

ASP를 이용한 인터넷 전문가 시스템 도구 개발

Development of Internet Expert System Tool using ASP

조성인	양희성	배영민	정재연
정회원	정회원	정회원	정회원
S. I. Cho	H. S. Yang	Y. M. Bae	J. Y. Jeong

SUMMARY

Lots of the agricultural information come from human experiences and are in non-numerical forms. Therefore, it is difficult to process to be processed in a conventional data processing way. An internet expert system for agricultural application using the ASP(active server page) was developed to solve this problem and consisted of databases, an inference engine, and an user interface.

The databases were composed of rule base, question base and link data. The inference engine was developed with the ASP for connection with web between databases. The user interface was developed with the CGI(common gateway interface), so that question could be answered on a web browser, and the session technique was used to provide proper result to each of multi-users.

A prototype internet expert system was developed for diagnosis of diseases and nutritional disorders of paddy rice. The expert system was interactively worked through WWW(world wide web) at remote sites by multi-users, even at the same time. The rule base could be easily updated and modified from a web server computer by a knowledge engineer.

Keywords : Expert system, WWW(World wide web), CGI(Common gateway interface), Internet, User interface, ASP(Active server page), Rice.

1. 서 론

전문가시스템은 일정 분야에 대한 전문적인 지식과 다년간의 경험을 가진 전문가가 당면한 문제를 지능적으로 해결하는 과정을 컴퓨터로 구현한 것으로 실제 전문가로부터 자문을 얻는데 드는 비용과 시간을 절약할 수 있으며, 한정된 수의 전문가를 대신하여 사용되어질 수 있다. 전문가시스템은 지식베이스(knowledge base), 추론 엔진(inference engine), 사용자 인터페이스(user-interface)

로 구성되며 사용자에게 해당 영역의 지식을 제공하기 위해 데이터베이스도 추가될 수 있다.

전문가시스템의 핵심은 시스템이 구축되는 동안 축적되어 보완·완성되는 지식베이스라고 할 수 있는데 이는 경험적 지식을 바탕으로 구축되며 추론적인 처리로 대규모 지식을 효율적으로 처리할 수 있다. 따라서, 자연현상 및 생물체의 특성과 같은 정량화 하기 어려운 지식들이 많은 농업 분야에도 전문가 시스템을 이용하면 많은 유용한 분석이 가능하기 때문에 이 분야의 농업적 이용은 상

This study was conducted by the research fund supported by Korea Research Foundation(KRF). The article was submitted for publication in February 2001, reviewed in February 2001, and approved for publication by the editorial board of KSAM in March 2001. The authors are S. I. Cho, Associate Professor, H. S. Yang, Y. M. Bae and J. Y. Jeong, Research Assistant, School of Bioresources and Materials Engineering, Seoul National University. The corresponding author is Seong I. Cho, Associate Professor, School of Bioresources and Materials Engineering, Seoul National University, 103 Suhun-dong, Kwonson-gu, Suwon city, 441-744, Korea. E-mail: <sicho@snu.ac.kr>.

당한 실효성을 발휘할 수 있다.

최근에 전문가시스템을 농업의 각 방면에 도입하려는 연구가 많이 진행되고 있다. 외국에서는 롱(Michalski et al., 1983), 담배(Donuhue et al., 1988), 멜론(Latin et al., 1990) 등의 병해 진단 및 처방에 관한 전문가시스템을 개발한 사례가 있다. 국내에서는 조성인 등(1998)에 의해 오이의 주요 병 및 영양 장애 진단 전문가 시스템이 개발되었으며, 이용범 등(1997)은 작물의 병해 진단 이외에 농업기계 선정용 전문가시스템을 개발하기도 하였다. 또한 조성인 등(1993, 1997)에 의해 CLIPS를 이용한 Windows 95용 한글 전문가 시스템 인터페이스의 개발이 이루어졌다.

그러나, 현재까지 국내에서 개발된 전문가 시스템은 대부분이 개발자로부터 직·간접적으로 전문가 시스템 프로그램을 보급받아 사용자의 컴퓨터에 설치하여 사용해야 하는 stand-alone 방식이다. 그런데 이러한 방식은 컴퓨터에 대한 숙련도가 떨어지는 사용자에게 불편할 수 있으며, 전문가 시스템이 설치되어 있는 컴퓨터에서만 사용이 가능하기 때문에 활용의 폭이 적다. 또한, 추후 개선된 지식베이스의 보급에도 많은 시간 및 비용이 소모된다. 이에 따른 여러 가지 문제를 해결하기 위해서 새로운 방식의 전문가시스템 개발 도구를 구축할 필요가 있다.

인터넷은 현재 전 세계적인 컴퓨터 네트워크 망으로 각종 정보의 획득 및 교환에 활용하고 있으며, 농업 관련 정보 역시 이미 인터넷 망을 통해 농촌 진흥청 등 여러 군데에서 제공되고 있다. 특히 WWW(world wide web)서비스의 제공으로 그 사용이 간단해졌을 뿐만 아니라 화상, 음성 정보까지 전송될 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 인터넷의 WWW 서비스 기능을 활용할 수 있는 인터넷용 전문가시스템 개발 도구(추론엔진, 데이터베이스 sheet, 인터페이스 등)를 개발하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 전문가 시스템의 구성

전문가 시스템을 구동하고 있는 서버와 이를 사용하고자 하는 클라이언트는 CGI(common gateway

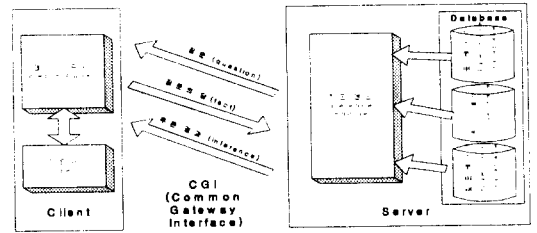


Fig. 1 Component of expert system.

interface)기법을 사용하여 연결되어 있다. 서버에서는 사용자에게 필요한 질문을 전송하고, 클라이언트는 다시 질문의 답변을 서버에 전송한다. 이러한 과정을 거쳐서 모든 질문에 대한 답이 수집되면 서버에서는 추론엔진을 통하여 클라이언트에서 전송된 대답과 룰 베이스(rule-based) 데이터에 있는 룰을 서로 비교하여 추론을 하고, 추론된 결과는 CGI 기법을 이용하여 클라이언트에 전송된다. 또한 추론 결과의 설명이 상세히 링크되어 있어 이를 사용자에게 알기 쉽게 보여줄 수 있도록 설계되었다. 그림 1은 개발된 전문가 시스템의 구성을 나타낸 것이다.

나. Database 구축

그림 1에서 보듯이 본 연구에서의 전문가 시스템은 룰 베이스, 질문 베이스, 그리고 링크 데이터로 이루어진 DB(database) 형식으로 구성하였다. 이와 같이, DB를 구성함으로써 소프트웨어적인 접근 및 검색을 용이하게 하였으며, 데이터의 유지보수도 수월하게 하였다.

룰 베이스 데이터는 전문가의 지식을 표현한 데이터 베이스이다. 일반적으로 전문가 시스템은 구현하고자 하는 분야에 다년간의 경험을 가지고 있는 전문가의 풍부한 경험과 지식을 전문가 시스템에 쓰일 수 있는 지식으로 표현해야만 한다. 이러한 지식의 표현 방법은 rule-based, semantic net, frame 등의 방법이 있다. 이 중 IF~ THEN~ 구문을 이용하는 rule-based 방법을 사용하여 데이터 베이스를 구축하였다. DB에 IF field와 THEN field를 두어 rule-based 방법의 IF~ THEN~ 구문에 해당하는 내용을 각각의 field에 저장하였다.

전문가 시스템의 구성 요소 중 올바른 추론 결

과를 이끌어 내기 위하여 사용자에게 질문할 내용을 저장하고 있는 데이터 베이스를 질문 베이스라 하는데, 이러한 질문할 내용 이외에도 상위 질문의 대답을 이용하여 그것에 관련된 질문만을 할 수 있게 하는 정보도 함께 저장되어 있으며, 질문의 선택을 단수, 또는 복수로 받아들이는 것에 대한 내용도 포함하고 있다.

마지막으로, 링크 데이터를 설계하였다. 링크 데이터는 추론엔진에 의한 결론을 이용하여 이에 대한 상세한 정보의 위치를 담고있는 데이터 베이스이다.

다. 추론엔진 구성 및 알고리즘

이미 개발된 많은 상업적인 전문가 시스템의 추론엔진이 있으나 고가이고 추론엔진이 WWW과 DB의 연동에는 부적절한 사용자 인터페이스를 제공하고 있다.

본 연구에서는 웹과 DB의 연동을 위하여 ASP(active server page)를 이용하여 추론엔진을 새롭게 개발하였다. 지금까지 사용해 오던 HTML(hypertext markup language)이 이미 만들어진 웹문서만을 사용자에게 보여주는 것만이 가능하였고, HTML 문서의 source code가 모두 공개된다는 단점 등이 있었으나, ASP는 웹 서버에서 수행하고자 하는 모든 프로세스를 수행하고 그 결과만을 WWW을 통해 클라이언트에 전달할 수 있다는 장점이 있다.

개발되어진 추론엔진은 일반적으로 많이 이용되는 전향추론(forward chaining inference)이 가능하도록 설계하였다. 주어진 사실(fact)과 지식베이스 내

의 규칙(rule)의 일치는 DB 검색을 통해 이루어지도록 하였다. 또한, 지식 베이스의 구성에 DB를 이용하였기에 규칙과 질문이 변하여도 영향을 받지 않고 작동을 하며, 기존의 개발되었던 추론엔진이 모든 규칙을 메모리에 읽어들이어서 사용하던 것과는 다르게 필요한 규칙만을 DB에서 검색을 활용함으로써 서버의 메모리의 효율적인 이용이 가능하다.

라. 다중 사용자 문제 해결

전문가 시스템의 인터페이스로 CGI를 사용하게 되는 경우에는 입력 양식에 한번 답하는 것으로 끝나는 것이 아니라 답에 해당하는 새로운 질문을 출력하여 결과를 추론하게 된다. 그러므로, 동시에 여러 사용자가 전문가 시스템에 접속하였을 경우 각각의 사용자의 질문에 대한 답변을 독립적으로 저장할 공간이 필요하게 된다. 이러한 문제를 해결하지 못 할 경우에는 여러 사용자가 동시에 전문가 시스템에 접속을 하였을 경우 사용자에게 알맞은 추론의 결과를 줄 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 세션(session) 기법을 사용하였다.

세션 기법이란 접속자 별로 하나의 세션이라는 저장 장소를 생성하여 사용자의 정보를 각각 저장할 수 있는 방법이다(박기성, 1999). 즉, 세션은 사용자별로 저장되어지며, 여러 사용자가 동시에 전문가 시스템을 사용하더라도 각각의 사용자가 전문가 시스템에 입력한 모든 정보는 독립적으로 유지가 되고 사용자에게 알맞은 결과를 출력하도록 설계되었다. 또한 세션에는 사용자에게 따른 질문에 대한 답변과 현재 사용자의 질문의 위치 등을 저

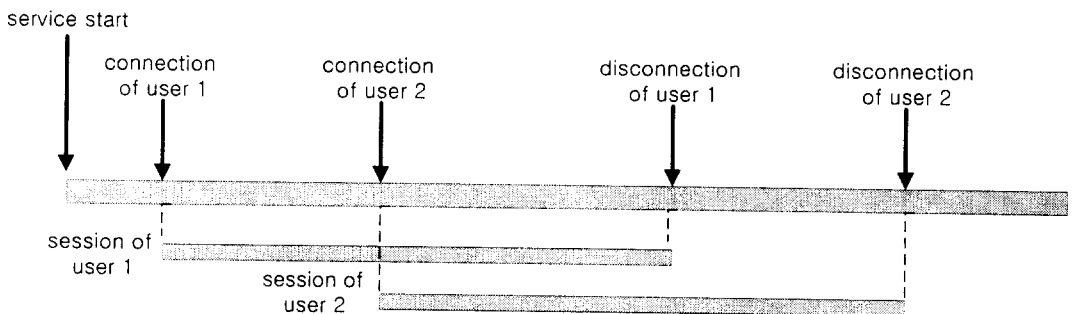


Fig. 2 Structure of the session.

Table 1. Components of DB of the knowledge base

Field	Question	Rule	Link
Usage	Question base	Rule base	Link data

장하게 하였다. 그림 2에 세션의 구조를 도식화하였다.

마. CGI를 이용한 웹 프로그램 개발

사용자가 원하는 정보에 알맞은 값을 입력받아, 추론을 통하여 그에 알맞은 결론을 사용자에게 제공하도록 CGI (Common Gateway Interface) 프로그램을 작성하였다. 사용자가 인터넷에 접속할 수 있는 환경만 제공되면 장소의 제약 없이 전문가 시스템에 접속하여 정보를 얻어낼 수 있도록 하였다. CGI는 WWW 서비스 서버와 프로그램간의 인터페이스로서, 사용자가 클라이언트에서 서버로 보낸 데이터를 서버 내에서 작동중인 데이터 처리 프로그램에 전달하고, 프로그램에서 처리된 데이터를 다시 서버로 돌려보내는 역할을 하게 된다.

바. 벼 병해 전문가 시스템의 구현

앞에서 개발한 추론엔진과 사용자 인터페이스를 기준으로 데이터베이스를 작성하여 벼 병해 전문가 시스템을 시범적으로 구현하였다. 지식베이스의 DB는 다음 표 1과 같은 field로 구성되며 룰베이스의 총 수는 40개였다.

3. 결과 및 고찰

가. 개발된 전문가 시스템의 구성

개발된 전문가 시스템은 그림 3과 같이 모두 5개의 파일로 구성되어 있다. Start.html은 WWW상의 전문가시스템의 초기화면이며, head.inc 파일은 사용자 인터페이스의 화면 구성 중 Head부분을 나타내는 HTML 파일이며 tail.inc는 Tail부분을 나타내는 HTML 파일이다. 따라서, 다른 분야의 전문가 시스템을 개발할 경우 개발자는 쉽게 새로운

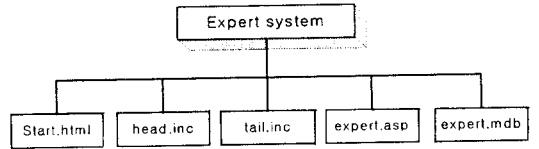


Fig. 3 Components of the developed expert system.

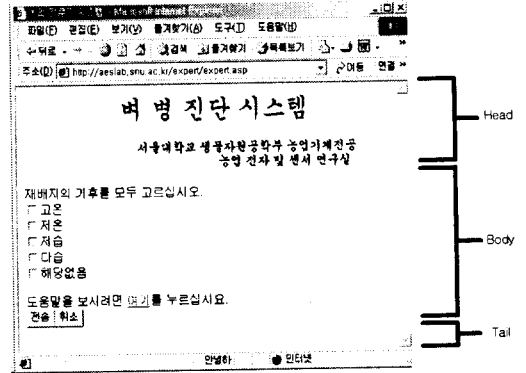


Fig 4. Screen of the developed expert system.

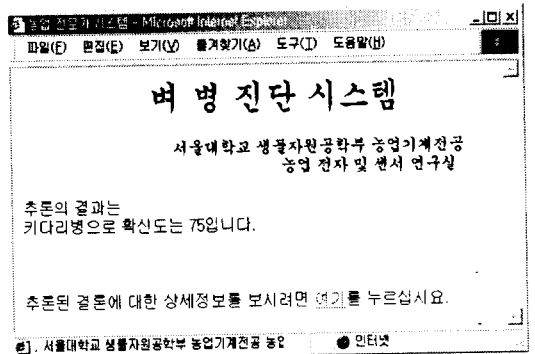


Fig. 5 Result screen of developed expert system.

사용자 인터페이스를 꾸밀 수 있다.

나. 사용자 인터페이스 구성

GUI(graphic user interface)를 사용하여 사용자가 사용하기 쉬운 사용자 인터페이스를 구성하였다.

기존의 전문가 시스템과는 다르게 사용자는 단지 마우스의 클릭만으로 전문가 시스템을 사용할 수 있다.

질문 자체는 단답형과 복답형으로 구분하여 단답형일 때에는 브라우저의 입력 양식 중 radio 버튼을 사용하여 질문에 대한 답을 하나만 입력할 수 있도록 하였으며, 복답형일 때에는 check-box 버튼을 이용하여 답을 다중으로 입력할 수 있도록 하였다. 그림 4는 개발된 전문가 시스템의 실행 화면이다.

다. WWW 상에서의 전문가 시스템 구동

그림 5에 개발된 전문가시스템을 실행하여 얻은 결과 화면을 나타내었다.

시범적으로 구축한 벼 병 진단 전문가 시스템을 통해 추론된 결과를 기존의 CLIPS(NASA, USA) 개발도구를 이용하였을 때와 비교하였다. 각 시스템에 대해 임의의 몇 경우에 대한 같은 과정의 답을 했을 때 추론 결과와 확신도가 일치하였다. 새로 개발된 전문가시스템은 사용자가 입력한 모든 사실(fact)을 추론엔진을 이용하여 추론을 한 후 추론에 의한 결과를 웹 브라우저 상에 나타냈으며, 추론된 결과에 따른 상세 정보를 제공하였다. 또한 알맞은 결론이 없을 경우에는 벼의 주요 병 진단 및 관리에 대하여 사용자에게 상세한 정보를 제공하여 사용자의 이해를 돕도록 하였다. 따라서, 기존의 CLIPS를 이용한 전문가 시스템과 동일한 추론결과를 보였음은 물론, 인터넷을 통해 원격거리에서 이용하기 쉬운 사용자 인터페이스로 인해 사용자가 보다 쉽게 전문가시스템을 이용할 수 있었다.

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 농업분야에 적합한 WWW상에서의 전문가 시스템을 개발하여 농업분야에서의 경험적 지식의 활용성과 확장성을 높이고자 하였다. 개발된 전문가 시스템은 ASP를 사용해 국 베이스, 순방향 추론방식의 추론엔진을 직접 개발하여 농업에서의 경험적 지식을 쉽게 표현이 가능하도록 하였으며, 룰 베이스의 구성에 DB를 사용하여

적은 메모리로 많은 양의 룰 베이스를 처리할 수 있도록 하였다. 구성된 시스템을 실제 WWW상에 CGI를 통해 비주얼한 사용자 인터페이스를 구현하여 농민들이 불편해 할 수 있는 플러그인, 전문가 시스템 등의 프로그램 설치 없이 웹브라우저만으로 전문가 시스템을 이용하여 정보를 얻을 수 있도록 하였다. 또한 기존의 전문가 시스템의 룰 베이스를 간단히 재구성하여 웹 상에서 구동할 수 있도록 하여, 지금까지 개발된 전문가 시스템들의 재활용성을 높였다.

본 연구에서 개발된 전문가시스템 개발 도구를 사용하여 WWW상에서 농업 정보 제공 시스템을 개발하게 된다면 기존의 정형적인 정보뿐만 아니라, 전문가 시스템, 퍼지제어 등에 필요한 비정형적이고 전문적인 지식을 제공하는데도 도움이 될 것이다.

참고 문헌

1. Donohue, D. W., R. S. Sowell and N. T. Powell. 1988. An expert system for diagnosing diseases of tobacco. American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, MI. Paper no. 88-5022.
2. Latin, R. X., G. E. Miles, J. C. Rettiner and J. R. Mitchell. 1990. An expert system for diagnosing muskmelon disorders. Plant Dis. 74:83-87.
3. Michalski, R. S., J. H. Davis, V. S. Bisht and J. B. Sinclair. 1983. A computer-based advisory system for diagnosing soybean diseases in Illinois. Plant Dis. 67:459-463.
4. Cho, S. I., E. W. Park, Y. M. Bae and K. H. Shin. 1998. Development of expert system for diagnosis of cucumber's diseases and nutritional disorders. Journal of the Korean Society for Agricultural Machinery Vol. 23(5):499-506(In Korean)
5. Cho, S. I. and S. C. Kim. 1993. Development of user-interfaces for expert system using CLIPS. Journal of the Korean Society for Agricultural Machinery Vol. 18(2):133-143(In Korean)
6. Cho, S. I., Y. M. Bae, S. C. Kim, E. W. Park, H. Hwang and J. I. Yun. 1997. Development of

- user-interfaces for expert system in Korean on Windows 95 using CLIPS. Journal of the Korean Society for Agricultural Machinery Vol. 22(3): 363-370(In Korean)
7. Lee. Y. B., S. I. Cho, K. S. Ryu and B. K. Ryu. 1997. Expert system for selecting optimized farm machinery in rice farming(II) - development of expert system -. Journal of the Korean Society for Agricultural Machinery Vol. 22(3):343-350(In Korean)
8. 박기성, 1999. Professional Active Server Page 2.0. 정보문화사. 서울. p. 180-188