

Java와 분산객체 기술을 이용한 인터랙티브 농업기계 정보 시스템 개발*

Development of a Interactive Agricultural Machinery Information System Using Java and Distributed Object Technology

조성인*	김종권**	이종수*	이배섭**	김종덕**
정회원		정회원		
S. I. Cho	J. K. Kim	J. S. Lee	B. S. Lee	J. D. Kim

ABSTRACT

Effective use of agricultural informations is crucial for 21 century farming. An interactive agricultural machinery information system was developed. It consisted of databases, knowledge bases, expert systems, a server engine, clients for a multimedia agricultural machinery information system based on Java and distributed objects technology. It is supposed to be served through a nationwide super information communication network for any farmers to utilize it interactively and quickly. Several user-friendly interface programs for users were developed to use texts, static & dynamic images, and expert systems easily. Tools for providing the informations were built with JAVA. Information providers permitted to access to the system such as agricultural machinery companies can easily add or modify the informations using distributed object technology. This system can interact among three groups : prime information provider (or system manager), permitted information providers, and farmers.

주요용어(Key Words): 농업기계 (Agricultural machinery), 정보(Information), 자바(Java), 전문가 시스템 (Expert system), 초고속 정보 통신망(Super information communication network), 분산객체 기술(Distributed objects technology)

1. 서 론

우루과이라운드 협정으로 외국 농산물이 거의 무제한으로 수입 가능해 짐에 따라 국내 농업은 경쟁력의 획기적인 강화 없이는 그대로 고사할 수 밖에

없는 위기에 처해 있다. 농산물 생산의 경쟁력 강화와 농업생산성 향상의 측면에 있어서, 기계화 뿐만 아니라 정보화의 필요성이 대두되고 있다.

국내에서도 농업 정보화의 발전 전략을 세워 추진하고 있다. 농민이 정보에 접근할 수 있도록 정보통

* 서울대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부 농업기계전공

** 서울대학교 자연과학대학 전산학과

* 본 연구는 1996년 정보통신부 초고속망 시험연구 지원사업으로 수행되었음.

신 이용교육을 강화하고 있으며, 농업수산 종합정보망을 구축하여 정보제공의 규격화와 유사정보의 난립을 방지하는 등 농업정보에 대한 체계화와 질적 향상을 도모하고 있다.

농업정보는 농업의 특성상 작업시기에 민감하여 신속한 정보의 전달이 요구되며, 수치적인 정보보다는 비정형적이고 전문화된 인간의 사고가 포함된 정보를 요구한다. 또한 농민 스스로의 의사결정이 필요한 경우에 따른 충분한 양의 정보가 필요하게 되었다.

지금까지 우리 나라의 농업정보는 기존의 공중통신망을 이용하거나 시군 농촌지도소 PC나 관련 하부기관의 단말기를 통해 정보를 제공하는 방법, 또는 음성정보시스템을 통한 정보제공 방법 등이 있었다. 그러나 위의 정보제공 방법들은 음성 또는 텍스트 등의 제한된 방식만으로 농업정보를 제공하도록 하여 농업정보를 효과적으로 전달하는데 적합치 못하였다(조성인 외, 1993). 따라서 최근에는 실시간 멀티미디어와 인터랙티브한 방식을 사용하여 이러한 문제점을 개선하고 있다.

국내외적으로 컴퓨터 시스템과 정보통신 기술의 발전은 일반산업과 농업과학기술의 정보화 사업에 광범위하고 혁명적인 발전의 기회를 제공하고 있다(이정재 외, 1994). 우리 나라에서도 국가경쟁력 강화를 위해 2002년까지 초고속 정보통신망을 핵심적인 사회 간접자본으로 구축하려 하고 있다. 초고속 정보통신망이 구축된다면 기존의 텍스트, 숫자 자료로부터 그래픽자료, 영상자료, 멀티미디어 자료 등으로 확대된 정보들이 실시간으로 통신 가능하게 될 것이다.

이와 더불어 농업에서도 기존의 정보제공 방식에서 벗어나 초고속통신에 걸맞은 새로운 정보제공 수단 필요하게 되었다.

본 연구의 목적은 농업정보 분야에서 농민들에게 가장 필요한 분야 중의 하나인 농업기계의 선정, 사용, 그리고 유지보수 측면에 관한 정보를 농민들에

게 실시간으로 인터랙티브한 멀티미디어 정보를 제공할 수 있는 멀티미디어 인터랙티브 농업기계 정보 시스템을 구축하는데 있다.

기술적인 측면에서 본 농업기계 정보 시스템은 멀티미디어 인터랙티브 농업기계 정보 제공 시스템 및 원격 사용 전문가 시스템의 개발을 주목적으로 한다. 현재 개발중이거나 개발 예정인 멀티미디어 정보제공 시스템은 WWW의 정적인 구조를 그대로 사용하는 경우가 많다. 그러나 본 시스템에서는 멀티미디어 정보의 실시간 전송 및 재생을 위한 동적인 정보 제공 시스템을 구축하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 자바(Java)

본 논문에서 Java 언어를 이용하여 WWW 상에서의 농업기계 정보 시스템의 사용자 정보 제공 도구를 구축한 것은 Java 언어가 다음과 같은 특징을 가지고 있기 때문이다(O'Connel, 1995).

우선 Java는 분산환경에 적합한 네트워크 언어이다. Java는 네트워크 상의 운영을 고려하여 설계된 언어이기 때문에 소켓 바인딩(socket binding)과 같은 기능을 제공하고 있는 TCP/IP 프로토콜과 URL 처리 기능을 제공하고 있는 HTTP(hyper text transfer protocol) 프로토콜을 동시에 처리할 수 있어 네트워크에 대한 여러 계층의 추상화가 가능하다(Flanagan, 1996). 따라서 WWW 서비스와 연동해서 농업기계 정보 서비스를 구축하는 데 적합한 언어라고 할 수 있다. 또한 Java는 인터프리터 언어(interpreted language)이다. C/C++와 같은 기존의 언어와 달리, Java 컴파일러는 소스 코드를 시스템에 독립적인 바이트 코드(byte code)로 만들고, 이를 Java 실행 환경에서 동작하도록 하고 있기 때문에 플랫폼에 무관한 이식(platform independence /portable)을 가능케 한다. 그림 1은 Java의 구조를 나타낸다.

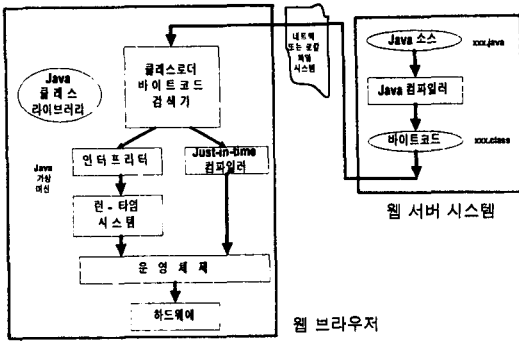


Fig. 1 Structure of Java.

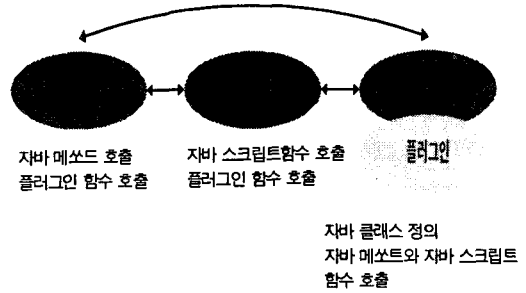


Fig. 2 Principle of Live Connect.

본 논문에서 제안하고 있는 농업기계 정보 서비스의 사용자 정보 제공 도구 중 일부는 Java 애플릿 (applet)의 형태로 네트워크를 통해서 사용자에게 다운로드 되어서 실행되기 때문에 이러한 플랫폼에 무관한 이식성은 반드시 필요하다.

또한 Java는 분산 환경에서 대두되고 있는 보안 문제를 언어 설계시부터 고려하여 구현하고 있다. Java는 Java 컴파일러와 run-time 시스템이 잘못된 코드를 어떻게 제한할 것인가의 관점에서 안전성을 추구한다.

나. 스크립트(Script) 언어

Java는 강력한 기능을 제공하고 플랫폼에 관계없이 동작할 수 있으므로 웹 환경에 적합하다고 할 수 있다. 그러나 웹 브라우저가 제공하는 여러 가지 브라우저 특성을 사용할 수 있도록 하기 위해서는 HTML 문서와 함께 쓰일 수 있는 스크립트 언어를 사용하는 것이 필요하다. 스크립트 언어는 설계시부터 브라우저 상에서 실행되는 것을 목적으로 했기 때문에 WWW 상에서 실행되는 본 농업기계 정보 서비스 시스템 적합하며, 일반적으로 플랫폼에 무관한 스크립트 언어 성격도 농업기계 정보 서비스 시스템에 합당하다 하겠다. 이러한 목적에 부합하여 농업 정보 서비스 시스템에서 사용한 스크립트 언어로는 자바 스크립트(Java script)와 비주얼 베이직 스

크립트(visual basic script)가 있다(김종권 외, 1995).

다. 라이브커넥트(Live Connect)

브라우저의 기능 확장을 위해 사용할 수 있는 도구에는 Java, 자바 스크립트, 플러그인(plug-in) 등이 있다(김종권 외, 1995). 이들은 모두 브라우저 내에서 확장된 기능으로 동작하므로 상호간의 통신을 통해 결합된 동작을 구현할 수 있다. 라이브커넥트는 이들 사이의 통신을 가능하게 해주는 수단이다. 라이브커넥트를 이용함으로써 자바 스크립트에서 같은 페이지 안에 있는 Java 애플릿의 공용(public) 변수, 공용 메소드(method)와 공용 클래스 등을 직접 사용할 수 있고, 자바 스크립트에서 Java 구문을 그대로 사용할 수 있도록 한다. 그림 2는 라이브 커넥트의 동작 원리를 보여주고 있다.

라. 전문가 시스템(Expert System)

전문가 시스템은 당면한 문제의 해결을 위한 여러 가지 다양한 프로그램의 집합으로 단순한 프로그램 이라기보다는, 사용자와 전문가 시스템 상호간의 정보전달을 편리하게 하는 사용자 인터페이스(user-interface)와 전문가 시스템의 구동을 위해 필요한 독립된 구조의 지식 베이스(knowledge base), 지식 베이스의 검색이나 추론 등을 구현하는 추론 기관

(inference engine), 전문가 시스템의 문제 해결을 돕기 위한 데이터베이스(database) 및 시뮬레이션 모형(simulation model) 등이 유기적으로 통합된 구조의 형태를 가진 하나의 시스템이다(Giarratano, 1993).

3. 결과 및 고찰

본 논문에서 구현한 농업기계 정보 시스템은 시스템 보안 및 사용자 관리 모듈, 데이터 베이스 연결 모듈, 웹 브라우저 상에서의 웹 페이지 작성기, WWW 상의 전문가 시스템으로 나누어 볼 수 있다.

가. 시스템 보안 및 사용자 관리 모듈

농업기계 정보 시스템의 웹 서버인 IIS (Internet Information Server)는 Windows NT 보안 모델을 바탕으로 구축되었다. 즉, Windows NT에서 보안 지정된 사용자 계정과 암호를 요구하여 컴퓨터와 리소스로의 접근을 제어 할 수 있다. IIS는 Windows NT의 보안 기능과 함께 인터넷 서비스 관리자를 이용하여 읽기 전용 또는 실행 전용의 가상 디렉토리를 설정 할 수 있다. 또한 IIS는 특정 IP 주소를 이용하는 사용자의 컴퓨터 접근을 거부하는 방법을 제공하며, 클라이언트와 서버간의 데이터 전송을 안전하게 암호화하는 SSL (Secure Sockets Layer) 프로토콜을 지원한다. IIS Web 서버는 정보에 대한 브라우저의 요청을 받으면 해당 요청이 유효한지 결정한다. 각 요청에서 사용하는 보안 프로세스의 간단한 개요는 그림 3과 같다.

NT의 보안체계와 연계한 IIS의 이러한 보안 구조는 인터넷 환경에는 적합하지만 일반적인 인터넷의 정보 시스템용으로는 적합하지 못하다. 익명의 사용자에게 웹서버가 제공하는 모든 정보와 자원을 제공할 수는 없기 때문이다. 따라서 웹 응용 개발자들은 DAF(dynamic authentication filter)같은 독자적 인증체계를 구축하여 사용하고 있다. 그러나 DAF는

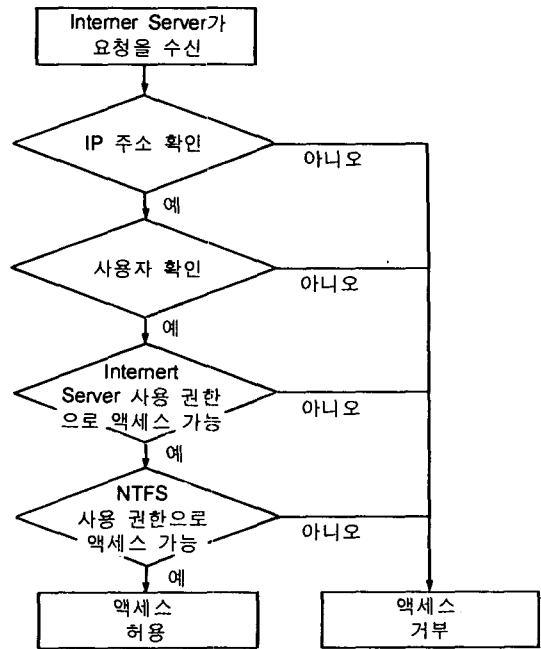


Fig. 3 Security process of IIS.

NT 사용자 계정과 별도로 웹 사용자 인증을 할 수 있지만 웹 사용자 정보를 웹 응용에서 이용하기 어려운 구조이다. 이 때문에 본 논문에서 구현한 시스템에서는 ASP(active server page)의 session object를 이용하여 독자적인 인증 시스템을 구축하였다. session object는 사용자가 해당 정보 시스템에 처음 접속할 때 생성되며, 미리 설정된 session 타임아웃 시간 동안 사용자의 정보 요청이 없을 때 지워지는 object이다. 이 object는 무상태(stateless) 프로토콜인 HTTP의 프로토콜에서 사용자 정보를 유지하고 이를 관리하는 session의 개념을 도입하기 위하여 구현된 object이다.

나. 데이터 베이스 연결

농업기계 정보 시스템의 목적은 농민에게 필요한 농기계 선정, 수리, 유지보수, 정보를 보다 쉽고 정확하게 접근할 수 있는 방법을 제공하는 것이다. 이를 위하여 자료에 대한 다양한 접근 방법 이전에 정

보를 체계화하여 저장하고 검색하는 것이 필요하다. 이를 위하여 정보의 데이터베이스화와 효율적이고 이용이 편리한 인터넷 서버와 데이터베이스 서버의 연동방안이 필요하다.

기존의 데이터 베이스 연동 방안은 일반적으로 embedded SQL을 포함하는 CGI 응용을 이용하는 방식이다. 그러나 이러한 연동 방식은 프로그램의 개발, 실험, 오류 수정의 개발 사이클에 상당한 시간을 필요로 하였으나 본 시스템에서는 IIS가 제공하는 Active-X 컨트롤을 사용하여 인터넷 서버와 데이터 베이스 연동과 개발을 편리하게 하고, 개발 시간을 상당히 단축 시켰다. 또 본 시스템 개발에는 마이크로소프트의 최신 인터넷 개발 도구인 비주얼 인터데브 (Visual InterDev)를 사용함으로써 WWW 기반 시스템의 구축에 필요한 통합되고 정리된 개발환경을 사용할 수 있었다.

다. 웹 페이지 작성기

웹 페이지 작성기는 웹 문서에 대한 사전 지식없는 사람이 손쉽게 HTML, 자바 스크립트, Java, Active-X 등이 제공하는 폭 넓은 기능을 이용하여



Fig. 4 Web page editor.

HTML 문서를 작성하고 이를 서버에 보내 농업기계 정보를 구축하는 것을 주된 기능으로 하고 있다.

본 논문에서 구현한 웹 페이지 작성기와 기존의 HTML 문서 작성기와의 차이점은 다음과 같다. 웹 페이지 작성기는 서버에서 클라이언트로 전송된 다음 클라이언트 측 플랫폼에 독립적으로 클라이언트 측의 자원을 사용하여 동작한다는 점과, 사용자에게 편리한 그래픽 인터페이스를 제공하고, 소스레벨에서의 편집까지 가능하다는 점이다. 소스레벨 편집시 문제가 되는 편집시에 완성된 모습을 볼 수 없다는 단점을 Java의 타이머 기능을 사용해서 해결하였다. 웹 페이지 작성기는 초보자도 사용할 수 있는 편리한 그래픽 인터페이스를 제공하고, 소스레벨까지 편집 가능한 WYSIWYG HTML 편집기이다. 그림 4는 웹페이지 작성기의 실행의 예를 보여준다.

라. WWW 상에서의 전문가 시스템

농기계 선정 전문가 시스템은 먼저 포장효율, 실 작업율, 작업가능일수율, 작업가능일수 등으로 농기

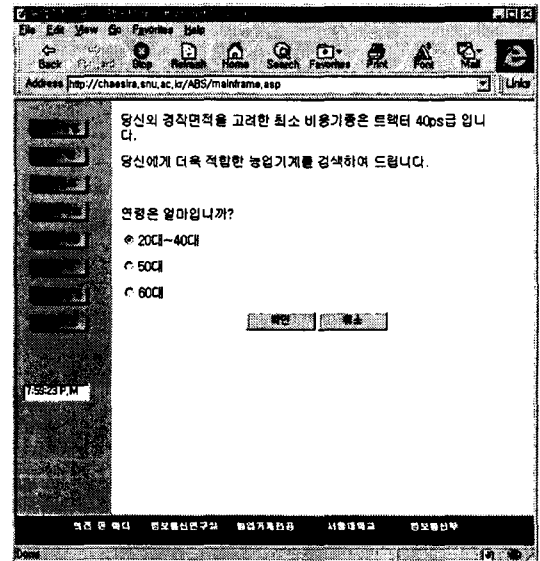


Fig. 5 Initial display of HCLIPS on Internet.

계 부담면적을 산출하여 적정기종을 수치적으로 계산하는 선정 부분은 C++ 프로그램으로 작성하여 1차로 최소 비용기종을 선정하도록 하였고, 2차로는 1차 선정 프로그램이 선정한 최소 비용기종을 입력 받아서 그 기종을 근간으로 하여 경지의 정리정도, 작업자의 연령, 운전경력, 재산정도 등의 인간의 경험적 지식(huristic knowledge)을 나타내어 선정할 수 있도록 하였다. 선정에 관련된 경험적 지식은 전문가 시스템 개발도구인 HCLIPS로 지식 베이스를 제작하였고, 이를 CGI를 사용하여 웹 브라우저에서 연결되도록 해서 사용자의 질문을 웹 브라우저 상에서 받고 또한 결과가 출력될 수 있도록 하였다. 그림 5는 HCLIPS를 웹 브라우저에 연결한 것을 나타낸 것이다.

마. 시스템 내에서의 정보의 구조

본 시스템에서는 학교, 농촌진흥청, 한국농업기계학회 등의 연구기관과 농업기계회사, 농업기계대리점 등의 생산·판매자와 실제 수요자인 농민들을 서로 밀접하게 연관시켜 연구기관에서 연구된 농업기계 정보를 생산자와 수요자인 농민에게 신속하게 제공할 수 있도록 하였을 뿐 아니라, 생산·판매자들도 쉽게 정보를 제공할 수 있도록 하여 농민들에게 더욱 많은 정보를 제공하고 농업기계의 판매를 늘일 수 있도록 하였다. 또한 농민들도 서로 필요한 정보를 쉽게 공유할 수 있도록 하여, 연구기관·생산자·판매자·수요자들이 서로 밀접하게 연관되어 농업의 기계화와 정보화에 시너지 효과를 가져올 수 있도록 하였다.

본 시스템 내에서의 정보의 구조는 텍스트, 화상, 동영상, 경험적인 지식에 의한 정보 등 크게 4가지로 나누어 볼 수 있을 것이다.

텍스트 정보들은 농업기계들에 대한 사양, 관리, 수리, 유지·보수 등에 대한 정보들을 효율적으로 배치하였으며, 검색을 강화하여 쉽게 필요한 텍스트

정보를 찾을 수 있도록 하였다. 또한 웹 서버 관리자가 제공하는 정보만이 아닌 더욱 많은 정보를 서로 효율적으로 공유할 수 있도록 게시판, 클라이언트 측에서의 웹 페이지 작성기, 농업기계 관련사이트 등록 등을 통하여 농업기계 정보시스템을 사용하는 사용자들도 정보를 제공할 수 있도록 하였다. 농업기계회사에서는 상품 소개와 관리, 수리, 유지·보수 등의 정보를 제공할 수 있도록 하였고, 농민들은 서로 알고 있는 지식을 공유할 수 있는 방법을 제공하여 인터랙티브한 농업기계 정보시스템을 구축하였다.

화상 정보들은 기존의 통신망에 있는 농업기계 관련 정보시스템과 달리 텍스트와 화상정보가 분리되지 않고, 화상정보와 텍스트와 같이 연관되어 정보를 전달할 수 있도록 하였다. 또한 웹 페이지 작성기로 클라이언트 측에서 텍스트와 화상을 동시에 전달할 수 있도록 하였으며, White Board를 통해 정보제공자가 원하는 그림을 직접 브라우저 상에서 그려 이해와 적용이 쉬운 문서를 제작할 수 있도록 하였다.

멀티미디어 동영상 정보를 사용하여 시각적, 청각적으로 농업기계 관리, 수리, 유지·보수 등에 관련된 정보를 제공하여 이해하고 적용하기 쉽도록 하였으며, 실시간으로 동영상을 제공할 수 있는 기술을 사용하여 사용자의 편의를 도모하였다. 또한 CORBA 기술(Orfali, 1997)을 사용하여 동영상을 관리자만이 아닌 사용자들도 제공할 수 있도록 하였으며, 동영상에 대한 설명도 동영상의 흐름에 따라 내용이 바뀌어 가며 설명을 할 수 있는 시스템을 개발하였다. 그림 6은 CORBA 기술을 사용한 동영상 제공화면이다.

또한 데이터 베이스화 하여 나타내기 어려운 인간의 경험적인 지식들을 인공지능의 추론 개념을 사용하여, 룰 베이스(Rule-Based)의 형태로 인간의 농업기계 수리와 선정에 관련된 지식을 나타내었고 웹 브라우저와 외부 프로그램의 연동방식인 CGI를 통

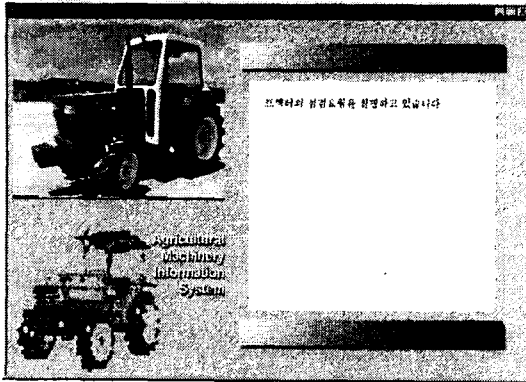


Fig. 6 Regeneration of dynamic images and their text information.

해 전문가 시스템인 HCLIPS에 의해 더욱 진보된 정보를 농민들에게 전달할 수 있도록 하였다.

4. 요약 및 결론

본 논문은 초고속 정보통신 응용기술개발사업 연구 과제의 결과물로, Java 및 DAVIC 분산 객체 기술을 바탕으로 멀티미디어 농업기계 정보 서비스 제공 시스템을 구현하는데 있어서 사용한 보안 및 사용자 관리 방법, 데이터베이스 구축 및 정보 제공 시스템 개발 방법, 클라이언트 도구, 전문가 시스템의 정보 서비스 적용 내용을 다루고 있다.

본 시스템에서는 Java 등의 각종 기술 등을 적극적으로 채택함으로써 동적인 정보제공 시스템을 구축하여 다른 정적인 시스템과 차별화 하였다. 더욱이 본 연구팀은 현재 고도 통신 서비스를 제공하는 시스템의 업체에서 표준으로 급격히 부상하고 있는 CORBA 구조를 수용하여 최신 객체 지향 방법과 분산 컴퓨팅 기술이 제공하는 상호 호환성, 진화성, 확장성, 유연성 등이 뛰어난 시스템을 시범 구축함으로써 고도 통신서비스 구현 기술의 발전에 기여할 수 있을 것이라고 믿는다.

본 연구가 가지는 의미는 다음의 두 가지로 요약할 수 있을 것이다. 먼저 농업 분야의 경쟁력 강화와

체질 개선의 일환으로 농업의 기계화에 실질적인 도움을 줄 수 있는 온라인 상의 정보 제공 서비스를 구축한다는 측면이다. 다른 한 측면은 기술적인 면으로 '90년대 들어 정보통신분야의 총아로 떠오른 인터넷과 웹을 사용하여 저렴한 비용으로 실시간 분산 정보 제공 시스템을 구축한 것이다. 서버에서는 ACTIVE-X control, IIS, 비주얼 인터데브, SQL server, ISAPI 등 인터랙티브 하고 동적인 정보 제공을 위한 최신 기술 및 플랫폼을 사용하였다. 클라이언트에서는 기존의 CGI 프로그램이 가지는 서버의 병목현상, 네트워크 자원의 낭비를 막기 위해서 대부분의 코드를 클라이언트 쪽에서 실행하는 Java 및 자바 스크립트 언어를 사용하였고, 이를 통하여 여러 플랫폼에서 특별한 설치 과정 없이 플랫폼에 독립적으로 동일한 인터페이스로 실행되는 목적을 달성했다.

본 연구의 결과물은 농업기계 정보 제공 시스템 뿐만이 아니라 일반적인 인터넷상의 분산객체 기술을 바탕으로 한 멀티미디어 정보 제공 시스템에 사용될 수 있을 것이다.

또한 간단한 고장 등을 수리할 수 있도록 정보를 제공하여 농업 기계화에 크게 이바지하며, 또한 전문가 시스템을 사용하여 전문가의 비정형적이고 전문적인 지식을 이용할 수 있도록 하였다. 따라서 국내 농업의 경쟁력이 제고되는 커다란 경제 산업적 영향이 기대된다.

참 고 문 헌

1. 김종권, 우희경, 정민규, 김병철. 1995. 컴퓨터 그룹 통신의 시제품 개발에 관한 연구. KTRC 연구 보고서.
2. 이용범, 조성인, 배영민, 신승엽, 나우정. 1996. 수도작을 위한 적정농기계 선정 전문가시스템 개발(II)-전문가시스템 개발. 한국농업기계학회지 22(4):343~350.
3. 조성인, 김승찬. 1993. CLIPS를 이용한 한글전문

- 가 시스템을 위한 사용자 인터페이스의 개발. 한국농업기계학회지 18(2):133~143.
4. 이정재, 박승우. 1994. 농업 정보통신기술의 현황과 발전방향. 농업과 정보기술 3(2):21~34.
 5. Cain, A. 1996. Web Security. 5th WWW Conference, Tutorial Noztes. Paris, France.
 6. Flanagan, D. 1996. Java in a nutshell. O'Reilly & Associates Inc.
 7. Giarratano, J. and G. Riley. 1993. Expert Systems. PWS Publishing Company.
 8. O'Connel, M. 1995. Java: The inside story. SunWorld Online.
 9. Orfali, R. and D. Harkey. 1997. Client/Server Programming. John Wiley & Sons.
 10. Weeks, J. D. 1995. CCI-Based Web Security: A Design Using PGP, 4th WWW Conference. Boston, USA.