

모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템 설계¹⁾

안경환*, 김주완*

*한국전자통신연구원 융합기술연구부

e-mail: {mobileguru, juwan}@etri.re.kr

Design of Mobile u-GIS Information Processing System

Kyounghwan An*, Juwan Kim*

^{*}IT Convergence Technology Research Laboratory, ETRI

요 약

현재 내비게이션, 물류, 지도기반 매쉬업등 공간 데이터를 활용한 다양한 응용서비스가 활용되고 있다. 또한 향후 유비쿼터스 환경에서는 모바일 환경에서 공간 데이터 및 센서를 활용한 서비스들이 출현할 것으로 예상된다. 그러나 현재 모바일 GIS 시스템들은 유비쿼터스 환경에서 발생하는 다양한 데이터들을 처리해주지 못하고, DBMS기반이 아니라 유연성이 부족하다는 문제점이 있다. 이 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템을 제시하고자 한다.

1. 서론

과거에는 상하수도, 가스배관등 시설물 관리나 인터넷 지도 검색서비스등에 서버 기반 GIS가 활용되어 왔다. 그러다가 위치추정이 가능한 다양한 휴대단말이 보급되면서, 내비게이션, 친구찾기, 물류등과 같이 모바일 단말에 지도를 내장하여 다양한 서비스를 제공할 수 있는 모바일 GIS가 현재 각광받고 있다. 또한 유비쿼터스 환경에서 공간 데이터(지도 데이터)가 다양한 응용에 활용될 수 있는 기본 데이터로 인식되면서 이를 효율적으로 관리할 수 있는 모바일 공간데이터 처리 시스템에 대한 요구가 대두 되고 있다[1].

앞서 언급한 필요성에도 불구하고 현재의 모바일 GIS 시스템은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다. 첫째, 유비쿼터스 환경의 다양한 데이터들을 지원하지 못한다. 현재는 주로 2차원의 공간 데이터만을 지원하고 있으며, 공간에 시간의 개념을 추가한 다차원 시공간 데이터 및 센서 데이터 스트림에 대한 지원이 부족하다. 둘째, DBMS 기반으로 데이터를 관리하지 못한다. 공간 데이터를 파일로 관리하거나, 응용별로 데이터 스트림에 대한 처리 기능을 구현하여, 다양한 유비쿼터스 데이터에 대한 유연성이 부족하고, 응용 S/W가 복잡해지는 문제점이 있다.

이 논문에서는 앞서 언급한 문제점들을 해결하기 위한 모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템을 제시하고 있으며, 그 특징은 다음과 같다. 첫째, 2차원 공간 데이터뿐 아니라 다차원 시공간 데이터 및 데이터 스트림 처리를 위한 통

합 데이터 모델 및 질의 처리를 제공한다. 둘째, DBMS 기반으로 u-GIS 데이터 관리 기능을 제공한다. DBMS기반으로 데이터를 통합 관리함으로써 응용을 쉽고 빠르게 작성할 수 있다.

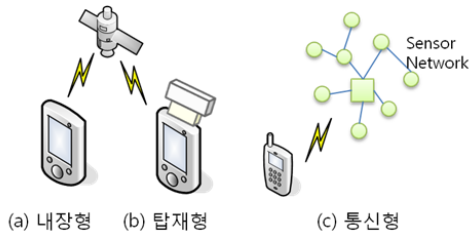
이 논문에서 제시하는 시스템을 활용하면 기존의 모바일 GIS에서 구현하기 힘들었던, 시공간 데이터와 센서 데이터 스트림을 동시에 활용하는 다양한 유비쿼터스 응용 서비스를 개발할 수 있다. 먼저 모바일 단말에 부착된 각종 환경센서를 활용하여 이동식 환경 모니터링 응용에 활용할 수 있다. 또한 u-health와 같이 사람의 현재 위치정보와 생체정보(예. 혈압) 센싱값을 모바일 단말에서 실시간으로 처리하거나 저장하는데 활용할 수 있으며, 내비게이션에서 자동차의 각종 센서정보 (예. 연료분사량, 타이어공기압, 경사도등)를 활용하여 Eco-drive를 지원하는 응용에 활용할 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 이 논문에서 대상으로 삼고 있는 모바일 GeoSensor에 대해서 설명하고, 3장에서는 모바일 u-GIS 데이터 모델 및 질의어를 제시한다. 4장에서는 모바일 u-GIS 데이터를 위한 시스템 구조에 대해서 설명하고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 모바일 GeoSensor

모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템에서는 단말에서 다양한 센서 데이터 스트림을 수집하고 처리할 수 있는 환경을 대상으로 하고 있다. 특히 이 논문에서는 이동성이 있으면서 위치와 연관된 센싱값을 생성하거나 수집하여 처리할 수 있는 장치를 대상으로 하며, 이를 모바일 GeoSensor라 지칭한다. 다음 그림은 모바일 GeoSensor에 대한 종류를 나타낸 그림이다.

1) 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형 국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(07국토정보C05)에 의해 수행되었습니다.



(그림 1) 모바일 GeoSensor의 종류

먼저 그림1의 (a) 내장형 형식은 단말기내에 센서가 미리 내장되어 있는 경우를 말하며, GPS, 카메라, 마이크 등이 해당 된다. 이들 센서로 부터는 API를 통하여 명시적 요청에 의한 데이터 수집 및 질의처리가 가능한 형태이다. (b) 탑재형 형식은 외장 센서 형식으로 모바일 단말의 슬롯에 탑재되거나 유선통신을 통해 데이터가 수집될 수 있으며, 모바일 RFID 리더나 생체센서, 환경센서등이 있을 수 있다. 마지막으로 (c) 통신형 센서는 블루투스, Wi-Fi, Zigbee등 무선 통신을 통해 모바일 단말과 센서가 데이터를 주고 받는 형식을 말하며, (b)와 마찬가지로 다양한 환경센서, 생체센서가 있을 수 있다. (c)의 경우 모바일 단말이 센서 네트워크의 일부분으로 모바일 센서노드의 역할을 할 수도 있다. 이 논문에서는 (a), (b)형태의 GeoSensor와 (c) 형식 중 센서네트워크 방식이 아닌 센서가 무선통신을 통하여 단말에 센싱값을 보고하는 형태만을 대상으로 한다.

3. 모바일 u-GIS 데이터 모델 및 질의어

모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템에서 다루는 2가지 데이터 유형으로는 다차원 시공간 데이터와 GeoSensor 데이터 스트림이 있다. 이 중 시공간 데이터에 대한 모델은 아래와 같다. 각 시공간 데이터 타입은 특정 시간의 공간 객체인 점(ST_POINT), 선(ST_POLYLINE), 면(ST_POLYGON)을 나타낼 수 있다.

<표 1> 시공간 데이터 타입

시공간 타입	예
ST_POINT(t, x, y)	ST_POINT('2008/05/07/15:00',10,10)
ST_POLYLINE(t, x, y, x, y, ...)	ST_POLYLINE('2008/05/07/15:00',10,10,20,10,20,20)
ST_POLYGON(t, x, y, x, y, ...)	ST_POLYGON('2008/05/07/15:00',10,10,20,10,20,20,10,20,10)

GeoSensor 데이터 스트림에 대한 데이터 처리 모델은 저장형과 스트림형의 두 가지가 존재한다. 저장형 모델의 경우 입력되는 데이터 스트림을 저장하여 추후 분석에 활용하고자 할 경우 적합하며, 오랜 기간 데이터를 유지하면서, 시스템 실패시 복구(Recovery)가 가능한 반면 처리 속도가 느려 많은 입력 스트림을 처리할 수 없다. 반면 스트

림형의 경우 센싱정보를 지속적으로 모니터링하다가 특정 속성조건이나 시공간 조건을 만족했을 때 트리거링되는 응용에 활용할 수 있으며, 메모리상에 데이터를 유지하여, 빠른 속도로 입력 스트림을 처리할 수 있는 반면 복구가 지원되지 않고, 유지될 수 있는 데이터 양 (Window)에 제한이 가해진다.

모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템에서는 시공간 데이터 및 GeoSensor 데이터 스트림을 모두 지원하므로 이를 반영한 질의어 설계가 필요하다. 먼저 DDL에서는 데이터의 특성에 따라 저장형일 경우 일반 테이블 정의와 유사하게 이루어지고, 스트림형일 경우 STREAM이라는 키워드를 추가하여 시스템에서 저장 구조 및 질의 처리 방법을 달리 할 수 있도록 하였다.

```
(예1)
CREATE TABLE truck
(id INT,
 position POINT,
 PURGE TIME 30 days);
```

```
(예2)
CREATE STREAM geosensor
(id INT,
 temp INT,
 position POINT);
```

위 첫 번째 예제는 저장형 테이블로 계속해서 입력이 들어올 경우 저장공간이 부족할 수 있으므로 PURGE 조건을 두어 시간(TIME)이나 공간(SPACE) 제약 조건을 만족하지 않는 데이터는 삭제하도록 하고 있다. 두 번째 예제에서는 STREAM 키워드를 두어 스트림형 테이블이라는 것을 시스템에 알려주고 있다. STREAM 조건이 주어지면 연속질의 처리에 필요한 데이터만을 메모리상에 유지할 수 있다.

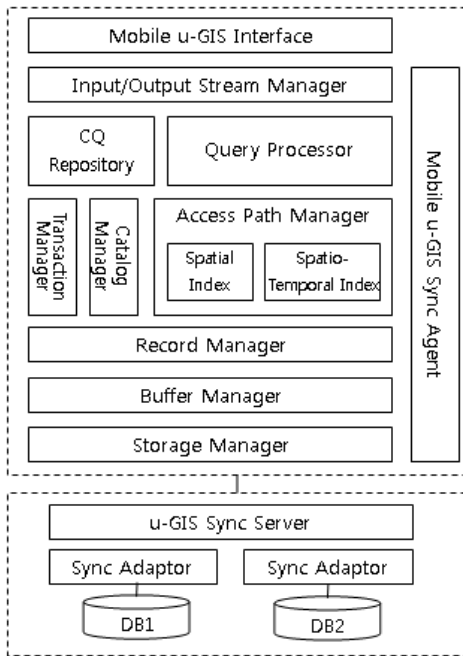
```
(문법1)
SELECT <select_list>
FROM <relation | stream>
WHERE <predicate>
[GROUP BY <group_by_expression>]
[ORDER BY <order_by_expression>]
[WINDOW <time interval |
 spatial range | spatio-temporal range>]
[EXECUTE INTERVAL <time> FOR <time>];
```

```
(예3)
REGISTER CONTINUOUS QUERY cq_loc
(SELECT id, position
FROM loc_stream AS loc
WHERE within(loc, POLYGON(...))
WINDOW loc [10 min]);
```

문법1에서는 연속질의(미리 질의를 시스템에 등록한 뒤 입력 스트림에 대해 계속해서 질의처리를 하여 결과를 스트림의 형태로 돌려주는 질의)를 반영한 질의 문법을 보여주고 있다. WINDOW는 스트림을 시스템에 유지하는 조건으로 시간, 공간, 시공간 조건을 지정할 수 있다. EXECUTE INTERVAL은 특정 시간 동안 주기적으로 질의를 수행하고자 할 때 지정할 수 있다. 예3에서는 10분 범위내에 특정 POLYGON에 입력 스트림이 포함될 때 결과를 돌려주는 연속질의를 등록하는 예제이다.

4. 모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템 구조

모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템은 크게 시공간 데이터 처리 기능과 GeoSensor 데이터 스트림 처리 기능, 그리고 시공간 데이터 동기화 기능을 제공할 수 있는 모듈들로 이루어져 있다. 아래 그림은 모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템에 대한 구조이다.



(그림 2) 시스템 구조

위 그림에서 각 모듈별 설명은 아래와 같다.

- **Storage Manager:** DBMS의 가장 하위 레이어에 속하며, 실제 DB 파일 생성 및 페이지 관리를 담당한다.
- **Buffer Manager:** File에 대한 I/O 성능 향상을 위해 Page 단위로 메모리에 Caching하는 역할을 담당하며, Buffer Pool은 LRU 교체 기법을 이용해 관리된다.
- **Record Manager:** DB의 논리적인 객체를 생성/삭제/관리하는 Manager로 Table 및 Record (Tuple)에 대한 관리를 지원한다.

- **Access Path Manager:** 공간 색인 및 시공간 색인에 대한 관리 기능을 제공한다.
- **Catalog Manager:** DB의 공통적인 메타 정보(Database 메타 정보, Tablespace 메타 정보, Table 메타 정보, Table Schema, Index 메타 정보)에 대한 관리를 담당한다
- **Transaction Manager:** 복구(Recovery) 기능 및 Log 관리 기능을 제공한다.
- **Query Processor:** 시공간 데이터에 대한 질의 처리 및 GeoSensor 데이터 스트림에 대한 연속질의(Continuous Query) 처리를 제공한다. 또한 두 가지 형태의 데이터에 대한 통합 질의 처리를 지원한다.
- **CQ Repository:** 연속질의에 대한 등록/해제, 활성화/비활성화등의 기능을 담당하며, 연속질의 관련 메타 데이터를 관리한다.
- **Input/Output Stream Manager:** 입력스트림에 대한 전처리 기능, 출력스트림에 대한 버퍼링 기능등 입출력 스트림에 대한 관리 기능을 제공한다.
- **Mobile u-GIS Interface:** 모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템에 대한 외부 인터페이스를 제공한다.
- **Mobile u-GIS Sync Agent:** 서버와 시공간 데이터에 대한 동기화를 담당한다.
- **Mobile u-GIS Sync Server:** 단말의 동기화 요청을 처리한다.
- **Mobile u-GIS Sync Adaptor:** 다양한 데이터 소스를 지원하기 위해 u-GIS Sync Server가 요구하는 인터페이스를 제공하는 adaptor이다.

5. 결론

이 논문에서는 모바일 환경에서 기존 2차원 공간 데이터뿐 아니라 다차원 시공간 데이터 및 모바일 GeoSensor 데이터 스트림을 처리할 수 있는 모바일 u-GIS 데이터 처리 시스템을 제시하였다. 이를 위해 모바일 GeoSensor에 대한 개념을 설명하고, 모바일 u-GIS 데이터 모델 및 질의어를 제시하였으며, u-GIS 데이터 관리를 위한 시스템 구조를 설명 하였다. 향후에는 3D 공간 데이터 및 4D 시공간 데이터 처리와 모바일 단말내의 플래시 메모리에 효율적으로 데이터를 저장할 수 있는 기법에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1]김태훈 외, “유비쿼터스 환경의 기반기술 분석 및 GIS/LBS 활용방안 연구”, 한국GIS학회 춘추계학술대회, pp. 435-440, 2005
 [2]Eiman Kanjo, et al. “MobGeoSen: facilitating personal geosensor data collection and visualization using mobile phones”, Personal and Ubiquitous Computing, 2007
 [3] <http://www.oracle.com/technology/tech/embedded/>