



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0109028
(43) 공개일자 2010년10월08일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01) H04B 15/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0027403

(22) 출원일자 2009년03월31일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

리정

경기도 수원시 영통구 영통동 971-1 벽적골롯데아파트 946동 409호

윤순영

서울 송파구 잠실7동 아시아선수촌아파트 9동 106호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권혁록, 이정순

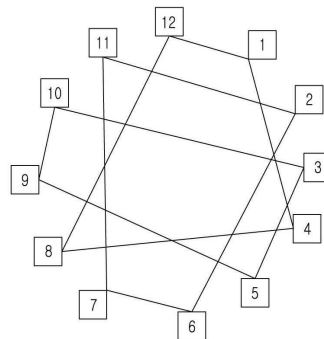
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 시퀀스 할당 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당에 관한 것으로, 할당자의 동작은, 다수의 사운딩 시퀀스들을 다수의 시퀀스 그룹들로 그룹핑하는 과정과, 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계를 판단하는 과정과, 클러스터 내에 포함된 섹터들 간 최소 간섭 관계를 판단하는 과정과, 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계 및 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계에 근거하여 상기 섹터들에 상기 시퀀스 그룹들을 할당하는 과정을 포함하며, 자도프 추(Zadof-Chu) 시퀀스를 기반으로 생성된 사운딩 시퀀스들을 간섭을 고려하여 섹터들로 할당함으로써, 사운딩 성능을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도4



N : 섹터 N

(72) 발명자

황근철

경기도 용인시 수지구 죽전동 꽃메마을현대홈타운
521동 902호

황인석

서울특별시 송파구 문정동 66-10번지 402호

문준

서울 동작구 상도5동 삼성래미안2차아파트 201동
1205호

특허청구의 범위

청구항 1

다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당 방법에 있어서,
다수의 사운딩 시퀀스들을 다수의 시퀀스 그룹들로 그룹핑하는 과정과,
상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계를 판단하는 과정과,
클러스터 내에 포함된 섹터들 간 최소 간섭 관계를 판단하는 과정과,
상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계 및 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계에 근거하여 상기 섹터들에 상기 시퀀스 그룹들을 할당하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 다수의 사운딩 시퀀스들을 생성하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 다수의 사운딩 시퀀스들을 생성하는 과정은,
미리 설정된 루트 인덱스에 따라 자도프 추 시퀀스를 생성하는 과정과,
상기 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드들을 곱함으로써 기초 사운딩 시퀀스들을 생성하는 과정과,
상기 기초 사운딩 시퀀스들 각각에 순환 쉬프트를 적용함으로써 상기 다수의 사운딩 시퀀스들을 생성하는 과정을 산출하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 시퀀스 그룹들을 할당하는 과정은,
상기 최소 간섭 관계를 갖는 섹터들에 상기 상관 관계를 갖는 시퀀스 그룹들을 할당하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
각각 3개의 섹터들을 포함하는 4개의 셀들로 하나의 클러스터를 구성하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 시퀀스 그룹들은, 각각 4개의 사운딩 시퀀스들을 포함하는 12개의 시퀀스 그룹들인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당 방법에 있어서,
 미리 설정된 루트 인덱스를 갖는 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드들을 곱함으로써 기초 사운딩 시퀀스들을 생성하는 과정과,
 셀 내의 섹터들에게 서로 다른 제1커버링 코드로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스들을 할당하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 기초 사운딩 시퀀스들을 할당하는 과정은,
 시퀀스 할당 대상 셀의 인접 셀에 대한 시퀀스 할당이 이루어진 경우, 서로 인접한 상기 할당 대상 셀의 섹터 및 상기 인접 셀의 섹터가 동일한 제1커버링 코드로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스를 할당받지 않도록, 상기 기초 사운딩 시퀀스들을 할당하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당 장치에 있어서,
 다수의 사운딩 시퀀스들을 다수의 시퀀스 그룹들로 그룹핑하는 그룹핑부와,
 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계를 판단하는 제1판단부와,
 클러스터 내에 포함된 섹터들 간 최소 간섭 관계를 판단하는 제2판단부와,
 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계 및 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계에 근거하여 상기 섹터들에 상기 시퀀스 그룹들을 할당하는 할당부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 다수의 사운딩 시퀀스들을 생성하는 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
 상기 생성부는,
 미리 설정된 루트 인덱스에 따라 자도프 추 시퀀스를 생성하고, 상기 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드들을 곱함으로써 기초 사운딩 시퀀스들을 생성한 후, 상기 기초 사운딩 시퀀스들 각각에 순환 쉬프트를 적용함으로써 상기 다수의 사운딩 시퀀스들을 생성하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,
 상기 할당부는, 상기 최소 간섭 관계를 갖는 섹터들에 상기 상관 관계를 갖는 시퀀스 그룹들을 할당하는 것을

특징으로 하는 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

각각 3개의 섹터들을 포함하는 4개의 셀들로 하나의 클러스터를 구성하는 구성부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 시퀀스 그룹들은, 각각 4개의 사운딩 시퀀스들을 포함하는 12개의 시퀀스 그룹들인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당 장치에 있어서,

미리 설정된 루트 인덱스를 갖는 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드들을 곱함으로써 기초 사운딩 시퀀스들을 생성하는 생성부와,

셀 내의 섹터들에게 서로 다른 제1커버링 코드로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스들을 할당하는 할당부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 할당부는, 시퀀스 할당 대상 셀의 인접 셀에 대한 시퀀스 할당이 이루어진 경우, 서로 인접한 상기 할당 대상 셀의 섹터 및 상기 인접 셀의 섹터가 동일한 제1커버링 코드로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스를 할당받지 않도록, 상기 기초 사운딩 시퀀스들을 할당하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템에 있어서,

하나의 클러스터를 구성하는 4개의 셀들 중 제1셀에 포함되며 최소 간섭 관계를 갖는 4개의 섹터들 중 제1섹터를 담당하며, 상기 제1섹터에 대하여 상관 관계를 갖는 4개의 시퀀스 그룹들 중 제1시퀀스 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제1기지국과,

상기 클러스터를 구성하는 4개의 셀들 중 제2셀에 포함되며 상기 최소 간섭 관계를 갖는 4개의 섹터들 중 제2섹터를 담당하며, 상기 제2섹터에 대하여 상기 상관 관계를 갖는 4개의 시퀀스 그룹들 중 제2시퀀스 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제2기지국과,

상기 클러스터를 구성하는 4개의 셀들 중 제3셀에 포함되며 상기 최소 간섭 관계를 갖는 4개의 섹터들 중 제3섹터를 담당하며, 상기 제3섹터에 대하여 상기 상관 관계를 갖는 4개의 시퀀스 그룹들 중 제3시퀀스 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제3기지국과,

상기 클러스터를 구성하는 4개의 셀들 중 제4셀에 포함되며 상기 최소 간섭 관계를 갖는 4개의 섹터들 중 제4섹터를 담당하며, 상기 제4섹터에 대하여 상기 상관 관계를 갖는 4개의 시퀀스 그룹들 중 제4시퀀스 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제4기지국을 포함하는 것을 특징으로

하는 시스템.

청구항 18

다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템에 있어서,

자신의 셀을 구성하는 섹터들 각각에 대하여, 서로 다른 인덱스를 갖는 제1커버링 코드들을 포함하는 기초 사운딩 시퀀스들로부터 생성되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제1기지국과,

상기 제1기지국의 제1섹터와 인접한 자신의 적어도 하나의 섹터에 대하여, 상기 제1섹터의 기초 사운딩 시퀀스에 포함된 제1커버링 코드의 인덱스와 다른 인덱스를 갖는 제1커버링 코드를 포함하는 기초 사운딩 시퀀스들로부터 생성되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제2기지국을 포함하며,

상기 기초 사운딩 시퀀스는, 미리 설정된 루트 인덱스를 갖는 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드들을 곱함으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광대역 무선통신 시스템에 관한 것으로, 특히, 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 시퀀스(sounding sequence)들을 할당하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차세대 통신 시스템인 4세대(4th Generation, 이하 '4G'라 칭함) 통신 시스템에서는 약 100Mbps의 전송 속도를 이용하여 다양한 서비스 품질(Quality of Service, 이하 'QoS' 칭함)을 가지는 서비스들을 사용자들에게 제공하기 위한 활발한 연구가 진행되고 있다. 특히, 현재 4G 통신 시스템에서는 무선 근거리 통신 네트워크 시스템 및 무선 도시 지역 네트워크 시스템과 같은 광대역 무선 접속(BWA : Broadband Wireless Access) 통신 시스템에 이동성과 QoS를 보장하는 형태로 고속 서비스를 지원하도록 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 또한, 그 대표적인 통신 시스템이 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 시스템이다.

[0003] 상기 IEEE 802.16 시스템 규격에 따르면, 기지국의 채널 추정을 위해 단말은 상향링크 사운딩 신호(sounding signal)를 송신한다. 일반적으로, 상기 사운딩 신호는 직교성을 가진 시퀀스들의 집합으로서 정의되며, 단말은 다수의 시퀀스들 중 하나로부터 생성된 사운딩 신호를 송신한다. 이때, 다수의 단말들이 동일한 자원을 통해 각자의 사운딩 신호를 송신할 수 있다. 따라서, 사운딩 시퀀스들 간 직교성을 유지함으로써, 사운딩 신호들 간 상호 간섭을 방지하는 것이 매우 중요하다. 또한, 다중 셀(multi-cell) 환경의 경우, 각 셀에서 동일한 자원을 사운딩 채널로서 사용할 수 있다. 이때, 인접한 셀들에서 동일한 자원을 통해 동일한 사운딩 신호를 송신하는 상황이 발생할 수 있으며, 이로 인해, 사운딩 신호의 셀 간 간섭(ICI : Inter Cell Interference)이 발생한다. 즉, 다중 셀 환경의 경우, 셀 간 간섭으로 인해 사운딩 성능이 크게 저하될 수 있다. 따라서, 제한된 시퀀스 길이 내에서 가능한 많은 개수의 사운딩 시퀀스의 개수를 확보함으로써, 사운딩 신호들 간 직교성을 유지하고, 셀 간 사운딩 신호의 간섭을 방지하기 위한 대안이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 따라서, 본 발명의 목적은 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 성능을 증대시키기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0005] 본 발명의 다른 목적은 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 신호의 셀 간 간섭(ICI : Inter Cell Interference)을 감소시키기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

- [0006] 본 발명의 또 다른 목적은 광대역 무선통신 시스템에서 많은 개수의 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0007] 본 발명의 또 다른 목적은 광대역 무선통신 시스템에서 다양한 시퀀스 길이에 적용 가능한 사운딩 시퀀스를 생성하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제 해결수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1견지에 따르면, 다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당 방법은, 다수의 사운딩 시퀀스들을 다수의 시퀀스 그룹들로 그룹핑하는 과정과, 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계를 판단하는 과정과, 클러스터 내에 포함된 섹터들 간 최소 간섭 관계를 판단하는 과정과, 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계 및 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계에 근거하여 상기 섹터들에 상기 시퀀스 그룹들을 할당하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2견지에 따르면, 다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당 방법은, 미리 설정된 루트 인덱스를 갖는 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드들을 곱함으로써 기초 사운딩 시퀀스들을 생성하는 과정과, 셀 내의 섹터들에게 서로 다른 제1커버링 코드로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스들을 할당하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제3견지에 따르면, 다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당 장치는, 다수의 사운딩 시퀀스들을 다수의 시퀀스 그룹들로 그룹핑하는 그룹핑부와, 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계를 판단하는 제1판단부와, 클러스터 내에 포함된 섹터들 간 최소 간섭 관계를 판단하는 제2판단부와, 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계 및 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계에 근거하여 상기 섹터들에 상기 시퀀스 그룹들을 할당하는 할당부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제4견지에 따르면, 다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템을 위한 사운딩 시퀀스 할당 장치는, 미리 설정된 루트 인덱스를 갖는 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드들을 곱함으로써 기초 사운딩 시퀀스들을 생성하는 생성부와, 셀 내의 섹터들에게 서로 다른 제1커버링 코드로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스들을 할당하는 할당부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제5견지에 따르면, 다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템은, 하나의 클러스터를 구성하는 4개의 셀들 중 제1셀에 포함되며 최소 간섭 관계를 갖는 4개의 섹터들 중 제1섹터를 담당하며, 상기 제1섹터에 대하여 상관 관계를 갖는 4개의 시퀀스 그룹들 중 제1시퀀스 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제1기지국과, 상기 클러스터를 구성하는 4개의 셀들 중 제2셀에 포함되며 상기 최소 간섭 관계를 갖는 4개의 섹터들 중 제2섹터를 담당하며, 상기 제2섹터에 대하여 상기 상관 관계를 갖는 4개의 시퀀스 그룹들 중 제2시퀀스 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제2기지국과, 상기 클러스터를 구성하는 4개의 셀들 중 제3셀에 포함되며 상기 최소 간섭 관계를 갖는 4개의 섹터들 중 제3섹터를 담당하며, 상기 제3섹터에 대하여 상기 상관 관계를 갖는 4개의 시퀀스 그룹들 중 제3시퀀스 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제3기지국과, 상기 클러스터를 구성하는 4개의 셀들 중 제4셀에 포함되며 상기 최소 간섭 관계를 갖는 4개의 섹터들 중 제4섹터를 담당하며, 상기 제4섹터에 대하여 상기 상관 관계를 갖는 4개의 시퀀스 그룹들 중 제4시퀀스 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제4기지국을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제6견지에 따르면, 다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템은, 자신의 셀을 구성하는 섹터들 각각에 대하여, 서로 다른 인덱스를 갖는 제1커버링 코드들을 포함하는 기초 사운딩 시퀀스들로부터 생성되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제1기지국과, 상기 제1기지국의 제1섹터와 인접한 자신의 적어도 하나의 섹터에 대하여, 상기 제1섹터의 기초 사운딩 시퀀스에 포함된 제1커버링 코드의 인덱스와 다른 인덱스를 갖는 제1커버링 코드를 포함하는 기초 사운딩 시퀀스로부터 생성되는 사운딩 시퀀스들을 이용하여 사운딩을 수행하도록 단말을 제어하는 제2기지국을 포함하며, 상기 기초 사운딩 시퀀스는, 미리 설정된 루트 인덱스를 갖는 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드들을 곱함으로써 생성되는 것을 특징으로 한다.

효 과

- [0014] 다중 셀 환경의 광대역 무선통신 시스템에서 자도프 추(Zadof-Chu) 시퀀스를 기반으로 생성된 사운딩 시퀀스들을 간섭을 고려하여 섹터들로 할당함으로써, 사운딩 성능을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면의 참조와 함께 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우, 그 상세한 설명은 생략한다.

- [0016] 이하 본 발명은 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 성능을 증대시키기 위한 기술에 대해 설명한다. 특히, 본 발명은 사운딩 시퀀스(sounding sequence)들의 효과적인 할당을 통해 셀 간 사운딩의 간섭을 방지하기 위한 기술에 대해 설명한다. 이하 본 발명은 주파수 분할 다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 'OFDM'이라 칭함)/직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 이하 'OFDMA'이라 칭함) 방식의 무선통신 시스템을 예로 들어 설명하며, 다른 방식의 무선통신 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다.

- [0017] 먼저, 본 발명에서 고려하는 사운딩 시퀀스의 특성을 설명하면 다음과 같다.

- [0018] 본 발명은 자도프 추(Zadof-Chu) 시퀀스를 기반으로 생성된 사운딩 시퀀스(sounding sequence)들을 이용하여 사운딩을 수행한다. 사운딩 시퀀스의 길이를 P라 할 때, 상기 사운딩 시퀀스의 기반이 되는 자도프 추 시퀀스들은 하기 <수학식 1> 또는 하기 <수학식 2>와 같이 생성된다. 하기 <수학식 1>은 시퀀스의 길이 P가 짝수인 경우 적용되고, 하기 <수학식 2>는 시퀀스 길이 P가 홀수인 경우 적용된다.

수학식 1

$$a_r[n] = e^{-j\pi r n^2 / P}, n = 0, 1 \dots P-1, \text{ when } P \text{ is even}$$

[0019]

- [0020] 상기 <수학식 1>에서, 상기 $a_r[n]$ 은 자도프 추 시퀀스의 n번째 원소, 상기 n은 톤 인덱스(tone index), 상기 r은 자도프 추 시퀀스의 루트 인덱스(root index), 상기 P는 자도프 추 시퀀스의 길이를 의미한다. 여기서, 상기 n 및 상기 r은 0 이상 P-1 이하의 정수이다.

수학식 2

$$a_r[n] = e^{-j\pi r n(n+1) / P}, n = 0, 1 \dots P-1, \text{ when } P \text{ is odd}$$

[0021]

- [0022] 상기 <수학식 2>에서, 상기 $a_r[n]$ 은 자도프 추 시퀀스의 n번째 원소, 상기 n은 톤 인덱스, 상기 r은 자도프 추 시퀀스의 루트 인덱스(root index), 상기 P는 자도프 추 시퀀스의 길이를 의미한다. 여기서, 상기 n 및 상기 r은 0 이상 P-1 이하의 정수이다.

- [0023] 상기 <수학식 1> 또는 상기 <수학식 2>를 통해 총 r 개, 즉, P개의 자도프 추 시퀀스들이 생성된다. 상기 P개의 자도프 추 시퀀스들을 기반으로 사운딩 시퀀스들을 생성하기 위해, 본 발명은 P개의 커버링 코드(covering code)들을 이용한다. 이때, 상기 커버링 코드들을 생성하기 위해, 상기 P는 2개의 상수들의 곱, 즉, 제1상수 s 및 제2상수 m의 제곱의 곱($=sm^2$)으로 분해된다. 본 발명에 따른 상기 커버링 코드는 2개의 직교 코드(orthogonal code)들의 곱으로 표현된다. 예를 들어, 상기 직교 코드로서 DFT(Discrete Fourier Transform) 코드가 사용될 수 있다. 2개의 직교 코드들을 b 및 c라 할 때, 상기 커버링 코드들은 하기 <수학식 3>과 같이 생성된다.

수학식 3

$$v_{u,l}[n] = b_u[n \bmod m] c_l[\lceil n/m \rceil] \\ = e^{-j2\pi u(n \bmod m)/m} e^{-j2\pi l \lceil n/m \rceil / sm}$$

$$, u = 0, 1 \dots m-1; l = 0, 1 \dots sm-1$$

[0024]

[0025]

상기 <수학식 3>에서, 상기 $v_{u,l}[n]$ 은 인덱스 u, l 인 커버링 코드의 n 번째 원소, 상기 u 는 제1직교 코드의 인덱스, 상기 l 은 제2직교 코드의 인덱스, 상기 n 은 톤 인덱스, 상기 b_u 는 인덱스 u 의 제1직교 코드, 상기 m 은 P 를 구성하는 제2상수, 상기 c_l 은 인덱스 l 의 제2직교 코드, 상기 $\lceil \cdot \rceil$ 는 올림 연산자, 상기 s 는 P 를 구성하는 제1상수를 의미한다. 여기서, 상기 u 는 0 이상 $m-1$ 이하의 정수이고, 상기 l 은 0 이상 $sm-1$ 이하의 정수이다.

[0026]

상기 <수학식 3>를 통해 $u \times 1$ 개, 즉, P 개의 커버링 코드들이 생성된다. 상기 <수학식 3>에서, 상기 제1직교 코드는 최종 생성된 시퀀스들간에 상관 특성을 우수하게, 즉, 상관 값을 낮추기 하기 위한 것이며, 상기 제2직교 코드는 상기 제1직교 코드만으로 구성된 시퀀스의 상관 특성과 유사한 상관 특성을 갖으면서 보다 많은 시퀀스들을 생성하기 위한 것이다. 상기 P 개의 커버링 코드들을 생성한 후, 본 발명은 상기 P 개의 자도프 추 시퀀스들 각각 및 상기 P 개의 상기 커버링 코드들 각각을 곱함으로써 P^2 개의 기초 사운딩 시퀀스(base sounding sequence)들을 생성한다. 상기 자도프 추 시퀀스 및 상기 커버링 코드는 하기 <수학식 4>와 같이 곱해진다.

수학식 4

$$g_{r,u,l}[n] = a_r[n] v_{u,l}[n], n = 0, 1 \dots P-1$$

[0027]

[0028]

상기 <수학식 4>에서, 상기 $g_{r,u,l}[n]$ 은 인덱스 r, u, l 인 기초 사운딩 시퀀스의 n 번째 원소, 상기 k 는 톤 인덱스, 상기 $a_r[k]$ 는 루트 인덱스(root index) r 인 자도프 추 시퀀스의 n 번째 원소, 상기 $v_{u,l}[n]$ 은 인덱스 u, l 인 커버링 코드의 n 번째 원소를 의미한다. 여기서, 상기 n 은 0 이상 $P-1$ 이하의 정수이다.

[0029]

상기 <수학식 4>을 통해 P^2 개의 기초 사운딩 시퀀스들이 생성된다. 본 발명은 순환 쉬프트(cyclic shift)를 통해 하나의 기초 사운딩 시퀀스 당 P 개의 사운딩 시퀀스들을 생성한다. 상기 사운딩 시퀀스는 하기 <수학식 5>와 같이 생성된다.

수학식 5

$$C_{q,r,u,l}[k] = g_{r,u,l}[(k+q) \bmod P] f[k], k = 0, 1 \dots N_{used} - 1$$

[0030]

[0031]

상기 <수학식 5>에서, 상기 $C_{q,r,u,l}[k]$ 는 인덱스 q, r, u, l 인 사운딩 시퀀스의 k 번째 원소, 상기 q 는 순환 쉬프트 오프셋(offset), 상기 $g_{r,u,l}$ 은 인덱스 r, u, l 인 기초 사운딩 시퀀스, 상기 k 는 톤 인덱스, 상기 P 는 사운딩 시퀀스의 길이, 상기 $f[k]$ 는 공통 커버링 코드의 k 번째 원소, 상기 N_{used} 는 사운딩 시퀀스의 송신 위해 사용 가능한 톤의 개수를 의미한다. 여기서, 상기 q 는 0 이상 $P-1$ 이하의 정수이다. 그리고, 상기 $f[k]$ 는 사운딩 시퀀스의 PAPR(Peak to Average Power Ratio)을 감소시키기 위한 인자로서, 인덱스 q, u, l 에 무관하게 모든 시퀀스들에 공통적으로 적용된다. 예를 들어, 상기 $f[k]$ 로서, 골레이(Golay) 시퀀스, 랜덤(random) 시퀀스, 올원(All-one) 시퀀스 및 하기 <수학식 6>과 같이 정의되는 시퀀스 중 하나가 사용될 수 있다.

수학식 6

$$f[k] = e^{-\frac{j\pi yk(k+1)}{N_G}}$$

[0032]

[0033] 상기 <수학식 6>에서, 상기 $f[k]$ 는 공통 커버링 코드의 k 번째 원소, 상기 k 는 톤 인덱스, 상기 N_g 는 전체 톤의 개수보다 큰 양의 정수들 중 최소의 소수(prime number), 상기 y 는 1 및 N_g-1 간 양의 정수들 중 사운드 시퀀스의 PAPR을 최소화하도록 선택된 값을 의미한다. 여기서, 상기 N_g 및 상기 y 는 모든 기지국에서 동일한 값으로 설정된다. 예를 들어, 톤의 개수가 864인 경우, 상기 N_g 는 877이다.

[0034] 상기 <수학식 5>를 통해, P^3 개의 사운드 시퀀스들이 생성된다. 여기서, 본 발명은 동일한 기초 사운드 시퀀스로부터 생성된 사운드 시퀀스들을 '사운드 시퀀스 셋(set)'이라 칭한다.

[0035] 상술한 바와 같이, 사운드 시퀀스들은 상기 <수학식 1> 내지 상기 <수학식 5>를 통해 생성된다. 상기 사운드 시퀀스들의 생성 과정을 개념적으로 도시하면 도 1과 같다. 상기 도 1을 참고하면, P 개의 자도프 추 시퀀스들(110) 각각은 커버링 코드들(120-1 내지 120-sm)과 곱해진다. 이때, P 개의 커버링 코드 셋(set)이 사용된다. 이에 따라, P^2 개의 기초 사운드 시퀀스들(130)이 생성되고, 순환 쉬프트 및 공통 시퀀스와의 곱을 통해 상기 기초 사운드 시퀀스들(130) 각각으로부터 P 개의 사운드 시퀀스들, 즉, P^3 개의 사운드 시퀀스들이 생성된다. 이때, 본 발명의 실시자의 의도에 따라, 자도프 추 시퀀스의 개수가 제한될 수 있다. 예를 들어, 1개의 자도프 추 시퀀스만이 사용되는 경우, P^2 개의 사운드 시퀀스들이 생성된다.

[0036] 상술한 바와 같이 생성된 사운드 시퀀스들은 각 셀에 나누어 할당되고, 각 셀을 담당하는 기지국은 자신의 셀에 할당된 사운드 시퀀스들을 단말들에게 송신하도록 지시한다. 이때, 각 셀 내의 단말들이 어떤 사운드 시퀀스를 송신하느냐에 따라 사운드 시퀀스들 간 간섭 발생 여부 및 정도가 결정되며, 이는 사운드 성능과 관계된다.

[0037] 시퀀스 할당을 통해 간섭을 감소시키기 위해, 동일 섹터(sector) 내의 직교성(orthogonality)이 보장되어야 한다. 이를 위해, 본 발명은 2개의 실시 예들을 제안한다. 제1실시 예에 따르면, 시퀀스 할당은 셀 배치에 대해 독립적이며 무작위적으로 수행된다. 제2실시 예에 따르면, 시퀀스 할당은 시퀀스 그룹별로 수행된다. 여기서, 상기 시퀀스 그룹은 셀 패턴(pattern)에 따라 결정되고, 서로 다른 셀 클러스터(cell cluster)들에서 재사용된다. 이하 본 발명은 하나의 자도프 추 루트 인덱스로부터 생성된 사운드 시퀀스 집합을 가정하여 본 발명의 실시 예에 따른 시퀀스 할당을 설명한다.

[0038] 본 발명의 제1실시 예에 따르면, 셀을 구성하는 섹터들 각각이 시퀀스 할당의 대상이 되며, 시퀀스 할당은 기초 사운드 시퀀스 단위로 수행된다. 먼저, 섹터에 할당될 기초 사운드 시퀀스 $g_{u,l}$ 이 결정된다. 이때, 기초 사운드 시퀀스를 식별하는 인덱스 u, l 중, u 는 상기 u 는 커버링 코드 b 의 인덱스로서, 각 섹터에 대응된다. 그리고, 상기 l 은 커버링 코드 c 의 인덱스로서, 각 섹터에 대해 무작위로 선택된다. 즉, 서로 인접한 섹터는 임의의 1 및 서로 다른 u 로 식별되는 기초 사운드 시퀀스들을 할당받는다. 따라서, 하나의 섹터 내에서, 순환 쉬프트를 통해 하나의 기초 사운드 시퀀스로부터 얻어지는 P 개의 사운드 시퀀스들이 사용된다.

[0039] 본 발명의 제2실시 예에 따르면, 셀을 구성하는 섹터들 각각이 시퀀스 할당의 대상이 되며, 시퀀스 할당은 규칙에 따라 그룹핑(grouping)된 사운드 시퀀스 그룹 단위로 수행된다. 단, 본 발명의 제2실시 예의 경우, 하나의 커버링 코드 c 만이 사용된다. 예를 들어, 시퀀스 길이 P 가 18이고, 사용 가능한 커버링 코드 b 가 3개인 경우, 커버링 코드 c 를 나타내는 인덱스 l 을 0으로 고정하면, 총 54(=18×3)개의 사운드 시퀀스들이 사용될 수 있다. 이 경우, 하기 <표 1>과 같은 12개의 사운드 시퀀스 그룹들이 구성된다. 하기 <표 1>에서, 시퀀스 코드는 $C_{q,u,l}$ 로 표현되며, q 는 순환 쉬프트 오프셋, u 는 커버링 코드 b 의 인덱스, l 은 커버링 코드 c 의 인덱스이다.

표 1

그룹1	$C_{1,1,0} \sim C_{4,1,0}$	그룹4	$C_{5,1,0} \sim C_{8,1,0}$	그룹7	$C_{9,1,0} \sim C_{12,1,0}$	그룹10	$C_{13,1,0} \sim C_{16,1,0}$
그룹2	$C_{1,2,0} \sim C_{4,2,0}$	그룹5	$C_{5,2,0} \sim C_{8,3,0}$	그룹8	$C_{9,2,0} \sim C_{12,2,0}$	그룹11	$C_{13,2,0} \sim C_{16,2,0}$
그룹3	$C_{1,3,0} \sim C_{4,3,0}$	그룹6	$C_{5,3,0} \sim C_{8,3,0}$	그룹9	$C_{9,3,0} \sim C_{12,3,0}$	그룹12	$C_{13,3,0} \sim C_{16,3,0}$

[0041] 상기 <표 1>에 나타난 바와 같이, 각 그룹은 4개의 사운드 시퀀스들을 포함하며, 총 48개의 사운드 시퀀스들이

사용된다. 각 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들은 모두 상호 직교한다. 12개의 그룹들 중, 각 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들은 오직 3개의 다른 그룹들에 포함된 사운딩 시퀀스들과 직교하지 아니하다. 다시 말해, 하나의 특정 그룹에 포함되는 사운딩 시퀀스들은 3개의 다른 특정 그룹들에 포함되는 사운딩 시퀀스들과 간섭을 발생시킨다. 상술한 그룹들 간 상호 간섭 관계, 즉, 상관(correlation) 관계를 도시하면 도 2와 같다. 상기 도 2에서, 하나의 폐곡선으로 연결된 4개의 그룹들은 상관 관계에 있다. 즉, 상기 도 2에 도시된 바와 같이, 그룹1, 그룹5, 그룹8 및 그룹12가 상관 관계를 가지므로, 상기 그룹1에 포함되는 사운딩 시퀀스들은 상기 그룹5, 상기 그룹8 및 상기 그룹12에 포함된 사운딩 시퀀스들과 직교하지 아니하다.

[0042] 4개의 셀들로 구성되는 하나의 클러스터에서, 각 섹터를 식별하기 위한 섹터 인덱스는 도 3과 같이 정의될 수 있다. 하나의 클러스터에 포함되는 4개의 셀들은 서로 다른 사운딩 시퀀스들을 할당받으며, 다른 클러스터에서 시퀀스가 재사용될 수 있다. 긴 간격의 경로 손실(long term path loss)를 고려할 때, 각 섹터에 대하여 가장 상호 간섭 영향이 적은 3개의 섹터들이 선택될 수 있다. 상기 도 3과 같이 각 섹터의 인덱스들이 정의된 경우, 상호 간섭 영향이 적은 섹터들의 묶음은 도 4와 같다. 상기 도 4에서, 하나의 폐곡선으로 연결된 4개의 섹터들은 최소 간섭 관계에 있다. 상기 도 4에 도시된 바와 같이, 섹터1, 섹터4, 섹터8 및 섹터12가 최소 간섭 관계를 가지고, 섹터2, 섹터6, 섹터7 및 섹터11이 최소 간섭 관계를 가지며, 섹터3, 섹터5, 섹터9 및 섹터10이 최소 간섭 관계를 가진다.

[0043] 따라서, 본 발명의 제2실시 예의 경우, 시퀀스 할당은 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계 및 시퀀스 그룹들 간 상관 관계에 근거한다. 다시 말해, 최소 간섭 관계를 가진 섹터들이 상관 관계를 가진 시퀀스 그룹들을 할당받는다. 이에 따라, 상관 관계로 인해 시퀀스들 간 발생하는 간섭이 섹터들 간 최소 간섭 관계로 인해 억제된다. 상술한 바와 같이 각 섹터로의 사운딩 시퀀스 할당 결과는 하기 <표 2>와 같다.

표 2

셀/섹터	섹터 인덱스	사운딩 시퀀스	
셀1섹터1	1	그룹1	$C_{1,1,0}$, $C_{2,1,0}$, $C_{3,1,0}$, $C_{4,1,0}$
셀1섹터2	2	그룹2	$C_{1,2,0}$, $C_{2,2,0}$, $C_{3,2,0}$, $C_{4,2,0}$
셀1섹터3	3	그룹3	$C_{1,3,0}$, $C_{2,3,0}$, $C_{3,3,0}$, $C_{4,3,0}$
셀2섹터1	4	그룹5	$C_{5,2,0}$, $C_{6,2,0}$, $C_{7,2,0}$, $C_{8,2,0}$
셀2섹터2	5	그룹4	$C_{5,1,0}$, $C_{6,1,0}$, $C_{7,1,0}$, $C_{8,1,0}$
셀2섹터3	6	그룹6	$C_{5,3,0}$, $C_{6,3,0}$, $C_{7,3,0}$, $C_{8,3,0}$
셀3섹터1	7	그룹9	$C_{9,3,0}$, $C_{10,3,0}$, $C_{11,3,0}$, $C_{12,3,0}$
셀3섹터2	8	그룹8	$C_{9,2,0}$, $C_{10,2,0}$, $C_{11,2,0}$, $C_{12,2,0}$
셀3섹터3	9	그룹7	$C_{9,1,0}$, $C_{10,1,0}$, $C_{11,1,0}$, $C_{12,1,0}$
셀4섹터1	10	그룹11	$C_{13,2,0}$, $C_{14,2,0}$, $C_{15,2,0}$, $C_{16,2,0}$
셀4섹터2	11	그룹10	$C_{13,1,0}$, $C_{14,1,0}$, $C_{15,1,0}$, $C_{16,1,0}$
셀4섹터3	12	그룹12	$C_{13,3,0}$, $C_{14,3,0}$, $C_{15,3,0}$, $C_{16,3,0}$

[0045] 이하 본 발명은 상술한 바와 같이 사운딩 시퀀스를 할당하는 방법 및 장치에 관하여 도면을 참고하여 상세히 설명한다. 이하 설명에서, 본 발명은 상기 사운딩 시퀀스들을 할당하는 주체를 '시퀀스 할당자'라 칭한다. 또한, 본 발명은 상기 사운딩 시퀀스를 할당하기 위한 장치를 '시퀀스 할당 장치'라 칭한다.

[0046] 도 5는 본 발명의 제1실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 시퀀스 할당 절차를 도시하고 있다.

[0047] 상기 도 5를 참고하면, 시퀀스 할당자는 501단계에서 기초 사운딩 시퀀스들을 생성한다. 상세히 설명하면, 상기 시퀀스 할당자는 설정된 루트 인덱스에 따라 자도프 추 시퀀스를 생성하고, 상기 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드 b들 및 다수의 커버링 코드 c들 각각을 곱함으로써 상기 기초 사운딩 시퀀스들을 생성한다. 즉, 상기

시퀀스 할당자는 상기 <수학식 1> 내지 상기 <수학식 4>와 같이 사이 기초 사운딩 시퀀스들을 생성한다.

[0048] 상기 기초 사운딩 시퀀스들일 생성한 후, 상기 시퀀스 할당자는 503단계로 진행하여 셀 내의 섹터들에게 서로 다른 인덱스 u 를 갖는 기초 사운딩 시퀀스들을 할당한다. 다시 말해, 상기 시퀀스 할당자는 상기 하나의 셀 내의 섹터들 중 동일한 커버링 코드 b 로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스를 사용하는 섹터들이 존재하지 아니하도록 상기 기초 사운딩 시퀀스들을 할당한다. 단, 시퀀스 할당 대상 셀의 인접 셀에 대한 시퀀스 할당이 이루어진 경우, 상기 시퀀스 할당자는 상기 할당 대상 셀에 인접한 다른 셀의 섹터를 고려하여 상기 기초 사운딩 시퀀스들을 할당한다. 다시 말해, 상기 시퀀스 할당자는 서로 인접한 상기 할당 대상 셀의 섹터 및 상기 다른 셀의 섹터가 동일한 인덱스 u 를 갖는 기초 사운딩 시퀀스를 할당받지 않도록 한다.

[0049] 도 6은 본 발명의 제2실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 시퀀스 할당 절차를 도시하고 있다.

[0050] 상기 도 6을 참고하면, 시퀀스 할당자는 601단계에서 사운딩 시퀀스들을 생성한다. 상세히 설명하면, 상기 시퀀스 할당자는 설정된 루트 인덱스에 따라 자도프 추 시퀀스를 생성하고, 상기 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드 b 들 및 다수의 커버링 코드 c 들 각각을 곱함으로써 기초 사운딩 시퀀스들을 생성한 후, 상기 기초 사운딩 시퀀스들 각각에 순환 쉬프트를 적용함으로써 사운딩 시퀀스들을 생성한다. 즉, 상기 시퀀스 할당자는 상기 <수학식 1> 내지 상기 <수학식 5>와 같이 사이 상기 사운딩 시퀀스들을 생성한다. 단, 커버링 코드 c 는 하나로 고정된다.

[0051] 상기 사운딩 시퀀스들을 생성한 후, 상기 시퀀스 할당자는 603단계로 진행하여 상기 사운딩 시퀀스들을 그룹핑한다. 상기 그룹핑은 미리 설정된 규칙에 따라 수행되며, 구체적인 규칙은 본 발명의 실시자의 의도에 따라 달라진다. 예를 들어, 상기 시퀀스 할당자는 할당 범위에 포함되는 섹터 개수만큼의 시퀀스 그룹들을 구성한다. 즉, 할당 범위가 4개의 셀들로 구성되는 클러스터인 경우, 상기 시퀀스 할당자는 12개의 시퀀스 그룹들을 구성한다. 이때, 상기 시퀀스 할당자는 커버링 코드 b 를 기준으로 사운딩 시퀀스들을 상위 그룹들로 분류한 후, 각 상위 그룹 내에서 순환 쉬프트 오프셋의 범위를 분할함으로써 시퀀스 그룹들을 구성한다. 예를 들어, 상기 시퀀스 할당자는 상기 <표 1>과 같이 시퀀스 그룹들을 구성한다.

[0052] 상기 사운딩 시퀀스들을 그룹핑한 후, 상기 시퀀스 할당자는 605단계로 진행하여 시퀀스 그룹들 간 상관 관계를 판단한다. 여기서, 상기 상관 관계는 서로 간섭을 주는 관계를 의미한다. 즉, 상기 시퀀스 할당자는 상기 603단계에서 구성된 시퀀스 그룹들 중 상호 직교하지 아니한 그룹 집합(set)들을 확인한다. 이하 설명에서, 상기 도 2와 같은 상관 관계를 가정한다.

[0053] 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계를 판단한 후, 상기 시퀀스 할당자는 607단계로 진행하여 클러스터를 구성한다. 여기서, 상기 클러스터는 상기 시퀀스 그룹의 개수만큼의 섹터들을 포함하는 셀들의 묶음이다. 상기 시퀀스 그룹의 개수가 12인 경우, 상기 시퀀스 할당자는 12개의 섹터들을 포함하는, 즉, 4개의 셀들을 포함하는 클러스터를 구성한다. 즉, 상기 시퀀스 할당자는 서로 인접한 4개의 셀들을 하나의 클러스터로 구성한다. 이하 설명에서, 상기 도 3과 같은 클러스터를 가정한다.

[0054] 상기 클러스터를 구성한 후, 상기 시퀀스 할당자는 609단계로 진행하여 섹터들 간 최소 간섭 관계를 판단한다. 여기서, 상기 최소 간섭 관계는 상대적으로 작은 간섭을 주는 관계를 의미하며, 섹터들 간 지리적 위치 및 환경에 의해 결정된다. 이하 설명에서, 상기 도 4와 같은 최소 간섭 관계를 가정한다.

[0055] 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계를 판단한 후, 상기 시퀀스 할당자는 611단계로 진행하여 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계 및 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계를 고려하여 상기 시퀀스 그룹들을 각 섹터에 할당한다. 즉, 상기 시퀀스 할당자는 최소 간섭 관계를 갖는 섹터들이 상관 관계를 갖는 시퀀스 그룹들을 할당받도록 상기 시퀀스 그룹들을 할당한다. 예를 들어, 상기 상관 관계가 상기 도 2와 같고, 상기 최소 간섭 관계가 상기 도 4와 같은 경우, 상기 시퀀스 할당자는 상기 <표 2>와 같이 시퀀스 그룹들을 할당한다.

[0056] 도 7은 본 발명의 제1실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 시퀀스 할당 장치의 블록 구성을 도시하고 있다.

[0057] 상기 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 시퀀스 할당 장치는 시퀀스생성부(702) 및 시퀀스할당부(706)를 포함하여 구성된다.

- [0058] 상기 시퀀스생성부(702)는 섹터들에 할당되는 기초 사운드 시퀀스들을 생성한다. 상세히 설명하면, 상기 시퀀스 생성부(702)는 설정된 루트 인덱스에 따라 자도프 추 시퀀스를 생성하고, 상기 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드 b들 및 다수의 커버링 코드 c들 각각을 곱함으로써 상기 기초 사운드 시퀀스들을 생성한다. 즉, 상기 시퀀스생성부(702)는 상기 <수학식 1> 내지 상기 <수학식 4>와 같이 사이 기초 사운드 시퀀스들을 생성한다.
- [0059] 상기 시퀀스할당부(704)는 셀 내의 섹터들에게 서로 다른 인덱스 u를 갖는 기초 사운드 시퀀스들을 할당한다. 여기서, 상기 인덱스 u는 커버링 코드 b의 인덱스를 의미한다. 다시 말해, 상기 시퀀스할당부(704)는 상기 하나의 셀 내의 섹터들 중 동일한 커버링 코드 b로부터 생성된 기초 사운드 시퀀스를 사용하는 섹터들이 존재하지 아니하도록 상기 기초 사운드 시퀀스들을 할당한다. 단, 시퀀스 할당 대상 셀의 인접 셀에 대한 시퀀스 할당이 이루어진 경우, 상기 시퀀스할당부(704)는 상기 할당 대상 셀에 인접한 다른 셀의 섹터를 고려하여 상기 기초 사운드 시퀀스들을 할당한다. 다시 말해, 상기 시퀀스할당부(704)는 서로 인접한 상기 할당 대상 셀의 섹터 및 상기 다른 셀의 섹터가 동일한 인덱스 u를 갖는 기초 사운드 시퀀스를 할당받지 않도록 한다.
- [0060] 도 8은 본 발명의 제2실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 시퀀스 할당 장치의 블록 구성을 도시하고 있다.
- [0061] 상기 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 시퀀스 할당 장치는 시퀀스생성부(802), 시퀀스그룹핑부(804), 상관관계판단부(806), 클러스터구성부(808), 간섭관계판단부(810), 시퀀스할당부(812)를 포함한다.
- [0062] 상기 시퀀스생성부(802)는 사운드 시퀀스들을 생성한다. 상세히 설명하면, 시퀀스생성부(802)는 설정된 루트 인덱스에 따라 자도프 추 시퀀스를 생성하고, 상기 자도프 추 시퀀스에 다수의 커버링 코드 b들 및 다수의 커버링 코드 c들 각각을 곱함으로써 기초 사운드 시퀀스들을 생성한 후, 상기 기초 사운드 시퀀스들 각각에 순환 쉬프트를 적용함으로써 사운드 시퀀스들을 생성한다. 즉, 상기 시퀀스생성부(802)는 상기 <수학식 1> 내지 상기 <수학식 5>와 같이 사이 상기 사운드 시퀀스들을 생성한다. 단, 커버링 코드 c는 하나로 고정된다.
- [0063] 상기 시퀀스그룹핑부(804)는 상기 시퀀스생성부(802)에 의해 생성된 사운드 시퀀스들을 그룹핑한다. 상기 그룹핑은 미리 설정된 규칙에 따라 수행되며, 구체적인 규칙은 본 발명의 실시자의 의도에 따라 달라진다. 예를 들어, 상기 시퀀스그룹핑부(804)는 할당 범위에 포함되는 섹터 개수만큼의 시퀀스 그룹들을 구성한다. 즉, 할당 범위가 4개의 셀들로 구성되는 클러스터인 경우, 상기 시퀀스그룹핑부(804)는 12개의 시퀀스 그룹들을 구성한다. 이때, 상기 시퀀스그룹핑부(804)는 커버링 코드 b를 기준으로 사운드 시퀀스들을 상위 그룹들로 분류한 후, 각 상위 그룹 내에서 순환 쉬프트 오프셋의 범위를 분할함으로써 시퀀스 그룹들을 구성한다. 예를 들어, 상기 시퀀스그룹핑부(804)는 상기 <표 1>과 같이 시퀀스 그룹들을 구성한다.
- [0064] 상기 상관관계판단부(806)는 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계를 확인한다. 여기서, 상기 상관 관계는 서로 간섭을 주는 관계를 의미한다. 즉, 상기 상관관계판단부(806)는 상기 시퀀스그룹핑부(804)에 의해 구성된 시퀀스 그룹들 중 상호 직교하지 아니한 그룹 집합들을 확인한다. 이하 설명에서, 상기 도 2와 같은 상관 관계를 가정한다.
- [0065] 상기 클러스터구성부(808)는 클러스터를 구성한다. 여기서, 상기 클러스터는 상기 시퀀스 그룹의 개수만큼의 섹터들을 포함하는 셀들의 묶음이다. 상기 시퀀스 그룹의 개수가 12인 경우, 상기 클러스터구성부(808)는 12개의 섹터들을 포함하는, 즉, 4개의 셀들을 포함하는 클러스터를 구성한다. 즉, 상기 클러스터구성부(808)는 서로 인접한 4개의 셀들을 하나의 클러스터로 구성한다. 이하 설명에서, 상기 도 3과 같은 클러스터를 가정한다.
- [0066] 상기 간섭관계판단부(810)는 섹터들 간 최소 간섭 관계를 확인한다. 여기서, 상기 최소 간섭 관계는 상대적으로 작은 간섭을 주는 관계를 의미하며, 섹터들 간 지리적 위치 및 환경에 의해 결정된다. 이하 설명에서, 상기 도 4와 같은 최소 간섭 관계를 가정한다.
- [0067] 상기 시퀀스할당부(812)는 상기 시퀀스 그룹들 간 상관 관계 및 상기 섹터들 간 최소 간섭 관계를 고려하여 상기 시퀀스 그룹들을 각 섹터에 할당한다. 즉, 상기 시퀀스할당부(812)는 최소 간섭 관계를 갖는 섹터들이 상관 관계를 갖는 시퀀스 그룹들을 할당받도록 상기 시퀀스 그룹들을 할당한다. 예를 들어, 상기 상관 관계가 상기 도 2와 같고, 상기 최소 간섭 관계가 상기 도 4와 같은 경우, 상기 시퀀스할당부(812)는 상기 <표 2>와 같이 시퀀스 그룹들을 할당한다.
- [0068] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 시퀀스 할당 결과를 도시하고 있다.

상기 도 9a는 본 발명의 제1실시 예에 따른 시퀀스 할당 결과를, 상기 도 9b는 본 발명의 제2실시 예에 따른 시퀀스 할당 결과를 도시하고 있다.

[0069] 상기 도 9a에서, 각 섹터 내부에 기재된 문자는 할당된 기초 사운딩 시퀀스를 의미하며, 첫번째 아래첨자는 커버링 코드 b의 인덱스, 두번째 아래첨자는 커버링 코드 c의 인덱스를 의미한다. 단, 상기 커버링 코드 c는 무작위로 할당되므로, 구체적인 값이 아닌 문자 l로 기재되었다. 상기 도 9a를 참고하면, 기지국A(910), 기지국B(920) 및 기지국C(930) 각각은 3개의 섹터들(911, 912, 913, 921, 922, 923, 931, 932, 933)을 담당하며, 섹터 당 하나의 기초 사운딩 시퀀스가 할당되었다. 따라서, 상기 기지국A(910), 상기 기지국B(920) 및 상기 기지국C(930)는 각 섹터에 할당된 기초 사운딩 시퀀스에 순환 쉬프트를 적용함으로써 각 섹터의 기초 사운딩 시퀀스들을 생성하고, 단말에게 상기 단말이 위치한 섹터의 사운딩 시퀀스들 중 하나를 송신하도록 지시한다. 예를 들어, 상기 기지국A(910)의 경우, 상기 기지국A(910)는 섹터a(911)에 위치한 단말에게 기초 사운딩 시퀀스 $g_{1,1}$ 로부터 생성되는 사운딩 시퀀스들 중 하나를 송신하도록 지시한다. 본 발명의 제1실시 예에 경우, 상기 도 9a와 같이, 상기 기지국들(910, 920, 930)은 자신의 셀 내에 포함된 섹터들에 대하여 서로 다른 커버링 코드 b로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스를 사용한다. 단, 서로 다른 셀에 포함된 섹터들이라 할지라도, 상기 기지국들(910, 920, 930)은 서로 인접한 섹터들에 대하여 서로 다른 커버링 코드 b로부터 생성된 기초 사운딩 시퀀스를 사용한다. 즉, 상기 도 9a에 도시된 바와 같이, 상기 기지국B(920)는 섹터b(922)에 대하여 기초 사운딩 시퀀스 $g_{2,1}$ 을 사용하고, 상기 기지국C(930)는 상기 섹터b(922)에 인접한 섹터a(931)에 대하여 기초 사운딩 시퀀스 $g_{1,1}$ 을, 상기 섹터b(922)에 인접한 섹터c(933)에 대하여 기초 사운딩 시퀀스 $g_{2,1}$ 을 사용한다.

[0070] 상기 도 9b에서, 각 섹터 내부에 기재된 문자는 할당된 시퀀스 그룹을 의미한다. 상기 도 9a를 참고하면, 기지국A(960), 기지국B(970), 기지국C(980) 및 기지국D(990) 각각은 3개의 섹터들(961, 962, 963, 971, 972, 973, 981, 982, 983, 991, 992, 993)을 담당하며, 섹터 당 하나의 시퀀스 그룹이 할당되었다. 따라서, 상기 기지국A(960), 상기 기지국B(970), 상기 기지국C(980), 상기 기지국D(990)는 단말에게 상기 단말이 위치한 섹터의 시퀀스 그룹에 포함된 사운딩 시퀀스들 중 하나를 송신하도록 지시한다. 예를 들어, 상기 기지국A(960)의 경우, 상기 기지국A(960)는 섹터a(961)에 위치한 단말에게 그룹1에 포함된 사운딩 시퀀스들 중 하나를 송신하도록 지시한다.

[0071] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템의 성능을 도시하고 있다. 상기 도 10a는 섹터 당 1개의 단말이 존재하는 경우, 상기 도 10b는 섹터 당 4개의 단말들이 존재하는 경우의 사운딩 신호에 대한 SINR(Signal to Interference and Noise Ratio) 확률 분포를 도시하고 있다. 상기 도 10a 및 상기 도 10b에서, 종래 기술은 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16e 시스템 규격에 정의된 사운딩 시퀀스 할당 방식을 의미한다. 상기 도 10a 및 상기 도 10b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시 예가 적용된 경우, 종래 기술에 비하여 높은 SINR이 관찰될 확률이 높은 것이 확인된다.

[0072] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

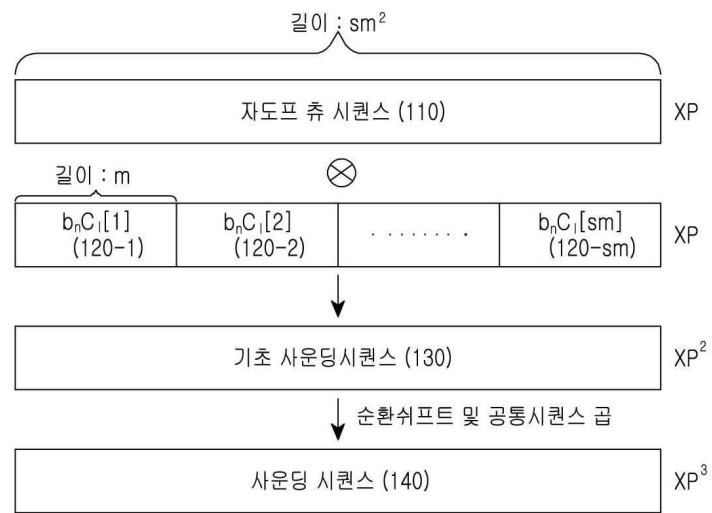
도면의 간단한 설명

[0073] 도 1은 본 발명에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 시퀀스들의 생성을 개념적으로 도시하는 도면,
 [0074] 도 2는 본 발명의 제2실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 시퀀스 그룹 간 상관 관계를 도시하는 도면,
 [0075] 도 3은 본 발명의 제2실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 내 섹터 인덱스 정의를 도시하는 도면,
 [0076] 도 4는 본 발명의 제2실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 섹터 간 최소 간섭 관계를 도시하는 도면,
 [0077] 도 5는 본 발명의 제1실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 시퀀스 할당 절차를 도시하는 도면,
 [0078] 도 6은 본 발명의 제2실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 사운딩 시퀀스 할당 절차를 도시하는 도면,

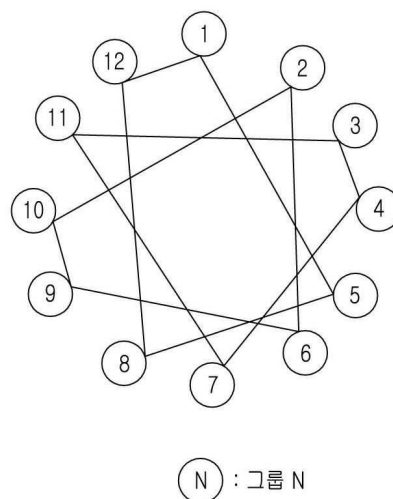
- [0079] 도 7은 본 발명의 제1실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 시퀀스 할당 장치의 블록 구성을 도시하는 도면,
- [0080] 도 8은 본 발명의 제2실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 시퀀스 할당 장치의 블록 구성을 도시하는 도면,
- [0081] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 시퀀스 할당 결과를 도시하는 도면,
- [0082] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템의 성능을 도시하는 도면.

도면

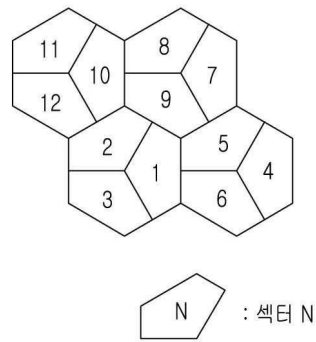
도면1



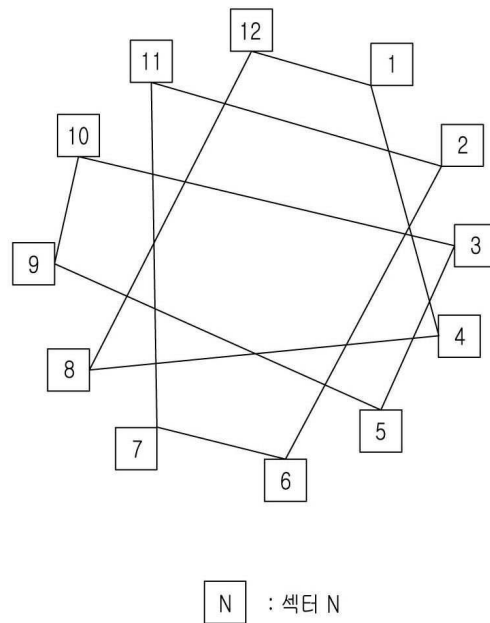
도면2



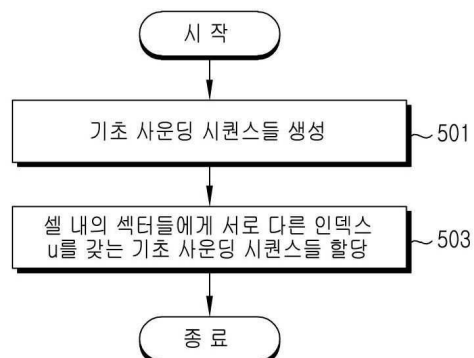
도면3



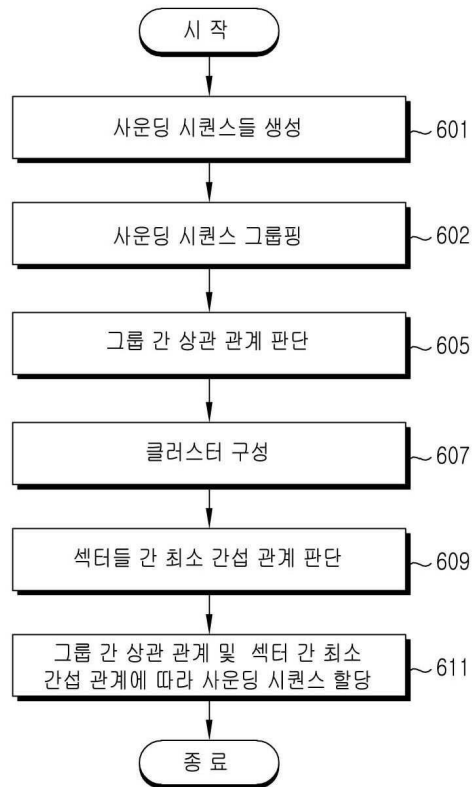
도면4



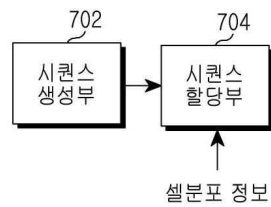
도면5



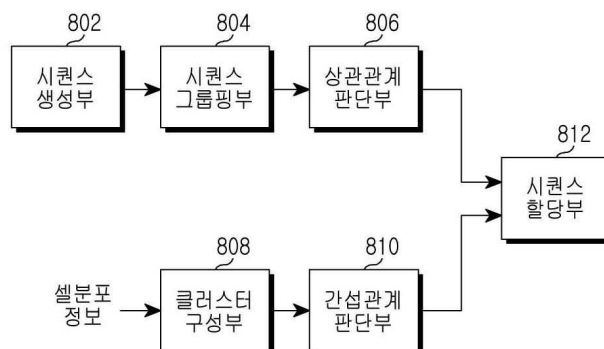
도면6



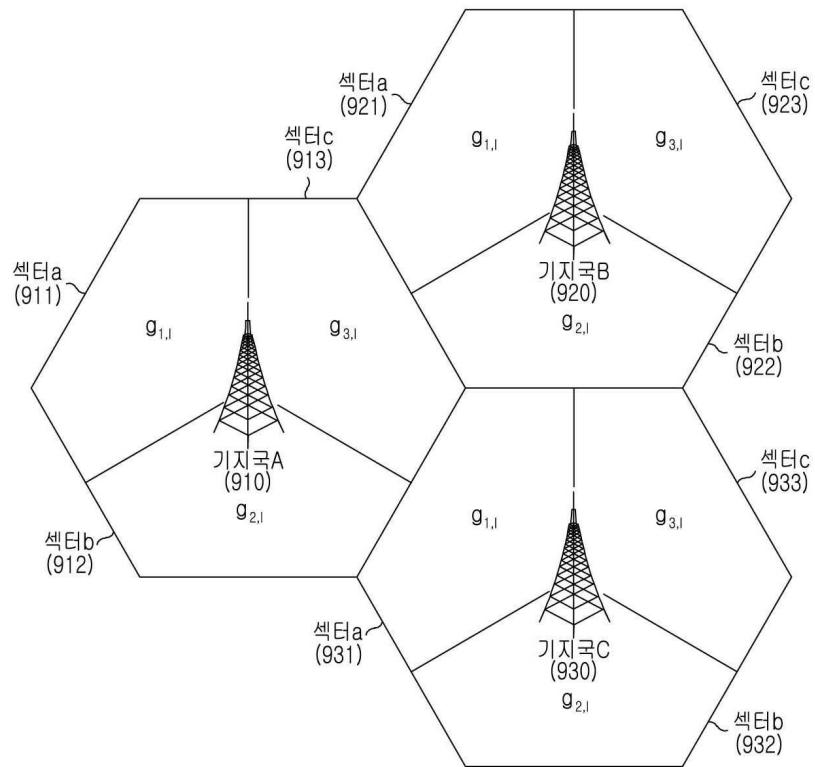
도면7



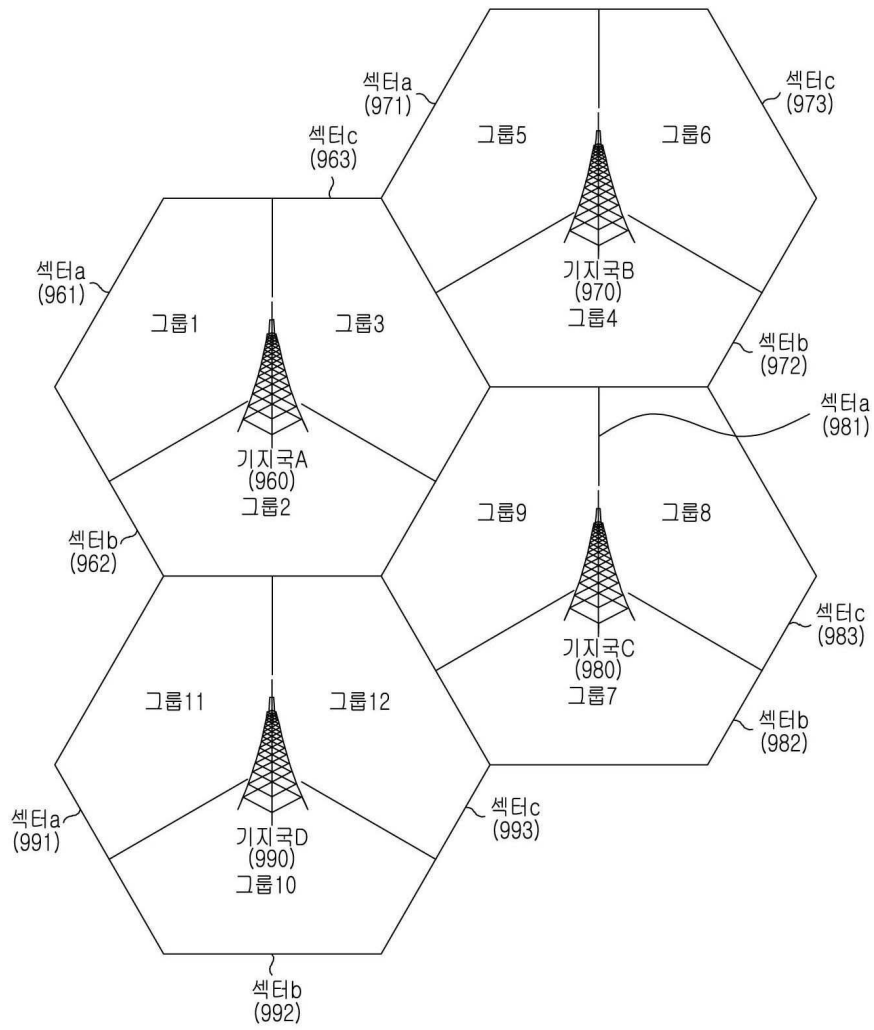
도면8



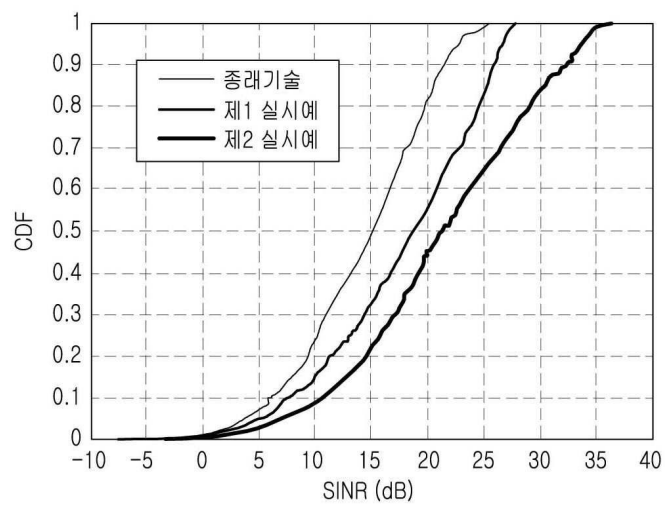
도면9a



도면9b



도면10a



도면10b

