



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월08일
(11) 등록번호 10-1141869
(24) 등록일자 2012년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/7136 (2011.01) H04B 1/7156 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2011-7010731(분할)
(22) 출원일자(국제) 2008년01월30일
심사청구일자 2011년05월11일
(85) 번역문제출일자 2011년05월11일
(65) 공개번호 10-2011-0054080
(43) 공개일자 2011년05월24일
(62) 원출원 특허 10-2009-7013634
원출원일자(국제) 2008년01월30일
심사청구일자 2009년06월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/051895
(87) 국제공개번호 WO 2008/099721
국제공개일자 2008년08월21일
(30) 우선권주장
0702190.0 2007년02월05일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070013763 A
KR1020050119593 A
전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
닛본 덴끼 가부시끼가이샤
일본국 도쿄도 미나토구 시바 5쵸메 7방 1고
(72) 발명자
아노트, 로버트
일본 108-8001 도쿄도 미나토구 시바 5쵸메 7-1
닛본 덴끼 가부시끼가이샤 내
아워드, 야신, 아덴
일본 108-8001 도쿄도 미나토구 시바 5쵸메 7-1
닛본 덴끼 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
이중희, 장수길, 박충범

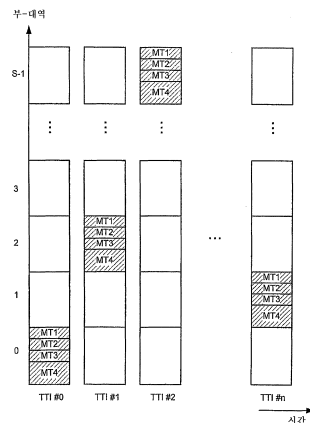
심사관 : 김희주

(54) 발명의 명칭 E U T R A 상향링크를 위한 주파수 호핑 기술

(57) 요약

사용자 장치들이 연관된 기지국과 통신하는 통신 시스템이 기술된다. 사용자 장치는 주파수 호핑 기술을 이용하여 기지국과의 통신에서 주파수 다이버시티를 제공한다. 상이한 사용자 장치로부터의 통신들 간의 충돌을 줄이고 사용할 주파수 호핑 시퀀스를 정의하는 데이터의 효율적인 시그널링을 위한 기술이 개시된다. 본 발명은 특히 E-UTRA 통신 방식의 상향링크에서 사용하기에 적합하다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

셀룰러 통신 시스템으로서,

복수의 기지국 및 복수의 사용자 장치

를 포함하며,

사용 시에, 각각의 사용자 장치는 기지국과 연관되며, 복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 상기 연관된 기지국과 통신하도록 동작가능하고,

각각의 사용자 장치는 상기 주파수 자원들의 각자의 초기 할당을 갖고,

각각의 사용자 장치는 주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 그 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하도록 동작가능하고,

동일한 기지국과 연관되는 사용자 장치들은, 사용 시에, 동일한 주파수 호핑 시퀀스를 사용하도록 동작가능하며, 임의의 시점에 상기 동일한 기지국과 연관되는 사용자 장치들에 의해 공통 주파수 시프트가 적용되도록 서로 동기되며,

사용 시에, 상이한 기지국들과 연관되는 사용자 장치들은 상이한 주파수 호핑 시퀀스들을 사용하는 셀룰러 통신 시스템.

청구항 2

복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 복수의 기지국 중 임의의 기지국과 통신하도록 되어 있는 사용자 장치로서,

상기 통신 채널을, 복수의 주파수 자원을 각각 갖는 복수의 인접한 부-대역으로 분할하는 것을 정의하는 데이터;

상기 복수의 기지국 중 하나의 기지국과의 연관을 형성하는 수단;

상기 주파수 자원들의 초기 할당을 정의하는 데이터;

주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하여, 연관된 기지국과 정보를 통신하는데 사용할 주파수 자원을 결정하도록 동작가능한 자원 결정 모듈 - 상기 자원 결정 모듈은, 사용 시에, 상기 복수의 기지국 중 어떤 기지국이 사용자 장치와 연관되는지에 따라 상이한 주파수 호핑 시퀀스를 적용하도록 동작가능함 -; 및

상기 결정된 주파수 자원을 사용하여 상기 연관된 기지국과 정보를 통신하는 수단

을 포함하는 사용자 장치.

청구항 3

복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 복수의 사용자 장치 중 임의의 사용자 장치와 통신하도록 되어 있는 기지국으로서,

상기 통신 채널을, 복수의 주파수 자원을 각각 갖는 복수의 인접한 부-대역으로 분할하는 것을 정의하는 데이터;

복수의 사용자 장치 각각과의 연관을 형성하는 수단;

사용 시에, 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대한 상기 주파수 자원들의 초기 할당을 각각 정의하는 데이터;

주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 각각의 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하여, 각각의 사용자 장치와 정보를 통신하는데 사용할 주파수 자원을 결정하도록 동작가능한 자원 결정 모듈 - 상기 자원 결정

모듈은, 사용 시에 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 동일한 주파수 호핑 시퀀스를 적용하도록 동작가능하며, 적용되는 상기 주파수 호핑 시퀀스는, 임의의 시점에, 사용 시에 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 공통 주파수 시프트가 적용되도록 사용 시에 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 동기됨 -; 및

각자의 결정된 주파수 자원을 사용하여 각각의 연관된 사용자 장치와 정보를 통신하는 수단을 포함하는 기지국.

청구항 4

복수의 기지국과 복수의 사용자 장치 간의 통신 방법으로서,

각각의 사용자 장치를 기지국과 연관시키는 단계;

복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 상기 복수의 사용자 장치와 연관된 기지국 간에 정보를 통신하는 단계 - 각각의 사용자 장치는 상기 주파수 자원들의 각각의 초기 할당을 가짐 -;

각각의 사용자 장치에서, 주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 그 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하는 단계;

동일한 기지국과 연관되는 모든 사용자 장치들에 대해 동일한 주파수 호핑 시퀀스를 사용하는 단계;

임의의 시점에 상기 적용하는 단계가 동일한 기지국과 연관되는 모든 사용자 장치들에 대해 공통 주파수 시프트를 사용하도록 동일한 기지국과 연관되는 사용자 장치들을 동기시키는 단계; 및

상이한 기지국들과 연관되는 사용자 장치들에서 상이한 주파수 호핑 시퀀스들을 사용하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 5

복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 복수의 기지국 중 임의의 기지국과 통신하도록 되어 있는 사용자 장치에 의해 수행되는 방법으로서,

상기 통신 채널을, 복수의 주파수 자원을 각각 갖는 복수의 인접한 부-대역으로 분할하는 것을 결정하는 단계;

상기 주파수 자원들의 초기 할당을 결정하는 단계;

상기 복수의 기지국 중 하나의 기지국과의 연관을 형성하는 단계;

주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하여, 연관된 기지국과 정보를 통신하는데 사용할 주파수 자원을 결정하는 단계 - 적용되는 상기 주파수 호핑 시퀀스는, 상기 연관을 형성하는 단계에서 상기 복수의 기지국 중 어떤 기지국이 사용자 장치와 연관되는지에 따라 상이함 -; 및

상기 결정된 주파수 자원을 사용하여 상기 연관된 기지국과 정보를 통신하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 6

복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 복수의 사용자 장치 중 임의의 사용자 장치와 통신하도록 되어 있는 기지국에 의해 수행되는 방법으로서,

상기 통신 채널을, 복수의 주파수 자원을 각각 갖는 복수의 인접한 부-대역으로 분할하는 것을 결정하는 단계;

복수의 사용자 장치 각각과의 연관을 형성하는 단계;

상기 연관을 형성하는 단계에서 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대한 상기 주파수 자원들의 초기 할당을 각각 결정하는 단계;

주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 각각의 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하여, 각각의 사용자 장치와 정보를 통신하는데 사용할 주파수 자원을 결정하는 단계 - 적용되는 상기 주파수 호핑 시퀀스는, 상기 연관을 형성하는 단계에서 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 동일하며, 상기 적용되는 주파수

호핑 시퀀스는, 임의의 시점에 상기 연관을 형성하는 단계에서 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 공통 주파수 시프트가 적용되도록 사용 시에 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 동기됨 -; 및

각자의 결정된 주파수 자원을 사용하여 각각의 연관된 사용자 장치와 정보를 통신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 7

프로그램머블 컴퓨터 장치로 하여금, 복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 복수의 기지국 중 임의의 기지국과 통신하도록 되어 있는 사용자 장치에 의해 수행되는 방법을 수행하도록 하는 컴퓨터 판독가능 명령어들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록 매체로서,

상기 사용자 장치에 의해 수행되는 방법은,

상기 통신 채널을, 복수의 주파수 자원을 각각 갖는 복수의 인접한 부-대역으로 분할하는 것을 결정하는 단계;

상기 주파수 자원들의 초기 할당을 결정하는 단계;

상기 복수의 기지국 중 하나의 기지국과의 연관을 형성하는 단계;

주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하여, 연관된 기지국과 정보를 통신하는데 사용할 주파수 자원을 결정하는 단계 - 적용되는 상기 주파수 호핑 시퀀스는, 상기 연관을 형성하는 단계에서 상기 복수의 기지국 중 어떤 기지국이 사용자 장치와 연관되는지에 따라 상이함 -; 및

상기 결정된 주파수 자원을 사용하여 상기 연관된 기지국과 정보를 통신하는 단계

를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록 매체.

청구항 8

프로그램머블 컴퓨터 장치로 하여금, 복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 복수의 사용자 장치 중 임의의 사용자 장치와 통신하도록 되어 있는 기지국에 의해 수행되는 방법을 수행하도록 하는 컴퓨터 판독가능 명령어들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록 매체로서,

상기 기지국에 의해 수행되는 방법은,

상기 통신 채널을, 복수의 주파수 자원을 각각 갖는 복수의 인접한 부-대역으로 분할하는 것을 결정하는 단계;

복수의 사용자 장치 각각과의 연관을 형성하는 단계;

상기 연관을 형성하는 단계에서 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대한 상기 주파수 자원들의 초기 할당을 각각 결정하는 단계;

주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 각각의 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하여, 각각의 사용자 장치와 정보를 통신하는데 사용할 주파수 자원을 결정하는 단계 - 적용되는 상기 주파수 호핑 시퀀스는, 상기 연관을 형성하는 단계에서 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 동일하며, 상기 적용되는 주파수 호핑 시퀀스는, 임의의 시점에 상기 연관을 형성하는 단계에서 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 공통 주파수 시프트가 적용되도록 사용 시에 상기 기지국과 연관되는 각각의 사용자 장치에 대해 동기됨 -; 및

각자의 결정된 주파수 자원을 사용하여 각각의 연관된 사용자 장치와 정보를 통신하는 단계

를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록 매체.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 통신 시스템 내에서의 주파수 호핑에 관한 것이다. 본 발명은 특히, 제한적인 것은 아니지만, 주파수 분할 다중 접근(FDMA) 기술을 이용하는 통신 시스템의 장치들 간에서의 주파수 호핑 정보의 효율적인 시그널링에 관한 것이다.

[0002] 이 출원은 2007년 2월 5일자로 출원된 영국 특허 출원 제0702190.0호의 우선권에 기초하여 그 이익을 주장하고, 그 내용은 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

배경기술

[0003] 3GPP에서 현재 연구되고 있는 E-UTRA 무선 인터페이스(air interface)를 위한 상향링크 다중 접근 방식으로, 전송 시간 간격(TTI)간 및 전송 시간 간격내 주파수 호핑을 갖는 지역화된 FDMA(L-FDMA+FH)가 선택되어 있다 (3GPP는 제3세대 이동 원격통신 시스템의 미래 진화에 주목하는 표준 기반 협동체임). E-UTRA 시스템 하에서, 다수의 사용자 장치(UE)와 통신하는 기지국(eNodeB)은 링크 적응을 효율적이고 신속하게 하기 위해 또한 최대의 멀티사용자 다이버시티 이득을 얻기 위해 가능한 동시에 많은 사용자들 간에 시간/주파수 자원 총량을 할당한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러한 통신 시스템에서는, 사용자 장치들이 그들의 통신을 위해 이용할 자원을 알기 위해, 상이한 사용자 장치에서 주파수 호핑을 수행하는 방법 및 선택된 주파수 호핑 방식을 사용자 장치에 시그널링하는 방법을 결정함에 있어 문제가 발생한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 측면에 따르면, 본 발명은 복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 또 다른 통신 노드와 통신하도록 동작가능한 통신 노드를 제공하며, 이 통신 노드는 또 다른 통신 노드와 데이터를 통신하기 위해 이용할 주파수 자원을 결정하기 위해 주파수 시프트(frequency shift)를 주파수 호핑 시퀀스에 따라 초기에 할당된 주파수 자원에 적용시키도록 동작가능한 자원 결정 모듈을 포함하며, 주파수 시프트는 통신 채널의 정수개의 주파수 부-대역에 대응한다. 이 경우에서의 통신 노드는 이동 전화나 랩톱 컴퓨터 등의 사용자 장치이거나, 또는 셀룰러 통신 네트워크의 기지국일 수 있다.

[0006] 예시적인 일 실시예에서, 한 부-대역 내의 각 주파수 자원은 다른 부-대역 각각 내의 대응하는 주파수 자원을 가지며, 자원 결정 모듈은 초기에 할당된 주파수 자원을 또 다른 부-대역 내의 대응하는 주파수 자원으로 이동

시키는 주파수 시프트를 적용시키도록 동작가능하다.

- [0007] 바람직하게는, 초기 할당은 복수의 상기 주파수 자원을 포함하며, 이들은 동일 부-대역에서 인접하여, 시프트된 자원들 또한 동일 부-대역에 존재한다. 이는 시프트된 자원들이 인접해 있지 않고 상이한 부-대역에 존재하는 경우보다, 통신 노드가 효율적으로 정보를 전송할 수 있도록 해주기 때문에 바람직하다.
- [0008] 예시적인 일 실시예에서, 자원 결정 모듈은 사전에 계산될 수 있거나 또는 예정된 식을 이용하여 주파수 시프트를 적용시켜야 하는 때에 동적으로 계산될 수 있는, 의사-랜덤 주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 그 초기에 할당된 주파수 자원에 적용시킨다. 이러한 식은 바람직하게는 얻어진 주파수 호핑 시퀀스가 랜덤하게 보이도록 의사-랜덤 값을 이용한다.
- [0009] 예시적인 일 실시예에서, 상기 통신 노드가 다수의 또 다른 통신 노드와 통신하는 기지국인 경우에는, 상기 통신 노드는 상기 또 다른 통신 노드 각각에 대한 상기 주파수 자원의 초기 할당을 정의하는 데이터를 유지하며, 자원 결정 모듈은 통신 노드와 서로 정보를 통신하기 위해 이용할 각 해당 주파수 자원을 결정하기 위해 공통의 주파수 시프트를 각각의 다른 통신 노드를 위해 초기에 할당된 주파수 자원에 적용시킨다.
- [0010] 본 발명의 이런 측면은 또한 통신 노드 및 통신 채널을 통해 통신 노드와 통신하도록 동작가능한 복수의 사용자 장치를 포함하는 통신 시스템을 제공하며, 통신 채널은 복수의 주파수 자원을 가지며, N 주파수 자원을 각각 갖는 인접한 복수의 부-대역으로 분할되는 전송 대역폭을 포함하며, 각각의 사용자 장치는 상기 통신 노드와 통신하기 위해 이용할 상기 주파수 자원의 각각의 초기 할당을 가지며, 각각의 사용자 장치는 주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 그 초기에 할당된 주파수 자원에 적용시키도록 동작가능하고, 주파수 시프트는 정수개의 상기 부-대역에 대응한다.
- [0011] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 기지국 및 복수의 사용자 장치를 포함하는 셀룰러 통신 시스템이 제공되며, 여기서 각각의 사용자 장치는 복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해 기지국과 통신하도록 동작가능하고, 기지국은 i) 각각의 사용자 장치에 상기 주파수 자원의 각각의 초기 할당을 제공하고, ii) 사용자 장치가 기지국과 통신할 수 있는 주기적인 통신 기회를 적어도 하나의 사용자 장치에 제공하도록 동작가능하고, 각각의 사용자 장치는 주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 그 초기에 할당된 주파수 자원에 적용시키도록 동작가능하고, 사용자 장치는 동일 주파수 호핑 시퀀스를 이용하며 서로 동기화되어 적어도 임의 시점에서 공통의 주파수 시프트가 사용자 장치에 의해 적용되고, 사용자 장치가 사용하는 주파수 호핑 시퀀스는 주기적이며, 상기 적어도 하나의 사용자 장치에 제공되는 주기적인 통신 기회는 주기성보다 큰 주기를 갖는다. 이와 같이 하여, 주기적인 통신 기회를 갖는 적어도 하나의 사용자 장치에 임의 주파수 다이버시티가 제공될 것이다.
- [0012] 예시적인 일 실시예에서, 적어도 하나의 사용자 장치는 연속적으로 스케줄링된 사용자 장치이고, 다른 사용자 장치 중 하나 이상은 동적으로 스케줄링된 사용자 장치이다. 여러 개의 연속적으로 스케줄링된 사용자 장치와 상이한 통신 간격을 가질 경우, 주파수 호핑 시퀀스의 주기는 가장 긴 통신 간격보다 크도록 설정된다.
- [0013] 사용자 장치가 사용하는 주파수 호핑 시퀀스는 상기 적어도 하나의 사용자 장치에 제공되는 주기적 통신 기회는 주기성의 5배보다 큰 것이 바람직하며 10배보다 큰 것이 더욱 바람직하다. 통신 채널이 인접한 복수의 부-대역으로 분할되는 경우, 사용자 장치들이 사용하는 주파수 호핑 시퀀스는 상기 적어도 하나의 사용자 장치에 제공되는 주기적 통신 기회는 주기성 $\times$ 상기 부-대역의 수보다 큰 주기를 가질 수 있다.
- [0014] 예시적인 일 실시예에서, 각각의 사용자 장치는 사전에 정해져 있거나 또는 소정의 식을 이용하여 동적으로 계산될 수 있는, 의사-랜덤 주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 그 초기에 할당된 주파수 자원에 적용시킨다. 바람직하게는, 사용자 장치는 주파수 호핑 시퀀스를 랜덤하게 보이게 하는 의사-랜덤 값을 포함하는 식을 이용하여 주어진 시점에서 적용될 주파수 시프트를 동적으로 계산한다. 각각의 시점에서 상기 의사-랜덤 값을 발생하기 위해 시프트 레지스터 회로를 이용할 수 있다. 예시적인 일 실시예에서, 시프트 레지스터 회로는 M개의 레지스터를 가지며 길이가 2^M까지인 의사 랜덤 값의 시퀀스를 발생할 수 있으며, 사용자 장치는 주파수 호핑 시퀀스의 주기성과 동기화 시프트 레지스터를 주기적으로 리셋한다. 시프트 레지스터를 리셋할 경우, 사용자 장치는 시프트 레지스터가 예정된 수의 가능한 초기화 상태 중 하나로 리셋될 때마다 시프트 레지스터의 초기 상태를 세트시킴으로써 이용될 주파수 호핑 시퀀스를 제어하는 것이 바람직하다. 이는 동일 시프트 레지스터 회로가 다수의 상이한 호핑 시퀀스를 발생할 수 있게 한다. 이러한 예시적인 실시예에서, 기지국은 각각의 사용자 장치가 임의 주어진 시점에서 어느 초기화 상태를 사용해야 하는가를 시그널링할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 복수의 기지국 및 복수의 사용자 장치를 포함하는 셀룰러 통신 시스템이 제공되며, 여기서 각각의 사용자 장치는 사용 중 기지국과 연관되고 복수의 주파수 자원을 갖는 통신 채널을 통해

연관된 기지국과 통신하도록 동작가능하며, 각각의 사용자 장치는 상기 주파수 자원의 각각의 초기 할당을 가지며, 각각의 사용자 장치는 주파수 호핑 시퀀스에 따라 주파수 시프트를 그 초기에 할당된 주파수 자원에 적용하도록 동작가능하고, 동일 기지국에 연관되는 사용자 장치들은 사용 중에, 동일 주파수 호핑 시퀀스를 사용하도록 동작가능하고 서로 동기되어 임의 시점에서 동일 기지국에 연관된 사용자 장치들에 의해 공통의 주파수 시프트가 적용되고, 사용 중에 상이한 기지국에 연관된 사용자 장치들은 상이한 주파수 호핑 시퀀스를 사용한다. 이와 같이 하여, 각각의 기지국은 각 기지국에 연관된 사용자 장치들에 제공되는 초기 자원 할당을 제어하여 동일 기지국에 연관된 사용자 장치들 간의 전송 충돌을 최소화할 수 있으며, 상이한 기지국에 연관된 사용자 장치들에서 상이한 주파수 호핑 시퀀스를 사용함으로써 셀간 충돌을 또한 줄일 수 있다.

[0016] 당업자라면, 본 발명은 제조될 수 있고 개별적으로 판매될 수 있는 시스템의 다수의 여러 컴포넌트들에 관한 것임을 알 수 있을 것이다. 본 발명은 또한 이들 컴포넌트 단독뿐 아니라 시스템 전체에도 관한 것이다. 또한, 당업자라면 상기 측면은 통신 시스템에서 개별적으로 또는 결합하여 구현될 수 있음을 알아야 한다. 이하에서 통신 시스템에서 상기 모든 측면을 적용하는 예시적인 특정 실시예를 기술하기로 한다.

도면의 간단한 설명

[0017] 본 발명의 상기 및 다른 측면들은 단지 일례로서 제공되며 첨부된 도면을 참조하여 기술한 예시적인 실시예의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도 1은 전화망에 연결된 두 기지국 중 하나와 통신하는 다수의 사용자 이동(셀룰러) 전화를 포함한 통신 시스템의 개략도.

도 2는 E-UTRA 통신 시스템의 서브-프레임의 구조를 도시한 도면.

도 3은 각각의 사용자 이동 전화가 사용할 주파수 호핑을 제어하는 의사 랜덤 이진 시퀀스를 발생하는데 이용되는 시프트 레지스터의 블록도.

도 4는 가용 시간 및 주파수 자원 블록 중 일부가 4 개의 이동 전화에 할당되어진 방법을 도시한 시간 및 주파수 플롯을 도시한 도면.

도 5는 도 1에 도시된 기지국들 중 하나의 주 컴포넌트를 도시한 블록도.

도 6은 도 1에 도시된 이동 전화들 중 하나의 주 컴포넌트를 도시하는 블록도.

도 7은 도 3에서와 같은 시프트 레지스터 배열을 도시한 블록도.

도 8은 도 4에서와 같은 셀 내의 4개 UE(사용자 장치)에 대한 호핑 패턴을 도시하는 시간 및 주파수 플롯도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 개관

[0019] 도 1은 제1 셀(4-1) 내의 이동 전화(3-0, 3-1, 및 3-2)의 사용자들이 제1 기지국(5-1) 및 전화망(7)을 통해 다른 사용자들(도시 안 됨)과 통신하며, 제2 셀(4-2) 내의 이동 전화(3-3, 3-4, 및 3-5)의 사용자들이 제2 기지국(5-2) 및 전화망(7)을 통해 다른 사용자들(도시 안 됨)과 통신하는 이동(셀룰러) 원격통신 시스템(1)을 개략적으로 도시한다. 이 예시적인 실시예에서, 기지국(5)은 하향링크(기지국(5)으로부터 이동 전화(3)로)에 대해서는 직교 주파수 분할 다중 접근(OFDMA) 전송 기술 및 상향링크(이동 전화(3)로부터 기지국(5)으로)에 대해서는 L-DMA+FH 전송 기술을 이용한다.

[0020] 상향링크에 대해서는 주파수 호핑의 사용이 선택되는데, 이는 이것이 간섭 평균화 및 주파수 다이버시티를 통해 서비스 품질 개선을 제공하기 때문이다. 이 예시적인 실시예에서, 주파수 호핑 방식은 이하의 요건에 부합되도록 선택된다. 즉

[0021] - 동일 셀(4) 내의 호핑 이동 전화(3) 간에서 충돌이 발생하지 않음;

[0022] - 셀간 간섭을 줄이기 위해 이웃 셀(4)에서 상이한 호핑 패턴;

[0023] - 후속 전송을 위해 호핑 패턴 전체에 걸쳐 한 이동 전화(3)에 대한 높은 정도의 주파수 다이버시티;

[0024] - L-FDMA의 단일 반송파 주파수 특성을 보존(할당된 주파수 자원은 주파수 자원의 인접한 단일 블록으로서 제공됨);

- [0025] 이동 전화(3)에 호핑 시퀀스를 알리기 위한 시그널링 오버헤드를 최소화함;
- [0026] 예를 들어, VoIP 등의 서비스를 이용하는 지속적으로 스케줄링되는 이동 전화(3)뿐 아니라, TTI 기반에 따라 동적으로 스케줄링되는 이동 전화(3)가 사용하도록 설계된 주파수 호핑.
- [0027] 시간/주파수 자원
- [0028] 이 예시적인 실시예에서, 가용 전송 대역은 다수의 부-대역으로 분할되며, 이들 각각은 인접한 블록으로 배열되는 인접한 다수의 부-반송파를 포함한다. 상이한 이동 전화(3)는 그들의 데이터 전송을 위해 서로 다른 시점에서 부-대역 내의 상이한 자원 블록(들)(부-반송파)을 할당받는다. 도 2는 전송 채널의 E-UTRA의 최근 정의를 1 ms 전송 시간 간격(TTI)(11-1, 11-2) 시퀀스를 포함하는 것으로 예시하며, 이들 각각은 두 개의 0.5ms 슬롯(13-1 및 13-2)으로 구성된다. 도시된 바와 같이, 가용 전송 대역폭은 S 개의 부-대역(15-1 내지 15-s)으로 분할되며, 각각의 이동 전화(3)는 협정된 주파수 호핑 시퀀스에 따라 선택된 슬롯(13) 및 선택된 부-대역(15)에서 상향 링크 데이터를 전송하도록 스케줄링된다.
- [0029] 두 가지 상이한 유형의 주파수 호핑, 즉 TTI간 주파수 호핑 및 TTI내 주파수 호핑을 적용할 수 있다. TTI간 주파수 호핑은 할당된 주파수 자원이 한 TTI에서 그 다음 TTI로 변경되는 경우이고, TTI내 주파수 호핑은 할당된 주파수 자원이 한 슬롯(13)에서 그 다음 슬롯으로 변경되는 경우이다. 후술하는 기술은 TTI간 주파수 호핑 및 TTI내 주파수 호핑 모두에 적용될 수 있지만, 설명은 TTI간 주파수 호핑에 대해 주로 기술될 것이다.
- [0030] 제안된 주파수 호핑 방식
- [0031] 이 예시적인 실시예에서 이용되는 주파수 호핑 방식은 각각의 이동 전화(3)가 부-대역들 중 하나 내의 자원 블록들(부-대역의 하나 이상의 인접 블록들)의 초기 할당을 제공받는 것에 따른다. 이들 초기 할당은 기지국(5)에 의해 할당되므로, 셀(4) 내의 이동 전화(3)에 대한 초기 할당 간에서의 충돌이 일어나지 않도록 하게 할 수 있다. 그래서, 이들 초기 할당은 셀(4)에 할당된 호핑 시퀀스에 따라 변경된다. 임의의 시점에서 적용되는 변경은 각각의 부-대역에서의 자원 수의 정수배이다, 그 결과, 이동 전화(3)에 할당되는 주파수 호핑된 자원은 또한 단일 부-대역에서 인접한 자원 블록이 될 것이다. 이는 이동 전화(3)가 사용하는 전력 증폭기(도시 안 됨)는, 사용된 자원이 인접하지 않고 동일 부-대역에 존재하지 않을 경우보다도 더 효율적이게 되므로 이익이다. 이런 이점을 유지하기 위해서는, 당연히 호핑 이동 전화(3)에 대한 최대 허용가능한 인접 할당은 부-대역 내의 자원 블록 수에 대응하게 된다.
- [0032] 수학적으로, 이 예시적인 실시예에서 이용된 주파수 호핑 방식은 다음과 같은 수학적 1로 정의할 수 있다. 즉

수학적 1

[0033]
$$y = \{x + a(t)N\} \bmod N_{RB}$$

[0034] 여기서,

[0035] N_{RB} 는 전송 대역 내에서의 자원 블록의 총수;

[0036] N은 각각의 부-대역 내에서의 인접한 자원 블록의 수;

[0037] x는 이동 전화에 할당되는 초기 자원 블록;

[0038] y는 주파수 호핑 자원 블록;

[0039] t는 기지국(5)과 이동 전화(3) 간에 동기화되는 TTI(또는 슬롯) 카운터;

[0040] a(t)는 현재 주파수 호핑 시프트이며, 집합{0, 1, ..., S-1}으로부터의 정수값임;

[0041] S는 부-대역의 수

[0042] 도 3은 각각의 사용자 이동 전화가 사용할 주파수 호핑을 제어하는 의사 랜덤 이진 시퀀스를 발생하는 데 이용되는 시프트를 예시한다. 도 3의 시프트 레지스터에 대해서는 후술하기로 한다.

[0043] 도 4는 4 개의 이동 전화(MT)에 대해 상기와 같은 방법으로 발생될 수 있는 호핑 패턴을 도시한 것이며, 여기서 MT1 내지 MT3에는 각각 하나의 자원 블록이 할당되는 한편, MT4에는 두 개의 자원 블록이 할당된다. 이

예에서, $a(t)$ 는 TTI#0, TTI#1, TTI#2 및 TTI#n 각각에 대해 0, 2, S-1 및 1의 값을 가진다.

- [0044] 인접한 자원 블록을 상향링크에 대해 할당할 수 있으며 사용자 장비(예컨대, 이동 전화(3))에 시그널링할 수 있는 방법은 이미 NEC 그룹의 NTT DoCoMo TSG-RAN R1-070364의 "EUTRA를 위한 상향링크 자원 할당"에서 제안되어 있으며, 이 내용은 인용에 의해 본원에 포함된다. 당업자라면 알 수 있는 바와 같이, 이동 전화(3)에 둘 이상의 자원 블록(x)이 할당되면, 할당된 각각의 자원 블록마다 상기 계산을 수행한다.
- [0045] 이 예시적인 실시예에서, N_{RB} , N 및 S는 시스템 반-정적인 상수이고 이동 전화(3) 및 기지국(5) 내에 미리 프로그램된다. 임의의 시점에서, 할당된 자원 블록, x는 동일 셀(4) 내의 이동 전화(3) 각각마다 다르다. 그러나, 임의의 시점에서의 $a(t)$ 의 값은 동일 셀(4) 내의 모든 이동 전화(3)에 대해 공통이고, 그 값은 소정의 호핑 시퀀스에 따라 변경된다. 호핑 시퀀스는 이하의 특성을 갖는 것이 바람직하다. 즉
- [0046] 1. 호핑 시퀀스는 셀간 간섭을 랜덤화하기 위해 셀(4)마다 다르게 되어야 한다.
- [0047] 2. 호핑 시퀀스는 (기지국(5) 및 이동 전화(3)에서의 계산 상의 부하를 최소화하기 위해) 발생하기에 단순해야 한다.
- [0048] 3. 호핑 시퀀스는 (시그널링 부하를 최소화하기 위해) 적은 수의 파라미터로 정의되어야 한다.
- [0049] 4. 호핑 시퀀스는 지속적으로 스케줄링되는 사용자들의 전송 간격보다 훨씬 긴 주기 T로 주기적이어야 한다(그렇지 않을 경우, 전송 간격이 주기 $a(t)$ 와 동일하게 되는 위험이 존재하며, 이 경우 주파수 다이버시티가 없을 수 있다).
- [0050] 호핑 이동 전화(3)를 위해 일부 TTI를 유보해 둔 경우, 호핑 시프트 $a(t)$ 는 이들 TTI에만 적용될 것이다. 동적으로 스케줄링되는 이동 전화(3)는 호핑 이동 전화(3)에 의해 점유되지 않는 임의의 자원 블록에서 이러한 '호핑 TTI'로 여전히 스케줄링될 수 있다.
- [0051] 이동 전화(3) 및 기지국(5)에서 $a(t)$ 를 발생하는 여러 방법이 있다. 한 가능성은 의사-랜덤 시퀀스를 이용하여 $a(t)$ 를 발생하여, 매 T TTI(또는 슬롯)마다 그 시퀀스를 리셋하는 것이다. 대다수의 시퀀스가 이와 같이 하여 쉽게 발생될 수 있고 시퀀스 번호가 효율적으로 시그널링될 수 있다. 예를 들어, 길이 2047 의사-랜덤 이진 시퀀스(PRBS)를 만들어내는, 도 3에 도시된 시프트 레지스터 배열(17)을 상정하기로 한다. 시프트 레지스터(17)의 상태는 각각의 TTI(또는 슬롯)마다 업데이트된다. 시점 t에서의 11-비트의 시프트 레지스터 값을 $m(t)$ 로 표현하면, 범위 0 내지 S1의 의사-랜덤 값은 다음과 같이 계산될 수 있다. 즉

수학식 2

$$a(t) = \text{floor}[(m(t) \cdot S)/2048]$$

- [0052]
- [0053] 여기서, $\text{floor}[r]$ 은 바닥 함수, 즉 r보다 크지 않은 최대 정수임.
- [0054] 이 계산은 승산 및 비트 시프트를 이용하여 수행하기에 용이하다. 시프트 레지스터를 $T = 256$ TTI(또는 슬롯)마다 리셋함으로써, 상이한 초기 상태를 이용하여 8개의 상이한 시퀀스를 만들 수 있다. 보다 구체적으로 기술하자면, 도 3에 도시된 시프트 레지스터(17)는 본 발명자들이 $s(0)$ 내지 $s(2046)$ 로 나타낼 수 있는 2047 상태를 반복한다. 레지스터가 256 TTI(또는 슬롯)마다 리셋되므로, 레지스터는 2047 가능 상태 중 단지 256 상태만을 반복할 것이다. 그러므로, 단순히 시프트 레지스터(17)를 서로 다른 초기 상태로 개시함에 의해, 동일한 시프트 레지스터(17)를 이용하여 상이한 $a(t)$ 시퀀스를 발생할 수 있다. 예를 들어, 제1 $a(t)$ 시퀀스는 시프트 레지스터(17)를 초기 상태 $s(0)$ 로 세트함에 의해 정의될 수 있고, 제2 $a(t)$ 시퀀스는 시프트 레지스터(17)를 초기 상태 $s(256)$ 로 세트함에 의해 정의될 수 있고, 제3 $a(t)$ 시퀀스는 시프트 레지스터(17)를 초기 상태 $s(512)$ 로 세트함에 의해 정의될 수 있다. 따라서, 상이한 시퀀스가 상이한 셀(4) 내의 기지국(5) 및 이동 전화(3)에 할당될 수 있어, 상이한 셀(4) 내의 두 이동 전화(3)가 정확하게 동일한 주파수 호핑 패턴을 추종하게 되어 그 시점에서 100% 충돌될 수 있는 가능성을 피할 수 있다. 주어진 셀(4)에서의 이동 전화(3)는 초기 상태로 시그널링될 수 있지만, 이는 11-비트의 시그널링 오버헤드를 필요로 할 수 있다. 그러므로, 이 예시적인 실시예에서, 모든 초기 상태는 이동 전화(3)에 사전 프로그래밍되며, 셀 내의 이동 전화(3)가 사용할 적절한 한 상태가 연관된 시퀀스 식별자(이것은 8개의 서로 다른 시퀀스를 갖는 상기 예의 경우 3-비트 식별자일 것임)를 사용하여 이동 전화(3)에 시그널링된다.

- [0055] 기지국
- [0056] 도 5는 이 예시적인 실시예에서 사용된 기지국(5) 각각의 주 컴포넌트를 예시하는 블록도이다. 도시된 바와 같이, 각각의 기지국(5)은 하나 이상의 안테나(23)를 통해 이동 전화(3)로 신호를 전송하고 이동 전화(3)로부터 신호를 수신하도록 동작가능하고, 네트워크 인터페이스(25)를 통해 전화망(7)에 신호를 전송하고 전화망(7)으로부터 신호를 수신하도록 동작하는 송수신기 회로(21)를 포함한다. 송수신기 회로(21)의 동작은 메모리(29)에 저장된 소프트웨어에 따라 제어기(27)에 의해 제어된다. 이 예시적인 실시예에서, 메모리(29)에 저장된 소프트웨어는 특히 운영 체제(31), 자원 할당 모듈(33) 및 자원 결정 모듈(34)(이들 모듈은 운영 체제(31)의 일부를 구성할 수 있다)을 포함한다.
- [0057] 자원 할당 모듈(33)은 기지국(5)과의 통신에 이동 전화(3) 각각이 사용할 초기 자원 블록(x)을 할당하도록 동작할 수 있다. 이 초기 자원 할당은 사용자 장치에 의해 전송될 데이터의 유형 및 품질에 따른다. 사용자가 규칙적이고 소량의 데이터를 전송할 수 있는 서비스에 가입할 경우, 자원 할당 모듈(33)은 반복 또는 주기적인 기반으로 적절한 자원 블록을 할당한다. VoIP 서비스의 경우, 예를 들어, 이것은 사용자가 매 20ms마다 자원 블록을 할당받게 될 수 있다. 이런 할당 유형을 지속적 할당이라 칭한다. 대량의 데이터를 전송해야 하는 사용자의 경우에는, 자원 할당 모듈(33)은 사용자의 이동 전화(3)와 기지국(5) 간의 현재 채널 상태들을 고려하여, 동적 기반에 따라 적절한 자원 블록을 할당할 것이다. 이런 유형의 할당을 동적 할당이라 칭한다.
- [0058] 자원 결정 모듈(34)은 각각의 이동 전화(3)가 그 데이터를 기지국(5)에 전송하는 데 사용될 실제 주파수 자원을 결정하도록 제공된다. 자원 결정 모듈(34)은 결정된 주파수 자원을 이용하여 송수신기 회로(21)의 동작을 제어함으로써, 각각의 이동 전화(3)로부터 수신된 데이터가 복원되어 필요에 따라 전화망(7)에 전달될 수 있다. 이것을 달성하기 위해, 자원 결정 모듈(34)은 상기 시프트 레지스터(17-5) 및 TTI(또는 슬롯) 카운터(t)(35)(이들은 제어기(27)에서 하드웨어로서 구현될 수 있지만)를 구현함으로써, 상기 수학식 1 및 2와, 자원 할당 모듈(33)에 의해 행해진 초기 할당을 이용하여 어느 자원 블록 또는 블록들이 각 시점에서 각각의 이동 전화(3)에 의해 실제로 사용될 것인지를 알아낼 수 있다. 이 예시적인 실시예에서, 자원 결정 모듈(34)은 전화망(7)으로부터 시프트 레지스터(17-5)에 적용될 초기 상태를 식별하는 시퀀스 식별자를 수신한다. 자원 결정 모듈(34)은 시퀀스 식별자를 사용하여 메모리로부터 대응하는 초기 상태를 검색하며, 나중에 이것을 이용하여 시프트 레지스터(17-5)의 초기 상태를 세팅한다. 자원 결정 모듈(34)은 또한 셀(4) 내의 모든 이동 전화(3)에 수신된 시퀀스 식별자를 시그널링한다. 자원 결정 모듈(34)은 또한 이동 전화(3)의 TTI(또는 슬롯) 카운터를 그 자신의 TTI(또는 슬롯) 카운터(35)와 동기시키는 동기 데이터를 전송하여, 기지국(5) 및 이동 전화(3)는 주파수 호핑 시퀀스 $a(t)$ 를 적용시킴에 있어 동기를 유지시킬 수 있다.
- [0059] 이동국
- [0060] 도 6은 도 1에 도시된 이동 전화(3) 각각의 주 컴포넌트를 개략적으로 도시한다. 도시된 바와 같이, 이동 전화(3)는 하나 이상의 안테나(73)를 통해 기지국(5)에 신호를 전송하고 기지국(5)으로부터 신호를 수신하도록 동작가능한 송수신기 회로(71)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 이동 전화(3)는 또한 이동 전화(3)의 동작을 제어하고 송수신기 회로(71) 및 라우드 스피커(77), 마이크로폰(79), 디스플레이(81) 및 키패드(83)에 연결되는 제어기(75)를 포함한다. 제어기(75)는 메모리(85)에 저장된 소프트웨어 명령어들에 따라 동작한다. 도시된 바와 같이, 이들 소프트웨어 명령어들은 특히 운영 체제(87) 및 자원 결정 모듈(89)을 포함한다. 이 예시적인 실시예에서, 자원 결정 모듈(89)은 상기 11-비트의 시프트 레지스터(17-3) 및 TTI(또는 슬롯) 카운터(91)를 포함한다.
- [0061] 동작 중, 자원 결정 모듈(89)은 공통 시그널링 채널에서 기지국(5)에 의해 전송되는 셀(4)에 대한 시퀀스 식별자를 수신한다. 자원 결정 모듈(89)은 이 시퀀스 식별자를 이용하여 메모리로부터 시프트 레지스터(17-3)에 적용될 대응하는 초기 상태를 검색한다. 자원 결정 모듈(89)은 또한 그 TTI(또는 슬롯) 카운터(91)를 기지국(5)의 대응하는 카운터(35)와 동기시키는 동기 데이터를 수신한다. 이 예시적인 실시예에서, 이동 전화(3)는 그것이 먼저 기지국(5)에 연관되는 시점에서 이 정보를 수신한다. 자원 결정 모듈(89)은 또한 초기에 할당된 자원들, x ,를 식별하는 자원 할당 데이터 및, 이들 자원들이 그 이동 전화(3)에 할당된 TTI(11) 및/또는 슬롯(13)을 수신한다. 지속적으로 스케줄링되는 이동 전화(3)의 경우, 이 자원 할당 데이터는 할당된 TTI 또는 슬롯들 간의 주기를 정의할 수 있어, 이동 전화(3)에는 매 Y 의 TTI(또는 슬롯)마다 자원 블록 x 가 할당된다. 이 경우, 자원 할당 데이터는 단지 한 번 또는 할당이 변경될 때마다 전송되어야 한다. 동적으로 스케줄링되는 사용자의 경우, 자원 할당 데이터는 스케줄링된 각각의 전송 이전에 전송되어야 한다.
- [0062] 자원 결정 모듈(89)이 시프트 레지스터(17-3) 및 카운터(91)를 초기화하는 데이터 및 자원 할당 데이터를 수신

한 경우에는, 수학적 식 1 및 2를 이용하여 스케줄링된 TTI(또는 슬롯)에서 상향링크 전송을 위해 사용할 실제 자원 블록(들)을 결정한다. 따라서, 이 정보를 이용하여 송수신기 회로(71)의 동작을 제어한다.

[0063] 변형 및 대체 실시예

[0064] 상세한 예시적인 실시예에 대해 앞서 기술하였다. 당업자라면, 실시된 본 발명의 이익을 향유하면서 상기 예시적인 실시예에 대한 다수의 변형 및 대체 실시예가 가능하다는 것을 알 수 있을 것이다. 일례를 통해, 지금부터 다수의 이들 대체 및 변형 실시예에 대해 기술하기로 한다.

[0065] 상기 예시적인 실시예에서는, 수학적 식 2를 이용하여 수학적 식 1에 사용될 $a(t)$ 의 값을 구하였다. 필요한 경우, 이 계산은 다음과 같이, $a(t)$ 의 연속값은 항상 다르다는 것을 확실히 하기 위해 약간 변형 변형될 수 있다. 즉

수학적 식 3

[0066]
$$a(t) = \{a(t-1) + 1 + \text{floor}[(m(t) \cdot (S-1))/2^M]\} \bmod S$$

[0067] 여기서, $a(0)=0$ 및 M 은 시프트 레지스터(17)에서의 레지스터의 수.

[0068] 다른 가능성은 다음과 같이, 시퀀스 0, 1, ..., $S-1$ 의 주기적인 샘플링에 의해 $a(t)$ 를 발생하는 것이다. 즉

[0069] $a(t) = kt \bmod S \quad t = 0 \text{ 내지 } T-1,$

[0070] 여기서, k 는 S 와 서로소(co-prime)인 정수. 이 경우, 상이한 값의 k 는 상이한 시퀀스를 산출한다. 그러나, 최종 시퀀스는 주기 S 를 갖는 주기적인 것이므로, 그 주기가 지속적으로 스케줄링되는 사용자의 전송 간격보다 훨씬 긴 원하는 요건에 부응할 가능성이 없다.

[0071] 상기 예시적인 실시예에서, 기지국(5)은 그 시프트 레지스터(17-5)에 적용될 초기 상태를 식별한 시퀀스 식별자를 전화망(7)으로부터 수신하였다. 이런 초기 상태 할당은 전화망(7)에 대해 고정적일 수 있거나, 또는 규칙적이거나 주기적인 기반에 따라 변경될 수 있다. 이런 초기 상태 할당이 변경될 경우에는, 기지국(5)은 공통 시그널링 채널에서 새로운 초기 상태(또는 상태 식별자)를 브로드캐스트하여 이동 전화(3)가 이에 따라 시프트 레지스터(17-3)를 업데이트하는 것이 바람직하다. 예시적인 일 실시예에서, 기지국(5)은 사용할 초기 상태를 랜덤하게 선택하도록 구성될 수 있다. 이 경우에는, 두 개의 인접 셀(4)이 동일한 호핑 시퀀스를 이용하여 마칠 수 있지만, 시퀀스를 규칙적으로 또는 주기적으로 변경함으로써 임의의 최종 셀간 간섭이 짧게 지속되는 것을 보장할 수 있다.

[0072] 상기 예시적인 실시예에서, 적절한 주파수 호핑 시퀀스를 발생함에 있어 11-비트의 시프트 레지스터를 이용하였다. 당업자라면, 그 대신에 길거나 짧은 길이의 시프트 레지스터를 사용할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 마찬가지로, 시프트 레지스터로부터 얻을 수 있는 상이한 시퀀스의 수 또한 가변적이므로, 반드시 8일 필요는 없다. 당업자라면, 주어진 길이의 시프트 레지스터의 경우, 그것으로부터 도출될 수 있는 시퀀스의 수와 이들 시퀀스의 주기성(T) 사이에는 균형(trade off)이 존재함을 알 수 있을 것이다. 시퀀스의 길이는 임의의 지속적으로 스케줄링되는 사용자의 전송 간격보다 바람직하게는 적어도 5배, 보다 바람직하게는 10배보다 길다. 모든 사용자에게 대해 최대 주파수 다이버시티를 보장하기 위해, 시퀀스의 길이는 최대 전송 간격 길이 $\times$ 부-대역의 수(S)에 대응해야 한다.

[0073] 상기 예시적인 실시예에서, 상술한 주파수 호핑 기술을 채용한 이동 전화 기반 원격통신 시스템을 기술하였다. 당업자라면, 이들 주파수 호핑 기술들 중 다수는 복수의 자원 블록을 사용하는 임의의 통신 시스템에서 채용될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 특히, 이들 주파수 호핑 기술들 중 다수는 데이터를 반송하기 위해 전자기 신호 또는 음향 신호를 이용하는 유선 또는 무선 기반 통신 시스템에서 사용될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 일반적인 경우, 기지국 및 이동 전화는 서로 통신하는 통신 노드로서 고려될 수 있다. 앞서 기술한 주파수 호핑 기술은 상향링크 데이터에 대해서만, 하향링크 데이터에 대해서만, 또는 하향링크 및 상향링크 데이터 모두에 대해 사용될 수 있다. 다른 통신 노드는 예를 들어, 개인 휴대 단말기, 랩톱 컴퓨터, 웹 브라우저 등의 사용자 장치를 포함할 수 있다.

[0074] 상기 예시적인 실시예에서, 다수의 소프트웨어 모듈에 대해 기술하였다. 당업자라면, 소프트웨어 모듈은 컴파일된 형태 또는 컴파일되지 않은 형태로 제공될 수 있으며, 기지국에 또는 이동 전화에 컴퓨터 네트워크를 통해 또는 기록 매체에 의해 신호로서 공급될 수 있다. 또한, 이 소프트웨어의 전부 또는 일부에 의해 수행되는 기

능은 하나 이상의 하드웨어 회로를 이용하여 수행될 수 있다. 그러나, 소프트웨어 모듈의 이용은 기지국(5) 및 이동 전화(3)의 업데이트를 용이하게 하여 그들의 기능을 업데이트하기 때문에 바람직하다.

[0075] 상기 예시적인 실시예에서, 통신 채널에서의 자원 블록의 총수, 부-대역의 수 및 각 부-대역에서의 자원 블록의 수와 같은 소정의 시스템 상수는 이동 전화 및 기지국에 프로그램시켰다. 이 정보는 이들 장치 상에서 실행되는 소프트웨어 명령어로 직접 프로그래밍되거나, 또는 시시각각 변할 수 있는 소프트웨어 입력일 수 있다. 양쪽의 경우, 이동 전화 및 기지국은 이들 시스템 상수를 직접 또는 간접으로 정의하는 데이터(소프트웨어 또는 입력)를 포함할 것이다. 예를 들어, N_{RB} 의 값 및 S 의 값을 직접 정의하는 데이터가 이들 두 값으로부터 N 을 도출해 낼 수 있는 방법을 정의하는 데이터와 함께 저장될 수 있다.

[0076] 이하에서는, 본 발명이 현재 제안되어 있는 3GPP LTE 표준으로 구현될 수 있는 방법에 대해 상세히 기술하기로 한다. 여러 가지 특징들이 본질적이거나 필수적인 것으로 기술하였지만, 이는 예를 들어, 그 표준에 의해 다른 요건이 부과될 수 있기 때문에, 단지 제안된 3GPP LTE 표준에 대한 경우일 수 있다. 그러므로, 어쨌든 이들 진술문을 본 발명을 제한하려는 의도로 해석해서는 안 된다. 이하에서는, UTRAN의 LTE(Long Term Evolution)에서 사용되는 용어를 사용할 것이다. 예를 들어, 기지국은 eNodeB로 표기하고 사용자 장치는 UE로 표기한다.

[0077] 1. 서문

[0078] TSG-RAN WG1#46bis 논의 중에, EUTRA 상향링크를 위해 TTI간 및 TTI내 주파수 호핑(L-FDMA+FH)을 갖는 지역화된 FDMA(L-FDMA)를 사용할 수 있다고 결정하였다. 그러나, EUTRA 상향링크에 의해 어떤 종류의 주파수 호핑 패턴이 지원될 수 있는가에 대한 어떤 논의도 없었다.

[0079] 이 기고문에서, 본 발명자들은 L-FDMA 상향링크를 위한 효율적인 호핑 패턴의 선택 시에 사용될 수 있는 일부 요건들을 수집하여 상향링크에 적합한 주파수 호핑 방식을 제안한다.

[0080] 2. 주파수 호핑 패턴 요건들

[0081] 주파수 호핑은 간섭 평균화 및 주파수 다이버시티를 통해 서비스 품질 개선을 제공하는 것으로 잘 알려져 있다. 그러나, 주파수 호핑은 각 시스템에 맞추어질 필요가 있다. 이하의 요건이 LTE 시스템 [5-6]에 적용될 수 있다. 즉

[0082] ?동일 셀 내의 호핑 UE 간에 충돌이 존재치 않음;

[0083] ?셀간 간섭을 줄이기 위해 인접 셀에서 상이한 호핑 패턴;

[0084] ?후속 전송을 위해 호핑 패턴 전체에 걸쳐 하나의 UE에 대해 높은 정도의 주파수 다이버시티;

[0085] ?L-FDMA의 단일 반송파 특성을 보존;

[0086] ?UE에게 특정 또는 일반적인 호핑 시퀀스가 가능한 작게 유지되어야 함을 알리기 위한 시그널링 오버헤드;

[0087] 주파수 호핑은 지속적으로 스케줄링되는 UE(예를 들어, VoIP 서비스) 및 고속 UE용으로 의도된 소규모 패킷용으로 설계되어야 함.

[0088] 3. 주파수 호핑 방식

[0089] N_{RB} 를 전체 대역폭에서의 자원 블록(RB)의 총수라 하자. 대역폭은 $N=N_{RE}/S$ 인접한 RB 각각의 S 부-대역으로 분할되는 것으로 하자.

[0090] UE에 RB x 가 할당되면, RB는 TTI(또는 슬롯) 번호 t 에서의 전송에 실제로 사용되는 RB는

[0091] $y = x + a(t)N \bmod N_{RB}$ 인 것을 알 수 있고,

[0092] 여기서,

[0093] t 는 eNodeB와 UE 간에 동기를 이루는 TTI(또는 슬롯) 카운터이고,

[0094] $a(t)$ 는 집합 $\{0, 1, \dots, S-1\}$ 으로부터의 값이다.

[0095] UE에 둘 이상의 RB가 할당되면, 상기 계산은 각각 할당된 RB에 대해 수행된다. 할당된 모든 RB가 인접하고 S 개의 부-대역 중 하나에 포함되면, 주파수 호핑 시프트 $a(t)$ 를 적용한 후에도 단일 반송파 특성이 유지된다. 당연히, 호핑 UE에 대한 최대 허용가능 인접 할당은 N 개의 RB가 된다. 할당된 인접한 자원 할당의 시그널링이

[7]에 이미 제안되어 있다. 주기적 시퀀스 $a(t)$ 는 셀 내의 모든 UE에 공통이므로, 이하의 특성을 가져야 한다.

[0096]

5. 셀간 간섭을 랜덤화하기 위해 서로 다른 셀에서 달라야 함.

[0097]

6. (eNodeB 및 UE에서 계산 상의 부하를 최소화하기 위해) 발생하기에 단순해야 함.

[0098]

7. (시그널링 부하를 최소화하기 위해) 적은 수의 파라미터로 정의되어야 함.

[0099]

8. 그 주기인 T 는 지속적으로 스케줄링되는 사용자의 전송 간격보다 훨씬 길어야 한다(그렇지 않은 경우에는, 전송 간격이 주기 $a(t)$ 와 동일하게 되는 위험이 존재하며, 이 경우 주파수 다이버시티가 없을 수 있다).

[0100]

호핑 UE를 위해 일부 TTI를 유보해 둔 경우, 호핑 시프트 $a(t)$ 는 이들 TTI에만 적용될 것이다. 동적으로 스케줄링되는 UE는 호핑 UE에 의해 점유되지 않는 임의의 RBs에서 이러한 '호핑 TTI'로 여전히 스케줄링될 수 있다.

[0101]

한 가능성은 의사-랜덤 시퀀스를 이용하여 $a(t)$ 를 발생하여, 매 T TTI(또는 슬롯)마다 그 시퀀스를 리셋하는 것이다. 대다수의 시퀀스가 이와 같이 하여 쉽게 발생될 수 있고 시퀀스 번호가 효율적으로 시그널링될 수 있다. 예를 들어, 길이 2047 의사-랜덤 이진 시퀀스(PRBS)를 만들어내는, 도 7에 도시된 시프트 레지스터 배열을 상정하기로 한다.

[0102]

시프트 레지스터의 상태는 각각의 TTI(또는 슬롯)마다 업데이트된다. $m(t)$ 는 시점 t 에서의 11-비트의 시프트 레지스터 값을 표현하는 것으로 한다. 범위 0 내지 $S-1$ 의 의사-랜덤 값은 다음과 같이 계산될 수 있다. 즉

[0103]

$$a(t) = \text{floor}[(m(t).S)/2048]$$

[0104]

이 계산은 승산 및 비트 시프트를 이용하여 수행하기에 용이하다. 시프트 레지스터를 $T = 256$ TTI(또는 슬롯)마다 리셋함으로써, 상이한 초기 상태를 이용하여 8개의 상이한 시퀀스를 만들 수 있다. 명백하게 기술하자면, 보다 긴 시프트 레지스터가 보다 많은 시퀀스 및/또는 더 긴 주기 T 를 발생할 수 있다. 이들 서로 다른 시퀀스는 또한 서로 다른 셀에 할당될 수 있다.

[0105]

필요할 경우, 상기 계산은 다음과 같이, $a(t)$ 의 연속값은 항상 다르다는 것을 확실히 하기 위해 약간 변형 변형될 수 있다. 즉

[0106]

$$a(t) = \{a(t-1)+1+\text{floor}[(m(t).(S-1))/2048]\} \bmod S, \text{ 여기서 } a(0) = 0.$$

[0107]

도 8은 UE1 내지 UE3에는 1 개의 RB가 할당되는 한편, UE4에는 2 개의 RB가 할당되는 4 개의 UE에 대한 호핑 패턴을 도시한다. 이 예에서, $a(t)$ 는 TTI#0, TTI#1, TTI#2 및 TTI#n 각각에 대해 0, 2, $S-1$ 및 1의 값을 가진다.

[0108]

4. 결론

[0109]

이 기고문에서는 L-FDMA 상향링크에 대한 효율적인 호핑 패턴의 선택을 위한 일부 요건을 개략적으로 기술하였다. 또한, 호핑 패턴을 발생하는 방법은 호핑 UE들 간의 충돌을 피함과 동시에, 다른 셀 간섭을 경감시키는 L-FDMA에 대해 기술하였다.

[0110]

그러므로, 본 발명자들은 E-UTRA 상향링크에 적용되는 이런 주파수 호핑 방식을 제안한다.

[0111] 5. 참고문헌

- [1] TSG-RAN WG1#47, R1-063319 "Persistent Scheduling in E-UTRA", NTT DoCoMo, NEC Group.
- [2] TSG-RAN WG1 LTE AdHoc, R1-060099, "Persistent Scheduling for E-UTRA" Ericsson.
- [3] TSG-RAN WG1#47, R1-063275, "Discussion on control signalling for persistent scheduling of VoIP", Samsung.
- [4] TSG-RAN WG1#44, R1-060604 "Performance Comparison of Distributed FDMA and Localised FDMA with Frequency Hopping for EUTRA Uplink", NEC Group.
- [5] TSG-RAN WG1#46Bis, R1-062761 "Performance of D-FDMA and L-FDMA with Frequency Hopping for EUTRA Uplink", NEC Group, NTT DoCoMo.
- [6] TSG-RAN WG1#46Bis, R1-062851 "Frequency hopping for E-UTRA uplink", Ericsson.
- [7] R1-070364, "Uplink Resource Allocation for EUTRA" NEC Group, NTT DoCoMo.

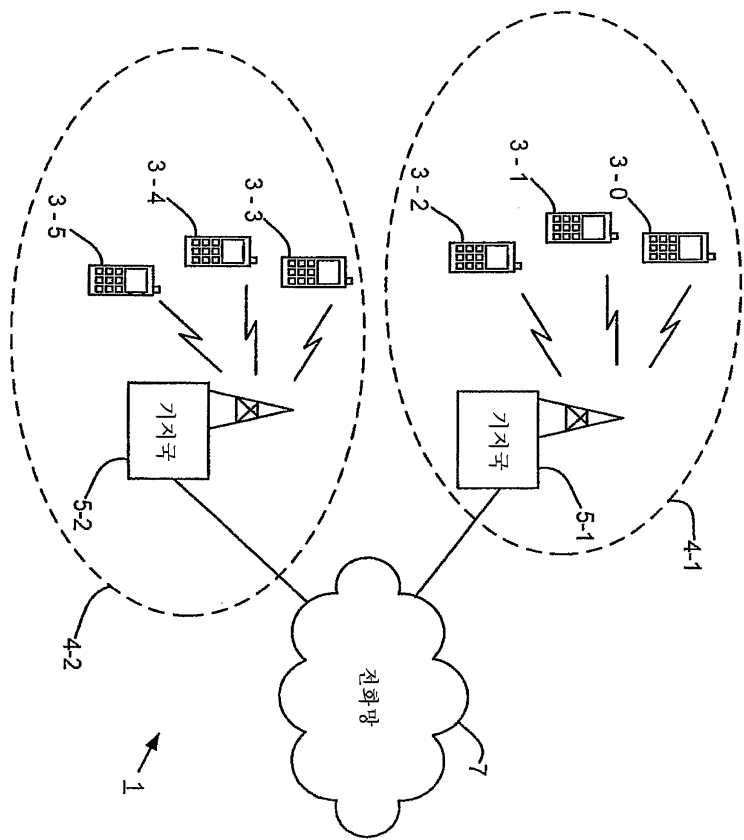
[0112]

[0113] 비록 본 발명을 예시적인 실시예들에 관련하여 기술 및 도시하였지만, 본 발명은 이들 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 당업자라면, 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 범주를 벗어나지 않는 한 각종 변형 및 대체 실시예가 가능하다는 것을 알 수 있을 것이다.

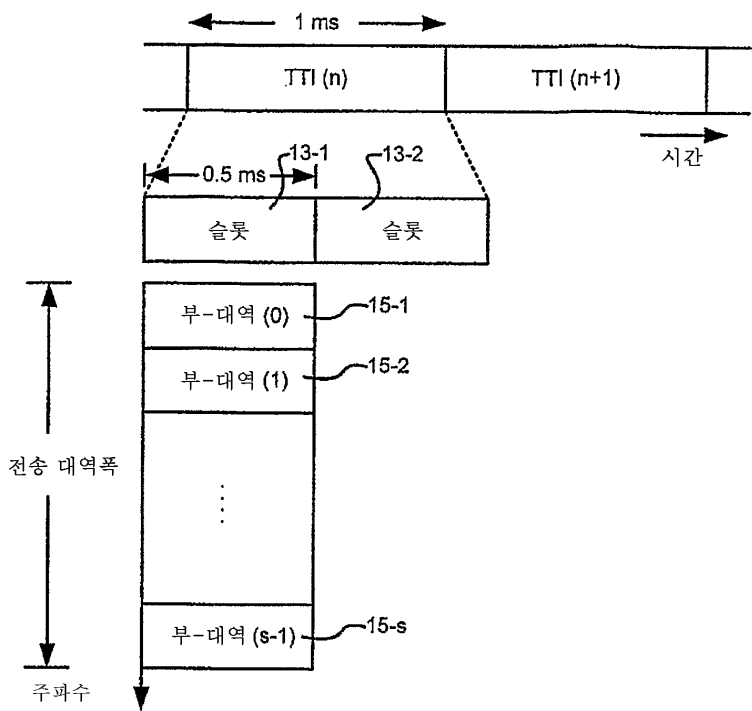
[0114] 이 출원은 2007년 2월 5일자로 출원된 영국 특허 출원 제0702190.0호의 우선권에 기초하여 그 이익을 주장하며, 그 내용 전부가 인용에 의해 본원에 포함된다.

도면

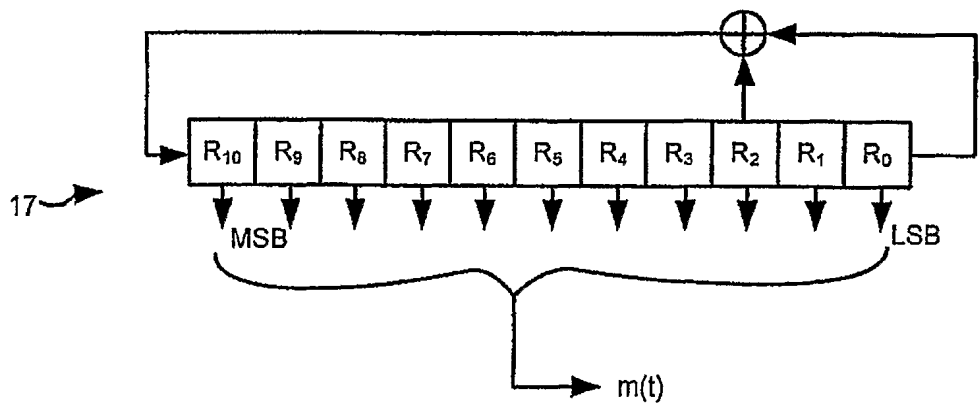
도면1



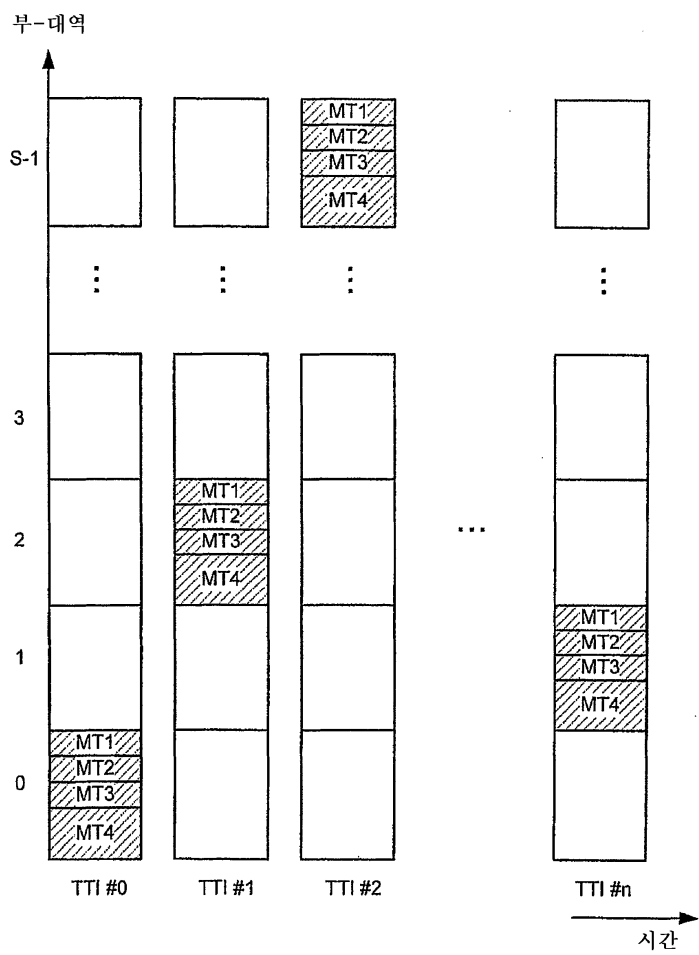
도면2



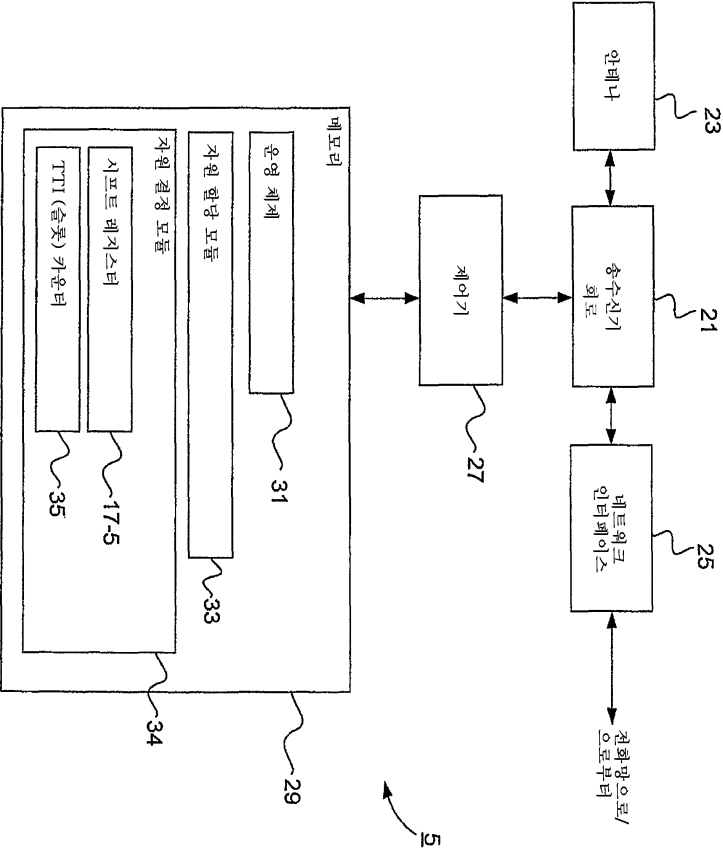
도면3



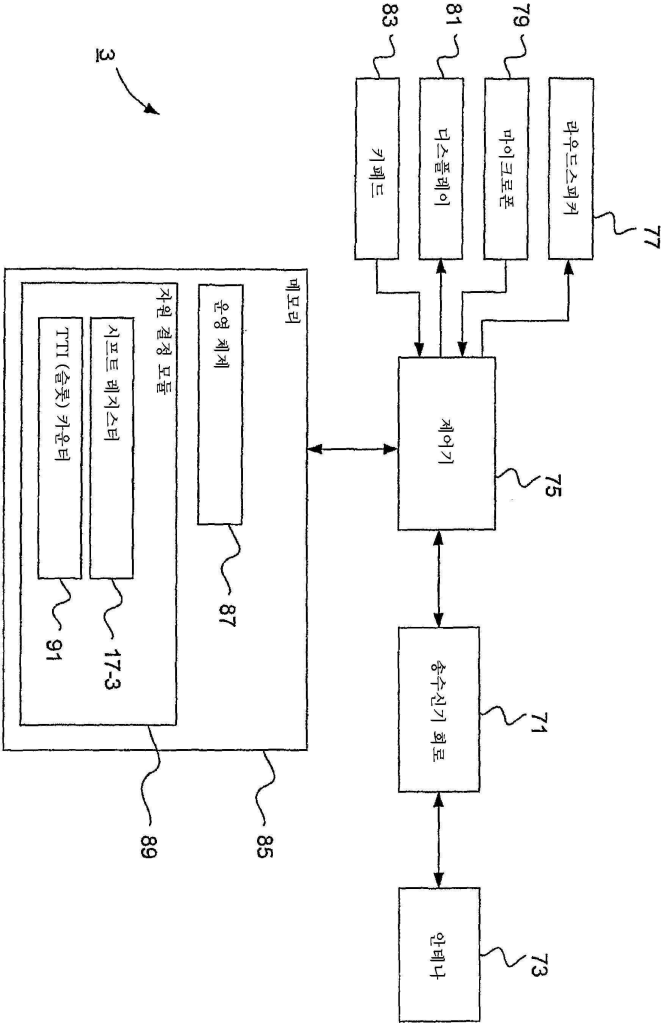
도면4



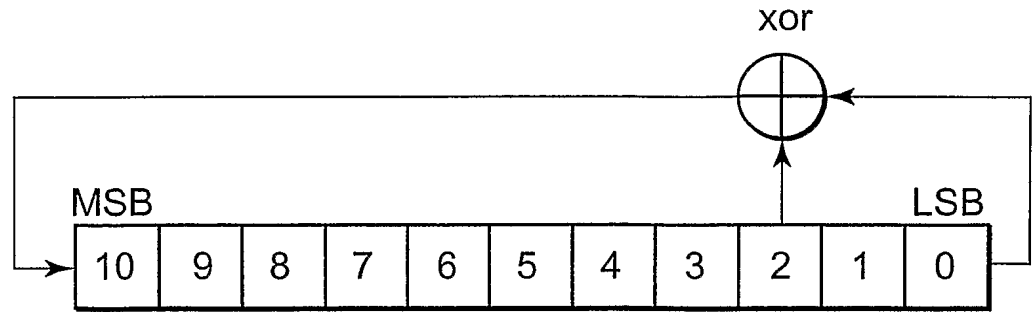
도면5



도면6



도면7



도면8

