

## 온톨로지를 이용한 효율적인 웹서비스 자동발견에 관한 연구

송재경<sup>0</sup> 김영민 변영철 이상준

제주대학교 컴퓨터공학과

ssaky@kldp.org {micando, ycb, sjlee}@cheju.ac.kr

### Effective Discovery of Web Service using Ontology

Jaekyoung Song<sup>0</sup> Youngmin Kim Yungcheol Byun Sangjoon Lee

Dept. of Computer Engineering, Cheju National University

#### 요 약

e-Business 환경의 핵심기술로 주목을 받고 있는 웹서비스는 기존의 비즈니스 로직을 보다 빠르고 효율성있게 구축할 수 있는 방법을 제공하는 바탕이 되어가고 있다. 그러나 아직까지 실제 e-Business 에 적용하기에는 몇 가지 문제점이 존재하는데, 그 중 하나가 비즈니스 로직을 자동으로 발견하는 것이다. 이를 위해 웹서비스에 온톨로지를 적용한 시맨틱 웹서비스 기술이 연구되고 있으며, 이를 기반으로 서비스 요구자의 요구사항에 맞는 서비스 발견을 위한 방법들이 선보이고 있다. 그러나 현재의 그러한 연구는 서비스 요구자가 기술하는 질의 온톨로지가 서비스 게시자의 온톨로지와 같다는 전제하에서 연구되고 있다. 본 논문은 이러한 매치 메이킹이 보다 효율적으로 수행되도록 게시자의 온톨로지들을 이용하여 서비스 요구자의 질의를 생성하고, 이를 사용하여 웹서비스를 자동으로 발견하는 방법을 제시한다.

#### 1. 서론

웹서비스는 사용자의 요구에 따른 동적 정보를 제공하기 위한 웹의 새로운 모델로서, 기존의 비즈니스 로직에 비해 보다 빠르며, 높은 효율성의 제공한다. 하지만 현재의 웹서비스를 실제 e-Business 에 적용하기 위해서는 좀 더 많은 연구가 진행되어야 한다[1]. 그러한 연구 분야 중 하나는 자동적인 비즈니스 로직의 발견이다.

인터넷 상에는 서비스 요구자의 문제를 해결하기 위한 보다 나은 웹서비스가 존재할 수 있으며, 이러한 보다 나은 서비스를 자동으로 찾아 서비스 요구자가 사용할 수 있도록 함으로서 높은 효율성을 제공하게 될 뿐만 아니라, 이렇게 검색된 서비스들은 서로 간의 상호운영을 통해 보다 복잡한 서비스 로직을 제공할 수 있게 하는 밑거름이 된다[2].

웹서비스를 자동으로 발견하기 위해서는 몇 가지 전제조건이 필요하다. 먼저 서비스를 의미적으로 표현할 수 있는 언어가 필요한데, 현재 시맨틱 웹기술을 웹서비스 기술에 적용시킨 언어로서 DARPA에서 개발한 OWL-S가 그 역할을 하고 있다[3]. 다음으로 서비스 게시자와 요구자 사이의 매칭 방법이 필요한데 이를 위해 시맨틱 매치 메이킹에 관한 많은 연구들이 진행되고 있다[4][5].

현재 이러한 매치메이킹의 연구들은 게시자와 요구자의 온톨로지가 동일한 온톨로지에서 파생된 온톨로지를 사용하고 있다는 전제 하에서 연구되고 있으며, 그 전제가 만족되지 않을 때는 어떠한 매치도 이루어지지 않는다[6]. 그러나 다양한 서비스 게시자들이 자신의 웹서비스에 사용하는 온톨로지는 특정 온톨로지에 종속되지 않고 또한 동적으로 변할 수 있으며, 그 서비스들이 제공하는 분야들은 하나의 온톨로지로서 모두를 표현하기에는 너무나 다양한 분야를 다루고 있는 것이 현실이다.

이에 본 논문에서는 동적으로 변하는 서비스 게시자들의 온톨로지들을 검색, 분석하고, 이를 기반으로 효율적인 매치메이킹을 지원할 수 있도록 서비스 요구자의 질의를 적절한 온톨로지를 이용하여 어노테이션하기 위한 방법을 제시한다. 이러한 방법을 통해 서비스 요구자는 자신의 문제를 해결하기 위한 웹서비스를 효율적으로 검색 할 수 있게 되며, 검색을 위한 질의의 생성에 있어서도 그 편리성을 증가 시킬 수 있다.

#### 2. 관련연구

##### 2.1 OWL-S

DARPA 그룹의 OWL-S는 OWL 온톨로지를 이용하여 웹서비스의 능력과 속성을 표현함으로써 웹서비스에 의미정보를 부여한다. OWL-S는 서비스 프로파일, 서비스 모델, 서비스 그라운드로서 서비스를 표현하는데, 여기에서 서비스 프로파일은 서비스 제공자에 대한 정보 및 서비스의 특징을 추상적 수준에서 기술하며, 서비스 발견을 위해 서비스의 기능을 input, output, precondition, effect로 기술한다. 프로세스 모델은 서비스가 어떻게 작동되는지에 대한 기술을 담당하며, 마지막으로 서비스 그라운드는 서비스에 접근하기 위하여 필요한 네트워크 프로토콜이나 형식을 위한 메시지 교환 등 실제 웹서비스의 구현 사항들을 기술한다.

시맨틱 웹서비스를 만들기 위해 기존의 웹서비스가 제공하는 WSDL을 이용하여 OWL-S를 기술하는 방법에 대한 연구도 진행되고 있다. Mindswap에서 OWL-S API와 함께 제공하는 WSDL2OWL은 웹서비스의 WSDL을 읽어들이어 OWL-S를 자동으로 생성함으로써 사용자가 생성된 OWL-S 파일에 서비스가 사용할 온톨로지만을 기술하여 시맨틱 웹서비스를 작성 할 수 있

도록 도와준다[7].

ASSAM은 사용자에게 서비스의 카테고리를 선택하게 함으로써, 그 카테고리 내의 웹서비스들이 주로 사용하는 온톨로지를 추천하며, 그 중에서 선택된 온톨로지를 기반으로 웹서비스의 WSDL를 분석하여 얻어낸 서비스의 입출력에 사용할 수 있는 개념들을 리스트로 보여주어 사용자가 쉽게 어노테이팅 할 수 있는 방법을 제시한다[8].

2.2 시맨틱 매치 메이킹

매치 메이킹은 서비스 요구자의 문제를 해결할 수 있는 서비스 제공자를 연결하는 과정으로서, 서비스들 사이의 관계를 추론하고 그 의미적인 매치가 가능하게 하여야 한다. 시맨틱 웹 기술을 기반으로 매칭을 실행하는 [5]의 매칭 과정은 서비스 요구자가 원하는 output / input 들과 서비스 제공자의 output / input 들의 온톨로지 상에서의 관계를 기반으로 exact, plug in, subsume, fail 의 네 가지 결과를 제시하여 서비스 요구자로 하여금 유연한 선택이 가능하도록 하고 있다. 또한 [6]에서는 기존의 서비스 프로파일 만을 이용한 매칭이 아닌 서비스 모델까지 매칭 정보로 활용하여 보다 다양한 등급의 결과물을 얻어내어 매칭의 정확성을 높일 수 있음을 보이고 있다.

그러나 이러한 매치 메이킹을 위해서는 계시자의 온톨로지에서 파생된 관계의 온톨로지를 이용하여 서비스 요구자의 질의가 생성되어야 한다는 제약을 가지고 있다.

3. 제안하는 방법

본 장에서는 웹서비스의 자동발견을 위하여 언급되어야 할 전체 시스템 구조와 이를 기반으로 한 서비스 요구자의 질의를 효율적으로 생성하기 위한 방법에 대해서 서술한다. 본 논문에서 제안하는 시스템의 전체 구조는 그림 1과 같다.

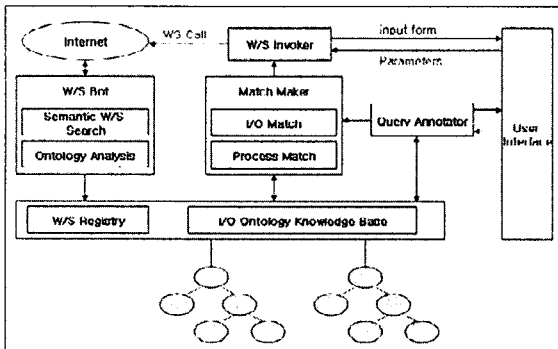


그림 1. 웹서비스 자동 발견 시스템 구성도

시스템은 크게 세 부분으로 나누어 볼 수 있다. 인터넷 상의 시맨틱 웹서비스를 검색하여 이를 적절한 분류를 통해 카테고리별 범용 온톨로지를 구성하여 저장하는 모듈과, 서비스 요구자에게

온톨로지를 추천하고 선택된 온톨로지에 따라 질의를 어노테이팅하는 모듈, 마지막으로 어노테이팅된 요구자의 질의를 이용하여 해당하는 웹서비스를 시맨틱 매칭을 통해 찾아내고 실제 웹서비스를 구동시켜 주는 모듈이 그것이다.

3.1 웹서비스의 검색 및 온톨로지의 분석

Semantic W/S Searcher 모듈은 인터넷 상의 OWL-S로 기술된 웹서비스를 검색하여 찾아오는 역할을 한다. 이렇게 검색된 웹서비스들은 Ontology Analysis 모듈을 통해 서비스에서 사용된 온톨로지를 분석하는 단계를 거치고, 해당 온톨로지는 I/O Ontology KB의 카테고리에 저장되며, OWL-S는 W/S Registry에 저장되어 질의와의 매치 메이킹 수행시 이용된다. 여기서 카테고리는 서비스 프로파일에 기재된 서비스 카테고리를 기반으로 분류되는데, 이렇게 서비스를 카테고리별로 분류하여 온톨로지를 저장하는 이유는, 다양한 서비스 분야를 모두 나타낼 수 있는 하나의 거대한 범용 온톨로지를 설계한다는 것이 그 크기 상으로나 비용 상으로 많은 문제가 발생하기 때문에 잘 분류된 카테고리로 서비스들을 나누고 각각의 해당 분야에서 사용되는 온톨로지들을 매핑하여[9][10] 해당 서비스 분야를 나타낼 수 있는 범용 온톨로지를 만들어내는 것이 보다 비용이 적게들며 효율적이기 때문이다.

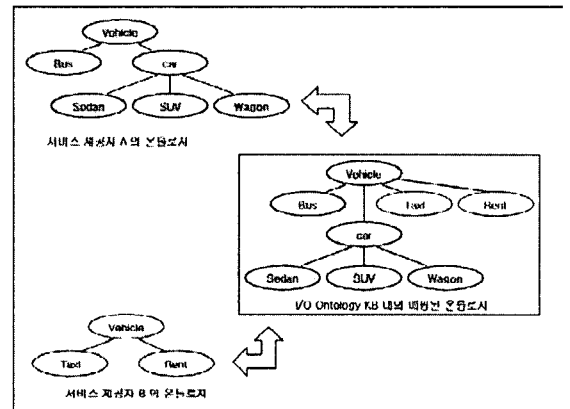


그림 2. I/O Ontology KB 내의 매핑된 온톨로지

그림 2는 I/O Ontology KB 내에 매핑되어 존재하게 되는 범용 온톨로지의 한 예이다. 서비스 제공자 A와 B는 각자의 온톨로지를 가지고 차량에 대한 서비스를 제공하고 있는데, 사용하는 온톨로지가 표현하는 개념들은 서로 다르다. 이러한 서로 다른 온톨로지를 매핑 과정을 거쳐 하나의 온톨로지인 I/O Ontology KB 내에 저장함으로써 서비스 제공자 A와 B의 온톨로지를 모두 표현할 수 있는 범용 온톨로지의 사용이 가능하게 된다.

이렇게 카테고리별로 분류되고 매핑되어 해당 분류 상에서 존재할 수 있는 서비스들을 모두 표현할 수 있는 하나의 범용 온톨로지는 시스템의 나머지 두 부분인 서비스 요구자의 질의 어노

테이팅과 시맨틱 매치 메이킹에 있어 중요한 근간을 제공하게 된다.

### 3.2 서비스 요구자의 질의 어노테이팅

서비스 요구자는 자신의 문제를 해결하기 위한 질의를 User Interface를 통해 생성한다. 먼저 Query Annotator 모듈은 I/O Ontology KB 내의 카테고리에 근거하여 서비스 요구자의 문제를 해결하기 위한 가장 적절한 카테고리를 선택한다. 서비스 요구자가 특정 카테고리를 선택했다면, Query Annotator 모듈은 선택된 카테고리에 해당하는 온톨로지를 불러온 후 그것을 기반으로 서비스 요구자로 하여금 효율적으로 자신의 질의를 어노테이팅 할 수 있도록 온톨로지 상에 표현된 개념들을 제공한다. 이를 기반으로 생성되는 서비스 요구자의 질의는 그 자체로 시맨틱 정보를 가지게 되며, 시맨틱 매치 메이커로 하여금 최적의 서비스를 검색할 수 있도록 하는 입력이 된다.

### 3.3 시맨틱 매치 메이킹과 웹서비스의 구동

Match Maker 모듈은 해당 분야의 범용성을 띄는 온톨로지를 이용하여 어노테이팅 된 서비스 요구자의 질의와 I/O Ontology KB에서 제공하는 온톨로지를 이용하여 W/S Registry 상에서 서비스 요구자의 문제를 해결하기에 가장 적합한 웹서비스를 찾게 된다. 이때 I/O Ontology KB 상의 온톨로지는 서비스 요구자의 질의와 실제 웹서비스를 기술하는 온톨로지 사이에서 의미적인 관계를 찾아내는데 사용된다.

그림 2 에서 볼 수 있듯이, 기존의 시맨틱 매치 메이킹에서 서비스 요구자의 온톨로지가 서비스 제공자 A의 온톨로지와 같을 때, 실제 B가 제공하는 서비스도 동일한 서비스를 제공한다 하더라도 A가 제공하는 서비스만 매칭된다. 이에 비해 I/O Ontology KB 상의 온톨로지를 이용하면, 해당 온톨로지가 서비스 제공자 A와 B의 온톨로지를 매핑하기 때문에 온톨로지는 다르지만 동일한 서비스를 제공하던 서비스 제공자 B의 서비스 또한 매칭 될 수 있음을 알 수 있다.

이런 과정의 매치 메이킹을 통해 발견된 최적의 웹서비스는 W/S Invoker 모듈로 전달되는데, W/S Invoker 모듈은 시맨틱 웹 서비스를 분석하여 이를 구동시키기 위해 필요한 서비스 요구자의 입력 필드들을 추출, 사용자 인터페이스에 넣기는 과정을 수행한다. 또한 W/S Invoker 모듈은 사용자 인터페이스를 통해 서비스 요구자가 기재한 파라미터들을 사용하여 실제 웹서비스를 구동한다.

### 4. 결론

본 논문에서는 특정 온톨로지에 종속되지 않으며 동적으로 변하는 온톨로지를 사용하는 시맨틱 웹서비스들을 감안하여 서비스 게시자들이 실제로 사용하는 온톨로지를 이용하여 서비스 요구자의 질의를 어노테이션 하도록 하기 위한 방법과, 이를 통해

보다 효율적으로 웹서비스를 발견하는 방법을 제안하였다. 또한 이러한 방법을 통해 서비스 요구자는 자신의 문제 해결을 위한 질의의 생성에 있어 그 편리성이 증가하며, 시맨틱 매치 메이킹 또한 그 매칭 과정에 있어 보다 효율적으로 원하는 웹서비스를 찾을 수 있음을 알 수 있다.

향후 보다 많은 시맨틱 웹서비스들의 확보를 통하여 본 논문에서 제시한 방법에 대한 추가적인 검증이 필요하겠고, 서비스 사용자의 질의를 분석하여 이를 자동적으로 어노테이팅 하기 위한 연구를 통해 자동적인 웹서비스 발견 및 웹서비스의 자동 실행이 가능한 에이전트로 발전시키는 연구가 필요하다.

### 6. 참고문헌

- [1] 이경하, 이규철, "웹 서비스의 표준화 동향과 발전 방향," 데이터베이스 연구, 제19권, 제1호, pp.80-87, 2003.
- [2] Evren Sirin, James Hendler, Bijan Parsia, "Semi-automatic Composition of Web Services using Semantic Descriptions," Web Services: Modeling, Architecture and Infrastructure workshop in conjunction with ICEIS2003, 2002.
- [3] The DAML Service Coalition, "OWL-S : OWL-based Web service ontology," <http://www.daml.org/services/owl-s/>.
- [4] ATLAS - Software Agents Group, "OWL-S/UDDI Matchmaker," <http://www.daml.ri.cmu.edu/matchmaker/>.
- [5] Massimo Paolucci, Takahiro Kawamura, Terry R. Payne, Katia Sycara "Semantic Matching of Web Services Capabilities," First International Semantic Web Conference, 2002.
- [6] 김지영, 양진혁, 공유근, 정인정 "지능형 웹서비스를 위한 시맨틱 매치 메이킹에 관한 연구," 정보과학회 추계 학술대회, VOL 30, NO 2-1, pp 34-36, 2003.
- [7] Evren Sirin, "OWL-S API," <http://www.mindswap.org/2004/owl-s/api/>.
- [8] Andreas Heb, Eddie Johnston, Nicholas Kushmerick, "ASSAM: A Tool for Semi-Automatically Annotating Semantic Web Services," The 3rd International Semantic Web Conference, 2004.
- [9] Natalya Fridman Noy, Mark A. Musen, "PROMPT: Algorithm and Tool for Automated Ontology Merging and Alignment," The Seventeenth National Conference on Artificial Intelligence and Twelfth Conference, 2000.
- [10] AnHai Doan, Jayant Madhavan, Pedro Domingos, Alon Halevy, "Learning to Map between Ontologies on the Semantic Web," The Eleventh International WWW Conference, 2002.