

u-GIS 컴퓨팅을 위한 GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템

(GeoSensor Data Stream Processing System for u-GIS Computing)

정 원 일* 신 승 선** 백 성 하** 이 연** 이 등 옥**
(Weonil Chung) (Soong-Sun Shin) (Sung-Ha Back) (Yeon Lee) (Dong-Wook Lee)

김 경 배*** 이 충 호**** 김 주 완***** 배 해 영*****
(Kyung-Bae Kim) (Chung-Ho Lee) (Ju Wan Kim) (Hae-Young Bae)

요 약 유비쿼터스 공간 컴퓨팅 환경에서 GeoSensor는 RFID, WSN, Web CAM, Digital Camera, CCTV, 텔레매틱스 단말 등에서 발생하는 다양한 데이터와 함께 직간접적으로 지리적 정보를 포함하는 데이터 스트림을 발생하는 센서들로, 지리적 정보를 이용한 USN 기술과 공간적 특성에 기반을 둔 서비스의 활성화에 기여하고 있다. 이러한 GeoSensor를 기반으로 하는 다양한 u-GIS 서비스를 제공하기 위해서는 광역의 GeoSensor들로부터 발생하는 센서 데이터 스트림에 대한 효과적인 처리가 필수적이다. 본 연구에서는 위치 및 이동성을 갖는 GeoSensor들로부터 생성되는 실시간 데이터 스트림에 대한 효율적인 수집, 저장, 그리고 연속 질의 처리를 제공하여 사용자의 상황(Context)에 부합하는 다양한 u-GIS 응용 서비스의 효과적인 구축을 지원하는 GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템을 제안한다.

키워드 : 유비쿼터스 공간 컴퓨팅, GeoSensor, 데이터 스트림 처리

Abstract In ubiquitous spatial computing environments, GeoSensor generates sensor data streams including spatial information as well as various conventional sensor data from RFID, WSN, Web CAM, Digital Camera, CCTV, and Telematics units. This GeoSensor enables the revitalization of various ubiquitous USN technologies and services on geographic information. In order to service the u-GIS applications based on GeoSensors, it is indispensable to efficiently process sensor data streams from GeoSensors of a wide area. In this paper, we propose a GeoSensor data stream processing system for u-GIS computing over real-time stream data from GeoSensors with geographic information. The proposed system provides efficient gathering, storing, and continuous query processing of GeoSensor data stream, and also makes it possible to develop diverse u-GIS applications meet each user requirements effectively.

Keywords : Ubiquitous Spatial Computing, GeoSensor, Data Stream Processing

1. 서 론

컴퓨터는 지난 수십 년간 사람들의 일터와 주거 공간, 공공장소에 깊숙이 침투해 우리의 생활 패턴과 문화를 완전히 바꿔 놓았다. 이런 컴퓨터가 이제는 모든 사물 안에 들어가 유비쿼터스 환경을 구현하고 있다. 유비쿼터스

환경에서 국가 전략 사업으로 가장 대표적인 것은 u-City이며, 이는 유비쿼터스 신대륙 건설의 교두보 역할을 할 것으로 예상되고 있다. 정부부처와 기업, 지자체, 학계 등이 협력해 도시 설계와 첨단 정보통신 인프라를 구축하여 종합적인 정보기술 서비스를 제공하는 미래형 신도시 구축을 목적으로 추진되는 u-City 사업은 인천 송도

† 이 논문은 2008년도 호서대학교의 재원으로 학술연구비 지원을 받아 수행된 연구임(20080096)

* 호서대학교 정보보호학과 전임강사, wnchung@hoseo.edu(교신처)

** 인하대학교 정보공학과 박사과정, ssshin@dblab.inha.ac.kr, shbaek@dblab.inha.ac.kr, leeyeon@dblab.inha.ac.kr, dwlee@dblab.inha.ac.kr

*** 서원대학교 컴퓨터교육학과 조교수, gbkim@seowon.ac.kr

**** 한국전자통신연구원 텔레매틱스연구부 선임연구원, leeche@etri.re.kr

***** 한국전자통신연구원 텔레매틱스연구부 팀장, juwan@etri.re.kr

***** 인하대학교 컴퓨터공학부 교수, hybae@inha.ac.kr

이후 부산, 제주, 강원, 광주 등 지자체로 빠르게 확산 추진되고 있다[1].

유비쿼터스 환경의 센서들은 사람, 사물, 환경 속으로 스며들고, 이들을 서로 네트워크로 연결하여 인간의 삶을 도와주며 유비쿼터스 환경에서 급속히 진전되는 국토에 대한 공간 및 위치 정보를 기반으로 다양한 유비쿼터스 응용 서비스를 제공하는 데이터 처리 기술이 유비쿼터스 사회를 실현하는 핵심 인프라 기술로 대두되고 있다[2].

특히 GeoSensor는 일반적인 센서에 비하여 RFID, WSN(Wireless Sensor Network), Web CAM, Digital Camera, CCTV, 텔레매틱스 단말 등에서 발생하는 다양한 데이터와 함께 직간접적으로 지리적 정보를 포함하고 있는 센서들을 나타내는 것으로써, 지리적 정보를 이용한 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술과 지리적 특성에 기반을 둔 서비스의 활용 증대에 기여하고 있다. 또한 GeoSensor는 수많은 지역에 광범위하게 분포되어 있으며, 이렇게 산발적으로 분포된 여러 지역에서 수많은 데이터들로부터 데이터를 수집하여 처리하기 위해서는 GeoSensor 데이터 스트림에 대한 처리 기술이 필요하다. 이러한 GeoSensor를 기반으로 하는 유비쿼터스 사회를 성공적으로 구축하기 위해서는 GeoSensor 네트워크 및 응용 서비스가 활성화 되어야 하며, GeoSensor 데이터 스트림 처리 기술에 대한 핵심 기술 연구가 우선적으로 개발되어 있어야 한다[3,21].

본 논문에서는 유비쿼터스 환경을 기반으로 분산 편제된 GeoSensor로부터 발생하는 실시간 스트림 데이터에 대한 효과적인 저장과 실시간 연속 질의 처리를 통해 사용자의 상황에 부합하는 다양한 유비쿼터스 응용 서비스의 구축을 지원하는 GeoSensor 데이터 스트림 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 위치 및 이동성을 갖는 데이터, 멀티미디어, 모바일 등의 다양한 센서 데이터 스트림 환경을 기반으로 광역 수준의 센서 데이터 통합하고 제어하여 위치 및 공간 정보 기반의 다양한 GeoSensor 데이터 스트림 처리를 통해 다양한 u-GIS 응용 서비스에 활용할 수 있는 기능을 제공한다. 2장에서는 GeoSensor를 처리하기 위한 관련 연구로 센서 네트워크에 대한 연구와 데이터 스트림 처리 기술에 대하여 설명한 후 3장에서는 본 논문에서 제안하는 GeoSensor 데이터 스트림을 처리하는 시스템에 대하여 알아본다. 4장에서는 제안 시스템을 활용하여 구현한 미야방지서서비스에 대해 설명하고, 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 GeoSensor 네트워크

최근 광대역통신과 컨버전스 기술의 일반화, 정보기술 기기의 저가격화 등 정보기술의 발전으로 언제 어디서나 정보를 획득할 수 있는 유비쿼터스 환경에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 유비쿼터스 환경에서는 지속적인 환경 분석, 실시간 재난재해 방지 및 원격제어 시스템 등 응용서비스에 기반이 되는 데이터를 제공하기 위하여

GeoSensor 데이터를 필요로 한다[4].

GeoSensor는 일반적으로 사용되는 Sensor의 기능과 추가적으로 지리적인 조건이 추가된 센서이다. 이러한 GeoSensor는 자신의 위치 정보를 기록하고 있으며, 현재 위치에 고정되어 있거나, 유동적으로 움직일 수 있기 때문에 ad-hoc 기술 혹은 네트워크 기술을 이용하여 센서 간의 정보를 전달한다[5].

GeoSensor에서 데이터를 획득하는 방법으로 센싱 정보들을 센서 노드들 간의 무선 네트워크를 통하여 게이트웨이에 수집하고, 수집된 정보들을 서버 수준에서 분석하고 필요한 정보를 추출하는 방식으로 동작한다. 이렇게 데이터를 획득하는 방식을 USN이라고 하며 이미 많은 연구들이 진행되었다.

USN의 대표적인 예로 ZebraNet에 대한 연구가 있다. 이 연구는 얼룩말의 이동 경로와 동물 종간의 상호 작용을 연구하기 위한 생물학적 프로젝트이다. ZebraNet은 GPS, Flash RAM, CPU 등을 가지고 있으며, 단거리 및 장거리의 무선 기능을 갖추고 있다. 단거리와 장거리의 무선 기능은 P2P 방식을 이용하여 데이터의 전송을 위해 사용되며, 전송된 데이터는 베이스 스테이션에 정보를 전달한다. ZebraNet에서 사용되는 GeoSensor는 3분마다 관련 GPS 정보를 수신하여 수집하고 저장하며 베이스 스테이션으로 정보를 전달한다. 이와 같이 전달되는 센서들 중에서 얼룩말에 붙여진 센서 노드는 약 1년의 기간 동안 사용될 수 있다[6,7].

USN을 통하여 얻어진 데이터들은 USN 미들웨어로 처리된다. 센서노드와 USN 응용 어플리케이션 시스템의 중간에 위치하여 이들 간의 연계를 유연하게 지원하는 시스템을 USN 미들웨어라고 한다. USN 미들웨어는 다양한 USN 응용 서비스를 제공하기 위하여 오픈 API 컴포넌트를 제공하며, 다양한 하드웨어 사양에 부합되는 센서노드를 독자적으로 연결하기 위하여 추상화 컴포넌트를 제공해야 한다. 이러한 USN 미들웨어는 2가지의 형태로 구분되며, 각각은 게이트웨이 수준에 위치하여 센싱 정보들의 통계 값을 처리하는 미들웨어와 서버 수준의 응용 시스템을 지원하는 미들웨어로 나뉘어서 구성된다[8,9].

2.2 데이터 스트림 처리 기술

증권 정보 관리 프로그램, 네트워크 상태 감시, 센서 네트워크, 웹 패킷 감시, 물류 관리 시스템 등의 응용들은 끊임없이 많은 양의 데이터를 생산하는 특징을 가진다[1,2,3]. 이처럼 끊임없이 삽입되는 데이터를 데이터 스트림이라고 부르며, 이러한 데이터들을 처리하기 위한 기법이 계속적으로 연구되어 지고 있다. 그의 일환으로 DSMS(Data Stream Management System)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. DSMS는 끊임없이 삽입되는 데이터를 처리하기 위하여 윈도우 기반의 질의 처리 기법을 사용함으로써 데이터를 처리한다. 최근 들어 DSMS는 응용 서비스에서 요구되는 센서노드의 수가 급격히 증가하고, 응용 서비스에 있어서 QoS(Quality of Service)를 보장해야 하며, 다중 센서 네트워크들 간의 연계와 같은 고수

준의 기능을 필요로 하게 되고, 복잡도가 높은 응용 서비스가 일반화됨에 따라서 스트림 처리 시스템에 대한 요구 기능이 매우 다양화되고 그 중요성 또한 계속적으로 증가 된다[10-11].

센서 데이터를 처리하기 위한 기존의 연구로 STREAM 프로젝트[12]의 경우 연속적으로 삽입되는 센서 데이터를 처리하기 위하여 CQL(Continuous Query Language)을 이용하여 데이터 스트림을 처리한다. TelegraphCQ[13]에서는 관계형 연산자의 시맨틱(semantic)을 스트림으로 확장하는 StreamQuel을 제공하고 있다. 두 프로젝트의 절의어는 결과의 시맨틱을 명백하게 하거나, 근사치를 구하기 위해 스트림의 일부를 지정하는 윈도우 기능을 제공하고 있다. AURORA 프로젝트 [14]의 경우, 앞에서 언급한 프로젝트들과 달리 사용자가 데이터 스트림의 흐름(flow)을 체인을 사용하여 직접 지정할 수 있도록 하고 있다. 또한 현재 상용화되어 나온 스트림 처리 시스템으로는 Coral8[15-17]과 StreamBase[18-20]가 있다. Coral8은 동적으로 변화하는 환경에서 데이터에 대한 빠른 처리, 분석 기능을 제공하고 이벤트를 관리하는 시스템이며, StreamBase는 실시간 비즈니스 이벤트 분석을 위한 데이터 관리의 새로운 플랫폼으로써, 스트림 처리를 지원하며, 대용량 데이터 처리를 지원하기 위하여 설계된 실시간 데이터 처리 시스템이다. 그러나 기존의 DSMS 관련 연구 중에 시공간 관련 연산자를 포함한 GeoSensor 데이터에 대한 처리를 지원하지 않고 있다.

3. GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템

GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템은 사용자가 설정한 상황(Context)을 지원하기 위해 다양한 GeoSensor로부터 입력되는 실시간 데이터 스트림에 대해 효과적인 저장 및 연속 질의처리를 지원하며 그 처리 결과를 외부

응용 서비스로 연동하는 시스템이다. 본 장에서는 제안하는 GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템의 구조 및 동작에 기술하며, 설명은 다음과 같다. 본 절에서는 u-GIS 컴퓨팅을 위한 GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템의 구조를 살펴보고, 3.2절에서는 실제적으로 GeoSensor 데이터를 처리하는 GSS(GeoStream Server) 시스템의 구조를 살펴본다. 3.3절에서는 GSS가 동작되는 과정을 살펴봄으로써 GeoSensor 데이터 스트림이 처리되는 것에 대하여 알아본다.

3.1 GeoSensor 데이터 스트림 시스템 구성

그림 1은 GeoSensor 데이터 스트림 처리를 위한 전체 시스템 구성을 나타낸다. 본 그림은 GeoSensor 정보와 GIS정보를 저장·관리하고 이를 융합하여 분석/처리할 수 있는 u-GIS 융합 엔진을 나타낸 그림이며, 이 중 GSS는 입력된 GeoSensor 데이터 스트림을 처리를 담당하며, 각각의 역할은 아래와 같다.

그림 1에서 GeoSensor 데이터 저장/관리 시스템은 크게 GeoSensor Edge Server(GES)와 GeoStream Server(GSS) 두 개의 서버 시스템으로 구성되는데, GES는 다양한 GeoSensor 네트워크를 접근하여 센싱 정보를 수집하고 GeoSensor를 제어하는 기능을 제공하며, GSS는 Edge Server를 통해 입력되는 스트림 데이터에 대하여 다양한 연산자를 실행하여 의미 있는 정보를 추출하거나 이벤트를 생성하고, 이를 출력 스트림으로 제공하는 기능을 갖는다. 또한 GSS 서버 시스템은 GES에서 센싱하는 데이터를 요청하여 사용자가 등록한 GeoStreamSQL을 처리하고 그 결과를 다양한 방식으로 클라이언트 어플리케이션에 제공하는 서버 시스템이다. 또한 GeoSensor Catalog Server는 GeoSensor 네트워크 및 출력 스트림에 대한 메타 데이터를 관리 및 제공하며, GeoStream Support Tool(GST)은 GSS의 동작 제어와 테

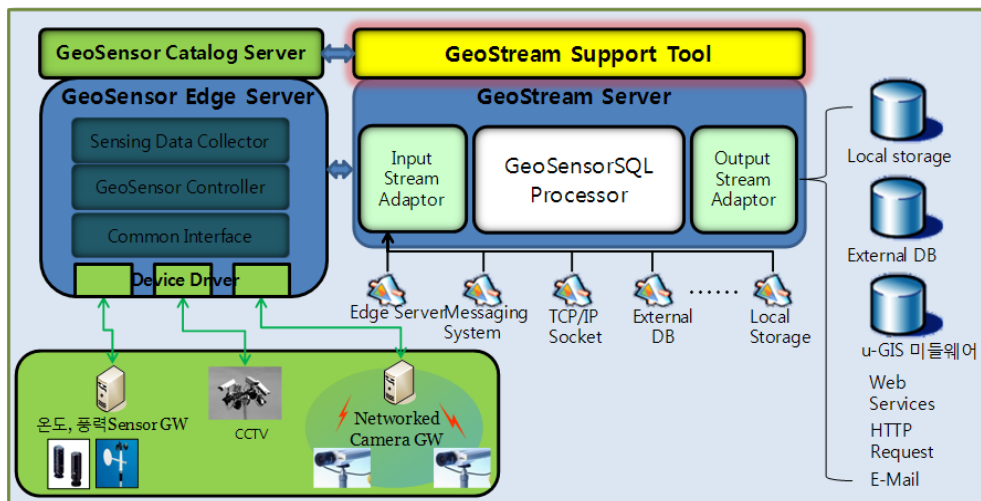


그림 1. GeoSensor 데이터 스트림 처리를 위한 전체 시스템 구성도

이터 및 질의 생성을 제공한다.

본 논문은 GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템에 대하여 기술한 논문으로써 GSS에 대한 자세한 설명은 3.2절과 3.3 절에 다루도록 하겠다.

3.2 GeoSensor 데이터 스트림 처리를 위한 GSS 구조

그림 2는 다양한 u-GIS 환경의 GeoSensor에서 발생되는 대용량의 스트림 형태의 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 GeoSensor 데이터 저장 및 질의 처리 시스템이다. 이것은 다양하게 분포되어 있는 GeoSensor 데이터를 습득하여 처리하며, 각각의 독립적인 기능을 하는 10개의 관리자로 분류된다. 각각의 관리자가 하는 일은 다음과 같다.

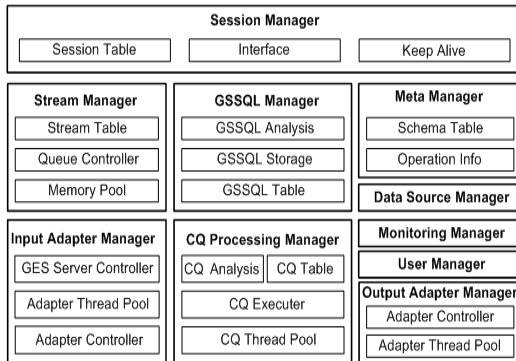


그림 2. GeoSensor 처리 시스템 구조

- Session 관리자 : 사용자에게 인터페이스를 제공하고, 현재 접속 중인 사용자의 정보를 관리 및, 접속 상태의 원활함 등을 확인하는데 사용된다.
- User 관리자 : 사용자의 정보를 관리하는 기능을 하며 시스템에 등록된 유저정보를 추가/삭제/변경/검색 하는 기능을 제공한다.
- Meta 관리자 : 시스템에서 사용되는 스키마 정보를 추가/삭제/검색 하는 기능을 제공하며, 재실행을 위한 파일 정보를 로딩 하거나 특정 정보를 검색 하는 기능을 제공한다.
- Data Source 관리자 : 지역적으로 분산되어진 데이터 및 질의 들을 처리하기 위해 사용되며 이것을 통하여 물리적으로는 분산된 환경에서 논리적으로는 집중된 형식의 분산 데이터를 처리 한다.
- GSSQL 관리자 : XML 형태의 GSSQL(GeoStream SQL)의 질의를 받아서 파싱하고 문법의 오류 등을 검사하여 각각의 필요한 컴포넌트에게 파싱된 결과를 전달하는 역할을 한다.
- CQ Processing 관리자 : CQ Analysis 모듈은 GSSQL Manager로 부터 받은 문자열로 구성된 CQL를 분석하여 시스템이 인식 가능한 형식으로 변환한다. CQ Table은 시스템에 등록된 CQ 정보와 해당 CQ에 할당된 쓰레드 정보를 메모리 테이블에 추가/삭제 하는

기능을 제공한다.

- Input Adapter 관리자 : GES(GeoSensor Edge Server)와의 통신을 담당하고 GeoSensor 데이터를 GSN(GeoSensor Network)으로 부터 수집하여 입력 스트림에 저장하는 기능을 수행한다.
- Stream 관리자 : GeoSensor 데이터를 저장하는 메모리 공간을 할당하는 컴포넌트이다. 각각의 스트림을 관리하기 위하여 Stream Table을 사용하고 중복되거나 공유해야 되는 스트림을 관리하기 위하여 Queue Controller를 사용한다.
- Output Adapter 관리자 : GeoStream 스트림 데이터의 처리 결과를 외부로 전송하기 위한 관리자로서 다양한 데이터베이스, 웹 서비스, 사용자 어플리케이션 등에 처리된 결과를 전달하는 역할을 한다.
- Monitoring 관리자 : GeoSensor 스트림 처리 시스템을 모니터링 하기 위한 관리자로서, 자원 사용에 대한 정보, 시스템의 실행 정보 등에 대하여 제공하는 역할을 한다.

3.3 GeoSensor 데이터 스트림 처리를 위한 GSS의 동작과정

그림 3은 GSS의 동작과정을 나타내기 위한 그림으로 GES로부터 GeoSensor 데이터가 삽입되면 데이터의 처리가 이루어지는 과정을 나타낸다. 또한 GSSQL을 처리하기 위해서는 Input Adapter Manager와 Output Adapter Manager에 처리된 결과 값을 임시로 저장하고 있는 Input Stream 과 Output Stream이 생성된다.

그림 3은 우선 GES에서는 전송 받은 Edge Server SQL을 반복적으로 실행하면서 그 결과를 Input Adapter Manager로 전송한다(1,2). Input Adapter Manager는 Edge Server controller를 이용하여 다양한 센서로부터 데이터를 획득하며, 여러 종류의 센서들을 GSS를 통하여 처리할 수 있도록 매핑작업을 한다(2,3). 그리고 획득된 데이터는 Input Adapter Thread에 의해 연결된 Input Stream에 임시 저장된다(4). Input Stream에 데이터가 입력되면 CQ Thread는 이 데이터를 획득해서(6) CQ Processing Manger에 CQ 처리 요청을 한다(7). CQ Processing Manager에서는 기존에 입력된 질의가 분석되어 있으며, 삽입된 데이터를 처리한 후 CQ Thread로 다시 데이터를 반환한다(8). Output Stream에서는 처리된 결과를 Output Adapter Thread에 전달하기 위한 임시적인 저장 공간이며(10), Output Stream에 데이터가 입력되면 Output Adapter Thread는 이 데이터를 획득해서(10) Output Adapter Manager에 전송 요청을 한다(11). Output Adapter Manager에서 생성된 Adapter Instance는 접속된 Client에 지정된 속성의 통신방식으로 데이터를 전송한다.

이와 같은 일련의 과정으로 GES로부터 획득된 데이터를 CQ 처리 후 지정 된 클라이언트에 질의 처리 결과를 제공할 수 있다.

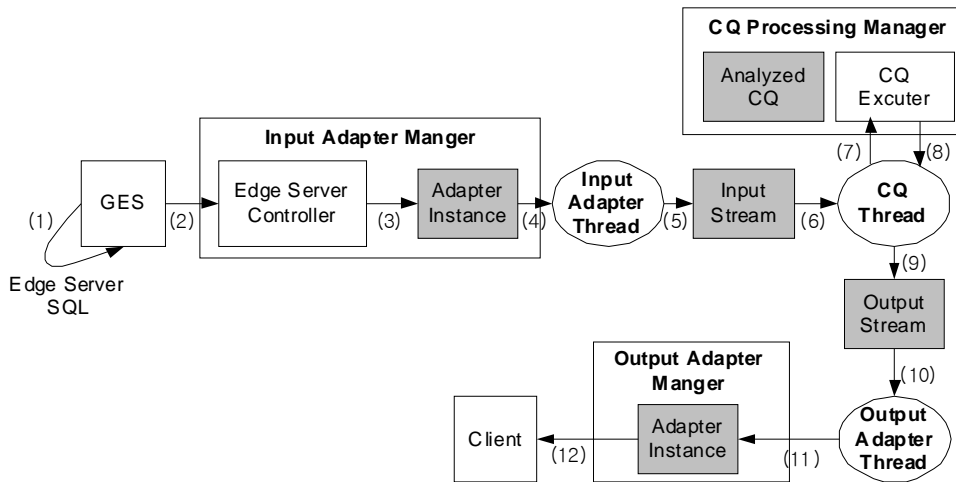


그림 3. GSSQL 처리 과정

4. 실험

본 절에서는 GeoSensor 데이터 스트림 처리 시스템을 활용한 예에 대하여 설명한다.

GeoSensor로부터 입력되는 데이터 스트림은 지리적 정보를 갖는 데이터이다. 이러한 데이터 스트림은 각 데이터에 대한 세부 정보를 기반으로 구축되어 있는 데이터베이스와 결합되어 사용자가 원하는 필터링된 정보를 응용 프로그램으로 전달한다. 한 예로 동물원에서 관람 중인 사람을 GeoSensor를 통해 삼입되는 데이터로 보고 이 데이터와 매핑되는 사람들의 세부 정보를 데이터베이스에 저장한 상태에서 이동 중인 관람객의 위치를 통해 위험지역에 대한 경고 서비스 활용이 가능하다. 또 다른 예로 관람객의 정보를 보호자와 피보호자 관계를 기반으로 정의된 데이터베이스를 통해 보호자와 피보호자의 데이터를 GeoSensor 스트림 데이터를 통해 획득하며 이들 간의 거리 변화를 통해 미아 방지 서비스로 활용이 가능하다. 이와 같은 활용을 위한 본 시스템 상의 질의어는 다음과 같이 구성된다.

```
SELECT *
FROM PersonInZoo[Range 5] AS PIZ,
     PersonInfo AS INFO
WHERE PIZ.PersonID = INFO.PersonID
     and INFO.Family = 'Mother'
SLIDE 5
WINTYPE ROW
```

질의 1. 부모의 위치 정보와 데이터베이스의 세부 정보 결합 질의

질의 1과 질의 2는 데이터 스트림(PersonInZoo)로부터 입력 받은 관람객의 위치 정보와 데이터베이스의 가족 관계에 관한 정보를 결합하여 출력 스트림으로 보낸다.

질의 1은 부모의 위치 정보와 세부 정보가 결합된 데이터를 추출하며 질의 2는 자녀의 위치 정보와 세부 정보가 결합된 데이터를 추출하게 된다.

```
SELECT *
FROM PersonInZoo[Range 5] AS PIZ,
     PersonInfo AS INFO
WHERE PIZ.PersonID = INFO.PersonID
     and INFO.Family = 'Son'
SLIDE 5
WINTYPE ROW
```

질의 2. 자녀의 위치 정보와 데이터베이스의 세부 정보 결합 질의

질의 1과 질의 2를 통해 추출된 데이터를 입력 스트림으로 하여 질의 3에서 부모와 자녀간의 미아 방지를 위한 서비스를 자녀가 속해 있는 보호자의 ID(PID)와 거리 비교(DISTANCE 질)를 통해 거리가 100을 초과하는 데이터를 필터링하여 제공한다.

```
SELECT *
FROM ParentInZoo[Range 1] AS PIZ,
     ChildInZoo [Range 1] AS CIZ
WHERE PIZ.PersonID = CIZ.PID and
     DISTANCE(PIZ.Location, CIZ.Location)>100
SLIDE 1
WINTYPE ROW
```

질의 3. 부모의 위치 정보와 데이터베이스의 세부 정보 결합 질의

이와 같은 질의는 질의 4와 같이 XML로 작성되어 입력된다. XML의 구성요소는 XML 타입 정의부와 질의 명, 질의 구분, 출력 스트림 명으로 구성되며 시스템 상의 질의 등록은 이러한 XML로 작성되어 입력된다.

```

<GEOSTREAMQUERY> /* XML의 타입을 정의
(GeoStreamQuery) */
<Name>QFarFromMother</Name> /* 질의 명 */
<CQQuery> /* 질의 구분 */
SELECT *
FROM ParentInZoo[Range 1] AS PIZ, ChildIn
Zoo[Range 1] AS CIZ
WHERE PIZ.PersonID = CIZ.PID and DISTANCE
(PIZ.Location, CIZ.Location)> 100
SLIDE 1
WINTYPE ROW
</CQQuery>
<Output>FarFromMother</Output> /* 출력 스트림명*/
</GEOSTREAMQUERY>
    
```

질의 4. XML을 이용한 질의 등록

그림 4는 앞서 제시한 세 가지 질의를 관리자 툴로 구조화한 것이다. 전체 질의 구조는 질의 1과 질의 2를 통해 추출된 데이터를 중간 저장 스트림을 이용하여 저장하고 각 중간 저장 스트림을 입력 스트림으로 하여 질의 3을 처리 하게 되는 질의 체인 구조를 본 시스템의 관리자 툴을 통해 XML을 입력하여 스트림을 생성하거나 질의를 등록 할 수 있으며 질의 처리 중에 등록되어있는 질의 정보나 릴레이션에 대한 스키마 정보를 확인할 수 있고 각 스트림에 입력되어 있는 데이터(그림 상의 FarFromMother)나 스트림의 상태(그림 상의 FarFromMother_JDBC)의 모니터링이 가능하다.

그림 5는 위의 질의를 이용하여 출력되어진 결과를 통해 부모와 자녀의 위치를 모니터링 할 수 있는 어플리케이션이다. 지도상에는 동물원 내부의 지리 정보가 표현되어 있으며 부모의 위치와 자녀의 위치를 이동 상황에 따

라 표시한다. 또한 자녀의 위치에 따라 하단에 있는 Status Bar에 자녀의 이름 및 현재 자녀가 있는 곳의 위치 정보와 부모와의 거리가 표시되며 거리에 따라 경고 메시지를 보인다. 본 어플리케이션에는 위의 질의 외에도 앞서 제시하였던 예인 위험 지역에 대한 경고 서비스도 입력되어 자녀가 위험 지역에 다가가면 역시 경고 메시지를 보인다.

5. 결론

최근 u-City, u-국토, u-전자정부 등 유비쿼터스 모델의 실현을 위해서 국토 공간에 대한 공간 및 위치 정보를 제공하는 u-GIS 컴퓨팅을 위한 GeoSensor 데이터 스트림 처리 기술에 대하여 살펴보았다. 본 논문에서는 GeoSensor 데이터를 수집하기 위한 네트워크 및 응용 서비스에 대하여 살펴보고, 최근에 진행된 스트림 처리 시스템에 대하여 알아보았다. 제안 시스템은 GeoSensor로부터 수집된 실시간 스트림 데이터를 처리하는 시스템으로 지리적 특성과 연속적으로 삽입되는 스트림의 특성을 고려하여 구현되었다. 이를 이용함으로써 미야 방지 서비스를 위한 어플리케이션의 활용을 볼 수 있었다.

향후 이러한 유비쿼터스 사회 구축이라는 목표를 이루기 위한 기반 기술인 GeoSensor 데이터 스트림 처리 기술을 확보를 바탕으로, 이에 대한 표준화를 추진함으로써 국내외 GeoSensor 데이터 스트림 산업을 활성화를 이루어야 할 것이다. 또한, GeoSensor와 관련하여 수행되고 있는 다양한 시공간 연산들에 대한 적용 및 표준 등에 관한 연구 및 실시간 특성을 반영하기 위한 최적화 및 성능 향상에 대한 연구가 추가적으로 필요하다.

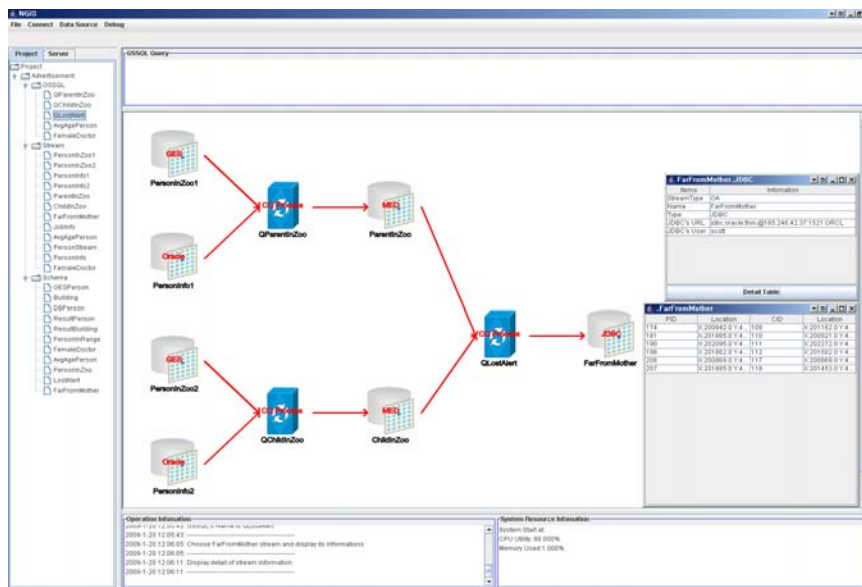


그림 4. 미야 방지 서비스를 위한 전체 질의 모니터링

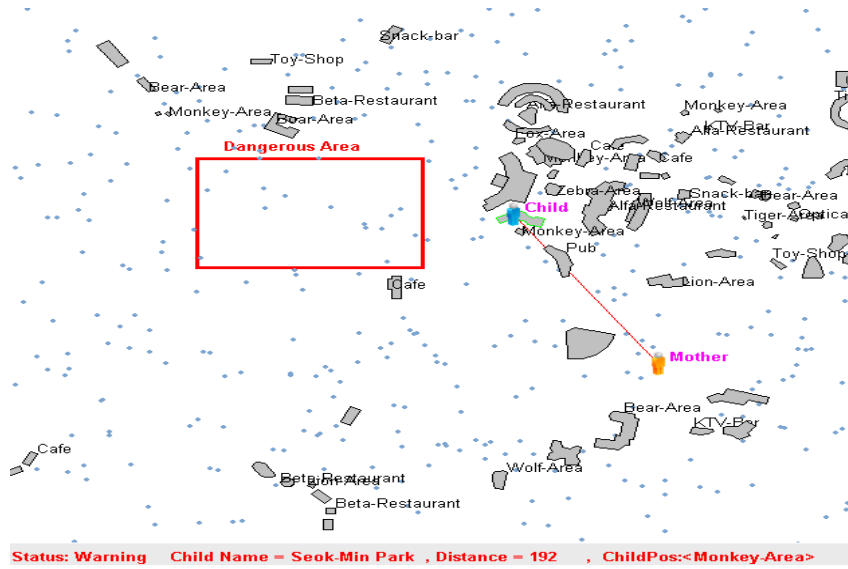


그림 5. 미아 방지 서비스를 위한 어플리케이션

참 고 문 헌

[1] 김영만, "USN 최신 기술 및 표준화 동향," 한국 RFID/USN 협회, 2006. 9.

[2] David Sonnen, Worldwide Spatial Information Management 2005-2009 Forecast and 2004 Vendor Shares, IDC Market Report, 2005.

[3] 이충호, 안경환, 이문수, 김조완, "u-GIS 공간정보 기술 동향," 전자통신동향분석, 제22권 제3호, 2007. 6, pp. 110-123

[4] 한국정보사회진흥원, "u-City 응용서비스 모델 연구," 연구개발보고서, 2005. 10.

[5] A. Mainwaring, J. Polastre, R. Szewczyk, and D. Culler, "Wireless Sensor Networks for Habitat Monitoring," ACM, Sensor Networks and Applications, Sep. 2002, pp. 88-97.

[6] S. Winter, "Hared Ride Trip Planning with Geosensor Networks," Eds. Proc. GI-Days Muenster, 2005, pp. 135-146.

[7] P. Zhang, C. Sadler, S. Lyon, and M. Martonosi, "Hardware Design Experiences in ZebraNet," Proc. of the ACM Conf. on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys), 2004, pp. 227-238.

[8] 김민수, 김광수, 이용준, "USN 미들웨어의 특징 및 기술 개발 동향," IITA, 주간기술동향, 통권 1284호, 2007. 2.

[9] S. Hadim and N. Mohamed, "Middleware Challenges and Approaches for Wireless Sensor Networks," IEEE Distributed Systems Online, Vol.7, No.3, 2006.

[10] B. Babcock, S. Babu, M. Datar, R. Motwani, and J. Widom, "Models and Issues in Data Stream Systems," PODS, 2002, pp. 1-16.

[11] D. Carney, U. Cetintemel, M. Cherniack, C. Convey, S. Lee, G. Seidman, M. Stonebraker, N. Tatbul, and S. Zdonik, "Monitoring Streams - A New Class of Data Management Applications," VLDB 2002, pp.215-226.

[12] <http://www-db.stanford.edu/stream>.

[13] <http://telegraph.cs.berkeley.edu/telegraphcq>.

[14] <http://www.cs.brown.edu/research/aurora>.

[15] Coral8, "Coral8 Product White Paper," 2004-2008, <http://www.coral8.com>.

[16] Coral8, "Coral8 Technology Overview," 2004-2008, <http://www.coral8.com>.

[17] StreamBase, "The Eight Rules of Real-Time Stream Processing," 2008, <http://www.streambase.com>.

[18] StreamBase, "Gartner report: StreamBase Tackles Complex-Event-Processing Requirements," 2008, <http://www.streambase.com>.

[19] StreamBase, "FINANCIAL SERVICES: Real-Time Data Processing with a Stream Processing Engine," 2008, <http://www.streambase.com>.

[20] StreamBase, "IMD Report: Latency & Data Throughputs: The Next Imperatives," 2008, <http://www.streambase.com>.

[21] 유기현, 남광우, "공간 데이터 스트림을 위한 조인 전략 및 비용 모델," 한국공간정보시스템학회 논문지, 제10권 제4호, 2008, pp. 59-66.



정 원 일
 1998년 인하대학교 전자계산공학과(학사)
 2004년 인하대학교 컴퓨터정보공학과
 (박사)
 2004년~2006년 한국전자통신연구원 선임
 연구원
 2007년~현재 호서대학교 정보보호학과

전임강사
 관심분야는 데이터스트림, 이동객체, 데이터베이스



김 경 배
 1992년 인하대학교 전자계산공학과
 (공학사)
 1994년 인하대학교 전자계산공학과
 (공학석사)
 2000년 인하대학교 전자계산공학과
 (공학박사)

2004년~현재 서원대학교 컴퓨터교육학과 조교수
 관심분야는 이동실시간 데이터베이스, 스토리지 시스템, GIS



신 승 선
 2006년 서원대학교 컴퓨터교육학과(학사)
 2006년 인하대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2008년~현재 인태대학교 정보공학과
 박사과정
 관심분야는 공간 데이터베이스, 그리드 데
 이터베이스, 데이터 스트림 등



이 충 호
 1997년 인하대학교 전자계산공학과(학사)
 1999년 인하대학교 전자계산공학과(석사)
 2003년 인하대학교 컴퓨터정보공학과
 (박사)
 2004년~현재 한국전자통신연구원 선임연
 구원

관심분야는 GIS, LBS, 센서 네트워크, 텔레매틱스 등



백 성 하
 2005년 인하대학교 수확통계학부(학사)
 2007년 인하대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2007년~현재 인하대학교 정보공학과 박
 사과정
 관심분야는 데이터 스트림, 데이터베이스
 클러스터, 위치기반서비스



김 주 완
 1993년 부산대학교 컴퓨터공학과(학사)
 1995년 부산대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2004년 충남대학교 컴퓨터공학과(박사)
 1995년~현재 한국전자통신연구원 팀장
 관심분야는 GIS, 텔레매틱스, LBS 등



이 언
 2006년 중국 중경우전대학교 지리정보공
 학과(학사)
 2008년 인하대학교 컴퓨터정보공학과
 (석사)
 2008년~현재 인하대학교 정보공학과 박
 사과정

관심분야는 공간 데이터베이스, 공간 데이터웨어하우스, 데이
 터 스트림



배 해 영
 1974년 인하대학교 응용물리학과(학사)
 1978년 연세대학교 대학원 전자계산학과
 (석사)
 1989년 숭실대학교 대학원 전자계산학과
 (박사)

1985년 Univ. of Houston 객원교수
 1992년~1994년 인하대학교 전자계산소 소장
 1982년~현재 인하대학교 컴퓨터공학부 교수
 1999년~현재 지능형GIS연구센터 센터장
 2000년~현재 중국 중경우전대학교 대학원 명예교수
 2004년~2006년 인하대학교 정보통신대학원 원장
 2006년~2008년 현재 인하대학교 대학원 원장
 관심분야는 분산 데이터베이스, 공간 데이터베이스, 지리정보
 시스템 등



이 동 욱
 2003년 상지대학교 전자계산공학과(학사)
 2005년 인하대학교 컴퓨터정보공학과
 (석사)
 2005년~현재 인하대학교 정보공학과 박
 사과정
 관심분야는 공간 데이터웨어하우스, 데이
 터 스트림 관리 시스템 등