

# 내부건식기법 호소(湖沼)의 수질개선을 위한 IoT 기반 분석 시스템 구현

## Analysis System Implementation based IoT for Water Quality Improvement in DIPLDRM Lake

김 의 진, 이 홍 로

군산대학교 컴퓨터정보공학 전공

Kim ui-jin, Lee hong-ro

Kunsan National University

### 요약

건식내부굴착매립 간척공법(Research of Dry internal Project Site Digging Reclamation Method, DIPLDRM)은 새만금 내부개발용 지 확보 및 환경문제를 해결하기 위한 건식매립기법 중 새로운 공법이다. 이 공법을 사용함으로써 건식 공법 자체 호소 내의 매립토 활용으로 환경문제가 해결되고 생태계 파괴 감소와 부대비용을 절감, 운반비용 절감이라는 장점이 있지만 고립된 호소가 오염된다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 IoT 기반 시스템을 도입하여 수질 오염을 최대한으로 줄일 필요성이 있다. 본 논문은 내부건식기법과 그 단점인 수질오염을 줄일 수질개선과 수질오염측정을 위한 IoT 기상 데이터분석 시스템을 구현하는데 목적이 있다.

## I. 서론

기존 매립 공법은 흙을 공수하는 곳에서 흙을 운반하고 매립하여 인공적으로 새롭게 육지를 만들었다. 이러한 매립 공법의 단점으로 막대한 운반비용과 매립토 확보의 문제점이 있었다. 실제로 기존 매립 방법에는 막대한 선적 및 운반비용이 소모되었고, 무엇보다도 시간이 많이 필요하였다. 또 매립토를 채우기 위해 대략 6~7억  $m^3$ 의 흙이 필요하여 소요되는 예산과 기간이 많았다.

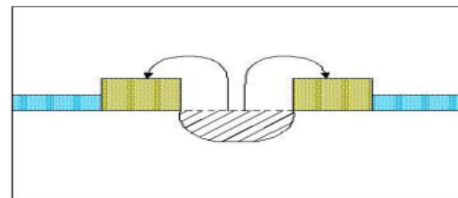
이러한 예산과 기간을 줄이기 위해 새로운 공법인 내부건식기법을 도입하였고 이 공법에 의해 생긴 호소 내에 고립된 물의 오염이 생겨났다. 이 호소의 오염을 줄이기 위해 수질 개선방법에 대해 이해할 필요성이 생겼고, 이러한 수질 개선 방법으로 최근 주목 받고 있는 IoT 기술을 접목시켜 수질오염을 최소화하는 방법을 고안하였다. 이에 먼저 IoT 기반의 오염도 및 기상 데이터를 분석할 수 있는 그래프 형식의 분석 도구가 필요하였고, 이에 구현 방법 및 결과를 소개하고자 한다.

## II. 관련 연구

### 1. 내부건식기법 개요

새만금 매립에 있어 기존 매립 공법은 막대한 선적 및 운반비용과 매립토 확보가 늘 골칫거리였다. 현재 새만금 내부개발 조성용지 규모는 총 2만7천200ha로, 이에 따른 매립토의 총 소요량은 약 7억  $m^3$ 에 이른다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 새로운 공법인 건식내부굴착매립 간척공법이 제안되었다. 이 공법은 매립지에서 멀리 떨어진 흙을 가져다 매립하는 방법이 아닌 건식 공법 자체 호소 내의 매립토를 활용함으로써 선적 및 운반, 매립토 비용을 현저히 줄일 수 있다. 또 운반 및 선적 비용의

감소로 기간도 감소 될 수 있으며 환경문제나 대민 분쟁, 생태계 파괴 등을 막을 수 있다. 이러한 공법을 그림으로 표현하면 <그림 1>과 같다.



▶▶ 그림 1. 내부건식기법 개요

기존의 매립 방법과 대비하여 신공법의 장점이 많으나 단점으로 지적된 것은 매립토를 활용한 호소 내에 빗물이 고여 썩거나 수질 오염이 될 수 있다는 점이다. 이러한 방안으로 호소 내에 인공호수를 조성하고 이 인공호수가 고여 수질오염이 발생할 수 있는데, 이 문제점을 펌프를 사용해 육지위로 끌어올리고 순환시킴으로써 수질오염을 최소화 할 수 있다. 결론적으로 이 공법을 사용함으로써 건식 공법 자체 호소 내의 매립토를 활용함으로써 비용을 줄일 수 있고 호소 내에 인공호수를 구성할 수 있는데, 이 구성한 인공호수의 수질오염을 최소화시키기 위해 펌프를 사용해 육지에서 순환시켜야 한다.

### 2. 호소 내 수질개선방법

#### 2.1 인공수초섬

수생식물은 생물학적 산소요구량을 낮추고 부영양화의

원인이 되는 영양염류를 제거하는 기능이 있다. 인공 수초 섬은 수심이 깊은 하천이나 호수 등의 수면 위에 수생식물 도입이 가능한 장치를 개발하여 설치하는 것을 말한다.

### 2.2 인공습지

인공습지는 대체습지를 포함한 인공적으로 만든 습지를 총칭하지만 일반적으로 한국에서는 하폐수 낮춤 목적으로 하는 트리트먼트 형태의 습지를 말한다. 인공습지는 고차원적인 낮춤을 목표로 하여 질소와 인과 같은 영양염 제거에 탁월한 효과가 있다.

### 2.3 댐 저수지 내 물 순환 수질개선

댐이나 저수지에 취수설비를 설치하고, 바닥부의 저수온의 물을 위로 끌어올려 취수부와 표층부의 수온차를 감소시킨다. 햇빛의 열로 발생할 수 있는 플랑크톤 생성을 방지한다.

## 3. 호소 내 수질 오염 측정방법

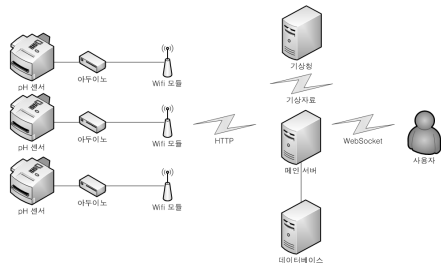
우선 수질오염의 정도를 측정하는 지표로는 BOD(생물학적 산소요구량), COD(화학적 산소요구량) 그리고 부유물질을 들 수 있다. 본 논문에서 오염도를 측정하는 방법은 ph를 측정하는 방법을 사용하였는데, 이 방법은 직접적인 오염도의 척도가 될 수 없을지라도 간접적으로 이 물이 오염되었거나 그 오염이 짧은 시간에 진행된 것인지 또는 오염된 후 긴 시간이 지났는지 정도는 판단이 가능하다. 유기물에 의해 오염된 물의 경우 유기물 분해시 발생하는 성분에 따라 산소와 결합하며 산성을 나타낸다. 오랜 시간 유기물이 침전되었을 경우 혐기화 되어 메탄가스를 발생시키며, 이 메탄가스는 수중 산소와 반응하여 물의 이산화탄소를 발생시켜 ph를 증가시키는 현상을 보인다. 이 외 수중에 유기물이 분해되어 탄화수소 또는 황화수소가 발생하고 이러한 기체들이 산소와 결합하며 산을 생성하여 ph가 낮아지기도 한다.

일반적으로 오염되지 않은 물의 ph는 6.8~7.2정도이며 1~3급의 ph는 6.5~8.5 사이이다. 이 경우를 벗어날 경우 3급수 이상의 판정을 받는다.

## Ⅲ. 수질 개선을 위한 분석 시스템 설계

### 1. 오염도 추출 시스템 모델

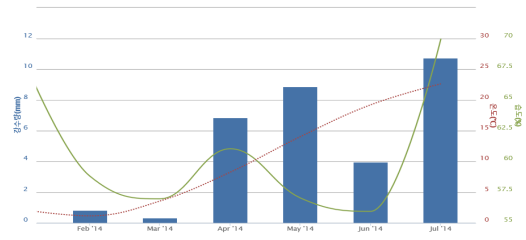
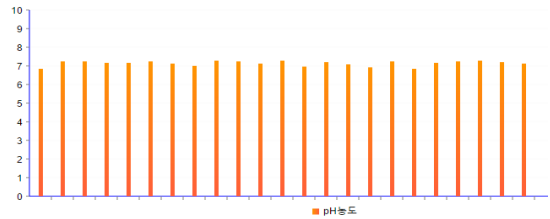
오염도 추출 시스템의 전체적인 구상도는 <그림2>와 같다. ph센서에서 데이터를 추출해 아두이노와 WiFi모듈을 거쳐 서버로 전송한다. 서버는 센서 데이터와 기상청 데이터를 받아 DB에 저장한다.



▶▶ 그림 2. 시스템 구성도

### 2. 오염도 분석 시스템 모델

실시간으로 웹과 통신하는 기술인 WebSocket을 사용하여 데이터베이스에서 분석페이지에 센서 데이터 빠르게 전송할 수 있게 구성하였다. 기상청 데이터 또한 http://web.kma.go.kr/info\_open/public\_data/request.jsp에 접속하여 시간, 지역에 따른 강수량, 기온, 풍향, 풍속, 습도 데이터를 가져올 수 있다. 기상 자료 또한 분석페이지에 시간대 별로 추가하였고, 그 그래프는 <그림3>과 같다.



▶▶ 그림 3. ph농도 및 기상 그래프

## Ⅳ. 결과

ph 센서에서 데이터를 추출해 수질 오염 분석 시스템을 구축했다. 이 분석시스템에 기상 데이터인 온도, 습도를 추가해 기상에 따른 ph농도와 오염도분석도 가능하다. 이미 [2.4]의 물 순환 기법을 IoT시스템 펌프를 사용하여 육지로 끌어올린 후 다시 호소로 순환시킴으로써 수질을 개선이 가능하다고 제시했었다. 이 수질 개선기법을 사용함에 있어 중요한 부분인 수질 오염도 파악이 가능하다.

이 시스템을 도입함으로써 물 순환기법 전 오염도와 파물 순환 기법 후 오염도의 변화를 통해 수질개선 효과를 파악할 수 있으며, 내부건식기법의 단점인 호소 내 수질 오염 문제를 개선할 수 있을 것이라 판단된다.

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 서준오 "IoT환경에서 MQTT와 WebSocket을 활용한 실시간 사물제어 시스템 설계 및 구현", 학술연구정보서비스, 2016
- [2] 서신림, 버섯 재배를 위한 IoT기반 스마트 제어 운영 시스템, 한국교육학술정보원, 2016
- [3] http://blog.naver.com/snes9x2/100090971530, 네이버 블로그
- [4] http://blog.naver.com/ilove\_water/70117333992, 네이버블로그
- [5] http://terms.naver.com/entry.nhn, 한국민족문화대백과