

유비쿼터스 응용 서비스를 위한 공간 데이터 스트림 처리 플랫폼

정원일^{1*}, 김환구¹
¹호서대학교 정보보호학과

Spatial Data Stream Processing Platform for Ubiquitous Application Services

Weonil Chung^{1*} and Hwankoo Kim¹

¹Dept. of Information Security, Hoseo University

요약 지리정보를 기반으로 하는 센서들은 첨단 정보통신 인프라 구축을 통해 종합적인 정보기술 서비스를 제공하는 미래형 신도시 개발 프로젝트인 u-City 사업 등과 같은 유비쿼터스 환경에서의 응용 서비스를 실현하기 위한 핵심 기술로 대두되고 있다. 이러한 센서들은 지리적으로 광역의 분산된 형태로 설치 운영되므로 센서로부터 수집되는 데이터들은 대량의 실시간 연속 데이터로 구성된다. 이에 본 연구에서는 다양한 u-GIS 서비스의 효율적인 구축을 위해 지리정보를 갖는 센서들로부터 실시간으로 입력되는 대량의 공간 데이터 스트림을 효과적으로 처리할 수 있는 플랫폼을 제안한다. 또한, 제안 공간 데이터 스트림 처리 플랫폼을 이용하여 미아방지서비스 구축하여 제안 기술이 유비쿼터스 응용 서비스 구축에 효과적으로 활용될 수 있음을 보인다.

Abstract Sensors related to the geographic information are gathering strength as core technologies for various ubiquitous services like u-City project for the new town of the future to provide total information services by the high IT infrastructure. These sensors generate the very large real-time streaming data because these are set up and controlled with wide areas of the geographical distribution. On this, we propose an efficient spatial data stream processing system to support various u-GIS services based on geographic sensors.

Key Words : Spatial Data Stream, Ubiquitous Applications, Geographic Sensors

1. 서론

최근 유비쿼터스 환경에서는 다양한 응용 서비스들이 영역을 확대해 가고 있으며, 특히 재난-재해, 환경, 교통 모니터링 등 도시/광역 규모의 유비쿼터스 지리정보 서비스를 제공하기 위한 기반 기술에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다[1].

이러한 환경의 센서들은 속도, 연기, 유량, 압력, 온도, 습도 등의 센싱 정보 이외에 무선인식, 웹캠, 텔레매틱스 단말 등에서 발생하는 데이터와 함께 위치 정보를 내포하는 형태로 발전하여 유비쿼터스 환경에서 다양한 서비스 구축을 위한 핵심 인프라 기술로 대두되고 있다[2]. 또

한, 위치 정보와 연계된 센싱 데이터로부터 사용자 요구에 부응하는 유비쿼터스 서비스를 위해서는 센서들이 생성하는 대용량 데이터를 효과적으로 처리해야 하고, 수집 데이터의 효율 가치 증대를 위해서는 실시간으로 저장 관리할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 지역적으로 분산된 센서들로부터 실시간으로 데이터를 수집하고, 수집된 실시간 공간 데이터 스트림을 기반으로 요구되는 질의 결과를 효과적으로 처리할 수 있어야 하며, 그리고 질의 처리 결과를 해당 응용에 동적으로 연동할 수 있는 플랫폼 기술이 제공되어야 하며, 특히 위치 정보를 갖는 센서가 발생시키는 공간 데이터 스트림에 대한 처리 기술에 관한 연구가 선행되어야 한다[3-6,16].

이 논문은 2009년도 호서대학교의 재원으로 학술연구비 지원을 받아 수행된 연구임(2009-0136).

*교신저자 : 정원일(wnchung@hoseo.edu)

접수일 09년 12월 29일

수정일 10년 03월 11일

게재확정일 10년 03월 18일

유비쿼터스 서비스의 사용자 만족도 향상을 위해 실제 센서 노드의 수가 급격히 증가함에 따라 데이터 스트림에 대한 중요성 또한 증가되고 있다. 센서 데이터를 처리하기 위한 기존의 연구로 데이터 스트림 관리 시스템(DSMS: Data Stream Management System) 분야의 STREAM[7], TelegraphCQ[8], AURORA[9] 등이 있으나, 이러한 연구들은 데이터 스트림에 대한 연속 질의 처리를 지원하지만, 실시간 저장이나 지리 정보를 포함하는 센서에 대한 시공간 연산은 지원하지 않는다. 또한, 이벤트 처리 시스템인 Coral8[10-12], StreamBase[13-15]도 지리 정보를 갖는 센서 데이터에 대한 시공간 연산은 지원하지 않는다.

따라서 본 연구에서는 유비쿼터스 환경을 기반으로 기존의 센서들이 발생하는 데이터 스트림뿐 아니라 멀티미디어 데이터와 함께 지리 정보를 포함하는 데이터 스트림을 실시간 수집하여 다양한 유비쿼터스 서비스를 지원할 수 있도록 분산된 센서들을 연동하고 이로부터 발생하는 공간 데이터 스트림에 대해 효과적인 연속 질의 처리 및 저장 관리를 지원하여 처리 결과를 사용자의 해당 서비스에 전달할 수 있는 기술을 제안한다. 또한, 제안 플랫폼을 기반으로 테마 파크에서 미아가 발생할 수 있는 상황을 사전에 감지하여 실시간으로 보호자에게 전달함으로써 아동에 대한 실종을 방지할 수 있는 서비스의 구축을 통해 제안 플랫폼의 효용성을 검증한다.

2. 관련 연구

2.1 데이터 스트림 관리 시스템(DSMS)

STREAM[7]은 스트림 데이터에 대한 연속 질의 처리를 위해 SQL을 확장한 CQL(Continuous Query Language)와 관련 연산자를 제공하고 있다. TelegraphCQ[8]은 그룹 필터를 이용하는 SteM과 튜플의 라우터 및 연산자 스케줄러인 Eddy를 통해 공유와 적응성을 기반으로 하는 연속 질의 처리를 지원한다. Aurora[9]는 QoS(Quality of Services)기반의 연산자 스케줄링, 부하 감쇄 방법, 풀엔푸쉬 데이터 처리 등과 함께 윈도우 기반의 다양한 연산자 집합을 제공한다. Coral8[10-12]은 시간에 따라 변화하는 스트림 데이터에 대한 실시간 처리 및 분석 기능을 제공하며, StreamBase[13-15]는 대용량의 실시간 비즈니스 이벤트의 처리 및 분석을 지원하는 스트림 데이터 처리 플랫폼이다. 그러나 기존의 시스템들은 실시간으로 입력되는 대용량 데이터 스트림에 대해 사용자의 연속 질의 처리를

지원하는 것으로 시공간적 특성을 갖는 센서 데이터 처리에서 요구되는 시간 및 공간적 연산을 처리할 수 있는 기능을 지원하지 않고 있다.

2.2 센서 네트워크

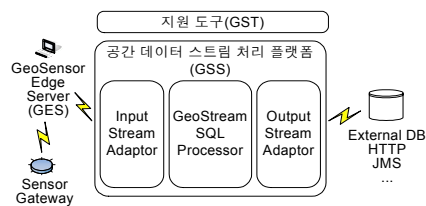
실시간 재난재해 방지 및 원격 제어, 지속적인 환경 분석 등의 유비쿼터스 환경을 기반으로 하는 응용 서비스를 위해서는 지리적인 위치 정보가 필수적으로 활용되어야 한다. 이에 직간접적으로 위치 정보와 연계한 센서인 지오센서에 대한 데이터 처리가 요구된다[4].

지오센서는 특정 위치에 고정 설치되기도 하지만 동적으로 그 위치가 변화되는 특성을 갖기도 하므로 ad-hoc 기술이나 네트워크 기술을 통해 센서간의 정보를 전달한다[5]. 지오센서에서 데이터를 획득하는 방법은 센서 정보들을 센서 노드들 간의 무선 네트워크를 통해 게이트웨이로 수집하고, 수집된 정보들을 서버 수준에서 분석하고 필요한 정보를 추출하는 방식으로 동작하며 이러한 방식은 USN 관련 연구에서 활발하게 진행되고 있다[6].

3. 공간 데이터 스트림 처리 플랫폼

3.1 플랫폼 구조

그림 1에서 공간데이터 스트림 처리 플랫폼(GSS: GeoSensor Stream Server)의 전체적인 구조를 보여주고 있다.

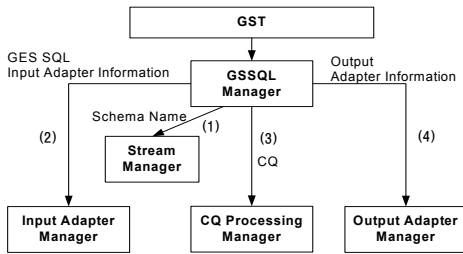


[그림 1] 플랫폼 구조

GSS는 GES로부터 광역 지오센서가 유무선 네트워크를 통해 생성하는 공간 데이터 스트림의 입력을 수집하는 Input Stream Adaptor, 수집된 공간 데이터를 이용하여 사용자가 설정한 질의에 대한 실시간 연속 처리를 수행하여 결과 데이터를 생성하는 GeoStreamSQL Processor, 질의 처리 결과를 외부의 데이터베이스 또는 서비스로 연동을 수행하는 Output Stream Adaptor로 구성된다. 지원도구(GST: Geosensor Supporting Tools)는 GSS의 동작 제어와 데이터 및 질의 생성을 제공한다.

3.2 사용자 질의 등록

GSS는 지오센서 데이터를 획득하여 질의 처리하고 그 결과를 외부에 제공하기 위한 언어로 GSSQL을 제공한다. GSSQL은 GES의 데이터 송신 정보를 나타내는 GES SQL, GSS의 데이터 획득 정보를 포함하는 Input Adapter Information, 연속 질의문인 CQ, 결과 의 전송 정보를 나타내는 Output Adapter Information 등 4가지로 구성된다. 여기서는 이 GSSQL이 플랫폼에 등록되는 과정에 대해 설명한다.

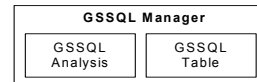


[그림 2] GSSQL 등록 과정

그림 2에서 GST를 통해 입력된 GSSQL은 GSSQL Manager에 의해 분석되어 해당 관리자로 전송된다. 우선 지오센서 데이터를 저장하기 위한 스트림을 생성하기 위해 GES SQL에 사용되는 테이블명(스키마)과 요구하는 필드 리스트와 CQ에 사용되는 테이블명(스키마)과 요구하는 필드 리스트를 분석한다. 그리고 이 정보를 이용하여 Stream Manager에 해당하는 형식의 스키마를 지원하는 큐를 가지는 입력, 출력 스트림을 생성을 요청한다(1). 다음은 지오센서 데이터를 획득하기 위해 GES와의 통신을 하는 Input Adapter를 생성하기 위해 GES SQL과 Input Adapter Information을 Input Adapter Manager에 제공한다. Input Adapter Manager는 Input Adapter Information을 이용하여 Input Adapter를 생성하고 GES에 연결하여 데이터를 획득한다(2). 획득한 데이터를 처리하기 위해, GSSQL Manager는 질의처리 언어인 CQ를 CQ Processing Manager에 등록한다(3). 마지막으로 처리된 결과를 외부로 전송하기 위해 Output Adapter Information을 Output Adapter Manager에 제공하여 Output Adapter를 생성하고 외부 클라이언트에 접속하여 데이터 전송 준비를 한다(4).

3.2.1 GSSQL 분석

GST로부터 GSSQL Manager로 전달된 GSSQL을 분석하는 과정은 아래 그림 3과 같다.

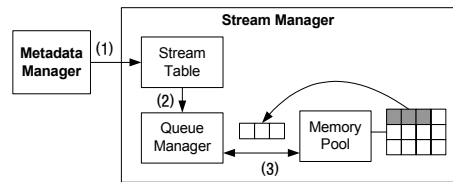


[그림 3] GSSQL 분석

GSSQL Manager는 GSSQL Analysis를 이용하여 GSSQL을 GES SQL, Input Adapter Information, CQ, Output Adapter Information으로 분류한다. 또한 GSSQL Analysis는 GES SQL과 CQ의 테이블 이름과 요구하는 필드 리스트를 추출한다. 그리고 그 정보들을 GSSQL Table에 저장한다.

3.2.2 입출력 스트림 생성

Stream Manager는 지오센서 데이터를 저장할 입출력 스트림을 생성하는 과정을 수행한다.

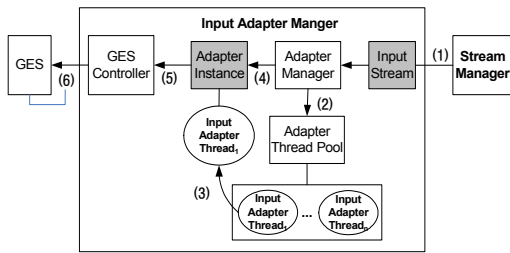


[그림 4] 입출력 스트림 생성

그림 4에서 Stream Table은 GES SQL과 CQ의 테이블 이름과 필드리스트를 입력으로 테이블 이름을 이용하여 Metadata Manager로부터 해당하는 스키마 정보를 얻고, 입력 받은 필드 리스트를 가지고 스키마 정보를 새로 재구성하여 Stream Table에 저장한다(1). 그리고 기본 큐 사이즈를 가지고 Queue Manager에 그 크기만큼의 큐의 생성을 요구한다(2). 그러면 Queue Manager는 그 크기만큼의 메모리를 Memory Pool에 요청하고(3), 할당 받은 메모리를 가지고 큐를 생성한다. 그리고 생성된 큐 정보를 Stream Table에 저장한다.

3.2.3 입력 어댑터 생성

Input Adapter Manager는 GES SQL과 Input Adapter Information을 이용하여 입력 어댑터를 생성하며, 아래 그림 5와 같은 절차에 따라 수행된다.

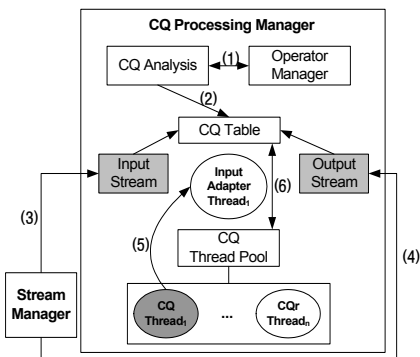


[그림 5] 입력 어댑터 생성

Input Adapter Manager는 입력 스트림에 대한 정보를 얻고(1), Adapter Thread Pool에 사용하지 않는 임의의 Input Adapter Thread를 할당 받는다(2,3) 그리고 GES와 통신할 Adapter Instance를 생성하고 Input Adapter Information으로 초기화를 한다(4,5) 그리고 이 정보를 이용하여 GES에 접속을 하고 Edge Server SQL을 전송할 준비를 한다(6). 이후 GSSQL 등록 작업이 완료되면 GES SQL을 GES에 전송하여 데이터 획득을 시작한다.

3.2.4 CQ 인스턴스 생성

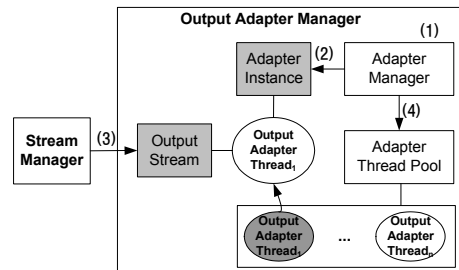
그림 6은 CQ 인스턴스를 생성하는 과정으로, CQ Processing Manager는 CQ를 CQ Analysis를 이용해 분석한다. CQ를 분석하여 파싱하고 문법 오류 체크 후 Operation Manager를 이용하여 CQ를 질의 처리에 이용 가능한 형태인 Operation의 객체의 연결로 변환하여(1), 그 결과를 CQ Table에 저장한다(2). 그 다음 질의 데이터와 처리 결과를 저장하기 위한 스트림을 연결하기 위해 입출력 스트림에 대한 정보를 얻는다(3,4). 그리고 실제 질의 처리를 수행할 CQ Thread를 할당 받기 위해 CQ Thread Pool에 사용하지 않는 임의의 CQ Thread를 요청한다(5). 그리고 이 입출력 스트림 정보와 쓰레드 정보를 CQ Table에 저장한다(6).



[그림 6] CQ 인스턴스 생성

3.2.5 출력 어댑터 생성

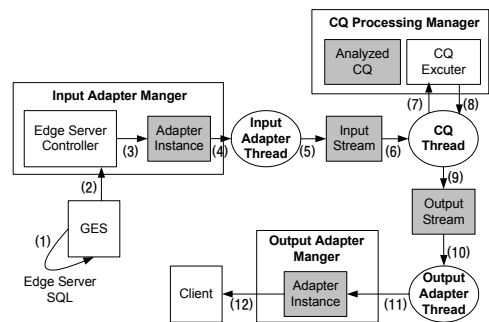
그림 7과 같이 Output Adapter Manager를 통해 출력 어댑터가 생성된다. Output Adapter Information을 Output Adapter Manager에 등록하고(1), Adapter Instance를 생성하고 입력 받은 Output Adapter Information을 설정한다. Adapter Instance를 설정할 때 WSDL, JMS 등으로 분류되는 Adapter Instance의 타입 및 각 타입에 해당하는 Information을 설정한다(2). 그리고 전송할 데이터를 획득할 스트림을 얻기 위해 출력 어댑터의 정보를 획득한다(3). 이어 데이터를 외부로 전송할 작업을 수행할 Output Adapter Thread를 Adapter Thread Pool로부터 할당받는다(4).



[그림 7] 출력 어댑터 생성

3.3 사용자 질의 처리

GSSQL 등록이 완료하고 GSSQL을 처리하기 위해서는 Input Adapter Manger의 생성된 Adapter Instance에서 GES에 GES SQL을 전송한다.



[그림 8] GSSQL 처리 과정

그림 8은 등록된 GSSQL을 처리하는 과정이다. 우선 GES에서는 전송 받은 GES SQL을 반복적으로 실행하면서 그 결과를 Input Adapter Manager로 전송한다(1,2). Input Adapter Manager는 이 데이터를 획득하기 위해 생

성한 Adapter Instance가 GES와의 통신을 위해 제공받은 GES Controller를 이용하여 데이터를 획득한다(2,3). 그리고 획득된 데이터는 Input Adapter Thread에 의해 연결된 Input Stream에 저장된다(4). Input Stream에 데이터가 입력되면 CQ Thread는 이 데이터를 획득해서(6) CQ Processing Manger에 CQ 처리 요청을 한다(7,8). 그리고 처리된 결과를 다시 받아 Output Stream에 저장한다(9). Output Stream에 데이터가 입력되면 Output Adapter Thread는 이 데이터를 획득해서(10) Output Adapter Manager에 전송 요청한다(11). 이에 Output Adapter에 생성된 Adapter Instance는 접속된 Client에 지정된 속성의 통신방식으로 데이터를 전송한다. 이와 같은 과정으로 GES로부터 획득된 데이터를 연속 처리하여 그 결과를 해당 클라이언트에 제공한다.

4. 실험

본 장에서는 GSS를 테마 파크에 적용하여 미아방지서비스를 구축한 활용 예에 대해 설명한다.

4.1 미아방지서비스를 위한 GSSQL

제안 플랫폼을 통해 미아방지서비스를 제공하기 위한 GSSQL은 GST를 통해 GSS로 전달되며 그 내용은 아래 그림 10과 같다.

```

01: <CREATESHEMA>
    <Name>MPERSON</Name>
    <SQL>create schema MPERSON(TIME
        TIMESTAMP, ID INTEGER, POS POINT);</SQL>
</CREATESHEMA>
02: <CREATESHEMA>
    <Name>DB_PERSON</Name>
    <SQL>create schema DB_PERSON(ID INTEGER,
        NAME VARCHAR(32), AGE INTEGER, GID
        INTEGER, RELATION INTEGER);</SQL>
</CREATESHEMA>
03: <!--CREATESHEMA for GUARDIAN-->
04: <!--CREATESHEMA for WARD-->
05: <!--CREATESHEMA for OutOfGuard-->
06: <CREATEINPUTSTREAM>
    <Type>GES</Type><Name>MOVING_PERSON_Q1</Name>
    <SchemaName>MPERSON</SchemaName>
    <GeoEdgeServer>
        <GESSQL>select * from MPERSON</GESSQL>
        <GESInfo>{IP}x.x.x.x</IP>{PORT}xxx</PORT></GESInfo>
    </GeoEdgeServer>
</CREATEINPUTSTREAM>
07: <CREATEINPUTSTREAM>
    <Type>Oracle</Type>
    <Name>DB_PERSON_Q1</Name>
    <SchemaName>DB_PERSON</SchemaName>
    <Oracle>
        <OracleSQL>select * from DB_PERSON WHERE

```

```

    RELATION = 0</OracleSQL>
    <OracleInfo>
        <URL>jdbc:oracle:thin:@x.x.x.x:1521:ORCL</URL>
        <User>scott</User><Pass>tiger</Pass>
    </OracleInfo>
    </Oracle>
</CREATEINPUTSTREAM>
08: <!--CREATEINPUTSTREAM for MOVING_PERSON_Q2(GES)-->
09: <!--CREATEINPUTSTREAM for DB_PERSON_Q2(Oracle)-->
10: <CREATEMEDIATESTREAM>
    <Name>GUARDIAN</Name>
    <SCHEMANAME>GUARDIAN</SCHEMANAME>
</CREATEMEDIATESTREAM>
11: <!--CREATEMEDIATESTREAM for WARD-->
12: <CREATEOUTPUTSTREAM>
    <Type>Oracle</Type>
    <Name>OutOfGuard</Name>
    <SchemaName>OutOfGuard</SchemaName>
    <JDBCInfo>
        <ConnectionURL> jdbc:oracle:thin:@x.x.x.x:1521
            :ORCL</ConnectionURL>
        <User>scott</User><Pass>tiger</Pass>
    </JDBCInfo>
</CREATEOUTPUTSTREAM>
13: <GEOSTREAMQUERY>
    <Name>test1</Name>
    <GQQuery>INTO GUARDIAN SELECT MP.TIME, DP.ID,
        DP.NAME, DP.AGE, DP.GID, MP.POS FROM
        MOVING_PERSON_Q1 as MP, DB_PERSON_Q1 as DP WHERE
        DP.ID = MP.ID WINDOW [RANGE 4s SLIDE 2s
            WINTYPE TS] </GQQuery>
</GEOSTREAMQUERY>
14: <GEOSTREAMQUERY>
    <Name>test2</Name>
    <GQQuery>INTO WARD SELECT MP.TIME, DP.ID,
        DP.NAME, DP.AGE, DP.GID, MP.POS FROM
        MOVING_PERSON_Q2 as MP, DB_PERSON_Q2 as DP WHERE
        DP.ID = MP.ID WINDOW [RANGE 4s SLIDE 2s
            WINTYPE TS]
    </GQQuery>
</GEOSTREAMQUERY>
15: <GEOSTREAMQUERY>
    <Name>test3</Name>
    <GQQuery>INTO OutOfGuard SELECT WA.ID,
        WA.NAME, WA.AGE, WA.GID, WA.POS FROM
        GUARDIAN as GU, WARD as WA WHERE GU.GID =
        WA.GID AND DISTANCE(GU.POS, WA.POS) >= 50
        WINDOW [RANGE 4s SLIDE 2s WINTYPE TS]
    </GQQuery>
</GEOSTREAMQUERY>

```

[그림 10] 미아방지서비스 GSSQL

<CREATESHEMA>는 질의 처리에 사용할 데이터 소스 스키마를 정의하는 구문으로 첫 번째 스키마(line 01)는 이동하는 객체의 시간과 위치 정보 등을 유지하기 위한 절이고, 두 번째 스키마(line 02)는 서비스를 이용자의 이름, 나이, 관계 등을 위한 절이며, lines 03~05에 주석으로 표시된 보호자(GUARDIAN), 피보호자(WARD), 이탈자(OutOfGuard) 스키마도 동일한 형식으로 정의할 수 있다.

<CREATEINPUTSTREAM>은 입력 스트림을 생성할

때 사용하는 구문으로, GES 및 Oracle 등의 입력 스트림 타입 정보, 이름, 사용할 스키마 이름, 그리고 입력 스트림 접속 정보 등으로 구성된다. line 06에 기술된 MOVING_PERSON_Q1 입력 스트림은 GES 정보를 바탕으로 GESSQL을 실행하여 이동객체 정보(보호자)를 수집하여 MPERSON 스키마에 유지하며, line 07에 기술된 DB_PERSON_Q1 입력 스트림은 오라클 정보를 이용하여 OracleSQL의 실행을 통해 해당 정보(보호자)를 DB_PERSON 스키마에 유지한다. line 08~09에 주석으로 표현된 입력 스트림은 피보호자의 이동 정보와 속성 정보를 검색하여 해당 스키마에 유지하기 위한 구문이다.

<CREATEMEDIATESTREAM>은 임시 스트림을 생성할 때 사용하는 구문으로, 이름과 임시 스키마 이름을 명시하며 line 10의 GUARDIAN 임시 스트림은 보호자의 이동 정보와 속성 정보를 조인 처리한 결과를 유지하기 위해 GUARDIAN 스키마를 이용함을 나타낸다. 또한 line 11의 주석 처리한 WARD 임시 스트림은 피보호자의 이동 정보와 속성 정보와의 조인 결과를 유지하기 위해 요구된다.

<CREATEOUTPUTSTREAM>은 출력 스트림 생성을 위한 구문으로, 출력 스트림 타입과 이름 및 출력에서 사용할 스키마 이름, 그리고 출력 스트림 접속 정보(JMS, JDBC, WSDL 등)를 포함한다. line 12의 OutOfGuard 출력 스트림은 OutOfGuard 스키마의 정보를 이용하여 명세된 오라클로 질의 처리 결과를 출력하는 내용을 포함하고 있다.

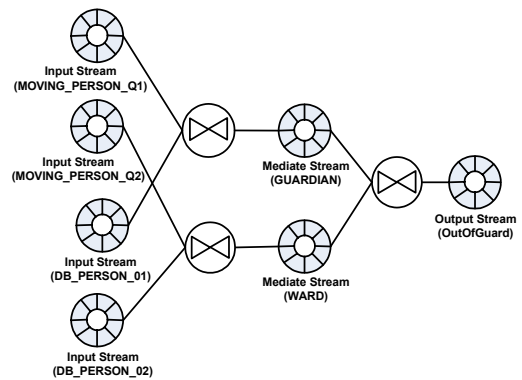
<GEOSTREAMQUERY>는 다수의 입력 스트림 데이터에 대해 다양한 연속 질의를 수행하여 사용자가 요구하는 출력 스트림을 생성하기 위한 구문으로, 이름과 연속 질의를 포함한다. 질의에서 Range는 슬라이딩 도우의 실행 범위를, Slide는 슬라이딩 윈도우의 갱신 범위를, Wintype은 슬라이딩 윈도우의 종류를 명세한다. 이때 ROW는 슬라이딩 윈도우 실행 범위와 갱신 범위가 튜플 개수 단위인 튜플 기반 윈도우 명세임을 의미하고, TS는 슬라이딩 윈도우 실행 범위와 갱신 범위가 시간 기반인 시간 기반 윈도우임을 명세한다. line 13의 test1 질의는 보호자의 이동 정보 입력 스트림(MOVING_PERSON_Q1)과 속성 정보 입력 스트림(DB_PERSON_Q1)을 조인함에 있어 시간 단위 슬라이딩 윈도우의 실행 범위를 4초 단위로 설정하고 2초단위로 슬라이딩 윈도우를 갱신하여 질의 대상이 되는 데이터의 범위를 한정지어 처리하여 그 결과를 GUARDIAN에 유지하라는 질의이다. line 14의 test2 질의는 test1 질의와 유사하게 피보호자의 이동 정보 입력 스트림(MOVING_PERSON_Q2)과 속성 정보 입력 스트림(DB_PERSON_Q2)을 조인하여 그 결과를

WARD에 유지하라는 질의이다. line 15의 test3질의는 실시간으로 보호자와 피보호자의 거리가 50미터 이상이면 피보호자의 위치 정보를 OutOfGuard에 유지하라는 질의이다.

4.2 질의 처리 흐름도

그림 10의 미아방지서비스를 위한 GSSQL은 GSS에 등록되어 연속 질의 처리 과정을 거치게 된다. GSS는 4.1 절에서도 설명한 바와 같이 GSSQL에 명세된 스키마와 입력/출력/임시 스트림 등을 생성하고 이를 기반으로 미아방지를 위한 연속 질의를 아래 그림 11과 같은 질의 네트워크 하에서 수행한다.

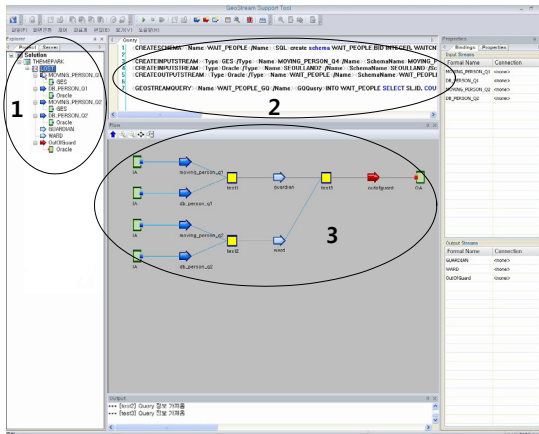
그림 11은 그림 10의 미아방지서비스를 위한 GSSQL에 대한 질의 처리 흐름을 스트림의 관점에서 표현한 것으로, 임시 스트림인 GUARDIAN은 보호자의 이동 정보 스트림(MPERSON_01)과 속성 정보(DB_PERSON_01)와의 조인 연산을 통해 유지되고, WARD 임시 스트림은 피보호자의 이동 정보 스트림(MPERSON_02)과 속성 정보(DB_PERSON_02)와의 조인을 통해 유도되며, 출력 스트림인 OutOfGuard는 GUARDIAN 스트림과 WARD 스트림과의 조인 연산을 통해 실시간으로 보호자와 피보호자의 거리가 50미터 이상이면 그 결과를 유지하게 된다.



[그림 11] 질의 처리 네트워크

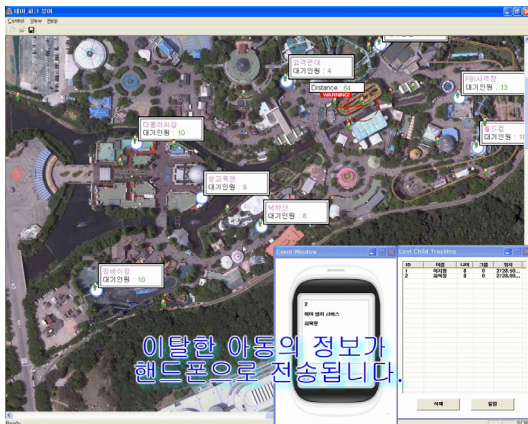
4.3 미아방지서비스 수행 결과

이상의 질의 수행으로부터 피보호자가 보호자로부터 50미터 이상 멀어지는 상황이 발생하면 이 결과는 OutOfGuard 출력 스트림을 통해 그림 10의 line 12에 명세된 바와 같이 외부 오라클 데이터베이스로 전송된다. 이러한 미아방지서비스의 적용을 위해 아래 그림 12에서는 GST를 이용하여 그림 10에 명세된 미아방지서비스 GSSQL을 등록된 화면을 나타내고 있다.



[그림 12] 미아방지서비스 - GST 제어

그림 12에서 1번 영역은 미아방지서비스인 LOST GSSQL이 등록된 모습으로, 그림 10에서 정의한 바와 같이 스키마, 입력스트림, 임시스트림, 출력스트림이 등록된 상태를 나타내고 있다. 2번 영역은 1번 영역에서 등록된 원문을 표시하며, 3번 영역은 미아방지서비스를 위한 입력에서부터 출력까지의 처리 흐름을 그래픽으로 표현하여 효과적인 질의 분석을 지원하고 있다.



[그림 13] 미아방지서비스 시연

본 실험에서 활용된 보호자 및 피보호자에 대한 이동 정보는 테마파크 내부를 경계로 한정하였으며, 보호자와 피보호자는 서비스를 신청할 때 그 관계가 데이터베이스에 설정된다. 그림 13에서는 피보호자가 보호자로부터 50미터 이상 멀어지는 상황을 지속적으로 모니터링하여 이러한 상황이 발생하면 보호자에게 아동의 현재 위치를 포함한 알람 메시지를 핸드폰 문자로 전송하는 내용을

담고 있다.

5. 결론

본 연구에서는 유비쿼터스 환경에서 효과적인 응용 서비스의 구축을 지원하기 위해 지리 정보를 갖는 다양한 센서들로부터 실시간으로 입력되는 대량의 공간 데이터 스트림을 처리하여 그 결과를 해당 응용에 전달하는 공간 데이터 스트림 처리 플랫폼에 대해 연구하였다. 또한 제안 플랫폼을 이용하여 테마파크에서의 미아방지서비스를 구현하였으며, 이를 통해 제안 기술이 다양한 유비쿼터스 응용을 위한 기반 시스템으로 활용될 수 있음을 보였다.

향후 연구로는 공간 데이터 스트림 처리의 표준화와 함께 최적화 및 성능 개선에 대한 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] 김영만, "USN 최신 기술 및 표준화 동향," 한국 RFID/USN 협회, 9월, 2006.
- [2] David Sonnen, Worldwide Spatial Information Management 2005-2009 Forecast and 2004 Vendor Shares, IDC Market Report, 2005.
- [3] 이충호, 안경환, 이문수, 김주완, "u-GIS 공간정보 기술 동향," 전자통신동향분석, 제22권 제3호, pp. 110-123, 6월, 2007.
- [4] S. Hadim and N. Mohamed, "Middleware Challenges and Approaches for Wireless Sensor Networks," IEEE Distributed Systems Online, Vol.7, No.3, 2006.
- [5] B. Babcock, S. Babu, M. Datar, R. Motwani, and J. Widom, "Models and Issues in Data Stream Systems," PODS, pp. 1-16, 2002.
- [6] 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.
- [7] <http://www-db.stanford.edu/stream>
- [8] <http://telegraph.cs.berkeley.edu/telegraphcq>
- [9] <http://www.cs.brown.edu/research/aurora>
- [10] Coral8, "Coral8 Product White Paper," 2004-2008, <http://www.coral8.com>
- [11] Coral8, "Coral8 Technology Overview ," 2004-2008, <http://www.coral8.com>

- [12] StreamBase, "The Eight Rules of Real-Time Stream Processing," 2008, <http://www.streambase.com>
- [13] StreamBase, "Gartner report: StreamBase Tackles Complex-Event-Processing Requirements," 2008, <http://www.streambase.com>
- [14] StreamBase, "FINANCIAL SERVICES: Real-Time Data Processing with a Stream Processing Engine," 2008, <http://www.streambase.com>
- [15] StreamBase, "IMD Report: Latency & Data Throughputs: The Next Imperatives," 2008, <http://www.streambase.com>
- [16] Weonil Chung and et. al, "GeoSensor Data Stream Processing System for u-GIS Computing", KSIS Journal, Vol 11, No 1, pp. 9-16, 2009.

정 원 일(Weonil Chung)

[정회원]



- 1998년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과(공학사)
- 2004년 8월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과(공학박사)
- 2004년 7월 ~ 2006년 7월 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2007년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 정보보호학과 교수

<관심분야>

데이터스트림, 이동객체, 시스템보안

김 환 구(HwanKoo Kim)

[정회원]



- 1991년 2월 : 경북대학교 수학과(공학사)
- 1998년 5월 : U. of Tennessee-Knoxville 수학과(이학박사)
- 2002년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 정보보호학과 교수
- 2007년 3월 ~ 현재 : 한국정보보호학회 이사

<관심분야>

평가 및 인증, 암호학