

해양 가두리 양식장 암모니아 모니터링 시스템 개발

오진석⁺·조관준⁺⁺·곽준호⁺⁺·진선호⁺⁺⁺·이종호⁺⁺

Development of the Monitoring System for Ocean Fish Farm

Jin-Seok Oh⁺, Kwan-Jun Jo⁺⁺, Jun-Ho Kwak⁺⁺, Sun-Ho Jin⁺⁺⁺, Jong-Ho Lee⁺⁺

Abstract :The sea is origin of all life, and 90% of the all living organisms are in the sea. The biosynthesis is very different. Many organisms are kept on a lower or developed to another evolutionary level than on shore. Our society is increasing demand and need for marine food and this food has to product at onshore or offshore fish farming sites. Ocean fish farms have a special operation properties such as a good quality water, net cage, sheltered locations and feeding system. The farming site is controlled and monitored for fish welfare as ammonia(NH₃), temperature, the speed of a running fluid. Specially, the fish farm is seriously influenced by ammonia. In this paper, NH₃ monitoring system for ocean fish farm is researched for the suitable fish farming sites, and test equipment is designed for achieving practical data. The equipment wit monitoring algorithm is expected to the useful system for ocean fish farm.

Key words : Monitoring, NH₃(암모니아), Ocean fish farm(해양 가두리 양식장), DAU(Data Acquisition Unit: 데이터 수집장치), Feeding Activity(섭이활동)

1. 서론

해양 가두리 양식장의 경우에 있어서 어류의 신진대사 작용이나 사료의 찌꺼기에 의하여 배설되는 수중 암모니아성 질소 배설물들을 제거할 수 있는 인위적인 시설물 설치가 불가능하다. 암모니아성 질소는 사육중인 어류에게 직접적으로 독성을 보여 대량 폐사를 일으키거나 또는 섭이 활동(Feeding activity)을 저하시킨다. 수중 암모니아성 질소는 해안연안의 부영양화나 적조를 일으키는 영양염이 되고 있다. 이러한 암모니아를 모니터링 할 수 있는 시스템을 개발함으로써 수중 암모니아의 함량에 따라서 어류 성장을 위하여 공급되어야만 하는 사료의 양을 용이하게 조절할 수 있고 어류의 대량 폐사의 원인인 적조를 방지하거나 예측하여 대처함으로써 어류의 생산성을 향상시킬 수 있다. 본 논문에서는 수심 20m이상의 외해 심층 가두리양식장 내의 환경요인 및 상황을 자동 감시할 수 있는 원격 자동 환경 모니터링 시스템에 관한 연구 내용을 기술 하고자 한다.

2. 시스템 구성

2.1 측정 방법

수중 암모니아 농도를 측정하는 방법으로는 일반적으로 흡광 광도법, 중화 적정법, 이온 전극법 등이 사용되고 있다. 본 연구에서는 이온 농도에 감응하여 비교전극과 이온 전극 간에 나타나는 전위차를 이용하여 목적 이온의 농도를 정량하는 방법으로 시료 중 음이온 및 양이온의 분석에 주로 이용되는 시료에 수산화나트륨을 넣어 pH 11-13으로 하여 암모늄이온을 암모니아로 변화시킨 다음 암모니아 이온전극을 이용하여 암모니아성질소를 정량화하는 방법이다.

이런 이온 전극법은 시료의 성분에 따른 전위차를 이용하여 측정하므로 계측장치의 자동화에 비교적 어려움이 적다. 그러므로 본 기술 개발에서는 이온 전극법을 이용한 암모니아 자동 측정 장치에 대하여 설명하고자한다.

이온전극을 사용하여 암모니아를 검출하려면 암모니아 보정

곡선을 얻어야 한다. 암모니아 보정 곡선은 두 가지 Standard 용액에 이온전극의 전위차를 각각 측정하여 그래프를 그려내는 것을 말한다. 보정 곡선이 얻어지면 실제 시료를 측정하고 보정곡선과 비교하여 실제 암모니아 농도를 읽어 낸다.

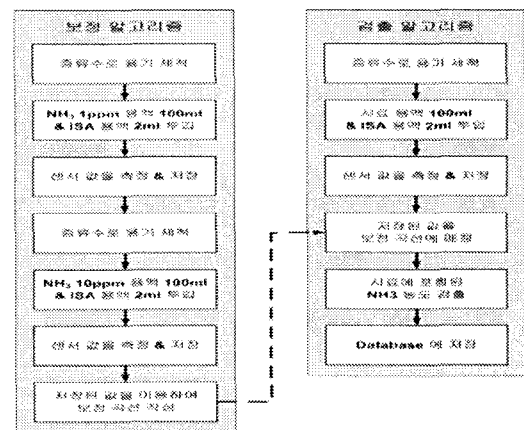


Fig. 1 Flowchart for control algorithm

2.2 하드웨어 구성

본 연구에서는 해양 가두리 양식장의 암모니아 자동 계측 시스템을 개발하는 것으로 이온 전극을 자동으로 관리할 수 있는 장치가 필수적이다. 이를 위하여 다수의 정량 펌프와 솔레노이드 밸브, 스텝핑 모터, DC 기어 모터 등을 이용하여 세척 보관 등의 기본적인 관리 기능을 수행할 수 있도록 구성하였다. 암모니아 이온 전극의 신호가 미약하고 노이즈 성분이 많기 때문에 I/O 모듈로 증폭 및 필터링한다. 이 신호를 DAU(Data Acquisition Unit)로 보내서 처리하며 DAU에서는 측정 시스템을 전체적으로 관리하며 측정된 신호를 RS-232C통신규격으로 변환하여 PC와 통신하는 기능을 한다.

+ 오진석(한국해양대학교 선박전자기계 공학부), E-mail: ojs@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4866

++ 한국해양대학교 대학원 메카트로닉스공학부

+++ 한국해양대학교 대학원 기관시스템공학부

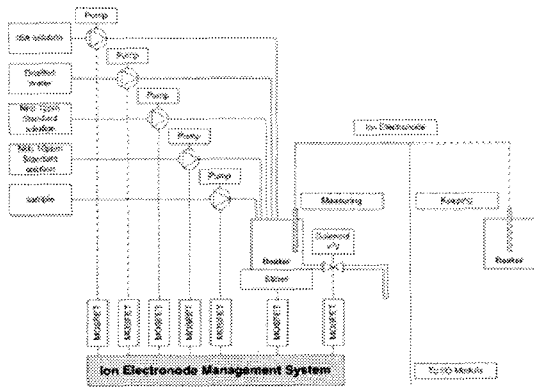


Fig. 2 Schematic diagram for measurement system

2.3 프로그램

해상 가두리 양식장에서 측정된 암모니아 농도를 육상의 호스트 PC에서 모니터링하기 위하여 윈도우즈 기반의 모니터링 시스템을 제작하였다.



Fig. 3 Picture of screen monitoring system

프로그램은 암모니아 모니터링 시스템이 자동 상태에서 동작하고 있을 때를 나타낸 것으로 암모니아 농도의 측정 시각 및 측정값을 실시간 표시 및 DB화 기능, 제어기 운전 상태 표시 기능 및 설정사항 변경 기능 등을 포함하고 있다.

3. 실험 및 고찰

3.1 이온전극 관리 실험

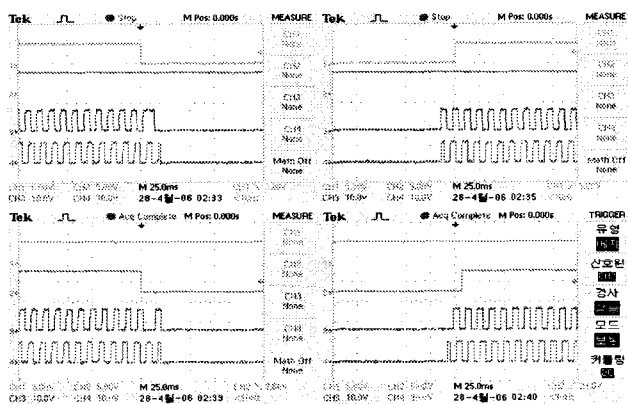


Fig. 4 Stepping motor and position sensor waveform for measurement system (ch1: Top sensor, ch2: bottom sensor ch3,4: stepping motor)

나사와 지지대 가이드를 이용하여 이온 전극을 이동하기 위해서 스텝핑 모터를 이용하여 정밀한 제어가 가능하도록 하였다. 나사 상하부의 점점 신호에 따라 스텝핑 모터의 회전 방향이 바뀌는 동작이 정확히 이루어지는 모습을 나타낸다. 스텝핑 모터는 2상 구동의 토크로 움직이고 있다.

3.2 I/O 모듈 실험

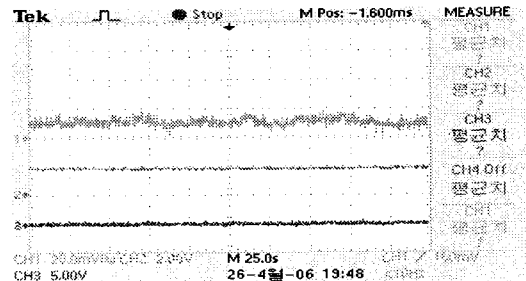


Fig. 5 Signal waveform for I/O module (ch1 : sensor signal, ch2,3: I/O module output)

이온 전극으로 발생하는 수~수십mV의 전위차 값을 입력받아 안정된 0~5V의 신호 레벨로 변환하는 실험이다. I/O모듈 출력 신호는 2가지로 하나는 상대적으로 0V에서의 전위를 증폭한 값이고 다른 하나는 전위의 부호를 나타낸다. ch1에서 들어오는 센서의 노이즈 성분을 필터를 통하여 제거 하고, 증폭기로 증폭하여 신호를 변환하는 역할을 한다.

4. 결 론

본 연구를 통하여 설계 및 제작된 해상 가두리 양식장 암모니아 자동 계측 모니터링 시스템은 전극관리 자동화 알고리즘 및 정밀 계측용 아날로그 신호 변환 모듈의 활용성을 확보하였고, 해상 가두리 양식장에 적합한 제어시스템, 원격 감시용 통신프로토콜 윈도우즈 기반의 화면 모니터링 기술이 해상 가두리 양식장용 감시 체계로 활용할 수 있는 기반을 확보하였다. 연구과정을 통하여 확보된 기술을 실제 양식장에 적용하기 위하여 다양한 적용성 실험을 수행하고자 한다. 이를 통하여 확보된 기술을 기반으로 실용화 실험을 수행하고자 한다.

참고문헌

- [1] Rikard Kjellberg, Capacity and Throughput using a Self-organized Time Division Multiple Access VHF Data Link in Surveillance Applications, Royal Institute of Technology, Sweden 2002
- [2] Allegrini I., De Santis F., Di Palo V. and Liberti A. Measurement of particulate and gaseous ammonia at a rural site by means of newly developed high performance diffusion tubes. J. Aerosol Sci. 15, 465-71. 1984
- [3] Bergheim, A. and Asgard, T. Waste production from aquaculture. In: Aquaculture and Water Resource Management, Baird, D.J., Beveridge, M.C.M., Kelly, L.A. and Muir, J.F. (eds). Blackwell Science, Oxford, pp. 50-80. 1996
- [4] Chepete, H.J. Current state and updating of heat and moisture production rates of poultry. PhD. Dissertation, Parks Library, Iowa State University, Ames, IA 50011. 2002