

등대 원격제어를 위한 소형모뎀 개발에 관한 연구

이동식* · 황운택* · 한중호* · 송종호** · 김기문***

A Study on the Development of the Small Modem for Remote Control of the Lighthouse

Dong-sik Lee* · Wun-Tak Whang* · Jung-Ho Han* · Jong-Ho Song** · Ki-Moon Kim***

Abstract

As the increasement of ship's capacity and navigational speed, marine traffic environments are becoming worse. So, the facilities which offer the sailing assistant functions are necessary to be changed with rapid for these environments. In many developed countries, these facilities which are configured with unmanned and automated radio, electronic techniques have already been constructed and operated. If compared with the manned light house, manless light-house and manless facilities have difficulties in safety operations and proper maintenances. Therefore, automated management systems for control and remote operations should be rapidly configured in our country.

In this paper, the configurations and characteristics of system which is already introduced in the developed countries are analyzed and the modem circuits, control algorithm of its for remote controlling of the manless light-house are designed, developed using the microprocessor. For the purpose, after analysis the situations of a sea course beacon system and its basic configuration, then summarized the requirements for constructions the communication system which could be transferred from the various marine information from the light-house, and implemented the modem circuits from the above result.

I. 서론

항로표지의 기능은 급격히 변화하는 해상교통환경 즉, 선박의 대형화·고속화와 해상 교통량의 급증 및 해양 산업기술의 발전에 따라 종래의 소극적인 항행 보조시설 기능을 적극적인 항행 보조

* 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과
** 한국해기연수원 교수
*** 한국해양대학교 전자통신공학과 교수

기능으로 발전시켜 나가고 있는 것이 국제적인 추세이다. 특히, 선박의 대형화와 고속화에 따라 항행 보조기능으로서의 기능이 더욱 발전되어야 할 것들은 전파를 사용하는 보조설비 및 전자기술에 의해 제어·동작되는 보조설비들이며, 기상자료 수집을 위한 설비, 조석 측정 설비, 전파항법 설비, 무인표지설비, 등대 및 등표 등이 있다. 이미 선진국에서는 이러한 설비들에 대하여 최신 전파 및 전자통신 기술을 응용한 시스템을 도입하여 무인화·자동화된 제도를 구축하여 운영하고 있다. 현재의 무인표지설비는 유인설비보다 운영 및 유지·보수가 곤란하기 때문에 관리체계가 부실하여, 이용자의 신고가 있기까지는 알지 못하는 원시적인 관리체계 하에 있으므로 원격감시 기능을 갖는 지역별 관리체계를 구축한 무인표지의 완벽한 기능 감시체계 구축을 통하여 컴퓨터를 이용한 고장률의 집계 등을 통해 효율적인 관리가 이루어져야 한다.

본 연구는 항로표지 시설에 있어서 무인표지설비의 하나인 무인등대의 원격제어 및 운용을 위한 모뎀의 개발에 관한 특성의 분석 및 회로설계에 관한 것이다. 선진국에서 이미 활용하고 있는 원격제어 및 관리시스템의 구축을 위해서 유선 및 무선의 통신시스템의 중계를 통해 이루어질 수 있으며, 유선의 통신시스템에 있어서는 공중통신망의 전용선을 이용하는 것이 경제적이므로, 모뎀의 회로개발 기술이 필수적이다.

본 연구를 진행하기 위하여 먼저, 항로표지 시스템의 현황을 분석하여 효율적인 무인등대 원격제어시스템을 구성하기 위한 기본 구성을 정리하였으며, 무인등대를 통해 얻을 수 있는 여러 가지 정보를 위한 인터페이스 요건들로부터 적합한 통신시스템의 구성에 대해서 연구하고, 그 결과 제시된 구성으로부터 적합한 모뎀을 구현, 이를 소형화하기 위한 회로를 개발하고 시험하였다.

특히, 본 연구에서는 소형화를 위해서 마이크로프로세서를 이용하여 회로를 설계하고 모뎀 제어 알고리즘을 구현하여 소형모뎀을 모듈화 할 수 있도록 하였다.

Ⅱ. 등대원격 제어시스템의 분석

2.1 항로표지 시스템 개발 추세

항로표지의 설비들은 광파표지가 주를 이루고 있으며 일본의 경우, 각종 광파표지의 개선 및 개발이 이루어져 부채식 등표와 같이 선회권이 작고 등화의 위치를 높이 유지할 수 있어 해중 지방공사가 어려운 위치에 적은 경비로 등표를 설치하고 있으며, 또한, 동기점멸장치를 개발하여 일련의 표지계를 동기 점멸시켜 표지계의 시인효과를 획기적으로 향상시키고 있다. 또한, 복합 전원개발로 안정된 전원 설비를 개발하고 있으며, 각종 전자기술을 응용한 표지설비들이 개발되고 있는 추세이다. 아울러, 이러한 설비들은 무인으로 운용되고, 고장시 즉각적인 유지·보수가 곤란하므로 항로표지 관리소에서 등대, 등표, 부표와 같은 무인표지설비를 원격감시하고 있다. 일본의 경우, 27MHz대의 시민밴드의 채널을 사용하였으나, 혼신의 영향으로 인해 전송회선을 60MHz대로 옮기고 변조방식도 FM방식으로 바꾸어 전면 개수작업을 시행하고 있다.^[1]

2.2 무인표지 원격감시 시스템

일반적인 항로표지(등대)의 원격 감시 제어 시스템은 공중회선 및 전용회선을 사용하여 원격운용 및 제어되고 있다. 선진국의 경우 대부분 공중망을 이용하여 원격감시 시스템을 설치 운용하고 있다. 공중회선을 이용한 시스템은 광파표지 및 음파표지에 이용될 수 있으며, 항행 안전상 특히 중요시되는 표지에 대해 이용될 수 있다. 이 시스템은 항로표지 기기의 동작상황을 일반공중회선(다이얼식 가입전화회선, 휴대전화회선)을 통하여 자동적으로 전송하는 기능을 가지며, 송신국과 수신국 및 그에 수반되는 송수신장치, 디스플레이 장치로 구성되어 있다. 이 시스템을 통하여 각 항로표지 사무소 및 원격운영 관리소 등에서 관리표지의 감시를 할 수 있게 된다.

현재의 등대관리는 유인등대와 무인등대로 분류하여 무인등대는 순회 관리하고 있으나, 성능감시는 거의 불가능한 실정이다. 앞으로 많은 등대 또는 등표가 설치되어야 하며 향후 설치계획 및 필요성을 감안할 때, 기존의 등대까지 포함하여 관리를 효율화하기 위하여서는 등대를 지역별로 그룹화하여 하나의 관리 사무소가 많은 등대를 집중 관리하여야 하고, 이를 위해 등대의 원격 감시체계가 확립되지 않으면 안 된다. 전국의 수많은 등대를 무선회선으로 감시 제어함에는 주파수의 할당문제, 상호간의 간섭 문제 등 많은 문제점이 따르게 되므로, 가장 효율적인 방안은 상업통신회선(예 : 한국통신 전화회선)을 사용하여 구성되는 원격제어 운용시스템이다. 특히 우리나라는 상업통신망의 보급에 있어서 선진화되어 있으며, 풍부한 시설자원을 확보하고 있다.

각 등대의 성능정보를 7개 정도(예 : 점등여부, 점멸 주기, 1~3차 전원상태(전압 또는 전류), 현용 전구번호, 유류 재고, 기타 설비 작동여부, 보안문 개폐 상태)의 데이터로 한정하고, A-D변환기를 통하여 컴퓨터의 기억장치에 일정간격으로 저장하고, 이 정보는 표지관리사무소의 컴퓨터에 의해 호출되어 모뎀을 통하여 전화회선으로 전송되며 제어지령도 역순으로 통보될 수 있다. 이것을 구현하고 실용화되기 위해서는 여기에 소요되는 표준 A-D변환기, 유선전송을 위한 표준 모뎀 및 이를 제어하고 운용하기 위한 소프트웨어의 개발이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 유선통신망을 이용한 모뎀의 개발에 연구의 범위를 한정하였다.

2.3 원격제어 감시시스템의 구성

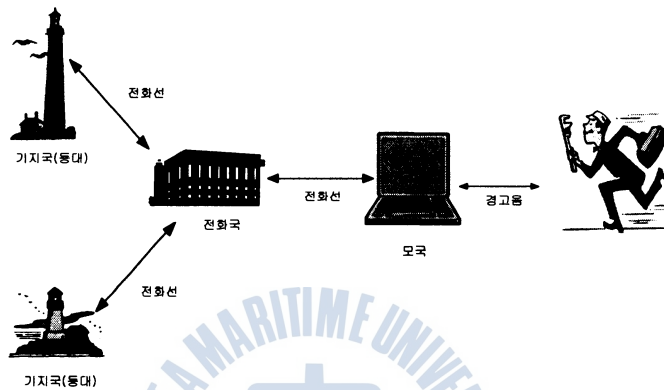
1. 원격 운용시스템의 기본 구성

항로표지(등대) 원격 감시 시스템은 모뎀을 통한 데이터의 송수신에 의하여 등대의 등명기를 원격 감시한다. 각 등대(기지국)와 관리사무소(모국)의 시스템과의 데이터 송수신은 모국과 등대의 모뎀들을 통하여 이루어진다. 기지국으로부터 보고되는 등명기의 상황들은 A/D변환기를 통하여 컴퓨터에 입력되고, 입력된 데이터는 모뎀을 통하여 모국으로 전송된다. 모국에서는 각 기지국에서 전송된 데이터를 수신하여 모니터에 나타낸다.

2. 원격운용에 필요한 기능 및 제원

등대 원격제어 및 감시 시스템은 1개의 모국과 복수개의 기지국으로 구성되며, 전송통신망은 상

업통신회선으로 하고 전송속도는 2400bps이상으로 한다. 모국의 제어 및 감시 컴퓨터는 정기적으로 기지국의 송신신호(원격 감시 및 제어 항목)를 수신한다. 이 수신된 신호를 통해 모국은 기지국의 이상이 발견되면 경고신호를 발하고, 이들 상태를 기억장치에 저장하여 운용자의 지시에 따라 일보 및 월보로 출력한다.



<그림 2-1> 원격운용 시스템 구성도

2.4 원격 감시 및 제어항목

원격감시의 기능과 필요한 원격운용 명령의 종류는 다음과 같다.

원격감시의 기능	원격운용 명령
1. 점등여부 2. 점멸주기 3. 1~3차 전원상태(전압 또는 전류)및 유류 재고 4. 현용 진구 번호 5. 보안문 개폐 상태 및 기타 설비 작동여부	1. 작동 상황판 조회 2. 일/월보 조회 및 인쇄 3. 시스템 장애시 장애 검출과 조치 방법 선택 4. 시스템 장애시 장애 검출과 조치에 대한 사항

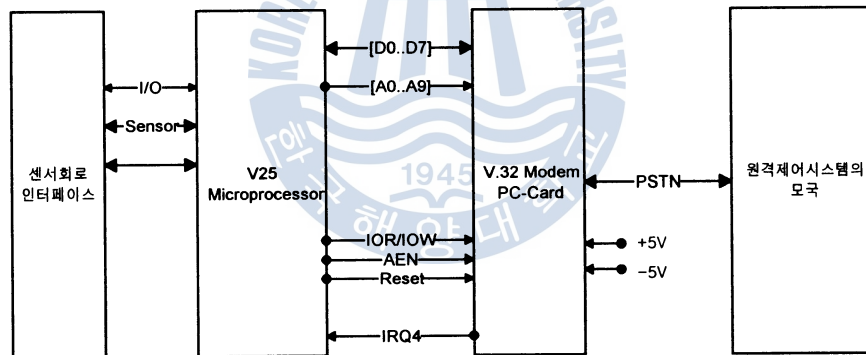
Ⅲ. 원격제어를 위한 모뎀의 설계 및 구현

본 장에서는 원격제어를 위한 모뎀을 설계하기 위하여 모뎀을 분석하고 특히 하드웨어의 특성을 조사·분석 후 설계에 적합한 모뎀의 기술적 특성을 정리하고자 한다. 그리고 정리된 자료를 바탕으로 소형모뎀을 위한 회로의 설계와 마이크로프로세서에 의한 모뎀제어 알고리즘을 구현하여 시험

하고자 한다.

3.1 소형모뎀 설계의 기준

모뎀의 설계에 있어서는 공중통신망을 이용하는 통신회선이므로 우선 상용화되어 있는 V계열의 모뎀을 이용하기로 하였으며, 여기에는 외장형과 내장형이 있다. 외장형 모뎀은 부피가 크고 외부에 전원단자를 가지고 있으므로 원격제어용 모뎀의 크기가 커지며, 가격면에서 내장형 모뎀보다는 비싸다. 내장형 모뎀은 IBM-PC의 ISA버스의 인터페이스 방식으로서 제작비용에 있어서 경제적이며, 외부에 마이크로프로세서 회로를 붙여 단일모듈을 만들기가 용이하다. 또한, 인터럽트방식으로 제어할 수 있으므로 모뎀제어에 따른 오류를 방지할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 내장형 모뎀을 사용하여 원격제어용 모뎀회로를 구성하였으며, 모뎀을 제어하고 원격제어시스템의 모국과 통신을 설정하는 기능과 모국에서 필요로 하는 원격데이터의 수납을 담당할 수 있는 마이크로프로세서는 16비트의 구조를 갖는 NEC사의 uPD70325를 선정하여 설계하였다. <그림 3-1>은 소형모뎀 회로와 원격제어시스템의 기본 구조를 나타낸 것이다.



<그림 3-1> 무인등대 원격시스템의 기본 구조

마이크로프로세서는 무인등대에서 수집할 수 있는 각종 정보, 즉 무인등대 운용과 설비의 관리 정보, 기상 및 해양정보와 같은 모국이 필요로 하는 각종 정보를 측정하는 센서들과 인터페이스 될 수 있으며, 이러한 정보들을 모뎀의 제어를 통하여 모국으로 전송하게 된다. 통신회선은 공중통신망을 이용하므로, 통신회선에 일어날 수 있는 오류에 능동적으로 대처하기 위하여 모뎀과 직접 인터페이스되어 인터럽트에 의해 오류발생시 처리할 수 있도록 한다. 이러한 기능을 가지는 소형 모뎀을 구현하기 위해 V.32모뎀의 특성과 마이크로프로세서의 주변회로 설계를 위한 사항을 분석하여 보면 현재 가장 보편적으로 이용되고 있고 구입이 경제적인 것은 V.32와 V.34모뎀 이상의 규격을 갖는 것이다. 따라서 본 연구에서는 V.32의 규격 이상을 갖는 모뎀을 선정하여 연구를 진행하였다.

3.2 마이크로프로세서의 특성 분석

V25(μ PD70325L)는 16비트 프로세서 중에서 고성능으로 평가받으며, 내부에 PIO(Parallel Input/Output), SIO(Serial Input/Output), CTC(Clock Timer Counter) 등을 내장하고 있으므로 시스템의 소형화, 저전력화 등 많은 장점을 지니고 있는 One-chip 프로세서이다. 다수의 I/O포트와 인터럽트 벡터가 많이 지원되므로 신호처리를 위한 조건에 적합하였으며, 연구개발 과정에 있어서 C언어 뿐만 아니라, 어셈블러 등으로도 프로그램을 구현할 수 있는 점은 연구개발에 있어서 적극적으로 활용될 수 있다.^[3] 또한, V25(μ PD70325L) 내부에 내장된 포트는 비교기능을 갖는 8비트의 입력포트와 4비트 입력포트 및 20비트의 입,출력포트 등 전체 32비트, 4바이트를 가지고 있으며, 각 I/O 포트들은 제어를 위한 기능들과 중첩되어 있으므로 프로세서 초기화 과정에서 콘트롤 워드를 지정하여야 한다.

3.3. 모뎀제어를 위한 인터페이스 회로 및 제어회로 설계

V.32 내장형 모뎀은 IBM-PC 호환 기종의 ISA(Industry Standard Architecture)버스와 인터페이스되는 하드웨어 구조를 갖고 있다.^[2] 따라서 ISA버스 신호의 규격을 분석할 필요가 있으며 본 절에서는 ISA버스의 신호의 규격 분석을 통해 마이크로프로세서의 회로를 설계하고자 한다. 모뎀제어를 위한 기본회로는 NEC사의 V25(μ PD70325L) 프로세서를 이용하여 하드웨어를 구현하였으며, 사용자와의 인터페이스를 위한 지시문 및 메시지의 출력을 위한 LCD, LED로 구성하였다. 그리고 V25의 I/O 버스 사이클 동안에 ISA버스의 규격에 맞추어 모뎀과 인터페이스되어 데이터가 전송될 수 있도록 V25의 \overline{IOSTB} 와 R/\overline{W} 신호를 이용하여 모뎀의 ISA버스의 \overline{IOR} 과 \overline{IOW} 신호에 대한 TTL로직회로를 구성하였다.

개발과정에 있어서는 ROM 32K바이트(62256), RAM 32K바이트(27C256)의 용량을 사용하였으며, 모뎀으로부터 제어신호는 인터럽트요구 신호(IRQ3, IRQ4)를 이용하고, 모뎀의 I/O 어드레스는 PC에 사용되는 어드레스와 동일하게 맵핑하여 V25에서 \overline{IOCS} 신호를 발생케 하도록 회로를 구성하였다. 메모리의 RAM은 00000h-07FFFh 번지의 32K바이트를 사용하였으며, ROM은 F8000h-FFFFFFh 번지까지의 32K바이트의 영역을 사용하여 개발과정에서는 ROM에 모니터 프로그램을 내장하여 개발 프로그램을 실행시켜 디버깅을 하였으며, 개발이 완료 된 후에는 컴파일된 프로그램을 롬에 직접 이식하여 실행이 되도록, 롬라이터 프로그램의 에디터상에서 7ff0번지에 어셈블 코드 EA 00 00 00 F8 값을 입력한 다음 롬에 기록하여 초기화 번지를 변경하였다.

3.4 모뎀 제어 알고리즘

모뎀의 제어를 위해 인터럽트방식으로 회로를 설계하였으므로, 제어알고리즘도 인터럽트루틴에 의한 제어방식으로 설계되어야 한다. 인터럽트는 소프트웨어 인터럽트와 하드웨어 인터럽트의 두 가지 종류로 나뉘게 되는데, 여기서는 하드웨어 인터럽트에 의해 구동된다. IBM-PC에서는 인터

럽트를 관리하는 프로세서인 인텔 8259 호환칩이 사용되고 있으므로 인터럽트 요구신호는 8레벨의 16개의 인터럽트 요구신호가 사용되고 있다. 특히 모뎀은 16개의 인터럽트 요구신호 중에서 IRQ3과 IRQ4를 COM2와 COM1 포트에 대응시켜 사용하고 있다.

본 연구에서는 IRQ4의 인터럽트 요구신호를 이용하도록 제어회로를 설계하였으므로, 이에 해당하는 인터럽트 처리를 V25에 적합하게 인터럽트 루틴을 설계하는 것이 필요하다. 또한, 인터럽트가 발생되었을 때의 인터럽트 벡터도 조정할 필요가 있다. 그리고, 인터럽트가 발생되어 해당 인터럽트 루틴이 실행되고 종료되었을 경우의 인터럽트 마스크 레지스터에 대한 처리도 IBM-PC와 다르므로 이 부분도 V25에 적합하게 처리하면 모뎀을 제어할 수 있게 된다.

모뎀으로부터의 IRQ4의 신호는 인터럽트 발생시 "High"상태이며, 이 신호는 V25의 외부인터럽트0(INTPO)에 대응시켜 외부 인터럽트가 발생되도록 하였다. 또한, 이에 대한 인터럽트 루틴의 종료시 인터럽트의 마스크는 외부인터럽트 제어 레지스터(EXIC0)의 비트를 마스크하면 된다.

다음으로, 모뎀을 사용하기 위해서는 먼저 모뎀이 연결되어 있는 직렬 포트를 초기화하는 과정을 거쳐야 한다. 첫 번째로 각 직렬 포트별로 기본 주소와 인터럽트 벡터 번호를 설정하고, 두 번째로 각 직렬포트에서 인터럽트를 발생할 수 있도록 인터럽트 마스크 레지스터를 셋팅하기 위한 값을 설정하게 된다. 그리고 마지막으로 포트의 환경변수인 정지비트, 패리티 비트, 데이터 비트의 값을 모뎀의 UART 내부의 라인제어 레지스터에 보내고 모뎀속도를 셋팅하면 된다.

인터럽트를 통해 모뎀을 사용하는 프로그램을 만들기 위해 몇 가지 초기화 과정을 수행하여야 하는데, 먼저 모뎀에 문자가 들어왔을 때 인터럽트가 걸릴 수 있도록 UART에 있는 3가지 레지스터의 값을 바꾸어야 한다. 모뎀제어레지스터(MCR)에 있는 DTR(Data Terminal Ready, 비트0), RTS(Request To Send, 비트1), OUT2(인터럽트 사용 가능, 비트3)의 값을 각각 1로 만들어서 인터럽트를 허용하여야 한다. 그리고 문자가 모뎀에 들어왔을 때 인터럽트가 걸리도록 하기 위해 인터럽트허용레지스터(IER)의 비트0을 1로 만들어야 한다. 모뎀이 데이터를 받을 수 있는 상태로 만들기 위해 모뎀상태레지스터(MSR)의 CTS(Clear To Send, 비트4)과 DSR(Data Set Ready, 비트5)의 값을 1로 만들어야 한다.^{[4],[5]}

모뎀에서 발생하는 인터럽트에 의해 호출되는 인터럽트 핸들러를 새롭게 정의하여 바꾸어 주어야 하는데, 사용자 정의 인터럽트 핸들러에서 수행하는 기능은 모뎀에서 문자를 읽어와 버퍼에 저장하는 것 뿐이다. 이 때 문자는 각 직렬포트 기본주소에서 읽어오게 된다. 그리고 종료되었을 때 V25의 외부 인터럽트 제어레지스터(EXIC0)의 비트7을 1로 하여, 새로운 인터럽트가 발생할 수 있도록 마스크 처리를 하여야 한다. 인터럽트 핸들러가 종료되었을 때의 인터럽트 핸들러의 수행 전의 상태로 복구작업이 이루어져야 한다.

직렬포트와 모뎀을 초기화한 후, 모뎀에 데이터를 보내야 하는데, 데이터는 라인상태레지스터(LSR)의 비트5(THR Empty)가 1이 되는 순간에 UART의 기본 주소로 보내면 된다. 그래야만 기존에 보냈던 데이터와 충돌이 일어나지 않게 된다. 그리고 모뎀에서 데이터를 가져오는 것은 인터럽트 루틴에서 수행되므로, 데이터를 담아 둔 버퍼를 체크하면 된다. 버퍼에 데이터가 있는지는 버퍼의 현재 포인터와 마지막 포인터가 같은지를 체크하면 된다. 이는 현재 포인터가 모뎀에서 앞으로 가져올 데이터가 들어갈 곳을 가리키고, 마지막 포인터가 앞으로 버퍼에서 읽어올 데이터를 가리키기 때문에 만약 현재 포인터와 마지막 포인터가 같다면 버퍼에 데이터가 없는 것이다.

또한, 모뎀의 기능을 제어하기 위한 AT명령을 전송하기 위한 함수는 데이터를 전달하는 함수를 응용하면 된다.

모뎀은 초기화 후에 모국으로부터 전화가 걸려올 때까지 기다려야 하므로, 전화가 걸려오는가의 여부를 체크하는 함수가 필요하다. 이 함수는 모뎀상태레지스터의 비트7이 1인지를 체크하면 알 수 있다. 또한, 데이터의 전송이 완료되면 전화회선을 강제로 끊는 함수도 필요한데, 이것은 모뎀에 '+++ATH'라는 모뎀 명령을 보내면 된다.

모국과 연결되는 모뎀의 수는 매우 많으며, 따라서 회선의 수도 많아지므로, 각각의 모뎀에서 전송되는 데이터에는 확인절차가 필요하다. 모뎀이 모국과 연결되어 회선설정이 이루어지면, 모뎀이 수행할 첫 번째 기능은 자신의 ID를 확인하는 것이다. 본 연구에서는 ID를 임의의 문자 1개로 설정하여 3회 이상이 정확한 ID와 Answer Back이 송수신되었을 때만 데이터가 전송되도록 하였으며, 그렇지 않으면 회선을 강제로 끊어지도록 하였다.

3.5 소형모뎀의 구현과 원격제어 시험

소형모뎀을 구현한 후의 원격제어에 대한 시험은 PC에 일반적으로 통신에물레이터 프로그램을 실행시킨 후 모뎀과의 전송속도를 맞춘 후 일반 전화회선을 통해 실행하였다. 개발단계 후 PCB작업을 거치면 소형화된 모듈로 제작할 수 있으며, 시험결과 소형모뎀은 모국으로 전화회선이 연결되었을 때 ID확인 후 지정된 데이터를 전송하였다.

IV. 결 론

본 논문에서는 등대 원격제어를 위한 소형모뎀 개발에 관하여 연구하였다. 선진국에서 이미 활용되고 있는 시스템의 구축을 위해 무인등대의 원격제어 및 운용을 위한 모뎀의 개발에 관한 특성의 분석 및 회로를 설계하고 시험하였다. 무인 원격제어·운용과 소형화를 위하여 마이크로프로세서를 이용하여 제어 알고리즘을 구현 및 회로를 개발하였다.

선박의 대형화와 고속화에 따라 해상 교통환경이 날로 악화되고 있으므로, 이러한 해상 교통 환경의 변화에 능동적으로 대처하기 위해서 이미 선진국에서는 최신 전파 및 전자통신 기술을 응용한 시스템을 도입하여 무인화·자동화된 제도를 구축하여 운용하고 있다.

본 연구에서는 이러한 선진국형 표지설비를 무인으로 원격제어 및 운용하기 위한 설비의 구축을 목적으로 이에 필요한 공중통신회선망을 통한 제어모뎀회로에 대해 연구·분석하여 구현하였으며, 따라서 우리 나라의 표지설비의 원격제어시스템을 구현의 가능성을 검증하였다. 또한, 여러 가지 해양정보를 수집하고 관측하는 센서로부터의 인터페이스 부분은 생략하고 제어회로를 설계하였으므로 앞으로 센서의 인터페이스 및 구동회로에 대해서도 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한, 본 연구를 통해 구현된 소형모뎀의 회로는 수정 작업을 거치면 공중 통신망을 통한 무인등대의 원격제어시스템의 개발 및 구축에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 항로표지 장기개발계획에 관한 조사연구 보고서, 한국해양대학교, 1998.2
- [2] 차영배, IBM-PC인터페이스 응용, 동일출판사, 1997.
- [3] 안명호·이제현, V25시작과 끝, (주)교학사, 1995
- [4] 월간전자기술 1996년 9월호, (주)첨단, 1996.
- [5] 김석주, C로 하드웨어 주무르기, 가메출판사, 1997
- [6] 임채성의 3인, 안녕하세요 터보C, 정보문화사, 1995
- [7] Harris, Datasheet File Number 2957.1, pp.3-151



