

웹 기반 산불위험지수 표출시스템에서의 UML(Unified Modeling Language) 설계 사례

조운원¹ · 조명희¹ · 안승섭¹

Case Study of UML(Unified Modeling Language) Design for Web-based Forest Fire Hazard Index Presentation System

Myung-Hee JO¹ · Yun-Won JO¹ · Seung-Seup AHN¹

요 약

최근 재해방제 사업에 대한 인식이 고조화 되면서 중앙정부나 지자체에서는 일반 국민들에게 국가에서 시행하는 재해방제 서비스를 웹이라는 공간을 통해 제공함으로써 국민들의 재해방지에 대한 관심을 부각시키려는 노력을 하고 있다. 특히, 사용자 누구든지 접근할 수 있는 웹 환경하에서 대규모의 국가적 재해로 연결될 수 있는 산불의 당일 발생위험지수를 시각화하는 서비스를 제공한다면 산불방지에 대한 국민들의 관심과 인식을 불러 일으켜 산불피해를 조금이나마 최소화하는데 도움을 줄 것이다. 본 연구에서 개발한 산불위험지수 예보시스템은 우리나라의 당일 산불위험지수를 지도상에 시각적으로 표출하고 위험지수산출에 관계되는 자료들을 텍스트 형식으로 서비스하도록 한다. 시스템 개발에 있어서는 컴포넌트를 이용하여 소프트웨어를 생산하는 방식으로 패러다임이 변해 가는 현재의 추세를 반영하기 위하여 UML(Unified Modeling Language)을 이용한 컴포넌트 기반 개발 프로세스를 설계하고 이를 통해 시스템 개발을 체계화하고자 한다. 개발된 시스템은 향후 사용자 요구 사항변경이나 서비스 영역의 확대 시 시스템 유지보수 측면에서 탄력성을 가질 것으로 예상되며 아울러 본 시스템과 유사한 서비스를 제공하는 다른 웹 GIS(Geographic Information System) 애플리케이션 개발에 있어서도 컴포넌트 재사용을 통하여 개발에 소요되는 비용과 시간을 최소화시킬 수 있을 것이라 사료된다.

주요어: 산불위험지수 예보시스템, 웹, 컴포넌트 기반 개발 프로세스, 재사용, UML(Unified Modeling Language)

ABSTRACT

Recently as recognition to prevent nature disasters is reaching the climax, the most important job of government official is to provide information related to the prevention of nature disasters through the Web and to bring notice to prevent disaster under people. Especially, if the case of daily forest fire hazard index is provided within visualization on Web, people may have more chances to understand

2002년 3월 8일 접수 Received on March 8, 2002

¹ 경일대학교 도시정보지적공학과 (chogerry@yahoo.com, mhjo, ssahn@bear.kyungil.ac.kr)
Department of Urban Information Cadastral Engineering, Kyungil University, Kyungsan

about forest fire and less damages by large scale of forest fire. Forest fire hazard index presentation system developed in this paper presents daily forest fire hazard index on map visually also provides the information related to it in text format. In order to develop this system, CBDDP(Component Based Development Process) is proposed in this paper. This development process tries to emphasize the view of reusability so that it has lifecycle which starts from requirement and domain analysis and finishes to component generation. Moreover, The concept of this development process tries to reflect component based method, which becomes hot issue in software field nowadays. In the future, the component developed in this paper may be possibly reused in other Web GIS application, which has similar function to it so that it may take less cost and time to develop other similar system.

KEYWORDS: *Forest Fire Hazard Index Presentation System, Component Based Development Process, Reusability, Web, UML(Unified Modeling Language)*

서 론

최근 재해방제에 대한 인식이 고조화 되면서 각 지자체나 중앙 정부 공무원들의 주된 업무중의 하나가 지난 몇 십 년 동안 발생한 재해에 대한 데이터를 관리, 검색하고 그 결과를 시각적으로 지도상에 표출함과 동시에 통계를 목적으로 하는 차트와 공간분석을 실시함으로써 재해방제사업에 대한 의사결정지원시스템을 개발하는 것이다. 아울러, 많은 일반 사용자들 또한 최근 급격하게 발달하고 있는 웹이라는 공간을 통해 실시간으로 국가에서 실시하고 있는 재해방제 사업에 대한 정보를 획득하고자 하는 요구가 증가하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 이러한 상황아래 사용자 누구나 온라인 상에서 시스템에 쉽게 접근하여 당일 산불 위험지수를 획득할 수 있는 웹 기반 산불 위험지수 표출시스템을 개발하고자 한다. 시스템 개발에 있어 컴포넌트를 이용하여 소프트웨어를 생산하는 방식으로 패러다임이 변해 가는 현재의 추세를 반영하기 위하여 UML을 이용한 컴포넌트 기반 개발프로세스를 설계한다. 즉, 재사용의 측면을 고려한 개발 초기 즉, 요구분석부터 컴포넌트 생성에 이르는 생명주기를 공학적인 방법으로 해석함으로써 시스템 구축의 기본형태를 정의하고 분

석/설계를 문서화한다. 또한 기존의 활용 가능한 컴포넌트를 이용하여 소프트웨어를 제작함으로써 소프트웨어 개발 기간을 단축하고 비용을 감소시킬 수 있는 뿐만 아니라 개발 후 발생할 수 있는 시스템의 유지보수 측면에서도 그 효과성을 살릴 수 있도록 한다.

이렇게 개발된 시스템을 통해 우리 나라 68개 지점에서 관측된 기상자료를 이용하여 전국 산불위험지수를 등치선 형태뿐만 아니라 시군단위로 지도상에 시각적으로 표출하도록 한다. 특히, 지역별 산불 위험지수 표출에서는 위험지수를 지도 위에 시각적으로 표출하고 위험지수산출에 사용되었던 자료들을 텍스트 형식으로 서비스하도록 한다.

이를 통하여 우리나라의 과거 통제적인 산불예방 대책보다 보다 과학적이고 합리적이며 국민들에게 산불예방 공감대형성 할 수 있는 종합적인 산불예방시스템의 기반을 마련할 수 있을 것이라 사료된다.

관련 연구

산불 관리에서 가장 중요한 업무는 산불이 발생하기 쉬운 지역을 미리 예측하여 대규모 재해를 예방하는 것이다. 특히 당일 산불위험지수를 사용자 누구나 접근가능 웹 상에 온라

인에 시각화하여 표출한다면 국민들의 산불에 대한 경각심을 불러일으키는 시너지 효과뿐만 아니라 대규모의 산불 발생 때문에 생기는 국가단위의 물적 인적 자원의 손실을 최소화하는데 도움이 되리라 사료된다. 그러나 실제적으로 공간정보기술을 이용한 전국의 산불에 대한 서비스에 대한 연구와 응용 애플리케이션의 개발은 아직 국내에서는 미비한 실정이다.

외국의 사례를 보면 Woods와 Gossette(1992)는 GIS를 이용한 산불방지방안을 제시하였고, Kessell과 Beck(1991)는 오스트레일리아에서 발생한 수십 년간 발생한 산불자료를 근거로 산불 취약지역에 대한 산불 예측, 확산 형태 분석 및 억제 정책 등에 관한 다양한 정보를 산불관리자들의 의사 결정정보로 제공하였으며 북 캐롤라이나 대학의 Gronlund와 Xiang(1993)은 산불 관리의 측면에서 지식 중심의 GIS 접근방법을 제시한바 있다. 캐나다에서는 1987년에 산불위험 예보시스템 CFFDRS(Canadian Forest Fire Danger Rating System)을 개발하여 현재 캐나다 전지역에 당일 산불위험 예보를 작성하고있다. 또한 이를 인터넷상에서 전달함으로써 산불관리를 국가적으로 통합관리를 하고 산불위험도에 따른 예방활동과 진화인력투입 및 장비지원 계획을 수립하는 중요한 자료로 활용하고 있다. 또한 Garcia와

Lee(1993)는 알버타 지역의 Whitecourt 산림 지역의 산불발생 위험이 있는 요인을 평가해 산불 발생 위험지도를 작성하였다.

국내의 경우 CBDP(Component Based Development Process)를 기반으로 한 산불정보 관리시스템의 분석 및 설계(조명희 등, 2001)와 산화지 응급복구 종합대책 전산시스템 개발(양동윤, 2001) 등과 같은 연구와 GIS를 이용한 산불진화용 저수탱크 적지분석 모델 개발(이기철 등, 1998) 및 지리정보시스템을 이용한 산불방재방안(신영철과 안상현, 2000) 등에 관한 연구가 이루어져 산불진화를 효과적으로 할 수 있도록 산불관리에 GIS를 응용한 바 있다.

웹 기반 산불위험지수 표출시스템을 위한 개발 프로세스 설계

본 연구에서는 재사용성과 사용의 용이성 및 높은 이식성을 가지고 있어 다른 시스템에서도 'plug & play'가 가능한 컴포넌트 개발을 목표로 문제의 분석에서부터 시스템 설계에 전반에 이르는 개발 프로세스 제안이 필수적이다. 그림 1은 웹 기반 산불 위험지수 표출시스템 개발을 위하여 UML을 기반으로 한 개발 프로세서 보여주고 있다.

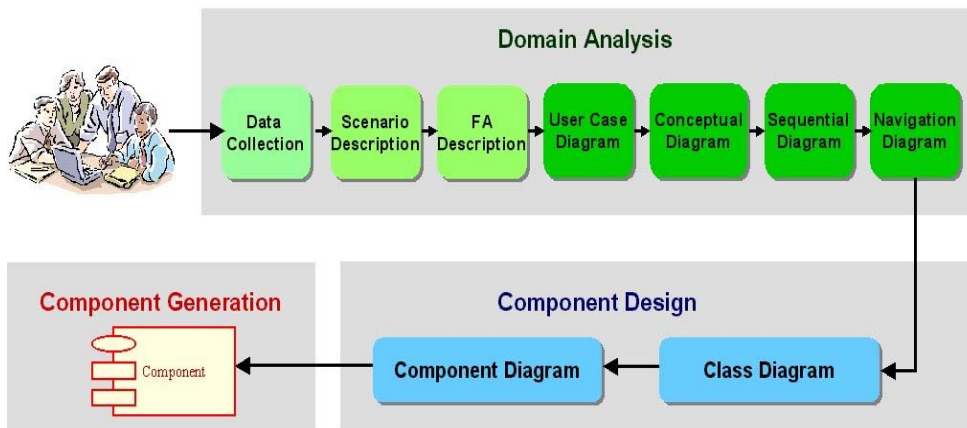


FIGURE 1. Component based development process

여기서는 시스템 개발의 근본적인 목표를 이해하고 적합한 컴포넌트를 개발하기 위하여 크게 Domain Analysis 단계와 Component Design 단계로 구분하고 각 단계별로 세부 단계를 기술하도록 한다.

Domain Analysis 단계에서는 시스템 전반에 대한 사용자 요구와 이에 대한 이해를 돕는 단계로서 첫째, 시스템 설계자는 준비한 체크리스트와 실제 시스템 사용자와의 인터뷰를 통해서 필요한 자료를 수집하고 유사시스템이나 기존 문서 등을 통해서 시스템 분석을 위한 사전학습을 실시한다.

둘째, Scenario Description을 통해서 시스템 최종목표 정의하고 운영 세부과정에 대한 설명이 이루어지도록 한다. 이렇게 만들어진 문서는 시스템 사용자와 시스템 디자이너 서로간의 시스템 전반에 대한 명확한 이해를 가능하게 한다.

셋째, FA(Function and Attribute) Description을 통해 시나리오 명세를 바탕으로 한 함수의 이름과 행위, 카테고리, 속성 등을 정의한다.

넷째, Use Case Diagram은 시스템 상에서 일어날 수 있는 일련의 과정들을 시리즈로 정의한 것으로 시스템상의 행위를 모델링 하는 가장 중요한 다이어그램으로서 간주되어진다.

이를 통하여 시스템의 기능적 요구사항과 시스템의 세부적인 동작을 정의한다.

다섯째, Conceptual Diagram은 Use Case Diagram에서 정의된 공통 함수를 찾아내어 클래스의 속성을 이해하고 중복된 속성과 관계를 제거함으로써 Class Diagram의 기초가 되도록 한다.

여섯째, Sequential Diagram은 일련의 시간 상에 일어나는 제어를 모델링 하는 것으로 시스템 상의 메시지 흐름을 강조하기 위한 다이어그램이다.

일곱째, Navigation Diagram은 인터넷/인트라넷환경에서 다중적인 경로를 통해 사용자에게 네비게이션 되는 정보와 구성요소에 초점을 다이어그램이다.

다음으로 Component Design 단계에서는 도메인 분석과정을 바탕으로 액터들 사이의 액션과 명세를 명확히 정의함으로써 컴포넌트를 설계하는 단계이다.

첫째, Class Diagram은 시스템의 정적인 뷰를 모델링하는데 대표적이며 최종적으로 산출될 Component Diagram의 기본이 된다.

둘째, Component Diagram을 통해 물리적으로 시스템을 모델링하게 되며 이 다이어그램을 통해 각 컴포넌트의 상태 및 그들간의 종속관계를 나타낸다.

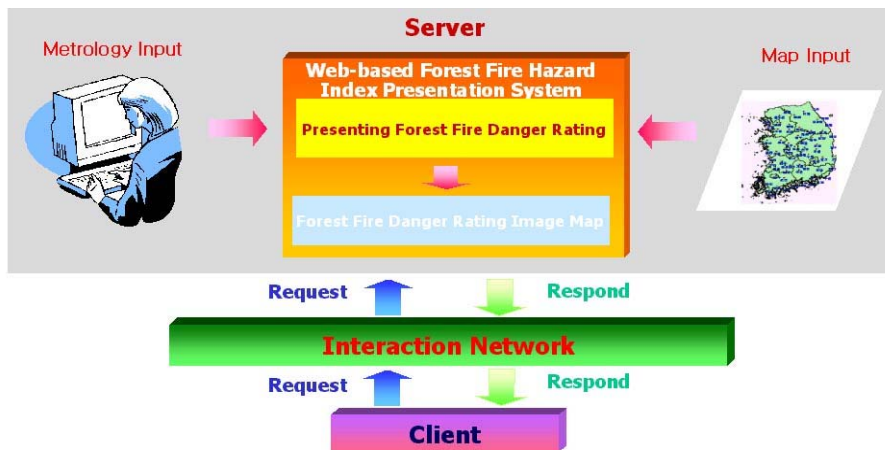


FIGURE 2. Web-based Forest Fire Hazard Index Presentation System

적용 사례 연구

본 절에서는 산불 위험지수 표출시스템에 개발프로세스를 적용하여 핵심다이어그램을 시스템 사용자 관점에서 기술한다. 다음 그림 2는 본 시스템을 통해 사용자가 산불위험지수를 획득하는 것을 개략적으로 나타낸 전체 시스템 구성도이다.

우선, 산불위험지수 획득에 필요한 기상데이터의 수동입력을 통해 산불위험지수를 획득하고 그 결과를 해당 지도에 표출하여 온라인상에서 사용자에게 서비스한다. 이를 위해 먼저 본 시스템에서 필요한 기상인자를 관측할 수 있는 68

개 기상관측소의 위치에서의 기상인자들을 임업 연구원에서 개발한 당일 산불 위험지수 산출식에 대입하여 산불 위험지수를 산출한다. 그 결과를 Surface Interpolation(IDW)라는 GIS 공간 분석기법을 통해 1km×1km GRID cell 크기의 전국 행정경계도 위에 표출함으로써 기상인자를 이용한 산불위험지수 Surface GRID를 생성되며 이를 사용자들에게 표출한다.

1. Domain Analysis

1) Scenario Description

그림 3은 본 시스템의 Scenario Description

웹 기반 산불위험지수 표출시스템은 먼저 일반 사용자들이 URL을 통해 웹 페이지에 접속하여 당일 전국 산불위험지수 표출서비스를 요청한다. Map Server에 위치한 시스템에서는 68개의 기상관측소에서 획득된 기상데이터를 위험지수 산출에 대입하여 각 지점별 위험지수를 획득하고 68개 지점에 대하여 보간법을 실시하여 전국 산불위험지수를 3단계(위험경보, 경계경보, 위험없음)의 등치선 형태로 나타낸다. (이때, 위험지수 표출을 위한 베이스 맵은 전국 행정경계를 1km × 1km 크기의 그리드 셀로 나눈 것이 된다.) 이 결과를 사용자에서 제공하기 위하여 Map Server에서는 사이즈가 작은 JPG형태로 돌려준다. 위험지수를 시군단위로 표현하기 위해서는 등치선으로 나타낸 위험지수를 각 시군단위 면적별로 평균을 취해 3단계(위험경보, 경계경보, 위험없음)의 위험지수로 표출한다.

지역별 예보를 위해서 해당 지역 행정명을 선택한 뒤 각 행정경계별 기상관측소 지점의 위험지수를 획득하여 이를 보간법으로 나타낸 결과를 지도상에 표출하는 것과 위험지수획득을 위해 사용된 기상데이터를 텍스트 형식으로 사용자에게 제공한다. 간단한 화면제어(pan, zoom in/out)과 각 관측소 지점별 식별기능이 가능하다.

FIGURE 3. Scenario description

TABLE 1. Function/Attribute description

함수명	설 명	카테고리	속 성
CreateSurface()	각 관측소별 위험지수를 보간법을 이용하여 그리드 생성	산불위험지수보기	그리드 크기, 색깔, 기상관측소위치
CreateContour()	CreateSurface()에서 생성된 그리드를 등치선 형태로 표출	산불위험지수보기	위험지수간격
CreateTable()	그리드를 shp파일형태로 전환하기 위해 필요한 테이블 작성	산불위험지수보기	위험지수, 칼라
CreateShp()	shp 파일 형태로 전환	산불위험지수보기	위험지수
CreateCity()	시군단위의 위험지수보기	산불위험지수보기	위험지수 그리드수
CreateInfo()	행정단위별 위험지수관련 정보보기	산불위험지수보기	기상데이터
Identify()	관측소별 데이터보기	산불위험지수보기	관측소지점 데이터
SelAdministrat()	행정명 선택	산불위험지수보기	행정명

으로서 시스템 개발을 위해서 수집된 데이터를 이용하여 전체적인 시스템의 시나리오 명세서를 작성하여 시스템의 전체적인 프로세스 흐름과 목표를 이해하는데 도움을 주고자 한다.

2) Function/Attribute Description

표 1은 F/A Description으로서 Scenario Description이며 본 연구에 관심 부분인 산불 위험지수보기 부분을 위해 사용되는 함수와 그에 해당되는 속성들을 보여주고 있다.

3) Use Case Diagram

다음 그림 4(a)는 본 시스템의 전체적인 유즈케이스 다이어그램으로 웹 도메인에서 요구되는 사항은 먼저 일반 사용자 측면에서 보면 산불위험지수보기, 기상관측소별 데이터보기, 지도중첩, 화면확대, 축소, 이동이 있고, 관리자 측면에서 보면 기상데이터입력, 지도 및 홈페이지 갱신이 있다. 그림 4(b)는 전체 시스템에서 본 연구에서 관심 있게 다루어질 산불 위험지수보기부분의 유즈케이스 다이어그램이다.

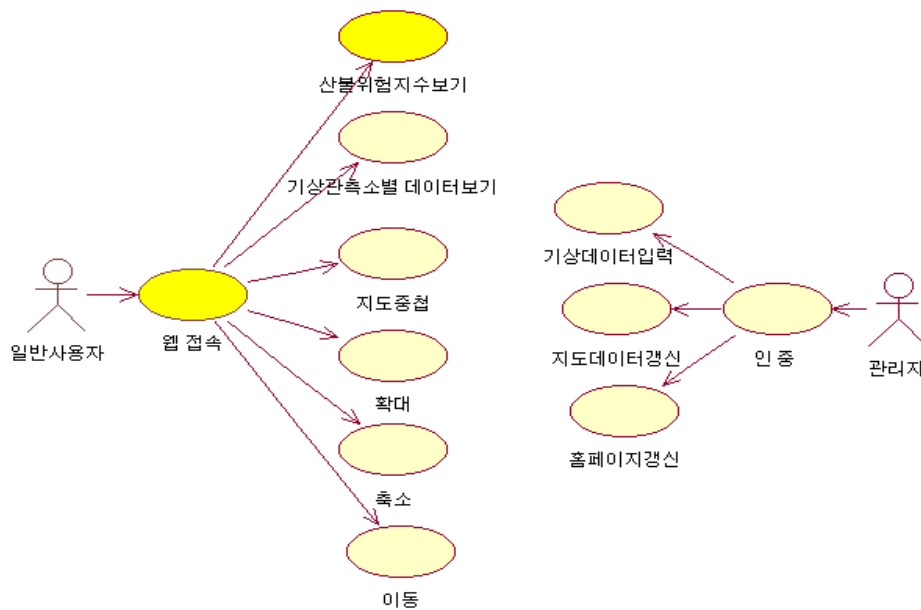


FIGURE 4(a). User Case Diagram of Web-based Forest Fire Hazard Index Presentation System

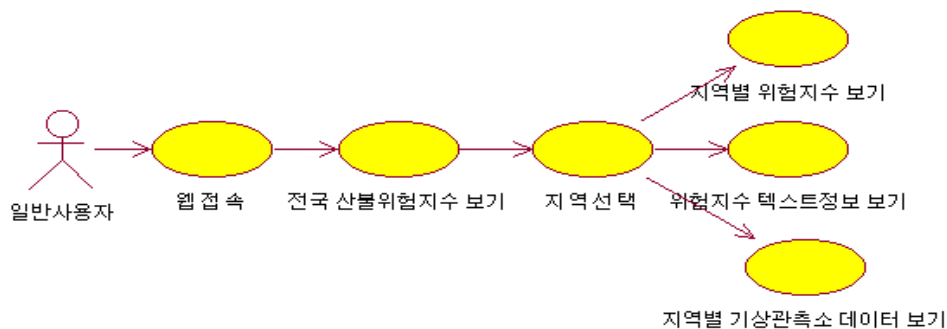


FIGURE 4(b). Use Case Diagram for Viewing Forest Fire Hazard Index

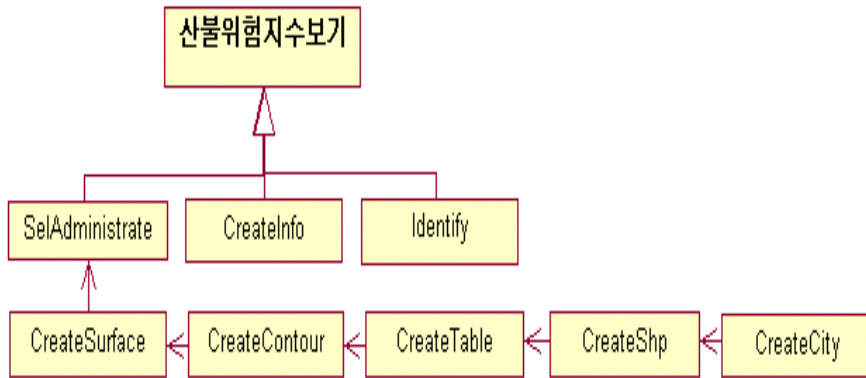


FIGURE 5. Conceptual diagram

4) Conceptual Model

앞에서 기술한 Function/Attribute Description 와 그림 4(b)의 Use Case Diagram을 이용하여 관심 있는 부분의 개념모델을 정의하는데 이것은 개발될 컴포넌트 리스트의 후보가 되며 클래스들간의 상호관계를 정의한다(그림 5).

5) Sequential Diagram

그림 6는 산불 위험지수를 시각적으로 표

출하기 위한 과정을 위한 시스템의 제어를 시간 흐름순으로 표현한 시퀀스 다이어그램이다.

6) Navigation Diagram

그림 7은 본 시스템이 웹에서 운영되는 점을 고려할 때 사용자가 시스템에 접속하여 산불 위험지수를 확인하는 과정을 네비게이션 다이어그램으로 나타낸 것으로 서버쪽의 서비스와 데이터베이스가 연동되는 과정을 볼 수 있다.

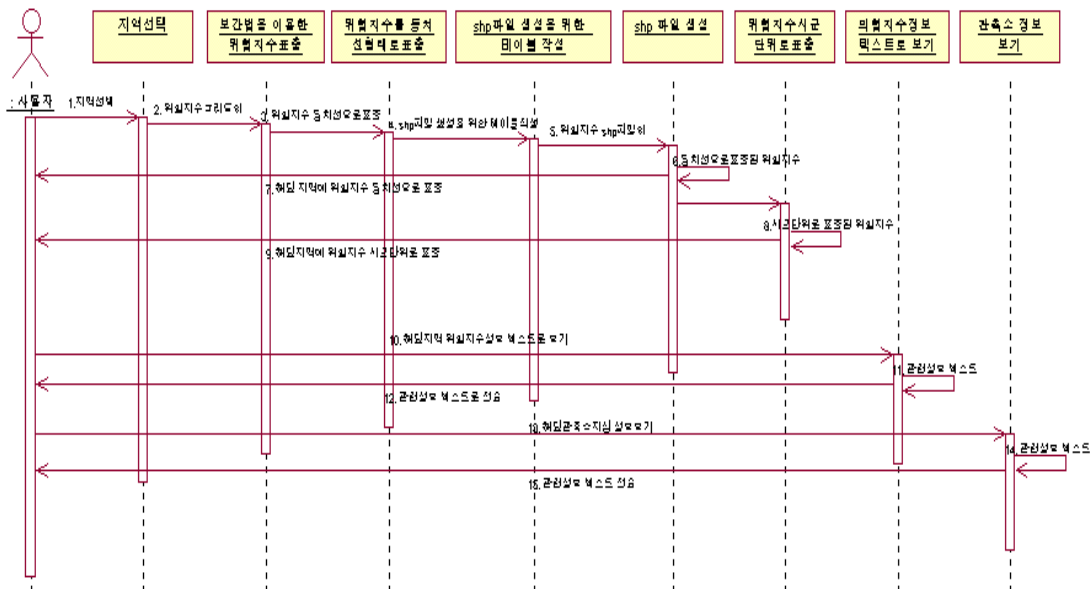


FIGURE 6. Sequential diagram

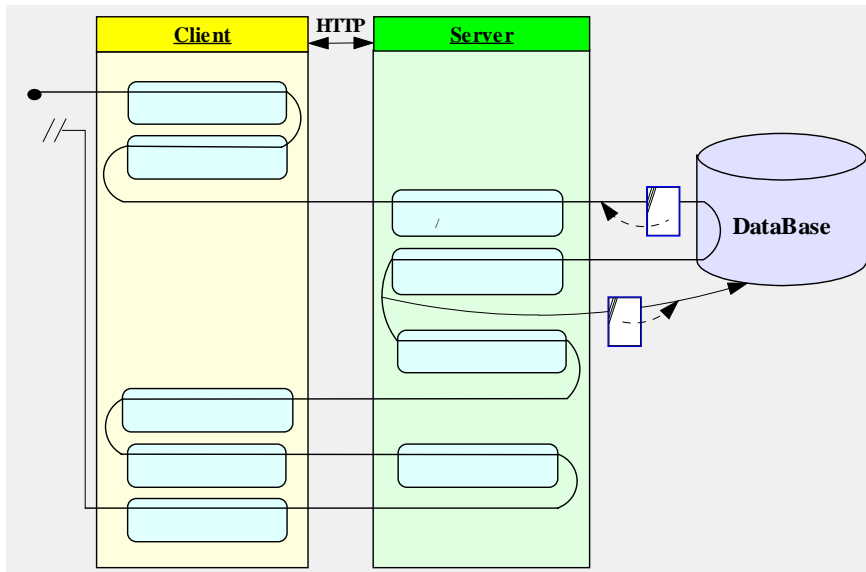


FIGURE 7. Navigation diagram

2. 컴포넌트 디자인

이 단계에서는 시스템 개발에서 필요한 자원을 구분하고 구분된 자원들을 중심으로 컴포넌트를 디자인하는데 기초가 되는 클래스 다이어그램과 컴포넌트 다이어그램을 생성한다.

1) 클래스 다이어그램

클래스 다이어그램에서는 클래스들간의 관계를 먼저 정의해야하며 그림 8은 앞에서 모델링된 유즈케이스, 네비게이션, 시퀀스 다이어그램을 통해서 전체 시스템 중에서 사용자가 산불위험지수를 확인하는 부분을 나타내었다.

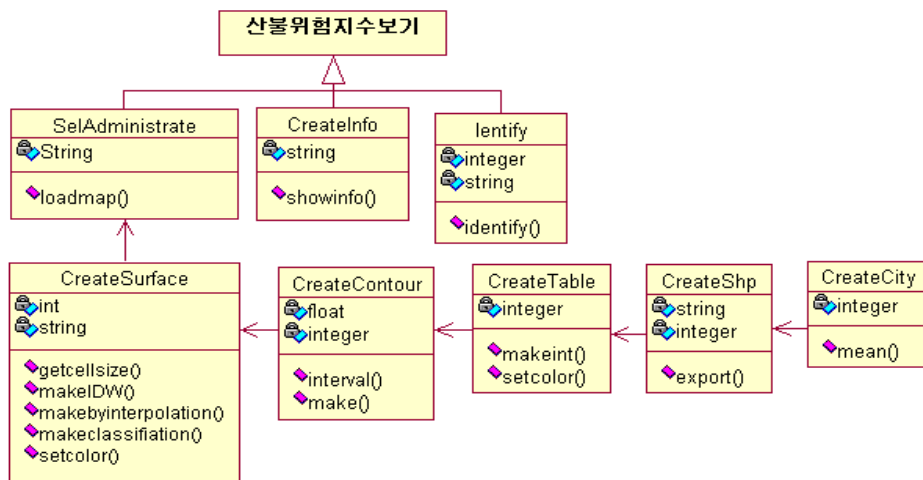


FIGURE 8. Class diagram

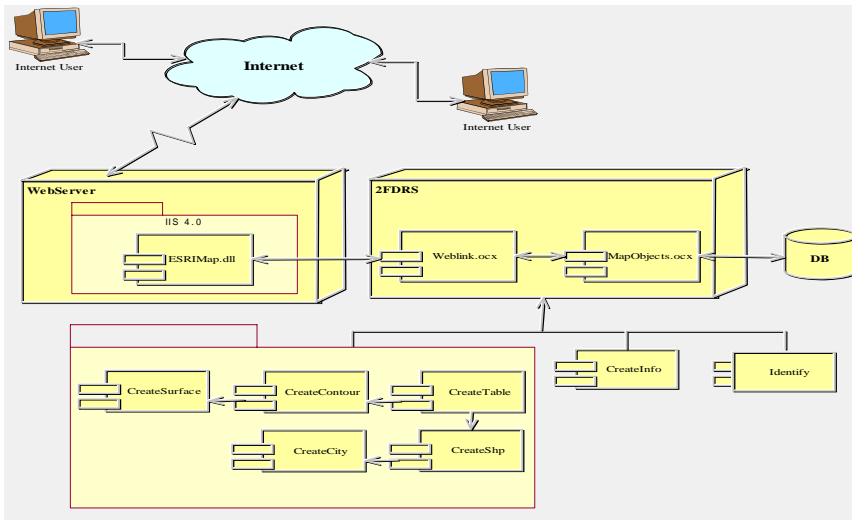


FIGURE 9. Component diagram

2) 컴포넌트 다이어그램

그림 9은 본 시스템의 개략적인 구성도를 컴포넌트 다이어그램 측면에서 나타낸 것으로 다음에 정의된 컴포넌트는 유사한 다른 웹 기반 GIS 응용프로그램에도 'Plug & Play' 가능 하리라 사료된다.

3. 개발

본 연구에서 제안한 개발 프로세스를 이용

하여 분석, 설계된 내용을 바탕으로 Server와 Client를 구분하는 1 Server/1 Client의 2 tier 구조하에서 시스템을 개발하였다. 웹 애플리케이션을 구현하는 단계로써 Windows 2000을 플랫폼으로 하고 IMS (Internet Map Server) 구축을 위하여 MapObjects IMS와 Visual Basic 6.0을 이용하였다. 본 연구에서 산출된 산 불위험지수를 지도 위에 표출하는 과정은 ArcView의 Avenue를 이용하여 작성하였으며 본 연구에서는 이를 컴포넌트화 하였다.

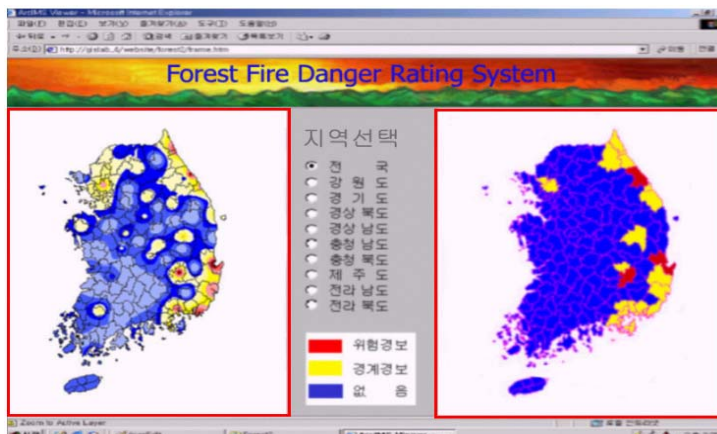


FIGURE 10. Forest fire danger rating

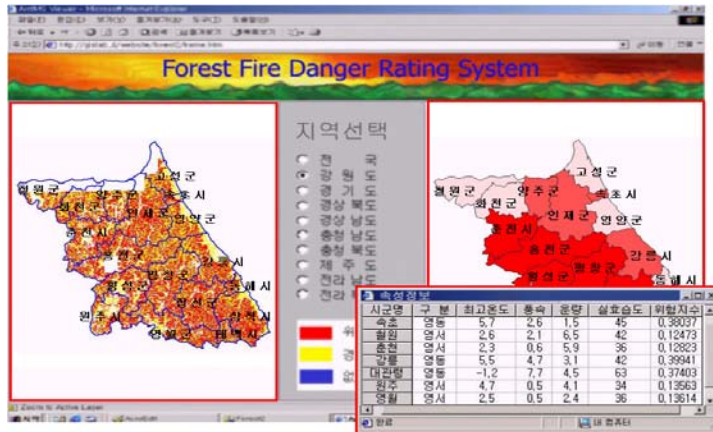


FIGURE 11. Information related to forest fire

1) 구현

그림 10는 웹 상에서 전국 단위 산불위험지수를 표출한 것으로 왼쪽 프레임은 위험지수를 등치선 형태로 나타낸 것이고 오른쪽 프레임은 이를 시군 단위로 표출한 것이다. 시군 단위로 당일 산불 위험지수를 표출함으로써 해당 시군의 산불 방재에 대한 행정적 활동에 대한 타당한 근거를 제시할 수 있도록 도움을 주고자 한다.

그림 11은 상세지역 산불위험지수를 지도 위에 표출할 뿐만 아니라 관련정보를 텍스트로 표출함으로써 일반인들도 산불위험지수 산출에 직접적으로 영향을 주는 요소들을 쉽게 숙지할 수 있게 하였다.

결론 및 향후연구

본 연구는 웹 기반 산불위험지수 예보시스템을 개발의 효율성을 위하여 개발프로세스를 정의하고 그에 따른 시스템 개발을 수행하였다. 기존의 웹 애플리케이션은 구현 그 자체에만 급급하여 시스템의 분석과 설계에 대한 고려 없이 개발되었기 때문에 개발 후 사용자의 요구사항 변경이나 시스템 자체의 서비스 확대 시 시스템 유지보수 면에서 막대한 물적

인적자원의 비효율성 발생이 빈번하였다.

본 연구에서는 웹 기반 GIS 응용 프로그램의 개발 시 발생할 수 있는 사용자 요구사항과 변경사항에 적절하게 탄력성을 가지는 시스템 개발을 위한 도메인 분석 및 설계 모델링을 통한 컴포넌트 기반의 개발프로세스를 제안하였으며 이는 효율적인 시스템 유지보수 측면뿐만 아니라 향후 유사한 웹 기반 응용 애플리케이션 개발에 있어서도 재사용이 가능한 컴포넌트를 개발하는데 그 목적 있다. 또한 향후 본 시스템의 서비스 확장 시 탄력적인 시스템 갱신을 가능하게 하여 비교적 손쉽게 시스템 확장을 도모할 수 있으리라 사료된다.

향후 연구방향으로는 본 연구에서 제안하는 컴포넌트 기반의 개발프로세스의 검증작업을 통하여 다른 유사한 시스템 개발 시 재활용뿐만 아니라 국내/외 유사시스템과의 비교/분석을 통하여 산불방재에 관한 다양한 서비스 콘텐츠의 개발과 제공에 대한 고찰이 요구된다. **KAGIS**

참고문헌

신영철, 안상현. 2000, 지리정보시스템 (GIS)을 이용한 산불방재방안:청주시 우암산 지역을 중심으로. 한국지리정보학회지 3(1):23-34.

- 이기철, 김승환, 남정철, 박승범, 강영조, 옥진아. 1998. GIS를 이용한 산불 진화용 저수탱크 적지분석에 관한 연구. 한국지리정보학회지 1(2):1-13
- 이시영. 1995. 산불발생 위험도 및 연소확대 요인 분석에 관한 연구. 동국대학교 박사학위 논문.
- 조명희, 이명보, 부기동, 김말숙, 백승렬. 2000. 산불예보시스템 개발을 위한 인터넷 GIS의 활용. 한국지리정보학회 2000 추계학술논문 발표대회 106-112쪽.
- 조명희, 오정수, 조운원, 백승렬. 2001. GIS를 이용한 산불 현황정보 검색시스템 개발. 대한원격탐사학회 2001 춘계 학술대회논문집. 49-55쪽.
- 조명희, 오정수, 이시영, 조운원, 백승렬. 2001. GIS를 이용한 산불정보관리시스템 개발. 한국지리정보학회지 4(3):41-50.
- Felix Bachman, 2000, Technical Concepts of Component-Based Software Engineering, Technical Report CMU/SEI-2000-TR-008.
- Haeng-Kon Kim, Ho-Jun Shin, 2000, The study of the Testing Component for CAI system, KIPS, Vol 7.
- Haeng-Kon Kim, Ho-Jun Shin, 2000, A Study on the Process for Web Domain Application Development Based on the UML+Navigation Diagram, KISS, Vol. 7(9).
- Kesell, S.R. and J.A. Beck. 1991. Perspective on fire ecosystems in the United States. In:Fire in the Environment Symposium. pp.29-33.
- Szyperski, C. 1998. Component Software Beyond Object-Oriented programming, Addison Wesley.
- Woods, J.A. and F. Gossette. 1992. A Geographic Information System for fire hazard management. ASPRS/ASCMS/RT, Vol.3, pp.56-65. **KAGIS**