대화를 통한 데이타베이스 인터페이스 시스템

우 요 섭[†] · 강 석 훈[††]

요 약

본 논문에서는 자연언어 대화를 통한 데이타베이스 인터페이스 시스템을 설계 및 구현한다. 시스템은 크게 언어해석부, 문맥처리부, 대화처리부 및 데이타베이스 처리부로 구성된다. 언어해석에 있어 입력 발화문의 미정의어를 분류하여 처리하는 방법을 제시함으로써 데이타베이스 인터페이스의 난점으로 지적되어 온 사전의 크기를 효과적으로 줄일 수 있었다. 그리고 기존의 개별적인 입력 발화문에 의한 자연언어 검색 시스템과는 달리 본 시스템은 대화 처리부를 통하여 한 문장의 입력문이 아닌 연속된 대화를 통하여 데이타베이스 정보를 검색할 수 있는 인터페이스 환경을 제공한다. 따라서 본 논문에서는 명제적 내용뿐 아니라 사용자의 의도가 포함된 화행을 정의하고 문헌 검색을 위한 사용자 행위 모델을 설정하였다. 따라서 시스템은 이와 같은 지식들을 이용하여 사용자의 계획을 인식하였으며 효율적으로 대화 이해 및 관리를 수행할 수 있었다. 그리고 본 논문에서 제안된 방법론의 검증을 위하여 문헌 데이타베이스 영역에서 시스템을 구현하였다.

Database Interface System with Dialog

Woo Yo Seop[†] · Kang Seok Hoon[††]

ABSTRACT

In this paper, a database interface system with natural language dialogue is designed and implemented. The system is made up of language analysis, context processing, dialogue processing and DB processing unit. The method for classifying and processing an undefined word in language analysis is proposed. It reduces the dictionary size, which gives difficulties in DB Interface. And the current DB Interfaces dealt with an input utterance independently. But the system in this paper provides a user with the interface environment in which he or she can have a continuous coversation with the system and retrieve DB information. Thus in this paper, speech acts which include user's intentions as well as propositional contents are defined, and user action hierachical model for library DB retrieval is constructed. And the system uses the defined knowledge to recognize user's plan, effectively understanding and managing the ongoing dialogue. And the system is implemented in the domain of library database in order to prove the proposed methods in this paper.

1. 서 론

정보산업의 발전에 따라 정보를 효율적으로 제공할 수 있는 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그리고 이와 같은 효율적인 정보처리를 위하여 관계 데이타베이스 관리 시스템을 사용하는 것이 보편적이다. 이때 사용자가 DBMS에 접근하는 방식으로는 형식 질의어를 이용하는 방법이나 정해진 메뉴를 선택하여 정보를 검색하는 방법이 사용되고 있다. 그러나 전자의 경우는 수학적 개념을 바탕으로 한 형

† 정 회 원:인천대학교 정보통신공학과 조교수
†† 정 회 원:동서대학교 컴퓨터공학과 전임강사
논문접수:1995년 9월 26일, 심사완료:1996년 1월 18일

식언어인 질의어를 습득하여야 하고 데이터베이스의 구조를 파악하여야만 질의어를 만들 수 있다는 난점이 있으므로, 일반 사용자들이 사용하기가 쉽지 않다. 후자의 경우는 일반 사용자가 간편하게 사용할 수 있으나, 메뉴에서 제공하는 기능에 의존하므로 한정된 정보만을 얻을 수 있다는 단점이 있고, 결국 정보 이용의 확대와 유연성에 장애 요인으로 작용하게 된다. 이러한 문제점은 일상생활에서의 보편적 정보전달 수단인 자연언어를 질의어로 사용함으로써 해소될 수 있다. 따라서 본 논문에서는 지적인 정보 제공 시스템의 구현을 위하여, 데이터베이스의 자연언어 인터페이스에 관하여 논하고자 한다. 실험 대상이 되는 데이터베이스로는 책이나 논문등의 정보를 가지고 있는 문헌 데이타베이스를 사용한다.

자연언어처리 분야에서는 문장에 사용되는 모든 어휘들이 사전에 등록되어 있는 것을 기본으로 한다. 그러나 데이타베이스 인터페이스의 경우에는 데이타베이스 속에 들어 있는 대부분의 정보들이 처리 문장상에 나타날 수 있으므로 사전의 크기가 매우 방대해지는 난점이 있다. 즉, 문헌 데이타베이스의 경우라면, 모든 책이름이나 저자명, 소유자명등이 사전내에 기술되어 있어야 하므로 사실상 데이타베이스의 크기이상의 사전이 존재해야 하는 난점이 있다. 이는 보다 실용적인 경우를 고려한다면 불가능한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 사전에 등록되어 있지 않은 어휘들을 미정의어로 분류하고 이를 처리하는 방법을 제시한다.

기존의 데이타베이스 인터페이스는 미정의어 처리가 불명확하며 처리가 되는 경우에 있어서도 문장의 패턴이나 구문, 의미 정보만을 사용하여 미정의어를 결정한다. 그러나 본 논문에서는 구문, 의미 수준에서 미정의어를 선택하고 이를 사용자와의 협조적인 대화를 통하여 확정하는 방법을 제안한다.[1] 현재 대화를 통한 데이타베이스 인터페이스로서는 미국에서 ATIS(Air Travel Information Service)라고 하는 공통적인 영역에서 개발되고 있는 대화 시스템을 그 예로 들 수 있다. 이 시스템은 항공사의 비행일정에 관한 소규모 관계형 데이타베이스의 정보검색을 위한 음성언어 대화 시스템이며 국내에서는 아직 그 연구가 미진한 실정이다.[2]

데이타베이스의 정보를 검색하는 작업은 일반적으로 단위 질의문을 통해 이루어진다기 보다는 수회의 보충 질의나 질의 수정에 의해 대화로 처리된다. 사용자의 질의문에 대해 시스템은 바로 결과를 출력할 수도 있고, 질의문의 내용이 부정확하다면 보충적인 정보를 요구할 수도 있다. 사용자는 여기에 적절히 응답하게 되고 이에 따라 대화가 진행되며, 점진적으로 사용자의 의도에 정합되는 결과를 산출해내는 것이다. 이러한 대화에는 단일 문장의 언어 처리와는 달리, 선후 문장과의 연관성이 중요하게 되며, 생략현상과 같은 담화현상의 처리가 난점이 된다. 따라서 대화의 흐름에 따라 문장을 이해하는 담화문의 해석 방법이 필요하게 되며, 앞서 언급한 미정의어의 문제 또한 담화의 흐름 속에서 결정될 수 있으므로, 본 논문에서는 계획 인식 방법에 의한 데이타베이스 검색 문의 담화 이해 방법을 제안한다.

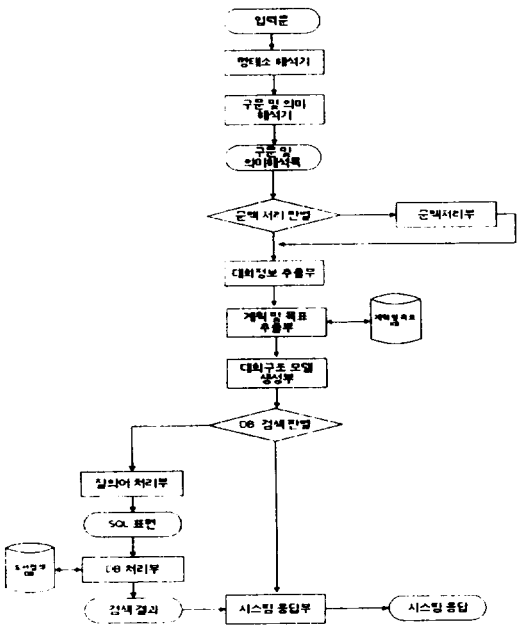
2. 언어 해석부의 설계

2.1 데이타베이스 인터페이스 시스템의 개요

본 논문에서 설계한 시스템은 그림 1과 같은 구조를 가진다. 입력된 문장은 형태소 해석과 구문 의미 해석 과정을 거쳐 언어 해석 결과를 산출하게 되고, 이때 생략 여부등의 문장 형태에 따라 문맥 처리부를 거친다. 이 결과로부터 대화 관련 정보를 추출하여 담화 처리를 수행하며, 여기에서는 이전 문장의 결과와 영역 의존적인 계획 정보등이 참조된다. 그리고 시스템은 담화 해석 결과 데이타베이스로부터 직접 정보를 얻을 수 있는지 별도의 추가 정보가 필요한지를 판단하게 된다. 데이타베이스의 검색이 필요하다면 담화 이력 정보로부터 SQL 문장을 생성하여 데이타베이스를 검색하여 사용자에 출력한다. 추가 정보가 필요하다면 시스템 응답부에서 필요한 정보를 요구하는 질문을 사용자에게 제시하게 된다.

2.2 언어 해석부의 설계

컴퓨터 단말기를 통하여 자연언어 시스템을 사용하는 경우, 사용자는 원하는 결과를 얻기 위해 문장을 입력시키는 시간을 포함 수초이상의 시간을 기다려야 하므로 이러한 자연언어 시스템은 실용적일 수가 없다. 본 논문의 언어해석부는 이러한 문제를 해결하기 위하여 온라인 방식의 해석기(on-line parser)



(그림 1) 대화를 통한 데이타베이스 인터페이스 시스템의 구성도

(Fig. 1) A Configuration of Database Interface System with Dialogue

를 적용한다[3]. 이는 사용자가 문장을 입력하는 것과 병행하여 문장해석을 진행하는 방법으로, 터미날에 문장을 입력하는 통상 수 초이상의 시간을 시스템이 형태소 해석등에 사용할 수 있게 된다. 따라서 대화 시스템(interactive system)의 경우에 언어 해석 시간의 상당 부분을 문장 입력 시간에 포함시킬 수 있으므로 빠른 응답을 기대할 수 있다. 언어해석부의 기본 구조에 관하여는 이미 발표한 바[3] 있으므로 본 논문에서는 이를 기술하지 않고, 단지 미정의어 관련 부분만을 제안한다.

해석기는 시스템 전반을 제어하는 주프로세스와 형태소 해석을 담당하는 부프로세서, 미정의어 처리를 위한 부프로세스, 구문 및 의미 해석을 담당하는 부프로세스로 구성된다. 프로세스들이 작업해야 할 내용들은 공유 메모리 형태의 큐에 저장되고, 해석 부프로세스들이 필요에 따라 인출하여 작업하는 방식으로 시스템을 설계하였다. 자신이 인출한 작업이 끝나면 그 결과를 주 프로세스에 전달하고, 주 프로세스는 이 결과를 분석하여 새로 진행되어야 할 작업들을 다시 스택에 추가한다. 해석에 사용되는 데이타뿐만 아니라 작업할 내용들이 저장되고 순차적으로 인출되므로 중복 처리의 부담이 없다.

또한 부프로세스간의 간섭을 최소화하기 위해서는 어절 단위의 독립성이 가정되어야 한다. 따라서 어절의 형태소 해석은 어절 내에 한정된 정보를 사용하며, 어절 단위의 해석 결과가 구문 및 의미해석 과정에 전달되는 방식을 사용한다[4]. 단, 입력문을 받아들이는 프로세스가 어절 단위를 구분할 때, 단순히 띄어쓰기만을 기준으로 하지 않고 다소의 전처리 작업을 거친다. 본 논문의 전처리 작업은 책명이나 외국인명처럼 복수개의 단위 어절로 되어 있는 부분을 하나의 복합 어절로 묶어주는 기능을 포함한다. 영어나 일본어 문자가 있을 때는 일단 어절에 관계없이 하나의 복합 어절로 묶는다. 또한 한글이라도 인용부호등과 함께 입력될 때는 인용부호 안을 하나의 복합 어절로 처리한다. 이때 (1)과 같이 복합 어절에 접속된 조사나 동사화어미등도 복합 어절내에 포함시키되, 형태소의 구분을 표기한다.

1. Introduction to Artificial Intelligence의 저자는? (1)
   [(Token#1 (Introduction to Artificial Intelligence) (의))
   (Token#2 (저자는))]
2. 인공지능의 세계 는 어디서 출판되었나?
   [(Token#1 (인공지능의 세계) (는))
   (Token#2 (어디서))
   (Token#3 (출판되었나))]

시스템에는 영역 의존적인 어휘에 대해 별도의 사전이 구축되어 있다. 즉, '책', '논문', '출판연도', '쓰다', '출판하다', '소유하다' 등과 같이 문헌관리 데이타베이스 검색에 빈번하게 사용되는 용어들의 사전이다. 이 사전에는 '책', '저자' 등과 같이 데이터베이스에서 구체적인 사례를 찾을 수 있는 명사들이 등록되어 있다. 따라서 문장에 이러한 명사가 나타난다면 데이터베이스를 직접 검색할 때까지 구체적인 값이 할당되지 않은 변수항으로 취급된다. 술어의 경우는 표층적인 격 프레임을 사전에 기술하고 있다. 따라서 형태소 해석이 종료되면, 술어와 조사등을 이용하여 개략적으로 격 프레임을 채우는 작업이 가능하다. 이러한 해석 방법은 복잡한 언어 현상을 수용하기에 너무 단

순한 방법이므로, 별도의 구문 의미 해석과정을 수행할 필요가 있다. 그러나 형태소 해석 종료 후 격 프레임을 채우는 과정은 사전에 기술되지 않은 미정의어 처리에 유용하다고 본 논문에서는 판단한다. 이 과정은 2.3절에 기술한다.

2.3 미정의어 처리

자연언어처리 시스템은 문장에 사용되는 모든 어휘들의 구문 의미적 정보들을 사전으로부터 획득하게 되며, 따라서 시스템 전반에서 사전의 역할을 가장 중요하게 고려하는 것이 최근의 자연언어처리 분야의 추세라고 판단된다. 그러나 데이타베이스 인터페이스와 같은 시스템은 문장에 출현하는 모든 어휘들을 사전에 등록하기 곤란하다. 이는 데이타베이스 속에 들어 있는 정보들이 질의문등에 사용되기 때문이며, 이를 모두 사전에 등록한다면 사전의 크기가 데이타베이스의 크기를 상회하기 때문이다. 본 논문에서 고려하는 문헌 데이타베이스의 경우에도 'C로 쓴 자료구조론'이나 '사진보고 따라하는 간단한 PC 조립법'과 같은 책명, 논문명, 인명등과 같이 데이타베이스에 수록된 정보를 모두 사전에 기술할 수는 없다. SQL과 같은 형식언어에서는 인용 부호를 사용하여 이를 해석과정에서 구분할수 있지만, 자연언어를 사용하는 인터페이스라면 "'C로 쓴 자료구조론'을 쓴 사람과 출판연도는?"과 같이 인용 부호를 사용하여 질문한다는 것도 바람직하지 않다. 따라서 본 논문에서는 이러한 사전에 없는 미정의어를 구문 의미적인 측면에서 한정하고, 필요에 따라 데이타베이스를 검색하거나 사용자와의 대화를 통해 결정하는 방법을 제안한다. (2)는 미정의어가 처리되는 과정을 시스템 전반에 걸쳐 기술한 것이다.

1. 형태소 해석 과정에서 영역 술어가 검색되면 (2)
2. 영역 술어의 적용 범위 구분
3. 범위내 처리 : 영역 술어의 격 프레임 채우기
   - 3.1 범위내 명사구에서 조사 추출
   - 3.2 영역 술어의 격 프레임과 조사의 정합 검사→정합되는 위치 추출
   - 3.3 미정합 어절 처리 I : 반복 적용
     - 3.3.1 무조사 또는 무조사 외국문자→뒤 어절에 접속
     - 3.3.2 격정보가 약한 조사('의' 등)→뒤 어절에 접속, 분리가능 표지
     - 3.3.3 접속조사→별도 어절로 하여 미정합 처리 반복, 접속가능 표지
     - 3.3.4 영역 술어 이외 용언의 관형형→뒤 어절에 접속, 분리가능 표지
     - 3.3.5 영역 술어 이외 용언의 종결형→뒤 어절에 접속
     - 3.3.6 기타 조사→뒤 어절에 접속, 분리가능 표지
     - 3.3.7 기타 술어→뒤 어절에 접속, 분리가능 표지
     - 3.3.8 기타 어절→뒤 어절에 접속
   - 3.4 미정합 어절 처리 I으로 얻어진 복합 어절을 격 프레임에 대응하는 데이타베이스의 필드에서 검색
   - 3.5 있으면 처리 종료→남은 부분에 대해 3.3으로 없으면 미정합 어절 처리 II
   - 3.6 미정합 어절 처리 II : 반복 적용
     - 3.6.1 접속가능 표지 부분 : 복합 어절화→3.4로
     - 3.6.2 분리가능 표지 부분 : 복수 어절화→3.4로
     - 3.6.3 어절 단위로 앞 어절을 점진적 접속 : 복합 어절화→3.4로
4. 미정합 어절 처리후 범위내 남은 부분 있으면
   - 4.1 격 프레임에 할당된 어절들 중간에 남은 부분 있으면→남은 부분을 뒤 어절에 접속 : 복합 어절화
   - 4.2 격 프레임에 할당된 어절들 앞뒤에 남은 부분 있으면
5. 구문 의미 해석 과정
6. 구문 의미 해석 실패시
   → 미정합 어절 처리 II의 최장 결과로 가정
   → 사용자와 대화 해결 : 문맥 처리부로

전체적인 처리 개요는 우선 영역 술어를 기준으로 문장을 술어-범위 단위로 분할하고, 범위내에서 영역 술어의 격 프레임을 채운다. 인공지능의 세계 와 같이 다어절 미정의어를 위해 경험적인 방법으로 복합 어절을 만든다. 이 복합 어절이 데이타베이스에 있는지를 확인 하고, 없으면 범위내에서 주변 어절을 접속하여 다시 확장시킨다. 이 방법에서 미정의어 부분을 확정하지 못했다면, 처리 결과가 잘못되었거나 또는 데이타베이스에 등록되어 있지 않은 책명등이다. 처

리 결과의 오류등은 언어 해석 과정에서 구문 의미적인 정보를 이용하여 다시 확인한다. 오류가 확인되거나 오류가 아니더라도 데이타베이스로부터 레코드를 검색할 수 없으면, 데이타베이스에 정보 부족으로 일단 판단하고 사용자와의 대화 과정을 통해 해결한다. (2)에서 6의 처리 예는 (3)과 같은 경우이다. 그때 라는 어휘가 사전에 등록되어 있지 않거나, 인공지능이라는 책이 데이타베이스에 없는 경우 두 어절이 미정의어 부분이 되어 하나의 책명으로 시스템에서 처리된 예이다. 이러한 예와 같이 시스템이 자동적으로 처리해 주지 못한 부분이 있으면, 처리 과정에서 가정한 미정의어 부분을 응답에 명확히 표시해 주어 최종적으로 사용자가 정정할 기회를 주는 방법이다.

User: 그때 인공지능을 쓴 사람은? (3)
System: '그때 인공지능'이라는 책은 등록되어 있지 않습니다. 책명이 맞나요?

사실상 미정의어 처리를 더욱 복잡하게 만드는 부분은 구문적 또는 의미적인 애매성과 함께 나타나는 경우이다. (4)의 예는 이러한 애매성을 가지고 있고, 이때 인명이나 책명등은 모두 사전에 등록되어 있지 않은 부분이다. 1에서는 '쓴'의 주격으로 '김철수', '이순희'가 결정되었다 하더라도 각 사람의 책인지 공저를 말하는지가 애매하게 되는 부분이다. 2와 3은 같은 구문 구조를 가진다. 이 구조에서 '김철수'나 '인천대학교'는 미정의어이므로 저자나 소유자, 출판사등에 모두 해당할 수 있다. 출판사의 경우는 다소 다르다 할지라도, 저자와 소유자는 같은 사람이 해당 데이타베이스에 모두 기록되어 있을 수 있어 애매성이 생긴다. 4는 인공지능의 세계가 책명인지 논문명인지를 판단할 수 없다.

1. 김철수와 이순희가 쓴 책은? (4)
2. 김철수의 책은?
3. 인천대학교의 논문은?
4. 인공지능의 세계를 쓴 사람은?

이를 해결하기 위해 논문에서는 표 1을 정의한다. 언어해석에서 표와 같은 격 프레임이 얻어졌다면, 주어진 패턴에 따라 Process에 지정된 처리가 수행된다. Quest는 Case#1을 디폴트로 하여 데이타베이스를 검색한다. Patt#1과 같이 Quest1(1, 2) 처리가 진행된다는 것은 사용자에게 확인 질문을 한다는 것으로 Case#1과 Case#2중에 선택하는 질문이 된다. 이때 사용자의 응답이 Case#3라도 수용한다. @CoAuth와 @SepAuth는 사용자의 응답 결과에 따라 공저 또는 각각 저술한 책의 형태로 해석 결과를 변형하라는 함수이다. 이 질의 응답 과정은 대화처리 과정에서 담당한다. Default(1, 3)는 Case#1을 디폴트로하여 데이타베이스를 검색하고, 실패하면 Case#3까지 순서대로 적용해 본다는 것이다. 이때 Author.Aname은 데

〈표 1〉 격 패턴에 따른 미등록어 처리
〈Table 1〉 A Processing of Undefined Words Using Case Patterns

Patt.	Sentence	Case Frame	Case#1	Case#2	Case#3	Process
Patt#1	(복수인명)가 쓰다	((PRED 쓰다) (SUBJ (:AND (REF [hunam]) (REF [human]))))	@CoAuth	@SepAuth	Publisher	Quest1 (1,2)
Patt#2	(인명)의 책/논문	((REF [book]/[paper]) (GEN (REF [human]/[publis])))	Author .Aname	Owner .Oname	Publisher .Pname	Default (1,3)
Patt#3	(책명)을 쓰다	((PRED 쓰다) (ACC (REF [book]/[paper])))	Booklist .Bname	Paperlist .Pname		Default (1,2)
	. .	. .				

이타베이스의 Author 테이블의 Aname 필드를 검색하라는 것이다. 만일 모든 경우를 검색해도 결과가 없다면, 디폴트인 Case#1을 기준으로 하되 데이타베이스에 정보가 미등록된 것으로 보며, 위의 (3)과 같이 사용자에게 확인 과정을 거치게 된다.

3. 대화 처리부

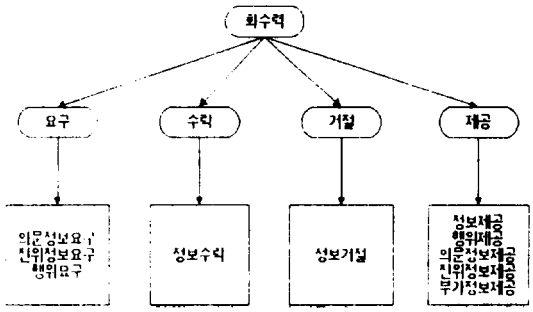
본 DB 검색 대화 시스템에서는 언어처리부의 해석 결과 얻어지는 구문 및 의미해석목을 이후 시스템의 사용자 발화이해 및 대화이해의 입력 정보로 사용한다. DB 검색을 위한 대화시스템은 정보를 얻기 위하여 대화를 시작하는 사용자와 원하는 정보를 사용자에게 제공하려는 시스템간의 목표 지향적인 대화를 대상으로 한다. 따라서 시스템은 사용자의 각 입력 발화문을, 진행되고 있는 대화의 흐름속에서 파악하고 사용자의 의도를 적절히 판단하여 사용자에게 도움이 되는 정보를 제공해야 한다.

그리고 입력 발화문에서 부족한 데이타베이스 검색에 필요한 정보를 사용자가 시스템에 제공할 수 있도록 대화를 유도해야 한다. 본 시스템은 대화의 이해, 관리 및 유도를 위하여 우선 사용자의 발화내용과 의도가 결합된 형태의 화행들을 정의하며 사용자가 도서검색을 효과적으로 수행하기 위한 영역 계획으로서 사용자 행위계층모델을 설정한다. 그리고 시스템은 사용자의 입력 발화문의 대화 내용을 사용자 행위계층모델과 연관시키며 대화의 흐름을 관리할 수 있는 시스템 지식으로서 대화구조 모델을 설정한다. 이 모델은 사용자가 의도하는 대화 계획 및 목표를 판별하고 대화진행을 위한 시스템 응답에 사용한다.

3.1 화행의 종류

자연언어에 의한 대화 시스템은 사용자가 시스템에게 정보를 요구하고 있는지 또는 시스템의 질문에 답하고 있는지등의 발화 내용과는 별도의 사용자 의도가 결합된 형태의 화행을 분석할 수 있어야 한다[5, 6]. 일반적으로 화행이란 언어적인 속성과 행위의 속성을 갖춘 것이라는 전제 하에 진정한 화행이 형성되는 것은 과정의 단계이다. 과정 단계는 화자가 어떤 내용(Proposition)과 청자에게 미치고 싶은 의도를 나타내는 화수력(Ilocutionary Force)을 청자에게 발화로써 전달하고 그것을 인지하는 단계이다. 이 때 화행은 화자가 청자에게 내용을 전달하는 행위와 화수력을 전달하는 행위로 나누어 분석할 수 있다[7].

논문에서는 사용자 발화문의 이해를 위하여 사용자 발화문의 내용(Proposition)을 언어처리 결과인 구문 의미해석목으로 한다. 현재 화수력은 크게 요구, 수락, 거절 및 제공으로 나누고 다시 세부적으로 그림 4와 같이 분류하였다. 이러한 분류는 여러 대상문장들에 대한 분석을 통하여 보다 세밀하게 정의됨으로서 더욱 효율적인 처리가 가능할 것으로 판단된다.



(그림 4) 화수력의 분류
(Fig. 4) Classification of Ilocutionary Forces

화수력중 의문정보요구와 진위정보요구는 같은 의문문의 형태를 취하고 있지만 의문정보요구는 Wh-의문문으로 진위정보요구는 진위(Yes-No) 의문문의 형태로 나타나므로 구별이 가능하다[8][9]. 예를 들어 "어떤 종류의 책이 있습니까?"라는 발화문은 문장의 형태가 의문형이고 "어떤"이라는 의문사가 존재하기 때문에 화자의 화수력이 의문정보요구임을 시스템이 판별할 수 있다[10].

발화문의 해석정보를 이용하여 사용자의 요구를 인식하기 위해, 논문에서는 대화처리 지식베이스를 술어논리식의 형태로 표현한다. 따라서 각 발화문의 해석결과와 추출한 대화정보를 시스템의 허용영역으로 사상하기 위해 술어 논리식으로의 변환이 필요하다[11]. 표 3은 화수력 정보와 구문 및 의미해석 결과 추출되는 명제 정보를 결합시켜 시스템이 인식할 수 있는 발화문의 표층 논리식의 표현 형태를 나타낸다. 이때 MotivatebyRequest로 시작하는 표층표현은 화

〈표 2〉 화수력과 화행의 표층 논리식의 표현 형태
〈Table 2〉 An Expression of Predicate Logic about Illocutionary Force and Speech Act

화수력 대분류	화수력 소분류	화 행
요 구	의문정보요구	MotivatebyRequest(Speaker, Hearer, ConvincebyInformRef(Hearer, Speaker, ?xProposition))
	진위정보요구	MotivatebyRequest(Speaker, Hearer, ConvincebyInformIf(Hearer, Speaker, Proposition))
	행위요구	MotivatebyRequest(Speaker, Hearer, Act(Hearer, Proposition))
수 락	정보수락	ConvinceByInform(Speaker, Hearer, Proposition)
거 절	정보거절	ConvinceByInform(Speaker, Hearer, Proposition)
제 공	정보제공	ConvinceByInform(Speaker, Hearer, Proposition)
	행위제공	ConvinceByInform(Speaker, Hearer, Act(Speaker, Proposition))
	의문정보제공	ConvinceByInformRef(Speaker, Hearer, ?xProposition)
	진위정보제공	ConvinceByInformIf(Speaker, Hearer, Proposition)
	부가정보제공	ConvinceByInform(Speaker, Hearer, ?xProposition)

자가 청자에게 요구를 하여 동기 유발을 목적으로 하는 표현이며 ConvinceByInform은 청자에게 정보를 전달하여 그 내용을 알리는 표현을 나타낸다[12].

4.2 도서검색을 위한 사용자 행위 계층 모델

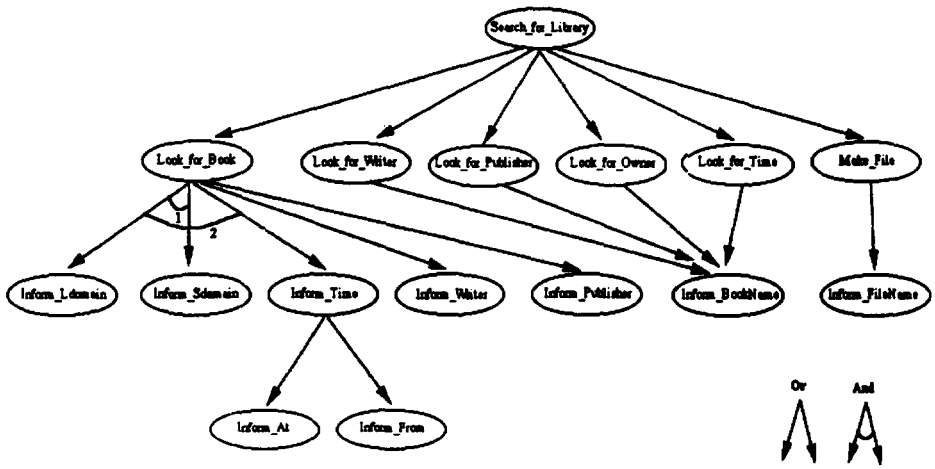
컴퓨터 시스템이 문제 해결을 위한 협조적인 지원자로서의 역할을 수행하려면 인간이 서로 의사 소통을 할 때와 같이 효율적으로 정보 교환이 가능해야 한다. 그리고 자연언어 대화 시스템이 인간의 대화를 이해할 수 있는 한 가지 방법은 정보를 원하는 사람의 질문을 유발하는 목표 지향적인 계획을 추론함으로서 가능하다.

본 논문은 사용자가 DB 검색이라는 목표하에 시스템에게 원하는 정보를 제공받으려는 목표로 대화를 수행하는 목표 지향적인 대화를 대상으로 하고 있다. 따라서 시스템은 사용자의 요구를 이해하고 사용자에게 도움이 될 수 있는 대화를 유도하기 위한 사용자 행위 계층 모델을 설정함으로서 대화의 흐름과 사용자의 대화 계획을 파악하며 사용자 목표 달성을 위한 대화를 유도할 필요가 있다. 본 시스템에서 설정한 행위 계층 모델은 시스템과 사용자 사이의 도서검색을 위한 대화들을 분석하고 데이타 베이스에 구축되어 있는 데이타들의 관계를 고려함으로서 설정된 대화이해 및 관리를 위한 지식베이스의 형태이다.

그림 5는 사용자 행위 계층모델을 나타낸다. 계층모델의 최하위 노드는 의사전달 계획(Communication Plan) 노드들로 이루어진 최소의 사용자 계획을 나타내며 그 상위 노드들은 모두 도서검색을 위한 영역 계획(Domain Plan) 노드들이다. 의사전달 계획은 영역 계획을 충족시키기 위한 행위들, 즉 화행들(Speech Acts)로 구성되며 영역 계획 노드는 그 하위 영역 계획들이나 의사전달 계획 노드들로 구성되어 있다.

그림 6은 의사전달 계획의 일례로 도서 문헌의 세부분야를 알려 주는 Inform_Sdomain() 계획을 나타낸다. Inform_Sdomain() 계획은 모두 5가지 Slot과 그 Value의 쌍으로 구성된다. 이 때 PTYPE은 계획의 종류를 나타내며 PRECONDITION은 비협조적이고 모순적인 상황에서 발생하는 계획의 고려를 방지하기 위하여 의사전달 계획이 수행되기 전 충족되어야 할 전제 조건을 나타내며 SUBACTIONS는 계획 수행을 위한 세부 화행들로 사용자가 시스템에게 찾고자 하는 책의 세부분야 정보를 알려주는 화행이 정의되어 있다.

인간의 대화에서 청자(Hearer)는 일반적으로 화자(Speaker)의 발화를 유도하게 하는 그의 목표와 연관된 계획을 추론하고, 이 계획을 이용하여 연속되는 발화문을 이해하고 협조적인 대화를 진행한다. 이와 같이 시스템은 화자의 계획 및 목표를 사용자 행위



(그림 5) DB 검색을 위한 사용자 행위 계층 모델
(Fig. 5) User's Action Hierachical Model for DB Retrieval

PNAME	: Inform_Sdomain()
PTYPE	: CommunicationPlan
PRECONDITION	: Knowref(User, ?x.있다(Sdomain_type, x))
SUBACTIONS	: ConvinceByInform(User, System, ?x.이다(Sdomain, x))
EFFECT	: Knowref(System, ?x.이다(Sdomain, x))

(그림 6) 사용자 행위 계층 모델의 의사전달 계획의 일례
(Fig. 6) An Example of a Communication Plan in User's Action Hierachical Model

계층 모델을 참조하여 인식함으로서 진행되는 대화 상황을 이해할 수 있다.

4.3 대화구조 모델에 기반한 시스템 응답

컴퓨터와 인간사이에 있어서 자연언어에 의한 매끄러운 대화가 진행되기 위해서는 컴퓨터가 상대 대화자인 사용자의 의도와 현재 진행되고 있는 대화의 주된 내용을 파악하여 적절한 응답을 수행할 수 있어야 한다[13, 14]. 시스템의 입장에서, 대화는 정보 교환을 목적으로 하는 행위라고 할 수 있다. 일반적으로 부분적인 정보와 관련된 정보들을 순차적으로 주고 받음으로서 사용자가 궁극적으로 원하는 대화의 목적을 달성하게 된다.

논문의 시스템 응답부는 DB 검색을 위한 완전한 데이타의 입력시 DB검색 결과를 사용자에게 출력하는 정보제공과 설정된 대화구조 모델을 참조로 불완전한 DB검색 정보를 보충하여 사용자가 원하는 정보를 얻을 수 있도록 대화유도를 수행하는 2단계 응답 방식을 사용한다.

대화 유도를 위하여 우선 시스템은 대화구조 모델에서 다음 수행될 의사전달 계획을 인식하고 Subactions에 정의되어 있는 화행을 수행하여 대화를 유도한다. 이때 계획의 수행에 앞서 전제조건이 충족되어 있는지 먼저 검사를 하며 전제조건이 충족되지 않은 의사전달 계획을 수행하기 위해서는 전제조건을 만족시키는 부수적인 대화를 유도한다.

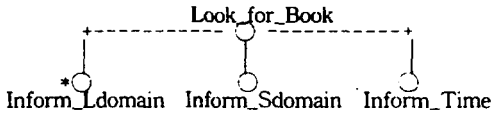
사용자 행위 계층 모델에 기반한 대화구조 모델은 사용자의 영역목적 수행을 위한 화행이 정의되어 있으므로 시스템 응답부에서의 응답 생성은 그 화행을 사용자가 발화하도록 유도하는 응답이어야 한다. 시스템 응답부에서는 3가지의 대화 진행을 위한 보조계획으로서 MetaPlan을 설정한다. SysPartPlan은 사용자 입장의 발화행위를 System측에서 유도할 수 있는 발화행위로의 변환을 위한 계획이며 CheckPreconditionPlan은 의사전달 계획의 Subactions에 설정된 화행들을 수행하기 전 충족되어야 하는 전제조건을 검사하고 충족되지 않았을 경우 전제 조건 만족을 위해 대화를 유도하는 계획이며 CheckClosePlan은 사용자에게 원하는 정보를 제공하고 한 DomainPlan의 수행이 완료되었을 경우 대화의 종료를 사용자에게 확인하는 계획이다.

System1> 안녕하세요, 어떤 정보를 원하십니까?
User1> 책을 찾으려고 하는데요.

< 구문 및 의미해석 정보 >
(CAT VP)
(HEAD (SYN (TENSE PRES) (VFORM PREDIC) (CHANGE ADVB)
(WISH +) (HUMBLE +))
(SEM (PRED 찾다) (ACC (REF 책[BOO]))))

< 대화해석 정보 >
Illocutionary Force : 행위요구(Act_Request)
Proposition : 찾다(책/ACC)
Speech_Act : MotivatebyRequest(Speaker, Hearer, Act(Hearer, 찾다(책/ACC)))

< 대화구조 모델 >



< 응답생성부 >
Expected Plan ::
PNAME : Inform_Ldomain()
PTYPE : CommunicationPlan
PRECONDITION : NIL
SUBACTIONS : ConvinceByInformref(User, System, ?x.이다(Ldomain, x))
EFFECT : Knowref(System, ?x.이다(Ldomain, x))

SysPartPlan[ConvinceByInformref(User, System, ?x.이다(Ldomain, x))]

↓

MotivatebyRequest(System, Hearer, ConvinceByInformref(User, System, ?x.이다(Ldomain, x)))

System2> 원하시는 책의 대분야는 무엇입니까?

(그림 7) 예측 계획을 이용한 시스템 응답의 일례
(Fig. 7) An Example of System Response Using an Expected Plan

그림 7은 대화구조 모델상에서의 예측 계획을 이용한 시스템의 응답 생성 과정을 나타내고 있다. 사용자의 입력 발화문에 있어 화행의 명제에 해당하는 구문 및 의미해석목과 행위요구 화수력 정보를 이용하여 시스템은 표층화행 정보를 추출하며 이 정보는 사용자 행위 계층 모델의 각 계획과의 정합을 통하여 사용자의 영역 계획이 Look_for_Domain임을 인식한다. 이때 시스템은 사용자와의 대화를 위한 대화구조 모델을 설정하고 사용자가 책을 찾기 위해서 수행해야 할 다음 Domain계획으로서 Inform_Ldomain이라는 의사전달 계획을 예측한다. 시스템 응답부는 응답생성을 위한 대화진행계획으로 CheckPrecondition-Plan을 수행하고 Precondition의 값이 NIL임을 인식한다. 따라서 시스템은 다음 과정으로 SysPartPlan을 의사전달 계획 Inform_Ldomain의 Subactions Slot에 적용함으로서 의사전달 계획에 정의된 화행을 활성화시키고 있다.

4. 시스템 구현 결과

본 논문에서는 제안한 자연언어 인터페이스 방법론을 검증하기 위한 시스템을 문헌 관리 데이타베이스

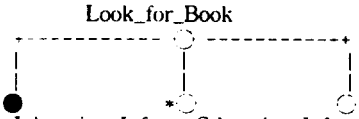
영역에서 구현하였다. 그림 8은 사용자와 시스템간의 대화 과정 및 처리를 나타낸다. User1에서 사용자는 도서 대분야에 관한 정보를 제공하면서 도서검색을 시스템에게 요청하고 있다. 시스템은 사용자의 입력 발화문에 대한 대화 처리를 통해 사용자 행위 계층 모델에 설정된 Look_for_Book 계획을 대화의 영역 계획으로 설정하고 대화구조 모델을 구성한다. 시스템은 사용자가 영역계획을 수행함에 있어 부족한 세분야에 관한 정보를 얻기 위한 대화를 유도한다.

이때 사용되는 의사전달 계획은 Inform_Sdomain 계획이며 시스템 응답은 계획의 Precondition을 충족시키기 위해 대화 진행을 위한 MetaPlan으로 Check-PreconditionPlan을 구동하여 세분야의 정보를 알려주고 있다. 그리고 시스템은 SYSTEM3에서 사용자가 찾고자 하는 책의 세분야 정보를 요구하며 USER3에서 영역 계획을 수행할 수 있게 하는 세분야에 대한 정보를 제공한다. 이 때 시스템은 입력 정보들을 이용하여 DB의 SQL 표현을 생성하고 사용자가 찾고자 하는 '컴퓨터 개론'에 관한 책을 검색한다. 결국 시스템은 사용자에게 DB 검색 결과를 제공하고 Check-ClosePlan을 구동하여 대화의 종료를 확인한다.

이상과 같이 본 DB 검색 대화 시스템은 사용자가 데이타 베이스 검색에 필요한 완전한 정보를 몰라도 시스템의 도움으로 협조적인 대화를 통하여 효과적으로 원하는 정보를 검색할 수 있음을 알 수 있다. 아울러 시스템은 대화처리부의 대화구조 모델의 구성을 통하여 사용자에게 도움이 되는 목표 지향적인 대화를 유도할 수 있었다.

System1> 안녕하세요, 어떤 정보를 원하십니까?
User1> 컴퓨터에 관련된 책을 찾으려고 하는데요.

< 구문 및 의미해석 정보 >
(CAT VP)
(HEAD (SYN (TENSE PRES) (VFORM PREDIC) (CHANGE ADVB)
(WISH +) (HUMBLE +))
(SEM (DEF (CONT (REF 컴퓨터[SCI])) (PRED 관련되다))
(ACC 책[BOO]) (PRED 찾다))
< 대화해석 정보 >
Illocutionary Force : 행위요구(Wh-Information_Request)
Proposition : 찾다(((컴퓨터)/CONT, 관련되다/PRED)/DEF, 책/ACC)
Speech_Act : MotivatebyRequest(Speaker, Hearer, Act(Hearer,
찾다(((컴퓨터)/CONT, 관련되다/PRED)/DEF, 책/ACC)
< 대화구조 모델 >



< 응답생성부 >
Expected Plan :
PNAME : Inform_Sdomain()
PTYPE : CommunicationPlan
PRECONDITION : Knowref(User, ?x.있다(Sdomain_type, x))
SUBACTIONS : ConvinceByInform(User, System, ?x.이다(Sdomain, x))
EFFECT : Knowref(System, ?x.이다(Sdomain, x))

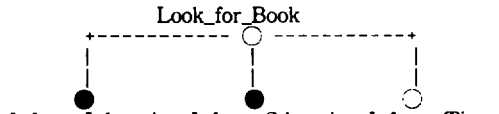
CheckPreconditionPlan[Knowref(User, ?x.있다(Sdomain_type, x))]

ConvinceByInform(System, User, 있다((Ldomain 분야)/Cont, 많은/Adj, 책/Subj))
MotivatebyInformIf(System, User, Want(User, 알다(세부분야/ACC)))

System2> 컴퓨터 분야에는 많은 분야의 책이 있습니다. 세부분야를 알고 싶습니까?

User2> 네, 알려 주세요.
System3> 잠시만 기다리십시오.
(세부분야 출력 ...)
이중에서 어떤 분야의 책을 출력할까요?
User3> 컴퓨터 개론이요.

< 구문 및 의미해석 정보 >
(CAT VP)
(HEAD (SYN (TENSE PRES) (VFORM PREDIC) (CHANGE ADVB)
(WISH +) (HUMBLE +))
(SEM (DEF (COMP (REF 컴퓨터 개론[SCI])) (PRED 이다))
< 대화해석 정보 >
Illocutionary Force : 의문정보제공(Wh-Information_Offer)
Proposition : 이다((컴퓨터 개론)/ COMP)
Speech_Act : ConvincebyInformRef(User, System, 이다((컴퓨터 개론)/COMP)
< 대화구조 모델 >



< DB 처리부 >
SQL 표현 변환 ...
검색 결과 ...
< 응답생성부 >
CheckClosePlan
ConvinceByInformIf(System, User, 있다(다른/Adj, 질문/Subj))

System4> 잠시만 기다립시오.
(출력 : 책명 + 저자명 ...)
이상 17권입니다. 다른 질문 있습니까?

(그림 8) 문헌 데이타베이스 검색을 위한 대화처리의 일례
(Fig. 8) An Example of Dialogue Processing for Library DB Retrieval

5. 결 론

본 논문에서는 대화를 통한 데이타베이스 인터페이스 시스템을 설계 구현하였다. 시스템은 크게 언어해석부, 문맥처리부, 대화처리부 및 데이타베이스 처리부로 개별적으로 구성함으로서 타시스템으로의 이식성을 높였다. 언어해석에 있어서는 입력 발화문의 미정의어를 분류하여 처리하는 방법을 제시함으로서 데이타베이스 인터페이스의 난점으로 지적되어 온 사전의 크기를 효과적으로 줄일 수 있었다. 그리고 문맥처리부에서는 정보 결핍문의 복원을 통하여 사용자가 이전의 발화성분을 생략할 수 있도록 하여 사용자의 편의를 고려하였다.

기존의 개별적인 입력 발화문에 의한 검색 시스템과는 달리 본 시스템은 대화 처리부를 통하여 한 문장의 입력문이 아닌 연속된 대화를 통하여 데이타베이스 정보를 검색할 수 있는 편리한 인터페이스 환경을 제공하였다. 이를 위해 본 논문에서는 사용자의 의도가 포함된 화행을 정의하고 도서검색을 위한 사용자 행위 모델을 설정하여 사용자 계획을 인식함으로서 효율적으로 대화 이해 및 관리를 수행할 수 있음을 보였다.

그러나 본 시스템은 대화상에서 발생하는 여러가지 화수력들을 세부적으로 형식화하지 못하였지만 이 후 다양한 대화 데이타들의 수집과 이에 대한 분석을 통하여 보완될 수 있다. 아울러 대화 상황에 따른 지식의 추론 및 계획 인식을 위한 처리과정이 지속적으로 연구되어야 하며 대화체 문장에서 빈번히

발생하는 다양한 문맥현상들의 처리에 관한 연구 또한 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

[1] 吉村賢治, 武內美津乃, 津田健藏, 首藤公昭, "未登錄語を含む日本語文の形態素解析", 情報處理學會論文誌, Vol.30, No.3, 1989.

[2] Zue, V., Glass, James Glass, "PEGASUS: A Spoken Dialogue Interface for On-line Air Travel Planning", ATR International Workshop on Speech Translation IWST' 93, 1993.

[3] 우요섭, 최병욱, "온라인 방식의 자연언어 해석기 설계", 대한전자공학회 논문지, 제31-B권, 제3호, 1994..

[4] 우요섭, 최병욱, "데이터베이스를 위한 자연언어 인터페이스 NAULI의 설계 및 구현 (I)-언어 해석 과정을 중심으로-", 대한전자공학회 논문지, 제28-B권, 제4호, pp.1-12, 1991.

[5] Sandra Carberry, "Plan Recognition in Natural Language Dialogue", A Bradford Book, 1990.

[6] 加藤恒昭, 中川優, "自然言語インタフェス-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, 第29卷, 第9號, 1988.

[7] 윤홍섭, "상황의미론에 의한 화행분석", 화용론 논집, pp.17-27, 1991.

[8] James F Allen, "Using Structural Constraints For Speech Act Interpretation", Speech and Natural Language, pp.385-401, 1989.

[9] 서정수, 국어문법, 탑출판사, pp.315, 1994.

[10] "지능형 질의응답 시스템의 설계에 관한 연구", 한국전자통신연구소 최종연구보고서, 1993.

[11] 中川聖一, 竹本信治, 田口勝豊, "交通規則文に關する質問應答システム LICENCE における日本語文から一階述語論理式への變換", 情報處理學會論文誌, 第32卷, 第3號, pp.354-363, Mar. 1991.

[12] James Allen, "Natural Language Understanding", 2nd Edition, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1995.

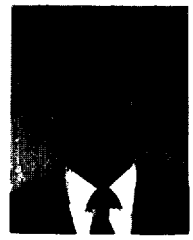
[13] Cecile L. Paris, "User Modelling in Text Generation", Printer Publishers, 1993.

[14] Chris Mellish and Roger Evans, "Natural Language Generation From Plans", Computational Linguistics, Vol.15, No.4, 1989.

[15] Sandra Carberry, "Modeling The User's Plans and Goals", Computational Linguistics, Vol.14, No.3, 1988.

[16] R.E.Frederking, "Integrated Natural Language Dislogue-A Computational Model", Kluwer Academix Publishers, 1988.

[17] M. Johnson, "Attribute-Value Logic and the Theory of Grammar", CSLI, 1988.



우 요 섭

1986년 2월 한양대학교 전자통신공학과 졸업(공학사)

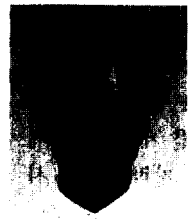
1988년 2월 한양대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학석사)

1992년 2월 한양대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학박사)

1992년 3월~1994년 2월 인천대학교 정보통신공학과 조교수

1994년 3월~현재 시립인천대학교 정보통신공학과 조교수

관심분야: 자연언어처리, 휴먼 인터페이스, 인공지능, 데이타베이스



강 석 훈

1989년 2월 한양대학교 전자통신공학과 졸업(공학사)

1991년 8월 한양대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학석사)

1995년 8월 한양대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학박사)

1996년 3월~현재 동서대학교 컴퓨터공학과 전임강사

관심분야: 자연언어처리, 인공지능, 멀티미디어