

Shareware DBMS를 이용한 모바일 GIS의 개발†

Development of a Mobile GIS Using a Shareware DBMS

윤재관*, 이근호**, 한기준***

Jae-Kwan Yun, Keun-Ho Lee, Ki-Joon Han

요약 최근 들어 컴퓨터의 대용량화 및 고성능화에 따라 WWW(World-Wide-Web)을 기반으로 하는 다양한 형태의 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)이 개발되고 있다. 그러나, 이러한 WWW 기반의 GIS에 대한 연구는 도로망, 지도검색과 같은 정적인 데이터를 주로 관리하기 때문에 아직까지는 실생활에 크게 영향을 미치지 못하고 있다. 그러나, 국내의 현실과 기술의 발전상으로 볼 때 모바일 장치 보급률의 증가 추세와 더불어 모바일 장치가 컴퓨터를 대신할 차세대 장치로 부각되고 있고, 소형의 GPS 장치의 모듈식 개발로 인하여 앞으로는 운송수단이나 개인이 사용하고 있는 장비에 GPS 장치를 부착하여 사용하게 될 것이다. 즉, 모바일 장치를 이용한 동적인 GIS의 사용이 점차 증가하게 될 것이다.

이에 본 논문에서는 무선 네트워크 상에서 GIS 정보를 처리할 수 있게 하기 위하여 Shareware DBMS를 이용한 모바일 지리정보시스템을 설계 및 구현한다. 본 논문에서는 GIS 데이터 서버에 모바일의 개념을 적용하여 클라이언트상에서 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신, 줌 인, 줌 아웃, 그리고 클라이언트 사용자의 위치가 표시되는 기능을 가진 시스템을 구현한다. 이로 인해 이동하면서 공간 데이터를 처리할 수 있는 동적인 데이터 관리와 미들웨어를 통해 다양한 GIS 서버를 이용할 수 있는 확장성을 제공한다. 아울러 Shareware DBMS를 이용함으로써 구축 비용의 절감이라는 이점도 얻을 수 있으며, 지능형 교통 시스템(ITS: Intelligent Transport System)과의 연계도 가능하다.

ABSTRACT As computer systems of high capacity and high performance recently emerged, various researches about GISs(Geographic Information Systems) have been in progress and many GIS applications have also been developed. From the domestic situation where many people are using mobile devices, because of the recent advances in the mobile technology, we can infer that the time will come when every individual will carry a mobile device with a GPS(Global Positioning System) module resulting from the development of a miniature GPS Module. Therefore, a mobile GIS that can allows users to deal with dynamic GIS data management and perform their tasks while moving will be required.

This paper discusses the design and implementation of a mobile GIS using the shareware DBMS, called postgresSQL. The Mobile GIS in which a mobile concept is utilized at the GIS data server makes it possible to insert, delete, update GIS data, to zoom in and zoom out displayed maps, and to locate the user's position on the client device. Therefore, It is possible to manage dynamic GIS data in order to deal with GIS data on the maps while moving, connect various GIS data servers through the middleware, and connected with ITS (Intelligent Transport System) which is one of applications of the Mobile GIS developed in this paper.

키워드 : 수치지도, 합병, 동시 합병, 협동작업, Seamless Map

† 본 연구는 정보통신부에서 지원하는 대학기초연구지원사업(과제번호: 2000-012-02)으로 수행된 결과임.

* 건국대학교 컴퓨터공학과 박사과정

{jkyun.khlee, kjhan}@db.kinkuk.ac.kr

** 포인트아이닷컴 연구원

*** 건국대학교 컴퓨터공학과 교수

1. 서론

최근 컴퓨터의 대용량화 및 고성능화에 따라 GIS에 근거한 다양한 형태의 응용 시스템이 연구 및 개발되고 있다. 이전까지의 이러한 연구 및 개발은 주로 GIS에 대한 데이터베이스의 측면을 기준으로 많이 진행되었지만, 인터넷의 점진적인 발전으로 인하여 WWW을 중심으로 한 사용자 측면의 기술로 발전되어 가고 있다 [1,16,18]. 그러나, 이러한 웹 기반 GIS에 대한 시도는 컴퓨터가 있는 곳에서만 사용 가능하기 때문에 아직까지는 실생활에 크게 영향을 미치지 못하고 있다. 즉, 이제까지의 GIS에 대한 연구는 도로망, 상하수도관, 지도 검색 등과 같은 정적인 공간 데이터의 처리에는 유용하게 쓰일 수 있지만 이동 중 업무처리, 외근 현장 업무용 지리 안내, 그리고 현재 위치에서의 목적지 검색과 같은 동적인 데이터의 처리에는 적합하지 않다 [4,20].

국내의 현실과 기술의 발전상으로 볼 때 앞으로 대부분의 사람들이 PDA(Personal Digital Assistants), HPC(Hand Held PC)와 같은 모바일 장치를 많이 사용하게 될 것이고, 소형의 GPS 장치의 모듈식 개발로 인하여 앞으로는 항공기, 선박 뿐만이 아니라 기차, 자동차에서 시작하여, 더 나아가서는 개인마다 사용하고 있는 모바일 장치에 GPS 장치가 부착되는 때가 올 것이다. 이러한 기술적인 발전을 예측하여 볼 때 PDA와 같은 모바일 장비 상에서 공간 데이터를 관리하는 것은 반드시 필요하다 [14,15].

모바일 GIS는 대역폭이 좁은 모바일 네트워크 상에서 정보를 주고받으므로 인터넷 GIS보다 좀 더 가벼운 지도 이미지를 채택하여 빠른 속도로 지도 서비스를 제공해야 한다. 그러므로, 기존의 웹상의 GIS나 일반적인 어플리케이션과는 달리 공간 데이터에 추가되는 각종 속성정보를 최소화하는 것이 중요하다고 할 수 있다 [19].

이에 본 논문에서는 GIS에 이동통신 기술을 도입하여 Shareware DBMS를 이용한 모바일 GIS를 개발하고자 한다. 이를 통해 모바일이 갖는 이동성이라는 장점과 Shareware DBMS라는 시스템 구축 비용의 절감이라는 이점을 모두 얻을 수 있다. 본 시스템은 클라이언트, 미들웨어, GIS 데이터 서버의 3-tier 형태를 가지며, 클라이언트와 미들웨어 사이에는 무선 네트워크로 연결된다. 그리고, 사용자는 모바일 장비를 이용하여 공간 객체의 삽입, 삭제, 갱신, 그리고 검색이 가능하며, 줌 인, 줌 아웃과 자기 자신의 위치 정보를 파악할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 1 장 서론에 이어서 제 2 장에서는 관련 연구로서 모바일 GIS의 개념 및 기존의 모바일 GIS에 대해서 언급한다. 제 3 장에서는 모바일 GIS의 전체적인 구조를 살펴보고, 클라이언트, 미들웨어, GIS 데이터 서버를 구성하는 관리자 및 모듈들의 기능에 대해서 언급한다. 제 4 장에서는 모바일 GIS의 주된 기능, 관리자 및 모듈들의 구현 방법에 대하여 설명한다. 마지막으로, 제 5 장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 언급한다.

2. 관련연구

2.1 모바일 GIS의 개념

모바일 컴퓨팅이란 이동환경에서 컴퓨터를 사용하는 것을 총칭한다. 따라서, 일반 PDA나 HPC는 물론 노트북 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 심지어 경찰 순찰차나 병원에서 운영하는 비상용 응급차의 내부에 설치되어 있는 컴퓨터까지도 모바일 컴퓨팅이라고 할 수 있다 [1].

모바일 GIS란 모바일의 개념과 GIS의 개념이 합쳐진 것으로 일반 PC 환경이 아닌 모바일 컴퓨팅 환경에서 운영되는 GIS 솔루션을 의미한다. 초기에는 모바일용 컴퓨터에 국한되어 단순한 위치 정보만을 제공해 왔지만, 현재는 셀룰라나 개인 PCS에 이르기까지 그 범위가 점점 확대되어 가고 있으며, 앞으로는 다른 서비스와 결합하여 시너지 효과를 일으킬 것으로 예상되고 있다. 모바일용 컴퓨터에 GIS 응용 어플리케이션을 장착하면 지역의 제약을 벗어나 실시간 정보 획득의 이점을 살릴 수 있다. 또한, 중앙의 GIS 서버 관리자는 가장 효과적으로 업무를 처리할 수 있는 직원에게만 지시를 보냄으로써 업무의 효율성을 높일 수 있다.

모바일 GIS 서비스는 GPS의 위치 추적 기능을 이용한 화물 위치 추적 서비스, 택배 서비스, 경비 및 보안, 재해 업무 등에 최적으로 활용이 가능하며, 무선 휴대 단말기에 지도 정보를 기반으로 관광정보, 교통정보, 지역정보 등을 제공할 수 있다. 또한, 보행자 Navigation System, 관광 지리정보 안내, 외근 현장 업무용 지리안내, 원거리 시설물의 설계도 확인, 이동 중 지도 검색 등 다양하게 활용될 수 있다 [11].

2.2 기존의 모바일 GIS

에릭슨과 팜탑 소프트웨어는 2000년 3월 무선으로 지역 내 지도를 검색할 수 있고, 해당 목적지까지의 루트를 찾아볼 수 있는 WAP에 근거한 새로운 위치

정보 서비스를 개발하였다 [16]. 위치 정보 서비스라고 불리는 이 새로운 에릭슨 서비스는 WAP 단말기 및 HTML 또는 WML 등의 표준을 지원하는 기기들을 가진 사용자들에게 찾고자 하는 지도 데이터를 단말기 화면에 직접 디스플레이해 준다.

무선통신 기기 개발 업체인 미국 알렌 텔레콤사가 2000년 1월 17일 발표한 '지오메트릭스(Geometryx)'는 위치 정보 서비스를 가능하게 하는 무선 통신 사업사용 시스템이다. 지금까지 개인 위치 정보 검색 서비스를 위해서는 핸드셋의 개량이나 무선 네트워크의 시설 구축, 배터리 소비량 증가 등 부가적인 문제점들이 지적되어 왔다. 이에 반해 지오메트릭스 시스템은 기존 이동전화나 PCS 단말기 등을 그대로 사용할 수 있고, 핸드셋을 개량하거나 새로운 핸드셋을 구입하는 사용자 부담이 일체 없다는 점을 특징으로 하고 있다.

국내에서는 차세대 영상 이동전화(IMT-2000) 시장을 겨냥하여 각 통신 업체에서 다양한 형태의 무선 인터넷 서비스를 제공하고 있다. 특히, LG 텔레콤에서는 디지털 지도 전문 업체인 지오스테그널러지의 디지털 데이터베이스와 019 PCS 무선망을 상호 연동하여 위치 정보 서비스를 제공하고 있다. 사용자는 WAP 브라우저가 내장된 PCS 단말기를 이용하여 자신의 위치에서 가장 근접해 있는 먹거리 업소, 주유소 등의 위치 정보를 찾을 수 있을 뿐만 아니라 서울을 비롯하여 다른 지역에서도 자신이 찾고자 하는 전국적인 위치도 한번의 클릭으로 바로 얻을 수 있다.

이와 같이 무선 통신과 무선 인터넷이 급격히 발전하는 가운데 국내외에서 다양한 형태의 지리 정보나 위치 정보 서비스를 제공하고 있다. 그러나, 사용자의 수가 점차적으로 증가하고 서비스의 형태가 다양해지는 가운데 변화하는 위치 정보나 지도 데이터에 대하여 효율적인 서비스를 제공하기 위해서는 모바일 GIS에 관한 좀 더 많은 연구가 반드시 필요하다 [8,17].

3. 모바일 GIS의 설계

본 장에서는 모바일 GIS의 전체적인 구조를 살펴보고, 전체 시스템을 구성하고 있는 각 관리자의 구조를 설명한다.

3.1 시스템의 전체 구조

본 시스템은 사용자에게 지도 데이터를 제공해 주는 GIS 데이터 서버, PDA와 GIS 데이터 서버 사이의 비신뢰적 연결을 보완하기 위해 설계된 미들웨어, 사용자에게 지도 데이터를 통해 자기 자신의 위치를 보

여주고 간단한 삽입, 삭제, 갱신, 검색 기능을 제공하는 클라이언트로 구성된다. 그림 1은 본 논문에서 개발한 모바일 GIS의 전체 구조를 보여준다.

3.2 시스템의 구성요소

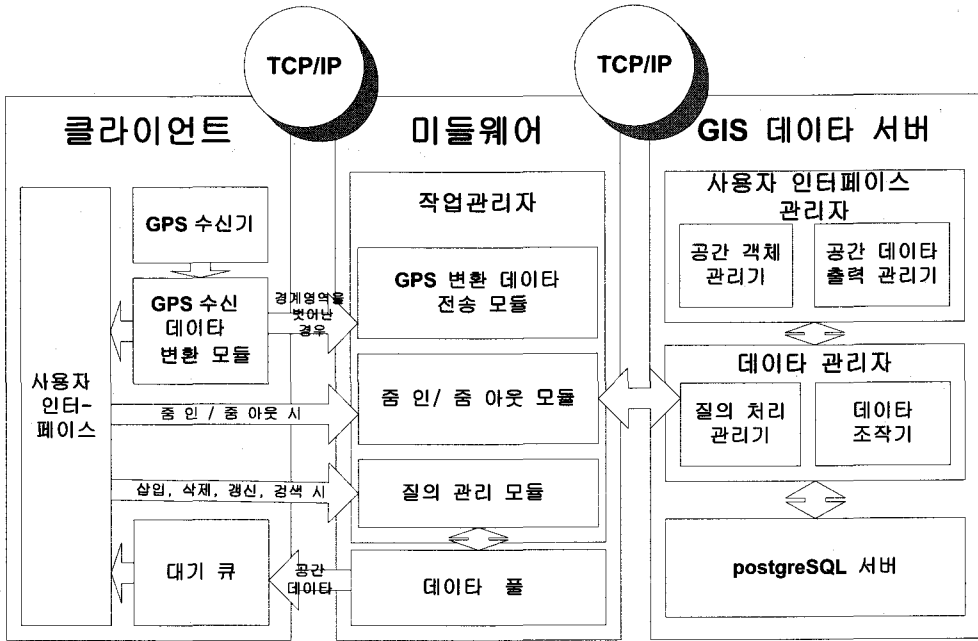
본 절에서는 Mobile GIS를 구성하는 클라이언트, 미들웨어, GIS 데이터 서버에 대해서 상세히 설명한다.

3.2.1 클라이언트

클라이언트는 GPS 수신기, GPS 수신 데이터 변환 모듈, 사용자 인터페이스, 대기 큐로 구성된다. GPS 수신기는 지구 궤도를 돌고 있는 GPS 위성으로부터 클라이언트 사용자가 자신의 위치를 파악하는데 필요한 좌표들을 제공한다. GPS 수신기는 NMEA0183 프로토콜을 사용하며 5가지의 유형으로 이루어져 있다. 즉, GPGGA, GPGLL, GPRMC, GPVTG, GPGSV로 구성되어 있으며, 이 중에서 GPGGA 패킷을 이용하여 위치 정보를 얻을 수 있게 된다. GPS 수신기가 위성으로부터 NMEA0183 프로토콜을 통해 위치 정보를 수신받으면, Serial Communication을 통해서 GPS 수신 데이터 변환 모듈로 전송된다.

GPS 수신 데이터 변환 모듈은 GPS 수신기로부터 NMEA0183 프로토콜을 통해 위치 정보를 수신받으면 파싱하여 GPGGA의 정보를 추출해 낸 후 자신의 위치 정보를 표시하는데 필요한 위도, 경도, 고도를 산출해 낸다. 이 정보는 WGS 84라고 하는 세계 표준 좌표계로 이루어져 있다. 그러나, 세계표준으로 이루어진 좌표계와 우리나라를 중심으로 한 좌표계는 서로 다르므로 본 논문에서는 우리나라와 일본을 중심으로 하는 Bessel 좌표계로 바꾸어서 위도, 경도, 고도로 표현한다. 마지막으로, 이러한 좌표들은 현재 국립지리원 수치지도 제작에 쓰이는 TM 좌표로 변환되어 TM 좌표로 구성되어 있는 수치지도에 클라이언트 사용자의 위치를 표시한다 [11]. 현재 사용자의 위치가 지도 디스플레이 화면의 1/2 경계에 닿으면 GPS 변환 데이터 전송 모듈에 새로 검색되어야 할 영역을 알려준다.

사용자 인터페이스는 사용자의 요구에 맞는 공간 데이터의 디스플레이, 편집, 줌 인/줌 아웃을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 또한, 사용자 인터페이스는 미들웨어와의 연결을 통해 사용자의 요구에 맞게 데이터에 대한 질의를 생성한다. 본 논문에서 개발한 시스템은 PDA의 GUI 환경을 이용하여 일반 사용자가 Windows CE 상에서 지도 데이터의 디스플레이, 편



〈그림 1〉 모바일 GIS의 전체 구조

집, 줌 인/줌 아웃 기능을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 그래서, 사용자는 화면상에 나타나는 지도에서 자기 자신의 위치를 확인하고, 지도를 확대하거나 축소해서 볼 수 있으며, 새로운 객체를 삽입, 삭제 및 갱신하는 작업을 손쉽게 할 수 있다.

사용자 인터페이스는 공간 데이터 출력 모듈, 객체 편집 모듈, 좌표 변환 모듈, 공간 데이터 파싱 모듈로 이루어진다. 공간 데이터 출력 모듈은 PDA 사용자가 자신의 위치를 볼 수 있도록 대기 큐에 있는 공간 데이터를 화면상에 디스플레이하며, 객체 편집 모듈은 사용자로 하여금 원하는 객체에 대해 삽입, 삭제, 갱신을 수행할 수 있도록 한다. 객체 편집 모듈에 의해 생성된 데이터는 TCP/IP를 통해 미들웨어의 질의 관리 모듈로 전송된다. 좌표 변환 모듈은 대기 큐에 저장되어 있는 공간 데이터를 지도 디스플레이 화면에 출력할 수 있도록 디스플레이 영역에 맞게 좌표를 변환하는 모듈이다. 공간 데이터 파싱 모듈은 미들웨어로부터 전송된 결과 값이 문자열로 되어 있으므로 point, line, polygon에 해당하는 좌표와 각각의 객체에 부여된 OID를 파싱하는 모듈이다.

대기 큐는 사용자 인터페이스에 공간 데이터를 제공할 있도록 데이터를 임시 저장한다. 미들웨어로부터 전송된 공간 데이터를 저장, 디스플레이, 삭제하기 위해서 대기 큐에는 point, line, polygon을 따로 저장

할 수 있도록 3개의 링크드 리스트가 존재한다. 그리고, 각각의 링크드 리스트에는 객체를 구별하기 위한 OID가 공간 객체 하나당 한 개씩 할당된다. 단, polygon을 저장하는 링크드 리스트에는 하나의 polygon이 여러 개의 point가 연속적으로 존재하는 형태로 저장되어야 하므로 링크드 리스트속에 point에 대한 Array가 포함된다. 링크드 리스트에 저장되는 공간 데이터들은 TM 좌표의 형태로 저장된다.

3.2.2 미들웨어

미들웨어는 클라이언트에서 요구된 사항을 질의로 생성하여 GIS 데이터 서버로 전송하며, 그 처리 결과를 임시 저장한다. 미들웨어는 무선 이동통신 방식의 제약인 클라이언트의 저용량과 단절 현상을 보완해 주기 위한 것이다. 그래서, 미들웨어는 클라이언트가 요청한 작업이 서버로 정확히 전달되었는지와 서버에서 클라이언트로 처리한 작업이 정확히 전달되었는지를 확인하며, 만약 데이터가 정확히 전송되지 않은 경우를 대비하여 데이터를 임시로 저장해 둔다. 미들웨어는 GPS 변환 데이터 전송 모듈, 줌 인/ 줌 아웃 모듈, 질의 관리 모듈을 구성하고 있는 작업 관리자라 데이터 풀로 구성된다.

작업 관리자는 클라이언트로부터 전송된 데이터들을 분석하여, 요구조건에 맞게 질의를 생성한 후 GIS 데

이타 서버로 전송한다. GPS 변환 데이터 전송 모듈은 클라이언트의 GPS 수신 데이터 변환 모듈에 의해 표시되는 좌표가 중앙에서 1/2을 지나면 중앙에 위치할 수 있도록 GIS 데이터 서버에 새로 디스플레이될 지도 데이터를 요청한다. 즉, 클라이언트의 GPS 수신기를 통해 들어온 자신의 위치 좌표가 이동 중 경계 영역에 닿거나 지나는 경우, 이동한 좌표와 이동하기 전 좌표간의 차이를 계산하여 적합한 질의를 생성한다. 생성된 질의는 GIS 데이터 서버로 전송된다. 줌 인/줌 아웃 모듈은 클라이언트 사용자가 줌 인 버튼을 눌렀을 경우 현재 화면에 디스플레이된 지도 데이터 영역보다 가로, 세로 길이가 일정영역 작은 공간 데이터를 읽어들이 수 있도록 질의를 생성하며, 클라이언트 사용자가 줌 아웃 버튼을 눌렀을 경우 현재 화면에 디스플레이된 지도 데이터 영역보다 가로, 세로 길이가 큰 공간 데이터를 읽어 들일 수 있는 질의를 생성함으로써 줌 인, 줌 아웃 기능을 수행한다. 질의 관리 모듈은 클라이언트 사용자가 원하는 객체를 선택한 후 삽입, 삭제, 갱신을 하였을 경우 요청에 대한 좌표값과 식별자를 수신받으며, 그에 따른 질의를 생성한다. 이렇게 생성된 질의는 GIS 데이터 서버로 전송된다.

데이터 풀은 작업 관리자가 서버에 요청한 작업의 결과를 임시 저장하는 기능을 수행한다. 서버로부터 전송된 공간 데이터는 point, line, polygon별로 각각 저장되며, 클라이언트와의 연결 성립시 전송된다. 또한, 데이터 풀은 클라이언트와의 단절로 인하여 요청한 결과가 클라이언트로 전송되지 못하는 경우를 대비하여 그 결과를 임시 저장하였다가 클라이언트와 연결 성립시 재전송하는 기능도 수행한다.

3.2.3 GIS 데이터 서버

GIS 데이터 서버는 크게 Shareware DBMS인 PostgreSQL 서버, 요구된 질의를 분석하고 분석된 질의에 따라 필요한 함수를 호출한 후 그 결과를 반환하는 데이터 관리자, 공간 데이터를 객체별로 관리하고 서버에서 처리된 결과를 출력하는 사용자 인터페이스 관리자로 구성된다.

사용자 인터페이스 관리자는 공간 객체 관리기와 공간 데이터 출력 관리기로 구성되며 GIS 데이터 서버에서 공간 데이터를 관리하는 역할을 수행한다. 공간 객체 관리기는 디스플레이 화면을 통해 질의 생성을 위한 좌표값을 입력 받으며, 공간 데이터 출력 관리기는 데이터 관리자와의 연결을 통해 디스플레이 화면상에서 공간 데이터 디스플레이 및 편집을 수행한다. 공간 객체 관리기는 공간 데이터 출력 관리기를 통해서

사용자가 원하는 객체에 대해 삽입, 삭제, 갱신, 검색을 수행할 질의를 생성하며, 공간 데이터 출력 관리기는 레이어별로 디스플레이 채널을 두어 관리하고 공간 데이터의 출력도 담당한다.

데이터 관리자는 질의 처리 관리기와 데이터 조작기로 구성된다. 질의 처리 관리기는 사용자 인터페이스 관리자로부터 전송된 질의와 미들웨어로부터 전송된 질의를 분석한 후 결과에 따라 데이터 조작기의 함수를 호출한다. 데이터 조작기는 질의 처리 관리기에 의해 분석된 결과에 따른 함수를 생성 및 실행한다. 사용자 인터페이스 관리자와 미들웨어로부터 전달되는 질의는 공간 질의에 해당하는 객체 입출력 질의, 객체 편집 질의, 지도 확대, 축소 질의로 구분된다. 데이터 관리자는 사용자로부터 요구된 이러한 질의를 분석하고, 분석된 질의를 전달하여 물리적으로 저장된 데이터베이스에 대하여 질의 처리에 관한 명령들을 수행한다.

PostgreSQL 서버는 클라이언트의 사용자 인터페이스와 사용자 인터페이스 관리자에 속해 있는 공간 데이터 출력 관리기에 디스플레이될 지도 데이터를 저장하며, 데이터 관리자가 요청한 질의를 논리적, 물리적으로 처리하는 기능을 수행한다. 그 결과는 데이터 조작기를 거쳐 공간 데이터 출력 관리기와 미들웨어의 데이터 풀로 전달된다. 본 논문에서는 공간 데이터를 PostgreSQL 서버에 저장하기 위해 서울시 지도 데이터를 point 테이블, line 테이블, polygon 테이블로 표현하고, 각각의 객체를 식별할 수 있는 OID를 객체와 쌍으로 하여 구성하였다. 공간 객체를 각각 필드로 구성하여 하나의 테이블로 구성하지 않은 이유는 삭제시에 조작하려는 객체가 아닌 다른 객체들의 데이터를 손실할 수 있고, 삽입시에 저장 공간의 낭비를 초래할 수 있기 때문이다.

4. 모바일 GIS의 구현

본 장에서는 먼저 본 시스템의 구현 환경을 살펴본 후 본 논문에서 개발한 모바일 GIS를 구성하는 각 관리자의 구현에 대해서 설명한다.

4.1 구현 환경

본 시스템을 개발하기 위해 사용한 구현 환경은 다음과 같다. 운영체제는 Windows CE, Windows 2000, Windows 98, Linux를 사용하였으며, 메인 개발툴로 Microsoft사의 Visual C++를 이용하였다. 또한, 공간 데이터 저장 시스템으로는 PostgreSQL 서버를 사용

하였으며, PostgreSQL 서버와의 연동을 위한 프로그램시 컴파일러로는 GNU gcc 2.7.2 버전을 이용하였다. 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신시에 필요한 질의 어로는 PostgreSQL에서 정의된 ODL, OML, OQL을 이용하였다.

4.2 모바일 GIS의 주된 기능

모바일 GIS는 4가지 주된 기능으로 이루어지며 각 기능에 따른 동작 순서를 가지고 있다. 첫번째, 사용자는 GPS 수신기와 사용자 인터페이스를 통해서 자신의 위치를 파악할 수 있다. 클라이언트 사용자의 위치가 이동하는 경우 GPS 수신기로부터 받은 정보는 TCP/IP 프로토콜을 통해 미들웨어로 전송되며, 미들웨어에서는 이동된 영역만큼 새로 그려야 할 공간 데이터를 GIS 데이터 서버에 요청한다. GIS 데이터 서버는 미들웨어가 요청한 공간 데이터를 데이터 풀에 전송하고, 또한 TCP/IP 프로토콜을 통해 클라이언트의 대기 큐에 정보를 전송한 후 사용자 인터페이스의 화면을 갱신하여 사용자의 위치가 일정 경계 영역을 지나면 중앙에 위치할 수 있도록 한다.

두번째, 사용자 인터페이스를 통해서 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신을 할 수 있다. 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신이 클라이언트의 사용자 인터페이스에서 이루어지는 경우 TCP/IP 프로토콜을 통해 미들웨어의 질의 관리 모듈에 전달된다. 질의 관리 모듈에서는 클라이언트의 요청을 GIS 데이터 서버에서 처리할 수 있는 질의로 생성하여 GIS 데이터 서버에 존재하는 질의 처리 관리기에 전달한다. 질의 처리 관리기에서는 전송된 질의를 분석하고, 그 결과에 따라 데이터 조작기에서 공간 데이터를 삽입, 삭제, 갱신할 함수를 호출한다. GIS 데이터 서버는 처리된 결과를 미들웨어의 데이터 풀에 저장한 후 클라이언트의 대기 큐에 전송하여 사용자 인터페이스에서 삽입, 삭제, 갱신된 화면을 볼 수 있게 한다.

세번째, 사용자 인터페이스를 통해서 지도 데이터의 줌 인, 줌 아웃을 할 수 있다. 클라이언트에서 줌 인, 줌 아웃 요청이 발생하면 클라이언트는 사용자 인터페이스 영역의 최대, 최소 (X,Y) 좌표를 미들웨어로 전송한다. 미들웨어는 줌 인/줌 아웃 모듈에서 사용자 인터페이스의 최대, 최소 (X,Y) 좌표를 받아서 줌 인, 줌 아웃에 필요한 공간 데이터를 GIS 데이터 서버에 요구한다. GIS 데이터 서버에서는 미들웨어에서 요구한 공간 데이터를 미들웨어의 데이터 풀을 통해 클라이언트의 대기 큐로 전송하여 사용자 인터페이스에서 줌 인/줌 아웃된 화면을 볼 수 있게 한다.

네번째, GIS 데이터 서버를 통해서 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신과 지도 데이터 보기를 할 수 있다. 공간 데이터 출력 관리기는 클라이언트에서 볼 수 있는 화면과는 달리 지도 데이터의 전체 화면을 볼 수 있다. 그러므로, 클라이언트 GPS 좌표에 따라서 화면이 이동하지는 않는다. 공간 객체 관리기를 통해 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신이 이루어지면 데이터 조작기의 질의 처리 관리기에 의해 질의가 분석되고, 데이터 조작기에 의해 함수가 호출되어 GIS 데이터 서버에 삽입, 삭제, 갱신, 검색이 이루어지게 된다. 그 결과는 사용자 인터페이스 관리기의 공간 데이터 출력 관리기에 반영된다.

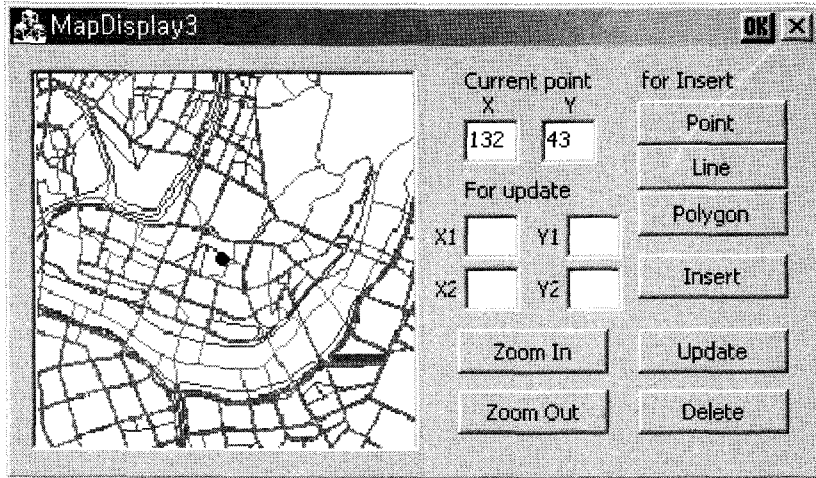
4.3 클라이언트

클라이언트는 PDA가 가지고 있는 자원의 한계로 인하여 공간 데이터를 디스플레이하는 기능과 지도를 화면상에서 편집할 수 있는 기능만을 제공하고, 실제 데이터베이스에 대해 수행될 PostgreSQL의 질의 생성 작업은 미들웨어에서 수행될 수 있도록 구현되었다.

사용자 인터페이스는 클라이언트의 여러 가지 기능들을 사용자가 이용할 수 있도록 인터페이스를 제공한다. 사용자 인터페이스는 총 8개의 버튼, 지도 디스플레이 화면, 현재 마우스 포인터에 대한 좌표 정보 box, 그리고 갱신을 위한 입력창으로 구성된다. 버튼은 insert, update, delete, zoom_in, zoom_out, point, line, polygon으로 구성되어 있으며, 디스플레이 화면에서는 point, line, polygon 객체가 색 상별로 구성되어 디스플레이 된다.

그림 2는 서울시 공간 데이터를 수입하여 클라이언트 사용자의 위치를 표시한 화면을 보여준다.

사용자 인터페이스의 삽입, 삭제, 갱신 기능은 객체 편집 모듈에 의해 벡터 데이터 형태로 이루어진다. 사용자가 객체를 삽입하고 싶은 경우 point, line, polygon 버튼 중 하나의 버튼을 누른다. 그리고, 지도 디스플레이 화면의 원하는 곳에 해당 객체를 삽입한다. 마지막으로 Insert 버튼을 누르면 미들웨어를 통해 GIS 데이터 서버에 해당 객체가 삽입된다. 사용자가 객체를 삭제하고 싶은 경우 지도 디스플레이 화면의 삭제하고자 하는 객체를 클릭한 후 객체가 선택되면 Delete 버튼을 누른다. 그러면, 화면에서 객체가 삭제되고, 미들웨어를 통해 GIS 데이터 서버에 해당 객체가 삭제된다. 사용자가 객체를 갱신하고 싶은 경우 지도 디스플레이 화면의 갱신하고자 하는 객체를 클릭하여 선택한다. 객체가 선택되면 해당 객체의 시



〈그림 2〉 클라이언트 사용자의 위치 표시

작 좌표와 끝 좌표가 화면에 표시되며, 이 때 클라이언트 사용자가 (x,y) 좌표에 대한 수치를 입력하면 그에 따라 선택된 객체가 갱신된다. Update 버튼을 누르면 미들웨어를 통해 GIS 데이터 서버에 해당 객체가 갱신된다.

사용자 인터페이스의 내부 구성 모듈은 객체 편집 모듈, 좌표 변환 모듈, 공간 데이터 출력 모듈, 공간 데이터 파싱 모듈로 구성되어 있으며, 각 모듈의 작업 과정은 다음과 같다.

GPS 수신 데이터 변환 모듈에 의해 일정 영역의 공간 데이터 검색이 필요한 경우와 줌 인, 줌 아웃 요청에 의해 일정 영역의 공간 데이터 검색이 필요한 경우 GIS 데이터 서버에 저장된 공간 데이터들은 미들웨어를 통해서 클라이언트로 전송된다. 전송되는 공간 데이터는 공간 데이터 파싱 모듈에 의해 point, line, polygon 좌표와 각 객체에 해당하는 OID가 파싱된 후 대기 큐에 저장된다. 저장된 데이터는 좌표 변환 모듈에 의해 윈도우에 디스플레이될 수 있도록 변환된 후 공간 데이터 출력 모듈에 전송되어 사용자가 지도를 볼 수 있게 된다.

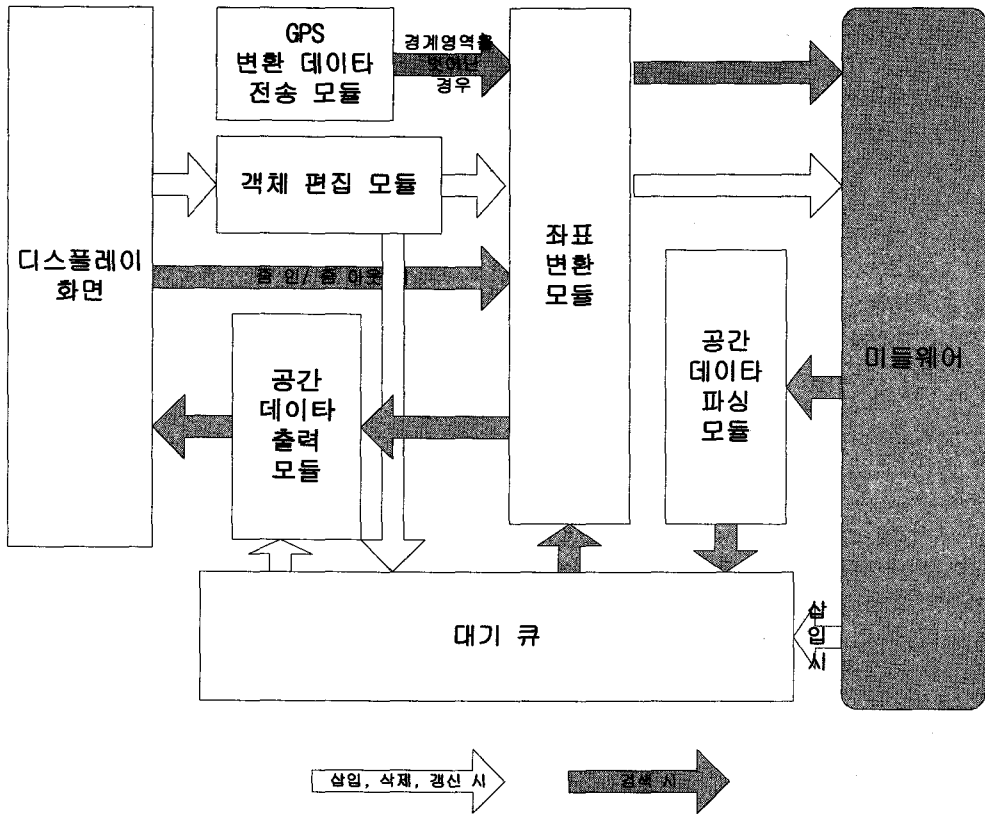
사용자 인터페이스에서 해당 객체에 대한 삽입, 삭제, 갱신이 발생하면 객체 편집 모듈에 의해서 대기 큐에 저장된 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신이 발생하며, 디스플레이 화면에도 해당 객체의 삽입, 삭제, 갱신이 발생된다. 그 다음 각 작업에 해당하는 좌표가 좌표 변환 모듈에 의해 생성된 후 식별자와 함께 미들웨어로 전송된다. 단, 공간 객체의 삽입시에는 대기 큐가 OID를 저장하고 있어야 함으로 GIS 데이터 서

버로부터 OID를 전송받아 대기 큐에 삽입될 공간 객체와 같이 저장된다.

그림 3은 사용자 인터페이스를 구성하고 있는 모듈들의 작업 흐름을 보여 준다.

사용자가 지도를 보면서 작업할 수 있는 지도 디스플레이 화면에 지도가 디스플레이되는 과정은 다음과 같다. TCP/IP를 통해 전송받은 문자열 형태의 공간 데이터는 공간 데이터 파싱 모듈에 의해 파싱된다. 문자열은 point, line, polygon을 구분하는 식별자가 먼저 전송되고, 공간 좌표와 OID가 전송되므로 각 식별자를 파악한 후 해당 좌표값과 OID를 파싱하여 대기 큐에 저장한다. 그 다음 공간 데이터 출력 모듈을 통해 지도 디스플레이 화면에 반영된다. 이 경우 미들웨어를 거쳐 클라이언트로 전송될 데이터는 TM 좌표로 이루어져 있으므로 화면상에 디스플레이 하기에는 좌표 영역이 넓다. 그러므로, 좌표 변환 모듈을 사용하여 TM 좌표를 클라이언트 화면상에 디스플레이 가능한 수치로 변환한 다음 화면상에 디스플레이한다. 좌표 변환 모듈은 TM 단위 좌표당 디스플레이될 수 있는 화면의 x_ratio와 y_ratio를 설정하고, x_ratio와 y_ratio를 각각의 TM 좌표와 곱한 후 디스플레이 화면에 반영하는 역할을 수행한다.

대기 큐의 형태는 point, line, polygon과 각 객체에 해당하는 OID가 링크드 리스트의 형태로 저장되어 있다. 대기 큐는 세 가지 역할을 담당하고 있다. 그중 첫번째는 시스템이 시작되면 자동적으로 GIS 데이터 서버로부터 공간 데이터가 전송되어 대기 큐에 저장되며, 사용자 인터페이스의 디스플레이 화면에



〈그림 3〉 사용자 인터페이스 모듈들의 작업 흐름도

보여지게 된다. 두번째는 공간 객체의 삽입이 일어나는 경우 해당 좌표가 리스트에 추가되며 GIS 데이터 서버로부터 OID를 전송 받아 저장한다. 삭제시에는 해당 객체의 공간 좌표를 포함하는 변수와 OID가 삭제되고, 갱신시에는 해당 객체의 공간 좌표를 저장하고 있는 변수의 값이 갱신된다. 세번째는 GPS 수신기에 의해 수신받은 사용자의 위치 정보가 변화하여 중앙에서 화면의 꼭지점까지의 거리의 1/2 영역에 닿으면 움직인 방향에 따라서 사용자 인터페이스의 디스플레이 화면에서 제거되어야 될 영역을 OID를 통하여 큐에서 삭제한다.

GPS 수신기는 NMEA0183 프로토콜에 의해 GPS 위성정보를 클라이언트의 GPS 수신 데이터 변환모듈에 넘겨준다. 이 작업은 ASCII 형태로 RS-232 cable에 연결된 직렬포트를 통해서 수행된다. GPS 수신 데이터 변환 모듈에서는 GPS 위성정보를 추출하고 NMEA0183의 메시지 포맷에 의해 수신 데이터의 유효성을 검증한 후 사용자의 위치 파악에 필요하

지 않은 정보를 제거하고, 필요한 위도, 경도, 고도 좌표를 생성한다. 생성되는 위치 정보는 WGS 84 경위도 좌표이지만 현재 국립지리원에서 배포하는 수치지도는 Bessel 타원체의 TM 좌표계를 사용하기 때문에 두 좌표계간의 변환이 필요하다 [13]. GPS 수신 데이터 변환 모듈은 GPS 수신기로부터 받아들인 클라이언트 사용자의 위도, 경도, 고도를 NMEA0183 프로토콜을 통해 추출해 낸다. 이 때, 이러한 좌표들은 WGS 84 방식의 좌표계로 표시된 것이기 때문에 우리나라에서 지도 제작에 쓰이고 있는 Bessel 타원체 직교 좌표로 변환된다 [12].

4.4 미들웨어

미들웨어는 클라이언트로부터 질의 생성에 필요한 정보만을 수신받아 작업 관리자의 각 모듈에 의해 생성된 질의를 GIS 데이터 서버로 전송하고, 다시 실행 결과를 클라이언트에게 반환한다.

GPS 변환 데이터 전송 모듈은 클라이언트의 GPS

수신 데이터 변환 모듈을 통해 변환된 좌표가 화면의 중앙과 끝사이의 1/2 영역을 지나는 경우 새로 그려져야 할 공간 데이터를 검색하기 위한 모듈이다. 클라이언트로부터 전송받는 파라미터는 old_max_x, old_max_y, old_min_x, old_min_y, difference_x, difference_y로 총 6개이며, 이 파라미터들은 현재 클라이언트의 사용자 인터페이스에서 디스플레이되는 사각형 영역의 최상단 (x,y) 좌표와 최하단 (x,y) 좌표, 그리고 클라이언트의 사용자 위치 좌표가 이동한 x축, y축 거리이다. 이 모듈은 총 8개의 함수로 구성되어 있는데, 현재 위치에 대한 중심 좌표가 경계 영역을 벗어나는 방향을 북, 북서, 서, 남서, 남, 남동, 동, 북동 방향인 경우로 수를 나누어서 공간 데이터에 대한 검색 질의를 생성한다. 검색 질의는 point, line, polygon 테이블에 대하여 실행된다. GPS 변환 데이터 전송 모듈에 의해 생성된 질의는 GIS 데이터 서버로 전송되며, 검색된 공간 데이터는 미들웨어의 데이터 풀에 임시 저장된 후 클라이언트의 대기 큐로 전달된다. 그림 4는 검색영역 질의 중에서 클라이언트 사용자의 위치 좌표가 북동쪽으로 향했을 경우 생성되는 질의의 예를 보여주고 있다.

줌 인/ 줌 아웃 모듈은 클라이언트의 사용자 인터페이스의 지도 데이터 화면을 확대, 축소하는 모듈이다. 이

값 영역을 확대시켜 대기 큐에 저장시키면 디스플레이 시 축소된다. 질의 관리 모듈은 클라이언트의 사용자 인터페이스상에서 이루어진 point, line, polygon의 삽입, 삭제, 갱신을 통해 생성된 정보를 수신받아 GIS 데이터 서버가 실행할 수 있는 질의를 생성하는 모듈이다. 질의 인자는 삽입, 삭제, 갱신을 구별할 수 있는 식별자와 공간 객체에 대한 식별자로 구성된다. 객체가 point, line, polygon인 경우와 해당 객체가 삽입, 삭제, 갱신되는 경우에 따라 총 9개 유형의 질의가 생성되어 질의 관리 모듈에 전달된다. 전달된 식별자는 PostgreSQL 서버가 실행할 수 있는 질의를 생성하는데 사용된다.

데이터 풀은 GIS 데이터 서버로부터 전송된 결과값을 임시 저장한다. GIS 데이터 서버로부터 전송된 데이터가 클라이언트로 완전히 전송되기 전까지 데이터 풀의 데이터는 삭제되지 않으며 클라이언트의 대기 큐로 GIS 데이터 서버로부터 넘겨 받은 데이터가 완전히 전송된 후에 데이터 풀의 데이터가 삭제된다. 데이터 풀에 저장되는 데이터의 구조는 (X,Y) 형태의 좌표 1개, OID가 저장되는 point 배열, (X,Y) 형태의 좌표 2개, OID가 저장되는 line 배열, (X,Y) 형태의 좌표 1개, 여러 개의 point 좌표, 그리고 OID를 가지고 있는 polygon 배열로 구성된다.

동쪽 영역에 대한 검색 질의

```
Select l from round where round.l >> (new_min_x, new_min_y)::point and
round.l >^(new_min_x, new_min_y)::point and
round.l << (old_min_x, new_max_y)::point and
round.l <^(old_min_x, new_max_y)::point
```

북쪽 영역에 대한 검색 질의

```
Select l from round where round.l >> (old_min_x, new_min_y)::point and
round.l >^(old_min_x, new_min_y)::point and
round.l << (new_max_x, old_min_y)::point and
round.l <^(new_max_x, new_min_y)::point
```

〈그림 4〉 검색영역 질의 생성 예

모듈은 클라이언트로부터 old_max_x, old_max_y, old_min_x, old_min_y 파라미터를 받아서 줌 인, 줌 아웃에 필요한 질의를 생성한다. 이 모듈은 두 개의 함수로 구성되어 있으며 클라이언트의 사용자 인터페이스에 디스플레이되는 공간 데이터를 1/5 확대, 또는 1/5 축소하여 디스플레이될 수 있도록 질의를 생성한다. 즉, 사용자 인터페이스의 디스플레이될 영역에 공간 데이터 좌표 값 영역을 축소시켜 대기 큐에 저장시키면 디스플레이시 확대되고, 공간 데이터 좌표

4.5 GIS 데이터 서버

사용자 인터페이스 관리자는 GIS 데이터 서버의 PostgreSQL 서버에 저장된 공간 데이터를 디스플레이하고 공간 객체를 삽입, 삭제, 갱신할 수 있는 인터페이스 관리자이다. 사용자 인터페이스 관리자는 공간 데이터 출력 관리기와 공간 객체 관리기로 구성되어 있다.

공간 데이터 출력 관리기는 PostgreSQL 서버에 저장되어 있는 공간 데이터를 검색하여 공간 객체 관

리기를 통해 디스플레이 화면에 표현하고, 공간 객체를 삽입, 삭제, 수정할 수 있는 인터페이스 역할도 수행한다. 디스플레이 처리 과정을 살펴보면 프로그램 시작 후 데이터 관리자에게 PostgreSQL 서버에 있는 모든 공간 데이터를 검색하는 질의를 보낸다. PostgreSQL 서버는 데이터 관리자를 통해 저장되어 있는 공간 데이터를 공간 데이터 출력 관리기로 전송한다. 전송된 공간 데이터는 클라이언트의 사용자 인터페이스의 디스플레이 모듈에서 사용되는 공식을 적용한 변환식을 통하여 디스플레이된다. 이때, 공간 데이터 출력 관리기에 전송되는 공간 데이터는 문자열 형태가 아니므로 곧바로 디스플레이 함수, 즉 drawpoint, drawline, drawpolygon 함수에 의해 디스플레이 된다. 공간 객체를 디스플레이 화면에 삽입, 삭제, 갱신하는 경우 클라이언트 디스플레이 화면과 동일한 방식으로 화면 상에서 객체의 삽입, 삭제, 갱신 작업이 이루어진다. 그리고, 변환식에 의해 원래의 TM 좌표로 변환된 후 공간 객체 관리기로 X-Windows 상의 좌표 값, 객체 이름, 삽입, 삭제, 갱신 여부가 식별자로 전달된다. 공간 객체 관리기에서는 주어진 조건에 따라서 질의를 생성한 후 데이터 조각기로 생성한 질의를 전송한다.

그림 5는 공간 데이터 출력 관리기를 통해서 서울시 지도 데이터를 디스플레이 한 모습이다.

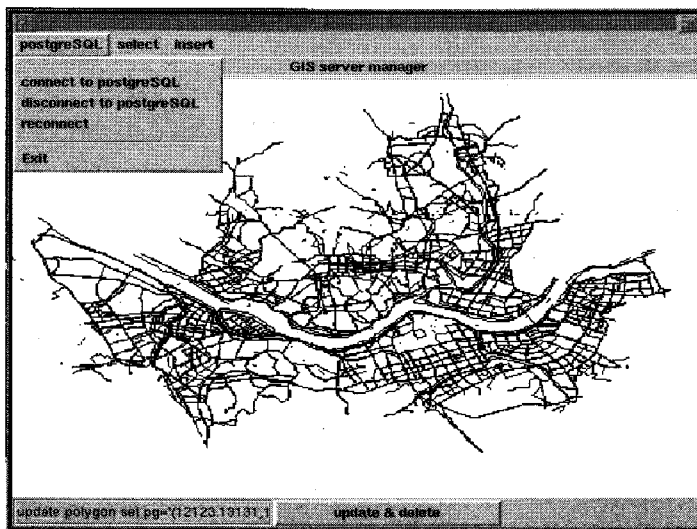
공간 객체 관리기는 공간 데이터 출력 관리기와 연동하여 공간 데이터 출력 관리기의 디스플레이 화면에 객체 표현을 위해 공간 데이터의 검색, 삽입, 삭제,

갱신을 할 수 있는 질의 생성을 담당한다. 공간 데이터 출력 관리기에서 마우스로 입력된 디스플레이 화면 상의 좌표는 X_Windows에서 표시하는 좌표이고 PostgreSQL 서버에는 TM 좌표로 저장되어 있기 때문에 직접적으로 PostgreSQL 서버에 저장될 수 없으므로 변환식을 거쳐서 PostgreSQL 서버에 저장하게 된다.

공간 객체 관리기는 삽입 질의 모듈, 삭제 질의 모듈, 갱신 질의 모듈, 검색 질의 모듈로 구성되며, 상세한 설명은 다음과 같다.

삽입 질의 모듈은 공간 데이터 출력 관리기로부터 전송된 식별자가 i 인 경우 TM 좌표로 변환된 값을 통해 삽입 질의를 생성하는 모듈이고, 삭제 질의 모듈은 공간 데이터 출력 관리기로부터 전송된 식별자가 d 인 경우 TM 좌표로 변환된 값을 통해 삭제 질의를 생성하는 모듈이다. 갱신 질의 모듈은 공간 데이터 출력 관리기로부터 전송된 식별자가 d 인 경우 TM 좌표로 변환된 값을 통해 삭제 질의를 생성하는 모듈이고, 검색 질의 모듈은 공간 데이터 출력 관리기로부터 전송된 식별자가 s 인 경우 PostgreSQL 서버가 가진 모든 객체를 검색할 수 있도록 질의를 생성하는 모듈이다. 각 객체에 대해 생성된 삽입, 삭제, 갱신, 그리고 검색 질의는 데이터 관리자로 전송한다.

데이터 관리자는 사용자 인터페이스 관리자로부터 생성 및 전달된 질의를 파싱하여 분석한 후 PostgreSQL 서버로 함수를 호출하는 역할을 담당한다. 데이터 관리



〈그림 5〉 공간 데이터 출력 관리기 화면

자는 질의 처리 관리기와 데이터 조작기로 구성되어 있다.

질의 처리 관리기는 미들웨어로부터 전달된 질의를 분석하여 질의에 따라 데이터 조작기의 함수를 호출하는 역할을 수행한다. 미들웨어로부터 전달되는 질의의 첫번째 필드 값이 Select인 경우 모듈명을 인자로 Select 함수를 호출하고, Insert인 경우 모듈명을 인자로 Insert 함수를 호출하고, Delete인 경우 모듈명을 인자로 Delete 함수를 호출하며, Update인 경우 모듈명을 인자로 Update 함수를 호출한다.

데이터 조작기는 크게 Select 함수, Insert 함수, Delete 함수, Update 함수의 4 가지 함수로 구성되어 있으며, 이러한 함수를 구성하기 위해 필요한 메소드를 제공하는 Tpostgres 클래스는 Postgres DBMS에서 제공하는 libpq 함수들을 기반으로 메소드를 구성하고 있다.

Select 함수가 실행된 경우 ConnectToDB 함수를 통해서 PostgreSQL 서버와 연결한 후 BeginTransaction 함수를 통해서 트랜잭션을 시작한다. 그리고, Deccur 함수를 통해서 검색 질의에 필요한 커서를 설정한 후 Fetchall 함수를 통해서 질의에 대한 커서 이름을 설정한다. 마지막으로, Execsql 함수를 통해서 미들웨어에서 생성된 검색 질의를 실행한 후 GetRecordNum 함수를 통해서 레코드 개수를 구한 후 반복구문에서 Next 함수와 GetValueByName을 사용하여 질의에 대한 결과값을 추출해 낸다. 결과값은 string 형태로 구성되며 클라이언트에서 파싱될 수 있도록 point형 공간 데이터는 point라는 식별자, lseg형 공간 데이터는 line이라는 식별자, polygon형 공간 데이터는 polygon이라는 식별자를 붙인다. 추출해 낸 결과값은 TCP/IP 프로토콜을 통해서 미들웨어의 데이터 풀에 저장된 후 클라이언트의 사용자 인터페이스에 디스플레이된다.

Insert 함수가 실행된 경우 ConnectToDB 함수를 통해서 PostgreSQL 서버와 연결한 후 BeginTransaction 함수를 통해서 트랜잭션을 시작한다. 그리고, Deccur 함수를 통해서 커서를 설정한 후 Fetchall 함수를 통해서 질의에 대한 커서 이름을 설정한다. 또한, Execsql 함수를 통해서 미들웨어에서 생성된 삽입 질의를 실행한 후 미들웨어를 통해 클라이언트에 삽입된 객체에 대한 OID를 리턴한다.

Delete 함수와 Update 함수의 경우에도 Insert 함수와 같은 절차에 의해 실행된 후 실행 결과의 성공 여부를 클라이언트에 전달하게 된다.

그림 6은 데이터 관리자 모듈의 함수 정의 부분을 나타내고 있다.

PostgreSQL 서버는 libpq로 이루어진 데이터 조작기로부터 들어오는 작업 요청을 받아서 해당하는 결

Tpostgres();	Int Last();
Int ConnectToDB();	Int EOQ();
Int BeginTransaction();	Int execsql();
Int Deccur();	Int GetFieldNum();
Int Fetchall();	Int GetRecordNum();
Int Closecur();	Char *GetValueByName
Int First();	Int CommitTransaction();
Int Next();	Int DisconnectFromDB();

〈그림 6〉 데이터 관리자 모듈의 함수 정의

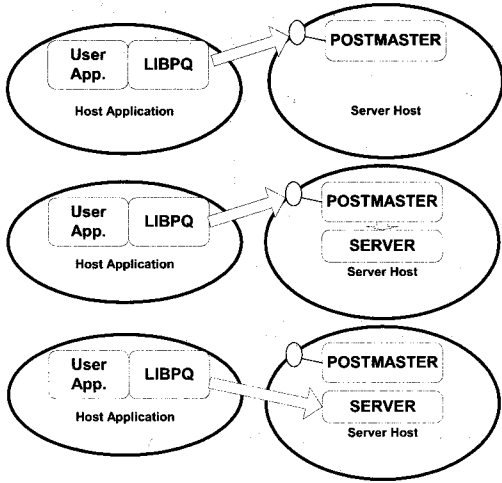
과값을 돌려주는 역할을 수행한다. PostgreSQL 서버는 3가지 프로그램에 의해서 동작된다. 첫번째 프로그램은 postmaster라는 이름의 daemon process이고, 두번째 프로그램은 데이터 조작기와 같은 사용자 frontend application이며, 세번째 프로그램은 하나 이상의 backend database 서버이다. 여기서 backend database 서버라 함은 PostgreSQL 서버를 의미한다. 하나의 postmaster는 하나의 host에 대한 관리를 수행한다. 데이터 관리자가 libpq를 통해 데이터베이스에 접근하면 데이터 관리자는 postmaster에게 backend 서버에 대한 연결 요청을 하며, 그 결과로 데이터 관리자에는 새로운 backend server process가 시작되고 frontend process와 연결된다. 이 시점부터 frontend process와 backend server는 postmaster를 이용하지 않아도 통신할 수 있게 된다.

그림 7은 데이터 조작기와 PostgreSQL backend 서버와의 연결 방법을 보여 준다

데이터 조작기에 있는 함수들은 이와 같은 연결 방법을 통해 서버에 있는 공간 데이터를 삽입, 삭제, 갱신, 검색하게 된다. PostgreSQL의 테이블 구조는 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신, 검색시 손실을 제거하기 위해 3개의 테이블로 구성된다. 즉, point형의 p 필드와 OID 필드가 하나의 테이블을 구성하고, lseg형의 l 필드와 OID 필드가 하나의 테이블을 구성하며, polygon형의 pg 필드와 OID 필드가 하나의 테이블을 구성한다. line형은 PostgreSQL에서 구현되어 있지 않으므로 lseg형을 사용하였다. PostgreSQL에서는 총 8개의 Geometric 형식을 보유하고 있다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서 설계 및 구현한 모바일 GIS에서는



〈그림 7〉 데이터 조작기와 Postgre SQL backend 서버와의 연결 방법

GIS 데이터 서버가 공급한 지도 데이터를 사용자의 위치 정보와 매칭시켜 클라이언트 사용자의 위치 파악이 가능하다. 그리고, 기존의 모바일 GIS에서는 자기 자신의 위치 정보만을 표시해 주었으나, 본 시스템은 지리정보에 대한 공간 데이터의 삽입, 삭제, 갱신 기능도 제공한다. 또한, 줌 인, 줌 아웃 기능을 통해 원하는 부분의 지도 데이터를 확대 및 축소할 수 있다. 이는 사용자가 공간 데이터를 삽입, 삭제, 갱신하는 경우에 원하는 임의의 장소에 정확한 작업을 수행하기 위해 필요한 기능이라 할 수 있다.

결론적으로 본 논문에서 모바일 GIS를 개발함으로써 인하여 PDA 사용자는 이동하면서 공간 객체에 대한 삽입, 삭제, 갱신 작업을 수행할 수 있어 기존의 GIS 보다 신속하게 원하는 작업을 처리할 수 있도록 하였다. 또한, PDA 상에서 지도의 일부만을 표시한 것과는 다르게, GIS 데이터 서버에서는 전체 지도를 디스플레이 함으로써 종합적인 지도 관리를 가능하게 하였다. 마지막으로, 기존의 GIS 서버와는 다르게 Shareware DBMS를 사용함으로써 비용 절감을 통한 시스템 이용 확산을 가능하게 하였다.

향후 연구 과제로는 지도 데이터와 GPS 수신기와 맵 매칭 기술을 통해서 더욱 정확한 위치 정보를 표시할 수 있는 맵 매칭 알고리즘의 연구가 필요하며, 또한 클라이언트 위치로부터 목적지까지의 최단 경로 추적을 위한 알고리즘 연구가 필요하겠다.

6. 참고 문헌

- [1] Barbara, D., "Mobile Computing and Database-A Survey," IEEE Trans. on Knowledge and Data Eng., Vol.11, No.1, 1999, pp. 108-117.
- [2] Bernhardsen, T., Geographic Information System, Norwegian Mapping Authority, 1992.
- [3] Egenhofer, M., Spatial SQL: A Query and Presentation Language, IEEE Trans. On Knowledge and Data Eng., Vol.6, No.1, 1994, pp. 86-95.
- [4] Goodchild, M.F., Introduction to GIS, National Center for Geographic Information and Analysis, Univ. of California, 1991.
- [5] Gueting, R.H., An Introduction to Spatial Database Systems, The VLDB Journal, Vol.3, No.4, 1994, pp. 357-399.
- [6] ITS America, National ITS : Physical Architecture, ITS America Report, 1997.
- [7] Lazar, R., Conformance Testing for the Spatial Data Transfer Standard, Cartography and Geographic Information System, Vol.21, No.3, 1994, pp. 159-161.
- [8] Lee, Y., and William, C., Mobile Communications Design Fundamentals, John Wiley & Sons, 1993.
- [9] Orenstein, J.A., and Manola, F.A., "PROBE Spatial Data Modeling and Query Processing in an Image Database Application," IEEE Trans. on Soft. Eng., Vol.14, No.5, 1988, pp. 611-629.
- [10] PostgreSQL Documentation, <http://ai-cse.sch.ac.kr/doc/postgresql-doc/index.html>, 1998.
- [11] Prakash, R., and Singhal, M., A Dynamic Approach to Location Management in Mobile Computing Systems, Dept. of Computer and Information Science, The Ohio State Univ., Technical Report, OSU-CISRC-4/96-TR22, 1996.
- [12] STANDARD FOR INTERFACING MARINE ELECTRONIC DEVICES NMEA0183 Version 2.00 January 1, 1992.

- [13] 고일두, 수치지도 작성 포맷에 관한 연구, 국토 개발연구원, 1996.
- [14] 김기홍, 이동체 주행안내를 위한 지리정보 데이터베이스의 설계와 구현, 석사논문, 서울대학교, 1995.
- [15] 김구천, 김창수, "GPS/GIS를 이용한 차량 이동 추적 시스템에 관한 연구," 정보처리학회 학술대회논문집, 6,권1호, 1999, pp. 951-954.
- [16] 남기범, 이진명, "무선 웹 기술과 전망," 정보과학회지, Vol.18, No.6, 2000, pp. 32-38.
- [17] 윤재관, 장염승, 한기준, "Linux 기반 Shareware DBMS를 이용한 공간 데이터베이스 시스템의 설계 및 구현," 한국정보과학회 학술발표 논문집, 27권2호, 2000, pp.65-67.
- [18] 이강준, 윤재관, 한기준 "지리 정보 시스템을 위한 엔터프라이즈 컴포넌트 기술에 관한 연구," 개방형GIS연구회지, 2권1호, 2000, pp.5-17.
- [19] 정명관, 김창수, 강병식, 김종우, "GPS/GIS와 무선 통신을 이용한 이동물체 관제 시스템 설계," '정보과학회 학술대회논문집, 27권1호, 2000, pp.289-291.
- [20] 한재준, 한기준 "이동체 통제 시스템을 위한 데이터 관리자," 한국지형공간정보학회 논문지, 4권1호, 1996, pp.103-114.



이근호

1999년 건국대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사).
 2001년 건국대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사).
 2001년~현재 포인트아이닷컴 연구원.
 관심분야: 지리 정보 시스템, 모바일 GIS, 무선 인터넷.



한기준

1979년 서울대학교 수학교육학과 졸업(이학사).
 1981년 한국과학기술원 전산학과 졸업(공학석사).
 1985년 한국과학기술원 전산학과 졸업(공학박사).
 1990년 Stanford 대학 전산학과 visiting scholar.

1985년~현재 건국대학교 컴퓨터공학과 교수.
 관심분야: 지리 정보 시스템, 객체지향 데이터베이스, 공간 데이터 마이닝, 주기억-상주 데이터베이스.



윤재관

1997년 건국대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사).
 1999년 건국대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사).
 1999년~현재 건국대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정.
 관심분야: 데이터 마이닝, 실시간 데이터베이스, 컴포넌트 GIS, 모바일 GIS.