

# 지역난방설비를 위한 IoT 기반 원격 관리 시스템 구축에 대한 연구

김 준 혁<sup>°</sup>, 이 상 학<sup>\*</sup>, 김 병 민<sup>\*\*</sup>

## A Study on Establishment of the IoT-Based Remote Management System for District Heating Facilities

Jun-hyeok Kim<sup>°</sup>, Sang-hak Lee<sup>\*</sup>,  
Byung-min Kim<sup>\*\*</sup>

### 요 약

현재 우리나라의 130만여 가구는 지역난방 열에너지를 사용하고 있다. 이러한 지역난방 열에너지 시스템은 한국지역난방공사에서 공급하는 1차측과 이를 개별 가구에 공급하는 2차측으로 구분되어 있다. 본 논문에서는 체계적이지 않고, 전문인력에 대한 의존도가 높은 2차측의 관리 및 유지보수 시 문제점을 보완하기 위한 IoT 기반 열에너지 원격 관리시스템의 구축에 대하여 논의한다.

**Key Words** : IoT, District heating system, Remote management system, Supervision of the district heating system, System verification

### ABSTRACT

The district heating system supports currently 1.3 million of houses in South Korea, and it is composed of two main parts: provision and distribution. For the provision part, Korea District Heating Corporation supervises the system with

proper devices and experts, whereas for the distribution parts, there is no main supervision system and it depends highly on experts although it is very difficult to find the proper experts. In this paper, we consider IoT based remote management system for district heating distribution to properly supervise heating distribution by experts and/or programs remotely.

### I. 서 론

지역난방 열에너지 공급 시스템은 집단 에너지 시스템으로 현재 국내 130여만 가구에 적용되고 있다. 지역난방 열에너지 시스템의 1차측은 한국지역난방공사에서 관리가 이루어지는데 반해, 개별 가구에 열에너지 공급을 담당하는 2차측의 경우, 체계적인 관리 및 정보 수집이 미흡한 실정이다. 이러한 관리 및 정보 수집 시스템의 부재는 유지보수에 대한 전문인력 의존도를 높이는 주된 원인이나, 실제 전문인력에 의한 관리 및 유지보수 역시 적정히 수행되지 않고 있는 실정이다. 실제 2014년 기준 한국지역난방공사 공급 지역 사용자 기계실 설비점검 결과, 전체 설비의 1.9%인 1,304개 설비에서 운영상 문제점이 있는 것으로 파악되었으며, 이는 지역난방 사업자 및 사용자의 에너지 손실 및 주요 민원 유발 원인이 되고 있다<sup>1,2)</sup>.

이에 본 논문에서는, 전문인력에 대한 의존도를 낮추고 적정한 관리 및 유지보수 기능을 제공할 수 있는 IoT 기반 지역난방 열에너지 설비 원격 관리 시스템의 구축에 대하여 논의하고자 한다.

### II. IoT 기반 지역난방 열에너지 설비 원격 관리용 시스템 구축

본 논문에서는 IoT 기반 지역난방 열에너지 설비 원격 관리용 시스템 구축을 위하여, 설치된 기계실 기기들의 측정 데이터를 무선으로 송출할 수 있도록 하는 IoT Enabler와 이렇게 송출된 데이터를 외부 관리서버로 전달하는 Temporary-EMS(Energy Management

※ 본 연구는 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다.(No.20152010103160)  
<sup>°</sup> First and Corresponding Author : Korea Electronics Technology Institute, Energy IT Convergence Research Center, Convergence System R&D Division, kim\_jh@keti.re.kr, 정희원

<sup>\*</sup> Korea Electronics Technology Institute, Energy IT Convergence Research Center, Convergence System R&D Division, sanghaklee88@keti.re.kr, 정희원

<sup>\*\*</sup> Korea Electronics Technology Institute, Energy IT Convergence Research Center, Convergence System R&D Division, 6954kbn@keti.re.kr

논문번호 : KICS2017-02-033, Received February 2, 2017; Revised February 13, 2017; Accepted February 13, 2017

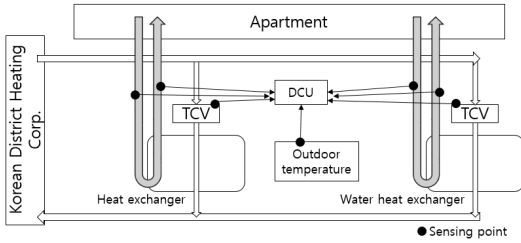


그림 1. 지역난방 2차측 열교환설비 구성도 및 측정포인트  
Fig. 1. Diagram of simplified secondary side district heating facilities and sensing points

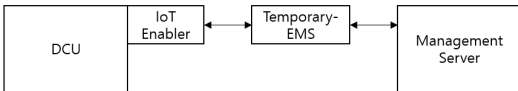


그림 2. IoT 기반 지역난방 열에너지 원격 관리용 시스템 구성도  
Fig. 2. Diagram of IoT based remote management system for district heating system

System)의 사용을 제안한다. 2차측 기계실 열교환 설비의 구성도 및 데이터 측정포인트를 그림 1에 나타내었다. 그림 2는 IoT 설비들을 활용하여 구축하고자 하는 원격 관리시스템의 구성도이다.

### 2.1 IoT(Internet of Things) Enabler

IoT Enabler는 기계실에 설치된 기기들의 측정데이터를 무선 송출할 수 있도록 지원하는 장치이다. 지역난방공사 현장에 설치되어 있는 센서는 디지털 방식과 아날로그 방식이 혼용되고 있으므로, 개발 과정에서 이를 고려하여 인터페이스 설계를 수행하였다. 또한 기존 단지의 운전정보를 수집함에 있어 배관이나 설비 등의 구조물이 무선통신에 장애 요인이 될 수 있

표 1. 무선 IoT Enabler 세부규격  
Table 1. Specifications of IoT Enabler

	classification	details
Spec	Micro-controller RF Chip	TI CC1310 sub Wireless MCU(Cortex-M3)
	Internal	RAM: 20KB / Flash:128KB
	Frequency	Sub 1GHz
	Data rate	50KB
	Network	Star Topology, Multihop, Mesh Network
	RF Power	+14dBm
	Power consumption	Tx: 13mA, Rx. 5.5mA Standby: 0.6uA
	Size	38mm × 25mm

으므로, 통신의 제약을 최소화하기 위하여 900MHz 대역의 무선통신을 채택하였다. IoT Enabler의 보드(board) 세부규격은 표 1과 같다.

무선 IoT Enabler 보드의 경우, 현장에 설치하여 장기간 안정적으로 계측을 수행해야하므로, 저전력 기능이 요구된다. 본 연구에서는 이러한 저전력 기능의 구현을 위하여 외부 RTC(Real Time Clock)를 이용하여 Wake-up 신호를 주는 방식을 적용하였다. 또한 이때, 필수적 송출이 요구되는 데이터를 표 2에 나타내었다. 그림 3은 개발된 IoT Enabler를 나타낸다.

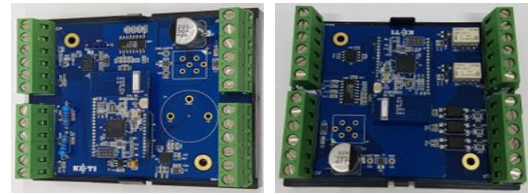


그림 3. IoT Enabler 시제품  
Fig. 3. Prototype of a IoT Enabler

표 2. 필수 송출 데이터 세트  
Table 2. Mandatory data set

No.	classification	unit
1	primary side heating TCV(Temperature Control Valve) output	%
2	primary side water heating TCV output	%
3	secondary side heating supply temperature	℃
4	secondary side heating redemption temperature	℃
5	outdoor temperature	℃
6	heating supply setting value	℃
7	secondary side water heating supply temperature	℃
8	secondary side water heating redemption temperature	℃
9	water heating supply setting value	℃
10	operation state of heating pump	operation/stop
11	operation state of water heating pump	operation/stop

### 2.2 Temporary-EMS

IoT Enabler를 통하여 송출된 데이터를 수신 받아 관리서버로 전송하기 위하여 게이트웨이의 개발이 요구되며, 이에 Temporary-EMS의 개발을 수행하였다. Temporary-EMS는 관리서버로의 데이터 전송을 위하

표 3. Temporary-EMS 고려사항 및 세부규격  
Table 3. Consideration and Specifications of a Temporary-EMS

	classification	details
Spec	CPU	Cortex-A
	Clock	800MHz~1GHz
	Floating Point	VFPv3
	Memory	1GB DDR3@800Mbps
	Wired Network	100T Ethernet
	external Storage	microSD, eMMC
	Main Voltage	12V
	Size	140mm×140mm×46.5mm



그림 6. Temporary-EMS 시제품  
Fig. 6. Prototype of a Temporary-EMS

EMS는 그림 6에 나타내었다.

### 2.3 시스템 검증

본 논문에서 제안한 IoT Enabler와 Temporary-EMS를 활용한 원격 관리시스템 구축의 적정성을 검증하기 위하여, 수신된 데이터를 Local Display를 통해 제공하는 프로그램을 개발하였다.

그림 7은 개발된 모니터링 프로그램이며, 이를 통하여 개발한 IoT Enabler와 Temporary-EMS를 활용한 원격 열에너지 관리시스템 구축의 적정성을 확인할 수 있었다.

여 LTE 기반 통신 기능을 갖도록 개발되었다. Temporary-EMS의 세부규격은 표 3과 같다.

Temporary-EMS는 IoT Enabler에 대한 데이터 요청 및 전송된 데이터의 프로토콜 변환 등의 기능을 수행해야하므로 ARM Cortex 계열의 MCU를 적용하였으며, 유무선 계측 및 제어 기능도 구현하였다<sup>[3]</sup>. 그림 4는 Temporary-EMS의 블록도를 나타낸다.

IoT Enabler와 Temporary-EMS 사이의 데이터 패킷 구조는 그룹ID(1byte)와 노드ID(2byte)를 포함하는 헤더(8byte)를 위시하여 계측시간 및 계측데이터로 구성되도록 설계하였다. 또한 데이터 신뢰성을 향상시키기 위하여 STX와 ETX 및 CRC 체크 기능을 포함하였으며, 이를 그림 5에 나타내었다. 개발된 Temporary-

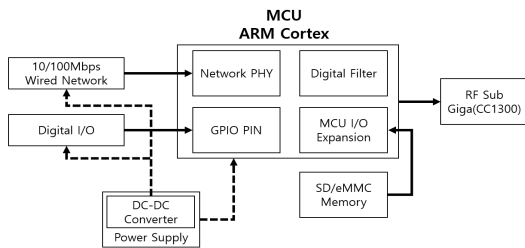


그림 4. Temporary-EMS 블록도  
Fig. 4. Block diagram of a Temporary-EMS



그림 7. Temporary-EMS 모니터링 프로그램  
Fig. 7. Monitoring program of a Temporary-EMS

STX (1byte)	Header (8byte)	Data (nbyte)	CRC16 (2byte)	ETX (1byte)
Length (2byte)	Group ID (1byte)	Node ID (2byte)	Function (1byte)	Parameter (2byte)

STX (1byte)	Header	Time(3byte)			DATA (nbyte)	CRC16 (2byte)	ETX (2byte)	
		Hour	Min	Sec			0A	0D

그림 5. IoT Enabler와 Temporary-EMS 간 데이터 패킷구조  
Fig. 5. Data packet structure between IoT Enabler and Temporary-EMS

### III. 결론

본 논문에서는 현재 지역난방 활용 시 야기되는 대표 문제인 2차측 관리시스템 부재를 보완하기 위해 IoT 기반 지역난방 열에너지 원격 관리 시스템의 구축을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 IoT Enabler와 Temporary-EMS를 활용하여 지역난방 2차측의 측정 및 관리 데이터를 관리서버로 송출하여 원격 관리시스템을 구성한다면, 전문인력에 대한 의존도 저감과

열에너지 사용 효율향상이 기대된다.

본의 결과를 통하여 IoT Enabler와 Temporary-EMS를 활용한 원격관리 시스템 구축의 적정성을 확인하였으며, 향후 연구로써 실제 지역난방을 사용하는 세대에 해당 시스템을 설치 및 운영하는 실증테스트를 수행하고자 한다.

## References

- [1] Korean District Heating Corp, *Handbook for usage of district heating facilities*, 2013.
- [2] S. H. Lee and J. M. Yun, "Development of IoT based integrated management system for district heating system," *JKIICE*, vol. 16, no. 2, pp. 36-42, 2015.
- [3] S. W. Kum, "IoT technology for home information devices connective service," *J. KICS*, vol. 32, no. 4, pp. 36-43, 2015.