6LoWPAN 기반의 계층적 라우팅을 위한 경로 복구 방법

*남춘성, 정희진, 신동렬
성균관대학교 정보통신공학부
e-mail : {namgun99, jhjok82, drshin}@skku.edu

The Path Recovery Technique for Hierarchical Routing over 6LoWPAN

*Choon-Sung Nam, Hee-Jin Jeong, Dong-Ryeol Shin
School of Information and Communication Engineering
Sungkyunkwan University

Abstract

The feature of 6LoWPAN is the capability of the dynamic assignment of 16bit short addresses. By using this dynamically assigned short address, a hierarchical routing is employed. In case of node failure, this hierarchical routing don't support a technique for path recovery. So, this paper proposes the path recovery technique for hierarchical routing over 6LoWPAN.

I. 서론

6LoWPAN은 TCP/IP를 센서네트워크 상에서 운용하는 기술로써 기존에 구축된 네트와의 연동성을 고려한 저전력 무선 개인 망이다[1]. 하지만 6LoWPAN에서도 센서 네트워크가 가지는 한정적인 자원(저전력, 제한된 저장 공간, 작은 패킷의 크기 등)과 같은 제약사항들 역시 존재한다[2]. 그 중 저전력 소모와 네트워크 라이프타임에 대한 관한 연구는 6LoWPAN에서도 주요한 과제이다.

6LoWPAN 디바이스를 위한 인터페이스 식별자(interface identifier)는 EUI-64 주소에 기반으로 한다. 이러한 인터페이스 식별자는 멀티홉 라우팅을 위한 라우팅 테이블을 형성하는데 사용될 수 있다[EUI-64]. 하지만, 6LoWPAN 디바이스의 제한된 능력을 고려해 볼때, 라우팅 테이블과 EUI-64 식별자를 사용하여 on-demand 방식의 멀티홉 라우팅을 사용하는데 있어 확장성에 한계가 있다.

6LoWPAN의 특징 중 하나는 동적인 16-bit 짧은 주소의 할당이다. 이러한 짧은 주소를 이용하여, 계층적인 라우팅을 구현할 수 있다[3]. 이에 본 논문에서는 6LoWPAN를 위한 동적인 주소 할당 방법과 계층적 라우팅에 대해서 알아보고, 계층적 라우팅에서 발생될 수 있는 경로 실패시 복구 방법에 대하여 제안한다.

II. 본론

2.1 계층적인 라우팅

6LoWPAN의 특징은 동적인 16bit의 짧은 주소를 할당할 수 있다는 것이다. 짧은 주소를 할당받기 위해선 다음과 같은 과정이 필요하다. 우선 IEEE 802.15.4 디바이스(노드-자식)가 6LoWPAN에 들어가길 원할 때, 노드는 우선 현존하는 6LoWPAN을 발견하려 한다. 6LoWPAN을 발견하면, 노드는 각 6LoWPAN 영역에 있을 지를 결정한다. 이때, 노드(자식)가 6LoWPAN의 어떠한 영역에도 있지 않으면 coordinator가 되어 주소

0을 할당받게 되고, 그렇지 않으면 다른 노드(부모)의 멤버가 되어 부모 노드로부터 16 bit의 짧은 주소를 할당 받는다. 할당받는 공식은 다음과 같다. 부모 노드가 가질 수 있는 자식의 최대 개수는 MC(Maximum # of Child)로 정의한다. 첫 번째 자식 노드 FC(First Child node)는 현재 노드의 부모 주소 AP(Address of Parent)에 MC를 곱하고 1을 더한 값으로 지정한다. 그리고 그 다음 자식 노드는 FC 값에 1을 더한 값으로 지정한다. 즉 N번째로 온 자식 노드는 N을 더하게 된다. 이와 같은 공식은 다음과 같다.

$$FC = MC * AP + N \qquad [공식\ 1]$$

Ⅲ. 경로 복구 방법

계층적인 라우팅 주소 할당[3]에 의해서 각 노드는 [그림 1]의 원안의 숫자와 같이 계층적인 라우팅 주소를 할당받는다. 이때, MC는 4로 지정된다. 하지만 계층적인 라우팅에서 [그림 1]과 같이 Node_1이 실패한 경우(에너지 소멸, 간섭 등) 부모 노드로 패킷을 전달할 수 없다. 이에 본 논문은 기존의 이웃 라우팅 테이블 엔트리에 Neighbor.Replace_Parent -16bit 짧은 주소- 라는 엔트리를 추가한다. 이 엔트리는 센서 노드가 부모 노드는 아니지만 자신보다 상위 노드로 패킷을 전달 할 수 있는 노드를 지정한 것이다. [그림 1]에서는 Node_8은 자신의 Neighbor.Replace_Parent로 Node_4를 지정한 상태이다. Node_1이 실패시 Node_8은 일정기간 동안 자신의 부모 노드로부터 응답이 없을 경우, 부모 노드를 Node_4로 지정한다.

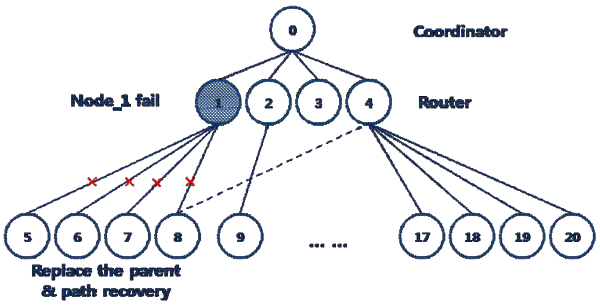

그림 1. Node_1이 fail한 경우

[그림 2]에서와 같이 Node_9가 패킷을 Node_8으로 패킷을 전달할 경우, 계층적인 구조를 따라 우선 coordinator까지 패킷이 전달되고, Node_1에 대한 패킷을 보내지 못 하므로, 부모 노드들에게 Node_8에한 경로를 요청한다. Node_8의 새로운 부모 노드인 Node_4가 Node_8에 대한 경로를 가지고 있으므로, 패킷은 Node_4로 전달할 수 있다. 이러한 방법을 통해서 각 노드의 실패 시 경로를 복구 할 수 있다.

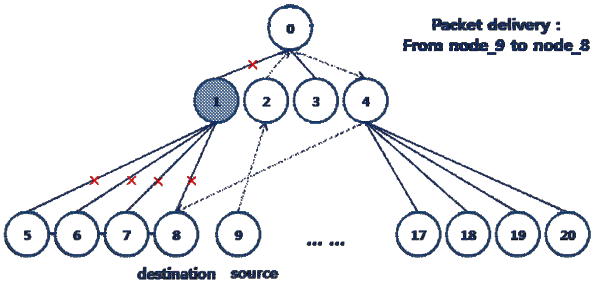

그림 2. Node_1 자식노드의 경로 복구

Ⅳ. 결론 및 향후 연구 방향

6LoWPAN은 TCP/IP를 센서네트워크 상에서 운용하는 기술로써 기존에 구축된 네트와의 연동성을 고려한 저전력 무선 개인 망이다. 6LoWPAN는 16bit 짧은 주소를 사용하여 동적인 주소를 노드에게 할당할 수 있다. 하지만 경로 상에 노드가 실패 할 경우 패킷을 전달할 방법은 제시되지 않았다. 하지만 본 논문에서 제시한 경로 복구 방법을 통해서 이러한 문제를 해결할 수 있었고, 앞으로 6LoWPAN에서의 계층적 라우팅 방법에 활용될 것이라 예상한다.

Acknowledgement

한양대학교 '유비쿼터스 센서 네트워크 연구센터'에서 지원금으로 출원합니다.

참고문헌

[1] 802.15.4-2003, IEEE Standard, "Wireless medium access control and physical layer specifications for low-rate wireless personal area networks.", May 2003.

[2] Ian F. Akyildiz, Weilian Su, Yogesh Sankarasubramaniam, and Erdal Cayirci, "A Survey on Sensor Networks" Communications Magazine, IEEE, Volume 40, Issue 8, pp, 102-114, Aug.2002

[3] K. Kim, S. Daniel Park, J. Lee, "Hierarchical Routing over 6LoWPAN (HiLow)", draft-daniel-6lowpan-hilow-hierarchical-routing-01.txt, 2007