



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월24일
(11) 등록번호 10-1821711
(24) 등록일자 2018년01월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/02 (2009.01) H04W 4/00 (2009.01)
H04W 40/24 (2009.01) H04W 84/22 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 52/0216 (2013.01)
H04W 4/005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7003538
- (22) 출원일자(국제) 2014년07월11일
심사청구일자 2016년02월11일
- (85) 번역문제출일자 2016년02월11일
- (65) 공개번호 10-2016-0030299
- (43) 공개일자 2016년03월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/046268
- (87) 국제공개번호 WO 2015/006636
국제공개일자 2015년01월15일
- (30) 우선권주장
61/845,635 2013년07월12일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
W02012115551 A1*
KR1020130004497 A*
KR1020130037199 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
콘비다 와이어리스, 엘엘씨
미국 19809-3727 델라웨어주 월밍턴 스위트 300
벨레뷰 파크웨이 200
- (72) 발명자
시드, 데일, 앤.
미국 18104 펜실베이니아주 엘런타운 노스 36번
스트리트 229
라만, 샤뎀 아크바르
캐나다 에이치4브이 1비8 퀘벡주 코트 에스티. 루
크 콘크린 로드 6704
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 백만기, 정은진

전체 청구항 수 : 총 15 항

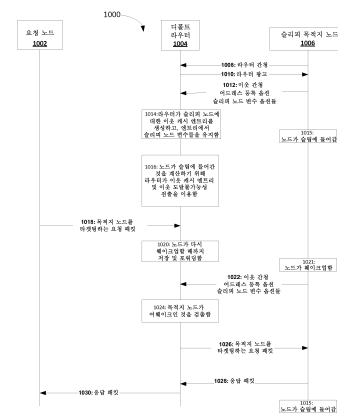
심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 슬리피 노드들을 지원하기 위한 이웃 발견

(57) 요약

많은 사물 인터넷(IoT)은 "슬리피"이고, 따라서 슬립 모드에 때때로 들어간다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 노드들의 연결된 네트워크 내의 노드들은 네트워크 내의 다른 노드들이 슬리피인 것을 결정할 수 있다. 게다가, 예를 들어 중단점 디바이스들 및 라우터들과 같은 노드들은 그들의 이웃 노드들의 도달가능성 상태에 기초하여 네트워크에서 패킷들을 처리할 수 있다.

대표도 - 도10



- (52) CPC특허분류
H04W 40/246 (2013.01)
H04W 84/22 (2013.01)

왕, 총강
미국 08540 뉴저지주 프린스턴 칼라일 코트 9

- (72) 발명자
동, 리준
미국 92130 캘리포니아주 샌디에고 아프리카인 홀리
트레일 6085
-

명세서

청구범위

청구항 1

네트워크를 통해 서로 통신하는 복수의 노드를 포함하는 시스템에서 수행되는 방법으로서,

상기 복수의 노드 중 제1 노드에서,

상기 복수의 노드 중 제2 노드에 대해 타겟팅되는 패킷을 수신하는 단계;

상기 제2 노드의 광고에 기초하여, 상기 제2 노드가 저전력 상태에 진입하며 상기 제1 노드와의 통신들을 중지(suspend)하도록 구성된 슬리피 노드(sleepy node)인 것을 결정하는 단계;

상기 제2 노드의 도달가능성 상태를 결정하는 단계;

상기 제2 노드의 슬리피 속성들을 나타내는 하나 이상의 슬리피 노드 변수를 포함하는 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 메시지 및 상기 결정된 도달가능성 상태에 기초하여 상기 패킷을 처리하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 결정된 도달가능성 상태는 슬리핑 상태이고,

상기 방법은,

상기 슬리피 노드 변수들 중 하나의 변수에 지정된 시간 지속기간 동안 상기 패킷을 저장하는 단계; 및

상기 시간 지속기간이 경과될 때, 상기 패킷을 상기 제2 노드에 송신하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 결정된 도달가능성 상태는 슬리핑 상태이고,

상기 방법은, 상기 패킷을 송신한 노드에 경고를 송신하는 단계를 더 포함하고, 상기 경고는 상기 제2 노드가 웨이크업하기 이전에 잔존하는 슬립 시간을 포함하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 결정된 도달가능성 상태는 슬리핑 상태이고,

상기 방법은, 상기 슬리피 노드 변수들 중 하나의 변수에 의해 지정된 재지향 노드(redirect node)에 상기 패킷을 송신하는 단계를 더 포함하고, 상기 재지향 노드는 상기 제2 노드에 대한 프록시 또는 상기 제2 노드와 기능적으로 등가인 것 중 적어도 하나인 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 결정된 도달가능성 상태는 슬리핑 상태이고,

상기 방법은, 상기 패킷을 송신한 노드에 재지향 메시지를 송신하는 단계를 더 포함하고, 상기 재지향 메시지는 재지향 노드의 어드레스를 표시하는 상기 슬리피 노드 변수들 중 하나를 포함하고, 상기 재지향 노드는 상기 제2 노드에 대한 프록시 또는 상기 제2 노드와 기능적으로 등가인 것 중 적어도 하나인 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 방법은,

상기 제2 노드와 연관된 이웃 캐시 엔트리에 상기 제2 노드의 도달가능성 상태를 저장하는 단계; 및

상기 결정된 도달가능성 상태가 도달불가능 상태일 때, 상기 제2 노드와 연관된 이웃 캐시 엔트리를 제거하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 방법은, 상기 제1 노드의 슬리피 속성들을 나타내는 하나 이상의 슬리피 노드 변수를 포함하는 광고 메시지를 생성하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 슬리피 속성들은, 상기 제1 노드와 연관된 슬립 패턴, 상기 제1 노드와 연관된 듀티 사이클, 및 상기 제2 노드의 슬립 상태가 변경될 때 상기 제1 노드에 통지되는 요건 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 10

연결된 노드들의 네트워크에서의 제1 네트워크 노드로서,

컴퓨터 판독가능 명령어들을 실행하도록 되어 있는 제1 프로세서; 및

상기 제1 프로세서에 통신가능하게 결합된 제1 메모리

를 포함하고,

상기 제1 메모리에는, 상기 제1 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금 동작들을 수행하게 하는 컴퓨터 판독가능 명령어들이 저장되어 있고,

상기 동작들은,

상기 연결된 노드들의 네트워크에서의 제2 네트워크 노드에 대해 타겟팅되는 패킷을 수신하는 것;

상기 제2 네트워크 노드의 광고에 기초하여, 상기 제2 네트워크 노드가 저전력 상태에 진입하며 상기 제1 네트워크 노드와의 통신들을 중지하도록 구성된 슬리피 노드인 것을 결정하는 것;

상기 제2 네트워크 노드의 도달가능성 상태를 결정하는 것;

상기 제2 네트워크 노드의 슬리피 속성들을 나타내는 하나 이상의 슬리피 노드 변수를 포함하는 메시지를 수신하는 것; 및

상기 메시지 및 상기 결정된 도달가능성 상태에 기초하여 상기 패킷을 처리하는 것

을 포함하는 제1 네트워크 노드.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10항에 있어서,
 상기 결정된 도달가능성 상태는 슬리핑 상태이고,
 상기 동작들은,
 상기 슬리피 노드 변수들 중 하나의 변수에 지정된 시간 지속기간 동안 상기 패킷을 저장하는 것; 및
 상기 시간 지속기간이 경과될 때, 상기 패킷을 상기 제2 네트워크 노드에 송신하는 것
 을 더 포함하는 제1 네트워크 노드.

청구항 13

제10항에 있어서,
 상기 결정된 도달가능성 상태는 슬리핑 상태이고,
 상기 동작들은, 상기 연결된 노드들의 네트워크에서 상기 패킷을 송신한 노드에 경고를 송신하는 것을 더 포함
 하고, 상기 경고는 상기 제2 네트워크 노드가 웨이크업하기 이전에 잔존하는 슬립 시간을 포함하는 제1 네트워
 크 노드.

청구항 14

제10항에 있어서,
 상기 결정된 도달가능성 상태는 슬리핑 상태이고,
 상기 동작들은, 상기 연결된 노드들의 네트워크에서의 재지향 노드에 상기 패킷을 송신하는 것을 더 포함하고,
 상기 재지향 노드는 상기 슬리피 노드 변수들 중 하나의 변수에 의해 지정되고, 상기 재지향 노드는 상기 제2
 네트워크 노드에 대한 프록시 또는 상기 제2 네트워크 노드와 기능적으로 등가인 것 중 적어도 하나인 제1 네트
 워크 노드.

청구항 15

제10항에 있어서,
 상기 결정된 도달가능성 상태는 슬리핑 상태이고,
 상기 동작들은, 상기 연결된 노드들의 네트워크에서 상기 패킷을 송신한 노드에 재지향 메시지를 송신하는 것을
 더 포함하고, 상기 재지향 메시지는 상기 연결된 노드들의 네트워크에서의 재지향 노드의 어드레스를 표시하는
 상기 슬리피 노드 변수들 중 하나를 포함하고, 상기 재지향 노드는 상기 제2 네트워크 노드에 대한 프록시 또는
 상기 제2 네트워크 노드와 기능적으로 등가인 것 중 적어도 하나인 제1 네트워크 노드.

청구항 16

제10항에 있어서,
 상기 동작들은,
 상기 제2 네트워크 노드와 연관된 이웃 캐시 엔트리에 상기 제2 네트워크 노드의 도달가능성 상태를 저장하는
 것; 및
 상기 결정된 도달가능성 상태가 도달불가능 상태일 때, 상기 제2 네트워크 노드와 연관된 이웃 캐시 엔트리를
 제거하는 것
 을 더 포함하는 제1 네트워크 노드.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 동작들은, 상기 제1 네트워크 노드의 슬리피 속성들을 나타내는 하나 이상의 슬리피 노드 변수를 포함하는 광고 메시지를 생성하는 것을 더 포함하고,

상기 슬리피 속성들은, 상기 제1 네트워크 노드와 연관된 슬립 패턴, 상기 제1 네트워크 노드와 연관된 듀티 사이클, 또는 상기 제2 네트워크 노드의 슬립 상태가 변경될 때 상기 제1 네트워크 노드에 통지되는 요건 중 적어도 하나를 포함하는, 제1 네트워크 노드.

청구항 18

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2013년 7월 12일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/845,635호의 혜택을 주장하며, 이 특허 출원의 개시물은 이로써 본 명세서에 완전히 제시된 것처럼 참조로 포함된다.

배경 기술

[0003] 사물 인터넷(Internet of Things(IoT))은 일반적으로 사물들을 인터넷에 상호연결하는 글로벌 인프라스트럭처를 언급한다. IoT 내의 사물은 네트워크 연결성을 통해 액세스가능한 고유 식별가능 물리 또는 가상 사물을 언급할 수 있다. 그러한 사물들은 지능형 인터페이스들을 통해 정보 네트워크로 통합될 수 있다. IoT 시스템은 사물 인터넷 내의 임의의 시스템을 언급할 수 있다. IoT 시스템들은 예를 들어 센서들과 같은 하나 이상의 엔드 디바이스들을 포함할 수 있으며, 엔드 디바이스들은 프런트엔드로 언급될 수 있다. IoT 시스템들은 다른 네트워크들에 대한 게이트웨이들을 포함할 수 있으며, 게이트웨이들은 백엔드로 언급될 수 있다. 많은 IoT 디바이스들은 제한된 배터리 전력, 작은 메모리 풋프린트, 또는 낮은 처리량 링크들의 적어도 일부 조합을 갖는다. 게다가, 이들 디바이스들 중 다수는 "슬리피(sleepy)"이며, 슬리피는 디바이스들이 슬립(sleep) 모드에 들어갈 수 있는 것을 의미한다. 슬립 모드는 일반적으로 전력을 보존하는 저전력 상태를 언급한다. 슬립 모드에 있을 때, 디바이스들은 종종 네트워크 통신을 중지한다. 디바이스들은 슬립 모드에 있을 후에 통신을 웨이크업하고 재설정할 수 있고, 따라서 네트워크 통신의 중지는 일시적일 수 있다. 예를 들어, 디바이스는 발생하는 이벤트에 응답하여 웨이크업할 수 있거나 디바이스들은 미리 구성된 양의 시간이 만료된 후에 웨이크될 수 있다.

[0004] IoT 종단점 디바이스들 및 IoT 라우터들 둘 다는 슬리피일 수 있다. 예시적인 IoT 구현이 도 1에 도시된다. 도 1은 예를 들어 무선 센서 네트워크(wireless sensor network(WSN))와 같은 예시적인 시스템(100)의 블록도이다. 시스템(100)은 본질적으로 멀티 홉일 수 있고 종단점 디바이스들의 기능을 하는 배터리 동작 IoT 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 시스템(100)은 복수의 IoT 디바이스들(102)을 포함할 수 있다. 디바이스들(102)은 업스트림 및 다운스트림 패킷들을 종단점 디바이스들(104)로/로부터 라우팅하는 종단점 디바이스들(104) 또는 라우터 디바이스들(106)의 기능을 할 수 있다. IoT 슬리피 노드들을 지원하는 기존 접근법들은 수개의 단점들을 갖는다. 예를 들어, 노드들은 네트워크 내의 다른 노드들이 슬리피인지를 인식하지 못하고, 따라서 네트워크들에서 슬리피 노드들과 효율적으로 그리고 효과적으로 통신하지 않는다.

발명의 내용

[0005] 시스템, 방법 및 장치 실시예들은 본 명세서에서 사물 인터넷(IoT)과 같은, 네트워크 내의 노드들의 슬립 인식을 위해 설명된다. 일 실시예에서, 시스템은 사물 인터넷(IoT)을 통해 통신하는 복수의 노드들을 포함한다. 복수의 노드들 중 제1 노드는 복수의 노드들 중 제2 노드가 슬리피 노드인 것을 결정할 수 있다. 슬리피 노드는 저전력 상태에 진입하고 제1 노드와의 통신들을 중지하도록 구성된다. 제1 노드는 또한 슬리피 노드에 대응하는 다양한 슬립 변수들을 결정할 수 있다. 슬립 변수들은 제1 노드가 제2 노드와 통신하거나 대안 노드와 통신하는 것을 가능하게 할 수 있다. 복수의 노드들은 종단점 디바이스들 및 적어도 하나의 라우터를 포함한다. 라우터는 슬리피 노드로 구성될 수 있고/있거나 종단점 디바이스들은 슬리피 노드들로 구성될 수 있다.

[0006] 하나의 예시적인 실시예에서, 네트워크를 통해 서로 통신하는 복수의 노드들 중 제1 노드는 복수의 노드들 중

제2 노드에 대해 타겟팅되는 패킷을 수신한다. 제1 노드는 제2 노드가 저전력 상태에 진입하고 제1 노드와의 통신들을 중지하도록 구성된 슬리피 노드인 것을 결정할 수 있다. 제1 노드는 제2 노드의 도달가능성 상태를 결정하고, 결정된 도달가능성 상태에 기초하여 패킷을 처리한다. 제1 노드는 제2 노드의 슬리피 속성들을 나타내는 하나 이상의 슬리피 노드 변수들을 포함하는 간청 메시지를 수신할 수 있다. 예를 들어, 제2 노드가 슬리핑이고, 따라서 결정된 도달가능성 상태가 슬리핑 상태일 때, 제1 노드는 슬리피 노드 변수들 중 하나에 지정된 시간 지속기간 동안 패킷을 저장할 수 있다. 시간 지속기간이 경과할 때, 제1 노드는 패킷을 제2 노드에 송신할 수 있다. 대안으로, 결정된 도달가능성 상태가 슬리핑 상태일 때, 제1 노드는 패킷을 송신한 노드에 경고를 송신할 수 있다. 경고는 제2 노드가 웨이크업되기 전에 잔존하는 슬립 시간을 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따라, 결정된 도달가능성 상태가 슬리핑 상태일 때, 제1 노드는 슬리피 노드 변수들 중 하나에 의해 지정된 재지향 노드에 패킷을 송신할 수 있다. 재지향 노드는 제2 노드에 대한 프록시이거나 제2 노드와 기능적으로 등가일 수 있다.

[0007] 본 요약은 이하 상세한 설명에 더 설명되는 개념들의 선택을 간략한 형태로 소개하기 위해 제공된다. 본 요약은 청구된 발명 대상의 중요 특징들 또는 본질적 특징들을 식별하도록 의도되지 않으며, 청구된 발명 대상의 범위를 제한하기 위해 이용되도록 의도되지 않는다. 더욱이, 청구된 발명 대상은 본 개시물의 임의의 부분에 언급되는 임의의 또는 모든 장점들을 해결하는 한정에 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0008] 더 상세한 이해는 첨부 도면들과 함께 예로서 주어지는 이하의 설명으로부터 이루어질 수 있다.

도 1은 IoT를 통해 서로 통신하는 사물 인터넷(IoT) 슬리피 종단점 디바이스들 및 IoT 슬리피 라우터들을 포함하는 일 예의 블록도이다.

도 2a는 이웃 발견(neighbor discovery(ND)) 메시지 프로토콜과 관련된 예시적인 비효율을 도시한다.

도 2b는 ND 메시지 프로토콜과 관련된 다른 예시적인 비효율을 도시한다.

도 3은 인터넷 제어 관리 프로토콜(Internet Control Management Protocol(ICMP)) 헤더 포맷의 일 예를 도시한다.

도 4는 ND 메시지의 타입 길이 값(type-length-value(TLV)) 포맷의 일 예를 도시한다.

도 5는 예시적인 실시예에 따라 예시적인 노드의 다양한 도달가능성 상태들을 도시하는 상태 다이어그램이다.

도 6은 예시적인 실시예에 따른 확장된 슬리피 노드 ND 벡스트 홉 결정의 흐름도이다.

도 7은 디폴트 라우터에 등록하는 슬리피 노드를 도시하며, 슬리피 노드 변수들은 예시적인 실시예에 따라 등록에 포함된다.

도 8은 예시적인 실시예에 따라 라우터들에 질의하는 호출 흐름을 도시한다.

도 9a는 수 개의 실시예들에 따른 노드들 사이에서 교환될 수 있는 메시지들을 도시한다.

도 9b는 수 개의 다른 실시예들에 따른 노드들 사이에서 교환될 수 있는 노드들을 구성하는 메시지들을 도시한다.

도 10은 예시적인 실시예에 따른 네트워크 내의 슬리피 노드들에 요청들의 저장 및 포워딩(store-and-forwarding)을 예시하는 호출 흐름이다.

도 11은 예시적인 실시예에 따른 슬리피 노드의 변수들 및/또는 상태를 요청 노드에 통지하는 호출 흐름이다.

도 12는 예시적인 실시예들에 따른 패킷들의 슬립 인식 재지향을 위한 호출 흐름이다.

도 13a는 하나 이상의 개시된 실시예들이 구현될 수 있는 예시적인 머신 대 머신(machine-to-machine(M2M)) 또는 사물 인터넷(IoT) 통신 시스템의 시스템 다이어그램이다.

도 13b는 도 13a에 예시된 M2M/IoT 통신 시스템 내에 이용될 수 있는 예시적인 아키텍처의 시스템 다이어그램이다.

도 13c는 도 13a에 예시된 통신 시스템 내에 이용될 수 있는 예시적인 M2M/IoT 단말 또는 게이트웨이 디바이스의 시스템 다이어그램이다.

도 13d는 도 13a의 통신 시스템의 양태들이 구체화될 수 있는 예시적인 컴퓨팅 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 본 명세서에 이용된 바와 같이, 사물 인터넷(IoT)은 IoT 노드들, 또는 사물들을 인터넷에 상호연결하는 인터넷 프로토콜(internet protocol(IP)) 기반 인프라스트럭처를 언급한다. 본 명세서에 이용된 바와 같이, 용어 IoT는 디바이스들이 서로 통신할 수 있는 임의의 네트워크를 언급할 수 있고, 따라서 IoT는 또한 IoT 시스템 또는 머신 대 머신 통신(M2M) 시스템으로 언급될 수 있다. IoT 시스템은 IoT 사물들, IoT 엔티티들, IoT 서비스들, IoT 애플리케이션들 등으로 구성될 수 있다. 디바이스들, 애플리케이션들, 서비스들 등이 종종 본 명세서에서 "IoT" 디바이스들, 애플리케이션들, 서비스들 등으로 언급되지만, "IoT" 수식어는 예로서 제시되고, 제한으로서 제시되지 않는다는 점이 이해될 것이다. 예를 들어, IoT 사물 또는 노드는 네트워크 연결성을 통해 액세스가능한 고유 식별가능 물리 또는 가상 사물을 언급한다. 따라서, IoT 노드들은 IoT로 언급될 수 있는, 네트워크를 통해 통신하는 호스트들, 라우터들, 또는 임의의 다른 디바이스들일 수 있다. 본 명세서에 이용된 바와 같이, IoT 호스트는 라우터(예를 들어, 종단점 디바이스)가 아닌 IoT 노드를 언급할 수 있다. IoT 라우터는 IP 패킷들을 패킷들이 처리되는 다른 IoT 라우터 또는 IoT 호스트에 포워딩하는 IoT 노드를 언급한다. 본 명세서에 이용된 바와 같이, 용어 슬리피 노드 또는 슬립 노드는 사물 인터넷(IoT) 슬리피 종단점 디바이스들 또는 IoT 슬리피 라우터들을 언급할 수 있다. 용어 '슬리피' 또는 그것의 파생어들은 노드가 전력을 보존하는 슬립 모드에 진입할 수 있는 것을 암시한다. 따라서, IoT 슬리피 노드는 슬립에 들어갈 수 있으며, 슬립은 저전력 상태, 예를 들어 전력을 보존하는 무전력 상태를 언급한다. 슬리핑 동안에, IoT 노드는 네트워크 통신을 웨이크업하고 재설정할 때까지 네트워크 통신을 일시적으로 중지할 수 있다.
- [0010] 저전력 무선 개인 영역 네트워크들(Low power Wireless Personal Area Networks(6LoWPAN))을 통한 인터넷 프로토콜 버전 6(Internet Protocol version 6(IPv6))은 자원 구속(예를 들어, IoT) 디바이스들에 적절한 IPv6 네트워킹 프로토콜의 버전이다. 6LoWPAN 이웃 발견 변경 요청(Request for Change(RFC)) 6775는 6LoWPAN 기반 네트워크들에서의 이용에 대해 타겟팅되는 IPv6 이웃 발견의 버전이다. 저전력 및 손실 네트워크들(RPL)에 대한 국제 인터넷 표준화 기구(Internet Engineering Task Force(IETF)) IPv6 라우팅 프로토콜은 예를 들어 무선 센서 네트워크들(WSN들)과 같은 IoT 네트워크들에 적절한 경량 IPv6 라우팅 프로토콜이다. IETF CoAP는 경량 RESTful 애플리케이션/전송 프로토콜이다. 상술된 프로토콜들은 종종 노드들이 슬리피인지의 인식 없이 구현된다는 점이 본 명세서에서 인정된다. 게다가, 상술된 프로토콜들은 종종 슬리피 노드들의 슬립 속성들 또는 슬리피 노드들의 슬립 상태들의 지식 없이 구현된다.
- [0011] 네트워크 노드들(예를 들어, 호스트들 및 라우터들)은 이웃들에 대한 링크 계층 어드레스들을 결정하고 무효가 되는 캐시 값들을 제거하기 위해 IPv6 이웃 발견(ND)을 이용할 수 있다. 이웃 노드들은 중간 노드들이 그들 사이에 존재하지 않도록 서로 직접 통신할 수 있는 노드들을 언급한다. 호스트들(예를 들어, 종단점 디바이스들)은 그들 대신에 패킷들을 포워딩할 수 있는 이웃 라우터들을 찾기 위해 IPv6 ND를 구현할 수 있다. 게다가, 노드들은 어느 이웃들이 도달가능하고 도달불가능한지를 능동적으로 추적하고, 변경된 링크 계층 어드레스들을 검출하기 위해 IPv6 ND 프로토콜을 이용할 수 있다. 예를 들어, 라우터 또는 라우터에 대한 경로가 장애일 때, 호스트는 기능 대안자들을 능동적으로 검색할 수 있다. 예로서 제공되는 개별 IPv6 ND 프로토콜 특징들의 개요는 아래에 있다.
- [0012] IPv6 ND 프로토콜은 5개의 상이한 인터넷 제어 관리 프로토콜(ICMP) 패킷 타입들을 정의한다. 패킷 타입들은 예를 들어 IPv4 ICMP RFC 792 및 IPv6 ICMP RFC 4443에 설명되어 있다. 설명된 패킷 타입들은 라우터 간척, 라우터 광고, 이웃 간척, 이웃 광고, 및 재지향을 포함한다. 라우터 간척 패킷들은 인터페이스가 인에이블될 때 송신될 수 있다. 예를 들어, 인터페이스가 인에이블될 때, 호스트들은 라우터들이 스케줄링된 시간을 대기하는 대신에 라우터 광고들을 즉시 생성하는 것을 요청하는 라우터 간척들을 발송할 수 있다. 라우터 광고 패킷 시간은 라우터들이 그들의 존재를 다양한 링크들 및 인터넷 파라미터들로 광고하는 시나리오를 언급한다. 광고들은 주기적이거나 라우터 간척 메시지에 응답할 수 있다. 라우터 광고들은 다른 어드레스가 동일한 링크를 공유하는지를 결정(온-링크 결정)하는데 이용되는 프리픽스들을 포함할 수 있다. 라우터 광고 프리픽스들은 어드레스 구성, 제안된 홉 제한 값 등을 표시하는 프리픽스들을 더 포함할 수 있다. 이웃 간척 패킷은 이웃의 링크 계층 어드레스를 결정하거나, 이웃이 캐시 링크 계층 어드레스를 통해 여전히 도달가능한 것을 검증하기 위해 노드에 의해 송신될 수 있다. 이웃 간척들은 또한 중복 어드레스 검출에 이용될 수 있다. 이웃 광고 패킷은 이웃 간척 메시지에 응답하여 송신될 수 있다. 노드는 또한 링크 계층 어드레스 변경을 고지하기 위해 간척하지 않은 이웃 광고들을 송신할 수 있다. 재지향 패킷은 특정 목적지에 대한 더 좋은 제1 홉을 호스트들에

통지하기 위해 라우터들에 의해 이용될 수 있다.

- [0013] IPv6 ND는 또한 노드들에 의해 유지될 수 있는 다양한 데이터 구조들을 정의한다. 정의된 데이터 구조들은 이웃 캐시, 목적지 캐시, 프리픽스 리스트, 디폴트 라우터 리스트, 및 노드 구성 변수들을 포함한다. 이웃 캐시 데이터 구조는 트래픽이 최근에 송신되었던 이웃들의 한 세트의 엔트리들을 유지하기 위해 이용될 수 있다. 엔트리들은 예를 들어 이웃의 링크 계층 어드레스, 이웃이 라우터 또는 호스트인지, 어드레스 결정(address resolution)이 완료하는 것을 대기하는 임의의 대기 패킷들에 대한 포인터, 도달가능성 상태 등과 같은 정보를 저장하기 위해 이용된다. 목적지 캐시 데이터 구조는 트래픽이 최근에 송신되었던 목적지들에 관한 한 세트의 엔트리들을 유지하기 위해 이용될 수 있다. 엔트리들은 목적지 IP 어드레스를 넥스트 홉 이웃의 IP 어드레스에 매핑한다. 엔트리들은 재지향 메시지들로부터 습득된 정보로 갱신된다. 프리픽스 리스트 데이터 구조는 온-링크인 한 세트의 어드레스들을 정의하는 프리픽스들의 리스트를 포함할 수 있다. 디폴트 라우터 리스트 데이터 구조는 라우터 간청 동안에 발견되는 라우터들의 리스트를 포함할 수 있다. 라우터들의 리스트는 노드가 패킷들을 포워딩할 수 있는 라우터들을 표현할 수 있다. 노드 구성 변수들은 노드의 구성에 이용되는 한 세트의 변수들을 표현할 수 있다.
- [0014] IPv6 ND는 또한 패킷들을 더 이상 도달불가능한 이웃 노드들에 송신하는 것과 연관되는 장애를 검출하는 것을 지원하고 패킷이 포워딩될 수 있는 넥스트 홉을 결정하는 것을 지원하는 이웃 도달불가능성 검출 및 넥스트 홉 결정 알고리즘들을 정의한다. RFC 4861은 예를 들어 6LoWPAN 기반 네트워크들과 같은 저전력 및 손실 네트워크들을 목표로 삼은 개선들을 IPv6 ND에 도입한다. RFC 4861에 의해 제안되는 예시적인 개선들은 호스트들에 대한 멀티캐스트 기반 어드레스 결정 동작들의 제거; 슬리핑 호스트들을 수용하는 호스트 개시 상호작용들(라우터 개시 대신에); 새로운 어드레스 등록 옵션(address registration option(ARO)) 확장자의 정의; 6LoWPAN 헤더 압축 컨텍스트를 호스트들에 분배하는 이웃 발견 옵션; 프리픽스 및 6LoWPAN 헤더의 멀티 홉 분배; 및 2개의 새로운 ICMPv6 메시지 타입들을 이용하는 멀티 홉 중복 어드레스 검출(duplicate address detection(DAD))을 포함한다. RFC 4861은 호스트들이 그들의 어드레스들을 라우터들에 지정된 등록 수명으로 등록하는 것을 허용하는 것을 더 제안한다. 예를 들어, 라우터들은 이웃 간청(neighbor solicitation(NS)) 및 이웃 광고(neighbor advertisement(NA)) 메시지들을 이용하여 어드레스 결정을 수행할 필요가 없을 수 있다. 등록 수명은 또한 이웃 도달불가능성 검출 알고리즘을 개선하기 위해 이용될 수 있다.
- [0015] 예를 들어 상기 설명된 프로토콜들과 같은 기존 인터넷 프로토콜들은 슬리피 노드들에 대한 지원이 없다. 예를 들어, 기존 프로토콜들은 종종 슬리피 노드들이 완전한 전력 공급을 유지하고 네트워크 연결성을 항상 유지하는 것을 가정한다. IoT 타입 디바이스들은 종종 본래 구축된 자원이다. 따라서, 일부 경우들에서, IoT 디바이스들은 배터리로 전원 공급될 수 있고 시간의 적어도 일부, 예를 들어 대부분을 슬립할 수 있다.
- [0016] IPv6 이웃 발견(ND) 프로토콜은 슬리피 IoT 노드들(예를 들어, 슬리피 중단점 디바이스들 및 슬리피 라우터들)에 대한 지원이 없는 예시적인 프로토콜이다. 일부 경우들에서, 현재 프로토콜들은 IoT 노드들의 기능성의 인식이 없다. 본 명세서에 이용된 바와 같이, 슬립 인식은 일반적으로 노드의 슬립 능력들 및 슬립 속성들의 지식을 언급한다. 예를 들어, IPv6 ND 프로토콜은 IoT 노드들이 슬립에 들어가는지의 여부; IoT 노드의 현재 슬립 상태(예를 들어, 어웨이크 대 어슬립(asleep)); IoT 노드의 슬립 지속기간; IoT 슬리피 노드가 주기적 방식(예를 들어, 정의된 슬립 스케줄/패턴에 기초함) 또는 비주기적 방식(예를 들어, 이벤트 기반)으로 웨이크업되고 슬립에 들어가는지의 여부; 등의 인식이 없음으로써 슬립 인식이 없다. 노드 또는 프로토콜은 상기 예로서 제공되는 속성들, 또는 상기 예로서 제공되지 않는 슬립과 연관되는 다른 속성들 중 임의의 것에 대한 인식이 없음으로써 슬립 인식이 없을 수 있다는 점이 이해될 것이다.
- [0017] 상기 설명된 바와 같이, 6LoWPAN ND는 슬리피 노드들에 대한 ND 등록 수명을 지정하기 위해 어드레스 등록 옵션(ARO)을 포함하는 이웃 간청 메시지를 이용하여 슬리피 노드들이 하나 이상의 디폴트 라우터들에 등록하는 것을 허용하는 특징을 정의하지만, 기존 프로토콜들은 슬리피 노드 또는 그것의 이웃들에 유용하게 하기 위해 이러한 특징을 효과적으로 지원하지 않는다는 점이 본 명세서에서 인식될 것이다.
- [0018] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 예를 들어 디바이스들(102) 중 하나와 같은 슬리피 노드의 듀티 사이클(202)이 도시된다. 도시된 바와 같이, 듀티 사이클(202)은 노드가 어웨이크를 유지하는 시간 기간(어웨이크 기간(206)) 및 슬립 기간(208)으로 언급될 수 있는, 노드가 어슬립인 시간 기간을 포함한다. ND 등록 수명은 예를 들어 노드의 슬립 패턴이 본래 주기적일 때 수명이 슬리피 노드의 듀티 사이클(202)과 조정되도록 구성될 수 있다. 예시적인 메시지 포맷들(200a 및 200b)은 도 2a 및 도 2b 각각에 도시된다. 도 2a를 참조하면, ND 등록 수명(204a)은 어웨이크 기간(206)과 일치하는 지속기간을 정의한다. 도 2b를 참조하면, ND 등록 수명(204b)은 노드

의 듀티 사이클(202)과 동일한 지속기간을 정의한다.

[0019] 도 2a 및 도 2b에 도시된 구현들 둘 다는 ND 프로토콜 관점에서 문제가 있을 수 있다. ND 등록 수명들(204a 및 204b)의 시작에서, 노드는 디폴트 라우터가 메시지 패킷들을 노드로/로부터 송신/수신하도록 디폴트 라우터에 등록한다. ND 등록 수명들(204a 및 204b)이 만료될 때, 디폴트 라우터는 디폴트 라우터가 더 이상 메시지들을 노드로/로부터 송신/수신하지 않도록 노드의 이웃 캐시 엔트리를 삭제할 수 있다. 따라서, 도 2a를 참조하면, 슬리피 노드의 ND 등록은 노드가 슬립에 들어갈 때 만료되며, 이는 디폴트 라우터가 그것의 이웃 캐시로부터 슬리피 노드의 이웃 캐시 엔트리를 삭제하는 것을 야기할 수 있다. 그 후에 및 슬리피 노드가 웨이크업되고 디폴트 라우터에 재등록할 때까지, 슬리피 노드를 타겟팅하는 디폴트 라우터에 도달하는 임의의 패킷들은 라우터에 의해 드롭(drop)될 수 있다. 도 2b를 참조하면, ND 등록 수명(204b)은 슬리피 노드의 듀티 사이클(202)과 동일한 지속기간을 정의한다. 따라서, 등록은 노드가 웨이크업되고 그것의 디폴트 라우터에 재등록할 때마다 슬리피 노드에 의해 갱신된다. 그 결과, 라우터는 슬리피 노드에 대한 이웃 캐시 엔트리를 저장할 수 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 라우터는 슬리피 노드가 슬립에 들어가는 경우 및 때를 결정하지 못할 수 있다. 따라서, 라우터는 노드가 슬리핑일 때 패킷들을 슬리피 노드에 포워딩하여 링크 계층 자원들의 비효율적인 이용을 야기할 수 있다. 자원들은 네트워크 대역폭이 낭비될 수 있고 패킷들을 슬리핑인 노드들에 불필요하게 송신함으로써 혼잡이 야기될 수 있기 때문에 비효율적으로 이용될 수 있다. 게다가, 링크 계층 버퍼들의 이용은 노드들이 웨이크업될 때까지 메시지들이 대기될 수 있기 때문에 비효율적일 수 있다. 도 2a 및 도 2b를 참조하여 설명된 예들에 의해 예시된 바와 같이, 라우터는 또한 네트워크에 더 이상 존재하지 않는 노드를 언급할 수 있는, 더 이상 도달불가능한 노드와 슬리핑인 노드를 효과적으로 구별하지 못할 수 있다. 그러한 구별을 결정할 수 없는 것은 라우터가 부가가치 슬립 인식 패킷 처리 기능을 지원하는 것을 방해할 수 있다는 점이 본 명세서에서 인식된다.

[0020] 예로서, 도 2a 및 도 2b를 참조하여 설명된 바와 같이 상기 식별된 예시적인 문제들의 일부를 추가로 혼합하기 위해, 일부 노드들은 비주기적 및/또는 예측불가능한 방식으로 슬립에 들어가고/가거나 웨이크업될 수 있고, 따라서 슬리피 노드가 그것의 ND 등록 수명을 그것의 슬립 스케줄/패턴과 상관시키는 기회가 있지 않을 수 있다. 상기 설명된 바와 같이, IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜들에 의한 슬립 인식의 결핍은 ND 프로토콜이 슬리피 노드들을 갖는 IoT 네트워크들에 이용될 때 비효율을 야기할 수 있다. 게다가, 슬립 인식이 없는 통신 프로토콜들을 이용하는 네트워크들은 이들 네트워크들이 슬립 인식 기능을 지원하는 것을 방해할 수 있다.

[0021] 본 명세서에 설명된 다양한 실시예들은 적어도 상기 설명된 문제들을 처리한다. 예시적인 실시예에서, IPv6 및 6LoWPAN 이웃 발견(ND) 프로토콜들에 대한 확장자들은 슬리피 IoT 노드들을 지원한다. 예를 들어, 예시적인 실시예에 따라, ND 슬리피 노드 변수들은 노드에 의해 지원되는 슬리피 기능을 발견하기 위해 질의받을 수 있다. 노드와 연관되는 슬리피 노드 변수들은 그 노드의 슬리피 파라미터들을 나타낸다. 예로서, 슬리피 노드 변수들은 본 명세서에 설명된 바와 같이, 간청 메시지들 또는 광고 메시지들에 포함될 수 있다. 그러한 변수들은 노드의 슬립 관련 기능을 제어 또는 수정하도록 구성될 수 있다. 아래에 설명되는 바와 같이, 다양한 실시예들은 이웃 간청, 이웃 광고, 라우터 간청, 라우터 광고에 확장자들을 구현하고, ICMP ND 메시지 타입들을 제지향시켜 노드들 중에 송신되는 슬리피 노드 정보와 연관되는 다양한 메시지들을 지원한다. 예시적인 메시지들은 질의 메시지들, 교환 메시지들, 구성 메시지들, 가입 메시지들, 및 통지 메시지들을 포함한다. 추가 예로서, 본 명세서에 설명된 실시예들은 슬리피 노드들에 패킷들의 장애 전송의 보고를 지원하는 메시지들을 구현한다. 다양한 실시예들은 네트워크 내의 이웃 IoT 노드들에 대한 슬리피 노드 컨텍스트 정보의 국부 저장을 지원하기 위해 IoT 노드의 이웃 캐시, 목적지 캐시, 및 디폴트 라우터 리스트 엔트리들에 확장자들을 더 구현한다. 게다가, 실시예들은 도달불가능 노드들과 비교하여 슬리피 노드들의 슬립 인식 및 구별을 지원하기 위해 넥스트 홉 결정 및 이웃 도달불가능성 검출 메커니즘들에 확장자들을 더 구현한다. 그러한 실시예들은 노드들이 예측불가능 슬립 스케줄들/패턴들을 갖는지에 관계없이 슬리피 노드들과의 효율적인 상호작용을 가능하게 할 수 있다.

[0022] 아래에 더 설명되는 바와 같이, ND 슬리피 노드 메시징에 대한 예시적인 확장자들은 다양한 기능을 가능하게 하는 데 도움이 될 수 있다. 하나의 예시적인 실시예에서, 라우터들은 슬리피 노드 컨텍스트 정보에 기초하여 간청받을 수 있다. 예를 들어, 노드는 특정 라우터, 예를 들어 슬립에 들어가지 않는 라우터 또는 일정한 양의 시간보다 더 길게 슬립되지 않는 라우터 등을 발견할 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 슬리피 노드 컨텍스트 정보는 노들이 슬립 인식 결정들을 이룰 수 있도록 네트워크 노드들 사이에서 광고될 수 있다. 예시적인 슬립 인식 결정들은 제한이 아닌 예로 제공되는 바와 같이, 슬립 인식 메시지 라우팅, 슬립 인식 메시지 포워딩 등을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 슬립 노드의 하나 이상의 슬립 파라미터들은 네트워크 내의 다른 노드들

에 의해 구성될 수 있다. 그러한 구성은 상이한 노드들의 슬립 스케줄들을 서로 조정할 수 있다. 아래에 더 설명되는 바와 같이, 다양한 실시예들에 따라, 패킷들은 이웃 노드들이 슬립 인식 결정들을 이룰 수 있도록 하나의 노드에 의해 처리되고 슬립 인식 방식으로 하나 이상의 이웃 노드들에 포워딩될 수 있다. 슬립 인식 결정들의 예들은 노드가 웨이크업될 때 패킷을 저장 및 포워딩하는 결정, 슬리핑 노드와 기능적으로 동가이거나 프록시인 노드에 패킷을 포워딩하는 결정, 송신기가 슬리핑 노드의 기능 동가 노드 또는 프록시 노드인 노드에 패킷을 재송신하도록 송신기를 재지향시키는 결정, 패킷을 드롭하고 목적지 노드가 현재 슬리핑인 것을 송신기에 통지하는 결정 등을 포함한다.

[0023] IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜들은 노드가 지원하는 기능성을 발견하기 위해 질의받을 수 있는 한 세트의 노드 변수들을 설명한다. 그러한 변수들은 노드의 작용을 제어 또는 수정하도록 구성될 수 있다. 표 1을 참조하면, 예시적인 실시예에 따라, 다양한 변수들은 노드와 연관되는 슬립 속성들을 발견하기 위해 질의받을 수 있다. 그러한 변수들은 본 명세서에서 슬리핑 노드 ND 변수들로 언급될 수 있다. 슬리핑 노드 변수들은 본 명세서에 설명된 바와 같이, 변수가 연관되는 슬리핑 노드에 의해 국부적으로 또는 네트워크 내의 다른 노드들에 의해 원격으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 슬리핑 노드 변수들의 국부 구성은 ND 기능성을 이용하여 수행될 수 있다. 대안으로, 슬리핑 노드 변수들은 슬리핑 노드 상에 호스팅되는 ND 프로토콜과 다른 프로토콜들 또는 애플리케이션들(예를 들어, MAC 계층 프로토콜, CoAP 계층 프로토콜, 애플리케이션들 등) 사이에 있는 인터페이스를 통해 국부적으로 구성될 수 있다. 슬리핑 노드 변수들의 원격 구성은 본 명세서에 설명된 ND 메시지 확장자들을 이용하여 수행될 수 있다.

[0024] 시간 기반인 슬리핑 노드 변수들, 예를 들어 표 1에 제시된 TimeBeforeNextSleep 변수는 노드들 사이에 알려져 있고 ND 프로토콜에 의해 지원되는 공유 시간 기준점에 대해 정의될 수 있다. 예를 들어, 노드가 그것의 디폴트 라우터에 등록할 때마다 설정될 수 있는 ND 등록 수명 윈도우의 시작은 공통 기준 시점으로 이용될 수 있고, 따라서 상대 슬리핑 노드 시간 지속기간은 등록 수명 윈도우의 시작에 기초할 수 있다. 예시적인 슬리핑 노드 변수들을 제시하는 아래의 표 1을 참조하면, TimeBeforeNextSleep=2의 설정은 IoT 노드가 ND 등록 수명 윈도우의 시작 후에 2초 동안 슬립에 들어가는 것을 의미한다. 표 1은 예로서 제공되는 슬리핑 노드 변수들을 포함한다. 추가 슬리핑 노드 변수들은 원하는 대로 본 명세서에 설명된 실시예들에 의해 구현될 수 있다는 점이 이해될 것이다.

표 1

슬리피 노드 변수들	값들	설명
IsSleepyNode	TRUE 또는 FALSE	노드가 슬리피 노드인지 여부. FALSE로 구성되는 경우, 본 명세서에 정의된 다른 슬리피 노드 변수들은 적용가능하지 않을 수 있음.
SleepEnabled	TRUE 또는 FALSE	슬리피 노드 기능성을 인에이블 또는 디스에이블하는 데 이용됨.
SleepState	어웨이크 또는 어슬립	노드가 현재 어슬립인지 여부.
SleepType	주기적 또는 비주기적	노드 슬립 패턴이 주기적인지 또는 비주기적인지.
maxSleepDuration	시간 (예를 들어, 초 단위)	노드가 웨이크업 없이 슬립인 최대 시간 (예를 들어, 초 단위).
TimeBeforeNextSleep	시간 (예를 들어, 초 단위)	노드가 다음에 슬립에 들어가기 전의 시간(예를 들어, 초 단위), 또는 노드가 슬립에 들어가는 다수의 스케줄링된 시간들의 리스트.
DurationOfNextSleep	시간 (예를 들어, 초 단위)	다음 슬립의 지속기간(예를 들어, 초 단위), 또는 많은 다음 슬립 발생들에 대한 지속기간들의 리스트.
DutyCycleAwakeDuration	시간 (예를 들어, 초 단위)	노드의 슬립 패턴이 주기적인 경우, 노드가 어웨이크를 유지하는 듀티 사이클의 지속기간.
DutyCycleSleepDuration	시간 (예를 들어, 초 단위)	노드의 슬립 패턴이 주기적인 경우, 노드가 어슬립을 유지하는 듀티 사이클의 지속기간.
SleepNotificationsSupported	TRUE 또는 FALSE	노드가 슬립에 들어가거나 웨이크업할 때 노드가 통지의 생성을 지원하는지 여부.
SleepNotificationsEnabled	TRUE 또는 FALSE	슬리피 노드가 슬립에 들어가거나 웨이크업할 때마다 통지의 송신을 인에이블 또는 디스에이블하는 데 이용됨.
SleepNotificationCriteria	통지 기준들의 리스트	하나 이상의 슬리피 노드 변수들의 값의 변경에 기초하여 통지들을 생성하기 위한 지원된 기준들의 리스트.
SleepSubscribers	IP 어드레스들의 리스트	슬립 통지 기준들에 기초하여 슬립 관련 통지들을 수신하도록 가입되었던 노드들의 IP 어드레스들의 리스트.
SleepProxy	프록시의 IP 어드레스	노드가 슬리핑일 때 슬리피 노드에 대한 프록시의 역할을 할 수 있는 노드에 대한 IP 어드레스. 프록시는 슬리피 노드를 대신하여 저장 및 포워딩, 캐싱 등과 같은 기능들을 수행할 수 있음.
SleepGroup	IP 어드레스들의 리스트	슬립 그룹은, 임의의 시간에 그룹 내의 하나의 노드가 어웨이크되도록 조정 방식으로 슬립되는 기능 등가 노드들의 그룹이고, 그룹 내의 다른 노드들이 슬리핑인 동안에 그룹을 대신하여 요청들을 서비스할 수 있음.

[0025]

[0026]

IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜들은 이웃 캐시 데이터 구조를 정의한다. 이웃 캐시는 이웃 노드들에 관한 정보를 포함하는 이웃 노드들과 연관되는 엔트리들을 저장한다. 아래에 설명되는 예시적인 실시예에서, 개선된 이웃 캐시는 이웃 슬리피 노드들과 연관되는 컨텍스트 정보를 저장 및 관리한다. 설명된 이웃 캐시는 예를 들어 표 1에 열거된 변수들과 같은 이웃의 슬리피 노드 변수들을 저장하는 것을 더 지원한다. 예를 들어, 이웃 캐시 엔트리들은 본 명세서에 설명된 특징들과 같은 상이한 타입들의 슬립 인식 ND 특징들을 지원하기 위해 이용될 수 있는 이웃 노드의 슬립 능력들 및 슬립 상태를 추적하기 위해 이용될 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 슬리핑 상태는 지원된 이웃 캐시 엔트리 상태이다. 슬리핑 상태를 이용하면, IPv6 및 6LoWPAN ND 이웃 도달가능성 검출 메커니즘들에 대한 확장자들은 아래에 설명되는 다양한 실시예들에 따라 구현될 수 있다.

[0027]

IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜들은 또한 목적지 캐시 데이터 구조를 정의한다. 목적지 캐시에 저장된 엔트리는 목적지 IP 어드레스를 넥스트 홉 이웃의 IP 어드레스에 매핑한다. 추가 정보는 또한 목적지 캐시 엔트리들에 저장될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 개선된 목적지 캐시 구조는 이웃의 슬리피 노드 변수들(예를 들어, 표 1에 열거된 변수들)이 목적지 캐시에 저장되는 것을 허용한다. 따라서, 목적지 캐시 엔트리들의 이용은 슬리피 노드 변수들에 의해 표시되는 정보에 의해 자격 부여될 수 있다.

[0028]

IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜들은 또한 디폴트 라우터 리스트 데이터 구조를 정의한다. 디폴트 라우터 리스트는 라우터 간청들을 송신하고 대응하는 라우터 광고들을 수신함으로써 노드가 발견할 수 있는 이용가능 라우터

들의 리스트를 유지할 수 있다. 이러한 리스트 내의 각각의 엔트리는 라우터 예를 들어 라우터의 IP 어드레스와 같은, 라우터와 연관되는 정보를 포함한다. 추가 정보는 또한 디폴트 라우터 리스트 엔트리들에 저장될 수 있다. 예시적인 실시예에 따라, 라우터와 연관되는, 표 1에 표현된 슬리피 노드 변수들과 같은 슬리피 노드 변수들은 디폴트 라우터 리스트의 엔트리들에 저장된다. 따라서, 디폴트 라우터 리스트 엔트리들의 이용은 슬리피 노드 변수들에 의해 표시되는 정보에 의해 자격 부여될 수 있다.

[0029] IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜은 한 세트의 ICMP 메시지 타입들을 정의한다. ICMP 메시지들은 IP 패킷의 페이로드에 반송된다. ICMP 메시지들은 IPv4 ICMP RFC 792 및 IPv6 ICMP RFC 4443에 설명된 바와 같이 8 바이트 헤더 및 변수 크기 데이터 페이로드를 갖는다. 예시적인 ICMP 메시지(300)는 도 3에 도시된다. 도 3을 참조하면, ICMP 헤더(302)의 첫 번째 4 바이트는 ICMP 메시지 타입들에 걸쳐 일치하는 반면, 헤더(302)의 두 번째 4 바이트는 ICMP 메시지(300)의 타입에 기초하여 변화될 수 있다. 도시된 바와 같이, ICMP 타입 필드(304)는 ICMP 메시지(300)의 타입을 지정하기 위해 이용된다. 코드 필드(306)는 ICMP 메시지(300)의 서브타입을 표시하기 위해 이용된다. 체크섬 필드(308)는 에러 검사에 이용되고 ICMP 메시지(300)의 헤더(302) 및 페이로드(310)에 걸쳐 계산되는 체크섬을 포함한다. 본 명세서에 설명된 예시적인 실시예에서, IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜들에 의해 이용되는 한 세트의 ICMP 메시지 타입들은 이하의 서브섹션들에 정의되는 슬리피 노드 ND ICMP 메시지 확장자들 각각이 이하의 구현들 중 하나 이상에 의해 지원되도록 확장된다.

[0030] 하나의 예시적인 구현에서, ICMP 메시지 타입들은 인터넷 할당 번호 관리 기관(Internet Assigned Numbers Authority(IANA)) 레지스트리에 42-255의 범위의 ICMP 메시지 타입을 예약함으로써 정의된다. 예시적인 ICMP 메시지들은 하나 이상의 서브타입들(예를 들어, 코드 필드(306)를 이용함), 4 바이트의 메시지 특정 헤더(예를 들어, 상위 4 바이트의 ICMP 8 바이트 헤더를 이용함), 및 메시지에 맞추어질 수 있는 값들 및 길이를 갖는 데이터 페이로드(310)를 지원할 수 있다. 예를 들어, 이들 서브타입들, 4바이트의 헤더, 및 데이터 페이로드를 이용하면, 슬리피 노드 관련 정보는 메시지(300)에 반송될 수 있다. 예를 들어, 다양한 ICMP 메시지 타입들은 슬리피 노드 컨텍스트 정보를 교환하고, 슬리피 노드 파라미터들(변수들)을 구성하고, 노드들이 슬리피 노드의 상태의 변경들을 통지받도록 슬리피 노드들에 가입하고, 도달불가능 슬리피 노드들에 보고하기 위해 정의되고 이용될 수 있다.

[0031] 새로운 ICMP 메시지 타입들을 정의하는 대안의 구현에서, 다른 실시예에 따라, ICMP 서브타입들은 기존 ICMP 메시지 타입들(예를 들어, 기존 ND ICMP 메시지 타입들)을 위해 정의된다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 예시적인 ICMP 서브타입들은 슬리피 노드들을 지원하고 IANA 레지스트리에 각각의 메시지에 대한 ICMP 메시지 코드를 예약함으로써 정의된다. 일 예에서, 각각의 ICMP 메시지는 255까지의 상이한 서브타입들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 새로운 서브타입들은 목적지가 슬리피이거나 목적지로의 라우팅 경로 내의 중간 노드들 중 하나가 슬리피이기 때문에 목적지가 도달불가능한 것으로 표시될 수 있도록 기존 목적지 도달불가능 ICMP 메시지에 추가될 수 있다.

[0032] 또 다른 대안의 구현에서, 예시적인 실시예에 따라, ND 메시지 옵션 타입들은 본 명세서에 설명된 슬리피 노드 옵션들이 지원되도록 정의된다. 도 4를 참조하면, IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜들은 일반 타입 길이 값(TLV) 기반 패킷(400)을 정의하며, 패킷은 또한 예를 들어 메시지(300)의 페이로드(310)와 같은 ICMP ND 메시지들의 페이로드에 포함될 수 있는 TLV 기반 옵션(400)으로 언급될 수 있다. 각각의 ND 메시지는 ND 프로토콜들에 의해 정의되는 한 세트의 각각의 옵션들을 지원한다. TLV 기반 옵션(400)의 포맷은 IPv4 ICMP RFC 792 및 IPv6 ICMP RFC 4443에 의해 정의되는 바와 같이, 도 4에 도시된다. 도 4를 참조하면, 타입 필드(402)는 8 비트 고유 식별자이다. 길이 필드(404)는 TLV 패킷(400)의 길이를 바이트로 저장하는 8 비트 필드이다. 값 필드(406)는 옵션 타입에 의존할 수 있는 변수 길이 필드이다. 본 명세서에 설명된 예시적인 실시예에 따라, 예시적인 ND 슬리피 노드 옵션들은 타입 필드(402)에 대한 고유 식별자들을 정의함으로써 지원된다. 길이들 및 값들은 각각의 고유 식별자에 대응할 수 있다. 예를 들어, 표 1에 열거된 슬리피 노드 변수들 각각은 타입 필드(402)에 대한 대응하는 ND 옵션 타입들을 정의함으로써 ND 메시지들에 반송될 수 있다. 대안으로, 다수의 슬리피 노드 변수들은 다수의 슬리피 노드 변수들을 반송하기 위해 정의된 구조를 갖는 단일 ND 옵션 내에 반송될 수 있다.

[0033] 일 실시예에 따라, ND ICMP 메시지들에 대한 ND 질의 확장자는 하나 이상의 속성 값 쌍들을 포함하는 ND ICMP 메시지 내에 질의 스트링을 지정하기 위해 이용된다. 질의 속성 값 쌍들은 예를 들어 표 1에 열거된 것들과 같은 슬리피 노드 변수들에 기초할 수 있다. 본 명세서에 설명된 예시적인 질의 확장자는 지정된 세트의 슬리피 노드 요건들을 충족시키는 하나 이상의 이웃 노드들을 찾기 위해 IoT 노드가 이웃 노드들에 질의하는 것을 허용하도록 라우터 간척 메시지 또는 이웃 간척 메시지 내에 이용될 수 있다. 예를 들어, 라우터가 질의 스트링을 갖는 라우터 간척 ND 메시지를 수신할 때, 라우터는 라우터가 라우터 광고로 다시 응답하는지의 여부를 결정하

기 위해 스트링을 이용할 수 있다. 이러한 결정은 속성 값 쌍들을 라우터의 변수들의 상태와 비교함으로써 수행될 수 있다. 일치가 발생하면, 예를 들어, 라우터는 라우팅 광고로 응답할 수 있다. 일치가 발생하지 않으면, 예를 들어, 라우터는 다른 라우터가 처리하도록 간청을 조용히 무시하거나 그것을 네트워크 내의 다른 라우터에 포워딩할 수 있다. 예로서, 슬립이 아닌 라우터를 찾기 위해, 'IsSleepyNode == FALSE'와 같은 질의 스트링은 라우터 간청 메시지에 이용될 수 있다.

[0034] 일 실시예에 따라, ND 컨텍스트 확장자는 ND ICMP 메시지들 내에 컨텍스트 정보를 내장하기 위해 이용된다. 컨텍스트 정보는 메시지의 송신기에 의해 내장될 수 있다. 그러한 ND 컨텍스트 확장자를 통해, 예를 들어, 슬리피 노드들은 그들이 송신하는 ND ICMP 메시지들 내에 슬리피 노드 컨텍스트로서 이러한 정보를 포함함으로써 슬리피 노드 변수들(예를 들어, 표 1에 열거된 것들과 같음)을 네트워크 내의 다른 노드들에 광고할 수 있다. 그 다음, 이러한 정보는 네트워크 내의 슬리피 노드들의 존재를 인식하기 위해 수신자 노드들에 의해 이용될 수 있다. 게다가, 수신자 노드들은 네트워크 내의 슬리피 노드들의 변경들(예를 들어, 슬립 상태들)을 추적할 수 있다. 따라서, 노드들은 이웃 슬리피 노드 상태들의 인식을 유지하고 대응하는 슬립 인식 조정들을 그 자체의 기능성에 이루게 하여 슬리피 노드들을 더 좋게 서빙할 수 있다. 예를 들어, 노드는 ND ICMP 메시지(예를 들어, 라우터 간청, 이웃 간청 등) 내에 컨텍스트 정보로서 SleepState 변수를 포함함으로써 노드의 슬립 상태의 변경의 이웃 노드들을 갱신할 수 있다.

[0035] 예시적인 실시예에 따라, ND 구성 확장자는 ND ICMP 메시지들의 수신자들에 대한 구성 파라미터들을 지정하기 위해 이용될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 슬리피 노드 변수들(예를 들어, 표 1에 열거된 것들과 같음)은 ND ICMP 메시지를 이용하여 구성될 수 있다. 예를 들어, 노드가 구성 확장자를 갖는 ND ICMP 메시지를 수신할 때, 노드는 노드 상에 대응하는 ND 변수들을 구성하기 위해 메시지를 이용할 수 있다. 예로서, 라우터는 이웃 슬리피 노드들의 슬립 지속기간을 조정하기 위해 라우터가 송신하는 라우터 광고 메시지 내의 구성 메시지를 포함할 수 있다. ND ICMP 메시지에 예시적인 구성 확장자를 이용하면, 라우터는 TimeBeforeNextSleep, DurationOfNextSleep, DutyCycleAwakeDuration, DutyCycleSleepDuration 등과 같은 슬리피 노드 변수들을 구성할 수 있다.

[0036] 예시적인 실시예에 따라, ND 메시지들에 대한 ND 가입 및 통지 확장자들은 지정된 ND 조건 또는 이벤트의 발생(예를 들어, ND 변수 상태의 변경)에 기초하여 노드에 가입하고 노드로부터 통지들을 수신하기 위해 이용될 수 있다. 가입 요청들은 예시적인 실시예에 따라 ND ICMP 메시지들 내에 송신될 수 있다. ND ICMP 메시지에 대한 가입 확장자는 통지가 하나 이상의 타겟 변수들과 관련하여 생성되어야 할 때 대응하는 기준들과 함께, 예를 들어 표 1에 열거된 슬리피 노드 변수들과 같은 하나 이상의 타겟 변수들을 포함할 수 있다. 게다가, 통지들은 ND ICMP 메시지들 내에 송신될 수 있다. 통지는 예를 들어 어느 ND 변수들이 상태를 변경했는지, 상태를 변경했던 변수들의 새로운 값들 등과 같은 이벤트 정보를 포함할 수 있다.

[0037] 라우터 광고 메시지 내에 가입 확장자를 이용함으로써, 라우터는 슬리피 노드들의 슬립 상태 변수가 상태를 변경할 때마다 슬리피 노드들로부터 통지들을 수신하기 위해 가입할 수 있다. 예를 들어, 이것은 라우터 광고에 포함될 수 있는 가입 확장자 내의 슬립 상태에 기초하여 기준을 포함함으로써 달성될 수 있다. 따라서, 노드들은 그들의 슬립 상태가 값을(예를 들어, AWAKE로부터 ASLEEP으로 그리고 그 역도 마찬가지로) 변경할 때마다 라우터에 통지를 생성할 수 있다. 이들 통지들에 기초하여, 라우터는 그것의 이웃 노드들의 슬립 변수들의 최신 버전을 효율적으로 유지하고 이러한 정보를 이용하여 패킷들을 슬립 인식 방식으로 더 효율적으로 포워딩할 수 있다.

[0038] 예시적인 실시예에서, 목적지 슬리핑 ICMP 메시지 확장자는 타겟팅하고 있는 목적지 노드(또는 목적지로의 라우팅 경로를 따르는 중간 노드)가 현재 슬리핑인 것을 요청자에게 통지하기 위해 IoT 라우터에 의해 이용된다. 따라서, 요청자는 요청이 목적지 노드에 송신될 수 없는 것을 통지받는다. 목적지 슬리핑 ICMP 메시지는 예를 들어 슬립 스케줄(예를 들어, 노드가 웨이크업하는 것으로 예상되는 시간의 지속기간), 슬리피 노드를 서빙하고 있는 프록시에 대한 접촉 정보 등과 같은 슬립 관련 정보를 포함할 수 있다. 요청자는 적절히 반응하는 이러한 메시지(정보)를 이용할 수 있다. 예를 들어, 정보에 응답하여, 요청자는 예를 들어 슬리피 노드가 웨이크업하는 것으로 스케줄링될 때 재시도하는 것, 슬리피 노드에 대한 프록시인 네트워크에서 노드를 타겟팅하는 것, 요청을 네트워크 내의 대안 노드에 재지향시키는 것 등과 같은 다양한 동작들을 수행할 수 있다.

[0039] 도 5는 예를 들어 예시적인 시스템(100) 내의 디바이스들(102) 중 하나 이상과 같은 예시적인 노드들에 의해 구현될 수 있는 슬립 인식 동작들에 대한 예시적인 상태 다이어그램(500)을 도시한다. 이제 도 5를 참조하면, 예시된 실시예에 따라, 다이어그램(500)은 또한 ND 이웃 도달불가능성 검출(Neighbor Unreachability

Detection(NUD)) 다이어그램(500)으로 언급될 수 있다. 도시된 바와 같이, 다이어그램은 슬리핑 상태(502)를 포함하며, 슬리핑 상태는 또한 도달가능성 상태로 언급될 수 있다. 다른 예시된 도달가능성 상태들은 도달가능 상태(504), 프로브 상태(506), 불완전 상태(508), 지연 상태(510), 도달불가능 상태(512), 및 스테일 상태(514)를 포함한다. 이웃 도달불가능성 검출 다이어그램(500)은 예를 들어 디바이스들(102) 중 하나와 같은 노드가 도달가능한지의 여부를 결정하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 시스템(100) 내의 디바이스들(102) 중 하나일 수 있는 제1 노드는 예를 들어 제1 노드의 이웃 캐시 엔트리에서 이웃 노드의 도달가능성 상태를 유지할 수 있다. 다이어그램(500)은 예시적인 실시예에 따라 도달가능성 상태가 어떻게 유지되는지 및 도달가능성 상태들 사이의 전이들이 발생하는 조건들을 정의한다.

[0040] 불완전 상태(508)는 어드레스 결정이 진행 중이고 이웃 노드의 링크 계층 어드레스가 제1 노드에 의해 아직 결정되지 않았던 것을 표시할 수 있다. 도달가능 상태(504)는 이웃 노드가 미리 결정된 시간 기간 내에 도달가능했던 것으로 알려지는 것을 표시할 수 있다. 예를 들어, 제1 노드는 이전 10초 내에 이웃 노드에 도달했을 수 있지만, 미리 결정된 시간 기간은 원하는 대로 임의의 양의 시간일 수 있다는 점이 이해될 것이다. 스테일 상태(514)는 이웃 노드가 도달가능한 것으로 더 이상 알려지지 않은 것을 표시할 수 있지만, 트래픽이 이웃의 이웃에 송신될 때까지 그것의 도달가능성을 검증하는 것이 시도되지 않아야 한다. 지연 상태(510)는 이웃 노드가 도달가능한 것으로 더 이상 알려지지 않고, 트래픽이 이웃에 최근에 송신되었던 것을 표시할 수 있다. 그러나, 이웃을 프로빙하는 대신에, 지연 상태(510)는 예를 들어 도달가능성 확인을 제공하는 기회를 상위 계층 프로토콜들에 제공하기 위해 프로브들이 미리 결정된 시간 지속기간 후에 송신되어야 하는 것을 표시할 수 있다. 프로브 상태(506)는 이웃 노드가 도달가능한 것으로 더 이상 알려지지 않고, 유니캐스트 이웃 간척 프로브들이 이웃 노드의 도달가능성을 검증하기 위해 송신되고 있는 것을 표시할 수 있다. 도달불가능 상태(512)는 이웃 노드가 더 이상 도달가능하지 않은 것을 표시할 수 있다. 따라서, 제1 노드는 제1 노드의 이웃 캐시로부터 이웃 노드와 연관되는 엔트리를 제거할 수 있다.

[0041] 여전히 도 5를 참조하면, 515에서, 이웃 노드는 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 도달가능 상태(504)에 설정할 수 있다. 예를 들어, 제1 노드는 하나 이상의 슬리피 노드 변수 옵션들을 포함하는 이웃 노드로부터의 이웃 간척 메시지 및 이웃 노드와 연관되는 ARO를 수신할 수 있다. ARO는 상기 설명된 바와 같이, 등록 수명으로 구성될 수 있다. 518에서, 제1 노드는 이웃 노드가 도달가능 상태(504)로부터 스테일 상태로 전이했던 것을 결정할 수 있다. 그러한 결정은 이웃 노드가 슬리피 노드가 아닌(예를 들어, 슬리핑할 수 없는) 것 및 도달가능 시간으로 언급될 수 있는 미리 결정된 시간 제한이, 이웃 노드가 기능하고 있다는 최종 확인 이후에 경과했던 것을 제1 노드가 결정할 때 이루어질 수 있다. 520에서, 제1 노드는 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 도달가능 상태(504)로부터 슬리핑 상태(502)로 전이시킨다. 예를 들어, 제1 노드는 이웃 노드가 슬리핑인 것을 검출 또는 예측할 수 있다. 예로서, 제1 노드는 이웃 노드와 연관되는 슬리피 노드 변수들을 평가함으로써 또는 상위 계층 프로토콜들로부터의 정보를 평가함으로써 이웃 노드가 슬리핑인 것을 검출 또는 예측할 수 있다. 516에서, 이웃 노드는 슬리핑이고, 따라서 제1 노드는 슬리핑 상태(502)에서 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 유지한다. 522에서, 제1 노드는 예를 들어 이웃 노드가 더 이상 슬리핑이 아니도록 이웃 노드가 웨이크업되었던 것을 검출 또는 예측한 후에, 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 슬리핑 상태(502)로 도달가능 상태(504)로 전이시킨다. 예를 들어 상기 설명된 슬리피 노드 변수들 및 ND ICMP 메시지 확장자들을 포함하는, 본 명세서에 설명된 다양한 실시예는 노드가 슬리핑일 때 및 그것이 웨이크업일 때를 검출 또는 예측하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 522에서, 어드레스 등록 옵션(ARO)을 갖는 이웃 간척은 제1 노드에 의해 수신될 수 있다. 524에서, 제1 노드는 예를 들어 ARO와 연관되는 이전 이웃 간척이 제1 노드에 의해 수신된 이후에 이웃 노드와 연관되는 등록 수명이 경과했기 때문에 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리로부터 슬리핑 상태(502)로부터 스테일 상태(514)로 전이시킨다. 526에서, 이웃 노드에 포워딩될 필요가 있는 패킷들은 제1 노드에 의해 수신되지 않고, 따라서 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리는 스테일 상태(514)에 잔존할 수 있다. 528에서, 제1 노드는 예를 들어 ARO를 갖는 이웃 간척이 제1 노드에 의해 수신되기 때문에 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 스테일 상태(514)로부터 도달가능 상태(504)로 전이시킨다.

[0042] 대안으로, 예시된 실시예에 따라, 530에서, 제1 노드는 예를 들어 적어도 하나의 패킷이 제1 노드에 의해 수신되고 이웃 노드에 포워딩되기 때문에 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 스테일 상태(514)로부터 지연 상태(510)로 전이시킨다. 532에서, 제1 노드는 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 지연 상태(510)로부터 도달불가능 상태(512)로 전이시킨다. 예를 들어, 제1 노드는 이웃 노드가 슬리피 노드인 것을 결정할 수 있고, 제1 노드는 지연 상태와 연관되는 정의된 시간 기간 내에 도달가능성 확인을 수신하지 않을 수 있었다. 정의된 시간 기간은 원하는 대로 변화될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 이웃 노드가 도달불가능한 것으로 결정되면, 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리는 534에서, 제1 노드에 의해 삭제될 수 있다. 536에서, 제1 노

드는 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 지연 상태(510)로부터 프로브 상태(506)로 전이시킨다. 예를 들어, 제1 노드는 이웃 노드가 슬리피 노드인 것을 결정할 수 있고, 제1 노드는 프로빙과 연관되는 정의된 시간 기간 내에 도달가능성 확인을 수신하지 않을 수 있다. 538에서, 하나 이상의 이웃 간청들은 제1 노드에 의해 이웃 노드에 송신될 수 있다. 간청들은 재송신 타이머에 기초하여 주기적으로 송신될 수 있다. 540에서, 최대 수의 이웃 간청 메시지들이 송신되었을 때, 제1 노드는 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 프로브 상태(506)로부터 도달불가능 상태(512)로 전이시킨다. 대안으로, 최대 수의 간청들이 송신되기 전에 이웃 노드로부터의 이웃 광고가 제1 노드에 의해 수신되면, 제1 노드는 542에서, 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 프로브 상태(506)로부터 도달가능 상태(504)로 전이시킨다. 544에서, 예시된 실시예에 따라, 이웃 노드에 대한 포워딩 경로는 도달가능 시간에 기능을 유지하고, 따라서 제1 노드는 도달가능 상태(504)에서 이웃 노드와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 유지한다. 상기 설명된 실시예들은 이웃 노드가 슬리핑 상태(502)에 있기 때문에 이웃 노드가 응답하고 있지 않을 때 또는 이웃 노드가 도달불가능 상태(512)에 있을 때를 제1 노드가 구별할 수 있다는 점이 이해될 것이다.

[0043] 따라서, 상기 설명된 바와 같이, 네트워크를 서로 통신하는 복수의 노드들을 포함하는 시스템에서, 복수의 노드들 중 제1 노드는 복수의 노드들 중 제2 노드에 타겟팅되는 패킷을 수신할 수 있다. 제1 노드는 제2 노드가 저전력 상태에 진입하고 제1 노드와의 통신들을 중지하도록 구성된 슬리피 노드인 것을 결정할 수 있다. 이러한 노드는 제2 노드의 도달가능성 상태를 더 결정하고, 결정된 도달가능성 상태에 기초하여 패킷을 처리할 수 있다. 상기 설명된 바와 같이, 제1 노드는 제2 노드를 나타내는 하나 이상의 슬리피 노드 변수들을 포함하는 간청 메시지를 수신할 수 있다. 따라서, 제1 노드는 간청 메시지에 따라, 및 따라서 슬리피 노드 변수들에 따라 패킷을 처리할 수 있다.

[0044] 일반적으로 도 5를 참조하면, 제1 노드는 이웃 노드의 슬립 상태를 검출 또는 예측하는 본 명세서에 설명된 상이한 기술들을 이용할 수 있다는 점이 이해될 것이다. 그러한 검출들 또는 예측들은 예를 들어 노드의 타입 및 그것의 대응하는 슬립 패턴들 및 슬립 기능성에 기초할 수 있다. 예를 들어, 슬리피 노드 변수들 중 하나 이상에 대한 상태가 변경될 때마다 슬리피 노드가 그것의 이웃들을 광고 또는 통지하는 것을 지원하면, 제1 노드는 슬리핑 상태(502) 안/밖의 전이를 위해 이들 갱신들에 의존할 수 있다. 유사하게, 슬리피 노드가 주기적 방식으로 슬립되면, 이때 슬리피 노드는 초기 메시지 변경 동안에(예를 들어, 디폴트 라우터 등록 동안에) 그것의 슬립 스케줄 및/또는 듀티 사이클을 그것의 이웃들에 제공할 수 있고 이웃들은 이러한 정보를 이용하여 노드가 슬리핑일 때 및 노드가 어웨이크될 때를 예측하고, 따라서 적절히 슬리핑 상태(504) 안/밖으로 전이될 수 있다. 슬리피 노드가 예측불가능 및 비주기적 방식으로 슬립되고 그것의 슬립 상태가 변경될 때마다 그것의 이웃 노드들을 갱신하는 것을 지원하지 않는 예시적인 시나리오에서, 이웃 노드들은 슬리피 노드에 송신되는 패킷들이 도달하고 있는지의 여부(예를 들어, 슬리피 노드가 CoAP 또는 TCP 확인 응답들 등으로 응답하고 있는지를) 이웃 노드들이 결정할 수 있게 하는 상위 및/또는 하위 계층 프로토콜들로부터 정보를 수신할 수 있다. 상기 설명된 다양한 정보를 이용하면, 예를 들어 이웃 노드들은 특정 노드가 슬리핑인지의 여부를 결정할 수 있고 적절히 슬리핑 상태(502) 안/밖의 전이들을 관리할 수 있다.

[0045] 도 5에 대해 설명된 상태 정보에 기초하여, 슬립 인식 도달불가능성 결정들이 지원된다. 예를 들어, 슬리피 노드가 슬리핑 상태(502)에 있을 때, 슬리피 노드에 대한 패킷들은 도달가능 상태(504)로의 상태 전이까지 저장될 수 있으며, 그 때에 패킷들은 슬리피 노드에 포워딩될 수 있다. 따라서, 예를 들어 제1 노드와 같은 노드는 제2 노드의 슬리피 속성들을 나타내는 복수의 슬리피 노드 변수들 중 하나에 지정된 시간 지속기간 동안 제2 노드에 대해 타겟팅되는 패킷을 저장할 수 있다. 일 예에서, 시간 지속기간이 경과될 때, 제1 노드는 패킷을 제2 노드에 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, 슬리피 노드가 슬리핑 상태(502)에 있을 때, 통지가 요청자에게 복귀될 수 있어 요청자는 슬리피 노드가 슬리핑인 것을 통지받는다. 다른 예로서, 요청된 노드가 슬리핑 상태(502)에 있을 때, 요청자 노드는 어웨이크인 대안 노드(예를 들어, 슬리핑 노드에 대한 프록시들인 노드, 또는 동일한 그룹의 멤버인 노드 등)에 재지향될 수 있다.

[0046] 도 6은 예를 들어 예시적인 시스템(100) 내의 디바이스들(102) 중 하나 이상과 같은 예시적인 노드에 의해 수행될 수 있는 슬립 인식 동작들에 대한 예시적인 프로세스 흐름을 도시한다. IPv6 및 6LoWPAN ND 프로토콜들은 넥스트 홉 결정들이 제1 노드에 의해 어떻게 이루어질 수 있는지의 일 예를 설명한다. 넥스트 홉은 제1 노드가 패킷을 포워딩하는 제2 노드를 언급한다. 넥스트 홉 결정 계산들의 결과들은 상기 설명된 바와 같이, 목적지 캐시에 저장될 수 있다. 도 6은 예시적인 실시예에 따라, 노드에 의해 수행될 수 있는 슬립 인식 넥스트 홉 결정들에 대한 예시적인 프로세스 흐름을 도시한다.

[0047] 도 6을 참조하면, 또한 송신기 노드로 언급될 수 있는 예시적인 노드, 예를 들어 제1 노드는 제1 노드가 패킷을

송신할 수 있는 다음 희망 노드를 결정한다. 예시된 실시예에 따라, 제1 노드는 요청자 또는 요청 노드로 언급될 수 있는 다른 노드로부터 패킷을 수신하고, 패킷의 목적지 어드레스를 결정한다. 목적지 어드레스는 또한 목적지 노드로 언급될 수 있는 제2 노드에 대응할 수 있다. 602에서, 제1 노드는 패킷의 목적지 어드레스에 대응하는 목적지 캐시에 엔트리가 있는지를 결정한다. 엔트리가 존재하면, 프로세스는 604로 진행하며, 제1 노드는 목적지 노드의 도달가능성 상태를 결정한다. 제1 노드는 제2 노드가 슬리핑 상태(502) 또는 스테일 상태(514)에 있는 것을 결정하면, 제1 노드는 606으로 진행함으로써, 이웃 간청 메시지들을 통해 제2 노드의 상태를 검출한다. 제1 노드는 제2 노드가 도달불가능 상태(512)에 있는 것을 결정하면, 제1 노드는 608에서, 목적지 도달불가능 메시지를 요청자에게 송신할 수 있다. 제1 노드는 제2 노드가 도달가능 상태(504)에 있는 것을 결정하면, 제1 노드는 목적지 노드 또는 목적지 노드에 라우팅하는 노드일 수 있는 넥스트 홉에 패킷을 송신할 수 있다(610에서). 제1 노드는 제2 노드가 슬리핑 상태(502)에 있는 것을 결정하면, 예를 들어 제2 노드와 연관되는 하나 이상의 슬리피 변수들을 평가함으로써, 슬리피 노드 핸들러 기능(611)이 수행될 수 있다. 슬리피 노드 패킷 핸들러 기능(611)은 슬리핑인 노드를 타겟팅하는 패킷을 처리하는 다수의 옵션들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 612에서, 제1 노드는 패킷을 저장하고 610에서 제2 노드가 웨이크업될 때 패킷을 포워딩한다. 614에서, 예시된 실시예에 따라, 제1 노드는 패킷을 대안 노드에 송신하기 위해 요청을 재지향시킨다. 616에서, 제1 노드는 목적지 노드가 슬리핑인 것을 요청자에게 통지한다. 처리 옵션들(612, 614, 및 616)이 예시되지만, 제1 노드는 원하는 대로 본 명세서에 설명된 다른 처리 옵션들을 선택할 수 있다는 점이 이해될 것이다.

[0048] 슬리핑인 노드로 향하는 패킷을 처리하기 위해 어느 처리 옵션이 이용되는지를 결정하도록, 슬리피 노드 핸들러 기능(611)은 다양한 메커니즘들을 지원할 수 있다. 예시된 실시예에 따라, 슬리피 노드 핸들러 기능(611)은 슬리핑인 노드로 향하는 패킷을 처리하는 방법을 결정하기 위해 정책 기능(613)을 이용할 수 있다. 정책 기능(613)은 제1 노드 상에 프로비저닝 및/또는 구성될 수 있는 한 세트의 정책들을 포함할 수 있다. 따라서, 패킷이 어떻게 처리되는지는 하나 이상의 정책들에 기초할 수 있다. 슬리피 노드 핸들러 기능(611), 및 따라서 제1 노드는 또한 패킷의 헤더 내에서 하나 이상의 필드들을 평가함으로써 패킷이 어떻게 처리되는지를 결정할 수 있다. 헤더 내의 필드들은 패킷이 슬리피 노드 핸들러 기능(611)에 의해 어떻게 처리되어야 하는지를 지정할 수 있다. 예시된 실시예에 따라, 슬립 핸들러 기능(611)은 슬리핑인 노드로 향하는 패킷을 처리하기 위해 구성 기능(615)을 이용할 수 있다. 슬리피 노드인 제2 노드는 노드가 슬리핑일 때 그것의 패킷들을 처리하기 위해 디폴트 라우터에 의해 이용되는 그것의 바람직한 기술을 지정하도록 구성 기능(615)과 상호작용할 수 있다. 예를 들어, 슬리피 노드는 디폴트 라우터에 등록할 때 이러한 정보를 지정할 수 있다. 따라서, 제2 노드가 구성 기능(615)으로 그것의 선호도들을 등록했다면, 제1 노드는 구성 기능(615)을 평가함으로써 제2 노드가 어슬립일 때 제2 노드로 향하는 패킷이 어떻게 처리되어야 하는지를 결정할 수 있다.

[0049] 다시 602를 참조하면, 제1 노드는 그것의 목적지 캐시에 엔트리가 있는 것 및 엔트리가 제2 노드가 슬리핑인 것을 표시하는 것을 결정하면, 프로세스는 슬리피 노드 핸들러 기능(611)으로 진행할 수 있다. 엔트리가 발견되지 않으면, 프로세스는 618로 진행하며, 제1 노드는 목적지가 온-링크 또는 오프-링크인지를 결정한다. 일 실시예에서, 목적지에 대한 엔트리가 존재하지 않으면, 넥스트 홉 결정 계산은 새로운 목적지 캐시 엔트리를 생성하기 위해 호출된다. 다음 홉의 IP 어드레스가 (목적지 캐시를 통해 또는 넥스트 홉 결정을 통해) 알려진 후에, 이웃 캐시는 이때 그러한 이웃에 관한 링크 계층 정보에 대해 컨설팅될 수 있다. 목적지 노드가 인 링크이면, 제1 노드는 620에서, 목적지 노드의 어드레스를 결정하고, 그 다음 610에서, 패킷을 송신한다. 목적지가 오프-링크이면, 예시된 실시예에 따라, 제1 노드는 622에서, 목적지와 연관되는 디폴트 라우터 리스트 내의 라우터가 어웨어킹되는지를 결정한다. 리스트 내의 라우터들이 슬리핑이면, 프로세스는 슬리피 노드 핸들러 기능(611)으로 진행한다. 어웨어킹인 리스트에 라우터가 있으면, 제1 노드는 610에서, 패킷을 어웨어킹 라우터인 넥스트 홉에 송신한다. 제1 노드는 라우터 슬리피 노드 변수 상태에 기초하여 디폴트 라우터들의 리스트로부터 디폴트 라우터를 선택할 수 있다.

[0050] 본 명세서에 설명된 다양한 실시예들은 노드들이 슬립 인식 방식으로 넥스트 홉 결정들을 이룰 수 있도록 넥스트 홉 결정 메커니즘들을 개선한다. 예를 들어, 도 7은 디폴트 라우터에 등록하기 위해 슬리피 노드에 의해 이용될 수 있는 예시적인 메시지(700)를 예시한다. 메시지(700)는 슬리피 노드 변수들, 예를 들어 표 1을 참조하여 본 명세서에 설명된 슬리피 노드 변수들을 포함한다. 상기 설명된 바와 같이, 슬리피 노드와 연관되는 슬리피 노드 변수들의 공개된 상태, 및 개선된 이웃 캐시, 디폴트 라우터 리스트, 목적지 캐시, 넥스트 홉 결정들, 및 이웃 도달가능성 검출들을 이용하면, 디폴트 라우터는 슬리피 노드의 도달가능성(예를 들어, 슬립) 상태를 고려함으로써 슬립 인식 방식으로 패킷 처리 결정들을 이룰 수 있다. 따라서, 다양한 예시적인 실시예들에 따라, 슬리핑 노드들을 타겟팅하는 패킷들의 지능적 및 효율적인 처리가 가능하게 된다. 지능적 및 효율적인 처리의 예들은 슬립 상태에 기초하여 패킷들을 저장 및 포워딩하는 것, 요청자를 슬리핑이 아닌 대안 노드 또는

프록시에 재지향시키는 것, 노드가 슬리핑인 것을 요청자에게 통지하여 그것이 적절한 조치를 취할 수 있는 것 등을 포함한다.

- [0051] 설명된 슬리피 노드 ND 프로토콜 확장자들은 그들의 지원된 슬립 속성들 및 상태에 기초하여 라우터들의 간청을 가능하게 하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 질의 확장자는 노드들에 의해, 개시하는 라우터 간청 메시지들에 추가될 수 있다. 질의 확장자 내에서, 슬리피 노드 변수들의 상태에 기초한 질의 스트링들은 어느 라우터들이 라우터 간청 메시지에 응답하는지를 표시하기 위해 포함될 수 있다.
- [0052] 도 8은 예시적인 시스템(800)에서 구현되는 라우터 간청의 일 예를 도시한다. 예시적인 라우터 간청은 슬립 인식 방식으로 수행된다. 시스템(800)은 IoT 노드(802) 및 복수의 IoT 슬리피 라우터들(804), 예를 들어 제1 슬리피 라우터(804a) 및 제2 라우터(804b)를 포함한다. 예시적인 시스템(800)은 개시된 발명 대상의 설명을 용이하게 하기 위해 간략화되고 본 개시물의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다는 점이 이해될 것이다. 다른 디바이스들, 시스템들, 및 구성들은 시스템(800)과 같은 시스템에 더하여, 또는 대신에 본 명세서에 개시된 실시예들을 구현하기 위해 이용될 수 있고, 모든 그러한 실시예들은 본 개시물의 범위 내에 있는 것으로 생각된다.
- [0053] 도 8을 참조하면, 예시된 실시예에 따라, 806에서, 도 1에 도시된 중단점 디바이스들(104) 중 하나일 수 있는 노드(802)는 노드(802)가 슬립에 들어가지 않는 시스템(800) 내의 라우터들에게 간청하는 것을 결정한다. 그러한 라우터들은 비-슬리피 라우터들로 언급될 수 있다. 노드(802)는 라우터들이 최상의 가용성을 가질 수 있고 어느 패킷들이 포워딩될 수 있는 최상의 후보들일 수 있기 때문에 라우터들에게 간청할 수 있다. 808에서, 노드(802)는 제1 라우터 간청 메시지를 송신함으로써 비-슬리피 라우터들에게 간청할 수 있다. 메시지는 멀티캐스트 또는 브로드캐스트될 수 있다. 메시지는 원하는 라우터들이 슬립으로 들어가지 않아야 하는 것을 지정하는 질의 스트링 메시지 내의 질의를 포함할 수 있다. 810에서, 제1 및 제2 라우터들은 제1 라우터 간청 메시지를 처리하고, 제1 및 제2 라우터들(804a 및 804b)이 슬리피 라우터들이기 때문에 간청 메시지에 지정된 기준들을 충족시키지 않는 것을 결정한다. 예시된 예에 따라, 노드(802)는 806에서 간청에 응답하여 임의의 라우터 광고들을 수신하지 않는다. 예를 들어, 또한 네트워크(800)로 제한 없이 언급될 수 있는 시스템(800)에 임의의 비-슬리피 라우터들이 없을 수 있다. 812에서, 비-슬리피 라우터 간청은 타임 아웃된다. 806에서 간청의 지정된 기준들을 충족시키지(라우터들이 비-슬리피인) 라우터들이 네트워크(800)에 없기 때문에, 노드(802)는 814에서, 제2 라우터 간청을 송신하는 것을 결정할 수 있다. 제2 라우터 간청은 멀티캐스트 메시지로 또는 브로드캐스트 메시지로 송신될 수 있다. 도시된 바와 같이, 816에서, 제2 라우터 간청 메시지는 노드(802)에 의해 송신된다. 제2 라우터 간청은 슬리피 노드 속성 값 쌍들의 리스트를 지정하는 새로운 질의 확장자를 포함할 수 있다. 도 8은 노드(802)에 의해 지정되는 예시적인 슬리피 노드 속성들을 예시하지만, 노드는 원하는 대로 임의의 슬리피 노드 속성들을 지정할 수 있다는 점이 이해될 것이다. IoT 노드(802)는 그것의 조건들을 충족시키는 원하는 슬리피 라우터 속성들을 갖는 슬리피 노드 속성 값 쌍들을 구성할 수 있다. 예시된 예에 따라, 노드(802)는 적어도 60초 동안 어웨이크를 유지하고 60초 초과 동안 슬립이 아닌 듀티 사이클을 갖는, 주기적 방식으로 슬립인 라우터들에게 간청하고, 그들의 슬립 상태가 변경될 때마다 통지들을 발송하는 것을 지원한다. 노드는 원하는 대로 임의의 조건들을 이용하여 라우터들에게 간청할 수 있다는 점이 이해될 것이다.
- [0054] 여전히 도 8을 참조하면, 818에서, 제1 라우터(804a)는 제2 간청 메시지를 처리하고 제1 라우터(804a)가 라우터 간청에 지정된 기준들을 충족시키는 것을 결정한다. 820에서, 제2 라우터(804b)는 제2 간청 메시지를 처리하고 제2 라우터(804b)가 제2 간청 메시지에 지정된 조건들 중 적어도 하나를 충족시키지 않는 것을 결정한다. 따라서, 예시된 실시예에 따라, 노드(802)는 조건들을 충족시키는 라우터(라우터(804a))에게 간청하는 것에 성공한다. 822에서, 제1 라우터는 라우터 광고 메시지를 노드(802)에 다시 복귀시키며, 그것에 의해 824에서 라우터 간청을 완료할 수 있다.
- [0055] 도 9a 및 도 9b는 시스템(900) 내에서 교환될 수 있는 다양한 슬리피 노드 컨텍스트 정보의 예들을 도시한다. 시스템(900)은 IoT 노드(802) 및 복수의 IoT 슬리피 라우터들(804)을 포함한다. 예시적인 시스템(900)은 개시된 발명 대상의 설명을 용이하게 하기 위해 간략화되고 본 개시물의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다는 점이 이해될 것이다. 다른 디바이스들, 시스템들, 및 구성들은 시스템(900)과 같은 시스템에 더하여, 또는 대신에 본 명세서에 개시된 실시예들을 구현하기 위해 이용될 수 있고, 모든 그러한 실시예들은 본 개시물의 범위 내에 있는 것으로 생각된다. 도 9a는 예를 들어 노드가 슬리피 노드인지의 여부, 노드의 슬립 상태, 노드가 슬립에 들어가고 있기 전의 시간, 노드가 다음 슬립에 들어가고 있는 시간의 지속기간 등과 같은 슬리피 노드 컨텍스트 정보의 예들을 도시한다. 대안으로, 슬리피 노드 컨텍스트 정보는 본 명세서에 설명된 가입 및 통지 확장자들을 이용하여 노드들 사이에서 공유될 수 있다. 예를 들어, 가입/통지 확장자들을 갖는 ND 메시지들을 이용하면, IoT 노드는 슬리피 노드 변수들이 상태를 변경할 경우/때 통지들을 수신하기 위해 하나 이상의 이웃

IoT 노드들에 가입할 수 있다.

[0056] 도 9a를 참조하면, 901에서, 노드(802)는 원하는 슬리피 노드 컨텍스트 정보를 광고하는 라우터들(804)에 라우터 간청 메시지를 송신한다. 예시된 예에 따라, 901에서, 노드(802)는 슬리피이지만, 현재 어웨이크인 라우터들에게 간청하고, 라우터들이 슬립에 들어갈 수 있기 전에 경과해야 하는 시간은 적어도 50초이다. 초는 예의 목적들을 위해 이용되고, 시간의 임의의 단위는 원하는 대로 지정될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 다른 예시된 예에 있어서, 903에서, 라우터들(804) 중 하나는 901에서 메시지에 응답하여 라우터 광고 메시지를 노드(802)에 송신한다. 특히, 903에서, 라우터(804)는 어웨이크의 현재 상태를 갖는 슬리피 라우터인 것을 광고하고, 라우터(804)는 1000초가 경과했을 때까지 어슬립으로 가지 않을 것이다. 다른 예시된 예에 따라, 1006에서, 노드(802)는 어웨이크 상태에 있는 라우터들에게 간청하는 이웃 간청 메시지를 송신하고, 1초 후에 슬립일 것이고, 30초 동안 슬립일 것이다. 908에서, 라우터들(804) 중 하나는 라우터가 어웨이크인 것을 광고하는 이웃 광고 메시지를 송신하고 950초가 경과했을 때까지 슬립이 아닐 것이다. 다른 예시된 예에 따라, 910에서, 노드(802)는 그것의 슬리피 컨텍스트 정보를 광고하는 ICMPv6 메시지를 송신한다. 특히, 노드(802)는 노드가 어웨이크인 것을 라우터들(804)에 광고하고, 1초 후에 슬립일 것이고, 30초 동안 슬립일 것이다. 912에서, 라우터들(804) 중 하나는 그것의 슬리피 컨텍스트 정보를 광고하는 ICMPv6 컨텍스트 메시지를 송신한다. 특히, 라우터(804)는 라우터가 어웨이크인 것을 노드(802)에 광고하고 950초가 경과했을 때까지 슬립이 아닐 것이다.

[0057] 상기 설명된 바와 같이, 하나의 노드의 슬리피 노드 파라미터들은 네트워크 내의 다른 노드들에 의해 구성될 수 있다. 도 9b를 참조하면, 914, 916, 918, 및 920에서, 상기 설명된 슬리피 노드 ND 프로토콜 확장자들은 다른 노드들에 의해 슬리피 노드 파라미터들의 구성을 가능하게 하기 위해 이용된다. 예를 들어, 914 및 918에서, 노드(802)는 라우터에 라우터 간청 메시지 및 이웃 간청 메시지 각각을 송신함으로써 라우터(804)의 슬리피 노드 파라미터들을 구성한다. 다른 예시된 예들에 따라, 916 및 920에서, 라우터(804)는 노드(802)에 라우터 광고 메시지 및 이웃 광고 메시지 각각을 송신함으로써 노드(802)의 슬리피 노드 파라미터들을 구성한다. 예로서, 922에서, 노드(802)는 라우터(804)에 ICMPv6 컨텍스트 메시지를 송신함으로써 라우터(804)의 슬리피 노드 파라미터들을 구성한다. 924에서, 라우터(804)는 노드(802)에 ICMPv6 컨텍스트 메시지를 송신함으로써 노드(802)의 슬리피 노드 파라미터들을 구성한다. 다양한 슬리피 노드 파라미터들은 다양한 실시예들에 따라 다른 노드에 의해 구성될 수 있다. 예를 들어, 노드가 슬립들로 다시 들어가기 전에 어슬립이고 어웨이크인 시간의 지속기간을 포함하는 슬리피 노드의 듀티 사이클은 도 9b에 도시된 메시지들을 이용하여 다른 노드에 의해 구성될 수 있다. 추가 예로서, 제1 노드는 제2 노드의 슬립 상태가 변경될 때마다 제1 노드가 통지를 수신하도록 제2 노드를 구성할 수 있다. 다른 파라미터들은 원하는 대로 노드들 사이에서 구성될 수 있다는 점이 이해될 것이다.

[0058] 상기 설명된 슬리피 노드 ND 프로토콜 확장자들은 슬립 인식 저장 및 포워딩, 슬립 인식 재지향 메시지들, 슬립 인식 경고들 등을 가능하게 할 수 있다. 도 10 내지 도 12는 또한 네트워크(1000)로 언급될 수 있는 예시적인 시스템(1000)에서 예시적인 슬립 인식 구현을 도시한다. 시스템(1000)은 도 1에 도시된 디바이스들(102) 중 하나일 수 있는 제1 또는 요청 노드(1002), 디폴트 라우터(1004), 및 슬리핑할 수 있고, 따라서 슬리피 목적지 노드(1006)로 언급될 수 있는 제2 또는 목적지 노드(1006)를 포함한다. 예시적인 시스템(1000)은 개시된 발명 대상의 설명을 용이하게 하기 위해 간략화되고 본 개시물의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다는 점이 이해될 것이다. 다른 디바이스들, 시스템들, 및 구성들은 시스템(1000)과 같은 시스템에 더하여, 또는 대신에 본 명세서에 개시된 실시예들을 구현하기 위해 이용될 수 있고, 모든 그러한 실시예들은 본 개시물의 범위 내에 있는 것으로 생각된다.

[0059] 특히 도 10을 참조하면, 1008에서, 목적지 노드(1006)는 라우터 간청 메시지를 라우터(1004)에 송신한다. 1010에서, 라우터(1004)는 라우터 광고 메시지를 목적지 노드(1006)에 복귀시킨다. 1012에서, 목적지 노드(1006)는 이웃 간청 메시지를 디폴트 라우터(1004)에 송신한다. 메시지는 목적지 노드(1006)의 어드레스 등록 및 목적지 노드(1006)와 연관되는 슬리피 노드 변수들을 포함할 수 있다. 1014에서, 라우터(1004)는 목적지 노드(1006)와 연관되는 이웃 캐시 엔트리를 생성한다. 라우터(1004)는 엔트리에 목적지 노드(1006)와 연관되는 슬리피 노드 변수들을 저장 및 유지할 수 있다. 1015에서, 목적지 노드(1006)는 슬립에 들어간다. 1016에서, 라우터(1004)는 예를 들어 노드(1006)가 슬립에 들어갔던 것을 결정하기 위해, 도 5를 참조하여 설명된 바와 같이, 목적지 노드(1006)와 연관되는 이웃 캐시 엔트리 및 이웃 도달불가능성 검출을 이용한다. 1002에서, 예시된 실시예에 따라, 요청 노드(1002)는 라우터(1002)에 의해 수신되는 착신 요청 패킷을 송신한다. 패킷은 어슬립인 노드(1006)를 타겟팅한다. 1020에서, 라우터(1004)는 목적지 노드(1006)가 어웨이크일 때까지 패킷을 저장한다.

예를 들어, 라우터(1004)는 목적지 노드(1006)의 슬리피 속성들을 나타내는 슬리피 노드 변수들 중 하나에 지정된 시간 지속기간 동안 패킷을 저장할 수 있다. 1021에서, 노드(1006)는 웨이크업된다. 1022에서, 목적지 노드(1006)는 다른 이웃 간청 메시지를 라우터(1004)에 송신한다. 1024에서, 라우터(1004)는 노드(1006)가 어웨이인 것을 검출한다. 1026에서, 예시된 실시예에 따라, 노드(1006)가 어웨이인 것을 결정한 후에, 라우터(1004)는 패킷을 목적지 노드(1006)에 송신하며, 그것에 의해 예시적인 실시예에 따라 슬립 인식 저장 및 포워딩 구현을 완료한다. 예를 들어, 라우터(1004)는 슬리피 노드 변수들 중 하나에 지정된 시간 지속기간이 경과할 때 패킷을 목적지 노드(1006)에 송신할 수 있다. 1028 및 1030에서, 목적지 노드(1006)는 응답 패킷을 라우터(1004)를 통해 노드(1002)에 송신할 수 있다.

[0060] 이제 도 11을 참조하면, 상기 설명된 슬리피 노드 ND 프로토콜 확장자들은 타겟팅된 목적지 노드(1006)가 슬리핑인 것을 요청 노드(1002)에 경고하기 위해 이용될 수 있고, 라우터(1004)는 목적지 노드(1006)가 다음에 이용 가능할 때를 요청 노드(1002)에 통지할 수 있다. 참조 번호들은 동일 또는 유사한 특징들을 나타내기 위해 다양한 도면들에서 반복된다는 점이 이해될 것이다. 슬리피 노드(1006)는 예를 들어 노드(1006)가 라우터(1004)에 등록할 때 그것의 슬리피 노드 변수들/상태를 디폴트 라우터(1004)와 공유할 수 있다. 1122에서, 예시된 예에 따라, 라우터(1104)는 노드(1006)가 슬리핑이기 때문에 1018에서 송신된 패킷을 드롭한다. 1124에서, 라우터(1104)는 또한 경고로 언급될 수 있는 ICMP 메시지를, 노드(1006)가 특정 시간 기간 동안 슬리핑인 것을 표시하는 요청 노드(1002)에 송신한다. 특정 시간 기간은 시간 기간이 경과한 후에 노드(1006)가 웨이크되도록 정의된다. 시간 기간은 또한 목적지 노드(1006)가 웨이크업되기 전에 잔존하는 슬립 시간으로 언급될 수 있다. 1126에서, 예시된 실시예에 따라, 요청 노드(1002)는 시간 기간이 없어질 때까지 대기한다. 시간 기간이 경과한 후에, 1128에서, 요청 노드(1002)는 요청 패킷을 라우터(1004)에 재송신한다. 1024에서, 라우터(1004)는 목적지 노드(1006)가 어웨이인 것을 검출한다. 따라서, 1130에서, 라우터(1004)는 패킷을 목적지 노드(1006)에 포워딩하고, 목적지 노드는 어웨이되고 패킷을 수신한다. 따라서, 라우터(1004)는 슬리핑인 슬리피 노드(1006)를 타겟팅하는 패킷을 드롭할 수 있고, 라우터(1004)는 대응하는 경고(1124에서)를 요청 노드(1002)에 송신할 수 있다. 경고에서, 예를 들어, 라우터(1004)는 목적지 노드가 슬리핑인 것을 표시할 수 있고 예를 들어 노드(1006)가 웨이크업인 것으로 예상되기 전에 잔존하는 시간의 양과 같은 추가 정보를 포함할 수 있다. 요청 노드(1002)는 필요하다면, 어떤 조치가 경고에 응답하여 취해지는 지를 결정할 수 있다. 예를 들어, 요청 노드(1002)는 도 11에 도시된 바와 같이, 경고 메시지 내에 포함되는 슬립 정보에 기초하여 요청을 재시도할 수 있다.

[0061] 이제 도 12를 참조하면, 본 명세서에 설명된 슬리피 노드 변수들/상태 및 슬립 인식 넥스트 홉 결정 및 이웃 도달가능성 검출 메커니즘들을 레버리징함으로써, 라우터(1004)는 목적지 노드(1006)와 기능적으로 등가인 노드에 요청들의 슬립 인식 재지향 또는 노드(1006)를 대신하여 요청들을 서비스하는 프로кси를 수행할 수 있다. 도 12를 참조하면, 네트워크(1000)는 목적지 노드(1006)에 대한 프로кси일 수 있거나 목적지 노드(1006)와 기능적으로 등가인 노드일 수 있는 재지향 노드(1005)를 더 포함한다. 라우터(1004)는 예시적인 실시예에 따라, 표 1에 표현된 SleepGroup 변수를 통해 하나 이상의 기능 등가 노드들, 예를 들어 재지향 노드(1005)를 인식할 수 있다. 게다가, 라우터(1004)는 상기 표 1에 표현된 표현된 SleepProxy 변수를 통해 하나 이상의 프로кси 노드들, 예를 들어 재지향 노드(1005)를 인식할 수 있다. 노드(1006)의 슬립 상태와 함께, SleepGroup 변수 또는 SleepProxy 변수 중 적어도 하나를 이용하면, 라우터(1004)는 노드(1004)가 슬리핑일 때 요청들을 재지향시킬 수 있다. 따라서, 재지향 노드는 목적지 노드(1006)의 슬리피 속성들을 나타내는 슬리피 노드 변수들 중 하나에 의해 지정될 수 있다.

[0062] 여전히 도 12를 참조하면, 하나의 예시된 실시예에 따라, 요청 패킷이 라우터(1004)에 의해 수신될 때, 라우터(1004)는 1202에서, 패킷을 재지향 노드(1005)에 자율적으로 재지향시키는 것을 결정한다. 재지향 노드(1005)의 아이덴티티는 본 명세서에 설명된 하나 이상의 슬리피 변수들에 의해 표시될 수 있다. 1204에서, 라우터(1004)는 패킷을 재지향 노드(1005)에 송신할 수 있다. 대안의 실시예에서, 요청 패킷이 라우터(1004)에 의해 수신될 때, 라우터(1004)는 1210에서, 요청자 노드(1002)를 재지향 노드(1005)에 지향시키는 것을 결정한다. 따라서, 1212에서, 라우터(1004)는 재지향 노드(1005)의 어드레스를 지정하는 ND 재지향 메시지를 요청 노드(1002)에 송신함으로써 요청자(1002)를 재지향시킬 수 있다. 1214에서, 재지향 메시지에 기초하여, 요청자 노드(1002)는 요청 패킷을 라우터(1004)에 재송신할 수 있다. 1214에서, 요청 패킷은 1018에서 타겟팅함에 따라, 목적지 노드(1006) 대신에 재지향 노드(1005)를 타겟팅할 수 있다. 재지향 노드(1005)가 요청 패킷을 수신할 때, 요청 패킷이 요청 노드(1002) 또는 라우터(1004)로부터 수신되든지, 재지향 노드(1005)는 1206 및 1208에서, 응답 패킷을 라우터(1004)를 통해 요청 노드(1002)에 송신할 수 있다.

- [0063] 도 13a는 하나 이상의 개시된 실시예들이 구현될 수 있는 예시적인 머신 대 머신(M2M), 사물 인터넷(IoT), 또는 사물 웹(Web of Things(WoT)) 통신 시스템(10)의 다이어그램이다. 예를 들어, 도 1 내지 도 12를 참조하여 설명된 다양한 슬리피 노드들은 아래에 더 상세히 설명되는 바와 같이 도 13a에 도시된 다양한 디바이스들일 수 있다. 일반적으로, M2M 기술들은 IoT/WoT를 위해 빌딩 블록들(building blocks)을 제공하고, 임의의 M2M 디바이스, 게이트웨이 또는 서비스 플랫폼은 IoT/WoT 서비스 계층 등뿐만 아니라 IoT/WoT의 구성요소일 수 있다.
- [0064] 도 13a에 도시된 바와 같이, M2M/IoT/WoT 통신 시스템(10)은 통신 네트워크(12)를 포함한다. 통신 네트워크(12)는 고정 네트워크(예를 들어, 이더넷, 파이버, ISDN, PLC 등) 또는 무선 네트워크(예를 들어, WLAN, 셀룰러 등) 또는 이종 네트워크들의 네트워크일 수 있다. 예를 들어, 통신 네트워크(12)는 음성, 데이터, 비디오, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 콘텐츠를 다수의 사용자들에게 제공하는 다중 액세스 네트워크들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신 네트워크(12)는 코드 분할 다중 액세스(division multiple access(CDMA)), 시간 분할 다중 액세스(time division multiple access(TDMA)), 주파수 분할 다중 액세스(frequency division multiple access(FDMA)), 직교 FDMA(orthogonal FDMA(OFDMA)), 단일 반송파 FDMA(single-carrier FDMA(SC-FDMA)) 등과 같은 하나 이상의 채널 액세스 방법들을 이용할 수 있다. 게다가, 통신 네트워크(12)는 예를 들어 코어 네트워크, 인터넷, 센서 네트워크, 산업 제어 네트워크, 개인 영역 네트워크, 융합 개인 네트워크, 위성 네트워크, 홈 네트워크, 또는 기업 네트워크와 같은 다른 네트워크들을 포함할 수 있다.
- [0065] 도 13a에 도시된 바와 같이, M2M/IoT/WoT 통신 시스템(10)은 인프라스트럭처 도메인 및 필드 도메인을 포함할 수 있다. 인프라스트럭처 도메인은 엔드 투 엔드 M2M 배치의 네트워크 측을 언급하고, 필드 도메인은 통상 M2M 게이트웨이 뒤에서, 영역 네트워크들을 언급한다. 필드 도메인은 M2M 게이트웨이들(14) 및 단말 디바이스들(18)을 포함한다. 임의의 수의 M2M 게이트웨이 디바이스들(14) 및 M2M 단말 디바이스들(18)은 원하는 대로 M2M/IoT/WoT 통신 시스템(10)에 포함될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 게이트웨이 디바이스들(14) 또는 단말 디바이스들(18)은 상기 설명된 실시예들에 따라 슬립 인식 동작들을 수행하는 시스템 내의 슬리피 노드들로 구성될 수 있다. 게이트웨이 디바이스들(14) 및/또는 단말 디바이스들(18)은 상기 설명된 노드들로 구성될 수 있고, 따라서 게이트웨이 디바이스들(14) 및 단말 디바이스들(18) 각각은 서로의 슬립 속성들을 인식할 수 있다. 게다가, 게이트웨이 디바이스들(14) 각각은 도 12를 참조하여 상기 설명된 바와 같이, 재지향 노드(1005)로 구성될 수 있다. M2M 게이트웨이 디바이스들(14) 및 M2M 단말 디바이스들(18) 각각은 통신 네트워크(12) 또는 다이렉트 무선 링크를 통해 신호들을 송신 및 수신하도록 구성된다. M2M 게이트웨이 디바이스(14)는 고정 네트워크 M2M 디바이스들(예를 들어, PLC)뿐만 아니라 무선 M2M 디바이스들(예를 들어, 셀룰러 및 비셀룰러)이 운영자 네트워크들, 예컨대 통신 네트워크(12) 또는 다이렉트 무선 링크를 통해 통신하는 것을 허용한다. 예를 들어, M2M 디바이스들(18)은 데이터를 수집하고 예를 들어 표 1에 표현된 슬리피 변수들과 같은 데이터를, 통신 네트워크(12) 또는 다이렉트 무선 링크를 통해, M2M 애플리케이션(20) 또는 M2M 디바이스들(18)에 송신할 수 있다. M2M 디바이스들(18)은 또한 M2M 애플리케이션(20) 또는 M2M 디바이스(18)로부터 데이터를 수신할 수 있다. 게다가, 데이터 및 신호들은 아래에 설명되는 바와 같이, M2M 서비스 계층(22)을 통해 M2M 애플리케이션(20)에 송신되고 이것으로부터 수신될 수 있다. M2M 디바이스들(18) 및 게이트웨이들(14)은 예를 들어 셀룰러, WLAN, WPAN(예를 들어, 지그비, 6LoWPAN, 블루투스), 다이렉트 무선 링크, 및 와이어라인을 포함하는 다양한 네트워크들을 통해 통신할 수 있다. 단말 디바이스들(18) 및 게이트웨이 디바이스들(14)은 상기 설명된 바와 같이, ND 메시지들을 교환하기 위해 다양한 네트워크들을 통해 통신할 수 있다. 예를 들어, 상기 설명된 슬립 인식 메시징은 다수의 단말 디바이스들(18) 사이에서 직접적으로, 다수의 게이트웨이 디바이스들(14) 사이에서 직접적으로, 또는 단말 디바이스들(18)과 게이트웨이 디바이스들(14) 사이에서 직접적으로 발생할 수 있다.
- [0066] 또한 도 13b를 참조하면, 필드 도메인 내의 예시된 M2M 서비스 계층(22)은 M2M 애플리케이션(20), M2M 게이트웨이 디바이스들(14), M2M 단말 디바이스들(18) 및 통신 네트워크(12)를 위한 서비스들을 제공한다. M2M 서비스 플랫폼(22)은 원하는 대로 임의의 수의 M2M 애플리케이션들, M2M 게이트웨이 디바이스들(14), M2M 단말 디바이스들(18), 및 통신 네트워크들(12)과 통신할 수 있다는 점이 이해될 것이다. M2M 서비스 계층(22)은 하나 이상의 서버들, 컴퓨터들 등에 의해 구현될 수 있다. M2M 서비스 계층(22)은 M2M 단말 디바이스들(18), M2M 게이트웨이 디바이스들(14), 및 M2M 애플리케이션들(20)에 적용하는 서비스 능력들을 제공한다. M2M 서비스 계층(22)의 기능들은 다양한 방식들로, 예를 들어 웹 서버로, 셀룰러 코어 네트워크에서, 클라우드에서 등으로 구현될 수 있다.
- [0067] 예시된 M2M 서비스 계층(22)과 유사하게, M2M 서비스 계층(22')은 인프라스트럭처 도메인에 상주한다. M2M 서비스 계층(22')은 인프라스트럭처 도메인에서 M2M 애플리케이션(20') 및 기본 통신 네트워크(12')를 위한 서비스들을 제공한다. M2M 서비스 계층(22')은 또한 필드 도메인에서 M2M 게이트웨이 디바이스들(14) 및 M2M 단말

디바이스들(18)을 위한 서비스들을 제공한다. M2M 서비스 계층(22')은 임의의 수의 M2M 애플리케이션들, M2M 게이트웨이 디바이스들, 및 M2M 단말 디바이스들과 통신할 수 있다는 점이 이해될 것이다. M2M 서비스 계층(22')은 상이한 서비스 제공자에 의해 서비스 계층과 상호작용할 수 있다. M2M 서비스 계층(22')은 하나 이상의 서버들, 컴퓨터들, 가상 머신들(예를 들어, 클라우드/계산/저장 팜들 등) 등에 의해 구현될 수 있다.

[0068] 여전히 도 13b를 참조하면, M2M 서비스 계층들(22 및 22')은 다양한 애플리케이션들 및 버티컬들이 강화할 수 있는 서비스 전송 능력들의 코어 세트를 제공할 수 있다. 이들 서비스 능력들은 M2M 애플리케이션들(20 및 20')이 디바이스들과 상호작용하고 데이터 수집, 데이터 분석, 디바이스 관리, 보안, 빌링, 서비스/디바이스 발견 등과 같은 기능들을 수행할 수 있게 한다. 본질적으로, 이들 서비스 능력들은 이들 기능들을 구현하는 부담에서 애플리케이션들을 자유롭게 할 수 있으며, 따라서 애플리케이션 개발을 단순화하고 비용 및 출시 시기를 감소시킨다. 서비스 계층들(22 및 22')은 또한 서비스 계층들(22 및 22')이 제공하는 서비스들과 관련하여 M2M 애플리케이션들(20 및 20')이 다양한 네트워크들(12 및 12')을 통해 통신할 수 있게 한다.

[0069] 본 출원의 슬립 인식 동작들은 서비스 계층의 일부로 구현될 수 있다. 본 명세서에 이용된 바와 같이, 서비스 계층은 한 세트의 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스들(Application Programming Interfaces(APIs)) 및 기본 네트워킹 인터페이스들을 통해 추가 가치 서비스 능력들을 지원하는 소프트웨어 미들웨어 계층을 언급할 수 있다. ETSI M2M 및 oneM2M 둘 다는 상기 설명된 컨텍스트 매니저들을 포함할 수 있는 서비스 계층을 이용한다. ETSI M2M의 서비스 계층은 서비스 능력 계층(Service Capability Layer(SCL))으로 언급된다. 본 명세서에 설명된 실시예들은 SCL의 일부로 구현될 수 있으며, 메시지들은 예를 들어 MQTT 또는 AMQP와 같은 다양한 프로토콜들에 기초할 수 있다. SCL은 M2M 디바이스(디바이스 SCL(device SCL(DSCL))로 언급됨), 게이트웨이(게이트웨이 SCL(gateway SCL(GSCL))로 언급됨) 및/또는 네트워크 노드(네트워크 SCL(network SCL(NSCL))로 언급됨) 내에서 구현될 수 있다. oneM2M 서비스 계층은 한 세트의 공통 서비스 기능들(Common Service Functions(CSFs))(예를 들어, 서비스 능력들)을 지원한다. 한 세트의 하나 이상의 특정 타입들의 CSF들의 인스턴스화는 상이한 타입들의 네트워크 노드들(예를 들어 인프라스트럭처 노드, 중간 노드, 애플리케이션 특정 노드) 상에 호스팅될 수 있는 공통 서비스 엔티티(Common Services Entity(CSE))로 언급된다. 게다가, 본 명세서에 설명된 슬립 인식 동작들은 액세스하는데 서비스 지향 아키텍처(Service Oriented Architecture(SOA)) 및/또는 자원 지향 아키텍처(resource-oriented architecture(ROA))를 이용하는 M2M 네트워크의 일부로 구현될 수 있다.

[0070] M2M 애플리케이션들(20 및 20')은 트랜스포메이션, 헬스 및 웰니스, 커넥티드 홈, 에너지 관리, 자산 추적, 및 보안 및 감시와 같은 다양한 산업들 내의 애플리케이션들을 제한 없이 포함할 수 있다. 상기 언급된 바와 같이, 시스템의 디바이스들, 게이트웨이들, 및 다른 서버들에 걸쳐 실행하는 M2M 서비스 계층은 예를 들어 데이터 수집, 디바이스 관리, 보안, 빌링, 위치 트래킹/지오펜싱, 디바이스/서비스 발견, 및 레거시 시스템 통합과 같은 기능들을 지원하고, 이들 기능들을 서비스들로서 M2M 애플리케이션들(20 및 20')에 제공한다.

[0071] 도 13c는 예를 들어 M2M 단말 디바이스(18) 또는 M2M 게이트웨이 디바이스(14)와 같은 예시적인 M2M 디바이스(30)의 시스템 다이어그램이다. M2M 디바이스(30)는 상기 설명된 실시예들에 따라, 요청 노드, 목적지 노드, 라우터, 또는 재지향 노드로 구성될 수 있다. 도 13c에 도시된 바와 같이, M2M 디바이스(30)는 프로세서(32), 송수신기(34), 송신/수신 요소(36), 스피커/마이크로폰(38), 키패드(40), 디스플레이/터치패드/지시기들(42), 비착탈식 메모리(44), 착탈식 메모리(46), 전원(48), 위성 위치 확인 시스템(GPS) 칩셋(50), 및 다른 주변 장치들(52)을 포함할 수 있다. M2M 디바이스(30)는 일 실시예와의 일치를 유지하면서 이전 요소들의 임의의 서브조합을 포함할 수 있다는 점이 이해될 것이다. 디스플레이/터치패드/지시기들(42)은 일반적으로 예시적인 실시예에 따라 사용자 인터페이스로 언급될 수 있다. 사용자 인터페이스는 사용자들이 예를 들어 게이트웨이(라우터) 또는 다른 네트워크 노드와 같은 노드 상에서 슬립 속성들을 감시, 관리, 및/또는 구성하는 것을 허용할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스는 사용자가 종단점 디바이스 또는 라우터 상에서 듀티 사이클을 구성 또는 트리거하는 것을 가능하게 할 수 있다. 따라서, 노드와 연관되는 다양한 슬립 속성들은 디스플레이/터치패드/지시기들(42)에 의해 디스플레이될 수 있다.

[0072] 프로세서(32)는 DSP 코어, 제어기, 마이크로컨트롤러, 응용 주문형 집적 회로들(Application Specific Integrated Circuits(ASICs)), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array(FPGAs)) 회로들, 임의의 다른 타입의 집적 회로(integrated circuit(IC)), 상태 머신 등과 관련하여 범용 프로세서, 특수 목적 프로세서, 종래의 프로세서, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor(DSP)), 복수의 마이크로프로세서들, 하나 이상의 마이크로프로세서들일 수 있다. 프로세서(32)는 신호 코딩, 데이터 처리, 전력 제어, 입력/출력 처리, 및/또는 M2M 디바이스(30)가 무선 환경에서 동작할 수 있게 하는 임의의 다른 기능을 수행할 수 있

다. 프로세서(32)는 송수신기(34)에 결합될 수 있으며, 송수신기는 송신/수신 요소(36)에 결합될 수 있다. 도 13c는 프로세서(32) 및 송수신기(34)를 개별 구성요소들로 도시하지만, 프로세서(32) 및 송수신기(34)는 전자 패키지 또는 칩에 함께 집적될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 프로세서(32)는 애플리케이션 계층 프로그램들(예를 들어, 브라우저들) 및/또는 무선 액세스 계층(radio access-layer(RAN)) 프로그램들 및/또는 통신들을 수행할 수 있다. 프로세서(32)는 예를 들어 액세스 계층 및/또는 애플리케이션 계층에서와 같이, 인증, 보안 기합의, 및/또는 암호 동작들과 같은 보안 동작들을 수행할 수 있다.

[0073] 송신/수신 요소(36)는 신호를 M2M 서비스 플랫폼(22)에 송신하거나 이 플랫폼으로부터 신호들을 수신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 송신/수신 요소(36)는 RF 신호들을 송신 및/또는 수신하도록 구성된 안테나일 수 있다. 송신/수신 요소(36)은 WLAN, WPAN, 셀룰러 등과 같은 다양한 네트워크들 및 무선 인터페이스들을 지원할 수 있다. 일 실시예에서, 송신/수신 요소(36)는 예를 들어 IR, UV, 또는 가시 광 신호들을 송신 및/또는 수신하도록 구성된 방출기/검출기일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 송신/수신 요소(36)는 RF 및 광 신호들 둘 다를 송신 및 수신하도록 구성될 수 있다. 송신/수신 요소(36)는 무선 또는 유선 신호들의 임의의 조합을 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수 있다는 점이 이해될 것이다.

[0074] 게다가, 송신/수신 요소(36)가 단일 요소로 도 13c에 도시되지만, M2M 디바이스(30)는 임의의 수의 송신/수신 요소들(36)을 포함할 수 있다. 더 구체적으로, M2M 디바이스(30)는 MIMO 기술을 이용할 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, M2M 디바이스(30)는 무선 신호들을 송신 및 수신하는 2개 이상의 송신/수신 요소들(36)(예를 들어, 다수의 안테나들)을 포함할 수 있다.

[0075] 송수신기(34)는 송신/수신 요소(36)에 의해 송신되는 신호들을 변조하고 송신/수신 요소(36)에 의해 수신되는 신호들을 복조하도록 구성될 수 있다. 상기 언급된 바와 같이, M2M 디바이스(30)는 멀티 모드 능력들을 가질 수 있다. 따라서, 송수신기(34)는 M2M 디바이스(30)가 예를 들어 UTRA 및 IEEE 802.11과 같은 다수의 RAT들을 통해 통신할 수 있게 하는 다수의 송수신기들을 포함할 수 있다.

[0076] 프로세서(32)는 비착탈식 메모리(44) 및/또는 착탈식 메모리(46)와 같은 임의의 타입의 적절한 메모리로부터의 정보에 액세스하고, 데이터를 이 메모리에 저장할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(32)는 상기 설명된 바와 같이, 컨텍스트 정보 요청을 충족시키는 컨텍스트 정보가 있는지를 결정하기 위해 비착탈식 메모리(44) 및/또는 착탈식 메모리(46)로부터 컨텍스트 정보를 저장하고 이 정보에 액세스할 수 있다. 비착탈식 메모리(44)는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 하드 디스크, 또는 임의의 다른 타입의 메모리 저장 디바이스를 포함할 수 있다. 착탈식 메모리(46)는 가입자 식별 모듈(subscriber identity module(SIM)) 카드, 메모리 스틱, 보안 디지털(secure digital(SD)) 메모리 카드 등을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 프로세서(32)는 서버 또는 홈 컴퓨터와 같은 M2M 디바이스(30) 상에 물리적으로 위치되지 않는 메모리로부터의 정보에 액세스하고, 데이터를 이 메모리에 저장할 수 있다.

[0077] 프로세서(32)는 전원(48)으로부터 전력을 수신할 수 있고, 전력을 M2M 디바이스(30) 내의 다른 구성요소들에 분배 및/또는 제어하도록 구성될 수 있다. 전원(48)은 M2M 디바이스(30)에 전원을 공급하는 임의의 적절한 디바이스일 수 있다. 예를 들어, 전원(48)은 하나 이상의 드라이 셀 배터리들(예를 들어, 니켈-카드뮴(NiCd), 니켈-아연(NiZn), 니켈 금속 하이드라이드(NiMH), 리튬-이온(Li-ion) 등), 태양 전지들, 연료 전지들 등을 포함할 수 있다.

[0078] 프로세서(32)는 또한 GPS 칩셋(50)에 결합될 수 있으며, 이 칩셋은 M2M 디바이스(30)의 현재 위치에 관한 위치 정보(예를 들어, 경도 및 위도)를 제공하도록 구성된다. M2M 디바이스(30)는 일 실시예와의 일치점을 유지하면서 임의의 적절한 위치 결정 방법으로 위치 정보를 획득할 수 있다는 점이 이해될 것이다.

[0079] 프로세서(32)는 다른 주변 장치들(52)에 더 결합될 수 있으며, 다른 주변 장치들은 추가 특징들, 기능성 및/또는 유선 또는 무선 연결성을 제공하는 하나 이상의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 주변 장치들(52)은 가속도계, 전자 나침반, 위성 송수신기, 센서, 디지털 카메라(사진들 또는 비디오를 위함), 범용 직렬 버스(universal serial bus(USB)) 포트, 진동 디바이스, 텔레비전 송수신기, 핸드프리 헤드셋, 블루투스® 모듈, 주파수 변조(frequency modulated(FM)) 무선 유닛, 디지털 뮤직 플레이어, 미디어 플레이어, 비디오 게임 플레이어 모듈, 인터넷 브라우저 등을 포함할 수 있다.

[0080] 도 13d는 예를 들어 도 13a 및 도 13b의 M2M 서비스 플랫폼(22)이 구현될 수 있는 예시적인 컴퓨팅 시스템(90)의 블록도이다. 컴퓨팅 시스템(90)은 컴퓨터 또는 서버를 포함할 수 있고, 어디든지 소프트웨어의 형태일 수 있는 컴퓨터 판독가능 명령어들에 의해, 또는 그러한 소프트웨어가 저장되거나 액세스되는 어떤 수단에 의해 주

로 제어될 수 있다. 그러한 컴퓨터 관독가능 명령어들은 컴퓨팅 시스템(90)이 작업하게 하는 중앙 처리 유닛(central processing unit(CPU))(91) 내에서 실행될 수 있다. 많은 공지된 워크스테이션들, 서버들, 및 개인용 컴퓨터들에서, 중앙 처리 유닛(91)은 마이크로프로세서로 칭해지는 단일 칩 CPU에 의해 구현된다. 다른 머신들에서, 중앙 처리 유닛(91)은 다수의 프로세서들을 포함할 수 있다. 코프로세서(81)는 추가 기능들을 수행하거나 CPU(91)를 보조하는, 메인 CPU(91)와 별개의 임의적 프로세서이다.

[0081] 동작에서, CPU(91)는 명령어들을 인출, 디코딩, 및 실행하고, 컴퓨터의 메인 데이터 전송 경로, 시스템 버스(80)를 통해 다른 자원들에 그리고 다른 자원들로부터 정보를 전송한다. 그러한 시스템 버스는 컴퓨팅 시스템(90) 내의 구성요소들을 연결하고 데이터 교환을 위한 매체를 정의한다. 시스템 버스(80)는 전형적으로 데이터를 송신하는 데이터 라인들, 어드레스들을 송신하는 어드레스 라인들, 및 인터럽트들을 송신하고 시스템 버스를 동작시키는 제어 라인들을 포함한다. 그러한 시스템 버스(80)의 일 예는 PCI(Peripheral Component Interconnect) 버스이다.

[0082] 시스템 버스(80)에 결합된 메모리 디바이스들은 랜덤 액세스 메모리(RAM)(82) 및 관독 전용 메모리(ROM)(93)를 포함한다. 그러한 메모리들은 정보가 저장 및 검색되는 것을 허용하는 회로를 포함한다. ROM들(93)은 일반적으로 쉽게 수정될 수 없는 저장된 데이터를 포함한다. RAM(82)에 저장된 데이터는 CPU(91) 또는 다른 하드웨어 디바이스들에 의해 관독되거나 변경될 수 있다. RAM(82) 및/또는 ROM(93)에의 액세스는 메모리 제어기(92)에 의해 제어될 수 있다. 메모리 제어기(92)는 명령어들이 실행됨에 따라 가상 어드레스들을 물리 어드레스들로 변환하는 어드레스 변환 기능을 제공할 수 있다. 메모리 제어기(92)는 또한 시스템 내에서 프로세스들을 분리하고 사용자 프로세스들로부터 시스템 프로세스들을 분리하는 메모리 보호 기능을 제공할 수 있다. 따라서, 제 1 모드에서 실행하는 프로그램은 그 자체의 프로세스 가상 어드레스 공간에 의해 매핑되는 메모리만에 액세스할 수 있으며; 그것은 프로세스들 사이의 메모리 공유가 셋업되지 않았다면 다른 프로세스의 가상 어드레스 공간 내에서 메모리에 액세스할 수 없다.

[0083] 게다가, 컴퓨팅 시스템(90)은 명령어들을 CPU(91)로부터 주변 장치들, 예컨대 프린터(94), 키보드(84), 마우스(95), 및 디스크 드라이브(85)로 통신하는데 책임이 있는 주변 장치 제어기(83)를 포함할 수 있다.

[0084] 디스플레이 제어기(96)에 의해 제어되는 디스플레이(86)는 컴퓨팅 시스템(90)에 의해 생성되는 시각 출력을 디스플레이하기 위해 이용된다. 그러한 시각 출력은 텍스트, 그래픽, 애니메이션 그래픽, 및 비디오를 포함할 수 있다. 디스플레이(86)는 CRT 기반 비디오 디스플레이, LCD 기반 평판 디스플레이, 가스 플라즈마 기반 평판 디스플레이, 또는 터치 패널로 구현될 수 있다. 디스플레이 제어기(96)는 디스플레이(86)에 송신되는 비디오 신호를 생성하도록 요구된 전자 구성요소들을 포함한다.

[0085] 게다가, 컴퓨팅 시스템(90)은 컴퓨팅 시스템(90)을 도 13a 및 도 13b의 네트워크(12)와 같은 외부 통신 네트워크에 연결하기 위해 이용될 수 있는 네트워크 어댑터(97)를 포함할 수 있다.

[0086] 본 명세서에 설명된 시스템들, 방법들 및 프로세스들 중 임의의 것 또는 모두는 컴퓨터, 서버, M2M 단말 디바이스, M2M 게이트웨이 디바이스 등과 같은 머신에 의해 실행될 때, 명령어들을 갖는 컴퓨터 관독가능 저장 매체 상에 저장되고, 본 명세서에 설명된 시스템들, 방법들 및 프로세스들을 수행 및/또는 구현하는 컴퓨터 실행가능 명령어들(즉, 프로그램 코드)로 구체화될 수 있다는 점이 이해된다. 구체적으로, 상기 설명된 단계들, 동작들 또는 기능들 중 임의의 것은 그러한 컴퓨터 실행가능 명령어들의 형태로 구현될 수 있다. 컴퓨터 관독가능 저장 매체는 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현되는 휘발성 및 비휘발성, 착탈식 및 비착탈식 매체들 다를 포함하지만, 그러한 컴퓨터 관독가능 저장 매체는 신호들을 포함하지 않는다. 컴퓨터 관독가능 저장 매체는 RAM, ROM, EEPROM, 플래시 메모리 또는 다른 메모리 기술, CDROM, 디지털 다기능 디스크들(digital versatile disks(DVD)) 또는 다른 광 디스크 스토리지, 자기 카세트들, 자기 테이프, 자기 디스크 저장 또는 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 정보를 저장하기 위해 이용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함하지만, 이들에 제한되지 않는다.

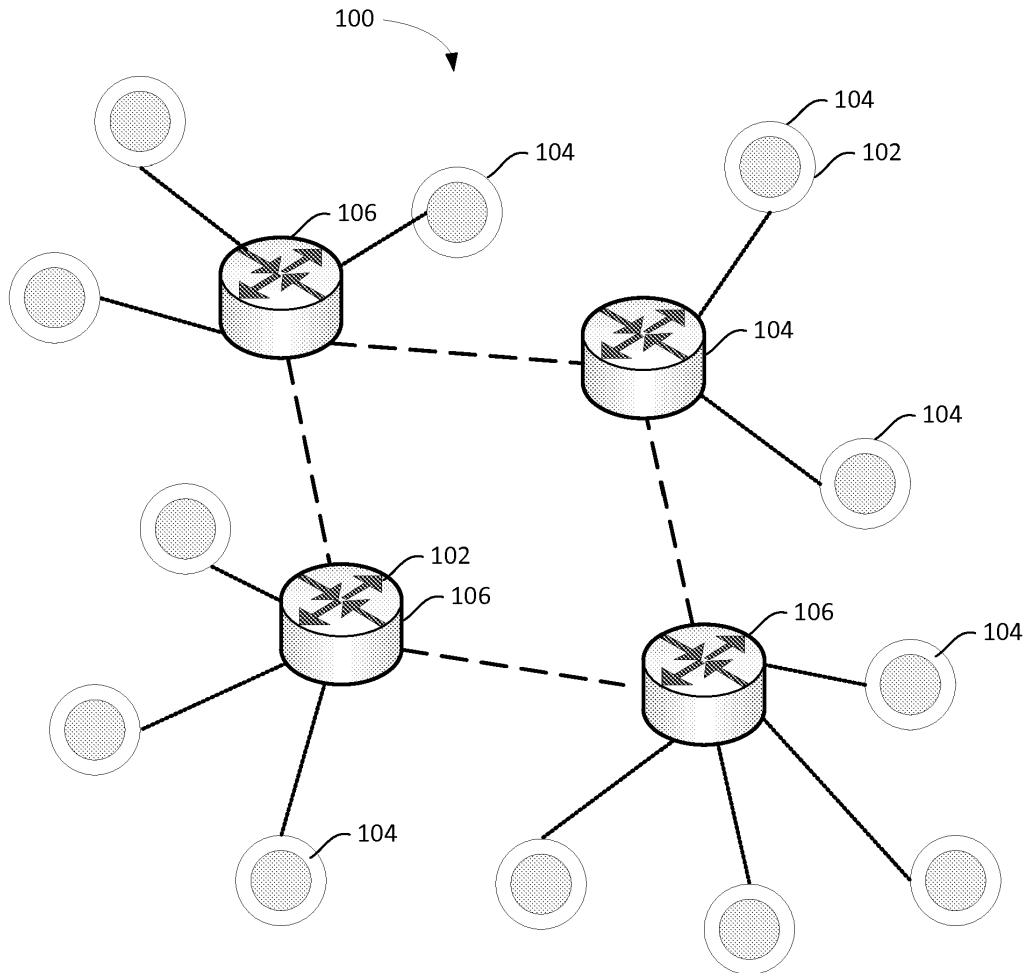
[0087] 본 개시물의 발명 대상의 바람직한 실시예들을 설명할 시에, 도면들에 예시된 바와 같이, 특정 전문용어는 명확성을 위해 이용된다. 그러나, 청구된 발명 대상은 그렇게 선택된 특정 전문용어에 제한되는 것으로 의도되지 않고, 각각의 특정 요소는 유사한 목적을 달성하기 위해 유사한 방식으로 동작하는 모든 기술적 균등물들을 포함한다는 점이 이해되어야 한다.

[0088] 이 작성된 설명은 최선의 모드를 포함하는 본 발명을 개시하기 위해, 그리고 또한 임의의 통상의 기술자가 임의의 디바이스들 또는 시스템들을 제조하고 이용하며 임의의 통합된 방법들을 수행하는 것을 포함하는 본 발명을

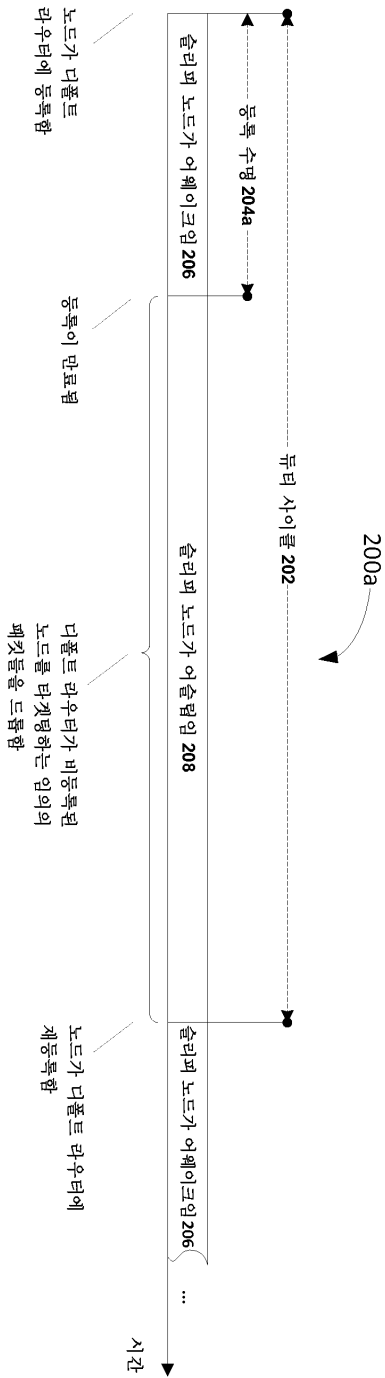
실시할 수 있게 하기 위해 예들을 이용한다. 본 발명의 특허가능 범위는 청구항들에 의해 정의되고 통상의 기술자들에게 떠오르는 다른 예들을 포함할 수 있다. 그러한 다른 예들은 그들이 청구항들의 기재와 다르지 않은 구조 요소들을 갖는 경우에, 또는 그들이 청구항들의 기재와 미미한 차이들을 갖는 균등 구조 요소들을 포함하는 경우에 청구항들의 범위 내에 있도록 의도된다.

도면

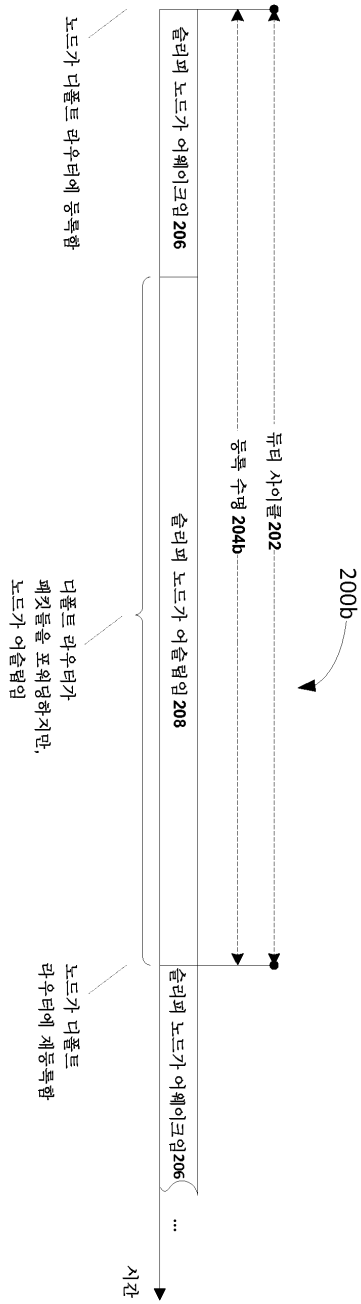
도면1



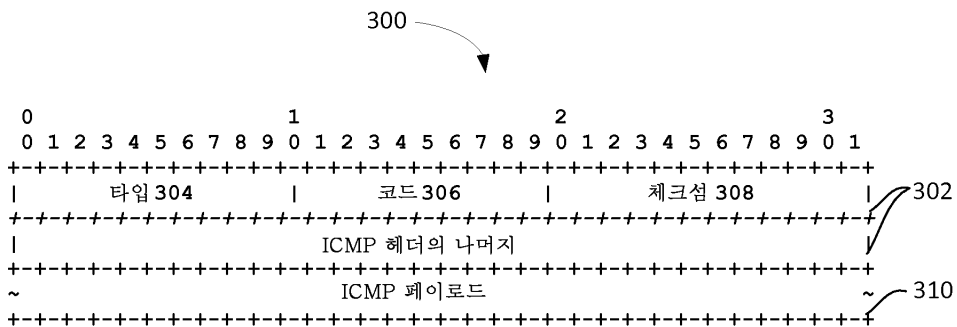
도면2a



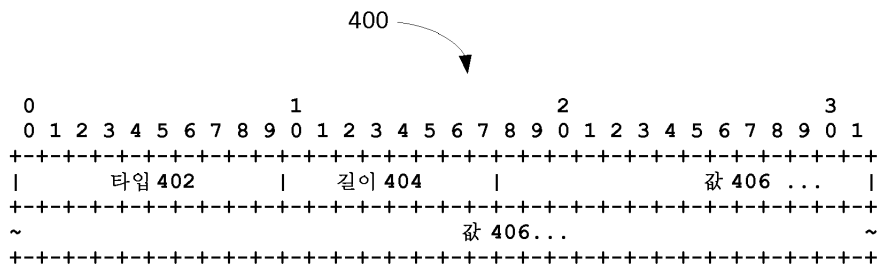
도면2b



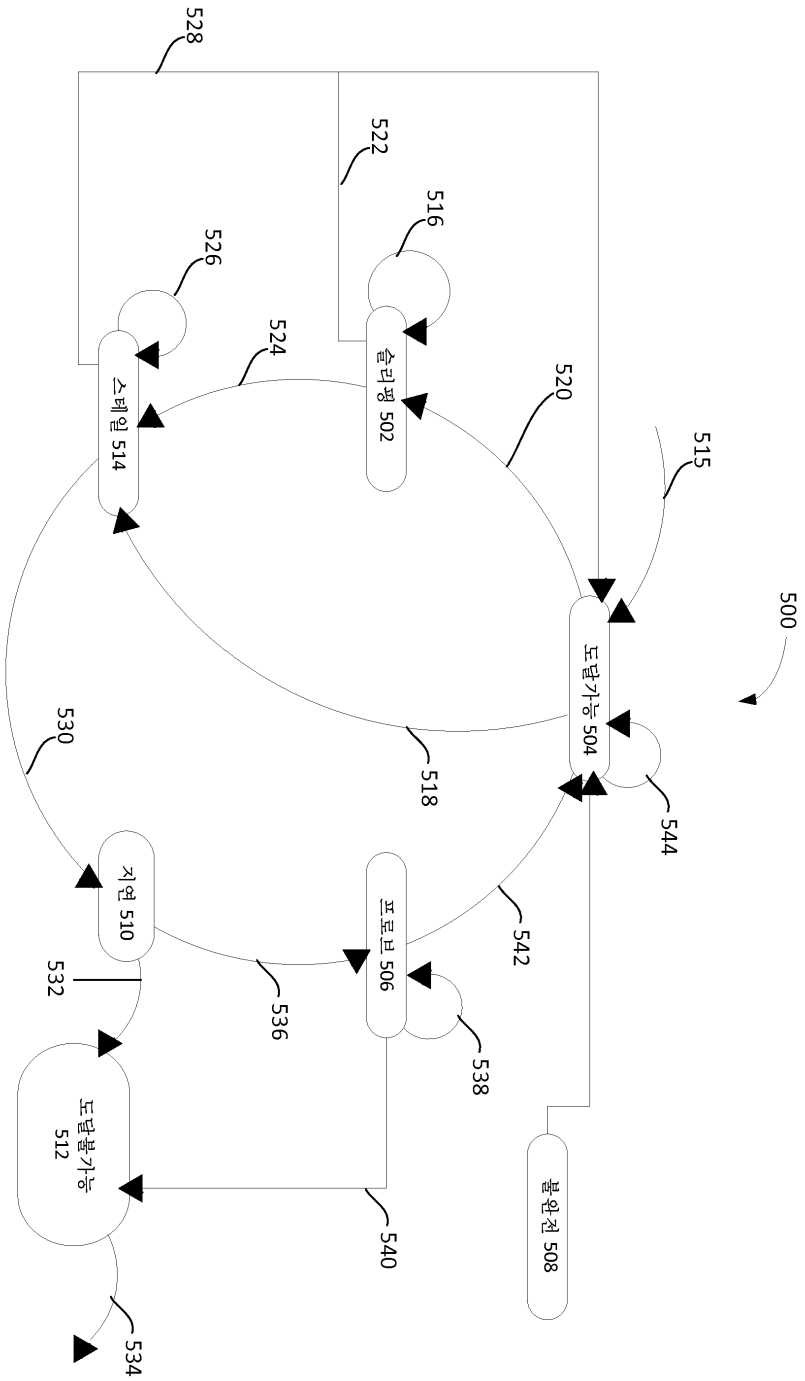
도면3



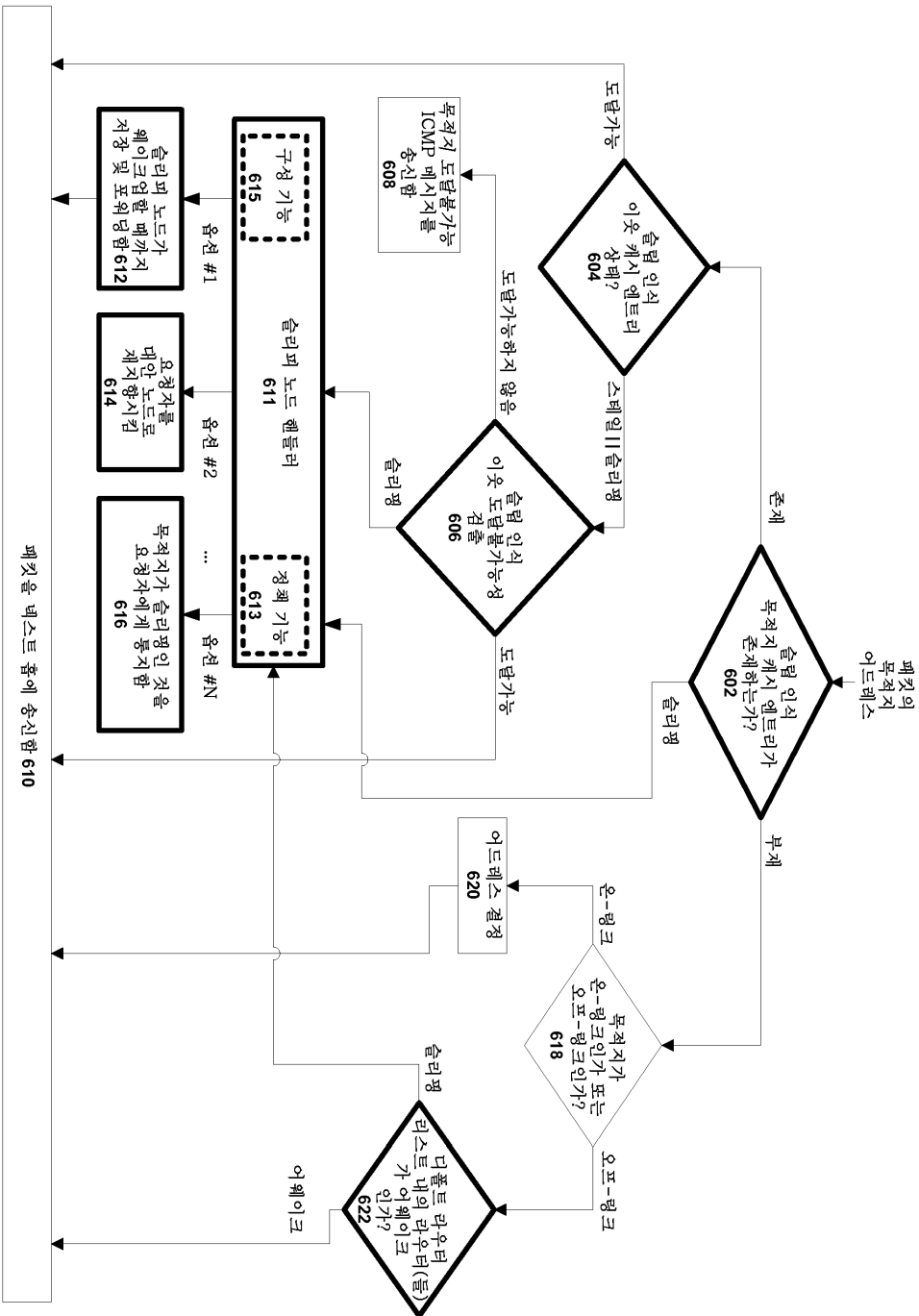
도면4



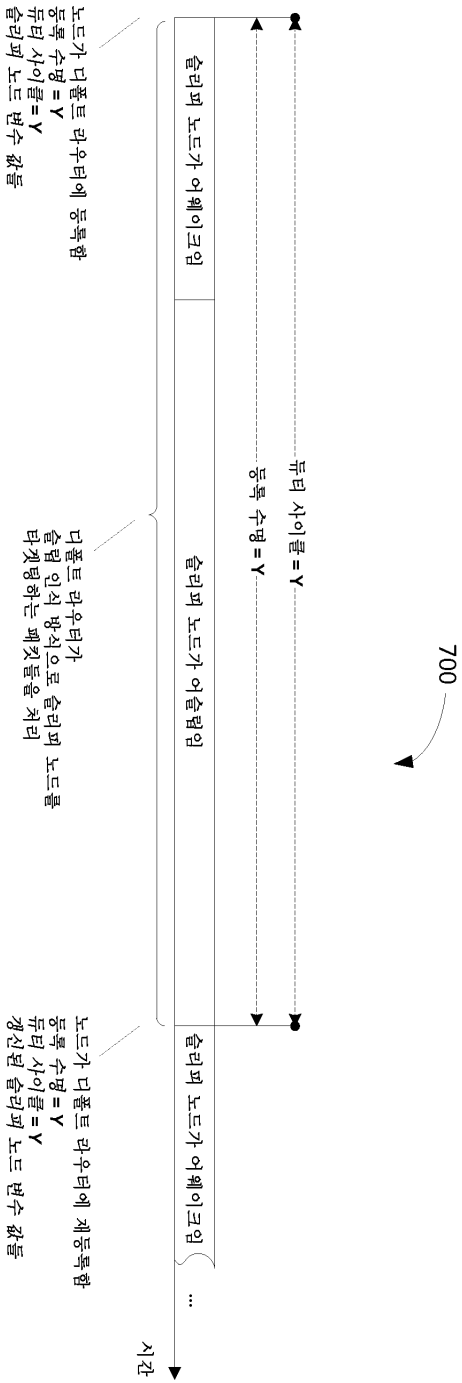
도면5

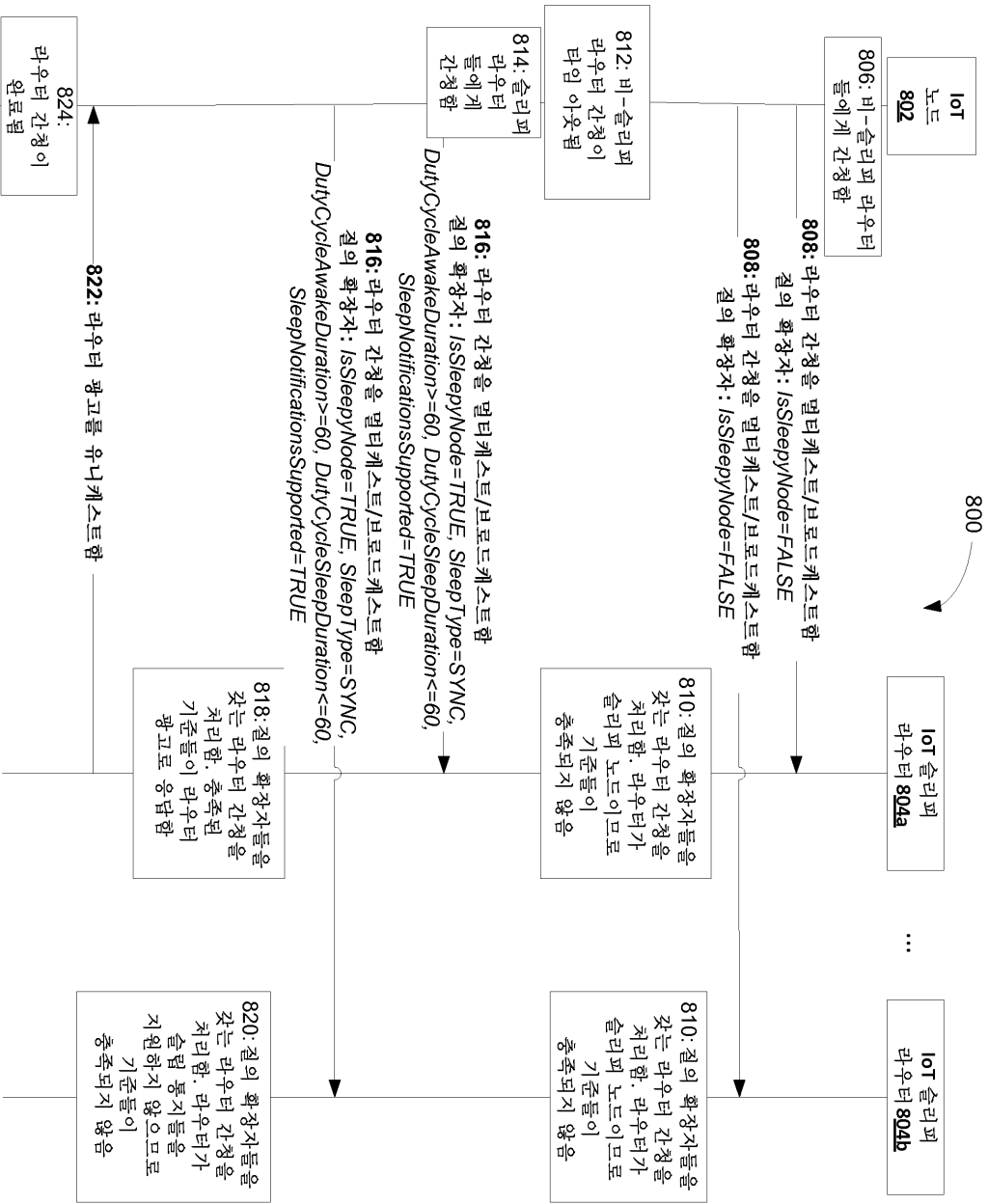


도면6

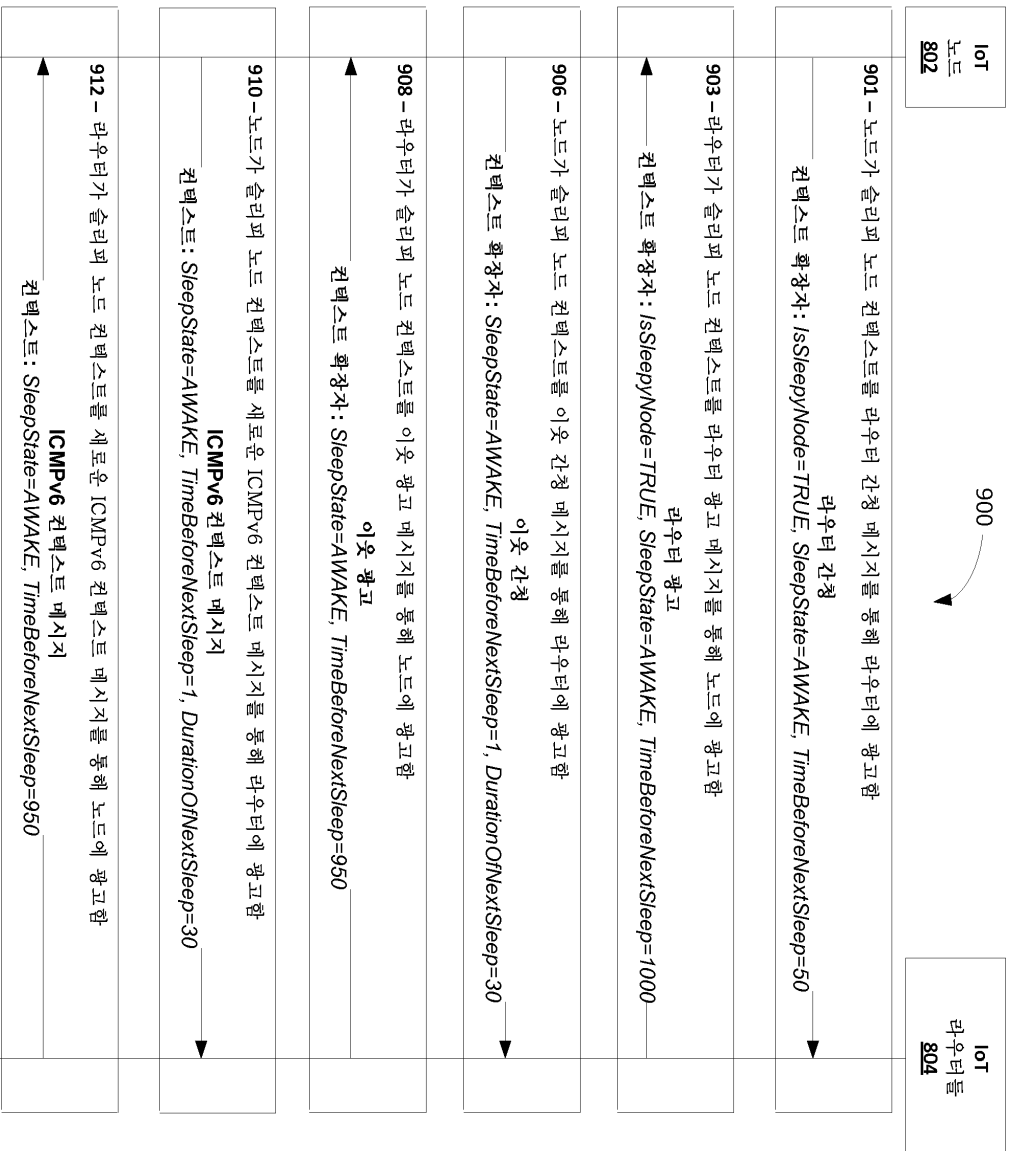


도면7

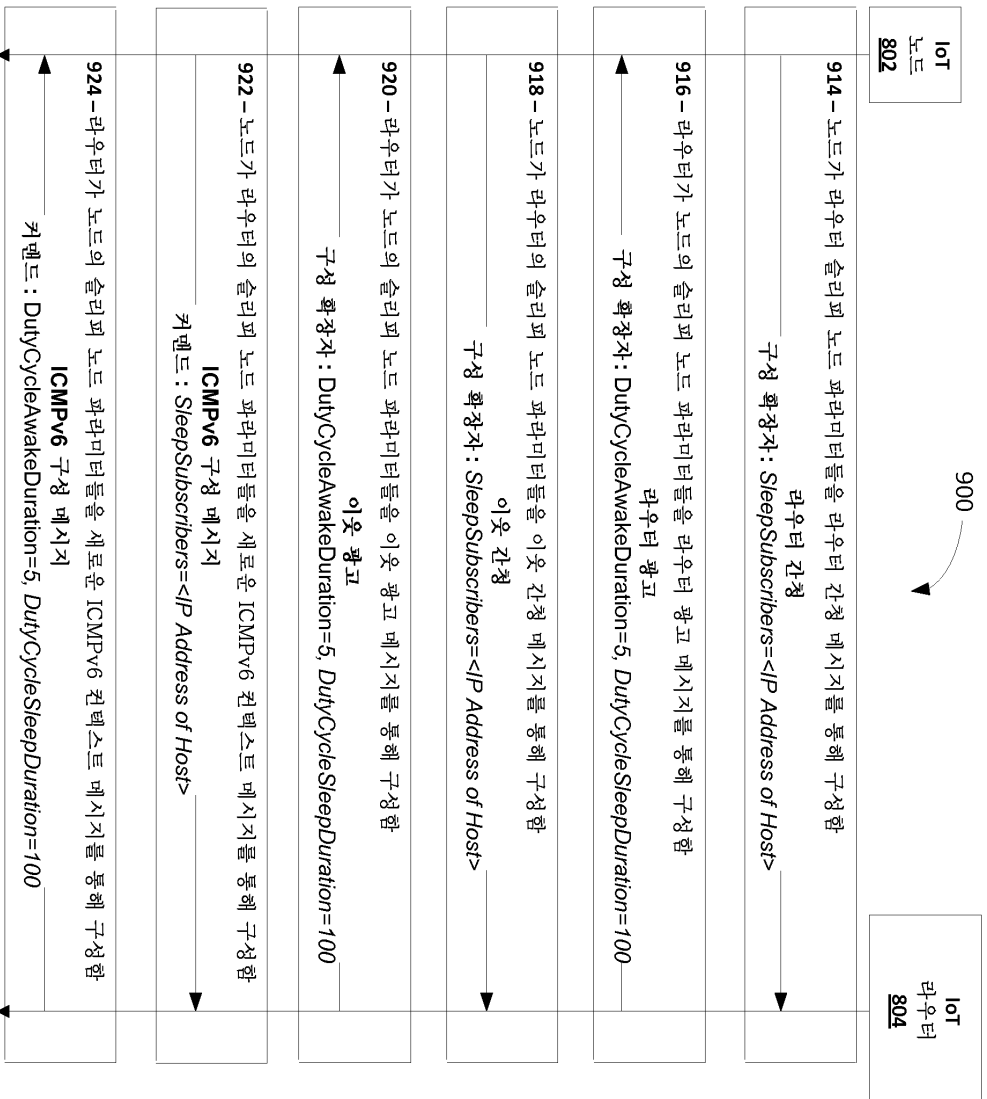




도면 8

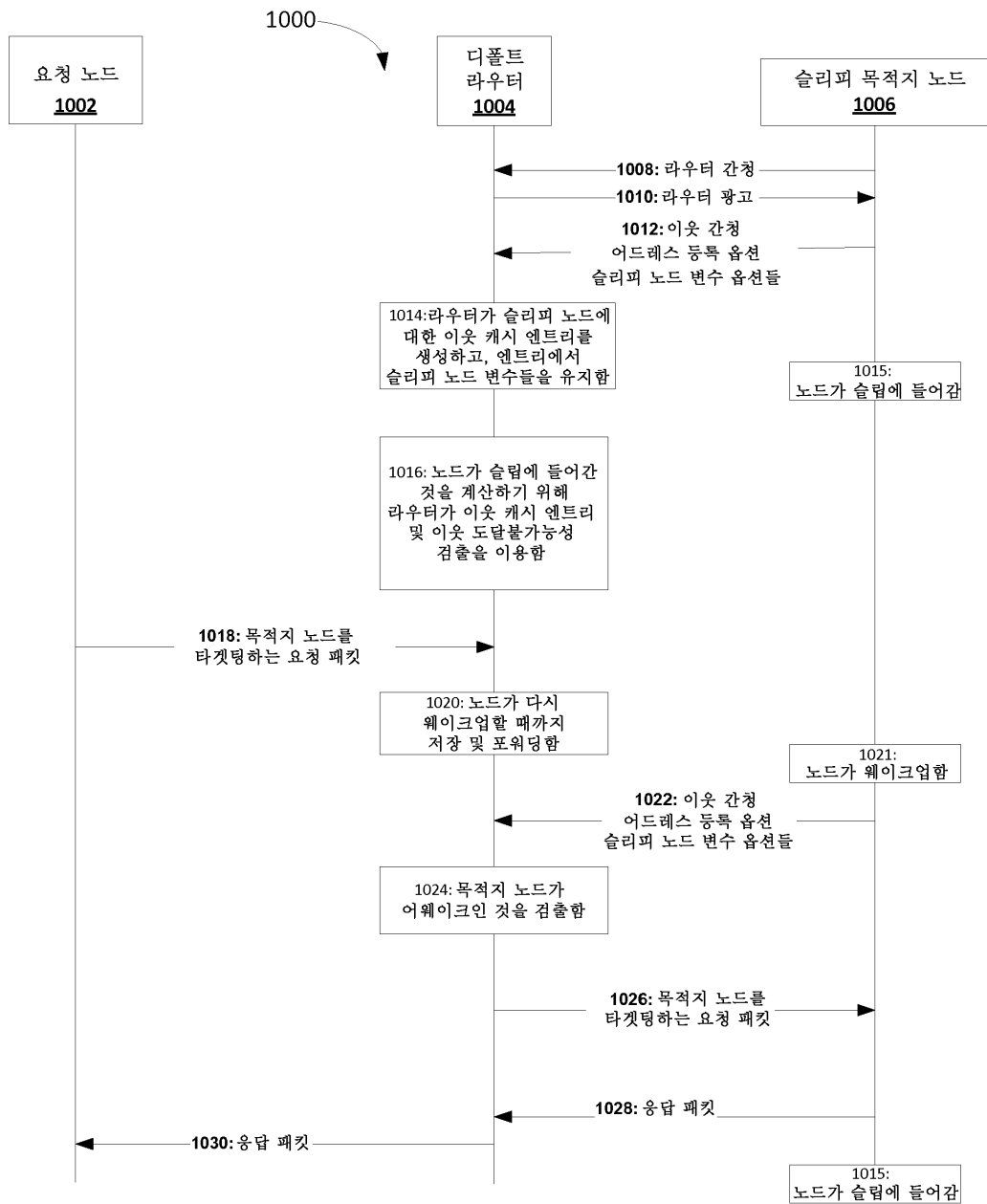


도면9a

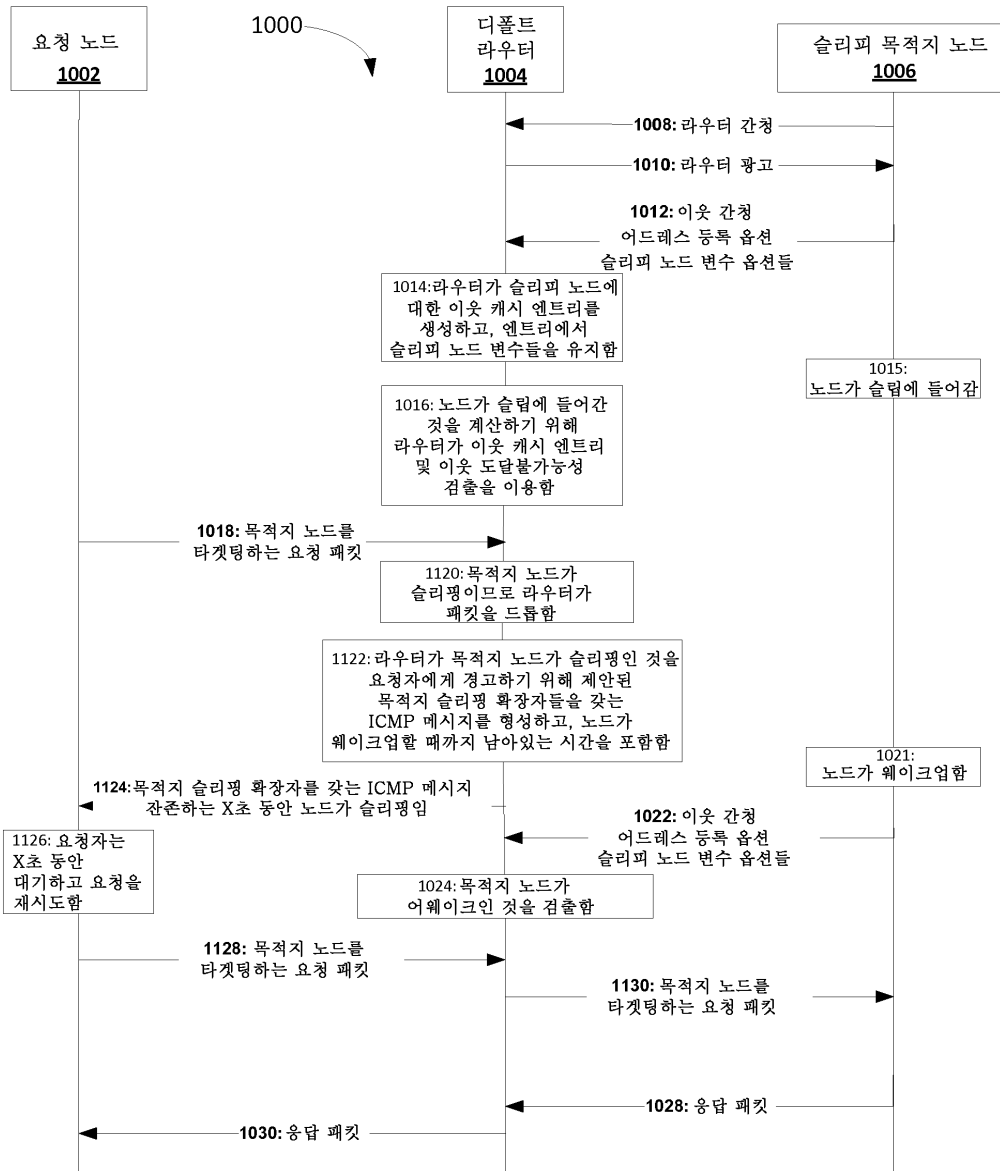


도면9b

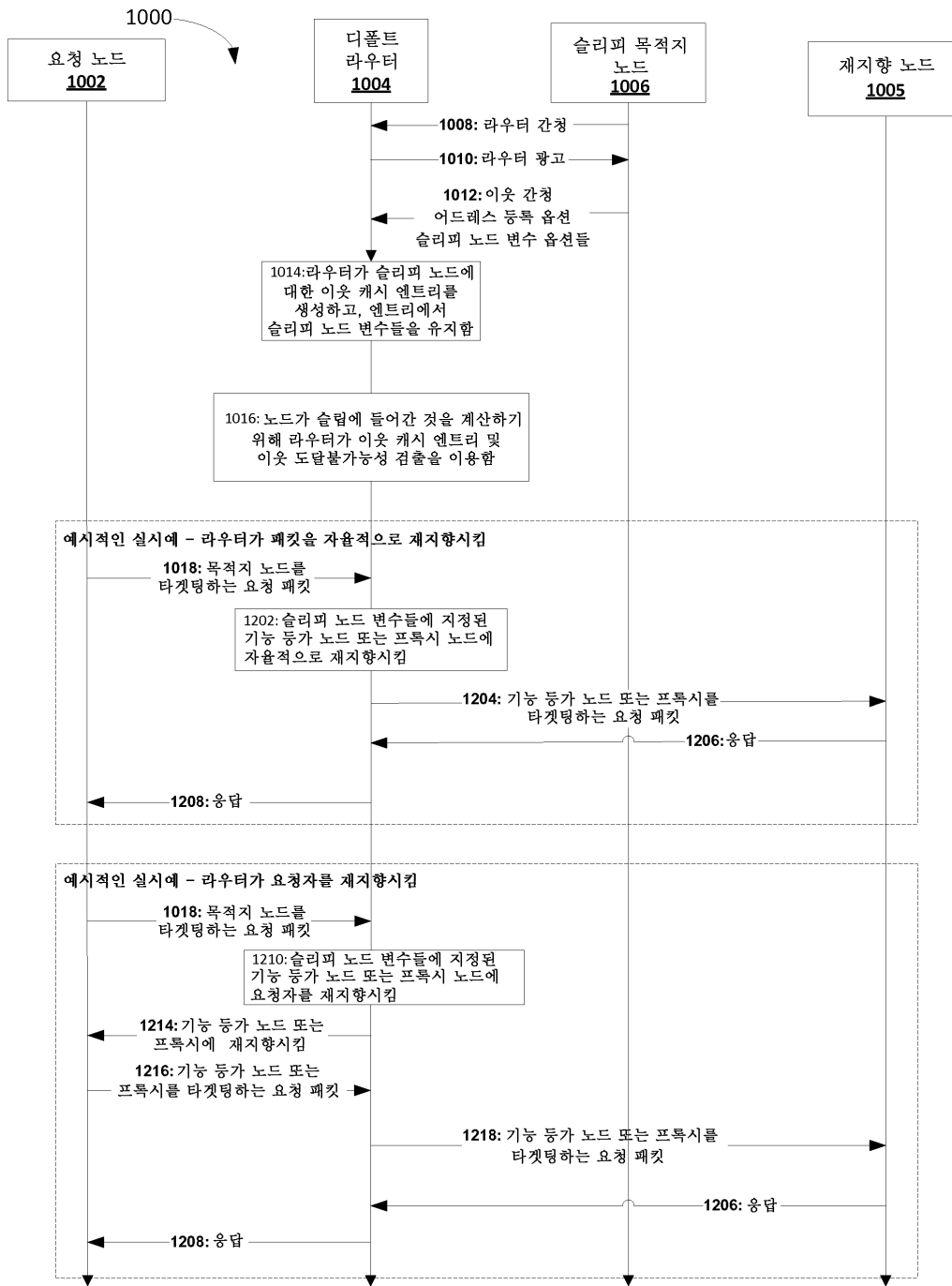
도면10



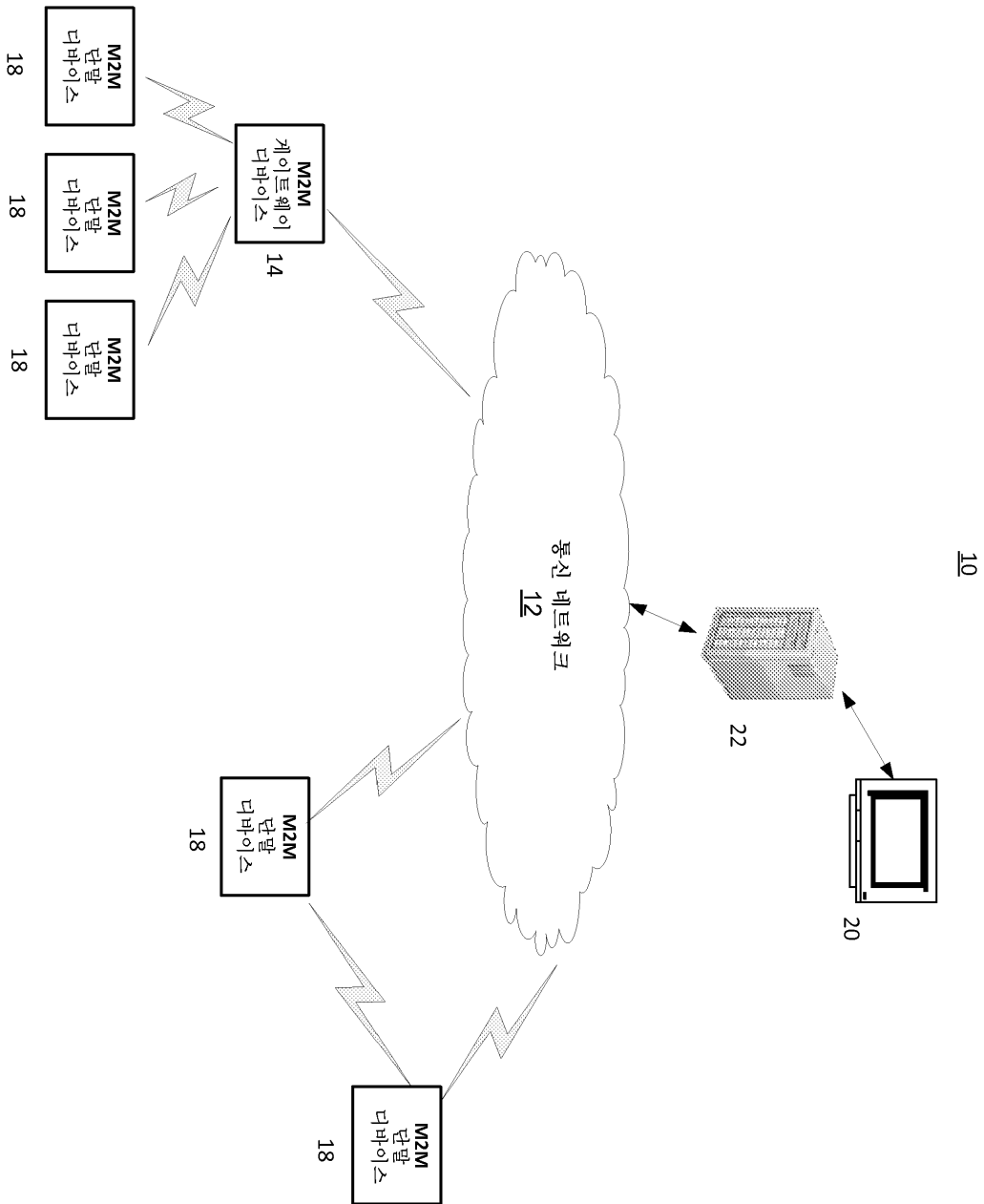
도면11



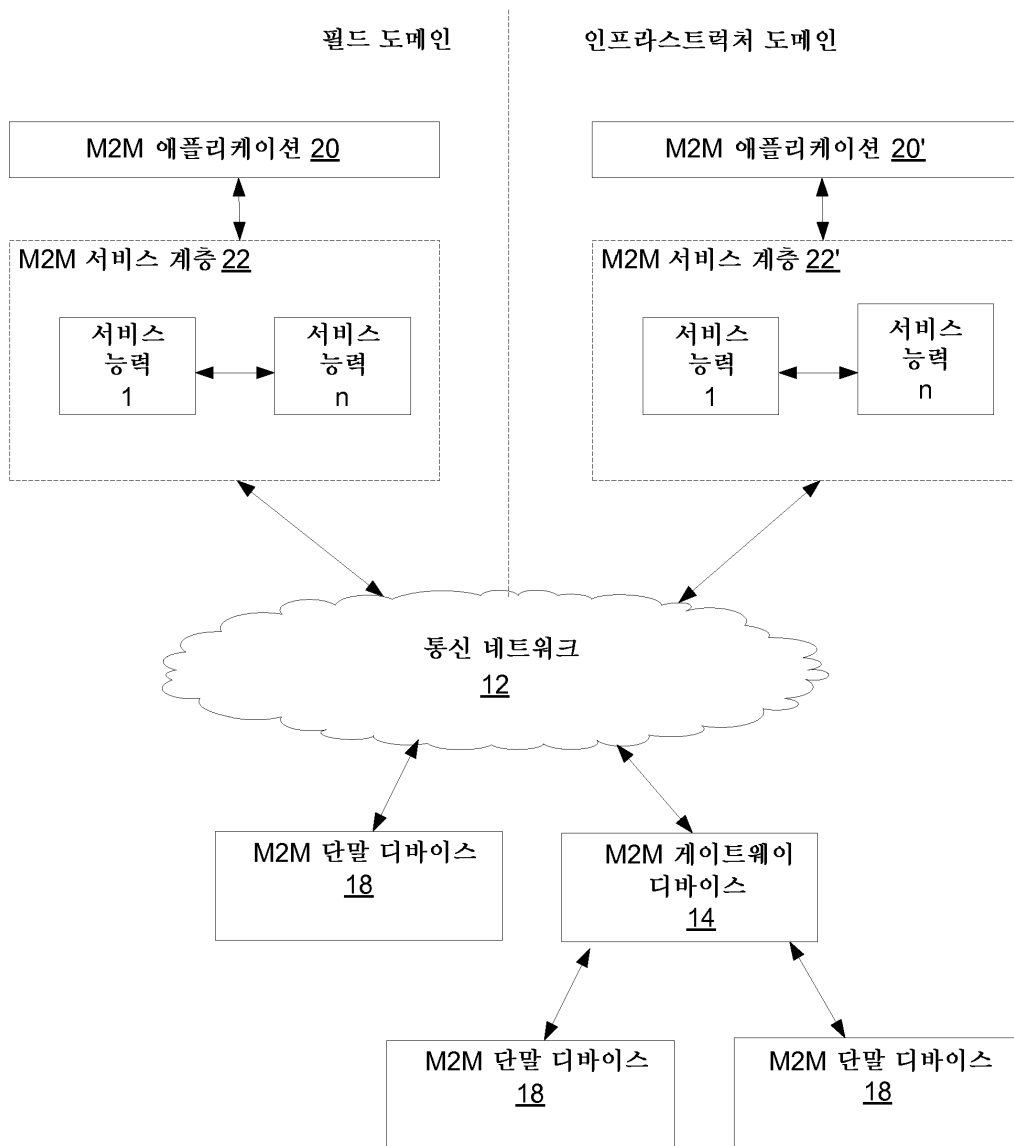
도면12



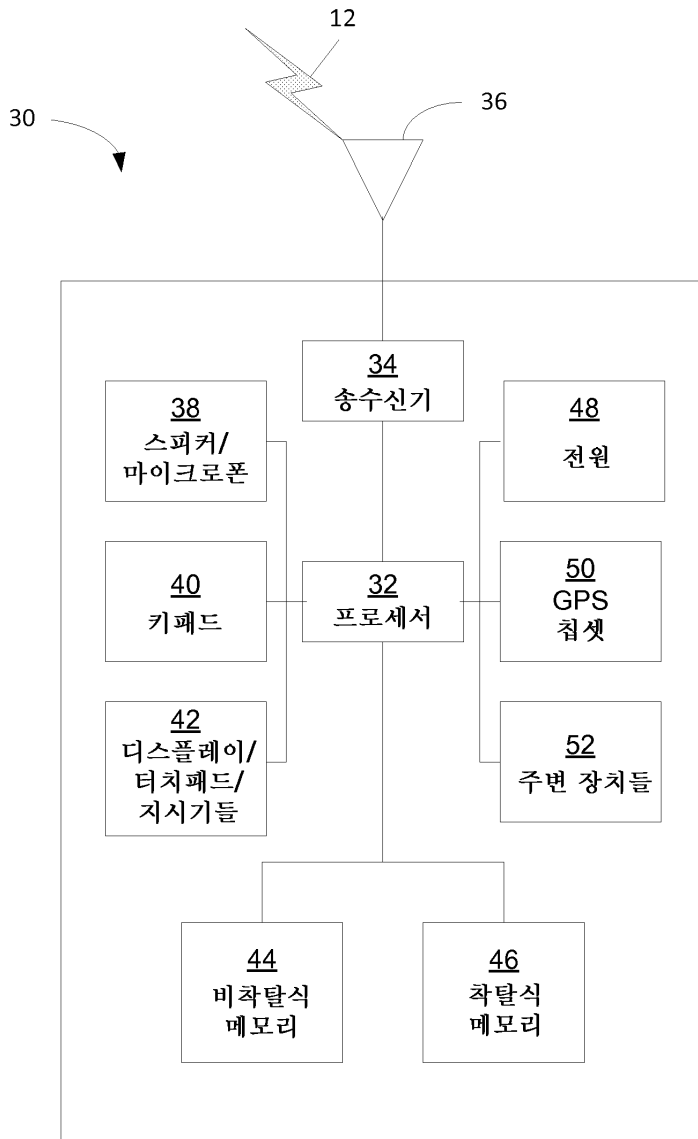
도면13a



도면13b



도면13c



도면13d

