

論文96-33B-3-19

대화정보를 이용한 계획인식 기반형 자연언어 대화이해 시스템의 설계 및 구현

(A Design and Implementation of Natural Language Dialogue Understanding System Based on Discourse Information and Plan Recognition)

金永吉*, 崔炳旭*

(Kim Young Kil and Choi Byung Uk)

요 약

본 논문에서는 대화정보를 이용한 계획인식 기반형 자연언어 대화이해 시스템을 설계 및 구현한다. 자연언어 대화이해 시스템은 사용자에 대한 협조적인 응답을 제공하기 위해 사용자의 발화문을 해석하여 대화이해를 위한 계획인식 과정에 사용할 대화정보를 추출할 필요가 있다. 본 논문에서는 대화이해를 위한 전 단계로서 한국어 해석기의 해석 결과 얻어지는 속성구조에 의한 정보 기반 형태의 값들을 사용하여 대화정보를 추출하는 대화정보 추출 알고리즘에 기반한 대화 제어 방식을 제안한다. 그리고 시스템은 대화정보를 이용하여 사용자의 대화목표 및 계획을 파악하고 대화구조 모델을 설정함으로써 사용자가 원하는 응답을 제공하고 대화를 계속 진행할 수 있다. 따라서 기존의 발화단계의 연구결과를 수용함으로써 대화이해의 효율성을 높일 수 있었으며 본 논문에서는 호텔예약을 적용대상으로 실험하여 대화정보 사용에 의한 대화제어 방식을 보였다.

Abstract

In this paper, the Natural Language Dialogue Understanding System, based on discourse information and plan recognition, is designed and implemented. The system needs to analyze the user's input utterance and acquire the discourse information to perform plan recognition and facilitate cooperative response. This paper proposes the method of controlling a dialogue, based on the algorithm for extracting the discourse information. When the discourse information for dialogue understanding is extracted, the information-based value in feature structure that is obtained from Korean parser is used. And the system makes use of the discourse information to obtain the user's goal and plan and construct the model of discourse structure. Thus it can offer the response that the user wants to take, and let the dialogue to continue without interruption. Thus the system can make use of the result of the established study in utterance level and enhance the efficiency of dialogue understanding. In this paper, we apply the system to the hotel reservation domain and show the method of using the discourse information to control the dialogue.

I. 서론

* 正會員, 漢陽大學校 電子通信工學科

(Dept. of Elec. Comm. Eng., Hanyang Univ.)

※ 이 논문은 1994년도 한양대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

接受日字: 1995年4月10日, 수정완료일: 1996年2월8日

인간에게 가장 친밀한 인터페이스 방식은 일상생활에서의 대표적인 정보 교환 매개인 자연언어를 사용하는 것이라 판단된다. 인간의 사고 작용이나 판단 추론 등의 지적 활동 결과들은 결국 자연언어를 통해 다른

사람에게 전달되지만 현재의 자연언어 시스템의 연구 수준으로는 인간과 기계간의 대화를 가능하게 하기에는 미흡하며 부분적으로 제한된 영역하에서 인간의 대화를 이해하고 사용자가 원하는 정보를 제공해주는 자연언어 대화이해 시스템 등의 개발이 진행되고 있는 실정이다.¹¹⁾

본 논문에서 제안하는 자연언어 대화이해 시스템은 사용자가 입력한 문장을 해석하여 원하는 응답을 제공하는 시스템이다. 그러므로 시스템의 응답은 사용자가 가장 원하는 정보를 포함해야 한다. 이를 위해 시스템은 대화 도중 사용자가 요구하고 있는 정보가 무엇인지 그 정확한 의도와 대화의 흐름을 파악할 수 있어야 하며 이에 대한 연구로 계획에 기반한 방법들이 제안되어 왔다.^{11, 21)}

일반적으로 대화이해를 위한 과정으로 크게 발화단계와 대화단계의 해석으로 구분할 수 있다. 이제까지의 연구는 발화단계의 처리로서 대화중의 각 발화문에 대한 구문 및 의미해석이 중심이 되었다.

그리고 대화단계의 처리로서는 대화모델의 작성, 대화구조의 인식, 대화의 관리 및 유도 등이 발화단계의 연구와는 개별적으로 연구의 대상이 되고 있는 실정이다.¹³⁾

그러나 이러한 발화단계와 대화단계의 불연속성은 대화이해를 위한 자연언어 대화 시스템의 구성에 큰 장애 요소가 되며 대화단계에서 대화제어를 위해 사용되는 복잡하고 인위적인 지식 구성 또한 일반성 있는 실용적인 대화이해 시스템의 개발에 있어 큰 장애 요소가 되고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 기존의 지식 기반 대화이해 시스템과는 달리 대화이해를 위한 전 단계로서 한국어 해석기의 해석 결과 얻어지는 속성구조(feature structure)에 의한 정보 기반 형태의 값들을 사용하여 대화정보를 추출하는 대화정보 추출 알고리즘에 기반한 대화 제어 방식을 제안한다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 자연언어를 인터페이스로 취함으로써 형식언어에 의한 시스템보다 효용성과 편리성을 높이고, 대화정보는 인간사고 과정의 구현을 위한 계획인식 과정의 정보들로 사용한다. 따라서 전처리 과정으로 자연언어 해석 시스템을 사용하며 사용자의 의도 파악과 대화계획 인식과정을 거쳐 적절한 자연언어 응답을 제공함으로써 필요한 문제를 해결하고자 하며 그 대상영역을 호텔예약으로 설정하였다.

II. 대화정보의 추출

1. 대화정보 추출부

그림 1에서 사용자가 입력한 자연언어에 대한 해석 결과 얻어진 구문정보와 의미정보를 이용하여 시스템과 사용자간의 대화의 내용에 관한 대화정보들을 추출하는 과정을 보이고 있다. 이 때의 구문 해석부의 해석 결과인 속성구조의 구문 및 의미 해석 정보는 언어학의 새로운 조류로서 비변형 문법의 구조를 갖는 단일화(Unification) 기반 문법에서 문장의 각 범주에 대한 정보를 나타내는 일반적인 표현 방식이다.^{14, 5)} 그리고 시스템은 대화정보 추출시 화자의 발화의도 추출을 위하여 참조되는 대화이력 메모리와 화제와 부화제 추출표로 구성되어 있는 대화정보 추출 지식베이스를 이용한다.

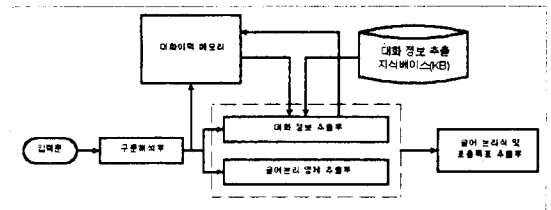


그림 1. 대화정보 추출부의 구성도

Fig. 1. Configuration of the Framework for Extracting the Discourse Information.

본 논문에서 대상으로 하는 대화정보는 화제, 부화제 및 화자의 발화의도이다. 화제는 대화의 전체적인 내용으로 정의하며 대화를 통해 사용자가 성취하고자 하는 대화 목적이다. 부화제는 화제에 대한 세부적인 대화의 대상으로 정의한다. 그리고 사용자와의 대화도중 시스템은 사용자가 정보를 요구하고 있는지, 혹은 시스템의 질문에 답을 하고 있는지에 대한 해석이 가능해야 하므로 이를 화자의 발화의도로 정의하여 사용자의 대화 의도를 파악한다.

2. 화제 및 부화제

본 논문에서는 대화상황의 명료성과 실용성을 고려하여 호텔예약에 관한 자연언어 대화이해 시스템을 그 예로 하고 있다. 그러므로 대화처리도 이에 맞게 구성하였으며 화제 및 부화제도 역시 영역의존적으로 정의하였다. 화제는 대상영역에 대해 수집한 대화분석을 통하여 예약, 확인, 변경, 취소, 문의의 5가지 상황으로

크게 정의하였으며 부화제는 대상영역에서의 필수정보들을 세부적으로 정의하여 사용한다.

대화 상황이 진행되면 표 1의 화제 추출표의 정보에 의하여 화제를 추출한다. 화제 추출표는 입력 발화문 해석에 의해 얻어진 술어, 의존 관계치, 구문 정보 및 의미제약치와 화제 사이의 대응관계를 나타내고 있으며 호텔 예약에 관해 수집한 문장을 분석하여 작성하였다. 의미제약치는 하위의 의미값들의 속성이 상위의 의미값에 종속되는 형태의 계층적 구조로 정의한다. 예를 들어 표 1에서의 RO*는 방에 관한 상위 개념을 나타내고 있으며 방의 속성을 가진 하위 개념들을 모두 포함하는 형태이다. 그리고 추출된 화제에 종속하는 부화제들도 화제 추출표와 같은 형태의 부화제 추출표를 정의함으로써 각 발화문 단위의 화제 및 부화제 정보를 추출할 수 있다.

표 1. 화제 추출표

Table 1. Table for extracting topic information.

화제	PRED	ACC	SUBJ	TOP	TRANS	CAN	TENSE	HOPE	VFORM
예약	예약하다							+	PREDIC
예약 확인	예약하다				RO*		+		PREDIC
예약 문의	예약하다		RO*						QUEST
예약 문의	예약하다			RO*					QUEST
예약 문의	있다		RO*						QUEST
예약	필요하다		RO*						PREDIC
예약 문의	되다		RESER						QUEST
예약 변경	되다		RECHA						QUEST
예약 취소	되다		RECAN						
예약 취소	취소하다	RESER						+	PREDIC
예약 확인	확인하다	RESER						+	PREDIC
예약	하다	RESER						+	PREDIC
예약 취소	하다	RECAN						+	PREDIC
예약 변경	하다	RECHA						+	PREDIC
예약 확인	하다	RECON						+	PREDIC
예약 변경	변경하다	RESER						+	PREDIC
예약 변경	변경하다	RESER				+			QUEST

RESER : 예약에 관한 의미제약치
 PREDIC : 명사형에 관한 구문정보
 ACC : 목적어에 관한 문법변주

3. 발화의도

자연언어에 의한 자연언어 대화이해 시스템은 사용자가 시스템에게 정보를 요구하고 있는지 또는 시스템의 발화에 대해 답변을 하고 있는지를 파악할 수 있어

야 한다. 즉 사용자의 의도를 파악함으로써 시스템은 사용자의 발화에 대해 협조적인 응답을 제공해 줄 수 있다.^[6]

화자의 발화의도는 25가지 대화상황에 나타난 862개의 발화의도를 분석한 결과 크게 요구, 수락, 거절, 제공, 부가로 나누고 세부적으로 총 17가지로 분류하였으며 이에 대한 설명과 그 출현 빈도를 표 2에 나타내고 있다. 본 논문에서 정의한 발화의도로 분석할 수 없었던 발화문은 대화문에서 특징적으로 나타나는 말의 중단 또는 놀라움의 표시 등에 의한 것으로 예외로 분류하였다.

사용자와 시스템간의 대화는 정보의 교환을 목적으로 하는 대화이므로 정보를 전달하거나 요구하는 발화가 있으면 그 발화에 응답하는 발화가 존재한다. 따라서 현재의 입력문의 발화의도는 이전 상대방의 발화의도를 참조함으로써 그 예측이 가능해진다. 그러나 기존의 자연언어 대화이해 시스템은 각 발화문들을 독립된 개별적인 관계로 파악함으로써 발화의도의 파악을 발화문에 나타난 표층적인 구문정보만으로 해석하려는 시도가 주를 이루고 있었다.^[7]

표 2. 화자의 발화의도 분석

Table 2. An Analysis of the Speaker's Intention in an Utterance.

분류	발화의도명	설명	출현빈도(총862)
요 구	행위요구	정자의 행위실행을 요구한다	56 (6.5%)
	이문정보요구	대상에 대한 속성값을 묻는다	90 (10.5%)
	진위정보요구	대상의 진위값을 묻는다	136 (15.8%)
	가능성문정보요구	대상물의 가능한 속성값에 대해 묻는다	2 (0.2%)
	가능진위정보요구	대상물의 가능한 진위값을 묻는다	13 (1.5%)
	수 락	행위수락	행위요구에 대한 수락을 알린다
정보수락		제공된 정보에 대한 확인을 알린다	122 (15.3%)
거 절	행위거절	행위요구에 대한 거절을 알린다	2 (0.2%)
	정보거절	제공된 정보에 대한 비확인을 알린다	3 (0.3%)
제 공	행위제공	청자에 대한 행위실행을 알린다	14 (1.6%)
	정보제공	대화 정보를 제공한다	87 (10.1%)
	이문정보제공	이문정보요구에 대해 답변을 제공한다	80 (9.3%)
	긍정정보제공	진위정보요구에 대해 긍정을 알린다	116 (13.5%)
	부정정보제공	진위정보요구에 대해 부정을 알린다	14 (1.6%)
부 가	진위정보제공	진위정보요구에 대한 비결정을 알린다	18 (2.0%)
	정보부가	부가적인 정보를 제공한다	66 (7.7%)
기 타	상의된 발화의도 이외의 발화문		5 (0.6%)

본 논문에서는 화자의 발화의도를 대화의 흐름속에 서 해석하려는 시도로서 표 2에서 정의한 발화의도를

입력 발화문의 표층적인 구문정보 뿐만 아니라 이전 발화문들에 대한 구문, 의미 및 대화정보들로 이루어진 대화이력 메모리상에 저장되어 있는 이전 발화문의 발화도와 관련지어 파악하는 방식을 제안한다. 발화도의 추출을 위한 기본 알고리즘을 그림 2에 나타내었다.

```

화자의 발화도 := NIL; { Initialization }
if (구문정보 Vform 속성값이 QUEST이다) then
begin
if (구문정보 Can 속성값이 '+'이다) then
begin
if (의문사가 존재한다) then 발화도 := 가능의문정보요구;
else 발화도 := 가능진위정보요구;
end
else if (의문사가 존재한다) then 발화도 := 의문정보요구;
else 발화도 := 진위정보요구;
end
end
else
begin
if (이전 발화도가 진위정보요구이다) then
begin
if (발화문이 긍정문이다) then 발화도 := 긍정정보제공;
else if (발화문이 부정문이다) then 발화도 := 부정정보제공;
else 발화도 := 진위정보제공;
end
else if (이전 발화도가 의문정보요구이다) then 발화도 := 의문정보제공;
if (이전 발화도가 정보제공) then
begin
if (발화문이 긍정문이다) then 발화도 := 정보수락;
else 발화도 := 정보거절;
end
else if (이전의 발화도가 행위요구이다) then
begin
if (발화문이 긍정문이다) then 발화도 := 행위수락;
else if (발화문이 부정문이다) then 발화도 := 행위거절;
end
end
if (구문정보 Hope 속성값이 '+'이고 이전의 발화도가 정보요구가 아니다) then
begin
if (구문정보 Decide 속성값이 '+'이다) then 발화도 := 행위제공;
else 발화도 := 행위요구;
end
if (발화문이 부가문이다) then 발화도 := 정보부가;
else if (발화도가 NIL이다) then 발화도 := 정보제공;
end
end

```

그림 2. 화자 발화도의 추출 알고리즘

Fig. 2. Algorithm for Extracting the Speaker's Intention in an Utterance.

우선 문장의 형태를 나타내는 구문 해석정보의 Vform 속성치를 참조하여 입력 발화문의 문장 형태가 의문문인지 평서문인지를 판단하고 의문문의 문장에 대해서는 의문 사의 존재 여부에 따라 진위 정보요구 또는 의문 정보요구로 구분한다. 이 때 구문해석 정보에서 Can 속성치가 존재한다면 화자의 발화도는 가능 정보요구가 된다.

그리고 Vform의 정보가 평서문일 때 대화이력 메모

리상의 이전의 상대 화자의 발화도를 참조하여 현재의 발화도를 판단한다. 이전 발화도가 의문 정보요구인지 진위 정보요구인지에 따라 발화도는 의문 정보제공 또는 진위정보제공으로 판단된다. 이때 발화도가 진위 정보제공인 경우 발화문의 문장 종류가 긍정인지 부정인지에 따라 다시 세부적으로 분류된다. 또 화자의 희망이나 부탁을 나타내는 구문해석 정보인 Hope 속성치가 존재하고 이전 발화도가 정보요구가 아니면 발화도가 행위요구인지 행위제공인지를 판단한다

그림 3에서는 화제 및 부화제 추출표와 한국어 해석기의 구문 및 의미 정보들을 이용하여 입력 발화문에 대한 화제와 부화제 추출과정과 화자의 발화도 추출 알고리즘에 의한 발화도 추출의 일례를 보이고 있다. 입력 발화문에 대한 한국어 해석결과에는 의미정보로 술어를 중심으로 각 명사구들의 의미제약과 그들간의 의존관계를 가지며, 구문정보로 문장의 종류, 시제 등으로 구성되어 있다.¹⁸⁾

SYSTEM) 안녕하세요. 한양호텔 예약부입니다.	
User) 3월 3일부터 3일간 방을 예약하고 싶은데요.	
POS	3월 3일부터 3일간 방을 예약하고 싶은데요.
CAT	VP
HEAD	SYN
	TENSE PRES
	VFORM PREDIC
	CHANGE ADVB
	HOPE +
	HUMBLE +
SEM	PRED 예약하
	ACC 방 (ROOM)
	TIME DURING VALUE 3
	UNIT 일 (TIMDA)
	TIME FROM VALUE 3 3
	UNIT 일 월 (TIMWO)
DIS	TOPIC RESERVATION
	SUBTOPIC TIME
	INTENTION ACT REQUEST
	ROOM
DIS	: 대화정보
	PREDIC : 평서형
	ACT REQUEST : 행위요구
	: 방에 대한 의미제약

그림 3. 대화정보 추출의 일례

Fig. 3. An Example of Extracting the Discourse Information.

사용자가 방을 예약하기 위해 입력한 “3월 3일부터 3일간 방을 예약하고 싶은데요.”에 대한 대상격에 관한 의미 정보로서 ACC가 RO*의 하위 개념인 ROOM이라는 의미치를 가지고 구문 정보로서 HOPE가 ‘+’값을 가지므로 표 1의 화제 추출표에서 화제가 예약이라는 정보를 얻을 수 있고 동일한 형태로 부화제 추출표에서 SUBTOPIC이 TIME이라는 정보를 추출할 수 있다. 그리고 구문정보로서 VFORM이 QUEST가 아니고 HOPE가 ‘+’이며 이전 발화문

이 시스템의 정보요구가 아니므로 화자의 발화의도를 행위요구로 판단할 수 있다.

4. 술어 논리식 및 표층목표

사용자의 발화문을 계산기인 시스템이 이해할 수 있는 표현으로 변환할 필요가 있다. 이와 같은 표현들 중 술어논리식은 대화대상이 되는 영역에 대한 문장들을 상황에 맞게 표현하는 데 적절한 형식이다. 발화문의 해석정보들을 이용하여 사용자의 요구를 이해하기 위해 본 시스템에서의 대화처리 지식베이스의 표현형태는 Request(SPEAKER, Want(SPEAKER, Proposition))과 같은 술어논리식을 사용하고 있다. 따라서 각 발화문의 해석결과와 추출한 대화정보를 시스템의 허용영역으로 사상시키기 위해 술어논리식으로서의 변환이 필요하다.

자연언어에서 술어논리식을 추출하는 방식으로는 몬태규(Montague) 문법을 이용하는 등 다양한 방법들이 연구되고 있지만 문법적인 제약이 강하고 복잡한 과정을 거치는 단점이 있다.¹⁸⁾ 따라서 본 논문에서는 추출한 대화정보의 화자 발화의도와 입력문 해석 결과의 의미정보들을 이용한 술어논리식으로서의 간단하고 효율적인 변환방식을 사용하였다.

표 3. 화자의 의도와 술어논리식의 접속관계
Table 3. Connective Relations Between Speaker's Intention and Predicate Logic.

화자의 의도	술어논리식	표층목표
행위요구	Request(S, H, Do(H, P))	Want(S, Do(H, P))
행위제공	Inform(S, H, Want(S, Do(S, P)))	Want(S, Do(S, P))
의문정보요구	Request(S, H, Informwh(E, S, P))	Want(S, Knowwh(S, P))
진위정보요구	Request(S, H, Informif(H, S, P))	Want(S, Knowif(S, P))
가능성정보요구	Request(S, H, Informwh(E, S, CanDo(H, P)))	Want(S, Knowwh(S, CanDo(H, P)))
가능성의정보요구	Request(S, H, Informif(H, S, CanDo(H, P)))	Want(S, Knowif(S, CanDo(H, P)))
정보제공 외 기타	Inform(S, H, P)	Want(S, Know(H, P))

S : Speaker H : Hearer P : Proposition
Informwh : Informwho, Informwhen, Informwhere
Informwhat, Informhow Informwhy, Informmuch

표 3은 화자의 발화의도와 술어논리식 및 화자의 표층목표 표현형식과의 관계를 나타내고 있다. 그리고 Informif는 사용자가 시스템에게 발화문상의 명제가 참인지 거짓인지를 알려줄 것을 요구하는 표현으로, 화

자의 의도정보가 진위정보요구일때 나타나며 Informwh는 사용자가 시스템에게 의문사를 사용하여 정보를 요구하는 표현으로 화자의 의도정보가 의문정보요구일 때 나타나는 표현형식이다.^[7,9] Informwh는 Allen에 의한 명제의 변형의 속성값에 대한 요구인 제한적인 Informref 표현을 수정하여 의문사별로 세부적으로 확장한 표현으로 시스템의 화자의도 파악의 세밀화를 기하였다.

본 논문에서 정의하는 명제의 일반 형식은 (1)에서와 같이 발화문의 본 동사를 논리식 명제의 관계값으로 취하고 각 논항들에 그 문법적 기능을 부가하였다. 하나의 문법적 기능을 수행하는 논항속에 다시 재귀적으로 명제가 정의될 수 있도록 하여 내포문도 수용할 수 있게 하였다.

Relation(Arg1/GF1, Arg2/GF2, ... Argn/GF'n) (1)

Relation :: 입력문의 서술어

Argument :: 논항

GF :: 문법적 기능어

표 3의 변환표와 입력문의 해석정보 및 대화정보를 이용하여 그림 4에서와 같이 술어논리식과 화자의 표층목표를 추출한다. 이 때 술어 논리식에 포함되어 있는 명제는 입력 발화문의 의미정보들중에서 술어성분은 논리식의 관계치로 각 논항들은 명제의 논항값과 문법 기능어값으로 대입함으로써 (1)에 정의한 형태로의 변환이 가능하다.

User) 2일부터 이틀간 빈 방이 있습니까?

POS 2일부터 이틀간 빈 방이 있습니까?

CAT VP

HEAD SYN TENSE PRES

VFORM QUEST

CHANGE TERM

EXIST +

HUMBLE

SEM PRED +

SUBJ REF 방 (ROOM)

NMOD PRED 빈

TIME DURING REF 이틀 (TIMDA)

TIME FROM REF VALUE 2

UNIT 일 (TIMDA)

DIS TOPIC RES INQUIRY

SUBTOPIC TIME

INTRNTION Y/N- INFORMATION-REQUEST

LogicForm :: Request(USER, SYSTEM, Informif(USER, Proposition))

Proposition :: 있다(2일/TIME SOURCE, 이틀/TIME DURATION, 빈/NMOD, 방/ACC)

SGOAL :: Want(USER, Knowif(USER, Proposition))

그림 4. 술어논리식 추출의 일례
Fig. 4. An Example of Extracting the Predicate Logic.

III. 대화정보를 이용한 계획 인식

1. 계획 인식부

자연언어 대화이해 시스템은 정보를 얻기 위해 대화를 시작하는 사용자와 그 정보를 제공해 주려고 하는 시스템간의 상호작용의 연속으로 해석할 수 있다. 인간의 대화에서 정보제공자의 역할을 담당하는 사람은 일반적으로 정보요구자의 질문을 유발하게 하는 그의 목표와 연관된 계획을 추론하고, 이 계획을 사용하여 연속되는 발화문들을 이해하여 협조적인 응답을 제공한다.^[10)] 이와 같이 시스템은 사용자의 계획 및 목표를 인식함으로써 진행되는 대화상황을 이해할 수 있으며 그림 5는 본 논문에서 제안하는 대화정보를 이용한 계획인식 및 대화구조인식 처리과정을 보여주고 있다.

이와 같은 시스템의 대화이해를 위한 계획인식 방식에 대해 “실제로 인간이 상대방과 대화를 할 때 계획인식을 행하는가?” 하는 문제점이 제기될 수 있다. 그러나 Carberry는 사람들의 대화에서 오해가 발생하는 단편적인 예들을 제시하고 이러한 오해들이 상대 대화자의 목표와 계획을 추론하지 못하여 적절히 응답하지 못함으로써 발생한다는 사실을 보였다.^[11)] 이러한 사실을 통해 많은 대화상황에 있어서 사람들은 계획인식에 의해 대화를 원만히 진행한다는 것을 알 수 있으며 이는 자연언어 대화 시스템에서 대상으로 하는 대화이해에 있어 중요한 요소가 된다.

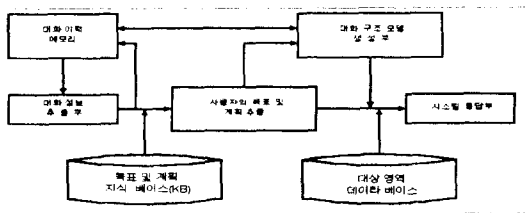


그림 5. 계획 인식부의 구성도
Fig. 5. Configuration of the Framework for Recognizing the User's Plan.

본 논문에서는 각 발화문에 대한 술어논리식과 발화문의 표층표현으로부터 파악할 수 있는 화자의 표층 목표를 추출한다. 그리고 목표 및 계획 지식베이스상에 정의되어 있는 영역 의존적인 지식으로부터 후향 (Backward chaining) 추론 방식을 사용하여 사용자의 심층적인 목표 및 계획을 파악함으로써 사용자의 대화목표를 성취하기 위한 대화구조 모델을 생성할 수

있다.

예를 들어 “방을 예약하고 싶은데요.”라는 발화문에 대한 논리술어식으로 부터 Want(U, 예약하다(U, 방/Acc))를 사용자의 표층목표로 추출하며, 그 명제인 “예약하다(U, 방/Acc)”를 사용자가 의도하는 대화의 목표로 판단한다. 그리고 발화문 대화정보 중 화제 정보로 RESERVATION 값을 가지며 계획을 수행함으로써 나타나는 최종적인 결과와 현 발화문에 대한 사용자의 목표가 일치하는 그림 6과 같이 계층 구조로 구성되어 있는 “Reserve(name, time, _room)”을 대화계획으로 설정한다.

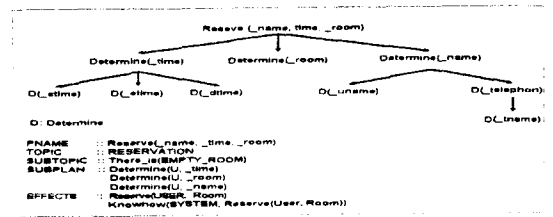


그림 6. 계획 지식베이스상의 계획의 일례
Fig. 6. An Example of Plan in Plan Knowledge Base.

계획은 행위, 상태간의 관계를 인과관계와 시간순서 관계 등으로 나타낸 지식이며 대화 참가자가 대화를 통해 성취하고자 하는 목표를 위한 일련의 행위들로 구성된다. 본 시스템에서 사용하고 있는 계획은 Allen 이 제안한 계획의 구성요소를 일부 수정 보완하여 크게 PNAME, TOPIC, SUBTOPIC, PRECONDITION, SUBPLAN(ACTION), EFFECTS의 6가지 슬롯(slot)으로 나누었다. 대화정보인 화제와 부화제를 계획의 구성슬롯으로 추가함으로써 대화정보를 이용한 계획인식이 가능하도록 계획을 정의하였다.

2. 대화구조 모델

본 논문에서는 대화정보 추출부를 거쳐 얻어진 화제 정보가 새로운 대화내용을 도입하는 경우에 시스템 내에 형식화되어 있는 목표 및 계획 지식베이스의 계획들 중 사용자가 요구하는 행위나 명제를 그 효과부에 포함하는 계획을 초기 대화구조로 설정하는 방식을 제안한다.

이 대화구조는 초기 영역 상태이며 이후 연속적인 협조적 대화를 통해 그 계획의 부계획들을 수행하고 각 발화문 단위로 대화구조를 변화시켜 나간다. 모든 부계획의 수행이 완료되면 사용자가 원하는 목표상태

로 대화구조가 변화되어 대화가 종료되며 사용자의 대화 목표가 성취된다. 그리고 시스템은 이 대화구조를 기반으로 사용자와의 대화를 진행할 수 있으며 이어지는 대화의 예측도 가능해진다.^[12]

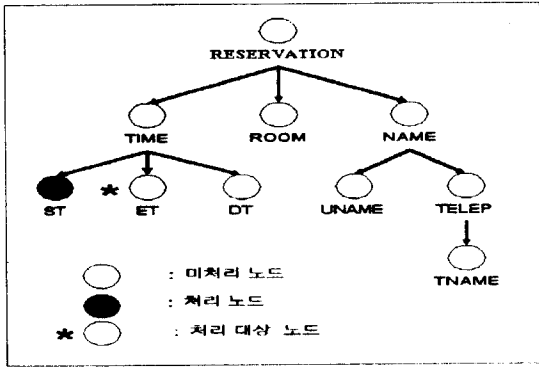


그림 7. 대화구조 모델
Fig. 7. Model of Discourse Structure.

그림 7은 사용자와의 대화도중 시스템이 설정하는 대화구조 모델을 나타내고 있다. 사용자의 대화계획을 나타내는 노드는 미처리, 처리 및 처리대상의 3가지 형태를 나타낸다. 미처리노드는 사용자가 성취하고자 하는 최종적인 목표인 루트 노드가 만족되기 위해 계속된 시스템과의 대화를 통해 처리되어야 할 계획을 나타내고 있다. 처리노드는 이미 그 노드의 해당상황을 완료한 노드이며 처리대상 노드는 시스템이 처리해야 할 다음 대화상황을 나타낸다.

대화가 진행되어 가면서 이러한 미처리 노드들을 차례로 처리해 나감으로써 사용자가 원하는 방향으로 대화를 유도할 수 있다. 또 처리대상 노드를 시스템이 판별함으로써 다음 대화상황을 예상할 수 있으며 생략문과 같은 문맥처리를 요하는 대화상황에서의 결핍정보에 대한 추론이 가능해진다.

본 논문의 대상영역인 정보교환을 위한 목표 지향적인 대화의 흐름은 일반적으로 대화를 시작하는 사용자의 목표가 대화의 초반에 나타나며 대화를 진행해 나감에 따라 그 세부적인 사항들을 하나씩 충족시켜 나가는 하향(Top-down)방식이다. 따라서 대화정보를 이용한 초기대화 구조설정 방식은 본 자연언어 대화이해 시스템에 있어 효율적인 방식임을 알 수 있다.

그리고 자연스러운 대화가 가능한 자연언어 대화이해 시스템을 구축하기 위해 각 발화문 단위로 해석한 사용자의 목표와 계획의 정보들을 대화의 진행상황을

나타내는 대화구조 모델과 연관시킴으로써 사용자의 의도와 대화의 흐름에 맞는 적절한 시스템 응답이 가능하다.

IV. 시스템 구현

본 논문에서 대상으로 하는 자연언어 대화이해 시스템은 그 입력으로 소성구조 단일화에 기반한 입력문 해석부와 대화의 이해 및 대화구조의 인식을 위한 계획인식 기반형 대화해석부로 나누어 독립적으로 개발함으로써 타 시스템으로의 이식성을 높였다.^[13,7] 그리고 자연스러운 대화가 가능한 자연언어 대화이해 시스템을 구축하기 위해서는 진행되고 있는 대화상황과 질문자의 의도에 맞게 적절한 문장을 생성할 수 있어야 한다. 번역 시스템 등의 언어 생성부는 입력문 해석으로 부터 얻어진 의미에서 타당한 어휘의 선정 및 양태의 결정 등을 통해 문장을 생성하는 복잡한 과정을 거치는 것이 일반적이다.

그러나 본 자연언어 대화이해 시스템에서의 시스템 응답부는 발화문의 의미 정보를 이용하는 번역 시스템과는 달리 대화를 진행하고 사용자가 의도한 정보를 새롭게 제공한다는 면에서 차이가 있다. 따라서 대화 시스템을 위한 응답부로는 표층표현을 이용한 대화문 생성, 시스템내에 형식화되어 있는 논리식들의 상호 관계의 추론을 근거로 하는 방식 그리고 현재 연구의 관심이 되고 있는 정보요구자의 계획에 근거한 응답생성 방식을 고려할 수 있다.^[14, 15]

본 시스템에서는 사용자가 입력한 발화문의 대화정보를 통해 얻어진 대화구조 모델에서 처리대상 노드를 식별하고 그 노드의 계획에서 전제조건이 충족될 때 부계획부의 행위와 이전의 대화이력을 기반으로 한국어 생성하는 방식을 사용한다.

대화정보를 이용한 계획인식 기반 응답생성 방식은 대상영역에 대한 세밀한 행위부의 정의에 의해 복잡한 한국어 생성과정을 거치지 않고 대화구조 모델 기반의 한국어 생성방식만으로도 자연언어 대화이해 시스템의 대화목적에 무리가 없는 시스템 응답을 수행할 수 있었다. 본 시스템은 각종 문헌을 참조하여 얻은 예약영역에 대한 대화코퍼스를 기반으로 영역의존적인 대화처리 지식베이스를 구성하였고 실험을 위한 대화상황으로는 25개의 협조적인 목표 지향적 대화를 그 대상으로 하였다.

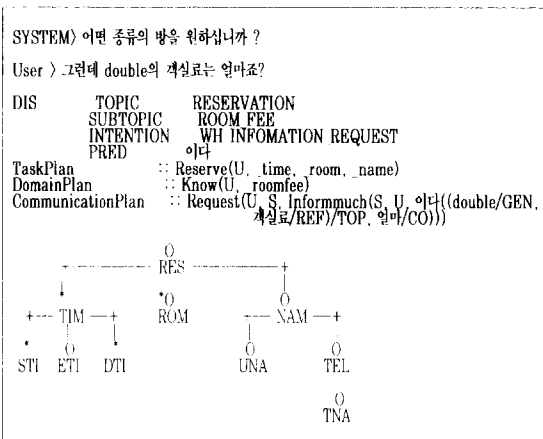
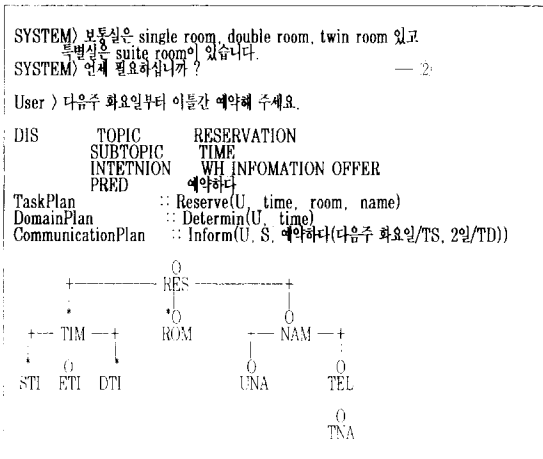
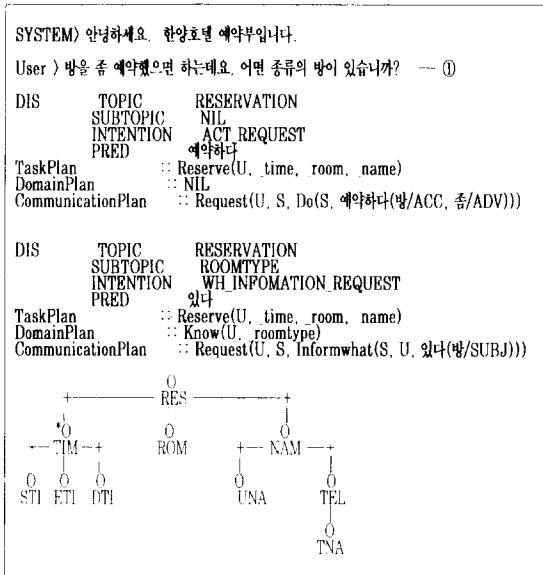


그림 8. 자연언어 대화이해 시스템의 실험
 Fig. 8. Experiment of Natural Language Dialogue Understanding System.

그림 8은 시스템과 사용자와의 대화과정과 대화도중 대화정보를 이용하여 시스템이 설정하는 대화구조 모델의 변화를 나타내고 있다. ①발화문에서 시스템은 그림 4에서와 같이 사용자의 입력문에 대한 해석결과 얻어진 구분정보와 의미정보를 이용하여 대화정보인 화제정보로서 RESERVATION을 추출하고 화제정보에 맞는 TaskPlan "Reserve(time, room, name)"에 따라 초기 대화구조 모델을 설정한다. 이 때 DomainPlan은 부화제 정보에 의한 세분화된 영역 계획이며 CommunicationPlan은 화자의 발화도도를 기초로 하여 표 3의 정보를 이용하여 추출된 의사전달 계획이다.¹⁸⁾

그리고 초기 대화구조 모델은 초기 영역 상태이며 대화구조 모델을 통해 나타나는 처리대상 노드는 시스템이 처리해야 할 다음 대화상황을 나타낸다. 시스템은 대화가 진행되어 가면서 미처리 노드들을 차례로 처리해 나감으로써 사용자가 원하는 방향으로 대화를 유도하고 있다.

②에서 시스템은 사용자의 질문에 대한 응답을 수렴함과 아울러 대화구조 모델에서의 처리대상 노드 정보를 기반으로 TaskPlan의 대화목표를 위한 대화를 유도하고 있다. 따라서 대화 이해 및 관리에 있어 기존의 추상적인 지식 기반 계획인식 알고리즘에 본 논문에서 제안한 대화정보 추출 알고리즘이 유용하게 사용됨을 알 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 자연언어 인터페이스가 부가된 자연언어 대화이해 시스템의 설계 및 구현을 위하여 대화정보를 이용한 계획인식 방법을 제안하였다. 그리고 대화이해부는 대화이해를 위한 대화정보 추출부와 대화상황을 인식하기 위한 계획 인식부로 구분하였으며 대화정보 추출부에서 대화이해를 위한 대화정보들을 정의하여 시스템의 계획인식 정보로 사용하였다.

대화단계에서의 계획인식을 위한 기존의 계획추론 방식들이 계산학적으로 명확하지 않고 지식베이스의 구성에 의존적이며 대상영역 또한 협소적이므로 본 논문에서 제안한 발화단계의 속성구조의 해석 정보들을 이용하여 계산학적으로 구현 가능한 대화정보 추출 알고리즘 방식에 의해 대화이해 처리의 효율을 높일 수 있었다.

그리고 계획인식을 위해 시스템내에 형식화되어 있는 영역의존적인 지식으로의 사상을 가능하도록 구문 해석 결과와 대화정보를 이용한 술어 논리식 생성방식을 제안하였다. 본 논문에서 사용자의 계획은 계획 지식베이스상에 정의되어 있는 정보와 각 발화문 단위의 구문 및 대화정보를 연관시켜 식별하고 대화구조 모델을 설정함으로써 대화의 진행을 시스템이 제어할 수 있음을 보였다.

그러나, 본 시스템이 대화문을 그 처리대상으로 한다는 관점에서 보면, 다양한 문장의 형태와 생략문의 언어 현상, 지시사와 지시물의 대응현상, 적절한 정보를 가지지 못한 입력문에 대한 처리 등의 문제들이 남아 있다. 그리고 사용자의 계획 추론을 위해 대화 참가자들의 지식과 믿음을 관리하고 새로운 지식을 추론할 수 있는 방식이 고려되어야 한다. 아울러 시스템의 적용범위를 확장하기 위하여 영역에 의존적이면서 확장 가능한 대화구조 기구의 개발과 영역 독립적인 대화인식 처리과정의 일반화가 필요하다. 또 영역에서 다루고 있지 않는 지식에 대한 추론과 사용자의 오해로 발생하는 대화상황에 어긋나는 발화문의 처리 등도 지속적으로 고려되어야 할 부분이다.

참 고 문 헌

- [1] Sandra Carberry, *Plan Recognition in Natural Language Dialogue*, A Bradford Book, 1990.
- [2] David G. Novick, "Mutual Beliefs of Multiple Conversants : A Computational Model of Collaboration in Air Traffic Control", *AAAI-93*, pp. 196-201, 1993.
- [3] 豊田順一, 北橋忠宏, 溝口理一郎, "會話音聲의 認識·理解", *電子情報通信學會誌*, vol. 73 no. 12 pp. 1299-1303, Dec. 1990.
- [4] 장석진, *정보기반 한국어 문법, 언어와 정보*, 1993
- [5] 권재락, 김영길, 강석훈, 우요섭, 김한우, 최병욱, "속성구조를 이용한 한국어 생성기의 설계와 구현", *대한전자공학회 추계학술대회*, 16권 2호, pp. 979-983, 1993
- [6] 加藤恒昭, 中川優, "自然言語インタフェースシステムにおける意圖の把握と話題の管理", *情報處理學會論文誌*, vol. 29 no. 9, Sep. 1988.
- [7] James F Allen, "Using Structural Constraints For Speech Act Interpretation", *Speech and Natural Language*, pp. 385-401, 1989.
- [8] 우요섭, 최병욱, "데이터베이스를 위한 자연언어 인터페이스 NAULI이 설계 및 구현 (1) - 언어 해석 과정을 중심으로 -", *대한전자공학회 논문지*, vol. 28-B, no. 4, pp 1-12, Apr. 1991
- [9] Michael Brady and Robert C. Berwick, *Computational Models of Discourse*, MIT Press, 1984
- [10] 飯田仁, 有田英一, "4階層プラン認識モデルを使った對話の理解", *情報處理學會論文誌*, vol. 31 no. 6 pp. 810-821, Jun. 1990.
- [11] Sandra Carberry, "Modeling The User's Plans and Goals", *Computational Linguistics*, vol. 14, no. 3, Sep. 1988.
- [12] Barbara J. Grosz, "Attention, Intention and the Structure of Discourse", *Computational Linguistics*, vol. 12, no. 3, Sep. 1986.
- [13] S.M. Shieber, *An Introduction to Unification Based Approaches to Grammar*, CSLI, 1986
- [14] Cecile L. Paris, *User Modelling in Text Generation*, Printer Publishers, 1993
- [15] Chris Mellish and Roger Evans, "Natural Language Generation From Plans", *Computational Linguistics*, vol 15, no. 4, December 1989

저 자 소 개

崔炳旭(正會員) 第32卷 第2號 參照

현재 한양대학교 전자통신공학과 교
수



金永吉(正會員)

1991년 2월 한양대학교 전자통신공학과 졸업(공학사). 1993년 2월 한양대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학석사). 1993년 3월 ~ 현재 한양대학교 대학원 전자통신공학과 박사과정. 관심

분야는 자연언어처리, 대화이해, 인공지능