

# 분산 시맨틱웹 환경에서의 온톨로지 데이터 처리 기법 연구

김병곤\*, 오성균\*\*

## 요약

인터넷 서비스가 일반화되고 복잡해지면서 차세대 인터넷 서비스인 시맨틱웹의 중요한 구성요소로 활발히 연구되고 있는 분야가 온톨로지이다. 현재까지의 많은 연구들은 중앙 집중형 사이트에서의 온톨로지 구축을 통한 데이터의 통합에 관한 연구가 대부분이었다. 그러나 인터넷 환경은 기본적으로 분산 데이터 환경이며, 이러한 분산된 사이트의 모든 데이터를 대상으로 질의를 처리해야 한다. 이때 사이트 간의 온톨로지 분산 데이터 처리에 대한 해결 기법들이 없이는 빠른 변화에 대응할 수 있는 차세대 시맨틱웹 구축을 기대할 수 없다. 본 연구는 분산된 인터넷 환경에서 각기 다른 방법으로 구축되어 있는 온톨로지간의 관계를 OWL언어가 지니는 확장요소를 이용하여 온톨로지 요소간의 분산관계를 기술하여 통합 질의 처리가 가능한 시스템을 구축하는 방법을 제시한다.

## Ontology data processing method in distributed semantic web environment

Byung-gon Kim\*, Sung-Kyun Oh\*\*

## Abstract

As the increasing of users' request about internet web service, the importance of ontology to construct semantic web is increasing now. Early Internet data processing was studied in the form of data integration through centralized ontology construction. However, because of distributed environment of internet, when integrating data of distributed site, it is required to integrate data of each site in terms of peer-to-peer data processing for corresponding to fast change of internet. In this paper, in distributed environment, we propose data processing method which construct ontology in each site with ontology language OWL. Furthermore, through relational representation of OWL, we propose the system containing distributed query processing for data constructed in different site with different method.

Keywords : semantic web, RDF, OWL, ontology, distributed environment

## 1. 서론

인터넷의 사용이 일반화되고 사용자들의 요구 사항이 복잡해지면서 차세대 인터넷 서비스에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 차세대 인터넷 서비스의 중요한 이슈인 시맨틱웹은 인터넷

상의 정보들을 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태의 언어로 바꾸어 저장하고, 컴퓨터가 정보자원의 뜻을 해석하고, 기계들끼리 서로 정보를 주고받으면서 일을 처리하여 사용자가 원하는 최고의 답을 제공하는 것이다[1]. 시맨틱웹에서 데이터를 저장하고 처리할 때 가장 중요한 요소가 온톨로지이다. 온톨로지는 데이터간의 상호 관계나 연관성등을 저장함으로써 모델링하고자 하는 도메인에 대한 체계적이고 논리적인 틀을 제공한다.

시맨틱웹에 대한 연구가 진행될수록 각기 다른 형태의 온톨로지를 이용한 시맨틱웹의 구성이 늘어나면서, 서로 다른 온톨로지간의 상호운용성에 대한 문제점이 대두되고 있다. 온톨로지

※ 제일저자(First Author) : 김병곤  
접수일자:2008년02월18일, 심사완료:2008년03월02일  
\* 부천대학 e-비즈니스과, [bgkim@bc.ac.kr](mailto:bgkim@bc.ac.kr)  
\*\* 서일대학 소프트웨어과  
▣ 본 논문은 2007년도 서일대학 학술연구비에 의해 연구되었음.

매핑이나 머징등의 기법을 연구할 때 현재의 인터넷 환경에서는 분산환경을 고려한 데이터의 처리가 필요하다. 분산환경에서는 네트워크상에 분산되어 존재하는 데이터들을 각 사이트마다 구성된 온톨로지 정보를 통하여 통합환경을 구성할 수 있어야 한다. 하지만 별도의 환경에서 다양하게 구성된 온톨로지 정보는 같은 개념을 표현하더라도 사람마다 다르게 표현 할 수 있다. 따라서 분산 환경에서는 다양한 온톨로지를 사용할 때 사이트의 온톨로지간의 관계 인식 및 이에 따른 질의 처리가 필요하다.

본 논문에서는 분산 환경을 지원할 수 있는 표현을 제공하는 온톨로지 기술언어인 OWL[2]의 다양한 표현을 활용하여 사용자에게 보다 정확한 결과를 반환해주기 위한 데이터처리 기법을 제안한다. 첫째, OWL이 지니는 확장요소중에서 분산 환경을 지원할 수 있는 요소를 분류하였다. 둘째, 분산환경에서 사이트간의 온톨로지의 관계를 OWL의 확장요소들로 표현하고 구현할 때 직접 명시되지 않은 관계를 추론하여 더욱 정확하고 풍부한 정보를 제공하도록 관계 규칙들을 정의하여 질의처리에 사용되도록 하였다. 셋째, 생성질의에 필요한 온톨로지를 포함하고 있는 사이트와 구성요소를 빠르게 접근하기 위한 연결노드기법을 제안하고 질의처리 과정을 기술하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 1절에서는 먼저 분산 온톨로지 통합처리 관련 연구를 살펴본다. 2절에서는 분산 환경을 지원하는 OWL의 확장요소와 표현에 대해 살펴본다. 3절에서는 3절의 확장요소들로부터 유추되는 관계추론을 위한 분산관계규칙을 제안한다. 4절과 5절에서는 이를 구현하기 위한 연결노드구조와 질의처리단계를 기술하였다. 3장에서 결론과 향후연구에 대하여 언급하였다.

## 2. 본론

### 2.1. 분산온톨로지 통합처리 관련연구

인터넷상의 서로 다른 포맷의 데이터들을 통합하기 위해서는 각각의 데이터 모델들을 매핑(mapping)하는 기술이 필요하다. 매핑은 새로운 온톨로지를 만드는 결합(integrating)이나 병합

(merging)과는 달리 유사한 개념이나 관계를 지니는 서로 다른 사이트의 데이터 소스를 연관지어 효율적인 데이터 처리가 가능하도록 하는 것이다.

ICS-FORTH SWIM시스템[3]에서는 XML이나 관계데이터베이스와 같은 서로 다른 포맷의 데이터들을 SWIM서버에 존재하는 RDFS[4]로 표현된 스키마에 대하여 매핑규칙과 제안사항들을 이용하여 통합 처리하는 방식을 사용하였다. 각 사이트에서 XML이나 RDB 형태의 질의가 생성되면 서버의 매핑에 의하여 RQL질의[5]가 만들어지고 질의 최적화 과정을 거친 후 실행되도록 한다.

[6]에서도 네트워크상의 데이터들을 통합 처리하기 위하여 RDFS기반의 지역온톨로지를 사용하였다. 각 사이트의 지역온톨로지간의 매핑을 위하여 매핑언어를 제안하여 6개 유형의 메타온톨로지 매핑 관계를 정의하고 표현하였다. 온톨로지 구성요소들간의 매핑요소들은 각 지역 사이트의 질의를 다른 사이트로 보내기 위한 RQL 형태의 질의 변형에 사용하였다.

[7]에서는 여러 도메인의 온톨로지 요소간의 의미적 관계를 7가지로 분류하였다. 또한, 이 7가지 기본관계를 이행성, 대칭성 등의 속성을 적용하여 온톨로지 요소들의 의미적 통합 및 변형에 사용하기 위한 20개의 규칙을 제안하였다.

위의 연구들의 특징은 온톨로지간의 매핑을 위하여 RDFS를 사용하였으며, 관계를 표현하기 위한 매핑규칙을 이용하여 질의에 사용되도록 하였다. 현재 인터넷 환경에서 가장 일반적인 온톨로지 기술 언어인 RDF는 메타데이터를 기술하기 위해 W3C에서 제안된 표준으로서, 데이터의 의미를 자원-속성-값이라는 트리플 구조로 표현해 준다[4]. 또한 RDFS는 RDF만으로는 표현할 수 없는 클래스와 클래스간의 관계를 정의해 주기 때문에 RDF와 함께 사용한다. 그러나 자원간의 동일성과 이질성, 집합 관계나 제약 조건은 RDF와 RDFS의 방법으로는 표현을 할 수 없다. 이에 W3C는 더욱 다양하고 자세한 개념을 표현할 수 있는 기술 언어인 OWL(Web Ontology Language)을 표준 온톨로지 언어로 제안하였다[2].

OWL은 위의 연구들이 온톨로지간의 매핑을 위하여 표현하려고 하는 관계 표현 능력을 지니

고 있다. 온톨로지의 매핑을 위하여 OWL언어를 사용하여 지역 온톨로지를 구성하고 구성요소들 간의 매핑을 위하여 OWL이 지니는 이러한 요소들을 사용하면 보다 효율적인 분산 환경에서의 데이터 처리 기법을 구현할 수 있다.

### 2.2. OWL의 분산 관계 처리 요소

OWL은 2004년에 W3C의 권고안이 되었으며, 다른 온톨로지 언어들에 비하여 가장 표현력과 추론 기능이 뛰어난 언어이다. RDF와 RDFS의 부족한 점들을 보완하기 위하여 개발된 OWL의 요소들은 기본적인 클래스와 속성에 관한 요소들과 더불어 클래스의 집합연산, 열거형클래스, 클래스의 비집합성(disjointness), 속성의 범위지정 등이 있다. 또한 컴퓨터의 추론 기능을 강화하기 위하여 이행속성(transitive property), 대칭속성(symmetric property), 함수속성(functional property), 역함수속성(inverse functional property) 등의 4가지 특별한 속성타입이 표현 가능하도록 하였다.

<표 1> 분산환경을 위한 OWL의 확장요소 분류

구분	요 소	설 명
상하관계표현	subClassOf	다른 사이트 온톨로지의 두 클래스가 상하관계임을 표현
	subPropertyOf	다른 사이트 온톨로지의 두 프로퍼티가 상하관계임을 표현
동일성표현	equivalentClass	다른 사이트 온톨로지의 두 클래스가 동치임을 표현
	equivalentProperty	다른 사이트 온톨로지의 두 속성이 동치임을 표현
이질성표현	disjointWith	다른 사이트 온톨로지의 두 클래스가 공통의 인스턴스를 지니지 않음을 표현
	inverseOf	다른 사이트 온톨로지의 두 프로퍼티가 역관계에 있음을 표현
집합표현	intersectionOf	다른 사이트 온톨로지의 클래스들간의 교집합을 표현
	complementOf	다른 사이트 온톨로지의 클래스들간의 여집합을 표현
	unionOf	다른 사이트 온톨로지의 클래스들간의 합집합을 표현

OWL이 지니는 요소 중 분산 환경에서 여러 온톨로지를 사용할 때 일어날 수 있는 클래스와 프로퍼티간의 관계성, 요소들 간의 동일성과 이질성의 문제를 표현하고 해결할 수 있는 요소들이 있다. <표 1>은 분산환경에서 사이트간의 온톨로지 관계를 표현할 때 필요한 확장 요소들이다. 인스턴스간의 관계를 표현하는 많은 요소들을 지니고 있으나, 분산 환경에서 사이트간의 질의 처리에는 클래스와 프로퍼티간의 관계를 명시하여 처리하는 것으로 한정하는 것이 효율적이다. 본 연구에서는 표에서 분류한 OWL의 확장요소들과 다음 절에서 제시하는 사이트간의 분산관계규칙을 이용하여 사용자 질의에 대한 통합처리 방안을 제시한다.

### 2.3. 관계 추론을 위한 분산관계규칙들

분산환경에서 사이트간의 온톨로지의 관계를 OWL의 확장요소들로 표현하고 구현할 때 이행성, 상속성 등의 규칙들을 이용하여 직접 명시되지 않은 관계를 추론하여 더욱 정확하고 풍부한 정보를 제공할 수 있다. 본 논문에서는 이행성과 상속성 규칙을 이용하여 추론 가능한 7개의 분산 관계규칙을 제안한다. 7개의 규칙은 분산질의 처리를 위한 연관 사이트에 보내질 부분질의 생성에 적용된다.

#### 2.3.1 이행성 규칙(transitivity rule)

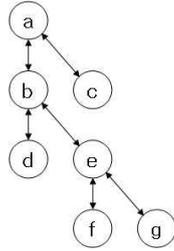
서로 다른 사이트의 클래스나 프로퍼티가 동치관계에 있을 때 클래스나 프로퍼티들 간에는 이행성 규칙을 적용하여 수행 할 수 있다. 즉, 클래스 A와 B가 동치관계이고, 클래스 B와 C가 동치관계이면 클래스 A와 C는 동치관계이다. 여러 사이트의 온톨로지 구성요소들에 대하여 이행성 규칙을 적용하면 여러 개의 이행성 그룹이 생성된다.

이행성그룹이란 온톨로지의 구성 요소들간에 이행성 규칙에 의하여 생성된 동치 요소들의 집합이다. 또한, 이행성 규칙에 의하여 생성된 이행성그룹을 그래프로 표현한 것이 이행성그래프이다. 이행성 그래프는 다음과 같이 정의한다.

$$G_t = (V_t, E_t)$$

이행성그래프  $G_t$ 는 양방향 그래프이며,  $V_t$ 는

이행성규칙이 적용된 온톨로지의 구성아이템을 나타내는 노드의 집합이며, Et는 equivalentClass와 같은 OWL의 확장요소를 표시하는 예지(edge)의 집합이다.



(그림 1) 이행성 그래프

(그림 1)의 이행성 그래프에 나타난 이행성 그룹(Transitivity Group)은 다음과 같다.

$$TG = \{a, b, c, d, e, f, g\}$$

이행성 그룹을 이용하여 사이트간의 다음과 같은 추가적인 관계를 유추할 수 있다.

· 분산관계규칙 1 : 이행성 규칙에 의하여 클래스간의 이행성그룹이 생성되었을 때, 프로퍼티 P가 서로 다른 이행성그룹에 속한 클래스를 도메인과 레인지로 지닌다면, 프로퍼티 P를 도메인과 레인지로 지니는 이행성 그룹의 모든 클래스는 프로퍼티 P의 도메인과 레인지가 될 수 있다.

예를 들어, 두개의 클래스이행성그룹

$$TG1 = \{a, b, c, d\}$$

$$TG2 = \{e, f, g\}$$

클래스 a와 e가 프로퍼티 p에 대하여 a-p-e의 도메인, 레인지 관계가 있다면, 프로퍼티 p에 대하여, 클래스 b, c, d는 도메인이 될 수 있으며, 클래스 f, g는 레인지가 될 수 있다.

· 분산관계규칙 2 : 이행성 그룹의 한 클래스의 인스턴스는 그룹내의 다른 클래스의 인스턴스로 간주될 수 있다.

예를 들어, 클래스이행성그룹  $TG = \{a, b, c, d\}$ 가 존재할 때, x가 클래스 a의 인스턴스이면, x는 또한 클래스 b, c, d의 인스턴스로 간주될 수 있다.

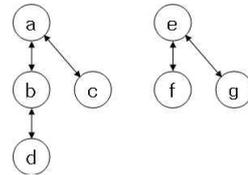
· 분산관계규칙 3 : 이행성 규칙에 의하여 프로퍼티간의 이행성그룹이 생성되었을 때, 이행성 그룹내의 하나의 프로퍼티 P의 도메인과 레인지에 해당하는 클래스는, P가 속한 프로퍼티 이행성그룹내의 다른 프로퍼티들에 대하여 도메인과 레인지로 동일하게 적용된다.

예를 들어, 프로퍼티 이행성그룹  $PG = \{p1, p2, p3\}$ 가 존재할 때, 클래스 a와 b가 프로퍼티 p1에 대하여 a-p1-b의 도메인과 레인지 관계가 있다면, 클래스 a와 b는 프로퍼티 p2, p3에 대하여도 도메인과 레인지로 동일하게 적용된다.

· 분산관계규칙 4 : 이행성 그룹의 변화

- 이행성 그룹의 분리 : 이행성 그래프의 하나의 예지가 삭제되면, 즉, 하나의 동등성이 취소되면 이행성 그래프는 두 개로 나누어진다.

- 이행성 그룹의 결합 : 두개의 이행성 그래프의 노드가 연결되면 두개의 이행성 그래프는 하나가 되며 하나의 이행성 그룹이 된다.



$$TG1 = \{a, b, c, d\} \quad TG2 = \{e, f, g\}$$

(그림 2) 이행성그래프의 분리

(그림 2)는 (그림 1)의 이행성 그룹이 두개로 분리된 예를 보여준다.

· 분산관계규칙 5 : 역관계의 역관계는 동치이다. 그리고 역관계 요소의 이행성 그룹에 포함시킬 수 있다.

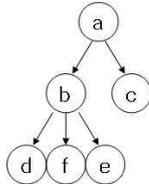
### 2.3.2 상속성 규칙(inheritance rule)

서로 다른 사이트의 클래스나 프로퍼티가 상하 관계에 있을 때에는 하위 클래스나 프로퍼티는 상위 클래스나 프로퍼티의 모든 특성을 상속하여 수행할 수 있다. 상속성규칙을 적용하면 분산 사이트 요소들간의 관계를 유추하여 적용할 수 있다. 상속성규칙에 의하여 생성된 요소들간의 관계는 그래프로 생성할 수 있다. 단방향인

상속성 그래프를 다음과 같이 정의한다.

$$G_i = (V_i, E_i)$$

$V_i$ 는 상속성규칙이 적용된 온톨로지의 구성아이템을 나타내는 노드의 집합이며,  $E_i$ 는 subClassOf와 같은 OWL의 확장요소를 표시하는 예지(edge)의 집합이다.



(그림 3) 상속성 그래프

· 분산관계규칙 6 (상/하위 프로퍼티와 도메인/레인지 클래스간의 관계) : 두개의 프로퍼티가 상/하위 프로퍼티 관계이면, 하위 프로퍼티의 도메인과 레인지 클래스는 상위 프로퍼티의 도메인과 레인지 클래스와 각각 상/하위 클래스의 관계가 성립한다.

예를 들면, 프로퍼티 p2가 프로퍼티 p1의 하위프로퍼티이고, 클래스 a, b, c, d에 대하여, a-p1-b, c-p2-d의 관계이면, c와 d 클래스는 각각 a와 b 클래스의 하위 클래스가 된다.

· 분산관계규칙 7 (상위클래스와 인스턴스간의 관계) : 프로퍼티 P의 도메인/레인지 클래스의 실제 인스턴스들은 도메인과 레인지의 상위 클래스들의 각각의 인스턴스로 간주될 수 있다.

예를 들면, 프로퍼티 p가, 클래스 a, b의 인스턴스 x, y에 대하여 x-p-y의 관계가 있다면, x, y는 a, b 클래스의 상위 클래스들의 인스턴스로 간주될 수 있다.

지금까지 제시된 관계규칙들은 생성된 분산질의 분석하여 질의와 연관된 데이터를 지니는 사이트를 결정하고 해당사이트로 부분질의를 생성하여 전송하기 위하여 필요하다. 규칙을 적용하면 질의에 대한 지역적인 처리보다 더 풍부한 결과를 얻을 수 있다.

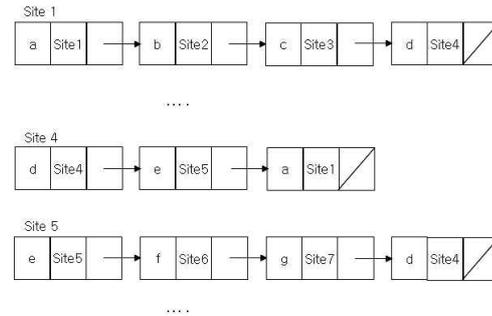
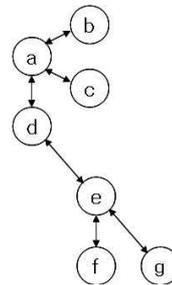
## 2.4. 이행성그래프와 상속성그래프의 표현

분산 환경에서 질의와 연관된 사이트의 온톨로지에 대한 효율적인 질의 처리를 위하여 앞절에서 제시된 그래프들과 적용규칙들을 처리할 저장구조가 필요하다. 그러므로 본 논문에서는 각 사이트의 온톨로지의 구성요소별로 다음과 같은 연결노드 구조를 가지는 리스트를 구성하고 저장한다.

Class name or Property name	Site no.	Next pointer
-----------------------------------	----------	-----------------

(그림 4) 그래프 표현을 위한 연결노드 구조

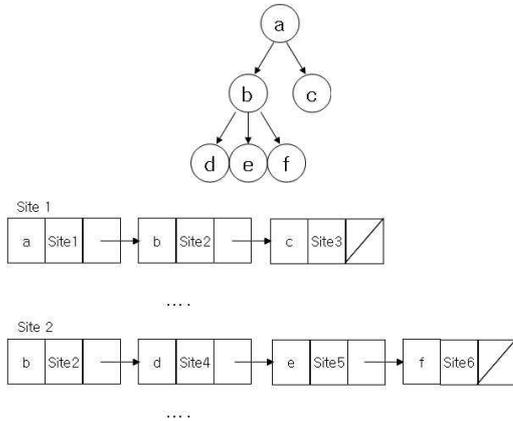
(그림 4)는 이행성그래프와 상속성그래프를 표현하기 위한 연결노드의 구조를 나타낸다. (그림 5)는 아래와 같은 이행성 그래프를 표현하고 규칙에 의하여 질의를 처리하기 위한 노드연결 예를 보여준다.



(그림 5) 이행성그래프에 대한 사이트별 연결노드 예

(그림 5)에서 사이트1의 a노드는 자신과 동치인 b, c, d노드에 대한 연결노드를 지닌다. 또한, 노드 d를 지니는 사이트 4에는 노드 d와 연결된 a, e노드에 대한 연결 노드만을 지닌다. 이는 만

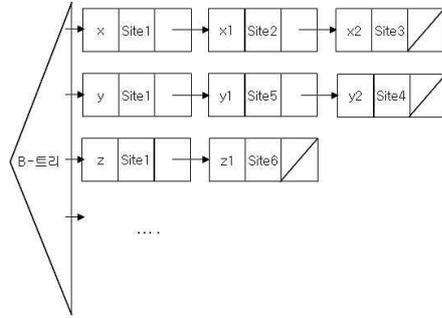
약, 사이트 1에서 질의가 발생하고 이 질의가 노드 a와 관련 있는 질의이면, 이 질의는 연결노드를 통하여 사이트1에서 사이트 4, 5, 6, 7 과 같은 동치 노드들이 있는 사이트로 전파되어 처리된다. 사이트 4, 5, 6, 7에서는 사이트 1과 마찬가지로 자신과 연관된 온톨로지 요소들에 대한 연결노드를 지니므로 자신의 사이트에서 처리할 부분과 다른 사이트로 전송할 부분을 다시 생성할 수 있다.



(그림 6) 상속성그래프에 대한 사이트별 연결노드 예

(그림 6)은 상단의 상속성 그래프에 대한 사이트별 연결노드의 예를 보여준다. 연결성 그래프와 마찬가지로 현재 발생한 질의에 의하여 어느 사이트로 질의가 전이될 것인지 판단하기 위하여 이를 바탕으로 규칙들을 적용한다. (그림 6)의 연결노드는 하위클래스에 대한 정보를 지니며, 상위 클래스에 대한 정보도 별도의 연결노드로 유지한다.

(그림 7)은 (그림 5)와 (그림 6)에서 표현된 온톨로지의 클래스나 프로퍼티별 연결노드를 접근하기 위한 통합 인덱스를 표현하였다. 사이트에서 질의가 발생하면 질의를 파싱하여 질의처리에 필요한 온톨로지 요소를 파악하고 (그림 7)의 통합인덱스를 통하여 분산관계 연결노드에 접근하게 된다.



(그림 7) 사이트 온톨로지 요소별 통합인덱스

### 2.5. 질의처리

질의 처리 과정은 다음과 같다. 다음은 분산환경에서 3절과 4절의 제시된 규칙과 구조를 가지고 질의가 처리되는 과정을 기술한다.

#### 단계 1 : 질의 분석

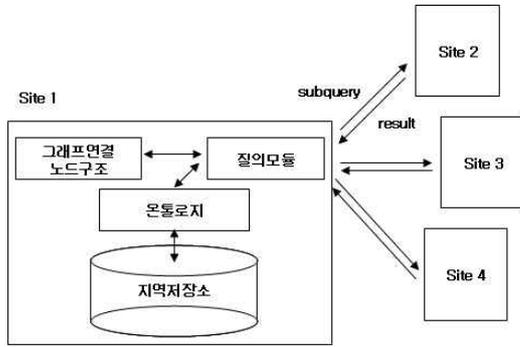
지역사이트의 온톨로지를 기반으로 한 지역질의가 발생하면, 지역 사이트의 질의처리기는 질의를 트리플 단위로 파싱하여 클래스, 프로퍼티별로 분석하여 다른 사이트와 연결된 연결노드와 비교 검색할 준비를 한다.

#### 단계 2 : 연결노드 탐색

파싱한 질의에 대해 지니는 클래스와 프로퍼티의 연결노드를 검색한다. 동치노드나 상/하관계 노드가 발생하면 7개의 분산관계 규칙을 적용하고, 적용된 결과를 바탕으로 각 사이트에 전송될 별도의 질의를 산출한다.

#### 단계 3 : 부분질의 전송 및 결과 취합

단계 2를 통해 각 지역 사이트로 부분질의가 전송되면 지역 사이트는 전송받은 질의를 실행하여 결과 데이터를 추출한다. 이때, 각 지역 사이트는 질의 발생사이트에서 수행한 단계 1, 단계 2의 질의처리를 마찬가지로 수행한다.



(그림 8) 질의처리 구성도

최종적인 부분질의의 처리가 끝나면 결과 데이터는 다시 호출 사이트로 전송되고, 호출사이트는 전송받은 결과를 취합하여 결과를 반환한다.

(그림 8)은 질의처리개념을 구성도로 표현한 것이다. 각 사이트별로 지역저장소가 존재하며 이는 XML, DB등의 각각의 구조로 데이터가 저장되어 있다. 데이터에 대한 데이터를 표현하는 온톨로지는 OWL로 구성되어 있다. 앞에서 설명한 3단계의 질의처리를 위하여 질의모듈이 있으며, 질의모듈은 온톨로지와 그래프연결노드구조를 참조하여 부분질의를 만들어 전송하고 취합하는 역할을 한다.

제시된 질의처리 단계를 이용한 질의 예를 살펴보자. 질의가 “홍길동이 좋아하는 음식을 구하라.”이라고 가정하자. 먼저, 1단계에서 질의를 분석하여, 사이트 a에 홍길동에 대한 정보가 저장되어 있으며, 홍길동이 과일을 좋아한다는 내용이 저장되어 있다면, 일단 사이트 a가 지니는 과일 클래스를 가지고 질의를 처리할 수 있다. 2단계에서 과일 클래스와 동치인 다른 사이트의 클래스를 탐색하고 분산관계규칙을 적용하여 해당 사이트로 질의를 전송한다. 동치클래스나, 하위 클래스가 여기에 해당할 수 있다. 예를 들어, 사이트 b의 Fruit클래스(동치클래스)나, 사이트 c의 열대과일클래스(하위클래스)로 부분 질의를 전송할 수 있다. 3단계에서는 이러한 부분질의들을 취합하여 통합결과를 산출할 수 있다.

### 3. 결론 및 향후 과제

온톨로지는 시맨틱 웹 기반의 인터넷 환경의

중요한 요소로 인식되어 가고 있으며, 웹 자원의 의미를 더욱 다양하게 기술할 수 있는 표현력을 갖추어 가고 있다. 갈수록 웹상의 정보의 양이 더욱 많아지고 온톨로지는 서로 다른 지역에 분산되어 구축됨에 따라 이러한 환경에서는 원하는 데이터를 포함하고 있는 지역 저장소를 빠르게 검색하는 것은 차세대 인터넷 환경에서 중요한 역할을 하게 될 것이다.

본 논문에서는 분산 환경을 지원할 수 있는 표현을 제공하는 OWL의 다양한 표현을 활용하여 사용자에게 보다 정확한 결과를 반환해 주기 위해 질의처리 기법을 제안하였다. 가장 표현력이 뛰어난 온톨로지 언어인 OWL이 지니는 분산 환경을 위한 확장 요소를 이용하여, 분산환경에서 사이트간의 온톨로지의 관계를 표현하고 구현할 때 직접 명시되지 않은 관계를 추론하여 더욱 정확하고 풍부한 정보를 제공하도록 규칙들을 정의하여 질의처리에 사용되도록 7개의 분산관계규칙을 제안하였다. 또한, 질의에 적합한 온톨로지를 포함하고 있는 사이트와 구성요소를 빠르게 접근하기 위한 자료구조를 제안하여 이에 따라 질의가 처리되는 과정을 기술하였다.

향후연구로는 좀더 효율적이고 완전히 검증된 질의 처리 알고리즘과 웹상의 실제적인 데이터를 대상으로 세부적인 적용 기법에 대한 연구가 필요하다.

### 참 고 문 헌

- [1] T.Berners-Lee, J. Hender, O. Lassila. "The Sematic Web", Scientific American, May 2001.
- [2] W3C, OWL Web Ontology Language Overview, <http://www.W3C.org/TR/owl-features/>
- [3] Christophides, V. et al, "The ICS-FORTH SWIM: A Powerful Semantic Web Integration Middleware", In Proceedings of the First International Workshop on Semantic Web and Databases (SWDB), Co-located with VLDB 2003.
- [4] RDF Vocabulary Description Language 1.0 : RDF Schema, <http://www.w3.org/TR/rdf-schema>.
- [5] G. Karvounarakis, et al, "Querying the Semantic Web with RQL", Computer Networks, 42(5):617-640, August, 2003.
- [6] Huiyong Xiao and Isabel F. Cruz. "Ontology-based Query Rewriting in Peer-to-Peer Networks.", In Pr

ceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Engineering and Decision Support (ICKED S 2006), pp. 11-18, 2006.

[7] Longbing Cao, Dan Luo, Chao Luo, and Li Liu, "Ontology transformation in multiple domains", LNAI3339, pp. 985-990, 2004



### 김 병 곤

1990년 : 홍익대학교 공과대학 전  
자계산학과 이학사

1992년 : 홍익대학교 공과대학 전  
자계산학과 이학석사

2001년 : 홍익대학교 공과대학 전  
자계산학과 이학박사

1992년~1998년 : 국방과학연구소 연구원

2001년~현재 : 부천대학 e-비즈니스과 조교수

관심분야 : 다차원 인텍싱, 데이터웨어하우스, 시맨틱  
웹 등



### 오 성 균

1981년 : 홍익대학교 이공대학 전  
자계산학과 이학사

1984년 : 연세대학교 산업대학원  
전자계산학과 공학석사

1999년 : 홍익대학교 공과대학 전  
자계산학과 이학박사

1987년~현재 : 서일대학 소프트웨어과 교수

관심분야 : 능동데이터베이스, XML모델링, 소프트웨어공학