

디지털 원격 검침용 데이터 USN 시스템 개발

김희식*

Odgerel Ayurzana

박용만

권종원

◆ 목 차 ◆

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. 서론 | 4. TCP/IP Socket Program 이용한 송수신 시스템 구축 |
| 2. 원격검침 시스템 데이터 통신 기준 개발 | 5. 상수도 원격 검침 송수신 실험 결과 |
| 3. TCP/IP CLIENT/SERVER 소켓 프로그래밍 알고리즘 | 6. 결론 |

1. 서론

U-City 환경구축에서는 각 가정 집의 전력량계, 상수도검침기, 도시가스 미터기, 열량계 등을 디지털화하여 RF 통신을 이용한 원격 검침용 USN(ubiquitous sensor network)을 개발하여 포함해야한다. 기존의 기계식 계량기는 검침원들이 직접 계량기 위치를 방문하여 육안으로 표시 부를 읽어서 손으로 기록하여 사무실에서 자판으로 입력하는 불편이 많았다. 또한 유수를 제고와 누수와 도수를 감지하기 위하여 실시간 상수도 원격 검침의 필요하다. 시민생활수준의 향상 및 IT 기술의 선진화에 따라 서울시 수도계량기 검침의 자동화 및 네트워크화 도입이 필요하다. 오늘날의 원격검침의 기술력은 전자소자 및 네트워크 시스템의 기술발전에 따라 실용적으로 개성되고 현재 인력 검침에 비해 낮은 비용과 데이터 전송의 신뢰성 향상으로 원격검침 사업의 활용도가 높아졌다. 또한 최근 전력시장에서의 활발한 고압 원격검침 사업과 가스미터 원격검침 사업이 진행되면서 상수도 분야에서도 관심을 갖게 되었다. 그러나 상수도 계량기의 원격검침은 다른 원격검침에 비해 환경적인 영향을 많이 받아 도입하기에 많은 애로 항이 있다.

현재 원격검침기의 종류는 미국, 일본 프랑스 중에

서 개발된 시작되고 있는 종류가 약 6-7종 있다. 원격 검침기 방식에 따라 분류하면 활상 식, 펄스 발생 식, 전자식으로 분류한다. 종류별 장단점을 비교하면 아래 (표 1)과 같다.

(표 1) 원격 검침 시스템 분류

구분	장점	단점
활상식	계량기 교체없이 설치 가능 검침 값 직접 확인	검침단말기가 고가 검침데이터 용량이 큼
펄스 발생식	검침단말기가 저렴 검침 데이터 크기가 작음	건식계량기로 교체하여야 함 검침오류 가능성이 큼
전자식	설치 및 유지관리 용이 검침데이터 용량이 작음	계량기 가격이 고가 계량기에 전원 필요

현재 원격검침 시스템의 분류는 통신방식에 따라 (1) 유선식과 (2) 무선 식으로 구분된다. 유선 통신 방식은 아래 (표 2)와 같다.

(표 2) 유선 통신 방식

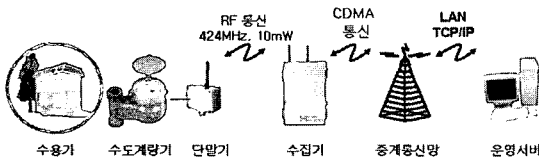
No	원격 검침 유선 통신
1	PLM - Power Line Modem
2	Internet Network (TCP/IP) 공유기
3	Telephone line (PSTN - Telephone Network)
4	Cable TV line (Bidirectional Internet)

* 서울시立大學校 전자전기컴퓨터공학부 교수

무선 통신 방식은 아래 (표 3)과 같다.

(표 3) 무선 통신 방식

No	원격 검침 무선 통신
1	ISM band 424Mhz, 434Mhz, 900Mhz
2	ZigBee (2.4Ghz, 868Mhz, 915Mhz)
3	Bluetooth (2.4Ghz)
4	CDMA (Cellular Phone Network)
5	SMS Paging Network (Data Packet Only)



(그림 1) 상수도 원격 검침 통신 시스템 구성도

본 연구에서는 국내의 6 업체들(Chaos, Wizi, MiTec, Top System&eB, Shinhan Mechatronics, M&S) 참여하여 업체별로 개발하는 기술로 원격검침 데이터를 서울시립대학교의 수신 서버로 SK-Tel 서버를 통해서 전송하고 있다.

시스템의 구성은 (그림 1)과 같다.

수도 계량기에서는 RF-424MHz 주파수(10mW) 데이터를 중계기로(수집기) 송신한다. 중계기는 CDMA 모뎀을 이용해서 SK-Telecom 서버로 수집한 데이터를 송신한다. SK-Telecom에서 LAN 선을 이용하여 TCP/IP 상에서 시립대학교 UNIX 서버로 데이터를 송신한다. 서버에서 데이터를 수신하고 인터넷을 통하여 실시간으로 표시한다.

원격검침을 위한 이용하는 센서 따라 (표 4)와 같다.

2. 원격검침 시스템 데이터 통신 기준 개발

서울 시내 197만 개의 상수도 미터기 값을 받기 위해서는 TCP/IP를 이용한 데이터 통신 기준을 만들었다. 원격 검침 통신 데이터 format은 크게 (1) 시작 부 (2) 세대별 데이터 (3) 종결 부 구성된다. (1) Packet 시작 부는 System ID, 중계기 번호, Packet 크기, 미터기 개수 등을 약 8 bytes. (2) 세대별 데이터 부: 관리

번호, 기물 번호, 검침 데이터, 검침 일자, Battery 잔량 등을 약 17 bytes. (3) 종결부: CRC16, Terminator 약 4 bytes. 통신 format은 (표 5)와 같다.

(표 4) 센서 방식 및 수도 계량기 종류

수도 미터 외관			
센서 방식			
Reed Switch	Cyble	MR Sensor	CMOS Sensor
검침 방식			
Pulse	Pulse	Magnetic	Image

(표 5) 원격검침 시스템 통신 데이터 Format

구분	예시	Digits	Bytes (29 bytes)
(1) System ID	3 (Elect:1, Gas:2, Water:3)	1	1 byte
	1 (업체 번호 부여)	1	1 byte
(2) 중계기번호	010 - 3118 - 0429	10	4 byte
(3) AMR 데이터 묶음 연속번호	자세한 설명은 아래참조	3	1byte
(4) 미터기 갯수	5 (최대 255 AMR)	1	1 byte
* (5) 관리 번호	02628952 ₍₁₀₎	8	4 byte
* (6) 기물번호	05 - 000215 ₍₁₀₎	8	4 byte
* (7) Data (ℓ)	00070,902 ₍₁₀₎	10	4 byte (ton:7+ ℓ:3)
* (8) 검침일자	06(y)03(m)14(d)15(h)30(m)	10	4 byte
* (9) Battery 잔량 and Safety	4단계 표시 값으로 표현 Battery - 하위 4bits, Safety - 상위 4bits	4 bits	1 byte
(10) CRC - 16	1000.0000.0000.0101 ₍₂₎	16 bits	2 byte
(11) Terminator	CR, LF	2	2 byte

*로 표시되는 *(5)~*(9) 부분은 반복된다.

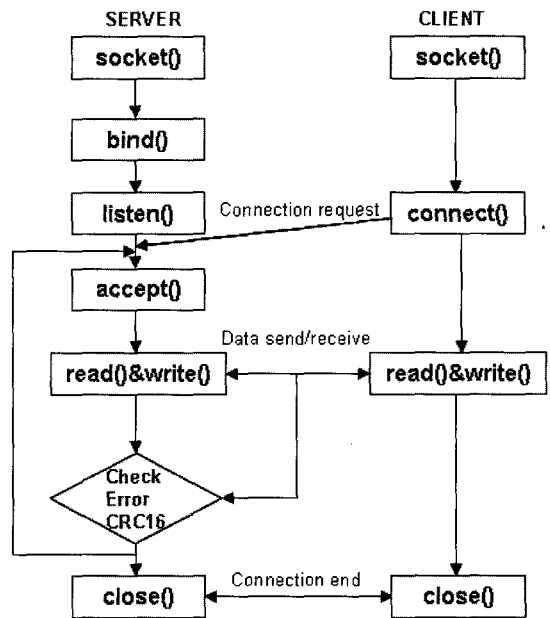
- (1) System ID: 2 바이트로 구성된 데이터로 앞의 1바이트는 통합형 원격검침 시스템을 고려한 데이터로 1인 경우 전력검침시스템, 2인 경우 가스검침시스템, 3인 경우 상수도검침시스템을 의미하여 데이터의 종류를 구별한다. 뒤의 1바이트는 업체별로 고유번호를 부여하여 현재 전송되고 있는 데이터가 어느 업체의 검침 데이터인지 구별하는 기능을 한다.
- (2) 중계기 번호: 전송되고 있는 데이터가 어느 중계기로부터 전송되어 오는지를 확인한다. 차후 중계기 개수의 증가로 인해 발생할 문제점을 고려하여 중계기에 부여한 고유번호를 각 중계기의 CDMA 모뎀 번호로 할당하였다.
- (3) AMR 데이터 묶음 연속번호와 (4)미터기: 현재 전송된 데이터가 몇 개의 미터기로부터 전송된 것인지를 판별하기 위한 기능을 한다.
- (5) 관리번호: 현재 상수도사업소에서 각 수용가마다 번호를 지정하여 관리하고 있는 고유번호
- (6) 기물번호: 수도계량기를 설치하기 전 형식인증을 통해 부여받은 계량기의 고유번호
- (7) Data(): 검침된 사용된 물의 양
ton단위는 5 digits, 1 단위는 3 digits로 총 8 digits로 전송한다. 단, 1 단위는 실시간 유수율 확인용이며 수도요금 과금에는 ton 단위만 사용한다.
- (8) 검침일시: 전송된 검침데이터가 측정된 시각
- (9) Battery 잔량 and Safety 4bit:
Battery 잔량: A/D변환 기능내장 CPU 적용하여 단말기 Battery 잔량 check
하위 4 bits: Battery Level
0 ~ 2 - 즉시 battery 교체
3 - Battery Low Alarm
4 ~ 10 - Battery OK
상위 4 bits: Safety bits:
 - 1) 1bit Frozen check 0=OK (Safety), 1=if (Temp<= 0 frozen)
 - 2) 1bit Short of the cable between water meter and terminator 0=OK (Safety) 1=short
 - 3) 1bit Cut - off of the cable between water meter and terminator 0=OK (Safety) 1=cut - off
 - 4) 1bit Retransmission 0=New (First), 1=Retransmit

- (10) CRC - 16: 수신된 데이터가 여러 bit가 포함되어 있는 지를 정상지를 체크하는 기능을 한다.
- (11) Terminator: 전송된 데이터가 종료되는 것을 알리는 기능을 한다.

CR (Carriage Return) = 13(ASCII) = (0x)0D

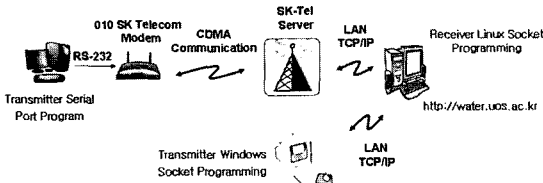
LF (Line Feed, New Line) = 10(ASCII) = (0x)0A

3. TCP / IP CLIENT / SERVER 소켓 프로그래밍 알고리즘



4. TCP/IP Socket Program 이용한 송수신 시스템 구축

송신 프로그램은 Desktop PC에서 Visual C++6.0을 이용하여 원격 검침 데이터를 송신하였다. 송신 방법은 직접 LAN 선을 이용하여 TCP/IP 상에서 보내는 방법과 SK Telecom의 010 CDMA 모뎀을 이용한 무선 통신 데이터 전송 방법 2 가지 프로그램을 개발하였다. 수신 소켓 프로그램은 LINUX Red Hat 9.0 환경에서 GCC compiler을 이용하여 송신 상에서 보내는 원격 검침 데이터를 수신하였다. 수신한 검침데이터를



(그림 2) 원격 검침용 Client/Server 프로그램 구성도

PHP를 이용하여 실시간으로 IE(Internet Explorer)을 통해서 어느 곳에서 볼 수 있도록 하였다. 2 가지 Client 프로그램 및 Server LINUX 프로그램 구성은 (그림 2)와 같다.

5. 상수도 원격 검침 송수신 실험 결과

서버 수신 프로그램을 LINUX GCC compiler를 이용하여 소켓 프로그램을 개발하였다. 송신 상에서 데이터 통신 기준에 맞추어서 송신하여 수신서버는 데이터를 한 바이트 식으로 분류해서 수신하였다. 수신하는 기능은 (그림 3)과 같다.

송신 상은 Windows 환경에서 Visual C++를 이용하여 소켓 프로그램을 데이터 통신 기준에 맞춰서 개발하였다. 송신 상에서 test하기 위한 임의로 데이터 과일을 구축하여 서버로 전송하였다.

운영 서버컴퓨터에서 웹 서버를 구축하여 수도 계량기 검침 값을 PHP 프로그램으로 IE(Internet Explorer)을 이용해서 실시간으로 표시하였다. 업체 별

```

AVR 4/5) C=2628954 K=60002866 D=5342D T=0604061115 B=(10)
AVR 5/5) C=2628954 K=60002867 D=9760 T=0604061115 B=(10)
CRC16 2b: 6348B
Error Received Data Please Send Again (CRC16 Check)
Server : waiting connection request from client.
Client (socket number = 4) connected at Server.
ACK from Server to Client: 6 13 10
read data msg size=(97) from client sn(4)
Water=3 Mtec=4 CDMA (4b)=01057405784. Packet (1b)=(Decl 18= HEX 12)
amt1 npkt1 = 5
AVR 1/5) C=2628951 K=60000000 D=86966 T=0604061121 B=(10)
AVR 2/5) C=2628951 K=6000101 D=70217 T=0604061121 B=(10)
AVR 3/5) C=2628951 K=60000033 D=12721 T=0604061121 B=(10)
AVR 4/5) C=2628951 K=60000095 D=182211 T=0604061121 B=(10)
AVR 5/5) C=2628951 K=6000100 D=58766 T=0604061121 B=(10)
CRC16 2b: 65024
Error Received Data Please Send Again (CRC16 Check)
Server : waiting connection request from client.
    
```

(그림 3) 상수도 원격 검침 데이터 수신용 서버 소켓 프로그램

```

C:\Water_Lcrol\BwDebug\Water.exe
31 1031170429 2628952 5000215 70902 603271510 1
31 1031170429 2628953 5000216 70905 603271520 2
31 1031170429 2628954 5000217 70915 603271530 3
31 1031170429 2628955 5000218 70918 603271540 4
31 1031170429 2628956 5000219 70945 603271550 5
31 1031170429 2628957 5000220 70911 603271560 6
31 1031170429 2628958 5000221 70912 603271610 7
31 1031170429 2628959 5000222 70945 603271620 8
31 1031170429 2628960 5000223 70935 603271630 9
31 1031170429 2628961 5000224 70948 603271640 10
System ECU ID:<3>
Company:< G Shinhan>
GDM0 4b:<1031170429=3d 76 69 7d>
Packet 4b:<4b><1711>total pkt=1. pkt serial=1)
Notes number 1b:<18 sa>
Custom 4b:<1><2628952=0 28 1d 50>
Kimal 4b:<5000215=0 4c 4c 17>
AMR 4b:<70902=0 1 14 f6>
Time 4b:<603271510=23 f5 31 56>
Battery 1b:<1>
Custom 4b:<2><2628953=0 28 1d 59>
Kimal 4b:<5000216=0 4c 4c 18>
AMR 4b:<70905=0 1 14 f9>
Time 4b:<603271520=23 f5 31 60>
Battery 1b:<2>
    
```

(그림 4) 상수도 원격 검침 데이터 송신용 Client 소켓 프로그램

한 시간에 한 번 수신 서버로 검침 데이터를 보내고 있다. 서버에서 업체별로 데이터를 년, 월, 일, 시간으로 표시하였다.

6. 결론

본 논문에서는 상수도 원격 검침 데이터를 여러 가지 실시간으로 보여줄 수 있는 Client/Server 소켓 프로그램을 개발하고 서울시에서 상수도원격 검침에 적용할 표준 송수신 데이터 포맷 규격과 통신 규격을 개발하였다.

일	시	분	초	월	년
05.22.10.15	114.700	31.200	87.770	105.100	38.540
05.22.11.15	114.800	31.200	87.950	105.110	38.530
05.22.12.15	114.840	31.200	87.900	105.170	38.530
05.22.13.15	114.860	31.200	87.970	105.230	38.530

(그림 5) 검침 값을 실시간 표시

참 고 문 헌

- [1] Al Kelly, Ira Pohl "A Book on C" Third Edition 1995
[2] 윤성우 "TCP/IP 소켓 프로그래밍" 2005
[3] 김성수 "PHP 기초에서 CGI 활용까지" 2002
[4] 서자룡 "르눅스 9 Plus 그대로 따라하기" 2000
[5] Odgerel Ayurzana*, Hiesik Kim, YoungJun Choi
"Standardization of Remote Measurement of Water
Meters by Data Transfer through CDMA Modem" ICEIC
2006, 27~28 June 2006, Ulaanbaatar, Mongolia, WE2 - 4
[6] Odgerel Ayurzana*, Yongman Park, Jongwon Kwon,
Hiesik Kim "Realization of Automatic Remote
Measurement of Water Meter using the CDMA
Telecommunication" CASS 2006, 1~3. June 2006,
KINTEX, Korea, TEP - 18, pp496~499
[7] <http://www.php.net/quickref.php>
[8] <http://info.uos.ac.kr/~water/>
[9] <http://water.uos.ac.kr>
[10] <http://www.amrseoul.com>

● 저 자 소 개 ●



김 희 식

1973 ~ 1977 : 서울대학교 공과대학 기계설계학과 (학사)
1977 ~ 1979 : 한국과학기술원 생산공학과 (석사)
1982 ~ 1987 : 독일 Stuttgart 대학교 생산공학
1989.3 ~ 현재: 서울시립 대학교 전기전자공학부 (교수)
관심분야 : 계측용 센서 응용, 생산측정검사 자동화 etc.