

## 배터리 수명을 고려한 원격검침 모듈 설계

정원창\*, 구명모\*\*, 장성주\*\*\*, 김상복\*\*\*\*

# Design of a Remote Meter Reading module considering battery life time

Jeong Won Chang\*, Gu Myeong Mo\*\*, Jang Sung Joo\*\*\*, Kim Sang Bok\*\*\*\*

### 요약

계량기의 지침을 인식하고 수도 관리 사업소로 데이터를 전송하기 위한 검침모듈은 전원을 전력선으로 이용할 수 없다. 따라서, 검침모듈은 배터리를 이용해야 하므로 주기적으로 소모된 배터리를 교체하는 유지보수 문제가 발생한다. 유지보수 비용을 절감하기 위해 전원 소모를 줄이면서 무선으로 데이터를 전송 할 수 있는 방안이 필요하다. 본 논문에서는 효율적인 전원관리를 통하여 배터리 소모량을 줄이면서 고객계량기의 지침을 자동으로 인식하고, RF를 이용하여 검침 데이터를 전송 할 수 있는 원격검침 모듈을 설계하였다.

### Abstract

Meter reading modules, which read the meter and transmit the data to water management offices, can't use the electric wires for their power supply. Therefore, batteries have to be used for meter reading modules and that cause maintenance problems like periodic batteries replacement. To save the maintenance cost, a wireless transmitting solution with less power consumption is required. In This paper, we designed a remote meter reading module, which reads meter automatically with less power consumption of battery by effective management of power source and transmits the reading data using RF

▶ Keyword : 원격검침시스템(Remote Meter Reading System), 원격검침(Remote Meter reading), RF(Radio Frequency)

• 제1저자 : 정원창 교신저자 : 김상복

• 접수일 : 2008. 5. 15, 심사일 : 2008. 6. 10, 심사완료일 : 2008. 7. 25.

\* 진주보건대학 의약복지정보계열 조교수 \*\* 진주산업대학교 컴퓨터공학부 겸임교수

\*\*\* 주) 카오스원 연구소장 \*\*\*\* 경상대학교 컴퓨터과학과 교수

## 1. 서론

원격검침 시스템은 수용가의 계량기로부터 지침을 인식하고, 여러 통신망을 통해 검침데이터를 읽어오는 시스템이다. 이 시스템을 통하여 수시로 검침을 실시함으로써 검침의 정확도를 향상시키고, 요금청구를 위한 데이터 수집 이외에 누수 탐지, 고장계량기의 파악 등의 부가적인 고객 서비스를 제공할 수 있다[1]. 초기의 원격검침 방안으로는 검침원이 수용가를 방문하여 검침값을 핸드 터미널에 기록하거나 이동차량을 이용한 근접 주행 방식이 제안되었다[2]. 이 방안에 의해 부분적으로 검침이 자동화 되었지만, 검침정보와 업무정보시스템간의 데이터 교환이 어려운 단점이 있었다. 따라서 자동으로 인식한 검침 정보의 실시간 전송을 위한 방안과 데이터 관리 시스템이 통합된 자동원격검침 시스템이 절실히 필요하다.

이러한 문제점들을 해결하기 위하여 전력선, 전화선, 인터넷 등을 이용하여 계량기 지침을 전송하는 방안들이 활발히 연구 되고 있다[3,4,5,6]. 수도와 가스 검침은 검침 특성으로 인해 일반적인 전력선을 통한 전원을 이용하여 지침을 인식하고 검침된 데이터를 사업소로 전송하기 어려워 배터리를 이용해야 한다. 하지만 배터리 수명의 한계로 인해 잦은 배터리 교환이 일어남으로써 유지보수 비용이 증가하는 문제가 발생한다. 이런 문제를 해결하기 위해 효율적으로 배터리 전원을 관리할 수 있는 방안이 필요하다. 또한 계량기의 제약으로 인해 유선 통신선로를 이용할 수 없으므로 무선을 이용한 계량기 지침 데이터의 전송에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 논문에서는 수용가의 계량기 지침을 자동으로 인식하고, 또한 배터리의 수명을 보다 연장하기 위한 방법을 제안하고, 원격검침 시스템으로 검침 데이터를 무선으로 전송하기 위한 원격검침 모듈을 설계하고자 한다.

본 논문의 2장에서는 관련연구로서 근거리검침과 자동원격검침시스템에 대해 살펴보고, 3장에서는 제안한 원격검침 모듈의 설계에 대하여 구체적인 설명을 하였으며, 4장에서는 실험결과를 보이고, 5장에 결론을 맺는다.

## II. 관련연구

### 2.1. 근거리 검침

근거리검침 시스템은 검침원이 Handheld Terminal 또는 PDA를 들고 개별 수용가를 방문하거나 차량을 이용하여

근거리 무선 통신으로 데이터를 검침하고 사무실에 복귀하여 컴퓨터에 자료를 전달하는 과정으로 모든 작업이 완료되도록 하는 시스템이다[2]. 일반적으로 근거리 검침시스템은 검침원에 의한 OMR(Off-site Meter Reading)과 이동 차량에 의한 근접주행 방식으로 나누어진다.

근거리검침은 많은 지역을 이동해야 하는 단점이 있지만, 검침 업무의 비능률성을 없애고 시간과 경비 등의 절감 효과를 가져왔다[2]. 하지만 근거리검침은 계량기 지침을 인식하는 방법과 자료 전달 방법만을 개선함으로써 여전히 검침 정보와 업무 정보 시스템이 통합되지 않아 고객 서비스 질의 향상을 위한 부가적인 서비스 제공에는 어려움이 있었다.

### 2.2. 자동원격검침 시스템

일반적인 자동원격검침 시스템은 <그림 1>과 같이 계량기, 검침모듈, 중계기, 검침시스템으로 구성된다[1,7]. 고객과 사업소를 기준으로 크게 2가지 구조로 분류 할 수 있다. 원시 자료인 계량기 지침을 수집하는 검침모듈을 중심으로 수용가의 미터기를 포함한 하부구조와 중계기와 에너지 사업소의 검침시스템까지의 상부구조로 이루어진다[8]. 중계기는 수신 받은 검침 데이터를 임시로 저장하고, 검침망의 통신 방식에 따라 인터페이스를 달리하여 사업소의 검침시스템으로 검침 데이터를 전송한다. 또한 자동원격검침 시스템은 수집된 데이터를 저장하여 통계조사, 고장 계량기, 누수, 동파 여부 등의 서비스를 제공한다[1,8].

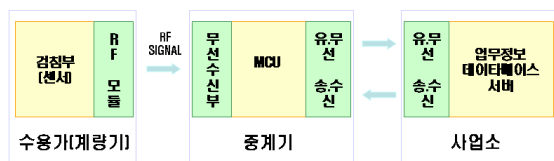


그림 1. 자동원격검침 시스템 구성도  
 Fig. 1. Architecture of Automatic Meter Reading System

## III. 원격검침 모듈 설계

본 논문에서 제안한 원격검침 모듈은 계량기 지침을 자동으로 인식하는 검침부와 인식된 데이터를 처리하여 중계기로 전송하기 위한 송신부로 크게 이루어진다. <그림 2>는 본 논문에서 제안한 원격검침 모듈의 전체적인 블록도이다.

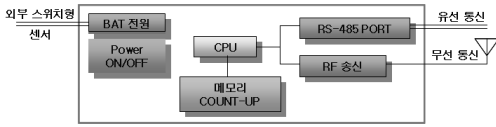


그림 2. 제안한 원격검침 모듈 전체 구조  
Fig. 2. Block Diagram of proposal Remote Meter Reading Module

### 3.1 자동 검침 모듈

계량기 지침의 자동 인식은 내부 센서를 이용하여 계량기 카운트의 회전수를 검사하고, 이것을 수치로 변환함으로써 이루어진다. 이때, 인터럽트를 통한 수치 인식 방안은 항상 검침 모듈에 전원이 인가된 상태를 유지해야 하는 구조적인 한계로 인해 내장된 배터리의 수명을 단축시킨다. 이로 인해 검침원이 지속적으로 방문하여 배터리를 교체하는 유지보수 문제가 발생한다. 또한 미약한 전원은 부정확한 데이터 인식을 야기 시킨다. 따라서 정확한 계량기 지침의 자동 인식과 신뢰적인 전송을 위해 배터리의 수명을 연장 할 수 있는 설계 방안이 필요하다.

이런 문제들을 해결하기 위해 제안한 자동 검침 모듈은 계량기의 지침이 변경되는 이벤트가 발생하면, 계량기 지침을 인식하기 위해 전원을 인가한다. 이때 인가된 전원으로 중계기로 검침 데이터를 전송함으로써 배터리를 효율적으로 관리한다. 이런 관리를 위해 제안한 원격검침 모듈은 계량기의 지침을 인식하는 검침부와 인식된 검침 데이터를 RF로 변경하여 무선으로 전송하기 위한 송신부로 나뉜다. 이에 따른 회로 도면은 <그림 3>과 같다.

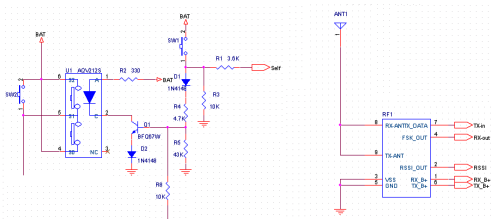


그림 3. 제안한 원격검침모듈 회로도  
Fig. 3. Circuit Diagram of proposal Remote Meter Reading Module

제안한 원격검침 모듈의 검침부에서는 검침 사업소에서 필요한 최저 단위에 따라 지침이 변할 때에만 이벤트를 발생시켜 전원을 인가하였다. 이때 인가된 전원으로 계량기의 지침을 인식하여 이진 데이터로 변환함으로써 전류 소모를 최소화 하였다. 이를 위한 설계 방식을 <그림 4>에서 보여준다. <그

림 4>에서 4는 계량기에 부착된 영구 자석이다. 영구 자석이 부착된 계량기 지침이 C1에서 C2로 이동하면서 리드센서 (B)가 동작한다. 리드센서의 ON/OFF 동작에 따라 계량기 지침을 검출회로(7)가 인식하여 이진 데이터로 변화시킨다. 또한, 이때 인가된 전원으로 검침부에서 처리한 계량기 지침을 송신부가 무선 신호로 변환하여 각 지역 대표중계기로 전송한다. 이와 같이 송신부에서는 단방향 전송 방식을 채택함으로써 송, 수신 요구 인터럽트를 수용하기 위하여 모듈에 항상 전원이 인가되어야 하는 문제를 해결하였다.

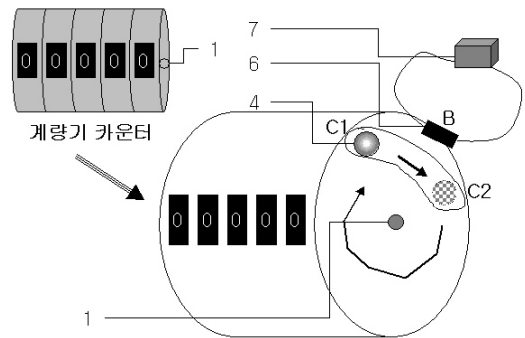


그림 4. 검침부의 설계  
Fig. 4. Design of Meter Reading Unit

### 3.2 검침모듈 송신부

송신부는 검침부에서 처리된 검침 데이터를 RF 신호로 변환하여 중계기로 송출한다. 이때 필요한 전원은 검침부에서 이벤트 처리에 의해 인가된 전원 이용한다. 원격검침 모듈의 송신부에 전원이 인가되면 <표 1>과 같이 프레임의 구성한다. RF 신호의 데이터 프레임은 각 프레임간의 구분과 오류 검출을 위한 제어코드, 계량기 인식 어드레스, 계량기 지침으로 구성한다. 검침구분은 수도, 전기 가스 계량기의 통합을 위한 필드이고, 주소는 각 검침 모듈의 고유한 주소를 가진 필드이다. 이렇게 구성된 프레임은 RF신호로 변경하여 검침망을 구성하는 지역 중계기로 전송한다.

표 1. RF 신호의 데이터 프레임  
Table 1. Data frame of RF signal

1byte	2byte	5Bytes	1byte	5Bytes	1byte	2byte
STX	검침 구분	ADDRESS	예비	현재 지침	ETX	BCC

제안한 방안을 통하여 자동 인식된 계량기의 검침데이터를

중계기로 전송하기 위한 처리 흐름은 아래와 같다.

```

void Data_Trans_Rtn()
{
    unsigned char j, k, Temp1, Temp2;
    unsigned int i;
    j = _Addr>>8;
    k = _Addr;
    Temp1 = _Meas>>8;
    Temp2 = _Meas;
    i = Flag + Data_Group + j + k + _Gubun +
    Temp1 + Temp2 + _BCC;
    for (j=0; j< 30; j++) {
        RF_Tx_Data(1);
        Time_300();
        RF_Tx_Data(0);
    }
    k = Flag;
    Direct_Send(k);
    k = Group;
    k = _Addr;
    Direct_Send(k);
    k = _Gubun;
    Direct_Send(k);
    k = _Meas;
    Direct_Send(k);
    k = i;
    Direct_Send(k);
}
}
    
```

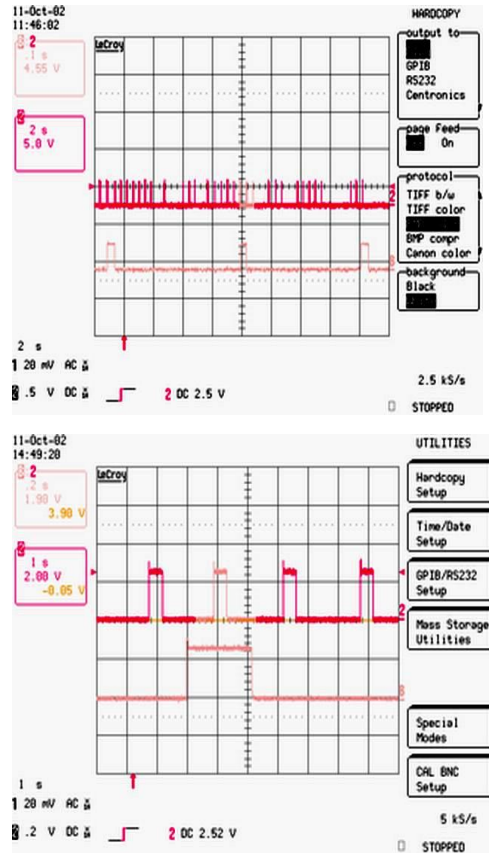


그림 5. 리더스위치와 회로의 동작시간  
 Fig. 5. Operating Time of Reader Switch and Circuit Unit

### IV. 실험

본 논문에서 설계한 원격검침 모듈은 계량기의 지침이 변경 될 때에만 모듈 전체에 전원을 인가하여 검침부가 계량기의 지침값을 인식하고, 송신부에서는 검침된 데이터를 RF 신호를 이용하여 중계기로 전송하였다. <그림 5>는 구현된 모듈을 사용하였을 때 리더스위치의 동작시간과 전체 회로의 동작 시간을 보여준다.

리더스위치의 동작시간은 0.2초, 전체 회로의 동작시간은 0.7초의 시간이 소요 되었다. 실험 결과에서 보듯이 제안한 검침 모듈의 전원 인가 상태가 지속적으로 발생하지 않았고, 계량기의 지침의 변화로 이벤트가 발생할 경우에 실험 결과처럼 0.7초간 전원이 인가됨으로써 배터리의 수명을 연장 시킬 수 있었다.

제한한 검침 모듈을 설치한 500개의 수용가에서 데이터를 수집한 결과는 <그림 6>과 같다. <그림 6>에서 보듯이 제안한 검침 모듈을 이용하여 1개월간 검침 데이터를 수집하였다. 1개월간 검침 데이터 수집을 실험한 결과 <그림 6>과 같이 통신 오류가 전혀 발생하지 않았으므로 상당히 높은 신뢰도를 보였다.

10월19일	10월20일	10월21일	10월23일	10월24일	10월25일	10월26일	10월27일
89.4	86.7	80.9	80.7	80.3	80.8	80.8	80.6
8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
91.8	91.8	91.8	91.8	91.9	91.9	91.9	91.9
3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
102.8	102.9	103.0	103.2	103.4	103.5	103.6	103.7
63.9	64.0	64.1	64.3	64.4	64.5	64.7	64.9
93.9	94.1	94.2	94.5	94.7	94.9	94.9	95.1
105.6	105.8	106.1	106.5	106.5	106.6	106.7	106.9
55.2	55.3	55.4	55.6	55.8	55.9	56.0	56.0
142.8	143.0	143.2	143.4	143.6	143.8	144.0	144.3
42.0	42.1	42.2	42.3	42.4	42.4	42.5	42.5
27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	28.0	28.1	28.1
20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
8.5	8.5	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
69.3	69.5	69.7	70.0	70.2	70.4	70.6	70.8
9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
86.2	86.5	86.6	87.1	87.3	87.5	87.6	87.7
50.7	50.7	50.8	51.0	51.1	51.2	51.3	51.4
60.3	60.5	60.6	61.0	61.2	61.4	61.5	61.7
25.0	25.0	25.1	25.1	25.1	25.2	25.2	25.2
72.1	72.1	72.3	72.4	72.5	72.5	72.5	72.9
24.9	24.9	24.9	25.0	25.0	25.0	25.1	25.1
8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	9.0	9.0
75.7	75.8	75.8	76.0	76.1	76.2	76.3	76.4
25.5	25.5	25.5	25.6	25.6	25.6	25.6	25.8
18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.3	18.3
30.8	30.8	30.9	31.0	31.1	31.1	31.2	31.3

그림 6. 측정 자료  
Fig. 6. Test result of reading data

본 논문에서 제안한 원격 검침 모듈과 기존 모듈들과 검침 전류와 통신전류를 비교한 테이블은 <표 2>와 같다.

표 2. 소모전류량 비교  
Table 2. Test result of current  
(단위 :  $\mu\text{A}/\text{H}$ )

구분 모듈명	검침대기 전류	검침전류	통신전류	합계 전류
N사	$20 * 24 = 480.0$	0	$100 \text{ mA} * 30\text{초} = 833.0$	1,313
E사	$24 * 24 = 576.0$	0.2	$42 \text{ mA} * 2\text{초} = 23.3$	599
T사	$10 * 24 = 240.0$	47.0	$70 \text{ mA} * 2\text{초} = 39.0$	326
제안모듈	0	4.1	$35 \text{ mA} * 1.5\text{초} = 14.5$	18.6

<표 2>는 1일간 한 번의 검침 자료를 중계기로 전송할 경우를 가정 하였다. 대기 전류는 N, E, T사의 모듈에 비해 전혀 발생하지 않았고, 검침 전류는 T사보다는 낮지만 E사보다는 높은 결과가 나왔다. 검침 데이터를 중계기로 전송할 때 소모되는 전원인 통신 전류 체크에서는 타 모듈보다 50% 정도의 향상을 보였다.

## V. 결론

자동원격검침 시스템의 기본 요소인 검침모듈은 계량기의 지침을 자동으로 인식하기 위한 방안과 검침 데이터를 각사업소로 전송하기 위한 방안이 연구 되고 있다. 하지만 특정 사업소의 경우는 전원에 대한 제약으로 인해 전력선을 이용할 수가 없다. 이로 인해 계량기의 지침 인식과 자료 전송을 위한 모듈의 전원으로 배터리를 이용하여야 한다. 이는 배터리 교체라는 추가적인 유지보수 문제가 발생한다. 또한 수도계량기처럼 자동으로 인식된 지침이 사업소로 전송되기 위해서는 일반적인 사업소처럼 유선 통신망을 이용할 수 없는 어려움도 있다.

본 논문에서는 배터리 소모량을 효율적으로 관리하면서, 검침과 데이터의 무선 전송이 가능한 자동원격 검침 모듈을 설계하였다. 제안한 원격검침 모듈은 검침원이 직접적으로 방문하여 계량기의 지침을 조사하는 방식이 아닌, 센서를 통한 자동 인식과 RF 무선 전송 방식을 이용하여 수용가의 계량기 지침을 사업소로 바로 전송하였다. 계량기 지침값을 직접 사업소로 실시간 전송이 이루어짐으로써 검침데이터의 신뢰성 향상과 검침에 소요된 인력과 경비를 절감 할 수 있다. 또한 일반적인 검침 모듈은 계량기 지침을 자동으로 인식하기 위해서는 항상 배터리가 인가된 상태로 있어야 하지만 본 논문에서는 계량기의 지침이 변경 될 때에만 전원을 인가함으로써 배터리의 소모를 줄일 수 있었다.

향후 수용가의 검침 모듈에서 전송된 데이터를 취합하여 사업소를 전송 할 수 있는 중계기의 개발과 고정된 무선 검침망의 구축에 대한 연구가 진행 되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 정원창, "RF 트랜시버 모듈을 이용한 자동원격검침 시스템의 설계", 한국 컴퓨터정보학회 논문지, 제9권 제4호, 2004.
- [2] 한전KDN, "근거리검침시스템(OMR)", [http://www.kdn.com/service/itaut007\\_mr.jsp](http://www.kdn.com/service/itaut007_mr.jsp)
- [3] Rodney Tan, H. G. Lee, C. H. Mok, V. H., "Automatic power meter reading system using GSM network", International Power Engineering Conference, pp. 465-469, Dec 2007.
- [4] C. H. Wu, S. C. Chang, and Y. W. Huang, "Design of wireless ARM based automatic meter reading and control system," in Proc. IEEE Power Engineering Society General Meeting, pp. 957-962, 2004.

[5] AI Ping, WANG Zhi-jian, "Architecture of Hydrological Telemetry Software Based on Webservices" Proceeding of Computer Networks and Mobile Computing, 2003.

[6] J. Y. Yu, P. H. J. Chong, P. L. So, E. Gunawan, "Solutions for the 'Silent Node' Problem in an Automatic Meter Reading System Using Power-Line Communications." IEEE Transactions on Power delivery. VOL. 23, Issue.1, Jan 2008.

[7] 누리텔레콤, "원격검침시스템", <http://www.nuritelecom.co.kr>

[8] 제노텔코리아, "AMR 시스템 개요", <http://www.xenotel.co.kr/arm-a.htm>.

**저 자 소개**



**정원창**  
 1998년 경상대학교 전자계산학과 석사  
 2001년~현재 진주보건대학 의약복지  
 정보계열 조교수  
 관심분야: 홈 네트워크, 원격검침, 센  
 스네트워크



**구명모**  
 2006년 경상대학교 컴퓨터과학과 박사  
 2006년~현재 진주산업대학교 컴퓨  
 터공학부 겸임교수,  
 (주)센텀 연구소장  
 관심분야: 멀티미디어통신, 컴퓨터네  
 트워크, 멀티캐스트



**장성주**  
 2006년 진주산업대학교 전자공학과  
 석사  
 현재 주) 카오스원 연구소장  
 관심분야: 홈 네트워크, 원격검침, 센  
 스네트워크



**김상복**  
 1989년 중앙대학교 전자공학 박사  
 현재 경상대학교 컴퓨터과학과 교수,  
 컴퓨터정보통신연구소연구원,  
 경상대학교 교육정보전산원장  
 관심분야: 멀티미디어통신, 한국어정  
 보처리, 컴퓨터프로그래밍,  
 네트워크