

# u-GIS 융합데이터 처리 시스템

장인성, 김민수, 김주완

한국전자통신연구원

## The System of Converged u-GIS Data Processing

In-Sung Jang, Min-Soo Kim, Ju-wan Kim

ETRI

E-mail : [e4dol2@etri.re.kr](mailto:e4dol2@etri.re.kr), [minsoo@etri.re.kr](mailto:minsoo@etri.re.kr), [juwan@etri.re.kr](mailto:juwan@etri.re.kr)

### 요 약

전통적으로 지리정보시스템은 지형데이터와 속성데이터가 결합된 정적인 공간정보를 처리한다. 기존 지리정보시스템을 발전시켜, 시간에 따라 위치 및 기하데이터가 변화는 동적인 시공간데이터에 연구가 한동안 진행되어 왔다. 최근 들어 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 대한 관심이 집중되면서, 센싱 데이터와 같이 속성데이터가 동적으로 계속 변화는 데이터가 급증하고 있고, 센서노드의 위치가 고정 또는 이동함에 따라 공간정보와 결합하여 관리될 필요성이 급증하고 있다.

이에 본 논문에서는 USN기술과 GIS기술을 융합하여 GeoSensor 정보를 효과적으로 관리할 수 있는 u-GIS 융합데이터 처리 시스템을 제안하고자 한다.

### 키워드

GIS, USN, u-GIS, NGIS, GeoSensor, 지리정보시스템

## I. 서 론

우리나라는 정부 주도하에 1995년부터 전국 지리정보를 하나의 공간정보데이터베이스로 구축하여 국토공간이용 및 관리뿐만 아니라 교통, 환경, 재해예방 등에 활용하기 위해 국가 차원의 국가 지리정보체계(NGIS) 구축 사업을 수행하여 왔다. 초기 제1,2차 사업은 지리정보 데이터의 구축과 관련된 GIS 기반 기술 확보에 중점을 두었으며, 2006년부터 수행되고 있는 제3차 사업에서는 유비쿼터스 국토 실현을 위해 기존 GIS와 USN을 접목한 새로운 융합기술의 확보에 중점을 두고 있다.[1]

최근에는 유비쿼터스 국토 실현 과정의 하나로 초고속 통신 인프라를 기반으로 하는 USN 기술의 발전에 힘입어 도시 공간에 다양한 IT 서비스를 결합하여 지능화된 도시정보 서비스 (u-City services)를 제공하기 위한 u-City 구축 사업이 활발히 추진되고 있다. u-City에서는 도시 시설물 관리, 도시 행정정보 서비스, 재난, 재해 관리 서비스 등의 매우 다양한 서비스를 제공할 수 있는데, 이러한 서비스들이 가능하기 위해서는 기존 공간정보와는 다른 특성을 지니는 유비쿼터스 공간정보를 필요로 하게 된다. 이러한 유비쿼터스 공간정보는 기존 공간정보보다 복잡한 다차원 시

공간 데이터의 형식을 가지고 있으며, 또한 USN 인프라로부터 실시간 수집되는 GeoSensor 데이터 스트림과 같은 새로운 형식의 데이터도 포함하고 있다. 현재, 이러한 유비쿼터스 공간정보의 복잡도와 용량이 급격히 증가함에 따라서, 유비쿼터스 공간정보를 안정적으로 관리하고 실시간으로 분석할 수 있는 u-GIS 융합 데이터 처리기술 개발에 대한 필요성이 급격히 증가하게 되었다.

이에 본 논문에서는 2장에서 관련기술 동향을 살펴보고, 3장에서 융합 데이터 모델 간략히 소개하고 4장에서 시스템 구조 및 5장에서 결론을 맺도록 하겠다.

## II. 관련기술 동향

### 1. GIS 분야

#### 가. 미국

미국은 지구 모니터링, 환경, 방재 등의 목적으로 미국 환경보호청(EPA), 항공우주국(NASA), 해양환경청(NOAA) 등에 의하여 공공 서비스에 중점을 두고 국가 주도로 추진되고 있다. EMPACT, Sensor Web, NEON, nowCoast 등의 프로젝트들이 대규모 실시간 센싱 정보와 공간정보의 통합

을 기반으로 하고 있다.

EPA(미국 환경보호청)은 EMPACT 프로젝트에서 대주민용 환경정보 모니터링 및 환경 보호를 위하여 최초 공간-환경 센서 네트워크를 구축하고 공간 분석을 이용한 의사결정을 수행하고 있고, NASA/JPL에서는 지구모니터링, 환경 모니터링, 방재(홍수/지진/해일) 등의 다양한 분야에 적용하기 위해 광범위한 센서 네트워크를 기반으로 하는 통합 관리 플랫폼을 개발 중이다.

Google, Microsoft, Yahoo 등의 대형 IT 업체들이 전 세계 공간정보에 대한 통합형 공간정보 자료 데이터베이스를 구축하고 있다.

#### 나. 유럽

1990년대 중반부터 유럽연합의 Chorochronos 프로젝트를 시작으로 본격적으로 시공간정보에 대한 국제적인 연구 및 기술 개발이 시작되었고, 이 프로젝트에서 시공간객체의 모델링부터 시작하여 색인 및 질의처리에 해당하는 부분까지 광범위하게 다양한 연구가 진행되었다. GEO(Group on Earth Observations)는 유럽위원회, 71개 국가, 46개 기관을 중심으로 전 지구 관측계획인 GEOSS (Global Earth Observation System of Systems)를 운영 중이다.

#### 다. 일본

일본에서는 정부주도로 ALOS(Advanced Land Observation Satellite) 프로젝트를 추진하여, 천연자원관리, 재난감시 및 피해절감, 지역개발 계획 등에 활용하고 있으며 Japan Space Imaging Corporation과 ImageONE 같은 민간기업의 출현으로 공간정보 산업분야가 활성화되고 있다.

## 2. USN 분야

### 가. 미국

스트림 데이터 처리 분야는 STREAM 프로젝트, TelegraphCQ, Aurora 프로젝트, AQuery, Tribeca 등 관련 프로젝트가 진행되었으며, 주로 네트워크 트래픽 분석 쪽의 기술개발이 활발히 진행 되었다.

DBMS 시장의 선두 주자인 Oracle의 경우 Sensor 데이터 처리를 위한 Edge Server를 개발하여 상용화를 추진 중에 있고, 미국의 Purdue, California, Southern California 대학 등에서는 지리정보 스트림 처리를 위한 공간 데이터 스트림 처리기(Spatial Data Stream Management System)에 관한 연구를 진행하고 있다.

전미과학재단(NSF: National Science Foundation)과 DARPA가 중심이 되어 전체 미국의 과학기술 추진시책인 "NITRD계획"에 입각하여 다양한 프로젝트를 실시하고 있다. NSF에서는 센서분야 기술개발을 다방면으로 상호 연계된 연

구 분야로 간주하고 '03년 4,600만 달러 '04년 3,100만 달러를 투자 하였으며, DARPA에서는 센서 및 센서 네트워크에 대한 기초적인 연구를 완료하고 응용 분야 적용으로 연구 분야를 전환하고 있다. 정부주도하에 산학연관 협력으로 Smart Dust 등 USN 기술 및 적용모델에 대한 연구, 개발이 추진되고 있다. 미국 MIT와 영국 Cambridge대학의 연합 연구기구인 The Cambridge-MIT Institute에서는 UK Water Industry Research(UKWIR) 등과 함께 Smart Infrastructure라는 프로젝트로 상/하수도 등 사회기반시설에 대한 Aging factor에 의한 상태 모니터링을 위한 연구를 추진하였다.

Microsoft, IBM, 모토로라 등 해외 IT기업도 센서네트워크 솔루션 및 응용서비스 공급을 위한 연구를 추진 중에 있다.

표준화 기구인 OGC(Open Geospatial Consortium) Web Service, Phase-4(OWS-4)에서는 SWE(Sensor Web Enablement) 라는 이름의 개방형 공간정보 처리 플랫폼을 표준화로 추진하고 있는데, 이는 웹을 기반으로 모든 센서를 발견(Discovery)하고, 센서를 통해 데이터 획득 및 교환(Acquisition & Exchange), 정보처리(Processing), 임무부여(Tasking) 등을 수행할 수 있도록 하고 있고, 현재 OWS-7을 준비하고 있다.

#### 나. 유럽

USN을 사용자에 친근한 정보사회 창출"을 위한 IST(Information Society Technologies) 분야로 인식하여 "e-Infrastructure" 구축으로 광범위한 지식 기반 사회의 건설을 목표로 DNA 체인의 검지나 리모트 센싱, 비접촉형 센싱 등 센서에 대한 연구에 집중하고 있으며 안전한 미래 AmI(Ambient Intelligence) 환경 구현에 필요한 신뢰수준, 위험관리 등의 주요과제를 선정하여 2012년까지의 중장기 연구개발 계획을 수립하고 있다.

#### 다. 일본

도로교통 정보, 대기 및 하천오염 모니터링, 기계경비 서비스 등 기존의 센서 네트워크 기술을 통한 보급사례가 북미보다 많으며, 일본총무성은 USN 어플리케이션의 구체적인 향후 이미지를 "안전, 안심", "쾌적, 여유, 오락", "최적, 효율"의 3가지 축으로 정리하고, 13가지 응용 서비스를 목표로 선정하고 센서 네트워크의 향후 비전 실현을 위하여 비즈니스 사례를 분석, 단일 주체, 공동 이용, 정보교환, 기술 우위, 패키지, 공공 지원을 위한 6개의 구체적 비즈니스 모델을 제시하고, 요소기술에 대한 연구개발을 진행 중이다.

일본 총무성은 유비쿼터스 사회를 구현하기 위한 차세대 네트워크, 커뮤니케이션 기술 등에 대한 Ubiquitous Network Society 프로젝트를 추진 중이며, 특히 지진감지 등에 대한 모니터링 분야를 중점적으로 추진하고 있다.

### III. 융합 데이터 모델

#### 1. u-GIS 융합 데이터 대상 및 의미

u-GIS 융합 데이터이라 함은 이기종의 시공간 다차원 데이터간의 융합, 이기종 GeoSensor 데이터의 융합, 그리고 이기종 시공간 데이터와 이기종 GeoSensor 데이터의 융합을 포함한다.

예를들어, 분석대상이 되는 데이터가 시공간 DBMS에 저장되어 있고, 또 다른 데이터는 로컬 또는 웹 공간 및 이중의 시공간 DBMS에 존재할 때 이를 통합 처리하는 것이 일차적 융합처리이다.

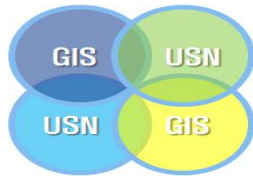
또한 이기종 GeoSensor 뿐만 아니라 이기종 시공간 다차원 데이터와 이기종 GeoSensor 데이터를 효율적으로 통합하여, 처리하는 것이 궁극적 융합 처리 시스템의 목표이다.



가) 이기종 시공간 데이터(GIS)의 융합



나) 이기종 GeoSensor(USN) 데이터의 융합



다) 이기종 시공간(GIS)와 이기종 GeoSensor(USN)의 융합

그림1. u-GIS 융합 데이터 대상

#### 2. u-GIS 융합 데이터모델 4가지 유형

관련 데이터 모델의 발전을 도식화하면 그림 4와 같다. 초창기에는 관계형 데이터 모델로써 정적인 속성정보로만 구성되어 있다. 이에 추가적으로 공간정보를 결합함으로써 공간데이터 모델로 발전하게 되었다. 공간데이터 모델에서 공간적인 정보가 시간에 따라 변화하는 것을 처리하는 것이 이동객체 데이터 모델이고, 본 논문에서 다루고자 하는 것은 센서정보처럼 동적으로 변화하는 속성정보와 동적인 공간정보를 다루는 u-GIS 데이터 모델을 다루자 한다. u-GIS 데이터 모델을 속성정보와 공간정보의 특성에 따라 아래의 4가지 유형으로 나눌 수 있다.

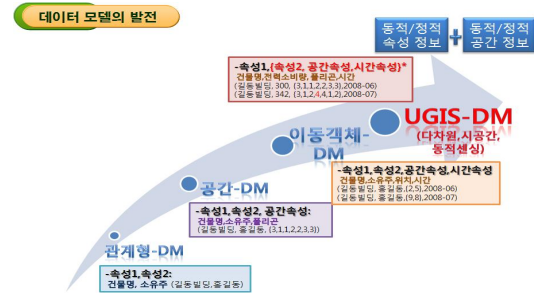


그림 2. 데이터 모델의 발전

가. 정적 속성 데이터와 정적 공간 데이터 유형 기존 공간 데이터모델에서 처리하던 형태로 속성데이터와 공간데이터가 변화하지 않는 고정적인 데이터 유형이다

나. 정적 속성 데이터와 동적 공간 데이터 유형 이동객체 데이터 모델에서 처리하던 형태로, 시간이 진행됨에 따라 속성정보는 변화하지 않지만 공간적인 정보가 지속적으로 변화하는 데이터 유형이다. 이동객체가 대표적인 예이다.

다. 동적 속성 데이터와 정적 공간 데이터 유형 시간이 진행됨에 따라 센서 데이터와 같이 속성 값은 지속적으로 변화하지만 공간데이터는 변화하지 않는 데이터 유형이다.

라. 동적 속성 데이터와 동적 공간 데이터 유형 시간이 진행됨에 따라 센서정보 및 위치정보가 주기/비주기적으로 계속 변화하듯 속성 데이터와 공간 데이터가 변화는 형태의 데이터 유형이다.

#### 3. 기존 데이터 모델과 차이

일반 관계형 데이터베이스가 다루는 데이터 타입은 논리형, 문자형, 숫자형의 속성 값을 다루었고, GIS가 보급화 되면서 오라클 및 MSSQL 2008 등에서 공간데이터 타입을 지원하고 있다. 이는 정적속성과 정적 공간데이터유형에 대해서는 처리가 가능하지만, 정적속성/동적 공간, 동적속성/정적 공간, 동적속성/동적 공간 데이터를 효율적으로 처리하기에는 미흡하다.

이에 기존 OGC Simple Feature Spec 1.2 및 ISO 표준 규격을 준용하여 Geometry 컴포넌트를 정의하였고, 각 Geometry 객체에 ISO의 Temporal 스키마에서 정의된 연산기능을 지원하는 시간(Time) 정보를 부여한 TGeometry를 정의하였다. 또한 TGeometry가 집합(Set)으로 구성된 MGeometry를 정의하였다.

하나의 센싱값에 시간정보를 부여한 TSensor 데이터 타입을 정의하고, TSensor의 집합(Set)으로 구성된 MSensor 데이터 타입과 연산자를 정의하였다.

또한 MGeometry와 MSensor의 조합으로 구성된 UGISData 타입을 정의하였으나, 그 활용성 및 연산자는 추가 검토가 필요하다.

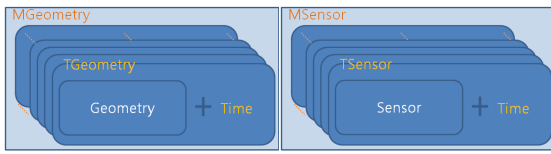


그림 3. u-GIS 데이터 모델

#### IV. 시스템 구성

u-GIS 융합데이터 처리시스템은 그림 4와 같이 데이터 제공자, 전처리기, 핵심엔진(CoreObject), 카탈로그, 분석 카트리지 및 공통 컨트롤 컴포넌트로 구성되어 있다.

##### 가. 데이터 제공자컴포넌트

이기종의 DB, 로컬 파일 및 GeoSensor를 공동인터페이스로 접속하기위해 UDA기술인 ADO.NET을 이용하여 구현하였고, OGC 및 TTA의 표준 인터페이스를 준용하였다. 오라클, Shape File, GeoSensor, GeoSensor이력, Daum, Google, Kairios, GMS, OGC PolyhedraSurface 3D포맷등 다양한 포맷을 지원하고 있다.

##### 나. 전처리기 컴포넌트

이기종의 DB에 있는 테이블을 통합, 샘플링, 분석용 변수선택, 변수값 변경 등을 수행한다.

##### 다. 유틸리티 컴포넌트

데이터를 압축/압축해제, 좌표변환을 담당한다.

##### 라. 카탈로그 컴포넌트

시스템 관련 메타 정보를 관리 및 제공한다.

##### 마.카트리지 컴포넌트

u-GIS데이터에 대한 주제도(분류도, 범위도, 라벨도, 개별도, 비례도) 분석, 마아닝(군집화, 분류화, 연관성, 특성화) 분석, 분포도 분석, 통계분석등 다양한 분석기능을 카트리지형태로 제공한다.

##### 바. 공통 컨트롤 컴포넌트

u-GIS 융합처리에서 공통으로 사용되는 컨트롤 WPF기반 컴포넌트로 제공한다. Map 또는 GeoSensor정보 표출 및 공통 ASP 컴포넌트를 포함한다.

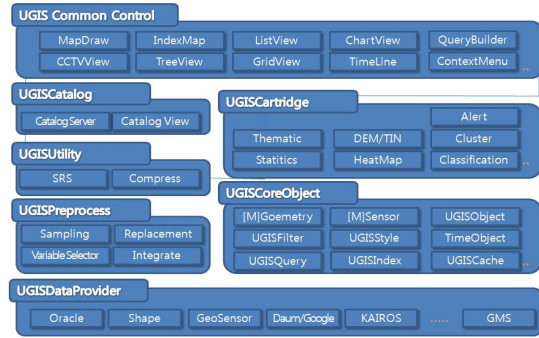


그림 4 시스템 구성도

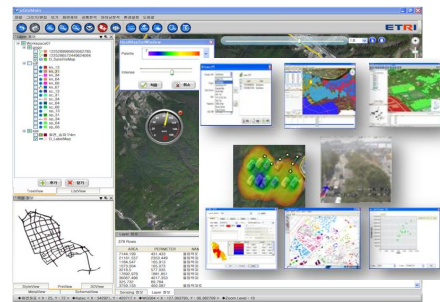


그림 5 시스템 실행 화면(예)

그림 5는 본 시스템의 수행 결과의 예시화면이다.

#### IV. 결론

u-GIS 융합 데이터 처리 기술은 지금까지 독립적으로 이루어지던 GIS와 USN 기술의 상호 접목을 통하여 유비쿼터스 시대에 요구되는 GIS와 GeoSensor 데이터의 고도화된 융합 처리 기술을 의미한다. 이 기술은 재해, 재난, 환경 및 교통 모니터링 등 도시/광역 규모의 u-GIS 서비스를 위해 분산된 GeoSensor 데이터를 시공간 데이터와 융합함으로써 효율적이고 정확한 데이터를 취득하는데 활용될 수 있다.

이러한 u-GIS 융합 데이터 처리 기술은 유비쿼터스 환경에서 취득되는 다양한 공간정보 및 센서 데이터의 효과적인 처리와 관리를 위한 핵심 공통 기술로 다양한 GeoSensor 정보와 GIS 정보를 융합 처리 할 수 있어서 향후 u-City에서 필요한 대용량 데이터 관리 수요를 충족할 수 있다.

#### Acknowledgement

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업의 연구비지원(07국토정보C05)에 의해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

[1] 김주완외, 2009.05 “u-GIS 공간정보처리 및 관리기술 개발 단계보고서”