

분할 선형 회귀 분석을 통한 IIoT의 빠른 비정상 데이터 탐지

이태호[○], 김민우^{*}, 이병준^{*}, 김경태^{**}, 윤희용^{*}
성균관대학교, 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과[○]
성균관대학교, 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과^{*}
성균관대학교, 소프트웨어대학 소프트웨어학과^{**}

e-mail: {leetacho, kimmw95, byungjun}@skku.edu[○], kyungtaekim76@gmail.com^{**}, youn7147@skku.edu^{*}

Fast Detection of Abnormal Data in IIoT with Segmented Linear Regression

Tae-Ho Lee[○], Min-Woo Kim^{*}, Byung-Jun Lee^{*}, Kyung-Tae Kim^{**}, Hee-Yong Youn^{*}
Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University[○]
Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University^{*}
Dept. of Software, Sungkyunkwan University^{**}

● 요약 ●

산업용 IoT (IIoT)는 최근들어 제조 시스템의 중요한 구성 요소로 간주된다. IIoT를 통해 시설에서 감지된 데이터를 수집하여 작동 조건을 적절하게 분석하고 처리한다. 여기서 비정상적인 데이터는 전체 시스템의 안전성 및 생산성을 위해 신속하게 탐지되어야한다. 기존 임계 값 기반 방법은 임계 값 미만의 유희 오류 또는 비정상적인 동작을 감지 할 수 없으므로 IIoT에 적합하지 않다. 본 논문에서는 예측 구간과 우선 순위 기반 스케줄링을 이용한 분할 선형 회귀 분석을 기반으로 비정상적인 데이터를 검출하는 새로운 방법을 제안한다. 시뮬레이션 결과 제안한 기법은 비정상적인 데이터 검출 속도에서 임계치, 일반 선형 회귀 또는 FCFS 정책을 사용하는 기존의 기법보다 우수함을 알 수 있었다.

키워드: 산업 IoT(IIoT), 기계 학습(Machine Learning), 비상 탐지(Emergency Detection)

I. Introduction

Industrial IoT (IIoT)라고 불리는 시스템은 산업 생산 시스템에 적용하기위한 것이다. IIoT 센서는 장비 및 주변 환경을 모니터링하기 위해 생산 시설에 배치된다. 그런 다음 감지된 데이터가 로컬로 분석된 다음 중앙 집중식 제어 시스템에서 전체적으로 분석된다. 결과적으로 제조 시설을 효과적으로 모니터링하고 통제 할 수 있게 된다.

IIoT 환경에는 많은 센서가 배치되기 때문에 센서에서 얻은 데이터를 효과적으로 처리하는 것이 어려운 문제이다. IIoT에서 각 노드의 상태를 모니터링하고 패킷 프로세스를 제어하는 방법에 대한 다양한 연구가 있었다. 특히 센서 노드의 손실이나 손상과 같은 긴급 상황은 전체 시설에 치명적인 손상을 줄 수 있으므로 중요한 부분이다. 따라서 오작동하기 전에 비상사태 노드로부터 신속하게 데이터를 수집하고 처리하는 것이 중요하다. 따라서 본 논문에서는 비정상적인 데이터와 긴급 노드를 탐지하는 새로운 기법을 제안한다.

II. Preliminaries

IIoT의 성장으로 시스템의 긴급 상황을 모니터링하고 처리하기위한 많은 연구가 이루어졌다. 특히, IIoT 환경에서의 시스템 손상을 최소화하고 비정상 상황을 탐지하기 위해서는 신뢰성이 높은 기법이 필요하다. 기존의 대부분의 방식은 임계값을 사용하여 대상 시스템의 오작동을 감지한다. 임계값 기반 접근법은 간단하게 구현할 수 있다는 이점이 있다. 그러나 임계 값내에서 오작동하는 데이터를 발견하기 어려워 결국 긴급 상황이 발생할 수 있다는 단점이 있다[1].

III. The Proposed Scheme

분할 선형 회귀는 비선형 데이터의 패턴을 결정하는 데 자주 사용되는 회귀 분석을 사용하여 중단 점 데이터 회귀에 효과적인 기법이다. IIoT 환경에서 생성된 데이터는 주기적이므로 분할 선형 회귀는 주기적인 데이터의 회귀 분석에 효과적이다. 제안 기법에서의 예측 구간은 회귀 결과를 기반으로 정상 데이터의 범위를 얻기 위해 사용된다.

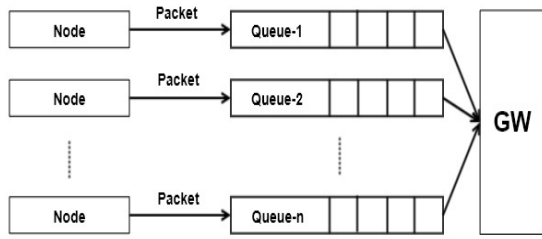


Fig. 1. The structure of multi queue scheduling

또한 각 노드에 우선순위를 구현하기 위해 멀티 큐 구조가 사용된다. 각 노드의 패킷은 GW의 각 대기열로 분리된다[2,9]. 위의 그림은 GW를 위해 제안 된 다중 큐 스케줄링의 구조를 보여준다. 정상 상태에서 패킷 처리 시퀀스는 각 큐의 패킷 수에 따라 결정됩니다. 만약 패킷 수의 변동에 따라 비상 노드가 검출되면 GW에 의해 처리 될 패킷의 수가 1씩 증가한다. 그런 다음 임계값 보다 높아질 때까지 비교한다. 이러한 방식으로 다른 노드들의 서비스율을 심각하게 감소시키지 않고 비상 노드의 우선순위를 증가시킬 수 있다.

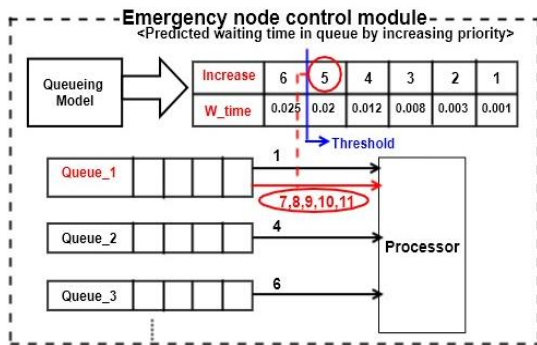


Fig. 2. The controlling of the priority of the emergency node

위의 그림은 비상 노드의 우선순위를 제어하는 방법을 보여준다. 여기서 일부 대기열은 GW에서 사용된다. 각 센서 노드는 지정된 큐로 패킷을 생성하여 전송한다. GW는 처리 순서 1 ~ 6에 따라 패킷을 처리하고, GW가 6 번째 패킷을 처리하면 순서는 1로 되돌아간다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 IIoT 환경에서 긴급 노드를 신속하게 검출하기 위해 분할 선형 회귀 예측 구간을 기반으로 한 방안을 제안하였다. 제안 기법은 감지 된 데이터를 예측 구간의 상한 데이터와 비교하여 비정상적인 데이터를 신속하게 검출한다. 또한 비상 노드를 우선적으로 처리하기위한 우선순위 제어 기법이 제안하였다. 제어 구조는 다중 대기열 구조를 기반으로 하며 대기열 이론은 정상 노드의 손상을 줄이기 위해 채택된다. 시뮬레이션 결과 제안 기법은 비정상적인 데이터를 검출하는 속도에서 기존 임계치 기반 선형 회귀 분석과 FCFS 기법보다 우수하다는 것을 알 수 있었다. 또한 긴급 노드의 데이터는 GW에서 다른 노드보다 더 빠른 속도로 처리 될 수 있다.

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, 2019R111A1A01058780, 머신러닝 기술을 사용한 SDN기반 무선센서네트워크의 효율적 관리), BK21PLUS 사업의 일환으로 수행되었음.

REFERENCES

- [1] F. R. Gomez et al., "Support Vector Machine-Based Algorithm for Post-Fault Transient Stability Status Prediction Using Synchronized Measurements", IEEE Transactions on Power Systems, Vol.26, Issue.3, pp.1474-1483, Nov. 2010.
- [2] A. V. Karthick, E. Ramaraj and R. G. Subramanian, "An Efficient Multi Queue Job Scheduling for Cloud Computing", 2014 World Congress on Computing and Communication Technologies (WCCCT), pp.164-166, 2014.