

수중초음파를 이용한 음성 및 데이터전송 시스템에 관한 연구

조혁^{*} · 이한^{*} · 김영길^{*}
^{*}아주대학교

The Study of Voice and Data Transmission System using Underwater Ultrasound

Hyeok Cho^{*} · Han Lee^{*} · Young-kil Kim^{*}

^{*}Ajou University

E-mail : chasty96@hanmail.net

요 약

수중 음향 통신은 해양 탐사 및 개발과 군사 등의 여러 목적에 널리 응용되어 왔으며, 최근 잠수정 및 수중 작업 시스템 등에 장착되는 통신 시스템의 구현을 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 그동안 주된 연구의 범위에서 제외되어 왔던 잠수자와의 통신에 관한 내용을 다루었다. 물 속에 있어서 밖의 상황을 알기 힘든 잠수부나 스킨스쿠버들을 위해 밖의 상황을 알려줄 수 있도록 음성을 변조한 후 중심주파수 32KHz인 초음파 트랜스듀서(Transducer)를 사용하여 잠수자가 소형 스피커를 통해 음성을 들을 수 있게 하였다. 또한 수중에서 잠수자에게 응급상황이 발생하였을 경우 키(Key)를 눌러 물 밖에 있는 사람에게 도움을 요청할 수 있고, 물 밖의 사람이 키보드(Keyboard)를 이용해 원하는 문자 데이터를 수중의 사람에게 전송할 수 있도록 구현하였다. 본 시스템을 통하여 수상과 수중간의 음성 및 데이터 전송이 가능하며, 잠수부나 스킨스쿠버들에게 유용하다.

ABSTRACT

The underwater acoustic communication has been widely applied to various objects such as ocean exploration-development and military affairs. And recently for embodiment of the communication system that is installed in a submarine and underwater work system, many studies have been progressing. This dissertation treated of the contents of the communication with a diver, which has been excluded from the scope of the main studies in the meantime. It made it possible for a diver and a scuba diver who are difficult to notice the situation of the outside because of staying in the water to hear a sound through a small speaker by using a ultra sound transducer that a central frequency is 32KHz after modulation of a voice to give the information of the outside. Also in case of happening an emergency to a diver in the water, it made him/her ask for help to a person in the outside by pressing a key and send a letter data to a person in the outside by using a keyboard. Through this system, it is possible to send a voice or data between the underwater and the outside and it is available to a diver or skin scuba diver.

키워드

수중음향, 수중초음파, 음성전송, 데이터전송

1. 서 론

해양개발에 대한 중요성이 점점 커지고 있는 이때에 원활한 해양탐사를 위한 수중에서의 통신수단으로 무선수중통신이 필수적이다. 그러나 지상에서 널리 쓰이는 고주파 또는 광학 에너지를 수중통신에서 사용하게 되면 신호의 심한 감쇠 현상으로 인하여 원거리까지의 정보전송이 어렵다. 하지만 변조된 초음파 신호는 수중에서 전파특성이 좋아 원거리의 수중 통신을 구현하기 위한 물리 계층의 매체로서 초음파는 유일한 수단이라고 할 수 있다. 그러나 초

음파 신호는 전기적인 신호, 광학 신호 또는 고주파 신호보다 불리한 여러 가지 물리적 특성을 지니고 있다. 그러므로 수중음향통신 시스템 설계시에 이러한 물리적인 특성들을 잘 고려해야 한다. 수중 음향 통신은 향후에 본격적인 해양탐사 및 개발에 필요하며 데이터의 형태는 음성, 데이터, 제어신호, 화상정보 등 다양한 종류의 통신서비스를 요구한다.

그 동안 수중음향에 대한 주된 연구의 대상은 해양탐사 및 개발, 군사 등의 목적이었다. 그러나 잠수

기 어업 등과 같은 수중 활동에서 대부분의 경우 수중과 수상간에는 통신수단이 없거나 있어도 효율이 낮은 유선전화기나 밧줄 등으로 의사전달을 하고 있는 실정이다. 이에 잠수자의 작업 효율성과 안전성을 위해, 주된 연구의 범위에서 제외되어 왔던 잠수자와의 통신을 본 논문의 주제로 잡고 연구를 수행하였다.

II. 음성전송장치

그림 1과 같이 수중에 있어서 밖의 상황을 알기 힘든 잠수자나 스킨스쿠버들을 위해 외부의 상황을 음성으로 통해 전송할 수 있는 시스템을 고안하였다.

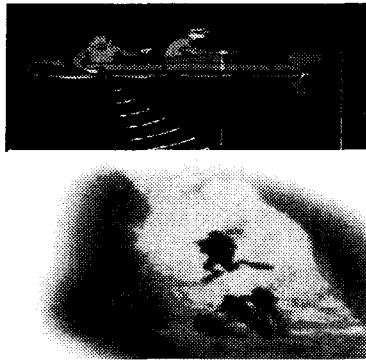


그림 1. 시스템 활용 예상모습

이를 간단히 테스트하기 위하여 PC의 사운드출력 단자로부터 얻어진 음성데이터(MP3, 녹음된 음성신호)를 중심주파수 32KHz로 AM(Amplitude Modulation)변조하여 초음파 센서를 통해 송신하고, 수신단에서 복조와 필터링을 한 후 음성신호를 스피커를 통해 출력되게 하였다.

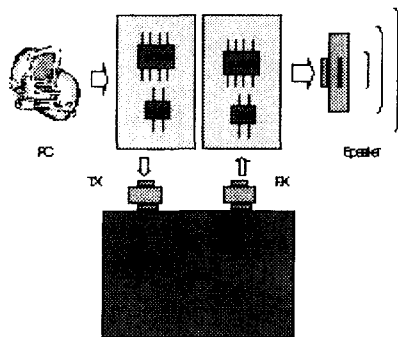


그림 2. 시스템 블록 다이어그램

그림 2와 같은 시스템을 구성하여 실험을 진행하였고 각 부분은

1. PC
음성신호(MP3, 녹음된 음성)를 Sound Port를 통해 Main Board로 전송한다.

2. Main Board
PC로부터 전송된 신호를 MC1496을 이용하여 중심주파수 32KHz로 AM변조하고 TL084를 이용하여 증폭된 신호를 송신부로 전송하고, 수신된 신호를 증폭하고 복조하는 역할을 하며 필터링(Filtering) 처리를 한다.

3. Transducer
중심주파수 32KHz인 초음파 Transducer이다.

4. 수조
약 1M깊이의 수조에서 테스트하였다.

5. 스피커(Speaker)
복조(Demodulation)된 음성신호를 들을 수 있게 해준다.

로 구성되며, 본 장치를 통해 MP3 음악파일(그림 3)을 중심주파수 32KHz로 AM변조(그림 4)한 후 증폭하여 트랜스듀서를 통해 전송하고, 수신단에서 수신된 신호(그림 5)를 증폭한 후, 복조하고 필터링(그림 6)하였을 때 원래 음성신호와 가까운 만족할 만한 결과를 얻었다.

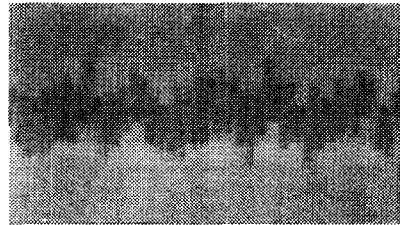


그림3. PC에서 나오는 음악신호

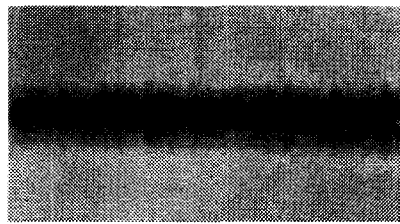


그림 4. 32KHz AM변조된 음악신호

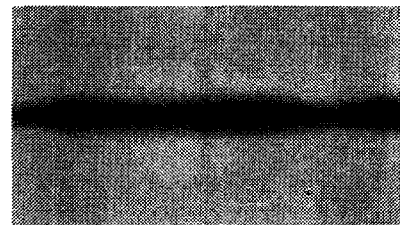
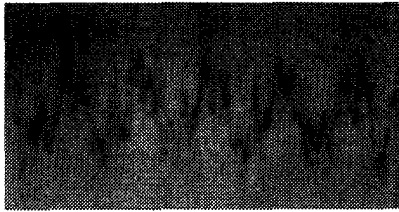


그림 5. 수신된 음악신호



그림

6. 복조되고 필터링된 음악신호

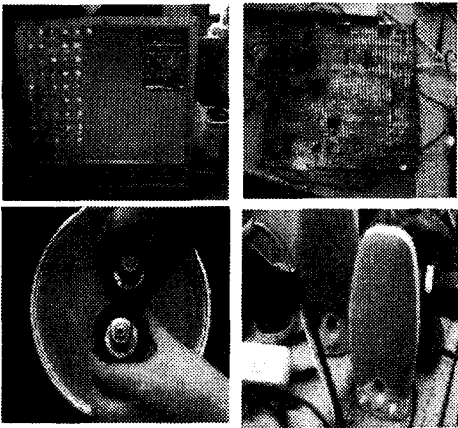


그림 7. 실제 실험 환경

또한 녹음된 신호('밖의 날씨가 안 좋으니 어서 올라오세요!')도 무리 없이 들을 수 있었다.

III. 데이터 전송장치

잠수장비가 첨단화되면서 다이버 시계(Diver Watch)의 사용이 보편화 되어가고 있는 추세이다. 다이버용 시계를 사용하는 가장 큰 이유는 잠수 경과 시간, 수심, 수온, 압력 등을 알기 위해서이다. 이러한 기능 외에 부가적으로 다이버 시계에 LCD를 부착함으로써 원하는 데이터를 수중의 잠수부에게 전송할 수 있다. 이를 테스트하기 위하여 그림 8과 같은 장치를 구성하여 실험하였다.

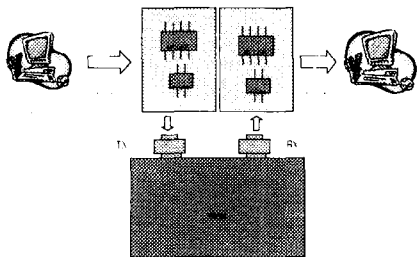


그림 8. 시스템 블록 다이어그램

PC1의 RS232 Port를 통해 출력되는 데이터(그림 9처럼 키보드를 통해 입력되는 문자데이터)를 중심 주파수 32KHz로 ASK변조(그림 10)한 후 증폭하여 송신하고, 수신단에서 수신된 문자 데이터(그림 11)를 복조하고 필터링하여 RS232 Port를 통해 PC2로 전송한다.

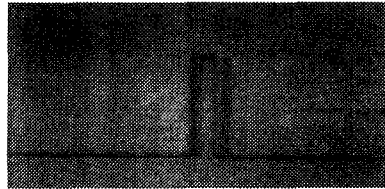


그림 9. RS232를 통해 출력되는 문자'a'신호

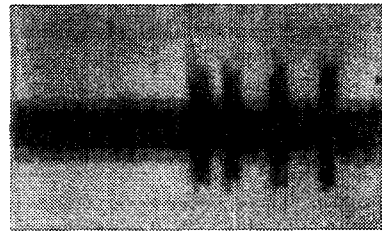


그림 10. ASK 변조된 데이터

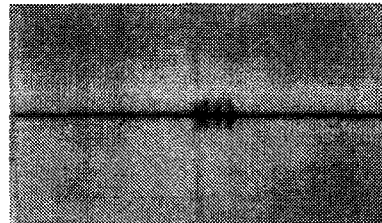
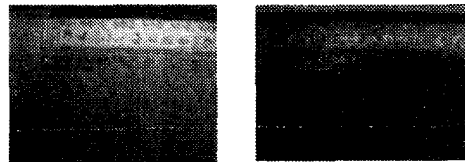


그림 11. 수신된 데이터



그림 12. 실제실험환경



(a) PC1의 송신 (b) PC2의 수신

그림 13. 데이터 송수신

그림 13에서 확인한 것과 같이 PC 1에서 전송한 문자 데이터가 PC 2의 화면에 표시됨을 알 수 있다.

구”, 연세대학교 대학원 전자공학과, 1981

IV. 결 론

본 논문에서는 수중 작업자의 안전과 효율에 크게 기여할 수 있는 ‘음성전송장치’와 ‘데이터 전송장치’ 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템으로 수상부와 수중에서 작업하는 잠수자와의 통신이 가능하게 되었으며, 그 동안 주된 연구 분야가 군사 또는 해양 개발 등이었던 ‘수중음향통신’을 민간부문에서 활용할 수 있음을 확인하였다. 그러나 구현된 시스템을 이용하여 실험을 하면서 몇 가지 개선해야 할 사항을 발견하였다. 이번 연구에서 사용한 초음파 센서는 중심주파수 32KHz 로만 통신이 가능한 트랜스듀서이기 때문에 어쩔 수 없이 변조방식으로 AM과 ASK를 이용할 수밖에 없었다. 그러나 AM과 ASK 변조는 특히 반사파의 영향이 큰 수중에서는 좋은 방법이 아니다. 따라서 대역폭이 넓은 센서를 사용함으로써 변조방법을 FSK(Frequency Shift Keying) 또는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 등으로 실험을 진행하여 최적의 변조방식을 선택한 후 통신의 질을 높여야 한다. 또한 실험상의 제약으로 한쪽 방향으로만 전송이 가능한 반이중 통신(Half Duplex)방식을 사용하였는데 추후 전이중통신(Full Duplex)으로의 전환이 필요하다. 더불어 데이터를 전송하기 전에 어드레스 정보를 추가함으로써, 다수의 잠수부에게 동시에 데이터를 전송하는 것이 아니라 데이터를 전송하고자하는 특정 잠수부에게만 송신할 수도 있다. 또한 잠수부에 스피커를 설치하기 보다 내이(內耳)의 진동으로 소리를 들을 수 있는 ‘골전도 진동자’를 사용하면 더 나은 시스템으로의 성능향상이 가능하다.

참고문헌

- [1] 김영길, 최순우, “무선수중통신을 위한 초음파 모뎀에 관한 연구”, 아주대학교 부설 정보 전자기술 연구소 논문집 2집, p35-p43, 1997
- [2] 박종원, “수중 초음파 디지털 통신 시스템의 구현”, 아주대학교 대학원 전자공학과, 1997
- [3] 신동우, “수중 이동체 통신망을 위한 계층 제어 프로토콜의 설계 및 구현”, 아주대학교 대학원 전자공학과, 1997
- [4] 임용곤, 박종원, 이종식, “수중음향 화상통신을 위한 초음파 송·수신 시스템의 구현”, 한국해양공학회 춘계학술대회논문집, p309-p317, 1996
- [5] 임용곤, 박종원, 김영길, “수중 초음파의 Multipath 해석과 디지털 통신 시스템의 구현”, 대한전자공학회 추계종합학술대회 논문집(B), 제 19권(2호), p1411-1414, 1996
- [6] 김영일, “수중에서의 초음파 반사에 관한 연