

기존 태양광 모니터링 시스템과 ARTIK Cloud 연동 구현

홍제성*, 안현식*, 조재형*, 김영철**

Mapping the Solar Monitoring System with ARTIK Platform Based Cloud System

Je Seong Hong*, HyunSik Ahn*, Jae Hyeong Cho*, and R. Young Chul Kim**

요 약

기존의 태양광 모니터링 시스템은 단순히 발전소의 인버터와의 통신, 발전량등의 상태만을 확인한다. 앞으로는 에너지를 효율적으로 사용하기 위해 단순 모니터링이 아닌 에너지 소비량 확인과 에너지를 과소비 하는 전자제품을 제어하는 기능이 필요하다. 이러한 기능을 위해, 기존의 태양광 시스템에 IoT 플랫폼인 삼성 ARTIK 메카니즘을 적용한다. 기존 시스템에 1) 기존 태양광 인버터에서 일사량과 발전량 데이터와 2) “소비전력 측정 데이터”등등 받아서, ARTIK 710 모듈을 통해 클라우드에 전송 프로그램이다. 즉 소비전력과 태양광 데이터를 수집하여, 이를 전처리 과정 후에 실시간으로 ARTIK 클라우드로 보내는 기능을 구현하였다.

Key words

IoT Platform, Artik 710, Artik Cloud Photovoltaic monitoring system

1. 서 론

세계적으로 태양광 에너지의 효율성에 따른 시장의 빠른 성장과 서로 다른 업종간의 융복합 산업이 유망 산업으로 강력하게 떠오르는 시대이다. 태양광 에너지는 자원 고갈의 문제가 없으며 유지보수가 용이하다는 장점이 있다. 국내에서는 태양광 발전 시스템과 태양광 발전 모니터링 시스템을 설치하여 태양광으로 발전된 에너지를 효율적으로 사용하려 한다.

기존의 태양광 발전 모니터링 시스템은 단순히 발전소 인버터의 실시간 상태정보 및 발전량과 일,

월, 년별 누적 발전량을 확인하여 태양광 발전 시스템의 상태를 확인하는 정도에 그친다.

따라서, 이를 보완하여 더욱 효율적으로 에너지를 사용하기 위해 전자제품의 실시간 소비전력과 발전소의 상태, 에너지를 과소비하는 전자제품을 모바일 어플리케이션에서 확인할 수 있고, 과소비 중인 전자제품을 선택적으로 On/Off 제어 할 수 있는 방법이 필요하다. 이에 기대효과로 사용자는 인터넷이 되는 환경에서 모바일 어플리케이션으로 발전소의 상태와 전자제품의 소비전력 상태를 관리하여 효율적인 에너지 소비가 가능하다.

본 논문은 기존의 태양광 에너지 발전 모니터링

* 홍익대학교 소프트웨어공학 연구실 ({hong, ahn, cho}@selab.hongik.ac.kr)

** 교신저자: 홍익대학교 소프트웨어 공학 연구실(bob@hongik.ac.kr)

제 1저자(First Author) : 홍제성

시스템에 유비쿼터스 기술인 IoT(Internet of Things: 사물인터넷)를 적용하여 이를 해결하고자 한다. 이는 IoT 플랫폼인 삼성의 ARTIK을 이용한다. ARTIK 모듈과 ARTIK 클라우드를 이용해 전자제품의 실시간 소비전력과 태양광 발전 시스템의 데이터를 송수신한다.

논문의 구성으로는, 1장에서 연구 배경과 서론을, 2장에서 관련연구로 기존의 태양광 모니터링 시스템과 ARTIK(ARTIK 710, ARTIK 053, ARTIK 클라우드)에 대해 소개한다. 3장의 본론에서는 소비전력 측정 데이터와 태양광 인버터의 데이터를 받아 계산하고 이를 정제하여 클라우드에 전송하는 역할을 하는 ARTIK710을 기술한다. 마지막 결론에서는 결론 및 향후 연구에 대해 설명한다.

II. 관련 연구

2.1 기존의 태양광 모니터링 시스템

기존 태양광 모니터링 시스템에서는 여러 태양광 패널에서 생산된 전기 에너지를 인버터에 전송해 전압, 전류, 현재 발전량들을 데이터화한다. 또한, 일사량, 온도, 습도, 이산화탄소, 구조물의 경사각 등의 센서들이 있어 센싱한 데이터도 생성한다. 이 데이터들을 RS232 케이블로 연결된 로컬 모니터링 서버에 전송한다. 그러나, 데이터들을 전송하는 인버터 업체마다 각자 다른 구조의 데이터 패킷을 사용한다. 따라서, 통합 모니터링 서버에서는 객체지향 기법을 사용하는 메타모델 변환 메커니즘을 적용해서 다른 형식으로 되어있는 다른 데이터 패킷을 통합적으로 쉽게 관리한다. 즉 이종의 데이터 포맷을 변환하여 일괄적으로 통합하여 사용한다. 로컬 서버에서 웹페이지를 통해 발전소의 상태, 일사량, 발전량 등의 데이터들을 확인 가능하며 수집된 데이터들을 파일로 추출하는 서비스도 제공한다. 로컬 서버는 데이터들을 통합 모니터링 서버에 전송한다. 통합 모니터링 서버에서는 다수의 로컬 서버들을 관리 하고, 이 통합 모니터링 서버는 모든 로

컬 서버들의 데이터를 수집한다. 수집된 데이터들은 태양광 에너지 데이터 분석에 사용된다[1,2].

2.2 삼성 아틱(ARTIK)

ARTIK은 IoT 플랫폼으로 하드웨어와 소프트웨어를 따로 지원하던 기존의 플랫폼과 달리 하드웨어, 소프트웨어, 클라우드, 보안 및 파트너 에코 시스템을 하나의 패키지로 통합하여 지원한다. 이는 타사 기기와 앱 또는 서비스에서 상호작용이 가능하고, 쉬운 API 및 SDK를 제공함으로써 개발자들의 개발하는 시간을 단축 시켜준다[3].

본 논문의 핵심이 되는 ARTIK 710은 CPU, 고사양 멀티미디어 프로세서 GPU, 리눅스 OS 환경, 강한 연결성의 통신의 특징을 갖는다. WLAN, Bluetooth, ZigBee 통신이 가능하며, 크로스 플랫폼에 적합하다[3]. ARTIK 053은 저전력, 저성능을 갖으며 LWM2M(Lightweight Machine-to-machine)을 지원하는 Tizen RT가 내장되어 있다. 통신으로는 WLAN이 가능하며, AES/DES/TDES, SHA-1/SHA-2, PKA(Public Key Accelerator), PRNG/DTRNG(Random Number Generators) 등의 보안을 지원한다[3]. ARTIK 클라우드는 인터넷 상호 운용성을 위한 개방형 데이터 교환 플랫폼이다. 이는 장치에 구애받지 않으며 모든 IoT 기기, 응용 프로그램에 맞게 확장이 가능하다. 클라이언트는 REST, WebSockets, MQTT, COAP 등의 IoT를 위한 표준 프로토콜을 사용하여 데이터를 주고받을 수 있다[4]. 본 논문에서는 ARTIK 710과 클라우드간의 실시간 통신을 위해 WebSockets를 사용했다.

III. 본론

3.1 소비전력 측정 데이터 수집

그림 1은 기존의 태양광 모니터링 시스템에

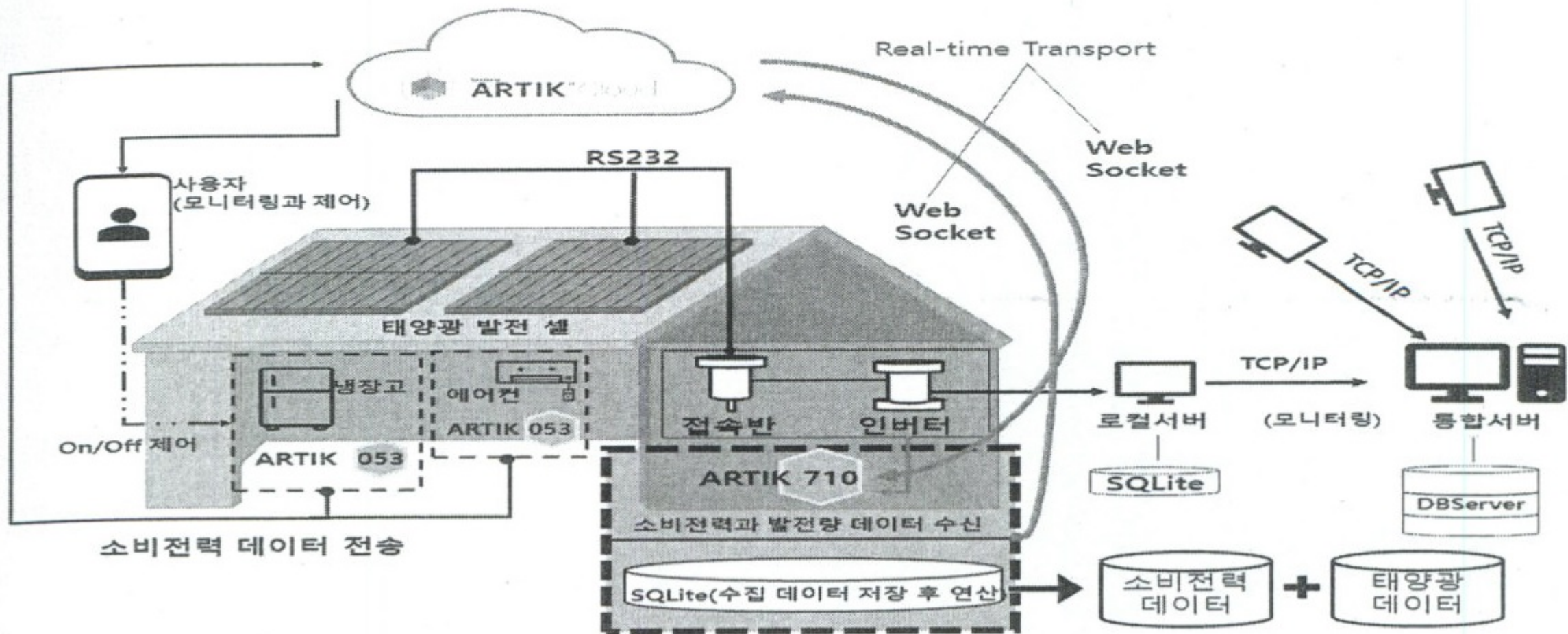


그림 1 기존 태양광 통합 모니터링 시스템에 ARTIK 플랫폼을 적용한 시스템의 전체 구성도

ARTIK을 이용해 소비전력을 측정하는 데이터와, 인버터로부터 받은 태양광 발전량 데이터를 정제하고, 이 데이터를 사용자의 모바일 어플리케이션이 ARTIK 클라우드에 데이터를 요청을 하면, 그 데이터를 전송받아 전자제품을 제어하는 전체적인 구성도이다.

클라우드에는 등록된 디바이스의 ID와 토큰번호를 사용하여 등록된 장치와 데이터 송수신이 가능하다. ARTIK 053을 가전제품과 연결하여 실시간으로 흐르는 전력을 측정한다. 측정한 전력을 실시간으로 클라우드에 전송을 한다. 이때 ARTIK 710에서도 ARTIK 053에서 데이터를 보내고 있는 디바이스의 ID와 토큰을 사용하여 클라우드에 WebSocket 연결을 요청하고 서로 연결이 된 상태가 되면 실시간으로 ARTIK 053에서 보내는 데이터를 받는다. ARTIK 710에서 받은 데이터는 즉시 DB File에 데이터를 받은 시각과 함께 저장을 하고, 후에 언급할 태양광 발전량 데이터와 함께 연산을 한다.

그림 2는 ARTIK 710에서 클라우드에 연결을 하고, ARTIK 053에서 받은 데이터를 DB에 저장하는 소스코드이다. 그림 2의 위의 노란 박스는 소켓 연결 부분이며, 아래의 금색 박스는 데이터를 받을시 DB에 소비전력 데이터와 시간을 삽입하는 코드이다.

```

//create connection
var ws = new WebSocket(
    getConnectionString(ConfigWSConnection, ConfigWSParameters));

//listen
ws.on("message", function (data) {
    console.log("Received message with data: %s", data);
    var ping=data.indexOf("ping");
    var error=data.indexOf("error");
    var rssi=data.indexOf("rssi");
});

if(ping=="")
if(error=="")
if(rssi=="")
    db.serialize(function() {
        db.run("CREATE TABLE if not exists data (rssi double, time TEXT)");

        var rssi=data.substring(rssi+0,rssi+1);
        var out=parseFloat(rssi);
        var stmt = db.prepare("INSERT INTO data VALUES (?,?)");
        var d = new Date();
        var s = d.toFormat("YYYY-MM-DD HH24:MI:SS");
        stmt.run(-out,s);
        stmt.finalize();

        db.each("SELECT rssi, time FROM data", function(err, row) {
            console.log(row.rssi + " : " + row.time+"[receive data]");
        });
    });
    
```

그림 2 ARTIK 710의 소켓 연결 및 DB 저장
그림 3은 소비전력 데이터를 받아 DB에 저장된 것을 보여주는 것으로, 소비전력 데이터와 그 시간을 데이터로 받는다.

```

58: 2017-09-17 10:44:26[receive data]
56: 2017-09-17 10:44:38[receive data]
62: 2017-09-17 10:44:54[receive data]
65: 2017-09-17 10:45:10[receive data]
59: 2017-09-17 10:45:21[receive data]
60: 2017-09-17 10:45:37[receive data]
    
```

그림 3 ARTIK 710의 DB에 저장된 소비전력 데이터

3.2 태양광 발전 데이터 수집 및 정제 후 전송

그림 1에서 태양광 발전 셀에서 태양광 에너지를 생산하고 이 에너지를 RS232 시리얼 통신을 통해 ARTIK 710으로 전송된다. 그러나 본 논문에서는 실제로 태양광 발전 모니터링 시스템에 접근하기 어려워 에너지 데이터 수신을 테스트하기 위해 만들었던 가상의 인버터를 사용하였다. 이 인버터는 ARTIK 710에게 주기적으로 10분마다 데이터를 전송한다. 받은 데이터는 ARTIK 710에서 DB File에 저장된다. 실시간으로 전송되는 소비전력 데이터와 달리 인버터에서 전송하는 데이터는 10분 주기이기 때문에 연산을 수행할 때 소비전력 데이터에서 같은 10분대 내에서의 데이터들을 검색한다. 이를 한 묶음으로 연산하여 클라우드로 사용자의 모바일 어플리케이션으로 등록된 디바이스의 ID와 토큰을 사용하여 WebSocket을 통해 실시간으로 데이터를 클라우드로 전송을 한다.

그림 4는 정제 과정을 거친 데이터를 클라우드로 전송하는 코드를 보여주는 것이다. 코드의 updateDeviceField() 함수는 클라우드로 통신을 하기 위한 payload를 붙여 메시지를 만들고 안에서 sendMessage() 함수를 호출하여 전송할 데이터를 WebSocket으로 전송한다. 전송된 데이터는 클라우드로 등록된 디바이스에 업데이트된다. 클라우드의 데이터가 업데이트 된 것을 그림 6에서 보인다. 그림 5는 태양광 데이터로, 1)HANJEON은 한전인입전력, 2)MONTH_GEN은 월 발전량, 3) CO_DEC은 이산화탄소 절감량, 4)NOW_GEN은 현재 발전량, 5)ACCUMULATED_GEN은 누적 발전량, 6)TODAY_GEN은 일 발전량, 7)TIME은 시간을 의미한다.

IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 태양광 발전 통합 모니터링 시스템에 ARTIK IoT 플랫폼을 적용하여 확장시켰다. 기존의 태양광 발전 통합 모니터링 시스템은 단순히 발전소의 상태와 발전량 등을 모니터링하는 것이었다. 확장시킨 시스템은 단순 모니터링이

아닌, 태양광 발전 에너지와 함께 전력을 효율적으로 사용하기 위한 것이다. 모바일 환경에서도 언제든지 발전 상황과 소비전력을 확인하고 비효율적으로 사용되고 있는 전자제품을 제어하는 확장 시스템 중 ARTIK 710을 사용하여 소비전력 데이터와 태양광 발전 데이터를 DB화 하여 클라우드로 전송하는 것을 구현하였다.

향후 연구로 클라우드로 전송된 데이터들을 확인하고 전자제품을 제어할 수 있는 Android OS 기반의 모바일 어플리케이션을 구현이 필요하다.

```
function updateDeviceField(data) {
    var payload = {
        'ssid': ConfigWSRegistrationInfo.deviceID,
        'data': data,
        'cid': getTimetillis(),
    };
    sendMessage(payload, 'Send message and update field:');
}
function sendMessage(payload, prefix) {
    console.log(prefix, JSON.stringify(payload));
    ws.send(JSON.stringify(payload), {
        binary: false,
        mask: true,
    });
}
```

그림 4 정제한 데이터를 클라우드로 전송하는 코드

```
HANJEON: 46,
MONTH_GEN: 7321990,
CO_DEC: 379,
NOW_GEN: 4,
ACCUMULATED_GEN: 58428000,
TODAY_GEN: 13700,
TIME: 2017-11-24 03:25
```

그림 5 인버터로부터 받은 태양광 데이터

```
DATA
[{"accumulated_use":3013,"now_use":1,"today_gen":52,"month_gen":1,"month_use":13,"accumulated_gen":128,"hanjeon":15,"co_dec":1,"today_use":15,"now_gen":13}
[{"accumulated_use":3027,"now_use":4,"today_gen":56,"month_gen":4,"month_use":27,"accumulated_gen":142,"hanjeon":12,"co_dec":4,"today_use":27,"now_gen":27}
[{"accumulated_use":3010,"now_use":8,"today_gen":46,"month_gen":3,"month_use":10,"accumulated_gen":139,"hanjeon":4,"co_dec":9,"today_use":10,"now_gen":10}
```

그림 6 클라우드로 전송된 데이터 확인

KNOWLEDGEMENT

이 논문은 2015년 교육부와 한국연구재단의 지역 혁신창의인력양성사업(NRF-2015H1C1A1035548)의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임.

참 고 문 헌

[1] Hyun Seung Son, R. Young Chul kim, "Modeling a Photovoltaic Monitoring System based on Maintenance perspective for New &

Renewable Energy“, The Institute of Internet, Broadcasting and Communication 2016, AACL 07, pp.144-147, 2016

[2] 손현승, 김영철, “이종 태양광 시스템의 모델 변환을 위한 메타모델에서 자동 트리 모델 생성”, 한국스마트미디어학회&한국전자거래학회, Vol.5, No.2, pp295-298, 2016

[3] Samsung Artik, <https://www.artik.io/>

[4] Artik Cloud, <https://www.developer.artik.cloud/>

2017 (사)ICT플랫폼학회 추계학술대회 및 지능정보사회 ICT플랫폼기술 워크숍 논문집

일 시 | 2017년 12월 8일(금) 오후 1시 ~ 6시

장 소 | 동국대학교

주 최 : 동국대학교 LINC+ 사업단, (사)ICT플랫폼학회

주 관 : (사)ICT플랫폼학회

후 원 : (주)휴네시온, (주)엠엘소프트, (주)소프트보울,
(주)맥스테드, (주)프로아트프로덕션, (주)세림티에스지
(주)대신정보통신, (주)위니텍

기존 태양광 모니터링 시스템과 ARTIK Cloud 연동 구현	51
	홍제성, 안현식, 조재형, 김영철(홍익대)
신체활동을 유도하는 건강증진계단	56
	김경섭, 오창화, 김백기(강릉원주대)
인식센서가 탑재된 안전 헬멧과 잠금장치	60
	이종문, 김건우, 윤수영, 최준수, 홍진우, 권소영, 이용환(금오공대)
이해당사자간 SW요구사항 합의도출 프로세스에 관한 연구	63
	이요셉, 박용범(단국대)
OpenCV를 활용한 글자 크기의 변화에 따른 인식률 연구	69
	조영실, 신종호, 정연만(강릉원주대)
휴네시온 보안 솔루션 소개	75
	(주)휴네시온
웹표준 개발을 위한 UI/UX 개발 툴 : SB-UI	82
	(주)소프트보울
성공적인 Endpoint Security	97
	(주)엠엘소프트
Fuse Pro를 이용한 iOS 및 Android 네이티브 앱 개발	110
	(주)맥스테드
영상제작 클라우드 소싱 매칭 플랫폼 'CRLUO'	122
	(주)프로아트프로덕션
Openstack In Container	128
	(주)세림티에스지