

# 분산 게이트웨이 환경에서의 Neural Network를 이용한 센서 데이터

## 할당

이태호<sup>o</sup>, 김동현\*, 이병준\*, 김정태\*, 윤희용\*\*

<sup>o</sup>성균관대학교 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과

\*\*성균관대학교 소프트웨어대학 소프트웨어학과

e-mail: {leetacho<sup>o</sup>, kdh7263\*, byungjun\*}@skku.edu, kyungtaekim76@gmail.com\*, youn7147@skku.edu\*\*

## Sensor Data Allocation using Neural Network in Distributed-Gateway System

Tae-Ho Lee<sup>o</sup>, Dong-Hyun Kim\*, Byung-Jun Lee\*, Kyung-Tae Kim\*, Hee-Yong Youn\*\*

<sup>o</sup>Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

\*\*Dept. of Software, Sungkyunkwan University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 IIoT(Industrial IoT) 환경의 분산 게이트웨이 시스템(Distributed-gateway System)에서 하위의 수 천 개 이상의 센서로부터 데이터를 전송받는 각 게이트웨이의 작업부하(Workload)를 감소시키고 데이터 처리 속도를 향상시키기 위하여 신경망(Neural network) 알고리즘을 이용한 센서 데이터 할당 기법을 소개한다. 각 센서의 중요도에 따른 Weight와 측정 간격에 따른 Bias를 설정하고 학습과정을 통해 Output weight를 산출하여 데이터를 효율적으로 게이트웨이에 할당시킴으로써 신뢰성과 정확성, 신속성을 확보한다.

**키워드:** 신경망(Neural network), 가중치(Weight), IIoT(Industrial IoT)

### I. Introduction

현재 제4차 산업혁명과 함께 사물인터넷(Internet of Things, IoT)의 활용이 증대되고 있다. 특히 각 종 센서와 게이트웨이를 연결하고 이를 바탕으로 수집되는 데이터에 기반 하여 생산 공정을 자동화하는 IIoT(Industrial IoT)환경이 늘어나고 있다[1]. 이는 일반적으로 Smart factory, Smart plant 등으로 지칭되고 있다. IIoT 환경에서는 빠른 간격으로 측정되는 센서 데이터를 게이트웨이를 통해 얼마나 빠르고 정확하게 처리하여 관리자에게 제공하는냐에 따라 신뢰성, 정확성 및 신속성에 기반 한 자동화 공정을 이루어 낼 수 있다.

일반적으로 무선 통신을 이용하여 게이트웨이와 센서가 통신하는 IIoT 환경에서의 단일 게이트웨이는 하단에 불과 100여개 이하의 센서만을 연결하여 데이터 처리를 할 수 있다. 이는 자동화 공정의 규모가 증대할 수록 사용되는 각 종 센서의 수 또한 늘어남에 따라 단일 게이트웨이 통신만을 이용해서는 공장 자동화를 이루기에는 어려움이 따른다.

본 논문에서는 이처럼 규모가 증대함에 따라 발생하는 문제를 해결하기 위하여 다수의 게이트웨이 간 연결을 활용하는 분산 게이트웨이(Distributed -gateway) 시스템을 바탕으로 하며, 분산 게이트웨이 시스템에서 수 천 개에 이르는 센서들을 각 게이트웨이에 효율적으로 할당할 수 있는 기법을 제안한다.

### II. Preliminaries

현재 분산 게이트웨이 시스템을 적용하는 분야로는 통신 과정에서 검색 및 경로 유지를 효율적으로 하기 위하여 네트워크 분야에서 주로 사용되고 있으며[2], 분산 게이트웨이와 유사하지만 광범위한 지역에 걸쳐 게이트웨이 서버를 구축하여 통신하는 클라우드 게이트웨이(Cloud-gateway) 시스템이 있다[3].

### III. The Proposed Scheme

본 논문에서는 IIoT 환경에 적용하여 사용할 수 있는 분산 게이트웨이 시스템에서 각 종 센서가 수 천 개 이상이 될 때 게이트웨이 간 작업부하(Workload)를 최소화하기 위하여 신경망(Neural network) 알고리즘을 이용한 기법을 제안한다.

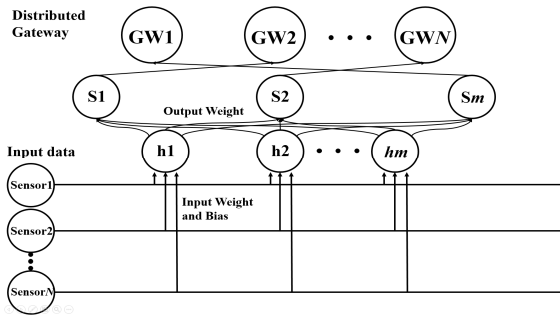


Fig. 1. Sensor allocation using Neural Network in distributed-gateway

IIoT 환경에서 사용되는 수 천 개의 센서별 중요도에 따른 Weight값과 측정 간격에 따른 Bias값을 적용하여 Hidden layer를 거쳐 Output weight를 획득하게 된다. 다음으로 이 Output weight값을 기준으로 연계된 게이트웨이 중 우선적으로 처리가 가능한 게이트웨이로 센서 데이터가 할당되게 된다.

또한 Neural network를 이용하여 센서 데이터를 게이트웨이에 할당하는 작업이 지속적으로 진행되면서 각 센서별 특징을 학습하게 되고, 학습된 정보를 이용하여 센서별로 작업 처리에 효율적인 게이트웨이에 할당되게 된다.

#### IV. Conclusions

본 논문에서는 사물인터넷(Internet of Things, IoT)을 공장 자동화를 위해 이용한 IIoT(Industrial IoT) 환경과 배경 시스템으로 분산 게이트웨이 시스템을 채택하여 실험을 진행하였다.

본 환경에서 수 천 개 이상의 센서들의 특성을 파악하고 해당 특성을 Neural network를 이용하여 학습시킴으로써 Output weight에 따라 효율적인 처리가 가능한 게이트웨이에 할당시킴으로써 게이트웨이의 작업부하 및 처리 지연을 감소시키고 대량의 데이터를 효율적으로 처리함으로써 센서 데이터를 기반으로 하여 자동화 공정을 관리하는 관리자에게 신뢰성과 정확성이 뒷받침되는 데이터를 제공할 수 있다.

향후 연구에서는 본 논문에서 사용된 Neural network 알고리즘 외에 사용할 수 있는 강화학습(Reinforcement learning) 알고리즘을 선정하여 본 논문에서 제안한 기법보다 효율적인 방안을 탐구하는 연구를 진행하고자 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), 삼성전자, BK21PLUS 사업의 일환으로 수행되었음.

#### REFERENCES

[1] R. Dou and G. Nan, "Optimizing Sensor Network Coverage and Regional Connectivity in Industrial IoT Systems", Publishing of IEEE System Journal, vol.11, Issue.3, pp.1351-1360, 2017.

[2] U. Javaid, T. Rasheed, D. E. Meddour and T. Ahmed, "Adaptive Distributed Gateway Discovery in Hybrid Wireless Networks", Publishing of 2008 IEEE Wireless Communications and Networking Conference, pp.2735-2740, 2008.

[3] A. Prahlad, M. S. Muller, R. Kottomtharayil, S. Kavuri, P. Gokhale and M. Vijayan, "Cloud gateway system for managing data storage to cloud storage sites", Publishing of United States Patent Application, pp.1-49, 2010.