



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0047470
(43) 공개일자 2015년05월04일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04L 5/0016 (2013.01)
H04L 5/001 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-0053607(분할)</p> <p>(22) 출원일자 2015년04월16일
심사청구일자 2015년04월16일</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2011-0002855
원출원일자 2011년01월11일
심사청구일자 2013년10월25일</p> <p>(30) 우선권주장
1020100002231 2010년01월11일 대한민국(KR)
(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)</p> <p>(72) 발명자
고영조
대전광역시 서구 계룡로264번길 32 (월평동)
노태균
대전광역시 유성구 지족로 317, 103동 801호 (지족동, 반석마을1단지아파트)
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인 무한</p> |
|--|--|


전체 청구항 수 : 총 64 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 캐리어 집성

(57) 요약

캐리어 집성을 이용한 데이터 전송 시스템이 개시된다. 데이터 전송 시스템은 하향 링크와 상향 링크간의 대응 관계를 이용하여 무선 자원을 할당하고, 할당된 무선 자원을 이용하여 데이터를 전송할 수 있다.

대표도 - 도1



- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|
| <p>(52) CPC특허분류
 H04L 5/0048 (2013.01)
 H04L 5/0053 (2013.01)
 H04W 72/042 (2013.01)</p> <p>(72) 발명자
 서방원
 대전광역시 유성구 가정로 65, 106동 906호 (신성동, 대림두레아파트)
 이경석
 대전광역시 서구 청사로 281, 214동 1704호 (둔산동, 샘머리아파트2단지)
 이희수
 대전광역시 유성구 대덕대로649번길 5-20 (도룡동)
 정병장
 대전광역시 유성구 은구비남로 13, 905호 (지족동, SK허브)</p> | <p>(30) 우선권주장</p> <table border="0"> <tr><td>1020100009024</td><td>2010년02월01일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100013352</td><td>2010년02월12일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100030515</td><td>2010년04월02일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100032647</td><td>2010년04월09일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100076337</td><td>2010년08월09일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100079742</td><td>2010년08월18일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100083363</td><td>2010년08월27일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100085528</td><td>2010년09월01일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100085888</td><td>2010년09월02일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100110258</td><td>2010년11월08일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100111130</td><td>2010년11월09일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> <tr><td>1020100112531</td><td>2010년11월12일</td><td>대한민국(KR)</td></tr> </table> | 1020100009024 | 2010년02월01일 | 대한민국(KR) | 1020100013352 | 2010년02월12일 | 대한민국(KR) | 1020100030515 | 2010년04월02일 | 대한민국(KR) | 1020100032647 | 2010년04월09일 | 대한민국(KR) | 1020100076337 | 2010년08월09일 | 대한민국(KR) | 1020100079742 | 2010년08월18일 | 대한민국(KR) | 1020100083363 | 2010년08월27일 | 대한민국(KR) | 1020100085528 | 2010년09월01일 | 대한민국(KR) | 1020100085888 | 2010년09월02일 | 대한민국(KR) | 1020100110258 | 2010년11월08일 | 대한민국(KR) | 1020100111130 | 2010년11월09일 | 대한민국(KR) | 1020100112531 | 2010년11월12일 | 대한민국(KR) |
| 1020100009024 | 2010년02월01일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100013352 | 2010년02월12일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100030515 | 2010년04월02일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100032647 | 2010년04월09일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100076337 | 2010년08월09일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100079742 | 2010년08월18일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100083363 | 2010년08월27일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100085528 | 2010년09월01일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100085888 | 2010년09월02일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100110258 | 2010년11월08일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100111130 | 2010년11월09일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1020100112531 | 2010년11월12일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2006-S-001-04
부처명	지식경제부 및 방송통신위원회
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	정보통신산업원천기술개발사업
연구과제명	4세대 이동통신을 위한 적응 무선접속 및 전송 기술개발
기여율	1/1
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2009.01.01 ~ 2009.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말기의 데이터 전송 방법에 있어서,

제1 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제1 직교 시퀀스(orthogonal sequence)를 곱하는 단계;

제2 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제2 직교 시퀀스를 곱하는 단계; 및

상기 제1 슬롯에 포함된 상기 데이터 심볼들 및 상기 제2 슬롯에 포함된 상기 데이터 심볼들을 기지국으로 전송하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스 및 상기 제2 직교 시퀀스는 하기 표 1에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스는 하기 표 2에 따라서 상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스에 기초하여 결정되는,

단말기의 데이터 전송 방법.

[표 1]

시퀀스 인덱스	직교 시퀀스
0	[1 1 1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/5}$ $e^{j4\pi/5}$ $e^{j6\pi/5}$ $e^{j8\pi/5}$]
2	[1 $e^{j4\pi/5}$ $e^{j8\pi/5}$ $e^{j12\pi/5}$ $e^{j16\pi/5}$]
3	[1 $e^{j6\pi/5}$ $e^{j12\pi/5}$ $e^{j18\pi/5}$ $e^{j24\pi/5}$]
4	[1 $e^{j8\pi/5}$ $e^{j16\pi/5}$ $e^{j24\pi/5}$ $e^{j32\pi/5}$]

[표 2]

제1 직교 시퀀스의 인덱스	제2 직교 시퀀스의 인덱스
0	0
1	3
2	1
3	4
4	2

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 표 2에서 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스들은,

순환적으로(cyclically) 인접한 열(row)들간의 인덱스 차이가 '2'이고, 상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스에 의해 결정되는 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스는 상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스가 순환적으로 증가함에 따라서 순환적으로 감소되도록 할당되는,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 표 2의 제1 행(column)에서 순환적으로 인접한 열(row) 간의 인덱스 차이가 '1'이고, 제2 행에서 순환적으로 인접한 열 간의 인덱스 차이는 '2'인,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스가 순환적으로 증가함에 따라, 상기 제1 직교 시퀀스에 의해 결정되는 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스는 순환적으로 감소하는,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 무선 통신 시스템 내에서 상기 단말기와 동일한 셀에 속하고 상기 단말기와 동일한 시간-주파수 자원을 사용하는 제2 단말기는,

상기 제1 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼을 제3 직교 시퀀스로 곱하고, 상기 제2 단말기의 상기 제2 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼을 제4 직교 시퀀스로 곱하되,

상기 제3 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스는 상기 표 1에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상기 표 2에 따라서 상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스에 기초하여 결정되는,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스간의 차이가 '1'인 경우, 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스 간의 차이는 '2'인,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스간의 차이가 '2'인 경우, 상기 제2 직교 시퀀스

의 인덱스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스 간의 차이는 '1'인,
단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 데이터 심볼을, 복소수의 집합(a set of complex numbers)에서 의사 랜덤하게 선택된 복수의 원소(element)들로 구성된 스크램블링 시퀀스로 곱하는 단계
를 더 포함하고,
상기 복소수들은 복소 평면(complex plane) 상에서 동일한 크기 '1' 및 이웃 페이저(phasor)들 간에 동일한 각도 간격(angular interval)을 갖는 페이저들인,
단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 스크램블링 시퀀스의 원소들 각각은 하기 수학식 1에 따라서 결정되는,
단말기의 데이터 전송 방법.
[수학식 1]

$$S(i) = \exp(j2\pi n_i / N)$$

여기서, N은 정수이고,
 n_i 는 0보다 같거나 크고 N보다는 작은 정수로서, 의사 랜덤(pseudo-random) 시퀀스 내의 슬롯 번호와 DFT-S-OFDM 심볼 번호에 따라 변화함.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 데이터 심볼들은 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)을 통하여 전송되는,
단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 데이터 심볼들은 상기 기지국으로부터 상기 단말기로 전송된 하향 링크 데이터에 응답하는 수신 확인 여부(ACK/NACK) 정보인,
단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 12

기지국의 데이터 수신 방법에 있어서,

단말기로부터 제1 슬롯 및 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임을 수신하는 단계;

제1 직교 시퀀스로 곱해져서, 상기 제1 슬롯으로부터 제1 데이터 심볼을 추출하는 단계; 및

제2 직교 시퀀스로 곱해져서, 상기 제2 슬롯으로부터 제2 데이터 심볼을 추출하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스와 상기 제2 직교 시퀀스는 하기 표 3에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스는 하기 표 4에 따라서 상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스에 기초하여 결정되는,

기지국의 데이터 수신 방법.

[표 3]

시퀀스 인덱스 ^o	직교 시퀀스 ^o
0 ^o	[1 1 1 1 1] ^o
1 ^o	[1 e ^{j2π/5} e ^{j4π/5} e ^{j6π/5} e ^{j8π/5}] ^o
2 ^o	[1 e ^{j4π/5} e ^{j8π/5} e ^{j12π/5} e ^{j16π/5}] ^o
3 ^o	[1 e ^{j6π/5} e ^{j12π/5} e ^{j18π/5} e ^{j24π/5}] ^o
4 ^o	[1 e ^{j8π/5} e ^{j16π/5} e ^{j24π/5} e ^{j32π/5}] ^o

[표 4]

제1 직교 시퀀스의 인덱스 ^o	제2 직교 시퀀스의 인덱스 ^o
0 ^o	0 ^o
1 ^o	3 ^o
2 ^o	1 ^o
3 ^o	4 ^o
4 ^o	2 ^o

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 표 4에서 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스들은,

순환적으로(cyclically) 인접한 열(row)들간의 인덱스 차이가 '2'이고, 상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스에 의해 결정되는 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스는 상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스가 순환적으로 증가함에 따라서 순환적으로 감소되도록 할당되는,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 표 4의 제1 행(column)에서 순환적으로 인접한 열(row) 간의 인덱스 차이가 '1'이고, 제2 행에서 순환적으로 인접한 열 간의 인덱스 차이는 '2'인,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스가 순환적으로 증가함에 따라서 상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스에 의해 결정되는 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스는 순환적으로 감소하는,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 단말기와 동일한 셀에 속하고 상기 단말기와 동일한 시간-주파수 자원을 사용하는 제2 단말기로부터, 제3 슬롯 및 제4 슬롯을 포함하는 제2 서브 프레임을 수신하는 단계;

제3 직교 시퀀스로 곱해져서, 상기 제3 슬롯으로부터 제3 데이터 심볼을 추출하는 단계; 및

제4 직교 시퀀스로 곱해져서, 상기 제4 슬롯으로부터 제4 데이터 심볼을 추출하는 단계

를 더 포함하고

상기 제3 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스는 상기 표 3에 도시된 상기 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상기 표 4에 따라서 상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스에 기초하여 결정되는,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스간의 차이가 '1'인 경우, 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스 간의 차이는 '2'인,

기지국의 데이터 전송 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스간의 차이가 '2'인 경우, 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스 간의 차이는 '1'인,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 19

제12항에 있어서,

복수의 원소(element)들로 구성된 스크램블링 시퀀스를 서브프레임과 곱하는 단계를 더 포함하고,

상기 복수의 원소는 복소수의 집합(a set of complex numbers)에서 의사 랜덤하게 선택되고, 상기 복소수들은 복소 평면(complex plane) 상에서 동일한 크기 '1' 및 이웃 페이저(phasor)들 간에 동일한 각도 간격(angular interval)을 갖는 페이저들인,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 20

단말기의 데이터 전송 방법에 있어서,

제1 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제1 직교 시퀀스를 곱하는 단계;

상기 제1 슬롯과 시간적으로 연속하는 제2 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제2 직교 시퀀스를 곱하는 단계; 및

상기 제1 슬롯에 포함된 데이터 심볼들 및 상기 제2 슬롯에 포함된 데이터 심볼들을 기지국으로 전송하는 단계를 포함하고,

상기 단말기와 동일 셀에 속하고 동일한 자원을 사용하는 다른 단말기의 제1 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 곱해지는 제3 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스 간의 차이 값에 따라 상기 제2 직교 시퀀스 인덱스와 상기 다른 단말기의 제2 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 곱해지는 제4 직교 시퀀스가 결정되고,

상기 제1 직교 시퀀스와 상기 제3 직교 시퀀스는 하기 표 5에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스는 하기 표 6에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되는,

단말기의 데이터 전송 방법.

[표 5]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j16\pi/5}]$
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j18\pi/5} e^{j24\pi/5}]$

[표 6]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 표 6에서, 상호 인접한 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭은 인접하지 않는 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭 보다 작은 것인,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 제1 시퀀스 인덱스와 상기 제3 시퀀스 인덱스가 상호 인접한 경우, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상호 인접하는 것인,

단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 제1 시퀀스 인덱스와 상기 제3 시퀀스 인덱스가 상호 인접하지 않은 경우, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상호 인접하지 않는 것인 단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 24

제20항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 상기 표 5에서의 인덱스와 상기 제2 직교 시퀀스의 상기 표 6에서의 인덱스는 동일한 단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 25

제20항에 있어서,

상기 단말기와 상기 다른 단말기는 하기 표 7의 첫 번째 열에 기재된 서로 단말기이고,

상기 단말기는 하기 표 7의 두 번째 열에 기재된 직교 시퀀스와 세 번째 열에 기재된 직교 시퀀스들 중에서, 상기 단말기가 속한 행에 대응하는 직교 시퀀스를 상기 제1 직교 시퀀스 및 상기 제2 직교 시퀀스로 각각 선택하고,

상기 제3 직교 시퀀스 및 상기 다른 단말기의 상기 제2 슬롯에서의 제4 직교 시퀀스는 하기 표 7의 두 번째 열에 기재된 직교 시퀀스와 세 번째 열에 기재된 직교 시퀀스들 중에서 상기 다른 단말기가 속한 행에 대응하는 직교 시퀀스로 선택되는,

단말기의 데이터 전송 방법.

[표 7]

단말 ^a	첫 번째 슬롯에서 DFT 시퀀스의 인덱스 ^b	첫 번째 슬롯에서 WALSH 시퀀스의 인덱스 ^c
UE0 ^a	0 ^b	0 ^c
UE1 ^a	1 ^b	1 ^c
UE2 ^a	2 ^b	2 ^c
UE3 ^a	3 ^b	3 ^c

청구항 26

단말기의 데이터 전송 방법에 있어서,

제1 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제1 직교 시퀀스를 곱하는 단계;

상기 제1 슬롯과 시간적으로 연속하는 제2 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제2 직교 시퀀스를 곱하는 단계; 및

상기 제1 슬롯에 포함된 데이터 심볼들 및 상기 제2 슬롯에 포함된 데이터 심볼들을 기지국으로 전송하는 단계를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스는 하기 표 8에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스는 하기 표 9에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되는 단말기의 데이터 전송 방법.

[표 8]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j16\pi/5}]$
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j18\pi/5} e^{j24\pi/5}]$

[표 9]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 표 9에서, 상호 인접한 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭은 인접하지 않는 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭 보다 작은 것인 단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 28

제26항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 상기 표 4에서의 인덱스와 상기 제2 직교 시퀀스의 상기 표 9에서의 인덱스는 동일한, 단말기의 데이터 전송 방법.

청구항 29

기지국의 데이터 수신 방법에 있어서,

단말기로부터 제1 슬롯 및 상기 제1 슬롯과 시간적으로 연속하는 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임 수신하고, 상기 단말기와 동일 셀에 속하고 동일한 자원을 사용하는 다른 단말기로부터 제1 슬롯 및 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임을 수신하는 단계;

상기 제1 슬롯으로부터 제1 직교 시퀀스가 곱해지고 상기 단말기가 전송한 제1 데이터 심볼을 추출하고, 제3 직교 시퀀스가 곱해지고, 상기 다른 단말기가 전송한 제3 데이터 심볼을 추출하는 단계; 및

상기 제2 슬롯으로부터 제2 직교 시퀀스가 곱해지고, 상기 단말기가 전송한 제2 데이터 심볼을 추출하고, 제4 직교 시퀀스가 곱해지고, 상기 다른 단말기가 전송한 제4 데이터 심볼을 추출하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스 및 상기 제3 직교 시퀀스는 하기 표 10에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스 및 상기 제4 직교 시퀀스는 하기 표 11에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스간의 차이값에 의해 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스간의 차이값이 결정되는,

기지국의 데이터 수신 방법

[표 10]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j16\pi/5}]$
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j18\pi/5} e^{j24\pi/5}]$

[표 11]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 표 11에서, 상호 인접한 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭은 인접하지 않는 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭 보다 작은 것인,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 제1 시퀀스 인덱스와 상기 제3 시퀀스 인덱스가 상호 인접한 경우, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상호 인접하는 것인 기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 32

제30항에 있어서,

상기 제1 시퀀스 인덱스와 상기 제3 시퀀스 인덱스가 상호 인접하지 않은 경우, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상호 인접하지 않는 것인,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 33

제29항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 상기 표 10에서의 인덱스와 상기 제2 직교 시퀀스의 상기 표 11에서의 인덱스는 동일한,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 34

제29항에 있어서,

상기 단말기와 상기 다른 단말기는 하기 표 12의 첫 번째 열에 기재된 서로 단말기(UE)이고, 하기 표 12의 두 번째 열에 기재된 인덱스들은 상기 표 10에 기재된 직교 시퀀스의 인덱스이고, 하기 표 12의 세 번째 열에 기재된 인덱스들은 상기 표 11에 기재된 직교 시퀀스의 인덱스이고,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스 및 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스는 하기 표 12의 두 번째 열에 기재된 인덱스와 세 번째 열에 기재된 인덱스들 중에서, 상기 단말기가 속한 행에 대응되는 인덱스로 선택되고,

상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스 및 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 하기 표 12의 두 번째 열에 기재된 인덱스와 세 번째 열에 기재된 인덱스들 중에서, 상기 다른 단말기가 속한 행에 대응되는 인덱스로 선택되는,

기지국의 데이터 수신 방법.

[표 12]

단말 ^a	첫 번째 슬롯에서 DFT 시퀀스의 인덱스 ^b	첫 번째 슬롯에서 WALSH 시퀀스의 인덱스 ^c
UE0 ^d	0 ^e	0 ^f
UE1 ^d	1 ^e	1 ^f
UE2 ^d	2 ^e	2 ^f
UE3 ^d	3 ^e	3 ^f

청구항 35

기지국의 데이터 수신 방법에 있어서,

단말기로부터 제1 슬롯 및 상기 제1 슬롯과 시간적으로 연속하는 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임을 수신하는 단계; 및

상기 제1 슬롯으로부터 제1 직교 시퀀스가 곱해지고 상기 단말기가 전송한 제1 데이터 심볼을 추출하는 단계를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스는 하기 표 13에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스는 하기 표 14에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되는 기지국의 데이터 수신 방법

[표 13]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j16\pi/5}]$
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j18\pi/5} e^{j24\pi/5}]$

[표 14]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

청구항 36

제35항에 있어서,

상기 표 10에서, 상호 인접한 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭은 인접하지 않는 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭 보다 작은 것인,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 37

제35항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 상기 표 13에서의 인덱스와 상기 제2 직교 시퀀스의 상기 표 14에서의 인덱스는 동일한,

기지국의 데이터 수신 방법.

청구항 38

단말기에 있어서,

제1 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제1 직교 시퀀스를 곱하고, 상기 제1 슬롯과 시간적으로 연속하는 제2 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제2 직교 시퀀스를 곱하고, 상기 제1 슬롯에 포함된 데이터 심볼들 및 상기 제2 슬롯에 포함된 데이터 심볼들을 기지국으로 전송하는 전송부

를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스는 하기 표 15에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스는 하기 표 16에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되며,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스와, 상기 단말기와 동일 셀에 속하고 동일한 자원을 사용하는 다른 단말기의 제1 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 곱해지는 제3 직교 시퀀스의 인덱스 간의 차이값에 의해

상기 제2 직교 시퀀스 인덱스와 상기 다른 단말기의 제2 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 곱해지는 제4 직교 시퀀스가 결정되고,

상기 제3 직교 시퀀스는 하기 표 15에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제4 직교 시퀀스는 하기 표

16에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되는 단말기.

[표 15]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j16\pi/5}]$
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j18\pi/5} e^{j24\pi/5}]$

[표 16]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

청구항 39

제38항에 있어서,

상기 표 16에서, 상호 인접한 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭은 인접하지 않는 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭 보다 작은 것인,

단말기.

청구항 40

제39항에 있어서,

상기 제1 시퀀스 인덱스와 상기 제3 시퀀스 인덱스가 상호 인접한 경우, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상호 인접하는 것인,

단말기.

청구항 41

제39항에 있어서,

상기 제1 시퀀스 인덱스와 상기 제3 시퀀스 인덱스가 상호 인접하지 않은 경우, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상호 인접하지 않는 것인,

단말기.

청구항 42

제38항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 상기 표 15에서의 인덱스와 상기 제2 직교 시퀀스의 상기 표 16에서의 인덱스는 동일한,

단말기.

청구항 43

제38항에 있어서,

상기 단말기와 상기 다른 단말기는 하기 표 17의 첫 번째 열에 기재된 서로 단말기이고,

상기 단말기는 하기 표 17의 두 번째 열에 기재된 직교 시퀀스와 세 번째 열에 기재된 직교 시퀀스들 중에서, 상기 단말기가 속한 행에 대응하는 직교 시퀀스를 상기 제1 직교 시퀀스 및 상기 제2 직교 시퀀스로 각각 선택하고,

상기 제3 직교 시퀀스 및 상기 다른 단말기의 상기 제2 슬롯에서의 제4 직교 시퀀스는 하기 표 17의 두 번째 열에 기재된 직교 시퀀스와 세 번째 열에 기재된 직교 시퀀스들 중에서, 상기 다른 단말기가 속한 행에 대응하는 직교 시퀀스로 선택되는,

단말기.

[표 17]

단말기	첫 번째 슬롯에서 DFT 시퀀스의 인덱스	첫 번째 슬롯에서 WALSH 시퀀스의 인덱스
UE0	0	0
UE1	1	1
UE2	2	2
UE3	3	3

청구항 44

단말기에 있어서,

제1 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제1 직교 시퀀스를 곱하고, 상기 제1 슬롯과 시간적으로 연속하는 제2 슬롯에 포함되는 복수의 데이터 심볼에 제2 직교 시퀀스를 곱하고, 상기 제1 슬롯에 포함된 데이터 심볼들 및 상기 제2 슬롯에 포함된 데이터 심볼들을 기지국으로 전송하는 전송부를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스는 하기 표 18에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스는 하기 표 19에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되는,

단말기.

[표 18]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/5}$ $e^{j4\pi/5}$ $e^{j6\pi/5}$ $e^{j8\pi/5}$]
2	[1 $e^{j4\pi/5}$ $e^{j8\pi/5}$ $e^{j12\pi/5}$ $e^{j16\pi/5}$]
3	[1 $e^{j6\pi/5}$ $e^{j12\pi/5}$ $e^{j18\pi/5}$ $e^{j24\pi/5}$]

[표 19]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

청구항 45

제44항에 있어서,

상기 표 19에서, 상호 인접한 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭은 인접하지 않는 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭 보다 작은 것인,

단말기.

청구항 46

제44항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 상기 표 18에서의 인덱스와 상기 제2 직교 시퀀스의 상기 표 19에서의 인덱스는 동일한,

단말기.

청구항 47

기지국에 있어서,

단말기로부터 제1 슬롯 및 상기 제1 슬롯과 시간적으로 연속하는 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임 수신하고, 상기 단말기와 동일 셀에 속하고 동일한 자원을 사용하는 다른 단말기로부터 제1 슬롯 및 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임을 수신하는 수신부; 및

상기 제1 슬롯으로부터 제1 직교 시퀀스가 곱해지고 상기 단말기가 전송한 제1 데이터 심볼을 추출하고, 제3 직교 시퀀스가 곱해지고, 상기 다른 단말기가 전송한 제3 데이터 심볼을 추출하고, 상기 제2 슬롯으로부터 제2 직교 시퀀스가 곱해지고, 상기 단말기가 전송한 제2 데이터 심볼을 추출하고, 제4 직교 시퀀스가 곱해지고, 상기 다른 단말기가 전송한 제4 데이터 심볼을 추출하는 추출부

를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스 및 상기 제3 직교 시퀀스는 하기 표 20에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스 및 상기 제4 직교 시퀀스는 하기 표 21에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스와 상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스 간의 차이값에 의해 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스간의 차이값이 결정되는,

기지국.

[표 20]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j16\pi/5}]$
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j18\pi/5} e^{j24\pi/5}]$

[표 21]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

청구항 48

제47항에 있어서,

상기 표 21에서, 상호 인접한 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭은 인접하지 않는 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭 보다 작은 것인,

가지국.

청구항 49

제48항에 있어서,

상기 제1 시퀀스 인덱스와 상기 제3 시퀀스 인덱스가 상호 인접한 경우, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상호 인접하는 것인,

가지국.

청구항 50

제47항에 있어서,

상기 제1 시퀀스 인덱스와 상기 제3 시퀀스 인덱스가 상호 인접하지 않은 경우, 상기 제2 직교 시퀀스와 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 상호 인접하지 않는 것인,

가지국.

청구항 51

제47항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 상기 표 20에서의 인덱스와 상기 제2 직교 시퀀스의 상기 표 21에서의 인덱스는 동일한,

가지국.

청구항 52

제47항에 있어서,

상기 단말기와 상기 다른 단말기는 하기 표 22의 첫 번째 열에 기재된 서로 단말기(UE)이고, 하기 표 22의 두 번째 열에 기재된 인덱스들은 상기 표 20에 기재된 직교 시퀀스의 인덱스이고, 하기 표 22의 세 번째 열에 기재된 인덱스들은 상기 표 21에 기재된 직교 시퀀스의 인덱스이고,

상기 제1 직교 시퀀스의 인덱스 및 상기 제2 직교 시퀀스의 인덱스는 하기 표 22의 두 번째 열에 기재된 인덱스와 세 번째 열에 기재된 인덱스들 중에서, 상기 단말기가 속한 행에 대응되는 인덱스로 선택되고,

상기 제3 직교 시퀀스의 인덱스 및 상기 제4 직교 시퀀스의 인덱스는 하기 표 22의 두 번째 열에 기재된 인덱스와 세 번째 열에 기재된 인덱스들 중에서, 상기 다른 단말기가 속한 행에 대응되는 인덱스로 선택되는,

기지국.

[표 22]

단말기 ^a	첫 번째 슬롯에서 DFT 시퀀스의 인덱스 ^a	첫 번째 슬롯에서 WALSH 시퀀스의 인덱스 ^a
UE0 ^a	0 ^a	0 ^a
UE1 ^a	1 ^a	1 ^a
UE2 ^a	2 ^a	2 ^a
UE3 ^a	3 ^a	3 ^a

청구항 53

기지국에 있어서,

단말기로부터 제1 슬롯 및 상기 제1 슬롯과 시간적으로 연속하는 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임을 수신하는 수신부; 및

상기 제1 슬롯으로부터 제1 직교 시퀀스가 곱해지고 상기 단말기가 전송한 제1 데이터 심볼을 추출하는 추출부를 포함하고,

상기 제1 직교 시퀀스는 하기 표 23에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되고, 상기 제2 직교 시퀀스는 하기 표 24에 도시된 직교 시퀀스들 중에서 선택되는,

기지국.

[표 23]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/5}$ $e^{j4\pi/5}$ $e^{j6\pi/5}$ $e^{j8\pi/5}$]
2	[1 $e^{j4\pi/5}$ $e^{j8\pi/5}$ $e^{j12\pi/5}$ $e^{j16\pi/5}$]
3	[1 $e^{j6\pi/5}$ $e^{j12\pi/5}$ $e^{j18\pi/5}$ $e^{j24\pi/5}$]

[표 24]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

청구항 54

제53항에 있어서,

상기 표 24에서, 상호 인접한 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭은 인접하지 않는 인덱스 값을 갖는 2개의 왈시(Walsh) 시퀀스 간의 간섭 보다 작은 것인,

기지국.

청구항 55

제53항에 있어서,

상기 제1 직교 시퀀스의 상기 표 23에서의 인덱스와 상기 제2 직교 시퀀스의 상기 표 24에서의 인덱스는 동일한,

기지국.

청구항 56

단말기의 ACK/NACK 전송 방법에 있어서,

설정된 서빙 셀의 수 및 각 서빙 셀에 대해 설정된 전송 모드에 기초하여 상기 ACK/NACK의 비트 수를 결정하는 단계;

상기 ACK/NAK의 비트 수에 기초하여 상기 ACK/NACK를 생성하는 단계; 및

상기 ACK/NACK를 기지국으로 전송하는 단계

를 포함하고,

상기 전송 모드가 2개의 전송 블록까지 지원하는 경우 상기 ACK/NACK의 비트 수는 2인,

단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

청구항 57

제56항에 있어서,

상기 전송 모드가 1개의 전송 블록을 지원하는 경우 상기 ACK/NACK의 비트 수는 1인,

단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

청구항 58

제56항에 있어서,

상기 ACK/NACK는 채널 선택 정보를 갖는 물리 업 링크 제어 채널(PUCCH) 포맷 1b를 이용하는,
단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

청구항 59

제56항에 있어서,
상기 ACK/NACK는 PUCCH 포맷 3을 이용하는,
단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

청구항 60

제56항에 있어서,
상기 단말기는 임의의 컴포넌트 캐리어에 대한 임의의 할당 정보가 탐지되지 않은 경우 상기 ACK/NACK를 생성하지 않는,
단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

청구항 61

제56항에 있어서,
상기 ACK/NACK를 생성하는 단계는,
상기 ACK 비트를 1로, 상기 NACK 비트를 0으로 인코딩하는,
단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

청구항 62

제56항에 있어서,
상기 기지국으로부터 전송된 2개의 전송 블록 중 1개의 전송 블록이 수신된 경우, 상기 단말기는 다른 전송 블록에 대한 NACK를 생성하는,
단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

청구항 63

제56항에 있어서,
상기 서빙 셀에 대한 물리 다운링크 공유 채널(PDSCH) 또는 물리 다운링크 제어 채널(PDCCH) 중 어느 하나도 서브 프레임에서 탐지되지 않은 경우, 상기 단말기는 2개의 NACK를 생성하는,
단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

청구항 64

제62항에 있어서,
상기 단말기는 상기 전송 모드가 1개의 전송 블록을 지원하는 경우 하나의 NACK를 생성하는,

단말기의 ACK/NACK 전송 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 실시예들은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 캐리어 집성 기법이 적용된 무선 통신 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 캐리어 어그리게이션 기법은 복수의 캐리어 컴포넌트들을 병합하여 데이터 전송의 효율성을 향상시키는 기술이다. 단말기 또는 기지국은 복수의 캐리어 컴포넌트를 할당받고, 할당 받은 복수의 캐리어 컴포넌트를 이용하여 데이터를 전송하거나, 수신할 수 있다.

[0003] 단말기 또는 기지국은 데이터뿐만 아니라, 데이터에 대한 제어 정보를 전송할 수 있다. 데이터에 대한 수신 확인 정보(ACK/NACK) 및 무선 자원 할당정도가 데이터에 대한 제어 정보의 일례로서 사용될 수 있다. 복수의 캐리어 컴포넌트가 할당된 경우에, 복수의 캐리어 컴포넌트 중에서 어떤 캐리어 컴포넌트를 이용하여 제어 정보를 전송할지, 어떻게 제어 정보를 전송할 지 여부에 대해서는 연구가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 예시적 실시예들의 일측은, 캐리어 컴포넌트 기법이 적용된 경우에 제어 정보를 전송하는 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 예시적 실시예들의 일측은 복수의 하향 링크 캐리어 컴포넌트를 이용하여 제어 정보 및 데이터를 수신하는 수신부, 상기 하향 링크 캐리어 컴포넌트에 포함된 복수의 하향 링크 채널 요소들 중에서 상기 제어 정보가 전송된 채널 요소의 인덱스에 기반하여 상향 링크 캐리어 컴포넌트에 포함된 상향 링크 채널을 결정하는 제어부, 상기 결정된 상향 링크 채널을 이용하여 상기 데이터에 대한 수신 확인 정보(ACK/NACK)를 기지국으로 전송하는 전송부를 포함하는 단말기를 제공한다.

[0006] 예시적 실시예들의 또 다른 일측은 기지국으로부터 데이터를 수신하는 수신부, 상기 수신된 데이터에 대한 수신 확인 정보를 생성하는 제어부, 상기 수신 확인 정보 및 상기 기지국에 대한 스케줄링 요청을 포함하는 데이터 패킷을 상기 기지국으로 전송하는 전송부를 포함하고, 상기 전송부는 상기 데이터 패킷에 포함된 상기 수신 확인 정보의 비트 수 및 상기 스케줄링 요청의 비트 수에 기반하여 상기 데이터 패킷에 대한 전송 전력을 결정하는 단말기를 제공한다.

[0007] 예시적 실시예들의 또 다른 일측은 단말기에 있어서, 기지국으로부터 상기 기지국과 상기 단말기간의 통신에 사용 가능한 하향 링크 컴포넌트 캐리어들에 대한 정보를 수신하고, 상기 하향 링크 컴포넌트 캐리어들 중에서 일부 또는 전부의 데이터 수신 컴포넌트 캐리어를 이용하여 데이터 블록을 수신하는 수신부 및 상기 하향 링크 컴포넌트 캐리어 각각에 대한 전송 모드에 기반하여 상기 하향 링크 컴포넌트 캐리어 각각에 대하여 상기 데이터 블록에 대한 수신 확인 정보(ACK/NACK)를 생성하는 수신 확인 정보 생성부를 포함하는 단말기를 제공한다.

[0008] 예시적 실시예들의 또 다른 일측은 제1 슬롯 및 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임을 기지국으로 전송하는 전송부를 포함하고, 상기 제1 슬롯에 포함된 제1 시간축 시퀀스와 상기 제2 슬롯에 포함된 제2 시간축 시퀀스는 서로 상이한 단말기를 제공한다.

발명의 효과

[0009] 예시적 실시예들의 일측에 따르면, 캐리어 컴포넌트 기법이 적용된 경우에 제어 정보를 전송할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 하향 링크 컴포넌트 캐리어와 상향 링크 컴포넌트 캐리어 간의 대응 관계를 도시한 도면이다.

- 도 2는 하향 링크 그랜트가 하나의 컴포넌트 캐리어에 위치하는 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 하향 링크 그랜트가 복수의 컴포넌트 캐리어에 위치하는 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 4는 예시적 실시예에 따른 채널 구조를 도시한 도면이다.
- 도 5는 또 다른 예시적 실시예에 따른 단말기의 구조를 도시한 블록도이다.
- 도 6 내지 도 8은 또 다른 예시적 실시예에 따른 채널의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 9 내지 도 11은 또 다른 예시적 실시예에 따른 단말기의 구조를 도시한 블록도이다.
- 도 12 내지 도 14는 DFT-S-OFDM에 기반한 전송의 일예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 도 1은 하향 링크 컴포넌트 캐리어와 상향 링크 컴포넌트 캐리어 간의 대응 관계를 도시한 도면이다.
- [0012] 단말기는 복수개의 하향 링크 컴포넌트 캐리어(110, 120, 130)를 이용하여 기지국으로부터 데이터를 수신하고, 복수개의 상향 링크 컴포넌트 캐리어(140, 150)를 이용하여 데이터에 대한 수신 확인 메시지를 기지국으로 전송할 수 있다.
- [0013] 하향 링크 컴포넌트 캐리어(110, 120, 130)는 각각 제어 정보(111, 121, 131)와 데이터(112, 122, 132)를 포함하고, 상향 링크 컴포넌트 캐리어(140, 150)도 각각 제어 정보(141, 143, 151, 153) 및 데이터(142, 152)를 포함한다.
- [0014] 일측에 따르면, 단말기는 구성 컴포넌트 캐리어의 집합(Set of configured Component Carrier)에 속하는 컴포넌트 캐리어들 중에서 어느 하나를 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC: Primary Component Carrier)로 설정할 수 있다. 구성 컴포넌트 캐리어들 중에서 프라이머리 컴포넌트 캐리어가 아닌 다른 컴포넌트 캐리어들은 하향 링크 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC: Secondary Component Carrier)라고 할 수 있다.
- [0015] 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어는 단말기가 기지국과의 접속을 유지하는 동안 항상 단말기의 구성 컴포넌트 캐리어의 집합에 포함된다. 또한 기지국이 시스템 정보를 전송하기 위하여 사용하는 컴포넌트 캐리어이다. 일측에 따르면, 기지국은 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 대한 시스템 정보뿐만 아니라 세컨더리 컴포넌트 캐리어에 대한 시스템 정보도 프라이머리 컴포넌트 캐리어를 이용하여 전송할 수 있다.
- [0016] 일측에 따르면, 기지국은 RRC 시그널링을 이용하여 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어를 단말기에게 알려줄 수 있다.
- [0017] 다른 측면에 따르면, 단말기가 PUCCH ACK/NACK을 전송하는 상향 링크 컴포넌트 캐리어를 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어라고 할 수 있다. 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어와 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어는 소정의 연결관계에 의해 연결되어야 한다. 일측에 따르면, 기지국은 RRC 시그널링을 이용하여 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어를 단말기에게 알려줄 수 있다.
- [0018] 또한, 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어와 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어는 각 단말기마다 상이하게 설정될 수 있다.
- [0019] 일측에 따르면, 기지국은 RRC 시그널링을 이용하여 크로스-캐리어 스케줄링(Cross-Carrier Scheduling)의 사용 여부를 단말기에게 알려줄 수 있다. 크로스-캐리어 스케줄링을 사용하지 않는 경우에, 특정 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 포함된 PDSCH(112, 122, 132)의 할당정보 또는 스케줄링 정보는 해당 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 포함된 PDCCH(111, 121, 131)를 통해서만 전송된다. 즉, 제1 하향 링크 컴포넌트 캐리어(110)에 포함된 PDSCH(112)의 할당정보 또는 스케줄링 정보는 제1 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 포함된 PDCCH(111)를 통해서만 전송되고, 제2 하향 링크 컴포넌트 캐리어(120)에 포함된 PDSCH(122)의 할당정보 또는 스케줄링 정보는 제2 하향 링크 컴포넌트 캐리어(120)에 포함된 PDCCH(121)를 통해서만 전송된다.
- [0020] 상향 링크 스케줄링을 고려하면, 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 포함된 PDCCH는 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 대응되는 상향 링크 컴포넌트 캐리어의 PUSCH에 대한 스케줄링 정보를 포함한다.
- [0021] 기지국은 상향 링크 컴포넌트 캐리어와 하향 링크 컴포넌트 캐리어간의 대응관계에 대한 정보를 단말기로 전송할 수 있다. 단말기는 컴포넌트 캐리어들간의 대응 관계를 이용하여 PDCCH가 어느 상향 링크 컴포넌트 캐리어에 포함된 PUSCH를 스케줄링하는지 알 수 있다. 도 1에서는 제1 하향 링크 컴포넌트 캐리어(110)가 제1 상향 링크

컴포넌트 캐리어(140)에 대응되고, 제2 하향 링크 컴포넌트 캐리어(120)가 제2 상향 링크 컴포넌트 캐리어(150)에 대응된다. 이 경우에, 제1 PDCCH에 포함된 스케줄링 정보는 제1 PUSCH에 대한 것이고, 제2 PDCCH에 포함된 스케줄링 정보는 제2 PUSCH(152)에 관한 것이다.

- [0022] 일측에 따르면 기지국은 컴포넌트들간의 대응관계를 시스템 정보에 포함하여 전송할 수 있다.
- [0023] 도 2는 하향 링크 그랜트가 하나의 컴포넌트 캐리어에 위치하는 실시예를 도시한 도면이다. 하향 링크 그랜트는 PDCCH를 통하여 전송되며, 하향 링크 또는 상향 링크에 대한 자원 할당 정보를 포함한다.
- [0024] 크로스-캐리어 스케줄링을 사용하면, 각 PDSCH(212, 222, 232)의 할당 정보 또는 스케줄링 정보는 모두 특정한 하향 링크 컴포넌트 캐리어의 PDCCH를 이용하여 전송될 수 있다. 이 경우에, 스케줄링 정보가 전송되는 PDCCH가 포함된 하향 링크 컴포넌트 캐리어(210)를 프라이머리 컴포넌트 캐리어라고 할 수 있다.
- [0025] 하향링크 그랜트에 사용된 PDCCH를 구성하는 제어채널 엘레먼트 (Control Channel Element)들 중 첫 번째 엘레먼트의 인덱스 값에 따라서 상향링크 ACK/NAK 자원이 결정된다. 다수 개의 컴포넌트 캐리어에 데이터를 전송하는 경우에는 컴포넌트 캐리어 개수와 같은 개수의 PDCCH 채널이 사용된다. 따라서, 총 N개의 PDCCH 채널이 사용되면 각 PDCCH의 첫 번째 채널 엘레먼트의 인덱스의 값에 의해 맵핑되는 총 N 개의 ACK/NAK 자원이 결정된다. 단말은 N개의 ACK/NAK 자원을 사용하여 ACK/NAK 신호를 전송한다. 또한 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 추가적인 무선 자원을 할당하여 수신 확인 정보 (ACK/NAK) 를 전송할 수도 있다.
- [0026] 단말기는 미리 결정된 하나의 상향 링크 컴포넌트 캐리어를 통해서 N개의 ACK/NAK 신호를 전송한다. 도 2와같이 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어를 통해서만 PDCCH를 전송하면 종래 LTE Release 8/9의 비명시적 (implicit) 자원 맵핑 관계를 그대로 사용할 수 있어서 자원을 효율적으로 사용할 수 있다는 이점이 있다.
- [0027] 도 3은 하향 링크 그랜트가 복수의 컴포넌트 캐리어에 위치하는 실시예를 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 실시예에 따르면, PDCCH는 여러 개의 하향 링크 컴포넌트 캐리어를 이용하여 전송된다. 그러나 수신 확인 정보 (ACK/NACK)은 한 개의 상향 링크 컴포넌트 캐리어를 이용하여 전송된다. 따라서, 각 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 존재하는 PDCCH에 대하여 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 대응하는 자원을 설정할 수 있다.
- [0028] 또한 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 추가적인 무선 자원을 할당하여 수신 확인 정보를 전송할 수도 있다.
- [0029] 단말기에 대하여 크로스 캐리어 스케줄링(Cross-carrier scheduling)이 설정된 경우에, PDCCH내에 CIF 필드가 사용된다. 또한, 도 2와 같이 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어를 통해서만 PDCCH를 전송 받는다면 단말기는 LTE-Release 8에 규격에 정의되어 있는 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스와 ACK/NAK 자원의 비명시적인 맵핑 관계에 따라서, 상향링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어 내에 결정되는 PUCCH format 1a 혹은 format 1b ACK/NAK 자원들을 이용하여 자원 혹은 시퀀스 선택을 하여 ACK/NAK 전송을 수행할 수 있다. 특히 단말기가 2개의 하향 링크 컴포넌트 캐리어를 사용하도록 구성되고(즉 하향 링크 구성 컴포넌트 캐리어가 2개인 경우), 단말기에 대하여 크로스 캐리어 스케줄링이 설정되면 항상 도 2와 같이 하향링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어를 이용해서만 PDCCH를 전송받게 된다.
- [0030] 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 동적인 PDCCH 를 이용한 PDSCH할당이 없는 경우에도 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 SPS(Semi-Persistent Scheduling)할당이 있는 경우에는 단말기는 SPS 할당에 대응하는 Persistent ACK/NAK 자원을 자원 및 시퀀스 선택을 위한 ACK/NAK 채널들에 포함할 수 있다.
- [0031] 그러나 모든 하향 링크 컴포넌트 캐리어가 하나의 동일한 상향 링크 컴포넌트 캐리어에 연결되는 경우에는 단말기에 대하여 크로스 캐리어 스케줄링이 설정되었는지 여부에 관계없이 PDCCH의 가장 낮은 제어 채널 엘레먼트 (CCE: Control Channel Element) 인덱스와 ACK/NAK 자원의 비명시적인(Implicit) 맵핑 관계를 사용하여 확보되는 상향링크 ACK/NAK 채널을 사용하여 자원 및 시퀀스 선택을 할 수 있다.
- [0032] 상기 설명한 방법으로 자원을 확보한 경우에도 ACK/NACK 전송 성능을 높이기 위하여 추가적인 자원의 확보가 필요할 수 있다.

- [0033] 일측면에 따르면, LTE Rel-8/9의 ACK/NAK 자원의 비명시적인 맵핑 관계를 사용하되 PDCCH의 두 번째로 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스를 가장 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스 대신 대입하여 상향 링크 ACK/NAK 자원을 확보할 수 있다. 이 경우에 기지국은 최소 두 개의 제어 채널 엘리먼트로 PDCCH를 구성하여야 한다.
- [0034] 그러나, 이 방법에서 어떤 부프레임에 SPS가 할당된 경우, 해당 부프레임에서는 하향링크 할당 PDCCH가 존재하지 않을 수 있다. 이 경우에 LTE 에서는 SPS할당에 대응하는 하나의 ACK/NAK 자원만이 확보되므로 추가적 자원 확보를 위해 다른 할당 방법을 사용해야 한다.
- [0035] 일측에 따르면, 추가적 자원은 명시적 시그널링 (Explicit Signaling)을 사용하여 확보 할 수 있다. 명시적 시그널링의 일례로서, RRC 시그널링 통하여 직접 알려주거나 혹은 하향 링크 스케줄링을 위한 DCI Format에 한 개 혹은 복수의 비트를 할당하여 단말에게 알려줄 수 있다. 다른 방법으로는 RRC 시그널링을 통해 자원할당 위치 일부를 알려주고 최종적으로 하향링크 스케줄링을 위한 DCI Format에 한 개 혹은 복수의 비트를 할당하여 단말에게 자원을 알려줄 수 있다.
- [0036] 단말기에 대하여 크로스 스케줄링이 설정되어 있지 않은 경우에, PDCCH가 CIF를 포함하지 않는다. 이 경우에는 기지국은 별개의 RRC 시그널링을 통해 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어 내에 ACK/NACK 자원을 할당하도록 할 수 있다. 이 경우 하향 링크 구성 컴포넌트 캐리어들의 수에 해당하는 ACK/NAK 자원이 할당되어야 한다. 즉, 하향 링크 구성 컴포넌트 캐리어들이 개수가 N개이면 N개의 PUCCH ACK/NACK 자원이 할당되어야 한다. 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어 에 동적인 PDCCH 를 이용한 PDSCH할당이 있다면, LTE-Release 8에 규격에 정의되어 있는 PDCCH의 가장 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스와 ACK/NACK 자원의 비명시적인 맵핑 관계를 사용하여 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어 내에 결정되는 ACK/NACK 자원을 자원 및 시퀀스 선택을 위한 ACK/NACK 채널들에 포함시킬 수 있다.
- [0037] 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 동적인 PDCCH를 이용한 PDSCH할당이 없는 경우에도, 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 SPS 할당이 있는 경우에는 SPS 할당에 대응하는 Persistent ACK/NAK 자원을 자원 및 시퀀스 선택을 위한 ACK/NACK 채널들에 포함시킬 수 있다.
- [0038] 상기 설명한 방법은 하향 링크 컴포넌트 캐리어 하나에 대해 각각 다른 상향 링크 컴포넌트 캐리어가 연결된 경우에 적용될 수 있다. 그런데, 만일 모든 하향 링크 컴포넌트 캐리어가 동일한 상향 링크 컴포넌트 캐리어로 연결되는 경우에는 단말에게 크로스 캐리어 스케줄링이 설정되었는지 여부와는 관계 없이 항상 LTE-Release 8/9에 규격에 정의된 바와 같이 PDCCH의 가장 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스와 ACK/NACK 자원의 비명시적인 맵핑 관계를 사용하여 확보되는 상향링크 ACK/NACK 채널을 사용하여 자원 및 시퀀스 선택을 할 수 있다.
- [0039] 일측에 따르면 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 연결된 모든 하향 링크 컴포넌트 캐리어들에 대해 항상 LTE-Release 8/9에 규격에 정의된 비명시적인 맵핑 관계를 사용하여 확보되는 상향링크 ACK/NAK 채널을 사용하여 자원 및 시퀀스 선택을 위한 ACK/NAK 채널에 포함시킬 수 있다. 이 경우에도 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 연결된 하향 링크 컴포넌트 캐리어들에 대해 동적인 PDCCH 를 이용한 PDSCH할당이 없더라도 SPS 할당이 있는 경우에는, SPS 할당에 대응하는 Persistent ACK/NAK 자원을 자원 및 시퀀스 선택을 위한 ACK/NAK 채널들에 포함시킬 수 있다.
- [0040] 단말에 대하여 크로스 캐리어 스케줄링이 설정되어 있지 않은 경우에, PDCCH가 CIF를 포함하지 않는다. 이 경우에도 추가적으로 자원을 더 확보하여 자원 및 시퀀스 선택을 위한 ACK/NAK 채널들에 포함시킬 수 있다.
- [0041] 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 대해 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어로부터 PDCCH가 전송되어 자원할당이 이루어지는 경우에, LTE Rel-8/9의 ACK/NAK 자원의 비명시적인 맵핑 관계를 사용하되, PDCCH의 두 번째로 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스를 가장 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스 대신 대입하여 상향링크 ACK/NAK 자원을 확보할 수 있다. 이 경우에, 기지국은 최소 두 개의 제어 채널 엘리먼트로 PDCCH를 구성할 수 있다. 그러나, 이 방법에서 어떤 부프레임에 SPS가 할당된 경우, 해당 부프레임에서는 하향 링크 할당 PDCCH가 존재하지 않을 수 있다. 이 경우 LTE 에서는 SPS할당에 대응하는 하나의 ACK/NAK 자원만이 확보되므로 추가적 자원확보를 위해 다른 할당 방법을 사용해야 한다. 추가적 자원은 명시적 시그널링 (Explicit Signaling)을 사용하여 확보 할 수 있다. 이 방법은 RRC 시그널링 통하여 직접 알려주거나 혹은 하향링크 스케줄링을 위한 DCI

Format에 한 개 혹은 복수의 비트를 할당하여 단말에게 알려줄 수 있다. 다른 방법으로는 RRC 시그널링을 통해 자원할당 위치 일부를 알려주고 최종적으로 하향링크 스케줄링을 위한 DCI Format에 한 개 혹은 복수의 비트를 할당하여 단말에게 자원을 알려줄 수 있다

[0042] 다음은 구체적인 예를 통해 채널 선택 방식을 사용하는 ACK/NAK 피드백을 위한 자원할당 방법에 대해 기술한다. 전송하는 ACK/NAK 비트에 따라 할당된 채널의 수가 하기 표 1와 같다고 가정하자

[0043] [표 1-전송하는 ACK/NAK 비트에 따라 할당된 채널의 수]

A/N 비트 개수	채널 선택을 위해 필요한 최대 A/N 채널 개수
2	2
3	3
4	4

[0044]

[0045] 채널 선택을 위해서, PDCCH를 통해 PDSCH 할당이 이루어지는 경우에, PDCCH를 구성하는 제어 채널 엘리먼트 인덱스 혹은 ARI (ACK/NAK Resource Indication) 정보 등으로부터 최소 1개 이상의 채널을 확보할 수 있다. 만약 전송블럭의 수가 1개이면 1개 채널을 확보하고 전송블럭의 수가 2개 이면 2개 채널을 확보할 수 있다.

[0046] PDCCH가 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에서 전송되어 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어 혹은 하향 링크 세컨더리 컴포넌트 캐리어에 대해 데이터 할당을 하는 경우에, 한 개 전송 블럭이 전송되는 경우에는 PDCCH를 구성하는 제어 채널 엘리먼트 인덱스 중에서 가장 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스를 사용하여 Rel-8/9 자원 할당 방식으로 한 개의 채널을 확보할 수 있다. 만약 두 개의 전송 블럭이 전송되는 경우는 PDCCH를 구성하는 제어 채널 엘리먼트 인덱스 중에서 가장 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스와 두 번째로 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스를 각각 사용하여 Rel-8/9 자원 할당 방식으로 두 개 채널을 확보할 수 있다.

[0047] PDCCH가 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에서 전송되고 한 개 전송 블럭이 전송되는 경우, 다중 안테나를 사용하는 단말이 SORTD(Spatial Orthogonal-Resource Transmit Diversity)를 사용하여 전송하기 위해 추가적 자원의 할당이 필요할 수 있다. 이 경우 PDCCH를 구성하는 제어 채널 엘리먼트 인덱스 중에서 가장 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스와 두 번째로 낮은 제어 채널 엘리먼트 인덱스를 각각 사용하여 Rel-8/9 자원 할당 방식으로 두 개의 채널을 확보할 수 있다.

[0048] 다른 측면에 따르면, PDCCH가 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어가 아닌 세컨더리 컴포넌트 캐리어에서 전

송되는 경우에는 다음의 방식으로 채널을 확보할 수 있다. 기지국은 파라미터 $N_{PUCCH}^{(1)}$ 를 RRC 시그널링을 통해 단말에게 알려준다. PDCCH가 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어가 아닌 세컨더리 컴포넌트 캐리어에서 전송되는 경우 DCI Format 내의 2 bits을 자원할당 정보로 사용할 수 있다. 이 2 bits를 ARI (ACK/NAK Resource Indication) 라고 부르고 복수의 PDCCH가 세컨더리 컴포넌트 캐리어에서 전송되는 경우 ARI는 모두 같

은 값을 사용할 수 있다. ARI에 의해 값이 맵핑된다고 하고 아래와 같이 $N_{PUCCH}^{(1)}$ 를 정의한다.

$$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{PUCCH,0}^{(1)} + n_{ARI}$$

[0049]

[0050] 실시 예로 ARI bit 값에 따른 n_{ARI} 값은 하기 표 2와 같이 정의할 수 있다. Δ_{offset} 는 규격에 미리 결정해 놓은 값을 쓰거나 상위 계층 시그널링 (higher-layer signaling)을 통해 기지국이 단말에게 값을 알려줄 수 있다.

[0051]

[표 2-ARI bit 값에 따른 n_{ARI} 값]

ARI	n_{ARI}
00	0
01	$1 \Delta_{offset}$
10	$2 \Delta_{offset}$
11	$3 \Delta_{offset}$

[0052]

[0053] $n_{PUCCH}^{(1)}$ 로 부터 단말은 Rel-8/9과 동일한 방식으로 사용할 자원을 결정할 수 있다. 한 개의 전송블럭이 전송되는 경우는 위의 방식으로 결정된 한 개 채널을 확보할 수 있다. 두 개의 전송블럭이 수신되는 경우는 한

가지 방법으로 단말은 $n_{PUCCH}^{(1)}, n_{PUCCH}^{(1)} + 1$ 에 해당하는 자원을 두 개를 사용할 수 있다.

[0054]

다른 측면에 따르면, 하향 링크 스케줄링 정보를 담은 PDCCH가 전송되는 세컨더리 컴포넌트 캐리어가 최대 2개 전송 블록을 전송할 수 있는 전송모드로 설정되어 있으면, 세컨더리 컴포넌트 캐리어에 대해 기지국은

$n_{PUCCH}^{(1)}$ 의 후보 값 4개 쌍을 RRC 시그널링을 이용하여 단말로 전송할 수 있다. 또한, 기지국은 DCI에 포함된 ARI를 사용하여 4개 쌍 중에 한 쌍을 선택하고 실제 전송 블록의 수가 두 개이면 선택된 자원 쌍을 단말이 채널선택을 위해 사용할 수 있다. 반면, 실제 전송 블록의 수가 한 개이면 선택된 자원 쌍 중에서 첫 번째 자원을 단말이 채널선택을 위해 사용한다.

[0055]

다중 안테나를 사용하는 단말이 SORTD (Spatial Orthogonal-Resource Transmit Diversity)를 사용하여 전송하기 위해 한 개의 전송블럭이 전송되는 경우라도 추가적 자원의 할당이 필요할 수 있다. 이 경우는

$n_{PUCCH}^{(1)}, n_{PUCCH}^{(1)} + 1$ 에 해당하는 채널 두 개를 채널선택을 위한 채널로 확보한다.

[0056]

단말이 전송해야 하는 A/N 정보 비트의 수는 단말에게 구성화된 (Configured) 컴포넌트 캐리어의 개수와 각 구성화된 컴포넌트 캐리어의 전송 모드(TM: Transmission Mode)에 의해 결정한다. 즉, 최대 두 개 운송블럭을 전송할 수 있는 TM으로 설정된 컴포넌트 캐리어에는 2 bits 가 사용되고 최대 한 개 운송블럭을 전송할 수 있는

TM으로 설정된 컴포넌트에는 1 bit가 사용된다. N 을 단말이 전송해야 하는 A/N bits 총 수라고 하면

$$N = \sum_{i=1}^{C_N} Q_i$$

, 여기서 Q_i 는 i 번째 구성 컴포넌트 캐리어(채Configured Component Carrier) 대한 A/N bits 수를 나타내고 C_N 은 단말에게 구성(Configured) 된 컴포넌트 캐리어의 개수를 나타낸다.

[0057] 2 bits A/N전송이 발생하는 경우는 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어 (혹은 PCell)와 한 개의 세컨더리 컴포넌트 캐리어 (혹은 SCell)가 구성되고 각각이 최대 한 개 운송 블록을 전송할 수 있는 TM으로 설정된 경우이다.

[0058] [표 3-2bits A/N 전송이 발생하는 경우의 비트 할당]

A/N 비트 할당	PCell	SCell_0
Case 1	1 bit	1 bit

[0059]

[0060] 이 경우 단말기가 SORTD를 사용하지 않으면, 앞에서 언급한 방식을 통해서 필요한 A/N 채널이 확보되므로 이들을 채널선택에 사용할 수 있다. 단말기가 SORTD를 사용하면 앞에서 언급한 방식을 통해서 PDCCH가 발생한 컴포넌트 캐리어마다 2개의 채널을 확보할 수 있으므로 이들을 채널 선택과 SORTD 전송에 사용할 수 있다.

[0061] 3 bits A/N전송이 발생하는 경우는 아래 표 4와 같이 세가지 경우가 가능하다.

[0062] [표 4-3 bits A/N전송이 발생하는 경우의 비트 할당]

A/N 비트 할당	PCell	SCell_0	Scell_1
Case 1	1 bit	1 bit	1 bit
Case 2	2 bit	1 bit	
Case 3	1 bit	2 bit	

[0063]

[0064] 단말기가 SORTD를 사용하면 앞에서 언급한 방식을 통해서 상기 표 4에서의 Case 1은 PDCCH가 발생한 컴포넌트 캐리어 마다 2개의 채널을 확보할 수 있으므로, 이들을 채널 선택과 SORTD 전송에 사용할 수 있다.

[0065] 표 4에서의 Case 2는 PCell에서만 PDCCH가 발생하면 총 2 개의 채널을 확보하므로 단말기가 SORTD를 사용하기 위해서는 추가로 2개 채널의 확보가 더 필요하다. 만일 PCell과 SCell에서 모두 PDCCH가 발생하면 총 4개의 채널이 확보되므로 나머지 하나를 SORTD를 위해 사용할 수 있다. 즉, 채널선택의 결과로 얻어진 채널 한 개와 나머지 채널 하나를 사용하여 SORTD 전송을 행할 수 있다. SCell에서만 PDCCH가 발생하면 총 2 개의 채널을 확보하므로 SORTD전송이 가능하다.

[0066] 표 4에서의 Case 3는 Case 2와 비슷하다. 다만 PCell과 SCell의 위치만이 바뀐다.

[0067] 4 bits A/N전송이 발생하는 경우는 아래 표 5와 같이 네가지 경우가 가능하다.

[0068] [표 5-4 bits A/N전송이 발생하는 경우의 비트 할당]

A/N 비트 할당	PCell	SCell_0	Scell_1	Scell_2
Case 1	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit
Case 2	2 bit	1 bit	1 bit	
Case 3	1 bit	2 bit	1 bit	
Case 4	2 bit	2 bit		

[0069]

[0070] 단말기가 SORTD를 사용하면 앞에서 언급한 방식을 통해서 상기 표5 에서의Case 1은 PDCCH가 발생한 컴포넌트 캐리어마다 2개의 채널을 확보하므로 이들을 채널 선택과 SORTD 전송에 사용할 수 있다.

[0071] 표5에서의 Case 2에서 모든 컴포넌트 캐리어에 PDCCH가 발생하면 총 6 개의 채널을 확보할 수 있으므로, 이 중에서 4개를 채널선택에 사용할 수 있다. 나머지 두 개 채널 중 하나를 선택하여 단말기는 SORTD를 수행할 수 있다. 채널선택의 결과로 얻어진 채널 한 개와 나머지 채널 두 개중 하나 (미리 규격에 의해 정해져 있는) 채널을 사용하여 SORTD 전송을 행하는 것이다.

[0072] 표5에서의 Case 3에서 모든 컴포넌트 캐리어에 PDCCH가 발생하면 총 6 개의 채널을 확보할 수 있다. 이 중에서 4개를 채널선택에 사용할 수 있다. 단말기는 나머지 두 개 채널 중 하나를 선택하여 SORTD를 수행할 수 있다. 채널선택의 결과로 얻어진 채널 한 개와 나머지 채널 두 개중 하나 (미리 규격에 의해 정해져 있는) 채널을 사용하여 SORTD 전송을 행하는 것이다.

[0073] Case 4는 총 4개의 채널을 확보하므로 이를 사용하여 채널선택을 수행하고 SORTD는 허용하지 않는다.

[0074] DFT-S-OFDM 기반 전송방법을 사용하는 단말기는 LTE Rel-8/9에 정의된 PUCCH 자원을 사용하여 다른 단말들과 함께 같은 자원블록 (RB)에 코드 분할 다중화 방식(CDM: Code Division Multiplexing)으로 멀티플렉싱 하는 것이 어렵다. 따라서, RRC 시그널링을 통해 상향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어 내에 별도의 ACK/NAK 자원을 할당할 수 있다. 이 자원을 CA PUCCH ACK/NAK 자원이라고 할 수 있다. CA PUCCH ACK/NAK 자원이 할당되는 위치는 기존 Rel-8/9 PUCCH CQI, Persistent ACK/NAK, SR 자원영역 내이고, PDCCH의 가장 낮은 제어 채널 엘레먼트 인덱스에 의해 맵핑이 되는 동적 ACK/NAK 자원 (Dynamic A/C resource) 영역을 침범하지 않아야 한다. 만약 동적 ACK/NAK 자원 영역을 침범하면 동적 ACK/NAK 자원을 사용하는 다른 단말과의 충돌이 발생한다. 기지국은 단말기가 사용하는 무선 자원 블록(RB: Resource Block)의 위치와 시간축 시퀀스를 알려줄 수 있다.

[0075] 일측에 따르면, 기지국은 RRC 시그널링을 통해 자원할당 위치의 일부를 단말기에게 알려주고 최종적으로 하향링크 스케줄링을 위한 DCI Format에 한 개 혹은 복수의 비트를 할당하여 단말에게 무선 자원을 알려줄 수 있다

[0076] 다만, 위의 전송방식과 관계 없이 단말기가 어떤 부프레임에서 한 개의 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 대해서만 하향 링크 할당을 수신하고, 그 할당받은 컴포넌트 캐리어가 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어라면, 단말기는 LTE Rel-8/9와 동일한 방식으로 ACK/NAK 자원을 할당받고 LTE Rel-8/9 과 동일한 전송방식으로 전송할 수 있다.

[0077] 만약 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 동적인 PDCCH 를 이용한 PDSCH할당이 없는 경우에도, 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 SPS 할당이 있는 경우에는 단말기는 SPS 할당에 대응하는 Persistent ACK/NAK 자원을 사용하고 LTE Rel-8/9 과 동일한 전송방식으로 전송할 수 있다.

[0078] 일측에 따르면 DFT-S-OFDM에 기반하여 ACK/NAK 피드백을 수행하는 경우에 대한 자원할당에 대해 기술한다.

[0079] 일반 사이클릭 프리픽스(Normal CP)를 사용하는 경우, 도 6의 (a)와 같이 슬롯당 두 개의 레퍼런스 시그널을 갖는 구조를 사용할 수 있다. 또한, 확장 사이클릭 프리픽스(Extended CP)를 사용하는 경우, 도 7의 (b)와 같이 슬롯당 한 개의 레퍼런스 시그널을 갖는 구조를 사용할 수 있다.

[0080] 확장 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우에, 레퍼런스 시그널의 위치는 BL#3가 될 수도 있다. SRS (Sounding Reference Signal)가 전송되지 않는 부프레임에서, 일반 사이클릭 프리픽스의 경우 최대 5개 단말이 한 개 무선 자원 블록에 멀티플렉싱될 수 있고 확장 사이클릭 프리픽스의 경우 최대 4개 단말이 한 개 무선 자원 블록에 멀티플렉싱될 수 있다.

[0081] SRS가 전송되는 부프레임에서는 두 번째 슬롯의 마지막 심볼이 전송되지 않아야 한다. 따라서, SRS가 전송되는 부프레임에서, 일반 사이클릭 프리픽스의 경우 최대 4개 단말이 한 개 RB에 멀티플렉싱될 수 있고 확장 사이클릭 프리픽스의 경우 최대 3개 단말이 한 개 RB에 멀티플렉싱될 수 있다.

[0082] 기지국은 파라미터 $n_{PUCCH,0}^{(3)}$ 를 RRC 시그널링을 통해 단말에게 알려줄 수 있다.. PDCCH가 세컨더리 컴포넌트 캐리어에서 전송되는 경우 DCI Format 내의 2 bits를 자원할당 정보로 사용할 수 있다. 이 2 bits를 ARI (A/N Resource Indication) 라고 부르고 복수의 PDCCH가 세컨더리 컴포넌트 캐리어에서 전송되는 경우 ARI는 모

두 같은 값을 사용한다. ARI에 의해 n_{ARI} 값이 맵핑된다고 하고 아래와 같이 $n_{PUCCH}^{(3)}$ 를 정의 한다.

$$n_{PUCCH}^{(3)} = n_{PUCCH,0}^{(3)} + n_{ARI}$$

[0083]

[0084] 실시 예로 ARI bit 값에 따른 n_{ARI} 값은 하기 표 6과 같이 정의할 수 있다. Δ_{offset} 는 규격에 미리 결정해 놓은 값을 쓰거나 higher-layer 시그널링을 통해 기지국이 단말에게 값을 알려줄 수 있다.

[0085] [표 6-ARI bit 값에 따른 n_{ARI} 값]

ARI	n_{ARI}
00	0
01	$1 \Delta_{offset}$
10	$2 \Delta_{offset}$
11	$3 \Delta_{offset}$

[0086]

[0087] 다른 측면에 따르면, 기지국은 $n_{PUCCH}^{(3)}$ 의 후보 값 4개를 단말에게 RRC 시그널링하고 DCI에 포함된 ARI를 사용하여 4개중에 하나를 선택할 수 있다..

[0088] 단말기는 $n_{PUCCH}^{(3)}$ 로 부터 물리 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)의 위치와 사용할 시간축 직교 시퀀스를 결정할 수 있다. 아래와 같이 단말이 사용할 자원은 아래 두 개 자원 인덱스로 표시할 수 있다.

[0089] n_{PRB} : PRB 인덱스

[0090] n_{OC} : 시간축 직교 시퀀스 인덱스

[0091] n_{PRB} 는 Rel-8/9과 동일한 아래의 식으로부터 구할 수 있다.

$$n_{PRB} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 0 \\ N_{RB}^{UL} - 1 - \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[0092]

[0093] 1) 무선 자원을 할당하는 제1 방법.

[0094] 먼저, 아래의 새로운 파라미터를 정의한다.

$N_{SF,1}$: 슬롯 #1 (두 번째 슬롯)의 스프레딩 팩터 (spreading factor)로서 4 또는

5의 값을 가질 수 있다.

$N_{RB}^{(3)}$: DFT-S-OFDM A/N 자원을 위한 RB offset

m 과 n_{oc} 를 아래의 식으로부터 구할 수 있다.

$$m = \lfloor n_{PUCCH}^{(3)} / N_{SF,1} \rfloor + N_{RB}^{(3)}$$

[0095]

$$n_{oc} = n_{PUCCH}^{(3)} \bmod N_{SF,1}$$

다중 안테나를 사용하는 단말이 SORTD (Spatial Orthogonal-Resource Transmit Diversity)를 사용하여 전송하는 경우에는 두 개의 자원이 할당되어야 한다. 이를 위해 기지국은 파라미터 $n_{PUCCH,0}^{(3)}$ $n_{PUCCH,1}^{(3)}$ 를 RRC 시그널링을 통해 단말기에 알려줄 수 있다. 아래와 같이 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 는 $n_{PUCCH,1}^{(3)}$ 와 n_{ARI} 에 의해서 결정될 수 있다.

[0096]

$$n_{PUCCH, SORTD0}^{(3)} = n_{PUCCH,0}^{(3)} + n_{ARI}$$

$$n_{PUCCH, SORTD1}^{(3)} = n_{PUCCH,1}^{(3)} + n_{ARI}$$

[0097] 위에서 기술한 단일 자원할당의 경우와 동일한 방법으로(즉 단일 자원할당에서 사용된 $n_{PUCCH}^{(3)}$ 대신 $n_{PUCCH, SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH, SORTD1}^{(3)}$ 를 각각 대입하는 방법) 얻을 수 있는 두 개 자원을 단말기가 사용할 수 있다. 즉, 한 개 안테나 포트는 $n_{PUCCH, SORTD0}^{(3)}$ 로 얻어진 자원을 사용하고 다른 안테나 포트는 $n_{PUCCH, SORTD1}^{(3)}$ 로 얻어진 자원을 사용해서 전송할 수 있다.

[0098] 다른 방법으로 기지국은 $n_{PUCCH, SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH, SORTD1}^{(3)}$ 의 후보 값 4개 쌍을 단말기로 RRC 시그널링을 이용하여 전송하고, DCI에 포함된 ARI를 사용하여 4개 쌍중에 한 쌍을 선택할 수 있다..

디모듈레이션 레퍼런스 시그널 시퀀스의 결정: 단말기가 사용할 디모듈레이션 레퍼런스 시그널 시퀀스의 사이클릭 쉬프트(Cyclic Shift)는 n_{oc} 로 부터 결정될 수 있다.

[0099] $N_{SF,1} = 4$ 인 경우에, $n_s \bmod 2 = 0$ 이면 $n'(n_s) = (3n_{oc}) \bmod N_{sc}^{RB}$, 여기서 n_s 는 슬롯 번호이다.

$N_{SF,1} = 5$ 인 경우에, $n_s \bmod 2 = 0$ 이면 아래의 표 7으로부터 $n'(n_s)$ 를 결정할 수 있다. 기지국은 시그널링을 통해 표 7의 어떤 Case를 사용하는지를 미리 단말에게 알려줄 수 있다. 다른 방법으로 PUCCH Format 1/1a/1b에서 사이클릭 쉬프트의 간격을 나타내는 파라미터 $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$ 인 경우에는 Case 2를 사용하고 그렇지 않은 경우는 Case 1를 사용할 수 있다.

[표 7- n_{oc} 값에 따른 디모듈레이션 레퍼런스 시그널 시퀀스의 결정]

n_{oc}	Case 1: $n'(n_s)$	Case 2: $n'(n_s)$
0	0	0
1	3	3
2	6	6
3	8	9
4	10	

$n_s \bmod 2 = 1$ 이면 $N_{SF,1}$ 값에 관계없이 아래 식으로부터 $n'(n_s)$ 를 결정할 수 있다.

$$n'(n_s) = [N_{sc}^{RB} (n'(n_s - 1) + 1)] \bmod (N_{sc}^{RB} + 1) - 1$$

[0101]

Rel8/9과 같은 방법으로 단말기가 사용하는 사이클릭 쉬프트 $\alpha(n_s, l)$ 를 아래와

같이 결정할 수 있다.

[0102]

$$\alpha(n_s, l) = 2\pi \cdot n_{cs}(n_s, l) / N_{sc}^{RB}$$

$$n_{cs}(n_s, l) = (n_{cs}^{cell}(n_s, l) + n'(n_s)) \bmod N_{sc}^{RB}$$

2) 무선 자원을 할당하는 제2 방법

먼저, 아래의 새로운 파라미터를 정의한다.

N_{MF} : 멀티플렉싱 팩터 (multiplexing factor)

$N_{SF,1}$: 슬롯 #0 (첫 번째 슬롯) 의 스프레딩 팩터 (spreading factor)

$N_{SF,0}$: 슬롯 #1 (두 번째 슬롯) 의 스프레딩 팩터 (spreading factor)

[0103]

$$N_{MF} = \min \left(N_{SF,1}, \left\lfloor \frac{N_{sc}^{RB}}{\Delta_{shg}^{PUCCH}} \right\rfloor \right)$$

$N_{RB}^{(3)}$: DFT-S-OFDM A/N 자원을 위한 RB offset

m 과 n_{oc} 를 아래의 식으로부터 구할 수 있다.

$$m = \lfloor n_{PUCCH}^{(3)} / N_{SF,0} \rfloor + N_{RB}^{(3)}$$

$$n_{oc} = n_{PUCCH}^{(3)} \bmod N_{MF}$$

[0104]

다중 안테나를 사용하는 단말이 SORTD(Spatial Orthogonal-Resource

Transmit Diversity)를 사용하는 경우에는 두 개의 자원이 할당 되어야 한다. 이 경우에, 기지국은 파라미터 $n_{PUCCH,0}^{(3)}$, $n_{PUCCH,1}^{(3)}$ 를 RRC 시그널링을 이용하여 단말기에 알려줄 수 있다. 아래와 같이 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 는 $n_{PUCCH,1}^{(3)}$ 와 n_{ARI} 에 의해서 결정한다.

$$n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)} = n_{PUCCH,0}^{(3)} + n_{ARI}$$

$$n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)} = n_{PUCCH,1}^{(3)} + n_{ARI}$$

위에서 기술한 단일 자원할당의 경우와 동일한 방법으로(즉 단일 자원할당에서 사용된 $n_{PUCCH}^{(3)}$ 대신 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 를 각각 대입하는 방법) 얻을 수 있는 두 개 자원을 단말기가 사용할 수 있다. 즉, 한 개 안테나 포트는 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 로 얻어진 자원을 사용하고 다른 안테나 포트는 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 로 얻어진 자원을 사용해서 전송할 수 있다.

[0105]

다른 방법으로 기지국은 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 의 후보 값 4개 쌍을 단말에게 RRC 시그널링을 이용하여 전송하고 DCI에 포함된 ARI를 사용하여 4개 쌍중에 한 쌍을 선택할 수 있다..

디모듈레이션 레퍼런스 시퀀스의 결정: 단말이 사용할 디모듈레이션 레퍼런스의 시퀀스의 사이클릭 쉬프트는 n_{sc} 로 부터 결정되도록 한다.

[0106]

$n_s \bmod 2 = 0$ 이면 $N_{MF} = 4$, $N_{MF} = 5$ 각각에 대해 하기의 표 8을 이용하여 $n'(n_s)$ 를 결정할 수 있다.

[표 8-디모듈레이션 레퍼런스 시그널 시퀀스의 결정]

n_{sc}	$n'(n_s)$	
	$N_{MF} = 5$	$N_{MF} = 4$
0	0	0
1	6	6
2	3	3
3	8	9
4	10	N.A

상기 표 8대신 하기의 표 9를 이용할 수도 있다. 하기의 표 9는 상기의 표 8에 비해 순차적으로 n_{sc} 를 증가시키며 할당한다. 따라서, 할당된 단말의 수가 적을 때 디모듈레이션 레퍼런스 시그널의 사이클릭 쉬프트 간격이 크게 유지될 수 있다.

[0107]

[표 9-디모듈레이션 레퍼런스 시그널 시퀀스의 결정]

n_{sc}	$n'(n_s)$	
	$N_{MF} = 5$	$N_{MF} = 4$
0	0	0
1	3	3
2	6	6
3	8	9
4	10	N.A.

$n_s \bmod 2 = 1$ 이면 아래 식으로부터 $n'(n_s)$ 를 결정할 수 있다.

$$n'(n_s) = [N_{sc}^{RB} (n'(n_s - 1) + 1)] \bmod (N_{sc}^{RB} + 1) - 1$$

[0108]

Rel8/9과 같은 방법으로 단말기가 사용하는 사이클릭 쉬프트 $\alpha(n_s, l)$ 를 아래와 같이 결정할 수 있다.

$$\alpha(n_s, l) = 2\pi \cdot n_{cs}(n_s, l) / N_{sc}^{RB}$$

$$n_{cs}(n_s, l) = (n_{cs}^{cell}(n_s, l) + n'(n_s)) \bmod N_{sc}^{RB}$$

3) 무선 자원을 할당하는 제3의 방법

먼저, 아래의 새로운 파라미터를 정의한다.

$N_{MF,0}$: 첫 번째 슬롯의 멀티플렉싱 팩터 (multiplexing factor)

$N_{MF,1}$: 두 번째 슬롯의 멀티플렉싱 팩터 (multiplexing factor)

$N_{SF,1}$: 첫 번째 슬롯의 스프레딩 팩터 (spreading factor)

$N_{SF,0}$: 두 번째 슬롯의 스프레딩 팩터 (spreading factor)

[0109]

$$N_{MF,0} = \min(N_{SF,0}, \left\lfloor \frac{N_{sc}^{RB}}{\Delta_{PUCCH}} \right\rfloor)$$

$$N_{MF,1} = \min(N_{SF,1}, \left\lfloor \frac{N_{sc}^{RB}}{\Delta_{PUCCH}} \right\rfloor)$$

$N_{RB}^{(3)}$: DFT-S-OFDM A/N 자원을 위한 RB offset

[0110]

PRB 인덱스 m 를 아래의 식으로부터 구할 수 있다.

$$m = \lfloor n_{PUCCH}^{(3)} / N_{MF,0} \rfloor + N_{RB}^{(3)} .$$

이 방식의 장점은 정상 포맷(normal formats)의 실제 멀티플렉싱 용량 (Multiplexing Capability)에 해당하는 $N_{MF,0}$ 를 기준으로 자원영역을 설정하는데 있다.

첫 번째 슬롯의 시간축 시퀀스 인덱스 $n_{oc,0}$ 는 아래의 식을 이용하여 구할 수 있다.

$$n_{oc,0} = n_{PUCCH}^{(3)} \bmod N_{MF,1}$$

또는 대신 아래의 식을 사용할 수도 있다.

$$n_{oc,0} = (n_{PUCCH}^{(3)} \bmod N_{MF,0}) \bmod N_{MF,1}$$

두 번째 슬롯의 시간축 시퀀스 인덱스 $n_{oc,1}$ 는 슬롯 수준의 리맵핑을 적용할 수 있다.

[0111]

다중 안테나를 사용하는 단말이 SORTD(Spatial Orthogonal-Resource Transmit Diversity)를 사용하는 경우에는 두 개의 자원이 할당 되어야 한다. 이를 위해 기지국은 RRC 시그널링을 통해 파라미터 $n_{PUCCH,0}^{(3)}$, $n_{PUCCH,1}^{(3)}$ 를 단말기에 알려줄 수 있다. 아래와 같이 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 는 $n_{PUCCH,0}^{(3)}$ 와 n_{ARI} 에 의해서 결정될 수 있다.

[0112]

$$n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)} = n_{PUCCH,0}^{(3)} + n_{ARI}$$

$$n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)} = n_{PUCCH,1}^{(3)} + n_{ARI}$$

위에서 기술한 단일 자원할당의 경우와 동일한 방법으로(단일 자원할당에서 사용된 $n_{PUCCH}^{(3)}$ 대신 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 를 각각 대입하는 방법으로) 얻을 수 있는 두 개 자원을 단말기가 사용할 수 있다. 즉, 한 개 안테나 포트는 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 로 얻어진 자원을 사용하고 다른 안테나 포트는 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 로 얻어진 자원을 사용해서 전송할 수 있다.

다른 방법으로 기지국은 $n_{PUCCH,SORTD0}^{(3)}$ 와 $n_{PUCCH,SORTD1}^{(3)}$ 의 후보 값 4개 쌍을 단말기로

RRC 시그널링을 이용하여 전송하고, DCI에 포함된 ARI를 사용하여 4개 쌍중에 한 쌍을 선택할 수 있다.

[0113]

디모듈레이션 레퍼런스 시그널 시퀀스의 결정: 단말기가 사용할 디모듈레이션 레퍼런스 시그널의 시퀀스의 사이클릭 쉬프트는 $n_{oc,0}$ 로 부터 결정될 수 있다. Rel8/9 과 비슷한 방법으로 단말이 사용하는 사이클릭 쉬프트 $\alpha(n_s, l)$ 를 아래와 같이 결정할 수 있다.

$$\alpha(n_s, l) = 2\pi \cdot n_{cs}(n_s, l) / N_{sc}^{RB}$$

$$n_{cs}(n_s, l) = (n_{cs}^{cell}(n_s, l) + n'(n_s, l)) \bmod N_{sc}^{RB}$$

[0114]

일반 사이클릭 프리픽스 (Normal CP)의 경우: 한 개 슬롯에 $l=1$ (BL #1)와 $l=5$ (BL #5) 두 개의 레퍼런스 시그널 블록이 있으므로 아래와 같이 첫 번째 레퍼런스 시그널 블록에서 할당 받은 $n'(n_s, l)$ 이 두 번째 레퍼런스 블록에서 바뀌도록 설정하다. 이는 코드 분할 다중화된 단말들이 서로에게 주는 간섭을 랜덤화 (randomization) 하기 위한 것이다.

$l=1$ 이면 $n'(n_s, l)$ 는 하기의 표 10으로부터 $n'(n_s, l)$ 를 결정할 수 있다.

[표 10]

n_{oc}	$n'(n_s, l)$	
	$N_{MF,1} = 5$	$N_{MF,1} = 4$
0	0	0
1	6	6
2	3	3
3	8	9
4	10	N.A.

상기의 표 10대신에 하기 표 11 및 표 12 중에서 어느 하나를 사용할 수도 있다.

[0115]

[표 11]

n_{oc}	$n'(n_s, l)$	
	$N_{MF,1} = 5$	$N_{MF,1} = 4$
0	0	0
1	3	3
2	6	6
3	8	9
4	10	N.A.

[표 12]

[0116]

n_{sc}	$n'(n_s, l)$	
	$N_{MF,1} = 5$	$N_{MF,1} = 4$
0	0	0
1	3	3
2	5	6
3	8	9
4	10	NA

$l=5$ 이면 아래의 식으로 $n'(n_s, l)$ 가 주어진다.

$$n'(n_s, l) = [N_{sc}^{RB} (n'(n_s, l) + 1)] \bmod (N_{sc}^{RB} + 1) - 1$$

확장 사이클릭 프리픽스의 경우 (Extended CP): 한 개 슬롯에 $l=3$ (BL #3)

한 개의 레퍼런스 시그널 블록이 있다. 아래와 같이 첫 번째 슬롯에 속하는 레퍼런스 시그널 블록에서 할당 받은 $n'(n_s, l)$ 이 두 번째 슬롯에 속하는 레퍼런스 블록에서 바뀌도록 설정할 수 있다. 이는 코드 분할 다중화된 단말기들이 서로에게 주는 간섭을 랜덤화 (randomization) 하기 위한 것이다.

$l=3$ 이고 $n_s \bmod 2 = 0$ 이면, $n'(n_s, l)$ 는 위의 표 11 혹은 표 12를 사용하여 주어질

수 있다.

$l=3$ 이고 $n_s \bmod 2 = 1$ 이면, $n'(n_s, l)$ 는 아래의 식으로 주어질 수 있다.

$$n'(n_s, l) = [N_{sc}^{RB} (n'(n_s, l-3) + 1)] \bmod (N_{sc}^{RB} + 1) - 1$$

3GPP LTE Release 8 규격에 따르면 상향링크 제어정보 전송을 위한 PUCCH

전송포맷은 아래와 같다.

Format 1/1a/1b: SR, ACK/NAK

Format 2/2a/2b: CQI, CQI + ACK/NAK

다음과 같은 이유로 LTE-Advanced (Release 10과 이후 Release) 시스템의 상향링크 제어정보 (UCI: Uplink Control Information) 전송은 변화가 필요하다.

첫째, 복수 캐리어 사용

둘째, 향상된 MIMO, CoMP 기술 적용

위의 이유로 UCI 페이로드 (payload)가 증가될 필요가 있다.

아래는 단말이 복수 CC에 대응하는 ACK/NAK 신호를 생성, 전송하는 방법에 대해서 기술한다.

[0117]

[0118]

[0119]

방법 1. 캐리어 수준의 자원을 선택하여 전송하는 방법

예를 들면, 두 개 하향링크 CC를 통해 데이터 전송이 발생하고 각 하향링크 CC에 해당 그랜트 채널이 전송되는 경우로 각 하향링크 CC에 대응하는 상향링크 CC가 미리 정해져 있다.

[0120]

각 하향링크 CC가 한 개 Transport block을 전송하는 경우, 단말은 두 개 Transport block에 대해 ACK/NAK 신호를 전송해야 한다. 두 개 하향링크 CC에 대응하는 두 개 상향링크 CC가 존재한다. 단말이 2 개 Transport block에 해당하는 ACK/NAK 신호를 온전히 보내기 위해서는 2 bit에 해당하는 정보를 판별할 수 있는 신호를 보내어 주면 된다. 단말은 상향링크 CC의 선택과 선택된 CC에서 BPSK 신호 전송으로 총 2 bit에 해당하는 정보를 기지국에 전송할 수 있다. 예를 들어 [표13]과 같이 신호전송 CC를 UL-CC0와 UL-CC1 중에서 선택하고 BPSK 변조를 하면 2 bit 해당하는 신호를 전송할 수 있다. 기지국은 신호가 전송되어 오는 상향링크 CC 검출과 전송 심볼 검출을 통하여 정보를 판별하게 된다.

[표 13]

ACK/NAK bit 값	신호 전송 CC	전송 심볼
00	UL-CC0	0
01	UL-CC0	1
10	UL-CC1	0
11	UL-CC1	1

[0121]

이 방식의 장점은 CM증가가 전혀 발생하지 않는다. 일반적으로 셀 경계 단말은 송신 전력 한계가 문제가 되므로 커버리지 확보 면에서 위 방식이 특히 유리하다.

[0122]

다른 방법으로 한 개의 CC를 사용하여 QPSK 변조를 통해 2 bit를 전송하는 방법을 생각할 수 있다. 그러나 이 방식은 위 방식과 동일한 성능을 내기 위해서 비해 대략 3 dB 정도 (2 배) 송신 전력 증가가 필요하다.

다음으로 하향링크 그랜트 채널이 하나의 CC에 위치하고 상향링크 ACK/NAK 전송도 하나의 CC에서 발생하는 경우에 ACK/NAK 전송방법에 대해 기술한다. 이 경우 아래와 같이 [동일 캐리어 내에서 채널 수준의 자원선택 전송 방식]을 사용할 수 있다.

방법 2 동일 캐리어 내에서 채널 수준의 자원을 선택하여 전송하는 방법

두 개 하향링크 컴포넌트를 통해 데이터 전송이 발생하고 그랜트 채널은 하나의 하향링크 CC로 전송되는 경우에, ACK/NACK을 전송하는 하나의 상향링크 컴포넌트 캐리어가 미리 정해져 있다.

[0123]

ACK/NACK을 전송하는 하나의 상향링크 컴포넌트 캐리어를 UL-CC0라고 하고, UL-CC0내에 할당 받은 2개의 ACK/NAK 채널을 CH0, CH1이라 구분하면, 하기 [표 14]와 같이 신호전송 채널을 CH0와 CH1 중에서 선택하고 BPSK 변조를 하면 2 bit 해당하는 ACK/NAK 전송을 전송할 수 있다. 기지국은 UL-CC0에서 신호가 전송되는 채널 검출과 전송 심볼 검출을 통하여 ACK/NACK 정보를 판별할 수

[0124]

있다.

[표 14-ACK/NAK를 전송하는 채널과 전송 심볼]

ACK/NAK bit 값	신호 전송 채널	전송 심볼
00	CH0	0
01	CH0	1
10	CH1	0
11	CH1	1

다음은 채널 선택 방법을 사용하여 ACK/NAK 및 SR을 전송하는 방법이다.

1) ACK/NAK 정보를 SR 자원을 이용하여 전송하는 방법.

단말이 ACK/NAK 과 SR (Scheduling Request)를 한 개 부프레임에서 동시에 전송해야 하는 경우가 생길 수 있다. 단말은 SR요청을 위한 자원을 미리 할당받고 기지국에SR 요청이 필요한 경우에만 할당 된 SR자원을 이용하여 SR 신호를 전송한다.

만일 단말이 판단하기에DL PCC에 대해서만 하향링크 데이터 전송이 있고 이에 대한 ACK/NAK을 전송하는 부프레임에서 동시에 SR을 요청하는 경우에는 Rel-8/9과 같은 방식으로 ACK/NAK 정보를 ACK/NAK 자원이 아닌 SR 자원을 사용하여 전송한다.

ACK/NAK 전송을 할 때 앞에서 기술한 채널 선택 방식들 중 하나를

사용한다고 가정하자. 구체적으로 전송하는 ACK/NAK 비트에 따라 할당된 채널의 수가 아래 표 15와 같다고 가정하자.

[표 15-ACK/NAK 비트에 따라 할당된 채널의 수]

A/N 비트 개수	채널 선택을 위해 필요한 최대 A/N 채널 개수
2	2
3	3
4	4

각 A/N 비트 개수에 따른 채널선택 맵핑 관계가 미리 정의되어 있어야 한다. 즉, A/N 비트 개수가 Q개 이면 이에 대응하는 Q bit 채널선택 맵핑 테이블이 정의되어 있다.

SR전송이 발생하지 못하는 부프레임에서 단말이 ACK/NAK을 전송해야 하는 경우 전송해야 하는 A/N 정보 비트 수에 따라 미리 정의된 채널선택 맵핑 관계를 사용하여 채널 선택을 수행한다.

단말이 전송해야 하는 A/N 정보 비트의 수는 단말에게 구성화된 (Configured) CC 의 개수와 각 구성화된 CC 의 Transmission Mode (TM)에 의해 결정한다. 즉, 최대 두 개 운송블럭을 전송할 수 있는 TM 으로 설정된 CC 는 2 bits 가 사용되고 최대 한 개 운송블럭을 전송할 수 있는 TM 으로 설정된 CC 는 1 bit 가 사용된다.

[0128]

N 을 단말이 전송해야 하는 A/N bits 총 수라고 하면 $N = \sum_{i=1}^{C_N} Q_i$. 여기서 Q_i 는 i 번째 Configured CC 에 대한 A/N bits 수를 나타내고 C_N 은 단말에게 Configured 된 CC 개수를 나타낸다.

SR전송이 발생할 수 있는 부프레임에서 단말이 ACK/NAK을 전송해야 하는 경우를 살펴보자. 이 경우 SR 전송을 위한 자원이 확보되어 있는 부프레임이므로 ACK/NAK 전송만이 발생하는 경우와 비교하여 총 사용가능한 자원이 수가 한 개 더 증가한다. 따라서, A/N 정보 비트 수에 한 개 비트를 더 더하여 얻어지는 채널선택 맵핑 관계를 사용하여 채널 선택을 수행한다. 즉, SR전송이 발생할 수 있는 부프레임에서 단말이 사용하는 채널 선택 맵핑 테이블은 아래 표 16과 같다.

[0129]

[표 16-SR전송이 발생할 수 있는 부프레임에서 단말이 사용하는 채널 선택 맵핑 테이블]

A/N 비트 개수	채널 선택 맵핑 테이블
2	3 bit 테이블
3	4 bit 테이블
4	5 bit 테이블

SR 발생을 ACK으로 간주하고 SR이 발생하지 않는 상태를 NAK (혹은 DTX)로 간주하면 ACK/NAK정보를 위해 만든 채널 선택 맵핑 테이블을 SR 과 ACK/NAK이 동시에 발생하는 부프레임에서도 사용할 수 있게 되는 것이다.

[0130]

예를 들어 3 bit A/N 테이블이 아래 표 17와 같다고 하자.

[표 17-3 bit A/N 테이블]

b0	b1	b2	전송채널	전송심볼
D	N/D	N/D	전송 없음	없음
N	N/D	N/D	Ch0	1
A	N/D	N/D	Ch0	-1
N/D	A	N/D	Ch1	-j
A	A	N/D	Ch1	j
N/D	N/D	A	Ch2	1
A	N/D	A	Ch2	j
N/D	A	A	Ch2	-j
A	A	A	Ch2	-1

위 표 17에서 b2를 SR 정보로 간주하여 N/D를 Negative SR (SR 요청이 없음)에 맵핑하고 A를 Positive SR (SR 요청이 있음)로 맵핑하도록 한다. 이 방법으로 3 bit ACK/NAK 맵핑테이블로부터 아래 표 18과 같이 2 bit A/N과 SR 을 위한 테이블이 만들어 진다.

[표 18-2 bit A/N과 SR 을 위한 테이블]

b0	b1	SR	전송채널	전송심볼
D	N/D	Negative	전송 없음	없음
N	N/D	Negative	Ch0	1
A	N/D	Negative	Ch0	-1
N/D	A	Negative	Ch1	-j
A	A	Negative	Ch1	j
N/D	N/D	Positive	Ch2	1
A	N/D	Positive	Ch2	j
N/D	A	Positive	Ch2	-j
A	A	Positive	Ch2	-1

예를 들어 4 bit A/N 테이블이 표 19와 같다고 하자.

[표 19-4 bit A/N 테이블]

b0	b1	b2	b3	전송채널	전송심볼
D	N/D	N/D	N/D	전송 없음	없음
N	N/D	N/D	N/D	Ch0	1
A	N/D	N/D	N/D	Ch0	-1
N/D	A	N/D	N/D	Ch1	-j
A	A	N/D	N/D	Ch1	j
N/D	N/D	A	N/D	Ch2	1
A	N/D	A	N/D	Ch2	j
N/D	A	A	N/D	Ch2	-j
A	A	A	N/D	Ch2	-1
N	N/D	N/D	A	Ch3	1
A	N/D	N/D	A	Ch0	-j
N/D	A	N/D	A	Ch3	j
A	A	N/D	A	Ch0	j
N/D	N/D	A	A	Ch3	-j
A	N/D	A	A	Ch3	-1
N/D	A	A	A	Ch1	1
A	A	A	A	Ch1	-1

위 맵핑 테이블에서 b3를 SR 정보로 간주하여 N/D를 Negative SR (SR 요청이 없음)에 맵핑하고 A를 Positive SR (SR 요청이 있음)로 맵핑하도록 한다. 이 방법으로 4 bit ACK/NAK 맵핑테이블로부터 아래 표 20과 같이 3 bit A/N과 SR 을 위한 테이블이 만들어 진다.

[표 20-3 bit A/N과 SR 을 위한 테이블]

b0	b1	b2	SR	전송채널	전송심볼
D	N/D	N/D	Negative	전송 없음	없음
N	N/D	N/D	Negative	Ch0	1
A	N/D	N/D	Negative	Ch0	-1
N/D	A	N/D	Negative	Ch1	-j
A	A	N/D	Negative	Ch1	j
N/D	N/D	A	Negative	Ch2	1
A	N/D	A	Negative	Ch2	j
N/D	A	A	Negative	Ch2	-j
A	A	A	Negative	Ch2	-1
N	N/D	N/D	Positive	Ch3	1
A	N/D	N/D	Positive	Ch0	-j
N/D	A	N/D	Positive	Ch3	j
A	A	N/D	Positive	Ch0	j
N/D	N/D	A	Positive	Ch3	-j
A	N/D	A	Positive	Ch3	-1
N/D	A	A	Positive	Ch1	1
A	A	A	Positive	Ch1	-1

[0135]

[0136]

다른 예로 3 bit A/N 테이블이 표 21과 같다고 하자.

[표 21- 3bit A/N 맵핑 테이블]

CC0	CC1	전송채널과 전송심볼		
		채널 1	채널 2	채널 3
A,A	A		-1	
A,N	A		j	
N,A	A		-j	
N,N	A			-1
A,A	N	-1		
A,N	N	j		
N,A	N	-j		
N,N	N			1
A,A	D	-1		
A,N	D	j		
N,A	D	-j		
N,N	D	1		
D,D	A			-1
D,D	N			1
D,D	D	전송없음		

표 21에서 CC0의 두번째 bit를 SR 정보로 간주하여 N/D를 Negative SR (SR 요청이 없음)에 맵핑하고 A를 Positive SR (SR 요청이 있음)로 맵핑하도록 한다. 이 방법으로 3 bit ACK/NAK 맵핑테이블로부터 아래와 같이 2 bit A/N과 SR 을 위한 테이블이 만들어 진다.

[0137]

[0138]

[표 22-2 bit A/N과 SR 을 위한 맵핑 테이블]

CC0	CC1	전송채널과 전송심볼		
		채널 1	채널 2	채널 3
A, Positive	A		-1	
A, Negative	A		j	
N, Positive	A		-j	
N, Negative	A			-1
A, Positive	N	-1		
A, Negative	N	j		
N, Positive	N	-j		
N, Negative	N			1
A, Positive	D	-1		
A, Negative	D	j		
N, Positive	D	-j		
N, Negative	D	1		
D, Negative	A			-1
D, Negative	N			1
D, Positive	A		-j	
D, Positive	N		1	
D, Positive	D		1	
D, Negative	D	전송없음		

다른 예로 4 bit A/N 테이블이 아래와 같다고 하자.

[표 23-4 bit A/N 테이블]

CC0	CC1	전송채널과 전송심볼			
		채널 1	채널 2	채널 3	채널 4
A,A	A,A		-1		
A,N	A,A			-j	
N,A	A,A		-j		
N,N	A,A				-1
A,A	A,N		j		
A,N	A,N			1	
N,A	A,N		1		
N,N	A,N				j
A,A	N,A			-1	
A,N	N,A			j	
N,A	N,A				-j
N,N	N,A				1
A,A	N,N	-1			
A,N	N,N	j			
N,A	N,N	-j			
N,N	N,N	1			
A,A	D,D	-1			
A,N	D,D	j			
N,A	D,D	-j			
N,N	D,D	1			
D,D	A,A				-1
D,D	A,N				j
D,D	N,A				1
D,D	N,N	No transmission			
D,D	D,D	No transmission			

위 표 21에서 CC1의 두번째 bit를 SR 정보로 간주하여 N/D를 Negative SR (SR 요청이 없음)에 맵핑하고 A를 Positive SR (SR 요청이 있음)로 맵핑하도록 한다. 이 방법으로 3 bit ACK/NAK 맵핑테이블로부터 아래와 같이 3 bit A/N과 SR 을 위한

테이블이 만들어 진다.

[표 24-3 bit A/N과 SR 을 위한 테이블]

CC0 (CC1)	CC1 (CC0)	전송채널과 전송심볼			
		채널 1	채널 2	채널 3	채널 4
A,A	A, Positive		-1		
A,N	A, Positive			-j	
N,A	A, Positive		-j		
N,N	A, Positive				-1
A,A	A, Negative		j		
A,N	A, Negative			1	
N,A	A, Negative		1		
N,N	A, Negative				j
A,A	N, Positive			-1	
A,N	N, Positive			j	
N,A	N, Positive				-j
N,N	N, Positive				1
A,A	N, Negative	-1			
A,N	N, Negative	j			
N,A	N, Negative	-j			
N,N	N, Negative	1			
A,A	D, Negative	-1			
A,N	D, Negative	j			
N,A	D, Negative	-j			
N,N	D, Negative	1			
A,A	D, Positive			-1	
A,N	D, Positive			j	
N,A	D, Positive				-j
N,N	D, Positive				1
D,D	A, Positive				-1
D,D	A, Negative				j
D,D	N, Positive				1
D,D	N, Negative	No transmission			
D,D	D, Negative	No transmission			
D,D	D, Positive				1

기지국은 특정 단말의 SR자원이 할당된 부프레임에서 해당 단말이 SR 요청을 하는 지를 모니터링해야 한다. 만일 SR 자원이 할당된 부프레임에서 단말이 ACK/NAK을 전송하지 않는다면 기지국은 해당 SR 자원에서 신호를 검출하여 SR 요청이 있는지 여부를 판단하면 된다.

4 bits ACK/NAK과 SR의 경우는

1. 채널선택 맵핑 테이블을 만들어 채널선택 방식으로 전송한다.
2. 4 bits ACK/NAK 과 1 bit SR 로 구성된5 bits정보를 RM (Reed-Muller) coding을 하고 나서 DFT-S-OFDM A/N 전송방식으로 전송한다. 이 방법은 1.2.2.4.3 절과 1.4.2.1 절에 기술되어 있다.
3. ACK/NAK에 대해 bundling을 수행하고 SR 자원에 그 결과를 전송한다. 이 방법은 1.5.1 절에 기술되어 있다.

2) Positive SR을 표시하기 위해 SR 자원을 사용하여 축약된 A/N 정보를 보내는 방법

[0145] 이 방법은 SR 자원이 할당된 부프레임에서, Positive SR과 A/N 전송이 동시에 발생한 경우에 Positive SR을 표시하기 위해 SR 자원을 사용하여 축약된 A/N 정보를 보내는 방법이다. SR 자원이 할당된 부프레임이더라도 Negative SR의 경우는 채널 선택 방식으로 A/N 정보만을 전송한다. 기본적인 아이디어는 Positive SR의 경우 성공적으로 수신한 PDSCH의 개수를 세어서 이를 QPSK 전송 심볼 하나에 표시하여 SR 자원에서 전송하는 것이다. 아래 [표 25] 과 같이 두 개 비트 $b(0)b(1)$ 값을, 단말이 판단하기에 성공적으로 수신한 PDSCH 수에 따라서 표시하여 전송한다. 여기서 PDSCH가 성공적으로 수신되었다는 것은 한 개 PDSCH에 속한 모든 전송 블록 (Transport Block)이 CRC 검사를 통과하였음을 의미한다. 하나의 전송 블록이라도 CRC 검사에서 실패로 판정된 경우 PDSCH는 성공적인 수신이다.

[0146] 여기서 주의할 점은 SR + A/N의 전송을 위해 Rel-8/9 fallback 방식 (DL PCC에 하향링크 자원할당이 있을 경우 Positive SR을 나타내기 위해 SR 자원에 A/N 정보를 보내는 방법)을 사용해서는 안 된다는 것이다. 이는 단말이 PDCCH를 성공적으로 수신하지 못해 Rel-8/9 fallback을 사용한 경우와 위에서 기술한 PDSCH 수신 숫자를 전송하는 경우를 기지국이 구별할 수 없기 때문이다. 반면 DFT-S-OFDM에 기반한 A/N의 경우는 Rel-8/9 fallback 방식이 사용되어도 문제가 없다.

[표 25]

성공적으로 수신한 PDSCH의 수	$b(0), b(1)$
0	0, 0
1	1, 1
2	1, 0
3	0, 1
4	1, 1

다른 형태의 축약된 A/N 정보는 아래와 같다. 최대 2개 CC에서 PDSCH를 수신한다고 가정한다. SR 자원이 할당된 부프레임이더라도 Negative SR의 경우는 채널 선택 방식으로 A/N 정보만을 전송한다. Positive SR의 경우 각 CC 내에서 전송된 codeword에 대해 ACK/NAK bundling을 수행한다. 이때, DTX와 NAK을 구별하지 않는다. 즉, 한 CC에서 전송된 codeword가 두 개이면 두 개 codeword가 모두 ACK인 경우를 ACK으로 표시하고 둘 중에 하나라도 NACK 이면 NACK/DTX로 표시한다. 단말이 판단하기에 전송이 없는 CC는 NACK/DTX로 표시한다. 한 CC에서 전송된 codeword가 한 개이면 해당 codeword가 ACK인 경우를 ACK으로 표시하고 NACK 이면 NACK/DTX로 표시한다. 두 개 CC 각 각에 대해 구한 bundled ACK/NAK 상태에 대해 아래 [표 26]을 적용하여 b(0), b(1) 값을 정한다.

[표 26-bundled ACK/NAK 상태]

CC0와 CC1 각각의 bundled ACK/NAK 상태	b(0), b(1)
NACK/DTX, NACK/DTX	0, 0
ACK, ACK	1, 1
ACK, NACK/DTX	1, 0
NACK/DTX, ACK	0, 1

[0148]

일측에 따르면, 한 개 ACK/NAK 채널은 이차원 시퀀스의 할당에 의해 이루어질 수 있다. 이차원 시퀀스는 주파수축 시퀀스와 시간축 시퀀스로 구성된다. 다시 시간축 시퀀스는 레퍼런스 시그널 영역의 시퀀스와 ACK/NAK 데이터 영역의 시퀀스로 구성된다. N개의 채널을 ACK/NAK 자원으로 할당 받은 경우에 N 개의 이차원 시퀀스가 할당되는 것이다. 즉, 슬롯당 N개의 이차원 시퀀스가 할당될 수 있다.

[0149]

N개의 이차원 시퀀스가 모두 같은 RB (resource block)에 속한다고 가정하자. UE는 다음과 같은 시퀀스 선택으로 ACK/NAK 정보를 전송할 수 있다.

- (1) UE는 N개의 이차원 시퀀스 중에 하나를 선택한다.

이 경우, UE가 선택할 수 있는 총 경우의 수는 N 이다.

- (2) UE는 슬롯 마다 독립적으로 N개의 이차원 시퀀스 중에 하나를 선택한다.

이 경우, UE가 선택할 수 있는 총 경우의 수는 $N \times N$ 이다.

- (3) UE는 슬롯 마다 독립적으로 N개의 레퍼런스 시그널 시퀀스 중 하나를 선택하고 N개의 ACK/NAK 데이터 시퀀스 중 하나를 선택한다.

이 경우, UE가 선택할 수 있는 총 경우의 수는 $N \times N \times N \times N$ 이다.

- (4) UE는 슬롯에 관계없이 N개의 레퍼런스 시그널 시퀀스 중 하나를 선택하고 N개의 ACK/NAK 데이터 시퀀스 중 하나를 선택한다.

이 경우, UE가 선택할 수 있는 총 경우의 수는 $N \times N$ 이다.

[0150]

[0151]

(2)의 경우, 시퀀스 선택은 슬롯 당 이루어진다. 즉, 첫 번째 슬롯에서 N개의 시퀀스 중에 하나를 선택할 수 있고 두 번째 슬롯에서 N 개의 시퀀스 중 하나를 선택할 수 있다. 이러한 선택에 의해 총 $N \times N$ 가지의 서로 다른 경우가 존재한다. 예를 들어 $N = 2$ 이면 총 $2 \times 2 = 4$ 가지 종류의 선택이 존재한다. 따라서, 시퀀스 선택을 통해 2 bit에 해당하는 정보를 보낼 수 있다.

(3)의 경우, 위의 시퀀스 선택을 레퍼런스 시그널 영역과 ACK/NAK 데이터 영역의 시퀀스 선택으로 더욱 세분화 할 수 있다. 즉, N 개의 레퍼런스 시그널 시퀀스중 하나를 선택하고 ACK/NAK 데이터 영역에서 N 개의 시퀀스에서 하나를 선택한다. 이런 방식으로 한 개 슬롯 당 총 $N \times N$ 가지의 경우가 존재한다. 만일 두 개 슬롯이 독립적으로 선택할 수 있도록 허락하면 총 $N \times N \times N \times N$ 가지의 선택이 가능하다. 즉, $N = 2$ 이면 총 $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ 가지 경우가 존재한다. 따라서, 이런 시퀀스 선택을 통해 4 bit에 해당하는 정보를 보낼 수 있다.

[0152]

(4)의 경우, 위의 시퀀스 선택을 레퍼런스 시그널 영역과 ACK/NAK 데이터 영역의 시퀀스 선택으로 더욱 세분화 하되 시퀀스 선택은 두 슬롯 (부프레임: Subframe) 단위로 한다. 즉, N 개의 레퍼런스 시그널 시퀀스중 하나를 선택하고 ACK/NAK 데이터 영역에서 N 개의 시퀀스에서 하나를 선택한다. 이런 방식으로 총 $N \times N$ 가지의 경우가 존재한다. 즉, $N = 2$ 이면 총 $2 \times 2 = 4$ 가지 경우가 존재한다. 따라서, 이런 시퀀스 선택을 통해 2 bit에 해당하는 정보를 보낼 수 있다.

[0153]

LTE 및 LTE-Advanced 시스템에서 하나의 하향링크 그랜트 (grant)는 두 개 transport block을 전송할 수 있다. 따라서 한 개 그랜트에 대응하는 ACK/NAK은 두 개 bit가 된다. 또한 eNB가 그랜트를 전송하였음에도 UE가 그랜트 수신을 하지 못한

경우를 DTX라고 한다. 즉, 하나의 그랜트에 대해 UE는 5가지 상태를 가질 수 있다. eNB가 UE에게 보낸 그랜트가 모두 N개라고 하면 UE는 최대 5^N 개의 ACK/NACK 상태를 갖게 된다. UE는 자신의 ACK/NACK 상태를 eNB에 알려야 한다.

위에서 설명한 시퀀스 선택방식을 사용하여 ACK/NAK 상태를 보내는 방법이 아래와 같이 가능하다.

N = 5인 경우, 단말은 최대 $5^5 = 3125$ 개의 ACK/NAK 상태를 표시할 수 있어야 한다. 시퀀스 선택 방식을 사용하면 총 5^4 개의 경우의 수가 존재하고 선택된 시퀀스에 대해 QPSK 복조를 사용하여 정보를 전송하면 시퀀스 선택과 복조 심볼을 결합하여 총 $5^4 \times 4 = 2500$ 개의 경우의 수를 표시할 수 있다. 즉, 표현해야 하는 상태 수 2500 보다 작아서 5^5 개를 상태를 표시할 수 없다. 이 경우는 5 개 그랜트 중 특정 그랜트에 대해 2개 transport block 전송이 있을 때 이에 대한 ACK/NAK 상태 중에서 (NAK, NAK) 상태와 (DTX, DTX) 상태를 구별하지 않는 방식을 사용할 수 있다. 이렇게 하면 단말이 표현해야 하는 상태가 최대 $5^4 \times 4$ 상태가 되므로 시퀀스 선택과 복조 심볼을 결합하여 총 $5^4 \times 4 = 2500$ 개의 경우의 수로 표시할 수 있다.

[0154]

N = 4인 경우, 단말은 최대 $5^4 = 625$ 개의 ACK/NAK 상태를 표시할 수 있어야 한다. 시퀀스 선택 방식을 사용하면 총 4^4 개의 경우의 수가 존재하고 선택된 시퀀스에 대해 QPSK 복조를 사용하여 정보를 전송하면 시퀀스 선택과 복조 심볼을 결합하여 총 $4^4 \times 4 = 1024$ 개의 경우의 수를 표시할 수 있다. 즉, 표현해야 하는 상태 수 625 보다 크므로 시퀀스 선택과 QPSK 복조를 통해 ACK/NAK 상태를 eNB에 전송할 수 있다.

[0155]

비슷하게 N = 3 인 경우, 단말은 최대 $5^3 = 125$ 개의 ACK/NAK 상태를 표시할 수 있어야 한다. 시퀀스 선택 방식을 사용하면 총 3^4 개의 경우의 수가 존재하고 선택된 시퀀스에 대해 QPSK 복조를 사용하여 정보를 전송하면 시퀀스 선택과 복조 심볼을 결합하여 총 $3^4 \times 4 = 324$ 개의 경우의 수를 표시할 수 있다. 즉, 표현해야 하는 상태 수 125 보다 크므로 시퀀스 선택과 QPSK 복조를 통해 ACK/NAK 상태를 eNB에 전송할 수 있다. 이 경우는 BPSK 복조를 사용하더라도 총 162 가지 경우의 수를 표시할 수 있으므로 125 개의 ACK/NAK 상태를 표시할 수 있다.

[0156]

비슷하게 $N = 2$ 인 경우, 단말은 최대 $5^2 = 25$ 개의 ACK/NAK 상태를 표시할 수 있어야 한다. 시퀀스 선택 방식을 사용하면 총 24 개의 경우의 수가 존재하고 선택된 시퀀스에 대해 BPSK 혹은 QPSK 복조를 사용하여 정보를 전송하면 시퀀스 선택과 복조 심볼을 결합하여 총 $2^4 \times 2 = 32$ 혹은 총 $2^5 \times 2 = 64$ 개의 경우의 수를 표시할 수 있다.

즉, 표현해야 하는 상태 수 25 보다 크므로 시퀀스 선택과 BPSK 혹은 QPSK 복조를 통해 ACK/NAK 상태를 eNB에 전송할 수 있다.

[0157]

$N = 1$ 인 경우, 단말은 최대 5 가지의 ACK/NAK 상태를 표시할 수 있어야 한다. 이 경우는 QPSK 복조를 사용하여 4가지 경우를 표시할 수 있고 단말의 DTX는 아무런 신호를 보내지 않는 것으로 정보를 표시할 수 있으므로 최대 5가지 상태를 표시할 수 있다.

단말이 ACK/NAK 과 SR (Scheduling Request)를 한 개 부프레임에서 동시에 전송해야 하는 경우가 생길 수 있다. 단말은 SR요청을 위한 자원을 미리 할당받고 기지국에 SR 요청이 필요한 경우에만 할당 된 SR자원을 이용하여 SR 신호를 전송한다. ACK/NAK 전송을 할 때 앞에서 기술한 채널 혹은 시퀀스 선택 방식들 중 하나를 사용한다고 가정하자. 기지국은 특정 단말의 SR자원이 할당된 부프레임에서 해당 단말이 SR 요청을 하는 지를 모니터링해야 한다. 만일 SR 자원이 할당된 부프레임에서 단말이 ACK/NAK을 전송하지 않는다면 기지국은 해당 SR 자원에서 신호를 검출하여 SR 요청이 있는지 여부를 판단하면 된다. 만일 SR 자원이 할당된 부프레임에서 단말이 ACK/NAK을 전송하는 경우라면 단말이 전송하는 신호는 ACK/NAK 정보와 SR 요청여부를 포함하여야 한다. 이를 위해 SR이 할당된 부프레임에서는 ACK/NAK 자원과 SR 자원을 함께 사용하여 채널 혹은 시퀀스 선택을 사용하도록 한다.

[0158]

단말 자신에게 SR 자원이 할당되어 있지 않은 부프레임에서는 ACK/NAK 전송을 위해 할당받은 PUCCH ACK/NK 채널(들) 만을 사용하여 채널 혹은 시퀀스

[0159]

선택을 수행한다. 단말 자신에게 SR 자원이 할당되어 있는 부프레임에서는 ACK/NAK 전송을 위해 할당받은 PUCCH ACK/NAK 채널(들) 만과 PUCCH SR 자원을 함께 사용하여 채널 혹은 시퀀스 선택을 수행한다.

여기서 주의할 점은 데이터 부분과 RS 부분에 각각에 대해 독립적으로 시퀀스를 선택하는 시퀀스 선택방식을 사용한다면 PUCCH ACK/NAK 자원과 PUCCH SR 자원이 모두 동일한 RB 자원에 존재해야 한다는 것이다. 이것은 RS와 데이터 시퀀스가 같은 RB에서 전송되어야 데이터 블록에 대해 채널추정을 수행하여 데이터에 실린 심볼의 정보를 복조할 수 있기 때문이다. 예를 들어 단말이 자신에게 SR 자원이 할당 되지 않은 부프레임에서 2개 PUCCH ACK/NAK 자원을 할당 받았다면 2개 RS 시퀀스들 중에서 하나의 RS 시퀀스를 선택하고 2개 데이터 시퀀스들 중에서 하나의 시퀀스를 선택한다. 데이터 블록에 전송되는 심볼이 QPSK라고 하면 따라서 총 $2 \times 2 \times 4 = 16$ 가지의 상태를 표시할 수 있고 이것은 4 bits 정보에 상응한다. 단말이 ACK/NAK 전송을 위해 특정 부프레임에서 2개 PUCCH ACK/NAK 자원을 할당 받았고 그 부프레임에 PUCCH SR 자원이 있다고 하면 3 개 자원은 모두 같은 RB내에 존재하여야 한다. 단말은 3 개 자원을 모두 활용하므로 3개 RS 시퀀스들 중에서 하나의 RS 시퀀스를 선택하고 3개 데이터 시퀀스들 중에서 하나의 시퀀스를 선택한다. 데이터 블록에 전송되는 심볼이 QPSK라고 하면 이 방법을 사용하여 총 $3 \times 3 \times 4 = 36$ 가지의 상태를 표현할 수 있으므로 5 bits 정보에 해당한다. ACK/NAK 정보가 4 bits 만을 차지하므로 나머지 1 bit이 SR 요청 여부를 알려주는 것이다.

[0160]

[0161]

도 4는 예시적 실시예에 따른 채널 구조를 도시한 도면이다.

도 4에 도시된 채널 구조는 일반적인 사이클릭 프리픽스(normal cyclic prefix)를 사용하는 경우에, 채널 구조를 도시한 것이다. 도 4에 따르면, 이차원 스프레딩 방식을 통한 CDM(Code Division Multiplexing)으로 다수개의 단말을 동일한 물리 자원에 멀티플렉싱할 수 있다. 이 경우에, 주파수 영역으로는 길이 12의 시퀀스를 사용하고 시간 영역에 있어서 레퍼런스 시그널은 길이가 3인 DFT 시퀀스를 사용하여 스프레딩하며, 일반적인 사이클릭 프리픽스를 사용할 경우 ACK/NACK 정보는 길이가 4인 왈시(Walsh) 시퀀스를 이용하여 스프레딩할 수 있다.

도 4와 같은 채널 구조에 있어서, ACK/NACK 데이터와 레퍼런스 시그널의 위치를 유지하면서 더 많은 ACK/NACK 심볼을 적용하기 위해서는 이하 도 5에 도시된 전송 방법을 사용할 수 있다.

[0162]

도 5는 또 다른 예시적 실시예에 따른 단말기의 구조를 도시한 블록도이다.

단말기는 변조부(510), DFT부(520), IDFT부(530) 및 CP삽입부(540) 및 RF부(550)를 포함한다.

변조부(510)는 채널 코딩된 비트스트림을 변조하고, DFT부(520)는 변조된 마친 변조 심볼에 대하여 DFT 변환을 수행한다. 변조된 심볼들은 N개의 반송파에 맵핑된다. N개의 반송파들에 매핑된 N개의 심볼들을 심볼 블록이라고 할 수 있다. IDFT 변환부(530)는 N개의 심볼 블록에 대하여 IDFT 변환을 수행하고,

[0163]

CP삽입부(540) 및 RF부(550)는 IDFT 변환된 심볼 블록을 전송한다.

[0164]

[0165]

PUSCH가 일반적인 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우에, 슬롯당 7개의 심볼 블록이 전송된다. 그 중 4번째 심볼 블록이 레퍼런스 시그널로 사용된다. 반면 확장된 사이클릭 프리픽스(extended CP)를 사용하는 구조에서는 슬롯당 6개의 심볼 블록이 전송되고 그 중 3번째 심볼 블록이 레퍼런스 시그널로 사용된다. 레퍼런스 시그널에 해당하는 심볼 블록들은 DFT를 과정을 거치지 않고 바로 주파수 도메인에서 각 반송파(subcarrier)에 미리 정의된 심볼을 하나씩 맵핑 한다.

[0166]

슬롯당 한 개의 레퍼런스 시그널을 전송하는 구조는 단말이 높은 속도로 움직일 경우 채널추정 성능의 저하로 인해 수신품질이 떨어지는 문제점이 발생한다. 데이터 전송의 경우는 H-ARQ재전송을 통해 에러가 발생한 데이터 블록을 단말이 다시 전송하게하여 수신 성공률을 높일 수 있다. 그러나, ACK/NACK과 같은 제어정보는 재전송이 허락되지 않으므로 한번 전송으로 수신 성공률을 높여야 한다.

[0167]

도 4에서와 같이 ACK/NACK 채널은 주파수 다이버시티 (Diversity)를 얻기 위해서 슬롯 단위로 전송되는 주파수 영역이 바뀌는 슬롯단위 주파수 호핑을 한다. 또한, 단말기는 한 개의 전송 안테나를 갖거나 혹은 복수개의 전송안테나를 가질 수 있다. 단말기가 복수 개의 전송안테나를 사용하는 경우에는 프리코딩을 통해 한 개 레이어만을 전송한다고 가정한다.

[0168]

첫 번째 방법은 도 6과 같이 하나의 슬롯 당 두개의 레퍼런스 시그널을 사용하는 것이다. 도 6과 같이 슬롯 당 두개의 레퍼런스 시그널을 사용한다면, 단말기의 속도가 높은 경우에도 기지국에서 채널 추정 성능을 유지할 수 있다.

[0169]

두 번째 방법은 여러 단말의 ACK/NACK 정보를 동일한 무선 자원에 멀티플렉싱 하는 것이다. 레퍼런스 시그널은 주파수축으로 시퀀스를 이용하여 스프레딩하고, ACK/NACK 정보는 시간축으로 스프레딩할 수 있다. 서로 다른 단말기들이 전송한 정보를 구분하기 위하여 레퍼런스 시그널은 직교 주파수축 시퀀스를 할당하고, ACK/NACK 데이터 블록은 시간축으로 직교 시퀀스를 할당할 수 있다.

[0170]

ACK/NACK 데이터 블록을 스프레딩하기 위한 시간축 직교 시퀀스로서 DFT 시퀀스를 사용할 수 있다. 도 6의 (a)에서와 같이 일반적인 사이클릭 프리픽스인 경우에 하기 표 27와 같은 길이 5인 DFT 시퀀스를 사용할 수 있다.

[0171]

[표 27- 길이 5인 DFT 시퀀스]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/5}$ $e^{j4\pi/5}$ $e^{j6\pi/5}$ $e^{j8\pi/5}$]
2	[1 $e^{j4\pi/5}$ $e^{j8\pi/5}$ $e^{j12\pi/5}$ $e^{j16\pi/5}$]
3	[1 $e^{j6\pi/5}$ $e^{j12\pi/5}$ $e^{j18\pi/5}$ $e^{j24\pi/5}$]
4	[1 $e^{j8\pi/5}$ $e^{j16\pi/5}$ $e^{j24\pi/5}$ $e^{j32\pi/5}$]

[0172]

[0173] 도 6의 (b)와 같이 확장된 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우, ACK/NACK 데이터 블록을 위하여 하기 표 28과 같이 길이가 4인 DFT 시퀀스 또는 하기 표 29과 같이 길이가 4인 왈시 시퀀스를 사용할 수 있다.

[0174] [표 28- 길이 4인 DFT 시퀀스]

길이 4인 DFT 시퀀스

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/4} e^{j4\pi/4} e^{j6\pi/4}]$
2	$[1 e^{j4\pi/4} e^{j8\pi/4} e^{j12\pi/4}]$
3	$[1 e^{j6\pi/4} e^{j12\pi/4} e^{j18\pi/4}]$

[0175]

[0176] [표 29- 길이 4인 Walsh 시퀀스]

길이 4인 Walsh 시퀀스

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

[0177]

[0178] 셀의 채널 환경에 따라서는 시간축 시퀀스의 부분 집합만을 사용할 수도 있다. 예를 들어 셀내의 단말기들이 고속으로 움직이는 환경에서는 상기 표 27중에서 시퀀스 인덱스가 (0, 2)인 시퀀스만을 사용하거나, (1, 3)인 시퀀스만을 사용할 수 있다.

[0179] 또한 길이가 4인 DFT 시퀀스의 경우, 표 28 중에서 시퀀스 인덱스가 (0, 2)인 시퀀스만을 사용하거나, (1, 3)인 시퀀스만을 사용할 수 있다.

[0180] 또한 길이가 4인 왈시 시퀀스를 사용하는 경우에, 표 29 중에서 시퀀스 인덱스 (0, 1), (1, 2), (2, 3) 또는 (3, 1)을 사용하는 것이 고속 환경에서 직교성을 유지하는데 바람직하다.

[0181] 또 다른 측면에 따르면 도 7의 (a)와 같이 중앙에 위치한 한 개의 심볼 블록을 레퍼런스 시그널로 사용하고 데이터 영역의 데이터 영역의 시간축 시퀀스로 스프레딩 팩터 (Spreading Factor) = 3 혹은 6인 시퀀스를 사용할 수 있다.

[0182] 레퍼런스 시그널의 경우는 직교 주파수축 시퀀스 할당을 하여 서로 다른 단말기들을 구별할 수 있다. 주파축으로 사용하는 시퀀스의 길이는 기존 PUCCH와 같은 길이 12혹은 12보다 큰 길이가 사용될 수 있다. 따라서 이 방법으로 시간축 시퀀스의 길이가 3 혹은 6인 경우에 최대 3개 혹은 6개의 서로 다른 단말기들을 같은 자원에 멀티플렉싱 할 수 있다.

[0183] 확장된 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우, 데이터 영역의 시간축 시퀀스로 스프레딩 팩터가 2와 3인 시퀀스를 함께 사용하거나 스프레딩 팩터가 5인 시퀀스를 사용할 수 있다. 도 7의 (b)에서 심볼블록들 BL#0, BL#1, BL#3, BL#4, BL#5 에 스프레딩 팩터가 5인 시퀀스를 적용한다. 확장된 사이클릭 프리픽스를 사용하고, 한 개의 RS를 사용하는 구조는 도 7의 (b)과 같이 RS의 위치가 BL#2가 바람직하다. 이는 단축 포맷이 사용되는 경우 두 번째 슬롯의 마지막 블록이 전송될 수 없는데 BL#3에 RS가 있는 경우보다는 BL#2에 있을 때 ACK/NACK 데이터 블록들의 가운데에 RS가 위치하여 채널 추정의 정확성이 더 높기 때문이다.

[0184] 또 다른 측면에 따르면, 일반적인 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우에는 도 8의 (a)와 같이 세 개의 심볼블록을 레퍼런스 시그널로 사용하고 데이터 영역의 시간축 시퀀스로 스프레딩 팩터가 2 혹은 4인 시퀀스를 사용할 수 있다. 스프레딩 팩터가 2인 시퀀스를 사용하는 경우 도 8의 (a)에 도시된 BL#1, BL#2 에 길이가 2인 시퀀스를 적용하고 BL#4, BL#5 에 길이가 2인 시퀀스를 적용한다. 스프레딩 팩터가 4인 시퀀스를 사용하는 경우 도 8의 (a)에 도시된 BL#1, BL#2, BL#4, BL#5 에 길이가 4인 시퀀스를 적용할 수 있다. 레퍼런스 시그널의 경우 서로 다른 단말을 직교 주파수축 시퀀스 할당을 하여 구별할 수 있다. 주파수축으로 사용하는 시퀀스의 길이는 기존 PUCCH와 같은 12혹은 12보다 큰 길이가 사용될 수 있다. 따라서 사용하는 시간축 시퀀스의 길이가 2 혹은 4인 경우에 최대 2명 혹은 4명의 서로 다른 단말을 같은 자원에 멀티플렉싱 할 수 있다.

[0185] 확장된 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우에는 도 8의 (b)와 같이 길이 2인 시퀀스는 BL#0, BL#1 에 적용하고 또 BL#4, BL#5 에 길이2인 시퀀스를 적용한다. 길이 4인 시퀀스를 사용하는 경우 BL#0, BL#1, BL#4, BL#5 에 길이 4인 시퀀스를 적용한다. 따라서 사용하는 시간축 시퀀스의 길이가 2 혹은 4인 경우에 최대 2명 혹은 4명의 서로 다른 단말을 같은 자원에 멀티플렉싱 할 수 있다.

[0186] 하기의 표 30, 표 31, 표 32는 길이가 2인 Walsh 시퀀스, 길이가 3인 DFT 시퀀스, 길이가 6인 DFT 시퀀스의 예를 각각 기재한 것이다.

[0187] [표 30]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1]
1	[1 -1]

[0188]

[0189] [표 31]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/3} e^{j4\pi/3}]$
2	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$

[0190]

[0191] [표 32]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/6} e^{j4\pi/6} e^{j6\pi/6} e^{j8\pi/6} e^{j10\pi/6}]$
2	$[1 e^{j4\pi/6} e^{j8\pi/6} e^{j12\pi/6} e^{j16\pi/6} e^{j20\pi/6}]$
3	$[1 e^{j6\pi/6} e^{j12\pi/6} e^{j18\pi/6} e^{j24\pi/6} e^{j30\pi/6}]$
4	$[1 e^{j8\pi/6} e^{j16\pi/6} e^{j24\pi/6} e^{j32\pi/6} e^{j40\pi/6}]$
5	$[1 e^{j10\pi/6} e^{j20\pi/6} e^{j30\pi/6} e^{j40\pi/6} e^{j50\pi/6}]$

[0192]

[0193] 또 다른 측면에 따르면, 일반적인 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우에, BL#2, BL#3, BL#4의 세개의 심볼 블록을 레퍼런스 시그널로 사용하고, 데이터 영역의 시간축 시퀀스로 스프레딩 팩터가 2 혹은 4인 시퀀스를 사용할 수 있다.

- [0194] 예를 들어 스프레딩 팩터가 2인 시퀀스를 사용하는 경우 BL#0, BL#1 에 길이가 2인 시퀀스를 적용하고 BL#5, BL#6 에 길이가 2인 시퀀스를 적용할 수 있다. 스프레딩 팩터가 4인 시퀀스를 사용하는 경우 BL#0, BL#1, BL#5, BL#6 에 길이가 4인 시퀀스를 적용한다.
- [0195] 레퍼런스 시그널의 경우 서로 다른 단말기들 직교 주파수축 시퀀스 할당을 하여 구별할 수 있다. 주파축으로 사용하는 시퀀스의 길이는 기존 PUCCH과 같은 12혹은 12보다 큰 길이가 사용될 수 있다. 따라서 사용하는 시간축 시퀀스의 길이가 2 혹은 4인 경우에 최대 2명 혹은 4명의 서로 다른 단말기를 같은 자원에 멀티플렉싱 할 수 있다.
- [0196] 또 다른 측면에 따르면 도 7의 (a)와 같이 중앙에 위치한 한 개의 심볼 블록을 레퍼런스 시그널로 사용하고 데이터 영역의 데이터 영역의 시간축 시퀀스로 스프레딩 팩터 (Spreading Factor) = 3 혹은 6인 시퀀스를 사용할 수 있다.
- [0197] 레퍼런스 시그널의 경우는 직교 주파수축 시퀀스 할당을 하여 서로 다른 단말기들을 구별할 수 있다. 주파축으로 사용하는 시퀀스의 길이는 기존 PUCCH과 같은 길이 12혹은 12보다 큰 길이가 사용될 수 있다. 따라서 이 방법으로 시간축 시퀀스의 길이가 3 혹은 6인 경우에 최대 3개 혹은 6개의 서로 다른 단말기들을 같은 자원에 멀티플렉싱 할 수 있다.
- [0198] 확장된 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우, 데이터 영역의 시간축 시퀀스로 스프레딩 팩터가 2와 3인 시퀀스를 함께 사용하거나 스프레딩 팩터가 5인 시퀀스를 사용할 수 있다. 도 7의 (b)에서 심볼블록들 BL#0, BL#1, BL#3, BL#4, BL#5 에 스프레딩 팩터가 5인 시퀀스를 적용한다. 확장된 사이클릭 프리픽스를 사용하고, 한 개의 RS를 사용하는 구조는 도 7의 (b)과 같이 RS의 위치가 BL#2가 바람직하다. 이는 단축 포맷이 사용되는 경우 두 번째 슬롯의 마지막 블록이 전송될 수 없는데 BL#3에 RS가 있는 경우보다는 BL#2에 있을 때 ACK/NACK 데이터 블록들의 가운데에 RS가 위치하여 채널 추정의 정확성이 더 높기 때문이다.
- [0199] 또 다른 측면에 따르면, 일반적인 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우에는 도 8의 (a)와 같이 세 개의 심볼블록을 레퍼런스 시그널로 사용하고 데이터 영역의 시간축 시퀀스로 스프레딩 팩터가 2 혹은 4인 시퀀스를 사용할 수 있다. 스프레딩 팩터가 2인 시퀀스를 사용하는 경우 도 8의 (a)에 도시된 BL#1, BL#2 에 길이가 2인 시퀀스를 적용하고 BL#4, BL#5 에 길이가 2인 시퀀스를 적용한다. 스프레딩 팩터가 4인 시퀀스를 사용하는 경우 도 8의 (a)에 도시된 BL#1, BL#2, BL#4, BL#5 에 길이가 4인 시퀀스를 적용할 수 있다. 레퍼런스 시그널의 경우 서로 다른 단말을 직교 주파수축 시퀀스 할당을 하여 구별할 수 있다. 주파축으로 사용하는 시퀀스의 길이는 기존 PUCCH과 같은 12혹은 12보다 큰 길이가 사용될 수 있다. 따라서 사용하는 시간축 시퀀스의 길이가 2 혹은 4인 경우에 최대 2명 혹은 4명의 서로 다른 단말을 같은 자원에 멀티플렉싱 할 수 있다.
- [0200] 확장된 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우에는 도 8의 (b)와 같이 길이 2인 시퀀스는 BL#0, BL#1 에 적용하고 또 BL#4, BL#5 에 길이2인 시퀀스를 적용한다. 길이 4인 시퀀스를 사용하는 경우 BL#0, BL#1, BL#4, BL#5 에 길이 4인 시퀀스를 적용한다. 따라서 사용하는 시간축 시퀀스의 길이가2 혹은 4인 경우에 최대 2명 혹은 4명의 서로 다른 단말을 같은 자원에 멀티플렉싱 할 수 있다.
- [0201] 하기의 표 30, 표 31, 표 32는 길이가 2인 Walsh 시퀀스, 길이가 3인 DFT 시퀀스, 길이가 6인 DFT 시퀀스의 예를 각각 기재한 것이다.

[표 30]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1]
1	[1 -1]

[0203]

[표 31]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/3}$ $e^{j4\pi/3}$]
2	[1 $e^{j4\pi/3}$ $e^{j2\pi/3}$]

[0205]

[0206]

[표 32]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/6}$ $e^{j4\pi/6}$ $e^{j6\pi/6}$ $e^{j8\pi/6}$ $e^{j10\pi/6}$]
2	[1 $e^{j4\pi/6}$ $e^{j8\pi/6}$ $e^{j12\pi/6}$ $e^{j16\pi/6}$ $e^{j20\pi/6}$]
3	[1 $e^{j6\pi/6}$ $e^{j12\pi/6}$ $e^{j18\pi/6}$ $e^{j24\pi/6}$ $e^{j30\pi/6}$]
4	[1 $e^{j8\pi/6}$ $e^{j16\pi/6}$ $e^{j24\pi/6}$ $e^{j32\pi/6}$ $e^{j40\pi/6}$]
5	[1 $e^{j10\pi/6}$ $e^{j20\pi/6}$ $e^{j30\pi/6}$ $e^{j40\pi/6}$ $e^{j50\pi/6}$]

[0207]

[0208]

또 다른 측면에 따르면, 일반적인 사이클릭 프리픽스를 사용하는 경우에, BL#2, BL#3, BL#4의 세개의 심볼 블록을 레퍼런스 시그널로 사용하고, 데이터 영역의 시간축 시퀀스로 스프레딩 팩터가 2 혹은 4인 시퀀스를 사용할 수 있다.

[0209]

예를 들어 스프레딩 팩터가 2인 시퀀스를 사용하는 경우 BL#0, BL#1 에 길이가 2인 시퀀스를 적용하고 BL#5, BL#6 에 길이가 2인 시퀀스를 적용할 수 있다. 스프레딩 팩터가 4인 시퀀스를 사용하는 경우 BL#0, BL#1, BL#5, BL#6 에 길이가 4인 시퀀스를 적용한다.

[0210]

레퍼런스 시그널의 경우 서로 다른 단말기를 직교 주파수축 시퀀스 할당을 하여 구별할 수 있다. 주파수축으로 사용하는 시퀀스의 길이는 기존 PUCCH과 같은 12혹은 12보다 큰 길이가 사용될 수 있다. 따라서 사용하는 시간축 시퀀스의 길이가 2 혹은 4인 경우에 최대 2명 혹은 4명의 서로 다른 단말기를 같은 자원에 멀티플렉싱 할 수 있다.

[0211]

사운드링 레퍼런스 시그널 (Sounding Reference Signal)이 전송되는 부프레임에서는 A/N 채널의 두 번째 슬롯 맨 마지막 블록이 전송되지 않을 수 있다. 그림 6의 (a)의 구조에서 두 번째 슬롯의 맨 마지막 블록인 BL#6가 전송되지 않는 것이다. A/N 데이터 블록의 수가 5개에서 4개로 줄어들기 때문에 직교 전송을 유지하면서 같은 무선 자원 블록을 이용하여 전송할 수 있는 단말기의 개수도 5개에서 4개로 감소한다. 시퀀스의 사용은 레퍼런스 시그널 블록의 경우 변화가 없고 A/N 데이터 블록의 경우 두 번째 슬롯에서만 다음의 변경을 가한다. 즉, 두 번째 슬롯의 A/N 데이터 블록에 적용하는 시간축 직교 시퀀스는 하기 표 33의 길이 4인 DFT 시퀀스 혹은 하기 표 34의 Walsh 시퀀스를 사용할 수 있다.

[0212]

[표 33]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/4}$ $e^{j4\pi/4}$ $e^{j6\pi/4}$]
2	[1 $e^{j4\pi/4}$ $e^{j8\pi/4}$ $e^{j12\pi/4}$]
3	[1 $e^{j6\pi/4}$ $e^{j12\pi/4}$ $e^{j18\pi/4}$]

[0213]

[0214] [표 34]

시퀀스 인덱스	Walsh 시퀀스
0	[1 1 1 1]
1	[1 -1 1 -1]
2	[1 1 -1 -1]
3	[1 -1 -1 1]

[0215]

[0216] 이하 앞에서 기술한 DFT-S-OFDM에 기반한 A/N 전송방법을 사용할 때 셀내 (intra-cell) 및 셀간 (inter-cell) 간섭을 무작위화(randomization)하는 방법에 대해 설명한다.

[0217] 앞에서 주파수축 시퀀스는 LTE Release 8의 PUCCH 채널에서 사용된 것과 같이, CAZAC (Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스를 사이클릭 쉬프트 를 해서 얻어진 시퀀스를 사용한다고 가정한다.

[0218] 1) 셀내 간섭의 무작위화 (intra-cell interference randomization)

[0219] 일측에 따르면, 레퍼런스 시그널 블록과 A/N 데이터 블록에 적용되는 사이클릭 쉬프트와 시간축 시퀀스를 두 개 슬롯에서 서로 다르게 설정하여 셀 내 같은 자원을 사용하여 A/N을 전송하는 단말들 간의 간섭을 무작위화 할 수 있다.

[0220] 일측에 따르면, 레퍼런스 시그널 블록들에 대해 사용하는 사이클릭 쉬프트를, 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯에서 서로 다르도록 설정할 수 있다. 즉, 사이클릭 쉬프트를 두 번째 슬롯에서 리맵핑 (remapping)을 할 수 있다. 일측에 따르면, A/N 데이터 블록 (Data Block)들에 대해 사용하는 시간축 시퀀스를 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯에서 서로 다르도록 설정할 수 있다. 즉, 시간축 시퀀스를 두 번째 슬롯에서 리맵핑 (remapping)을 하는 것이다.

[0221] 구체적으로 그림 6의 (a) 구조에 대해 A/N 데이터 블록 (Data Block)들에 대해서 아래와 같이 시간축 시퀀스의 간섭을 무작위화할 수 있다.

[0222] 앞에서 설명한 바와 같이 그림 6의 (a)의 구조에서 BL#0, BL#2, BL#3, BL#4, BL#6에 대해 사용하는 길이 5인 시간축 시퀀스는 하기 표 35의 DFT 시퀀스를 사용할 수 있다.

[0223] [표 35]

시퀀스 인덱스	DFT 시퀀스
0	[1 1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j16\pi/5}]$
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j12\pi/5} e^{j18\pi/5} e^{j24\pi/5}]$
4	$[1 e^{j8\pi/5} e^{j16\pi/5} e^{j24\pi/5} e^{j32\pi/5}]$

[0224]

[0225] 표 35의 임의의 한 개 DFT 시퀀스를 $O_i = [D_i(0), D_i(1), D_i(2), D_i(3), D_i(4)]$ (i는 시퀀스 인덱스) 라고 표 시하자. 슬롯단위 리맵핑은 첫번째 슬롯에서 사용한 DFT 시퀀스와 두번째 슬롯에서 사용하는 DFT 시퀀스를 서로

다르게 해 주는 것이므로 첫번째 슬롯에서 O_i 를 사용하면 두번째 슬롯에서는 O_j ($j \neq i$ or $j = i$)를 사용할 수 있다.

단말기들이 경험하는 간섭을 평준화하기는 위해서 다음의 요소를 고려하여 리맵핑을 수행할 수 있다. 먼저, 표 35에 기재된 DFT 시퀀스를 사용할 경우에, 시퀀스 인덱스가 밀리 떨어져 있을수록 직교성이 더 잘 유지된다는 점을 고려한다. 표 35에서 예를 들어 O_0 와 O_2 가 서로 미치는 평균적 간섭은 O_0 와 O_1 가 서로 미치는 평균적 간섭의 양보다 적다. 따라서, 두 개 단말이 첫번째 슬롯에서 이웃했던 시퀀스를 사용했다면 두번째 슬롯에서는 이웃하지 않는 시퀀스를 사용하도록 할 수 있다.

반면, 두 개 단말이 첫번째 슬롯에서 이웃하지 않는 시퀀스를 사용했다면 두 번째 슬롯에서는 이웃한 시퀀스를 사용하도록 할 수 있다. 이를 쉽게 구현하는 방법은 두 번째 슬롯에서 사용하는 DFT 시퀀스의 할당 순서를 $\{0, 2, 4, 1, 3\}$ 과 같이 이웃하는 시퀀스의 인덱스 차이가 2가 되도록 하면 된다. 표 36은 효과적인 시간축 시퀀스의

리맵핑의 예를 보여준다.

[표 36]

단말	첫번째 슬롯 DFT 시퀀스	(예 1) 두번째 슬롯 DFT 시퀀스	(예 2) 두번째 슬롯 DFT 시퀀스
UE0	O_0	O_0	O_0
UE1	O_1	O_2	O_3
UE2	O_2	O_4	O_1
UE3	O_3	O_1	O_4
UE4	O_4	O_3	O_2

예를 들어 단말기 UE1은 첫 번째 슬롯에서 O_1 를 사용하고 두 번째 슬롯에서 리맵핑되어 표 36의 (예1)에서 O_2 를 사용할 수 있다. 단말기 UE1은 첫 번째 슬롯에서 이웃한 시퀀스 인덱스를 사용하는 UE0와 UE2로부터 평균적으로 가장 간섭을 많이 받을 수 있다. 반면 두 번째 슬롯에서는 이웃한 시퀀스 인덱스를 사용하는 단말인 UE3와 UE4로부터 가장 간섭을 많이 받을 수 있다. 이렇게 가장 간섭을 많이 주는 단말이 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯에게 골고루 분산되어 단말간의 주고받는 간섭의 양이 평준화될 수 있다. 표 36에서 (예1)의 $\{0, 2, 4, 1, 3\}$ 의 cyclic rotation에 해당하는 4

개의 시퀀스 할당들 $\{2, 4, 1, 3, 0\}$, $\{4, 1, 3, 0, 2\}$, $\{1, 3, 0, 2, 4\}$, $\{3, 0, 2, 3, 1\}$ 들도 같은 효과를 갖는다. 표 36에서 (예2)의 $\{0, 3, 1, 4, 2\}$ 와 같이 시퀀스 인덱스가 cyclic 하게 줄어드는 형태로 구성할 수 있다. 이 경우에도 $\{0, 3, 1, 4, 2\}$ 의 cyclic rotation에 해당하는 4개의 시퀀스 할당들 $\{3, 1, 4, 2, 0\}$, $\{1, 4, 2, 0, 3\}$, $\{4, 2, 0, 3, 1\}$, $\{2, 0, 3, 1, 4\}$ 들도 같은 효과를 갖는다. 즉, 이웃하는 시퀀스의 인덱스 차이가 2가 되도록 구성하기만 하면 된다.

그림 6의 (a)와 같은 구조에서 두 번째 슬롯에서 단축포맷이 사용되는 경우에는 슬롯단위 리맵핑은 첫 번째 슬롯에서 사용한 길이 5 DFT 시퀀스와 두 번째 슬롯에서 사용하는 길이 4 시퀀스를 서로 잘 선택하여 간섭 평준화를 이룰 수 있다.

표 35의 임의의 한 개 DFT 시퀀스를 $P_i = [D_i(0), D_i(1), D_i(2), D_i(3)]$ (i 는 시퀀스 인덱스) 라고 표시하고 두번째 슬롯에서 이 DFT 시퀀스를 사용한다고 하면, 앞서와 같이 두 개 단말이 첫 번째 슬롯에서 이웃했던 시퀀스를 사용했다면 가능하면 두 번째 슬롯에서는 이웃하지 않는 시퀀스를 사용하도록 해주고 반면, 두 개 단말이 첫 번째 슬롯에서 이웃하지 않는 시퀀스를 사용했다면 가능하면 두 번째 슬롯에서는 이웃한 시퀀스를 사용하도록 해주어야 간섭 평준화를 이룰 수 있다. 첫 번째 슬롯에서 5개 시퀀스 중에서 4개 시퀀스 O_0, O_1, O_2, O_3 를 할당에 사용할 때 두 번째 슬롯에서는 P_i (i 는 표35의 시퀀스 인덱스)를 (표 37)의 (예1)과 같이 할당한다.

[표 37]

단말	첫번째 슬롯 DFT 시퀀스	(예 1) 두번째 슬롯 DFT 시퀀스	(예 2) 두번째 슬롯 Walsh 시퀀스
UE0	O_0	P_0	W_0
UE1	O_1	P_2	W_1
UE2	O_2	P_1	W_2
UE3	O_3	P_3	W_3

표 34의 임의의 한 개 왈시(Walsh) 시퀀스를 $W_i = [D_i(0), D_i(1), D_i(2), D_i(3)]$ (i 는 시퀀스 인덱스) 라고 표시하고 두번째 슬롯에서 이 왈시 시퀀스를 사용한다고 하자. 표 34의 왈시 시퀀스는 이웃한 인덱스를 갖는 시퀀스들 간의 간섭이 이웃하지 않는 시퀀스들간의 간섭보다 작다. 따라서, 두 개 단말이 첫 번째 슬롯에서 이웃했던 DFT 시퀀스를 사용했다면 가능하면 두 번째 슬롯에서도 이웃하는 왈시 시퀀스를 사용하도록 해주고 반면, 두 개 단말이 첫 번째 슬롯에서 이웃하지 않는 DFT 시퀀스를 사용했다면 가능하면 두 번째 슬롯에서도 이웃하지 않은 왈시 시퀀스를 사용하도록 해주어야 간섭 평준화를 이룰 수 있다. 첫 번째 슬롯에서 5개 시퀀스 중에서 4개 시퀀스 O_0, O_1, O_2, O_3 를 할당에 사용할 때 두 번째 슬롯에서는 W_i (i 는 표 32의 시퀀스 인덱스)를 표 37의 (예2)와 같이 할당할 수 있다.

각 단말이 받게 되는 간섭을 더욱 무작위화하기 위해 각 단말이 할당 받은 시간축 시퀀스를 부프레임마다 다르게 할당할 수 있다. LTE Rel-8/9 규격에 따르면 한 개 프레임은 총 10개 연속된 부프레임으로 구성되어 있다 (한 개 프레임은 10ms 동안 지속되고 1개 부프레임은 1ms 동안 지속된다). 예를 들어 표 37의 할당 관계가 한 부프레임에 사용되었다면 다른 부프레임에서는 예를 들어 표 38와 같이 단말이 할당 받은 시간축 시퀀스들을 바꾸어 줄 수 있다.

[표 38]

단말	첫번째 슬롯 DFT 시퀀스	(예 1) 두번째 슬롯 DFT 시퀀스	(예 2) 두번째 슬롯 DFT 시퀀스
UE1	O ₀	O ₀	O ₀
UE4	O ₁	O ₂	O ₃
UE0	O ₂	O ₄	O ₁
UE2	O ₃	O ₁	O ₄
UE3	O ₄	O ₃	O ₂

위 표 36과 표38에서 단말의 시퀀스 할당은 표의 가장 왼쪽의 단말 인덱스 열로 표현 할 수 있다. 즉, 표 64에서 단말의 시퀀스 할당을 {UE0, UE1, UE2, UE3, UE4} 라고 표시하고 표 38에서 단말의 시퀀스 할당을 {UE1, UE4, UE0, UE2, UE3} 라고 표시할 수 있다. 총 5! (= 120) 가지의 서로 다른 시퀀스 할당이 존재한다. 따라서 최대 120개의 연속적인 부프레임들 각각이 갖는 단말의 시퀀스 할당을 서로 다르게 할 수 있다. 한 프레임을 주기로 시퀀스 할당이 반복되도록 하려면 120 개중에서 10개를 골라서 사용하면 된다. 각 셀 마다 사용하는 10개 시퀀스들이 서로 다르도록 선택 할 수도 있다.

[0233]

2) 셀간 간섭의 무작위화 (intra-cell interference randomization)

레퍼런스 시그널 블록들에 대해 사용하는 사이클릭 쉬프트에 대해 블록 수준의 (block-level) 사이클릭 쉬프트 호핑 (hopping)을 적용할 수 있다. 블록 수준의 사이클릭 쉬프트 호핑이란 블록이 변경됨에 따라 사용하는 사이클릭 쉬프트도 변경되도록 변화를 주는 것을 의미한다. LTE Release 8의 경우, PUCCH에 사용되는 레퍼런스 시그널은 이와 같은 사이클릭 쉬프트 호핑을 수행한다.. 사이클릭 쉬프트에 오프셋(Offset)을

[0234]

가하여 사이클릭 쉬프트의 호핑 패턴을 만들어 낼 수 있다. 이때, 오프셋의 호핑 패턴 (hopping pattern)은 각 셀내에서는 동일할 수 있다. 즉, 한 셀에서 같은 자원을 사용하여 A/N 전송을 수행하는 단말들은 같은 호핑 패턴을 가져야 이들 단말 간의 직교성이 유지된다. 특히 이웃셀간에 호핑 패턴을 서로 다르게 설정하면 셀 간 단말들의 호핑 패턴이 서로 다르게 되므로 간섭이 무작위화될 수 있다.

A/N 데이터 블록 (Data Block)들에 대해 사용하는 시간축 시퀀스에 대해 블록 수준 (block-level)의 스크램블링을 적용할 수 있다.. 이때, 스크램블링 시퀀스는 특정 셀 내에서는 동일할 수 있다. 즉, 한 셀에서 같은 자원을 사용하여 A/N 전송을 수행하는 단말들은 같은 스크램블링 시퀀스를 갖게 되어 이들 단말 간의 직교성이 유지된다. 또한, 서로 다른 셀에 속한 단말들은 스크램블링 시퀀스가 서로 달라 간섭이 무작위화 될 수 있다.

[0235]

앞에서 설명한 바와 같이 그림 6의 (a)의 구조에서 BL#0, BL#2, BL#3, BL#4, BL#6에 대해 사용하는 길이 5인 시간축 직교 시퀀스는 표 33의 DFT 시퀀스를 사용할 수 있다. 표 33의 임의의 한 개 DFT 시퀀스를 $O_i = [D_i(0), D_i(1), D_i(2), D_i(3), D_i(4)]$ (i 는 시퀀스 인덱스) 라고 표시하자. 그리고 DFT 시퀀스 O_i 와 함께 사용될 스크램블링 시퀀스를 $Q = [S(0), S(1), S(2), S(3), S(4)]$ 라고 표시하자. 스크램블링 시퀀스를 이루는 원소는 $S(i) = \exp(j\theta_i)$ 의 형태가 바람직하다. DFT 시퀀스 O_i 와 스크램블링 시퀀스 Q 를 원소단위로 곱하여 얻어지는 시퀀스 $R_i = [R_i(0), R_i(1), R_i(2), R_i(3), R_i(4)] =$

$[D_i(0)S(0), D_i(1)S(1), D_i(2)S(2), D_i(3)S(3), D_i(4)S(4)]$ 를 사용하여 해당 원소를 데이터 심볼들에 곱하고 나서 DFT를 수행한다. 이를 그림으로 표현하면 도 12와 같다. 같은 셀내 같은 무선 자원 블록을 사용하는 A/N을 전송하는 단말들은 서로 직교하도록 하기 위해 서로 다른 DFT 시퀀스를 사용하고 스크램블링 시퀀스는 동일한 것을 사용할 수 있다. 이웃 셀들은 셀에 따라 스크램블링 시퀀스를 달리 사용하도록 하여 셀간 간섭 무작위화를 달성할 수 있다.

그림 6의 (a) 구조에서 두 번째 슬롯에서 단축포맷이 사용되는 경우에는 두 번째 슬롯의 A/N 데이터 블록들에 사용될 시간축 직교 시퀀스가 표 31의 길이 4인 DFT 시퀀스 혹은 표 32의 길이 4인 왈시 시퀀스가 될 수 있다. 임의의 한 개 시간축 직교 시퀀스를 $U_i = [D_i(0), D_i(1), D_i(2), D_i(3)]$ (i 는 표 31 혹은 표 32의 시퀀스 인덱스) 라고 표시하자. 그리고 DFT 시퀀스 U_i 와 함께 사용될 스크램블링 시퀀스를 $Q = [S(0), S(1), S(2), S(3)]$ 라고 표시하자. 앞에서와 같이 시간축 직교 시퀀스 U_i 와 스크램블링 시퀀스 Q 를 원소단위로 곱하여 얻어지는 시퀀스 $R_i = [R_i(0), R_i(1), R_i(2), R_i(3)] = [D_i(0)S(0), D_i(1)S(1), D_i(2)S(2), D_i(3)S(3)]$ 를 사용하여 해당 원소를 데이터 심볼들에 곱하고 나서 DFT를 수행한다. 첫번째 슬롯의 경우는 앞에서 기술한 방법을 사용하여 도 12와 같이 처리하고 두 번째 슬롯은 그림 13과 같이 처리한다.

다음은 위에서 기술한 스크램블링 시퀀스 $Q = [S(0), S(1), S(2), S(3), S(4)]$ 혹은 $Q = [S(0), S(1), S(2), S(3)]$ 의 형태에 대해 설명한다. 일반적으로

$S(i) = \exp(j2\pi n_i / N)$ 형태로 취하는 것이 구현에 편리하다. 즉 위상 변조 (Phase Modulation)를 하되 위상들이 복소수 평면에서 일정한 각도의 간격을 갖는다. 여기서, N 은 정수, n_i 는 $0 \leq n_i < N$ 인 정수이다. n_i 는 의사 난수 (pseudo-random) 시퀀스를 생성하여 그 값들을 순차적으로 n_i 에 대입하여 사용한다. 따라서, n_i 값은 일반적으로 슬롯 번호 (slot number)와 심볼 번호 (symbol number)에 따라 다른 값을 갖게 된다. 같은 값이 반복되는 반복 주기는 최소 한 개 프레임 이상이 되도록 한다. 한 프레임을 반복 주기로 하는 경우 의사 난수 시퀀스 발생기를 매 프레임 시작시점에서 초기화하도록 하면 된다. 이때 같은 셀에서 같은 자원을 사용하여 CDM 으로 멀티플렉싱되는 단말들은 직교성을 유지하기 위해 같은 의사 난수 시퀀스를 사용하여야 한다. 반면 셀 별로는 의사 난수 시퀀스가 다를 수 있어야 인접 셀간 간섭을 무작위화 할 수 있다. 이를 위해 의사 난수 시퀀스 발생에서 초기화에 사용되는 파라미터에 셀 아이디 (Cell ID)를 포함하면 셀 아이디에 따라 다른 의사 난수 시퀀스를 발생하여 사용할 수 있다.

[0239]

참고로 도 12, 도 13, 도 14에서 시퀀스 원소 [Ri(n) 혹은 Di(n)]의 곱하기와 DFT 작용은 그 둘의 순서가 바뀌어도 된다. 즉, 각 그림에서 먼저 DFT 작용을 하고 난 후에 시퀀스 원소 [Ri(n) 혹은 Di(n)]의 곱하기가 행하는 것과 시퀀스 원소 [Ri(n) 혹은 Di(n)]의 곱하기를 행한 후에 DFT 작용을 수행하기 것은 모두 같은 결과를 준다.

일측에 따르면, $S(i)$ 대신 DFT 작용 전에 12개 복소 심볼 각각에 대해 $S_k(i) = \exp(j2\pi n_k / N)$ ($k = 0, 1, 2, \dots, 11$)를 순차적으로 곱할 수도 있다. 즉, k 번째 DFT 입력심볼에 $S_k(i)$ 를 곱하는 것이다. N 이 12인 경우에는 DFT 전에 $S_k(i)$ 를 곱하는 부분을 DFT 후에 주파수 도메인에서의 사이클릭 쉬프트로 대체할 수도 있다. 이것은 DFT 작용이 아래의 성질을 갖기 때문이다.

[0240]

$$DFT[\exp(j2\pi n_k / 12)F(k)](k) = DFT[F(k)](k - n_k)$$

즉, 길이가 12인 $F = [F(0), F(1), \dots, F(11)]$ 대신에 $\exp(j2\pi n_k / N) F(k)$ ($k = 0, 1, 2, \dots, 11$)를 입력으로 사용하여 크기가 12인 DFT를 수행하면 그 결과는 F 에 대해 DFT 작용을 한 후에 얻어진 결과를 n_k 만큼 사이클릭 쉬프트한 결과와 같아지는 것이다. 따라서 이 성질을 이용하면 단말은 도 12와 같이 DFT 수행 전에 $S_k(i)$ 를 곱하는 대신 도 14와 같이 각 ACK/NAK 데이터 블록에 대해서 DFT 수행 후에 얻어진 결과에 대해 n_k 개 자리만큼 순환자리 이동을 할 수도 있다. 이것은 두 과정이 정확히 같은 결과를 주기 때문이다.

[0241]

캐리어 콤포넨트에 포함된 상향 링크 채널 엘레멘트를 결정한다.

전송부(930)는 제어부(920)가 결정한 상향 링크 채널 엘레멘트를 이용하여 상기 데이터에 대한 수신 확인 정보(ACK/NACK)를 기지국으로 전송한다.

일측에 따르면, 제어 정보 중에서, 데이터에 대한 스케줄링 정보는 복수의 하향 링크 캐리어 콤포넨트 중에서 프라이머리 캐리어 콤포넨트를 이용하여 전송될 수 있다. 이 경우에, 수신부(910)는 복수의 하향 링크 캐리어 콤포넨트들 중에서 프라이머리 캐리어 콤포넨트를 이용하여 상기 데이터에 대한 스케줄링 정보를 수신하고, 제어부(920)는 프라이머리 캐리어 콤포넨트에 대응되는 프라이머리 상향 링크 캐리어 콤포넨트 중에서 상향 링크 채널 엘레멘트를 결정할 수 있다.

일측에 따르면, 수신부(910)는 복수의 하향 링크 캐리어 콤포넨트와 복수의 상향 링크 캐리어 콤포넨트들 간의 대응 관계를 수신할 수 있다. 일측에 따르면, 수신부(910)는 RRC 시그널링을 이용하여 복수의 하향 링크 캐리어 콤포넨트와 복수의 상향 링크 캐리어 콤포넨트들 간의 대응 관계를 수신할 수 있다.

[0242]

일측에 따르면, 데이터에 대한 스케줄링 정보가 각각의 하향링크 캐리어 콤포넨트들에 분산되어 전송될 수 있다. 이 경우에, 수신부(910)는 복수의 하향링크 캐리어 콤포넨트들 모두를 이용하여 데이터에 대한 스케줄링 정보를 수신할 수 있다. 특정 하향링크 캐리어 콤포넨트를 이용하여 전송된 스케줄링 정보는 해당 하향 링크 캐리어 콤포넨트를 이용하여 전송되는 데이터에 대한 것이다.

일측에 따르면, 이 경우에도, 각 하향 링크 캐리어 콤포넨트를 이용하여 전송된 데이터에 대한 수신 확인 정보는 특정한 하나의 상향 링크 캐리어 콤포넨트를 이용하여 전송될 수 있다.

[0243]

복수의 하향 링크 캐리어 콤포넨트를 이용하여 전송된 데이터에 대한 수신 확인 정보를 하나의 상향 링크 캐리어 콤포넨트를 이용하여 전송한다면, 상향 링크 캐리어 콤포넨트에서 무선 자원을 추가적으로 할당해야할 수 있다.

일측에 따르면, 이 경우에, 제어부(920)는 제어 정보가 전송된 하향 링크 채널 엘레멘트들 중에서 두 번째로 낮은 하향 링크 채널 엘레멘트의 인덱스를 이용하여 상향 링크 채널 엘레멘트를 추가적으로 결정하고, 전송부(930)는 결정된 상향 링크 채널 엘레멘트를 이용하여 수신 확인 정보를 전송할 수 있다.

다른 측면에 따르면, 수신부(910)는 기지국(940)으로부터 RRC 시그널링을 수신할 수 있다. RRC 시그널링은 특정 상향 링크 채널 엘레멘트에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이 경우에, 제어부(920)는 상기 RRC 시그널링에 포함된 특정 상향 링크 채널 엘레멘트에 대한 정보에 기반하여 상기 상향 링크 채널 엘레멘트를 수신 확인 정보를 전송하기 위하여 추가적으로 결정할 수 있다.

[0244]

다른 실시예에 따르면, 도 9에 도시된 단말기는 상향 링크 제어 채널의 전력을 효과적으로 제어할 수 있다.

수신부(910)는 기지국(940)으로부터 데이터를 수신한다. 제어부(920)는 수신된 데이터에 대한 수신 확인 정보를 생성한다. 전송부(930)는 데이터에 대한 수신 확인 정보 및 기지국(940)에 대한 스케줄링 요청을 포함하는 데이터 패킷을 기지국(940)으로 전송한다.

이 경우에, 전송부(930)는 데이터 패킷에 포함된 수신 확인 정보의 비트 수 및

[0245]

스케줄링 요청의 비트 수에 기반하여 데이터 패킷에 대한 전송 전력을 결정할 수 있다.

일측에 따르면, 전송부(930)는 하기 수학적 식 1에 따라서 데이터 패킷에 대한 전송 전력을 결정할 수 있다.

[수학적 식 1]

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX}}, P_{0,\text{PUCCH}} + PL + h(n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F-PUCCH}}(F) + g(i)\}$$

여기서, P_{CMAX} 는 전송부(930)의 최대 전송 전력 (configured UE transmitted power)을 나타내고, $P_{0,\text{PUCCH}}$ 는 셀 고유 파라미터인 $P_{0,\text{NOMINAL_PUCCH}}$ 과 UE 고유 파라미터인 $P_{0,\text{UE_PUCCH}}$ 의 합으로 주어진다. 그리고, $P_{0,\text{NOMINAL_PUCCH}}$ 와 $P_{0,\text{UE_PUCCH}}$ 는 상위 레이어로부터 제공되는 파라미터들이다. PL 은 기지국(940)에서 단말기(9-0)까지의 하향링크 경로 감쇄 (pathloss)의 추정치를 나타낸다. $\Delta_{\text{F-PUCCH}}(F)$ 는 수신 확인 정보

[0246]

및 기지국에 대한 스케줄링 요청을 전송하는 PUCCH의 포맷 (format) F에 해당하는 값으로서 상위 레이어로부터 제공되며 PUCCH 포맷 1a에 대한 상대적인 값을 나타낸다. $g(i)$ 는 기지국으로부터 받은 전송 전력 제어 (Transmit Power Control: TPC) 명령 (TPC command)에 의해서 조절되는 값으로서 현재의 PUCCH 전력 제어 조절 상태를 나타낸다.

여기서, $h(n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}})$ 는 하기 수학적 식 2와 같이 결정될 수 있다.

[0247]

[수학식 2]

$$h(n_{HARQ}, n_{SR}) = 10 \log_{10} \left(\frac{n_{HARQ} + n_{SR}}{\beta} \right)$$

여기에서 β 는 비례 상수로서 $\beta=1$ 일 수 있다. 또한, n_{HARQ} 는 상기 수신 확인 정보의 비트 수이고, n_{SR} 는 스케줄링 요청의 비트수이다.

여기에서 β 는 비례 상수로서 한 가지 예는 $\beta=1$ 을 사용하는 것이다.

이제 n_{HARQ} 를 설정하기 위하여 본 발명에서 제안하는 방법은 다음과 같다.

일의 UE에게 설정된 하향링크 컴포넌트 캐리어 (configured component carriers)의 개수를 L 이라고 하고, 이 중에서 활성화된 컴포넌트 캐리어 (activated component carriers)의 개수를 M 이라고 하자. 그리고, UE가 판단했을 때 자신이 하향링크 데이터를 전송받은 하향링크 컴포넌트 캐리어의 개수를 N 이라고 하자. 예를

[0248]

들어, eNB가 그 UE에게 3개의 하향링크 컴포넌트 캐리어로 데이터를 전송한 경우에도, 만약 그 UE가 일부 하향링크 할당 정보 (DL assignment)를 제대로 검출하지 못해서 UE가 자신은 2개의 하향링크 컴포넌트 캐리어로만 데이터를 받았다고 판단하면 N 은 2를 나타낸다.

스케줄링 요청 정보 (Scheduling Request: SR) 전송 자원을 할당받은 부프레임에서 ACK/NACK 정보와 SR 정보가 동시에 PUCCH 포맷 3로 전송되는 경우에는

[0249]

$n_{SR}=1$ 로 설정하고, 스케줄링 요청 정보 (Scheduling Request: SR) 전송 자원을 할당받지 않은 부프레임에서는 $n_{SR}=0$ 으로 설정한다.

그 UE가 그 N 개의 하향링크 컴포넌트 캐리어들로 받은 데이터들에 대해서 eNB에게 피드백해야 되는 ACK/NACK 비트 수를 K 라고 하자. ACK/NACK 정보를 모두 나타내어 전송하는 경우에 K 는 단말이 수신하는 전송 블록 (Transport Block)의 총 개수와 일치한다. 다만, 부분적 내지 전체적인 ACK/NACK 정보 번들링 (bundling)을 적용하는 경우에 K 는 단말이 수신하는 전송 블록 (Transport Block)의 총 개수 보다 작을 수도 있다.

[0250]

(n_{HARQ} 를 설정하는 방법 3)

각 하향링크 컴포넌트 캐리어로 전송할 수 있는 최대 전송 블록 (Transport Block) 개수를 α 라고 하자. 3GPP LTE 기술 규격 (Technical Specification) 버전 10 (Release 10)에서는 각 하향링크 컴포넌트 캐리어로 최대 2개의 전송 블록을 전송할

[0251]

수 있으므로, 그 경우에는 α 는 2를 나타낸다. 제안하는 방법은 다음과 같이 n_{HARQ} 를 설정하는 것이다.

$$n_{HARQ} = K + \alpha(M - N)$$

(n_{HARQ} 를 설정하는 방법 4)

설정된 하향링크 컴포넌트 캐리어 (Configured Downlink Component Carrier)이지만 하향링크 데이터 전송이 없었던 하향링크 컴포넌트 캐리어를 $d(1), d(2), \dots, d(L-N)$ 라고 하자. 그리고, 컴포넌트 캐리어 $d(i)$ 에서 설정된 전송 모드 (Transmission Mode)에 따라 발생할 수 있는 최대 ACK/NACK 비트 수를 $Q_{d(i)}$ 라고 하자. 그러면, 제안하는 방법은 n_{HARQ} 를 다음과 같이 설정하는 것이다.

$$n_{HARQ} = K + \sum_{i=1}^{L-N} Q_{d(i)}$$

(n_{HARQ} 를 설정하는 방법 5)

제안하는 방법은 n_{HARQ} 를 다음과 같이 설정하는 것이다.

$$n_{HARQ} = K + \alpha(L - N)$$

도 10은 또 다른 예시적 실시예에 따른 단말기의 구조를 도시한 블록도이다.

단말기(100)는 수신부(1010), 수신 확인 정보 생성부(1020), 제어부(1030),

인코딩부(1040) 및 전송부(1050)를 포함한다.

127 - 81

수신부(1010)는 기지국(1060)으로부터 기지국(1060)과 단말기(1000)간의 통신에 사용 가능한 하향 링크 컴포넌트 캐리어들에 대한 정보를 수신한다. 또한 수신부(1010)는 하향 링크 컴포넌트 캐리어들 중에서 일부 또는 전부의 데이터 수신 컴포넌트 캐리어를 이용하여 데이터 블록을 수신한다.

기지국(1060)은 기지국(1060)이 이용 가능한 하향 링크 컴포넌트 캐리어(configured component carrier)들 중에서 일부인 데이터 수신 컴포넌트 캐리어를 단말기(1000)에 할당하여 활성화(activate)시킨다. 기지국(1060)은 활성화된 하향 링크 컴포넌트 캐리어들 중에서 일부 하향 링크 컴포넌트 캐리어를 선택하고, 선택된 하향 링크 컴포넌트 캐리어를 이용하여 데이터를 전송한다.

수신부(1010)는 기지국(1060)으로부터 하향 링크 컴포넌트 캐리어의 할당 정보를 수신하고, 수신 확인 정보 생성부(1020)는 단말기(1000)에 할당된 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 대해 데이터 블록을 검출할 수 있다.

단말기(1000)에 할당되지 않은 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 대해서, 수신 확인 정보 생성부(1020)는 'DTX'를 수신 확인 정보로서 생성한다. 또한, 수신 확인 정보 생성부(1020)는 단말기(1000)에 할당되었으나 데이터 스케줄링 정보가 담긴 PDCCH가 검출되지 않은 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 대하여 단말기(1000)에 할당되지 않은 것으로 판단할 수 있다.

또한, 수신 확인 정보 생성부는 단말기(1000)에 할당된 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 대하여 데이터 블록이 수신 성공하였으면 'ACK'를, 데이터 블록이 수신 성공하지 못했다면 'NACK'를 수신 확인 정보로서 생성한다.

즉, 수신 확인 정보 생성부는 기지국(1060)이 이용 가능한 모든 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 대하여 수신 확인 정보를 생성할 수 있다.

일측에 따르면, 수신 확인 정보 생성부(1020)는 기지국(1060)의 전송 모드에 따라서 각 하향 링크 컴포넌트 캐

리어를 이용하여 전송되는 데이터 블록들의 개수를 판단하고, 각 데이터 블록에 대한 수신 확인 정보를 생성할 수 있다.

[0261] 일측에 따르면 기지국(1060)은 일반적인 데이터 전송 기법(Non-MIMO)을 이용하여 데이터 블록을 전송할 수도 있고, MIMO 전송 기법을 이용하여 데이터를 전송할 수도 있다.

[0262] 만약 기지국(1060)을 MIMO 전송 기법을 이용하여 데이터를 전송하는 MIMO 전송 모드인 경우에, 수신부(1010)는 하나의 데이터 수신 컴포넌트 캐리어에 포함된 하나의 서브 프레임을 이용하여 두 개의 데이터 블록을 수신할 수 있다.

[0263] 만약 기지국(1060)이 일반 적인 데이터 전송 기법(Non-MIMO)을 이용하여 데이터를 전송하는 Non-MIMO 전송 모드인 경우에, 수신부(1010)는 하나의 데이터 수신 컴포넌트 캐리어에 포함된 하나의 서브 프레임을 이용하여 하나의 데이터 블록을 수신할 수 있다.

[0264] 이하 단말기가 ACK/NACK 정보를 생성하는 절차를 구체적을 살펴보기로 한다.

[0265] 다음은 단말이 ACK/NAK 정보를 생성하는 절차를 기술한다.

[0266] [구성 (configuration)] 기지국은 단말 별로 기지국과 단말의 통신에 사용될 하향링크 CC 및 상향링크를 알려준다. RRC 메시지를 사용한다. 기지국은 각 단말에게 RRC 메시지를 사용하여 구성화된 C들 각각의 전송모드 (Transmission Mode: TM)을 알려준다.

[0267] [활성화 (activation)] 기지국은 단말 별로 기지국과 단말의 통신에 바로 사용될 하향링크 CC 및 상향링크를 알려준다. MAC 메시지를 사용한다. 활성화 (activation)의 대상이 하향링크 CC는 구성 (configuration)으로 설정된 하향링크 CC의 부분 집합 (subset)이다. 기지국은 단말의 활성화 CC 집합에 속한 CC에 대해서만 하향링크 할당 (assignment)을 내려 준다.

[0268] [PDCCH 모니터링 (monitoring) 집합의 설정] 기지국은 CIF를 사용하는 단말의 경우, 단말이 특정 하향링크 CC만을 대상으로 PDCCH 검출을 수행하도록 설정할 수 있다. 단말이 특정 PDCCH 검출을 수행하도록 설정된 하향링크 CC들을 PDCCH 모니터링 집합이라고 부른다. PDCCH 모니터링 집합은 활성화된 하향링크 CC의 부분 집합이다.

[0269] 단말이 ACK/NAK 정보를 생성하는 절차는 아래와 같다.

[0270] CIF를 사용하지 않는 단말은 모든 활성화된 하향링크 CC에서 PDCCH 검색영역 (search space)을 검출하여 자신에게 할당된 PDCCH 채널이 있는지를 확인한다.

[0271] CIF를 사용하는 단말은 PDCCH 모니터링 집합이 설정된 경우 해당 하향링크 CC 만을 대상으로 PDCCH 검색영역을 검출하여 자신에게 할당된 PDCCH 채널이 있는지를 확인한다. CIF를 사용하는 단말이더라도 PDCCH 모니터링 집합이 설정되지 않은 경우는 모든 활성화된 하향링크 CC에서 PDCCH 검색영역 (search space)을 검출하여 자신에게 할당된 PDCCH 채널이 있는지를 확인한다.

[0272] 활성화 CC 집합 $S_{activation}$ 이 아래와 N개의 CC로 구성되었다고 하자.

[0273] $S_{activation} = \{CC_0, CC_1, \dots, CC_{N-1}\}$,

[0274] 여기서 CC_i 는 구성 CC 집합 $S_{configuration}$ 의 원소이어야 한다. 즉, $CC_i \in S_{configuration}$ ($i = 0, 1, \dots, N-1$).

[0275] 1. 활성화 하향링크 CC 집합을 기준으로 단말 ACK/NAK 정보 생성

[0276] 일측에 따르면, 단말기는 활성화된 하향링크 CC 집합을 기준으로 삼아 ACK/NAK 정보를 생성할 수 있다. 즉, 각

각의 CC_i 에 대해 ACK/NAK 정보를 구성한 후에 이를 모아서 활성화된 하향링크 CC N개의 CC에 대한 ACK/NAK 정보를 구성하는 것이다. 일반적으로 단말이 수신하는 하향링크 할당정보는 활성화된 하향링크 집합의 구성 CC 모두 혹은 부분집합에 대한 것이다. 그러나, 단말이 생성하는 ACK/NAK 정보는 활성화된 하향링크 CC 모두를 대상으로 한다. 단말이 특정 서브프레임에서 PDCCH 검출을 시도하였더니 다음과 같은 M 개 ($M > 0$)의 CC에 대해 하향링크 할당이 있음을 확인하였다고 하자.

[0277] 하향링크 할당 CC 집합, $S_assignment = \{DA_0, \dots, DA_{M-1}\}$

[0278] 만일 특정 CC_i 가 하향링크 할당 CC 집합에 속하면 즉, $CC_i \in S_assignment$ 이면 CC_i 에 대한 ACK/NAK 신호 $Signal_CC_i$ 를 아래와 같이 생성한다.

[0279] $CC_i \in S_assignment$ 이면,

[0280] CC_i 를 통해 한 개 운송 블록 (transport block)이 전송된 경우 $Signal_CC_i = ACK$ or NAK

[0281] CC_i 를 통해 두 개 운송 블록이 전송된 경우 $Signal_CC_i = ACK_ACK, ACK_NAK, NAK_ACK$ or NAK_NAK

[0282] 여기서 ACK은 해당 운송 블록의 성공적인 수신을 의미하고 NAK은 운송 블록 수신 실패를 의미한다. ACK_ACK, ACK_NAK, NAK_ACK, NAK_NAK 등은 각각 첫 번째 운송 블록과 두 번째 운송 블록의 수신 성공 및 실패 여부를 나타낸다.

[0283] 만일 CC_i 가 $CC_i \in S_assignment$ 가 아니라면, 아래와 같이 CC_i 에 대한 ACK/NAK 신호 $Signal_CC_i$ 에 할당정보가 없음을 아래와 같이 표시한다.

[0284] $CC_i \in S_assignment$ 가 아니라면 $Signal_CC_i = DTX$

[0285] 단말은 결국 어느 특정 서브프레임에서 할당 받은 하향링크 데이터에 대한 ACK/NAK 정보Signal은 아래와 같이 표시될 수 있다.

[0286] $Signal = \{Signal_CC_0, \dots, Signal_CC_{N-1}\}$

[0287] 위에서 주의할 점은 단말은 어떤 서브프레임에서 PDCCH 검출을 시도하였는데 하향링크 할당이 전혀 검출되지 않은 경우는 (즉, $M = 0$) ACK/NAK 신호를 전송 하지 않는다는 점이다. 즉, 모든 $i = 0, 1, \dots, N-1$ 에 대해 $Signal_CC_i = DTX$ 이면 단말은 ACK/NAK 신호자체를 전송하지 않는다.

[0288] 위 방식의 특징은 단말이 임의의 한 서브프레임에서 할당 받지 못한 CC에 대해서도 해당 CC가 활성화 CC 집합에 속하면 ACK/NAK 신호에 할당이 없음 (DTX) 으로 표시하는데 있다.

[0289] 단말이 할당 받은 CC에 대해서만 ACK/NAK 신호를 전송하는 방법을 생각할 수 있으나 이 경우 단말과 기지국 간의 혼선이 빚어질 수 있다. 기지국이 PDCCH를 전송하여 하향링크 할당 (assignment)를 하려고 시도하더라도 단말이 PDCCH 수신에 실패하는 경우가 생길 수 있기 때문이다. 단말은 PDCCH 수신에 실패할 경우 기지국이 PDCCH를 전송하였는지의 여부를 알 수가 없으므로 기지국이 PDCCH를 전송하지 않은 것으로 간주한다. 이렇게 되면 단말이 보내는 ACK/NAK 정보는 PDCCH 수신에 성공한 CC만을 대상으로 하게 된다. 이로 인해 기지국은 단말이 보내는 ACK/NAK 정보가 기지국이 보낸 모든 PDCCH를 제대로 수신한 결과로 생성된 것인지 일부만을 제대로 수신하여 생성한 것인지를 제대로 판별 할 수 없게 된다. 결과적으로 기지국이 단말이 보낸 ACK/NAK 정보를 제대로 파악할 수 없다.

[0290] 반면 위에서 기술한 방식을 사용하면 단말과 기지국이 활성화된 CC 집합에 대해 서로 일치된 이해가 있다고 가정할 경우 단말은 항상 활성화된 모든 CC에 대해 ACK/NAK 정보를 생성하므로 기지국이 혼돈 없이 ACK/NAK 정보를 제대로 획득할 수 있게 된다.

[0291] 단말이 ACK/NAK 정보를 전송하는 전송방식으로 1.2 절에서 기술한 다양한 방법을 고려해 볼 수 있다. ACK/NAK 정보 $Signal = \{Signal_CC_0, \dots, Signal_CC_{N-1}\}$ 가 표시 할 수 있는 모든 경우들을 대상으로 하여 각각의 경우가 서로 다른 전송형태로 맵핑이 되어 전송되면 기지국은 수신한 전송형태로부터 해당하는 ACK/NAK 정보를 알아 낼 수 있게 된다.

[0292] 예를 들어 MIMO를 사용하지 않도록 설정된 단말이 2개 CC에 대해 ACK/NAK 정보를 만든다고 할 때 가능한 ACK/NAK 정보의 가지 수는 아래 표와 같이 9 가지가 된다. 이 중에서 맨 마지막 행은 단말이 2개 CC 모두에 대해 단말이 할당을 검출되지 않는 경우로 이 경우에 단말은 아무런 ACK/NAK 신호를 보내지 않는다. 따라서, 단말은 신호를 보내는 8 가지 경우들에 대해 서로 다른 전송형태를 전송하여 기지국이 구별할 수 있도록 하면 된다.

[0293] 일반적으로는 단말이 N 개의 CC에 대해 ACK/NAK 정보를 표시한다고 할 때, 한 개 CC_i에 대해 단말이 표현해야 하는 ACK/NAK 정보의 경우의 수가 L_i 개라고 하면 단말이 신호전송을 통해 표현해야 하는 총 경우의 수는 (L₀ x L₁ x .. x L_{N-1} - 1)개가 된다. (-1)은 N개 CC 모두에 대해 할당을 받지 못한 경우를 제외하기 위한 것이다. 따라서, 기지국과 단말은 (L₀ x L₁ x .. x L_{N-1} - 1)개의 ACK/NAK 정보의 경우들에 일대일로 대응되는 전송형태들을 미리 약속해 놓아야 한다. 단일 운송 블럭의 경우 ACK, NAK, DTX 의 경우가 존재하므로 L_i = 3, 두 개 운송 블럭의 경우 ACK_ACK, ACK_NAK, NAK_ACK, NAK_NAK, DTX 의 경우가 존재하므로 L_i = 5가 된다.

[0294] 앞에서 설명한 ACK/NACK 전송 방식에 따르면, 채널선택, 자원선택, 시퀀스 선택 등의 경우는 선택되는 채널, 자원, 시퀀스 등의 각 경우가 서로 다른 ACK/NAK 정보의 각 경우에 일대일로 대응되어야 한다. DFT-S OFDM 과 같

$$\log_2[L_1 \times \dots \times L_{N-1} - 1]$$

이 ACK/NAK 정보를 bit로 표현하는 경우는 $\log_2[L_1 \times \dots \times L_{N-1} - 1]$ 개의 bit로 표현가능 하다. 표 39는 ACK/NACK 정보의 값의 조합에 따른 ACK/NACK 정보의 가지수를 나타낸 표이다.

[표 39]

	Signal_CC ₀	Signal_CC ₁
1	ACK	ACK
2	ACK	NAK
3	ACK	DTX
4	NAK	ACK
5	NAK	NAK
6	NAK	DTX
7	DTX	ACK
8	DTX	NAK
9	DTX	DTX

[0296]

[0297] 2. 구성 하향 링크 컴포넌트 캐리어 집합을 기준으로 ACK/NACK 정보를 생성

[0298] 만일 활성화된 CC에 대해 단말과 기지국이 서로 일치된 이해를 갖지 못할 우려가 있는 경우는 단말이 ACK/NAK 정보를 생성할 때 구성된 하향링크 CC 집합을 기준으로 삼아 정보를 생성하는 방식을 사용할 수 있다. 이 방법은 할당 받은 CC에 대해서는 앞의 활성화 하향링크 CC 집합을 기준으로 단말 ACK/NAK 정보를 생성하는 방법과 동일한 방법으로 ACK/NAK 정보를 생성하고 다만 단말이 할당 받지 못한 CC에 대해서도 해당 CC가 구성 CC 집합에 속하면 ACK/NAK 신호에 할당이 없음으로 표시하게 된다.

[0299] 단말의 구성 CC 집합 S_configuration이 아래와 같이 표시된다고 하자.

- [0300] $S_configuration = \{CC_0, \dots, CC_{K-1}\}$
- [0301] 단말은 결국 어느 특정 서브프레임에서 할당 받은 하향링크 데이터에 대한 ACK/NAK 정보Signal은 아래와 같이 표시될 수 있다.
- [0302] $Signal = \{Signal_CC_0, \dots, Signal_CC_{K-1}\}$
- [0303] 여기서 $Signal_CC_i$ 는 하향링크 CC CC_i 에 대한 ACK/NAK 정보이다.
- [0304] 단말은 구성 CC 집합에 속하는 각 하향링크 CC의 전송모드 (Transmission Mode: TM)를 고려하여 ACK/NAK 정보Signal을 생성하여야 한다.
- [0305] CC_i 를 통해 한 개 운송 블록 (transport block)이 전송된 경우 $Signal_CC_i = ACK$ or NAK
- [0306] CC_i 를 통해 두 개 운송 블록이 전송된 경우 $Signal_CC_i = ACK_ACK, ACK_NAK, NAK_ACK$ or NAK_NAK
- [0307] 만일 CC_i 가 $CC_i \in S_assignment$ 가 아니라면 아래와 같이 CC_i 에 대한 ACK/NAK 신호 $Signal_CC_i$ 에 할당정보가 없음을 아래와 같이 표시한다.
- [0308] $CC_i \in S_assignment$ 가 아니라면 $Signal_CC_i = DTX$
- [0309] 여기서 NAK 신호와 DTX를 구별하지 않는다면 NAK와 DTX를 같은 상태로 보아서, CC_i 를 통해 한 개 운송 블록 (transport block)이 전송된 경우 $Signal_CC_i = ACK$ or NAK/DTX 이고
- [0310] CC_i 를 통해 두 개 운송 블록이 전송된 경우 $Signal_CC_i = ACK_ACK, ACK_NAK/DTX, NAK/DTX_ACK$ or $NAK/DTX_NAK/DTX$ 가 된다.
- [0311] DFT-S-OFDM 기반 ACK/NAK 전송방식에서, 채널 인코더의 입력 비트들은 A/N 정보 비트들 (information bits)이 된다. 아래에서는 A/N 정보 비트들의 생성방법에 대해 설명한다.
- [0312] 방법 1. 컴포넌트 캐리어 별 전송 모드를 기준으로 생성하는 방법
- [0313] 예를 들어 단말이 N 개의 구성 하향링크 CC를 갖도록 설정되었고 이 중 몇 개 CC는 최대 두 개의 운송 블록 (Transport Block) 전송이 가능한 MIMO 전송모드로 설정되었고 나머지CC들은 한 개 운송 블록 전송이 가능한 Non-MIMO 전송모드로 설정되었다고 가정하자. NAK와 DTX 상태를 구별하지 않는다고 가정하자. 실제 단말이 수신하는 하향링크 할당정보에 따라서 특정 부프레임 (subframe)에서 단말이 수신 가능한 운송 블록의 수는 CC 당 0 개, 1개, 혹은 2개가 될 수 있다. 운송 블록의 수가 0개인 경우는 기지국이 하향링크 할당을 하지 않은 경우 혹은 할당을 하였더라도 단말이 할당정보를 제대로 수신하지 못한 경우에 해당한다. 여기서 단말은 항상 모든 구성 CC에 대해 A/N 정보비트들을 생성하고 구성 CC별로 설정된 전송모드를 기준으로 하여 수신 상태를 표시한다. 즉, 운송 블록의 수가 0인 CC의 경우 해당 CC가 MIMO 모드로 설정되어 있으면 2 bits를 사용하여 두 개 운송블록 각각에 대해 NAK/DTX로 표시하고 만일 해당 CC가 Non-MIMO 모드로 설정되어 있으면 1 bit 사용하여 NAK/DTX라 표시한다. MIMO 전송모드를 갖는 CC에서 실제 해당 부프레임에 할당된 운송 블록의 수가 1개인 경우라도 해당 CC에서 수신이 가능한 최대 운송블록의 수를 기준으로 정보를 표시하므로 2 bits를 사용하여 두 개 운송 블록 각각에 대해 ACK 혹은 NAK/DTX 라고 표시해야 한다.
- [0314] 구체적으로, CC_i 에 대한 A/N 정보 비트들의 값은 설정된 전송 모드에 따라 표40 혹은 표41의 형태가 된다. 여기서 주의할 점은 표에서 DTX는 단말이 해당 CC의 하향링크 할당정보를 수신하지 못한 경우를 의미한다. 즉, 이는 기지국이 해당 CC에 할당을 아예 하지 않아서 단말이 할당정보를 수신하지 못하거나 기지국이 PDCCH를 통해 할당정보를 전송하더라도 단말이 수신에 실패하는 경우에 해당하는 것이다. 단말은 할당정보 수신 여부에 관계없이 모든 구성 CC들에 대해 A/N 정보비트를 생성해야 하므로 구성 CC에 속하지만 할당정보가 수신되지 않은 CC들

은 모두 DTX로 표시한다. 하기 표 40은 MIMO 모드로 설정된 CCi 의 A/N 정보 비트들의 생성을 나타낸 표이고, 하기 표 41는 Non-MIMO 모드로 설정된 CCi 의 A/N 정보 비트들의 생성을 나타낸 표이다,

[0315] [표 40- MIMO 모드로 설정된 CCi 의 A/N 정보 비트들의 생성]

첫번째 운송 블록	두번째 운송블록	b _i (0), b _i (1)
ACK	ACK	1, 1
ACK	NAK	1, 0
NAK	ACK	0, 1
NAK	NAK	0, 0
DTX		0, 0

[0316]

[0317] [표 41- Non-MIMO 모드로 설정된 CCi 의 A/N 정보 비트들의 생성]

운송 블록	b _i (0)
ACK	1
NAK	0
DTX	0

[0318]

[0319] 예를 들어 단말이 5개의 하향링크 구성 CC를 갖도록 설정 되었고 CC₀, CC₁, CC₂는 MIMO 모드로 설정되고 CC₃ 와 CC₄는 Non-MIMO 모드로 설정된 경우, 총 2 + 2 + 2 + 1 + 1 = 8 비트가 A/N 정보비트들이 된다.

[0320]

위와 같이 단말이 구성 CC별로 설정된 전송모드를 기준으로 하여 수신 상태를 표시하는 이유는 이는 단말과 기지국 사이에 일치된 신호 송수신 체계를 유지하기 위한 것이다. 기지국이 특정 하향링크 CC에 PDCCH를 통해 할당정보를 내리더라도 단말이 이 할당정보를 수신하지 못하는 경우가 생길 수 있다. 따라서, 단말이 할당정보의 수신여부에 따라서 달라지는 정보를 전송한다면 기지국은 단말의 할당정보 수신여부를 알 수 없기 때문에 단말이 보낸 ACK/NAK 신호를 복조하여 올바른 정보를 획득하는 것이 어렵게 된다. 이와 같은 이유로 단말은 항상 할당정보 수신 여부에 관계없이 항상 설정된 전송모드를 기준으로 하여 수신 상태를 표시하여야 하는 것이다.

[0321]

위에서 설명한 실시예에 따르면, 앞의 ACK/NAK 정보비트 맵핑 방법을 사용하면 기지국이 NAK 상태와 DTX 상태를 구별할 수 없다. 단말이 MIMO 모드로 설정된 CC에서 기지국이 한 개의 운송블럭을 전송하는 경우에 단말이 하향링크 그랜트 (PDCCH) 를 성공적으로 수신하지 하였는지 못하였는지 여부를 기지국이 구별할 수 있도록 하기 위하여 DTX 표시를 위한 ACK/NAK 정보 비트 맵핑을 달리 할 수 있다. SIMO 모드로 설정된 CC는 1개 bit를 사용하여 표41와 같이 ACK/NAK 정보 비트를 생성한다. 이는 앞의 경우와 동일하다. MIMO 모드로 설정된 CC는 실제 수신한 운송블럭의 수에 관계없이 2 bit로 ACK/NAK 정보를 표시되 실제 단말이 한 개 운송블럭을 수신한 경우 표 45와 같이 ACK/NAK 정보 비트를 생성하고 실제 단말이 두 개 운송블럭을 수신한 경우 표 46와 같이 ACK/NAK 정보 비트를 생성한다. 단말이 MIMO 모드로 설정된 CC에서 PDSCH 전송이 없다고 판단한 경우에 표 47과 같이 ACK/NAK 정보 비트를 생성한다. 이런 ACK/NAK 정보 비트 맵핑을 사용하면 기지국이 한 개 운송 블럭을 보내었을 때 ACK, NAK, DTX 의 세가지 상태를 모두 구별할 수 있다. 즉, 이 ACK/NAK 정보 비트 맵핑의 핵심은 MIMO 모드로 설정된 CC의 경우에 한 개 운송 블록의 경우에 ACK, NAK, DTX가 서로 다른 비트 값으로 표현된다는 것이다. 기지국은 자신이 한 개의 운송 블록을 전송하였는지 두 개의 운송 블록을 전송하였는지 알고 있으므로 표45와 표46 중에서 어떤 맵핑이 적용되는지를 알고 한 개 운송 블록을 전송한 경우에는 표 45와 표47로부터 ACK, NAK, DTX를 구별가능하게 된다.

[0322] 방법 2 컴포넌트 캐리어 별 최대 운송 블록 모드를 기준으로 생성하는 방법

[0323] 만일 단말에게 설정된 CC별 전송모드가 RRC 시그널링에 의해 바뀌는 경우가 발생하고 이로 인해 특정 구간의 시간동안 단말과 기지국이 전송모드에 대한 일치된 인식이 없을 수 있다. 이로 인한 문제점을 해결하기 위해서는 단말은 CC별로 항상 최대 가능한 최대 운송 블록 모드를 기준으로 하여 수신 상태를 표시하여야 하는 것이 바람직하다. 예를 들어 MIMO 수신이 가능한 단말이 5 개의 구성 하향링크 CC를 갖도록 설정되었고 그 중 몇 개 하향링크 CC가 최대 두 개 운송 블록 (Transport Block)의 전송이 가능한 MIMO 전송모드로 설정되었고 나머지 CC들은 최대 한 개 운송 블록 전송이 가능한 Non-MIMO 전송모드로 설정되었다고 가정하자. NAK와 DTX를 구별하지 않는다고 가정한다. 단말은 이 경우에 Non-MIMO 전송모드로 설정된 CC에 대해서도 항상 2 bit를 사용하여 수신상태를 표시한다. 즉 Non-MIMO 전송모드를 갖는 CC 임에도 표 40과 같이 2 bit를 사용하여 A/N 정보비트들을 생성하는 것이다. 이렇게 함으로써 전송 모드의 재설정 (Reconfiguration of Transmission Mode)에 의해 전송모드가 변경되는 시간구간 동안에도 단말과 기지국이 A/N정보의 구성이 바뀌지 않으므로 기지국이 ACK/NAK 신호를 복조하여 올바른 정보를 획득하는 것이 가능하다.

[0324] 위의 설명을 요약하면 단말이 MIMO 수신능력이 있으면 (CC 당 최대 두 개 운송 블록 수신이 가능하면) 위의 기준에서 구성 하향링크 CC들 각각에 대해 2 bit를 사용하여 ACK/NAK 정보비트를 생성한다. 따라서 구성 CC의 개수가 N이면 단말이 생성하는 A/N 정보 비트의 수는 총 2N이 된다. 단말이 MIMO 수신능력이 없고 오직 SIMO 수신능력만 있다면 (최대 한 개 운송 블록 수신이 가능하면) 위의 기준에 의해 구성 하향링크 CC들 각각에 대해 1 bit를 사용하여 ACK/NAK 정보비트를 생성하게 되는 것이다. 따라서 구성 CC의 개수가 N이면 단말이 생성하는 A/N 정보 비트의 수는 총 N이 된다.

[0325] 다음은 구체적인 A/N 정보비트의 생성 방법들 기술한다.

[0326] 1) 단말기가 MIMO 수신능력이 없는 경우

[0327] 단말은 최대 한 개 운송블럭 수신만이 가능하므로 각 구성 CC의 최대 운송블럭은 모두 한 개로 동일하다.

[0328] (방법 A) 표 42와 같이 한 운송블럭의 ACK/NAK 정보를 1 bit으로 표현한다. 이 방법에서는 NAK 상태와 PDSCH 전송이 없는 상태가 같은 비트 값으로 맵핑되는 특징이 있다.

[0329] (방법 B) 표 43와 같이 한 운송블럭의 ACK/NAK 정보를 2 bit으로 표현한다. 이 방법에서는 NAK 상태와 PDSCH 전송이 없는 상태가 서로 다른 비트 값으로 맵핑되는 특징이 있다. 두 상태를 기지국이 구별할 수 있도록 하기 위한 것이다.

[0330] [표 42-방법A에서 최대 한 개 운송블럭 수신인 경우 CC_i 의 A/N 정보 비트 값 표시]

운송 블록 상태	b _i (0)
ACK	1
NAK	0
PDSCH 전송이 없음 (DTX)	0

[0331]

[0332] [표 43-방법 B에서 최대 한 개 운송블럭 수신 시의 경우 CC_i 의 A/N 정보 비트 값 표시]

운송 블록 상태	b(0), b(1)
ACK	1, 0 (혹은 1, 1)
NAK	0, 1
PDSCH 전송이 없음 (DTX)	0, 0

[0333]

[0334] 2) 단말기가 MIMO 수신 능력이 있는 경우

[0335] 단말이 MIMO 수신능력이 있는 경우 단말은 각 구성 CC에서 최대 두 개의 운송 블록을 수신할 수 있다. 앞에서 설명한 바와 같이 각 CC의 전송모드 (Transmission Mode)에 관계없이 CC 각각에 대해 2 bit로 ACK/NAK 정보를 표시한다. 표 44는 SIMO 모드 (최대 한 개 운송 블록 수신)로 설정된 CC에서 A/N 정보 표시의 예를 보여준다.

[0336] [표 44-SIMO 모드로 설정된 CC_i 의 A/N 정보 비트 맵핑 예]

운송 블록 상태	b(0), b(1)
ACK	1, 0 (혹은 1, 1)
NAK	0, 1
PDSCH 전송이 없음 (DTX)	0, 0

[0337]

[0338] [표 45- MIMO 모드로 설정된 CC_i 의 A/N 정보 비트 맵핑 예: 실제 단말이 한 개 운송블럭을 수신한 경우]

운송 블록 상태	b(0), b(1)
ACK	1, 0 (혹은 1, 1)
NAK	0, 1

[0339]

[0340] [표 46- MIMO 모드로 설정된 CC_i 의 A/N 정보 비트 맵핑 예: 실제 단말이 두 개 운송블럭을 수신한 경우]

첫번째 운송 블록 상태	두번째 운송블럭 상태	b(0), b(1)
ACK	ACK	1, 1
ACK	NAK	1, 0
NAK	ACK	0, 1
NAK	NAK	0, 0

[0341]

[0342] 표 47은 단말이 MIMO 모드로 설정된 CC에서 PDSCH 전송이 없다고 판단한 경우에 ACK/NAK 정보 비트 값을 보여준

다.

[0343] [표 47- MIMO 모드로 설정된 CC_i 의 A/N 정보 비트 값 맵핑 예: 단말이 SPS PDSCH 전송을 포함하여 하향링크 PDSCH 전송이 없다고 판단한 경우]

	b _i (0), b _i (1)
PDSCH 전송이 없음 (DTX)	0, 0

[0344]

[0345] 위 방식에서 중요한 점은, 어떤 CC_i 에 대해 단말이 PDSCH 할당이 없는 경우로 판단한 경우와 두 개 운송블럭을 수신했으나 모두 NAK으로 검출된 경우가 같은 비트 값으로 표현되어야 한다는 점이다. 즉, 위 예에서는 (b_i(0), b_i(1)) = (0, 0) 으로 표현되었다. 위의 비트 값 맵핑은 한 가지 실시예이고 다른 형태의 비트 맵핑이 사용될 수 있지만 어떤 CC_i 에 대해 단말이 PDSCH 할당이 없는 경우로 판단한 경우와 두 개 운송블럭을 수신했으나 모두 NAK으로 검출된 경우가 같은 비트 값으로 표현되는 것이 바람직하다. 이것은 기지국이 하향링크 그랜트를 통해 단말이 한 개 운송블럭을 수신하도록 전송하였으나 실제 단말이 하향링크 그랜트를 성공적으로 수신하지 못했을 때 이를 기지국에서 알수 있도록 하기 위한 것이다. 기지국은 이 정보를 이용하여 PDCCH의 전력제어를 효율적으로 할 수 있다.

[0346] 위와 같이 단말이 구성 CC별로 설정된 전송모드를 기준으로 하여 수신 상태를 표시하는 이유는 이는 단말과 기지국 사이에 일치된 신호 송수신 체계를 유지하기 위한 것이다. 기지국이 특정 하향링크 CC에 PDCCH를 통해 할당정보를 내리더라도 단말이 이 할당정보를 수신하지 못하는 경우가 생길 수 있다. 따라서, 단말이 할당정보의 수신여부에 따라서 달라지는 정보를 전송한다면 기지국은 단말의 할당정보 수신여부를 알 수 없기 때문에 단말이 보낸 ACK/NAK 신호를 복조하여 올바른 정보를 획득하는 것이 어렵게 된다. 이와 같은 이유로 단말은 항상 할당정보 수신 여부에 관계없이 항상 설정된 전송모드를 기준으로 하여 수신 상태를 표시하여야 하는 것이다.

[0347] 위에서 설명한 실시예에 따르면, 앞의 ACK/NAK 정보비트 맵핑 방법을 사용하면 기지국이 NAK 상태와 DTX 상태를 구별할 수 없다. 단말이 MIMO 모드로 설정된 CC에서 기지국이 한 개의 운송블럭을 전송하는 경우에 단말이 하향링크 그랜트 (PDCCH) 를 성공적으로 수신하지 하였는지 못하였는지 여부를 기지국이 구별할 수 있도록 하기 위하여 DTX 표시를 위한 ACK/NAK 정보 비트 맵핑을 달리 할 수 있다. SIMO 모드로 설정된 CC는 1개 bit를 사용하여 표41와 같이 ACK/NAK 정보 비트를 생성한다. 이는 앞의 경우와 동일하다. MIMO 모드로 설정된 CC는 실제 수신한 운송블럭의 수에 관계없이 2 bit로 ACK/NAK 정보를 표시하되 실제 단말이 한 개 운송블럭을 수신한 경우 표 45와 같이 ACK/NAK 정보 비트를 생성하고 실제 단말이 두 개 운송블럭을 수신한 경우 표 46와 같이 ACK/NAK 정보 비트를 생성한다. 단말이 MIMO 모드로 설정된 CC에서 PDSCH 전송이 없다고 판단한 경우에 표 47과 같이 ACK/NAK 정보 비트를 생성한다. 이런 ACK/NAK 정보 비트 맵핑을 사용하면 기지국이 한 개 운송 블럭을 보내었을 때 ACK, NAK, DTX 의 세가지 상태를 모두 구별할 수 있다. 즉, 이 ACK/NAK 정보 비트 맵핑의 핵심은 MIMO 모드로 설정된 CC의 경우에 한 개 운송 블록의 경우에 ACK, NAK, DTX가 서로 다른 비트 값으로 표현된다는 것이다. 기지국은 자신이 한 개의 운송 블록을 전송하였는지 두 개의 운송 블록을 전송하였는지 알고 있으므로 표45와 표46 중에서 어떤 맵핑이 적용되는지를 알고 한 개 운송 블록을 전송한 경우에는 표 45와 표47로부터 ACK, NAK, DTX를 구별가능하게 된다.

[0348] 방법 2 컴포넌트 캐리어 별 최대 운송 블록 모드를 기준으로 생성하는 방법

[0349] 만일 단말에게 설정된 CC별 전송모드가 RRC 시그널링에 의해 바뀌는 경우가 발생하고 이로 인해 특정 구간의 시간동안 단말과 기지국이 전송모드에 대한 일치된 인식이 없을 수 있다. 이로 인한 문제점을 해결하기 위해서는 단말은 CC별로 항상 최대 가능한 최대 운송 블록 모드를 기준으로 하여 수신 상태를 표시하여야 하는 것이 바람

직하다. 예를 들어 MIMO 수신이 가능한 단말이 5 개의 구성 하향링크 CC를 갖도록 설정되었고 그 중 몇 개 하향 링크 CC가 최대 두 개 운송 블록 (Transport Block)의 전송이 가능한 MIMO 전송모드로 설정되었고 나머지 CC들은 최대 한 개 운송 블록 전송이 가능한 Non-MIMO 전송모드로 설정되었다고 가정하자. NAK와 DTX를 구별하지 않는다고 가정한다. 단말은 이 경우에 Non-MIMO 전송모드로 설정된 CC에 대해서도 항상 2 bit를 사용하여 수신상태를 표시한다. 즉 Non-MIMO 전송모드를 갖는 CC 임에도 표 40과 같이 2 bit를 사용하여 A/N 정보비트들을 생성하는 것이다. 이렇게 함으로써 전송 모드의 재설정 (Reconfiguration of Transmission Mode)에 의해 전송모드가 변경되는 시간구간 동안에도 단말과 기지국이 A/N정보의 구성이 바뀌지 않으므로 기지국이 ACK/NAK 신호를 복조하여 올바른 정보를 획득하는 것이 가능하다.

[0350] 위의 설명을 요약하면 단말이 MIMO 수신능력이 있으면 (CC 당 최대 두 개 운송 블록 수신이 가능하면) 위의 기준에서 구성 하향링크 CC들 각각에 대해 2 bit를 사용하여 ACK/NAK 정보비트를 생성한다. 따라서 구성 CC의 개수가 N이면 단말이 생성하는 A/N 정보 비트의 수는 총 2N이 된다. 단말이 MIMO 수신능력이 없고 오직 SIMO 수신능력만 있다면 (최대 한 개 운송 블록 수신이 가능하면) 위의 기준에 의해 구성 하향링크 CC들 각각에 대해 1 bit를 사용하여 ACK/NAK 정보비트를 생성하게 되는 것이다. 따라서 구성 CC의 개수가 N이면 단말이 생성하는 A/N 정보 비트의 수는 총 N이 된다.

[0351] 다음은 구체적인 A/N 정보비트의 생성 방법들 기술한다.

[0352] 1) 단말기가 MIMO 수신능력이 없는 경우

[0353] 단말은 최대 한 개 운송블럭 수신만이 가능하므로 각 구성 CC의 최대 운송블럭은 모두 한 개로 동일하다.

[0354] (방법 A) 표 42와 같이 한 운송블럭의 ACK/NAK 정보를 1 bit으로 표현한다. 이 방법에서는 NAK 상태와 PDSCH 전송이 없는 상태가 같은 비트 값으로 맵핑되는 특징이 있다.

[0355] (방법 B) 표 43와 같이 한 운송블럭의 ACK/NAK 정보를 2 bit으로 표현한다. 이 방법에서는 NAK 상태와 PDSCH 전송이 없는 상태가 서로 다른 비트 값으로 맵핑되는 특징이 있다. 두 상태를 기지국이 구별할 수 있도록 하기 위한 것이다.

[0356] [표 42-방법A에서 최대 한 개 운송블럭 수신인 경우 CC_i 의 A/N 정보 비트 값 표시]

운송 블록 상태	b(0)
ACK	1
NAK	0
PDSCH 전송이 없음 (DTX)	0

[0357]

[0358] [표 43-방법 B에서 최대 한 개 운송블럭 수신인 경우 CC_i 의 A/N 정보 비트 값 표시]

운송 블록 상태	b(0), b(1)
ACK	1, 0 (혹은 1, 1)
NAK	0, 1
PDSCH 전송이 없음 (DTX)	0, 0

[0359]

[0360] 2) 단말기가 MIMO 수신 능력이 있는 경우

[0361] 단말이 MIMO 수신능력이 있는 경우 단말은 각 구성 CC에서 최대 두 개의 운송 블록을 수신할 수 있다. 앞에서

설명된 바와 같이 각 CC의 전송모드 (Transmission Mode)에 관계없이 CC 각각에 대해 2 bit로 ACK/NAK 정보를 표시한다. 표 44는 SIMO 모드 (최대 한 개 운송 블록 수신)로 설정된 CC에서 A/N 정보 표시의 예를 보여준다.

[0362] [표 44-SIMO 모드로 설정된 CC_i 의 A/N 정보 비트 맵핑 예]

운송 블록 상태	b _i (0), b _i (1)
ACK	1, 0 (혹은 1, 1)
NAK	0, 1
PDSCH 전송이 없음 (DTX)	0, 0

[0363]

[0364] [표 45- MIMO 모드로 설정된 CC_i 의 A/N 정보 비트 맵핑 예: 실제 단말이 한 개 운송블럭을 수신한 경우]

운송 블록 상태	b _i (0), b _i (1)
ACK	1, 0 (혹은 1, 1)
NAK	0, 1

[0365]

[0366] [표 46- MIMO 모드로 설정된 CC_i 의 A/N 정보 비트 맵핑 예: 실제 단말이 두 개 운송블럭을 수신한 경우]

첫번째 운송 블록 상태	두번째 운송블록 상태	b _i (0), b _i (1)
ACK	ACK	1, 1
ACK	NAK	1, 0
NAK	ACK	0, 1
NAK	NAK	0, 0

[0367]

[0368] 표 47은 단말이 MIMO 모드로 설정된 CC에서 PDSCH 전송이 없다고 판단한 경우에 ACK/NAK 정보 비트 값을 보여준다.

[0369] [표 47- MIMO 모드로 설정된 CC_i 의 A/N 정보 비트 값 맵핑 예: 단말이 SPS PDSCH 전송을 포함하여 하향링크 PDSCH 전송이 없다고 판단한 경우]

	b _i (0), b _i (1)
PDSCH 전송이 없음 (DTX)	0, 0

[0370]

[0371] 위 방식에서 중요한 점은, 어떤 CC_i 에 대해 단말이 PDSCH 할당이 없는 경우로 판단한 경우와 두 개 운송블럭을

수신했으나 모두 NAK으로 검출된 경우가 같은 비트 값으로 표현되어야 한다는 점이다. 즉, 위 예에서는 $(b_i(0), b_i(1)) = (0, 0)$ 으로 표현되었다. 위의 비트 값 맵핑은 한 가지 실시예이고 다른 형태의 비트 맵핑이 사용될 수 있지만 어떤 CC_i 에 대해 단말이 PDSCH 할당이 없는 경우로 판단한 경우와 두 개 운송블럭을 수신했으나 모두 NAK으로 검출된 경우가 같은 비트 값으로 표현되는 것이 바람직하다. 이것은 기지국이 하향링크 그랜트를 통해 단말이 한 개 운송블럭을 수신하도록 전송하였으나 실제 단말이 하향링크 그랜트를 성공적으로 수신하지 못했을 때 이를 기지국에서 알수 있도록 하기 위한 것이다. 기지국은 이 정보를 이용하여 PDCCH의 전력제어를 효율적으로 할 수 있다.

[0372] 그러나 단일 전송모드 재설정(재설정)이 자주 발생하지 않거나 혹은 재설정이 제한된다면 단말은 방식 1과 같이 항상 CC 별로 설정된 전송모드를 기준으로 하여 수신 상태를 표시하는 방식을 사용하여도 될 것이다.

[0373] 위의 두 가지 방식에 있어서 단말이 어느 부프레임에서 한 개의 하향링크 CC에 대해서만 하향링크 할당을 수신하였고 그 할당받은 CC가 하향링크 PCC에 해당하면 LTE Rel-8/9과 동일한 방식으로 ACK/NAK 자원을 할당받고 LTE Rel-8/9 과 동일한 방식으로 전송하도록 할 수 있다.

[0374] 방법 3. 컴포넌트 캐리어 별로 전송된 하향링크 할당을 위한 DCI Format을 기준으로 생성하는 방법

[0375] 이 방법은 단말에게 전송된 DCI format이 MIMO 전송을 위한 format인지 SIMO (Single Input Multiple Output) 전송을 위한 format인지에 따라 단말이 생성하는 ACK/NAK 정보를 표시하는 방법이다. LTE Rel-8/9 에서는 단말이 MIMO 전송모드 (Transmission Mode)를 갖더라도 소위 "fall-back 모드"를 두어 SIMO 전송용 DCI format을 기지국이 전송할 수 있도록 하고 있다. LTE Rel-8/9에서 fall-back을 위한 SIMO 전송용 DCI format은 DCI format 1A이다. 아래 표 48은 TS36.213 v9.10, Table 7.1-5를 나타낸 것이다.

[0376] [표 48- PDCCH and PDSCH configured by C-RNTI]

Transmission mode	DCI format	Search Space	Transmission scheme of PDSCH corresponding to PDCCH
Mode 1	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 0 (see subclause 7.1.1)
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 0 (see subclause 7.1.1)
Mode 2	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
Mode 3	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
	DCI format 2A	UE specific by C-RNTI	Large delay CDD (see subclause 7.1.3) or Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
Mode 4	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
	DCI format 2	UE specific by C-RNTI	Closed-loop spatial multiplexing (see subclause 7.1.4) or Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
Mode 5	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
	DCI format 1D	UE specific by C-RNTI	Multi-user MIMO (see subclause 7.1.5)
Mode 6	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
	DCI format 1B	UE specific by C-RNTI	Closed-loop spatial multiplexing (see subclause 7.1.4) using a single transmission layer
Mode 7	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used (see subclause 7.1.1), otherwise Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
	DCI format 1	UE specific by C-RNTI	Single-antenna port, port 5 (see subclause 7.1.1)
Mode 8	DCI format 1A	Common and UE specific by C-RNTI	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0 is used (see subclause 7.1.1), otherwise Transmit diversity (see subclause 7.1.2)
	DCI format 2B	UE specific by C-RNTI	Dual layer transmission, port 7 and 8 (see subclause 7.1.5A) or single-antenna port, port 7 or 8 (see subclause 7.1.1)

[0377]

[0378]

[표 48] 에서 Mode 3, Mode 4, Mode 8의 경우가 최대 두 개의 운송블럭 (Transport Block)을 전송할 수 있는 MIMO 모드이다. 이 MIMO 모드들은 MIMO용 DCI format 외에 SIMO 전송용 DCI format인 DCI format 1A를 통해 하향링크 자원을 할당 받을 수 있다. LTE-Advanced에서도 LTE Rel-8/9과 비슷하게 fall-back을 위한 SIMO용 DCI format을 둘 수 있다.

[0379]

이 방법에서 단말은 자신이 수신한 DCI format이 MIMO 전송용 format 인지 SIMO 전송용 format인지에 따라서 ACK/NAK 정보비트의 크기를 결정하는 것이다. 단말은 성공적으로 수신한 DCI format이 MIMO용 DCI format이면 2 비트를 사용하고 SIMO 전송용 format이면 1 비트를 사용한다.

[0380]

이 방법은 기지국이 전송한 DCI를 단말이 성공적으로 수신하지 못한 경우에 단말이 ACK/NAK 비트 수를 결정하지 못하는 문제점이 생긴다. 예를 들어 어떤 CC에서 하향링크 할당정보를 받지 못한 경우에 단말은 이를 DTX/NAK을 의미하는 ACK/NAK 정보를 만들어야 하지만 1 비트로 표현을 해야 할지 2 비트로 표현해야 할지를 판단할 수 없게 되는 것이다.

[0381]

단말기가 SR (Scheduling Request) 자원이 할당된 부프레임에서 ACK/NAK 정보를 송신할 경우에는 ACK/NACK 비트에 SR 여부를 표시하는 1 비트를 더하여 인코딩을 수행할 수 있다. 즉, ACK/NACK이 N 비트라고 하면 1 비트의 SR 정보를 더하여 총 (N+1) 비트를 입력으로 하여 RM (Reed-Muller) 코딩을 수행한 후에 이를 DFT-S-OFDM A/N 전송방식으로 전송할 수 있다.

[0382]

단말기가 어떤 부프레임에서 한 개의 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 대해서만 하향 링크 할당을 수신하였고 그

할당받은 컴포넌트 캐리어가 하향 링크 프라이머리 컴포넌트 캐리어라면, 단말기는 LTE Rel-8/9와 동일한 방식으로 ACK/NACK 자원을 할당받고 LTE Rel-8/9 과 동일한 전송방식으로 ACK/NACK를 전송할 수 있다. 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 동적인 PDCCH 를 이용한 PDSCH 할당이 없는 경우에도, 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 SPS 할당이 있는 경우에 단말기는 SPS 할당에 대응하는 Persistent ACK/NAK 자원을 사용하고 LTE Rel-8/9 과 동일한 자원할당과 전송 포맷으로 전송할 수 있다.

[0383] 단말기는 SR 자원이 할당된 부프레임에서, Negative SR의 경우는 위와 같이 DFT-S-OFDM A/N 의 Rel-8/9 fallback 방식으로 전송하고 Positive SR의 경우는 해당 A/N 정보를 할당되어 있는 SR 자원을 이용하여 전송할 수 있다. 즉, 단일 캐리어를 사용하는 Rel-8/9 규격에서, 단말기가 A/N과 Positive SR을 같은 부프레임에서 전송할 때 쓰는 방식과 동일한 방식을 사용하여 전송할 수 있다.

[0384] 일측에 따르면, 제어부(1030)는 단말기(1000)에 특정 서브 프레임에 스케줄링 요구를 위한 자원이 할당되었는지 여부를 판단할 수 있다. 만약 스케줄링 요구를 위한 자원이 할당된 경우에, 인코딩부(1040)는 스케줄링 요구를 인코딩할 수 있다.

[0385] 일측에 따르면 인코딩부(1040)는 스케줄링 요구를 데이터 블록에 대한 수신 확인 정보와 함께 인코딩하고, 전송부(1050)는 인코딩된 스케줄링 요구 및 수신 확인 정보를 기지국(1060)으로 전송할 수 있다.

[0386] 셀 경계 단말 등 상대적으로 채널 환경이 좋지 않아 송신전력이 충분하지 않은 경우에, ACK/NAK 번들링(Bundling)이 적용될 수 있다. 기지국은 RRC 시그널링을 이용하여 단말기에게 ACK/NAK 번들링을 설정할 수 있다. ACK/NAK 번들링을 설정받은 단말기는 ACK/NAK 번들링을 수행하여 ACK/NAK 신호를 전송할 수 있다.

[0387] 일측에 따르면, 기지국은 RRC 시그널링을 이용하여 ACK/NAK 번들링을 위한 무선 자원을 할당할 수 있다. 기지국은 상향 링크의 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 속하는 무선 자원들 중에서 하나의 무선 자원을 ACK/NAK 번들링을 위한 무선 자원으로 할당할 수 있다.

[0388] 다른 측면에 따르면, 기지국은 채널 엘레먼트의 인덱스를 이용하여 단말기에 대한 무선 자원을 할당할 수 있다.

[0389] 일측에 따르면, 단말기에 대하여 크로스 캐리어 스케줄링이 설정이 되지 않을 수 있다. 이 경우에, 기지국은 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 할당된 제어 정보 중에서 가장 낮은 채널 엘레먼트의 인덱스를 이용하여 무선 자원을 할당할 수 있다.

[0390] 또한, SPS(Semi Persistent Scheduling)이 할당된 경우에, 기지국은 SPS 할당에 대응하는 Persistent 무선 자원을 이용하여 ACK/NACK 번들링 신호를 전송하도록 할 수 있다.

[0391] 다른 측면에 따르면, 단말기에 대하여 크로스 캐리어 스케줄링이 설정이 될 수 있다. 이 경우에, 기지국은 프라이머리 컴포넌트 캐리어에 할당된 제어 정보 중에서 가장 낮은 채널 엘레먼트의 인덱스를 이용하여 무선 자원을 할당할 수 있다. 또는 다른 컴포넌트 캐리어를 이용하여 수신된 제어 정보 중에서 가장 높은 채널 엘레먼트의 인덱스를 이용하여 무선 자원을 할당할 수 있다.

[0392] 단말기는 하향 링크 할당 정보를 전송하는 서브 프레임에서 PDSCH 가 성공적으로 수신된 하향 링크 컴포넌트 캐리어의 개수를 기지국으로 전송한다. 기지국은 PDSCH 가 성공적으로 수신된 하향 링크 컴포넌트 캐리어의 개수에 기반하여 어느 컴포넌트 캐리어를 이용한 전송이 성공적이었는지를 판단할 수 있다.

[0393] 단말기는 할당받은 상향 링크 컴포넌트 캐리어 내에 할당 받은 데이터 블록의 개수가 2개이면 ACK/NACK 번들링을 수행할 수 있다. ACK/NACK 번들링은 두개의 데이터 블록을 전송 받은 경우, 각 데이터블록에 대한 ACK/NACK 비트를 논리연산 AND하여 얻을 수 있다.

[0394] 도 11은 또 다른 예시적 실시예에 따른 단말기의 구조를 도시한 블록도이다.

[0395] 단말기(1100)는 전송부(1110)를 포함한다.

[0396] 전송부(1110)는 제1 슬롯 및 제2 슬롯을 포함하는 서브 프레임을 기지국(1120)으로 전송한다. 제1 슬롯 및 제2 슬롯은 각각 사이클릭 쉬프트를 포함한다.

- [0397] 일측에 따르면, 제1 슬롯에 포함된 제1 사이클릭 쉬프트와 제2 슬롯에 포함된 제2 사이클릭 쉬프트는 서로 상이한 사이클릭 쉬프트일 수 있다. 이 경우에, 기지국으로 제어 정보를 전송하는 단말기들간의 간섭이 무작위화(randomization)된다.
- [0398] 또한, 전송수(1110)는 매 서브 프레임 마다 제1 사이클릭 쉬프트를 변경할 수 있다, 제1 사이클릭 쉬프트가 변경되면, 제1 사이클릭 쉬프트와 제2 사이클릭 쉬프트가 상이하도록 제2 사이클릭 쉬프트도 변경된다.
- [0399] 일측에 따르면, 기지국(1120)은 복수의 단말기로부터 데이터를 수신할 수 있다. 이 경우에, 각 단말기로부터 수신한 데이터들은 서로 간섭을 일으킬 수 있다. 일측에 따르면, 제1 단말기가 제1 슬롯 및 제2 슬롯을 전송하고, 제2 단말기가 제3 슬롯 및 제4 슬롯을 전송하는 경우에, 제1 슬롯은 동시간대에 전송되는 제3 슬롯과 간섭을 일으키고, 제2 슬롯은 동시간대에 전송되는 제4 슬롯과 간섭을 일으킬 수 있다.
- [0400] 일측에 따르면, 제1 슬롯에 포함된 제1 사이클릭 쉬프트와 제3 슬롯에 포함된 제3 사이클릭 쉬프트간의 간섭을 고려하여 제2 슬롯에 포함된 제2 사이클릭 쉬프트와 제4 슬롯에 포함된 제4 사이클릭 쉬프트를 결정할 수 있다.
- [0401] 예를 들어, DFT 시퀀스를 사이클릭 쉬프트로 사용하는 경우에, 시퀀스 인덱스가 멀리 떨어져 있을수록 직교성이 더 잘 유지된다. 따라서 두개의 단말기 첫 번째 슬롯에서 서로 이웃한 시퀀스를 사이클릭 쉬프트로 이용한 경우에, 두번째 슬롯에서는 서로 이웃하지 않은 시퀀스를 사이클릭 쉬프트로 결정할 수 있다. 상기 설명한 실시예에 따르면, 가장 간섭을 많이 주는 단말이 첫번째 슬롯과 두번째 슬롯에 적절히 분산되어 단말기들간에 주고받는 간섭의 양이 평준화 된다.
- [0402] 기지국은 다수 개의 하향 링크 컴포넌트 캐리어를 사용하여 하나의 운송 블록 (Transport block)을 전송할 수 있다. 이 경우에, 기지국은 셀 경계 등 상대적으로 채널 환경이 좋지 않은 단말에게도 보다 나은 데이터 전송률을 보장해 줄 수 있다.
- [0403] 일측에 따르면, 기지국은 복수 개의 하향 링크 컴포넌트 캐리어에 똑 같은 전송을 반복할 수 있다. 즉, 정확히 같은 크기의 자원과 MCS(Modulation and Coding Scheme)등 전송 포맷을 사용하여 같은 운송 블록을 전송할 수 있다. 이를 '하향 링크 컴포넌트 캐리어 레벨의 주파수 영역 반복 전송'이라고 할 수 있다.
- [0404] 단말기가 복수개의 하향 링크 컴포넌트 캐리어를 이용하여 수신한 데이터를 결합하면 수신 전력의 증가 및 다이버시티 (diversity) 증가 효과가 생겨 수신 품질이 향상될 수 있다. 단말기는 데이터를 결합하여 생성된 운송 블록을 복조(demodulation) 및 복호(decoding) 하여 CRC를 체크하고 그 결과를 한 개의 ACK/NAK 심볼을 사용하여 전송할 수 있다..
- [0405] 각각의 컴포넌트 캐리어를 이용하여 전송되는 데이터는 그 자신이 한 개의 부호어 (codeword)를 형성할 수 있다. 즉 한 개 컴포넌트 캐리어에서 전송되는 데이터는 자체적으로 복호 가능(self-decodable)할 수 있다. 이는 위에서 설명한 '하향 링크 컴포넌트 캐리어 레벨의 주파수 영역 반복 전송'을 포함한 모든 경우에 항상 한 개의 부호어는 한 개의 컴포넌트 캐리어에 맵핑시켜서 단말기와 기지국의 복잡도를 줄이기 위한 것이다.
- [0406] 다른 측면에 따르면, 서로 다른 컴포넌트 캐리어에 같은 운송 블록에 대한 다른 형태의 부호어를 허용할 수 있다. 예를 들어, 시간영역에서 재전송 (retransmission)에 사용되는 전송방식을 주파수 영역의 다른 컴포넌트 캐리어로 사용할 수 있다. 이 방법은 H-ARQ의 재전송에 사용되는 모든 전송포맷을 컴포넌트 캐리어 레벨의 반복에서도 모두 사용할 수 있도록 허용하는 방법이다.
- [0407] 위의 동일 부호어 전송을 통한 컴포넌트 캐리어 레벨의 반복전송은 이 방법의 한 특별한 예일 수 있다.
- [0408] 단말기는 CIF를 사용하는 하향링크 그랜트 혹은 사용하지 않는 하향링크 그랜트 와 같은 형태로 하향링크의 그랜트를 수신한다. 전송받은 운송 블록에 대한 ACK/NAK은 하나의 심볼이므로 단말기는 하나의 상향링크 컴포넌트 캐리어를 통해 전송할 수 있다. 이때 단말기는 LTE-Rel-8 에 의해 정의된 자원 중에서 특정 PDCCH에 해당하는 자원을 골라 전송할 수 있다.

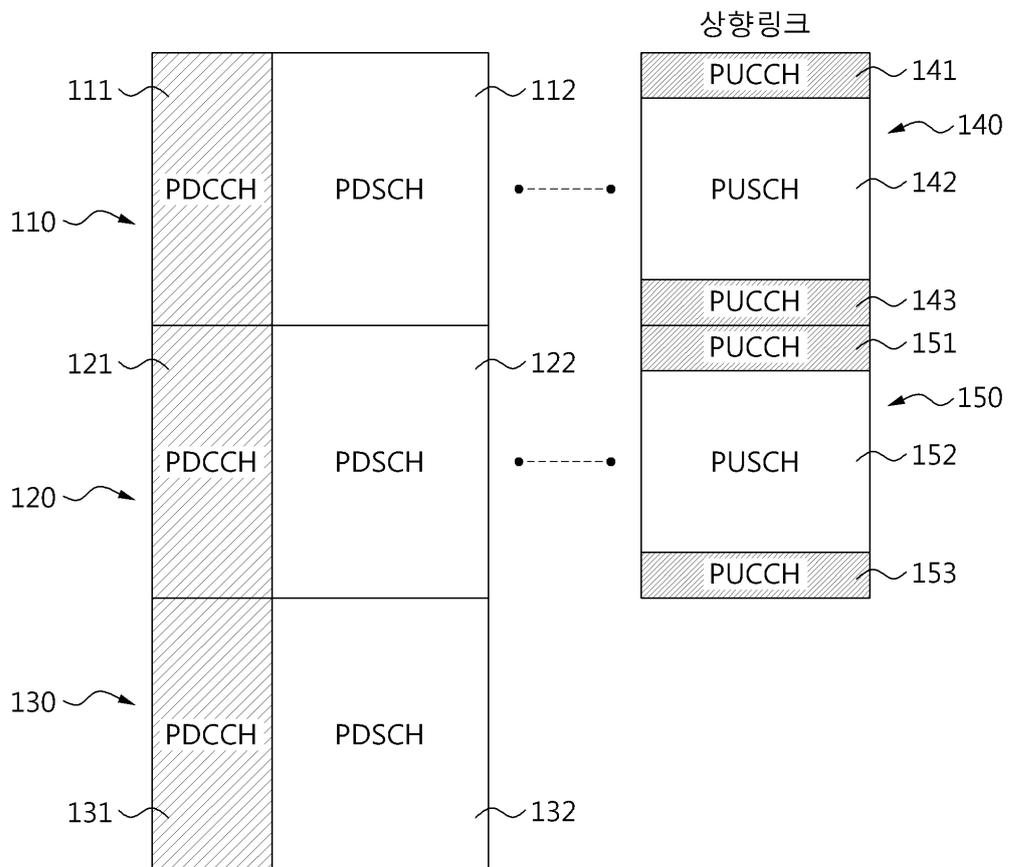
부호의 설명

[0409]

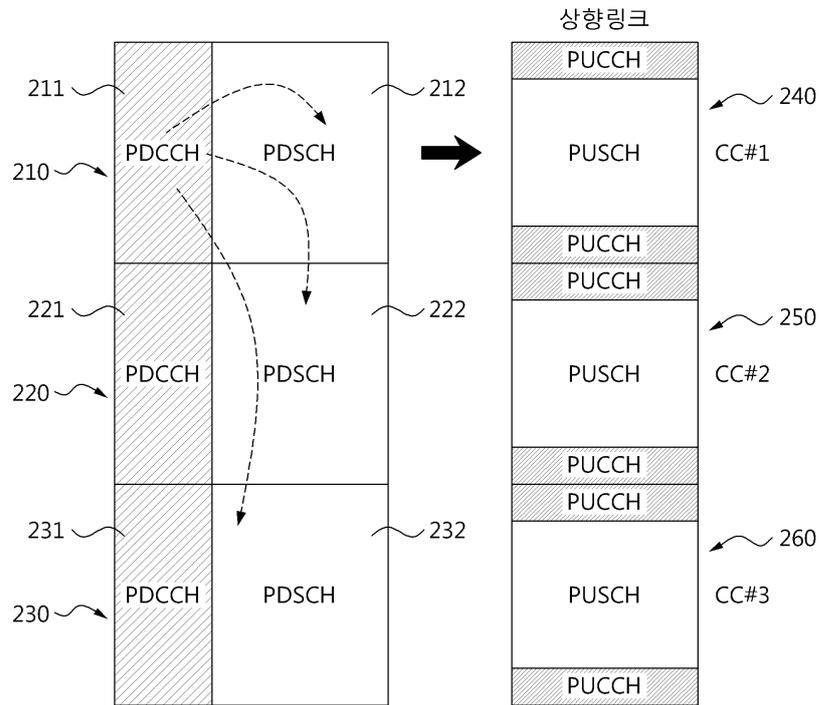
- 제1 하향 링크 캐리어: 110
- 제2 하향 링크 캐리어: 120
- 제3 하향 링크 캐리어: 130
- 제1 상향 링크 캐리어: 140
- 제2 상향 링크 캐리어: 150

도면

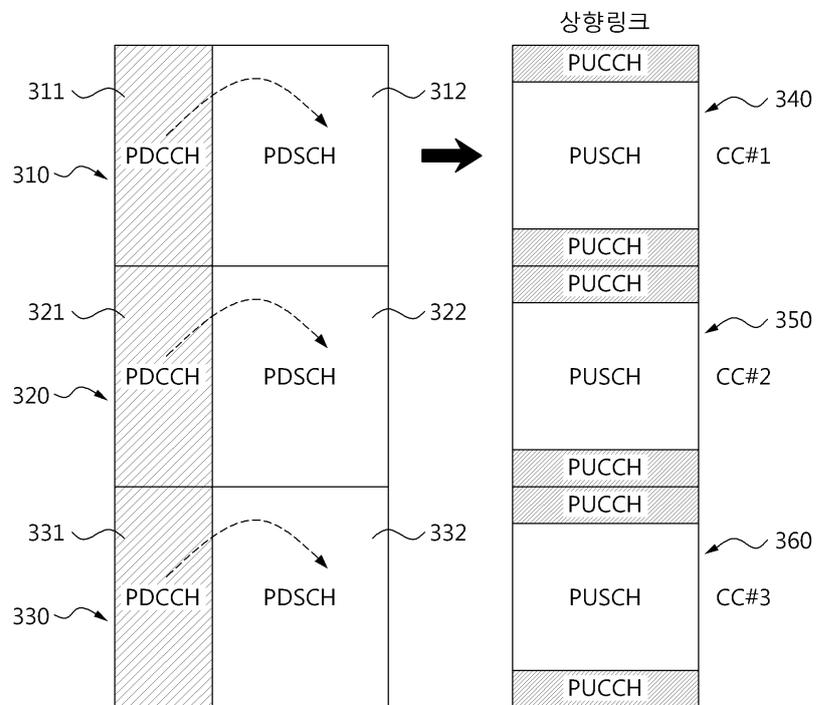
도면1



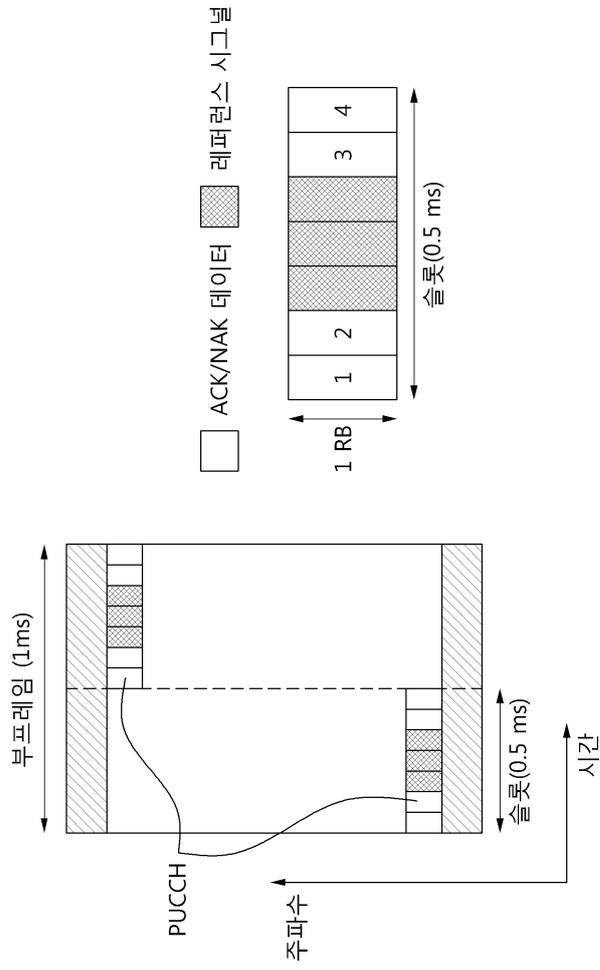
도면2



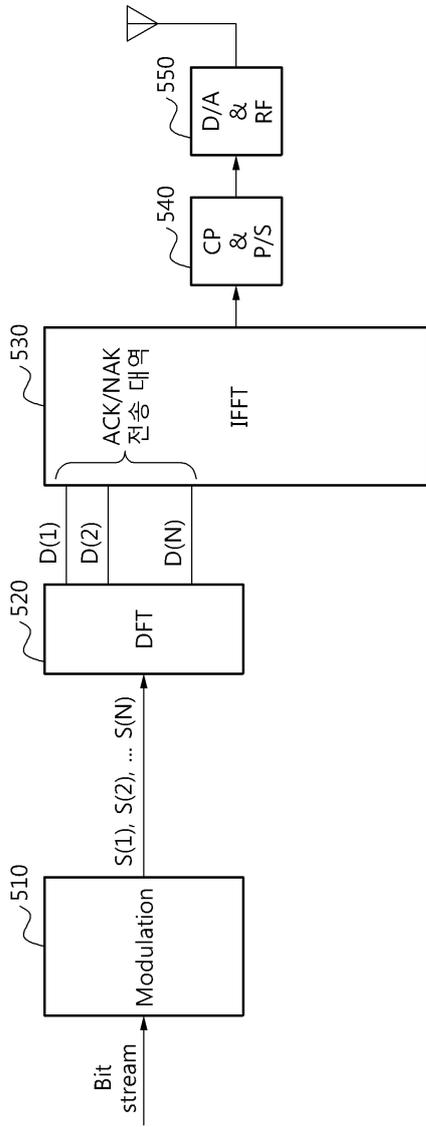
도면3



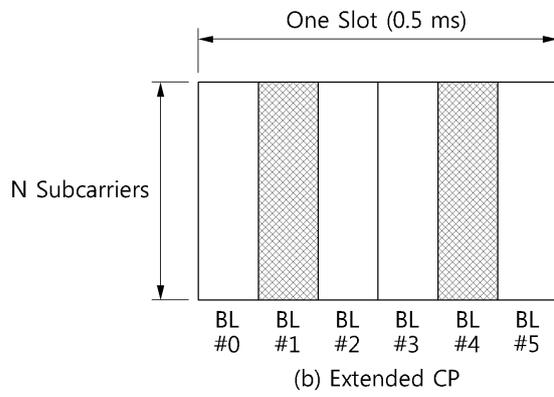
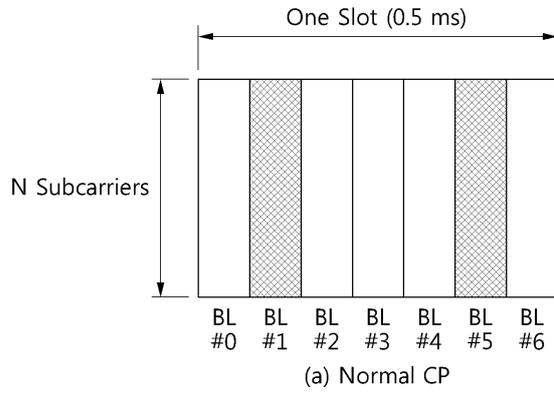
도면4



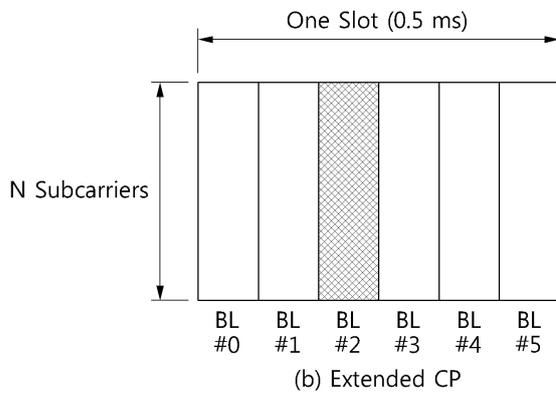
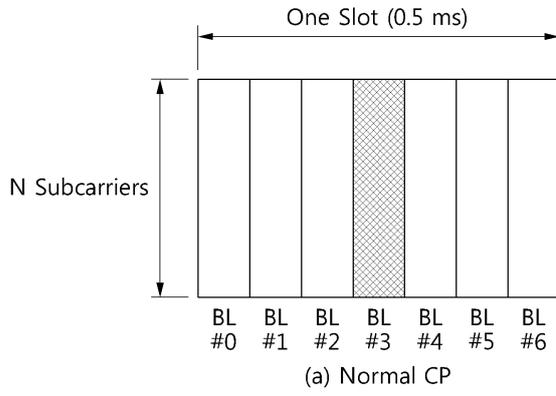
도면5



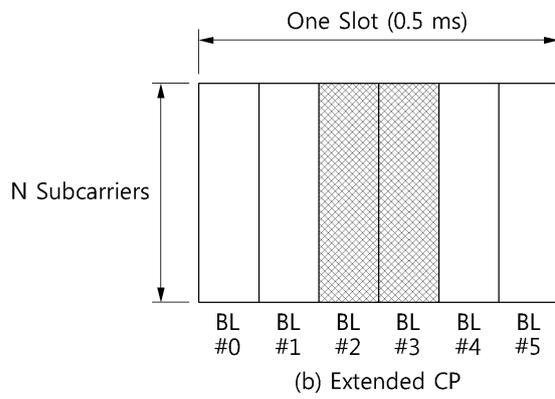
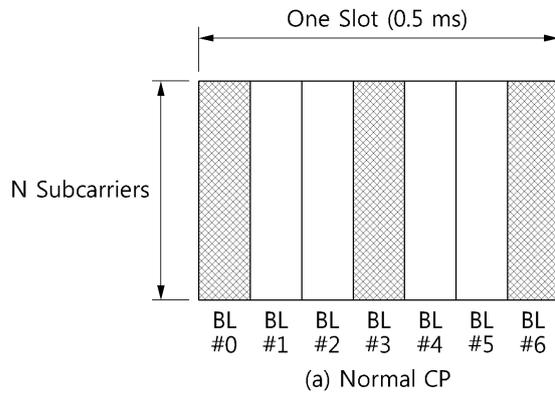
도면6



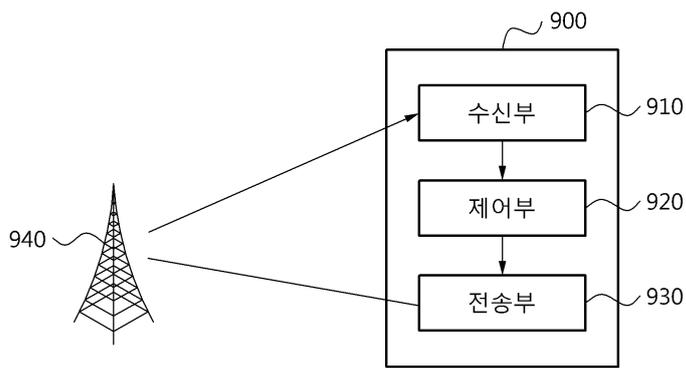
도면7



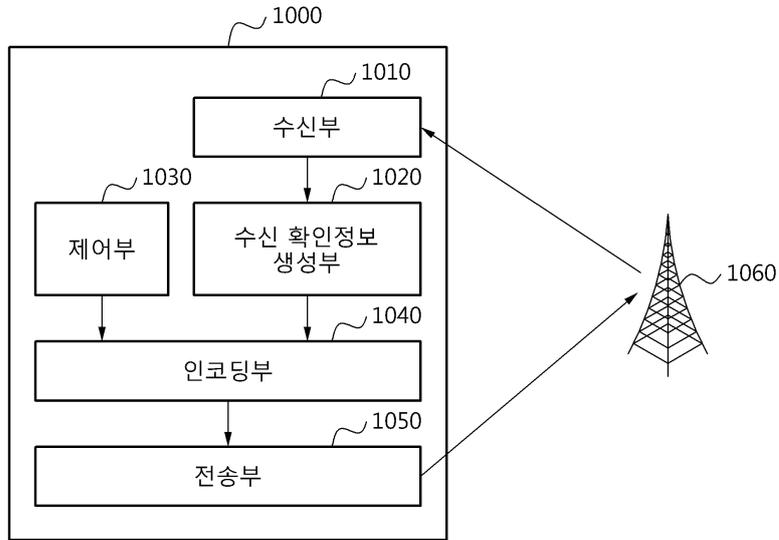
도면8



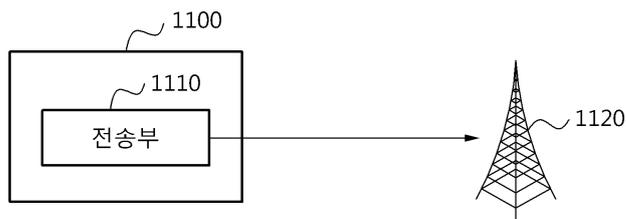
도면9



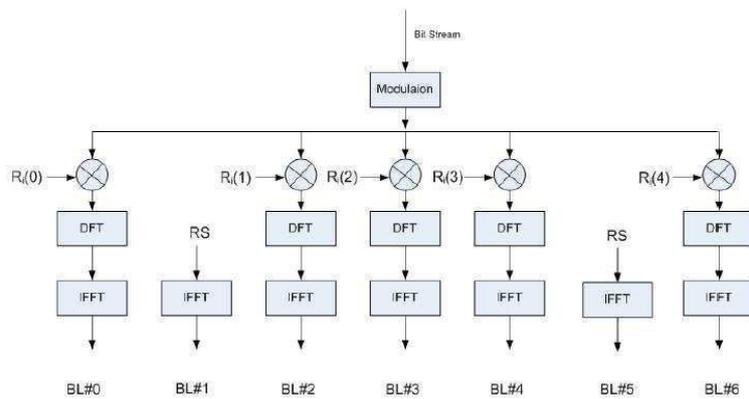
도면10



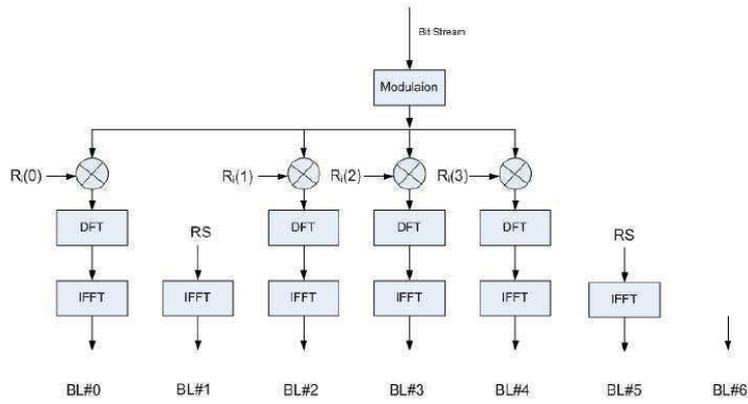
도면11



도면12



도면13



도면14

