

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2021-0037219
(43) 공개일자 2021년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)
H04L 1/08 (2006.01) H04W 72/12 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 5/0051 (2013.01)
H04L 1/0048 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0119569
(22) 출원일자 2019년09월27일
심사청구일자 2019년09월27일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
이장원
서울특별시 서초구 서초대로 385, 7동 202호(서초동, 진흥아파트)
문석재
경기도 하남시 위례대로 190, 707호(학암동)
(74) 대리인
민영준

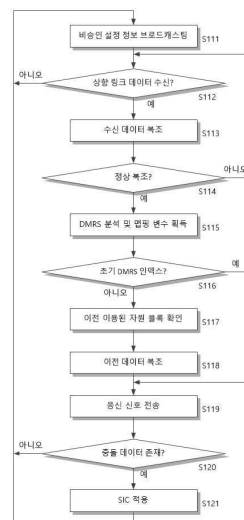
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템의 비승인 전송 및 복조 장치, 비승인 전송 및 복조 방법

(57) 요약

본 발명은 이용 가능한 다수의 자원 블록과 다수의 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대해 기지정된 설정 정보를 확인하고, K 반복 기법에 따라 상향 링크 데이터를 K회 반복 전송하기 위한 K개의 타임 슬롯 구간 각각에서 상향 링크 데이터를 전송하기 위해 이용될 자원 블록을 선택하며, DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 나타내도록 설정된 맵핑 변수가 이전 타임 슬롯 구간을 위해 선택된 자원 블록을 나타내도록 DMRS 인덱스로 설정하고, 설정된 DMRS 인덱스에 따른 DMRS를 현재 타임 슬롯 구간에 전송할 상향 링크 데이터에 포함하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 K개의 상향 링크 데이터를 비승인 전송하는 비승인 전송 장치, 복조 장치, 비승인 전송 방법 및 복조 방법을 제공할 수 있다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

H04L 1/08 (2013.01)

H04L 5/0094 (2013.01)

H04W 72/1268 (2013.01)

H04W 72/1294 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711081178

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원(한국연구재단부설)

연구사업명 정보통신방송연구개발사업

연구과제명 IoT 환경에서 Massive connectivity를 위한 5G 기반 저전력, 저복잡도의 전송 및 변

조·부호화 원천 기술 개발 (4/4)

기여율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

이용 가능한 다수의 자원 블록과 다수의 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대해 기지정된 설정 정보를 확인하고,

K 반복 기법에 따라 상향 링크 데이터를 K회 반복 전송하기 위한 K개의 타임 슬롯 구간 각각에서 상기 상향 링크 데이터를 전송하기 위해 이용될 자원 블록을 선택하며,

DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 나타내도록 설정된 맵핑 변수가 이전 타임 슬롯 구간을 위해 선택된 자원 블록을 나타내도록 상기 DMRS 인덱스로 설정하고,

설정된 DMRS 인덱스에 따른 DMRS를 현재 타임 슬롯 구간에 전송할 상향 링크 데이터에 포함하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 K개의 상향 링크 데이터를 비승인 전송하는 단말.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 단말은

상기 설정 정보로부터 이용 가능한 다수의 DMRS 인덱스를 확인하고, 최초 타임 슬롯 구간에 전송되는 상향 링크 데이터에 포함되는 DMRS를 선택하기 위한 초기 DMRS 인덱스는 나머지 타임 슬롯 구간을 위해 상기 맵핑 변수와 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록에 따라 설정되는 DMRS 인덱스에서 설정되지 않는 DMRS 인덱스 중에서 선택하여 설정하는 단말.

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 단말은

다수의 DMRS의 인덱스 중

수학적식

$$\alpha_i = d_i \bmod (N_R + 1), \quad 1 \leq i \leq N_D$$

(여기서 α_i 는 맵핑 변수, d_i 는 DMRS 인덱스, N_R 은 이용 가능한 자원 블록(RB)의 수, N_D 는 DMRS의 인덱스 수이고, mod는 나머지 연산자이다.)

에 따라 정의되는 상기 맵핑 변수(α_i)가 다수의 자원 블록 중 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록을 나타낼 수 있도록 현재 타임 슬롯에서의 DMRS의 인덱스(d_i)를 설정하는 단말.

청구항 4

제3 항에 있어서, 상기 단말은

다수의 DMRS의 인덱스 중 맵핑 변수(α_i)의 값이 0 이 되도록 하는 DMRS 인덱스 중 하나를 초기 DMRS 인덱스로 설정하는 단말.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 단말은

상기 설정 정보로부터 이용 가능한 다수의 자원 블록을 확인하고, 확인된 다수의 자원 블록 중 K개의 타임 슬롯 구간 각각에서 이용할 자원 블록을 랜덤하게 선택하는 단말.

청구항 6

이용 가능한 자원 블록과 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대한 정보가 포함된 설정 정보를 브로드캐스팅하고,

적어도 하나의 단말로부터 K 반복 기법에 따라 다수의 자원 블록을 이용하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 상향 링크 데이터가 K회 반복 수신되면, K회 반복 수신되는 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 정상적으로 복조되는지 판별하며,

적어도 하나의 상향 링크 데이터가 정상 복조되면, 복조된 상향 링크 데이터에서 판별되는 복조 기준 신호(DMRS)의 인덱스인 DMRS 인덱스를 확인하고,

확인된 DMRS 인덱스로부터 DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 기반으로 설정된 맵핑 변수의 값을 계산하여 이전 타임 슬롯 구간에 이용된 자원 블록에 대한 자원 블록 인덱스를 확인하고, 확인된 자원 블록 인덱스를 이용하여 이전 타임 슬롯 구간에 전송된 상향 링크 데이터를 순차적으로 복조하는 기지국.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 기지국은

순차적으로 복조된 상향 링크 데이터의 DMRS에 포함된 DMRS 인덱스가 이용 가능한 자원 블록 인덱스에 대응하지 않으면, K개의 타임 슬롯 구간 중 최초 타임 슬롯 구간에 전송된 초기 DMRS 인덱스로 판별하는 기지국.

청구항 8

제6 항에 있어서, 상기 기지국은

다른 단말에서 전송된 상향 링크 데이터 중 복조된 상향 링크 데이터와 충돌이 발생된 상향 링크 데이터가 존재하는지 판별하고, 충돌이 발생된 상향 링크 데이터가 존재하면, 연속간섭제거(SIC) 기법을 이용하여 복조된 상향 링크 데이터에 의한 간섭을 제거하여 충돌이 발생된 상향 링크 데이터를 복조하는 기지국.

청구항 9

제6 항에 있어서, 상기 기지국은

확인된 DMRS 인덱스(d_i)를

수학식

$$\alpha_i = d_i \bmod (N_R + 1), \quad 1 \leq i \leq N_D$$

(여기서 α_i 는 맵핑 변수, N_R 은 이용 가능한 자원 블록(RB)의 수, N_D 는 DMRS의 인덱스 수이고, mod는 나머지 연산자이다.)

에 대입하여 다수의 자원 블록 중 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록을 나타내는 상기 맵핑 변수(α_i)를 계산하는 기지국.

청구항 10

이용 가능한 다수의 자원 블록과 다수의 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대해 기지정된 설정 정보를 확인하는 단계;

K 반복 기법에 따라 상향 링크 데이터를 K회 반복 전송하기 위한 K개의 타임 슬롯 구간 각각에서 상기 상향 링크 데이터를 전송하기 위해 이용될 자원 블록을 선택하는 단계;

DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 나타내도록 설정된 맵핑 변수가 이전 타임 슬롯 구간을 위해 선택된 자원 블록을 나타내도록 상기 DMRS 인덱스로 설정하는 단계; 및

설정된 DMRS 인덱스에 따른 DMRS를 현재 타임 슬롯 구간에 전송할 상향 링크 데이터에 포함하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 K개의 상향 링크 데이터를 비승인 전송하는 단계를 포함하는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서, 상기 DMRS 인덱스로 설정하는 단계는

상기 설정 정보로부터 이용 가능한 다수의 DMRS 인덱스를 확인하고, 최초 타임 슬롯 구간에 전송되는 상향 링크 데이터에 포함되는 DMRS를 선택하기 위한 초기 DMRS 인덱스는 나머지 타임 슬롯 구간을 위해 상기 맵핑 변수와 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록에 따라 설정되는 DMRS 인덱스에서 설정되지 않는 DMRS 인덱스 중에서 선택하여 설정하는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 방법.

청구항 12

제10 항에 있어서, 상기 DMRS 인덱스로 설정하는 단계는

다수의 DMRS의 인덱스 중

수학적식

$$\alpha_i = d_i \bmod (N_R + 1), \quad 1 \leq i \leq N_D$$

(여기서 α_i 는 맵핑 변수, d_i 는 DMRS 인덱스, N_R 은 이용 가능한 자원 블록(RB)의 수, N_D 는 DMRS의 인덱스 수이고, mod는 나머지 연산자이다.)

에 따라 정의되는 상기 맵핑 변수(α_i)가 다수의 자원 블록 중 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록을 나타낼 수 있도록 현재 타임 슬롯에서의 DMRS의 인덱스(d_i)를 설정하는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서, 상기 DMRS 인덱스로 설정하는 단계는

다수의 DMRS의 인덱스 중 맵핑 변수(α_i)의 값이 0 이 되도록 하는 DMRS 인덱스 중 하나를 초기 DMRS 인덱스로 설정하는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 방법.

청구항 14

제11 항에 있어서, 상기 자원 블록을 선택하는 단계는

상기 설정 정보로부터 이용 가능한 다수의 자원 블록을 확인하고, 확인된 다수의 자원 블록 중 K개의 타임 슬롯 구간 각각에서 이용할 자원 블록을 랜덤하게 선택하는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 방법.

청구항 15

이용 가능한 자원 블록과 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대한 정보가 포함된 설정 정보를 브로드캐스팅하는 단계;

적어도 하나의 단말로부터 K 반복 기법에 따라 다수의 자원 블록을 이용하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 상향 링크 데이터가 K회 반복 수신되면, K회 반복 수신되는 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 정상적으로 복조되는지 판별하는 단계;

적어도 하나의 상향 링크 데이터가 정상 복조되면, 복조된 상향 링크 데이터에서 판별되는 복조 기준 신호(DMRS)의 인덱스인 DMRS 인덱스를 확인하는 단계; 및

확인된 DMRS 인덱스로부터 DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 기반으로 설정된 맵핑 변수의 값을 계산하여 이전 타임 슬롯 구간에 이용된 자원 블록에 대한 자원 블록 인덱스를 확인하고, 확인된 자원 블록 인덱스를 이용하여 이전 타임 슬롯 구간에 전송된 상향 링크 데이터를 순차적으로 복조하는 단계를 포함하는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 데이터 복조 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서, 상기 복조하는 단계는

순차적으로 복조된 상향 링크 데이터의 DMRS에 포함된 DMRS 인덱스가 이용 가능한 자원 블록 인덱스에 대응하지 않으면, K개의 타임 슬롯 구간 중 최초 타임 슬롯 구간에 전송된 초기 DMRS 인덱스로 판별하여, 이전 타임 슬롯 구간에 대한 추가 복조를 수행하지 않는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 데이터 복조 방법.

청구항 17

제15 항에 있어서, 비승인 전송 데이터 복조 방법은

다른 단말에서 전송된 상향 링크 데이터 중 복조된 상향 링크 데이터와 충돌이 발생된 상향 링크 데이터가 존재하는지 판별하는 단계;

충돌이 발생된 상향 링크 데이터가 존재하면, 연속간섭제거(SIC) 기법을 이용하여 복조된 상향 링크 데이터에 의한 간섭을 제거하여 충돌이 발생된 상향 링크 데이터를 복조하는 단계; 를 더 포함하는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 데이터 복조 방법.

청구항 18

제15 항에 있어서, 상기 복조하는 단계는

확인된 DMRS 인덱스(d_i)를

수학식

$$\alpha_i = d_i \bmod (N_R + 1), \quad 1 \leq i \leq N_D$$

(여기서 α_i 는 맵핑 변수, N_R 은 이용 가능한 자원 블록(RB)의 수, N_D 는 DMRS의 인덱스 수이고, mod는 나머지 연산자이다.)

에 대입하여 다수의 자원 블록 중 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록을 나타내는 상기 맵핑 변수(α_i)를 계산하는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 데이터 복조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템의 비승인 전송 및 복조 장치, 비승인 전송 및 복조 방법에 관한 것으로, 셀 내에 다수의 무선 단말이 초대량연결(massive Machine Type Communications: mMTC)을 시도하는 환경에서 반복 전송 및 연속 간섭 제거 기법을 적용하여 수신 성능을 향상시킬 수 있는 무선 통신 시스템의 비승인 전송 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 5G 통신 시스템에서는 단말의 대규모 접속을 지원하는 초대량연결(massive Machine Type Communications: 이하 mMTC)을 주요 타겟 시나리오 중 하나로 설정하였다. 특히 사물인터넷(IoT) 환경과 같이 많은 수의 통신 단말들이 존재하는 환경이 고려되고 있으며, 단말마다 다양한 통신 요구조건을 가지고 있을 것으로 예상된다.

[0003] mMTC 환경에서 각 단말들의 상향링크 트래픽은 시간적으로 산발적(sporadic)으로 전송되고, 각 전송 당 데이터량이 적은 버스티(bursty) 트래픽이 많은 특징이 있다. 이러한 환경에서는 기존 LTE/LTE-A 및 5G NR(new radio)에서 사용한 스케줄링 방식의 상향링크 전송 방식을 그대로 사용할 경우 시그널링 오버헤드로 인한 비효율성이 크다.

[0004] 도 1은 스케줄링 방식에 따른 상향 링크 전송 제어 방법의 개략적 절차를 나타낸다.

[0005] 도 1을 참조하면, 스케줄링 방식에서 단말(UE)은 상향링크로 전송할 데이터가 발생하는 경우, 기지국(NB)으로 스케줄링 요청(scheduling request)을 전송한다. 스케줄링 요청은 단말 별로 미리 할당된 전용 PUCCH(physical uplink control channel) 자원을 이용하여 기지국(NB)으로 전송된다(S11).

[0006] 기지국(NB)은 단말의 스케줄링 요청이 복조되면, 상향링크 데이터를 전송할 수 있도록 무선 자원인 리소스 블록(resource block)을 할당한다(S12). 그리고 할당된 리소스 블록에 대한 정보를 포함하는 스케줄링 승인

(scheduling grant)을 단말(UE)이 최초 스케줄링 요청한 시간으로부터 기지국(NB)이 지정한 시간 이후에 단말(UE)로 전송한다(S13). 여기서 스케줄링 승인은 PDCCH(physical downlink control channel) 및 PDSCH(physical downlink shared channel)을 통해 단말(UE)로 전송될 수 있으며, 기지국(NB) 스케줄링 승인을 전송하는 시간 간격은 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 따라 조절될 수 있으며, 일례로 서브캐리어 간격이 15kHz인 경우, 8ms로 설정될 수 있다.

[0007] 스케줄링 승인이 전송되면, 단말(UE)은 셀 내 자신의 신원을 나타내는 C-RNTI(Cell-Radio Network Temporary Identifier)를 이용한 블라인드 디코딩(blind decoding) 과정을 통해 스케줄링 신호를 복조하여 자신에게 할당된 리소스 블록을 판별한다(S14). 그리고 단말(UE)은 기지국(NB)에서 지정한 바에 따라 프로세싱을 수행하여 최초 스케줄링 요청 전송으로부터 기지국(NB)이 지정한 시간 이후에 할당받은 리소스 블록을 이용하여 상향링크 데이터를 전송한다(S15).

[0008] 도 1에 도시된 바와 같이, 스케줄링 기반 상향링크 전송 과정에서는 기지국(NB)이 셀 내의 다수의 단말(UE) 전체의 상향링크 전송을 제어하며, 개별 단말(UE)은 모두 기지국(NB)과 스케줄링 요청 및 스케줄링 승인을 주고받는 과정을 수행해야 한다. 기지국(NB)은 스케줄링 요청을 전송한 단말들에 대해서 가용 가능한 리소스 블록을 할당하며, 리소스 블록을 할당받은 단말들은 해당 리소스 블록을 이용하여 다른 단말(UE)과의 충돌 없이 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 그러나 하지만 대규모 단말이 존재하는 mMTC 환경의 경우 모든 단말들이 작은 양의 데이터를 시간상으로 간헐적으로 전송할 때마다 매번 이러한 제어 시그널링 과정을 거치게 되면 시그널링 오버헤드가 너무 커지는 비효율성이 존재한다.

[0009] 이러한 요청-승인 방식의 비효율성을 해결하기 위한 방법으로 스케줄링 요청 및 스케줄링 승인 없이 상향링크 전송을 수행하는 비승인(grant-free) 전송 방식에 대한 연구가 진행되고 있다. 비승인 상향링크 전송 방식은 크게 두 가지 방법으로 구현할 수 있다. 첫 번째 방법은 상향링크 전송 데이터가 발생할 시 전송 가능한 자원 중에 하나를 임의로 선택해 전송하는 경쟁 기반(contention-based) 방식이고, 두 번째 방법은 전용 자원을 활용한 비경쟁 기반(contention-free) 전송 방식이다.

[0010] 경쟁 기반 방식의 비승인 전송 기술은 명시적인 제어 시그널링 없이 전송 가능하다는 점에서 시그널링 오버헤드가 낮으나 단말 간 동시에 같은 자원으로 전송하는 충돌로 인해 전송 신뢰도가 낮아질 가능성이 있는 문제가 있다. 이러한 충돌로 인한 전송 신뢰도를 높이기 위해서는 HARQ (hybrid automatic repeat request) 재전송 기술을 적용해야 하지만 HARQ 재전송 역시 기지국과 개별 단말 간 제어 시그널링 절차를 요구하기 때문에 시그널링 오버헤드가 크게 증가하는 문제가 있다.

[0011] 반면 비경쟁 기반 방식의 비승인 전송 기술은 전용 자원을 활용하여 높은 전송 신뢰도를 얻을 수 있지만, 이를 위한 추가적인 시그널링 및 특정 단말을 위한 고정된 자원으로 인한 자원의 비효율적 사용이라는 문제가 있다.

[0012] 대규모 단말이 존재하는 mMTC 환경에서는 물리적 자원 양이 제한적이기 때문에 비경쟁 기반 방식이 아닌 경쟁 기반 방식의 비승인 전송 기술이 기본 전송 방식으로 사용된다.

[0013] 특히 5G 통신의 표준화를 담당하는 3GPP (third generation partnership project)에서는 mMTC 환경에서의 비승인 전송 기술을 위해 재전송으로 인한 시그널링 오버헤드 문제를 피하기 위해 최초 전송 시 재전송을 고려하지 않고, 기지국(NB)이 지정한 K회만큼 동일 데이터를 반복 전송하는 K 반복(K repetition) 기법을 제안했다.

[0014] 도 2는 경쟁 기반 방식의 비승인 전송 기술에서 재전송 기법을 나타내고, 도 3은 경쟁 기반 방식의 비승인 전송 기술에서 K 반복 기법을 나타낸다.

[0015] 도 2를 참조하면, 재전송 기법에서 단말(UE)은 최초 전송의 경우 경쟁 기반의 비승인 전송 방식을 사용하며, 기지국(NB)이 단말(UE) 간의 충돌로 인해 복조에 실패하면, 단말(UE)은 기지국(NB)으로부터 응답을 받지 못하게 되고(NACK: negative acknowledgement), 이후의 재전송은 스케줄링 기반의 방식으로 전송하게 된다.

[0016] 도 2에 도시된 바와 같이, 재전송 기법에서는 최초 전송이 실패하면, 재전송은 스케줄링 기반으로 수행되기 때문에 재전송은 단말 간 충돌 없이 수행할 수 있다. 하지만 여전히 mMTC와 같은 대규모 접속 환경에서는 기지국과 개별 단말 간의 제어 시그널링 절차로 인한 시그널링 오버헤드가 큰 문제점이 존재한다.

[0017] 한편 도 3을 참조하면, K 반복 기법에서 단말(UE)은 최초 전송 시 동일 데이터를 K회(여기서는 일례로 K = 2) 반복 전송을 수행하게 한다. 그리고 기지국(NB)은 K회의 전송 중 하나 이상의 데이터에 대해 복조에 성공하면, 단말(UE)로 응답 신호(ACK: acknowledgement)를 전송하게 된다.

[0018] 도 2와 도 3에서 단말(UE)은 모두 데이터를 2회 전송하였지만, 도 2의 재전송 기법에서는 최초 전송으로부터 응

신 신호(ACK)를 수신하기까지 총 12개의 타임 슬롯(time slot)이 소모된 반면, 도 3의 K 반복 기법에서는 총 5개의 타임 슬롯이 소모되었음을 알 수 있다. 또한, K 반복 기법에서는 단말(UE)과 기지국(NB)이 추가로 주고받는 스케줄링 신호가 없으므로 재전송 기법 대비 더 낮은 지연 시간 및 더 낮은 시그널링 오버헤드를 달성할 수 있다.

[0019] 그러나 대규모 단말들이 동시에 상향링크 데이터를 전송하는 환경에서는 K 반복 기법이 단말(UE) 간 충돌 문제를 오히려 심화시켜 기지국(NB)의 복조 성능을 열화시킬 수 있다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0020] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 제10-2017-0123674호 (2017.11.08 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0021] 본 발명의 목적은 초대량연결(mMTC) 환경과 같이 다수의 단말들이 K 반복 기반 상향 링크 데이터 전송을 수행하는 환경에서 데이터 충돌로 인한 복조 성능이 열화되는 문제를 해결할 수 있는 비승인 전송 및 복조 장치, 비승인 전송 및 복조 방법을 제공하는데 있다.

[0022] 본 발명의 다른 목적은 기지국이 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal: 이하 DMRS)를 이용하여 단말의 반복 전송 패턴을 추정할 수 있도록 하여 충돌 상태를 확인할 수 있도록 하는 비승인 전송 및 복조 장치, 비승인 전송 및 복조 방법을 제공하는데 있다.

[0023] 본 발명의 또 다른 목적은 기지국이 DMRS를 이용하여 판별된 충돌 상태로부터 연속 간섭 제거(Successive Interference Cancellation: SIC) 기법을 이용하여 간섭된 신호를 제거하여 데이터를 정상적으로 복조할 수 있도록 하는 비승인 전송 및 복조 장치, 비승인 전송 및 복조 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0024] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 비승인 전송 장치로서 단말은 이용 가능한 다수의 자원 블록과 다수의 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대해 기지국에 설정 정보를 확인하고, K 반복 기법에 따라 상향 링크 데이터를 K회 반복 전송하기 위한 K개의 타임 슬롯 구간 각각에서 상기 상향 링크 데이터를 전송하기 위해 이용될 자원 블록을 선택하며, DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 나타내도록 설정된 맵핑 변수가 이전 타임 슬롯 구간을 위해 선택된 자원 블록을 나타내도록 상기 DMRS 인덱스로 설정하고, 설정된 DMRS 인덱스에 따른 DMRS를 현재 타임 슬롯 구간에 전송할 상향 링크 데이터에 포함하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 K개의 상향 링크 데이터를 비승인 전송한다.

[0025] 상기 단말은 상기 설정 정보로부터 이용 가능한 다수의 DMRS 인덱스를 확인하고, 최초 타임 슬롯 구간에 전송되는 상향 링크 데이터에 포함되는 DMRS를 선택하기 위한 초기 DMRS 인덱스는 나머지 타임 슬롯 구간을 위해 상기 맵핑 변수와 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록에 따라 설정되는 DMRS 인덱스에서 설정되지 않는 DMRS 인덱스 중에서 선택할 수 있다.

[0026] 상기 단말은 다수의 DMRS의 인덱스 중 수학식

$$\alpha_i = d_i \bmod (N_R + 1), \quad 1 \leq i \leq N_D$$

[0027]

[0028] (여기서 α_i 는 맵핑 변수, d_i 는 DMRS 인덱스, N_R 은 이용 가능한 자원 블록(RB)의 수, N_D 는 DMRS의 인덱스 수이고, mod는 나머지 연산자이다.)에 따라 정의되는 상기 맵핑 변수(α_i)가 다수의 자원 블록 중 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록을 나타낼 수 있도록 현재 타임 슬롯에서의 DMRS의 인덱스(d_i)를 설정할 수 있다.

[0029] 상기 단말은 다수의 DMRS의 인덱스 중 맵핑 변수(α_i)의 값이 0 이 되도록 하는 DMRS 인덱스 중 하나를 초기

DMRS 인덱스로 설정할 수 있다.

[0030] 상기 단말은 상기 설정 정보로부터 이용 가능한 다수의 자원 블록을 확인하고, 확인된 다수의 자원 블록 중 K개의 타임 슬롯 구간 각각에서 이용할 자원 블록을 랜덤하게 선택할 수 있다.

[0031] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 복조 장치로서 기지국은 이용 가능한 자원 블록과 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대한 정보가 포함된 설정 정보를 브로드캐스팅하고, 적어도 하나의 단말로부터 K 반복 기법에 따라 다수의 자원 블록을 이용하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 상향 링크 데이터가 K회 반복 수신되면, K회 반복 수신되는 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 정상적으로 복조되는지 판별하며, 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 정상 복조되면, 복조된 상향 링크 데이터에서 판별되는 복조 기준 신호(DMRS)의 인덱스인 DMRS 인덱스를 확인하고, 확인된 DMRS 인덱스로부터 DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 기반으로 설정된 맵핑 변수의 값을 계산하여 이전 타임 슬롯 구간에 이용된 자원 블록에 대한 자원 블록 인덱스를 확인하고, 확인된 자원 블록 인덱스를 이용하여 이전 타임 슬롯 구간에 전송된 상향 링크 데이터를 순차적으로 복조한다.

[0032] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 비승인 전송 방법은 이용 가능한 다수의 자원 블록과 다수의 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대해 기지정된 설정 정보를 확인하는 단계; K 반복 기법에 따라 상향 링크 데이터를 K회 반복 전송하기 위한 K개의 타임 슬롯 구간 각각에서 상기 상향 링크 데이터를 전송하기 위해 이용될 자원 블록을 선택하는 단계; DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 나타내도록 설정된 맵핑 변수가 이전 타임 슬롯 구간을 위해 선택된 자원 블록을 나타내도록 상기 DMRS 인덱스로 설정하는 단계; 및 설정된 DMRS 인덱스에 따른 DMRS를 현재 타임 슬롯 구간에 전송할 상향 링크 데이터에 포함하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 K개의 상향 링크 데이터를 비승인 전송하는 단계를 포함한다.

[0033] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 비승인 전송 데이터 복조 방법은 이용 가능한 자원 블록과 복조 기준 신호(이하 DMRS) 인덱스에 대한 정보가 포함된 설정 정보를 브로드캐스팅하는 단계; 적어도 하나의 단말로부터 K 반복 기법에 따라 다수의 자원 블록을 이용하여 K개의 타임 슬롯 구간 동안 상향 링크 데이터가 K회 반복 수신되면, K회 반복 수신되는 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 정상적으로 복조되는지 판별하는 단계; 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 정상 복조되면, 복조된 상향 링크 데이터에서 판별되는 복조 기준 신호(DMRS)의 인덱스인 DMRS 인덱스를 확인하는 단계; 및 확인된 DMRS 인덱스로부터 DMRS 인덱스와 자원 블록의 개수 사이의 맵핑 관계를 기반으로 설정된 맵핑 변수의 값을 계산하여 이전 타임 슬롯 구간에 이용된 자원 블록에 대한 자원 블록 인덱스를 확인하고, 확인된 자원 블록 인덱스를 이용하여 이전 타임 슬롯 구간에 전송된 상향 링크 데이터를 순차적으로 복조하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0034] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 비승인 전송 및 복조 장치, 비승인 전송 및 복조 방법은 복조 장치인 기지국이 다수의 단말 각각에서 기지정된 방식으로 선택된 다수의 자원 블록을 이용하여 K회 반복 전송되는 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 복조되면, 복조된 상향 링크 데이터의 복조 기준 신호(DMRS)에 포함된 DMRS 인덱스를 분석하여 이전 타임 슬롯에서 이용된 자원 블록을 순차적으로 추정할 수 있으며, 추정된 자원 블록에 대한 정보를 기반으로 이전 전송된 상향 링크 데이터를 복조할 수 있다. 그리고 연속간섭제거 기법을 이용하여, 복조된 상향 링크 데이터와 충돌이 발생된 다른 단말에서 전송된 데이터를 함께 복조할 수 있다. 그러므로 기지국의 복조 성능이 열화되는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 스케줄링 방식에 따른 상향 링크 전송 제어 방법의 개략적 절차를 나타낸다.

도 2는 경쟁 기반 방식의 비승인 전송 기술에서 재전송 기법을 나타낸다.

도 3은 경쟁 기반 방식의 비승인 전송 기술에서 K 반복 기법을 나타낸다.

도 4는 K 반복 기법으로 인해 단말간 충돌이 심화되는 과정을 나타낸다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 블록 구성의 일예를 나타낸다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 블록의 선택과 선택된 자원 블록에 따른 복조 기준 신호 인덱스를 설정하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 실시예에서 대규모 충돌이 발생된 경우에 연속 간섭 제거 기법에 따라 상향 링크 데이터를 복조하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 비승인 전송 방법을 개략적으로 나타낸다.

도 9는 도 8의 비승인 전송 방법에서 기지국의 동작을 상세하게 나타낸 도면이다.

도 10은 도 8의 비승인 전송 방법에서 단말의 동작을 상세하게 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0037] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0038] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0039] 도 4는 K 반복 기법으로 인해 단말간 충돌이 심화되는 과정을 나타낸다.
- [0040] 상기한 바와 같이, K 반복 기법에서 기지국(NB)에 접속하고자 하는 단말들(UE1, UE2)은 기지국(NB)의 복조 성공 여부와 무관하게 지정된 K 횟수만큼 상향 링크 데이터를 반복하여 전송한다. 이때 상향 링크 데이터는 주파수를 기반으로 구분된 기지국(NB)의 개수의 자원 블록(Resource Block: RB)을 이용하여 전송될 수 있으며, 반복 전송되는 K 횟수 동안 반복적으로 자원 블록(RB)을 선택하고 선택된 자원 블록(RB)을 이용하여 전송될 수 있다.
- [0041] 비록 다수의 단말(UE1, UE2)이 각각 자원 블록(RB)을 선택하고, 선택된 자원 블록(RB)을 이용하여 상향 링크 데이터를 전송하지만, 도 4에 도시된 바와 같이, K회 반복 전송하는 동안 동일한 타임 슬롯에서 동일한 자원 블록(RB)을 선택하여 데이터를 전송함으로써 데이터가 충돌하는 경우가 발생될 수 있다(도 4에서는 일례로 n+1과 n+3 타임 슬롯).
- [0042] 만일 선택할 수 있는 자원 블록(RB)의 개수가 단말(UE1, UE2)의 개수에 비하여 일정 수준 이상인 경우, 충돌이 경우가 빈번하게 발생되기 어려우나, 초대량연결(massive Machine Type Communications: 이하 mMTC) 환경과 같이 대규모 단말들이 동시에 상향링크 데이터를 전송하는 환경에서는 일반적으로 자원 블록(RB)의 개수가 단말(UE1, UE2)의 개수에 비하여 매우 작게 설정되기 때문에 충돌이 매우 빈번하게 발생할 수 있다. 그럼에도 무선 통신 시스템에서 이용할 수 있는 자원 블록(RB)의 개수는 미리 결정되어 있으므로, 자원 블록(RB)의 개수를 자유롭게 확장할 수도 없다.
- [0043] 즉 mMTC 환경에서 K 반복 전송 기법을 이용하는 경우, 다수의 단말(UE1, UE2)이 동일한 데이터를 K 횟수 반복 전송하므로, 결국 충돌 가능성을 증가시키는 결과를 초래하고, 기지국(NB)은 전송된 상향 링크 데이터를 더욱 복조하게 어렵게 된다. 최악의 경우, K 반복 전송 기법은 동일한 데이터를 K 번 반복 전송하는 자원의 비효율적인 운용에도 불구하고, 기지국(NB)이 충돌로 인해 K횟수 반복 전송된 상향 링크 데이터를 복조하지 못하여 단말(UE1, UE2)이 상향 링크 데이터를 재전송해야 하는 문제가 빈번하게 발생될 수도 있다.
- [0044] 그러나 기지국(NB)이 충돌에도 불구하고 각 단말(UE1, UE2)가 전송한 상향 링크 데이터를 복조할 수 있다면, 재전송 횟수를 줄일 수 있어 K 반복 전송 기법의 효율성을 크게 높일 수 있다. 이에 본 실시예에서는 기지국(NB)이 단말(UE1, UE2)에서 K 횟수 반복 전송된 상향 링크 데이터 중 적어도 하나에 대해 복조에 성공하면, 상향 링크 데이터에 포함된 복조 기준 신호(DeModulation Reference Signal: 이하 DMRS)를 이용하여, 이전 전송에 이용된 자원 블록(RB)을 판별할 수 있도록 하고, 판별된 자원 블록(RB)을 기반으로 단말(예를 들면 UE1)이 이전 전송한 상향 링크 데이터를 복조할 수 있다. 그리고 연속 간섭 제거(Successive Interference Cancellation: 이하 SIC) 기법을 이용하여 복조된 상향 링크 데이터에 의해 간섭된 신호를 제거함으로써, 다른 단말(UE2)에서 충돌이 발생한 상향 링크 데이터를 복조할 수 있도록 한다. 따라서 K 반복 기법에서 기지국(NB)에 수신 성능 열화가 발생하는 문제를 완화할 수 있다.

- [0045] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 블록 구성의 일예를 나타낸다.
- [0046] 도 5에서는 자원 블록에서 n 개의 심볼의 구성을 나타낸다. 무선 통신 시스템에서 다수의 자원 블록(RB) 각각은 기지국 m 개(여기서는 일예로 12개)의 서브캐리어와 기지국 n 개(여기서는 일예로 14개)의 심볼로 구성될 수 있다. 그리고 본 실시예에서는 도 5에 도시된 바와 같이, 자원 블록(RB)의 n 개의 심볼 중 p 개의 심볼(여기서는 일예로 2개)을 DMRS로 이용할 수 있다.
- [0047] DMRS는 일반적으로 단말이 상향 링크 데이터를 전송하기 위해 이용한 자원 블록(또는 채널)을 추정을 위해 이용되며, 일예로 자도프 추(Zadoff-Chu: 이하 ZC) 시퀀스 코드를 전송할 수 있다. ZC 시퀀스는 고정 진폭 제로 자기 상관(constant Amplitude Zero Auto-Correlation: 이하 CAZAC) 특성을 가지므로, 다수의 단말들이 서로 다른 ZC 시퀀스 인덱스를 선택한다면, 기지국(NB)은 다수의 단말 각각에서 전송된 ZC 시퀀스 인덱스를 구분하여 검출할 수 있다. 만일 무선 통신 시스템이 ZC 시퀀스를 생성할 때 순환 자리 이동(cyclic shift) 및 직교 커버 코드(orthogonal cover code: OCC)를 적용하는 경우, 이용할 수 있는 ZC 시퀀스 인덱스, 즉 ZC 시퀀스의 개수는 크게 증가하게 된다.
- [0048] 또한 본 실시예에서 DMRS는 단말(UE)로부터 K 번 반복 전송된 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 복조되면, 이전 타임 슬롯 구간에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스를 확인할 수 있도록 자원 블록(RB) 정보를 제공하기 위해 이용된다. 특히 이전 타임 슬롯에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스를 나타낼 수 있다.
- [0049] K 반복 기법에서 다수의 단말(UE1, UE2) 각각은 K 개의 타임 슬롯($t_0 \sim t_{K-1}$) 구간 동안 이용할 다수의 자원 블록(RB)을 선택하고, 선택된 자원 블록(RB)을 이용하여 상향 링크 데이터를 전송한다. 이때, 각 자원 블록(RB)의 DMRS에는 이전 타임 슬롯에서 이용된 자원 블록(RB)에 대한 인덱스에 대응하여 선택된 ZC 시퀀스 인덱스, 즉 DMRS 인덱스 정보가 포함된다.
- [0050] 이에 기지국(NB)은 K 개의 타임 슬롯($t_0 \sim t_{K-1}$) 구간 동안 전송된 K 개의 상향 링크 데이터 중 복조된 상향 링크 데이터의 DMRS에 포함된 DMRS 인덱스 정보를 기반으로 이전 타임 슬롯 구간에 이용된 자원 블록(RB)을 판별할 수 있다.
- [0051] 따라서 본 실시예에서 DMRS는 기지국(NB)이 ZC 시퀀스 인덱스에 따라 데이터를 구분할 수 있도록 할 뿐만 아니라 단말(UE1, UE2)이 이용한 자원 블록(RB)을 추정할 수 있도록 제공되는 참조 신호로서, 기지국(NB)은 DMRS로부터 단말(UE1, UE2)이 이용한 자원 블록(RB)이 추정되면, 다수의 단말(UE1, UE2)이 동일한 ZC 시퀀스 인덱스를 선택하더라도 높은 확률로 각 단말(UE)이 이용하는 자원 블록(RB)들을 성공적으로 분리하여 데이터를 검출할 수 있다. 따라서 기지국은 ZC 시퀀스 인덱스뿐만 아니라 이용된 자원 블록(RB)에 따라서도 구분하여 상향 링크 데이터를 복조할 수 있다.
- [0052] 이에 본 실시예에서는 기지국(NB)이 특정 단말(UE1)에서 K 회 반복 전송된 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터를 복조할 수 있으면, 복조된 상향 링크 데이터 이전 전송된 상향 링크 데이터를 모두 복조할 수 있으며, SIC 기법에 복조된 상향 링크 데이터를 적용하여 다른 단말(UE2)에서 전송되어 충돌이 발생한 상향 링크 데이터 또한 간섭을 제거함으로써 복조할 수 있다.
- [0053] SIC 기법을 이용하여 충돌이 발생한 데이터의 간섭을 제거하여 복조하는 기법은 공지된 기술이므로 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0054] 본 실시예에서 다수의 단말(UE1, UE2)는 비승인 전송 장치라 하고, 기지국(NB)은 복조 장치라 할 수 있다.
- [0055] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 블록의 선택과 선택된 자원 블록에 따른 복조 기준 신호 인덱스를 설정하는 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- [0056] 도 6을 참조하면, 단말(UE)은 K 개의 타임 슬롯 구간 동안 이용할 자원 블록(RB)을 선택한다. 여기서 단말(UE)은 일예로 각각의 타임 슬롯 구간에서 이용할 자원 블록(RB)을 랜덤하게 선택할 수 있다.
- [0057] 그리고 단말(UE)은 자원 블록(RB)의 개수(N_R)와 DMRS 인덱스 사이의 맵핑 관계에 따라 설정되는 맵핑 변수(α_i)를 기반으로 DMRS 인덱스가 이전 타임 슬롯에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스를 나타낼 수 있도록 각 타임 슬롯에서의 DMRS 인덱스를 선택한다.
- [0058] 전체 DMRS의 인덱스 수를 N_D 라 하고 전체 자원 블록(RB)의 수를 N_R 라 할 때, DMRS의 인덱스 집합(Φ)은 $\Phi = \{d_1, d_2, \dots, d_{N_D}\}$ 로 정의될 수 있으며, d_i 는 $i(1 \leq i \leq N_D)$ 번째 DMRS 인덱스를 나타낸다.

[0059] DMRS 인덱스(d_i)는 일예로 수학식 1에 따른 맵핑 변수(α_i)에 따라 이전 타임 슬롯에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스를 나타낼 수 있도록 선택될 수 있다.

수학식 1

$$\alpha_i = d_i \bmod (N_R + 1), \quad 1 \leq i \leq N_D$$

[0061] 수학식 1에 따르면, 맵핑 변수(α_i)는 나머지 연산(modulo operation)에 기반하여 DMRS 인덱스와 자원 블록(RB)의 개수(N_R) 사이의 맵핑 관계에 따라 설정되어 대응하는 자원 블록(RB)의 인덱스를 표현할 수 있다.

[0062] 이에 단말(UE)은 K 반복 기법에 따라 K회 반복하여 상향 링크 데이터를 반복 전송할 때, 수학식 1에 따라 획득되는 맵핑 변수(α_i)가 이전 타임 슬롯에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스를 나타낼 수 있도록 각 타임 슬롯에서 전송되는 상향 링크 데이터에 포함될 DMRS의 인덱스(d_i)를 선택할 수 있다.

[0063] 도 6에서는 일예로 DMRS 인덱스 개수(N_D)가 32개이고, 자원 블록(RB)의 개수, 즉 자원 블록의 인덱스 개수(N_R)가 4인 경우를 가정하여 도시하였다.

[0064] 도 6에 도시된 4개의 타임 슬롯 구간에서 2번째 타임 슬롯 구간(t_1)에서 단말(UE)은 이전 타임 슬롯 구간(t_0)에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스가 3이므로, 32개의 DMRS 인덱스 중 맵핑 변수(α_i)가 3이 되도록 하는 DMRS의 인덱스(d_i)를 선택한다. 여기서는 자원 블록(RB)의 개수가 4개인 것으로 가정하였으므로, 단말(UE)은 1에서 32까지의 DMRS의 인덱스 중 5로 나누어 3이 남는 DMRS 인덱스를 선택할 수 있다. 즉 DMRS 인덱스($d_3, d_8, d_{13}, d_{18}, d_{23}, d_{28}$) 중 하나(여기서는 일예로 d_{18})를 선택할 수 있다. 그리고 선택된 DMRS 인덱스에 따른 DMRS를 상향 링크 데이터에 포함하여 기지국(NB)로 전송한다.

[0065] 또한 단말(UE)은 3번째 타임 슬롯 구간(t_2)에서 이전 타임 슬롯 구간(t_1)에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스가 2이므로, 32개의 DMRS 인덱스 중 맵핑 변수(α_i)가 2가 되도록 하는 DMRS의 인덱스($d_2, d_7, d_{12}, d_{17}, d_{22}, d_{27}, d_{32}$)를 중 하나(여기서는 일예로 d_{27})를 선택하고, 선택된 DMRS 인덱스(d_i)에 따른 DMRS를 상향 링크 데이터에 포함하여 전송할 수 있다.

[0066] 여기서 DMRS는 상기한 바와 같이 ZC 시퀀스일 수 있으며, DMRS 인덱스는 ZC 시퀀스의 인덱스일 수 있다.

[0067] 한편 K 횟수 반복 전송된 상향 링크 데이터 중 최초 타임 슬롯(t_0)의 경우, 이전 타임 슬롯에서 이용된 자원 블록(RB)이 존재하지 않는다. 이에 단말(UE)은 최초 타임 슬롯(t_0)에 전송되는 상향 링크 데이터에는 별도로 선택되는 초기 DMRS의 인덱스(d_{i,t_0})에 따른 DMRS를 포함하여 전송한다. 여기서 초기 DMRS의 인덱스(d_{i,t_0})는 나머지 타임 슬롯 구간에서 선택될 수 없는 DMRS의 인덱스(d_i) 중 하나를 선택함으로써, 기지국(NB)이 초기 DMRS의 인덱스(d_{i,t_0})인 것을 판별하도록 할 수 있다.

[0068] 그리고 최초 타임 슬롯(t_0)을 제외한 나머지 타임 슬롯($t_1 \sim t_3$)에서는 맵핑 변수(α_i)가 이전 타임 슬롯에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스를 나타내야 하므로, 0이 될 수 없다. 이에 본 실시예에서는 초기 DMRS의 인덱스(d_{i,t_0})는 맵핑 변수(α_i)가 0이 되도록 하는 DMRS의 인덱스($d_0, d_5, d_{10}, d_{15}, d_{20}, d_{25}, d_{30}$)를 중 하나(여기서는 일예로 d_{30})로 선택되는 것으로 가정한다.

[0069] 결과적으로 본 실시예에서 단말(UE)은 DMRS 인덱스와 자원 블록(RB)의 개수(N_R) 사이의 맵핑 관계를 나타내는 맵핑 변수(α_i)를 기반으로 이전 타임 슬롯 구간에 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스에 대응하는 DMRS 인덱스(d_i)를 선택하고, 선택된 DMRS 인덱스(d_i)에 따른 DMRS를 상향 링크 데이터에 포함하여 전송할 수 있다.

[0070] 수학식 1에서는 맵핑 변수(α_i)가 나머지 연산을 이용하여 획득되는 것으로 설명하였으나, 맵핑 변수(α_i)는

DMRS 인덱스(d_i)와 자원 블록(RB)의 개수(N_R) 사이의 관계로부터 자원 블록(RB)의 인덱스를 추정할 수 있도록 하는 다른 연산에 따라 획득될 수도 있다.

- [0071] 도 7은 본 실시예에서 대규모 충돌이 발생한 경우에 연속 간섭 제거 기법에 따라 상향 링크 데이터를 복조하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0072] 기지국(NB)은 K 회 반복 전송되는 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터에 충돌이 발생되지 않아 정상적으로 복조가 수행되면, 복조된 상향 링크 데이터의 DMRS를 분석한다.
- [0073] 도 7에서는 특정 단말(UE1)이 제6 자원 블록(RB6), 제4 자원 블록(RB4), 제2 자원 블록(RB2), 제5 자원 블록(RB5), 제3 자원 블록(RB3) 및 제1 자원 블록(RB1)의 순서로 6회 상향 링크 데이터를 반복 전송하고, 이중 제1 자원 블록(RB1)으로 전송된 상향 링크 데이터 이외의 상향 링크 데이터는 다수의 단말(UE)에서 동시에 상향 링크 데이터를 전송하여 대규모 충돌이 발생한 경우를 도시하였다.
- [0074] 이 경우, 기지국(NB)은 타임 슬롯(t_5)에서 제1 자원 블록(RB1)을 이용하여 충돌이 발생되지 않은 상향 링크 데이터를 정상 복조할 수 있다. 그리고 정상 복조된 상향 링크 데이터에 포함된 DMRS를 분석하여 DMRS 인덱스(d_i)를 확인한다. 그리고 확인된 DMRS 인덱스(d_i)로부터 맵핑 변수(α_i)를 계산하여 이전 타임 슬롯(t_4)에서 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스를 판별하고, 판별된 자원 블록의 인덱스를 기반으로 이전 타임 슬롯(t_4)에서 전송된 상향 링크 데이터를 복조하여 DMRS를 분석하는 과정을 반복함으로써, 초기 타임 슬롯(t_0)까지 이전 상향 링크 데이터까지 모두 복조할 수 있다. 이때 기지국(NB)은 분석된 DMRS 인덱스(d_i)가 초기 DMRS 인덱스(d_{i,t_0})인지 판별하고, 초기 DMRS 인덱스(d_{i,t_0})로 판별되면, 이전 전송된 상향 링크 데이터가 존재하지 않는 것으로 판단하여 추가적인 복조 과정을 수행하지 않는다.
- [0075] 그리고 기지국(NB)은 복조된 상향 링크 데이터 중 다른 단말(UE2)이 동시에 동일한 자원 블록(RB)을 이용하여 전송함으로써 충돌이 발생한 상향 링크 데이터를 SIC 기법에 따라 복조할 수 있다.
- [0076] 결과적으로 하나의 단말(UE1)에서 K 회 반복 전송된 상향 링크 데이터 중 적어도 하나가 기지국(NB)에서 정상 복조되면, 이전 전송된 상향 링크 데이터를 모두 복조할 수 있으며, 복조된 상향 링크 데이터가 전송되는 과정에 충돌을 유발한 다른 단말(UE2)에서 전송된 상향 링크 데이터 또한 SIC 기법에 따라 복조할 수 있다. 따라서 다른 단말(UE2)이 K 회 반복 전송된 상향 링크 데이터 모두에 충돌이 발생되더라도, 기지국(NB)은 다른 단말(UE2)이 전송한 상향 링크 데이터 중 적어도 하나를 복조할 수 있도록 하여, 다른 단말(UE2)이 상향 링크 데이터를 재전송하지 않아도 되도록 한다. 그리고 이는 다른 단말(UE2)이 K 회 반복 전송된 상향 링크 데이터와 충돌을 유발하는 또다른 단말로부터 전송된 상향 링크 데이터를 다시 복조할 수 있도록 한다.
- [0077] 여기서 다수의 단말(UE1, UE2) 각각이 자원 블록(RB)을 선택하는 패턴에 대한 경우의 수는 $(N_R)^K$ 이며, 서로 다른 두개의 단말이 자원 블록(RB)을 선택하는 패턴이 일치할 확률은 $(1/N_R)^K$ 이다. 그리고 본 실시예에서 기지국(NB)은 K 회 반복 전송되는 상향 링크 데이터 중 하나만 정상적으로 복조하더라도 대응하는 단말(UE1)에서 이전 전송된 상향 링크 데이터를 모두 복조할 수 있으며, 복조된 상향 링크 데이터와 충돌이 발생한 다른 단말(UE2)에서 전송된 상향 링크 데이터 또한 SIC 기법을 이용하여 복조할 수 있다.
- [0078] 즉 mMTC 환경과 같이 매우 많은 수의 단말이 기지국(NB)로 상향 링크 데이터를 전송하는 경우에도, 기지국(NB)은 매우 높은 확률로 다수의 단말(UE1, UE2)에서 전송된 상향 링크 데이터를 복조할 수 있다. 따라서 기지국(NB)의 복조 성능이 열화되는 것을 방지할 수 있다.
- [0079] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 비승인 전송 방법을 개략적으로 나타낸다.
- [0080] 도 8을 참조하면, 기지국(NB) 우선 K 반복 기반 비승인 전송을 위한 비승인 설정 정보를 브로드캐스트한다(S11). 기지국(NB)은 일예로 DMRS 설정 정보, 자원 블록(RB) 설정 정보, 반복 파라미터(K) 등의 정보들을 포함하여 브로드 캐스트할 수 있으며, 기존의 무선 통신 시스템에서 브로드캐스팅에 이용되는 시스템 정보 블록(System Information Block: 이하 SIB)을 사용하여 비승인 설정 정보를 브로드캐스팅할 수 있다.
- [0081] 여기서 DMRS 설정 정보에는 사용 가능한 DMRS에 대한 정보와 DMRS 인덱스(d_i)가 포함되며, DMRS는 일예로 ZC 시퀀스이고, DMRS 인덱스(d_i)는 ZC 시퀀스의 인덱스일 수 있다. 그리고 자원 블록(RB) 설정 정보에는 사용 가능

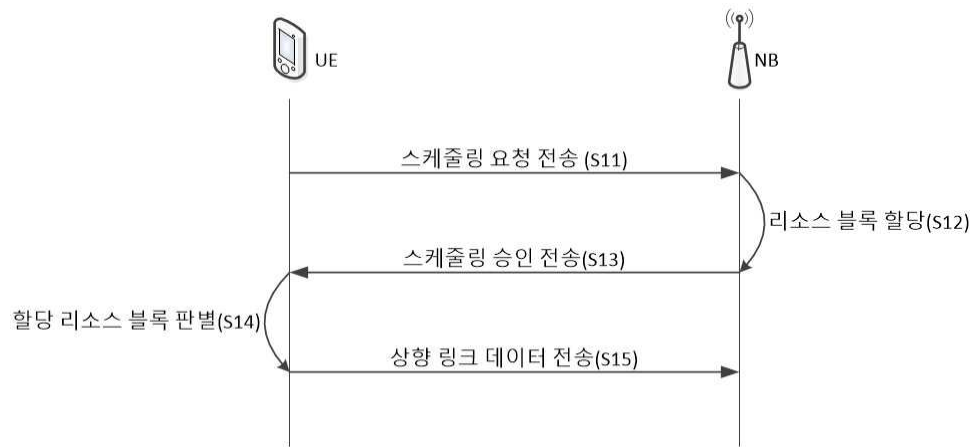
한 자원 블록(RB)의 정보와 자원 블록(RB)이 포함된다.

- [0082] 다수의 단말(UE) 각각은 시스템 파라미터인 시스템 정보 기반 임시 식별자(system information Radio Network Temporary Identifier: 이하 SI-RNTI) 등을 이용하여 해당 브로드캐스트된 데이터를 블라인드 디코딩(blind decoding)하여 비승인 설정 정보를 획득할 수 있다.
- [0083] 비승인 설정 정보를 획득한 다수의 단말(UE) 각각은 기지국(NB)으로 전송해야 하는 상향 링크 데이터가 존재하는지 판별하고, 상향 링크 데이터가 존재하면, K 반복 기법에 따라 K개의 타임 슬롯 구간 동안 반복 전송할 상향 링크 데이터를 전송할 자원 블록(RB)들을 선택한다. 여기서 자원 블록(RB)들은 랜덤하게 선택될 수 있으며, 경우에 따라서는 미리 지정된 패턴으로 선택될 수도 있다.
- [0084] 그리고 비승인 설정 정보에서 확인된 DMRS의 개수(DMRS 인덱스 개수(N_D)와 동일)와 자원 블록(RB)의 개수(N_R)로부터 DMRS 인덱스(d_i)와 자원 블록(RB)의 개수(N_R) 사이의 맵핑 관계를 나타내는 맵핑 변수(α_i)가 각각 이전 타임 슬롯 구간을 위해 선택된 자원 블록(RB)의 인덱스를 나타낼 수 있도록 DMRS 인덱스(d_i)를 선택하여 설정한다.
- [0085] 다만 단말(UE)은 K개의 타임 슬롯 구간 중 최초 타임 슬롯 구간에 대한 초기 DMRS 인덱스($d_{i,t0}$)는 나머지 타임 슬롯 구간에 선택될 수 없는 DMRS 인덱스(d_i)를 선택하여 설정하여, 이후 기지국(NB)이 초기 타임 슬롯 구간에 대한 초기 DMRS 인덱스($d_{i,t0}$)임을 인지할 수 있도록 한다.
- [0086] 단말(UE)은 맵핑 변수(α_i)를 기반으로 선택된 K개의 DMRS 인덱스($d_{i,t0}, \dots, d_{i,t(K-1)}$)에 따른 DMRS를 전송할 K개의 상향 링크 데이터에 순차적으로 포함하고, K개의 상향 링크 데이터를 선택된 자원 블록(RB)을 이용하여 순차적으로 전송한다(S13).
- [0087] 기지국(NB)은 단말(UE)에서 선택된 적어도 하나의 자원 블록(RB)을 통해 K회 반복 전송된 상향 링크 데이터를 복조하고, K회 반복 전송된 상향 링크 데이터 중 적어도 하나의 상향 링크 데이터가 복조되면, 복조된 상향 링크 데이터의 DMRS에서 확인되는 DMRS 인덱스로부터 이전 전송된 상향 링크 데이터의 전송을 위해 이용된 자원 블록(RB)을 확인하고, 확인된 자원 블록(RB)의 정보에 따라 이전 전송된 상향 링크 데이터를 복조하는 방식으로 초기 상향 링크 데이터까지 순차적으로 복조한다. 이후 복조된 상향 링크 데이터들을 기반으로 다른 단말에서 전송되었으나 충돌이 발생된 상향 링크 데이터를 SIC 기법에 따라 복조한다(S14).
- [0088] 기지국(NB)은 단말(UE)에서 전송된 상향 링크 데이터에 대해 성공적으로 복조가 수행되면, 해당 단말(UE)로 응신 신호(ACK)를 전송한다. 그러나 복조가 정상적으로 수행되지 않으면, 응신을 전송하지 못한다(NACK)(S15).
- [0089] 도 9는 도 8의 비승인 전송 방법에서 기지국의 동작을 상세하게 나타낸 도면이다.
- [0090] 도 9를 참조하면, 기지국(NB)은 K 반복 기반 비승인 전송을 위한 비승인 설정 정보를 브로드캐스트한다(S111). 상기한 바와 같이, 비승인 설정 정보에는 DMRS 설정 정보, 자원 블록(RB) 설정 정보, 반복 파라미터(K) 등이 포함될 수 있으며, SIB를 사용하여 브로드캐스팅할 수 있다.
- [0091] 그리고 적어도 하나의 단말(UE)로부터 상향 링크 데이터가 수신되는지 판별한다(S112). 만일 상향 링크 데이터가 수신되면, 수신된 상향 링크 데이터를 복조한다(S113). 상향 링크 데이터에 충돌이 발생되지 않은 경우에, 상향 링크 데이터는 정상 복조될 수 있으며, 이에 기지국(NB)은 수신된 상향 링크 데이터가 정상적으로 복조되는지 판별한다(S114).
- [0092] 그리고 정상 복조된 상향 링크 데이터의 DMRS를 분석하여 DMRS 인덱스(d_i)를 확인하고, 확인된 DMRS 인덱스(d_i)로부터 DMRS 인덱스(d_i)와 자원 블록(RB)의 개수(N_R) 사이의 맵핑 관계를 나타내는 맵핑 변수(α_i)를 획득한다(S115). 맵핑 변수(α_i)가 획득되면, 기지국(NB)은 획득된 맵핑 변수(α_i)에 따라 복조된 상향 링크 데이터의 DMRS 인덱스(d_i)가 초기 DMRS 인덱스($d_{i,t0}$)인지 판별한다(S116). 만일 초기 DMRS 인덱스($d_{i,t0}$)가 아니면, 맵핑 변수(α_i)로부터 이전 타임 슬롯에 이용된 자원 블록(RB)의 인덱스를 확인한다(S117). 그리고 확인된 자원 블록(RB)에 따라 이전 타임 슬롯에서 전송된 상향 링크 데이터를 순차적으로 복조한다(S118).
- [0093] 그리고 기지국(NB)은 K회 반복 전송된 상향 링크 데이터 중 적어도 하나가 정상적으로 복조되면, 상향 링크 데이터를 전송한 단말(UE)로 응신 신호(ACK)를 전송한다(S119).

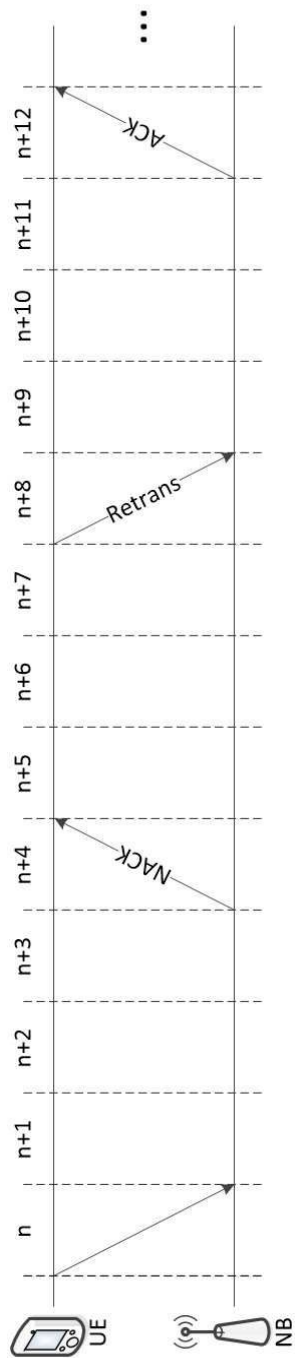
- [0094] 한편, 기지국(NB)은 다른 단말에서 복조된 상향 링크 데이터와 동일한 자원 블록(RB)을 이용하여 전송되어 충돌된 데이터가 존재하는지 판별한다(S120). 충돌된 데이터가 존재하는 경우, SIC 기법을 적용하여 복조된 상향 링크 데이터에 의한 간섭을 제거함으로써, 충돌된 데이터를 복조할 수 있다(S121).
- [0095] 도 10은 도 8의 비승인 전송 방법에서 단말의 동작을 상세하게 나타낸 도면이다.
- [0096] 도 10을 참조하면 단말(UE)은 우선 기지국(NB)에서 브로드캐스팅된 데이터를 수신하고 복조하여 비승인 설정 정보를 획득한다(S211). 다수의 단말(UE) 각각은 SI-RNTI 등을 이용하여 해당 브로드캐스트된 데이터를 블라인드 디코딩하여 비승인 설정 정보를 획득할 수 있다.
- [0097] 그리고 단말(UE)은 기지국으로 전송해야하는 상향 링크 데이터가 존재하는지 판별한다(S212). 만일 전송할 상향 링크 데이터가 존재하면, 비승인 설정 정보에 포함된 DMRS 설정 정보, 자원 블록(RB) 설정 정보를 기반으로 K개의 타임 슬롯 구간 동안 이용할 적어도 하나의 자원 블록(RB)을 선택한다(S213).
- [0098] 한편 단말(UE)은 DMRS 설정 정보로부터 판별되는 다수의 DMRS 인덱스(d_i) 중 하나를 기지정된 방식에 따라 초기 DMRS 인덱스($d_{i,t0}$)로 선택할 수 있으며, 나머지 DMRS 인덱스($d_{i,t1}, d_{i,t2}, \dots, d_{i,t(K-1)}$)는 이전 타임 슬롯 구간을 위해 선택된 자원 블록(RB)의 인덱스를 나타낼 수 있도록 맵핑 변수(α_i)를 기반으로 선택할 수 있다(S214). 여기서 맵핑 변수(α_i)는 DMRS 인덱스(d_i)와 자원 블록(RB)의 개수(N_R) 사이의 맵핑 관계를 나타낼 수 있는 함수에 의해 계산되도록 미리 설정된 변수이다.
- [0099] 여기서 K개의 타임 슬롯 구간 중 최초 타임 슬롯 구간을 위해 선택되는 초기 DMRS 인덱스($d_{i,t0}$)의 경우, 이후 타임 슬롯 구간에서 획득될 수 없는 맵핑 변수(α_i) 값이 도출되도록 선택될 수 있다.
- [0100] 그리고 초기 DMRS 인덱스($d_{i,t0}$)로부터 설정된 나머지 DMRS 인덱스($d_{i,t1}, d_{i,t2}, \dots, d_{i,t(K-1)}$)에 따른 DMRS를 각각 K개의 타임 슬롯 구간 동안 반복 전송될 상향 링크 데이터에 포함시키고, DMRS가 포함된 K개의 상향 링크 데이터를 선택된 자원 블록(RB)을 이용하여 순차적으로 기지국(NB)으로 전송한다(S215).
- [0101] 이후 단말(UE)은 기지국(NB)으로부터 응신 신호(ACK)가 수신되는지 판별한다(S216). 만일 응신 신호(ACK)가 수신되면, 기지국(NB)이 전송한 상향 링크 데이터를 정상 수신 및 복조한 것으로 판별하고, 다시 기지국(NB)에서 브로드캐스팅된 비승인 설정 정보를 획득하거나 전송해야하는 상향 링크 데이터가 존재하는지 판별한다(S211, S212). 그러나 기지국(NB)으로부터 기지정된 기간 동안 응신 신호(ACK)가 수신되지 않으면, 다시 자원 블록 인덱스를 선택하고, 선택된 자원 블록 인덱스로부터 DMRS 인덱스(d_i)를 설정할 수 있다(S213).
- [0102] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.
- [0103] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.
- [0104] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

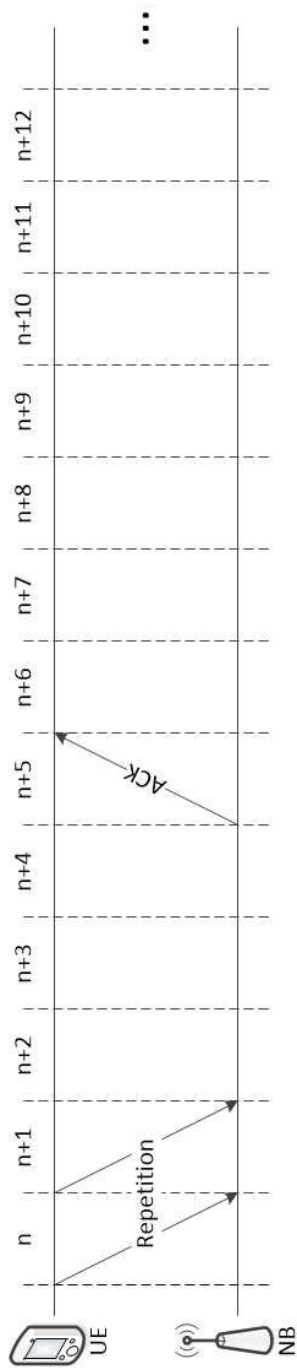
도면1



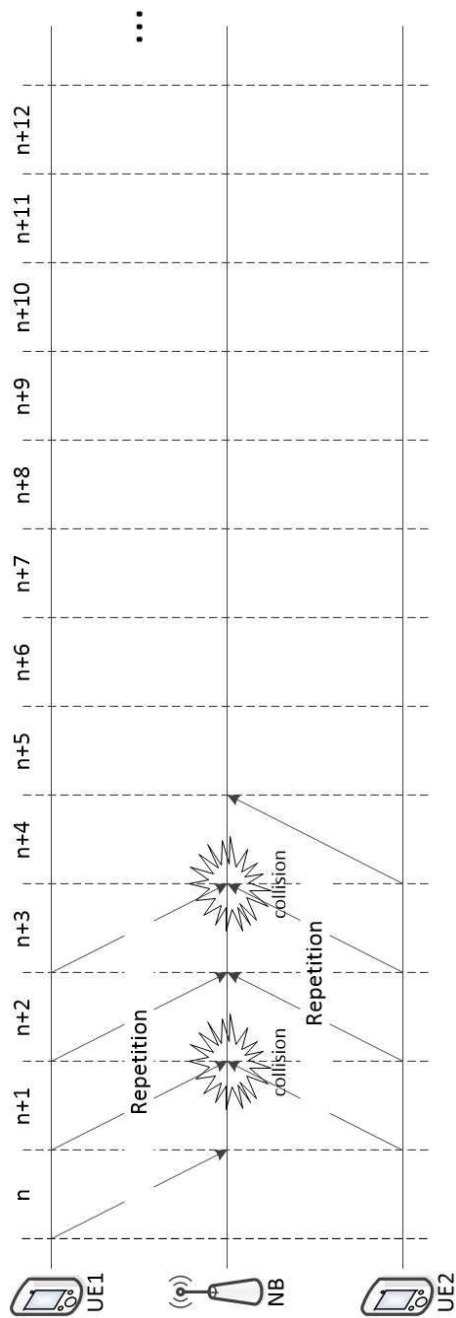
도면2



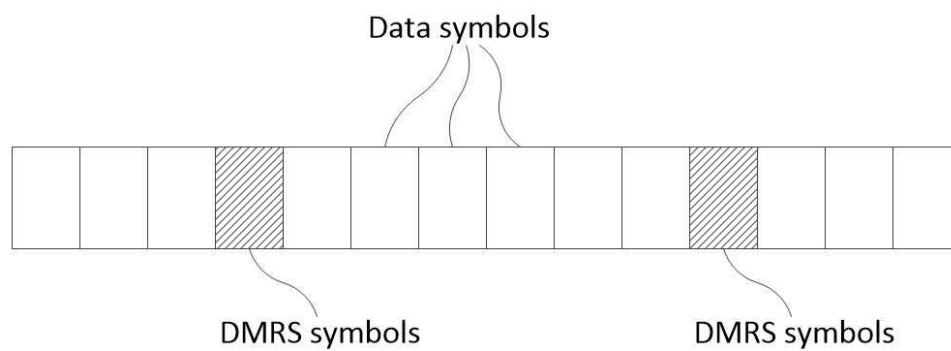
도면3



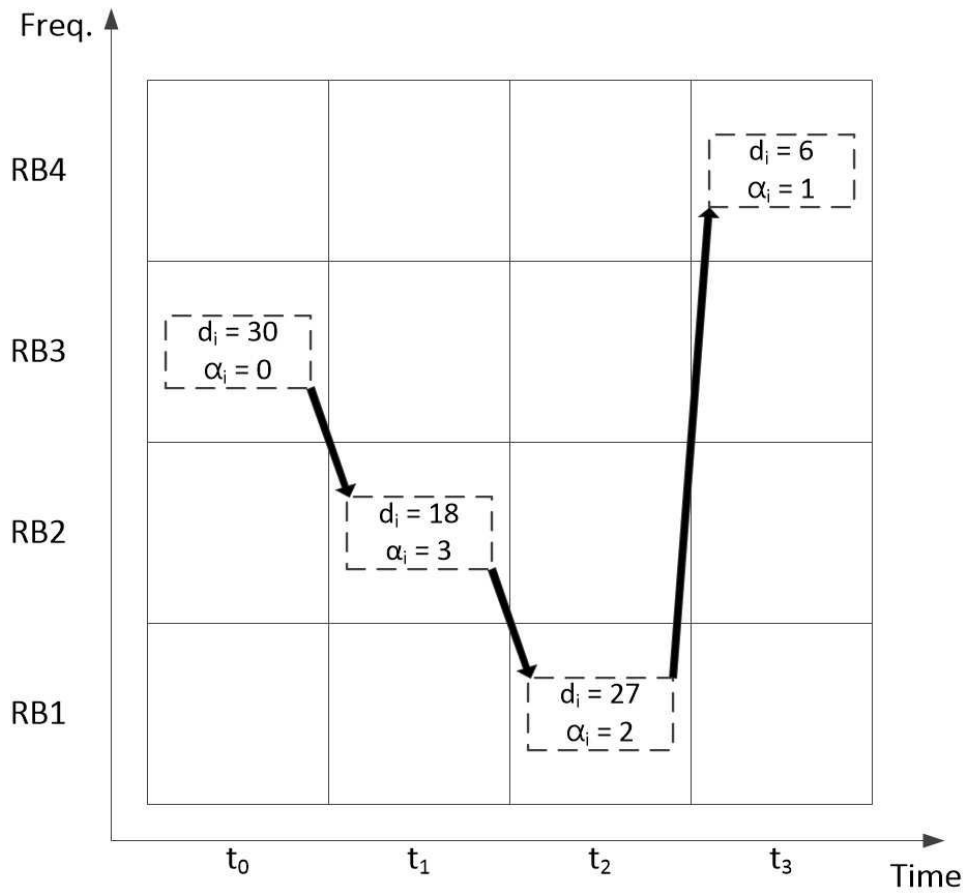
도면4



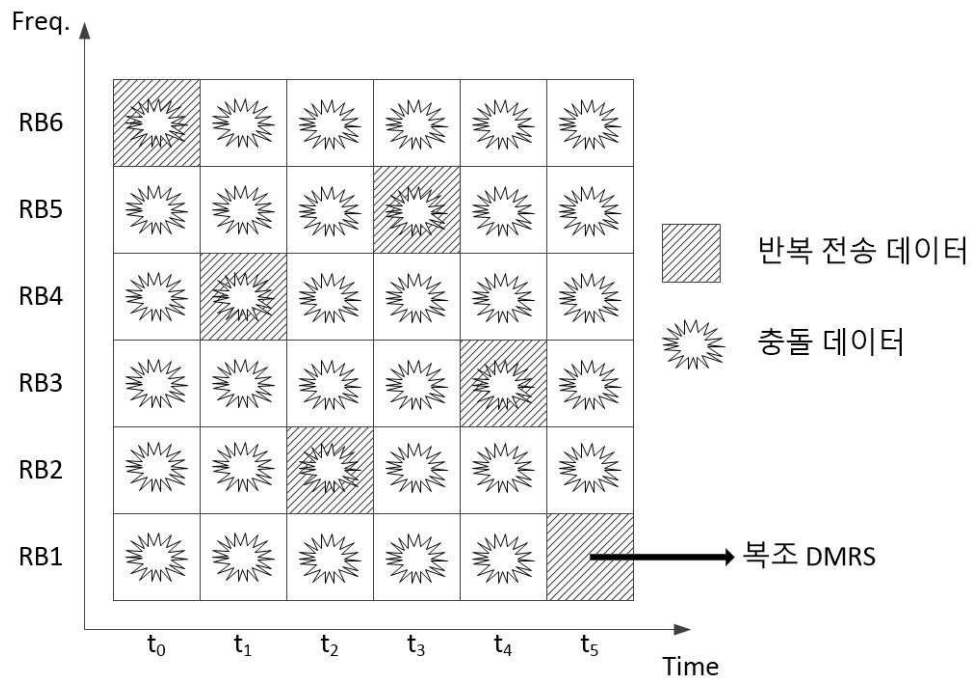
도면5



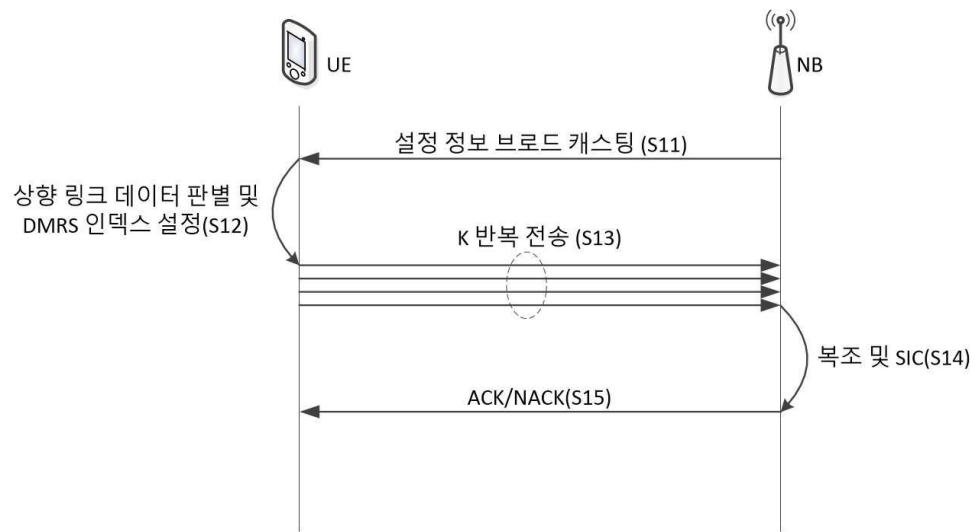
도면6



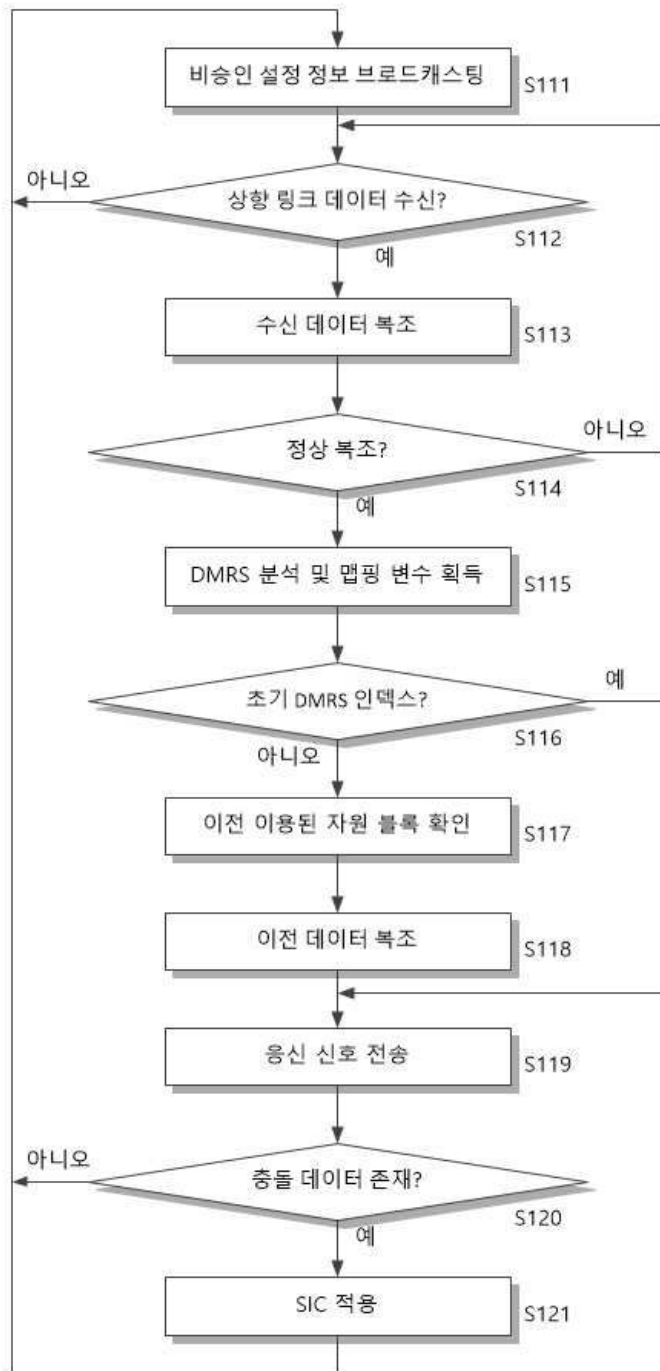
도면7



도면8



도면9



도면10

