

소규모 무인급수 가압장 원격제어시스템

이 경, 이 은웅
한국수자원공사, 충남대학교 교수

Remote Control System of the Uninhabited Small Water Booster Supply

Kyong Lee, Eun-Woong Lee
Korea Water Resources Corporation, Chungnam National University

Abstract - In this paper, we propose a remote control system which is used by internet network system in the small water booster supply. So far, TMTC(Tele Metering Tele Control) has been used to control and monitor small water booster pump. But it is possible and easy to control and observe local booster panel with the rapid development of internet. This new system is to provide operators and managers with sufficient information and control in order to implement the operation in an efficient and economical way. This system consists of three parts that are controller, netpump server and netview client. Controller has a dual architecture. The motive for installing controller is the continuous production and supply of drinking water.

1. 서 론

정수장에서 멀리 떨어져 있고 고도가 높은 지역은 급수배관의 압력이 현저하게 떨어지므로 사용유량이 변동되어도 말단부의 토출압력이 약 1.5~2.0kgf/cm² 정도로 항상 일정하게 유지되도록 부스터펌프 시스템을 운영하고 있다. 가압장은 도시 외곽지역 전반에 다수 설치되어야 함으로 상수도 업무의 효율화와 관리업무의 자동화를 위해 무인가압장으로 전환되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 저비용으로 인터넷망과 쉽게 연결할 수 있는 방법으로 Ethernet Port를 내장하여 xDSL 망을 이용할 수 있는 주콘트롤러와 보조콘트롤러로 구성되는 원격제어장치를 개발하여 TMTC를 대체하고자 하였다. 이 시스템은 Net Pump Server와 Net View Client 전용프로그램을 사용하여 원격지에서 CCD카메라를 직접 접속하여 선택된 가압장내의 상태를 육안으로 확인하거나 복수개의 가압장을 한 개의 화면에 배치하고 가압장내의 모든 장치를 상세하게 감시 제어 할 수 있도록 하였다.

2. 본 론

2.1 기존의 소규모가압설비 원격감시제어설비 구축 문제점

기존의 소규모가압설비의 원격감시제어는 부스터펌프제어 판넬, 주변장치 및 중앙감시실과 통신하기 위하여 TMTC 제어반이 사용되었다. TMTC반과 부스터제어반의 인터페이스는 주로 상태접점 또는 몇 개의 Analog 신호를 사용하여 정보를 교환하는 방식으로 부스터시스템의 운전상태 및 명령 데이터가 정확히 TMTC 제어반, 중앙감시실에 전달되지 못하는 부분이 있었다. 그리고 TMTC 설치시 맨홀내 장착하는 것이 어려워 별도의 부지위에 신설되어 설치비용과 부지확보 비용이 추가되고 있었다.

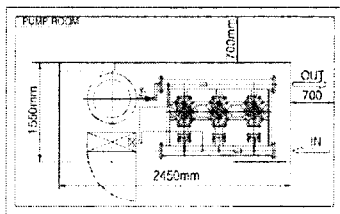


그림 1) 부스터 펌프 설치 예

2.2 제안된 원격제어장치

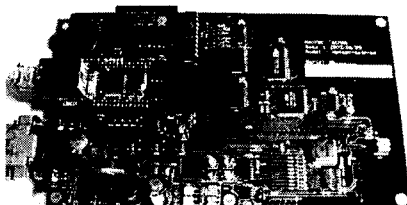


그림 2) 제안된 주 콘트롤러 내부 전경

본 연구에서는 인터넷 망을 통해 쉽고 경제적으로 서버컴퓨터에 접속하여 데이터를 송수신하는 방법과 단수로 인한 용수공급 증단을 줄이고자 원격제어장치 콘트롤러 이중화, 주콘트롤러 자체에 10Mbps Ethernet Port를 내장 하였다.

2.2.1 하드웨어 구성

이 시스템의 하드웨어는 주콘트롤러와 보조콘트롤러로 구성된다. 콘트롤러의 CPU는 16bit RISC 마이크로컨트롤러가 장착되어 가압장내 펌프 운전 을 위한 인버터, 각종 센서, 릴레이 등과 연결되어 상태정보와 운전명령을 수행한다. 주콘트롤러는 보조콘트롤러로 부터 수집한 가압장내의 각종 센서로부터의 정보를 이용하여 구동장치 명령을 지령하고 상태 데이터를 자체 메모리에 저장한다. 또한 펌프를 제어하기 위해 인버터와 RS-485통신을 통하여 명령 및 상태 데이터를 취득한다. 제안된 소규모 가압시설의 원격제어 장치와 서버, 클라이언트와의 자료전송 및 제어를 위해 <그림.1>과 같이 가압장내에서는 CCD카메라와 콘트롤러를 각각 공유기에 연결하였고 공유기는 xDSL Modem으로 인터넷 공중망에 접속된다.

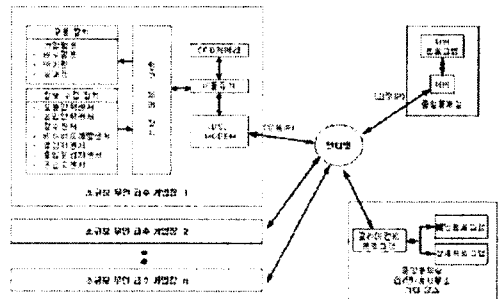


그림 3) 제안된 무인 급수가압장주 자동제어시스템 구성

메인컨트롤러는 CPU, 입·출력부와 메모리 및 리얼타임 클럭(RTC:Real Time Clock)으로 구성되어 시스템의 제어권을 가지고 가압장내 여러 주변 장치들로부터 신호를 입력받고 제어한다. 보조콘트롤러는 CPU, 입력부, 출력부로 구성된다. 입력부는 가압장 설비의 운전환경을 조절하기 위해 데이터를 입력받기 위한 것으로 급수설비, 센서 및 주변장치들과 연결된다. 센서는 급수펌프의 유입관과 배출관의 흡입압력 및 토출압력을 측정하는 압력센서, 가압장내부의 온도와 습도를 측정하는 온도·습도센서, 가압장 출입문 개폐를 감지하는 도어센서와 열감지센서, 인버터 및 주변장치들과 연결되어 과부하로 인한 시스템의 손상을 예방하기 위한 전류센서들로 구성된다. 출력부는 환기팬, 램프, 릴레이 등으로 구성된다. 센서가 측정한 값은 아날로그 값으로 전달되기 때문에 입력부에서는 A/D변환 포트를 통해 디지털 데이터로 변환 후 CPU에 전달된다.

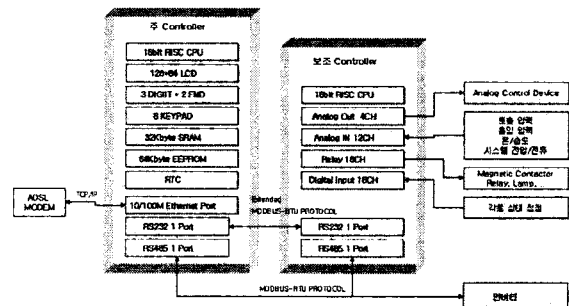


그림 4) 주 콘트롤러와 보조 콘트롤러의 구성도

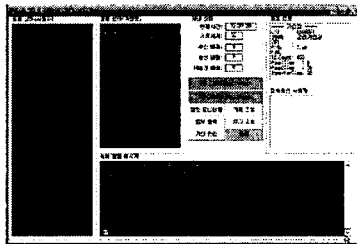
2.2.2 통신수단

통신수단은 시스템의 데이터를 송신하고 수신하기 위한 것으로 서버 및

클라이언트 프로그램에서 출력되는 데이터를 지정된 곳으로 송신하고 송신된 데이터가 지정된 곳에서 수신되도록 하는 동시에 주콘트롤러와 보조콘트롤러 사이의 데이터 통신이 가능하도록 원격제어장치에 구비된 제1통신포트, 제2통신포트 및 Ethernet 포트도 구성된다. 제1통신포트는 주콘트롤러와 보조콘트롤러에 각각 구비된 RS-232를 이용해 상호간의 데이터통신을 가능하게 하고 제2통신포트는 주 및 보조콘트롤러의 RS-485를 이용해 인버터와의 통신을 하며 Ethernet포트는 메인콘트롤러에 구비된 인터넷망을 통해 직접 서버프로그램과 데이터 통신을 가능하게 하여 가압장내 모든 설비가 원격제어 되게 한다. 제2통신포트는 인버터에 주 및 보조콘트롤러가 연결되어 주콘트롤러가 정상 운전될 시 보조콘트롤러는 주콘트롤러와 인버터의 통신상태를 감시하며 정상적인 데이터 송수신 패킷이 아니면 보조콘트롤러는 주콘트롤러 또는 인버터 이상을 파악하여 강제로 리셋 시킨다. 강제 리셋을 시켜도 정상 데이터 패킷이 수신되지 않을 때 주콘트롤러측 RS-485회로를 전기적으로 차단하고 보조콘트롤러에서 인버터를 직접 제어하도록 하며 RS-485는 인버터외에도 RS-485 MODBUS-RTU Protocol을 지원하는 기타 제어장치와 데이터 통신을 한다.

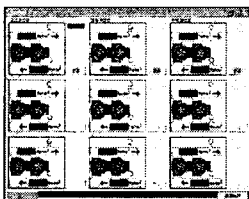
2.2.3 서버 및 클라이언트 프로그램

서버는 1대의 컴퓨터로 구성되며 고정 IP를 가지며 특정 포트를 통하여 구역내 여러개의 무인가압장의 원격제어장치가 항상 접속될 수 있도록 하였다. 그리고 클라이언트를 접속할 수 있도록 다른 포트를 접속 대기 상태로 하고 서버는 원격제어장치로부터 수집된 운전정보를 DATABASE화 하여 저장하고 접속되어 있는 클라이언트 프로그램의 주기적인 데이터 요구에 응하여 운전정보를 송수신 한다.

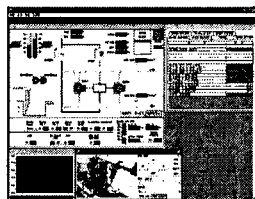


〈그림 5〉 중앙감시실의 서버프로그램

클라이언트 프로그램은 수신된 데이터를 각종 감시창에 실시간으로 운전상태정보를 필요한 데이터로 가공하여 출력하는데 사용하며, 원격제어장치의 각종 설정 데이터를 서버에 송신한다.



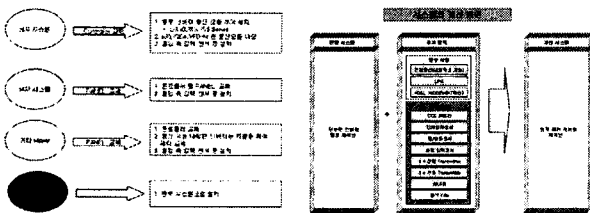
〈그림 6〉 클라이언트 메인프로그램



〈그림 7〉 클라이언트 상세프로그램

서버프로그램의 화면은 원격제어장치와 클라이언트 프로그램 접속정보, DATABASE로부터 조건을 입력하여 액셀화일로 자동 저장되도록 출력조회, 기록조회, ID, Password, 권한부여 등을 관리하는 창으로 구성된다. 그리고 클라이언트 프로그램은 가압장별 펌프의 기동여부가 그래프적으로 표시되고 흡입·토출압력 및 시스템 운전·정지상태, 통신접속상태, 이상발생상태 등이 표시된다. 클라이언트 프로그램의 운영형태는 시스템에 각종 명령을 하달할 수 있는 관리자용과 단지 운전상태 및 이상 내역만을 조회할 수 있는 감시용으로 구분된다. 서버프로그램은 클라이언트 프로그램이 접속시에 미리 저장된 ID 정보를 통하여 관리자용 또는 감시용인지 구별하여 클라이언트 프로그램이 감시용인 경우 지령명령은 모두 무시함으로써 감시용 기능만을 수행한다.

2.3 기존의 인버터 가압설비 개선방안



〈그림 8〉 인버터 가압설비 개선방안

기존의 소규모 인버터가압장의 경우 통신모듈, 인버터 콘트롤러(제안된 원격감시제어장치) 및 판별 교체로 원격감시제어 구축이 가능한 것으로 조

사 되었다. 신규 증설의 경우는 가압장내 CCD 카메라, 인체감지센서, 환기팬 등과 연동하여 설비이용 효율을 향상 시킬 수 있다.

2.4 통신방식 및 장단점 비교

기존의 TMTC 통신방식인 전용망을 이용할 경우에 비해 인터넷망을 이용하면 통신비용을 줄일 수 있으며 또한 CCD카메라를 설치하여도 별도의 통신선로 추가없이 가압장내의 화상을 중앙감시실에서 실시간으로 감시할 수 있어 유리하다.

〈표 1〉 KT 통신방식 비교

비교요소	항목	전용망 (9.6K)	전용망 (56K)	인터넷 (ADSL, VDSL)
1. 시스템 안정성	우수	우수	양호	
2. 유지비용 (모뎀임대료포함)	68,500원/월 (4선식)	135,000원/월	28,500원	
3. 속도	9.6Kbps	56Kbps	최저 640Kbps	
4. 설치비	-	-	30,000원(최초)	
5. 영상 Refresh Rate	-	- 640*480 Mode 최대 1frame/초 - 320*240 Mode 최대 1frame/초	- 640*480 Mode 최대 2frame/초 - 320*240 Mode 최대 4frame/초	
6. 비교	- 거리에 따라 비용 차이 있음 - 영상감시 불가	- 거리에 따라 비용 차이 있음	일부 오지지역 설치불가	

〈표 2〉 TMTC 및 제안된 원격제어장치 비교

구 분	TM/TC	원격제어장치	비 고
1. 설치비용	대	소	
2. 통신비용	전용선 이용	전용선 또는 공중망	공중망 이용시 통신비용 저렴
3. 안정성	유 리	다소불리	적용사태가 적음
4. 소규모가압 시설 적용	불 리	유 리	TM/TC를 소규모 맨홀내에 설치할 경우 불리
5. 설비이용 효율	불 리	유 리	TM/TC경우 설비이용 능률을 향상시키고자 할 경우 비용 증가
6. 인버터펌프 세부제어	불 가	유 리	중앙에서 인버터 세부제어 및 직접제어

3. 결 론

본 연구를 통해 개발된 시스템은 인버터를 사용하는 소규모 가압설비의 원격감시제어시스템 구축의 일환으로 사용될 수 있다. 개발된 시스템은 인터넷과 쉽게 접속 사용할 수 있고, 기존의 원격감시제어설비인 TMTC와 비교해 볼 때 경제성 및 설비이용 효율 등에서 유리하다고 생각된다. 또한 인버터를 사용하는 단순한 인버터 펌프제어만을 통신모뎀, 콘트롤러 등을 교체함으로써 네트워크 기능과 부가적인 기능 등을 유기적으로 연결하여 상수도 담당자에게 유지관리를 위한 유익한 정보가 제공할 것이다. 다만, 인터넷을 이용한 경우 보안상의 문제가 발생될 수 있으나 인버터 운전이 현장에서의 자동운전모드로 작동될 수 있어 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

〔참 고 문 헌〕

- [1] 김상형, Windows API 정복, 가남사, 2002
- [2] 윤덕용, AVR Atmega 128마스터 저자명, 영진출판사, 2005
- [3] 주경민의, Visual Basic Programming Bible, 영진출판사, 2002
- [4] SV-iG5 사용설명서, LS산전, 2002
- [5] 강신영외, "인터넷기반 모터 원격제어 및 모니터링" Trans. KIEE. Vol 50D, No.7, P279-285, 2002