



1:N HUB 기능을 가진 원격검침 단말기 개발에 따른 AMI 보급 추진 방안 연구

이형민 · 김민기 · †최은일 · 윤찬식

JB주식회사

(2021년 9월 3일 접수, 2021년 10월 29일 수정, 2021년 10월 30일 채택)

A Research on the Promotion of AMI Supply by the Development of 1:N Mounted Remote Meter Reading Device

Hyoung-Min Lee · Min-Gi Kim · †Eun-Il Choi · Chan-Sik Yoon

14, Sandongan-gil, Eumbong-myeon, Asan-si, Chungcheongnam-do, Republic of Korea

(Received September 3, 2021; Revised October 29, 2021; Accepted October 30, 2021)

요약

본 연구에서는 1(단말기):N(소형 전송기) 방식의 AMI 단말기를 개발하였다. 현재 정부 주관 부처를 필두로 도시가스산업의 낙후된 계량시스템 선진화를 위해 가스 AMI 실증사업에 몰두하고 있다. 가스 스마트계량기의 보급은 사생활 침해 및 검침정보의 불확실성을 해소하고, 가스누출 감지를 통한 소비자 안전까지 대비할 수 있는 이점이 있다. 기존 스마트계량기의 경우 단말기와 전송기가 1:1 방식이었던 반면 본 기술은 1:N 방식을 적용하여 하나의 단말기로 다세대까지 확장 설치할 수 있으며, 저전력 설계를 구현하여 배터리 수명을 연장할 수 있는 기술이 적용되었다. 본 연구가 향후 가스 AMI 보급 사업에 기여할 것을 기대해본다.

Abstract - In this study, we developed AMI terminals of 1 (reader): N (small transmitter). Currently, the government is focusing on the Gas AMI demonstration project to advance the outdated metering system of the urban gas industry, led by the government-sponsored ministries. The supply of gas AMI meters has the advantage of resolving uncertainties in privacy violations and measurement information and preparing for consumer safety through gas leakage detection. In the case of existing AMI meters, readers and transmitters were 1:1 methods, while this technology can be extended to multiple generations with a 1:N method, and a technology that can extend battery life by implementing a low-power design is applied. We hope that this research will contribute to the gas AMI supply project in the future.

Key words : AMI(Advanced Metering Infrastructure), 1(reader):N(small transmitter)

I. 서론

1.1. 계량시스템 선진화 추진 배경

1987년부터 보급되어 온 도시가스사업은 외형적으로는 지속 성장한 것처럼 보이지만, 서비스 부문의 성장은 미흡했다. 전국 대부분 가구에 저가형 기계식 계량기가 보급되었으며, 검침원이 직접 세대를 방문하여 검침을 하는 시스템을 현재까지 이

어오고 있는 것이다.

그러나 이러한 시스템은 많은 문제점을 내포하고 있다. 검침원 세대 방문 시 부재 세대의 경우 헛걸음을 하는 경우가 잦고, 계량기의 위치가 좁은 틈이나 높은 벽 등 위험한 곳에 설치된 경우가 많다. 세대 부재 시 자가 검침, 인정고지 등으로 인해 실제 사용량 차이에 대한 공급자와 소비자 간의 갈등도 다수 발생하고 있다.

또한, 도시가스 검침원 및 점검원을 사칭하여 거주자 동의 없이 무단으로 침입하는 사건이 빈번히 발생하고 있고, 이외 물품 강매 및 절도 등의 2차

†Corresponding author:selemos1@naver.com

Copyright © 2021 by The Korean Institute of Gas

범죄, 사생활 침해 등 여러 사회적 문제점들을 야기하고 있다.

이와 같은 다양한 문제점들의 보완책으로 계량기의 선진화가 대두되었던 것이다. 세대를 직접 방문하지 않고 원격으로 검침이 가능한 원격계량기, 지시부를 디지털화한 전자식계량기, 가스누설 감지가 가능한 누출점검용계량기, 가스누설 감지 및 차단 기능의 특수 기능을 탑재한 다기능가스안전계량기 등 통칭 특수계량기가 등장하기 시작했다.

상기의 원인별(Table.1) 및 사용처별(Table.2) 가스사고 현황을 살펴보면, 제품 노후 및 고장으로 인한 가스사고가 매년 전체 가스 사고 중 차지하는 비율이 상당히 높았으며, 그 수치 또한 해를 거듭할수록 증가할 것임을 유추할 수 있다. 또한 주택

내 가스사고가 전체 사용처 중에 매년 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 이러한 이유로 안전관리 강화의 필요성을 위한 계량기의 선진화가 더욱더 필요한 상황이다.

지난 2016년에는 경주에서 규모 5.8의 지진이 발생했고, 에너지시설에 대한 안전관리 강화의 필요성이 대두되었다. 현재 대부분의 재래식 계량기에는 지진, 화재와 같은 재난 및 재해 시 누출 알람, 원격차단과 같은 안전기능이 없다. 또한 최근 화두인 COVID-19의 확산에 따라 ‘언택트(Untact) 시대’가 도래했다. 이에 따라 사용자들로부터 비대면 요구가 확산되는 사회적 분위기 속에서 원격 검침 및

Table 1. Gas accident status by cause [1], [2]

구분	'17	'18	'19	'20
사용자 취급부주의	31	23	25	23
공급자 취급부주의	3	6	1	2
타공사	7	6	14	11
시설미비	29	34	29	27
제품노후 (고장)	18	37	15	16
기타	13	20	16	18
계	101	126	100	97

Table 2. Where to use status of major gas accidents [1], [2]

구분	'17	'18	'19	'20
주택	47	57	46	32
식품접객업소	20	19	23	24
공장	4	9	6	6
공급시설	6	5	8	14
허가업소	12	18	10	9
다중이용시설	1	0	1	0
차량	6	8	7	1
제1종보호시설	0	1	0	1
기타	20	17	10	11
계	116	134	111	98

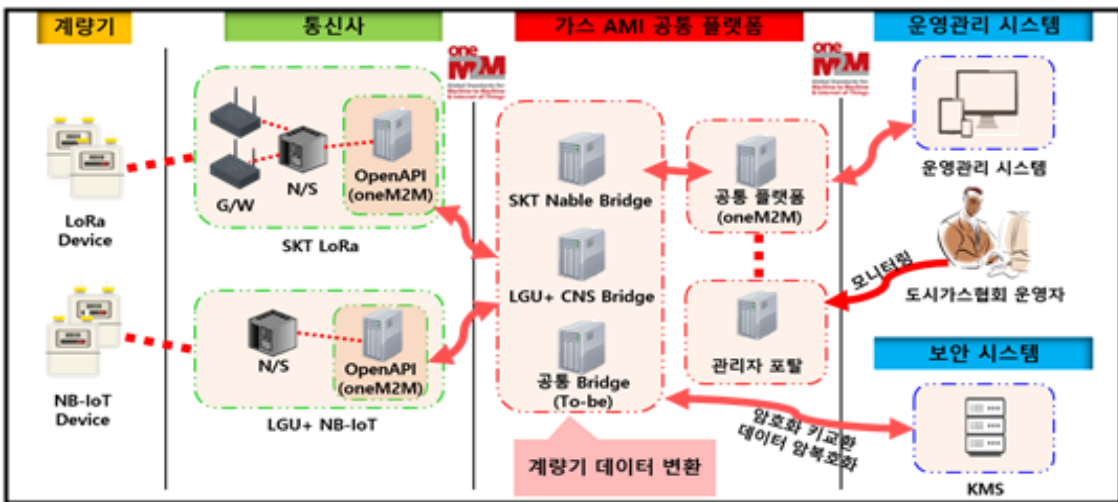


Fig. 1. AMI Platform Overall Configuration Diagram.[4]

차단, 가스 누출 점검 등 최신 기술이 탑재된 AMI (Advanced Metering Infrastructure)의 도입은 자연스러운 사회적 흐름이다.

1.2. AMI 운영체제

현재 정부 주도하에 진행되고 있는 가스 AMI 실증 사업은 Fig.1과 같이 공통 IoT 플랫폼으로써 OneM2M 표준 API를 제공한다. OneM2M은 사물지능통신(M2M, Machine to Machine) 및 IoT 통신을 위한 요구사항, 아키텍처, API사양, 보안 솔루션, 상호 운용성을 제공하는 글로벌 단체이며, 플랫폼 표준을 개발한다.

이 플랫폼은 계량기에서 취득한 검침 정보 등 각종 데이터를 수집, 저장, 전송하고, 이(異)기종 계량기 및 통신환경에서도 데이터 상호 호환성을 확보하여 원활한 AMI 서비스를 제공한다.

AMI 시스템 운영에 있어 중점사항 중 하나가 바로 보안 문제이다. 기존 계량기와 다르게 스마트계

량기에서는 세대별로 검침데이터가 정보화되어 전송되기 때문이다. 검침 데이터는 무선통신을 통해 서버로 전송되고, 이 정보가 누적되어 빅데이터로서의 기능을 할 수 있다.

업계는 개인정보 침해, 악의적인 해킹을 방지하기 위해 통신 및 네트워크에 강력한 보안을 적용해야 한다고 요청하고 있다. 또한 계량 정보의 유효성 및 신뢰성 확보를 위해 가스 AMI 시스템 내 모든 정보를 인증하도록 하여 객관성을 확보하고, 가스 AMI 인증 및 단체표준 등록을 추진 중에 있다. [3]

II. 원격검침 시스템과 AMI

2.1. 스마트계량기

현재 공동주택 및 단독주택 등에서 주로 사용되는 소용량 계량기(국제법정계량기구(OIML) 등급 분류 기준 G6 미만) 설치 대상은 정부의 계량시스템 선진화

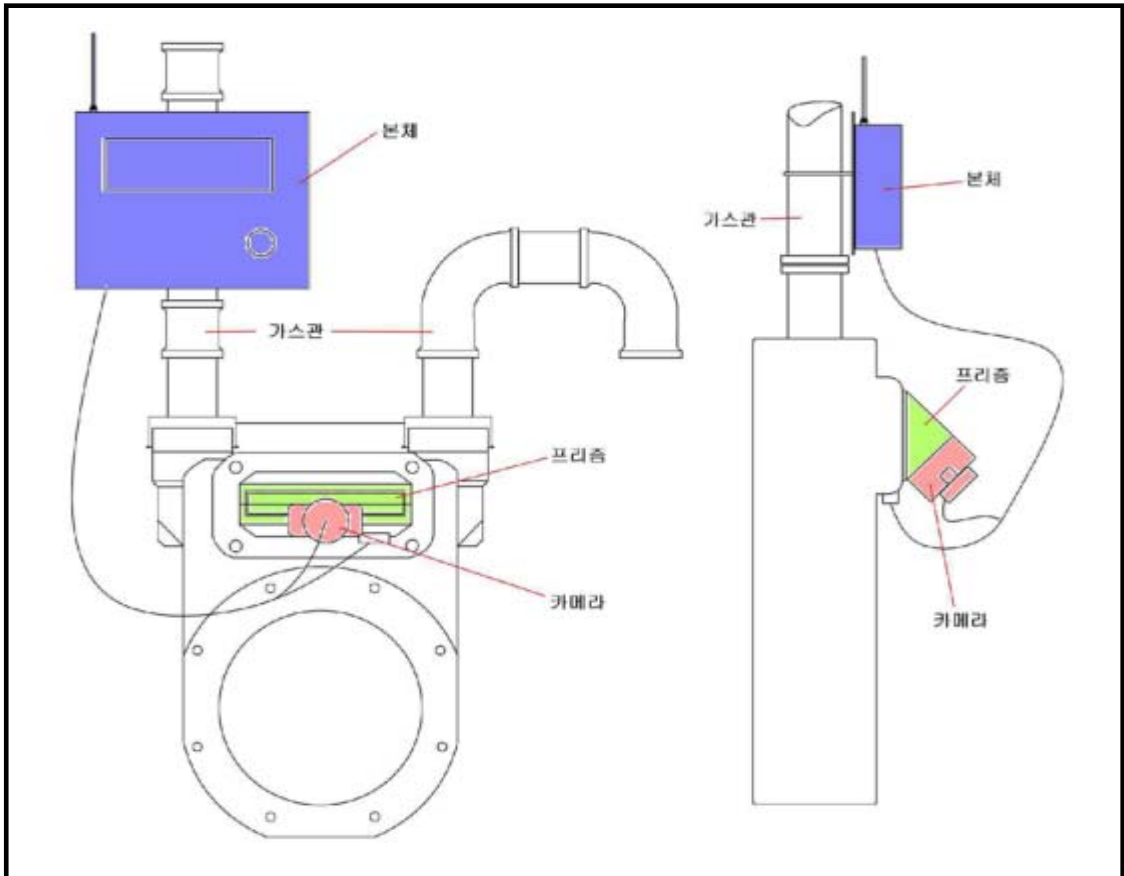


Fig. 2. Configure the 'Mounted Remote Meter Reading Device' connection.

정책에 따라 실증사업을 시작하여 스마트계량기 기기, 통신, 현장 설치 등의 테스트가 진행되고 있다.

하지만 영업용 및 산업용 등 대용량 계량기(G6 이상) 설치 대상의 경우 스마트계량기 제품이 존재하지 않거나 무선 원격이 가능한 특정 온압보정장치가 설치된 경우에 한하여 원격검침 시스템 운용이 가능하다.

가스 AMI 인프라 시장에 대한 관심은 높아지고 있으나, 대용량 계량기를 사용하는 수요처에서 사용 가능한 관련 제품이 없어 진정한 의미에서 가스 AMI 보급 및 확장에 대해서는 한계가 발생하고 있는 실정이다.

이에 향후 가스 AMI 시장 보급 확대를 위해 범용적 사용이 가능한 스마트계량기 또는 그에 상응하는 기능이 탑재된 기기를 개발하는 것이 필요하다는 점에 주안점을 두었다.

2.2. 1:N방식의 장착형 원격검침 단말기

본 연구에서 제안하는 1:N방식의 장착형 원격검침 단말기의 주요 구성요소는 크게 2가지로 나누어 볼 수 있다.

(1) 장착형 원격검침 단말기

본 기기는 기본적으로 펄스 출력단자로부터 펄스신호를 입력받는 펄스 입력부, 계량기 지침을 촬영하는 카메라부, 펄스 입력부 및 카메라부의 정보를 임시로 저장하는 저장부, 하기 제어부의 지시에 따라 상기 저장부에 저장된 정보를 원격지의 서버로 전송하는 통신부, 전원부, 상기 각 구성부의 작

동을 제어하는 제어부로 구성되어 있다.

저장부는 본체에 내장된 주메모리와 탈착이 가능한 부메모리로 이루어지며, 주메모리와 부메모리의 상호 정보가 일정 간격으로 교차하여 저장된다.

카메라부 또는 제어부는 촬영된 계량기의 지침부 숫자를 인식하여 이미지를 저장하거나 디지털화하는 기능이 있으며, 저장부에 저장된 소정 기간의 누적값과 인식된 지침부의 숫자 누적값을 비교하여 소정 이상의 오차가 발생하면 통신부가 원격지의 서버에 알람 신호를 전송하도록 하였고, 직접 지침을 확인할 필요가 있을 경우와 현장에서의 설치 조건을 고려했을 때 카메라 분리가 쉽도록 Fig.2와 같이 삼각프리를 설치하였다.

기존 가정용 기계식 가스계량기 사용 세대의 경우 원격검침을 하기 위해서는 현장에 설치되어 있는 계량기 철거 후 원격이 가능하도록 리드선을 부착할 수 있는 형태의 계량기 또는 이 기능을 자체적으로 탑재하고 있는 일체형 계량기를 설치해야 했지만, 상기 장착형 원격검침 단말기를 통해 이 부분의 문제를 해소할 수 있다.

(2) 1:N 방식의 절전형 단말기

기존 원격식 계량기와 스마트계량기는 구조적으로 모든 수집정보를 1:1로 매칭하여 전송, 수신하는 방식으로써 각 기기마다 전송기와 수신기가 필요하다. 이러한 단점을 해소하기 위해 1개의 단말기에 N개의 소형전송기가 부착된 원격식 계량기를 활용할 수 있는 방안을 착안하여 1:N방식의 단말기를 연구하였다. Fig.3처럼 해당 장비는 1개의 HUB

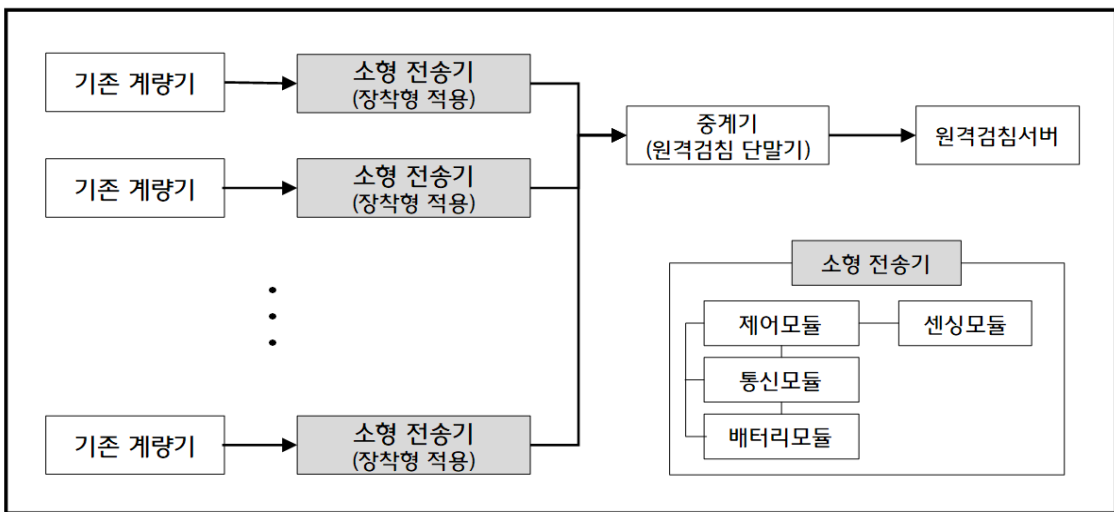


Fig. 3. Mounted Integrated Remote Meter Reading Device.

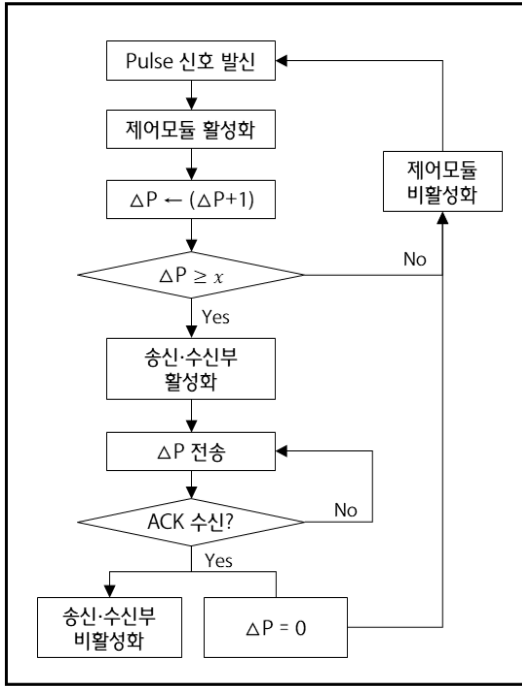


Fig. 4. Power-Saving Signaling Process.

역할을 하는 중계기에 N개의 소형 전송기를 연결하여 검침 정보를 전송하는 방식으로 소형 전송기가 부착된 계량기는 저전력 통신(Bluetooth 등)을 통해 정보를 전송하고, 1:N방식으로 최대 8개까지 확장이 가능하여 그만큼 경제적 이점이 있다.

또한 가스계량기가 설치된 장소의 특성상 전력 공급이 어려운 점을 극복하기 위해 해당 소형 전송기는 저전력 무선통신 방식을 활용한다. 전송기의 기본 상태를 ‘Sleep mode’로 하여 기능을 수행하지 않다가 Fig.4와 같이 계량기에 사용량(ΔP)이 발생하여 Pulse를 발생시키면 ACK신호(Acknowledge code)를 수신하여 ‘Active mode’로 활성화되어 데이터를 단말기에 전송하게 된다.

III. 계량 시스템의 미래상

3.1. 1:N 장착형 계량 시스템

1:N 방식의 장착형 계량 시스템을 통해 경제적 편의 여부를 살펴보면 향후 주택용 계량기에 스마트계량기가 전면 보급되었을 때 대비 상대적으로 경제성 우위가 있음은 자명하다. 단말기의 경우 현재 생산 초기 단계이기 때문에 제조 단가가 높다고

여겨질 수 있지만, 향후 보급 확대에 따른 생산 단가 감소를 기대할 수 있다. 그리고 기술 발전으로 1대의 단말기에 연결할 수 있는 계량기의 개수가 증가할 것을 기대해 볼 수 있다. 이러한 요인들이 스마트계량기 대비 본 기술이 가격 경쟁에 있어 우위에 있을 수 있는 요소가 될 것이다.

또한 탈부착이 가능하다는 특징으로 주택용 계량기 외에 영업용 및 산업용 계량기까지 그 적용 범위를 확대할 수 있는 범용성 또한 큰 장점이라고 할 수 있겠다.

이 외에도 검침부의 카메라 촬영으로 검침 정보에 대한 신뢰도 향상, 저전력 설계 구현으로 배터리 효율화로 인한 수명 증가 등 여러 이점들이 있을 것이다.

3.2. 계량 시스템의 활용

(1) 일산화탄소 감지

다세대 내 설치되어 있는 계량기 단말기와 홈케어 서비스를 접목시킬 수 있다. 이를테면 단말기에 일산화탄소를 감지하는 센서를 부착하여 가스공급을 차단하고 불완전 연소를 예방할 수 있다. 그리고 매년 일산화탄소 중독으로 인한 가스 사고가 증가하고 있는데, 이 장치가 해당 사고를 예방하는데 도움을 수 있다.

(2) 화재 감지

다양한 기능을 탑재할 수 있는 HUB 기능을 계량기와 접목하여, 계량기 단말기에 화재감지 센서를 부착할 수 있다. 이를 통해 화재가 발생하면 실시간으로 화재 정보를 올리고, 자동으로 119 및 유관기관에 통보를 하고, 스프링클러를 자동으로 작동시켜 화재사고로 인한 피해를 예방할 수 있다.

(3) 실버케어 서비스(Silver Care Service)

홈케어 서비스 중 대표적인 실버케어 분야에서 계량기를 통해 가스 사용량 분석을 기반으로 하여 해당 분야에 접목시킬 수 있다.

일정 시간대 별로 세대의 가스 사용량 패턴을 분석한 뒤 평소와 다르게 가스 사용량이 급격히 줄어 든다고 판단되면, 알람 장치를 통해 가스공급자 및 사전에 연락이 가능한 번호로 자동연결 설정을 한 사람에게 이를 인지시켜 향후 조치를 취할 수 있도록 하는 것이다. 이를 통해 독거노인의 고독사(孤獨死)를 예방할 수 있다.

전국의 수도사업소에서도 수도 사용량 패턴분석 기술을 통해 이와 같은 소기의 목적을 달성하고 있어, 본 장치와 상호 연계하여 보다 효과적으로 고

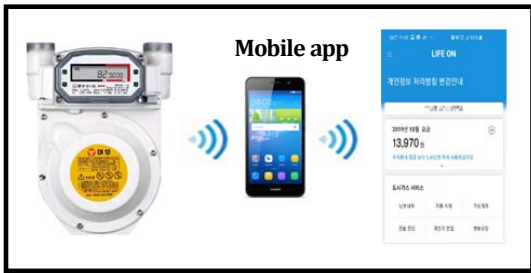


Fig. 5. Mobile Application Meter Reading System

독사 예방을 도울 수 있다. [5]

(4) 컨시어지 서비스(Concierge Service)

계량기에 부착된 별도 액정화면을 통해 고객 맞춤형 컨시어지 서비스를 제공할 수 있다. 또한 월별 가스 사용량과 사용 예정 금액도 확인가능 하며, 액정 화면의 챗봇(Chat-Bot) 기능을 통해 가스 사용 중 사용자가 주로 문의하는 질문에 대한 정보도 확인할 수 있다. 예컨대 자가 검침 방법, 비누물을 활용한 자가 가스누설 검지법, 가스경보장치 발생 또는 가스냄새 감지 시 대처 방법, 가스레인지에 점화가 안 될 경우 대처 방법 등의 정보 등이 있을 것이다. 추가로 계량기에 음성안내서비스를 도입하여 시각장애인의 가스 사용 편의를 위한 도움도 줄 수 있다. [6]

(5) 실시간 가스 사용량 알림 서비스

또 다른 기술은 Fig.5와 같이 각 공급사가 운영 중인 모바일 어플리케이션을 통해 저전력 무선통신을 활용하여 계량기로부터 검침량을 수신하는 시스템이다. 기존 막식 계량기에 검침값을 송신할 수 있는 통신 모듈을 부착한 뒤 블루투스(Bluetooth) 및 무선 주파수를 이용한 비접촉 인식시스템(RFID) 등의 저전력 무선통신을 통해 통신 모듈과 공급사의어플리케이션(Application)을 연계하여, 사용자는 스마트폰으로 검침정보 및 가스 요금을 실시간으로 확인할 수 있다.

IV. 결 론

2017년 에너지 경제연구원에서 조사한 '가스 AMI 보급관련 사업타당성 확보방안 연구' 결과에 따르면 조건부가치법을 이용한 응답 특성에서 사생활

보호, 가스사고 예방, 가스사용 절약 등의 이유로 응답자들은 가스 AMI 사업에 대체로 긍정적인 반응을 내비치고 있다는 것을 알 수 있다. [7]

해당 연구결과를 토대로 현재 가스 AMI 실증사업은 활발히 진행중에 있으며, 통신 성공률 및 기기 성능 정확성 등에 대한 효용 검증은 하고 있다.

대표적으로 가스 AMI에 적용된 기술로는 기기 성능 부분에서 자체 가스 누설 검침이 가능한 누출 검침 기능과 통신 성능 부분에서 저전력 광역통신망(Low-Power Wide-Area Network, LPWAN)의 대표적인 통신방식인 LoRa 및 NB-IoT를 활용한 데이터 송·수신 기능이라고 말할 수 있다.

추가적으로 향후 본격 도입이 예상되는 가스 AMI 보급 사업에 본 논문에서 제안하는 1:N방식의 HUB 기능을 가진 원격검침 관련 기술이 도시가스 소비자들의 편의를 위해 새로운 역할을 할 수 있기를 기대해 본다.

REFERENCES

[1] Korea Gas Safety Cooperation, "Yearbook of Gas Accident for 2017-2019", *Korea Gas Safety Cooperation*, (2020)

[2] Korea Gas Safety Cooperation, "Gas accident statistics for 2020", *Korea Gas Safety Cooperation*, (2021)

[3] Kwon, Y. M., "An Empirical Research on the IoT Basis Gas AMI Platform and Smart Metering Services", *KIGAS*, 24(3), 3-7, (2020)

[4] Baek, D. S., "Construction and Development of IoT-based Home Gas Equipment Safety Platform Service", *KIGAS*, 23(5), 18-22, (2019)

[5] Byun, K. Y., Han, D. C., "Future Home Care Technology for Intelligent Smart Home," *KEIT(Korea Evaluation Institute of Industrial Technology)*, 19(5), 36-40, (2019)

[6] Lee, J. G., "2018 Top 10 Standardization Strategy Trends for Smart Electronics", *NSC (National Standard Coordinator)*, (2018)

[7] Seo, J. K., Noh N. J, "A Study on the Feasibility of the Supply of Gas AMI," *Korea Energy Economics Institute*, 21, (2017)