될 수 있다. 스페셜 상태를 사용하는 경우, 다른 반송파 트래픽에 신뢰성이 없는 경우에도 링크 연결을 유지할 수 있다.
- [0114] PUCCH를 통해 전송하는 ACK/NACK의 전송 타입을 일관되도록 유지하기 위해, 스페셜 상태도 ACK/NACK 전송에 사용되는 PUCCH 포맷에 맵핑하는 것이 바람직하다. 예를 들어, Nr개의 PUCCH 자원이 PUCCH 전송에 이용된다면 스페셜 상태도 특정 PUCCH(예를 들어, 자원할당 관점에서 제1 PUCCH 자원 또는 PDCCH 인덱스의 최하위 CCE에 기초하여 최하위 PUCCH 인덱스 혹은 레거시 PUCCH 인덱스)에 맵핑될 수 있다. 그러면, 자원 할당 개수에 상관없이 동일한 자원 및 상태는 동일한 피드백 정보를 지시할 수 있다.
- [0115] 2. 제2 실시예(반송파 타입에 따라 ACK/NACK 번들링)
- [0116] 일반적으로, 다중 반송파가 어그리게이션될 때 다수의 콤포넌트 반송파는 각각 구분되는 특성을 가질 수 있다. 예를 들어, 다수의 콤포넌트 반송파(Component Carrier: CC) 중 일부 CC는 시스템 정보 전송에 이용되고, 다른 CC는 기지국으로부터 특정 명령을 수신하는데 이용되고, 또 다른 CC는 오직 데이터 트래픽 전송에 이용될 수 있다. 또는, 보다 나은 서비스 품질(Quality of Service: QoS)을 위해 메인 CC에 대한 추가 정보를 전송하는데 이용되는 CC도 있을 수 있다. CC는 타입에 따라 스탠드 얼론(stand-alone) 반송파, 호환 반송파(backward compatible carrier), 비 호환 반송파(non-backward compatible carrier) 및 확장 반송파(extension carrier)를 포함한다.
- [0117] 구체적으로, LTE Rel-8 반송파와 동일한 형태의 물리 채널 및 물리 신호의 정의를 통해 단독으로 임의의 셀 또는 기지국 또는 릴레이 노드 상의 단말에게 기본적인 접속, 셀 탐색 및 시스템 정보 전송 과정을 수행할 수 있게 하는 반송파를 스탠드-얼론(stand-alone) 반송파로 정의한다면, 스탠드-얼론 반송파는 상술한 호환 반송파 또는 비 호환 반송파를 포함한다.
- [0118] 호환 반송파는 기존의 레거시 시스템을 지원하는 반송파로서, LTE 단말이 접속 가능한 반송파로 정의할 수 있다. 호환 반송파는 단일 반송파 또는 반송파 집성의 일부로 동작할 수 있고, FDD 방식에서 언제나 한 쌍(예를 들어, 상향링크 및 하향링크)으로 존재한다.
- [0119] 비 호환 반송파는 기존의 레거시 시스템에 속한 단말은 접속이 가능하지 않는 반송파로, 즉 레거시 시스템과 현재의 시스템에서 호환하여 사용할 수 없는 반송파로 정의할 수 있다. 비 호환 반송파는 기존의 시스템과 현재 시스템간 호환이 되지 않는 특성이 듀플렉스 거리에 기인한 경우 단일 반송파로 동작할 수 있고, 그렇지 않은 경우에는 반송파 집성의 일부로 동작할 수 있다.
- [0120] 확장 반송파는 단독으로는 동작할 수 없고 대역폭 확장용으로만 사용되는 반송파로 정의될 수 있으며, 스탠드 얼론 반송파의 특성과 다르게, 상기의 과정들(즉, 기본적인 접속, 셀 탐색 및 시스템 정보 전송 과정 중 적어도 일부)을 지원하지 않는 비(non)-스탠드-얼론 특성을 가지는 반송파로 볼 수 있다.
- [0121] 게다가, 반송파 타입은 주 반송파/앵커 반송파/기준 반송파 또는 부 반송파로 분류될 수 있다. 이러한 반송파들 중, 단말이 반송파에 대한 피드백 정보를 완전히(thoroughly) 기지국으로 보고하는 것과 관련된 스페셜 CC가 정의될 수 있다.
- [0122] 본 발명의 다른 실시예에 따른 효율적인 피드백 정보 전송 방법은 피드백 정보를 스페셜 정보와 일반적인 피드백 정보로 구분하여 각각의 피드백 정보를 전송하는데 사용되는 DL CC들을 다수의 그룹으로 그룹화하여 이를 하나의 피드백 정보로 번들링 또는 조인트 코딩하는 것이다.
- [0123] 도 11은 본 발명의 다른 실시예로서 다수의 하향링크 반송파를 어그리게이션된 상태에서 피드백 정보 전송의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0124] 도 11을 참조하면, 반송파 어그리게이션 동작에 따라 4개의 DL CC들이 구성되어 있을 때, 이 중 하나의 DL CC(예, DL CC1)는 일반적으로 데이터 전송에 사용되는 다른 DL CC와 구분되는 스페셜 CC로 설정할 수 있다. 스페셜 CC에 해당하는 DL CC1에 포함되어 전송되는 그룹화된 데이터에 대해서 다른 타입의 DL CC에 해당하는 DL CC2 내지 DL CC4를 통해 전송되는 그룹화된 데이터와 구분하여 별도의 피드백 정보를 생성할 수 있다. 즉, 스페셜 CC에 대한 피드백 정보는 스페셜 CC를 통해 전송되는 각 코드워드에 대한 ACK/NACK 상태로 구성할 수 있으며, 이때 다른 DL CC들과 독립적으로 하나 이상의 지정된 상태(dedicated state)로 구성할 수 있다.
- [0125] 그리고, 나머지 3개의 DL CC(예, DL CC2 내지 DL CC4)를 통해 전송되는 데이터에 대해서는 ACK/NACK 피드백 정보와 같은 일반적인 피드백 정보 전송시 하나의 하나의 피드백 정보로 번들링 또는 조인트 코딩하여 그룹화할

수 있다.

- [0126] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 피드백 정보의 그룹화를 설명하기 위한 일 예로서, 도 11에 도시된 것과 달리 스페셜 CC 및 다른 CC의 개수는 다르게 구성할 수 있다.
- [0127] 도 12 및 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 피드백 정보 전송을 위해 다수의 하향링크 반송파를 어그리게이션한 상태의 다른 실시예들을 나타내는 도면이다.
- [0128] 도 12를 참조하면, 도 11과 동일하게 스페셜 정보를 전송하기 위한 DL CC와 일반적으로 그룹화된 데이터 등을 전송하기 위한 DL CC를 구분하여, 스페셜 CC에는 DL CC1 및 DL CC2를 할당할 수 있다.
- [0129] 마찬가지로, 각 DL CC를 통해 전송되는 코드워드들에 대한 ACK/NACK 신호를 구성할 수 있으며, 스페셜 정보와 일반적인 데이터를 구분하여 피드백 정보를 그룹화할 수 있다. DL CC3 및 DL CC4에 대응되는 ACK/NACK을 포함하는 피드백 정보는 하나로 번들링하거나 조인트 코딩하여 피드백 정보량을 감소시킬 수 있다. 스페셜 CC인 DL CC1 및 DL CC2에 대해서는 각각 구분되는 독립된 피드백 정보를 전송하도록 구성할 수 있다.
- [0130] 이와 달리, 도 13에 도시된 것처럼, 스페셜 정보에 대해서도 번들링 또는 조인트 코딩을 통해 피드백 정보 개수를 감소시킬 수 있다. 즉, 스페셜 CC인 DL CC1 및 DL CC2에 대해서도 번들링 또는 조인트 코딩을 수행할 수 있다.
- [0131] 이와 같이, 도 11 내지 도 13에서 상술한 본 발명의 다른 실시예에 따라 ACK/NACK과 같이 번들링된 피드백 정보는 MIMO 전송 모드(예를 들어, 코드워드 개수)에 따라 하나의 ACK/NACK 또는 두 개의 ACK/NACK으로 어그리게이션될 수 있다.
- [0132] 다른 한편으로, 번들링은 감소된 피드백 정보 상태로 정의될 수 있고, 그룹화된 DL CC들에도 불구하고 감소된 피드백 정보는 전체 가능한 상태들 중 일부로 정의되면서, 요구된 상태의 전체 개수는 상기 표 4 또는 하기 표 5와 같이 감소될 수 있다.
- [0133] 3. 제3 실시예(ACK/NACK 상태의 개수)
- [0134] 본 발명의 또 다른 실시예는 어그리게이션된 반송파들의 개수와 무관하게 각 반송파들에 대한 피드백 상태의 전체 개수를 동일하게 구성하는 것이다.
- [0135] 이는, 하나의 PUCCH에서 이용 가능한 상태의 개수가 N_s 라고 한다면, 피드백 정보 상태의 개수는 N_s 개 또는 이보다 적게 구성될 수 있다. 예를 들어, N_c 개의 PUCCH 자원에서 이용 가능한 상태의 개수가 N_s' 라고 한다면, 피드백 정보 상태의 개수는 N_s' 이하로 구성되도록 채널 선택을 수행할 수 있다.
- [0136] 이에 따라, 반송파 집성에 따른 상태 개수는 사용된 PUCCH의 개수에 기초하여 정의될 수 있다. 예를 들어, 하나의 레저시 PUCCH 자원이 사용되는 경우, 3개 또는 5개의 상태가 DTX를 포함하는 ACK/NACK 피드백으로 표현될 수 있다. 다른 예로, 자원 선택 방식에 두개의 레저시 PUCCH 자원이 사용되는 경우에는 DTX를 포함하여 최대 9개의 상태까지 표현될 수 있다. 그러므로, 반송파 집성 레벨과 무관하게 동일한 PUCCH 자원 할당 방식을 이용하기 위해, 피드백 정보 상태의 감소 방식은 사용된 PUCCH 자원의 개수가 동일한 경우들에 대해 반송파 집성피드백 상태의 개수가 동일하도록 정의될 수 있다.
- [0137] 표 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 반송파에 속한 코드워드에 따라 구성되는 ACK/NACK 상태의 다른 예를 설명하기 위한 것이다. 표 5에서는 피드백 정보 전송을 위해 사용하는 상태로 스페셜 상태를 포함하고, PUCCH 별로 이용가능한 상태의 개수를 고정하고 있다.

표 5

CC 개수	제1 PUCCH(5개의 상태로 고정)	제2 PUCCH(9개의 상태로 고정)
1	A,N,D,S1,S2	A,N,DTX,S1,S2,S3,S4,S5,S6
2	{A,A},{A,N/D},{N/D,A},{N,N},D	{A,A},{A,N},{N,A},{N,N},{A,D},{D,A},D,S1,S2
3	{A,A,A},{A,A,N/D},{A,N/D,A},{N/D,A,A},N/D	실시예1){A,A,A},{A,A,N},{A,N,A},{N,A,A},{A,A,D},{A,D,A},{D,A,A},N,D 실시예2){A,A,A},{A,A,N/D},{A,N/D,A},{N/D,A,A},N,D,S1,S2,S3
4	{A,A,A,A},{A,A,A,N/D},{A,A,N/D,A,N/D},{A,N/D,A/N/D,A/N/D},N/D	{A,A,A,A},{A,A,A,N/D},{A,A,N/D,A},{A,N/D,A,A,A},{N/D,A,A,A},N,D,S1,S2
5	{A,A,A,A,A},{A,A,A,N/D,A/N/D},{A,A,N/D,A/N/D,A/N/D},{A,N/D,A/N/D,A/N/D,A/N/D},N/D	{A,A,A,A,A},{A,A,A,A,N/D},{A,A,A,N/D,A},{A,A,N/D,A,A},{A,N/D,A,A,A},{N/D,A,A,A,A},N,D,S

[0138]

[0139] 표 5를 참조하면, 하나의 PUCCH를 사용하는 경우와 2개 이상의 PUCCH 확장사용의 경우를 구분할 수 있다.

[0140] 레거시 모드를 예로 들면, 단일 반송파 모드에서 레거시 시스템에서 사용되는 피드백 정보 전송 방식은 1개의 PUCCH를 기반으로 피드백 정보를 전송하는 방식을 이용할 수 있다. 1개의 PUCCH를 사용하는 경우 상향링크 데이터 전송 공간은 최대 5개로 정의할 수 있다.

[0141] 그러나, LTE-A 시스템에서 반송파 집성이 수행된다면, 피드백 정보 전송에 요구되는 상태들은 단일 PUCCH 성능의 범위를 벗어나게 된다. 이를 방지하기 위해, 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 2개의 PUCCH로 구성되는 경우를 별도로 가정하면, 표 5에 예시된 것과 같이 CC 개수와 무관하게 최대 9개의 ACK/NACK 상태를 이용하도록 구성할 수 있다.

[0142] 이에 따라, 종래와 비교하여 피드백 전송을 위한 상태 개수도 간소화함으로써 LTE/LTE-A 시스템에서 제어 채널 성능을 만족시키는 피드백 정보를 구성할 수 있다.

[0143] 표 5에서, 스페셜 상태(S)는 어떤 특정 피드백 정보 전송과 같은 특정 목적으로 이용되거나 또는 유효한 상태로 사용되지 않을 수 있다. 즉, 특정 기능 또는 특정 피드백 정보 전송을 위해 스페셜 상태를 사용한다면, 스페셜 상태는 유효한 상태가 되면서 단말이 이용 가능하게 된다. 그렇지 않은 경우에는, 스페셜 상태는 무시될 수 있고 무효한 상태로 처리할 수 있다.

[0144] 4. 제4 실시예(MIMO 확장에서의 피드백 정보)

[0145] 다중 전송 안테나를 사용하는 시스템에서는 다중 전송 안테나가 PUCCH를 통해 상향링크 신호를 전송하는데 이용될 수 있다.

[0146] 이때, 본 발명의 실시예들에 따른 피드백 정보는 각 안테나별로 전송하는 심볼에 따라 다르게 구성할 수 있다.

[0147] 첫번째, 다중 전송 안테나가 모두 동일한 심볼을 전송하는 경우를 예로 들 수 있다. 예를 들어, 다중 전송 안테나들에 대한 PUCCH 변조가 동일한 변조 방식으로 구성되며 각 전송 안테나를 통해 동일한 제어 정보가 전송된다면, 다중 전송 안테나는 공간 다이버시티 모드에 대해 사용될 수 있다. 이에 따라, 각 전송 안테나상의 다른 PUCCH 자원은 전송-수신 안테나 쌍의 채널을 구분하기 위한 직교 전송 자원으로 사용될 수 있다.

[0148] 두번째, 다중 전송 안테나별로 전송하는 심볼을 다르게 구성하는 경우를 예로 들 수 있다. 만약, 전송 안테나별로 다른 제어 정보 또는 조인트 코딩된 정보 심볼이 전송된다면, 각 제어 정보는 서로 다른 PUCCH 자원을 통해

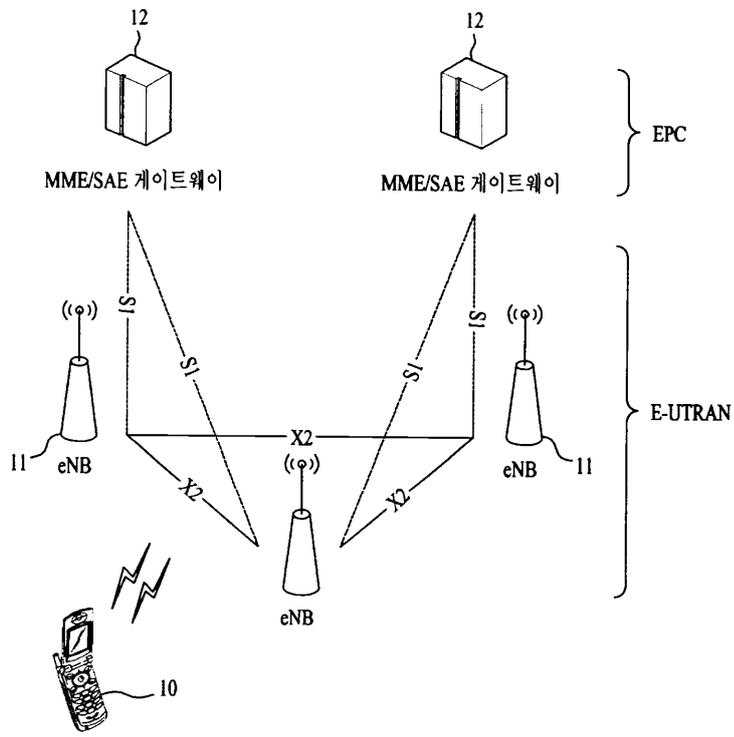
전송되며 전송 안테나에 대해 독립적으로 전송될 수 있다.

- [0149] 즉, 코드워드의 개수가 하나보다 커진다면, 코드워드의 각각의 피드백 정보는 다른 전송 안테나에 맵핑될 수 있다.
- [0150] 피드백 정보는 콤포넌트 반송파에 기초하여 반송파 타입에 따라 분류될 수 있다. 즉, 각 반송파에 대한 피드백 정보는 안테나-특정 PUCCH 자원을 사용하는 각기 다른 전송 안테나에 맵핑될 수 있다.
- [0151] 이와 같은, 본 발명의 실시예들이 수행될 수 있는 기지국 및 단말에 대해서 도 14를 참조하여 설명하도록 한다.
- [0152] 도 14는 본 발명의 실시예들이 수행될 수 있는 기지국 및 단말을 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- [0153] 단말은 상향링크에서는 송신장치로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치로 동작할 수 있다. 또한, 기지국은 상향링크에서는 수신장치로 동작하고, 하향링크에서는 송신장치로 동작할 수 있다. 즉, 단말 및 기지국은 정보 또는 데이터의 전송을 위해 송신장치 및 수신장치를 포함할 수 있다.
- [0154] 송신장치 및 수신장치는 본 발명의 실시예들이 수행되기 위한 프로세서, 모듈, 부분 및/또는 수단 등을 포함할 수 있다. 특히, 송신장치 및 수신장치는 메시지를 암호화하기 위한 모듈(수단), 암호화된 메시지를 해석하기 위한 모듈, 메시지를 송수신하기 위한 안테나 등을 포함할 수 있다.
- [0155] 도 14를 참조하면, 좌측은 송신장치의 구조로 기지국을 나타내고, 우측은 수신장치의 구조로 기지국이 서비스하는 셀 내에 진입한 단말을 나타낸다. 송신장치와 수신장치는 각각 안테나(14401, 1402), 수신 모듈(1410, 1420), 프로세서(1430, 1440), 송신 모듈(1450, 1460) 및 메모리(1470, 1480)를 포함할 수 있다.
- [0156] 안테나(14401, 1402)는 외부로부터 무선 신호를 수신하여 수신 모듈(1410, 1420)로 전달하는 기능을 수행하는 수신 안테나 및 송신 모듈(1450, 1460)에서 생성된 신호를 외부로 전송하는 송신 안테나로 구성된다. 안테나(14401, 1402)는 다중 안테나(MIMO) 기능이 지원되는 경우에는 2개 이상이 구비될 수 있다.
- [0157] 수신 모듈(1410, 1420)은 외부에서 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)을 수행하여 원본 데이터의 형태로 복원하여 프로세서(1430, 1440)로 전달할 수 있다. 수신 모듈과 안테나는 도 12에 도시된 것처럼 분리하지 않고 무선 신호를 수신하기 위한 수신부로 나타낼 수도 있다.
- [0158] 프로세서(1430, 1440)는 통상적으로 송신장치 또는 수신장치의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 콘트롤러 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 핸드오버(Hand Over) 기능, 인증 및 암호화 기능 등이 수행될 수 있다.
- [0159] 송신 모듈(1450, 1460)은 프로세서(1430, 1440)로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 안테나에 전달할 수 있다. 송신 모듈과 안테나는 도 11에 도시된 것처럼 분리하지 않고 무선 신호를 전송하기 위한 송신부로 나타낼 수 있다.
- [0160] 메모리(1470, 1480)는 프로세서(1430, 1440)의 처리 및 제어를 위한 프로그램이 저장될 수도 있고, 입/출력되는 데이터들(이동 단말의 경우, 기지국으로부터 할당받은 상향링크 그랜트(UL grant), 시스템 정보, 기지국 식별자(station identifier: STID), 플로우 식별자(flow identifier: FID), 동작시간 등의 임시 저장을 위한 기능을 수행할 수도 있다.
- [0161] 또한, 메모리(1470, 1480)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard-disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [0162] 송신장치의 프로세서(1430)는 기지국에 대한 전반적인 제어 동작을 수행한다. 또한, 송신장치의 송신모듈(1450)을 통해 수신장치로 전송한 신호에 대하여 수신모듈(1410)을 통해 수신장치로부터 수신한 수신확인 신호가 ACK/NACK/DTX인지 여부에 따라 동일한 신호를 수신장치로 재전송할 것인지 또는 다음의 신호를 전송할 것인지를 결정한다.
- [0163] 수신확인 신호가 ACK 신호인 경우에는 송신장치에서 전송한 신호가 성공적으로 전송되어 디코딩되었음을 나타내는 것이므로, 동일한 신호를 재전송할 필요는 없다. 반면, 수신확인 신호가 NACK 신호 또는 DTX 신호인 경우에는 송신장치에서 전송한 신호가 전송 실패되었음을 나타내므로, 동일한 신호를 재전송할 수 있다.

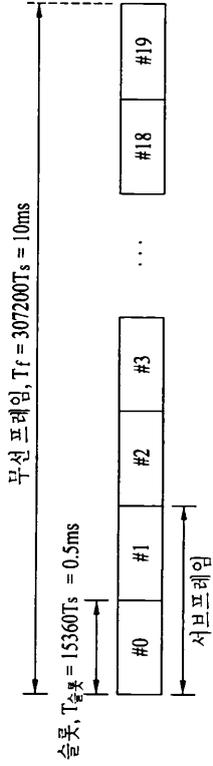
- [0164] 수신장치의 프로세서(1440)는 단말의 전반적인 제어 동작을 수행한다. 또한, 상기 도 7 내지 도 10에서 상술한 본 발명의 실시예들에 따라 피드백 정보 생성시 피드백 정보량을 감소하기 위해, 소정 규칙에 따라 감소된 ACK/NACK 상태를 이용하거나 다수의 ACK/NACK/DTX 정보를 하나의 수신확인 신호로 번들링 또는 조인트 코딩할 수 있다.
- [0165] 구체적으로, 수신장치의 프로세서(1440)는 수신모듈(1420)을 통해 수신한 상기 복수의 데이터 유닛 각각에 대한 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative-ACK) 상태를 결정하고, 복수의 ACK/NACK 상태가 일정 개수 이상의 NACK을 포함하는 경우, 상기 복수의 ACK/NACK 상태를 상기 단일 NACK 상태로 구성할 수 있다.
- [0166] 또한, 수신장치의 프로세서(1440)는 상기 복수의 ACK/NACK 상태를 반송파 그룹 단위로 상기 다중 ACK/NACK 상태 또는 상기 단일 ACK/NACK 상태로 구성할 수 있다. 이때, ACK/NACK 상태와 같은 제어 정보를 반송파별로 구성하고, 상기 복수의 반송파 각각에 대한 타입에 따라 서로 다른 반송파를 통해 전송되는 제어 정보를 상기 반송파 그룹 단위로 다중화할 수 있다.
- [0167] 프로세서(1430, 1440)는 본 발명의 실시예들에서 상술한 각각의 제어 정보를 DM-RS가 아닌 별도의 시그널링을 통해 전송하도록 구성할 수 있다. 한편, 기지국은 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 콘트롤러 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및 채널 다중화 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC 프레임 가변 제어 기능, 고속 트래픽 실시간 제어 기능, 핸드오버(Handover) 기능, 인증 및 암호화 기능, 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능 및 실시간 모뎀 제어 기능 등이 상술한 모듈 중 적어도 하나를 통하여 수행하거나, 이러한 기능을 수행하기 위한 별도의 수단, 모듈 또는 부분 등을 더 포함할 수 있다.
- [0168] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다.
- [0169] 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.
- [0170] [산업상 이용가능성]
- [0171] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선통신시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는 IEEE 802.xx (Institute of Electrical and Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

도면

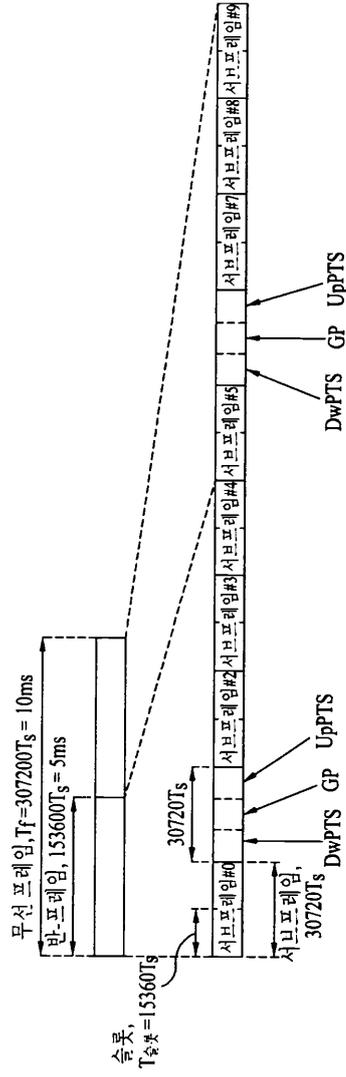
도면1



도면2

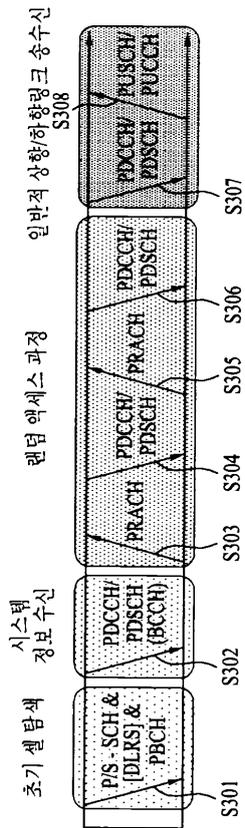


(a) 프레임 구조 타임-1

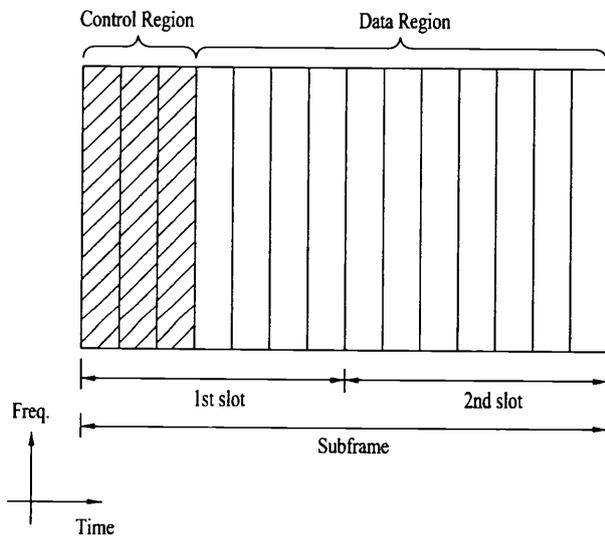


(b) 프레임 구조 타임-2

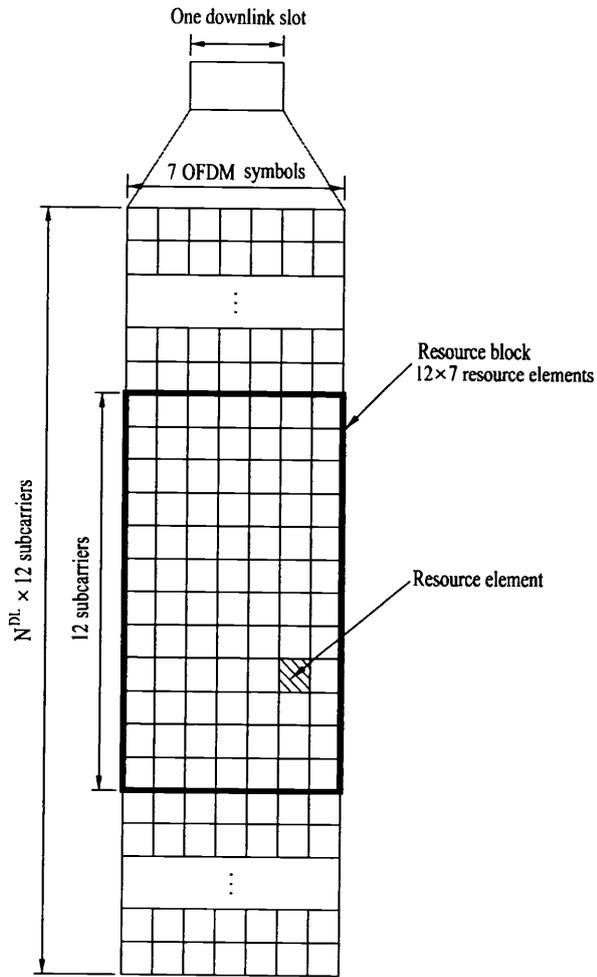
도면3



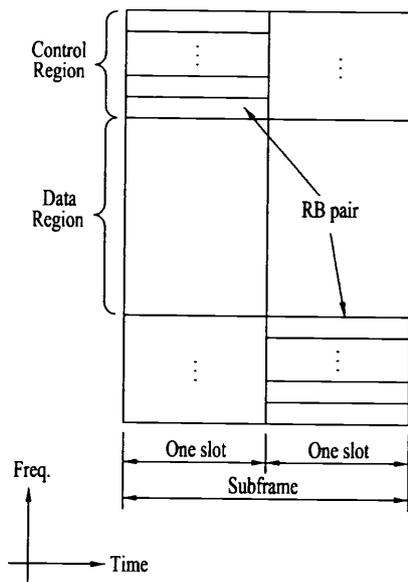
도면4



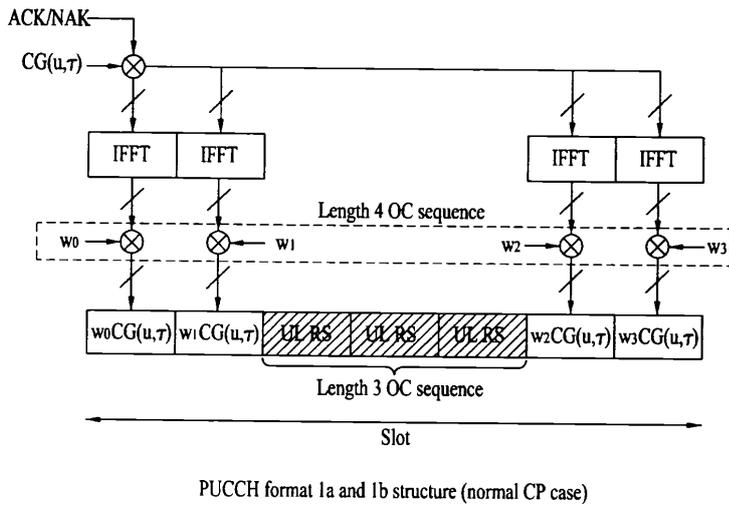
도면5



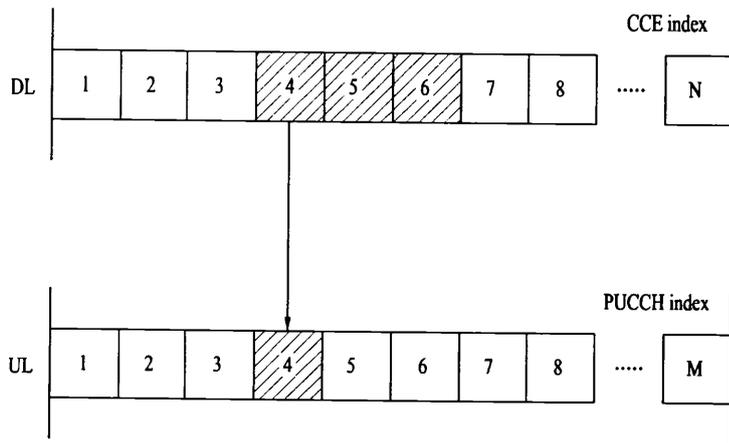
도면6



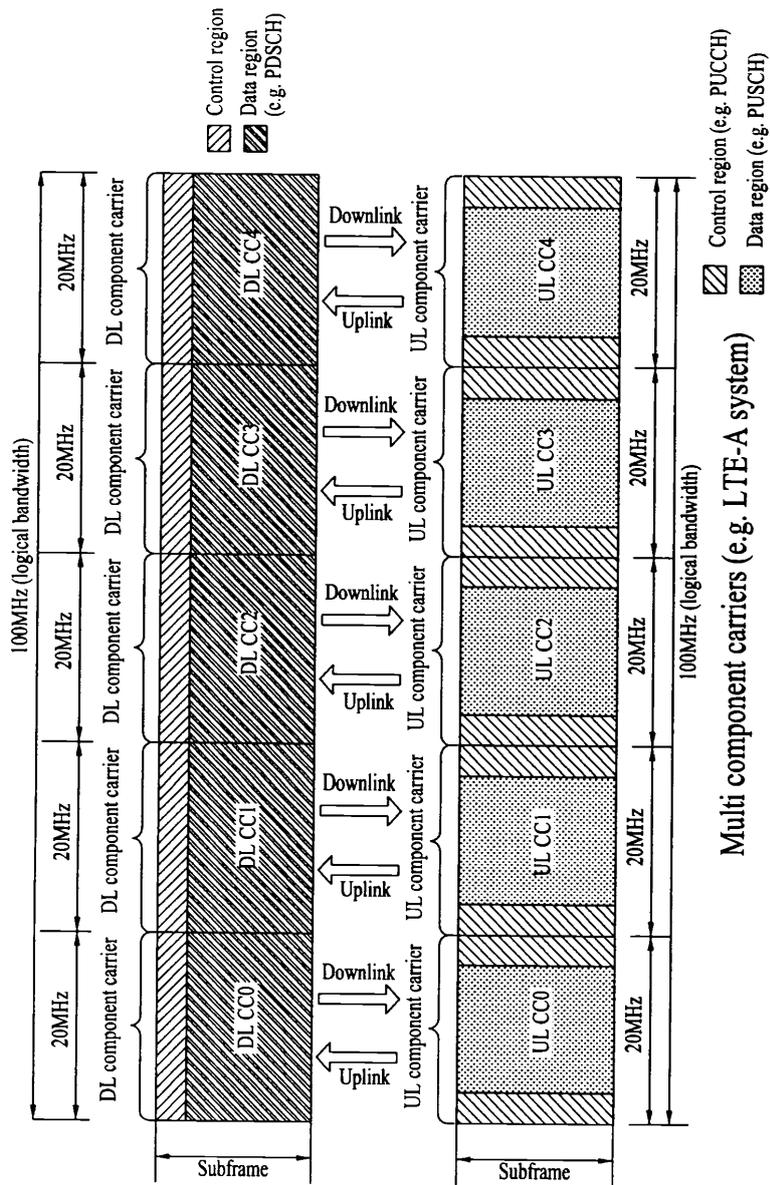
도면7



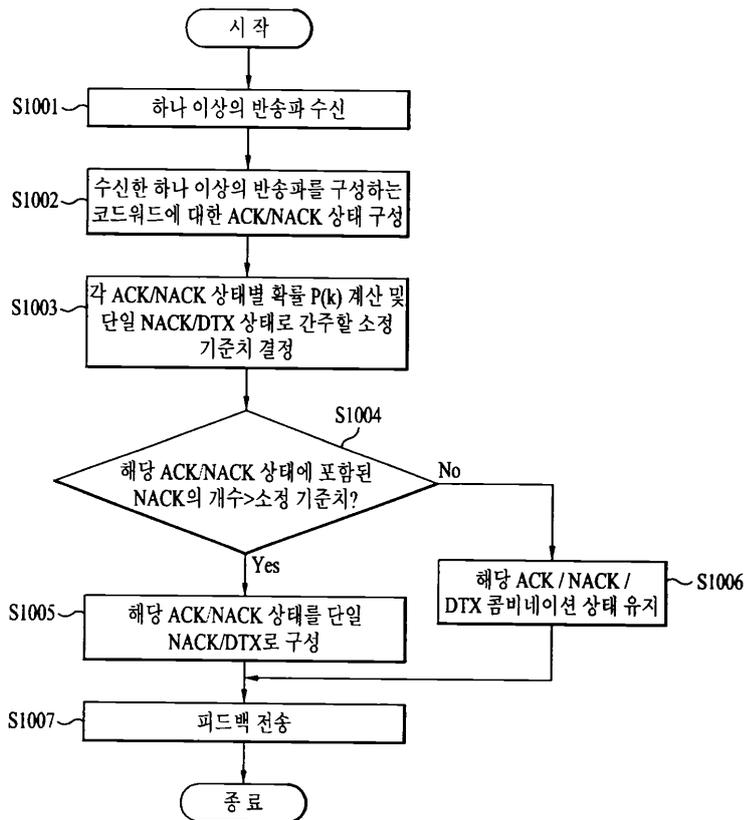
도면8



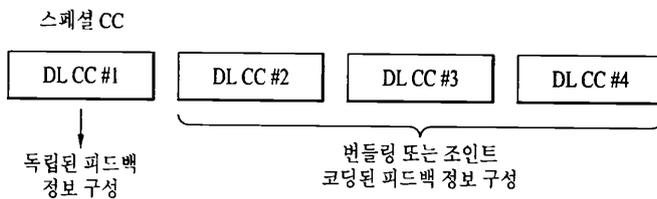
도면9



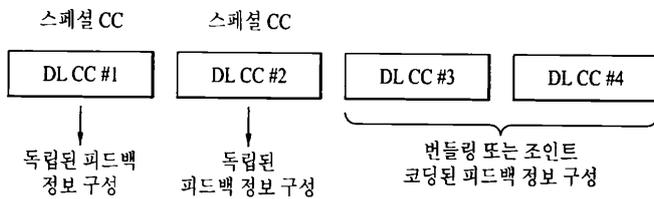
도면10



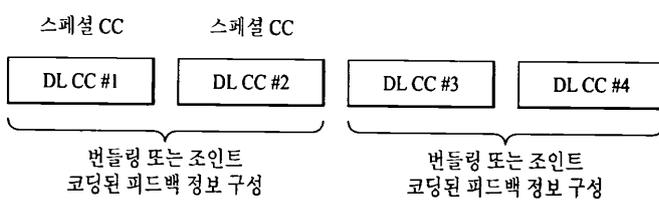
도면11



도면12



도면13



도면14

