제한된 영역에서의 폼 기반 자연언어 대화 인터페이스[1]

김용재*, 서정연*, 박재득**
서강대학교 전자계산학과 대학원 자연어처리연구실*
시스템공학연구소 언어이해연구실**

Form-based Natural Langauge Dialogue Interface in a Restricted Domain

Yong Jae Kim*, Jungyun Seo*, Jaeduk Park**
Natural Language Processing Lab., Sogang Univ.*
Langauge Understanding Lab., SERI**

요약

자연언어 대화는 사람들이 사용하는 가장 자연스러운 의사소통 수단이다. 따라서, 자연언어 대화 인터페이스를 통해서 사용자와 시스템이 편리하고 자연스러운 방법으로 의사를 교환할 수 있다. 본 논문에서는 대화 인터페이스의 필요성과 폼에 기반한 대화 인터페이스 기법에 대해서 설명한다. 폼 기반 인터페이스란 데이터베이스 검색을 위해서 질의어를 생성할 때 검색에 대한 제한 조건을 폼(form)의 형태로 나타내어, 사용자와의 대화를 통해서 폼 정보를 추출하고, 이렇게 완성된 폼을 이용하여 질의어를 생성하는 것을 말한다. 본 논문에서는 이러한 폼 기반 대화 인터페이스에서 시스템이 대화를 적절히 유도하고 사용자의 응답이나 질문에 대해 적절히 대응하기 위한 폼과 재귀적 대화 전이망(recursive dialogue transition networks)을 이용한 대화 모델에 대해 제안한다.

1 서론

일상적인 생활 속에서 사람들이 사용하는 가장 자연스럽고도 효과적인 의사소통 수단은 자연언어이다. 두 사람이 자연언어로 대화를 할 수 있는 상황에서 다른 의사소통 수단을 사용하는 경우는 거의 없다. 따라서 자연언어 대화를 통해서 사용자와 자연스럽게 의사소통할 수 있는 자연언어 대화 시스템을 개발하는 것이 바람직하다.

자연언어 대화를 이용한 인터페이스를 이용하면 기존의 명령어 방식이나 메뉴 방식의 사용자 인터페이스와같이 사용자가 시스템의 복잡한 기능을 미리 학습할 필요가 없기 때문에 시스템이 제공하는 기능들은 가장 자연스러운 의사소통 수단인 대화를 이용하여 수행할 수 있다.

그러나, 대화를 이해하고 처리하는 문제는 가장 해결하기 어려운 문제로 남아있다. 왜냐하면, 대화를 이해하여 화자 발화의 의도(intention)나 대화의 목적(goal)을 인식하는 문제는 일반적인 구문해석과 의미해석만으로는 해결할 수 없기 때문이다. 대화 처리

[1] 본 연구는 시스템공학연구소의 "지능형 대화 모델"에 대한 연구지원으로 수행되었습니다.

에서는 문장들 사이의 관계, 즉 담화 구조(discourse structure)를 올바르게 파악할 수 있어야 정확한 화자의 의도나 목적을 알아 낼 수 있다. 게다가 대화체 문장은 생략이 빈번히 발생하며 또한 같은 표현이라도 주어진 상황에 따라 서로 다른 의미를 나타낼 수 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 대화의 진행상 얻어지는 담화 구조에 대한 지식을 분석할 수 있어야 한다.

본 연구에서는 정보검색 또는 데이터베이스 검색을 위한 대화 인터페이스를 위해서 폼에 대한 정보와 대화 문법의 한 표현 방식인 재귀적 대화 전이망을 이용하여 대화의 흐름을 모델링하였다.

2 대화 인터페이스의 필요성

대화 시스템의 가장 큰 장점은 인공언어(artificial language)를 사용하는 대신 자연언어를 사용한다는 점이다. 예를 들어, 데이터베이스 검색을 위해서 SQL과 같은 형식 질의어(formal query language)를 사용한다. 이러한 언어는 적어도 컴퓨터 전문가가 아닌 일반 사용자가 사용하기는 쉽지 않다. 그래픽 인터페이스의 경우 형식 질의어(formal query)를 사용하는 경우보다는 사용하기가 쉽지만 사용자가 필요한 기능들을 미리 배우지 않으면 안 된다는 점에서는 불편한 경향이 있다. 하지만 사용자가 사용하는 자연언어(예를 들어 한국어)를 그대로 사용하면 사용자가 시스템을 사용하기 위한 시간을 낭비할 필요가 없다. 이런 문제를 해결하기 위해 하나의 문장으로 발화된 질의어를 SQL과 같은 형식 질의어로 변환하는 연구가 있었다[채진석 93]. 그러나 사용자가 자신이 잘 알지 못하는 데이터베이스 검색을 위해 한 문장에 질의에 필요한 모든 정보를 제공한다는 것은 기대하기 힘든 가정이고, 그럴 경우 사용자의 의도보다는 훨씬 많은 양의 불필요한 정보까지 검색될 것이다.

본 연구에서는 단문장 질의어가 아니라 대화를 통하여 사용자에게 적절한 질의어 정보를 제공하여 질의어 생성에 필요한 각종 정보를 추출해 나가는 대화 인터페이스 시스템을 제안한다.

그러나 현재 대화를 통해 사용자의 정확한 의도를 파악하기 위한 기술은 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 실제로 현재 실험되고 있는 대부분의 대화 시스템은 자연언어의 제한된 부분만을 이해할 수 있다. 그렇기 때문에 사용자가 어느 정도 자연언어 사용에 제한을 받을 수 있다. 하지만 어느 정도 데이터베이스의 영역을 제한하거나, 해당 데이터베이스의 스키마에 관한 지식을 이용하여 적절히 사전이나 대화 시스템을 조율하여 이러한 제한들을 해결해 나갈 수 있다.

중고 자동차 구매에 관련된 대화 예제를 통하여 대화 인터페이스에서 해결해야 할 문제들을 살펴보기로 한다.

1 시스템: 원하시는 차종을 말씀해 주십시오.
2 사용자: 기아의 크레도스를 보여주세요.
3 시스템: 원하시는 가격대를 말씀해 주십시오.
4 사용자: 700만원 이하.
5 시스템: 필요한 옵션을 말씀해 주십시오.
6 사용자: 옵션에는 어떤 것이 있죠?
7 시스템: 옵션에는 자동변속기, 에어컨, ABS 브레이크가 있습니다.
8 사용자: 자동변속기와 에어컨이요.
9 시스템: 관련 자료가 3건이 있습니다. 결과를 보여드릴까요?
10 사용자: 예.
11 시스템: [검색 결과를 보여준다]
12 사용자: 그 차와 같은 조건의 소나타로 보여주실 수 있나요?

위의 대화의 예제를 살펴보면 시스템이 자동차에 관련된 영역 지식(domain knowledge)을 가지고 있어야 한다는 것을 알 수 있다. 만일 대화 인터페이스가 중고 자동차가 아니라 컴퓨터 관련된 내용을 다루고 있

다면 시스템은 프로세서의 종류, 메모리의 용량 등의 정보를 사용자에게 요구할 수 있어야 한다.

또한 대화 예제의 발화 5에서 시스템이 옵션에 대한 정보를 사용자에게 요구했지만 실제로 이에 대한 사용자의 대답은 8에서 나타나게 된다. 6과 7은 옵션에 관련된 부가 정보를 얻는 부대화(subdialogue)가 된다. 이와 같이 경우에 따라서는 시스템의 질문에 대해 사용자가 바로 대답하지 않고 부대화가 끼어드는 현상이 많이 나타난다. 이러한 경우 대화의 담화 구조를 파악할 수 있어야 8이 5에 대한 사용자의 대답이라는 것을 알 수 있다.

그리고 대용어의 사용도 고려해 볼 수 있다. 12에서 '그 차'가 가리키는 것이 무엇인지 시스템이 분석해 낼 수 있어야 한다. 이와 같은 대용어는 대화에서 빈번히 사용되며 대화 인터페이스는 이와 같은 대용어 현상을 적절히 처리할 수 있어야 한다.

이러한 대화에서 나타나는 현상들을 처리하기 위해서는 대화의 담화 구조를 적절히 분석할 수 있는 기능이 필수적이다.

3. 폼 기반의 대화 처리

단문장에서 데이터베이스 검색을 위한 SQL을 대화를 생성하는 방법에서는 사용자가 한 문장에 검색에 필요한 모든 정보를 제공한다는 것은 거의 불가능하다. 또한 불필요한 정보까지 질의에 사용된다면 사용자의 의도와 상관없는 정보까지 검색될 수 있다. 따라서 대화 인터페이스에서는 단문장의 데이터베이스 질의에서 나타날 수 있는 문제점들을 극복할 수 있다. 즉, 사용자와 시스템이 단문장이 아닌 자연스러운 대화를 통해서 정보를 교환하게 되며 시스템이 사용자에게 질의에 필요한 정보를 요구하여 정교한 질의어를 생성할 수 있다.

대화 인터페이스에서 사용하는 폼은 틀(frame) 형태의 자료구조로써 정보검색에 필요한 키워드가 들어가게 된다. 단문장의 사용자 입력을 분석하여 얻어지는 키워드들을 SQL의 형태로 표현하는 방법보다 대화처리에서 효과적으로 이용될 수 있다. 즉, 사용자와의 (단문장이 아닌) 대화를 분석하여 폼의 내용을 추가해 나가는 형태로 처리할 수 있기 때문에 대화를 통해서 질의어를 보다 정교하게 생성할 수 있다. 또한 시스템이 폼의 상태를 판단하여 필요한 정보가 있을 경우 사용자에게 능동적으로 정보를 요구할 수 있기 때문에 검색에 필요한 정보를 정확하게 얻을 수 있다.

예를 들어, 중고자동차에 관련된 정보를 검색하는데 사용하는 대화 인터페이스를 고려해 보자. 이 인터페이스는 사용자로부터 제조회사, 차종, 연식, 주행거리, 색상, 가격대 등과 같은 정보를 사용자로부터 받아들여 이를 바탕으로 정보검색을 수행하게 된다. 그림 1은 이러한 대화 영역에서의 폼의 한 예이다. 이 폼에는 사용자가 입력한 대화 문장을 분석하여 얻어진 결과를 이용하여 제조회사, 차종, 가격대, 옵션에 관련된 정보를 담고 있다.

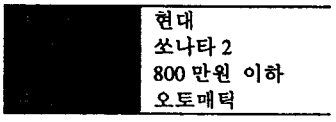

그림 1 중고자동차 정보 검색에서 사용되는 폼의 예

위와 같은 폼은 다음과 같은 대화에서 얻어 질 수 있다.

13 시스템: 원하는 차종을 말씀해 주십시오.
14 사용자: 현대의 쏘나타 2를 보고 싶은데요.
15 시스템: 원하는 가격대를 말씀해 주십시오.
16 사용자: 800 만원 이하.
17 시스템: 필요한 옵션을 말씀해 주십시오.
18 사용자: 오토매틱이었으면 좋겠는데요.

우선 시스템은 폼에서 가장 중요하다고 생각되는 필드를 채우기 위해 필요한 정보(여기서는 차종)를 사용자에게 제일 먼저 요구한다.(13) 사용자는 이에 "현대의 쏘나타 2를 보고 싶은데요."라고 대답하고(14) 시스템은 이를 분석하여 그림 2와 같은 폼을 얻는다.

그리고 나서 시스템이 가격대를 물어 보고(15) 사용자가 "800 만원 이하."라고 대답하면(16) 시스템은 다시 이를 분석하여 폼에 필요한 정보를 추출하고 새로운 형태의 폼을 생성하게 된다[그림 3].

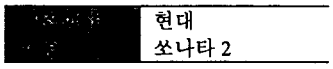

그림 2 "현대의 쏘나타 2 를 보고 싶은데요."를 분석하여 얻은 폼

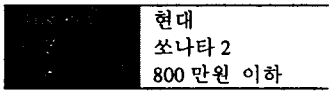

그림 3 "800 만원 이하로요."를 분석하여 얻은 폼

이러한 식의 시스템과 사용자의 상호작용을 통해서 정보검색에 필요한 폼을 채워나가게 된다.

4. 재귀적 대화 전이망

대화를 모델링하는 대표적인 두 가지 방법은 (1) 대화 문법(dialogue grammar)을 이용하는 방법과 (2) 계획(plan)을 이용한 방법이 있다[Androutsopoulos95]. 대화 문법은 대화가 질문과 대답 또는 제안과 승낙과 같은 형태로 표현된다는 가정에서 출발한다. 사용자의 발화에서 의사전달 행위(communicative act)를 파악하여 대화의 흐름을 문법을 이용하여 추적한다. 이에 반해 계획 기법(plan)을 이용한 대화 모델은 발화들이 대화를 수행하기 위한 행위(action), 즉, 요구, 알림, 경고, 제안, 확인과 같은 화행(speech act)이라고 본다. 그리고 사용자의 발화는 어떤 목적(goal)을 달성하기 위한 일련의 행위로 볼 수 있다. 따라서 사용자의 발화로부터 계획기법을 이용하여 사용자의 의도와 대화의 흐름을 파악할 수 있다[이재원 92].

본 연구에서는 위의 두 가지 대화를 모델링하는 방법 가운데 대화 문법의 한 형태인 재귀적인 대화 전이망을 이용하여 담화를 처리하는 방법을 사용한다[이재원 95]. 계획 기법을 이용한 모델링은 목적을 달성하기 위한 여러 행위(action)들을 계획의 표현 방식으로 나타내고 이를 추적하여 대화의 흐름을 파악하게 된다. 그러나 본 연구의 대상이 되는 영역인 데이터베이스 검색을 위한 대화는 복잡한 행위들로 대화를 표현할 필요가 없고 사용자의 의도를 파악하는 것이 비교적 쉽기 때문에 계획 기법보다는 재귀적 대화 전이망을 사용하는 쪽이 대화를 직관적이고 효율적으로 모델링할 수 있다.

대화 전이망은 대화 흐름도의 형식(formalism)을 보다 구체적으로 명시하고 이를 대화 인터페이스 시스템에 적용하여 대화의 흐름을 파악하기 위해 사용하고자 한다.

재귀적 대화 전이망의 표현은 구문 분석에서 사용되는 RTN 문법과 구조적으로 동일하다. 재귀적 대화 전이망에서 한 순간의 상태는 다음과 같은 방법에 의해 표현된다[Allen95].

현재 화자-사용자 또는 시스템
현재 노드-현재 전이망에서의 위치
돌아갈 위치-현재 전이망이 pop 된 후 돌아갈 위치

전이망을 스택의 형태로 표현한다고 했을 때 현재 전이망에서의 상태는 스택의 top 에 놓이게 되고 돌아갈 위치는 현재의 전이망을 pop 함으로써 자동적으로 스택에서 구해진다. 여기서 사용되는 스택을 담화 스택(discourse stack)이라고 하며 이 스택에는 현재 대화 문단(segment)과 관련된 다양한 정보(예를 들면, 대용어, 생략에 관련된 정보)들이 들어갈 수 있다.

다음 그림은 대화를 분석하여 얻은 재귀적 대화 전이망의 일부이다.

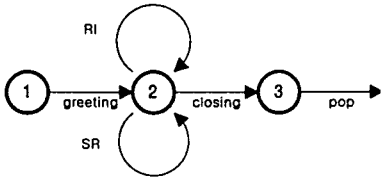

그림 4 대화 문법 1 - General Dialogue

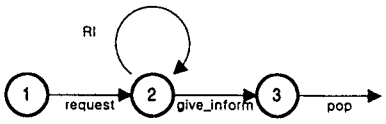

그림 5 대화 문법 2 -Request Information(RI)

대화 문법 1[그림 4]에서 greeting 과 closing 의 아크(arc)들은 각각 입력된 발화의 화행이다. 물론 전이를 화행만으로 결정하지는 않는다. 대화 문법에서의 전이는 현재 상황과 화행 등을 모두 고려하여 전이를 결정하게 된다. 예를 들어, 위의 대화 문법 1 의 2 번 상태에서 전이할 수 있는 경우는 3 번 상태로 가는 경우, 대화 문법 2[그림 5]를 시작하는 경우, 대화 문법 3(SR)을 시작하는 경우의 모두 3 가지이다. 이런 경우 현재 상태에서 화행 및 현재 상황에 대한 추론을 통하여 가장 적합한 전이를 결정한다.

예를 들어, 앞의 대화 예제에서 대화 문법 1 의 2 번 상태에서 시스템이 1 과 같은 발화를 했다면 이는 시스템이 사용자에게 정보를 요구하는 발화이므로 대화 문법 2 로 전이하게 된다. 사용자가 적절한 대답을 했다면 대화 문법 2 의 상태 3 으로 전이하고 결국 pop 되어 다시 대화 문법 1 의 상태 2 로 되돌아간다. 이와 같은 형태로 대화의 흐름을 파악하게 된다.

5. 시스템의 구조

본 연구에서 설계한 대화 인터페이스 시스템은 그림 6 과 같은 형태의 구조를 갖는다. 담화 관리자(discourse manager)는 대화 시스템의 가장 중요한 부분으로 대화 시스템에서 대화의 흐름을 재귀적 대화 전이망을 이용하여 관리하여 부대화 현상, 생략 현상, 대용어 현상의 처리를 담당한다. 또한 영역 지식(domain knowledge)을 통해서 폼을 관리하고 정보검색 시스템에 적절한 질의를 하여 필요한 정보를 얻어 사용자에게 제공한다. 담화 관리자는 대화상에서의 중의성이나 사용자로부터 보다 구체적인 정보를 요구하기 위해서 전문가(specialist)를 이용한다. 전문가 모듈을 이용하여 대화 처리를 모듈화 할 수 있다는 장점이 있다[박정준 96, 97].

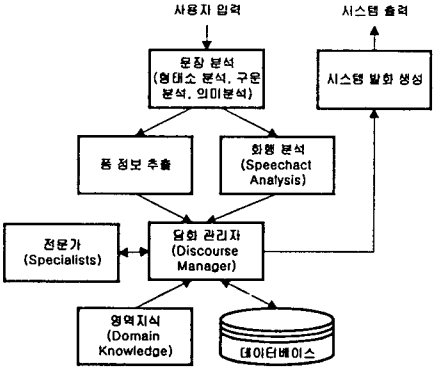

그림 6 대화 인터페이스 시스템의 구조

6 결론

대화 인터페이스는 일반적으로 사람들이 사용하는 자연스러운 의사소통 수단인 대화를 이용하여 컴퓨터 시스템을 이용할 수 있도록 하기 때문에 사용자가 복잡한 시스템의 명령이나 메뉴에 대한 학습이 필요하지 않다. 따라서 다른 어떤 인터페이스보다도 편리하게 사용될 수 있다.

본 연구에서 제안한 폼과 재귀적 대화 전이망을 이용한 데이터베이스 검색을 위한 대화 인터페이스를 제안하였다. 단문장을 SQL 과 같은 형식 질의어로 변환하는 것보다 대화를 이용하려면 폼을 이용하는 편이 정교한 질의어를 만드는데 도움이 되며, 폼을 이용해 생성된 질의어를 이용하여 검색의 효율을 높일 수 있다. 또한 폼은 내용의 추가·삭제가 간단하기 때문에 대화를 통해 쉽게 폼의 내용을 갱신할 수 있어 대화 인터페이스와 잘 어울린다. 제안된 대화 시스템은 재귀적 대화 전이망을 이용하여 발화 간의 관계를 분석하고 이를 토대로 다양한 대화 현상들(부대화 처리, 생략 처리, 대용어 처리)을 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

앞의 예에서 볼 수 있듯이 대화의 주도권을 사용

자와 시스템이 번갈아 가질 수 있다. 이러한 혼합 주도형의 대화를 고려하여 재귀적 대화 전이망을 설계해야 하며 대화의 흐름을 잘못 파악한 경우 정상적인 대화로 이끌 수 있는 방법도 고안되어야 한다. 또한 사용자의 수준에 따라 필요한 정보만을 제공하기 위해서는 사용자 모델링에 대한 연구 필요하다.

참고문헌

김진아, "초점 유지와 사용자 모델링을 통한 효율적인 대화의 유도", 석사학위논문, 한국과학기술원, 1995

박정준, "자연언어 대화 인터페이스를 위한 다영역 대화 모델의 설계", 석사학위논문, 서강대학교, 1996

박정준, 서정연, "다영역 대화 모델", HCI '97 학술대회 발표논문집, pp. 64-69, 1997

이재원, "대화계획 기법을 이용한 대화분석 연구", 석사학위논문, 한국과학기술원, 1992

이재원, 서정연, 김길창, "인간의 대화를 이해하기 위한 대화계획의 인식 및 추적", HCI '95 학술대회 발표논문집, pp. 55-61, 1995

이현정, "한국어 대화체 문장의 화행 분석", 석사학위논문, 서강대학교, 1996

J. Allen, "Natural Language Understanding", 1995

I. Androutsopoulos, G. D. Ritchie, and P. Thanisch, "Natural Language Interfaces to Databases – An Introduction", Journal of Natural Language Engineering, 1995

D. Goddeau, et al. "A Form-based Dialogue Manager for Soken Language Applications," Proc. ICSLP, pp. 701-704, Philadelphia, PA October 1996.

D. Litman et al. "A Plan Recognition Model for Subdialogues in Conversations," Cognitive Science 11, 1987.

H. Meng et al. "WHEELS: A Conversational System in the Automobile Classifieds Domain," Proc. ICSLP, pp. 542-545, Philadelphia, PA, October 1996.