

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2018.18.4.155>

IIBC 2018-4-22

활수산 유통을 위한 환경 모니터링 설계

Design of Environment Monitoring for distribution of Living Fishery products

이윤민*, 신진섭*

Yun-Min Lee*, Jin-Seob Shin*

요약 본 논문은 수산물의 생육환경을 위하여 현장관리자가 원격으로 모니터링할 수 있는 시스템을 설계 제작하였다. 활수산물의 유통과정에서 발생할 수 있는 문제점은 시스템과 환경 모니터링을 모듈화시켜 해결하였다. 모의실험을 위하여 컨테이너 내부에 산소공급장치와 슬러지 처리장치, 모니터링 시스템을 설계하고 유통환경을 구축하여 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 하였다. 또한 데이터베이스 및 통신환경으로 모니터링 시스템을 구축하였으며 센서를 통하여 생육에 맞는 최적의 환경을 마련하였다. 그 결과 수산물의 저장 및 유통을 위한 환경 모니터링을 할 수 있었으며 적합한 활수산물 관리시스템을 구축할 수 있었다.

Abstract In this paper, we designed and built a system that is site manager can be monitored remotely to the growth of the fishery environment. To this end, modular distribution system and environmental monitoring of live fishery products. Simulation results, were building a purification system and the oxygen supply to the fishery living inside the container was to build a system that can be monitored in real time. As a result, it was able to raise the necessary environment for the storage and distribution of fisheries products. We constructed a monitoring system with database and communication environment and created the optimal environment suitable for growth with sensor. As a result, it was possible to monitor the environment for the storage and distribution of fishery products and to build a suitable fishery products management system.

Key Words : fishery products, monitoring system, container design, database system

1. 서론

오늘날 수산물의 총 생산량은 총 산업 생산량의 1% 정도에 지나지 않지만 국민의 동물성 단백질 공급원으로서 대단히 중요한 위치를 차지하고 있다. 그렇기에 활수산물을 주도하는 식당을 쉽게 찾아볼 수 있는 실정이다. 활수산물의 경우 농축산물에 비해 유통경로가 길고 복잡하

며, 수송상의 어려움과 높은 부패성 등으로 유통 마진율이 30~35% 수준에 달하고 농축산물에 비해 소매단계 마진율이 높은 특징을 나타내고 있다.^{[1][2]}

또한 수산물의 경우 살아있는 상태에서 가장 상품가치가 높으며, 죽는 순간 급격히 신선도가 떨어져 보관상의 문제를 야기하기도 하고 상품으로써의 가치도 하락하게 된다. 활어전용 선박에 의하여 운송되는 경우에도 고

*정회원, 경민대학교 정보통신과
접수일자 2018년 6월 1일, 수정완료 2018년 7월 1일
게재확정일자 2018년 8월 10일

Received: 1 June, 2018 / Revised: 1 July, 2018 /

Accepted: 10 August, 2018

*Corresponding Author: e-mail : lymcall@naver.com

Dept. of Information & Communication, Kyungmin University, Korea

물류비용과 품질저하 등의 문제점이 발생하고 있는 현실이다. 또한 수입이나 수출시 일반적인 통관기간동안 컨테이너 내부에서 활수산물들이 폐사하지 않도록 컨테이너에 일정한 생존환경을 유지시켜주는 장치도 필요하다.^[45]

이러한 이유로 최근 들어 이에 대한 많은 연구가 지속적으로 진행되고 있으나, 활어를 선호하는 문화권에 속해 있는 우리나라는 활수산물을 운반하고 취급하는 기술면에서 보았을 때, 아직 개발이 필요한 단계로 볼 수 있다. 따라서 최근 IT기술 및 인프라를 이용한 시스템으로 운송 및 통관 시에도 최적의 생존환경을 유지시킬 수 있는 생명유지시스템과 활어상태를 파악하고 현장근무자 및 이용자에게까지 정보를 전달하는 모니터링 시스템을 구축하고자 한다.

본 논문에서는 활수산물의 유통 및 보관, 그리고 환경 모니터링 시스템을 여러 부분으로 모듈화시켜 개발하였다. 모듈화의 장점은 모듈별로 개선이 가능하며 판매가 가능하기 때문에 개발과 생산, 공급 면에서 장점을 가지고 있다.

또한 농산물 및 임산물과 더불어 수산물의 생육 환경을 모니터링 하기 위하여 원격 및 현장 관리자가 모니터링할 수 있도록 하는 시스템을 설계 개발하였으며 현장 관리자뿐만 아니라 원격 관리자에게도 생육 환경 정보를 전달하도록 제작하였다.

II. 유통 및 환경시스템 구축

우선 첫 번째 모듈은 활수산물을 유통하기 위해 공급해야하는 산소를 대기 중에서 공급받도록 하는 시스템이다. 대기의 조성은 질소와 산소가 98%를 차지하고 있다. 대기 조성 원소들은 각 원소별로 다른 무게를 가지고 있기 때문에 강한 압력으로 압축시켜 펌프를 통과시키면 다른 속도로 전달된다. 이 분산되어 전달되는 각각의 원소가 기체분리막을 통과하면 고순도의 원소들로 분리된다. 두 번째 모듈은 슬러지 처리장치 시스템을 구축하는 것이다. 하부에 침전된 슬러지를 사이펀의 원리를 이용하여 외부로 배출하기 위하여 침전물을 흡입하는 침전물 흡입장치의 한 쪽에 설치된 흡입펌프로 하부에 침전된 슬러지를 흡입하여 호스를 통해서 이송하고, 진공탱크를 통해서 슬러지 집하장치까지 전달하는 시스템이다. 호스

의 위치는 사이펀의 원리를 적용하기 위하여 우수지의 수면보다 낮도록 구성되어 있다.

다양한 종류의 어패류 등을 살아있는 상태로 이동하고, 이동한 상태로 검역 및 보관이 가능하도록 일정 높이로 물을 담은 상태에서 출입문을 열고 닫을 수 있고, 출입문을 통해서 들어가 관리 및 검역이 가능하도록 설계 제작된 컨테이너이다. 컨테이너 내부로 들어가 관리자 및 검역자들이 이동할 수 있으므로 관리 및 검사를 위하여 별도의 장소로 이동하여 옮길 필요가 없어서 어패류를 수출 및 수입 시에 통관이 용이하고 어패류를 손상을 크게 줄여 경제적인 손실을 줄일 수 있는 작용효과가 있다. 또한 컨테이너 내에 동작 인식 센서를 부착하여 폐사한 어패류를 감시하고 어류들의 운동량을 측정할 수 있다.

세 번째 모듈은 모니터링 시스템이며 개요는 그림 1에 나타내었다. 본 모니터링 시스템은 센서와 통신 데이터베이스까지를 하나로 볼 수 있는데 우선 센서를 통하여 얻어진 생존 또는 생육 환경 정보가 통신선로를 통해 데이터베이스 시스템으로 전달되도록 구성되어 있다. 통신 시스템으로는 ZigBee, WiFi, Bluetooth, 3G, 4G 로 통신이 가능하도록 하였다. 지그비를 사용하여 통신을 시도하였다가 만약 불통이 발생하면 바로 무선 랜으로 넘어가 통신을 시도하고 연결되지 않으면 3G, 4G로 통신을 시도하는 시스템이다.^[6]

이 통신단을 통하여 데이터베이스 서버에 전달된 데이터를 근거로 환경제어 모듈들을 원격에서 또는 자동으로 구현하도록 설계하였다. 수치의 변화만 나타날 때에는 단순대처 루프를 돌며 환경을 제어하고 관리자에게 보고를 하도록 되어있으며, 동작 인식 센서를 통해 폐사의 가능성이 생기게 되면 현장관리자에게 경고를 하는 통합 앱 서비스를 제공하도록 하고 있다.

하드웨어에서 동작 인식 센서는 광 또는 초고주파를 활용하며 고정형 또는 이동형으로 구현되도록 하였다. 컨테이너의 상태에 따라 변경이 가능하며, 이동형의 경우에는 무인 로봇 모니터링 차량이나 무인 소형 씨-보트(Sea-Boat)에 탑재한다.

센서를 통해 획득한 정보를 데이터베이스에서 분석하여 재해나 재난을 미리 예방하거나 수송물의 상태를 점검하도록 한다. 이를 위하여 데이터를 분석하고 미래의 환경을 예측할 수 있으며 부가적인 이익으로 수요자에게 운송 상태를 전해줌으로 품질을 보증할 수 있다는 장점을 갖게 된다.

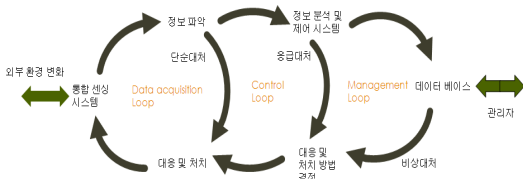


그림 1. 모니터링 시스템 개요
 Fig. 1. Overview of the monitoring system

추가적으로 활어운반을 위한 최적 조건을 모델링하기 위해 고려해야할 환경정보는 다음과 같다.

- 용존산소의 농도, 물의 온도^{[6][7][8]}
- 물의 탁도 및 염분^[8]
- pH, 수위 및 염분 농도, 스트레스 등^{[9][10][11]}
- 박테리아 등 미생물^[12]
- 컨테이너 외벽(어패류와의 물리적인 충돌)

III. 모의실험 및 결과

모의실험을 위하여 트레이일러를 제작하고 기존 생산업체 및 유통현장 종사자를 고려하여 그림2와 같이 컨테이너 내부 구조 변경을 최소화하였다.



그림 2. 컨테이너의 내부
 Fig. 2. Inside the container

제상문제를 해결하기 위하여 열을 Feed-Back 하도록 설계를 변경하였으며 기존 방식의 공조기에 비해 전기에너지를 절반 정도 사용하였다.

한 대의 공조기로 냉수와 온수를 공급할 수 있어 소형화가 가능하며 민물의 경우 곧바로 산소공급장치를 통해

공급되거나 해수의 경우 해수관의 온도를 제어하는 방식으로 2차 가열 또는 냉각 시스템을 거치도록 하였다.

열을 Feed-Back하도록 설계하여 제상문제를 해결하였으며 한 대의 공조기로 냉수와 온수를 공급할 수 있어 소형화가 가능하였다. 민물의 경우 곧바로 산소공급장치를 통해 공급되거나 해수의 경우 해수관의 온도를 제어하는 방식으로 2차가열 또는 냉각시스템을 거치도록 하였다.

산소와 질소를 공기중에서 얻어내도록 설계하였으며 산소와 공조기에서 조절된 물(해수 또는 담수)이 산소용해장치로 공급되며 원반형 스테인리스 스틸 사이로 물과 공기가 공급될 때 원반은 500RPM이상으로 고속회전을 하며 산소를 용해시키도록 하였다.

그림 3은 산소공급장치를 나타내고 있으며 그림 4와 5는 각각 제작한 공조기 및 산소공급기 제어장치를 나타내고 있다.

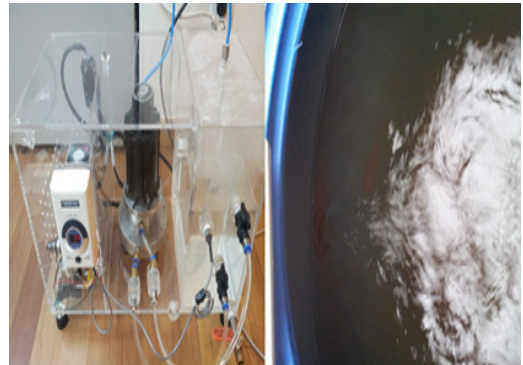


그림 3. 산소발생 및 공급장치
 Fig. 3. Oxygen generating and feeding device



그림 4. 공조기 외부
 Fig. 4. Outside air conditioner



그림 5. 수조 및 배관, 산소공급기
Fig. 5. Water tank and piping, oxygen supply

정화시스템은 원심력을 이용한 간단한 구조로 수조가 컨테이너에 배치되는 상황에 따라 구조를 변경하여 설치하였다.

초음파 센서를 이용하여 수조 내에서의 3차원 영상을 얻어낼 수 있는 장비로 활어류의 상태를 추적하는데 사용하였으며 보조센서로 포토센서를 사용하여 부유물의 양을 측정하도록 하였다. 데이터베이스 및 사용자 모바일 기기와의 통신환경을 이용하여 모니터링 시스템을 구축하였다. 활어의 운동량을 측정하는 센서를 구축하고 컨테이너 내부에서 작동하게 되므로 초고주파센서 또는 광학센서를 사용하여 활어를 추적하도록 한다. 센서의 구동부는 고정식 또는 sea-boat, robot car을 사용하여 구현하며 이러한 시스템 구축으로 활어별 생육에 맞는 최적의 환경정보를 모델링하고 수요자의 요구에 맞는 품질 및 서비스항목을 선정할 수 있다. 그림 6은 모니터링 시스템이 정착된 컨테이너를 보여주고 있다.

이러한 모의실험을 통해 환경모니터링에 의한 활수산물의 유통환경을 설계하고 데이터베이스를 구축하여 센서를 통한 최적의 생육환경을 마련하게 되었으며 어떠한 환경에서도 안전하게 유통할 수 있는 시스템을 구축할 수 있었다.



그림 6. 모니터링 시스템이 장착된 컨테이너
Fig. 6. Container with monitoring system

III. 결 론

본 논문에서는 활수산물의 유통 및 보관 그리고 환경 모니터링 시스템을 여러 부분으로 모듈화시켜 개발하였다. 이를 위하여 컨테이너를 제작하고 산소공급장치와 슬러지 처리장치, 모니터링 시스템을 구축하였다.

모의실험을 통하여 컨테이너를 제작하고 생존환경 구축을 위한 공조기 및 산소발생, 공급장치 등을 설치하였다. 또한 데이터베이스 및 통신환경으로 모니터링 시스템을 구축하였으며 센서를 통하여 생육에 맞는 최적의 환경을 마련하였다.

이러한 활수산물 유통을 위한 모니터링 시스템을 구축하여 언제 어디서나 모바일 기기나 네트워크 단말기만 이용하면 어장 및 수산업 생산물의 유통을 관리할 수 있으며, 환경을 통제하여 유통이 이뤄지므로 신선도를 유지하여 높은 가격으로 판매가 가능해지므로 경제적으로도 여유로운 생활이 가능하게 된다.

현재 우리나라 안의 많은 저수지가 슬러지와 산소부족현상, 중금속오염 등으로 인해 어려움을 겪고 있는 바, 이러한 현상을 충분히 해소하여 놓여온 발전에 기여하는 한편, 저수지 관리 수익 양어장 활용 등에 활용될 전망이다.

근래의 트렌드가 웰빙이라면 소비자는 육고기보다는 해산물 쪽을 더 선호할 것으로 보이며, 근래 수산물의 소비가 급증하고 있는 것을 감안하면 그 수요가 급증할 것이다. 또한 운송사업 및 컨테이너 제작 사업에도 IT 분야의 기술이 적용되어 세계에서 새로운 시장을 여는 효과도 기대할 수 있다.

References

- [1] S. D. Jin, Aquatic products distribution and policy, Kyungsoong University. 2006.
- [2] B. S. Chae, U. S. Kin, Nutrition dictionary, Academic books, 1998.
- [3] S. W. Lee, S. R. Ki, K. Y. Kim, Establishing a Framework for Hazardous Materials Transportation by Road, Korea Transport Institute, 2008
- [4] A. H. Kin, S. R. Ki, Economic Effects of the Port Industries, The B/C Analysis of the Environmental Aspects in a Harbor, vol. 21, no. 4, pp. 141~160, 2005.
- [5] B. H. Choi, A Study on the Economic Effects of Wide-Regional Zones Port Logistic Industry, Economic Effects of the Port Industries, The B/C Analysis of the Environmental Aspects in a Harbor, vol. 25, no. 3, pp. 21~42, 2009.
- [6] Jin-Seob Shin, Jeong-Ihl Lee, Design and Construction of Farm Management System by U-IT, (JIIBC). vol.12, No.6, 2012.12
- [7] M. Y. Park, Y. J. Chang, D. Y. Kang, Physiological Response of the Cultured Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*) to the Sharp Changes of Water Temperature, Journal of Aquaculture 1999 12(3), pp221~228.
- [8] Y. Y. Kim, Y. J. Cao, Early Changes after Death of Plaice, *Paralichthys olivaceus* Muscle -1. Relationship between Early Changes after Death and Temperature Dependency, Bull. Korean Fish. Soc. 25(3) 1992, pp 189~196
- [9] Y. J. Chang, M. Y. Park, D. Y. Kang, B. K. Lee, Physiological Responses of Cultured Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*) on Series of towering Seawater Temperature Sharply and Continuously, J. Korean Fish. Soc. 32(5) 1999, pp601~606
- [10] J. Y. Hur, C. Y. Choi, Y. J. Chang, William H. Neill, Effects of Confinement and Transport Stress on Physiological Condition in Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*, JOURNAL OF AQUACULTURE, Vol.16(3), 2003, pp135~141
- [11] Y. J. Chang, J. W. Hur, S. H. Moon, J. U. Lee, Stress Response of Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*) and Japanese Croaker (*Nibea japonica*) to Live Transportation, JOURNAL OF AQUACULTURE, Vol.14(1), 2001, pp57~64
- [12] J. W. Hur, B. K. Lee, Y. J. Chang, J. K. Lee, Y. S. Lim, J. H. Lee, C. H. Park, B. K. Kim, Stress Responses of Olive Flounder *Paralichthys olivaceus* to Hyposalinity, JOURNAL OF AQUACULTURE, Vol.15(1), 2002, pp69~75

저자 소개

이 윤 민(정회원)



- 2008년 : 건국대학교 정보통신대학원 전자 및 정보통신 공학과 (공학석사)
- 2014년 : 건국대학교 전자 및 정보통신 공학과 (공학박사)
- 2016년 3월 ~현재 : 경민대학교 정보통신과 조교수

<관심분야 : RF, 안테나 설계, 마이크로파 회로 등>

신 진 섭(정회원)



- 1991년 : 경희대학교대학원 전자공학과(공학석사)
- 1997년 : 경희대학교대학원 전자공학과(공학박사)
- 2017년 : 현재 경민대학교 정보통신과 부교수

<관심분야 : 정보통신시스템, 초음파 & 초고주파>