



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0022951
(43) 공개일자 2009년03월04일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01) G06F 15/16 (2006.01)

H04L 12/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0088675

(22) 출원일자 2007년08월31일

심사청구일자 2007년08월31일

(71) 출원인

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 8 항

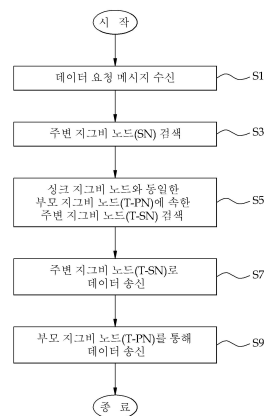
(54) 계층적으로 할당된 지그비 노드의 주소를 이용하여 지그비네트워크에서 데이터를 송수신하는 방법

(57) 요약

본 발명은 지그비 네트워크에서 데이터를 송수신하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 소스 지그비 노드의 주변에 위치한 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드에 속해 있는 주변 지그비 노드를 통해 싱크 지그비 노드로 데이터를 최단 경로로 송신할 수 있는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른, 지그비 네트워크에서 지그비 노드 사이의 데이터를 송신하는 방법은 분산 주소 할당 알고리즘을 통해 계층적으로 할당된 주소를 이용하여 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드에 속해 있는 주변 지그비 노드로 데이터를 직접 송신함으로써, 최적의 송신 경로를 이용하여 데이터를 송신할 수 있으며 따라서 제한된 전원을 사용하는 지그비 네트워크에서 데이터 송신에 따른 전원의 소비와 데이터 처리량을 줄일 수 있다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 07-기반-01

부처명 한국정보사회진흥원

연구사업명 광대역통합연구개발망 구축운영

연구과제명 유비커터스 환경에서 실버케어를 위한 실시간 정보전송기술개발 및 활용

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2007년 4월 12일 ~ 2007년 12월 11일

특허청구의 범위

청구항 1

다수의 지그비 노드(ZN)들로 구성되어 있는 지그비 네트워크에서 상기 다수의 지그비 노드(ZN)들 중 각각 서로 다른 부모 지그비 노드(PN)에 속해 있는 소스 지그비 노드로부터 싱크 지그비 노드로 데이터를 송수신하는 방법에 있어서,

- (a) 상기 싱크 지그비 노드로부터 수신한 데이터 요청 메시지에 응답하여, 상기 소스 지그비 노드와 데이터를 송수신할 수 있는 주변 지그비 노드(SN)를 검색하는 단계;
- (b) 상기 검색한 주변 지그비 노드(SN)들 중 상기 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드(PN1)에 속해 있는 주변 지그비 노드(SN1)를 검색하는 단계;
- (c) 상기 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드(PN1)에 속해 있는 주변 지그비 노드(SN1)로 상기 데이터를 송신하는 단계; 및
- (d) 상기 부모 지그비 노드(PN1)을 통해 상기 주변 지그비 노드(SN1)로부터 싱크 지그비 노드로 상기 데이터를 계층적으로 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 주변 지그비 노드(SN1)는

상기 주변 지그비 노드(SN1)에 대한 부모 지그비 노드(PN1)의 주소에 의해 검색되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 주변 지그비 노드(SN1)는

상기 주변 지그비 노드(SN1)부터 상기 부모 지그비 노드(PN1)까지 가장 작은 깊이(d)를 가지는 지그비 노드(ZN)를 통해 상기 데이터를 부모 지그비 노드(PN1)로 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 소스 지그비 노드에는

상기 소스 지그비 노드에 대한 주변 지그비 노드(SN), 상기 주변 지그비 노드(SN)의 부모 지그비 노드(PN) 또는 상기 주변 지그비 노드(SN)로부터 상기 주변 지그비 노드(SN)의 부모 지그비 노드(PN)까지의 깊이(d)에 대한 정보 중 적어도 어느 하나가 저장되어 있는 데이터 송수신 방법.

청구항 5

다수의 지그비 노드(ZN)들로 구성되어 있는 지그비 네트워크에서 상기 다수의 지그비 노드(ZN)들 중 각각 서로 다른 최상위 부모 지그비 노드에 속해 있는 소스 지그비 노드로부터 싱크 지그비 노드로 데이터를 송수신하는 방법에 있어서,

- (a) 상기 싱크 지그비 노드로부터 수신한 데이터 요청 메시지에 응답하여, 상기 소스 지그비 노드와 데이터를 송수신할 수 있는 주변 지그비 노드(SN)를 검색하는 단계;
- (b) 상기 검색한 주변 지그비 노드(SN)들 중 상기 싱크 지그비 노드와 동일한 최상위 부모 지그비 노드(MPN1)에 속해 있는 주변 지그비 노드(SN1)가 존재하는지 검색하는 단계;
- (c) 상기 싱크 지그비 노드와 동일한 최상위 부모 지그비 노드(MPN1)에 속해 있는 주변 지그비 노드(SN1)로 상기 데이터를 송신하는 단계; 및
- (d) 상기 최상위 부모 지그비 노드(MPN1)를 통해 상기 주변 지그비 노드(SN1)로부터 싱크 지그비 노드로 상기 데이터를 계층적으로 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 주변 지그비 노드(SN1)는

상기 주변 지그비 노드(SN1)에 대한 최상위 부모 지그비 노드(MPN1)의 주소에 의해 검색되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 주변 지그비 노드(SN1)는

상기 주변 지그비 노드(SN1)부터 상기 최상위 부모 지그비 노드(MPN1)까지 가장 작은 깊이(d)를 가지는 지그비 노드(ZN)를 통해 상기 데이터를 최상위 부모 지그비 노드(MPN1)로 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 소스 지그비 노드에는

상기 소스 지그비 노드에 대한 주변 지그비 노드(SN), 상기 주변 지그비 노드(SN)에 대한 최상위 부모 지그비 노드(MPN) 또는 상기 주변 지그비 노드(SN)로부터 상기 주변 지그비 노드에 대한 최상위 부모 지그비 노드(MPN)까지의 깊이(d)에 대한 정보 중 적어도 어느 하나가 저장되어 있는 데이터 송수신 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 지그비 네트워크에서 데이터를 송수신하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 소스 지그비 노드의 주변에 위치한 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드에 속해 있는 주변 지그비 노드를 통해 싱크 지그비 노드로 데이터를 최단 경로로 송신할 수 있는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 넓은 지역에서 특정한 현상의 변화를 감지하여 대처하기 위해 무선 센서 네트워크의 개념이 도입되었다. 유비쿼터스 환경에서 무선 센서 네트워크를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network, USN)를 구현하기 위한 연구가 활발히 진행 중이다.
- <3> 유비쿼터스 센서 네트워크를 구성하는 디바이스, 예를 들어 가정의 가전기기, 사무기기에서 감지한 정보를 송수신하기 위해 간편한 근거리 무선 네트워크의 표준이 필요하다. 유비쿼터스 센서 네트워크의 디바이스는 다양한 사물들에 부착하여 사용하기 때문에 유비쿼터스 센서 네트워크의 디바이스는 제한된 전원을 사용하여야 한다. 따라서 유비쿼터스 센서 네트워크를 구성하는 디바이스의 통신 프로토콜은 가벼워야 한다. 아울러 플러그 앤 플레이(Plug and Play)형의 간편한 설치로 다양한 유비쿼터스 센서 네트워크의 디바이스 사이에서 상호 협력적 네트워크를 도모하기 위한 확장성이 요구된다.
- <4> 일반적으로, 유비쿼터스 센서 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.
- <5> WPAN(Wireless Personal Area Network)의 기반 기술은 WLAN(Wireless Local Area Network)의 저전력 소모와 복잡도가 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 표준화가 이루어지고 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 통신한다.
- <6> 지그비 연합(ZigBee Alliance)의 지그비는 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하고 있으며 각 지그비 노드들은 네트워크 내에서 유일한 주소를 부여받는다. 자신만의 유일한 주소를 부여받은 각 지그비 노드들은 부여받은 주

소를 통해 네트워크 내에서 독립적인 개체로 존재한다. 지그비 네트워크의 각 지그비 노드들은 지그비 네트워크 내의 다른 지그비 노드들과 1대1 통신이 가능하며, 싱크 지그비 노드 혹은 게이트웨이의 추가적인 기능이 갖추어 진다면 다른 네트워크의 디바이스들과 1대1 통신도 가능해진다.

<7> 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 추가적인 기능들을 정의하고 있다.

<8> 도 1은 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하는 지그비 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.

<9> 도 1을 참고로 살펴보면, 지그비 네트워크를 구성하는 지그비 노드의 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. 지그비 코디네이터와 지그비 라우터는 IEEE 802.15.4 표준의 모든 네트워크 토폴로지를 지원하는 FFD(Full Function Device)이며 지그비 엔드 디바이스는 단순 기능과 간단한 동작으로 네트워크의 말단에서만 데이터의 전송이 가능한 RFD(Reduced Function Device)이다.

<10> 지그비 네트워크의 초기 설정시 지그비 코디네이터에 전원이 인가되어 지그비 코디네이터가 활성화되면, 지그비 코디네이터는 주변 지그비 라우터들에게 주기적으로 비콘(Beacon) 메시지를 송신한다. 주기적으로 송신되는 비콘(Beacon) 메시지에 의해 지그비 네트워크를 구성하는 모든 지그비 노드들은 자신 주변에 어떠한 지그비 노드들이 존재하는지 인식하게 되며, 지그비 엔드 디바이스와 지그비 라우터 사이, 지그비 라우터와 지그비 코디네이터 사이 또는 지그비 엔드 디바이스와 지그비 코디네이터 사이에서 결합(association)을 통해 서로 통신을 수행하게 된다.

<11> 지그비 코디네이터는 하위 계층의 지그비 노드에 계층적인 주소를 할당하여 지그비 네트워크를 형성한다. 지그비 네트워크가 형성되기 이전, 지그비 코디네이터는 16비트 짧은 주소를 0으로 초기화하고 지그비 네트워크에서 1개의 지그비 노드가 가질 수 있는 최대 자식의 개수(Cm)와 자식으로 가질 수 있는 최대 지그비 라우터 개수(Rm), 지그비 네트워크의 최대 깊이(Lm)를 결정한다.

<12> 지그비 코디네이터는 분산 주소 할당 알고리즘을 이용하여 지그비 네트워크를 구성하는 각 지그비 노드에 계층적인 주소를 할당한다. 수학적식(1)은 지그비 코디네이터가 분산 주소 할당 알고리즘을 이용하여 지그비 네트워크를 구성하는 각 지그비 노드의 주소를 할당할 때, 각 지그비 노드 사이의 오프셋(offset)을 결정하기 위한 공식이다.

<13> [수학적식 1]

<14>
$$Cskip(d)=1+C_m \times (L_m-d-1), \text{if } R_m=1$$

<15>
$$Cskip(d)=\frac{1+C_m-R_m-C_m \cdot R_m^{L_m-d-1}}{1-R_m}, \text{otherwise}$$

<16> 예를 들어, 지그비 네트워크에서 한 지그비 노드가 가질 수 있는 최대 자식의 개수(Cm)가 4이고 자식으로 가질 수 있는 최대 지그비 라우터 개수(Rm)가 4이고 지그비 네트워크의 최대 깊이(Lm)가 3인 경우, 지그비 네트워크를 구성하는 각 지그비 노드의 깊이(d)에 따른 오프셋 값은 아래의 표 1과 같다.

<17> [표 1]

<18>

d	Cskip(d)
0	21
1	5
2	1
3	0

<19> 도 2는 지그비 네트워크에서 분산 주소 할당 알고리즘에 의해 계층적으로 각 노드에 할당된 주소를 도시하고 있다.

- <20> 도 2를 참고하여 살펴보면, 지그비 네트워크를 형성하는 지그비 코디네이터는 자신의 주소를 0으로 할당하고, 지그비 코디네이터에 접속되는 제1 하위계층 지그비 노드들 및 제1 하위계층 지그비 노드들에 접속되어 있는 제2 하위계층 지그비 노드에 수직식(1)에서 계산한 오프셋만큼 이격하여 주소를 할당한다. 이하 설명의 편의를 위해 실제 지그비 노드에 할당되는 16비트의 짧은 주소 대신 10진수 주소로 설명한다.
- <21> 예를 들어, 지그비 코디네이터의 깊이(d)는 0이며 깊이가 0인 경우에 오프셋은 21이다. 따라서 지그비 코디네이터에 접속되는 제1 하위계층의 지그비 노드들에게는 21의 오프셋 간격으로 이격된 주소가 할당되어 각각 1, 22, 43, 64의 주소가 할당된다.
- <22> 한편, 1의 주소가 할당된 지그비 노드와 22의 주소가 할당된 지그비 노드의 깊이는 1이며 깊이가 1인 경우에 오프셋은 5이다. 따라서 1의 주소가 할당된 지그비 노드에 접속되어 있는 제2 하위계층의 지그비 노드들에게는 5의 오프셋 간격으로 이격하여 각각 2, 7의 주소가 할당되며, 22의 주소가 할당된 지그비 노드에 접속되어 있는 제2 하위계층의 지그비 노드들에게는 5의 오프셋 간격으로 이격하여 각각 23, 28의 주소가 할당된다.
- <23> 또한, 2의 주소가 할당된 지그비 노드의 깊이는 2이며 깊이가 2인 경우에 오프셋은 1이다. 따라서 2의 주소가 할당된 지그비 노드에 접속되어 있는 제3 하위 계층의 지그비 노드들에게는 1의 오프셋 간격으로 이격하여 각각 3, 4, 5, 6의 주소가 할당된다. 이와 같은 방법으로 각각 7, 23, 28의 주소가 할당된 지그비 노드에 접속되어 있는 제3 하위 계층의 지그비 노드들에게도 1의 오프셋 간격으로 이격하여 주소가 할당된다.
- <24> 위에서 지그비 코디네이터, 제1 하위계층의 지그비 노드, 제2 하위계층의 지그비 노드는 각각 제1 하위계층의 지그비 노드, 제2 하위계층의 지그비 노드, 제3 하위계층의 지그비 노드의 부모 지그비 노드가 된다. 반대로 제3 하위계층의 지그비 노드, 제2 하위계층의 지그비 노드, 제1 하위계층의 지그비 노드는 각각 제2 하위계층의 지그비 노드, 제1 지그비 노드, 지그비 코디네이터의 자식 노드가 된다. 이하, 지그비 코디네이터에 직접 접속되어 있는 제1 하위계층의 지그비 노드를 최상위 부모 지그비 노드로 언급한다.
- <25> 도 3은 종래 계층적으로 주소가 할당된 지그비 노드 사이에서 데이터를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면을 도시하고 있다.
- <26> 도 3을 참고하여 살펴보면, 데이터를 수집하는 싱크 지그비 노드(ZN32)는 데이터를 요청하기 위한 메시지를 지그비 네트워크를 구성하는 모든 지그비 노드들로 송신한다. 싱크 지그비 노드(ZN32)로부터 송신되는 데이터 요청 데이터는 지그비 네트워크를 구성하는 모든 지그비 노드들에 송신되어야 하기 때문에, 부모 지그비 노드와 자식 지그비 노드 사이에서 계층적으로 할당된 주소를 이용하여 송신된다. 점선으로 표시된 화살표는 데이터 요청 메시지의 송신 경로를 나타낸다.
- <27> 데이터 요청 메시지에 응답하여, 지그비 네트워크를 구성하는 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드(ZN32)에서 요청하는 데이터를 가지는 지그비 노드(ZN9)는 부모 지그비 노드(ZN7)로 데이터를 송신한다. 송신되는 데이터에는 데이터를 송신하는 지그비 노드, 즉 소스 지그비 노드(ZN9)의 주소와 싱크 지그비 노드(ZN32)의 주소가 포함되어 있다.
- <28> 지그비 네트워크를 구성하는 각 지그비 노드의 주소는 분산 주소 할당 알고리즘에 의해 계층적으로 할당되므로, 소스 지그비 노드(ZN9)로부터 데이터를 수신한 지그비 노드(ZN7)는 자신의 자식 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드가 존재하고 있지 않음을 판단하고, 지그비 노드(ZN7)의 부모 지그비 노드(ZN1)로 데이터를 송신한다. 지그비 노드(ZN7)로부터 데이터를 수신한 지그비 노드(ZN1)는 자신의 자식 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드가 존재하고 있지 않음을 판단하고, 지그비 코디네이터로 데이터를 송신한다.
- <29> 지그비 노드(ZN1)로부터 데이터를 수신한 지그비 코디네이터는 데이터에 포함되어 있는 싱크 지그비 노드의 주소에 기초하여 자신의 자식 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드를 자식 지그비 노드로 가지는 지그비 노드로 데이터를 송신한다. 데이터는 지그비 노드(ZN22)와 지그비 노드 (ZN28)로 차례로 송신되며 데이터를 수신한 지그비 노드(ZN28)는 자신의 자식 지그비 노드들 중 하나인 싱크 지그비 노드(ZN32)로 데이터를 최종 송신한다. 실선으로 표시된 화살표는 소스 지그비 노드(ZN9)로부터 싱크 지그비 노드(ZN32)로 송신되는 데이터의 송신 경로를 나타낸다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <30> 제한된 전원과 처리 용량을 가지는 지그비 노드들로 구성된 지그비 네트워크에서 데이터를 가장 효율적인 경로

로 송신하는 것이 중요하다. 위에서 설명한 종래 지그비 네트워크에서 데이터를 송수신하는 방법은 소스 지그비 노드와 싱크 지그비 노드가 서로 다른 부모 지그비 노드에 속해 있는 경우, 소스 지그비 노드로부터 싱크 지그비 노드로 송신되는 데이터는 반드시 부모 지그비 노드의 상위 계층 지그비 노드를 통해 싱크 지그비 노드로 계층적으로 송신된다. 따라서 데이터는 복잡한 송신 경로를 이용하여 소스 지그비 노드로부터 싱크 지그비 노드로 송신되며 이로 인해 지그비 노드들은 데이터 송신을 위해 많은 전원을 소비하게 된다는 문제점이 있다.

<31> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 지그비 노드들 사이에서 데이터를 최단 송신 경로를 이용하여 송신할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

<32> 본 발명이 이루고자 하는 목적은 지그비 네트워크에서 낮은 소비 전원과 적은 처리량으로 데이터를 송수신할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<33> 위에서 설명한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 데이터 송수신 방법은 싱크 지그비 노드로부터 수신한 데이터 요청 메시지에 응답하여 소스 지그비 노드와 데이터를 송수신할 수 있는 주변 지그비 노드를 검색하고 검색한 주변 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드에 속해 있는 주변 지그비 노드가 존재하는지 검색한다. 소스 지그비 노드는 검색 결과에 기초하여 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드에 속해 있는 주변 지그비 노드로 데이터를 송신하고, 부모 지그비 노드는 주변 지그비 노드로부터 상기 데이터를 수신하여 싱크 지그비 노드로 상기 데이터를 계층적으로 송신한다.

<34> 본 발명의 목적을 달성하기 위한 데이터 송수신 방법은 싱크 지그비 노드로부터 수신한 데이터 요청 메시지에 응답하여 소스 지그비 노드와 데이터를 송수신할 수 있는 주변 지그비 노드를 검색하고 검색한 주변 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드와 동일한 최상위 부모 지그비 노드에 속해 있는 주변 지그비 노드가 존재하는지 검색한다. 소스 지그비 노드는 검색 결과에 기초하여 싱크 지그비 노드와 동일한 최상위 부모 지그비 노드에 속해 있는 주변 지그비 노드로 데이터를 송신하고, 최상위 지그비 노드는 주변 지그비 노드로부터 데이터를 수신하여 싱크 지그비 노드로 데이터를 계층적으로 송신한다.

효과

<35> 본 발명에 따른, 지그비 네트워크에서 지그비 노드 사이의 데이터를 송신하는 방법은 분산 주소 할당 알고리즘을 통해 계층적으로 할당된 주소를 이용하여 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드에 속해 있는 주변 지그비 노드를 통해 데이터를 송신함으로써, 최적의 송신 경로를 이용하여 데이터를 송신할 수 있으며 따라서 제한된 전원을 사용하는 지그비 네트워크에서 데이터 송신에 따른 전원의 소비와 데이터 처리량을 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<36> 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른, 지그비 노드 사이에서 데이터를 송수신하는 방법을 보다 구체적으로 설명한다.

<37> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 지그비 네트워크에서 지그비 노드 사이의 데이터 송수신 방법을 설명하는 흐름도이다.

<38> 도 4를 참고하여 살펴보면, 지그비 네트워크를 구성하는 모든 지그비 노드는 싱크 지그비 노드로부터 송신된 데이터 요청 메시지를 수신한다(단계 1). 수신한 데이터 요청 메시지에는 데이터 요청 메시지를 송신하는 싱크 지그비 노드의 주소 필드, 데이터 요청 메시지를 수신하는 지그비 노드의 주소 필드, 데이터를 요청하기 위한 메시지인지 아니면 데이터 제공하기 위한 메시지인지를 나타내기 위한 메시지 타입 필드, 데이터 속성을 나타내기 위한 필드로 구성되어 있다. 데이터 요청 메시지는 지그비 네트워크를 구성하는 모든 지그비 노드로 송신되어야 하기 때문에, 데이터 요청 메시지를 수신하는 지그비 노드의 주소는 애니캐스트로 설정되어 있다.

<39> 지그비 네트워크를 구성하는 각 지그비 노드는 하나 이상의 다양한 센서들을 구비하고 있으며 각 센서들은 다양한 타입의 데이터를 감지하고 있다. 싱크 지그비 노드는 데이터 속성 필드를 통해 지그비 노드가 가지고 있는 다양한 타입의 데이터들 중 원하는 타입의 데이터를 요청할 수 있다.

<40> 데이터 요청 메시지를 수신한 지그비 노드(ZN)들 중 싱크 지그비 노드가 원하는 타입의 데이터를 가지는 소스 지그비 노드(T-ZN)는 자신의 주변에 위치하여 서로 데이터를 송수신할 수 있는 주변 지그비 노드(SN)를 검색한

다(단계 3). 지그비 코디네이터가 지그비 네트워크를 활성화하는 경우, 지그비 네트워크의 각 지그비 노드는 주변에 위치하는 지그비 노드들로 비콘 메시지를 송신하며 비콘 메시지를 수신한 각 지그비 노드는 자신의 주변에 위치하는 지그비 노드의 존재를 알 수 있다.

<41> 검색한 주변 지그비 노드(SN)들 중 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드(T-PN)에 속한 주변 지그비 노드(T-SN)를 검색한다(단계 5). 지그비 네트워크에서 각 지그비 노드는 도 2를 참고로 설명한 것과 같이, 분산 주소 할당 알고리즘을 통해 계층적으로 주소가 할당되며, 따라서 계층적으로 할당된 주소에 기초하여 주변 지그비 노드(SN)들 중 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드(T-PN)에 속한 주변 지그비 노드(T-SN)를 검색한다. 바람직하게, 지그비 노드(T-ZN)는 검색한 주변 지그비 노드와 계층적으로 할당된 주소에 기초하여 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블을 생성하여 저장하고 있다.

<42> 소스 지그비 노드(T-ZN)는 싱크 지그비 노드와 동일한 부모 지그비 노드(T-PN)에 속한 주변 지그비 노드(T-SN)로 데이터 응답 메시지를 송신한다(단계 7). 데이터 응답 메시지에는 데이터 응답 메시지를 송신하는 소스 지그비 노드(T-ZN)의 주소 필드, 데이터 응답 메시지를 수신하는 싱크 지그비 노드의 주소 필드, 데이터를 요청하기 위한 메시지인지 아니면 데이터 제공하기 위한 메시지인지를 나타내기 위한 메시지 타입 필드, 싱크 지그비 노드가 요청한 데이터를 저장하고 있는 필드로 구성되어 있다.

<43> 주변 지그비 노드(T-SN)는 자신의 부모 지그비 노드(T-PN)로 수신한 데이터 응답 메시지를 송신하며, 부모 지그비 노드(T-PN)는 자식 지그비 노드들 중 하나인 싱크 지그비 노드로 데이터 응답 메시지를 송신한다(단계 9).

<44> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 지그비 노드 사이에서 송수신되는 데이터의 송신 경로에 대한 일 예를 도시하고 있다.

<45> 도 5를 참고하여 살펴보면, 싱크 지그비 노드(ZN11)로부터 데이터 요청 메시지를 수신한 지그비 노드(ZN)들 중 싱크 지그비 노드(ZN11)가 요청하는 데이터를 가지는 소스 지그비 노드(ZN6)는 주변에 위치하는 지그비 노드들(ZN2, ZN5, ZN8)을 검색한다. 소스 지그비 노드(ZN6)는 검색한 주변 지그비 노드들(ZN2, ZN5, ZN8) 중 싱크 지그비 노드(ZN11)와 동일한 부모 지그비 노드(ZN7)에 속한 지그비 노드(ZN8)로 데이터 응답 메시지를 송신한다. 데이터 응답 메시지를 수신한 부모 지그비 노드(ZN7)는 자신의 자식 지그비 노드들 중 하나인 지그비 노드(ZN11)로 데이터 응답 메시지를 송신한다.

<46> 도 6은 도 5의 지그비 노드(ZN6)에서 생성된 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블의 일 예를 도시하고 있다.

<47> 도 6을 참고로 살펴보면, 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블에는 주변 지그비 노드들(ZN2, ZN5, ZN8)의 주소, 지그비 노드(ZN6)와의 관계, 주변 지그비 노드들(ZN2, ZN5, ZN8)에 대한 부모 지그비 노드의 주소, 지그비 코디네이터까지의 깊이(d)가 저장되어 있다. 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블에서 주변 지그비 노드들(ZN2, ZN5, ZN8)의 주소와 부모 지그비 노드의 주소는 16비트의 짧은 주소로 저장되며, 소스 지그비 노드(ZN6)와의 관계는 부모-자식 관계의 경우 0, 형제 관계의 경우 1, 미확인 관계의 경우 2로 설정되어 저장된다.

<48> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른, 지그비 네트워크의 지그비 노드 사이에서 데이터를 송수신하는 방법을 설명하는 흐름도이다.

<49> 도 7을 참고하여 살펴보면, 지그비 네트워크를 구성하는 모든 지그비 노드는 싱크 지그비 노드로부터 송신된 데이터 요청 메시지를 수신한다(단계 11). 데이터 요청 메시지를 수신한 지그비 노드(ZN)들 중 싱크 지그비 노드가 원하는 타입의 데이터를 가지는 소스 지그비 노드(T-ZN)는 자신의 주변에 위치하여 서로 데이터를 송수신할 수 있는 주변 지그비 노드(SN)를 검색한다(단계 13).

<50> 검색한 주변 지그비 노드(SN)들 중 싱크 지그비 노드와 동일한 최상위 부모 지그비 노드(MPN)에 속한 주변 지그비 노드(T-SN)를 검색한다(단계 5). 지그비 네트워크에서 각 지그비 노드는 도 2를 참고로 설명한 것과 같이, 분산 주소 할당 알고리즘을 통해 계층적으로 주소가 할당되며, 따라서 계층적으로 할당된 주소에 기초하여 주변 지그비 노드(SN)들 중 싱크 지그비 노드와 동일한 최상위 부모 지그비 노드(MPN)에 속한 주변 지그비 노드(T-SN)를 검색한다.

<51> 소스 지그비 노드(T-ZN)는 싱크 지그비 노드와 동일한 최상위 부모 지그비 노드(MPN)에 속한 주변 지그비 노드(T-SN)로 데이터 응답 메시지를 송신한다(단계 17). 주변 지그비 노드(T-SN)로부터 송신된 데이터 응답 메시지는 최상위 부모 지그비 노드(MPN)를 통해 싱크 지그비 노드로 송신된다(단계 19). 데이터 응답 메시지는 주변 지그비 노드(T-SN)로부터 주변 지그비 노드(T-SN)의 상위계층 지그비 노드로 최상위 부모 지그비 노드까지 순차적으로 송신된다. 최상위 부모 지그비 노드까지 송신된 데이터 응답 데이터는 싱크 지그비 노드를 자식 노드로

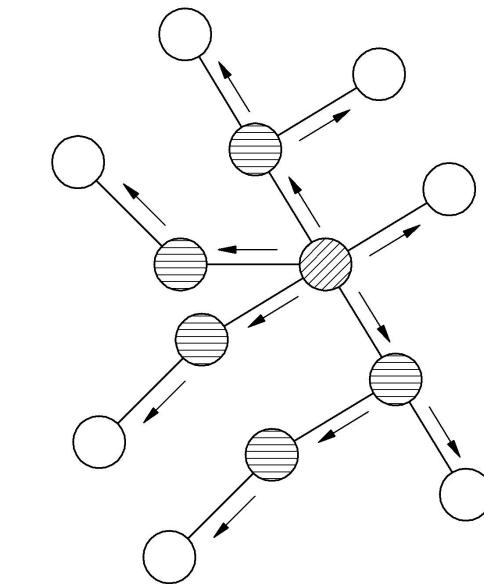
가지는 지그비 노드로 순차적으로 송신된다.

- <52> 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른, 지그비 노드 사이에서 송수신되는 데이터의 송수신 경로에 대한 일 예를 도시하고 있다.
- <53> 도 8을 참고하여 살펴보면, 싱크 지그비 노드(ZN32)로부터 데이터 요청 메시지를 수신한 지그비 노드(ZN)들 중 싱크 지그비 노드(ZN32)가 요청하는 데이터를 가지는 소스 지그비 노드(ZN9)는 주변에 위치하는 지그비 노드들(ZN6, ZN7, ZN8, ZN10, ZN24)을 검색한다. 소스 지그비 노드(ZN9)는 검색한 주변 지그비 노드들(ZN6, ZN7, ZN8, ZN10, ZN24) 중 싱크 지그비 노드(ZN32)와 동일한 최상위 부모 지그비 노드(ZN22)에 속한 지그비 노드(ZN24)로 데이터 응답 메시지를 송신하며 지그비 노드(ZN24)는 자신의 부모 지그비 노드(ZN23)로 데이터 응답 메시지를 송신한다. 지그비 노드(ZN24)로부터 데이터 응답 메시지를 수신한 지그비 노드(ZN23)는 자신의 자식 지그비 노드들 중 싱크 지그비 노드(ZN32)가 존재하지 않음을 판단하고, 지그비 노드(ZN23)의 부모 지그비 노드인 최상위 부모 지그비 노드(ZN22)로 데이터 응답 메시지를 송신한다. 최상위 지그비 노드(ZN22)는 싱크 지그비 노드가 자신의 손주 지그비 노드들 중 하나에 속해 있음을 판단하고, 싱크 지그비 노드를 자식 지그비 노드로 가지는 지그비 노드(ZN28)로 데이터 응답 메시지를 송신한다. 지그비 노드(ZN28)는 최상위 부모 지그비 노드(ZN22)로부터 수신한 데이터 응답 메시지를 자식 지그비 노드인 싱크 지그비 노드(ZN32)로 최종 송신한다.
- <54> 도 9은 도 8의 지그비 노드(ZN9)에서 생성된 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블의 일 예를 도시하고 있다.
- <55> 도 9를 참고로 살펴보면, 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블에는 주변 지그비 노드들(ZN6, ZN7, ZN8, ZN10, ZN24)의 주소, 소스 지그비 노드(ZN9)와의 관계, 주변 지그비 노드들(ZN6, ZN7, ZN8, ZN10, ZN24)의 최상위 부모 지그비 노드의 주소, 지그비 코디네이터까지의 깊이(d)가 저장되어 있다. 주변 지그비 노드들(ZN6, ZN7, ZN8, ZN10, ZN24)의 최상위 부모 지그비 노드의 주소는 데이터 응답 메시지를 송신하기 위한 최단 송신 경로를 결정하기 위한 기준으로, 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블에는 그룹 ID로 표시되어 있다.
- <56> 도 10은 데이터 응답 메시지의 송신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <57> 도 10을 참고로 살펴보면, 데이터 응답 메시지를 수신한 주변 지그비 노드(T-SN)는 깊이(d)에 기초하여 최단 경로를 통해 최상위 부모 지그비 노드까지 데이터 응답 메시지를 송신한다. 지그비 노드(ZNf)가 데이터 응답 메시지를 수신한 주변 지그비 노드인 경우, 지그비 노드(ZNf)로부터 최상위 부모 지그비 노드(ZNa)까지 깊이(d)가 가장 작은 지그비 노드를 선택한다. 지그비 노드(ZNf)의 주변에 위치하는 지그비 노드(ZNe, ZNb)들 중 지그비 노드(ZNe)는 최상위 부모 지그비 노드(ZNa)까지 깊이가 2이며, 지그비 노드(ZNb)는 최상위 부모 지그비 노드(ZNa)까지의 깊이가 1이므로, 지그비 노드(ZNf)는 지그비 노드(ZNb)를 통해 최상위 부모 지그비 노드(ZNa)로 데이터 응답 메시지를 송신한다.
- <58> 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.
- <59> 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.
- <60> 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.
- 도면의 간단한 설명**
- <61> 도 1은 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 하는 지그비 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.
- <62> 도 2는 지그비 네트워크에서 분산 주소 할당 알고리즘에 의해 계층적으로 각 노드에 할당된 주소를 도시하고 있다.
- <63> 도 3은 종래 계층적으로 주소가 할당된 지그비 노드 사이에서 데이터를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면을 도시하고 있다.
- <64> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 지그비 네트워크에서 지그비 노드 사이의 데이터 송수신 방법을 설명하는 흐름도이다.

- <65> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 지그비 노드 사이에서 송수신되는 데이터의 송신 경로에 대한 일 예를 도시하고 있다.
- <66> 도 6은 도 5의 지그비 노드(ZN6)에서 생성된 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블의 일 예를 도시하고 있다.
- <67> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른, 지그비 네트워크의 지그비 노드 사이에서 데이터를 송수신하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- <68> 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른, 지그비 노드 사이에서 송수신되는 데이터의 송수신 경로에 대한 일 예를 도시하고 있다.
- <69> 도 9은 도 8의 지그비 노드(ZN9)에서 생성된 주변 지그비 노드들에 대한 정보 테이블의 일 예를 도시하고 있다.
- <70> 도 10은 데이터 응답 메시지의 송신 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도면

도면1



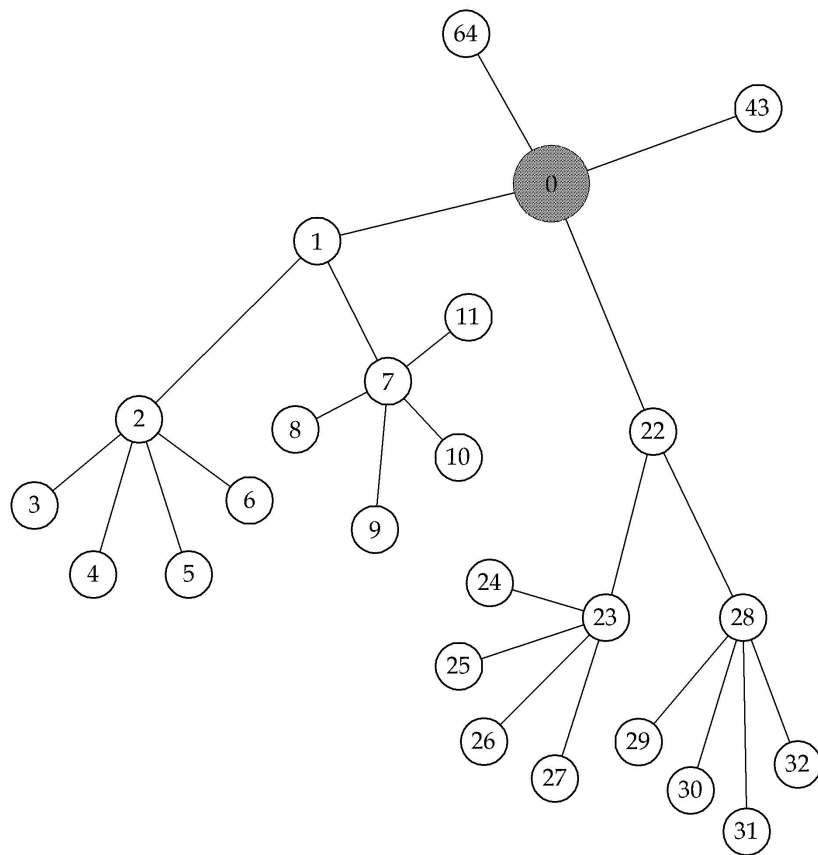
○ : 엔드 디바이스

▨ : 라우터

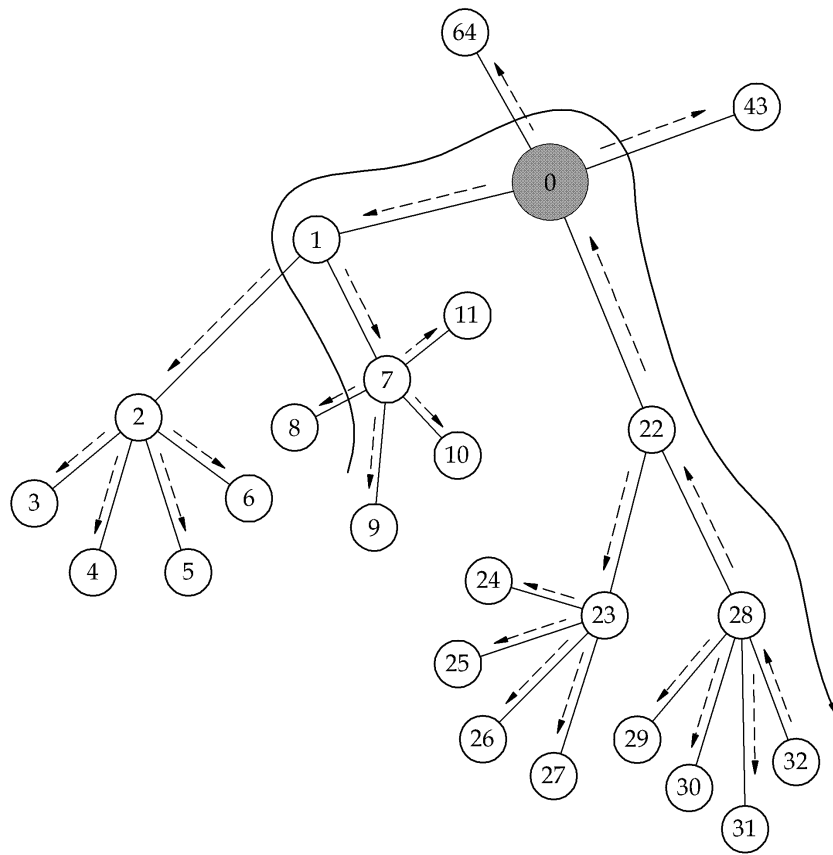
▩ : 코디네이터

→ : 비콘

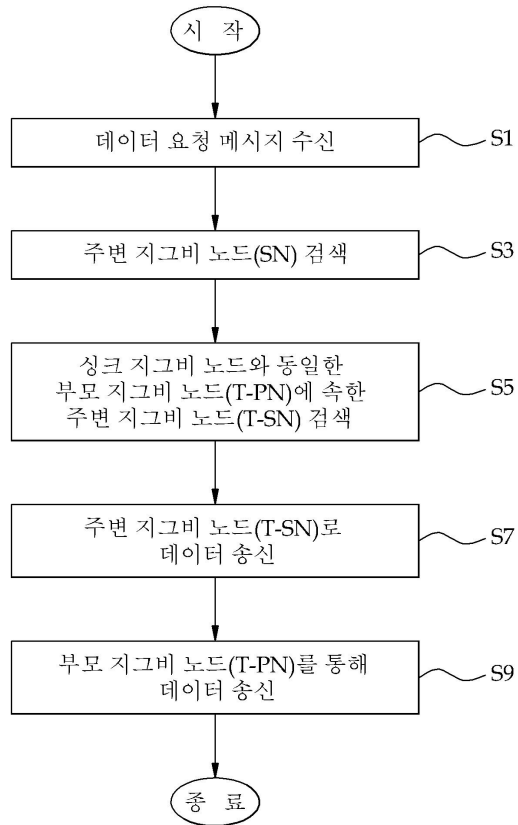
도면2



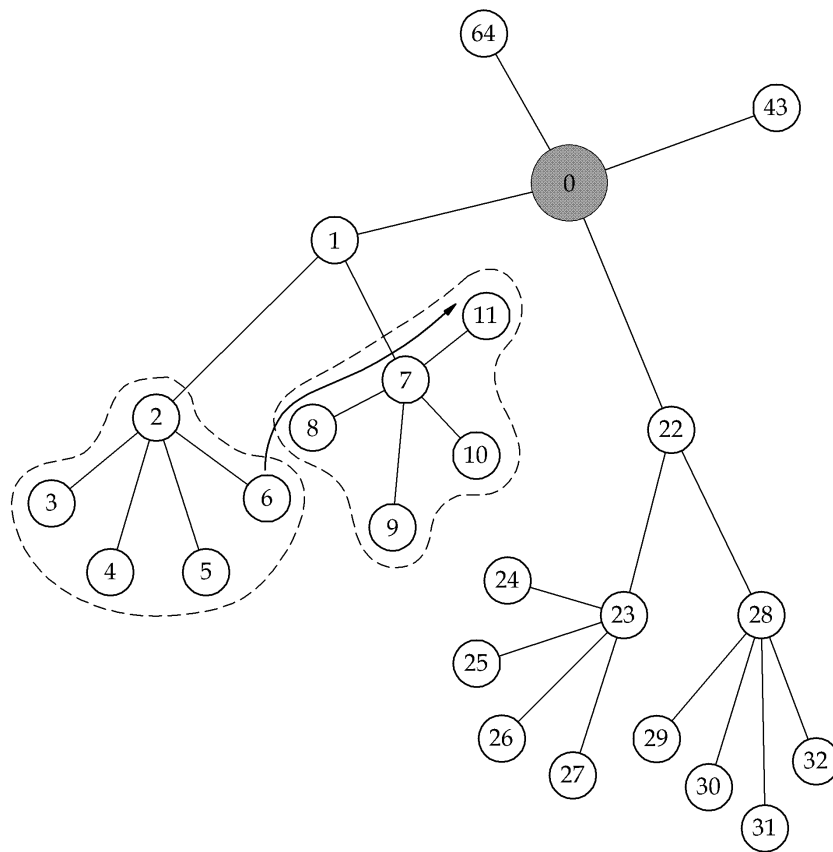
도면3



도면4



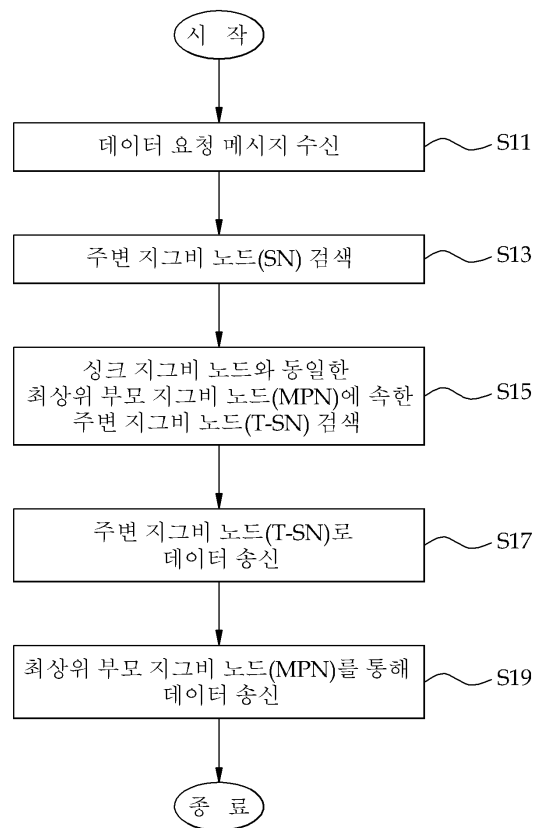
도면5



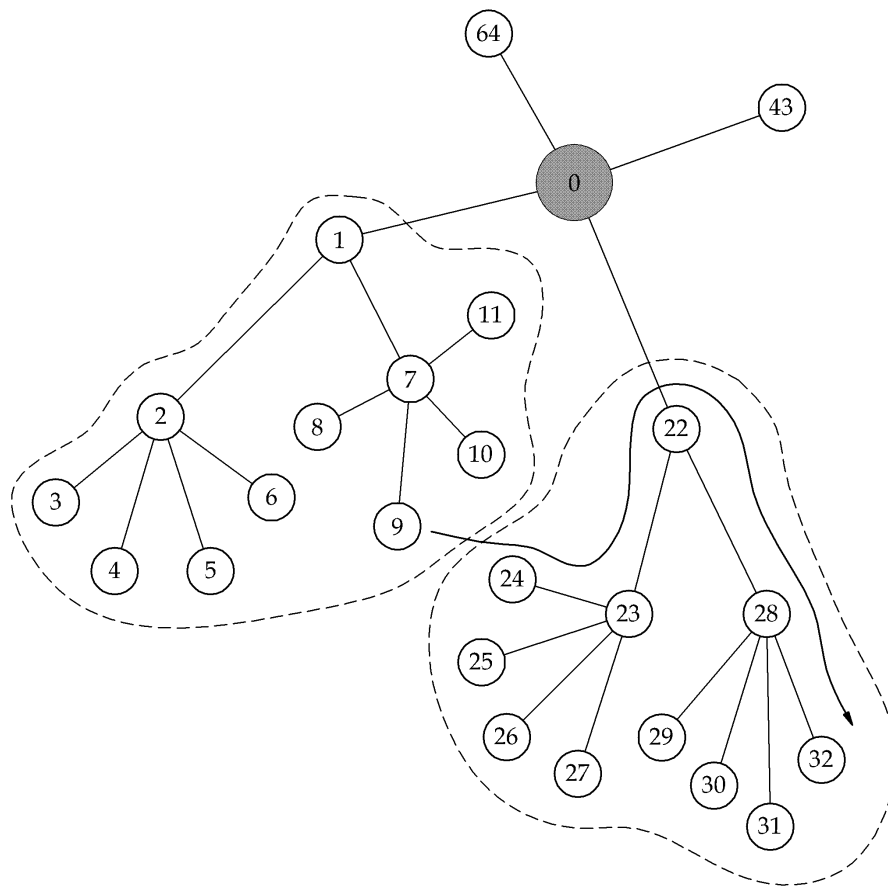
도면6

16비트 주소	관계	부모 지그비 노드 주소	깊이(d)
2	부모 (0)	1	2
5	형제 (1)	2	3
8	미확인 (2)	7	3

도면7



도면8



도면9

16비트 주소	관계	그룹 ID	깊이(d)
6	미확인 (2)	1	3
7	부모 (0)	1	2
8	형제 (1)	1	3
10	형제 (1)	1	3
24	미확인 (2)	22	3

도면10

