



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월29일
(11) 등록번호 10-1564107
(24) 등록일자 2015년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/02 (2009.01) H04W 8/24 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2009-0020525
(22) 출원일자 2009년03월11일
심사청구일자 2014년03월03일
(65) 공개번호 10-2010-0102250
(43) 공개일자 2010년09월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080027734 A*
US20060039320 A1
US20070242786 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
손영문
경기 용인시 기흥구 덕영대로2077번길 53, 203동 1302호 (영덕동, 청현마을기흥테크시아)
손중계
경기 용인시 기흥구 동백2로 37, 4106호 603호 (중동 어은목마을대원칸타빌아파트)
강현정
서울 강남구 논현로 209, 104동 602호 (도곡동, 강남아파트)
(74) 대리인
이건주

전체 청구항 수 : 총 20 항

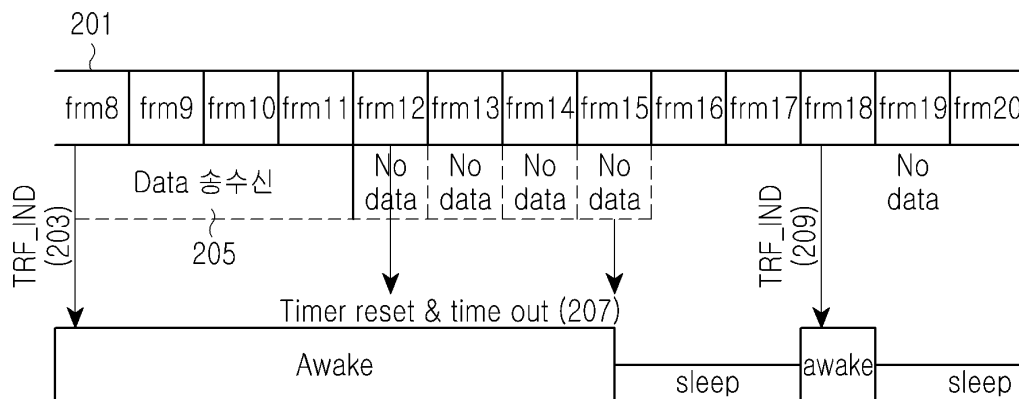
심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 통신 시스템에서 슬립모드 동작 제어 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 통신 시스템에서 이동 단말기의 슬립모드 동작 제어 방법 및 장치에 대한 것이다. 슬립 모드는 어웨이크 상태에 해당하는 리스닝 구간과 슬립 상태에 해당하는 슬립 구간을 포함하는 슬립 사이클에 따라 동작한다. 단말은, 상기 리스닝 구간 동안 단말과 기지국 사이에 데이터의 전송이 존재하는 경우, 미리 약속된 타이머를 구동(start)하고, 상기 리스닝 구간 동안 상기 기지국으로부터 다운링크(DL) 데이터를 수신하거나 혹은 자원 할당을 지시하는 제어 정보를 수신하면 상기 타이머를 재구동한다. 상기 타이머가 만기되기 전까지는 상기 리스닝 구간이 유지되며, 상기 타이머가 만기되면 단말은 상기 슬립 구간으로 천이한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

통신 시스템에서 단말(MS)의 통신 방법에 있어서,
 상기 단말이 기지국으로부터 제1 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제1 시그널링 정보 및 데이터 중 적어도 하나를 수신한 경우, 리스닝 상태에 대응하는 리스닝 구간에 대한 타이머를 구동(start)하는 과정과,
 상기 단말이 상기 기지국으로부터 제2 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제2 시그널링 정보를 수신한 경우, 상기 리스닝 구간을 확장하기 위해 상기 타이머를 재구동하는 과정과,
 상기 타이머가 만기되기 전까지 상기 리스닝 구간을 확장함으로써 상기 리스닝 상태를 유지하는 과정과,
 상기 타이머가 만기되면, 슬립 상태로 천이하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 리스닝 구간의 기본(default) 길이를 나타내는 제1 파라미터와, 상기 리스닝 구간이 연장 가능한지를 나타내는 제2 파라미터를 포함하는 슬립 요청(SLP_REQ) 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 리스닝 구간의 기본(default) 길이를 나타내는 제1 파라미터와, 상기 리스닝 구간이 연장 가능한지를 나타내는 제2 파라미터를 포함하는 슬립 응답(SLP_RSP) 메시지를 상기 기지국으로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 슬립 응답(SLP_RSP) 메시지는,
 상기 슬립 응답 메시지가, 상기 단말이 전송한 슬립 요청 메시지에 대한 응답으로 전송되는지 혹은 상기 슬립 요청 메시지에 대한 응답이 아닌 비요구 방식(Unsolicited manner)으로 전송되는지를 나타내는 제3 파라미터를 더 포함함을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 단말은 상기 리스닝 구간과 상기 슬립 상태에 대응하는 슬립 구간을 포함하는 슬립 사이클을 운용하며,
 상기 슬립 사이클의 길이는, 이전 슬립사이클에 포함되는 이전 리스닝 구간 동안 상기 단말과 상기 기지국간에 데이터 트래픽의 교환이 없거나, 상기 기지국으로부터 수신된 트래픽 지시(TRF-IND) 메시지에 부정적인 지시가 포함된 경우, 상기 이전 슬립사이클의 길이의 두 배로 변경되며,
 상기 슬립 사이클 내에 포함되는 리스닝 구간의 길이는 상기 이전 리스닝 구간과 동일하게 유지되는 것을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 6

통신 시스템에서 단말(MS)의 통신을 제어하는 방법에 있어서,
 기지국이 상기 단말에게 제1 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제1 시그널링 정보 및 데이터 중 적어도 하나를 송신한 경우 리스닝 상태에 대응하는 리스닝 구간에 대한 타이머를 구동(start)하는 과정과,
 상기 기지국이 상기 단말에게 제2 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제2 시그널링 정보를 송신한 경우,

상기 리스닝 구간을 확장하기 위해 상기 타이머를 재구동하는 과정과,

상기 타이머가 만기되기 전까지 상기 단말이 상기 리스닝 구간을 확장함으로써 상기 리스닝 상태를 유지하고 있는 것으로 판단하는 과정과,

상기 타이머가 만기되면, 상기 단말이 슬립 상태로 천이한 것으로 판단하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 리스닝 구간의 기본(default) 길이를 나타내는 제1 파라미터와, 상기 리스닝 구간이 연장 가능한지를 나타내는 제2 파라미터를 포함하는 슬립 요청(SLP_REQ) 메시지를 상기 단말로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 리스닝 구간의 기본(default) 길이를 나타내는 제1 파라미터와, 상기 리스닝 구간이 연장 가능한지를 나타내는 제2 파라미터를 포함하는 슬립 응답(SLP_RSP) 메시지를 상기 단말로 송신하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 슬립 응답(SLP_RSP) 메시지는,

상기 슬립 응답 메시지가, 상기 단말로부터 수신한 슬립 요청 메시지에 대한 응답으로 전송되는지 혹은 상기 슬립 요청 메시지에 대한 응답이 아닌 비요구 방식 (Unsolicited manner)으로 전송되는지를 나타내는 제3 파라미터를 더 포함함을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 단말은 상기 리스닝 구간과 상기 슬립 상태에 대응하는 슬립 구간을 포함하는 슬립 사이클을 운용하며,

상기 슬립 사이클의 길이는, 이전 슬립사이클에 포함되는 이전 리스닝 구간 동안 상기 단말과 상기 기지국간에 데이터 트래픽의 교환이 없거나, 상기 기지국으로부터 수신된 트래픽 지시(TRF-IND) 메시지에 부정적인 지시가 포함된 경우, 상기 이전 슬립사이클의 길이의 두 배로 변경되며,

상기 슬립 사이클 내에 포함되는 리스닝 구간의 길이는 상기 이전 리스닝 구간과 동일하게 유지되는 것을 특징으로 하는 슬립 모드 제어 방법.

청구항 11

통신 시스템에서의 단말 장치에 있어서,

상기 단말이 기지국으로부터 제1 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제1 시그널링 정보 및 데이터 중 적어도 하나를 수신한 경우, 리스닝 상태에 대응하는 리스닝 구간에 대한 타이머를 재구동하는 제어기와,

상기 타이머가 만기되기 전까지 상기 리스닝 구간을 확장함으로써 상기 리스닝 상태를 유지하고, 상기 타이머가 만기되면 슬립 상태로 천이하는 송수신기를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 송수신기는,

상기 리스닝 구간의 기본(default) 길이를 나타내는 제1 파라미터와, 상기 리스닝 구간이 연장 가능한지를 나타내는 제2 파라미터를 포함하는 슬립 요청(SLP_REQ) 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 것을 특징으로 하는 단말 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 송수신기는,

상기 리스닝 구간의 기본(default) 길이를 나타내는 제1 파라미터와, 상기 리스닝 구간이 연장 가능한지를 나타내는 제2 파라미터를 포함하는 슬립 응답(SLP_RSP) 메시지를 상기 기지국으로부터 수신하는 것을 특징으로 하는 단말 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 슬립 응답(SLP_RSP) 메시지는,

상기 슬립 응답 메시지가, 상기 단말이 전송한 슬립 요청 메시지에 대한 응답으로 전송되는지 혹은 상기 슬립 요청 메시지에 대한 응답이 아닌 비요구 방식(Unsolicited manner)으로 전송되는지를 나타내는 제3 파라미터를 더 포함함을 특징으로 하는 단말 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 단말은 상기 리스닝 구간과 상기 슬립 상태에 대응하는 슬립 구간을 포함하는 슬립 사이클을 운용하며,

상기 슬립 사이클의 길이는, 이전 슬립사이클에 포함되는 이전 리스닝 구간 동안 상기 단말과 상기 기지국간에 데이터 트래픽의 교환이 없거나, 상기 기지국으로부터 수신된 트래픽 지시(TRF-IND) 메시지에 부정적인 지시가 포함된 경우, 상기 이전 슬립사이클의 길이의 두 배로 변경되며,

상기 슬립 사이클 내에 포함되는 리스닝 구간의 길이는 상기 이전 리스닝 구간과 동일하게 유지되는 것을 특징으로 하는 단말 장치.

청구항 16

통신 시스템에서 단말(MS)의 통신을 제어하는 기지국 장치에 있어서,

기지국이 상기 단말에게 제1 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제1 시그널링 정보 및 데이터 중 적어도 하나를 송신한 경우, 리스닝 상태에 대응하는 리스닝 구간에 대한 타이머를 구동(start)하며, 상기 기지국이 상기 단말에게 제2 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제2 시그널링 정보를 송신한 경우, 상기 리스닝 구간을 확장하기 위해 상기 타이머를 재구동하며, 상기 타이머가 만기되기 전까지 상기 단말이 상기 리스닝 구간을 확장함으로써 상기 리스닝 상태를 유지하고 있는 것으로 판단하며, 상기 타이머가 만기되면 상기 단말이 슬립 상태로 천이한 것으로 판단하는 제어기와,

상기 제어기의 제어하에 상기 단말과 데이터 및 메시지를 교환하는 송수신기를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 송수신기는,

상기 리스닝 구간의 기본(default) 길이를 나타내는 제1 파라미터와, 상기 리스닝 구간이 연장 가능한지를 나타내는 제2 파라미터를 포함하는 슬립 요청(SLP_REQ) 메시지를 상기 단말로부터 수신하는 것을 특징으로 하는 기지국 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서, 상기 송수신기는,

상기 리스닝 구간의 기본(default) 길이를 나타내는 제1 파라미터와, 상기 리스닝 구간이 연장 가능한지를 나타내는 제2 파라미터를 포함하는 슬립 응답(SLP_RSP) 메시지를 상기 단말로 송신하는 것을 특징으로 하는 기지국 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 슬립 응답(SLP_RSP) 메시지는,

상기 슬립 응답 메시지가, 상기 단말로부터 수신한 슬립 요청 메시지에 대한 응답으로 전송되는지 혹은 상기 슬립 요청 메시지에 대한 응답이 아닌 비요구 방식 (Unsolicited manner)으로 전송되는지를 나타내는 제3 파라미터를 더 포함함을 특징으로 하는 기지국 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 단말은 상기 리스닝 구간과 상기 슬립 상태에 대응하는 슬립 구간을 포함하는 슬립 사이클을 운용하며,

상기 슬립 사이클의 길이는, 이전 슬립사이클에 포함되는 이전 리스닝 구간 동안 상기 단말과 상기 기지국간에 데이터 트래픽의 교환이 없거나, 상기 기지국으로부터 수신된 트래픽 지시(TRF-IND) 메시지에 부정적인 지시가 포함된 경우, 상기 이전 슬립사이클의 길이의 두 배로 변경되며,

상기 슬립 사이클 내에 포함되는 리스닝 구간의 길이는 상기 이전 리스닝 구간과 동일하게 유지되는 것을 특징으로 하는 기지국 장치.

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 이동 단말기를 위한 슬립모드 동작 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 통신 시스템은 사용자들에게 고속의 대용량 데이터 송수신이 가능한 서비스를 제공하기 위한 형태로 발전해 나가고 있다. 통신 시스템의 대표적인 예로 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16e 통신 시스템이 있다. IEEE 802.16e 통신 시스템에서 정상모드(Normal Mode)란 이동 단말기(Mobile Station, 이하 'MS'라 칭하기로 한다)와 기지국(Base Station, 이하 'BS'라 칭하기로 한다)간 통신을 항상 유지하는 상태를 의미한다.

[0003] IEEE 802.16e 통신 시스템에서 MS는 BS로부터의 데이터 수신 여부를 확인하기 위해 다운링크(Downlink: DL)를 감시한다. 이때 BS가 MS로 송신할 데이터가 없는 경우에도 MS가 다운링크(Downlink)를 감시하므로 MS의 전력 소모가 발생된다.

[0004] 한편 IEEE 802.16e 통신 시스템은 MS의 이동성을 고려하므로, MS의 전력 소모는 시스템 전체 성능에 중요한 요인으로 작용하게 되며, MS의 이동성에도 영향을 미친다. 따라서 MS의 전력 소모를 최소화 시키기 위한 방안으로서, MS와 BS간 슬립모드(SLEEP MODE) 및 슬립모드에 대응되는 어웨이크 모드(AWAKE MODE)가 제안되었다.

[0005] 도 1은 통신 시스템의 슬립모드에 대한 동작을 수행하는 동작을 도시한 것이다.

[0006] 도 1을 참조하면, MS(100)는 어웨이크 모드에 존재하다가 슬립모드로 천이하기 위해 BS(110)로 MOB_SLP-REQ(MOBile SLeep REQuest) 메시지를 송신한다(101 단계). 상기 MOB_SLP-REQ 메시지를 수신한 BS(110)은 BS(100) 및 MS(100)의 상황을 고려하여 MS(100)의 슬립모드로의 모드 천이를 허락할지 여부를 판단하고, 상기 판단 결과에 상응하게 MS(100)로 MOB_SLP-RSP(MOBile SLeep ReSPonse) 메시지를 송신한다(103 단계). 상기 MOB_SLP-RSP 메시지는 리스닝 구간(Listening Window)을 나타내는 리스닝 구간 파라미터를 포함한다. 슬립모드의 리스닝 구간에서 BS(110)가 MS(100)로 송신할 데이터가 있는 경우에, BS(110)는 상기 리스닝 구간 동안에 MS(100)로, MS(100)의 식별자를 포함한 MOB_TRF-IND(MOBile TRAffic INDication) 메시지를 전송한다.

[0007] 한편, BS(110)가 MS(100)의 슬립모드 요청(슬립모드로 천이 및 해제)에 대해 응답하는 것이 아니라, 비요구 방식(Unsolicited manner)으로, 즉 BS(110)가 먼저 MS(100)에게 슬립모드를 요청할 수 있다 즉, BS(110)는, MS(100)의 MOB_SLP-REQ 메시지를 수신하지 않고 MOB_SLP-RSP 메시지를 먼저 보냄으로써 MS(100)에게 슬립모드를 요청한다.

- [0008] BS(110)로부터 상기 MOB_SLP-RSP 메시지를 수신한 MS(100)는 상기 MOB_SLP-RSP 메시지에 상응하게 슬립모드 동작을 시작한다. 이때 MS(100)는 상기 MOB_SLP-RSP 메시지에 포함되어 있는 리스닝 구간 파라미터에 상응하게 상기 슬립모드 동작을 수행한다. MS(100)가 슬립 모드로 동작 중에 MS(100)가 BS(110)로 전송할 데이터가 있는 경우, MS(100)는 슬립모드에서 바로 어웨이크 모드로 천이할 수 있다.
- [0009] MS(100)로 전송할 데이터가 존재하지 않는 경우, BS(110)가 상기 슬립모드의 리스닝 구간에서 MS(100)의 식별자를 포함하지 않는 MOB_TRF-IND 메시지를 송신한다(105 단계). 상기 MOB_TRF-IND 메시지는 MS(100)에 해당하지 않으므로 MS(100)에 대한 부정적 지시(Negative Indication)를 포함한다. MS(100)는 상기 MOB_TRF-IND 메시지를 디코딩 한 후, MS(100)의 식별자가 포함되어 있지 않음을 확인하고, 슬립모드를 계속해서 유지한다.
- [0010] BS(110)가 MS(100)로 전송할 데이터가 있는 경우, 즉 네트워크로부터 MS(100)를 위한 프로토콜 데이터 유닛(Protocol Data Unit: PDU)이 제공된 경우, BS(110)는 MS(100)의 식별자를 포함한 MOB_TRF-IND 메시지를 송신한다(107 단계). 상기 MOB_TRF-IND 메시지는 MS(100)에 해당하므로, MS(100)에 대한 긍정적 지시(Positive Indication)가 된다. MS(100)는 상기 MOB_TRF-IND 메시지를 디코딩 한 후, MS(100)의 식별자가 포함되어 있음을 확인하고, 어웨이크 모드로 천이하여 BS(110)로부터 데이터를 수신하게 된다.
- [0011] MS(100)와 BS(110) 간의 데이터 송수신이 끝난 후, MS(100)와 BS(110)는 다시 슬립모드로 모드 천이를 하기 위하여 추가적인 MOB_SLP-REQ 메시지 및 MOB_SLP-RSP 메시지를 주고 받게 된다. 이때, 슬립모드로의 모드 천이를 위해 추가적인 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지를 주고 받음으로 인하여 불필요한 메시지들의 전송이 수행된다. 이로 인해 업링크(Uplink: UL) 및 다운링크(Downlink)의 자원을 낭비하게 되고 전력 소모가 일어난다. 또한 MS(100)는 BS(110)로 추가적인 MOB_SLP-REQ 메시지를 송신하기 위한 대역폭을 할당받기 위해 BW-REQ(BandWidth REQuest) 메시지를 전송하여 대역폭 레인징을 수행해야 하므로, MS(100)가 슬립모드로 모드 천이를 하기 위한 시간이 지연되는 문제가 발생한다.
- [0012] 한편 MOB_SLP-REQ 메시지는 전력 절약 클래스 타입(Power_Saving_Class_Type) 필드 및 트래픽 트리거 발생 플래그(Traffic_Triggered_Wakening_Flag, 이하 'TTWF'라 칭함) 필드를 포함한다. 상기 전력 절약 클래스 타입 필드는 하기와 같은 타입들 중 하나를 정의하기 위해 사용된다.
- [0013] 1) 타입 1 : 종래 슬립모드 동작을 따르는 클래스. 즉 MS는 리스닝 구간에서 데이터 송수신이 일어나거나, 긍정적 지시를 포함한 MOB_TRF-IND 메시지의 수신 때 어웨이크 모드로 천이한다.
- [0014] 2) 타입 2 : 고정된 슬립 구간을 가지며, 리스닝 구간에서 데이터 송수신을 수행하고, 고정된 슬립 구간 후에 다음번 리스닝 구간에서 데이터 송수신을 수행한다.
- [0015] 3) 타입 3 : Type 1 과 Type 2에서 MS는 모드 천이 요구 메시지를 수신하지 않으면 계속해서 슬립 모드를 유지하는 것에 반해, Type 3은 한번의 슬립모드 동작, 즉 한번의 슬립 구간 후에 자동적으로 슬립 모드를 종료하는 클래스를 의미한다. 주로 관리 메시지(Management message) 또는 멀티캐스트 트래픽에 사용된다.
- [0016] TTWF 필드는 타입 1의 전력 절약 클래스에만 적용된다. 좀 더 자세히 설명하면, TTWF는 리스닝 구간에 데이터가 발생하더라도 MS가 슬립 모드를 유지하고자 할 경우 사용된다.
- [0017] 일 예로서 'TTWF=0'인 경우, MS는 리스닝 구간 동안 데이터를 송수신하고, 리스닝 구간이 끝나는 시점, 즉 슬립 구간이 시작되는 시점에 다시 슬립 모드로 천이한다. 리스닝 구간 동안 BS가 해당 전력 절약 클래스용 MAC(Medium Access Control) SDU(Service Data Unit)를 송신하고자 할 경우, 또는 MS가 해당 전력 절약 클래스용 연결에 대해 BW-REQ 메시지를 송신하는 경우, 또는 MS가 BS로부터 긍정적 지시, 즉 MS의 식별자를 포함하고 있는 MOB_TRF-IND 메시지를 수신한 경우에, MS는 슬립 모드를 종료하고 어웨이크 모드로 천이한다. 다른 경우, MS는 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지의 교환(transaction)을 통해 슬립 모드를 종료할 수도 있다.
- [0018] 반면, 'TTWF=1'인 경우, MS가 리스닝 구간 동안 BS로부터 PDU(Packet Data Unit)를 수신하거나, 또는 슬립 모드의 종료를 지시하는 관리 메시지, 일 예로 MOB_SLP-RSP 메시지 또는 다운링크 슬립 제어 확장 부헤더(DL Sleep Control Extended Subheader)를 수신하게 되면, MS는 슬립 모드를 종료하고 어웨이크 모드로 천이한다. 또한, MS 내에서 전송할 데이터가 발생하거나, 또는 슬립 모드의 종료를 지시하는 관리 메시지, 즉 MOB_SLP-REQ 메시지, 대역폭 요구 메시지, 또는 업링크 슬립 컨트롤 헤더를 BS로 전송하는 경우에도, MS는 슬립 모드를 종료하고 어웨이크 모드로 천이한다. 다시 말해, 'TTWF=1'일 때 리스닝 구간 동안 트래픽 데이터 또는 해당 관리 메시지가 발생할 경우 MS는 어웨이크 모드로 천이하게 된다.

- [0019] 상술한 바와 같이, IEEE 802.16e 통신 시스템의 슬립모드 동작에서 전력 절약 클래스 Type 1은 MS가 TTWF에 상응하여 BS로부터 리스닝 구간에 MAC SDU 를 수신하게 될 경우, 슬립모드를 유지하거나 또는 비활성화시키기 위하여 사용된다. 그러나, 종래 기술에서는, MS가 슬립모드를 유지하고자 할 경우, 리스닝 구간이 종료된 후 다시 슬립모드로 모드 천이를 하고자 하는 시점이 명확하게 정의되어 있지 않았다. 또한 TTWF는 초기에 MS와 BS가 송수신하는 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지에 설정되어 있다. 그러나 슬립모드 동작을 수행하는 중에 TTWF의 값을 변경해야 할 상황이 발생할 수 있으며, 이 경우 TTWF의 값을 변경하기 위한 구체적인 동작이 필요하다.
- [0020] 다른 문제점으로, 단말과 기지국이 서로에게 동시에 슬립모드를 요청시, 즉, 단말이 MOB_SLP-REQ 메시지를 전송하는 동시에 기지국이 상기 MOB_SLP-REQ를 인지하기 이전에 MOB_SLP-RSP 메시지를 비요구 방식으로 보낸 경우, 단말은 기지국으로부터 받은 MOB_SLP-RSP 메시지가 MOB_SLP-REQ 메시지에 대한 응답인지 비요구 방식으로 전송된 것인지 알 수 없다. 이로 인해, 단말과 기지국 사이에 슬립모드 관련 파라미터의 불일치를 초래할 수 있으며, 이는 슬립모드의 오동작으로 이어질 수 있다. 종래 IEEE802.16e의 슬립모드 동작은 전혀 이런 상황을 언급하고 있지 않기 때문에, MOB_SLP-RSP 메시지에 포함되어, 해당 전력 절약 클래스의 활성화 또는 비활성화 요구의 승인 여부를 나타내는 'Sleep_Approved' 필드만으로, 단말은 단말이 요청한 내용을 기지국이 그대로 승인하는 것으로 오해할 수도 있다. 이를 방지하기 위해서는 단말은 MOB_SLP-RSP 메시지 내에 포함된 모든 파라미터들을 자신이 요청한 값들과 일치하는지 일일이 비교해야 한다.
- [0021] 또 다른 문제점으로, 단말과 기지국 사이에 MOB_TRF-IND 메시지를 통해 다운링크 트래픽(DL traffic)의 존재유무를 알려주기로 협상된 경우, 즉, MOB_SLP-REQ/RSP 메시지에 포함되어, 전력 절약 클래스 Type 1에서 기지국이 매 리스닝 구간마다 적어도 하나의 MOB_TRF-IND 메시지를 단말로 송신함을 나타내는 'TRF-IND_required' 필드가 1로 세팅된 경우, 기지국은 단말의 리스닝 구간 동안, MOB_TRF-IND 메시지를 전송해야 한다. 따라서 기지국은 리스닝 구간 동안 깨어 있을 단말들에게 전송할 다운링크 트래픽이 전혀 없는 경우에도, MOB_TRF-IND 메시지를 전송함으로써 리스닝 낭비가 발생한다. 또한, 기지국이 MOB_TRF-IND 메시지를 보내지 않았을 때, 단말은 기지국이 MOB_TRF-IND 메시지를 송신하지 않은 것인지, 기지국이 MOB_TRF-IND 메시지를 전송했음에도 불구하고 단말이 수신하지 못한 것인지 구별할 수 없으며, 이 경우, 단말은 MOB_TRF-IND 메시지를 수신하지 못한 것으로 판단하여 슬립모드에서 깨어나게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0022] 본 발명은 통신 시스템에서 슬립모드 동작 제어 방법 및 장치를 제공한다.
- [0023] 본 발명은 통신 시스템에서 자원낭비를 줄이기 위한 슬립모드 동작 제어 방법 및 장치를 제공한다.
- [0024] 본 발명은 통신 시스템에서 MS의 전력 소모를 줄이기 위한 슬립모드 동작 제어 방법 및 장치를 제공한다.

과제 해결수단

- [0025] 본 발명에서 제안하는 방법은, 통신 시스템에서 단말(MS)의 통신 방법에 있어서, 상기 단말이 기지국으로부터 제1 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제1 시그널링 정보 및 데이터 중 적어도 하나를 수신한 경우, 리스닝 상태에 대응하는 리스닝 구간에 대한 타이머를 구동(start)하는 과정과, 상기 단말이 상기 기지국으로부터 제2 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제2 시그널링 정보를 수신한 경우, 상기 리스닝 구간을 확장하기 위해 상기 타이머를 재구동하는 과정과, 상기 타이머가 만기되기 전까지 상기 리스닝 구간을 확장함으로써 상기 리스닝 상태를 유지하는 과정과, 상기 타이머가 만기되면, 슬립 상태로 천이하는 과정을 포함한다.
- 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법은; 통신 시스템에서 단말(MS)의 통신을 제어하는 방법에 있어서, 기지국이 상기 단말에게 제1 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제1 시그널링 정보 및 데이터 중 적어도 하나를 송신한 경우 리스닝 상태에 대응하는 리스닝 구간에 대한 타이머를 구동(start)하는 과정과, 상기 기지국이 상기 단말에게 제2 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제2 시그널링 정보를 송신한 경우, 상기 리스닝 구간을 확장하기 위해 상기 타이머를 재구동하는 과정과, 상기 타이머가 만기되기 전까지 상기 단말이 상기 리스닝 구간을 확장함으로써 상기 리스닝 상태를 유지하고 있는 것으로 판단하는 과정과, 상기 타이머가 만기되면, 상기 단말이 슬립 상태로 천이한 것으로 판단하는 과정을 포함한다.
- 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 장치는; 통신 시스템에서의 단말 장치에 있어서, 상기 단말이 기지국으로부터

터 제1 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제1 시그널링 정보 및 데이터 중 적어도 하나를 수신한 경우, 리스닝 상태에 대응하는 리스닝 구간에 대한 타이머를 재구동하는 제어기와, 상기 타이머가 만기되기 전까지 상기 리스닝 구간을 확장함으로써 상기 리스닝 상태를 유지하고, 상기 타이머가 만기되면 슬립 상태로 천이하는 송수신기를 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 장치는; 통신 시스템에서 단말(MS)의 통신을 제어하는 기지국 장치에 있어서, 기지국이 상기 단말에게 제1 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제1 시그널링 정보 및 데이터 중 적어도 하나를 송신한 경우, 리스닝 상태에 대응하는 리스닝 구간에 대한 타이머를 구동(start)하며, 상기 기지국이 상기 단말에게 제2 할당 자원 상의 데이터 전송을 지시하는 제2 시그널링 정보를 송신한 경우, 상기 리스닝 구간을 확장하기 위해 상기 타이머를 재구동하며, 상기 타이머가 만기되기 전까지 상기 단말이 상기 리스닝 구간을 확장함으로써 상기 리스닝 상태를 유지하고 있는 것으로 판단하며, 상기 타이머가 만기되면 상기 단말이 슬립 상태로 천이한 것으로 판단하는 제어기와, 상기 제어기의 제어하에 상기 단말과 데이터 및 메시지를 교환하는 송수신기를 포함한다.

[0026] 삭제

[0027] 삭제

[0028] 삭제

[0029] 삭제

[0030] 삭제

효 과

[0031] 본 발명은 통신 시스템에서 전력 소모 감소를 고려한 슬립모드 동작 제어 방법을 제안한다. 본 발명에서 제안하는 타이머를 동작시킴으로써 MS와 BS간 슬립모드 동작을 제어하여 전력소모를 감소시킨다는 이점을 가진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0032] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작원리를 상세히 설명한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0033] 본 발명의 바람직한 실시예에서는 통신 시스템에서 슬립모드 동작 제어 방법 및 장치를 제안한다. 본 명세서에서는 IEEE 802.16e 및 그를 기반으로 하는 통신 시스템을 일 예로 하여 슬립모드 동작 제어 방법을 설명할 것이지만, 본 발명의 바람직한 실시예에서 제안하는 슬립모드 동작 제어는, 이와 유사한 다른 통신 시스템들에도 적용 가능함은 물론이다. 또한 본 명세서에서는 통신 시스템에서 하나의 MS와 BS가 슬립모드 동작을 제어하기 위한 동작을 설명한다. 그러나 통신 시스템에 다수의 MS들이 존재할 경우에도 후술되는 실시예들에 따른 슬립모드 동작 제어가 적용 가능함은 물론이다.

[0034] MS와 BS는 슬립모드로 모드 천이를 위해 먼저 MOB_SLP-REQ(MOBile SLeep REQuest) 메시지와 MOB_SLP-RSP(MOBile SLeep ReSPonse) 메시지를 교환한다. 슬립모드는 슬립 구간과 리스닝 구간을 포함하며, MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지를 송수신 할 때, 슬립모드에 진입할 시점과 슬립 구간의 길이 및 리스닝 구간의 길이가 결정된다. MS와 BS간의 데이터 송수신, 또는 대기 상태 등으로 전력을 소모하는 상태는 어웨이크(Awake) 상태라 정의되고, MS가 전력 소모 감소를 위해 BS와 데이터를 송수신하지 않는 상태는 슬립(Sleep) 상태라 정의된다. 상기 어웨이크 상태 및 슬립 상태는 모두 슬립 모드에 해당한다. 즉, 슬립 모드는 리스닝 구간

에 해당하는 어웨이크 상태 및 슬립 구간(즉 리스닝 구간 이외의 구간)에 해당하는 슬립 상태로 구분된다.

- [0035] MS는 BS와 미리 협상된(negotiated) 리스닝 구간에서 깨어날 수 있다. 그런데, 다수의 프레임들을 포함하는 슈퍼 프레임 구조에서 상기 미리 협상된 리스닝 구간이 첫번째 프레임에 포함되어 있지 않은 경우, MS는 상기 미리 협상된 리스닝 구간 뿐만 아니라 첫번째 프레임에서도 깨어날 수 있다.
- [0036] 이와 유사하게, 슈퍼프레임 구조를 사용하는 통신 시스템의 경우, MS가 슬립 상태로 천이하는 동작 단위 및 리스닝 구간을 나타내는 기본 단위는 슈퍼 프레임이 된다. 즉, MS는 슈퍼 프레임의 첫번째 프레임에서 슬립 상태로 천이할 수 있으며, 마찬가지로 다른 슈퍼 프레임의 첫번째 프레임에서 리스닝 구간으로부터 깨어날 수 있다. MS가 슈퍼 프레임의 첫번째 프레임에서 슬립 상태로 천이하지 않았더라도, 리스닝 구간에서 깨어나는 시점은 다른 슈퍼 프레임의 첫번째 프레임이 되어야만 한다.
- [0037] 본 발명의 실시예들은, MS가 슬립모드에 진입하여 슬립구간에 있다가 리스닝 구간에 어웨이크 상태가 되어 BS로부터 MOB_TRF-IND(MOBile TRAffic INDication) 메시지를 수신한 이후 MS와 BS간의 데이터 송수신이 일어나지 않을 때, 다시 슬립상태로 천이하기 위한 동작을 제안한다.
- [0038] 본 명세서에서는 MS와 BS간의 데이터 송수신은 BS가 MOB_TRF-IND 메시지를 MS로 송신한 이후에 MS로 데이터를 전송함으로써 이루어지는 것으로 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 실시예들에서 제안하는 전력 소모 감소를 위한 데이터 전송 방법은, MOB_TRF-IND 메시지를 전송하지 않고 데이터의 송수신을 수행하는 경우에도 적용 가능한 물론이다.
- [0039] 먼저 IEEE 802.16e 통신 시스템에서 슬립모드 및 어웨이크 모드의 동작을 지원하기 위한 메시지들을 설명한다.
- [0040] (1) MOB_SLP-REQ 메시지
- [0041] MOB_SLP-REQ 메시지는 MS가 어웨이크 모드에 존재하다가 슬립모드로 모드 천이하고자 할 경우, BS로 송신된다. MOB_SLP-REQ 메시지에는 MS가 슬립모드로 모드 천이하기 위해 요구되는 파라미터들, 즉, 정보 엘리먼트(IE: Information Element)들이 포함되며, MOB_SLP-REQ 메시지의 포맷은 일 예로 하기 <표 1>에 나타낸 바와 같다.

표 1

Syntax	Size (bits)	Notes
MOB_SLP-REQ_Message_format() {		
Management message type = 50	8	
Number of Classes	8	Number of power saving classes.
for (i=0; i< Number of Classes; i++) {		
Definition	1	
Operation	1	
Power_Saving_Class_ID	6	
if (Operation = 1) {		
Start_frame_number	6	
Reserved	2	
}		
if (Definition = 1) {		
Power_Saving_Class_Type	2	
Direction	2	
Traffic_triggered_wakening_flag	1	
reserved	3	
initial-sleep window	68	
listening-window	8	
final-sleep window base	10	
final-sleep window exponent	3	
Number_of_Sleep_CIDs	3	
for (i=0; i<Number_of_Sleep_CIDs; i++ {		
CID	16	
}		
}		
TLV encoded information	variable	
}		

[0042]

[0043]

<표 1>에 나타낸 바와 같이, MOB_SLP-REQ 메시지는 하기와 같은 IE들을 포함한다.

[0044]

'관리 메시지 타입(Management Message Type)'은 송신되는 메시지의 타입을 나타내는 정보이며, 상기 메시지 타입이 '50'일 경우 MOB_SLP-REQ 메시지임을 의미한다. '클래스의 개수(Number of Classes)'는 MOB_SLP-REQ 메시지에 포함될 전력 절약 클래스(power saving class)의 수를 나타낸다. '정의(Definition)'는 새로운 전력 절약 클래스에 대한 정의를 지시하는지 또는 기존의 클래스에 대한 정의를 지시하는지를 나타낸다. '오퍼레이션(Operation)'은 전력 절약 클래스를 활성화(activation)하는지, 아니면 비활성화(deactivation)하는지를 나타낸다. '전력 절약 클래스 식별자(Power_Saving_Class_ID)'는 현재 동작을 지시하는 전력절약 클래스를 나타내기 위한 식별자를 나타낸다. '시작 프레임 번호(start_frame_number)'는 해당 전력 절약 클래스를 활성화시킬 시점, 즉 첫번째 슬립 구간에 대한 시작 프레임 번호를 나타낸다. '전력 절약 클래스 타입(Power_Saving_Class_Type)'은 해당 전력 절약 클래스의 종류를 나타낸다. 여기서 해당 전력 절약 클래스의 종류는 하기와 같다.

[0045]

1) Type 1 : 종래 슬립모드 동작을 따르는 클래스. 즉, MS는 리스닝 구간에서 데이터 송수신이 일어나거나, 긍정적 지시를 포함한 MOB_TRF-IND 메시지의 수신 때 어웨이크 모드로 깨어난다.

[0046]

2) Type 2 : 고정된 슬립 구간을 가지며, 리스닝 구간에서 데이터 송수신을 하고, 고정된 슬립 구간 후에 다음번 리스닝 구간(next scheduled listening window)에서 데이터 송수신을 한다.

[0047]

3) Type 3 : Type 1 과 Type 2가 모드 천이 요구 메시지를 수신하지 않으면 계속해서 슬립모드를 유지하는 것에 반해, Type 3은 한번의 슬립모드 동작, 즉 한번의 슬립 구간 후에 자동적으로 슬립모드를 종료하는 클래스를 의미함. 주로 관리 메시지(Management message) 또는 멀티캐스트 트래픽(Multicast Traffic)에 사용된다.

[0048]

또한, '방향(Direction)'은 업링크 또는 다운링크인지를 나타낸다. ' Traffic_Triggered_Wakening_Flag(TTW

F)'는 Power_Saving_Class_Type이 나타내는 해당 전력 절약 클래스의 종류인 Type 1에만 적용된다. 즉, TTWF는 MS가 Type 1의 전력 절약 클래스에서, Type 2처럼 슬립모드를 유지하고 리스닝 구간 동안 데이터 송수신을 하고자 할 경우 사용된다.

[0049]

'초기 슬립 구간(Initial-sleep Window)'은 슬립 구간의 초기 길이를 나타내며, '리스닝 구간(Listening Window)'은 리스닝 구간의 요구된 길이(Assigned Duration)를 나타낸다. 슬립 구간의 길이는 리스닝 구간이 종료될 때마다 2배씩 증가(doubling)되는데, 슬립 구간의 최대 길이는 '최종 슬립 구간 베이스(final-sleep window base)'와 '최종 슬립 구간 지수(final-sleep window exponent)'라는 두 개의 파라미터를 통해 결정되는데, 상기 슬립 구간의 최대 길이는 '(final-sleep window base)*2^(final-sleep window exponent)'로 결정된다. 또한 '슬립 연결 식별자(Connection ID: CID)의 개수(Number_of_Sleep_CIDs)'는 해당 전력 절약 클래스에 해당하는 유니캐스트 CID의 수를 나타낸다.

[0050]

(2) MOB_SLP-RSP 메시지

[0051]

MOB_SLP-RSP 메시지는 BS 및 MS의 상황을 고려하여 MS가 슬립모드로의 모드 천이를 허락할지 여부를 지시하기 위해 BS로부터 MS로 송신되거나, 비요구 지시(unsolicited instruction)를 나타내기 위해 BS로부터 MS로 송신된다. MOB_SLP-RSP 메시지에는 MS가 슬립모드로 동작하기 위해 필요로 하는 파라미터들, 즉 IE 들이 포함되며, MOB_SLP-RSP 메시지의 포맷은 일 예로 하기 <표 2>에 나타난 바와 같다.

표 2

Syntax	Size (bits)	Notes
MOB_SLP-RSP_Message_format() {		
Management message type = 51	8	
Number of Classes	8	Number of power saving classes.
for (i = 0; i < Number_of_Classes; i++) {		
Length of Data	7	
Sleep Approved	1	
Definition	1	
Operation	1	
Power_Saving_Class_ID	6	
if (Sleep Approved == 1) {		
if (Operation = 1) {		
Start_frame_number	6	
Reserved	2	
}		
if (Definition = 1) {		
Power_Saving_Class_Type	2	
Direction	2	
initial-sleep window	8	
listening window	8	
final-sleep window base	10	
final-sleep window exponent	3	
TRF-IND required	1	
Traffic_triggered_wakening_flag	1	
Reserved	1	
if (TRF-IND required) {		
SLPID	10	
Reserved	2	
}		
Number_of_CIDs	4	
for (i = 0; i < Number_of_CIDs; i++) {		
CID	16	

[0052]

Syntax	Size (bits)	Notes
}		
if (MDHO or FBSS capability enabled) {		If MDHO or FBSS capability is enabled in the REG-REQ/RSP message exchange.
Maintain Diversity Set and Anchor BS	1	
if (Maintain Diversity Set and Anchor BS) {		
MDHO/FBSS duration (s)	3	
}		
}		
}		
Padding	variable	If needed for alignment to byte boundary
if (Operation = 1) {		
Power Saving Class TLV encoded information	variable	
}		
} else {		In case Sleep Approved == 0
REQ-duration	8	
}		
TLV encoded information	variable	
}		

[0053]

[0054]

MOB_SLP-RSP 메시지 역시 MS의 기본 CID(Basic CID)를 기준으로 송신된다.

[0055]

'관리 메시지 타입(Management Message Type)'은 송신되는 메시지의 타입을 나타내는 정보이며, 상기 메시지 타입이 51일 경우 상기 MOB_SLP-RSP 메시지임을 의미한다. '데이터의 길이(Length_of_Data)'는 전력 절약 클래스의 바이트 수를 나타낸다. '슬립 승인(Sleep_Approved)'은 MS의 해당 전력 절약 클래스의 활성화 또는 비활성화 요구의 승인여부를 나타낸다. Sleep_Approved의 값이 '1'이고 '오퍼레이션(Operation)'의 값이 '1'(활성화)이면 '시작 프레임 번호(Start_frame_number)'가 포함된다. Sleep_Approved의 값이 '1'이고 '정의(Definition)'의 값이 '1'이면 'Power_Saving_Class_Type', 'Direction', 'initial-sleep window', 'listening window', 'final-sleep window base', 'final-sleep window exponent', 'MOB_TRF-IND required', 'TTWF' 등이 포함된다. 여기서 'MOB_TRF-IND required'는 전력 절약 클래스 Type 1에서만 적용되며, BS가 매 리스닝 구간마다 적어도 하나의 MOB_TRF-IND 메시지를 MS로 송신해야 한다는 것을 나타낸다.

[0056]

(3) MOB_TRF-IND 메시지

[0057]

MOB_TRF-IND 메시지는 리스닝 구간 동안 BS로부터 MS로 송신되며, BS가 MS로 송신할 데이터가 존재하는지의 여부를 나타내기 위해 사용된다. MOB_TRF-IND 메시지는 MOB_SLP-REQ 메시지 또는 MOB_SLP-RSP 메시지와는 달리 브로드 캐스팅(broadcasting) 또는 멀티캐스팅(multicasting) 방식으로 송신된다. MOB_TRF-IND 메시지의 포맷은 하기 <표 3>에 나타낸 바와 같다.

표 3

Syntax	Size (bits)	Notes
MOB_TRF-IND_Message_format() {		
Management message type = 52	8	
FMT	1	
if (FMT == 0) {		
SLPID Group Indication bit-map	32	Nth bit of SLPID-Group indication bit-map [MSB corresponds to N = 0] is allocated to SLPID Group that includes MS with SLPID Group values from N*32 to N*32+31. Meaning of this bit 0: There is no traffic for all the 32 MS which belong to the SLPID-Group 1: There is traffic for at least one MS in SLPID-Group.

Syntax	Size (bits)	Notes
Traffic Indication Bitmap	variable	Traffic Indication bit map comprises the multiples of 32-bit long Traffic Indication unit. A Traffic Indication unit for 32 SLPIDs is added to MOB_TRF-IND message whenever its SLPID Group is set to 1. 32 bits of Traffic Indication Unit (starting from MSB) are allocated to MS in the ascending order of their SLPID values: 0: Negative indication 1: Positive indication
} else {		
Num_Pos	8	Number of CIDs following
for (i=0; i<Num_Pos; i++) {		
SLPIDs	10	
}		
}		
Padding	variable	If needed, for alignment to byte boundary.
TLV encoded items	variable	
}		

[0058]

[0059]

<표 3>에 나타난 바와 같이, MOB_TRF-IND 메시지는 BS가 MS로 송신할 데이터가 존재하는지의 여부를 나타내기 위해 사용되는 것으로서, MS는 MOB_TRF-IND 메시지를 리스닝 구간 동안 수신하여, 슬립모드에서 어웨이크 모드로 모드 천이할 것인지 아니면 슬립모드를 계속 유지할 것인지를 결정하게 된다.

[0060]

MS가 어웨이크 모드로 모드 천이할 경우, MS는 프레임 동기를 확인한다. 이때, MS가 예상했던 프레임 시퀀스 번호가 정확하지 않을 경우, 어웨이크 모드에서 MS는 손실된 데이터의 재전송을 요구할 수도 있다. 한편, MS가 리스닝 구간 동안 MOB_TRF-IND 메시지를 수신하지 못하거나, 또는 MOB_TRF-IND 메시지를 수신하였을지라도 수신된 MOB_TRF-IND 메시지가 부정적 지시, 일 예로 MS가 수신할 데이터가 존재하지 않음을 나타내는 경우, MS는 슬립모드를 계속 유지한다.

[0061]

MOB_TRF-IND 메시지는 하기된 바와 같은 다수개의 IE들을 포함한다.

[0062]

'관리 메시지 타입(Management Message Type)'은 송신되는 메시지의 타입을 나타내는 정보이며, 상기 메시지 타입이 52일 경우 MOB_TRF-IND 메시지임을 의미한다. 'FMT'는 MOB_TRF-IND 메시지가 슬립 식별자(SLPID : Sleep Identifier) 비트맵 형식을 사용할 것인지, 또는 SLPID 형식을 사용할지를 나타낸다.

[0063]

(4) 다운링크 슬립 제어 확장 부헤더(Downlink Sleep Control Extended Subheader)

[0064]

다운링크 슬립 제어 확장 부헤더는 전력 절약 클래스를 활성화 또는 비활성화시키기 위해 BS로부터 MS로 송신된

다. 다운로드 슬립 제어 확장 부헤더의 포맷은 하기 <표 4>에 나타낸 바와 같다.

표 4

Name	Size (bits)	Description
Power_Saving_Class_ID	6	Power Saving Class ID this command refers to.
Operation	1	1 = activate Power Saving Class 0 = de-activate Power Saving Class
Final_Sleep_Window_Exponent	3	For Power Saving Class Type III only: assigned factor by which the final-sleep window base is multiplied in order to calculate the duration of single sleep window requested by the message.
Final_Sleep_Window_Base	10	For Power Saving Class Type III only: the base for duration of single sleep window requested by the message.
Reserved	4	

[0065]

[0066]

다운링크 슬립 제어 확장 부헤더의 IE들은 앞서 설명한 바와 같으므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0067]

이하 도 2 내지 도 5를 참조하여, 본 발명의 첫 번째 실시예에 따른 슬립모드 동작 제어에 대하여 설명한다.

[0068]

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 통신 시스템에서 BS가 데이터를 전송하기 위한 동작을 도시한 도면이다.

[0069]

도 2를 참조하면, BS와 MS는 슬립모드로의 모드 천이를 위해 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지를 교환하여 슬립모드에 진입할 시점과 슬립 구간의 길이 및 리스닝 구간의 길이를 결정하고, MS는 상기 결정된 시점에서 슬립모드에 진입한다. 상기 슬립모드에 진입하는 동작은 종래기술과 동일하므로 여기에서는 그 설명을 생략하기로 한다.

[0070]

도 2에서는 MS와 BS간의 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지의 송수신을 통해 슬립 구간의 길이는 8 프레임으로, 리스닝 구간의 길이는 2 프레임으로 결정된다. BS는 도시하지 않은 프레임 #0부터 프레임 #7까지는 MS가 슬립모드의 슬립 구간에 있음을 인지한다. 프레임 #8에 진입했을 때(201), BS는 리스닝 구간이 되었음을 인지하고, MS에게 전송할 데이터가 존재함을 지시하기 위해 프레임 #8에서 MS의 식별자를 포함한 MOB_TRF-IND 메시지를 송신한다(203). BS는 MOB_TRF-IND 메시지를 송신한 후 바로 MS로 데이터를 송신한다(205). MS가 MOB_TRF-IND 메시지를 인지한 후, BS로 송신할 데이터가 있으면, 상기 리스닝 구간 동안 상기 데이터를 BS로 송신한다(205).

[0071]

한편 MS는 BS로부터 더 이상 수신할 데이터가 없고 BS로 전송할 데이터도 없는 경우 타이머 T1을 구동(Start)한다. 타이머 T1은 MS가 BS로부터 수신할 데이터가 없고, MS도 BS로 전송할 데이터가 없을 경우를 인지하기 위해 사용된다. 또한, MS가 BS로부터 수신할 데이터는 없으나, MS가 BS로 전송할 데이터가 있을 경우를 인지하기 위해서도 사용 가능하다. 또한 MS가 BS로부터 수신할 데이터는 있으나, MS가 BS로 전송할 데이터가 없을 경우를 인지하기 위해서도 사용 가능하다. 그러므로 타이머 T1은 BS와 MS의 데이터 송수신이 발생할 때 0으로 리셋, 재시동(restart)된다. 이후 프레임 #11에서 BS가 MS로 데이터 송신을 완료하거나, 혹은 MS로부터 BS로의 데이터 수신이 완료되면, 프레임 #12에서는 BS가 MS로 송신할 데이터 및 MS로부터 BS로 수신될 데이터가 더이상 존재하지 않는다. 따라서 MS는 슬립상태로 진입하기 위한 타이머 T1을 프레임 #12부터 매 프레임마다 1씩 증가시킨다. 타이머 T1의 임계값이 4 프레임으로 정해져 있다면, 프레임 #12부터 프레임 #15까지 타이머 T1이 1씩 증가하며 작동된다.

[0072]

타이머 T1이 임계값인 4에 도달할 때까지, BS가 MS로 송신할 데이터가 없고, MS로부터 BS로 수신될 데이터가 없게 되면, 타이머 T1이 만기(expire)되고(207) 프레임 #16에서 MS는 슬립모드로 진입하게 된다. 즉, MS는 타이머 T1의 값이 임계값이 된 바로 다음 프레임(프레임 #16)부터 슬립모드로 동작한다. 또한 BS는 MS에서와 동일하게 동작하는 타이머 T1을 구비할 수 있으며, 따라서 MS가 슬립모드로 동작하는지 혹은 어웨이크 모드로 동작하는지를 알 수 있다.

[0073]

그러면 이후 다음 번 데이터 송수신은 다음번 리스닝 구간에서 수행되게 되는 것이다. 다음번 리스닝 구간에서

의 동작은 상기에서 설명한 바와 동일하므로 여기에서는 그 설명을 생략하기로 한다. 도시된 예와 같이, 다음번 리스닝 구간인 프레임 #18에서 부정적 지시를 포함하는 TRF-IND 메시지가 수신되면(209) MS는 슬립모드를 계속해서 유지한다.

- [0074] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 통신 시스템에서 MS가 데이터를 전송하기 위한 동작을 도시한 도면이다.
- [0075] 도 3을 참조하면, BS와 MS는 슬립모드로의 모드 천이를 위해 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지를 교환하여 슬립모드에 진입할 시점과 슬립 구간의 길이 및 리스닝 구간의 길이를 결정하고, MS는 상기 결정된 시점에서 슬립모드에 진입한다. 상기 슬립모드에 진입하는 동작은 종래기술과 동일하므로 여기에서는 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0076] 도 3에서는 MS와 BS간에 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지의 송수신을 통해 슬립 구간의 길이는 8 프레임으로, 리스닝 구간의 길이는 2 프레임으로 결정한다. MS는 도시하지 않은 프레임 #0부터 프레임 #7까지는 슬립모드의 슬립 구간임을 인지하고, 슬립모드로 동작한다. 프레임 #8에 진입했을 때(301), MS는 리스닝 구간이 되었음을 인지하여 어웨이크하고, 프레임 #8에서 BS로 업링크 대역폭 할당 요구(UL_BW-REQ) 메시지를 송신한다(303).
- [0077] 이후 MS는 BS로 데이터를 송신한다(305). 또한 리스닝 구간에 BS로부터 수신되어야 할 데이터가 있다면, 상기 리스닝 구간에서 MS로 데이터가 수신된다(305). MS는 데이터의 송수신을 완료함과 동시에 타이머 T1을 0으로 리셋한 후 동작시킨다.
- [0078] 타이머 T1은 MS가 BS로부터 수신할 데이터가 없고, MS도 BS로 전송할 데이터가 없을 경우를 인지하기 위해 사용된다. 또한, MS가 BS로부터 수신될 데이터는 없으나, MS가 BS로 전송할 데이터가 있을 경우를 인지하기 위해서도 사용 가능하다. 또한 MS가 BS로부터 수신될 데이터는 있으나, MS가 BS로 전송할 데이터가 없을 경우를 인지하기 위해서도 사용 가능하다. 그러므로 타이머 T1은 BS와 MS의 데이터 송수신이 일어날 때 0으로 재시동된다.
- [0079] 프레임 #11에서 MS로부터 BS로의 데이터 송신이 완료되거나, 혹은 BS로부터 MS로의 데이터 수신이 완료되면 프레임 #12에서는 MS가 BS로 송신할 데이터 및 BS로부터 MS로 수신될 데이터가 없게 된다. 따라서 MS는 슬립상태로 진입하기 위한 타이머 T1을 프레임 #12부터 매 프레임마다 1씩 증가시킨다. 타이머 T1의 임계값이 4 프레임으로 정해져 있다면, 프레임 #12부터 프레임 #15까지 타이머 T1이 1부터 증가하며 작동한다.
- [0080] 타이머 T1의 임계값인 4프레임에 도달할 때까지, MS가 BS로 송신할 데이터가 없고, BS로부터 MS로 수신될 데이터가 없게 되면, 타이머 T1이 만기되고(307) 프레임 #16에서 MS는 슬립모드로 진입하게 된다. 그러면 이후 다음 데이터 송수신은 다음번 리스닝 구간에서 수행되게 되는 것이다. 다음번 리스닝 구간에서의 동작은 상기에서 설명한 바와 동일하므로 여기에서는 그 설명을 생략하기로 한다. 도시된 예와 같이, 다음번 리스닝 구간인 프레임 #18에서 부정적 지시를 포함하는 TRF-IND 메시지가 수신되면(309) MS는 슬립모드를 계속해서 유지한다.
- [0081] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 통신 시스템에서 MS의 슬립 모드 관련 동작을 도시한 도면이다.
- [0082] 도 4를 참조하면, 401단계에서 MS는 슬립모드의 슬립 구간에 존재하다가 리스닝 구간에 진입하여 BS로부터 데이터가 수신이 되는지 감시한다. 리스닝 구간에 진입하면, 403단계에서 MS는 BS로부터 MOB_TRF-IND 메시지를 수신하여 디코딩하고 405단계로 진행한다. 상기 405단계에서 MS는 상기 MOB_TRF-IND 메시지에 MS의 식별자가 포함되어 있는지 확인한다. MS의 식별자가 포함되어 있으면, 409단계로 진행하고, MS의 식별자가 포함되어 있지 않으면 407단계로 진행한다. 409단계로 진행하면, MS는 어웨이크 상태가 되어 BS로부터 데이터를 수신하고 411단계로 진행한다. 407단계로 진행하면, MS는 업링크 버퍼(Uplink-Buffer)에 BS로 송신할 데이터가 있는지 확인하고, 송신할 데이터가 있으면, 409단계로 진행한다. 상기 409단계에서 MS는 BS로 데이터를 송신하고 411단계로 진행한다.
- [0083] 상기 411단계에서 MS는 MS와 BS간의 데이터 송수신이 완료되자마자 바로 타이머 T1을 0으로 리셋시키고 413단계로 진행한다. 상기 413단계에서 MS는 다음 프레임에 송수신할 데이터가 있는지 확인하고 415단계로 진행한다. 만일, 상기 415 단계에서 MS와 BS간의 데이터 송수신이 완료되어 MS가 BS로 송신할 데이터가 없고, BS로부터 MS로 수신될 데이터도 없다고 판단되면, MS는 타이머 T1을 1만큼 증가시키고 419단계로 진행한다. 상기 419단계에서 MS는 상기 타이머 T1이 미리 설정한 임계값에 도달하였는지 판단하여 만일 도달하였다면 421단계로 진행한다. 상기 421단계에서 MS는 슬립모드로 천이하고 종료한다. 만일 상기 415단계에서 MS가 BS로 송신할 데이터가 있거나, BS로부터 MS로 수신될 데이터가 있다면, MS는 다시 데이터 송수신을 수행하기 위해 409단계로 복귀한다. 한편 상기 407단계에서 MS가 BS로 송신할 데이터가 없으면, MS는 바로 421단계로 진행하여 슬립상태

로 천이하고 종료한다.

- [0084] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 BS의 슬립 모드 관련 동작을 도시한 도면이다.
- [0085] 도 5를 참조하면, 501단계에서 BS는 MS에게 송신할 데이터가 있는지 확인하여, BS가 MS에게 송신할 데이터가 있으면 503단계로 진행하고, 송신할 데이터가 없으면 523단계로 진행한다. 상기 503단계에서 BS는 MOB_TRF-IND 메시지에 MS의 식별자를 포함시켜서 505단계로 진행한다. 상기 505단계에서 BS는 리스닝 구간을 대기하고 리스닝 구간에 도달하면 507단계로 진행한다. 상기 507단계에서 BS는 MS로 MOB_TRF-IND 메시지를 송신하고 509단계로 진행한다. 상기 509단계에서 BS는 어웨이크 상태가 되어 MS와 송수신하고 511단계로 진행한다.
- [0086] 상기 511단계에서 BS는 MS로 데이터 송신을 완료함과 동시에 타이머 T1을 0부터 다시 작동(리셋)시키고 513단계로 진행한다. 상기 513단계에서 BS는 BS와 MS간의 데이터 송수신을 위해 다음 프레임에 송수신할 데이터가 있는지를 확인하고 515단계로 진행한다. 상기 515단계에서 MS로 송신할 데이터가 없다고 판단되면 517단계로 진행한다. 상기 517단계에서 BS는 타이머 T1을 1만큼 증가시키고 519단계로 진행한다. 상기 519단계에서 BS는 타이머 T1이 미리 설정된 임계값이 도달했는지 확인하고, 만일 타이머 T1이 임계값에 도달했으면, 521단계로 진행한다. 상기 521단계에서 BS는 MS가 슬립상태로 천이함을 인지하고 종료한다.
- [0087] 도 5의 상기 501단계에서 BS가 MS로 송신할 데이터가 없음을 인지하면 523단계로 진행한다. 상기 523단계에서 BS는 리스닝 구간을 대기하고 상기 리스닝 구간에 도달하면 525단계로 진행한다. 상기 525단계에서 BS는 MS의 식별자가 포함되지 않은 MOB_TRF-IND 메시지를 송신하고 527단계로 진행한다. 상기 527단계에서 BS는 상기 리스닝 구간 및 이후의 리스닝 구간에서 업링크 트래픽을 대기하고 529단계로 진행한다. 만일 상기 529단계에서 MS로부터 BS로의 데이터 수신이라고 판단되면 531단계로 진행한다. 상기 531단계에서 BS는 송수신할 데이터가 있는지 다음 프레임을 확인하고 533단계로 진행한다. 상기 533단계에서 리스닝 구간이 종료된 것으로 판단되면, BS는 521단계로 진행하여 MS가 슬립상태로 천이했음을 인지하고 종료한다. 만일 상기 533단계에서 리스닝 구간이 종료되지 않았으면, BS는 MS로부터의 업링크 트래픽이 수신되기를 대기하기 위하여 상기 529단계로 복귀한다.
- [0088] 한편 상기 529단계에서 MS로부터 BS로의 데이터 수신에 있을 경우 상기 511단계로 진행한다.
- [0089] 도시되지 않았으나, 추가적으로 타이머 T2와 타이머 T3를 이용한 슬립모드 동작 제어 방법에 대해서도 설명하기로 한다.
- [0090] BS와 MS는 데이터 송수신이 맨 처음 일어날 때, 슬립모드로 모드 천이를 하기 위해 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지를 송수신하여 상기 슬립모드에 진입할 시점과 슬립 구간의 길이 및 리스닝 구간의 길이를 결정하고, 상기 결정된 파라미터에 따라 MS는 슬립모드에 진입한다. 상기 슬립모드로 진입하는 동작은 종래기술과 동일하므로 여기에서는 그 설명을 생략하기로 한다. 상기 슬립모드로 진입한 후 리스닝 구간에 도달하면, BS는 MS로 MOB_TRF-IND 메시지를 송신한 후, MS로 데이터를 송신하게 된다. 이때 타이머 T2와 타이머 T3가 동작하게 된다. 다운링크를 위한 타이머 T2는 MS가 BS로부터 수신할 데이터가 없거나 BS가 MS로 송신할 데이터가 없음을 판정하기 위해 사용된다. 업링크를 위한 타이머 T3는 MS가 BS로 송신할 데이터가 없거나, BS가 MS로부터 수신할 데이터가 없음을 판정하기 위해 사용된다.
- [0091] 타이머 T2와 타이머 T3는 데이터의 송수신이 완료됨과 동시에 0으로 리셋된 후 다시 동작하기 시작한다. 매 프레임마다 MS가 BS로부터 수신할 데이터가 없거나, BS가 MS로 송신할 데이터가 없으면 타이머 T2는 1씩 증가하여 미리 설정된 임계값까지 동작하게 된다. 마찬가지로 매 프레임마다 MS가 BS로 송신할 데이터가 없거나, BS가 MS로부터 수신할 데이터가 없으면 타이머 T3는 1씩 증가하여 미리 설정된 임계값까지 동작하게 된다. 타이머 T2와 타이머 T3 모두가 임계값에 도달하기까지 데이터 송수신이 이루어지지 않으면, MS는 바로 슬립상태로 모드 천이하여 슬립모드에 존재하게 되며, BS는 MS가 슬립모드로 모드 천이하였음을 인지한다. BS는 MS에서와 동일하게 동작하는 타이머 T2, T3를 구비할 수 있으며, 따라서 MS가 슬립모드로 동작하는지 혹은 어웨이크 모드로 동작하는지를 정확하게 알 수 있다.
- [0092] 두 번째 실시예에서는 첫 번째 실시예에 설명한 슬립모드 동작 방안을 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지 내에 포함되어 있는 Traffic_Triggered_Wakening_Flag(이하 'TTWF'라 칭하기로 한다)가 '0'인 전력 절약 클래스 타입(Power_Saving_Class_Type) 1에 적용하는 방법을 설명하기로 한다.
- [0093] 여기서 TTWF는 리스닝 구간에 데이터가 발생하더라도, MS가 슬립상태를 유지하고자 할 경우 사용된다. 슬립모드

에서는, 슬립 구간과 리스닝 구간을 반복하면서 고정된 리스닝 구간 동안 데이터 송수신을 수행하는 동작 및 리스닝 구간을 가변시키는 동작, 즉, 데이터 송수신이 일어나는 동안 리스닝 구간을 계속하여 유지하는 동작을 선택적으로 수행할 수 있다. 이하 상기 두 가지 동작을 '새로운 슬립모드' 동작이라 칭하기로 하여 설명하기로 한다.

[0094] 새로운 슬립모드 동작의 제어를 위해 추가적인 파라미터를 정의한다. 상기 파라미터는 MS는 BS와의 네트워크 진입 시에 송수신하는 REG-REQ(REGistration REQuest) 메시지와 REG-RSP(REGistration RSPonse) 메시지에 추가된다. 상기 파라미터는 가변 리스닝 구간 지시자(Variable Listening Interval Indicator, 이하 'VLII'라 칭하기로 한다)라 칭하며, 일 예로 <표 5>와 같이 나타낼 수 있다.

표 5

Type	Length	Value	Scope
X	1	Support of new sleep mode with variable listening Interval 0x00 : Not Support (default) 0x01 : Support	REG-REQ/RSP

[0095] 상기 VLII가 REG-REQ 메시지와 REG-RSP 메시지에서 생략된 경우, 디폴트 값인 '0'으로 간주된다. 또한, 상기 메시지들 내에 상기 VLII가 '0'으로 세팅되어 전송되면, 새로운 슬립모드 동작은 수행될 수 없으며 기본 리스닝 구간이 고정 주기를 가짐을 나타낸다. VLII에 따른 동작은 하기에 자세히 설명할 것이다.

[0097] 새로운 슬립모드 동작을 지원할 수 있는 BS의 경우, MS가 새로운 슬립모드 동작을 수행할 수 있는지 여부를 확인한다. MS가 새로운 슬립모드 동작을 수행할 수 없다면, BS는 VLII 파라미터를 포함시키지 않고 REG-RSP 메시지를 전송하거나, 또는 MOB_SLP-RSP 메시지의 전송이 필요할 시 VLII 파라미터를 '0'으로 세팅하여 전송한다.

[0098] MS가 새로운 슬립모드 동작을 수행할 수 있다면, MS는 BS가 새로운 슬립모드 동작을 지원할 수 있는지 여부를 확인한다. 만일, BS가 새로운 슬립모드 동작을 지원할 수 없다면, MS는 VLII 파라미터를 포함시키지 않고 REG-REQ 메시지를 전송하거나, 또는 MOB_SLP-REQ 메시지의 전송이 필요할 시 VLII 파라미터를 '0'으로 세팅하여 전송한다.

[0099] 여기서 VLII 파라미터는 REG-REQ 메시지 또는 REG-RSP 메시지 외에 다른 메시지, 일 예로 SBC-REQ(Subscriber Station Basic Capability REQuest)메시지 또는 SBC-RSP(Subscriber Station Basic Capability RSPonse) 메시지를 이용하여 송수신될 수도 있다.

[0100] 한편, TTWF=0인 전력 절약 클래스 타입 1의 새로운 슬립모드 동작을 위해서는 하기와 같은 수정된 메시지들이 사용된다.

[0101] (1) MOB_SLP-REQ 메시지

[0102] MOB_SLP-REQ 메시지는 MS가 어웨이크 상태에 존재하다가 슬립상태로 천이하고자 할 경우, BS로 송신된다. 본 발명의 일 실시예에서 제안하는 MOB_SLP-REQ 메시지의 포맷은 하기 <표 6>에 나타낸 바와 같다.

표 6

Syntax	Size	Notes
MOB_SLP-REQ_Message_format() {	—	—
Management message type = 50	8 bits	—
Number of Classes	8 bits	Number of power saving classes.
for (i = 0; i < Number_of_Classes; i++) {	—	—
Definition	1 bit	—
Operation	1 bit	—
Power_Saving_Class_ID	6 bits	—
if (Operation == 1) {	—	—
Start_frame_number	7 bits	—
Reserved	1 bit	—
}	—	—
if (Definition = 1) {	—	—
Power_Saving_Class_Type	2	—
Direction	2	—
TRF-IND_Required	1	—
Traffic_triggered_wakening_flag	1	—
Variable_Listening_Interval_Indicator	1	—
Reserved	21	—
initial_sleep_window	8	—
listening_window	8	—
final_sleep_window_base	10	—
final_sleep_window_exponent	3	—
Number_of_CIDs	3	—
for (i = 0; i < Number_of_CIDs; i++) {	—	—
CID	16	—
}	—	—
}	—	—
}	—	—
TLV encoded information	variable	—
}	—	—

[0103]

[0104]

상기 <표 6>에 나타난 바와 같이, MOB_SLP-REQ 메시지에는 <표 1>의 IE 필드들 이외에 VLII 파라미터가 더 포함된다. VLII 파라미터는 TTWF가 '0'으로 세팅되어 있을 경우에만 적용된다. 즉, MS가 새로운 슬립모드를 수행하지 못하면 '0'으로 세팅되고, MS가 새로운 슬립모드를 수행할 수 있으나 BS가 새로운 슬립모드를 지원하지 못하는 경우에도 '0'으로 세팅된다.

[0105]

VLII 파라미터는 하기와 같이 두 가지 의미를 갖는다.

[0106]

* VLII = 0 : MS가 기본 슬립모드로 동작함을 의미한다. 즉, 고정된 길이의 리스닝 구간을 가지며, 고정된 리스닝 구간 동안 MS와 BS가 데이터 송수신을 수행한다. 리스닝 구간이 종료되면, MS는 슬립상태로 천이해야 하며, 다음번 리스닝 구간에서 동작하게 된다.

[0107]

* VLII = 1 : MS가 도 2 내지 도 5에 나타난 실시예에 따라 동작함을 의미한다. 즉, 가변적인 리스닝 구간 동안 MS와 BS가 데이터 송수신을 수행한다. 즉, 리스닝 구간에 MS와 BS가 데이터를 송수신하는데, 계속적으로 송수신할 데이터가 존재하는 경우 리스닝 구간은 연장된다. 데이터 송수신이 완료된 후 일정 시간 동안 다른 데이터 송수신이 수행되지 않을 경우 다시 슬립상태로 천이하며, MS는 다음번 리스닝 구간에서 동작하게 된다.

[0108]

(2) MOB_SLP-RSP 메시지

[0109]

MOB_SLP-RSP 메시지는 BS가 BS 및 MS의 상황을 고려하여 MS의 슬립모드로의 모드 천이를 허락할지 여부를 지시하기 위해 MS로 송신되거나, 비요구 지시를 나타내기 위해 MS로 송신된다. MOB_SLP-RSP 메시지에는 MS가 슬립모드로 동작하기 위해 필요로 하는 파라미터들이 IE들 내에 포함되며, 본 발명에서 제안하는 MOB_SLP-RSP 메시지의 포맷은 하기 <표 7>에 나타낸 바와 같다.

표 7

Syntax	Size	Notes
MOB_SLP-RSP_Message_format() {	—	—
Management message type = 51	8 bits	—
Number of Classes	8 bits	Number of power saving classes.
for (i = 0; i < Number_of_Classes; i++) {	—	—
Length of Data	7 bits	
Sleep Approved	1 bit	
Definition	1 bit	—
Operation	1 bit	
Power Saving Class ID	6 bits	—
if (Sleep Approved == 1) {	—	
if (Operation == 1) {	—	—
Start frame number	7 bits	
Stop CQI Allocation Flag	1 bit	
}	—	
if (Definition == 1) {	—	—
initial sleep window	8	
listening window	8	
final sleep window base	10	
final sleep window exponent	3	
Traffic triggered waking flag	1	
Power Saving Class Type	2	
Direction	2	
TRF-IND Required	1	
Reserved Variable Listening Interval Indicator	1	
Number of CIDs	4	
for (i = 0; i < Number_of_CIDs; i++) {	—	
CID	16	
}	—	
if (TRF-IND required) {	—	
SLPID	10	
Reserved	2	
}	—	

[0110]

If(MDHO or FBSS capability enabled) {	—	If MDHO or FBSS capability is enabled in the REG-REQ/RSP message exchange.
Maintain Diversity Set and Anchor BS	1	
If(Maintain Diversity Set and Anchor BS) {	—	
MDHO/FBSS duration (ε)	3	
}		
}		
}	—	
Padding	variable	If needed for alignment to byte boundary
} else {	—	In case sleep approved==0
REQ-duration	8	
}	—	
}		
TLV encoded information	variable	
}		

[0111]

[0112]

상기 <표 7>에 나타난 바와 같이, MOB_SLP-RSP 메시지에는 상기 <표 2>의 IE 필드들 이외에 VLII 파라미터가 더 포함된다. VLII 파라미터는 TTWF가 '0'으로 세팅되어 있을 경우에만 적용된다. 즉 VLII 파라미터는 BS가 새로운 슬립모드를 지원할 수 있는지 여부를 지시하기 위해 사용된다. 만일 BS가 새로운 슬립모드를 지원할 수 없는 경우, '0'으로 세팅된다. BS가 새로운 슬립모드를 지원할 수 있으나 TTWF가 '1'로 세팅되어 있는 경우, VLII 파라미터는 '0'으로 세팅된다. MS가 네트워크 진입시에 새로운 슬립모드를 수행할 수 없다고 판단될 경우, VLII 파라미터는 '0'으로 세팅된다. MS가 네트워크 진입시에 새로운 슬립모드를 지원하지 못함을 인지한 경우에도 VLII 파라미터는 '0'으로 세팅되어, MS가 기존 슬립모드로 동작하도록 한다.

[0113]

MS와 BS는 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지에 VLII=1로 세팅되었음을 확인하고, BS와 MS 모두가 새로운 슬립모드로 동작할 수 있음을 인지한다.

[0114]

이때, MS와 BS는 하기와 같은 타이머들을 사용하여 새로운 슬립모드 동작에서 제안한 가변적인 리스닝 구간의 종료시점 및 슬립상태로의 천이 시점을 인지하게 된다.

[0115]

(1) 새로운 슬립모드를 위한 MS의 타이머(Timer_in_MS_for_New_SLM) : MS가 관리하는 타이머이다. 상기 MS의 타이머는 MS와 BS가 주고받은 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지에 의해 획득된 리스닝 구간, 즉 스케줄된 리스닝 구간이 종료된 다음 프레임부터 시작되어 매 프레임마다 1씩 증가하며, BS로부터 데이터를 수신할 때마다 리셋됨으로써 실질적으로 리스닝 구간을 연장시킨다. 이때, 리스닝 구간 동안 송수신할 데이터가 존재하지 않으면 MS는 상기 타이머를 다시 동작시키지 않고 슬립상태로 천이한다. 일 예로서, MOB_TRF-IND 메시지를 수신하였을 경우, MOB_TRF-IND 메시지에 MS의 식별자가 포함되어 있지 않음을 확인하면, MS는 슬립상태로 천이한다. 만일, 상기 타이머가 임계값에 도달할 때까지, 즉 만료될 때까지 MS가 BS로 송신할 데이터가 존재하지 않는 경우, MS는 리스닝 구간에서 슬립상태로 천이하며, 다음 리스닝 구간이 시작될 때까지 슬립상태를 유지한다.

[0116]

(2) 새로운 슬립모드를 위한 BS의 타이머(Timer_in_BS_for_New_SLM) : BS가 관리하는 타이머이다. 상기 BS의 타이머는 MS와 BS가 주고받은 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지에 의해 획득된 리스닝 구간, 즉 스케줄된 리스닝 구간이 종료된 다음 프레임부터 시작되어 매 프레임마다 1씩 증가하도록 동작하며, MS로부터 데이터를 수신할 때마다 리셋됨으로써 리스닝 구간을 실질적으로 연장시킨다. 상기 타이머가 만료되기까지 MS로 송신할 데이터가 발생하지 않는 경우, BS는 MS가 슬립상태로 천이하였음을 인지하고, 데이터가 발생하여도 MS가 다음 리스닝 구간에서 깨어날 때까지 상기 발생한 데이터를 송신하지 않고 버퍼링한다.

[0117]

여기서 상기 타이머들의 카운트 단위는 시간 또는 프레임이 될 수 있다. 만일, 상기 타이머들의 카운트 단위가 프레임이고 임계값이 5 프레임이면, 5 프레임 동안 상대 노드로부터 데이터가 수신되지 않을 때 상기 타이머들은 정상적으로 만료된다.

[0118]

한편, TTWF=0이고 VLII=1인 경우, 전력 절약 클래스가 종료되려면, 즉 MS가 슬립모드를 벗어나기 위해서는, MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB-SLP-RSP 메시지의 송수신, 대역폭과 업링크 슬립 제어 헤더 및 다운링크 슬립 제어 확장 부헤더의 비활성화가 사용된다.

- [0119] 또한, MS는 타이머가 만료되거나, 송수신할 데이터가 존재하지 않는 경우, 슬립상태로 천이한다. 그러나 타이머가 만료되기 전에 MS가 슬립상태로 천이하고자 할 경우, 또는 BS가 MS를 슬립상태로 천이시키고자 할 경우, MS는 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지를 송수신하여 슬립상태로 천이한다.
- [0120] BS 또한 관리 메시지를 이용하여 MS가 슬립상태로 천이하도록 할 수 있다. 이 경우, BS는 관리 메시지를 비요구 지시로 설정한다.
- [0121] 한편, 두 번째 실시예에서의 예외 상황을 설명하기로 한다.
- [0122] 1. 슬립 구간 동안 BS가 MS로부터 BW-REQ 메시지를 수신한 경우.
- [0123] MS가 슬립상태에 존재한다 하더라도, 일 예로 긴급한 상황이 발생하여 BS로 데이터를 송신해야 하는 상황이 발생하였거나, MS가 리스닝 구간 시작 시점부터 송신할 데이터가 발생하였으나, CDMA(Code Division Multiple Access) 코드 레인징이 필요하거나, BS로부터 UL 버스트 그랜트(grant)를 수신할 때까지의 기간이 리스닝 구간보다 긴 경우가 발생한 경우 BS로 BW-REQ 메시지를 송신할 수 있다.
- [0124] BS는 상기 BW-REQ 메시지에 응답하여 MS의 데이터 전송을 허용할지 여부를 결정한다. 만일, MS의 데이터 전송을 허용했을 경우, BS는 Timer_in_BS_for_New_SLM를 구동함과 동시에 MS로부터의 데이터 수신을 대기한다. 마찬가지로, MS는 BS가 MS의 데이터 전송을 허용한 경우, 즉 BS로부터 UL 버스트 그랜트(grant)를 수신한 경우, UL 버스트를 통해 BS로 데이터를 전송하고, Timer_in_MS_for_New_SLM를 구동함과 동시에 BS로부터의 데이터 수신을 대기한다.
- [0125] 상기에서 설명한 MS가 슬립상태에 존재할 경우, BW-REQ 메시지의 전송은 MS의 의지 혹은 선택에 따라, 앞서 설명한 바와 같이 즉시 수행되거나 혹은 다음번 리스닝 구간에서 일어날 수 있음은 물론이다.
- [0126] 2. MS가 기본(normal) MAP 정보인 DL-MAP 혹은 UL-MAP을 수신하지 못하는 경우.
- [0127] MS는 리스닝 구간이 되면 Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 구동하고, BS로부터 데이터 수신을 대기한다. BS는 MS로 기본 MAP(DL-MAP/UL-MAP)을 전송한 후, 데이터를 송신하게 된다.
- [0128] 한편, 리스닝 구간이 종료되는 시점에 BS와 MS간에 송수신할 데이터가 존재한다면 MS는 리스닝 구간을 연장하여 BS와 데이터를 송수신할 수 있다. 그러나, 연장된 리스닝 구간(Extended Listening Window: ELW) 동안, MS가 기본 MAP을 수신하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, MS는 BS가 MS로 데이터를 전송했는지 여부를 판단할 수 없게 되고, 이에 따라, MS는 BS가 송신할 데이터가 존재하지 않는다고 판단하여 슬립상태로 천이하게 된다.
- [0129] 이런 경우, MS는 슬립상태로 천이하기 전에 Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 리셋 혹은 일시적으로 중지(pause)해서 리스닝 구간을 연장한다. 이때, MS는 BS로부터 기본 MAP 중 DL-MAP만을 수신하지 못하는 경우에만 Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 리셋해서 리스닝 구간을 연장할 수도 있다.
- [0130] 3. MS가 SUB-DL/UL-MAP을 수신하지 못하는 경우.
- [0131] BS는 기본 MAP이 아닌, 압축된(Compressed) MAP을 사용하여 최대 3개의 SUB-DL-UL-MAP을 전송한다. 즉, BS는 최대 3개의 SUB-DL-UL-MAP에 서로 다른 MCS(Modulation and Coding scheme) 레벨을 적용할 수 있다. MS는 채널 상태에 따라 최대 3개의 SUB-DL-UL-MAP 중 어느 하나만을 디코딩하거나 혹은, 모두 디코딩할 수도 있다. 만일, 리스닝 구간 동안 MS가 BS가 전송한 모든 SUB-DL-UL-MAP를 수신하지 못하였거나 디코딩하지 못한 경우, MS는 Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 리셋해서 리스닝 구간을 연장한다.
- [0132] 다시 말해, MS가 압축된 MAP을 디코딩할 수 없으면, SUB-DL/UL-MAP 역시 디코딩할 수 없게 된다. 그러므로, MS는 BS가 전송한 압축된 MAP을 디코딩하지 못하였을 경우에도 상기 Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 리셋해서 리스닝 구간을 연장한다.
- [0133] 4. MS로부터 BS가 송신한 데이터에 대한 응답 메시지가 수신되지 않는 경우.
- [0134] BS는 ARQ(Automatic Repeat Request) 방식을 적용한 통신 시스템에서 MS로 데이터를 송신하고

Timer_in_BS_for_New_SLM 타이머를 구동하여 MS로부터의 피드백 메시지를 대기한다. MS는 BS가 송신한 데이터에 대해 정상 수신 또는 비정상 수신을 판단하고, 상기 판단 여부에 상응하여 ACK 또는 NACK 메시지를 BS로 전송할 수 있다. 그러나 채널 상태가 좋지 않거나 MS의 배터리 부족 등의 문제로 인해 MS가 BS로 ACK 또는 NACK 메시지를 송신하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 즉, BS는 BS가 MS로 송신한 데이터에 대한 정상 수신 또는 비정상 수신을 나타내는 ACK 또는 NACK 메시지를 수신하지 못한다. 이 경우 BS가 구동한 Timer_in_BS_for_New_SLM 타이머는 만료된다.

[0135] 또한, BS가 MS로 송신할 또 다른 데이터가 발생하더라도, MS로부터 ACK 또는 NACK 메시지의 수신이 없으므로 MS로의 데이터 전송을 중지하고 다음번 리스닝 구간에 다시 데이터 송신을 재개한다. 다른 경우, BS가 MS에게 할당된 CQICH(Channel Quality Indication Channel)를 통한 CQI 정보가 미리 설정한 횟수만큼 BS로 전송되지 않아도 BS는 MS로의 데이터 전송을 중지한다. 또한, BS가 MS에게 UL 버스트를 위한 UL 자원을 할당하였는데 상기 할당된 자원으로 MS가 UL 버스트 데이터를 송신하지 않는 경우, BS는 MS가 비정상적인 상태인 것으로 간주하여, 현재 리스닝 구간에서 MS로 송신할 데이터가 발생해도 상기 데이터의 전송을 다음번 리스닝 구간으로 연기한다.

[0136] 본 발명의 변형된 실시예로서, VLII 파라미터는 IE 형태 혹은 TLV Encoding의 형태로 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지에 TLV 인코딩 형태로 포함된다.

[0137] 일 예로, VLII 파라미터는, MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지 내의 'TLV encoded information' IE에 하기 <표 8>과 같은 형태로 포함된다.

표 8

Type	Length	Value	Scope
X	1	Power Saving Class ID : 6bit Variable Listening Interval Indicator : 1 bit Reserved : 1bit (LSB)	SLP-REQ/RSP

[0138] 상기 <표 8>에 나타난 바와 같이, 'TLV encoded information'는 전력 절약 클래스 식별자(Power Saving Class ID)와, 상기 전력 절약 클래스 식별자에 대한 VLII를 포함한다.

[0139]

[0140] 본 발명의 다른 변형된 실시예로서, 새로운 슬립모드를 위한 MS의 타이머의 임계값이 BS와 MS간에 시그널링될 수 있다. 즉, MS가 새로운 슬립모드 동작을 수행할 수 있으면, VLII 파라미터와 함께, 하기 <표 9>와 같은 파라미터가 REG-REQ 메시지에 포함된다. 일 예로서 하기 파라미터, 즉 Timer_in_MS_for_New_SLM 파라미터는 TLV encoding 형태를 가진다.

표 9

Type	Length	Value	Scope
X	1	Timer_in_MS_for_New_SLM (unit : frame)	REG-REQ/RSP

[0141]

[0142] REG-REQ 메시지에 VLII만이 포함되고 상기 Timer_in_MS_for_New_SLM가 포함되지 않은 경우, BS는 MS가 디폴트(default) 값을 요청하는 것으로 간주한다.

[0143] BS는 MS가 송신한 REG-REQ 메시지에 Timer_in_MS_for_New_SLM의 디폴트 값을 요청함을 확인하면, REG-REQ 메시지에 대응되는 REG-RSP 메시지에 VLII 파라미터와 함께, 하기 <표 10>과 같은 파라미터를 포함하여 전송한다. 일 예로서 하기 파라미터, 즉 Timer_in_MS_for_New_SLM 파라미터는 TLV encoding 형태를 가진다.

표 10

Type	Length	Value	Scope
Y	1	Timer_in_MS_for_New_SLM (unit : frame)	REG-REQ/RSP

[0144]

[0145]

Timer_in_MS_for_New_SLM 파라미터는 MS가 MOB_SLP-REQ 메시지를 통해 요청한 것과 동일한 값을 포함하거나, 혹은 BS가 지원하는 허용범위 내에서 할당한 값을 포함한다. 이때, Timer_in_MS_for_New_SLM 파라미터의 값은 BS가 관리하고 있는 Timer_in_BS_for_New_SLM 타이머의 값보다 큰 값으로 세팅된다.

[0146]

한편, BS가 상기 REG-RSP 메시지를 MS로 전송하면서, VLII 만 포함시키고, Timer_in_MS_for_New_SLM 파라미터를 포함시키지 않은 경우, MS는 Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 미리 약속된 값으로 구동할 것으로 결정한다.

[0147]

Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머는 전력 절약 클래스 별로 상이하게 설정될 수 있다. 즉, Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머는, 각 전력 절약 클래스에 속하는 데이터 패킷, 즉 커넥션(Connection) 별로 다른 값으로 설정될 수 있다. 전력 절약 클래스 별로 상이한 값의 Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 지원하기 위한 파라미터 포맷은 하기 <표 11>과 같다.

표 11

Type	Length	Value	Scope
Z	2	Power Saving Class ID : 6bit Variable Listening Interval Indicator : 1 bit Timer_in_MS_for_New_SLM : 8 bit Reserved : 1bit (LSB)	SLP-REQ/RSP

[0148]

[0149]

상기 <표 11>에 나타낸 바와 같은 파라미터들은, MS와 BS가 새로운 슬립모드를 수행 또는 지원할 수 있는 경우, MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지에서 TTWF가 '0'으로 세팅된 전력 절약 클래스에 대해서만 포함된다. 이때, MS는 Timer_in_MS_for_New_SLM 파라미터를 디폴트 값으로 설정하여, BS가 원하는 값을 요청할 수도 있다.

[0150]

또 다른 실시 예에서 VLII 파라미터는 MOB_SLP-REQ 메시지와 MOB_SLP-RSP 메시지 내에 TLV encoding 형태가 아닌 다른 파라미터 형태로 포함될 수 있다. 이때, Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머는 하기 <표 12>와 같은 TLV encoding 형태로 전송될 수 있다. 즉, VLII 파라미터는 IE 형태로 전송되고, Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머는 TLV encoding 형태로 전송되는 것이 가능하다.

표 12

Type	Length	Value	Scope
K	2	Power Saving Class ID : 6bit Timer_in_MS_for_New_SLM : 8 bit Reserved : 2bit (LSB)	SLP-REQ/RSP

[0151]

[0152]

이때, BS는, TTWF는 '0'으로 세팅되고, VLII 는 '1'로 세팅된 전력 절약 클래스에 대해서 상기 <표 12>와 같은 'TLV encoded information'를 포함시켜 MS가 관리하는 Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머의 값을 알려줄 수 있다.

[0153]

후술되는 실시예는, MS와 BS가 동시에 슬립모드를 요청하는 경우에 발생하는 문제점을 해소하기 위해 제안된 것이다. 즉, MS가 BS의 비요구 방식으로 전송된 MOB_SLP-REQ 메시지를 구분하기 위해, MOB_SLP-RSP 메시지에 앞서

나타낸 <표 2>와 같은 파라미터들 이외에 다음과 같은 파라미터를 추가한다.

- [0154] - 비요구 지시(Unsolicited Indication)
- [0155] 상기 비요구 지시 파라미터는 BS가 MS에게 MOB_SLP-RSP 메시지를 비요구 방식으로 전송할 때 '1'로 세팅된다.
- [0156] 또 다른 실시예로, <표 2>에서 설명한 슬립 승인(Sleep_Approved) 대신에 하기와 같은 파라미터가 MOB_SLP-RSP 메시지에 포함된다.
- [0157] - 응답 코드(Response_Code)
- [0158] 상기 응답 코드 파라미터는 MOB_SLP-RSP 메시지가 MS의 요청에 대한 어떤 응답인지, 또는 비요구 방식으로 전송하는 것인지를 나타내는 것이다. 다시 말해, 응답 코드의 값이 '0'인 경우 BS가 MS에게 비요구 방식으로 MOB_SLP-RSP 메시지를 전송하는 것을 의미하며, '1'인 경우 MS가 전송한 MOB_SLP-REQ 메시지에 대한 승인(Approval)임을 나타내는 것이며, '2'인 경우 MS가 전송한 MOB_SLP-REQ 메시지에 대한 거절(Rejection)임을 나타내는 것이다.
- [0159] MOB_SLP-RSP 메시지가 비요구 방식으로 전송됨을 지시하기 위해, 상기에서 언급된 것 이외에 다른 형태의 비요구 지시 파라미터가 사용될 수 있다. 상기 비요구 지시 파라미터에 의해, MS와 BS가 동시에 슬립모드를 요청한 것이 인지되면, 시스템 설정, 시스템 설계자의 선택, 표준의 정의 혹은 다른 기준에 따라 하기와 같은 두 가지 동작 중 어느 하나가 수행 가능하다.
- [0160] 첫번째로, MS의 요청을 우선시하는 경우, BS는 자신이 보낸 비요구 방식(Unsolicited) MOB_SLP-RSP 메시지를 무시하고, MS의 MOB_SLP-REQ 메시지에 대해 응답한다. MS 또한, 비요구 방식의 MOB_SLP-RSP 메시지는 무시하고, 자신의 MOB_SLP-REQ 메시지에 대해 BS가 적절한 MOB_SLP-RSP 메시지를 재전송하기를 기다린다.
- [0161] 다음으로 BS의 요청을 우선시하는 경우, BS는 MS가 자신이 보냈던 MOB_SLP-REQ 메시지를 포기하고, BS의 MOB_SLP-RSP 메시지에 의해 슬립모드 동작을 수행하는 것으로 간주한다. MS는 BS가 보낸 비요구 방식(Unsolicited) MOB_SLP-RSP 메시지의 파라미터들에 따라 동작한다.
- [0162] 후술되는 변형된 실시예에서는 가변 리스닝 구간을 종료하는 조건을 BS와 MS에서 독립적으로 정의한다. 즉, 리스닝 구간의 연장을 위한 타이머들의 구동조건은 다음과 같다.
- [0163] - Timer_in_MS_for_New_SLM의 구동 조건
- [0164] 앞서 설명한 두 번째 실시예에서 MS는, 리스닝 구간 동안 BS로부터 DL 데이터를 수신하거나 MOB_TRF-IND 메시지를 통해 긍정적 지시를 수신한 경우, 리스닝 구간이 종료되는 시점에 타이머를 구동하였다. 반면 후술되는 실시예에서 MS는, 리스닝 구간 동안 BS로부터 DL 데이터를 수신하거나, 또는 상기 MS로 DL 데이터의 전송을 알리는 시그널링(예컨대, 각 프레임의 다운링크 자원 할당을 지시하는 DL-MAP 메시지에 포함되는, MS에게 DL 데이터가 전송됨을 알리는 DL-MAP IE)을 수신하거나, MOB_TRF-IND 메시지를 통해 긍정적 지시를 수신한 경우, 상기 타이머를 바로 구동한다. 상기와 같이, 실제 DL 데이터를 수신하는 대신 DL 데이터의 전송을 알리는 시그널링을 사용하는 이유는, MS가 DL 데이터의 전송이 이루어짐을 알리는 DL-MAP을 수신하고도 해당 프레임으로부터 DL 데이터가 포함된 DL 버스트를 디코딩하는 데 실패하는 경우를 대비하기 위함이다. 일 예로서, BS가 MS에게 DL MAP을 통해 DL 버스트를 위한 자원을 할당했을 때, MS가 상기 DL 버스트의 디코딩에 실패하더라도, HARQ(Hybrid Automatic Repeat request) 동작에 따라 기지국이 상기 DL 버스트를 재전송할 때, MS는 슬립상태로 들어가지 않고 상기 시그널링에 따라 상기 DL 버스트의 재전송을 대기한다.
- [0165] 상기 타이머가 리셋되는 조건은 두 번째 실시예에서와 동일하다. 추가적으로, 상기 타이머는 UL 트래픽에 대해서 ARQ ACK 혹은 HARQ ACK를 수신한 경우에도 리셋된다. 만약 NACK-기반 ARQ 방식이 사용된다면 ARQ ACK이 아닌 ARQ NACK가 상기 타이머를 리셋시키는데 사용되며, NACK-기반 HARQ 방식이 사용된다면 HARQ NACK가 상기 타이머를 리셋시키는데 사용된다. 또한, 상기 MS는, 상기 MS로 DL 데이터의 전송을 알리는 시그널링(예컨대, DL-MAP 메시지에 포함되는, 상기 MS에게 DL 데이터가 전송됨을 알리는 자원 할당 정보)을 수신하게 되면, 상기 타이머를 리셋한다. 따라서 MS는 상기 DL-MAP IE가 지시하는 DL 버스트를 디코딩하는데 실패하더라도, 상기 시그널링에 따라, 슬립상태로 진입하지 않는다.
- [0166] 결과적으로, BS가 정상적으로 동작하고 있음을 MS가 알 수 있는 경우에 리스닝 구간이 연장된다.

- [0167] - Timer_in_BS_for_New_SLM의 구동 조건
- [0168] 앞서 설명한 두 번째 실시예에서 BS는, 리스닝 구간 동안 MS로부터 UL 데이터를 수신한 경우, 리스닝 구간이 종료되는 시점에서 타이머를 구동하였다. 반면 후술되는 실시예에서 BS는 BS가 리스닝 구간 동안 MS로부터 UL 데이터를 수신한 경우 상기 타이머를 바로 구동한다.
- [0169] 상기 타이머가 리셋되는 조건은 두 번째 실시예에서와 동일하다. 추가적으로, 상기 타이머는 DL 트래픽에 대해서 ARQ ACK 혹은 HARQ ACK를 수신한 경우에도 리셋된다. 만약 NACK-기반 ARQ 방식이 사용된다면 ARQ ACK이 아닌 ARQ NACK가 상기 타이머를 리셋시키는데 사용되며, NACK-기반 HARQ 방식이 사용된다면, HARQ NACK가 상기 타이머를 리셋시키는데 사용된다. 결과적으로 MS가 정상적으로 동작하고 있음을 BS가 알 수 있는 경우에 리스닝 구간이 연장된다.
- [0170] 후술되는 변형된 실시예에서는, 리스닝 구간의 연장을 위한 타이머들에 대해 슬립상태로 천이하는 조건들을 다음과 같이 정의한다.
- [0171] - Timer_in_MS_for_New_SLM에 의한 슬립상태 천이 조건
- [0172] 앞서 설명한 두 번째 실시예에서 MS는, Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머가 종료되었을 때, BS로 전송할 데이터가 전혀 없으면 슬립상태로 천이한다. 그러나 이 경우 MS에 계속해서 UL 트래픽이 존재한다면 MS는 항상 깨어 있게 되어, MS의 배터리 소모가 가중된다. 그러므로 후술되는 실시예에서 MS는, 상기 타이머가 종료되고, HARQ 재전송 시도(retransmission retries) 횟수 혹은 ARQ 재전송 시도 횟수가 만기(exhausted)되면 슬립상태로 천이한다. 따라서 MS가 전송할 UL 트래픽의 존재 유무는 MS의 슬립상태 천이에 영향을 끼치지 않는다. 즉 재전송 시도가 만기되면 MS가 BS로부터 ACK를 제대로 수신할 수 없는 상태에 있으며 DL 트래픽이 존재하지 않다고 판단하여, MS가 슬립상태로 천이하는 것이다. 여기서 재전송 횟수가 미리 정해지는 최대 제한(Limit)에 도달하면, MS는 재전송 시도 횟수가 만기되었다고 판단한다.
- [0173] - Timer_in_BS_for_New_SLM에 의한 슬립상태 천이 조건
- [0174] 한편 BS는 Timer_in_BS_for_New_SLM 타이머가 종료되었을 때 HARQ 혹은 ARQ 재전송 시도가 만기되기까지 대기한다. 이후, HARQ 재전송 시도 횟수 혹은 ARQ 재전송 시도 횟수가 만기되면 MS가 슬립상태로 천이한 것으로 간주한다. 마찬가지로, BS가 MS에게 전송할 DL 트래픽의 존재 유무는 MS가 슬립상태로 천이하는 것으로 간주하는 조건에 영향을 끼치지 않는다.
- [0175] 다른 변형된 실시예에서는, 리스닝 구간의 연장을 위한 타이머들의 구동조건을 다음과 같이 정의한다.
- [0176] MS는 리스닝 구간 동안 BS로부터 DL 데이터를 수신하거나, UL 데이터에 대한 ACK(HARQ ACK 또는 ARQ ACK)를 수신한 경우, Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 바로 구동한다. BS는 리스닝 구간 동안 MS로부터 UL 데이터를 수신하거나, DL 데이터에 대한 ACK를 수신한 경우 Timer_in_BS_for_New_SLM 타이머를 바로 구동한다.
- [0177] 또 다른 변형된 실시예에서는, 리스닝 구간의 연장을 위한 타이머들의 구동조건을 다음과 같이 정의한다.
- [0178] MS는 리스닝 구간 동안 BS로부터 DL 데이터를 수신하거나 UL 트래픽에 대한 ACK(HARQ ACK 또는 ARQ ACK)를 수신한 경우, 또는 BS로 BW-REQ를 전송한 후 그에 대한 허가(GRANT)로서 UL 버스트를 할당받았을 때, Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 바로 구동한다. BS는 리스닝 구간 동안 MS로부터 UL 데이터를 수신하거나 DL 트래픽에 대한 ACK(HARQ ACK 또는 ARQ ACK)를 수신한 경우, 또는 MS로부터 BW-REQ를 수신하고 그에 대한 허가로서 UL 버스트를 할당한 경우, Timer_in_BS_for_New_SLM 타이머를 바로 구동한다.
- [0179] 또 다른 변형된 실시예로서, 리스닝 구간의 연장을 위한 타이머에 대해 앞서 언급된 구동 조건들 이외에 추가적으로, MS는 BS로부터 MOB_TRF-IND 메시지를 통해 긍정적 지시를 수신한 경우를 고려한다. 즉 MS는 BS로부터 MOB_TRF-IND 메시지를 통해 긍정적 지시를 수신한 경우, Timer_in_MS_for_New_SLM 타이머를 바로 구동한다.
- [0180] 본 발명의 변형된 실시예에서 BS는, 리스닝 구간 동안 MOB_TRF-IND 메시지를 송신하기로 예상될 MS들에 대해 전송할 DL 트래픽이 전혀 없게 되어 MOB_TRF-IND 메시지를 전송하지 않게 된 경우, 이를 MS들에게 알리기 위해 다음과 같은 필드를 DL-MAP 메시지에 포함시킨다.

- [0181] - Transmission_of_MOB_TRF-IND
- [0182] 상기 필드가 '0'으로 세팅된 경우, BS가 MOB_TRF-IND 메시지를 전송하지 않음을, 즉 리스닝 구간 동안 깨어있으면서 MOB_TRF-IND 메시지의 수신을 대기하고 있는 MS들에 대한 DL 트래픽이 없음을 의미한다. 상기 필드를 인지한 MS들은 상황에 따라, 일 예로서 UL 트래픽이 없으면, 남아있는 리스닝 구간의 길이와 상관없이 바로 슬립상태로 천이하며, 다음 리스닝 구간에서 다시 깨어난다. 상기 필드가 '1'로 세팅된 경우, MS들은 기존 동작과 같이 MOB_TRF-IND 메시지의 수신을 대기한다.
- [0183] 상기 필드는 DL-MAP 내의 TLV encoding 형태로 송신되거나, 또한 슈퍼 프레임 헤더에 삽입되는 1비트의 지시자 형태로 송신될 수도 있다.
- [0184] MS가 슬립모드에서 깨어난 경우, 정확한 프레임에서 깨어났는지를 확인하기 위해 프레임 번호(Frame Number)를 확인할 필요가 있다. 슈퍼 프레임이 사용되고, 하나의 슈퍼 프레임이 복수의 프레임으로 구성된다 할 때, 프레임 번호 혹은 슈퍼 프레임 번호는 슈퍼 프레임의 첫 번째 프레임에 위치한 슈퍼 프레임 헤더를 통해서만 확인된다. 그런데 슬립모드 동작이 프레임 단위로 이루어지는 경우, MS가 슈퍼 프레임 헤더를 즉시 수신하지 못하게 되어 프레임 번호를 알지 못하게 될 수 있다. 그러므로 슈퍼 프레임 구조가 사용되는 경우, 슬립모드 동작은 슈퍼 프레임 단위(Super Frame by Super Frame basis)로 이루어져야 한다. 즉, 리스닝 구간은 슈퍼 프레임의 첫 번째 프레임부터 위치해야 한다. 하지만 리스닝 구간의 길이가 슈퍼 프레임의 배수로 길어질 필요는 없다.
- [0185] 이를 위하여, MOB_SLP-REQ/RSP 메시지에서 슬립 구간이 시작되는 프레임의 위치를 나타내는 start_frame_number는 슈퍼 프레임의 첫 번째 프레임을 지시하도록 설정된다. 일 예로서 start_frame_number에는 상기 슈퍼 프레임을 식별하는 슈퍼 프레임 번호의 LSB(Least Significant Bit) 6 비트가 설정되거나, 혹은 상기 슈퍼 프레임의 첫 번째 프레임을 식별하는 프레임 번호의 LSB 6비트가 설정된다.
- [0186] 또한, 슬립 구간의 단위 크기(step size)는 [슈퍼 프레임 길이 x N]가 된다. 여기서 슈퍼 프레임 길이란, 하나의 슈퍼 프레임에 포함되는 프레임들의 개수, 일 예로서 4 프레임을 의미한다. 따라서 슬립 구간의 길이를 지시하기 위해 N 혹은 4xN이 MOB_SLP-REQ/RSP 메시지의 "initial-sleep window" 필드 혹은 다른 필드에 포함된다.
- [0187] 슬립모드에서 1회의 슬립 구간과 1회의 리스닝 구간을 슬립 사이클(Sleep Cycle)이라고 칭할 때, 리스닝 구간은 매 슬립 사이클 내에 포함된다. 그러므로 슬립 사이클의 시작인 슬립 구간의 시작 위치를 슈퍼 프레임의 첫 번째 프레임으로 지정하고 슬립 구간의 단위 길이를 슈퍼 프레임 길이의 배수로 지정하면, 슬립 구간의 길이가 두 배씩 증가(doubling)해도, 리스닝 구간은 항상 어떤 슈퍼 프레임의 첫 번째 프레임에 위치하게 된다. 이로써, MS는 리스닝 구간에서 깨어났을 때 자신의 깨어난 시점이 정확한지를 확인하기 위해 프레임 번호를 참조할 수 있다.
- [0188] 본 발명의 새로운 슬립모드 동작에 따르면, 계속해서 데이터를 수신하거나 ACK를 수신하는 동안, 리스닝 구간은 BS 및 MS에서 구동되는 타이머들에 의해 연장된다. 이 경우 연장된 리스닝 구간은 결국 다음 스케줄된 리스닝 구간(Next Scheduled Listening Window)에 도달할 수 있다. 이는, BS 및 MS 모두의 타이머들이 계속해서 데이터 및/또는 ACK로 인해 리셋되었음을 의미한다. 그러면 MS 및 BS는 상기 연장된 리스닝 구간이 종료된 것으로 판단하고, 상기 다음 스케줄된 리스닝 구간에서 새로운 슬립 모드 동작을 다시 적용한다. 상기 적용한 결과에 따라서 상기 다음 스케줄된 리스닝 구간은 새로운 연장된 리스닝 구간이 될 수 있다. 여기서 스케줄된 리스닝 구간이라 함은 MOB_SLP-REQ/RSP 메시지에 의해 지시된 파라미터들에 의해 원래 결정된 리스닝 구간을 의미한다.
- [0189] 특히 슬립모드의 동작 초기에는 슬립 구간의 길이가 상대적으로 짧기 때문에, 연장된 리스닝 구간이 다음 스케줄된 리스닝 구간에 도달하게 될 확률이 높다. 이와 같이 연장된 리스닝 구간이 종료하고 새로이 시작된 리스닝 구간이 또 다시 연장되는 상황이 여러 번 연속하여 반복되면, 즉 연장된 리스닝 구간이 연속하여 여러 번 발생하면, MS가 계속해서 슬립모드를 유지하는 것이 무의미하게 된다.
- [0190] 따라서 후술되는 실시예에서는, 연속적인 연장된 리스닝 구간들의 개수를 검사(check)하기 위한 임계값을 사용한다. MS는 본 발명의 새로운 슬립모드 동작에 따라 연장된 리스닝 구간이 다음 스케줄된 리스닝 구간에 도달한 경우, 연속적인 연장된 리스닝 구간들의 개수가 상기 임계값에 도달하였는지의 여부를 판단한다. 이때 새로운 연장된 리스닝 구간은 연속적인 연장된 리스닝 구간들의 개수를 카운트하는데 포함되거나 혹은 생략된다. 만일 상기 연속된 연장된 리스닝 구간들의 개수가 상기 임계값보다 적은 동안에는, MS는 슬립모드를 유지한다. 반면 상기 연속된 연장된 리스닝 구간들의 개수가 상기 임계값에 도달한 경우, MS는 슬립모드를 더 이상 유지할 필요

가 없다고 판단하고, 슬립모드로부터 정상 모드로 천이한다. BS 또한 MS와 마찬가지로의 알고리즘을 통해, MS가 슬립모드를 유지하는지 혹은 정상 모드로 천이하는지를 인지한다.

[0191] 만약 정상 모드로 천이하지 않고 다음 스케줄된 리스닝 구간에 도달한 경우, 리스닝 구간의 연장을 위해 사용되는 타이머들은 중지(Stop)된 후 다시 시동(restart)된다. 예를 들어, 타이머가 중지된 상황에서 데이터 교환이 발생하면, 리스닝 타이머들의 연장을 위한 타이머들은 앞서 언급한 실시예에서 설명한 조건들에 의해 다시 시작된다.

[0192] 본 발명의 또다른 실시예를 하기에 설명한다. 슬립사이클은 리스닝 구간과 슬립구간으로 구성된다. 그러나, 초기 슬립사이클에는 리스닝 구간이 포함되지 않으며, 두번째 슬립사이클부터 리스닝 구간과 슬립구간의 합이 된다. 이전 슬립사이클에 포함된 리스닝 구간 동안 단말과 기지국간 데이터 트래픽의 교환이 없거나, 트래픽 지시(TRF-IND) 메시지에서 부정적인 지시가 포함된 경우, 현재 슬립사이클의 길이는 이전 길이의 두 배로 변경될 수 있다. 단, 현재 슬립사이클의 길이는 미리 정해지는 최대 슬립사이클(Max Sleep Cycle)을 초과할 수 없다. 또한 현재 슬립사이클이 두 배로 증가하더라도, 현재 슬립사이클 내의 리스닝 구간이 두 배가 되지는 않는다.

[0193] 한편, 만약 이전 슬립사이클의 리스닝 구간에서 데이터 교환이 있거나 또는 트래픽 지시(TRF-IND) 메시지에 긍정적 지시가 포함된 경우, 현재 슬립사이클은 초기 슬립사이클로 초기화된다. 그런데, 초기화된 현재 슬립사이클의 길이가 리스닝 구간보다 작은 경우, 상기 현재 슬립사이클이 리스닝 구간을 포함할 수 없다. 그러므로 각 슬립 사이클을 리셋할 때, 하기와 같은 조건이 추가로 고려된다.

[0194] Current Sleep Cycle = Initial Sleep Cycle

[0195] If 'Current Sleep Cycle' < Listening Window

[0196] Current Sleep Cycle = 2 x Initial Sleep Cycle

[0197] Else

[0198] Current Sleep Cycle = Current Sleep Cycle

[0199] 즉 현재클이 리스닝 구간보다 큰, 슬립사이클은 기존 값으로 유지된다.

도면의 간단한 설명

[0200] 도 1은 통신 시스템의 슬립모드에 대한 동작을 수행하는 동작을 도시한 도면.

[0201] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 통신 시스템에서 BS가 데이터를 전송하기 위한 동작을 도시한 도면.

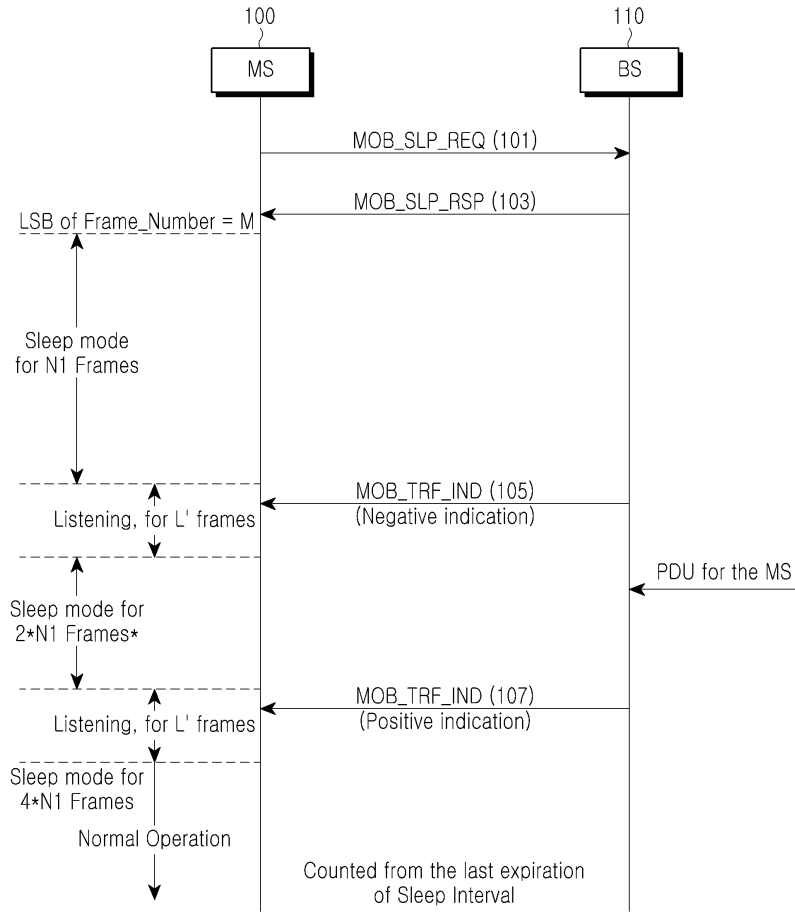
[0202] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 통신 시스템에서 MS가 데이터를 전송하기 위한 동작을 도시한 도면.

[0203] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 통신 시스템에서 MS의 슬립 모드 관련 동작을 도시한 도면.

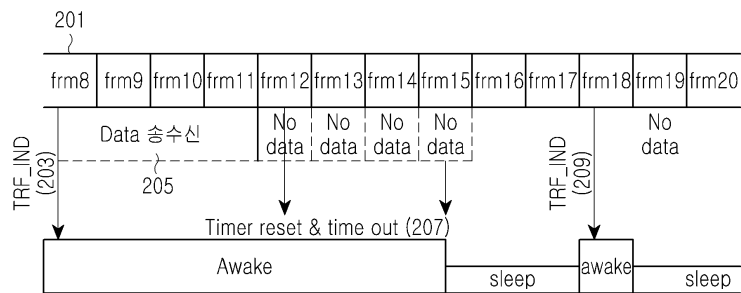
[0204] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 BS의 슬립 모드 관련 동작을 도시한 도면.

도면

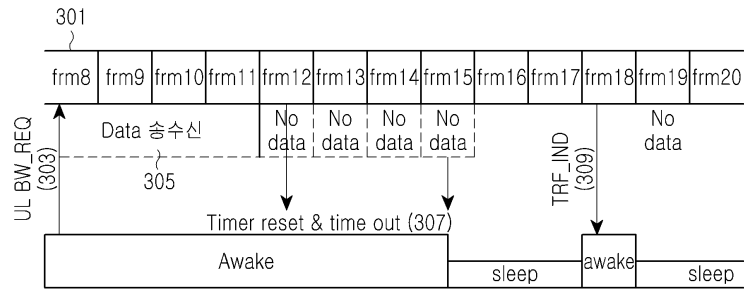
도면1



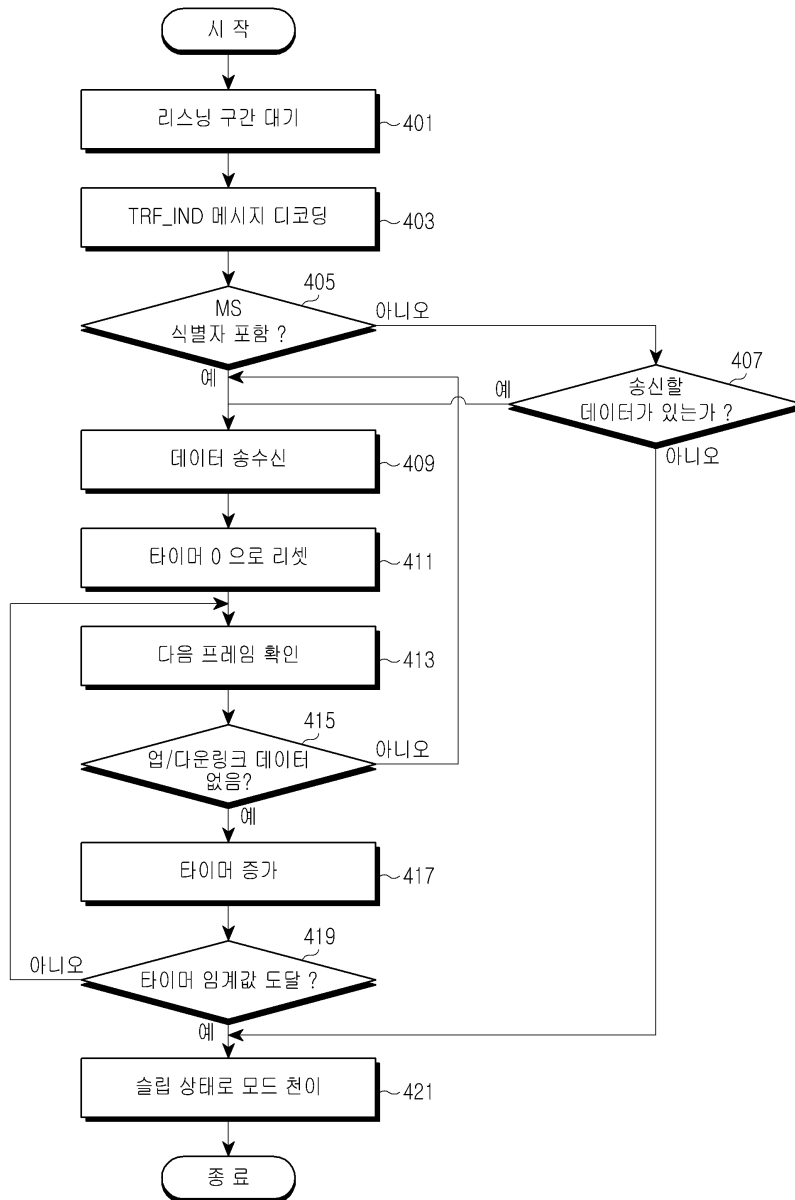
도면2



도면3



도면4



도면5

