



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0091130
(43) 공개일자 2017년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
H04J 13/00 (2011.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04W 74/08 (2009.01)

(52) CPC특허분류
H04L 27/2692 (2013.01)
H04J 13/0003 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7017931

(22) 출원일자(국제) 2014년12월29일
심사청구일자 2017년06월29일

(85) 번역문제출일자 2017년06월29일

(86) 국제출원번호 PCT/CN2014/095308

(87) 국제공개번호 WO 2016/106496

국제공개일자 2016년07월07일

(71) 출원인
텔레호낙티에블라게트 엘엠 에릭슨(피유비엘)
스웨덴 스톡홀름 83 에스이-164

(72) 발명자
왕, 지엔핑
중국 100102 베이징 차오양 디스트릭트 리제 이스
트 스트리트 넘버 5

구오, 지형

중국 100102 베이징 차오양 디스트릭트 리제 이스
트 스트리트 넘버 5

주, 화이송

중국 100012 베이징 차오양 디스트릭트 이스트 로
드 홍준잉 베이징 유스 타워 14넘버283

(74) 대리인
장수길, 백만기

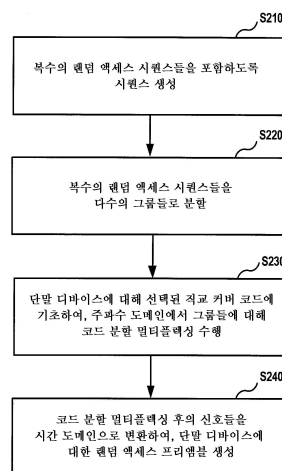
전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 발명의 명칭 랜덤 액세스 프리앰블들의 생성 및 검출을 위한 방법들 및 디바이스들

(57) 요약

일 실시예는 단말 디바이스에서의 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하기 위한 방법에 관한 것이다. 방법(200)은 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하는 단계(S210); 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c개의 그룹들로 분할하는 단계(S220) - 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -; 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하는 단계(S230); 및 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들을 시간 도메인으로 변환하는 단계(S240)를 포함한다. 대응하는 방법들 및 디바이스들이 제공된다.

대표도 - 도2



200

(52) CPC특허분류

H04J 13/0062 (2013.01)
H04L 27/2613 (2013.01)
H04L 5/0026 (2013.01)
H04L 5/0048 (2013.01)
H04W 74/0833 (2013.01)
H04J 2011/0006 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

단말 디바이스를 동작시키기 위한 방법(200)으로서, 상기 단말 디바이스는 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리엠블을 송신하고, 상기 서브프레임은 시간 도메인에서 다수의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 심볼들을 포함하며, 상기 방법은,

복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 시퀀스를 생성하는 단계(S210);

상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c 개의 그룹들로 분할하는 단계(S220) - 상기 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -;

미리 정의된 코드 세트로부터 상기 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하는 단계(S230); 및

상기 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들을 상기 시간 도메인으로 변환하여, 상기 단말 디바이스에 대한 랜덤 액세스 프리엠블을 생성하는 단계(S240)

를 포함하는 방법(200).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들인 방법(200).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 시퀀스 각각은 상기 OFDM 심볼들 각각에 대응하고, 상기 OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 갖는 방법(200).

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 직교 커버 코드는 N_c 의 길이를 갖는 방법(200).

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 그룹들의 수 N_g 는 PRACH(Physical Random Access Channel) 구성을 통해 네트워크 디바이스로부터 상기 단말 디바이스에게 통보되는 방법(200).

청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c 개의 그룹들로 분할하는 단계(S220)는,

처음 N_c-1 개의 그룹들의 사이즈는 $N_{gk} = \lfloor N_s/N_c \rfloor, k=\{0, \dots, N_c-2\}$ 가 되고 마지막 그룹의 사이즈는

$N_{gN_c-1} = \lfloor N_s/N_c \rfloor + \text{mod}(N_s, N_c)$ 가 되도록, 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 분할하는 단계

를 포함하고,

N_s 는 상기 서브프레임 내의 OFDM 심볼들의 수를 나타내고, $\lfloor x \rfloor$ 는 x 를 x 이하의 가장 가까운 정수로 내림(round)하는 바닥 함수를 나타내며, $\text{mod}(x, y)$ 는 x 를 y 로 나눈 후 나머지를 획득하는 모듈로 함수를 나타내는 방법(200).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미리 정의된 코드 세트로부터 상기 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하는 단계(S230)는,

n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터에 대해,

상기 n_s 번째 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터와 상기 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하는 단계를 포함하는 방법(200).

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단말 디바이스에 대한 상기 직교 커버 코드는 상기 단말 디바이스에 의해 랜덤하게 선택되거나 또는 PRACH 구성을 통해 네트워크 디바이스로부터 상기 단말 디바이스에 통보되는 방법(200).

청구항 9

네트워크 디바이스를 동작시키기 위한 방법(400)으로서, 상기 네트워크 디바이스는 수신 서브프레임에서 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 수신하고, 상기 서브프레임은 시간 도메인에서 다수의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 심볼들을 포함하며, 상기 방법은,

하나 이상의 단말 디바이스들에 의해 각각 사용되는 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 수신하는 단계(S410) - 상기 랜덤 액세스 프리앰블 각각은 복수의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -;

상기 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들을 N_c 개의 그룹들로 분할하는 단계(S420) - 상기 그룹들 각각은 2개 이상의 OFDM 심볼들을 포함함 -;

상기 그룹들 각각 내의 상기 OFDM 심볼들을 프로세싱하여, 상기 N_c 개의 그룹들로부터 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들을 획득하는 단계(S430);

미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 상기 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하는 단계(S440); 및

상기 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들에 기초하여, 상기 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 검출하는 단계(S450)

를 포함하는 방법(400).

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 검출된 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들 각각은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하는 방법(400).

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 시퀀스 각각은 상기 OFDM 심볼들 각각에 대응하고, 상기 OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 갖는 방법(400).

청구항 12

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미리 정의된 코드 세트의 직교 커버 코드들은 N_c 의 길이를 갖는 방법(400).

청구항 13

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 그룹들의 수 N_c 는 PRACH(Physical Random Channel) 구성에서

미리 정의되는 방법(400).

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들을 N_c 개의 그룹들로 분할하는 단계(S420)는,

처음 N_c-1 개의 그룹들의 사이즈는 $N_{gk} = \lfloor N_s/N_c \rfloor, k=\{0, \dots, N_c-2\}$ 가 되고, 마지막 그룹의 사이즈는

$N_{g_{N_c-1}} = \lfloor N_s/N_c \rfloor + \text{mod}(N_s, N_c)$ 가 되도록, 상기 OFDM 심볼들을 분할하는 단계

를 포함하고,

N_s 는 상기 서브프레임 내의 OFDM 심볼들의 수를 나타내고, $\lfloor x \rfloor$ 는 x 를 x 이하의 가장 가까운 정수로 내림하는 바닥 함수를 나타내며, $\text{mod}(x,y)$ 는 x 를 y 로 나눈 후 나머지를 획득하는 모듈로 함수를 나타내는 방법(400).

청구항 15

제9항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 그룹들 각각 내의 상기 OFDM 심볼들을 프로세싱하는 단계(S430)는,

상기 N_c 개의 그룹들 각각에 대해,

상기 그룹 내의 적어도 2개의 인접한 OFDM 심볼들 각각에 대해 FFT(Fast Fourier Transform) 및 MF(Match Filtering)를 수행하는 단계; 및

상기 적어도 2개의 인접한 OFDM 심볼들로부터 각각 유래된 신호들을 코히어런트하게 결합하는 단계

를 포함하는 방법(400).

청구항 16

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 상기 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱을 수행하는 단계(S440)는,

n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터에 대해,

상기 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터와 상기 미리 정의된 코드 세트의 각각의 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하는 단계

를 포함하는 방법(400).

청구항 17

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 상기 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱을 수행하는 단계(S440)는,

n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터에 대해,

상기 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터와, 상기 미리 정의된 코드 세트로부터 상기 하나 이상의 단말 디바이스들에게 각각 할당되는 하나 이상의 직교 커버 코드들 각각의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하는 단계

를 포함하는 방법(400).

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 네트워크 디바이스는 PRACH 구성을 통해 단말 디바이스에게 그에 할당되는 직교 커버 코

드를 통보하는 방법(400).

청구항 19

단말 디바이스(600)로서, 상기 단말 디바이스는 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하도록 구성되고, 상기 서브프레임은 시간 도메인에서 다수의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 심볼들을 포함하며, 상기 단말 디바이스는,

복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 시퀀스를 생성하도록 구성되는 시퀀스 생성 유닛(610);

상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c 개의 그룹들로 분할하도록 구성되는 그룹핑 유닛(620) - 상기 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -;

미리 정의된 코드 세트로부터 상기 단말 디바이스에 대해 선택되는 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하도록 구성되는 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630); 및

상기 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들을 상기 시간 도메인으로 변환하여, 상기 단말 디바이스에 대한 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하도록 구성되는 변환 유닛(640)

을 포함하는 단말 디바이스(600).

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들인 단말 디바이스(600).

청구항 21

제19항 또는 제20항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 시퀀스 각각은 상기 OFDM 심볼들 각각에 대응하고, 상기 OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 갖는 단말 디바이스(600).

청구항 22

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 직교 커버 코드는 N_c 의 길이를 갖는 단말 디바이스(600).

청구항 23

제19항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 그룹들의 수 N_g 는 PRACH(Physical Random Access CHannel) 구성을 통해 네트워크 디바이스로부터 상기 단말 디바이스에게 통보되는 단말 디바이스(600).

청구항 24

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 그룹핑 유닛(620)은 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을, 처음 N_c-1 개의 그룹들의 사이즈는 $N_{gk} = \lfloor N_s/N_c \rfloor, k=\{0, \dots, N_c-2\}$ 가 되고 마지막 그룹의 사이즈는 $N_{gN_c-1} = \lfloor N_s/N_c \rfloor + \text{mod}(N_s, N_c)$ 가 되도록 분할하도록 구성되고,

N_s 는 상기 서브프레임 내의 OFDM 심볼들의 수를 나타내고, $\lfloor x \rfloor$ 는 x 를 x 이하의 가장 가까운 정수로 내림하는 바닥 함수를 나타내며, $\text{mod}(x,y)$ 는 x 를 y 로 나눈 후 나머지를 획득하는 모듈로 함수를 나타내는 단말 디바이스(600).

청구항 25

제19항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630)은,

n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터에 대해,

상기 n_s 번째 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터와 상기 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하도록 구

성되는 단말 디바이스(600).

청구항 26

제19항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단말 디바이스에 대한 상기 직교 커버 코드는 상기 단말 디바이스에 의해 랜덤하게 선택되거나 또는 PRACH 구성을 통해 네트워크 디바이스로부터 상기 단말 디바이스에 통보되는 단말 디바이스(600).

청구항 27

네트워크 디바이스(700)로서, 상기 네트워크 디바이스는 수신 서브프레임에서 하나 이상의 랜덤 액세스 프리엠블들을 수신하도록 구성되고, 상기 서브프레임들은 시간 도메인에서 다수의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 심볼들을 포함하며, 상기 네트워크 디바이스는 또한,

하나 이상의 단말 디바이스들에 의해 각각 사용되는 하나 이상의 랜덤 액세스 프리엠블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 수신하도록 구성되는 수신 유닛(710) - 상기 랜덤 액세스 프리엠블 각각은 복수의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -;

상기 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들을 N_c 개의 그룹들로 분할하도록 구성되는 그룹핑 유닛(720) - 상기 그룹들 각각은 2개 이상의 OFDM 심볼들을 포함함 -;

상기 그룹들 각각 내의 상기 OFDM 심볼들을 프로세싱하여, 상기 N_c 개의 그룹들로부터 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들을 획득하도록 구성되는 OFDM 프로세싱 유닛(730);

미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱을 수행하도록 구성되는 코드 분할 디멀티플렉싱 유닛(740); 및

상기 코드 분할 디멀티플렉싱 후의 신호들에 기초하여, 상기 하나 이상의 랜덤 액세스 프리엠블들을 검출하도록 구성되는 검출 유닛(750)

을 포함하는 네트워크 디바이스(700).

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 검출된 하나 이상의 랜덤 액세스 프리엠블들 각각은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하는 네트워크 디바이스(700).

청구항 29

제27항 또는 제28항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 프리엠블의 각각의 랜덤 액세스 시퀀스는 상기 OFDM 심볼들 각각에 대응하고, 상기 OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 갖는 네트워크 디바이스(700).

청구항 30

제27항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미리 정의된 코드 세트의 직교 커버 코드들은 N_c 의 길이를 갖는 네트워크 디바이스(700).

청구항 31

제27항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 그룹들의 수 N_g 는 PRACH(Physical Random Channel) 구성에서 미리 정의되는 네트워크 디바이스(700).

청구항 32

제29항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 그룹핑 유닛(720)은 상기 OFDM 심볼들을, 처음 N_c-1 개의 그룹들의

사이저는 $N_{gk} = \lfloor N_s/N_c \rfloor, k=\{0, \dots, N_c-2\}$ 가 되고, 마지막 그룹의 사이저는 $N_{gN_c-1} = \lfloor N_s/N_c \rfloor + \text{mod}(N_s, N_c)$ 가 되도록 분할하도록 구성되고,

N_s 는 상기 서브프레임 내의 OFDM 심볼들의 수를 나타내고, $\lfloor x \rfloor$ 는 x 를 x 이하의 가장 가까운 정수로 내림하는 바닥 함수를 나타내며, $\text{mod}(x,y)$ 는 x 를 y 로 나눈 후 나머지를 획득하는 모듈로 함수를 나타내는 네트워크 디바이스(700).

청구항 33

제27항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 OFDM 프로세싱 유닛(730)은, 상기 N_c 개의 그룹들 각각에 대해,

상기 그룹 내의 적어도 2개의 인접한 OFDM 심볼들 각각에 대해 FFT(Fast Fourier Transform) 및 MF(Match Filtering)를 수행하고,

상기 적어도 2개의 인접한 OFDM 심볼들로부터 각각 유래된 신호들을 코히어런트하게 결합하도록 구성되는 네트워크 디바이스(700).

청구항 34

제29항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(740)은,

n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터에 대해,

상기 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터와 상기 미리 정의된 코드 세트의 각각의 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하도록 구성되는 네트워크 디바이스(700).

청구항 35

제29항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(740)은,

n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터에 대해,

상기 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터와, 상기 미리 정의된 코드 세트로부터 상기 하나 이상의 단말 디바이스들에게 각각 할당되는 하나 이상의 직교 커버 코드들 각각의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하도록 구성되는 네트워크 디바이스(700).

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 네트워크 디바이스는 PRACH 구성을 통해 단말 디바이스에게 그에 할당되는 직교 커버 코드를 통보하는 네트워크 디바이스(700).

청구항 37

단말 디바이스로서, 상기 단말 디바이스는 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리엠블을 송신하도록 구성되고, 상기 서브프레임은 시간 도메인에서 N_s 개의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 심볼들을 포함하고, 상기 단말 디바이스는 프로세싱 수단을 포함하며, 상기 프로세싱 수단은,

복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 시퀀스를 생성하게 하고,

상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c 개의 그룹들로 분할하게 하고 - 상기 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -,

미리 정의된 코드 세트로부터 상기 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 상기 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하게 하고,

상기 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들을 상기 시간 도메인으로 변환하여, 상기 단말 디바이스에 대한 랜덤 액세스 프리엠블을 생성하게 하도록

적용되는 단말 디바이스.

청구항 38

제37항에 있어서, 상기 프로세싱 수단은 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있고, 상기 메모리는 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령어들을 포함할 수 있는 단말 디바이스.

청구항 39

네트워크 디바이스로서, 상기 네트워크 디바이스는 수신 서브프레임에서 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 수신하도록 구성되고, 상기 서브프레임은 시간 도메인에서 N_s 개의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 심볼들을 포함하고, 상기 네트워크 디바이스는 프로세싱 수단을 포함하며, 상기 프로세싱 수단은,

하나 이상의 단말 디바이스들에 의해 각각 사용되는 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 수신하게 하고 - 상기 랜덤 액세스 프리앰블 각각은 복수의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -,

상기 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들을 N_c 개의 그룹들로 분할하게 하고 - 상기 그룹들 각각은 2개 이상의 OFDM 심볼들을 포함함 -,

상기 그룹들 각각 내의 상기 OFDM 심볼들을 프로세싱하여, 상기 N_c 개의 그룹들로부터 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들을 획득하게 하고,

미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 상기 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱을 수행하게 하고,

상기 코드 분할 디멀티플렉싱 후의 신호들에 기초하여, 상기 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 검출하게 하도록

적용되는 네트워크 디바이스.

청구항 40

제39항에 있어서, 상기 프로세싱 수단은 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있고, 상기 메모리는 상기 프로세서에 의해 실행가능한 명령어들을 포함할 수 있는 네트워크 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 특히 랜덤 액세스 프리앰블들을 생성 및 검출하기 위한 방법들 및 디바이스들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 셀룰러 시스템들에서, 사용자 장비(UE)와 같은 단말 디바이스는 강화된 NodeB(enhanced NodeB)(eNodeB)와 같은 네트워크 디바이스와의 접속 셋업을 초기에 요청할 수 있다. 이러한 프로시저는 일반적으로 "랜덤 액세스"라고 지칭된다.

[0003] 롱 텀 에볼루션(LTE)에서, 랜덤 액세스 프로시저는 2가지 형태들을 갖는데, 즉 액세스가 경쟁 기반 또는 비경쟁 중 하나로 허용될 수 있다. 경쟁 기반 랜덤 액세스 프로시저에서, UE는 제1 단계(메시지 1)에서 물리적 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel)(PRACH) 상에서 자신의 서빙 eNodeB로 랜덤 액세스 프리앰블을 송신할 필요가 있다. 따라서, eNodeB에서의 수신시, eNodeB가 경쟁 기반 랜덤 액세스 프로시저에서 다음 단계를 수행할 수 있도록, 프리앰블이 높은 정확도로 검출되어야 한다.

[0004] 신흥 5G 기술들은 훨씬 더 높은 반송파 주파수들 및 증가된 수의 안테나 엘리먼트들과 같은 많은 새로운 피쳐들을 특징으로 한다. 이와 같이, 5G 통신 시스템을 위한 랜덤 액세스 프리앰블들을 설계하는 동안, 예를 들어 상위 반송파 주파수에 대한 위상 노이즈 및 주파수 에러를 줄이고, 다중 안테나들에 의해 하드웨어 복잡성을 줄이는 것과 같은 일부 새로운 요구 사항들을 고려해야 한다.

발명의 내용

- [0005] 본 개시내용에 따른 하나 이상의 방법 및 장치 실시예들은 랜덤 액세스 프리앰블들을 송신 및 수신하기 위한 하나 이상의 솔루션들을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0006] 본 개시내용의 제1 양태에 따르면, 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하는 단말 디바이스를 동작시키기 위한 방법이 제공된다. 서브프레임은 시간 도메인에서 다수의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 심볼들을 포함한다. 본 방법은, 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 시퀀스를 생성하는 단계; 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c 개의 그룹들로 분할하는 단계 - 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -; 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하는 단계; 및 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들을 시간 도메인으로 변환하여, 단말 디바이스에 대한 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0007] 본 개시내용의 제1 양태의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 랜덤 액세스 프리앰블의 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들이다.
- [0008] 본 개시내용의 제2 양태에 따르면, 수신 서브프레임에서 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 수신하는 네트워크 디바이스를 동작시키기 위한 방법이 제공된다. 서브프레임은 시간 도메인에서 다수의 OFDM 심볼들을 포함한다. 본 방법은, 하나 이상의 단말 디바이스들에 의해 각각 사용되는 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 수신하는 단계 - 랜덤 액세스 프리앰블 각각은 복수의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -; 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들을 N_c 개의 그룹들로 분할하는 단계 - 그룹들 각각은 2개 이상의 OFDM 심볼들을 포함함 -; 그룹들 각각 내의 OFDM 심볼들을 프로세싱하여, N_c 개의 그룹들로부터 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들을 획득하는 단계; 미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱을 수행하는 단계; 및 코드 분할 디멀티플렉싱 후의 신호들에 기초하여, 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 검출하는 단계를 포함한다.
- [0009] 본 개시내용의 제2 양태의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 검출된 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들 각각은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함한다.
- [0010] 본 개시내용의 제3 양태에 따르면, 단말 디바이스가 제공된다. 단말 디바이스는 시간 도메인에서 다수의 OFDM 심볼들을 포함하는 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하도록 구성된다. 본 단말 디바이스는, 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 시퀀스를 생성하도록 구성되는 시퀀스 생성 유닛; 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c 개의 그룹들로 분할하도록 구성되는 그룹핑 유닛 - 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -; 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스에 대해 선택되는 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하도록 구성되는 코드 분할 멀티플렉싱 유닛; 및 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들을 시간 도메인으로 변환하여, 단말 디바이스에 대한 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하도록 구성되는 변환 유닛을 포함한다.
- [0011] 본 개시내용의 제4 양태에 따르면, 네트워크 디바이스가 제공된다. 네트워크 디바이스는 시간 도메인에서 다수의 OFDM 심볼들을 포함하는 수신 서브프레임에서 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 수신하도록 구성된다. 네트워크 디바이스는, 하나 이상의 단말 디바이스들에 의해 각각 사용되는 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 수신하도록 구성되는 수신 유닛 - 랜덤 액세스 프리앰블 각각은 복수의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -; 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들을 N_c 개의 그룹들로 분할하도록 구성되는 그룹핑 유닛 - 그룹들 각각은 2개 이상의 OFDM 심볼들을 포함함 -; 그룹들 각각 내의 OFDM 심볼들을 프로세싱하여, N_c 개의 그룹들로부터 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들을 획득하도록 구성되는 OFDM 프로세싱 유닛; 미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱을 수행하도록 구성되는 코드 분할 디멀티플렉싱 유닛; 및 코드 분할 디멀티플렉싱 후의 신호들에 기초하여, 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 검출하도록 구성되는 검출 유닛을 추가로 포함한다.

[0012] 본 개시내용의 제5 양태에 따르면, 단말 디바이스가 제공된다. 단말 디바이스는 시간 도메인에서 다수의 OFDM 심볼들을 포함하는 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하도록 구성된다. 본 개시내용의 실시예에 따르면, 단말 디바이스는 프로세싱 수단을 포함하며, 프로세싱 수단은, 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 시퀀스를 생성하게 하고, 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c 개의 그룹들로 분할하게 하고 - 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -, 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하게 하고, 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들을 시간 도메인으로 변환하여, 단말 디바이스에 대한 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하게 하도록 적응된다. 본 개시내용의 실시예에 따르면, 프로세싱 수단은 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있고, 메모리는 프로세서에 의해 실행가능한 명령어들을 포함할 수 있다.

[0013] 본 개시내용의 제6 양태에 따르면, 네트워크 디바이스가 제공된다. 네트워크 디바이스는 시간 도메인에서 다수의 OFDM 심볼들을 포함하는 수신 서브프레임에서 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 수신하도록 구성된다. 본 개시내용의 실시예에 따르면, 네트워크 디바이스는 프로세싱 수단을 포함하고, 프로세싱 수단은, 하나 이상의 단말 디바이스들에 의해 각각 사용되는 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 수신하게 하고 - 랜덤 액세스 프리앰블 각각은 복수의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함함 -, 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들을 N_c 개의 그룹들로 분할하게 하고 - 그룹들 각각은 2개 이상의 OFDM 심볼들을 포함함 -, 그룹들 각각 내의 OFDM 심볼들을 프로세싱하여, N_c 개의 그룹들로부터 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들을 획득하게 하고, 미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱을 수행하게 하고, 코드 분할 디멀티플렉싱 후의 신호들에 기초하여, 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 검출하게 하도록 적응된다. 본 개시내용의 실시예에 따르면, 프로세싱 수단은 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있고, 메모리는 프로세서에 의해 실행가능한 명령어들을 포함할 수 있다.

[0014] 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 직교 커버 코드는 UE 가 주파수 도메인에서 프리앰블의 그룹핑된 랜덤 액세스 시퀀스들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하도록 선택된다. 이러한 방식으로, 코드 도메인의 확장으로 인해 랜덤 액세스 충돌 확률이 감소될 것이므로, 성능에 큰 손실을 주지 않고 랜덤 액세스 용량이 양호하게 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명의 특성들로 간주되는 본 발명의 특징들은 첨부된 청구 범위에 기재되어 있다. 그러나, 본 발명, 그 구현 모드, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부 도면들을 참조하여 예시적인 실시예들에 대한 다음의 상세한 설명을 읽음으로써보다 잘 이해될 것이다.

도 1은 본 개시내용의 다양한 실시예들이 구현될 수 있는 기반이 되는 랜덤 액세스 프리앰블 포맷을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 2는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 단말 디바이스를 동작시키기 위한 방법의 예시적인 흐름도를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 3은 도 2에 도시된 하나 이상의 실시예들에 따른 특정 예를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 4는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 네트워크 디바이스를 동작시키기 위한 방법의 예시적인 흐름도를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 5는 도 4에 도시된 하나 이상의 실시예들에 따른 특정 예를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 6은 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 단말 디바이스를 개략적으로 도시하는 블록도이다.

도 7은 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 네트워크 디바이스를 개략적으로 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 개시내용의 실시예들이 설명될 것이다. 이하의 설명에서, 본 개시내용을 보다 포괄적으로 이해하기 위해 많은 특정 세부사항들이 예시된다. 그러나, 본 발명의 구현이 이러한 세부사항들을 갖지 않을 수도 있음은 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백하다. 또한, 본 발명은 여기에서 소개된 특

정 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 반대로, 다음의 특징들 및 엘리먼트들의 임의의 조합이 상이한 실시예들을 포함하는지에 관계없이 본 발명을 구현하고 실행하는 것으로 간주될 수 있다. 예를 들어, 이하에서는 설명의 목적들을 위해 5G 셀룰러 통신 시스템의 맥락에서 설명되지만, 본 기술분야의 통상의 기술자는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들이 다양한 다른 타입들의 셀룰러 통신 시스템들에도 또한 적용될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 따라서, 이하의 양태들, 특징들, 실시예들 및 이점들은 단지 예시적인 목적들을 위한 것이며, 청구 범위에서 달리 명시하지 않는 한, 첨부된 청구 범위의 엘리먼트들 또는 제한들로서 이해되어서는 안된다.

[0017] 상위 반송파 주파수에 대한 위상 노이즈 및 주파수 에러를 억제하고 거대한 안테나 어레이에 의한 하드웨어의 복잡성을 감소시키기 위해, 동일 출원인에 의해 출원되었고 본 출원의 출원일까지 아직 공개되지 않은 PCT 출원 번호 PCT/EP2014/055898호에 따라 5G 셀룰러 통신 시스템들에 대해 강화된 PRACH 프리앰블 포맷이 제안되었다. 도 1은 상술한 종래 출원에서 제안된 랜덤 액세스 프리앰블 포맷을 개략적으로 도시하는 도면이다. 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)(42)과 UE에서의 하나의 서브프레임(36)을 도시하는 도 1을 참조하면, 각각의 UE에 대해, 제안된 강화된 랜덤 액세스 프리앰블(27)은 복수의 짧은 랜덤 액세스 시퀀스들 중 소정의 시퀀스 S(n)(33)(도 1에는 단지 몇 개만 도시되어 있음)를 포함하도록 설계되어 있다. 각각의 랜덤 액세스 시퀀스 S(n)은 각각의 OFDM 심볼(20a, 20b, 20c)(도 1에는 단지 몇 개만 도시되어 있음)과 시간 도메인에서 동일한 길이를 갖도록 설계될 수 있으며, 이는 사용자 및 제어 데이터와 같은 모든 다른 물리적 채널들 및 레퍼런스 신호들에 사용된다. 수신기 측에서의 대응하는 프리앰블 검출기는 FFT 프로세싱에 사용되는 수신 신호들을 수집하기 위해 다수의 FFT 프로세싱 윈도우들(23a, 23b, 23c, 23d)(도 1에는 단지 몇 개만 도시되어 있음)로 구성된다. 각각의 FFT 프로세싱 윈도우들(23)은 짧은 랜덤 액세스 시퀀스 S(n)(33)의 시간 도메인 표현(샘플들)과 동일한 사이즈를 갖는다. 짧은 랜덤 액세스 시퀀스(33)가 OFDM 심볼들(20a, 20b, 20c) 각각과 시간 도메인에서 동일한 길이를 갖는 것으로 설계되면, 수신기 측에서의 검출기에서 사용되는 FFT 프로세싱 윈도우(23a, 23b, 23c, 23d)의 사이즈는 다른 업링크 채널들 및 신호들과 동일할 수 있다. 이와 같이, 다중 안테나 시스템들을 위한 특수 랜덤 액세스 관련 프로세싱 및 하드웨어 지원의 양이 현저히 줄어들며, 검출기는 또한 다른 업링크 채널들 및 신호들로부터의 반송파간 간섭에도 강하다. 또한, 제안된 프리앰블 검출기 기법은 다량의 위상 노이즈 및 주파수 에러들을 갖는 시나리오들에서 사용될 수 있다. PCT 출원 번호 PCT/EP2014/055898호의 전체 개시내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0018] 그러나, 사이클릭 프리픽스(CP)가 없는 짧은 랜덤 액세스 시퀀스 S(n)(33)로 인해, 사이클릭 시프트들로부터 구성되는 직교 시퀀스들의 수가 매우 작은 커버리지 내에서조차도 매우 작을 것이다. 이론적으로, ZC 시퀀스의 제로 상관을 유지하기 위한 사이클릭 시프트 값의 길이는,

수학식 1

$$N_{cs} \geq \left\lceil \left(\frac{20}{3} r + \tau_{ds} \right) \frac{N_{zc}}{T_{SEQ}} \right\rceil + n_g$$

[0019] .

[0020] 에 의해 획득될 수 있고, 여기서 r은 예상 셀 사이즈(km)이고, τ_{ds} 는 최대 지연 스프레드이고, N_{zc} 및 T_{SEQ} 는 각각 시퀀스 길이 및 지속시간이며, n_g 는 수신기 펄스 정형 필터로 인한 추가적인 가드 샘플들의 수이다.

[0021] 프리앰블 설정들 $N_{zc}=71$, $T_{SEQ}=13.3\mu s$ 를 사용하고, $n_g=0$ 으로 가정한 시뮬레이션 환경에서, 상이한 사이클릭 시프트들을 갖는 사용가능한 직교 시퀀스들의 수가 수학식 1)에 기초하여 획득될 수 있으며, 여기서 상이한 최대 지연 스프레드들이 고려된다.

[0022] 시뮬레이션 결과들은, 1km보다 큰 반경을 갖는 셀에서는 단지 하나의 시퀀스만이 지원될 수 있으며, 즉, 사이클릭 시프트는 지원될 수 없다는 것을 나타낸다. 만약 셀이 약 500m이면, 약 3개의 직교 시퀀스들이 지원될 수 있으며, 이는 LTE에서의 것, 즉 64보다 훨씬 더 작다.

[0023] 따라서, 본 발명자는 랜덤 액세스 프리앰블들의 그러한 강화된 설계는 매우 적은 수의 직교 프리앰블 시퀀스들만을 제공할 수 있으며, 이는 액세스 충돌 확률을 현저히 증가시킬 수 있고, 따라서 액세스 용량을 감소시킬 수

있음을 주목했다.

- [0024] 일반적으로, 용량을 향상시키기 위해서는 PRACH에서의 랜덤 액세스 프리앰블의 송신에 리소스 블록들, 서브프레임들 및 빔들과 같은 보다 많은 물리적 리소스들이 예약될 수 있다. 그러나, 각각의 프레임에서 서브프레임들에 매우 많이 플렉시블한 다운링크 및 업링크 할당을 배치할 때, 시스템은 PRACH 송신에 작은 수의 업링크 서브프레임들을 가질 수 있다.
- [0025] 또한, 많은 수의 안테나들이 eNodeB 측 상에 배치되는 경우(예를 들어, 5G에서의 대용량 MIMO), 수신 성능을 향상시키기 위해서는 수신 빔형성이 구현될 필요가 있다. 제한된 수의 업링크 PRACH 서브프레임들에서 랜덤 액세스 요청을 가능한 많이 측정하기 위해서는, 와이드 빔이 사용될 것이다. 따라서, 와이드 빔을 사용한 경우의 액세스 충돌 가능성은 좁은 빔을 사용한 경우의 액세스 충돌 가능성보다 훨씬 높다.
- [0026] 요약하면, 매우 적은 수의 사용가능한 직교 프리앰블 시퀀스들을 갖는 PRACH 프리앰블의 설계에 기초하면, PRACH 및 와이드 빔 수신을 위한 작은 수의 업링크 서브프레임들이 높은 충돌 가능성으로 인해 액세스 용량을 크게 제한할 것이다.
- [0027] 상술한 바와 같은 기존의 문제점들 중 적어도 하나를 해결하기 위해, 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들은 랜덤 액세스 프리앰블들을 생성하고 검출하는 하나 이상의 신규하고 독창적인 솔루션들을 제공하는 것을 의도한다.
- [0028] 본 개시내용에서, 이동 단말들, 무선 단말들 및/또는 사용자 장비(UE)로도 알려진 단말 디바이스들은 때로는 셀룰러 무선 시스템으로도 지칭되는 무선 통신 시스템의 네트워크 노드와 무선으로 통신 가능하다. 예를 들어, 단말 디바이스는 이동 전화, 스마트폰, 센서 디바이스, 계량기, 차량, 가전제품, 의료 기기, 미디어 플레이어, 카메라, 또는 임의의 타입의 소비자 전자제품(예를 들어, 이에 제한되지는 않지만, 텔레비전, 라디오, 조명 장치, 태블릿 컴퓨터, 랩탑 또는 PC)일 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 통신 디바이스는 무선 또는 유선 접속을 통해 음성 및/또는 데이터를 통신하는 것이 가능한 휴대형, 포켓형 저장가능형, 핸드헬드형, 컴퓨터 포함형 또는 차량 장착형 모바일 디바이스일 수 있다.
- [0029] 일반적으로, 네트워크 디바이스는 무선 통신 시스템의 하나 또는 다수의 셀들을 서빙하거나 커버할 수 있다. 즉, 네트워크 노드 디바이스는 셀(들)에서 무선 커버리지를 제공하고, 그 범위 내의 무선 주파수들에서 동작하는 통신 디바이스들과 무선 인터페이스를 통해 통신한다. 일부 무선 통신 시스템들의 네트워크 디바이스는 사용된 기술 및 용어에 따라 "기지국(BS)", "eNB", "eNodeB", "NodeB" 또는 "B 노드"로도 지칭될 수도 있다. 본 개시내용에서, 네트워크 디바이스는 eNodeB로 지칭될 수도 있다. 송신 전력, 이에 따라 또한 셀 사이즈에 기초하여, 네트워크 노드 디바이스들은 예를 들어, 매크로 eNodeB, 홈 eNodeB 또는 피코 기지국, 또는 중계 노드와 같은 상이한 클래스들의 것일 수 있다.
- [0030] 도 2 내지 도 7을 참조하여, 본 개시내용의 다양한 실시예들이 상세하게 설명된다.
- [0031] 도 2는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 단말 디바이스를 동작시키기 위한 방법(200)의 예시적인 흐름도를 개략적으로 도시하는 도면이다. 랜덤 액세스 프로시저 동안, 단말 디바이스는 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리앰블을 송신하도록 구성된다.
- [0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 단계(S210)에서, 시퀀스는 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 생성된다.
- [0033] 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 랜덤 액세스 프리앰블의 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들일 수 있다. 각각의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스는 다음과 같은 자도프-추(Zadoff-Chu) 루트 시퀀스에 기초하여 생성될 수 있다.

수학식 2

$$s_u(n) = \exp \left[-j2\pi u \frac{n(n+1)}{N_{ZC}} \right], n = \{0, \dots, N_{ZC}-1\}$$

[0034]

[0035] 여기서, u는 사이클릭 시프트 값을 나타내고, N_{ZC}는 루트 시퀀스의 길이이다. 이 시간 도메인 시퀀스 s_u(n)는,

부반송파들에 매핑되기 전에, 이산 푸리에 전송(Discrete Fourier Transfer)(DFT) 모듈에 의해 프로세싱되어, 주파수 도메인 벡터 S_u 가 될 필요가 있다.

[0036] 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 각각의 랜덤 액세스 시퀀스는 OFDM 심볼들 각각에 대응할 수 있고, OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 갖는다. 본 기술분야의 통상의 기술자는 OFDM 심볼들과 복수의 짧은 랜덤 액세스 시퀀스들 간의 일대일 대응이 본 개시내용의 다양한 실시예들에 필수적이지 않을 수 있음을 이해할 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 각각의 랜덤 액세스 시퀀스는 또한 고정된 수의 OFDM 심볼들에 대응할 수 있는데, 즉, 2개 이상의 OFDM 심볼들을 사용하여 각각의 짧은 랜덤 액세스 시퀀스를 운반한다. 이러한 구성은 특정 시스템에 대해 미리 결정될 수 있으며, 단말 및 네트워크 측들 모두가 그것을 인식해야 한다.

[0037] 단계(S220)에서, 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들 $s_u(n)$ 은 N_c 개의 그룹들로 분할되며, 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함한다.

[0038] 실제로, 그룹핑된 랜덤 액세스 시퀀스들은, 본 개시내용의 솔루션들에 대해 제한적인 팩터를 구성하지 않을 임의의 적절한 미리 정의된 그룹핑 방식을 사용함으로써 획득될 수 있다. 간략화를 위해, 여기서는 각각의 랜덤 액세스 시퀀스가 각각의 하나의 OFDM 심볼에 대응하는 예가 설명된다. 본 예에 따르면, 복수의 랜덤 액세스 시

퀀스들은 처음 N_c-1 개의 그룹들의 사이즈는 $N_{gk} = \lfloor N_s/N_c \rfloor, k=\{0, \dots, N_c-2\}$ 가 되고 마지막 그룹의 사

이즈는 $N_{gN_c-1} = \lfloor N_s/N_c \rfloor + \text{mod}(N_s, N_c)$ 가 되도록 N_c 개의 그룹들로 분할될 수 있으며, N_s 는 서브프레

임 내의 OFDM 심볼들의 수를 나타내고, $\lfloor x \rfloor$ 는 x 를 x 이하의 가장 가까운 정수로 내림(round)하는 바닥 함수를 나타내며, $\text{mod}(x,y)$ 는 x 를 y 로 나눈 후 나머지를 획득하는 모듈로 함수를 나타낸다.

[0039] 단계(S230)에서, 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱이 수행된다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 미리 정의된 코드 세트의 직교 커버 코드들은 N_c 의 길이를 가지며, 이는 랜덤 액세스 시퀀스들의 분할된 그룹들의 수와 동일하다. 그룹들의 수 N_c 는 PRACH 구성을 통해 네트워크 디바이스로부터 단말 디바이스에게 통보될 수 있다.

[0040] 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따르면, n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터에 대해, n_s 번째 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터와 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트를 곱함으로써 코드 분할 멀티플렉싱이 수행될 수 있다.

[0041] eNodeB와 같은 네트워크 디바이스가 랜덤 액세스 프리앰블에 대해 블라인드 검출을 수행하는 일부 실시예들에서는, 단계(S230)에서 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하는 데 사용되는 직교 커버 코드가 단말 디바이스에 의해 랜덤하게 선택될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, eNodeB는 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스에 대해 특정 직교 커버 코드를 선택하고, PRACH 구성 시그널링을 통해 단말 디바이스에게 이를 통보할 수 있다.

[0042] 단계(S240)에서, 코드 분할 멀티플렉싱 후의 신호들이 시간 도메인으로 변환되어, 단말 디바이스에 대한 랜덤 액세스 프리앰블을 생성한다.

[0043] 도 2를 참조하여 전술한 바와 같이, 단말 디바이스 측에서는, 생성된 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들이 몇 개의 그룹들로 분할된다. 그리고, 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 분할된 그룹들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱이 수행될 수 있다. 랜덤 액세스 프리앰블 생성에 코드 분할 멀티플렉싱을 도입하는 것으로 인해, 랜덤 액세스 용량이 향상될 수 있다.

[0044] 도 3은 도 2에 도시된 하나 이상의 실시예들에 따른 특정 예를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[0045] 도 3에 도시된 바와 같이, 생성된 시퀀스에 포함된 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들은 시간 도메인 벡터 s_u 로 나타낼 수 있다. 이 시간 도메인 벡터 s_u 는, 부반송파들에 매핑되기 전에, 이산 푸리에 전송(DFT) 동작들(도 3에 "DFT" 블록에 의해 도시됨)에 의해 프로세싱되어, S_u 로 표시되는 대응하는 주파수 도메인 벡터를 생성한다.

[0046] 이 예에서, 각각의 랜덤 액세스 시퀀스는 서브프레임 내의 OFDM 심볼들 각각에 대응하고, OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 갖는다. PRACH 서브프레임에 14개의 랜덤 액세스 시퀀스들을 갖는 랜덤 액세스 프리앰블을 운반

하는 14개의 OFDM 심볼들(즉, $N_s=14$)이 있다고 가정한다. 각각의 OFDM 심볼들에서 전용 부반송파들에 매핑(도 3에 "부반송파 매핑" 블록들에 의해 도시됨)되기 전에, 그룹핑된 주파수 도메인 벡터들 S_u 에 대해 코드 분할 멀티플렉싱이 수행된다.

[0047] 14개의 랜덤 액세스 시퀀스들(즉, 이 예에서 $N_s=14$)은 4개의 그룹들, 즉 $N_c=4$ 로 분할된다. 도 3에서, 랜덤 액세스 시퀀스들의 상이한 4개의 그룹들은 PRACH(27)에서 상이한 타입들의 음영에 의해 도시된다.

[0048] 4개의 분할된 그룹들을 만족하도록 4의 길이로 설정된 직교 커버 코드(OCC)가 미리 정의될 수 있다. 예를 들어, 길이가 4인 왈시 코드들 C_4 가 미리 정의된 코드 세트로서 사용될 수 있다.

수학식 3

$$C_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

[0049]

[0050] 보다 일반적으로, 행렬 C_{N_c} 의 r 번째 행은 다음과 같이 표시되는 OCC 코드로서 선택된다.

수학식 4

$$c_{N_c}^{(r)} = [c_{N_c}^{(r)}(0) \quad \dots \quad c_{N_c}^{(r)}(N_c - 1)]$$

[0051]

[0052] 구체적으로는, 도 3에서, 코드 분할 멀티플렉싱 단계는 멀티플라이어들에 의해 예시된다. n_g 번째 그룹에 속하는 n_s 번째 OFDM 심볼($n_s=\{0, \dots, N_s-1\}$)에 매핑되는 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터와, 선택된 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트, 예를 들어, r_u 번째 행의 엘리먼트 $r_u^{th}(n_g)$ 를 곱한다. 도 3의 "멀티플라이어들" 의해 도시된 바와 같이, 이 연산은 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

$$S_u^{(n_s)} = S_u C_{N_c}^{(r_u)}(n_g)$$

[0053]

[0054] 신호들은, "부반송파 매핑" 블록들에 의해 예시된 바와 같이 특정 부반송파에 매핑된 후에, 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)(IFFT)(도 3에 "IFFT" 블록들에 의해 도시됨)을 수행함으로써 시간 도메인으로 변환되어, 단말 디바이스의 RF 모듈들에 의해 송신되는 랜덤 액세스 프리앰블을 생성할 수 있다.

[0055] 구현을 용이하게 하기 위해, 그룹들의 수 $N_c=4$ 는 네트워크 및 단말 디바이스들 모두에서 사용가능할 필요가 있다. 실시예에 따르면, 네트워크 디바이스는 PRACH 구성을 통해 파라미터 N_c 를 UE에게 통보할 수 있다. 왈시 코드들을 지원하는 실시예들에서, 후보 N_c 값들은 단지 1, 2 및 4일 수 있으므로, 시그널링 오버 헤드가 매우 작을 것이다. 반면에, 더 많은 수의 N_c 개의 그룹들이 사용되면, 더 많은 프리앰블들이 동일한 사이클릭 시프트

값으로 코드 분할 멀티플렉싱될 수 있기 때문에, 더 큰 용량이 달성될 수 있다. 그러나, 더 많은 수는 또한 프리엠블 검출 프로시저에서 덜 코히어런트한 누적 이득들을 의미한다. 따라서, 코히어런트한 누적 이득 및 부하 간의 트레이드 오프를 고려하여, 액세스 부하들이 더 많은 경우, 네트워크 디바이스는 더 많은 그룹 수 N_c 를 구성할 수 있고, 그렇지 않은 경우, 더 작은 것이 구성될 수 있다.

[0056] 도 4는 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 네트워크 디바이스를 동작시키기 위한 방법(400)의 예시적인 흐름도를 개략적으로 도시하는 도면이다. 네트워크 디바이스는 수신 서브프레임에서 대응하는 단말 디바이스들로부터 하나 이상의 랜덤 액세스 프리엠블들을 수신하여, 단말 디바이스의 액세스 요청에 응답하도록 구성된다.

[0057] 도 4에 도시된 바와 같이, 단계(S410)에서, 네트워크 디바이스는 하나 이상의 단말 디바이스들에 의해 각각 사용되는 하나 이상의 랜덤 액세스 프리엠블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 수신한다. 서브프레임은 시간 도메인에서 다수의 OFDM 심볼들을 포함하고, 각각의 랜덤 액세스 프리엠블은, 서브프레임에서 사용가능한 경우, 복수의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함한다.

[0058] 하나 이상의 실시예들에 따르면, 각각의 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스는 OFDM 심볼들 각각에 대응할 수 있고, OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 가질 수 있다. 그러나, OFDM 심볼들과 복수의 짧은 랜덤 액세스 시퀀스들 간의 일대일 대응은 본 개시내용의 다양한 실시예들에 필수적이지 않을 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 각각의 랜덤 액세스 시퀀스는 또한 고정된 수의 OFDM 심볼들에 대응할 수 있는데, 즉, 2개 이상의 OFDM 심볼들을 사용하여 프리엠블의 각각의 짧은 랜덤 액세스 시퀀스를 운반할 수 있다. 이러한 구성은 특정 시스템에 대해 미리 결정될 수 있으며, 단말 및 네트워크 측들 모두가 그것을 인식해야 한다.

[0059] 단계(S420)에서, 랜덤 액세스 프리엠블을 검출하기 위해, 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들은 N_c 개의 그룹들로 분할되며, 그룹들 각각은 2개 이상의 OFDM 심볼들을 포함한다. 네트워크 디바이스는 대응하는 단말 디바이스들과 동일한 그룹핑 방식을 채택할 필요가 있다.

[0060] 실제로, 그룹핑된 랜덤 액세스 시퀀스들은 본 개시내용의 솔루션들에 대해 제한적인 팩터를 구성하지 않을 임의의 적절한 미리 정의된 그룹핑 방식을 사용함으로써 획득될 수 있다. 각각의 랜덤 액세스 시퀀스가 각각의 하나의 OFDM 심볼에 대응하는 경우에, OFDM 심볼들은 처음 N_c-1 개의 그룹들의 사이즈는

$N_{gk} = \lfloor N_s/N_c \rfloor$, $k=\{0, \dots, N_c-2\}$ 가 되고 마지막 그룹의 사이즈는 $N_{g_{N_c-1}} = \lfloor N_s/N_c \rfloor + \text{mod}(N_s, N_c)$ 가 되도록 분할될 수 있고, N_s 는 서브프레임 내의 OFDM 심볼들의 수를 나타내고, $\lfloor x \rfloor$ 는 x 를 x 이하의 가장 가까운 정수로 내림하는 바닥 함수를 나타내며, $\text{mod}(x, y)$ 는 x 를 y 로 나눈 후 나머지를 획득하는 모듈로 함수를 나타낸다.

[0061] 단계(S430)에서, 각각의 그룹들 내의 OFDM 심볼들이 프로세싱되어, N_c 개의 그룹들로부터 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터를 획득한다.

[0062] 송신 측에서 랜덤 액세스 프리엠블을 생성할 때, 각각의 그룹에는 선택된 직교 커버 코드의 대응하는 엘리먼트가 곱해진다. 즉, 수신 측에서, 네트워크 디바이스는 하나의 그룹 내에서 다수의 동일한 코드 분할 멀티플렉싱된 짧은 시퀀스들을 수신할 것이다. 각각의 그룹 내에서의 코히어런트 결합은 코히어런트한 누적 이득들을 달성하는 데 도움이 될 수 있다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, N_c 개의 그룹들 각각에 대해, 그룹 내의 적어도 2개의 인접한 OFDM 심볼들 각각에 대해 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)(FFT) 및 매치 필터링(Match Filtering)(MF)이 수행된다. 프리엠블의 하나의 짧은 랜덤 액세스 시퀀스가 2개 이상의 OFDM 심볼, 예를 들어, 2개의 OFDM 심볼들에 매핑되는 실시예들에서, 프로세싱 윈도우는 2개의 OFDM 심볼들을 선택해야 한다. 즉, FFI 및 MF는 각각이 2개의 OFDM 심볼들을 포함하는 적어도 2개의 인접한 프로세싱 윈도우에 기초하여 수행될 수 있다. 그 다음, 그룹 내의 결과적인 신호들이 코히어런트하게 결합되어, 대응하는 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터를 획득한다.

[0063] 단계(S440)에서, 미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱이 수행된다. 본 개시내용의 실시예들에 따르면, 미리 정의된 코드 세트의 직교 커버 코드들은 분할된 그룹들의 수와 동일한 N_c 의 길이를 가질 수 있다. 네트워크 디바이스는

그룹들의 수 N_g 를 미리 정의하고, PRACH 구성에서 단말 디바이스에게 통보할 수 있다.

- [0064] 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하는 데 사용되는 선택된 직교 커버 코드가 단말 디바이스에 의해 랜덤하게 선택되는지 또는 네트워크 노드에 의해 할당되는지에 따라, 네트워크 디바이스는 상이한 디멀티플렉싱 접근법들을 채택할 수 있다.
- [0065] 직교 커버 코드가 단말에 의해 랜덤하게 선택되는 경우, 네트워크 디바이스는 어떤 직교 커버 코드가 수신된 프리앰블을 디멀티플렉싱하는 데 사용될 수 있는지를 알지 못하므로, 블라인드 검출 모드에서 디멀티플렉싱을 수행해야 한다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터에 대해, n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터와 미리 정의된 코드 세트의 각각의 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트를 곱한다.
- [0066] 직교 커버 코드가 네트워크 디바이스에 의해 단말 디바이스에게 할당되는 경우에, 네트워크 디바이스는 미리 정의된 코드 세트의 모든 코드들이 아닌, 단말 디바이스들에게 할당된 직교 커버 코드들만을 사용할 수 있다. 하나 이상의 실시예들에 따르면, n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터에 대해, n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터와, 미리 정의된 코드 세트로부터 하나 이상의 단말 디바이스들에게 각각 할당되는 하나 이상의 직교 커버 코드들 각각의 n_g 번째 엘리먼트를 곱한다.
- [0067] 단계(S450)에서, 코드 분할 디멀티플렉싱 후의 신호들에 기초하여, 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들이 검출된다. 단말 디바이스가 루트 시퀀스로부터 동일한 사이클릭 시프트를 갖는 동일한 프리앰블에 대해 직교 커버 코드들을 사용하면, 버스트가 검출될 수 있다. 대응하는 직교 커버 코드들을 갖는 프리앰블들의 존재는 일부 미리 정의된 임계치에 기초하여 측정되고 식별될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에 따르면, 검출된 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들 각각은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함한다.
- [0068] 도 5는 도 4에 도시된 하나 이상의 실시예들에 따른 특정 예를 개략적으로 도시하는 도면이다.
- [0069] PRACH 서브프레임들에서, 네트워크 디바이스는 프리앰블을 검출하여 랜덤 액세스 요청이 있는지 여부를 체크할 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 수신 서브프레임에서 운반된 상이한 단말 디바이스들(1, 2)로부터의 2개의 랜덤 액세스 프리앰블들이 있다. 본 개시내용의 다양한 실시예들에 따르면, 이들 2개의 프리앰블들은 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스들(1, 2)에 대해 선택된 상이한 직교 커버 코드들에 의해 코드 분할 멀티플렉싱되며, 따라서 네트워크 디바이스에 의해 검출될 수 있다.
- [0070] 단말 디바이스들(1, 2)과 네트워크 디바이스 사이의 최대 전파 지연은 OFDM 심볼 지속시간보다 짧다고 가정될 수 있다. 그러면, 네트워크 디바이스는 사이클릭 프리픽스(CP)를 갖는 하나의 OFDM 심볼 다음에 PRACH 프리앰블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 프로세싱하기 시작할 것이다.
- [0071] PRACH 구성에서 통보될 수 있는 그룹 수 N_g 값에 따라, N_g 개의 그룹들의 FFT 및 MF 연산들(도 5에 "FFT&MF" 블록들에 의해 도시됨)이 수행되어, 각각의 그룹에서 프리앰블의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 검출한다. 그 결과 얻어지는 신호들은 각각의 그룹 내에서 차례로 코히어런트하게 결합된다(도 5에 "결합" 블록들에 의해 도시됨).
- [0072] 도 5의 예에서, 그룹 수 N_g 는 4로 설정되고, 14-OFDM 심볼 서브프레임에 대해 각각의 그룹은 적어도 3개의 OFDM 심볼들을 포함한다. 따라서, FFT 및 MF 연산들이 하나의 그룹 내의 2개의 인접한 OFDM 심볼들에 대해 수행될 수 있어서, 상이한 단말 디바이스들로부터의 2개의 연속적인 그룹들 간의 중첩을 회피할 수 있다. FFT 및 MF 연산들 후의 두 연속적인 값들은 각각의 그룹에서 코히어런트하게 결합된다. 유사하게, 그룹 수 N_g 가 2로 설정되면, 코히어런트 결합 이전에, 하나의 그룹 내의 6개의 인접한 OFDM 심볼들에 대해 FFT 및 MF 연산들이 수행될 수 있다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 상이한 단말 디바이스들로부터의 연속적인 그룹들 간의 중첩을 피하기 위해 적어도 하나의 OFDM 심볼이 예약될 수 있다. 본 개시내용에 따르면, 신호 세그멘테이션(그룹 분할)이 PRACH 할당, 즉 종래의 업링크 공유 채널과는 상이하게 CP가 없는 OFDM 심볼들에 기초할 수 있음을 이해해야 한다.
- [0073] 각각의 그룹에서의 코히어런트 결합("결합" 블록들에 의해 도시됨) 후에, 모든 그룹들로부터의 N_g 개의 값들은 미리 정의된 코드 세트에 기초하여 디멀티플렉싱될 필요가 있다. 도 2 및 도 3에 대해 설명된 바와 같이, 랜덤

액세스 용량을 향상시키기 위해, 단말 디바이스들 간의 충돌을 피하도록 미리 정의된 코드 세트로부터 직교 커버 코드가 선택된다.

[0074] 코드 분할 멀티플렉싱 단계는 N_c 개의 멀티플라이어들, 즉 $N_c=4$ 에 의해 예시된다. 블라인드 검출을 하는지 또는 할당된 직교 커버 코드에 기초하여 검출을 하는지에 상관없이, 각각의 그룹에 대해, 네트워크 디바이스는 주파수 도메인에서 코히어런트 결합으로부터 생성된 신호를 후보 직교 커버 코드들의 대응하는 엘리먼트들과 곱할 수 있다.

[0075] 도 5에 도시된 예에서, 4개의 값들이 획득된 후, "Σ" 블록에 누적되어, 후속적인 IFFT 및 검출 동작들("IFFT" 및 "검출" 블록들에 의해 도시됨)을 수행할 수 있다. 일부 미리 정의된 임계치에 따라, 직교 커버 코드들을 갖는 프리앰블들의 존재가 측정되고 식별될 수 있다.

[0076] 따라서, 직교 커버 코드들에 기초한 코드 분할 멀티플렉싱의 경우, 랜덤 액세스 용량이 코드 분할 멀티플렉싱이 없는 방식보다 최대 N_c 배가 될 수 있다.

[0077] 도 6은 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 네트워크 노드 디바이스(600)를 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[0078] 도 6에 도시된 바와 같이, 랜덤 액세스 프로시저를 시작할 때, 단말 디바이스(600)는 송신 서브프레임에서 랜덤 액세스 프리앰블을 eNodeB와 같은 자신의 서빙 네트워크 디바이스로 송신하도록 구성된다. 서브프레임은 시간 도메인에서 다수의 OFDM 심볼들을 포함한다. 단말 디바이스(600)는 시퀀스 생성 유닛(610), 그룹핑 유닛(620), 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630) 및 변환 유닛(640)을 포함한다. 단말 디바이스(600)는 또한 다중 안테나들(도 6에 도시되지 않음)을 통해 하나 이상의 네트워크 디바이스들과 무선 통신하기 위한 적절한 무선 주파수 송수신기를 포함할 수 있다.

[0079] 단말 디바이스(600)는 하나 이상의 마이크로프로세서 또는 마이크로제어기들뿐만 아니라, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 특수 목적 디지털 로직 등을 포함할 수 있는 다른 디지털 하드웨어를 포함하는 프로세서(60)를 포함할 수 있다. 프로세서(60)는 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리, 캐시 메모리, 플래시 메모리 디바이스들, 광학 스토리지 디바이스들 등과 같은 하나 또는 몇몇 타입들의 메모리를 포함할 수 있는 메모리(도 6에 도시되지 않음)에 저장된 프로그램 코드를 실행하도록 구성될 수 있다. 메모리에 저장된 프로그램 코드는 하나 이상의 전기통신 및/또는 데이터 통신 프로토콜들을 실행하기 위한 프로그램 명령어들뿐만 아니라, 몇몇 실시예들에서 본 명세서에 기술된 기술들 중 하나 이상의 기술들을 수행하기 위한 명령어들을 포함한다. 일부 구현들에서, 프로세서(60)는 시퀀스 생성 유닛(610), 그룹핑 유닛(620), 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630) 및 변환 유닛(640)으로 하여금 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따라 대응하는 기능들을 수행하게 하는 데 사용될 수 있다.

[0080] 시퀀스 생성 유닛(610)은 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함하도록 시퀀스를 생성하도록 구성된다. 하나 이상의 실시예들에 따르면, 시퀀스 생성 유닛(610)에 의해 생성된 랜덤 액세스 프리앰블의 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들일 수 있다. 그리고, 일부 실시예들에서, 각각의 랜덤 액세스 시퀀스는 OFDM 심볼들 각각에 대응할 수 있고, OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 갖는다.

[0081] 그룹핑 유닛(620)은 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들을 N_c 개의 그룹들로 분할하도록 구성되며, 그룹들 각각은 2개 이상의 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함한다. 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 그룹핑 유닛(620)은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들을, 처음 N_c-1 개의 그룹들의 사이즈는 $N_{gk} = \lfloor N_s/N_c \rfloor, k=\{0, \dots, N_c-2\}$

가 되고 마지막 그룹의 사이즈는 $N_{g_{N_c-1}} = \lfloor N_s/N_c \rfloor + \text{mod}(N_s, N_c)$ 가 되도록 분할하도록 구성될 수 있

으며, N_s 는 시간 도메인에서 OFDM 심볼들의 수를 나타내고, $\lfloor x \rfloor$ 는 x 를 x 이하의 가장 가까운 정수로 내림하는 바닥 함수를 나타내며, $\text{mod}(x, y)$ 는 x 를 y 로 나눈 후 나머지를 획득하는 모듈로 함수를 나타낸다.

[0082] 복수의 랜덤 액세스 시퀀스들의 그룹들에 대해, 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630)은, 미리 정의된 코드 세트로부터 단말 디바이스에 대해 선택된 직교 커버 코드에 기초하여, 주파수 도메인에서 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하도록 구성된다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630)은, n_g 번째

그룹에서의 n_s 번째 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터에 대해, n_s 번째 랜덤 액세스 시퀀스의 주파수 도메인 벡터와 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630)에 의해 사용되는 직교 커버 코드는 미리 정의된 코드 세트로부터 랜덤하게 선택될 수 있다. 일부 다른 실시예에서, 이것은 PRACH 구성을 통해 네트워크 디바이스로부터 단말 디바이스(600)에게 통보될 수 있다.

[0083] 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 선택된 직교 커버 코드는 그룹핑 유닛(620)에 의해 분할된 그룹들의 수와 동일한 N_c 의 길이를 갖는다. 그룹들의 수 N_c 는 PRACH 구성을 통해 네트워크 디바이스로부터 단말 디바이스(600)에게 통보될 수 있어, 그룹핑 유닛(620) 및 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630)이 그에 따라 동작하게 할 수 있다.

[0084] 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(630)으로부터 생성된 신호들은, 특정 부반송파에 매핑된 후에, 차례로 변환 유닛(640)에 공급되어 시간 도메인으로 변환되어, 송신을 위한 랜덤 액세스 프리앰블을 생성한다.

[0085] 도 7은 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 네트워크 디바이스(700)를 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[0086] 도 7에 도시된 바와 같이, eNodeB와 같은 네트워크 디바이스(700)는 수신 서브프레임에서 UE들과 같은 하나 이상의 단말 디바이스들로부터 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 수신하도록 구성된다. 서브프레임은 시간 도메인에서 다수의 OFDM 심볼들을 포함한다. 네트워크 디바이스(700)는 수신 유닛(710), 그룹핑 유닛(720), OFDM 프로세싱 유닛(730), 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(740), 검출 유닛(750)을 포함한다. 네트워크 디바이스(700)는 하나 이상의 안테나들(도 7에는 도시되지 않음)을 통해 네트워크 노드 디바이스와 무선 통신하기 위한 적절한 무선 주파수 송수신기를 포함할 수 있다.

[0087] 네트워크 디바이스(700)는 하나 이상의 마이크로프로세서 또는 마이크로제어기들뿐만 아니라, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 특수 목적 디지털 로직 등을 포함할 수 있는 다른 디지털 하드웨어를 포함하는 프로세서(70)를 포함할 수 있다. 프로세서(70)는 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리, 캐시 메모리, 플래시 메모리 디바이스들, 광학 스토리지 디바이스들 등과 같은 하나 또는 몇몇 타입들의 메모리를 포함할 수 있는 메모리(도 7에는 도시되지 않음)에 저장된 프로그램 코드를 실행하도록 구성될 수 있다. 메모리에 저장된 프로그램 코드는 하나 이상의 전기통신 및/또는 데이터 통신 프로토콜들을 실행하기 위한 프로그램 명령어들뿐만 아니라, 몇몇 실시예들에서 본 명세서에 기술된 기술들 중 하나 이상의 기술들을 수행하기 위한 명령어들을 포함한다. 일부 구현들에서, 프로세서(70)는 수신 유닛(710), 그룹핑 유닛(720), OFDM 프로세싱 유닛(730), 코드 분할 멀티플렉싱 유닛(740), 검출 유닛(750)으로 하여금 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 대응하는 기능들을 수행하게 하는 데 사용될 수 있다.

[0088] 수신 유닛(710)은 하나 이상의 단말 디바이스들에 의해 각각 사용되는 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 운반할 수 있는 서브프레임을 수신하도록 구성된다. 수신된 랜덤 액세스 프리앰블은 복수의 코드 분할 멀티플렉싱된 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함한다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 랜덤 액세스 프리앰블의 각각의 랜덤 액세스 시퀀스는 서브프레임의 OFDM 심볼들 각각에 대응하고, OFDM 심볼들 각각과 동일한 길이를 갖는다.

[0089] 그룹핑 유닛(720)은 수신된 서브프레임의 OFDM 심볼들을 N_c 개의 그룹들로 분할하도록 구성되며, 그룹들 각각은 2개 이상의 OFDM 심볼들을 포함한다. 네트워크 디바이스(700)는 PRACH 구성에서 그룹들의 수 N_c 를 미리 정의할 수 있다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 그룹핑 유닛(720)은 OFDM 심볼들을, 처음 N_c-1 개 그룹들의

사이저는 $N_{gk} = \lfloor N_s/N_c \rfloor, k=\{0, \dots, N_c-2\}$ 가 되고 마지막 그룹의 사이저는 $N_{gN_c-1} = \lfloor N_s/N_c \rfloor + \text{mod}(N_s, N_c)$ 가 되도록 분할하도록 구성될 수 있고, N_s 는 OFDM 심볼들의 수를 나타내며, $\lfloor x \rfloor$ 는 x 를 x 이하의 가장 가까운 정수로 내림하는 바닥 함수를 나타내며, $\text{mod}(x,y)$ 는 x 를 y 로 나눈 후 나머지를 획득하는 모듈로 함수를 나타낸다.

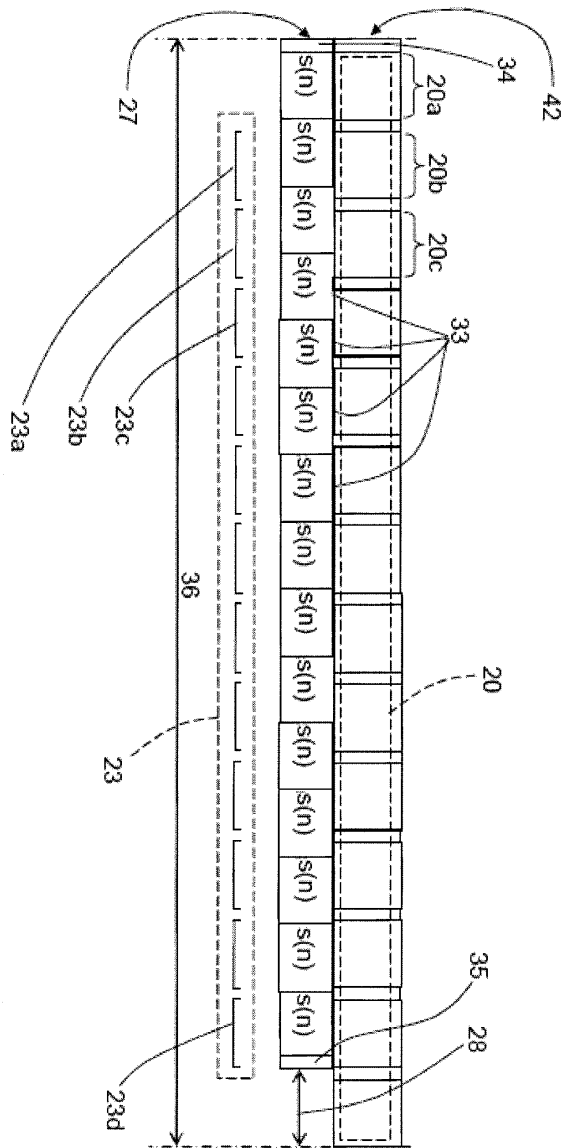
[0090] OFDM 프로세싱 유닛(730)은 그룹들 각각 내의 OFDM 심볼들을 프로세싱하여, N_c 개의 그룹들로부터 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들을 획득하도록 구성될 수 있다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에

따르면, OFDM 프로세싱 유닛은, N_c 개의 그룹들 각각에 대해, 대응하는 그룹 내의 적어도 2개의 인접한 OFDM 심볼들 각각에 대해 FFT 및 MF를 수행하고, 적어도 2개의 인접한 OFDM 심볼들로부터 각각 유래되는 신호들을 코히어런트하게 결합하도록 구성된다.

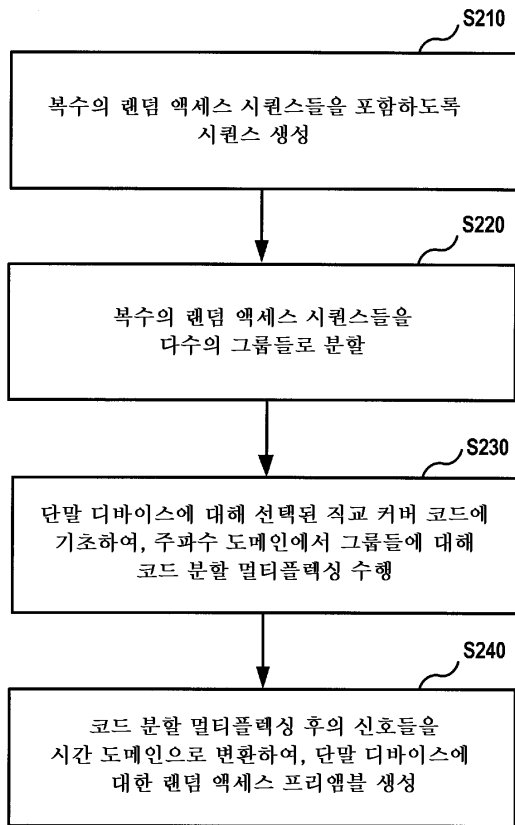
- [0091] 코드 분할 디멀티플렉싱 유닛(740)은, 미리 정의된 코드 세트에 기초하여, 주파수 도메인에서 N_c 개의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터들에 대해 코드 분할 디멀티플렉싱을 수행하도록 구성된다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에서, 미리 정의된 코드 세트의 직교 커버 코드들은 N_c 의 길이를 가지며, 이는 그룹들의 수와 동일하다.
- [0092] 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 코드 분할 디멀티플렉싱 유닛(740)은 n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터에 대해, n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터와 미리 정의된 코드 세트의 각각의 직교 커버 코드의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하도록 구성될 수 있다.
- [0093] 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 코드 분할 디멀티플렉싱 유닛은, n_g 번째 그룹에서의 n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터에 대해, n_s 번째 OFDM 심볼의 코드 분할 멀티플렉싱된 주파수 도메인 벡터와, 미리 정의된 코드 세트로부터 하나 이상의 단말 디바이스들에게 각각 할당되는 하나 이상의 직교 커버 코드들 각각의 n_g 번째 엘리먼트를 곱하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 네트워크 디바이스는 PRACH 구성을 통해 단말 디바이스에게 그에 할당되는 직교 커버 코드를 통보할 수 있다.
- [0094] 검출 유닛(750)은, 코드 분할 디멀티플렉싱 후의 신호들에 기초하여, 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들을 검출하도록 구성된다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 검출된 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블들 각각은 복수의 동일한 랜덤 액세스 시퀀스들을 포함한다.
- [0095] 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따르면, 단말 측에서, 직교 커버 코드는 UE가 주파수 도메인에서 프리앰블의 그룹핑된 랜덤 액세스 시퀀스들에 대해 코드 분할 멀티플렉싱을 수행하도록 선택된다. 이러한 방식으로, 코드 도메인의 확장으로 인해 랜덤 액세스 충돌 확률이 감소될 것이므로, 성능에 큰 손실을 주지 않고 랜덤 액세스 용량이 양호하게 향상될 수 있다.
- [0096] 일반적으로, 다양한 예시적인 실시예들은 하드웨어 또는 특수 목적 회로들, 소프트웨어, 로지컬 또는 그 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 일부 양태들은 하드웨어로 구현될 수 있고, 다른 양태들은 제어기, 마이크로프로세서 또는 다른 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행될 수 있는 펌웨어 또는 소프트웨어로 구현될 수 있지만, 본 개시내용은 이에 제한되지 않는다. 본 개시내용의 예시적인 실시예들의 다양한 양태들이 블록 및 시그널링 도면들로서 도시되고 설명될 수 있지만, 본 명세서에 설명된 이들 블록들, 장치들, 시스템들, 기술들 또는 방법들은, 비제한적인 예들로서, 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 특수 목적 회로들 또는 로지컬, 범용 하드웨어 또는 제어기 또는 다른 컴퓨팅 디바이스들, 또는 이들의 일부 조합들로 구현될 수 있다는 것이 또한 이해될 것이다.
- [0097] 이와 같이, 본 개시내용의 예시적인 실시예들의 적어도 일부 양태들은 집적 회로 칩들 및 모듈들과 같은 다양한 컴포넌트들에서 실시될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 본 기술분야에 널리 공지된 바와 같이, 집적 회로들의 설계는 대체로 고도로 자동화된 프로세스이다.
- [0098] 본 개시내용은 또한, 본 명세서에 도시된 방법을 구현할 수 있는 모든 특징들을 포함하고, 컴퓨터 시스템에 로딩될 때 본 방법을 구현할 수 있는 컴퓨터 프로그램 제품에서 구현될 수 있다.
- [0099] 본 개시내용은 양호한 실시예들을 참조하여 구체적으로 예시되고 설명되었다. 본 기술분야의 통상의 기술자는 본 개시내용의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 형태 및 세부사항에서 그에 대한 다양한 변화들이 이루어질 수 있음을 이해해야 한다.

도면

도면1

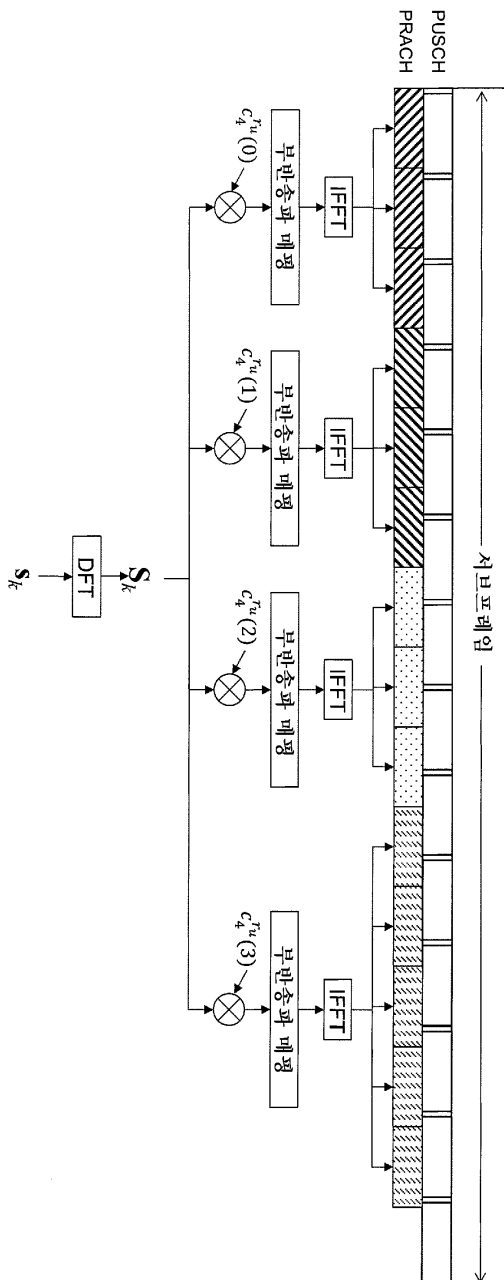


도면2

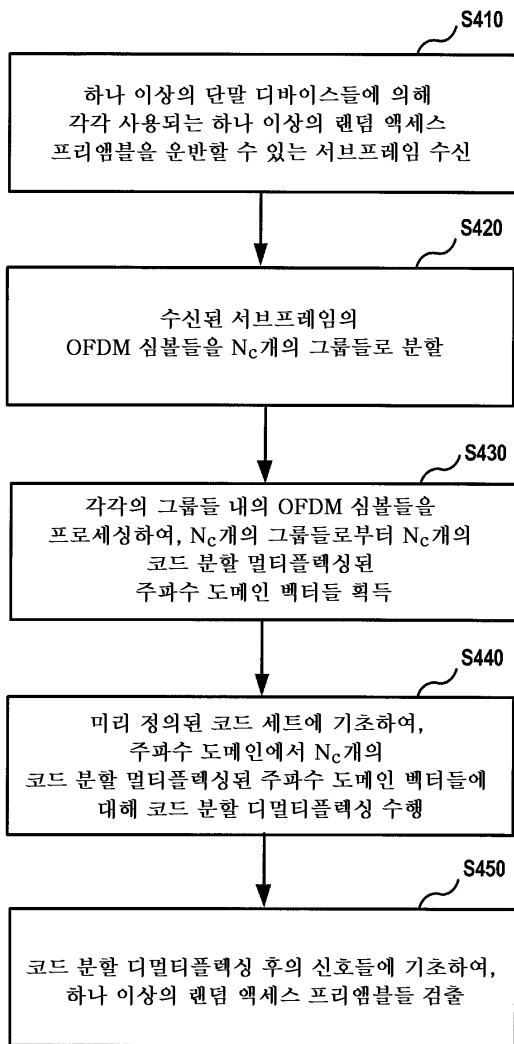


200

도면3

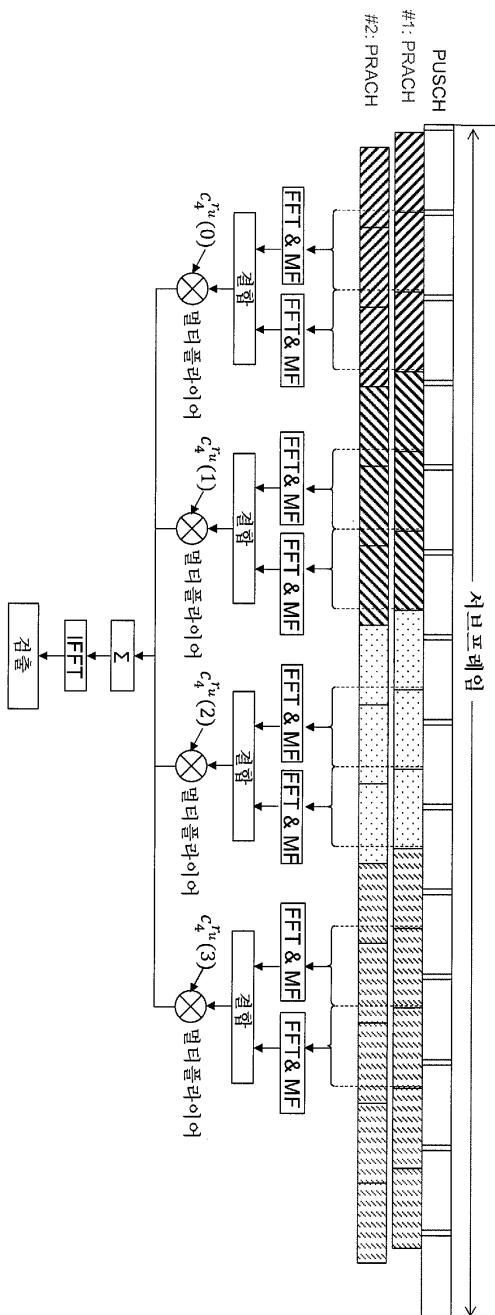


도면4

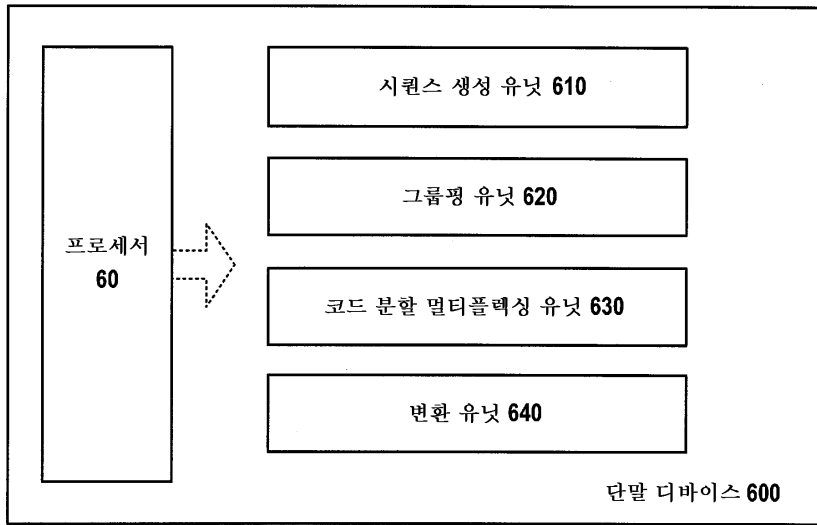


400

도면5



도면6



도면7

