

분산 웹 환경에서의 위치기반 라우팅 서비스

김도현, 김민수, 장병태
한국전자통신연구원
e-mail : dohyun@etri.re.kr

LOCATION BASED ROUTING SERVICE IN DISTRIBUTED WEB ENVIRONMENT

Do-Hyun Kim, Min-Soo Kim, Byoung-Tae Jang
ETRI

요 약

이동체의 위치를 기반으로 하는 다양한 응용 어플리케이션들은 그 영역을 점차 확대하고 있다. 위치를 기반으로 한다는 것은 이동체의 현재위치 뿐만 아니라 과거 및 미래 위치에 대한 예측을 모두 포함한다. 이런 이동체의 위치를 효율적으로 적용할 수 있는 분야가 이동체의 위치 기반 라우팅 분석이다. 이는 특정 이동체의 과거 위치 궤적, 실시간 현재 위치 추적, 그리고 지도정보와 결합된 최단 및 최적 경로 산출 등의 다양한 분야를 포함한다.

본 논문에서는 이런 위치 기반 라우팅 서비스를 웹 서비스 환경으로 확장한 내용을 언급한다. 웹 지리정보시스템은 사용자에게 친숙한 방법으로 지리, 속성데이터의 디스플레이 및 분석 등 다양한 서비스를 제공한다. 이는 위치기반 라우팅 서비스를 웹 지리정보시스템과의 결합하여 분산 웹 환경에서 효율적으로 라우팅 서비스를 제공할 수 있는 구조를 서술한다. 이동체의 위치는 GPS 기반의 획득 방법으로 얻어지고 지리정보와의 맵 매칭을 통해 실제계의 좌표로 변환하게 된다. 또한, 대용량 위치 데이터를 액세스 하기 위한 메모리와 기억장치 간의 효율적인 데이터 액세스 기법이 제시된다. 위치 기반 라우팅 분석의 결과물은 웹상에서 제공되기 위해 XML 기반의 웹 서비스 데이터로 변형된다. 이를 위한 XML 기반의 지리정보 데이터 스키마인 GML의 적용 기술을 언급한다.

1. 서론

오늘날 교통량이 점차적으로 증가함에 따라 한정된 도로의 효율적 사용과 통제의 요구가 증가되고 있다. 이를 위한 연구개발/투자가 세계적으로 국가적인 차원으로 진행되고 있는 실정에서, 특히 무선랜, IMT2000 등의 고속 무선데이터 통신이 발달하고 있는 상황에 맞추어 서비스의 일종으로서 교통정보의 제공은 아주 유용한 생활정보라 할 수 있다. 교통정보는 위치를 기반으로 이동체의 현재위치 뿐만 아니라 과거 및 미래 위치에 대한 예측을 모두 포함한다. 이런 이동체의 위치를 효율적으로 적용할 수 있는 분야가 이동체의 위치 기반 라우팅 분석이다. 즉, 이동체의 위치 데이터를 이용하여 교통정보를 추출해내고 이 정보를 위치 정보와 가공함으로써 다양한 응용시스템을 개발할 수 있다. 이는 위치기반서비스(LBS : Location-Based

Service)와 지능형 교통시스템(ITS : Intelligent Transportation Systems)과의 결합에 대한 요구사항을 증대 시킨다.

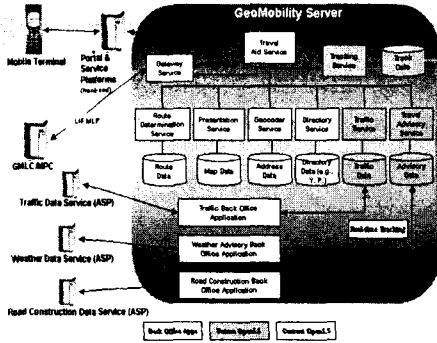
본 논문에서는 위치기반서비스와 지능형 교통시스템을 결합한 위치기반 교통 서비스 시스템에 대하여 기술한다. 2 장에서는 각 서비스들의 기반 기술연구에 관하여 기술한다. 이를 토대로 3 장에서는 본 시스템의 상세 설계를 기술한다. 상세 설계를 바탕으로 서버형, 분산형 서비스 시스템의 구현을 4 장에서 논한다. 마지막으로 5 장에서는 결론 및 향후 개발 방향을 기술한다.

2. 관련 연구

본 논문에서는 이미 공개된 연구를 바탕으로 서술되어 진다. 첫째는 OGIS(Open GIS Consortium Inc)에서

제안한 OpenLS(OpenGIS Location Services) Architecture 와 GML(Geographic Markup Language) 이다. 이는 라우팅 서비스의 정의를 위한 스펙으로 사용된다. 두 번째는 라우팅 서비스를 위한 도로 데이터 포맷으로 ISO 204 에서 제안한 GDF(Geographic Data Files) 이다. 마지막으로, 라우팅 분석 알고리즘으로는 라벨고정법을 사용한다.

OGIS 는 1994 년에 설립된 200 여 개의 기업체와 정부 기관, 대학 등이 참여한 비영리 기구로 COM(Component Object Model)이나 CORBA(Common Object Request Broker), XML(eXtensible Markup Language) 과 같은 산업 표준 기술을 사용하여 정의된 상호 운용성, 분산 환경, 그리고 컴포넌트 개발 환경이 향후 소프트웨어 개발 환경의 주된 인프라가 될 것이라 인식하여 지리정보서비스, 위치기반서비스분야의 표준화 작업을 추진하였다[12]. 위치기반서비스의 표준화 작업은 핵심 서비스, 어플리케이션 서비스, 포털 서비스 등의 계층화된 구조로 정의하였다[13][14]. 이중 라우팅 서비스는 OpenLS Architecture[14] 에서 핵심 서비스로 분류되어 있다. 위치기반서비스의 각 계층의 다양한 서비스는 여러 응용분야에 적용될 수 있는데 OGC 는 [그림 1]과 같이 교통분야에 대한 위치정보서비스의 활용을 기술하고 있다.



[그림 1] OpenLS Architecture

위에서 언급한 라우팅을 위한 웹 서비스는 XML 을 기반으로 한다. 이는 지리, 위상 정보에 대한 표준화된 XML Schema 의 정의가 선행되어야 함을 전제로 한다. OGC 는 지리 및 위상 정보의 XML Schema 인 GML 을 제안하였다[17][18]. GML 은 W3C XML 스키마 정의 언어를 사용하여 XML 문서 안에 지리, 위상, 속성 데이터를 인코딩한다. GML 3.0 스펙은 사용자가 개별적인 응용 서비스를 위한 실세계의 스키마를 정의할 수 있도록 기본적인 지형, 위상 등의 스키마를 정의한다. 이 스펙은 XML 스키마 문법과 매커니즘, 그리고 사용자의 편의성을 위한 스키마를 정의한다 [2][4]. 이 스펙은 XML 스키마 문법과 매커니즘, 그리고 사용자의 편의성을 제공하고, 지형 데이터 및 속성 데이터의 스키마를 제공함으로써 개방적이고 벤더(Vender) 독립적인 프레임워크(Framework) 환경을

제공한다.

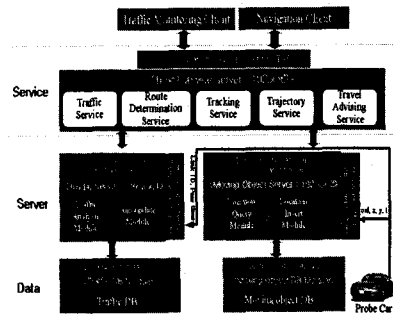
ITS 의 데이터는 크게 도로 지도 및 실시간 교통정보로 나뉜다. 도로 지도는 도로 주제도 및 항법용 지도로 나뉘어 진다. 도로 주제도는 국가 차원의 데이터 구축을 기반으로 하고 항법용 지도는 민간에서 각각 자체 제작하고 있다. ISO TC204 에서는 GDF[10] 라는 표준 교환 포맷을 표준으로 정의하고 있고, 우리나라의 경우 1999 년 한국전산원에서 GDF-K 라는 국가 표준 포맷을 제안하였다[11]. 본 논문에서는 GDF 포맷을 처리 할 수 있는 컴포넌트를 개발한다.

라우팅 경로산출 알고리즘에 사용되는 라벨링 방법은 스캔연산이 완료된 스캔 연산 대상 노드의 라벨 변화여부에 따라 라벨고정법과 라벨수정법으로 구분할 수 있으면 라벨 고정법은 적용한 네트워크의 링크 비용값이 음이 아닌 네트워크에만 적용할 수 있고 라벨수정법은 링크 비용값에 관계없이 적용할 수 있다. 라벨링 방법의 대표적인 예로는 Bellman-Ford-Moore 알고리즘[2][3][4], Dijkstra[5][6][7], A* 알고리즘[8] 등이 있으면 Bellman-Ford-Moore 알고리즘은 라벨수정법에 해당하고 Dijkstra 알고리즘이나 A* 알고리즘은 라벨 고정법에 해당한다.

본 논문은 기존의 라우팅 경로 산출에 가장 많이 사용되는 Dijkstra 알고리즘을 사용한다. 그러나 전통적인 Dijkstra 알고리즘은 Bellman 의 최적 원리에 바탕을 두기 때문에 경로 내에 순환로를 가질 수 없다. 이는 유턴, 피턴이 존재하는 도로망에 적용하기에 어려운 점이 많다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 Dijkstra 알고리즘을 기반으로 회전 규제를 해결할 수 있는 링크 표지 알고리즘을 사용한다[9].

3. 시스템 설계

본 시스템은 웹 서비스를 기반으로 하는 위치기반 라우팅 서비스 시스템이다. 본 시스템은 크게 GPS 기반의 위치 및 교통정보 생성 모듈과 GDF 데이터 처리 모듈, 클라이언트와의 다중통신 및 교통분석을 수행하는 서버 모듈, 그리고 XML 기반의 웹 서비스를 수행하는 분산 웹 서비스 모듈로 구성되어 있다. [그림 2]는 위치기반 라우팅 서비스 시스템의 구조를 나타낸다.



[그림 2] 위치기반 라우팅 서비스 시스템

GPS 기반의 위치 및 교통정보 생성 모듈은 GPS의 정확도가 높아지면서 무선통신망을 이용하여 실시간 위치, 교통 정보를 취득하는 방법이다. 이는 항법용 교통 지도를 기반으로 이동체의 위치를 맵매칭하여 이동체가 움직이고 있는 구간의 통행시간이나 속도를 산출해 내는 방법이다.

GDF는 교환 데이터 구조이기 때문에 다양한 도로 데이터 구조를 충족시킬 수 있도록 포괄적인 도로 데이터 구조로 설계되어 있다. 이는 효율적인 GDF 데이터 처리 모듈의 성능을 위해서는 고성능의 데이터 처리 수행능력을 가진 디바이스를 필요로 하게 된다. 하지만, 무선망을 기반으로 하는 모바일 환경에서의 라우팅 서비스를 제공하기 위해서는 모바일용 디바이스들의 수행속도를 고려해야 한다. 본 논문에서는 GDF 데이터의 확장성 및 일반성을 가지면서 모바일 디바이스 환경에서 효율적인 수행을 위한 도로 데이터 모델을 제공한다.

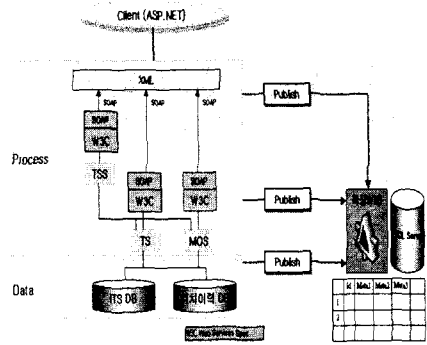
모바일용 데이터 모델은 Feature 중심의 데이터 모델이다. 이는 라우팅 서비스를 도로 Feature 레이어별의 계층화된 라우팅 서비스를 제공할 뿐 아니라 효율적인 POI(Point Of Interest) 서비스, 그리고 빠른 맵매칭 기능을 제공한다.

서버 모듈은 서버 기반의 라우팅 서비스와 위치기반 서비스, 그리고 다중 클라이언트와의 연결관리 및 제어 기능을 제공한다. 서버에서 제공되는 라우팅 서비스는 두 가지 형태로 제공된다. 클라이언트에서 전송되는 교통정보를 기반으로 하는 것 과 클라이언트에서 전송되는 위치정보를 추출하여 보정된 위치값을 이용한 라우팅 서비스이다. 이를 위해 서버는 구조적으로 다중통신모듈과 교통서버모듈, 그리고 위치서버모듈로 나뉜다.

서버는 재사용성을 위하여 컴포넌트 기반으로 설계되었다. 서버의 각 모듈들은 독립적이고 단위작업을 기반으로 설계되어 재사용성의 측면에서 활용도를 높였다. 컴포넌트 기반의 모듈들은 독립적인 컴포넌트로 설계되어 구축 시 부품으로 조립되어 진다. 각 모듈들은 객체들의 형태로 다양한 인터페이스의 제공으로 이루어진다. 다중통신객체, 교통서버객체, 위치관리객체 등은 서버를 구성하는 컴포넌트들이다. 이 컴포넌트들은 UML(Unified Modeling Language)를 사용하여 각 컴포넌트를 객체화 시킴으로써 향후 확장의 용이성을 제공하였다. UML은 비즈니스 모델링을 위해 소프트웨어 시스템의 구성요소를 분석하고, 가시화 시키고 구성하는 틀이다[19].

XML 기반의 웹 서비스를 수행하는 분산 웹 서비스 모듈은 라우팅 서비스 시스템의 서비스 레이어를 담당한다. 이는 GML 스키마에 정의된 형태로 클라이언트와 요구를 받아들여 웹 서비스 형태로 결과를 제공한다. 본 시스템의 웹 서비스는 Publish-Find-Bind의 세단계로 이루어져있다. 웹 서비스 모듈은 레지스터리 서버에게 서비스내역을 포함한 메타정보를 등록을 한다. 클라이언트는 이 레지스터리 서버에서 원하는 서비스의 서버를 찾게 된다. 이를 Find 과정이라고 한다. 마지막으로 클라이언트는 실제 서비스를 받을 서버에

게 관련 서비스를 요청하게 된다. 웹 서비스는 다중 클라이언트들로부터 서비스 요청을 받게 되면 동시에 각 클라이언트 작업을 처리하기 위해 서버 모듈을 멀티태스킹한다. 이를 위해 웹 서비스 모듈과 서버 모듈은 멀티태스킹 기반의 컴포넌트 모듈로 설계되어 진다. [그림 3]은 분산 웹 서비스 모듈을 나타낸 것이다.



[그림 3] 분산 웹 서비스 모듈

본 시스템에서 제공되는 상세 웹 서비스는 사용자의 요구사항에 맞게 데이터, 서버, 어플리케이션 서비스로 계층화되어 제공된다.

데이터 웹 서비스는 정적인 도로 지도 데이터와 교통정보, 그리고 이력정보를 제공한다. 도로지도 데이터는 GDF와 모바일용 데이터 모델을 제공한다. 이는 파일이나 데이터베이스에 접근을 해서 원시데이터를 제공하는 형태이다. 교통정보는 클라이언트에서 전송된 노드/링크 교통정보를 제공한다. 클라이언트의 위치 이력 데이터는 주어진 식별자에 해당되는 클라이언트의 위치 데이터를 제공한다.

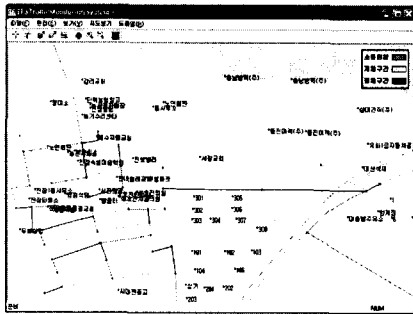
서버 웹 서비스는 도로 지도 데이터와 위치이력 데이터를 사용하여 최단거리추출 및 기타 교통분석, 위치계좌분석 등의 분석 기능을 제공한다. 이는 데이터 서비스에서 교통 및 위치 데이터를 가져와서 분석기능을 수행하고 어플리케이션 서비스에 그 결과를 제공하는 역할을 한다. 물론 외부에서 직접 서버 웹 서비스 레이어에 접근을 하여 분석 결과를 제공 받을 수 있다.

어플리케이션 웹 서비스는 단일 분석이나 데이터 서비스 기능을 통합하여 사용자에서 어플리케이션 레벨의 서비스를 제공한다. 교통 및 위치 데이터를 사용하여 다양한 분석을 수행하는 어플리케이션의 범위는 광범위하지만 본 시스템은 가장 기본적인 어플리케이션 서비스를 제공한다. 또한 제공되는 결과의 형태는 교통과 이력데이터를 포함하는 문자 데이터와 벡터데이터, XML 기반의 GML, 그리고 이미지 파일 등이다. 이는 서비스 클라이언트의 다양한 시스템 환경을 사용할 수 있도록 설계된 것이다.

4. 시스템 구현

본 시스템은 3장에서 설계된 것과 같이 서버기반의 교통 및 위치 기반 서비스를 제공하는 모듈을 컴포넌트 형태로 구현하였다. 각 컴포넌트는 계층화된 구조를 가지고 있으며, 이들간의 참조 관계를 통해서 사용자의 요구사항을 처리하게 된다. 이렇게 처리된 결과는 사용자의 다양한 운용 환경에 맞는 형태로 서비스를 제공하게 된다.

클라이언트에서 서버와의 통신은 이동통신망을 이용하였다. 현재 제공되는 이동통신망은 패킷 단위로 전송되므로 전송 데이터량을 줄이기 위해 메시지 형태를 단위 패킷에 적합하게 설계하였다. 즉, 서비스 요구 및 처리를 위한 메시지를 단일 형태의 패킷으로 설계하였다.



[그림 4] 위치기반 라우팅 서비스

서버기반의 교통 및 위치 서비스는 교통 지도 데이터와 실시간 교통정보 및 현위치 분석 및 이력 위치 관리 등 다양한 기능의 복합적인 형태로 실생활에 적용될 수 있다. [그림 4]는 교통 서버 컴포넌트들을 이용한 위치기반 라우팅 서비스를 나타낸 것이다.

5. 결론

본 논문은 위치기반서비스와 첨단 교통서비스를 통합 및 연계함으로써 위치기반 교통정보 서비스 시스템을 설계 및 구현하였다. GPS 기반의 위치 및 교통 정보 생성 모듈과 GDF 데이터 처리 모듈, 클라이언트와의 다중통신 및 교통분석을 수행하는 서버 모듈, 그리고 XML 기반의 웹 서비스를 수행하는 분산 웹 서비스 모듈로 구성되어 있다. 또한, 본 시스템은 객체 지향 모델링 언어인 UML을 이용하여 컴포넌트 형태로 개발하였다. UML을 이용하여 모델링된 개방형 GIS 서비스들은 ATL/COM으로 구현되었다. 이는 언어독립적인 환경을 제공한다. 컴포넌트 형태로 제공된 위치기반 교통 정보 서비스 컴포넌트들은 응용 환경에 맞게 조립되어져 구축 비용의 효율성 및 재사용성의 장점을 제공한다. 이는 기 개발된 컴포넌트의 재사용으로 적은 비용으로 원하는 응용 분야의 구축을 용이하게 한다.

참고문헌

- [1] 3rd Generation Partnership Project(2001); Technical Specification Group Services and System Aspects; Location Services(LCS); Service description, Stage1(Release4), 3GPP TS 22.071, v4.3.0.
- [2] R.E. Bellman(1958), "On a routing problem", Quart. Of the Applied Mathematics, Vol. 16, pp.87-90.
- [3] L.R.Ford Jr. and D.R.Fulkerson(1962), Flow in Networks, Princeton University Press.
- [4] E.F.Moore(1959), "The shortest path through a maze", Proceeding of the International Symposium on the Theory of Switching, Harvard University Press.
- [5] E.W.Dijkstra(1959), "A note on two problems in connexion with graphs", Numerische Mathematik, Vol. 1, pp. 269-271.
- [6] R.Dial(1965), "Algorithm 360, Shortest path forest with topological ordering", Communication of ACM 12, pp. 632-633.
- [7] R.K.Ahuja, K.Mehlhom, J.B.Orlin and R.E.Tarjan(1990), "Faster algorithms for the shortest path problem", Journal of ACM 37, pp. 221-223.
- [8] P.E.Hart, N.J.Nilson and B.Rafael(1968), "A formal basis for the heuristic determination of minimum cost paths", IEEE Transactions on Sys.Sci. and Cybernetics, Vol. 4, No. 2, pp. 100-107.
- [9] 남궁성(1997), "수형망 링크표지 알고리즘"
- [10] ISO TC204(1995), "Geographic Data Files"
- [11] 한국전산원(1999), "국내 교통전자지도용 DB 표준화 연구결과 GDF-K 초안"
- [12] OpenGIS Consortium Inc. (1998), "The OpenGIS Guide Third Edition", pp.4-6
- [13] OpenGIS Consortium Inc. (2002), "XML for Location Services(XLS): The OpenLS Platform"
- [14] OpenGIS Consortium Inc. (2002), "OpenLS Reference Architecture"
- [15] OpenGIS Consortium Inc. (2002), "OpenLS Route Determination Service Specification"
- [16] OpenGIS Consortium Inc. (2002), "XML for Location Service(XLS): The OpenLS Platform - Navigation Service Extension"
- [17] OpenGIS Consortium Inc. (2002), "OpenGIS Geographic Markup Language (GML) Implementation Specification"
- [18] Henry S. Thompson, David Beech, Murray Maloney, and Noah Mendelsohn. Eds (2001), "XML Schema Part 1 : Structures"
- [19] Object Management Group, Inc. (1999), OMG Unified Modeling Language Specification Version 1.3, pp.27-28
- [20] Quatrani, Terry (1998), Visual Modeling with Rational Rose And UML, Addison Wesley, pp.5-6