

## 이동체 위치정보 컴포넌트 설계 및 구현

이혜진<sup>1\*</sup> · 김진석

### Design and Implementation of Component for Location Information of Moving Objects

Hye-Jin LEE<sup>1\*</sup> · Jin-Suk KIM

#### 요 약

본 연구는 이동체와 지도정보의 출력을 위한 XML 엔코딩 표준인 GML(geography markup language)을 이용하여 이동체 관리 시스템을 설계하고 구현하였다. OGC(OpenGIS consortium) 웹 매핑 기술인 WFS(web feature service)(OpenGIS, 2002) 개념을 응용하여 공간 데이터와 이동체 정보를 통합하며, 통합 과정에서 요구되는 표준화된 데이터 모델과 인터페이스는 OGC가 제안한 표준화된 개념을 사용한다. 데이터는 별도의 응용스키마를 정의하여 적용하였다. GML은 공간데이터와 비공간데이터의 저장과 전송을 위한 XML 엔코딩 표준이므로, 데이터 공유를 위한 확장성 및 상호운용성을 확보할 수 있다.

뿐만 아니라 컴포넌트 기반 개발 방법론을 통해 이동체 위치정보 Web/Mobile 인터페이스를 컴포넌트화 함으로써 시스템 구현 시 보다 효과적인 개발 환경을 제공하며, 이동체 정보 관리 플랫폼과 모바일 시스템 사이에 새로운 응용 서비스를 추가하거나 기존 응용 서비스의 교체 시 보다 용이한 장점이 있다.

**주요어:** 컴포넌트, GML, 통합, GIS, 이동체관리시스템

#### ABSTRACT

This paper suggests design and implementation of moving objects management system using GML which is the XML encoding standard of geographic data. The proposed system integrates spatial data and moving objects data, utilizing the concept of Web Feature Services. While integrating data, standard data model and interfaces, proposed by OGC, are used. Since GML is standard for storing and transferring spatial/non-spatial data, interoperability and extendibility can be obtained.

In addition, we propose efficient developing environment for the moving object management system

---

2004년 10월 20일 접수 Recieved on October 20, 2004 / 2004년 11월 30일 심사완료 Accepted on November 30, 2004  
1 한국전자통신연구원 우정기술연구센터 Postal Technology Research Center, Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI)

\* 연락처 E-mail : lhjin@etri.re.kr

by providing components having Web/Mobile interface. If the proposed component based development methods are used, it is easy to add or modify services in the mobile system and pla

**KEYWORDS** : Component, GML, Integration, GIS, MOMS

## 서 론

GML(geography markup language)은 공간 데이터와 비공간데이터의 저장과 전송을 위한 XML 엔코딩을 의미한다. GML은 현재 지리정보를 나타내는 국제표준으로 자리잡고 있으며, OGC에서는 Web feature service의 개념을 사용하여 표현되고 있다. 본 연구에서는 이동체 관리 시스템의 구성요소로서 GML에 대한 특징을 부각시켜 적용할 수 있는 방안을 제시하여, 표준을 이용하여 데이터 공유를 위한 확장성 및 상호운용성을 확보하고자 한다.

GML 표준화 연구는 2000년 5월 1.0버전을 시작으로 3년동안 많은 노력을 통해 오늘날에 이르렀다. GML 표준화 연구 초기에는 지리정보의 XML 엔코딩이라는 동일한 목적하에 OpenGIS Consortium, ISO TC/211, 일본 세계의 기관에서 서로 다른 이름으로 진행되었다. 2001년도에는 각각 별도로 진행되었던 표준의 통합이 요구되어 연합된 형태로 GML 3.0(OpenGIS, 2003) 제정을 추진하였다. 그 결과, 2003년 1월 GML 3.0이 공표된 실정이다. XML에 대한 관심이 많아져 데이터 공유 및 연동 부분의 연구(이혜진 등, 2003b)를 추진 중이다.

최근 시스템 구축비용 절감 및 생산성 향상을 위하여 객체지향적인 CBD 방법론이 대세로 자리 잡고 있는 상황에서 e-Logistics 지능화 시스템을 위한 이동체 위치정보 Web/Mobile 인터페이스 시스템은 OpenGIS, GML 표준 기술을 기반하며, 컴포넌트 형태로 설계하여 구현하고자 한다. 시스템 중 재활용 가능한 부분을 컴포넌트 형태로 구축함으로써 상호운영성을 확보하고자 한다.

## 이동체 관리 시스템 설계

### 1. 이동체 관리 시스템 기능

이동체 관리 시스템은 실시간으로 차량이동 위치를 파악하여 Web, PDA 등의 단말기에 지도 데이터상에 표현하는 것으로 목적으로 하며, 시스템 흐름은 다음과 네 단계로 나눌 수 있다.

- STEP 1 : 질의 입력 및 변환  
사용자 인터페이스로부터 입력된 요구사항을 질의형태로 변환하여 서버에 전달한다.
- STEP 2 : 맵 매칭  
전달된 질의로 이동체 정보와 해당 지도를 검색하여 좌표를 변환한다.
- STEP 3 : 지도 포맷 변환  
맵 매칭 결과를 GML, Image, SVG 등의 포맷으로 변환한다.
- STEP 4 : 출력  
변환된 지도를 화면에 출력한다.

### 2. 클라이언트

Web/Mobile presentation interface 클라이언트는 유무선 복합된 형태를 가지며 이동체 정보를 지도와 같이 출력하는 기능을 제공한다. 현재 사용되고 있는 대표적인 클라이언트 장치를 보면 핸드폰, PDA, PC 3가지가 있다. 일반적으로 PC는 관심있는 이동체의 위치확인을 위하여 Web 응용을 사용하여 정보를 제공받으며, PDA와 핸드폰은 이동성(mobility)을 가진 사용자를 위하여 위치확인 및 부가정보를 제공할 수 있다. 클라이언트 모듈은 질의 입력 모듈, DOM 인터페이스, 질의결과 출력 크게 3부분으로 나누어진다. 사용자는 각 모바일 장비의 질의 입

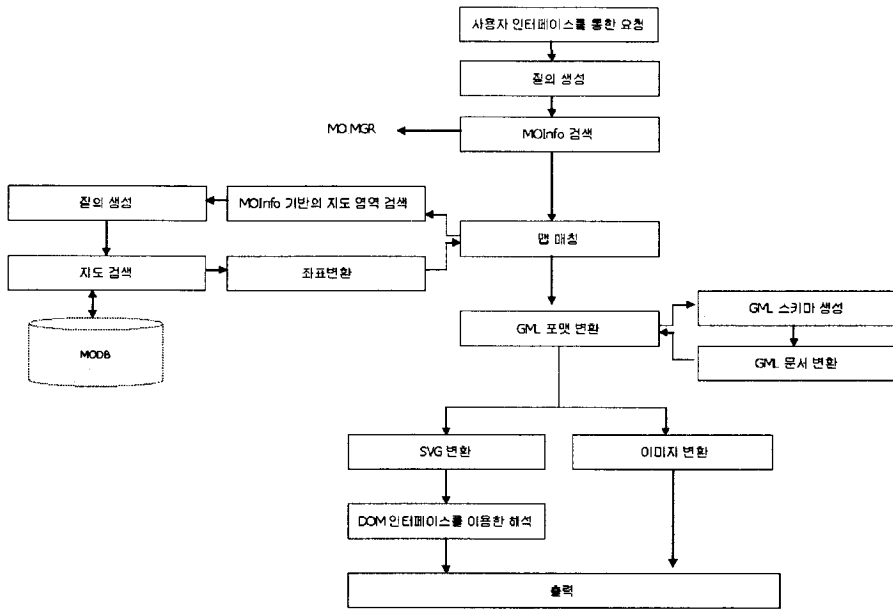


FIGURE 1. Web/Mobile presentation interface

력 모듈을 통하여 이동체 위치 및 속성 정보에 대한 질의를 요청하고, 이는 질의입력모듈을 통해 입력된다.

DOM interface는 Web(pc) 클라이언트 측 모바일 장비로 전달된 SVG, GML과 같이 벡터 형태의 위치 정보는 DOM interface를 통하여 디지털 지도화면에 출력한다. 휴대폰, PDA의 경우에는 자체 브라우저별로 지원하는 이미지를 출력하므로 DOM interface를 사용하지 않는다.

전자지도 및 질의결과 출력은 맵매칭된 결과를 화면상에 출력 이동체 정보와 Map

Matching 모듈에서는 MO Engine에서 질의 결과로 전달된 차량 위치 관련 정보를 텍스트 형태로 출력하고 차량 위치가 포함된 영역의 디지털 지도 화면을 사용자가 검색할 수 있도록 한다.

Web/Mobile presentation interface에서 제공되는 기본 데이터는 GML이며, 클라이언트 특징에 따라 선택적으로 변환한 이미지를 제공한다.

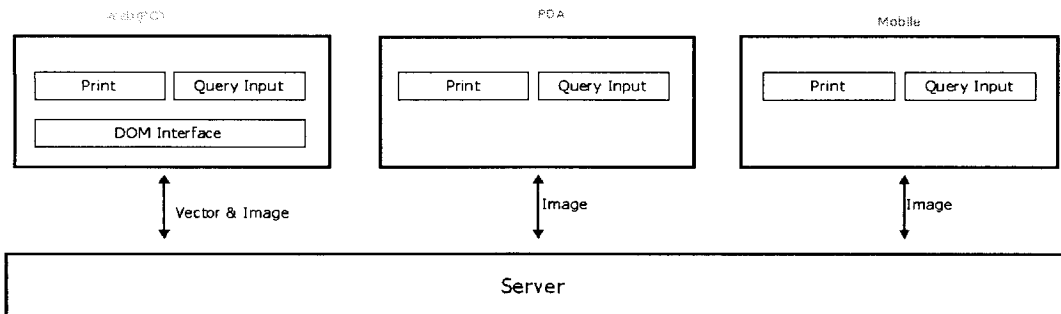


FIGURE 2. Module of clients

### 3. 서버모듈

Web/Mobile presentation interface 는 크게 이동체 정보와 지리공간데이터를 매칭하는 Map Matching 부분과 지리공간정보를 GML로 변환하는 변환기(Converter) 두 부분으로 구성된다.

Web/Mobile presentation interface 서버 영역의 구성은 그림6 과 같다. 서버는 이동체 정보를 질의하여 포맷 변환이 된 지도와 매칭하는 기능을 제공한다. 결과적으로 이동체 위치 정보와 지도 정보의 혼합하여 GML 형태로 제공한다.

Interface Adapter는 클라이언트와 서버 사

실행한다.

Script Encoder는 변환된 GML형태의 위치 정보는 Script Encoder를 통하여 각 클라이언트 장비에서 이해가 가능한 데이터 형태로 변환된 후 전송한다.

Script Decoder는 각 모바일 장비에서 전송된 질의 데이터는 Script Decoder를 사용하여 MO Engine에서 이해가 가능한 형태로 변환되며 변환된 정보를 MO Engine으로 전송한다. 질의 결과는 Map(GML) Generator로 전송된다.

Map(GML) Generator는 검색된 이동체 정보를 가지고 지도와 매칭한다. 현재 지도는

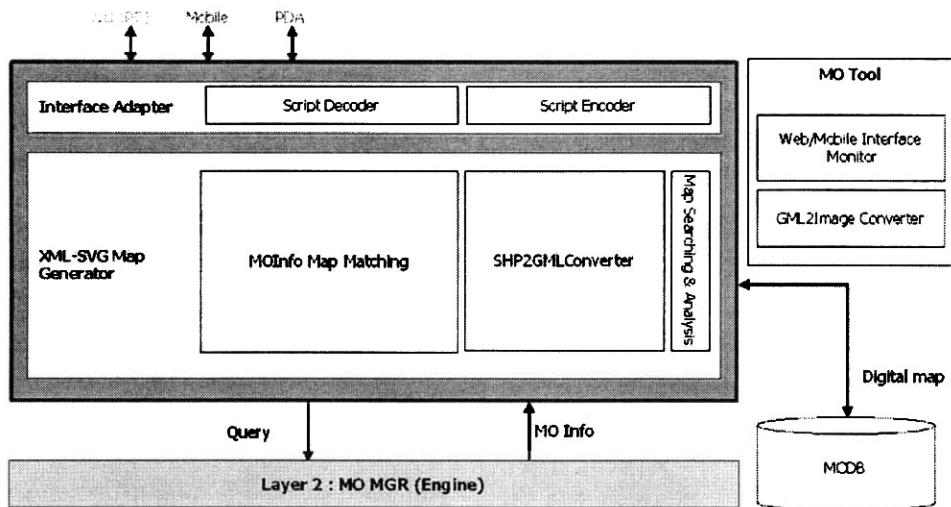


FIGURE 3. Architecture of Server Module

이에서 전송되는 데이터의 Encoding/Decoding 기능을 제공하며, MO Engine에서 이동체 정보를 검색하기 위하여 질의를 제공한다. MO Engine에서 처리 가능한 질의형태로 변환하여

MODB에 저장되어 있으며, 검색된 지도 영역은 GML 형태로 변환된다.

MOInfo Map Matching 모듈은 MO Engine에서 처리된 질의 결과로 이동체 위치를

FIGURE 4. Interface adapter

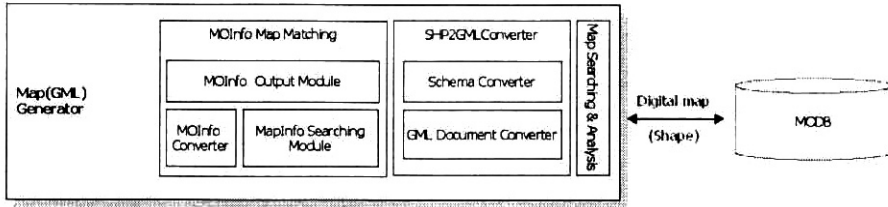


FIGURE 5. Map(GML) generator

분석한다. 이동체가 존재하는 지도 영역을 검색한다. MOInfo map matching에는 MODB의 지도데이터의 제공 영역, 포맷 등에 관한 메타데이터를 가지고 있으며, 메타데이터를 기반으로 지도 영역을 검색한다. MOInfo map matching는 이동체 위치와 지도 좌표 사이에 좌표 변환이 필요하다. 지도의 메타데이터를 근거로 좌표계 기준점을 기반으로 좌표를 변환한다. 이동체

마를 기반으로 GML 문서 자체를 변환한다.

**Map searching & analysis**는 이동체 위치와 같은 영역의 지도를 검색하고 지도의 스키마를 분석한다. 지도는 포맷에 따라서 각기 다른 스키마를 가질 수 있으므로, GML 변환을 위해서는 스키마 분석이 필요하다.

전체적인 시스템 구조는 아래 그림과 같으며 Location data interface, Mo engine, MODB,

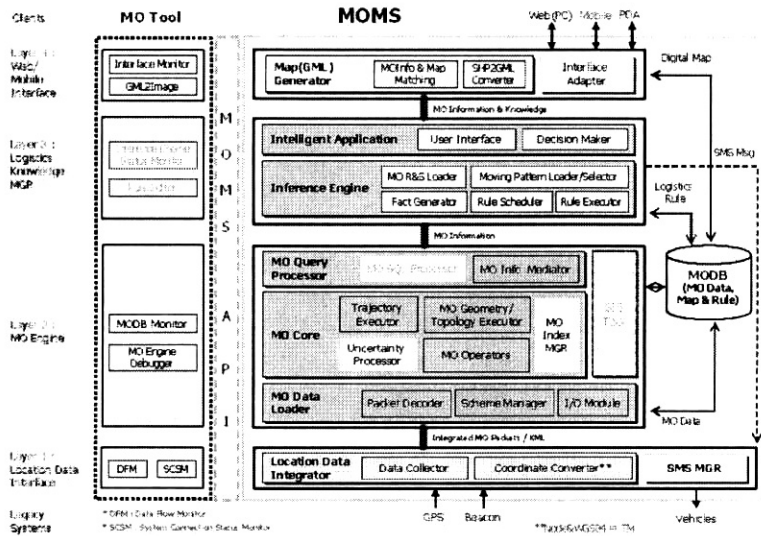


FIGURE 6. Architecture of moving object management system

정보는 검색된 지도 데이터와 SHP2GML converter로 전달된다.

**SHP2GML converter**는 SHP 파일의 디지털 지도를 SHP2GML에서 GML형태의 데이터로 변환한다. 1단계는 원본 지도 데이터를 중심으로 스키마를 생성하고, 2단계는 생성한 스키

Web/Mobile presentation interface의 네 부분으로 구성된다.

## 이동체 관리 시스템 컴포넌트 설계

### 1. 컴포넌트 도출

Web/Mobile 인터페이스 시스템은 앞에서 설명한 바와 같이 각 모바일 장치들에서 전송되는 다양한 사용자 입력 질의들에 대해 MODB나 SpatialDB를 이용해 이를 처리하여 디지털 지도 상에 GML(OpenGIS, 2003)이나 Image 혹은 SVG 형태로 이동체 정보를 서비스하는 시스템이다(이혜진 등, 2003a). 이러한 Web/Mobile 인터페이스

시스템은 차량의 위치 관련 정보 및 공간 데이터를 GML 형식으로 변환하는 Converter 기능과 GML 파일을 화면에 출력하는 기능, 이동체 엔진에서 전달된 GML 형태의 차량 정보와 지도 정보를 통합하고 디지털 지도상의 정확한 위치에 차량을 출력하기 위한 맵 매칭 기능을 수행한다.

Web/ Mobile 인터페이스 시스템의 컴포넌트

TABLE 1. CBD produce

단계	액티비티	산출물	연구산출물	
S/W 아키텍처 수립	아키텍처 정의	S/W 아키텍처 정의서	○	
	컴포넌트 아키텍처 정의	컴포넌트 아키텍처 정의서	○	
비즈니스 모델링	표준/절차 수립	표준 절차서	불필요	
	비즈니스 모델 정의	ORP 비즈니스 다이어그램	해당사항 없음	
		ORP 비즈니스 기술서	해당사항 없음	
	요구사항 정의	요구사항정의서	○	
		부가사항 기술서	해당사항 없음	
		용어집	해당사항 없음	
	비즈니스 객체 모델 정의	유즈케이스 목록	○	
		유즈케이스 모델 정의	액터 목록	○
			유즈케이스 다이어그램	○
			유즈케이스 리포트	○
시퀀스 다이어그램			○	
콜레보레이션 다이어그램		○		
비즈니스 객체 모델	비즈니스 객체 모델 기술서	불필요		
논리적 모델링	정의	시나리오 정보 기술서	불필요	
	클래스 모델 설계	클래스 다이어그램(논리적 모델링)	○	
		클래스 정의서	○	
		패키지 다이어그램	○	
	초기 인터페이스 정의	UI 다이어그램	해당사항 없음	
		UI 설계	UI 정의서	해당사항 없음
컴포넌트 모델링	컴포넌트 정의	컴포넌트 다이어그램	○	
		컴포넌트 시퀀스 다이어그램	○	
		컴포넌트 콜레보레이션 다이어그램	○	
		클래스 다이어그램 (컴포넌트 모델링)	○	
	컴포넌트 정의서	○		
	컴포넌트 인터페이스	컴포넌트 인터페이스 다이어그램	존재하지 않음	
	컴포넌트 어셈블리	컴포넌트 인터페이스 정의서	○	
DB 설계	어플리케이션 구조도	기개발시 작성		
	ER 다이어그램	해당사항 없음		
	테이블 정의서	해당사항 없음		

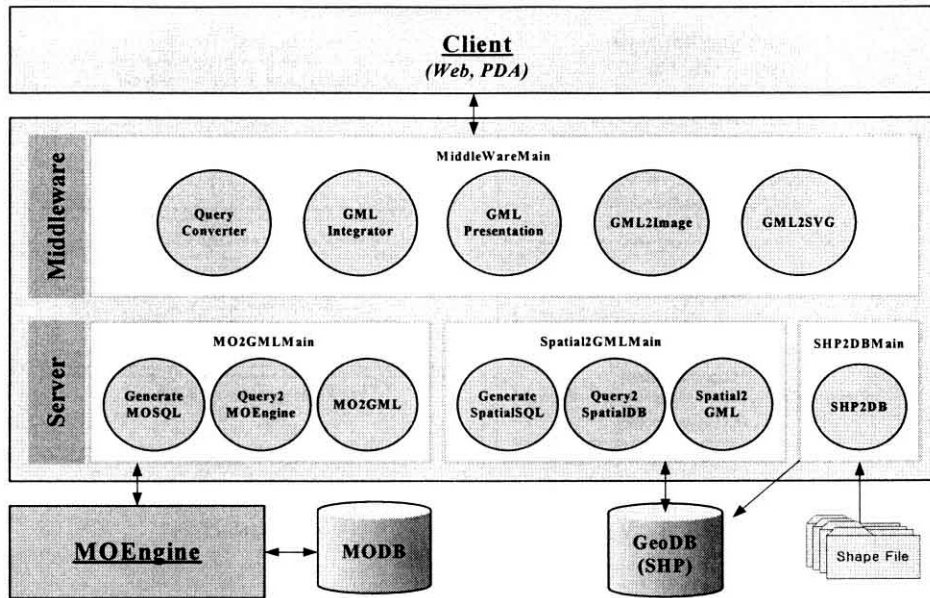


FIGURE 7. Components of moving object management system

구성은 미들웨어, 이동체 서버, 공간데이터 서버, SHP3DB 크게 4개 부분의 12개 컴포넌트로 구성된다. 본 연구에서는 재활용성, 독립성 등을 기준으로 컴포넌트를 도출하였으며, 12개 컴포넌트 각각에 대한 다음 표와 같은 절차를 통해 설계하였다.

Web/Mobile 인터페이스 시스템은 위의 그림과 같이 Client layer와 MiddleWare layer, Server layer로 구성된다. 먼저, Client layer 부분은 사용자에게 입출력 기능을 제공하는 Web/Mobile사용자 인터페이스로서 사용자가 이용하는 각종 장비로부터 다양한 질의를 입력 받을 수 있고, 해당 질의 결과를 GML 이나 Image, SVG 형태로 디스플레이하는 사용자 브라우저이다. MiddleWare layer 부분은 사용자 브라우저로부터 입력된 질의를 CGI Tag 형태로 변환하여 Server layer에 전달하고, Server layer로부터 전송된 GML 형태의 질의 결과를 통합한 후 맵 매칭 기능을 수행하여 사용자 브라우저에 GML 형태로 디스플레이하거나 혹은 Image나 SVG 형태로 변환하여 디스플레이하는

컴포넌트 어플리케이션이다. 마지막 Server layer 부분은 CGI tag 형태로 변환된 질의를 이용하여 이동체 데이터베이스를 검색한 후 해당 이동체 정보를 GML 형태로 변환하고, 이동체 위치에 해당하는 지도 영역 데이터를 공간 데이터베이스를 검색하여 GML 형태로 변환하는 컴포넌트 어플리케이션이다. 또한, 이외에도 다양한 지도 정보를 가진 SHAPE 파일을 읽어 공간 데이터베이스에 저장하는 컴포넌트를 포함한다.

## 2. 컴포넌트 인터페이스 정의

Web/Mobile 인터페이스의 컴포넌트는 인터페이스를 구성하는 두 계층인 MiddleWare layer와 Server layer에 포함된 각각의 기능성 모듈들을 독립적으로 개발되고 배포되는 단위의 소프트웨어로 정의한다. 이러한 컴포넌트화는 이동성 관리 응용 도구의 확장 및 유지 보수, 새로운 응용의 개발과 같은 영역에서 각 기능성 모듈들을 보다 쉽게 재사용함으로써 효율적인 응용 개발 및 유지 보수성을 제공할 수 있다.

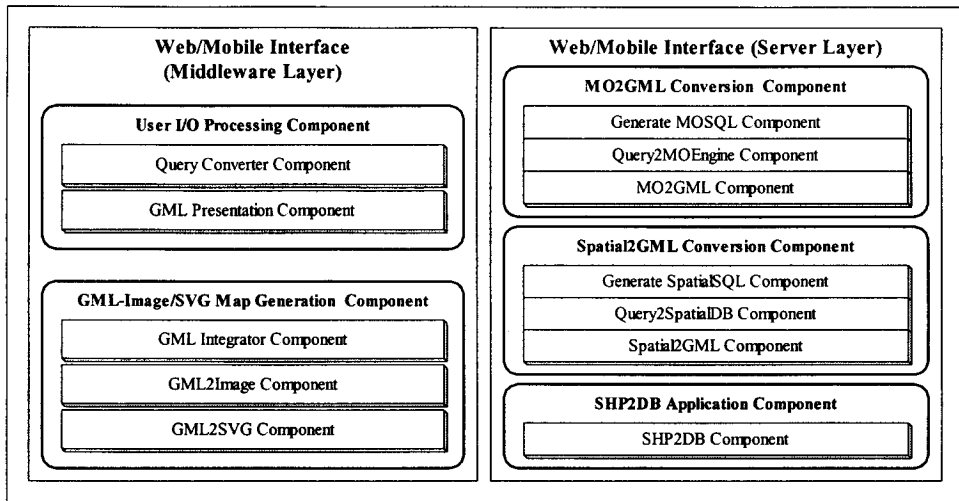


FIGURE 8. Web/Mobile interface component architecture

본 연구에서 설계된 Web/Mobile 인터페이스의 컴포넌트 구성은 다음과 같이 MiddleWare 및 Server layer 컴포넌트로 구성된다.

### 3. 컴포넌트 다이어그램

컴포넌트 다이어그램은 컴포넌트 간의 유기적인 연결과 종속관계를 표현하는 다이어그램으로, 시스템의 정적 관점을 표현하며, 클래스 다이어그램과 연계되어 작성된다. 컴포넌트 다이어그램은 이동체 위치 정보 Web/Mobile 컴포넌트 모형의 구성 컴포넌트들 간의 관계를 종속

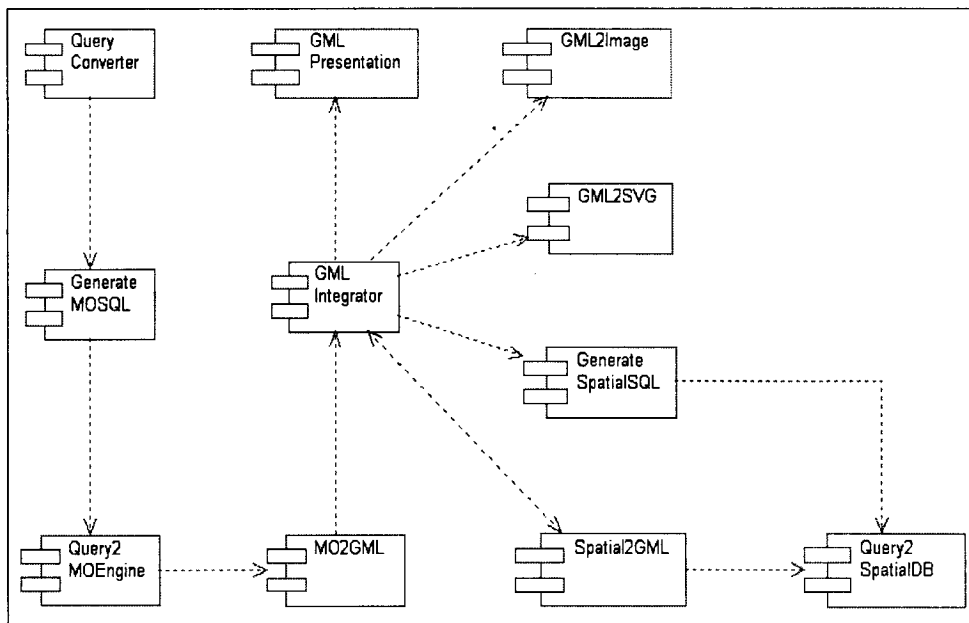


FIGURE 9. Web/Mobile component diagram



적으로 표현하였다. 실제, 각 컴포넌트는 컴포넌트 관리 모듈들(MiddleWareMain, MO2-GML Main, Spatial2GMLMain)에 의해 호출되어 사용되지만, 각 관리 모듈에서의 컴포넌트 호출

순서에 따라 컴포넌트 다이어그램과 같은 컴포넌트들의 관계를 유도할 수 있다.

다음 그림은 메시지를 주고 받는 컴포넌트의 구조적인 구성을 강조하는 콜레보레이션 다이어

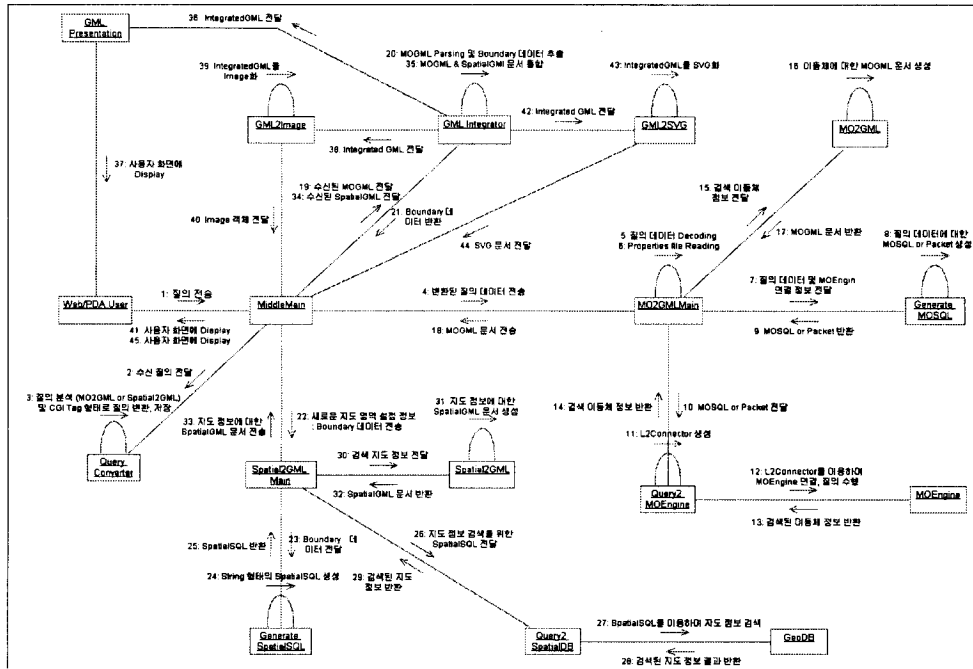


FIGURE 10. Component collaboration diagram

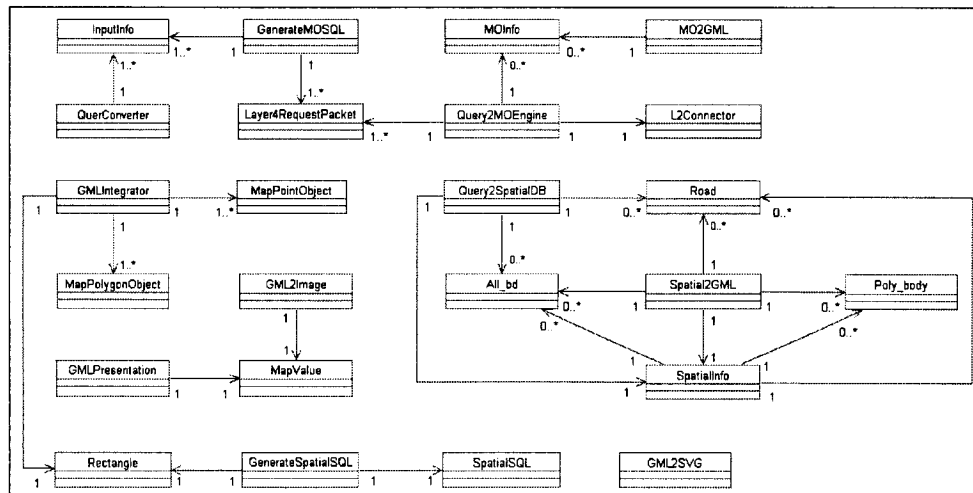


FIGURE 11. Web/Mobile interface component class diagram

그림이다.

컴포넌트 모델링 단계에서의 클래스 다이어그램은 그림과 같이 각 컴포넌트를 구성하는 클래스들 간의 관계를 표현한 다이어그램으로, 논리적 모델링 단계에서의 클래스 간의 관계 표현과 동일한 방법으로 컴포넌트들의 클래스 관계를 표현할 수 있다. 각 클래스의 관계는 모두 단방향 연관 관계로 표현되었고, 두 클래스 간 다중성은 일(1) 대 일(1), 일(1) 대 영 이상(0..\*), 일(1) 대 일 이상(1..\*), 일 이상(1..\*) 대 일 이상(1..\*) 등으로 표현될 수 있다.

배치 다이어그램은 실행 시의 노드들과 노드들에 포함된 컴포넌트의 위치를 표현한다. 컴포넌트 다이어그램과 연계되어 각 노드에 분산되는 컴포넌트들을 표현하게 되는데, 물리적으로 분산된 하드웨어에서 서버 시스템들이 어디에서

실행되고, 서로 어떻게 교류하고 있는지를 보여준다. 다음 [그림 12]은 3개의 컴포넌트 관리 모듈과 이 관리 모듈에 종속 관계를 형성하고 있는 컴포넌트들의 배치를 나타낸 다이어그램이다. MiddleWare layer의 MiddleWare main에는 5개의 컴포넌트들이 종속 관계로 연결되어 있고, Server Layer의 각 컴포넌트들도 각각 MO2GMLMain과 Spatial2GMLMain에 종속적인 관계로 표현되었다.

### 구현 결과

본 시스템 구현은 컴포넌트로 구성된 시스템의 활용성을 검증하기 위하여 물류분야에 직접 적용하여 구현하였다.

화면출력영역과 질의영역으로 크게 두 부분

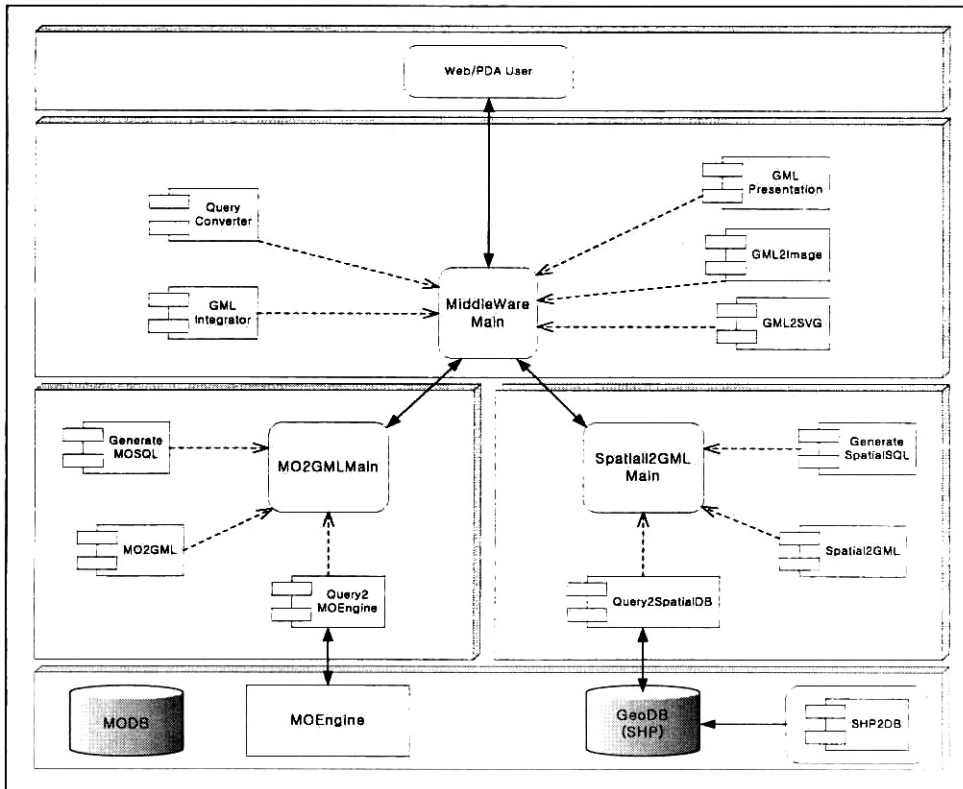


FIGURE 12. Component deployment diagram

으로 나누어진다. 화면 출력영역은 이동체 정보를 지도와 같이 출력하는 기능을 하며, 지도영역에 대한 확대, 축소, 이동 등 일반적인 기능을 제공한다. 질의영역은 질의입력 부분과 질의결과 출력 부분으로 구성되며, 5가지 유형별 질의

전자지도 상에서 오른쪽 버튼을 눌러 GML 보기를 선택하면 아래 그림처럼 전자지도를 구성하는 GML을 XML형태로 확인할 수 있다. 기본이 되는 모든 지도는 GML 표준 포맷 형태를 출력한 것이다. 각 지점에 대한 이동체 검색도 이외에도 이동체 엔진과 연동되어 다음 그림과



FIGURE 13. Searching of moving object



FIGURE 14. Viewing trajectory with map

가 제공된다. 질의결과에 따른 화면 출력 기능을 가진다.

검색조건을 다 입력하고 검색 버튼을 누르면 아래의 그림과 같이 전자지도상에 해당 이동체의 위치가 중앙에 표시되고 검색 결과창에는 이동체의 차량번호와 검색시간, 위치(XY좌표)가 나타난다.



FIGURE 15. PDA


같이 일정 시간내에 차량이 움직인 전체 궤적을 가져올 수 있다.

동일한 컴포넌트를 이용하여 PDA 응용으로 사용한 화면이다. 본 연구에서 재활용성을 위하여 GML 생성 및 이동체 정보 활용 부분은 동일하게 이용하여 사용자측 인터페이스만 바꾼 경우에 다음과 같은 화면으로 이용할 수 있다.

## 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 Web/Mobile 인터페이스 시스템을 CBD 기반으로 컴포넌트화하기 위해 UML components 방법론을 부분적으로 적용하여 컴포넌트를 개발하였다. 이는 본 연구가 Web/Mobile 인터페이스 시스템의 내부적인 기능성 모듈들을 컴포넌트화하기 위한 목적임으로 컴포넌트 명세 작성을 위한 가장 간단하고 실용적인 프로세스를 제공해주기 때문이다. 또한, UML components 방법론의 개발 프로세스를 전적으로 사용하는 대신 본 연구에 맞도록 개발 프로세스를 변환하여 사용하였다.

한편, Web/Mobile 인터페이스의 컴포넌트화 과정에서 먼저, 시스템에 대한 기능 분석을 통해 컴포넌트를 추출하였고, 추출된 컴포넌트를 이용하여 이동체 위치정보 모바일 서비스 모형 정의 및 이동체 정보 관리 플랫폼과 모바일 시스템 간 상호연동을 위한 Core component layout 설계하였다. 또한, 시스템 컴포넌트 설계 단계에서는 비즈니스 모델링과 논리적 모델링, 컴포넌트 모델링 과정을 통해 독립성을 가진 각 컴포넌트들과 인터페이스를 설계하고 구현하였다.

이렇게 구현된 12개의 컴포넌트 활용을 검증하기 위하여 물류분야의 차량관리를 위한 관제 시스템을 구현하여 검증하였다. 향후 다른 응용분야로 컴포넌트를 재활용하여 확장성 및 컴포넌트 구성의 적절성을 검증할 계획이며, Web feature services를 이용한 GML 기반 공간데이터 검색 이외의 공간 객체에 대한 업데이트 방안을 연구 후 표준 인터페이스를 이용한 공간데이터 업데이트 컴포넌트 확장이 필요하다. 

## 참고문헌

이혜진, 이현아, 김동호, 김진석. 2003a. GML을 적용한 이동체 관리 시스템의 설계 및 구현. 한국정보과학회 가을 학술발표논문집.

148쪽.

이혜진, 이현아, 김동호, 김진석. 2003b, GML 기반 통합 맵서버 설계 및 구현. 한국지리정보학회지 6(4):71-84.

전상욱, 김인규, 김정운, 윤경아, 배두환. 2003. CBD 방법론 비교 분석. 한국정보처리학회지 10(3):30-39.

한정수, 고응남, 이정배. 2003. CBD 관리기법. 한국정보처리학회지 10(3):118-125.

OpenGIS Consortium, Inc, 2002. Web Feature Service(WFS), [https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=7176](https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=7176) pp.11.

OpenGIS Consortium, Inc. 2003. Geography Markup Language (GML) Implementation Specification3.0. [https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=7174](https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=7174) pp.18. 