

RF를 이용한 잠수함 무선 원격시스템 제어 설계

김영근*, 류광렬*, 허창우*,

*목원대학교 전자공학과

Design of Remote & Wireless Control System for Submarine using RF

Young-Keun Kim*, Kwang-Ryol, Ryu*, Chang-Wu Hur*

*Mokwon University

요 약

본 논문에서는 RF 모듈을 탑재한 Atmega 시스템 설계를 통한 잠수함 원격 제어 시스템을 구현한다. 본 연구에서 제작한 RC 잠수함은 실제 잠수함의 원리와 비슷하게 잠항을 할 때는 소형펌프로 밸러스트탱크에 물을 채우고, 잠수를 할 때 수직타와 추진력을 이용하여 잠항을 한다. 이와 반대로 부상은 소형펌프로 밸러스트탱크 안에 물을 배수하여 WTC(방수실린더)안의 기압과 수직타와 추진력을 이용하여 부상을 한다. RC 잠수함은 크게 외부와 내부 그리고 방수를 하기 위한 WTC(방수 실린더)로 나누어진다. 송신 부는 RF 모듈, MCU(Atmega128), 키패드, 캐릭터LCD로 구성되며 수신부는 MCU(Atmega128), RF 모듈, 제어장치들로 구성한다. 제어장치에는 모형 잠수함은 추진력을 위하여 DC 모터에 스크류(프로펠러)를 장착하고, 방향전환 및 잠항과 부상을 위하여 RC 서보 모터를 사용하고 잠항과 부상을 위하여 펌프를 사용한다. WTC는 방수실린더로서 아크릴파이프를 이용하여 제작하고 방수를 위하여 아크릴파이프를 이용 여기에 MCU와 제어 장치들을 넣어 밀봉시켜 방수를 하여 완성한다.

I. 서론

최근 사람이 직접 탑승하지 않고 무선 원격으로 제어하려는 연구가 오늘날 일부 선진국에서는 무인 정찰기, 무인 잠수정, 무인 자동차 등 활발히 이루어지고 있다. 해저의 관찰, 해양환경에 대한 조사, 해양 시설에 대한 보수·검사·기타 해양 생물 조사를 하는 분야로 무인 잠수정을 제작하기 전 모형 잠수함과 하드웨어 시스템 설계 및 제작하여 잠수함 원격 제어 시스템을 구현한다. 잠수함의 원리 및 RF 모듈을 이용해 수중에서 무선 통신에 대해 이해하고자하였다. 바다는 지구의 70% 면적을 차지하며 특히 우리나라는 3면이 바다이고 일면이 휴전선으로 되어 있는 현실에서 수중의 전략적 가치가 어느 나라 보다 심각함에도 불구하고 이 방면의 기초적인 연구가 부족한 것도 사실인 것 같다.

현 우리나라에서는 무선 원격 헬기, 무선 원격 자동차, 무선 원격 보트 등의 지상에서 컨트롤할 수 있는 다양한 제품을 출시할 뿐 아니라 제품을 쉽게 구입할 수가 있다. 그렇지만 무선 원격

잠수함은 사람들에게 많은 인식이 되지 않는 생소한 면이 많고 부품들이 미국이나 일본에서 쉽게 구할 수 있지만 자국에서는 구하기가 어렵다.

따라서 본 논문은 자국에서 구할 수 있는 부품들로 선정하여 모형 잠수함을 제작하였다. 잠수함의 작동 원리 및 통신 체계의 요소 기술들을 학교에서 학습한 내용인 ATmega와 RF을 토대로 학습과 연구를 종합하는데 본 연구의 목적이 있다.

II. 잠수함 통신의 기본 개념

잠수함 통신은 중앙통제와 은밀성 유지라는 2가지 기본 원칙을 지킬 수 있어야 한다. 잠수함 작전통제는 중앙통제 개념이다. 잠수함을 타 작전 요소와 함께 통합 지휘하면 많은 사람에게 잠수함 행동을 누설시킬 우려가 있으며, 또한 잠수함이 작전 지휘소와 통신을 할 때 위치를 노출시킬 가능성이 많다. 따라서 잠수함 작전을 위해서는 별도의 전용통신망을 확보해야 하고 일방 통신 형태의 통신 시스템을 가져야 한다. 물속에

있는 잠수함과 통신을 하기 위한 수단으로 음파 대신 전파를 사용하게 되었으나 모든 전파가 다 수중을 통과할 수 있는 것은 아니다. 즉, 전파는 물에 의해 흡수되지만 흡수되는 양은 파장에 따라 다르고 파장이 길수록 물 속 멀리까지 전달된다. 그렇기 때문에 파장이 짧은 전파(단파, 초단파, 극초단파)는 잠수함이 수면에 안테나를 노출한 상태에서만 송수신이 가능하다. 비록 파장이 긴 전파를 이용하여 수중에서 통신이 가능하지만, 은밀성 때문에 잠수함은 수신만 하는 방식으로 일반화되었다. 하지만 전혀 전파 발신 장치를 갖추지 않을 수는 없으므로 긴급 통신용, 지상 및 비행기용, 함정과의 일반교신용으로 통신기를 탑재하고 있다. 이렇듯 수중에서의 통신은 쉬운 일이 아닐 뿐만 아니라 발신 없이 수중에 잠긴 채 수신만 할 수 있는 초장파(VLF, Very Low Frequency : 주파수가 3~30Khz, 파장이 10~100Km인 전파) 통신 개념이 도입되었다. 잠수함의 잠수 원리는 아르키메데스의 원리를 이용한 것으로 한 물체의 일부 또는 전부가 어떤 액체 속에 잠겨 있으면 그 물체에 의해 밀려나온 액체의 중량과 크기가 같고 방향이 반대인 상향력(부력)이 그 물체에 걸리게 된다는 것이다. 통상적으로 잠수함은 전진기동을 하면서 수상에서 수중으로 잠항하거나, 혹은 수중에서 수상으로 향해 상태를 변경하게 된다. 잠항이나 부상하는데 있어 주 부력탱크에만 전적으로 의존하는 것은 아니다. 이때 주 부력탱크에 압축공기를 불어넣거나 배출하면서 동시에 함수와 함미에 장착하고 있는 비행기 날개모양의 수평 타기를 사용하여 수상 혹은 수중으로 기동하게 된다. 잠수함이 잠항할 때는 그림 2-2에서 보는 바와 같이 수상향해 상태에서 잠수함의 주 부력탱크 내의 공기 배출밸브를 열고, 수평 타기를 아래로 향하도록 작동하면, 부력탱크 내에 있던 공기가 공기배출 밸브 쪽으로 빠져나가고, 이 공간에 해

수 수구를 통하여 해수가 충수되면서 함은 수중으로 내려간다.

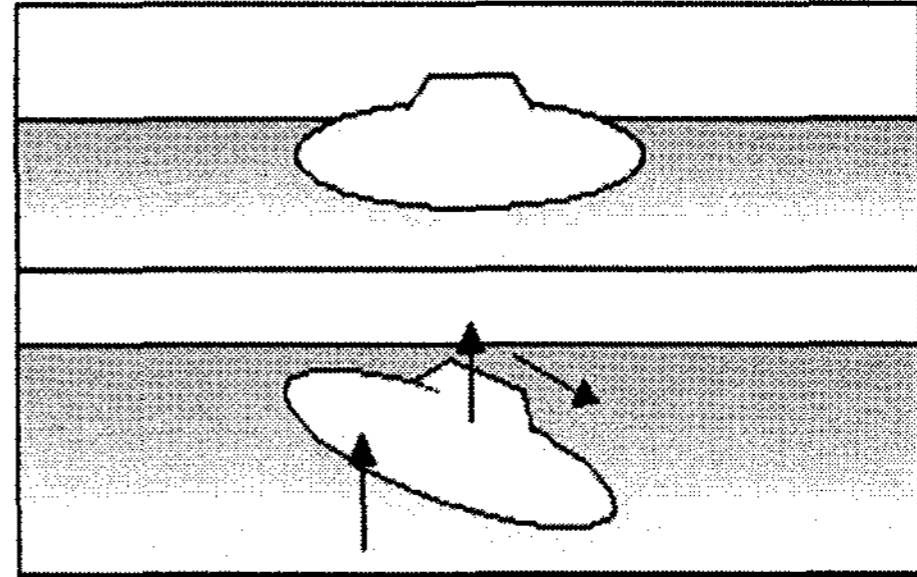


그림 2-1. 잠수함의 잠항 원리

III. RF 무선 원격 제어 시스템 구현

무선원격 제어는 센서 또는 버튼으로 일정거리 내에서 무선에 의해 기계작동, 전자적인 기능을 제어하는 것이다. 본 논문은 잠수함이라는 하나의 대상을 주제로 하여 송신단과 수신단 모듈을 설계, 제작하여 잠수함 내부의 전자적 장치(추진력, 잠수타, 수직타, 펌프의 정/역회전)들을 모듈내의 탑재된 마이크로프로세서로서 제어하게 된다. 또한 송신부의 캐릭터 LCD를 통해 통신의 진행 동작을 육안으로 확인할 수 있도록 탑재, RF 통신실험을 하였다.

본 논문의 실험에서는 2개 모듈(송신부, 수신부)의 하드웨어로 구현하였다.

송신부에서는 키패드, 캐릭터 LCD를 제어하기 위한 ATmega 128 8bit 마이크로프로세서를 사용하였다. 여기서 키패드는 특정신호를 보내기 위한 입력장치이고 캐릭터 LCD는 특정 신호를 육안으로 보여주기 위한 표시장치이다. 또한 무선 데이터를 보내기 위해 RF 모듈인 UM12K 모듈을 사용하였다. 수신부는 RF 모듈로 수신된 데이터를 CPU인 ATmega 128을 통해 추진력을 위한 DC모터, 방향전환 및 잠항과 부상을 위한 RC 서보모터와 펌프를 사용하였다. 또한 잠수 깊이를 측정하기 위한 초음파센서를 사용 송신

부의 LCD에 거리측정을 할 수 있도록 하였다. ATmega128 소자는 64핀의 TQFP 패키지와 64핀의 MLF 패키지가 있다. 보통은 TQFP형이 널리 사용되는데 이것의 외부 구조는 그림 3-1과 같다. 전파형식등록 인증 제품으로 데이터 전송시 프로토콜을 맞출 필요 없이 모뎀에 데이터를 보내면 그대로 전송한다. 본 무선모뎀은 RS-232방식통신으로 양방향 데이터 통신이 가능한 초소형 제품으로 누구나 사용이 가능하여 무선검침, 원격제어, 현장 감시, 데이터전송 등에 광범위하게 적용이 가능하다. 무선모뎀에 자체 CPU와 프로토콜이 내장되어 있어 별도의 특별한 조작 없이 모뎀간에 무선으로 데이터 송/수신하도록 이를 처리하는 방식으로 컴퓨터에 연결하여 유선(UART, RS232)통신으로 손쉽게 채널의 설정이 가능하고, 모뎀과 모뎀의 개별 통신은 물론 그룹전송이 가능하도록 설계되어진 모듈이다. 앞에서 언급한 마이크로프로세서(ATmega128)와 RF 모듈의 기본 이론 및 USART 제어를 바탕으로 RF를 이용한 무선 원격 잠수함을 설계하였다.

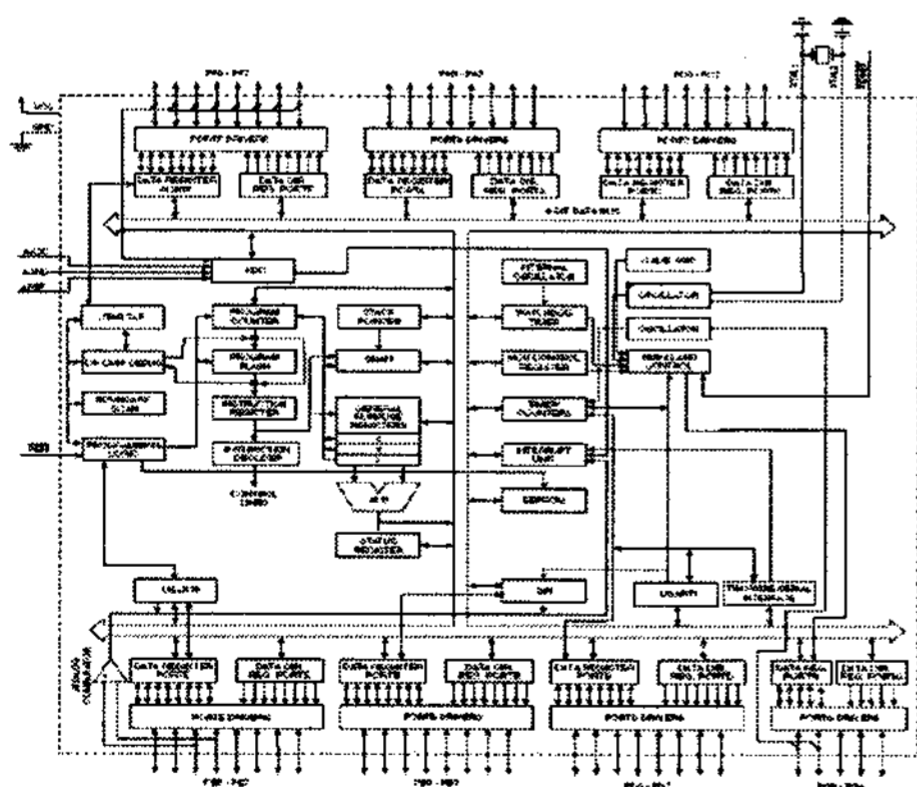


그림 3-1. ATmega128의 내부구조

본 논문에서 송신측 모듈의 키패드로 원하는 기능(전진, 좌회전, 우회전, 잠항, 부상)입력, 송신단의 RF 모듈에서 수신측 모듈로 수신한다. 수신측은 수신된 데이터를 마이크로프로세서가 처리하여 장비에 송수신할 수 있는 신호의 형태

로 변환하는 시스템을 구성하였다. 프로그램 상에서 무선 원격 제어 시스템은 초기설정을 거친 후 동작신호 입력이 RF 모듈을 거쳐 마이크로프로세서를 통해 특정 전자적 장치들을 구동한다. RF 모듈은 마이크로프로세서에 데이터 전송의 하나의 매개체로 이용하였고, 전자적 장치들을(수신측) 제어, 무선으로 모형 잠수함의 동작을 위해 송·수신 모듈을 설계 제작하였다.

IV. 실험 및 고찰

본 논문은 프로세서(ATmega128)와 통신모듈(RF : UM12K)을 선정하여 내부 모듈을 설계·제작하였다. 이에 수중에서 RF를 이용하여 구동함에 있어 문제점을 발견하였다. RF 모듈의 주파수는 424MHz로 초단파(VHF) 보다 높은 주파수대인 극초단파(UHF)로 주파수의 범위는 30 ~ 3000MHz, 파장은 10cm 정도이다. 초단파(VHF)와 마찬가지로 육상이나 해상, 항공 이동통신, 무선 호출, 항공 무선 항해 업무 등 다양한 통신에 상용된다. 수중에서는 지상의 통신과 다르게 여러 가지 제약조건이 따른다. 높은 주파수대를 가질수록 수중에서 흡수가 잘되고 전파가 통하지 않는다. 이런 이유로 424MHz인 RF를 사용하여 수중으로 잠수를 하였을 때 작동이 잘되지 않는 문제가 발생할 수 있다. 잠수함의 통신은 이를 해결하기 위한 방안으로 잠수함의 쓰이는 저주파대인 초장파(VLF)를 사용하거나 초음파를 사용한다. 초장파를 사용해도 일정한 수심이 지나면 전파의 감쇄가 일어나므로 지속적인 조정을 할 수가 없다. 또 하나의 방법으로 모형 잠수함의 지속적으로 조정하기 위해서는 안테나를 수면 위로 나오게 하는 방법이 있다. 전자의 경우 초장파의 주파수와 초음파를 사용하여 시스템을 구현하는 것은 앞으로 더 연구해 볼 계획이다. 후자의 경우 안테나를 부표 즉 물보다 가벼운 소재인 스티로폼을 이용해 수면 위에 안테

나를 설치한 후 안테나와 모형 잠수함과 유선으로 연결 하여 무선 통신을 하였다.

수중에서 장치와 장치간의 무선 원격 제어 실험을 하였고 키패드, 캐릭터 LCD의 사용과 송·수신단의 모듈을 제작한 것이다. 추진력을 위한 DC 모터와 잠항과 부상을 하기 위한 펌프를 사진 3-2에 보이 것처럼 L298N IC 칩을 사용하여 DC 모터 드라이버를 제작하였다.

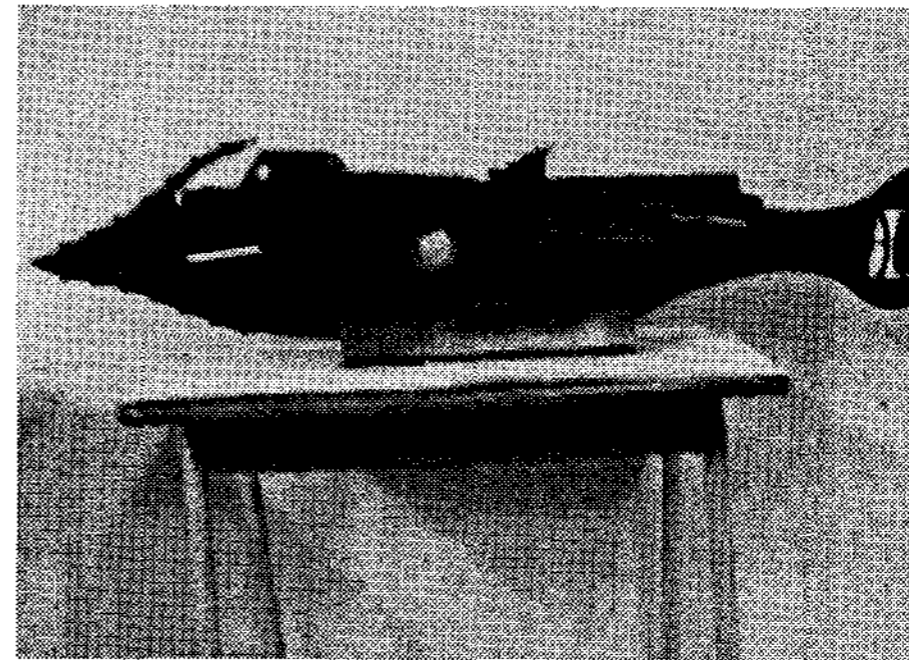


사진 4-3. 모형 잠수함의 외형

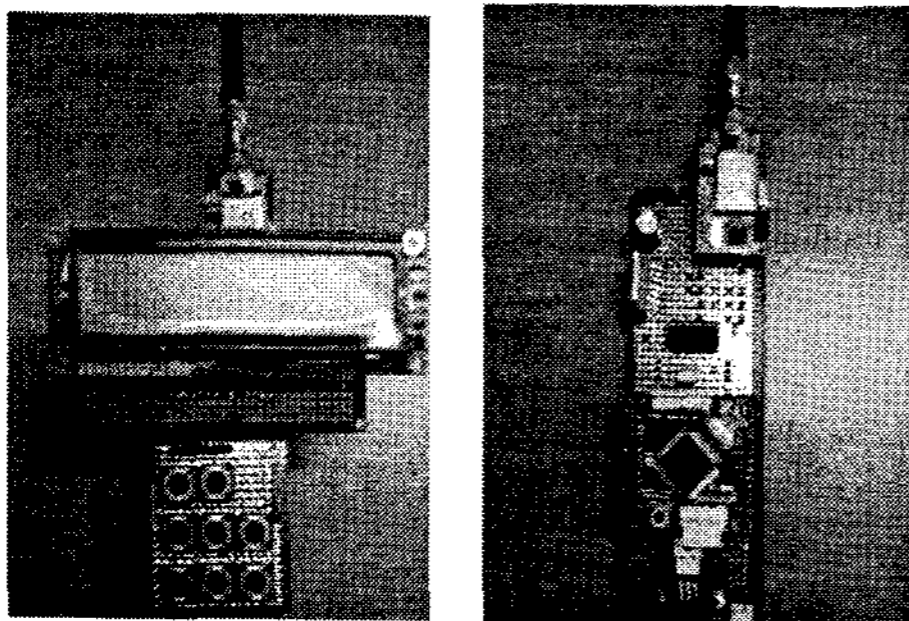


사진 4-1. 모듈 (Transmit, Receive unit)

실험 모듈은 전형적인 잠수함의 모습을 본뜬 잠수함으로 잠수함의 원리인 직진, 방향제어, 잠수, 부상의 원리를 이해하고자 모형 잠수함을 나무합판으로 설계·제작하였다. 주 추진력은 DC 모터와 연결된 프로펠러에 의하여 얻어지며, 방향 전환을 위하여 모형 잠수함의 아랫부분의 RC 서보모터와 방향타를 사용한다. DC 모터의 순간 허용 전류가 아주 커서 마이크로컨트롤러의 구동 전원이 변동되는 것을 방지하기 위하여 구동 배터리(DC 5Volt)는 모터를 구동하기 위한 배터리(DC 12Volt)와 마이크로컨트롤러의 구동 전원으로 사용되는 배터리를 구분하여 사용하였다. 잠항과 부상을 하기 위하여 모형 잠수함 앞부분의 RC 서보모터와 수직타를 사용한다. 그리고 물의 흡입과 배출을 위하여 펌프와 모형 잠수함의 부력을 조절하기 위한 밸러스트탱크를 사용한다..

IV. 결론

본 실험에서 제작한 모형 잠수함을 통하여 잠수함의 원리인 방향 제어와 잠항과 부상의 원리를 이해하게 되었고 수중에서의 통신 방식을 알게 되었다. 현재 구현된 시스템은 각 기능별 동작은 완벽하였고 사용된 부품의 성능을 수중에서 실험해 본 결과 완벽 하였다. 그리고 외부 재질(합판, 아크릴, 폼팩스)을 사용해 방수를 처리하였다. 본 논문에서의 실험을 바탕으로 수중에서의 통신 즉 초음파를 사용한 수중 통신에 대해 앞으로 더 많은 발전이 가능하리라 생각한다.

참고문헌

- [1] 잠수함 공학 개론 - 대영사 2001
- [2] (기초)유체역학 - 건기원 2003
- [3] AVR ATmega128 마스터 - Ohm사 2004
- [4] AVR Bible - 북두출판사 2005
- [5] ATMEL ATmega 128 DataSheet
- [6] 초음파를 이용한 수중 통신 시스템 구현에 관한 연구 - 아주대학교 석사 논문 이 종식 1994
- [7] 수중통신과 지중통신 - 광운대학교 공과대학 통신공학과 진 용옥 1978