

## 임베디드프로세서를 이용한 상수도 자동검침용 원격통신시스템에 관한 연구

박형근<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>남서울대학교 전자공학과

### Study on Remote Communication System for Automatic Water Meter Reading using Embedded Processor

Park Hyoung-Keun<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Electronic Engineering, Namseoul University

**요 약** 본 연구에서는 동일한 구역 내에 있는 주택이나 아파트단지에서 설치된 수도 계량기에 대해서 검침자가 검침 대상 수도 계량기를 지정할 경우 지정된 수도 계량기의 모든 검침 값을 자동으로 검침할 수 있을 뿐만 아니라 현장에서 요금 산출까지도 가능한 특성을 갖는 원격통신시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 수도 계량기의 펄스 측정을 수행하는 감지기술, 최소 전력 소비, 온도 보정, 근거리 무선통신 기술, 단말기의 DB 관리와 무선 통신 기능을 효율적으로 제어하는 소프트웨어 기술 등을 적용하였고 이를 통하여 검침 관련 업무에 소요되는 시적, 물적, 인적 자원을 최소화할 수 있다.

**Abstract** This research developed a remote communication system for automatic water meter reading and charge calculation from the field of a house or apartment complexes within the same district. Developed system was applied to perform measurements of the pulse-sensing technology, the minimum power consumption, temperature compensation, short-range wireless communications technology, the handset and wireless communication capabilities of the DB management embedded software to efficiently control. Through this reading-related tasks that are required in a temporal, material and human resources can be minimized.

**Key Words** : Remote communication, Automatic water meter reading, Temperature compensation

### 1. 서론

일반적으로 각 가정이나 건물 등에서 사용되고 있는 수도에 대한 사용량은 주관 사업소에 소속되어 있는 검침원이 단위기간별 즉 월별로 가가호호 방문하여 수도 계량기가 나타내는 값을 읽어 기록하고, 이들을 해당 주 관 사업소에서 집계하여 각 사용자별로 납입 고지서를 발부하여 각 수용가에 우편으로 배포하면 사용자는 납입 고지서에 고지된 수도 사용요금을 국고 수납처에 납부하도록 되어 있다.

상기와 같이 검침원에 의한 검침 방법은 검침원이 일

일이 각 수용가를 가가호호 방문하여 검침하여야 하므로 많은 수의 검침원을 필요로 하게 됨에 따라 인력수급 관리에 어려움이 있을 뿐만 아니라 검침과 사용요금 고지에 따른 일련의 과정에 소요되는 시간이 많이 걸리게 되며, 특히 수도 계량기의 설치 위치에 따라 검침당일 집에 사람이 없으면 검침이 불가능한 경우도 발생되고 검침원에 의한 사생활 노출이나 범죄의 우려도 내포되는 문제점이 있다[1-3].

따라서 본 연구에서는 가정이나 사무실 등에 설치된 수도 계량기의 계량 값을 검침원들이 가가호호 방문하지 않고 지정된 장소에서 자동으로 검침할 수 있는 시스템

본 논문은 2011년도 남서울대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

\*교신저자 : 박형근(phk315@nsu.ac.kr)

접수일 11년 04월 21일

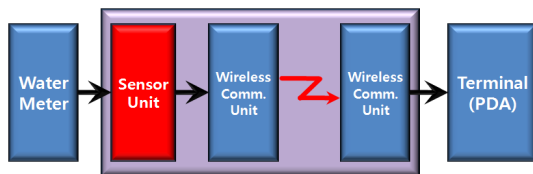
수정일 11년 05월 21일

게재확정일 11년 06월 09일

으로 에너지를 효율적으로 관리함은 물론 정확한 검침, 인건비 절감, 범죄 예방 등의 효과를 얻을 수 있도록 ARM 마이크로프로세서와 특정 소출력 무선 모듈을 이용하여 설계하였다. 또한, 개발된 시스템을 수도 계량기에 적용하여 무선 방식으로 검침을 할 수 있도록 함으로써 검침의 효율성 증대 및 검침 데이터의 신뢰성을 확보할 수 있어 지방자치 단체 상수도 사업본부의 국책사업에 적용이 가능하다.

## 2. 개발 내용

본 기술은 동일한 구역 내에 있는 주택이나 아파트 단지에 설치되어 있는 수도 계량기에 대해서 검침자가 검침할 수도 계량기를 지정할 경우 지정된 수도 계량기의 모든 검침 값을 자동으로 검침할 수 있을 뿐만 아니라 현장에서 요금 산출까지도 가능한 특성을 갖도록 하여 검침 관련 업무에 소요되는 시적, 물적, 인적 자원을 최소화하고 전 업무의 효율성을 극대화하며 발생 민원 최소화 및 대응 편리성을 확보할 수 있도록 하는 것을 주요 개발 목표로 한다. 본 개발 제품은 수도 계량기의 펄스 측정을 수행하는 감지 기술, 수도 계량기의 교체 시기인 7년 동안 배터리 1개를 가지고 전원을 유지해주는 최소 전력 소비 기술, 영하 40도 이하에서도 동작하도록 하는 온도 보정 기술, 근거리 무선통신 기술, PDA용 단말기의 DB 관리 및 무선 통신 기능을 효율적으로 제어하는 소프트웨어 기술 등으로 접목된 하이테크 기술이다.



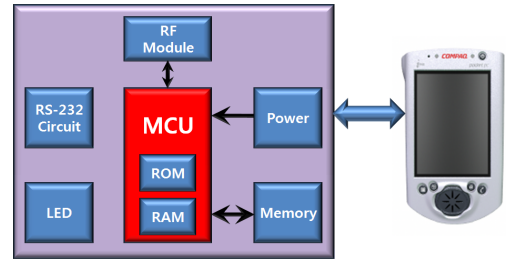
[그림 1] PDA용 자동무선검침 시스템  
[Fig. 1] Automatic wireless meter reading system for PDA

단말기(terminal)는 PDA와 단말기측 무선통신장치 RS232C 인터페이스로 연결되어 그림 2와 같이 구성된다. 계량기측의 무선통신부에서 계량기의 사용량 누적 및 저장기능과 단말기측의 무선통신장치로 부터의 신호 수신대기 및 수신기능을 수행한다. 또한, 단말기측의 무선통신장치로 누적 및 저장하고 있는 사용량(검침량)에 관한 데이터를 송신한다.

무선통신부 사이의 통신은 424MHz의 클록을 사용하여 최소한 200m의 통신거리를 갖도록 설계하였다. 단말

기측의 무선통신부는 단말기로 부터의 신호 수신대기 및 수신기능과 단말기의 신호에 의한 계량기측 무선통신부로 사용량(검침량) 획득을 위한 제어신호를 송신한다. 또한 계량기측 무선통신부에서 획득된 사용량(검침량)에 관련된 데이터를 단말기로 송신하는 기능을 갖도록 하였다.

본 연구에서 개발된 단말기측 무선통신시스템의 구성도는 그림 2와 같다.

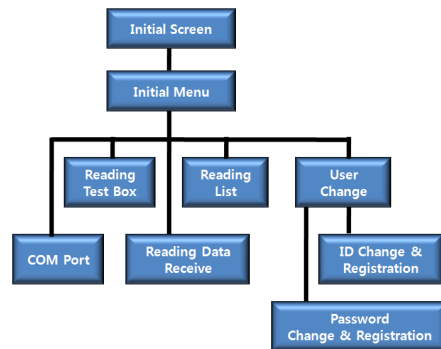


[그림 2] 단말기의 구성도  
[Fig. 2] Terminal block diagram

본 논문에서 개발된 상수도 자동검침을 위한 원격통신 시스템 단말기의 프로그램은 그림 3과 같이 검침시스템을 테스트하기 위한 Reading test box, 검침 데이터 수신을 위한 Reading data receive 루틴, 검침된 데이터를 저장하기 위한 Reading List, 그리고 사용자 식별 및 정보 변경을 위하여 User Change 루틴으로 구성하고 서브루틴으로 ID 및 Password change & Resistration 블록 프로그램을 작성하였다.

## 3. 제작 및 성능평가

본 논문에서 개발된 상수도 자동검침을 위한 원격통신 시스템의 단말기(PDA) 및 무선통신 시스템 사양은 표 1, 표 2와 같다.



[그림 3] 단말기의 프로그램 구성도  
[Fig. 3] Terminal program block diagram

[표 1] 시스템 사양(PDA)

[Table 1] System specification

UNIT	ITEM	SPEC.
Terminal (PDA)	NAME	Compaq iPAQ H3660
	PROCESSOR	ARM SA1110
	MEMORY	16MB ROM / (32, 64MB) RAM
	DISPLAY	240X320, 4096 Color TFT LCD, Back-light
	INTERFACE	RS-232C, IrDA, USB, Touch-screen
	POWER	Main Li-ion Battery (10 hrs)
	BACK-UP	Internal Battery
	SIZE, WEIGHT	130mm * 83.5mm * 15.9mm / 178g
	BUILT-IN	Mic, Speaker, Earphone Jack
	CRADLE	USB
	OS	Microsoft Windows CE 3.0 (Pocket PC)
	TOOL	Embedded VC++ 3.0, Microsoft Active Sync. 3.0

[표 2] 시스템 사양(무선통신)

[Table 2] System specification(wireless comm.)

UNIT	ITEM	SPEC.
WIRELESS COMM. SYSTEM	PROCESSOR	ATMEGA128
	MEMORY	128KB Flash Memory / 4KB EEPROM / 4K Byte SRAM
	SOFTWARE	IAR C Compiler
	POWER	Battery(9VDC)

무선통신을 위한 최소 무선통신 거리는 200m를 만족하며 실제 현장에 설치된 상태에서도 통신이 가능하여야 한다. 따라서 실리콘 진공 포장된 상태가 무선 통신에 미치는 영향에 대한 사항 및 주로 밀폐된 공간에 설치되는 현장 조건을 고려한 수신기 안테나를 채용하였다.

또한, 사용량 측정시 사용량 검침 오차 허용 범위는 0.5L이며 현재 20mm 계량기의 경우 펄스 값에 5를 곱한 값이 실제 사용량이 된다. 따라서 유속에 따라 센서에서 전달되는 펄스의 변화 및 센서 부착 과정에서의 감도 손실에 대한 사항도 고려하여 설계하였다.

전력 소비 측면에서는 전력 소비량 최소 기준 으로 배터리 1개당 수도계량기 교체 시기인 7년 간 동작할 수 있으며, 수신측의 배터리 전원은 3.6V-1800mA를 채용하였다. 배터리 연결 해제 시에는 계량기 번호 및 사용량 누적 값을 제외하고는 모두 초기화되도록 설계하였다.

[표 3] 통신용 모듈 기본 사양

[Table 3] Communication module basic spec.

UNIT	ITEM	SPEC.
BASIC SPEC.	ERR. DETECTION METHOD	16Bit CRC code
	DATA SIZE	1 Byte ~ 2 KByte
	SOFTWARE	50Ω
	ANTENNA	nondirectional

[표 4] 송신모듈 사양

[Table 4] Transmission module spec.

UNIT	ITEM	SPEC.
TRANS. MODULE	FREQUENCY RANGE	424.7 ~ 424.95MHz
	TYPE OF EMISSION	F1D
	RATING ANTENNA POWER	≥10mW
	CHANNEL SPACING	12.5KHz
	CHANNEL NUMBER	21 Channel
	OCCUPIED BANDWIDTH	8.5KHz
	FREQUENCY TOLERANCE	±4×10 <sup>-6</sup>
	TRANS. ANTENNA GAIN	2.14dB
	PLL OSC. FREQUENCY	19.2MHz
	TRANS. SPEED	2400 Baud Rate
	SPURIOUS	40dBc

[표 5] 수신모듈 사양

[Table 5] Receive module spec.

UNIT	ITEM	SPEC.
RECEIVE MODULE	FREQUENCY RANGE	424.7 ~ 424.95MHz
	TYPE OF EMISSION	F1D
	CHANNEL SPACING	12.5KHz
	CHANNEL NUMBER	21 Channel
	OCCUPIED BANDWIDTH	8.5KHz
	LOCAL OSC. FREQUENCY	5.05 ~ 405.3MHz
	1 INTERMEDIATE FRE.	19.65MHz
	2 INTERMEDIATE FRE.	450KHz
	DEMODULATION RATIO	SN 40dB

#### 4. 결론

본 논문에서는 수도 계량기에 대해서 검침자가 검침대상 수도 계량기를 지정할 경우 지정된 수도 계량기의 모든 검침 값을 자동으로 검침할 수 있을 뿐만 아니라 현장

에서 요금 산출까지도 가능한 특성을 갖는 원격통신시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 단말기로는 ARM SA1110 프로세서를 채용한 Compaq iPAQ H3660을 사용하였고, 원격통신시스템으로는 ATMEGA128 마이크로프로세서를 사용하여 개발하였다. 기대효과 및 활용방안으로는 현장 검침 효율성 및 우수율 향상, 수용가 사용량 변화 분석, 검침 오독 차단, 국내외적으로 사용 가능한 통합형 소출력무선모뎀 기술 확보, 계량기 및 산업 전반의 기기의 무선망 구축에 본 결과의 적용이 가능할 것으로 판단된다.

**박 형 근(Hyoung-Keun Park)**

[정회원]



- 1995년 2월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1998년 5월 ~ 2001년 9월 : (주)미디어서브연구소 선임연구원
- 2005년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 전자공학과 교수

<관심분야>

마이크로프로세서응용, 임베디드시스템, SOC

## Reference

- [1] Y. K. Kwon, "Telemetry Application", Journal of KIIEE, Vol. 11 No. 3, pp.38-47, 1997
- [2] Lim TY. Chan TW., "Experimenting remote kilowatthour meter reading through low-voltage power lines at dense housing estates", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 17, No. 3, pp.708-711, July 2002
- [3] K. W. Shin, S. T. Hong, Y. W. Lee, "Walk-by Meter Reading System of Digital Water Meter Based on Ubiquitous", Journal of ICRS, Vol. 15 No. 7, pp.688-693, 2009. 7
- [4] Newbury J. Miller W., "Multiprotocol routing for automatic remote meter reading using power line carrier systems", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 16, No. 1, pp.1-5, Jan. 2001
- [5] Frigui I, Stone R, Alfa AS, "Message delay for a priority-based automatic meter reading network", Computer Communications, Elsevier, Vol. 20, No. 1, Jan. 1997
- [6] Harris BJ, Davies CE, Davidson JF, "The slot flow meter - A new device for continuous solids flow measurement", Chemical Engineering Science, Elsevier (GB), Vol. 52, No. 24, Dec. 1999