

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2019.19.2.229>

IIBC 2019-2-31

뿌리기업 자동화 · 스마트 공정을 위한 Plug-in 구조의 IOT 미들웨어 구축 방법

Structure Method for IOT Middle Ware with Plug-in module for Automation & Smart processing of Ppuri Manufacturing Factory

이정훈*, 김의룡**, 김신령***, 김영곤****

Jeong-Hoon Lee*, Eui-Ryong Kim**, Sin-Ryeong Kim***, Young-Gon Kim****

요약 우리나라 산업의 근간인 뿌리기업의 자동화 스마트 공정상 IOT 미들웨어는 사물인터넷 기기(센서 등)의 데이터 정보를 해석하고 관리하며 제어할 수 있는 중추적 역할이 요구된다. 특히 뿌리산업은 산업별 공정 흐름이 상이하고 기업별 데이터 처리요구도 다양해 이를 수용하기 위한 범용 IOT 미들웨어가 필요한 상황이다. 본 논문이 제시한 IOT 미들웨어 구조는 그에 대한 해결책으로 통신, 데이터 수집과 처리, 서비스 연계 등 미들웨어 기본 프로세스는 엔진부로 범용화 시키고 뿌리산업 분야별 사물인터넷 기기와 기업별 처리 요구사항은 개별적으로 대응할 수 있는 Plug-in 구조를 도입함으로써 유연하고 효과적인 뿌리산업 스마트 공정을 제안하였다. 또한 미들웨어 Plug-in과 연계 서비스 계층 간 네트워크 데이터에 대한 암호화를 통해 변조, 탈취 등에 대한 예방과 보안을 강화하는 방안을 제시하였다. 향후 MQTT, COAP, XAMP 등 다양한 네트워크 프로토콜에서 확장 가능할 수 있도록 뿌리산업에 특성화된 IOT 미들웨어 플랫폼으로 발전시킬 시스템을 제안하고자 한다.

Abstract IOT middleware is required to play a pivotal role in interpreting, managing, and controlling data information of Internet devices (sensors, etc.). In particular, the root industry has different process flows for different industries, and there are various data processing requirements for each company. Therefore, a general purpose IOT middleware is needed to accommodate this. The IOT middleware structure proposed by this paper is a plug-in that can be used as an engine part for middleware basic processes such as communication, data collection, processing and service linkage. We propose a flexible and effective smart process for root industry. In addition, we propose a method to strengthen prevention and security against tampering, deodorization, etc. through encryption of network data between middleware plug - in and related service layer. We propose a system that will be developed as an IOT middleware platform that is specialized in the root industry so that it can be extended in various network protocols such as MQTT, COAP, XAMP.

Key Words : Iot MiddleWare, Ppuri Industry, Smart Factory System, Iot Security, IOT Plugin Module

*정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

**정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학부

***정회원, 동서울대학교 정보통신과

****정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학부

접수일자 2018년 11월 27일, 수정완료 2019년 3월 13일

게재확정일자 2019년 4월 5일

Received: 27 November, 2018 / Revised: 13 March, 2019 /

Accepted: 5 April, 2019

*Corresponding Author: ykkim@kpu.ac.kr

Dept. of Computer Engineering, Korea Polytechnic University,
Korea

I. 서 론

1. 연구의 배경과 필요성

우리나라 산업의 근간인 뿌리산업은 주조, 금형, 소성 가공, 용접, 표면처리, 열처리 등 ‘공정기술’을 활용하여 소재를 부품으로 부품을 완제품으로 만드는 공정중심 산업이다. 자동차 1대를 생산 시에도 뿌리산업 관련 비중은 약 90%(2만 5천개), 선박 1대당 용접 건조비용이 약 35%로 자동차, 조선, 항공 등 국가 주력산업에 중요한 위치를 갖고 있다^[1]. 하지만 제조 공정에서 반복되는 수작업으로 인해 위험하고(Dangerous), 더럽고(Dirty), 어려운(Difficulty) 이른바 3D 산업으로 인식되어 젊은 인력들이 취업을 기피하고 최저임금 상승, 근로시간 단축 등 대외여건 변화에 따라 생산성 구조가 취약해 지면서 산업 경쟁력이 점차 위협받고 있는 상황이다. 이를 극복하기 위해선 공정의 자동화, 첨단화 그리고 이를 통한 스마트화가 중요한 해결방안으로 산업현장에서 요구되고 있다. 이를 위해 뿌리기업과 정부가 민관 합동으로 제조공정에 대한 자동화, 첨단화를 통한 공정 스마트화를 정책적으로 적극 지원하고 관련 인력을 양성하는 등 다양한 노력을 기울이고 있는 상황이다. 제조현장의 공정 자동화·스마트화를 위해서는 센서, 액추에이터, MES, ERP 등 사물인터넷과 관련된 하드웨어, 미들웨어, 소프트웨어 기술이 동시에 적용되어야 한다. 특히 공정에 적용되는 IOT 기기가 증가함에 따라 이를 효율적으로 관리하기 위한 유연하고 확장성 있는 운영구조인 IOT 미들웨어의 중요성이 점차 확대되고 있다. 자동화·스마트 공정 상 IOT 미들웨어는 사물인터넷(센서, 계측 등) 데이터 정보를 해석하고 관리할 수 있는 중추적 역할을 담당하고 있다. 특히 뿌리산업은 산업별로 측정 데이터와 처리 방법론이 다르고 현장에서 관리해야 하는 제어요소들도 상이하다. 예를 들면 주조산업은 공정 시 발생하는 유해물질 측정, 금형은 설계·가공 정보 관리와 생산량 관리, 소성가공은 정밀측정과 프레스 압조력, 타수, 표면처리는 도금액 농도, 교반, 전류밀도, 열처리하는 가열로의 전력량과 온도 등을 중점 측정하고 제어하여 자동화·스마트화 공정을 수립해야 하는 특징이 있다. 하지만 현재 스마트공장 등을 위한 IOT 미들웨어는 일반 뿌리산업의 특성을 반영한 사물인터넷 환경과 그에 따른 요구사항에 유연하게 대처하는데 한계가 있다. 특히 공정데이터에 대한 저장, 처리 등을 관리하는 시스템의 상호연결성과 기능성을 강화하기 위해

서 뿌리산업별 IOT 기기와 기업별 처리 요구사항에 따라 신규 개발 프로세스를 진행해야 하는 등 개발기간과 비용의 상승, 형상관리 부분에 어려움이 발생한다. 보안 부분도 인증 받지 않은 외부 공유 환경을 활용하는 등 취약한 편이며 암호화를 통한 데이터 보완 관리도 소홀한 상황이다. 따라서 본 논문은 뿌리기업 현장에서 확장성 있고 유연하면서 보안성을 고려한 IOT 미들웨어 모델로서 ‘뿌리기업 자동화·스마트 공정을 위한 Plug-in 구조의 IOT 미들웨어 구축 방안을 제안 한다.

2. 연구 내용 및 논문의 구성

본 논문에서 제안하는 IOT 미들웨어 시스템은 뿌리산업별 특성에 따른 신규 사물인터넷 기기(센서 등) 추가, 처리방법 변경 등 공정 자동화·스마트화 요구사항에 유연하게 대처 가능할 수 있는 구조를 확립하며 이를 손쉽게 구현할 수 있는 미들웨어 시스템으로 Plug-in 구조를 활용했다. 또한 기업 공정데이터의 보안을 위해 Plug-in 모듈을 암호화하여 데이터의 변조나 탈취를 예방할 수 있는 보안방법으로 RSA와 RC4 등을 도입했다. 논문의 구성을 보면 2장 선행연구와 연구동향에서는 사물인터넷 미들웨어에 대한 국내외 연구논문과 기술동향을 살펴본다. 3장 Plug-in 미들웨어 시스템에서는 전체 시스템의 구성과 처리흐름도, 스크립트 플러그인 성능비교, 하드웨어 구성도를 통해 구현설계 방법을 제시한다. 4장 결론에서는 본 논문의 주제를 통해 구현된 미들웨어 서비스의 기대효과와 향후 연구 방향성에 대해 설명한다.

II. 선행연구 및 연구동향

MOSDEN(An Internet of Things Middleware for Resource Constrained Mobile Devices)은 제약적 모바일 자원을 위한 IOT 미들웨어 플랫폼이다^[2]. Plug-in 아키텍처를 도입해 확장성과 활용성, 커뮤니티형 개발을 기반으로 한다. 안드로이드 플랫폼에서 구동되도록 제작되었으며 가상센서(Virtual Sensor)와 센서 Plug-in을 매칭하여 처리하도록 설계되었다. 하지만 멀티 운영 플랫폼에 적용할 수 없는 한계와 컴파일된 Plug-in과 매칭 되는 가상센서 구조 탓에 서버를 중지한 후 Plug-in을 셋팅 해야 하는 등 생산현장의 제조 변동에 따라 동적으로 기업별 요구사항을 적용해 운영하는데 제약적인 부분이 있다.

클라우드 기반으로 한 Xively도 많은 연구가 진행되는 미들웨어 플랫폼이다^[3]. Xively는 구글에서 운영되는 Internet of Things 플랫폼 중 하나이다. 연결된 장비를 관리하고 그 기기가 생산한 데이터와 이 데이터를 다른 시스템과 통합할 수 있도록 설계되어 있으며 웹 기반 인터페이스를 통해 사용자가 쉽게 이용할 수 있게 되어있다. Xively는 MQTT 프로토콜을 기반으로 하며 웹소켓, RESTfull 방식을 지원할 수 있어 활용 면에서 우수하다. 하지만, 실시간 트래픽이 지속 상승하는 뿌리기업 스마트 공장 구조상 네트워크 구성의 제약이 발생될 수 있으며 보안부분 처리 방법도 제한될 수 있다.^[4] 이밖에도 리눅스 재단에서 만들고 있는 IOT 플랫폼 IoTivity, AndroidThings 등 다양한 미들웨어가 연구되고 있다.

III. Plug-in 방식의 IOT 미들웨어 시스템

1. IOT 미들웨어 시스템 구조

뿌리산업은 공정기술을 활용한 제조산업이다. 따라서 공정별로 측정할 데이터와 제어요소들이 각기 달라 산업 특성에 맞는 관리방법을 설계하고 이것을 기업의 특성과 요구사항에 맞춰 다시 자동화·스마트화 공정을 도입해야 한다. 이렇게 다양한 요구사항을 수렴하기 위해선 미들웨어 엔진과 Plug-in 모듈을 나누어 설계하는 것이 효율적이다. IOT 미들웨어의 핵심기능을 수행하는 엔진은 네트워크 연결, 측정데이터 수집, 명령데이터 전송, 서비스 계층으로 데이터 전달 등 뿌리산업 자동화·스마트화 공정에 공통으로 영향을 줄 수 있는 기능들을 수행하는 범용성을 우선적으로 고려한다. 이렇게 설계된 범용 IOT 미들웨어 엔진은 Plug-in 매니저 모듈을 통해 뿌리산업별 측정요소를 해석하고 제어하는 개별적 Plug-in을 로드하게 되고 기업요구사항을 수렴한 처리방법에 매칭 및 적용할 수 있도록 구성된다. 뿌리산업 분야별 사물인터넷 기기에 매칭되는 IOT 미들웨어 Plug-in은 주로 기기별 데이터를 수집하고 처리하는 역할을 한다. 공정 현장에서 다양한 사물인터넷 기기가 추가·삭제 및 기능변경이 될 때 마다 IOT 미들웨어 엔진은 해당 Plug-in을 추가·제거·업데이트를 통해 손쉽게 기능을 구현할 수 있다. 예를 들어 유해물질을 측정하고 제어하는 사물인터넷 기기가 많이 활용되는 주조산업의 자동화·스마트화 공정에

서 새로운 기종의 유해 가스 측정 센서가 추가 될 경우 관련 센서의 데이터 수집과 처리 관련 Plug-in 모듈만 추가하면 손쉽게 공정에 적용할 수 있다. 뿌리기업에 특화된 IOT 미들웨어 구조도는 그림 1과 같다.

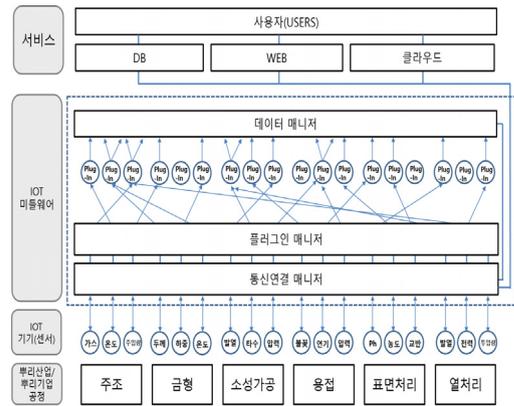


그림 1. 뿌리기업에 특화된 IOT 미들웨어 구조도
 Fig. 1. Structure of IOT Middleware for Ppuri Company

일반적으로 24시간 공정이 지속되는 뿌리산업 제조현장에서 IOT 기기의 추가, 미들웨어 패치 등을 위해선 공정이나 미들웨어 구동을 멈추는 경우가 종종 있다. 이런 점점 상황들이 비정기적으로 발생할 수 있음을 감안하면, 수율감소와 생산성 저하라는 공정손실을 발생할 가능성이 크다. 따라서 신규 기기가 추가되거나 기존 기기의 처리방식이 변경될 때 IOT 미들웨어는 이를 유연하게 처리할 수 있는 구조가 필요하다. 특히 뿌리산업은 분야별로 자동화·스마트 공정과 사물인터넷 기기 등에 차이가 있다. 주조산업은 용탕/용해/주입 과정에서 발생하는 공정을 모니터링 하고 제어할 수 있어야 함으로 주입량, 주입 온도, 속도, 유해가스 측정, 분진, 집진 등을 주로 측정하는 IOT 기기와 이를 처리하는 IOT 미들웨어 Plug-in이 필요하다. 금형은 생산된 금형의 정밀측정 값(두께, 높이, 길이, 강도 등)과 생산 금형의 하중, 금형 보관창고의 온도 등을 측정하고 제어할 수 있어야 하며 소성가공의 경우 단조 시 발생하는 발열체크, 프레스 타수, 압조력, 소재 투입량 등을 모니터링 하고 관리해야 한다. 표면처리는 도금용액의 농도, 첨가물 투입량, 교반속도 등 열처리 는 가열로의 온도와 전력량을 측정하는 IOT 기기와 이를 처리하는 IOT 미들웨어 Plug-in이 중심이 된다. IOT 미들웨어 설계 시 각 뿌리산업 분야별 요구사항을 수렴하

는 측정 IOT 기기와 그에 대응하는 Plug-in을 개발할 경우, 뿌리산업 분야에서 범용적으로 활용 될 수 있다. 따라서 뿌리산업에 특성화된 Plug-in만 지속적으로 개발하고 추가함으로써 유지개발의 효율성과 신뢰성이 증가 할 수 있다. 또한 뿌리기업의 요구사항을 수렴한 처리방법 적용 시에도 해당 Plug-in을 상속하여 관련 처리 프로세스만 변화하면 됨으로 시스템이 모듈화 되고 생산성이 증대되게 된다. IoT 미들웨어 처리 프로세스는 그림 2와 같다.

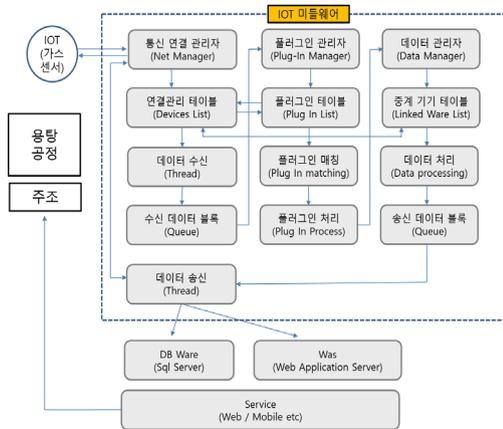


그림 2. IOT 미들웨어 처리 프로세스
Fig. 2. Process of IOT Middleware with Plug-in-Module

본 논문에서 제안하는 Plug-in 구조의 IOT 미들웨어는 통신연결 관리자, Plug-in 관리자, 데이터 관리자로 구성되어 있다. 통신연결 관리자는 연결된 사물인터넷 센서, 기기로부터의 접속을 관리하고 데이터 수신 및 송신을 관리한다. 접속된 사물인터넷 기기는 해쉬 테이블에 저장하며 이때 토큰으로 접속 시간을 갖게 된다. 타임스탬프 형식의 토큰은 일정 시간 이상 통신 불능이 된 기기를 선별하여 재접속을 요청한다. 각 기기의 토큰 레코드 데이터 중 아이디 값은 기기의 물리적 위치와도 연계되어 어느 위치에 있는 사물인터넷 기기라는 것을 인지할 수 있게 한다. 마지막으로 포인터 프로퍼티는 모듈을 참조하는 기기와 빈도를 기록한다. 각 각의 사물인터넷 기기에서 송출된 데이터는 통신모듈의 큐에 저장되고, 선입선출 방식으로 처리되어 Plug-in 모듈 관리자에게 전달된다. 블록화된 데이터를 처리하기 위해서 Plug-in 관리자는 메모리에 상주되어 있는 Plug-in에게 처리 요청을 질의 한다. Plug-in 중 처리 코드가 맞는 프로세스가 있을 경우, Plug-in 모듈에서 데이터를 로드하고 처리

후 결과값을 리턴한다. Plug-in 매니저는 데이터 관리자에 관련 결과값을 저장한다, 데이터 관리자는 센서의 요청에 따른 처리를 진행하고 송신 데이터 블록을 암호화하여 중계기기 테이블에 등록된 DB, WAS 등으로 데이터를 전송하여 사용자가 공정을 모니터링하고 제어할 수 있도록 데이터를 전달한다. 위와 같은 매커니즘을 통해 유연하고 확장성 있는 미들웨어의 구조가 가능하며 뿌리기업의 자동화·스마트 공정 데이터 처리 시 서버의 중지 없이도 실시간 업데이트가 가능한 장점이 있다.

2. IOT Plug-in 모듈 구조

IOT Plug-in 모듈은 상속이 가능한 클래스 구조이다. 뿌리기업의 요구사항에 따른 Plug-in 처리방식을 정의할 때 IOT 기기를 관리하는 공통영역을 상속해서 처리루틴 등만 제어하게 되도록 설계되어 있다. IOT Plug-in 모듈의 공통 처리사항을 정의하면 초기화, 데이터 파싱, 업무 처리, 종료의 4가지 기본 프로시저와 모듈 정보, 처리 카운터 등의 프로퍼티를 가진다. 연결되는 IOT 기기가 추가 될 때 마다 기본 구조를 상속한 Plug-in을 동적으로 로드해서 처리할 수 있도록 IOT Plug-in이 동작되고 있다. Plug-in은 Plug-in 매니저 메모리에 인스턴스 구조로 존재하게 되며 기기에서 발생한 이진데이터를 파싱하고 데이터 처리방식에 맞게 가공하는 역할을 수행한다. 이때 Plug-in을 관리하는 Plug-in 매니저는 미들웨어 엔진을 통해 특정 Plug-in 모듈 또는 전체 Plug-in 모듈을 메모리에 재배치하여 관리할 수 있다. IOT Plug-in 모듈 구조는 그림 3과 같다.

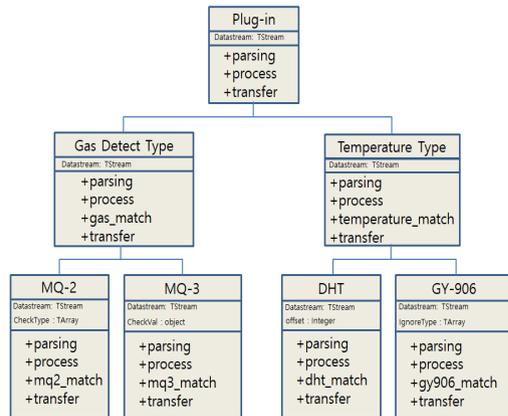


그림 3. IOT Plug-in 모듈 구조
Fig. 3. Structure of IOT Plug-in-Module

3. IOT 미들웨어 Plug-in 암호화

본 논문에서 제안하는 IOT Plug-in 모듈은 뿌리산업별 특성을 수용하고 기업별 처리방식에 유연하게 대처할 수 있도록 스크립트 방식으로 개발할 수 있도록 되어있다. 다만 공정기술이 중요한 뿌리산업의 특성상 Plug-in 이 처리하는 공정처리 방식은 기업 기밀로 분류될 수 있다. 따라서 보안이 필요한 처리방법이나 불특정자의 침해와 소스 왜곡에 대응하기 위해 암호화하여 보안기능을 강화하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 제안하는 IOT Plug-in 보안 방법으로 RSA 방식을 사용한 개인키-공개키를 사용하는 암호화를 제안한다. 암호화와 복호화 하는데 시간이 걸리는 단점은 있지만 엔진에서 Plug-in을 로드할 때만 관련 프로세스를 수행하고 복호화 이후엔 메모리 영역에 Plug-in 처리 루틴을 보관함으로써 본 논문에서 제안하는 IOT 미들웨어에 적합한 보안 방식으로 사료된다. Plug-in 매니저는 IOT Plug-in이 각자 독립적으로 동작할 수 있도록 쓰레드 프로세스를 구성한다. Plug-in 매니저는 등록된 Plug-in 모듈의 우선순위를 체크한다. 많이 자주 쓰이는 Plug-in 모듈일수록 상위에 위치시켜 동작요청 시 빠른 처리가 될 수 있도록 배치한다. 즉 많은 요청이 오는 Plug-in을 우선적으로 검색하도록 설계하기 위해 활용 빈도를 체크하고 이를 주기적으로 확인해 재정렬하는 역할을 하도록 한다. 미들웨어 암호화 처리 프로세스는 그림 4와 같다.



그림 4. 미들웨어 암호화 처리 프로세스
 Fig. 4. Encryption Process of IOT Middleware

4. 데이터 처리

IOT 미들웨어의 데이터 처리 모듈은 Plug-in 관리자를 통해 처리할 데이터를 전달받아 순차적으로 처리하는 구조다. 이 때 Plug-in이 전달한 데이터를 처리하는 방식

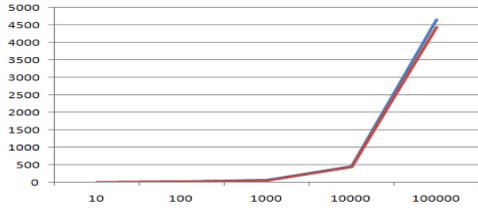
은 데이터베이스 입력, 데이터 캐시 관리, 어플리케이션 계층의 미들웨어로 전달시키는 프로세스 등으로 이뤄진다. 이렇게 함으로써 Plug-in 구조의 IOT 미들웨어는 사물인터넷 기기의 데이터를 수집하고 처리하는데 집중할 수 있게 되고 관리자급의 유저가 활용 가능한 어플리케이션과 단말 계층 간 서비스에 대한 로드를 분산시킴으로 분업화된 서비스 구조를 갖게 되어 사용자 측의 다양한 요구사항을 손쉽게 수용할 수 있는 분산시스템으로 구성되는 장점을 가지게 된다. 본 논문에서는 웹 환경의 어플리케이션 계층을 중심으로 RESTful 방식의 데이터 전송처리 방식도 활용해 유연한 데이터 전달체계를 구축한다.

데이터 패킷은 스트림 암호화 방식으로 암호화 한다. 스트림 암호화 방식은 유사 난수를 생성한 후 암호화하려는 값과 1비트씩 XOR 연산을 통해 암호화 방법으로 다른 암호화 방법에 비해 보안은 다소 취약해도 속도가 빠르다는 장점이 있다. 대부분 사물인터넷 데이터의 정보가 온도, 가스량, 전력량 등 설비적 특성을 반영한 데이터여서 패킷이 유출되었다 해도 그것에 대한 활용도는 제약적이다. 하지만 패킷이 변형된다면 어플리케이션 계층의 관리 유저들에게 혼란을 줄 수 있으므로 암호화/복호화 속도가 빠르고 패킷 변조가 어려운 스트림 암호화 방식이 시스템 안정성에는 더욱 적합하다. 어플리케이션 계층으로 전달된 데이터는 다수의 관리 유저에게 자동화·스마트 공정의 정보를 전달해 주고 분석할 수 있는 자료화가 진행된다. 이러한 데이터는 빅데이터 개념의 처리와 머신러닝에 활용되어 자동화·스마트 공정의 지능형 관리에 중요한 자료로 활용되며 스마트 공정의 모니터링에 주요 자원이 된다.

5. 스크립트 플러그인 방식 성능 비교

스크립트 플러그인 방식은 컴파일된 기계어에 비해 연산 처리 속도는 다소 낮을 수 있다. 이를 비교하기 위해 본 논문은 각각의 성능비교를 진행하였다. 기본 성능비교를 위해 컴파일 된 기계어로 처리되는 비 플러그인 방식과 스크립트로 처리되는 플러그인 방식의 처리속도를 기록했다. 플러그인 스크립트는 루아(LUA)를 기반하여 활용하였다. 비교의 편의를 위해 같은 동작을 10번, 100번, 1,000번, 10,000번등으로 분리하여 연속 반복 수행하였고 이를 통해 지연시간의 차이를 비교했다. 처리속도 비교는 그림 5와 같다.

```
function ScriptPluginFunction(n, s)
  ParsingL(n, s) // 전압 해석 voltage * 3.3/4096
  ProcessL(n, s) // 측정값 이상 유무 판정
  TransferL(n, s) // 데이터 표시
end
```



구분	10(회)	100	1,000	10,000	100,000
A	0ms	16ms	62ms	468ms	4,664ms
B	0ms	16ms	47ms	437ms	4,446ms

(A)플러그인 스크립트 계산
(B)컴파일 소스 계산

그림 5. 스크립트 플러그인 실행속도 비교
Fig. 5. Plug-In Scriot Effective comparison

가상의 온도 센서 아날로그 값을 해석하고 처리하는 성능비교 결과 100회 미만의 연속 반복에서는 차이가 없지만 그 이후부터는 스크립트 플러그인 방식의 처리속도가 지연되는 것으로 나타났다. 하지만 실무에서 두 방식의 1회 수행속도 차이는 밀리초 이하로 전체 처리 프로세스에 영향을 줄 수 있는 범위는 아닐 것이다. 따라서 실무에서 운용 시 다소 지연이 있는 경우 쓰레드 분산 및 하드웨어와 로직 변경에 따라 지속 보완이 가능할 것으로 판단된다.

IV. 하드웨어 구현 모델

센서와 게이트웨이, Plug-in IOT 미들웨어, 데이터베이스, 웹어플리케이션, 방화벽, 클라우드를 하드웨어적으로 구성한다. 뿌리산업 현장은 기업 데이터의 보안등을 위해 기본적으로 방화벽 내부 DMZ 영역에서 대부분의 업무처리를 진행하며 필요시 외부 자원(클라우드) 등과 연결하여 데이터 송수신을 진행한다. 공정 시 센서 등 IOT 기기에서 수집된 정보는 실시간으로 게이트웨이 장비를 통해 전송된다. Plug-in IOT 미들웨어는 데이터 패킷을 분석하고 IOT 기기와 매칭되는 Plug-in에게 관련 처리를 요청한다. Plug-in 관리자는 처리가 완료된 Plug-in 모듈로부터 처리 완료 데이터를 넘겨받아 데이터베이스, 웹어플리케이션을 활용해 데이터 수집과 처리

를 완료한다. 필요에 따라 DMZ영역의 방화벽을 거쳐 클라우드 시스템으로 데이터를 암호화해서 전송하여 데이터 이중화 및 지사 간 데이터 공유 등의 기능을 지원한다. IOT 미들웨어 하드웨어 구성모델은 그림 6과 같다.

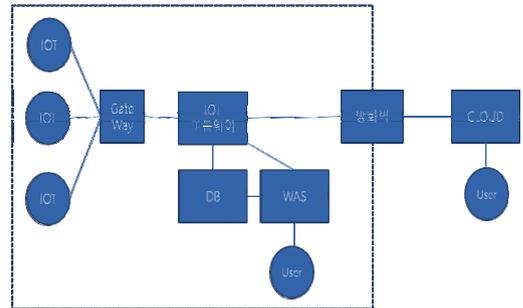


그림 6. IOT 미들웨어 하드웨어 구성모델
Fig. 6. Hardware Model of IOT Middlewares

V. 결론

본 논문에서는 IOT Plug-in 모듈형 미들웨어를 구현하고 보안방법이 적용된 운영 모델을 제안하였다, 뿌리산업 스마트 공정도입 현장에서 기존 방식의 미들웨어는 신규 사물인터넷 장비 추가나 처리방법의 변경 시 서버의 정지 또는 공정흐름의 간섭이라는 제약적 요소가 있었다. 반면 본 논문에서 제안된 방식은 이중간 다양한 IOT 기기 처리 시 서버 재부팅 없는 Plug-in 추가로 사용자의 유연성을 확대하고 있다. 또한 각 모듈뿐만 아니라 전송 데이터의 암호화를 통해 생산현장의 자동화·스마트화 공정의 보안요소를 강화하였다. 무엇보다 뿌리산업 자동화·스마트 공정에 손쉽고 빠르게 IOT 기기 추가하고 데이터를 처리할 수 있다는 장점을 가진다. 다만 스크립트 방식에 따른 처리속도 지연 해결은 지속 연구되어야 할 것으로 보인다. 본 논문에서 다루진 않았지만 XMPP, COAP, MQTT 어떤 프로토콜에서도 확장 가능하게 활용될 수 있는 구조로 범용적 처리가 가능할 것으로 예상된다. 무엇보다 국내 산업현장에서 실용적으로 활용할 수 있는 IOT 미들웨어 계층에 대한 연구가 부족한 실정에서 관련 연구의 확장과 응용은 뿌리산업 현장에서 범용적으로 활용 가능한 IOT 플랫폼 구축에 성공적 사례가 될 것으로 기대된다.

References

- [1] Younggun June, "Future Promising Industries and Its Associated Ppuri-Technologies that will Change the World Expected by MOTIE R&D Program Directors(PD)", Transactions of the KSME C Industrial Technology and Innovation, Vol. 1, No. 2, pp.147-152. 2013.
 DOI : 10.3795/ksme-c.2013.1.2.147
- [2] Peter Christen, "MOSDEN: An Internet of Things Middleware for Resource Constrained Mobile Devices", 2014.
 DOI: 10.1109/HICSS.2014.137
- [3] Soo-Bin, Jeon, "IoT Middleware for Effective Operation in Heterogeneous Things", The Journal of The Information Science, Vol. 23, No. 9, pp.3-18, Sep 2017.
 DOI :10.5626/KTCP.2017.23.9.517
- [4] Jian Wang, "Design and Implementation of IoT Middleware Using Data Refinement Scheme based on IETF CoAP", VOL. 15 NO. 6, pp.123-128, 2015.
 DOI : 10.7236/jiibc.2015.15.6.123
- [5] Hwa-Jeong, Seo, "Recent Trends in Implementing Cryptography with Embedded Microprocessors", The Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology, Vol. 23, No. 5, pp.5-10, Oct 2013.
 DOI : 10.13089/JKIISC.2013.23.5.815
- [6] Suk-jin Kim, "A Study of 4G Network for Security System", International Journal of Advanced Culture Technology, Vol.3, No. 2, pp.77-86, 2015.
 DOI : 10.17703/ijact.2015.3.2.77
- [7] Myongyeal Lee, "Analysis and Study on Invasion Threat and Security Measures for Smart Home Services in IoT Environment", The Journal of The Institute of Internet Broadcasting and Communication, Vol. 16, No. 5, pp.27-32, Oct 2016.
 DOI : 10.7236/JIIBC.2016.16.5.27
- [8] Eun-Soo Choi, "Implementation of IoT-based Automatic Inventory Management System",

International Journal of Advanced Culture Technology, Vol. 5, No. 1, pp.70-75, 2017.

DOI : 10.17703/ijact.2017.5.1.70

- [9] Wen-Quan JIN, Do-Hyeun Kim, "Implementation and Experiment of CoAP Protocol Based on IoT for Verification of Interoperability", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), VOL. 14 NO. 4, pp.7-12, Aug. 31, 2014.

DOI : 10.7236/jiibc.2014.14.4.7

저자 소개

이 정 훈(정회원)



- 2002.2. 청주대학교 사회복지학과(학사)
- 2017.9. ~ 한국산업기술대학교 컴퓨터공학 석사과정
- 2010 ~ 2013 제에픽온라인 개발팀장
- 2015 ~ KITECH 기술원
- 관심분야 : 소프트웨어공학, 정보통신시스템, 객체지향 분석 및 설계

김 의 룡(정회원)



- 2010.2 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2012.2 한국산업기술대학교 IT융합학과(공학석사)
- 2016.2 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2017 ~ 한국산업기술대학교 컴퓨터공학부 조교수
- 관심분야 : 소프트웨어공학, 정보통신시스템, 객체지향 분석 및 설계

김 신 령(정회원)



- 1983.2 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1985.2 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학석사)
- 1990.2 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학박사)
- 1992.2 ~ 동서울대학교 정보통신과 부교수
- 관심분야 : 정보통신시스템, 부호화 방식

김 영 곤(정회원)



- 1983.2 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1985.2 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학석사)
- 2000.2 한국과학기술원 전산학과(공학박사)
- 1985 ~ 2007 KT 수석연구원
- 2007 ~ 한국산업기술대학교 컴퓨터공학부 교수
- 관심분야 : 소프트웨어공학, 정보통신시스템, 객체지향 분석 및 설계