

DTMF를 이용한 자동음성경보 및 원격제어 시스템 설계 및 구현[☆]

고진광* 김재현** 정귀환*** 정창렬****

◆ 목 차 ◆

- | | |
|----------------------------|--------------|
| 1. 서론 | 4. 구현 및 성능평가 |
| 2. DTMF 기술 | 5. 결론 |
| 3. DTMF를 이용한 원격제어 경보시스템 구현 | |

1. 서론

오늘날 정보통신기술의 눈부신 발달로 여러 가지 면에서 많은 변화가 진행되고 있다. 정보화 사회 이전에는 정보 습득 수단은 신문, 책, 방송 등의 매체를 통한 수동적인 정보획득 수단이었지만 현재는 인터넷 등의 양방향 정보 교환이 가능해지고 그 비중은 커져만 가고 있다.

공중망을 이용한 CTI(Computer Telephony Integration)는 1990년도 초반에 정보통신 업계를 중심으로 전화기(또는 전화교환기)와 컴퓨터를 연동하여 개발한 기술로 CT(Computer Telephony)기술이 계속 발전하여 통합시스템을 발전하면서 CTI용어로 구체화되었다. 고객센터나 텔레마케팅 분야에서 CTI기술이 활용되면서 은행, 보험사, 증권사, 각 회사 내의 A/S 센터 등에서 저비용으로 고효율을 얻으면서 이러한 대형 CALL센터는 빠르게 확산되고 있다.

그러나, 이러한 대형 CALL 센터에 비해 댐의 수위 조절을 위한 상류의 수위레벨 감시, 가정에서 멀리 떨어진

어저 있는 비닐하우스나 유리온실의 온도와 습도 관리 및 전자로크장치의 제어, 여름철 계곡에서의 집중호우에 대비한 경보발생 등의 소형의 원격제어경보시스템이 필요하다. 원거리에 있는 데이터를 모니터링하고 제어할 수 있는 원격 데이터 제어관리를 위한 무인 자동 경보 시스템은 유·무선을 통한 데이터 수집 및 이상발생시 전화기를 통한 경보 발생, 양방향 통신을 기반으로 원격제어경보기능으로 하는 다양한 기기의 제어가 가능케 해야 한다.

본 논문에서는 현재 상용화된 원격장치에 대해 알아보고 효율적인 원격감시, 제어, 경보 발생이 가능한 시스템을 구현하기 위하여 기존의 Beeper음 방식의 경보전달의 문제점을 해결하고 DTMF(Dual Tone Multi Frequency)기술을 이용한 음성경보의 발생과 제어 및 타 시스템에 데이터 전송이 가능한 시스템을 구현하였다. 따라서 원격제어경보시스템은 AI(Analog Input), DI(Digital Input) 데이터 수집 및 분석, DO(Digital Output)제어, 음성경보 발생, 직렬통신이 가능하여 타 시스템으로 데이터전송이 가능한 종합적인 시스템으로 성능을 향상시킬 수 있음을 보였다.

2. DTM 기술

2.1 용어의 정의

☆ 본 연구는 2002년도 순천대학교 산·학·연 컨소시엄사업에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

* 순천대학교 정보통신공학부

** 순천대학교 정보통신공학부

*** (주) 선진시스템

**** 순천대학교 대학원 컴퓨터과학과 박사과정

(1) AI(Analog Input)

아날로그는 곡선의 형태로 정보를 전달하고, 디지털은 1과 0이라는 숫자를 통해 정보를 전달한다. 예를 들면 아날로그 신호는 전류의 주파수나 진폭 등 연속적으로 변화하는 형태로 전류를 전달하고, 디지털 신호는 전류가 흐르는 상태(1)와 흐르지 않는 상태(0)의 2가지를 조합하여 전달한다. 디지털 방식은 연속적인 값들을 모두 세분해서 그 세분한 값들을 전부 하나의 값으로 표시한다. 이를테면 0부터 1사이는 0, 1부터 2사이는 1, 이런 식으로 표시하는 것이다. 이에 비해 아날로그 방식에서는 0.3은 0.3, 0.327은 0.327 그대로 표시합니다. 여기에서는 현장의 계기 센서로부터 입력되는(4~20mA, 1~5V) 값을 의미한다.

(2) DI(Digital Input)

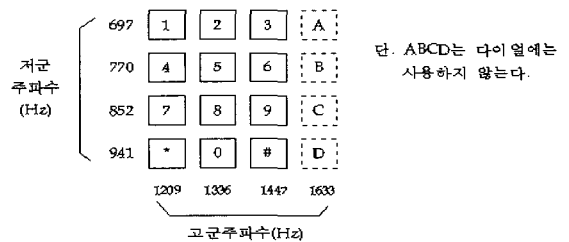
디지털은 전자기기 등에 자료를 인식하고 저장하는 하나의 방식으로 아날로그와 대비되는 말로서 0과 1의 조합을 통해 모든 정보를 표현 연속적인 신호나 현상을 그 자체의 물리량으로 나타내는 analog에 비해 digital은 이진법의 수치에 대응시켜 취급한다. 여기에서의 DI의 의미는 현장 제어기기의 동작상태 즉 ON(1), OFF(0)을 의미한다.

(3) A/D, D/A 변환기

A/D(Analog to Digital)변환기는 아날로그 신호를 디지털 수치신호로 변환하는 장치로서 각종 디지털 신호처리를 위해 사용된다. A/D 변환기의 성능은 신호의 크기 변화 감지정도를 의미하는 분해능력(Resolution)과, 신호수집의 시간간격을 의미하는 샘플링 주파수에 의해 평가된다. n비트(Bit)의 A/D변환기에서는 입력한 아날로그 신호를 2n의 단계의 수치신호로 변환시킨다. 따라서 8비트 변환기의 경우, 입력 신호를 256구간으로 나누어 진다. 최근에는 다수채널을 동시 샘플링 할 수 있는 A/D 변환기도 이용되고 있다. D/A(Digital to Analog)변환기는 A/D(Analog to Digital) 변환기의 반대되는 개념으로 이산신호처리를 끝낸 이산신호를 연속신호로 만드는 변환기이다

전화 라인에서 발생하는 DTMF(Dual Tone Multi Frequency)신호는 2개의 음성신호가 선형적으로 합한 것으로 되어있다. 이들 2개의 신호는 그림 1과 같이 Low Group(697Hz~941Hz)과 High Group(1209Hz~1633Hz)으로 구성되어 있으며 이들 2개의 신호가 합해져야만 Tone이 발생할 수 있다. 이때 Tone Frequency는 서로의 조화적인 관계를 가지거나 또는 부호화에 다른 영향을 미치는 내부 변조의 결과를 최소화 할 수 있도록 한다. 이 체계는 16개의 조합으로 0부터 9까지의 숫자와 나머지 6개(*, #, A, B, C, D)의 특별한 신호를 사용하고 있다. 대부분의 전화 Keypad는 10개의 숫자와 Asterik(*), Octothorp(#)을 포함하고 있다, 이 버튼들은 Matrix로 배열되어 있으며 High Group행에, Low Group은 열에 각각 배치되어 행과 열이 만나는 각각의 신호를 발생시키는데 이를 DTMF Tone이라 한다.

DTMF Coding체계는 Low Group과 High Group에서 각각 한 개의 성분으로 구성되기 때문에 신뢰성이 있다. 이는 각각 조정되는 두 개의 Single주파수 성분으로 DTMF 신호가 분리되기 때문에 디코딩 하는데 상당히 단순화 될 수 있기 때문이다.



(그림 1) 톤 다이얼

2.2.2 DTMF 응용범위

DTMF Tone이 한 개의 Chip으로서 성능이 우수하다는 것이 증명되면서 전화망을 통하여 Dial 정보를 원격지에서도 원활히 주고받기 시작하고 비용과 크기에 많은 이득을 얻게 됨에 따라 본격적인 디지털 체계가 교환기 기능과 접목되면서부터 통신을 이용한 응용기술이 급격하게 변화하기 시작하였다. 그 대표적

2.2 DTMF

2.2.1 DTMF 이론

인 CALL센터 운영 시 응용범위로는 신용카드의 조회, 주식정보 제공 및 매수, 매도, 자동응답기의 메시지 검색, 통화내용에 대한 검증, 검색이라 할 수 있다.

본 연구에서 구현하고자 하는 DTMF 응용기술의 응용범위는 6개(AI 2개, DI 4개)의 입력을 감시하여 이상발생시 이미 등록된 전화에 비상상황을 전송하는 원격 경보장치이다.

2.3 기존 기술의 문제점과 기술적 과제

기존에 개발되어진 이용한 원격경보장치는 다음과 같은 문제점이 있다.

- 1) 관리자가 항상 비상내용을 기억하고 있어야 한다.
- 2) Beeper음으로만 경보전달이 가능하고 음성으로는 불가능하다.
- 3) 일방적으로 Pager에 전송하므로 제어가 불가능하다.
- 4) 데이터를 관리 시스템에 전송할 수 없다.

원격제어경보장치의 데이터를 관리 시스템에서 관리하고자 할 때와 4개(DO 4개)의 출력에 대한 제어 및 확인, 6개(AI 2개, DI 4개)의 입력상태의 감시 혹은 비상상태가 발생했을 시 자동으로 경보를 DTMF Controller에 의해 음성으로 경보를 전달하고 그 결과

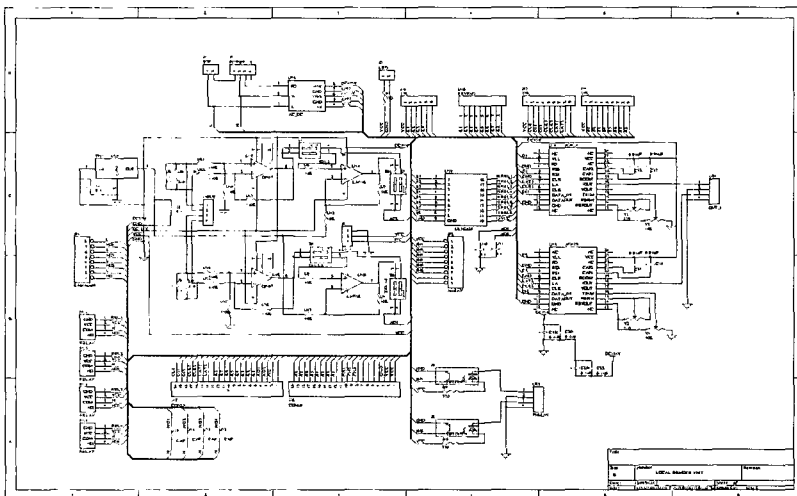
에 따라 DTMF Tone으로 출력을 내보냄으로서 제어가 가능하도록 한다.

- 1) Serial Port로서 관리 시스템과 통신을 위한 프로그램을 제작한다.
- 2) AI, DI 데이터를 수집한다.
- 3) AI, DI 데이터를 분석 처리한다.
- 4) 경보 출력시 DTMF에서 음성을 합성하여 전화로 연결시켜 준다.
- 5) DTMF Tone에 의하여 DO를 출력하여 전자로크 장치이나 Water spring 등을 제어 할 수 있게 한다.

3. DTMF를 이용한 원격제어 경보시스템 구현

3.1 원격제어 시스템 기술

본 연구에서 제작된 원격제어 시스템은 종합적인 시스템으로 가장 중요한 Main Controller에서 직렬통신 및 LCD, KEYPAD 제어 및 각종 Controller를 제어하기 위한 SOFTWARE 제작은 PIC 마이크로용 C언어인 CCS-C를 이용하여 H/W구성에 맞게 제작하고, DTMF Controller는 경보전달기능과 원격제어기능을 담당하고 AI, DI, DO의 입출력을 관리하는 Controller를 제작하였다(그림 2).



(그림 2) 원격제어 시스템 회로 설계도

3.1.1 SOFTWARE 부문

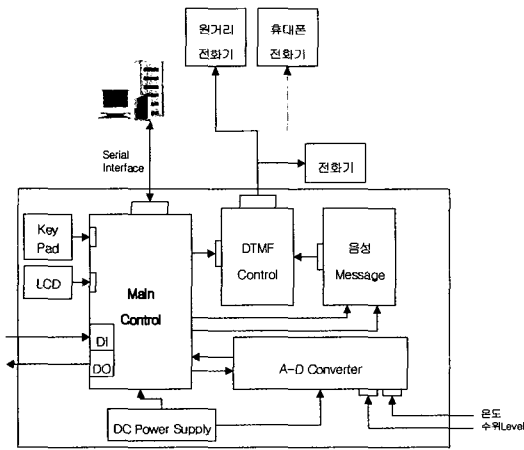
- 1) 실시간 직렬통신
- 2) LCD에 실시간 표시
- 3) AI / DI DATA 취합 및 변환
- 4) 경보 발생 음성Message 조합
- 5) 관리시스템의 GUI(Graphic User Interface)기능

3.1.2 HARDWARE 부문

- 1) 별도의 통신장비를 사용하지 않고 관리시스템과의 직렬방식 연결
- 2) 자동으로 전화기를 통한 음성정보 발신기능 부가
- 3) Keypad Controller
- 4) A-D, D-A Converter
- 5) DTMF Controller

3.2 원격제어 경보장치 구성도

본 연구에서의 시스템을 구현하기 위하여 앞 절에서 제시한 내용에 대한 전체 시스템 구성도는 그림 3과 같다.



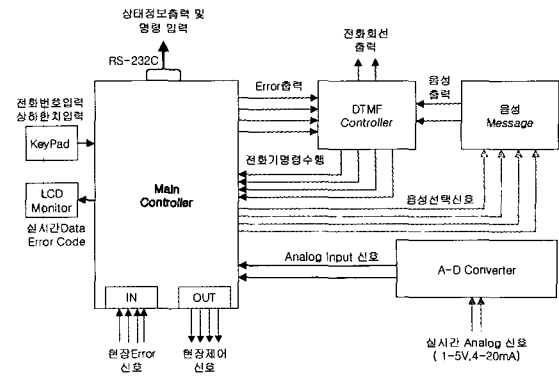
(그림 3) 원격제어 시스템 구성도

본 연구에서 진행된 연구의 내용은 다음과 같다. 그림 3에 제시된 시스템의 구조의 핵심은 Main Controller에서 각종 Controller를 제어하는 것이다. 우선 필요한 것은 Main Controller이 AI, DI 데이터를 수집하여 분석한다. 예를 들면 온도데이터의 상하한치

가 $15^{\circ}\text{C} < \text{실내온도} < 30^{\circ}\text{C}$ 로 설정되었다고 가정하자. 만약 그 범위를 초과하였을 경우 음성 Board로부터 해당되는 Message를 선택하여 미리 입력된 전화번호를 이용하여 전화로 그 음성 Message를 통보하게 되고 관리자가 Water Spring을 가동 할 필요가 있을 때 전화기의 Button을 눌러 전자로크가 달려 있는 출입문을 DO제어가 가능하게 한다. 물론 해당 온도 이내로 정상적으로 된다면 Main Controller에서 자동으로 Water Spring을 정지시키는 DO를 출력하게 된다.

3.3 원격제어 시스템의 기능

그림 4에서와 같이 AI에 전압발생기를 연결하여 전류를 서서히 올리면 이미 LCD와 Keypad를 통하여 설정된 상하한값을 Main Controller에서 1초 간격으로 Check하여 상하한 값을 벗어 날 경우에 기 설정된 전화번호의 우선순위로 음성 Message 에 음성을 선택한 다음 DTMF Controller을 통하여 Message내용을 송신하게 된다. 현장신호의 Error가 발생하였을 경우에도 Error로 인식이 되면 동일한 처리가 진행된다.



(그림 4) 원격제어경보시스템 기능도

DTMF Controller는 6개(AI 2개, DI 4개)의 입력에 대한 상태를 음성Message Controller의 음성을 이용하여 관리자의 전화기로 송출하고 각 출력제어를 위한 기억형 랫치 릴레이(Latched Relay)를 사용하여 최종상태를 기계적으로 기억하고 있어 정전 등으로

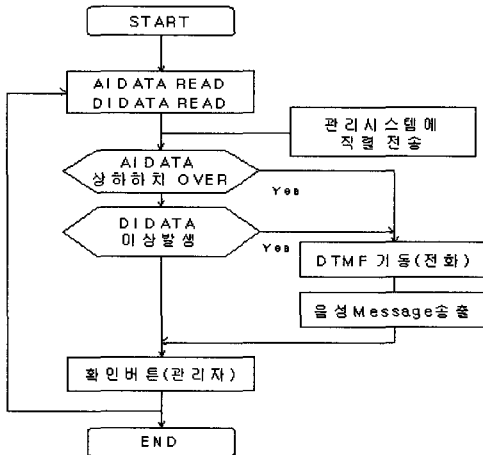
인한 트러블을 막을 수 있다. 또한 음성뿐만 아니라 Tone에 의해서도 진행상태를 확인 가능하고 확인코드(ID)지정 시 비상상황에 대한 전송모드를 설정할 수 있어서 감시대상의 특성에 따른 효율적인 감시를 할 수가 있다.

3.4 원격제어 경보시스템 실행도

3.4.1 원격제어 경보장치 주 실행도

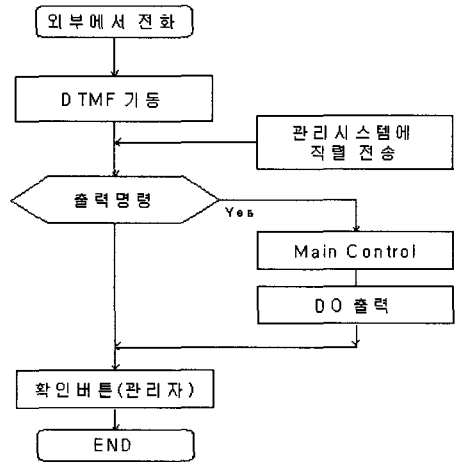
먼저 선행되어야 할 조건은 원격제어장치의 LCD를 보면서 Keypad로 AI(4~20mA, 1~5V) DATA에 대한 변환값과 상하한 입력값을 설정하고 DI (ON,OFF)에 대한 경보관련 정보를 설정하면 Main Controller는 매 1초 주기로 AI/DI DATA를 체크하여 설정된 경보 상하한 범위를 벗어날 경우 DTMF Controller에 DO(ON,OFF) 출력을 주면 DTMF Controller은 그 신호를 받아 해당 전화번호로 전화를 건다. 관리자가 전화를 받으면 Main Controller은 다시 음성Message Controller에 해당 DO 출력으로 음성을 선택하여 DTMF Controller로 “온도 상한 OVER발생” 또는 “습도 하한 OVER발생” 등의 음성을 송출한다. 그러면 관리자는 미리 약속된 확인 Button을 누르면 처리가 완료되고 이 상황이 계속 반복적으로 그림 5와 같이 이루어진다.

3.4.2 전화기로 제어기기 Control



(그림 5) 전체 흐름도

외부에서 원격제어경보시스템에 전화를 하면 DTMF Controller가 수신하여 DO를 출력하라는 Button을 누르면 명령어에 따라 Main Controller에 송신을 하고 Main Controller는 그 조건에 따라 DO를 출력하여 전자로크 장치 등에 신호를 송신한다.



(그림 6) 외부에서 Control시 흐름도

3.4.3 DTMF Controller 설정

원격제어경보시스템에 설치된 DTMF에 관련된 명령코드는 표 1의 명령어의 체계대로 실시해야 한다.

(표 1) DTMF 명령어 실행 코드

번호	명령코드	명령	비고
[장치 명령]			
01	###	회선복구(종료)	
02	#S1 S2 S3 S4 #	장치호출& 경보접수확인	재전송 중지
03	#R1 P0 # or # P0 #	지동응답 링 횟수 세팅	
04	#S1 S2 S3 S4 S1 S2 S3 S4 #	비밀번호(호출코드)변경	
(착신지 설정)			
05	#D * (PGR+NO) * [0/1/2] #	착신지정(D=착신지 번호)	D=(1/2/3)
06	#000 #	전 착신지 삭제	
07	#11 2 0 * [1/2] #	ID코드 등록	1=Nor 2=Toggle
[입출력 명령]			
08	..	전체 출력상태 리턴	
09	..#	전체 입력상태 리턴	
10	.N.	N출력상태 리턴	N=특정출력
11	.N #	N입력상태 리턴	
12	.N S.	N출력제어	
13	.S1 S2 S3 S4.	전체 출력제어	

3.4.4 음성Message Controller

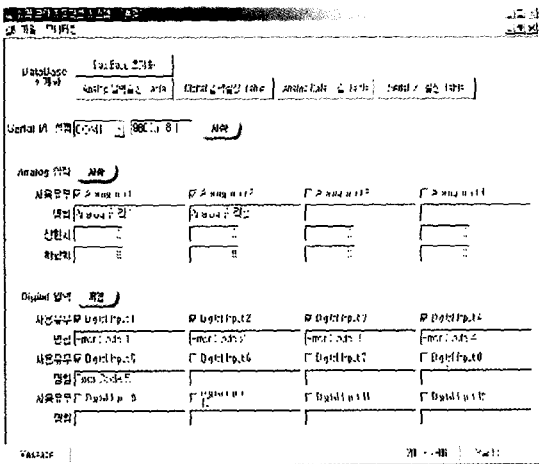
사운드 카드나 기타 장치를 활용하여 음성Message를 녹음을 한 후 저장할 때에는 확장자를 *.wav로 하여 저장을 하고 ROM Writer를 활용하여 파일을 ROM에 Wite합니다. 최대 120초 분량의 음성 재생이 가능하고 최대 64가지의 Message선택이 가능하다.

3.4.5 관리시스템의 GUI(Graphic User Interface) 프로그램

관리시스템 운영 프로그램은 일반적으로 널리 사용하고 있는 MicroSoft 사의 Visual Basic 6.0으로 제작 되었으며 Data Logging이나 통계분석을 위해서 Excel File로 변환이 가능하게 제작하였다.

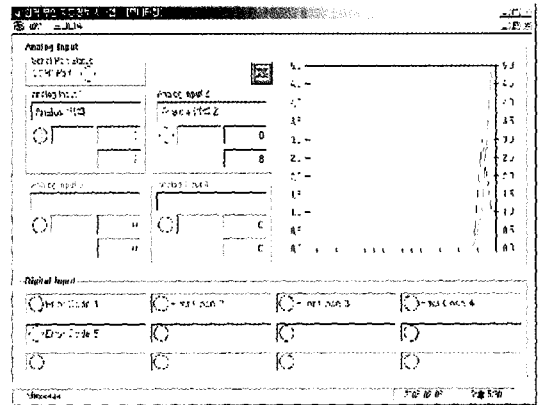
1) 초기설정 프로그램

초기설정 프로그램의 기능은 데이터베이스를 모두 지우고 다시 생성한 후 4개의 TABLE을 모두 다시 생성해야 하며 AI 및 DI 입력설정 TABLE을 지우고 다시 생성한다. SERIAL INTERFACE 설정 TABLE을 지우고 다시 생성하고 SERIAL PORT를 지정하고 통신속도 등을 결정한다. AI DATA의 입력 CHANNEL을 사용유무, 명칭, 상한치, 하한치의 설정을 최대 4개까지 설정이 가능하며 DI DATA 입력 POINT별로 사용유무, 명칭 등을 최대 12개까지 설정할 수 있다.



(그림 7) 초기설정 프로그램

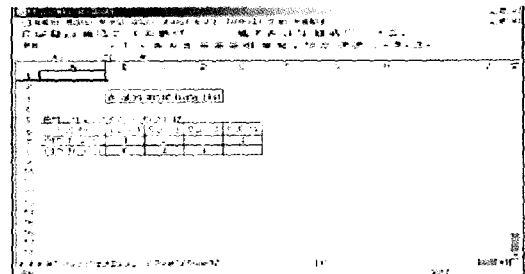
2) GUI(Graphic User Interface) 모니터링 프로그램
이 프로그램은 SERIAL PORT 상태 및 AI 입력상태 및 DI 입력상태가 표시된다. SERIAL PORT가 정상이면 녹색이 되고 비정상이면 적색이고, AI 입력은 입력값이 상하한치에 벗어나면 적색이 되고 정상이면 녹색으로 표시된다. DI 입력은 ERROR신호가 있으면 적색 아니면 녹색이 표시된다. AI 및 DI 입력 신호를 사용하지 않으면 회색으로 표시된다. 또한 AI 입력이 있을 때마다 그래프가 갱신된다. 또한 EXCEL 버튼을 CLICK하면 현재까지의 AI입력 DATA를 EXCEL로 변환처리 한다.



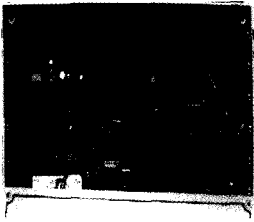
(그림 8) GUI 모니터링 프로그램

3) MS Excel로 변환

이 화면은 GUI(Graphic User Interface) 모니터링 화면에서 아이콘을 클릭하면 생성되는 EXCEL 파일로서 DATA의 LOGGING, 분석, GRAPH 등의 여러 가지 처리를 위한 화면이다. 그림 9는 EXCEL로 변환했을 때의 모습이다.



(그림 9) MS Excel로 변환



(그림 10) 시스템 내부



(그림 11) 시제품

4. 구현 및 성능평가

4.1 성능평가 환경

원격제어 경보시스템의 성능을 평가하기 위해서는 가상의 AI, DI Data의 입력을 하기 위해서 전압전류 발생기, 실제 DTMF Controller를 이용한 전화가 가능 한지를 확인하기 위해서 전화선을 연결하는 LINE IN/OUT과 전화기(MFC)가 필요하다. 또한 관리시스템과의 직렬통신을 위하여 Windows 98 Version 이상의 OS가 설치된 관리시스템에 운영될 GUI(Graphic User Interface)프로그램을 제작하여 SERIAL PORT로 DATA 모니터링이 가능하게 하였다.(그림 10, 그림 11)

4.2 기존 장비와 성능 비교

기존 시스템과 비교하여 본 연구개발을 통하여 구

(표 2) 기존 시스템과의 성능비교표

항 목	기존 시스템	원격제어경보 시스템	비고
1 AI Data 입력	불가능	가능	
2 DI Data 입력	불가능	가능	
3 DO Data 출력	가능	가능	
4 관리시스템과 직렬통신	불가능	가능	
5 Tone 경보	가능	가능	
6 음성Message경보	불가능	가능	
7 유지보수	시간소비가 많다	Controller별로 구성되어 용이하다	

현된 원격제어경보시스템은 DI DATA 뿐만 아니라 AI DATA를 이용하여 무인 자동 경보를 출력함으로써 비닐하우스의 관리나 계곡의 경보 등에 안정성을 더욱 향상되었다.

4.3 적용효과 분석

본 연구개발의 장비인 원격제어 경보시스템을 이용하여 신규로 구축하는 비닐하우스 온도, 유리온실 온도, 계곡의 수위레벨, 댐이나 강의 수위레벨 등에 소형시스템을 적용하여도 관리DATA 감시, 자동 ALARM경보 및 제어가 가능하다는 점이다.

실제 비닐하우스 등에 ANALOG출력(4-20mA, 1-5V)이 있는 센서를 설치하거나 댐의 PROTOTYPE의 수위LEVEL센서를 설치하여 원격제어경보를 구축한 결과 무인자동경보 시스템에 유용하게 사용할 수 있다.

(표 3) 원격제어 경보시스템 구축결과 분석항목

분석항목	댐, 강 수위 LEVEL	비닐하우스, 유리온실	비고
1. 시스템 구입비	40만원대	40만원대	
2. 센서 구입비	20만원대	20만원대	
3. 통화 음질(유선)	보통	만족	
4. 통화 음질(휴대폰)	만족	만족	
5. 통화 가능(유선)	만족	만족	
6. 통화 가능(휴대폰)	보통	만족	
7. 관리시스템 I/F	MODEM을 주로 사용함	MODEM없이도 사용가능	
8. DATA 정합성	만족	만족	
9. 제어 출력	만족	만족	
10. 고객 만족도	만족	만족	
11. 유지보수	만족	만족	

표 3은 원격제어 경보시스템을 댐과 비닐하우스에 구축한 결과 분석항목을 나열하였다.

5. 결 론

현재까지 개발 된 원격제어 경보시스템은 이상 받

생시 호출기를 이용한 비음을 출력하여 경보하는데 그쳤으나, 본 연구에서는 구현한 원격 데이터 제어관리를 위한 무인 자동 경보를 위한 종합적인 시스템으로서 온도, 습도, 수위레벨, 각종 제어기기의 출력 데이터의 입력을 받아 상하한 값을 설정하고 운영자가 정의한 상하한 값을 초과하였을 경우 기 설정된 전화번호를 통하여 “이상 발생” 등의 경보를 발생한다. 만약 1순위 전화와 통화가 불가능할 경우 2순위, 3순위 차례로 경보를 출력한다. 또한 전자 로크장치나 WATER SPRING의 가동상태 뿐만 아니라 ON/OFF도 제어할 수 있는 시스템이다. 타 시스템에서 데이터를 요청할 때 실시간 데이터를 RS-232C 프로토콜로 송신하게 해 주는 원격제어시스템을 개발하는 연구를 진행하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

- 1) MAIN Controller는 CSC-C언어로 제작된 프로그램이 LCD, KEYPAD, DTMF, 음성Message, AI, DI, DO Controller를 제어하고 기능과 관리시스템과의 직렬통신이 가능하게 하여 소형의 종합시스템을 구현 하였다.
- 2) DTMF Controller는 운선순위에 따른 3개의 전화번호 설정 및 전화걸기, DTMF Tone 제어, 음성Message와의 연계 등으로 더욱 효율적인 제어 및 경보시스템이 가능하게 하였다.

이와 같은 연구개발을 토대로 향후 제품의 완성도를 높여 활용한다면, 또한 엔드유저의 요구에 적절한 대응을 한다면 시장전망이 아주 좋을 것으로 기대된다. 그리고 기존의 장비에 의존하거나 모방한 것이 아닌 시스템구성과 가능성에서 소외되기 쉬운 소형시스템을 관리, 경보, 제어의 통합시스템을 구현하여 적은 비용으로 시스템을 이용할 수 있도록 개발하였고, 현재 보편화되어 있는 LAN통신, 휴대폰을 많이 사용함에 따라 Message송출하는 기능인 SMS(Short Message Service) 서비스 등이 추가 개발이 되어 보다 효과적인 경보의 발생과 전력MODEM을 사용한다면 본 시스템과의 DATA 통신이 보다 경제적이고 효율적인 시스템이 가능하다고 보여진다.

참 고 문 헌

- [1] 박선호. “적외선 공간통신과 원격제어시스템”, 국제테크노정보연구소, 2002
- [2] 제어연구회. “인텔 8051 프로그래밍과 자동제어 실험 컴퓨터”, Ohm사, 1993
- [3] 이덕우. “원방감시 제어 시스템”, 세화교육사(박통), 1995
- [4] Mark Nelson. “Serial Communications Developer’s Guide”, M&T BOOKS, 2000
- [5] 오정원. “PIC마이크용 C언어 CCS-C 실전가이드”, 컴파일테크놀로지, 1997
- [6] 장상민. “DTMF를 이용한 REMOTE Controller에 관한 연구”, 숭실대학교 산업대학원 논문, 1990
- [7] 오세웅. “DTMF를 이용한 선로의 원격제어에 관한 연구”, 건국대학교 산업대학원 논문, 1992
- [8] Computer Telephony. “Call Center Magazine”, Feb, 1998 - May, 2000
- [9] 김태영. “A-D/D-A 변환회로의 설계와 응용”, 우정출판사, 1995
- [10] 이철. “원격제어시스템의 설계 및 구현”, 한국외국어대 대학원 논문, 2002
- [11] 허원석. “온실 원격 제어를 위한 Embedded System 개발”, 영남대 대학원 논문, 2002

● 저 자 소 개 ●



고 진 광

1982년 홍익대학교 컴퓨터공학과(학사)
1984년 홍익대학교 대학원 컴퓨터공학과(석사)
1997년 홍익대학교 대학원 컴퓨터공학과(박사)
1997년~1998년 Oregon State Univ. 컴퓨터공학과 방문교수
2001년~2002년 순천대학교 정보전산원장
1988년~현재 : 순천대학교 공과대학 정보통신공학부 정교수
관심분야 : 데이터베이스, 전자상거래, 정보보호



김 재 현

1977년 홍익대학교(학사)
1989년 미국 텍사스 주립 대학교(석사)
1993년 미국 텍사스 주립 대학교(박사)
1995년~현재 : 순천대학교 공과대학 전기공학과 부교수
관심분야 : 전력계통의 안정도, 전력계통의 부하 특성, 객체지향프로그램 개발



정 귀 환

1980년 전북대학교 전산통계학과(학사)
1987년~1996년 (주)포스콘 연구원
1996년~현재 : 선진시스템(주) 기술영업부장(책임연구원)
2001년~현재 : 순천대학교 대학원 컴퓨터과학 석사과정
관심분야 : FA, WEB, OLAP, DataMining, DB



정 창 렬

1995년 광주대학교 컴퓨터과학과(학사)
1999년 순천대학교 대학원 컴퓨터교육과(석사)
2000년~현재 : 순천대학교, 진주산업대학교 강사
2000년~현재 : 순천대학교 대학원 컴퓨터과학과 박사과정
관심분야 : 정보보호, Watermark, Image Processing, Agent