

# 선체 통신망을 위한 디지털 음향 통신

## Digital acoustic communication for ship body area network (SBAN)

복태훈\* · 김주호\* · 이재일\* · 배진호\* · 이종현\* · 팽동국†

Tae-Hoon Bok, Juho Kim, Jaeil Lee, Jinho Bae, Chong Hyun Lee and Dong-Guk Paeng

### 1. 서 론

국내 조선 산업은 고부가가치 산업으로 나아가기 위해 최근 IT 기술과의 융합에 대한 중요성이 강조되고 있다<sup>(1)</sup>. 이러한 가운데, 복잡한 선체로서 연결되어 있는 구조물을 하나의 통신용 전송 매질로 활용하는 이른바 초음파 선체통신망(Ship body area network, SBAN)의 개념은 조선 산업과 IT 기술과의 융합의 한 사례이다<sup>(2-3)</sup>. 현재까지 선체통신에 대한 연구는 거의 전무하고 유사한 사례로는 벽을 통과하는 통신이나<sup>(4)</sup> 판 혹은 관의 결함을 모니터링 하는 기법에 대한 연구가<sup>(5)</sup> 진행된 정도이고, 잡음 제거 기법을 활용한 통신 기법에 대한 연구가<sup>(6)</sup> 구조물을 매질로 하는 통신 연구의 시작이라고 할 수 있다.

본 논문에서는 선체 통신망 연구의 시작 단계로서 선체 구조물의 재료 중에 취급이 용이한 알루미늄 막대에서 디지털 음향 통신 예비 실험을 실시하였다. 실험 결과 음향 통신의 가능성이 확인되었지만 향후 음향 모드 해석이나 구조물의 형태에 따른 음파 전달 등에 대한 심도 깊은 연구가 필요하다.

### 2. 실험 방법 및 재료

알루미늄 막대를 이용하여 예비 실험을 실시하였다. 그림 1과 같이 가로 0.4 m, 세로 0.6 m, 길이 2 m인 알루미늄 막대의 양 끝에 음향변환기(TC4013, Reson, Denmark)를 부착하고, 각각

을 송신부와 수신부에 연결하였다. 송신부에서 DAQ 보드(PXI-6459, NI, USA)로 파형을 생성하여 LM1875 파워증폭기로 10배 증폭된 신호를 송신하였고, 알루미늄을 통해 전달된 신호는 수신증폭기(VP1000, Reson, Denmark)를 거쳐 DAQ 보드(PXI-6133, NI, USA)에서 신호를 획득하였다. 전송 방식은 주파수 편이 방식(Frequency shift keying, FSK)으로 100 kHz와 200 kHz를 사용하였고, 각 주파수 별로 50  $\mu$ s의 펄스를 송신하였다. 실험 작동은 LabVIEW GUI(Graphic user interface)를 통해 수행되었다.

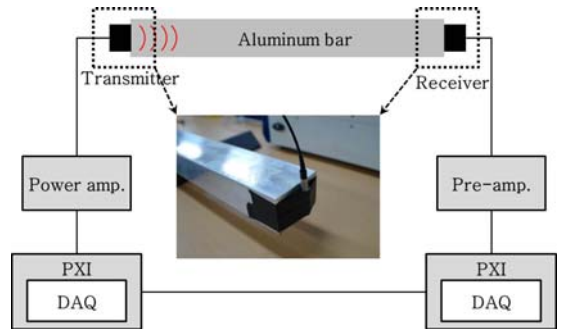


Figure 1. Diagram of experimental setup

### 3. 결과 및 토의

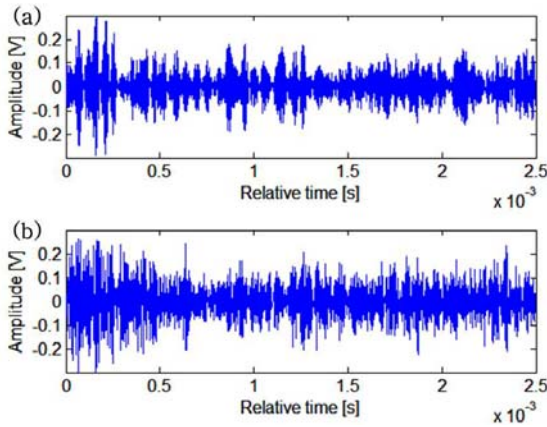
각 주파수 별로 50  $\mu$ s의 펄스 신호를 송신하고 수신부에서 2.5 ms까지 수신 한 결과는 그림 2와 같다. 알루미늄 막대 내에서 여러 모드가 존재하는 것이 확인되었다. 모드에 따른 간섭의 영향을 최소화하기 위해 50  $\mu$ s의 펄스를 송신한 후 2.45 ms의 시간이 지연된 후 펄스를 재전송하는 방식으로 통신이 이루어졌다.

† 교신저자; 제주대학교 해양시스템공학과

E-mail : paeng@jejunu.ac.kr

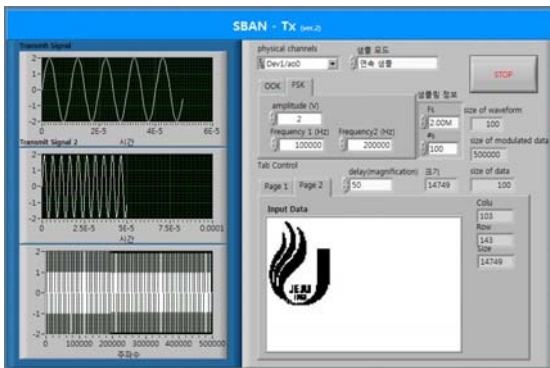
Tel : (064)754-3484, Fax : (064)751-3480

\* 제주대학교 해양시스템공학과

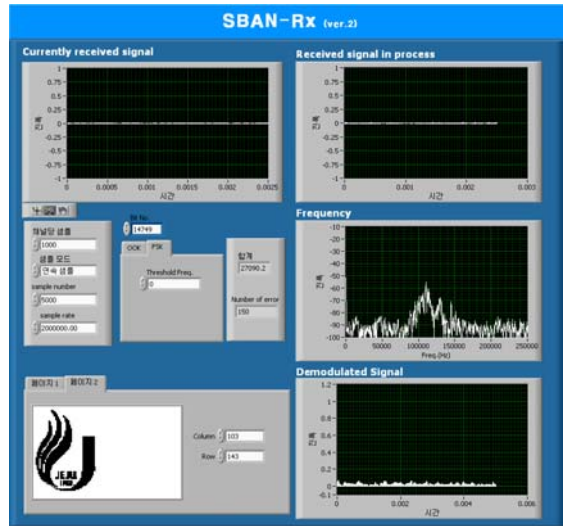


**Figure 2.** Received signals at 100 kHz(a) and 200 kHz(b) through an aluminum bar

그림 3 하단의 Input Data에 해당하는 143×103 크기의 영상을 1과 0의 이진화 영상(binary image)으로 하여 1은 100 kHz로 0은 200 kHz를 변조하여 총 14,749 비트를 전송하여 그림 4의 좌측 하단에서 보는 바와 같은 영상을 획득하였다. 전송률은 400 bps(bit per second)로 약 36초의 전송 시간이 소요되었다. 실험 결과, 알루미늄 막대를 통한 음향 통신의 가능성이 확인되었다. 하지만 시간 지연을 주지 않고 50 μs의 펄스를 사용할 경우 20 kbps의 높은 전송률이 가능하지만 영상 복원이 쉽지 않다. 본 실험에서 사용된 전송률은 예비 단계의 통신 가능성을 위한 경험적인 수치로서 이에 대한 개선이 필요하다.



**Figure 3.** GUI of the transmitting system for digital acoustic communication through an aluminum bar



**Figure 4.** GUI of the receiving system for digital acoustic communication through an aluminum bar

### 3. 결론

본 논문에서는 선박의 선체통신을 위한 시작 단계로서 알루미늄 막대에서의 디지털 음향 통신에 대한 예비 실험이 수행되었다. 음향 통신의 가능성은 확인되었고 점진적인 연구를 통해 향후 선체통신망 구축에 기초 자료로 활용될 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- (1) 김재명, 2008, “IT 기반 선박 토탈 솔루션 기술 개발과 추진 방향,” IT Soc Magazine, pp440-447.
- (2) 배진호 외, 2011, “초음파를 이용한 선박의 선체 통신망 및 그 통신 방법,” 10-1027540.
- (3) 이종현 외, 2011, “선체에서의 다중채널 초음파 통신을 이용한 통신 시스템,” 10-1027539.
- (4) Saulnier G. S., et al., 2006, “Through-wall communication of low-rate digital data using ultrasound,” 2006 IEEE Ultrasonic Symposium, pp1385-1389.
- (5) Tomlinson Jr. H. W., et al., 2007, “Ultrasound communication system and related methods,” US2007/0167133.
- (6) Hosman T., et al., 2010, “Multi-tone FSK for ultrasonic communication,” 2010 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, pp1424-1429.