

해양양식장 적조피해 예방 모니터링 시스템 설계

정희자*, 장일태**, 김남호**

*(주)휴넷가이아

**호남대학교 대학원 소프트웨어공학과

e-mail:nhkim@honam.ac.kr

Monitoring system for prevention of red tide damage in marine aquaculture farm

Hee-Ja Jeong*, Il-Tae Jang**, Nam-Ho Kim**

*Hunet Gaia Co. Ltd.

**Dept of Software Engineering, Honam University

요 약

본 연구에서는 여름철이면 찾아오는 우리나라 연근해 양식장의 이상기후 현상인 이상고온과 적조현상으로 인한 피해를 예방하고자 사전 탐색을 위한 모니터링 기술을 제안한다. 이에 필요한 환경정보 수집요소로는 수온, 산소포화도, 조도에 관한 정보수집이 있으며, 이를 위한 센서모듈을 설계하고, 측정된 센서 정보를 수집 전송하기 위한 데이터 통신과 수집된 정보의 저장 및 분석을 위한 서버측의 데이터관리 기술이 필요하다. 이러한 일련의 과정 절차를 통한 해양 이상조류 모니터링 시스템을 제안하였으며, 사업화 가능성을 타진하였다.

1. 서론

본 제안기술은 해마다 여름철이면 우리나라 연근해에서 발생하는 이상기후인 고수온, 적조발생에 따른 급격한 수온상승과 적조현상을 조기에 발견하여 신속 대응케 함으로써 어업양식장의 피해를 최소화 하고자 하는데 목적이 있다. 이를 위해 가두리 양식장의 환경정보인 수온과 용존산소량, 염도를 원격지에서 실시간 모니터링하고, 이상상황 발생시 신속한 대응조치가 가능하도록 한 솔루션을 제안하고자 한다.

이러한 연구의 추진 배경에는 우리나라 바다 양식은 1970년대부터 소비자들에게 내륙의 인공양식보다 더 신선한 어미를 제공해 자연생산 산업 중 가장 큰 소득을 창출하고 있다. 그러나 2017년 통계청 “어류양식동향조사”에 의하면 생산량은 증가하지만 고수온과 적조현상으로 인한 대량 폐사 등 자연재해로 소규모 어가가 -4.1% 감소하였고 경제적 피해가 증가추세에 있다.

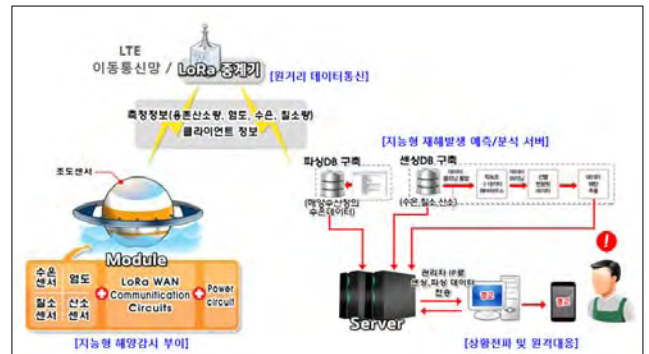
날씨 및 시기적 예측을 통해 적조현상은 계획적인 대처가 가능하지만 관리자가 양식장에서 대기하고 있지 못할 경우 적조현상이 발생하면 대응이 불가능하여 어류 폐사로 이어져 큰 피해를 보게 되어 이에 신속대응하기 위한 해양환경 모니터링 시스템이 필요하다.[1, 2]

2. 시스템 구성

제안한 시스템의 구성도는 그림 1과 같다.

① IoT센서를 이용한 해양환경 정보 수집 시스템

- 수질 상태 측정을 위한 하드웨어 디바이스 개발
- 해양 환경 모니터링 부이 제작



(그림 1) 시스템 구성도

② 원거리 데이터통신 시스템

- 부이 통신모듈은 연근해에서 부이와 서버간에 통신이 가능하도록 저전력 광역통신망인 (LPWAN) LoRa 통신망의 이중구조로 구성하여 안정성 확보

③ 머신러닝(AI) 기반 적조발생 예측/분석 시스템

- 해양재난 예측과 해양환경 분석을 위해서 예측시스템과 분석시스템으로 구성
- 예측모듈은 해양환경 DB의 자료를 이용하여 적조발생, 해양환경 이변, 해수온도 변화 등을 예측
- 분석모듈은 해양환경 자료를 이용하여 요약, 군집, 분류, 연관, 공간, 기타 분석을 하고, 분석결과를 사용자에게 서비스하거나 예측모듈의 기초 자료로 활용

④ 긴급 상황전파 및 원격대응 시스템

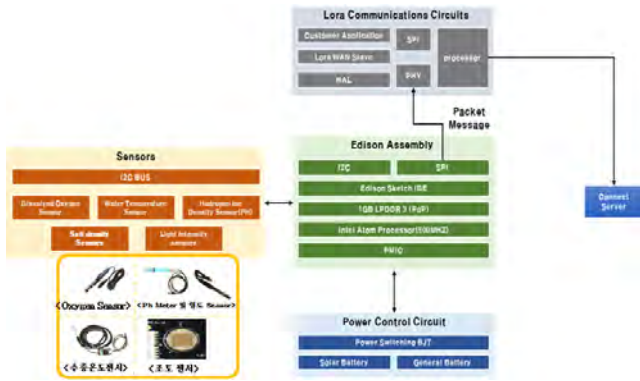
- 해양환경 자료로부터 분석 및 예측된 정보를 모델화된 시나리오 상황에 맞추어 해양재해 상황을 전파

- 웹기반 통합서비스 플랫폼에 실시간으로 상황을 공지
- 긴급상황을 인지한 관리자가 원격지에서 웹/앱을 통하여 부이모듈을 통한 제어

3. 시스템 설계

시스템 구성 모듈별 설계 내용은 다음과 같다.

- 수질상태 측정을 위한 하드웨어 디바이스 개발

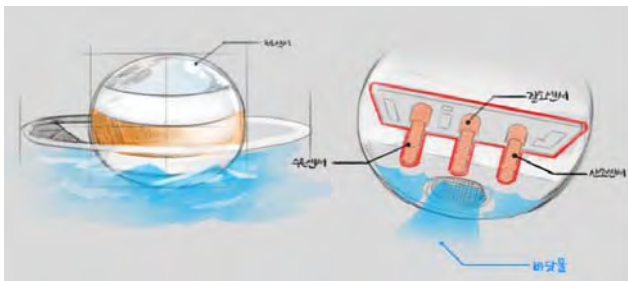


(그림 2) 센서 디바이스 구성도

적조 감지시스템에서 사용될 Target sensor는 예측 시스템에 최적화 되어 있는 센서들로 적조에 대한 산소 농도를 측정하여 주는 Dissolved Oxygen Sensor와 수중내의 질소정보를 얻기 위한 pH Meter Sensor, Thermistor와 열전도 막대를 이용한 수중 온도 센서 그리고 태양열 충전회로 설계 시 사용될 조도센서로 구성한다.[3]

- 해양 환경 모니터링 부이 제작

일반 사용자에게 보다 편리한 사용자 인터페이스 환경을 제공하기 위해서는 현재의 윈도우즈의 기반 사용자 인터페이스의 차원을 넘어서 사용자의 작업을 대행해 줄 수 있는 에이전트 시스템이 제공되어야 한다. 또한 에이전트 시스템서비스 확장과 사용보급을 위하여 응용을 위한 미들웨어 플랫폼에 대한 연구개발이 이루어져야 한다.



(그림 3) 방수프레임(부이) 디자인 시안

- 저전력 장거리 무선통신(LPWAN)기반 LoRa 데이터 통신 구현

LoRa 통신은 대기 전력이 적고 모듈 가격이 저렴하며 별도의 기지국이나 중계 장비 없이 기기에 칩세트를 올려

저전력으로 소규모 데이터를 송수신이 가능하도록 한다.

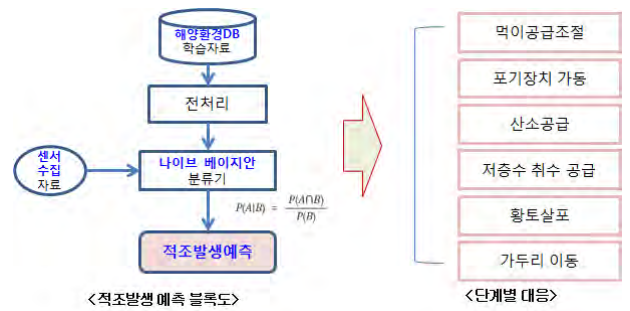


(그림 4) LoRa 데이터통신망 구성도

- 머신러닝(AI) 기반 적조발생 예측/분석 시스템

나이브 베이저안 분류자를 학습 후, 예측 이전 날짜의 수온 및 기상정보를 분류자에 입력하면 학습된 자료와 가장 높은 확률을 가진 분류로 입력자료가 분류되어, 적조발생 여부를 예측할 수 있다.[4]

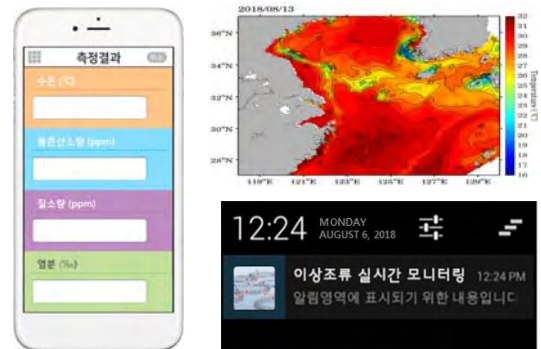
적조발생 원인은 외부 바다에서 유입되는 저층수의 고염, 고영양에 의해 적조(코클로리늄)가 발생하는 것으로 나타났으며, 적조 사멸 요인으로는 강우 후 연안에 영양염류 농도 증가시 코클로리늄의 경쟁자인 규조류의 번성에 의해 사멸되는 것으로 밝혀졌다.



(그림 5) 적조발생 예측/분석 시스템

적조발생 자동 예측을 통한 양식장의 적조방제 대응으로는 먹이공급량 조절, 공기순환을 위한 기포발생, 산소공급, 저층수 취수 공급, 황토살포, 가두리 이동 등 단계별 대응을 제안한다.

- 스마트폰을 통한 긴급 상황전파 및 원격대응 시스템



(그림 6) 스마트폰 앱 UI

해양환경 자료로부터 분석 및 예측된 정보를 모델화한

시나리오 상황에 맞추어 해양재해 상황을 전파한다. 긴급 상황을 인지한 관리자가 원격지에서 웹/앱을 통하여 부이 모듈을 통하여 포기장치 가동, 산소공급, 저층수 취수공급 등의 비상 대응조치가 가능하도록 정보를 제공한다.

4. 결론

해마다 여름철이면 우리나라 연근해에서 발생하는 이상기후인 고수온과 적조발생에 따른 급격한 수온상승과 적조현상을 조기에 발견하여 신속 대응케 함으로써 어업 양식장의 피해를 최소화하기 위한 목적에서 본 연구를 시작하게 되었다. 현재는 시제품 단계에서 필요한 기본적인 내용을 중심으로 설계와 테스트를 진행하여 사업화 가능성을 확인하였다. 향후 추가적인 연구사항으로는 조류가 적조발생에 미치는 효과와 적조발생이 확인 되었을 때 효율적으로 대응할 수 있는 방안제시 등 실용화를 위해서는 추가적인 현장의 실증화 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 이창규, 이옥희, 이삼근, “한국연안에서 분리한 적조형성 미세조류 10종의 성장에 미치는 온도, 염분, 광도의 영향”, 한국해양학회지, 제10권 제1호, p.70, 2005
- [2] 정종철, “적조정보시스템의 GIS데이터베이스화 연구”, 한국GIS학회지, 제12권 제3호, pp.36-48, 2004
- [3] 서영상 외, “NOAA 위성자료에 의한 해수표면 수온분포와 적조발생의 상관성”, 한국환경과학회지, 제9권, 제3호, pp.215-221, 2000
- [4] 박선, 이성로, “나이브베이스 분류자와 퍼지 추론을 이용한 적조발생 예측의 성능향상”, 한국정보통신학회논문지, 제15권, 제9호, pp.1881-1888, 2011