

# 사물 인터넷 기기들의 이종 네트워크 간 간섭 완화 기법

서성일\*

## An Interference Mitigation Technique for Heterogeneous Networks of IoT Devices

Sung-Il Seo\*

### 요약

본 논문은 Internet of Things(IoT) 시스템에서 게이트웨이를 이용하여 기기들의 이종 네트워크 간 간섭을 완화하는 방법을 제시한다. IoT 기기들은 정보들을 공유하기 위해 서로 연결된다. 이러한 연결들은 주로 저 전력 근거리 통신 기술들로 구현된다. 대부분의 저 전력 근거리 통신 기술들은 비 면허 주파수 대역에서 동작하기 때문에 이종 네트워크 간 간섭이 심각한 문제가 될 수 있다. IoT 플랫폼 중 하나인 oneM2M은 공통 서비스 계층을 정의하여 새로운 서비스 어플리케이션의 개발 비용을 낮추는데 기여하고 있다. oneM2M 구조에서 게이트웨이는 IoT 서버와 기기영역의 네트워크들을 연결하는 중간 계층으로 정의되어있다. 이 중간 계층의 위치는 게이트웨이를 이종 네트워크 간 간섭 완화를 위한 핵심 역할을 할 수 있도록 만들어 준다.

**Key Words** : oneM2M heterogeneous network, IoT, ZigBee, Bluetooth

### ABSTRACT

In this paper, an interference mitigation technique using the gateway is presented. Internet of Things (IoT) devices are connected to share data. These connections are implemented by short range, low power communication technologies. Since most of the technologies use unlicensed frequency band, interference between heterogeneous networks in the

service systems can have a serious problem. oneM2M which is one of IoT platforms defines common service layer to reduce cost for development of new IoT service applications. In architecture of oneM2M, the middle layer for gateways is defined to connect the IoT server to the networks of device domain. This position of middle layer gives the oneM2M gateways an opportunity to mitigate the interference.

### I. 서론

IoT의 발생과 함께 사용자들에게 편의를 제공하는 많은 서비스 어플리케이션들이 개발됐다. IoT 서비스 어플리케이션 시스템에서 기기들은 정보를 공유하기 위해 서로 연결되고 이러한 연결들은 주로 Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, Z-Wave와 같은 저 전력 근거리 무선 통신 기술들을 이용하여 구현된다. 대부분의 저 전력 근거리 통신 기술들은 산업 과학 의료용으로 할당된 비 면허 주파수 대역을 사용한다. 그러므로 밀집된 환경의 경우, 서로 다른 기술로 구현한 네트워크의 기기 수 증가는 시스템이 요청 사항들을 처리하는데 문제를 발생시킬 수 있다. Open Connectivity Foundation(OCF)과 oneM2M 등의 IoT 플랫폼들은 공통 서비스를 제공하는 서비스 계층을 정의하여 새로운 IoT 서비스 어플리케이션 개발의 비용을 낮추는데 기여하고 있다. oneM2M의 구조에서 게이트웨이는 IoT 서버와 기기들의 네트워크를 연결하는 중간 계층으로 정의된다. 네트워크의 기기들 대부분은 서버에 정보를 전송하기 위해 게이트웨이를 이용하게 되고, 그 과정에서 게이트웨이는 네트워크에 대한 구성 정보를 알게 된다. 이러한 중간 위치는 게이트웨이가 이종 네트워크 간의 간섭을 완화시키는데 핵심 역할을 있도록 한다. 본 논문에서는 게이트웨이의 계층적 이점을 이용하여 기기들의 이종 네트워크 간 간섭을 완화하는 방법을 제안한다.

### II. 저 전력 근거리 통신 기술

IoT 기기들을 위한 통신 기술들은 몇 가지 공통적인 특징들을 가지고 있다. 그 특징들은 다음과 같다. 통신 기술들을 지원하기 위한 하드웨어 모듈이 작고,

\* First Author : Honam University Department of Electrical Engineering, siseo88@naver.com, 정회원  
논문번호 : KICS2017-05-147, Received May 16, 2017; Revised May 29, 2017; Accepted May 29, 2017

낮은 전력을 소비하며, 이동하는 기기에서 사용할 수 있고, 확장성이 있다는 것이다<sup>[1]</sup>. Wi-Fi, Bluetooth 그리고 ZigBee가 이 무선 통신기술들에 속하며, 이 세 가지 기술들은 저 전력 근거리 통신 기술로서 현재 주로 사용되는 기술들이다. 이 기술들의 또 다른 공통점은 2.4GHz의 비 면허 Industrial Science Medical(ISM) 주파수 대역에서 동작한다는 것이다. 동일한 동작 주파수 대역의 사용은 다른 기술들로 구현된 네트워크들이 밀집 된 공간에 같이 존재할 때 간섭 문제를 발생 시킬 수 있다. 앞으로 IoT 산업이 발전함에 따라 기기들의 사용도 늘어날 예정이기 때문에 IoT 기기들의 이중 네트워크 간 간섭은 대비가 필요한 중요한 문제다<sup>[2,3]</sup>.

### III. oneM2M 시스템 구성

oneM2M 표준은 시스템 구성을 크게 두 도메인으로 나눈다. 그림 1은 그 구성을 보여준다. Field 도메인에는 Application Dedicated Node(ADN)들과 Application Service Node(ASN)들로 구성되어 있다. 이 두 가지 노드들은 모두 IoT 기기들에 해당된다. ASN은 플랫폼의 공통 서비스 기능을 제공하는 Common Service Entity(CSE)가 없다는 점에서 ADN과 다르다. Middle Node(MN)는 IoT 게이트웨이에 해당하는 노드이다.

Infrastructure 도메인은 IoT 서버와 사용자로 구성되어 있다. Infrastructure Node(IN)는 서버에 해당하는 노드이다. 이 그림에서, 두 개의 기기 노드들은 서버와 직접 연결되며, 나머지 두 기기 노드들은 게이트웨이를 통해 서버와 연결되어 있다. 게이트웨이를 통해 연결된 기기들은 게이트웨이에 의해 관리가 가능

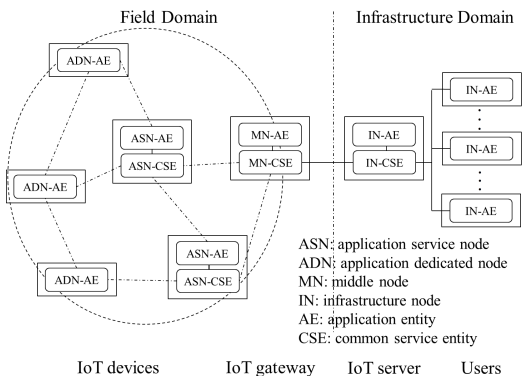


그림 1. oneM2M 구성 모델  
 Fig. 1. Architecture of oneM2M

하다. 본 논문은 이러한 게이트웨이의 관리를 통해 이중 네트워크 간 간섭을 완화하는 방법을 제안한다.

### IV. 간섭 완화를 위한 네트워크 간 중재

만약 모든 기기들과 서버와의 통신이 게이트웨이를 통해 수행된다면, 게이트웨이는 기기 영역의 네트워크들에 대한 구성 정보를 기록하고 유지할 수 있다. 그림 2는 게이트웨이에서 간섭 완화를 위한 중재 모드 사용에 대한 결정 과정을 보여준다. oneM2M 구성에서 새로운 기기가 서버에 연결되면 기기의 정보를 담고 있는 container가 추가된다. 이 container 정보는 게이트웨이를 통해 전송되므로 게이트웨이는 새로운 기기가 어떤 네트워크에 추가되었는지를 알 수 있다. 새로운 container의 추가는 게이트웨이의 내부 저장 공간에 네트워크 타입에 따라 기록되고, 게이트웨이는 중재 모드 결정을 위한 현재 상태 분석을 시작한다.

간섭 분석 블록에서, 게이트웨이는 각 기기로부터의 Quality of Service(QoS) 값들, 각 네트워크에 연결된 기기들의 수 그리고 네트워크들이 작동하고 있는 공간의 크기에 기반 하여 네트워크 간 간섭을 측정한다. 어떤 값이든 통신의 상태를 나타내는데 적합하다면 QoS 값으로 사용이 가능하다. 분석이 끝나면 게이트웨이는 중재 모드를 사용해야 하는지를 결정한다. 만약 중재모드 사용이 결정된다면, 네트워크들의 정보들을 이용하여 중재를 위한 전송 스케줄링을 시작한다.

그림 3은 게이트웨이가 스케줄링 패킷을 브로드캐스트 하는 것을 보여준다. 브로드캐스팅 된 패킷은 스케줄링 정보를 네트워크 호환 패킷의 payload 부분에 포함하고 있다. 스케줄링 정보로는 Interval과 Window period 정보가 이용된다. 네트워크 패킷은 특정 네트워크 기술에만 호환되므로 스케줄링 패킷을 브로드캐스트 하기 위해서는 모든 네트워크 타입의 패킷을 전송해야 한다. 이 패킷들을 동시에 전송할 경우 간섭이 발생할 수 있으므로, 브로드캐스트도 순서

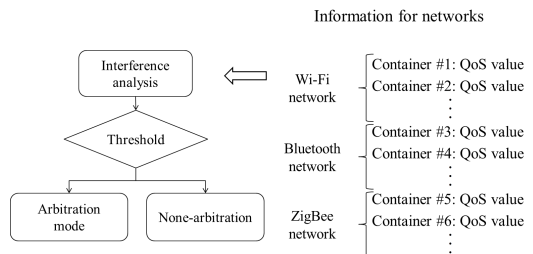


그림 2. 중재 모드 사용의 결정 과정  
 Fig. 2. Decision process for arbitration mode

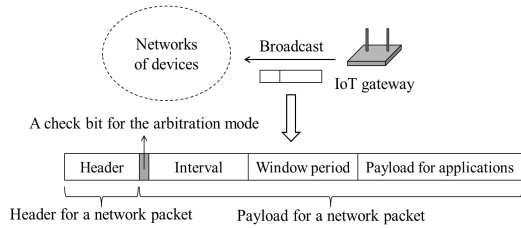


그림 3. 중재를 위한 스케줄링 패킷  
Fig. 3. A scheduling packet for arbitration

대로 진행한다.

만약 이종 네트워크 간 간섭이 심각하지 않다면, 이러한 중재 과정과 스케줄링 패킷에 추가되는 정보들은 모두 오버헤드가 된다. 그런 상황을 방지하기 위해 스케줄링 패킷의 Header 뒤에는 중재모드가 사용되는지를 알려주는 비트가 추가 된다.

그림 4는 스케줄링 정보가 어떻게 사용되는지를 보여준다. Interval 정보로부터 네트워크는 전송이 가능한 다음 윈도우가 언제부터 시작되는지를 알 수 있다. 또한 Window period 정보로부터 얼마의 시간동안 전송이 가능한지를 알 수 있다. 만약 Wi-Fi 네트워크를 위해 전송 윈도우가 할당되었다면, Wi-Fi 네트워크의 어떤 기기든지 전송이 가능하다. 그러므로 윈도우 구간 동안 기기들은 다중 접속 기법을 통해 전송을 수행한다. 전송 윈도우의 구간은, 서비스 되는 IoT 어플리케이션의 종류, 네트워크 타입 그리고 네트워크에 연결된 기기의 수에 따라 게이트웨이에서 조정이 필요하다.



그림 4. 전송 윈도우의 할당  
Fig. 4. Allocation of transmission windows

## V. 결론

IoT를 위한 대부분의 통신 기술들은 ISM 주파수 대역을 사용하기 때문에, 밀집된 환경에서 다른 기술들을 사용하는 네트워크 간 간섭이 심각한 문제가 될 수 있다. oneM2M 시스템 구성에서 게이트웨이는 중재를 위한 적합한 위치에 존재한다. 본 논문은 게이트웨이에서 네트워크 간 스케줄링을 통해 기기들의 이종 네트워크 간 간섭을 완화하는 방법을 제안한다. 제안된 기법은 저 전력 통신 기술들이 밀집된 환경에서 같이 동작할 때, 다른 기술 간 간섭으로 인해 통신 지

연이 발생하던 현상을 줄이는 데 기여한다.

## References

- [1] A. Baviskar, J. Baviskar, S. Wagh, A. Mulla, and P. Dave, "Comparative study of communication technologies for power optimized automation systems: A review and implementation," *2015 Fifth Int. Conf. Commun. Syst. and Netw. Technol.*, pp. 375-380, Gwalior, India, Apr. 2015.
- [2] J. M. Winter, I. Muller, C. E. Pereira, S. Savazzi, L. B. Becker, and J. C. Netto, "Coexistence issues in wireless networks for factory automation," *2014 12th IEEE Int. Conf. Industrial Informatics (INDIN)*, pp. 370-375, Porto Alegre, Brasil, Jul. 2014.
- [3] S. J. Lee and Y. H. Yoo, "Probabilistic method to enhance ZigBee throughput in Wi-Fi interference environment," *J. KICS*, vol. 39, no. 9, pp. 606-613, Sept. 2014.