

GSS의 표준화된 센서 네트워크 지원을 위한 SWE 도입

이혁*, 이연*, 배해영*

*인하대학교 정보공학과

e-mail:{hyuklee, leeyeon}@dmlab.inha.ac.kr, hybae@inha.ac.kr

An Introduction of SWE to Support Standardized Sensor Network with GSS

Hyuk Lee*, Yeon Lee*, Hae-Young Bae*

*Dept of Information Engineering, INHA University

요 약

환경 모니터링, 교통 관리, 재난 관리 등에 사용되는 센서의 수는 사회 전반적으로 급격히 늘고 있다. 이렇게 실시간으로 발생하는 센서 데이터를 다루기 위해 기존에는 센서 네트워크를 이용해 이들을 다루었지만, 이들은 비표준화로 인해 서로 다른 인터페이스를 제공하였다. 이러한 문제점을 바로잡기 위해 OGC에서는 센서 데이터와 네트워크를 다루기 위한 표준화된 SWE 시스템을 지원한다. 본 논문에서는 CEP의 일종인 GSS가 표준화된 미들웨어인 SWE를 사용했을 때 갖는 여러 이점들을 다루며 SWE 도입 과정 및 도입 효과를 기술한다.

1. 서론¹⁾

유비쿼터스 환경 국가 전략 사업 중 하나로 인천 송도에 u-City 사업이 추진되고 있다. 본 사업에서는 널리 분포되어 있는 GeoSensor들로부터 실시간으로 발생하는 센서 데이터를 처리하여 사용자에게 유용한 서비스를 제공하기 위해 GeoSensor Server (GSS)를 사용하고 있다. 이렇게 지역적 특성을 갖는 수많은 센서들을 다루기 위해 기존에는 독립적인 센서 네트워크 (Sensor Network)를 구축해 이들을 관리했지만, 용도가 제 각각인 다양한 센서 네트워크들을 통일된 하나의 인터페이스를 통해 다룰 필요가 있었다.

이러한 문제를 해결하기 위해 이 시스템에서는 기존의 센서 네트워크가 아닌, OGC²⁾ 표준 Sensor Web Enablement (SWE)를 지원하게 되었다. 이는 모든 센서와 그에 대한 정보를 XML 표준 규약을 통해 처리하므로 센서 개체와 데이터의 발견 및 접근을 단일화 되어있는 인터페이스로 가능하게 한다. SWE는 또한 표준화로 인해 기 구축된 센서 시스템에도 도입이 가능하며 결론적으로 도입 비용의 절감이라는 효과를 얻을 수 있다.

수많은 센서 네트워크 및 모바일 등으로 부터 실시간으로 유입되는 데이터에 대한 질의 처리가 요구되는 Complex Event Processing (CEP)의 한 종류인 GSS는 SWE를 지원함으로써 여러 이점을 갖게 되는데 그중에서도 특히 논리 및 임시 이벤트 연관성의 사용이나 이벤트 스트림들의 정의된 윈도우 뷰를 통한 비동기적 이벤트들의 패턴매칭을 적용할 수 있게 된다[1].

본 논문은 GSS의 SWE 도입 사례를 기술한 것으로서, 첫째로 센서와 센서 데이터 활용에 있어 기존의 센서 네트워크 보다 SWE 표준이 가지는 장점을 보여준다. 둘째로는 실시간으로 발생하는 센서 데이터 처리를 위해, CEP의 일종인 GSS의 적합성을 설명한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 관련 연구 분야로서 GSS와 SWE에 대해 설명하고, 3장에서는 GSS의 SWE 도입 과정과 이점에 대하여 알아본다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1. GeoSensor Server

GSS는 사용자의 질의를 지원하기 위해 다양한 GeoSensor들로부터 유입되는 실시간 데이터 스트림을 효과적 저장, 연속 질의처리 지원, 그리고 결과 값 외부 출력을 통해 다양한 응용 서비스를 지원하기 위한 GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템의 한 부분이다. 이는 Edge Server로부터 유입되는 스트림 데이터에 다양한 연산자를 실행하여 가치 있는 정보나 이벤트를 생성함으

1) 본 연구는 건설교통부 첨단도시기술개발사업 - 기능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보C05)에 의해 수행되었습니다.

2) The Open Geospatial Consortium, Inc의 줄임말로써, 전 세계적으로 398개의 회사, 공공 기관, 그리고 대학들이 연합되어 만들어진 조직이다. 이들은 공개적으로 사용 가능한 인터페이스 표준 개발에 참여하고 있다.

<http://www.opengeospatial.org/>

로써 외부 응용 서비스로 출력 스트림을 제공하는 기능을 담당한다[2].

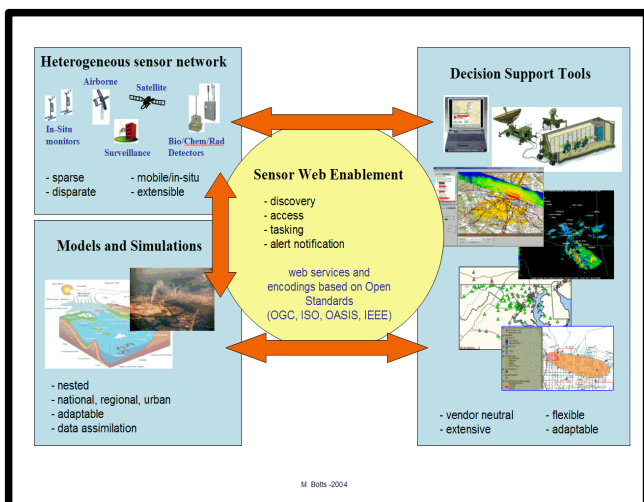
CEP는 비동기적 실시간 대용량 데이터 이벤트 처리 시스템으로 상관관계 (Correlations), 집합 (Aggregations), 그리고 이벤트 패턴 매칭의 여러 형식들을 제공하는 이벤트 프로세싱 컨셉이다[2]. CEP는 SWE 중에서도 특히 Sensor Alert Service (SAS)와 연관성이 높다. CEP는 연속 질의의 실시간 처리를 통해 대용량 이벤트들을 종합하고 그들의 연관성을 보여줄 수 있기 때문이다[1]. 이와 함께, GSS는 기본 연산자 (예. >, <, <=, >=, != 등) 및 공간 연산자 (예. Contain, Distance)를 제공하여 기존의 일회성 질의 및 시공간 데이터 스트림 처리가 가능하다. 이는 또한 실시간성이 대단히 중요한 서비스에 다양한 연산자를 지원하며 최소의 지연을 통해 실시간 대용량 센서 데이터 처리에 적합하도록 설계되었다.

하지만, 기존의 GSS 아키텍처에서는 SWE 표준을 지원할 수 없었기 때문에 GSS는 SWE를 위한 새로운 Input Adapter (IA)가 필요했다. 새롭게 디자인된 IA는 SWE에서 필요로 하는 필수 구성요소들을 완벽히 지원하며 센서와 GSS를 표준화된 방식으로 연결한다.

2.2. Sensor Web Enablement

무선 기술과 마이크로 전자공학 (Micro-electronic)의 최근 발전은 기술 및 경제적 관점에서 밀집된 분산 센서 네트워크들의 배치를 가능하게 만들고 있다. 비록, 오늘날의 센서 노드들이 상대적으로 적은 프로세싱과 저장 용량을 갖고 있지만, 경제적 규모로 볼 때 이들은 무어의 법칙과 비슷하게 성장하고 있다[3].

SWE는 아래의 그림 1에서 보는 것과 같이 실제 센서와 응용 프로그램 사이에 위치한 OGC 표준을 따르는 미들웨어로써 센서의 발견, 데이터 접근, 경고와 같은 작업들을 수행할 수 있게 된다.



(그림 1) SWE framework의 역할

SWE는 인터넷이나 웹에 실시간 센서 지역을 추가하

기 위한 많은 장점들을 나타낸다. 이것은 과학, 환경 모니터링, 교통 관리, 공공 안전, 편의시설 보안, 재난 관리, 원격자동제어(Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA), 그리고 수많은 분야에 있어서 대단한 중요성을 갖는다[4].

SWE는 SOS, SAS, SPS, WNS, SensorML, TransducerML, O&M Schema 등으로 구성된다. 이러한 연산들을 지원함으로써 SWE는 센서 웹을 가능하게 한다. 위의 요소들 중 SWE의 기본 요소는 SOS, SensorML, 그리고 O&M Schema이다.

SensorML은 모든 센서들을 추상화하기 위한 XML 기반의 표준 모델로서, 센서에 대한 사전 지식 없이도 센서를 발견하고 센싱 정보를 해석할 수 있도록 센서에 대한 메타 정보를 제공한다[6].

O&M (Observation & Measurement)는 센서가 관측 또는 측정된 센싱 정보를 인코딩하는 XML 기반의 표준 모델로서, 특정 센서 또는 특정 단체에 종속되는 데이터 포맷으로만 해석되는 문제를 없애기 위함이다[6].

SOS (Sensor Observation Service)는 다양한 센서 또는 센서 시스템으로부터 관측된 데이터에 대한 접근을 제공하는 표준 인터페이스로서, 센서를 사용하는 사용자들 사이에 발생할 수 있는 용어 및 관점의 차이를 제거하는 것을 지원한다[6].

3. SWE 도입 효과

3.1 SWE 도입 과정

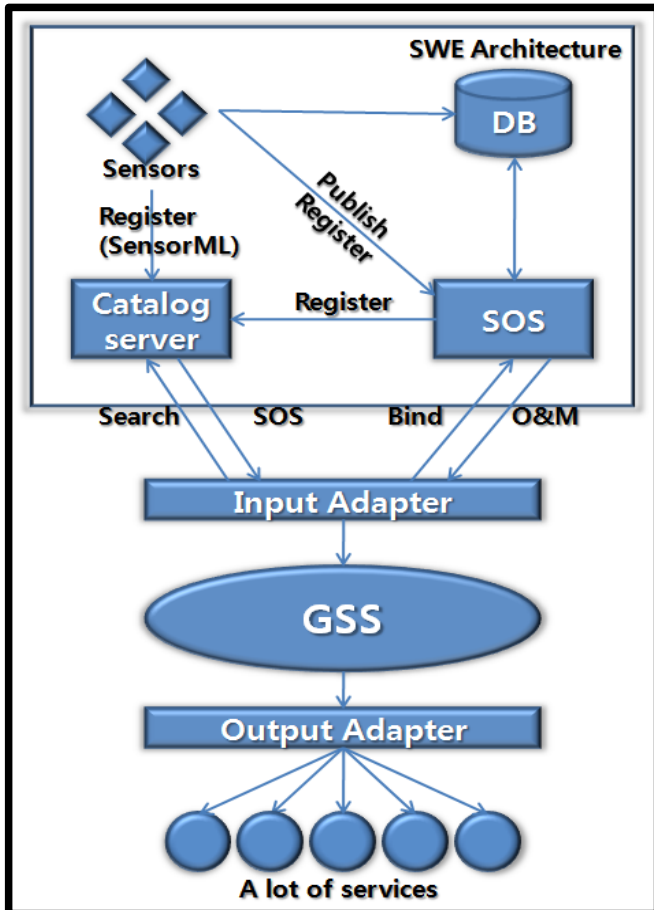
GSS는 수많은 센서들로부터 실시간으로 끊임없이 유입되는 데이터들을 처리해야 한다. 하지만, 기존의 센서 네트워크에는 한 가지 큰 문제점이 있다. 센서 데이터를 다루는 네트워크 시스템들은 기존에도 존재했지만, 각 시스템들은 비표준화로 인해 개별마다 다른 구조와 인터페이스를 갖고 있다는 공통적인 문제점이 나타났다. 이는 기 구축된 시스템의 확장성과 호환성에 있어 많은 비용을 야기할 수 있다. 이 문제에 대한 하나의 대안으로, GSS는 표준 프로토콜을 이용하여 센서 데이터를 처리할 수 있는 SWE 시스템을 도입하였다.

SWE는 센서와 어플리케이션 사이에 어디든 위치할 수 있는 하나의 미들웨어이다. SWE는 실시간으로 센싱된 데이터를 어플리케이션이나 사용자가 질의해 데이터를 얻을 수 있도록 표준 문법을 제공한다. 또한, DB를 통해 기간별 평균을 구하는 등의 기존 데이터베이스를 이용해 사용되던 시간적 질의도 가능하다.

SWE를 도입한 GSS의 시스템 구성은 아래의 그림 2와 같다. SWE 시스템은 XML과 SWE 표준 문법을 사용하여 센서를 발견하고 데이터에 접근하는 등의 작업을 수행한다. GSS는 이에 적합하게 설계된 IA를 통해 SWE와 XML로 데이터를 주고받는다.

전체적인 구조를 살펴보면 센서는 SOS로 스스로를 등록시키고 SOS로 관측 결과들을 공개하거나 데이터베이스

에 저장한다. 이로 인해, SOS는 센서로부터 직접 현재 데이터를 얻거나 데이터베이스로부터 저장된 데이터를 얻을 수 있게 된다. 그리고 사용자가 센서와 SOS에 대한 질의를 하기 위해선 센서와 SOS는 카탈로그 서버에 등록되어야 한다. 이제 사용자는 관측된 데이터를 요청하거나 카탈로그 서버로 검색 (Search)을 요청할 수 있다. 일련의 과정이 모두 끝나면 사용자는 SOS를 바인드 (Bind) 하고 O&M으로 인코딩 된 관측 데이터를 얻을 수 있다. 결국, 위와 같은 단계를 거친 후, GSS는 IA를 통해 SWE와 데이터를 주고받을 수 있게 된다.



(그림 2) 전체 시스템 아키텍처

3.2 SWE 도입의 이점

GSS에 기존의 센서 네트워크가 아닌 SWE를 도입하게 된 가장 주된 이유는 표준화된 연산들의 지원 때문이다. 특히, 표준화된 SOS, SAS, SPS 등의 인터페이스와 O&M과 SensorML 인코딩은 센서와 센서 네트워크를 위한 믿을 수 있는 기반을 제공한다[5].

SWE는 센서의 탐색과 센서 데이터의 접근을 위한 표준화된 프로토콜을 제공한다. 센서 데이터를 위한 데이터 모델과 메커니즘을 표준화 하는 것은 어플리케이션 개발자로 하여금 많은 이점을 제공하지만 그 중에서도 다양한 써드파티(3rd party) 툴이라는 강력함을 제공한다. 이 툴들은 새로운 어플리케이션 개발 시간을 줄이면서 접근, 분석, 데이터 가상화를 가능하게 한다. 물론, 표준화 기반의

서비스를 만드는 것은 많은 오버헤드가 따르게 마련이지만, 새로운 어플리케이션에 의한 기 구축된 서비스의 재사용을 통해 시간과 비용의 감소를 가져오게 된다[1].

4. 결론

본 논문은 GSS의 SWE 도입 사례를 기술한 것으로써, 이에 따른 다양한 장점과 GSS에 대해 알아보았다. GSS는 대용량의 시공간 질의 처리에 매우 적합한 시스템으로 이는 센서 데이터와 같이 도처에서 실시간으로 발생하는 데이터 처리 시, 지연의 최소화를 가능하게 한다. GSS와 같은 CEP 시스템은 우리 삶에서 꾸준히 늘고 있는 센서 데이터에 대한 좋은 해결책이 될 수 있음을 보여주며, SWE를 통한 표준화된 미들웨어는 소프트웨어 재사용성 측면에서 탁월함을 발휘할 것으로 보인다. 따라서 이들의 조합은 기존의 정적인 데이터베이스의 접근과는 다른 역동적인 환경에선 더욱 이상적일 수 있다.

참고문헌

[1] J Foley, G E Churcher "Applying Complex Event Processing and Extending Sensor Web Enablement to a Health Care Sensor Network Architecture" London Communications Symposium 2009

[2] 정원일 외 "u-GIS 컴퓨팅을 위한 GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템" 한국공간정보시스템학회 논문지 2009

[3] Antonios Deligiannakis and Yannis Kotidis "Exploiting Spatio-temporal Correlations for Data Processing in Sensor Networks" GSN 2006, LNCS 4540, pp. 45-65, 2008

[4] Mike Botts, George Percivall, Carl Reed, John Davidson "OGC® Sensor Web Enablement: Overview And High Level Architecture" 2007 Open Geospatial Consortium

[5] Simon Jirka, Arne Broring, Christoph Stasch "Applying OGC Sensor Web Enablement to Risk Monitoring and Disaster Management" 2009 GSDI 11 WORLD CONFERENCE

[6] 이충호 외 "u-GIS 공간 정보 기술 동향" 전자통신 동향분석 제 22권 제3호 2007년 6월