

XML지리정보의 공간연산을 지원하는 GDOM의 설계 및 구현

조 정희[○], 반 재훈[·], 문 상호[·], 홍 봉희[·]
[·]부산대학교 컴퓨터공학과, [○]위덕대학교 컴퓨터공학과

Design and Implementation of GDOM for Spatial Operation of Geographic Data represented by XML

Jung-Hee Jo[○], Chae-Hoon Ban[·], Sang-Ho Moon[·], Bong-Hee Hong[·]

^{*} Dept. of Computer Engineering, Pusan National University ^{**} Dept. of Computer Engineering, Uiduk University

요 약

개방형 GIS는 웹 GIS 환경의 상호운용을 제공하기 위해, 웹 매핑 테스트베드를 통한 맵서버와 GML 명세를 정의함으로써 새로운 웹 매핑 기술을 제안하고 있다. 이 환경에서 맵서버는 다양한 데이터 서버들의 지리정보를 XML로 변환하여 클라이언트에게 제공하고, 클라이언트는 전송받은 XML 지리정보를 웹 브라우저를 이용하여 출력한다. 이러한 웹 매핑 테스트베드는 XML 지리정보의 발견, 접근 및 출력 방법은 제공하지만 GIS에서 필수적인 공간연산을 수행하는 방법은 제시하지 않는다.

이 논문은 웹 환경의 다양한 데이터 서버들로부터 중첩되어 전송된 XML 지리정보에 대한 공간연산을 클라이언트에서 수행하는 방법을 제시한다. 이를 위해 W3C에서 XML 문서의 분석을 위해 제시한 DOM을 기반으로, 웹 GIS 환경에서 XML 지리정보의 공간연산을 지원하는 GDOM(Geographic Document Object Model)을 설계하고 구현한다. 그리고 웹 매핑 테스트베드 환경에서 클라이언트가 GDOM을 이용하여 공간연산을 수행하는 과정 및 결과를 보인다.

1. 서론

OGC(Open GIS Consortium)는 웹 환경에서 지리정보의 표현 및 접근을 위한 새로운 웹 매핑 명세를 제안하고 있다[1]. 웹 매핑 명세로는 웹 환경의 이질적인 지리정보를 XML 문서로 변환하기 위한 GML(Geography Markup Language)명세와, URL 형식의 클라이언트 질의를 수행하여 GML, JPEG, SVG, GIF 형식의 지리정보를 제공하기 위한 OpenGIS 웹 맵서버 인터페이스 구현 명세가 있다. 웹 매핑 테스트베드는 이러한 명세들의 상호 운용성을 웹 GIS 환경에서 검증하기 위한 OGC의 테스트베드로써 맵서버가 전송한 XML 형식의 지리정보를 클라이언트가 분석하여 웹 브라우저에 출력하기까지의 과정을 검증하고 있다.

GIS에서는 속성 데이터의 검색과 같은 단순한 속성분석 뿐만 아니라 공간 데이터간의 공간 관련성의 추론을 위한 공간분석이 반드시 필요하다. 그러나 웹 매핑 서버와 GML 명세에서는 웹 매핑 테스트베드를 통해 XML 지리정보의 발견, 접근 및 출력 방법은 제시하지만 GIS에서 필수적으로 요구되는 공간분석 수행 방법은 포함하고 있지 않다.

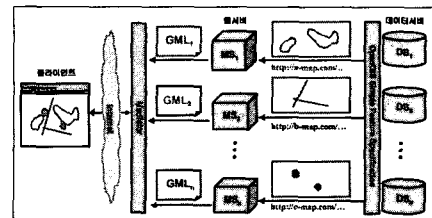
이 논문은 웹 환경의 다양한 데이터 서버들로부터 전송된 XML 지리정보에 대한 공간분석을 클라이언트에서 수행하는 방법을 제시한다. 이를 위해 W3C에서 XML 문서 분석을 위해 제안한 DOM을 기반으로, 공간분석을 위한 공간연산자를 지원하는 GDOM (Geographic Document Object Model)을 설계하고 구현한다. 그리고 웹 매핑 테스트베드 환경

에서 클라이언트가 GDOM을 이용해 중첩된 XML 지리정보를 대상으로 공간연산을 수행하는 과정 및 결과를 보인다. 이 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 웹 매핑 테스트베드 환경에서 중첩지도에 대한 공간연산 수행 방법을 설명한다. 그리고 3장에서는 GDOM의 인터페이스 명세를 설명하고 4장에서는 이러한 명세를 고려한 GDOM의 설계 및 구현 내용을 설명한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구를 기술한다.

2. 웹 GIS 환경에서의 공간연산

2.1 OGC의 웹 매핑 테스트베드

OGC의 웹 매핑 테스트베드는 웹 GIS 환경의 지리정보에 대한 상호 운용을 제공하기 위해 그림 1과 같은 환경을 정의하고 있다[1]. 이 환경에서 클라이언트는 이질적인 데이터 서버들에 저장된 기하 정보를 다음과 같이 4단계를 거쳐 접근한다.



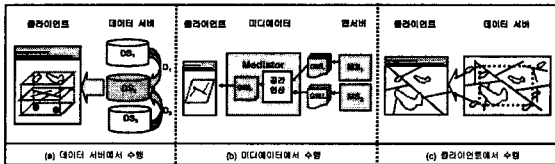
[그림 1] 상호운용을 지원하는 웹 매핑 기술

1단계에서는 다수의 데이터 서버(DS₁, DS₂, ..., DS_n)들의 기하정보를 OGC SimpleFeatures 명세에 정의된 WKBGeometry로 변환하여 맵서버에 전송한다. 2단계에서 맵서버는 전송받은 WKBGeometry를 GML로 변환하여 미디어이더에 전송한다. 3단계에서 미디어이더는 전송 받은 GML 문서들을 하나의 GML 문서로 통합하여 클라이언트에 전송한다. 이때 전송되는 GML 문서는 클라이언트가 요청한 레이어들을 증첩한 전체 지도이다. 마지막으로 클라이언트는 전송 받은 GML을 분석하여 웹 브라우저에 출력한다.

웹 환경에서의 지리정보 통합은 데이터 서버와 클라이언트 웹 브라우저 사이에 위치한 맵서버가 이질적인 지리정보를 시스템에 독립적인 데이터 구조인 XML로 변환함으로써 수행된다.

2.2 공간연산 방법

웹 매핑 기술에 의해 증첩된 레이어들을 대상으로 한 공간연산은 수행 주체에 따라 그림 2와 같이 3가지 방법으로 분류한다.



[그림 2] 웹 GIS 환경에서의 공간연산 수행 방법

첫째, 데이터 서버에서 공간연산을 수행하는 방법이다. 이 방법은 그림 2(a)와 같이 공간연산의 대상이자 수행 주체인 데이터 서버 DS₁, DS₂, DS_n중 임의의 데이터 서버 DS₂에서 데이터 D₁와 D₃를 전송받아 공간연산을 수행한다. 따라서 이질적인 데이터를 동일한 형식으로 통일하기 위한 변환기가 필요하며, 연산에 참여하는 데이터 서버들 중 공간연산 기능을 담당하는 데이터 서버를 선정하기 위한 프로토콜을 정의해야 한다.

둘째, 미디어이더에서 공간연산을 수행하는 방법이다. 이 방법에서는 미디어이더가 다수의 웹 클라이언트들을 대상으로 지도요청질의 뿐만 아니라 그림 2(b)와 같이 공간연산 질의도 수행한다. 따라서 클라이언트의 요청이 있을 때마다 서버와의 통신 및 공간연산을 수행하므로 미디어이더에 과도한 부하가 발생한다. 그리고 연산결과 전송을 위해 미디어이더는 XML 변환작업을 수행하므로 사용자의 응답 시간이 전체적으로 지연되는 문제점이 발생한다. 또한 HTTP 프로토콜 기반의 웹 환경에서는 클라이언트의 비정상적인 연결 (connection) 해제가 빈번하므로 이를 고려한 대처 방안도 필요하다.

셋째, 클라이언트에서 공간연산을 수행하는 방법이다. 이 방법은 웹 브라우저에 현재 출력된 데이터 즉, 클라이언트의 질의 영역에 포함되는 데이터를 대상으로 연산을 수행하고 서버에 저장된 나머지 데이터는 고려하지 않는다. 따라서 이 방법은 다른 두 방법에 비해 맵서버 및 데이터 서버와의 통신 비용, XML 생성 비용이 발생하지 않으므로 사용자의 전체적인 응답 시간을 감소하는 이점이 있다. 그러나 클라이언트가 질의할 수 있는 데이터가 브라우저에 현재 출력되는 지역 데이터로 제한된다는 제약점이 있다. 웹 환경의 사용자는 일반적으로 현재 화면에 출력되는 지리 정보에 관심이 있으므로 이 방법의 경우에는 서버에 저장된 나머지 데이터는 고려하지 않는다. 따라서 이 논문에서는 그림 2(C)의 방법, 즉 클라이언트에서 XML 지리정보에 대한 공간연산을 수행하는 방법을 제시한다.

3. GDOM의 인터페이스 명세

기존의 DOM은 XML 문서의 생성, 접근뿐만 아니라 요소(Element)의 검색 및 추가, 수정, 삭제 등의 XML 문서를 다루기 위한 기본적인

기능을 정의한다. 그러나 DOM은 수학의 MathML, 화학의 CML, 그리고 GIS의 GML등 모든 분야를 고려한 일반적인 문서 모델이므로 한 분야에서 요구되는 특정 기능을 지원하기 위해서는 DOM 기능의 확장이 필요하다. 따라서 이 논문에서는 웹 GIS 환경에서 요구되는 공간연산 기능을 지원하기 위해 GDOM을 제안한다. GDOM은 XML 문서의 접근 및 조작을 위해 W3C의 권고사항으로 발표된 DOM Level 1에서 제공하는 Document, Node, NamedNodeMap, NodeList 인터페이스를 기반으로[2], GML로 표현된 지리정보에 대한 공간연산을 지원하기 위해 표 1과 같이 5가지 인터페이스를 제시한다.

[표 1] GDOM 인터페이스 명세

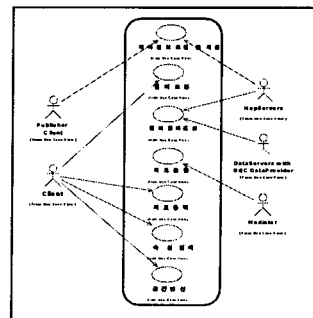
인터페이스	원소명	기능
IGMLLoad	MetaURL	URL 정보
	LoadGML	GML 모드, 부속자 관용, 단상
IGMLDocument	MetaGMLDoc	GML 문서 설명
	GetAttributeInfo	속성 정보 설명
IGMLMetaData	GetLayerInfo	레이어 정보 설명
	GetLegendInfo	범례 정보 설명
	GetBoundary	선형 데이터 부속자 정보
	IGMLAttributeQuery	GetAttributeValue
IGMLSpatialQuery	Disjoint	공간 연산
	Touches	
	Crosses	
	Within	
	Overlaps	

세부적인 인터페이스로는 맵서버로부터 GML 문서의 전송을 담당하는 IGMLLoad 인터페이스와 DOM의 Document 인터페이스를 이용하여 GML 문서의 생성 및 검증을 담당하는 IGMLDocument 인터페이스가 있다. 또한, DOM의 Node, NamedNodeMap, NodeList 인터페이스를 이용하여 클라이언트의 질의를 처리하기 위한 IGMLMetaData, IGMLAttributeQuery, IGMLSpatialQuery 인터페이스가 있다. IGMLMetaData는 맵서버의 capabilities 인터페이스를 호출하여 전송 받은 메타 정보의 검색 기능을 담당하며, IGMLAttributeQuery는 웹 브라우저에 출력된 지도의 속성정보의 검색을 담당한다. 마지막으로 IGMLSpatialQuery는 브라우저에 출력된 지도의 공간연산을 담당한다. OpenGIS의 명세에 의하면 공간 데이터 모델 사이의 모든 공간 관계는 Touch, Cross, Within, Overlap, Disjoint의 5개 연산자들로 표현 가능하며, 이러한 연산자들의 의미를 DE-9IM 모델을 이용하여 구체적으로 설명하고 있다[4]. 이 논문에서는 이 5개 연산자들을 메소드로 정의하여 IGMLSpatialQuery 인터페이스를 구현한다.

4. GDOM의 설계 및 구현

4.1 GDOM의 설계

이 논문에서 대상 환경으로 하는 웹 매핑 테스트베드 시스템은 그림 3과 같이 5개의 GIS 컴포넌트로 구성된다.

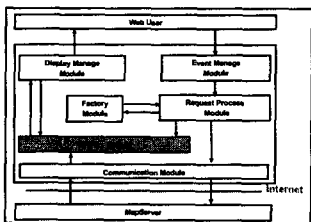


[그림 3] 웹 매핑 테스트베드 시스템 구성 컴포넌트

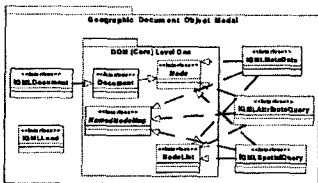
구성 컴포넌트로는 메타 정보 요청 및 제공을 위한 Publisher 클라이언트,

클라이언트 질의 처리를 위한 ActiveX 클라이언트, 하나 이상의 맵서버로부터 전송된 GML들을 통합하여 클라이언트에게 전송하기 위한 미디어이터, GML을 제공하는 맵서버, OGC SimpleFeature 명세에 정의된 WKBGometry를 제공하는 다양한 데이터 서버들이 있다. 이러한 웹 매핑 테스트베드 시스템을 대상 환경으로 하여 이 논문에서는 클라이언트의 지도요청 및 속성검색 질의 외에도 공간연산을 지원하기 위한 GDOM을 설계하고 구현한다.

GDOM을 이용하는 ActiveX 클라이언트 시스템의 구성도는 그림 4와 같다. 구성모델로는 클라이언트 질의의 종류를 분석하는 이벤트 관리 모듈과 질의를 처리하기 위한 질의 처리 모듈이 있다. 이때, 지도출력 및 속성검색 질의는 질의 생성 모듈에서 URL 형식의 질의를 생성하여 맵서버에게 요청하고, 공간연산 질의는 GDOM 모듈에게 요청한다. 그리고 맵서버와의 통신을 위한 통신 모듈, 지도출력을 위한 출력 관리 모듈이 있다.

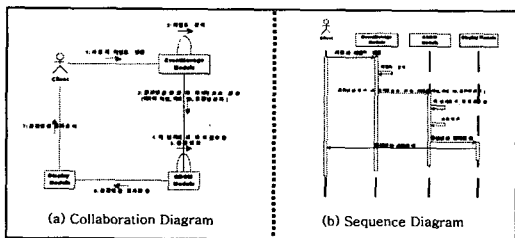


[그림 4] Viewer 클라이언트 시스템 구성도



[그림 5] GDOM의 내부 구성도

ActiveX 클라이언트 시스템의 구성 모듈로써 공간연산을 담당하는 GDOM의 내부구조는 그림 5와 같다. 즉, GML 문서의 생성 및 GML 요소의 접근은 DOM Level 1에 정의된 인터페이스를 이용하고, 이를 기반으로 GML로 표현된 지리정보에 대한 공간연산을 구현한다. 그림 5에서는 GDOM을 이용한 클라이언트의 공간연산 수행 과정을 UML의 Sequence 및 Collaboration 다이어그램으로 나타낸다.



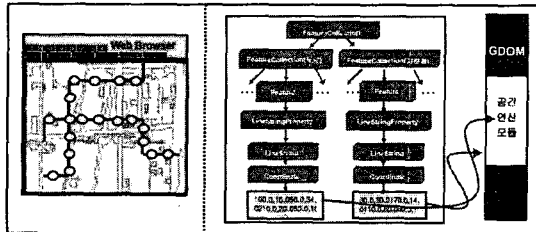
[그림 6] 공간연산 시나리오

4.2 GDOM의 구현

GDOM은 COM 컴포넌트로 구현되어 클라이언트 어플리케이션에게 DLL로 제공되며 내부 인터페이스의 구현은 Microsoft사의 MSXML을 이용한다[5]. GDOM을 이용하는 클라이언트의 어플리케이션은 ActiveX

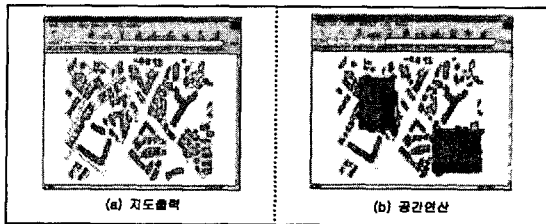
컨트롤로 구현하여 클라이언트가 요청한 질의에 대해 GDOM의 인터페이스를 호출하여 지도출력 및 공간연산을 수행한다. 사용하는 지도 데이터는 MGE 데이터 서버의 도시 데이터이며 클라이언트 질의 결과를 출력하기 위한 웹 브라우저는 IE 5.0을 이용한다.

그림 7은 웹 브라우저에 출력된 지도에서 새로 건설될 예정인 지하철이 특정 도로를 통과하는지의 여부를 결정하기 위해 클라이언트에서 GDOM을 이용하여 도로 객체들과 지하철 객체들을 대상으로 Intersect 공간연산을 수행하는 과정을 보인다.



[그림 7] 클라이언트에서 공간연산을 수행하는 예

그림 8은 클라이언트가 MGE 데이터 서버에 지도를 요청하여 맵서버로부터 전송된 GML을 GDOM을 이용하여 웹 브라우저인 IE 5.0에 출력한 화면이다. 그림 8(a)는 MGE 데이터 서버의 도시지역 데이터이며 그림 8(b)는 출력된 지도에서 클라이언트가 설정한 영역과 MGE 데이터 서버의 주택 외 건물 레이어와의 Intersect 공간연산을 수행한 결과 화면이다.



[그림 8] 클라이언트 질의 결과의 출력 화면

5. 결론 및 향후 연구

이 논문에서는 웹 GIS 환경에서 XML로 표현된 지리정보의 공간연산을 클라이언트에서 수행하는 방법을 제안하였고, 이를 위해 기존의 DOM에 명시되지 않은 공간연산을 지원하기 위한 GDOM을 제시하고 관련된 인터페이스 명세를 설계 및 구현하였다.

향후 연구과제는 웹 매핑 테스트베드 환경에서 미디어이터, 데이터 서버에서 공간연산을 수행하기 위한 모듈을 구현해야 한다. 또한 클라이언트에서의 공간연산 수행방법과 비교를 위한 성능 평가가 필요하다.

6. 참고 문헌

[1]OGC Web Mapping Testbed Public Page, <http://www.opengis.org>
[2]Document Object Model, <http://www.w3.org/DOM>
[3]Extensible Markup Language 1.0, <http://www.w3.org/TR/REC-xml>
[4]정소영 외 "OpenGIS 공간 연산자 구현시의 모호성 분석"
정보과학회 가을 학술발표 논문집 Vol.25, No.2, 1998
[5]MicroSoft MSXML, <http://msdn.microsoft.com/xml/default.asp>