

효과적인 웹 정보 제공 서비스를 위한 질의응답 에이전트의 구현과 응용

A Question Answering Agent for Effective Web Information Providing Service: Implementation and Application

김 경 민*, 조 성 배
(Kyoung-Min Kim)*, (Sung-Bae Cho)

요 약 인터넷의 사용이 보편화됨에 따라 많은 양의 정보가 다양한 채널을 통해 제공되고 있다. 이와 더불어 사용자들은 효과적인 정보 제공 서비스를 원하고 있으며, 정보 교환에 도움을 주는 가상 대리자 역할의 대화형 에이전트의 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 패턴매칭 기법과 베이즈 안 네트워크 등의 인공지능 기법을 이용하여 사용자 질의 의도를 분석한 후 적절한 답변을 제공할 수 있는 질의응답 에이전트를 개발한다. 이때 유의어 사전을 이용한 키워드 데이터베이스를 구축함으로써 동의어 관계를 가진 유사 키워드 등의 사용자에 따른 다양한 지식표현 문제를 해결한다. 실제 의류 사이트를 소개하는 웹 사이트에 적용해 봄으로써 그 가능성을 평가해 본다.

주제어 대화처리, 에이전트, 패턴매칭, 온톨로지, 베이즈안 네트워크

Abstract As the use of internet becomes proliferated, a great amount of information is provided through diverse channels. Users require effective information providing service and we have studied the conversational agent that exchanges information between users and agents using natural language dialogue. In this paper, we develop a question answering agent providing the corresponding answer by analyzing the user's intention using artificial intelligence techniques such as pattern matching and Bayesian network. We work out various problems in knowledge representation of users by constructing keyword synonym database. The proposed method is applied to designing an agent for the introduction of a fashion web site, which confirms that it responds more flexibly to the user's queries.

Keywords conversational system, agent, pattern matching, ontology, bayesian network

1. 서론

오늘날의 사회는 컴퓨터와 통신 기술의 발달로 지식과 기술 중심의 사회로 변화해 가고 있으며, 정보에 대한 가치가 물질이나 에너지보다 더 높아지고 있다. 이와 같이 정보화 사회가 대두됨에 따라 많은 정보가 다양한 채널을

통해 제공되고 있으며, 이러한 정보의 홍수 속에서 사용자들은 효과적인 정보 제공 서비스를 원하고 있다. 이에 따라 여러 가지 연구가 진행 중이며, 그 중 하나가 대화를 통해 사용자와의 인터랙션을 가능하게 하는 대화형 에이전트 시스템이다. 여러 연구에서 정보를 교환하고 사용자 의도를 파악하는데 대화가 매우 효과적인 방법임은 이미 밝혀져 있으며[5], 사람간의 대부분 정보 교환이 대화를 통해 이루어진다는 것만 보아도 대화의 중요성을 쉽게 알 수 있다. 따라서 자연어 대화를 통해 사용자와 자연스럽게 의사소통할 수 있는 자연어 대화 시스템의 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 대부분의 질의응답 에이전트는 질의와 답변의 쌍들로 구축된 지식을 기반으로 사용자 질의에 대해 설계자가 미리 준비한 답변 문장을 제시하므로 고정된 답변이 반복적으로 출력되어 친밀감이 없으며, 다양한 상황에 대한 융통성이 적어 사용자의 요구에 적절한 답변

* 연세대학교 대학원 인지과학 협동과정
* Graduate Program in Cognitive Science, Yonsei University
연세대학교 컴퓨터과학과
Department of Computer Science, Yonsei University
이메일: kminkim@sclab.yonsei.ac.kr, sbcho@cs.yonsei.ac.kr
주소: (120-749) 서울특별시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 컴퓨터과학과 소프트웨어연구실
전화 번호: 02-2123-4803
팩스 번호: 02-365-2579
* 이 논문은 한국학술진흥재단(2002-005-H20002)의 연구과제에 의해 지원되었음

을 제공하지 못하는 경향이 있다.

본 논문에서는 사용자의 의도를 파악하여 보다 능동적인 대화를 유도하기 위하여 패턴매칭과 베이지안 네트워크 같은 인공지능 기법을 사용하여 시스템을 모델링함으로써 사용자 질의에 보다 유연한 답변을 제시한다. 또한, 스크립트 기반의 지식표현에 있어 사용자의 다양한 표현들을 수용하기 위한 유의어 사전을 구축한다. 실제 의류 사이트의 안내를 위하여 제한한 질의응답 에이전트를 적용함으로써 그 유용성을 검증하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 기존 대화형 에이전트 시스템에 대한 연구들과 지식표현 방법에 대한 개략적인 내용을 살펴본다. 3장에서는 본 논문에서 개발하고 있는 질의응답 에이전트에 사용되는 기술 및 방법에 대해 구체적으로 기술한다. 4장에서는 시스템의 성능 평가를 위한 실험 결과를 분석하고, 마지막으로 5장에서는 제안하는 시스템의 결론 및 향후 연구 과제에 대해서 언급한다.

2. 관련 연구

2.1. 대화형 에이전트

대화형 에이전트는 자연언어를 사용하여 사용자와 에이전트 사이에서 정보를 주고받는 시스템으로, 대화를 통해서 사용자의 의도를 이해하고 적절한 행동을 취하여 사용자를 돕는다[14]. 대화형 에이전트는 사용자가 원하는 정보를 단순한 키워드나 메뉴 등의 방식으로 습득하는 것이 아니라 자연어로 된 문장을 입력하게 함으로써, 사용자에게 좀 더 친숙한 인터페이스를 제공한다[20,22]. 일상적인 생활 속에서 사람들이 사용하는 가장 자연스럽고도 효과적인 의사소통 수단이 자연언어이다[21,23]. 자연어를 통한 대화는 유연성(flexibility), 명료성(succinctness), 표현력(expressive power)면에서 뛰어난 장점을 가지고 있기 때문에 인간과 컴퓨터간의 의사소통 수단으로 사용하기에 적합하다. 따라서 자연어 대화를 통해서 사용자와 자연스럽게 의사소통할 수 있는 대화 시스템을 개발하는 것이 바람직하다. 이것은 복잡한 시스템에서 더욱 효과적인 사용자 인터페이스가 될 수 있다[19].

대화형 에이전트의 연구는 주로 사용자 질의를 분석하여 적절한 대답을 선택하는 답변 매칭 모듈의 개발에 초점을 두고 있다. 답변 매칭 모듈에 적용되는 일반적인 기술로는 단순 패턴매칭, 제한 대본 기반 모델, 유한 상태 모델, 프레임 기반 모델, 계획 기반 모델 등이 있다[6,11]. 이중 대화형 에이전트 설계에 있어서 가장 기초적인 기술은 패턴매칭 기법으로 미리 대화에 사용되는 키워드를 정의

한 후 사용자 질의에서 해당 키워드를 추출하여 적절한 답변을 제공한다. 최초의 대화형 에이전트라 할 수 있는 ELIZA(<http://www.ai.ijs.si/eliza>)는 사용자로부터 입력되는 문장에서 특정한 키워드와 구 집단을 단순 패턴매칭 기술을 이용해 언어냄으로 응답한다. 이것은 대화를 모델링하거나 현재 대화의 상태를 저장하여 사용하지 않기 때문에, 문제해결을 위해 꾸준히 진행되는 대화유형은 효과적으로 처리할 수 없다. 또한 복잡한 질의를 분석하기 위해서는 데이터베이스의 크기가 커지게 되며, 대상 영역이 복잡해질 경우 시스템의 성능이 저하된다. 이 기법을 이용한 다른 대표적인 대화형 에이전트로 ALICE(<http://alicebot.org>)가 있으며, 단순 패턴매칭 기법을 사용하는 ELIZA와는 달리 순차적 패턴매칭 기법을 사용함으로써 사용자 질의에 대한 분석 수준을 높였다. 하지만 이 방법도 사용자 의도를 반영한 답변을 정확히 제시하지 못할 수 있다는 단점이 있다. 제한 대본 기반 모델(Canned script based method)은 주로 게임분야에서 사용되는 기술로써 사용자로부터 게임 진행을 위한 정보를 얻기 위해서 게임에 미리 정의된 사용자 질의 유형들 중에서 선택하도록 사용자에게 요구한다. 따라서 사용자 질의는 시스템에서 제공하는 질문 예제들에 국한된다. 유한 상태 모델(Finite state model)은 대화 시스템을 상태변이의 네트워크로 생각을 하여 대화 내용을 일련의 상태들로 표현하고, 각 상태에서 시스템은 사용자에게 특정한 정보를 요구한다. 따라서 이 기법의 문제점은 대상영역이 복잡해질 경우 네트워크의 크기가 극도로 커진다는 것과 유연한 대화가 진행되지 않고 각 상태에서 정의된 질의만으로 대화가 한정된다는 것이다[16]. 프레임 기반 모델(Frame based model)은 특정행동을 수행하기 위해서 충분한 정보를 얻기 위해 프레임(Frame)을 사용한다. 대화의 문맥은 시스템에 의해 고정되며 사용자는 시스템이 동작하기 위한 정보를 대화를 통해서 제공하면 된다. 이 방법은 사용자에게 특정 정보를 제공하는 영화정보, 열차안내 등의 서비스에서 많이 사용된다. 프레임 기반 모델의 확장으로 여러 개의 문맥을 처리하는 기법이 연구되고 있으며, 다양한 대화주제가 가능한 영역에 적용된다[4]. 계획 기반 모델(Plan based model)은 대상영역의 질의 모델링에만 한정되어 있는 이전의 기법들과는 달리, 사용자의 계획을 파악하고 그 계획을 성취하기 위한 동작 등을 결정한다. 실제계의 대화에 가깝고, 사용자 의도를 파악하여 대화를 진행하기 때문에 다른 방법들에 비해 사용자가 원하는 정보나 동작에서 성능이 우수하다. 하지만 시스템의 구현과 유지가 어려운 것이 문제점이다[7,10].

기존의 대화형 에이전트들은 패턴매칭 기술[1]을 통해 사용자의 질의를 분석하여 미리 준비된 답변을 제공하는

경우가 많았다. 이는 질의응답을 어휘 수준에서 처리하여 미리 설계된 질의에 대해서 정확히 일치하는 경우에만 답변을 제공하므로 언어의 구문 또는 의미 분석을 시도하지 않기 때문에 대화 유형이 매우 단순하며, 얼마나 많은 양의 답변 문장을 보유하느냐로 그 답변 성능이 결정되기 때문에 답변 데이터베이스 구축시 상당한 노력이 소모된다. 최근 대상 영역이 복잡하고 다양해지면서 패턴매칭과 같은 단순한 기법들로 유연하고 우수한 대화를 수행하기에는 한계가 있다. 그러나 현실적으로 패턴매칭 기술은 질의응답 시스템에서 유용하게 응용되고 있으므로 대화형 에이전트를 설계하기 위해 기법들의 장단점을 효과적으로 활용하여 적용되는 대상 영역에 따라서 적절히 선택하여 사용할 필요가 있다.

2.2. 지식표현

일반적으로 대화형 에이전트는 설계자에 의해서 초기 답변 스크립트 DB를 구축하고 이를 계속적으로 사용한다. 하지만 대화형 에이전트가 초기에 구축된 답변 스크립트 DB만으로 다양한 사용자 질의에 응답하기에는 한계가 있다. 일반적으로 설계자가 새로운 답변 스크립트를 DB에 추가하지만, 이는 매우 번거로운 작업이며 대화 속에서 발생하는 새로운 정보를 효과적으로 처리할 수 없다는 한계를 가진다. 따라서 사용자와의 대화 가운데서 새로운 정보가 발견되면 이후에 동일한 질의가 입력될 경우 이를 처리하도록 발견된 정보를 수집 및 가공할 필요가 있다.

효과적인 정보의 수집과 가공을 위해 최근 온톨로지가 많이 사용된다[15,18]. 온톨로지는 용어나 개념 사이의 관계를 정의하는 일종의 사전과 같은 것으로, 어휘나 개념의 정의를 다른 어휘, 개념과의 논리적 관계뿐만 아니라 가장 기본적 어휘, 개념으로부터 파악해 나가는 bottom-out 구조를 통해 나타낸다[17]. 특정 분야에서 사용되는 어휘들을 수집하고 이들을 바탕으로 대상 도메인 내의 지식을 개념화하고 명세화하여 보다 효과적으로 지식을 표현한다[3].

이런 온톨로지 기술로는 상위 레벨 온톨로지(upper level ontology), 도메인 온톨로지(domain ontology), 프로세스 온톨로지(process ontology), 인터페이스 온톨로지(interface ontology), 역할 기반 온톨로지(role-based ontology) 등이 있다[9]. 상위 레벨 온톨로지는 다른 온톨로지를 생성하기 위한 기본 개념을 정의한다. 도메인 온톨로지는 전통적인 온톨로지 기법으로 특정 주제나 관심 분야에 관련된 용어와 개념을 정의한다. 프로세스 온톨로지는 특정 비즈니스 프로세스나 일련의 프로세스에 관련된 입/출력, 관계, 용어 및 연속적인 정보를 정의한다. 인터페이스 온톨로지는 특정 인터페이스(API, database, scripting language)와 연관된

구조와 내용의 제약성을 정의한다. 역할 기반 온톨로지는 특정 사용자에 관련된 용어와 개념을 정의한다.

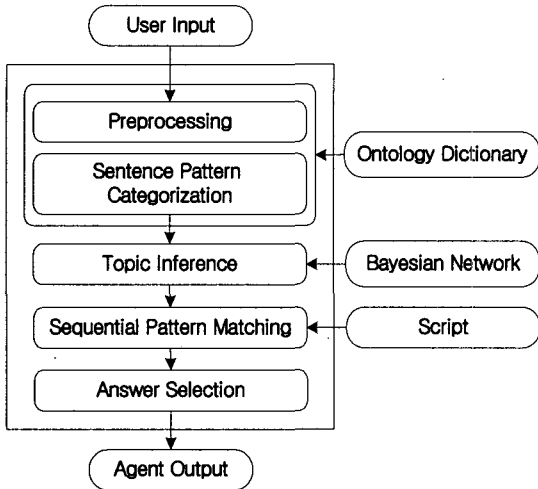
최근에는 도메인 내 지식간의 논리적 관계를 넘어선 의미적 관계 분석에 효과적으로 이용되고 있다. 이런 온톨로지 개념을 이용하여 새로운 정보나 지식이 발견되면 기존의 지식 구조를 바탕으로 새로 입력된 지식을 표현하여 지식 구조를 갱신한다[12]. 본 논문에서는 도메인 온톨로지 기술을 중심으로 대화로부터 유용한 정보를 수집할 때, 미리 정의된 키워드와 연관된 정보를 추출한다.

3. 제안하는 방법

제안하는 시스템의 중심 기술은 다음과 같다. 사용자 의도를 파악하여 보다 지능적인 질의응답이 가능하도록 패턴매칭과 베이지안 네트워크의 단계적 모델링을 사용한다. 또한 기존 대화형 에이전트의 문제점인 도메인에 종속적인 취약성을 극복하기 위하여 베이지안 네트워크와 스크립트 설계시 주제별 독립적 구성을 통해 시스템의 효율성을 극대화한다. 이와 더불어 자연어로 입력되는 사용자 질의의 다양한 어휘 표현들을 극복하기 위해 유의어 사전을 구축함으로써 시스템의 성능을 최적화하며, 다양한 질의에 대한 적절한 응답을 가능하게 한다.

3.1. 질의응답 에이전트

본 논문에서 개발한 질의응답 에이전트의 전체적인 구조는 (그림 1)과 같다. 우선 전처리 단계에서 사용자 입력 질의로부터 질의 분석에 유용한 정보를 추출한다. 보통 도메인에서 사용되는 키워드를 정의하고, 질의에 포함된 키워드를 추출하여 질의 분석에 사용한다. 본 논문에서는 보다 자세한 질의 분석을 위해서 키워드 정보와 질의의 문형 정보를 추출하여 사용한다. 입력 질의에 포함된 키워드는 미리 정의한 동의어 사전을 이용하여 키워드 매칭을 통해 추출하고, 문형 분석 단계에서는 입력 질의에 따라 오토마타로 설계된 30개의 문형<표 1> 중 해당 문형으로 분류한다. 1차 질문형이나 평서문형은 하나의 부류로만 분류될 수 있으며, 2차인 경우에는 하나 이상으로 분류될 수 있다. 사용되는 문형은 일련의 키워드 리스트와 이들의 순서 정보를 이용하여 오토마타를 구성함으로써 분류를 수행한다. 문형별 오토마타를 독립적으로 적용하면 사용자 질의의 수는 많은데 각 문형에 대한 키워드 리스트는 제한되어 있기 때문에 하나의 질의가 여러 개의 문형으로 결정되어질 수 있다. 이를 해결하기 위해 포섭구조(subsumption architecture)를 이용하여 서로 활성, 억제시킴으로써 관계를 조정한다[2,8].



(그림 1) 시스템 구조

3.2. 주제 추론

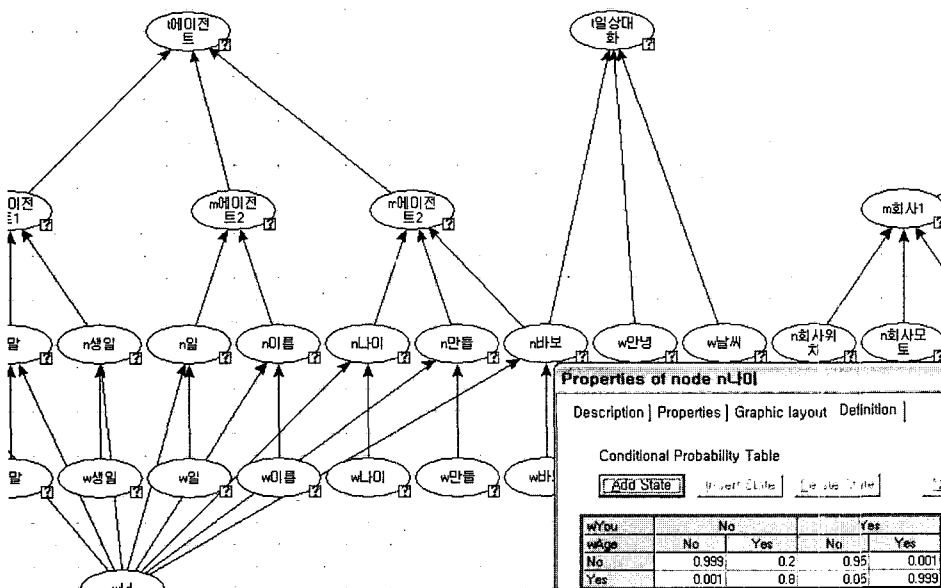
전처리 과정에서 키워드 정보와 문형 정보가 추출되면 이들 정보를 바탕으로 입력 질의의 의도를 분석한다. 보다 정확한 질의 의도 추론을 위해 베이지안 네트워크와 순차 패턴매칭을 이용하여 단계적으로 분석한다. 베이지안 네트워크를 통해 해당 토픽 등 사용자의 대략적인 의도를 파악

<표 1> 문형 분류

질의 패턴	문형
1차 질문형	가능, 인물, 조건, 방법, 위치, 이유, 의무, 시간, 설명, 사실, 기타
2차 질문형	비교, 확인, 가격, 방향, 소유, 예제, 추가정보, 획득
1차 평서문형	전언, 행동, 상태, 소유, 바람, 사실, 기타
2차 평서문형	원인, 느낌, 시간, 조건

한 후 순차 패턴매칭을 이용해 세부적인 추론을 수행한다. 현재 대부분의 모델링은 사람이 수동적으로 구축해야 하는 어려움이 있어 대상 도메인에 제약적이며, 설계에 있어 많은 시간과 노력이 소모된다. 단순 답변 처리만을 수행하는 기존의 대화형 에이전트와는 달리 본 논문에서는 베이지안 네트워크와 순차 패턴매칭을 단계별로 적용하여 사용자 질의 의도를 분석한다. 일차적으로 입력 질의가 어떠한 주제에 관한 것인지를 분석하고, 그 주제에 해당하는 답변 스크립트를 가지고 순차 패턴매칭이 수행된다. 베이지안 네트워크 설계를 위해 대상 영역을 역할에 따라 계층적으로 키워드, 상위 노드, 하위 노드의 3단계로 구분한다.

(그림 2)는 본 논문에서의 베이지안 네트워크의 설계 모습을 보여준다. 키워드 층은 대상 영역에서 사용되는 키워드들로 구성하고, 상위 노드는 대상 영역에 존재하는 개체



(그림 2) 베이지안 네트워크의 계층적 설계 모습

<표 2> 베이지안 네트워크 설계에 사용된 주제

도메인과의 관계	주제
독립적	에이전트 주제, 일상대화 주제
의존적	회사관련 주제, 코드관련 주제, 소식관련 주제, 상품관련 주제

나 속성들로 구성하며, 각 개체의 특정 속성이 결정되었을 경우의 상태를 하위 노드로 구성한다. 입력 질의에 포함된 키워드를 베이지안 네트워크의 추론을 위한 증거변수로 사용한다. 추론이 끝나면 확률 값이 가장 높은 하위 토픽이 구해지고, 그 확률 값이 미리 정해진 특정 임계치를 넘으면 입력 질의의 주제로 선택된다.

<표 2>는 효율적인 베이지안 네트워크 설계를 위해 본 논문에서 분류한 주제 목록이다. 기존의 대화형 에이전트

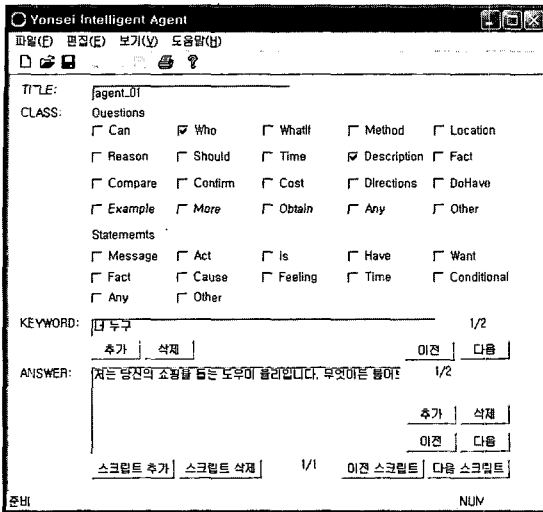
는 특정 도메인을 대상으로 설계될 때에 그 성능이 발휘된다. 이를 해결하기 위해 시스템 설계 초기에 주제별로 대상 영역을 분류하여 구성한다. 따라서 추가로 발생하는 주제나 다른 도메인으로의 변경시 추가나 변경 부분만을 수정하기 때문에 대상 영역에 독립적인 설계가 가능하다.

베이지안 네트워크에서 입력 질의에 대한 적절한 주제가 선택되면 선택된 주제에 관련된 답변 스크립트와의 순차 패턴매칭이 수행된다. 답변 스크립트가 많고 규칙이 복잡해지면 정보의 중복으로 인해 단순 패턴매칭의 성능이 저하된다[13]. 본 논문에서는 전체 답변 스크립트를 주제별로 나누고, 베이지안 네트워크의 추론을 통해 질의 주제를 선택함으로써 순차 패턴매칭에서 고려해야 하는 답변 스크립트의 양과 정보의 중복을 감소시킨다. 주제별로 대상 영역을 분류하고 주제에 따른 스크립트를 설계하기 때문에 패턴매칭 단계에서 모든 스크립트를 단순 검색하는 것이 아니라 해당 주제에 따른 스크립트 파일을 우선적으로

<표 3> 스크립트 파일 형식

<pre> <topic> ::= "<TOPIC>"<title><class><keyword>{<keyword>}<answer>{<answer>}"</TOPIC>" <title> ::= "<TITLE>"<주제별 세부 토픽>"</TITLE>" <class> ::= "<CLASS>"<문형>"</CLASS>" <keyword> ::= "<KEYWORD>"<질문 패턴>"</KEYWORD>" <answer> ::= "<ANSWER>"<답변 패턴>"</ANSWER>" <질문 패턴> ::= <키워드>{<키워드>} <답변 패턴> ::= <문장>{<문장>} </pre>
<pre> <TOPIC> <TITLE> 주제별 세부 토픽 </TITLE> <CLASS> 문형 선택 </CLASS> <KEYWORD> 질문형(키워드 단위로 입력) </KEYWORD> <ANSWER> 답변형(문장 단위로 입력) </ANSWER> </TOPIC> </pre>
<pre> <TOPIC> <TITLE> product_intro1 </TITLE> <CLASS> ?DescriptionQuestion ?ExampleQuestion </CLASS> <KEYWORD> 상품 종류 </KEYWORD> <KEYWORD> 어떤 상품 </KEYWORD> <ANSWER> 점퍼, 바지, 재킷, 셔츠, 기타 여러 액세서리들이 있습니다. </ANSWER> <ANSWER> 바지, 셔츠 등 젊은이들의 캐주얼 의류를 한 눈에 볼 수 있습니다. </ANSWER> <ANSWER> 점퍼, 바지에서 모자, 가방 등의 액세서리까지 모든 상품들이 있습니다. </ANSWER> </TOPIC> </pre>

- <TOPIC> ... </TOPIC>은 하나의 입력 패턴에 대한 패턴-답변쌍을 기술해 놓은 것이다.
- <TITLE> ... </TITLE>은 입력 질의의 주제를 기술한 것으로, 베이지안 네트워크에서 질의의 주제가 선택되면 이 값을 통해 선택된 주제를 가지는 답변만이 검색된다.
- <CLASS> ... </CLASS>는 입력 질의의 문형 정보를 기술한 것으로, 문형 분류기에서 얻어진 문형 정보와 매칭된다.
- <KEYWORD> ... </KEYWORD>는 입력 질의에 포함되어야 하는 키워드 정보를 기술한 것이다.
- <ANSWER> ... </ANSWER>는 입력 질의에 대한 답변을 기술한 것으로, 동일 질의에 대해 여러 개의 후보 답변들을 구출할 수 있으며 임의로 선택된 답변이 사용자에게 제공된다.



(그림 3) 스크립트 인터페이스

검색하기 때문에 답변 스크립트의 양과 정보의 중복을 최소화함으로써 패턴매칭의 성능을 높인다.

3.3. 지식표현

본 논문에서는 질의에 따른 답변 수행을 위해 필요한 지식을 XML 형식의 스크립트 파일에 기술한다. 대화형 에이전트에서는 사용자의 질의에 적절하고 유연한 답변으로 대응하는 것이 중요하기 때문에 다양한 정보를 어떻게 표현할 것인가가 중요한 과제이다. 대화형 에이전트에서 사용하고 있는 지식표현 방법들은 도메인이나 관리자 변경의 경우마다 새롭게 설계해야 하는 악순환이 계속된다. 이 점을 개선하기 위해 패턴-답변의 쌍으로 이루어지는 스크립트 파일을 주제별로 분류하여 저장한다. 하나의 주제 파일은 주제와 관련된 여러 개의 세부 토픽들의 집합으로 구성된다. 따라서 도메인이 변경되더라도 일반적인 주제에 대한 스크립트 파일은 수정할 필요가 없어 전체 스크립트를 재설계하는 번거로움을 피할 수 있다. 또한 보다 손쉬운 스크립트 설계를 위해 스크립트 인터페이스를 구현하였다. 이로 인해 스크립트 파일의 추가, 수정, 삭제 등의 변경이 용이하며, 사용자 입장에서의 설계로 사전 지식 없이도 스크립트의 설계 및 사용이 가능하다. <표 3>은 스크립트 파일의 구조와 예를 나타낸다.

(그림 3)은 사용자 측면에서 보다 효율적으로 스크립트를 설계하기 위해 실제 구현된 스크립트 인터페이스를 보여준다. 패턴매칭 기법은 적절한 답변의 출력을 위해 정확한 키워드 매칭이 요구되기 때문에 시간 소모적인 노력이 필요하고 정확성 문제가 고려되는 기존의 수동적인 스크립트 설계 방식보다 사용자 측면의 자동적인 스크립트 인

터페이스가 필요하다. 본 논문에서 구축한 스크립트 인터페이스를 살펴보면, 우선 도메인에 독립적인 설계를 위해 대상 도메인을 기준으로 분류된 영역별 주제에 해당하는 키워드를 TITLE 부분에 입력하고, 체크박스를 통해 질의에 해당하는 문형을 사용자가 선택한다. 다음으로 질의의 문장 전체가 아닌 핵심 키워드만을 입력하고, 해당 질의에 따라 제시될 수 있는 여러 답변을 입력한다. 이런 방식의 스크립트 인터페이스를 통해 스크립트 파일의 추가, 수정, 삭제 등의 변경이 용이하며, 사용자 입장에서의 설계가 가능하므로 특별한 사전 지식 없이도 지식 데이터베이스를 구축할 수 있다.

대화는 자연어를 기반으로 이루어지기 때문에 동일 질의에 대한 사용자들의 표현이 다양하다. 같은 의미의 키워드에 대해서도 사용자마다 다른 키워드를 입력할 수 있기 때문에 이런 경우를 모두 고려한 스크립트를 설계하기는 쉽지 않다. 따라서 유의어 사전을 이용한 키워드 데이터베이스를 구축함으로써 키워드 간 전환이 용이해질 수 있다. 사용되는 동의어 사전은 특정 주제나 도메인에 관련된 키워드의 의미적 구조와 관계를 규칙 기반 방식으로 정의한 것으로 같은 의미로 표현될 수 있는 다른 단어들의 여러 키워드들을 모아 대표 키워드로 제시한다. 이로써 사용자에게 따른 단어 표현의 차이를 극복하여 동의어 및 중의어의 문제를 처리하고 좀 더 융통성 있는 답변 생성이 가능하다. <표 4>는 대상 도메인 지식과 관련된 용어와 개념의 다양성을 처리하기 위한 동의어 사전의 예이다. 시스템 실행 시 질의 문장이 입력되면 전처리 과정에서 키워드 추출과 동시에 동의어 사전 파일을 불러 들여 개별 키워드에 대한 변환 작업이 수행되며 최종적으로 변환된 대표 키워드로 질의를 분석한다. 사용된 동의어 사전은 133개의 단어를 포함하며, 에이전트 정보, 의류 정보, 매장 정보, 기타 정보의 대부분류 아래 하위 속성들의 구분으로 대표 키워드를 제시한다.

<표 4> 동의어 사전의 예

대표 키워드 (attribute)	관련 동의어 (value 1)	value 2	value 3	value 4	value n
너	넌	너희	너네	당신	...
나이	연령	몇살	연세		...
일	직업	업무	역할		...
무슨	무엇	어떤			...
말	언어	대화			...
언제	며칠	날짜	시각		...
왜	어떻게	이유			...

3.4. 답변 선택

베이지안 네트워크에서 선택된 질의의 주제와 일치하는 답변 패턴 집합을 추출하고, 그 후보 집합에서 순차 패턴 매칭을 통해 입력 질의에 대해 가장 적절히 매칭되는 패턴을 선택한다. 이 때, 후보 집합의 패턴-답변 쌍들을 정렬해 놓고 사용자가 입력한 질의와 순차적으로 비교하면서 일치하는 패턴이 나타나면 그것을 선택하여 답변으로 내보낸다. 답변 패턴을 이런 식으로 설계하면 하나의 질의에 대한 답변으로 모든 스크립트 DB를 검색하는 것이 아니라 주제와 일치하는 답변 스크립트를 일차적으로 검색하기 때문에 짧은 시간 내에 사용자가 원하는 답변을 효과적으로 검색하고 출력할 수 있다.

사용자 질의에 대한 답변 스크립트의 점수 계산 및 해당 답변의 선택 과정은 다음과 같은 절차에 의해 수행된다.

- BN 점수 : 베이지안 네트워크를 통해 얻어진 스크립트의 각 주제별 확률 값
- 문형분류 점수: 일치하면 '1', 불일치하면 '0'
- 패턴매칭 점수: n 개의 키워드 중 순차적으로 k 개가 일치하면 ' $k/n * 100$ '
- 전체 점수 : 패턴매칭 점수 * BN 확률 값 * α (' α ' 값은 성능이 좋으면 '0'에 가까운 값을 취하게 되고, 그렇지 않으면 '1'에 가까운 값을 취한다. 본 논문에서는 ' α ' 값으로 0.8을 사용하였다.)
- 기본적으로 점수가 가장 높은 스크립트에 해당하는 답변을 선택한다.
- 스크립트의 값이 특정 값 이하인 경우에는 사용자 입력을 "이해할 수 없는 문장"으로 처리한다.
- 스크립트의 값이 특정 값 이하인 경우에도 전체 점수가 0점이 아닌 경우가 발생하면 그 스크립트에 해당하는 답변을 출력한다.

4. 실험 및 결과

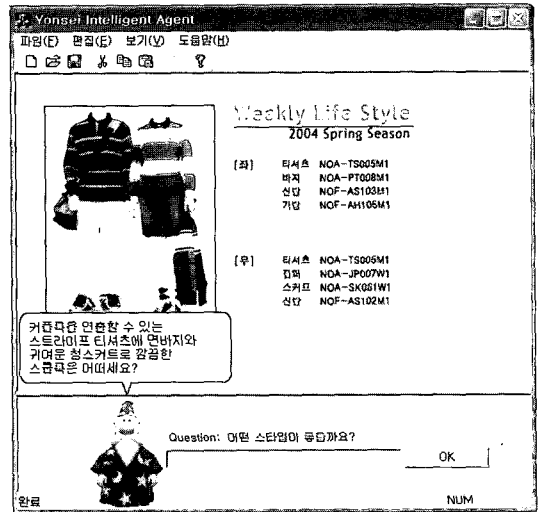
4.1. 실험 환경

본 실험에서는 시스템의 성능 평가를 위해 의류 사이트 소개를 대상으로 실제 사용자와 에이전트간의 수행 대화를 살펴본다. 다음으로 기존의 수동적인 스크립트 설계 방식과 제안한 스크립트 인터페이스로의 설계와의 성능 비교를 위해 시간에 따른 사용성 평가 및 설계된 스크립트의 정확성에 따른 만족도 테스트를 실시했다. 실험 대상자는 대화형 에이전트 테스트 경험이 없고, 주당 평균 7시간 이상의 인터넷을 사용하며, 비슷한 타자 속도를 가지는 20~30세의 대학생 20명(남자 10명, 여자 10명)으로 구성된다.

4.2. 수행 대화의 평가

6개 영역(agent, common, company, coordination, news, product)별 80개의 세부 주제로 구성된 스크립트를 구축한 후 대화를 실시했다. (그림 4)와 <표 5>는 테스트한 대화의 결과이다.

입력된 사용자 질의에 대해 형태소 분석 단계에서 키워드별 분석이 이루어지고, 문형/주제/BN(Bayesian Network)/



(그림 4) 실제 대화의 예

<표 5> 실제 대화 분석의 예

YOU(사용자): 당신은 누구십니까? 당신 너 누구 누구 ?? AGENT_INTRO CS:1.00, MS:100.00, BS:0.84, TS:83.96
ChatBot(에이전트): 저는 NOTON의 안내 도우미 율리라고 하죠.
YOU(사용자): 회사의 위치는 어디인가요? 회사 회사 위치 위치 어디 어디 ?? AGENT_INTRO CS:1.00, MS:100.00, BS:0.87, TS:87.19
ChatBot(에이전트): 예시퍼슨스의 경우 서울시 동대문구 장안 1동 431-3 지산 B/D에 위치하고 있습니다.

합계의 결과 값들이 생성되며, 이후 가장 높은 점수의 매칭 결과가 답변으로 출력된다. 결과의 첫 번째 라인은 질문형이 되고, 두 번째 라인부터 분석 단계를 보여준다. 분석 단계는 실제 인터페이스 상에서는 나타나지 않으며, 시스템 내부 과정에서 처리되도록 하였다. '당신'이라는 것은 형태

소 분석 단계에서 처리된 결과이고, ‘너’라는 것은 ‘누구’라는 키워드가 동의어 사전 변환에 의해 대표 키워드인 ‘너’로 변환된 결과이다. 따라서 에이전트는 ‘당신은 누구십니까?’라는 문장을 ‘너는 누구니?’라는 문장으로 인식해 스크립트 데이터베이스와의 매칭으로 알맞은 답변을 출력하게 된다. 또한 선택된 답변 스크립트의 전체 점수가 ‘83.96’과 ‘87.19’로 높은 성능을 보이는 것을 확인할 수 있다.

4.3. 사용성 평가

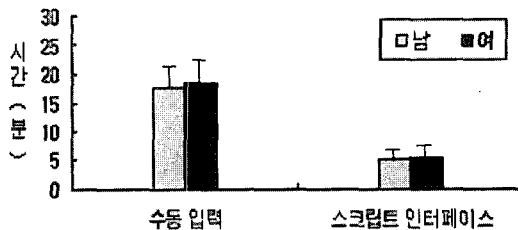
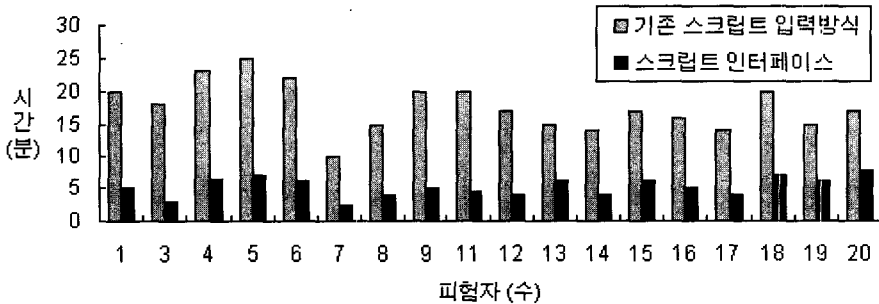
ALICE 등과 같은 기존 시스템의 스크립트 입력 방식은 인터페이스 이용이 아닌 AIML과 같은 언어를 통한 소스 파일로 스크립트가 저장되는 형식을 취한다. AIML의 경우 사용이 어렵지는 않지만, 매번 설계자가 수동으로 각 태그 정보를 입력해야 하는 불편함과 많은 양의 스크립트 파일들이 저장되었을 때 수정 및 변경 또한 쉽지 않다. 따라서 기존의 스크립트 입력 방식과 제안한 스크립트 인터페이스와의 성능 비교를 위한 사용성 테스트를 실시했다. 기존 방식과 스크립트 인터페이스를 사용한 방식을 비교 분석하기 위하여 10가지 주제(LocationQuestion, WhoQuestion, DescriptionQuestion, FactQuestion, TimeQuestion, AnyStatement, IsStatement, OtherStatement, TimeStatement, MessageStatement) 에 해당하는 10개의 스크립트를 입력하는데 걸리는 시간을 측정했다. 그 결과 (그림 5)와 같이 스크립트

인터페이스를 사용해 스크립트를 입력하는 방식에서 우수한 효과를 보인다. 두 입력방식에 있어 남성의 경우 약간 높은 결과를 보이고 있지만, 이것은 개인별 숙련도의 차이일 뿐 남녀 성별에 따른 유의미한 차이를 입증하는 것은 아니다.

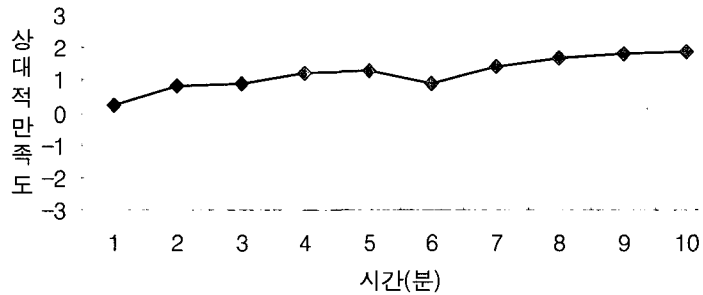
4.4. 만족도 테스트

수동적인 스크립트 설계와 스크립트 인터페이스로의 설계로 구축된 스크립트간의 정확성 및 만족도를 알아보기 위해 Sheffe의 쌍 비교법을 이용하였다. 사용성 평가와 동일한 실험 환경과 테스트 데이터를 사용하고, 기존 방식과 비교해 제안한 방식에 대한 상대적 만족도를 테스트했다. 사용자의 취향이나 감성 등을 평가할 때 사용자의 직접 평가를 적합도로 사용하는 IGA(Interactive Genetic Algorithm)를 사용하는 것처럼 대화와 같이 추상적인 목적 개체를 평가하기 위해서는 사용자의 주관적 평가가 효과적이다. 따라서 20명의 피험자에게 -3부터 3까지의 점수로 평가하도록 했다. 스크립트 인터페이스로의 설계에서의 만족 정도는 양수 값으로, 반대의 경우는 음수 값으로 평가된다.

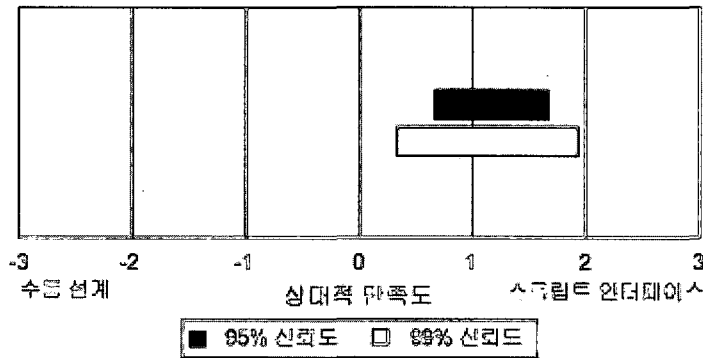
(그림 6)은 사용성 평가에서 주어진 10개의 스크립트를 테스트하는 동안 시간에 따른 상대적 만족도를 나타낸다. 대체적으로 스크립트 인터페이스로의 설계에 높은 만족도를 보였으며, 시간에 따라 그 값이 커짐을 알 수 있다. 6분



(그림 5) 스크립트 인터페이스의 사용성 평가



(그림 6) 상대적 만족도의 변화



(그림 7) 스크립트 인터페이스에 대한 상대적 만족도

에서 순간 감소를 보이고 있지만, 이것은 테스트 데이터 중 AnyStatement에 해당하는 스크립트 데이터의 길이와 관련 있으며 전체적인 결과에 큰 의미를 부여하지 않는다. (그림 7)은 두 설계 방식간의 상대적 만족도를 95%와 97%의 신뢰도에서 보여주며, 이것 역시 만족도 구간이 스크립트 인터페이스로의 설계에 치우쳐 있음을 확인할 수 있다.

<표 6>은 스크립트 인터페이스로 설계된 스크립트를 대

정보가 없습니다.” 또는 “이해할 수 없는 말입니다.”라는 응답으로 정확하게 출력되는지를 테스트했다. 표 6의 결과와 같이 스크립트 기반 질의문에 대해서는 94.29%, 스크립트 외 질의문에 대해서는 90%의 성능을 보였다.

5. 결론 및 향후 연구

대화란 사용자 의도를 가장 잘 표현하는 정보 교환 방법 중 하나이며, 대화를 통해 그 사람의 지식 체계에 따른 여러 정보를 알 수 있다. 그러나 사람마다 표현 방식에 차이가 있기 때문에 모든 대화를 에이전트가 이해하는 것을 기대하기에는 아직 어려움이 따른다. 단순 패턴매칭과 같은 기존 기법들은 이런 문제를 처리하기에 한계가 있으며, 대상 도메인의 확장성에 있어서도 어려움이 많다.

본 논문에서 제안하는 시스템의 효과는 다음과 같다. 질의응답 에이전트의 효율적인 지식 설계 및 표현을 위해 스크립트 설계의 자동화와 유의어 사전을 이용한 키워드 데이터베이스를 구축했다. 이 때 도메인의 주제별 분류를 통해 특정 도메인에 제한적이지 않은 융통성 있는 스크립트

상으로 응답의 정확성에 대해 테스트한 결과이다. 6가지 주제(에이전트, 일상대화, 회사, 코드, 소식, 상품 관련)로 구성된 스크립트 기반의 70개 질의문과 스크립트 이외의 내용에 대한 30개 질의문에 대해 테스트를 실시했다. 스크립트 기반 질의문에 대해서는 예상 답안이 정확히 출력되는가를 평가했으며, 스크립트 외 질의문에 대해서는 “관련

및 시스템 설계를 가능하게 한다. 대상 영역에 대한 지식을 유의어 사전을 이용한 키워드 데이터베이스로 표현함으로써 사용자들의 다양한 어휘 표현 부분을 극복할 수 있었고, 실제 의류 사이트 소개에 적용해 봄으로써 본 시스템의 가능성을 검증해 보았다.

대상 영역의 확장성 문제는 대화형 에이전트 시스템에서 간과할 수 없는 문제이다. 현재 구축된 시스템으로도 시스템 및 스크립트 설계에 있어 대체로 만족할만한 성과를 보이고 있지만, 좀 더 효과적인 대화 유지 시스템 개발 및 지식표현을 위해 웹 페이지로부터 정보를 자동으로 추출하여 동적으로 답변을 생성하는 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 김수영, 조성배 (2002), 근사 패턴매칭을 이용한 대화형 도우미 에이전트 개발, 인지과학회 논문지, 13(4), pp. 1-8.
- [2] 이승익, 조성배 (2003), 웹 기반 대화형 에이전트, 정보과학회 논문지, 9(5), pp. 530-540.
- [3] Alani, H., et al. (2003), Automatic ontology-based knowledge extraction from web documents, IEEE Intelligent Systems, 18(1), pp. 14-21.
- [4] Allen, J., et al. (2001), An architecture for more realistic conversational systems, Proc. of Intelligent User Interfaces, pp. 1-8.
- [5] Allen, J., Byron, D., Dzikovska, M., Ferguson, G., Galescu, L. and Stent, A. (2001), Towards conversational human-computer interaction, AI Magazine, 22(4), pp. 27-38.
- [6] Allen, J., et al. (2001), Towards conversational human-computer interaction, AI Magazine, 22(4), pp. 27-37.
- [7] Ardissono, L., et al. (1998), A plan-based model of misunderstandings in cooperative dialogue, Int. J. Human-Computer Studies, 48, pp. 649-679.
- [8] Brooks, R. A. (1986), A robust layered control system for a mobile robot, IEEE Journal of Robotics and Automation, pp. 14-23.
- [9] Dutra, M., et al. (2002), UML for ontology development, The Knowledge Engineering Review, 17(1), pp. 61-64.
- [10] Ferguson, G. et al. (1996), TRAINS-95: Towards a mixed-initiative planning assistant, Proc. of the 3rd Conf. on Artificial Intelligence Planning Systems, pp. 70-77.
- [11] Hong, J.-H. and Cho, S.-B. (2003), A two-stage bayesian network for effective development of conversational agent, Lecture Notes in Computer Science, 2690, pp. 1-9.
- [12] Lauria, S., et al. (2001), Training personal robots using natural language instruction, IEEE Intelligent Systems, 16(3), pp. 38-45.
- [13] Lee, S.-I., et al. (2001), An effective conversational agent with user modeling based on bayesian network, Lecture Notes in Computer Science, 2198, pp. 428-432.
- [14] Macskassy, S. and Stevenson, S. (1996), A conversational agent, Master Essay, Rutgers University.
- [15] Maedche, A. (2001), Ontology learning for the semantic web, IEEE Intelligent Systems, 16(2), pp. 72-79.
- [16] McTear, M., Modeling spoken dialogues with state transition diagrams, Proc. of the Fifth Int. Conf. on Spoken Language Processing, pp. 1223-1226.
- [17] Miller, A. (1990), WordNet: An on-line lexical resource, Journal of Lexicography, 3(4).
- [18] Navigli, R., et al. (2003), Ontology learning and its application to automated terminology translation, IEEE Intelligent Systems, 18(1), pp. 22-31.
- [19] Nugues, P., Godereaux, C., El-Guedj, P.-O. and Revolva, F. (1996), A conversational agent to navigate in virtual worlds, Proc. of the Eleventh Twente Workshop on Language Technology, pp. 23-33, S. LuperFoy, A. Nijholt and G. Zanten eds., Universiteit Twente, Enschede.
- [20] Pollock, A. and Hockley, A., What's wrong with internet searching, D-Lib Magazine, <http://www.dlib.org/dlib/march97/bt/03pollock.html>.
- [21] Weizenbaun, J. (1965), ELIZA: A computer program for the study of natural language communication between man and machine, Communications of the ACM, 9(1), pp. 36-45.
- [22] Yang, Y., Chien, L. and Lee, L. (1996), Speaker intention modeling for large vocabulary mandarin spoken dialogues, Proc. of the Fourth Int. Conf. on Spoken Language, pp. 713-716.
- [23] Zacharski, R. (2002), Conversational agents for language learning, Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference, pp. 16-22.

접 수	2004년 8월 17일
게재승인	2004년 9월 19일