

# CLIPS를 이용한 Windows95용 한글 전문가 시스템 인터페이스 개발

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

조성인*	김승찬**	배영민*
정희원	정희원	정희원
S.I. Cho	S.C. Kim	Y.M. Bae

### 1. 서론

전문가시스템은 전문화된 일정 분야에 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 전문가시스템의 구동을 위해 필요한 독립된 구조의 지식 베이스, 지식 베이스의 검색이나 추론 등을 구현하는 추론 기관(inference engine), 전문가 시스템의 문제 해결을 돕기 위한 데이터베이스 및 시뮬레이션 모형 등이 유기적으로 통합된 구조의 형태를 가진다.

전문가시스템의 개발은 전문가시스템을 설계·구성하는 방법을 잘 알고 있는 지식공학자(knowledge engineer)가 해당 분야의 영역 전문가(domain expert)와 면담을 통해 지식 베이스(knowledge base)를 구성하고, 인공 지능 언어나 전문가시스템 개발 도구를 이용하여 추론 과정을 프로그램화하는 것으로 이루어진다. 따라서, 전문가 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 인공 지능 프로그래밍 기술이 요구와 많은 시간이 소모되며, 전문가시스템의 보완이 전체 프로그램의 틀을 수정해야 하는 어려움이 있다. 따라서, 전문가시스템 개발 도구를 이용하여 전문가시스템을 개발하는 것이 빠르고 용이하다. 전문가시스템 개발 도구는 추론 기구와 개발자용 인터페이스를 가지고 있으며, 이로 인해 고도의 프로그래밍 기술이 없이도 전문가시스템의 개발을 가능하게 한다. 현재 나와 있는 개발 도구로는 ART, KEE, KES, MI, OPS, XSYS 등이 있으며, 이들은 지식 베이스를 별도의 파일로 관리하기 때문에, 개발된 전문가시스템의 추후 검증과 성능 향상을 위한 지식 베이스의 수정 및 보완이 용이하다. 또한, Shell Tool 형태의 제공되기 때문에 서로 다른 기종에 대한 이식성이 우수하다.

하지만, 이들 전문가시스템개발 도구에서 제공되는 인터페이스는 전문가시스템의 개발에

---

\* : 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 농업기계전공

\*\* : U.S.A. Texas A&M University Agricultural Engineering

는 유리한 반면, 컴퓨터에 대한 지식이 부족한 사용자의 입장에서는 사용법이 어렵다. 따라서, 개발된 전문가시스템의 사용이 쉽고, 또한, 사용자의 이해를 돕기 위한 사용자위주의 인터페이스의 개발이 필요하다.

이런 이유로 인해, 조(1993) 등은 미국 NASA에서 개발된 범용 전문가시스템 개발 도구인 CLIPS에 한글 사용자 인터페이스 기능을 추가한 HCLIPS를 개발하였다. 하지만, HCLIPS는 MS-DOS 상에서 운영되기 때문에, 현재 대부분의 PC 사용자가 이용하는 운영체제(operation system)인 Windows 환경에는 적합하지 않다. 따라서, 본 연구에서는 Windows 환경에서 운영되며, 기존의 HCLIPS의 사용자 인터페이스의 기능을 향상시킨 WHCLIP를 개발하였다. HCLIPS에 비해, WHCLIPS의 변화된 부분은 다음과 같다.

- ① CLIPS 6.0을 기반으로 하는 추론 엔진을 가진다.
- ② Windows95 상에서 운영된다.
- ③ htitle, hmenu에서 지원하는 그림 파일의 형식이 확장되었다.
- ④ 'hrun' 명령어가 추가되었다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 CLIPS 6.0 의 소개

CLIPS는 C Language Integrated Production System의 약자로 미국 NASA의 Johnson-Space Center에서 개발되었다. CLIPS에서 지원하는 추론 기구(inference mechanism)는 순방향 추론(Foward chaining)이며, 지식 표현법(knowledge representation)으로 IF-, Then- 규칙을 지원한다. 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.

CLIPS 5.0에 비해 CLIPS 6.0의 가장 큰 변화는 정보 또는 데이터, 즉 fact의 표현 형식의 보강이다. CLIPS 5.0은 다중필드(multifield)를 가진 하나에 슬롯(slot)으로 fact를 표현하는 반면에, CLIPS 6.0에서는 그림 1의 예에서 처럼 다중필드를 가진 여러개의 슬롯으로 묶은 frame의 형태로 표현할 수 있다. 이러한 frame 형식의 정보 표현은 한가지 영역에 관련된 지식을 적절히 표현할 수 있다는 특징이 있다(Giarratano, 1994). 따라서, 본 연구에서 개발되는 질문을 위한 명령어(command)인 hmenu 등을 실행시키기 위해서 이러한 fact 구조를 이용하였다.

```

(person (name "John Q. Public")
      (age 23)
      (eye_color blue)
      (hair_color black))

```

Fig. 1. Example of fact construct that is used to describe the information of person.

## 2.2 WHCLIPS의 개발

CLIPS에서는 모든 입출력을 logical device를 통해 이루어지는 I/O Reroute 기능(조 등, 1993)이 있기 때문에, 이를 이용하여 Windows95상의 윈도우(window)에서 모든 키보드 입력과 출력이 가능하도록 프로그램하였다. 그림 2는 windows95상에서의 CLIPS의 command-line 모드의 화면이다. CLIPS에서 제공되는 모든 명령어는 이 화면에서 키보드 입력에 의해서 수행할 수 있다.

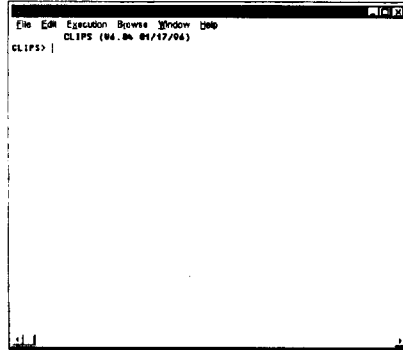


Fig. 2. Command line mode of WHCLIPS

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 Windows95의 자원인 다이얼로그 상자(dialog box)를 이용한 윈도우의 형태를 가지고 있다(한, 1994).

본 연구에서 개발된 프로그램을 컴파일하는 데는 Visual C++4.0을 이용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 각 명령어의 기능

#### ① htitle

개발된 전문가시스템의 초기화면을 출력하기 위해서 나타낸다. 이 명령어의 사용법과 사용예는 그림 3 과 같다. 사용예의 규칙이 WHCLIPS에서 firing되었을 때의 화면은 그림 4와 같다. 첫줄에 전문가시스템의 제목이 출력되고, 제목 아래 왼쪽에는 소속이나 개발자, 개발된 전문가시스템의 설명이 나열되고, 제목 아래 오른쪽은 도움 그림이 출력된다. 이 초기 화면의 맨아래에 있는 단추를 마우스로 클릭(click)하면 초기 화면이 사라지면 실제 전문가시스템이 운영될 수 있다.

```

<'htitle' 명령어의 사용법Usage>
      (htitle [제목] [전문가시스템의 설명] [개발자 1] [개발자 2] [도움 그림])

<Example>
(defrule initial_display
  (declare (saliency 100))
=>
  (htitle "오이 병해 및 영양 장애 전문가 시스템"
    "오이 주요 병해와 영양 장애의 진단 및 방제 조언을 위한 전문가시스템입니다."
    "서울대학교 농공학과"
    "농업전자및센서연구실"
    oel10.jpg))

```

Fig. 3. Usage of 'htitle' command in WHCLIPS



Fig. 4. Example display of 'htitle' command

② hmenu,

hmenu는 전문가 시스템에서 가장 중요한 인터페이스의 부분으로 추론을 위한 정보를 추출하기 위해서, 사용자에게 질문을 하고 답을 얻어내는 기능을 한다. 질문에 대한 답은 보기에에서 단답이나 복답으로 얻어진다. 다음은 hmenu의 사용법과 사용예이다. 그림 5는 사용예가 실행되었을 때의 hmenu 화면이다. hmenu가 구동된 윈도우는 단순히 질문과 보기에만 출력된다. 사용자가 도움말과 도움그림을 보기 위해서는 윈도우 왼쪽 아래에 있는 'Extend' 단추를 누른다. 그러면, 그림 7과 같은 윈도우로 확장되며 도움말과 도움그림이 나타난다. 도움 그림 기능에서 지원되는 그림 파일의 형식에는 BMP, JPG, PCX, GIF 등이 있다. 이중 JPG 파일 형식은 압축율이 우수하기 때문에, 전문가시스템의 개발에서 많은 양의 그림 파일을 제공하는 데 유리할 뿐만 아니라, 실영상을 압축함으로 사용자에게 고품질의 도움 그림을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

사용자는 보기 중에서 해당된 사항에 대해서 보기 옆에 있는 체크 박스나 라디오 박스를 체크하고 아래에 있는 OK 단추를 누른다.

**['hmenu' 명령어를 실행하기 위한 규칙]**

```
(deftemplate Question
  (slot Id) //질문의 인식 표시
  (slot String) //질문의 내용
  (slot Format SINGLE|MULTI) //답의 단답 또는 복답의 유무
  (multislot Answer) //질문에 대한 보기에
  (slot Help) //도움말
  (slot Help_fig)) //도움그림

(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 $?ans))))
    (bind ?z (- ?z 1)) )
  (retract ?g))
```

**['hmenu' 명령어를 실행하기 위한 정보의 예]**

```
(def facts Questions
  (Question
    (Id " 열매")
    (String "다음 중 줄기에 나타난 증상이나 모양에 해당하는 것은 무엇입니까?")
    (Format MULTI)
    (Answer "지제부 변색" "모스리짐" "비정상적인 어린 싹" "신장위축"
            "수침상 변색" "갈변 또는 마름" "하얀 곰팡이")
    (Help "지제부 변색 - 땅과 인접한 부분이 흑갈색으로 변하는 증상")
    (Help_fig "stem1.pcx")))
```

Fig. 5. Usage of 'hmenu' command in WHCLIPS

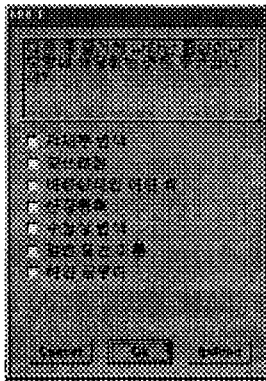


Fig. 6. Example display of 'hmenu' command execution (I)



Fig. 7. Example display of 'hmenu' command (II)

### ③ hyesno

'hyesno' 명령어는 사용자에게 '예/아니오'의 답을 요구하는 질문을 하는데 이용된다. 사용법과 사용예는 그림 8 과 같다. 아래의 명령어의 실행 윈도우화면은 그림 9 와 같다. 사용자는 주어진 질문에 대해서 '예'나 '아니오'의 단추를 클릭하면 된다.

```
<'hyesno' 명령어의 사용법>
(hyesno [질문의 내용])
<'hyesno' 명령어 실행하기 위한 규칙>
(defrule rule_for_question_for_yesno
  ?g <- (Question2 ?x)
  =>
  (bind ?y (hyesno ?x))
  (assert (YESNO_ANSWER ?y))
  (retract ?g))
<'hyesno' 명령어 실행을 위한 정보의 예>
(deffacts Questions
  (Question2 "전문가시스템을 끝내시겠습니까?"))
```

Fig. 8. Usage of 'hyesno' command



Fig. 9. Example display of 'hyesno' command

### ④ htextdisplay

문서 파일을 윈도우상으로 출력하는데 이용되는 명령어이다. 이 명령어의 사용법은 그림 10 과 같다.

```
<'htextdisplay' 명령어의 사용법>
(htextdisplay [문서 파일])
```

Fig. 10. The usage of 'htextdisplay' command

### ⑤ hrun

HCLIPS(조 등, 1993)에는 없는 명령어이며, 이 명령어를 이용하여 전문가시스템 내에서 외부 프로그램을 실행시킬 수 있다. WHCLIPS는 데이터 베이스를 위한 프로그램이 제공되지 않기 때문에, 추론 결과에 대한 더 많은 정보를 제공하기 위해서 이용될 수 있다. 사용법은 그림 11 과 같다.

<'hrun' 명령어의 사용법>  
(hrun [실행 프로그램])

Fig. 11. The usage of 'hrun' command

### 3.2 전문가시스템의 구축 및 운영

전문가시스템의 구축은 지식 베이스의 구축, 추론 엔진 및 인터페이스 개발, 데이터베이스의 설계로 이루어지며, WHCLIPS를 이용하여 전문가시스템을 구축할 경우에는 지식 베이스와 데이터 베이스만 구축하면 된다. 그림 12는 WHCLIPS를 이용하여 개발된 전문가시스템의 구조이다. 지식 베이스에는 영역 전문가들과의 면담을 통해서 획득된 추론 규칙과 전문가시스템의 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, 보기에, 답의 형식 같은 정보(facts)와 hmenu에서 획득된 추론을 위한 정보가 들어가 있다.

전문가시스템의 운영은 사용자와 인터페이스와의 접촉으로 이루어지는 데, 사용자는 'htitle' 명령어에 의한 제목 화면을 만나고, 제목 화면 이후부터 'hmenu' 명령어에 의한 질문에 답하게 된다. 질문에 대한 답이 끝난 후에 전문가시스템의 추론 엔진과 지식 베이스와 획득된 정보를 이용하여 추론을 하게 된다. 추론이 끝난 후에, 추론 결과는 'htextdisplay' 명령어를 이용하여 출력되거나, 'hrun' 명령어를 이용하여 외부의 데이터베이스 등의 프로그램 등을 실행시킨다. 이와 같이 사용자는 'htitle', 'hmenu', 'textdisplay', 'hyesno', 'hrun' 등의 인터페이스 통해서만 전문가시스템을 접하기 때문에, 컴퓨터과 전문가시스템에 대한 지식이 부족한 사람들도 쉽게 접근할 수 있을 것으로 판단된다.

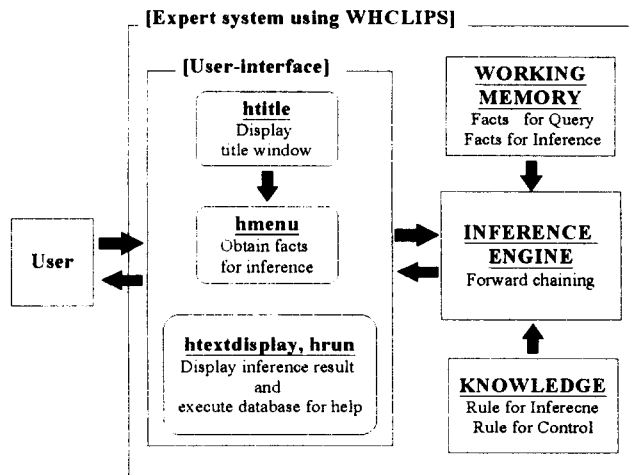


Fig. 12. Construction of expert system using WHCLIPS

#### 4. 요약 및 결론

전문가시스템은 지식 베이스, 추론 엔진, 사용자 인터페이스, 데이터베이스로 구성된다. 추론 엔진은 지식 베이스와 획득된 정보를 이용하여 추론을 하는 부분이며, 사용자 인터페이스는 사용자로부터 추론에 필요한 정보를 획득하는 부분으로 전문가시스템의 개발시에 많은 시간과 비용이 소모되는 부분이다. 따라서, 본 연구에서는 운영 체제(operation system)은 Windows95로 하는 범용 전문가시스템 개발을 위한 추론 엔진을 선정하고 사용자 인터페이스(WHCLIPS)을 개발하였다. 추론 엔진의 기본 모형은 CLIPS로 하였으며, 인터페이스의 개발은 CLIPS에서 명령어를 추가하는 형태로 이루어졌다. 추가된 명령어에는 htitle, hmenu, htextdisplay, hyesno, hrun 가 있다.

WHCLIPS를 전문가시스템의 개발에 이용될 경우, 전문가시스템의 개발 시간을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 지식 베이스의 구축에 더 많은 시간을 할애할 수 있어서 개발되는 전문가시스템의 정확도 및 신뢰도를 향상시킬 수 있을 것이다.

#### 5. 참고 문헌

1. 조성인, 김승찬. 1993. CLIPS를 사용한 한글 전문가 시스템을 위한 사용자 인터페이스의 개발. 한국농업기계학회지. 제 18 권 2 호 p.133-143
2. 조성인. 1995. 농업 전문가시스템. 한국생물생산시설환경학회지. 제3권 2호 p. 151-159
3. 한수찬. 1994. 프로그래밍 윈도우즈 3.1. 교학사
4. Giarratano, Joseph C. Gary Riley. 1994. Expert Systems Pinciples and Programming, PWS Publishing Company, USA