



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0000540
(43) 공개일자 2012년01월02일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) Int. Cl.
H04W 72/04 (2009.01) H04B 7/14 (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-0061889</p> <p>(22) 출원일자 2011년06월24일
심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
1020100060479 2010년06월25일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
엘지에릭슨 주식회사
서울 강남구 역삼동 679 지에스강남타워 7층,8층</p> <p>(72) 발명자
김상하
서울특별시 송파구 잠실동 잠실엘스아파트 124-1202
김영준
경기도 군포시 산본2동 1240 래미안하이어스 127-704
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
백만기, 윤지홍, 장수길</p> |
|---|---|

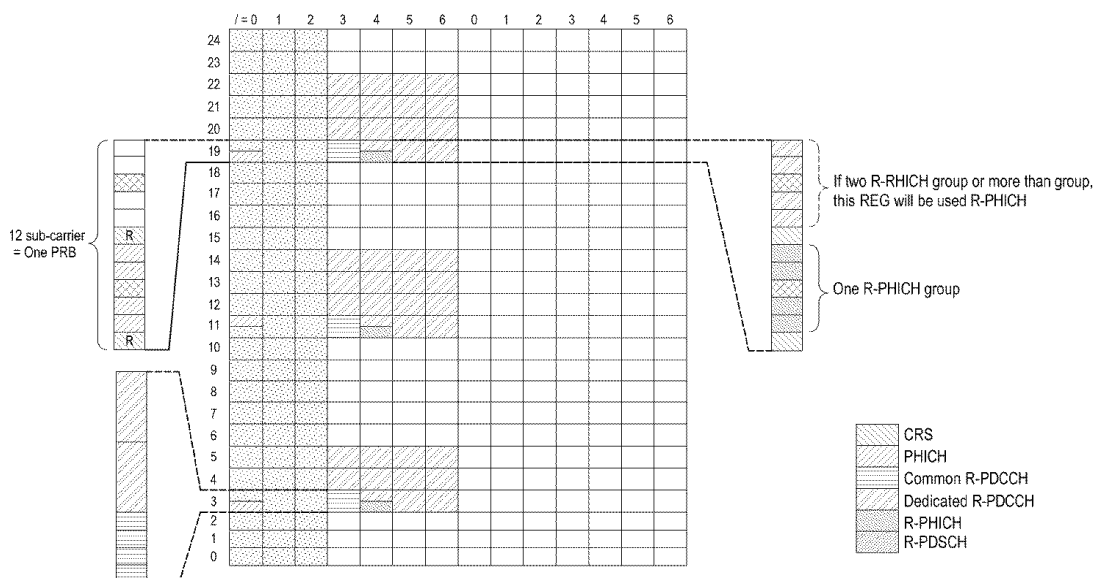
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 릴레이 시스템의 채널 자원 할당 장치 및 방법

(57) 요약

릴레이 시스템에서 릴레이 및 단말에 대한 제어 정보 전송을 위해 사용되는 기지국의 하향링크 백홀 서브프레임의 자원을 효율적으로 할당할 수 있는 장치 및 방법이 개시된다. 이 장치 및 방법에 의하면, RN 제어채널(R-PDCCH)에 대한 전송 단위 자원(PRB) 영역을 주파수 영역에서 복수 개(예컨대 3개)로 구분하고, 각 영역의 PRB 정보를 공통 RN 제어채널(Common R-PDCCH)을 통해 전송한다. 이때 각 R-PDCCH에 대한 3개의 영역은, PHICH에 기반한다. 여기서 구분의 일례로, R-PDCCH에 대한 PRB 영역을 주파수 영역에서 PHICH를 기준으로 3개의 영역으로 구분할 수 있다. 이 경우 Common R-PDCCH는, 기지국 내의 모든 RN이 동시에 인지해야 하는 정보로서, 3 레그(REGs)를 사용할 수 있다. 또한 Common R-PDCCH는, 백홀 서브프레임에서 최초로 인지해야 하는 채널로서, 고정된 위치에서 시작되며 해당 위치에 대해 특별한 신호 없이 인지된다. Common R-PDCCH 내의 포함된 PRB 정보는, 매 백홀 서브프레임마다 변경 가능하다.

대표도



(72) 발명자

장일두

경기도 안양시 동안구 비산2동 576-7 현대홈타운아
파트 107-401

이희봉

서울특별시 강동구 성내2동 48-20 202호

신홍섭

서울특별시 송파구 문정동 웨미리아파트 210-406

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10035300
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	차세대통신네트워크산업원천기술개발사업
연구과제명	Multi-hop Relay 기술개발
기여율	1/1

주관기관	엘지에릭슨 주식회사
연구기간	2010.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

채널에 대한 자원 할당 장치로서,

릴레이 제어채널(R-PDCCH)에 대한 전송 단위 자원(PRB) 영역을 주파수 영역에서 복수 개로 구분하고, 각 영역의 PRB 정보를 공통 릴레이 제어채널(Common R-PDCCH)을 통해 전송하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 R-PDCCH에 대한 복수 개의 영역은, PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel)에 기반하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 PHICH 기반으로 릴레이 제어 영역에 릴레이 PHICH(R-PHICH)를 수용하며, 상기 R-PHICH는 5번째 심볼에서 시작하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 구분은, 상기 R-PDCCH에 대한 PRB 영역을 주파수 영역에서 상기 PHICH를 기준으로 3개의 영역으로 구분하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 Common R-PDCCH는, 기지국 내의 모든 릴레이가 동시에 인지해야 하는 채널로서, 3 레그(REGs)를 사용하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

인터리빙시 상기 각 영역을 논리적으로 연속된 하나의 영역으로 처리하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 PRB 정보는, 동적 R-PDCCH 크기 및 PRB set 정보를 포함하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 Common R-PDCCH는, 기지국 내의 모든 릴레이가 동시에 인지해야 하고 백홀 서브프레임에서 최초로 인지해야 하는 채널로서, 고정된 위치에서 시작되며 해당 위치에 대해 특별한 신호 없이 인지되며,

상기 Common R-PDCCH 내의 포함된 상기 PRB 정보는, 매 백홀 서브프레임마다 변경 가능한, 채널 자원 할당 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 PRB 정보는, 상기 R-PDCCH의 영역 각각에 대한 PRB 개수, R-PHICH 그룹 개수, 페이징 정보를 포함하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 Common R-PDCCH 은, 상기 기지국의 SIB(System Information Blocks) 변경시, 그 변경 여부를 통지하기 위한 정보를 포함하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 Common R-PDCCH에는, 공통 탐색 공간(common search space) 적용 여부를 지시하는 정보를 포함하며, 페이징을 대신하는 정보를 통해 common search space 기반의 Common R-PDCCH 존재 여부를 지시하여 하나의 R-PDSCH로 모든 릴레이에게 전송하는, 채널 자원 할당 장치.

청구항 12

릴레이 시스템의 채널 자원 할당 방법으로서,

릴레이 제어채널(R-PDCCH)에 대한 전송 단위 자원(PRB) 영역을 주파수 영역에서 복수 개로 구분하는 단계; 및 각 영역의 PRB 정보를 공통 릴레이 제어채널(Common R-PDCCH)을 통해 전송하는 단계를 포함하는 채널 자원 할당 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 R-PDCCH에 대한 복수 개의 영역은, PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel)에 기반하고,

상기 구분은, 상기 R-PDCCH에 대한 PRB 영역을 주파수 영역에서 상기 PHICH를 기준으로 3개의 영역으로 구분하며,

상기 Common R-PDCCH는, 기지국 내의 모든 릴레이가 동시에 인지해야 하는 채널로서, 3 레그(REGs)를 사용하는, 채널 자원 할당 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

인터리빙시 상기 각 영역을 논리적으로 연속된 하나의 영역으로 처리하는, 채널 자원 할당 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 PRB 정보는, 동적 R-PDCCH 크기 및 PRB set 정보를 포함하며, 매 백홀 서브프레임마다 변경 가능하고,

상기 Common R-PDCCH는, 기지국 내의 모든 릴레이가 동시에 인지해야 하고 백홀 서브프레임에서 최초로 인지해야 하는 채널로서, 고정된 위치에서 시작되며 해당 위치에 대해 특별한 신호 없이 인지되는, 채널 자원 할당 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 Common R-PDCCH를 위한 자원은 3 REGs를 사용하며, 상기의 Common R-PDCCH은 BPSK 기반의 단순 블록 코딩(block coding)을 사용하는, 채널 자원 할당 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 PRB 정보는, 상기 R-PDCCH의 영역 각각에 대한 PRB 개수, R-PHICH 그룹 개수, 페이징 정보를 포함하는, 채널 자원 할당 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식의 릴레이(relay) 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 릴레이 시스템에서 릴레이(RN: Relay Node) 및 단말(UE: User Equipment)에 대한 제어 정보 전송을 위해 사용되는 기지국(eNB: e-UTRAN NodeB)의 하향링크 백홀 서브프레임의 효율적인 자원 할당에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 지식경제부의 차세대통신네트워크산업원천기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다. [과제관리번호: 10035300, 과제명: Multi-hop Relay 기술개발].

배경기술

[0003] 최근 이동통신 시스템에서 처리율, 레이턴시 및 커버리지 측면의 성능 향상을 위한 통신 표준들이 개발되고 있다. 현재 폭넓게 사용되고 있는 표준은 3세대(3G) 이동통신 시스템의 일부로서 개발되었으며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에 의해 유지되는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)이다. 이 중에서 특히 3GPP LTE(Long Term Evolution)는 UMTS 시스템에서의 높은 데이터율, 낮은 지연(latency), 패킷 최적화된 시스템 성능 및 넓은 커버리지를 달성하기 위해 3GPP에 의해 주도되는 통신 표준이다.

[0004] LTE-Advanced(4세대 이동통신) 시스템에서는, 이동통신 시스템에서는 보다 높은 전송률을 지원하고 서비스 가능한 영역(coverage)을 확장하기 위해 기지국과 단말 간의 직접적인 통신 방식뿐만 아니라 릴레이(RN) 시스템을 이용한 신호 전달 방식이 연구되고 있다. 이 기술은 릴레이를 통해 기지국과 단말 사이의 경로에서 신호를 증계함으로써 경로 손실을 줄여 고속 데이터 통신을 가능케 하며, 기지국으로부터 멀리 떨어진 이동 단말로도 신호를 전달함으로써 서비스 영역을 확장할 수 있다.

[0005] LTE-Advanced 이동통신 시스템의 릴레이는 셀 내의 음영 지역 해소를 목적으로 사용되며, 셀 경계 지역에 설치되어 효과적인 셀 커버리지 확장과 Throughput을 향상시킬 목적으로 사용된다. 기지국에서 단말로 전송되는 하향링크의 물리계층 신호는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel) 등이 있다. 또한 단말에서 기지국으로 전송되는 상향링크의 물리계층 신호는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel), PUCCH(Physical Uplink Control Channel), SRS(Sounding Reference Signal) 등이 있다.

[0006] LTE-Advanced 이동통신 시스템에서 기지국은 하향링크를 통해 단말로 전달하기 위한 신호를 포함하는 서브프레임을 전송하는데, 각 서브프레임은 제어 정보를 전송하기 위한 제어 채널(control channel)과, 데이터를 전송하기 위한 데이터 채널(data channel)로 구성된다. 기지국에서 릴레이로 전달하기 위한 정보를 포함하는 하향링크 채널의 서브프레임의 경우 그 전체 서브프레임을 모두 릴레이를 위한 정보의 전송에 할당하는 것은 자원 활용도 측면에서 바람직하지 않을 수 있다. 따라서 기지국은 하향링크 채널에 있어서 하나의 서브프레임에 대해 이동 단말을 위한 채널과 릴레이를 위한 채널을 OFDM(orthogonal frequency division multiple access) 방식으로 할당하여 효율적인 자원 이용을 유도할 수 있다. 이러한 경우, 기지국에서 전송되는 하향링크 채널의 정보가 릴레이 및 단말에서 정확히 인식될 수 있도록 하향링크 채널의 서브프레임의 자원을 할당하고, 그 할당된 서브프레임을 통하여 정보를 송수신할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 릴레이 시스템에서 릴레이 및 단말에 대한 제어 정보 전송을 위해 사용되는 기지국의 하향링크 백홀 서브프레임의 자원을 효율적으로 할당할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 특징에 따르면, 릴레이 시스템에서 릴레이 및 단말에 대한 제어 정보 전송을 위해 사용되는 기지국의 하향링크 백홀 서브프레임의 자원을 효율적으로 할당할 수 있는 장치 및 방법이 개시된다. 이 장치 및 방법에 의하면, RN 제어채널(R-PDCCH)에 대한 전송 단위 자원(PRB) 영역을 주파수 영역에서 복수 개(예컨대 3개)로 구분하고, 각 영역의 PRB 정보를 공통 RN 제어채널(Common R-PDCCH)을 통해 전송한다. 이때 각 R-PDCCH에 대한 3개의 영역은, PHICH에 기반한다. 여기서 구분의 일례로, R-PDCCH에 대한 PRB 영역을 주파수 영역에서 PHICH를 기준으로 3개의 영역으로 구분할 수 있다. 이 경우 Common R-PDCCH는, 기지국 내의 모든 RN이 동시에 인지해야 하는 정보로서, 3 레그(REGs)를 사용할 수 있다. 또한 Common R-PDCCH는, 백홀 서브프레임에서 최초로 인지해야 하는 채널로서, 고정된 위치에서 시작되며 해당 위치에 대해 특별한 신호 없이 인지된다. Common R-PDCCH 내의 포함된 PRB 정보는, 매 백홀 서브프레임마다 변경 가능하다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 의하면, LTE 시스템의 백홀 자원에 대한 FDM+TDM에서 효율적인 공통신호를 통해 백홀 자원에 대한 full frequency diversity 및 R-PDCCH에 자원에 대한 동적인 최적 할당을 통해 RN의 Dedicated R-PDCCH detection overhead 감소 및 향후 Mobile RN 도입을 용이하게 수용할 수 있는 이점이 있다. 또한 효과적인 backward compatibility 제공이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도1은 본 발명이 실시될 수 있는 예시적인 릴레이 시스템의 구성을 도시한 도면.
- 도2는 LTE DL 프레임 구조를 도시한 도면.
- 도3은 LTE UL 프레임 구조를 도시한 도면.
- 도4는 릴레이 시스템에서 SI 회피를 위한 백홀 서브프레임의 구조를 도시한 도면.
- 도5는 Normal 서브프레임 타입에서 PRB를 정의한 도면.
- 도6a 및 도6b는 백홀 서브프레임에서 FDM+TDM 방식 및 FDM 방식을 도시한 도면.
- 도7은 본 발명의 실시예에 따라 채널 자원 할당 과정을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 다만, 이하의 설명에서는 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 우려가 있는 경우, 널리 알려진 기능이나 구성에 관한 구체적 설명은 생략하기로 한다.
- [0012] 도1은 본 발명이 실시될 수 있는 예시적인 릴레이 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- [0013] 도1에 도시된 바와 같이, 릴레이 시스템은 기지국(eNB)(10), 릴레이(RN)(20), 단말(UE)(30)로 구성된다.
- [0014] 기지국(10)은 해당 기지국(10)이 네트워크 접속 서비스를 제공하는 커버리지 영역(coverage region) 또는 셀 내의 릴레이(20) 및 단말(30)에 대해 무선 링크를 통한 통신 서비스를 제공할 수 있다.
- [0015] 릴레이(20)는 중계기(repeater)를 대체하는 구성이 가능하며, 기지국(10)과 릴레이(20) 간 링크(backhaul link)에 사용되는 주파수밴드A가 릴레이(20)와 단말(30) 간 링크(access link)에 사용되는 주파수밴드B와 동일한 대역(inband)을 사용할 수 있다. 즉 릴레이(20)는 주파수밴드A와 주파수밴드B가 같고 송수신 구간을 시간상으로 분리하여 적용하는 inband half-duplex relay일 수 있다. 또한 릴레이(20)는 주파수밴드A와 주파수밴드B가 다른 아웃밴드(outband) 릴레이일 수 있다.
- [0016] 릴레이(20)는 기지국(10)과 통신하기 위한 도너 안테나(donor antenna)와 단말(30)과 통신하기 위한 서비스 안테나(service antenna)를 구비하며, 이를 통해 기지국(10)과 단말(30) 간에 통신 중계 역할을 수행한다. 릴레이(20)는 백홀 링크(backhaul link)에 있어 유선이 아닌 무선 백홀을 이용하므로 새로운 기지국의 추가나 유선 백홀의 설치가 필요없는 장점이 있다.
- [0017] 릴레이(20)는 하향링크(downlink)(/상향링크(uplink))시 기지국(10)(/단말(30))으로부터 미리 약속된 시간과 주파수에서 신호를 전송받아, 수신한 신호에서 DL/UL SI 성분을 제거한 후 다시 전송 구조에 맞게 변조하여 단말(30)(/기지국(10))로 재전송을 수행한다.
- [0018] 릴레이(20)는 무선 백홀(wireless backhaul)을 통해 기지국(10) 커버리지 내의 임의의 장소에 위치하여 단말

(Macro UE)에 대해서는 기지국(eNB)처럼 인식되며, 반면에 기지국(10)에 대해서는 하나의 단말(Macro UE)처럼 인식되어, 기지국(10)과 단말(30a~30c) 사이에서 신호를 중계하여 통신 커버리지 영역을 확장시킬 수 있다.

[0019] 일반적으로 기지국(10)은 위치가 고정되어 있으므로 이동통신망 구성에 있어서 유연성이 낮으며, 따라서 트래픽 분포나 통화 요구량 변화가 심한 무선 환경에서는 효율적인 통신 서비스를 제공하기 어렵다. 이와 같은 단점을 극복하기 위해, 릴레이 시스템은 한 지점에 고정적으로 위치하는 고정 릴레이(fixed RN)(20a,20c)나, 기차나 대형버스 등에 장착되어 이동성을 갖는 이동 릴레이(mobile RN)(20b)를 사용하여 멀티홉 방식으로 이동통신망을 구성함으로써 릴레이 시스템의 통신 서비스 영역을 확장시키고 시스템 용량을 증대시킬 수 있다. 또한 릴레이(20)는 이벤트성의 가입자 폭주를 지원하기 위해 차량에 장착되는 Nomadic RN일 수 있다.

[0020] 도시된 바와 같이, 기지국(10)은 기지국(10)의 통신 커버리지 영역에 포함되는 단말(30a,30b)에 대하여 직접 또는 릴레이(20a)를 통해 데이터를 전송하고, 기지국(10)의 통신 커버리지 영역 밖에 위치하여 직접 통신할 수 없는 단말(30c)에 대해서는 릴레이(20c)를 통해 데이터를 전송한다. 또한, 기지국(10)의 통신 커버리지 영역 밖에 위치하는 단말(30c)은 전송 파워의 제약으로 기지국(10)과 직접 통신을 할 수 없으므로 릴레이(20c)를 통해 데이터를 기지국(10)으로 전송한다.

[0021] 단말(30a~30c)은 예를 들어 핸드폰, 이동통신 기능을 가지는 휴대용 컴퓨터, 이동통신 기능을 가지는 PDA 또는 다른 기기를 포함하는 임의의 유형의 휴대용 무선통신기기 또는 시스템을 포함할 수 있다. 비록 도 1에서는 하나의 기지국(10)이 세 개의 릴레이(20a~20c)와 세 개의 단말(30a~30c)만을 지원하는 것으로 도시하고 있지만, 기지국(10)은 더 많거나 더 적은 수의 릴레이 및 단말을 지원할 수 있음에 유의하여야 한다.

[0022] 구체적으로 도시되지는 않았으나, 릴레이(20a~20c) 또는 단말(30a~30c)은 기지국(10)으로 상향링크 채널을 통해 신호를 전송하고, 기지국(10)은 릴레이(20a~20c) 또는 단말(30a~30c)로 하향링크 채널을 통해 신호를 전송한다. 특히 기지국(10)으로부터 릴레이(20a~20c)를 통하여 전송되는 정보를 포함하는 하향링크 채널의 서브프레임은 릴레이(20a~20c)를 위한 제어 정보의 전송을 위한 제어 채널(control channel) 및 데이터의 전송을 위한 데이터 채널(data channel)과, 단말(30a~30c)을 위한 제어 정보의 전송을 위한 제어 채널 및 데이터의 전송을 위한 데이터 채널을 포함하도록 구성된다. 릴레이(20a~20c) 및 단말(30a~30c)을 위한 각 제어 채널은 시간축 상에서 나머지 데이터 채널에 앞서 위치한다. 이는 릴레이(20a~20c) 및 단말(30a~30c)이 우선적으로 제어 채널을 수신하여 자신에게 전송되는 데이터 채널의 전송 여부를 인지함으로써 데이터 채널 수신 동작을 수행할 것인가를 판단하도록 하기 위함이다. 따라서, 각 릴레이(20a~20c) 및 단말(30a~30c)은 제어 채널로부터 자신에게 전송되는 데이터 채널이 없다고 판단할 경우 이후의 데이터 채널을 수신할 필요가 없으므로 데이터 채널의 수신에서 소모되는 전력을 아낄 수 있다.

[0023] OFDMA 방식을 사용하는 LTE(Long Term Evolution) 시스템을 기반으로 릴레이(20a~20c)를 설명하면 다음과 같다.

[0024] 3GPP LTE 시스템은 다중 대역폭(multiple bandwidth)에 대하여 정의하고 있는데, 이는 다음의 표1과 같다.

표 1

Transmission BW (MHz)	1.4	3	5	10	15	20
Subframe duration	1.0ms					
Subcarrier spacing	15kHz					
Physical resource block bandwidth	180kHz					
Number of available PRBs	6	12	25	50	75	100
Sampling frequency (MHz)	1.92	3.84	7.68	15.36	23.04	30.72
FFT size	128	256	512	1024	1536	2048
Number of occupied subcarriers	72	180	300	600	900	1200
Number of Resource Block	6	15	25	50	75	100
CP length (μs)	Normal	5.21(first symbol in slot), 4.69(except first symbol in slot)				
	Extended	16.6				

[0025]

- [0026] LTE는 OFDMA 방식을 사용하는 이동통신 시스템으로, 전송 프레임 구조는 도2 및 도3과 같다. 도2는 10MHz의 전송 대역폭을 갖는 LTE DL(DownLink) 프레임 구조이고, 도3은 10MHz의 전송 대역폭을 갖는 LTE UL(Uplink) 프레임 구조이다.
- [0027] 도2를 참조하면, 서브프레임의 가로 방향은 시간 축을 나타내고 세로 방향은 주파수 축을 나타낸다. 서브프레임은 시간 축을 따라 소정 수의 심볼을 포함하며, 주파수 축을 따라 소정의 대역폭에 걸쳐 있다. 서브프레임 내의 각 영역은 시간과 주파수 영역에서 정해지는 무선 자원을 나타낸다.
- [0028] LTE DL 프레임 구조에서 최소 전송 단위는 TTI(Transmission Time Interval)이다. 각각의 TTI(subframe)는 2개의 연속된 슬롯(짝수번째 슬롯(even-numbered slot)과 홀수번째 슬롯(odd-numbered slot)이 1TTI, 즉 한 쌍의 PRB(Physical Resource Block)를 구성함)으로 이루어진다. 하나의 슬롯은 50개의 RB(Resource Block)로 이루어진다. 예컨대 하나의 RB는 시간축 7심볼(1=0,...,6)과 주파수축 12서브캐리어(subcarrier)로 이루어진다. 이 경우 각 RB는 84개(7x12=84개)의 RE(Resource Element)로 이루어진다. 기지국(eNB)에서 단말(UE)로의 DL 데이터 전송은 RB 단위로 이루어진다. LTE DL 프레임 구조에서 DL 데이터의 전송은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 통해 이루어지고, DL 제어 정보 전송은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel)를 통해 이루어진다. DL 동기 채널로는 P-SCH(Primary Synchronization Channel), S-SCH(Secundary Synchronization Channel)가 있다. 또한 DL 데이터 및 DL 제어 정보의 코히어런트(coherent) 검출(detection) 및 측정(measurement)을 위한 신호로 RS(Reference Signal)를 사용한다.
- [0029] PCFICH는 제어 포맷 지시(CFI: Control Format Indicator) 정보를 전송하기 위한 물리 채널이다. CFI란 해당 서브프레임 내에서 PDCCH가 위치하는 OFDM 심볼의 수를 나타내는 2비트 길이의 정보이다. UE는 우선적으로 CFI를 수신하여야 비로서 PDCCH의 OFDM 심볼의 수를 파악할 수 있다. 따라서, 서브프레임을 수신한 UE가 PCFICH를 해당 서브프레임 중 최초로 수신할 수 있도록 PCFICH는 해당 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼 위치에 배치된다. PCFICH는 주파수 측면에서 분할된 복수의 영역에 걸쳐 위치하며 이로써 주파수 다이버시티에 의한 이득을 얻을 수 있다.
- [0030] PDCCH는 이후 수신될 데이터 채널의 할당에 관한 정보 혹은 전력 제어에 관한 정보 등을 송신하는 제어 채널이다. PDCCH를 위한 변조 방식으로는 통상적으로 QPSK가 사용되는데, UE의 채널 상태에 따라 채널 부호화율을 변경하는 경우 PDCCH를 위하여 사용되는 자원의 양이 변경될 수 있다. 따라서 채널 상태가 양호한 UE에 대해서는 높은 채널 부호화율을 적용하여 사용되는 자원의 양을 감소시킬 수 있다. 반면에 채널 상태가 불량한 UE에 대해서는 사용되는 자원의 양을 늘리더라도 낮은 채널 부호화율을 적용하여 수신 정확도를 높일 수 있다.
- [0031] PDSCH는 UE로 전달되는 데이터를 송신하는 데이터 채널이다.
- [0032] 도면에는 도시되지 않았지만, 하향링크 채널의 서브프레임은 또한 eNB 내의 RN을 위한 제어 정보에 관한 채널인 R-PCFICH(Relay node Physical Control Format Indicator Channel) 및 R-PDCCH(Relay node Physical Downlink Control Channel)와 RN을 위한 데이터에 관한 채널인 R-PDSCH(Relay node Physical Downlink Shared Channel)를 포함한다. R-PDCCH, R-PDSCH 및 R-PDSCH는 각각 RN을 위한 정보라는 점에서만 다를 뿐, 그 기능과 역할은 UE와 관련하여 전술한 PCFICH, PDCCH 및 PDSCH와 유사하다.
- [0033] R-PCFICH는 R-CFI(Relay Control Format Indicator) 정보를 전송하기 위한 물리 채널이다. R-CFI란 eNB 내의 RN을 위한 제어 채널인 R-PDCCH가 사용하는 OFDM 심볼의 수를 지시하는 정보이다. R-CFI의 정확한 전송은 이동통신 시스템의 안정성을 확보하는데 있어서 매우 중요하기 때문에, 전송 과정에서 오류가 발생하는 것을 최소화하기 위해 매우 낮은 코딩률을 가지는 코드를 이용하여 전송될 것이 요구된다.
- [0034] R-PDCCH는 RN을 위한 데이터 채널의 할당에 관한 정보 혹은 전력 제어에 관한 정보 등을 송신하는 제어 채널이다.
- [0035] R-PDSCH는 RN으로 전달되는 데이터를 송신하는 데이터 채널이다.
- [0036] 한편 이해를 돕기 위하여 도3을 참조하면, LTE UL 프레임 구조에서 TTI, Slot, RB, RE에 대한 정의는 LTE DL 프레임 구조에서와 동일하다. LTE UL 프레임 구조에서 UL 데이터의 전송은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 통해 이루어지고, UL 제어 정보는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 통해 이루어진다. UL 채널 측정을 위하여 SRS(Sounding Reference Signal)가 사용되는데, SRS 전송 위치는 TTI에서 2번째 슬롯(홀수번째 슬롯(odd-numbered slot))의 마지막 심볼(1=6)에 위치할 수 있다(미도시됨). 또한 UL 데이터 및 UL 제어

정보의 코히어런트 검출 및 측정을 위한 신호로 RS를 사용한다.

- [0037] LTE Release 8에서 상향링크(UE에서 eNB로)로 전송되는 물리계층 신호는 PUCCH, PUSCH, SRS 등이 있다. PUCCH는 상향링크 제어신호를 전송하기 위한 물리계층의 채널로서, 이 채널을 통하여 상향링크 스케줄링 요청 정보(SR), 하향링크 데이터 전송에 따른 응답 정보(HARQ ACK/NACK) 및 채널품질정보(CQI/PMI/RI) 등이 전송된다. PUSCH는 주로 UE의 데이터를 전송하기 위한 물리채널로서, 하나의 UE가 데이터 및 제어신호를 동시에 보낼 필요가 있을 경우에 이 채널을 통하여 다중화되어 전송된다. SRS는 eNB에서 상향링크의 채널 품질을 측정하거나 eNB와 UE 간의 시간 동기를 맞추기 위한 타이밍 정보 측정에 사용된다.
- [0038] eNB와 RN 간의 무선 백홀 인터페이스를 "Un 인터페이스(backhaul link)"라 하고, RN과 RN 셀 내 UE 간의 액세스 인터페이스를 "Uu 인터페이스(access link)"라 한다. 또한 일반적인 무선 중계기처럼 백홀 상에 존재하는 SI(Self Interference)를 방지하기 위해 Un 인터페이스상에서 RN은 eNB로부터의 데이터 수신과 UE에 대한 데이터 전송을 위한 시간을 구분하여 수행하기 위해 도4와 같이 백홀 타이밍(backhaul timing)에 MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 서브프레임을 사용하여 MBSFN 서브프레임의 데이터부(data part)를 eNB로부터의 백홀 데이터(backhaul data) 수신을 위해 사용하며, 이때 Legacy UE의 CQI measurement 오류를 피하기 위해 첫 번째와 두 번째 심볼이 위치한 제어부(control part)에 안테나 포트별 Cell Specific Reference Signal(R0: ANT Port 0, R1: ANT Port 1, R2: ANT Port 2, R3: ANT Port 3)를 액세스 구간으로 전송한다. 추가적으로 RN에서 백홀 데이터 수신과 액세스 링크(access link) 상에 데이터 전송을 위한 processing switching을 이들 사이에 1ms 이하 보호 구간(guard period)을 두어 데이터 송신과 수신 사이에 스위칭을 수행한다. 또한 현재 3GPP에서 DL 백홀 서브프레임의 효과적인 사용을 위해 백홀 서브프레임 타이밍마다 UE와 RN을 위한 DL 데이터와 제어를 동시에 지원하는 FDM + TDM 방식 및 FDM 방식을 고려하고 있다.
- [0039] 3GPP에서 논의되고 있는 백홀 링크에 사용될 수 있는 서브프레임 타입은 두 가지로 정의하고 있다. eNB가 MBMS 서비스를 지원하지 않는 경우에는 'Normal 서브프레임'을, MBMS 서비스를 지원하는 경우에는 'MBSFN 서브프레임'을 백홀 링크에 사용한다.
- [0040] 한편 R-PDCCH에 대한 다중화 방안은 크게 두 가지로 제안되고 있다, 즉 도6a와 같이 PDSCH와 RN 데이터가 FDM(Frequency Division Multiplexing)으로 다중화됨과 동시에 R-PDCCH와 R-PDSCH가 TDM(Time Division Multiplexing) 방식으로 다중화되는 "FDM+TDM 방식"과, 도6b와 같이 FDM+TDM과는 달리 R-PDCCH와 R-PDSCH 사이에 TDM 없이 FDM만을 사용하는 "FDM 방식"으로 구분된다.
- [0041] 도6b에 도시된 바와 같이, FDM 방식에서는 시간 영역(time domain)에서 R-PDCCH와 R-PDSCH가 동일하게 4번째부터 13번째 심볼까지를 차지하며, R-PDCCH와 R-PDSCH가 주파수 영역(frequency domain)에서 다중화된다. 즉 eNB는 상위계층(higher layer)을 통해 R-PDCCH로 사용될 수 있는 PRB set을 semi-statistic하게 설정하여 모든 RN에게 R-PDSCH를 통해 전송하며, 변경이 요구되면 개별 RN에게 R-PDSCH를 통해 각각 전송한다. DMRS(Demodulation Reference Signal)를 통한 R-PDCCH의 프리코딩(pre-coding) 적용이 용이하게 되나, 도5에서 처럼 CRS가 위치하는 심볼에서는 2개의 REGs가, CRS가 위치하지 않는 심볼에서는 3개의 REGs 존재하게 되어 총 29개의 REGs가 한 쌍의 PRB 내에 존재하게 된다. 따라서 legacy의 경우 One PDCCH를 위한 최소 CCE 크기가 9REGs로 구성되는 것에 비교하면 R-PDCCH에 대한 인터리빙 및 RE mapping rule의 새로운 정의가 요구될 것이며, FDM+TDM 보다 커진 single R-PDCCH의 크기로 인해 자원 낭비를 유발할 수 있다. 또한 FDM의 특성상 frequency selectivity scheduling의 지원은 용이하나, 새로운 RN 도입 및 해제시 뿐만 아니라 개별 RN에 대한 best frequency 변경시에도 semi-statistic하게 R-PDCCH를 재설정과 이를 위한 재신호가 요구되며, 또한 Macro UE를 위한 frequency selectivity scheduling과 충돌을 유발할 수 있다. 만약 RN의 R-PDCCH에 대한 blind detection overhead를 감소하기 위해 RN별 PRB region을 정의한 경우는 RN의 위치변경시마다 재설정이 요구되거나 주파수 다이버시티 효과의 저하를 유발할 수 있을 것이며, 반면에 주파수 다이버시티 효과 증대를 위해 한 쌍의 PRB 내에 다수의 RN에 대한 R-PDCCH를 맵핑하는 경우에는 blind detection overhead를 증가시킬 수 있을 것이다.
- [0042] 도6a에 도시된 바와 같이, FDM+TDM의 경우 시간 영역에서 4번째부터 7번째 심볼까지를 R-PDCCH의 영역으로 정의하며, 주파수 영역에서 R-PDCCH에 대한 자원 할당은 FDM과 동일하다. 한 쌍의 PRB에서 semi-statistic하게 설정된 R-PDCCH에 연속된 2번째 슬롯을 Normal R-PDSCH로 정의하며, R-PDSCH를 위한 자원이 부족한 경우에 한 쌍의 PRB의 4번째 심볼부터 13번째 심볼까지를 사용하는 Extend R-PDSCH로 정의하고 있다. 물론 2가지 타입 할당시 별도의 식별자는 사전에 R-PDCCH를 위해 할당된 PRB set을 모든 RN이 인지하고 있기에 요구되지 않는다. 만약 semi-statistic하게 할당된 R-PDCCH가 사용되지 않는 경우에는 한 쌍의 PRB 전체가 PDSCH를 위해 할당되며,

CCE 크기를 11 REG로 정의하여 One PRB 내에서만 인터리빙을 수행한다. aggregation level에 따라 동일한 R-PDCCH가 semi-statistic하게 설정된 다른 PRB 영역에 중복된다. 또한 새로운 RN 도입 및 해제시에는 주파수 영역에서 semi-statistic하게 R-PDCCH를 위한 PRB를 상위계층에서 재설정 및 재신호하여야 한다.

- [0043] 상기 두 가지 방식 모두 R-PDCCH blind detection을 위한 효과적인 새로운 rule이 정의되어야 할 것이다. 특히 본 발명에서는 FDM+TDM에서 full frequency diversity 및 효과적인 R-PDCCH에 대한 blind detection 및 R-PDCCH 영역의 크기에 대한 동적 할당과 R-PDCCH 영역에 대한 정보의 효과적인 전달을 위한 방안이 그 핵심을 두고 있다.
- [0044] FDM+TDM에서 eNB는 semi-statistic하게 R-PDCCH의 영역을 모든 RN에게 통보해야 하며, 변경이 필요한 경우에 재통보해야 한다. 따라서 재통보를 위한 오버헤드를 줄이기 위해서는 최초부터 충분한 R-PDCCH 할당을 통해 새로운 RN시 재설정과 재통보를 피해야 하며, 이 경우 커진 R-PDCCH에 대한 PRB set으로 인해 RN의 R-PDCCH에 대한 blind detection 횟수를 증가시킬 것이다. 즉 이러한 경우에는 donor cell의 RN이 모두 고정적이며 채널 환경의 변경이 거의 발생치 않는다는 가정하에서는 어느 정도의 R-PDCCH를 위한 PRB set 재설정을 피할 수는 있을 것이나, Mobile/Nomadic RN을 가정한다면 PRB set 재설정을 위해 R-PDSCH 자원에 대한 심각한 낭비를 유발할 수 있을 것이다. 또한 인터리빙의 경우 하나의 PRB 이내에서만 인터리빙되어야 하므로 인터리빙 효과가 저하되며, R-PDCCH의 CCE 크기가 One PRB에 포함된 11 REGs로 정의되지 않는 경우 인터리빙 크기 문제로 인해 RN의 R-PDCCH에 대한 blind decoding overhead를 유발할 수 있다. 또한 aggregation level이 적은 R-PDCCH의 경우 One PRB에만 맵핑되므로 주파수 다이버시티 효과의 감소가 예상되며, UL R-PDSCH에 대한 hybrid ACK/NACK를 위한 R-PHICH를 포함하는 것이 용이치 않을 것이다. 이를 위해 R-PHICH 대신 UL grant를 위한 R-PDCCH를 통한 NACK의 전송을 사용할 수 있다. 그러나 이러한 경우 Mobile RN 및 backhaul CQI가 불안정한 경우에 UL R-PDSCH에 대한 NACK가 빈번히 발생할 것이며, 이를 feedback하기 위해 불필요한 R-PDCCH를 신호함으로써 R-PDCCH의 자원 소모가 예상된다.
- [0045] 도7은 본 발명의 실시예에 따라 채널 자원 할당 과정을 도시한 도면으로서, PHICH 기반의 multi R-PDCCH region 할당 과정을 보여준다.
- [0046] 본 발명에 따른 eNB의 채널 자원 할당 장치는, RN 제어채널(R-PDCCH)에 대한 전송 단위 자원(PRB) 영역을 주파수 영역에서 복수 개(예컨대 3개)로 구분하고, 각 영역의 PRB 정보를 공통 RN 제어채널(Common R-PDCCH)을 통해 전송한다. 이때 각 R-PDCCH에 대한 3개의 영역은, PHICH에 기반한다.
- [0047] 여기서 구분의 일례로, R-PDCCH에 대한 PRB 영역을 주파수 영역에서 PHICH를 기준으로 3개의 영역으로 구분할 수 있다. 이 경우 Common R-PDCCH는, 기지국 내의 모든 RN이 동시에 인지해야 하는 정보로서, 3 레그(REGs)를 사용할 수 있다. 또한 Common R-PDCCH는, 백홀 서브프레임에서 최초로 인지해야 하는 채널로서, 고정된 위치에서 시작되며 해당 위치에 대해 특별한 신호 없이 인지된다. Common R-PDCCH 내의 포함된 PRB 정보는, 매 백홀 서브프레임마다 변경 가능하다.
- [0048] 상기 구분된 영역은 인터리빙시 논리적으로 연속된 하나의 영역으로 처리할 수 있다.
- [0049] 일실시예에 있어서, PRB 정보는 동적 R-PDCCH 크기 및 PRB set 정보를 포함한다. 다른 실시예에 있어서, R-PDCCH의 영역 각각에 대한 PRB 개수, R-PHICH 그룹 개수, 페이징 정보를 포함한다.
- [0050] 구체적으로 살펴보면, 도7에서 Legacy의 경우, 즉 eNB의 경우 해당하는 PHICH는 대역폭(bandwidth) 및 PCI에 의해 3개의 특정 PRB의 REG에 중복된다. 또한 PHICH 그룹 개수만큼 각각의 영역에서 추가의 REG를 소모한다. 따라서 RN은 eNB의 대역폭 및 PCI를 사전에 알 수 있으므로 이들의 해당 위치를 알 수 있다. 이에 기반하여 R-PDCCH에 대한 PRB 영역을 주파수 측면에서 PHICH를 위한 3개의 PRB를 기준으로 3개의 영역으로 구분하며, Common R-PDCCH를 통해 각 영역의 PRB 크기를 지시한다. 다만 3개의 영역은 R-PDCCH 인터리빙시 논리적으로 연속된 영역으로 인식하여 인터리빙을 수행하게 함으로써, full frequency diversity의 효과를 달성할 수 있으며, legacy scheme에서와 동일한 dedicated RN-RNTI 기반의 search space rule를 적용하여 R-PDCCH에 대한 효과적인 blind detection을 달성할 수 있다.
- [0051] 이를 통해 R-PDCCH를 위한 PRB set에 대한 명시적인 시그널링이 요구되지 않아, R-PDSCH의 활용도를 증대할 수 있다. 물론 별도의 Common R-PDCCH를 위한 자원의 소모 및 RN이 dedicated R-PDCCH에 대한 detection 이전에 Common R-PDCCH를 디코딩해야 한다는 조건이 따르지만, Common R-PDCCH를 위한 자원은 도7에서처럼 3 REGs를 사용하므로 R-PDSCH 사용의 경우에 비해 자원의 소모는 문제시되지 않으며, Common R-PDCCH에 대한 디코딩 또한 BPSK 기반의 단순 블록 코딩(block coding)이므로 지연(latency)면에서 무시될 수 있다. Common R-PDCCH는 하

나의 donor하에 모든 RN이 동시에 인지해야 하는 정보를 전달하는 새로운 채널로서, 상위계층에 의한 semi-statistic R-PDCCH에 의한 오버헤드를 줄이기 위해 동적 R-PDCCH 크기 및 PRB set 정보를 전달할 수 있게 해준다. 즉 Common R-PDCCH내의 포함된 정보는 매 백홀 서브프레임마다 변경될 수 있으며, Common R-PDCCH는 모든 RN이 백홀 서브프레임에서 최초로 인지해야 하는 채널로서 항상 고정된 위치에서 시작되어야 하며 해당 위치에 대해 특별한 신호 없이 인지되어야 한다. 결국 R-PDCCH PRB set 크기 변경이 요구될 때, 개별적인 R-PDSCH를 통한 전달없이 동적으로 변경을 알릴 수 있다. 해당 채널은 PHICH 위치에 기반한다. 또한 3개의 분리된 R-PDCCH 영역을 논리적인 하나의 영역으로 처리함으로써 R-PDCCH의 CCE 크기에 대한 dependency 제거 및 full frequency diversity 획득과 RN의 blind detect 횟수 및 릴레이 제어 영역에 R-PHICH 수용이 용이하게 된다. 즉 R-PHICH는 5번째 심볼에 시작하며, legacy와는 달리 QPSK 변조를 사용한다.

[0052] DL 백홀 서브프레임은 페이징(paging)을 위한 서브프레임과 SIB(System Information Blocks)1 전송을 위한 서브프레임이 배제되어, eNB의 SIB 중 변경이 발생한 경우에 RN이 이를 인지할 수 있는 방안이 없다. 즉 legacy의 경우 SIB 변경이 페이징을 전송한 후 다음번 modification period에 SIB1의 value tag을 통해 변경된 SIB를 인지하며, 스케줄링 정보에 기반하여 변경된 SIB를 reading하게 된다. 그러나 eNB는 DL 백홀 서브프레임이 페이징을 허용하지 않아 페이징 전송이 불가하며, 페이징을 받더라도 SIB1이 매핑되는 DL 서브프레임 #5을 수신할 수 없으므로 기존 방식의 SIB 변경 인지는 불가능하다. 따라서 변경된 내용을 dedicated R-PDSCH를 통해 개별 전송하거나, Common R-PDCCH에 페이징을 대신하는 정보를 통해 common search space 기반의 Common R-PDSCH 존재 여부를 지시하여 하나의 R-PDSCH로 모든 RN에게 신호할 수 있으며, common search space 적용 여부를 지시함으로써 RN 요구시에만 common과 dedicated search space를 통한 blind decoding을 수행하여 processing overhead를 감소시킬 수 있다.

[0053] Common R-PDCCH에 대해 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

[0054] 1. Common R-PDCCH의 정보 획득

[0055] Common R-PDCCH는 3개의 R-PDCCH 영역 각각에 대한 PRB 개수, R-PHICH 그룹 개수, 페이징을 명시한다. R-PDCCH를 위해 전체 이용 가능 PRB 개수는 "100/3 = 33 PRB"를 각각의 영역에서 최대 이용가능하며, 이를 6비트로 표현 가능하다. 3개 영역의 크기는 동일하거나 1 PRB씩 차이가 난다. 따라서 이를 명시하기 위해 2비트의 extension이 추가되며, 하나의 eNB에서 수용가능 최대 RN은 30개 정도로 3GPP에서 고려되고 있다. 따라서 4개의 R-PHICH 그룹으로 가정하게 되면 "2bits(paging)+ 6bits(33PRB) + 2bits(sub region별 1PRB 차이 존재 여부) + 2bits(R-PHICH 그룹 개수) = 12bits"의 real data를 BPSK modulation 및 3 repetition을 수행하여 Common R-PDCCH 위치의 RE에 맵핑시킨다. 예를 들어 전체 특정 백홀 서브프레임에 R-PDCCH로서 100 PRB 소모가 예상되고 R-PHICH 그룹 4개, 페이징이 필요하다면 "11" + "10001" + "01" + "11"로 real data가 구성된다. 즉 3개의 영역 모두 33 PRB이며, 마지막 영역만 1 PRB 더 할당됨을 명시한다.

[0056] 2bits(sub region별 1PRB 차이 존재 여부)에 대한 세부적으로 명시하면 R-PDCCH로서 9/10/11 PRB 예상시 해당 bits는 "00"/"01"/"11"로 명시된다.

[0057] 2. Common R-PDCCH를 통한 각 영역별 PRB 개수 및 R-PHICH의 위치 검출

[0058] 세 개의 영역 각각에 대한 PRB 개수를 인지하며, RN은 3개의 영역을 논리적으로 연속된 PRB 영역으로 인식하며, Common R-PDCCH를 위한 3 REGs 자체와 R-PHICH 그룹 개수를 통해 R-PHICH를 위한 REGs 및 CRS를 위한 REGs를 제외한 나머지 REGs로 CCE 크기에 기반한 CCE numbering을 수행하며, 자신의 Dedicated R-PDCCH를 인지하기 위해 RN-RNTI에 기반한 RN dedicated specific space에 의해 legacy UE 처럼 blind detection을 수행한다.

[0059] 만약 페이징이 지시되었다면 legacy에서와 비슷하게 최상위 CCE 0-2까지 fixed aggregation level 2로 non-blind decoding을 통해 Common R-PDCCH에 대한 channel coding 정보 및 PRB number를 인지하게 된다.

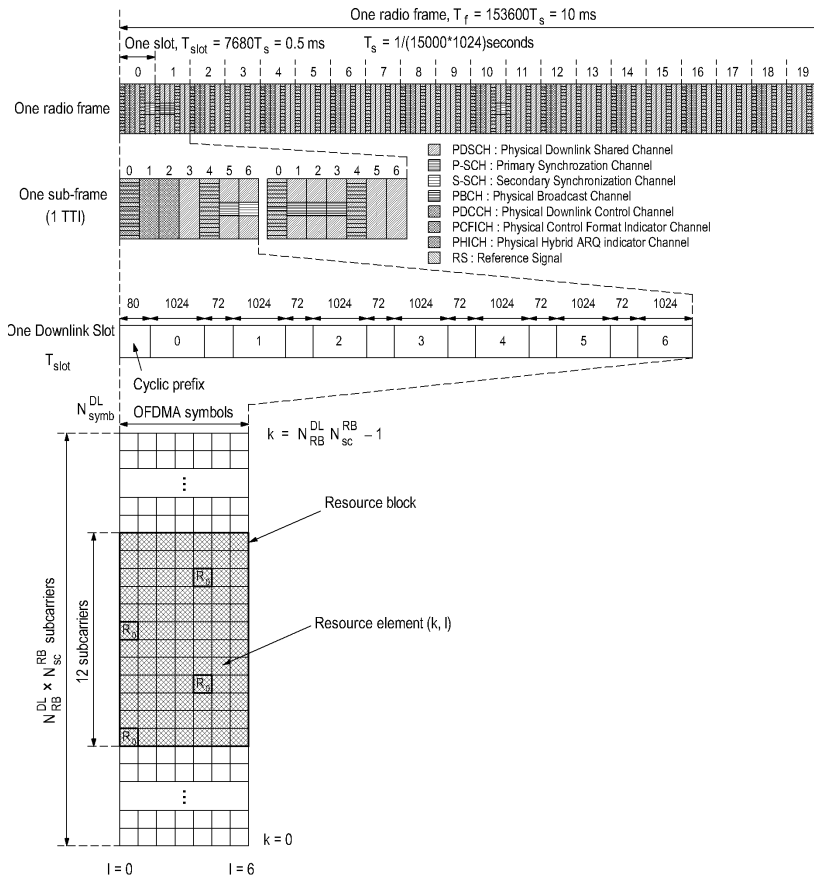
[0060] 3. R-PHICH 인지

[0061] 만약 이전 UL 백홀 서브프레임에 UL 백홀 데이터 전송에 의한 ACK/NACK를 기다린다면 legacy UE처럼 자신의 Group ID 및 UL grant와 자신의 R-PHICH를 위한 Orthogonal sequences를 기반으로 자신의 ACK/NACK를 검출(detection)한다

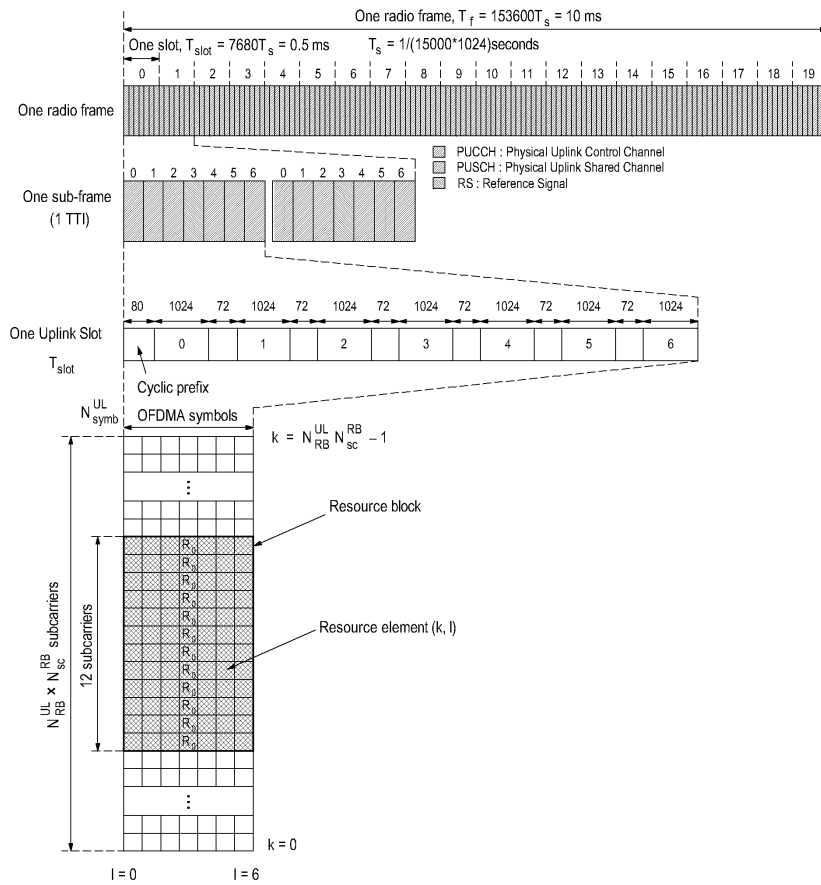
[0062] 4. Common R-PDCCH를 통한 각 영역별 PRB 개수 변경에 대한 인지

[0063] 새로운 RN 도입 및 해제 또는 RN active UE에 의한 R-PDCCH를 위한 PRB 개수 변경시 eNB는 동적으로 매 DL 백홀 서브프레임마다 Common R-PDCCH의 content을 적절히 변경하여 신호 전송하며, 모든 RN은 항상 이를 인지할

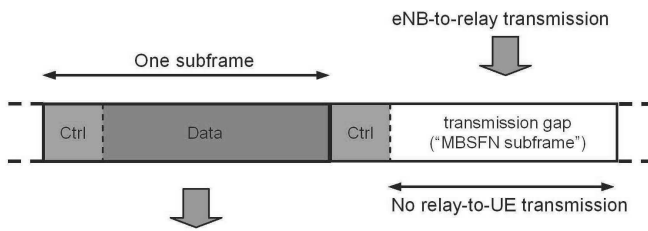
도면2



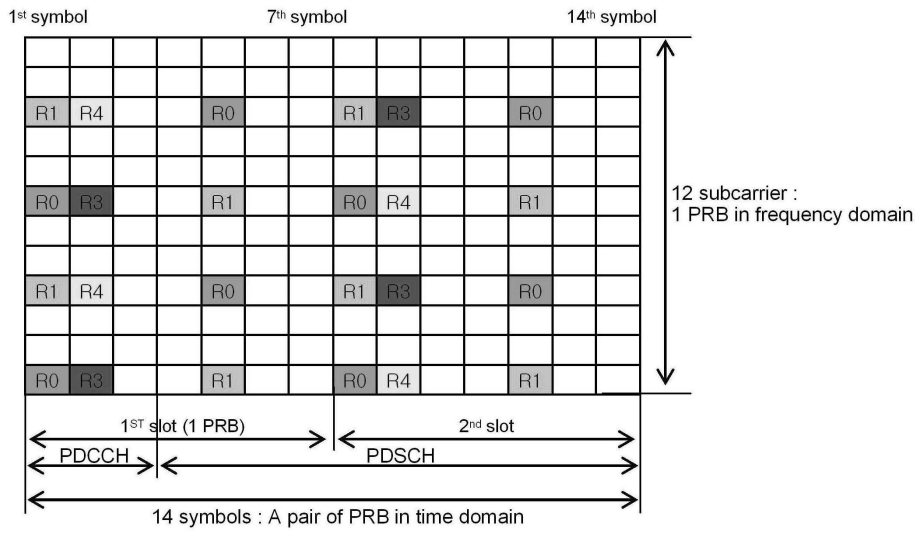
도면3



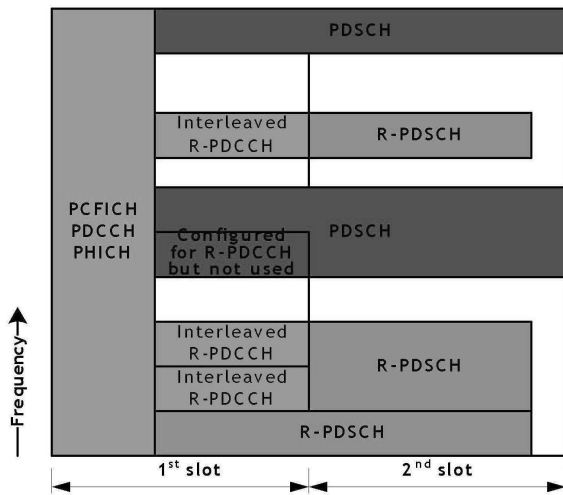
도면4



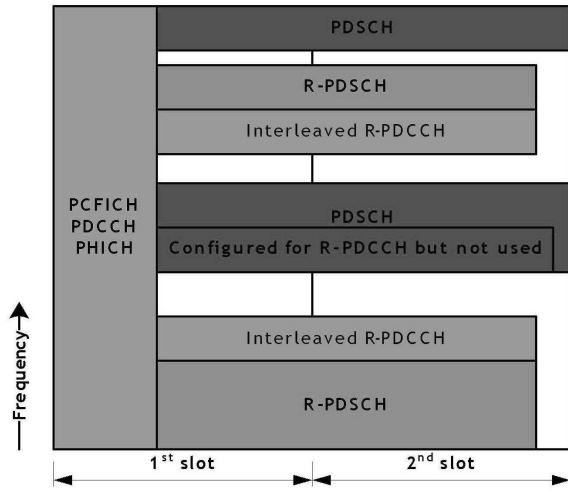
도면5



도면6a



도면6b



도면7

