



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월21일

(11) 등록번호 10-1366263

(24) 등록일자 2014년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/26 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0061627

(22) 출원일자 2007년06월22일

심사청구일자 2012년05월01일

(65) 공개번호 10-2008-0094528

(43) 공개일자 2008년10월23일

(30) 우선권주장

60/912,886 2007년04월19일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

CHOI, YOUNG-JUNE et al "Multichannel random access in OFDMA wireless networks" in Selected Areas in Communications, IEEE Journal, VoI 24, Issue 3, March 2006, Pages 603-613

US20060039281 A1

US20060121905 A1

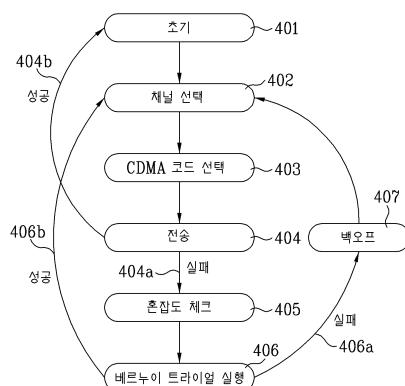
전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이형일

(54) 발명의 명칭 광대역 무선 접속 시스템에서, 랜덤 액세스 방법 및 정보전송 방법

(57) 요약

본 발명은 광대역 무선 접속(Broadband Wireless Access) 시스템에서도 적용되는 것으로서, 랜덤 액세스(Random Access)를 수행하는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 복수의 랜덤 액세스 채널 중 어느 하나 이상을 통해 제 1 랜덤 액세스를 수행하는 단계와 상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 경우, 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임에서 상기 복수의 랜덤 액세스 채널 중 액세스가 실패한 채널의 수에 관한 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계 및 수신된 상기 정보를 기반으로 계산된 확률에 따라 제 2 랜덤 액세스를 수행하는 단계를 포함한다. 본 발명은 혼잡도 기반의 랜덤 액세스 방법을 제시함으로써 랜덤 액세스 채널의 사용율을 높여 상향 대역폭을 효과적으로 스케줄링 할 수 있는 효율적인 레이팅 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도4

특허청구의 범위

청구항 1

단말이 랜덤 액세스(Random Access)를 수행하는 방법에 있어서,

복수의 랜덤 액세스 채널 중 어느 하나 이상을 통해 제 1 랜덤 액세스를 수행하는 단계;

상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 경우, 상기 복수의 랜덤 액세스 채널 중 액세스가 실패한 채널의 수에 관한 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계; 및

수신된 상기 정보를 기반으로 계산된 확률 값에 따라 제 2 랜덤 액세스를 수행하는 단계를 포함하고,

상기 기지국으로부터 수신한 상기 정보는, 상기 복수의 랜덤 액세스 채널의 수에 대한 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임에서 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널 수의 비로써 계산되는 혼잡도(congestion level) 정보인, 랜덤 액세스 수행방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 확률 값은, 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임의 다음 프레임에서 상기 제 2 랜덤 액세스를 수행할 확률에 반비례하는, 랜덤 액세스 수행 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 확률 값은, 상기 기지국에서 전체 레인징 채널의 개수에 대한 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널의 개수의 비로써 계산되는, 랜덤 액세스 수행 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 랜덤 액세스를 수행하는 단계는,

상기 확률 값을 이용하여 베르누이 시행(Bernoulli trial)을 수행하는 단계; 및

상기 베르누이 시행 결과에 따라 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임의 다음 프레임 또는 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임으로부터 소정 프레임만큼 백오프를 수행한 프레임에서 상기 제 2 랜덤 액세스를 수행하는 단계를 포함하는, 랜덤 액세스 수행 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 베르누이 시행은,

난수 발생기에서 임의로 추출한 난수를 상기 난수 발생기가 생성할 수 있는 최대 수로 나눈 값과 상기 확률 값을 비교하여 수행하여, 상기 나눈 값이 상기 확률 값보다 작은 경우를 성공으로, 상기 나눈 값이 상기 확률 값 이상인 경우를 실패로 결정하며,

상기 베르누이 시행이 성공하는 경우 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임에서 상기 제 2 랜덤 액세스를 수행하고, 상기 베르누이 시행이 실패하는 경우 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임으로부터 소정 프레임만큼 백오프를 수행한 프레임에서 상기 제 2 랜덤 액세스를 수행하는, 랜덤 액세스 수행 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 베르누이 시행을 n회 반복적으로 수행하여,

상기 베르누이 시행의 성공 횟수가 실패 횟수보다 많은 경우 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임의 다음 프레임에서 상기 제 2 랜덤 액세스를 수행하고,

상기 베르누이 시행의 성공 횟수가 실패 횟수 이하인 경우 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임으로부터 소정 프레임만큼 백오프를 수행한 프레임에서 상기 제 2 랜덤 액세스를 수행하는, 랜덤 액세스 수행 방법.

청구항 8

기지국이 랜덤 액세스(Random Access)를 위한 정보를 전송하는 방법에 있어서,

복수의 랜덤 액세스 채널을 통해 하나 이상의 단말로부터 제 1 랜덤 액세스 정보를 수신하는 단계; 및

상기 하나 이상의 단말 중 상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 단말에 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임에서 액세스가 실패한 채널의 수에 관한 정보를 전송하는 단계를 포함하고,

상기 액세스가 실패한 채널의 수에 관한 정보는, 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임에서의 상기 복수의 랜덤 액세스 채널의 수에 대한 상기 제 1 랜덤 액세스에서 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널 수의 비로써 계산되는 혼잡도(congestion level) 정보인, 정보 전송방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 액세스가 실패한 채널의 수에 관한 정보는 상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 단말이 제 2 랜덤 액세스를 수행하기 전에 상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 단말에게 전달되는, 정보 전송 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0007] 본 발명은 광대역 무선 접속(Broadband Wireless Access) 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 레인징 과정에서 랜덤 액세스(Random Access) 방법에 관한 것이다.
- [0008] 본 발명의 이해를 돋기 위해, OFDMA 방식의 레인징 과정에 대하여 간략하게 설명한다.
- [0009] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 통신 시스템은 OFDM/OFDMA 방식을 사용한다. 따라서, 이동 단말은 레인징 과정에서 레인징 채널들과 레인징 코드들이 필요하고, 기지국은 레인징의 목적, 즉 레인징의 종류에 따라서 각각 사용 가능한 레인징 코드들을 상기 이동 단말에 할당한다.
- [0010] 예를 들어, 이동 단말이 기지국 망에 진입하는 초기 단계에서는, 기지국은 초기 레인징에 관련된 레인징 코드들을 이동 단말에 할당한다. 이동 단말이 핸드오버를 수행하는 경우에는, 기지국은 핸드오버와 관련된 핸드오버 레인징 코드들을 할당한다. 또한, 이동 단말이 망 진입 후 주기적 레인징을 하는 경우에는 주기적 레인징에 사용되는 주기적 레인징 코드를 할당한다. 이동 단말이 데이터 통신을 위해 대역폭을 요구하는 경우에는, 기지국은 대역폭 요구 레인징 코드를 이동 단말에 할당한다. 즉, 기지국은 이동 단말들의 요청에 따라, 레이징의 목적에 해당하는 레인징 채널과 레인징 코드를 이동 단말에 할당한다.
- [0011] 본 발명의 이해를 돋기 위해, 레인징의 목적에 따른 종류(초기 레인징, 핸드오버 레인징, 대역폭 요구 레인징 및 주기적 레인징 등)에 대하여 구체적으로 살펴본다.
- [0012] 초기 레인징은, 이동 단말이 기지국과 동기를 획득하기 위해 수행하는 레인징으로서, 이동 단말과 기지국 간에

정확한 시간 오프셋(time offset) 및 주파수 오프셋(frequency offset)을 맞추고, 송신 전력(transmit power) 등을 조정하기 위해 수행하는 레인징이다.

[0013] 주기적 레인징은, 기지국과 초기 레인징 수행한 이동 단말이 기지국과 채널 상태 등을 조정하기 위해서 주기적으로 수행하는 레인징이다. 이동 단말은 주기적 레인징을 위해 할당된 레인징 코드들을 이용하여 주기적 레인징을 수행한다.

[0014] 대역폭 요구 레인징은, 기지국과 초기 레인징을 수행한 이동 단말이 기지국과 실제 통신을 수행하기 위해서 대역폭(bandwidth) 할당을 요구하는 것이다.

[0015] 도 1은 OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 시스템의 프레임(frame) 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0016] 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Access) 방식은 시간 분할 접속(TDA: Time Division Access) 방식과 주파수 분할 접속(FDA: Frequency Division Access) 방식을 결합하는 2차원의 접속 방법이다. OFDMA 방식은 다수의 사용자에 각기 다른 직교성을 가진 부 반송파들을 할당하여, 다수의 이동 단말에 동시에 정보를 전송하는 무선 접속 방식이다. 따라서, 상기 OFDMA 방식을 사용하여 데이터를 전송함에 있어서 각각의 OFDMA 심볼은 서브 캐리어들에 나뉘어 실려 소정의 서브 채널들을 통해 전송된다. 상기 서브 채널(subchannel)이라 함은 다수의 서브 캐리어들로 구성되는 채널을 의미하며, 상기 OFDMA 방식을 사용하는 통신 시스템에서 시스템의 상황에 따라 미리 설정된 개수의 서브 캐리어(sub-carrier)들이 1 개의 서브 채널을 구성한다.

[0017] 도 1을 참조하면, 가로축은 OFDMA 심볼 번호(OFDMA symbol number)를 나타내며, 세로축은 서브 채널 번호(sub-channel number)를 나타낸다. 프레임이란 물리적인 특성에 의해 일정 시간 주기 동안 전송되는 데이터 시퀀스 채널로서 하향링크 서브프레임(subframe)과 상향링크 서브프레임을 포함한다. 프레임의 구성요소 중 프리엠블(Preamble)은 매 프레임의 처음 심볼에 위치하는 특정 시퀀스 데이터로서, 이동 단말(MS)이 기지국(BS)에 동기를 맞추거나 채널을 추정하는데 사용한다.

[0018] 프레임 구조의 일 구성요소로서, 프레임 제어 헤더(FCH:Frame Control Header)는 DL-MAP에 관련된 채널 할당 정보 및 채널 부호의 정보를 제공한다. DL-MAP은 하향링크에서 채널 자원 할당을 이동 단말에게 알려주는 MAC 메시지이다. UL-MAP은 상향링크에서 채널 자원 할당을 이동 단말에게 알려주는 MAC 메시지이다. 또한, 버스트(burst)는 한 이동 단말에게 전송 또는 수신하는 데이터의 단위이다. 버스트의 크기와 위치는 DL-MAP/UL-MAP 메시지에서 알려준다.

[0019] 도 1에서 레인징 서브 채널에 대하여 구체적으로 살펴본다. 랜덤 액세스 채널(random access channel)은 그 용도에 따라 레인징 채널 또는 대역폭 요구 채널이 될 수 있다. 상기 레인징 채널은 또한 그 용도에 따라, 초기 레인징 채널, 핸드오버 레인징 채널, 주기적 레인징 채널을 의미할 수 있다.

[0020] 랜덤 액세스(Random Access)를 하는 과정에서 CDMA 코드 방식을 사용할 수 있다. 하나의 CDMA 코드를 전송할 수 있는 자원단위로 나누어, 레인징 요구 기회(Ranging Request Opportunity) 또는 대역폭 요구 기회(Bandwidth Request Opportunity)라고 부른다. CDMA 코드에 할당되는 OFDMA 심볼의 개수는 각 용도에 따라 달라진다. 예를 들어, 초기 레인징을 전송할 때는 2 개의 OFDMA 심볼을 사용하고 대역폭 요청 레인징을 전송할 때는 기지국의 설정에 따라 한 개 혹은 세 개의 OFDMA 심볼을 사용할 수 있다.

[0021] 도 2는 OFDMA 시스템에서 CDMA 코드 기반의 랜덤 액세스 방법과 경쟁 해결(contention resolution)을 설명하기 위한 도면이다.

[0022] 도 2는 OFDMA 시스템에서 CDMA 코드 기반의 랜덤 액세스 방식과 경쟁 해결(contention resolution)을 하는 일례를 나타낸다. 이동 단말이 제 0 프레임(frame)에서 전송한 CDMA 코드와 다른 이동 단말이 전송한 CDMA 코드가 동일한 경우 충돌이 발생할 수 있다. 또한, 이동 단말이 전송한 랜덤 액세스 채널(예를 들어, 레인징 채널 또는 대역폭 요구 채널)로 전송한 CDMA 코드와 다른 다수의 이동 단말들이 랜덤 액세스 채널로 전송한 CDMA 코드가 많아 복호화를 할 수 없는 경우 충돌이 발생할 수 있다. 즉, 이동 단말이 CDMA 코드를 전송한 랜덤 액세스 채널에, 다른 CDMA 코드를 전송한 다른 다수의 이동 단말의 수가 복호화(decode)를 할 수 있는 간섭값(interference level) 보다 많은 경우 충돌이 발생한다.

[0023] 이동 단말은 충돌이 발생한 경우 충돌을 해소하기 위해 시스템마다 정해진 프레임 후에 다시 CDMA 코드를 전송한다. 충돌 횟수에 따라 경쟁 원도우를 증가시키는 방법에는 선형 백오프(linear backoff), 이진 지수적 백오프(binany exponential backoff), 절단된 지수적 백오프(truncated exponential backoff), 단계 백오프(step

backoff) 등이 사용될 수 있다.

[0024] 일반적으로 광범위하게 사용되고 있는 충돌 해소 알고리즘에는 지수적 백오프(exponential backoff) 방식이 있다. 지수적 백오프 방식은 재전송을 경쟁 윈도우 내에서 랜덤하게 선택된 채널에 접근을 시도하는 방식으로, 경쟁 윈도우 크기는 충돌 횟수에 따라 지수적으로 증가된다.

[0025] 2진(binary) 지수적 백오프 방식은 충돌 발생을 감지한 이동 단말이 경쟁 윈도우를 충돌 횟수에 따라 2의 지수적으로 증가시킨다. 상기 이동 단말은 지수적으로 증가된 경쟁 윈도우 내에서 랜덤하게 전송 시점을 결정한다. 예를 들어, 처음으로 충돌이 발생한 이동 단말의 경쟁 윈도우가 8이라고 하면 두 번째 전송 시도는 현재 채널 시점에서 8번째 프레임 내에서 결정하게 된다. 만약, 5를 선택하면 이동 단말은 5번째 시점에서 전송을 시도하고, 다시 충돌이 발생하면 충돌 횟수는 2가 되고 경쟁 윈도우는 16이 된다. 그러면 세 번째 전송 시도는 충돌이 발생한 시점부터 16개의 프레임 내에서 랜덤하게 결정된다. 즉, 계속해서 충돌이 발생하면, 시스템은 부하가 증가하였다고 인식하고 경쟁 윈도우를 증가시킴으로써 현재 시점에서 재전송으로 인한 시스템 부하를 감소시켜 충돌을 해소시킨다.

[0026] 그러나, 여러 번 충돌이 발생한 이동 단말은 무선 대역을 점유하고 있는 다른 이동 단말이 없는 상황에서도 경쟁 윈도우를 2의 지수적으로 계속 증가시키고, 그로 인해 전송 지연이 급격히 증가하게 된다는 문제점이 있다.

[0027] 위의 문제점을 해소하기 위해 경쟁 윈도우를 충돌 횟수에 따라 증가시키지 않고 경쟁 윈도우 크기를 작게 설정하여 매번 동일하게 적용한다면, 시스템 부하 변동에 따른 충돌 빈도를 제어하지 못하게 된다는 문제점이 발생한다.

[0028] 그러나, OFDMA 방식의 경우, 충돌이 발생한 레인징 채널 이외의 다른 레인징 채널의 상태 정보를 알기 어렵다. 따라서, 다음 프레임에서도 가용한 레인징 채널이 있을 확률이 높음에도, 백오프 윈도우 크기를 늘려서 백오프 할 프레임 번호를 선택하기 때문에 시간 지연이 발생하므로, 한 번 충돌이 발생한 이동 단말은 랜덤 액세스를 완료하기까지 시간이 지연되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0029] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 광대역 무선 접속 시스템에서 랜덤 액세스 방법에 관한 것이다.

[0030] 본 발명의 목적은 직교주파수 분할 다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식을 사용하는 광대역 무선 접속(Broadband Wireless Access) 시스템에서의 효율적인 레인징 방법을 제공하는 데 있다.

[0031] 본 발명의 다른 목적은 레인징 과정에서, 데이터 패킷의 충돌이 발생하더라도, 본 발명의 일 실시예에 따른 혼잡도를 기반으로 하는 확률값을 이용하여 불필요한 백오프(backoff)를 수행하지 않고도 효율적으로 랜덤 액세스(Random Access)를 수행하는 방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

[0032] 본 발명의 일 특징은, OFDMA를 기반으로 하는 광대역 무선 접속 시스템에서 사용되는 레인징 방법을 효율적으로 개선하는 데 있다.

[0033] 본 발명의 다른 특징은, 다수의 이동 단말이 동시에 기지국과 통신을 하는 경우, 이전 프레임(frame)에서 발생한 랜덤 액세스 채널의 혼잡도를 계산하여 당해 프레임에서 랜덤 액세스를 수행할지 여부를 판단하는 데 있다.

[0034] 본 발명의 또 다른 특징은, 이동 단말 및/또는 기지국에서 혼잡도를 이용하여 확률값을 계산하고, 상기 확률값을 이용하여 베르누이 시행을 수행한다. 따라서, 충돌이 발생하더라도 다음 랜덤 액세스를 하는 경우에 반드시 백오프를 하지 않고 충돌이 발생할 확률이 높은 경우에 백오프 후에 랜덤 액세스를 수행할 확률을 증가시켜, 단말이 데이터 패킷을 전송하는데 걸리는 시간을 줄일 수 있는 특징이 있다.

[0035] 본 발명의 일 양상으로서, 단말이 랜덤 액세스(Random Access)를 수행하는 방법에 있어서, 본 발명은 복수의 랜덤 액세스 채널 중 어느 하나 이상을 통해 제 1 랜덤 액세스를 수행하는 단계와 상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 경우, 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임에서 상기 복수의 랜덤 액세스 채널 중 액세스가 실패한 채널의 수에 관한 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계 및 수신된 상기 정보를 기반으로 계산된 확률 값에 따라 제 2 랜덤 액세스를 수행하는 단계를 포함한다. 본 발명은 또한, 상기 기지국으로부터 수신한 상기 정보는, 상기

복수의 랜덤 액세스 채널의 수에 대한 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임에서 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널 수의 비로써 계산되는 혼잡도(congestion level) 정보인 것을 특징으로 하는 랜덤 액세스 수행 방법이다.

[0036] 본 발명의 다른 양상으로서, 기지국이 랜덤 액세스를 위한 정보를 전송하는 방법에 있어서, 본 발명은 복수의 랜덤 액세스 채널을 통해 하나 이상의 단말로부터 제 1 랜덤 액세스 정보를 수신하는 단계 및 상기 하나 이상의 단말 중 상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 단말에게 상기 제 1 랜덤 액세스를 수행한 프레임에서 액세스가 실패한 채널의 수에 관한 정보를 전송하는 단계를 포함한다. 본 발명은 또한, 상기 액세스가 실패한 채널의 수에 관한 정보는, 상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 단말이 제 2 랜덤 액세스를 수행하기 전에 상기 제 1 랜덤 액세스가 실패한 단말에게 전달되는 것을 특징으로 하는 랜덤 액세스 수행 방법이다.

[0037] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명되는 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 다만, 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해 설명과 관계없는 부분은 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 생략하였다.

[0038] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 혼잡도 기반의 랜덤 액세스(Random Access) 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0039] 도 3을 참조하면, 이동 단말(MS: Mobile Station)은 랜덤 액세스를 수행할 필요가 있을 경우(예를 들어, 망 진입시의 초기 레인징, 핸드오버에 따른 핸드오버 레인징, 대역폭 요구 레인징 및 주기적 레인징 등), 기지국(BS: Base Station)에서 전송된 상향링크의 채널 정보를 알려주는 UL-MAP_IE 메시지를 통해 랜덤 액세스 채널 정보를 획득한다.

[0040] 이동 단말은 랜덤(random) 하게 하나의 랜덤 액세스 채널을 선택하고, 선택된 랜덤 액세스 채널에 전송할 CDMA 코드(CDMA code)를 랜덤 하게 선택한다. 선택된 랜덤 액세스 채널은 주파수와 시간으로 구분되는 2 차원의 채널이다. CDMA 코드는 이동 단말 및 기지국의 목적에 따라(예를 들어, 초기 레인징 코드, 핸드오버 레인징 코드, 주기적 레인징 코드 및 대역폭 요구 레인징 코드 등) 달라진다. 즉, 이동 단말은 이동 단말 및 기지국의 목적에 따라 다른 종류의 CDMA 코드 세트(CDMA code set)에서 CDMA 코드를 선택할 수 있다.

[0041] 이동 단말(MS)은 선택한 CDMA 코드를 선택한 랜덤 액세스 채널, 예를 들면, 레인징 채널을 통해 기지국으로 전송한다. 이동 단말은 기지국에서 전송되는 혼잡도(congestion level)를 보고, 혼잡도에 따른 확률값을 계산하여 베르누이 시행(Bernoulli trial)을 수행할 수 있다. 혼잡도는 기지국에서 전송되는 이전 프레임에서 발생한 충돌의 횟수를 알려주는 메시지 정보를 통해 이동 단말에서 계산될 수 있다.

[0042] 본 발명의 일 실시예에 따른, 베르누이 시행을 수행하는 방법은 다음과 같다. 다만, 본 발명의 일 실시예는 베르누이 시행의 횟수가 1인 경우이다.

[0043] 우선 혼잡도를 구한다. 혼잡도는 전체 랜덤 액세스 채널의 총수에 대한 충돌된 채널 수의 비로써 구할 수 있다. 이동 단말은 혼잡도를 이용하여 충돌이 발생한 다음 프레임에서 랜덤 액세스를 할지 여부를 결정하는 확률값(P)을 계산한다. 확률값(P)은 다음의 수학식 1과 같이 계산될 수 있다. 다만, 확률값(P)은 사용자가 요구하는 시스템에 따라 기지국에서 계산되어 이동 단말로 전송될 수도 있다.

수학식 1

$$P = 1 - \frac{\text{충돌이 발생한 채널의 개수}}{\text{전체 랜덤 액세스 채널의 개수}}$$

[0044] 예를 들어, 수학식 1에 의해 계산된 확률값(P)이 0.3이라고 가정한다. 이동 단말에서는 난수 생성기(random number generator)를 이용하여 하나의 난수(random number)를 생성시킨다. 생성된 난수를 난수 생성기가 생성할 수 있는 최대 난수로 나눈 값이 확률값(P)보다 큰 경우 베르누이 시행이 실패한 것으로서 백오프를 수행한 후에 랜덤 액세스를 수행하고, 확률값(P)보다 작은 경우에는 베르누이 시행이 성공한 것으로서 충돌이 발생한 다음 프레임에서 랜덤 액세스를 수행한다.

[0045] 즉, 베르누이 시행이 성공한 이동 단말(MS)은 충돌이 발생한 다음 프레임(frame)에 다시 랜덤 액세스를 수행하게 되고, 베르누이 시행이 실패한 경우 이동 단말(MS)은 백오프를 수행한 후에 다시 랜덤 액세스를 수행한다.

[0046] 본 발명의 또 다른 실시예로서, 베르누이 시행의 횟수가 n번인 경우를 가정해 볼 수 있다. 수학식 1을 이용하여 구한 확률값(P)을 이용하여, 베르누이 시행을 n번 시행하여 성공 횟수가 50% 가 넘을 경우 다음 프레임에서 랜

덤 액세스를 수행하고, 50%를 넘지 못하는 경우는 백오프를 수행한 후에 랜덤 액세스를 수행한다.

[0048] 본 발명의 일 실시예를 도 3을 바탕으로 더욱 상세하게 설명한다.

[0049] 도 3을 살펴보면, 제 0 프레임에서 랜덤 액세스를 시도한 이동 단말이 제 0 프레임에서 충돌(collision)이 발생한 채널들에 관한 정보를, 제 1 프레임의 시작부분에서 기지국으로부터 전송되는 메시지를 통해 알 수 있다. 이동 단말은 제 1 프레임에서 전송된 혼잡도에 기반하여 확률값(P)을 계산한다. 이동 단말은 확률값에 근거하여 베르누이 시행을 실시하고, 성공한 경우에는 제 1 프레임에서 바로 랜덤 액세스를 수행할 수 있다(1). 만약 상기 베르누이 시행이 실패한 경우에는 백오프를 수행한 후에 랜덤 액세스를 수행한다(2).

[0050] 제 2 프레임에서는 랜덤 액세스를 시도한 이동 단말들이 많아서 충돌이 많이 발생하였다. 총 레인징 채널에 대하여 충돌이 발생한 채널들이 많으므로 혼잡도는 높아진다. 이동 단말은 혼잡도에 기반하여 랜덤 액세스를 수행할 확률값(P)을 계산하고, 확률값(P)으로써 베르누이 시행을 수행한다. 이동 단말은 베르누이 시행을 하여 현재 제 3 프레임에서 랜덤 액세스를 수행할지 결정한다. 제 2 프레임의 혼잡도가 높으므로 많은 이동 단말들이 백오프를 하게 되고(4)(5), 소수의 이동 단말들만 제 3프레임에서 랜덤 액세스를 수행한다(3). 즉, 이전 프레임의 혼잡도가 다음 프레임의 혼잡도에 영향을 주지 않음을 알 수 있다.

[0051] 혼잡도가 낮을 경우에는 당해 프레임에 랜덤 액세스에 실패한 단말들이 다음 프레임에 접속하더라도 혼잡도를 많이 증가시키지 않는다. 따라서, 본 발명에서 제안하는 확률값에 근거한 랜덤 액세스 방법에 의해 프레임 사용의 효율성을 높여준다(6).

[0052] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 혼잡도 기반의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0053] 도 4에 따르면, 이동 단말(Mobile station)은 랜덤 액세스(Random Access)를 하기 위해 시스템을 초기화하고 초기단계로 진입한다(401).

[0054] 이동 단말(MS)에 전원이 인가되어 초기 랜덤 액세스를 수행할 필요가 생기거나, 전송할 패킷(packet)이 발생하면 이동 단말은 채널 선택 단계로 진입한다. 이동 단말은 채널 선택 단계에서 초기 랜덤 액세스나, 대역폭 요구 랜덤 액세스를 수행할 필요로서 랜덤 액세스를 할 것을 기지국에 요청한다. 이동 단말은 기지국으로부터 상향링크의 랜덤 액세스 채널의 위치를 알려주는 메시지를 수신한다. 이동 단말은 수신한 랜덤 액세스 채널 중에 랜덤 액세스를 수행할 채널을 균등 분포를 사용하여 선택한다(402). 랜덤 액세스 채널은 이동 단말이나 기지국의 목적에 따라 초기 레인징 채널, 핸드오버 레인징 채널, 주기적 레인징 채널 및 대역폭 요구 채널 중 어느 하나에서 선택될 수 있다.

[0055] 채널 선택 단계(402)에서 임의로 랜덤 액세스 채널을 선택한 이동 단말은 CDMA 코드 선택 단계로 진입한다. CDMA 코드 선택 단계에서, 이동 단말은 랜덤 액세스를 수행하는 목적에 적합한 CDMA 코드를 CDMA 코드 셋(CDMA code set)으로부터 임의로(예를 들어, 셋(set) 내의 모든 CDMA 코드를 선택할 확률을 동일하게 하여) 선택한다(403). 본 발명의 일 실시예에서, 상기 CDMA 코드 셋의 종류는 이동 단말 및 기지국의 목적에 따라(예를 들어, 초기 레인징 코드 셋, 핸드오버 레인징 코드 셋, 대역폭 요구 레인징 코드 셋 및 주기적 레인징 코드 셋 등) 달라진다.

[0056] 랜덤 액세스 채널 및 CDMA 코드를 선택한 이동 단말은 CDMA 코드를 랜덤 액세스 채널을 통해 기지국으로 전송한다(404). 이동 단말은 다음 프레임에서, 기지국으로부터 응답 메시지(예를 들어, RNG-RSP 메시지)를 통해 랜덤 액세스의 성공 여부를 알 수 있다.

[0057] 만약, 랜덤 액세스가 실패한 경우 혼잡도(congestion level)를 확인하는 단계로 진입한다(404a). 만약, 랜덤 액세스가 성공한 경우에는 랜덤 액세스 절차를 완료하고 초기단계로 이동하여 다음 랜덤 액세스를 준비한다(404b).

[0058] 이동 단말은 혼잡도 확인 상태에서, 기지국이 전송한 이전 프레임에서의 랜덤 액세스 트래픽(traffic)들의 혼잡도 정도를 알려주는 지시자를 보고 혼잡도를 확인한다(405).

[0059] 혼잡도 확인 상태(405)에서 혼잡도를 알려주는 일 실시예는 다음과 같다. 기지국은 전체 랜덤 액세스 채널 개수에 대한 충돌이 발생한 채널의 개수의 비로써 혼잡도를 계산할 수 있다. 또한, 기지국은 특정 값으로 최대 혼잡도(Maximum congestion level)를 알려 주어 모든 단말이 지수적 백오프 알고리즘을 수행하게 할 수도 있다. 상기 특정 값은 혼잡도가 1이 되는 값으로 설정될 수 있다. 다만, 혼잡도는 기지국이 이전 프레임에서 충돌이 발생한 채널의 개수를 상기 이동 단말에 알려주어, 이동 단말에서 계산할 수 있다.

[0060] 이동 단말은 혼잡도를 확인한 후에 베르누이 시행(Bernoulli trial) 단계로 진입한다(406). 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 베르누이 시행은 시행 횟수가 1인 경우를 가정한다. 베르누이 시행은 독립시행의 정리로 계산될 수 있다. 베르누이 시행 단계에서 이동 단말(MS)은, 베르누이 시행을 수행할 확률값(P)을 결정하고, 베르누이 시행을 수행한다. 확률값(P)은 혼잡도를 고려하여 수학식 1로 계산할 수 있다. 따라서, 혼잡도가 높은 경우에는 다음 랜덤 액세스 채널에서 랜덤 액세스를 수행할 확률을 낮추고, 혼잡도가 낮은 경우에는 다음 랜덤 액세스 채널에서 랜덤 액세스를 수행할 확률을 높이게 된다.

[0061] 베르누이 시행의 일 실시에는 다음과 같다. 확률값 P가 0.3이라고 가정하면, 이동 단말은 난수 생성기(Random Number Generator)를 이용하여 하나의 난수(Random Number)를 생성한다. 이렇게 생성한 난수를 난수 생성기가 생성할 수 있는 최대 수로 나눈 값이 확률값 보다 큰 경우 시행이 실패한 것이므로 백오프 후에 다시 랜덤 액세스를 수행하고, 확률값 보다 작은 경우 시행이 성공한 것이므로 충돌이 발생한 다음 프레임에서 바로 랜덤 액세스를 실시한다.

[0062] 베르누이 시행의 다른 실시예로서, 확률값을 이용하여 베르누이 시행을 n번 수행하는 경우를 가정할 수 있다. 이때, 이동 단말이 n번의 베르누이 시행 후에 성공 횟수가 50%를 넘을 경우 충돌이 발생한 다음 프레임에서 바로 랜덤 액세스를 하고, 50%를 넘지 않는 경우 백오프 후에 랜덤 액세스를 수행하여 랜덤 액세스 채널을 선택할 수 있다.

[0063] 베르누이 시행이 성공한 경우는 다음 프레임에 바로 랜덤 액세스를 수행하기 위해 402~404의 단계를 반복한다(406b). 만약, 베르누이 시행이 실패한 경우에는, 백오프를 수행하기 위한 단계로 이동한다(406a). 백오프 알고리즘을 수행하는 예시는 여러 가지가 있을 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에서는 2진 지수적 백오프 알고리즘을 사용하는 것을 가정한다. 다만, 시스템의 요구 사항에 따라 다른 백오프 알고리즘 역시 사용될 수 있음을 당업자에 자명하다.

[0064] 백오프 알고리즘을 수행한 후에는 다시 랜덤 액세스를 수행하기 위해 랜덤 액세스를 위한 채널을 선택하는 단계로 진입한다(402).

[0065] 다음 표 1은 상향링크의 랜덤 액세스와 관련된 정보를 전달하는 UL-MAP_IE 메시지의 일례를 나타낸다.

표 1

Syntax	Size	Notes
UL-MAP_IE(){		
CID	16 bits	
UIUC	4 bits	
if(UIUC == 12){		
OFDMA Symbol offset	8 bits	
Subchannel	7 bits	
No.OFDMA Symbols	7 bits	
No. subchannels	7 bits	
Ranging Method	2 bits	0b00 - 두 심볼 동안 초기 레인징/핸드오버 레인징 0b01 - 네 심볼 동안 초기 레인징/핸드오버 레인징 0b10 - 한 심볼 동안 BW 요구/주기적 레인징 0b11 - 세 심볼 동안 BW 요구/주기적 레인징
Dedicated ranging indicator	1 bits	0: OFDMA 영역 및 레인징 방법은 일반적 레인징 목적을 위해 정의됨 1: OFDMA 영역 및 레인징 방법은 전용 CDMA 코드 및 상기 MOB_PAG-ADV 메시지 또는 상기 MOB_SCN-RSP 메시지에 할당된 전송 기회에 사용되는 레인징 목적을 위해 정의됨
No.Collision of previous frame	7bits	충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널들의 수(레인징 채널) 0xff: 모든 이동 단말들이 지수적 백오프를 수행할 최대 혼잡도(Maximum congestion level)
}		

- [0067] 표 1의 UL-MAP_IE 메시지는 기본 연결 식별자(CID: Connection ID), 상향링크 정보 사용 코드(UIUC: Uplink Information Usage Code)를 포함할 수 있다. UL-MAP_IE 메시지는 OFDMA 심볼 오프셋(OFDMA Symbol offset) 및 그 개수와, 서브 채널(Subchannel) 및 그 개수에 관한 정보를 포함할 수 있다. 또한, UL-MAP_IE 메시지는 레인징 방법(Ranging Method) 및 전용 레인징 지시자(Dedicated ranging indicator)에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [0068] 레인징 방법은 2 비트로서 표현되는데, 0b00인 경우 두 심볼 동안 초기 레인징 및 핸드오버 레인징을 수행하는 것을 나타내고, 0b01의 경우 네 심볼 동안 초기 레인징 및 핸드오버 레인징을 수행하는 것을 나타낸다. 상기 레인징 방법에서 0b10인 경우는 하나의 심볼에서 대역폭 요구 레인징 및 주기적 레인징을 수행하고, 0b11인 경우는 세 심볼 동안 대역폭 요구 레인징 및 주기적 레인징을 수행한다.
- [0069] 표 1에서 상기 전용 레인징 지시자(Dedicated ranging indicator)에는 1 비트가 할당될 수 있다. 상기 전용 레인징 지시자는, '0'인 경우 일반적 레인징에서 사용되는 OFDMA 영역 및 레인징 방법을 정의하고, '1'인 경우 MOB_PAG-ADV 메시지 또는 MOB_SCN-RSP 메시지에 할당된 전송 기회 및 전용 CDMA 코드를 사용하는 OFDMA 영역 및 레인징 방법을 정의할 수 있다.
- [0070] 또한 UL-MAP_IE 메시지는 'No. Collisions of previous frame'이라는 파라미터를 포함할 수 있다. 기지국에서 이동 단말로 전송되는 'No. Collisions of previous frame' 파라미터는, 전체 레인징 채널에서 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널의 개수를 나타내는 것이다. 또한, 기지국은 'No. Collisions of previous frame' 파라미터에 모든 이동 단말이 지수적 백오프를 할 수 있는 최대 혼잡도를 포함시켜 전송할 수 있다.
- [0071] 혼잡도(congestion level)는 일반적으로 충돌이 발생한 채널의 개수를 토대로 기지국에서 계산되어 이동 단말에 전송된다. 다만, 시스템의 요구사항에 따라, 이동 단말이 'No. Collisions of previous frame' 파라미터에 포함된 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널의 개수를 이용하여 프레임의 혼잡도를 계산할 수 있다.
- [0072] 상기 UL-MAP_IE 메시지는 'No. Collisions of previous frame'을 포함하는 다른 형태의 메시지로서, 랜덤 액세스에 실패한 이동 단말이 다음 랜덤 액세스를 하기 전에 전달될 수 있다.
- [0073] 다음 표 2는 상향링크의 랜덤 액세스와 관련된 정보를 전달하는 UL-MAP_IE 메시지의 다른 일례를 나타낸다.

표 2

Syntax	Size	Note
UL-MAP_IE(){		
CID	16bits	
UIUC	4bits	
if(UIUC == 12){		
OFDMA Symbol offset	8bits	
Subchannels	7bits	
No. OFDMA Symbols	7bits	
No. Subchannels	7bits	
Ranging Method	2bits	0b00 - 두 심볼 동안 초기 레인징/핸드오버 레인징 0b01 - 네 심볼 동안 초기 레인징/핸드오버 레인징 0b10 - 한 심볼 동안 BW 요구/주기적 레인징 0b11 - 세 심볼 동안 BW 요구/주기적 레인징
Dedicated ranging indicator	1bits	0: OFDMA 영역 및 레인징 방법은 일반적 레인징 목적을 위해 정의됨 1: OFDMA 영역 및 레인징 방법은 전용 CDMA 코드 및 상기 MOB_PAG-ADV 메시지 또는 상기 MOB_SCN-RSP 메시지에 할당된 전송 기회에 사용되는 레인징 목적을 위해 정의됨

No.Collision of previous frame	7bits	충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널들의 수(레인징 채널) 0xff: 모든 이동 단말들이 지수적 백오프를 수행할 최대 혼잡도(Maximum congestion level)
Channel Access Probability	7bits	혼잡도에 기반하여 다음 채널에서 랜덤 액세스 또는 백오프(backoff)를 한 후에 랜덤 액세스를 할 것인지 결정하는데 사용하는 확률값(0.01부터 1까지) 0: 0.00 - 모두 이번 채널에서 백오프를 수행 1: 0.01 2: 0.02 ... 100: 1.00 - 모두 이번 채널에서 랜덤 액세스를 수행 101~255: Reserved
}		

[0075] 표 2는 상향링크의 랜덤 액세스와 관련된 정보를 전달하는 UL-MAP_IE 메시지의 다른 일례를 나타내는 것으로서, 기지국은 표 1의 UL-MAP_IE 메시지에 'Channel Access Probability'라는 파라미터를 더 포함할 수 있다.

[0076] 이 파라미터는 전체 레인징 채널의 개수에 대한 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널의 개수를 고려하여 계산한 확률값으로 이동 단말은 'Channel Access Probability' 파라미터를 수신하면 이 확률값에 기반하여 베르누이 시행을 수행할 수 있다. 상기 'Channel Access Probability' 값이 0면 이전 랜덤 액세스(random access)에서 충돌이 발생한 모든 단말이 이번 채널에서 백오프를 수행하여야 하고, 상기 'Channel Access Probability' 값이 100이면 이전 랜덤 액세스 채널에서 충돌이 발생한 모든 이동 단말이 이번 랜덤 액세스 채널에서 랜덤 액세스를 수행해야 한다.

[0077] 이하에서 설명하는 실시예들에서 사용되는 UL-MAP_IE 메시지는 표 1의 메시지 또는 표 2의 메시지인 것을 가정한다.

[0078] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 초기 레인징 과정에서 혼잡도 기반의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0079] 도 5에 따르면, 기지국(BS)은 이동 단말(MS)과 동기를 맞추고, DL-MAP_IE 메시지 및 UL-MAP_IE 메시지를 수신하여 이동 단말과 시간 오프셋 및 송신 전력을 조정하는 초기 레인징을 수행한다. 기지국은 초기 레인징 절차를 통해 이동 단말로부터 이동 단말의 MAC 주소를 수신한다.

[0080] 기지국(BS)은 이동 단말(MS)에 DL-MAP_IE(DCD) 메시지를 전송한다(S501). DL-MAP_IE(DCD) 메시지는 하향링크 프레임 정보를 나타내는 메시지로서, 하향링크 채널 식별자(downlink channel ID) 및 하향링크 버스트 프로파일을 포함하고 있는 하향링크 채널 디스크립트(DCD: Downlink channel Descript)를 포함한다.

[0081] 기지국은 이동 단말에 UL-MAP_IE(UCD) 메시지를 전송한다(S502). UL-MAP_IE(UCD) 메시지는 상향링크 프레임 정보를 나타내는 메시지로서, 상향링크 채널 식별자(uplink channel ID) 및 상향링크 버스트 프로파일을 포함하고 있는 상향링크 채널 디스크립트(UCD: Uplink channel Descript)를 포함한다. 여기서, 상향링크 채널 식별자는 매체 접속 제어(MAC: Media Access Control)-서브 계층(Sublayer)에서 유일하게 할당된다.

[0082] 이동 단말은 기지국으로부터 UL-MAP_IE(UCD) 메시지까지 수신한 후에 초기 레인징에 사용되는 레인징 코드들, 변조 방식 및 코딩 방식 정보, 레인징 채널 및 레인징 슬롯을 인식할 수 있다. 이동 단말은 초기 레인징에 사용되는 레인징 코드들 중 임의로 하나의 레인징 코드를 선택하고, 상기 초기 레인징에 사용되는 레인징 채널들 중에서 임의로 하나의 레인징 채널을 선택한다. 이동 단말은 선택한 레인징 채널을 통해, 이동 단말이 선택한 레인징 코드를 RNG-RSP 메시지에 실어 기지국에 전송한다(S503). S503 단계에서 레인징 코드를 송신하는 송신 전력은 최소 송신 전력 레벨을 갖는 것으로 설정할 수 있다.

[0083] 초기 레인징 과정에서, 다수의 이동 단말(MS)들은 임의로 레인징 채널 및 레인징 코드를 선택한다. 이때, 다수의 이동 단말들이 임의로 선택한 레인징 채널에서 임의로 선택한 레인징 코드를 전송하기 때문에, 하나의 레인징 채널에서 서로 다른 이동 단말에 의해 송신된 동일한 레인징 코드가 충돌(collision)하는 경우가 발생할 수

있다.

[0084] 이렇게 레인징 코드들끼리 충돌할 경우, 기지국은 충돌한 레인징 코드를 식별하지 못한다. 따라서, 기지국은 응답 메시지인 RNG-RSP 메시지를 다수의 이동 단말들에 전송하지 못하게 된다.

[0085] 이때, 종래 기술에서는 이동 단말이 레인징 코드를 전송한 채널에서 충돌이 발생하여 기지국으로부터 RNG-RSP 메시지를 수신하지 못한다. 따라서, 이동 단말은 충돌을 해결하기 위해 무조건 백오프(backoff)를 수행한 후에 랜덤 액세스를 수행하게 된다. 그러나 본 발명의 일 실시예에서는 충돌이 발생하였다고 무조건 백오프를 하지 않고, 다음 프레임에서 충돌이 발생할 확률을 계산하여 백오프 여부를 결정한다.

[0086] 충돌이 발생한 후에, 기지국은 이전 프레임에서 충돌이 발생한 채널들에 관한 정보를 포함한 UL-MAP_IE(No.Collision of previous frame) 메시지를 이동 단말에 전송한다(S505). UL-MAP_IE(No.Collision of previous frame) 메시지에는 충돌이 발생한 채널들의 개수에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 시스템의 요구 사항에 따라, 기지국은 전체 랜덤 액세스 채널의 개수에 대한 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널들의 개수에 대한 비로써 계산되는 혼잡도(congestion level) 계산할 수 있다. 기지국은 혼잡도를 UL-MAP_IE에 포함시켜 이동 단말에 전송할 수 있다.

[0087] 이때, 기지국은 표 2에서 설명한 바와 같이 UL-MAP_IE 메시지에 'Channel Access Probability'이라는 파라미터를 포함하여 이동 단말에 전송할 수 있다. 이 파라미터는 상기 혼잡도를 고려하여 기지국이 계산한 확률값(P)이다.

[0088] 이 경우에 이동 단말은 도 4에서 설명한 바와 같이, UL-MAP_IE 메시지에 포함된 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널들에 관한 정보를 바탕으로, 확률값(P)을 계산하여 베르누이 시행을 수행할 수 있다. 또한, 이동 단말은 UL-MAP_IE 메시지에 포함된 충돌이 발생한 채널들의 개수를 바탕으로 혼잡도를 계산할 수 있다. 혼잡도는 전체 랜덤 액세스 채널의 개수에 대한 이전 채널에서 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널들의 개수의 비에 해당하는 값이다. 혼잡도는 기지국에서 계산되어 이동 단말에 전송될 수도 있다. 또한, 혼잡도는 'Channel Access Probability'라는 파라미터를 통해 이동 단말에 전송될 수도 있다.

[0089] 재전송 시점을 결정하는 단계에서, 이동 단말은 혼잡도를 이용하여 확률값(P)을 계산한다. 확률값(P)은 수학식 1을 이용하여 구할 수 있다. 이동 단말은 확률값(P)으로 베르누이 시행을 수행한다. 상기 베르누이 시행은 독립 시행의 정리로 계산될 수 있다. 베르누이 시행에 성공한 이동 단말은 다음 프레임에서 랜덤 액세스를 수행할 확률을 높인다. 만약 베르누이 시행이 실패하면, 이동 단말은 다음 프레임에서 랜덤 액세스를 수행할 확률을 낮춘다. 즉, 이동 단말은 베르누이 시행에 실패하면 백오프를 수행하고, 백오프 후에 다시 랜덤 액세스를 수행할 수 있다(S506).

[0090] 백오프는 여러 알고리즘에 의해 수행될 수 있는데, 일반적으로 2진 지수적 백오프(binary exponential backoff) 알고리즘을 사용한다. 백오프(backoff)는 레이징이 실패할 경우 다음 레인징을 위해 대기해야 하는 일종의 대기 시간 값을 나타낸다. 이동 단말이 레이징에 실패한 경우, 백오프 값이 k라면 이동 단말은 $1 \sim 2^k$ 까지에서 랜덤하게 선택된 시간 값만큼의 프레임을 기다린 후에 랜덤 액세스를 수행한다. 이동 단말은 랜덤 액세스를 수행하여 다음 번 레인징 코드를 RNG-REQ(code) 메시지에 실어 기지국으로 전송한다(S507).

[0091] 이때, 백오프 값 k는 백오프 시작 값부터 레인징 시도시마다 1씩 증가된 값을 가지며, 기지국에서 방송한 최대 레인징 윈도우 크기까지 증가될 수 있다. S507 단계에서 레인징 코드를 전송하는 송신 전력은 S503 단계에서 전송한 송신 전력보다 증가 된 송신 전력 레벨을 갖는다.

[0092] 기지국은 이동 단말로부터 임의의 레인징 채널을 통해 임의의 레인징 코드를 수신하면, 레인징 코드 수신에 성공하였음을 나타내는 성공 정보인 레인징 응답(RNG-RSP:ranging response) 메시지를 이동 단말에 전송한다 (S508). RNG-RSP 메시지에는 OFDMA 심볼 번호, 랜덤 서브채널, 레인징 코드 등과 같은 정보들이 포함된다. 이동 단말은 RNG-RSP 메시지에 포함되어 있는 정보들을 사용하여 시간 및 주파수 오프셋을 조정하고, 송신 전력을 조정한다.

[0093] 기지국은 이동 단말로, 이동 단말을 위한 CDMA 할당 정보 엘리먼트(CDMA_Allocation_IE)를 포함하는 UL-MAP_IE(CDMA_Allocation_IE) 메시지를 송신한다(S509). CDMA 할당 정보 엘리먼트에는 이동 단말이 레인징 요구 (RNG-REQ) 메시지를 송신할 상향링크 대역폭이 포함될 수 있다.

[0094] 기지국으로부터 UL-MAP_IE(CDMA_Allocation_IE) 메시지를 수신한 이동 단말은 UL-MAP_IE(CDMA_Allocation_IE) 메시지에 포함되어 있는 CDMA 할당 정보 엘리먼트를 검출한다. 이동 단말은 CDMA 할당 정보 엘리먼트에 포함되

어 있는 상향링크 자원, 즉 상향링크 대역폭을 사용하여 MAC 어드레스를 포함하는 RNG-REQ(MAC-Address) 메시지를 기지국으로 송신한다(S510).

[0095] 이동 단말로부터 RNG-REQ(MAC-Address) 메시지를 수신한 기지국은 이동 단말의 MAC 어드레스에 상응하게 연결식별자(CID: Connection ID)들, 즉 기본 CID(basic CID)와 초기 관리 CID(primary management CID)를 포함하는 RNG-RSP 메시지를 이동 단말로 전송한다(S511).

[0096] 도 5에서 설명한 본 발명의 일 실시예에서는, 이동 단말이 랜덤 액세스 채널에서 충돌이 발생한 후에 반드시 백오프를 실시하지 않고, 다음 프레임에 충돌이 발생할 확률을 계산한다. 이동 단말은 충돌 확률이 낮으면 바로 랜덤 액세스를 수행함으로써 불필요한 시간지연을 줄일 수 있다. 만약, 충돌 확률이 높으면 백오프 후에 랜덤 액세스를 수행하여 충돌을 피할 수 있다.

[0097] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 대역폭 요구 레인징 과정에서 혼잡도 기반의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0098] 도 6은 IEEE 802.16의 CDMA 방식을 기반으로 하는 OFDMA 통신 시스템의 대역폭 요구 레인징(Bandwidth Request Ranging) 방법을 나타낸다. 대역폭 요구 레인징은 초기 레인징을 통해 기지국과 시간 오프셋 및 송신 전력을 조정한 이동 단말이 기지국과 실제 통신을 수행하기 위해서 대역폭 할당을 요구하는 것이다.

[0099] 기지국은 이동 단말과 동기를 맞추고, UL-MAP_IE(UCD) 메시지를 통해 상향링크 버스트 프로파일을 포함하고 있는 상향링크 채널 디스크립트(UCD: Uplink Channel Discript)를 이동 단말에 전송한다(S601).

[0100] 도 6을 참조하면, 이동 단말은 대역폭 요구 레인징에 사용되는 레인징 코드들 중 랜덤 하게 하나의 레인징 코드를 선택하고, 대역폭 레인징에 사용되는 레인징 채널들 중 랜덤 하게 하나의 레인징 채널을 선택할 수 있다. 이동 단말은 상기 선택한 레인징 채널을 통해 상기 선택한 레인징 코드를 레인징 요청(RNG-REQ) 메시지에 실어 상기 기지국으로 전송할 수 있다(S602).

[0101] 대역폭 요구 레인징 과정에서, 다수의 이동 단말(MS)들은 랜덤 하게 레인징 채널 및 레인징 코드를 선택할 수 있다. 이때, 다수의 이동 단말들이 랜덤 하게 선택한 레인징 채널에서 상기 랜덤 하게 선택한 레인징 코드를 전송하기 때문에, 하나의 레인징 채널에서 서로 다른 이동 단말에 의해 전송된 동일한 레인징 코드가 충돌하는 경우가 발생할 수 있다(S603).

[0102] 이렇게 레인징 채널에서 레인징 코드들끼리 충돌할 경우, 기지국은 충돌한 레인징 코드를 식별하지 못한다. 따라서, 기지국은 응답 메시지인 RNG-RSP 메시지를 다수의 이동 단말들에 전송하지 못하게 된다. 이때, 종래 기술에서 이동 단말은 기지국으로부터 RNG-RSP 메시지를 수신하지 못하고, 이동 단말은 충돌(collision)을 해결하기 위해 무조건 백오프(backoff)를 수행한다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에서는 충돌이 발생하였다고 반드시 백오프를 수행하는 것이 아니라, 이번 프레임에서 충돌이 발생할 확률을 이전 프레임에서 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널의 개수들을 토대로 백오프 수행 여부를 판단한다.

[0103] 충돌이 발생한 경우, 기지국은 UL-MAP_IE(No. collisions of previous frame) 메시지에 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널에 관한 정보를 포함시켜 이동 단말에 전송한다(S604). UL-MAP_IE(No. collisions of previous frame) 메시지에 포함된 랜덤 액세스 채널에 관한 정보에는 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널의 개수에 관한 정보도 포함될 수 있다. 또한, UL-MAP_IE(No. collisions of previous frame) 메시지에는, 기지국에서 계산된 전체 랜덤 액세스 채널의 개수에 대한 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널의 개수에 대한 비(ratio)인 혼잡도(congestion level)가 포함될 수 있다.

[0104] 다만, 시스템의 요구사항에 따라, 이동 단말에서 충돌이 발생한 랜덤 액세스 채널의 개수에 관한 정보를 토대로 혼잡도를 계산할 수 있다. 또한, 기지국은 표 2와 같이 UL-MAP_IE 메시지에 'Channel Access Probability'이라는 파라미터를 더 포함하여 이동 단말에 전송할 수 있다. 'Channel Access Probability' 파라미터는 혼잡도를 고려하여 기지국이 계산한 확률값(P)이다.

[0105] 재전송 시점 결정 단계에서, 이동 단말은 기지국에서 전송되는 혼잡도를 바탕으로 확률값(P)을 계산하여 베르누이 시행을 수행한다. 상기 확률값(P)은 수학식 1을 이용하여 계산될 수 있다. 베르누이 시행이 성공한 이동 단말은 다음 프레임에 다시 랜덤 액세스를 수행할 확률을 높인다. 만약 베르누이 시행이 실패하면, 이동 단말은 다음 프레임에 랜덤 액세스를 수행할 확률을 낮춘다. 즉, 이동 단말은 베르누이 시행이 실패하면, 백오프를 수행하고 백오프 후에 다시 랜덤 액세스를 수행한다(S605). 만약, 혼잡도를 바탕으로 한 확률값(P)이 기지국에 의해 UL-MAP 메시지를 통해 이동 단말에 전송된다면, 이동 단말은 수신한 확률값을 사용하여 베르누이 시행을 실

시할 수 있다.

[0106] 상기 백오프는 여러 알고리즘에 의해 수행될 수 있는데, 일반적으로 2진 지수적 백오프(binary exponential backoff) 알고리즘을 사용한다. 백오프(backoff)는 레이징이 실패할 경우 다음 번 레인징을 위해 대기해야 하는 일종의 대기 시간 값을 나타낸다. 이동 단말이 레이징에 실패한 경우, 백오프 값이 k 라면 상기 이동 단말은 $1 \sim 2^k$ 까지에서 랜덤하게 선택된 시간 값만큼의 레인징 채널을 기다린 후에 다음 번 레인징 코드를 전송한다. 이 때, 백오프 값 k 는 레인징 백오프 시작 값부터 매 레인징 시도시마다 1씩 증가된 값을 가지며, 기지국에서 방송한 최대 레인징 윈도우 크기까지 증가할 수 있다.

[0107] 이동 단말은 랜덤 액세스를 수행하거나, 백오프 후에 다시 랜덤 액세스를 수행한다. 따라서, 이동 단말은 다시 한번 대역폭 요구 레인징에 사용되는 레인징 코드들 중 랜덤하게 하나의 레인징 코드를 선택한다. 또한, 이동 단말은 대역폭 요구 레인징에 사용되는 레인징 채널들 중 랜덤하게 하나의 레인징 채널을 선택한 후, 선택한 레인징 채널을 통해 선택한 레인징 코드를 기지국으로 전송한다(S606).

[0108] S606 단계에서 이동 단말이 랜덤하게 선택한 레인징 코드를 전송하는 경우에, 목적에 따라 BW-REQ 메시지에 레인징 코드를 포함하여 전송할 수 있다. 다만, 이동 단말이 CDMA 코드를 전송하는 경우에 CDMA의 코드 종류에 따라 다른 메시지를 통해 전송할 수도 있다. 따라서, CDMA코드를 전송하는 방법은 다른 경쟁 기반 레인징 방법(예, 초기 레인징 등)과 동일하다.

[0109] 물론, S602단계에서 송신한 레인징 코드에서 대해서 이동 단말이 기지국으로부터 응답을 수신하였을 경우에는 S603 단계, S604 단계 및 S605 단계는 거치지 않게 된다. 기지국은 이동 단말로부터 임의의 레인징 채널을 통해서 임의의 레인징 코드를 수신하면, CDMA 할당 정보 엘리먼트(CDMA_Allocation_IE)를 포함하는 UL-MAP_IE(CDMA_Allocation_IE) 메시지를 송신한다(S607). 여기서, CDMA 할당 정보 엘리먼트에는 이동 단말이 대역폭 요구(BW-REQ: Bandwidth-Request) 메시지를 전송할 상향링크 대역폭이 포함되어 있다.

[0110] 기지국으로부터 UL-MAP_IE(CDMA_Allocation_IE) 메시지를 수신한 이동 단말은 UL-MAP_IE(CDMA_Allocation_IE) 메시지에 포함되어 있는 CDMA 할당 정보 엘리먼트를 검출한다. 이동 단말은 CDMA 할당 정보 엘리먼트에 포함되어 있는 상향링크 자원, 즉 상향링크 대역폭을 사용하여 BW-REQ(Header and/or User Data) 메시지를 송신한다(S608).

[0111] 이동 단말로부터 BW-REQ(Header and/or User Data) 메시지를 수신한 기지국은 이동 단말의 데이터 송신을 위한 상향링크 대역폭을 할당한다. 그리고, 기지국은 이동 단말의 데이터 송신을 위해 할당한 상향링크 대역폭 정보를 포함하는 UL-MAP_IE(BW allocation) 메시지를 이동 단말로 전송한다(S607). 기지국으로부터 UL-MAP_IE(BW allocation) 메시지를 수신한 이동 단말은 데이터 송신을 위해 할당된 상향링크 대역폭을 인식하고, 상향링크 대역폭을 통해 데이터를 상기 기지국으로 송신한다.

[0112] 도 6에서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따라, 대역폭 요구 레인징 과정에서도 혼잡도에 기반한 랜덤 액세스 방법이 사용될 수 있음을 알 수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명하지 않은 기타의 레인징 방법들에서도 혼잡도에 기반한 랜덤 액세스 방법이 충분히 사용될 수 있음을 당업자에 자명하다. 따라서, 본 명세서에서는 불필요한 지면의 낭비를 막기 위해 기타 레인징 방법에 대한 설명은 과감히 생략하였다.

[0113] 본 명세서에서 사용된 이동 단말이라는 용어는 사용자가 사용하는 사용자 기기(User Equipment)를 나타낼 수 있으며, UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)에서는 UE(User Terminal)로서, GSM(Global System for Mobile Communication)과 IS-95 시스템에서는 MS(Mobile Station)로서, 또는 SUPL 프로토콜을 지원하는 노트북과 PDA(Personal Digital Assistants) 등을 나타낼 수 있다.

[0114] 또한, 본 명세서에서 쓰인 용어들은 이에 한정되지 아니하며, 이와 등가적인 범위에서 다른 용어로서 사용될 수 있음을 당업자에 자명하다.

[0115] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음을 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

발명의 효과

[0116] 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

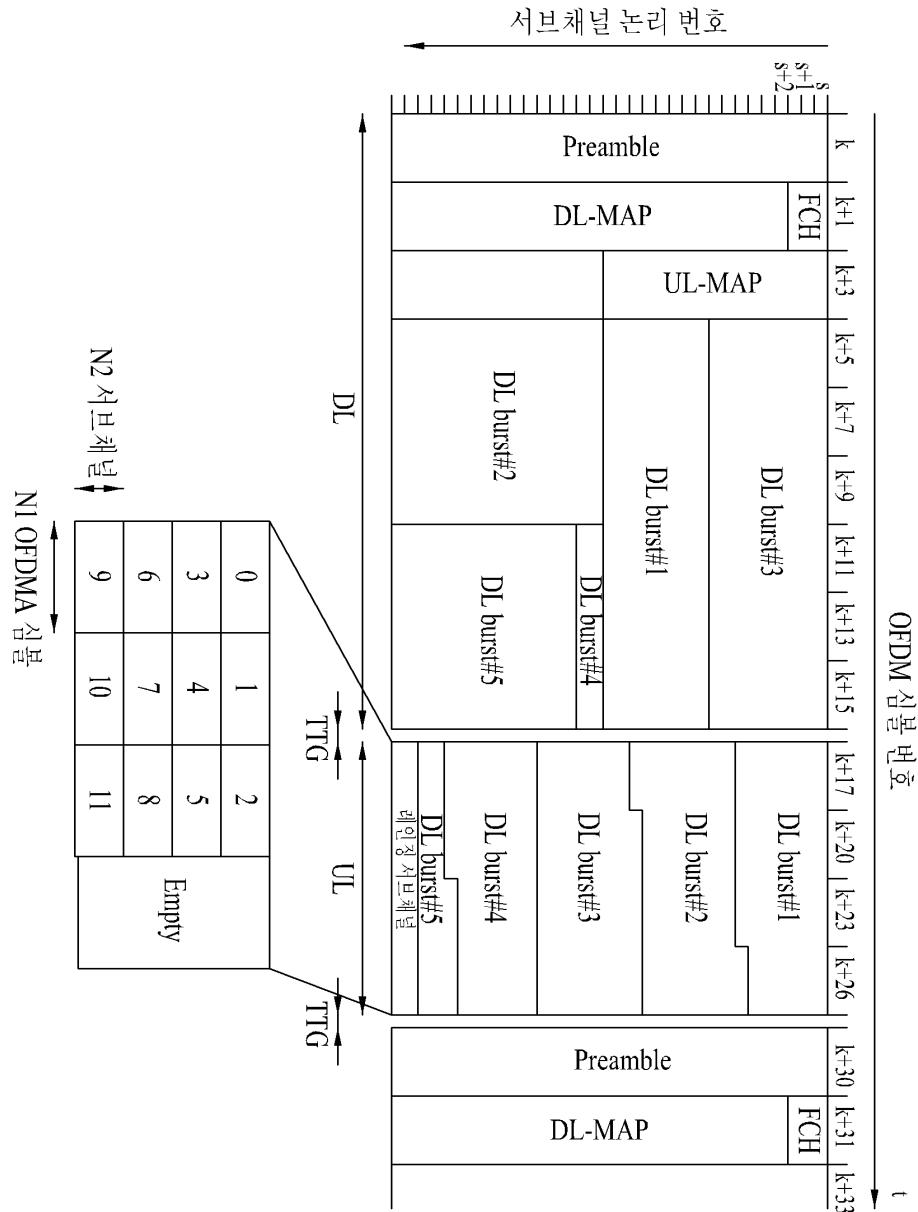
- [0117] 첫째, 혼잡도 기반의 랜덤 액세스 방법을 제시함으로써 랜덤 액세스 채널의 사용율을 높여 상향 대역폭을 효과적으로 스케줄링할 수 있는 효율적인 레인징 방법을 제공한다.
- [0118] 둘째, 혼잡도 기반의 확률값을 계산하여 베르누이 시행을 함으로써, 백오프를 하지 않아도 되는 경우에는 불필요한 백오프를 하지 않고 충돌이 발생한 다음 프레임에서 바로 랜덤 액세스할 확률을 높여 데이터 패킷을 전송하는데 걸리는 지연 시간을 줄이는 효과가 있다.
- [0119] 셋째, 본 발명의 일 실시예에서 제시한 방법을 통해, 이동 단말이 상향링크로 데이터 패킷을 전송하는 경우, 상향 링크로 전송 허가를 받는 랜덤 액세스 시간을 줄여 신속한 통신을 할 수 있는 효과가 있다.

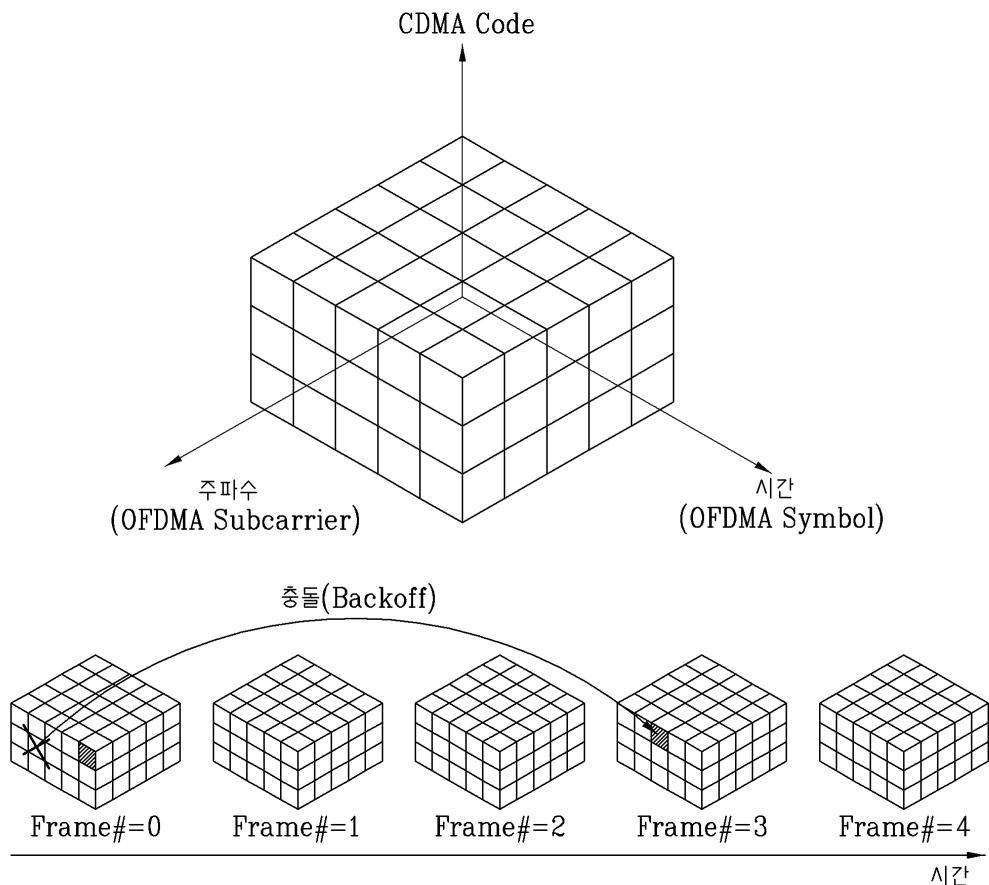
도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1은 OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 시스템의 프레임(frame) 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0002] 도 2는 OFDMA 시스템에서 CDMA 코드 기반의 랜덤 액세스(Random Access) 방법과 경쟁 해결(contention resolution)을 설명하기 위한 도면이다.
- [0003] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 혼잡도 기반의 랜덤 액세스(Random Access) 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0004] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 혼잡도 기반의 랜덤 액세스(Random Access) 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0005] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 초기 레인징 과정에서 혼잡도 기반의 랜덤 액세스(Random Access) 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0006] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 대역폭 요구 레인징 과정에서 혼잡도 기반의 랜덤 액세스(Random Access) 방법을 설명하기 위한 도면이다.

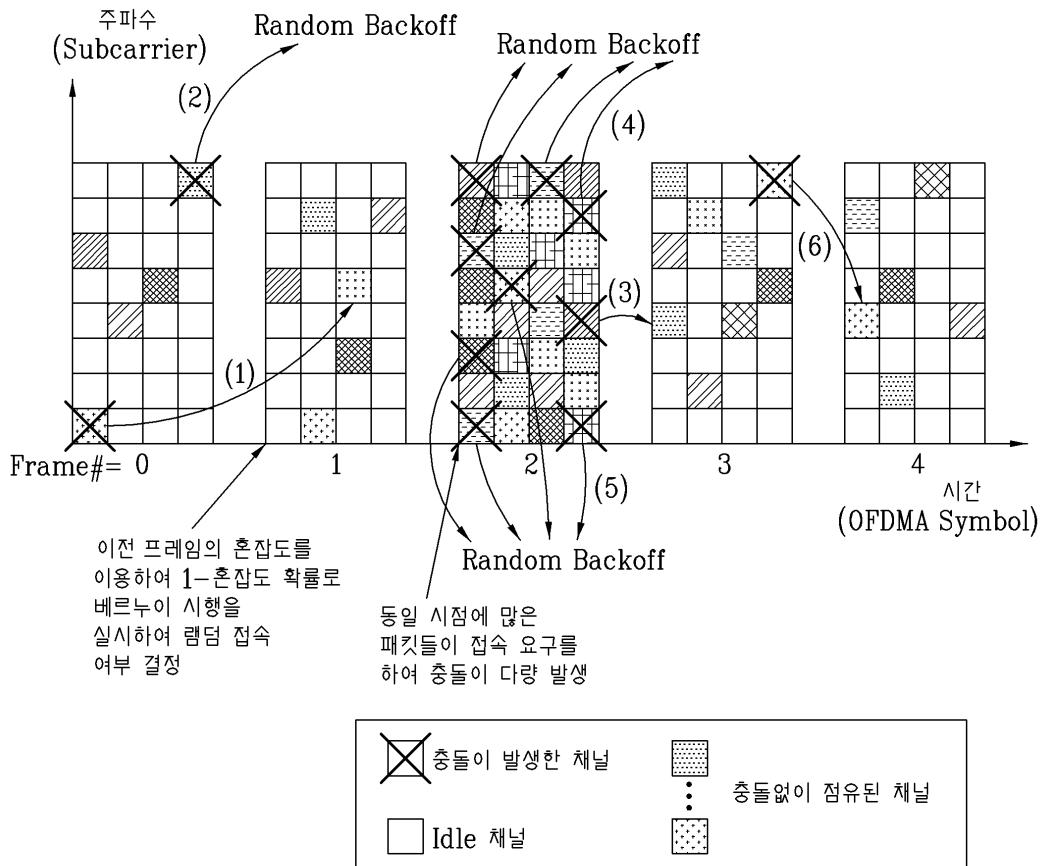
도면

도면1

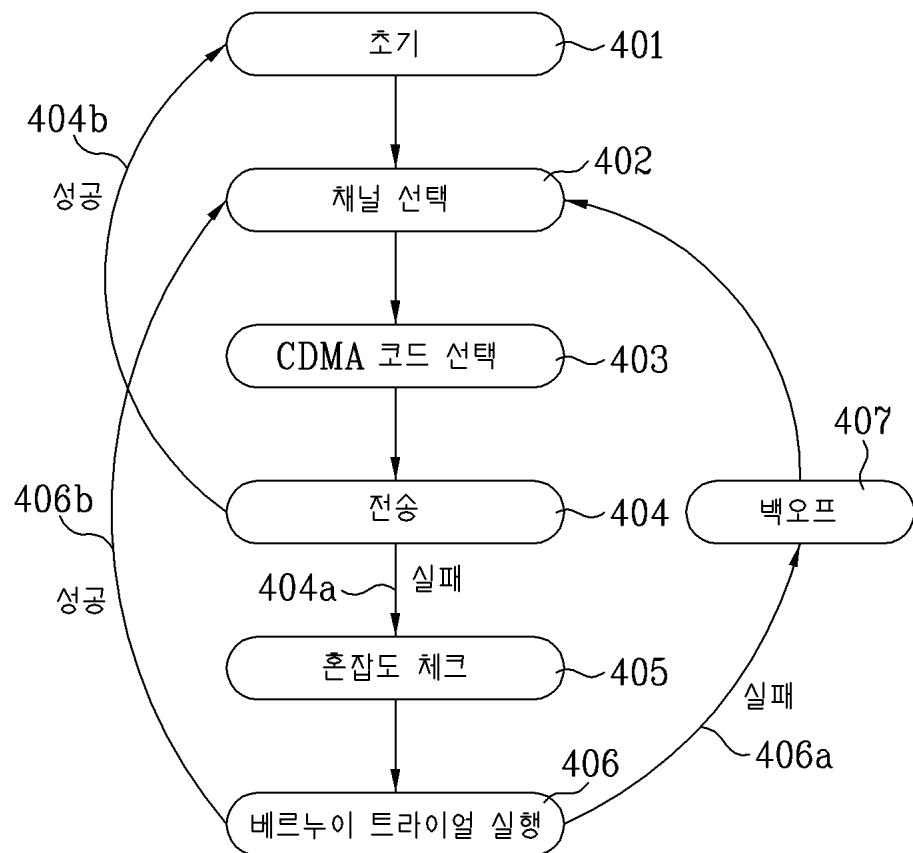


도면2

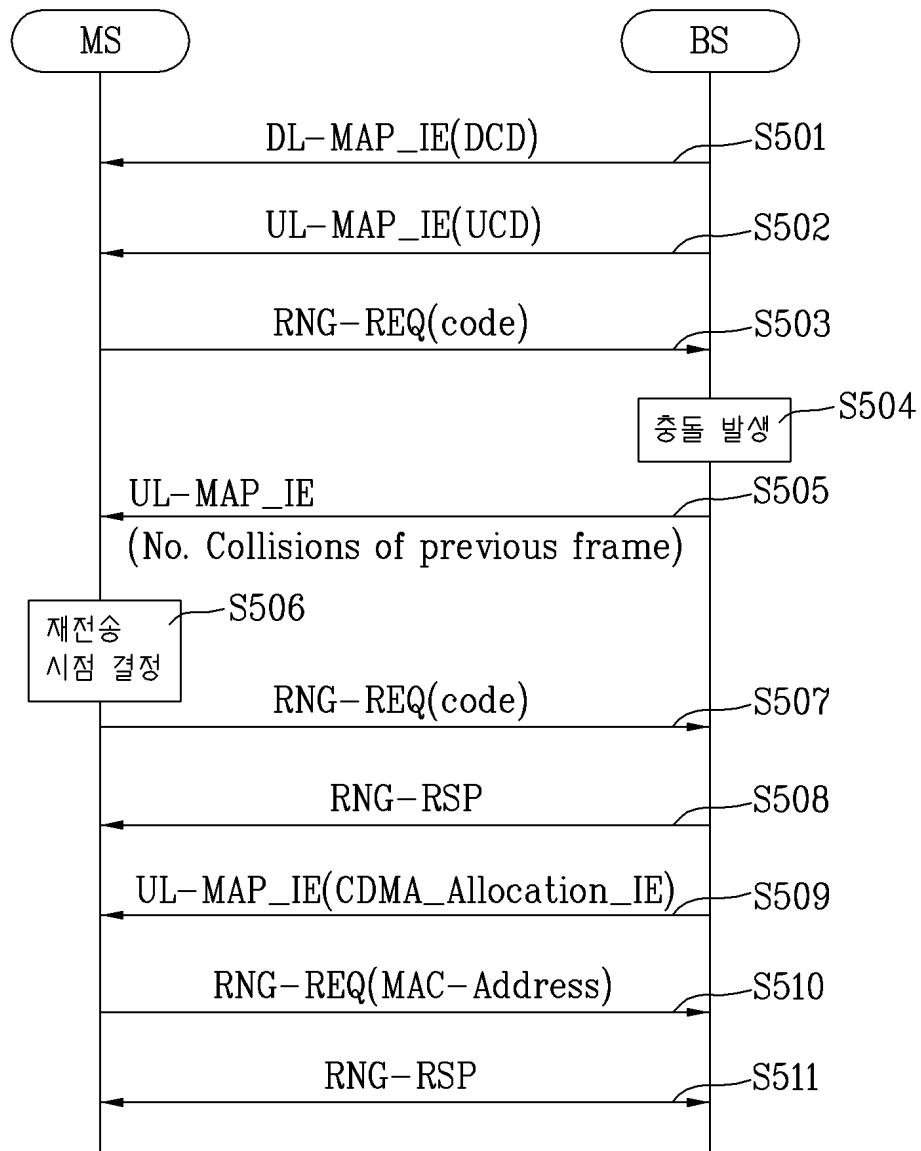
도면3



도면4



도면5



도면6

