

지능형 여행 추천 시스템을 위한 온톨로지 적용방안

최창* 김판구**

*조선대학교 컴퓨터학과

**조선대학교 컴퓨터공학과

enduranceaura@gmail.com, pkkim@chosun.ac.kr

An Intelligent Recommendation System for Travel based on Ontology

Chang Choi*, Pankoo Kim**

*Chosun University, Computer Science

**Chosun University, Computer Engineering

요 약

본 논문에서는 추론규칙을 통한 온톨로지 구축과 이를 이용한 지능형 여행 추천 시스템 적용 방법에 대해 제안하고자 한다. 사용자 프로파일과 질의어 분석을 통한 사용자 성향 분석은 메타데이터 파일로 작성되며, 지능형 여행 추천을 위한 여행 온톨로지 및 Description Logic을 기반으로 생성된 추론 규칙은 정보 저장소에 저장한다. 온톨로지를 이용한 정보 검색은 다양하고 복잡한 조건에서 검색이 가능하였고, 인스턴스 추가시 각 클래스의 재생성 과정 없이 규칙의 설정만으로 쉽게 인스턴스를 추가할 수 있었다.

1. 서론

일반적인 SQL과 같은 언어의 사용으로 데이터베이스를 검색하거나, XQuery와 같은 XML 기반의 검색에서는 단순한 텍스트 매칭 방법을 사용하여 정보를 검색하는 방법으로 동음이의어나 의미가 같은 단어의 검색측면에서 많은 문제점이 발생하고 있는 것이 사실이다. 이를 보완하고자 온톨로지와 같은 시멘틱 웹 기술의 사용을 통하여 의미를 부여하고, 좀 더 정확한 데이터 검색을 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.[2]

다른 측면으로 이러한 단순한 검색이 아닌 사용자가 요구하는 응답에 좀 더 포괄적이고 정확한 정보를 제공할 수 있는 추천시스템도 발전하고 있다. 개인화 추천 시스템에서는 신경망 알고리즘을 통한 에이전트들과 규칙 기반 필터링, 협업 필터링, 학습을 통한 피드백 등이 주로 사용되고 있다. [3],[4] 이 방법들은 웹에서의 간단한 상품 등의 추천에는 적합하나 복잡한 관광정보에서 각 지리정보에 따른 특산품이나 호텔, 여행지등이 상호 유기적인관계를 맺어야

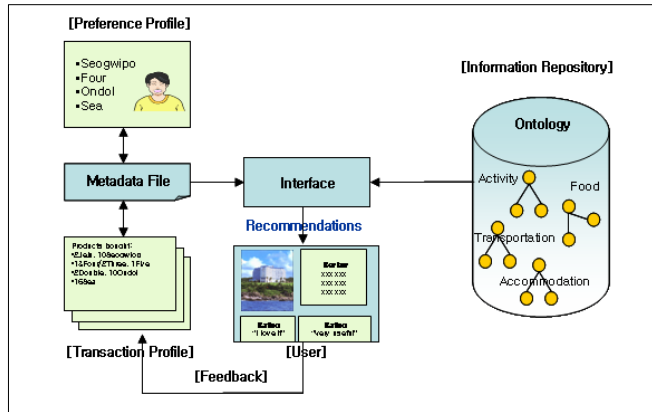
하고 각 요소는 세밀한 데이터를 필요로 하는 것에 서는 적합하지 않다.

이에 본 논문에서는 개인화 추천 시스템을 위해 사용자들의 의도와 취향 등을 고려하고, 사용자가 선택한 검색횟수, 검색어 등을 통한 개인화 추천을 제공하고자 한다. 또한 질의어들의 의미를 부여하고 이를 통한 지능적 여행 추천 시스템을 위해 각 정보를 온톨로지를 구성하고, 이 정보들을 추론을 사용하여 추천하는 시스템을 제안하고자한다.

제안하는 시스템에서는 사용자 프로파일과 질의어를 통해 사용자 성향을 분석하고, OWL을 사용하여 온톨로지를 구성하였다. 이를 통해 지식을 구조화할 수 있고, 이해 가능한 형태로 표현하였으며, 용어적 지식(Terminological Knowledge)을 주로 다루기 적합한 Description Logic을 기반으로 한 추론 규칙을 생성, 적용시켜 지능적인 여행 추천이 가능하였다.

2. 전체 시스템의 구성

지능형 여행 추천 시스템을 위한 전체 구성은 (그림 1)과 같이 크게 메타데이터 파일(Metadata File), 인터페이스(Interface), 정보 저장소(Information Repository)로 나누어진다.



(그림 1) 여행 추천 시스템의 전체 구성도

2.1 Metadata File

선호도 프로파일(Preference Profile)은 사용자 프로파일을 바탕으로 만들어진 것이며, 트랜잭션 프로파일(Transaction Profile)은 사용자가 인터페이스에 접속하여 입력한 검색어, 참조횟수 등을 바탕으로 작성된다. 즉, 사용자 데이터베이스와 사용자 성향 데이터베이스를 생성하고 이를 바탕으로 사용자의 기호를 나타내는 메타데이터 파일을 작성하게 된다. 또한 추천내용을 피드백 하여 사용자 선호도 프로파일을 업데이트한다.

2.2 Interface

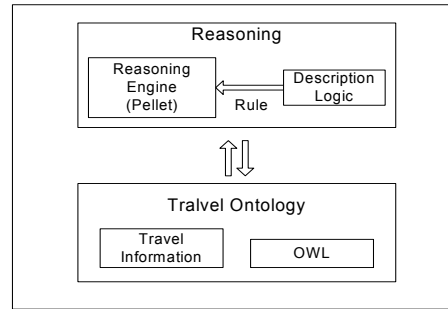
인터페이스는 사용자의 로그인 정보에 따라 선호도 프로파일에서 특정 사용자의 프로파일을 선택할 수 있도록 해주고, 질의어를 입력하면 트랜잭션 프로파일로 정보를 보내는 역할을 한다. 또한 인터페이스는 메타데이터 파일과 온톨로지를 통해 검색된 정보를 바탕으로 사용자에게 추천해주는 역할을 담당한다.

2.3 Information Repository

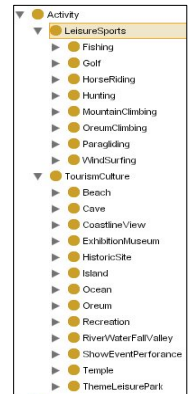
정보 저장소는 (그림 2)와 같이 Travel Ontology (여행 온톨로지)와 Reasoning(추론)으로 나누어진다.

여행 온톨로지는 Travel을 도메인으로 하여 http://cyber.jeju.go.kr/에 있는 여행정보를 바탕으로 구축하였으며, 추론을 쉽게 적용할 수 있는 OWL로 작성을 하였다. 그리고 추론을 Description Logic을

기반으로 하여 추론규칙을 생성하고 이를 Reasoning Engine(추론 엔진)중의 하나인 Pellet로 검증하였다.



(그림 2) 여행 온톨로지 활용을 위한 정보저장소



(그림 3)

Protege 3.1.1을 이용한 제주여행 온톨로지

이와 같이 여행 온톨로지에 추론을 위한 규칙을 삽입하여 컴퓨터가 의미적으로 접근하여 사용자가 요구하는 응답을 할 수 있도록 하였다.

Pellet는 FOWL과 Fact, Euler등과 같이 추론엔진으로 Jena와 OWL-API 라이브러리와 동시에 사용 가능하며, 각 추론엔진들의 비교에서 전반적으로 우수한 성능을 보인다.[6]

여행 온톨로지의 구축과 추론에 관한 자세한 사항은 서술하도록 하겠다.

3. 여행 온톨로지

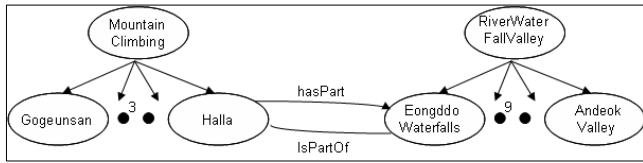
제주여행 온톨로지 구축에서 Travel을 도메인으로 선정하고, Accommodation, Activity, Food, Transportation 4가지를 상위 클래스로 설정하였으며, (그림 3)과 같이 Activity는 LeisureSports와 TourismCulture로 구성된 서브 클래스를 가지고 있다. 각 클래스들 하위클래스로 구성되어 있고, 최하위 서브 클래스들은 인스턴스들을 가지고 있다. 이를 OWL로 표현하면 <표 1>과 같다.

<표 1> Activity의 서브클래스의 OWL 표현

```
<owl:Ontology rdf:about=""/>
<owl:Class rdf:ID="Oreum">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="TourismCulture"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Paragliding">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class rdf:ID="LeisureSports"/>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

3.1 모델링

온톨로지에서는 클래스와 속성, 클래스들 사이의 관계 정의가 가장 중요하다.



(그림 4) Inverse Properties

(그림 4)에서와 같이 RiverWaterFallValley의 인스턴스인 EongddoWaterfalls는 MountainClimbing의 인스턴스인 Halla와 Inverse Properties의 관계에 있다. 그리고 MountainClimbing의 인스턴스인 Gogeunsan 과 Halla는 동시에 할 수 없으므로 서로 disjointWith 관계가 된다.

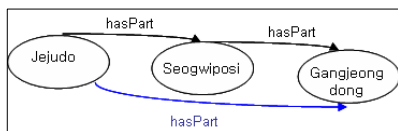
Gogeunsan에 대한 DataTypeProperties를 살펴보면 <표 2>과 같이 정의할 수 있다.

<표 2> Gogeunsan의 DataTypeProperties

Gogeunsan
HasHeight = 171m
HasCircumference = 4,324m
HasArea = 1,204,428m ²
HasNear = EongddoWaterfalls
HasAdress = Gangjeong-dong, Seogwipo-si, Jeju-do, Republic of Korea
HasZipCode = 697370

Accommodation과 같은 경우는 HasPrice, HasRaking 등과 같은 정보를 더 추가한다.

<표 2>에서 HasZipCode에 따라 (그림 5)와 같이 지역을 구분할 수 있다. 이 때 Gangjeong-dong과 Jejudo의 관계는 HasPart관계가 자동으로 설정된다.



(그림 5) Transitive Properties

이외에도 OWL의 많은 어휘들을 사용하여 좀 더 세부적인 관계들을 설정해주고, 많은 인스턴스들을 추가하여 온톨로지 구축을 하였다.[5]

3.2 추론 규칙 정의 및 표현

Description Logic에서 크게 ABox와 TBox로 구성요소를 나눌 수 있는데, TBox는 표현된 Concept와 Role을 정의하고, ABox는 이것을 바탕으로 개별 주체들의 상태를 표현한다. 이것을 바탕으로 DAML+OIL에서 추론 서비스를 제공하고 있으며, OWL에서 이것을 좀 더 확장하였다.[1]

규칙 정의를 위해서는 먼저 명제가 필요하다. 예를 들어 LeisureSports의 하위 클래스인 'Paragliding은 '고도가 제한되어야한다.'라는 명제는 다음과 같다.

Paragliding은 고도가 높아야한다.
 고도가 표시된 장소는 HasHeight값을 가지고 있다.
 모든 산과 오름은 HasHeight값을 가지고 있다.
 몇몇 산과 오름은 Paragliding이 가능하다. -----(1)

(1)에서 나타난 명제들을 (2)와 같이 표현가능하다.

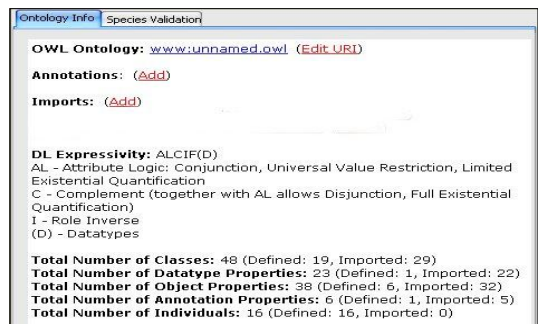
$\forall \text{HasParagliding}(\exists \text{Mountain} \sqcup \exists \text{Oreum})$ -----(2)

호텔의 경우에 SuperLuxuryHotel은 Hotel의 하위 클래스로 FiveStarRating을 갖는 일부 호텔로 정할 수 있으며, 이를 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$\text{Hotel} \sqsupseteq \text{SuperLuxuryHotel}$
 $\exists \text{HasRating}(\text{FiveStarRating})$ -----(3)

여기서 Hotel은 Accommodation 하위 클래스이므로 SuperLuxuryHotel과 Accommodation 사이에 Transitive properties가 설정된다.

이와 같은 규칙을 생성하고 적용시키기 전에 추론 엔진을 통한 규칙의 오류를 검증하고 수정보완 해야한다. 다음 (그림 6)은 SWOOP v2.2.1을 이용하여 Pallet를 이용한 화면이다.



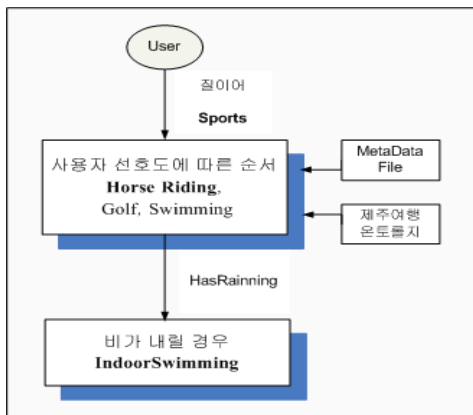
(그림 6) 제주여행 온톨로지를 Pallet 적용

4. 온톨로지 적용 방안

온톨로지에 추론을 결합시킨 결과를 바탕으로 메타데이터 파일을 결합하여 사용자의 요구에 맞는 추천이 가능하다.

<표 3> 메타데이터 파일의 예

```
<pre><preference>
<sport>
  <TheFirst>Horse Riding</TheFirst>
  <TheSecond>Golf</TheSecond>
  <TheThird>Swimming</TheThird>
</sport>
<Sightseeing>
  <TheFirst>Temple</TheFirst>
</pre></pre>
```



(그림 7) 여행 추천 시스템의 동작 예

<표 3>은 특정 사용자의 메타데이터를 나타낸 것이다. 여기서 스포츠에 관한 선호도는 Horse Riding, Golf, Swimming 순으로 되어 있다. 간단한 예로, 사용자가 "sport" 라는 질의어를 입력하면 검색결과 순서는 기호도 순으로 추천이 된다. 하지만, HasRaining 값을 입력해 주었을 경우 Horse Riding과 Golf는 제외되고 Swimming에 관한 추천을 해주게 된다. 만약 다른 사용자의 경우에 Swimming이 선호도가 가장 높다고 할 때, HasRaining 값을 적용하면 (그림 7)과 같이 SeaSwimming은 제외되고 IndoorSwimming만 추천해주게 된다.

온톨로지에서는 클래스와 인스턴스를 어떤 것을 선택하여 구축하느냐 따라 추천항목도 달라지고, 추론규칙에 따라서도 상이하게 달라지기 때문에, 용도에 맞는 클래스와 인스턴스의 선택 및 적절한 추론규칙의 선택이 중요하게 된다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 메타데이터를 통한 추천 시스템에 추론을 적용한 온톨로지를 이용하여 추천 시스템의

적용방안에 대해 살펴보았다.

온톨로지를 이용하여 다양하고 복잡한 조건이 가능하도록 하였고, 인스턴스 추가시 각 클래스의 재생성 과정 없이 규칙의 설정만으로 쉽게 인스턴스를 추가할 수 있었다. 단 온톨로지 구축이 복잡하고, 적절한 규칙 생성의 어렵다는 단점을 가지고 있다.

앞으로 웹 서비스 기술과 시멘틱 웹 기술을 이용한 시멘틱 웹 서비스 기술을 사용하여 교통 정보와 같은 실시간 정보를 온톨로지에 접목시켜 핸드폰이나 PDA, 네비게이션 등을 이용한 지능형 추천 시스템에 관한 연구가 필요하다.

Acknowledgements

"본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음"(IITA-2005-C1090-0502-0009)

참고문헌

- [1]. Baader, F. and Sattler, U., "An Overview of Tableau Algorithms for Description Logics", *Studia Logica*, 2001. To appear. Anabridged version appeared in *Tableaux 2000*, Vol. 1847 of *LNAI*, 2000. Springer-Verlag.
- [2] Armin Ulbrich, Dolly kandpal and kalus tohcermann, "Dynamic Personalization in Knowledge-Based Systems from a Structural Viewpoint", *Lecture Notes in Computer Science* Springer, 2003
- [3] Alexander Maedchea and Steffen Staabb,, "Applying Semantic Web Technologies for Tourism Information Systems", *Proceedings of the International Conference on ICT in Tourism*, 2002, Innsbruck, Austria
- [4] Hannes Werthner, "Intelligent Systems in Travel and Tourism", *IEEE Intelligent Systems*, Volume 17 , Issue 6 November 2003
- [5] Noy, F. N. & McGuinness, D.L. (). "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology", *Technical Report SMI-2001-0880*,2001 Stanford Medical Informatics,Stanford University, Stanford, CA , USA.
- [6] 김우주 외 7명, "웹 환경에서의 지식교환/유통을 위한 지식표현 및 추론기술", NCA IV-RER-04056, 2004 연세대학교