



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월16일
(11) 등록번호 10-0846726
(24) 등록일자 2008년07월10일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0065279

(22) 출원일자 2007년06월29일

심사청구일자 2007년06월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR100780794 B1

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

홍충선

경기 용인시 수지구 상현동 성원상떼빌아파트 233-101

임형석

서울 성동구 성수2가3동 286번지 우방2차아파트 712호

(74) 대리인

특허법인다인

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 김대성

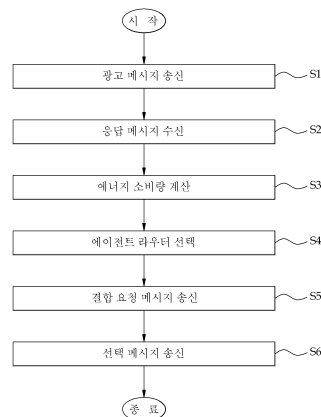
(54) IEEE 802.15.4 표준 기반 지그비 네트워크에서 이동싱크의 싱크 에이전트를 선택하는 방법

(57) 요약

본 발명은 지그비 네트워크에서 이동 싱크의 이동성을 제공하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 지그비 네트워크에 이동 싱크가 진입하는 경우 이동 싱크와 결합되는 싱크 에이전트를 선택하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 싱크 에이전트의 선택 방법은 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하는 지그비 네트워크에서 정보를 확보하기 위한 이동 싱크와 싱크 에이전트의 결합 동작을 규정함으로써, 지그비 네트워크에서 이동 싱크의 이동성을 지원한다. 또한, 본 발명에 따른 싱크 에이전트의 선택 방법은 각 라우터의 에너지 소비량에 기초하여 가장 에너지 소비량이 적은 라우터를 싱크 에이전트로 선택함으로써, 이동 싱크는 데이터 송수신 과정 중 에너지 부족으로 데이터의 송수신이 중단되는 것을 방지할 수 있는 최적의 싱크 에이전트와 결합할 수 있다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

정보를 수집하는 이동 싱크가 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하는 지그비 네트워크에서 상기 이동 싱크와 결합(association)되는 싱크 에이전트를 선택하는 방법에 있어서,

상기 지그비 네트워크의 라우터들에게 결합을 요청하기 위한 광고 메시지를 송신하는 단계;

상기 광고 메시지에 응답하여 상기 라우터들의 에너지 소비량에 대한 정보를 구비하고 있는 응답 메시지를 상기 라우터들로부터 각각 수신하는 단계;

상기 라우터들의 에너지 소비량에 대한 정보에 기초하여, 에너지 소비량이 가장 적은 라우터를 상기 이동 싱크의 싱크 에이전트로 선택하는 단계; 및

상기 선택된 싱크 에이전트로 결합을 요청하는 메시지를 송신하는 단계를 포함하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 라우터의 에너지 소비량은

상기 라우터의 데이터 송신 횟수, 데이터 수신 횟수 또는 데이터 처리 횟수들 중 적어도 어느 하나로부터 계산되는 것을 특징으로 하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 라우터의 에너지 소비량은

상기 라우터의 데이터 송신 횟수, 데이터 수신 횟수 및 데이터 처리 횟수의 순서로 가중치를 높게 할당하여 계산되는 것을 특징으로 하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 광고 메시지는

상기 이동 싱크의 전파 범위 내에 존재하는 라우터들에게 원-홉(one-hop) 단위로 송신되는 것을 특징으로 하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 광고 메시지의 프레임에서

주소 필드(addressing field)의 목적지 주소(destination address)에는 브로드캐스트 주소가 기록되며,

프레임 컨트롤 필드(frame control field)의 7-9 비트에는 이동 싱크의 프레임을 식별하기 위한 특성값이 기록되고, 프레임 타입(frame type)의 서브필드에는 광고 메시지를 식별하기 위한 특성값이 기록되는 것을 특징으로 하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 응답 메시지의 프레임에서

상기 라우터의 에너지 소비량에 대한 정보를 기록하기 위한 필드가 데이터 링크 계층의 페이로드로 추가되어 있으며, 프레임 타입(frame type)의 서브필드에는 응답 메시지를 식별하기 위한 특성값이 기록되는 것을 특징으로 하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 선택된 싱크 에이전트에는 자신이 이동 싱크의 싱크 에이전트로 선택되었음을 표시하기 위한 특성값이 저

장되는 것을 특징으로 하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 지그비 네트워크의 다른 라우터들에게 상기 이동 싱크의 싱크 에이전트가 선택되었음을 알리기 위한 선택 메시지를 상기 선택된 싱크 에이전트를 통해 상기 다른 라우터들로 송신하는 단계를 더 포함하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 선택 메시지에 응답하여 상기 지그비 네트워크의 다른 라우터에는 상기 선택된 싱크 에이전트의 주소가 상기 이동 싱크의 싱크 에이전트 주소로 저장되는 것을 특징으로 하는 싱크 에이전트의 선택 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <11> 본 발명은 지그비 네트워크에서 이동 싱크의 이동성을 제공하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 지그비 네트워크에 이동 싱크가 진입하는 경우 이동 싱크와 결합되는 싱크 에이전트를 선택하는 방법에 관한 것이다.
- <12> 넓은 지역에서 특정한 현상의 변화에 대해 감지하고 대처하기 위하여 무선 센서 네트워크의 개념이 도입되었고, 유비쿼터스 사업이 활발히 진행되는 시점에서 무선 센서 네트워크를 실질적으로 구현하기 위한 연구가 활발히 진행 중이다.
- <13> 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network, USN)의 디바이스는 가정의 가전기기, 사무기기 및 각종 사물들을 위해 간편한 근거리 무선 네트워크의 표준이 필요하다. 특히, USN의 디바이스를 다양한 사물들에 부착되어 사용하기 위해 무선의 네트워크가 필요한데, USN의 디바이스는 제한된 전원을 사용하여야 하므로 통신 프로토콜이 가벼워야 한다. 아울러 플러그 앤 플레이(Plug and Play)형의 간편한 설치로 다양한 디바이스 간의 상호 협력적 네트워크를 도모하기 위한 확장성이 요구된다.
- <14> 일반적으로, USN의 네트워크 표준으로 IEEE 802.1X의 무선 네트워크 표준을 따르는데, 기존의 IEEE 802.11 표준으로부터 LAN(Local Area Network)보다 작은 범위를 갖는 PAN(Personal Area Network)을 위한 표준인 IEEE 802.15 표준이 제정되었다.
- <15> WPAN(Wireless Personal Area Network)의 기반 기술은 WLAN(Wireless Local Area Network)의 저전력 소모와 복 잡도가 낮은 영역에서 무선기술을 바탕으로 WPAN WG(Working Group)에서 연구 중이며, 사람의 생활공간 10m 내에서 통신을 가능하게 할 물리 계층(PHY)과 데이터 링크 계층(MAC)의 표준화를 이루어 가고 있다. IEEE 802.15.4는 Low-Rate WPAN의 물리적 계층과 데이터 링크 계층에 대한 표준이며 저속의 통신 대역과 저전력을 목표로 하는 프로토콜로서 현재 센서 네트워크 구현에 가장 적합한 통신기술로 인식되고 있다. IEEE 802.15.4는 저전력, 저비용으로 낮은 전송율과 전송 거리가 비교적 짧은 WPAN의 디바이스에 적합하도록 설계가 되었고 국제적인 제약이 없는 주파수 대역인 ISM 밴드로 통신을 한다.
- <16> 지그비 연합(ZigBee Alliance)의 지그비는 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하고 있으며 각 노드들은 네트워크 내에서 유일한 주소를 부여받는다. 자신만의 유일한 주소를 부여받은 각 노드들은 이 부여받은 주소를 통해 네트워크 내에서 독립적인 개체로 존재한다. 지그비 네트워크의 각 노드들은 지그비 네트워크 내의 다른 노드들과 1대1 통신이 가능하며, 싱크 노드 혹은 게이트웨이의 추가적인 기능이 갖추어 진다면 다른 네트워크의 기기들과 1대1 통신도 가능해진다.
- <17> 현재 무선 센서 네트워크를 구현하기 위해 IEEE Standards의 IEEE 802.15.4는 물리적 계층과 데이터 통신 계층을 정의하고 있으며, 상위 계층으로 지그비 연합의 지그비에서 네트워크 계층과 애플리케이션 계층 및 그 밖의

부가적인 기능들을 정의하고 있다.

<18> 도 1은 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하는 지그비 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.

<19> 도 1을 참고로 살펴보면, 지그비 네트워크의 디바이스 종류는 네트워크를 생성하기 시작하는 지그비 코디네이터(coordinator), 자식 노드를 가질 수 있고 데이터의 중계가 가능한 지그비 라우터(router) 및 최하위 노드이며 라우팅 기능이 없는 지그비 엔드 디바이스(End Device)로 구분된다. 코디네이터와 라우터는 IEEE 802.15.4 표준의 모든 네트워크 토폴로지를 지원하는 FFD(Full Function Device)이며 엔드 디바이스는 단순 기능과 간단한 동작으로 네트워크의 말단에서만 데이터의 전송이 가능한 RFD(Reduced Function Device)이다.

<20> 지그비 네트워크를 초기 설정시, 코디네이터에 전원이 인가되어 코디네이터가 활성화되며 코디네이터는 주변 라우터들에게 주기적으로 비콘(Beacon) 메시지를 송신한다. 주기적으로 송신되는 비콘(Beacon) 메시지에 의해 지그비 네트워크의 모든 노드들은 자신 주변에 어떠한 노드들이 존재하는지 인식하게 되며, 엔드 디바이스와 라우터 사이, 지그비 라우터와 코디네이터 사이 또는 엔드 디바이스와 코디네이터 사이에서 결합(association)을 통해 서로 통신을 수행하게 된다.

<21> 도 2는 엔드 디바이스와 라우터 사이의 결합 방법을 설명하는 신호의 흐름도를 도시하고 있다.

<22> 도 2를 참고로 살펴보면, 비콘 메시지를 수신한 엔드 디바이스는 비콘 메시지를 송신한 라우터로 결합 요청 메시지를 송신한다. 결합 요청 메시지를 수신한 라우터는 결합 요청 메시지에 응답하여 승인 메시지(ACK1)를 엔드 디바이스로 송신한다. 승인 메시지를 수신한 엔드 디바이스는 승인 메시지를 송신한 라우터의 정보를 요청하는 메시지를 라우터로 송신하며 라우터는 정보 요청 메시지에 응답하여 라우터의 정보를 포함하는 승인 메시지(ACK2)를 엔드 디바이스로 송신한다. 라우터는 엔드 디바이스로 결합을 승인하는 결합 응답 메시지를 송신하며 엔드 디바이스는 결합 응답 메시지에 응답하여 승인 메시지(ACK3)를 라우터로 송신한다. 결합 응답 메시지와 승인 메시지(ACK3)를 수신한 엔드 디바이스와 라우터 사이에는 결합이 생성되며 엔드 디바이스와 라우터 사이에서 정보를 송수신할 수 있다.

<23> 도 3은 IEEE 802.15.4 표준에서 사용하는 데이터 링크 계층의 프레임 형식을 도시하고 있다. IEEE 802.15.4 표준에서 사용하는 데이터 링크 계층의 프레임은 본 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 공지된 기술로 이하 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

<24> 도 4는 지그비 네트워크로 이동 싱크가 진입하는 경우, 지그비 네트워크의 라우터와 이동 싱크 사이에서 결합하는 방식을 설명하고 있다.

<25> 도 4를 참고로 살펴보면, 지그비 네트워크로 정보를 확보하기 위한 싱크 노드가 진입하는 경우 싱크 노드는 주변의 라우터들(1, 2)로부터 주기적으로 비콘 메시지를 수신한다. 싱크 노드는 비콘 메시지에 의해 싱크 노드 주변에 어떠한 라우터들이 존재하는지 인식하게 되며, 도 2에서 설명한 방식으로 주변 라우터들 중 하나의 라우터와 결합을 수행한다. 통상적으로 싱크 노드는 가장 먼저 결합 응답 메시지를 송신한 라우터와 결합을 수행한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<26> IEEE 802.15.4 표준과 지그비 연합의 지그비에서는 각 노드들 사이의 통신 방법에 대해 자세히 명시하고 있지만 지그비 네트워크에서 수집된 데이터를 확보하기 위한 싱크 노드의 동작에 대해서는 자세히 명시하고 있지 않으며, 특히 이동성을 지닌 이동 싱크 노드의 동작에 대해서는 별도로 명시되어 있지 않다.

<27> 따라서 본 발명이 이루고자 하는 목적은 지그비 네트워크로 이동 싱크가 진입하는 경우 이동 싱크의 라우터, 즉 싱크 에이전트를 선택하는 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<28> 위에서 설명한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 이동 싱크의 싱크 에이전트를 선택하는 방법은 정보를 수집하는 이동 싱크가 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하는 지그비 네트워크로 진입하는 경우 이동 싱크와 결합되는 싱크 에이전트를 선택하기 위해 지그비 네트워크의 라우터들에게 결합을 요청하기 위한 광고 메시지를 송신하는 단계, 광고 메시지에 응답하여 라우터들의 에너지 소비량에 대한 정보를 구비하고 있는 응답 메시지를 라우터들로부터 각각 수신하는 단계, 라우터들의 에너지 소비량에 대한 정보에 기초하여 에너지 소비량이 가장 적은 라우터를 이동 싱크의 싱크 에이전트로 선택하는 단계 및 선택된 싱크 에이전트로 결합을 요청하는 메시지

를 송신하는 단계를 포함한다.

- <29> 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 이동 싱크의 싱크 에이전트를 선택하는 방법에 대해 보다 구체적으로 설명한다.
- <30> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 이동 싱크가 싱크 에이전트를 선택하는 방법을 설명하기 위한 개략적인 지그비 네트워크를 도시하고 있으며, 도 6은 이동 싱크가 싱크 에이전트를 선택하는 방법을 설명하는 흐름도를 도시하고 있다.
- <31> 도 5와 도 6을 참고로 살펴보면, 이동 싱크가 지그비 네트워크로 진입하는 경우 이동 싱크는 자신의 전파 범위(A)에 위치하는 라우터들(5, 6, 7)로 자신의 존재를 알리기 위한 광고 메시지를 송신한다(단계 1). 바람직하게, 광고 메시지는 이동 싱크의 전파 범위(A)에 존재하는 라우터들에게만 원-홉(one-hop) 방식으로 송신된다. 광고 메시지를 수신한 라우터들(5, 6, 7)은 광고 메시지에 응답하여 응답 메시지를 이동 싱크로 송신한다(단계 2). 지그비 네트워크에 위치하는 모든 라우터들은 자신의 데이터 송신 횟수, 데이터 수신 횟수 또는 데이터 처리 횟수를 기록하여 저장하고 있으며, 각 라우터(5, 6, 7)가 송신하는 응답 메시지에는 각 라우터(5, 6, 7)의 데이터 송신 횟수, 데이터 수신 횟수 또는 데이터 처리 횟수를 포함하고 있다.
- <32> 라우터들(5, 6, 7)로부터 응답 메시지를 수신한 이동 싱크는 응답 메시지에 포함되어 있는 각 라우터(5, 6, 7)의 데이터 송신 횟수, 데이터 수신 횟수 또는 데이터 처리 횟수에 기초하여 각 라우터(5, 6, 7)의 에너지 소비량을 계산한다(단계 3). 바람직하게, 각 라우터(5, 6, 7)의 에너지 소비량은 데이터 송신 횟수, 데이터 수신 횟수 및 데이터 처리 횟수의 순서로 가중치를 높게 할당하여 계산된다. 예를 들어, 각 라우터(5, 6, 7)의 에너지 소비량(E)은 아래의 수학식(1)과 같이 계산된다.
- <33> [수학식 1]
- <34>
$$\text{에너지 소비량}(E) = 0.5 \times \text{데이터 송신 횟수} + 0.4 \times \text{데이터 수신 횟수} + 0.1 \times \text{데이터 처리 횟수}$$
- <35> 이동 싱크는 각 라우터(5, 6, 7)의 에너지 소비량을 계산하고 에너지 소비량이 가장 적은 라우터를 이동 싱크의 싱크 에이전트로 선택한다(단계 4). 지그비 네트워크의 라우터들은 제한된 전원을 사용하므로, 이동 싱크와 결합하여 데이터를 송수신하는 도중 라우터의 에너지 부족으로 데이터의 송수신이 중단될 수 있다. 따라서 이동 싱크는 에너지 소비량이 가장 적은 라우터를 선택함으로써 데이터 송수신 과정 중 에너지 부족으로 데이터의 송수신이 중단되는 것을 방지할 수 있다.
- <36> 이동 싱크의 싱크 에이전트를 선택한 후, 이동 싱크는 선택한 라우터로 결합(association)을 요청하기 위한 메시지를 송신한다(단계 5). 선택된 라우터로부터 결합을 승인하는 메시지를 수신하는 경우 이동 싱크와 선택한 라우터 사이에 결합이 완성된다. 한편, 이동 싱크는 선택한 싱크 에이전트를 통해 지그비 네트워크에 위치하는 모든 라우터들에게 싱크 에이전트가 선택되었음을 알려주기 위한 선택 메시지를 송신한다(단계 6). 바람직하게, 선택 메시지는 메시지의 중복 송신에 따른 에너지 손실을 방지하기 위해, 상위 노드와 하위 노드 사이에서 계층적으로 송신된다.
- <37> 이동 싱크의 싱크 에이전트로 선택된 라우터의 네트워크 계층에는 자신이 싱크 에이전트로 선택되었음을 규정하는 특성값이 기록되며, 선택 메시지를 수신한 지그비 네트워크의 모든 라우터의 네트워크 계층에는 선택된 라우터의 주소를 이동 싱크의 싱크 에이전트 주소로 규정하는 특성값이 기록된다.
- <38> 도 7은 본 발명에서 사용되는 광고 메시지의 프레임 형식을 도시하고 있다.
- <39> 도 7을 참고로 살펴보면, 본 발명에서 사용되는 광고 메시지의 프레임은 IEEE 802.15.4 표준에서 사용되는 프레임을 재구성하였다. 주소 필드(addressing field)의 목적지 주소(destination field)는 브로드 캐스트 주소로 규정되어 있다. 한편, 도 8은 도 7에 도시되어 있는 광고 메시지의 프레임에서 프레임 제어 필드(frame control field)의 형식을 더욱 자세히 도시하고 있다. 기존의 IEEE 802.15.4 표준에서 리저브(reserved)로 규정되어 있는 7 내지 9비트는 싱크 필드로 규정되어 있다. 이동 싱크와 관련하여 지그비 네트워크에서 생성된 모든 프레임에는 싱크 필드가 정의되어 있다. 한편, 도 9는 도 8에 도시되어 있는 프레임 제어 필드의 프레임 타입(frame type)의 서브 필드(subfield)를 도시하고 있다. 기존의 IEEE 802.15.4 표준에서 정의된 프레임 타입의 서브 필드에 이동 싱크의 광고 메시지에 대한 특성값이 추가되었다. 광고 메시지의 특성값을 통해 메시지를 수신한 라우터들은 수신한 메시지가 이동 싱크의 존재를 전파 범위 내에 위치하는 라우터들에게 알려주기 위한 메시지라는 것을 알 수 있다.
- <40> 도 10은 본 발명에서 사용하는 응답 메시지의 프레임 형식을 도시하고 있다. 응답 메시지의 프레임에는 에너지

소비 필드(Energy Consumption field)가 데이터 링크 계층의 페이로드(payload)로 추가되어 있으며, 에너지 소비 필드에는 각 라우터의 에너지 소비량을 계산하기 위한 정보가 기록되어 있다. 한편, 응답 메시지의 프레임에서 프레임 제어 필드는 도 8에 도시되어 있는 프레임 제어 필드와 동일하며 프레임 제어 필드의 프레임 타입에 대한 서브 필드에는 이동 싱크의 응답 메시지에 대한 특성값이 추가되었다. 응답 메시지의 특성값을 통해 메시지를 수신한 이동 싱크는 수신한 메시지가 광고 메시지에 응답하여 라우터로부터 수신한 응답 메시지라는 것을 알 수 있다.

- <41> 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.
- <42> 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장 매체를 포함한다.
- <43> 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

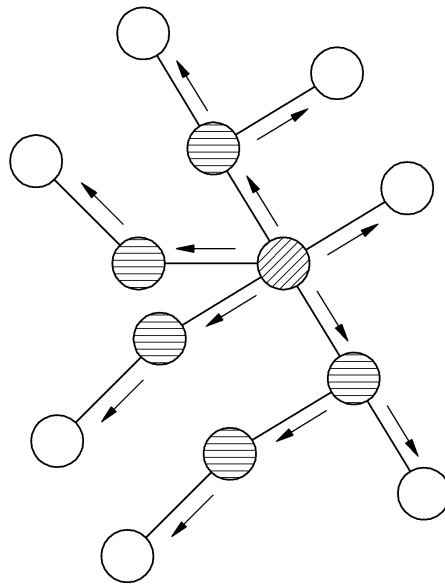
- <44> 본 발명에 따른 싱크 에이전트의 선택 방법은 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하는 지그비 네트워크에서 정보를 확보하기 위한 이동 싱크와 라우터의 결합 동작을 규정함으로써, 지그비 네트워크에서 이동 싱크의 이동성을 지원한다.
- <45> 또한, 본 발명에 따른 싱크 에이전트의 선택 방법은 각 라우터의 에너지 소비량에 기초하여 가장 에너지 소비량이 적은 라우터를 싱크 에이전트로 선택함으로써, 이동 싱크는 데이터 송수신 과정 중 에너지 부족으로 데이터의 송수신이 중단되는 것을 방지할 수 있는 최적의 라우터와 결합할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하는 지그비 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.
- <2> 도 2는 앤드 드라이브와 라우터 사이의 결합 방법을 설명하는 신호의 흐름도를 도시하고 있다.
- <3> 도 3은 IEEE 802.15.4 표준에서 사용하는 일반적인 데이터 링크 계층의 프레임 형식을 도시하고 있다.
- <4> 도 4는 지그비 네트워크로 이동 싱크가 진입하는 경우, 지그비 네트워크의 라우터와 이동 싱크 사이에서 결합하는 방식을 설명하고 있다.
- <5> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 이동 싱크가 싱크 에이전트를 선택하는 방법을 설명하기 위한 개략적인 지그비 네트워크를 도시하고 있다.
- <6> 도 6은 이동 싱크가 싱크 에이전트를 선택하는 방법을 설명하는 흐름도를 도시하고 있다.
- <7> 도 7은 본 발명에서 사용되는 광고 메시지의 프레임 형식을 도시하고 있다.
- <8> 도 8은 도 7에 도시되어 있는 광고 메시지의 프레임에서 프레임 제어 필드(frame control field)의 형식을 더욱 자세히 도시하고 있다.
- <9> 도 9는 도 8에 도시되어 있는 프레임 제어 필드의 프레임 타입(frame type)의 서브 필드(subfield)를 도시하고 있다.
- <10> 도 10은 본 발명에서 사용하는 응답 메시지의 프레임 형식을 도시하고 있다.

도면

도면1



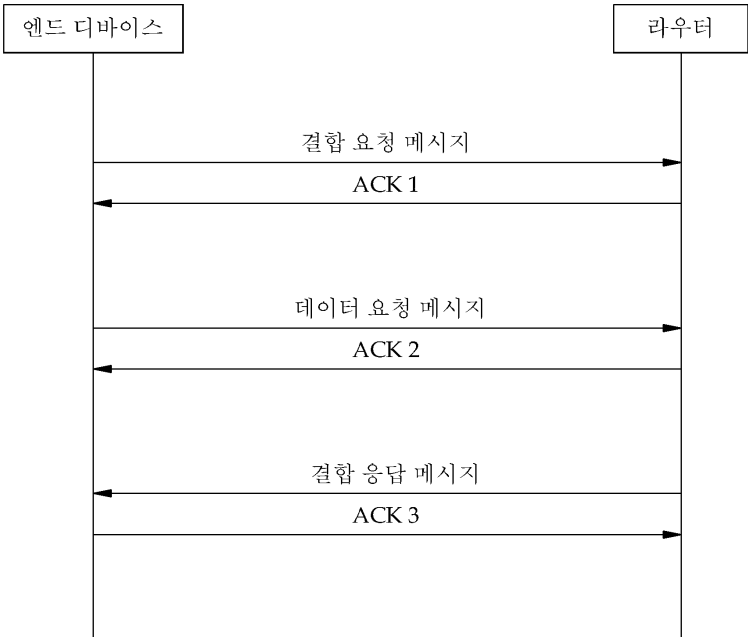
○ : 엔드 디바이스

▨ : 라우터

▩ : 코디네이터

→ : 비콘

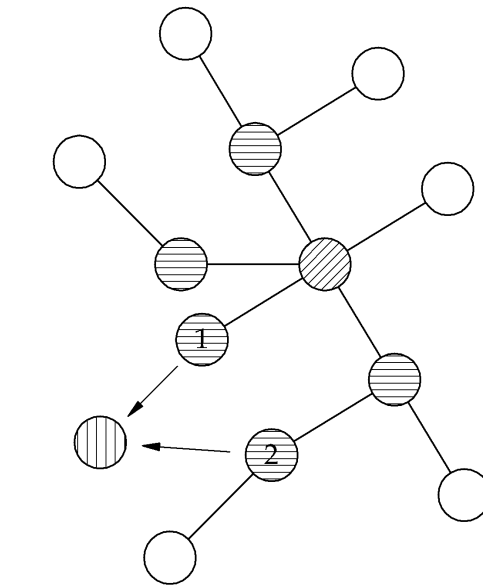
도면2



도면3

Octet:2	1	0/2	0/2/8	
Frame control	Sequence number	Destination PAN identifier	Destination address	
		Addressing fields		
MHR				
0/2		0/2/8	Variable	2
Source PAN Identifier		Source address	Frame payload	FCS
Addressing fields				
MHR			MAC payload	MFR

도면4



○ : 엔드 디바이스

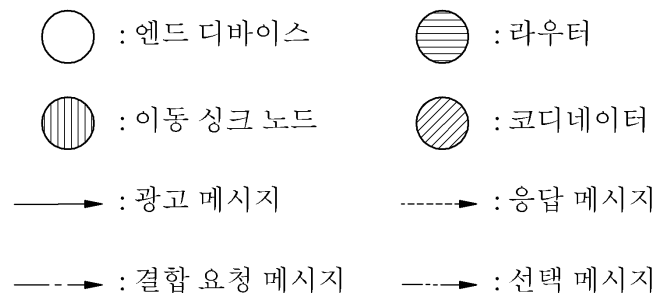
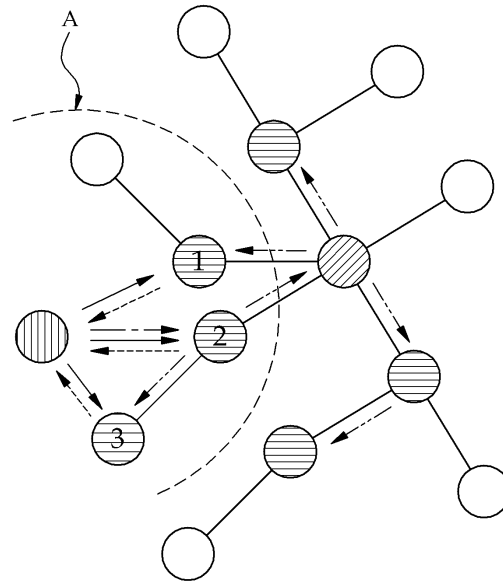
⊘ : 라우터

⊘ : 이동 싱크 노드

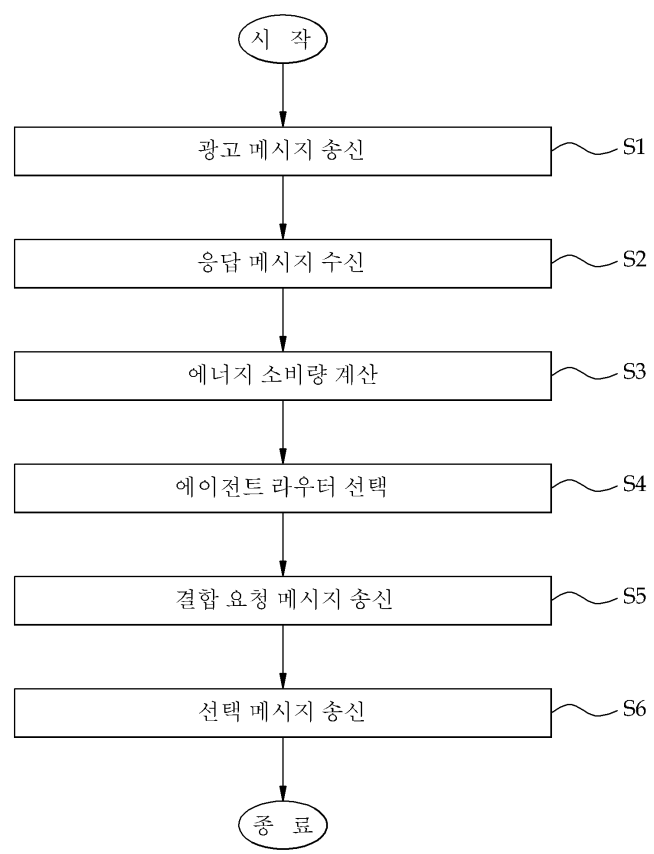
⊘ : 코디네이터

→ : 비콘

도면5



도면6



도면7

Octets: 2	1	4/10	2
Frame Control	Sequence number	Addressing fields	FCS
MHR			MFR

도면8

Bits: 0-2	3	4	5	6
Frame type	Security enabled	Frame pending	Ack request	IntraPAN
7-9	10-11	12-13	14-15	
Sink frame	Destination Addressing mode	Reserved	Source Addressing mode	

도면9

Frame type value b ₂ b ₁ b ₀	Description
000	Beacon
001	Data
010	Acknowledgment
011	MAC command
100	Sink Advertisement
101	Sink Join Request

도면10

Octets:2	1	4/10	1	2
Frame Control	Sequence number	Addressing fields	Energy Consumption	FCS
MHR			MAC payload	MFR