

# 새만금 Smart City 기반 Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템 구현

문영채\*, 백정호\*, 강풍성\*, 이홍로\*  
\*군산대학교 컴퓨터정보공학과  
e-mail:mun0chae@kunsan.ac.kr

## Implement of Geosensor Stream Data Management System based on Smart City in Saemangum

Young-Chae Mun\*, Hong-Ro Lee\*  
\*Dept of Computer Information Engineering, Kunsan University

### 요 약

본 연구는 새만금과 새만금 주변에서 Geosensor 스트림 데이터 측정을 위해 대기관련 센서들로 3개의 클러스터를 구성하고, 수질관련 센서들로 하나의 클러스터를 구성하여 Geosensor 네트워크를 구축하였다. 각 클러스터로부터 5분 단위로 수집된 센서 스트림 데이터를 시스템에 전송하고, 시스템에서는 수신된 스트림 데이터를 분석 및 처리하여 DB에 저장한다. 본 연구에서는 Geosensor 데이터 가공 처리 및 저장, Geosensor 관리, 상황정보 관리, Geosensor 스트림 데이터와 GIS 연동 기능을 포함한 시스템을 개발하고자 한다.

### 1. 서론

새만금 사업은 1991년에 시작되어 최근까지 간척지의 매립과 더불어 건축, 토목, 환경 등 많은 관련 연구들이 진행되어 왔다. 세계 최장 33km의 방조제로 만들어진 401km<sup>2</sup>의 간척지와 인접한 여러 도시들은 이러한 대규모 간척지 매립으로 인해 발생하는 현상들에 대한 연구도 진행되어 왔다.

환경변화를 탐지하고 이를 예방하고자 하는 많은 연구들이 있었는데 그중에 대표적인 연구가 위성영상을 이용한 연구이다. 또한 최근에는 USN 시스템을 이용한 환경 변화 모니터링이다.

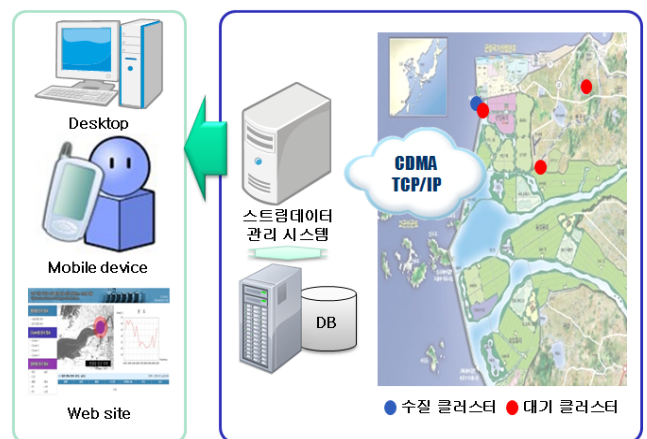
본 연구에서는 새만금과 새만금 주변 지역을 대상으로 Geosensor 네트워크를 구축하여 사용자에게 실시간적인 데이터의 수집, 처리 및 분석 된 결과를 전달하는 시스템을 구축하였다. 시스템을 구축함으로써 새만금 지역의 환경 변화 및 기상상황정보와 관련하여 서비스를 하고자 한다. 이에 따라 Geosensor 데이터 가공 처리 및 저장, Geosensor 관리, 상황정보 관리 모듈을 개발하고, Geosensor 스트림 데이터와 수치지도와 연동하여 데이터를 지도상에 보여주는 서비스를 개발 하였다.

### 2. Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템 분석

Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템 개발을 위해 수질과 관련된 1개의 클러스터와 대기와 관련된 3개의 클러스터를 구성 하고 각 클러스터 마다 Geosensor 네트워크를 구축 하였다. 수질관련 클러스터에는 수온, DO, PH, 수위 센서로 구성되었고, 대기관련 클러스터 중 1개 클러스터는 풍향/풍속, 온/습도, Co2 센서로 구성하고 나머지

2개의 클러스터는 온/습도, Co2 센서로 구성하였다. 수질 관련 클러스터와 대기관련 1개의 클러스터는 비응향 지역에 설치하였고, 나머지 대기관련 2개의 클러스터는 하계 지역과 군산대학교에 설치하였다.

그림 1은 각 클러스터로부터 CDMA 통신과 TCP/IP 통신을 이용해 스트림 데이터를 관리 시스템에 전송하고 시스템은 Geosensor 스트림 데이터를 분석하고 처리하여 DB에 저장한다. 그리고 분석된 결과 및 상황정보 등을 다른 사용자 환경인 Desktop, Mobile device, Web Site 등으로 서비스를 해준다.



(그림 1) Geosensor 스트림 데이터 관리시스템 구성도

### 3. Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템 설계

#### 3.1 Geosensor 스트림데이터 관리 시스템 설계

Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템은 Geosensor

데이터 가공 처리 및 저장 모듈, Geosensor 관리 모듈, 상황정보 관리 모듈, Geosensor와 GIS 연동 모듈로 구성 하였다.

Geosensor 데이터 가공 처리 및 저장 모듈은 각 클러스터로부터 5분마다 수신된 Geosensor 스트림 데이터를 각 항목별로 분석하고, 필터링 하여 Geosensor 항목별로 데이터를 DB에 저장한다.

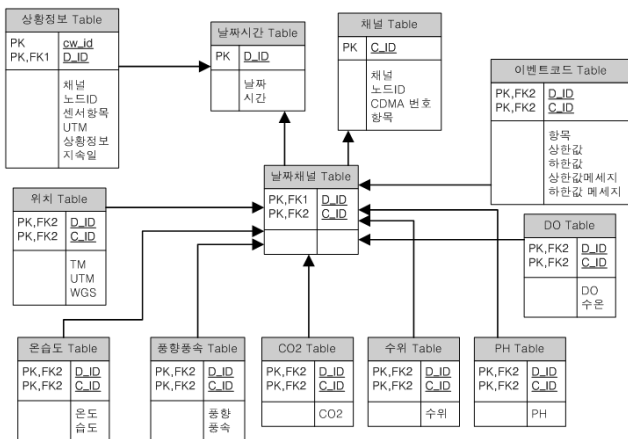
Geosensor 관리 모듈은 각 클러스터에 있는 Geosensor 마다 위치정보를 관리하는 모듈로 Geosensor의 위치가 바뀔 때 마다 Geosensor의 위치정보를 DB에 저장한다. 또한 사용자의 질의를 기간별, 클러스터별, 센서항목 별로 관리하고 처리 해주는 기능이 있다.

상황 정보 관리 모듈은 Geosensor 스트림 데이터 수신 시 이상 데이터 발생 시 오류값을 수정하여 DB에 저장, 데이터 바운더리를 통해 알람 형식의 모니터링 서비스를 하고 실시간으로 기상 상황 정보를 알려준다. 기상 상황 정보는 기상청의 기상특보 종류와 발표기준으로 온도, 습도, 풍속 센서 데이터를 가지고 폭염, 강풍, 한파, 건조 주의보 및 경보로 구분한다.

Geosensor와 GIS 연동 모듈은 Geosensor의 위치정보를 이용하여 수치지도 상에 작은 점으로 표시를 한다. 각 클러스터 별로 색을 다르게 하여 구분하였고, 항목별 Geosensor 데이터와 약 1시간 정도의 이력 데이터를 그래프로 수치지도에 표시한다.

3.2 DB 설계

본 시스템을 구성하기 위해서 여러 데이터의 관계 모델이 필요하다. 그림 2와 같이 각 센서 항목 별로 테이블을 만들고 각 항목마다 채널과, 노드ID를 부여하여 클러스터와 센서 항목은 구분할 수 있도록 하였다. 그리고 Geosensor의 위치정보를 관리할 수 있는 위치 Table, 센서 데이터 바운더리를 지정할 수 있는 이벤트코드 Table, 기상 상황정보를 관리할 수 있는 상황정보 Table을 만들어서 관리 하였다.



(그림 2) 데이터베이스 관계 모델

4. Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템 구현

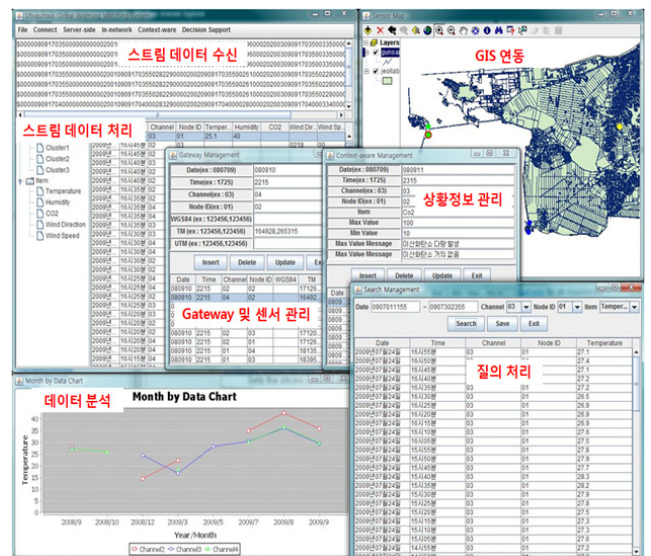
Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템은 Geosensor 데이터 가공 처리 및 저장 모듈, Geosensor 관리 모듈, 상황정보 관리 모듈, Geosensor와 GIS 연동 모듈을 바탕으로 인터페이스를 구현 하였다.

그림 3은 각 클러스터로부터 수신된 Geosensor 스트림 데이터를 스트림 데이터 수신 창에 클러스터 별로 출력해준다. 그리고 수신된 스트림 데이터를 Geosensor 데이터 가공 처리 및 저장 모듈에서 각 항목별로 분석하여 DB에 저장하고 스트림 데이터 처리 화면에는 DB에 저장된 데이터를 클러스터 별, 항목 별로 구분하여 테이블로 보여 준다.

Gateway 및 센서 관리 화면은 Geosensor 관리 모듈에서 Geosensor 노드의 위치정보를 DB에 삽입, 삭제 수정할 수 있도록 하였다. 그리고 질의 처리 화면에서 사용자의 질의를 기간별, 클러스터별, 센서항목 별로 검색하여 검색된 내용을 파일로 저장하여 관리할 수 있도록 하였다.

상황정보관리 화면에서는 Geosensor 노드의 각 항목별로 최대값과 최소값, 최대값 메시지와 최소값 메시지 설정하고 상황 정보 관리 모듈에서 최대값과 최소값의 범위를 벗어나게 되면 최대값 메시지와 최소값 메시지를 알람 창 형태로 출력한다. 그리고 온도, 습도, 풍속 센서를 가지고 있는 각 클러스터에서 폭염, 한파, 건조, 강풍과 관련된 기상 상황 정보를 DB에 저장한다.

GIS 연동 화면에서 센서 측정지역을 포함하고 있는 수치지도를 열면 Geosensor의 위치정보를 클러스터 별로 색깔을 구분지어서 원으로 표시하고, 스트림 데이터 처리 화면에서 Geosensor 데이터 테이블에서 선택하면 GIS 연동 화면에 빨간 점으로 표시가 되며, 실시간으로 현재 데이터를 보여주고, 과거 약 1시간 정도의 이력 데이터를 그래프로 표시해 준다.



(그림 3) Geosensor 스트림 데이터 관리시스템 실행 화면

## 5. 결론

본 논문에서는 새만금과 새만금 주변 지역을 기반으로 USN과 GIS를 융합시켜 Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템을 구현 하였다. Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템은 모듈을 통해 실시간으로 측정된 센서를 처리, 관리, 필터링 하여 서버에 저장한다. 또한 GIS와 연동하여 새만금 지역의 대기 및 수질 환경정보를 실시간으로 모니터링 할 수 있으며, Geosensor의 위치정보를 쉽게 파악할 수 있다.

센서 노드에서 서버에 들어오는 데이터를 DB에 저장된 과거 데이터와 분석 하여 폭염, 한파, 건조, 강풍과 관련된 기상 상황 정보를 제공한다.

Geosensor와 GIS 그리고 기상 상황 정보를 결합한 Geosensor 스트림 데이터 관리 시스템은 새만금을 통하여 급격하게 변화하고 있는 군산시 지역의 대기 및 수질 환경 모니터링 및 분석에 효율적이다.

향후 이러한 시스템을 새만금 전 지역에 적용하고 서비스를 Smart Mobile로 확대하면 시민들의 삶과 질을 높일 수 있는 수단이 될 것이다.

[8] 기상청, <http://www.kma.go.kr>

## 참고문헌

- [1] 이수안, 김진호, 신성현, 남시병, “유비쿼터스 센서 네트워크에서 스트림 데이터를 효율적으로 관리하는 저장 관리자 구현”, 전자공학회논문지, 제46권CI편 제3호, pp.24-33, 2009.
- [2] 이재봉, 이홍로, “Enhanced Petri-Net을 이용한 실시간 센서 네트워크의 상황 정보 서비스 모델링”, 한국공간정보시스템학회논문지, 제12권1호, pp.28-36, 2010.
- [3] 정영진, “지리 센서 네트워크 기반 환경 모니터링 시스템에서의 센서 데이터 추상화 및 활용”, 정보처리학회논문지D, 제16-D권제2호, pp.177-184, 2009.
- [4] Bernd Resch, Manfred Mittlboeck, Fabien Girardin, Rex Britter, Carlo Ratti, “Real-time Geo-awareness - Sensor Data Integration for Environmental Monitoring in the City”, 2009 International Conference on Advanced Geographic Information Systems & Web Services, 2009.
- [5] Gragory G, Raleigh, John M. Cioffi, “Spatio-temporal Coding for Wireless Communication”, IEEE Transactions on communications, vol.46, no.3, 1998,
- [6] Muhammad Umer, Lars Kulik, Egemen Tanin, “Optimizing query processing using selectivity-awareness in Wireless Sensor Networks”, Computers Environment and Urban Systems 33, pp.79-89, 2009.
- [7] Young Jin Jung, Yang Koo Lee, Dong Gyu Lee, Keun Ho Ryu, Silvia Nittel, “Air Pollution Monitoring System based on Geosensor Network”, IGARSS, 2008.