

위치기반서비스를 위한 공간데이터 모델 표준화 연구[†]

(A Study on Spatial Data Model Standardization for Location Based Service)

이낙훈*, 김원태, 안병익, 문재형, 시종익
(Nack-Hun Lee*, Won-Tae Kim, Byung-Ik Ahn, Jae-Hyoung Mun, Jong-Yik Si)

초 록

최근 들어 무선인터넷 및 모바일 컴퓨팅 기술의 급속한 발전과 함께 향후 그 수요가 증대될 것으로 예상되는 분야가 위치기반 서비스(LBS: Location Based Service) 기술이다. 위치기반 서비스는 이동 통신을 통하여 사람 및 사물의 위치를 파악하고 이를 활용한다. 부가 응용 서비스로 국가 정보기술 인프라의 주요 영역을 점유하고 있는 GIS의 차세대 핵심 기술로 발전이 예상되는 분야이다[3][4].

현재 3GPP나 3GPP2, OGC, LIF와 같은 여러 표준화 기구 및 산업체에서 위치기반 서비스와 이를 위한 시스템에 대한 연구가 진행중이며 위치기반 서비스를 위한 데이터 모델 표준화 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 상황이다. 위치기반 서비스를 위한 데이터 표준화 모델은 이미 구축된 공간 데이터베이스의 재사용과 위치기반 서비스들간의 상호 운용성을 지원할 수 있어야 한다.

본 연구에서는 위치기반 서비스들 간의 상호 호환 및 통합을 가능하게 하고, 기존 공간데이터베이스와 연계하여 이 데이터를 위치기반 서비스에 활용하기 위한 공간 데이터 표준화 모델을 제안하고자 한다. 이를 위해 위치기반 서비스 표준화 사례를 조사하고, 위치기반 서비스를 위한 공간 데이터 모델을 제시하였다.

본 연구에서는 OpenLS의 위치기반 서비스를 기본 서비스로 하고, OpenGIS의 공간 데이터 모델을 기반으로 네 가지 기본 위치 데이터 타입과 모델의 요구사항을 포함하는 공간 데이터 표준모델을 개발하였다. 위치기반 공간 데이터 표준 모델은 위치기반 서비스와 데이터들과의 연계를 쉽게 하고, 위치기반 서비스들 간의 상호 운용성을 높이며, 기존 사용자 시스템의

수정 없이 인터페이스만을 추가함으로써 표준을 수용할 수 있다.

1. 서론

최근 정보화 사회가 심화되면서 정보와 정보처리 기능의 공유에 대한 관심이 증가하고 있다. 이러한 맥락에서 현재 주요한 정보기술의 하나인 지리정보시스템 분야의 위치기반시스템에서도 공간 데이터뿐만 아니라 처리방법의 공유를 위한 표준화에 대한 관심이 급증하고 있다. 위치기반 서비스를 위한 공간 데이터는 일반적으로 그 속성상 다양한 종류의 정보를 포함하고 있기 때문에 다른 데이터 포맷들에 비해 훨씬 더 복잡하다. 이러한 본질적 특성 외에도 공간 데이터의 수집이나 활용에 사용되는 데이터 포맷이 모두 다르기 때문에 지형공간 데이터의 공유는 쉽지 않다. 또한, 위치기반 서비스를 위한 공간 데이터는 그 특성상 데이터의 크기가 매우 방대하기 때문에 데이터의 수집과 활용은 많은 노력과 경비가 소모된다. 지금까지 공간 데이터의 수집과 활용이 별도로 이루어지고 있어 많은 시간과 경비의 중복투자가 발생되고 있다. 이는 위치기반 서비스를 위한 공간 데이터의 표준이 아직 개발되지 않아 발생하는 문제이다. 선진국에서는 3세대 정보통신인프라 구축의 일환으로 국가차원에서 위치기반 서비스를 위한 공간 데이터 공유의 중요성을 인식하여 지형공간 데이터의 중복투자를 방지하고 이를 효율적으로 관리하기 위한 공간 데이터 표준에 많은 노력을 기울이고 있다. 따라서 위치기반 서비스를 위한 효율적인 공간 데이터 유통과 상호 운용성을 위하여 공간 데이터 모델 표준화에 관한 기술을 연구하고 국내 실정에 맞는 공간 데이터 모델의 초안을 제시하고자 한다.

본 논문에서의 구성은 다음과 같다. 1장의 서론에 이어 2장에서는 위치기반 서비스를 위한 사례조사와 데이터 모델의 요구사항을 소개하고, 3장에서는 위치기반 서비스를 위한 데이터 모델에 대해 살펴본다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

[†] 본 연구는 한국전산원과제로 수행한 LBS 공간데이터 모델 표준화 연구를 기반으로 수행되었으며, 저작권은 한국전산원에서 보유하고 있음. 관련 표준안은 2002년 상반기 중에 NGIS 표준화분과 산하 연구반에 상정되어, 급년 중에 정보통신 단체표준으로 제정되어 GIS기반의 LBS 공간데이터 모델 표준으로 활용될 예정이다.

2. 사례조사 및 LBS 데이터 모델 요구사항

2.1 공간 데이터 및 위치기반 서비스 관련 사례조사

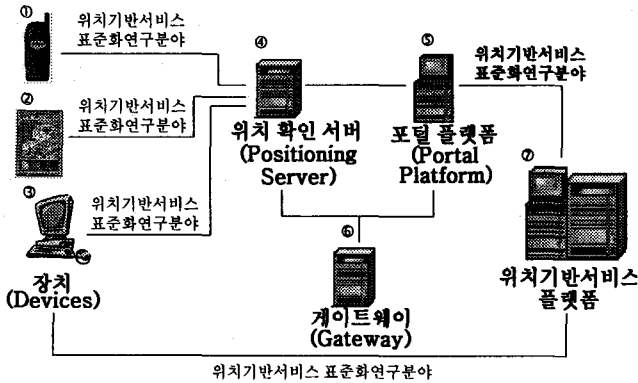
공간 데이터 관련 표준화 사례로는 Open GIS Consortium의 추상명세와 국제 표준화 기구인 ISO TC211의 기하 서브 스키마, 미국의 공간 데이터 교환 포맷이면서, 우리나라의 데이터 교환 표준 포맷이기도 한 SDTS에 대해서 조사하였다, 본 연구에서 조사한 세 가지 데이터 모델을 비교해 보면 [표 1]과 같다

[표 1] 표준 공간 데이터 모델의 비교

데이터모델	구분	객체 지향	위상 지원	기하		집합
				단순	복잡	
OpenGIS	추상명세	○	○	○	×	○
	구현명세	○	×	○	×	○
ISO/TC211		○	○	○	○	×
SDTS		×	○	○	○	×

이 공간 데이터 모델의 비교는 OpenGIS 데이터 모델이 가장 많은 의미를 표현하고 있음을 보여준다.

위치기반 서비스와 관련된 표준화 사례에는, 통신관련 기구들로 구성된 3GPP(3rd Generation Partnership Project) Organizational Partners에 의한 3GPP나 지리정보 표준화 기구인 OGC (OpenGIS Consortium Interoperability Initiative)에 의한 Open Location Service(OpenLS), 자바 환경에서 네트워크 서비스를 지원하기 위한 JAIN 등이 있다.



[그림 1] 위치기반 서비스의 표준화 연구 분야

표준화를 구성하는 세부 작업들은 위치기반 서비스 운영 구조와 밀접하게 연결되어 있다. [그림 1]에서 위치기반 서비스 접근 인터페이스로 명시된 부분이 표준화가 진행되고 있는 부분들이며, 표준 서비스 개발(④,⑥,⑦), 표준 프로토콜 개발(①-④,②-④,③-④,③-⑦), 표준 플랫폼 개발(③,④,⑤,⑥,⑦)로 분류 될 수 있다. JAIN[9]은 Java를 기반으로 하는 API를 제시하고 있고, OpenLS[6]는 가장 다양하고 체계적인 서비

스 종류를 정의하고 OpenGIS Geodata model과의 연계 방안까지 고려하고 있으며, 3GPP[5]는 '911 긴급 구조', '교통 모니터링'과 같은 형태로 위치기반 서비스를 정의하고 있다. 위치기반 서비스 표준 사례 조사를 통해, 현재 위치기반 서비스 관련 표준화들이 서비스 사용 환경, 서비스 종류의 개발과 같은 분야에 연구가 집중되어 있는 것을 알 수 있었고, OpenLS만이 기존 데이터의 사용 및 연계 방안을 모색하고 있었다. 사용자에게 더욱 다양한 위치기반 서비스를 제공하기 위해서는 다양한 데이터에 대한 처리기술이 반드시 필요하다.

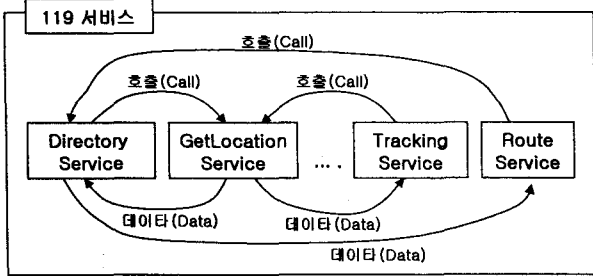
2.2 위치기반 서비스를 위한 데이터 타입

위치기반 서비스를 위한 데이터 모델을 정의하기 위해 서비스들이 어떤 데이터를 요구하고, 어떤 구조를 가져야 하는지와 같은 요구사항을 도출하기 위해 OpenLS에서 정의하고 있는 위치기반 서비스들의 유형과 기능을 살펴보았다. OpenLS에서 정의하고 있는 기본 위치기반 서비스들과 사용되는 데이터는 [표 2]와 같다

[표 2] LBS를 위한 기본 데이터 형태와 표현

위치기반 서비스	데이터
Directory Service Proximity Directory Pinpoint Directory	<ul style="list-style-type: none"> 현실세계 객체 객체의 위치 표현법
Route Service Determine Route Display Route Vector Display Route Direction In-Transit Monitoring (RecordRoute, GetRoute, Re-Route)	<ul style="list-style-type: none"> 선형데이터 상의 일부 구간 표현 특정지역 상태정보 현실세계 객체 객체의 위치
Map Service Portrayal Service (Vector Map Portrayal, Coverage Portrayal, Web Map) Map Interaction Service	<ul style="list-style-type: none"> 현실세계 객체 객체의 위치표현법
GetLocation Service GeoCoder Service, Reverse GeoCoder Service Geoparser Service	<ul style="list-style-type: none"> 객체의 위치표현법
Event Notification Service Poll Event Service Broadcast Event Service	<ul style="list-style-type: none"> 특정지역 상태 현실세계 객체 객체의 위치표현
Tracking Service Proximity Tracking Pinpoint Tracking	<ul style="list-style-type: none"> 현실세계 객체

[표 2]와 같은 위치기반 서비스를 기본 데이터 타입들은 서비스들간의 호환과 통합을 가능하게 하고, 여러 개의 위치기반 서비스들을 통합해서 새로운 위치기반 서비스를 생성하기도 한다.



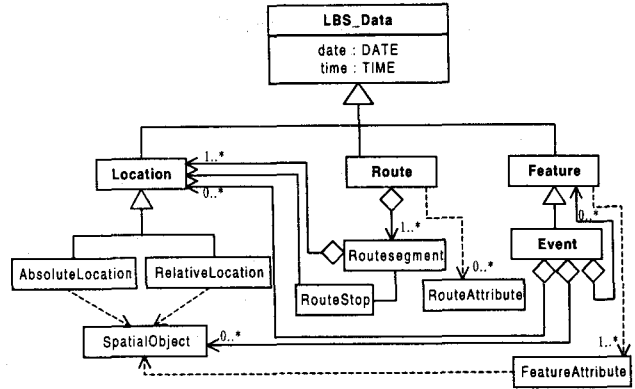
[그림 2] 위치기반 서비스를 위한 기본 데이터 단위의 필요성

[그림 2]와 같이 위치기반 서비스들은 많은 경우에 있어서 서로 데이터를 주고받게 된다. 이때 서비스간 데이터 상호 호환을 보장하기 위해서는 위치기반 서비스들이 주고받을 수 있는 데이터의 기본적인 형태를 정의할 필요가 있다.

위치기반 서비스를 위한 모델의 요구사항으로는 먼저 GeoCoder 서비스나 GeoParser 서비스, GetLocation 서비스를 지원하기 위한 다양한 위치 표현법이 필요하다. 다양한 방법으로 위치를 표현하기 위해서는 공간에 값을 부여하는 방법인 공간 참조시스템을 정의해야 한다. 또한 Route 서비스나 교통 서비스와 같은 서비스는 도로와 같은 교통망 데이터의 표현법이 요구된다. 위치기반 서비스는 현실 세계의 모든 객체에 대한 공간적 정보를 요청한다. 현실 세계의 객체는 공간적 특성과 비공간적인 특성을 동시에 가지며 (GIS에서는 이것을 Feature라 함), 위치기반 서비스 데이터 모델은 이 Feature를 표현할 수 있어야 한다.

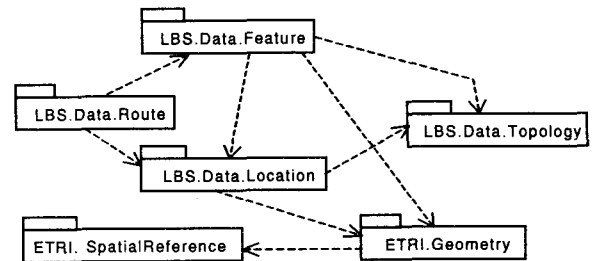
3. 위치기반 서비스를 위한 데이터 모델

위치기반 서비스에서 요구하는 데이터의 유형을 조사한 결과 위치기반 서비스를 위한 기본 데이터 단위를 [그림 3]과 같이 Feature, Event, Route, Location 4가지로 정의하고, ETRI의 SimpleFeatureGeometry를 이용하여 교통망 데이터를 표현하기 위한 ConnectedNode와 TemporaryNode를 공간 데이터 모델에 추가하여 교차점에 대한 표현이 가능하게 한다. Feature는 현실 세계의 객체, Event는 객체가 가진 특정정보, Route는 선형 구간 그리고 Location은 위치 표현 방법을 제공한다.



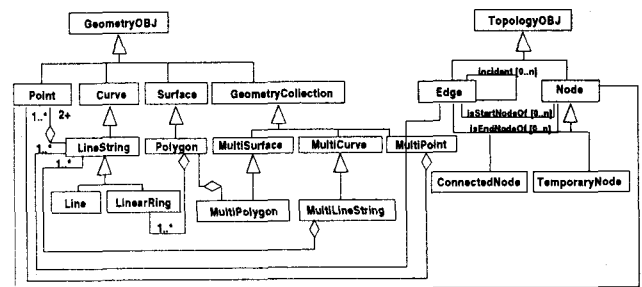
[그림 3] 위치기반 서비스 전체 모델 개요

위치기반 서비스를 위한 데이터 모델 구현 명세는 자바를 기반으로 정의하고, 기하 공간 모델 (Geometry)과 공간 참조모델(spatialReference)은 ETRI에서 개발한 OpenGIS의 SimpleFeature Geometry 컴포넌트[1][2]를 JNI를 이용해서 통합하는 것으로 가정한다. 위치기반 서비스에서 사용되는 모든 클래스들은 LBS.Data 패키지에 포함되며, Topology 패키지, Location 패키지, Feature 패키지, Route 패키지로 구성된다. 그리고 ETRI에서 구현한 Geometry와 SpatialReference를 참조하는데 필요한 클래스들은 각각 독립된 패키지로 정의하면 LBS.Data 패키지의 구성은 [그림 4]와 같다.



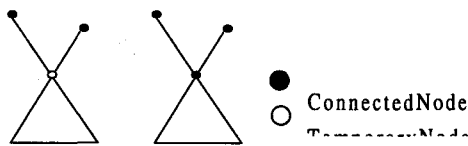
[그림 4] 위치기반 서비스를 위한 데이터 패키지

3.1 공간 데이터 모델



[그림 5] 위치기반 서비스 공간 데이터 모델

[그림 5]에서와 같이 기하 공간 모델에서 루트 클래스는 Geometry 클래스이다. 이 클래스는 객체를 생성할 수 없는 추상 클래스로서, 모든 하위 기하 공간 객체들은 이 클래스의 속성과 함수를 구현해야 한다. 위상 공간 모델에서의 루트 클래스는 Topology 클래스이며, 이 클래스 역시 추상 클래스이고 하위 클래스인 Node 클래스는 Edge의 양끝을 구성하는 공간 객체로서 독립적으로 사용되지 않는 추상 클래스이다. Node의 기하 값은 Point에 의해 표현된다. Node는 Edge의 시작과 끝을 표현하는데, Edge의 시작-끝을 구성하면서 Edge의 연결성을 표현하는 ConnectedNode와 Edge의 시작과 끝은 아니면서 연결성만을 표현하는 TemporaryNode로 세분화되는데 아래 [그림 6]과 같다.



(a) 입체교차 (b) 평면교차

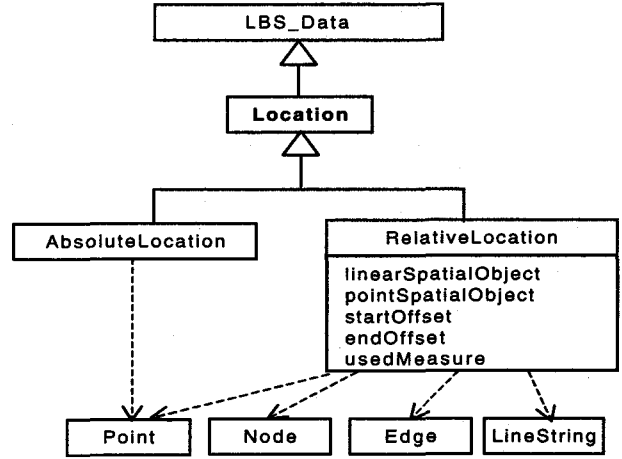
[그림 6] Node의 사용 예

3.2 Location 모델

Location은 어떤 현상(혹은 사물)의 좌표(position), 방향(orientation), 시간(time)을 표현한 것이다. 먼저, 좌표는 위치에 해당하는 값을 직접 표현하는 절대좌표와 다른 Location을 기본으로 위치를 표현하는 상대 좌표가 있을 수 있다. Location 모델은 Location의 시간, 방향, 절대, 상대위치를 표현한다. 시간은 Location의 상위클래스인 LBS_Data로부터 상속받은 속성인 data, time을 이용해서 정적으로 표현하고, 방향은 Location 클래스의 함수로서 정의한다. Location의 좌표, 방향, 시간에 값을 부여하는 방법은 공간 참조 시스템을 이용한다. 이러한 공간 참조 시스템의 종류에는 이름 참조 시스템(Name Reference System), 선형 참조 시스템(Linear Reference System), 좌표 참조 시스템(Coordinate Reference System)이 있다. Location 모델의 세부적인 구조는 [그림 7]과 같다.

Location 모델은 최상위 클래스인 LBS_Data클래스로부터 상속 관계에 있는 Location 클래스와, 이 클래스의 하위 클래스인 AbsoluteLocation 클래스, RelativeLocation 클래스로 구성된다. Location의 절대 위치는 Absolute 클래스에 의해 표현되는데, 이 클래스는 X, Y 좌표 값을 직접적으로 가지고 있는 Point 클래스를 참조한다. Location의 상대위치는 RelativeLocation에 의해 표현되는데 상대위치를 표현하기 위한 속성을 가지고 있다. 속성으로는 위치 측정 기준으

로 사용할 공간 객체(SpatialObject), 공간객체에서 Location이 시작되는 위치(StartOffset), 공간객체에서 Location이 끝나는 위치(endOffset), 위치를 측정된 방법(usedMeasure)이 있다.



[그림 7] Location 모델

3.3 Feature 모델

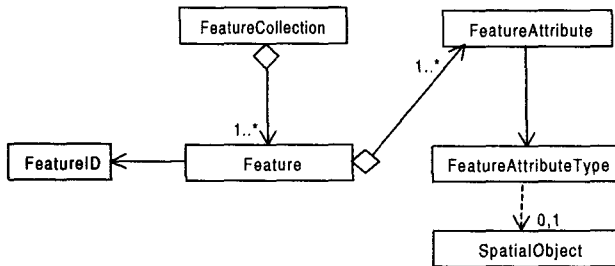
Feature는 측정, 계산, 위치, 모양, 방향으로서 현실 세계의 객체 혹은 현상을 표현하는 기본 데이터 단위로 다음 네 가지 요소로 구성된다.

- 1) Feature 유형(type) : Feature의 분류 그룹으로서, Feature를 생성하기 위한 템플릿이다.
- 2) Feature 식별자(identifier) : Feature 유일 식별자는 Feature가 사용되는 도메인 범위 내에서 Feature를 유일하게 영구적으로 식별한다.
- 3) Feature 관계(relationships) : 현실 세계에서 현상은 독립적으로 존재하기보다는 다른 현상과 상대적인 관계를 가지고 존재한다. 관계를 명확히 정의하기 위해서 역할(role), 차수(multiplicity), 제한자(qualifier)를 사용한다.
- 4) Feature 속성(attributes) : Feature의 공간속성은 점, 선, 면과 같은 Feature의 모양이나 위치를 표현한다. 비공간 속성은 이름과 같은 Feature의 정적인 특성이나, 시간 등을 표현하는데 사용된다.

Feature 모델은 Feature의 4가지 구성요소를 표현하기 위한 클래스들로 구성되어 있다. Feature 모델은 Feature와 FeatureCollection, FeatureAttribute 클래스로 구성된다.

현실세계를 표현하는 Feature 클래스는 [그림 8]과 같이 하나 이상의 FeatureAttribute와 하나의 Feature ID로 구성된다. FeatureAttribute 클래스는 Feature의

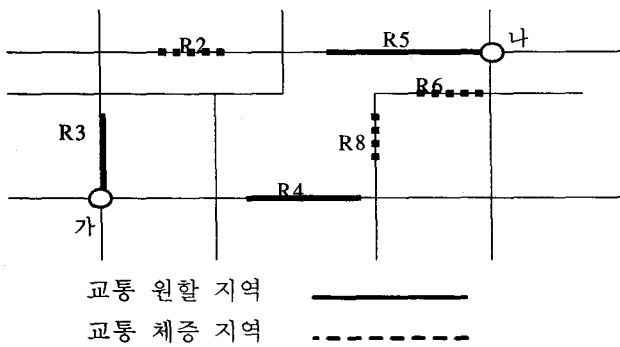
공간 및 비공간 정보를 표현한다. 이 FeatureAttribute 클래스가 공간정보를 표현할 때는 SpatialObject가 FeatureAttribute의 도메인이 된다. FeatureCollection 클래스는 Feature의 집합을 표현하므로, 하나 이상의 Feature 클래스로 구성된다.



[그림 8] Feature 클래스 다이어그램

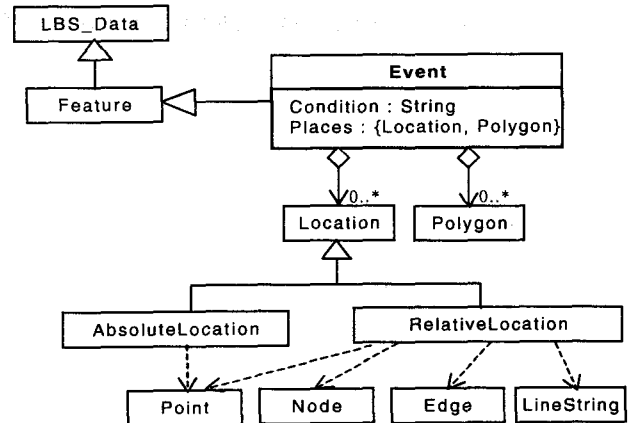
3.4 Event 모델

Event는 여러 시간 영역을 표현하는 Feature의 특별한 형태이다. 아래 [그림 9]에서는 두 개의 Event가 존재하는데, 하나는 교통 원할 지역을 표현하는 Event1=(R3, R4, R5)이고 다른 하나는 교통 체증 지역을 표현하는 Event2=(R2, R6, R8)이다. 교통 체증이나 교통 원할과 같은 교통정보는 그림의 '가'지점에서 '나'지점으로 이동하는 최단경로를 계산할 때 중요한 정보가 된다.



[그림 9] Event 예

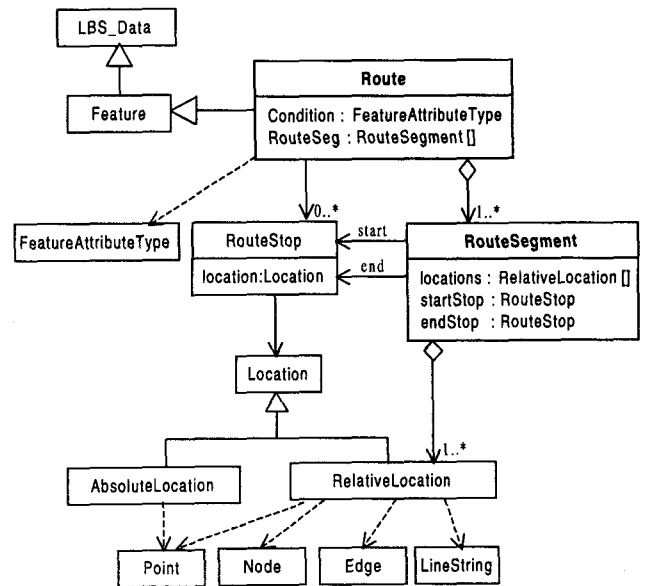
Event는 Feature의 특별한 형태이므로 [그림 10]과 같이 Feature 클래스의 하위 클래스로 표현할 수 있다. Event는 Feature의 일부분일 수도 있다. 이런 경우 Event에 해당하는 Feature 임의의 영역을 표현할 수 있도록 Event는 Location으로 구성된다. [그림 9]에서와 같이 Event가 여러 지점의 집합일 수도 있으므로, Event는 하나 이상의 Location으로 구성된다.



[그림 10] Event 클래스 다이어그램

3.5 Route 모델

Route는 둘 이상의 지역에 대한 이동 경로로 [그림 11]과 같이 시작지역(origination), 중간 지점(way-points), 목적 지점(finaldestination), Route를 구성하는 세그먼트(segment), 이동 수단, 기타 이동과 관련된 정보를 표현할 수 있어야 한다.



[그림 11] Route 클래스 다이어그램

Route 클래스는 Route 생성조건이 되는 조건(condition)에 대한 정보를 가지고 있다. 이 조건은 Feature들 중의 하나를 이용해서 설정한다. 예를 들어 FeatureAttribute가 Length이면 Route는 최단경로를 계산하는 것이고, FeatureAttribute가 Time이면 Route는 최단시간을 계산하게 된다. Route는 둘 이상의 지점들을 연결하는 경로이므로, 각 지점에 대한 정

보를 얻기 위해 RouteStop 클래스를 참조한다. 그리고 Route의 두 지점(RouteStop) 간의 정보는 RouteSegment 클래스에서 표현한다. 즉, Route 클래스는 RouteSegment 클래스의 집합으로 구성된다.

4. 결론

본 연구에서는 위치기반 서비스 관련 표준화 동향 및 사례조사를 통해 위치기반 서비스에서 많이 사용되는 데이터 타입을 정의하였다. 데이터 모델은 기존 연구결과인 ETRI의 SimpleFeatureGeometry 컴포넌트를 확장하여 데이터 모델을 디자인하였으며, 이 작업 결과 위치기반 서비스를 위한 공간 모델, Feature 모델, Location 모델, Route 모델, Event 모델을 제시하였다. 이상과 같이 본 연구는 위치기반 서비스 표준 관련 연구분야 중, 아직은 연구성과가 미비한 데이터 모델에 대한 초안을 제시했다는 점에서 의의가 있다. 특히 기존 표준 공간 데이터 모델을 확장하여 모델을 정의하였으므로, 기존 공간 데이터베이스들과의 연계를 쉽게 할 수 있다는 장점이 있고, 위치기반 서비스들이 사용하는 데이터 타입을 표준으로 제안함으로써, 서비스들간의 상호 운용성을 높일 수 있다는 점에서도 기여하는 바가 크다고 할 수 있다. 향후 더욱 다양한 시범 시스템 개발을 통해 모델의 문제점을 도출하고, 이를 보완하는 반복적인 검증과정이 수행될 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 한국 전자통신 연구원, "개방형 GIS 컴포넌트 소프트웨어 개발을 위한 공간 연산자 및 질의처리 기능 컴포넌트 개발에 관한 연구", 한국 전자통신 연구원, 연구보고서, 1999.
- [2] 한국 전자통신 연구원, "공간 좌표계 변환 GIS 컴포넌트 개발에 관한 연구", 한국 전자통신 연구원, 연구보고서, 1999.
- [3] 안병익, "LBS 소프트웨어 기술 동향", 한국지리정보, 전문정보지, 2001.11.
- [4] 진희채, 박상미, 안병익, "위치기반정보서비스를 지원하는 시스템 구조 및 소프트웨어 기술 동향분석", 개방형지리정보시스템학회, 학술회의논문지, 2001.
- [5] 3GPP Organizational Partners, "3rd Generalization Partnership Project:Location services",3GPP TS22.071 v4.30, 2001.03.
- [6] OGC, "A Request for Technology:In Support of an Open Location Services(OpenLS) Testbed",

OGC Technical Report, 2001.07.09.

- [7] OGC, "OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM revision 1.1", public document, 1999.05, <http://www.opengis.org>
- [8] OGC, "OpenGIS Abstract Specification Topic0, 1, 5", public document, 1999.06.23, <http://www.opengis.org>.
- [9] SUN, "The JAIN APIs:Integrated Network APIs for the Java Platform", SUN Technical Report, 2001.11, <http://java.sun.com/products/jain>

이낙훈

1999-2001년 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업
2001년-현재 포인트아이(주) 전략기획부
관심분야 : LBS, Mobile GIS, GML

김원태

1997-1999년 부산대학교 대학원 GIS학과 졸업
1998-2000년 한국통신정보기술 서비스 개발팀 팀장
2000년-현재 포인트아이(주) LBS/GIS 사업부 부장
관심분야 : LBS, GIS, Mobile Internet

안병익

1999-2001년 연세대학교 대학원 전산과학부 박사수료
1993-1996년 한국통신 선로기술연구소 전임연구원
1997-1999년 한국통신 멀티미디어연구소 전임연구원
1999-2000년 한국통신정보기술 GIS공학연구소 연구
소장
2000-현재 포인트아이(주) 대표이사
관심분야 : LBS, Spatial DBMS, Mobile Internet

문재형

1989-1996년 한국항공대학교 전자계산학과 학사졸업
1996년-1998년 한국전산원 정보화표준부
1998년-1999년 한국전산원 평가/감리부
1996년-현재 한국전산원 정보화표준부

시종익

1987-1993년 경북대학교 전자공학과 졸업
1993-1995년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업
1995-1997년 LG 종합기술원 근무
1997년-현재 한국전산원 정보화표준부 GIS팀
팀장(선임)