

인공지능 기법을 이용한 워크스테이션 조작지시용 S/W 개발에 관한 연구

(A Study on Guidance System for Workstation Using AI Techniques)

金榮暹*, 文東燮*, 金鍾亨**, 金漢宇*, 崔炳旭*

(Young Sum Kim, Dong Sup Moon, Jong Hyung Kim, Han Woo Kim and Byung Uk Choi)

要 約

본 논문은 자연언어를 이용하여 보다 User-friendly한 Workstation용 Guidance 시스템의 구현을 목적으로, CD이론을 이용하여 자연언어 입력문의 개념구조를 추출하고, Teletex manual을 대상으로 질문 응답을 수행하는 Guidance 시스템에 대해 논한다.

본 논문에서는 Frame type의 지식 베이스를 구성하고 CD구조와 Frame Controller를 연계시키는 CD Recognizer를 설계하였다.

Abstract

This paper describes a User Guidance System aimed for user-friendly workstation guider that extracts Conceptual Structure from the input sentence by use of CD theory and performs Question Answering in Teletex Manual domain.

It uses Frame typed knowledge base and CD recognizer as Link procedure between CD structure and Frame controller.

I. 서 론

본 연구는 teletex 시스템을 대상으로 자연언어를 이용한 보다 User-friendly한 Workstation용 Guidance 시스템의 구현을 목적으로 한다.

하나의 시스템의 사용법을 익히는데 있어서 Com-

puter에 대한 경험이 많은 사람도 상당한 시간이 소요되며, 특히 manual이 방대하거나 초보자일 경우는 상당한 난점이 존재한다. 한편 현상황에서 이러한 난점 해결의 대안으로서 제시되어 있는 icon에 의한 조작도 사용자의 의문을 해결할 수 있는 방법이 부재하므로 근본적인 해결방안으로는 미흡하다고 보여지며, 기존의 자연언어 처리 시스템의 한 분야인 QA 시스템에 사용자의 질문을 해결할 수 있는 능력을 부여하는 연구가 이상적인 접근방식으로 부각되는 단계에 있다. 그러나 아직은 선형적인 연구가 시도되고 있는 수준이며, HITACHI 연구소를 비롯한 소수의 시스템의 개발사례가 보고되고 있는 실정이다.¹⁾

따라서 본 연구에서는 그림 1과 같이 대상 workstation과 Computer를 연계시켜 user가 workstation 사

*正會員, 漢陽大學校 電子通信工學科
(Dept. of Elec. Eng., Hanyang Univ.)

**正會員, 金星半導體研究所
(GoldStar Semiconductor Ltd.)

接受日字: 1987年 8月 10日

(※ 본 연구는 한국전자통신연구소의 1986년도 연구비 지원에 의하여 수행되었음.)

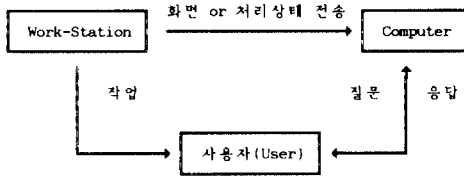


그림 1. Guidance System 구성의 개요
 Fig. 1. Basic guidance system configuration.

용중의 의문 사항을 Computer에서 자연언어로 질문하고, 자연언어의 응답을 얻는 안내 시스템을 설계한다.^{1,2,3,10}

이때 Computer는 workstation으로부터 지금 현재의 작업상태(state)에 대한 code화 된 정보를 받아서 user의 작업 위치를 파악하여 질문에 대하여 적절한 응답문을 출력한다. 특히 manual상의 일련의 procedure를 다 출력하지 않고, user가 지금까지 수행한 procedure에서 필요한 과정만 출력함으로써, 압축된 정보를 제공한다.

한편 이와 같은 시스템의 구현을 위해서는 자연언어 질문문을 분석하여 질문의도를, 그리고 분석된 질문문과 Knowledge base를 연계시켜 응답문을 출력하는 제 과정이 필요하다.

본 연구에서는 질문문의 개념을 추출하기 위해 Schank의 CD 구조를 도입하였으며, frame type으로 Knowledge base를 구성하고, 응답문 출력을 위해 CD Recognizer을 설계하였다.^{6,7,8,9}

II. 질문분석

자연언어 질문문을 분석하여 그 의미 구조를 추출함으로써 질문의도를 파악하는 질문 분석기를 설계하기 위해서는 대상 자연언어에 대한 특성을 파악하고, 적용 대상 시스템에 대한 명확한 분석과 적절한 처리방법의 도입이 요구된다.

본 연구에서는 CD이론을 배경으로 한국어 질문문의 의미 구조를 표현하고, 부가적인 procedure로서 Skip-Expect processing mechanism을 제안하며, 또 새로운 CD primitive를 정의함으로써 질문 의도를 파악한다.

(1) 기본동사 분류 및 Primitive 정의

본 연구의 대상 workstation인 teletex system은 서류를 작성, 조작, 인쇄할 수 있는 word processing 기능과 communication 기능을 가지고 있다.

User가 일정한 pattern 없이 teletex 사용법에 관한 질문을 하게 될 때, 질문 의도는 같으나 user에 따라서 다양한 표층 표현이 나올 수 있다. 즉 사용되는 술어가 다를 수 있으며, 질문 개념에는 관계없는 다양

한 단어들이 포함될 수 있다. 이러한 문장들을 같은 개념으로 파악하기 위해서는 manual을 분석하여 사용 가능한 술어들을 먼저 조사하고, 조사된 술어들을 그 개념 특성에 따라 대표되는 primitive로 분류하여야 한다.^{4,7}

본 연구에서는 Schank의 primitive 분류를 기본으로 하되 제한된 영역이라는 점을 이용하여 적절하게 새로운 primitive를 정의하였다. 이것은 한국어에 있어서 Schank의 극히 압축된 primitive를 그대로 사용하는 것은 술어의 일의적인 하위 범주화에 난점이 있으며, 또한 특정 시스템이라는 제한된 영역에서는 시스템 구성이 보다 용이하기 때문이다. 즉, Schank가 제안한 일반 영역을 대상으로 하는 기본적인 act의 primitive 대신에 teletex 영역상에서 예견되는 구체적인 act의 primitive를 설정하여, primitive가 갖는 의미적인 추상도를 제약함으로써 이하의 처리과정이 간략하게 된다.⁶

아래에 사용 가능한 술어와 그 primitive의 분류 예를 보인다.

기본동사	동 의 어	Primitive
누르다	사용하다, 이용하다	PROPEL
만들다	그리다, 굶다	MAKE
보 다		MTRANS
인쇄하다	찍어내다, 찍다	PRINT
복사하다	베끼다	COPY
멈추다	그만두다, 중단하다	STOP
	중지하다	
합하다	더하다	COMBINE
나누다	분리하다	DIVIDE
바꾸다	대치하다, 교환하다	CHANGE
	변화시키다	
지우다	삭제하다, 없애다	DELETE
고치다	수정하다, 정정하다	CORRECT
지정하다	지시하다, 나타내다	INDICATE
	표시하다	
의우다		COVER
보관하다	저장하다, 기억시키다	SAVE
넣 다	입력하다	INSERT
놓 다	두다, 위치시키다	SET
하 다		DO
찾 다		FIND
맞추다	조정하다	FIX
옮기다	움직이다, 이동시키다	MOVE
동작하다	작동하다	OPERATE
취소하다		CANCEL

그림 2. 기본 동사 분류 및 Primitive 정의
 Fig. 2. Basic Verb and It's primitive definition.

(2) Skip-expect processing

본 시스템에서 사용하고 있는 Skip-expect processing mechanism은 “제한된 영역 내의 자연언어 문장을 이해하는 데에는 그 영역내의 정보를 파악하여 문장중의 다음에 올 단어를 예측할 수 있어서 입력된 문장중 몇개의 단어가 생략되었거나, 문장의 의미구조 결정에 중요한 역할을 하지 않는 단어의 처리를 skip 하여도 그 문장을 이해할 수 있다”라는 사실에 입각하여 한국어 질문문을 효율적으로 분석하기 위한 parsing 수단이다.

Skip-Expect processing(이하 SEP로 표기)을 행하기 위해서 본 연구에서는 teletex manual문을 조사한 결과를 바탕으로 단어의 속성을 크게 2 가지, 즉 skip property를 갖는 단어와 갖지 않는 단어로 나누었다. Skip property를 갖는 단어들은 명사, 동사, 형용사, 부사, 조사(속격 조사 제외)외의 모든 단어가 되며, 또한 이것들은 다시 2 종류로 나뉘어 reasoning property를 갖는 단어와 갖지않는 단어로 분류하여, reasoning property를 갖는 것들(주로 동사의 변화형)은 그 처리를 skip하되 그것들의 의미 자질을 reasoning flag에 set시켜 parsing의 마지막 단계에서 문장의 의미 구조를 결정할 때 중요한 정보로 이용한다.

한편 단어 자체는 skip property를 갖지 않으나 선행하는 단어에 따라서 갖게 되는 경우가 있다. 예를 들어 “을 만들려면 어떻게 하는가?”라는 문장과 “을만 들려면?” 이라는 문장은 표층 표현은 다르지만 그 의미는 같다. 따라서 “만들려면” 이하의 “어떻게 하는가”의 처리는 skip해도 상관없다. 이러한 processing은 제한된 영역이라는 merit하에 각 술어의 어간과 어미의 관계를 분석함으로써 가능하다. 위의 예와 같이 “만들려”라는 형태소에 “+A, +J+A”라는 expect를 부여하고, 이를 만족하는 형태소 “A:~하는데, 는데, 하면, 한다면, 면”이 오면 skip하게 된다. 이때 “만들려”와 같은 형태소를 skip-expect property를 갖는다고 하며, 필요한 형태소에는 이러한 성질을 부여한다.

(3) Reasoning flag(RF)

본 연구에서 사용하고 있는 RF는 문장의 의미 구조 결정에 매우 중요한 역할을 하고 있으며, 그 종류는 크게 동사의 종류를 나타내는 것과 복문 형태의 처리를 위한 연결어미의 종류를 나타내는 것으로 나눌 수 있다. 동사의 종류를 나타내는 RF는 (2)절의 SEP를 수행할 때 처리하는 동사의 어간에 의한 그 동사의 원형 혹은 변화형을 결정할 때 사용된다. 연결어미의 종류를 나타내는 RF는 SEP를 수행할 때 처리하는 동사의 어미 변화에 의한 그 문장과 다음 문장의

연결어미를 결정할 때 사용한다.

*동사RF

MAKEP, *PRESSP*, *INSERTP*, *SAVEP*, *DELETEP* 등 (기본 동사 전부)이 있고 각 flags의 값은 처리가 진행됨에 따라 T, Nil 2 가지를 가질 수 있다.

* 연결어미RF

* CONJUNCTION* 하나가 있으며, 연결어미의 종류에 따라 PRESTATE(∼다음), TIME(∼때), ANTECEDENT(∼면), CONSEQUENT(원래 의미와 동일)의 4 가지로 set된다.

(4) 사전정의

사전은 assertion type와 production type로 정의한다. 여기서 *POS*는 그 단어의 품사를 나타내며 *CDFORM*은 그 단어의 의미 표현을 나타낸다. 또한 정의 부분에서 assign은 첫 번째 argument의 값을 다음의 것으로 binding함을 의미하고, if는 3 개의 argument를 가지며, 첫 번째 argument가 조건부이고 test결과가 T이면 then part를, F이면 else part를 수행함을 의미하고, *MUN*은 미처리 단어를 보관하는 stack을 의미하는데, 이 모든 과정은 main control program에 의해 수행된다. 이때 각 사전과(1) 절의 각 primitive slot은 적절한 관계를 갖는다.

* Assertion Type

단어→만들
정의→(assign * POS* 'NOUN *CDFORM*
'(character))

* Production Type

단어→만들
정의→(IF (member(car *MUN*)) '(수수가)
(then (if (equal(cadr *MUN*)) '있다)
(then (assign *MUN* NIL) (call 만든다))
(else (if (equal(cadr *MUN*)) '없다)
(then (assign *MUN* NIL *MOD*
'(NEG))
(call 만든다))
(else (call error-handle))))))

(5) 질문 분석기(QA)의 구성 및 동작

QA는 형태소 분석기(MA)와 한국어 parser인 개념 분석기(CA), 그리고 사전으로 구성(그림3) 되어 있다.

CA는 state transition network(STN:그림 4)와 SEP을 사용한 parser이다. CA의 기본적인 control mechanism은 주로 단어의 위치와 동사 정보를 사용하는 STN부와 위치와 의미 정보를 주로 사용하는


```

(ININSERT (AKO (VALUE (CARRIER)))
(OBJECT
(VALUE ((CHARACTER SENTENCE DOCUMENTCONTENT))))))
(MAKE (AKO (VALUE (CARRIER)))
(OBJECT
(VALUE ((DOCUMENT DOCUMENTCONTENT DIAGRAM DOCUMENTDIAGRAM LINE
GRAPHIC UNDER-LINE CIRCLE STRAIGHT-LINE)))))) 'FRAME)
(CARRIER (AKO (VALUE (TELETEX)))
(INSERT (IFTESTED (TEST1))
(SEQUENCE ((BAH BAI BBI BJB))))
(MAKE (IFTESTED (TEST17))
(SEQUENCE ((GGG HJK XJB))))
(UNDER-LINE
(SEQUENCE ((XQA QQB XQC XJB))))
: : : : :

```

그림 6. Teletex frame의 일례

Fig. 6. Examples of teletex frame.

하기 위해, 본 연구에서는 임의의 tree-type situation을 표현할 수 있으며, 지식의 유전성을 이용할 수 있는 frame으로 knowledge base를 구성하였다. 즉 그림 6과 같이 “무슨 기능을 합니까?”라는 ste를 top-level로 설정하고 여기에서 출발하는 모든 state를 하위 구조로 체계화시켜 계층적인 net를 구성한다. 또한 4장에서 기술할 CD-Recognizer와 frame 사이의 연계도 frame 자체내에서 수행하도록 하기위해 CD primitive의 action 부분을 각 frame의 name level로 한 action frame을 구성한다. Action frame의 하위 slot에는 대응되는 primitive에 해당하는 object의 집합과 state의 sequence를 기술한다.^[4]

즉 써넣다(insert), 인쇄하다(print)등의 teletex의 기능에 대한 지식은 각각의 frame name에 기술되고, 또한 각 frame은 carrier의 각 slot과 연결되어 있다.

예를 들어 만듦에 관한 지식은 만들고자 하는 대상에 따라 여러 가지로 나누어 진다. 따라서 make frame의 그 대상에 대한 정보를 object slot에 기술하고, 그 대상에 따라 carrier의 make slot 또는 draw slot등에 세부적인 지식을 기술한다. 그리고 carrier frame의 make slot에서 test17을 수행한 결과에 따라서 어떤 slot의 지식을 사용할 것인가를 결정하고 해당 sequence를 출력한다. 이때 sequence의 각 code에는 응답문 출력에 대한 key-word가 set되어 있다.

IV. CD Recognizer의 구성

2장에서 출력된 CD 의미 표현은 직접 frame이 갖는 지식을 이용한 추론을 수행하여 질문문에 대응하는

응답문을 출력할 수 없다. 그러므로 CD 표현에서 지식 베이스를 구동할 수 있는 정보를 추출할 수 있는 procedure를 필요로 하게 된다.

3장에서 언급한 바와 같이 frame 지식 베이스 상에는 각각의 CD primitive에 대응하는 frame 과 object slot이 구성되어 있으므로 CD Recognizer의 주된 역할은 frame을 구동하기 위하여 CD 의미 표현에서 action, object, mod, size 등의 slot 정보만을 도출하여 control slot에 재배열하여 frame 정보를 제어하는 것이다.

예를 들어(ACTOR (PERSON (NAME (USER))))와 같은 actor의 CD 표현은 사용자 자신이나 computer 자체로 할당되기 때문에 무의미하다. 재구성된 정보의 각 slot은 지식 베이스와 직접 연결되어 있기 때문에 frame evaluation의 argument로 할당되어 frame내의 정보를 추출하게 된다. Frame 정보의 직접 추출은 frame 지식 베이스내의 iftested slot의 testx function이 수행한다. Testx function은 top level의 각 하위구조와 ako link로 연결되어 있으며, 하위 구조에서 object slot을 evaluate하는 방식으로 지식 베이스의 정보를 추출한다. 이때 각 CD primitive에 내재된 implicit한 의미 정보는(예를 들어 “지우다”라는 action에서 object가 서류일 때와 도형일 때의 하위 procedure는 상이하게 된다.) 대응 slot에 할당된 iftested demon의 testx function에서 수행하며, 또한 testx(x: 1, 2, 3...) function은 질문문에서 ambiguity를 갖는 의미 표현이 도출되면 user interface에 의해서 보완하여 처리를 진행하는 routine을 포함하고 있다.

아래 그림 7, 8에 CD Recognizer의 개략적인 처리 routine과 test function의 예를 보인다.

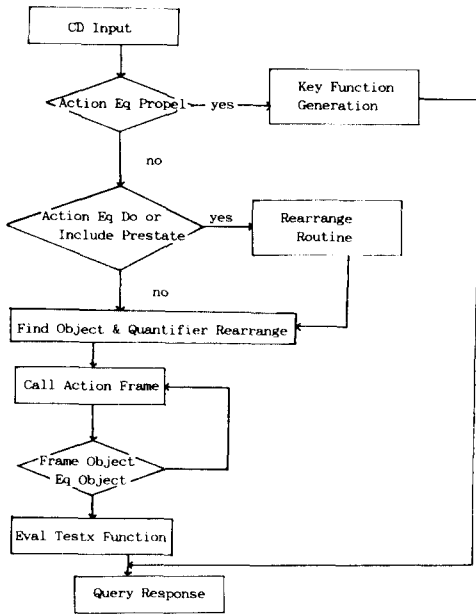


그림 7. CD Recognizer의 개요
Fig. 7. Outline of CD Recognizer.

예를 들어 2장 6절의 예와 같은 질문이 입력되면, 출력된 개념 구조로부터 먼저 insert frame의 object value를 check하여 CD구조의 object인 character가 있으면 carrier frame의 insert slot에 있는

test1을 수행하여 만족하는 첫 번째 argument를 구동하여 carrier의 insert slot으로부터 응답 sequence를 구한다. 다음에 같은 방법으로 make frame을 구동하여 응답 sequence를 구하고, insert에서 구한 sequence를 합쳐서 sequence의 chain code를 구한다.

한편 문 생성은 frame control에 의해서 출력된 state의 chain code(해당 slot의 sequence value이다)에 의해서 행한다. 단, 이때 출력된 code는 teletex상의 한 화면 state(동작 mode중의 하나)에 대응되어 있으며, 문 생성 과정의 초기 flag에는 현재의 teletex state의 code가 set되어 문 생성 과정의 기준점이 된다. 한편, 각 slot에 대응하는 code에는 기본적인 문형이 set되어 있으며, 최종 출력은 각 code에 대응하는 기본 문형을 and로 조합한 다음 각 code의 연결어미만을 변형하여 출력을 얻는다.

즉 다음과 같이(code ~하고, code ~하며, code ~한다.) 출력에서 하고, 하며, 한다와 같은 연결어미들을 생성 부가함으로써 기본적인 출력을 얻는다.

V. 실험 및 고찰

가이던스 시스템의 세 과정은 IBM-PC AT 상에서 IQ-LISP를 이용하여 기술하였다. 전체 시스템은 CD interpreter와 형태소 분석에서 사용되는 한국어 사전 약 4000line을 포함하여 약 6500line 정도의 규모이다. 시스템 구성은 그림 9과 같다.

실제 implement 과정에서는 가이던스 시스템의 적용

```

(DEFUN TEST1
  (LAMBDA NIL
    (QTEST)
    (COND ((MEMBER QUARY1 '(CHARACTER DOCUMENTCONTENT DOCUMENTCHARACTER
      SENTENCE)
      (SETQ BIQUE (CAR (FGET 'CARRIER (CAR QUE) 'SEQUENCE))))
      ((MEMBER QUARY1 '(LINE STRAIGHT-LINE)
      (SETQ BIQUE (CAR (FGET 'CARRIER 'DRAW 'SEQUENCE))))
      ((MEMBER QUARY1 '(CIRCLE)
      (SETQ BIQUE (CADR (FGET 'CARRIER 'SEQUENCE))))))
(DEFUN TEST17
  (LAMBDA NIL
    (QTEST)
    (COND ((MEMBER QUARY1 '(DOCUMENTCONTENT)
      (SETQ BIQUE (CAR (FGET 'SEED DOCUMENTCREATION 'SEQUENCE))))
      ((MEMBER QUARY1 '(LINE STRAIGHT-LINE TRIANGLE)
      (SETQ BIQUE (CAR (FGET 'CARRIER 'DRAW 'SEQUENCE))))
      ((MEMBER QUARY1 '(CIRCLE)
      (SETQ BIQUE (CADR (FGET 'CARRIER 'DRAW 'SEQUENCE))))
      ((MEMBER QUARY1 '(UNDER-LINE)
      (SETQ BIQUE (CAR (FGET 'CARRIER 'UNDER-LINE 'SEQUENCE))))))
  
```

그림 8. Test Function의 일례
Fig. 8. Examples of test function.

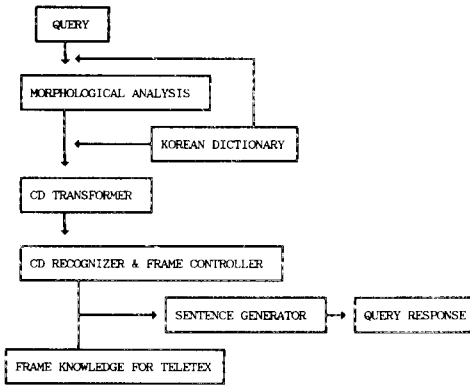


그림 9. 시스템 기본구성도
Fig. 9. Schematic diagram of system.

대상을 teletex manual 문으로 한정하였기 때문에 일반적인 적용영역에서 발견되는 난점들은 쉽게 극복할 수 있었으며, 또한 원래의 CD primitive를 적절하게 변형하여 정의함으로써 출력 응답시간과 CD Recognizer의 구성에 효율성을 제고할 수 있었다.

또한 현재의 시스템은 아직 입력문의 질문 유형에 대한 처리 Procedure의 미비와 teletex에 대한 지식 베이스의 미비를 보완하기 위한 test 작업을 진행하고 있으며, 정상적인 질문문에 대하여는 90% 이상의 응답율을 보이고 있으나, 상용화에 접근하기 위해서는 아직도 많은 test와 보완작업이 요구된다고 볼 수 있다.

이하에 한국어 입력문에 대한 CD 의미 표현과 그 응답문 출력을 몇개의 예에 의거하여 보인다.

**** 실행 예 ****

-(KOREAN)

-Input = 그림을 옮기려면?

** 형태소출력 **

그림을 옮기려면

** CD출력 **

(MOVE(ACTOR(PERSON (NAME (USER))))
(OBJECT(TYPE(FIGURE))))

그림이란 단어가 처리 과정에서 애매함을 야기하고 있습니다. 정확한 표현으로 바꾸어 기술하여 주십시오.

(예 : 선, 직선, 원)

정확한 표현을 입력하십시오 = 직선

** 응답문출력 **

윤곽 확인 키를 누르고 # 4 번 도형 옮김을 선택한 다음 # 1 번 직선을 선택한다# 그리고 M키를 이용하여 원하는 도형의 양끝을 지정한 다음 옮길 위치를 지정하고 # 실행 키를 누른다 #

- Input = 원하는 글자를 찾으려면?

** 형태소출력 **

원 하는 글자를 찾으려면

** CD출력 **

(FIND (OBJECT(CHARACTER (TYPE(WANTED))))

** 응답문출력 **

찾음 키를 누르고 # 실행 키를 누른 다음# 하단에 찾는 글자를 입력한다#

VI. 결 론

본 연구에서는 인공지능 기법을 이용한 워크스테이션 조작 지시용 소프트웨어개발의 일환으로 teletex 시스템에 대한 user-guidance 시스템을 설계하였다.

본 연구에서 제안한 시스템은 기존의 primitive를 적용 대상에 따른 효율적인 새로운 primitive로 정의하여 얻은 처리과정의 효율성의 제고와 이를 이용하여 지식 베이스를 구동함으로써 한국어에 의한 user interface와 전문가 시스템의 종합적 구성을 하였던 데 의미가 있다고 본다.

또한 본 시스템은 지식 베이스의 사전의 보완만 이루어진다면 현재 거의 real time에 접근한 response time 출력을 얻고 있으므로 실제적인 이용도 가능하다고 할 수 있다.

앞으로의 연구에서는 CD interpreter에 요구되는 사전의 효과적인 구성과 시스템의 일반적인 적용을 위한 한국어의 시제, 양상 그리고 부정, 활용등에 관한 연구, 그리고 이에 의거한 지식 표현기법에 대한 연구가 계속되어야 한다고 생각된다.

參 考 文 獻

- [1]Bebrow D.G. Kaplan R.M., Norman D.A., Thomson H., winograd T. "Frame-driven system," *Artificial Intelligence* vol. 8, pp. 155-173, 1977.
- [2] Winograd T., "Understanding natural language" Academic Press, 1971.
- [3] Philip Klahr, Larry Travis, Charles Kellog, *Deductive System for Natural-Language Question Answering Systems*, pp. 16-73, 1980.
- [4] 安炳俊, 金榮暹, 金漢宇, 崔炳旭 "Knowledge-Based System開發을 爲한 知識表現 機構의 設計" 電子工學會 夏季 綜合 學術大會 論文集 vol. 8, no. 1, pp. 793-801, 1985.

- [5] 趙兌瑛, 金榮暹, 金漢宇, 崔炳旭 “專門家 시스템 構築을 爲한 推論機構의 試作” 電子工學會夏季學術大會 論文集 vol. 8, no. 1, pp. 292-294, 1985.
- [6] Schank, R.C. and Abelson, R.P., “Scripts, plans, goals and understanding” *LEA*, 1977.
- [7] Schank, R.C. and Riesheck, C.K. “Inside computer understanding” *LEA*, 1977.
- [8] Bebow, D.G. and Winograd, T. “An Overview of KRL: A Knowledge Representation Language,” *Cognitive Science*, pp. 3-46, 1977.
- [9] Winograd, T. “Frame representations,” in Borew and Collins (Eds): “representation and understanding”, Academic Press, 1975.
- [10] Lehnert, W.G. “The process of question answering”, Hillsdale, NJ: *Eribaum*, 1978.
- [11] 田中, 元吉, 山梨, “LISPで學ぶ認知心理學 3 [言語理解]”, 東京大學出版會, 1982年.
- [12] 片山, 吉浦, 中西, 平澤, 平岡, “知的ガイダンスシステムの全体構成 - 自然日本語によ端末操作法の間合せシステム-”, 情報處理學會第 30回(昭和60年前期)全國大會講演論文集, 1985年 3月.
- [13] 片山, 中西, 吉浦, 平澤, “自然な日本語でワークステーションの操作法を尋ねられる質問應答システム,” *NIKKEI ELECTRONICS*, pp. 225-243, 1985. 9. 9.