

CoAP 기반 온실 환경 모니터링 및 제어 시스템

박준성, 이명훈, 여현*

순천대학교 정보통신공학과

{nakev, leemh777, *yhyun}@sunchon.ac.kr

CoAP-based Monitoring and Control System
for Greenhouse Environment

JunSung Park, MeongHun Lee, Hyun Yoe*

Sunchon National University, Korea

요 약

온실의 환경 제어는 내부 환경 조성에 중요한 역할을 하는 부분으로 온실 내 최적의 환경 조건을 충족시키는 것에 초점을 두게 된다. 국내 온실은 한 지점에 센서를 설치하여 센서 데이터를 수집하고 환경제어를 하는 것이 대부분이다. 하지만 최적의 환경을 조성하기 위해서는 온실 전체에 대한 정밀한 환경 데이터를 수집하여 환경을 조성하여야 하지만 많은 비용과 센서들이 필요하기에 절약적인 방식을 필요하게 된다. IETF CORE(Constrained RESTful Environments) 워킹 그룹에서 만들고 있는 응용계층 프로토콜로서 성능 및 메모리에 제한이 있는 통신 환경을 보안하기 위해 CoAP(Constrained Application Protocol) 프로토콜로서 저전력용 네트워크 M2M에 집중된 방식을 적용함으로써 센서 노드간 전력 사용을 절약 한다. 온실 환경 모니터링 및 제어 시스템에 적용하여 보다 효율적이며 기존 ZigBee를 사용하던 센서 노드에 변동 사항 없이 계층에서 구현을 통해 간단히 적용한 시스템을 연구 한다.

I. 서론

최근 국내 농업기술은 여러 가지 IT 기술들을 접목하여 생산성의 증대와 품질향상 등에 가치 창출을 실현 하고자 한다. 대표적으로 센서를 이용한 활용범위가 확대되면서 다양한 분야와 접목되어 활발히 연구가 전개되고 있다[1].

오늘날 농업은 노동집약적 위주의 농업에서 신영농지식 및 기술 과 농업·IT융합 기술을 적용하려는 차세대 농가 및 관련 단체가 급증하고 있다 [2]. 세계시장 센서산업의 국가별 점유율을 확인한 결과 미국이 31.8%로 1위를 차지하고 있고 일본이 2위로 18.6%, 한국이 1.7%로 7위를 차지하고 있다. 이처럼 세계 센서시장은 꾸준히 성장세를 보이고 있다. 이에 따라 국내에서는 센서산업 구조 고도화를 위해 2020년까지 혁신 센서제품 개발, R&D기획 및 관리, 센서분야 전문가 육성 등 센서 산업 구조 고도화를 위해 1508억원을 투입할 계획이다.

IT 융합 기술을 적용한 사례로 무선 센서네트워크를 이용하여 온실이나 식물 공장등의 시설 내부의 환경 정보를 수집하고 그에 따라서 작물에 최적의 환경 조건을 조성함으로써 작물에 생산력 및 품질 향상에 도움을 주게 된다. 하지만 최적의 환경 조건을 위해서는 정밀하고 정확한 정보를 수집하여 그에 따른 제어가 필요하지만 시설 전체적인 데이터를 수집하기에는 많은 양의 센서와 그에 따른 비용이 커지게 된다. 그러한 문제점을 개선하기 위해 최근 가트너 그룹에서 2014년 가장 주목해야 할 10대 전략 기술 (Gartner, 2013) 가운데 하나로 센서 및 각종 디바이스 간의 상호 통신할 수 있는 공통 프로토콜을 제시한다[3].

인터넷 표준 단체인 IETF에서는 다양한 기기가 인터넷에 연결될 것을 예상하여 CoRE 워킹그룹에서 저전력, 소형 장치등에 제약이 있는 통신 환

경을 위한 프로토콜인 CoAP를 제안하고 있다.

본 논문에서는 위와 같은 문제를 해결하기 위해 저전력 네트워크 프로토콜인 CoAP를 적용하여 온실 내 센서 노드간의 통신에 적용함으로써 효율적인 온실 모니터링 및 제어 시스템을 제안하고자 한다.

II. 본론

본 논문에서 CoAP는 기본적으로 UDP(user datagram protocol)를 이용하고 있고 그 상위에 트랜잭션을 비동기나 동기적으로 처리하는 CoAP Transactions 영역, REST(Representational State Transfer) 데이터 처리를 하기 위한 CoAP REST 영역으로 나누어진다.

0										1										2										3									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1								
버전		메시지 타입		토큰 필드의 길이(TKL)				코드										메시지 ID																					
토큰(if any, TKL bytes)																																							
옵션(if any)																																							
11111111										페이로드(if any)																													

그림 1. CoAP 메시지 포맷

트랜잭션 메시지는 트랜잭션 별로 ID를 두어 새로운 트랜잭션에 대해서는 트랜잭션마다 새로운 ID를 생성하게끔 정의하고 있다. 이는 중복 패킷의 전송 등을 막기 위한 방법이다. 또한 CoAP REST를 적용하기 위한 방법으로 HTTP(hypertext transfer protocol) 방식인 GET, POST, PUT, DELETE의 기본적인 방식을 사용한다[4][5].

CoAP 프로토콜은 제한된 리소스를 갖는 센서 노드등에 적용하기 위한 목적으로 메모리를 비롯한 컴퓨팅 능력이 PC환경과 비교하여 빈약하기 때

* 순천대학교 정보통신공학과 교수(교신저자)

문에 많은 제한을 고려하여 설계되고 매우 단순한 메시지 헤더와 옵션 헤더를 가진다.

센서 노드들에게 CoAP를 적용하는 데 있어 기존 6LoWPAN과 UDP(User Datagram Protocol)가 아닌 Zigbee를 이용하여 바로 동작 할 수 있는 온실 환경 모니터링 시스템을 제안 한다. 저전력 손실 네트워크 환경에서는 다양한 프로토콜을 사용하기에는 적절하지 않다. 그리하여 제안된 시스템에서는 Non-IP 프로토콜인 Zigbee를 사용하고 게이트웨이 역할을 수행하는 디바이스를 추가하여 CoAP를 적용하였다[3].

온실 내 센서 노드들은 기본적으로 센서 역할을 하는 센서 모듈과 Zigbee 통신을 위한 RF모듈로 구성된다. 각 노드들은 게이트웨이와 연결되어 1:N 통신을 한다.

그림2.에서 나타내는 시스템 구성도는 온실 모니터링을 하기 위해 센서에서 전달된 환경 정보가 수집되고 측정 데이터가 게이트웨이를 통하여 서버에 저장된다. 사용자가 웹을 사용하여 데이터를 요청하게 되면 게이트웨이를 통하여 센싱 데이터를 사용자에게 보여주게 된다. 이때 CoAP REST 영역에서 HTTP의 요청 및 응답에 사용되는 리소스(온도, 습도 등)에 대한 표현은 URI를 사용한다. CoAP의 경우 저성능 CPU와 작은 메모리를 사용하는 노드(Constrained Node)를 대상으로 전체 URI를 데이터로 보낼 경우 데이터 사이즈가 커지므로 약식 URI를 내부적으로 사용하여 온실 내 데이터 전송에 효율적이다.[4] 이렇게 전송 받은 데이터를 사용자가 확인을 하고 그에 따른 제어신호를 전송하게 되면 웹을 통해 게이트웨이에서 컨트롤러로 제어 신호를 보내어 온실 내 장치들을 제어 하게 된다.

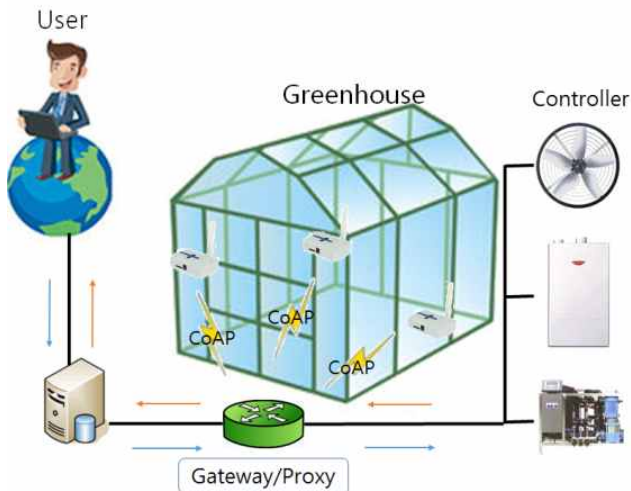


그림 2. 온실 모니터링 시스템 구성도

CoAP은 경우에 따라 노드가 온실 내에서 클라이언트, 서버, 게이트웨이의 역할을 한다. CoAP에서 게이트웨이의 정의는 노드가 데이터 요청을 할 때 원래 응답을 해야 할 노드를 대신하여 이전에 캐쉬 된 내용을 토대로 대신 응답할 수 있는 노드이며, 게이트웨이가 CoAP에서 필요한 이유는 모든 M2M 노드들은 임의의 시간에 Sleep 상태(즉, 응답을 줄 수 없는 휴면상태)로 들어갈 수가 있다. 이 경우 Sleep 노드에 대한 리소스 이벤트의 요청이 있을 경우 게이트웨이가 대신해서 캐쉬된 응답을 하기 때문이다. 또한 게이트웨이는 기존의 온실에 통신망에 있는 HTTP 영역의 노드들(Non-Constrained Node)과 CoAP 영역에 있는 노드(Constrained Node)들 간에 프로토콜 변환의 역할을 수행한다. CoAP의 특징인 UDP 기반의 멀티캐스트 지원을 위해서 게이트웨이는 UDP 기반의 CoAP 멀티캐스트 프로토콜을 TCP 기반의 HTTP 유니캐스트 프로토콜로 변환을

하는 기능을 가진다. 이를 통해 온실제어 시스템에서 사용되는 통신망(HTTP, CoAP) 간의 구분 없이 이벤트 데이터를 송수신 한다.[4]

본 논문에서 제안하는 프로토콜은 기존 온실 모니터링 및 제어 시스템보다 효율적이며 저전력, 저비용의 특성을 명확히 적용한 연구임을 증명하기 위해 Contiki에서 제공하는 Cooja Simulator를 사용하여 CoAP를 온실 내 노드 간에 데이터 전송에 적용하였을 시의 효율성을 확인한다.

III. 결론

본 논문에서는 IETF CoRE(Constrained RESTful Environments) 워킹 그룹에서 표준화 하고 있는 CoAP를 적용하여 온실 모니터링 및 제어 시스템을 효율적이고 좀 더 저전력, 저비용으로 농업인에게 부담을 줄이기 위한 시스템을 연구하였다.

국내 온실산업은 온실 환경 모니터링 및 제어 시스템을 도입하여 운영을 하는데 불필요한 비용과 노동력이 소모된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 온실 관리에 사용자가 디바이스나 관리비용등으로 확인 가능한 효율성 및 저비용성을 나타내는 것이 아닌 노드 간에 데이터 전송에 CoAP을 적용함으로 저전력, 저비용을 실현하고 시뮬레이션을 통하여 검증이 가능하도록 하였다. 검증 방법으로는 Contiki를 사용한 시뮬레이션으로 효율성을 확인하고 이를 통하여 실제 온실에 적용함으로 저비용 및 효율성을 검증할 수 있다. 이러한 국내 온실 산업에 경쟁력을 제고하기 위해서 농업 ICT융합기술을 연구 및 개발하여 온실에 생산과 효율성 향상, 품질 향상등 고부가가치를 창출할 수 있다. 또한 기존의 센서 노드들이 사물 인터넷에 쉽게 적용이 될 것이라 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 성과물은(논문, 산업재산권, 품종보호권 등)은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: ICT기반 스마트온실 모니터링 및 제어 기술 개발, 세부과제번호: PJ010540032015)의 지원에 의해 이루어짐.

참 고 문 헌

- [1] 박영기, 김영한, "CoAP 그룹기술을 이용한 빌딩 내 센서네트워크 설계", 한국컴퓨터종합학술대회, 2012, Vol.39, No.1(B)
- [2] 이영동, "무선센서네트워크 기반 온실 환경 모니터링", 한국정보통신학회논문지, Vol.17, No.11, (2013)2686-2692
- [3] 정민근, "Zigbee 네트워크 상에서 CoAP 사용을 위한 시스템 설계" 대구대학교 대학원, 2014
- [4] 송성학, "(M2M)CoAP(Constrained Application Protocol) 표준화 동향" TTA, (http://www.tta.or.kr/data/weekly_view.jsp?news_id=3110). 2015.05.20.,
- [5] 고석갑, 박일균, 손승철, 이병탁, "IETF CoAP 기반 센서 접속 프로토콜 기술 동향", Electronics and Telecommunications Trends, 2013