한국지리정보학회지 13권 1호 : 35~49(2010)

Web-GIS를 활용한 배전설계 교육용 시스템 개발에 관한 연구

이동엽[1] · 김동식[2※]

A Study on the Educational System Development for Distribution Design Using Web-GIS

Dong-Yeop Lee[1] · Dong-Sik Kim[2※]

요 약

현재 한국전력에서는 신배전정보시스템(NDIS : New Distribution Information System)이라는 배전분야의 전력설비 설계 및 유지 보수를 위한 통합시스템을 운영하고 있다. 이는 독점적으로 전력설비의 신규수용 및 유지보수를 하는 우리나라의 구조상 관련 업무를 하는 기술계직원들에게 있어 해당 시스템에 대한 숙련된 지식이 무엇보다 중요하다. 하지만, 이를 위한 교육에 있어서는 현재 한국전력 산하 교육기관인 'KEPCO Academy'의 교육과정 신청을 통한 오프라인 방식으로 교육이 진행 되다보니 관련 기술계 직원들을 위한 접근성 및 효율성이 많이 부족한 것이 현실이다. 따라서 해당 시스템 활용을 위한 보다 개선된 방식의 손쉬운 접근성을 보장해주는 효율적인 설계 시뮬레이션 교육시스템의 필요성을 인식하게 되었다. 이를 위해서 본 논문에서는 NDIS 시스템의 보다 빠른 적응과 응용력을 높이기 위하여 로컬기반의 NDIS 설계시스템을 Web을 통해 구현하고 해당 시스템을 통해 설계연습 및 결과에 대한 피드백을 받을 수 있도록 해주는 교육용 시뮬레이션 시스템개발에 관한 연구를 하게 되었다.

주요어 : 배전분야, NDIS, SIAS, Web GIS

ABSTRACT

KEPCO(Korean Electric Power Corporation) is now operating an incorporated system for designing and maintenance of electric power facilities called NDIS (New Distribution Information System). Given the structure of the nation which exclusively permits establishment of new electric facilities and maintenance, expertise (skilled knowledge) about the related system on the part of electric engineers is very important. But in the view of education and

2009년 12월 1일 접수 Received on December 1, 2009 / 2010년 1월 20일 수정 Revised on January 20, 2010 / 2010년 2월 1일 심사완료 Accepted on February 1, 2010

1 한국전력공사 Korean Electric Power Corporation
2 순천향대학교 전기통신시스템공학과
※ 연락저자 E-mail : dongsik@sch.ac.kr

training, it is a reality that current offline ways of education based on application for educational courses at the KEPCO Academy, an education organization under KEPCO, are unsatisfactory in efficiency and availability to related engineers. Therefore, We realize that a simulation design education system which guarantees an easy access is required to make the best of the existing system NDIS. For this purpose the present work is a study on the development of a simulation education system to make local based NDIS real on the web, which enables related engineers to practice designing and get feedback of the result.

KEYWORDS : Distribution Field, NDIS, SIAS, Web GIS

서 론

현재 한국전력(이하 한전)에서 운영 중인 NDIS 배전 설계 시스템은 배전분야의 기술계 직원뿐만 아니라 한전과 단가 공사계약을 맺고 있는 협력업체의 시공 관리자에게 있어 매우 중요한 업무 프로그램이다. 이 프로그램의 숙련도에 따라 배전분야 전력설비 설계의 신뢰도가 결정되기 때문에 NDIS 시스템의 활용능력 향상을 위한 교육용 시뮬레이션 프로그램 개발이 무엇보다 필요하다. 하지만, 현재 한전에서는 해당 시스템에 대한 교육을 자체 교육기관인 KEPCO Academy 에서 이론 위주의 오프라인으로 진행하다보니 실제 충분한 설계 시뮬레이션학습을 하고자하는 학습자의 욕구를 충족시키지 못하고 있다. 또한, 학습자는 설계연습을 하기위해 반드시 회사 내의 업무용 PC를 통해서만 시스템에 접근해야 하는 등 시간 과 공간의 제약을 받고 있다. 이는 학습자가 실제 현장 내용에 대한 설계를 수행하고 준공처리를 진행해 보면 처음에 설계한 내용과 여러 부분에서 차이가 있음을 확인할 수 있다. 즉, 설계에 대한 과투자 및 부족투자로 인한 설계내용으로 결국 실제 업무처리에 있어 불필요한 업무처리 과정이 발생하게 된다. 이러한 문제점과 학습여건 개선을 위해서 본 논문에서는 기존 SmallWorld 기반의 로컬 GIS 시스템을 Web을 통해 서비스해주는 SIAS 기술을 적용하여 학습자로 하여금 NDIS 설계 시스템에 대한 보다 손쉬운 접근성을 제공해주고 동시에 학습자 스스로에게 자신의 설계 수준을 파악할 수 있도록 해주는 상호작용적 설계연습용 시뮬레이션 시스템 개발에 관하여 연구 하게 되었다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 먼저 시스템의 개요 와 선행연구 및 관련 기술 소개 그리고 NDIS 시스템 및 Web GIS 구축을 위한 SIAS 기술 및 세부 구축 방법에 관해 설명하고 마지막으로 본 논문에서 구현한 시스템을 간략히 소개 할 것이다. 끝으로 결론에서는 본 시스템의 활용에 따른 결과 및 향후 관련 분야 연구방향성에 대하여 언급하고자 한다.

선행 연구 및 관련 기술 소개

본 논문은 NDIS 시스템의 활용능력 향상을 목적으로 Web을 기반으로 하는 설계시뮬레이션 시스템 구현에 대하여 다루고 있다. 하지만, 기존의 Web-GIS를 기반으로 하는 전력설계 시뮬레이션의 경우에는 관련 분야에 대한 연구가 매우 미비하였기 때문에 다른 나라의 Web-GIS 구현 사례와 전력분야가 아니지만 설계 시뮬레이션 구현을 위해 기존에 Web을 기반으로 하는 CAD시스템 구현에 대한 내용 연구(김한수, 2000) 및 한국전력이 기존에 운영하고 있는 NDIS 시스템에 대한 선행 연구를 통하여 본 논문에서 개발한 시스템의 기본 구현 방법에 대하여 접근 할 수 있었다.

본 논문의 시스템 개발을 위해서는 우선 배전분야의 업무 내용 및 NDIS 시스템에 대하여 기본적으로 알아야 하며 해당 시스템의 GIS 구현 방법에 대한 내용과 이를 위해 사용

된 NDIS기반 시스템인 SmallWorld에 대하여 연구 하고 해당 소프트웨어를 활용하여 구현한 타사의 GIS 시스템에 대한 조사와 함께 최종적으로 해당 시스템을 Web으로 구현하기 위해 최적의 조건을 제공해주는 SIAS 라는 기술을 이해하여야 한다.

여기서 이를 활용하는 시스템 사례로 GE Energy의 PowerOn 이라는 시스템(http://www.gepower.com/prod_serv/products) 을 살펴보았는데, 해당 시스템은 Web을 통해 정휴전 정보 등을 보여 주며 전력계통에 대한 다양한 정보를 제공해주기 위해 Web-GIS를 활용하여 구현한 시스템으로 해당 시스템은 SmallWorld와 SIAS 기술을 활용한 Web-GIS 구축 사례로써 본 논문의 시스템 구현을 하는데 있어 좋은 개발 사례가 되었다. 그럼 본격적으로 NDIS 시스템과 관련 기술에 대하여 살펴보도록 하겠다.

1. NDIS 시스템 소개

전력설비는 일반적으로 크게 전력을 생산하는 발전과 생산된 전력을 송전철탑 등을 거쳐 변전소에 이르는 송전, 변전소에서 일반 전기설비 사용 장소(수용가)에 이르는 배전의 3분야로 나누어 설명되어지며 NDIS는 배전분야의 전력설비에 대한 통합 정보 시스템이다.

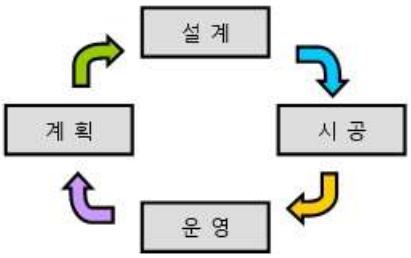

FIGURE 1. The process of distribution work

배전분야의 주요업무에는 고객의 신/증설요청에 따른 신규전력공급과, 건축물 신축 및 증축, 도로개설 및 확충에 따른 지장 전선로 이설, 전력수요 변화에 대비 배전설비의 공급능력유지, 불량 및 노후 설비의 대규모 정비를 위한 배전투자계획, 현재의 배전 설비를 운영하고 유지 및 보수하는 배전설비 운영이 있다. NDIS는 이들 시스템을 총 망라하는 통합 정보 시스템으로써 한국전력에서 선진국보다 앞서 개발한 시스템으로 막대한 배전분야의 전력설비(전주, 변압기등)의 신규설계 및 유지보수를 위하여 기존의 문자기반의 노후화된 정보시스템 및 업무처리 체계를 개선한 GIS 기반의 통합 정보관리 시스템이다. 즉, NDIS는 위의 기본업무에 초기 배전마스터 DB 구축분야를 추가하여 크게 DB구축시스템, 배전설계시스템, 배전설비운영시스템, 배전계통분석시스템, 배전공사 관리 시스템, 내선계기시스템으로 구성된다. 본 논문에서는 이중 배전분야 직원들로 하여금 가장 많이 다루게 될 설계 시스템에 대하여 다루고자 한다(대한전기학회, 2006).

2. NDIS의 DB 구조 및 세부구축 과정

NDIS DB 구축 대상은 그림 1에서 보여주는 설계, 시공, 운영, 계획 4가지이며 NDIS DB의 종류는 5가지로 그 내용은 다음과 같다. 첫째, 한전의 전주, 전선, 케이블, 맨홀 등의 GIS 설비도가 있고 둘째, 지적, 지번, 행정경계, 관리구, 도로 등의 국가 지형, 지물 관리 DB인 국가기본도, 셋째, 배전설계 시 작성된 설비도 상의 각종 설비 설계 정보인 설계레코드, 넷째, 구간, 고압설비 등으로 이루어진 D/L별 계통도인 회선별단선도, 마지막으로 지중탐사도 DB로 구성되어 있다.

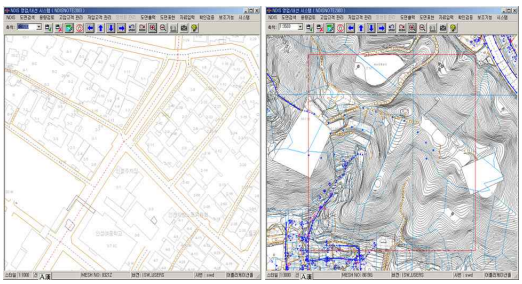

FIGURE 2. NDIS DB construction screen

그림 2는 DB 구축 화면을 보여주는 것으로써 세부 구축 과정은 다음과 같다. 먼저 지형도 변환을 위해 국립지리원으로부터 수치지형도를 입수하여 위상/비위상 데이타 변환을 거쳐 폴리곤 입력 및 색인도를 작성한 후 변환검증을 거치게 되며 지번도 변환은 지방자치단체로부터 도면을 입수하여 포맷 변환 후 변환검증을 한다. 다음으로 한전의 제2원도를 스캐닝 하고 디지타이징화 한 후 기준점 및 도면보정을 통하여 설비입력을 하고 검증작업을 수행 한다. 아울러 IMS IBM host DB에 있는 데이터를 변환하여 입력, 정비, 검증을 통하여 배전설비 DB에 입력한 후 현장조사를 통하여 재입력한다. 끝으로 이 자료를 통합검증을 통한 현장검증을 시행하여 배전설비 DB에 재입력함으로써 배전설비 DB가 구축되었다(박영성, 2007).

3. NDIS 시스템 구성

NDIS 시스템 구조는 하드웨어적으로 각 지사별 Unix서버와 각 지점별 NT 서버, 그리고 사용자 PC로 구성된다. 소프트웨어적으로는 지사 서버 단에 Web, Tuxedo, Oracle, SmallWorld(GE Energy의 GIS 통합솔루션)의 소프트웨어가 사용되고, 지점 NT서버에서 GIS 캐쉬용 SmallWorld Client가 사용된다. 실제 사용자가 사용하는 PC에서는 기본적으로 판매SI 프로그램, Oracle 접속용 Client, GIS 용 SmallWorld를 사용한다(한국전력공사, 2001).

가. 하드웨어 구성

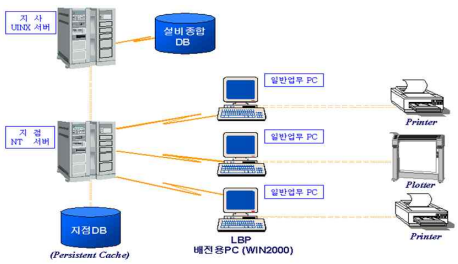

FIGURE 3. NDIS system hardware structure

나. 소프트웨어 구성

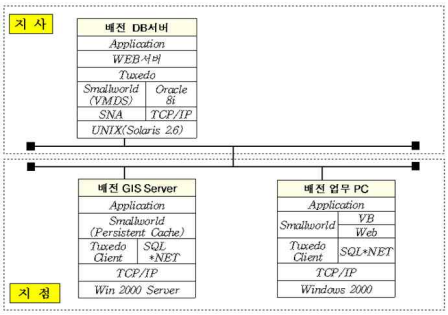

FIGURE 4. NDIS system software structure

4. NDIS 배전 설계 시스템 특징

배전설계 시스템은 NDIS 업무의 메인시스템으로 설계입력과 공사비 산출, 준공 설비의 정보관리의 모든 업무를 처리하고 있다. 구체적으로 각종 설계 신청서의 접수 및 현황을 관리하고, 설계 시 변압기 이용율, 전압강하, 선로부하 등에 관한 저/고압 공급방안을 Simulation을 통하여 검토할 수 있으며, 전주강도, 지선강도, 이도계산, 케이블규격선정 등의 기술계산을 지원하고 가공/지중/활선/무정전공사의 GIS 설계도면, 기별 및 시공내역을 메뉴를 통해 쉽게 입력가능 하여 소요자재, 공사비 및 자본적/수익적 지출금액을 실시간으로 자동 산출하는 등 다양한 설계서 작성을 할 수 있는 기능이 있다(한전KDN(주), 2003).

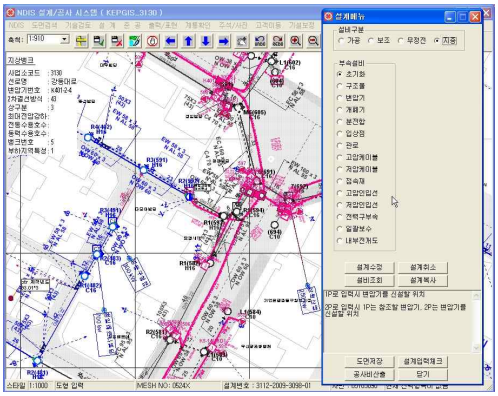

FIGURE 5. NDIS distribution design system

Web-GIS 시스템 구축 기술

본 논문의 Web-GIS 시스템 구축을 위해서는 SIAS, JAVA, XML, JSF(Java Server Faces), JSP, Magik(SmallWorld의 자체 GIS용 서비스 프로그램 구현 언어), 서버구축등과 같은 기술이 필요 하다. 이중에서 본 논문에서 시스템 개발에 가장 중요한 기술이 SIAS활용 기술 이며 이에 대한 내용을 먼저 살펴보겠다(이동엽, 2009).

1. SIAS 4.1 소개

본 논문에서 개발한 시스템은 SIAS(SmallWorld Internet Application Server)를 활용하여 Web-GIS 시스템을 구축하였으며 SIAS란 GE Energy의 GIS 통합솔루션인 SmallWorld의 제품군으로 일종의 Web-GIS 전문 서버이다. SIAS는 표준 웹 프로토콜(HTTP)을 이용하여 인터넷에서 기업의 공간 정 보 데이터 및 응용프로그램에 대한 직접적인 접근 방법을 제공한다. 또한, SIAS는 인터넷을 활용한 사용자용 솔루션 배치에 필요한 플랫폼을 웹 개발자에게 제공해준다. 본 논문에서는 최신버전인 SIAS 4.1을 이용하였다.

OpenGIS의 Web Map Server(WMS) 표준 사양을 기반으로 개발된 응용 서버인 SIAS 4.1을 이용하여 Web GIS 시스템을 구축하게 되면 IIS나 Apache등과 같은 기존에 많이 사용되어 지는 표준 HTTP 웹서버와 완벽하게 통합되는 시스템 구현이 가능하고 기존의 모든 웹 관련 기술 사항들을 아무런 제약 없이 수용 할 수 있으며 지도 데이터 및 속성 정보 조회를 위한 기본 기능 외에도 다양한 서비스를 지원 해주기 때문에 하이브리드형의 Web-GIS 시스템 구축에 있어 보다 탁월한 해법을 제시해준다(남광우와 오달수, 2006). 또한, 표준 3-Tier 구조로 이루어져 있으며 XML, GML, XSL, JAVA등과 같은 최신 표준 기술을 수용하는 SIAS는 특정운영체제나 하드웨어 플랫폼에 존속되지 않기 때문에 다양한 운영체제 환경하에 구축된 기존의 솔루션들과 완벽하게 통합 가능한 Web-GIS 서비스 구현이 가능 하다. 무엇보다 본 논문에서의 SIAS 이용의 가장 큰 이유는 기존의 NDIS 시스템의 DB 시스템을 아무런 변환과정 없이 그대로 서비스가 가능 하도록 해주기 때문이다(전병운, 2000).

2. SIAS 4.1의 구조

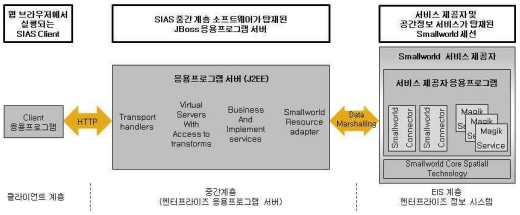

FIGURE 6. SIAS 4.1 structure

그림 6의 SIAS의 구조를 보게 되면 기존 2-Tier 방식인 클라이언트 서버구조의 문제점을 보완해주는 3-Tier 시스템 방식임을 알 수 있다.

위의 그림에서 알 수 있듯이 SmallWorld 서비스 제공자가 Magik(SmallWorld 자체 응용프로그램 개발언어)서비스를 제공 해주기 때문에 개발자는 해당응용프로그램 서버를 통해 기존의 다양한 프로그램 언어형태로 SIAS클라이언트 응용프로그램에 SmallWorld 비즈니스 서비스를 제공하는 것이 가능하다. 따라서 본 논문에서는 기 구현된 NDIS DB 에 접근하는데 있어 원하는 Magik 서비스를 서버 측에 구현해주고 HTML, JavaScript, JSP등으로 구현된 웹 페이지의 다양한 GUI 컴포넌트를 통해 서버 측의 Magik 서비스와 연동 하여 기존 GIS 시스템에 대한 다양한 사용자 요청 서비스를 처리 할 수 있도록 해주게 되는 것이다.

3. SIAS 4.1 Client

SIAS 4.1 Client는 JSF(Java Server Faces)라는 웹 응용프로그램을 위한 최근의 JEE5 표준을 지원하고 있으며 이를 통해 보다 빠르고,

확장가능하면서 동적인 웹페이지 생성을 가능하게 해준다. JSF는 서버측 기술로서 사용자 인터페이스(UI)모듈을 Portlet들이 재사용할 수 있는 구조로 되어 있으며 IBM社의 Rational Application Developer, Oracle社의 JDeveloper, Sun社의 Java Studio Creator 등과 같은 정교한 고급 수준의 개발 환경 을 지원한다(GE Energy, 2007).

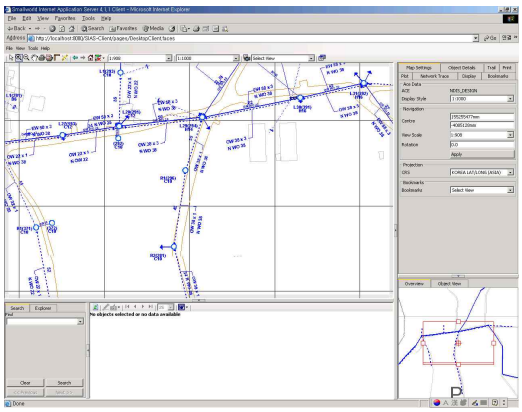

FIGURE 7. SIAS client

4. SIAS 4.1 응용프로그램 서버

아래 그림의 SIAS 4.1 응용프로그램 서버는 세계적인 수준의 제품들(IBM, BEA, Oracle)이 선택한 선도적인 응용프로그램 서버플랫폼인 J2EE 산업 표준 응용프로그램 서버를 이용하고 있기 때문에 JBoss등과 같은 탁월한 응용프로그램 서버를 지원하고 서로 다른 종류의 클라이언트마다 서비스 API를 제공하는 "가상 서버(Virtual Servers)" 개념을 도입하고 있다.

또한, 표준 SmallWorld 비지니스 서비스를 제공하고 SmallWorld 서비스 제공자와의 통신에 JAVA 커넥터를 사용하고 있기 때문에 세션 및 상태정보 처리, 커넥터, 보안, 원격 관리, 장애복구(Failover), 변환, 메시지 트랜스포트 등 다양한 표준 메커니즘을 제공해 준다. 결국 SIAS 4.1을 활용 하게 되면 기존 최신 기술의 단순 활용 수준 이상의 확장된 표준 솔루션 및 기술을 활용할 수 있다.

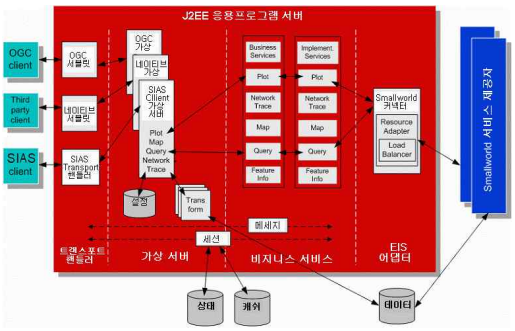

FIGURE 8. SIAS 4.1 application server

위의 그림은 서비스 제공자 측면에서 바라본 응용프로그램서버와 GIS DB와의 관계도를 보여 주고 있는 것으로써 먼저 SmallWorld 서비스 제공자는 Core Spatial Technology(기존 NDIS 시스템의 GIS 구현 기본 시스템)와 같은 SmallWorld 자체 제품 등을 포함 하여 Map, Query 및 Plot 같은 공용 Magik 서비스(Common Magik Services)와 다른 제품이나 커스텀 서비스에 의해 추가 제공되는 서비스 등과의 관계를 보여 주고 있으며 모든 서비스는 SWAF(SmallWorld Application Framework) 기술을 기반으로 하고 있다. 이는 GUI등의 사용자 편의의 서비스 구현을 보다 쉽게 제공해 주는 기술이다.

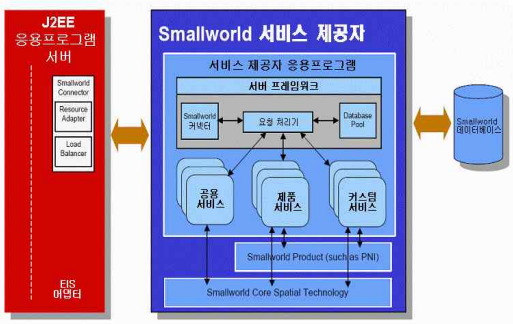

FIGURE 9. SmallWorld service provider

그림 좌측의 3가지 가상 서버는 각각의 서비스 (Service) API를 정의 하고 있는데 이는 일정한 종류의 클라이언트에 적합한 프로그램 언어용 서비스 API를 각각 정의 해 준다. 각각의 가상서버를 소개하면 첫 번째로 SIAS 클라이언트 가상 서버가 있고 두 번째로 OGC (OpenGIS Consortium) 가상 서버(WMS 1.3 지원, SIAS 4와 동일한 수준의 호환성)가 있으며 세 번째로는 Native 가상 서버(HTML 클라이언트 기반 XML/XSLT用)가 있다. 본 논문에서는 SIAS의 이러한 3가지 가상 서버 중 Native 가상 서버를 사용하여 개발 되었다 (조성연, 2003).

5. SIAS 4.1 개발에 필요한 기술

본 논문에서 SIAS 4.1 기반 서비스 또는 클라이언트 부분(Bits) 개발을 위해서 필요한 기술은 다음과 같다.

TABLE 1. The techniques for SIAS 4.1 development

JSF 클라이언트	HTML, XML, Java Server Faces (JSF)
HTML 클라이언트	HTML, XML, JavaScript, XSLT, JSP등
서비스	Magik, Java, J2EE 관련 지식

시스템의 설계와 구현

본 논문의 시스템 구현을 위해서 기본적으로 NDIS에 대한 내용과 SIAS기술에 대하여 살펴보았으며 이번에는 본 시스템의 설계와 구현방법을 살펴보고자 한다. 먼저 기존 시스템을 웹으로 서비스 해주기 위해서는 기본 개념도를 살펴볼 것이며 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어구성 설계에 대한 내용과 SIAS 응용프로그램 개발 방법에 대하여 살펴볼 것이다.

1. NDIS 환경에서의 SIAS적용 기본 개념

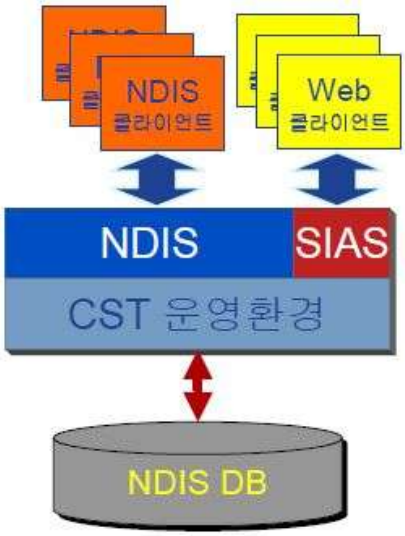

FIGURE 10. The basis structure of system

앞 절에서 SIAS에 대하여 살펴보았는데 본 논문에서 개발한 시스템의 입장에서 간단하게 설명을 하자면 SIAS는 한국전력 신배전정보시스템인 NDIS용 전력 설비 DB 및 응용프로그램기능을 웹 환경으로 아무런 변환 없이 그대로 서비스 해주는 Web-GIS 구축을 위한 제품 이라고 요약할 수 있다. 즉, 본 논문에서는 기존의 NDIS 배전설계 시스템의 기능을 그대로 Web으로 서비스 해주기 위하여 SIAS 기술을 활용한 것이다. 그림 10은NDIS 환경에서의 SIAS적용에 대한 시스템 구조의 기본 개념도를 보여주고 있다.

2. 시스템 구성의 변환 설계

먼저 본 논문의 시스템 설계를 하기 위해서는 기존의 KEPCO Academy 에서 배전 설계 교육을 위해 구축해놓은 로컬기반교육시스템을 Web-GIS 환경으로 변환해주기 위해 Hardware 및 Software 시스템 구성을 변경 설계 하여야 하는데 그 내용은 다음과 같다.

2.1 Hardware 시스템 구성 변환 설계

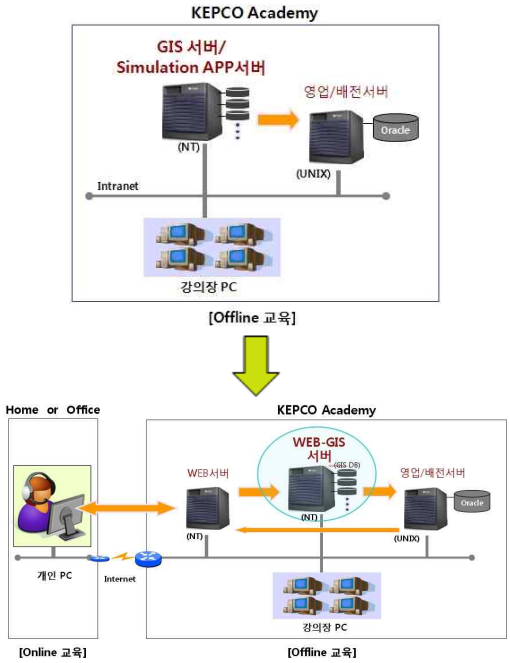

FIGURE 11. The transformation of hardware system structure

그림 11은 기존 로컬기반의 교육시스템을 웹 기반 시스템으로 변환해주기 위한 Hardware 시스템 변환 설계 화면을 보여주고 있다. Web-GIS 시스템 구축을 위해서는 그림에서 확인 할 수 있는 바와 같이 기존의 인트라넷 사용자들을 위한 기본적인 C/S 기반의 웹서버 뿐만 아니라 별도로 SIAS구동을 위한 Web-GIS 서버를 구축 해줌으로써 사용자들이 인터넷을 통한 관련 서비스 요청 시에도 해당 연관 프로세스를 처리 할 수 있도록 시스템을 변경 설계 해 주었다.

2.2 Software 시스템 구성 변환 설계

위의 Hardware 시스템 구성을 통해 살펴본 바와 같이 기존의 시스템이 오직 해당 교육장에 있는 사용자에게만 시스템에 접속 가능 하도록 하고 있는 인트라넷 구조임을 확인 할 수 있었는데 본 논문에서는 이러한 단절된 네트워크 환경의 시스템 구조를 인터넷 환경으로의 접속이 가능하도록 변환해 주기 위하여 Web-GIS 서버구축에 필요한 SIAS와 기타 관련 Software들을 별도로 설계 구축 해줌으로써 변환 설계 과정을 수행하였다. 변환 설계 구성은 다음과 같다.

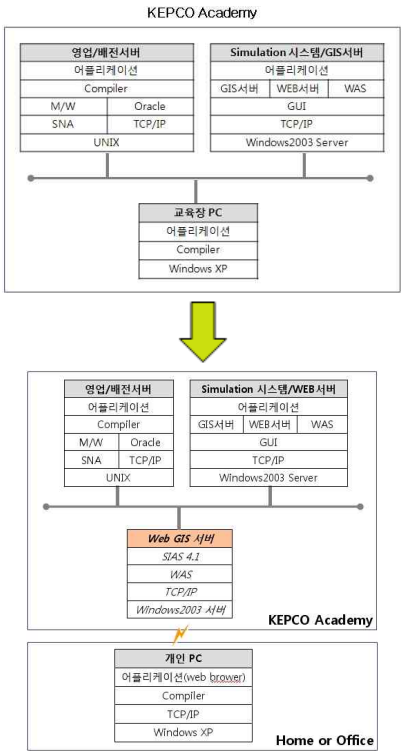

FIGURE 12. The transformation of software system structure

3. NDIS Web-GIS 시스템 구축 설계 절차

시스템의 기본 구성에 대한 설계가 완료되면 해당 시스템을 구축 하고 기존 GIS DB를 웹에서 서비스 해줄 수 있는 시스템 구축 절차를 수행하여야 하는데 본 논문에서 개발한 시스템은 기존 GIS DB(NDIS DB)를 그대로 사용하는 것이므로 별도의 DB구축이 필요 하지 않으며 단지 SIAS 이미지 구축을 위해서

기존에 구축되어 져 있는 해당 NDIS DB를 연결해주는 절차만 필요하다. 그림 14는 NDIS Web-GIS 시스템의 구축 설계 절차를 보여 주고 있다.

FIGURE 13. The process and method of system design

시스템 구축절차에 앞서 제일 먼저 해야 할 일들은 SIAS 이미지 구축 설계 절차인데 다음은 그 절차를 보여주고 있다.

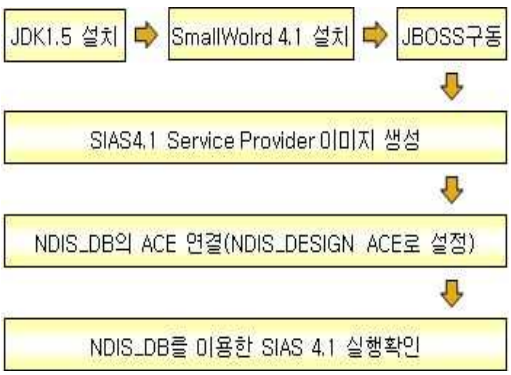

FIGURE 14. The process of SIAS image construction

SIAS 이미지 구축 절차를 위해서는 먼저 NDIS DB를 연결해주는 작업이 필요한데 이를 위해서는 SmallWorld4.1 설치 경로에서 다음의 경로를 찾아 관련 설정 파일을 편집해 주어야 한다.

```
modules\acpt_ndisdb_server_application\resources\base\data\server_config.xml
```

위의 경로에서 server_config.xml 파일을 찾아 아래의 코딩을 수정하게 되면 기본적으로 NDIS DB를 SIAS에 연동할 수 있는 절차를 수행하게 된 것이다. 다음은 관련 파일을 열고 추가 코딩을 해주는 부분의 일부를 보여주고 있다. 여기서 ace_name 속성 값에 기존의 NDIS_DESIGN 값을 적용한 것을 확인 할 수 있는데 이는 기존의 GIS 이미지를 그대로 사용하겠다는 의미가 되겠다.

```
<spatial_context name="gis" ace_name="NDIS_DESIGN"
  universe_name="gis" />
                    :
<default_db_spec type="default">
<dataset name="gis" mode="readonly" alternative="|"
has_rollforward_checkpoint="false"/>
<dataset name="base_map" mode="readonly"
alternative="|" has_rollforward_checkpoint="false"/>
<dataset name="dgo" mode="readonly" alternative="|"
has_rollforward_checkpoint="false"/>
<dataset name="operation" mode="readonly"
alternative="|" has_rollforward_checkpoint="false"/>
</default_db_spec>
                    :
```

SIAS 이미지 구축이 완료되면 웹브라우저를 실행하여 http://localhost:8080/sias/SIAS-Client를 실행하여 결과를 확인한다. 그러면 그림 15와 같은 SIAS 4.1 실행화면을 확인 할 수 있다. 본 화면이 로딩이 되면 정상적으로 SIAS 이미지구축 작업이 완료된 것으로써 해당 화면에서 ID와 Password 란에 각각 User와 superuser를 입력하고, GisExample을 선택하게 되면 그림 8의 SIAS Client 실행 화면을 확인 할 수 있다.

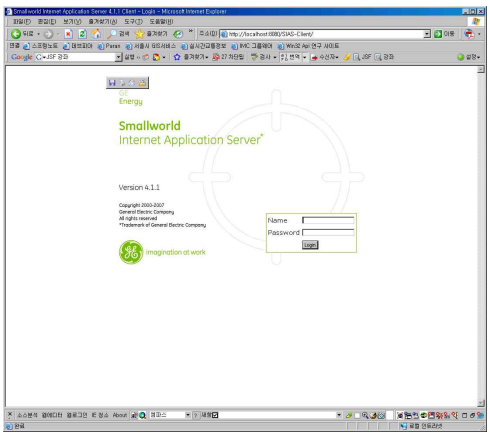

FIGURE 15. SIAS 4.1 main screen

다음으로는 MyEclipse 툴을 통해 SIAS 4.1의 Magik 서비스를 연동해야 하는데, 그 절차를 살펴보면 다음과 같다.

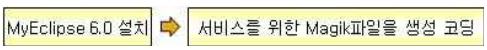

FIGURE 16. The process of Magik service connection

먼저 MyEclipse를 이용하여 서비스 파일인 MessageBean.xml파일을 생성하고 아래와 같이 코딩을 한다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<service> <comment>Simple business service to respond
to a user.</comment><method name="respond">
 <comment>Accepts a text string and returns it to
the user.
Also returns the sequence number of the service request
in the client session.</comment>
 <request> <element name="greeting" type="java.lang.String">
  <default>Hello</default>
  <comment>Text string which is returned in the response.
  </comment> </element> </request>
<response>
  <element name="greeting_response" type="java.lang.String">
  <comment>Text string generated from the greeting
parameter.</comment> </element>
  <element name="sequence_number" type="java.lang.Integer"
store="true">
  <comment>Cumulative count of the number of
service requests in the client session.</comment>
</element>
  </response>
 </method>
</service>
```

서비스를 위한 관련 파일 설정이 끝나면 해당 MessageBean.xml 파일을 SmallWorld에서 제공하는 그림 17의 EJBean Generator를 통해 관련 서비스 연동을 위한 기본 JAVA파일과 Magik파일을 생성하여 사용자 요구 프로그램을 추가 작성한다. 여기서 SmallWorld는 아래 그림과 같이 개발자의 코딩을 돕기 위하여 위의 서비스 관련 파일과 기본적으로 연동이 되도록 하는 기본 완성 소스코드를 만들어주는 EJBean Generator라는 코드 생성 프로그램을 지원해준다.

FIGURE 17. EJBBean generator

다음으로 JBOSS에 있는 Native Virtual Server에 MessageBean 서비스를 등록해야 하는데 아래와 같이 <JBOSS_HOME>\server\default\conf\si as-native_vs.xml 경로에 있는 해당 설정 파일을 오픈하고 다음 코드를 추가한다.

```
<service
external_name="message" name="ejb/MessageLocal"
default_request="respond"/>
```

그리고 사용자 권한에 해당 서비스 모듈을 추가 하기 위하여 <JBOSS_HOME>\server\default\conf\sias-role-guest.properties 경로의 해당 설정 파일을 오픈 하여 다음의 코드를 추가한다.

```
ejb/MessageLocal
```

마지막으로 위의 설정 및 사용자 파일의 작성이 완료되면 MyEclipse에서 해당 서비스 빈즈 모듈을 Ant-XDoclet이라는 Build용 Plug-in을 통해 Build 과정을 수행한다.

FIGURE 18. Ant-XDoclet install root

Build가 완료 되면 그림 18에서와 같이 interfaces폴더에 Message.java, MessageHome .java, Mess ageLocal.java, MessageLocalHome .java 파일 및 각각의 빈즈 파일이 생성되고 생성된 빈즈 모듈들은 아래 그림 19에서와 같은 방법으로 Deploy 해준다.

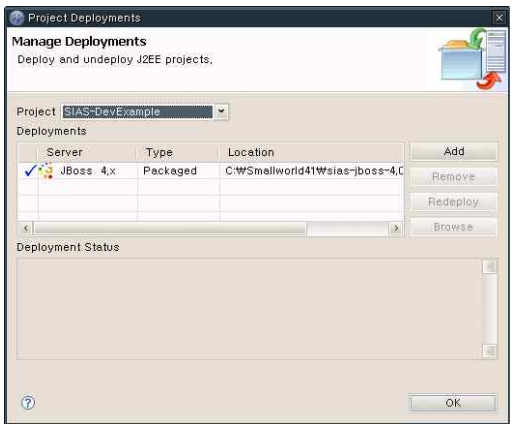

FIGURE 19. Beans file deploy

Deploy가 완료되었으면 웹브라우저를 실행하여 "http://localhost:8080/sias/sias_native? service=message" 주소를 입력하고 실행한다. 그러면 아래와 같이 코딩된 화면을 확인 할 수 있게 되며 해당 화면이 보인다는 것은 SIAS Native 가상서버와의 연동이 정상적으로 수행되어졌다는 것을 확인 시켜 주는 것이다(GE Energy, 2001).

```
<?xml version="1.0" standalone="yes" ?>
<root>
<service_response service="message" request="respond"
                  request_id= ...
                  session_id= ... >
     <sequence_number>1</sequence_number>
    <greeting_response>Responding with: Hello
    </greeting_response>
  </service_response>
</root>
```

4. NDIS Web Client 개발

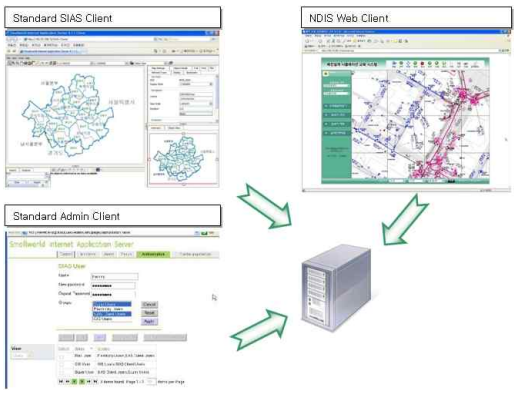

FIGURE 20. The structure of NDIS Web client

SIAS의 Native 가상서버를 사용할 수 있는 단계가 완료 되어 지면 이제 실제 웹브라우저를 통하여 사용자가 접속하게 되는 웹페이지를 작성해야 한다. 본 논문에서는 HTML, JavaScript, JSP 등을 이용하여 웹페이지를 작성함으로써 사용자 GUI 화면을 설계 하였다.

그림 20은 본 논문에서 구현한 시스템의 NDIS Web Client 구성을 보여 주고 있으며 이는 SIAS서버에 세 가지 유형의 Client로 접근한다는 것을 보여주고 있는데, Standard SIAS Client의 경우는 SIAS Client 가상서버를 통해 Web-GIS를 구현할 경우 사용하게 되는 화면으로 JSF 관련기술을 활용하고 있어 강력한 Web-GIS 시스템 구축이 가능하다. 또한 Standard Admin_Client의 경우는 서버관리자를 위한 화면으로 SIAS서버의 원격관리 및 모니터링기능을 구현해준다. NDIS Web Client는 실제 본 논문의 Web-GIS 서비스 요청 유저들이 보는 화면으로 본 논문에서 구현한 시스템의 Web Client 화면을 보여주고 있다.

시스템 적용 및 주요 기능

이상과 같이 본 논문에서 구축한 시스템을 현재 한국전력의 중앙교육원인 KEPCO Academy에서 시행하고 있는 로컬 기반의 배전 설계 교육 및 검정 시스템 버전에 대하여 적용해 보았으며 시스템의 개요 및 주요 기능을 살펴보면 다음과 같다.

1. 시스템 개요

본 논문에서는 배전설계원의 업무능력 향상을 위하여 NDIS 시스템 구성중 배전설계 분야를 Web-GIS로 구현하는데 그 목적이 있다.

본 논문에서 구현한 시뮬레이션 시스템의 주요기능은 설계시스템의 중요한 부분인 설계접수, 설계서 작성, 공사비 산출까지의 업무를 다루게 되며 산출된 결과를 모범답안을 주어 비교 할 수 있도록 해준다. 그리고 해당 데이터를 통해 자신이 수행한 시뮬레이션을 Feedback 하여 재설계를 해봄으로써 학습효과를 극대화 시켜주고 이 과정을 통해 빈번하게 발생되는 다양한 설계 에러를 줄이면서 적정한 공법을 적용하여 자재 사용의 정확성을 높이는 등 정밀한 설계를 유도해줌으로 써 학습자는 단순히 본 시스템을 통해 반복적으로 설계 시뮬레이션을 학습하는 것만으로 업무능력을 향상시킬 수 있도록 도움을 준다. 또한 설계 내용에 대한 학습 테스트 기능을 제공해주어 해당 기능을 통해 자신의 현재 설계 능력을 확인 해 볼 수 있다.

2. 시스템 개체 구조도

그림 21 는 본 논문에서 구현한 시스템의 개체 구조도를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 학습자가 시스템에 접근하여 설계를 하게 되는 구조를 개체화 하여 그 관계를 모듈별로 보여주고 있다. 여기서 설계자는 Web을 통해 구동되어지는 본 시뮬레이션 학습시스템에 접속하여 GIS화면상에 마우스를 통해 해당 메뉴를 이용 심볼을 입력하게 되는 과정을 수행하게 되는데 이는 시스템 입력 과정이 실제 현장에서의 설계 내용 스케치 과정과 유사하게 구현되어 있기 때문에 사용자는 현장 스케치 과정에서 그리게 되는 다양한 설비 요소들이 시스템에서는 GUI 컴포넌트들로 구현되어 있어 이를 통해 설계자는 현장에서의 설계 스케치 과정에서 와 같이 해당 설비 개체를 불러와 설계를 진행하도록 되어 있는 것이다.

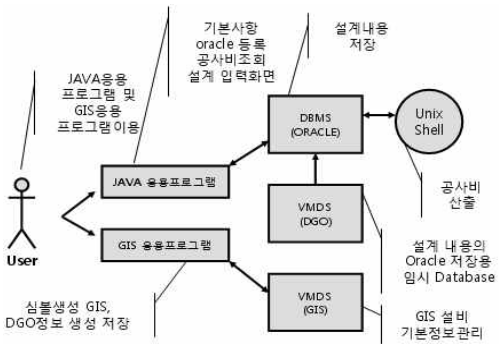

FIGURE 21. System object structure

그림 22는 전주 개체를 설계 입력하기 위한 세부 GUI 화면을 보여 주고 있다. 사용자는 이렇게 현장의 전력 설비들을 스케치할 때 시스템의 각각의 설비 심볼 객체 GUI 메뉴들을 선택하여 세부사항을 입력하고 설계 하는 과정을 수행하게 된다.

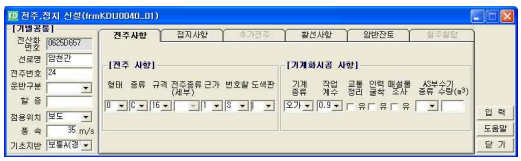

FIGURE 22. Design symbol object menu

3. 시스템 기능 소개

그림 23은 시스템의 메뉴기능을 요약한 것으로써 기존 NDIS 설계 시스템에서 사용하고 있는 기능들이 기본이 된다. 향후 필요한 기능이 있다면 동기화 되어 있는 기존 시스템의 업무 프로세스를 참고하여 시스템의 메뉴구성을 변경하거나 GUI 컴포넌트 구현 등을 통해 해당 기능을 쉽게 추가 수정 할 수 있다. '설계 유형 선택' 메뉴의 경우 시스템의 설계 유형 및 테스트 유형을 선택하는 메뉴로써 추후 다양한 설계 유형 내용을 추가 하여 해당 설계를 연습하고 테스트를 통해 자신의 수준을 확인할 수 있다. 본 논문에서는 아래 메뉴에서도 알 수 있듯이 학습자가 설계 유형을 선택하고 관련 설계를 해볼 수 있으며 모의 테스트 등을 통해 자신을 설계 학습 이해 수준을 검정 해볼 수 있다. 또한 접속 자들의 정보를 조회 할 수 있으며 채팅 기능을 지원해주어 학습자간 정보 교환 및 교육 내용에 대한 대화를 할 수 있도록 하는 기능을 제공해준다.

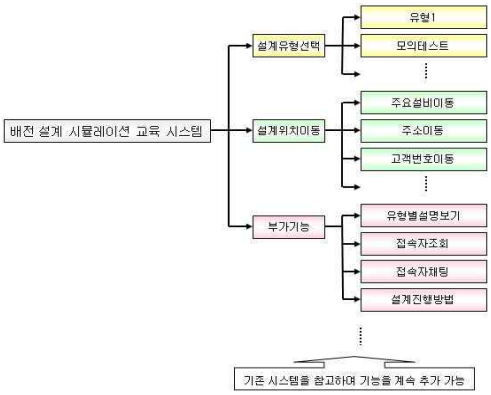

FIGURE 23. System function

3.1 설계 입력

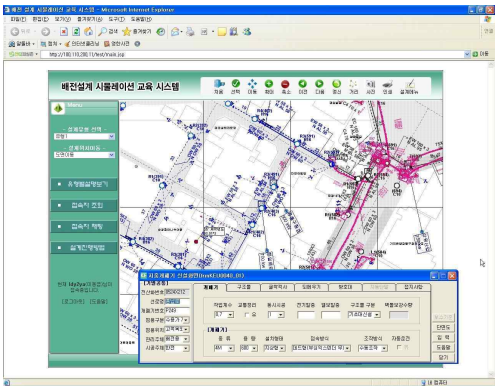

FIGURE 24. Design execution screen

그림 24는 사용자가 웹브라우저를 통해 Web-GIS 시스템에 접속하여 설계 입력을 실행하는 화면을 보여 주고 있다. 사용자는 현장에서 스케치한 내용을 가지고 동일한 순서대로 시스템 화면에서 각각의 설비 개체들과 연동 되어 있는 GUI 컴포넌트들을 선택 실행하여 설계 입력을 진행할 수 있다. 다음 그림은 설계자가 전주 설비 GUI를 선택하여 GIS 시스템 화면에 설비정보를 입력하고 있는 모습을 보여 주고 있다.

3.2 설계 테스트 기능

다음은 설계자의 설계능력을 테스트 볼 수 있도록 도와주는 기능으로써 테스트 항목은 배전설계실기 시험과 필기시험의 2가지 유형으로 이루어져 있으며 각 항목을 선택한 후 시험보기 버튼을 클릭하면 시험이 시작되고 2시간의 시험시간이 주어진다. 시험이 끝나면 바로 학습 결과를 확인할 수 있도록 구성 되어 있기 때문에 학습자는 본 기능을 통해 자신의 설계 수준에 대한 점검 및 관련 지식수준을 바로 체크해 볼 수 있다. 그림 25에서는 사용자가 작성한 필기시험의결과를 확인하는 화면을 보여주고 있다.

FIGURE 25. Test function

이렇게 학습자는 기존에 오프라인으로 진행되던 KEPCO Academy에 입소를 하지 않고도 자신의 집이나 인터넷이 연결되어 있는 장소에서는 언제든지 본 시스템에 접근이 가능하다 때문에 학습자는 이를 통해 손쉽게 자신이 원하는 설계를 해보고 관련 테스트 프로그램을 통하여 자신의 현재 실력을 점검받아 볼 수 도 있기 때문에 학습자는 본 시스템을 반복적으로 학습하게 되면 실제 설계에 있어서의 오류를 줄이면서 자신의 업무수행 능력을 주기적으로 체크 해 볼 수 있을 것이다.

결 론

본 논문 에서는 배전분야 관련 직원들로 하여금 웹을 통해 배전설계 학습을 해 볼 수 있도록 하는 Web-GIS 기반의 교육용 시스템을 구축 하였다. 그 결과는 다음과 같이 요약 된다.

첫째, 본 논문에서는 기존의 업무용 시스템인 SmallWorld Native 시스템 기반의 NDIS 시스템의 전력설비 GIS DB를 그대로 이용하는 SIAS 기술을 활용하고 HTML, JavaScript, JSP등으로 Client프로그램 GUI를 구현하여 웹 기반 시스템을 개발한 것으로써 공간 GIS 정보 검색 및 편집 기능을 웹에서 수행하도록 하는 시스템을 구축하였다.

둘째, 시스템의 구현의 방향과 목적은 시스템 설계자 입장에서는 기존 GIS를 활용한 교육시스템의 개발에 있어 SIAS라는 기술을 통해 로컬기반의 GIS를 그대로 사용하면서 손쉽게 웹으로의 전환 개발이 가능하도록 해주는데 있으며 사용자에게 있어서는 기존의 오프라인 교육의 한계인 시간과 공간의 구애를 받지 않고 인터넷이 연결된 환경이면 언제 어디서나 편리하게 시스템을 이용할 수 있도록 해주는데 있다.

셋째, 이러한 방법과 목적으로 구현된 시스템은 기존의 지점 단위의 무수히 많은 설비 GIS 서버 구축에 드는 비용을 절감 할 수 있는 대안이 될 수 있으며 무엇보다 선별된 전력분야 관련의 정보제공 서비스 기능의 웹 기반 GIS 시스템 개발에 있어서도 다양하게 그 영역을 확대할 수 있다.

끝으로 본 Web-GIS 기반의 배전 설계 교육 시스템은 현재 한국전력의 교육기관인 KEPCO Academy에서 매년 2회 시행준인 배전 기술 경진대회를 위한 사전 온라인 교육시스템으로의 제안이 진행 중에 있어 향후 Web-GIS 관련 설계 교육 시스템의 현장 구축에 대한 좋은 예로써 그 활용성을 확인 할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 향후 가상화 기술기반의 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing) 기술 등을 활용한 Web-GIS시스템을 구축하게 된다면 기존 로컬 시스템에서 구현해야 했던 무거운 GIS 시스템에 있어서도 다중 접속자 문제 및 기타 서버 구축비용 문제에 대한 해소가 더욱 현실성을 가져오게 되어 향후 Web-GIS 솔루션의 미래는 더욱 밝아지게 될 것이다. KAGIS

참고 문헌

김한수. 2000. Web기반 CAD를 이용한 지리정보 시스템 구현. 한국지리정보학회지 3(2):61-72.

남광우, 오달수. 2006. Open source기반의 GIS구축 지침 개발에 관한 연구. 한국정보사회 진흥원 연구보고서. 1-170쪽.

대한전기학회. 2006. 최신배전시스템공학. 북스힐. 1-599쪽.

박영성. 2007. GIS를 이용한 신배전정보시스템(NDIS)구축. 대한전기학회 하계 학술대회 논문집. 707-708쪽.

이동엽. 2009. SIAS를 이용한 웹 기반 가공 배전설비 종합 정보관리 시스템 개발에 관한 연구. 대한전기학회지 58(5):898-899.

전병운. 2000. 분산형 공간모델링을 구현하기 위한 하이브리드형 웹기반 GIS의 개발. 한국지리정보학회지 3(2):61-73.

조성연. 2003. XML 기반의 벡터데이터 포맷을 이용한 WebGIS 구현에 대한 연구. 인하대 석사 학위논문. 1-52쪽.

한국전력공사. 2001. NDIS 개발지침 및 사용자 설명서.

한전KDN(주). 2003. NDIS 시스템 설치 및 Smallworld 사용법.

GE Energy. 2001. Magik Programming 과정교재.

GE Energy. 2007. Smallworld FOUNDTION 과정교재.