

본 발명은 송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신에 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신에 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서, 기지국은 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간에서 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하고, 상기 이동 가입자 단말기는 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 특정 시점에서 상기 주기적 레인징을 수행함으로써 슬립 모드에서 주기적 레인징을 가능하게 한다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신에 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신에 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

기지국은 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 슬립 구간에서 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 과정과,

상기 이동 가입자 단말기는 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 특정 시점에서 상기 주기적 레인징을 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 2.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신에 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신에 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

기지국은 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 과정과,

상기 이동 가입자 단말기는 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 주기적 레인징을 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 이동 가입자 단말기는 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 슬립 모드로 천이하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 4.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

기지국은 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행한 후 제어 정보를 수신해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 제어 정보를 수신해야함을 통보하는 과정과,

상기 이동 가입자 단말기는 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 제어 정보를 수신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 5.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하는 과정과,

상기 이동 가입자 단말기가 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 검출한 후 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간에서 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 6.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하는 과정과,

상기 이동 가입자 단말기가 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 검출한 후 상기 슬립 구간 이전의 상기 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 과정은 상기 이동 가입자 단말기가 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 슬립 모드로 천이해야함을 나타내는 정보를 포함하여 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 것임을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 8.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행한 후 기지국에서 송신하는 제어 정보를 수신해야함을 검출하는 과정과,

상기 슬립 구간 이전의 상기 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 제어 정보를 수신해야함을 통보하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 9.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

상기 청취 구간에서 상기 청취 구간 이후의 상기 슬립 구간내의 특정 시점에서 기지국과 주기적 레인징을 수행해야함을 통보받는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 10.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

상기 청취 구간에서 상기 청취 구간 이후의 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간을 상기 슬립 구간에 존재한 후 기지국과 주기적 레인징을 수행해야함을 통보받는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 어웨이크 모드에서 상기 슬립 모드로 천이하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 12.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서,

상기 청취 구간에서 상기 청취 구간 이후의 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간을 상기 슬립 구간에 존재한 후 기지국과 주기적 레인징을 수행한 후 상기 기지국에서 송신하는 제어 정보를 수신해야함을 통보받는 과정을 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 13.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템에 있어서,

상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간에서 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하고, 상기 특정 시점에서 상기 이동 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행하는 기지국과,

상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 특정 시점에서 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 상기 이동 가입자 단말기를 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템.

청구항 14.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템에 있어서,

상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 상기 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하고, 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 상기 설정 시간을 대기한 후 상기 이동 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행하는 기지국과,

상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 상기 이동 가입자 단말기를 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 이동 가입자 단말기는 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 슬립 모드로 천이함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템.

청구항 16.

송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템에 있어서,

상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행한 후 기지국에서 송신하는 제어 정보를 수신해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 상기 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상

기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 제어 정보를 수신해야함을 통보하고, 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 상기 설정 시간을 대기한 후 상기 이동 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행한 후 상기 이동 가입자 단말기로 상기 제어 정보를 송신하는 상기 기지국과,

상기 청취 구간에서 상기 통보를 받으면 상기 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행한 후 상기 기지국에서 송신하는 제어 정보를 수신하는 상기 이동 가입자 단말기를 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템.

청구항 17.

제5항에 있어서,

상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간에서 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보한 후 상기 특정 시점에서 상기 이동 가입자 단말기와 상기 주기적 레인징을 수행하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 18.

제5항에 있어서,

상기 이동 가입자 단말기로 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 과정은 상기 이동 가입자 단말기로 트래픽 지시 메시지를 송신하는 것임을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 19.

제18항에 있어서,

상기 트래픽 지시 메시지는 상기 이동 가입자 단말기가 상기 청취 구간에 존재해야함을 나타내는 포지티브 지시를 지시하는, 상기 이동 가입자 단말기를 위한 슬립 식별자를 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 20.

제6항에 있어서,

상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간에서 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보한 후 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 상기 설정 시간을 대기한 후 상기 특정 시점에서 상기 이동 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 21.

제8항에 있어서,

상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 제어 정보를 수신해야함을 통보한 후, 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 상기 설정 시간을 대기한 후 상기 이동 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행한 후 상기 이동 가입자 단말기로 상기 제어 정보를 송신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 22.

제9항에 있어서,

상기 통보에 상응하여 상기 특정 시점에서 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 23.

제10항에 있어서,

상기 통보에 상응하여 상기 청취 구간 이후의 슬립 구간의 시작 시점부터 상기 설정 시간을 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 어웨이크 모드로 천이하여 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

청구항 24.

제12항에 있어서,

상기 통보에 상응하여 상기 청취 구간 이후의 슬립 구간의 시작 시점부터 상기 설정 시간을 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 어웨이크 모드로 천이하여 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 과정과,

상기 기지국과 주기적 레인징을 수행한 후 상기 기지국으로부터 상기 제어 정보를 수신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광대역 무선 접속 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 슬립 모드에 존재하는 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

차세대 통신 시스템인 4세대(4th Generation; 이하 '4G'라 칭하기로 한다) 통신 시스템에서는 약 100Mbps의 전송 속도를 가지는 다양한 서비스 품질(Quality of Service; 이하 'QoS' 칭하기로 한다)을 가지는 서비스들을 사용자들에게 제공하기 위한 활발한 연구가 진행되고 있다. 특히, 현재 4G 통신 시스템에서는 무선 근거리 통신 네트워크(Local Area Network; 이하 'LAN'이라 칭하기로 한다) 시스템 및 무선 도시 지역 네트워크(Metropolitan Area Network; 이하 'MAN'이라 칭하기로 한다) 시스템과 같은 광대역 무선 접속(BWA: Broadband Wireless Access) 통신 시스템에 이동성(mobility)과 서비스 품질(QoS: Quality of Service)을 보장하는 형태로 고속 서비스를 지원하도록 하는 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 그 대표적인 통신 시스템이 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16a 통신 시스템 및 IEEE 802.16e 통신 시스템이다.

상기 IEEE 802.16a 통신 시스템 및 IEEE 802.16e 통신 시스템은 상기 무선 MAN 시스템의 물리 채널(physical channel)에 광대역(broadband) 전송 네트워크를 지원하기 위해 직교 주파수 분할 다중(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 'OFDM'이라 칭하기로 한다) 방식 및 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 이하 'OFDMA'이라 칭하기로 한다) 방식을 적용한 통신 시스템이다. 상기 IEEE 802.16a 통신 시스템은 현재 가입자 단말기(SS: Subscriber Station, 이하 'SS'라 칭하기로 한다)가 고정된 상태, 즉 SS의 이동성을 전혀

고려하지 않은 상태 및 단일 셀 구조만을 고려하고 있는 시스템이다. 이와는 달리 IEEE 802.16e 통신 시스템은 상기 IEEE 802.16a 통신 시스템에 SS의 이동성을 고려하는 시스템이며, 상기 이동성을 가지는 SS를 이동 가입자 단말기(MSS: Mobile Subscriber Station, 이하 'MSS'라 칭하기로 한다)라고 칭하기로 한다.

그러면 여기서 도 1을 참조하여 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템 구조를 설명하기로 한다.

상기 도 1은 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 1을 참조하면, 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템은 다중 셀 구조를 가지며, 즉 셀(100)과 셀(150)을 가지며, 상기 셀(100)을 관장하는 기지국(BS: Base Station)(110)과, 상기 셀(150)을 관장하는 기지국(140)과, 다수의 MSS들(111), (113), (130), (151), (153)로 구성된다. 그리고, 상기 기지국들(110), (140)과 상기 MSS들(111), (113), (130), (151), (153)간의 신호 송수신은 상기 OFDM/OFDMA 방식을 사용하여 이루어진다. 그런데, 상기 MSS들(111), (113), (130), (151), (153) 중 MSS(130)는 상기 셀(100)과 상기 셀(150)의 경계 지역, 즉 핸드오버(handover) 영역에 존재한다. 즉, 상기 MSS(130)은 상기 기지국(110)과 신호를 송수신하는 중에 상기 기지국(140)이 관장하는 셀(150)쪽으로 이동하게 되면 그 서빙 기지국(serving BS)이 상기 기지국(110)에서 상기 기지국(140)으로 변경되게 된다.

그런데, 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템은 MSS의 이동성을 고려하므로 상기 MSS의 전력 소모는 시스템 전체의 중요한 요인으로 작용하게 되며, 따라서 상기 MSS의 전력 소모를 최소화시키기 위한 MSS와 기지국간 슬립 모드(SLEEP MODE) 동작 및 상기 슬립 모드 동작에 대응되는 어웨이크 모드(AWAKE MODE) 동작이 제안되었다. 또한, MSS는 기지국과의 채널 상태의 변화에 대응하기 위해, 주기적으로 기지국과의 타이밍 오프셋(timing offset)과, 주파수 오프셋(frequency offset) 및 전력을 조정하는 레인징(ranging) 동작을 수행하게 된다. 특히, 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템은 MSS의 이동성을 고려하므로 상기 레인징 동작중 주기적 레인징(periodic ranging)에 대한 중요성이 부각되고 있다.

그러면 여기서 도 2를 참조하여 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 슬립 모드 동작에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 2는 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 슬립 모드 동작을 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 2를 설명하기에 앞서, 먼저 상기 슬립 모드는 패킷 데이터(packet data) 전송시, 상기 패킷 데이터가 전송되지 않는 구간이 발생하는 아이들(idle) 구간에서 MSS의 전력 소모를 최소화하기 위해 제안되었다. 즉, 상기 슬립 모드는 MSS와 기지국이 동시에 슬립 모드로 상태 천이함으로써, 상기 패킷 데이터가 전송되지 않는 아이들 구간에서의 MSS 전력 소모를 최소화시키는 것이다.

일반적으로 상기 패킷 데이터는 버스트(burst)하게 발생하는 특성을 가지기 때문에, 상기 패킷 데이터가 전송되지 않는 구간에서도 패킷 데이터가 전송되는 구간과 동일하게 동작하게 하는 것은 불합리하다는 이유에서 상기 슬립 모드가 제안된 것이다. 이와는 반대로 상기 기지국과 MSS가 슬립 모드에 있다가 전송할 패킷 데이터가 발생하면 상기 기지국 및 MSS 모두는 동시에 어웨이크 모드로 상태 천이하여 패킷 데이터를 송수신하여야 한다.

상기와 같은 슬립 모드 동작은 전력 소모면에서 뿐만 아니라 채널 신호들간 간섭(interference)을 최소화하기 위한 방안으로도 제안된다. 그러나, 상기 패킷 데이터의 특성은 트래픽(traffic)에 영향을 많이 받기 때문에 상기 슬립 모드 동작은 상기 패킷 데이터의 트래픽 특성 및 전송 방식 특성 등을 고려하여 유기적으로 이루어져야만 한다.

상기 도 2를 참조하면, 먼저 참조부호 211은 패킷 데이터 발생(PACKET DATA GENERATION) 형태를 도시한 것으로서, 다수의 온(ON) 구간들과 오프(OFF) 구간들로 구성된다. 상기 온 구간들은 패킷 데이터, 즉 트래픽이 발생하는 구간들로서 버스트 구간이며, 상기 오프 구간들은 트래픽이 발생하지 않는 아이들 구간이다. 상기와 같은 트래픽 발생 패턴(pattern)에 따라서 상기 MSS와 기지국은 슬립 모드와 어웨이크 모드로 상태 천이하여 상기 MSS의 전력 소모를 최소화함과 동시에 채널 신호들간 상호 간섭으로 작용하는 것을 제거할 수 있다.

참조부호 213은 기지국 및 MSS의 상태 천이(MODE CHANGE) 형태를 도시한 것으로, 다수의 어웨이크 모드들과 슬립 모드들로 구성된다. 상기 어웨이크 모드들은 트래픽이 발생하는 상태들로서 기지국과 MSS간의 실질적인 패킷 데이터 송수신이 이루어진다. 이와는 반대로 상기 슬립 모드들은 트래픽이 발생하지 않는 상태들로서 기지국과 MSS들간 실질적인 패킷 데이터 송수신이 이루어지지 않는다.

참조부호 215는 MSS의 전력 레벨(MSS POWER LEVEL) 형태를 도시한 것으로, 도시된 바와 같이 상기 어웨이크 모드의 상기 MSS 전력 레벨을 'K'라고 할 때, 상기 슬립 모드의 상기 MSS 전력 레벨은 'M'이 된다. 상기 어웨이크 모드의 상기 MSS 전력 레벨 K와 상기 슬립 모드의 상기 MSS 전력 레벨 M을 비교해 보면, 상기 M 값이 K 값에 비해 훨씬 작다. 즉, 상기 슬립 모드에서는 패킷 데이터 송수신이 이루어지지 않기 때문에 전력이 거의 소모되지 않음을 알 수 있다.

그러면 여기서 상기 슬립 모드 동작을 지원하기 위해서 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 현재 제안하고 있는 방식들을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 현재 제안하고 있는 방식들을 설명하기에 앞서 전제되어야 하는 조건들을 설명하기로 한다.

상기 MSS가 슬립 모드로 상태 천이하기 위해서는 기지국으로부터의 상태 천이 허락을 받아야만 하며, 또한 상기 기지국은 상기 MSS가 슬립 모드로 상태 천이를 하도록 허락하고 패킷 데이터를 송신한다. 또한, 상기 기지국은 상기 MSS의 청취 구간(LISTENING INTERVAL, 이하 'LISTENING INTERVAL'이라 칭하기로 한다) 동안에 상기 MSS로 전송될 패킷 데이터가 존재함을 알려야만 하며, 이때 상기 MSS는 슬립 모드에서 깨어나 상기 기지국으로부터 자신에게로 전송되어야 할 패킷 데이터가 존재하는지를 확인해야 한다. 상기 LISTENING INTERVAL은 하기에서 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

상기 MSS의 확인 결과 상기 기지국으로부터 상기 MSS 자신에게로 전송될 패킷 데이터가 존재함을 감지하면, 상기 MSS는 어웨이크 모드로 상태 천이하여 상기 기지국으로부터 패킷 데이터를 수신하게 된다. 또한, 상기 MSS의 확인 결과 상기 기지국으로부터 상기 MSS로 전송될 패킷 데이터가 존재하지 않음을 감지하면, 슬립 모드로 다시 되돌아가거나 혹은 상기 어웨이크 모드를 그대로 유지할 수 있다.

그러면 여기서 상기 슬립 모드와 어웨이크 모드 동작을 지원하기 위해 요구되는 파라미터(parameter)들을 설명하면 다음과 같다.

(1) 슬립 식별자(SLPID; SLeep IDentifier)

IEEE 802.16e 통신 시스템에서 제안하고 있는 상기 슬립 식별자는 MSS가 슬립모드 상태로 천이하는 과정에서, 슬립 응답(SLP_RSP: Sleep-Response) 메시지를 통해 할당받는 값으로, 슬립 모드에 존재하는 MSS들에게만 고유한 값으로 사용된다. 즉, 상기 슬립 식별자는 LISTENING INTERVAL을 포함한 슬립 모드 상태인 MSS를 구분하는데 사용되는 식별자이며, 해당 MSS기가 어웨이크 모드로 천이하게 되면, 사용하고 있던 슬립 식별자는 상기 기지국으로 환원되어서 슬립 모드로 천이하려는 MSS에게 상기 슬립 응답 메시지를 통해 재사용되도록 할 수 있다. 여기서, 상기 슬립 식별자는 10비트의 크기를 가지며, 이로 인해 1024개의 슬립 모드 동작을 수행하는 MSS들을 지원하는 것이 가능하게 된다.

(2) 슬립 구간(SLEEP INTERVAL; 이하, 'SLEEP INTERVAL'이라 한다)

상기 SLEEP INTERVAL은 MSS가 요청하고, 상기 MSS의 요청에 따라 기지국이 할당할 수 있는 구간으로서, 상기 MSS가 슬립 모드로 상태 천이한 후 상기 LISTENING INTERVAL이 시작될 때까지 슬립 모드를 유지하는 시구간(time interval)을 나타내며, 결과적으로 상기 MSS가 슬립 모드로 존재하는 시간으로 정의된다.

상기 MSS는 상기 SLEEP INTERVAL 이후에도 상기 기지국으로부터 상기 MSS로 전송될 데이터가 없을 경우에는 지속적으로 슬립 모드에 존재할 수도 있으며, 이 경우는 미리 설정되어 있는 초기 슬립 윈도우(INITIAL-SLEEP WINDOW) 및 최종 슬립 윈도우(FINAL-SLEEP WINDOW) 값을 이용하여 상기 SLEEP INTERVAL을 증가시키면서 업데이트(update)한다. 여기서, 상기 초기 슬립 윈도우 값은 상기 SLEEP INTERVAL의 초기 최소 값을 나타내며, 상기 최종 슬립 윈도우 값은 상기 SLEEP INTERVAL의 최종 최대 값을 나타낸다. 또한, 상기 초기 슬립 윈도우 값 및 최종 슬립 윈도우 값은 프레임 수로 나타낼 수 있으며, 하기에서 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

한편, 상기 LISTENING INTERVAL은 MSS가 요청하고, 상기 MSS의 요청에 따라 기지국이 할당할 수 있는 구간으로서, 상기 MSS가 슬립 모드에서 잠시 동안 깨어난 후 상기 기지국의 다운링크(downlink) 신호에 동기되어 다운링크 메시지들, 일 예로, 트래픽 지시(TRF_IND; traffic indication) 메시지와 같은 다운링크 메시지들을 수신하는 시구간을 나타낸다. 상기 트래픽 지시 메시지는 상기 MSS로 전송될 트래픽이 존재하는지 여부를 나타내는 메시지(즉, 패킷 데이터가 존재하는지 여부를 나타내는 메시지)로서 하기에서 구체적으로 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

상기 MSS는 상기 LISTENING INTERVAL 동안 계속해서, 상기 트래픽 지시 메시지를 수신 대기하게 되는데, 만약 상기 트래픽 지시 메시지에 포함되어 있는 슬립 식별자 비트맵상의 상기 MSS를 나타내는 비트가 포지티브 지시(positive Indication)를 나타내는 값으로 표기되어 있으면 상기 어웨이크 모드를 계속해서 유지하여 결과적으로 어웨이크 모드로 천이하게 된다. 이와는 반대로, 상기 트래픽 지시 메시지에 포함되어 있는 슬립 식별자 비트맵상의 상기 MSS를 나타내는 비트가 네가티브 지시(negative Indication)를 나타내는 값으로 표기되어 있으면 다시 상기 슬립 모드로 천이한다.

(3) 슬립 구간 업데이트 알고리즘(SLEEP INTERVAL UPDATE ALGORITHM, 이하 'SLEEP INTERVAL UPDATE ALGORITHM'이라 칭하기로 한다)

상기 MSS는 슬립 모드로 상태 천이하면 미리 설정되어 있는 최소 윈도우값을 최소 슬립 모드 주기로 간주하여 SLEEP INTERVAL을 결정한다. 이후, 상기 LISTENING INTERVAL 동안 상기 MSS가 상기 슬립 모드에서 깨어나서 상기 기지국으로부터 전송될 패킷 데이터가 존재하지 않는다는 것을 확인한 후에는 상기 SLEEP INTERVAL을 바로 이전의 SLEEP INTERVAL의 2배의 값으로 설정하고 계속 슬립 모드에 존재한다. 일 예로, 상기 최소 윈도우 값이 "2"였을 경우, 상기 MSS는 SLEEP INTERVAL을 2프레임으로 설정한 후 상기 2프레임 동안 슬립 모드에 존재한다. 상기 2프레임이 경과한 후 상기 MSS는 상기 슬립 모드에서 깨어나서 상기 트래픽 지시 메시지가 수신되는지 여부를 판단하여 상기 트래픽 지시 메시지가 수신되지 않으면, 즉 상기 기지국에서 MSS로 전송되는 패킷 데이터가 존재하지 않음을 판단하면 상기 SLEEP INTERVAL을 2프레임의 2배인 4프레임으로 설정한 후 상기 4프레임 동안 슬립 모드에 존재한다. 이렇게 상기 SLEEP INTERVAL의 증가는 상기 최소 윈도우 값에서 최대 윈도우 값 내에서 가능하며, 상기 SLEEP INTERVAL의 업데이트 알고리즘이 상기 SLEEP INTERVAL UPDATE ALGORITHM이다.

상기에서 설명한 바와 같은 슬립 모드 동작 및 어웨이크 모드 동작을 지원하기 위해서 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 현재 정의하고 있는 메시지들은 다음과 같다.

(1) 슬립 요구(SLP_REQ: Sleep_Request) 메시지

상기 슬립 요구 메시지는 MSS에서 기지국으로 전송하는 메시지로서, 상기 MSS가 슬립 모드로 천이를 요구하는 메시지이다. 상기 슬립 요구 메시지에는 상기 MSS가 슬립 모드로 동작하기 위해 요구되는 파라미터들, 즉 정보 엘리먼트(IE: Information Element)들이 포함되며, 상기 슬립 요구 메시지 포맷(format)은 하기 표 1에 나타낸 바와 같다.

[표 1]

Syntax	Size	Notes
SLP-REQ_Message_Format() {		
Management message type = 46	8 bits	
initial-sleep window	6 bits	
final-sleep window	10 bits	
listening interval	6 bits	
reserved	2 bits	
}		

상기 슬립 요구 메시지는 MSS의 연결 식별자(CID; connection ID, 이하 'CID'라 칭하기로 한다)를 기준으로 전송되는 전용 메시지(dedicated message)이며, 상기 표 1에 나타낸 슬립 요구 메시지의 정보 엘리먼트들 각각을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 관리 메시지 타입(MANAGEMENT MESSAGE TYPE)은 현재 전송되는 메시지가 어떤 메시지인지를 나타내는 정보로서, 상기 관리 메시지 타입이 45일 경우(MANAGEMENT MESSAGE TYPE = 45) 상기 슬립 요구 메시지를 나타낸다. 초기 윈도우(INITIAL-SLEEP WINDOW) 값은 상기 SLEEP INTERVAL을 위해 요구된 시작 값(requested start value for the SLEEP INTERVAL(measured in frames))을 나타내며, 최종 윈도우(FINAL-SLEEP WINDOW) 값은 상기 SLEEP INTERVAL을 위해 요구된 종료 값(requested stop value for the SLEEP INTERVAL(measured in frames))을 나타낸다. 즉, 상기 SLEEP INTERVAL UPDATE ALGORITHM에서 설명한 바와 같이 상기 SLEEP INTERVAL은 상기 초기 윈도우 값부터 상기 최종 윈도우 값내에서 업데이트 가능한 것이다. 상기 LISTENING INTERVAL은 요구된 LISTENING INTERVAL(requested LISTENING INTERVAL(measured in frames))을 나타내며, 상기 LISTENING INTERVAL 역시 프레임 값으로 나타낼 수 있다.

(2) 슬립 응답(SLP_RSP: Sleep_Response) 메시지

상기 슬립 응답 메시지는 상기 슬립 요구 메시지에 대한 응답 메시지로서, 상기 MSS에서 요구한 슬립 모드로의 상태 천이를 허락할 것인지 혹은 거부할 것인지를 나타내는 메시지로 사용되거나 혹은 비요구 지시(unsolicited instruction)를 나타내는 메시지로도 사용될 수 있다. 상기 슬립 응답 메시지에는 상기 MSS가 슬립 모드로 동작하기 위해 필요로되는 정보 엘리먼트들이 포함되며, 상기 슬립 응답 메시지 포맷은 하기 표 2에 나타낸 바와 같다.

[표 2]

Syntax	Size	Notes
SLP-REQ Message Format() {		
Management message type = 47	8 bits	
Sleep-approved	1 bit	0: Sleep-mode request denied 1: Sleep-mode request approved
If (Sleep-approved == 0) {		
After-REQ-action	1 bit	0: The MSS may retransmit the MOB_SLPREQ message after the time duration (REQduration) given by the BS in this message 1: The MSS shall not retransmit the MOB_SLPREQ message and shall await the MOB_SLPRESP message from the BS
REQ-duration	4 bit	Time duration for case where After-REQ-action value is 0.
reserved	2 bits	
}		
else {		
Start frame		
initial-sleep window	6 bits	
final-sleep windows	10 bit	
listening interval	6 bits	
SLPID	10 bits	
}		
}		

상기 슬립 응답 메시지 역시 MSS의 기본 연결 식별자를 기준으로 전송되는 전용 메시지이며, 상기 표 2에 나타낸 슬립 응답 메시지의 정보 엘리먼트들 각각을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 관리 메시지 타입은 현재 전송되는 메시지가 어떤 메시지인지를 나타내는 정보로서, 상기 관리 메시지 타입이 46일 경우(MANAGEMENT MESSAGE TYPE = 46) 상기 슬립 응답 메시지를 나타낸다. 또한, 슬립 허락(SLEEP-APPROVED) 값은 1비트로 표현되며, 상기 슬립 허락값이 '0'일 경우 슬립 모드로의 천이가 거부됨(SLEEP-MODE REQUEST DENIED)을 나타내며, 상기 슬립 허락값이 '1'일 경우 슬립 모드로의 천이가 허가됨(SLEEP-MODE REQUEST APPROVED)을 나타낸다. 한편, 상기 슬립 허락값이 '0'일 경우는 상기 MSS가 요구한 슬립 모드로의 천이가 상기 기지국에 의해, 거부당한 것을 나타내며, 거부당한 상기 MSS는 조건에 따라, 상기 슬립 요구 메시지를 상기 기지국으로 전송하거나, 비요구 지시를 나타내는 슬립 응답 메시지를 상기 기지국으로부터 수신 대기한다. 상기 슬립 허락값이 '1'일 경우에는 시작 프레임(START FRAME) 값과, 초기 슬립 윈도우 값 및 최종 슬립 윈도우 값, LISTENING INTERVAL, 그리고 상기에서 설명한 슬립 식별자가 존재한다. 상기 슬립 허락값이 0일 경우, 재요구 동작(REQ-Action) 값과, 재요구 시간(REQ-Duration)이 존재한다.

여기서, 상기 시작 프레임 값은 상기 MSS가 제1 SLEEP INTERVAL(the first SLEEP INTERVAL)로 진입하는 시점까지의 프레임값으로, 상기 슬립 응답 메시지를 수신한 프레임은 포함되지 않는다(The number of frames(not including the frame in which the message has been received) until the SS shall enter the first SLEEP INTERVAL). 즉, 상기 MSS는 상기 슬립 응답 메시지를 수신한 프레임 이후의 바로 다음 프레임부터 상기 시작 프레임 값에 해당하는 프레임들이 경과한 후 슬립 모드로 상태 천이하게 된다. 상기 슬립 식별자는 슬립 모드에 존재하는 MSS들을 구분하기 위해 사용되며, 총 1024개의 슬립 모드에 존재하는 MSS들을 구분할 수 있다.

한편, 상술한 바와 같이 상기 초기 슬립 윈도우 값은 상기 SLEEP INTERVAL을 위한 시작 값(start value for the SLEEP INTERVAL(measured in frames))을 나타내며, 상기 LISTENING INTERVAL은 LISTENING INTERVAL을 위한 값(value for LISTENING INTERVAL(measured in frames))을 나타낸다. 상기 최종 슬립 윈도우 값은 상기 SLEEP INTERVAL을 위한 종료 값(stop value for the SLEEP INTERVAL(measured in frames))을 나타낸다. 상기 재요구동작 값은, 상기 슬립모드로의 천이가 거부된 상기 MSS가 취해야할 동작을 나타낸다.

(3) 트래픽 지시(TRF_IND: Traffic Indication) 메시지

상기 트래픽 지시 메시지는 기지국이 상기 LISTENING INTERVAL 동안 MSS로 전송하는 메시지로서 상기 기지국이 MSS로 전송할 패킷 데이터가 존재함을 나타내는 메시지이다. 상기 트래픽 지시 메시지의 포맷은 하기 표 3에 나타낸 바와 같다.

[표 3]

Syntax	Size	Notes
TRF-IND_Message_Format() {		
Management message type = 47	8 bits	
SLPID bit-map	Variable	
}		

상기 트래픽 지시 메시지는 상기 슬립 요구 메시지 및 슬립 응답 메시지와는 달리 브로드캐스팅(broadcasting) 방식으로 전송되는 브로드캐스팅 메시지이다. 상기 트래픽 지시 메시지는 상기 기지국에서 소정의 MSS로 전송할 패킷 데이터가 존재하는지 여부를 나타내는 메시지로서, 상기 MSS는 상기 브로드캐스팅되는 트래픽 지시 메시지를 상기 LISTENING INTERVAL 동안 디코딩하여 어웨이크 모드로 천이할 것인지 혹은 상기 슬립 모드로 다시 돌아갈지를 결정하게 된다.

만약, 상기 MSS가 어웨이크 모드로 천이할 경우 상기 MSS는 프레임 동기(frame sync)를 확인하고, 상기 MSS가 예상했던 프레임 시퀀스 번호(frame sequence number)가 일치하지 않으면 상기 어웨이크 모드에서 손실된 패킷 데이터(lost packet data)의 재전송을 요구할 수 있다. 이와는 달리 상기 MSS가 상기 LISTENING INTERVAL 동안 상기 트래픽 지시 메시지를 수신하지 못하거나, 혹은 상기 트래픽 지시 메시지를 수신하였다고 할지라도 포지티브 지시를 나타내는 값이 포함되어 있지 않다면 상기 MSS는 상기 슬립 모드로 되돌아갈 수도 있다.

그러면 여기서 상기 표 3에 나타낸 트래픽 지시 메시지의 정보 엘리먼트들 각각을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 관리 메시지 타입은 현재 전송되는 메시지가 어떤 메시지인지를 나타내는 정보로서, 상기 관리 메시지 타입이 48일 경우(MANAGEMENT MESSAGE TYPE = 48) 상기 트래픽 지시 메시지를 나타낸다. 상기 슬립 식별자 비트맵(SLPID bit-map)은 슬립모드 상태로 천이한 MSS들을 구분하기 위해 MSS에게 할당된 슬립 식별자별로 한 비트씩 할당된 지시 인덱스의 집합을 나타낸다. 즉, 현재 슬립 모드에 존재하는 MSS가 할당받은 슬립 식별자 값 중에 (최대 값 -1)만큼, 각 MSS마다 한 비트씩 할당된 비트 그룹을 의미한다. 상기 슬립 식별자 비트맵은 바이트 엘리먼트를 위해, 더미(dummy) 비트가 할당될 수도 있다.

상기 MSS에게 할당된 한 비트는 상기 기지국으로부터 해당 MSS로 전송할 데이터의 존재유무를 나타낸다. 그래서, 상기 슬립모드 상태에 있는 MSS는 상기 LISTENING INTERVAL 동안 수신한 트래픽 지시 메시지 내에서 슬립모드 상태 천이 시에 할당 받았던 슬립 식별자와 맵핑된 비트를 읽어들이며, 만약 포지티브 지시(Positive Indication) 값, 즉 '1'의 값이면 상기 어웨이크 모드를 계속해서 유지하여 결과적으로 상기 어웨이크 모드로 천이하며, 이와는 반대로 상기 할당된 비트가 네가티브 지시(Negative Indication) 값, 즉 '0'의 값인 경우에는 다시 상기 슬립 모드로 천이한다.

상기 도 2에서는 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 슬립 모드 동작에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 3을 참조하여 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 레인징 동작에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 3은 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 레인징 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도이다.

상기 도 3을 참조하면, 먼저 MSS(300)는 파워 온(power on)됨에 따라 상기 MSS(300)에 미리 설정되어 있는 모든 주파수 대역들을 모니터링하여 가장 센 크기, 즉 가장 센 캐리어 대 간섭 잡음비(CINR: Carrier to Interference and Noise Ratio, 이하 'CINR'이라 칭하기로 한다)를 가지는 파일럿(pilot) 신호를 검출한다. 그리고, 상기 MSS(300)는 가장 센 CINR을 가지는 파일럿 신호를 송신한 기지국(320)을 상기 MSS(300) 자신이 현재 속해있는 기지국(320), 즉 서빙 기지국(serving BS)(320)으로 판단하고, 상기 서빙 기지국(320)에서 송신하는 다운 링크 프레임의 프리앰블(preamble)을 수신하여 상기 서빙 기지국(320)과의 시스템 동기를 획득한다.

상기에서 설명한 바와 같이 상기 MSS(300)와 서빙 기지국(320)간에 시스템 동기가 획득되면, 상기 서빙 기지국(320)은 상기 MSS(300)로 DL(DownLink)_MAP 메시지와 UL(Uplink)_MAP 메시지를 송신한다(311단계, 313단계). 여기서, 상기 DL_MAP 메시지 포맷은 하기 표 4에 나타낸 바와 같다.

[표 4]

Syntax	Size	Notes
DL_MAP_Message_Format() {		
Management Message Type=2	8bits	
PHY Synchronization Field	Variable	See Appropriate PHY specification
DCD Count	8bits	
Base Station ID	48bits	
Number of DL_MAP Element n	16bits	
Begin PHY Specific section {		See Applicable PHY section
for (i=1; i<=n; i++)		For each DL_MAP element 1 to n
DL_MAP Information Element()	Variable	See corresponding PHY specification
if!(byte boundary) {	4bits	Padding to reach byte boundary
Padding Nibble		
}		
}		
}		

상기 표 4에 나타낸 바와 같이, DL_MAP 메시지는 다수의 IE들, 즉 송신되는 메시지의 타입을 나타내는 Management Message Type과, 동기를 획득하기 위해 물리 채널에 적용되는 변조 방식 및 복조 방식에 상응하게 설정되는 PHY (PHYSical) Synchronization과, 다운 링크 버스트 프로파일(burst profile)을 포함하고 있는 하향링크 채널 디스크립터(DCD: Downlink Channel Descriptor, 이하 'DCD'라 칭하기로 한다) 메시지의 구성(configuration) 변화에 상응하는 카운트(count)를 나타내는 DCD count와, 기지국 식별자(Base Station Identifier)를 나타내는 Base Station ID와, 상기 Base Station ID 이후에 존재하는 엘리먼트들의 개수를 나타내는 Number of DL_MAP Elements n을 포함한다. 특히, 상기 표 4에 도시하지는 않았으나 상기 DL_MAP 메시지는 OFDMA 통신 시스템에서 레인징들에 각각 할당되는 레인징 코드들에 대한 정보를 포함한다. 특히, 상기 MSS(300)는 상기 DL_MAP 메시지를 통해서 상기 다운링크 프레임의 구성하는 다운링크 버스트(Burst)들에 대한 정보를 검출할 수 있다. 그래서, 상기 MSS는 상기 다운링크 프레임내의 다운링크 버스트들을 구분하여 상기 버스트내의 데이터, 즉 데이터 프레임을 수신하는 것이 가능하게 된다.

또한, 상기 UL_MAP 메시지 포맷은 하기 표 5에 나타낸 바와 같다.

[표 5]

Syntax	Size	Notes
UL_MAP_Message_Format() {		
Management Message Type=3	8bits	
Uplink Channel ID	8bits	
UCD Count	8bits	
Number of UL_MAP Element n	16bits	
Allocation Start Time	32bits	
Begin PHY Specific section {		See Applicable PHY section
for (i=1; i<=n; i++)		For each UL_MAP element 1 to n
UL_MAP_Information_Element()	Variable	See corresponding PHY specification
}		
}		
}		

상기 표 5에 나타낸 바와 같이, UL_MAP 메시지는 다수의 IE들, 즉 송신되는 메시지의 타입을 나타내는 Management Message Type과, 사용되는 업링크 채널 식별자(Uplink Channel ID)를 나타내는 Uplink Channel ID와, 업링크 버스트 프로파일을 포함하고 있는 업링크 채널 디스크립터(UCD: Uplink Channel Descriptor, 이하 'UCD'라 칭하기로 한다) 메

시지의 구성 변화에 상응하는 카운트를 나타내는 UCD count와, 상기 UCD count 이후에 존재하는 엘리먼트들의 개수를 나타내는 Number of UL_MAP Elements n을 포함한다. 여기서, 상기 업링크 채널 식별자는 매체 접속 제어(MAC: Medium Access Control, 이하 'MAC'이라 칭하기로 한다)-서브 계층(sublayer)에서 유일하게 할당된다.

한편, 상기 서빙 기지국(320)과 동기를 획득한 MSS(300)는, 즉 다운링크 및 업링크 제어 정보 및 실제 데이터 송수신 위치를 인식한 MSS(300)는 상기 서빙 기지국(320)으로 레인징 요구(RNG_REQ: Ranging Request, 이하 'RNG_REQ'라 칭하기로 한다) 메시지를 송신하고(315단계), 상기 RNG_REQ 메시지를 수신한 상기 서빙 기지국(320)은 상기 MSS(300)에게 상기 레인징을 위한 주파수, 시간 및 송신 전력을 보정하기 위한 정보들을 포함한 레인징 응답(RNG_RSP: Ranging Response, 이하 'RNG_RSP'라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(317단계).

그러면 여기서 상기 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

먼저, 상기 레인징은 초기 레인징(Initial Ranging)과, 유지 관리 레인징(Maintenance Ranging), 즉 주기적 레인징(Periodic Ranging)과, 대역 요구 레인징(Bandwidth Request Ranging)으로 분류된다. 상기 MSS는 상기 레인징 동작을 통해 업링크를 통해 데이터를 송신하기에 앞서 송신 전력을 조정하고, 타이밍 오프셋 및 주파수 오프셋을 보정할 수 있다.

첫 번째로 상기 초기 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

상기 초기 레인징은 기지국이 MSS와 동기를 획득하기 위해 수행되는 레인징으로서, 상기 초기 레인징은 상기 MSS와 기지국간에 정확한 시간 오프셋을 맞추고, 송신 전력을 조정하기 위해 수행되는 레인징이다. 즉, 상기 MSS는 파워 온한 후 DL_MAP 메시지 및 UL_MAP 메시지 등을 수신하여 기지국과 동기를 획득한 후, 상기 기지국과 상기 시간 오프셋과 송신 전력을 조정하기 위해서 상기 초기 레인징을 수행하는 것이다.

두 번째로 주기적 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

상기 주기적 레인징은 상기 초기 레인징을 통해 상기 기지국과 시간 오프셋 및 송신 전력을 조정한 MSS가 상기 기지국과 채널 상태 등을 조정하기 위해서 주기적으로 수행하는 레인징을 나타낸다.

세 번째로 대역 요청 레인징에 대해서 설명하기로 한다.

상기 대역 요청 레인징은 상기 초기 레인징을 통해 기지국과 시간 오프셋 및 송신 전력을 조정한 MSS가 상기 기지국과 실제 통신을 수행하기 위해서 대역폭(bandwidth) 할당을 요청하는 레인징이다.

한편, 상기에서 설명한 바와 같이 IEEE 802.16e 통신 시스템은 MSS의 이동성을 고려하므로 상기 MSS의 주기적 레인징은 신뢰성 있는 데이터 송수신을 위해 매우 중요한 요인으로 작용된다. 상기 주기적 레인징은 상기 MSS가 기지국과 신뢰성 있는 통신을 수행하도록 하기 위해 필요한 파라미터의 측정 및 보정을 위한 동작으로서, 상기 기지국은 상기 MSS가 상기 주기적 레인징을 수행할 수 있도록, 즉 상기 MSS가 상기 기지국으로 레인징 요구 메시지를 송신할 수 있도록 업링크 자원을 할당해주어야만 한다. 즉, 상기 기지국은 상기 MSS의 주기적 레인징을 위해 상기 MSS에 업링크 자원을 할당해주어야만 하고, 이 업링크 자원 할당 정보를 UL_MAP 메시지를 통해 상기 MSS로 통보해주어야만 하는 것이다. 그러면, 상기 MSS는 상기 할당받은 업링크 자원을 통해 상기 기지국으로 상기 레인징 요구 메시지를 송신하여 상기 기지국과 주기적 레인징 동작을 수행 시작하게 되는 것이고, 상기 기지국은 상기 MSS로부터 수신되는 레인징 요구 메시지에 상응하여 상기 송신 전력 및 타이밍 오프셋과 주파수 오프셋을 보정한 후 상기 MSS로 레인징 요구 메시지에 대한 응답 메시지인 레인징 응답 메시지를 송신하여 상기 주기적 레인징을 종료하게 된다.

그러나, 현재 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템의 슬립 모드 동작 및 레인징 동작, 특히 주기적 레인징 동작은 서로 독립적으로 동작하도록 제안되어 있어 상호간에 전혀 연관성을 가지지 않는다. 즉, 슬립 모드에 존재하는 MSS라고 할지라도 기지국과 신뢰성 있는 통신을 수행하기 위해서는 주기적 레인징을 수행해야만 하는데 상기 슬립 모드에 존재하는 MSS는 기지국에서 송신하는 메시지를 전혀 수신할 수가 없어 상기 주기적 레인징을 위한 자원을 할당받는 것이 불가능하다. 따라서, 상기 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 방안에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 광대역 무선 접속 통신 시스템의 슬립 모드에서 주기적 레인징을 수행하는 시스템 및 방법을 제공함에 있다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은; 송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서, 기지국은 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간에서 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 과정과, 상기 이동 가입자 단말기는 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 특정 시점에서 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 방법은; 송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서, 기지국은 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하는 과정과, 상기 이동 가입자 단말기는 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 주기적 레인징을 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 방법은; 송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 방법에 있어서, 기지국은 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행한 후 상기 제어 정보를 수신해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 제어 정보를 수신해야함을 통보하는 과정과, 상기 이동 가입자 단말기는 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 기지국에서 송신하는 제어 정보를 수신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 시스템은; 송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템에 있어서, 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간에서 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하고, 상기 특정 시점에서 상기 이동 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행하는 기지국과, 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 특정 시점에서 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 상기 이동 가입자 단말기를 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 시스템은; 송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템에 있어서, 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행해야함을 통보하고, 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 상기 설정 시간을 대기한 후 상기 이동 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행하는 기지국과, 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받은 후 상기 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 상기 이동 가입자 단말기를 포함함을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 시스템은; 송신할 데이터가 존재하지 않는 슬립 모드와, 송신할 데이터가 존재하는 어웨이크 모드를 가지며, 상기 슬립 모드는 데이터 수신이 불가능한 슬립 구간과, 데이터 수신이 가능한 청취 구간을 가지는 광대역 무선 접속 통신 시스템에서 주기적 레인징 시스템에 있어서, 상기 슬립 모드에 존재하는 이동 가입자 단말기가 상기 슬립 구간의 특정 시점에서 주기적 레인징을 수행한 후 상기 기지국에서 송신하는 제어 정보를 수신해야함을 검출하면, 상기 슬립 구간 이전의 청취 구간에서 상기 이동 가입자 단말기로 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 미리 설정한 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 제어 정보를 수신해야함을 통보하고, 상기 슬립 구간의 시작 시점부터 상기 설정 시간을 대기한 후 상기 이동 가입자 단말기와 주기적 레인징을 수행한 후 상기

이동 가입자 단말기로 상기 제어 정보를 송신하는 기지국과, 상기 청취 구간에서 상기 통보를 받으면 상기 설정 시간 동안 상기 슬립 구간에 존재한 후 상기 슬립 모드에서 상기 어웨이크 모드로 천이하여 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행한 후 상기 기지국에서 송신하는 제어 정보를 수신하는 상기 이동 가입자 단말기를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 구성

이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

본 발명은 광대역 무선 접속(BWA: Broadband Wireless Access) 통신 시스템인 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16e 통신 시스템에서 슬립 모드(SLEEP MODE)에 존재하는 이동 가입자 단말기(MSS: Mobile Subscriber Station, 이하 'MSS'라 칭하기로 한다)의 주기적 레인징(periodic ranging) 방안을 제안한다. 즉, 본 발명은 슬립 모드에 존재하는 MSS로도 상기 주기적 레인징을 위한 업링크(uplink) 자원을 할당함으로써 상기 MSS가 상기 주기적 레인징을 하여 신뢰성 있는 통신을 수행하도록 하는 방안을 제안한다. 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템은 직교 주파수 분할 다중(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 'OFDM'이라 칭하기로 한다) 방식 및 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 이하 'OFDMA'이라 칭하기로 한다) 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템으로서, 다수의 서브 캐리어(sub-carrier)들을 사용하여 물리 채널 신호를 송신함으로써 고속 데이터 송신이 가능하며, 다중셀(multi-cell) 구조를 지원하여 MSS의 이동성을 지원하는 통신 시스템이다. 본 발명은 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템을 일 예로 하여 설명하지만 본 발명은 상기 IEEE 802.16e 통신 시스템뿐만 아니라 상기 슬립 모드 동작 및 주기적 레인징 동작을 지원하는 통신 시스템에서는 모두 적용 가능함은 물론이다.

<제1 실시예>

본 발명의 제1실시예에서는 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 포맷(format)을 그대로 사용하는 트래픽 지시(TRF_IND; traffic indication) 메시지를 사용하여 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 방안을 제안한다. 즉, 본 발명의 제1실시예에서는 상기 MSS가 슬립 모드에 존재하는 동안에 상기 MSS가 주기적 레인징을 수행해야할 경우 슬립 구간(SLEEP INTERVAL; 이하, 'SLEEP INTERVAL'이라 한다)이 시작되기 전의 청취 구간(LISTENING INTERVAL, 이하 'LISTENING INTERVAL'이라 칭하기로 한다) 동안 상기 기지국이 브로드캐스팅 방식으로 송신하는 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자(SLPID; SLeep IDentifier) 비트맵에서 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트를 강제적으로 포지티브 지시(positive Indication)로 설정하여 상기 MSS가 주기적 레인징을 수행하는 방안을 제안한다.

그러면 여기서 도 4를 참조하여 본 발명의 제1실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 동작에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 동작을 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 4를 설명하기에 앞서, 먼저 MSS는 슬립 모드에 존재하고 있기 때문에 LISTENING INTERVAL과 SLEEP INTERVAL을 반복해가면서 기지국으로부터 방송되는 트래픽 지시 메시지를 수신하여 상기 MSS 자신을 타겟으로 하는 데이터가 송신될 것인지를 판단한다. 상기 종래 기술 부분에서 설명한 바와 같이 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템에서는 상기 MSS를 타겟으로 송신될 데이터가 존재하지 않을 경우 상기 트래픽 지시 메시지에 포함되는 슬립 식별자 비트맵의 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트를 네가티브 지시(negative indication)로 설정하여 송신하였었다. 그러나, 본 발명의 제1실시예에서는 상기 MSS가 슬립 모드에 존재하는 동안, 특히 상기 MSS가 SLEEP INTERVAL에 존재하는 경우 상기 MSS가 주기적 레인징을 수행해야할 경우 상기 MSS를 타겟으로 송신될 데이터가 존재하지 않더라도 상기 주기적 레인징을 수행해야하는 시점 이전의 LISTENING INTERVAL에서 상기 트래픽 지시 메시지에 포함되는 슬립 식별자 비트맵의 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트를 포지티브 지시(positive indication)로 설정하여 송신한다.

여기서, 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트를 포지티브 지시로 설정하는 이유는 상기 MSS가 상기 실제 수신해야할 데이터가 없더라도 상기 주기적 레인징을 수행하기 위해 상기 기지국에서 송신하는 UL(UpLink)_MAP 메시지를 수신하여 업링크 자원 할당 정보를 인식할 수 있도록 하기 위해서이다. 즉, 상기 기지국은 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트를 포지티브 지시로 설정하여 송신함으로써 상기 MSS가 상기 LISTENING INTERVAL에서 다시 SLEEP INTERVAL로 돌

아가지 않고 상기 LISTENING INTERVAL에 강제로 머무르도록 제어하는 것이다. 그러면, 상기 MSS는 상기 트래픽 지시 메시지를 수신하여 상기 슬립 모드에서 어웨이크 모드(AWAKE MODE)로 강제 천이하여 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행하는 것이 가능하게 된다.

상기 MSS는 상기 주기적 레인징 동작을 수행하는 중에, 즉 상기 기지국으로 레인징 요구(RNG_REQ: Ranging Request, 이하 'RNG_REQ'라 칭하기로 한다) 메시지를 송신하고, 상기 기지국으로부터 상기 RNG_REQ 메시지에 대한 응답 메시지인 레인징 응답(RNG_RSP: Ranging Response, 이하 'RNG_RSP'라 칭하기로 한다) 메시지를 수신하는 중에 상기 슬립 모드로 천이할 수 없다. 따라서, 상기 MSS가 상기 슬립 모드로 천이하기 위해서는 상기 기지국으로 슬립 요구(SLP_REQ: Sleep_Request) 메시지를 송신한 후, 상기 기지국으로부터 상기 슬립 요구 메시지에 대한 응답 메시지인 슬립 응답(SLP_RSP: Sleep-Response) 메시지를 수신하거나 혹은 상기 기지국으로부터 비요구 지시(Unsolicited Instruction) 형태의 슬립 응답 메시지를 수신해야만 한다.

상기 도 4를 참조하면, 먼저 MSS는 슬립 모드에서 동작하므로 청취 구간(401)에서 기지국에서 방송하는 트래픽 지시 메시지(403)를 수신한다. 그런데, 상기 MSS는 상기 청취 구간(401) 다음의 슬립 구간(405)에서 상기 기지국과 주기적 레인징을 시작(407)해야만 한다. 따라서, 상기 기지국은 상기 MSS가 상기 주기적 레인징을 시작(407)하도록 제어하기 위해 상기 청취 구간(401)에서 트래픽 지시 메시지(403)에 포함되는 슬립 식별자 비트맵 상의 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트를 포지티브 지시로 표기하여 방송한다.

그러면 상기 MSS는 상기 트래픽 지시 메시지(403)를 수신하여 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트가 포지티브 지시로 표기되어 있으므로 상기 슬립 구간(405)으로 천이하지 않고 어웨이크 모드(409)로 천이한다. 상기 어웨이크 모드(409)에서 상기 MSS는 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행한다.

<제2 실시예>

본 발명의 제2실시예에서는 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 포맷과 상이한 포맷을 사용하는 트래픽 지시 메시지를 사용하여 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 방안을 제안한다.

먼저, 상기 본 발명의 제1실시예에서는 MSS가 SLEEP INTERVAL에 존재하게 될 경우 주기적 레인징을 수행해야하면 상기 기지국은 상기 MSS가 주기적 레인징 동작을 시작해야하는 SLEEP INTERVAL 이전의 LISTENING INTERVAL에서 트래픽 지시 메시지를 송신하여 상기 MSS가 어웨이크 모드로 천이하도록 제어하였었다. 그러나, 상기 종래 기술 부분에서 설명한 바와 같이 슬립 구간 업데이트 알고리즘(SLEEP INTERVAL UPDATE ALGORITHM, 이하 'SLEEP INTERVAL UPDATE ALGORITHM'이라 칭하기로 한다)에 의해 상기 SLEEP INTERVAL이 비교적 긴 구간으로 설정될 경우에는 상기 MSS가 주기적 레인징 동작을 시작하기 전까지 상기 MSS가 상기 어웨이크 모드를 유지함으로 인해 불필요한 전력 소모가 발생하게 된다. 따라서, 본 발명의 제2실시예에서는 상기 주기적 레인징 동작을 위한 어웨이크 모드 유지에 따른 불필요한 전력 소모를 방지하기 위해서 트래픽 지시 메시지 포맷을 하기 표 6에 나타낸 바와 같은 포맷으로 제안한다.

[표 6]

Syntax	Size	Notes
TRF-IND_Message_Format()		
Management message type = 47	8 bits	
Byte of SLPID bit-map		
SLPID bit-map with Padding	Variable	the 2 bit are allocated for MSS as SLPID respectively byte-alignment
NUM_of_MSS_Periodic_Ranging	8 bit	
For(i=0; i<NUM_of_Periodic_Ranging; i++)		
Frame Offset of Awake for Periodic Ranging	10bit	[Frame]
Padding	Variable	

상기 표 6에 나타난 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에서 제안하는 트래픽 지시 메시지는 상기 슬립 모드에 존재하는 MSS들을 나타내는 슬립 식별자 비트맵을 사용한다. 그러나, 상기 본 발명의 제2실시예에서 제안하는 트래픽 지시 메시지는 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 트래픽 지시 메시지와는 달리 상기 MSS가 LISTENING INTERVAL 동안 수행해야 하는 동작을 구분하기 위해 상기 슬립 식별자 비트맵을 1개의 MSS당 2개의 슬립 식별자 비트들이 할당되도록 구성한다. 여기서, 상기 2개의 슬립 식별자 비트들을 '슬립 식별자 비트 페어(SLPID bit pair)'라고 칭하기로 한다.

상기 표 6에 나타난 트래픽 지시 메시지의 정보 엘리먼트(IE: Information Element)들 각각을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 관리 메시지 타입(MANAGEMENT MESSAGE TYPE)은 현재 전송되는 메시지가 어떤 메시지인지를 나타내는 정보로서, 상기 관리 메시지 타입이 47일 경우(MANAGEMENT MESSAGE TYPE = 47) 상기 트래픽 지시 메시지를 나타낸다. 슬립 식별자 비트맵의 바이트(Byte of SLPID bit-map)는 상기 슬립 식별자 비트맵의 바이트 수를 나타낸다. 슬립 식별자 비트맵은 상기 슬립 모드에 존재하는 MSS들의 슬립 식별자 비트 페어들을 나타내며, 상기 슬립 식별자 비트 페어를 구성하는 2비트중 선행 1비트는 상기 MSS가 주기적 레인징을 수행해야 하는지 여부를 나타내며(포지티브 지시로 설정되면 주기적 레인징을 수행해야함을 나타내고, 네가티브 지시로 설정되면 주기적 레인징을 수행할 필요가 없음을 나타냄), 후행 1비트는 상기 MSS를 타겟으로 하는 데이터가 존재하는지 여부를 나타낸다. 여기서, 상기 슬립 식별자 비트맵은 상기 종래 기술 부분에서 설명한 바와 같이 바이트 얼라인먼트를 위해 더미(dummy) 비트가 패딩(padding)될 수 있다. 상기 패딩은 10bit 크기를 갖는 어웨이크 프레임 오프셋으로 인해 발생하는 바이트 얼라인먼트 문제를 해결하기 위해 더미(dummy) 비트를 추가로 덧붙이는 것을 나타내며, 상기 어웨이크 프레임 오프셋은 하기에서 설명할 것이므로 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 상기 MSS의 주기적 레인징 수(NUM_of_MSS_Periodic Ranging)는 현재 LISTENING INTERVAL 구간에서 트래픽 지시 메시지를 수신하고 있는 MSS들중에서 다음 SLEEP INTERVAL로 천이하여 주기적 레인징을 수행해야 할 MSS들의 수를 나타낸다.

어웨이크 프레임 오프셋(Frame Offset of Awake for Periodic Ranging)은 SLEEP INTERVAL로 천이하여 주기적 레인징을 수행해야 하는 MSS를 위해, 상기 SLEEP INTERVAL에서 어느 프레임에서 깨어나서 상기 주기적 레인징을 수행할 것인지를 나타낸다. 여기서, 상기 어웨이크 프레임 오프셋은 상기 MSS가 머무를 수 있는 최대 슬립 구간, 즉 최대 윈도우와 같은 크기를 가지는게 가능하므로 10bit의 크기를 가지며, 상기 어웨이크 프레임 오프셋의 값은 해당 MSS의 LISTENING INTERVAL이 끝난 직후인, 즉 SLEEP INTERVAL의 시작 프레임으로부터 상기 주기적 레인징 동작을 시작하는 시점, 즉 상기 주기적 레인징 동작을 시작하는 프레임까지의 프레임 수를 나타낸다. 일 예로, 상기 어웨이크 프레임 오프셋의 값이 '10'이면 해당 MSS는 상기 SLEEP INTERVAL의 '10'번째, 즉 2번째 프레임에서 상기 주기적 레인징 동작을 위해 어웨이크 모드로 천이해야 한다. 여기서, 상기 MSS는 상기 LISTENING INTERVAL 동안 네가티브 지시를 나타내는 트래픽 지시 메시지를 수신하게 되면 상기 LISTENING INTERVAL이 종료되지 않았다고 하더라도 다시 상기 슬립 모드로 천이할 수 있다. 이 경우의 상기 슬립 모드로의 천이는 상기 어웨이크 프레임 오프셋 값에는 포함되지 않는다.

그러면 여기서 상기 슬립 식별자 비트 페어에 대해서 설명하기로 한다.

먼저, 상기 슬립 식별자 비트 페어는 상기에서 설명한 바와 같이 서로 다른 목적을 나타내는 2비트로 조합된다.

(2비트) = (주기적 레인징 수행 필요 여부 : 트래픽 존재 여부)

상기 슬립 식별자 비트 페어중 선행 1비트는 다음 SLEEP INTERVAL에 주기적 레인징 수행이 필요한지 여부를 나타내며, 상기 선행 1비트가 '1'로 표기될 경우에는 다음 SLEEP INTERVAL에 주기적 레인징 수행이 필요함을 나타내며, 이 경우 상기 MSS는 어웨이크 프레임 오프셋 값을 읽어 그에 해당하는 동작을 수행해야 하며, 이는 하기에서 구체적으로 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

상기 슬립 식별자 비트 페어중 후행 1비트는 상기 선행 1비트의 값에 따라서 다양한 의미를 나타낸다. 즉, 상기 선행 1비트가 0으로 표기될 경우, 즉 다음 SLEEP INTERVAL에 주기적 레인징 수행이 불필요함을 나타낼 경우 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 슬립 식별자 비트와 동일한 의미를 가진다. 즉, 상기 후행 1비트가 1로 표기될 경우에는 상기 MSS를 타겟으로 하는 트래픽, 즉 데이터가 존재함을 나타내므로 상기 MSS는 어웨이크 모드로 천이해야 한다. 이와는 반대로 상기 후행 1비트가 0으로 표기될 경우에는 상기 MSS를 타겟으로 하는 트래픽이 존재하지 않으므로 상기 MSS는 슬립 모드에 그대로 머물러야 한다.

그러나, 상기 선행 1비트가 1로 표기될 경우, 즉 다음 SLEEP INTERVAL에 주기적 레인징 수행이 필요함을 나타낼 경우 상기 후행 1비트가 0으로 표기되면 상기 MSS가 다음 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 완료했을 때 상기 슬립 모드로 다시 천이해야함을 나타내고, 상기 후행 1비트가 1로 표기되면 상기 MSS가 어웨이크 모드를 유지하여 상기 기지국에서 송신하는 트래픽을 수신해야함을 나타낸다.

상기 기지국은 상기 MSS와 상기 주기적 레인징을 수행한 후에 상기 MSS에게 추가적으로 송신할 매체 접속 제어(MAC: Medium Access Control, 이하 'MAC'이라 칭하기로 한다) 관리(management) 메시지가 존재할 경우, 혹은 브로드캐스팅 방식으로 송신하는 MAC 관리 메시지를 상기 MSS가 수신해야할 경우 상기 슬립 식별자 비트 페어의 선행 1비트를 1로, 후행 1비트를 1로 표기하여 송신한다. 일 예로, 상기 MSS가 상기 SLEEP INTERVAL 동안 주기적 레인징을 수행해야하며, 또한 상기 주기적 레인징을 수행한 후 변경된 업링크 채널 디스크립터(UCD: Uplink Channel Descriptor, 이하 'UCD'라 칭하기로 한다) 정보를 포함하고 있는 UCD 메시지와 같은 MAC 관리 메시지를 수신해야할 경우, 상기 기지국은 상기 슬립 식별자 비트 페어를 '11'로 표기하여 송신한다.

상기 '11'로 표기된 슬립 식별자 비트 페어가 포함되어 있는 트래픽 지시 메시지를 수신한 MSS는 상기 주기적 레인징 동작이 종료된 후에도 상기 어웨이크 모드에 머물러 상기 기지국에서 송신하는 제어 정보, 즉 MAC 메시지를 수신해야한다. 이와는 반면에, 상기 주기적 레인징을 완료한 후, 상기 기지국이 상기 MSS로 송신할 제어 정보가 존재하지 않을 경우 상기 기지국은 상기 슬립 식별자 비트 페어를 '10'으로 표기하여 상기 트래픽 지시 메시지를 송신한다.

그러면 여기서 상기 슬립 식별자 비트 페어의 값에 따라 상기 MSS가 수행하는 동작에 대해서 정리하면 다음과 같다.

(1) 슬립 식별자 비트 페어가 00으로 표기될 경우

상기 슬립 식별자 비트 페어의 선행 1비트가 0이기 때문에 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트가 네가티브 지시로 표기된 경우와 동일하여 MSS는 상기 SLEEP INTERVAL UPDATE ALGORITHM에 의해 SLEEP INTERVAL 동안 슬립 모드에 존재한다.

(2) 슬립 식별자 비트 페어가 01로 표기될 경우

상기 슬립 식별자 비트 페어의 선행 1비트가 0이기 때문에 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트가 포지티브 지시로 표기된 경우와 동일하여 MSS는 상기 슬립 모드에서 어웨이크 모드로 천이한다.

(3) 슬립 식별자 비트 페어가 10로 표기될 경우

상기 슬립 식별자 비트 페어의 선행 1비트가 1이기 때문에 상기 MSS는 상기 SLEEP INTERVAL UPDATE ALGORITHM에 의해 증가된 SLEEP INTERVAL 동안 슬립 모드로 돌아간다. 그러나, 상기 MSS는 상기 SLEEP INTERVAL 동안 주기적 레인징을 수행해야하므로 상기 SLEEP INTERVAL내에서 상기 주기적 레인징 동작이 시작되는 프레임, 즉 상기 기지국이 상기 MSS의 주기적 레인징을 위해 업링크 자원, 즉 업링크 버스트를 할당하는 UL_MAP 메시지가 송신되는 프레임에서 임시적으로 일시적으로 상기 어웨이크 모드로 천이해야한다. 그래서, 상기 MSS는 상기 트래픽 지시 메시지의 어웨이크 프레임 오프셋 값을 읽어야만 하는 것이다.

즉, 상기 MSS는 상기 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트맵을 읽어 상기 슬립 식별자 비트 페어의 선행 1비트 값이 1로 표기된 MSS들중에서 상기 MSS 자신이 몇 번째 MSS인지를 검출한다. 즉, 상기 슬립 식별자 비트맵에서 상기 각 MSS에게 할당된 슬립 식별자 비트 페어가 '10' 또는 '11'로 표기된 MSS들은 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '10' 또는 '11'로 표기되어 있는 MSS들중에 자신이 몇 번째인지를 검출해야만 한다. 일 예로, 상기 슬립 식별자 비트 페어의 선행 1비트가 '1'로 표기된 MSS들의 개수가 총 M개라고 가정하면, 그 중에 K번째 MSS는 상기 슬립 식별자 비트맵 다음으로 위치한 총 M개의 어웨이크 프레임 오프셋들 중에서 K번째 어웨이크 프레임 오프셋을 검출해야만 하는 것이다.

상기 MSS는 상기 검출한 어웨이크 프레임 오프셋에 해당하는 구간 동안은 슬립 모드에 존재하다가 상기 어웨이크 프레임 오프셋에 해당하는 구간을 다 상기 슬립 모드로 존재하면 상기 주기적 레인징을 위해 임시적으로 상기 어웨이크 모드로 천이하는 것이다. 또한, 상기 MSS는 상기 주기적 레인징을 수행 완료한 후에 상기 슬립 식별자 비트 페어의 후행 1비트의 값이 '0'으로 표기되었으므로 다시 상기 슬립 모드로 천이한다. 만약, 상기 주기적 레인징이 상기 SLEEP INTERVAL이 종료하는 시점까지 수행되면 상기 MSS는 LISTENING INTERVAL 동안 수신하는 다음 트래픽 지시 메시지에 상응하게 동작해야한다.

(4) 슬립 식별자 비트 페어가 11로 표기될 경우

MSS는 상기 슬립 식별자 비트 페어가 11로 표기되는 경우는 상기 슬립 식별자 비트 페어가 10으로 표기되는 경우와 거의 유사하게 동작한다. 다만, 상기 MSS는 상기 주기적 레인징을 수행 완료한 후에도 어웨이크 모드를 지속적으로 유지한다는 점에서만 상이할 뿐이다.

그러면 여기서 도 5를 참조하여 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 동작에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 동작을 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도 5를 설명하기에 앞서, 한 기지국내에 슬립 모드에 존재하는 MSS들이 4개 존재한다고 가정하기로 하며, 상기 4개의 MSS들 각각은 슬립 식별자 비트 페어가 각각 00, 01, 10, 11로 표기된 트래픽 지시 메시지를 수신한다고 가정하기로 한다. 먼저, 상기 4개의 MSS들은 LISTENING INTERVAL 동안 기지국에서 송신하는 트래픽 지시 메시지(511)를 수신한다.

첫 번째로, LISTENING INTERVAL(513) 동안 슬립 식별자 비트 페어가 '01'로 표기된 트래픽 지시 메시지를 수신한 MSS는 상기에서 설명한 바와 같이 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트가 포지티브 지시로 표기된 경우와 동일하게 동작하므로 상기 MSS는 어웨이크 모드로 천이한다(515).

두 번째로, LISTENING INTERVAL(517) 동안 슬립 식별자 비트 페어가 '00'으로 표기된 트래픽 지시 메시지를 수신한 MSS는 상기에서 설명한 바와 같이 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트가 네가티브 지시로 표기된 경우와 동일하게 동작하므로 상기 MSS는 다시 슬립 모드로 천이한다(519). 그리고, 상기 MSS는 지속적인 슬립 모드 동작을 수행하므로 다시 LISTENING INTERVAL(521) 동안 상기 기지국에서 방송하는 트래픽 지시 메시지(523)를 수신한다.

세 번째로, LISTENING INTERVAL(525) 동안 슬립 식별자 비트 페어가 '10'으로 표기된 트래픽 지시 메시지(511)를 수신한 MSS는 상기 LISTENING INTERVAL(525) 다음의 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 수행해야함을 인식하고, 상기 트래픽 지시 메시지(511)의 어웨이크 프레임 오프셋을 검출하여 해당 동작을 수행한다. 이를 상세히 설명하면, 상기 MSS는 상기 MSS가 상기 기지국 내의 슬립 모드에 존재하는 MSS들중 슬립 식별자 비트 페어의 선행 1비트가 1로 표기된 MSS들중에서 첫 번째 MSS이므로 상기 MSS는 상기 트래픽 지시 메시지(511)의 첫 번째 어웨이크 프레임 오프셋을 검출한다. 그리고, 상기 MSS는 상기 검출한 어웨이크 프레임 오프셋에 상응하게 상기 MSS가 상기 다음 SLEEP INTERVAL에서 깨어나야할 프레임을 계산하고, 상기 해당 프레임에서 주기적 레인징 동작을 시작하기 위해(527) 어웨이크 모드로 천이한다(529). 그러나 상기 주기적 레인징 동작이 다음 SLEEP INTERVAL 이후에 종료되므로, 상기 MSS는 상기 기지국에서 송신하는 트래픽 지시 메시지(531)를 수신해야만 한다. 상기 MSS는 이전에 수신한 트래픽 지시 메시지(511)의 지시에 따라 슬립 모드로 천이해야하지만 이미 LISTENING INTERVAL(533)에 존재하므로 상기 트래픽 지시 메시지(531)의 슬립 식별자 비트 페어에 상응하게 다음 동작을 수행해야만 한다.

네 번째로, LISTENING INTERVAL(535) 동안 슬립 식별자 비트 페어가 '11'로 표기된 트래픽 지시 메시지(511)를 수신한 MSS는 상기 LISTENING INTERVAL(535) 다음의 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 수행해야함을 인식하고, 상기 트래픽 지시 메시지(511)의 어웨이크 프레임 오프셋을 검출하여 해당 동작을 수행한다. 이를 상세히 설명하면, 상기 MSS는 상기 MSS가 상기 기지국 내의 슬립 모드에 존재하는 MSS들중 슬립 식별자 비트 페어의 선행 1비트가 1로 표기된 MSS들중에서 두 번째 MSS이므로 상기 MSS는 상기 트래픽 지시 메시지(511)의 두 번째 어웨이크 프레임 오프셋을 검출한다. 그리고, 상기 MSS는 상기 검출한 어웨이크 프레임 오프셋에 상응하게 상기 MSS가 상기 다음 SLEEP INTERVAL에서 깨어나야할 프레임을 계산하고, 상기 해당 프레임에서 주기적 레인징 동작을 시작하기 위해(537) 어웨이크 모드로 천이한다(539). 그리고, 상기 MSS는 상기 슬립 식별자 비트 페어의 후행 1비트가 1로 표기되었으므로 상기 주기적 레인징 동작을 완료한 후 지속적으로 어웨이크 모드에 존재한다(541).

다음으로 도 6a-도6b를 참조하여 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 MSS의 동작 과정에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 6a-도6b는 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 MSS의 동작 과정을 도시한 순서도이다.

상기 도 6a-도6b는 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 MSS의 동작 과정을 도시한 순서도이다.

상기 도 6a-도6b를 참조하면, 먼저 611단계에서 MSS는 슬립 모드로 동작하다가 613단계로 진행한다. 상기 613단계에서 상기 MSS는 SLEEP INTERVAL이 종료되는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 SLEEP INTERVAL이 종료되지 않았을 경우 상기 MSS는 615단계로 진행한다. 상기 615단계에서 상기 종료되지 않은 SLEEP INTERVAL내에서, 상기 MSS가 주기적 레인징의 수행 완료 여부를 검사한다. 상기 검사 결과 상기 SLEEP INTERVAL내에서 상기 MSS가 상기 주기적 레인징을 수행했었던 것이 아니라면 상기 MSS는 슬립구간에서 주기적인 레인징을 수행하지 않았던 상태로 일반적인 슬립 모드 동작을 수행하고 있는 상태이므로, SLEEP INTERVAL이 종료되기 전까지는 계속해서 슬립모드 상태로 동작하기 위해, 상기 613단계로 되돌아간다. 만약, 상기 615단계에서 검사 결과 상기 MSS가 상기 SLEEP INTERVAL내에서 상기 주기적 레인징을 수행 완료했었던 것이라면, 즉 상기 643단계에서 주기적인 레인징 동작 완료 후 슬립모드로 다시 되돌아가라는 명령을 받은 상태의 상기 가입자 단말기가 아직 SLEEP INTERVAL이 종료되지 않은 시점에서 상기 주기적 레인징을 수행 완료한 상태이므로, 645단계로 진행하여 일단 남아있는 SLEEP INTERVAL 동안의 전력 소모를 막는다. 상기 645단계에서 상기 MSS는 슬립 모드로 천이한 후 종료한다.

한편, 상기 613단계에서 검사 결과 상기 SLEEP INTERVAL이 종료되었을 경우 상기 MSS는 617단계로 진행한다. 상기 617단계에서 상기 MSS는 LISTENING INTERVAL이 종료되었는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 LISTENING INTERVAL이 종료되었을 경우 상기 MSS는 상기 645단계로 진행한다. 상기 617단계에서 검사 결과 상기 LISTENING INTERVAL이 종료되지 않았을 경우 상기 MSS는 619단계로 진행한다. 상기 619단계에서 상기 MSS는 상기 기지국으로부터 트래픽 지시 메시지가 수신되는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 기지국으로부터 트래픽 지시 메시지가 수신되지 않았을 경우 상기 MSS는 상기 617단계로 되돌아간다.

만약, 상기 619단계에서 상기 검사 결과 상기 기지국으로부터 트래픽 지시 메시지가 수신되었을 경우 상기 MSS는 621단계로 진행한다. 상기 621단계에서 상기 MSS는 상기 수신한 트래픽 지시 메시지에 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트 페어가 포함되어 있는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트 페어가 포함되어 있지 않을 경우 상기 MSS는 647단계로 진행한다. 여기서, 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트 페어가 포함되어 있지 않다는 것은 상기 MSS와 기지국간 상태 정보의 동기가 일치하지 않은 것이다. 상기 647단계에서 상기 MSS는 어웨이크 모드로 천이한 후 종료한다.

한편, 상기 621단계에서 상기 검사 결과 상기 MSS를 나타내는 슬립 식별자 비트 페어가 포함되어 있을 경우 상기 MSS는 623단계로 진행한다. 상기 623단계에서 상기 MSS는 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '00'으로 표기되어 있는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '00'으로 표기되어 있을 경우 상기 MSS는 상기 645단계로 진행한다. 만약, 상기 623단계에서 검사 결과 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '00'으로 표기되어 있지 않을 경우 상기 MSS는 625단계로 진행한다. 상기 625단계에서 상기 MSS는 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '01'로 표기되어 있는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '01'로 표기되어 있을 경우 상기 MSS는 상기 647단계로 진행한다.

한편, 상기 625단계에서 검사 결과 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '01'로 표기되어 있지 않을 경우 상기 MSS는 627단계로 진행한다. 상기 627단계에서 상기 MSS는 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '10'으로 표기되어 있는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '10'으로 표기되어 있지 않을 경우, 즉 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '11'로 표기되어 있을 경우 상기 MSS는 631단계로 진행한다. 상기 631단계에서 상기 MSS는 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '11'로 표기되어 있으므로 다음 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 수행해야함을 인식하며, 또한 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 MSS를 타겟으로 하는 트래픽이 존재함에 따라 어웨이크 모드에 그대로 존재해야함을 인식한 후 633단계로 진행한다.

만약, 상기 627단계에서 검사 결과 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '10'으로 표기되어 있을 경우 상기 MSS는 629단계로 진행한다. 상기 629단계에서 상기 MSS는 상기 슬립 식별자 비트 페어가 '10'으로 표기되어 있으므로 다음 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 수행해야함을 인식하며, 또한 상기 주기적 레인징을 수행한 후 상기 MSS를 타겟으로 하는 트래픽이 존재하지 않으므로 슬립 모드로 천이해야함을 인식한 후 상기 633단계로 진행한다.

상기 633단계에서 상기 MSS는 상기 트래픽 지시 메시지에 포함되어 있는 상기 MSS에 해당하는 어웨이크 모드 오프셋을 검출한 후 635단계로 진행한다. 상기 635단계에서 상기 MSS는 상기 슬립 모드로 천이한 후 637단계로 진행한다. 상기 637단계에서 상기 MSS는 상기 어웨이크 모드 오프셋에 해당하는 시구간이 경과되었는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기

어웨이크 모드 오프셋에 해당하는 시구간이 경과되었을 경우 상기 MSS는 639단계로 진행한다. 상기 639단계에서 상기 MSS는 상기 기지국과 주기적 레인징을 수행한 후 641단계로 진행한다. 상기 641단계에서 상기 MSS는 상기 주기적 레인징이 완료되었는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 주기적 레인징이 완료되었을 경우 상기 MSS는 643단계로 진행한다.

상기 643단계에서 상기 MSS는 상기 주기적 레인징을 완료한 후 어웨이크 모드로 천이해야하는지 검사한다. 여기서, 상기 MSS는 상기 트래픽 지시 메시지를 통해 수신한 슬립 식별자 비트 페어의 값으로 상기 주기적 레인징을 완료한 후 어웨이크 모드로 천이해야하는지 여부를 검사할 수 있다. 즉, 상기 MSS는 상기 629단계 혹은 631단계에서 판단한 결과에 따라서 상기 어웨이크 모드로 천이 여부를 검사하게 되는 것이다. 상기 검사 결과 상기 어웨이크 모드로 천이해야하지 않을 경우 상기 MSS는 상기 613단계로 되돌아간다. 만약 상기 검사 결과 상기 어웨이크 모드로 천이해야할 경우 상기 MSS는 상기 647단계로 진행한다.

상기 도 6a-도6b에서는 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 MSS의 동작 과정에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 7a-도7b를 참조하여 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 기지국 동작 과정에 대해서 설명하기로 한다.

상기 도 7a-도7b를 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 기지국 동작 과정을 도시한 순서도이다.

상기 도 7a-도7b를 참조하면, 먼저 711단계에서 상기 기지국은 슬립 모드에 존재하는 모든 MSS단말들이 취해야 할 동작에 대한 정보를 포함하고 있는 하나의 트래픽 지시 메시지를 구성하기 위해, 즉 상기 기지국은 LISTENING INTERVAL에 존재하는 MSS들에게 브로드캐스트로 전송될 단일 트래픽 지시 메시지를 구성하기 위해, 슬립식별자 1부터 시작하여 슬립 식별자에 맵핑된 두 비트를 세팅하기 위해 713단계로 진행한다. 상기 713단계에서 상기 기지국은 해당 식별자가 해당 MSS에 할당되었는지 검사한다. 상기 검사 결과 해당 MSS에 슬립 식별자가 할당되지 않았을 경우, 즉 해당 식별자를 쓰고 있었던 가입자 단말기가 이미 벌써 어웨이크 모드로 천이하였기 때문에, 향후 슬립모드로 천이하려는 가입자 단말기를 위해 사용될 수 있는 상태의 미사용중인 슬립식별자이므로, 해당 두비트의 값은 의미가 없으므로 상기 기지국은 735단계로 진행한다. 상기 735단계에서 상기 기지국은 상기 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트맵상의 상기 해당 MSS를 타겟으로 하는 슬립 식별자 비트 페어를 '00'으로 표기한 후 739단계로 진행한다.

상기 713단계에서 검사 결과 해당 MSS에 슬립 식별자가 할당되었을 경우, 즉 해당 슬립 식별자를 사용하고 있는 MSS가 존재할 경우 상기 기지국은 715단계로 진행한다. 상기 715단계에서 상기 기지국은 상기 해당 슬립 식별자를 가지는 MSS를 선택한 후 717단계로 진행한다. 상기 717단계에서 상기 기지국은 상기 선택한 MSS의 SLEEP INTERVAL이 종료되었는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 선택한 MSS의 SLEEP INTERVAL이 종료되지 않았을 경우 상기 기지국은 상기 735단계로 진행한다. 만약 상기 검사 결과 상기 선택한 MSS의 SLEEP INTERVAL이 종료되었을 경우 상기 기지국은 719단계로 진행한다. 상기 719단계에서 상기 기지국은 상기 MSS로 송신할 트래픽이 존재하는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 MSS로 송신할 트래픽이 존재할 경우 상기 기지국은 723단계로 진행한다. 상기 723단계에서 상기 기지국은 상기 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트맵상의 상기 해당 MSS를 타겟으로 하는 슬립 식별자 비트 페어를 '01'으로 표기한 후 상기 739단계로 진행한다.

한편, 상기 719단계에서 검사 결과 상기 MSS로 송신할 트래픽이 존재하지 않을 경우 상기 기지국은 721단계로 진행한다. 상기 721단계에서 상기 기지국은 상기 MSS가 다음 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 수행해야하는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 MSS가 다음 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 수행해야하지 않을 경우 상기 기지국은 725단계로 진행한다. 상기 725단계에서 상기 기지국은 상기 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트맵상의 상기 해당 MSS를 타겟으로 하는 슬립 식별자 비트 페어를 '00'으로 표기한 후 상기 739단계로 진행한다.

한편, 상기 721단계에서 상기 검사 결과 상기 MSS가 다음 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 수행해야할 경우 상기 기지국은 727단계로 진행한다. 상기 727단계에서 상기 기지국은 상기 MSS가 다음 SLEEP INTERVAL에서 주기적 레인징을 수행해야하므로 어웨이크 프레임 오프셋을 계산한 후, 상기 해당 가입자 단말기의 동작을 위해, 트래픽지시 메시지의 슬립식별자 비트맵 뒤에 추가한 후 729단계로 진행한다. 상기 729단계에서 상기 기지국은 상기 MSS와 주기적 레인징을 수행한 후 상기 MSS로 추가 제어 정보, 즉 MAC 메시지를 송신해야하는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 MSS로 추가 제어 정보를 송신해야할 경우 상기 기지국은 731단계로 진행한다. 상기 731단계에서 상기 기지국은 상기 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트맵상의 상기 해당 MSS를 타겟으로 하는 슬립 식별자 비트 페어를 '11'로 표기한 후 상기 739단계로 진행한다. 만약, 상기 검사 결과 상기 MSS로 추가 제어 정보를 송신해야하지 않을 경우 상기 기지국은 733단계로 진행한다. 상기 733단계에서 상기 기지국은 상기 트래픽 지시 메시지의 슬립 식별자 비트맵상의 상기 해당 MSS를 타겟으로 하는 슬립 식별자 비트 페어를 '10'으로 표기한 후 상기 739단계로 진행한다.

상기 739단계에서 상기 기지국은 상기 MSS의 슬립 식별자가 상기 기지국이 할당 가능한 최대값인지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 MSS의 슬립 식별자가 상기 최대값이 아닐 경우 상기 기지국은 737단계로 진행한다. 상기 737단계에서 상기 기지국은 상기 슬립 식별자를 1증가시킨 후, 다음 가입자 단말기의 동작을 위한 두 비트를 세팅하기 위해, 상기 713단계로 진행한다(슬립 식별자 = 슬립 식별자 + 1). 상기 739단계에서 검사 결과 상기 MSS의 슬립 식별자가 상기 최대값일 경우, 더 이상의 가입자 단말기의 동작을 위해 세팅할 두 비트가 존재하지 않은 상태이므로, 상기 기지국은 741단계로 진행한다. 상기 741단계에서 상기 기지국은 상기 MSS로 트래픽 지시 메시지를 송신한 후 종료한다.

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

발명의 효과

상술한 바와 같은 본 발명은, OFDM/OFDMA 방식을 사용하는 광대역 무선 접속 통신 시스템, 즉 IEEE 802.16e 통신 시스템의 슬립 모드 및 어웨이크 모드 동작을 지원함과 동시에 주기적인 레인징 동작 역시 지원할 수 있다는 이점을 가진다. 특히, 본 발명은 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 슬립 모드로 동작하는 MSS의 주기적 레인징 동작을 지원함으로써 호환성(backward compatibility)을 보장하면서도, 최소의 전력 소모를 가지면서도 신뢰성 있는 통신을 제공할 수 있어 결과적으로 서비스 품질을 향상시킨다는 이점을 가진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면

도 2는 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 슬립 모드 동작을 개략적으로 도시한 도면

도 3은 일반적인 IEEE 802.16e 통신 시스템의 레인징 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도

도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 동작을 개략적으로 도시한 도면

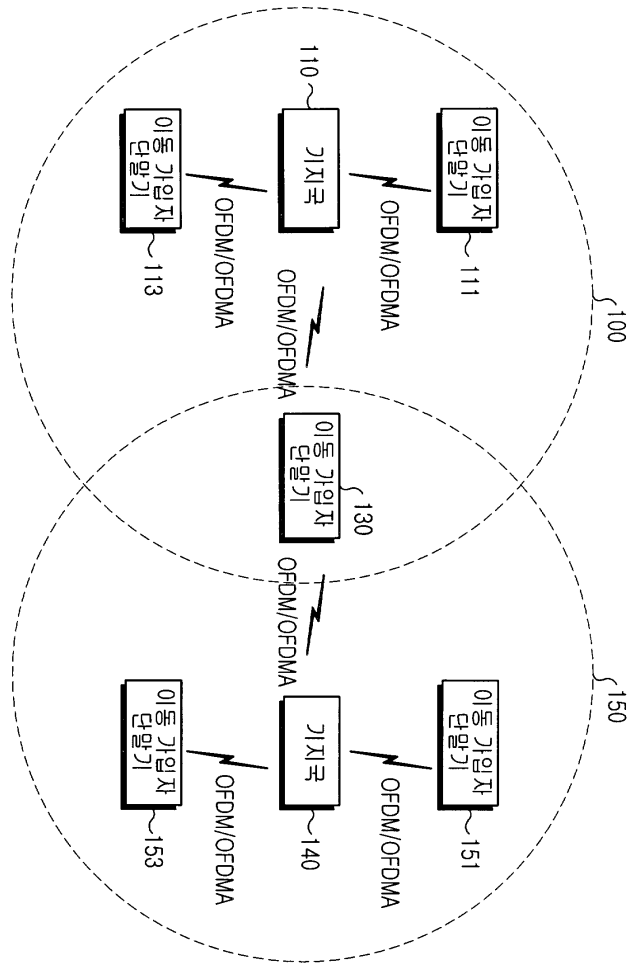
도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 슬립 모드에 존재하는 MSS의 주기적 레인징 동작을 개략적으로 도시한 도면

도 6a-도6b는 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 MSS의 동작 과정을 도시한 순서도

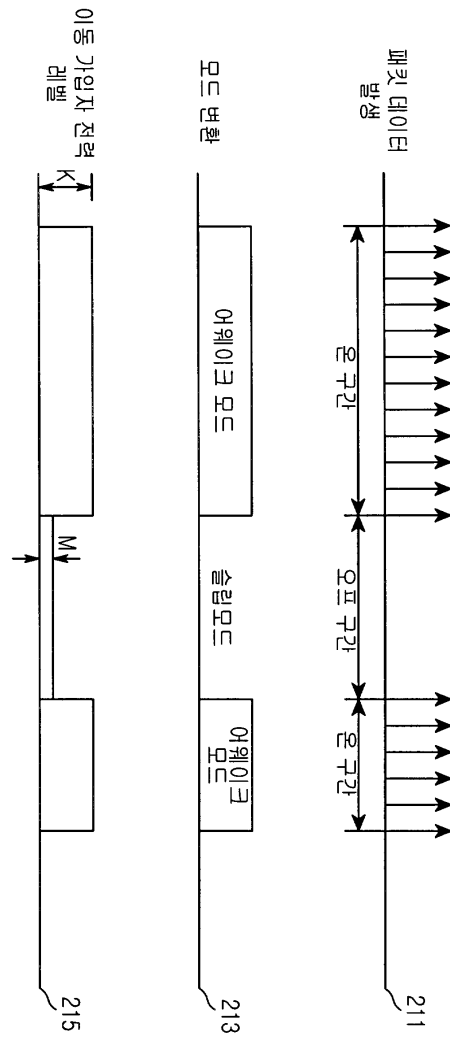
도 7a-도7b는 본 발명의 제2실시예에 따른 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 기지국 동작 과정을 도시한 순서도

도면

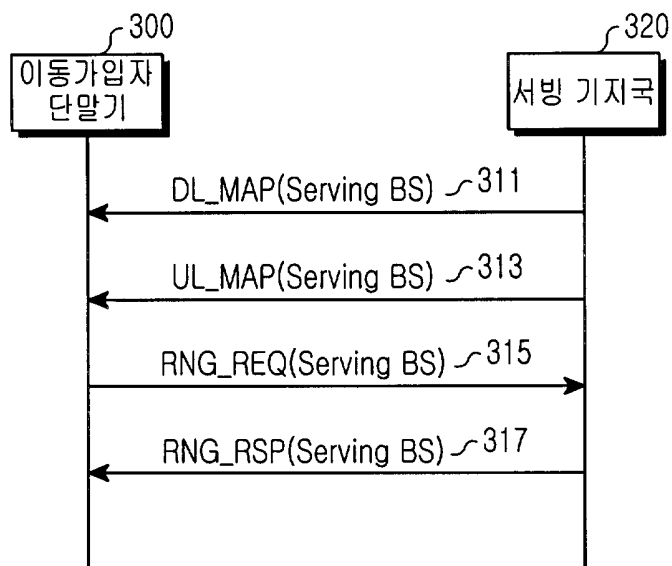
도면1



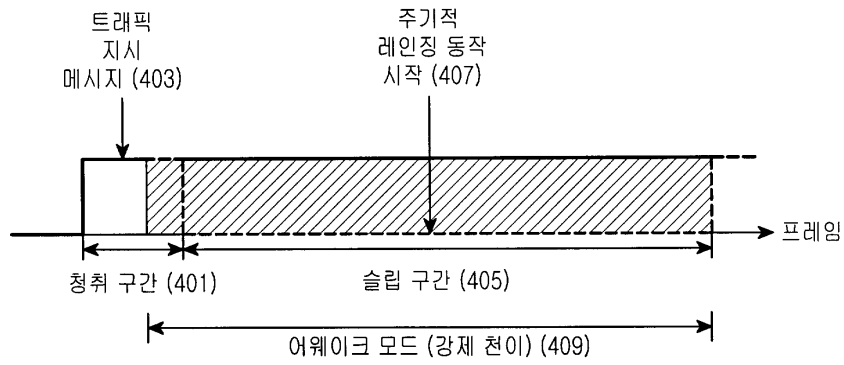
도면2



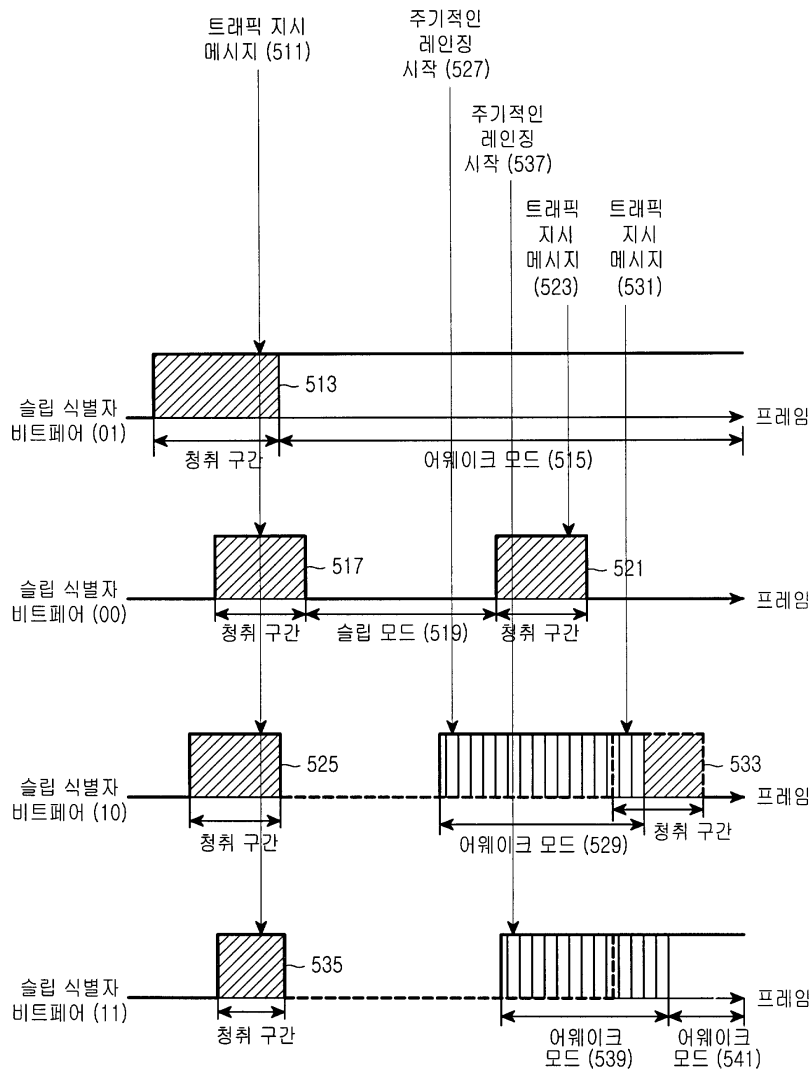
도면3



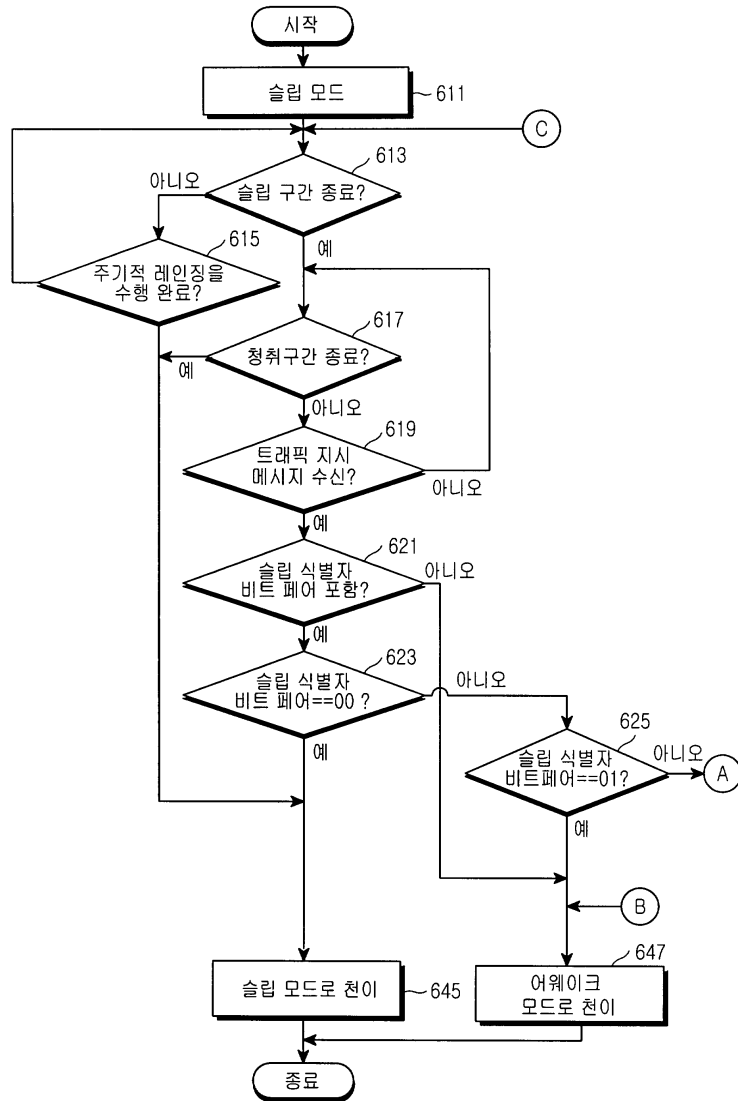
도면4



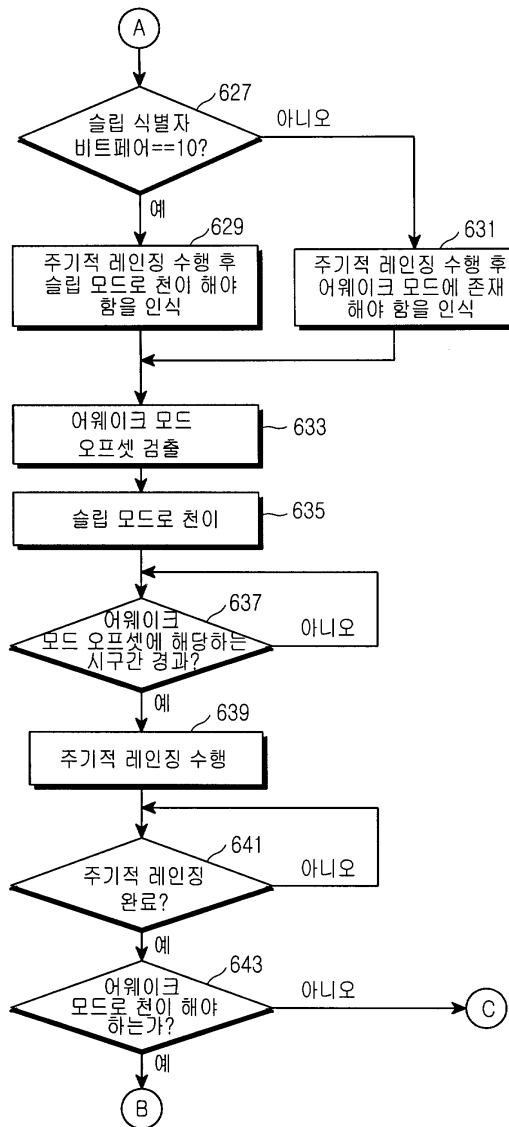
도면5



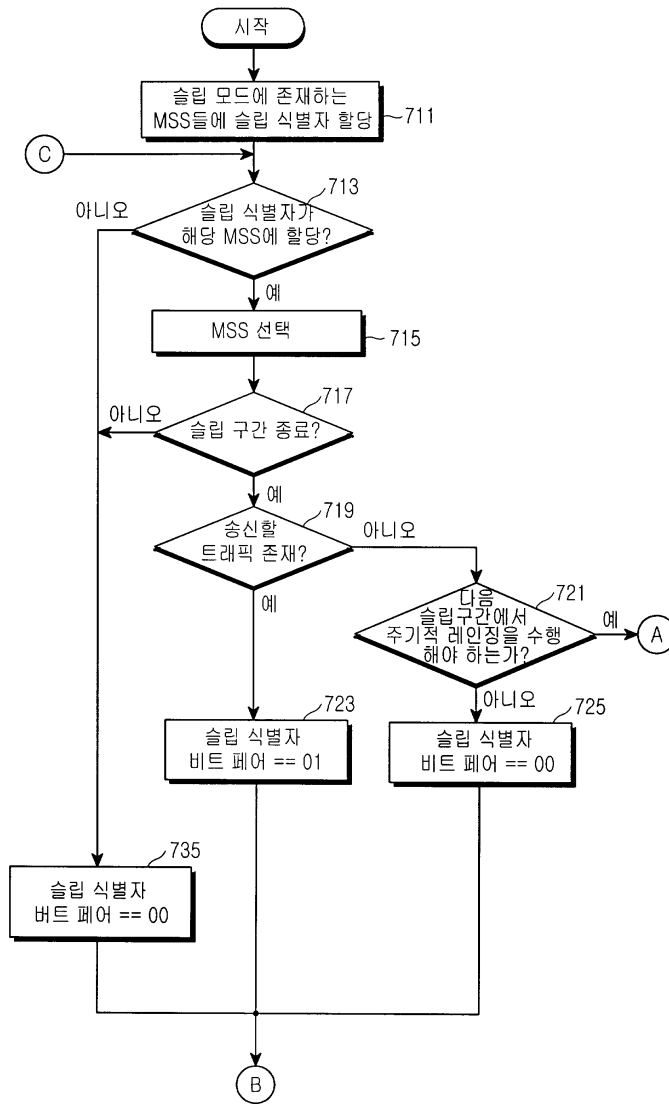
도면6a



도면6b



도면7a



도면7b

