

IP기반 센서네트워크의 이동성을 지원하기 위한 Mobile Access Gateway구조 설계

이혜찬[○] 홍충선

경희대학교 컴퓨터공학과

hclee@networking.khu.ac.kr[○], cshong@khu.ac.kr

An Architecture of Mobile Access Gateway for Supporting the Mobility of IP based Sensor Network

Hye Chan Lee[○], Choong Seon Hong

Electronic & Information Department, Kyung Hee University

1. 서론

기존의 센서네트워크는 고정된 센서들이 주변 정보를 감지하고 그 정보를 바탕으로 연결되어 있는 다른 기기의 동작을 ON/OFF 하는 기능을 담당하였다. 하지만 Wearable e-Health System과 같은 진화된 환경에서 센서노드들이 지속적인 역할 수행을 위해서는 센서노드의 이동상황뿐만 아니라 센서노드가 IP주소를 가지고 인터넷과 연결되어 언제든지 원격의 호스트에게 정보를 전달하고 대응되는 피드백을 수신 및 처리하는 기능이 필요하게 되었다. 현재 센서노드에 IPv6주소를 할당하는 기술은 6LoWPAN[1] IETF Working Group 에서 한창 표준화가 진행 중에 있다. 또 센서노드에 이동성을 지원하기 위해 응용 가능한 프로토콜로는 MIPv6(Mobile IPv6)[2], NEMO(Network Mobility)[3], PMIPv6(Proxy Mobile IPv6)[4]등이 있다. 하지만 이동노드가 자신의 위치정보를 바인딩 업데이트해야 하는 MIPv6나 NEMO는 저전력기반의 센서네트워크에는 적합하지가 않다.

따라서 본 논문에서는 IP기반의 센서네트워크와 PMIPv6와 연동을 위한 MAG(Mobile Access Gateway)구조와 PMIPv6에서 삼각라우팅 문제를 해결하기 위한 경로최적화 방법에 대해 제안하였다.

2. 관련연구

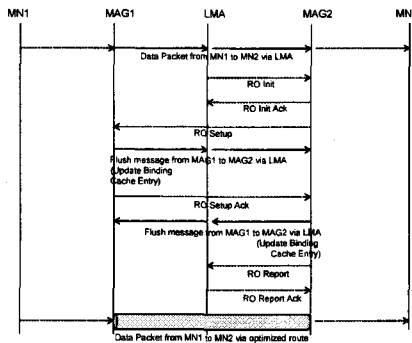
2.1 IPv6 over Low power WPAN(6LoWPAN)

LoWPAN에 IPv6를 적용하기 위해 Network Layer와 IEEE802.15.4 PHY/MAC사이의 Adaptation 계층이 필요하다. Adaptation 계층에서는 메쉬네트워크의 데이터 전송과 패킷의 단편화 (Fragmentation)와 재조립 (Reassembly)에 대한 헤더를 처리하는 기능이 들어있다. 이러한 Adaptation 계층을 통하여 기존의 구축된 유선 네트워크 인프라를 이용하여 추가비용 없이 언제 어디서든 인터넷이 연결된 곳에서 6LoWPAN 센서 네트워크에 접속이 가능하다.

2.2 PMIPv6의 기본동작

PMIPv6은 MN(Mobile Node)이 홈에서 외부 네트워크로 이동을 했을 때 외부 MAG AAA Server를 통해 MN의 LMA(Local Mobility Anchor)주소와 홈프리픽스 등의 정보를 받는다. 그리고 외부 MAG는 LMA와 proxy binding update를 하여 터널링 통신을 하고 MN에게는 홈프리픽스를 광고 함으로써 MN은 자신이 계속 홈 네트워크에 있는 것과 같이 동작한다. 따라서 MN은 HoA(Home of Address)주소 하나만 항상 가지고 MAG(Mobile Access Gateway)의 주소가 CoA(Care of Address)역할을 대신하게 된다.

2.3 PMIPv6의 경로최적화 기법



[그림 1] 메시지 교환 시나리오

[그림 1]은 [5]에서 제시한 PMIPv6의 경로최적화 과정을 나타내는 그림이다. LMA는 RO init을 MAG2에게 전달하여 MAG1의 주소정보를 알려준다. MAG2는 RO init Ack를 보내고 즉시 MAG1에게 RO Setup 메시지를

전송한다. RO Setup 메시지에 MAG2 자신의 정보가 들어있다. RO Setup 메시지를 받은 MAG1은 Flush message를 LMA를 통해 보내고 바인딩 캐쉬 엔트리를 업데이트 한다. 그리고 MAG1은 RO Setup Ack 메시지를 LMA를 지나지 않고 직접 MAG2로 전달한다. RO Setup Ack를 받은 MAG2는 MAG1의 주소정보를 알게 되고 Flush message를 보내고 바인딩 캐쉬 엔트리를 업데이트한다. 마지막으로 MAG2는 RO Report 메시지를 LMA로 보냄으로써 경로최적화가 완료되었다는 것을 알리고 LMA는 RO Report Ack 메시지를 보내는 것으로 경로최적화 과정이 끝나게 된다.

하지만 LMA가 MAG2의 주소를 모르는 상황에서는 위와 같은 방법으로는 경로최적화를 할 수 없는 문제점이 있다.

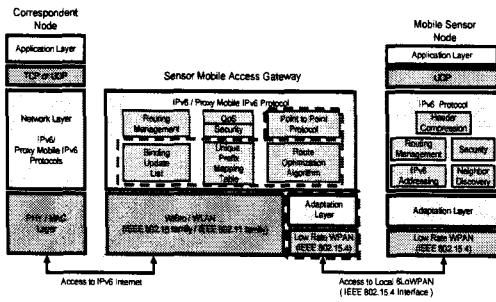
3. 제안사항

3.1 MUSN (Mobile Ubiquitous Sensor Network)

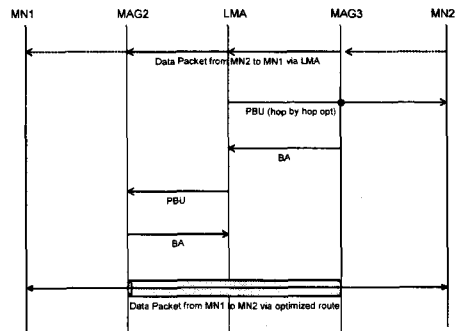
SLMA(Sensor Local Mobility Anchor), SMAG(Sensor Mobile Access Gateway)은 PMIPv6와 센서네트워크가 연동되어 이동성 기능을 지원받는 센서네트워크를 위해 새롭게 정의한 용어들이다.

3.2 Mobile Access Gateway 구조

[그림 2]는 MUSN을 지원하는 SMAG의 구조를 나타낸다. 센서 네트워크 게이트웨이 역할을 하는 듀얼 스택구조를 가지며 PMIPv6 프로토콜을 가진다. IPv6 및 PMIPv6 프로토콜은 인터넷 라우팅 뿐만 아니라 센서 네트워크와의 경량화 된 라우팅 프로토콜, QoS, Security, 이동 센서 노드들에게 유일(Unique)하게 할당되는 Prefix Mapping Table, PMIPv6에서 삼각라우팅 문제를 해결하는 경로최적화 메커니즘 등을 포함한다.



[그림 2] Sensor Mobile Access Gateway 구조



[그림 3] 메시지 교환 시나리오

3.3 제안하는 경로최적화 방법

[그림 3]은 본 논문에서 제안하는 경로최적화 방법을 위한 메시지 교환 시나리오이다. MN1이 MAG1에 접속해 있다가 MAG2로 이동한 순간부터의 과정을 보여주고 있다. MN2가 MN1에게 첫 번째 데이터 패킷을 보내면 MAG3에서 LMA로 LMA에서 터널링을 통해 MAG2로 보내지고 MN1으로 도착하게 된다. 이때 LMA는 PBU(Proxy Binding Update) 메시지를 보내게 되는데 MAG3의 주소를 알 수 없기 때문에 MN2를 목적지 주소로 보낸다. PBU 메시지에 MAG2에 대한 정보가 Hop by Hop option에 들어있어 MN2를 관리하는 MAG3는 자신의 바인딩 캐쉬를 고치고 PBA(Proxy Binding Ack) 메시지를 보낸다. PBA를 받은 LMA는 MN2를 관리하는 MAG3의 주소를 알게 되고 MAG2에게 PBU 보내게 된다. PBU를 받은 MAG2는 자신의 바인딩 캐쉬를 수정하고 LMA에게 PBA 메시지를 보냄으로써 MAG2와 MAG3간 경로최적화 과정이 끝나게 된다.

4. 결론

본 논문에서는 IP기반의 센서네트워크의 이동성을 지원하기 위해 PMIPv6와 6LoWPAN의 연동구조를 제시하고 IPv6의 주소를 가지고 있는 센서들이 주변의 인터넷에 접속하여 외부와 통신을 할 수 있게 하는 MAG(Mobile Access Gateway)의 구조와 모듈을 그리고 PMIPv6 도메인 내에서의 경로최적화 방법에 대하여 제안하였다.

IP기반의 센서노드들은 PMIPv6 도메인 내에서 각 센서 노드들이 이동성 기능이 없더라도 MAG와 LMA에서 노드의 이동성을 지원해 줌으로써 인터넷 상의 호스트와 통신의 끊김 없이 다른 네트워크간 이동이 가능하게 하였다. 또한 노드들의 이동성을 관리하고, PMIPv6에서 터널링으로 인해 생기는 삼각라우팅을 해결하여 CN과 MN간 통신에서 생기는 불필요한 리소스 낭비를 해결 할 수 있었다.

5. 참고자료

[1] IPv6 over Low power WPAN (6LoWPAN) Homepage, http://www.ietf.org/html_charters/6lowpan-charter.html
 [2] D. Johnson, C. Perkins, J. Arkko, "Mobility support in IPv6", IETF RFC3775, June 2004
 [3] V. Devarapalli, R. Wakikawa, A. Petrescu and P. Thubert, "Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol", IETF RFC3963, January 2005
 [4] S. Gundavelli, K. Leung, V. Devarapalli, K. Chowdhury, B. Patil, "Proxy Mobile IPv6", draft-ietf-netlmm-proxymp6-00.txt, April 08, 2007
 [5] Jaehwoon Lee, Gyungchul Shin, Hyunseo Park, Sanghynn Ahn, Younghan Kim, Flushing Mechanism for Routing Optimization in PMIPv6, draft-jaehwoon-netlmm-flush-00.txt, June 27 2007,