

모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템의 개발¹⁾

Development of a Spatial Query Process System based on the Mobile DBMS

김범진* · 신인수 · 김정준 · 한기준

Bum-Jin Kim* · In-Su Shin · Joung-Joon Kim · Ki-Joon Han

건국대학교 컴퓨터공학과

{bjkim* · isshin · jjkim9 · kjhan}@db.konkuk.ac.kr

요 약

최근 무선 통신 기술의 발전과 모바일 단말기 사용의 보편화됨에 따라 GIS 서비스가 점차 모바일 환경으로 이동하는 추세이다. 그러나 기존의 모바일 GIS 응용 시스템들은 파일 시스템을 이용하거나 공간 데이터 처리 기능을 지원하지 않는 모바일 DBMS를 이용하고 있기 때문에 효율적인 GIS 응용 시스템을 개발하기 위해서는 OGC에서 제공하는 다양한 공간 데이터 타입 및 공간 연산자를 지원하는 공간 질의 처리 시스템이 필요한 형편이다. 따라서, 본 논문에서는 효율적인 공간 데이터 처리를 위해 기존 모바일 DBMS에 기반하여 공간 질의를 처리하는 시스템을 개발한다. 모바일 DBMS 기반의 공간 질의 처리 시스템은 효율적인 공간 질의 처리를 위해 공간 데이터 타입 및 공간 연산자를 제공하고, 공간 데이터 캐싱 기능, 인덱스, 압축 기법을 지원하고, 그리고 공간 데이터 타입을 변환하여 모바일 DBMS에 저장하는 기능을 제공한다. 마지막으로, 본 논문에서는 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템을 부동산 정보 서비스에 적용해 봄으로써 효율성을 입증하였다.

1. 서론

최근 무선 통신 기술의 발전과 모바일 단말기 사용의 보편화는 모바일 컴퓨팅 기술의 발전을 가져왔으며 GIS(Geographical Information System) 서비스도 점차 모바일 환경으로 이동하는 추세이다. 특히, 이동성을 갖는 모바일 단말기의 위치 관리를 위한 LBS(Location Based Services) 기술과 더불어 모바일 GIS 기술이 급속히 발전함에 따라 모바일 환경에서 공간 데이터에 대해 효율적인 질의 처리를 할 수 있는 공간 질의 처리 기술에 대한 연구 개발이 활발히 진행되고 있다[4,5].

또한, 모바일 단말기에서 효율적인 데

이터 처리를 위한 다양한 모바일 DBMS(DataBase Management System)가 출시되고 지속적인 업그레이드가 진행되고 있다. 이러한 모바일 DBMS는 모바일 단말기 내에서 데이터베이스 즉, 데이터 집합체를 관리하기 위한 데이터베이스 관리 시스템으로 최근 도로/교통, 물류/유통, 의료/보건, 시설물 관리, 공공 안전 등의 다양한 분야에서 현장 업무를 위해 널리 활용되고 있다[6].

그러나 이러한 모바일 DBMS는 다양한 공간 데이터 타입 및 공간 연산자들을 지원하지 않고 있다. 따라서, 모바일 GIS 환경에서 효율적으로 공간 질의를 처리하기 위해 국제 GIS 표준인 OGC[1]에서 제공하

1) 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보 C05)에 의해 수행되었습니다.

는 다양한 공간 데이터 타입 및 공간 연산자의 지원이 필요한 실정이다.

본 논문에서는 이러한 모바일 단말기에서 효율적인 공간 질의 처리를 제공하기 위해 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템을 연구 개발한다. 본 논문에서 개발하는 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템은 표준 인터페이스를 이용하여 다양한 모바일 DBMS를 지원하므로 상호 운용성을 향상시킬 수 있다. 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템은 모바일 공간 인터페이스 관리자, 모바일 공간 질의 처리 관리자, 그리고 모바일 공간 저장 관리자로 구성된다.

모바일 공간 인터페이스 관리자는 응용 프로그램으로부터 공간 데이터 삽입/삭제/갱신/검색 질의를 입력받고 파싱하여 모바일 공간 질의 처리 관리자로 전달해주는 기능과 모바일 공간 질의 처리 관리자로부터 전달받은 질의 결과를 테이블이나 텍스트, 지도 형태로 디스플레이하는 기능을 제공한다.

모바일 공간 질의 처리 관리자는 모바일 공간 인터페이스 관리자로부터 전달된 질의를 분석 및 처리하며, 효율적인 처리를 위한 모바일 단말기에 최적화된 공간 인덱스와 버퍼, 공간 데이터 캐싱 기능을 제공한다[2,3].

모바일 공간 저장 관리자는 모바일 DBMS에서 공간 데이터의 압축 및 해제 기능, 모바일 DBMS에 공간 데이터를 저장하기 위해 공간 데이터 타입을 변환하는 기능, 모바일 DBMS와의 연계를 위한 기능을 제공한다.

마지막으로 본 논문에서는 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템을 부동산 정보 서비스에 적용해 봄으로써 효율성을 입증하였다.

2. 관련 연구

본 장에서는 모바일 DBMS에 대하여 살펴보고, 공간 데이터의 처리를 위해 OGC

에서 제공하는 Simple Feature Specification for SQL에 대하여 분석한다.

2.1 모바일 DBMS

최근 모바일 서비스에 대한 수요의 증가로 모바일에서 처리하는 데이터의 양과 다양한 질의에 대한 요구가 증가하면서 모바일 DBMS에 대한 관심이 높아지고 있다. 모바일 DBMS 관련 기술에 대한 연구는 기업체뿐만 아니라 연구소나 대학에서도 다양한 시도속에서 더욱 활발하게 이루어지고 있다.

대표적인 모바일 DBMS 관련 제품에는 Oracle의 Oracle Database Lite, Sybase의 SQL Anywhere 및 Ultra Lite, Microsoft의 SQL Server CE, IBM의 DB2 Everyplace가 있다.

이들 제품은 공통적으로 Windows CE, Palm OS 등의 모바일 플랫폼을 지원하며, 표준 SQL 질의 처리 기능 및 동기화 기능을 제공하고 있다. 그러나 이러한 모바일 DBMS는 모바일 GIS 환경에서 공간 데이터의 처리를 위한 공간 데이터 타입, 공간 연산자, 공간 인덱스 등을 지원하지 않고 있는 실정이다[5].

2.2 OGC Simple Feature Specification for SQL

OGC에서 제안한 “Simple Feature Specification for SQL”은 ODBC API를 경유하는 심플 공간 피쳐 집합의 저장, 검색, 질의, 그리고 갱신을 지원하는 표준 SQL 스키마를 정의하고 있다[1]. 그림 1은 Geometry Class 계층 구조를 보여준다.

그림 1에서 보는 바와 같이 “Simple Feature Specification for SQL”에서 정의하는 공간 속성은 Geometry 값이고 표준 SQL Geometry 타입은 OpenGIS Geometry 모델을 기반으로 계층 구조로 구성되어 있다. Geometry 타입의 최상위 타입인 Geometry는 Point, Curve, Surface, GeometryCollection의 하위 타입을 갖고,

이 중 Curve는 LineString 타입을, Surface는 Polygon과 PolyhedralSurface 타입을 갖는다. GeometryCollection은 이종의 Geometry들의 집합이고, 하위 타입으로 동종의 Point, Curve, Surface들의 집합을 다루는 MultiPoint, MultiCurve, MultiSurface를 갖는다.

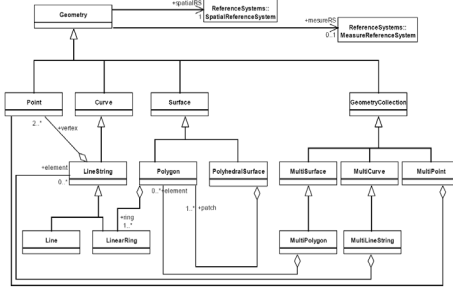


그림 1. Geometry 타입 계층구조

3. 시스템 설계

본 장에서는 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템의 전체 구조 및 상세 설계에 대해 설명한다.

3.1 시스템 전체 구조

그림 2는 본 논문에서 개발한 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템의 전체 구조를 보여준다.

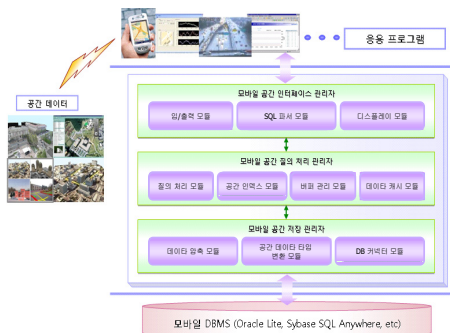


그림 2. 전체 시스템 구조

그림 2에서 보는 바와 같이 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템은 3가

지 종류의 관리자로 구성되며, 모바일 DBMS와 공간 질의 처리 시스템과의 상호 연계를 통해 공간 데이터를 관리한다.

모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템은 크게 모바일 공간 인터페이스 관리자, 모바일 공간 질의 처리 관리자, 모바일 공간 저장 관리자로 구성된다.

먼저 모바일 공간 인터페이스 관리자는 모바일 응용 프로그램으로부터 질의를 입력받고 다시 질의 처리 결과를 돌려주는 질의 입/출력 모듈, SQL 형태의 공간 질의를 파싱하는 SQL 파싱 모듈, 공간 질의 결과를 다양한 형태로 시각화해주는 디스플레이 모듈로 구성된다.

그리고 모바일 공간 질의 처리 관리자는 공간 질의 처리를 위한 질의 처리 모듈, 공간 데이터의 빠른 검색을 위한 공간 인덱스 모듈, 플래시 메모리에 공간 데이터를 효율적으로 저장하고 관리하기 위한 버퍼 관리 모듈, 사용자 위치를 기반으로 검색된 데이터를 다중의 레이어로 관리하기 위한 데이터 캐시 모듈로 구성된다.

마지막으로 모바일 공간 저장 관리자는 대용량의 공간 데이터를 효율적으로 저장하고 관리하기 위한 데이터 압축 모듈, 모바일 DBMS에 공간 데이터를 저장하기 위해 공간 데이터 타입을 변환하는 기능을 수행하는 공간 데이터 타입 변환 모듈, 다양한 모바일 DBMS의 접근을 지원하기 위한 DB 커넥터 모듈로 구성된다.

3.2 모바일 공간 인터페이스 관리자

모바일 공간 인터페이스 관리자는 입/출력 모듈, SQL 파서 모듈, 디스플레이 모듈로 구성된다.

입/출력 모듈은 응용 프로그램으로부터 공간 데이터 삽입/삭제/갱신/검색 질의를 입력받아 SQL 파서 모듈로 전달하고, 모바일 공간 질의 처리 관리자가 반환한 질의 결과 또는 일련의 처리 과정에서 발생하는 에러를 응용 프로그램에 전달하는

기능을 제공한다.

SQL 파서 모듈은 입/출력 모듈로부터 입력된 공간 SQL 구문을 파싱하며, 전달된 질의를 분석 및 처리하는 기능을 제공하고, 정상적으로 공간 SQL 파싱 작업이 완료된 질의를 모바일 공간 질의 처리 관리자에 전달하는 기능을 제공한다.

SQL 파서 모듈은 입력받은 질의를 숫자와 문자(keyword, non-keyword) 토큰으로 분리하여 저장하고, 이를 바탕으로 의미있는 문장을 인식하며, OGC의 “Simple Feature Specification for SQL”에 제시된 공간 데이터 타입과 공간 SQL 구문을 지원한다.

표 1은 공간 데이터 타입과 각각의 WKT(Well-Known Text) 표현을 보여준다.

표 1. 공간 데이터 타입과 WKT 표현

공간 데이터 타입	WKT 표현
Point	POINT (10, 10)
LineString	LINestring (10, 10, 20, 20, 30, 40)
Polygon	POLYGON (10, 10, 10, 20, 20, 20, 15, 10, 10)
PolyhedralSurface	POLYHEDRALSURFACE ((10, 10, 10, 20, 20, 20, 10, 10, 10), (20, 10, 40, 20, 20, 20, 20, 10))
MultiPoint	MULTIPOINT (10, 10, 20, 20)
MultiLineString	MULTILINESTRING ((10, 10, 20, 20), (15, 15, 30, 15))
MultiPolygon	MULTIPOLYGON ((10, 10, 10, 20, 20, 20, 20, 15, 10, 10), (60, 60, 70, 70, 80, 60, 60, 60))

표 1에서 보는 바와 같이 SQL 파서 모듈은 공간 점 객체를 표현하는 Point, 공간 선 객체를 표현하는 LineString, 공간 다각형 객체를 표현하는 Polygon, 경계선이 서로 만나는 공간 다각형 객체들을 표현하는 PolyhedralSurface, 다중 공간 점 객체를 표현하는 MultiPoint, 다중 공간 선 객체를 표현하는 MultiLineString, 다중 공간 다각형 객체를 표현하는 MultiPolygon의 공간 데이터 타입들을 지원한다.

표 2는 SQL 파서 모듈이 구문 분석을 하기 위한 공간 데이터 정의어인 DDL(Data Definition Language)과 공간 데이터 조작어인 DML(Data Manipulation Language)의 구문을 보여준다.

표 2. 공간 데이터 정의어 및 조작어

구분	구문
테이블 생성	CREATE TABLE TableName ({ColumnDefinition} [, ...] [,TableConstraints]);
테이블 삭제	DROP TABLE TableName;
인덱스 생성	CREATE INDEX FRtree IndexName ON TableName (ColumnName[,...]);
인덱스 삭제	DROP INDEX IndexName;
레코드 삽입	INSERT INTO TableName [(ColumnName[,...])] VALUES (ValueList);
레코드 삭제	DELETE FROM TableName [WHERE SearchCondition]
레코드 갱신	UPDATE TableName SET {ColumnName={expression} } [,...]; WHERE SearchCondition;
레코드 검색	SELECT [ALL DISTINCT] SelectList FROM TableName [WHERE SearchCondition] [ORDER BY {ColumnId Expression} [ASC DESC]]];

표 2에서 보는 바와 같이 공간 데이터 정의어인 Create Table, Drop Table, Create Index, Drop Index와 공간 데이터 조작어인 Insert, Update, Delete, Select를 지원한다.

디스플레이 모듈은 모바일 단말기에서 지도 화면을 확대 또는 축소하여 디스플레이하는 Zoom In/Zoom Out 기능과 지도 화면을 원하는 방향으로 이동하여 디스플레이하는 Pan 기능을 제공한다. Pan 기능은 일정 크기의 X, Y 좌표값 만큼 이동함으로써 동, 서, 남, 북으로 이동할 수 있고, Zoom In/Zoom Out 기능은 현재 영역에 대하여 ZOOM_RATE에 맞추어 확대 및 축소할 수 있다.

3.3 모바일 공간 질의 처리 관리자

모바일 공간 질의 처리 관리자는 질의

처리 모듈, 공간 인덱스 모듈, 버퍼 관리 모듈, 데이터 캐쉬 모듈로 구성된다.

질의 처리 모듈은 공간 데이터 타입과 공간 연산자를 이용하여 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 다양한 공간 데이터에 대한 검색, 삽입, 삭제, 갱신 연산을 수행하는 기능을 제공한다. 또한 OpenGIS “Simple Features Specification for SQL” 에서 명시하는 공간 연산자들을 지원한다.

표 3은 질의 처리 모듈에서 지원하는 공간 관계 연산자(Spatial Relation Operators) 및 공간 분석 연산자(Spatial Analysis Operators)를 보여준다.

표 3. 공간 연산자

공간관계연산자	Equals(g1 Geometry, g2 Geometry)	주어진 g1과 g2가 동일하는지 여부를 반환한다.
	Disjoint(g1 Geometry, g2 Geometry)	주어진 g1과 g2가 교차 영역의 존재 여부를 반환한다.
	Touches(g1 Geometry, g2 Geometry)	주어진 g1과 g2가 만나는 점들이 g1과 g2의 경계선의 합집합에 포함되는지 여부를 반환한다.
	Within(g1 Geometry, g2 Geometry)	주어진 g1에 g2가 포함되는지 여부를 반환한다.
	Overlaps(g1 Geometry, g2 Geometry)	주어진 g1과 g2가 중첩되는지 여부를 반환한다.
	Crosses(g1 Geometry, g2 Geometry)	주어진 g1과 g2가 가로지르는지 여부를 반환한다.
	Intersects(g1 Geometry, g2 Geometry)	주어진 g1과 g2가 교차하는지 여부를 반환한다.
	Contains(g1 Geometry, g2 Geometry)	주어진 g2가 g1에 포함하는지 여부를 반환한다.
	Relate(g1 Geometry, g2 Geometry, patternMatrix String)	주어진 g1과 g2가 패턴매트릭스를 만족하는지 여부를 반환한다.
	공간분석연산자	Intersection (g1 Geometry, g2 Geometry)
Difference (g1 Geometry, g2 Geometry)		주어진 g1에서 g2의 차집합을 반환한다.
Union (g1 Geometry, g2 Geometry)		주어진 g1과 g2의 합집합을 반환한다.
Distance (g1 Geometry, g2 Geometry)		주어진 g1과 g2의 거리를 반환한다.
Buffer (g1 Geometry, d Double)		주어진 g1의 영역에서 d의 거리만큼 확장된 영역을 반환한다.

표 3에서 보는바와 같이 질의 처리 모

듈은 Equals, Disjoint, Touches, Within, Overlaps, Crosses, Intersects, Contains의 8개 공간 관계 연산자와 Distance, Intersection, Difference, Union, Buffer의 5개 공간 분석 연산자를 지원한다.

공간 인덱스 모듈은 공간 데이터를 효율적으로 검색하기 위해 모바일 단말기에 최적화된 RSMBR(Relative-Sized MBR) 압축 기법과 버퍼를 이용한 R-tree 인덱스를 제공하며, 모바일 DBMS와의 효율적인 연동을 위하여 공간 데이터에 대한 RID(Raw-ID)를 생성 및 저장하는 기능을 제공한다. 그림 3은 RSMBR 압축 기법을 보여준다.

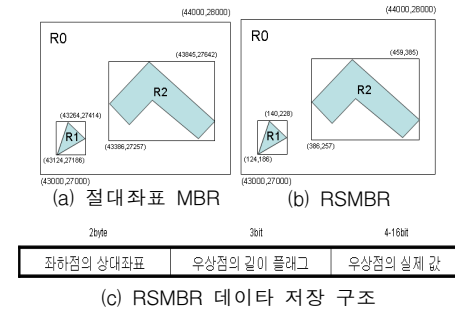


그림 3. RSMBR 압축 기법 구조 및 예

그림 3(a)에서 보는 바와 같이 절대 좌표 MBR은 MBR의 좌하점과 우상점을 각각의 절대 좌표로 표현하므로 좌표마다 8Byte씩 총 32Byte의 저장 공간이 필요하지만, 그림 3(b)에서 보는 바와 같이 RSMBR 압축 기법에서 MBR의 좌하점은 부모 노드를 기준으로 상대 좌표로 표현하고, MBR의 우상점은 MBR의 크기로 표현한다. 그림 3(c)에서 보는 바와 같이 RSMBR 데이터 저장 구조는 2바이트의 좌하점의 상대좌표, 3비트의 우상점의 길이 플래그, 4비트에서 16비트의 우상점의 실제 값으로 이루어진다. 그러므로 RSMBR 압축 기법을 이용하면 한 MBR을 저장하기 위해서 최소 8바이트에서 최대 12바이트의 저장 공간을 사용한다.

버퍼 관리 모듈은 공간 인덱스의 성능

을 향상시키고 모바일 단말기의 플래시 메모리에 공간 데이터를 효율적으로 저장하고 관리하기 위해 삽입/삭제/갱신 버퍼를 사용하여 공간 인덱스에 반영 시 일괄적으로 공간 인덱스에 삽입/삭제/갱신하는 모듈이다. 그림 4는 버퍼를 이용한 인덱스 구조를 보여준다.

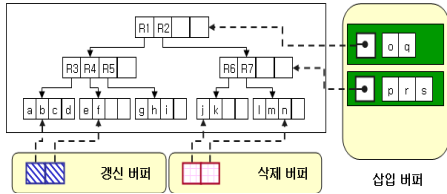


그림 4. 버퍼를 이용한 인덱스 구조

그림 4에서 보는 바와 같이 일괄적으로 공간 인덱스에 삽입/삭제/갱신하므로 플래시 메모리의 쓰기 연산 횟수를 줄이고, 노드를 참조하는 포인터를 이용하여 공간 데이터를 직접 접근하여 빠른 삽입/갱신/삭제 연산 기능을 제공한다.

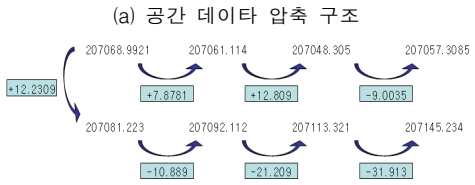
데이터 캐시 모듈은 모바일 단말기에서 대용량의 공간 데이터의 검색 효율을 높이기 위해 사용자의 위치를 기반으로 요청되리라 예상되는 주변 데이터를 관리하는 위치 기반 데이터 관리 기능과 검색된 데이터를 사용자가 정의한 중요도에 따라 중요도에 따라 레이어로 관리하는 중요도 기반 데이터 관리 기능을 제공한다.

3.4 모바일 공간 저장 관리자

모바일 공간 저장 관리자는 데이터 압축 모듈, 공간 데이터 타입 변환 모듈, DB 커넥터 모듈로 구성된다.

데이터 압축 모듈은 산술 연산 코딩 기법을 사용하여 공간 데이터를 압축하는 기능을 제공한다. 그림 5는 산술 연산 코딩 기법의 공간 데이터 압축 구조와 공간 데이터 압축의 예를 보여준다.

1비트	3비트	4~20비트	3비트	4~20비트
+/-	정수부 길이 플래그	실제 값	소수부 길이 플래그	실제 값



(b) 공간 데이터 압축의 예

그림 5. 공간 데이터 압축 구조 및 예

그림 5(a)에서 보는 바와 같이 맨 앞의 1bit 플래그는 양수인지 음수인지를 표시하고, 정수부, 실수부 플래그는 실제 값이 차지하는 비트의 크기를 포함으로써 최소 2바이트에서 최대 6바이트까지 압축이 가능하다. 그림 5(b)에서 보는 바와 같이 산술 연산 코딩 기법은 Polygon의 첫 번째 X좌표값인 207068.9921과 두번째 X좌표값인 207061.114의 차이 값인 +7.8781을 압축한다.

공간 데이터 타입 변환 모듈은 공간 데이터를 바이너리로 변환하는 기능과 공간 질의문을 매핑 룰에 따라 변환하는 기능을 제공한다. 그림 6은 공간 데이터 타입별 저장 구조를 보여준다.

공간 데이터 타입	표현				
Point	Byte order	Wkb Type	x	y	
LineString	Byte order	Wkb Type	Num Points	x	y
Polygon	Byte order	Wkb Type	Num Rings	Num Points	x y
PolyhedralSurface	Byte order	Wkb Type	Num WKBPolygons	WKB Polygons
MultiPoint	Byte order	Wkb Type	Num WKBPolygons	WKB Points
MultiLineString	Byte order	Wkb Type	Num WKLineStrings	WKB LineStrings
MultiPolygon	Byte order	Wkb Type	Num WKBPolygons	WKB Polygons

그림 6. 공간 데이터 타입별 저장 구조

그림 6에서 보는 바와 같이 본 논문에서는 공간 데이터를 바이너리로 변환하여 저장한다. 이렇게 바이너리로 저장된 공간 데이터를 처리하기 위하여 공간 질의문은 변환 테이블에 저장된 매핑 룰에 따

라 변환된다. 그림 7은 공간 데이터 타입 변환 모듈에서 테이블 생성시 변환 방법을 보여준다.

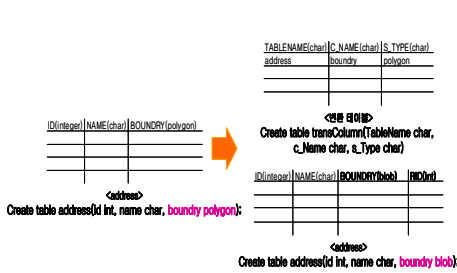


그림 7. 테이블 생성시 변환 방법

그림 7에서 보는 바와 같이 ADDRESS 테이블을 생성하면 변환 테이블이 없을 경우 변환 테이블(transColumn)을 생성하고, 변환 테이블에 ADDRESS 테이블의 Boundary 컬럼의 데이터 타입이 polygon이라는 정보가 입력되며, 실제 모바일 DBMS에는 ADDRESS 테이블이 ADDRESS (ID(integer), Name(char), Boundary(Blob), Rid(integer))로 변환되어 생성된다. 그림 8은 공간 데이터 타입 변환 모듈에서 데이터 저장시 변환 방법을 보여준다.

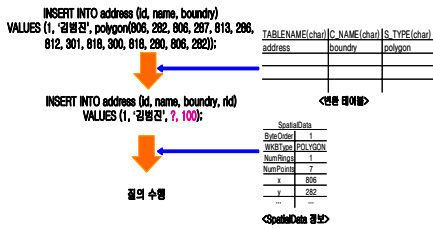


그림 8. 데이터 저장시 변환 방법

그림 8에서 보는 바와 같이 공간 데이터 저장시 입력된 질의문과 변환 테이블을 통하여 공간 데이터 타입의 컬럼인지 확인한 후 질의문의 공간 데이터 부분인 POLYGON(806, 282, 806, 287, 813, 286, 812, 301, 818, 300, 818, 280, 806, 282)을 '?'로 바꾸고, 공간 인덱스와의 연계를 위해 시스템에서 생성한 Rid 값인 100을 추가하여 모바일 DBMS에 저장한다.

그림 9는 공간 데이터 타입 변환 모듈의 데이터 검색시 변환 방법을 보여준다.

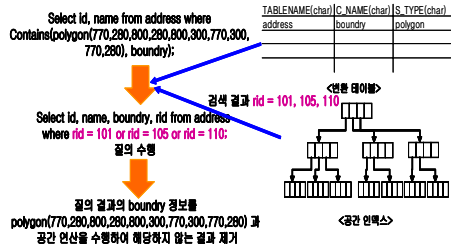


그림 9. 데이터 검색시 변환 방법

그림 9에서 보는 바와 같이 공간 데이터 검색시 입력된 질의문과 변환 테이블을 통하여 공간 데이터 타입의 컬럼인지 확인한 후 공간 인덱스에서 polygon을 검색한다. 공간 인덱스에서 검색된 결과를 바탕으로 질의문을 Select id, name, boundary, rid from ADDRESS where rid = 101 or rid = 105 or rid = 110; 으로 재작성하여 모바일 DBMS에 질의문을 실행하고 검색된 결과를 바탕으로 공간 연산을 수행한다. 마지막으로 수행된 공간 연산 결과에서 해당하지 않는 결과를 제거한 후 질의 결과를 돌려준다.

DB 커넥터 모듈은 모바일 DBMS와 공간 질의 처리 시스템 간에 데이터를 교환하기 위해 데이터 저장/삭제/검색/갱신 요청시 ODBC(Open DataBase Connectivity) 표준 인터페이스를 이용하여 모바일 DBMS와 연계하는 기능을 제공한다.

4. 시스템 구현 및 검증

본 장에서는 시스템의 구현 환경을 살펴보고, 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템의 주요 기능에 대하여 상세히 설명한다.

4.1 구현 환경

모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템을 구현하기 위하여 운영체제는 Windows XP sp3를 기반으로 하였고, 개

발 도구는 Visual Studio 2005에 Windows Mobile 5.0 SDK for Pocket PC를 설치하여 Windows CE 기반으로 구현하였다. 그리고, 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템을 실행하기 위하여 Windows Mobile 5.0 운영체제를 사용하는 HP iPAQ rx1950에 Oracle Database Lite 10g R2를 설치하여 실행하였다.

4.2 구현 검증

모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템의 효용성을 검증하기 위해 다양한 모바일 GIS 응용 분야 중 모바일 부동산 정보 서비스를 시나리오로 적용하였다.

모바일 부동산 정보 서비스 시나리오는 부동산 정보를 저장하기 위한 테이블 생성, 부동산 매물 정보 저장, 그리고 원하는 지역 내의 부동산 정보 검색으로 구성된다.

그림 10은 부동산 정보 서비스에서 부동산 정보를 저장하기 위한 테이블 생성 화면을 보여준다.

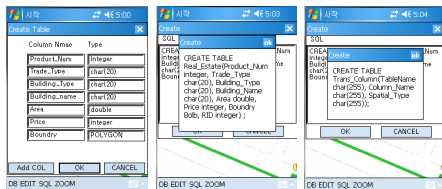


그림 10. 테이블 생성 화면

그림 10에서 보는 바와 같이 사용자는 부동산 데이터를 저장하기 위해 컬럼들의 정보를 입력한 후 테이블을 생성한다. 사용자로부터 입력된 정보를 바탕으로 공간 데이터 타입을 갖는 컬럼의 데이터 타입을 변환하고 RID 컬럼을 추가하여 부동산 정보 테이블을 생성하고, 변환된 공간 데이터 타입의 정보를 저장하기 위한 변환 테이블을 생성한다. 마지막으로 변환 테이블에 공간 데이터 타입의 컬럼 정보를 입력한다.

그림 11은 생성된 테이블에 부동산 매

물 데이터를 입력하는 화면을 보여준다.

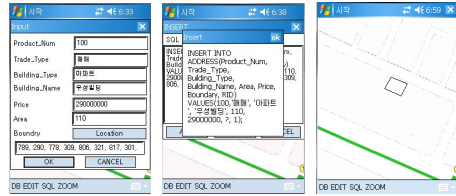


그림 11. 부동산 매물 데이터 입력 화면

그림 11에서 보는 바와 같이 부동산 매물 데이터를 입력하면 입력된 데이터에 시스템에서 생성한 RID 값을 추가하여 질의를 작성한다. 작성된 질의를 모바일 DBMS에 실행하면 오른쪽 화면에서와 같이 질의가 실행된 결과가 나타난다.

그림 12는 부동산 정보 서비스에서 특정 지역 내의 부동산 정보를 검색하는 화면을 보여준다.

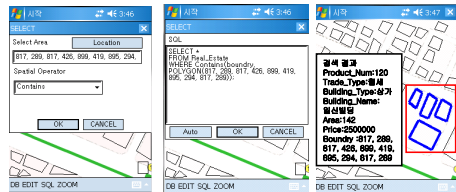


그림 12. 부동산 정보 검색 화면

그림 12에서 보는 바와 같이 특정 지역 내의 부동산 정보를 검색하기 위해서 검색 범위를 설정하고 공간 연산자 Contains를 선택하여 검색을 실행하면, 공간 데이터 검색 질의가 작성된다. 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템에 이렇게 작성된 공간 데이터 검색 질의를 실행하면 오른쪽 화면과 같이 검색 범위 내의 부동산 정보들을 확인할 수 있다.

5. 결론

최근 무선 통신 기술의 발전과 모바일 단말기 사용의 보편화로 인하여 GIS 서비스가 점차 모바일 환경으로 이동하는 추세이다. 그리고 기존의 GIS 서비스들은 모

바일 DBMS나 파일 시스템을 이용한다. 그러나 이러한 모바일 DBMS는 국제 GIS 표준인 OGC에서 제공하는 다양한 공간 데이터 타입 및 공간 연산자들을 제대로 지원하지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 이를 해결하기 위해 공간 데이터의 효율적인 처리를 지원하는 모바일 DBMS 기반의 공간 질의 처리 시스템을 설계 및 구현하였다. 모바일 DBMS 기반의 공간 질의 처리 시스템은 공간 데이터 타입 및 공간 연산자를 지원하고 공간 데이터 캐싱 기능, 인덱스, 압축 기법, 그리고 공간 데이터 타입을 변환하여 모바일 DBMS에 저장하는 기능을 제공한다.

마지막으로, 본 논문에서 모바일 DBMS 기반 공간 질의 처리 시스템을 부동산 정보 서비스에 적용하여 검증함으로써 본 시스템이 모바일 환경에서 공간 데이터 처리가 필요한 다양한 응용 분야에 유용하게 사용될 수 있음을 확인하였다.

참고문헌

- [1] Open Geospatial Consortium, Inc, 2010, OpenGIS Implementation Specification for Geographic Information-Simple Feature Access-Part 2:SQL Option, Version: 1.2.1.
- [2] 김정준, 강홍구, 김동오, 한기준, 2007, “메인 메모리 다차원 인덱스를 위한 효율적인 MBR 압축 기법,” 한국공간정보시스템학회 논문지, 9권 2호, pp.13-23.
- [3] 김정준, 심희정, 강홍구, 이기영, 한기준, 2009, “플래시 메모리 기반 효율적인 공간 인덱스,” 한국공간정보시스템학회 논문지, 11권2호, pp.133-142.
- [4] 시종익, 2003, 기존 GIS DB를 활용한 모바일 서비스용 GIS DB 구축 지침 연구, 한국전산원.
- [5] 안경욱, 안경환, 김주완, 진성일, 2008, “실시간 맵 업데이트를 위한 모바일 공간 DBMS 개발,” 한국GIS학회 공동춘계학술대회 논문집, pp.37-40.
- [6] 이경아, 이근주, 진성일, 2006, “Mobile GIS DBMS에서 비용효율적인 대량삽입기법에 관한 연구,” 한국정보과학회 학술발표논문집, 제33권 제2호(C), pp. 177-182.