



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년05월27일
(11) 등록번호 10-0899809
(24) 등록일자 2009년05월21일

(51) Int. Cl.

H04L 12/66 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0128224

(22) 출원일자 2007년12월11일

심사청구일자 2007년12월11일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070008436 A

US20070030848 A1

Interworking Between ZigBee/802.15.4 and
IPv6/802.3 Network (SIGCOMM 2007 workshop;
2007.08)

Interoperability of
6LowPan(Draft-daniel-6Lowpan-interoperability
-01.txt)(2005. 7. 9)

(73) 특허권자

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

세종대학교산학협력단

서울 광진구 군자동 98 세종대학교

(72) 발명자

이은주

대전 유성구 지족동 반석마을아파트 307-1601

류재홍

대전 서구 관저동 원앙마을아파트 414-1203

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

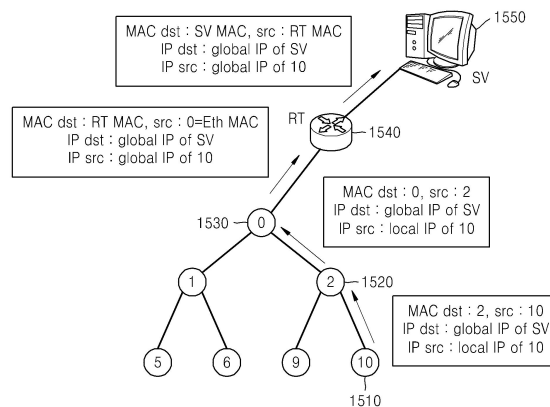
심사관 : 정재현

(54) 무선 센서 네트워크에서 I P v 6 를 위한 코디네이터, 게이트웨이 및 전송 방법

(57) 요약

무선 센서 네트워크에서 IPv6를 적용하기 위한 코디네이터, 게이트웨이 및 방법이 개시된다. 무선 센서 네트워크에서 이용되는 쇼트 어드레스를 이용한 링크 로컬 어드레스 및 노드의 EUI를 이용한 글로벌 유니캐스트 어드레스의 듀얼 어드레싱을 통하여 무선 센서 네트워크의 이동성을 지원하고 외부 네트워크와의 통신을 가능하게 한다.

대표도 - 도15



(72) 발명자

김봉수

대전 유성구 어은동 한빛아파트 132-1101

표철식

대전 서구 만년동 강변아파트 109-701

채종석

대전 유성구 도룡동 391번지 타운하우스 11-201

김형석

서울 서초구 양재동 10-13 미라보빌라 502호

김연수

경기 광명시 철산4동 464-15 2/2

박성진

경기 의정부시 장암동 장암우성아파트 102-802

양수영

서울 송파구 오금동 122-8

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2005-S-038-03

부처명 정보통신부 및 정보통신연구진흥원

연구사업명 IT성장동력기술개발

연구과제명 UHF RF-ID 및 Ubiquitous 네트워킹 기술 개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2007년 03월 01일 ~ 2008년 02월 29일

특허청구의 범위

청구항 1

수신된 확장된 유일한 식별자(EUI)들 및 쇼트 어드레스들을 이용하여 테이블을 생성하는 테이블 생성부;
네트워크 내부로부터 수신된 패킷의 소스 주소로부터 전송 노드의 쇼트 어드레스를 추출하고 상기 테이블에서 상기 추출된 쇼트 어드레스에 대응하는 EUI를 검색하는 검색부; 및
상기 검색된 EUI를 이용하여 글로벌 유니캐스트 어드레스를 생성하고 상기 소스 주소를 상기 글로벌 유니캐스트 어드레스로 변경하는 소스 주소 변경부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 위한 게이트웨이.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 소스 주소 변경부는 상기 검색된 EUI를 인터페이스 ID로 하여 상기 글로벌 유니캐스트 어드레스를 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 위한 게이트웨이.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 소스 주소 변경부는 상기 패킷의 목적지가 네트워크 외부이거나 상기 전송 노드가 이동 노드이면 상기 소스 주소를 상기 글로벌 유니캐스트 어드레스로 변경하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 위한 게이트웨이.

청구항 4

수신된 확장된 유일한 식별자(EUI)들 및 쇼트 어드레스들을 이용하여 테이블을 생성하는 테이블 생성부;
수신된 패킷의 목적지 주소가 네트워크 내부이면 상기 목적지 주소로부터 목적 노드의 EUI를 추출하고 상기 테이블에서 상기 추출된 EUI에 대응하는 쇼트 어드레스를 검색하는 검색부; 및
상기 검색된 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성하고 상기 목적지 주소를 상기 링크 로컬 어드레스로 변경하는 목적지 주소 변경부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 위한 게이트웨이.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 목적지 주소 변경부는 상기 검색된 쇼트 어드레스를 인터페이스 ID로 하여 상기 링크 로컬 어드레스를 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 위한 게이트웨이.

청구항 6

제4항에 있어서,
상기 목적지 주소 변경부는 상기 링크 로컬 어드레스를 상기 검색된 쇼트 어드레스로 압축하고 상기 목적지 주소를 상기 압축된 쇼트 어드레스로 변경하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 위한 게이트웨이.

청구항 7

자식 노드에 할당된 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성하는 단계;
상기 쇼트 어드레스와 상기 자식 노드로부터 수신한 확장된 유일한 식별자(EUI)를 게이트웨이로 전송하는 단계; 및
상기 링크 로컬 어드레스를 상기 자식 노드에 전송하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센

서 네트워크의 코디네이터에서 IPv6를 위한 전송 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 링크 로컬 어드레스를 생성하는 단계는 상기 쇼트 어드레스를 인터페이스 ID로 하여 상기 링크 로컬 어드레스를 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 코디네이터에서 IPv6를 위한 전송 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 게이트웨이로 전송하는 단계는 상기 EUI를 상기 자식 노드의 라우터 요청을 통해 수신하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 코디네이터에서 IPv6를 위한 전송 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 자식 노드로부터 수신된 패킷의 목적지 주소가 글로벌 유니캐스트 어드레스 형태이면 상기 패킷을 상기 게이트웨이로 전송하고, 그렇지 않으면 일반적인 계층적 라우팅 방법으로 전송하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 코디네이터에서 IPv6를 위한 전송 방법.

청구항 11

수신된 확장된 유일한 식별자(EUI)들 및 쇼트 어드레스들을 이용하여 테이블을 생성하는 단계;

네트워크 내부로부터 수신된 패킷의 소스 주소로부터 전송 노드의 쇼트 어드레스를 추출하고 상기 테이블에서 상기 추출된 쇼트 어드레스에 대응하는 EUI를 검색하는 단계; 및

상기 검색된 EUI를 이용하여 글로벌 유니캐스트 어드레스를 생성하고 상기 소스 주소를 상기 글로벌 유니캐스트 어드레스로 변경하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 소스 주소를 변경하는 단계는 상기 검색된 EUI를 인터페이스 ID로 하여 상기 글로벌 유니캐스트 어드레스를 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 소스 주소를 변경하는 단계는 상기 패킷의 목적지가 네트워크 외부이거나 상기 전송 노드가 이동 노드이면 상기 소스 주소를 상기 글로벌 유니캐스트 어드레스로 변경하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법.

청구항 14

수신된 확장된 유일한 식별자(EUI)들 및 쇼트 어드레스들을 이용하여 테이블을 생성하는 단계;

수신된 패킷의 목적지 주소가 네트워크 내부이면 상기 목적지 주소로부터 목적 노드의 EUI를 추출하고 상기 테이블에서 상기 추출된 EUI에 대응하는 쇼트 어드레스를 검색하는 단계; 및

상기 검색된 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성하고 상기 목적지 주소를 상기 링크 로컬 어드레스로 변경하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 목적지 주소를 변경하는 단계는 상기 검색된 쇼트 어드레스를 인터페이스 ID로 하여 상기 링크 로컬 어드레스를 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 목적지 주소를 변경하는 단계는 상기 링크 로컬 어드레스를 상기 검색된 쇼트 어드레스로 압축하고 상기 목적지 주소를 상기 압축된 쇼트 어드레스로 변경하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 무선 센서 네트워크(wireless sensor network, WSN)에 관한 것으로, 무선 센서 네트워크에 속하는 노드들에 IPv6를 적용하기 위한 코디네이터, 게이트웨이 및 전송 방법에 관한 것이다.
- <2> 본 발명은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT성장동력기술개발의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호:2005-S-038-03, 과제명: UHF RF-ID 및 Ubiquitous 네트워킹 기술 개발].

배경 기술

- <3> 무선 센서 네트워크는 유비쿼터스 네트워크의 기반을 이루는 핵심 기술로서 환경감시, 의료 시스템, 텔레메틱스, 홈네트워크, 물류시스템 등 다양한 응용분야에서 이용된다. 무선 센서 네트워크에 적용되는 표준 기술인 IEEE 802.15.4는 낮은 복잡성, 저가격, 저전력, 그리고 저속의 데이터 전송속도 등을 특징으로 다양한 분야의 WSN(Wireless Sensor Network)를 구현하는데 적합한 기술이다. 기존의 IEEE 802.15.4 MAC/PHY 규격에 기반하여 네트워크 계층을 포함한 상위 계층의 규격을 정의하는 지그비(ZigBee)는 IEEE 802.15.4의 저전력/저속의 특성을 유지하도록 설계되었다.
- <4> 지그비(ZigBee)는 WSN의 네트워크 계층을 IP를 기반으로 하지 않으므로, 인터넷과 직접 연동되지 않고 인터넷으로 데이터를 제공하기 위해서 특정 수집 장비를 통하여 데이터를 모은 후, 응용계층에서 가공해야 하는 오버헤드를 지니고 있다. 또한 센서가 글로벌 ID를 가지고 있지 않으므로 센서의 이동이나 개별적 접근은 실현하기가 어렵다. 전세계 어디서나 WSN 내의 특정 센서를 모니터링 할 수 있는 구조를 갖기 위해서는 기존의 IP 네트워크와 연동되면서 글로벌 ID를 가지고 있어야 용이할 것이다. 또한, 대부분의 IEEE 802 망 규격이 IP와 연결되어 사용되고 있는 것처럼, 일반적으로 IP core 망이 유비쿼터스 네트워크를 형성하는데 그 근간이 될 것이므로, WSN 역시 IP를 기반으로 하는 것이 유리하다.
- <5> 도 1은 종래기술에 따른 i-WSN 구조의 일 실시예를 나타내는 구조도이다.
- <6> 도 1을 참조하면, i-WSN 은 센서 노드들(110), 게이트웨이(150), 사용자 스테이션(170) 등과 이들을 연결하는 IPv6를 기반으로 하는 무선네트워크와 라우터(160)들을 포함한 인터넷망으로 구성된다. 사용자 스테이션(170)은 의 인터넷망의 라우터(160)을 통해 게이트웨이(150)를 거쳐서 센서 노드(110)로 센서 측정치를 요청하는 쿼리 패킷(query packet)을 전송하면, 센서 노드(110)는 게이트웨이(150)를 통해서 외부의 사용자 스테이션(170)에 센서측정치를 보내주게 된다.
- <7> 이러한 i-WSN 을 구현하기 위해 노드의 IPv6 형태의 주소가 필요하다.
- <8> 노드의 주소를 만드는 방법으로 먼저 WSN에서 부모 노드로부터 할당되는 16비트 쇼트 어드레스(short address)를 이용할 수 있다. 이러한 경우 지구상에서 유일(globally unique)하지 않고, 동적으로 변화할 수 있다. 따라서 16비트 쇼트 어드레스로 글로벌 IPv6 어드레스를 생성한 경우에는 서브네트워크 내/외 이동성을 지원하는 것이 어렵다. 또한, 중복된 어드레스가 생성될 가능성이 있으므로 DAD(Duplicate Address Detection)을 반드시 실행해야 하므로 오버헤드가 발생하게 된다.

- <9> 다른 방법으로 64비트 EUI(extended unique identifier)를 사용하여 노드의 주소를 만드는 방법을 생각할 수 있다. 이는 지구상에 유일한 특징을 가지며, WPAN 내/외 이동지원이 가능하다. 그러나, 간단한 내부 노드간의 통신 또는 게이트 웨이로의 통신에 있어서 헤더압축 후에도 64비트 주소를 사용하므로 오버헤드가 16비트 쇼트 어드레스 사용에 비해 크다.
- <10> 6LoWPAN의 메쉬 타임/헤더를 이용한 메쉬 라우팅은 어댑테이션 계층(IP와 MAC 계층의 중간, 일종의 수렴 계층(convergence layer)에서 수행하는 것으로 MAC 어드레스를 이용한다. 따라서, IP 상위 응용에서 사용하는 IP 어드레스와 다르므로 중간 변환이 필요하게 된다. 또한, IP 헤더가 압축이 안된 경우에는 중복된 정보가 들어가게 되며, 64비트 EUI를 사용하는 경우에는 출발지(originator)와 최종 주소의 오버헤드가 크게 된다.
- <11> 6LoWPAN에서 사용될 수 있도록 HILOW, LOAD 등의 라우팅 알고리즘이 제안되어 있으나, 이들은 라우팅 알고리즘 상에서의 성능향상을 추구하고 있다. 그러나, 이들 라우팅에서는 IP 헤더 또는 메쉬 헤더 등의 주소 체계나 헤더 상의 라우트 오버헤드 등을 감소시키는 것을 다루고 있지 않다. 또한, WPAN 외 이동 노드인 경우 데이터 패킷 전송 라우트가 어떻게 유지되는지에 대한 것도 다룰 필요가 있다.
- <12> 도 2는 종래 기술에 따른 무선 센서 네트워크의 일 실시예의 구조도이다.
- <13> 도 2를 참조하면, 원들은 노드들을 나타내며 원 안의 숫자들은 각 노드들의 주소들을 나타낸다. WPAN 내에 각 노드 주소가 코디네이터를 통해 계층적으로 할당된 경우 1번 노드(220)의 자식 노드였던 6번 노드(210)는, 1번 노드와 링크의 손실이 발생하면, 주소가 2번 노드(230)의 자식 노드인 11번으로 변경된다. 이때, 10번 노드(240)가 현재 11번 노드의 주소가 6번일 때부터 데이터를 6번으로 보내고 있었다면, 노드 주소의 변경으로 인하여 데이터 전달이 이루어지지 않게 된다.
- <14> 도 3은 종래 기술에 따른 무선 센서 네트워크의 다른 실시예의 구조도이다.
- <15> 도 3을 참조하면, 좌측은 서브넷 A를 우측은 서브넷 B를 나타낸다. 서브넷 A의 노드 10번(310)이 서브넷 B로 물리적인 이동을 하여 서브넷 B의 1번 노드(340)의 자식 노드인 7번 노드(330)가 되는 경우가 대표적인 WPAN 간 노드 이동이다. 서브넷 A의 1번(320)이 서브넷 A의 10번 노드(310)로 데이터를 보내고 있었다면, 노드 이동이 있더라도 서브넷 A의 1번 노드(320)는 이동한 노드(330)로 데이터를 보낼 수 있어야 한다. 이에 대한 해결책은 6LoWPAN이나 기존 지그비(ZigBee) 등에서 이동성을 다루지 않고 있기 때문에 이를 참고할 수 없으며 센서네트워크의 리소스를 고려하여 참신한 방법의 제안이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <16> 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 WPAN의 내부 또는 외부 이동성을 지원하며, 오버헤드를 줄일 수 있는, 무선 센서 네트워크에서 사용가능한 IPv6 주소 체계를 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제 해결수단

- <17> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 위한 게이트웨이는 수신된 확장된 유일한 식별자(EUI)들 및 쇼트 어드레스들을 이용하여 테이블을 생성하는 테이블 생성부; 네트워크 내부로부터 수신된 패킷의 소스 주소로부터 전송 노드의 쇼트 어드레스를 추출하고 상기 테이블에서 상기 추출된 쇼트 어드레스에 대응하는 EUI를 검색하는 검색부; 및 상기 검색된 EUI를 이용하여 글로벌 유니캐스트 어드레스를 생성하고 상기 소스 주소를 상기 글로벌 유니캐스트 어드레스로 변경하는 소스 주소 변경부;를 포함한다.
- <18> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 위한 게이트웨이는 수신된 확장된 유일한 식별자(EUI)들 및 쇼트 어드레스들을 이용하여 테이블을 생성하는 테이블 생성부; 수신된 패킷의 목적지 주소가 네트워크 내부이면 상기 목적지 주소로부터 목적 노드의 EUI를 추출하고 상기 테이블에서 상기 추출된 EUI에 대응하는 쇼트 어드레스를 검색하는 검색부; 및 상기 검색된 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성하고 상기 목적지 주소를 상기 링크 로컬 어드레스로 변경하는 목적지 주소 변경부;를 포함한다.
- <19> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 코디네이터에서 IPv6를 위한 전송 방법은 자식 노드에 할당한 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성하는 단계; 상기 쇼트 어드레스와 상기 자식 노드로부터 수신한 확장된 유일한 식별자(EUI)를 게이트웨이로 전송하는 단계; 및 상기 링크 로컬 어드레스를 상기 자식 노드에 전송하는 단계;를 포함한다.

<20> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법은 수신된 확장된 유일한 식별자(EUI)들 및 쇼트 어드레스들을 이용하여 테이블을 생성하는 단계; 네트워크 내부로부터 수신된 패킷의 소스 주소로부터 전송 노드의 쇼트 어드레스를 추출하고 상기 테이블에서 상기 추출된 쇼트 어드레스에 대응하는 EUI를 검색하는 단계; 및 상기 검색된 EUI를 이용하여 글로벌 유니캐스트 어드레스를 생성하고 상기 소스 주소를 상기 글로벌 유니캐스트 어드레스로 변경하는 단계;를 포함한다.

<21> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법은 수신된 확장된 유일한 식별자(EUI)들 및 쇼트 어드레스들을 이용하여 테이블을 생성하는 단계; 수신된 패킷의 목적지 주소가 네트워크 내부이면 상기 목적지 주소로부터 목적 노드의 EUI를 추출하고 상기 테이블에서 상기 추출된 EUI에 대응하는 쇼트 어드레스를 검색하는 단계; 및 상기 검색된 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성하고 상기 목적지 주소를 상기 링크 로컬 어드레스로 변경하는 단계;를 포함한다.

효 과

<22> 본 발명에 의해 무선 센서 네트워크 내부 또는 외부로 데이터 통신이 가능하며, 데이터 통신시 오버헤드를 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<23> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

<24> 도 4는 본 발명에 따른 노드 접속 및 쇼트 어드레스 할당 과정의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.

<25> 도 4를 참조하면, 게이트웨이가 노드 430인 네트워크에 노드 410이 420노드를 부도 모드로 하여 참가하려고 한다. 이때 스캔시에는 전력소모 절약을 위해서 수동 스캔은 배제하고 액티브 스캔을 수행하는 것이 바람직하다. 이에 대해서는 이하 도 5와 관련하여 상세히 설명한다. 네트워크에 참가(association)를 요구하기 위하여 노드 410이 64비트 EUI를 코디네이터인 부모 노드(420)로 송신하면, 부모 노드(420)는 새로 가입하려고 하는 센서노드의 64비트 EUI와 쇼트 어드레스를 게이트웨이(430)에게 보고하고 게이트웨이(430)는 이 64비트 EUI와 쇼트 어드레스 쌍을 내부의 테이블에 새로 추가한다. 이런 과정을 거침으로써 게이트웨이가 관장하고 있는 서브넷의 모든 노드에 대한 주소변환테이블을 가지게 된다.

<26> 도 5는 본 발명에 따른 링크 로컬 어드레스 및 글로벌 유니캐스트 어드레스 생성 과정의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.

<27> 도 5를 참조하면, 노드 510, 520, 530은 그 역할이 도 4에서와 동일하다. 노드 510이 노드 530을 게이트웨이로 하는 서브넷에 참가하면, 부모 노드(520)는 노드 510에 할당할 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성한다. 그러면 노드 510은 라우터 요청(Router solicitation)을 통해 생성된 링크 로컬 어드레스를 방송한다. 게이트웨이(530)는 이 라우터 요청에 응답하여 네트워크의 프리픽스(prefix)를 라우터 광고(Router advertisement)를 통하여 노드 510에 전달한다. 이때, 라우터 광고를 주기적으로 게이트웨이가 방송하는 것(수동 스캔)은 전력소모가 많기 때문에 요구/응답 방식으로만 수행하는 것(액티브 스캔)이 WSN의 정상적인 동작에 적합하다. 노드 510은 이 프리픽스와 자신의 64비트 EUI를 이용하여 글로벌 유니캐스트 어드레스를 생성한다.

<28> 다음으로, 본 발명에 따른 IPv6 기반의 인터넷과 센서네트워크 간의 데이터 통신방법을 설명한다.

<29> 기존의 ZigBee 네트워크에서 주로 사용되는 어드레스는 16비트 쇼트 어드레스이며, 이는 하나의 WPAN 이내에서는 유일하다. 그러나, IP가 센서네트워크에 적용되어 이동성이 요구가 되면, 서비스받고 있는 WPAN(serving WPAN)에서 부여받았던 16비트 쇼트 어드레스를 타겟 WPAN(이동할 WPAN)에서 그대로 사용할 수 없다. 새로 부여받을 수 있겠으나, 그럴 경우 지구상에 유일한(globally unique) 식별자로서의 어드레스로서 사용될 수 없다. 따라서, 센서 노드가 지구상에 유일한 식별자를 가지고, 타 WPAN으로 이동하더라도 계속해서 그 식별자 또는 어드레스가 유지되어 기존 통신 연결이 유지되도록 하는 것이 IP 기반 WSN에서 필요하다.

<30> 앞에서 살펴본 바와 같이, 16비트 쇼트 어드레스로 인터페이스 ID를 만들어서 IPv6 어드레스 생성을 하는 것과 64비트 EUI를 인터페이스 ID로 하여 IPv6 어드레스 생성을 하는 두가지 방법을 6LoWPAN에서 지정하고 있으나, 두가지 방법 모두 장단점을 각각 가지고 있다.

<31> 16비트 쇼트 어드레스를 이용하여 IPv6 어드레스를 생성하는 경우 압축시 헤더의 오버헤드가 적다. 그러나 지구상에서 유일하지 않고 동적으로 변화할 수 있다. 따라서 서브넷 내부/외부 이동성을 지원하는 것이 어

렵다.

- <32> 64비트 EUI를 이용하여 IPv6 어드레스를 생성하는 경우 지구상에서 유일하고 WPAN 내부/외부 이동성을 지원할 수 있다. 그러나 간단한 서브넷 내부 노드간의 통신 또는 게이트웨이로의 통신시, 헤더를 압축하더라도 64비트의 주소를 사용해야 하므로 오버헤드가 큰 단점이 있다.
- <33> 따라서 본 발명에서는 이 장단점을 서로 조합하여 장점만을 가지도록 하기 위한 방법을 제시한다. 기존에 오버헤드가 적어 고정형 WPAN에서 주로 사용되는 16비트 쇼트 어드레스 외에 IEEE 802.15.4에서 제공하는 64비트 EUI(Extended Unique Identifier)를 어드레스의 기본 요소로서 사용하는 것이다. IPv6 어드레스를 생성함에 있어 그림과 같이 64비트 EUI가 기반이 되게 된다.
- <34> 도 6은 본 발명에 따른 글로벌 유니캐스트 어드레스의 구조의 일 실시예를 나타내는 구조도이다.
- <35> 도 6을 참조하면, 글로벌 유니캐스트 어드레스는 전체 128 비트로 이루어지며, 상위 64 비트는 프리픽스이고, 하위 64 비트는 64 비트 EUI이다. 프리픽스는 앞에서 살펴본 바와 같이 라우터 광고(Router advertisement) 구간에서 라우터가 전송을 하여 새로 망에 들어온 노드에 알려주게 된다. 글로벌 유니캐스트 어드레스를 본 문서에서는 간략하게 글로벌 어드레스(global address)라고 칭하기로 한다. 글로벌 어드레스는 모든 WPAN들에서 유일하나, 무선통신 메쉬네트워크에서 저전력/낮은 메모리자원으로 수행가능한 계층적 트리 라우팅 등에 사용될 수 있는 계층적 개념의 주소를 제공하지 못한다. 따라서, 본 발명에서는 계층적 트리 라우팅에 사용될 수 있도록 링크 로컬 어드레스를 별도로 추가 배정한다.
- <36> 도 7은 본 발명에 따른 링크 로컬 어드레스의 구조의 일 실시예를 나타내는 구조도이다.
- <37> 도 7을 참조하면, 링크 로컬 어드레스는 16비트 short 어드레스를 이용하며 링크 로컬 어드레스를 만드는 프리픽스를 바탕으로 생성된다. 이 링크 로컬 어드레스는 기존의 16비트 쇼트 어드레스처럼 각 노드의 부호 노드인 코디네이터에서 생성되고 관리된다. 링크 로컬 어드레스는 센서 노드가 WPAN 내에서 이동하는 경우에 변경될 수 있다. 16비트 쇼트 어드레스는 WPAN 내에서 유일하지만, 센서 노드가 이동하여 다른 노드와의 연결고리가 변경됨에 따라 다른 주소로 변경될 수 있으며, 이러한 경우 링크 로컬 어드레스도 함께 변경되게 된다. 링크 로컬 어드레스는 WPAN 로컬 내에서만 사용 가능하며, 게이트웨이를 통해서 외부로 패킷을 내보낼 경우에는 게이트웨이에서, 매칭되는 글로벌 어드레스로 교체되어 나가야 한다.
- <38> 도 8은 본 발명에 따른, 게이트웨이에서 사용되는, 16 비트 쇼트 어드레스와 64 비트 EUI 쌍들을 포함하는 테이블의 일 실시예를 나타낸다.
- <39> 도 8을 참조하면, 왼쪽 열인 16비트 쇼트 어드레스로 링크 로컬 어드레스를 생성하고 오른쪽 열인 64비트 EUI를 고유한 MAC 어드레스로 취급하면, ARP와 같은 형식을 가짐을 알 수 있다. 노드가 특정한 글로벌 어드레스로 데이터를 보내야 할 때 데이터가 게이트웨이에 도달하면, 게이트웨이는 목적지가 동일 네트워크 내에 있다면 테이블에서 검색하여 링크 로컬 어드레스로 목적지 어드레스를 변경하고, MAC 어드레스 역시 쇼트 어드레스로 하여 데이터를 전송한다. 목적지가 동일 WPAN이 아닐 경우에는 게이트웨이에서 글로벌 어드레스(global address) 그대로 외부로 송신하게 된다. 송신자가 처음부터 동일 WPAN 내 노드를 목적지로 하여 링크 로컬 어드레스 기반으로 송신했다면, 이는 게이트웨이를 반드시 거쳐야 할 필요 없이 계층적 라우팅 알고리즘에 의하여 WPAN 내 목적지에 도달할 수 있다.
- <40> 도 9는 본 발명에 따른 IPv6 기반의 인터넷과 무선 센서 네트워크 간의 데이터 통신 과정의 일 실시예를 나타낸다.
- <41> 도 9를 참조하면, 센서 노드 910은 16비트 쇼트 어드레스로 1번, 즉, 링크 로컬 어드레스로 FE8::1을 가지며, 64비트 EUI로 0x0211_22FF_FE44_5567을 가진다. 이 센서 노드 910은 글로벌 어드레스로 2000::0211:22FF:FE44:5567의 주소를 생성하게 된다. 이 노드에서 외부 유선망에 있는 주소 2001:200::3FF0:0:0:56을 지닌 사용자 스테이션(user station, 950)으로 데이터 패킷을 보낼 때, 소스에서 처음 생성하는 패킷은 MAC 헤더와 IPv6 헤더를 압축하기 위한 코드(902)를 지니고 그 뒤에 압축된 IPv6 헤더 형태를 지니게 된다. 외부로 나가는 패킷이므로 목적지 필드(903)에 글로벌 어드레스를 가지고 있을 것이고, 소스 필드(904)에는 링크 로컬 어드레스를 가질 것이나, 압축된 형태이므로 1만 지니게 된다. 이러한 IPv6 형태 패킷이 게이트웨이로 전달되면, 게이트웨이는 이 패킷의 압축형태를 일단 해제한다. 인터넷 MAC 헤더 다음에 오는 압축 코드를 참고하여 IPv6 헤더를 완성하게 되는데, 소스 어드레스(963)는 내부의 테이블을 참고하여 16비트 쇼트 어드레스인 1을 글로벌 어드레스(global address)인 2000::0211:22FF:FE44:5567로 변경된다.

- <42> 도 10은 본 발명에 따른 IPv6 기반의 인터넷과 무선 센서 네트워크 간의 데이터 통신 과정의 다른 실시예를 나타낸다.
- <43> 도 10을 참조하면, 외부에서 무선망으로 패킷이 들어올 때는 도 9에서의 패킷 처리 방식과 역순으로 진행된다. 게이트웨이는 이더넷 헤더(Ethernet header)를 제거하고, 글로벌 어드레스로 되어 있는 목적지 주소(1060)가 링크 로컬 어드레스로 변경되고 이것이 압축되어 쇼트 어드레스 형태로 목적지 필드에 들어가게 된다.(1020, 1030)
- <44> 도 11은 본 발명에 따른 IP 헤더 구조의 일 실시예의 구조도이다.
- <45> 도 11을 참조하면, 센서 노드가 패킷을 프리픽스(Prefix)가 동일한 WPAN 내의 노드로 송신하고자 하는 경우 목적지 주소 필드(1130)와 소스 주소 필드(1140) 모두 16비트 쇼트 어드레스를 사용하여 전송할 수 있다. 이 경우 이 패킷은 동일 WPAN 내부에서 적은 오버헤드의 라우팅을 통해서 전달될 수 있다.
- <46> 도 12는 본 발명에 따른 노드가 이동가능하지 않을 경우 동일 네트워크 내 통신시 주소 변환 과정의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.
- <47> 도 12를 참조하면, 계층구조를 가지는 WSN에서 PAN 코디네이터(게이트웨이)로부터 자식들에게 순차적으로 주소가 할당된다. 노드가 이동가능하지 않을 때 트리 라우팅은 일반적인 계층적 라우팅의 방법에 의한다. 노드가 이동가능하지 않은(static) 센서 네트워크에서, 각 노드의 링크 로컬 어드레스는 변하지 않으므로 데이터의 전송 노드(originator)는 라우팅시 IP 헤더의 목적지주소와 소스 주소를 모두 링크 로컬 어드레스의 형태로 표현할 수 있다. 노드 10번(1210)은 목적지 주소를 링크 로컬 어드레스가 압축된 형태인 5로, 소스 주소 역시 링크 로컬 어드레스가 압축된 형태인 10으로 하여 데이터를 전송하며, 노드 10번으로부터 순차적으로 데이터를 전송받게 되는 노드 2번, 0번 및 1번은 목적지 주소와 소스 주소가 앞에서와 동일하게 된다. 다만 MAC 어드레스는 라우팅 경로에 따라 전송될 다음 노드 및 자신의 노드 주소로 변경되나, 이때 역시 어드레스의 형태는 링크 로컬 어드레스이다.
- <48> 도 13은 본 발명에 따른, 노드가 이동가능한 경우 동일 네트워크 내 통신시 주소 변환 과정의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.
- <49> 도 13을 참조하면, 10번 노드(1310)가 전송 노드(originator)이고 9번 노드(1340)가 목적 노드이다. 노드가 이동가능하다는 것을 고려하면 9번 노드(1340)는 그 링크 로컬 어드레스가 변경될 수가 있다. 따라서 10번 노드(1310)는 9번 노드(1340)로 패킷을 전송할 때 송신하는 패킷 내 헤더에 글로벌 어드레스로 목적지 주소를 지정해주어야 한다. 센서 노드 수가 상당히 많은 네트워크에서 각각의 IPv6주소를 쉽게 알 수 없으므로 일반 인터넷과 같이 도메인 네임 서비스(Domain Name Service)를 이용하여 각각의 필요한 센서 또는 액츄에이터 노드로 데이터를 전송할 수 있을 것이다. 본 발명에서는 일반적인 라우팅 프로토콜 서술에서 그렇듯이 목적지의 IPv6의 글로벌 어드레스를 전송 노드(originator)가 알고 있다고 가정한다. 10번 노드(1310)는 목적지 주소(IP dst)로 9번 노드(1340)의 글로벌 어드레스를 넣어준다. 데이터 패킷은 게이트웨이(1330)로 전송되고, 게이트웨이(1330)는 주소변환테이블을 참고하여 글로벌 어드레스 형태인, 데이터 패킷의 헤더의 목적지 주소를 링크 로컬 어드레스 형태로 변환하여 적은 오버헤드로 최종 목적지까지 전달되도록 한다. 게이트웨이(1330)는 최신정보로 업데이트되어 있는 테이블을 가지고 글로벌 어드레스에 매칭하는 링크 로컬 어드레스로 변환하여 최종 목적지의 현재 위치로 패킷을 보낸다. 이러한 방법으로 이동 노드로 구성된 네트워크에서 데이터 전달이 가능하다.
- <50> 도 14는 본 발명에 따른, 노드가 이동가능한 경우 동일 네트워크 내 통신시 라우터 에러가 발생하는 경우의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.
- <51> 도 14를 참조하면, 도 12처럼, 노드가 이동가능하지 않은(static) 네트워크에서 사용하는 방식으로 데이터를 전달할 때 예상치 못한 노드 이동이 발생할 수 있다. 즉, 최종 목적지인 노드 9번의 이동 또는 중간 링크 실패(link Failure)시 노드 9번의 부모 노드(coordinator)였던 2번은 이를 감지하게 되고(예를 들어, 비컨을 이용하여 알 수 있을 것이다), 노드 9번의 목적지로 향하는 패킷은 라우트 에러가 발생하게 될 것이다. 그러나, TCP의 경우에는 ACK를 수신하도록 되어 있으므로 전송 노드(originator, 1410)가 ACK를 수신하지 못할 경우 이를 라우트 에러가 발생한 것을 알 수 있다. 따라서 분명하게 이를 감지하여 대처할 수 있을 것이다.
- <52> 도 15는 본 발명에 따른, 네트워크 외부와 통신시 주소 변환 과정의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.
- <53> 도 15를 참조하면, 외부 인터넷망이나 외부 타 WPAN 내 센서 노드와 통신하는 데이터 패킷의 라우팅은 다음과 같다. 먼저, 일반 유선 로컬망의 인터넷 접속 방식과 같이 디폴트 라우팅을 통해서 데이터 패킷을 게

트웨이로 전송하게 된다. 이때, 노드가 이동가능한 경우 동일 네트워크 내 통신시 주소 변환 과정에서와 같이, 데이터 패킷의 목적지 주소를 글로벌 어드레스 형태로 하여 데이터 패킷은 게이트웨이(1530)로 전송되며, 게이트웨이(1530)는 내부의 테이블을 참조하여 데이터 패킷의 소스 주소를 글로벌 어드레스 형태로 변경하여 망 외부로 전송한다. 망 내부에서는 노드가 이동가능한 경우 동일 네트워크 내 통신시 주소 변환 과정과 동일하므로 내부/외부 라우팅을 모두 지원하기 위해서 특별히 부가되는 오버헤드는 없다.

<54> 도 16은 본 발명에 따른, 메쉬 네트워크에서 네트워크 외부와 통신시 주소 변환 과정의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.

<55> 도 16을 참조하면, 무선망 내부 라우팅을 트리가 아닌 메쉬 라우팅인 AODV류의 라우팅을 이용하였을 때의 경로와 헤더 주소 정보를 나타낸다. 이 방식은 트리 방식에 비해서 노드들의 이동시 게이트웨이로의 경로 검색에 소모되는 오버헤드가 많을 것으로 예상되나, 무선망 내 임의 노드간 최소거리 경로를 가질 수 있다는 장점이 있다. 즉, 무선센서노드는 전력 및 메모리 자원이 제한되어 이들이 중요한 의미를 가지므로 최소거리 경로 라우팅이 최선이 아닐 수 있다는 것을 의미한다.

<56> 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 적용하기 위한 코디네이터는 다음과 같다.

<57> 본 발명에 따른 코디네이터는 링크 로컬 어드레스 생성부, 게이트웨이 전송부 및 자식 노드 전송부를 포함한다. 링크 로컬 생성부는 무선 센서 네트워크에서 자식 노드에 할당하게 되는 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성한다. 게이트웨이 전송부는 링크 로컬 어드레스와 자식 노드로부터 수신한 64비트 EUI를 게이트웨이로 전송하며, 이 링크 로컬 어드레스(또는 쇼트 어드레스)와 64비트 EUI 쌍은 게이트웨이에서 주소 변환을 위한 테이블로 만들어지게 된다. 자식 노드 전송부는 링크 로컬 생성부에서 생성된 링크 로컬 어드레스를 자식 노드로 전송하여 자식 노드가 자신의 링크 로컬 어드레스를 알 수 있도록 한다.

<58> 상기 살펴본 코디네이터의 바람직한 실시예는 앞서 살펴본 무선 센서 네트워크의 코디네이터에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법에서의 실시예와 기본적으로 동일하다.

<59> 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 적용하기 위한 게이트웨이는 네트워크 내부로부터 수신된 패킷을 네트워크 내부 또는 외부로 전송하기 위해 테이블 생성부, 검색부 및 소스 주소 변경부를 포함한다. 테이블 생성부는 코디네이터에 대한 구성에서 살펴본 바와 같이, 코디네이터로부터 수신한 64비트 EUI와 쇼트 어드레스의 쌍을 이용하여 주소 변환 테이블을 생성한다. 이때, 쇼트 어드레스는 코디네이터로부터 직접 수신되지 않더라도 코디네이터로부터 수신된 링크 로컬 어드레스로부터 얻어낼 수 있다. 검색부는 수신된 패킷의 소스 주소로부터 전송 노드의 EUI-64를 검색한다. 소스 주소는 일반적으로 링크 로컬 어드레스의 형태일 것이다. 그러나 무선 센서 네트워크에서 이동성을 지원하기 위해 소스 주소는 글로벌 어드레스의 형태이어야 한다. 따라서 링크 로컬 어드레스 형태의 소스 주소를 글로벌 어드레스의 형태로 변환하기 위해 전송 노드의 EUI-64를 알아야 한다. 소스 주소 변경부는 검색부에서 검색된 EUI-64를 이용하여 글로벌 어드레스를 생성하여 이 글로벌 어드레스로 이전의 소스 주소를 대체한다.

<60> 무선 센서 네트워크에서 IPv6를 적용하기 위한 게이트웨이는 네트워크 외부로부터 수신된 패킷을 네트워크 내부로 전송하기 위해 테이블 생성부, 검색부 및 목적지 주소 변경부를 포함한다. 테이블 생성부는 코디네이터에 대한 구성에서 살펴본 바와 같이, 코디네이터로부터 수신한 64비트 EUI와 쇼트 어드레스의 쌍을 이용하여 주소 변환 테이블을 생성한다. 이때, 쇼트 어드레스는 코디네이터로부터 직접 수신되지 않더라도 코디네이터로부터 수신된 링크 로컬 어드레스로부터 얻어낼 수 있다. 검색부는 수신된 패킷의 목적지 주소로부터 목적 노드의 쇼트 어드레스를 검색한다. 목적지 주소는 일반적으로 글로벌 어드레스의 형태일 것이다. 그러나 무선 센서 네트워크에서 오버헤드를 줄이기 위해 목적지 주소는 링크 로컬 어드레스의 형태이어야 한다. 따라서 글로벌 어드레스 형태의 목적지 주소를 링크 로컬 어드레스의 형태로 변환하기 위해 목적 노드의 쇼트 어드레스를 알아야 한다. 목적지 주소 변경부는 검색부에서 검색된 쇼트 어드레스를 이용하여 링크 로컬 어드레스를 생성하여 이 링크 로컬 어드레스로 이전의 목적지 주소를 대체한다.

<61> 상기 살펴본 게이트웨이들의 바람직한 실시예는 앞서 살펴본 무선 센서 네트워크의 게이트웨이에서 IPv6를 위한 주소 생성 방법에서의 실시예와 기본적으로 동일하다.

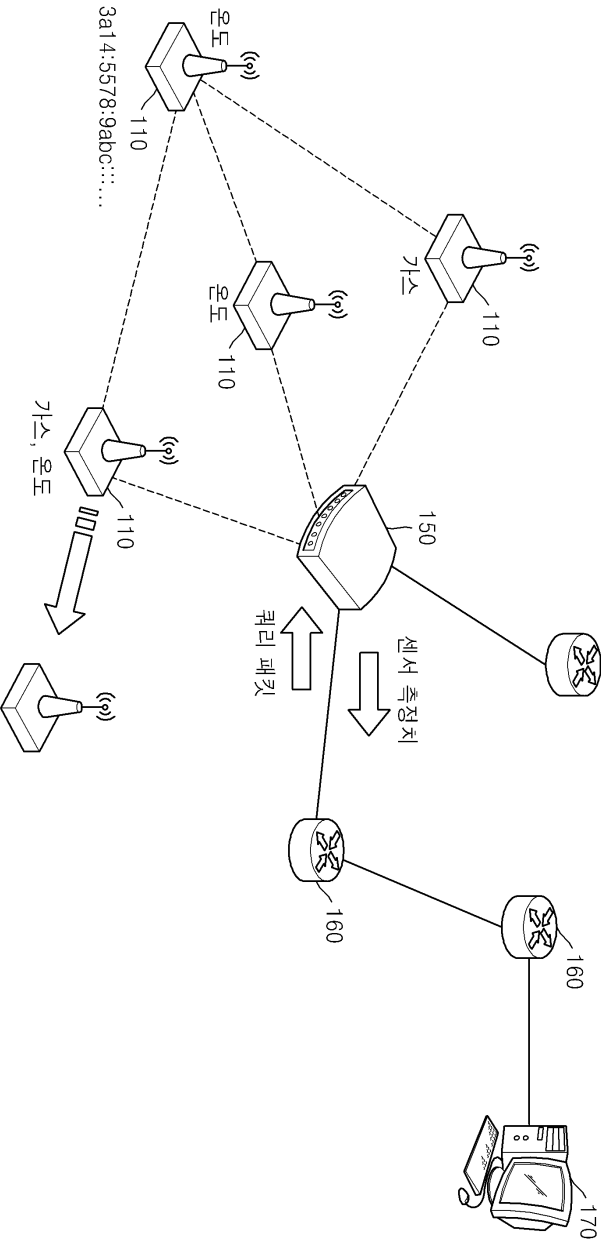
<62> 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 기술적 사상은 여기에서 설명되는 실시예에 한정되는 것은 아니며 다른 형태로 변형될 수 있다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전히 이해시키기 위하여 제공되는 것이다.

도면의 간단한 설명

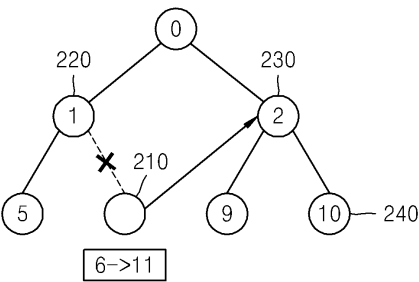
- <63> 도 1은 종래기술에 따른 i-WSN의 구조의 일 실시예의 구조도이다.
- <64> 도 2는 종래 기술에 따른 무선 센서 네트워크의 일 실시예의 구조도의 이다.
- <65> 도 3은 종래 기술에 따른 무선 센서 네트워크의 다른 실시예의 구조도이다.
- <66> 도 4는 본 발명에 따른 노드 접속 및 쇼트 어드레스 할당 과정의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.
- <67> 도 5는 본 발명에 따른 링크 로컬 어드레스 및 글로벌 유니캐스트 어드레스 생성 과정의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.
- <68> 도 6은 본 발명에 따른 글로벌 유니캐스트 어드레스의 구조의 일 실시예를 나타내는 구조도이다.
- <69> 도 7은 본 발명에 따른 링크 로컬 어드레스의 구조의 일 실시예를 나타내는 구조도이다.
- <70> 도 8은 본 발명에 따른, 게이트웨이에서 사용되는, 16 비트 쇼트 어드레스와 64 비트 EUI 쌍들을 포함하는 테이블의 일 실시예를 나타낸다.
- <71> 도 9는 본 발명에 따른 IPv6 기반의 인터넷과 무선 센서 네트워크 간의 데이터 통신 과정의 일 실시예를 나타낸다.
- <72> 도 10은 본 발명에 따른 IPv6 기반의 인터넷과 무선 센서 네트워크 간의 데이터 통신 과정의 다른 실시예를 나타낸다.
- <73> 도 11은 본 발명에 따른 IP 헤더의 구조의 일 실시예의 구조도이다.
- <74> 도 12는 본 발명에 따른 노드가 이동가능하지 않을 경우 동일 네트워크 내 통신시 주소 변환 과정의 일 실시예를 나타내는 흐름도다.
- <75> 도 13은 본 발명에 따른, 노드가 이동가능한 경우 동일 네트워크 내 통신시 주소 변환 과정의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.
- <76> 도 14는 본 발명에 따른, 노드가 이동가능한 경우 동일 네트워크 내 통신시 라우터 에러가 발생하는 경우의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.
- <77> 도 15는 본 발명에 따른, 네트워크 외부와 통신시 주소 변환 과정의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.
- <78> 도 16은 본 발명에 따른, 메쉬 네트워크에서 네트워크 외부와 통신시 주소 변환 과정의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.

도면

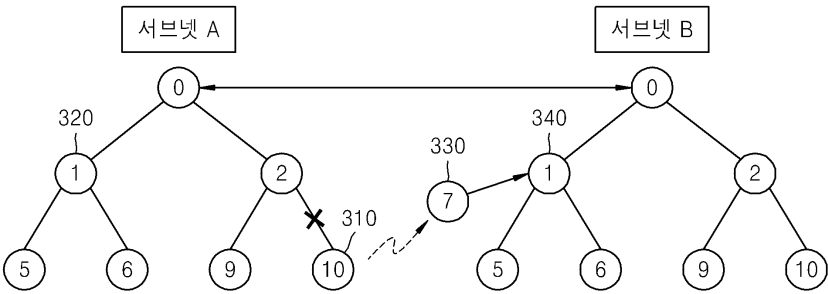
도면1



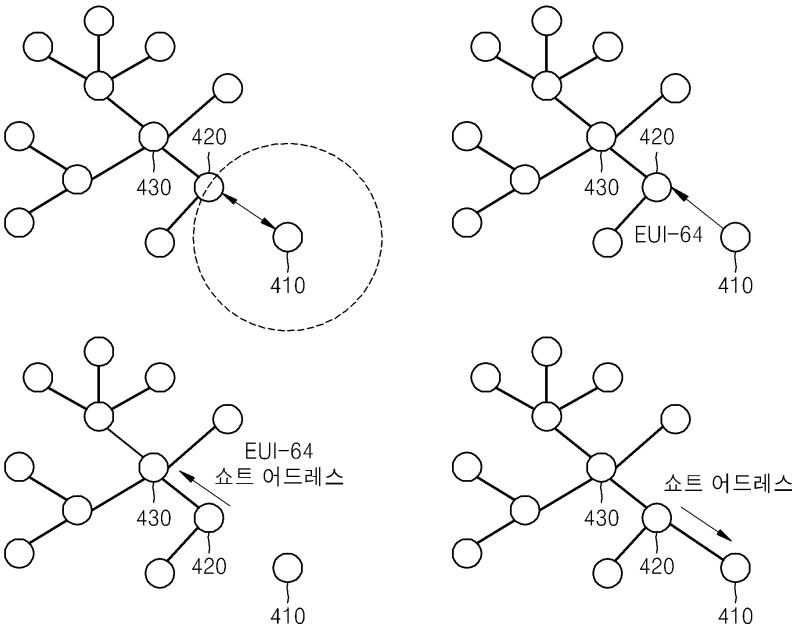
도면2



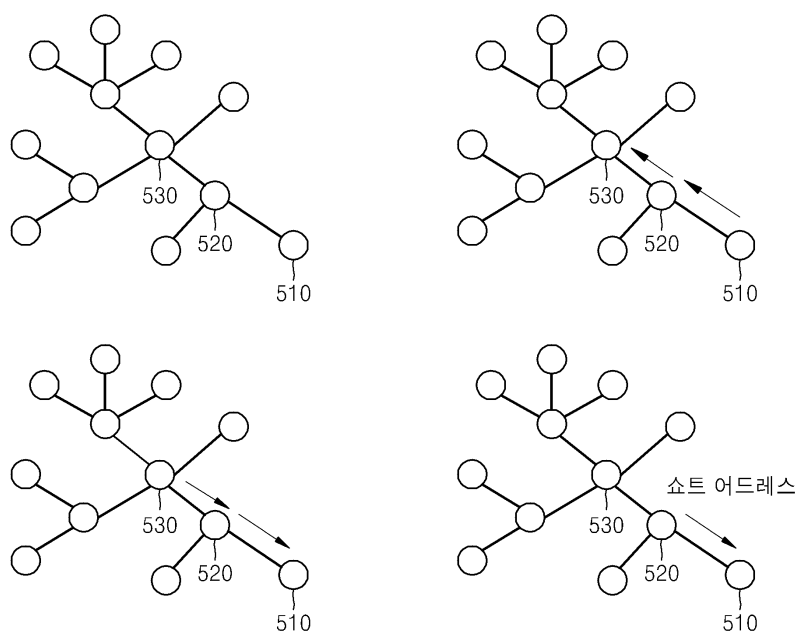
도면3



도면4



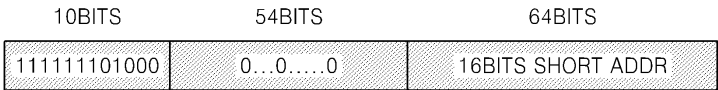
도면5



도면6

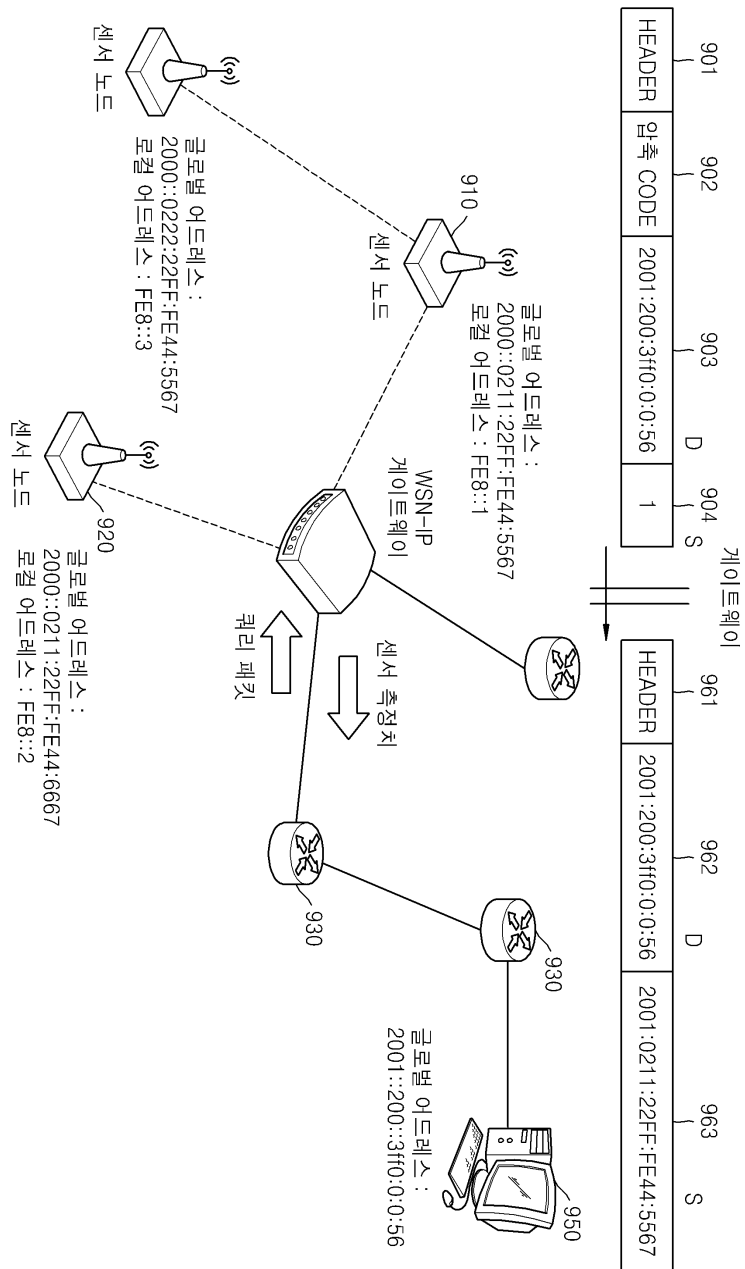


도면7



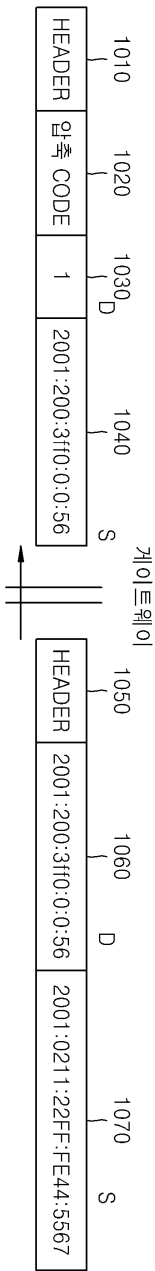
도면8

16BIT SHORT ADDRESS	64BIT EUI ADDRESS
0	0211:22FF:FE44:5566
1	0211:22FF:FE44:5567
2	0211:22FF:FE44:6667
3	0222:22FF:FE44:6667
4	0211:33FF:FE44:6667
5	0211:33FF:FE55:6667
6	0211:55FF:FE55:6667
7	0211:65FF:FE55:6667
...	...

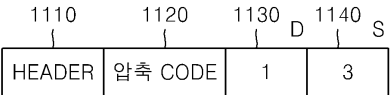


도면9

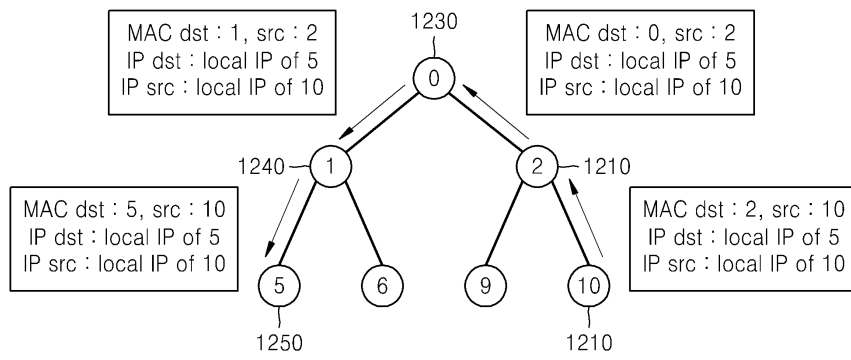
도면10



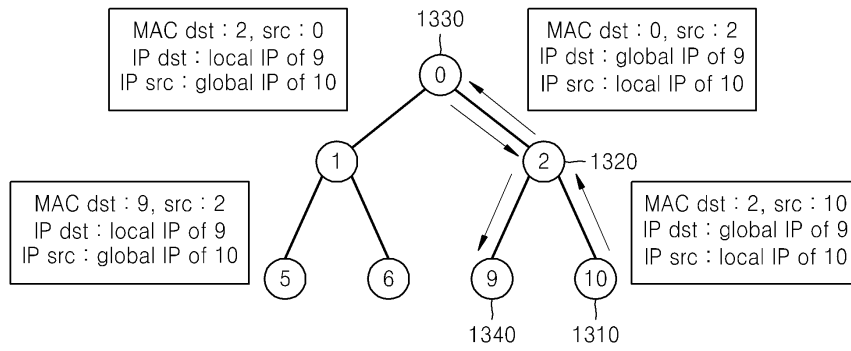
도면11



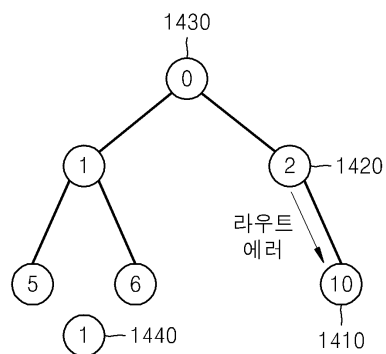
도면12



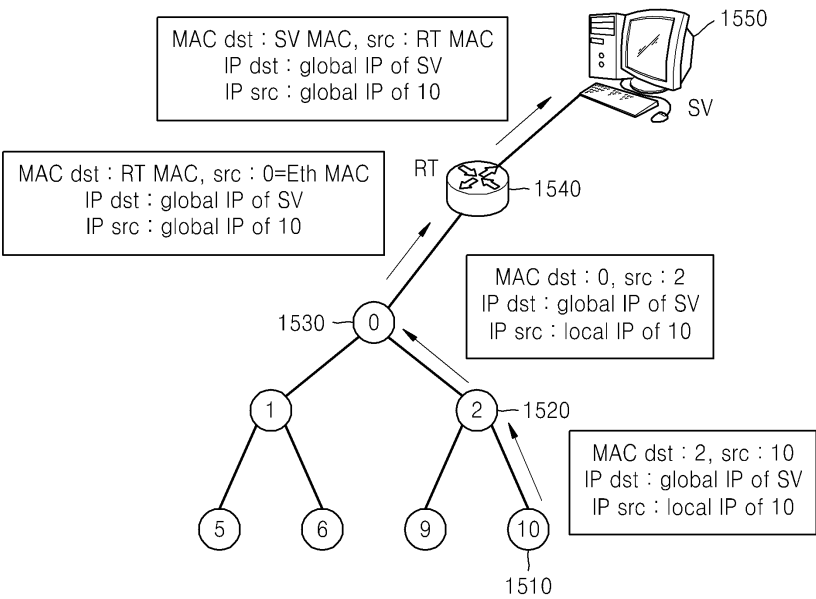
도면13



도면14



도면15



도면16

