지역 온톨로지를 이용한 지능형 여행정보 제공 시스템

고은정° 김여정 김운 강지훈
한국전자통신연구원, 충남대학교 컴퓨터과학과
kej°@etri.re.kr, {innias, wkim, jhkang}@cs.cnu.ac.kr

An Intelligent Travel Agent System using Region Ontology

Eun-Jung Ko°, Yeo-Jung Kim, Yun Jin, Ji-Hoon Kang
Electronics and Telecommunications Research Institute
Dept. of Computer Science, Chungnam National University

요 약

사례기반 추론 기법 등을 이용한 여행정보 제공 시스템은, 도메인 용어를 이용하여 사례 표현과 유사도 검색을 하기 때문에, 사례 기술의 제약을 받고, 사례 검색에서도 사용자가 요구하는 결과를 의미에 맞게 검색을 하지 못하며, 다른 시스템간의 상호운용성(interoperability)을 제공하지 못한다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해, 여행정보 제공 시스템에 지역 온톨로지 정보를 이용하게 되면, 용어의 타입, 계층, 관계 등을 기술 할 수 있게 되어 사례기반 추론의 한계점을 극복하여 보다 의미적으로 정확한 사례표현과, 검색 결과를 생성할 수 있으며, 더 나아가 차세대 지능형 웹으로 급부상하는 시맨틱 웹에서도 활용이 가능하게 된다. 본 논문에서는, 지역 온톨로지 정보를 이용한 여행 정보 제공시스템의 장점에 대해 고찰하였으며, 그 증명용 프로그램을 설계 및 개발하였다. 본 논문에서 개발한 시스템은 사용자의 요구를 의미적으로 매핑 할 수 있으며, 용어 사이의 관계를 기술하여 여러 시스템 사이의 상호운용성(interoperability)을 제공하며, 분산 환경에서 데이터의 공유를 가능하게 한다.

1. 서론

사용자가 원하는 여행정보를 지능적으로 해결하기 위해, 현재 사례기반 추론과 같은 추론 기법이 여행정보 제공 시스템에서 많이 사용되고 있다.

사례기반 추론(Case-Based Reasoning)[1][2] 기법은 지식관리 시스템(Knowledge Management System)에서 널리 사용되고 있는 추론 기술 중의 하나로, 과거에 해결한 사례를 바탕으로 현재의 문제를 해결하는 추론 기법이다. 이러한 사례기반 추론 기법은 도메인 용어(vocabulary)를 이용하여, 사례 기술을 하고, 사례 검색(Retrieval)시, 유사도 검색의 기준으로 사용한다. 하지만 사례기반 추론에서는 이러한 용어를 이용하기 때문에 다른 시스템간의 상호운용성(interoperability)을 제공하지 못하며, 사례 기술에서 제약을 받으며, 사례 검색에서도 사용자가 요구하는 결과를 의미에 맞게 검색하지 못한다. 또한 용어의 특성을 기술 할 수 없고, 용어와 용어 사이의 관계를 기술 할 수 없기 때문에, 사용자에게 유연성이 있고, 의미상으로 정확한 검색 결과를 제공하지 못한다는 단점이 있다.

이러한 사례기반 추론의 단점을 극복하기 위해, RDF(S)[3][4], DAML[5], OIL[6], OWL[7]등과 같은 온톨로지 언어를 이용하면, 위에서 언급한 사례기반 추론의 한계점을 극복하여, 보다 의미적으로 정확한 검색과 사례표현을 할 수 있게 된다. 또한 concept의 계층, 타입 룰 등의 표현을 할 수가 있게 되어, 차세대 지능형 웹으로 부상하고 있는 시맨틱 웹[8]에서도 적용이 가능하게 된다.

지역 온톨로지를 이용했을 때의 장점은 다음과 같다.

첫째 사용자가 찾고자 하는 용어와 의미적으로 일치하는 검색결과를 제공할 수 있게 된다. 둘째, 용어와 용어 사이의 관계를 온톨로지로 기술하여 결과의 유연성을 제공한다. 셋째, 용어의 특성을 기술 할 수 있게 된다. 넷째, 여러 시스템 사이의 용어를 일치시킬 수 있게 되어, 상호 상호운용성(interoperability)을 제공할 수 있게 되고, 분산 환경에서 여러 데이터의 공유를 가능케 한다.

본 논문에서는 지역 온톨로지 정보를 이용한 여행 정보 제공 시스템의 장점에 대해 고찰해 보고, 그 증명용 프로그램을 설계 및 구현하도록 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절은 관련연구를 알아보고, 3절에서는 온톨로지를 이용한 사례기반 추론의 장점에 대해 알아보고, 4장에서는 지역 온톨로지를 이용한 지능형 여행정보 제공 시스템을 알아보고, 5장에서는 결론을 내린다.

2. 관련연구

온톨로지 기반 지식관리(Ontology-based Knowledge Management)는 재사용이 가능하고 모듈화 되어있는 온톨로지의 조직적 발전에 초점을 두고 있다. 온톨로지 기반 지식관리는 대용량 지식 베이스의 재사용성과 모듈성을 처음으로 부각시킨 CYC Project[9]에 그 기반이 있다. 이 프로젝트는 프레임 기반 시맨틱 네트워크의 로직을 형식화한 KL-ONE[10]이라는 지식 기반 언어를 발전시켰다. 이 KL-ONE은 현재 많이 사용되는 Description Logic[11]의 발전을 이끌었다.

Description Logic은 T-Box와 A-Box로 구분된다. T-Box는 Axiom 또는 지식 베이스의 온톨로지라고 불리는 포함관계의 계층이다. A-Box는 인스턴스 레벨 지식으로 이루어진다. 즉, T-Box는 관계형 데이터베이스에서의 스키마와 비슷하고, A-Box는 데이터베이스의 튜플에 대응되는 개념이다. 요즈음 온톨로지 기반 지식관리의 연구는 온톨로지 지식관리의 소개와 유지 및 지식 프로세스의 통합에 초점이 맞추어져 있다. 표준화된 syntax와 잘 정의된 semantic, 그리고 실제 사례의 응용들을 충분히 표현할 수 있는 언어 또한 필요하다.

3. 온톨로지를 이용한 사례기반 추론의 장점

용어(vocabulary)를 이용하여 추론을 하는 사례기반 추론기법에 온톨로지를 이용하면 얻을 수 있는 장점은 다음과 같다.

첫째, 사용자는 검색결과에서 불필요한 정보를 걸러내는 작업을 하지 않아도 된다. 온톨로지를 이용하면, 사용자가 찾고자 하는 용어와 의미적으로 정확히 일치하는 내용을 검색 할 수 있게 되어 사용자가 불필요한 정보를 걸러내는 작업을 하지 않아도 되기 때문이다.

둘째, 용어와 관련된 여러 특성들을 제공할 수 있게 된다. 예를 들어, 여행 정보 제공 싸이트에서 지역 온톨로지를 구축할 때, "인천"이라는 지역의 property로 "has-airport"를 정의하면, 사용자가 외국 여행을 요구했을 때에, 공항에 있는 지역이 "인천"임을 추론하여 사용자에게 편리한 정보를 제공할 수 있게 된다.

셋째, 용어와 용어 사이의 관계를 온톨로지로 기술할 수 있게 되어, 유연성을 제공할 수 있게 된다. 예를 들어, CaseBase에 "서울->시드니"의 사례가 저장되어 있고, 사용자가 "서울->호주"를 요구했다고 가정하자. 이럴 경우, 지역 온톨로지에 "호주"가 "시드니"의 parent관계임을 정의하면, 사용자는 막연하게 "호주"를 요구했지만, 지역 온톨로지의 추론을 통해 유연성있는 결과로 "서울->시드니"의 사례를 검색결과로 제공할 수 있게 된다.

넷째, 의미적으로는 같으나 형태가 다른 용어를 일치시킬 수 있다. 온톨로지에서 용어간의 "equal"관계를 정의해 놓으면, 여러 시스템 사이에서 다르게 사용하는 용어의 일치를 할 수 있게 되어, 여러 시스템 사이의 상호운용성(interoperability)을 제공할 수 있으며, 분산 환경에서 여러 데이터를 공유할 수 있게 된다. 예를 들어 지역 온톨로지에 "한발"과 "대전"이 "equal" 관계임을 정의해 두면, 사용자가 "한발"정보를 요구하면 "대전"의 정보를 제공할 수 있게 되어 폭 넓은 결과를 제공할 수 있게 된다.

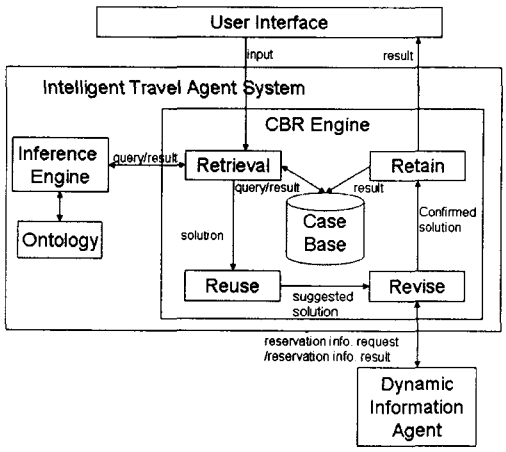
이와 같이 사례기반 추론 기법을 기반으로 하는 여행 정보 시스템에, 온톨로지 기법을 적용하면 위에서 언급한 바와 같은 장점을 지닌 에이전트(Agent)를 만들 수 있게 된다.

4. 지역 온톨로지를 이용한 지능형 여행정보 제공 시스템

본 논문에서 설계 및 구현한 지역 온톨로지를 이용한 지능형 여행정보 제공 시스템은 User Interface, CBR Engine, Inference Engine, Region Ontology, Dynamic Information Agent로 구성되며 [그림 1]과 같다.

본 시스템은 User Interface를 통해 사용자의 요구사항을 입력 받은 후, CBR Engine에서 Retrieval, Reuse, Revise, Retain의 과정을 통해 추론을 한다.

CBR Engine의 Retrieval 결과가 존재하지 않을 경우에는, Inference Engine을 통해, 지역 온톨로지정보를 이용하여 CaseBase에서 의미적으로 유사한 사례 검색을 한다.



[그림 1]지역 온톨로지를 이용한 지능형 여행정보 제공 시스템

4.1 User Interface

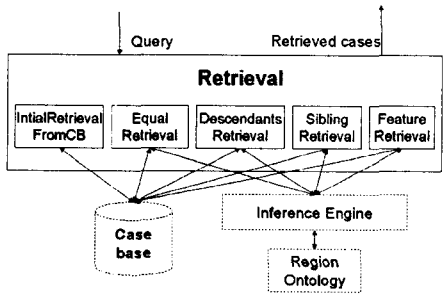
사용자는 여행정보에 필요한, 출발날짜, 도착날짜, 출발지역, 도착지역, 동반인원, 예상경비, 여행의 목적 등을 사용자 인터페이스를 통해 입력한다.

검색결과로, 출발지역과 도착지역 사이의 경로와 교통수단, 교통수단별 예약 가능한 정보, 도착지역의 숙박정보 등이 제공된다.

4.2 CBR Engine

CBR Engine은 Retrieval, Reuse, Revise, Retain의 과정을 수행한다.

Retrieval은 사용자가 요구한 정보와 유사한 사례를 CaseBase에서 검색하는 과정이다. Retrieval에서 사용하는 검색 방법은 InitialRetrieval From CB, Equal Retrieval, Descendants Retrieval, Sibling Retrieval, Feature Retrieval 등 5가지이며, 그 방법은 [그림 2]와 같다.



[그림 2]CBR Engine의 Retrieval과정

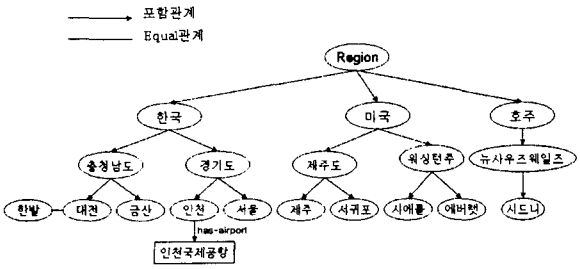
Reuse과정은 Retrieval과정에서 검색한 사례의 해결책을 제

사용하는 과정이며, Revise 과정은 재사용한 해결책을 적용 및 해결하는 과정이다. 본 논문에서는 실시간 적인 예약 가능한 정보를 제공하기 위해 Revise 과정에서 가상의 Dynamic Information Agent를 구성하여 이용하였다.

4.3 Inference Engine과 Region Ontology

본 논문에서는 지역 온톨로지를 추론하기 위한 추론엔진으로 RDF, RDFS, DALML, LISP등의 언어를 추론할 수 있는, 공개 프로그램인 Racer[12]를 사용한다.

본 논문에서 사용하기 위한 지역 온톨로지는 LISP으로 구현했으며, 그 설계는 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 지역 온톨로지 설계

4.5 시나리오

CaseBase에 [그림 4]와 같은 사례들이 있을 때, 사용자가 "한밭->제주"를 요구했을 때의 시나리오를 살펴보도록 한다.

CaseBase

query	solution
대전->제주	[redacted]
인천->시애틀	인천->시애틀(비행기)
서울->시드니	서울->인천(버스)->시드니(비행기)
인천->파리	인천->파리(비행기)

[그림 4]CaseBase에 있는 Cases

1> CaseBase에서 "한밭->제주"의 사례를 검색한다.

2> InitialRetrieval의 결과 검색 결과가 존재하지 않는다.

3> CaseBase에 있는 첫번째 사례와 출발지역이 다름을 판단한다.

4> 질의의 출발지역인 "한밭"과 equal관계의 지역이 존재하는지 Inference Engine을 이용해, 지역 온톨로지에 요구한다.

5> [그림 4]와 같이 지역 온톨로지를 이용하여 "한밭"과 equal인 대전 지역을 새로운 지역으로, "대전->제주"의 사례가 CaseBase에 있는지 검색한다.

6> CaseBase에서 "대전->제주"의 사례가 검색되어 사용자에게 결과로 보여준다.

7> "한밭->제주"의 사례가 CaseBase에 저장된다.

5. 결론

여행 정보 제공 시스템은, 현재 인터넷의 급격한 발전으로 웹에서 많이 사용되고 있으며, 그 특성에 따라 사례기반 추론기법이 사용되고 있다.

하지만 지능적인 여행 정보 제공 시스템을 제공하기 위해서는, 온톨로지 개념의 도입이 필요하다. 사례기반 추론은 도메인 용어(Vocabulary)를 이용하여, CaseBase를 표현하고, 사례를 검색하며, 나아가서 사례의 유지를 통하여 지식관리를 한다. 하지만 사례기반 추론은 도메인에서 사용하는 용어의 구조적인 정보는 가지고 있지만, 의미적(semantic)인 정보가 없기 때문에, 사례를 이해하는데 더욱 많은 어려움이 있다. 또한 시스템마다 사례의 표현, 검색, 유지 등의 구조가 달라서 사례의 공유가 어렵기 때문에 사례기반 추론의 표준화 작업을 기반으로 사례의 공유를 하기 위해서는, 온톨로지의 도입이 반드시 필요하다.

이러한 결론을 바탕으로, 본 논문에서는 실증적 검증을 위하여 프로토타입(prototype) 시스템을 구현하였으며, 온톨로지가 사례기반추론을 이용하는 지능적인 여행정보 제공 시스템에 다음과 같은 점에서 도움을 줄 수 있음을 볼 수 있었다.

첫째, 사용자는 검색결과에서 불필요한 정보를 걸러내는 등의 시간낭비를 하지 않아도 된다. 둘째, 용어와 관련된 특성을 제공하여, 사용자에게 특성화된 결과를 제공할 수 있다. 셋째, 용어와 용어 사이의 관계를 제공하여 유연성을 제공할 수 있다. 넷째, 용어의 일치를 통해, 상호운용성(interoperability)와 데이터 공유를 가능하게 한다.

본 논문에서 개발한 시스템은 사례기반 지능형 여행 정보 시스템에 온톨로지를 적용할 수 있다는 가능성을 보여준 것이며, 앞으로 구체적이고 실질적인 적용 방안이 연구되어야 할 것이다. 그리고 본 논문에서 정의한 검색 알고리즘의 전략 및 순서에 대한 효율적인 방법 모색 등에 관해서는, 향후 연구에서 살펴보아야 할 것이다.

5. 참고문헌

[1] A.Adamodt, "Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and system Approaches", AI Communications ISO Press, Vol.7:1, p.39~59(1994).

[2] 이재규, "전문가시스템-원리와 개발", p.74~p.78.

[3] W3C, RDF Primer, Working Draft, 10 October 2003, http://www.w3.org/TR/rdf-primer.

[4] W3C, RDFS(RDF Vocabulary Description Language 1.0:RDF Schema), Working Draft, 10 October 2003, http://www.w3.org/TR/rdf-schema/

[5] DAML(DARPA Agent Markup Language), http://www.daml.org

[6] OIL, http://www.ontoknowledge.or/edu/

[7] W3C, OWL(OWL Web Ontology Language Overview), Candidate Recommendation, 18 August 2003, http://www.w3.org/TR/owl-features/

[8] Semantic Web, http://www.semanticweb.org

[9] Guha, R.V. & Nenat, D.B. (1994), Enabling agents to work together, Communication of the ACM, 37(7):127-142.

[10] Brachman, R., McGuiness, D.(1994), Living with CLASSIC:When and how to use a KL-ONE-like language. Principles of Semantic Networks, pp.401~456.

[11] Franz Baader, Diego C, Deborch M, Daniele N, Peter,P.S, The Description Logic Handbook, Published January 2003, Cambridge University Press.

[12] V. Haarslev "RACER: Renamed ABOX and Concept Expression Reasoner"
http://www.cs.concordia.ca/~faculty/haarslev/racer/index.html