

# 상수도 자동 검침 시스템 구축에 관한 연구 : 부산 기장군과 김해시 사례를 중심으로

서 창 갑<sup>†</sup> · 박 영 재<sup>\*\*</sup>

Automatic Meter Reading System for Water-Supply

Chang-Gab Seo<sup>†</sup> · Young-Jae Park<sup>\*\*</sup>

## ABSTRACT

In this paper, we introduce automatic meter reading system for tap water. The system is composed of automatic meter, router using RF and CDMA network, and data server. This system will easily extend to fire detect, gas, and electric charge meter system. In addition, this system will be used to monitoring a water leak and human which live in solitude.

Proposed system is installed at Gimhae-City and Gijang-gun. As a result of the automatic meter reading system for tap water, The leak of water and complain of user is decreased. But The building cost is still an obstacle to expand into entire city.

**Key words** : Water-Supply, Telemeter Reading, Automatic Meter Reading, u-City

## 1. 서론

제 4의 혁명이라 불리는 유비쿼터스 패러다임의 등장으로 유비쿼터스 사회 구현에 대한 인식이 증대되고 있다. 사회경제적 측면에서 노년층 증대와 수도권 집중의 인구변화, 도시 환경문제 개선, 생활환경의 편익증대 요구, 특성화 기반의 도시 수요증가 및 기존 도시의 재생과 도시가치 상승에 따른 경쟁력 강화 등과 같은 도시 문제

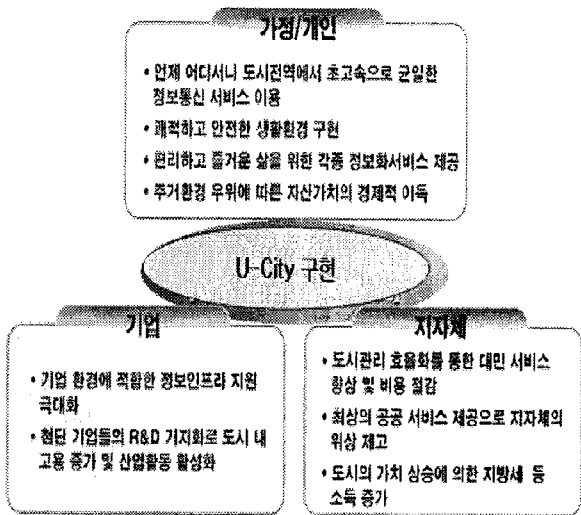
를 해결하기 위해 노력하고 있다. 최근 도시는 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 유비쿼터스 기술도입에 관심을 모으고 있으며 이는 유비쿼터스 도시(u-City: ubiquitous City)라는 새로운 차세대 도시건설의 동인이 되고 있다.

u-City는 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 및 유비쿼터스 정보 서비스가 도구가 아닌 환경으로서 물리적 도시공간과 전자적 도시공간이 융합된 차세대 정보화 도시이다. 즉 u-City는 첨단 통신 인프라와 유비쿼터스 정보 서비스를 도시에 융합하여 도시생활의 편의 증대와 삶의 질 향상, 체계적 도시 관리에 의한 안전보장과 시민복지 향상, 신산업 창출 등 도시의 제반 기능을 혁신시킬 수 있는 차세대 정보화 도시를 의미한다[13].

<sup>†</sup> 동명대학교 경영정보학과 교수

<sup>\*\*</sup> 동명대학교 경영정보학과 교수(교신저자)

논문접수: 2009년 8월 28일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2009년 9월 14일



〈그림 1〉 u-City 개념

초기 국내 u-City 추진은 지자체와 민간을 중심으로 추진되었으나 국가 경영비전과 맞물리면서 국가적인 사업으로 조명되면서 유비쿼터스 기술을 활용한 성공적인 u-City 추진에 대한 관심이 집중되고 있다. u-City는 도시기능의 혁신 및 도시문제 해결을 위하여 최근 신도시를 중심으로 사업이 추진되고 있다. 이는 지역특성화에 따른 지역발전 도모, 새로운 부가가치 창출 등 도시경쟁력 강화 측면에서 신도시 중심의 개발이 효율성과 효과성에서 우선한다는 판단에 따른 것이다. 반면 기존 도시의 u-City 추진은 신도시에 비하여 활발하지 않다. 기존 도시의 경우 도시 재생의 측면에서 접근하는 것이 효과적이지만 벤치마킹 사례나 가이드가 없는 실정이다.

성공적인 u-City 건설을 위한 기반에는 여러 가지가 있지만 본 연구에서는 u-City 공공부문 서비스의 하나로 기존 도시의 재생과 생활환경의 편익 증대 등의 측면에서 기존 도시를 대상으로 한 상수도 자동검침시스템을 소개한다.

최근 상수도는 먹는 수돗물보다는 도시생활에 있어 필수적인 기반시설로서의 위치가 더욱 부각되고 있다. 아파트 등 공동주택이 급증하고 있는 상황에서 세척용수와 화장실용수, 목욕용수가 한시라도 없으면 공동주택 생활에 불편을 초래하기 때문이다. 상수도의 행정 방향은 유지관리에 중점을 두고 있다. 중점적인 유지관리 분야는 노후관 개량과 유수율 향상 부문, 상수도 사용량 검침 부문 등이다. 상수도의 합리적인 유지관리를 위해서는 수돗물의 사용량을 정확히 측정하는 것이 중요하다. 특히 유수율 향상을 위해서는 그 기본이 되는 상수도 사용량을 정확히 측정하고, 이를 체계적으로 분석할 수 있어야 한다. 정확히 측정된 검침량을 기준으로 요금을 부과하는

것이 수돗물 검침량의 일관된 방향이기 때문이다[9].

현재 수돗물의 검침은 인력검침으로 시행해 오고 있다. 그러나 이러한 방법은 물 수요관리를 위한 기반 조성 과 정보화시대 특히 u-City의 개념을 반영하지 못하고 있다.

인력검침은 각각의 가정집에 설치된 계량기의 측정값을 검침원의 육안으로 확인 및 수기로 기입하는 것으로 이러한 방법은 사생활의 침해 및 범죄로 이어질 가능성이 있으며 누수를 사전에 예방할 수 있는 정보를 얻을 수 없다. 최근 이러한 문제점을 해결하기 위해 원격검침이 시범실시 되고 있다[7].

한편 기존에 개발되어 있는 원격검침시스템의 경우 전기 및 가스등의 옥외 노출형 계량기에 결합되어 유무선 네트워크를 통해 검침데이터를 수집하고 있다. 그러나 상수도의 경우 계량기가 땅속에 설치되어 있어서 시설공사비의 증가로 인해 유선 네트워크의 구성이 어렵고, 계량기 보관함이 급속 재질인 경우 무선 네트워크를 구현하기에는 전파 특성상 기술적으로 어려운 문제점을 가지고 있다.

따라서 기존 도시의 계량기가 지하에 매설되어 무선망을 구축하기 어려운 점을 해결하기 위해 검침기를 지상에 설치하여 상수도 검침데이터를 송수신 가능한 무선 네트워크를 구축하고 원격지에서 자동검침할 수 있는 상수도 자동검침시스템을 소개한다. 본 시스템은 계량기의 아날로그 검침 데이터 값을 디지털로 변환 및 무선송신 가능한 검침기, 검침기의 검침데이터 값을 송수신 할 수 있는 중계기, CDMA 망을 통한 검침데이터를 수신할 수 있는 DB 및 각각의 클라이언트가 확인 가능한 애플리케이션 서버 등으로 구성되어 있다.

본 논문은 2장에서 현재까지의 원격검침시스템 현황과 문제점을 살펴보고 이러한 문제점을 해결하면서 기존 도시의 상수도를 자동 검침할 수 있는 시스템에 대한 구성을 3장에서 소개한다. 4장에서는 제안된 시스템을 이용하여 실제 구축된 시스템 사례를 소개하고 5장에서는 결론 및 향후 과제에 대해서 논하였다. 본 연구에서 제안된 시스템은 실제 T사에서 개발하여 현장에 구축한 것이다.

## 2. 원격검침시스템 개요

에너지 분야에서 현재까지 활용되고 있는 IT 기술로는 대표적으로 원격제어와 원격검침을 들 수 있다. 원격제어는 주로 산업용으로 사용되는 기술이며, 원격검침은 주로 가정용으로 활용되는 기술이다[11].

〈표 1〉 수검침과 원격검침 방식 비교

항목	수검침 방식	원격검침 방식
검침방식	검침원이 수용가를 직접 방문하여 육안검침	단말기에서 데이터를 수집하여 집중기를 거쳐 관계센터로 상수도 사용량 전송
요금정산방식	수기로 작업한 데이터를 근거로 과금신청	원격검침된 데이터를 서버에서 처리하여 파일로 전달, 과금 정산
정확성	검침원 육안검침 및 수용가에서 수기로 적는 방식으로 신뢰성 저하	검침 주기에 따라 실시간으로 데이터를 획득하여 검침량을 전송
비 용	검침원 인건비 및 이동(차량)수단 유지비 과다	시스템 설치 후 일정주기마다 점검만 요함
기기오동작처리	오동작, 파손등 이상여부를 계량기 검침주기가 되기 전에는 자체 판별 불가능	시스템 오류시(배터리, 통신불량) 자동으로 오류데이터를 전송하며 계량기 불량시(검침량 0 또는 -) 검침데이터 처리프로그램에서 자동으로 오류로 판단하여 점검요망 리스트를 생성

에너지 산업분야에서 규제가 철폐되고, 고객의 자유로운 선택과 시장 경쟁이 이루어지는 미국이나 유럽의 경우, 대부분의 에너지 공급사들에게 있어 원격검침시스템은 필수이다[1]. 따라서 수도, 전기와 같은 공익사업(Utility)에서 원격검침시스템을 적용하는 기업들이 증가하고 있다[4][5][6]. 고정주파수, 통신망, 전력선 등을 이용하여 전기나 수도와 같은 공공자원을 절약하기 위하여 과금과정을 포함한 전 과정이 자동화 되고 있다[2].

원격검침시스템(Telemeter Reading) 혹은 자동검침시스템(AMR: Automatic Meter Reading)이란 아파트, 오피스텔, 주상복합빌딩, 상가 등에 설치되는 각종 에너지(전기, 수도, 가스, 열량, 온수)의 사용량을 자동 검침하며 세대별 방문을 통해 검침하던 방식에서 원격지(관리사무실)에서 신속하고 정확한 검침 업무 수행과 공용부 요금을 자동 분배하여 관리하게 되므로 각종 민원과 관리 인원을 최소화 할 수 있으며 검침과 함께 납입 고지서 발행 기능을 갖춘 통합관리시스템이라 할 수 있다[1][2][3][7].

이러한 원격 검침 시스템은 검침 데이터를 통해 고지서 및 영수증 발행이 자동적으로 이루어지며 업무 효율과 관리 효율을 높이고, 기존의 수동 검침과 공용부 요금 재분배 과정에서 발생했던 오류를 없애 입주자나 관리자간의 신뢰성을 확보할 수 있으며, 최소의 관리 인원으로 적극적인 관리가 가능하다[3][7][10][12]. 그리고 검침원을 가장한 범죄를 예방하여 범죄로부터 입주민을 보호할 수 있는 등의 장점이 있어 이러한 원격검침시스템을 도시 공공부문에 도입하기 위해 활발한 연구가 진행되고 있다. 서울시정개발연구원의 2003년 보고서에서는 원격검침시스템에 대해서 전면 도입이 필요한 시스템으로 평가하였다[9].

원격검침시스템의 구성요소는 일반적으로 전기·가스·수도 등의 사용량을 측정하는 기기인 계량기(전기계량기,

가스계량기, 수도계량기 등)와 계량기의 사용량 수치 데이터를 검침센터로 송신하는 기기인 검침기(무선 검침기, 유선 검침기), 가정 및 상가의 검침기와 검침 센터에 위치한 검침시스템 간 통신회선을 제공하는 통신망(유선·무선 통신망), 그리고 검침 정보를 수집, 관리하고 검침 정보를 사용자나 다른 업무 시스템에 제공하며 검침기와 검침망을 관리하는 시스템 및 전자고지 및 전자지불이 이루어지는 청구시스템으로 구성된다.

이러한 원격검침시스템의 가장 큰 단점으로는 초기설치비용이다. 서울시정개발연구원의 보고서에 의하면 가구당 25,000원~53,000원 정도로 낮아져야 경제성이 있는 것으로 분석하였다[9].

한편 현재까지의 원격검침시스템은 대부분 전기나 가스와 같이 계량기가 옥외에 노출되어 있는 경우가 대부분이며 이러한 원격검침시스템들은 옥외 노출형 계량기에 결합되어 유무선 네트워크를 통해 검침 데이터를 수집하고 있다. 유선망을 사용하는 방법은 이미 많이 보급되어 있는 유선통신망을 활용함으로써 저렴한 비용으로 유지 관리할 수 있다는 것과 배터리를 사용하지 않기 때문에 주기적인 배터리 교체에 따른 비용과 수고를 덜 수 있다는 장점과 함께, 무선망에 비해 안전성이 높다는 점도 장점으로 나타나고 있다. 반면에 무선망을 사용하는 업체에서는 전화사용 여부와 관계없이 측정이 가능하며, 배터리는 종류에 따라 차이가 있으나 7년 주기로 교체해야 한다.

현재 (주)탐시스템, (주)위지트, 금호미텍(주), (주)카오스, (주)미텍, (주)누리텔레콤, (주)제노텔 등에 의해 도시가스 및 전기등 지상에 설치된 시설물들에 대한 원격검침시스템이 활발히 적용 중에 있다[8].

상수도 원격검침시스템의 경우, 기존 도시의 계량기는 지하에 설치되어 있어 통신상의 장애로 가스, 전기 등의

검침시스템에 비해 도입이 늦어지고 있다.

신규로 지어지는 아파트 및 복합상가의 일부에서는 수도 단지 내에 유선 네트워크를 구성하여 수도 사용량을 검침하여 검침값 및 사용량을 측정하는 시스템을 갖추고 있다. 상수도 원격검침시스템의 사용주파수는 Zigbee(2.4GHz), 400MHz, 200MHz 등 업체별로 별도의 사용주파수를 사용하고 있으며, 검침방법 또한 PDA 통신 방식, 무선 데이터 통신 방식, 활상 방식 등이 사용되고 있다[8].

현재 통신방식, 통신주기, 사용주파수 등과 관련하여 규정된 표준화는 없으나 2006년 11월 서울특별시 상수도 사업소는 전능동에 상수도 원격검침시스템 시범설치 및 테스트를 하고 있으며, 참여 업체로는 (주)답시스템, (주)카오스, (주)위지트, (주)미텍 등의 업체가 참여하고 있다 [9]. 이 시범사업의 경우 데이터 패킷과 관련하여 시범설치 중인 제품의 통신 데이터 포맷의 표준안을 결정하였으나 제도적인 규약은 없다.

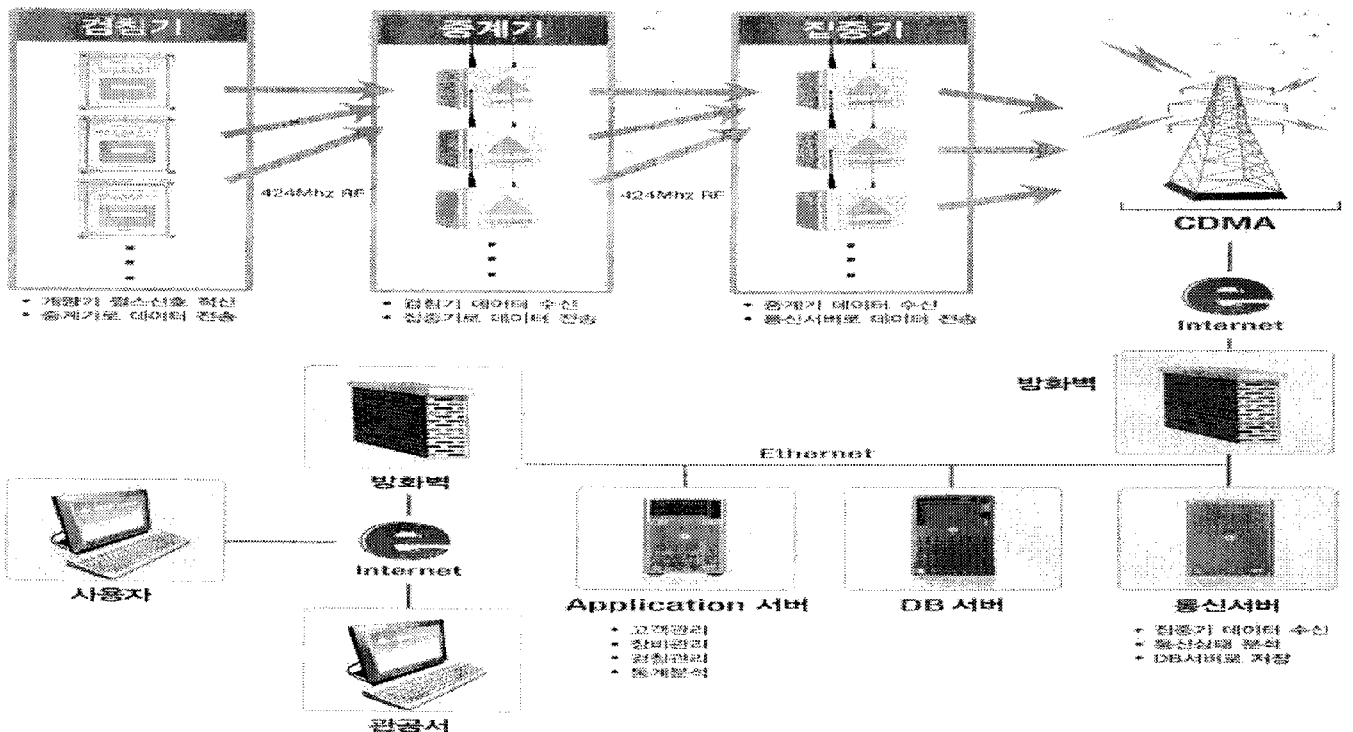
이외에 한전의 경우 전력선통신방법을 이용한 통합 검침시스템을 제안한 바 있다. 이는 신도시 또는 신축건물의 경우 설계시 수도계량기에 AC전원 시설공사를 하도록 하면 가능하지만 기존 도시의 경우는 수도계량기에 전원선 인입문제를 해결해야 하며 전력선통신방법의 집중기는 변압기 전단에 설치되므로 전력사용량에 따라 변압기 규모와 변압기가 수용한 수용가의 수가 정하여져 있어 PLC 집중기 수요 파악이 간단치 않으며, 장소에 따

라 전력선통신방법의 집중기에서 원격검침센터까지 HFC또는 CMDA전송방식의 선택이 제한될 수도 있다는 지적이 있다.

### 3. 상수도 자동검침시스템

#### 3.1 시스템 구성

가스, 전기, 상수도의 검침시스템은 신규로 짓는 유·무선 네트워크가 갖추어진 고급 아파트나, 복합 상가 등의 경우를 제외하고는 종래의 검침원에 의한 수검침 시스템을 주로 사용하고 있다. 특히 전기 및 가스 등의 계량기의 경우 지상에 노출형으로 설치되어 있어 유·무선 네트워크를 통하여 검침데이터를 수집하는 형태의 시스템이 활발히 개발되고 있다. 그러나 기존 도시의 상수도는 계량기가 땅속에 설치되어 있어서 시설공사비의 증가로 인한 유선 네트워크 구성이 어렵고, 계량기 보관함이 금속 재질로 되어있는 경우에는 전파의 특성상 무선 네트워크를 구현하기에는 기술적인 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 RF 통신 및 계량기 값의 표출이 가능한 검침기를 수도계량기 위쪽 즉, 지상 벽면에 부착하고, 수도계량기로부터 검침된 데이터를 유·무선네트워크 망을 통하여 검침 서버로 송신한다.

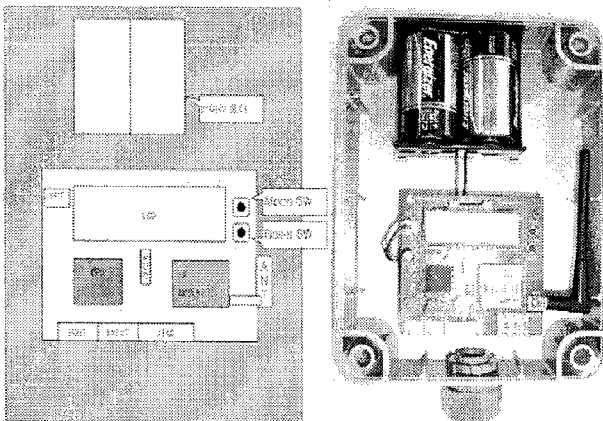


<그림 2> 시스템 구성도

### 3.2 주요 모듈

#### 3.2.1 검침기

검침기는 <그림 3>에서 보는 바와 같이 계량기와 연결되어 지하가 아닌 지상에 설치된다. 검침기는 ATmega169V ATmega169PV CPU, 3V전압 공급을 위한 알카라인 D Cell 2개, JTAG Interface로 프로그램 되어 있으며 TTL LEVEL ASYNC-SERIAL 600bps로 통신포트가 설정되어 있다. 신호입력은 단속신호 입력 및 입력 지연기능이 있으며 424MHz GFSK Module(CC1020) RF 모듈과 검침값 표시, 기동 시 버전 및 상태값을 출력하는 LCD로 하드웨어가 구성되어 있다. CPU 동작모드는 평소 Sleep 모드, 타이머 인터럽트에 의해 5초마다 Sleep 모드에서 깨어나 시간 계산 등의 작업 후 다시 Sleep 모드로 진입하게 되며 MODE 스위치가 눌리거나 파라미터 설정모드로 바뀌며, 설정포트를 통해 단말기 초기값, 통신주파수, 단말기 ID 등을 설정할 수 있다. 펄스 입력은 인터럽트방식(빠른 펄스신호에 대응) 및 지연&폴링방식(느린 펄스신호에 대응, 진동에 따른 이상신호 제거)의 두 가지로 처리가 가능하다. 중계기의 SYNC 신호를 받아 시간동기 후 데이터를 전송 프로토콜을 사용하여 전송한다.

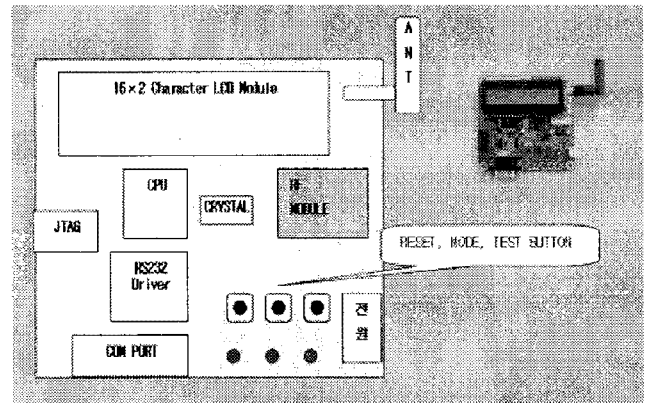


<그림 3> 검침기

#### 3.2.2 중계기

중계기는 주파수와 장비의 ID를 우선 설정한 후, 하위 검침기들에게 SYNC 신호를 전송하고 검침기로부터의 응답(검침값)을 내부 EEPROM에 저장한다. 검침기로부터 받은 검침값을 집중기로 전송한다. 중계기와 검침기간의 통신을 R\_FRAME으로, 중계기와 집중기간의 통신을 G\_FRAME으로 정의하였다. 집중기로부터의 SYNC 신호에는 신호간격(검침간격) 및 시스템 시각이 있는데 이

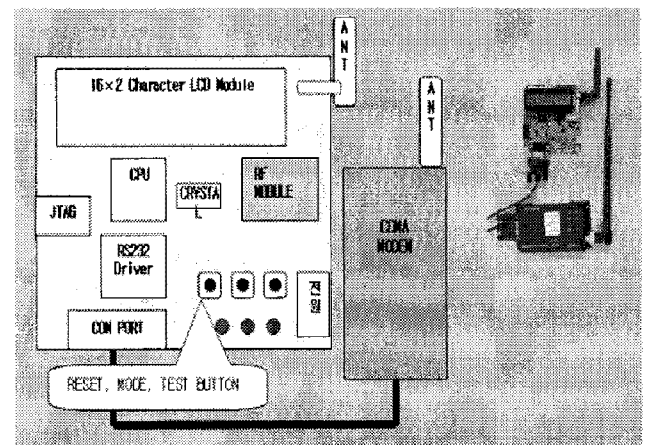
를 수신하여 검침기로 전송한다. 집중기의 파라미터에 의해 하위 모든 중계기 및 검침기의 검침주기가 변경 될 수 있다. ATmega128L CPU를 탑재하였고, 5V DC 전원 공급이 필요한데 낮에 태양열을 이용 전원공급을 할 수 있도록 하였고 기상조건 등으로 인하여 태양열을 이용할 수 없을 경우는 배터리로 전원을 공급할 수 있도록 이중으로 설계하였다. JTAG Interface 프로그램 되어 있으며 RS232 COM PORT로 디버깅 정보 출력 및 파라미터를 설정할 수 있다. RF 모듈은 424MHz GFSK Module(CC1020)이며 LCD로 동작 상태가 표시된다. 최대 100개의 검침기를 관리한다.



<그림 4> 중계기

#### 3.2.3 집중기

집중기는 주파수, 장비 ID, 서버 주소, 검침 주기, 전송 스케줄 등을 먼저 설정하여야 하며, 하위 중계기로 SYNC 신호를 전송하고 각 중계기로부터 검침기의 검침값을 수신하여 임시 저장한다. 미리 설정된 전송 스케줄에 따라 CDMA 모뎀을 통해 서버로 데이터 전송하며 최대 5개의 중계기 및 500 개의 검침기를 관리할 수 있다.



<그림 5> 집중기

ATmega128L CPU를 탑재하였고, 5V DC 전원 공급이 필요한데 낮에 태양열을 이용 전원공급을 할 수 있도록 하였고 기상조건 등으로 인하여 태양열을 이용할 수 없을 경우는 배터리로 전원을 공급할 수 있도록 이중으로 설계하였다. JTAG Interface 프로그램 되어 있으며 RS232 COM PORT로 디버깅정보 출력 및 파라미터 설정을 할 수 있다. RF 모듈은 42MHz GFSK Module (CC1020)이며 LCD로 동작 상태가 표시된다. BSM850와 BSM856 CDMA 외장모뎀이 내장되어 있다.

3.2.4 검침 서버

상수도 검침값을 저장하여 필요한 정보를 가공 처리하고 정산 업무 및 모니터링을 할 수 있는 검침 서버는 다음과 같이 구성되어 있다.

- 통신서버: 집중기가 TCP SOCKET으로 접속하면 하위 프로세서를 기동시켜 1:1로 수신작업을 하도록 멀티 프로세서로 동작하며 동시에 다수의 집중기가 접속이 가능하다. 동시 접속 개수는 서버 시스템에 따라 다르지만 대개512~2,048까지 가능하다. 데이터 수신이 정상적일 때 DB에 저장되며 실패 시 집중기에 에러임을 전송한다. UNIX 기반으로 개발되었으며 TCP/IP 데이터 수신용 데몬 프로세서가 있다.

- 데이터베이스 서버: MySQL DB를 사용하였으며, 집중기로부터의 검침 데이터를 임시 보관하였다가 지역별 사용자 서버로 데이터를 전송 후에 임시 데이터는 삭제된다. 지역별 사용자의 서버 동작 유무에 관계없이 데이터를 수집할 수 있도록 하여 시스템 관리를 용이하게 하였다. 각 데이터의 지역별 ID에 따른 전송경로 테이블이 있으며 지역별 웹서버가 추가될 때마다 테이블에 경로를 추가해야 한다.

- 애플리케이션 서버: 전송경로 테이블에 따라서 지역별 웹서버로 데이터를 PUSH 하며, PUSH가 성공하면 DB에 전송되었음을 기록하고, 실패했을 경우에는 계속해서 재전송을 시도하게 된다. 따라서 지역별 웹서버가 작동을 멈추었다가 다시 동작하게 되더라도 데이터의 유실이 없도록 설계되었다.

3.2.5 타 시스템과의 기술 및 구축 비용 비교

본 연구에서 소개하는 시스템의 기술적 특징과 구축관련 비용은 다음의 <표 2>와 같다.

원격검침 관련 시스템들의 기술적 측면에서의 특징들은 센서방식, 계량기 방식, 통신방식 등으로 비교해 볼 수 있으나 센서방식은 펄스방식과 자석센서방식으로 구

분되어 지며 계량기 방식은 기계식 원격검침과 디지털 원격검침으로 구분된다. 통신 방식은 대부분 RF, CDMA, TCP/IP 방식을 따르고 있다. 이들 기술들은 각각 장단점이 있어 이들간의 직접적 비교는 어렵다. 왜냐하면 기술 자체의 비교도 쉽지 않지만 구축되는 각 현장의 특성들에 따라 기술적 특성들의 장단점이 나타나기 때문이다.

<표 2> 시스템별 기술적 특징 및 구축비용

구분	센서방식	계량기방식	통신방식	가격(단위 : 원)
본 시스템	펄스방식	기계식	CDMA, TCP/IP	계량기: 32,000 RF모듈: 67,850 핸드터미널: 700,000 중계기: 805,000
W사	펄스방식	기계식	RF, CDMA, TCP/IP	계량기: 35,000 RF모듈: 150,000 리피터: 170,000 중계기: 1,200,000
KM사	자석센서	기계식	RF, CDMA, TCP/IP	계량기: 70,000 RF모듈: 150,000 중계기: 3,500,000
M사	자석센서	디지털	CDMA, TCP/IP	계량기: 50,000 지시단말기: 70,000 리피터: 300,000 중계기: 3,000,000
O사	자석센서	디지털	PLC, RS485, RS232, TCP/IP	계량기: 34,000 통신터미널: 20,000 I/F유닛: 1,200,000 중계기: 230,000 모뎀: 250,000
MT사	활상	기계식	DM400, CDMA, 013모뎀	RF: 200,000 중계기: 3,000,000
I사	펄스방식	기계식	RF	계량기: 60,000 핸드터미널: 500,000 중계기: 250,000 증폭기: 50,000
C사	펄스방식	디지털	RF, CDMA	계량기: 35,000 RF: 75,000 중계기: 3,000,000 증폭기: 450,000 CDMA: 350,000
K사	펄스방식	기계식	RF, CDMA, TCP/IP	계량기: 45,000 RF: 175,000 중계기: 3,000,000 증폭기: 1,000,000

자료원 : 박소영(2006), "상수도 원격검침시스템의 표준화," 서울시립대 산업대학원 석사학위논문.

또한 기술 자체의 장단점 분석은 이미 다른 연구들에서 시도된바 있어 본 연구에서는 실제 구축된 사례들을 소개하고 이론적으로만 제시되었던 원격검침의 실제 결과를 소개하여 향후 원격검침관련 정책에 도움이 되고자







sorting facts from fiction, Public Utilities Fortnightly.

- [5] Scott HA(1998), AMR deployments in North America, *Power Value Magazine*, Nov./Dec.
- [6] Scott HA(1999), The benefits of automatic meter reading, *The US Water Report*, Saringa Group.
- [7] 김주일, 안상호(2004), "AMR system을 활용한 유수율 개선에 관한 연구," 2004 한국컨텐츠 춘계학술대회 논문집, pp.169-175.
- [8] 박소영(2006), "상수도 원격검침시스템의 표준화," 서울시립대 산업대학원 석사학위논문.
- [9] 서울시정개발연구원(2003), "서울시 상수도사용량 검침방법과 요금체계 개선연구."
- [10] 수자원환경(2002), "원격검침시스템시장이 혼란스럽다."
- [11] 윤영철, 전선우(2008), "IT와 가정용 원격검침," *주간기술동향*, 1333호, pp.19-28.
- [12] 이재기, 정성혁, 정경진(2003), "무선 원격 검침에 의한 자동화 시스템 개발," *산업과학기술연구소논문집*, 17권, 1호, pp. 121-126.
- [13] 한국정보사회진흥원(2006), "U-City 인프라 기술 서비스 모델의 표준화 방안."



## 서 창 갑

- 1992 경남대학교 경영학과 (경영학학사)
- 1994 서강대학교 대학원 경영학과(경영학석사)
- 1998 서강대학교 대학원 경영학과 (경영학박사)

2009 현재 동명대학교 경영대학 학장/경영정보학과 교수  
관심분야 : u-City, U-Learning, ISP

E-Mail : gabida@tu.ac.kr



## 박 영 재

- 1997 부산외국어대학교 경영정보학과(경영학학사)
- 1999 동아대학교 경영정보학과 (경영학석사)
- 2004 동아대학교 경영정보학과 (경영학박사)

2004~2005 Carnegie Mellon Univ. Post Doc.

2006~현재 동명대학교 경영정보학과 교수  
관심분야 : IT 어플리케이션, 전자상거래

E-Mail : yjpark@tu.ac.kr