

CLIPS를 이용한 Windows 95용 한글 전문가 시스템 인터페이스 개발*

Development of User-Interfaces for Expert System in Korean on Windows95 using CLIPS

조 성 인* ¹	배 영 민* ¹	김 승 찬* ²	박 은 우* ³	황 현* ⁴	윤 진 일* ⁵
정회원	정회원	정회원			
S. I. Cho	Y. M. Bae	S. C. Kim	E. W. Park	H. Hwang	J. I. Yun

ABSTRACT

Utilizing the tools such as CLIPS can reduce the time that it takes to develop expert systems. CLIPS is a development tool for expert system and has public inference engine and utilities. However, skilled programming is needed to run CLIPS on Windows 95, and proper interfaces for knowledge engineers or end-users who do not have good programming ability should be developed. Therefore, the user-friendly interfaces including *htitle*, *hmenu*, *hyesno*, *htextdisplay*, and *hrun* were developed and added to CLIPS. The interfaces were executed in command-line mode of CLIPS on Windows 95. Also, *htitle* and *hmenu* can display graphic files for expert system user's comprehension. An expert system was constructed using the interfaces and examples were displayed.

주요용어 (Key Words): 전문가시스템(Expert system), 클립스(CLIPS), 사용자편의 인터페이스(User-friendly interfaces), 윈도우즈 95(Windows 95)

1. 서 론

전문가 시스템은 특정 분야에 대한 고도의 전문적인 지식과 경험을 가진 전문가가 당면한 문제를 지능적으로 해결하는 과정을 모사한 프로그램이다. 이러한 전문가 시스템은 사용자와 전문가 시스템 사이의 정보의 상호 전달을 편리하게 하는 사용자 인터페이스(user-inteface)와 전문가 시스템의 구동을 위해 필요한 독립된 구조의 지식베이스, 지식베이스의 검색이나 추론 등을 구현하는 추론기관(inference

engine), 전문가 시스템의 문제 해결을 돕기 위한 데이터베이스 및 시뮬레이션 모형 등이 유기적으로 통합된 구조의 형태를 가진다.

전문가 시스템의 개발은 전문가 시스템을 설계·구성하는 방법을 잘 알고 있는 지식공학자(knowledge engineer)가 해당 분야의 영역 전문가(domain expert)와 면담을 통해 지식베이스(knowledge base)를 구성하고, 인공 지능 언어나 전문가 시스템 개발 도구를 이용하여 추론 과정을 프로그램화 하는 것으로 이루어진다. 따라서, 전문가 시

*¹: 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 농업기계전공 *²: Agricultural Engineering Texas A&M University

*³: 서울대학교 농생물학과 *⁴: 성균관대학교 생물기전공학과 *⁵: 경희대학교 농학과

+ : 본 연구는 1996년도 교육부 학술연구조성비(농업과학 : A-95-6)에 의하여 연구되었음

시스템 개발 작업은 지식 베이스의 구축과 추론 기구 및 인터페이스의 개발로 나누어질 수 있다. 지식 베이스는 전문가 시스템의 유용성과 신뢰성을 좌우하는 부분으로, 지식 베이스의 구축에 많은 시간과 자원이 소모된다. 추론 기구 및 인터페이스는 인공지능(人工知能) 언어로 프로그램화 할 경우 상당한 인공지능 프로그래밍 기술이 요구되고 많은 시간이 소모되며, 전문가 시스템의 보완시 전체 프로그램의 틀을 수정해야 하는 어려움이 있다. 따라서, 전문가 시스템 개발 도구를 이용하여 전문가 시스템을 개발하는 것이 빠르고 용이하다. 전문가 시스템 개발 도구는 추론 기구와 개발자용 인터페이스를 가지고 있으며, 이로 인해 고도의 프로그래밍 기술이 없이도 전문가 시스템의 개발을 가능하게 한다. 현재 나와 있는 개발 도구로는 ART, KEE, KES, M1, OPS, XSYS, CLIPS 등이 있으며, 이들은 지식베이스를 별도의 파일로 관리하기 때문에, 개발된 전문가 시스템의 추후 검증과 성능 향상을 위한 지식베이스의 수정 및 보완이 용이하다. 따라서, 이들 개발 도구를 이용한 전문가 시스템의 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는데, Engel 등(1991)은 공개용이며 이식성이 우수한 CLIPS를 개발 도구로 하여 저수지의 부지 적합성 평가를 위한 전문가 시스템을 개발하였다. 또한, Chen 등(1990)도 소고기의 등급 판정 전문가 시스템에 CLIPS를 이용하였는데, 이들은 사용자로부터의 정보 입력을 위한 방법으로 음성 인식 장치의 도입을 시도하였다.

그러나, 이들 전문가 시스템 개발 도구에서 제공되는 인터페이스는 전문가 시스템의 개발에는 유리한 반면, 컴퓨터에 대한 지식이 부족한 사용자의 입장에서는 사용법이 어렵고 한글 입출력 기능을 제공하지 않는다. 따라서, 전문가 시스템의 개발을 용이하게 하고, 사용자의 이해를 돕기 위한 한글 입출력 기능을 포함한 사용자 인터페이스(user-interface)의 개발이 필요하다.

따라서, 조 등(1993)은 미국 NASA에서 개발된 범용 전문가 시스템 개발 도구인 CLIPS 5.0에 한글 입출력 기능과 사용자 편의 인터페이스 기능을 추가한 HCLIPS를 개발하였다. 그러나, HCLIPS는 MS-DOS

상에서 운영되기 때문에, 현재 대부분의 PC 사용자가 이용하는 운영 체제(operation system)인 Windows 95 환경에는 적합하지 않으며, 그림 파일의 지원이 PCX파일 형식으로 한정되어 있다. 따라서, 본 연구의 목적은 이러한 문제점을 해결하기 위해서 CLIPS 6.0을 기반으로 하여 Windows 95 환경에서 운영되는 사용자 인터페이스를 개발하고 일부 HCLIPS의 인터페이스 기능을 향상시킨 WHCLIPS(HCLIPS for Windows)를 개발하는데 있다.

2. 재료 및 방법

가. CLIPS 6.0의 소개

CLIPS는 미국 NASA의 Johnson-Space Center에서 개발되었으며, 추론 기구(inference mechanism)로는 순방향 추론(forward chaining)을 지원하며 지식 표현 방법으로는 "If, Then-" 규칙을 지원한다(Giarratano, 1994). CLIPS는 컴퓨터 기종에 관계없이, PC, Sun, VAX, HP, Macintosh 및 Cray에서도 실행 가능하도록 설계되어 있으며, 프로그램 소스도 공개되어 있어서 임의로 수정할 수 있다. 본 연구에서는 HCLIPS의 기반이었던 CLIPS 5.0 대신에 업그레이드(up-grade)된 CLIPS 6.0을 기반으로 하여 WHCLIPS를 개발하였다.

```
(deftemplate <relation-name>
  [<option-comment>]
  (slot <slot-name>)
  (multislot <slot-name>))
```

Fig. 1 Definition of fact structure using deftemplate construct.

CLIPS 5.0에 비해 CLIPS 6.0의 가장 큰 변화는 정보 또는 데이터, 즉 fact의 표현 형식의 보장이다. CLIPS 5.0은 다중필드(multifield)를 가진 하나의 슬롯(slot)으로 fact를 표현하는 반면에, CLIPS 6.0에서는 그림 1의 예에서처럼 다중필드를 가진 여러 개의

슬롯들을 하나로 묶은 frame의 형태로 표현할 수 있다(Giarratano, 1994). 이러한 frame 형식의 정보 표현은 한 가지 영역에 관련된 지식을 적절히 표현할 수 있다는 특징이 있으며, 본 연구에서 개발되는 질문을 위한 명령어(command)인 *hmenu* 등을 실행시키기 위해서 이러한 fact 구조를 이용하였다.

나. WHCLIPS의 개발

CLIPS에서는 모든 입출력을 logical device를 통해 이루어지는 I/O Reroute 기능(조 등, 1993)이 있기 때문에, 이를 이용하여 Windows 95상의 윈도우(window)에서 모든 키보드 입력과 출력이 가능하도록 프로그램하였다. 그림 2는 windows 95상에서의 CLIPS의 command-line 모드의 화면이다. CLIPS에서 제공되는 모든 명령어는 이 화면에서 키보드 입력에 의해서 수행할 수 있다.

또한, CLIPS는 여러 가지 명령어를 개발하여 추가할 수 있기 때문에, 본 연구에서 개발되는 각 인터페이스는 명령어의 형태로 수행되도록 하였다. 개발된 명령어는 *hmenu*, *htitle*, *hyesno*, *htextdisplay*, *hrun*가

있으며, 이들은 Windows 95의 자원인 다이얼로그 상자(dialog box)를 이용한 윈도우의 형태를 가지고 있다(한, 1994).

본 연구에서 개발된 프로그램의 일부를 보면 그림 3과 같으며, 개발된 프로그램을 컴파일하기 위해서 Visual C++4.0을 이용하였다.

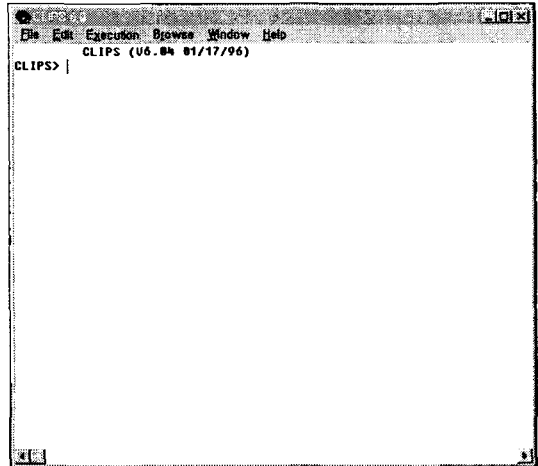


Fig. 2 Command line mode of WHCLIPS.

```
VOID UserFunctions()
{
    DefineFunction2("hyesno", 'b', HyesNo, "hyesno", "11");
    DefineFunction2("hrun", 'b', HRun, "hrun", "11");
    DefineFunction2("hyesno", 'v', HTitle, "htitle", "55");
    DefineFunction2("hmenu", 'm', HMenu, "hmenu", "5*");
    DefineFunction2("hwinminimize", 'v', HWinMinimize, "hwinminimize", "00");
    DefineFunction2("hwinrestore", 'v', HWinRestore, "hwinrestore", "00");
    DefineFunction2("htextdisplay", 'v', HTextdisplay, "HTextdisplay", "1*");
}
```

Fig. 3 Portion of the source code of WHCLIPS (Registration of user-interface).

3. 결과 및 고찰

가. 각 명령어의 기능

1) *htitle*

개발된 전문가 시스템의 초기화면을 출력한다. 이

명령어의 사용법과 사용 예는 그림 4와 같다. 사용 예의 규칙(initial display)이 WHCLIPS에서 적용(firing)되었을 때의 화면은 그림 5와 같다. 첫 줄에 전문가 시스템의 제목이 출력되고, 제목 아래 왼쪽에는 소속이나 개발자, 개발된 전문가 시스템의 설

```

<hitle 명령어의 사용법>
(hitle [제목] [전문가시스템의 설명] [개발자 1] [개발자 2] [도움 그림])

<hitle 명령어의 사용 예>
[defrule intial_ display
  (declare (saliene 100))
=>
(hitle "벼의 주요병 진단 및 관리 전문가시스템"
  "본 WHCLIPS는 CLIPS의 Windows 95용 사용자 인터페이스 입니다.")
  "농공학과 농업전자 및 센서 연구실"
  "조성인 김승찬 배영민"
  "농업전자 및 센서연구실" ricebgal. jpg))

```

Fig. 4 Usage of the hitle command in WHCLIPS.

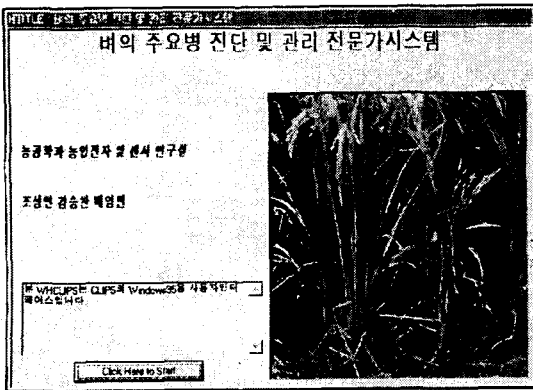


Fig. 5 Execution of the hitle command in WHCLIPS.

명이 나열되고, 제목 아래 오른쪽에는 도움 그림이 출력된다. 이 초기 화면의 맨 아래에 있는 버튼을 마우스로 클릭(click)하면 초기 화면은 사라지고 실제 전문가 시스템이 운영된다.

2) hmenu

hmenu는 전문가 시스템에서 가장 중요한 인터페이스의 부분으로 추론에 필요한 정보를 얻기 위해서, 사용자에게 질문을 하고 답을 얻어내는 기능을 한다. 질문에 대한 답은 단답이나 복답으로 얻어진

다. 그림 6, 7 은 hmenu의 사용 예와 상응하는 출력 화면을 나타낸다. hmenu가 구동되면 질문과 보기에만 출력된다. 사용자가 도움 말과 도움 그림을 보기 위해서 윈도우 왼쪽 아래에 있는 'Extend' 단추를 누르면, 그림 7과 같은 윈도우로 확장되며 도움 말과 도움 그림이 나타난다. 도움 그림 기능에서 지원되는 그림 파일의 형식은 BMP, JPG, PCX, GIF 등이 있다. 이 중 JPG 파일 형식은 압축율이 우수하여 전문가 시스템의 개발에서 많은 양의 그림 파일을 제공하는 데 유리할 뿐만 아니라, 실영상을 압축함으로써 사용자에게 고품질의 도움 그림을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

사용자는 예상되는 답 중에서 해당된 사항에 대해서 답안 옆에 있는 체크 박스를 선택하여 질문에 답을 마친 후, 화면 아래 부분에 위치한 OK 단추를 누른다.

3) hyesno

hyesno 명령어는 사용자로부터 '예/아니오'의 답을 요구하는 질문을 하는데 이용된다. 사용법과 출력 화면은 그림 8, 9와 같다. 사용자는 주어진 질문에 대해서 '예' 나 '아니오'의 버튼을 선택하면 된다.

<hmenu 명령어를 실행하기 위한 정보의 형태>

(deftemplate Question)

(slot Id)	// 질문의 인식표시
(slot String)	// 질문의 내용
(slot Format SINGLE MULTI)	//답의 단답 또는 복답의 유무
(multislot Answer)	// 질문에 대한 보기 예
(slot Help)	// 도움 말
(slot Help_fig))	// 도움 그림

<hmenu 명령어를 실행하기 위한 규칙>

(defrule rule_for_question)

```
?g <- (Question (Id ?a) (String ?b) (Format ?c) (Answer $?d)
        (Help ?e) (Help_fig ?f))

=>
(bind $?ans (hmenu ?b ?c $?d ?e ?f))
(bind ?z (length$ $?ans))
(if (= ?z 0) then (halt))
(while (> ?z 0)
  (assert (Fact Id ?a) (Content = (nth$ ?z $ands))))
  (bind ?z (-?z 1)))
(retract ?g))
```

<hmenu 명령어를 실행하기 위한 정보의 예>

(deffacts Questions

```
(Question
  (Id "열매")
  (String "다음 중 줄기에 나타난 증상이나 모양에 해당하는 것은 무엇입니까?")
  (Format MULTI)
  (Answer "지체부 변색" "모쓰러짐" "비정상적인 어린 싹" "신장위축"
    "수침상 며색" "갈변 또는 마름" "하얀 곰팡이")
  (Help "지체부 변색 - 땅과 인접한 부분이 흑갈색으로 변하는 증상")
  (Help_fig "stem 1. pcx" )))
```

Fig. 6 Usage of the hmenu command in WHCLIPS.

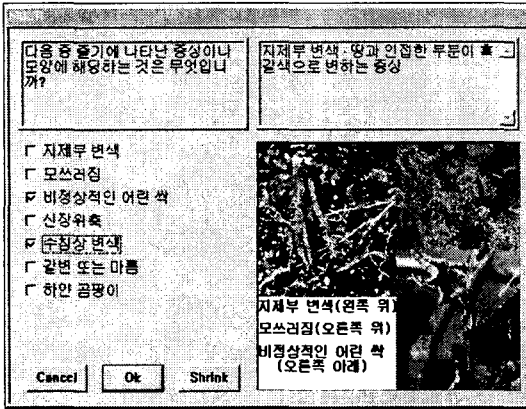


Fig. 7 Execution of the *hmenu* command in WHCLIPS.

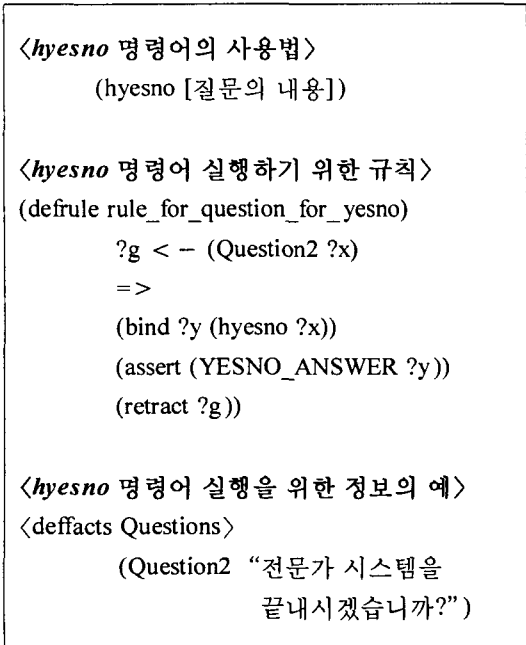


Fig. 8 Usage of the *hyesno* command in WHCLIPS.

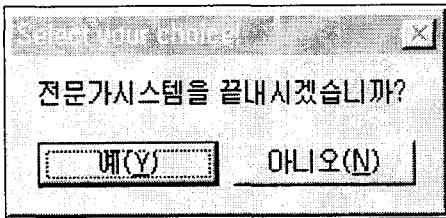


Fig. 9 Execution of the *hyesno* command in WHCLIPS

4) *htextdisplay*

문서 파일을 윈도우상으로 출력하는데 이용되는 명령어이다. 이 명령어의 사용법은 그림 10과 같다. 이 명령어는 전문가 시스템의 추론 결과 및 문서 데이터베이스를 출력하는 데 이용될 수 있다.

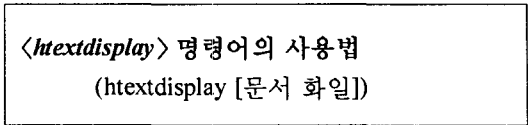


Fig. 10 Usage of the *htextdisplay* command in WHCLIPS.

5) *hrun*

HCLIPS(조 등, 1993)에는 없는 명령어이며, 이 명령어를 이용하여 전문가 시스템 내에서 외부의 시뮬레이션 프로그램 등을 실행시킬 수 있다. WHCLIPS는 데이터베이스 프로그램이나 시뮬레이션 프로그램이 제공되지 않기 때문에, 추론 결과에 대한 더 많은 정보를 제공하기 위해서 필요한 프로그램을 실행시키는 데 이용될 수 있다. 사용법은 그림 11과 같다.

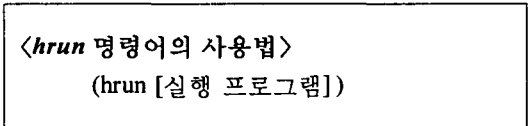


Fig. 11 Usage of the *hrun* command in WHCLIPS.

나. 전문가시스템의 구축 및 운영

전문가 시스템의 구축은 지식베이스의 구축, 추론 엔진 및 인터페이스 개발, 데이터베이스의 설계로 이루어지며, WHCLIPS를 이용하여 전문가 시스템을 구축할 경우에는 추론 엔진 및 인터페이스의 개발이 필요없이 지식베이스, 질문을 위한 정보(fact), 그리고 데이터베이스만 구축하면 되므로 전문가 시스템의 개발시간이 단축된다. 그림 12는 WHCLIPS를 이용하여 개발된 전문가 시스템의 구조이다. 지식베이

스에는 영역 전문가들과의 면담을 통해서 획득된 추론 규칙과 전문가 시스템의 모든 운영을 제어하는 규칙(control rule) 등이 있다. 제어 규칙에는 질문의 순서나 형식을 제어하는 규칙, 확신도를 계산하는 규칙, 추론 결과를 출력하기 위한 규칙 등이 있다. 작업 메모리(working memory)에는 질문에 필요한 질문 내용, 보기 예, 답의 형식 같은 정보(facts)와 hmenu에서 획득된 추론을 위한 정보가 들어가 있다.

전문가 시스템의 운영은 사용자와 인터페이스와의 접촉으로 이루어지는 데, 사용자는 *htitle* 명령어에 의한 제목 화면을 만나고, 제목 화면 이후부터 *hmenu* 명령어에 의한 질문에 답하게 된다. 이때,

*hmenu*는 사용자에게 도움 말과 도움 그림을 제공하여 질문에 대한 이해를 도울 수 있다. 질문에 대한 답이 끝난 후에, 전문가 시스템의 추론 엔진은 지식 베이스와 획득된 정보를 이용하여 추론을 수행한다. 추론이 끝난 후에, 추론 결과는 *htextdisplay* 명령어를 이용하여 출력되거나, *hrun* 명령어를 이용하여 외부의 데이터베이스 등의 프로그램 등을 실행시킨다. 이와 같이 전문가 시스템 이용자는 *htitle*, *hmenu*, *htextdisplay*, *hyesno*, *hrun* 등의 인터페이스를 통해서만 전문가 시스템을 접하기 때문에, 컴퓨터와 전문가 시스템에 대한 지식이 부족한 사람들도 전문가 시스템을 쉽게 이용할 수 있을 것으로 판단된다.

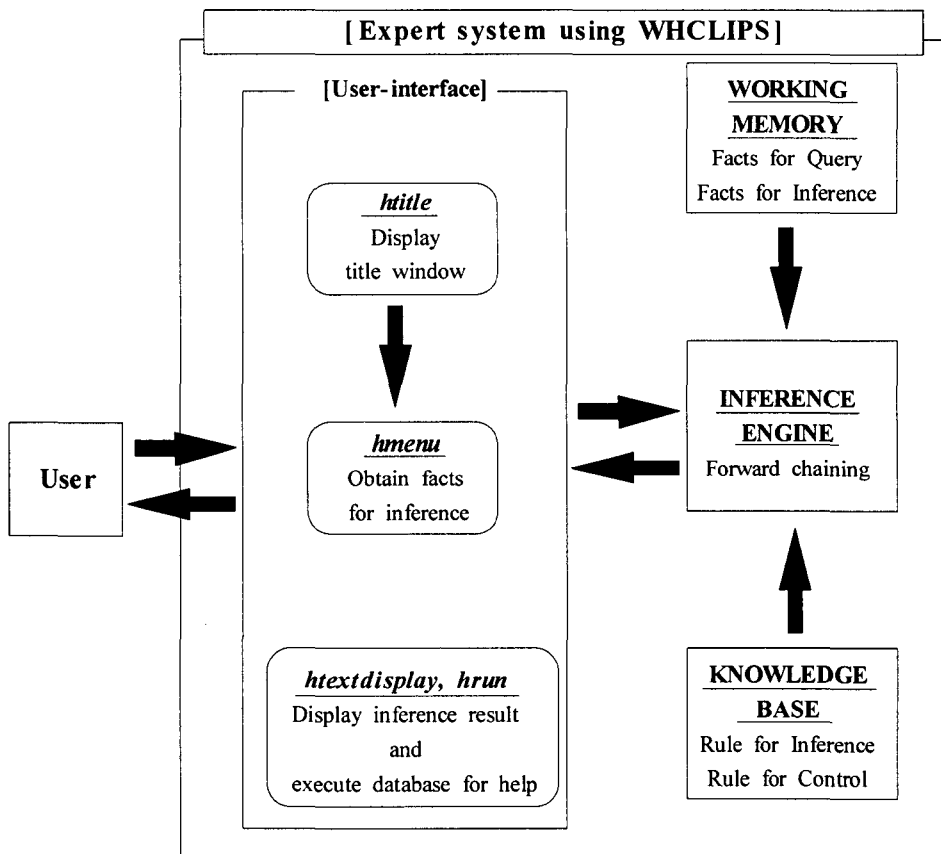


Fig. 12 Construction of expert system using WHCLIPS.

4. 요약 및 결론

전문가 시스템은 지식베이스, 추론 엔진, 사용자 인터페이스, 데이터베이스로 구성된다. 추론 엔진은 지식베이스와 획득된 정보를 이용하여 추론을 하는 부분이며, 사용자 인터페이스는 사용자로부터 추론에 필요한 정보를 획득하는 부분으로 전문가 시스템의 개발시에 많은 시간과 비용이 소모된다. 따라서, 본 연구에서는 범용 전문가 시스템 개발 도구인 CLIPS에 Windows 95에서 운영되는 한글 사용자 인터페이스를 추가한 WHCLIPS를 개발하여 전문가 시스템의 개발 시간 및 줄이고자 하였다.

개발된 인터페이스들은 CLIPS에서 명령어의 형태로 추가되었으며, *htitle*, *hmenu*, *htextdisplay*, *hyesno*, *hrun* 등이 있다. 이들 인터페이스는 전문가시스템의 사용자가 사용하기 쉽게 설계되었으며, 도움 그림, 도움 말 기능 등을 제공한다.

전문가 시스템의 개발에 WHCLIPS를 이용할 경우, 추론 엔진 및 인터페이스의 구축에 요구되는 시간을 줄이고 지식베이스의 구축에 더 많은 시간을 할애 할 수 있어서, 개발되는 전문가 시스템의 정확

도 및 신뢰도를 향상시킬 수 있을 것이다.

5. 참고 문헌

1. 조성인, 김승찬. 1993. CLIPS를 사용한 한글 전문가 시스템을 위한 사용자 인터페이스의 개발. 한국농업기계학회지. 18(2):133-143.
2. 조성인. 1995. 농업 전문가 시스템. 한국생물생산시설환경학회지. 3(2):151-159.
3. 한수찬. 1994. 프로그래밍 윈도우즈 3.1. 교학사.
4. Chen, Y. R. and S. A. Robinson. 1990. A real-time, knowledg-based systems for grading carcass beef. Transaction of the ASAE. 33(3):885-891.
5. Engel, B. A. and D. B. Beasley. 1991. DSS: Dam site selector expert system for education. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 117(5):774-782.
6. Giarratano, J. C. and G. Riley. 1994. Expert systems principles and programming. PWS Publishing Company, USA.

학회 Web Site (Home Page) 구축

「**한국농업기계학회**」에서는 정보화 시대에 부응하여 국내외에 「**한국농업기계학회**」를 소개하고 학회 관련 정보를 제공하고 학회 home page를 운영하고 있습니다. 현재 국영문으로 제작되어 학회 조직 및 운영, 규정, 학회소식, 회원 명단, 관련기관 안내, 회원동정, 의견 등을 제공하고 있습니다. 특히 「**한국농업기계학회지**」의 모든 논문이 수록되어 저자나 주제별로 검색할 수 있도록 하였습니다. 또한 “의견”란을 만들어 여러분의 학회 운영 전반에 대한 의견이나 제안 등을 제시할 수 있도록 하였습니다. 여러분의 많은 이용과 의견을 바랍니다. 학회 home page에 대한 의견이 있으신 분은 학회 총무간사인 서울대 **조성인** 교수(e-mail : sicho@plaza.snu.ac.kr)에게 연락주시거나 학회 home page의 의견란을 이용하여 주십시오.