

모바일 환경에서의 XML을 이용한 실시간 주차정보시스템

A Realtime Parking lot Information System Using XML in Mobile Environments

김영돈(Yeong Don Kim)*, 전현식(Hyeon Sig Jeon)**, 박현주(Hyun Ju Park)***

초 록

현재 주차문제가 사회의 큰 문제로 자리잡고 있다. 자동차는 기하급수적으로 늘어가지만 그 자동차를 수용하는 공간은 상대적으로 좁다. 심지어 목적지에 주차를 할 공간이 없어 상당한 시간을 주차할 장소를 찾는데 소비하게 된다. 이동 차량에서 실시간 주차정보를 제공받아 이러한 문제점을 해소하고자 한다. 본 논문에서는 실시간 주차 정보를 제공 받기 위해 무선 네트워크 환경을 구축하고, 다양한 어플리케이션 간에 데이터를 교환하고 공유하기 편리한 XML 데이터를 생성하여, 실시간으로 주차정보를 전달하는 방법을 제시 및 구현한다.

ABSTRACT

Nowadays, insufficient parking lots give rise to a serious problem. Cars are increased in geometrical progression, but parking lots that takes in cars are relatively limited. Often we spend a lot of time to look for a parking lot because of limited parking lot. To solve this problem, we can use real time parking lot information system provided from mobile vehicles. In this paper, we will tell you how to deliver the parking lot information in real time by construction wireless network environment to be provided real time information and making XML data that is easy to share and to exchange data between applications.

키워드 : 모바일, 주차정보, XML

Mobile, Parking Information, XML

* (주) 캐이쓰리아이

** 한밭대학교 정보통신 전문대학원

***한밭대학교 정보통신 컴퓨터 공학부

1. 서 론

현재 세계적으로 많은 국가와 기업들이 이동통신과 모바일 네트워크에 많은 관심을 가지고 투자를 하고 있다. 우리나라의 경우 이동전화의 수신 가능한 지역은 90% 이상이고 이동전화 2003년 10월말 기준으로 우리나라 전체 인구의 약 3/4인 3300만 이상 보급되었으며, 기술의 발전으로 인하여 과거의 모바일 환경의 문제점들이 많이 해소된 상태이다[1].

과거 모바일 환경의 단점으로는 낮은 대역폭을 가지는 무선 네트워크와 성능이 낮은 디바이스를 가장 큰 단점으로 들 수 있는데 현재에는 동영상 볼 수 있을 정도로 네트워크의 성능이 향상되었으며, H/W의 디스플레이 영역에서는 다양한 컬러를 제공하고 첨단 디스플레이 장치를 사용하여 가독성이 보다 우수해졌다. 가장 문제가 되는 배터리의 성능도 향상되어 모바일 호스트의 이동성이 보다 강화되었다. 마지막으로 예전의 부족했던 디바이스의 한계를 벗어나 사용자에게 다양하고 유용한 기능을 지원하는 모바일 디바이스들이 많이 보급되고 있다.

향상된 모바일 네트워크의 보급으로 인하여 PDA(Personal Digital Assistant) 및 이동전화, 노트북과 같은 모바일 호스트들은 모바일 네트워크(Mobile Network)를 사용하여 시간과 공간의 제약 없이 전 세계의 정적 네트워크(Static Network)와 연결된 서버들에 접속하여 다양한 콘텐츠를 접할 수 있게 되었으며, 그 예로 이동을 하면서 영상을 보거나 인터넷에 연결하여 메일을 확인하는 등 기존의 정적 호스트에서만 가능하였던 일을 모바일

기기를 이용하여 할 수 있게 되었다.

본 논문에서는 모바일 네트워크를 이용하여 현재 주차문제를 해결할 수 있는 방안에 대해 살펴보고자 한다. 현재 주차 문제는 실로 심각하다. 자동차의 보급은 기하급수적으로 늘어나는 반면, 자동차를 수용할 수 있는 공간은 한정되어 있기 때문이다. 그리고 아직까지는 주차정보를 제공하는 콘텐츠가 부족하고 빈약하기 때문에 주차를 하기 위해 많은 시간을 소비하거나 또는 불법 주차로 인하여 심각한 문제점을 초래하기도 한다[2].

본 논문에서는 이런 문제점을 해결해보고자 모바일 환경을 이용하여 실시간으로 주차정보를 제공하는 방법에 대해 연구해 보고자 한다. 실시간으로 주차정보를 얻을 수 있으면 목적지로 이동 중인 차량은 주차로 인해 소요되는 시간을 단축할 수 있다. 이는 교통의 흐름을 보다 원활하게 하고, 목적지 주변의 주차공간이 부족할 때 대중교통을 이용하도록 유도함으로써 교통 체증 해소에 기인할 수 있다.

현재 국내에서 사용하는 주차정보시스템의 사례로는 부산광역시에서 사용하고 있는 (주)캐드랜드가 제작한 주거지 주차정보 시스템과 대전광역시와 전주시에서 현재 시험 운영중인 첨단교통서비스의 일부분인 주차장 정보 시스템이 있다[3, 4].

하지만 두 시스템의 경우는 다음과 같은 문제점을 가지고 있다. 먼저 캐드랜드가 제작한 주차정보 시스템의 경우 첫째, 지역적인 제한이 따른다. 이 시스템이 제공하는 영역은 거주지 지역에 한정되어 있기 때문에 광범위한 지역의 서비스를 제공할 수 없다. 둘째, 신청과 구청 간에 정적인 네트워크로 연결되어

있는 전통적인 Client/Server 방식으로 구현 되어있기 때문에 운전자는 실시간으로 정보를 제공받을 수 없으며, 대화식 방식의 시스템이 아니기 때문에 사용자가 원하는 정보를 요구하거나 제공하는 것이 불가능하다[5].

다음으로 대전광역시와 전주시의 ITS의 부분 사업으로 시험운영중인 주차정보시스템의 경우는 모바일 환경을 지원한다.

PDA를 이용하여 다음의 사이트 (<http://www.jeonjuits.or.kr/pda/>)로 이동하면 주차장 정보를 얻을 수 있다. 하지만 현재 대전광역시와 전주에서 제공하고 있는 콘텐츠는 실시간 정보를 제공하지 못하는 문제점을 가지고 있다. 예를 들면 대전광역시와 전주에서 제공하고 있는 시스템에서는 운전자가 요구하는 지역의 주차장 기본정보만 제공할 뿐 운전자에게 가장 필요한 현재 주차할 수 있는 공간의 유·무에 대한 정보를 제공받지 못한다. 또한 주차정보 시스템의 경우 텍스트 정보만 제공하여 해당 화면에서 정확한 주차장의 위치를 알 수 없기 때문에 이동시 많은 불편함이 따른다. <표 1>은 현재 제공하는 시스템과 제안하는 모델을 간단히 비

교한 표이다.

본 논문에서는 모바일 네트워크와 모바일 디바이스를 사용하여 위의 예에서 제공하지 못했던 문제점을 해결하고 또한 주거지 주차 정보만이 아닌 주거지 근처 및 운전자가 원하는 지역의 전체 주차장으로 지역적 한계를 확대하여 보다 효율적이고 유용한 서비스를 제공할 수 있는 방법과 고가의 무선 네트워크의 대역폭의 낭비를 최소화하고 데이터를 효율적으로 관리하기 위해 캐싱 메커니즘을 사용하는 방법을 제안한다.

우선 이 방식으로 서비스를 이용하기 위해 운전자는 차량에 내비게이션이 장착되어 있는 PDA와 위성의 신호를 수신할 수 있는 GPS 시스템을 갖추어야 한다. 내비게이션 시스템을 갖추었으면 운전자가 목적지로 이동할 때 내비게이션(차량항법장치)을 구동하여 목적지를 설정하고 내비게이션의 기본 기능인 이동시 수시로 운행에 관련된 지리 정보를 안내받게 된다. 여기에 우리가 제공하고자 하는 기능을 추가하여 목적지 주변에 주차를 위한 최적의 주차 정보를 실시간으로 제공받아야 한다.

<표 1> 현재 제공되는 시스템과 제안하는 모델 비교

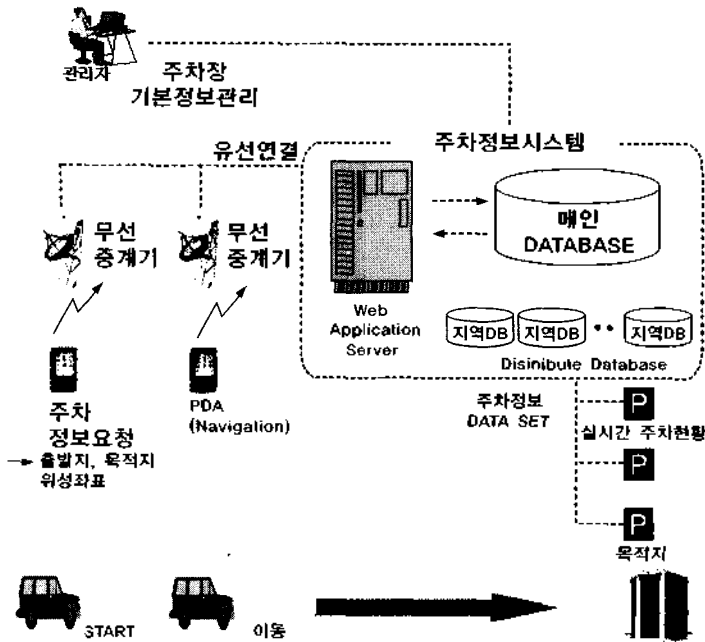
내 용	카드랜드	전주시 ITS	제안모델
지역적인 제한	거주지 지역내	해당 도시 지역	제한없음
온·오프라인 서비스	오프라인	온·오프라인가능	온·오프라인 가능
실시간 정보 제공	제공하지 않음	제공하지 않음	제공
시스템이 제공하는 정보	오프라인	텍스트 기반의 주차장 일반 정보	주차장에 대한 모든 정보 제공
UI 형식	오프라인	TXT 기반 UI	GUI 기반
정보교환	오프라인	단방향	양방향 XML교환

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2절에서는 차량이동에 따른 주차정보를 요청하고 주차정보 시스템으로부터 주차정보를 받기까지의 시나리오를 구성하고, 3절에서는 구성된 시나리오를 처리하기 위한 시스템을 모바일 호스트, 무선 중계기, 주차정보 시스템, 주차장 모니터 클라이언트의 기능과 처리 절차에 대하여 설계한다. 4절에서는 이 설계에 따른 구현의 한 형태로 모바일 환경에서의 데이터 제공방법, 인터넷 브라우저를 이용하여 실시간 주차 정보를 공유할 수 있도록 웹 서버를 구성하고 조회하는 방법, 이동차량에 장착되어 운영되는 프로그램(내비게이션 시스템 어플리케이션 등)에 주차 정보 커뮤니케이션을 위해 XML 데이터를 생성하여 전달하는 방법을 기술한다. 5절에서는 이 논문의

결과를 맺으며, 향후 연구 과제를 제출한다.

2. 시나리오

간단한 예를 들어 설명해보자. A군이 B양과 약속이 있어 C지역을 가야한다. A군은 B양을 만나기 위해 자동차를 가지고 약속 장소를 가야하는데 C의 위치는 교통 유동량이 매우 많은 곳이라 주차하기가 어렵다. 실시간으로 주차정보를 제공받아 주차 공간이 있다면 원하는 주차장을 선별하여 예약기능을 통해 부담 없이 약속장소에 갈 수 있을 것이고, 만약 주변에 주차할 장소가 없다면 목적지 외곽에 주차를 하고 대중교통이나 다른 수단을 이용할 수 있을 것이다.



〈그림 1〉 차량이동에 따른 주차정보제공 시나리오

본 논문에서는 <그림 1>에서 보듯이 다음과 같은 흐름으로 실시간 주차정보 시스템을 제공하고자 한다. A군은 자동차에 탑승한 후 약속장소로 이동하기 위해 PDA의 내비게이션 프로그램을 사용하여 목적지에 관한 정보(목적지의 위치나 옵션사항)를 입력한다. 이때 내비게이션 프로그램은 지도검색, 경로탐색 등의 기본정보를 제공하고 추가적으로 모바일 네트워크를 이용하여 현재의 위치와 목적지의 위치(위성좌표)를 주차정보시스템(주차장의 기본 정보를 관리하는 시스템)에 전달한다. 주차정보시스템은 정적 네트워크를 사용하여 인터넷에 연결되어 있으며 시스템에 등록된 모든 주차장의 정보를 실시간으로 제공받아 관리하고 클라이언트가 요청한 목적지 주변의 주차정보를 제공한다.

A군은 자동차에 탑승한 후 약속장소로 이동하기 위해 PDA의 내비게이션 프로그램을 사용하여 목적지에 관한 정보(목적지의 위치나 옵션사항)를 입력한다. 이때 내비게이션 프로그램은 지도검색, 경로탐색 등의 기본정보를 제공하고, 추가적으로 모바일 네트워크를 이용하여 현재의 위치와 목적지의 위치(위성좌표)를 주차정보시스템(주차장의 기본 정보를 관리하는 시스템)에 전달한다. 주차정보 시스템은 정적 네트워크를 사용하여 인터넷에 연결되어 있으며 시스템에 등록된 모든 주차장의 정보를 실시간으로 제공받아 관리하고 클라이언트가 요청한 목적지 주변의 주차정보를 제공한다.

주차정보 시스템은 A군의 내비게이션에서 전달받은 정보를 분석한 후 C지역주변 주차 가능공간이 존재하는 주차장의 정보를 얻기

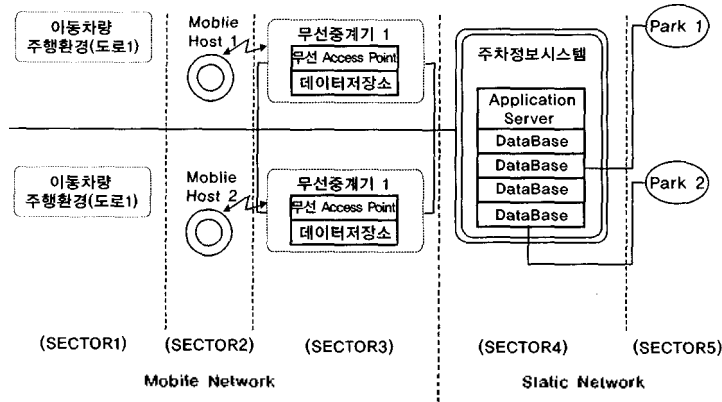
위해 C지역 주차장 리스트를 데이터베이스 시스템에 질의한다.

데이터베이스 시스템은 다양한 주차장의 정보를 저장하고 있는 시스템이다. 데이터베이스 시스템은 주차정보 시스템에서 요청한 질의를 처리하여 그 결과(주차정보 데이터집합)를 XML문서로 파싱한 후 주차정보시스템에 전달한다.

데이터베이스로부터 응답을 받은 결과를 주차정보 시스템은 무선 네트워크를 사용하여 질의를 요청한 내비게이션에게 원하는 결과 값을 전달한다. 결과 값을 전달받은 모바일 호스트의 내비게이션 프로그램은 주차정보시스템으로부터 전달받은 주차정보 데이터 집합을 사용자 인터페이스에 맞게 가공하여 스크린에 보여준다.

3. 시스템의 설계

본 논문에서 제안하는 시스템 구축은 모바일 네트워크를 관리하는 부분과 상호 작용하는 정적 네트워크 처리를 담당하는 부분으로 구성된다. <그림 2>에서 보듯이 모바일 네트워크로 처리되는 부분은 Sector1에서부터 Sector3까지이고, Sector4와 Sector5는 정적 네트워크에서 처리하는 부분이다. Sector1은 현재 서비스를 요청하고 있는 차량 부분이고, Sector2는 운전자가 소유하고 있는 모바일 호스트(PDA), Sector3은 모바일 호스트와 주차정보시스템과의 무선 네트워크를 연결해주는 중계기 영역이다. Sector4는 주차정보시스템과 데이터베이스 시스템을 나타내고, Sector5



〈그림 2〉 차량의 모바일 환경에서의 시스템 구조

는 해당하는 주차장 호스트를 나타낸다.

Sector2의 모바일 호스트에서 요구되는 데이터는 Sector3의 무선 중계기를 통해 주차정보시스템에 전달된다. 대부분 모바일 호스트에서 필요한 데이터 처리는 Sector4의 주차정보시스템에 구성되어 있는 데이터베이스 시스템에 삽입과 갱신, 삭제 등의 처리가 아닌 조회 형태만을 요구하게 되므로 모바일 네트워크 환경에서의 트랜잭션 처리는 고려할 필요가 없다.

Sector3의 무선 중계기는 무선 데이터통신을 제공하며 다수의 모바일 호스트에 서비스를 제공해야하기 때문에 각 모바일 호스트를 위한 작업(정보선별 및 logging)을 적절히 처리해야 한다. 무선중계기는 모바일 호스트로부터 받은 차량의 출발지와 목적지의 위치정보(위치좌표)와 주차장 선별을 위한 조건정보를 전달받아 저장하고 이를 Sector4의 주차정보 시스템에 정적 네트워크를 통해 전달한다.

차량의 이동에 따라 기존의 무선 중계기의 서비스 범위를 벗어나면, 무선 중계기를 변경

해야 한다. 이 때, 모바일 호스트에 가장 근접한 무선 중계기가 선택된다. 중계기가 변동될 때 기존의 무선 중계기와 새로 변경된 무선 중계기의 동기화를 통해 요청 정보 또는 결과 값을 전달받아 안정적으로 서비스를 제공해야 한다.

주차정보 시스템은 웹 서버와 어플리케이션 서버, 분산 데이터베이스 서버로 구성되며 관리자 호스트로부터 입력받은 주차장의 기본 정보와 각 지역에 분포되어 있는 주차장 호스트로부터 전달되는 실시간 주차현황 데이터를 갱신하고 처리한다. 주차정보시스템은 전국적으로 분포되어 있는 다수의 주차장의 실시간 변동 정보를 처리해야한다. 그리고 사용자가 원하는 정보를 제공하기 위해 각 지역에 따라 일정한 범위의 영역을 구분하고, 각 분할된 영역에 대한 데이터의 저장을 분산 데이터베이스 형태로 처리하여 더욱 신속한 질의 결과를 보장한다.

마지막으로 각 주차장 호스트와 주차정보 시스템간의 연결 또한 정적 네트워크 환경 하

에서 구축된다. 주차장 호스트는 주차 현황이 변동될 때마다 실시간으로 주차정보시스템에 현황 정보를 전달한다.

3.1. 모바일 HOST(Sector2)의 설계

모바일 호스트에서의 처리 절차는 다음과 같다.

3.1.1 목적지 주변의 주차장 리스트 요청

모바일 호스트는 목적지 주변 도착 시 요구되는 주차장 정보를 얻기 위해서 주차정보시스템 서버로 현 위치(출발 시에는 출발지)좌표와 목적지 좌표 및 기타 최적의 주차장 목록을 선택하는데 필요한 값들을 추가 매개 변수로 서버 측에 요청하게 된다. 이 때 현 위치 좌표는 내비게이션에 표시된 현재 위치(모바일 호스트에 부착된 GPS(Global Positioning System) 수신기로부터 수신된 위치좌표 값)와 목적지의 위치에 해당하는 위성좌표 값을 전달한다.

3.1.2 응답받은 주차장 정보의 갱신 요청

요청에 의해 무선 중계기와 주차정보시스템 서버를 통해 응답받은 결과 값(최적의 주차장 리스트)은 XML 문서로 받는다. 이 때 받은 정보는 크게 2가지로 구분되는 데 주차장의 거의 변동되지 않은 정보로서 주차자의 위치 값, 명칭, 전체 주차면수 등의 기본정보와 시간의 경과에 따라 변동하는 실시간 현황 값(eg. 주차가용 대수)이다. 이 두 가지 정보는 갱신되는 주기가 서

로 다르다. 기본 정보는 주차장 목록을 받는 초기에 한번 응답받게 되면 실제로 변동되는 항목 값이 아니기 때문에 해당 주차장의 정보를 처음 선택되어 지는 경우와 사용자가 추가 갱신을 요청하는 경우에만 갱신하면 된다. 주차장 실시간 현황 값은 주어진 시간 간격(여기서는 약 5~10초로 설계)마다 갱신을 하여 모바일 호스트 사용자는 거의 실시간에 해당하는 정보는 약 5~10초 간격으로 제공받게 된다. 이렇게 갱신 간격을 분리함으로써 불필요하게 중복되는 데이터의 전송 트래픽과 서버 측의 요청 응답에 의해 지연되는 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다.

3.1.3 응답받은 주차장 정보의 표현

서버로부터 응답받은 주차장 리스트 값(실제로는 무선 중계기에서 전달 받는다. 무선 중계기의 처리에 대해서는 뒤에 언급한다.)은 모바일 호스트 사용자가 모니터할 수 있도록 정보를 표현한다. 모바일 호스트의 한정된 디스플레이 공간을 효과적으로 이용하기 위해서 내비게이션 맵 상에 주차장 좌표에 맞는 주차장 표시와 실시간 주차정보현황만을 간략하게 표현하고, 기타 정보는 선택 후 상세 조회하도록 구분한다. 주차장 리스트의 목록 값 중 위치좌표를 이용하여 내비게이션 맵 위에 주차장 표시를 하고 실시간 주차현황 정보를 표시한다. 이 때 사용자가 맵 상에 표시된 주차장 중에서 원하는 주차장을 터치 포인팅 등의 방법에 의해서 선택할 수 있고, 선택시 선

택된 해당 주차장의 상세정보, 예약기능, 요금정보의 조회 및 내비게이션 목적지로의 선택을 할 수 있는 기능을 제공한다. 상세정보 표시에는 <표 2>에서 나타난 기본 정보들을 모두 조회할 수 있고, 요금 정보는 주차장의 요금 정보와 주차 이용시간에 따른 요금 등을 계산할 수 있는 기능이 제공될 수 있다. 그리고 사용자가 해당 주차장으로 주차하려는 의지에 의해서 목적지로 선택하면 내비게이션과 연동되어 주차에 따른 적당한 주행정보를 제공받을 수 있다.

3.2 무선 중계기(Sector3)의 설계

무선 중계기는 모바일 호스트에 무선 접근 환경을 제공하고 요청되는 주차장 정보 값에 대하여 다음과 같이 처리한다.

3.2.1 모바일 호스트의 인증 처리

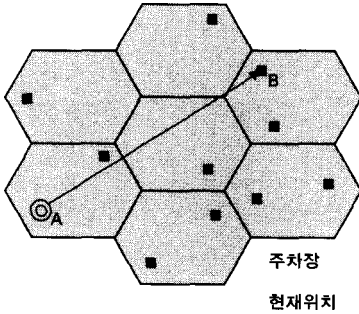
모바일 호스트로부터 주차장 정보가 요청될 때 모바일 호스트에 대한 인증을 위해 모바일 호스트의 식별 값과 인증키 등에 의해 인증절차를 가질 수 있다.

3.2.2 모바일 호스트의 요청 값의 중계

인증된 모바일 호스트의 요청에 대하여 모바일 호스트가 요구하는 결과 값(목적지 주변의 선별된 주차장 리스트)을 주차정보 서버에 요청한다. 이 요청에 대해 서버는 처리 프로세스를 거친 후 주차장의 결과 값을 모바일 호스트에 전달한다.

3.2.3 주차장 정보 값의 캐싱

다수의 모바일 클라이언트의 요청에 대한 응답에 대하여 빠르게 응답하기 위하여 다음과 같이 캐싱을 한다. 무선 중계기에 근접(반경 500~1Km이내)한 설정된 목적지 좌표 값과 현재 위치 값인 모바일 호스트의 요청된 주차장에 대한 정보를 캐싱한다. 이 캐싱을 생성하는 이유는 무선 중계기의 해당 반경 내에 근접한 상기 조건의 모바일 호스트들에 응답되는 주차장 결과 값은 서로 중복된 결과 값이 대다수이기 때문이다. 한 모바일 호스트에 의해서 요청된 결과 값을 지정된 시간(5m~10초)내 다른 모바일 호스트의 주차장 결과 값에 이용할 수 있다. 주차장 기본정보 값은 시간별 변동이 거의 없으므로 느슨하게 캐싱에 대한 갱신을 한다. 그러나 실시간 주차현황에 대한 값에 대해서는 캐싱의 유효시간을 짧게 하여 모바일 호스트가 신뢰성 있는 값을 이용할 수 있게 한다. <그림 3>은 운전자가 A의 위치에서 B의 주차장에 가기 위해 정보를 요청하고 받는 모습을 도식화한 것이다. 이 때 B의 주차장 근처에 주차를 필요로 할 경우 B의 주차장에 대한 정보를 많이 요구할 것이다. 만약 캐싱을 하지 않는다면 매번 그에 대한 요청을 다 받아서 주차정보시스템에 요구해야하기 때문에 서버에 많은 부하를 가져올 것이고 매우 능률적이지 못한 결과를 도출해낼 것이다. 하지만 B에 대한 주차장의 정보를 무선 중계기의 데이터저장소에 캐싱하여 유지하고 있

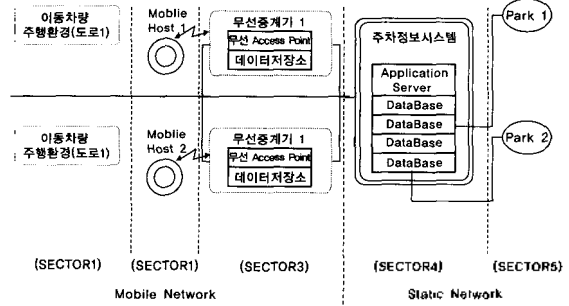


〈그림 3〉 캐싱유지

다면 〈그림 4〉의 Sector2와 Sector3만 (모바일 호스트와 무선 중계기) 처리하기 때문에 서버에 대한 부하의 감소와 보다 효율적인 처리가 가능할 것이다. 이 때 주의할 점은 캐싱으로 유지하고 있는 값이 현재 주차장의 정보를 100% 반영할 수 없다는 것이다. 왜냐하면 캐싱으로 유지하고 있는 값은 실제 정보와 캐싱주기(eg. 5~10sec) 정도의 딜레이가 존재한다. 하지만 이러한 차이는 실제 주차정보 시스템을 이용하는데 큰 문제가 없으므로 무시해도 무방하다. 다른 문제점으로는 각 기지국 별로 주차장에 정보에 대한 캐시 일관성 문제가 존재할 수 있다. 이러한 문제는 각 기지국별로 동기화를 통해 해결이 가능하다. 캐싱에는 많은 방법들이 존재한다[6]. 각 캐싱별 자세한 사항은 본 논문의 범위를 벗어나기 때문에 언급하지 않는다.

3.3 주차정보 시스템(Sector4)의 설계

주차정보의 요청에 대한 최적의 주차 가능



〈그림 4〉 캐싱 정보

한 결과 값을 선별 처리 하고, 주차정보 데이터 갱신을 관리하는 주차장 정보 시스템은 다음과 같이 설계한다.

3.3.1 모바일 호스트/무선중계기 요청에 대한 데이터베이스 질의 처리

모바일 호스트로의 요청은 무선중계기를 거쳐 주차정보 시스템 서버에 전달된다. 전달 받은 매개변수(출발지 좌표, 목적지 좌표, 추가 매개변수) 값에 의해 목적지 주변의 해당 반경(목적지 주변 1Km)이내 주차장 목록을 데이터베이스에 질의하고 얻어진 결과 데이터 집합에서 목적지 도달 시 이동경로 중에 최소 이동거리로 계산되는 지정된 주차장 리스트의 개수(약 10개)만큼을 선별한다.

3.3.2 XML 문서의 생성

XML 문서는 크게 2가지의 문서가 생성된다. 주차장 리스트형태로 생성되는 XML 문서는 주차장의 기본정보와 실시간 정보를 포함한다. 다른 XML 문서는 모바일 호스트에서 수시로 갱신 요청되는 실시간 정보에 대한

XML 문서이다. 이 XML 문서에는 주차장의 식별코드와 주차 가능 대수, 전체 주차 대수 정보만을 포함하고 있다. 이렇게 정보의 요청에 따른 문서의 생성 형태를 구분한 XML을 구성하여 실시간 정보 갱신 요청에 대한 문서의 파싱처리 시간을 줄인다.

3.3.3 분산 데이터베이스의 구성

적은 수의 주차장 대수를 넘어 광역의 지역에 대한 주차장 정보를 운영할 경우 분산 데이터베이스를 구성한다.

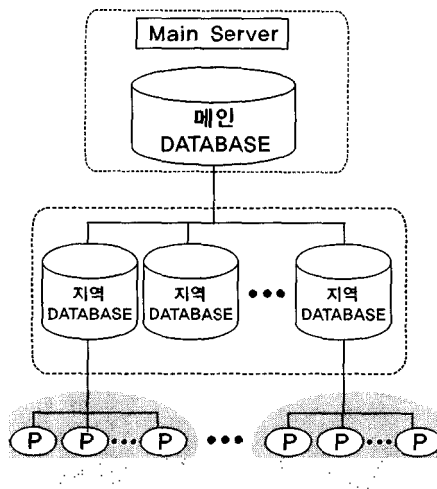
〈그림 5〉는 분산데이터베이스 구성을 도식화하여 보여준다. 중앙에 각 지역별 데이터베이스를 관리할 수 있는 메인 데이터베이스를 두고 각 분할 지역별로 지역 담당 데이터베이스를 두는 2계층의 형태로 구성한다. 메인 데이터베이스에서는 모바일 호스트의 요청에 대한 정보의 저장, 목적지 주변의 응답 범위의 설정(e. g. 목적지의 반경 1Km내에 위치한

주차장)하여 해당 위치에 주차장 리스트를 포함하고 있는 지역 데이터베이스를 선별하고, 질의 한다. 질의한 내용의 결과 값에 대하여 앞서 언급된 서버의 주차장 정보 캐싱 처리를 담당한다.

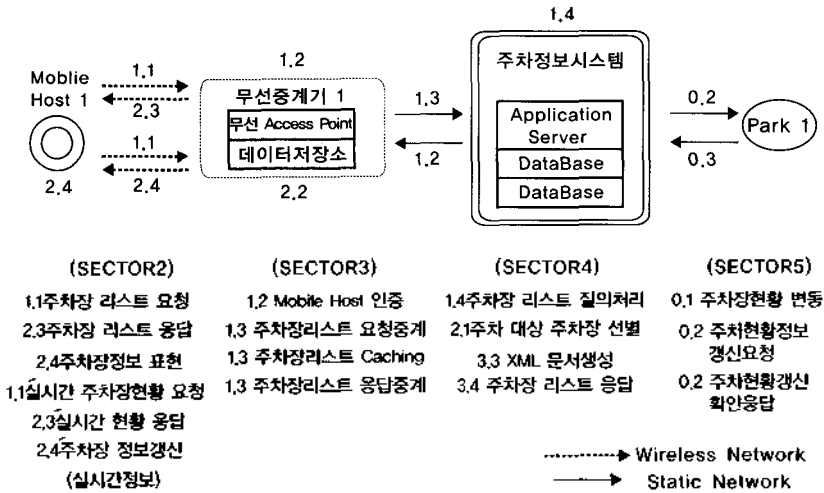
지역 데이터베이스에서는 담당하고 있는 주차장에 설치되어 주차장의 실시간 현황을 모니터링 하고 서버에 갱신요청을 하는 주차장 모니터 클라이언트에 의해 담당지역의 주차장 정보의 데이터베이스를 갱신 유지한다.

3.4 주차장 모니터 클라이언트 (Sector5)의 설계

주차장 모니터 클라이언트의 역할은 주차장의 입·출입을 관리하고, 부가적으로 주차장을 이용하는 각 차량의 이용시간, 요금관리 및 정산 등의 기능을 포함할 수 있다. 주차장에서 입·출입이 발생할 때마다 주차



〈그림 5〉 분산 데이터베이스의 구성



〈그림 6〉 주차정보 시스템의 각 SECTOR 별 처리절차

정보 시스템 데이터베이스에 갱신을 요청한다. 먼저 해당 주차장에 입차 발생 시에 (현재 주차가능대수-1), 출차 발생 시에 (현재주차가능대수+1) 값을 연산을 통하여 모니터 클라이언트 응용프로그램 화면에 현재 주차 현황을 디스플레이하고 서버(분산데이터 베이스 환경운영 시에는 지역 데이터베이스)에 주차현황 데이터 변경을 요청하고, 갱신결과에 대하여 클라이언트화면에 디스플레이 한다.

생하는 주차가능 대수의 변동 값을 서버 측으로 모니터링하는 주차장 모니터 클라이언트, 마지막으로 주차정보시스템 서버에 주차장 정보를 요청하고 결과 값을 전달받아 운전자에게 디스플레이 기능을 처리하는 모바일 호스트를 구현한다. 주차정보시스템 서버내의 데이터베이스의 저장되는 주차장 정보 및 주차장 클라이언트로 이용되는 주차장에 대해서는 가상의 데이터를 이용하였다.

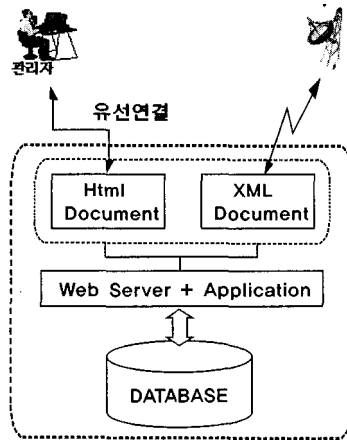
4. 시스템의 구현

본 장에서는 앞에서 기술된 시스템 구조에서 주차정보시스템을 구현하는 방법을 소개한다.

여기서는 크게 3가지 부분으로 나누어 구현을 해보고자 한다. 첫째, 주차장 정보를 제공하는 주차 정보시스템 서버와 둘째, 주차장에서 주차장 내로 입·출입 차량으로 인해 발

4.1 주차장 정보 시스템

주차장 정보시스템은 주차장 기본정보와 실시간 정보를 웹 사용자와 모바일 호스트 사용자에게 전달할 주차장 정보 데이터베이스와 주차장 기본 정보를 관리할 관리자, 웹 사용자와 모바일 호스트의 주차장 정보 검색 질의의 처리에 위한 인터페이스 구성을 위해 웹 서버와 서버 측의 어플리케이션으로 구성된다.



<그림 7> 주차정보 시스템 서버 구성도

다음과 같은 소프트웨어 환경을 이용하여 주차정보시스템 서버를 구성하였다.

- OS: Linux RedHat 8.0
- Web Server: Apache 1.3.27
- Server-side Application: PHP 4.2.3
- Database: MySQL 3.23.39

<그림 7>과 같이 웹 서버와 데이터베이스는 쌍방향 통신을 한다. 웹 서버가 데이터베이스에 질의를 요청하게 되면 주차정보를 저장하고 있는 데이터베이스에서 질의를 처리하여 결과를 전송하게 된다.

시스템은 정적 네트워크를 사용하는 관리

자와 인터넷 브라우저 사용자를 위해 제공되는 HTML 문서를 제공하고 데이터베이스에서 얻은 결과를 차량 내비게이션 프로그램에 전달하기 위해 XML 문서를 생성한다.

4.1.1 입출력 데이터의 설계

여기서는 사용자가 원하는 결과를 얻기 위해 입력하는 정보와 시스템이 입력한 정보를 처리하여 출력하는 방법을 살펴보겠다.

운전자는 자동차에 탑승한 후 원하는 목적지로 이동하기 위해 자신의 모바일 호스트에 원하는 목적지를 입력한다. 그리고 자신이 원하는 주차장을 선별하기 위해 목적지로부터

<표 2> 운전자 입력 정보

항 목	비 요
목적지	위성좌표
출발지	위성좌표
우선순위	목적지로부터 거리, 요금, 주차가용 대수
기타 옵션	정렬순위(요금, 거리), 예약 가능 여부

의 거리나 주차요금, 예약 가능 여부와 같은 옵션을 선택하여 입력한다. <표 2>는 운전자가 입력하게 되는 정보를 간단히 표로 나타낸 것이다.

운전자가 보낸 입력 정보를 바탕으로 하여 주차 정보 시스템은 운전자의 요구에 맞는 결과를 얻기 위해 데이터베이스 시스템에 질의하게 된다. 데이터베이스 시스템은 질의 결과를 주차정보 시스템에 전달하게 되고 주차정보 시스템은 사용자의 모바일 호스트로 사용자가 원하는 질의에 맞는 정보를 보내주게 된다. 주차정보 시스템이 보내는 정보로는 각 주차장의 위치와 주차장 이름, 주차가용대수, 요금과 같은 정보를 전송한다.

<표 3>과 <표 4>는 시스템이 모바일 호스트로 전송하는 주차장의 기본정보와 실시간 정보를 나타낸 것이다.

4.1.2 주차정보 HTML 문서

주차정보시스템은 관리자가 주차장의 기본 정보를 입력하거나 수정, 또는 삭제 등의 매

뉴를 웹에서 제공하기 위해 HTML로 제공한다. 관리자는 관리자 페이지를 이용하여 기본적인 웹 사이트의 관리를 비롯하여 주차장의 기본정보와 기본적인 데이터베이스 관리를 할 수 있다. 다음으로 사용자가 웹 브라우저를 사용하여 웹의 접근을 제공하기 위해 사용자 인터페이스를 제공해야 한다. 웹에서 주차장 정보를 이용하기에 편리하도록 HTML로 사용자 인터페이스를 제공해준다. 실제 주차장 관리 서버에서는 웹 인터페이스로부터 조건을 입력받아 PHP 스크립트에서 데이터베이스에 질의하고 결과를 데이터 셋으로 전달 받는다. 이 전달 받은 내용을 PHP에서는 HTML로 디자인된 문서를 읽어와 데이터 셋의 적당한 항목들의 값으로 치환하여 HTML 문서를 파싱한다.

<그림 8>과 <그림 9>는 관리자 환경에서 기본 정보를 입력/수정하여, 화면에 목록 형태로 보여준다.

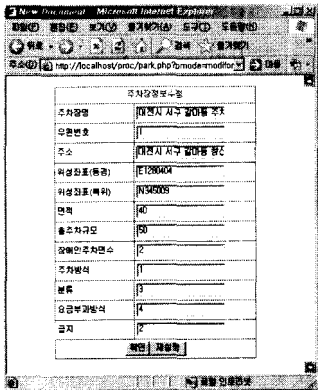
<그림 10>은 이용자가 인터넷 브라우저를 사용하여 주차정보를 조회하는 화면을 나타

<표 3> 시스템 출력정보 - 기본정보

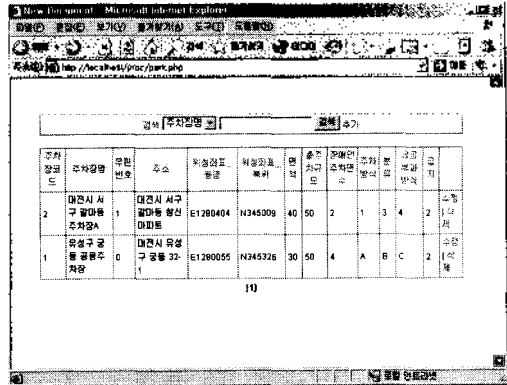
항 목	비 고
위치	위성좌표 - 지도위에 맵핑하여 표시
주차장명	주차장 이름을 표시
기타	목적지로부터 거리, 공영/노상/민영, 요금

<표 4> 시스템 출력정보 - 실시간정보

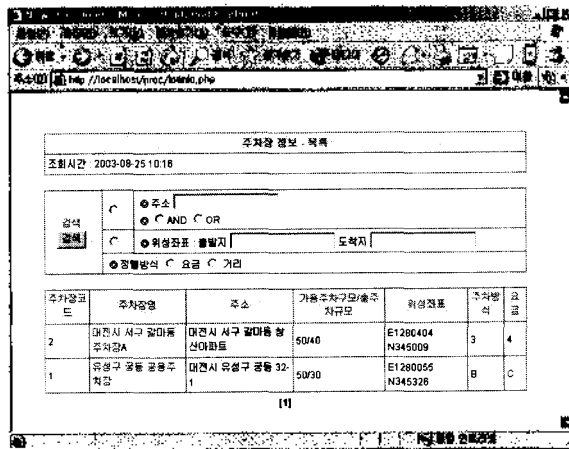
항 목	비 고
실시간정보	주차가용대수/전체주차대수
갱신시간	실시간 정보가 데이터베이스 상에 갱신되는 시간



〈그림 8〉 주차장 정보관리화면 1



〈그림 9〉 주차장 정보관리화면 2



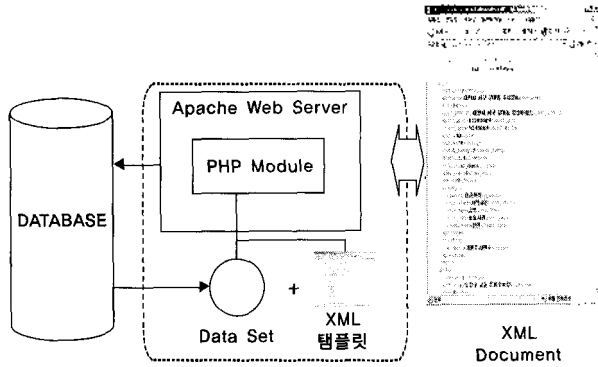
〈그림 10〉 주차장 정보 검색/조회 화면 HTML

내며, 주소, 요금, 그리고 목적지 등의 조건 항목을 가지고 원하는 주차정보를 PHP에서 파싱된 HTML 문서로 보여준다.

4.1.3 주차정보 XML 문서

이동 차량 운전자의 사용 프로그램에 주차 정보 데이터를 전달하기 위한 데이터의 형태로 XML을 사용한다. 사용자의 입력 정보 항목으로 필터링 할 데이터를 PHP 모듈에서 처리하고 결과 값을 앞서 기술한 HTML 문

서의 생성 과정을 대신하여 XML 문서를 생성한다. 〈그림 11〉은 요청시 서버시스템의 응용 프로그램이 데이터를 처리하여 XML로 파싱하는 그림을 나타낸다. 이 때 XML로 파싱되는 주차장의 리스트는 운전자가 목적지에 도착할 때 이동경로의 좌표와 목적지의 좌표를 이용하여 가장 최적으로 접근할 수 있는 주차장을 선별하여 생성한다. 〈그림 11〉에서 데이터를 처리하여 생성된 XML 문서는 〈그림 12〉와 같다. 이 XML 문서는 〈그림 13〉에



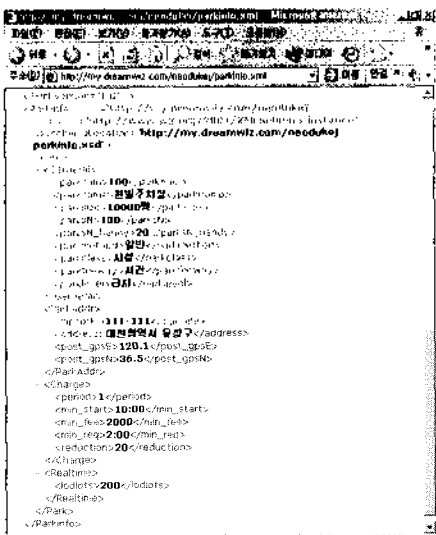
〈그림 11〉 PHP 모듈에서의 XML 문서 파싱

서의 XML 스키마에 의해서 검증된다. 이 XML 스키마는 모바일 클라이언트에서 XML문서를 읽어드릴 때 데이터 셋을 구성하기 위해서도 사용된다.

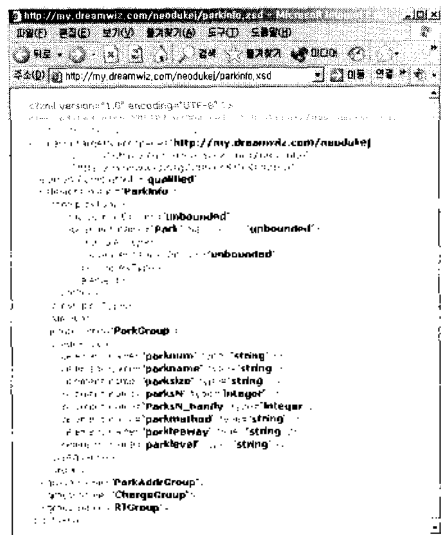
4.2 실시간 주차장 정보의 갱신

이 시스템은 주차관리 시스템과 주차장 호

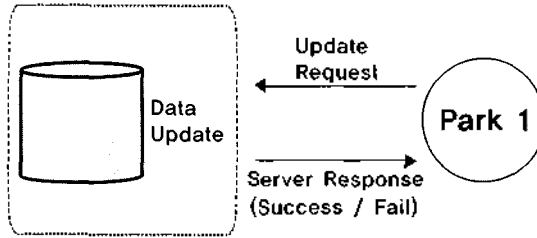
스트의 로직이다. 주차장 호스트는 주차장에서 발생하는 자동차의 입·출차의 발생 시 주차의 가용대수를 계산한 후 이 정보를 실시간으로 주차정보 시스템에 전달하여 서버에서 항상 최신의 값을 유지하도록 전달해야한다. 만약 서버가 최신의 값을 유지하지 못하면 모바일 호스트에 그릇된 정보가 전송되기 때문이다. 〈그림 14〉는 주차정보 시스템과 주차장



〈그림 12〉 주차장정보 검색/조회 XML문서



〈그림 13〉 주차장 정보 XML Schema 문서



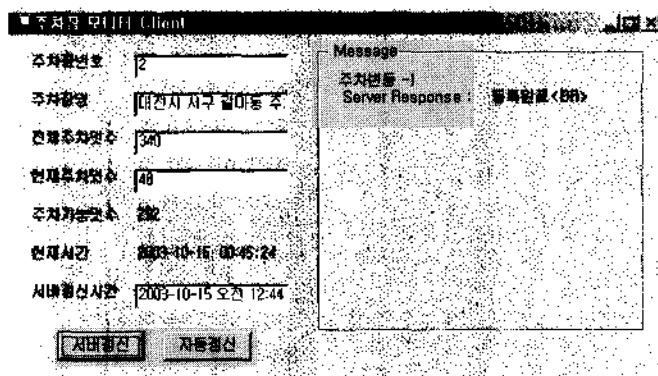
〈그림 14〉 실시간 주차장 정보의 갱신처리

호스트의 처리를 도식화하여 보여주고 있다.

〈그림 15〉에서는 주차장 번호 2번인 주차장의 실시간 정보를 서버 측에 갱신처리 하는 것을 보여주고 있다. 이 갱신주기는 2가지 방법이 존재한다. 정기적인 주기로 갱신을 요청하거나, 아니면 주차상황이 변동될 때마다 갱신을 요청하는 방법이다. 이것은 상황에 따라 유동적으로 조절해야 한다. 예를 들어 변동양이 많을 때 정기적으로 갱신을 요청하면 정확하지 않은 값이 모바일 호스트로 전송될 수 있는 반면에 매번 갱신을 요청하면 대역폭의 낭비가 심할 것이다. 해당 주차장의 전체 주차대수는 340대이며 기록시간 현재 주차된 차량의 대수는 48대이다. Message 박스에 표시

된 주차변동 값은 -1로 주차장에서 최종 1대가 출차 된 것을 나타낸다. 이 때 계산 주차가능 대수가 292대가 산출되고 이 결과 값을 서버의 갱신요청을 하여 얻은 결과 값이 Message 박스에 Server Response 메시지로 "등록완료"하였음을 보여준다. 다른 주차장 번호를 갖는 주차장에서도 해당 주차장 모니터 프로그램이 동일한 방법으로 작동하여 서버 측으로 정보 갱신을 요청하게 된다.

주차장 모니터 호스트에서는 주차관리 시스템 서버 측에 데이터를 변경을 위해서 데이터베이스 커넥션 등의 미들웨어를 사용하지 않고 WebRequest 인스턴스를 이용하여 웹 페이지 요청을 한다. 먼저 서버 측에 처리를 요



〈그림 15〉 주차장에 설치된 주차관리 프로그램


```

Public void realtimeupdate (string lotnum, string lots)
(
    try
    {
        String url =
            "http://211.194.140.250:8011"+
            "/~piccolo/proc/realtime.php"+
            "?pmode=insert&lotnum="+lotnum+"&lots="+lots;
        System.Uri uri = new System.Uri(uri);
        WebRequest webReq = WebRequest.Creat(uri);

        WebRequest webReq = WebReq.GetResponse();
        StreamReader reader = new StreamReader(
            webRes.GetResponseStream(), System.Text.Encoding.Default);

        String input;
        String inputResult;
        inputResult = " ";
        While ((input = reader.Response : " + inputResult;

        reader.Close();
        webRes.Close();
    }
    catch (WebException webExp)
    {
        this.label8.Text = webExp. ToString();
    }
    DateTime t=DateTime.Now;
    This.textBox7.Text = t. ToString();
)
    
```

<그림 16> C#에서 WebRequest를 이용한 소스

청하고 서버 측에서는 요청시 받는 파라미터 값을 가지고 처리한 후 웹 서버로부터 이 결과 값을 응답받음으로써 주차장 모니터 호스트의 구현을 경량화 하였다. <그림 16>은 C#에서 WebRequest을 이용한 소스이다.

4.3 모바일 호스트에서 주차장 정보 표현

모바일 호스트는 주차관리 시스템 서버에 원하는 정보를 요청한다. 이 요청된 것을 처리하기 위해 주차관리 시스템 서버는 데이터 베이스에 질의하여 원하는 결과를 얻어 모바일 호스트로 전송하게 된다. 이 때 모바일 호스트는 이러한 질의를 받아 사용자 인터페이스에 맞게 데이터 셋을 가공하여 처리한다.

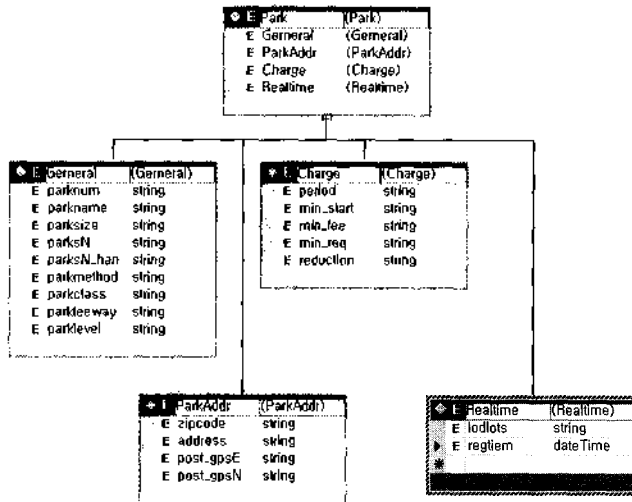
모바일 호스트는 질의를 처리하는 목적 외

에도 그 질의를 판단하여 사용자가 원하는 목적지 주차장 선별능력을 갖추어야 한다.

다음으로 각 주차장에서 실시간으로 주차 현황을 서버에 전달하는 모의 프로그램과 모바일 호스트에서 이용될 내비게이션 어플리케이션의 구현 환경은 다음과 같다.

- MS Visual Studio.NET 2003 - C#
- MS Pocket PC 2002 (Device & Emulator)

파싱된 주차정보 XML 문서를 모바일 호스트에서 무선 네트워크에 접속하여 XML 문서를 요청 XML 스키마를 기본으로 각 데이터 항목을 구분하고 <그림 17>에서처럼 Data Set을 구성한다. 모바일 호스트의 내비게이션 프로그램은 Data Set의 주차장 좌표 정보를 이용하여 지형 맵 위에 주차장을 표시



〈그림 17〉 주차장정보시스템 Data Set 구성도

하고, Data Set의 실시간 주차현황 데이터를 이용하여 이미 표시된 주차장 표시와 함께 화면에 디스플레이 한다. 모바일 클라이언트의 지정된 갱신 시간 간격에 따라 해당 주차장의 실시간 주차현황 정보 갱신을 주차정보서버에게 요청하여 실시간 주차정보의 값을 refresh 한다. 〈그림 18〉에서 구현된 모바일 호스트의 화면은 목적지 주변의 주차장들을 화면에 P모양으로 디스플레이를 하고 그 옆에 실시간 주차현황(주차현황/전체주차대수)을 표시하고 있다. 해당 주차장에서 선택함으로써 차량이동 목적지로의 선택, 주차장 상세정보 조회, 주차요금조회 등의 부가 기능을 수행할 수 있다. 기존 사용되고 있는 내비게이션 프로그램과 본 시스템과의 연동 구현부분 또한 여기서 제공하는 주차정보 시스템 서버의 XML 스키마를 이용하여 데이터 셋을 구성하고 XML 문서의 내용으로 실시간 주차장 정보의 연계가 가능할 것이다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 이동차량에 실시간 주차정보를 제공 받을 수 있도록 XML을 이용한 실시간 주차장 정보시스템에 대하여 전체 구조를 설계하고, 주요 부분인 모바일 호스트, 무선중계기, 주차정보관리 서버 및 데이터베이스의 구성, 각 주차장에서 실시간 현황 정보 갱신에 대하여 상세 설계방법을 제시하였으며, 실제 주차정보 시스템을 구축하여 주차정보 시스템의 구축 방법, 서버의 운영 방법, 그리고 결과로 나온 XML 데이터의 전달 방법, 모바일 호스트에서 데이터의 표현 방법에 대하여 구현하고 이를 설명하였다.

본 논문을 통해 모바일 호스트와 주차정보 서버 시스템의 데이터 전달 방법과 효율적인 데이터 전송을 위해 정보의 갱신주기를 구분하여 데이터를 질의하는 방법, 무선 중계기를 이용하여 갱신 주기가 구분된 데이터를 효율



〈그림 18〉 모바일 호스트에서 주차장정보 표시

적으로 캐싱하여 운영하는 방법, 주차정보 서버시스템에서 광역의 지역을 위한 분산 처리 방법, 그리고 사용자가 요구한 정보에 대하여 필요로 하는 주차장의 목록을 선별하는 로직의 구성 예를 알아볼 수 있다. 또 서버 시스템에서 생성하는 HTML문서와 XML문서는 Template을 사용하여 PHP의 동적생성 부분과 연계하여 쉽게 생성할 수 있는 예를 이용하였다. 본 논문에서 제안된 방법이 실제 현장에 운영 적용되기 위해서는 실시간으로 주차장의 각 주차 공간 현황이 서버로 전달되어야 하고, 무선 중계기가 각 요청하는 모바일 호스트에 요청질의 및 응답결과를 중계하기 위해 무선 연결 범위 내에 설치되어야 한다. 본 논문에서 기술한 기반 환경이 구축된 이후에는 내비게이션 응용프로그램 외에도 다른 지도 관련 정보를 제공하는 시스템과 연계하여 XML 스키마의 적용만으로 쉽게 데이터

를 이용할 수 있을 것이다. 또한 주차장 정보 시스템 데이터베이스에 통합되는 주차장 정보를 각 지역별, 시간별 등의 요소를 고려하여 차량운전자의 주차장 이용 현황을 분석하고 추가 주차장 운영에 효율적인 정책 반영 및 주차장 신설, 위치선정, 주차와 관련된 교통정책 연구에 기여할 수 있을 것이며, 이용자의 주차 패턴 예측에 많은 정보를 제공할 것이다. 물론 차량을 이용하는 운전자는 실시간 주차정보를 제공받음으로써 쾌적한 운전을 할 수 있을 것이다.

이동 중인 차량에 무선으로 데이터 통신을 위해 전달받기 위한 방법으로 본 논문에서는 무선 랜 기반의 TCP/IP를 기본으로 이용하였는데, 이외에 현재 국내에 전 국민적으로 보급되어 있는 휴대용 전화기에 포함된 CDMA모듈이나, IMT2000 기반의 무선 네트워크 접속환경을 이용하면 별도의 네트워크

연결 호스트와 중계기 설치에 드는 노력을 줄일 수 있을 것이다. 또한 현재 대전광역시와 전주시에서 시범적으로 운영 중인 지능형 교통 시스템(Intelligent Transport Systems)의 상황 중계기에 무선송신장치 설치 등을 이용하여 데이터 통신의 속도와 신뢰성에 대한 안정성을 확보하고 보급의 확산을 앞당길 수 있을 것이다. 그리고 효율적인 캐싱 메커니즘의 연구를 통하여 보다 효율적인 데이터 관리와 무선 네트워크에서의 대역폭 낭비를 최소화하는 방법의 연구도 필요하다. 마지막으로 기존의 주차정보 시스템과 제안한 시스템과의 성능을 평가하고 분석하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 정보통신부, "유·무선통신서비스 가입자현황(2003년 10월말)", 정보통신부, 2003.
- [2] 김길수, "전주시의 교통문제와 정책과제", 自治行政研究, Vol.- No.2[1997], pp. 326-330, 1997.
- [3] (주) 캐드랜드, "부산광역시 주차정보시스템", 선도 ArcNews Fall, pp. 22-23, 2002.
- [4] 건설교통부, "지능형 교통체계시스템 핸드북", 건설교통부, 2000.
- [5] Gray J., ReuterA., "Transaction Processing: Concepts and Techniques", Morgan Kaufman Publishers, Inc., 1993.
- [6] Boris Y. Chan, Antonio Si, Hong V. Leong, "Cache Management for Mobile Databases: Design and Evaluation", Proceedings of the Fourteenth International Conference on Data Engineering, pp.54-63, 1998.

저 자 소 개



김영돈 (maya999@krpost.net)
 2000. 한밭대학교 도시공학과(학사)
 2004. 한밭대학교 정보통신전문대학원 정보통신공학(석사)
 2004. (전) (주)케이쓰리아이 기술개발팀 과장
 2004. ~ 현재 대우직업전문학교 강의
 관심 분야 정보통신응용, 모바일 컴퓨팅



전현식 (neodukej@dreamwiz.com)
 2002. 학점은행제 컴퓨터 공학(학사)
 2003. ~ 현재 한밭대학교 정보통신전문대학원 재학
 관심 분야 Spatial 데이터베이스, XML



박현주 (phj@hanbat.ac.kr)
 1990. 서울시립대학교 전산통계학과(이학사)
 1992. 서울대학교 전산과학과 대학원(이학석사)
 1997. 서울대학교 전산과학과 대학원(이학박사)
 2004. ~ 현재 국립 한밭대학교 정보통신공학과 부교수
 관심 분야 파일 시스템, 임베디드 소프트웨어, 공간 데이터베이스