(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[7]
H04B 7/26

(45) 공고일자 2000년04월15일
(11) 등록번호 10-0252932
(24) 등록일자 2000년01월21일

(21) 출원번호 10-1997-0058539
(22) 출원일자 1997년11월06일
(65) 공개번호 특1999-0038710
(43) 공개일자 1999년06월05일

(73) 특허권자 엘지정보통신주식회사 서평원
서울특별시 강남구 역삼동 679
(72) 발명자 김종윤
경기도 용인시 수지읍 죽전리 동성아파트 104-1204
(74) 대리인 김용인, 심창섭

심사관 : 김춘석

(54) 코드분할다중접속셀룰러전화시스템에서주파수간핸드오프제어방법

요약

이동단말기가 다른 기지국의 주파수를 검색하여 주파수간 핸드오프가 신속히 이루어져 양호한 통화 품질 상태를 유지할 수 있도록 한 코드분할다중접속 셀룰러전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법은 소정 밴드의 무선주파수를 프레임 단위의 x/n의 에너지 전송 레벨로 디지틀 변조하는 스텝과; 상기 변조된 프레임에 단말기 검색구간을 삽입하여 전송 프레임으로 재구성하는 스텝과; 상기 스텝을 통해 전송된 프레임을 이용하여 기지국의 주파수 정보를 검색하여 핸드오프를 수행하는 스텝으로 이루어짐을 특징으로 한다.

대표도

도3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1d는 가변 레이트 CDMA 시스템의 순방향 링크에 적용되는 전송 타이밍도

도 2a 내지 도 2d는 가변 레이트 CDMA 시스템의 역방향 링크에 적용되는 전송 타이밍도

도 3a 내지 도 3d는 본 발명에 따른 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법에 적용되는 전송 타이밍도

도 4는 본 발명에 따른 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템을 나타낸 블록도

도 5a 내지 도 5f는 본 발명에 따른 주파수간 핸드오프 제어시 연속적인 주파수 검색구간을 나타낸 타이밍도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100 : 단말기 수신부 101 : 디지틀 복조기

102 : RF 수신기 103 : 주파수 합성기

200 : 기지국 송신부 201 : RF 송신기

202 : 디지틀 변조기 203 : 이득 조정기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 CDMA(code division multiple access) 셀룰러 전화 시스템에 관한 것으로써, 특히 가변 레이트 전송 특성을 이용하여 이동단말기 및 기지국이 서로 다른 주파수의 신호를 쉽게 검색할 수 있는 코드분할 다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법에 관한 것이다.

일반적으로 셀룰러 전화 시스템은 서비스 지역을 "셀(cell)"이라고 부르는 여러 개의 구역으로 쪼개어, 각구역에서 기지국(base station)을 통하여 다수의 이동 단말기에 무선 통신 서비스를 무선 통신 서비스

를 제공한다.

이러한 셀룰러 전화 시스템에서는 이동 단말기가 통화 중에 셀간을 이동할 때 양호한 통화 품질을 유지하기 위하여 한 기지국과의 통신링크에서 다른 기지국과의 통신링크를 바꾸는 핸드오프(handoff)가 적시에 이루어져야 한다. 이를 위하여 단말기는 통화 중에도 주변의 다른 기지국의 신호의 품질을 측정할 수 있어야 하며, 기지국 시스템은 이를 보고 받아 적절한 시기에 핸드오프가 이루어지도록 하는데 이를 단말기 보조 핸드오프(mobile-assisted handoff)라고 한다.

특히 CDMA 시스템에서는 같은 주파수를 사용하면서 코드의 오프셋(offset)을 달리하여 통신을 할 수 있다. CDMA 방식에서는 데이터 복조를 위한 디지틀 수신기 외에 같은 주파수의 다른 CDMA 신호를 찾기 위한 "탐색기(searcher)"라는 별도의 디지틀 수신기가 있어, CDMA 이동단말기가 통화 중에도 같은 주파수의 다른 기지국 신호의 품질을 측정할 수 있다.

셀룰러 전화 시스템에서는 셀의 크기를 작게 함으로써 서비스 지역내의 셀의 수를 늘려 이동 단말기 수용량(capacity)을 늘릴 수 있다. 그러나 셀의 크기를 작게하면 고속 이동시 핸드오프가 너무 빨리 발생하여 기지국이 적절히 처리하기 어려워진다.

따라서 고속으로 이동중인 단말기를 위해서 작은 크기의 마이크로 셀(micro-cell) 위에 넓은 영역의 매크로 셀(macro-cell)이 겹쳐진 계층적 셀 구조(hicrarchical cell structure 또는 layered cell structure)을 사용한다. 이러한 셀 구조에서는 마이크로 셀간, 매크로 셀간의 핸드오프 뿐 아니라, 단말기의 이동속도에 따라서 마이크로 셀과 매크로 셀간의 핸드오프가 제공되어야 한다.

계층적 셀 구조에서는 매크로 셀의 기지국 신호의 세기가 마이크로 셀의 기지국 신호의 세기 보다 훨씬 크므로 CDMA 방식에서도 매크로 셀과 마이크로 셀의 주파수를 같이 사용하기가 어렵다. 따라서 CDMA 방식에서 계층적 셀 구조를 제공하기 위해서는 기지국간의 주파수간 핸드오프(Inter-frequency Handoff)가 제공되어야 한다.

주파수간의 단말기 보조 핸드오프를 수행하기 위해서는 통화 중에 다른 주파수의 기지국 신호를 수신할 수 있어야 하므로 추가적으로 RF 수신기를 갖추거나, 하나의 RF 수신기를 시구간 멀티플랙싱(TDM : Time-Division Multiplexing) 방식으로 사용하여 다른 주파수의 신호를 수신할 수 있어야 한다.

CDMA 방식의 주요 특징 중에 하나는 전송 데이터의 레이트를 다단계로 가변 시킬 수 있으며, 각 채널의 신호는 전송 레이트를 낮춘 만큼 같은 주파수를 사용하는 다른 채널들에 간섭을 줄임으로써 전체 채널 용량을 증대시킬 수 있다. 특히 음성 데이터의 경우 시간에 따라 가변적인 정보량을 가지며, 통화시 보통 반 정도는 듣고 나머지 반 정도만 이야기하므로 가변 레이트 전송 방식을 사용할 경우 50% 이상의 용량 증대를 가져온다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 언급한 종래의 CDMA 셀룰러 전화 시스템에서는 기지국에서 이동단말기로 향하는 순방향(forward link) 신호를 연속적으로(continuous) 전송하므로, 이동 단말기가 통화 중에 다른 주파수의 기지국 신호를 수신하기 위해서는 두 개 이상의 RF 수신기를 가지고 있어야 한다. 그러나 상기의 방법은 단말기의 소형화 추세로 볼 때 실질적으로 적용하기가 곤란하다.

상기의 CDMA 방식에서 하나의 RF 수신기로 주파수간 핸드오프를 제공하기 위한 방안으로, 이동단말기가 수신신호의 일부를 깨뜨리고 그 구간동안 다른 주파수의 신호를 수신하는 방법이 있으나 그로 인해 통화 품질의 저하를 초래하고 필요한 시그날링(signaling) 데이터를 수신하지 못하여 통화의 절단이 생길 수 있다.

따라서 본 발명은 상기한 점을 감안하여 안출한 것으로써, 본 발명의 목적은 이동단말기가 다른 기지국의 주파수를 검색하거나 검색된 정보를 기지국에 전송함으로써 이동단말기와 주변 기지국의 주파수간 핸드오프가 신속히 이루어져 양호한 통화 품질 상태를 유지할 수 있도록 한 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법은 전송 신호의 가변 레이트 특성을 이용하여 프레임 내의 전송 심볼(symbol)의 반복 횟수 및 전송구간의 위치나 형태를 적절히 제어함에 따라 신호가 전송되지 않는 구간을 형성하는 스텝과; 상기 스텝으로 재구성된 신호의 에너지 전송 레벨을 반복 횟수에 반비례하도록 조정하여 전송하는 스텝과; 상기 스텝을 통해 전송된 프레임의 신호가 전송되지 않는 구간을 통하여 이동단말기가 다른 주파수의 기지국 신호를 검색하거나, 다른 주파수의 기지국으로 신호를 전송하는 스텝으로 이루어짐을 특징으로 한다.

이하, 본 발명에 따른 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법의 바람직한 일실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1a~1d 및 도 2a~2d는 "IS-95" 방식 CDMA 셀룰러 전화 시스템(US 특허 5,416,797)에서 사용하는 가변 레이트의 신호 전송에 따른 타이밍도의 일례를 나타낸 것으로 도 1a~1d는 전송 에너지를 가변시키는 방식에 적용되고, 도 2a~2d는 전송 시간을 가변 시키는 방식에 적용된다. 다시말하면, 도 1a 내지 도 1d는 기지국 송신기에서 이동단말기로 전송되는 순방향 링크의 신호 전송 타이밍도이고, 도 2a 내지 도 2d는 이동단말기에서 기지국으로 전송되는 역방향 링크의 신호 전송 타이밍도를 나타낸 것이다.

먼저 도 1a~1d를 참조하면 기지국에서 송신되는 음성정보의 전송 프레임은 16개의 서브 프레임(subframe)으로 분할되고, 풀 레이트(full rate)(도 1a), 하프 레이트(half rate)(도 1b), 쿼터 레이트(quarter rate)(도 1c), 에이스 레이트(eighth rate)(도 1d)의 4단계의 가변 레이트로 단말기에 전송된다.

여기서 가변 레이트(variable rate)가 n(n은 2, 4, 8)으로 줄어들면 전송 데이터의 프레임당 비트 수도 n으로 줄어들므로, 송신신호의 전력을 1/n으로 낮추면서 전송 데이터를 n번 반복(repetition)하여 보낼 수 있다.

이렇게 송신단에서 신호를 반복하여 전송하면 수신단에서 반복된 신호들을 모아서(combine) 처리함으로써 시간 다이버시티(time diversity)의 효과를 얻을 수 있다. 즉 신호를 시간에 대해 나누어 보냄으로써 반복된 신호 중 일부가 깨져도 나머지 다른 신호에 의해 전송 신호를 어느 정도 복조할 수 있다.

이러한 시간 다이버시티의 효과를 최대화하기 위하여 전송신호가 최대한 멀리 떨어져 전송되도록 1/n 프레임 길이의 신호를 모두 전송한 후 상기 전송과정을 반복 수행한다.

다음 도 2a~2d를 참조하면 기지국에서 송신되는 음성정보의 전송 프레임은 송/수신구간을 정해진 랜덤한 패턴으로 분산하여 전송한다. 예를 들면 도 2a의 경우는 전 프레임을 전송하고, 도 2b의 1/2 레이트의 경우에는 2개의 서브 프레임중 어느 하나를 전송하며, 도 2c의 1/4 레이트의 경우에는 4개의 서브 프레임중 어느 하나를 전송하고, 도 2d의 1/8 레이트의 경우에는 8개의 서브 프레임중 어느 하나의 전송을 선택하여 랜덤한 패턴으로 단말기 수신부로 전송한다.

상술한 바와 같이 본 발명에서는 도 1a~1d에 도시된 전송 에너지를 가변시키는 방식을 적용한 것이다.

도 3a~3d는 본 발명에 따른 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법에 적용되는 전송 타이밍도이고, 도 4는 본 발명에 따른 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드 오프 제어방법에 적용되는 송수신 장치를 나타낸 블록도이다.

도 4를 참조하면, 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법에 적용되는 송/수신 장치는 단말기 수신부(100)와, 기지국 송신부(200)로 구성된다.

먼저 단말기 수신부(100)는 기지국 송신부(200)로 부터 전송된 무선신호들중 선택된 무선신호를 수신하는 RF 수신기(102)와, 상기 무선신호를 원래의 신호로 복원하는 디지틀 복조기(101)와, 상기 RF 수신기(102)가 무선신호들중 어느 한신호를 선택적으로 수신하도록 주파수 합성하는 주파수 합성기(103)로 구성된다.

다음 기지국 송신부(200)는 프레임 단위로 데이터의 전송 프레임을 구성하고 각 비트(bit)들을 변조 심볼(symbol)로 변환하는 디지틀 변조기(202)와, 상기 변환된 전송 심볼의 에너지 레벨을 x/n으로 제어하는 이득 조정기(203)와, 상기 이득 조정된 무선신호를 주파수 변환 및 증폭하여 안테나를 통해 외부로 송출하는 RF 송신기(201)로 구성된다.

상기한 구성에 의한 본 발명의 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

먼저 일례로서, 도 3a,3b는 각각 종래의 방식에서의 하프 레이트, 쿼터 레이트에 대한 전송
타이밍도이다. 하프 레이트, 쿼터 레이트의 데이타는 디지틀 변조기(202)를 통하여 각각 2,4개의 서브프레임 단위로 반복되고, 이득 조정기(203)에서 (플레이트 전력)/(반복횟수)로 송신 전력 레벨을 조정한다.

본 발명에서는 도 3c~3d에서 도시된 바와 같이 서브프레임의 반복 횟수를 (풀레이트)/(서브 레이트) 만큼 하지 않고 반복 횟수를 줄이거나 없애는 대신 전송구간의 전력 레벨을 (풀 레이트 전력 레벨)/(서브프레임 반복 횟수)로 한다.

즉, 쿼드 레이트 전송의 경우 종래의 방식에서 x/4의 심볼당 에너지로 4번 반복하여 전송하는 반면(도 3b), 본 발명에서는 x/2의 심볼당 에너지로 2번 반복하거나(도 3c), x의 심볼당 에너지로 반복없이(도 3d) 전송한다. 이와 같이 서브 프레임의 반복 횟수를 줄이거나 반복을 하지않고 전송하면 프레임내에 신호가 전송되지 않는 구간을 만들 수 있다.

다음 이득 조정기(203)에서 상기 변조된 프레임에 단말기 검색구간을 포함하는 전송되지 않는 구간을 삽입하여 전송 프레임으로 재구성한다. 그러면 에너지 전송 레벨(E)은 동일하고 프레임 반복횟수에 따라 도 3c 및 도 3d에 도시된 바와 같이 전송가능한 구간들을 갖는 전송 프레임으로 재구성된다. 이때 상기 전송 프레임의 전송되지 않는 구간은 가변 레이트 제한 방식에 의해 프레임 반복구간의 전단 또는 후단에 삽입할 수 있으며, 상기 프레임 반복은 에너지 전송 레벨의 크기에 따라 적어도 2회 이상 반복하여 단말기 검색구간을 갖는 하나의 프레임으로 재구성할 수 있기 때문에 프레임의 길이를 짧게 만들 수 있다. 또한 상기 전송 프레임은 에너지 전송 레벨을 조정하여 프레임 반복을 통해 동일한 전송 프레임내에 전송되지 않는 구간을 삽입할 수 도 있다.

이때 종래와 같은 신호의 품질을 유지하기 위하여 전송비트에 따른 신호의 세기는 풀레이트 프레임의 전송 비트의 신호세기(X)에 대하여 반복 횟수(n) 만큼 줄인다(x/n). 신호의 전송구간은 서로 다른 단말기간의 신호 간섭을 최소화하기 위하여 단말기 마다 서로 다른 랜덤패턴으로 다르게 정할 수 있다.

상술한 방식으로 처리된 전송신호가 RF 송신기(201)에 의해 송신되면, 단말기 수신부(100)의 RF 수신기(102)가 상기 무선신호를 수신한다. 이어서 디지틀 복조기(101)에서는 상기 무선신호를 도 3c 및 도 3d와 같은 신호로 복원하고, 주파수 합성기(103)와 주변장치(도시생략됨)를 통해 프레임내의 신호가 전송되지 않는 구간(이하 "주파수 검색구간")동안 이동 단말기가 주파수 합성기(103)의 주파수를 바꾸어 다른 주파수의 기지국 신호를 검색함으로써 주파수간 단말기 보조 핸드오프를 수행할 수 있다. 그러나 이동단말기는 언제 어느 구간에서 이와 같은 주파수 검색구간이 생길지 모른다. 이는 기지국에서 미리 이동 단말기에 주파수 검색구간의 시점을 알 수 있는 정보를 보내 줌으로써 해결할 수 있다.

주파수 검색구간은 단발적인 형태로 비주기적으로 발생할 수도 있으며, 주기적으로 또는 일정 구간 동안 연속적으로 발생 시킬 수도 있다.

도 5a~5h는 연속적인 주파수 검색구간을 도시한 것이다. 도면에서 도시된 바와 같이 연속적인 프레임에서 주파수 검색구간의 시작점을 전송구간의 길이 단위로 모듈러(modular)하게 증가시킴으로써 주파수 검

색 구간을 프레임 길이와 같이 크게 할 수 있다. 예를 들어, 쿼터 레이트이고 반복 횟수가 1인 경우(도 5e~5f) 현재 프레임의 주파수 검색 구간의 시작점이 4개의 전송가능구간 중 1번째이면 다음 프레임에서는 2번째 전송가능구간으로 할당한다.

또한 이와 같은 주파수 검색구간의 시작점을 이동 단말기마다 다르게, 랜덤(random)하게 할당함으로써 단말기간의 간섭을 확률적(statistical)으로 분산시킬 수 있다.

또한 상술한 전송방식은 단말기에서 기지국으로 전송하는 역방향 링크(reverse rink)에 적용함으로써 단말기가 빈 구간을 이용하여 다른 주파수의 신호를 송신함으로서 다른 주파수의 기지국이 핸드오프 예정중인 주파수의 신호에 미리 동기를 맞출 수 있는 것이다.

한편 도 3a와 같은 경우 풀레이트에 대해서는 주파수 검색구간을 만들 수 없기 때문에 음성부호화기(vocoder)와 같이 데이터 인코더(encoder)의 레이트를 필요에 따라 제한함으로써 주파수 검색구간을 삽입할 수 있다. 실제로 CDMA 셀룰러 전화 시스템에서는 통화 중에 음성 프레임에 시그날링(signaling) 데이터를 삽입하기 위하여 적절히 음성의 레이트를 제한하는 알고리즘(rate limitation)을 적용하며 이에 따른 음질 저하는 무시할만 하다.

발명의 효과

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 이동단말기에서 주파수간 핸드오프 제어방법은 이동단말기가 다른 기지국의 주파수를 검색할 수 있도록 함으로써 주파수간 핸드오프가 신속히 이루어져 양호한 통화 품질 상태를 유지할 수 있는 효과가 있다.

따라서 본 발명은 무선주파수 신호 변경 등에 따른 프레임 구성의 변화가 예상되기 때문에 본 기술분야에서 숙련된 자에 의해 여러가지로 수정변경 가능하기 때문에 상술한 구성과 동작에만 본 발명이 제한되지 않고 본 발명의 기술적 사상이 벗어나지 않는 범위 내에 속하는 모든 수정 및 등가들을 포함한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

소정 밴드의 무선주파수를 프레임 단위의 x/n의 에너지 전송 레벨을 가변하여 프레임 반복구간을 갖는 디지탈 신호로 변조하는 스텝과; 상기 변조된 프레임에 전송되지 않는 구간을 형성하며 상기 에너지 전송 레벨의 반복횟수를 제어함에 따라 반복 전송 프레임으로 재구성하는 스텝과; 상기 스텝을 통해 전송된 프레임을 이용하여 주변 기지국의 주파수 정보를 검색하여 핸드오프를 수행하고 검색된 정보를 기지국 송신부로 전송하는 스텝으로 이루어짐을 특징으로 하는 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 전송 프레임은 에너지 전송 레벨을 조정하여 프레임 반복을 통해 전송되지 않는 구간을 삽입함을 특징으로 하는 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 전송 프레임의 전송되지 않는 구간은 가변 레이트 제한 방식에 의해 프레임 반복구간에 랜덤한 패턴으로 삽입됨을 특징으로 하는 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 랜덤한 패턴은 하프-레이트, 쿼드-레이트, 에이스-레이트중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법.

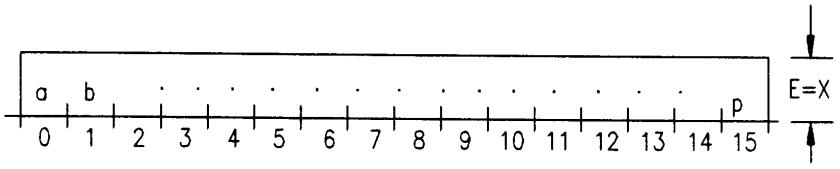
청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 전송 프레임의 전송되지 않는 구간은 주파수 검색구간임을 특징으로 하는 코드분할다중접속 셀룰러 전화 시스템에서 주파수간 핸드오프 제어방법.

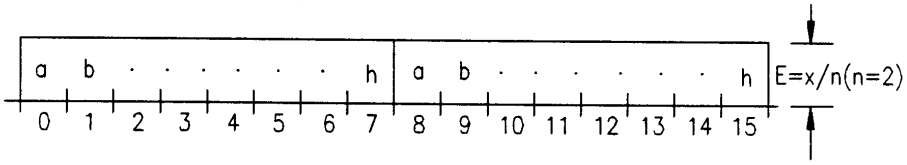
도면

도면1

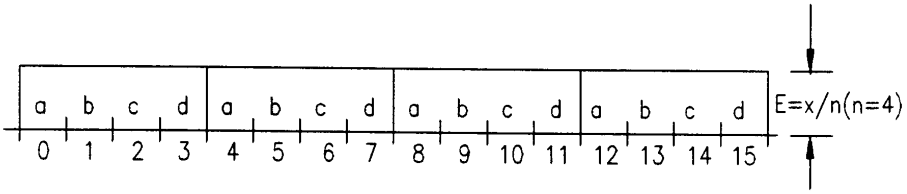
(a)


a b . . . . . p
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
E=X

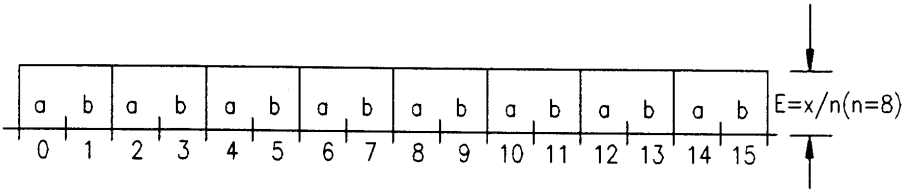
(b)


a b . . . . . h a b . . . . . h
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
E=x/n(n=2)

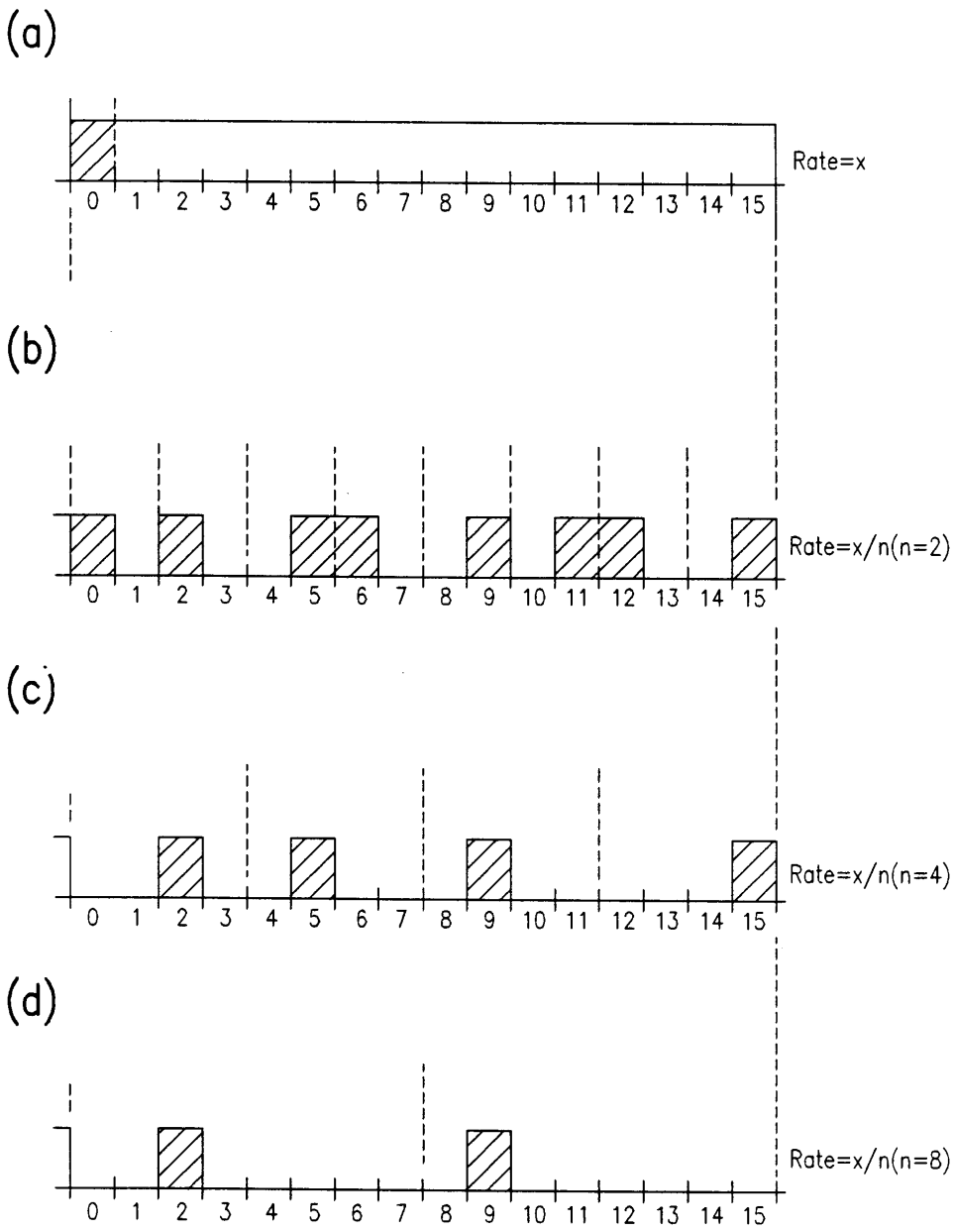
(c)


a b c d a b c d a b c d a b c d
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
E=x/n(n=4)

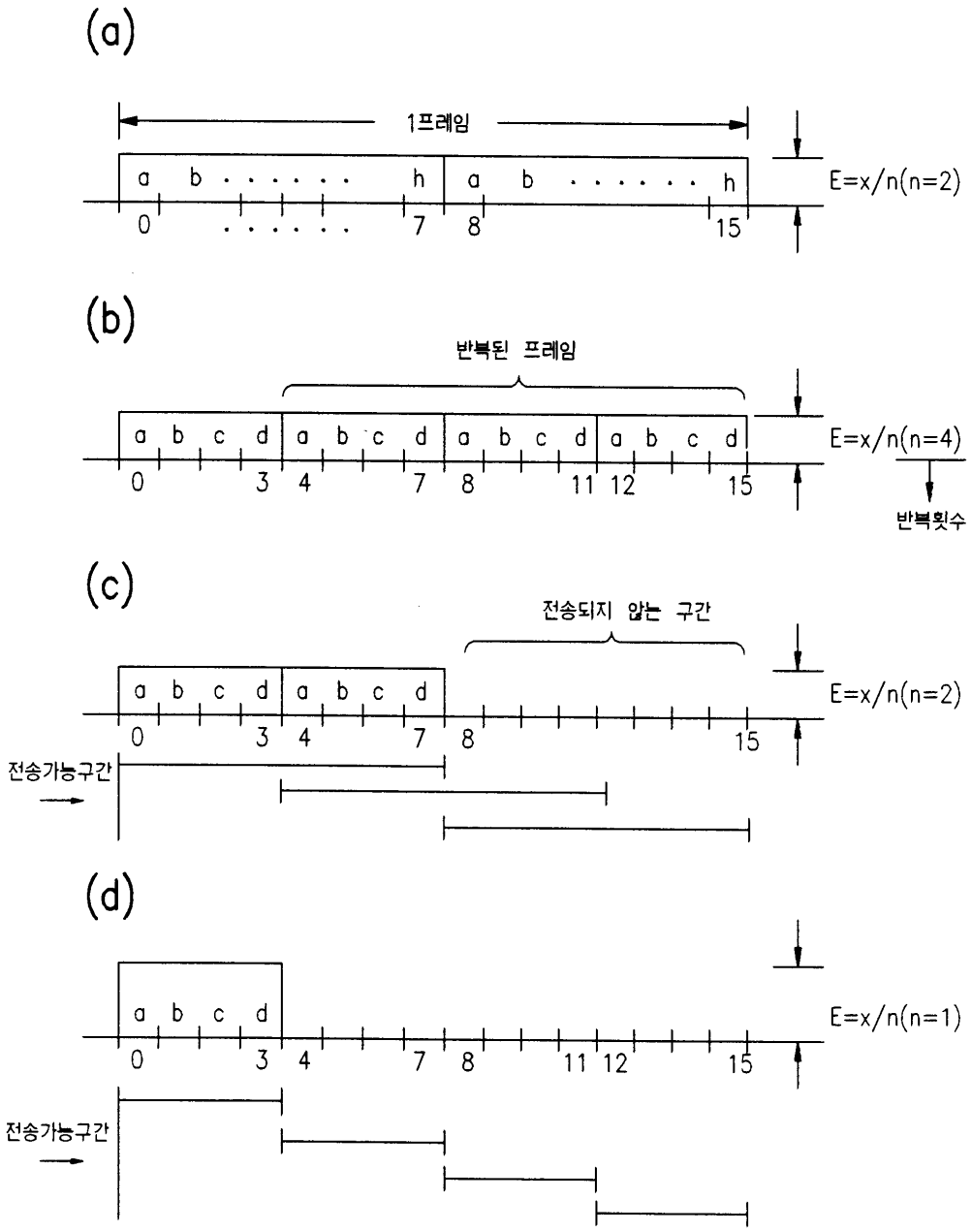
(d)


a b a b a b a b a b a b a b a b
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
E=x/n(n=8)

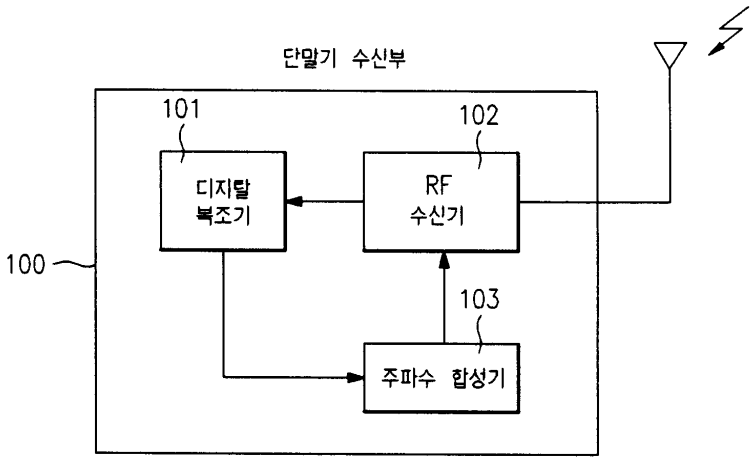
도면2

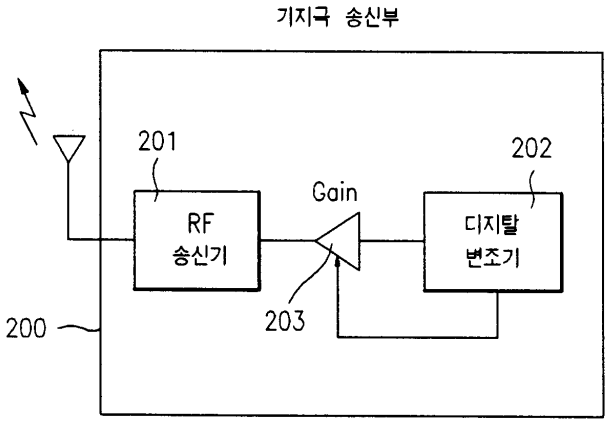

(a)
Rate=x
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
(b)
Rate=x/n(n=2)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
(c)
Rate=x/n(n=4)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
(d)
Rate=x/n(n=8)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

도면3


(a)
1프레임
a b . . . . . h a b . . . . . h
0 . . . . . 7 8 15
E=x/n(n=2)
(b)
반복된 프레임
a b c d a b c d a b c d a b c d
0 3 4 7 8 11 12 15
E=x/n(n=4)
반복횟수
(c)
전송되지 않는 구간
a b c d a b c d
0 3 4 7 8 15
E=x/n(n=2)
전송가능구간
(d)
a b c d
0 3 4 7 8 11 12 15
E=x/n(n=1)
전송가능구간

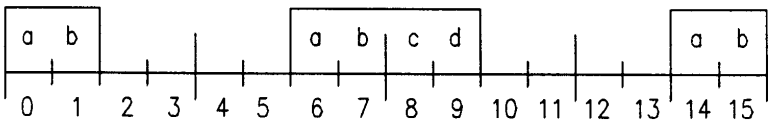
도면4


단말기 수신부
101
102
디지탈
복조기
RF
수신기
100
103
주파수 합성기

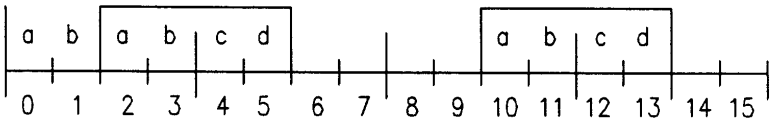

기지국 송신부
201
202
Gain
RF
송신기
디지탈
변조기
200
203

도면5

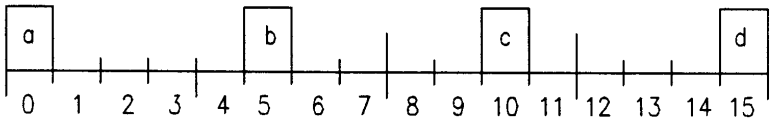
(a)


a b
a b c d
a b
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

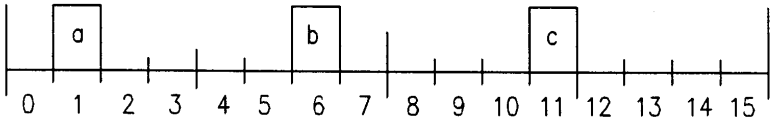
(b)


a b a b c d
a b c d
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

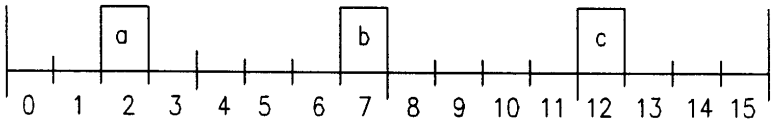
(c)


a
b
c
d
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

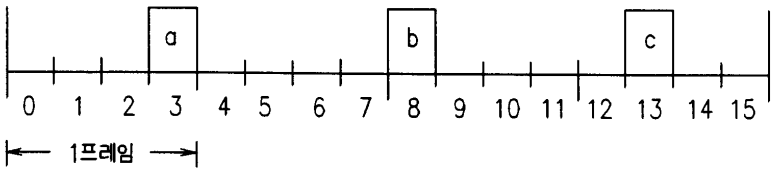
(d)


a
b
c
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

(e)


a
b
c
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

(f)


a
b
c
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
1프레임