초음파를 이용한 생물 활동 측정시스템 개발

김영일+·박동진++·윤기한+++

A Development of the Measurement System in Organism Activities Using the Supersonic

Y. I. Kim+, D. J. Park++, and K. H. Yoon+++

Abstract : As MSOA(organism activity measurement system) is a system that measure organism's activities using the 455[kHz] supersonic transducer, it's composed to MCM(main control module), LDM(loop design module) and CMM(control and monitoring module). The purpose of this research is to confirm the effectiveness of supersonic measurement in organism activity as comparison with organism's respiration measurement using oxygen meter.

Key words : MSOA(생물 활동 측정시스템), MCM(메인제어모듈), LDM(루프설계모듈), CMM(제어 및 모니터링 프로그램), Supersonic(초음파)

1. 서 론

최근 해양환경보존의 필요성이 대두됨에 해양생태계의 지속적인 보전과 복원기술을 통해 다양한생물의 서식환경 조성을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다[1~3]. 이를 위해서는 사전 해양생태계조사, 연구 및 모니터링을 통해 취득된 자료를 데이터베이스화하여 해양생물에 대한 동특성을 분석하는 연구가 선행되어야 하며, 실험실 내 유사한 해양환경을 조성하여 간접적으로 수중생물의 동특성을 파악할 수 있는 실험을 행할 필요가 있다. 해양환경요소를 단계별로 조절함으로써 해양환경의 불규칙성에 의한 불확실성을 줄이고, 보다 다양한 생물의 동특성을 체계적으로 분석하고 연구할 수 있다. 수중생물의 동특성을 파악하기위한 방법으로는 수중의 용존산소량을 실시간으로 측정하여 수온, 염분, 광도 및 유속과 같은 환경변화에 따라 용존산소 변화량을 통해 생물의 호흡값을 계산하고, 생물의 호흡값 변동추이를 분석함으로써 동특성을 파악하는 방법이 있다[4]. 본 연구에서는 시스템의 구성을 간략히 하기위해 455kHz 초음파 트랜스듀스를 이용하여 생물의 동특성을 측정할 수 있는 시스템(MSOA)을 설계하고, MSOA로부터 획득된 데이터를 생물의 호흡값으로 표현된 동특성과 비교분석하여 그 유효성을 확인하고자 한다.

2. 시스템 구성

Fig. 1은 MSOA의 전체 시스템 구성도를 나타낸 것이다. MSOA는 온도, 대기압, 용존산소측정 센서로부터 입력되는 데이터를 수집하고, 유체의 흐름을 제어하는 3방향밸브의 제어신호를 출력하며, 수집된 데이터를 컴퓨터서버로 송수신할 수 있도록 구성된 MCM(Main Control Module)과 수조, 챔버 및 온도, 산소센서로부터 챔버내 일정한 유속과 용존산소를 유지할 수 있도록 루프설계가 가능한 LDM(Loop Design Module)로 구성되어 있다. 또한 CMM(Control and Monitoring Module) 프로그램을 통해 전체시스템의 상태를 감시하고 제어하며, 데이터 수집, 저장 및 관리를 수행한다. 챔버에는 생물의 활동특성을 관찰하기 위한 455[kHz] 초음파 트랜스듀서가 장착되어 있으며, 이를 통해 환경변화에 따른 생물활동 변화를 MCM에서 측정하여 데이터를 CMM으로 전송한다. Fig. 2는 CMM의 전체 구성도를 나타낸 것이다.

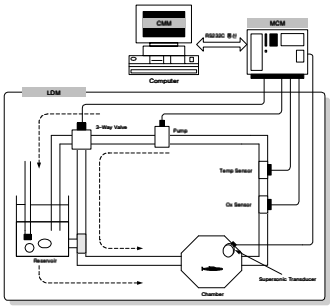

Fig. 1 MSOA 전체 구성도

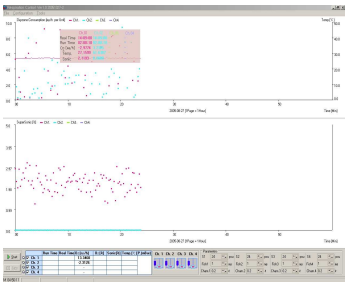

Fig. 2 CMM 화면 구조

3. 실험 및 고찰

본 연구에서 사용된 455kHz 트랜스듀서는 3mm이상크기 생물의 움직임을 감지할 수 있으며 생물이 없는 경우 트랜스듀서를 통해 입력되는 신호크기의 패턴을 생물활동 0%로 가정하면, 반대위상의 경우 활동을 100%로 간주할 수 있다. 트랜스듀서로부터 입력된

+ 김영일(소나테크(주)),E-mail:youngil@sonartech.com, Tel: 051)403-7797
++ 박동진, 소나테크(주)
+++ 윤기한, 소나테크(주)

신호는 MCM에서 5sec마다 1sec동안 2us간격으로 12bit 샘플링하여 데이터를 획득한다. 획득된 신호는 과거의 신호패턴과의 차이를 누적하여 생물활동 패턴을 %로 환산되어 나타나게 된다. Fig. 3~4는 각각 초음파 핑(ping)수(1, 10주기)를 나타내며 위의 그래프는 생물이 없을때 신호패턴을 아래그래프는 생물 활동에 의해 계측된 신호패턴을 나타낸다. Fig. 5은 초음파 핑수가 10주기일때의 계측기(오실로스코프)에 측정된 출력 핑형태와 입력 신호 패턴의 형태를 나타낸 것이다.

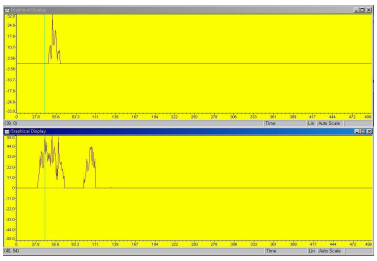

Fig. 3 핑1주기 수신신호 특성

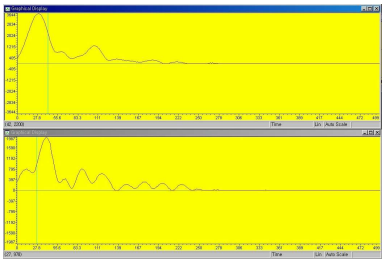

Fig. 4 핑10주기 수신신호 특성

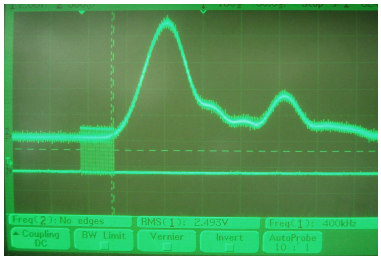

Fig. 5 핑10주기 스코프 영상

Fig. 6은 Table 1에서와 같은 구간별 환경변화를 가하여 챔버내에 용존되어 있는 산소량의 변화량 즉, 생물의 호흡값 변화패턴과 초음파를 통한 생물활동 패턴을 동시에 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 생물의 호흡값 변화는 2~3mg/h 범위에서 나타나며 초음파에 의한 생물 활동 범위는 20~30[%]범위내에서 각 실험구간별로 유사한 패턴을 보이고 있음을 확인할 수 있다.

Table 1. 구간별 실험환경

구간	환경
A	챔버내 초기 생물 투입
B	안정구간
C	24psu 50cc 바닷물 투입 후 담수 투입
D	24℃ - 28℃ -24℃ 온도 변화

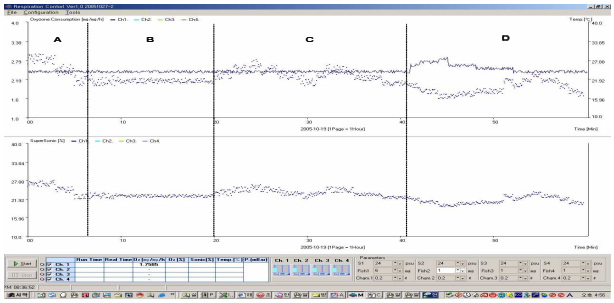

Fig. 7 실험 구간별 생물 활동 분포

4. 결 론

본 연구에서는 455[kHz] 초음파 트랜스듀서를 사용하여 환경변화에 따라 생물의 활동 변화를 측정할 수 있는 시스템(MSOA) 개발에 관하여 논하였다. 온도 및 염분변화등과 같은 환경변화에 대해 기존 산소소모량을 통한 상대적 생물 활동특성과 초음파를 이용한 생물활동특성을 비교함으로써 그 유용성을 확인할 수 있었다. 생물의 동특성을 정확히 파악하기 위해서는 보다 오랜 시간동안 다양한 환경에서 이루어 져야하며, 향후 CO2센서와 같은 생물활동에 관련된 센서들을 추가하면 수중생물 뿐만 아니라 육상생물의 동특성을 파악할 수 있는 폭 넓은 시스템으로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

참고 문헌

[1] Kim, W.S. H.T. Huh, J.H. Lee, H. Rumohr and C.H. Koh. 1999. Endogenous circatidal rhythm in the Manila clam, Ruditapes Philippinarum(Bivalvia:Veneridae). Mar. Biol., 134, 107-112

[2] Burrows MT, Gibson RN, Maclean A. Effects of endogenous rhythms and light conditions of foraging and predator avoidance in juvenile place. J. Fish Biol. 1994;45:171-180.

[3] Chung MK. The Fishes of Korea. Iljisa, Seoul. 1997.

[4] Park, I.S, CK. Lee, J.H. IM, J.H. Kim and S.U. Kim. 1998. Effect of starvation on the growth and hepatocyte nuclear size of larval rockfish Sebastes schlegeli and larval spotted sea bass Lateolabrax sp. J. Aquacul., 11, 345-352.