

AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이

이성렬*

목포해양대학교

Gateway Based on AIoT for Smart Metering

Seong-Real Lee*

Mokpo National Maritime University

E-mail : reallee@mmu.ac.kr

요 약

본 논문은 AIoT 기반 누수 탐지 시스템의 구성과 기능을 제안한다. 그리고 누수 탐지 시스템에서 머신러닝 기능과 광대역 통신 기능을 갖는 스마트 미터링용 게이트웨이를 아울러 제안한다.

ABSTRACT

The configuration and function of an AIoT-based leak detection system are proposed. In addition, we propose a smart metering gateway with machine learning function and broadband communication function in the leak detection system.

키워드

Smart metering, Gateway, AIoT, Leak detection

I. 서 론

4차 산업혁명 기술 중 가장 기술적 진화 속도가 빠르고 그에 따른 응용 분야가 넓은 사물 인터넷(IoT; Internet of Things)는 인공지능 기술과 결합한 AIoT 기술로까지 확장되고 있는 실정이다 [1-2].

본 논문은 IoT 기반 누수 탐지 기술을 제안하고자 한다. 좀 더 구체적으로 언급하면 누수 계측의 공간과 시간, 비용 문제를 극복하고 고정형 상시계측, IoT 기반의 복합국소 연계 계측과 지능 정보 기반의 누수 음파 탐지 기법 적용에 필요한 스마트 미터링용 게이트웨이를 제안하고자 한다.

II. 누수 탐지 시스템의 구성

그림 1은 누수 센싱 기반 누수 탐지 시스템 구성과 운용 개념을 보인 것이다. 누수 센서는 음파

탐지 신호 처리 기능, 이상 상태 센싱, 광역 IoT 무선 접속 기능을 수행한다. 이상 감지 센서는 수도관의 흔들림/각도변형을 감지하고, 온도 이상 변화를 감지한다. 음파 탐지 신호처리 모듈은 누수음, 배관 진동음, 건축 소음, 차량 진행 소음 등 각종 소음을 20 Hz에서 4 kHz 대역에서 주파수 성분을 감지하여, 소음 제거, 대역 필터링, 상관기 적용과 머신러닝 기반의 지능정보 적용을 수행해야 한다. 또한 음파 센서 및 고감도의 압전 센서를 주된 센서 기능으로, 상관기(Corelator)를 주된 신호처리 기능으로 하여, 가능한 저가격으로 하여 수용가 및 제수변 적용을 위한 디지털 신호처리 모듈도 필요하다.

그리고 900 MHz 광역 IoT 게이트웨이는 상시 전력이 공급되어 누수 음파에 대한 지능정보 처리 기능을 위한 AI 처리 기능을 일반 IoT 게이트웨이에 추가하여 내장하고 있다.

* speaker

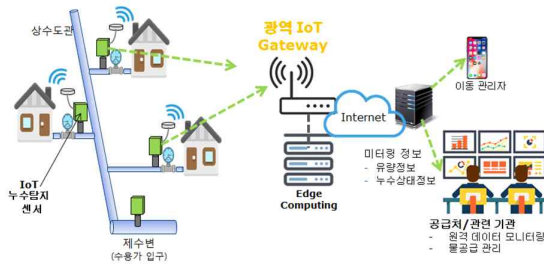


그림 1. AIoT 누수 탐지 시스템 구성 및 운용도

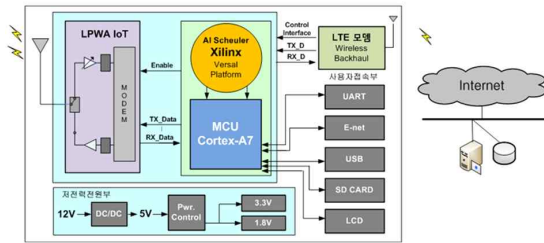


그림 2. AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이 구성도

III. 스마트 미터링용 게이트웨이

제안하는 누수 탐지를 위한 AIoT 게이트웨이는 광대역 IoT를 적용함으로써 누수 센싱을 상시적으로, 또한 일정 지역 범위의 국소 간 연계 탐지가 가능하게 되어 누수탐지 성공률을 상당부분 증대하게 하는 광대역 IoT 누수 탐지와 저주파(20~250 Hz) 신호처리 성능 확보 어려움을 해소하는 센서 단에서의 머신러닝 기반의 누수 음파 신호처리 기을 갖도록 설계되었다.

그림 2는 AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이의 구성도이다. 그림 2의 구조를 갖는 게이트웨이의 구체적 사양은 다음과 같다.

- . Processor : Arm7 또는 Arm9
- . 백홀 : LTE 모뎀 또는 Multi-Hop Relay Node
- . 디버깅 : Ethernet Port
- . 구성 : 복수 채널로 구성되어 플랫폼이 요구하는 2,000 센서노드와 접속하는 역할을 수행하며, Ethernet port를 갖고 망접속을 위하여 LTE 모뎀 포함 구성
- . LBT(Listen before Talking) 국내 규격 수용
- . 광역 IoT에서 수십 kbps의 높은 Data Rate 유지가 극히 어려움
- . 따라서, 수 km 이상에서는 낮은 트래픽을 제공하고, 1 km 전후 수준에서 음향 데이터 전송에서 요구하는 50 kbps 전후 트래픽의 안정적 제어 S/W 적용 설계

게이트웨이의 통신 성능 기준은 표 1과 같이 제안될 수 있다.

표 1. AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이 통신 성능 기준

항목	운용 S/W 적용값
최대 EIRP	17 dBm (송신출력 17 dBm, 0 dBi Ant.gain)
잡음전력	-117 dBm (NF 5 dB, 125 kHz BW)
요구 SNR	13 dB
확산 이득	64~1024
Rx Sensitivity	-125
간섭 마진	2 dB
최대 경로 손실	-153

References

- [1] B. Dong, Q. Shi, Y. Yang, F.Wen, Z. Zhang, and C. Lee, "Technology evolution from self-powered sensors to AIoT enabled smart homes," Nano Energy, Vol. 79, 2021.
- [2] C.-. Han, C-S. Yim, and S-R. Lee, "Forklift Weight Measurement System using Anchor Bolt Type Strain Gauge Sensor," Journal of Advanced Navigation Technology, Vol. 23, No. 2, pp. 200-206, 2019.