

토픽 맵 기반의 지능적 웹서비스 발견 시스템 설계 및 구현

Design and Implementation of Intelligent Web Service Discovery System based on Topic Maps

황윤명(Yun-Young Hwang)*, 유정연(Jeong-Youn Yu)*, 유소연(So-Yeon You)*,
이규철(Kyu-Chul Lee)**

초 록

현재, 많은 연구가 진행되고 있는 시맨틱 웹 서비스 발견 기술은 DAML-S와 MIT의 Process Handbook 프로젝트의 온톨로지를 기반하고 있다. 하지만, 이러한 발견 기술들은 현재 상황에서 지능적으로 웹 서비스를 발견하기 위해서는 여러 가지 제약 상황을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 지능적 웹 서비스 발견을 위해 시맨틱 웹 서비스 발견 기술에 이용되는 기존의 온톨로지를 분석하였으며, 기존의 온톨로지가 가지는 장점을 수용하면서 단점을 보완하는 시맨틱 웹 서비스 표현 모델과 지능적 웹서비스 발견이 가능하도록 질의 언어를 제안하였다.

ABSTRACT

Currently, developed technologies for semantic web services discovery are based on ontologies. These ontologies are DAML-S(DARPA Agent Markup Language for Services) and Process Handbook Project of MIT. These technologies have some problems for intelligent web services discovery. So, in this paper we analyzed those ontologies and proposed TM-S, Topic Maps for Services. TM-S is the presentation model for semantic web services. And TM-S includes benefits and complements weaknesses of those ontologies. And we proposed TMS-QL, TM-S Query Language. TMS-QL is query language for intelligent web services discovery. At last, we designed and implemented intelligent web service discovery system that deals TM-S ontology and TMS-QL.

키워드 : 시맨틱웹, 지능적 웹서비스 발견, 토픽 맵

Semantic Web, Intelligent Web Service Discovery, Topic Maps

본 논문은 충남대학교 소프트웨어연구센터(SOREC)와 정보통신부의 대학 IT 연구센터(ITRC)의 지원을 받았다.

* 충남대학교 대학원 컴퓨터공학 전공

** 충남대학교 전기정보통신공학부 교수

1. 서 론

현재 W3C에서 표준화 작업이 진행 중에 있는 웹서비스는 서로 다른 플랫폼에서 사용자나 프로그램이 필요로 하는 다른 프로그램과 상호호환 되는 것을 목적으로 한다. 웹서비스에서는 WSDL을 이용하여 서비스 인터페이스 기술하게 되며, 이 WSDL은 서비스를 저장하는 매우 중요한 데이터로 이용된다. 일반적으로 이러한 서비스에 대한 검색은 UDDI와 같은 웹서비스 레지스트리에 저장함으로써 가능해 지는데 UDDI는 다음과 같은 문제점을 가지게 된다.

첫번째, WSDL은 서비스 인터페이스만을 정의할 수 있으며, UDDI 레지스트리는 키워드 검색만을 지원하고 있기 때문에 서비스의미를 이용한 웹서비스의 발견이 어렵다. 예를 들어 "전자상점에서 책을 판매하는 서비스를 찾아라."라는 질의가 있을 경우, WSDL에서는 "전자상점"과 "책 판매"라는 의미를 표현할 수 없다. 또한, "전자상점"과 "책"이라는 키워드가 없는 웹서비스는 UDDI 레지스트리를 통해 검색 될 수 없다.

두번째, WSDL은 논리 제약조건을 기술하는 능력을 제공하고 있지 않아서 프로세스 제어구조를 정의 할 수 없다. 따라서 "회원 가입 절차 없이 물품 주문 후 결제 할 수 있는 서비스를 찾아라."의 질의에서 밑줄 친 것과 같은 프로세스 흐름을 이용한 질의는 처리될 수 없다.

이러한 웹서비스의 문제점을 해결하기 위해 웹서비스에 시맨틱웹을 접목시킨 시맨틱 웹 서비스가 제안되었으며, 현재 개발되고 있

는 시맨틱웹 서비스 발견 기술은 DAML-S(DARPA Agent Markup Language for Service) 온톨로지와 MIT(Massachusetts Institute of Technology)에서 개발 중인 프로세스 핸드북 프로젝트의 온톨로지를 기반 한다[1]. 이 온톨로지들은 웹서비스 발견에 이용되는 정보를 표현하고 있다. 하지만 이들은 지능적으로 웹서비스를 발견하기에는 부족한 정보를 제공한다.

따라서 본 논문에서는 지능적 웹서비스 발견에 필요한 온톨로지를 구축하기 위해 토픽 맵(Topic Maps) 기반의 TM-S를 제안하였으며, TM-S를 처리하기 위한 시스템의 설계 및 구현을 하였다. 이 과정에서 지능적 웹서비스 발견을 위해 TMS-QL이라는 질의 언어도 설계하여 지능적 웹서비스 발견 시스템에서 활용하였다.

2. 관련연구

2장에서는 현존하는 시맨틱웹 서비스 발견 기술에서 사용되는 온톨로지를 소개하고 이를 지능적 웹서비스 발견의 초점에 맞추어 분석하였다. 또한 본 연구에서 사용하는 시맨틱 언어인 토픽 맵에 대해 설명한다.

2.1 DAML-S

DAML-S는 시맨틱웹 서비스를 위한 마크업 언어로서 여러 기업과 학교의 공동연구로 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)의 후원 하에 개발된 언어로서

DAML+OIL에 기반하고 있다. DAML-S는 2003년 11월에 OWL(Web Ontology Language) 기반의 OWL-S 1.0 버전이 발표 되었으며, 2004년 7월에 OWL-S 1.1 베타 버전이 발표된 상태이다[4]. DAML-S 온톨로지를 사용하는 대표적인 시맨틱웹 서비스 발견 기술에는 Carnegie Mellon 대학의 Matchmaker와 Georgia 대학의 METEOR-S 프로젝트가 있다.

DAML-S는 <그림 1>과 같이 하나의 서비스를 서비스 프로파일, 서비스 모델, 서비스 그라운드잉으로 분류하여 정의하고 있으며, 웹 서비스 발견 시 서비스 프로파일과 서비스 모델 정보가 이용된다.

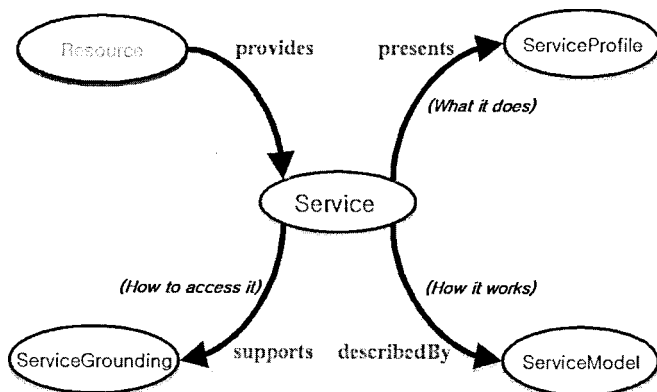
서비스 프로파일은 서비스 정보와 서비스 제공자에 대한 정보를 정의하는 부분이다. 서비스 제공자와 "contactInformation" 관계를 가지는 서비스 프로파일은 서비스 이름, 서비스 설명 정보 등을 나타낸다.

서비스 모델은 서비스를 구성하는 프로세스 정의 및 구성 정보, 프로세스의 입·출력 정보와 같은 서비스의 기능에 대한 상세 정보

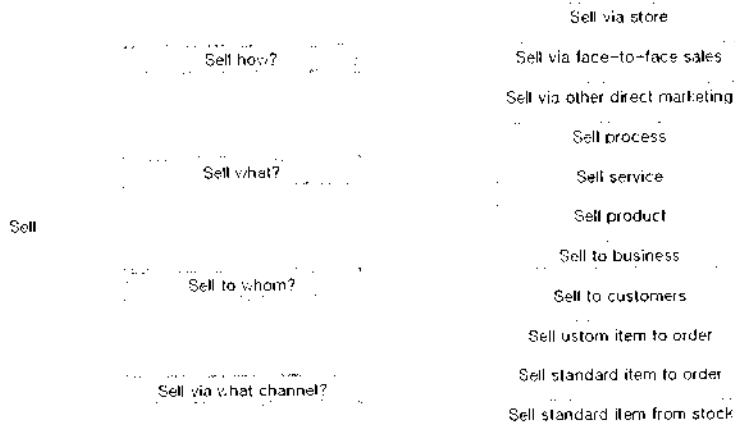
들을 포함 한다. 프로세스의 종류에는 Atomic, Simple, Composite 프로세스가 있으며 각각의 프로세스는 서비스 모델 내에서 나타낼 수 있는 최고/최소 값을 정할 수 있다. 프로세스 구성은 Composite 프로세스와 제어구조 정보 사이의 composedBy의 관계로 표현하며, 프로세스들 간의 데이터 흐름 정보는 components로 표현한다.

서비스 그라운드잉은 서비스 사용 시 요구되는 통신프로토콜, 메시지형태, 특정 포트 번호 등과 같은 정보를 가진다. 이들 정보는 DAML-S와 WSDL간의 매핑을 통해 DAML-S로 정의된 서비스와 WSDL로 기술된 웹서비스 정보간의 상호 연관성을 도모한다.

이 외에 프로파일 계층 구조를 통해 서비스 프로파일의 관계를 표현하는데, 이는 하나의 서비스는 사용되는 관점에 따라 여러 개의 서비스 프로파일을 가질 수 있음을 뜻한다.



<그림 1> DAML-S의 온톨로지[4]



〈그림 2〉 프로세스, 자원 등에 대한 상세 계층 구조[5]

2.2 MIT의 프로세스 핸드북 온톨로지

MIT는 온라인상의 비즈니스에 관한 지식 공유 및 개발을 목적으로 1993년부터 프로세스 핸드북 프로젝트를 진행하여 왔다[5]. 이 프로젝트는 프로세스의 역할과 관계를 정의하는 프로세스 모델링 언어를 기반으로 서비스를 구성하는 5000개 이상의 프로세스를 정의하였다.

MIT의 프로세스 핸드북 프로젝트 온톨로지는 프로세스에 대한 분해 정보, 의존 관계, 상세화 정보를 구조적인 개념을 이용하여 기술하고 분류하고 있다. 또한, 상위 프로세스의 기능을 하위 프로세스가 선택적으로 상속 받을 수 있도록 하고 있으며, 프로세스간의 의존 관계 정의를 통해 데이터들 간의 흐름 정보를 기술하고 있다. 하지만, 각각의 프로세스 뿐 아니라, 전체 프로세스에 대한 입·출력 파라미터 정보는 정의하고 있지 않다.

MIT의 프로세스 핸드북 온톨로지는 〈그림

2〉와 같이 계층적 구조로 프로세스들 간의 관계를 정의한다. 예를 들어, “Sell” 프로세스는 “Sell via Store”, “Sell via face-to-face Sales”와 같은 하위 프로세스들로 구성되며, 이들 하위 프로세스들은 “Sell How?”라는 공통 관점으로 묶여 상위 프로세스를 구성하게 된다.

2.3 기존의 온톨로지의 문제점

웹서비스를 이용하고자 하는 사용자는 다양한 질의를 하게 되는데 이러한 질의들을 다음과 같이 4가지로 분류하였으며, 그러한 질의들에 대한 기존 온톨로지의 지원 정도를 분석해 보았다. 및 줄은 각각의 질의가 어떤 범위에 속하는지 표시하고 있다.

가. 키워드 기반의 질의

(1) “충남대 전자 서점”이라는 이름을 가진 서비스/프로세스를 찾아라.

나. 서비스/프로세스 뷰를 이용한 질의

(1) 서비스 뷰를 이용한 질의 : 도서 구매

〈표 1〉 질의 기반으로 분석한 DAML-S/MIT의 프로세스 핸드북 프로젝트 온톨로지

질의형태		DAML-S	MIT의 프로세스 핸드북
키워드기반질의		지원	지원
서비스/프로세스 뷰를 이용	서비스뷰	프로파일기반의 계층정보를 통해 의미 정보 발견	프로세스들에 대해 계층적으로 분류정보를 정의한 온톨로 지를 통해 지원
	프로세스뷰	지원하지 않음	
서비스/프로세스 입·출력 정보를 이용	파라미터 정보	입·출력 파라미터 정보 기술 능력을 통해 지원	지원하지 않음
	파라미터제약 조건/Effect	지원하지 않음	
데이터 흐름 정보를 이용		데이터 흐름정보는 정의되어 있으나 프로세스들 간의 의미 정보가 없어 이를 이용한 질의 지원하지 않음	프로세스들 간의 의존 관계 정의를 통해 데이터들 간의 흐름 정보를 기술함으로써 지원

분야에 해당하는 서비스들을 찾아라.

- (2) 서비스/프로세스 뷰를 이용한 질의 : 전자상점에서 책을 판매하는 서비스들 중에 핸드폰 결제가 가능한 서비스를 찾아라.

다. 서비스/프로세스 입·출력 정보를 이용한 질의

- (1) 파라미터를 이용한 질의 : 고객의 아이디와 패스워드를 입력 받아 그 사람의 비행기 번호와 예약번호를 출력하는 항공 예약 서비스/프로세스를 찾아라.
 (2) 파라미터 제약 조건을 이용한 질의 : 25세 이상의 사람만이 결제가 가능하고 결제 내역을 e-mail로 보내주는 도서 구매 서비스/프로세스를 찾아라.

라. 데이터 흐름 정보를 이용한 질의

- (1) 회원가입 절차 없이 물품 주문 후 결제할 수 있는 서비스를 찾아라.

〈표 1〉은 DAML-S와 MIT의 프로세스 핸드북 프로젝트 온톨로지를 앞 절의 질의를 기반으로 분석한 내용이다. 밑줄은 DAML-S에서 지원하지 못하는 질의가 되며, 이탤릭체는 MIT에서 지원하지 못하는 질의다.

DAML-S 온톨로지는 서비스 프로파일에 정의된 서비스 이름과 설명 정보에 대한 키워드 기반 질의(가-(1) 질의)가 가능하며, 프로파일 기반의 계층 정보를 통해 서비스에 대한 의미 정보(나-(1) 질의)를 발견할 수 있다. 또한, 서비스 모델에 정의된 입·출력 파라미터 정보를 이용한 질의(다-(1) 질의)도 지원 가능하다. 하지만 서비스를 구성하는 프로세스들에 대한 의미 정보(나-(2) 질의)와 입·출력 파라미터의 제약 조건에 대한 정의가 없어, 그들을 이용한 질의들(다-(2) 질의)은 지원이 불가능하다. 그리고 현재 프로세스들 간의 데이터 흐름 정보는 정의되어 있으나,

프로세스들 간의 의미 정보가 없어 이를 이용한 질의(라. 질의)도 지원하지 못한다.

MIT의 프로세스 핸드북 프로젝트 온톨로지는 키워드 기반의 질의(가. 질의)는 물론, 프로세스 계층 분류 정보를 정의한 온톨로지를 이용하여 서비스나 프로세스의 의미 정보(나. 질의)에 대한 검색이 가능하다. 또한, 프로세스들 간의 의존 관계 정의를 통해 데이터들 간의 흐름 정보(라. 질의)를 기술함으로써 이를 이용한 질의도 지원한다. 그러나 프로세스들에 대한 입·출력 파라미터 정보는 정의하고 있지 않아서 서비스/프로세스 입·출력 정보를 이용한 질의(다. 질의)는 지원하지 못한다.

2.4 토픽 맵(Topic Maps)

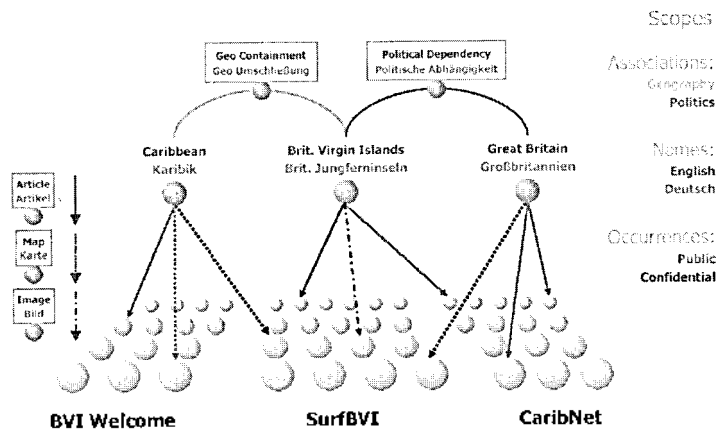
지능적인 발견을 위해서는 서비스의 일반적인 특징은 물론, 조합 기술에 사용하기 위해 필요한 서비스 정보들을 정의해야 할 뿐만 아니라, 관점에 따라 서비스 정보들을 분류하고 이들 정보들 간의 연관성을 잘 표현 할 수

있는 온톨로지의 구축이 필요하다. 그러나 현재 지능적 웹서비스 발견 기술에 사용되는 온톨로지는 2.3절에서 기술한대로 이러한 기능을 할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 토픽 맵을 이용하여 온톨로지를 정의하였다.

ISO 국제 표준인 토픽 맵은 웹에서도 그 개념을 표현할 수 있도록 XTM(XML Topic Maps)을 정의하였으며, 현재 ISO 국제 표준으로 채택된 상태이다[6].

토픽 맵은 정보 자원을 분류하고 체계화하여 지식화하는 온톨로지 기술로서, 토픽(Topic), 어소시에이션(Association), 어커런스(Occurrence)의 3가지 기본 개념을 이용하여 온톨로지를 기술하고 정보 자원들 간의 연관성을 정의한다[7].

즉, 토픽 맵은 <그림 3>과 같이 추상적인 개념들을 표현할 수 있다. 하나의 토픽으로 표현되는 "카브리 해"의 지명에 대한, 다양한 언어 표기는 스코프(Scope)을 이용한다. 또한, 어커런스로 그곳의 위치 정보와 사진 정보를 표현하며, "카브리 해"가 가지는 다른 지역과의 관계성은 어소시에이션으로 표현한다. 동



<그림 3> 토픽 맵의 구조 출처 : empolis tutorial

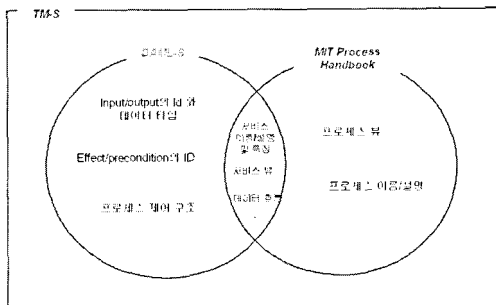
일한 객체에 상황에 따라 다른 위치적 관계성이나 정치적 관계성은 어소시에이션의 스킴으로 표현한다.

3. 토픽 맵 기반의 표현 모델 설계

3장에서는 앞에서 설명한 토픽 맵을 이용하여 2장에서 분석한 기존의 온톨로지를 보완하는 표현 모델에 대해 기술하였다.

3.1 TM-S 정의

TM-S는 토픽 맵을 기반으로 XTM을 이용하여 체계화된 시맨틱웹 서비스 표현 모델을 정의함으로써 기존 온톨로지의 장점을 지원하면서 단점을 보완하도록 설계하였다. 즉, TM-S는 DAML-S, MIT 프로세스 핸드북 프로젝트와 <그림 4>와 같은 포함관계를 가진다.



<그림 4> DAML-S, MIT, TM-S간의 비교

따라서 TM-S는 DAML-S와 MIT 프로세스 핸드북 프로젝트 온톨로지가 공통적으로 지원하는 서비스와 서비스 제공자에 대한 정

보 및 뷰를 제공한다. 또한, TM-S 온톨로지는 DAML-S가 제공하는 서비스/프로세스 파라미터 정보와 선행조건 및 효과 정보를 포함한다. 또한, DAML-S에서 제공하는 프로세스 제어구조 정보를 포함하며, MIT의 프로세스 핸드북이 제공하는 프로세스 의미 정보와 프로세스 이름 및 설명정보를 제공하도록 설계하였다.

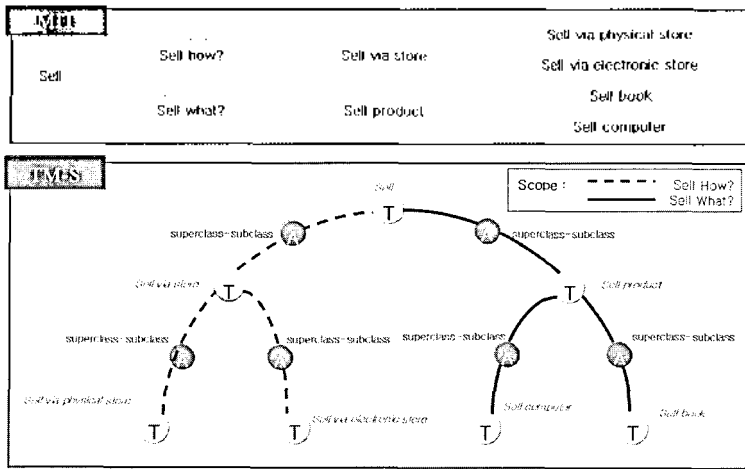
3.2 TM-S 온톨로지 설계

3.2.1 TM-S의 온톨로지

<표 2>는 TM-S의 기능에 대해 XTM을 이용하여 시맨틱웹 서비스 표현 방법을 정의한 것이다.

TM-S는 DAML-S와 MIT의 프로세스 핸드북 프로젝트 온톨로지에서 제공하는 기능 외에, 토픽 맵의 스킴을 이용하여 서비스/프로세스 이름에 대해 국가별 언어, 표준화된 표현법, 관용 표현 등에 따른 여러 가지의 이름들을 기술한다. 서비스/프로세스에 대한 뷰에 대한 온톨로지는 어소시에이션을 이용하여 표현하며, 스킴을 이용하여 뷰에 대한 상황 정보를 제공한다. 그리고 프로세스의 성공적인 실행에 필요한 선행 조건과 효과간의 관계 등을 제공한다. 또한, 서비스나 프로세스를 포함해서 모든 객체가 가지는 애트리뷰트 수에 대한 제약 조건과 프로세스 구성에서의 상위/하위 프로세스의 수에 대한 제약 조건은 OSL(Ontopia Schema Language)를 이용하여 기술할 수 있다[3].

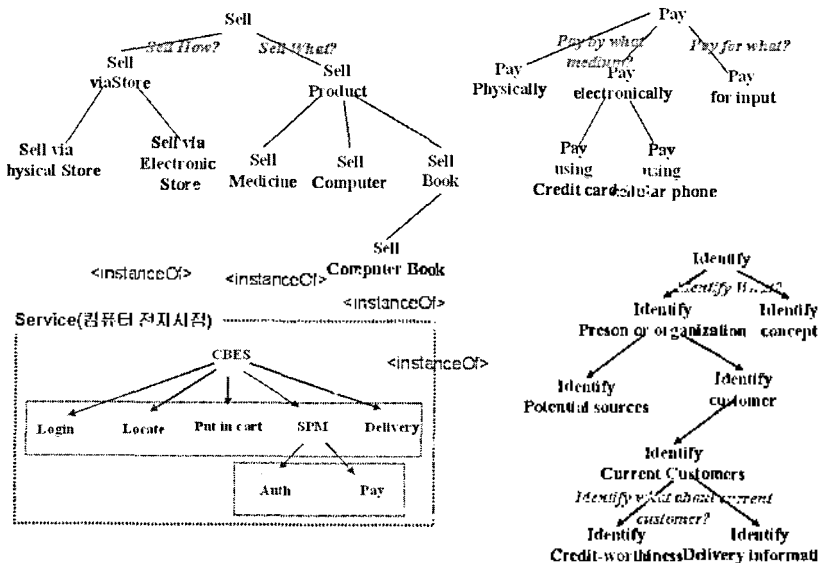
TM-S 온톨로지는 <표 2>에 따라 DAML-S 온톨로지의 서비스 모델을 <그림 5>와 같이



〈그림 6〉 TM-S 온톨로지에서 서비스/프로세스 뷰 표현

TM-S 온톨로지에서는 〈그림 6〉과 같이 MIT의 프로세스 핸드북 프로젝트의 온톨로지를 표현한다. TM-S에서는 "superclass - subclass"라는 어소시에이션을 이용하여 프로

세스간의 관계를 기술하며, 하위 프로세스가 가지는 공통관점은 어소시에이션에 대한 스롭을 이용하여 기술한다. 따라서 〈그림 6〉에서 TM-S로의 표현 방법 중 점선으로 표현된



〈그림 7〉 TM-S 온톨로지에서 서비스/프로세스 뷰 표현

어소시에이션은 “sell how” 공통관점을, 실선으로 표현된 것은 “Sell what” 공통관점을 표현하고 있다.

〈그림 7〉은 컴퓨터 전자서점 서비스에 대해 정의한 예로써 TM-S 온톨로지의 서비스/프로세스 뷰를 이용하여 서비스/프로세스의 의미정보를 표현하는 방법을 나타내고 있다. 예를 들어, 로그인, 책 찾기, 장바구니 넣기 와 같은 프로세스들로 구성된 “컴퓨터 전자서점” 서비스가 있다고 가정할 경우, “컴퓨터 전자 서점” 서비스에 대한 의미는 뷰 온톨로지에 정의된 “sell via Electronic Store”와 “sell Com puter book”의 인스턴스로 표현한다.

또한, 이 서비스를 구성하는 모든 프로세스 들도 서비스의 의미 표현 방법과 동일하게 정의하여 의미를 가지게 된다. 이와 같은 뷰 온톨로지 정의와 서비스/프로세스의 의미 표현을 통해 서비스/프로세스 뷰를 이용한 질의

(2.3-나, 질의)가 가능하다.

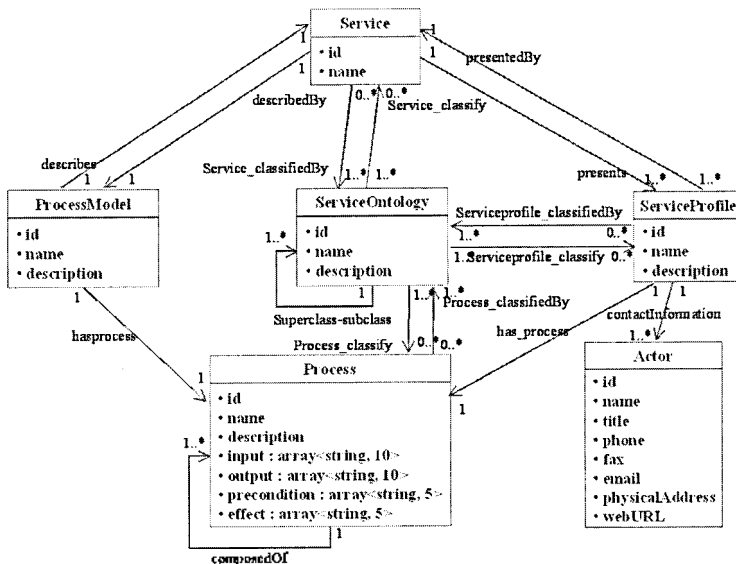
4. 지능적 웹서비스 발견을 위한 질의어 정의

4장에서는 3장에서 설계한 TM-S 온톨로지를 처리하기 위한 TMS-QL을 설명한다.

4.1 TMS-QL 설계

TM-S 온톨로지는 서비스 및 서비스와 관련된 객체들을 〈그림 8〉과 같이 6가지의 객체로 정의한다. 사용자는 이러한 객체와 각각의 속성 및 객체간의 연관성을 이용한 질의가 가능하다.

토픽 맵 질의 언어는 온토피아(Ontopia)사에서 사용하는 toLog와 TMQL(Topic Map



〈그림 8〉 TM-S 클래스 다이어그램

- (a) Association에 Contains() 메서드를 사용하여 'computer'와 'book' 키워드들 이름에 모두 가진 Service Profile이 제공하는 프로세스의 id와 이름을 찾아라

```
Select sp >> Process.id, sp->>Process.name
From ServiceProfile sp
Where sp.name contains 'computer' and sp name contains 'book';
```
- (b) 프로세스 명과 명수() 메서드를 사용하여 'CBES' 프로세스를 구성하는 서브 프로세스들은 무엇인가?

```
Select p subProcess(*)
From Process p
Where p.name like "%CBES%";
```
- (c) 판매 Shop 프로세스 및() 메서드를 사용하여 컴퓨터 책[sell what?]을 전자상점[sell how?]을 통해 판매하는 서비스에 속하는 서비스 프로파일을 모두 찾아라.

```
Select o->>ServiceProfile.name
From ServiceOntology o
Where o.name["sell what"] like "%computer book%" and
o.name["sell how"] like "%electronic store%";
```

〈그림 9〉 TMS-QL 예제

Query Language)가 있다[2]. 하지만 이들은 아직 개발 진행 중에 있어 본 논문에서 제안한 TM-S 표현 모델을 모두 지원 할 수 없다.

또한, OWL이나 DAML을 처리하는 질의 언어들은 토픽 맵으로 기술된 온톨로지를 이용하여 질의 할 수 없는 문제점을 가진다.

따라서 본 논문에서는 제안한 TMS-QL은 객체 지향적인 성격을 띠고 있는 TM-S 온톨로지를 이용하여 서비스를 발견하기 위해서 OQL(Object Query Language) 구문을 이용하면서 TM-S 온톨로지의 특징을 위해 OQL 표현법을 확장하였다.

〈그림 9〉는 TMS-QL 예제로서 TMS-QL의 특징을 보여주고 있다.

〈그림 9-(a)〉는 TMS-QL에서 경로 단순화와 내용 기반 검색의 특징을 나타내는 예제이다. 사용자가 "computer"와 "book" 키워드를 동시에 가진 서비스 프로파일을 검색 할 경우, 서비스 프로파일의 이름 뒤에 "contains" 오퍼레이션을 사용하여 질의한다. 또한, 서비스 프로파일과 관계된 프로세스를 검색할 경우, 그 둘 간의 관계는 "->"로 표현한다. 〈그림

9-(b)〉 예제에서는 프로세스 온톨로지 순회 함수를 사용한 예로써, "CBES"라는 이름을 가진 프로세스의 모든 하위 프로세스를 검색해 올 때, subProcess(*)를 사용하고 있다. 마지막으로 〈그림 9-(c)〉에서는 "컴퓨터 책"과 "전자상점"이라는 의미를 표현하기 위해 서비스 온톨로지 이름 뒤에 "" 표기를 사용하여 Scope이 적용된 서비스/프로세스의 이름을 통한 웹서비스 발견이나 서비스/프로세스 뷰를 이용한 서비스 발견을 할 수 있도록 하고 있다.

4.2 TMS-QL 질의 대수

TMS-QL 질의 대수는 지능적 웹서비스 발견 시스템이 이해할 수 있는 형태로서 다음과 같다.

Project는 객체의 애트리뷰트를, Select는 조건에 맞는 애트리뷰트를 가진 객체를 검색하는 질의 대수다. 또한, Association은 객체와 객체 사이의 관계를 이용하여 객체의 애트리뷰트를 검색해 오는 질의 대수이다. 이들 각

각에 스코프 정보를 추가적으로 이용하여 객체를 검색하는 질의 대수에는 ScopedProject와 ScopedSelect, Scoped Association 이다.

Method는 프로세스 온톨로지 순회 함수를 이용한 질의 대수로서 객체, 프로세스 온톨로지 순회 함수 명과 순회 횟수 정보가 이용된다. UNION, INTERSECT, DIFFERENCE 는 질의에 따라 결과로 반환되는 객체들의 id 를 비교하여 UNION일 경우, 중복되는 객체는 하나만 취하여 나머지 결과와 함께 반환하며, INTERSECT일 경우는 중복된 결과만 반환한다. 또한, DIFFERENCE일 경우는 하나의 객체 결과에서 다른 객체 결과와의 중복 값을 배제한 결과를 반환한다.

5. 지능적 웹서비스 발견 시스템 설계 및 구현

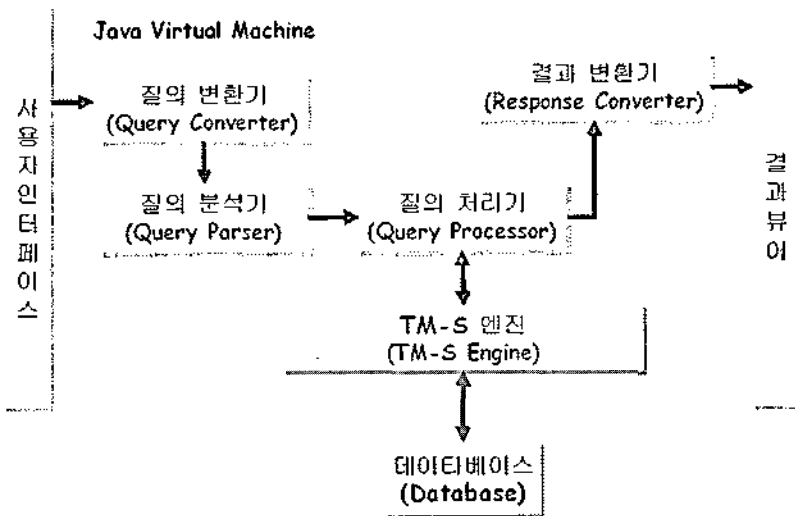
5장은 앞서 설명한 TM-S 온톨로지를 기반으로 TMS-QL을 사용하여 사용자가 원하는 서비스를 검색하는 시스템을 <그림 10>과 같이 설계 및 구현한 내용을 기술한다.

5.1 사용자 인터페이스

5.1.1 질의 인터페이스

브라우징 질의 인터페이스는 찾고자 하는 서비스가 속하는 서비스 온톨로지를 선택하고, 사용자가 찾고자 하는 객체를 선택하여 서비스/프로세스 뷰 기반의 검색을 수행할 수 있다. 실제 질의가 이루어 질 때 뷰가 다른 서비스는 or 조건으로 맺어지고, 한 뷰 내의 것은 and 조건으로 맺어진다.

상세 검색 질의 인터페이스는 크게 세 부분



<그림 10> 지능적 웹서비스 발견 시스템 구조

으로 나뉜다. 첫 번째는 사용자가 미리 정의 되어 있는 서비스 온톨로지 정보를 볼 수 있게 보여주는 부분이 있다. 두 번째는 좌측 하단부로 질의를 저장해 놓고 "Execute"를 통해 질의를 실행시키는 부분이다. 세 번째는 우측 부분으로 질의에 대한 상세정보를 선택 (Select) 절과 조건 (Condition) 절로 나누어 기술하는 부분이다. 질의의 범위를 좁히기 위해 스코프이나 프로세스 온톨로지 순회 함수의 Depth를 입력할 수 있다. 또한, 조건 절에서는 연산자 필드와 조건 필드로 객체의 애트리뷰트 조건을 명시한다.

5.1.2 결과 뷰어

결과 변환기에 의해 변환된 결과는 결과 뷰어 쪽으로 전해진다. 결과 뷰어에서는 해당 되는 객체 ID과 그 객체가 기술되어 있는 XTM 파일을 함께 쌍으로 보여준다. 결과에서 한 객체 id를 선택하였을 때에는 해당 객

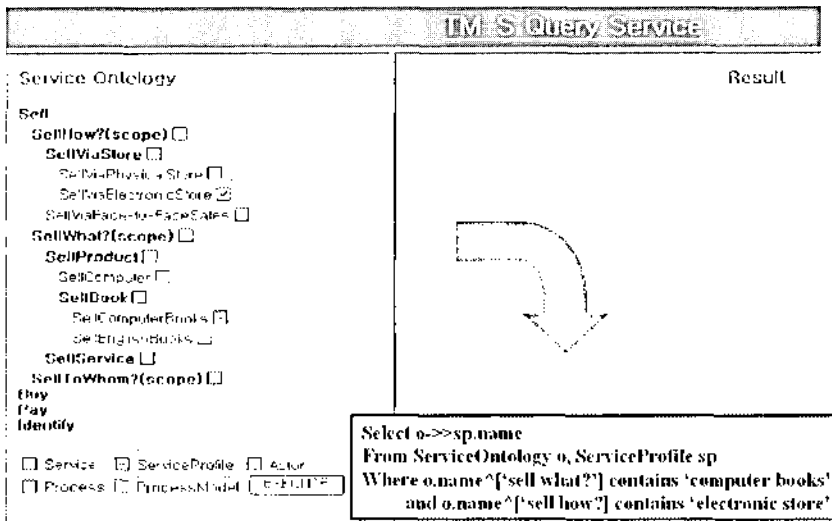
체의 이름과 어커런스 정보들을 모두 보여지게 되며, 해당 XTM 파일을 직접 볼 수도 있으며, 결과 내 재 검색도 가능하다.

5.2 질의 변환기

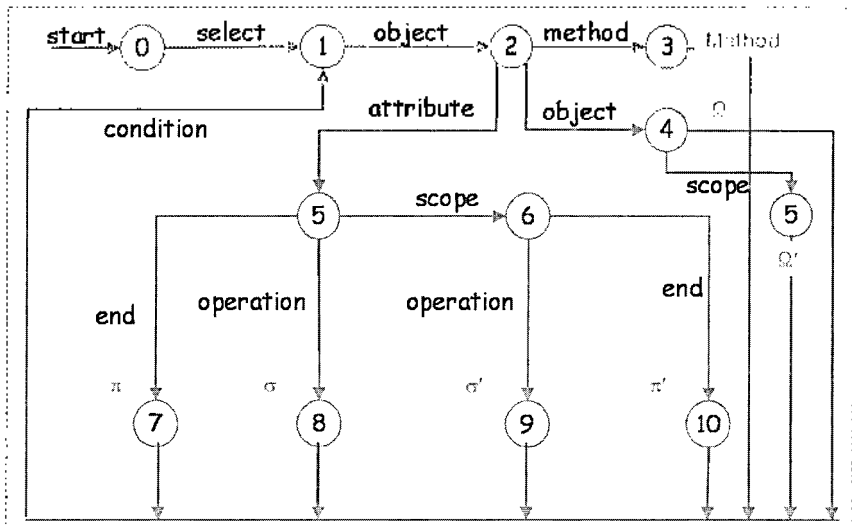
질의 변환기에서는 사용자 인터페이스의 정보를 TMS-QL 형태의 질의로 변환한다. (그림 11)은 브라우저 질의 인터페이스를 통한 정보가 TMS-QL로 변환되는 예제이다.

조건 절에는 서비스 온톨로지 정보가 들어가고, 서비스 프로파일은 선택 절로 변환된다.

- ▶ 질의 문 : "전자 상점[sell how?]에서 컴퓨터 책[sell what?]을 판매하는 서비스 프로파일을 찾아라."



〈그림 11〉 TMS-QL로 변환되는 예



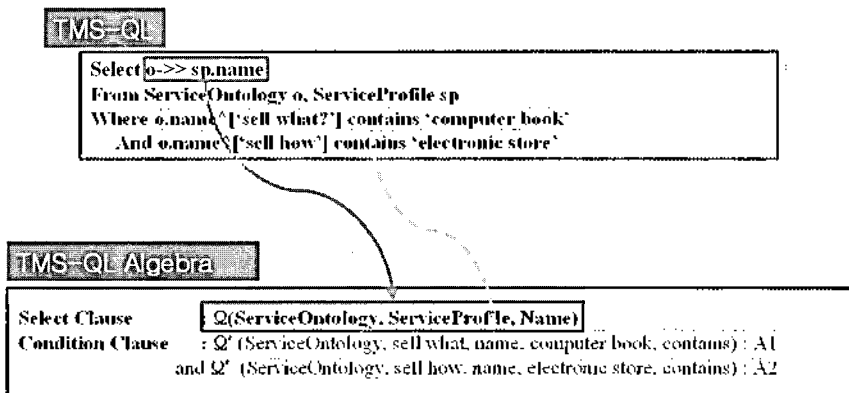
〈그림 12〉 질의 대수 변환 알고리즘

5.3 질의 분석기

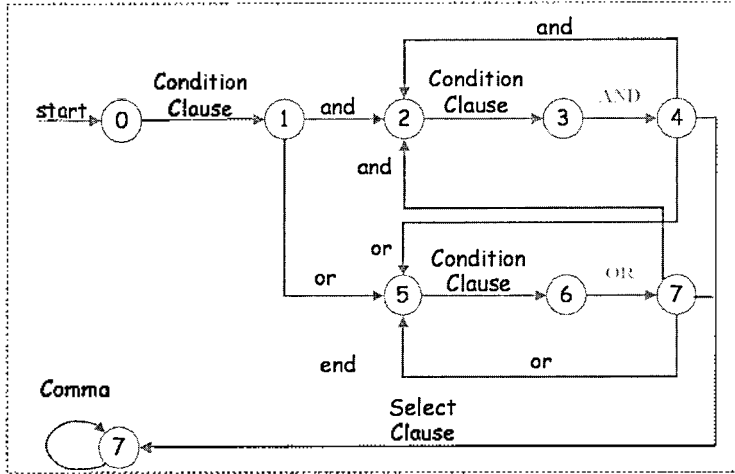
TMS-QL 질의를 질의 대수로 변환하기 위한 알고리즘은 〈그림 12〉와 같으며 선택 결과 조건 절을 각각 따로 분석한다. 선택 절을 시작으로 객체 명(ServiceOntology), 객체 명(ServiceProfile), 애트리뷰트 명(name) 순으로

선택 절이 끝나므로 "o->>p.name"은 Association 질의 대수인 "Q"로 바뀐다. 조건 절도 알고리즘에 따라 "σ" 질의 대수로 바뀌어 ScopedAssociation임을 〈그림 13〉과 같이 나타낸다.

질의 실행 계획은 〈그림 14〉의 알고리즘에 따라 생성된다. 이 때, 조건 절을 먼저 처리한



〈그림 13〉 질의 대수로의 변환 예제



〈그림 14〉 질의 실행 계획 생성 알고리즘

후 선택 질을 수행하도록 한다. 〈그림 14〉는 단독 질의 문에 대한 질의 실행 계획 생성 알고리즘으로 INTERSECT, UNION, DIFFERENCE 연산은 〈그림 14〉의 결과물에 대해 연산을 취하도록 한다.

5.4 질의 처리기

질의 처리기에서는 질의 분석기에서 넘어온 질의 실행 계획에 따라 TM-S 엔진과 연동하여 해당하는 TM-S API들을 호출하고 그 결과에 대한 INTERSECT, UNION, DIFFERENCE 연산을 수행한다.

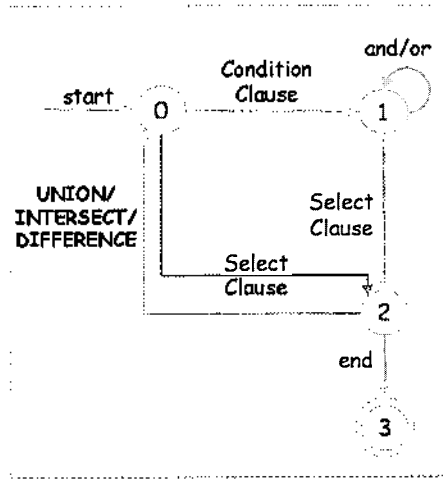
〈그림 15〉는 질의 처리기에서 질의 실행 계획에 따라 질의가 수행되는 과정을 설명하고 있다. 조건 질을 먼저 수행하게 되는데, 조건 질 사이의 “and”나 “or”는 TM-S 엔진 API에 의해 반환되는 결과들에 대해 연산을 취하게 된다. 조건 질의 처리가 모두 끝난 후 그 결과

는 선택 질에 이용되며, 최종적 결과는 선택 질의 처리가 모두 끝난 후에 결과 변환기로 넘겨진다.

5.5 TM-S 엔진

TM-S 엔진은 서비스 정보가 저장되어 있는 저장매체로부터 필요로 하는 서비스 정보를 검색하는 다음과 같은 API를 제공한다.

- (Scoped)Project : (스콕이 적용된) 객체 애트리뷰트 추출
- (Scoped)Select : (스콕이 적용된) 객체 애트리뷰트 중 조건에 맞는 객체 추출
- (Scoped)Association : 한 객체와 연관된 다른 객체의 (스콕이 적용된) 애트리뷰트 추출
- Method : 프로세스 검색을 위한 메소드
- subProcess/superProcess(depth) : Depth에 속하는 모든 하위/상위 프로세스 추출



〈그림 15〉 질의 처리 순서

- rootProcess/leafProcess : 최상위/최하위 프로세스 추출

6. 결 론

본 논문에서는 지능적인 웹서비스 발견을 위해 기존의 온톨로지의 장점을 수용하면서 단점을 보완하는 토픽 맵 기반의 TM-S를 제안하였다. 또한, 지능적 웹서비스 발견을 위한 질의 언어를 제안하였으며, 이를 처리할 수 있는 지능적 웹서비스 발견 시스템을 설계 및 구현하였다.

TM-S는 실제적인 서비스 발견에 필요한 정보들을 제공하며, 정의된 정보들에 대한 체계적인 온톨로지 구축을 제공한다. 이를 통해, 지능적 웹서비스 발견 시 제공해야 하는 다양한 질의가 지원 가능하다.

현재, TM-S 온톨로지 부분에서 OWL-S를 토픽 맵으로 표현하는 작업이 진행 중에 있

다. 또한, 프로세스 입·출력 파라미터가 가지는 데이터의 제약 조건 정의 및 선행조건과 효과간의 관계 정의, 프로세스 실행의 실패에 대한 예방, 회피 등에 대해서 룰을 이용하여 정의하는 방법을 연구하고 있다.

TMS-QL 부분에서는 지능형 레지스트리를 위한 다양한 질의를 고려할 계획에 있으며, 의미 차이를 줄이기 위한 색인을 고려하고 매치 메이킹을 통한 검색 방법을 향상시킬 계획이다.

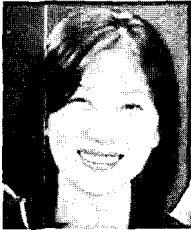
참 고 문 헌

- [1] Hendler, James, Berners-Lee, Tim and Miller, Eric, "Integrating Applications on the Semantic Web", Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan, Vol 122(10), October 2002, p.676-680
- [2] Lars Marius Garshol, "tolog-a tutorial", <http://www.ontopia.net/omnigator/docs/query/tutorial.html>, December 2003
- [3] Ontopia.net, "The Ontopia Knowledge Suite", <http://www.ontopia.net/ontopia/texts/product-wp.html>.
- the DAML Services Coalition, "DAML -S: Semantic Markup for Web Services", <http://www.daml.org/services/damls/0.9/daml-s.pdf>, May 2003
- [5] Thomas W. Malone, Kevin Crowston, George A. Herman, "Organizing Business Knowledge", The MIT Process Handbook, March 1999, September 2003
- [6] TopicMaps.org, "XML Topic Maps(XTM) 1.0", TopicMaps.org Specification, <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/>, August 2001
- [7] Steve Pepper, "The TAO of Topic Maps", <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html>, April, 2002

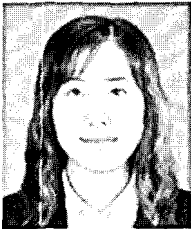
저 자 소 개



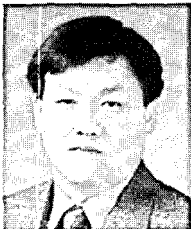
황윤영 (E-mail : yyhwang@ce.cnu.ac.kr)
2004. 충남대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
현재 충남대학교 대학원 데이터 및 소프트웨어 박사과정
관심 분야 데이터베이스 XML, 시맨틱 웹



유정연 (E-mail : jyyou@ce.cnu.ac.kr)
1999. 충남대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
현재 충남대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정
관심 분야 데이터베이스 XML, 시맨틱 웹



유소연 (E-mail : syyou@ce.cnu.ac.kr)
2003. 충남대학교 공과대학 컴퓨터공학과(공학사)
현재 충남대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사과정
관심 분야 데이터베이스 XML, 시맨틱 웹



이규철 (E-mail : kclee@cnu.ac.kr)
1984. 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
1986. 서울대학교 공과대학 컴퓨터공학과(공학석사)
1990. 서울대학교 공과대학 컴퓨터공학과(공학박사)
현재 충남대학교 컴퓨터공학과 교수
관심 분야 데이터베이스 XML, 정보통합, 시맨틱 웹