

GML 기반 통합 맵서버 설계 및 구현

이혜진^{1*} · 이현아¹ · 김동호¹ · 김진석¹

Design and Implementation of Integrated MapServer Based on GML

Hye-Jin LEE^{1*} · Dong-Ho KIM¹ · Hyun-Ah LEE¹ · Jin-Suk KIM¹

요 약

본 연구에서는 통합된 하나의 맵을 작성하기 위하여 통합 맵서버를 설계하고 구현한다. 제안된 통합 맵서버는 다음과 같은 두 가지 특징을 가진다. 첫째, 웹 환경에서 사용자의 요구를 반영하기 위하여 메타데이터를 개별화한다. 맵서버는 클라이언트에 필요한 정보를 메타데이터에 설정하기 때문에 메타데이터를 개별화하면 사용자는 자신이 원하는 형태의 통합 데이터를 얻을 수 있게 된다. 둘째, 융합 서비스 개념을 도입하여 공간 데이터 뿐만 아니라 공간 데이터와 비공간 데이터와의 통합도 지원한다. 융합 서비스는 링킹의 개념을 사용하여 실체화한다. 본 연구에서 제안한 통합 맵서버는 사용자의 요구에 따른 높은 수준의 맵 통합 결과를 제공함으로써 웹 매핑 환경에서 융합의 질을 높일 수 있으며, 사용자 응답 시간도 줄일 수 있다는 것을 실험을 통하여 증명하였다.

주요어: 웹 매핑, 맵서버, GML, 통합, GIS

ABSTRACT

This paper designs and implements an integrated map server to produce an integrated map. Two requirements for the proposed map server are as follows. First, the system should support a customization of metadata to meet user's requirements. The map server designed here will predefine information such as representations, regions required for client-side processing in the metadata. This will allow users easily acquire an integrated map in the required form of clients. Second, the system should be able to support not only the integration of spatial data but also their non-spatial data. Fusion service is realized by using the concept of linking. The integrated map server suggested in this paper can improve the quality of the fusion service by integrating the results of the map servers according to user's requests. Our experiments shows that the integrated map server reduces the response time in

2003년 11월 5일 접수 Received on November 5, 2003 / 2003년 12월 23일 심사완료 Accepted on December 23, 2003
¹ 한국전자통신연구원 우정기술연구센터

Postal Technology Research Center, Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI)

* 연락저자 E-mail : lhjin@etri.re.kr

web mapping environments.

KEYWORDS: Web Mapping, MapServer, GML, Integration, GIS

서 론

과거 많은 나라에서 GIS 데이터의 표준을 위하여 SDTS(U.S), FEIV(France), ALK(Germany)와 같은 교환에 대한 표준 포맷을 만들게 되었다. 그러나 이러한 데이터 변환에 의존해온 표준들은 데이터 변환에 따른 비능률성으로 인하여 많은 효과를 얻지 못했다.

최근에는 웹의 활성화로 인하여 XML(W3C, 2000b)과 SGML과 같은 데이터가 웹의 데이터 교환 포맷으로 자리잡게 되었다(W3C, 2000a). 이로 인하여 멀티 데이터베이스 분야에서 처음 제시되었던 미디어이터가 XML 기반의 통합을 제공하기 위하여 활발하게 연구되고 있다(Papakonstantinou 등, 1996; Tomasic 등, 1998; 이경하 등, 1999; Baru 등, 1999; Gupta 등, 1999). 웹은 이제 정보를 공유하고 통합하고 접근하는 유력한 수단으로써 자리잡게 되었다. 공간 데이터의 표준을 주관하는 OGC(OpenGIS Consortium)에서는 이러한 웹의 장점을 활용하기 위하여 웹 매핑 테스트베드를 시행하여 상호운용을 지원하고 있으며, 뿐만 아니라 XML 기반의 공간 데이터 표준 포맷인 GML(OpenGIS, 2003a)을 OGC 표준 기술의 웹 공유 포맷으로 제안하였다.

본 연구에서는 OGC의 상호운용을 지원하는 웹 매핑 환경에서 GML을 기반으로 통합 시스템을 설계하고 구현하고자 한다. OGC에서는 미디어이터 개념의 통합 컴포넌트인 중첩 맵서버(cascading mapserver)를 제시하였다(OpenGIS, 2003b). 본 연구에서는 미디어이터 컴포넌트인 중첩 맵서버를 확장하여 융합 맵서버(fusion mapserver)를 제안하고 이를 이용하여 웹에서 공간 데이터를 통합한다.

본 연구는 다음과 같은 두 가지 특징을 가

진다. 첫째, 웹 환경에서 사용자의 요구를 반영할 수 있어야 한다. 웹을 환경으로 시스템을 설계하는 경우 많은 사용자의 다양한 요구를 무시할 수 없다. 그러나 지금의 웹 매핑 지원 시스템은 이러한 다양성을 지원하기 힘들다. 이를 위해서 본 연구에서는 메타데이터의 개별화를 추구한다. 둘째는, 공간 데이터 뿐만 아니라 공간 데이터와 관련성을 가지는 다른 데이터와의 통합도 이루어져야 한다. 웹은 방대한 양의 자원을 가지고 있으므로 그것을 공유할 수 있도록 해주는 기술이 필요하다. 두 번째 조건을 만족하기 위하여 본 연구에서는 OGC의 융합 서비스(fusion service) 개념을 도입한다. 융합 서비스는 공간 데이터와 비공간 데이터를 연계하여 제공하는 것을 지원할 수 있다. 융합 서비스의 GeoLinking 서비스를 통해 서로 다른 공간 데이터의 통합을 지원하고 GeoParsing와 GeoCoding 서비스를 통해서 공간 데이터와 관련성 있는 비공간 데이터와의 통합도 지원 가능하다. GeoLinking 서비스를 사용하면 데이터 전송량을 줄임으로써 웹 환경에서 가장 큰 문제인 사용자 응답 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다.

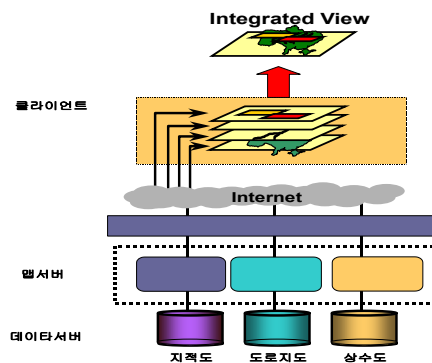


FIGURE 1. Webmapping based on interoperability

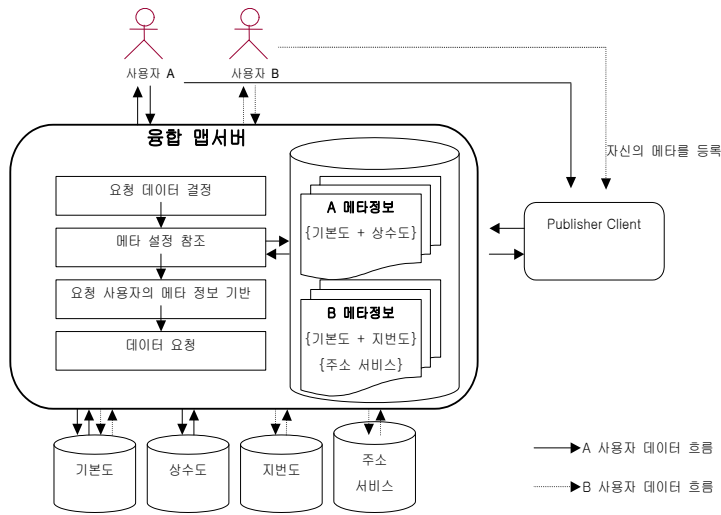


FIGURE 2. Integration using personalized metadata

통합 맵서버 시스템

1. 맵서버 통합

1) 사용자가 원하는 웹 매핑

웹 매핑 환경에서 레이어, 맵서버 제공 서비스, 화면 출력 등을 설정하는 것은 메타데이터이다. 메타데이터는 publisher 클라이언트에 의해서 설정되며, capability 인터페이스에 의해서 클라이언트에 제공된다. 본 연구에서는 사용자가 원하는 웹 매핑을 지원하기 위하여 사용자로부터 메타데이터를 구성하도록 하며, 이는 사용자 마다 별도의 메타데이터로 관리된다. 사용자는 메타데이터에 자신이 원하는 레이어와 화면 출력을 설정할 수 있다. 이러한 기능은 사용자는 자신이 필요한 데이터만을 얻게 되므로 불필요한 정보를 얻지 않아도 되며, 뿐만 아니라 불필요한 정보를 얻으므로써 과생되는 응답 시간도 줄일 수 있다.

그림 2는 사용자가 publisher 클라이언트를 이용하여 자신의 메타데이터를 설정한 후 데이터를 요청하는 전체적 흐름을 나타낸 것이다. 사용자 A는 기본도와 상수도만을 자신의 메타데이터에 설정하였고 사용자 B는 기본도

에 지번도 그리고 주소 서비스를 선택하였다. 두 사람은 자신의 설정에 따라서 맵서버로부터 정보를 얻게 된다. 그림 2는 간략화하여 표현되었으나 실제로 메타데이터 설정은 화면 출력 정보 등 다양하게 설정할 수 있다.

2) 융합 지원 서비스

그림 3은 융합 지원 서비스 전체 구조이다. 그림의 서비스는 주소로 매치되는 공간 정보를 찾아내는 것이다.

GeoParsing 서비스는 추상 문자열에서 의미 있는 단어를 추출하는 일종의 스캐닝 작업이다. 실제 문서나 문자열에서 관련 있는 단어를 찾아내는 서비스를 규칙 기반으로 제공한다. GeoParsing 서비스에서 사용되는 문자열 대한 작업은 추상적 텍스트에 포함된 단어 중 공간적인 의미를 가지는 단어를 가려내는 작업이다. 만약 공간적 의미를 가지는 단어를 찾으면 GeoCoding 서비스 작업을 통해 정확한 좌표를 검색한다. 주소 또는 전화번호와 같이 정확한 지점을 나타낼 수 있는 식별자가 있으며 이 정보에 대한 정확성만 보장된다면 GeoParsing 서비스 작업 없이 GeoCoding 서비스 작업이 요청될 것이다.

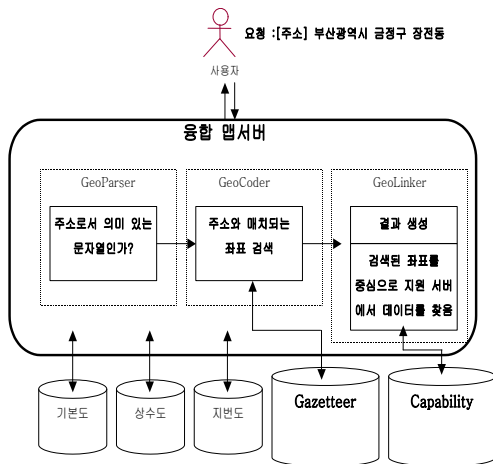


FIGURE 3. Fusion services

GeoCoding 서비스는 식별자로부터 위치 정보를 얻어 내기 위한 서비스이다.

GeoCoding 서비스의 대부분은 주소 또는 위치명을 기하 또는 x, y, z의 좌표로 변환하는 서비스이다. 위치명 또는 주소를 변환하기 위해서는 식별 정보가 필요한데 이러한 정보를 제공하는 것이 Gazetteer 서버이다. Gazetteer 서버는 공간 데이터와 비공간 데이터 사이의 관계를 저장한다. GeoCoding 서비스의 예로는 주소, 전화번호 등으로 공간 데이터 검색하는 경우를 들 수 있다. GeoCoding 서비스는 Gazetteer 서버에 대한 의존율이 높다. OpenGIS 웹 매핑에서는 GNS와 같은 서버를 Gazetteer로 정의하고 있다.

GeoLinking 서비스는 두 개 이상의 공간 데이터 사이의 관련성을 이끌어 내는 기능을 제공한다. 본 연구에서는 GeoLinking 서비스에서 요청된 정보를 기반으로 찾아낸 데이터를 표현하는데 사용한다. GeoLinking 서비스의 데이터 표현 형태는 XLink이며, XLink는 두 공간 데이터 사이의 관련성을 표현한다.

2. 데이터 통합 방법

그림 4는 통합 시스템은 방법에 따라 분류

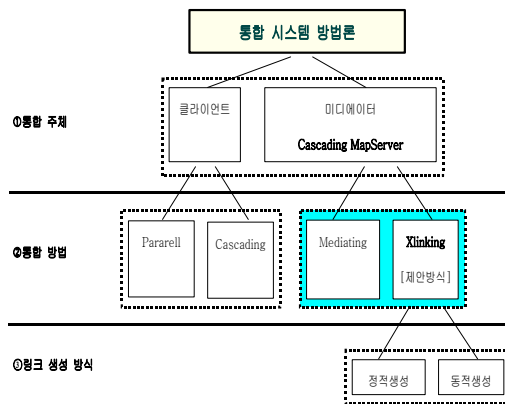


FIGURE 4. Classification of integration method

한 것이다. 본 연구에서는 통합의 분류를 주체적 관점, 방법론적 관점, 그리고 질의 생성 방법에 따라서 세 가지로 나누어 접근한다.

1) 주체적 측면에 따른 분류

웹 기반 시스템에서는 두 가지 주체를 생각할 수 있는데 하나는 클라이언트에서 모든 통합을 주관하는 것이다. 클라이언트 통합의 경우 클라이언트는 데이터를 보여 주는 기능 이외에 여러 서버와의 연결, 데이터의 호출, 통합과 같은 부분들을 처리해야만 한다. 두 번째 주체는 클라이언트와 맵서버 사이에 통합 기능을 제공하는 새로운 계층(layer)을 두어 통합하는 것이다. OGC는 맵서버에 대하여 중첩 맵서버를 통합 계층으로 구성할 것을 제안하였다. 이 때 미디어터의 기능을 중첩 맵서버가 대신하게 된다. 본 연구에서는 GeoLinking 형태의 융합 서

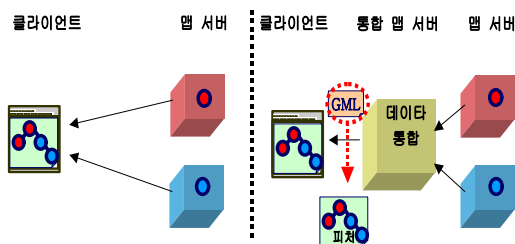


FIGURE 5. Integration on a client and on a mediator

비스를 지원하는 새로운 방식의 통합을 구상하고 이를 지원하는 통합 계층을 융합 맵서버 (fusion mapserver)라고 정의한다(그림 5).

2) 방법론적 측면에 따른 분류

방법론적 측면으로 분류하면 클라이언트 통합과 미디어이터 통합 각각을 두 가지로 분류할 수 있다(그림 6). 클라이언트 통합 방법은 미디어이터 통합보다 클라이언트 부하가 커지기 때문에 웹 환경 통합 시스템 구조에서 문제점이 발생한다. 중첩(cascading) 통합 방식이 병렬(parallel) 통합 방식에 비하여 이러한 문제점을 줄일 수 있으나 여전히 이러한 문제가 대두될 뿐만 아니라 확장성 문제에 있어서도 부적합하기 때문에 본 연구에서는 미디어이터가 주체하는 통합 방식을 선택한다.

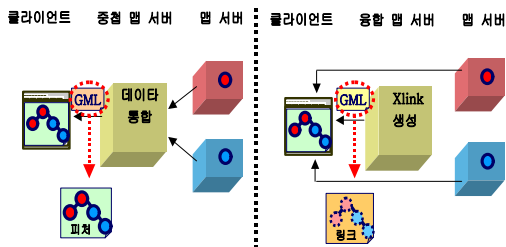


FIGURE 6. Integration on a Mediator and using GeoLinking

미디어이터 기반 통합 방법의 관점으로 보면 존재하는 두 개의 데이터에서 다른 하나의 데이터를 만드는 기존의 미디어이팅 (mediating) 통합 방법이 있고, 본 연구에서 제안하고자 하는 XLink(W3C, 2000b)을 생성하여 통합하는 GeoLinking 통합 방법이 있다. 이를 그림으로 나타내면 그림 6에서 보는 바와 같다. GeoLinking 통합 방식은 기존의 통합 응용이 필요로 하던 부분을 현재 웹 기술인 XML 파서가 대신하게 된다. 이러한 방식은 실제로 미디어이터 통합 방식에 비하여 제공할 응용의 규모를 줄일 수 있다. 뿐만 아니

라 실제 데이터가 대신 XLink로 표현된 데이터를 전송하므로 데이터 전송에서 파생되는 사용자 응답 시간도 줄일 수 있으며, 구조적 특징으로 인하여 클라이언트의 부하를 줄일 수 있다.

3) 링크 생성 방법에 따른 분류

GeoLinking 통합 방식에서는 통합의 대상이 될 XLink를 제공하는 방법을 정적 방법과 동적 방법으로 크게 두 가지로 나누어 생각할 수 있다(표 1). 이 두 가지는 각각 다음과 같은 장단점이 존재한다. 이러한 장단점을 고려해 볼 때 웹을 통해서 사용되는 데이터에 대한 모든 링크를 생성하는 것은 비용 측면에서 무리가 따르며, 이에 따른 변경 문제도 발생하게 된다. 뿐만 아니라 링크에 변경을 반영시키지 않으면 잘못된 데이터를 전달하는 경우가 발생한다.

TABLE 1. Comparison between static link and dynamic link

	정적 방법	동적 방법
단점	초기구축비용	
	잘못된 위치 참조 데이터 변경 반영 링크 저장 공간	연산 시간 길어짐
장점	연산 시간 단축	잘못된 위치 참조 줄임 링크 재구축 비용 줄임

정적 방법의 이러한 여러 가지 문제들을 이유로 웹 매핑에서는 동적 링크 생성 방법을 생각해 볼 수 있다. 동적 링크 생성 방법은 연산 시간과 매번 메타데이터를 읽어 와야 하는 문제점이 있으나 이는 잘못된 데이터를 전달하는 경우보다 안전하며, 웹 매핑 환경에서는 데이터 서버의 데이터는 변경 가능하다는 것을 가정하기 때문에 본 연구에서는 동적 방법을 선택한다.

시스템 구조

1. 다중 맵서버 지원 시스템

OGC는 맵서버 인터페이스 명세에 다중 맵서버에 대한 지원 형태를 잠시 언급하였다. 여기서 중첩 맵서버(cascading mapserver)라는 개념을 정의하였으며, 중첩 맵서버는 기존에 맵서버가 데이터 서버를 대상으로 하는 기능을 맵서버에 대하여 제공한다. 이에 따른 특별한 명세는 현재 없다. 그러나 맵서버 사이의 통합 과정은 데이터 공유하기 위하여 요구된다. OGC 회원인 CubeWerx에서는 이를 실제 구현하여 웹 서비스를 지원하고 있다.

웹 매핑의 목적을 생각해 볼 때 웹 매핑 기술 정착 단계가 지나면 맵서버를 통하여 개방형의 표준 데이터를 웹 사용자라면 누구나 어디서든지 접근이 가능하게 된다. 이 경우 이질적인 데이터 소스에 대한 처리를 고려해야만 한다. OGC에서는 다중 맵서버에 대한 처리로 그림 8과 같은 몇 가지 방법들을 고려하였다.

방법 a는 과거 통합 시스템에서도 사용하였던 방법으로 이 방법을 사용한 구현 사례가 많이 있다. 클라이언트에서 관련성을 가지는 맵서버에 대해 질의를 처리하는 것이다. 이와 같은 방법은 고정적인 소수의 맵서버를 처리할 때 유용하다. 그러나 이 방법은 크게 두 가지의 문제점을 가진다. 첫 번째 문제점은 확장성이다. 웹을 대상 환경으로 상호운용 시스템을 지원하면 언제 어떤 서버와도 상호 작용이 가능해야 한다. 그러나 첫 번째 방식의 경우

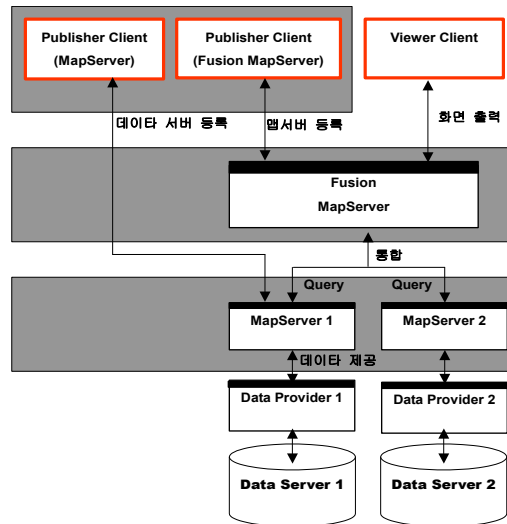


FIGURE 7. Structure of implementation system

새로운 맵서버를 추가할 때 클라이언트의 프로그램을 수정함으로써 시스템의 확장성을 저해한다. 뿐만 아니라 클라이언트의 독자적인 처리에 따른 큰 부하가 두 번째 문제점으로 대두된다. 그러므로 이 방법은 현재의 웹 환경에서는 부적합하다.

방법 b는 클라이언트는 모든 맵서버에 대하여 접근이 가능해야 하고 맵서버는 질의 처리 시 다른 맵서버의 데이터와 관계성이 있는 경우에는 자동적으로 관계성 있는 맵서버에 대한 질의 처리 결과도 같이 반환한다. 이 방법은 앞의 병렬 접근(parallel access) 방법인 방법 a에 비하여 비교적 클라이언트 부하를 줄일 수 있으나, 결과의 중복 문제와 클라이언

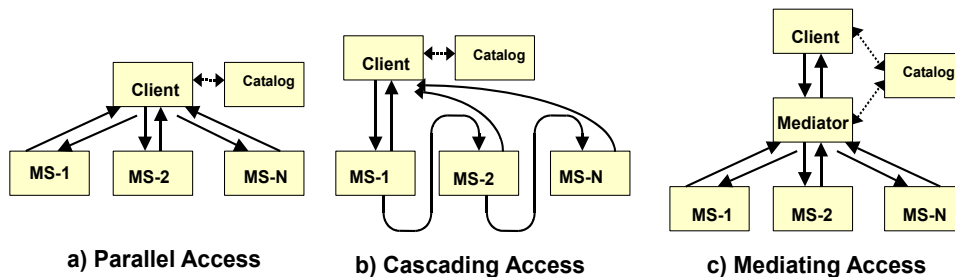


FIGURE 8. Access method of multi-mapserver

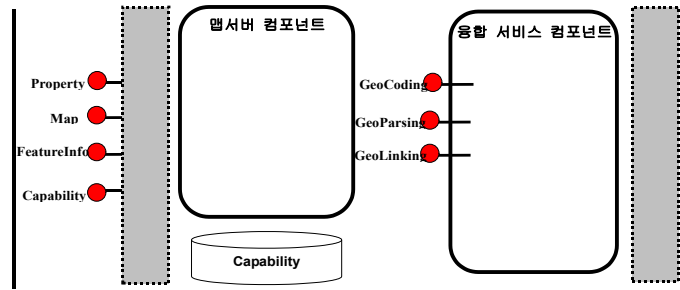


FIGURE 9. Structure of fusion mapserver

트의 부하는 여전히 문제점으로 대두된다. 방법 c는 최근 통합 시스템에서 많이 사용하고 있는 미디어이팅 방식(mediating access)이다. 중간에 통합을 주관하는 계층(layer)을 두는 방식이며, 앞의 두 방법보다 부하를 줄일 수 있으므로 세 가지 방법 중에서 가장 효율적이라고 볼 수 있다. OpenGIS 맵서버 명세에서는 이러한 미디어이터를 중첩 맵서버라고 정의하고 맵서버에서 제공되는 데이터에 대한 통합을 지원한다.

본 연구에서는 다중 맵서버를 통해 지원되는 여러 데이터를 동일한 형태로 제공하는 중첩 맵서버의 새로운 방법을 제시하고자 한다. 웹 매핑 환경에 가장 적합한 통합 방식을 얻

기 위하여 OpenGIS에서 제안한 방법과 기존의 통합 시스템 방식을 고려할 필요가 있다.

2. 융합 맵서버 구조

융합 맵서버 인터페이스는 맵서버 인터페이스와 형태는 동일하게 표준 형태를 따른다. 컴포넌트에서 노출되어 있는 외부적인 인터페이스는 동일하나 내부적으로는 융합 서비스 컴포넌트 인터페이스와 상호적으로 동작하는 차이가 있다. 융합 맵서버는 Map, FeatureInfo, Capability, Property 인터페이스를 지원한다. 그림 9는 융합 맵서버 구조를 나타낸 것이다. 융합 맵서버는 맵서버 컴포넌트, 융합 서비스

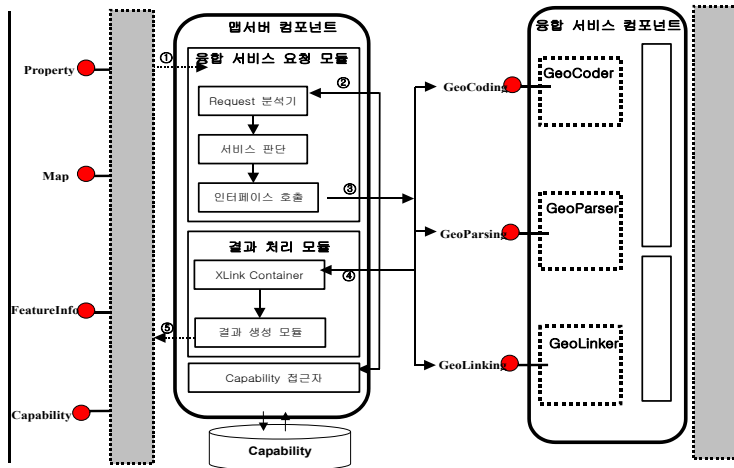


FIGURE 10. Structure of mapserver component

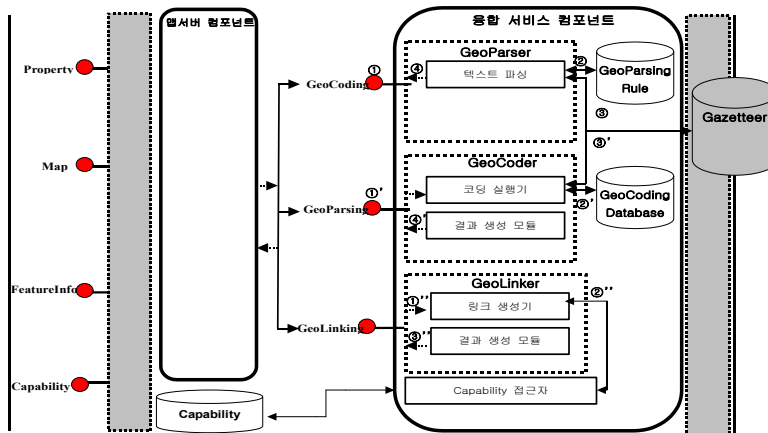


FIGURE 11. Structure of fusion service component

컴포넌트, Capability로 이루어져 있다

1) 맵서버 컴포넌트

그림 10은 맵서버 컴포넌트의 상세 구조이다. 맵서버 컴포넌트는 다음과 같은 단계로 동작된다. 맵서버 컴포넌트는 맵서버 인터페이스를 통하여 URL 형태의 질의를 받는다. 메타데이터를 이용하여 맵서버 별로 세부 질의를 생성하며 생성된 질의를 사용하여 융합 서비스 인터페이스를 호출한다.

2) 융합 서비스 컴포넌트

그림 11은 융합 서비스 컴포넌트의 구조이다. 융합 서비스 컴포넌트는 GeoParsing, GeoCoding, GeoLinking 세 개의 인터페이스와 그에 따른 논리적 모듈로 구성된다. 인터페이스의 선택은 데이터 유형에 따라 결정된다. 기능을 요약하면 다음과 같다.

GeoParser 서비스는 입력된 주소와 우편번호와 같은 여러 가지 형태의 자료를 시스템에서 지리적인 위치와 매핑시킬 수 있는 형태의 파싱된 토큰으로 생성한다. 다음과 같은 단계로 동작된다.

GeoCoder 서비스는 입력되거나 GeoParser가 생성한 토큰을 기반으로 Gazetteer에서 공간 데이터의 위치를 검색하여 속성 데이터와

관계있는 공간 데이터를 검색한다.

GeoLinker 서비스는 입력되거나 GeoCoder가 제공하는 공간 데이터와 Capability 저장되어 있는 메타데이터를 기반으로 XLink를 생성한다.

3. 융합 맵서버 시나리오

그림 12는 융합 맵서버를 이용한 데이터 통합의 전체 시나리오이다. 실제 클라이언트는 인터페이스를 통해 영역 질의, 피쳐 세부 정보, 속성 질의, 메타데이터의 네 가지 형태의 질의가 형태 뿐만 아니라 화면 출력 설정가능하며, 실제 데이터 서버와 맵서버의 등록 과정은 이미 이루어진 상태로 가정한다. 전체 데이터 시나리오는 먼저 융합 맵서버에서 여러 개의 링크가 포함된 데이터를 생성한 후 파싱과 같은 링크에 대한 요구가 있을 경우에 링크 주소로 접근하여 데이터를 가져오는 순서로 진행된다.

구현 및 실험 평가

1. 시스템 구현

사용자는 메타데이터에 따라서 통합형태 뿐만 아니라 화면 출력 설정도 가능하므로 사

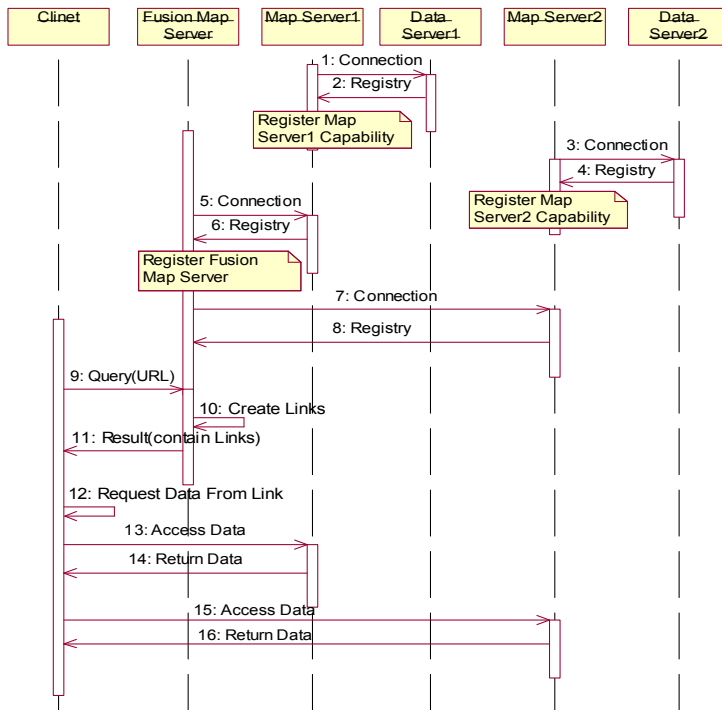


FIGURE 12. Data flow diagram

용자가 원하는 웹 매핑이 가능하다.

그림 13은 동일한 레이어에 대하여 색에 대한 설정을 변경하여 실행한 화면이며, 그림 14는 동일한 레벨의 영역을 다른 레이어로 구성한 경우이다.

그림 15는 GeoCoding 서비스와 GeoParsing 서비스를 이용하여 주소 찾기 서비스를 제공하는

화면이다. 주소를 통해 영역의 검색이 가능하다.

그림 16은 GeoLinking 서비스를 구현하여 공간 데이터 중첩을 제공하는 화면이다. 왼쪽은 A 서버의 폴리곤 데이터와 B 서버의 점 데이터를 중첩한 그림이며, 오른쪽은 경계 영역에서 두 서버의 데이터가 각기 존재하는 경우이다.

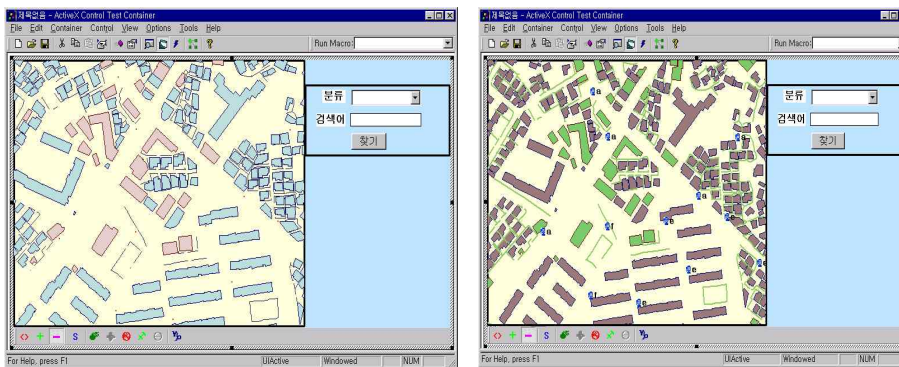


FIGURE 13. Personalized webmapping(I)

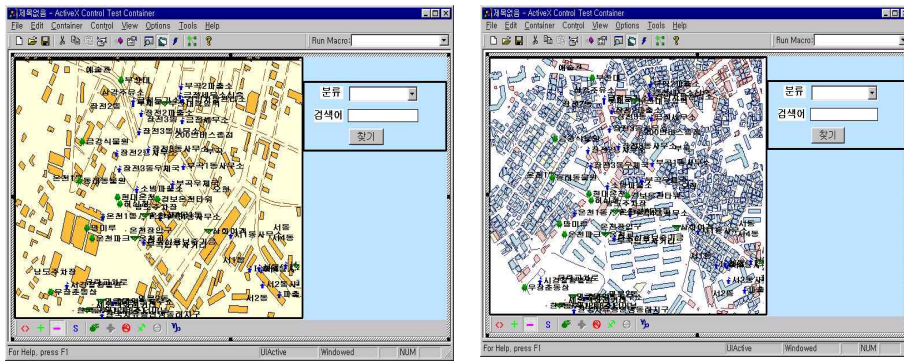


FIGURE 14. Personalized webmapping(II)

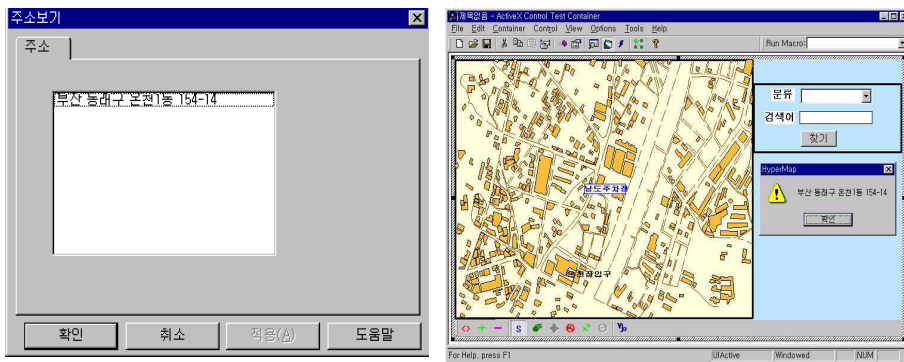


FIGURE 15. Searching address

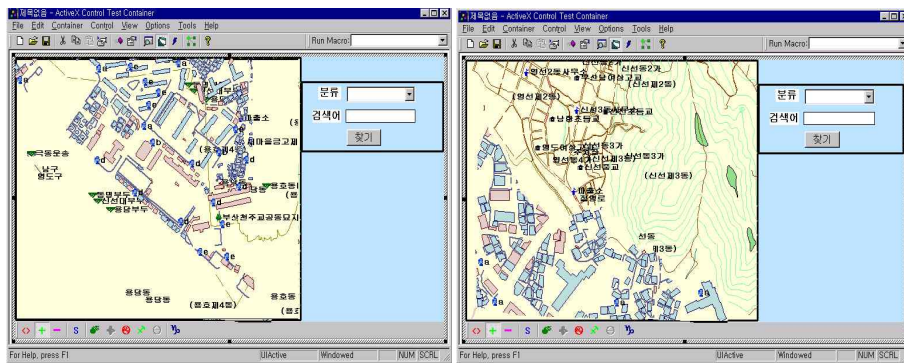


FIGURE 16. Overlapping spatial data

2. 성능 평가

본 연구에서의 실험 평가 대상은 크게 두 가지로 나뉜다. 실험 평가에 앞서 먼저 맵서버에서 데이터를 가져오는데 걸리는 시간과 메타데이터 로딩 시간을 측정하여 이러한 변수들이 전체 실험에 미치는 영향을 살펴보았다. 다음의 두 가지 경우를 같은 영역의 같은 데이터에 대하여 실험하고 이를 평가한다. 첫째, 융합 맵서버를 사용하여 A 서버와 B 서버의 제공 영역을 통합하여 보여주는 경우의 사용자 응답 시간에 대한 성능을 평가한다. 둘째, 중첩 맵서버를 사용하여 같은 데이터를 대상으로 동일한 질의를 수행하여 사용자 응답 시간에 대한 성능을 평가한다. 두 가지 방법을 성능 평가하여 GeoLinking 방식을 사용하는 융합 맵서버와 메타데이터 통합 방식을 사용하는 통합 맵서버를 비교하고자 한다.

데이터 전송 시간이 데이터 양에 비례하므로 실제 하나의 클라이언트가 동일 조건에서 서버로부터 전송할 데이터 양을 각각 계산한다. 전체 데이터 전송량을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

식 (1)은 중첩 맵서버 통합 방법에서의 데이터 전송량이며, 식 (2)는 융합 맵서버 통합

방법에서의 데이터 전송량이다.

$$Data_Size_{cms} = \tag{1}$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} Data_Size_{ms}(R_i) + \sum_{i=1}^{n-1} Data_Size_{ms}(R_i)$$

$$Data_Size_{fms} = \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} Data_Size_{ms}(R_i) + \sum_{i=1}^{n-1} Link_Size(R_i)$$

식 (1)에서 $Data_Size_{ms}(R_i)$ 는 N번째 맵서버 하나로부터 전송받을 데이터 양이며, $\sum_{i=1}^{n-1} Link_Size(R_i)$ 는 실제 데이터 대신에 계산된 데이터 전송량을 바탕으로 실제 질의 결과 반환 시간을 계산 가능하다. 그림 17은 중첩 맵서버에서 데이터 전송량을 나타낸 그림이다. 질의 결과 반환 시간 $Time_{cms}$ 을 수식으로 표현하면 다음과 같다. 전체 질의 결과 반환 시간은 $Time_{fms}$ 의 각 단계에서 전송되는 데이터의 전송 시간을 합한 것이다.

식 (3)은 중첩 맵서버 통합 방법에 링크로 구성된 데이터를 전송할 경우 계산 가능한 데이터 양이다. 결과적으로 식 (2)는 한 번의 데이터 전송을 링크로 대신하는 것을 알 수 있다.

위의 식 (1)과 식 (2)로부터서 질의 결과

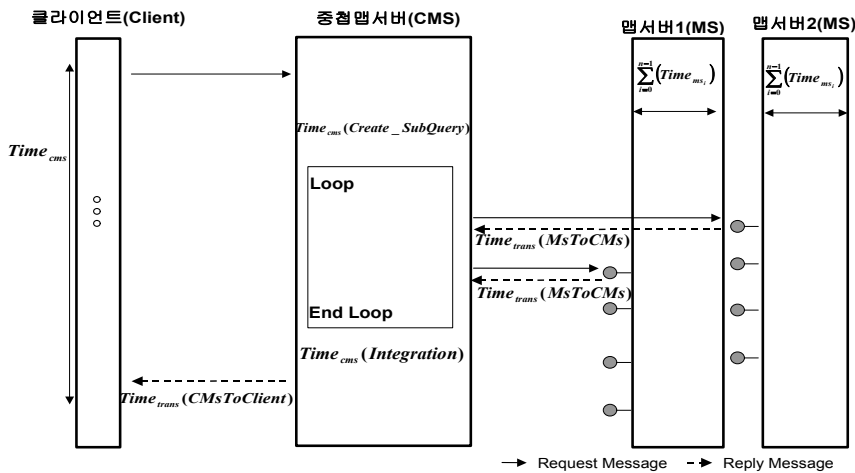


FIGURE 17. Data transfer of cascading mapserver

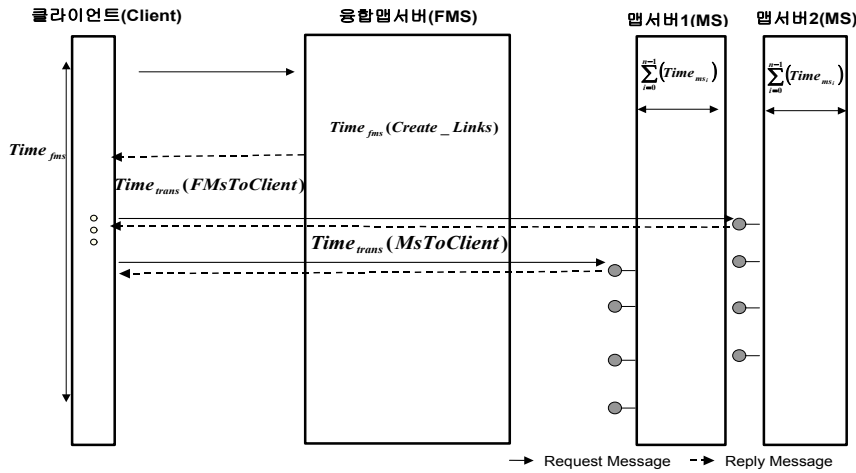


FIGURE 18. Data transfer of fusion mapserver

반환 시간을 수식화한 것이다.

$$Time_{cms} = \sum_{i=0}^{n-1} (Time_{ms_i}) + \sum \left(\begin{array}{l} Time_{cms}(Create_SubQuery) \\ + Time_{trans}(MsToCMS) \\ + Time_{trans}(CMSToClient) \\ + Time_{cms}(Integration) \end{array} \right) \quad (3)$$

식 (4)는 융합 맵서버 통합 방법에서 질의 결과 반환 시간을 수식화한 것이다.

$$Time_{fms} = \sum_{i=0}^{n-1} (Time_{ms_i}) + \sum \left(\begin{array}{l} Time_{fms}(Create_Links) \\ + Time_{trans}(FMSToClient) \\ + Time_{trans}(MsToClient) \end{array} \right) \quad (4)$$

환경적 특성으로 인하여 데이터 전송량이 전송 시간에 비례한다고 가정하고 질의 생성과 링크 생성이 동일한 과정이라면 융합 맵서버 통합 방법이 사용자 응답 시간이 짧을 것으로 생각된다.

나머지 응답 시간의 차이는 중첩 맵서버에서 데이터 전송시간과 통합하는데 걸리는 시간 그리고 융합 맵서버에서 클라이언트로 전송하는 시간의 차이이다.

$$\sum \left(\begin{array}{l} Time_{trans}(CMSToClient) \\ + Time_{cms}(Integration) \end{array} \right)$$

$$\geq \sum (Time_{trans}(FMSToClient))$$

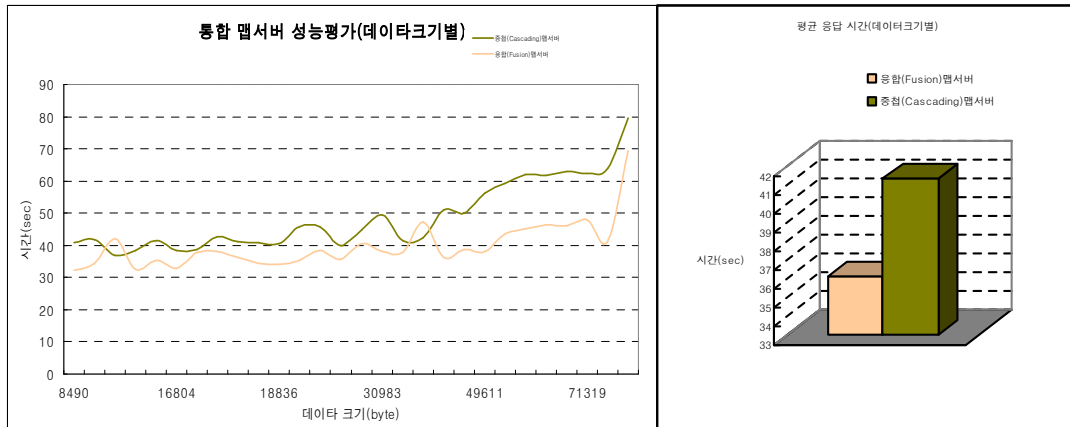
중첩 맵서버에서 통합하는 시간을 무시하게 되면, 나머지 전송하는 시간만 남게 된다. 앞의 설명에서 전송 시간은 데이터 크기에 비례한다고 가정하였다. 그렇다면 결국 전송할 데이터의 양이 적으므로 융합 맵서버의 응답 시간이 더 적을 것이라고 가정하고 실험하였다.

$$\sum_{i=1}^{n-1} Data_Size_{ms}(R_i) + \sum_{i=1}^{n-1} Link_Size_{ms}(R_i)$$

그림 19와 그림 20은 데이터 크기별로 그리고 영역별로 나누어 실험한 결과이다. 실험 결과, GeoLinking을 사용하는 융합 맵서버의 응답 시간이 중첩 맵서버의 응답 시간에 비하여 짧은 것으로 나타났다.

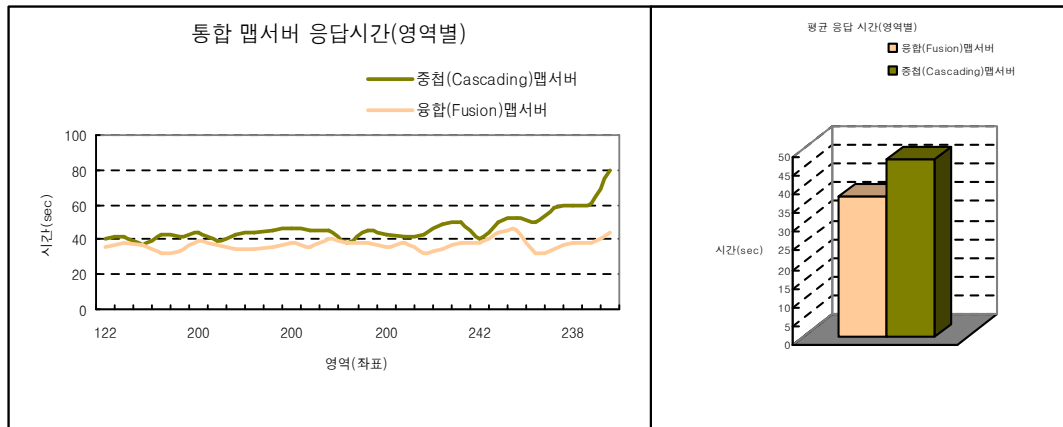
결론 및 향후 연구

본 연구에서 제안한 시스템은 웹 매핑 환경에서 맵서버로부터 제공되는 데이터를 GML 기반으로 통합하여 웹 환경에서 상호운용성을 달성하며, 공간데이터 및 비공간 데이터의 공유를 가능하도록 한다. 이러한 통합을 지원하기 위하여 융합서비스와 링킹 통합 방법을 사



	평균 데이터 크기(byte)	평균 응답 시간(sec)
융합(Fusion) 맵서버	36879.64	39.83904
중첩(Cascading) 맵서버	36198	48.58057

FIGURE 19. Response time for data size



	평균 영역 크기(좌표)	평균 응답 시간(sec)
융합 맵서버	213.7143	37.04675
중첩 맵서버	211.7857	46.96843

FIGURE 20. Response time for region size

용하였으며, 융합 맵서버라고 정의하고 이를 설계하고 구현하였다.

융합 서비스에서 제공되는 모든 서비스는

링킹을 기반으로 하고 있기 때문에 이질적인 데이터 사이의 융합을 지원할 뿐만 아니라 사용자 응답 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다.

이를 확인하기 위하여 두 가지 방식의 맵서버를 구현하여 실험하였으며, 그 결과 본 연구에서 제안한 시스템이 웹 환경에서 사용자 응답 시간이 짧은 것으로 나타났다.

향후에는 시스템의 효율을 위하여 맵서버를 여러 표준 포맷을 지원하도록 확장해야 할 것이며, SVG와 같은 표준 그래픽 포맷과의 변환 및 연동 방법에 대한 연구를 통하여 공간데이터 출력의 효율을 높일 수 있을 것으로 기대된다. **KAGIS**

참고문헌

- 이경하, 이강찬, 이규철. 1999. XML 기반의 이질적인 정보 통합론. 1999 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 37(2):96-98.
- Baru, C.K., A. Gupta, B. Ludäscher, R. Marciano, Y. Papakonstantinou, P. Velikhov and V. Chu. 1999. XML-based information mediation with MIX. SIGMOD Conference. pp.597-599.
- Gupta, A., R. Marciano, I. Zaslavsky and C.K. Baru. 1999. Integrating GIS and imagery through XML-based information mediation. Integrated Spatial Databases. pp.211-234.
- OpenGIS Consortium, Inc. 2003a. Geography Markup Language (GML) Implementation Specification 3.0. <http://www.opengis.org/docs/02-023r4.pdf>, pp.18.
- OpenGIS Consortium, Inc. 2003b. Web MapServer Interface Specification, Revision 1.0. <http://www.opengis.org/docs/03-086.pdf>, pp.23.
- Papakonstantinou, Y., S. Abiteboul and H. Garcia-Molina. 1996. Object Fusion in Mediator Systems. VLDB, pp.413-424.
- Tomasic, A., L. Raschid and P. Valduriez. 1998. Scaling access to heterogeneous data sources with DISCO. IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering 10(5):808-823.
- W3C. 2000a. Extensible Markup Language(XML) 1.0. W3C Recommendation. <http://www.w3.org/TR/REC-xml>, pp.3.
- W3C. 2000b. XML Linking Language(XLink) 1.0. W3C Proposed Recommendation. <http://www.w3.org/TR/xlink/> pp.10. **KAGIS**