

효과적인 GIS 컴포넌트 구축을 위한 GIS 웹 서비스 컴포넌트 서버의 설계 및 구현†

Design and Implementation of a GIS Web Service Component Server for the Efficient Development of GIS Components

*이강준, 백인구, 한기준

Kang-Jun Lee*, In-Gu Baek, Ki-Joon Han

건국대학교 컴퓨터공학과

{kjlee, igbaek, kjhan}@db.konkuk.ac.kr

초록: 최근 정보기술 분야의 새로운 소프트웨어 패러다임은 분산 컴퓨팅 기법이 가져온 컴포넌트 기술이다. 이중 가장 진보된 컴포넌트 기술로는 웹 서비스 컴포넌트 기술을 들 수 있다. 웹 서비스 컴포넌트는 모든 분야의 프로그램 개발에 소요되는 시간을 상당히 단축시킬 수 있으며, 인터넷/인트라넷/무선 환경에 적합한 분산 컴퓨팅 환경을 쉽게 구축할 수 있도록 설계되어 있다. 이러한 컴포넌트 기술은 GIS 분야에도 커다란 영향을 주었으며, 또한 기술적, 정책적 측면에서도 웹 서비스 컴포넌트 기술은 GIS 분야에서 매우 필요하다.

본 논문에서는 GIS 컴포넌트들의 효과적인 개발과 운용을 위해 SOAP 기반의 웹 서비스 기술을 사용하는 GIS을 위한 웹 서비스 컴포넌트 서버를 설계 및 구현하였다. 이러한 GIS 웹 서비스 컴포넌트 서버는 GIS 웹 서비스 컴포넌트의 개발 및 배포를 지원하며, 인터넷 상에서 투명한 GIS 컴포넌트 웹 서비스를 제공하는 GIS 컴포넌트 네이밍 서비스를 운영하며, 또한 공간 XML 엔진을 이용하여 공간 메타데이터를 관리한다.

1. 서론

최근 소프트웨어 기술의 가장 큰 이슈는 바로 컴포넌트 기술이다. 이러한

컴포넌트 기술을 GIS 분야에 적용하기 위한 많은 연구가 진행되고 있지만, 여러 그룹이 제각기 다른 표준 모델(OLE/COM, CORBA, EJB)을 제시하고 있으므로 표준 컴포넌트 모델의 선정이 매우 어렵고, 기존의 서로 다른 표준으로 개발된 컴포넌트들간의 상호 호환성 및 재사용성도 이루어 지기 힘든 상황에 처해 있다[1,6,7].

이러한 최근 동향에 따라 컴포넌트 기술은 웹 서비스라는 새로운 기술로 발전하였는데, 웹 서비스 기술은 서로간의 통신에 SOAP 기반의 표준 프로토콜을 이용하므로 기존 컴포넌트 기술이 제시한 바와 같이 하드웨어 플랫폼에 독립적이며, 구성면에서 플러그-앤-플레이 식의 소프트웨어 조립을 분산 환경 하의 운용까지 가능케 한다[4].

본 논문에서는 지리 정보에 특화된 컴포넌트인 GIS 컴포넌트에 웹 서비스 기술을 접목한 GIS 웹 서비스 컴포넌트 개발 프레임워크를 제시하고, GIS 컴포넌트가 분산 환경 하에서 이상적인 상호운용성과 재사용성을 가질 수 있는 방안을 연구하였다. 이를 위해 GIS 컴포넌트를 계층별로 분류하였으며, GIS 웹 서비스 컴포넌트의 실용적인 사용을 위해 GIS 웹 서비스 컴포넌트 서버(WCSGIS : Web service Component Server for GIS)를 설계 및 구현하였다. 본 논문을 통해 GIS 개발자들은 GIS 웹 서비스 컴포넌트를 이용한 GIS 구축 서비스의 신뢰성을 높일 수 있으며, 또한 대량의 GIS 컴포넌트의 웹 서비스 요구에 대해 효과적인 부하 분산 효과를 얻을 수

† 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호: R01-2001-00540) 지원으로 수행되었음.

있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제1장 서론에 이어서 제2장 관련 연구에서는 기존 GIS 컴포넌트 기술 동향과 웹 서비스에 대해 소개한다. 제3장에서는 GIS 컴포넌트 및 GIS 웹 서비스 컴포넌트에 대해 설명하며, 제4장에서는 WCSGIS 구조 및 각 관리자들의 구현에 대해 언급한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구과제에 대해 기술한다.

2. 관련연구

본 장에서는 기존 GIS 컴포넌트 기술 동향 및 웹 서비스에 대해 설명한다.

2.1 GIS 컴포넌트 동향

이제까지 GIS 컴포넌트 개발은 매우 기초적인 수준에 머물러 있으나 최근에 GIS 컴포넌트를 위한 연구가 매우 활발해 지고 있다. OGC의 OpenGIS는 지리 데이터에 대한 Geometry와 Feature 모델 표준을 제시하고 있으며, 이를 기반으로 하는 CORBA, OLE/COM, SQL 구현 명세를 가지고 GIS Data Provider 컴포넌트 제작이 이미 국내외에서 활발히 이루어지고 있다. 일반인들에게 익숙한 GIS 컴포넌트로는 지도를 보여주는 맵 컴포넌트가 있는데, ESRI의 Map Object는 가장 잘 알려진 GIS 컴포넌트 중의 하나이다[5].

국내에서는 국가 주도하의 GIS 컴포넌트 S/W 개발을 진행하고 있는 중이다. 그러나, 현재의 GIS 컴포넌트 개발은 EJB, ActiveX/COM Server, CORBA 등의 컴포넌트 기법을 가지고 특정 운영체제에 국한된 컴포넌트만을 개발하고 있으며, 독립된 기능만을 가지는 클래스 라이브러리 형태의 컴포넌트가 주로 제작되고 있다. 이러한 개발은 기존의 컴포넌트가 요구하는 재사용성을 해당 운영체제의 특정 컴포넌트 모델 하의 재사용성으로 제한하고 있으며,

컴포넌트가 지향하는 기본 방향인 상호 운영성과 바이너리 수준의 재사용성을 얻기에 많은 문제점을 안고 있다[8,9].

2.2 웹 서비스

웹 서비스는 기존의 RPC(Remote Procedure Call)를 인터넷으로 확장한 것으로 기반 기술로는 XML 문법을 사용하고 HTTP를 이용하는 SOAP이라는 표준화된 통신 방법이 있다. 웹 서비스는 기존 웹 사이트의 폐쇄성을 탈피해 모든 웹 애플리케이션이 플랫폼에 상관없이 서로 데이터를 주고 받을 수 있고, 유기적으로 연동할 수 있도록 설계된 새로운 개념 구조이다[4].

웹 서비스 모듈은 웹 서버에서 컴포넌트와 같은 역할을 수행한다. 클라이언트가 웹 서비스에 서비스 요청을 보내면 웹 서비스는 요청에 따른 작업을 수행하고 필요 시에는 결과값을 클라이언트에 보내 준다. 이때, 클라이언트가 반드시 웹 브라우저를 의미하지는 않는다. 즉, 웹 서비스를 사용하기 위한 표준만 지키면 어떤 장치도 클라이언트가 될 수 있으며 클라이언트는 웹 서비스를 마치 컴포넌트처럼 사용하여 원하는 작업을 수행할 수 있다.

3. GIS 컴포넌트 개발 프레임워크

본 장에서는 GIS 컴포넌트 분류에 대해 기술하며, 이를 웹 서비스 기술과 연동하여 다중 플랫폼 상에서 서로 다른 GIS간의 상호운용이 가능한 GIS 웹 서비스 컴포넌트에 대해 설명한다.

3.1 GIS 컴포넌트 분류

GIS 컴포넌트란 기존의 컴포넌트 개발 방법을 기반으로 GIS 응용 프로그램을 개발하기 위해 적합한 운영 체제를 선택하고 GIS의 특성을 파악하여 GIS 특성에 부합하는 기능을 컴포넌트화

하는 과정에서 생성된 산출물을 의미한다[9].

WCSGIS에서는 GIS 컴포넌트를 클라이언트측과 서버측으로 구분한다. 여기서 클라이언트측이란 사용자측면의 데이터 제어 역할을 수행하는 컴포넌트이며, 서버측은 지리 데이터의 공급, 변환, 편집, 분석 등의 기능을 수행한다. 표 1은 GIS 컴포넌트의 속성별과 기능별 분류를 보여 준다.

표 1. GIS 컴포넌트의 분류

대분류	속성별 분류	기능별 분류
클라이언트측	GIS 디스플레이 컴포넌트	ZOOM, PAN, HIDE, OVERLAY, PAN, LABELING, WINDOW MANAGER,
	GIS 출력 컴포넌트	PRINTING, PLOTTING, GRAPHIC FORMAT 변환
서버측	GIS 접근 컴포넌트	Data Provider, Data Format Conversion, Layer, Version, Query, Configuration, Raster,
	GIS전통 컴포넌트	GRID, Statio, Edit, Spatial Data Mining

3.2 GIS 웹 서비스 컴포넌트

GIS 웹 서비스 컴포넌트에서는 웹 서비스 기능을 GIS 컴포넌트에 적용하여 컴포넌트의 상호운용성을 극대화할 수 있는데, 일반적인 컴포넌트와는 달리 GIS 특성을 갖고 있어 지리 데이터에 대한 접근성도 매우 뛰어나다[2,4]. WCSGIS에서는 이러한 GIS 웹 서비스 컴포넌트로 손쉽게 GIS 응용프로그램을 구축하도록 하는 GIS 컴포넌트 검색 기능 및 컴포넌트 수요자 자동 생성 기능을 제공하고 있다. 그림 1은 GIS 웹 서비스 컴포넌트 구조를 보여 준다.

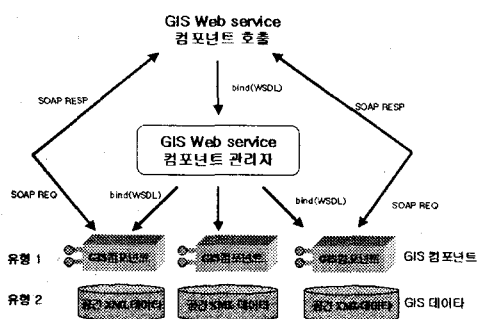


그림 1. GIS Web service 컴포넌트 구조

GIS 웹 서비스 컴포넌트는 GIS Web service 컴포넌트 관리자에 의해서 하나의 이름에 같은 GIS 기능을 수행하는 컴포넌트들이 다수 바인딩될 수 있다. 이를 GIS 웹 서비스 컴포넌트 네이밍이라 부른다.

4. WCSGIS 설계 및 구현

본 장에서는 WCSGIS의 전체 시스템 구조와 각 모듈별 구현에 대해 설명한다.

4.1 WCSGIS 구조

WCSGIS는 P2P 웹 서버 관리자, GIS 웹 서비스 컴포넌트 관리자, SOAP 관리자, GIS 뷰 관리자, 질의 관리자, 공간 XML 데이터 관리자로 구성된다. 그림 2는 WCSGIS의 전체 시스템 구조를 보여 준다.

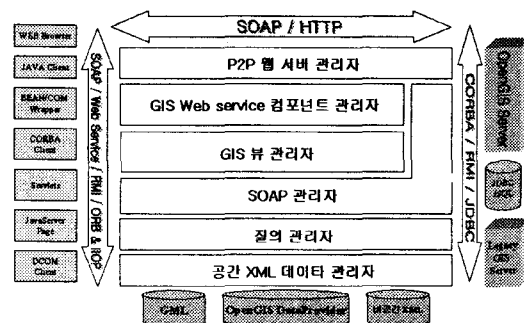


그림 2. WCSGIS 전체 시스템 구조

WCSGIS는 GIS 웹 서비스 컴포넌트의 설계 및 구현, 그리고 원활한 운용을 위한 GIS 웹 서비스 컴포넌트 개발 프레임워크를 제공하는 것을 목표로 한다. GIS 웹 서비스 컴포넌트는 다양한 플랫폼별 개발이 가능한데, WCSGIS에서는 이러한 다양한 플랫폼에서 개발된 GIS 웹 서비스 컴포넌트들을 효과적으로 운용이 가능하도록 GIS 웹 서비스 네이밍 기능을 지원한다. GIS 웹 서비스 네이밍 기능은 GIS 기능을 웹 서비스로 제공할 시에 네트워크 부하를

분산시킬 수 있으며, P2P 네트워크 상에서 투명한 GIS 컴포넌트 서비스를 가능하게 한다.

WCSGIS는 OpenGIS 공간 메타데이터인 GML (Geographic Markup Language)을 지원하는 공간 메타데이터 엔진을 가지고 있어 GIS 웹 서비스 컴포넌트가 공간 데이터를 사용할 수 있도록 해주며, Peer간의 공간 데이터를 상호 교류할 수 있게 해준다. 특히, WCSGIS에서는 SOAP을 GIS 웹 서비스 컴포넌트의 구현 및 모든 WCSGIS 간의 정보 교류 및 공간 데이터 질의에 사용한다. 그리고, WCSGIS의 P2P 웹 서버 기능을 통해 Peer-to-Peer 간의 GIS 웹 서비스 컴포넌트 서비스를 수행하는데, P2P 웹 서버는 외부에 표준 프로토콜을 통한 GIS 웹 서비스를 가능하게 하고, 실제 공간 질의에 대해 Peer가 직접 필요한 지리 정보 데이터를 서비스하게 해준다.

4.2 WCSGIS 모듈별 구현

본 절에서는 WCSGIS의 6개 관리자 모듈에 대해 자세하게 설명한다. 그림 3은 GML로 제공된 서울시 데이터를 GIS 뷰 관리자로 보여주는 WCSGIS의 실행 화면이다.

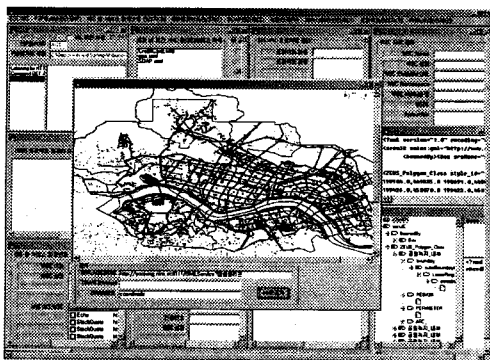


그림 3. WCSGIS 실행 화면

4.2.1 P2P 웹 서버 관리자

P2P 웹 서버 관리자는 WCSGIS의

전체 네트워크를 담당하는 모듈이다. WCSGIS의 통신은 HTTP를 기반으로 하는 SOAP으로 이루어져 있다. 다른 WCSGIS와의 모든 질의는 SOAP으로 이루어져 있으며, 질의에 대한 결과도 SOAP 및 GML로 이루어져 있다. P2P 웹 서버 관리자는 웹 서버로서 표준 프로토콜인 HTTP로 된 질의를 받을 수 있으며, 결과 또한 HTTP로 돌려 보내게 된다. P2P 웹 서버 관리자는 웹으로부터 들어온 SOAP 명령을 받아 들이며, 이외에 WCSGIS 웹 서비스 질의 및 공간 XML 데이터를 함께 관리한다.

4.2.2 GIS 웹 서비스 컴포넌트 관리자

GIS 웹 서비스 컴포넌트 관리자는 GIS 컴포넌트를 웹 서비스로 사용하는 WCSGIS의 모듈이다. GIS 웹 서비스 컴포넌트 관리자는 GIS 컴포넌트의 단순한 등록 뿐만이 아니라 GIS를 위한 효과적인 GIS 컴포넌트의 웹 서비스 등록, 운영, 배포 기능을 제공한다. GIS 웹 서비스 컴포넌트 관리자는 다양한 플랫폼에서 작성된 GIS 컴포넌트를 웹 서비스로 수용할 수 있다. 자바(Java)로 작성된 GIS 컴포넌트의 경우 WCSGIS는 자동으로 웹 서비스로의 변환을 수행해 주며, MS 플랫폼의 컴포넌트의 경우에는 MS SOAP을 이용하여 개발자가 웹 서비스로 변환을 한 후 GIS 웹 서비스 컴포넌트 관리자에 등록을 해야 한다. 이때 다른 서버 상에 존재하는 같은 GIS 웹 서비스 컴포넌트를 하나의 이름으로 등록할 수 있는 GIS 웹 서비스 네이밍 기능을 지원하고 있는데, 이 기능은 GIS 웹 서비스 컴포넌트의 부하를 분산시키는 역할을 수행한다.

4.2.3 SOAP 관리자

WCSGIS의 모든 이벤트는 SOAP으로 발생한다. 그러므로, P2P 웹 서버 관리자로 요청된 질의는 먼저 SOAP 관리자를 통하게 되고, SOAP 관리자는

명령을 분석하여 필요한 기능을 수행하게 된다. SOAP 관리자는 XML 1.1 명세를 따른다. SOAP 관리자는 WCSGIS의 모든 자료구조(공간 데이터, 비공간 데이터, GIS 컴포넌트의 리스트, GIS 웹 서비스 컴포넌트 리스트 등)를 XML로 관리하며, 이를 파싱한다. 또한, 다른 WCSGIS에게 보낼 SOAP 질의를 생성한다. SOAP 관리자는 SOAP 명령이나 XML로 운영되는 메시지를 모니터링 및 분석하는 SOAP 트리 관리기, 다른 WCSGIS에 필요한 질의를 요청하기 위해 SOAP 명령을 작성하는 SOAP 명령 생성기, P2P 웹 서버 관리자로부터 들어 오는 다양한 SOAP 메시지를 분기하는 SOAP 명령 분배기 등으로 구성된다.

4.2.4 GIS 뷰 관리자

GIS 뷰 관리자는 WCSGIS의 발생하는 다양한 뷰를 제공한다. GIS 뷰 관리자는 WCSGIS의 각종 질의 결과 및 모니터링을 담당하고, XML 기반의 WCSGIS 데이터 검증을 위한 도구로 사용된다. WCSGIS의 발생하는 뷰에는 GIS 컴포넌트 및 웹 서비스 컴포넌트에 대한 검색 및 상세 분석 요청에 대한 결과를 보여 주는 GIS 컴포넌트 뷰, XML 자료구조를 관리하는 XML 데이터 뷰, GML 데이터의 자료를 도식화하는 GML 공간 데이터 뷰, 그리고 WCSGIS에서 현재 발생하는 모든 SOAP 질의의 요청 및 응답에 대한 모니터링을 수행하는 SOAP 모니터링 등이 있다.

4.2.5 질의 관리자

질의 관리자는 WCSGIS의 GIS 컴포넌트, GIS 웹 서비스 컴포넌트, GIS 공간 XML 데이터에 대한 질의를 수행한다. 요청 결과는 저장되어 있는 자료구조 그대로인 XML 형태로 보내지며, 명령의 전달은 SOAP으로 이루어진다. 그림 4는 WCSGIS에서 운영하고 있는 GIS 웹 서비스 컴포넌트에 대한

질의 결과인 XML을 보여 준다.

```

<?xml version = "1.0" ?>
  <!DOCTYPE WSC-list [
    <!ELEMENT WSC-list (WSC*) >
    <!ELEMENT WSC (Instructions,
      MethodName, NameSpace, SOAPEndpoint,
      WscContent, WscName, WscOwner, WSDL)
    >
    <!ELEMENT Instructions (#PCDATA)>
    <!ELEMENT MethodName (#PCDATA)>
    <!ELEMENT NameSpace (#PCDATA)>
    <!ELEMENT SOAPEndpoint (#PCDATA)>
    <!ELEMENT WscContent (#PCDATA)>
    <!ELEMENT WscName (#PCDATA)>
    <!ELEMENT WscOwner (#PCDATA)>
    <!ELEMENT WSDL (#PCDATA)>
  ]>
  <WSC-list>
    <WSC>
      <Instructions>Temperature(String param1)
      웹 서비스 </Instructions>
      <MethodName>Temperature</MethodName>
      <NameSpace> http://soap.nim.st/schema.xml
      </NameSpace>
      <SOAPEndpoint>TemperatureService
      </SOAPEndpoint>
      <WscContent>자신의 지역의 온도를 반환하는
      함수</WscContent>
      <WscName> Temperature</WscName>
      <WscOwner>이강준</WscOwner>
      <WSDL>http://211.255.245.74/glue/urn:
      Temperature </WSDL>
    </WSC>
  </WSC-list>
  
```

그림 4. GIS 웹 서비스 질의 결과

4.2.6 공간 XML 데이터 관리자

WCSGIS는 기존의 공간 데이터 서버를 의존하지 않고 자체적인 공간 데이터에 대한 조작을 수행할 수 있다. WCSGIS에서 관리하는 공간 데이터는 OpenGIS 명세를 따르는 공간 XML 메타 데이터인 GML(Geographic Markup Language)이다. GML을 사용하게 되면 이미 GIS 업계에서 상호운용을 위해 표준인 OpenGIS 명세를 따르는 GIS 개발자들에게 GIS 컴포넌트 개발에 있어서 많은 도움을 준다. 즉, 질의 관리자는 P2P 웹 관리자로부터 온 질의를 분석하여 공간 XML 데이터 관리자에게 적절한 공간 데이터를 요청하게 된다.

공간 XML 데이터 관리자의 기능으로 WCSGIS는 다른 GIS 응용 프로그램들에게 GIS 데이터 공급자로 여겨질 수 있다. WCSGIS가 제공하는 공간 데이터의 내용은 WCSGIS에 HTTP 질의와 SOAP 질의를 요청함으로써 가용한 공간 데이터 및 서비스 내역을 얻을 수 있다.

5. 결론

현재 컴포넌트 기술은 불과 수년 전에 시작된 새로운 첨단 기술이며 아직도 지속적인 표준화 작업이 이루어지고 있는 분야이다. 여기에 우리나라가 다른 외국보다 먼저 GIS 컴포넌트 시장의 우위를 차지할 수 있는 부분이 바로 GIS 컴포넌트 개발에 대한 산업 표준 인프라스트럭처를 정립하는 것이다. SOAP 기반의 GIS 웹 서비스 컴포넌트 개발론은 GIS 컴포넌트 개발에 대한 산업 표준화를 더욱 빨리 가속화 할 것이며, 이러한 산업 표준화가 빨리 제정될수록 국내 GIS 컴포넌트의 해외 시장 점유율은 높아질 것이고, 또한 국내 GIS 소프트 산업의 수준을 한 차원 높일 수 있게 될 것이다.

본 논문에서는 GIS 컴포넌트와 새로운 IT 기술인 웹 서비스를 접목시킨 GIS 웹 서비스 컴포넌트 서버를 설계 및 구현하였다. WCSGIS에서는 분산 GIS 컴포넌트 개발에 대한 새로운 장르를 선보이고 있으며, 웹 서비스 컴포넌트가 가진 방대한 잠재력을 GIS와 연계하는 새로운 가능성을 보여 주고 있다. 본 논문에서는 다양한 컴포넌트 개발 기술의 GIS 적용에 대해 연구하였으며, 궁극적으로 모든 GIS 산업 분야에 완벽히 상호운용되고 재사용 가능한 GIS 웹 서비스 컴포넌트 개발 인프라스트럭처를 제시하는 것을 목표로 하고 있다.

향후 연구과제로는 소프트웨어 임대 서비스 형태인 ASP(Application Service Provider) 개념을 GIS 컴포넌트에 적용하여 GIS 웹 서비스

컴포넌트 임대라는 새로운 GIS 컴포넌트 시장 형성에 관한 연구가 필요하겠다.

참고문헌

- [1] Jacobson, I., Griss, M., and Jonsson, P., *Software Reuse*, Addison Wesley, 1997.
- [2] Larsen, G., "Designing Component-Based Frameworks Using Patterns in the UML," *Communications of the ACM*, 1999, pp.38-45.
- [3] Lee, K.J., Hong, D.S., and Han, K.J., "Development of a XML Data Provider Supporting the OpenGIS Specification," IGARSS, Australia, 2001.
- [4] Howard, R., "Web Services using ASP.NET," <http://www.microsoft.com/Korea/msdn/voices/asp02222001.asp>, 2001.
- [5] OpenGIS Consortium, *The OpenGIS Abstract Specification Model*, Open GIS Consortium, Inc., 1998.
- [6] Sun Microsystems, *Enterprise JavaBeans Specification V1.1*, Sun Microsystems, Inc., 1999.
- [7] 권오천, 신규상, 오영배, "컴포넌트 기반의 개발환경 모델: 객체지향과 타 기술들의 통합적인 접근 방법," 한국정보처리학회, 소프트웨어공학연구회지, 1권3호, 1999.
- [8] 서용원, 이득우, 진희채, 이상무, "개방형 GIS 컴포넌트를 이용한 국가공간정보유통체계의 구축," 개방형지리정보시스템학회 논문지, 2권2호, 2000, pp.49-58.
- [9] 이강준, 홍동숙, 박지웅, 한기준, "컴포넌트 기반 지리 정보 시스템을 위한 엔터프라이즈 서버의 설계 및 구현," 개방형GIS연구회 논문지, 1권2호, 1999, pp.5-20.