

# 시맨틱 웹 환경에서 개인화된 프로필을 바탕으로 한 추천 에이전트

임병수\*, 이일병\*

\*연세대학교 컴퓨터과학과

e-mail : [kreuz21c@yonsei.ac.kr](mailto:kreuz21c@yonsei.ac.kr)

## Recommendation Agent On Semantic Web Using Personal Profile

Byung-Soo Lim\*, Yill-Byung Lee\*

\*Dept. of Computer Science, Yon-Sei University

### 요 약

웹 서비스는 XML 기반의 웹을 기반으로 한 대중화된 서비스를 제공하는 기술이며 시맨틱 웹은 온톨로지를 기반으로 하는 웹에 지능을 부여하는 기술을 의미한다. 시맨틱 웹 서비스는 이런 시맨틱 웹과 웹 서비스를 결합한 것으로 본 논문에서는 위와 같은 시맨틱 웹 서비스 워크플로우 생성 도구를 제작한다. 또한 전문가 시스템에서 자주 다루었던 신경망 추론 전문가 시스템을 룰렛 휠 선택법과 결합한 모델로 한 추천 에이전트를 제작하여 사용자에게 특화된 서비스를 제공하는 에이전트를 제작한다. 위 에이전트는 패턴 분류에 주로 사용하는 SOM 모델을 사용하여 사용자 프로필에 특화된 서비스의 클러스터링을 제공하고자 한다. 또한 사용자에게 신뢰성 있는 서비스 제공을 위해 룰렛 휠 선택 방법을 이용한 워크플로우 제작을 제공한다.

### 1. 서론

에이전트란 사용자를 대신해서 사용자가 원하는 작업을 자동적으로 해결하여 주는 인공 지능 소프트웨어를 의미한다. 그 중 추천 에이전트는 인공지능 기법을 이용하여 사용자의 경향에 맞게 적절한 정보를 추천해주는 에이전트이다. 아마존의 도서 추천[1]이나 야후의 검색 엔진[2]과 같이 웹에서 사용자가 원하는 정보를 제공하는 시스템은 발전하고 있으나 웹 서비스를 바탕으로 한, 그 중에서도 시맨틱 웹을 바탕으로 한 추천 에이전트는 아직 연구가 미진하다.

기존의 추천 에이전트에서 사용되는 데이터는 사용자의 프로필, 또는 센서를 바탕으로 한 데이터가 될 수 있으며 사용자의 음성을 분석해 퍼지 논리로 감정을 추론한 에이전트 모델이 있었다.[3] 또한 확률이나 통계에서 사용되는 베이지안 모델을 이용한 에이전트 역시 많이 제안되었는데, Pynadath[4]는 자동차의 다음 행동을 예측하였고 Albrecht[5]는 다중 사용자 컴퓨터 게임에서 사용자의 행동을 추론하였다.

신경망[6]에서 사용되는 여러 모델 중 SOM 모델은 Kohonen[7]이 제안한 모델로, 주로 패턴 분류에 많

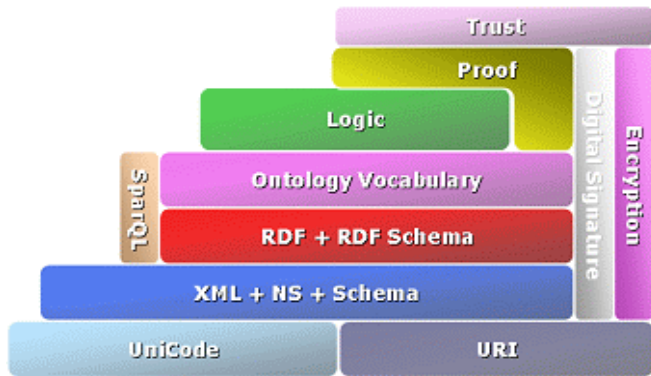
이 사용되고 있다. SOM 모델의 여러 학습 방법 중 경쟁학습모델은 1974년 Grossberg[8]에 의해 제안된 인스타 규칙을 사용한다. 인스타 규칙은 출력 패턴에 목적 패턴이 주어지지 않고 스스로 반응하는 비 교사 학습방법에 주로 사용된다.

시맨틱 웹이란 World-Wide-Web 을 창시한 Tim Berners-Lee 가 창안한 차세대 웹 기술로, 현재의 웹처럼 사람이 눈으로 보고 이해하는 웹이 아닌, 컴퓨터가 이해할 수 있는 웹을 의미한다.[9] 시맨틱 웹에서 웹 서비스 간의 Predicate 를 주는 RDF 를 통해 시맨틱 네트워크를 구성할 수 있으며, 이를 통해 단순한 서비스간의 링크 개념이 아닌 지능적인 서비스 제공이 가능해진다.

본 논문에서는 시맨틱 웹 서비스 [10]에 맞춘 워크플로우 제작 도구를 제작하고, 내부적으로 SOM 신경망 모델을 이용하여 사용자 프로필 데이터를 통해 클러스터링을 수행하고 그룹화 된 사용자에 대한 서비스를 룰렛 휠 선택으로 최적화된 웹 서비스 워크플로우를 제공하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 시맨틱 웹



(그림 1) 시맨틱 웹 구조

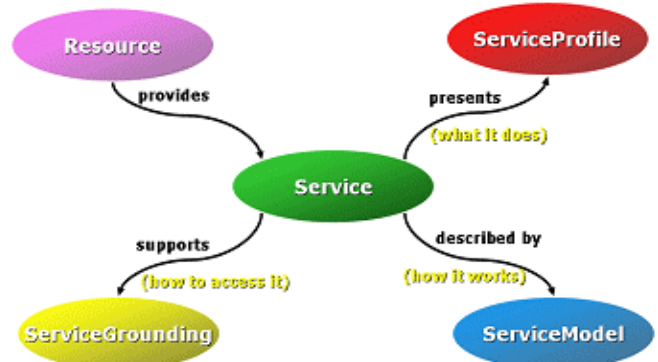
그림 1 은 시맨틱 웹의 계층적 구조를 잘 나타내주는 대표적인 그림[11]이다. 그림 1 을 보면 시맨틱 웹의 하부는 Unicode, URI, XML 이라는 것을 쉽게 알 수 있다. 시맨틱 웹에서는 XML 구조를 사용하지만 단순히 markup 용으로 XML 을 활용하고 있다. 시맨틱 웹에서는 모든 자료를 그래프의 구조로 보고 있다. 그래프의 한 조각은 subject, object 와 이 둘을 연결하는 링크 정보로 표현된다. 이와 같은 그래프 구조를 표현하기 위해서 시맨틱 웹에서는 RDF(Resource Description Framework) 방식을 이용하고 있다. 앞의 구조에서 Ontology vocabulary, Logic, Proof 는 시맨틱 웹의 중요한 구성요소이다. 이 부분이 가지는 의미는 앞에서도 설명하였듯이 소프트웨어 에이전트가 이해할 수 있는 온톨로지 vocabulary 로 메타데이터를 표현하면, 이 내용을 소프트웨어 에이전트가 이해하고 인공지능의 로직 기반의 추론 과정을 이용하여 사람이 지시한 작업을 지능적으로 수행한다는 것을 의미한다. 이와 같이 로직 기반의 지능형 추론과정을 거치게 되면, 소프트웨어 에이전트는 자신이 수행한 작업을 설명할 수 있게 된다. 따라서 에이전트가 수행한 작업의 내용을 증명하는 기능을 가지게 된다. 그림 1 은 시맨틱 웹이 지능형 소프트웨어 에이전트가 작업을 수행할 수 있는 인프라를 구축하고 있다는 점을 중시하고 있다고 볼 수 있다.

2.2 시맨틱 웹 서비스

현재 웹 서비스의 서비스 Model 은 SOA(Service Oriented Architecture)개념의 Demand-led 형태의 서비스가 아니라 Supply-led 형태로 제공되고 있다. 서비스가 어디에 있는지, UDDI 의 제한적인 키워드로만 검색 [12]한 다는 것이 웹 서비스의 SOA 발전 모델로 많은 걸림돌이 되고 있는 상황이다. 그리고 적합한 서비스를 찾았으면, 실행도 해보고, 워크플로우[13] 형태로 조합도 해보는 것이 필요한데, 이러한 문제들을 해결하기 위해서 좀 더 지능적인 웹 서비스들을 만들기 위해 노력을 하였고, 그 결과 나온 것이 바로 시맨틱 웹 서비스이다.

시맨틱 웹 서비스는 그림 2 와 같이 3 개의 핵심

Component 들의 집합으로 구성되어 있다.[14]



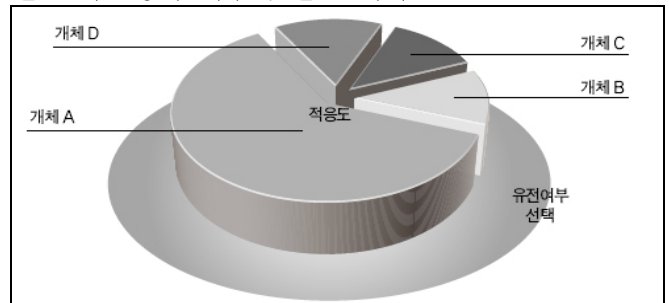
(그림 2) 시맨틱 웹 서비스 Component

Process 를 생성하는 Service Grounding 에 서비스의 인공지능 Rule 을 추가하는 Service Profile, 그리고 워크플로우(순서도) 처럼 서비스들을 실행하는 Service Model 이다.

본 논문에서는 위와 같은 구성 요소를 고려한 시맨틱 웹 서비스 워크플로우 제작 도구를 구성하고, 또한 개개인의 사용자의 경향성에 기반을 둔 추천을 위해 특화된 에이전트를 제작하였다.

2.3 룰렛 휠 선택법

룰렛 휠 선택법은 유전자 알고리즘에서 다음 세대를 선택할 때 자주 사용되는 방법으로, 룰렛 선택은 개체를 적응도에 비례하여 선택하는 방법이다. 적응도가 높은 개체일수록 선택될 확률은 높다. 룰렛 선택은 적응도가 가장 높은 개체가 반드시 다음 세대로 유전된다는 것을 보장하지는 않는다. 다만, 다음세대로 유전될 가능성이 매우 높을 뿐이다.



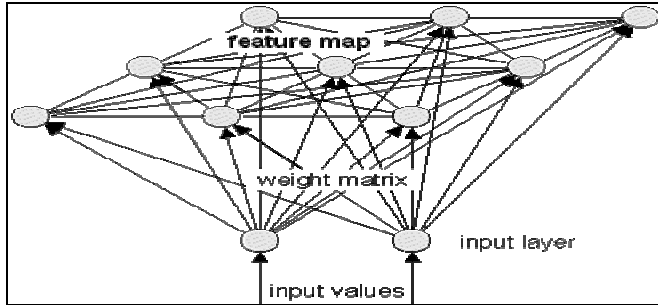
(그림 3) Roulette Wheel Model

그림 3 과 같이 집단의 전체 적응도를 원형 그래프로 표현한다면, 집단의 각 개체들은 원의 조각을 할당받는다. 조각의 크기는 개체의 적응도에 비례한다. 즉, 적응도가 높을수록 더 큰 조각을 가진다. 만약 원형 바퀴를 돌리고 공을 던진다면, 이때, 공에 맞은 개체가 선택된다. 본 논문에서는 위와 같은 선택법을 서비스 워크플로우 생성시 적용하여 추천 에이전트에 신뢰성을 부여하고자 한다.

2.4 SOM 을 이용한 군집화

인간의 뇌 구조를 가장 잘 모형화 한 방법은 Kohonen[8]에 의해 제안된 자기 조직화 형상 지도(Self

Organizing feature Maps : SOM) 모형이다. SOM 은 신경망 중에서도 학습 자료에 대한 결과 값을 모르고 학습이 수행되는 비교사 학습(unsupervised learning) 구조를 가지고 있다. 음성 인식, 문자 인식, 구문 분석 등 다양한 분야에서 응용되는 SOM 은 그림 4 처럼 입력층과 출력층으로 구성된 비 회귀(Feedforward connection) 단층 신경망 구조를 가진다.

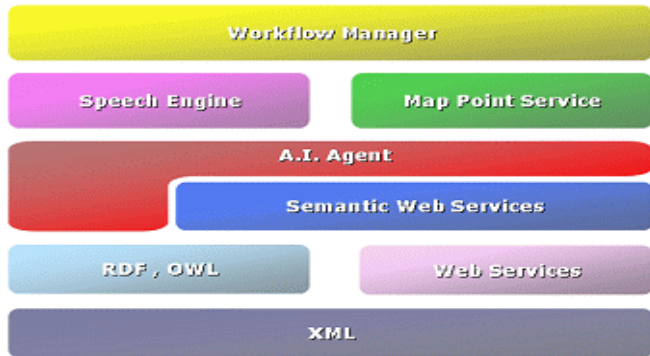


(그림 4) SOM 의 구조

SOM 이 사용하고 있는 경쟁 학습법은 에러가 0 으로 수렴하는 경우는 거의 없다. 단지 학습이 진행 될 수록 에러의 변화가 적어질 뿐이다. 따라서 에러가 거의 변하지 않게 되면 신경망의 학습이 완료되었음을 알 수 있다. 위 모델에서는 주어진 패턴에 대해서 승자 신경세포의 연결 가중치만 조정되는 승자 전취 방식(Winner-takes-all)이 사용된다.

### 3. 제안하는 시스템

#### 3.1 전체 프로그램



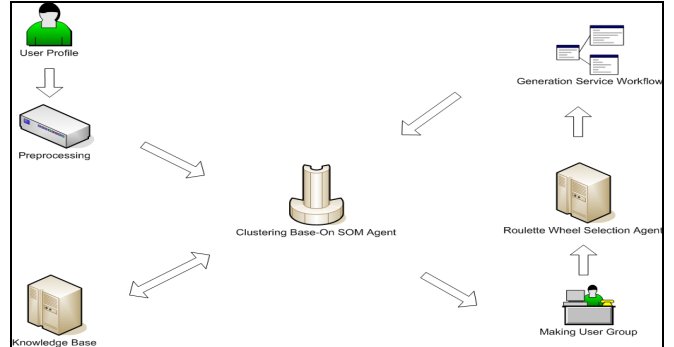
(그림 5) 전체 프로그램 구조

본 논문의 구조는 XML 기반의 Message 표준인 Web Services 와 Rule 의 표준인 RDF/OWL 을 기반으로 하위 레이어를 구성하고 있다. 이 하위 레이어를 기반으로 Agent 는 SOM 을 이용하여 사용자의 요구사항에 부합되는 서비스를 제공한다. 지식을 표현하기 위한 Rule 들과 메타 정보들, 각각의 서비스에 대한 정보와 워크플로우 정보를 모아 체계적으로 관리할 수 있는 Repository 를 각각의 개체 (각종 서비스)들이 가지고 있다면, Agent 가 그러한 정보들을 잘 이용해서 워크플로우 설계자의 지식을 대신하여 사용자에게 좋은 정보를 제공할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 전화기로 음성을 통해 서비스를 제공하기 위해 Microsoft 에서 제공하는 Map Point Service 와 음성인식 모듈을 추

가 하였다.

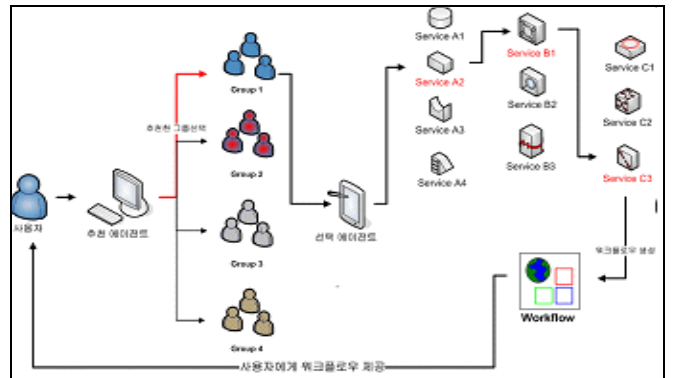
#### 3.2 시맨틱 웹 추천 에이전트/프로세스 흐름도

사용자의 특화된 프로필을 SOM 신경망 알고리즘을 이용하여 N 개의 그룹으로 클러스터링한다. 클러스터링된 사용자는 입력된 사용자 에 따라 그룹이 변할 수 있으며, 각 사용자가 추가될 때 마다 에이전트의 학습이 일어난다.



(그림 6) 에이전트 구조도

그림 6 은 에이전트의 구조를 도식화 한 그림이다. 입력 받은 사용자 프로필 데이터를 전처리를 거쳐 변환한다. 에이전트는 데이터간의 유클리디안 거리를 이용하여 클러스터링과정을 거친다. 그리고 그 결과로 사용자를 그룹으로 나누게 된다. 사용자가 늘어남에 따라 상대적인 클러스터링이 이루어지기 때문에 입력 받은 사용자 프로필 데이터가 늘어날수록 좀 더 좋은 클러스터링 결과를 보장 할 수 있다. 그리고 룰렛 휠 에이전트에 의해 서비스가 워크플로우 단위로 생성된다.



(그림 7) 프로세스 흐름도

그림 7 은 프로세스 흐름도를 나타낸 것으로, 사용자는 2 가지 에이전트를 통해 최종 서비스를 받게 된다. 여기서 서비스는 서비스 제공자가 사용자에게 제공하는 서비스를 말하는 것이며, 같은 그룹의 서비스를 서비스 제공자가 사용자 그룹에 따라 나눈 것이다. 먼저 추천 에이전트를 통해 사용자의 경향성을 파악하고, 적절한 그룹으로 나누며, 서비스 또한 사용자에게 맞게 적합화 된다. 선택 에이전트는 룰렛 휠 선택 방법에 따라서 분화된 서비스 각각에 확률을 정하고, 확률 값에 따른 선택을 통해 워크플로우를 생성하게 된다.



#### 4. 실험/데모



(그림 8) 서비스 시나리오

에이전트는 사용자의 요구사항에 따라 RDF 로 표현된 Rule 들을 이용하여 시맨틱 웹 Service 의 적합한 서비스들을 추천한다. 자동차를 예약하기 위해 시맨틱 웹 Service Manager 의 ServiceModel Manager 워크플로우를 그린다. 사전에 사용자의 프로필은 입력 받고 사용자의 그룹을 나눈 에이전트는 워크플로우 생성 시 자동으로 최적화 된 서비스를 생성한다. Web Service 선택 시 룰렛 휠 선택에 의해 사용자에게 가장 가까운 것만이 아닌, 사용자와 가장 적합하지 않은 서비스가 선택 될 수도 있다. 이는 사용자에게 최고의 서비스가 사용자의 만족도를 가장 높여주지 않는다는 가정에서 출발한 방법으로, 스포츠에서도 최고선수들의 조합이 최고의 팀을 구성하지 않는 것과 마찬가지로이다.

사용자는 미리 입력된 프로필 데이터를 통해 최적화된 그룹으로 클러스터링되며, 생성된 워크플로우를 제공 받는다. 최초로 사용자에게 전화가 오면서 안내 서비스가 미리 입력된 TTS 를 통해 들리게 되며, 사용자 위치 정보를 통해 MapPoint, NET 을 이용하고 추천 순위 대로 정렬된 서비스를 음성을 통해 제공 받는다. 사용자는 그 중 음성 인식을 통해 선택을 하게 되며, 최종적으로 음성과 메일을 통해 서비스 예약 사항을 확인 받는다.

#### 5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 시맨틱 웹 서비스의 스펙을 준수하는 워크플로우 제작 도구와 이를 이용한 개인화된 추천 에이전트를 제안하였다. 하지만 시맨틱 웹 서비스에서 제안하는 Service Profile 을 사용 하지 않고 단순히 기존의 사용자 Profile 에 기반을 둔 추천 에이전트이기 때문에 진정하게 시맨틱 웹 Service 를 활용했다고는 보기 힘들다. 또한 현재 OWL-S 는 끊임없이 발전하고 있지만 본 논문에서 제안한 워크플로우 Manager 는 변화를 수용할 수 없다.

향후 과제로는 OWL-S 버전 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 Reflection 기반의 Metadata Architecture 의 설계와 더불어, 시맨틱 웹 Service 의 Service Profile 을 활용한 추천 에이전트 제작을 통해 진정한

SOA(Service Oriented Architecture)를 지향하고, 좀 더 지능적인 추천 에이전트에 대한 연구가 필요하다. 또한 기존의 워크플로우의 수동 설계가 아닌, 사용자의 음성을 받아 바로 처리 할 수 있는 자동화에 대한 연구도 해야 할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] <http://www.amazon.com>
- [2] <http://www.yahoo.com>
- [3] Lee, C, M.,..Shrikanth, N., "Emotion Recognition Using a Data-Driven Fuzzy Inference System", University of Southern California, 2003.
- [4] Pynadath, D., and Wellman, M., "Accounting for Context in Plan Recognition with Application to Traffic Monitoring," Proc. of the Eleventh Conf. on Uncertainty in Artificial Intelligence, pp. 472-481, 1995.
- [5] Albrecht, D., Bud, A., Nicholson, A., and Zukerman, I., "Towards a Bayesian Model for Keyhole Plan Recognition in Large Domains," Proc. of the Sixth Int. Conf. on User Modeling, pp. 365-376, 1997.
- [6] Rosenblatt, F.. "Principles of Neurodynamics : Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms". Spartan, Chicago, 1962.
- [7] Teuvo Kohonen, "Self Organizing Maps," Spinger, 1997.
- [8] Grossberg, S. "Classical and instrumental learning by neural networks.". Progress in theoretical biology. New York: Academic Press, pp. 51-141 . 1974
- [9] T. Berenrs-Lee, J. Hendler, and O. Lassila. The Semantic Web. Scientific American. 284(5):34-43, 2001
- [10] Semantic Web Service Architecture Requirements, <http://www.daml.org/services/swsa/swsa-requirements.html>
- [11] Grigoris Antoniou and Frank van Harmelen, A Semantic Web Primer, MIT Press, 2004
- [12] Massimo Paolucci, Takahiro Kawamura, Terry R. Payne, Katia Sycara, Importing the Semantic Web in UDDI, ` In Proceedings of Web Services, E-business and Semantic Web Workshop 2002
- [13] Mikko Laukkanen and Heikki Helin, Composing Workflows of Semantic Web Services , In AAMAS Workshop on Web Services and Agent-Based Engineering, 2003.
- [14] OWL-S: Semantic Markup for Web Services, W3C Member Submission 22 November 2004