

농업수리시설물의 웹 기반 지리정보시스템 설계 및 프로토타입 구현

The Design and Prototype Presentation of Web-based Geographic Information System for Irrigation Facilities

고 홍 석* · 최 진 규* · 이 정 문**
Goh, Hong Seok · Choi, Jin Kyu · Lee, Jeong Mun
박 순 철** · 오 동 석** · 백 영 기***
Park, Soon Cheol · Oh, Dong Seok · Beck, Yeong Ki

Summary

This study is the part of development of information management system for irrigation facilities. It describes the design and prototype presentation of WISIF(Web-based geographic Information System for Irrigation Facilities). WISIF manages the IFDB(Irrigation Facilities DataBase) and offers geographic information of irrigation facilities from IFSDB(Irrigation Facilities Spatial DataBase) through World Wide Web. *GeoMedia Web Map* software of *Intergraph* is used to offer geographic information to users. *GeoMedia Web Map* generates vector format, so called *ActivCGM*. The file generated in *ActiveCGM* format can be downloaded fast since its size is so small and generated as an interactive map file since its format supports hyperlink.

I. 서 론

우리나라의 총 담면적은 1,176천ha로서 이 중의 75.5%가 수리답이며, 여기에 관련된 농업수리시설물은 61,000여개에 이르고 있다.³⁾ 그러나, 현재 농업수리시설물 자료에 대한 체계화가 이루어지지 않아 많은 어려움이 있다. 따라서, 농업수리시설물에 대한 자료를 체계화하여 자료 현황 파악 및 유지관리에 이용하고, 효율적인 물 관리와 용수개발계획 수립을 위한 기초 자료로 제공함은 물론 홍수, 가뭄 등의 재해시에 도 분석 자

료로도 활용할 수 있는 수리시설물에 대한 정보시스템이 필요하다.

본 연구에서는 농업수리시설물의 데이터베이스(Irrigation Facilities DataBase : IFDB)와 공간 데이터베이스(Irrigation Facilities Spatial DataBase : IFSDB)를 구축하여 농업수리시설물에 대한 자료를 체계화하고 활용하는데 목적이 있다.

이를 위하여 Fig. 1에 도시한 바와 같이 웹을 기반으로 한 IFDB와 IFSDB를 이용해서 HTML(HyperText Markup Language)문서로 농업수리시설물에 대한 정보를 제공하는 웹 기반의 농

* 전북대학교 농과대학

** 전북대학교 정보통신공학과

*** 전북대학교 사회교육과

키워드 : 웹, 농업수리시설물, 지리정보시스템, WISIF

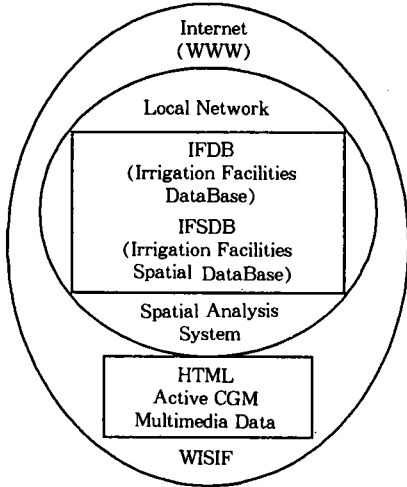


Fig. 1. WISIF

업수리시설물 지리정보시스템(Web-based geographic Information System for Irrigation Facilities : WISIF)을 제안하고자 한다.

WISIF는 지리정보를 제공하는 GIS Web Publisher, 웹을 통하여 데이터베이스를 관리하는 Database Manager, 사용자의 권한을 검사하는 Security Manager, 문서를 관리하는 Document Manager, 대화방·메일·FTP를 지원하는 Chatting·Mail·FTP Server의 구조로 구성되어 있다. 이러한 구성의 WISIF는 첫 단계로 전라북도내에서 전북농조가 관리하는 농업수리시설물을 대상으로 서비스를 목표로 하고 있다.

II. 관련연구

WWW(World Wide Web)은 1989년 Tim Berners Lee의 제안으로 시작하였다. WWW은 멀티미디어에 대한 능력과 인식성 및 접근성이 좋아서 GIS 서비스를 다양한 플랫폼의 다수의 사용자에게 제공하기에 적당하다.²³⁾

이러한 웹의 장점을 바탕으로 GIS 서비스를 시작한 시스템으로는 NAISMap,¹⁹⁾ TIGER Map Service(TMS),²⁵⁾ Xerox PARC Map Viewer,²⁷⁾ GRASSLinks²²⁾ 등이 있다.

NAISMap¹⁹⁾은 Glen Newton이 캐나다의 지리정보를 제공하도록 설계하여 처음으로 웹 기반의 GIS 서비스를 제공하고 있다. TIGER Map Service(TMS)²⁵⁾는 동적 매핑 시스템(Dynamic Mapping System)으로 동적으로 생성된 지도를 HTML 문서에 포함하여 GIS 서비스를 제공한다. Xerox PARC Map Viewer²⁷⁾는 세계지도나 USA 지도에 대한 요구를 받아 공간 데이터베이스에서 요구된 지도를 래스터 이미지로 생성하여 HTML 문서에 포함하여 제공하는 WWW HTTP 서버이다. GRASSLinks²²⁾는 캘리포니아 버클리대학에서 Susan Huse가 개발한 실시간 자료 디스플레이 및 분석을 할 수 있는 대화식 웹 GIS 인터페이스이다.

현재 NAISMap, TMS, Xerox PARC Map Viewer, GRASSLinks의 웹을 통한 지도정보는 GIF, JPEG와 같은 래스터 이미지의 영역에 하이퍼링크(HyperLink)를 연결한 이미지 맵(Image Map) 방식으로 제공하고 있다.

그 외에도 DISSE Map Server,⁶⁾ CARIS Internet Server,¹⁰⁾ MapQuest,¹⁸⁾ ETAK Demos,¹⁴⁾ BADGER,⁸⁾ Earth and Moon Viewer¹³⁾ 등이 있다.

위에서 언급한 연구를 바탕으로 본 연구에서는 Intergraph의 GeoMedia Web Map¹⁵⁾을 사용하여 농업수리시설물의 지도 정보를 웹 기반에서 효율적인 ActiveCGM(Active Computer Graphics Metafile)⁷⁾ 벡터 파일로 제공한다. 래스터 이미지와는 달리 벡터 파일은 클라이언트에서 서버에게 재요구없이 확대, 축소를 자유롭게 할 수 있고, 이미지 맵(Image Map) 방식이 아닌 그래픽 요소에 하이퍼링크(HyperLink)를 지원하여 대화식으로 정보를 요구할 수 있다.

III. WISIF(Web-based geographic Information System for Irrigation Facilities)

WISIF는 웹을 기반으로 한 클라이언트/서버

구조로 구성되어 있고 농업수리시설물 정보 자료 구축, 서버 구축, 클라이언트 구축의 세 단계로 나눈다.

1. WISIF 자료 구축

가. 대상 농업수리시설물

본 연구는 전라북도내의 농업수리시설물 중에서 전북농조의 관할하에 있는 시설물을 적용대상으로 하고 있다. 전북관내 전체 농업수리시설물 6,021개소 중 저수지가 2,307개소로서 38.3%, 하천을 용수원으로 하는 취입보는 1,390개소 23.1%, 이밖에 양배수장이 565개소 9.4%, 집수암거와 관정 1,759개소 29.2%를 차지하고 있다. 한편 관할시설별로는 농조관할이 1,433개소, 시·군관할이 4,588개소로서 시·군 관할시설물이 많은 것으로 나타났다. 본 연구의 대상기관인 전북농조는 저수지 53개소, 취입보 28개소, 방조제 3개소, 용배수로 2,082조, 공작물은 제수문 외 24종 9,088개소를 관할하고 있다.^{1,3)}

본 연구에서는 농업수리시설물을 저수지, 댐, 물넘이, 취수시설, 하구호, 방조제, 배수갑문, 취입보, 용수로, 배수로, 수로 공작물, 양수장, 배수장, 관정, 집수정 등으로 분류하였다.

나. 농업수리시설물 수치지도 작성

농업수리시설물의 수치지도는 1/250,000 광주도엽과 1/25,000 전북농조관내구역도를 기본으로 하였다. 국립지리원에서 구입한 수치지도를 부분적으로 수정한 1/250,000 광주도엽에는 행정경계, 대수계 및 하천, 도로 및 철도, 등고선, 저수지, 농조관내구역을 나타내고, 자체내에서 속성별로 트레이싱하고 스캐닝하여 벡터자료로 수정하고 편집한 1/25,000 전북농조관내구역도에는 행정경계, 수계 및 하천, 도로, 철도, 등고선, 전북농조관내구역, 유역경계, 저수지 및 농업수리시설을 나타낸다.¹⁾ 이 수치지도는 Bessel(1841)치와 횡축 메르카토르(TM) 좌표계를 사용하여, 1/250,000도는 기본현황도, 1/25,000도는 전북

농조관내 수리시설물도로서 WISIF에서 운영된다.

다. IFDB와 IFSDB구축

본 연구를 위한 데이터베이스는 크게 IFDB (Irrigation Facilities DataBase)와 IFSDB (Irrigation Facilities Spatial DataBase)로 구성된다.

IFDB는 저수지, 댐, 물넘이, 취수시설, 하구호, 방조제, 배수갑문, 취입보, 수로를 대상으로 구축하였다. IFDB를 구축하기 위해서 먼저 ERD (Entity-Relational Diagram)을 이용하여 농업수리시설물의 개념적 관계를 파악하였다. ERD를 기반으로 하여 Sybase의 PowerDesigner 소프트웨어를 사용하여 CDM(Conceptual Data Model)과 PDM(Physical Data Model)을 구축하였다. Fig. 2은 PowerDesigner를 사용하여 구축한 농업수리시설물의 CDM를 보여준다.

Fig. 2에서 보이는 CDM은 댐, 저수지, 물넘이, 취수시설, 저수지 수위 및 내용적곡선표, 취입보, 수로, 방조제, 배수갑문, 하구호, 하구호 수위 및 내용적곡선표, 멀티미디어들의 엔티티(entity)와 속성을 정의하였다.

CDM에서의 엔티티 관계는 다음과 같다. 저수지는 댐, 물넘이, 취수시설로 구성되고, 내용적곡선표와 수위 자료를 가진다. 하구호는 방조제, 배수갑문으로 구성되고, 내용적곡선표와 수위 자료를 가진다. 취입보는 하천을 수원으로 하여 만들어지고, 수로는 취입보 및 저수지를 수원으로 하여 만들어진다. 수로를 따라 흐른 물은 하구호로 배출되는 관계를 보여주고 있다. 또한, 모든 수리시설물들은 멀티미디어 자료를 가질수 있다.

PowerDesigner는 CDM을 PDM으로 자동으로 변환시킬 수 있다. PDM은 데이터베이스에서 사용하는 테이블 이름, 속성 이름, 속성 타입 등을 보여준다. 또한, IFDB의 스키마(schema)를 구축할 수 있도록 SQL 파일을 생성하여 준다. 생성된 SQL 파일을 Oracle DBMS에서 실행하면 IFDB를 구축할 수 있다.

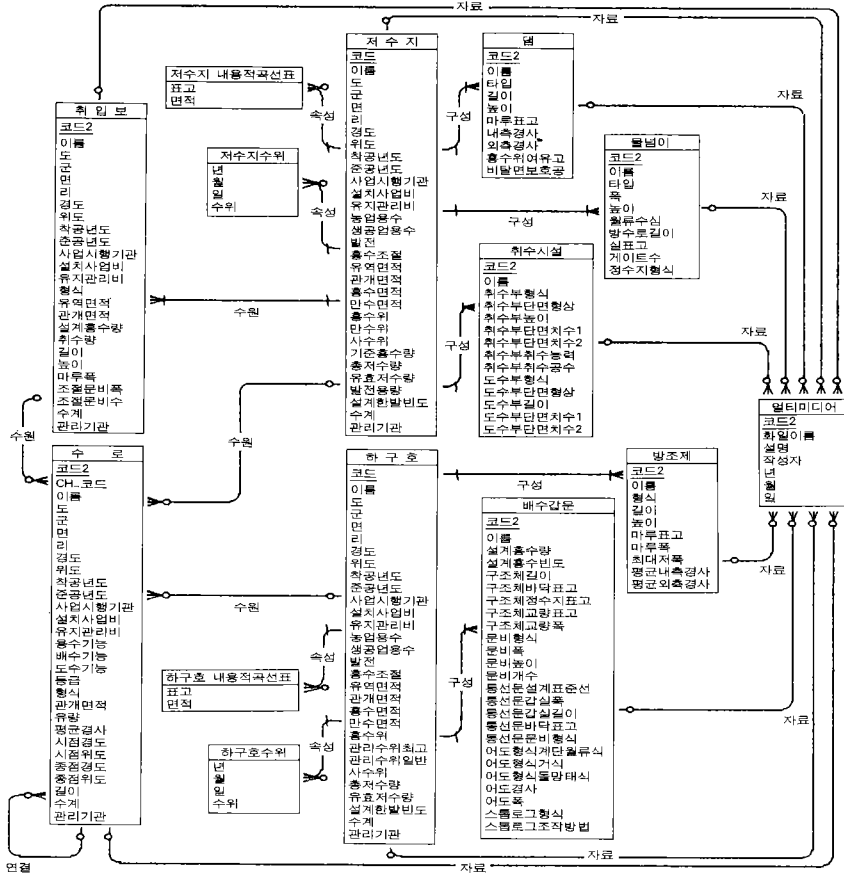


Fig. 2. CDM of irrigation facilities

Table 1. Entity list

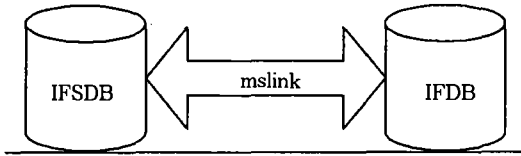
Name	Code
방조제	SE
물넘이	SP
댐	DA
멀티미디어	MU
배수갑문	TI
수로	CH
취수시설	IT
취입보	IW
저수지	RE
저수지 내용적곡선표	REC
저수지수위	REL
하구호	ES
하구호 내용적곡선표	ESC
하구호수위	ESL

IFDB에서 농업수리시설물을 구별하기 위해서 Tabel 1의 코드체계를 기본으로 하였다.

IFSDB는 Intergraph의 MGE(Modular GIS Environment)를 사용하여 구축한다. MGE에서는 그래픽 요소들을 mslink키를 사용하여 구별한다. Fig. 3에 나타난 바와 같이 IFDB와 IFSDB를 연결하여 서로의 정보를 참조하도록 하기 위해서 mslink키를 사용하였다.

라. ActiveCGM(Active Computer Graphics Metafile)

CGM은 2차원 그래픽의 저장 및 데이터 변환을 위한 국제표준이다.¹¹⁾ CGM은 SGML과 HTML과 같이 태그(tag) 기법을 사용하여 그래픽 개체들을 정의하는 형식으로 되어있다. 현재, WWW



*mslink : unique attribute key field

Fig. 3. Linking IFDB to IFSDB

에서 넓게 사용하고 있는 이미지 타입은 래스터 이미지 파일인 GIF, JPEG 등이다.

CGM은 벡터 기반의 이미지 타입으로 확대를 하여도 깨끗한 이미지를 제공하고, 동등한 비트 맵 파일보다 작아서 빠른 전송을 받을 수 있다. 또한, CGM은 벡터와 래스터 이미지를 모두 사용할 수 있다.

본 연구에서 ActiveCGM¹⁸⁾은 CGM에 정의된 벡터와 래스터 그래픽에 하이퍼링크와 애니메이션을 지원하는 InterCAP사의 기술이다. ActiveCGM은 지리정보를 제공하는 GIS Web Publisher가 IFSDB에서 동적으로 지도를 생성하여 사용자에게 보낼 때 사용되는 벡터 포맷이다.

2. WISIF 서버

WISIF 서버는 지리정보를 제공하는 GIS Web Publisher, 웹을 통하여 데이터베이스를 관리하는 Database Manager, 사용자의 권한을 검사하는 Security Manager, 문서를 관리하는 Document Manager, 대화방·메일·FTP를 지원하는 Chatting·Mail·FTP Server로 이루어져 있다. 각 기능은 다음과 같다.

· GIS Web Publisher

GIS Web Publisher는 GeoMedia Web Map¹⁵⁾을 사용하며, 인터넷과 인트라넷 사용자들에게 동적인 지도나 정보를 생성하여 제공한다. GIS Web Publisher는 농업수리시설물 지도와 데이터베이스의 정보를 웹 서비스를 위해서 정보를 재가공할 필요없이 소스(source)에서 즉시 ActiveCGM 벡터 파일과 레포트(report)를 생성하여

클라이언트에게 전송할 수 있다. 따라서, 농업수리시설물의 정보를 변경하여도 클라이언트는 즉시 변경된 정보를 제공받을 수 있다.

· Database Manager

Netscape LiveWire²⁰⁾를 사용하여 구현하며, 웹을 통한 농업수리시설물의 데이터베이스 관리를 지원한다. 웹을 이용하여 어느 곳에서나 입력, 수정, 삭제를 할 수가 있다.

· Security Manager

Netscape LiveWire를 사용하여 구현한다. 관리자나 사용자의 등록, 수정, 삭제의 일을 처리하게 된다. 클라이언트는 Security Manager가 부여하는 권한에 따라 데이터베이스에 접근할 수 있는 수준이 결정된다.

· Document Manager

홈 페이지 구축을 위한 HTML 문서, 농업수리시설물에 관련된 멀티미디어 정보, 기타 파일들에 대하여 관리를 한다.

· Chatting·Mail·FTP Server

대화방은 Netscape LiveWire를 사용하여 구현한다. 대화방과 메일은 관리자 및 사용자들이 대화를 통하여 서로의 정보나 의문점 등을 교환할 수 있는 서비스이다. FTP 서비스는 사용자가 서버에 멀티미디어 정보를 전송하기 위해 사용된다.

3. WISIF 클라이언트

WISIF가 사용자에게 제공하는 주요 기능 중 하나가 웹을 통한 IFDB 관리 및 농업수리시설물 자료 제공이다.

Fig. 4처럼 사용자가 웹 브라우저를 통하여 IFDB의 입력, 수정, 삭제등을 요구하게 되면, 웹 서버는 DB Manager에게 일을 건네주며, DB Manager가 일을 처리하게 된다. 또한, 사용자가 농업수리시설물에 대한 정보를 요구하게 되면 DB Manager가 정보를 찾아 HTML 문서로 변환하여 멀티미디어 파일을 연결하여 사용자에게 전송한다. 사용자는 텍스트 자료와 멀티미디어 자료를 같이 볼 수가 있게 된다. 멀티미디어 자

료는 FTP를 사용하여 WISIF 서버에게 전송할 수도 있다.

WISIF의 지리정보 제공은 Fig. 5처럼 IFSDB를 이용하여 사용자가 요구하는 지리정보를 GIS Web Publisher가 ActiveCGM 파일과 레포트를 생성하여 제공한다. 웹 브라우저에서 ActiveCGM 파일을 보기 위해서 ActiveCGM 플러그인(Plug-In) 프로그램을 사용해야 한다.

래스터 이미지를 사용하여 지도정보를 제공하는 것은 클라이언트 측에서 정보 검색을 위한 입력 유형이 많이 제한되어 있다.

그러나 WISIF는 사용자가 ActiveCGM 벡터 파일로 지도정보를 볼 수 있기 때문에 클라이언트 측에서 서버에게 재요구없이 확대 및 축소가 가능하고, 하이퍼링크를 지원하기 때문에 서버와 클

라이언트의 상호 대화적인 검색이 가능하게 된다.

IV. 프로토타입 구현

WISIF 서버에서 제공하는 서비스는 클라이언트에게 웹 브라우저를 이용하여 제공한다. Fig. 6은 농업수리시설물 자료의 입력, 수정, 삭제, 찾기와 지도정보, 대화방, 수위입력의 결과를 웹 브라우저를 이용하여 본 화면들이다.

WISIF 프로토타입 구현에서 주요한 기능인 IFDB 관리와 지도정보 제공 방법을 설명한다. Fig. 7은 웹을 통한 IFDB 관리 과정을 보여주고 있다. 사용자는 농업수리시설물을 선택하여 입력, 수정, 삭제를 요구할 수 있다 사용자의 요구는 웹 서버를 지나 Netscape LiveWire로 만든 Database Manager 어플리케이션 프로그램이 Oracle DBMS에 연결하여 처리한다.

농업수리시설물의 입력, 수정, 삭제는 참조 무결성(Referential Integrity)²¹⁾에 위배되지 않게 하기 위해서 DBMS에서는 입력, 수정, 삭제시 자동적으로 Fig. 7처럼 트리거(Triiger)²¹⁾가 실행되게 한다. Fig. 7에서 I, U, D, C는 입력(I), 수정(U), 삭제(D), 참조 조건 검사(C)를 의미한다. 화살표는 트리거가 실행하기 전의 참조 조건 검사 방향과 실행 후의 영향을 주는 방향을 의미한다. 예를 들어 저수지와 댐의 관계를 보면, 저수지를 입력, 수정, 삭제할 때, 수정과 삭제는 트

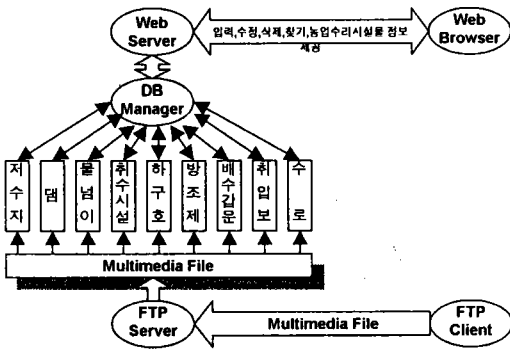


Fig. 4. IFDB management and providing information of irrigation facilities

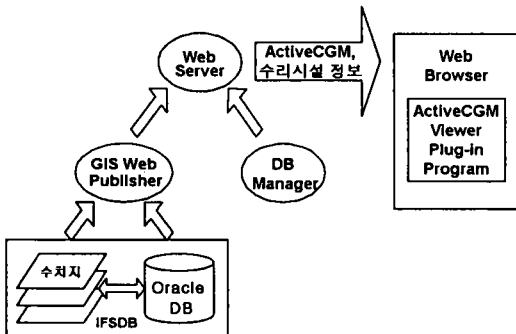


Fig. 5. Providing GIS data of irrigation facilities

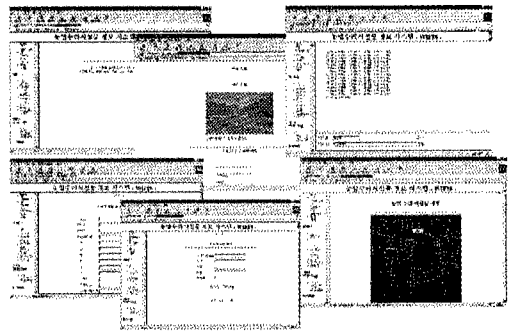


Fig. 6. WISIF prototype presentation

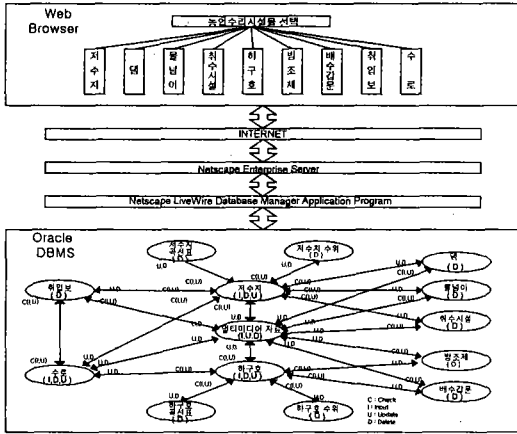


Fig. 7. IFDB management process through WWW

리거가 발생하여 댐에게 영향을 준다. 이것은 저수지의 주 키(Primary Key)가 수정되면, 댐에서 저수지 참조 키(Reference Key)도 수정된다. 저수지의 정보가 삭제되면, 연결된 댐의 정보도 삭제된다. 댐을 입력, 수정, 삭제할 때, 입력과 수정을 하기 전에 트리거가 발생하여 참조 조건을 검사한다. 즉, 입력과 수정은 참조되는 저수지가 존재해야만 가능하다.

Fig. 8는 웹을 통하여 농업수리시설물 지리정보를 제공하는 과정을 보이고 있다. 프로토타입에서는 지도정보를 위하여 벡터 파일 전체를 전송하고 있다. 그러나, WISIF가 최종 구현이 되면 사용자는 Fig. 8에서 점선으로 표시된 Map Query Interface를 통하여 질의를 할 수 있고, GeoMedia Web Map이 질의를 해석하여 해당하는 농업수리시설물 지도정보만을 ActiveCGM으로 변환하여 사용자에게 전송한다. 사용자는 하이퍼링크된 농업수리시설물을 선택할 수 있고, 이것은 Netscape LiveWire의 Searching 프로그램을 실행하게 되어 텍스트 자료를 찾을 수가 있다. 이 자료는 HTML 문서로 변환되고 멀티미디어 파일과 함께 사용자에게 전달된다.

WISIF를 구현하기 위하여 사용한 하드웨어 및 소프트웨어는 Table 2와 같다. WISIF는 Win-

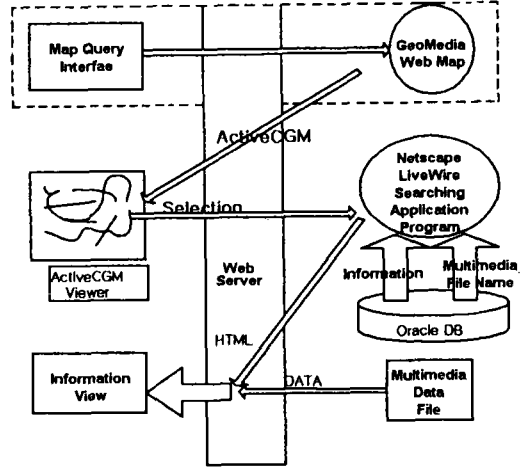


Fig. 8. GIS data providing process through WWW

Table 2. Hardware and Software list for

Item	Function	List
S/W	OS	Windows NT 4.0
	Web Server	Netscap Enterprise Server
	DBMS	Oracle 7.3
	Map Creating Tool	Intergraph's Microstation
	GIS/Mapping Tool	Intergraph's MGE
	Connecting between Web Server and Map	Intergraph's GeoMedia Web Map
	Connecting between Web Server and DBMS	Netscape LiveWire
H/W	ActiveCGM Viewer	InterCAP InLine Plug-In Program
	Web Browser	Netscape Communicator 8.0
	CPU	Pentium 200MHz Process
	Input Device	Digitizer-Wacom tablet UD-1218, Digital Camera, Scanner HP4C, Epson GT6500
	Network Adapter	3Com 3509b(10-base) LAN Card

dows NT환경에서 Netscap Enterprise Server, Oracle, Intergraph 제품 등으로 구현한다.

구현된 WISIF를 실제로 구축하기 위해서는 인터넷에 연결된 컴퓨터에 Windows NT를 설치하고, 웹 서버로는 Netscape Enterprise Server,

DBMS인 Oracle, 지리정보 서버인 GeoMedia Web Map의 소프트웨어로 구성한다. 사용자는 인터넷에 연결된 곳이면 어디나 Web Browser와 ActiveCGM Viewer 플러그인 프로그램인 InterCAP InLine Plug-In Program을 이용하여 농업수리시설물에 대한 정보를 검색할 수 있다.

V. 요약 및 결론

본 연구에서는 웹 기반의 농업수리시설물 지리정보시스템(Web-based geographic Information System for Irrigation Facilities : WISIF)의 설계와 프로토타입 구현 내용을 설명하였다. WISIF는 농업수리시설물 관리자 뿐만 아니라, 농업수리시설물을 이용하는 농민들과 일반 사용자들에게 지리정보를 제공하는 것이 가능하다. WISIF는 현재 지리정보를 제공하기 위해 사용하는 래스터 이미지를 사용하지 않고, Intergraph의 GeoMedia Web Map이 생성하는 ActiveCGM 백터파일을 사용하여 지리정보를 백터파일로 제공할 수 있는 가능성을 제시하였다. 이것은 클라이언트에서 서버에게 재요구를 하지 않고 이미지의 확대 및 축소가 가능하다. 그리고, ActiveCGM은 하이퍼링크를 지원하기 때문에 서버와 클라이언트의 상호대화적인 검색이 가능하게 된다. WISIF 프로토타입 구현에는 Map Query Interface 부분과 GeoMedia Web Map 부분이 포함되지 않은 상태이며, Security Manager와 Document Manager 역시 계속해서 연구할 내용으로 남아있다. 앞으로 클라이언트의 Map Query Interface 설계 및 GeoMedia Web Map을 사용하고, 다양한 부가 서비스를 추가할 계획이다. 본 WISIF 구현이 완료되는 1998년 하반기에는 첫 단계로 전라북도 내에 있는 농업수리시설물 중에서 전북농조가 관리하는 수리시설물에 한해서 서비스할 예정이다.

참 고 문 헌

1. 고흥석, 1996, 농업수리시설물 관리를 위한 정보시스템 개발 중간보고서.
2. 김옥현, 1996, 인터넷과 공간정보 서비스 시스템 구현, 한국지리정보 1월호, pp. 74-79.
3. 농림부, 농어촌진흥공사, 1997, 농업생산기반 정비사업통계연보.
4. 서창완, 문은호, 1996, 도시가스 시설정보 관리시스템 개발, 한국GIS학회지 10월호, 제4권 2호, pp. 181-187.
5. 홍봉희, 문상호, 성원모, 1996, GIS와 Internet의 통합 기술, 데이터베이스연구회지, 제12권 3호, pp. 97-115.
6. A DISSE MapServer with a WWW Interface, URL : [//sys3.cs.usu.edu/students/GokulJanga/MapServer.html](http://sys3.cs.usu.edu/students/GokulJanga/MapServer.html).
7. ActiveCGM FAQ, URL : [//www.intercap.com/cgmifc/cgmfaq.html](http://www.intercap.com/cgmifc/cgmfaq.html).
8. BADGER, URL : [//badger.parl.com](http://badger.parl.com).
9. Batini, C., S. Ceri, S. Navathe, 1992, Conceptual Database Design, Benjamin/Cummings Publishing Company.
10. CARIS Internet Server, URL : [//caris0.universal.ca/demo/login/index.html](http://caris0.universal.ca/demo/login/index.html).
11. CGM for the Web, URL : [//www.cis.rl.ac.uk/proj/CGMWWW/index.html](http://www.cis.rl.ac.uk/proj/CGMWWW/index.html).
12. Crossley, D., Tony Boston, 1995, A Generic Map Interface to Query Geographic Information Using the World Wide Web, ASIA-PACIFIC WORLD WIDE WEB '95 CONFERENCE, URL : [//www.csu.edu.au/special/conference/apwww95/paper95](http://www.csu.edu.au/special/conference/apwww95/paper95).
13. Earth and Moon Viewer, URL : [//www.fourmilab.ch/earthview/vplanet.html](http://www.fourmilab.ch/earthview/vplanet.html).
14. ETAK Demos, URL : [//www.etak.com/MapDemos.html](http://www.etak.com/MapDemos.html).
15. Intergraph, GeoMedia Web Map, URL :

본 연구는 농림부 농림수산기술개발사업의 연구지원에 의한 것임.

- <http://www.intergraph.com/iss/geomedia/webmap>.
16. Intergraph, 1996, MGE Manuals.
 17. Intergraph, 1996, Microstation Manuals.
 18. MapQuest, URL : [//www.mapquest.com](http://www.mapquest.com).
 19. NAISMap WWW-GIS Home Page, URL : [/ellemer.ccm.emr.ca/naismap/naismap.html](http://ellemer.ccm.emr.ca/naismap/naismap.html).
 20. Netscape, LiveWire Developer's Guide, URL : <http://developer.netscape.com/library/documentation/livewire>.
 21. Oracle, 1995, Oracle Manuals.
 22. REGIS GRASSLinks, URL : [//www.regis.berkeley.deu/grasslinks/](http://www.regis.berkeley.deu/grasslinks/).
 23. Steinke, Anthony P., Paul Bristow, 1995, Developing Geographic Services on the World Wide Web, ASIA-PACIFIC WORLD WIDE WEB '95 CONFERENCE, URL : [//www.csu.edu.au/special/conference/apwww95/papers95](http://www.csu.edu.au/special/conference/apwww95/papers95).
 24. Thoen, B., Web GIS : Toy or Tool?, URL : [//www.gisnet.com/gis/ttsum.html](http://www.gisnet.com/gis/ttsum.html).
 25. TIGER Mapping Service, URL : <http://tiger.census.gov>.
 26. Web Vector Format Comparison, URL : [//www.intercap.com/cgminfo/papers/Vector.html](http://www.intercap.com/cgminfo/papers/Vector.html).
 27. Xerox PARC Map Viewer, URL : [//pubweb.parc.xerox.com/mapdocs/mapviewer.html](http://pubweb.parc.xerox.com/mapdocs/mapviewer.html).