

碩士學位論文

CDMA모듈을 이용한 簡易放送中繼所
遠隔 모니터링 시스템에 관한 研究



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

通信工學專攻

李 漢 根

2003

碩士學位論文

CDMA모듈을 이용한 簡易放送中繼所
遠隔 모니터링 시스템에 관한 研究

指導教授 林 載 允



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

李 漢 根

2003

CDMA모듈을 이용한 簡易放送中繼所
遠隔 모니터링 시스템에 관한 研究

指導教授 林 載 允

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2003年 6月 日

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科 通信工學專攻

李 漢 根

李漢根의 工學 碩士學位 論文을 認准함

2003年 6月 日

審査委員長 梁 斗 榮 印

委 員 左 政 祐 印

委 員 林 載 允 印

목 차

Abstract	1
I. 서론	3
II. 송신·중계소 원격제어 시스템	5
1. 원격제어 시스템의 필요성	5
2. 원격제어 시스템 개요	7
3. 원격제어 시스템 조건	8
4. 구성 및 기능	9
5. 시스템 운용 및 감시, 제어 항목	11
6. 기존 시스템 분석	12
III. 제안하는 무인중계소 원격 모니터링 시스템	20
1. 원격제어 및 감시 항목	20
2. 시스템 구성	22
3. 제어 모듈 분석	22
4. CDMA 모듈 분석	24
5. 프로그램 구성 및 동작	25
6. 통신방식	30
7. 각 기능 분석	34
8. 수신방식	42
IV. 실험 결과 및 분석	45
1. 실험방법	45
2. 시스템 특성과 기능 분석	46
3. 문제점 분석	50
4. 기존방식과의 비교	51
V. 결론	53
참고문헌	54

A Study on the Broadcasting
Transmission Remote Monitoring System
Using CDMA Module

Han-Geun Lee

Department of Electrical and Electronic Engineering
Graduate School of Industry
Cheju National University

Supervised by professor Jea-yun Lim



Abstract

Among broadcasting transmission and relay stations across the nation, only a few stations have remote monitoring system and operate automatically without personnel. Likewise, most of the temporary relay stations in remote areas are not equipped with communication lines or remote control systems and, are operated using outdated methods. Thus, they cannot properly cope with various forms of broadcasting accidents and consequently provide poor service

to viewers.

To enable remote control and monitoring of such relay stations, the remote monitoring system based on CDMA technology is implemented and configured at temporary relay stations.

Server programs designed for this experimental system were presented, and simulations and field test are conducted.

According to the experimental results, the remote monitoring system using the CDMA module enables very well remote control or monitoring of temporary relay stations.

The system not only enabled remote control using the basic computer system, but also transmit messages related to events occurring at relay stations via mobile phone or PDA anytime and consequently alert the system manager anytime, anywhere. In addition, its scope could be expanded using the Internet.

Thus, applying unmanned public communication network to remote areas where it is difficult to establish fixed-line communication networks enable the structuring of systems that realize greater cost saving and efficiency.

I . 서 론

2003년 2월 현재 우리나라에는 방송 전파를 전국의 시청자들에게 전달해 주기 위한 지상파 매체로서 107개의 중파 방송국, 265개의 FM방송국, 1256개의 TV방송국, 2개의 단파방송국이 있으며 이에 따르는 대출력의 기간송신소와 중계소, 그리고 소출력의 전파를 발사하는 수많은 간이중계소가 전국 대부분의 지역을 가시청취권으로 하고 있다.(정보통신부, 2003)

이들 중 대출력의 기간 송신·중계소는 그 중요도와 방송사고에 따르는 과장이 너무 크므로 1980년대 하반기에서부터 1990년대 중반까지 대부분 복잡하고 정밀한 고가의 원격제어시스템을 시설하여 운용하고 있으며 이후 근무환경이 열악한 고지 송신·중계소 대부분의 근무인력을 철수하여 무인 자동화시스템으로 운용하고 있다.(조명환 등, 1992) 이와 같이 대출력의 기간 송신·중계소들은 대규모의 시설과 거액의 예산을 투자하여 원격지에서 제어 및 감시를 할 수 있는 시스템을 갖추고 있다.(日本放送協會, 1982)

그러나 대출력 기간 송신·중계소들보다 훨씬 많은 수의 저출력 산악오지 무인 간이중계소(TVR, FMR)들은 방송사고 발생시 중계소 내부의 방송 송출 상태, 방재, 보안 등에 대한 제어나 감시환경이 열악하고, 대부분의 간이중계소는 원격제어시스템이 제대로 구성되어 있지 않다. 정전이나 송신기의 고장, 송출 안테나의 고장, 링크시스템의 고장 등으로 발생하는 여러 가지 형태의 방송사고에 대해 적절한 대비책을 갖추지 못하고 있음으로 인해 일부의 소도시나 농어촌 지역민들은 대도시 지역민들에 비해 상대적으로 국민의 재산인 방송전파의 서비스 혜택을 적게 받고 있는 실정이다.

그러므로 상대적으로 소홀한 간이중계소의 원격제어와 모니터링을 위해서는 새로운 기술을 접목한 간이중계소에 알맞은 하드웨어와 소프트웨어로 구성된 시스템이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 1980년대 이후 새롭게 떠오른 CDMA 기술을 활용하여 간단하면서도 효율적으로 원격지에서 무인중계소의 제어 및 감시를

할 수 있는 무인 간이방송중계소 원격 모니터링시스템을 구현하고자 한다.

논문의 구성을 보면 제1장에서 연구배경과 방향을 제시하였고 제2장에서 간이 방송중계소 원격 모니터링 시스템에 대한 필요성과 국내 방송 송신·중계소의 현황 등을 파악하고 기존의 송신·중계소 원격제어시스템에 대한 개요와 원격제어시스템의 구비조건, 구성과 기능, 운용 및 제어 감시항목 등에 대해 기술한다. 3장에서는 제안하는 무인 간이방송중계소 원격모니터링시스템에 대한 구성과 CDMA 모듈에 대한 분석, 제어모듈 분석 및 인터페이스 방법과 통신방식을 설명하고, 시스템 제작 및 대상모델을 통한 현장실험 과정에 대해 기술한다. 4장에서는 실험결과에 따른 시스템 특성과 기능에 대한 분석 및 기존 방식과의 특징 등을 비교분석 하였으며 5장에서는 시스템 구축 시 기대효과 등으로 결론을 맺었다.



II. 송신·중계소 원격제어 시스템

1. 원격제어 시스템의 필요성

우리나라의 방송 송신·중계소는 1980년대 한때 한국전기통신공사(KT전신)로 관리가 통합 이관되었다가 1988년도에 다시 본래의 각 방송사로 환원되었다. 이를 계기로 대부분 오지에 위치한 이들 송신·중계소의 환경이나 근무조건이 열악하여 근무기피 현상이 두드러짐에 따라 송신·중계소 무인화 당위성이 제기되었다. 그리고 민영방송, CATV, 위성방송 등의 출현으로 방송환경이 급격하게 변화하면서 다채널 다미디어 시대의 기술인력 배분 등의 문제해결 방안으로 송신·중계소의 자동화와 무인화의 필요성이 대두되었다. 또한 1980년대 하반기부터 1990년대 중반까지 전국 대부분의 기간 방송 송신·중계소는 원격제어시스템 시설을 통하여 자동화하기에 이르렀고 기술인력의 철수도 뒤따르게 되었다.

이와 같이 전국의 기간 방송 송신·중계소는 원격제어시스템에 의한 자동화 시설이 완료되었으며 매우 중요하다고 판단되는 송신·중계소를 제외하고 기술인력을 철수하여 극히 소수의 인원으로 안정되고 효율적인 송신·중계소의 운영을 하고 있다. 이에 비해 표 1과 같이 수많은 간이 무인 방송중계소들은 상대적으로 관리나 운영면에서 등한시되고 비효율적이며 원격지에서 제어나 감시가 제대로 이루어지지 않고 있다. 이러한 현실은 기간 송신·중계소보다 방송서비스 영역이 협소하고 저출력이며 무엇보다 규모에 비해 원격제어 시설 투자비용이 과다한 점 등 비효율적인 점과 제약사항이 많음에서 기인하는 것이다.

근래에 와서 1980년대 원격제어시스템 시설 초기에 활성화되지 않았던 CDMA기술, PLC 원격검침기술, 블루투스기술 등 원격제어에 활용할 수 있는 기술들이 눈부신 발전을 이뤄 이러한 기술을 방송 송신·중계소의 원격

Table. 1 Transmission · Station status of analog TV(2003.2.28)

구 분		KBS1	KBS2	EBS	MBC	민방	합계
서 울	기간국	3	3	2	3	5	16
	간이국	35	26	24	16	12	113
강 원	기간국	7	7	5	7	4	30
	간이국	44	42	38	33	0	157
충 북	기간국	3	2	1	2	2	10
	간이국	30	27	19	16	1	93
충 남	기간국	4	4	4	3	3	18
	간이국	20	20	6	3	7	56
경 북	기간국	4	4	4	4	3	19
	간이국	36	28	25	27	8	124
부 산	기간국	5	5	5	5	2	22
	간이국	55	54	45	39	12	205
전 북	기간국	2	2	2	1	1	8
	간이국	39	33	22	11	1	106
전 남	기간국	2	2	2	4	1	11
	간이국	59	57	49	30	7	202
제 주	기간국	2	2	2	2	2	10
	간이국	1	1	1	2	0	5
합계	기간국	32	31	27	31	23	144
	간이국	319	288	229	177	48	1,061
	소계	351	319	256	208	71	1,205

제어 및 감시를 위한 시스템 기술에 접목시키려는 연구의 필요성이 대두되고 있다.

원격제어 기술을 이용한 방송 송신·중계소 시설의 무인운영에 의한 인력절감은 인건비상승에 따른 재정부담 및 근로자의 관리에 따르는 문제점

을 줄이는 효과를 얻을 수 있다. 또한 자동운영은 송출상태 및 장비운용 효율을 높일 수 있다.

2. 원격제어 시스템 개요

송신기로부터 멀리 떨어진 제어소(Control Point)에서 송신기를 원격조작하는 원격제어시스템은 필요에 따라 송신기가 자동으로 켜지고 꺼지며, 이상이 있으면 자동으로 작동이 중단되도록 하고, 나아가서 안테나 입력전력, 변조레벨 등을 자동조정 한다. 또한, 송신기가 허용된 조건하에서 작동되지 않거나 송신기의 고장 등 이상이 있으면 경보를 울려 운영자에게 알려주며, 자체 진단기능을 갖고 있어 운영자가 송신기나 제어시스템의 결함원인을 찾는 데 도움을 준다. 효과적인 운영 및 관리를 위해서 송출, 제어상태 등에 대한 데이터를 기록한다. 운영자는 원격제어시스템의 CRT 화면을 통하여 정보를 읽고 키보드나 패널을 통하여 필요한 명령을 내보내거나 데이터를 조정한다.

이와 같은 원격제어시스템은 제어단말국(Control Terminal) 및 원격지단말국(Remote Terminal)과 이들 사이의 정보전송을 위한 접속장치(Link System)로 구성되며, 시스템 구성시 안정성, 확장성, 운용의 편리성, 호환성, 경제성 등을 고려해야 하는데 여기에는 운용 및 감시 제어항목이 포함된다.

3. 원격제어 시스템 조건

원격제어시스템은 다음과 같은 조건을 갖춰야 한다.

(1) 안정성

- 원격제어시스템 접속시 방송송출성능 유지
- 예비운용기능 보유
- 정전사고 대비 및 안정전원 공급
- 통신회선의 이중화
- RF 잡음, 낙뢰, 과전압과 충격전압 등에 대한 보호대책
- 보안대책 수립 및 소화시설 확보

(2) 확장성

- 감시 및 제어항목의 수용능력이 충분하고 확장이 가능
- 집중감시/제어 시스템으로 확장이 가능

(3) 운용의 편리성

- 경보발생기능을 가져 상태 변화나 측정치가 정해진 한계치를 벗어나는 경우 운용자에게 즉시 경보
- 시스템운용 프로그램 변경 또는 입력이 가능
- 그래픽모니터링(Graphic Monitoring) 기능을 보유
- multi-tasking 운용방식이 가능

(4) 호환성

- 전속장치의 호환

(5) 경제성

- 인건비 절감

(6) 기 타

- 전송회선은 유선, 무선, 또는 혼용이 가능하여야 한다.

(이형재 등, 1991)

4. 구성 및 기능

송신기 원격제어시스템의 구성은 크게 다음과 같이 세 항목으로 나눌 수 있다.

제어단말국은 연주소측에 설치되어 원격지단말국을 제어하며 원격지에 있는 송신기 및 부대시설이 원격지단말국에 연결되어 제어된다.

접속장치는 제어단말국과 원격지단말국 사이의 데이터전송 및 기타 장비와의 데이터전송을 위한 장치이다. 원격제어시스템 구성도를 그림 1에 나타내었다.(이형재 등, 1991)

1) 제어단말국(연주소)

- 주제어컴퓨터 : 원격지 송신기 및 주변시설의 감시/제어를 하며 전체 시스템의 관리 및 제어를 수행
- 모니터 : 화면으로 출력하는 출력장치
- 키보드 : 자료의 입력 및 프로그램의 수행
- 프린터 : 출력장치로 상태변화 및 경보발생시 그 내용을 출력
- 접속장치 : 데이터송수신 및 원격제어 패널과의 접속
- 모뎀 : 데이터전송을 위한 변복조장치
- 원격제어 패널 : 감시표시용 패널과 제어용 패널
- 전원장치 : 제어단말국내의 각 장비에 안정적인 전원공급
- 보조기억장치 : 방송운용상태, 상태변화정보와 프로그램 저장
- 기타 부대시설

2) 원격지단말국(송신·중계소)

- 원격제어컴퓨터 : 자체감시 및 제어능력 보유
- 입출력장치 : 파라미터 측정, 상태표시 입력, 명령출력을 위한 장치
- 접속장치 : 제어단말국 컴퓨터, 송신기 및 주변시설과의 상호접속,

아날로그 인터페이스, 디지털 인터페이스, 콘트롤 인터페이스 등

- 모뎀 : 데이터전송을 위한 변복조장치
- 패널 : 수동조작용 제어패널
- 전원설비
- 기타시설 : 장비실장용 랙

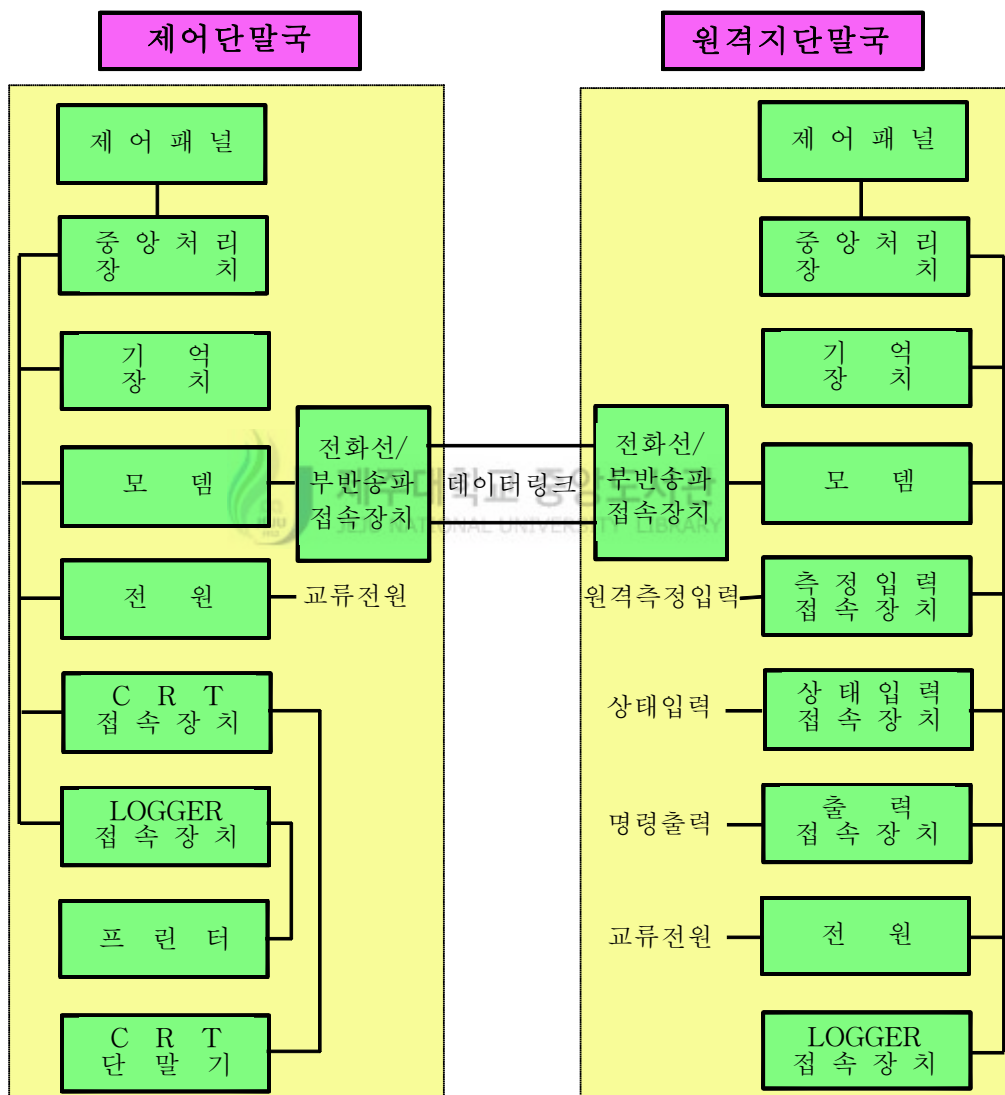


Fig. 1. The structure of remote control system

3) 접속장치(Link System)

각 단말국과의 통신을 위한 접속장치로 각 단말국의 모뎀, 회선변환장치 등이 포함되며, 유선 및 낙뢰 등으로 인한 유선통신회선 사고시 대응을 위한 무선 링크를 구성하여 유무선 혼용으로 데이터를 전송한다. 유선인 경우에는 전용회선, 공중통신망 등을 이용하며, 이중모드의 2선식과 4선식회선으로 구성한다. 데이터신호의 송수신방식에는 동기방식과 비동기방식이 있다. 무선인 경우에는 제어를 위해 STL(Studio-To-Transmitter Link)을 이용하며 방송프로그램 신호와 간섭이 생기지 않는 부반송파를 사용하거나 전용의 STL을 사용하며 감시신호를 모니터링 하기위하여 TSL(Transmitter-To-Studio Link)을 사용한다.

5. 시스템운용 및 감시, 제어항목



1) 운용방식

(1) 연주소 자동운용

연주소내 제어단말국의 컴퓨터키보드나 원격제어용 판넬에서 운용자가 원격지송신소 운용을 직접 제어하는 송신소 무인원격제어 방식이다.

(2) 원격지 자동운용

제어단말국의 제어가 무시되고 송신소내의 원격지단말국의 자동운용으로 송신기전환, STL장치 및 안테나 전환기능이 자동으로 제어된다.

(3) 수동운용

송신기에 부착된 송신기 제어장치에서 시작과 종료, 예비송신기로의 전환, Fault 리셋 등 수동으로 조작한다.

2) 감시, 제어 항목

(1) 감시 항목

- 송신기 상태 감시 : 양극 전압, 전류, 필라멘트 전압, 송신기 출력
- STL 상태 감시 : M/W 송수신장치 상태
- 전원설비 : 상용전원 이상 유무, UPS 전원 상태, AVR 전압, 발전기 전압
- 환경 및 보안시설 : 연기, 유량, 온도, 문의 개폐, 외부인의 침입, 항공관제등 및 외부등
- 기타 : 전송회선 상태 감시

(2) 제어 항목

- 송신기 : 송신기 ON/OFF, 안테나 전환, 예비송신기 전환
- STL 제어 : STL 절환
- 전원설비 : 예비전원으로 절환
- 환경 및 보안시설 제어 : 냉난방시설의 가동, 항공관제등 및 외부등 ON/OFF
- 기타 : 통신회선 전환

5. 기존 시스템 분석

본 논문에서 모델로 한 시스템은 (주)문화방송 기술연구소에서 개발하여 문화방송 본사와 대부분의 계열사가 채용해 운영하고 있는 송신·중계소 원격제어장치인 RECONS를 모델로 분석하였다.(조명환 등, 1992)

1) RECONS 시스템 구성과 기능

RECONS는 크게 나누어 연주소에 설치되는 연주소장치(Master Unit)와 송신소에 위치하는 송신소장치(Remote Unit)로 나뉘어지며 그 기본구성은 표 2와 같다.

(1) 호스트 PC

호스트 PC는 4개 포트에 의해 연주소장치와 대응하는 송신소장치를 중앙 집중식으로 운용관리 할 수 있으며, 내장된 다이얼 업 모뎀으로 다수의 송신소장치를 직접제어 할 수 있다.

Table. 2 RECONS basic structure table

구 분	품 목	수 량	비 고
HOST COMP- UTER	HOST COMPUTER	1	IBM 호환기종, QNX, MOUSE, 키보드, VGA, 컬러모니터, 내장모뎀
	일반 PRINTER	1	TG-4PORT, 135 Column
연주소측	MASTER UNIT	1	CPU, SIO, PIO B/D
	LINK EXCHANGER	1	전용선모뎀 2개
	CONTROL PANEL	1	
	CONTROL CRT	1	FAST-15
	LOG PRINTER	1	80 Column
	19" RACK	1	US규격
	DISPLAY CRT	1	FAST-15
송신소측	REMOTE UNIT	1	CPU, SIO, PIO BOARD
	LINK EXCHANGER	1	전용선 모뎀 2, DIAL-UP 모뎀 1
	AI I/F UNIT	1	32 ANALOG 입력 처리용(AI보드)
	DI I/F UNIT	1	32 STATUS 입력 처리용(DI보드)
	CO I/F UNIT	1	32 CONTROL 출력 처리용(CO보드)
	CONTROL CRT	1	FAST-15
	19" RACK	1	US규격
	CONTROL PANEL	1	
	LOG PRINTER	1	80 Column

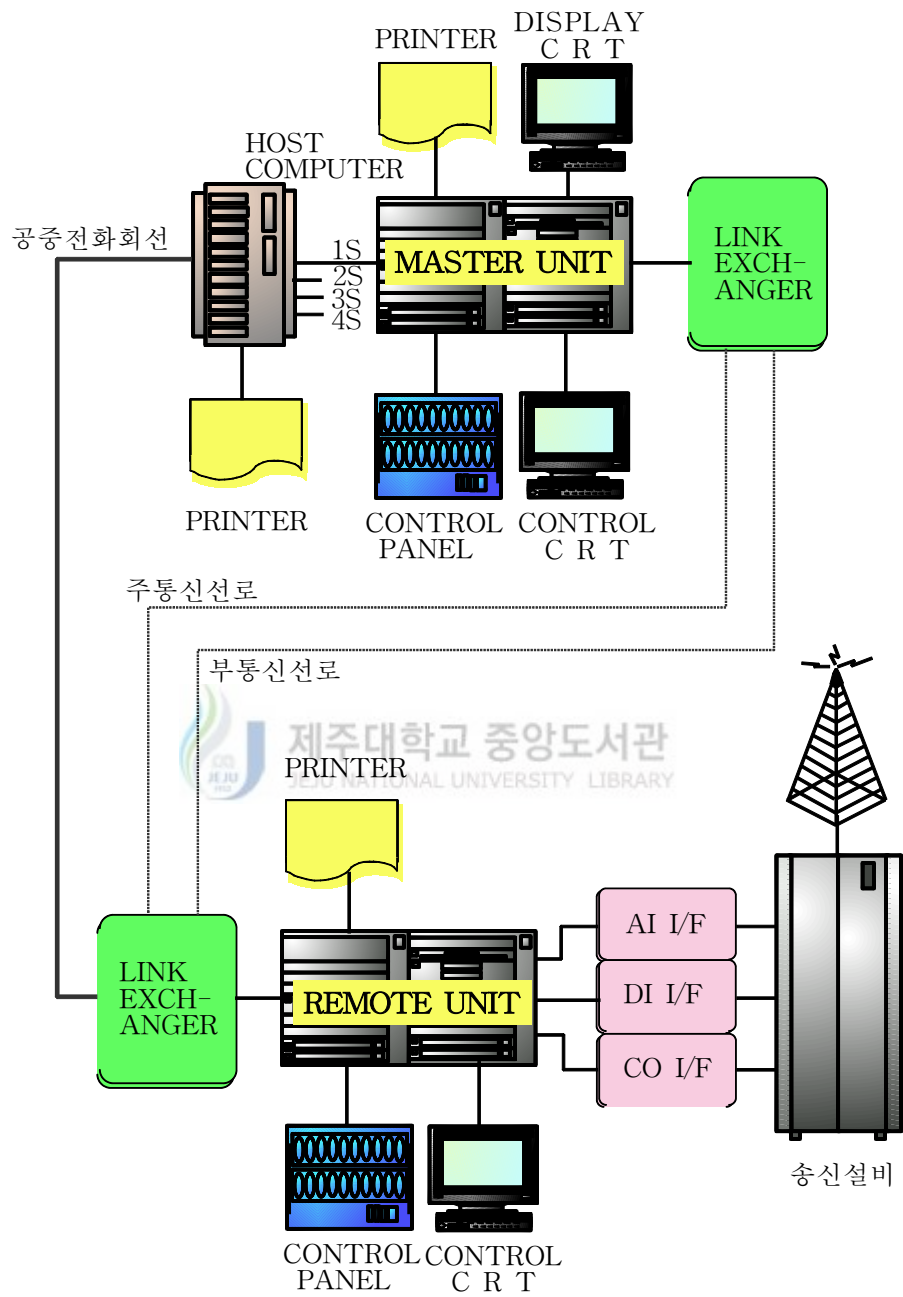


Fig. 2. The basic structure to control one transmission Site

- 4개의 연주소와 대응하는 송신소장치를 제어할 수 있으며 링크 익스체인저의 바이패스 기능으로 연주소장치를 거치지 않고 직접 송신소장치에 접속될 수 있다.
- 비상시 내장된 다이얼 업 모뎀에 의해 직접 송신소장치를 제어할 수 있고, 응용에 따라 4개의 송신소를 직접 제어할 수 있다.

(2) 연주소 장치(MASTER UNIT)

연주소장치는 송신소장치로부터 수집된 아날로그 값과 상태 값을 받아 호스트 PC에 전달하고 연주소 제어 CRT나 디스플레이 CRT 및 제어 패널에 표시한다. 제어명령이나 채널 셀업 등 운용자 프로그램 사항을 제어 CRT나 제어 패널에서 입력받거나, 호스트-PC로부터 전달받으면 이를 송신소에 전송한다.

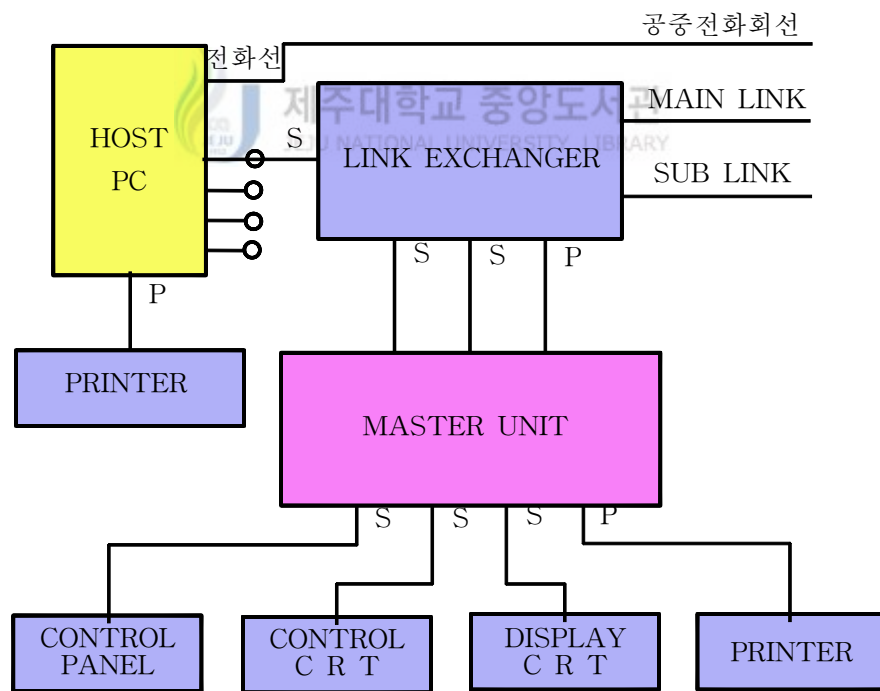


Fig. 3. The structure of master unit

(3) 송신소장치(REMOTE UNIT)

송신소장치는 방송기기를 제어하고 이들로부터 아날로그 값과 상태 값을 수집한다. 채널제어는 연주소장치나 다이얼업 모뎀을 통하여 호스트-PC로부터 명령을 받아 수행할 수 있고, 아날로그와 상태 채널에 설정된 ATS 기능과 시간예약 프로그램에 의해 자동으로 수행될 수 있으며, 또한 송신소 제어 CRT나 제어 패널에서 행할 수 있다. 수집된 아날로그 값과 상태 값은 연주소장치나 호스트-PC에 회신되며, 또한 송신소 제어 CRT나 제어 패널에 표시된다.

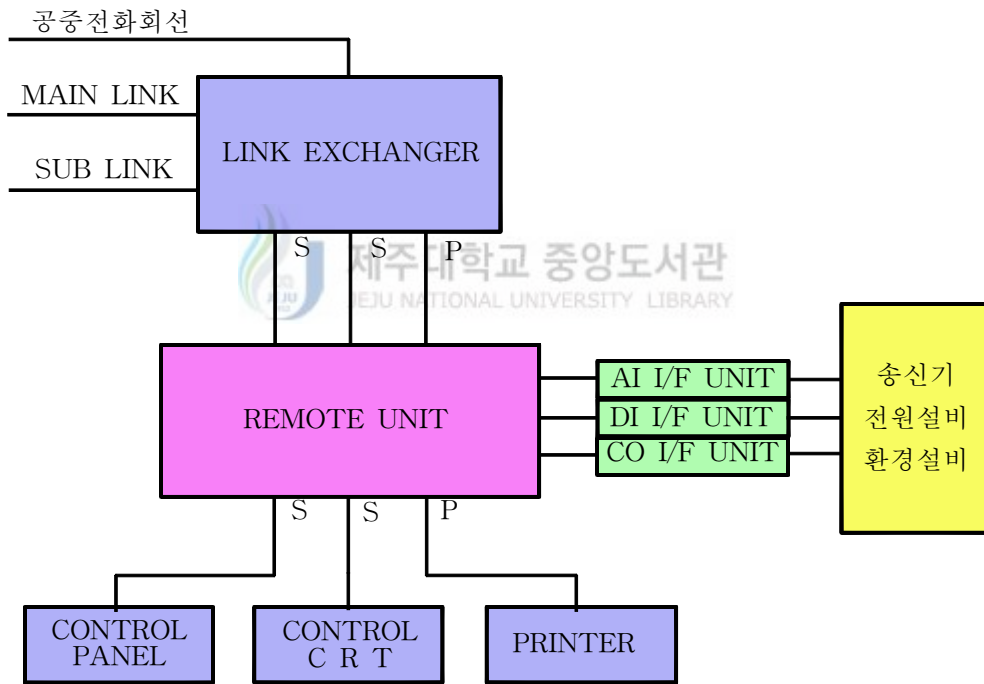


Fig. 4. The structure of remote unit

(4) 링크 익스체인저

링크 익스체인저는 연주소와 송신소에 각각 설치되며, 다이얼업 모뎀 접속으로 송신소 또는 연주소에 사용된다.

(5) 제어패널과 유니트

제어패널은 제어패널 유니트와 운용조작반으로 구성되며, 연주소와 송신소 장치의 그 구성과 기능이 일치하고 4대까지 RS-232C로 연결 가능하기 때문에 매체별 특성을 고려하여 통합제어실에 TV용 패널과 FM용 패널을 두며 또한 멀리 떨어진 TV구조와 FM구조에 설치할 수 있다.

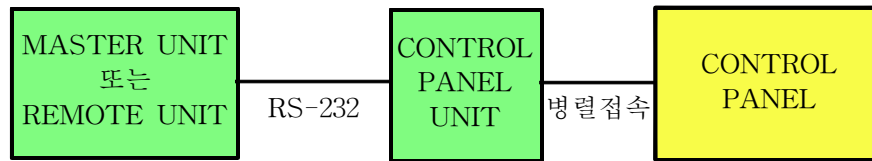


Fig. 5. The of control panel

2) 시스템 특징

(1) 시스템 운용



연주소측에 호스트-PC를 설치하지 않아도 연주소 장치만으로도 완벽한 시스템이 구성되며, 만일 PC를 설치하면 연주소장치의 고장시 PC만으로도 송신소제어가 가능하다. 즉 PC와 연주소장치는 서로 백업 기능을 갖는다.

연주소에서 송신소를 감시제어하는 방법은 제어 CRT, 제어 패널, PC 그래픽 화면을 이용하는 3가지 방법이 있고 서로 독립적이다. 제어 CRT의 경우 운용자프로그램에서 제공하는 화면편집 기능을 이용, 운용자의 구미에 맞게 한 화면 내에 제어항목과 관련있는 아날로그 항목과 상태 항목을 자유롭게 배치할 수 있다.

(2) 호스트 컴퓨터 개념

산재한 송신소를 중앙집중식으로 관리하기 위해 호스트 컴퓨터를 도입했다. 이를 이용하면 각각의 연주소장치와 송신소장치가 설치된 송신소를 여

러 곳까지 집중운용 할 수 있고, 자동 다이얼 기능을 이용하면 연주소장치를 통하지 않고 일반전화 선로를 통해 송신소장치를 제어할 수 있으며 이 호스트 PC가 설치되지 않아도 연주소장치의 제어 CRT나 제어 패널을 통해 정상적인 송신소 원격운용은 가능하다.

(3) ATS(Automatic Transmission System)기능

운용자 프로그램에 의해 각각의 아날로그 채널과 상태 채널에 대한 ATS 기능 부가와 경보 판단기준 설정을 운용 중 수시 변경할 수 있다. 따라서 송신계통 중 치명적인 오류가 발생하면 이를 즉시 교정하는 제어행위가 송신소장치 내에서 자동적으로 행해지므로 별도의 수동동작 없이도 최소의 송신신뢰도를 보장할 수 있다.

(4) 다양한 운용자 프로그램

운용중 필요에 따라 운용자가 제어 CRT의 화면형식, 아날로그 값의 스케일링, 경보 설정, 경보 판단기준, ATS의 부가와 해제 여부, 송신기 시간 예약운용 등을 연주소 PC나 제어 CRT상에서 수시 변경할 수 있다.

(5) 경 보

아날로그 채널마다 3쌍의 한계치가 배정되며, 상태 채널에는 ON/OFF 경보 설정기능이 제공된다. 송신소장치에서 데이터 처리를 거쳐 각 채널의 경보 여부를 판별하며, 경보 발생시에는 해당 ATS기능에 의거하여 응급조치한 후 연주소장치에 이를 전달하여 소리경보, 데이터 깜빡임, 프린터의 인쇄 등의 방법으로 운용자에게 고지한다.

(6) 자체 진단 기능

전원 ON시는 물론 상시 자기진단을 한다. 결과를 관련 PCB LED와 7-세그먼트에 숫자로 표시함으로써 그 상태를 운용자에게 알려준다.

(7) 다채널 제어

한 송신소에서 여러 매체의 전파를 방사할 경우 연주소의 운용자가 다수일 수도 있기 때문에 최대 4개의 제어 패널을 연결시켜 매체별 독자제어가 가능하도록 하였다.

(8) 3중의 통신선로

송신소와 연주소간의 통신선로로는 주, 부의 2회선이 필요하며 M/W 음성회선, FM LINK의 SCA, 전용전화선로 중 어느 것이나 사용 가능하다. 주, 부회선으로도 통신이 불가능할 때는 자동 다이얼 기능으로 일반전화선로를 이용한 통신을 행한다.

(9) 시간 예약기능

운용자가 운용내용을 16항목까지 미리 입력하면 내장 클럭에 의하여 자동수행한다. 이 기능은 일일 반복업무를 위한 것이며 통신망의 완전두절 같은 극단적인 상황에서도 일일 반복업무는 자동수행된다.



(10) 송신소장치에서 자료처리

송신소장치에서 경보 판단과 데이터처리가 행해지므로 송신소장치만으로도 완벽한 시스템이 된다.

(11) 기타

- 계층적인 Data 전송
- 채널 증감의 편리성
- 보드교환의 융통성

Ⅲ. 제안하는 무인중계소 원격 모니터링 시스템

1. 원격제어 및 감시항목

본 논문 실험 대상모델의 제어항목과 감시항목은 표 3, 표 4와 같다. 무인 간이방송중계소의 원격 모니터링을 완벽하게 구현하기 위해서는 표 3, 표 4에 나타낸 항목 모두를 실험해야 하나 실험 대상모델이 직접 방송전파를 송신하는 중계기라는 제약조건 때문에 표준FM 중계기의 주요항목 일부만을 실험항목으로 선정하여 시뮬레이션 및 현장실험을 실시하였다. 본 실험에서 선정되지 않은 매체나 항목들은 실제 시스템 시설시 충분히 수용이 가능하고 채널 확장도 가능하다.

Table. 3 The remote control item of Kum-Ak unattended broadcasting station

CH	ITEM	비 고	CH	ITEM	비 고
C000	TV TX-A ON	제어항목	C008	FM TX-A ON	제어항목
C001	TV TX-A OFF	//	C009	FM TX-A OFF	//
C002	TV TX-B ON	//	C010	FM TX-B ON	//
C003	TV TX-B OFF	//	C011	FM TX-B OFF	//
C004	TV TX-A ANT USE	//	C012	FM TX-A ANT USE	//
C005	TV TX-B ANT USE	//	C013	FM TX-B ANT USE	//
C006	TV ACU AUTO	//	C014	FM ACU AUTO	//
C007	TV ACU MANUAL	//	C015	FM ACU MANUAL	//

Table. 4 The remote monitor item of Kum-Ak unattended broadcasting station

CH	ITEM	비 고	CH	ITEM	비 고
A000	TV TX-A FWD	감시항목	D007	TV TX-A ANT USE	감시항목
A001	TV TX-B FWD	//	D008	TV TX-B ANT USE	//
A002	FM TX-A FWD	//	D009	FM TX-A ON	//
A003	FM TX-B FWD	//	D010	FM TX-A OFF	//
A004	KEPCO VOLT	//	D011	FM TX-B ON	//
A005	TEMP	//	D012	FM TX-B OFF	//
D000	TV TX-A ON	//	D013	FM ACU LOCAL	//
D001	TV TX-A OFF	//	D014	FM ACU REMOTE	//
D002	TV TX-B ON	//	D015	FM ACU AUTO	//
D003	TV TX-B OFF	//	D016	FM TX-A ANT USE	//
D004	TV ACU LOCAL	//	D017	FM TX-B ANT USE	//
D005	TV ACU REMOTE	//	D018	FM MAIN FAULT	//
D006	TV ACU AUTO	//	D019	DOOR OPEN	//

표 3과 표 4에서 CH의 C항목은 제어항목을 나타내는 것이고 D항목은 감시항목 중 디지털 상태감시 항목을, A항목은 아날로그 상태감시 항목을 나타낸 것이다. 본 논문에서는 C항목과 D항목은 인터페이스 모듈을 제작하여 실험하였으나 A항목은 A/D 컨버트 회로를 추가하면 서버 등에서 감시가 가능하지만 본 실험에서는 생략하였다.

2. 시스템 구성

기본적인 시스템의 구성은 그림 6과 같이 중계기, 중계기에 제어신호를 보내는 제어모듈과 SMS 전송을 하기 위해 필요한 CDMA 단말기, 그리고 전체적으로 데이터를 저장하고 관리자로 하여금 제어명령을 내리게 할 수 있는 서버와 운용 프로그램으로 이루어져 있다.

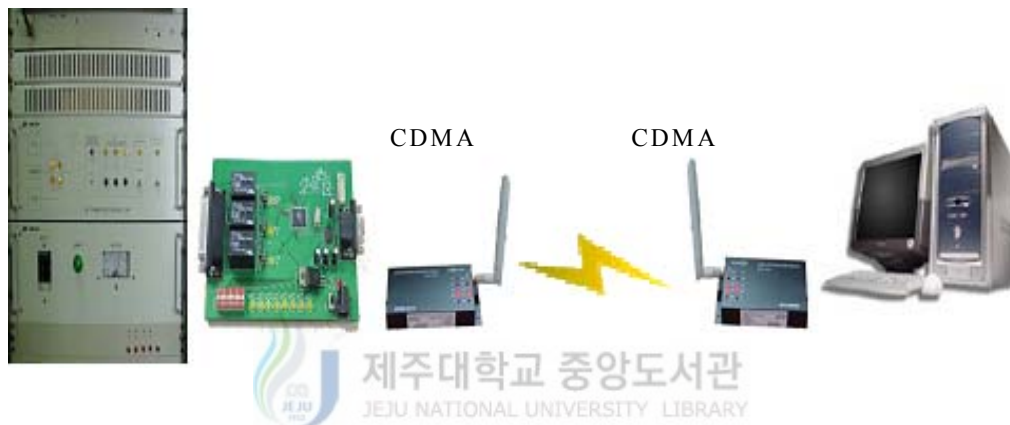


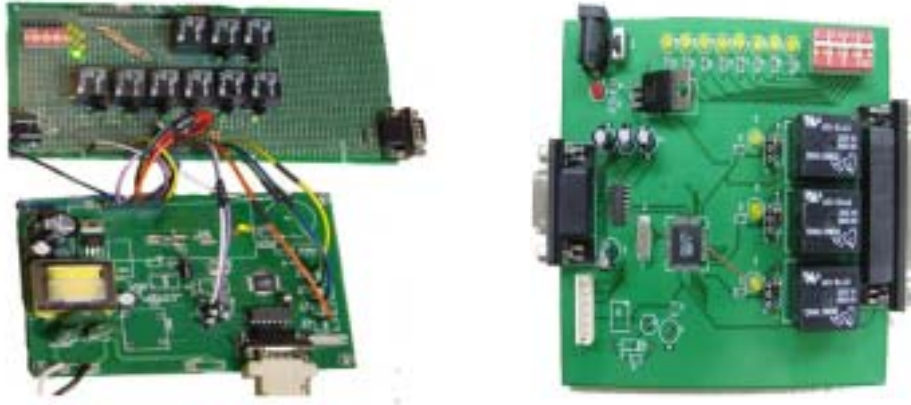
Fig. 6. The composition of basic system

3. 제어모듈 분석

1) 하드웨어 인터페이스

실험을 위해 제작한 제어모듈은 그림 7(a)와 같이 1차 버전에서는 8bit 마이크로프로세서를 이용한 MCU 모듈과 중계기의 제어 및 상태 값을 송수신 하기 위한 인터페이스 모듈을 각각 별개의 기판에 제작하여 실험하였다. 1차 버전 실험에서 노이즈 문제, 제어착오 문제 등 몇 가지 문제점이 발생함에 따라 이를 보완, 문제점 해소를 위해 그림 7(b)와 같이 2개의 모

들을 1개의 모듈로 통합 제작한 2차 버전의 제어모듈로 시뮬레이션 및 현장 실험을 실시하였다.



a. First version

b. Second version

Fig. 7. The control module

2) 하드웨어 블록별 기능

그림 8에 제어모듈의 블록도를 나타냈으며 각 블록에 대한 기능은 다음과 같다.

- MCU : 8bit 마이크로프로세서를 사용해 전체적인 모듈 제어와 제어 명령을 수행하며 Firmware를 수정함에 따라 추가적인 기능을 부여할 수 있다.
- Data Download : MCU의 Firmware를 수정한 뒤 MCU의 플래쉬 메모리에 다시 저장하는 역할을 한다.
- 병렬인터페이스 모듈 : 간이 중계기와의 인터페이스 부분으로 간이 중계기와 제어모듈을 연결함으로써 제어모듈에서 제어신호를 중계기로 전달하고 중계기에서 발생한 상태 값을 제어모듈로 전달하는 역할을 한다.

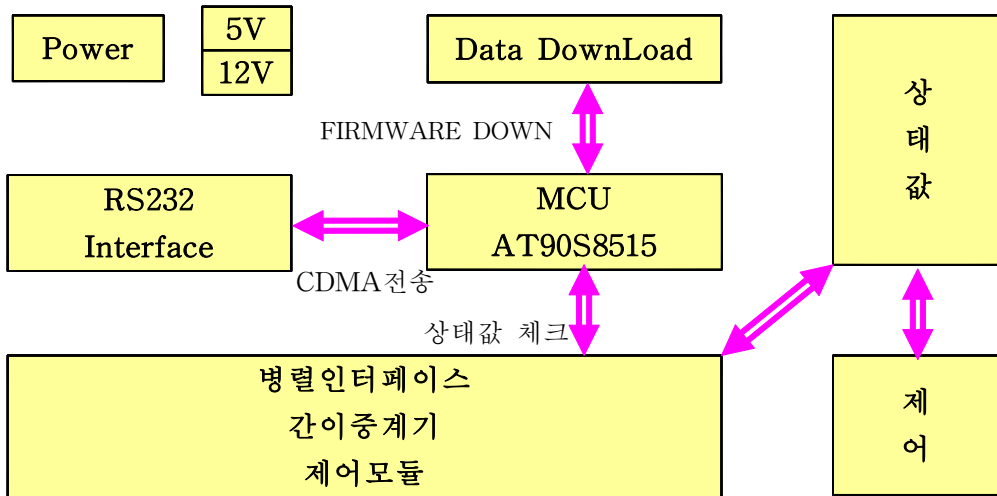


Fig. 8. Control module block diagram

- 상태값 체크 : LED를 사용하여 중계기 상태값 데이터의 변화를 확인 할 수 있다.
- RS232 인터페이스 : CDMA와 통신을 하기 위한 인터페이스이다. 프로세서의 성능을 감안하여 57,600bps를 사용한다.

4. CDMA모듈 분석

1) 모뎀 특징

B사의 CDMA 모뎀으로 일반적인 음성통신기능과 전송기능을 RS232 시리얼 인터페이스를 통하여 테스트 할 수 있고 IS-95A, B CDMA 프로토콜이 지원된다.

- BELLWAVE 사의 BSM-850 기종
- IS-95A, B CDMA Protocol Support



Fig. 9. CDMA module external

- Standard RS232 Interface (115.2kbps)
- Audio Interface
- Power on/off control
- LED Indicating status of the Modem
- Compact, lightweight form factor with four mounting holes
- Remote control by AT commands
- DC power input DC 5V
- maximum current 700mA
- Power Consumption 4W max
- Antenna Connector : SMA type

5. 프로그램 구성 및 동작

1) 소프트웨어 인터페이스

그림 10에 서버 프로그램 화면을 나타냈다. 서버프로그램은 제어모듈에서 보내온 데이터를 이용해 중계기의 데이터를 표시하고 저장하는 프로그램을 MFC(Microsoft Foundation Class)를 이용하여 구현했다.

그 기능을 살펴보면 다음과 같다.

- 간이중계기 제어패널의 현 상태에 따른 GUI 기능.
- 간이중계기의 데이터 수신 후 데이터베이스 저장 기능.
- 다수의 중계소를 중앙집중식으로 제어 가능하고 다수의 중계기를 계속적으로 포함할 수 있다..
- CDMA 기기 제어명령 리스트 기능.
- 수신되는 데이터에 대한 리스트 기능.

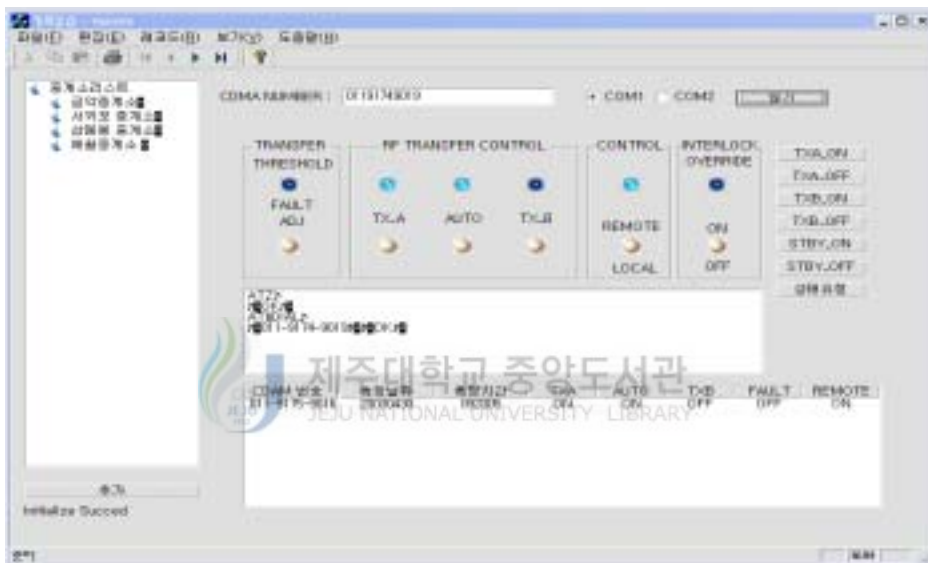


Fig. 10. The image of server program

그림 11은 서버 프로그램의 흐름을 나타낸 것으로 프로그램을 실행하면 데이터베이스가 초기화되고 서버프로그램의 제어명령과 제어모듈로부터의 데이터 수신대기를 한다. 데이터를 수신하면 제어명령인지 수신 데이터인지 판독 후 중계기를 제어 하던지 아니면 등록된 중계소의 관리번호인지 검색하고 데이터를 분석한 후 저장한다.

또한 시스템의 신뢰성 확보를 위하여 제어명령 전송 후 15초 이내에 메시지 전송성공 데이터를 받지 못하거나 전송실패 데이터를 수신하면 다시

한번 제어 명령을 전송하고 이 동작은 전송 성공 데이터를 수신할 때까지 반복하며 이에 따른 상태 값의 변화는 동일한 데이터 전송이기 때문에 실제 많은 회의 제어 명령이 전송되어도 변화는 1회의 제어 동작과 1회의 상태 값 전송이 행하여진다.

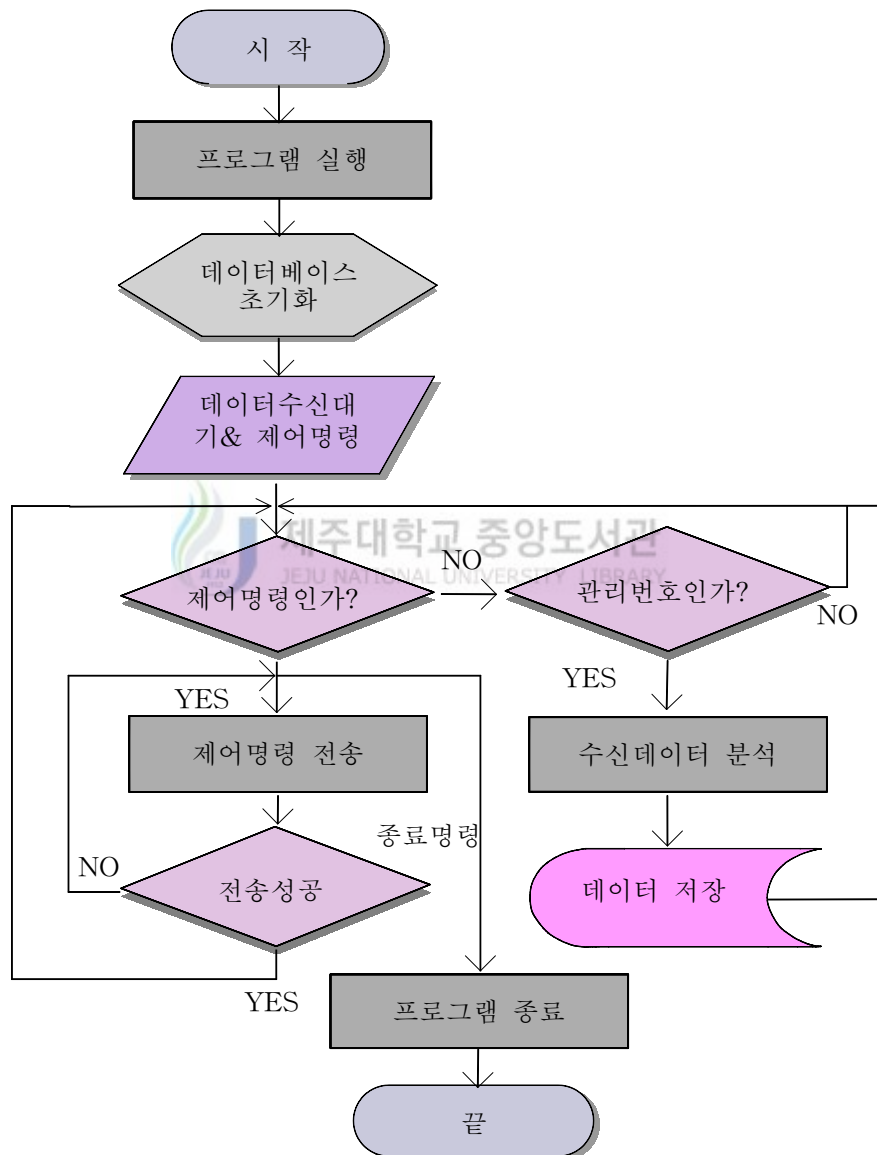


Fig. 11. Server control routine

그림 12는 제어모듈의 흐름도이며 제어모듈에 전원을 투입하면 중계기의 상태를 체크한 후 서버로 데이터를 전송하고, 중계기의 상태변화를 감지하기 위하여 상태 체크를 계속적으로 하게 되며 상태가 변화하면 서버로 전송하고 서버로부터 제어명령을 수신하면 중계기를 제어한다.

서버에서의 제어명령 흐름과 마찬가지로 상태 값 전송에서도 전송신뢰도를 높이기 위하여 데이터를 전송한 후 15초 이내에 전송성공 데이터를 받지 못하거나 전송실패 데이터를 수신하면 전송성공 데이터를 수신할 때까지 반복하여 상태 값을 전송한다. 동일 데이터에 의한 전송처리가 반복중일 때이더라도 달라진 상태 값이 발생하면 앞의 데이터는 무시하고 최종 수신한 상태 값을 전송한다.

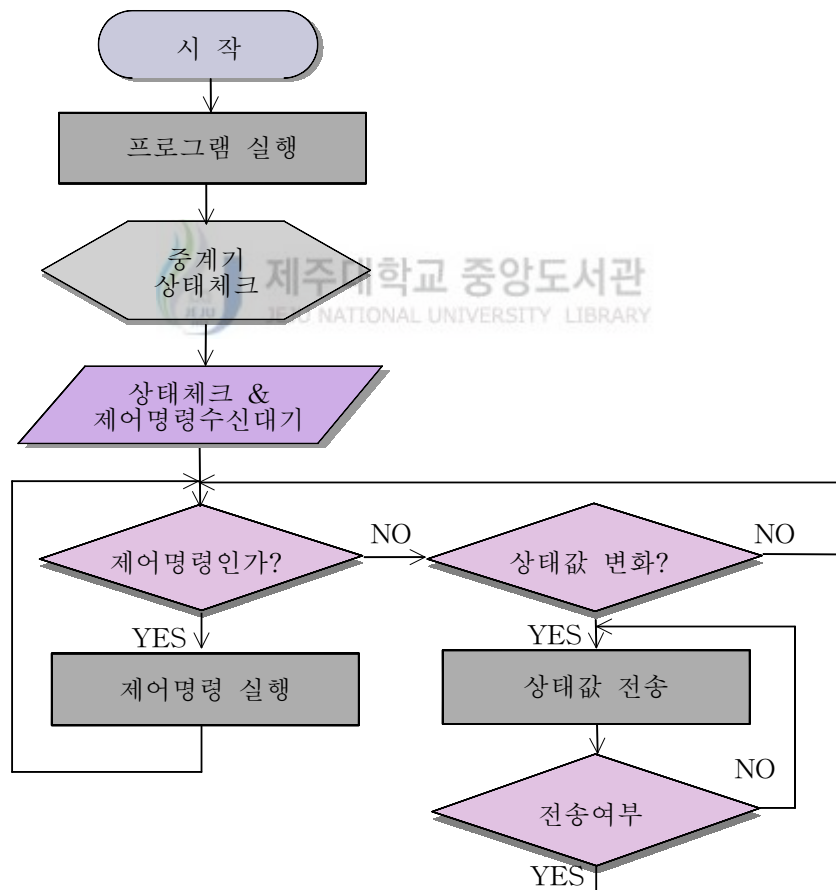


Fig. 12. Control module routine

2) 데이터베이스

데이터베이스를 구축하기 위한 프로그램은 기본적인 MS ACCESS를 사용했고 데이터베이스 화면을 그림 13에 나타냈다. 물론 SQL이나 ORACLE을 사용할 수 있지만 간단한 기능만 필요하기 때문에 기본적인 프로그램을 사용했다.

번호	COMMAND	DATE	TIME	ERA	AUTO	DBO	INTLK	OPRB	ITEM	STBY	MAINRESULT
76	01-0174-003	20030402	13033								
77	01-0174-003	20030402	13044								
78	01-0174-003	20030402	13054								
79	01-0174-003	20030402	13064								
80	01-0174-003	20030402	13074								
81	01-0174-003	20030402	13084								
82	01-0174-003	20030402	13094								
83	01-0174-003	20030402	13104								
84	01-0174-003	20030402	13114								
85	01-0174-003	20030402	13124								
86	01-0174-003	20030402	13134								
87	01-0174-003	20030402	13142								
88	01-0174-003	20030402	13152								
89	01-0174-003	20030402	13162								
90	01-0174-003	20030402	13172								
91	01-0174-003	20030402	13182								
92	01-0174-003	20030402	13192								
93	01-0174-003	20030402	13202								
94	01-0174-003	20030402	13212								
95	01-0174-003	20030402	13222								
96	01-0174-003	20030402	13232								
97	01-0174-003	20030402	13242								
98	01-0174-003	20030402	13252								
99	01-0174-003	20030402	13262								
100	01-0174-003	20030402	13272								
101	01-0174-003	20030402	13282								
102	01-0174-003	20030402	13292								
103	01-0174-003	20030402	13302								
104	01-0174-003	20030402	13312								
105	01-0174-003	20030402	13322								
106	01-0174-003	20030402	13332								
107	01-0174-003	20030402	13342								
108	01-0174-003	20030402	13352								
109	01-0174-003	20030402	13362								
110	01-0174-003	20030402	13372								
111	01-0174-003	20030402	13382								
112	01-0174-003	20030402	13392								
113	01-0174-003	20030402	13402								

Fig. 13. The image of database file

필드의 구성은 CDMA 단말기의 번호, 날짜, 시간 및 중계기의 각 상태 값으로 구성되어 있고 날짜별 리스트와 각 중계기 번호별로 리스팅 할 수 있는 기능이 있다.

6. 통신방식

이 시스템에서의 주요 통신방식은 CDMA 통신에서 SMS를 이용하여 데이터를 전송하는 방식을 택했다. 데이터 부분에 제어명령을 실어 보내거나 감시데이터를 실어 보낸다.

1) SMS의 구성

다음은 기본적으로 사용하는 SMS의 구성방식이며 표 5와 표 6은 전송 명령어와 수신 명령어에 대한 설명으로 이 사항은 특정업체의 방식이므로 타 업체와 다를 수 있다.

- 전송 메시지 구성
 - AT\$SMSMO<Message Num>=<Call Num>,[<Receive Num>],<TI>,<Data>

Table. 5. The analysis of transmission command

명령어	의미
AT\$SMSMO	SMS 전송 명령
Message Num	Message index 로 보통은 0을 사용
Call Num	보내고자 하는 CDMA의 번호를 사용
Receive Num	각 단말기에서 서버로 SMS 전송시에 사용, 송신측의 권한
TI	Tele-service ID (4097 : Call service , 4098: Message Tele-service) 여기서는 SMS만을 사용하기 때문에 4098만 사용
Data	Message for sending, 보내고자하는 데이터로 영문 100자와 한글 50자 전송가능

● 수신 메시지 구성

- \$NEWMT : <MessageNum>,<Time>,[<Receive Num>],<TI>,<Data>
- \$REMT: <MessageNum>,<Time>,[<Receive Num>],<TI>,<Data>

기본적인 메시지 수신은 \$NEWMT 1회와 \$REMT 2회를 수신한다.

Table. 6. The analysis of reception command

명령어	의미
Message Num	Message index로 보통은 0을 사용
Time	YYYYMMDDHHMMSS - Year(4), Month(2), Day(2), Hour(2), Minute(2), Second(2), 기지국에 수신된 시간
Receive Num	Caller Number 없는 경우도 있음.
Data	Message from caller

● Result 값 : 메시지 송신 후에 메시지 송신의 성공여부에 따른 결과 값을 받는다.

- \$SMSMOACK0 : 메시지 송신을 성공한 경우
- \$SMSMONACK0 : 메시지 송신을 실패한 경우

2) 제어 규약

통신을 시도하는 상태는 제어모듈에서 주기적으로 중계기의 상태를 체크하는 중에 상태의 변화나 서버에서 관리자의 상태요청에 따라 제어모듈에서 CDMA를 통해 데이터를 보내는 방식을 선택하였다.

다음은 서버에서 제어모듈에 제어명령이나 상태요청을 하기위해서 필요한 규약을 정의했다.

- “TX_A” : 간이중계소의 A, B송신기중 A송신기가 OFF되어 있는 경

우 A송신기를 동작시키고 안테나로 연결한다.

- “TX_B” : 간이중계소의 A, B송신기중 B송신기가 OFF 되어 있는 경우 B송신기를 동작시키고 안테나로 연결한다.
- “AUTO” : 간이중계소의 중계기의 AUTO 기능이 OFF 되어 있는 경우 AUTO 기능을 ON 시킨다.

AUTO 기능은 A송신기가 동작중 이상이 발생하는 경우 자동적으로 B송신기를 동작시키거나 B송신기가 동작중 이상이 발생하는 경우 자동적으로 A송신기를 동작시키는 기능으로써(이때 한 송신기가 동작중일 때 다른 송신기의 동작은 OFF되어 있어야 한다.) 중계기의 역할을 이상 없이 동작하도록 하는 옵션기능이다.

- “TX_A ON” : 간이중계소 중계기의 A송신기를 강제 ON 시키는 기능으로 A송신기가 강제 OFF 되어 있는 경우 ON 시키기 위해 사용하는 제어명령이다.
- “TX_A OFF” : 간이중계소 중계기의 A송신기를 강제 OFF 시키는 기능으로써 이 명령을 실행하면 외부스위치로는 A송신기를 동작시키지 못한다.
- “TX_B ON” : 간이중계소 중계기의 B송신기를 강제 ON 시키는 기능으로 B송신기가 강제 OFF 되어 있는 경우 ON 시키기 위해 사용하는 제어 명령이다.
- “TX_B OFF” : 간이중계소 중계기의 B송신기를 강제 OFF 시키는 기능으로 이 제어명령이 실행되면 외부 스위치로는 B송신기를 동작시키지 못한다.
- “STBY ON” : 간이중계소 중계기의 송신기를 ON 시킬 수 있는 상태로 송신기 양극전압을 공급한다.
- “STBY OFF” : 간이중계소 중계기의 송신기를 ON 시킬 수 없는 상태로 송신기 양극전압을 차단한다.
- “STATUS” : 간이중계소 중계기의 상태를 원하는 규약으로 제어모듈에서는 이 명령을 받은 경우에는 중계기의 상태값을

CDMA를 통해 서버로 전송하게 된다.

- “WARNING” : 이 규약은 감시 규약에 해당하는 경우에 경고 메시지용으로 서버에 보내게 된다.

위의 제어규약과 같은 값을 가지고 제어모듈에서는 중계기를 제어하고 서버측에서 요구하는 데이터를 보내주거나 서버측의 요청을 받아들일 수 있다.

3) 감시 규약

제어모듈에서 특정이벤트에 대해 관리자의 휴대전화로 연락을 주는 규약으로 중계기의 중대한 이벤트에 대해서만 감시한 후 메시지를 송출하며 각각의 이벤트 메시지 뒤에는 각 중계소에 대한 이름이 첨부된다.

- “MAIN FAULT” : 간이중계기에 문제가 발생한 경우에 전송되는 메시지이다. 이 경우 A송신기에서 B송신기로 절체될 때도 발생하게 되는데 이런 경우를 방지하기 위해 약 10초 이상의 송신중단 신호인 경우 제어모듈에서는 경고 메시지를 서버로, 서버에서는 관리자에게 “MAIN FAULT[중계소명]” 형태의 메시지를 보내게 된다.
- “AUTO OFF” : 간이중계기에서 AUTO 옵션이 OFF인 경우에 해당하는 경우로서 이경우도 10초가 경과한 후에 검출하게 된다. 그 다음 경고 메시지를 서버로, 서버에서는 관리자에게 보내게 된다.
- “LOCAL” : 이 규약은 시간에 관계없이 메시지를 보내게 된다. 이 경우는 원격에서 제어할 수 없는 경우로서 보내지게 된다.

7. 각 기능 분석

1) TX_B(B송신기 ON 명령)

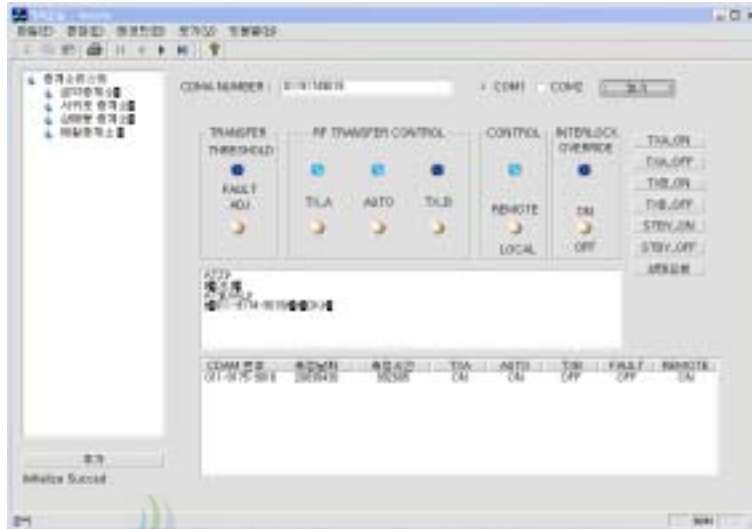


Fig. 14. The initial window of sever program

“TX_B”의 명령은 초기에 A송신기가 동작중인 상태와 옵션 기능인 AUTO 상태에서 B송신기를 ON-AIR 시키기 위한 명령이다. 그림 14는 운용 프로그램의 초기화 상태이며 중계기의 제어모드가 “리모트”이고 안테나 절체기는 A송신기에 연결되어 있으며 A송신기에 문제가 발생했을 때 B송



Fig. 15. The init status on transmitter ACU

신기로 넘어갈 수 있는 “AUTO” 상태를 운용프로그램 하단의 상태 데이터 창과 제어패널 램프 창에 나타내고 있다. 그림 15는 이와 같은 운용프로그램의 초기화 상태를 증계기 제어패널에서도 같은 상태를 보여주고 있다. 대상모델 현장 테스트 시에는 송신기 절체에 따른 순간적인 송신중단을 감안했다.

● 제어과정

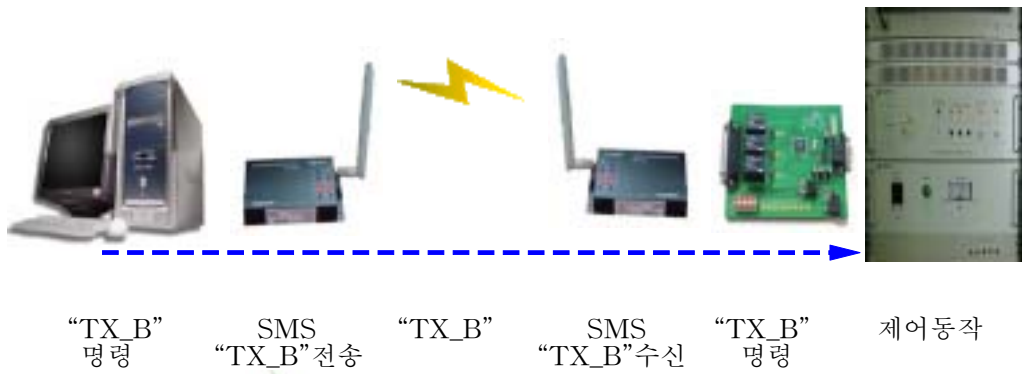


Fig. 16. “TX_B” command transmission process



Fig. 17. The transmission window of control signal in sever

제어과정의 흐름은 그림 16과 같이 서버에서 “TX_B”라는 명령을 CDMA모듈 통신을 통해 제어모듈로 전송한다. 제어모듈에서는 전송된 SMS의 데이터를 분석해 “TX_B”에 해당하는 제어를 병렬인터페이스를 통해 전달하면 중계기는 이 제어 신호를 받아 동작하게 된다, 그림 17의 제어명령 리스트 창에 제어내용을 보여주고 있다.



Fig. 18. The execution status of control signal on transmitter

그 후 그림 18과 같이 중계기의 동작상태가 변하게 되는데 이로 인한 상태 값 변화에 따라 그림 19의 흐름과 같이 제어모듈에서는 데이터 값을 체크 한 후에 CDMA 모듈을 통해 상태 값 데이터 정보를 다시 서버측으로 보내준다.



Fig. 19. The data reception distribution diagram for status variation of transmitter

서버는 이 데이터를 받아 분석한 후에 CDMA 번호, 날짜, 시간, 상태 값을 운용프로그램 상에 표시한 뒤 파일에 저장하게 된다. 이때 신호를 2회

수신하게 된다. 이것은 송신기가 바뀌는 순간에 그림 20과 같이 송신기 A와 B 중 어느 쪽도 선택이 되지 않은 송신이 중단된 상태가 존재하기 때문이며 이때 “FAULT” 메시지가 점등되며 시간은 거의 1~2초 정도이다.

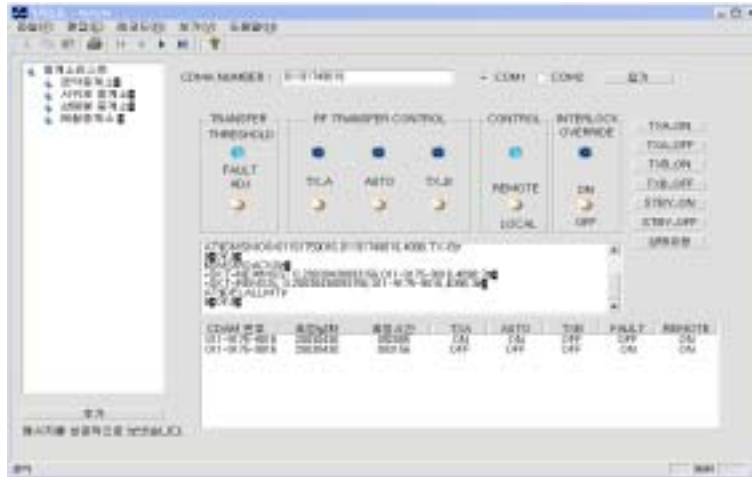


Fig. 20. The data reception window for Main Falut

그 후 안테나 절체기의 절체동작이 완료되면 그림 21과 같이 “TX_B”가 선택된 상태 값 하나가 다시 전송되어 온다.



Fig. 21. The data reception window for B transmitter action

2) AUTO

일단 B송신기가 동작하게 되면 A송신기 동작모드와 AUTO의 기능이 취소되게 된다. 그러면 후에 B송신기에 문제가 발생해도 자동적으로 A송신기의 동작을 취하지 않게 되므로 AUTO의 기능을 다시 복구시켜줘야 한다. 그림 22는 제어 명령이 중계기까지 전달되는 과정을 나타낸 것이며

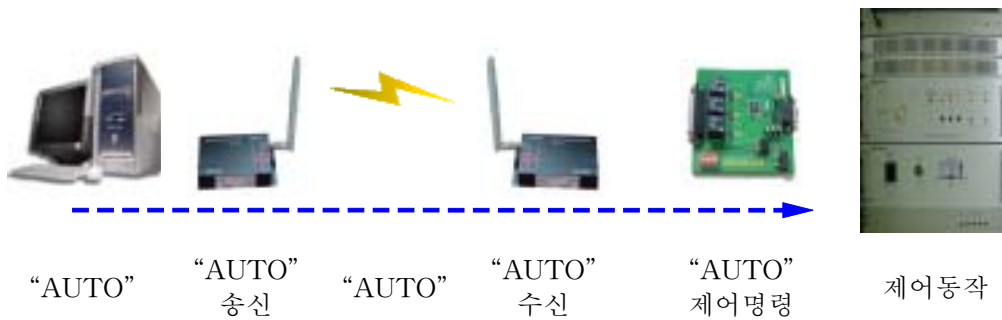


Fig. 22. “AUTO” control command transmission distribution diagram

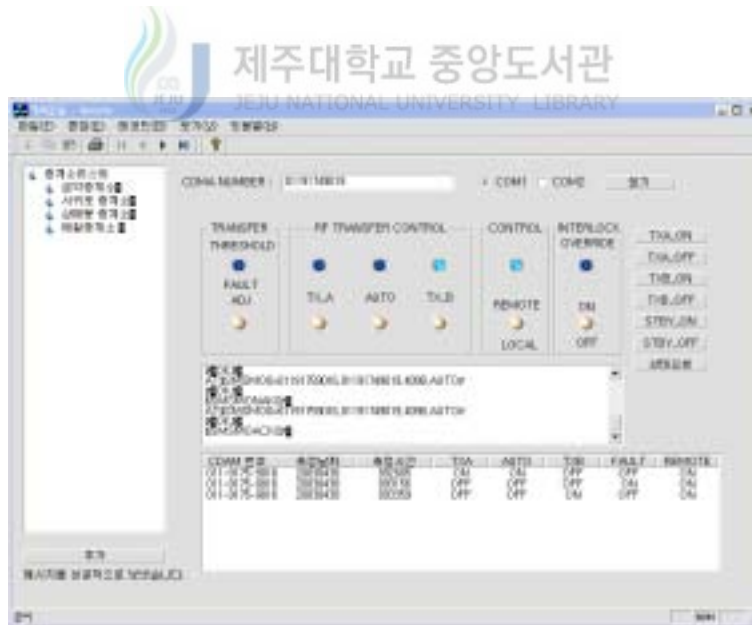


Fig. 23. “AUTO” control command transmission window

그림 23은 제어명령 값이 제어명령 리스트 창에 나타난 송출 화면이며 이 명령에 따른 중계기 제어결과 상태변화 운용프로그램 화면을 그림 24에 보여주고 있으며 그림 25는 제어명령 실행 후의 제어패널 변화상태를 나타낸 것이다.



Fig. 24. The reception window for status change



Fig. 25. "AUTO" transmitter that executed control command

3) Status

그림 26은 시스템 관리자의 필요에 의해 상태를 요청하는 명령 흐름으로 그림 27의 제어명령 리스트 창에서 나타낸 바와 같이 현재 중계기의 동작 상태를 요구하게 된다. 이 명령을 받게 되면 직접적으로 중계기에 동작을 요구하지는 않고 제어모듈 자체적으로 데이터 값을 검출한 뒤 그 값을 그림 28과 같은 경로로 CDMA를 통해 서버로 보내지게 된다.

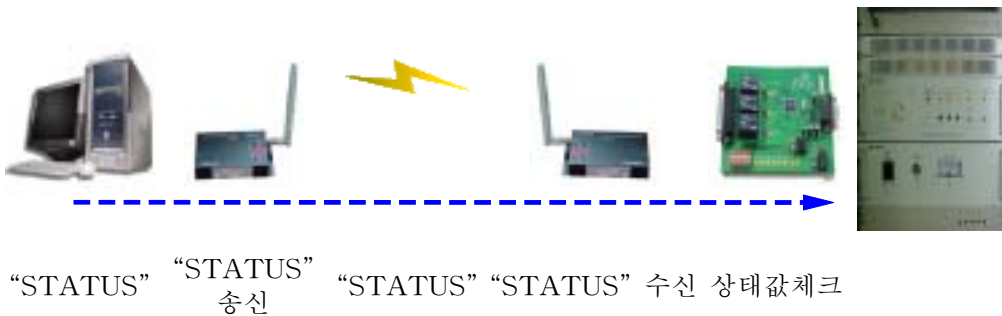


Fig. 26. "STATUS" command transmission process distribution diagram



Fig. 27. The status value request window in server

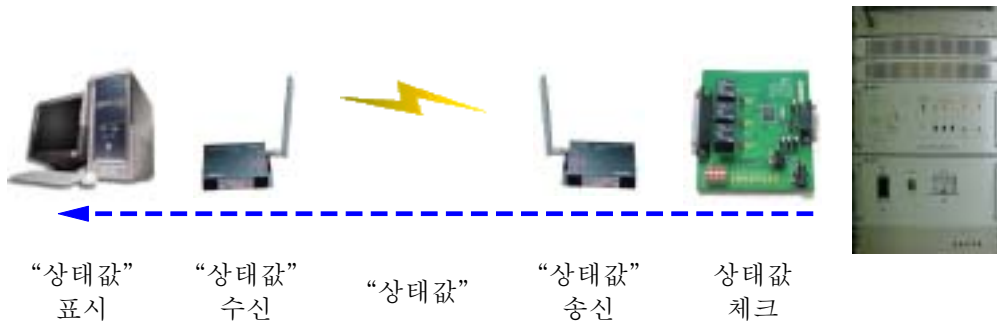


Fig. 28. "STATUS" status value transmission distribution diagram for command

상태 값은 그림 29의 수신데이터 리스트와 같이 CDMA번호(중계소명), 측정일, 측정시간, TX-A상태, TX-B상태, AUTO상태, FAULT상태, REMOTE상태 등을 GUI화면 제어패널에 램프 점등과 함께 수신 데이터 리스트 창을 통해 중계기의 상태를 보여준다.



Fig. 29. The status value reception window for request

6. 수신방식

1) 휴대전화(관리자)로 SMS를 전송해주는 방식

이 방식은 그림 30과 같이 서버에 제어모듈을 통해 들어온 중계기 데이터를 분석한 후에 중계기의 고장이나 점검자의 착오에 의한 모드설정 오류 등 특정 이벤트가 발생한 경우에 그림 31의 운용프로그램과 같이 등록된 다수의 관리자 휴대전화로 메시지를 전송해주는 방식으로 관리자가 어디에 있던지 사고나 고장 등에 즉시 대비할 수 있는 방식이다.

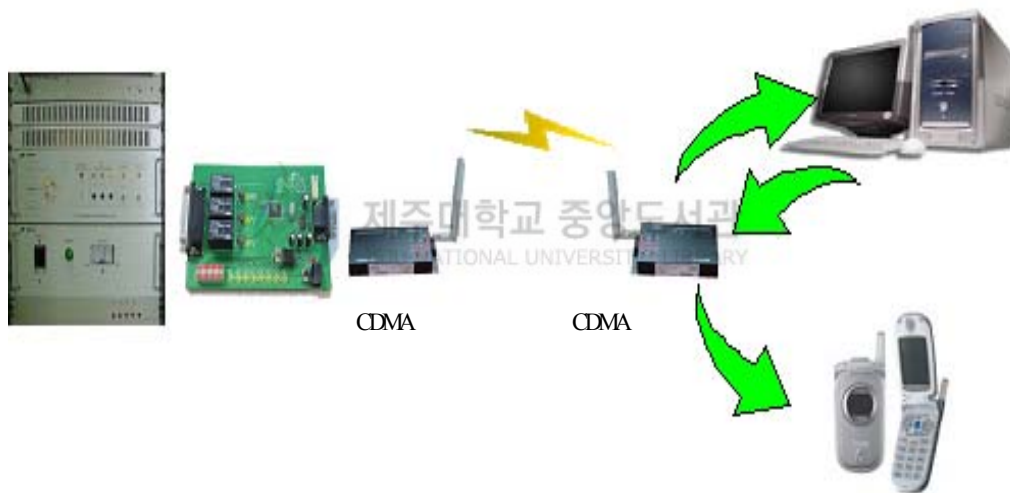


Fig. 30. The message transmission distribution diagram to cellular phone

그림 32는 시뮬레이션을 통한 휴대전화 메시지 수신 화면으로 이벤트 내용과 중계소명, 이벤트 발생시각 등을 보여주고 있다.

휴대전화로의 메시지 전송은 제어모듈 프로세서의 퍼포먼스를 높이면 제어모듈이 설치되어 있는 중계소에서도 직접 메시지를 송출하는 방법도 가능하지만 이 경우 프로세서의 퍼포먼스를 높여야 하는 부담이 따른다

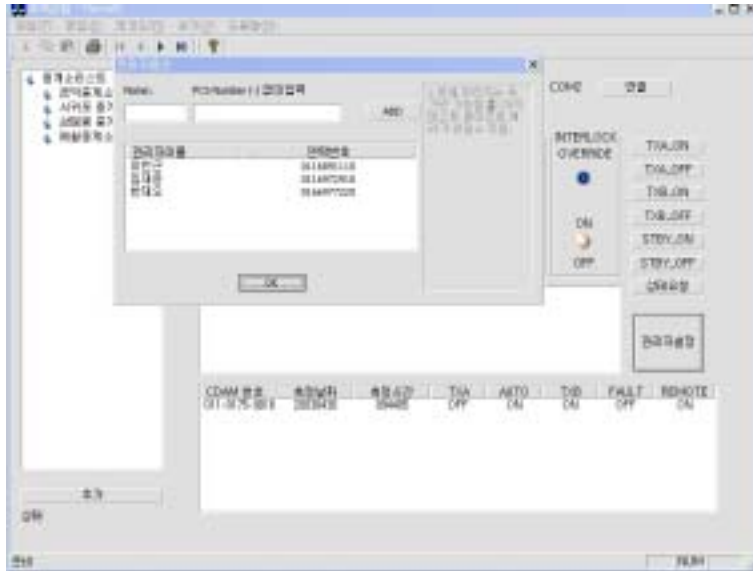


Fig. 31. Manager setting window



Fig. 32. The message reception window at cellular phone

2) 네트워크 망을 이용한 방식

그림 33은 일반적인 LAN망을 통해 서버에 접근하여 제어모듈을 제어하는 방법으로 PDA나 개인 PC를 통해서 접근하는 방식으로 사용할 수 있다. 이 방법을 사용하는 경우에는 다른 클라이언트 프로그램이 필요하며 보안 문제에도 신경을 써야하는 문제점이 있으나 접근권한을 갖고 있는 사람에게는 누구나 쉽게 접속해 제어 및 모니터링을 할 수 있는 장점이 있다.



Fig. 33. The access distribution diagram to using network at server

IV. 실험결과 및 분석

1. 실험방법

실험방법은 먼저 컴퓨터에서 원격제어를 하기 위하여 윈도우용 프로그램 MFC를 이용하여 소프트웨어를 제작하고 8bit 마이크로프로세서를 이용하여 1차적으로 EVM 보드를 활용한 제어모듈과 중계기 제어 및 감시를 위한 인터페이스 회로를 제작하였다. 또한 통신을 위한 CDMA 모듈을 이용해 그림 34와 같이 시스템을 구성하여 시뮬레이션을 거친 후 대상모델 현장실험을 실시하였다. 시뮬레이션은 제어결과에 대해서는 의사 부하로 LED를 동작시켰고 감시신호는 중계기 측에 의사 신호로 DIP 스위치를 활용하였다.

1차 버전 실험에서 제기된 문제점을 해결하기 위해 제어모듈과 인터페이스 모듈을 1개의 PCB로 설계한 2차 버전 제어모듈을 제작한 후 다시 현장 실험을 실시하였다. 현장실험 중에는 실제 방송에 투입하고 있는 중계기를 사용하여 테스트 하는 관계로 중계기의 송신중단을 고려하여 많은 횟수의 테스트는 자제하였다.



Fig. 34. The system structure to experimentation

2. 시스템 특성과 기능분석

1) 시간대별 통신 신뢰도(K사)

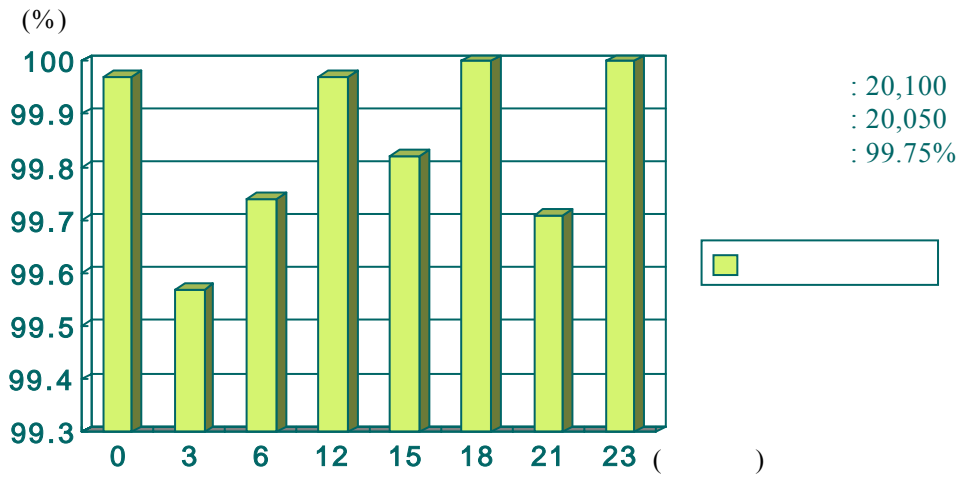


Fig. 35. The communication success rate per hour

2) 접속시간 분석(K사)

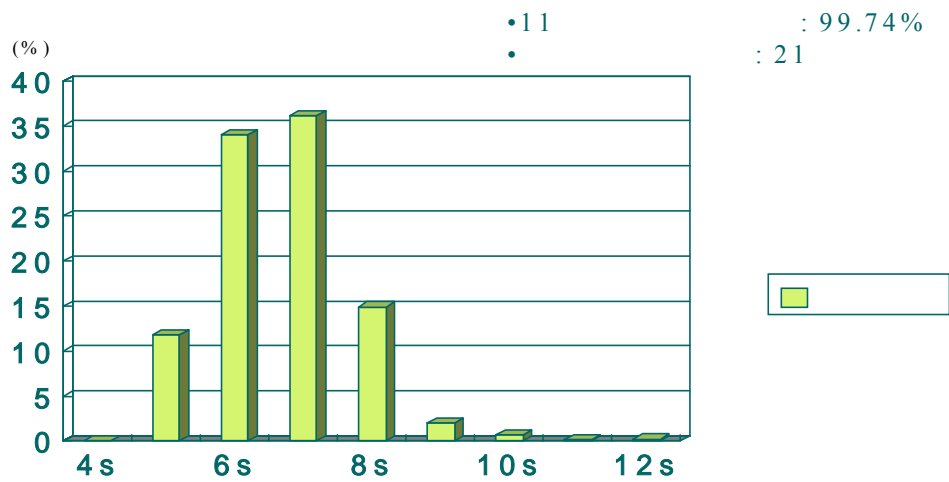


Fig. 36. The connection time

3) 제어 성공률 분석

제어실험은 도심 건물 밀집지역의 연구실에서 1분에 1회씩 하루 2,800여 회의 송수신 실험을 5차례의 시뮬레이션 과정을 거쳤다. 그중 통신상태가 가장 양호한 데이터를 분석하였으며 표 7, 그림 37과 같이 평균 87.7%의 통신성공률과 100%의 제어성공률을 나타냈다.

또한 통신신뢰도를 높이기 위하여 제어명령 전송실패나 일정시간 이상

Table. 7. The control success rate

시간별	19:30 ~ 22:30	22:30 ~ 01:30	01:30 ~ 04:30	04:30 ~ 07:30	07:30 ~ 10:30	10:30 ~ 13:30	전체/ 평균	재 전송	3차 전송
제어명령회수	124	180	180	180	180	146	990	990	990
통신성공회수	109	163	151	160	145	141	869	975	988
통신성공율(%)	87.9	90.5	83.8	88.8	80.5	96.5	87.7	98.5	99.8
제어성공회수	109	163	151	160	145	141	869	975	988
제어성공율(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

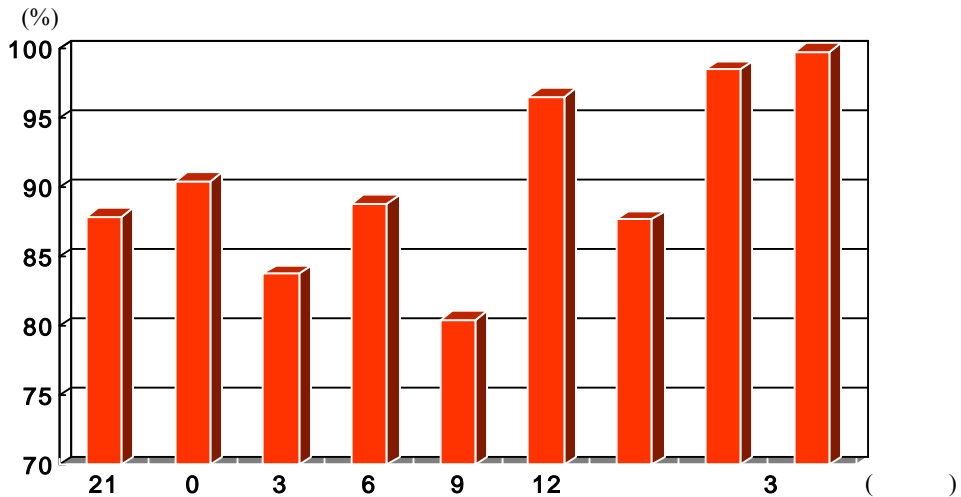


Fig. 37. The communication success rate per hour

통신지연이 발생하는 경우에는 데이터를 재 전송하여 통신성공률 98.5%, 3차 전송으로 99.8%까지 높힐 수 있고 최종 성공시까지 전송을 반복하므로 높은 신뢰도를 확보할 수 있다.

4) 제어시간 분석

제어시간 분석도 제어성공률 실험과 같은 조건하에서 실험과 분석을 하였으며 표 8, 그림 38과 같이 제어시간이 9초에서부터 11초사이에 집중되는 결과를 나타냈다.

Table. 8. The control time

구 분	7초 이내	8초 이내	9초 이내	10초 이내	11초 이내	12초 이상	13초 이내	14초 이상	전체
제어회수	18	97	164	172	174	135	99	16	875
비율(%)	2	11	19	20	20	15	11	2	100

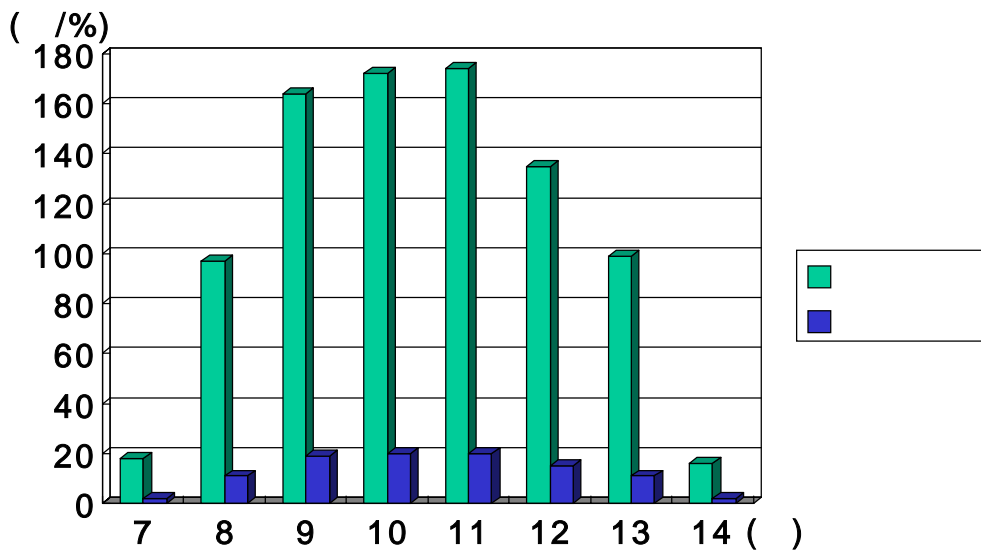


Fig. 38. The control time

5) 시스템 기능 분석

(1) 시스템 운용

방송국의 연주소나 중계소 관리 담당자의 집 등 어느 곳에서도 CDMA 모듈을 이용해 간이 중계소의 원격 모니터링이 가능하며 구성을 바꾸면 휴대전화나 인터넷을 통해서도 원격감시가 가능하다. 원격지에서 감시 및 제어의 방법은 본 논문에서 주제로 한 CDMA 모듈을 이용한 무선통신에 의한 방법이 그 하나이고 그 외 유선 전용회선망이나 인터넷망을 이용하는 방법 등이 있다.

(2) 집중관리 시스템

본 시스템은 현재 사용되어지고 있는 기존의 원격제어 시스템에 비해 매우 간결한 시스템이지만 산재한 송신·중계소를 중앙집중식으로 관리가 가능하다.

(3) 효율적인 데이터 처리

중계소의 송출설비 등에 문제가 발생하거나 경보가 발생하는 등 이벤트가 생겼을 때 감시 데이터가 갱신된다. 또한 관리자의 요청에 의해서도 새로운 감시 데이터를 원격지에서 모니터링이 가능하므로 회선사용효율 등을 극대화 할 수 있다.

(4) 경보

각각의 감시채널에 대해 경보 발생을 설정할 수 있으므로 각 채널의 경보 여부를 관리자나 필요한 곳으로 휴대전화를 통하여 문자 메시지를 보내는 등의 경보를 발령하여 신속한 조치가 가능토록 된다.

(5) 다채널 제어

원격지에 설치한 컴퓨터 1대에 의해 여러 곳의 중계소를 제한 없이 제어할 수 있도록 프로그램 되어 있다. 또한 컴퓨터에 의한 제어나 감시뿐만 아니라 중계소와 똑 같은 상황의 제어패널과 감시환경을 원격지에 구축할 수 있다.

(6) 자체 시스템에 의한 ATS

원격 모니터링 시스템의 고장이나 통신회선 등의 두절 등 문제가 발생하였을 때를 대비하여 중계소의 송신기 자체 제어 시스템에 의해 제어될 수

있도록 하여 유사시에도 자체 시스템만으로 동작가능하다.

(7) 간편한 운용자 프로그램

운용자 프로그램은 원격지 제어 컴퓨터에서 간결한 입력으로도 여러 곳의 중계소를 제어나 감시할 수 있으며 상태 값 요청 등의 작업을 손쉽게 변경할 수 있다.

(8) 안정된 통신회선

안전하고 경제적인 공중통신 회선인 CDMA 기지국을 이용하므로 2중 3중의 통신회선을 구성할 필요가 없으며 회선 유지비용이 매우 저렴하게 된다.

(9) 기타

- 시스템 유지보수가 매우 간단하다.
- 시스템이 간단하고 경제적인 만큼 채널확장이 유리하다.

3. 문제점 분석



대상 모델인 제주문화방송 금악 간이중계소에서 현장 실험한 결과에 따르면 몇 가지 문제점과 보완해야 할 사항이 발견되었다.

1) 잡음 발생

실험용 만능기판 등을 이용해 만든 1차 버전의 실험 시스템에서 제어모듈과 인터페이스모듈은 외부 잡음과 접촉불량 등으로 인해 불필요한 펄스등을 발생시켜 송신기를 제어명령과 무관하게 오작동 시키는 경우가 나타났다. 그러나 이 문제는 제어모듈과 인터페이스모듈을 한 개의 PCB에 블록화 해 아트웍한 2차 버전의 실험 시스템에서는 오작동 요인을 완전히 제거할 수 있었다.

2) 다양한 제어에 의한 착오 가능성

실험 시스템 1차 버전에서는 중계소 제어패널에 수용되어 있지 않은 항목들까지 제어를 함으로써 동작 시퀀스가 흐트러져 송신기를 오작동시키는 경우가 발생하였으나 이는 제어항목을 간략화 시킴으로써 문제점을 해소하였다.

3) 통신에 의한 지연현상

CDMA를 이용한 무선통신에 따른 제어 및 감시신호가 지연되는 현상이 제일 큰 문제점으로 대두되었다. 이 지연현상은 지연시간이 약 10여초 이상으로, 원격지에서 제어할 경우 제어신호에서의 지연시간 10여초, 제어된 후 응답 상태 값 신호에서의 지연시간이 10여초 가량 소요된다. 즉 원격지에서 중계소의 송신기를 제어했을 때 제어 후 약 20여초 지나서 제어결과에 따른 응답신호를 모니터링 할 수 있다는 것이다. 이는 CDMA모듈을 이용한 이 시스템 최대의 약점으로 향후 통신기술의 발전 등으로 문제점이 해소 될 것이다.



4. 기존 방식과의 비교

본 논문에서 제안하는 시스템을 기존의 기간 송신소에서 사용하는 시스템과 비교한 결과를 표 9에 나타냈으며, 크게 다음과 같이 분류하였다.

기존시스템에 비해 시스템 구성이 매우 간단하므로 저가로 경제성 높은 시스템을 구축할 수 있고, 시스템 운용은 매우 간단하나 CDMA 통신을 이용하므로 기지국 접속시간에 따른 지연현상이 발생한다. 그리고 운용프로그램은 중계소 현지의 제어패널을 GUI 창으로 구성하여 누구나 접근하기 용이하며, 경보기능은 응용이 가능하여 특정 이벤트가 발생했을 때 시스템

관리자에게 호출신호 송출이 가능하다. 또한 중계소 시스템에 대한 모니터링은 연주소에만 국한하지 않고 휴대전화나 PDA 등을 이용하여 언제 어디서나 가능하다.

Table. 9. The comparison with original system

비교항목	제안하는 시스템	대상 모델 현운용상태	기간송신소 원격제어 시스템
시스템 구성	구성이 매우간단, 극히 적은 장비로 구성	없음	구성이 매우 복잡, 대량의 장비 소요
시스템 운용	매우 간단하나 CDMA 무선통신으로 지연현상 있음	원격제어나 감시 안됨	시스템이 복잡하고 다중의 통 신회선 구성으로 실시간 처리
ATS 기능	ATS 기능 없으나 중계소 특성상 필요치 않으며 중계기 자체 ATS	중계기 자체 ATS 운용	ATS 기능 있으나 별로 사용되지 않고 방송장비 자체 ATS 기능으로 동작
운용 프로그램	매우 간단하며 누구나 접근하기 쉬움	없음	다양하여 편리한 점은 있으나 매우 복잡하고 사용자 숙련이 필요
경보	경보기능 응용이 가능하며 관리자 호출신호 등을 송출가능	없음	경보기능 있으나 제어단말국이 있는 장소에서만 모니터 가능
자체진단 기능	시스템 구성이 간단하여 자체진단 기능 필요없음.	없음	자체진단기능 있음.
다채널 제어	다채널 제어 및 확장이 용이.	불가	다채널 제어 및 확장이 매우용이.
통신회선	단일회선	없음	2중, 3중 회선
독립 자료처리	불가	없음	가능
경제성	기존방식과 비교할 수 없을 정도의 저가로 시스템 구축 가능		매우 고가 (인력철수로 인건비 절감)
모니터의 용이성	휴대전화나 PDA 등을 이용 할 수 있으므로 어디에서나 제어 및 감시 가능	불가	연주소에 국한
발전성	통신기술의 발전에 따라 발전 가능성 매우 높음.		전용 시스템이므로 고정
호환성	시스템이 간단하므로 모듈 등의 교체 용이		제작업체에만 의존
안정성	안정		안정

V. 결론

무인 간이중계소들의 원격제어와 모니터링은 시스템을 구성하고 있는 하드웨어와 소프트웨어가 시스템의 기능과 편리성 등 성능을 결정하는 중요한 요소이지만 통신회선 구성이 용이치 못한 간이중계소의 환경에서는 통신회선을 어떻게 구성하느냐가 무인 간이중계소 원격 모니터링 시스템의 성패를 좌우하는 중요한 사항이다.

본 논문에서는 이러한 간이 중계소들의 원격제어와 모니터링을 위해 새로운 기술을 접목한 하드웨어와 소프트웨어로 구성된, 시스템의 필요성에 부합하는 간이 모듈을 설계 제작하여 시뮬레이션과 현장실험 등을 실시하였다. 실험에서 몇 가지의 문제점이 발견되기도 했으나 실험모듈을 업그레이드함으로써 문제점이 대부분 해소 되었고 CDMA 모듈을 이용한 간이중계소의 원격제어나 모니터링이 가능하였고 타당성을 확인하였다.

통신 및 제어실험에서 통신성공률은 1회의 통신시도에서 평균 87.7%를, 제어성공률은 100%를 나타냈고 접속시간은 9~11초에 집중되었다. 통신성공률이 낮게 나타난 원인은 통신실험 환경이 양호하지 못한데 따른 것이며 통신 신뢰도를 높이기 위하여 전송실패나 지연시 데이터 재 전송을 반복하도록 프로그램을 구성함으로써 완전한 통신성공을 할 수 있도록 하였다.

또한 기본 시스템 구성인 컴퓨터에 의한 원격제어뿐만 아니라 휴대전화 또는 PDA 등으로의 이벤트 발생시 메시지 송출이나 인터넷을 활용한 온라인화, 더 나아가서는 휴대전화에서 모든 제어와 감시를 할 수 있는 시스템 등 확장범위는 매우 넓다.

그러나 통신방법에서는 CDMA 모듈을 이용한 통신의 한계인 접속시간 문제가 과제로 남았고 이를 해소하는 방법으로 TRS 통신이나 블루투스 통신, PLC 통신 등을 이용한 방법에 대한 연구 필요성이 제기되었다.

본 논문의 결과를 유선통신 회선 등, 망 구성이 어려운 산간 오지의 무인 중계소에 적용하면 최근 눈부신 발전을 거듭하고 있는 무선 공중통신망을 활용하여 경제적이면서도 관리효율을 제고할 수 있는 시스템을 구축할 수 있다.

참 고 문 헌

- H. W. Boutall and S. G. Bevan, 1979, "Automatic and remote control of broadcasting and radio transmitting stations," Proc. IEE, vol. 126, no 11R
- H. Yamaji, H. Kimura and N. Ohara, 1983, "遠方監視制御装置" NEC 技報, vol. 36, no 2
- M. J. Stickler, 1985, "The remote control of broadcasting studio equipment", Int. broadcastin Eng. , vol. 16, no 205
- 日本放送協會, 1982, 放送技術雙書10, pp227-248
- 문화방송기술연구소, 1988, 방송기술 14, pp24-36
- 문화방송기술연구소, 1989, 방송기술 16, pp100-116
- 이형재 등, 1991, 방송송신·중계소 원격제어설비기술기준 연구, 한국항공대학 논문집, 29, pp243-252
- 윤석진, 1989, VBI를 선로로 이용한 송신소의 원격감시 제어 시스템의 구성, pp31
- 이훈, 2002, FTTC망을 이용한 원격검침 전송시스템에 관한 연구, pp20-28.
- 정보통신부, 2003, 방송국현황자료.
- 조명환 등, 1992, Recons Technical Operation Manual, 347pp
- 진명통신, 2002, FM150R Translator Hot-Standby System.
- 한국방송기술인연합회, 1989, 방송기술인 8, pp154-157
- 한국방송기술인연합회, 1994, 방송과기술 38, pp48-53
- 한국전력·(주)세니온, 2002, 무선이동통신망을 이용한 배전자동화 통신망 운용시스템 구축, p23
- <http://cdma.netian.com/tech/cdma/cdma1.html>

감사의 글

만학도의 열정으로 석사과정을 시작한지 어언 3년 반, 직장생활과의 병행으로 때로는 힘에 부치기도 했지만 자신을 재 담금질하는 고통과 인내의 기쁨으로 지내온 시간이었고 또 다른 인생의 전기가 된 세월이었다고 자부하며 그 열정을 본 논문에 담고자 하였습니다.

그동안 논문이 완성되기까지 세심한 배려와 애정으로 격려해 주시고 지도해 주신 임재윤 교수님께 진심으로 깊은 감사를 드립니다. 그리고 연구일정으로 바쁘신 가운데도 논문심사를 맡아 많은 조언과 지도를 해 주신 양두영 교수님과 좌정우 교수님께도 깊이 감사드리며 대학원 생활동안 여러 가지 가르침과 배려를 아끼지 않으신 이용학 교수님, 문건 교수님, 김홍수 교수님, 강진식 교수님께도 머리숙여 감사드립니다.

본 논문의 시뮬레이션과 현장실험 등을 위하여 많은 도움을 준 인터에프씨의 한재오 연구원님, 강성민 연구원님과 김창윤 사장님께도 감사를 드리며, 평소 힘들어 할 때 격려와 지혜를 주신 선배 양종현 MBC 기술국장님, 김수방 부장님과 석사과정을 무사히 마칠 수 있도록 도움을 주신 여러분께도 깊은 감사의 뜻을 올립니다.

끝으로 오늘의 작은 결실이 있도록 건강한 육체를 주신 하늘에 계신 부모님과 사랑하는 가족들에게도 감사드리며 어려운 여건속에서도 묵묵히 뒷바라지를 해준 사랑하는 아내 현산과 아빠를 이해해 주고 따라주는 딸 지윤이와 아들 민석, 명진이에게 이 작은 글을 바칩니다.