한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제23권 제1호 (2015. 1)

Infra-less 기반 IoT 네트워크 구성 기법

윤주상°, 홍용근*
°동의대학교 멀티미디어공학과
*한국전자통신연구원 표준연구센터
e-mail:jsyoun@deu.ac.kr°, yghong@etri.re.kr*

Scheme for Constructing Infra-less based IoT Network

JooSang Youn°, Yong-Geun Hong*
°Department of Multimedia Engineering, Dong-Eui University
*Standards Research Center, ETRI

● 요 약 ●

본 논문에서는 IETF 표준화 단체에서 고려되고 있는 저전력 손실 네트워크 환경으로 구성되는 로컬 Infra IoT 네트워크에서 로컬 Infra-less IoT 서비스를 제공하기 위한 네트워크 구성 방법을 제안한다. 우선, Infra IoT 네트워크를 분석하고 이 네트워크에서 Infra-less IoT 서비스 지원에 대한 문제점을 기술한다. 이후 로컬 Infra-less IoT 네트워크 모델을 정의하고 정의된 네트워크 모델에 필요한 네트워킹 요구 사항 및 네트워크 구성 방법을 제안한다.

키워드: 사물인터넷(IoT), Infra-less Network, RPL

I. 서 론

IETF에서는 로컬 Infra IoT 환경을 고려중이며 이 네트워크는 저전력 손실 네트워크로 정의된다. 이런 저전력 손실 네트워크 환경은 RPL(IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks) [1]을 통해 네트워크 구성이 이루어진다. RPL 프로토콜은 로컬 네트워크에서 루트를 지정하고 루트(게이트웨이)를 중심으로 트리 형태의 네트워크를 형성한다. 또한 point to point, point to multipoint, multipoint to point 방식을 지원하여 루트 쪽으로 데이터를 전달하는 상향식 전달 서비스와 루트에서 노드에 데이터를 전달하는 하향식 전달 서비스를 위한 경로를 제공한다. 따라서 RPL를 이용한 저전력 손실 네트워크 구성은 그림 1에 도시된 거와 같은 네트워크가 형성된다.

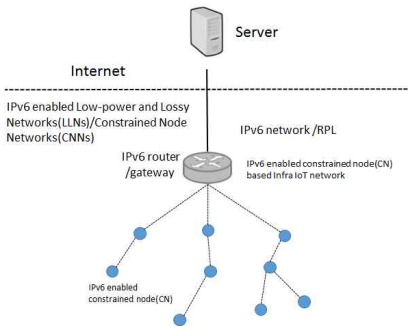

그림 234. 로컬Infra IoT 네트워크 모델
Fig 1. local Infra IoT network model

이와 같은 네트워크는 로컬 네트워크에 속한 노드간 데이터 전달경로가 루트를 통해서 이루어진다. 따라서 전송범위에 속한 인접한 노드와 트리 구조로 링크가 형성되어 있지 않을 경우 루트를 통해서 데이터 전달이 이루어져야 하기 때문에 불필요한 데이터 송수신이 발생한다. 이런 불필요한 데이터 발생은 자원제약적 노드로 정의된 IoT 디바이스, 즉 Constrained Node(CN)[2, 3]의 성능 저하를 초래할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 Infra IoT 환경으로 구성된 네트워크에 Infra-less IoT 서비스를 제공할 수 있는 Infra-less IoT 네트워크 구성 방법을 제안한다. 여기서 Infra-less IoT 서비스는 로컬 IoT 환경에서 로컬 네트워크를 제어 및 관리하는 코디네이터 없이 로컬 IoT 네트워크에 속한 노드와 통신이 가능하게 하는 서비스로 정의된다. 본 논문은 2장에서 제안하는 네트워크 모델을 기술하고 3장에서 네트워크 구성 기법을 제안한다. 마지막으로 4장에서 결론과 향후 연구를 기술한다.

II. 제안하는 기법

본 연구에서 가정하는 로컬 Infra-less IoT 환경의 네트워크 모델은 자원제약적 IoT 디바이스인 CN으로 구성된 Constrained Node Network(CNN)[2, 3]을 가정한다. CNN은 IETF에서 정의한 저전력 손실 네트워크로도 칭할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 네트워크 모델은 동일 접속 기술을 가진 CN으로 구성된 로컬 Infra-less IoT 네트워크이며 그림 2에 도시되어 있다. 가정된 네트워크 모델은 그림

1과 유사하며 네트워크 구성이 루트를 중심으로 이루어지지 않고 이웃노드와 스스로 네트워크 링크를 구성하는 모델이다. 다시 말해 본 논문에서 제안하는 네트워크 구성 방법은 로컬 Infra IoT 환경으로 구성된 네트워크 모델에서 Infra-less IoT 네트워크 서비스 제공이 가능한 네트워크 설정 방법을 제안한다. 제안하는 기법은 그림 1에 도시된 RPL를 통해 설정된 네트워크 환경에서 Infra-less IoT 서비스를 지원할 수 있도록 새로운 기능을 부여하는 것이다.

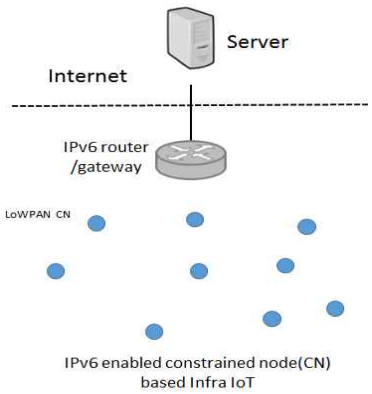

그림 2. Infra-less 기반 IoT 네트워크 모델
Fig 2. Infra-less IoT network mode

III. 제안하는 네트워크 구성 기법

제안하는 기법은 로컬 IoT 네트워크에서 Infra IoT 서비스와 Infra-less IoT 서비스를 동시에 제공할 수 있는 네트워크 구성 방법이다. 제안하는 기법은 우선 기존 RPL 프로토콜을 통해 Infra IoT 네트워크을 구성하고 이후 Infra-less 네트워크 구성 시 미리 구성된 RPL 링크를 최대한 활용하여 Infra-less IoT 네트워크를 구성하는 방법이다. 이때 Infra-less IoT 네트워크 구성에 필요한 추가 링크의 수를 최소로 생성하는 방법으로 네트워크 구성을 수행한다. 따라서 제안하는 네트워크 구성 방법은 IoT 네트워크에서 Infra IoT 서비스와 Infra-less IoT 서비스를 동시에 제공할 수 있는 네트워크이다.

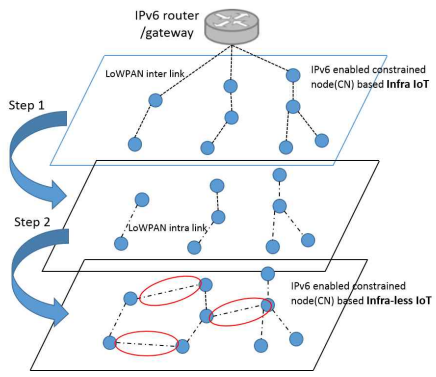

그림 3. 로컬 Infra-less IoT 네트워크 구성 과정
Fig 3. Local Infra-less IoT network construction procedure

제안하는 네트워크 구성방법은 레이어링 기법을 이용하며 그림 3에 도시되어 있으며 다음과 같은 절차로 네트워크가 형성된다.

1) RPL를 통해 로컬 IoT 네트워크 코디네이터 역할을 수행하는 루트를 중심으로 DAG를 형성하고 DAG를 기반으로 Infra-less 서비스가 가능한 네트워크를 구성하며 이는 로컬 네트워크 내에 있는 모든 노드가 루트까지 가는 경로를 형성하기 위한 노드간 링크 형성과정임
2) 형성된 Infra IoT 네트워크에서 루트와 연결된 링크 제외 (Step 1 수행)
3) 나머지 RPL 링크만으로 기본 Infra-less IoT 네트워크를 구성
4) 링크가 형성되어 있지 않는 노드와 Infra-less 링크 형성(Step 2 수행)

이때 로컬 네트워크에 존재하는 모든 노드간 경로 설정이 가능하도록 네트워크가 형성될 경우 별도의 링크를 새롭게 추가하지 않는다 (Step 2 수행하지 않음). 그림 3에서는 3개의 새로운 링크를 생성하여 로컬 네트워크에 존재하는 모든 노드간 경로설정이 가능 하도록 구성된 예를 보여주고 있다. 새로운 RPL 링크 추가 방법은 RPL Downward Route Discovery, Maintenance 방법[1]을 통해 이루어지며 진다. 또한 본 연구에서는 링크 타입을 Infra link, Infra-less link, hybrid link로 구분한다. Infra link는 RPL을 통해 생성된 링크이며 Infra-less link는 step 2에 의해서 생성된 링크이고 step 1에 의해 만들어진 기본 Infra-less 네트워크 형성에 사용된 링크는 hybrid link로 정의된다. 이 링크 타입은 응용에서 요구된 서비스 요청 형태(Infra 서비스 또는 Infra-less 서비스)에 따라서 라우팅 경로 설정 시 사용된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 로컬 IoT 네트워크에서 디바이스간 자율적 통신이 이루어 질 수 있는 임시/즉시적 네트워크 기반의 Infra-less IoT 네트워크 구성 기법을 제안하였다. 제안된 내용은 Infra-less IoT 네트워크에 대한 정의 및 네트워크 구성 방법 등이다. 추후 제한한 기법을 좀 더 구체적화 시킬 것이며 성능평가를 통해 제안한 기법의 우수성을 평가할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 미래창조과학부의 지원을 받는 정보통신표준화 및 인증지원사업과 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2010-0024523)의 연구결과임.

참고문헌

[1] Winter, T., Thubert, P., Brandt, A., Hui, J., Kelsey, R., Levis, P., Pister, K., Struik, R., Vasseur, JP., and R.

Alexander, "RPL: IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks", RFC 6550, March 2012.

[2] C. Bormann, Ed., “Guidance for Light-Weight Implementations of the Internet Protocol Suite”, draft-ietf-lwig-guidance-03 (work in progress), February 25, 2013.

[3] Bormann, C. M. Ersue and Keranen, A, "Terminology for Constrained Node Networks", draft-ietf-lwig-terminology -00 (work in progress), April 23, 2013.