

# 무선 센서 네트워크에서 QoS 지원을 위한 새로운 라우팅 헤더 구조

\*김영덕, 양연모, 이동하, 이동하\*\*  
대구경북과학기술연구원, SKTelecom\*\*

e-mail : ydkim@dgist.org, yangym@dgist.org, dhlee@dgist.org, dhlee@sktelecom.com

## A New Routing Header Structure for QoS support in Wireless Sensor Networks

\*Young-Duk Kim, Yeon-Mo Yang, Dong-Ha Lee, Dong-Hahk Lee\*\*  
Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology (DGIST)

### Abstract

최근 유비쿼터스 센서 네트워크의 등장으로 다양한 환경에서 센서 노드 혹은 소형 단말기를 이용하여 원하는 정보를 수집하고 가공하여 사용자에게 전달할 수 있게 되었다. 이러한 센서 네트워크의 효율적인 지원을 위해 IEEE 802.15.4를 비롯한 ZigBee Alliance 등 많은 기술이 제시되고 있다. 그러나 현재 제시된 알고리즘들은 화재 및 재난 등과 같은 긴급을 요구하는 상황에서의 긴급메시지에 대한 처리는 제시하지 않고 있다. 따라서 본 논문에서는 Network 계층에서 각 메시지별로 QoS를 정의하여 차별화된 서비스를 제공하는 프로토콜을 제시한다.

### I. 서론

최근 환경 모니터링 및 원격 장치의 제어를 위해서 무선 센서 네트워크 [1]가 등장하였다. 일반적으로 센서 네트워크는 작은 데이터 전송률 및 낮은 전력을 사용하여 데이터를 싱크 노드에게 신뢰성있게 전송하도록 디자인된다. 특히, 기존의 단말기로 측정할 수 없었던 각종 정보들을 최소 크기의 센서들을 이용하여 정보를 수집, 가공할 수 있다. 응용할 수 있는 예로 화재 및 재난 정보 모니터링 시스템, 환경오염 모니터링 시스템 등에 적용될 수 있다.

이러한 센서 네트워크의 지원을 위하여 SMAC [2], BMAC [3], IEEE 802.15.4 [4], Directed Diffusion [5], Zigbee Alliance [6] 등 여러 프로토콜들이 제안되었다. 그러나 상기 프로토콜들은 긴급을 요하는 데이터의 전송 및 QoS를 고려하지 않았다. 따라서 본 논문에서는 긴급용 QoS 메시지를 효율적으로 전송하기 위한 새로운 라우팅 헤더 구조를 제시하고 긴급 메시지를 처리하는 기법을 제안한다.

### II. 본론

#### 2.1 QoS 라우팅 헤더 구조

Zigbee Alliance에서 정의하는 일반적인 네트워크 패킷의 구조는 네트워크 헤더와 페이로드로 구성되며, 그림 1에서 도시하였다.

Octets: 2	2	2	1	1	Variable
Frame Control	Destination Address	Source Address	Radius	Sequence Number	Frame Payload
	Routing Fields				
NWK Header					NWK Payload

그림 1. 기본적인 Network Frame

네트워크 헤더는 다시 프레임 제어 필드와 라우팅 필드로 구성되며, 프레임 제어필드는 그림 2에 나타내었다.

Bits:0-1	2-5	6-7	8	9	10-15
Frame type	Protocol version	Discover route	Reserved	Security	Reserved

그림 2. Frame control 필드

그림2와 같이 프레임 컨트롤필드에서 8번째 비트와 마지막 6비트가 예약으로 사용되지 않고 있다. 우리는 예약된 비트를 사용하여 긴급메시지 핸들링을 지원하도록 한다. 먼저 8번째 비트가 0이면 QoS를 지원하지 않는 Best Effort패킷을 나타내고 1이면 QoS메시지로 인식한다. 노드가 QoS메시지를 받았다면 마지막 2개의 비트를 확인하여 QoS 등급을 결정한다. QoS 등급은 아래 표1과 같다.

&lt;표1. QoS 메시지 등급표&gt;

Bit정보	01	11
등급	Warning	Emergency

따라서 QoS등급은 Best Effort, Warning, Emergency 의 3가지 등급으로 나뉘며, 라우팅을 처리하는 중간 노드에서 각각 다른 우선순위를 두어 처리하게 된다.

## 2.2 긴급 메시지 처리 기법

상기 2.1절에서 정의한 QoS 메시지를 받은 노드는 Best Effort 패킷보다 우선하여 패킷을 전송하고 신뢰성있는 도달을 보장해야 한다. 이를 위하여 다음의 3가지 기법을 정의한다.

첫째, 패킷의 버퍼 스케줄링 기법이다. 즉, 해당 노드는 QoS메시지를 받았을 때, 버퍼링된 다른 패킷보다 우선하여 패킷을 큐의 앞쪽으로 위치시킨다. 이를 통해 추가적인 Queueing Delay 없이 빠르게 전송할 수 있다. 이때, 동일한 우선순위를 갖는 패킷은 FCFS (First Come First Served)를 따른다. 구체적인 동작은 그림3과 같다.

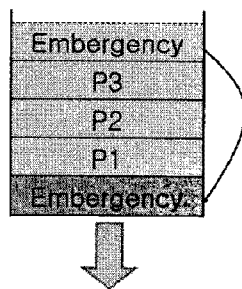


그림 3. QoS스케줄링

두 번째 기법은 QoS메시지 수신시, 즉시 Sleep 상태에서 Wake상태로 전환하는 방법이다. 이때 Sleep중에 수신 RF는 동작함을 가정한다. 또한 Sleep을 통한 에

너지 절약보다 긴급 메시지의 처리를 우선함을 가정한 다. 마지막 기법은 다중경로를 이용하여 라우팅하는 것이다. 긴급메시지의 정확하고 신뢰성있는 전송을 위하여 여러 경로로 동시에 라우팅함으로써 패킷의 손실을 방지할 수 있다.

상기 3가지 처리 기법을 사용함에 있어서 QoS의 등급에 따라서 다르게 적용하여 효과적인 메시지 처리를 하여야 한다. 먼저 Warning 패킷은 어느정도 긴급도를 갖지만, 단순 경고수준의 메시지 처리를 위한 것으로 3가지 처리 기법 중 한 가지 기법만을 이용하여 전송하도록 한다. 이때 특정 기법의 선택은 Application의 요구사항에 따라 달라질 수 있을 것이다. Emergency 패킷은 가장 긴급전송을 요구하는 패킷으로써, 3가지 처리기법을 모두 적용하여 빠르고 신뢰성있게 전송하도록 한다.

## III. 결론

최근 유비쿼터스 센서 네트워크의 확산을 통해 데이터전달의 수요가 증가하고 있지만 긴급을 요하는 QoS 메시지의 처리는 미비하였다. 본 논문에서는 QoS메시지 처리를 위하여 기존의 Zigbee Alliance 기반의 새로운 라우팅 헤더 구조를 정의하고 QoS의 등급에 따른 차별화된 서비스 기법들을 제안하였다. 이를 통하여 재난, 화재, 방재, 군사용 등 여러 환경에서 긴급메시지를 효과적으로 처리할 수 있으며, 향후 다른 라우팅 프로토콜에도 쉽게 적용할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] Ian F. Akyildiz, Weilian Su, Yogesh Sankarasubramaniam, and Erdal Cayirci, "A Survey on Sensor Networks", IEEE Communications Magazine, August 2002.
- [2] Wei Ye, John Heidemann and Deborah Estrin, "An Energy-Efficient MAC Protocol for Wireless Sensor Networks", INFOCOM 2002.
- [3] Joseph Polastre, Jason Hill, David Culler, "Versatile Low Power Media Access for Wireless Sensor Networks", SenSys 2004.
- [4] Chalermek I., Ramesh G., Deborah E., "Directed Diffusion: A Scalable and Robust Communication Paradigm for Sensor Networks", MobiCOM 2000
- [5] Draft IEEE Std. 802.15.4, Part 15.4
- [6] ZigBee Alliance, "ZigBee Specification", <http://www.zigbee.org>