# RF 활용한 상수도 원격검침 시스템 개발

# Development of Ubiquitous Telemetry Water Reading System using RF

*김화일, 이욱진, #노태정

*H. I. Kim(blackfly@tu.ac.kr), W. J. Lee(piston50@tu.ac.kr) , #T.J.Lho(tjlho@tu.ac.kr)

동명대학교 메카트로닉스공학과

Key words : Telemetry Reading System, Optical Sensor, RF, CDMA

## 1. 서론

현재까지 수도 미터기의 데이터를 읽기 위해 다양한 방법이 고안되어 왔으나 기계적인 수도 미터기의 데이터를 전기적인 디지털 신호로 변화 및 저장하는 과정에서 정확성의 결여로 인한 신뢰성 확보가 어려운 문제가 발견 되어 왔다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 커패시터 데이터 읽기 방법을 이용한 원격 검침 시스템을 구현하였다.

원격 검침 시스템이란 전기, 가스, 수도 등의 사용량을 검침원이 직접 방문하여 계량기를 직접 확인했던 일을 컴퓨터 및 통신 기술을 이용해 중앙 통합 관리 서버에서 자동으로 개별 수요자의 사용량을 검침하는 시스템이다.

세계적으로 10억개 정도의 계량기가 설치되어 있고 우리나라의 경우 약 1,700만개의 계량기가 설치되어 있으나 이 중 극소수만이 원격검침계량기를 사용하고 있는 추세이다. 현재 대부분의 가정의 수도 및 가스 검침 방법으로는 검침원이 직접 가정에 방문하여 육안 검침을 하고 있다. 직접 방문하다보니 많은 검침 인력이 필요하고 거주자가 부재중인 경우에는 재방문 검침이나 전화로 검침함으로써 검침오류가 발생 할 뿐만 아니라 비용과 인력의 많은 투입으로 인해 정확성과 효율성은 낮은 실정이다.

상기 대두되는 수동적인 검침 방법들의 문제점에 대한 해결책으로 본 논문에서는 가정용 수도 미터기를 이용한 원격 검침용 무선 송수신 시스템을 개발하고자 하였다.

현재 여러 국내 계량기 업체에서는 마그네틱 소자와 자석간의 극성을 이용한 단순 접점 방식의 검침 모듈을 사용하여 계량기 검침 값을 아날로그에서 디지털로 변환하여 사용하고 있다. 이 검침 모듈의 경우 게이지(gauge) 끝부분에 접착된 자석과 마그네틱 소자가 일치된 상태에서 게이지가 멈출 경우 채터링(chattering) 현상이 발생하며 극성을 가지는 물질이 인접할 경우 검침 데이터의 정확성에 대한 문제점이 있다.

원격검침 시스템은 디지털 센싱 기술과 원격 계측 기술을 접목하여 신뢰성 있는 정확한 데이터 검출을 가능하게 하며 오검침에 대한 민원 개선과 시스템의 신뢰성을 이룰 수 있는 차세대 기술이라 할 수 있다.

## 2. 시스템 구성

Fig. 1 Automatic Telemetry System Configuration

원격 검침 시스템의 전반적인 구성은 디지털 펄스 수도 계량기, 검침기(Automatic Meter), 중계기(Repeater), 통합 관리 서버 등으로 이루어진다. 디지털 펄스 수도 계량기는 본체에 내장된 자석을 이용하여 리드스위치(Reed Switch)를 작동 시켜서 유량의 흐름을 전기적인 펄스로 발생시켜 검침기로 전송하는 역할을 한다. 검침기는 계량기로부터 펄스 신호를 받아 검침기의 LCD화면에 표시하고 RF통신을 이용하여 중계기로 검침된 정보를 중계기로 전송한다. 중계기는 각 수용가정의 검침기로부터 수신된 데이터를 보관 후 지정된 일자에 CDMA망을 이용하여 관제 센터로 전송을 하며 최종적으로는 통합관리 서버가 이더넷(Ethernet)을 통해 모든 정보를 수신하고 관리 및 분석을 하게 된다. 통합 관리 서버는 수용가정에서 수집된 검침 값을 데이터 조회할 뿐만 아니라 사용량 추이 그래프를 출력하며, 모든 검침 자료를 관리하여 각 가정에서 실시간으로 데이터를 확인 할 수 있는 시스템을 구축하게 된다.

## 3. 디지털 펄스 수도 계량기

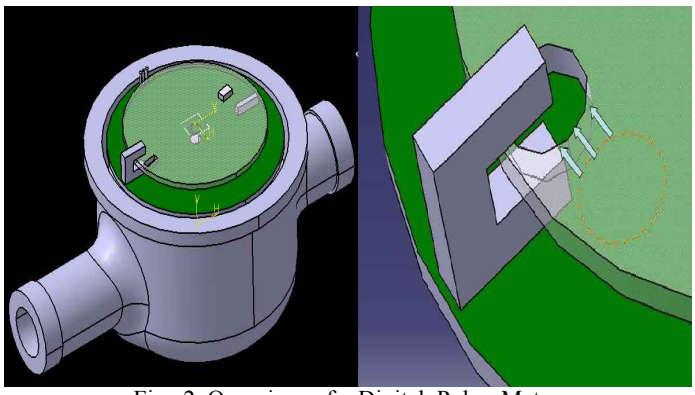

Fig. 2 Overview of Digital Pulse Meter

수동 인력 검침방법과 달리 원격검침에서는 측정된 데이터를 RF 및 CDMA를 이용하여 송수신해야 하기 때문에 지금의 아날로그 계량기를 사용할 수가 없고, 디지털 신호출력이 가능한 계량기를 이용하여 검침해야한다. 펄스 발생식의 계량기는 검침 단말기의 가격이 저렴하고 검침 데이터의 크기가 작아 통신이 용이하다는 장점이 있지만 검침오류의 가능성이 큰 단점이 있다. 상기 단점을 광센서(Optical Sensor)를 이용한 펄스 발생식 계량기의 채택으로 해결하였다. Fig.2는 광센서를 이용하여 아날로그 검침 데이터를 디지털 검침 데이터로 변환하기 위한 모듈을 나타내고 있다.

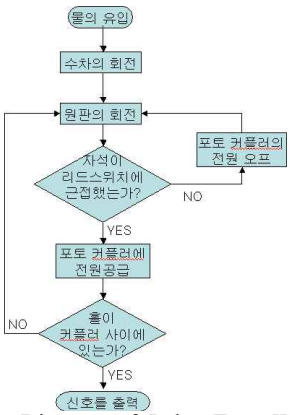


Fig. 3 Flow Diagram of Pulse Type Water Meter

디지털 펄스 수도 계량기의 작동 원리는 수도를 사용함으로 인해 원판이 회전을 하게 되는데 회전을 하게 되면 자석이 움직임에 반응하여 리드 스위치가 작동을 하게 되고 광센서로 전원을 공급하게 된다. 이 과정에서 자석이 리드 스위치의 작동 범위 근처로 접근 했을 경우 채터링 현상이 일어나게 되는데, 오검침을 불러일으킬 수 있기에 본 계량기에서는 이러한 경우 광센서에 전원이 인가되어도 광센서는 작동을 하지 않도록 되어 있다. 이렇듯 자석이 리드 스위치 중앙에 위치하게 되면 리드 스위치는 채터링 없이 광센서로 전원을 공급되면서 작동이 된다. 결론적으로 광센서가 작동되는 순간에 원판에 뚫려있는 홀이 회전을 하면서 센서의 검침 영역으로 들어오게 되면 신호를 출력하게 되는 방식이다.

## 4. 검침기(Automatic Meter)/중계기(Repeter)

검침기는 계량기로부터 받은 펄스 신호를 적산하여 LCD에 표시하고 중계기로부터 전송되는 동기 신호를 인식하여 해당 전송시간에 중계기로 전송하고 그 이외의 시간에는 절전모드 상태에서 계량기로부터 펄스 신호를 수신한다.

RF-TAG의 상수도 검침기는 지하에서 검침을 하기 때문에 전원 공급의 문제점이 있다. TAG 내부에는 1.5V 베터리를 직렬 연결하여 전원 공급을 하는데 지하에 있는 베터리의 교환이 어려우므로 베터리의 장기적인 사용을 위해서는 중계기의 RF-TAG와 계량기의 사용전력은 작아야한다. 이를 위해 계량기 부분에서는 리드 스위치와 광센서를 같이 사용하여 전력의 소모를 줄이고자 하였으며, RF-TAG부분에서는 소비전력이 적은 MCU인 Atmega169V를 사용하였다.

RF모듈은 ATRC-424KL RF Transceiver를 이용하여 RF-TAG를 설계하였다. 이 RF모듈을 이용하는 이유는 Transmit Mode 에서는 소비전력이 13.7mA인 1μW로 출력하고 Receive Mode 중 Power Down Mode 일때 0.2μA를 소비하다가 Active Mode 일때만 16.9mA의 전류로 구동하는 특성이 있기 때문이다.

CDMA모뎀을 이용한 중계기의 기능은 RF통신을 통하여 검침기로부터 검침된 데이터를 수신하여 내부 메모리에 저장하는 것이다. 또한, 저장된 데이터를 CDMA모뎀을 통하여 통합 관리 서버의 관제 PC까지 데이터를 전송하는 역할을 한다.

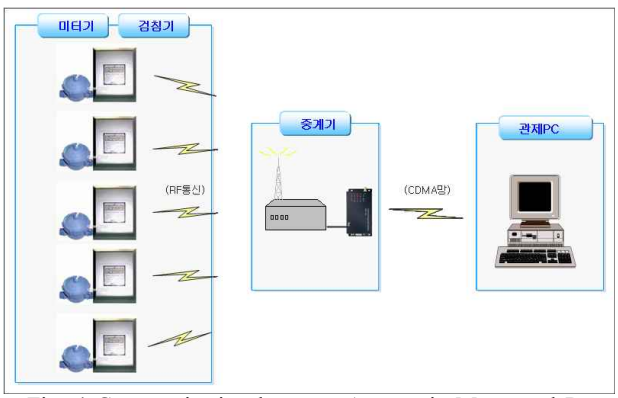


Fig. 4 Communication between Automatic Meter and Repeater

## 5. 통합 관리 서버 관제 시스템

중계기는 보관된 데이터를 CDMA 모뎀을 통해 통합 관리 서버의 관제 PC로 송신한다. 통합 관리 서버는 각각의 계량기 검침 값을 수집하여 계량기 및 검침기의 정보를 관리한다. 수집된 검침 값을 분석하여 동파, 누수, 계량기 고장 등의 여부를 파악하여 즉각적인 AS처리가 가능하도록 하며, 검침된 데이터는 누수위치의 파악 및 요금고지, 일별 최고치, 최저치 등의 통계조사를 위한 자료로 활용되어 진다.

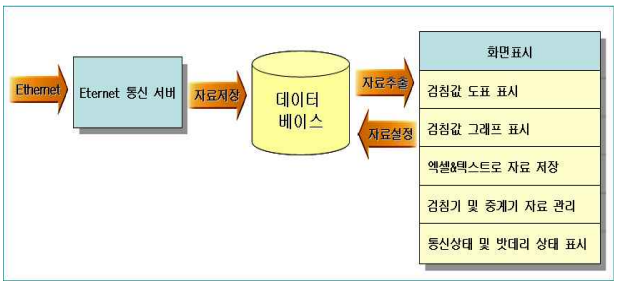


Fig. 5 Software Program Configuration

## 6. 결론

최근 원격검침에 대한 많은 방식의 연구 및 개발이 진행되고 있지만 검침값의 신뢰성, 전원공급 등 여러 가지 문제점이 나타나고 있다. 이러한 문제점들을 광센서를 이용한 디지털 펄스 계량기와 RF통신 모듈을 이용하여 해결하였다.

본 연구에서 구현한 광센서와 RF 및 CDMA통신을 활용한 원격검침시스템은 기존의 검침시스템의 전 과정을 무인 자동화 할 수 있고, 구역별 사용량 데이터 관리로 누수 상태의 실시간 확인이 가능하다. 그리고 사용자가 직접 확인이 가능하여 민원발생을 최소화 할 수 있을 것이다.

본 연구 개발에서는 두 가지 성과가 있다. 첫 번째는 무인 자동화를 통한 효율성의 확보이고, 두 번째는 정확한 검침 기술의 구현으로 시스템의 신뢰성을 확보한 것이다.

상용화시 데이터의 신뢰도가 높고 효율성이 뛰어난 시스템을 구축할 수 있으며 비단 생활용수의 검침영역 뿐만 아니라 이외의 더 많은 종류의 원격검침에 적용 할 수 있는 활용성이 높은 기술이라 할 수 있다. 더 나아가 지속적으로 증가하는 고령 인구들에 대한 실버산업의 일환으로 독거노인들의 안전 관리 시스템으로도 도입할 수 있을 것이다.

## 후기

본 논문은 지식경제부와 교육과학기술부 출연금 및 보조금으로 수행한 산학 협력 중심 대학 사업(HUNIC)의 연구 결과입니다.

## 참고문헌

1. 정원창, “RF 트랜시버 모듈을 이용한 자동 원격검침 시스템 설계”, 한국컴퓨터정보학회논문지 제9권 제4호,179~184,2004.
2. 현덕화, 임용훈, “자동원격검침기술개발동향”, 한국전자학회전파기술 제15권 제4호, 47~56, 2004.
3. 김주일, 연상호, “Wireless Technology를활용한상수도검침개선에관한연구", 한국 콘텐츠 학회 2003 춘계 종합 학술 대회논문집 제1권 제1호, 266~267, 2003.
4. Odgerel Ayurzana, 김희석, “리드스위치 센서를 이용한 원격 검침용 상수도 계량기에서 채터링 오차 감소 방안 연구”, 대한전자공학회논문지 제44권 SC편 제4호, 42~47, 2007.