

RF 트랜시버 모듈을 이용한 자동원격검침 시스템의 설계

정원창*

Design of Automatic Meter Reading using RF transceiver module

Won-Chang Jeong *

요약

검침원이 방문을 통하여 계량기 지침을 읽고, 핸드 터미널을 이용하여 지침값을 입력하는 검침업무 시스템은 사생활 침해, 미검침 처리 및 오검침, 과도한 검침 비용 등의 문제가 발생하고 있다. 이런 고객 서비스질의 저하를 막기 위하여 계량기의 지침을 자동으로 인식하고, RF 모듈을 이용하여 무선으로 검침 데이터를 전송할 수 있는 원격검침 시스템을 설계하였다. 검침 데이터의 원시 자료 수집부터 수용가의 사용량 정보에 대한 통계정보 관리에 이르기까지의 전체적인 시스템을 설계함으로써 고객에게 보다 정확하고 구체적인 사용 정보를 제공하여 서비스의 만족도와 신뢰도를 향상 시킬 수 있으리라 사료된다.

Abstract

Meter reading system, operated by meter staff who reads the meter and record consumption with handheld data terminals, can cause privacy intrusion, unread meter data, abnormal readings and excessive expenses of maintaining the system. To prevent the deterioration of customer service quality, Automatic Meter Reading system, which automatically recognizes meter readings and transmit reading data through wireless RF module, is designed. From collecting the reading data to managing statistics of customer's consumption information, this automatic meter reading system provides more accurate and fast information to customers. By designing this system, customer service satisfaction and reliability can be improve

▶ Keyword : AMR, RF

• 제1저자 : 정원창
• 접수일 : 2004.10.09, 심사완료일 : 2004.11.18
* 진주보건대학 사무정보계열 전임강사

I. 서론

일반적으로 수도, 전기, 가스등의 검침분야에서는 오프라인을 통한 데이터 수집을 하고 있다. 즉, 검침원들이 직접 수용가로 이동, 방문하여 계량기의 지침을 수집하고 있다. 이로 인해 서비스 질의 저하 및 민원이 대량으로 발생하고 있지만, 즉각적인 민원 처리가 어려운 현실이다.

최근 공급 세대의 증가와 공급 권역의 확대로 기존의 검침원 방문을 통한 검침에서 야기되는 소비자 사생활 침해, 미검침 처리 및 소비자의 불편 문제, 과도한 검침 비용 등을 해소하고 신속·정확한 검침으로 신뢰도와 검침 효율을 높이기 위한 원격검침 시스템의 필요성은 더욱 절실하다.

하지만 일반적인 원격검침시스템은 유선을 활용하기에 유선 네트워크 설치 및 부수적인 건물 공사 등의 추가적인 작업이 필요한 단점을 가지고 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위하여 본 연구에서는 계량기의 지침을 자동으로 인식하고, RF모듈을 이용하여 무선 통신 방식으로 계량기 지침을 효율적으로 전송하는 시스템을 설계하고자 한다. 또한 전송된 데이터를 수집하여 저장하고, 저장된 데이터를 통하여 에너지 소비량을 시간대별로 측정하여 소비패턴 분석, 누수, 동파의 파악으로 능동적인 유지보수가 가능한 자동원격검침 시스템을 설계하고자 한다.

II. 관련연구

2.1 검침업무 시스템 개요

일반적인 검침업무는 원칙적으로 매월 정기적으로 정해진 검침일에 고객에게 부설되어 있는 계량기의 지시수를 읽어, 지침 및 사용량을 산출하여 검침표에 기록 또는 전산 기록장치(Handy-Terminal)에 입력하고, 이를 고객에게 통지하는 업무와 확인검침, 이상사용의 처리 및 이에 부대하는 업무이다.[1] 일반적인 검침 업무의 흐름은 (그림 1)

에서 보는 바와 같다.

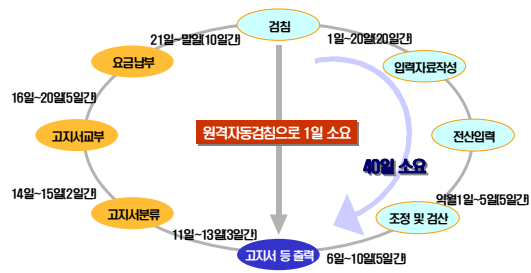


그림 1. 검침 업무 흐름도
Fig 1. Flow diagram of metering service

2.2 원격검침시스템

일반적인 원격검침 시스템은 (그림 2)와 같이 계량기 지침을 수집하는 집중화장치를 중심으로 수용가의 미터기를 포함한 하부구조와 집중화장치부터 검침컴퓨터까지의 상부구조로 이루어진다. 원격검침 시스템은 검침 데이터의 전송 방식 즉, 통신수단에 따라 여러 방식으로 분류된다.[2] 일반적인 계량기에서 집중화장치 사이의 데이터 교환은 무선을 이용하는 방식과 유선을 이용하는 방식이 있다. 무선방식은 계량기와 집중화장치에 각각 RF모듈을 부착함으로써 서로 통신한다. 유선방식의 경우, RS-485를 이용한 전용선과 전력선 등이 주로 이용된다.[3] 그리고 집중화장치에서 검침컴퓨터 사이의 데이터 교환은 원거리의 경우 공중망이나 CDMA를 이용하고, 근거리의 경우는 직렬통신과 이더넷을 이용한다.[4][5][6]

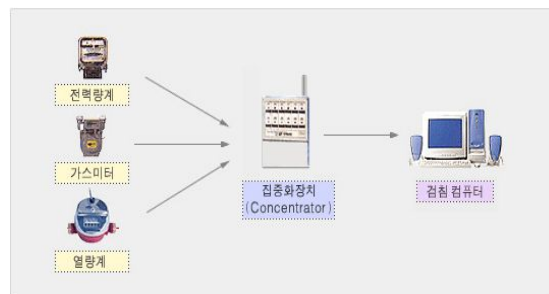


그림 2. 원격검침 시스템
Fig 2. Telemetering system

III. 자동원격검침 시스템 설계

3.1 시스템 구조

먼저 제안한 자동원격검침 시스템 구조를 도시하면 (그림 3)과 같이 구성된다.

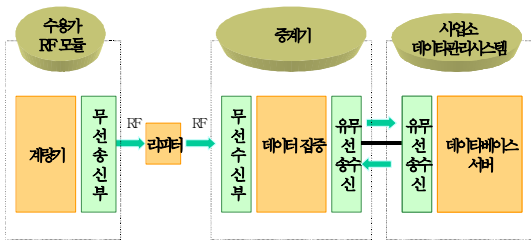


그림 3. 제안한 자동원격검침 시스템 구조도
Fig 3. Structure of proposed AMR system

제안한 자동원격검침은 각 수용가에 설치된 계량기의 지침을 자동으로 인식하여 RF를 이용하여 중계기로 검침 데이터를 전송하는 RF모듈부, 무선 통신 방식에서의 거리 제약을 극복하기 위하여 무선 신호를 증폭시켜 중계기로 재전송하는 리피터, RF를 이용하여 수신 받은 데이터를 임시로 저장하고, 통신 방식에 따라 인터페이스를 달리하여 데이터 관리 시스템으로 전송하는 중계기, 마지막으로 수집된 데이터를 저장하여 통계조사, 고장 계량기, 누수, 동파 여부 등을 파악하는 데이터 관리 시스템으로 구성된다.

3.2 RF 모듈

현재 개발되어 있는 원격검침 시스템은 대부분 기계식 검침장치의 회전판에 센서를 장착하는 직독식과 계량기 본체에 센서를 부착하여 자동으로 유, 무선 통신을 통해 전송하는 방식을 사용한다. 하지만 이 방식들은 수도, 가스, 난방 등 다양한 계량기에 사용하기가 어렵고, 신뢰성과 안정성에 문제가 있다. 또한 제조원가와 설치비용이 높아 초기 비용부담이 가장 큰 문제로 인식되어 왔으며, 고장 시 수리 및 복구 시간이 많이 소요되고, 비효율적인 단점이 있다

일반적인 계량기 지침의 인식은 계량기 내부에 설치된 회전수를 체크하여 수치로 변환하는 센서를 통하여 이루어

진다. 이때, 회전수를 감시하는 과정에서 인터럽트를 통한 수치 인식 방안은 항상 검침 모듈에 전원이 인가된 상태를 유지해야 한다. 이는 내장 휴대 전원의 수명을 단축시키는 원인이 된다. 소형 휴대 전원에 의존할 수밖에 없는 계량기의 경우, 이러한 전원 수명의 한계로 인해 검침원이 지속적으로 방문하여 전원을 교체하는 유지보수 문제가 발생한다. 따라서 휴대 전원의 수명을 연장 할 수 있는 즉, 전원 소모를 줄일 수 있는 설계 방안이 필요하다.

이런 문제들을 해결하기 위해 제안한 RF모듈은 검침부에서 계량기 지침을 인식하기 위해 전원이 인가되는 즉시, 중계기로 검침 데이터를 전송함으로써 내장 전원을 효율적으로 관리한다. 이를 위해 제안한 RF모듈은 계량기의 지침을 인식하는 검침부와 인식된 검침 데이터를 무선으로 송신하기 위한 RF송신부로 나눈다.

제안한 RF모듈의 검침부에서는 사업소에서 필요한 최저 단위에 따라 지침이 변할 때에만 전원을 인가하여 계량기의 지침을 인식함으로써 전류 소모를 최소화하였다. 또한, 이때 인가된 전원으로 RF송신부가 검침부에서 인식한 계량기 지침을 무선 신호로 변환하여 각 지역 대표중계기로 전송한다. 이와 같이 RF모듈에서도 일방향 전송 방식을 채택함으로써 송, 수신 요구 인터럽트를 수용하기 위하여 모듈에 항상 전원이 인가되어야 하는 문제를 해결하였다.

3.3 중계기

중계기는 제안한 RF모듈에서 POWER ON 시 EVENT 방식으로 전송된 수용가들의 검침 데이터를 효율적으로 저장하고, 데이터 관리 시스템으로 중계처리하기 위한 장치이다. 제안한 중계기는 크게 세 부분으로 설계한다. RF모듈에서 전송한 검침 데이터를 수신하는 수신부와 각 사업소에 설치된 데이터 관리 시스템의 요청을 받아 송신 프로토콜에 맞게 데이터를 처리하는 제어부, 처리된 데이터를 인터페이스에 따라 데이터 관리 시스템으로 전송하는 전송부로 구성한다.

먼저 수신부는 RF모듈에서 전송한 RF 신호를 수신하고, 이것을 <표 1>의 데이터 프레임 구조에 따라 해석한다. RF 신호의 데이터 프레임은 각 프레임간의 구분을 위한 제어코드, 계량기 인식 어드레스, 계량기 지침으로 구성한다.

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

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

또한 수신부는 <표 1>의 데이터 프레임에 포함된 무선신호를 이진화된 자료로 변환하여 임시 저장한다. 임시로 저장된 지침 데이터를 제어부가 오류 분석을 위하여 시간 단위로 나누어 저장한다.

수신처리와 저장에 필요한 처리 흐름은 아래와 같다.

```

Ram_Data_Process(unsigned char _rw, unsigned char
Dev_Addr, unsigned int Ram_Addr, unsigned int
_LRam_Data)
{
    unsigned char D;
    Dev_Addr = Dev_Addr2 + 160;
    if(_rw==0)
        IICWRTI(0);
    else
        IICWRTI(1);
    if (_rw==0) Delay1msec(10);
        Ram_Addr = Ram_Addr - 1;
        IIC_Start();
        IIC_Send(Dev_Addr);
        D = Ram_Addr>>8;
        IIC_Send(D);
        IIC_Send(Ram_Addr);
    if (_rw = 1) {
        IIC_Start();
        IIC_Send(Dev_Addr+1);
        I_Back = IIC_Read()<<8;
        Send_Ack();
        I_Back = I_Back | IIC_Read();
        Send_NoAck();
    }
    if (_rw = 0) {
        D = _LRam_Data>>8;
        IIC_Send(D);
        D = _LRam_Data;
        IIC_Send(D);
    }
    IIC_Stop();
    if(_rw==0) Delay1msec(50);
    IICWRTI(1);
}
    
```

제어부는 저장된 자료를 데이터 관리시스템의 요청에 따라 처리하여 전송부로 데이터를 전송하는 역할을 한다. 데이터 관리 시스템으로의 데이터 교환은 호 요청, 지침 데이터 전송, 호 해제 순서로 이루어진다.

저장된 계량기 지침 데이터를 데이터 관리시스템으로 전송하기 위한 호 요청 데이터 프레임은 <표 2>와 같다.

표 2 호 요청 데이터 프레임
Table 2. Data frame for calling

2bytes	1byte	2bytes	2bytes	2bytes	2bytes
제어 프레임	검침 구분	중계기 번호	요청 자료 타입	요청 데이터 수	제어 프레임

제어 프레임은 데이터의 시작을 나타내는 STX와 호 요청 시 데이터 구분을 위한 1바이트를 포함한 헤더와 종료 제어 프레임으로 구성된다. 검침 구분은 수도, 전기, 가스 등의 통합 검침 구분을 위하여 사용하고, 중계기번호는 중계기별로 폴링 방식으로 데이터를 요청하기 위한 프레임이다. 요청 자료 타입 필드는 시간단위 계량기 지침, 현재 지침, 전체 데이터 등의 데이터 관리 시스템으로 전송하는 데이터 타입을 지정하는 프레임이다. 요청 데이터 수는 각 지역 대표 중계기에서 관리하는 수용가들 중 데이터 관리 시스템으로 전송할 수용가의 수이다.

데이터 관리시스템의 요청을 중계기의 제어부에서 분석하여 계량기 지침 데이터를 전송 데이터 프레임에 맞게 구성하여 전송하는데 이에 따른 프레임 구조는 <표 4>와 같다.

표 3 전송 데이터 프레임
Table 3. Data frame for transmission

2bytes	1byte	2bytes	...	2bytes	2bytes
시작 프레임	검침 구분	검침값	...	검침값	종료 프레임

제한한 전송 데이터 프레임은 전송 프레임의 시작과 끝 구분을 위한 제어 프레임 4바이트, 수도 전기 가스의 검침 구분을 위한 1바이트, 호 요청 데이터 프레임의 요청 데이터 수에 따른 검침 데이터로 구성된다. 저장된 지침 데이터는 호 요청 프로토콜의 요청자료 프레임에 따라 <표 3>의 데이터 프레임으로 변경하여 전송한다. 전송 시 송신 자료의 크기를 줄이기 위하여 저장된 지침 데이터를 바이너리 형태의 값으로 변환하여 전송한다.

호의 연결 해제를 위하여 사용하는 데이터 프레임은 <표 4>과 같다. T 프레임이 1 이면 호를 해제시킨다.

표 4 호 해제 데이터 프레임
Table 4. Data frame for release

1bytes	1bytes	5bytes	2bytes
제어 프레임	T 프레임	예비 프레임	제어 프레임

3.4 리피터

RF모듈과 중계기사이의 데이터 교환은 RF 모듈의 위치나 주변 매개체의 특성에 따라 송수신 거리는 제약받게 되는데, 이런 문제 해결을 위하여 RF 모듈에서 송출된 감쇠된 무선 신호를 증폭하여 재전송함으로써 중계기까지의 신뢰성 있는 데이터 전송을 가능하게 한다.

3.5 데이터 관리 시스템

검침 데이터를 임시 저장하고 있는 중계기별로 인덱스를 두어 각각 지역 대표 중계기로 유, 무선을 활용하여 정해진 시간 단위로 데이터 전송을 요청한다. 요청 받은 중계기는 요청된 프로토콜에 따라 누적량과 시간대별 데이터를 통신 회선을 통하여 전송을 시작한다. 데이터 전송에 있어서 자료구조는 <표 4>와 같이 제어 플래그와 이진화된 검침값 부분으로 구성하였다. 제어플래그를 검사하여 전송 시 오류가 발생하면 재전송을 요청함으로써 신뢰성 있는 데이터 수집을 할 수 있다.

통계 데이터 추출 및 기타 서비스를 위한 데이터 관리 시스템의 데이터베이스는 (그림 4)와 같은 구조로 구성하였다.

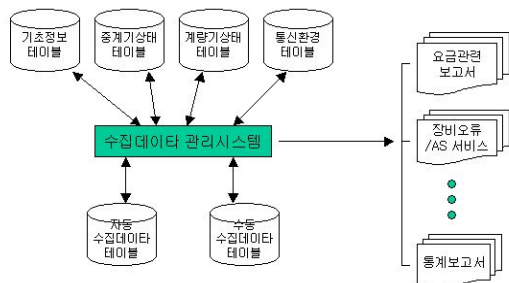


그림 4. 데이터 관리 시스템 구성도
Fig 4. Diagram of data management system

기초정보 테이블에는 수용가의 세대주, 전화번호, 계량기 번호, 교체일자, 초기값 및 사용량, 수용가 관리번호 등의 기초 정보를 관리한다. 교체일자는 노후화된 계량기의 이력 관리에 활용하고 사용량과 초기값은 고장 계량기 및 노후화된 계량기를 교체할 때 지침값과 사용량을 저장하는 필드이다. 이는 계기 교체 시에 누락될 수 있는 요금정산 및 고지서 발행과 관련한 업무에 활용된다.

중계기 상태 테이블은 데이터 관리시스템에서 중계기로 데이터 요청 및 전송 시 일어나는 오류 상황 등을 저장함으로써 중계기의 고장 여부와 회선 문제등을 판별하는 자료로 활용한다. 계량기 상태 테이블은 수집된 검침값 분석을 통하여 동파, 누수, 계량기 고장, 즉각적인 AS 처리, 누수위치의 파악을 위한 자료로 활용한다. 통신환경 테이블은 데이터 관리 시스템과 중계기의 단말 인터페이스에 따른 환경을 제공한다. CDMA나 전화 회선, 인터넷 환경에 따른 기본 설정을 저장한다. 마지막으로 수집데이터는 수집 환경설정 에 따라 자동수집 데이터 테이블과 수동수집 데이터 테이블에 저장한다. 자동수집 데이터 테이블은 요금고지 및 일

별 최고치, 최저치 등의 통계조사에 활용되고 수동수집 테이블은 현재 검침값을 확인하거나 통신 상태를 파악하기 위해 중계기 접속 후 전송된 데이터를 임시로 저장한다.

IV. 결론

일반적으로 반자동 방식의 핸드터미널이나 방문을 이용하여 검침 데이터를 수집하는 방식은 비 효율적이고, 부정확한 데이터 수집으로 인해 서비스 질의 저하와 민원 등의 많은 문제가 야기 되었다.

이런 문제의 해결을 위하여 원격검침방식에 대한 많은 연구들이 진행되고 있지만, 아직 초보적인 단계이기 때문에 여러 가지 문제점을 가지고 있다.

본 연구에서는 전기, 수도, 가스등의 검침 데이터를 통합을 위하여 RF를 이용한 자동원격검침 시스템을 설계하였다. 제한한 자동원격검침 시스템은 검침원이 직접적으로 방문하여 계량기의 지침을 조사하는 방식이 아닌, 센서를 통한 자동 인식 방법과 무선 전송 방식을 이용하여 계량기의 해당 지침을 직접적으로 얻음으로써 기존의 검침원 방문에 들어갔던 인력과 경비가 절감된다. 또한 검침원이 수용가를 직접 방문하지 않음으로써 사생활 보호와 방법 효과 등의 서비스 질을 더욱 향상 시킬 수 있다.

계량기에 표시된 지침이 바로 검침컴퓨터에 입력되어 정확한 검침값을 얻을 수 있고 소비자에게 보다 정확하고 구체적인 사용량 정보를 제공함으로써 신뢰도 높은 서비스를 제공할 수 있다. 또한 실시간 검침으로 원하는 시간대의 사용량과 최고 사용시간대 관리와 소비패턴 분석 등의 정보 제공을 통해 효율적인 에너지 사용이 가능한 장점이 있다.

향후 RF모듈을 기반으로 한 홈 네트워크 구성을 위한 요소 기술로의 개발이 필요하다.

참고문헌

- [1] 한전검침사업본부, “검침업무 개요”,
<http://dae-sang.co.kr/busi/01.asp>.
- [2] 김영탁, 김종근, 조유제, 한기준, “데이터 통신 및 컴퓨터망”, 정익사, 1999.
- [3] 장동원, 김용환, “전력선 통신기술 도입을 위한 기술 기준 분석”, “전자통신동향분석”, 제19권 1호, pp27, 2004.
- [4] 이창희, 이영훈, “FPGA를 이용한 CDMA 디지털 트랜시버 구현”, “한국컴퓨터정보학회”, 제7권 제4호, 2002.
- [5] 김성근, “탐색 알고리즘을 이용한 이동 무선 통신 네트워크의 최적화에 대한 연구”, “한국컴퓨터정보학회”, 제9권 제1호, 2004.
- [6] 제노텔코리아, “AMR 시스템 개요”,
<http://www.xenotel.co.kr/arm-a.htm>.

저자 소개

정원창

진주보건대학 사무정보계열
전임강사
<관심분야> 컴퓨터 통신, 멀티미디어 통신, 이동통신 홈 네트워크

