

---

# 대규모 USN을 위한 클라우드기반 데이터 관리 시스템 설계 및 구현

김경옥\* · 정경진\* · 박경옥\* · 김종찬\* · 장문석\*  
\*순천대학교

## Design and Implementation of Cloud-based Data Management System for Large-scale USN

Kyong-Og Kim\* · Kyong-jin Jeong \* · Kyoung-Wook Park\* · Jong-Chan Kim \* · Moon-suk Jang\*\*\*  
\*Dept. of Computer Science, Sunchon National University

E-mail : lisakim800@gmail.com

### 요 약

최근 센서 네트워크의 구축이 증가하면서 대규모의 센서 데이터를 효율적으로 관리하는 시스템이 요구되고 있다. 기존의 연구는 단일 서버 또는 그리드로 구축된 다수의 서버에 분산 데이터베이스 시스템을 이용하여 센서 데이터를 관리하므로 시스템 확장이 용이하지 않으며 시스템 구축 및 관리 비용이 많이 드는 단점이 있다. 본 논문에서는 저비용, 높은 확장성과 효율성을 지닌 클라우드 기반의 센서 데이터 관리 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 REST 기반의 웹서비스를 통해 제공되므로 다양한 응용프로그램과 연동이 가능하다.

### ABSTRACT

Recently, the efficient management system for large-scale sensor data has been required due to the increasing deployment of large-scale sensor networks. In previous studies, sensor data was managed by distributed database system which built in a single server or a grid server. Thus, it has disadvantages such as low scalability, and high cost of building or managing the system. In this paper, we propose a cloud-based sensor data management system with low cost, high scalability, and efficiency. The proposed system can be work with the application of a variety of platforms, because processed results are provided through REST-based web service.

### 키워드

sensor data management, cloud computing

### 1. 서 론

무선 통신기기 및 센서 기술의 발달로 대규모의 USN(Ubiquitous Sensor Network)의 구축이 가능해 지면서 여러 응용분야에서 이를 활용하는 방안이 연구되고 있다[1][2].

최근 대규모의 데이터를 저장하고 관리하는 방안으로 클라우드 컴퓨팅(Cloud-Computing)이 각광받고 있다. 클라우드 컴퓨팅이란 인터넷 기술을 활용하여 '가상화된 IT 자원을 서비스'로 제공하

는 컴퓨팅으로 사용자는 IT 자원(소프트웨어, 스토리지, 서버, 네트워크)을 필요한 만큼 빌려서 사용하고, 사용한 만큼 비용을 지불하는 컴퓨팅을 말한다[3][4]. 기존의 연구들은 센서 네트워크와 클라우드와의 결합에 치중하고 있어 대규모 센서 데이터의 저장 방법이나 병렬 처리에 대한 연구가 부족하다. 또한, 빠른 응답을 요구하는 이상상황 검출과 이벤트 처리가 클라우드 내에서 이루어지므로 응답시간이 늦어지는 단점을 지닌다.

본 논문에서는 대규모의 센서 네트워크에서 수

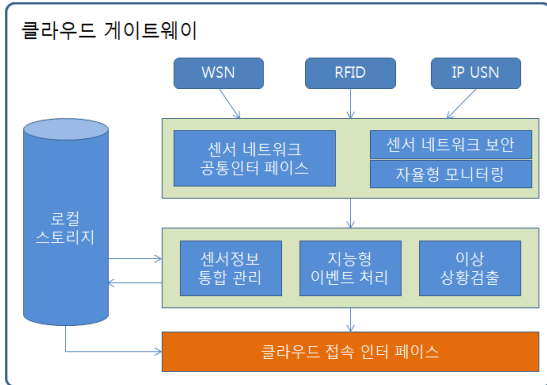


그림 1 클라우드 기반 센서 데이터 게이트웨이

집된 센서 데이터를 하둡(Hadoop)기반[5]의 클라우드 내의 HBase[6]에 분산 저장하고 병렬 처리를 수행하는 센서 데이터 관리 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 REST기반의 웹 서비스를 통해 제공되므로 다양한 응용프로그램과 연동이 가능하다.

## II. 클라우드 기반 센서 데이터 관리 시스템

### 2.1 클라우드 게이트웨이

클라우드 게이트웨이 서버는 여러 센서 네트워크에서 발생하는 대량의 센서 데이터를 클라우드로 전송하는 역할을 수행한다. 클라우드 게이트웨이는 센서 네트워크 공통 인터페이스를 통해 이기종의 센서 데이터들을 표준화된 메시지(XML)로 변환하여 클라우드로 전송하고 일정 기간의 센서 데이터를 로컬 스토리지에 저장한다.

이상 상황 검출 및 지능형 이벤트 처리 모듈을 통해 응급 상황에 대한 제어신호 및 이벤트 메시지를 센서나 관리자에게 전송한다. 이때 시계열 질의와 같은 이전 시점의 센서 데이터가 필요하면 로컬 스토리지에 저장된 이전 시점의 센서 데이터를 활용함으로써 게이트웨이 내에서 이상상황 검출이나 지능형 이벤트 처리를 수행한다. 그림 1은 클라우드 기반 센서 데이터 게이트웨이를 나타낸다.

### 2.2 센서 데이터 스키마와 매투스 데이터 처리

클라우드 내에서 센서 데이터들은 확장성 및 분산저장을 위해 기존의 RDBMS와는 다른 컬럼-기반의 데이터 저장 시스템을 활용한다. 테이블은 로우 키와 컬럼으로 구성되며 컬럼은 컬럼패밀리로 그룹지어진다. 테이블 내의 데이터는 로우 키로 정렬되어 있으며 데이터의 접근은 로우 키를 통해서 이루어진다.

HBase는 클라우드 내의 여러 노드들에 센서 데이터를 분산시켜 저장한다. 각 노드들의 HTable 저장된 센서 데이터는 매투스 모델에

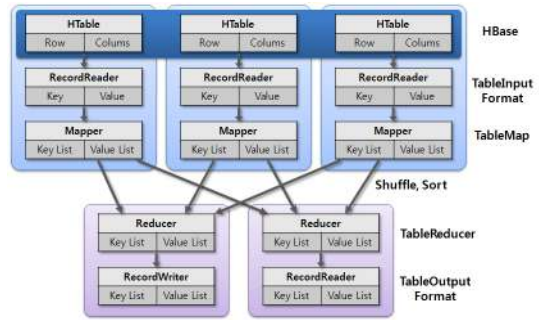


그림 2 매투스 수행과정

의해 병렬처리된다. 센서 데이터는 클라우드 내의 각 노드들의 HTable에 분산 저장되며 테이블 매투(TableMapper)에 의해 각 노드에서 병렬로 사용자 질의를 수행한다. 각 노드의 테이블 매투를 통해 얻어진 키-값 리스트 결과들은 정렬 및 복제되어 테이블 리듀서(TableReducer)로 전송된다. 테이블 리듀서는 이들 결과들을 통합하여 최종 결과를 테이블에 저장한다. 그림 2는 매투스의 수행과정을 나타낸다.

### 2.3 센서 데이터 관리 시스템 처리

본 논문에서 제안된 시스템은 다양한 플랫폼의 응용 프로그램과 연동이 가능하도록 REST 기반의 웹 인터페이스를 제공한다. 센서ID, 그룹ID 및 센서 종류, 시각, 값의 크기 등의 다양한 조건으로 센서 데이터를 검색할 수 있도록 인터페이스를 구성하였다. 질의를 전송받은 서버는 매투스를 수행해 센서 데이터를 병렬 처리한 후 그 결과를 XML 문서 전송한다. 웹 클라이언트는 전송받은 데이터를 자바 스크립트와 자바 FX를 이용하여 웹 브라우저에 출력한다. 센서 목록과 이들에 대한 정보는 테이블 형태로 출력되며 센서를 선택하면 해당 센서의 상세 정보와 검색 시점의 센서 데이터 값을 차트 형태로 시각화하여 출력된다.

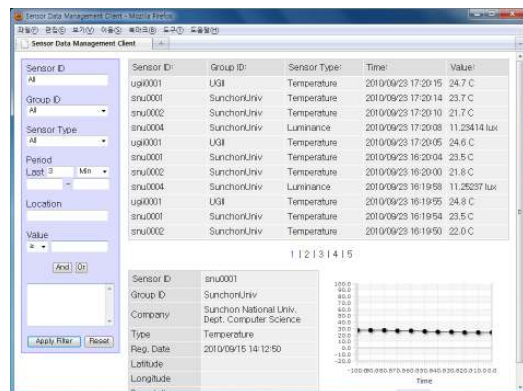


그림 3 센서 데이터 관리 클라이언트

### III. 결 론

센서 네트워크는 구축되는 순간부터 지속적으로 데이터가 발생하므로 센서 데이터를 관리하는 서버는 높은 확장성과 데이터처리 능력을 지녀야 한다. 본 논문에서는 이러한 요구사항들을 적은 비용으로 만족시키는 클라우드 기반 센서 데이터 관리 시스템을 제시하였다. 제안된 시스템은 대규모의 센서 데이터를 클라우드에 분산 저장하기 위해 컬럼 지향 데이터베이스인 하둡 HBase를 이용하였다. 효율적인 검색 및 관리를 위한 데이터 스키마를 제안하고 맵리듀스 모델을 이용한 센서 데이터 병렬처리 모듈을 구현하였다. 또한 REST 기반의 웹 인터페이스를 통해 질의를 전송하고 이에 대한 결과를 제공 받도록 설계하여 다양한 플랫폼의 응용프로그램과 연동이 가능하다.

#### 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구 결과임.

#### 참고문헌

- [1] K. Aberer, G. Alonso, and D. Kossmann, "Data Management for a Smart Earth - The Swiss NCCR-MICS initiative", SIGMOD Record, Vol. 35, No. 4, pp. 40-45, 2006.
- [2] C. Jardak, J. Riihijärvi, and P. Mähönen, "Extremely Large-scale Sensing Applications for Planetary WSNs", In Proceedings of the 2nd ACM international Workshop on Hot Topics in Planet-Scale Measurement, pp. 1-6, June 2010.
- [3] B. Hayes, "Cloud Computing", Communications of The ACM, Vol. 51, No. 7, pp. 9-11, July 2008.
- [4] I. Foster, Y. Zhao, I. Raicu, and S. Lu, "Cloud computing and Grid Computing 360-Degree Compared", Grid Computing Environment Workshop(GCE'08), pp. 1-10, Nov. 2008.
- [5] Hadoop : <http://hadoop.apache.org>
- [6] HBase : <http://hadoop.apache.org/hbase>