

공학석사 학위논문

서낙동강 홍수에 ·경보를 위한 유·무선
전송시스템 구축에 관한 연구

지도교수 정 연 호

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함



부경대학교 산업대학원

정보통신공학과


오 채 환

이 논문을 오채환의 공학석사
학위논문으로 인준함

2003년 6월 21일

주 심 공 학 박 사 김 석 태 

위 원 공 학 박 사 박 규 칠 

위 원 공 학 박 사 정 연 호 

목 차

제 1 장 서 론	1
제 2 장 TM/TC개요	2
2.1 TM/TC일반	2
2.2 통신 방식에 의한 분류	3
2.2.1 유선망	3
2.2.2 광통신망	5
2.2.3 무선망	7
2.3 TM/TC구성	10
2.3.1 TM/TC MASTER SYSTEM	10
2.3.2 통신부	11
제 3 장 기존 유·무선 전송 시스템	13
3.1 가로등 원격 시스템	13
3.1.1 개요	13
3.1.2 기능과 효과	14
3.2 하수처리장 원격감시제어 시스템	15
3.2.1 개요	15
3.2.2 기능과 효과	16
3.3 정수장 원격감시제어 시스템	16
3.3.1 개요	16
3.3.2 기능과 효과	15
제 4 장 서낙동강 홍수 예·경보를 위한 전송시스템 구축	18
4.1 유·무선통신을 이용한 홍수 예·경보 시스템	18
4.1.1 홍수 예·경보 시스템 구성 요소별 기능 및 역할	18
4.1.2 홍수 예·경보 시스템 구성	18
4.1.3 관측소 선정	19

4.1.4 홍수 예·경보시스템 운용	32
4.2 서낙동강 홍수 예·경보 전송 시스템 제안	36
4.2.1 통신망 형태	36
4.2.2 전송매체의 종류 및 방식	36
4.2.3 홍수 예·경보 통신망 구성	37
4.2.4 유·무선 통신망 분석	40
4.2.5 유·무선 시스템에 대한 전송량	41
4.2.6 지상파무선망과 위성망을 이용한 서낙동강 홍수 예·경보 시스템 ..	44
4.2.7 서낙동강 홍수 예·경보 통신망 구축	45
4.2.8 홍수 예·경보 관측 데이터 활용	46
4.2.9 홍수 예·경보 설비 구축에 따른 기대 효과	47
제 5 장 결 론	48
참고문헌	50

그 립 목 차

그림 2-1 TM/TC 구성도	3
그림 2-2 유선통신에서의 Point-To-Point 방식(1)	4
그림 2-3 유선통신에서의 Point-To-Point 방식(2)	5
그림 2-4 광통신망에서의 Point-To-Point 방식	6
그림 2-5 광통신망에서의 Daisy Chain 방식	7
그림 2-6 무선망에서의 Point-To-Point 방식	9
그림 2-7 무선망에서의 Multi-Drop 방식	9
그림 2-8 PCL 구성도	10
그림 3-1 가로등 원격시스템 구성도	14
그림 3-2 하수처리장 원격감시제어 구성도	15
그림 3-3 정수장 원격감시 제어 시스템 구성도	17
그림 4-1 바람에 의한 강수 미포착 영향	21
그림 4-2 관측국 구성도	21
그림 4-3 수위관측소의 구성도	29
그림 4-4 홍수 예·경보 발령 체계도	30
그림 4-5 통신망 구성도	40
그림 4-6 홍수 예·경보 시스템 구성도	45

표 목 차

표 2-1 통신망 특성	11
표 2-2 모뎀 기술별 특징 비교	12
표 4-1 수위계의 종류 및 특징	25
표 4-2 경보전달 방법 비교	31
표 4-3 대상 통신망	37
표 4-4 통신망 세부 비교	39
표 4-5 지상파 무선망과 위성망의 장·단점 비교	44

A Study on an Effective Wired and Wireless Transmission Warning in the West Nakdong River

Department of Telecommunication Engineering Chai Hwan Oh
Directed by Professor Yeon Ho Chung

ABSTRACT

A communication network of today becomes high speed and intellectual, and it also becomes complicated and distinct in its composition. Moreover, the multimedia service based on the communication network is continually increasing. Therefore, the importance of management on the communication network and service is on the increase. In this dissertation, the network composition and method in a comprehensive prevention system against storm and flood damage have been studied.

Especially, an efficient and reliable wired and wireless transmission network in a comprehensive prevention system against storm and flood damage in the West Nakdong River is proposed. In this network, the rainfall and water level station should be installed in the central upper stream of objective drainage basin. The warning bureau, control and observation offices are designed to issue an automatic alarm in dangerous areas.

The central control office collects and analyzes real-time information obtained via VHF, UHF, satellite, CDMA and exclusive line. By making use of this information, it issue an automatic alarm to the local residents in areas where most likely to be affected.

A transmission method in the prevention system against natural disaster is to use satellite, VHF, or microwave as a primary network, while exclusive lines or leased optical cables can be used as a secondary network. However, as a primary network for flood forecast and warning system, VHF method is found to be more appropriate due to excellent durability, reliability and cost-effectiveness. Exclusive line as a secondary network is considered to be more reasonable. If a complete unmanned automated system is desired, the transmission via microwave(primary) or leared optical cables (secondary) is analyzed to be more preferrable.

제 1 장 서 론

전기 통신기술의 발전과 더불어 정보처리기술의 발전으로 컴퓨터를 이용한 데이터 전송에 대한 요구가 확산됨에 따라 전기 통신기술을 이용하여 원거리 단말장치와 컴퓨터를 연결하고자 하는 기술의 필요성이 대두되었으며, 이들을 물리적으로 연결할 수 있는 전송매체로 유·무선 통신매체가 이용되게 되었다[1].

서 낙동강 유역 풍수해 종합방재를 위해 중앙의 종합관제상황실을 정점으로 원거리 각종 제어시스템과 유기적으로 연결되어 데이터 통신을 수행하여야 하는 시스템의 기능적 특성상 유·무선 전송매체를 이용한 최적의 통신망 구성이 반드시 필요하다.

본 논문에서는 서낙동강 홍수 예·경보를 위해 원격지에 위치한 관측국의 우량 및 수위 자료를 실시간으로 수집하고 그러한 방법으로 취득한 수문자료의 분석을 통하여 대상유역의 홍수정보를 실시간으로 전송 가능한 시스템을 제안한다. 이 시스템은 관측소로부터 전송된 정보 분석을 통해 홍수발령을 예상하여 예상 피해지역에 대한 사전경보 발령으로 재산과 인명을 홍수로부터 최대한 보호할 수 있도록 설계되어야 한다.

이러한 홍수 예·경보 시스템을 이용하여 통신설비 구축의 시간적, 공간적 제한성을 극복하고 신뢰성 있는 무인운전(자동경보장치, 배수펌프장, 수문 등)을 위하여 중앙제어실에서 원격감시 및 제어 할 수 있다. 본 논문에서 제한한 서낙동강 홍수 예·경보 전송시스템을 이용하여 태풍과 집중호우 등으로 인한 홍수발생에 효율적으로 대처하고 피해를 최소화할 수 있다.

제 2 장 TM/TC개요

2.1 TM/TC일반

TM/TC는 Tele-Metering(Monitoring)/Tele-Control의 약어로서 협의(狹義)의 원격감시 및 제어 시스템을 말한다. TM/TC는 최근에 데이터 통신의 급속한 기술 진보에 편승하여 설비의 신뢰성, 실시간 제어, 인력 절감효과를 얻을 수 있기 때문에 각종 산업 현장에서 활용 범위를 넓혀가고 있다.

전력, 가스, 정폐수처리, 하수처리, 화학, 기차 및 지하철, 교통신호제어, 제조 Line, 무선방송설비, 보안, 기상정보수신 등과 같은 용도에 사용되고 있으며 통신망으로는 기본적인 통신 포트인 RS-232C/RC-422/RS-485를 이용한 근거리의 직결 및 한국통신의 일반 전화 회선망(PSTN)이나 전용회선에 모뎀을 장착하여 구성하는 유선망 방법과 광케이블을 이용한 광통신, 선로가 어려운 곳에 무선망을 사용하는 무선 데이터 통신으로 구성할 수 있다[2].

TM/TC는 그림 2-1에서 보여주듯이 일반적으로 Master와 Slave로 구성되며, M/TC의 Slave에서 취득한 Data를 유·무선 통신장비를 이용하여 Master의 상위시스템으로 전송 및 상위시스템 제어명령을 TM/TC의 Slave로 전송하여 단순 감시·제어 이외의 연속제어 및 Sequence제어 등의 기능을 수행한다.

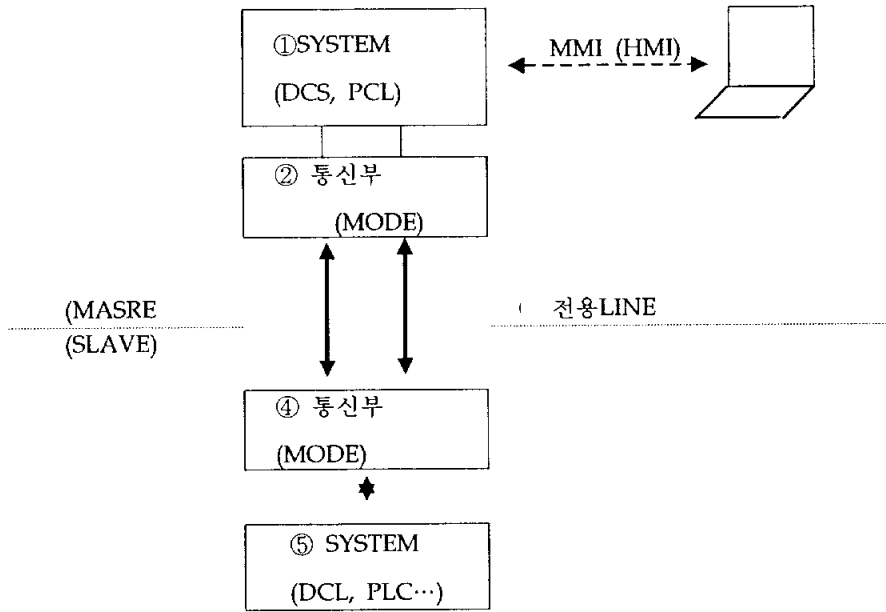


그림 2-1 TM/TC 구성도

2.2 통신 방식에 의한 분류

2.2.1 유선망

유선 통신망은 TM/TC 시스템에서 일반적으로 많이 쓰이는 방식으로써 RS-232C /RS-422/RS-485통신포트를 직결시키거나 한국통신의 전용선로와 모뎀을 이용하여 구성한다. 일반 전용 선로의 특성상 표준으로 2400BPS를 사용하며 고속 데이터 통신이 필요한 경우에는 고속 선로를 별도로 청약하여 설비할 수 있고 최근의 14.4K, 28.8K등의 고속 모뎀을 사용할 때에는 일반 전용 선로를 이용하여서도 고속 전송이 가능 하나 전송 DataDML 신뢰성이 떨어진다. 통신 Line은 2선식(Half-Duplex)또는

4선식(Full-Duplex)이 있으며 통신 선로를 이용하여 음성 통화를 할 필요가 있을 경우에는 선로 선정에 신중을 기하여야 한다. 즉, 2선식은 일반 음성 선로이므로 일반 전화기로써 음성 통화가 가능하나 4선식은 Data 전용 선로이므로 전화기를 바로 접속할 수 없고 Voice Adapter를 사용하여 음성 통화를 할 수 있다. 따라서 Full-Duplex통신을 하면서 일반 전화기를 장착하여야만 정상적인 시스템 구축이 가능하다[3].

유선통신으로서는 그림 2-2 와 그림 2-3에서 Point-To-Point와 Multi-Drop구성이 가능하나 Multi -Drop 구성시에는 Multi-Drop하는 RTU(단말기)수량 및 선로거리에 따라서 임피던스 매칭에 유의하지 않으면 원하는 결과를 얻을 수 없다. 통신속도는 1200, 2400, 4800, 9600bps 가 있으며 최근에는 14.4k, 28.8k등의 모뎀을 이용하여 고속통신도 가능하게 되었다. 그러나 통신속도는 고속선로는 선로 사용료 및 장비가격의 부담을 높이므로 실제 Data전송량과 전송속도의 상관관계 등을 고려하여 가능한한 저속을 선택하는 것이 경제적이고 또한 외부 잡음에 대한 노이즈 마진도 높일 수 있으므로 신중하게 고려하여야 한다[4].

공장 건물내와 같이 근거리를 전송할 경우에는 사내의 사설 전화회선에 로컬 모뎀을 알아서 구성하거나 트위스티드 쉴드(Twisted shield) cable을 포설하고 RS-422/RS-85포트에 직결시키는 방법을 많이 사용하고 있다.

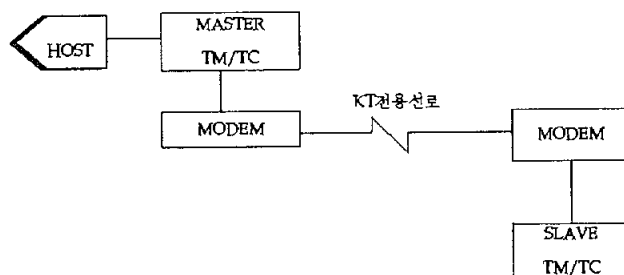


그림 2-2 유선통신에서의Point-To-Point 방식

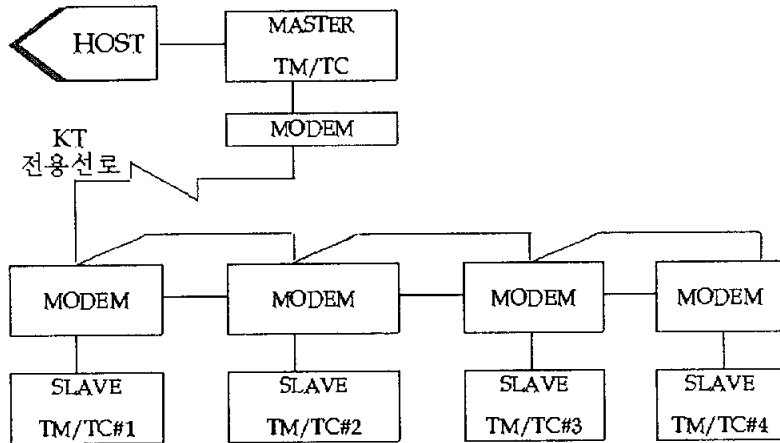


그림 2-3 유선통신에서의Point-To-Point 방식

2.2.2 광통신망

광통신은 광케이블을 통하여 빛을 정보 전달의 매개체로 사용하므로 고전력이나 기타 환경영향에 다른 잡음이 많은 곳이나 낙뢰가 유기될 수 있는 장소에 최상의 솔루션을 제공한다. 또한 9600bps 이상, LAN과 같은 고속 통신에서도 외부 Noise의 영향을 거의 받지 않는다. 광통신망은 RS-232C 또는 RS-422/485로 단말 접속되는 방식과 LAN에 접속하는 방식이 있으며 각각의 통신 포트에 알맞은 광모뎀과 광케이블로 구성되며 리피터없이 최대 40KM까지 전송이 가능한 제품이 출시되고 있다[5].

광통신망도 가격에 대비하여 충분한 성능을 발휘할 수 있는 제품을 선정하려면 선로길이, Multi-Drop유무 등에 따라 광모뎀을 선정하여야 하고 광케이블의 종류도 결정하여야 한다. 즉, 광 Cable은 Core 굵기와 Multi-Drop 또는 Single-Mode에까지 선정할 때 고려하여야 한다. 일반적으로 Multi-Mode 광케이블은 근거리에서 사용하며 40KM와 같은 원거리에

서의 Single-Mode 광케이블을 사용한다. Multi-Mode는 Propagation Delay의 차이 때문에 원거리 전송은 곤란하게되나 Core 굵기가 상대적으로 크므로 Connector와의 접속이 손쉽기 때문에 일반적으로 많이 사용된다.

광케이블의 1core로서는 단방향의 Data 전송만 가능하므로 Full Duplex통신을 원할 경우에는 2Core이상의 광케이블을 선정하여야 한다. Tm/TC에서 주로 사용하는 광케이블은 50/125 μ m(single-Mode)가 있으며 그림 2-45 와 같이 Point-To-Point, Daisy Chain으로 구성하여 사용한다.

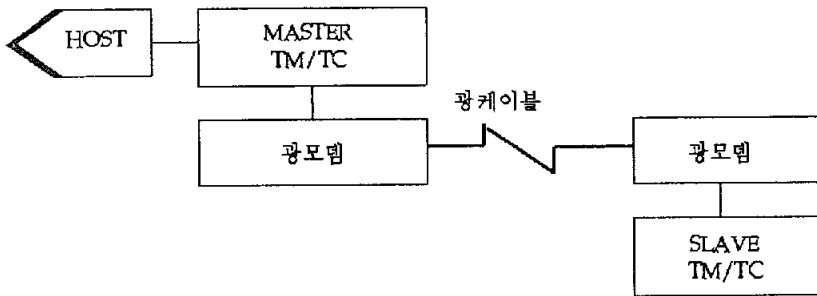


그림 2-4 광통신망에서의 Point-To-Point 방식

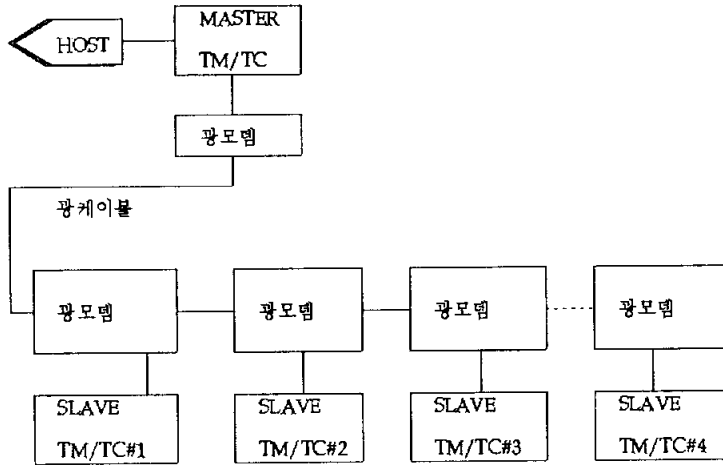


그림 2-5 광통신망에서의 Daisy Chain 방식

2.2.3 무선망

무선 통신망은 유선선로 포설이 용이하지 않은 지역에서 공간 전파를 활용하여 송수신하는 무전기의 원리를 적용한 통신방식으로써 무선모뎀과 무선 송수신기를 이용하여 구성한다.

일반적으로 시야가 트인 지역에서는 UHF주파수대의 무선 송수신기를 이용하며 전파장애물이 많은 도시나 산악 지역에서는 VHF 주파수대를 이용하여 구성하는 것이 유익하다

무선망으로 구성할 경우에는 안테나 설치비 및 무선국 설립허가, 준공 검사 등 초기 설비 및 제비용에 대하여 충분히 검토하여야 추후 비용 문제로 재검토하는 경우를 감지할 수 있다.

유선통신망을 기본으로 하는 시스템에서도 선로절단 등 비상상태를 대비하여 선로-Hot-Backup(이중화) 구성시 무선 통신망을 이용하여 구성할

수 있다[6].

통신 방식은 보통 Half Duplex로 하며, 그림 2-6 과 그림 2-7 과 같은 그림의 구성으로 Point-To-Point, Multi-Drop,이 있으며, 통신속도는 1200, 4800, 9600bps를 주로 사용하나 Data전송시 초기 안정화 시간이 Baud Rate.가 상승할수록 길어지므로 Baud Rate는 1회당 Data전송량이 적을 경우에는 1200bps가 더 빠르게 Data 전달을 할 수 있으므로 Baud Rate는 1회당Data전송량을 고려하여 선정하여야 하며 보편적으로는 무선 TM/TC에서 사용되는 주파수는 VHF(30~50MHz, 70~88MHz, 136~174MHz), UHF(400~520MHz)이며 출력은 2W, 10W, 15W가 많이 사용된다. 그리고 사용되는 안테나는 Master와 같이 여러 Slave(RTU) TM/TC와 교신하여야 하는 경우에는 무지향의 OMNI안테나를 사용하며 Slave TM/TC와 같이 일정한 방향으로만 Data를 전송할 경우에는 지향성의 YAGI안테나를 사용하는 것이 통신 효율면에서 최적의 결과를 얻을 수 있다[6].

무선망으로 TM/TC를 구축하는 경우에 유선망과 달리 주의해야 하는 사항은 무선망의 특성상 환경 영향을 많이 받기 때문에 통시상에 Data Error가 자주 발생하는 것이다. 따라서 안테나는 세찬 바람에 영향을 받지 않도록 견고하게 설치하여야 할 뿐만 아니라 통신시 발생하는 Data Error를 고려하여 T되풀이하여 재전송하는 프로토콜이 내장되어 있어야 할 것이다.

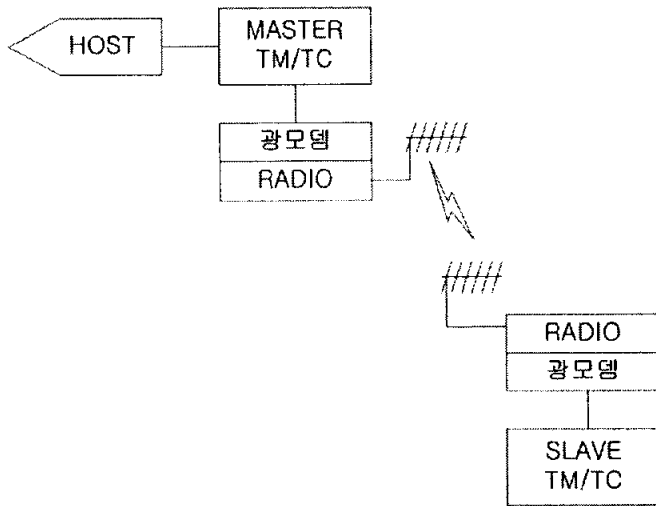


그림 2-6 무선망에서의 Point-Point 방식

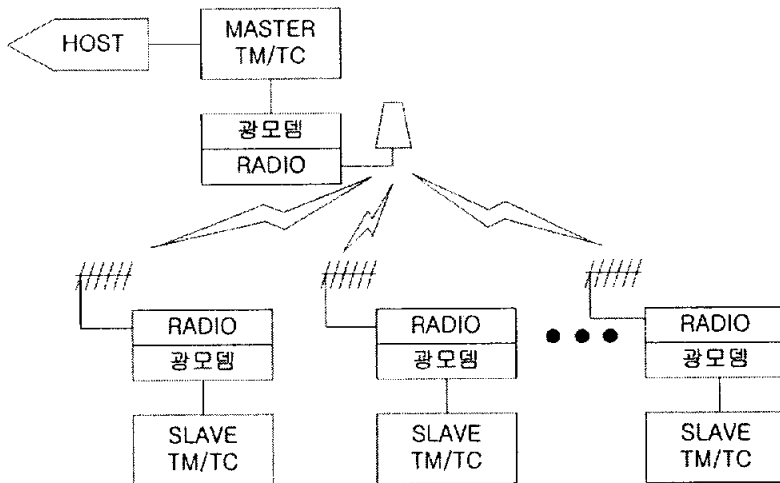


그림 2-7 무선망에서의 Multi-Drop 방식

2.3 TM/TC의 구성

2.3.1 TM/TC MASTER SYSTEM

Master System은 원격 감시제어를 초괄하는 시스템으로 TM/TC Slave에서 취득한 Data를 상위로 전송 및 상위시스템의 제어 명령을 TM/TC Slave로 전송한다.

TM/TC Master System의 일반적인 구성은 PCL, DCS 및 이와 유사한 시스템(TM/TC전용 Controller등)등으로 구성되며, PCL의 구성도는 그림 2-8에서 보여주고 있다. 그리고 통신부(Modem등)와 서로 연결되는 통신 Module과 Slave로부터 취득한 Data의 처리 및 연산을 수행하는 제어 연산부 (CPU)로 구성되며, 통신망의 특성은 표2-1과 같다.

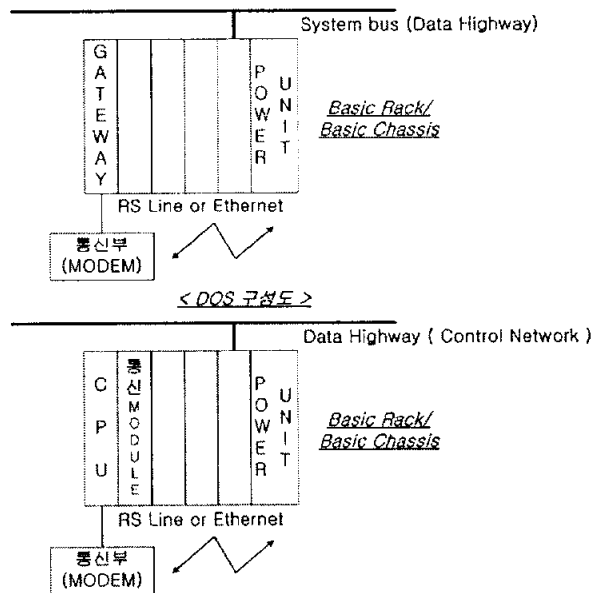


그림 2-8 PCL 구성도

표 2-1 통신망 특성[7]

구 분	유선망	광통신망	무선망
개 요	모뎀을 이용하거나 RS-232C/RS-485로 직결하여 통신	전기적인 DATA신호를 광신호로 변환하는 광모뎀과 광케이블 사용	무선 모델 및 RF송수신기, 안테나를 사용 -POINT TO POINT-
구 성	-POINT TO POINT (1:1, 1:N, !:1:N) -MULTI-DROP ((1:1, 1:1:N)	-POINT TO POINT (1:1, 1:N, !:1:N) -DAISY CHAIN(1:N)	-MULTI-DROP (1:N, 1:1:N)
선 로	사설 선로 또는 한국통신의 PSTN, 전용회선 DATA LINE	광케이블	공간 전송하므로 서로 불필요
내잡음성	우수함	극히 우수함	보통
장 점	-싸다 -원거리 전송이 용이 -초기 시설비가 저렴 -설비가 단순함	-전기적인 NOISE의 영향을 받지 않는다 -초기 시설비가 매우 높다	-선로포설이 어려운 지역에 설비 -MULTI-DROP하기 쉽다 -RTU가 많은 경우에도 MASTER의 H/W가 간단하다
단 점	-전용선 사용료 납부 -유선 선로 가설이 가능하거나 한국통신 선로의 포설 지역에만 가능하다	-장거리에 부적절	-초기 시설비가 매우 높다 -무선국 시설허가 필요 -전파 사용료 납부 -외부 NOISE에 영향을 받기 쉽다

2.3.2 통신부

통신부는 일반적으로 컴퓨터간 또는 컴퓨터 주변 기기 사이의 통신 방법을 사용하며 Master System과 Slave System측과의 데이터 전송 통로 역할을 담당한다. 또한 System의 안정성 요구로 이중화 구성이 가능하다 [8].

모뎀은 Modulator and Demodulator(변복조 장치)의 약어로 CCITT(국제전신전화 자문위원회)가 정한 용어로서 컴퓨터의 디지털 신호와 전화선의 아날로그 신호를 적절하게 전송가능하게 바꾸어 주는 역할을 하는

통신장비로서, 자료 전송용으로 사용되는 변조장치와 복조장치의 총칭을 말한다. Modem은 디지털 신호를 아날로그 신호로, 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸어 자료를 전송(송수신)할 수 있는데, 이때 사용되는 회선으로는 전화회선, 전신, 마이크로웨이브, 광통신, 우주회선 등이 있으나 일반적으로는 전신회선이 주로 사용되며, 표2-2에서 각 모뎀의 기술별 특징을 비교 설명하고 있다.

표 2-2 모뎀 기술별 특징 비교

연결속도의 대칭성		최대 다운로드/ 업로드 속도	사용선	가입자 연결 방식	전송거리
56K	비대칭	56K.33.6K	구리전화선	1대1	무제한
케이블모뎀	비대칭	50Mbps	광+동축케이블	공유	무제한
ADSL	비대칭	8Mbps/1Mbps	구리전화선	1대1	4.5km이내
KDSL	대칭	T1 또는 E1/T1 또는 E1	구리전화선	1대1	3km이내
HDSL	대칭	T1 또는 E1/T1 또는 E1	전용선	1대1	4.2km이내
VDSL	비대칭	2, 13, 26, 52Mbps	구리전화선	1대1	0.2~1km이내
B-ISDN	비대칭	155또는 622Mbps	광케이블	1대1	무제한

제 3 장 기존 유·무선 전송 시스템

3.1 가로등 원격 시스템

3.1.1 개요

가로등과 보안등은 시민의 야간활동을 책임지고 있는 중요한 생활 환경 중의 하나이다. 현재의 가로등 및 보안등 점소등 제어는 광전식, 타임식, 무선원격제어식, 유선 원격 제어식 등이 있으나 비가 오거나 날씨가 흐릴 때면 주간 에도 점등되어 에너지 낭비가 많으며, 기상의 변화에 따라 수시로 점소등 시각을 조정해야 함으로써 많은 관리 인력을 필요로 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 도입된 원격 제어 방식 등들은 점소등 제어만을 함으로서 지역적 특성이나 사용 환경 변화에 능동적으로 대처하기 어려우며, 고장발생시 아직도 민원에 의존하는 수동적 대민 업무로 처리될 뿐만 아니라 최근 에너지 절약차원에서 실시되고 있는 격등방식 또한 그 환경에 따라 효율적으로 적용되지 못하는 문제점을 가지고 있다. 퍼펙트 시스템에는 밀집형 도시에 적합한 가로등 점멸기 고장 감시 및 제어가 가능한 무선 중계방식과 분산형 도시에 적합한 유무선 중계방식으로 구분되어 어떤 상황에서 가로등 관리가 효율적으로 과학적으로 이루어지도록 개발 되어야겠다.

3.1.2 기능과 효과

이러한 가로등 원격제어 시스템의 기능은 첫째, 가로등의 고장 및 오동작 감시기능으로 민원 해소 및 에너지 절약, 신속한 보수작업을 가능하게 하며, 둘째는 가로등의 점, 소등 제어기능으로 기상변화에 따라 원격 점소등 조정이 가능하여 시민의 안전한 야간활동을 지원한다. 다음으로 셋째는 무선원격감시제어식 점멸기를 단독으로 사용할 경우 강제 점·소등, 점·소등 시각조정, 현재시각교정 등의 기능을 조정할 수 있다고 넷째는 국내최초로 모듈식으로 설계 제작되어 보수작업의 편리성과 비용이 절감된다. 마지막으로 가로등의 밀집지역이 권역으로 나뉘어져 있는 도시에서는 유무선중계기나 무선중계기를 사용하여 중앙 운용실에서 일괄 감시 제어가 가능하므로 가로등 관리의 편리함과 관리 인력의 절감 효과가 있으며, 구성도는 그림 3-1과 같다.

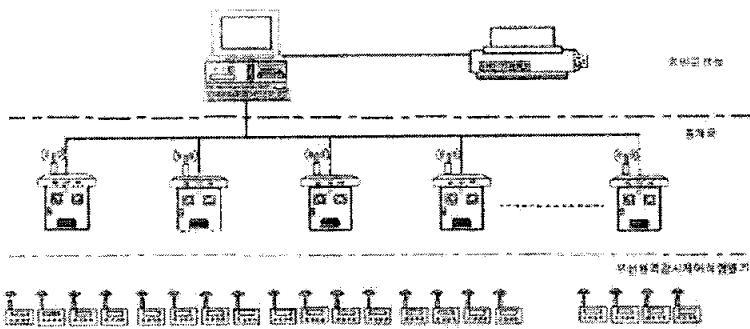


그림 3-1 가로등 원격시스템 구성도

3.2 하수처리장 원격감시제어 시스템

3.2.1 개요

문경시(聞慶市) 산하 하수처리장(점촌, 가은, 마성, 함창)들을 점촌(占村)하수처리장의 통합 운전실에서 감시 제어할 수 있도록 구축한 통합 감시제어시스템으로 설비의 효율적 운영 및 수질의 연속적인 감시 분석 기능으로 최적의 하수처리 시스템으로 구축한다. 아래의 그림 3-2는 하수처리장의 원격감시제어시스템의 한 예를 보여주고 있다.

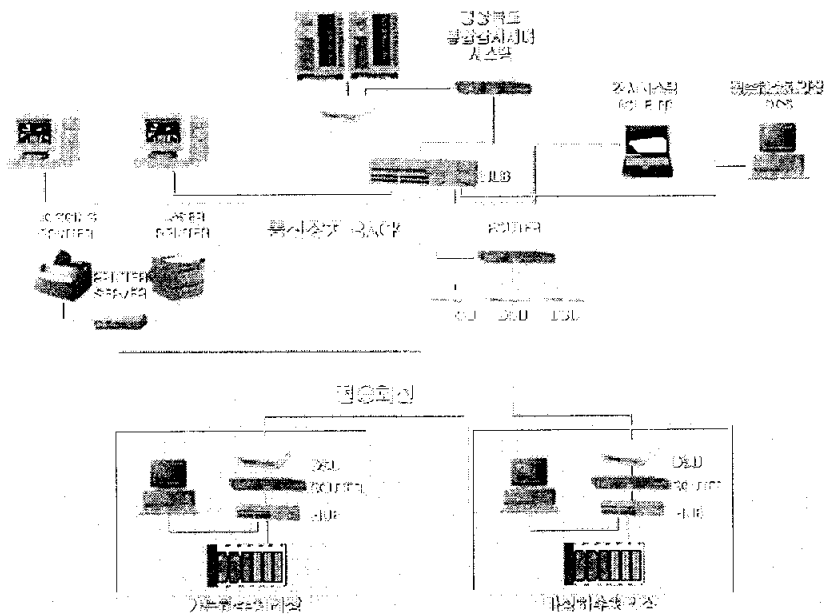


그림 3-2 하수처리장 원격감시제어 구성도

3.2.2 기능과 효과

하수처리장의 기능적 측면과 그 효과에 대해서 살펴보면 첫째, 시스템 유지관리 인력의 최소화를 통한 예산절감 및 인력 운용 효율성의 증대를 기대할 수 있다. 둘째는 시스템의 유지관리 및 운전의 용이성을 통한 업무 생산성이 증가하고 셋째는 시스템의 통합관리를 통한 수질관리의 신뢰성 확보를 꾀할 수 있으며, 마지막으로 수질 분석 자료의 DB화를 통한 자료관리의 용이성 및 자료의 신뢰성을 확보 할 수 있다.

3.3 정수장 원격감시제어 시스템

3.3.1 개요

한국수자원공사 섬진강 산성정수장의 원격감시제어 시스템 구축 및 하부설비의 보완으로 정수장 무인운영에 안전성을 확보하고 인력절감 및 설비의 효율적 운용 및 관리를 실현한 시스템이다. 아래의 그림3-3은 정수장 원격감시제어 시스템의 구성도를 나타낸다.

3.3.2 기능과 효과

정수장의 원격감시제어 시스템의 기능과 효과는 다음과 같다. 첫째, LAN, PLC, SERVER, 통신의 이중화를 통한 시스템 전 분야의 이중화 구축으로 안정성의 극대화 실현을 기대한다. 둘째, SERVER에 DB를 구축하여 분 단위-데이터(3개월), 시간 단위-데이터(3년), 일 단위-데이터 등

의 데이터에 대해서 영구적으로 보존이 가능하다. 셋째, 정수장 CCTV 화상감시를 순간동화상(8~10F/초) 전송 시스템으로 구축하여 시설물 감시효과의 극대화 실현한다. 넷째, 방위설비 수신반에 수용되는 외곽 울타리 침입감시, 건물의 중요부분에 설치되는 화재감시용 열감지 및 연기감지기, 실내침입자 감시 등을 POINT화 하여 신설 CLIENT에서 화상을 통해 감시가 가능하게 한다.

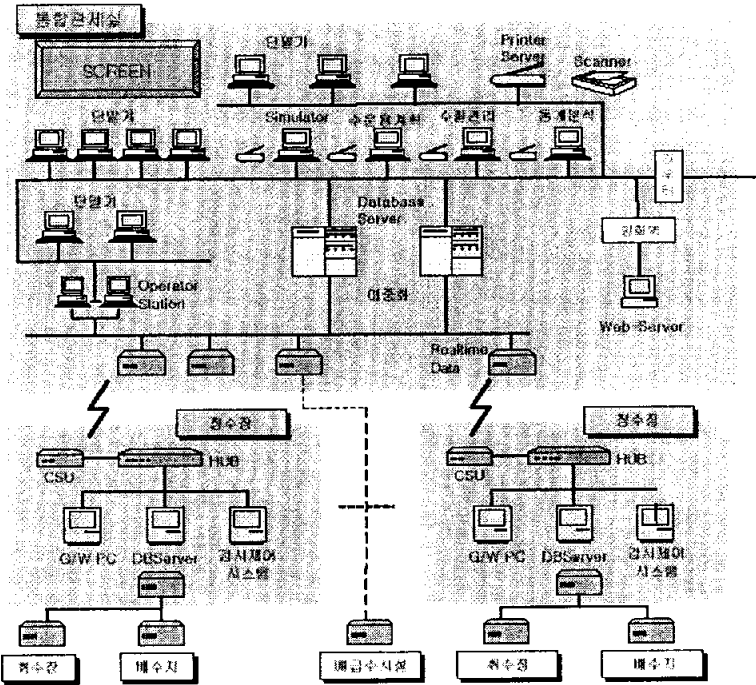


그림 3-3 정수장 원격감시제어 시스템 구성도

제 4 장 서낙동강 홍수 예·경보를 위한 전송 시스템 구축

4.1 유·무선통신을 이용한 홍수 예·경보 시스템

4.1.1 홍수 예·경보 시스템 구성 요소별 기능 및 역할

○System Server : 관측국 호출제어 및 실시간 데이터를 수집하여 관측자료와 예측자료를 연산하고 통계·분석하여 경보발령을 한다. 또한 보고서(일보, 월보, 연보)를 관리한다.

○ODS Server : 실시간 관측자료를 저장한다

○Terminal Server : 유관기관 자료수집용 통신 단말장치(모뎀 등)를 제어한다.

○Modem : 유선통신망을 통한 데이터 통신용 단말장치로 데이터(반송파)를 전송하기 위한 전송로를 구축한다.

○HUB : LAN 통신용 단말장치로 구내에 LAN을 구축한다.

4.1.2 홍수 예·경보 시스템 구성

○중앙통제부 : 강우량 및 수위 관측자료 수집 및 저장, 홍수량 예측, 경보발령, 대외기관, 대민자료를 제공한다.

○우량 및 수위관측부 : 강우량, 수위관측, 관측자료를 통제국에 전송

한다.

○중계국 : 통제국과 관측국, 경보국 간에 무선통신을 중계한다.

○경보국 : 홍수시 통제국의 경보발령명령에 따라 상황별 경보를 발령한다.

○통신망 : 유선, VHF, Mobile 등으로 구성한다.

4.1.3 관측소 선정

● 우량관측소

○선정기준 : 강우량 관측소는 조사대상 지역을 강수 상황이 균일한 구역으로 분할하여 각 구역에 1개 관측소를 배치한다. 만일 균일한 강수 상황을 나타내는 구역을 분할하기 어려울 때는 조사대상구역을 대략 50km²의 구역으로 분할하여 각 구역마다 1개 관측소를 설치한다.

○선정위치 : 관측소는 다음과 같은 장소에서 선정하는 것이 바람직하다.

- 지형이 협소하여 풍향, 풍속이 특수한 값을 나타내지 않는 장소
- 바람의 영향으로 특수한 강수상황을 나타내지 않는 장소
- 설치장소는 원칙적으로 다음 각 항의 조건을 만족시켜야 한다.
 - 사방 약10m이상 넓이의 평활하게 개방된 토지로 바람 방향의 변화가 적은 장소
 - 물이 고일 염려가 없는 장소
 - 관측하기에 편리하고 부근에서 관측원을 구하기 쉬운 장소

○우량관측기 설치 및 관리 :

- 강우량 관측용 계기는 기상업무법, 기상계기 검정규정에 합격한 것
이러야 한다.

- 우량계의 수수구 직경은 20cm를 기준으로 하며 수수구는 수평으로 설치한다. 수수구의 높이는 계기의 종류를 따라 높이가 정해져 있으므로, 이 기준에 크게 벗어나서는 안된다. 자기용 기록장치는 원칙적으로 옥내에 설치하여야 한다. 그러나 부득이 옥외에 설치하여야 할 경우에는 견고한 기초를 갖추어야 한다.
- 자기우량계는 원칙적으로 보통우량계, 그리고 자기설량계에는 보통설량계를 각각 병행하여 동시에 설치하여야 한다. 관측소에는 관측소명, 수계, 하천명, 설치자명, 설치 년, 월, 일, 관측소 소재지, 위도, 경도, 표고, 관측소번호, 관측목적, 그리고 관측원 이름을 기록한 표지판을 설치하고 필요한 경우에는 울타리 등을 설치하여야 한다. 관측소의 관리기관은 강수량 관측소 대장 및 부도(위치도)를 작성하여 보관한다.

○강우 측정시 바람의 영향 : 바람에 의한 난류현상은 강수를 포착하는데 영향을 미친다. 실험에 의하면 지표면 40cm높이 에서는 3~7%적고, 150cm 높이에는 4~16%정도이며, 이 실험 결과로부터 건물의 지붕위에 우량계를 설치하는 것은 바람의 영향에 의한 강수량 감소는 약 10~20%정도된다. 바람은 강수량 측정의 정도를 지배하는 가장 중요한 요소이며 우량계 주변의 상승바람과 와류에 의해 빗방울이 제대로 우량계에 들어가는데 방해를 일으킨다. 아래의 그림4-1은 Larson & Peck(1974)에 의해 발표된 바람과 강우 미포착률을 나타내고 있다. 이러한 바람영향을 감소하기 위하여 우량계 주변에는 바람막이를 설치해야 하며 장애물이 우량계 주변에 멀리 떨어져야하고 우량계의 높이를 가급적 최소화해야 한다.

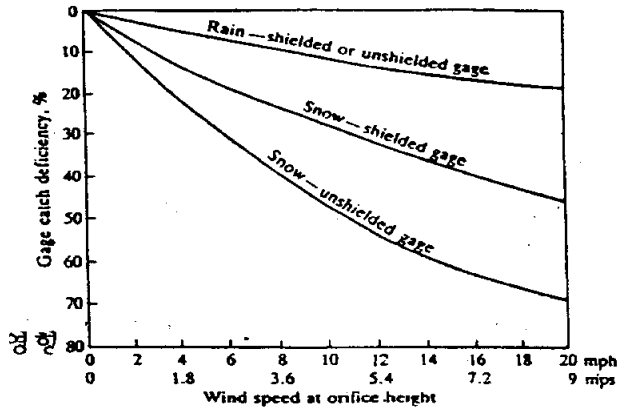


그림 4-1 바람에 의한 강수 미포착 영향

아래의 그림 4-2는 관측국의 구성도를 나타내고 있다.

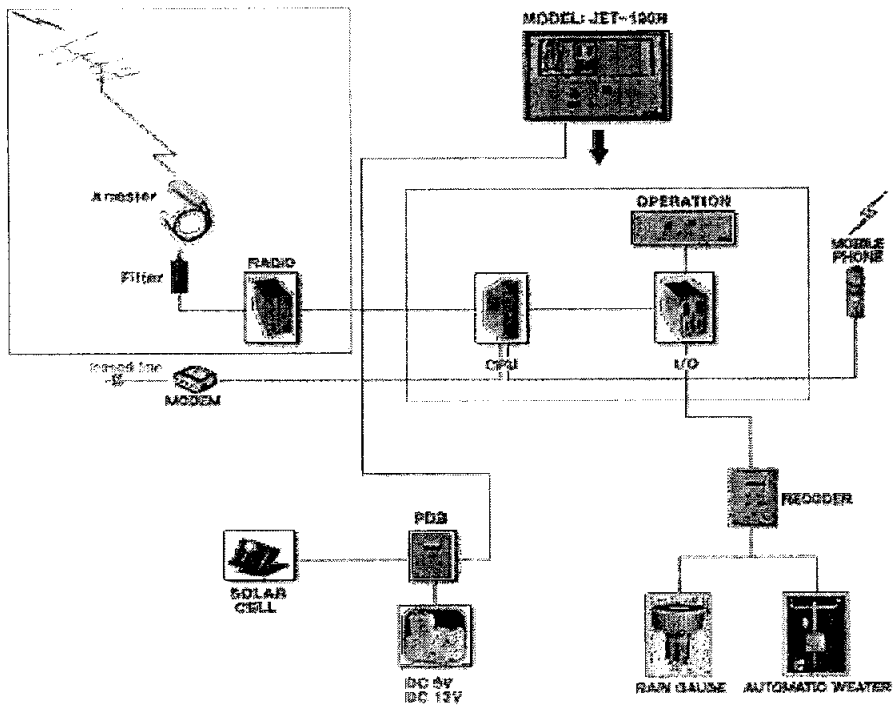


그림 4-2 관측국 구성도

● 수위관측소

한 유역을 수문시스템(Hydrologic system)으로 볼 때 시스템의 입력은 강수이고, 증발과 증산은 출력이며, 침투와 침투 및 지하수 유출은 과정 변수이고, 하천유량은 시스템의 출력에 해당된다. 그러므로 효율적인 수자원의 계획과 관리를 위해서는 수문 시스템의 입출력관계가 명확해야 가능하기 때문에 이를 위한 수문관측과 자료분석 기술은 매우 중요하다. 수위조사는 수위 그 자체가 필요한 경우와 하천유량을 얻기 위한 수단으로 측정하는 경우가 있다. 하천조사의 기본조사 작업으로서 수위 및 유량조사를 통합하여 실시한다.

이러한 수위관측소는 그 지점에 따라서 측정결과가 상이하게 나오는데, 하천에서 수위조사를 위한 수위관측소는 아래와 같은 지점에 배치해야 한다.

- 하천의 개발 관리, 계획 및 하천구조물의 시공상 중요한 지점 :
- 주요 지류 하천의 분 합류 전후, 보, 수문 등의 상하류
- 협곡부, 우수지, 호소, 저수지, 내수 및 하구 등의 수리상황을 알기 위하여 필요한 지점

다음으로 관측소 설치장소를 선정할 때에는 요구되는 정확도로 관측을 할 수 있어야 하며 다음과 같은 사항과 유량측정지점 선정의 조건을 고려해야 한다.

- 흐름이 일정하고 유속이 크게 변하지 않을 것
- 유로 및 하상 변동이 적을 것
- 관측시 위험이 없고, 유지관리가 용이할 것
- 관측이 편리하며 부근에서 관측원을 구하기 쉬운 것

수위관측소에는 수위계를 설치해야 하는데 운영상으로 분류할 때 수위

계에는 연중 계속하여 수위를 관측하는 자기수위계와 보통수위표가 있고, 홍수 등 특정시기에 수위를 관측하는 보조수위계가 있으며 자기수위계 지점에는 보통수위표를 병설하는 것이 원칙이다. 표 4-1과 같이 수위계의 종류 및 특징이 있으며, 측정방식에 의하여 분류해 보면 직독식, 전극식, 압력식, 초음파식 및 전기식수위계 등이 있다. 수위의 단위는 m로 하고 최소눈금 단위는 1cm로 한다. 보통수위계는 기둥을 세우고 여기에 눈금판을 부착하여 고정하거나, 교량의 교각 또는 교대 등에 눈금판을 색인하고, 눈금판의 눈금단위는 1cm로 한다.

그림 4-3과 같이 자기수위계는 견고한 기초위에 설치하거나 교량의 교각 등에 매달아 설치하며 자기수위계 기기가 설치되어 있는 주요부는 최대홍수위 발생시에도 침수되지 않는 높이로 설치하여야 한다. 그리고 기록부의 눈금 단위는 1cm로 한다.

수위계 영점표고는 최대갈수위 이하로 잡는다. 하상굴착계획 등이 있는 경우에는 그 영향을 고려해서 설치한다.

수위계를 설치할 경우에는 이에 근접한 높은 위치에 수준점을 설치하고, 그 표고를 기초로 해서 수준기를 사용하여 수위계의 영점표고를 측량하여야 한다. 이 경우에 수준기의 눈금 단위는 1mm로 한다.

○ 수위관측소 표지

수위관측소 부근에는 관측소명, 수계, 하천명, 설치자명, 설치 년, 월, 일, 관측 소재지 표고(수위계, 영점표고), 합류점에서의 거리, 지정수위 및 경계수위, 위험수위, 그리고 관측소번호 등을 기입한 표지를 세우고 필요한 경우에는 주위에 울타리를 설치하여야 한다.

○ 수위관측소대장

수위관측소의 관리기관은 수위관측소 대장 및 부도(附圖)를 작성하여 보관하고 동 대장에는 수위계의 위치, 영점표고, 유지관리 상태, 수위관

측계기의 변천사항 등을 명확하게 기록해 두어야 한다.

○ 영점표고

자기수위와 목자판 수위가 일치하는지를 수시로 확인하여야 하며, 목자판수위표를 교체시 반드시 영점표고를 검측한다. 수위관측소를 이설할 경우 수준거표(표석)을 매설하여야 하며, 영점표고가 변동되지 않도록 주의하고 영점표고의 변동이 불가피할 경우 그 결과를 수위관리 대장에 기재하고 즉시 관계부서에 통보한다.

표 4-1 수위계의 종류 및 특징

형식	기기명	특징	비고
직독식	수위표	막대에 새겨진 눈금을 직접 읽어 수위를 측정하는 방법	
부자식	부자식	유도관이 부착된 관측정을 사용하여 홍수시 수면파를 제거한 후 수면위에 부자를 띄워 수위의 변화에 따른 부자의 상하 이동을 수위로 환산하는 방법으로 기계적으로 펜을 구동시키므로 전원은 불필요	
	디지털 부자식	부자의 이동을 싱크로 전기 또는 스위치에 의해 전기신호로 변환 출력하는 방식으로 부자 기동을 H강등으로 고정 설치한다	
전극식 (촉침식)	전극식 수위계	전극의 수면 설치상태를 마이크로 모터로 추적하여 폴리의 회전에 의해 펜을 구동시키는 방식으로 간단한 측수관이 있으면 설치는 용이하며 경사측정도 가능하다	
압력식	기포식 수위계	수심과 수압이 비례하는 원리를 응용한 계기로 수압을 평형상태로 검출하여 그 변위를 확대해서 기계적 Torque출력 또는 전기신호로 변환하는 방식으로 설치는 배관부를 수중에 고정하는 것이면 충분하며 기포를 발생시키기 위한 질소탱크나 공기펌프가 필요하다	
	수정식 수위계	수압을 감압소자(반도체)와 수정진동자로 직접 검출하여 전기신호로 변환하는 방법으로 설치가 간단하다	
음파식	초음파 수위계	초음파를 수면에 발사하여 반사된 초음파의 도달시간을 수위로 변화하는 방식으로 설치가 간단하다	
	음파 수위계	초음파 수위계와 마찬가지로 음파를 수면에 발사하여 반사된 음파의 도달시간을 수위로 변화하는 방식으로 설치가 간단하다	
	저항식 수위계	수위의 변화에 따른 바뀐 전기 특성의 변화량으로부터 수위를 측정하는 방식	

정수정의 구조의 역할은 부자의 보호 및 수위관측의 편의를 도모하기 위함이며, 아울러 정수정 내부에 수표면의 자연적인 진동을 배제하여 하천에서의 정확한 평균 수위를 제공하기 위한 것이다.

또한 취수구의 역할은 정수정 내의 물이 모든 흐름조건하에서 하천에서와 똑같은 동일한 수위를 유지시켜주고, 정수정내에서의 진동효과 및 지체를 제한하는 역할을 허용하도록 하는 것이다.

정수정과 취수구의 설치 재료는 콘크리트, 벽돌, 강철, 파이프 등 다양한 종류의 재질로 이루어 질 수 있으며, 이들은 수위관측소를 설치하고자 하는 지점의 특성에 따라서 다양하게 선정되어 이용되고 있는 실정이다.

하상의 쇄굴로 인하여 수표면이 취수구의 바닥 이하로 내려감에 따라서 수위관측이 불가능해지는 경우가 많다. 이러한 경우에는 하상의 굴착을 통하여 수위관측이 가능하도록 하여야 할 것이며, 주의할 점으로는 영점표고의 변동상황을 정확하게 점검하고, 기록을 남겨 두어야 할 것이다.

또한 퇴적이나 홍수시 부유물질에 의하여 취수구의 입구가 막혀 물이 유입되지 않아 수위관측이 불가능한 경우도 빈번하게 발생하는 현상중의 하나이다. 주기적인 점검으로 퇴적물과 부유물질을 제거하도록 힘쓰는 한편으로 근본적으로 퇴적을 차단하도록 하는 방법을 강구하여야 할 것이다.

관측이 확실히 시행되고 있는지의 여부를 조사하기 위하여 정해진 시기에 관측소를 방문하고 계기의 작동, 관측원의 관측상황을 점검한다. 무인 관측소의 경우는 월 1회 이상 순회점검 하는 것이 좋다. 점검결과 부적당한 점을 발견하였을 때는 즉시 개선하고 관측에 지장이 없도록 한다. 관측소별로 유지관리 필요한 사항을 기입한 점검대장을 비치한다.

보통수위표에 의한 관측은 매일 8시 및 20시 정시에 실시한다. 단지 적설량이 많아 규정된 시간에 접근이 어렵고 추위가 심한 지방에서는 동절기 일정기간에 한하여 적당히 변경할 수 있다. 하천수위가 지정수위를 넘었을 경우에는 원칙적으로 매 정시마다 관측한다. 관측시 측정시각은 분단위, 수위는 1cm단위로 읽어서 기록한다.

자기수위계에 의한 관측은 자기지 교환과 기록지 회수작업으로 구분된다. 자기지 교환은 소정의 시각에 규정된 방식으로 하고, 이때 보통수위표도 동시에 관측한다. 기록지 회수 작업은 시계의 지속상태에 따라 시각을 보장하고 매 정시에 수위를 읽어서 소정양식에 정리한다.

자기수위계를 선정할 때는 계기의 특징, 계기의 정밀도, 관측환경, 처리방식, 유지관리의 용이성, 그리고 비용 등을 고려한다.

최고수위만 관측하고자 할 경우에는 최고수위계를 사용한다.

홍수 예·경보 사업의 발전과 더불어 수위관측소를 텔레미터화 하는 곳이 점차 증가하고 있는데 다음과 같은 사항을 고려하여 설치한다.

- 관측치의 대표성
- 유량측정지점으로의 적정성(유량측정이 되지 않는 홍수 예·경보수위표는 그 설치의미가 퇴색된다.)
- 기왕의 작동상황
- 관측의 검사방식
- 전기 및 통신조건(가급적 전기에 민감한 센서와 과전류를 필요로 하는 수위계는 지양)

일수위는 자기수위계 지점에서는 매 정시(24개) 수위의 평균치로 하고 보통수위표만 설치되어 있는 수위관측소에서는 8시와 20시 수위의 평균치로 한다. 수위자료는 일수위 년표, 연 최저수위, 연 최고수위, 홍수시 관측한 시간별 홍수위, 홍수위 도표 등 소정의 양식에 따라서 정리한다.

특히 일평균수위와 지정수위 이상에 대해 매 정시마다 관측된 시 수위는 해당 수위관측소에서 이미 개발된 수위-유량곡선을 이용하여 반드시 유량으로 환산하여 수위와 함께 소정의 자료양식지에 기입하도록 한다.

자료를 발표할 때까지는 정리의 각 단계마다 충분한 대조를 실시하고 발표되는 수치가 정확성을 가질 수 있도록 하여야 한다. 대조 결과 의문 사항이 있을 때에는 이를 규명하고 잘못을 발견하였을 경우에는 소정의 절차를 거쳐 이를 보정하여야 한다. 야장, 자가지 및 서식에 의한 정리결과 는 모두 보존한다. 자료는 확실히 보관하며, 담당자 이외의 사용자가 언제라도 사용할 수 있도록 정리하여 보관해야 한다. 각 자료의 보존은 주로 각 관측별 자료 원본을 보존하되, 각 관측소별 또는 유역별로 정리 보존하고 가능한 한 이들 자료는 마이크로필름, 자기테이프, 플로피 디스크, 전산카드 등으로 보존하여 이용할 수 있도록 해야 한다. 그리고 수위 자료는 조건별 검색, 출력, 통계 및 집계 등이 용이하도록 데이터베이스를 구축하는 것이 편리하다. 수위관측 결과는 소정의 규정에 따라 보고 하고 월보, 연보 등의 보고서로 발간한다. 아래의 그림 4-4 는 수위관측소의 구성도를 나타내고 있다.

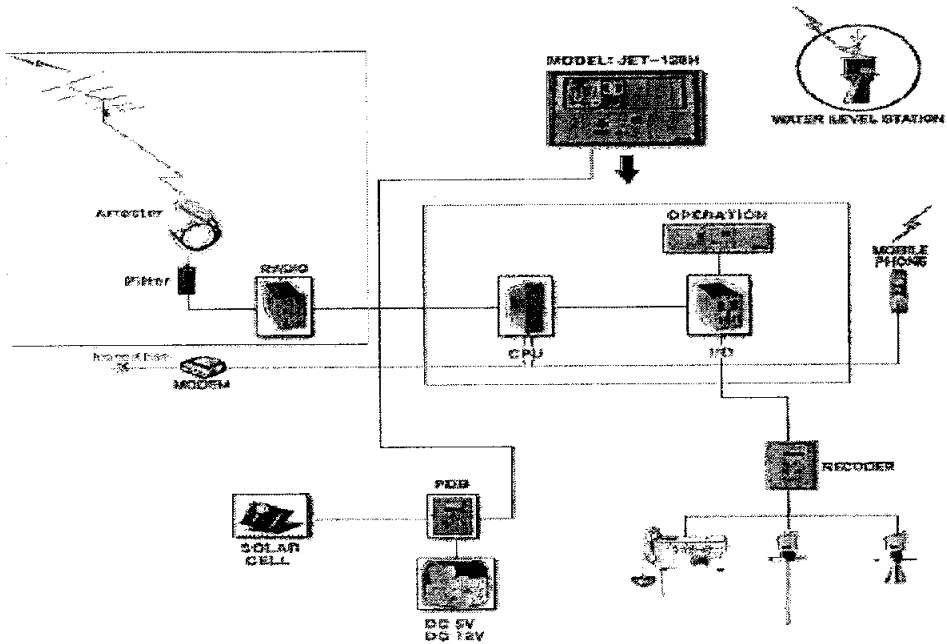


그림 4-3 수위관측소의 구성도

● 경보국

· 목 적

경보국을 설치하는 목적은 홍수 월류시 유역하류 홍수피해 발생가능지역의 예상홍수에 대한 정보를 조속히 예·경보함으로써 그 지역의 인명과 재산에 대한 사전보호 조치와 대책을 마련할 수 있도록 시간적 여유를 제공하므로써 홍수로 인한 인명과 재산피해를 최대한 경감시키는데 있다.

· 경보 방법

통제국 에서의 전달 예보 계산 결과에 따라 홍수 주의보 및 홍수 경보를 전달하는 방법은 ①직접전달 방법, ②간접 전달 방법으로 대별할 수 있다. 직접 전달 방법은 아래 그림 4-5와 같이 경보 장치가 설치된 경보소에서 사이렌 취명과 확성기에 의한 음성 방송으로 하천주변의 위험 지역 주민들을 대상으로 예·경보를 발령하는 것으로 좁은 범위에서 직접

적인 효과를 나타낸다. 간접 전달 방법은 관할 행정 기관 통보, 방송 매체 이용, 민방위 경보 시설 이용하는 것으로 간접적이고 광범위한 효과를 얻을 수 있다. 각 경보 전달 방법의 특징과 장·단점은 다음의 표 4-2와 같다.

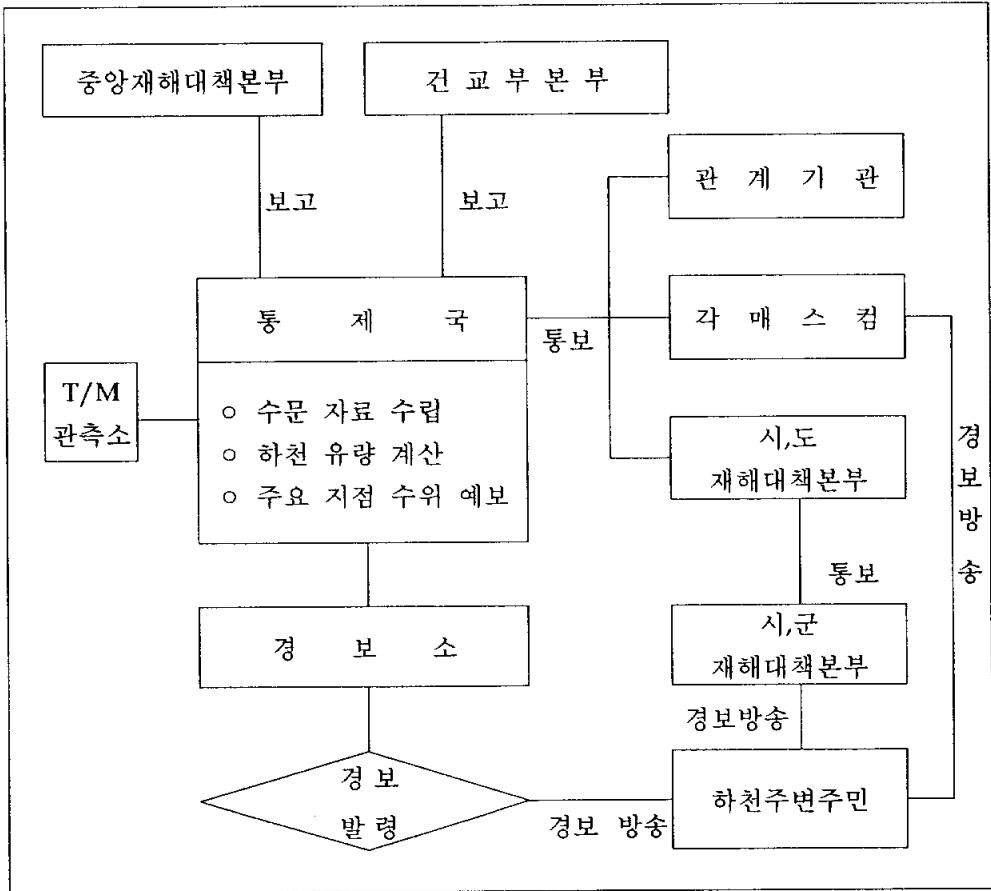


그림 4-4 홍수 예·경보 발령 체계도

표 4-2 경보전달 방법 비교

경 보 전달방법	경 보 전 달 방 법	장 점	단 점
확성기를 통한 음성 방송	홍수 예·경보가 발령되어 신속히 하천주변 주민에게 통보가 필요할 정보소의 확성기에 의해 하천주변주민에게 예·경보 발령상황을 통보	하천 주변 주민에게 가장 신속·정확하게 전달 가능	국지적인 예경보만 가능하고 광역적인 예경보가 불가능
사이렌 취명	홍수 예·경보가 발령되어 신속히 하천주변주민에게 전달이 요할 때 주의력 환기를 위하여 사이렌을 취명하여 경각심 고취	"	"
관할 행정 기관 통보	시·도, 및 군의 재해 대책 본부에 홍수 예·경보 발령 상황을 전화 및 FAX를 이용, 신속하게 통보하여 하천주변주민에게 전달, 수방단 및 민방위대 동원 등 홍수 대비 태세 구축	위험 지역 주민의 신속한 대피, 수방단, 인명 구조대, 및 민방위대 동원 등 신속한 홍수 대비 태세 구축	전달망 구축에 의한 전달 지연 발생 가능
방송 매체 이용 전달	홍수 예·경보 발령 상황을 각 방송 매체에 전화, FAX를 이용하여 통보함으로써 TV 시청 및 라디오 청취중인 하천주변주민에게 신속하게 일제히 전달	방송 시간대에는 가장 신속하고 광범위하게 전달이 가능	심야 및 방송청취 불가능시 전달 불가능
민방위 경보시설을 이용한 전달	홍수 예·경보 발령 상황을 통보 받은 시·군 재해 대책 본부는 해당 지역(읍,면,동)에 설치된 민방위경보 시설을 이용 주민에게 홍수 예·경보 발령 상황을 전달	경보소가 설치된 지역은 물론 없는 지역에서도 예·경보 발령상황을 신속 정확하게 전달할 수 있음	예·경보를 발령하기 위한 경보 장비의 개조 및 행정 절차 필요

경보 전달 방법으로 가장 간단하고 직접적인 방식은 사이렌 취명이다. 그러나 사이렌 취명만으로는 탁월한 경보 전달 효과를 얻을 수 없다.

따라서 홍수 예·경보시스템에서는 확성기를 통한 음성 방송과 사이렌 취명을 기본 전달 방법으로 선택하고 간접적인 경보 전달 방법을 병행하는 종합적인 대책이 강구되도록 하였다.

기존 모타 사이렌 취명 방식을 사용할 경우에는 시설비와 유지 보수비가 많이 소요된다. 전자 사이렌은 음성 방송 장치가 갖추어져 있으므로 시설 구성이 간단하고 비용과 유지 보수 측면에서 모타 사이렌보다 경제적이다. 전자 사이렌 방식은 음성 방송과 확성기를 공유하게 되므로 출력력이 적으면(기존방식으로는) 소음 등 주변 여건의 변화로 음달 거리가 너무 짧은 단점이 있다. 따라서, 혼 스피커의 출력을 '100W × 8개 = 800W 또는 100W × 12개 = 1200W' 로 높이는 것을 제안한다.

4.1.4 홍수 예·경보시스템 운용

홍수 예·경보시스템의 기본 운용은 다음과 같다.

● 중계펌프장 원격감시제어 설비

원격지 중계펌프장의 신뢰성 있는 무인운전을 위해 PLC 및 데이터전송설비 구성 제어를 펌프장에서 수행할 수 있도록 설비구성을 하고 신호전송의 신뢰성 확보를 위해 통신카드를 이중화로 구성한다. 그리고 화상 및 데이터를 통신 전송할 수 있는 초고속통신망(1544Kbps) 채택한다.

● 중앙감시반 선정

중계펌프장의 운영사항을 한눈에 파악 할 수 있도록 전력 및 공정 상황이 표시되는 대형 감시반 설치(CCTV 설비와 연계하여 감시화면의 표

현) 처리장 전체설비의 운전현황을 나타내어 방문객에 대한 홍보효과를 검할 수 있도록 한다. 그리고 장래 설비 확장 시 설비개조 없이 대응 가능하고 다양한 화면의 표현이 가능한 LCD Projector 방식을 적용한다.

● 자료의 수집 및 전달

유역내의 각 원격 측정국에서 계측된 우량 및 수위자료는 통제국 전산시스템에서 처리되어 국가 중앙 재해대책본부까지 전달됨으로서 대상 유역의 강우 및 수위현황과 각종 홍수정보를 파악할 수 있도록 한다.

● 예측결과의 전달

대상 유역의 통제국에서는 수집된 우량 및 수위 관측자료에 의해서 홍수예측 계산이 전산시스템에 의해 수행되고 계산된 예측결과는 국가 중앙 재해대책본부에 전송됨에 따라 상황에 따른 적절한 조치를 상급기관에서 취할 수 있도록 한다.

○ 경보기능 수행

대상 유역 통제국 전산시스템의 예측 계산결과에 따라 홍수주의보, 홍수경보 등의 홍수예경보가 필요하다고 판단되어질 경우에는 중앙재해대책본부에서 유역 통제국을 통하여 유관기관 및 지방 매스컴에 전달하도록 하며, 경보국 설치지점에서는 경보설비를 통하여 예·경보를 실시하고 유관기관에서는 산하 시행기관을 통하여 하천 하류 주민 및 수방단체에 경보를 함으로써 적절한 방재조치를 수행한다.

● 유선통신망의 적용

유선통신으로서는 Point-To-Point와 Multi-Drop구성이 가능하나 Multi-Drop 구성시에는 Multi-Drop하는 RTU(단말기)수량 및 선로거리에 따라서 임피던스 매칭에 유의하지 않으면 원하는 결과를 얻을 수 없다. 통신속도는 1200, 2400, 4800, 9600bps가 있으며 최근에는 14.4k, 28.8k등의 모뎀을 이용하여 고속통신도 가능하게 되었다. 그러나 통신속도는 고속선로는 선로 사용료 및 장비가격의 부담을 높이므로 실제 Data전송량과 전송속도의 상관관계 등을 고려하여 가능한 한 저속을 선택하는 것이 경제적이고 또한 외부 잡음에 대한 노이즈 마진도 높일 수 있으므로 신중하게 고려하여야 한다.

● 광통신망의 적용

일반적으로 Multi-Mode 광케이블은 근거리에서 사용하며 40KM와 같은 원거리에서의 Single-Mode광케이블을 사용한다. Multi-Mode는 Propagation Delay의 차이 때문에 원거리 전송은 곤란하게 되나 Core 굵기가 상대적으로 크므로 Connector와의 접속이 손쉽기 때문에 일반적으로 많이 사용된다. 광케이블의 1core로서는 단방향의 Data 전송만 가능하므로 Full Duplex통신을 원할 경우에는 2Core이상의 광케이블을 선정하여야 한다[5].

● 무선통신망의 적용

통신 방식은 보통 Half Duplex로 하며 구성으로는 Point-To-Point, Multi-Drop,이 있으며, 통신속도는 1200, 4800, 9600bps를 주로 사용하나 Data전송시 초기 안정화 시간이 Baud Rate.가 상승할수록 길어지므로

Baud Rate는 1회당 Data전송량이 적을 경우에는 1200bps가 더 빠르게 Data 전달을 할 수 있으므로 Baud Rate는 1회당Data전송량을 고려하여 선정하여야 하며 보편적으로는 무선 TM/TC에서 사용되는 주파수는 VHF(30~50MHz, 70~88MHz, 136~174MHz), UHF(400~520MHz)이며 출력은 2W, 10W, 15W가 많이 사용된다. 그리고 사용되는 안테나는 Master와 같이 여러 Slave(RTU) TM/TC와 교신하여야 하는 경우에는 무지향의 OMNI안테나를 사용하며 Slave TM/TC와 같이 일정한 방향으로만 Data를 전송할 경우에는 지향성의 YAGI안테나를 사용하는 것이 통신 효율면에서 최적의 결과를 얻을 수 있다

4.2 서 낙동강 홍수 예·경보시스템 제안

4.2.1 통신망 형태

● 개요

본 논문에서 제안하는 “서낙동강 유역 풍수해 종합방재시스템”은 시스템의 기능적 특성상 지상의 각종 재해에 높은 신뢰성과 안전성을 우선적으로 보장할 수 있어야 하며, 특히 중앙의 종합관제상황실을 정점으로 각종 제어시스템과 유기적으로 연결되는 데이터 통신망 선정에 있어서는 지상 통신시설의 피해로부터 영향이 적은 통신망 선정이 중요하다.

따라서 본 논문에서는 통신망의 내재해성을 최우선으로 하여 정확성, 경제성, 안전성의 네 가지 측면의 통신망 검토를 통해 최적의 통신망 선정을 하고자 함에 있다.

4.2.2 전송매체의 종류 및 방식

- 유도전송매체 : 유선(꼬임선, 동축케이블, 광섬유케이블 등)
- 유선전송방식 : 공중통신망을 이용한 전용회선으로 전송한다.
- 비유도전송매체 : 무선(VHF, Microwave, 위성 등)
- 무선전송방식 : 무선데이터통신 시스템용 주파수(2.4GHz 또는 5.8GHz)대역을 이용하여 최대 15Km까지 전송한다.

● 요구조건

- 내재해성 : 각종 지상재해로 인한 통신시설 피해와의 무관성
- 정확성 : 원하는 장소로부터 다른 원하는 장소로 에러 없이 정해진 최소 시간 내에 전달
- 경제성 : 시스템 초기 투자비 및 회선비용 최소화
- 안전성 : 장애율 최소화를 위한 복구 및 백업 구성의 용이성과 통신망 보안성

● 대상 통신망

표 4-3 대상 통신망

통신망 시스템	유 선	무 선	
		지 상	위 성
홍수예경보	전용선(9600bps)	VHF, CDMA	VSAT(9.6kbps)
무인자동화	임대 광케이블	Microwave	VSAT(128kbps)

4.2.3 홍수 예·경보 통신망 구성

● 통신망 구성

서낙동강 홍수 예·경보 시스템 통신망 구성은 지역내에서만 홍수량 기타정보를 송수신 할 수 있기 때문에 망형태를 통제국과 중계국간에는 Tree구조로 하고 중계국과 관측국간에는 Star구조로 구성한다. 주통신망으로는 내재회선이 우수하고 유지관리상 통신사용료가 없는 무선통신망인 VHF(전송속도 1200bps)로 구성하고, 백업망으로는 통제국과 중계국간에는 전용선, 관측국간에는 CDMA(전송속도 128Kbps)로 유기적인 통

신망을 구축한다.

● 검토조건

홍수에경보 시설은 시스템의 명칭 그대로 홍수에 대비하여 사용하는 시설이므로 우리나라의 강우 특성상 평균 한 달 이상 지속되는 장마철에 가장 필요하고 폭우시에도 정확히 동작하여야 한다.

- 내재해성 : 각종 지상 재해에 의한 통신시설 및 전원시설 피해와의 무관성
- 폭우시 통신로 확보 : 기준강우량 150mm
- 낮은 소모전류 : 전원 노이즈 배제 및 자가전원시설 운영에 따른 전력 소모율 최소화
- 동시성 : 홍수예측을 위한 동일 시점의 수문관측자료 수집
- 안전성 : 장애율 최소화를 위한 복구 및 백업 구성의 용이성과 통신망 보안성
- 경제성 : 시스템 구축에 필요한 초기투자비 및 회선비용

● 세부 비교

표 4-4 통신망 세부 비교

구분 \ 통신망	전용선	VHF	위성	비고
내재해성	취약(통신사업자의 시설피해시 통신 두절)	우수(자가통신망)	우수(자가통신망)	
강우영향	우수	우수	60mm/H이상 강우시 통신두절(안테나 크기 제약)	
전파지연	없음	없음	600ms	
통신신뢰성	우수	우수	우수	
통신가동률	임대회선의 상태에 따라 가변적	95%(혼선 및 잡음)	99%(순간 집중강우에 의한 통신 두절)	
장소제한성	전용선 인입 가능지역	전계에 따라 설치위치 제한	없음	
소비전력	15W	0.24W이하	15W	
동시성	동시성에서 우수(일괄 호출)	우수(일괄 호출)	우수(일괄 호출)	
경제성	저렴(단말기 400천원)	위성에 비해 저렴(단말기 2,000천원)	고가(단말기 20,000천원)	
회선비용	100천원/회선	통신 비용없음	7,600천원/월	
안전성	경로 이중화	전용선 CDMA	VHF 또는 전용선	

● 통신망 구성도

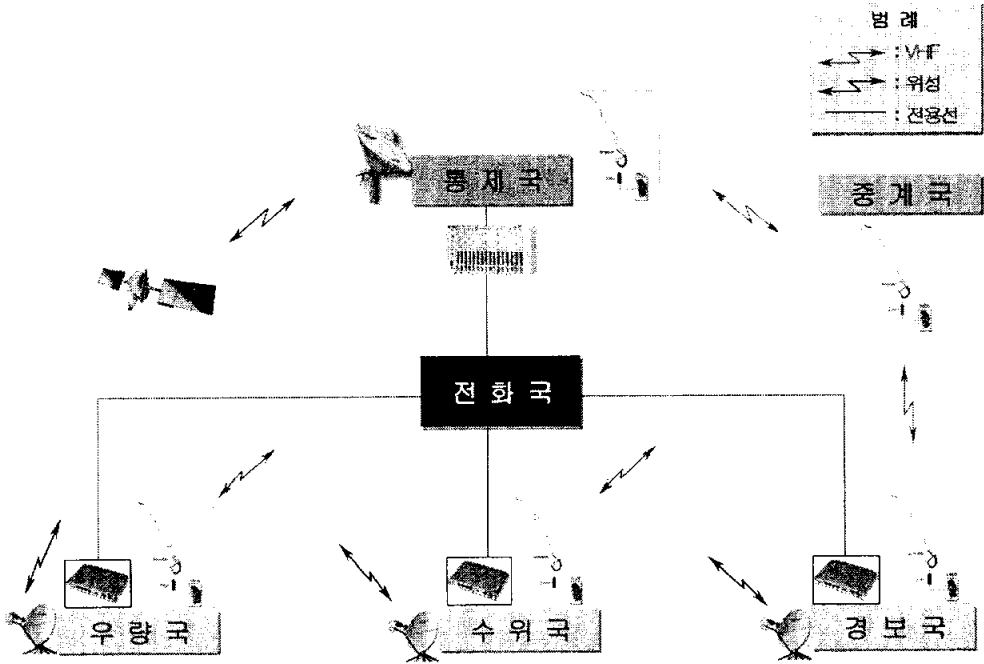


그림 4-5 통신망 구성도

4.2.4 유·무선 통신망 분석

본 논문의 서낙동강 홍수 예·경보시스템은 각종재해에 높은 신뢰성과 안정성을 보장할 수 있어야 하며 종합관제상황실을 정점으로 제어시스템과 연결되는 전송망시스템에는 시간과 공간의 제약이 적은 통신망을 선정해야한다. 따라서 본 논문은 통신망의 내재해성을 최우선으로 하고 각종 재해로 인한 통신시설 피해와 무관해야하며 원하는 한 장소에서 타 지역까지 최단시간내에 완벽하게 전송해야한다.

또 전송시스템의 초기 투자비와 회선비용을 최소화하고 장애율 최소화를 위한 복구 및 백업망 구성의 용이성과 보안성을 고려하여 최적의 전

송시스템을 구축하고자 한다.

전송시스템은 평균 한달이상 지속되는 장마철에 정확한 동작을 요구하며 각종 지상재해에 의한 유·무선 통신시설 및 전원시설의 피해가 없어야 한다. 또한 기준강우량 150mm 폭우시에도 통신선로가 확보되어야 하며 전원노이즈 배제 및 자가 전원시설 운영에 따른 전력 소비율이 최소가 되어야 한다.

홍수 예측을 위한 동일시점의 수문관측자료 수집과 장애율 최소화를 위한 복구 및 백업망 구성의 용이성과 통신망 보안성이 있어야 한다. 그리고 시스템 구축에 필요한 초기투자비 및 회선비용이 최소화 되어야 한다.

4.2.5 유·무선 시스템에 대한 전송량

멀티미디어 자료의 크기는 TEXT로 저장(2-byte), 200자 원고지 1,000매에 해당되는 문자자료(400KB) 정도이다. 컴퓨터 화면에 나타나는 화상 1매의 자료의 크기는 현재 많이 쓰이고 있는 컴퓨터 화면의 조밀도 가로축 800개, 세로축 600개 점으로 되어 있다[2].

화소의 색상정보는 단색(흑색)인 경우 1bit로 임의의 색깔을 나타낼 수 있게 하려면 수십 bit 정도로 일반적으로 현재 많이 사용되고 있는 컴퓨터 화면의 경우 16bit 또는 24bit 정도를 할당 하고 있다. 따라서 한 화면 한 장을 저장하려면 $(800*600)*(24bit/8bit)=1.440KByte$ 가 소요된다.

동영상 정보는 해상도 800*600 컬러모니터 그림 1장의 자료량 $800*400*16bit/8bit=960KByte$ 이다. 동영상 전송 조건은 컴퓨터에서나 TV에서나 동영상을 나타내기 위해서는 서로 조금씩 다른 정지화상을 1초당 20장 내외로 연속적으로 내 보낸다. 정지화상이 이렇게 빠른 속도로 바뀌면 눈의 잔상효과에 의해 우리 눈이 착각을 일으켜 연속되는 정지화상이

움직이는 동영상으로 보이게 되는 원리를 이용한다. 동영상 자료의 크기는 화상자료의 크기 960KB에 1초당 30장을 곱한 값이 되므로 $960 \times 30 = 28,800$ 즉 1초당 28,800KB(28,8MB)가 된다. 이러한 동영상 전송을 위해서는 1초당 28,800KB가 소요되므로 통신속도가 $28,800 \text{KByte} / \text{sec} \times 8 \text{bit} = 230,400 \text{Kbps}$ 는 되어야 한다[1].

※ 낙동강 풍수해 종합 방재시스템 동영상 전송용량 산출

배수펌프장 영상감시반의 CCTV 설치수량은 6대(감시실, 펌프장, 배수문, 제진기, 집수정, 정문(옥상))를 설치하고, 정보전송용량(16bit color 기준)으로 아날로그 전송과 디지털 전송으로 구분하고 서 낙동강 홍수 예·경보 전송방식은 디지털 전송방식으로 한다.

· 아날로그 전송:

- 정지화상 1화면의 정보량 : $800 \times 600 \times 16 \text{bit} = 7.68 \text{Mbit}$
- 동영상 전송 :
 - 초당 30프레임 이상 : $7.68 \text{Mbit} \times 30 \text{Frame} = 230.4 \text{Mbit}$
 - 최소 25프레임 이상 : $7.68 \text{Mbit} \times 25 \text{Frame} = 192 \text{Mbit}$
- 카메라 6대 정보전송량 :
 - 최대 정보량(초당 30프레임) : $230.4 \text{Mbit} \times 6 \text{대} = 1.3824 \text{Gbit}$
 - 최소 정보량(초당 25프레임) : $192 \text{Mbit} \times 6 \text{대} = 1.152 \text{Gbit}$
- 회선용량 산출 : 최소 1.152Gbps 이상
- 사용가능한 전송매체 : Single-Mode 광케이블

· 디지털 전송(MPEG CODEC 사용시)

- 압축율 : 100배
- 정지화상 1화면의 정보량 : $7.68 \text{Mbit} \div 100 = 76.8 \text{Kbit}$
- 동영상 전송 :
 - 초당 30프레임 이상 : $76.8 \text{Kbit} \times 30 \text{Frame} = 2.304 \text{Mbit}$

초당 25프레임 이상 : $76.8\text{Kbit} \times 25\text{Frame} = 1.92\text{Mbit}$

— 카메라 6대 정보전송량 :

최대 정보량(초당 30프레임) : $230.4\text{Mbit} \times 6\text{대} = 1.3824\text{Gbit}$

최소 정보량(초당 25프레임) : $192\text{Mbit} \times 6\text{대} = 1.152\text{Gbit}$

— 회선용량 산출 : 최소 1.152Gbps 이상

— 사용가능한 전송매체 : Single-Mode 광케이블, 마이크로웨이브

· 데이터 전송대역 운영은 마이크로웨이브 20Mbps 기준으로 행정전
산망은 5.944M, 제어는 56K, 영상은 14M이다.

· Data 종류(펌프장)는 수배전반전력, 배수문 개도 이상 유·무, 외
수위·내수위, 그리고 펌프기동 현황 상태, 집수정수위 등이 있다.

계측망 회선과 상위통보 회선에 대하여 검토하기로 한다. 계측망 회선
이란 통제국에서 수문 관측소를 제어하여 관측 자료 수집 등을 위한 회
선을 말한다. 상위통보 회선은 통제국에 수집된 각 지천 구역의 수문 자
료를 국가 중앙 재해대책본부로 전송하기 위한 회선을 말한다.

계측망 회선이 유선망인 경우에 '통제국~수문 관측소'로 구성될 수 있
으며, 무선망인 경우에는 '통제국~중계소~수문 관측소'로 구성될 수 있
다. '통제국~수문 관측소'간을 전용회선인 유선 통신망으로 구성할 경
우, 이 통신망의 특성상 집중 호우·홍수 등 악천후에서는 침수·파손,
전신주도괴 등으로 통신 시스템이 제기능을 발휘치 못할 때도 있을수
있다. 홍수예경보는 기상 상태에 의하여 통신망 운용에 지장을 초래할수
있는 유선 통신방법은 배제되어야 한다. 또한, 유선 회선은 많은 비용의
전용 회선료가 주기적으로 소요되는 등 유지·보수비가 많이 소요된다.
'통제국~중계소~수문 관측소'간을 무선 통신망으로 구성할 경우, 유선
통신망(자가 유선망이 아닐 경우) 보다는 많은 시설 투자비가 소요되는
단점이 있으나, 시스템 안정성과 유지·보수 측면에서 우수하다.

그러므로 계측망 회선은 무선통신망을 채택하고 통제국~원방송수신소 구간은 한국통신 전용회선으로 하고, 통제소~중계소 구간은 VHF와 전용회선으로 이중화한다.

상위통보 회선은 통제국~국가 중앙 재해대책본부' 구간의 회선은 현지 상황에 맞추어 VHF 또는 전용회선(유선)을 이용하여 구성하는 것으로 한다.

4.2.6 지상파무선망과 위성망을 이용한 서낙동강 홍수 예·경보 시스템

표 4-5 지상파 무선망과 위성망의 장·단점 비교

	지상 무선망	위성망 (무궁화 위성)	CDMA(Mobile)	ORBCOMM
혼신 가능성	이동통신 및 페이지 사용증가로인하여 혼신 가능성이 크다	자극히 작다	서비스 폭주시 Busy 가능성이 있	위성 공백시 가끔 중단
추후증설시문제점	발주자 지정 프로토콜을 사용하므로 제한 없음	Hub제공자의 NMS 프로토콜과 동일해야하므로 동일회사 제품만 사용할수있습	제작사가 다수이므로선택권이 있어 1개회사에 종속되지 않음	제작사가 다수이므로선택권이 있어 1개회사에 종속되지 않음
통신속도	1200 BPS	고속	고속	2400 BPS
1회데이터 수집시간 (50 관측소 기준)	1분이내	1분이내	5분정도(DIALING 시간소요)	1~10분이내
데이터의 동시성	가능	가능	가능	가능
음성통화	가능	가능	가능	불가
설치 장소의 제한	전파로 관계로 위치적 제한이 많음	제한없습	제한없습	제한없습
사용주파수대	160 MHz	14/12 MHz	800 MHz	160 MHz
강우시 문제점	시간당 강우량 제한 없음	시간당 약60 mm 이상 강우시 결측 우려	기지국 침수 및 낙뢰피해 우려	시간당 강우량 제한 없음
대기서 소모전력	0.24 watt 이하	약 15 watt	약 0.2 watt	약 0.2 watt
적용가능태양전지	20 watt	300 watt	20 watt	20 watt
적용가능 축전지	12v 80AH	12v 200AH x 8	12v 80AH	12v 80AH
사용료 (50국 연간 기준)	전파 사용료 면제 기타 경비 저렴	약 1억원 (위성중계기 임차료)	약 3천만원	약 2천만원
단말기 가격	2백만원 이하	약 천만원	약 오십만원	백만원대
보안성	중간	높다	낮다	낮다

4.2.7 서낙동강 홍수 예·경보 통신망 구축

아래의 그림 4-6은 서낙동강 홍수 예·경보 통신망 구성도를 나타낸다.

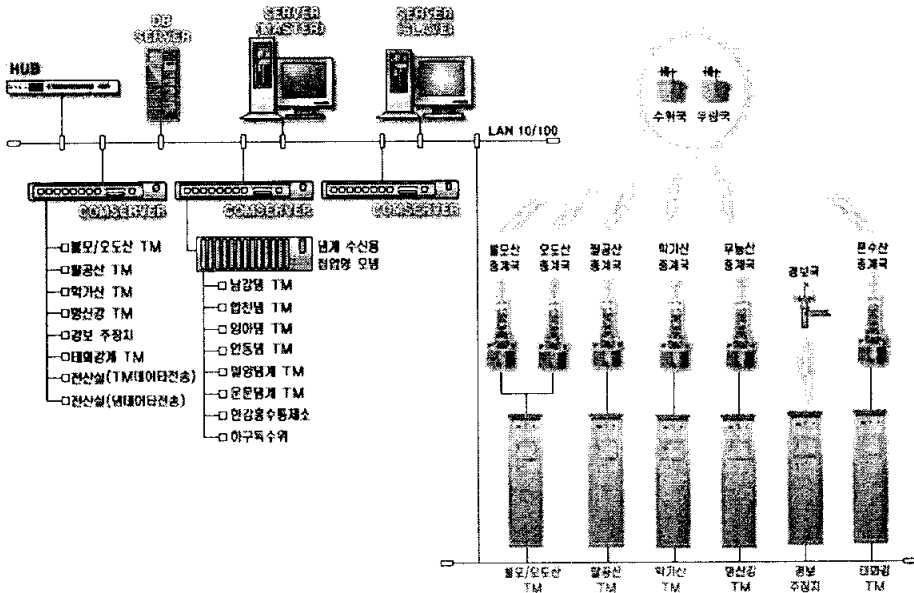


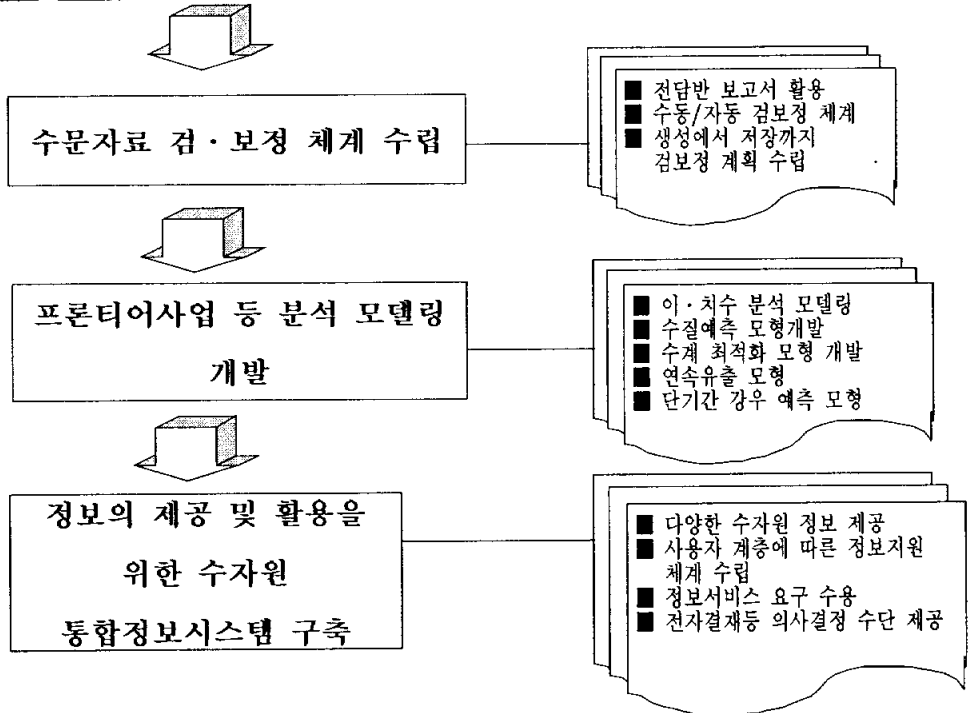
그림 4-6 홍수 예·경보 시스템 구성도

4.2.8 홍수 예·경보 관측데이터 활용

확 장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 하천유역 수량·수질 자료 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 수량, 수질 취득체계 개선 검토 - 수자원 종합관리 정보 수립 - 외부기관 자료취득체계 다변화
--------	--

안정화 및 신뢰성 확보	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수문자료 생성 및 처리 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 처리 표준화 - 자료처리 구조 개선 ■ 다양한 사용자를 위한 HMI 확장 <ul style="list-style-type: none"> - GIS 기법 도입 - 3차원 그래픽 구현 - WEB 방식 도입
-----------------------	---

개 선	<ul style="list-style-type: none"> ■ 유관기관 과의 자료공유 및 업무제휴 <ul style="list-style-type: none"> - 수문자료(DB) 보정관계 정립 ■ 지방정부 등에 실시간 수문자료 제공 검토 ■ 데이터베이스 표준화 수립 <ul style="list-style-type: none"> - DB 최적화 - DB 자료보정(과거)
--------	---



4.2.9 홍수 예·경보설비 구축에 따른 기대효과

- 과학적인 홍수관리 체계 확립
- 홍수예측 가능에 따른 사전 경보발령으로 인명 및 재산 피해 최소화
- 체계적인 수문 자료관리체계 기반 구축
- 수문관측자료(우량 및 수위 등) 대외 제공에 따른 행정기관 위상 제고
- 수자원 종합관리 효율성 제고

제 5 장 결 론

차세대 통합 네트워크인 유·무선 통신을 통하여 시간과 제약이 없이 언제, 어디서나, 누구와도 음성, 데이터, 영상 등이 복합된 고품질 멀티미디어 서비스를 실시간, 경제적으로 제공하는 유·무선 통합 통신망을 추구한다. 또한 유선 및 무선 단말기와 무관하게 그리고 자연적인 피해를 적게 받고 또는 통합하여 사용할 수 있는 것을 목표로 한다[8].

현재 홍수 예·경보 관리체계는 한국 수자원공사, 건설교통부, 행정자치부로 이원화 하여 관리하고 있으며, 홍수로 인한 재해시 신속히 대처하여 인명과 재산의 피해를 최소화하고 효율적인 재해예방을 위해서는 유·무선 통합 통신망을 지역적인 요건을 고려하여 위성망을 주 통신망으로 하고 유선을 백업망으로 사용하는 것이 신뢰성을 증가 시킬 수 있으나 시설비용 증가 및 사용료 부담으로 설치를 기피하고 있다.

이러한 제안을 바탕으로 유·무선을 이용한 최적의 홍수 예·경보 통신망 구축을 위해 다양한 부분에 걸쳐서 조사 및 분석을 하였다.

그 결과 통신설비 구축의 시간 및 공간적 제한성을 극복하고 신뢰성 있는 무인운전 즉, 자동경보장치, 배수펌프장, 수문 등을 위하여 중앙 제어실에서 원격감시 및 제어할 수 있는 데이터 통신망의 구축의 필요성이 요구되어 그에 적절한 시스템을 제안하였다.

그리고 태풍과 집중호우 등으로 인한 홍수 발생에 효율적으로 대처하고 피해를 최소화 하기위해 유·무선을 이용한 데이터 통신망을 확보하고자 하였다.

이러한 연구를 바탕으로 더 나아가서는 서 낙동강 지역의 홍수 예·경

보 통신망에 있어서 내재해성과 정확성 그리고 안전성을 향상시키고 보다 통신비용이 적은 지상무선망(VHF)과 마이크로웨이브를 주 통신망으로 하는 시스템을 제안할 수 있다.

참고 문헌

- [1] 박안정, 유·무선 멀티미디어 통신망, 진한도서
- [2] 김종삼, 전화숙, *Data and Computer Communication 6th edition*, 사이텍미디어
- [3] 조성언, 방효창, 문용규, 무선통신시스템, 도서출판 차송
- [4] 박계원, 김기순, 임길용, *Wire Communication Engineering*, 도서출판 건기원
- [5] 김영권, 이종남, 최광돈, *Fiber Optic Communication 3th edition*, 광문각
- [6] 김남수, CDMA 이동통신공학, 대영사
- [7] 이상근, 방효창, IMT-2000 CDMA기술, 도서출판 세화
- [8] 김충남, 이동통신의 이해, 진한도서
- [9] 임승각, 강찬희, 정영화의 4명, *Digital Communication*, 북두출판사