

IoT 기반 벼농사 생장 물 관리 시스템 연구

남강현

A Study on the Rice growing water-management System based on IoT

Kang-Hyun Nam

요 약

본 연구는 논에 적용된 수위센서, 송수구 그리고 배수구 장치를 통하여 수위 관리를 수행 한다. 게이트웨이는 LoRa 접속을 통하여 수위센서 물높이 정보를 IoT(Internet of Thing) 플랫폼에 oneM2M(Machine to Machine) 규격으로 정보전달 한다. IoT 플랫폼에서 요청하는 물의 높이에 따라서, 게이트웨이는 송수구 또는 배수구 모터 스위치를 On 또는 Off하고 수위센서 정보를 전달한다. IoT 플랫폼은 물높이의 조건에 따라 지능적인 어플리케이션 기능을 수행한다.

ABSTRACT

This study was conducted the management of a water level through the water sensor, the waterline and the drain applied to the rice paddy. The gateway transfers the information to oneM2M(Machine to Machine) platform of IoT(Internet of Thing) standards to the height of the water level sensor information through the LoRa connection. Depending on the water level requested by the IoT platform, the gateway is to On or Off waterline or drain motor switch and send the information of the water level sensor. IoT platform performs the intelligent application function according to the condition of the water level.

키워드

M2M(Machine to Machine) or IoT(Internet of Thing), Gateway, Resource tree, LoRa
사물 지능 통신, 게이트웨이, 리소스트리, 로라

1. 서 론

물 관리 원격제어시스템은 대규모 벼농사에 적합해야 하며, IoT 플랫폼이 활용되어 지능형 물 관리 무인 자동제어 기술로 발전 한다[1-5].

벼농사에서 물관리는 물가두기, 물깊게대기(6cm), 3물얇게대기(3cm), 물걸러대기(3일 관수, 2일 배수), 물떼기 등 5가지 유형을 생육단계별로 적시에 실시하여야 하는 세심한 주의를 필요로 하는 영농작업으로 자

동화 및 지능화 요구가 높고, 생육단계별 물 관리 시기와 효과는 아래와 같다.

- 이앙기 : 2~3cm로 얇게 대기, 뜨는 모 발생 경감
- 활착기 : 5~7cm로 깊게 대기, 증산억제, 활착촉진
- 분얼성기 : 2~3cm로 얇게 대기, 분얼 촉진
- 무효분얼기 : 이삭 패기 전 30~40일, 5~10일간 중간 물떼기, 무효분얼 억제
- 수잉기 : 2~4cm 얇게 대기
- 이삭 패기 전 10일 ~ 출수기 : 6~7cm 깊게 대기,

* 교신저자 : 광주대학교 컴퓨터정보공학부

• 접수일 : 2016. 09. 30
• 수정완료일 : 2016. 10. 13
• 게재확정일 : 2016. 10. 24

• Received : Sep. 30, 2016, Revised : Oct. 13, 2016, Accepted : Oct. 24, 2016

* Corresponding author : Kang-hyun Nam

Dept. of Computer Science & Information Engineering, GwangJu University,
Email : khnam@gwangju.ac.kr

물 걸러 대기(3일 취수, 2일 배수)

- 결실기 : 2~3 cm 얇게 대기, 물걸러대기(3일 취수, 2일 배수), 뿌리기능유지, 등숙 양호
- 낙수기 : 출수 30~35일 전후, 완전 물떼기, 품질 양호, 농 작업 편리

생육단계별 물 관리를 효율적으로 하기 위해서 송수구와 배수구의 모터 제어 그리고 수위센서 물 높이 정보는 LoRa 인터페이스를 통하여 게이트웨이와 통신되고, 게이트웨이는 oneM2M 규격의 변경하여 IoT 플랫폼과 연동되어 서비스될 수 있도록 지원 하여 준다[6-8].

본 논문 2장에서는 서비스 구성 망과 게이트웨이 처리기능을, 3장은 LoRa 접속 프로토콜 및 oneM2M 메시지 처리를, 4장은 IoT 플랫폼 연동 지능화된 애플리케이션 기능 설계를, 마지막 5장에서 결론으로 끝을 맺는다.

II. 서비스 구성 망과 게이트웨이 처리기능

서비스 구성망은 그림 2에 제시된 바와 같이 디바이스, 게이트웨이 그리고 IoT 플랫폼으로 구성된다.

디바이스는 그림 1에 제시된 1 ha(100m*100m) 기준으로 송수구 3개, 배수구 3개, 그리고 수위센서 1개로 구성되며, 게이트웨이와는 LoRa(: Long Range modulation technique) 인터페이스를 통하여 논물의 수위 정보와 송수기 및 배수기의 구동 모터 On/Off 정보 처리 기능들과 연동된다.

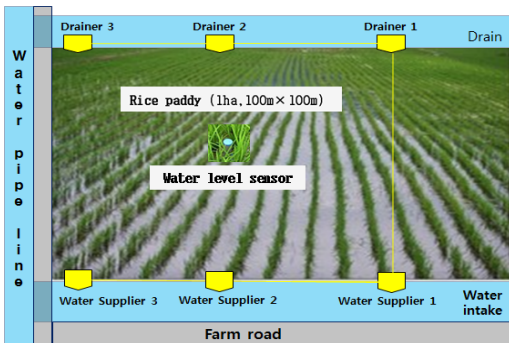


그림 1. 1 ha 기준 논
Fig. 1 Rice paddy based on 1 ha

게이트웨이는 LoRa 정보처리 메시지를 IoT 플랫폼과 연동하기 위해 IPE(: Interworking Proxy Entity)를 통하여 oneM2M 규격으로 정보 변환 처리 한다.

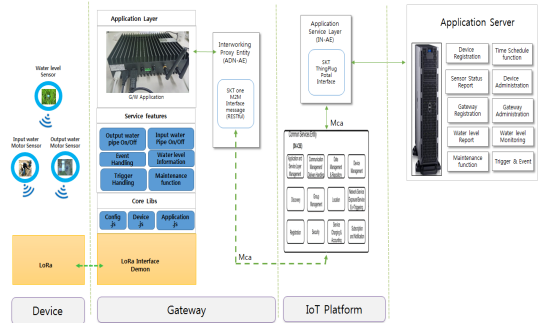


그림 2. 서비스 구성 망과 기능
Fig. 2 Configuration of service and functions

본 서비스의 특징은 디바이스에서 전달처리 되는 LoRa 정보를 게이트웨이가 수신하여 oneM2M 프로토콜로 처리하고 IoT 플랫폼을 통해 지능화된 애플리케이션 기능 처리를 한다.

2.1 디바이스 기능

송수 및 배수 물 관리 제어 기능과 수위 감지센서 기능을 담당한다.

주요한 기능 내역은 아래 내용과 같다.

- 송수구 물 관리 제어 기능 : 수위 센서의 신호를 게이트웨이로부터 받아 송수구 개/폐 신호 처리 및 송수구 상태 점검 관리
- 배수구 물 관리 제어 기능 : 수위 센서의 신호를 게이트웨이로부터 받아 배수구 개/폐 신호 처리 및 배수구 상태 점검 관리
- 수위 센서 제어 기능 : 생육단계별 기간을 구분하여 수위정보를 IoT 플랫폼이 판별 할 수 있도록 수위정보를 전달하고, 미세한 수위 관리를 위해서 송수구와 배수구 연동하여 미세시간별 수위정보를 전달 처리 하여 IoT 플랫폼이 좀 더 지능적인 서비스를 수행 할 수 있도록 지원

2.2 게이트웨이 기능

게이트웨이는 디바이스와는 LoRa로 연동되고, IoT 플랫폼과는 oneM2M 규격을 적용한 LTE로 연동 처

리된다.

디바이스 장비들의 등록과 운영 처리를 위해 LoRa 신호를 수신 및 송신 처리하고, IoT 플랫폼과 연동하여 디바이스의 데이터 수집 과 명령 처리 기능을 수행한다.

디바이스와 연동되어 애플리케이션 서비스를 제공하여 처리 하여주는 게이트웨이로서 IoT 플랫폼 연동을 처리하기 위해 oneM2M 규격 기반의 중간노드 역할을 수행하는 MN-AE(:Middle Node-Application Entity)에 접속되어 Mca(:Reference Point for M2M Communication with AE)접속을 통하여 MN-CSE(:Middle Node-Common Service Entity)에 필드 도메인 역할을 수행한다. 리소스트리를 기반으로 하여 공통서비스 기능을 수행하여 Mcc(: Reference Point for M2M Communication with CSE)접속을 통하여 IN(:Infrastructure Node)과 연동 된다[9-10].

2.3 IoT 플랫폼 기능

IoT 플랫폼은 기반 노드로서 공통서비스실체와 애플리케이션실체를 통하여 아래의 애플리케이션 기능을 수행한다.

- 송수구 및 배수구 장치 등록 및 운영 : 송수 및 배수구 장치 등록 처리하고 생육단계에 따른 송수구 및 배수구 이벤트 처리
- 수위센서 장치 등록 및 운영 : 수위센서 장치 등록 처리하고 수위 정보를 5분단위로 수신 처리
- 이벤트 와 트리거 기능 : 생육 시간에 따른 이벤트 발생을 해당 장치에 알리고, 플랫폼과 게이트웨이 디바이스 사이에서 트리거 설정되고 그에 대한 프로세싱을 수행
- 기간 스케줄 기능 : 생육 단계를 기간별로 설정하여 처리하는 기능으로 수위 정보와 기간 정보 제공하는 기능과 모니터링을 통해서 설정 시간 확인 처리함
- 오픈 API 기능 : IoT 공통서비스 실체와 연동되어 서비스 될 수 있는 다양한 접속 기능
- 게이트웨이 운영기능 : 운영 환경에 따른 장비 등록 및 운영
- 디바이스 유지보수 기능 : 장비별 진단 기능을 통하여 이상 유무 시험을 하루에 한 번 실시하고, 관리자에게 보고 처리

III. LoRa 접속 프로토콜 및 oneM2M 메시지 처리

LoRa는 장거리 통신에 장점을 가지고 있고, 통신 범위를 증가시키기 위해 저 전력 특성을 가지는 CSS (: Chirp Spread Spectrum)변조방식을 사용한다.

상위 계층에서는 배터리 수명 시간과 특성, QoS 등을 결정짓는 프로토콜과 구조를 가진다. 그림 3은 LoRa의 시스템 구조를 보여 준다.

LoRa는 디바이스의 요구조건에 따라 그림 3과 같이 Class A, Class B, Class C로 나뉘어 각 Class에 해당되는 서비스를 제공받고, 각 Class는 대기과 배터리 수명 시간의 트레이드오프 관계에 따라 분류되는데 Class A는 가장 높은 배터리 수명 시간을 가지지만 제한적인 업 링크 전송을 가지고, Class C는 항상 업 링크와 다운 링크의 전송이 가능하지만 디바이스의 배터리 수명시간은 가장 짧다. Class B는 배터리 수면시간과 다운링크 전송에 따라 조절된다.

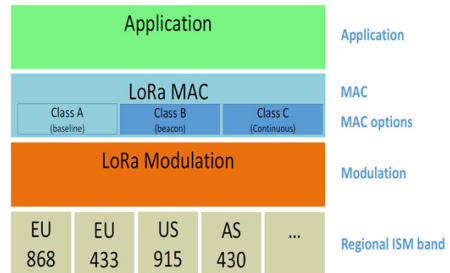


그림 3. LoRa-WAN 시스템 구조
Fig. 3 LoRa-WAN system architecture

3.1 LoRa 접속 데이터 처리

Class A가 전력 소모 최소이기 때문에 그림 4의 LoRa 데이터로 그림 2의 장치를 정보처리 한다.

본 연구 시스템은 SKT 망에 연동 처리 하려고하기 때문에, FPort 값도 SKT가 할당하여 줄 수 있는 3rd Party 적용 번호인 01에서 h'dd 값 사이에 지정되는 특정 번호를 받게 될 것이다.

LoRa 네트워크 시스템에서 벼농사 생장 물 관리 생장 장치들은 한 개 이상의 LoRa디바이스로 구성된 동일한 서비스를 구성하는 그룹을 의미한다.

LoRa 표준에서 애플리케이션 식별자는 64-bit의 E

UI(Extended Unique Identifier)로 정의된다. LoRa 서비스 식별자는 별도의 과정을 통해 SKT로부터 할당 받는다.

기기 번호는 DevEUI 6 바이트를 사용 하여 LTID 24 바이트로 구성 된다.

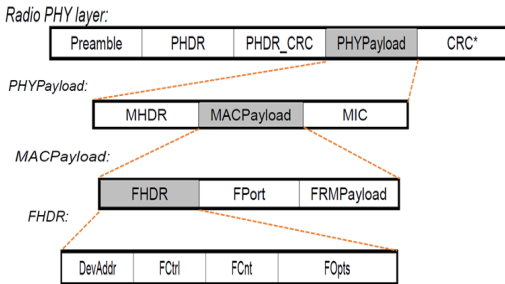


그림 4. 등급 A 로라 데이터
Fig. 4 Class A LoRa Payload

SKT의 NW서버는 ThingPlug와 연동 시에, 단말을 구분하기 위해 LTID(:LoRa & ThingPlug ID)를 사용합니다. LTID는 신규 정의한 값이고, AppEUI, DevEUI를 조합하여 Base64 Encoding한 값으로서 그림 5와 같이 범용적인 유일한 값이다.

LTID는 AppEUI, DevEUI 를 조합한 이후, AppEUI 앞부분의 4 바이트를 제외하고, Hexa string으로 나타낸 24 바이트 값이다.

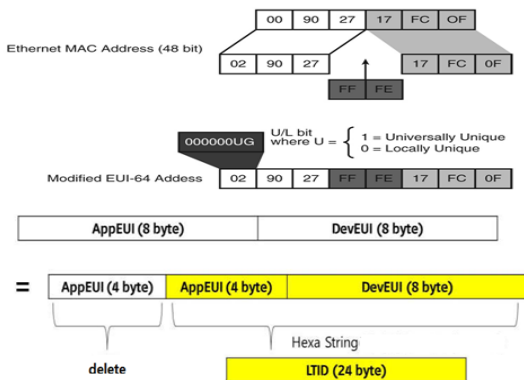


그림 5. LTID 데이터 처리
Fig. 5 LTID Data Handling

벼농사 생장 물 관리 생장 장치들의 LTID 할당 방식은 표 1과 같이 는 인식자 AppEUI 2 바이트, 센서 인식자는 AppEUI 1 바이트, 생산 회사의 인식자 1 바이트 그리고 생산 제품 번호로 DevEUI 2 바이트,

표 1. 할당 방법

Table 1. Allocation method

Rice paddy Id	Sensor Id	Company Id	Product number	Device Id
Unique Value Used AppEUI 2 byte	Drain motor(1), Water line motor(2), Water level sensor(3) Used AppEUI 1 byte	Unique Value Used AppEUI 1 byte	Unique Value Used DevEUI 2 byte	Unique Value Used DevEUI 6 byte

3.2 게이트웨이에서 IoT 플랫폼과 oneM2M 연동 리소스 트리 설계

1 ha 기준 논을 근거로 송수구와 배수구 그리고 수위 센서의 물 높이 정보를 하나의 노드로 리소스트리를 구축하며, 아래 그림 6과 같이 처리 된다.

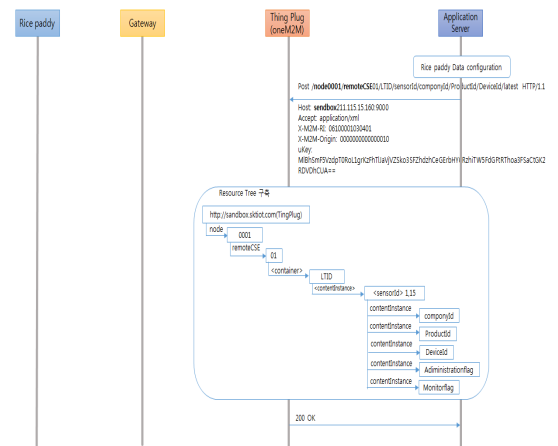


그림 6. 리소스 트리
Fig. 6 Resource Tree

IV. IoT 플랫폼 연동 기능화된 애플리케이션 기능 설계

그림 7과 같이 논에 설치된 장치들에서 LoRa를 통하여 송수구와 배수구 on/off 정보가 올라오고, 수위 센서로부터 논의 수위 정보가 올라오면 게이트웨이는 Thing Plug에 oneM2M 규격의 기능화된 애플리케이션 서비스가 될 수 있도록 처리하여 준다.

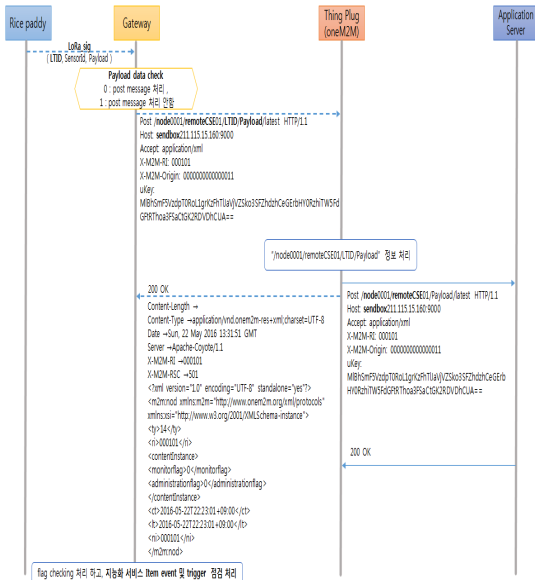


그림 7. 정보 처리 흐름
Fig. 7 Information flow

애플리케이션 서버는 장치를 등록 운영 하고, 게이트웨이 장치도 등록 운영한다.

기능화된 애플리케이션 기능으로 논의 생육단계별 물 관리 시기별 물 높이를 이벤트와 트리거링 기능으로 자동화 설정 처리 했고, 유지보수를 위해 설치된 장비의 이상 유무를 지속적으로 모니터링 가능하도록 했다.

V. 결론

본 논문은 벼농사 관련되어 산업의 발전으로 벼농사가 지속적으로 줄어 들것을 예상하고, 사물지능통신을 활용한 물 관리를 통하여 생산력을 높여 보자는 목적에서 연구 하였다.

추가로 벼농사의 물가두기 등으로 많은 인사 사고가 발생하고 있어서 수구 관리를 기능화된 장치로 할 수 있다면 이러한 사고들은 방지 할 수 있다는 목적도 같이 하고 있다.

향후 빅데이터 기술과 접목하여, 실질적인 논농사 데이터를 수집 하여 생산력을 극대화 하는 리포트 Tool을 개발을 추진하고 싶다.

감사의 글

본 논문은 2016년도 광주대학교의 연구비의 지원을 받아 수행되었음

References

- [1] S. Kim, K. Kim, and Y. Shon, "Information Analysis as Keyword of integrated IoT and Advanced Leisure Sport," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 5, May 2014, pp. 609-616.
- [2] K. Jeong and W. Kim, "The Implementation of Smart Raising Environment Management System based on Sensor Network and 3G Telecommunication," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 6, no. 4, Aug. 2011, pp. 595-601.
- [3] J. Kim, "A cluster head replacement based on threshold in the Internet of Things," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 11, Nov. 2014, pp. 1241-1248.
- [4] B. Choi, S. Eun, and B. Kim, "Design and Implementation of M2M Platform based on PWW," *J. of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 17, no. 3, Mar. 2013, pp. 740-746.
- [5] D. Ryu, "Development of BLE Sensor Module based on Open Source," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 3, Mar. 2015, pp. 419-424.
- [6] M. Kang, "Platform Design of Unity Launcher for the IoT Beacon based 3D Position," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 4, Apr. 2015, pp. 477-482.
- [7] J. Woo, J. Lee, T. Seo, M. Han, and M. Seo, "A Study on standardized instrumentation for solar power plants operated remote control," *J. of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 10, no. 6, June 2015, pp. 707-712.
- [8] K. Park, K. Ban, S. Song, and E. Kim, "Cloud-based Intelligent Management System for Photovoltaic Power Plants," *J. of the Korea Institute of Information and Communication*

Engineering, vol. 7, no. 3, June 2012, pp. 591-596.

- [9] K. Nam, "A Study on the Office management Service Platform based on M2M/IoT," *J. of the Korea Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 12, no. 09, Dec. 2014, pp. 1405-1413.
- [10] K. Nam, "A Study on Yeong-san River Ecological Environment Monitoring based on IoT," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 10, no. 2, Feb. 2015, pp. 203-209.

저자 소개



남강현(Kang-Hyun Nam)

2003년 용인대학교 경영정보학과
졸업(이학사)

2006년 경희대학교 대학원 정보통신학과
졸업(공학석사)

현재 광주대학교 컴퓨터정보공학부 교수

1986년~2006년 삼성전자 Core망 개발팀 근무

2013년 ~현재 산업통산자원부 이동통신분야 산업기술평가단 위원

2014년 ~ 현재 사물인터넷포럼 기술분과위원회 위원

2014년 ~ 현재 사물인터넷포럼 표준분과위원회 위원

※ 관심분야 : 사물지능통신, 빅데이터 플랫폼, SDN