

Zigbee IoT 환경의 통계적 다중 경로 대기열 우선순위 기반 라우팅 기법

김세준[○], 김동현^{*}, 이병준^{*}, 김경태^{**}, 윤희용^{*}

[○]성균관대학교 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과

^{**}성균관대학교 소프트웨어대학 소프트웨어학과

e-mail: {ksj105[○], kdh7263^{*}, byungjun^{*}}@skku.edu, kyungtaekim76@gmail.com^{**}, youn7147@skku.edu^{*}

Statistical Multiple Path Queue Priority Based Routing Scheme for Zigbee IoT Environment

Se-Jun Kim[○], Dong-Hyun Kim^{*}, Byung-Jun Lee^{*}, Kyung-Tae Kim^{**}, Hee-Yong Youn^{*}

[○]Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

^{**}Dept. of Software, Sungkyunkwan University

● 요약 ●

본 논문에서는 Zigbee 네트워크 환경에서 Zigbee 라우터가 다양한 종류의 패킷을 전송받을 때 패킷의 종류에 따라 발생하는 처리 대기열의 처리 지연을 줄이기 위하여 각 종류의 패킷마다 서로 다른 대기열을 두고 라우팅하는 기법을 제안하였다. 이 전에는 네트워크 디바이스의 성능으로 인하여 대기열을 다루는 다양한 방법이 제안되었으나, 대기열을 분리하여 처리하는 방법에 대해서는 한계가 있었다. 본 논문에서는 패킷을 제어, 실시간, 일반 패킷으로 분류하여 이를 서로 다른 대기열에 수용하고 처리함으로써 패킷 종류에 따라 타 패킷에 발생하는 처리 지연을 줄여 네트워크 효율을 향상 시킨다.

키워드: 사물 인터넷(Internet of Things), 라우팅(Routing), Zigbee 네트워크(ZigBee Network)

I. Introduction

사물 인터넷 (Internet of Things, IoT)은 다수의 센서 노드로 구성되어 방대한 데이터를 수집 및 전송 함으로써 다양한 서비스를 제공한다. IoT 환경에서 센서는 모든 대상 영역에서 중요한 이벤트를 적시에 정확하게 탐지하기 위해 반드시 필요하다. 하지만 다수의 센서 노드로 구성되기 때문에 네트워크 혼잡이 쉽게 발생할 수 있다.

본 논문에서는 ZigBee 기반의 IoT 환경에서 부하의 균형을 맞추고 혼잡을 피하기 위해 선점 우선순위 기반 다중 경로 라우팅을 기반으로 한 Statistical Multipath Queue-wise Preemption (SMQP) 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 임의의 소스 노드와 목적지 노드 사이에 다중 경로를 갖는 통계적 경로 스케줄링 및 큐 선점 방식을 사용하며, 여기서 패킷은 패킷의 지연 시간 및 드롭 비율을 최소화 할 수 있도록 여러 경로에 분산되고 패킷은 서로 다른 우선순위로 분류된다.

Real-Time Protocol(R2TP)가 제시되었다[1]. 또한 지역적 긴급성을 반영하여 목적지로 패킷을 전송하기 전에 End-to-End Deadline을 고려하는 Velocity Monotonic scheduling(VMS)가 제안되었다[2]. 우선순위를 기반으로 하지 않는 패킷 스케줄링 기법과 비교하여 VMS는 높은 속도를 요구하는 패킷에게 높은 우선순위를 부여함으로써 패킷 손실률을 감소시킨다. 두 기법에서 데이터는 소스 노드와 목적 노드 사이의 거리 및 Deadline을 기반으로 우선순위가 부여된다.

III. The Proposed Scheme

다중 경로 라우팅의 핵심 목적은 일부 노드의 과부하를 피하고 네트워크의 혼잡을 줄이는 것이다. 그림 1은 발신지인 'S'와 목적지인 'D'간의 발신지 - 목적지 경로의 예를 보여주는 것으로 세 경로는 각각 P1, P2 및 P3으로 표시한다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 Packet scheduling for ZigBee-based IoT

기존 ZigBee 기반 IoT의 패킷 스케줄링을 위한 기법으로 다중 경로와 패킷 복제를 통하여 신뢰성 있는 전송에 초점을 둔 Reliable

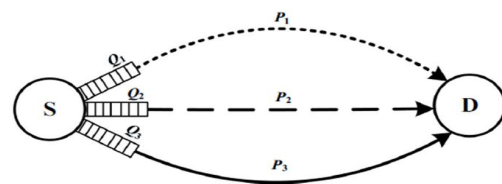


Fig. 1. 제안하는 다중 경로 구조

제한하는 기법에서, 서로 다른 큐잉 규칙을 가지는 3 개의 큐 (Q1, Q2, Q3)는 각각 3 개의 우선순위 패킷을 수용하기 위해 사용된다. 각각 Q1과 P1, Q2와 P2, P3과 Q3을 연결하며, 여기서 통계 경로 스케줄링은 Q1이 비어있는 경우 Q2의 패킷이 P1 및 P2로 분배되도록 적용된다. 마찬가지로 Q1과 Q2가 모두 비어 있으면 Q3의 패킷이 세 경로 모두에 분배되고 제한하는 접근 방식을 사용하면 여러 유형의 패킷이 여러 경로에서 동시에 수신자에게 전달되어 경로 활용도가 극대화된다.

그림 2에서 Q1과 Q3은 FCFS 스케줄링 규칙을 사용하는 반면, Q2는 우선순위를 기반으로 한다. 성능을 더욱 향상시키기 위해 대기열 간의 선점 정책이 사용되며, 패킷 서비스 시간은 MAC 계층에서의 패킷 도착과 다음 Hop으로의 성공적인 전송 사이의 시간 간격으로 정의된다. 제안된 방식에서 Q1, Q2 및 Q3으로부터의 패킷들은 다음 홉으로 향하는 2 : 2 : 1의 비율로 전송된다.

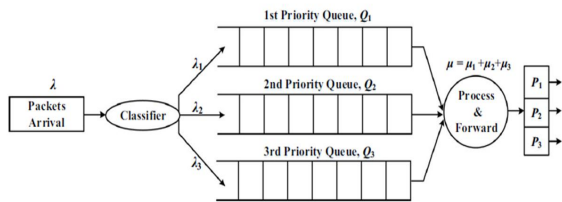


Fig. 2. 제안하는 다중 대기열 구조

IV. Conclusions

본 논문에서는 다중 대기열 및 다중 경로를 이용하여 ZigBee 기반 IoT 환경에서의 패킷 처리 효율을 향상시키는 기법을 제안하였다. 제안하는 기법을 통하여 패킷 종류에 따른 병목 현상을 줄여 네트워크 전체의 성능을 높일 수 있을 것으로 기대된다. 향후 연구로는 구분된 패킷에 따른 최적의 대기열 처리 비율을 도출하는 것을 목표로 한다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신-방송연구 개발 사업(No. 2016 -0-00133, 초연결 IoT 노드의 군집 지능화를 통한 Edge Computing 핵심 기술 연구), SW중심대학지원사업(2015-0-00914), 한국연구재단 기초연구사업 (No.2016R1A6A3A11931385, 실시간 공공안전 서비스를 위한 소프트웨어 정의 무선 센서 네트워크 핵심기술 연구, 2017R1A2B2009095, 실시간 스트림 데이터 처리 및 Multi-connectivity를 지원하는 SDN 기반 WSN 핵심 기술 연구), BK21PLUS 사업의 일환으로 수행되었음.

REFERENCES

- [1] K. Kim et al., “Reliable and real-time data dissemination in wireless sensor networks” MILCOM 2008. pp. 1-5, 2008
- [2] Lu, C et al., “Rap: A real-time communication architecture for large-scale wireless sensor networks”, 8th IEEE real-time and embedded technology and applications symposium, pp. 55-66, 2002