(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0090981
(43) 공개일자 2010년08월18일

(51) Int. Cl.
H04L 12/28 (2006.01) *H04L 12/66* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0010237
(22) 출원일자 2009년02월09일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
김진형
경기도 화성시 기산동 대우푸르지오아파트 113동 901호
김선기
서울특별시 송파구 오륜동 올림픽선수촌아파트 104동 804호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주

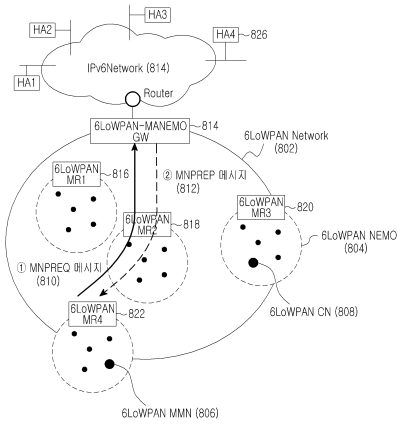
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 6LoWPAN 기반의 MANEMO 환경에서 통신 경로 최적화를 지원하기 위한 방법

(57) 요 약

본 발명은 6LoWPAN 기반의 센서 노드들로 구성된 센서 네트워크에서 MANEMO를 적용하여 단말들 간에 최적화된 경로를 설정한 후 상기 최적화된 경로로 패킷을 송수신할 수 있는 방법에 관한 것이다. 이로써, 6LoWPAN 기반 MANEMO 환경에서 6LoWPAN 이동 네트워크 단말(MNN)과 대응 단말(CN) 간의 패킷 전송 경로를 최적화할 수 있다. 또한, 6LoWPAN 이동 라우터 간에 Ad-hoc 네트워크를 형성하여 직접적인 통신이 가능하도록 네트워크를 구성함으로써 NEMO 환경에서의 터널링 오버 헤드 문제를 줄이고, 통신 경로를 최적화함으로써 패킷 전송 지연을 최소화할 수 있다.

대 표 도 - 도8



(72) 발명자

권대형

서울특별시 강남구 일원동 678-1

홍충선

경기도 용인시 수지구 상현동 성원상떼빌아파트 233동 101호

김진호

경기도 고양시 일산동구 중산동 1800번지 하늘마을5단지아파트 510동 806호

최병구

서울특별시 용산구 보광동 228-68

특허청구의 범위

청구항 1

IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터(Mobile Router)를 등록하는 방법에 있어서,

상기 이동 라우터가 비콘 메시지를 수신하여 상기 무선 네트워크로의 이동을 감지하는 과정과;

상기 이동 라우터가 상기 이동한 무선 네트워크에 등록을 요청하기 위한 RS 메시지를 게이트웨이에 전송하는 과정과;

상기 게이트웨이가 상기 RS 메시지로부터 상기 이동 라우터의 주소를 획득하여 저장하고, 상기 이동 라우터에게 상기 무선 네트워크에서 사용될 새로운 주소를 할당하는 과정과;

상기 게이트웨이가 상기 이동 라우터에게 상기 할당된 주소 정보와 게이트웨이 주소 정보를 포함하는 RA 메시지를 전송하는 과정; 및

상기 이동 라우터가 상기 전송된 RA 메시지로부터 상기 할당된 주소 정보와 상기 게이트웨이 주소 정보를 획득하는 과정을 포함하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터를 등록하는 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 이동을 감지하는 과정은,

상기 이동 라우터가 상기 비콘 메시지의 PAN ID를 이용하여 상기 무선 네트워크로 이동하였음을 감지하는 것을 특징으로 하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터를 등록하는 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 RS 메시지는 상기 이동 라우터에 속하는 단말들에 대한 정보를 포함하는 모바일 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix) 옵션을 구비하는 것을 특징으로 하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터를 등록하는 방법.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 이동 라우터의 주소는 상기 RS 메시지의 MAC 헤더를 통해 획득된 MAC 주소와 상기 RS 메시지의 IP 헤더를 통해 획득된 소스 링크-로컬 주소 중 적어도 하나임을 특징으로 하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터를 등록하는 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 게이트웨이는 상기 RS 메시지를 이용하여 상기 이동 라우터의 MAC 주소와 모바일 네트워크 프리픽스 정보를 매핑하여 저장하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터를 등록하는 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 RS 메시지 및 상기 RA 메시지는 유니캐스트 방식으로 송수신되는 것을 특징으로 하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터를 등록하는 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 이동 라우터에게 할당되는 주소는 16비트임을 특징으로 하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동

라우터를 등록하는 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 무선 네트워크는 6LoWPAN 네트워크임을 특징으로 하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터를 등록하는 방법.

청구항 9

IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 단말 간에 데이터를 전송하는 방법에 있어서,

이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 대응 단말이 상기 무선 네트워크 내부에 존재하는지 여부를 판단하기 위해 모바일 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix, MNP) 요청 메시지를 게이트웨이에 전송하는 과정과;

상기 게이트웨이는 상기 MNP 요청 메시지를 수신하여 상기 대응 단말의 위치를 탐색하는 과정과;

상기 대응 단말이 상기 무선 네트워크 내부에 존재하는 경우,

상기 게이트웨이는 상기 대응 단말이 속한 이동 라우터의 주소를 포함한 MNP 응답 메시지를 상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터에게 전송하는 과정과;

상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 상기 MNP 응답 메시지를 이용하여 상기 대응 단말이 속한 이동 라우터의 주소를 획득하는 과정; 및

상기 획득된 주소를 기초로 상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 애드-혹(Ad-hoc) 라우팅 프로토콜을 이용하여 통신 경로를 설정하고, 상기 설정된 통신 경로를 통하여 상기 이동 네트워크 단말과 상기 대응 단말 간에 데이터를 송수신하는 과정을 포함하는 데이터 전송 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 MNP 요청 메시지는 MNP 옵션을 포함하고, 상기 게이트웨이는 상기 MNP 옵션과 일치하는 프리픽스를 검색하여 상기 대응 단말의 위치를 탐색하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 MNP 요청 메시지 및 상기 MNP 응답 메시지는 유니캐스트 방식으로 전송되는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 12

제 9항에 있어서, 상기 통신 경로를 설정하는 과정은,

상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터가 상기 대응 단말이 속한 이동 라우터와 라우팅 요청 메시지 및 라우팅 응답 메시지를 송수신함으로써 통신 경로를 설정하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 무선 네트워크는 6LoWPAN 네트워크임을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 14

IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 단말 간에 데이터를 전송하는 방법에 있어서,

이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 대응 단말이 상기 무선 네트워크 내부에 존재하는지 여부를 판단하기 위해 모바일 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix, MNP) 요청 메시지를 게이트웨이에 전송하는 과정과;

상기 게이트웨이는 상기 MNP 요청 메시지를 수신하여 상기 대응 단말의 위치를 탐색하는 과정과;

상기 대응 단말이 상기 무선 네트워크 외부에 존재하는 경우,

상기 게이트웨이는 상기 MNP 요청 메시지에 대응한 MNP 응답 메시지를 상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터에 전송하는 과정과;

상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 자신이 속한 홈 에이전트와 터널을 형성하고 상기 대응 단말과 통신 경로를 설정하는 과정; 및

상기 설정된 통신 경로를 통하여 상기 이동 네트워크 단말과 상기 대응 단말 간에 데이터를 송수신하는 과정을 포함하는 데이터 전송 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 MNP 요청 메시지는 MNP 옵션을 포함하고,

상기 게이트웨이는 상기 MNP 옵션과 일치하는 프리픽스를 검색하여 상기 대응 단말의 위치를 탐색하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 16

제 14항에 있어서,

상기 MNP 요청 메시지 및 상기 MNP 응답 메시지는 유니캐스트 방식으로 전송되는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 17

제 14항에 있어서,

상기 무선 네트워크는 6LoWPAN 네트워크임을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 네트워크 통신에 관한 것으로, 특히 6LoWPAN 기반의 센서 노드들로 구성된 센서 네트워크에서 MANEMO를 적용하여 단말 간에 최적화된 경로로 패킷을 송수신할 수 있는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 센서 네트워크는 유비쿼터스 사회에서 기반 환경이 될 가장 중요한 기술 중 하나이다. 이러한 센서 네트워크를 보다 효율적으로 관리하기 위해서는 IP 망과의 연동이 필수적인 조건으로 부각되고 있다. 이러한 흐름에 맞춰 IEEE 802.15.4 위에 TCP/IP를 사용하기 위해 IETF 워킹 그룹에서 6LoWPAN이 만들어졌다. 즉, 상기 6LoWPAN(IPv6 over Low power WPAN)은 IEEE 802.15.4를 PHY/MAC으로 하는 저전력 WPAN 상에 IPv6를 탑재하기 위한 기술을 일컫는다. 일반적으로 6LoWPAN은 현실 세계의 어플리케이션 환경에 물리적으로 연결되기 위하여 함께 동작하는 장치들을 포함한다. 상기 장치들의 대표적인 예가 무선 센서(또는 센서 노드)들이라 할 수 있다.

[0003] 이동 네트워크(Network Mobility, 이하 NEMO로 칭함)는 네트워크가 이동할 때 이동 라우터(Mobile Router, 이하 MR로 칭함)를 통해 네트워크 단위의 이동성을 지원하며 상기 MR 내부의 서브넷에 존재하는 다양한 이동 단말과 고정된 단말에 지속적인 인터넷 연결을 제공한다. NEMO의 MR은 외부(egress)/내부(ingress) 인터페이스로 구분되는 최소한 2개의 네트워크 인터페이스로 구성된다. 상기 외부 인터페이스는 외부 네트워크 또는 다른 NEMO에 접속하여 네트워크 이동성을 지원하고, 내부 인터페이스는 MR 내부의 서브넷을 구성한다. NEMO는 MR의 외부

인터페이스를 통해 다른 NEMO에 접속하여 중첩된 이동 네트워크를 형성할 수 있다. 그러나 NEMO Basic Support 프로토콜의 경우 중첩된 이동 네트워크의 레벨이 증가하면 데이터를 전달하기 위한 과정에서 도 1과 같이 경로 최적화가 이루어지지 않기 때문에 핀 볼 라우팅 문제가 발생한다. 이로 인해 패킷 터널링 과정에서 패킷 오버헤드가 증가하는 문제가 발생한다. NEMO의 중첩된 네트워크에서의 경로 최적화 문제를 해결함으로써 패킷 전달 과정에서 발생하는 오버 헤드와 전송 지연 시간을 줄이기 위해 MANEMO(Mobile Adhoc for NEMO, 이하 MANEMO로 칭함)가 제안되었다.

[0004] 도 2는 MANEMO 환경에서 이동 라우터를 통한 패킷의 전달 과정을 도시하고 있다.

[0005] 도 2를 참조하면, 상기 MANEMO는 NEMO의 중첩된 네트워크에 속한 MR들 간에 통신을 할 경우, MANET(Mobile Adhoc Network, 이하 MANET으로 칭함)의 Ad-hoc 라우팅 프로토콜을 이용하여 MR들 간에 직접적인 통신을 할 수 있게 한다. 따라서, NEMO 환경에서 통신을 위해 생성했던 홈 에이전트(Home Agent, 이하 HA라 칭함)와의 양방향 터널이 요구되지 않으며, 터널링으로 인해 증가했던 패킷 오버 헤드를 감소할 수 있다. 또한, 중첩된 네트워크에서의 MR이 IPv6 네트워크의 HA를 거치지 않고 MANET 라우팅 프로토콜을 이용하여 MR간에 직접 통신을 진행하기 때문에 패킷 전송 지연 시간을 감소할 수 있다.

[0006] 따라서, 상기 MANOMO 환경을 6LoWPAN 네트워크에 접목하기 시도들이 이루어지고 있다. 상기 6LoWPAN 단위의 네트워크 이동성을 지원하는 6LoWPAN MR들이 중첩된 네트워크를 형성하였을 때, 6LoWPAN 내부의 이동 네트워크 단말(Mobile Network Node, 이하 MNN이라 칭함)과 6LoWPAN 외부의 대응 단말(Correspondent Node, 이하 CN이라 칭함)간의 통신 또는 서로 다른 6LoWPAN 이동 네트워크 내의 6LoWPAN MNN 간에 통신이 이루어질 경우에 패킷 전달을 위한 경로 최적화가 이루어지지 않는다.

[0007] 특히, NEMO Basic Support 프로토콜이 적용된 6LoWPAN 네트워크의 중첩된 레벨이 증가할 경우 패킷 전달을 위한 경로가 더욱 복잡해지고 오버 헤드가 증가하는 문제가 발생한다. 왜냐하면, NEMO Basic Support 프로토콜은 MNN과 CN 간의 모든 패킷이 MR과 HA 간 양방향 터널을 통해 송수신됨에 따라 두 단말 간에 최적화되지 않은 경로 문제가 발생하기 때문이다. 이로 인해 CN이 가까이 위치함에도 불구하고 비효율적으로 긴 경로를 통해 패킷이 라우팅 되어 전송 지연 시간이 증가하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 종래의 MANEMO 환경을 적용하면, 6LoWPAN MR들 사이에 Ad-hoc 라우팅 프로토콜을 사용하여 최적화된 경로를 결정할 수 있다. 그러나, 현재 상기 MANEMO 기술을 6LoWPAN 환경에 맞게 적용하기 위한 구체적인 방법이 존재하지 않는다. 따라서, 이를 해결하기 위한 방안이 절실히 요구된다.

[0008]

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명은 MANEMO 기술을 6LoWPAN 환경에 맞게 적용함으로써 6LoWPAN MR 간에 Ad-hoc 네트워크를 형성하여 직접적인 통신이 가능하도록 하기 위한 네트워크 시스템을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 6LoWPAN과 MANEMO 간의 연동을 통해서 6LoWPAN MR 내의 이동 네트워크 단말(MNN)과 대응 단말(CN) 간의 패킷 전송 경로를 최적화하기 위한 방법을 제공한다.

과제 해결수단

[0011] 본 발명은 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터(Mobile Router)를 등록하는 방법에 있어서, 상기 이동 라우터가 비콘 메시지를 수신하여 상기 무선 네트워크로의 이동을 감지하는 과정, 상기 이동 라우터가 상기 이동한 무선 네트워크에 등록을 요청하기 위한 RS 메시지를 게이트웨이에 전송하는 과정, 상기 게이트웨이가 상기 RS 메시지로부터 상기 이동 라우터의 주소를 획득하여 저장하고, 상기 이동 라우터에게 상기 무선 네트워크에서 사용될 새로운 주소를 할당하는 과정, 상기 게이트웨이가 상기 이동 라우터에게 상기 할당된 주소 정보와 게이트웨이 주소 정보를 포함하는 RA 메시지를 전송하는 과정 및 상기 이동 라우터가 상기 전송된 RA 메시지로부터 상기 할당된 주소 정보와 상기 게이트웨이 주소 정보를 획득하는 과정을 포함하는 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 이동 라우터를 등록하는 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 단말 간에 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 대응 단말이 상기 무선 네트워크 내부에 존재하는지 여부를 판단하기 위해 모바일 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix) 요청 메시지를 게이트웨이에 전송하는 과정, 상기 게이트웨

이는 상기 MNP 요청 메시지를 수신하여 상기 대응 단말의 위치를 탐색하는 과정, 상기 대응 단말이 상기 무선 네트워크 내부에 존재하는 경우, 상기 게이트웨이는 상기 대응 단말이 속한 이동 라우터의 주소를 포함한 MNP 응답 메시지를 상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터에게 전송하는 과정, 상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 상기 MNP 응답 메시지를 이용하여 상기 대응 단말이 속한 이동 라우터의 주소를 획득하는 과정 및 상기 획득된 주소를 기초로 상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 애드-혹(Ad-hoc) 라우팅 프로토콜을 이용하여 통신 경로를 설정하고, 상기 설정된 통신 경로를 통하여 상기 이동 네트워크 단말과 상기 대응 단말 간에 데이터를 송수신하는 과정을 포함하는 데이터 전송 방법을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 IPv6 기반의 저전력 무선 네트워크에서 단말 간에 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 대응 단말이 상기 무선 네트워크 내부에 존재하는지 여부를 판단하기 위해 모바일 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix) 요청 메시지를 게이트웨이에 전송하는 과정, 상기 게이트웨이는 상기 MNP 요청 메시지를 수신하여 상기 대응 단말의 위치를 탐색하는 과정, 상기 대응 단말이 상기 무선 네트워크 외부에 존재하는 경우, 상기 게이트웨이는 상기 MNP 요청 메시지에 대응한 MNP 응답 메시지를 상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터에 전송하는 과정, 상기 이동 네트워크 단말이 속한 이동 라우터는 자신이 속한 홈 에이전트와 터널을 형성하고 상기 대응 단말과 통신 경로를 설정하는 과정 및 상기 설정된 통신 경로를 통하여 상기 이동 네트워크 단말과 상기 대응 단말 간에 데이터를 송수신하는 과정을 포함하는 데이터 전송 방법을 제공한다.

효 과

[0014] 본 발명은 6LoWPAN 기반 MANEMO 환경에서 단말들 간의 통신 경로 설정 방안을 제공함으로써 6LoWPAN 이동 네트워크 단말(MNN)과 대응 단말(CN) 간의 패킷 전송 경로를 최적화할 수 있다.

[0015] 또한, 6LoWPAN MR 간에 Ad-hoc 네트워크를 형성하여 직접적인 통신이 가능하도록 네트워크를 구성함으로써 NEMO 환경에서의 터널링 오버헤드 문제를 줄이고, 통신 경로를 최적화함으로써 패킷 전송지연을 최소화할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0016] 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술 되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0017] 본 발명은 MANEMO 기술을 6LoWPAN 환경에 맞게 적용함으로써 6LoWPAN MR 간에 Ad-hoc 네트워크를 형성하여 직접적인 통신이 가능하도록 하기 위한 네트워크 시스템 및 상기 6LoWPAN MR 내의 이동 네트워크 단말(MNN)과 대응 단말(CN) 간의 패킷 전송 경로를 최적화하기 위한 방법을 제공한다. 따라서, 후술될 본 발명의 실시 예에서는 6LoWPAN 기반 MANEMO 환경에서 6LoWPAN MR이 새로운 6LoWPAN 네트워크에 등록하기 위한 방안 및 상기 6LoWPAN MR 내의 이동 네트워크 단말(MNN)과 대응 단말(CN) 간의 통신 경로를 최적화하기 위한 방안에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0018] 먼저, 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN 기반 MANEMO 환경에서 6LoWPAN MR이 새로운 6LoWPAN 네트워크에 등록하기 위한 방안에 대해 구체적으로 설명할 것이다.

[0019] 본 발명의 실시 예에 따른 6LoWPAN 네트워크는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이와 6LoWPAN NEMO로 구성되며, 상기 6LoWPAN NEMO는 하나의 6LoWPAN MR과 적어도 두 개 이상의 6LoWPAN 이동 네트워크 단말(MNN)로 구성된다. 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이는 6LoWPAN NEMO에게 디폴트 게이트웨이의 역할을 수행한다.

[0020] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 메시지 교환을 통한 6LoWPAN MR의 6LoWPAN 네트워크 등록 시나리오를 도시하고 있다.

[0021] 도 3을 참조하면, 6LoWPAN 네트워크(302)는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)를 통해 IPv6 네트워크(312)와 연결된다. 상기 6LoWPAN 네트워크(302)는 3개의 6LoWPAN NEMO(304)를 포함하고, 상기 3개의 6LoWPAN NEMO(304)에는 6LoWPAN MR 1(314), MR 2(316), MR 3(318)들이 위치하고 있다. 6LoWPAN MR 4(320)가 상기 6LoWPAN 네트워크(302)로 이동하여 네트워크에 등록하기 위하여 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)를 탐색하는 과정을 수행한다.

[0022] 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322) 또는 6LoWPAN 네트워크(302) 내의 MR들은 개인 영역 네트워크(Personal Area

Network, 이하 PAN이라 칭함) ID 정보를 포함하는 비콘(beacon) 메시지를 브로드캐스트로 전송한다. 6LoWPAN MR 4(320)는 상기 비콘(beacon) 메시지를 수신한 후 상기 비콘 메시지의 PAN ID 정보를 통해서 새로운 6LoWPAN 네트워크(302)로 이동하였음을 감지한다. 즉, 6LoWPAN MR 4(320)는 기존의 PAN ID와 비교하여 현재 비콘 메시지의 PAN ID가 다르면 새로운 6LoWPAN 네트워크(302)로 이동하였음을 판단한다.

[0023] 그 후, 상기 6LoWPAN MR 4(320)는 접속한 6LoWPAN 네트워크(302)에 등록하고 PAN 내부에서 사용 가능한 16 비트 주소를 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)로부터 할당 받기 위하여 라우터 요청(Router Solicitation, 이하 RS라 칭함) 메시지(308)를 유니캐스트 방식으로 송신한다. 상기 6LoWPAN MR 4(320)에 인접한 6LoWPAN MR 2(316)는 상기 RS 메시지(308)를 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)로 중계한다.

[0024] 상기 RS 메시지(308)를 수신한 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)는 상기 RS 메시지의 MAC(Medium Access Control) 헤더를 통해 64 비트 MAC 주소, IP 헤더를 통해 소스 주소 부분의 링크-로컬(link-local) 주소를 획득하고 저장한다. 또한, 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)는 상기 RS 메시지(308)의 모바일 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix, 이하 MNP라 칭함) 옵션을 통해 6LoWPAN MR 4(320)의 MNP 정보를 획득하고 저장한다. 상기 MNP 정보는 6LoWPAN MR 4(320) 내부의 모든 노드들에 대한 정보를 포함한다. 이후 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)는 6LoWPAN MR 4(320)에게 현재 6LoWPAN 네트워크(302) 내에 유일한 16 비트 주소를 할당하고 저장한다. 이 때, 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)는 자신이 관리하는 6LoWPAN 네트워크(302) 내의 모든 노드의 정보를 저장하여 관리한다.

[0025] 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)는 6LoWPAN 네트워크의 프리픽스(prefix) 옵션과 할당된 16 비트 주소 옵션이 포함된 라우터 통지(Router Advertisement, 이하 RA라 칭함) 메시지(310)를 6LoWPAN MR 4(320)에게 유니캐스트 방식으로 송신한다.

[0026] RA 메시지(310)를 수신한 6LoWPAN MR 4(320)는 비콘 메시지로부터 수신한 PAN ID와 상기 RA 메시지의 프리픽스 옵션 및 16 비트 주소 옵션을 통해 128 비트 IPv6 CoA(Care-of Address)를 생성한다. 상기 128 비트 IPv6 CoA는 64 비트 프리픽스, 16 비트 PAN ID, 종전에 특정된 32 비트 및 할당된 16 비트 주소로 구성된다.

[0027] 상기 CoA 주소는 현재 등록한 6LoWPAN 네트워크(302)에서 사용할 수 있는 임시의 Global IPv6 주소로써 바인딩(Binding) 과정을 통해 자신의 HA 4(324)에 등록한다. 6LoWPAN 네트워크 외부로 나가는 패킷의 IPv6 주소는 상기 CoA 주소를 사용한다.

[0028] 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)로부터 할당 받은 16 비트 주소는 6LoWPAN 네트워크(302) 내부에서 통신할 때 사용 가능한 임시의 주소이다. 즉, 6LoWPAN 네트워크 내부의 다른 6LoWPAN MR과의 통신은 상기 16 비트 주소를 사용할 수 있기 때문에 종래 NEMO 기술에서와 같이 자신의 HA까지 패킷을 전달할 필요가 없다.

[0029] 도 4는 6LoWPAN MR이 송신한 RS 메시지의 전체 포맷을 도시하고 있다.

[0030] 도 4를 참조하면, 상기 RS 메시지는 IEEE 802.15.4 MAC 헤더, 6LoWPAN 메시 헤더, 6LoWPAN IP 헤더, RS 패킷으로 구성된다.

[0031] 상기 RS 메시지를 구성하는 포맷 데이터에 대해서는 하기 표 1을 참조하여 상세히 설명한다.

표 1

[0032]

Header	Field	Data	Size
IEEE 802.15.4 MAC header	source Address	6LoWPAN MR's 64 bits MAC address	8 bytes
	Destination Address	6LoWPAN Intermediate MR's 16 bits MAC address	2 bytes

6LoWPAN Mesh header	MD (Mesh Dispatch)	- original address flag=64 bits - Final address flag=16bits - Hop Left	1 byte
	Original Address	6LoWPAN MR's 64 bits address	8 bytes
	Final Address	6LoWPAN-MANEMO gateway's 16bits address (0x0001:fixed)	2 bytes
6LoWPAN IP (addressing) header	DSP (Dispatch)	Compressed IPv6	1 byte
	HC1 (IPv6 Header Compression)	- Source prefix compressed - Source ID : non-compressed - Destination prefix: compressed - Destination ID : compressed - Next Header = ICMP	1 byte
	IPv6 header	- Source address: 6LoWPAN MR's link-local address(64bits) - Hop Limit(8 bits)	9 bytes
Router Solicitation	RS header	Router Solicitation header	4 bytes
	RS header	MNP (Mobile Network Prefix (64bits)) option	12 bytes

[0033] IEEE 802.15.4 MAC 헤더의 소스 주소 필드(402)는 6LoWPAN MR 4(320)의 64 비트 MAC 주소로 설정하고, 목적지 주소는 인접 6LoWPAN MR 2(316)의 16 비트 주소로 설정한다.

[0034] 상기 RS 메시지는 RS 패킷의 적응 계층(Adaptation layer 또는 Layer 2, 이하 L2라 칭함) 라우팅을 하기 위해서 6LoWPAN 메시(Mesh) 헤더를 포함한다. 상기 6LoWPAN 메시(Mesh) 헤더의 메시 디스패치 필드(Mesh Dispatch, 406)는 오리지널 어드레스 플래그(Original address flag)를 64 비트, 파이널 어드레스 플래그(Final address flag)를 16 비트로 설정한다. 그리고, 상기 6LoWPAN 메시(Mesh) 헤더의 오리지널 주소 필드(408)는 6LoWPAN MR 4(320)의 64 비트 MAC 주소와 동일하게 설정하고, 파이널 주소 필드(410)는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)의 16 비트 고정 주소인 0x0001로 설정한다.

[0035] 6LoWPAN IP 어드레싱(addressing) 헤더는 디스패치(Dispatch) 필드(412)를 포함하고 있어 압축된 IPv6 헤더가 있음을 알려준다. HC1 필드(414)에서는 소스 프리픽스(source prefix)를 압축으로 설정하고, 소스 인터페이스 ID (Interface Identifier)를 압축하지 않음으로 설정하며, 목적지 프리픽스(destination prefix) 와 목적지 인터페이스 ID (destination Interface Identifier)를 압축으로 설정함으로써 IP 헤더의 소스 주소에 링크-로컬 주소를 포함시킨다.

[0036] 넥스트 헤더(Next header)는 인터넷 제어 메시지 프로토콜(Internet Control Message Protocol, 이하 ICMP로 칭함)로 설정하여 RS 패킷임을 알려준다.

[0037] IPv6 헤더의 소스 인터페이스 ID는 압축하지 않았기 때문에 6LoWPAN MR 4(320)의 인터페이스 ID 주소를 포함한다. 소스 프리픽스와 목적지 프리픽스는 링크-로컬 프리픽스를 나타내는 식별자인 FE80::/64로 표현되므로 압축

이 가능하다.

[0038] IPv6 헤더 필드(416) 이후에 RS 헤더 필드(418)를 포함하고, RS 옵션 필드(420)에 6LoWPAN MR(4)의 MNP(Mobile Network Prefix) 옵션을 포함하여 전체 RS 패킷을 생성한다.

[0039] 도 5는 본 발명의 실시 예 따른 MNP 옵션의 포맷을 도시하고 있다.

[0040] 도 5를 참조하면, 상기 MNP 옵션은 8 비트의 종류 필드(Type, 502), 8 비트의 길이 필드(Length, 504), 16 비트의 예약 필드(Reserved, 506) 및 64 비트의 이동 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix, 508)로 구성된다.

[0041] 도 6은 6LoWPAN MR이 수신한 RA 메시지의 전체 포맷을 도시하고 있다.

[0042] 도 6을 참조하면, 상기 RA 메시지는 IEEE 802.15.4 MAC 헤더, 6LoWPAN 메시 헤더, 6LoWPAN IP 헤더, RA 패킷으로 구성된다.

[0043] 상기 RA 메시지를 구성하는 포맷 데이터에 대해서는 하기 표 2을 참조하여 상세히 설명한다.

표 2

[0044]

Header	Field	Data	Size
IEEE 802.15.4 MAC header	Source Address	6LoWPAN-MANEMO Gateway's 16 bits MAC address	2 bytes
	Destination Address	6LoWPAN Intermediate MR's 16 bits MAC address	2 bytes
6LoWPAN Mesh header	MD (Mesh Dispatch)	- Original address flag=16 bits - Final address flag=64 bits - Hop Left	1 byte
	Original Address	6LoWPAN-MANEMO Gateway's 16 bits address(0x0001:fixed)	2 bytes
	Final Address	6LoWPAN MR's 64 bits address	8 bytes

6LoWPAN IP (addressing) header	DSP (Dispatch)	Compressed IPv6	1 byte
	HC1 (IPv6 Header Compression)	- Source prefix: compressed - Source IID: non-compressed, - Destination prefix: compressed - Destination IID: non-compressed - Next Header=ICMP	1 byte
	IPv6 header	- Source address: 6LoWPAN-MANEMO Gateway's link-local address (64 bits) - Destination address: 6LoWPAN MR's link-local address (64 bits) - Hop Limit (8 bits)	17 bytes
Router Advertisement	RA header	Router Advertisement header	16 bytes
	RA option	- Prefix (64 bits) option - 6LoWPAN MR's 16 bits address option	16 bytes

[0045] IEEE 802.15.4 MAC 헤더의 소스 주소 필드(602)는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)의 16 비트 MAC 주소로 설정하고, 목적지 주소는 인접 6LoWPAN MR 2(316)의 16 비트 MAC 주소로 설정한다. RS 패킷과 마찬가지로 RA 패킷의 L2 라우팅을 하기 위해서 6LoWPAN 메시 헤더를 포함한다.

[0046] 상기 6LoWPAN 메시 헤더의 메시 디스패치 필드(606)는 오리지널 어드레스 플래그(Original address flag)를 16 비트로, 파이널 어드레스 플래그(Final address flag)를 64 비트로 설정한다. 그리고, 상기 6LoWPAN 메시 헤더의 오리지널 주소 필드(608)는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이의 16 비트 MAC 주소로 설정하고, 파이널 주소 필드(610)는 RS 패킷을 수신할 때 6LoWPAN MR 4(320)의 주소를 저장했기 때문에 6LoWPAN MR 4(320)의 64 비트 MAC 주소로 설정한다. 따라서, 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(322)는 RA 패킷을 6LoWPAN MR 4(320)에게 유니캐스트로 전달할 수 있다.

[0047] 6LoWPAN IP 어드레싱 헤더는 디스패치(Dispatch) 필드(612)를 포함하고 있어 압축된 IPv6 헤더가 있음을 알려준다. HC1 필드(614)에서는 소스 프리픽스(source prefix)와 목적지 프리픽스(Destination Prefix)를 압축으로 설정한다. 왜냐하면, 상기 프리픽스는 링크-로컬 주소로써 FE80::/64로 똑같이 설정되기 때문이다.

[0048] 소스 인터페이스 ID와 목적지 인터페이스 ID는 압축하지 않음으로 설정하여 IP 헤더의 소스 및 목적지 주소에 링크-로컬 주소를 포함시킨다.

[0049] 넥스트 헤더(Next header)는 ICMP로 설정하여 RA 패킷임을 알려준다.

[0050] IPv6 헤더의 소스 인터페이스 ID는 압축하지 않았으므로 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이의 인터페이스 ID 주소를 포함한다. 목적지 인터페이스 ID는 6LoWPAN MR 4(320)의 링크-로컬 주소로 설정한다. IPv6 헤더 필드(616) 이후에 RA 헤더 필드(618)를 포함하고, RA 옵션 필드(620)에 프리픽스 옵션과 6LoWPAN MR 4(320)의 할당된 16 비트 주소 옵션을 포함하여 전체 RA 패킷을 생성한다.

[0051] 도 7은 본 발명에 따라 RA 메시지에 포함될 6LoWPAN 16 비트 주소 옵션 포맷을 도시하고 있다.

[0052] 도 7을 참조하면, 상기 6LoWPAN 16 비트 주소 옵션은 8 비트의 종류 필드(Type, 702), 8 비트의 길이 필드

(Length, 704), 16 비트의 예약 필드(Reserved, 706)로 구성된다.

[0053] 전술한 바와 같이, 6LoWPAN MR이 새로운 6LoWPAN 네트워크로 이동하는 경우 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이와 RS 및 RA 메시지를 교환함으로써 새로운 6LoWPAN 네트워크에 등록할 수 있다.

[0054] 이하에서는 6LoWPAN MR 4(822)가 새로운 6LoWPAN 네트워크로 진입하여 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824) 탐색 과정을 완료한 후, 상기 6LoWPAN MR 4(822)내의 이동 네트워크 단말(MNN 또는 소스 단말)(806)과 대응 단말(CN, 또는 목적지 단말)(808) 간의 통신 경로를 설정하기 위한 방안에 대하여 구체적으로 설명할 것이다.

[0055] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따라 메시지 교환을 통한 6LoWPAN MR의 이동 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix) 탐색 시나리오를 도시하고 있다.

[0056] 도 8을 참조하면, 6LoWPAN MR 4(822)는 새로운 6LoWPAN 네트워크(802)로 이동하여 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)에 등록을 완료하면, 6LoWPAN MR 4(822) 내의 이동 네트워크 단말(Mobile Network Node)(806)은 대응 단말(Correspond Node)(808)과 통신을 수행한다. 상기 CN(808)과의 통신을 위하여, 상기 6LoWPAN MR 4(822)는 상기 CN(808)이 6LoWPAN 네트워크(802) 내부에 위치하는지 아니면 외부에 위치하는지를 탐색하기 위한 MNP 탐색 과정을 수행한다.

[0057] 만약 6LoWPAN 네트워크(802) 내부에 위치하는 다른 6LoWPAN MR 3(820) 내에 CN(808)이 위치한다면, 상기 6LoWPAN MR 4(822)는 HA 4(826)와 터널을 형성하지 않고 MNP 탐색 과정을 통해 최적화된 경로로 패킷을 송수신할 수 있다.

[0058] 소스 주소가 6LoWPAN MNN(806)이고 목적지 주소가 CN(808)으로 설정된 패킷이 6LoWPAN MR 4(822)의 내부(ingress) 인터페이스로 통과되면, 상기 6LoWPAN MR 4(822)는 목적지 주소의 프리픽스와 외부 노드 매핑 테이블을 검색하여 일치하는 프리픽스가 존재하는지 판단한다. 즉, 상기 6LoWPAN MR 4(822)는 상기 대응 단말이 자신이 속한 6LoWPAN NEMO 내부에 존재하는 단말인지를 판단한다.

[0059] 만약 검색되지 않는다면, 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)에게 상기 프리픽스가 현재 6LoWPAN 네트워크(802) 내부에 위치하는지 여부를 판단한다. 이를 위해서 6LoWPAN MR 4(822)는 CN(808)의 프리픽스 정보가 포함된 MNPREQ(Mobile Network Prefix Request, 이하 MNPREQ라 칭함) 메시지(810)를 생성하여 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)에게 유니캐스트 방식으로 송신한다.

[0060] 상기 MNPREQ 메시지(810)를 수신한 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)는 상기 CN(808)의 프리픽스가 현재 6LoWPAN 네트워크(802) 내에 존재하는지를 저장된 매핑 테이블에서 검색한다. 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)는 6LoWPAN 네트워크(802)의 모든 6LoWPAN 노드와 MNP가 포함된 6LoWPAN MR들의 정보를 저장하고 있으므로 상기 CN(808)의 프리픽스가 상기 6LoWPAN 네트워크(802) 내부에 위치하는지 아니면 외부에 위치하는지 판단할 수 있다.

[0061] 만약 상기 CN(808)의 프리픽스가 검색된다면, 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)는 대응 6LoWPAN MR(Correspondent 6LoWPAN MR, 이하 CMR로 칭함)의 16 비트 주소, 즉 상기 CN(808)이 속한 6LoWPAN MR 3(820)의 16 비트 주소가 포함된 MNPREP(Mobile Network Prefix Reply, 이하 MNPREP라 칭함) 메시지(812)를 생성하여 6LoWPAN MR 4(822)에게 유니캐스트 방식으로 송신한다.

[0062] 상기 MNPREP 메시지(812)를 수신한 6LoWPAN MR 4(822)는 상기 CMR(820)의 16 비트 주소 정보를 기초로 상기 CMR(820) 사이에 최적화된 경로를 확보하기 위한 라우팅 프로토콜을 수행한다. 즉, 상기 6LoWPAN MR 4(822)는 Ad-hoc 라우팅 프로토콜을 사용하여 RREQ(Route REQuest, 이하 RREQ라 칭함) 메시지를 이웃 노드들에 브로트캐스트로 송신한다. 상기 CMR(820)은 상기 수신된 RREQ 메시지에 대하여 RREP(Route Reply, 이하 RREP라 칭함) 메시지를 상기 6LoWPAN MR(4)에 유니캐스트로 송신한다. 이처럼, 상기 6LoWPAN MR 4(822)와 CMR(820) 간의 라우팅 경로가 확보되면 6LoWPAN MNN(806)과 CN(808) 사이의 패킷은 최적화된 경로로 송수신된다.

[0063] 도 9는 6LoWPAN MR이 송신한 MNPREQ 메시지의 전체 포맷을 도시하고 있다.

[0064] 도 9를 참조하면, 상기 MNPREQ 메시지는 IEEE 802.15.4 MAC 헤더, 6LoWPAN 메시 헤더, MNP 요청 헤더로 구성된다.

[0065] 상기 MNPREQ 메시지를 구성하는 포맷 데이터에 대해서는 하기 표 3을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

표 3

[0066]

Header	Field	Data	Size
IEEE 802.15.4 MAC header	Source Address	6LoWPAN MR's 16 bits MAC address	2 byte
	Destination Address	6LoWPAN Intermediate MR's 16 bits MAC address	2 byte
6LoWPAN Mesh header	MD (Mesh Dispatch)	- original address flag=16 bits - Final address flag=16 bits - Hop Left	1 byte
	Original Address	6LoWPAN MR's 16 bits address	2 byte
	Final Address	6LoWPAN-MANEMO Gateway's 16 bits address	2 byte
MNP Request Header	DSP (Dispatch)	MNP Request (00 000001)	1 byte
	MNP Request	CN's Prefix	8 bytes

[0067] IEEE 802.15.4 MAC 헤더의 소스 주소 필드(902)는 6LoWPAN MR 4(822)의 16 비트 MAC 주소로 설정하고, 목적지 주소는 인접 6LoWPAN MR 2(818)의 16 비트 MAC 주소로 설정한다. 상기 MNPREQ 패킷의 L2 라우팅을 하기 위해서 6LoWPAN 메시 헤더를 포함한다. 상기 6LoWPAN 메시 헤더의 메시 디스패치 필드(906)는 오리지널 어드레스 플래그(Original address flag)를 16 비트로, 파이널 어드레스 플래그(Final address flag)를 16 bits로 설정한다. 그리고, 상기 6LoWPAN 메시 헤더의 오리지널 주소 필드(908)는 6LoWPAN MR 4(822)의 16 비트 MAC 주소와 동일하게 설정한다. 파이널 주소 필드(910)는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)의 16 비트 주소로 설정한다.

[0068] MNPREQ 요청 헤더의 디스패치(Dispatch) 필드(912) 값을 “00 000001”로 설정하여 MNPREQ 헤더가 있음을 알려준다. 상기 1 바이트의 디스패치(Dispatch) 필드 다음에 64 비트인 CN 프리픽스 필드(910)를 포함하여 전체 MNPREQ 패킷을 생성한다.

[0069] 도 10은 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이가 송신한 MNPREP 패킷의 전체 포맷을 도시하고 있다.

[0070] 도 10을 참조하면, 상기 MNPREP 메시지는 IEEE 802.15.4 MAC 헤더, 6LoWPAN 메시 헤더, MNP 응답 헤더로 구성된다.

[0071] 상기 MNPREP 메시지를 구성하는 포맷 데이터에 대해서는 하기 표 4를 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

표 4

[0072]

Header	Field	Data	Size

IEEE 802.15.4 MAC header	Source Address	6LoWPAN-MANEMO Gateway's 16 bits MAC address	2 byte
	Destination Address	6LoWPAN Intermediate MR's 16 bits MAC address	2 byte
6LoWPAN Mesh header	MD (Mesh Dispatch)	- original address flag=16 bits - Final address flag=16 bits - Hop Left	1 byte
	Original Address	6LoWPAN-MANEMO Gateway's 16 bits address	2 byte
	Final Address	6LoWPAN MR's 16 bits address	2 byte
MNP Reply Header	DSP (Dispatch)	MNP Reply(00 000010)	1 byte
	MNP Reply	CMR's 16 bits address	2 bytes

[0073] IEEE 802.15.4 MAC 헤더의 소스 주소 필드(1002)는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)의 16 비트 MAC 주소로 설정하고, 목적지 주소는 인접 6LoWPAN MR 2(818)의 16 비트 MAC 주소로 설정한다.

[0074] MNPREP 패킷의 L2 라우팅을 하기 위해서 6LoWPAN 메시 헤더를 포함한다. 상기 6LoWPAN 메시 헤더의 메시 디스패치 필드(1006)는 오리지널 어드레스 플래그(Original address flag)를 16 비트, 파이널 어드레스 플래그(Final address flag)를 16 비트로 설정한다. 그리고 상기 6LoWPAN 메시 헤더의 오리지널 주소 필드(1008)는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(824)의 16 비트 MAC 주소와 동일하게 설정하고, 파이널 주소 필드(1010)는 6LoWPAN MR 4(822)의 16 비트 주소로 설정한다.

[0075] 그리고, MNPREP 응답 헤더의 디스패치(Dispatch) 필드(1012) 값을 “00 000010”로 설정하여 MNPREP 헤더가 있음을 알려준다. 상기 1 바이트의 디스패치(Dispatch) 필드 다음에 CMR 16 비트 주소 필드(1014)를 포함하여 전체 MNPREP 패킷을 생성한다.

[0076] 전술한 본 발명의 실시 예에 따른 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이 탐색 과정 및 MNP 탐색 과정을 완료하면, 6LoWPAN MR 4는 CN의 6LoWPAN MR 3 주소를 획득할 수 있다.

[0077] 도 11은 6LoWPAN MNN과 CN이 같은 6LoWPAN 네트워크 내에 위치하는 경우 6LoWPAN MNN과 6LoWPAN CN간의 패킷 경로를 도시하고 있다.

[0078] 도 11을 참조하면, 상기 6LoWPAN MR 4(1116)는 HA 4(1120)와 양방향 터널을 형성하지 않더라도 6LoWPAN MR간의 MANET 라우팅 프로토콜을 통해 최적화된 패킷 경로를 설정할 수 있다. 즉, 상기 6LoWPAN MR 4(1116)는 MANET 라우팅 프로토콜을 사용하여 RREQ(Route REQuest, 이하 RREQ라 칭함) 메시지를 이웃 노드들에 브로트캐스트로 송신한다. 상기 6LoWPAN MR 3(1114)은 상기 수신된 RREQ 메시지에 대하여 RREP(Route Reply, 이하 RREP라 칭함) 메시지를 상기 6LoWPAN MR 4(1116)에 유니캐스트로 송신한다. 이처럼, 상기 6LoWPAN MR 4(1116)와 6LoWPAN MR 3(1114)간의 라우팅 경로가 확보되면 6LoWPAN MNN(1106)과 CN(1108)은 상기 라우팅 경로를 통하여 패킷을 송수신한다.

[0079] 도 12는 6LoWPAN MNN과 CN이 같은 6LoWPAN 네트워크 내에 위치하는 경우 각 노드에서의 6LoWPAN 패킷 포맷을 구체적으로 도시하고 있다.

[0080] 도 12를 참조하면, 모든 IPv6 패킷의 소스 주소는 6LoWPAN MNN(1202)이고, 목적지 주소는 6LoWPAN CN(1204)이

다. 상기 패킷은 6LoWPAN 메시 헤더를 이용하여 최적화된 경로로 전달된다.

[0081] 도 12에 도시된 ①은 6LoWPAN MNN(1202)과 6LoWPAN MR(1204) 간의 패킷 포맷을 나타낸다. 상기 6LoWPAN MNN(1202)은 메시 헤더의 오리지널 주소를 6LoWPAN MNN(1202), 파이널 주소를 6LoWPAN MR(1204)로 설정하여 패킷을 송신하며, 상기 패킷은 상기 6LoWPAN MR(1204)의 내부(Ingress) 인터페이스로 수신된다. 그리고, 다른 6LoWPAN 중계 이동 라우터(Intermediate Mobile Router, 이하 IMR이라 칭함)(1206)로 패킷을 포워딩하기 위해서 상기 패킷은 상기 6LoWPAN MR(1204)의 외부(Egress) 인터페이스로 전달된다.

[0082] 도 12에 도시된 ②와 ③은 6LoWPAN MR 간의 패킷 포맷을 나타낸다. 상기 6LoWPAN MR(1206)은 메시 헤더의 오리지널 주소를 6LoWPAN MR(1206)로, 파이널 주소를 6LoWPAN CMR(1208)로 설정하여 패킷을 송신하며, 상기 패킷은 6LoWPAN IMR(1206)에 의해 중계되어 상기 6LoWPAN CMR(1208)의 외부(Egress) 인터페이스로 수신된다.

[0083] 도 12에 도시된 ④는 6LoWPAN CMR(1208)과 6LoWPAN CN(1210) 간의 패킷 포맷을 나타낸다. 상기 6LoWPAN CMR(1208)은 상기 수신된 패킷을 6LoWPAN CN(1210)으로 포워딩하기 위해서 자신의 내부(Ingress) 인터페이스로 전달한다.

[0084] 이로서, 최종적으로 상기 6LoWPAN CN(1210)은 상기 6LoWPAN MNN(1202)으로부터 송신된 패킷을 상기 6LoWPAN CMR(1208)의 내부 인터페이스를 통해 수신하게 된다.

[0085] 도 13은 6LoWPAN MNN과 CN이 서로 다른 6LoWPAN 네트워크에 위치하는 경우 6LoWPAN MNN과 CN 간의 패킷 경로를 도시하고 있다.

[0086] 도 13을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 6LoWPAN MR들은 서로 중첩된 네트워크를 형성하지 않고, Ad-hoc 형태의 MANET을 형성하기 때문에 6LoWPAN MR 간에 직접적인 패킷 송수신이 가능하다. 그리고, 6LoWPAN MR 4(1308)는 모든 6LoWPAN MR의 HA를 거치지 않고 6LoWPAN MNN(1306)이 속한 자신의 HA 4(1310)와 양방향 터널이 설정되므로 터널 오버 헤드 및 패킷 경로를 감소할 수 있다. 따라서, 상기 6LoWPAN MNN(1306)은 다른 6LoWPAN 네트워크에 존재하는 CN(1312)에 최적화된 경로로 패킷을 전달할 수 있다.

[0087] 도 14는 6LoWPAN MNN과 CN이 서로 다른 6LoWPAN 네트워크에 위치하는 경우 각 노드에서의 6LoWPAN 패킷 포맷 및 IPv6 패킷 포맷을 구체적으로 도시하고 있다.

[0088] 도 14를 참조하면, 본 발명의 실시 예에서는 6LoWPAN MR(1404)과 HA(1410) 간에 양방향 터널이 설정되기 때문에 터널링을 위하여 두 노드 사이에 2개의 IPv6 헤더가 포함된다. 외부의(Outer) IPv6 헤더의 소스 주소는 6LoWPAN MR(1404), 목적지 주소는 HA(1410)로 설정되며, 내부의(Inter) IPv6 헤더의 소스 주소는 송신자인 6LoWPAN MNN(1402), 목적지 주소는 수신자인 CN(1412)으로 설정된다.

[0089] 도 14에 도시된 ①은 6LoWPAN MNN(1402)과 6LoWPAN MR(1404) 간의 패킷 포맷을 나타낸다. 상기 6LoWPAN MNN(1402)은 메시 헤더의 오리지널 주소를 6LoWPAN MNN(1402), 파이널 주소를 6LoWPAN MR(1404)로 설정하여 패킷을 송신하며, 상기 패킷은 상기 6LoWPAN MR(1404)의 내부(Ingress) 인터페이스로 수신된다. 이후, 다른 6LoWPAN IMR(1406)로 패킷을 포워딩하기 위해서 상기 패킷은 상기 6LoWPAN MR(1404)의 외부(Egress) 인터페이스로 전달된다.

[0090] 도 14에 도시된 ②와 ③은 6LoWPAN MR(1406)과 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(1408) 간의 패킷 포맷을 나타낸다. 상기 6LoWPAN MR(1406)은 메시 헤더의 오리지널 주소는 6LoWPAN MR(1406)로, 파이널 주소는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(1408)로 설정하여 패킷을 송신하며, 상기 패킷은 6LoWPAN IMR(1406)에 의해 중계되어 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(1408)로 포워딩된다.

[0091] 도 14에 도시된 ④는 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(1408)와 HA(1410) 간의 패킷 포맷을 나타낸다. 상기 6LoWPAN MR(1404)로부터 패킷을 수신한 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(1408)는 압축된 IP 헤더를 압축 해제 시키고 IPv6 패킷으로 변환한다. 이후, 상기 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이(1408)는 상기 IPv6 패킷을 HA(1410)로 포워딩한다.

[0092] 도 14에 도시된 ⑤는 HA(1410)와 CN(1412) 간의 패킷 포맷을 나타낸다. 상기 HA(1410)는 상기 6LoWPAN MR(1404)과의 터널 인터페이스를 통해 패킷을 수신하고, 상기 수신된 패킷을 디캡슐레이션 한 후 최종 목적지인 CN(1412)에 전달한다.

[0093] 이와 같이, 전술한 방법을 통하여 6LoWPAN 기반 MANEMO 환경에서 6LoWPAN MNN은 상기 CN과의 최적화된 통신 경로를 설정하고, 상기 설정된 경로를 통하여 패킷을 송수신한다.

[0094] 한편 이상에서는 본 발명의 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내

에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되지 않으며, 후술 되는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

[0095] 즉, 전술한 발명의 상세한 설명에서는 6LoWPAN 기반 MANEMO 환경에서 6LoWPAN MR이 새로운 6LoWPAN 네트워크에 등록하기 위한 방안 및 상기 6LoWPAN MR 내의 이동 네트워크 단말(MNN)과 대응 단말(CN) 간에 최적화된 통신 경로를 설정하기 위한 구현 예를 보이고 있다. 하지만, 본 발명은 유사한 기술적 배경 및 무선 통신 시스템 등에도 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 적용 가능하며, 이는 본 발명의 기술 분야에서 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로 가능할 것이다.

[0096]

도면의 간단한 설명

[0097] 도 1은 종래 NEMO 환경에서 이동 라우터를 통한 패킷 전송을 도시한 도면;

[0098] 도 2는 종래 MANEMO 환경에서 이동 라우터를 통한 패킷 전송 과정을 도시한 도면;

[0099] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 메시지 교환을 통하여 6LoWPAN MR의 6LoWPAN 네트워크 등록 시나리오를 도시한 도면;

[0100] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN MR이 송신한 RS 메시지 포맷의 구성도;

[0101] 도 5는 본 발명의 실시 예 따른 MNP 옵션 포맷의 구성도;

[0102] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN MANEMO 게이트웨이가 송신한 RA 메시지 포맷의 구성도;

[0103] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 RA 메시지에 포함된 6LoWPAN 16 비트 주소 옵션 포맷의 구성도;

[0104] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 메시지 교환을 통하여 6LoWPAN MR의 이동 네트워크 프리픽스(Mobile Network Prefix) 탐색 시나리오를 도시한 도면;

[0105] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN MR이 송신한 MNPREQ 메시지 포맷의 구성도;

[0106] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN-MANEMO 게이트웨이가 송신한 MNPREP 메시지 포맷의 구성도;

[0107] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN MNN과 CN이 같은 6LoWPAN 네트워크 내에 위치하는 경우 6LoWPAN MNN과 6LoWPAN CN간의 패킷 경로를 도시한 도면;

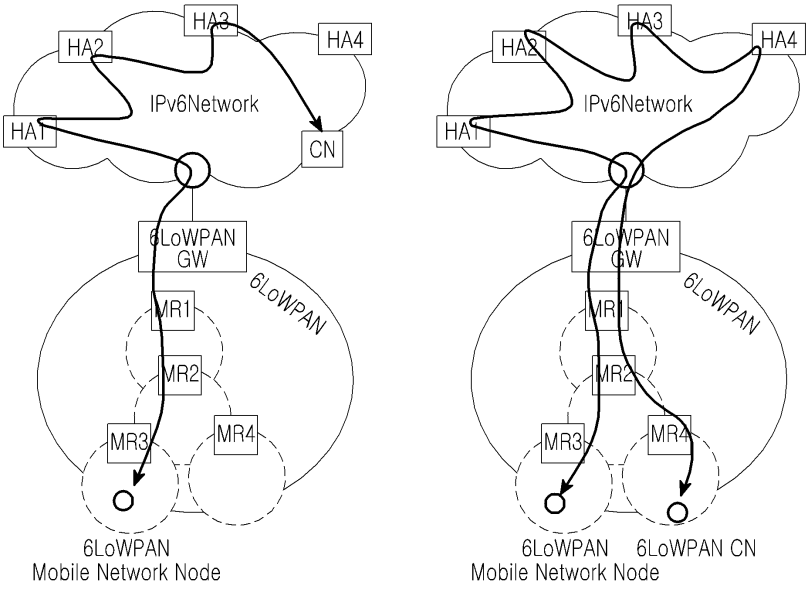
[0108] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN MNN과 CN이 같은 6LoWPAN 네트워크 내에 위치하는 경우 각 노드에서의 6LoWPAN 패킷 포맷의 구성도;

[0109] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN MNN과 CN이 서로 다른 6LoWPAN 네트워크에 위치하는 경우 6LoWPAN MNN과 CN 간의 패킷 경로를 도시한 도면;

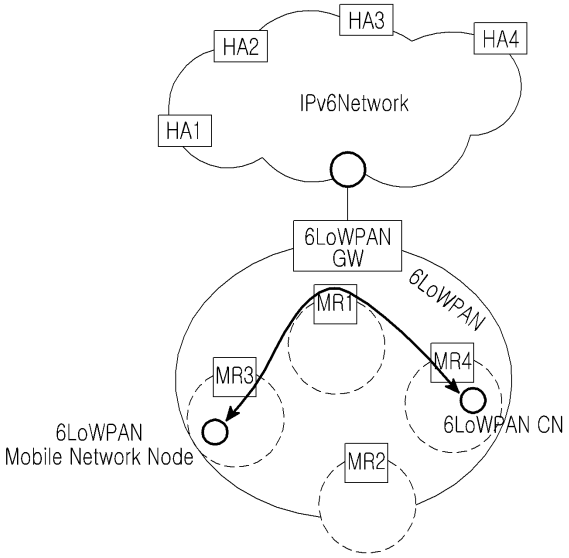
[0110] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따라 6LoWPAN MNN과 CN이 서로 다른 6LoWPAN 네트워크에 위치하는 경우 각 노드에서의 6LoWPAN 패킷 포맷 및 IPv6 패킷 포맷의 구성도.

도면

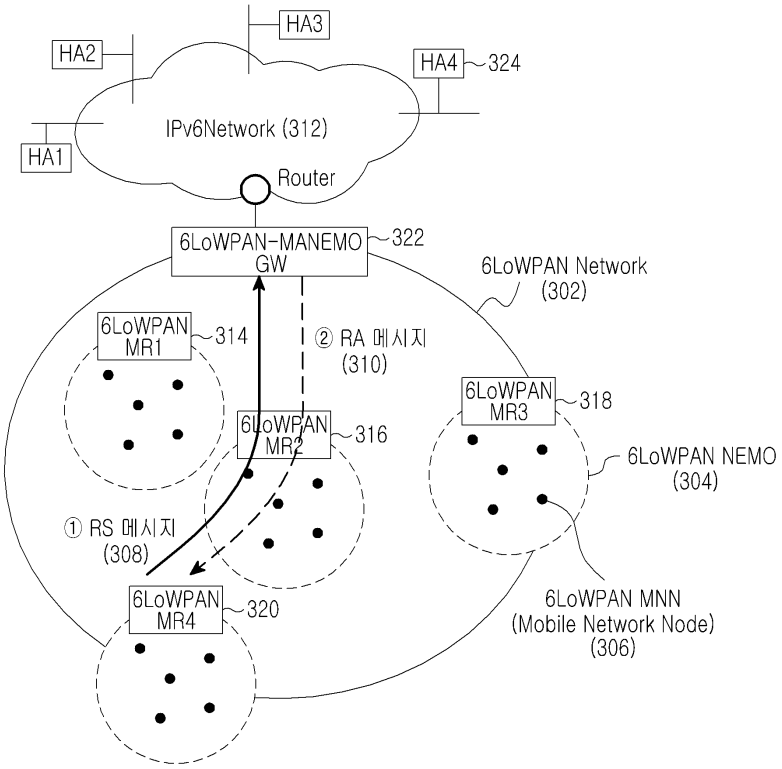
도면1


HA3
HA2
HA4
IPv6Network
HA1
CN
6LoWPAN GW
6LoWPAN
MR1
MR2
MR3
MR4
6LoWPAN Mobile Network Node
HA3
HA2
HA4
IPv6Network
HA1
6LoWPAN GW
6LoWPAN
MR1
MR2
MR3
MR4
6LoWPAN Mobile Network Node
6LoWPAN CN

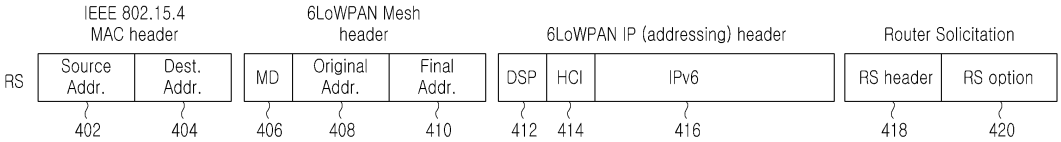
도면2


HA3
HA2
HA4
IPv6Network
HA1
6LoWPAN GW
6LoWPAN
MR1
MR4
MR3
6LoWPAN CN
6LoWPAN Mobile Network Node
MR2

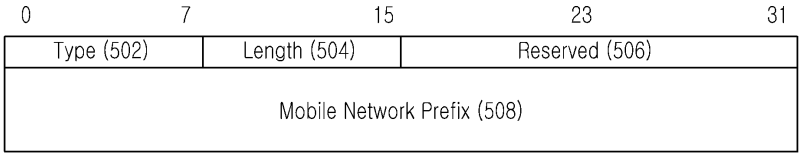
도면3



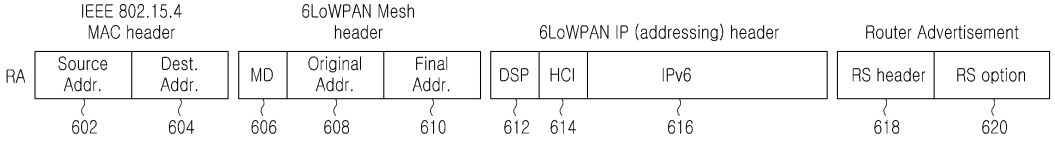
도면4



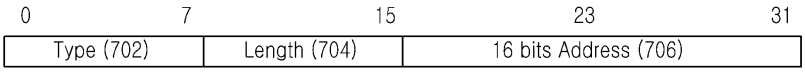
도면5



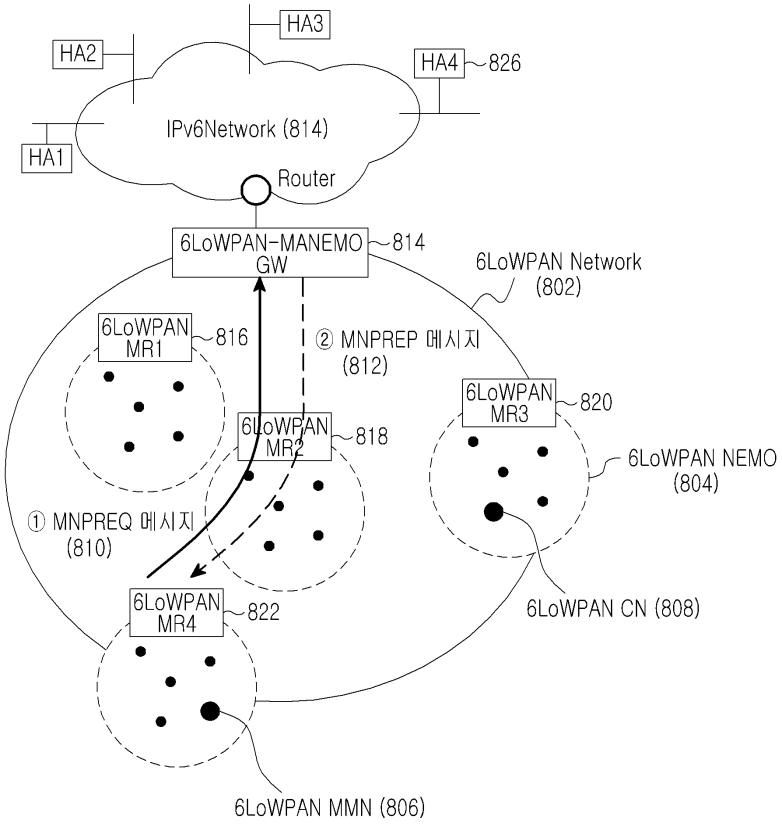
도면6



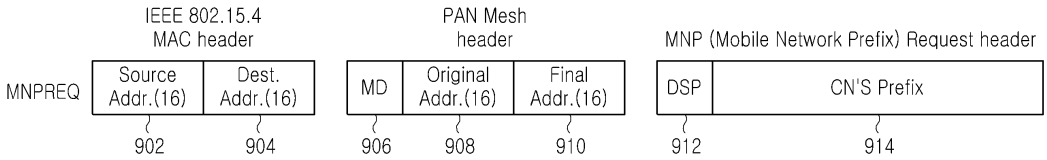
도면7


0
7
15
23
31
Type (702)
Length (704)
16 bits Address (706)

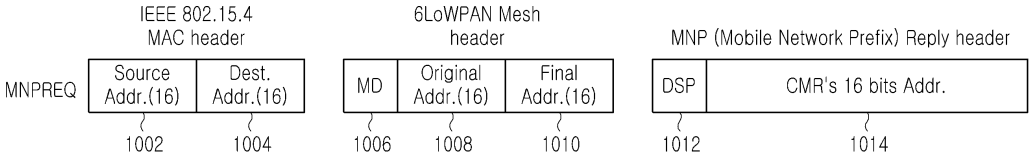
도면8


HA3
HA2
HA4
826
IPv6Network (814)
HA1
Router
6LoWPAN-MANEMO GW
814
6LoWPAN Network (802)
6LoWPAN MR1
816
② MNPREP 메시지 (812)
6LoWPAN MR3
820
6LoWPAN MR2
818
6LoWPAN NEMO (804)
① MNPREQ 메시지 (810)
6LoWPAN MR4
822
6LoWPAN CN (808)
6LoWPAN MMN (806)

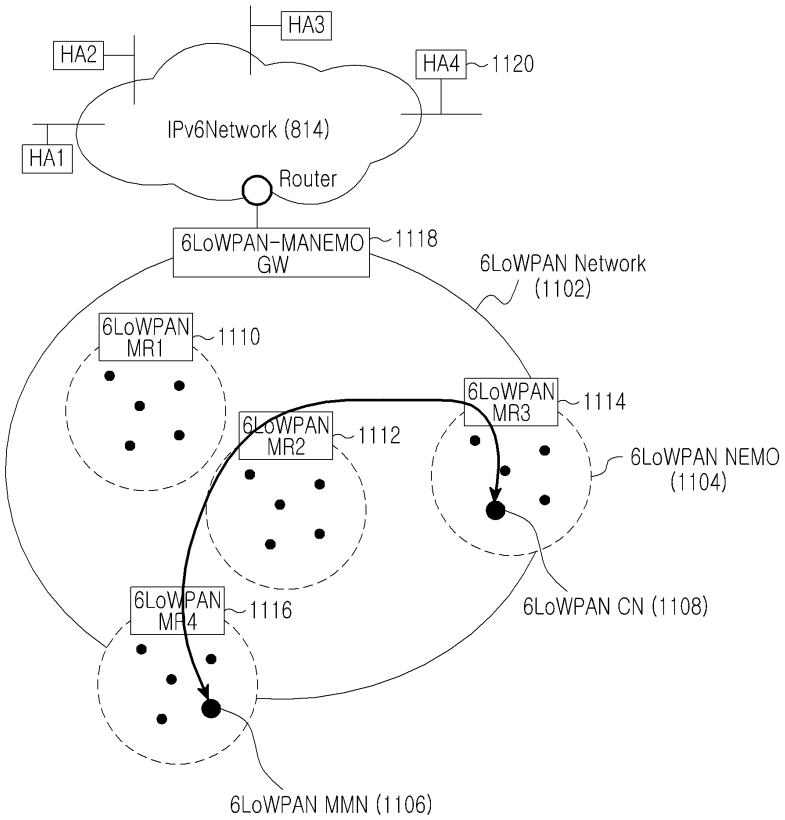
도면9


IEEE 802.15.4 MAC header
PAN Mesh header
MNP (Mobile Network Prefix) Request header
MNPREQ
Source Addr.(16)
Dest. Addr.(16)
MD
Original Addr.(16)
Final Addr.(16)
DSP
CN'S Prefix
902
904
906
908
910
912
914

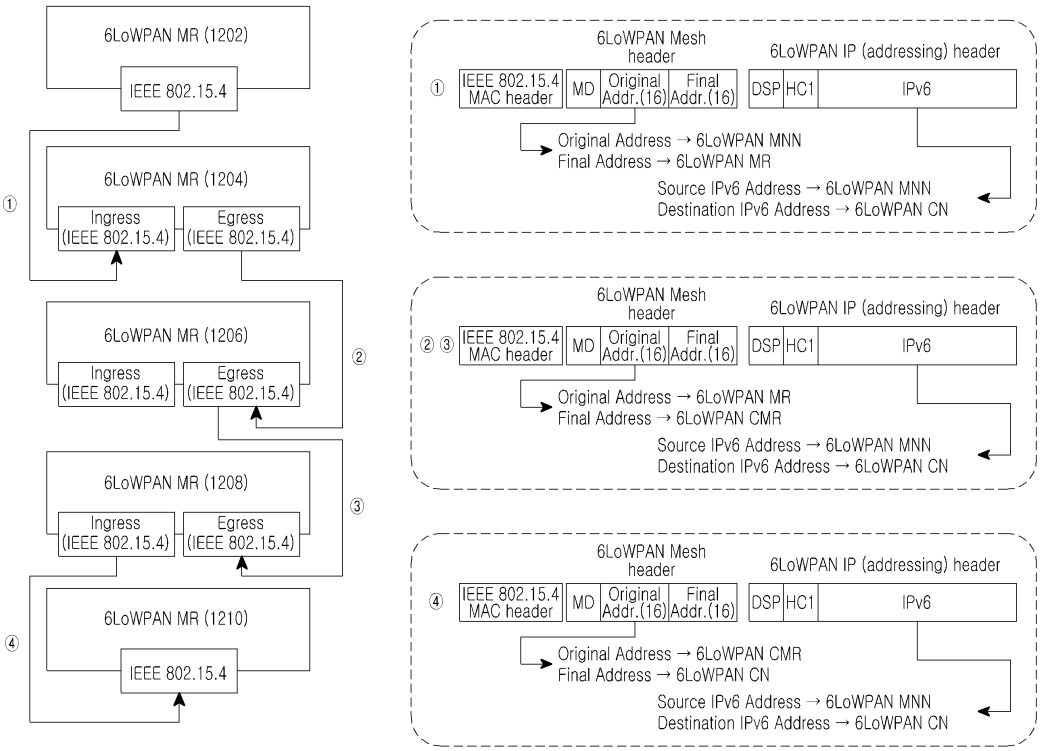
도면10


IEEE 802.15.4
MAC header
6LoWPAN Mesh
header
MNP (Mobile Network Prefix) Reply header
MNPREQ
Source
Addr.(16)
Dest.
Addr.(16)
MD
Original
Addr.(16)
Final
Addr.(16)
DSP
CMR's 16 bits Addr.
1002
1004
1006
1008
1010
1012
1014

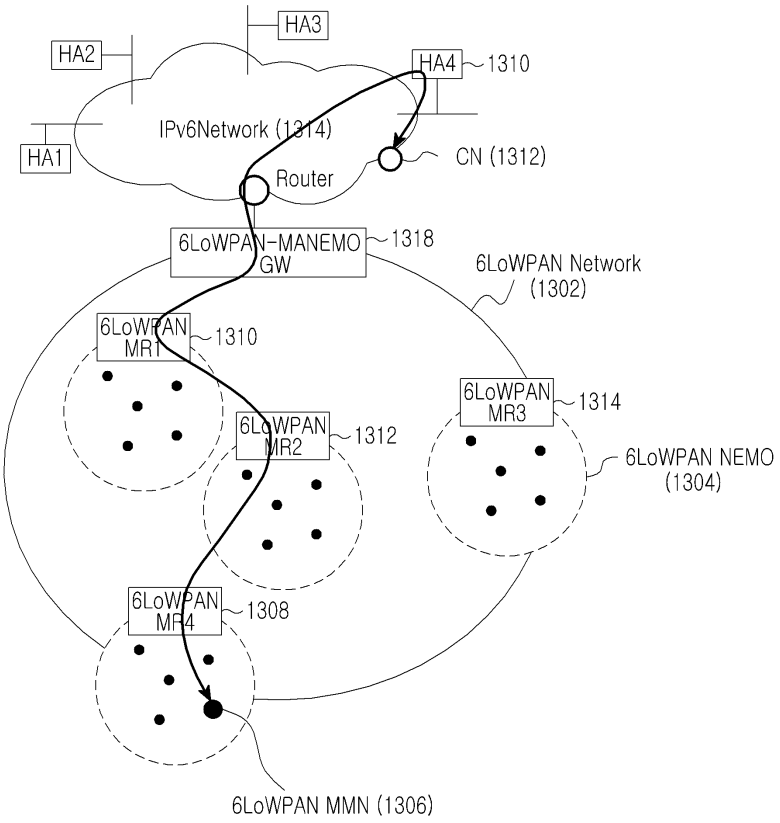
도면11


HA3
HA2
HA4
1120
IPv6Network (814)
HA1
Router
6LoWPAN-MANEMO
GW
1118
6LoWPAN Network
(1102)
6LoWPAN
MR1
1110
6LoWPAN
MR3
1114
6LoWPAN
MR2
1112
6LoWPAN NEMO
(1104)
6LoWPAN
MR4
1116
6LoWPAN CN (1108)
6LoWPAN MMN (1106)

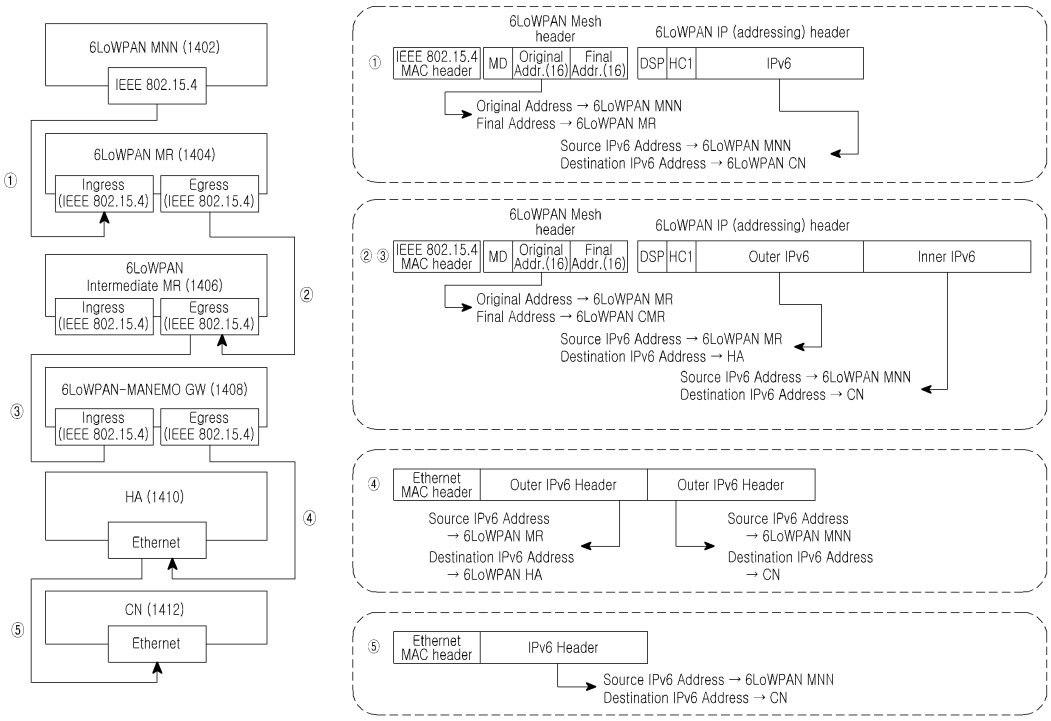
도면12


6LoWPAN MR (1202)
IEEE 802.15.4
6LoWPAN MR (1204)
Ingress (IEEE 802.15.4)
Egress (IEEE 802.15.4)
6LoWPAN MR (1206)
Ingress (IEEE 802.15.4)
Egress (IEEE 802.15.4)
6LoWPAN MR (1208)
Ingress (IEEE 802.15.4)
Egress (IEEE 802.15.4)
6LoWPAN MR (1210)
IEEE 802.15.4
①
②
③
④
6LoWPAN Mesh header
6LoWPAN IP (addressing) header
IEEE 802.15.4 MAC header
MD
Original Addr.(16)
Final Addr.(16)
DSP
HC1
IPv6
Original Address → 6LoWPAN MNN
Final Address → 6LoWPAN MR
Source IPv6 Address → 6LoWPAN MNN
Destination IPv6 Address → 6LoWPAN CN
Original Address → 6LoWPAN MR
Final Address → 6LoWPAN CMR
Source IPv6 Address → 6LoWPAN MNN
Destination IPv6 Address → 6LoWPAN CN
Original Address → 6LoWPAN CMR
Final Address → 6LoWPAN CN
Source IPv6 Address → 6LoWPAN MNN
Destination IPv6 Address → 6LoWPAN CN

도면13


HA3
HA2
HA4
1310
IPv6Network (1314)
HA1
CN (1312)
Router
6LoWPAN-MANEMO GW
1318
6LoWPAN Network (1302)
6LoWPAN MR1
1310
6LoWPAN MR3
1314
6LoWPAN MR2
1312
6LoWPAN NEMO (1304)
6LoWPAN MR4
1308
6LoWPAN MMN (1306)

도면14


6LoWPAN MNN (1402)
IEEE 802.15.4
6LoWPAN MR (1404)
Ingress (IEEE 802.15.4)
Egress (IEEE 802.15.4)
6LoWPAN Intermediate MR (1406)
Ingress (IEEE 802.15.4)
Egress (IEEE 802.15.4)
6LoWPAN-MANEMO GW (1408)
Ingress (IEEE 802.15.4)
Egress (IEEE 802.15.4)
HA (1410)
Ethernet
CN (1412)
Ethernet
①
②
③
④
⑤
6LoWPAN Mesh header
6LoWPAN IP (addressing) header
IEEE 802.15.4 MAC header
MD
Original Addr.(16)
Final Addr.(16)
DSP
HC1
IPv6
Original Address → 6LoWPAN MNN
Final Address → 6LoWPAN MR
Source IPv6 Address → 6LoWPAN MNN
Destination IPv6 Address → 6LoWPAN CN
Outer IPv6
Inner IPv6
Original Address → 6LoWPAN MR
Final Address → 6LoWPAN CMR
Source IPv6 Address → 6LoWPAN MR
Destination IPv6 Address → HA
Source IPv6 Address → 6LoWPAN MNN
Destination IPv6 Address → CN
Ethernet MAC header
Outer IPv6 Header
Source IPv6 Address → 6LoWPAN MR
Destination IPv6 Address → 6LoWPAN HA
Source IPv6 Address → 6LoWPAN MNN
Destination IPv6 Address → CN
IPv6 Header