

---

# TMDR 기반의 실시간 통합 검색을 위한 분산질의 변환 기법에 대한 연구

황치곤\* · 신호영\*\* · 정계동\* · 최영근\*

A Study on Distribution Query Conversion Method for Real-time Integrating Retrieval  
based on TMDR

Chi-gon Hwang\* · Hyo-young Shim\*\* · Kye-dong Jung\* · Young-keun Choi\*

---

본 논문은 2010년 광운대학교 교내연구비 지원에 의해 연구되었음.

---

## 요 약

본 연구는 분산된 이종 정보시스템 사이의 의미적 상호운용성을 제공함으로써 다양한 형태의 데이터를 실시간으로 통합하여 검색할 수 있는 시스템 환경을 구현하는데 있다. 의미적 상호운용성은 온톨로지의 집합체인 TMDR(Topicmaps Metadata Registry)을 제공함으로써 가능하다. TMDR은 MDR(MetaData Registry)과 토픽맵을 결합하여 데이터베이스에 저장한 것으로, 분산 쿼리 작성과 효율적으로 지식을 제공할 수 있다. MDR은 분산된 데이터 관리를 위한 메타데이터 관리 기법이며, 토픽맵은 지식 데이터의 접근을 위한 계층성과 연관성을 고려한 온톨로지 표현 기법이다. 우리는 온톨로지의 한 형태인 TMDR을 제안하고, 이는 데이터와 스키마 레벨에서 의미적 충돌을 탐지하고 해결할 수 있다. 본 시스템은 이종의 정보 소스들을 통합 접근하기 위한 쿼리 프로세싱 기법을 제안한다. 이는 기존의 검색과 달리 주제를 중심으로 한 연관관계를 제공함으로써 효율적임 검색과 추론이 가능하다.

## ABSTRACT

This study is intended for implementing the system environment that can help integrate and retrieve various types of data in real-time by providing semantic interoperability among distributed heterogeneous information systems. The semantic interoperability is made possible by providing a TMDR(Topicmaps Metadata Registry), a set of ontologies. TMDR, which has been made by combining MDR(MetaData Registry) and TopicMaps and storing them in the database, is able to generate distributed query and provide efficient knowledge. MDR is a metadata management technique for distributed data management. TopicMaps is an ontology representation technique that takes into consideration the hierarchy and association for accessing knowledge data. We have created TMDR, a kind of ontology, that is fit for any system and able to detect and resolve semantic conflicts on the level of data and schema. With this system we propose a query-processing technique to integrate and access heterogeneous information sources. Unlike existing retrieval methods this makes possible efficient retrieval and reasoning by providing association focusing on subjects.

## 키워드

MDR, 토픽맵, 온톨로지, 이질성, 쿼리 변환

## Key word

MDR(Metadata Registry), TopicMaps, Ontology, Heterogeneity, Query conversion

---

\* 광운대학교 컴퓨터학과

\*\* 경북대학 인터넷정보과

접수일자 : 2010. 02. 25

심사완료일자 : 2010. 03. 20

## I. 서 론

기업의 합병이나 협업에 의한 SCM(Supply Chain Management) 구축과 같은 새로운 시스템 구축은 데이터 통합과 상호운용성의 문제가 발생한다. 그리고 분산된 각 레거시 시스템이 관리하고 있는 정보들은 의미적, 구조적 이질성 문제를 가지고 있다. 그러므로 상호운용을 위한 자원의 공유는 많은 문제가 발생할 수 있다. 특히, 실시간으로 정보를 공유해야 하는 경우, 데이터와 스키마 레벨에서 정보 공유는 의미적 또는 논리적 구조 충돌을 감지하고 해결할 수 있는 시스템이 필요하다. 그러나 대부분 정보 공유는 기존 레거시 시스템을 수정해야 되는 경우가 많다. 이처럼 다양한 이종 시스템들의 통합은 각 레거시 시스템의 독립성을 보장하고 정보의 의미적 충돌 관리 시스템을 구축하는 것은 어렵다.

TMDR은 토픽맵과 MDR을 결합한 것으로, 이것은 데이터 통합 환경에서 상호운용이 가지고 있는 충돌문제를 해결하기 위해 결합한다. 실시간 데이터 통합에서의 충돌은 정보 공유 및 교환에서 각 정보가 가지고 있는 의미의 차이 때문에 발생한다. 의미적 차이는 다양한 형태의 정보 사이에서 호환성 문제를 일으킨다. 예를 들어, 서로 다른 기업이나 부서가 동일 제품을 두고 상이한 제품명 또는 제품 번호를 사용한다든지, 서로 다른 단위((kg, 온스, 돈), (미터, 마일, 인치) 등.)를 사용함으로써 발생하는 충돌이다[1][2].

우리의 목적은 TMDR을 운용하여 이종 정보시스템 간의 의미적 상호운용성을 제공함으로써 이질적 데이터를 실시간으로 통합할 수 있는 질의 변환 기법을 구현하는데 있다. 이후 논문의 구성은 2장에서 관련연구, 3장에서 TMDR의 표현, 4장에서 쿼리 분해, 5장에서 구현 및 평가, 그리고 6장에서 결론을 기술한다.

## II. 관련연구

데이터 통합은 조직에서 발생하는 데이터 전체를 하나의 통합적인 개체로 관리할 수 있게 한다. 데이터 통합에 있어서 소스와 글로벌 스키마 간의 연관성 모델링은 아주 중요한 사항이다. 이에 대한 접근법은 두 가지가 있다. 첫째는 GaV(global as view)로 글로벌 스키마가 데이터 소스로 표현되도록 요구하는 것이다. 둘째는

LaV(local as view)로 소스로부터 독립적으로 명세화된 글로벌 스키마, 글로벌 스키마와 로컬 소스간의 연관관계로 글로벌스키마 상의 뷰로서 모든 소스를 정의하도록 요구하는 것이다[3].

이러한 데이터 통합을 위한 접근법 중 LaV는 독립적인 글로벌 스키마와 로컬 데이터베이스 스키마간의 연관관계를 표현한 기법이다. ISO/IEC 11179 MDR에 의해 지속적으로 관리되는 메타데이터들은 정보 시스템의 설계, 구현뿐만 아니라 기존 시스템 간의 데이터 공유 및 교환에 중요한 역할을 할 수 있다[4].

지능형 시스템에서 필수적인 요소로 사용되는 온톨로지에 대한 정의는 각 분야에 따라 다양하게 서술되고 있다. Gruber는 온톨로지를 “해당영역의 공유된 개념화에 대한 형식적이고 명시적인 명세사항이다.”라고 정의하였다[5].

온톨로지를 표현하기 위해 스키마와 구문구조 등을 정의한 온톨로지 언어는 현재 DAML+OIL(Ontology Interchange Language, Ontology Inference Layer or Ontology Interchange Language ), OWL(Web Ontology Language), Ontolingua 같은 온톨로지 언어가 정의되었다. 이 중에서 W3C에서 표준안으로 제시한 DAML+OIL은 웹 리소스에 대한 시맨틱 마크업 언어이며 W3C의 RDF(Resource Description Framework)와 RDF스키마 표준에 기반을 두고 이들을 확장한 프레임 기반의 온톨로지 표현 언어이다[6]. 그리고 의미를 기반으로 지식을 검색하고 이동하는 형태로 내용을 확인하지 않고 의미 네트워크를 통해 원하는 지식을 쉽게 찾을 수 있도록 제안된 것이 토픽맵이다. 토픽맵의 표준으로는 SGML(Standard Generalized Markup Language)기반의 ISO/IEC 13250:2000, 웹 환경에서의 사용을 위해 XML 구문체계를 이용한XTM(Xml Topic Maps 1.0)이 존재 한다[7]. 이에 따라 스키마와 데이터 통합을 위한 이질적인 문제를 해결하기 위한 TMDR 기법을 제시한다.

## III. 본 론






TMDR은 토픽맵과 MDR을 결합한 것이다. 토픽맵은 온톨로지 역할을 수행하고, MDR은 레거시 시스템 간의 이질성을 해결하기 위한 스키마 매핑을 담당한다. 이 장은 이러한 토픽맵과 MDR을 적용하는 방법과 둘을 결합

하는 방법에 대해 기술한다.

### 3.1 토픽맵

토픽맵은 기본적으로 토픽, 연관관계, 어커런스로 구성된다. 이러한 구성요소를 이용하여 지식관계를 구축함으로써 데이터의 충돌 문제를 해결할 수 있다. 데이터 충돌은 다양하게 나타날 수 있다. 첫째 유형은 실제 데이터 사이에서 발생하는 충돌이다. 둘째 유형은 데이터를 저장하기 위한 스키마에서 발생하는 충돌이다. 토픽맵의 토픽과 토픽들 간의 연관관계는 그림 1과 같이 표현된다. 이렇게 표현된 토픽맵은 연관관계 검색에 이용된다. 예를 들어 사용자가 논문의 제목으로 “Ontology”를 검색한다고 가정한다. 사용자는 원래 요구한 제목으로 공동 저술한 저자의 논문도 참고할 수 있다. 이때 제공되는 연관관계는 제목의 ‘written by(저술관계)’를 통해 공동 저자를 찾고, 공동 저자의 연관관계인 저술관계에 해당하는 제목을 검색할 수 있다. 그림 1에서 사용되는 각 도형은 표 1과 같은 의미를 가진다. 토픽맵의 상하 접근뿐만 아니라 계층 간의 수평 접근을 제공한다.

표 1. 토픽맵에서 사용되는 도형  
Table 1. The shape using on TopicMaps

도형	설명
	스키마 토픽
	데이터 토픽
	토픽 간의 연관관계
	Super-sub 관계
	연관관계 멤버

이렇게 표현된 토픽맵을 접근하는 과정은 다음과 같다.

1. 구축된 토픽맵에서 토픽을 선택한다.
2. 선택된 토픽에 따른 연관관계를 선택한다.
3. 연관관계와 관련된 역할 타입을 선택된다.
4. 역할(role) 타입에 따른 토픽을 접근한다.

이러한 과정을 통해 특정 토픽으로부터 연관관계를 통하여 다른 토픽을 검색할 수 있다. 이러한 과정은 그림 2와 같이 표현되고, 이 그림은 논문제목에서 저자를 찾아가는 경로를 표현한다.

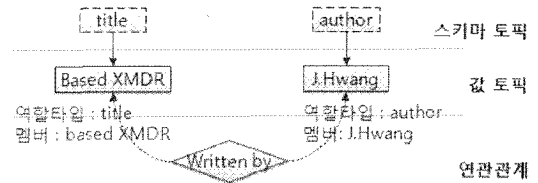


그림 2. 토픽맵을 통한 검색 사례  
Fig 2. Search example using on TopicMaps

이는 연관관계를 통한 수평적 접근이 가능하게 해주므로써, 다양한 검색을 지원할 수 있다. 제한하는 토픽맵은 다음과 같이 정리할 수 있다. 토픽맵은  $TM$ 으로 표현하고, 토픽맵을 구성하는 릴레이션은 4가지 유형으로 표현할 수 있다.

$$TM = (T_c, T_i, C_a, I_n)$$

$T_c$ 는 스키마 토픽을 관리하는 위한 릴레이션으로  $T_i$ 를 표현하기 위한 개념 토픽 역할로 상위 토픽 클래스

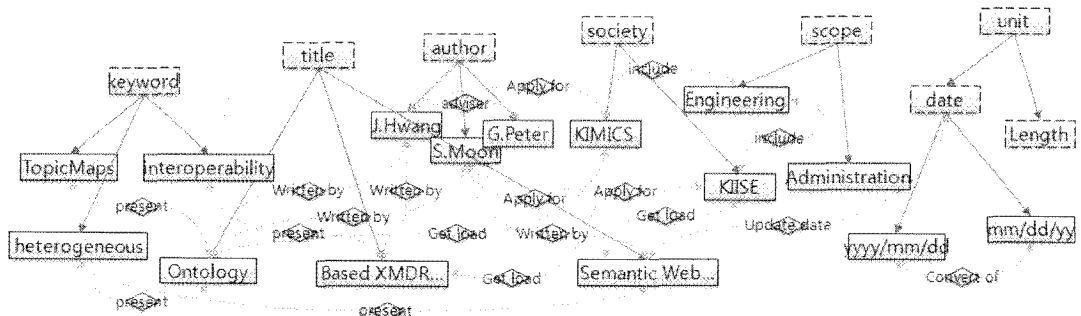


그림 1. 제안하는 토픽맵의 구조  
Fig 1. The structure of suggesting TopicMaps.

가 된다.  $T_i$ 는 값 토픽을 표현하기 위한 릴레이션이다.  $C_a$ 는  $T_c$  간의 관계를 표현하기 위한 릴레이션으로 스키마 토픽의 개념적인 관계를 표현하는 것으로 equal, is-a, has-a, part-of 관계로 구성된다.  $I_a$ 는  $T_i$  간의 연관관계(association)를 표현하기 위한 릴레이션이다. 이는 연관관계의 구성요소인 역할(role) 타입과 멤버로 구성되어지며, 이를 통해 지식계층의 수평적 지식검색이 가능하다. 어커런스는 토픽맵의 토픽과 실제 정보자원을 연결하기 위한 정보를 관리하는 것으로, 단순한 링크 정보라고 보기는 어렵다. 우리는 이것을 MDR의 레거시 시스템을 접근 정보를 관리하는 메타 로케이션을 이용하는 데 이를 통하여 어커런스 역할을 하도록 한다. 이에 대한 부분은 토픽맵과 MDR의 결합에서 다루도록 한다.

### 3.2 MDR

MDR은 메타데이터 충돌을 해결하기 위해 메타스키마와 메타로케이션으로 구성된다. 메타스키마는 글로벌 스키마와 로컬 스키마 사이의 매핑정보를 제공하는 온톨로지이고, 메타로케이션은 로컬시스템의 접근 정보를 저장 관리한다.

메타스키마는 스키마의 의미적 이질성을 해결하기 위한 온톨로지이다. 이것은 적용하고자 하는 영역의 개념정보를 추출하고, 추출된 개념들의 관계를 표현한다. 메타스키마는 표준항목을 결정하고, 결정된 표준항목과 레거시 시스템의 스키마 정보에 의한 매핑정보, 스키마 간의 이질적 관계에 대한 솔루션 정보, 데이터타입 간의 변환정보를 세부적으로 관리한다. 이를 통해 스키마 간의 이질성 문제를 해결한다.

표준 항목이란 레거시 시스템의 로컬 스키마의 대표 스키마로 실제로 존재하는 스키마가 아니라 통합을 위한 가상스키마이다. 이 표준 항목은 사용자에게 제공되는 인터페이스를 구성하기 위한 항목이며, 레거시 시스템 사이에 데이터를 이동하기 위한 기준이다. 글로벌 쿼리는 이 표준항목으로 구성된 쿼리이다.

메타 로케이션(ML:Meta Location)은 레거시 시스템에 접근하여 검색하기 위한 위치정보, 권한정보, 각 레거시 시스템에 적합한 질의로 변환에 사용하게 될 데이터베이스 정보와 테이블 정보 그리고 검색을 위한 우선순위 정보를 관리하고 제공하는 역할을 수행한다. 이것은 메타스키마와의 매핑을 통해 각 레거시 시스템의 MDR에 접근할 수 있도록 한다.

### 3.3 토픽맵과 MDR의 결합

MDR은 표준 항목과 레거시 시스템의 로컬 스키마 간의 매핑정보와 레거시 시스템을 접근하기 위한 접근정보를 관리한다. 토픽맵은 표준 항목과 실제 데이터 키워드를 이용하여 지식을 계층적으로 표현하고, 연관관계를 통한 계층 간의 접근이 가능하도록 표현한 온톨로지 지식 표현이다.

이 두 개념은 두 가지 방법을 통해 결합한다.

- MDR은 레거시 시스템의 접근정보를 관리하는 메타 로케이션을 두고, 토픽맵은 표현된 지식에 대한 정보의 위치를 제공하기 위한 어커런스를 MDR에 요구한다.
- 토픽맵의 스키마 토픽은 MDR의 글로벌 스키마를 이용하여 구성한다.

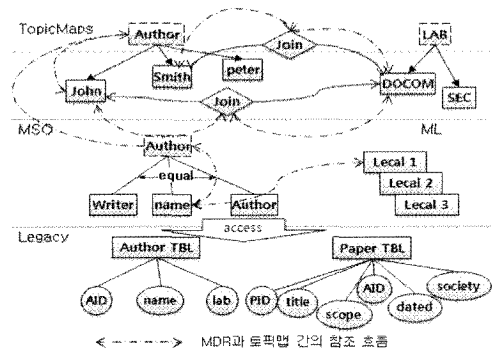


그림 3. 토픽맵과 MDR의 운용  
Fig 3. Operate between topicmaps and MDR

그림 3에서 토픽맵이 검색에 적용되는 과정을 상세히 본다. 검색에 사용될 예제는 “저자가 ‘john’인 논문을 검색 하시오.”로 한다. 이 과정을 정리하면 다음 과정과 같다.

1. 글로벌 쿼리를 생성한다.  
SELECT title, author, scope, dated WHERE author = 'John' ;
2. 연관관계 추가로 검색조건을 상세하게 한다. 'John'의 연관관계(association)인 'JOIN'을 통하여 소속된 연구실('lab') 'DOCOM'을 검색 조건에 추가한다.  
AND lab = 'DOCOM' ;
3. 토픽맵에서 동의어에 대한 조건 추가  
SELECT title, author, scope, dated  
WHERE author = 'John'  
AND lab = 'DOCOM'  
OR lab = 'distributed object computing' ;

4. 질의 수행
5. 질의 결과와 질의에 대한 추가 연관관계 제공
6. 연관관계 클릭으로만 검색 수행.  
‘DOCOM’의 연관관계(association)인 ‘JOIN’을 통한 저자(‘author’) ‘smith’를 찾는다.
7. 찾은 ‘author’토픽의 ‘smith’ 토픽을 질의의 조건으로 이용하여 질의 수행.  
토픽맵과 MDR의 결합은 이상의 과정을 통해서 결합된다.

#### IV. 쿼리변환

이 장에서는 글로벌 쿼리의 생성, 글로벌 쿼리와 로컬 쿼리 간의 쿼리 변환에 대해서 기술하도록 한다. 글로벌 쿼리는 테이블을 지칭하는 FROM절이 없다는 것을 제외하는 SQL문과 유사하다. 그리고 필드명은 MDR의 표준 필드명을 이용한다. 글로벌 쿼리의 기본형식은 ①과 같다.

SELECT <standard field list> WHERE <condition>; ---①

여기서 <standard field list>는 앞에서 언급한 것과 같이 표준 필드 리스트로 사용자 인터페이스에서 제공된다. <condition>은 사용자가 요구하는 정보를 추출하기 위한 검색조건이 된다. 검색조건은 글로벌 쿼리의 표준 필드와 사용자가 원하는 조건이고, 로컬 쿼리로 변환될 때는 추가적인 의미적 관계성이 포함된다. 만약 레거시 시스템에 존재하는 테이블이 두개 이상인 경우는 조인 조건도 추가된다. 그림 4는 쿼리 형식①의 일부 규칙이다.

```

<standard field list> ::= <standard field list>|<standard field name>
<condition> ::= <comparison> AND <condition>|
               <comparison> AND <condition>|
               NOT <comparison>|
               <comparison>
<comparison> ::= <standard field name> <op> <value>
<op> ::= =|<>|>|<|<=
<value> ::= <standard field name>|<expr>
    
```

그림 4. 글로벌 쿼리의 SELECT문 규칙  
Fig 4. The SELECT clause rules of global query

<standard field name>은 표준 클래스와 표준 필드명이 다. <expr>은 검색조건에서 <value>에 해당하는 것들 중 수식인 경우가 있다. 예를 들어 실수령액(<employee>.

<takehome\_pay>)이 기본급(<employee>.<basic\_pay>)의 1.5배보다 많은 사람을 검색한다고 한다면 <condition>은 <employee>.<takehome\_pay> > <employee>.<basic\_pay> \* 1.5 이다. 이때 <employee>.<basic\_pay> \* 1.5가 <expr>이다. 글로벌 쿼리 처리 방식은 7단계를 거쳐 수행하고, 이는 3장에서 기술한 TMDR을 이용하여 수행한다.

- 단계1. 글로벌 쿼리 생성.
- 단계2. 연관관계 추가를 통한 글로벌 쿼리 확장.
- 단계3. 쿼리 파싱. 이 단계는 글로벌 쿼리에서 <standard field name>과 <value>항목을 추출한다.
- 단계4. 프록시에 임시 테이블 생성. <standard field list>와 사용자 정보를 통해 PROXY에 결과 수집용 임시테이블을 생성한다.
- 단계5. TMDR 추출. 이 단계는 로컬스키마 추출, 토픽맵의 연관관계 중 동의관계 추출 그리고 ML의 레거시 시스템 접근정보 추출로 나뉜다.
- 단계6. 로컬항목 변환 및 테이블 정보 추가. <standard field name>는 추출된 로컬 항목으로 변경한다. 이때 발생하는 구조적 차이는 문자열 결합과 분할과 같은 방법을 이용한다.
- 단계7. 연관관계 및 의미적 이질성 적용. 이 단계는 단계 4에서 추출된 토픽맵의 내용을 로컬 질의에 적용한다. 이는 WHERE절을 확장하여 검색의 효율을 향상시킨다. 로컬 쿼리의 변환은 이 단계까지 완료되고 나머지 단계는 레거시 시스템에서 수행되어 수집되는 단계이다.

#### V. 구현 및 평가

그림 5와 6은 TMDR을 이용한 테스트 구현화면이다. 이 그림들은 사용자의 요구 사항 입력에 따른 질의 생성과 토픽맵을 통하여 연관관계를 질의에 포함하는 과정을 보이고 있다. 그림 5는 사용자에게 기본항목을 선택하기 위해 지원하는 인터페이스를 표현한다. 이 인터페이스는 3영역으로 분리하여 각 기능들을 수행한다. 먼저, ‘검색 항목 선택’ 영역이다. 이 영역은 사용자에게 글로벌 스키마를 제공하여 요구하는 항목을 선택할 수 있도록 한다. 이를 통해서 사용자는 레거시 시스템에 대한 정보를 알고 있지 않더라도 검색 가능하다.

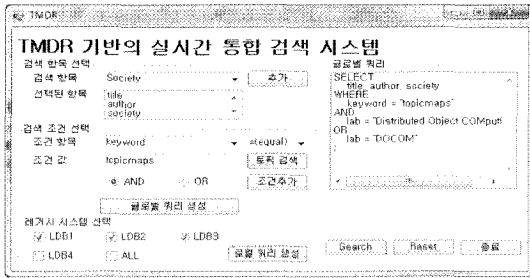


그림 5. 인터페이스 1  
Fig 5. Interface 1

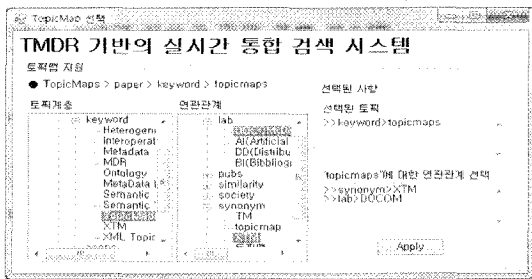


그림 6. 인터페이스 2  
Fig 6. Interface 2

둘째, ‘검색 조건 선택’ 영역이다. 이 영역은 사용자가 선택한 항목에 대한 조건을 선택하는 영역으로 조건 항목과 조건 값으로 나뉜다. 조건 항목은 검색 항목 선택 영역과 같이 글로벌 스키마를 제공하여 사용자가 선택할 수 있게 하고, 해당 항목에 따라 조건 값을 선택하도록 한다. 글로벌 쿼리는 앞의 두 영역에서 선택된 사항으로 생성되며, 그림 5의 오른쪽의 글로벌 쿼리를 통해서 확인할 수 있다. 셋째, 레거시 시스템 선택 영역이다. 이 영역은 통합검색에 포함된 사이트들 목록이다. 사용자가 검색하고자 하는 사이트들을 선택하도록 제공한다. 그림 6은 사용자가 입력한 값에 대한 연관관계를 검색하기 위한 토픽맵을 제공한다. 인터페이스 2는 사용자가 입력한 항목과 값에 따른 토픽맵을 제공하여, 사용자가 연관관계를 추가할 수 있도록 한다.

그림 7은 성능평가를 위한 방법으로 기본적인 키워드 검색과 본 시스템에서 제안하는 방식으로 검색한 결과를 비교한 것이다. S1, S2, S3는 기존 시스템에서 검색한 것이고 S4는 제안된 시스템에서 검색된 결과이다. 제안된 시스템에서 key1, key2, key3은 연관관계를 추가한 것으로 정확도가 높아지고, 검색 결과 건수는 줄어들었다.

key4, key5는 동의관계를 추가한 것으로 검색의 결과가 많아진 것을 볼 수 있다.

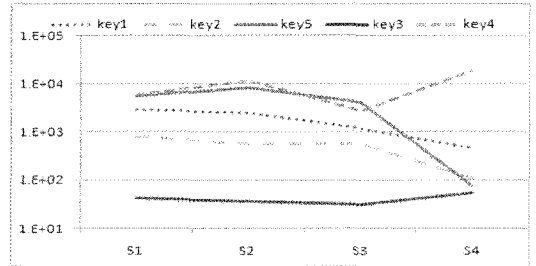


그림 7. 검색 결과 건수 비교  
Fig 7. compare search result count on each system

## VI. 결론

기존 시스템에서 운용하는 데이터베이스의 통합 검색방법은 키워드 중심의 검색과 전역스키마를 이용한 로컬 스키마의 병합이 주된 방법이었다. 이러한 통합은 구조적 이질성과 의미적 이질성의 문제를 가지고 있다. 우리는 이 문제점을 해결하기 위해 스키마 이질성과 데이터 이질성을 해결했다. 스키마 간의 이질성은 스키마의 구조와 의미 분석을 통한 온톨로지를 구성하였고, 데이터 간의 이질성은 실제 데이터간의 의미를 분석하여 토픽맵을 이용하는 방안을 적용했다.

다음은 본 시스템의 장점과 효과이다. 첫째, 토픽과 연관관계를 통한 연쇄적 검색이 가능하다. 둘째, 제안된 방법은 주제 중심의 지식관리와 연관 지식을 관리한다. 셋째, 적용된 분야와 관련된 지식을 체계적으로 구성한 것이다. 넷째, 기존 시스템의 변경 없이 도입 가능하다. 다섯째, 효율적인 지식의 유통과 재사용의 가능성이 높아진다. 최근 기업과 조직들은 기업에서 중요한 의사 결정을 위해 정확한 정보의 검색과 데이터 통합은 중요하다. 이에 따라 분산된 데이터의 상호운용성을 제공하기 위한 시스템을 필요하다. 제안하는 방안은 이러한 시스템에 적합하다. 본 시스템은 삽입, 삭제, 수정과 같은 데이터 조작 보다 지속적으로 축적되는 정보를 수집하여 의사 결정 분야 그리고 연구 분야에 사용하기에 적합하다. 그래서 향후 본 시스템은 데이터웨어하우스, OLAP과 같은 분야에 적용하여 유동 데이터의 실시간 분석에 대해서 연구하고자 한다.

참고문헌

- [1] 정계동, 황치곤, "TMDR 기반의 실시간 데이터 통합 환경 설계", 한국해양정보통신학회, Vol.13, No.9, p.1865-1872, 2009.
- [2] 황치곤, 정계동, 강석중, 최영근, "분산 환경에서 효율적인 데이터 검색을 위한 XMDR 기반의 토픽맵 시스템 설계", 한국해양정보통신학회, Vol.13, No.3, p.586-593, 2009.
- [3] M. Lenzerini, Data integration: a theoretical perspective, Proc. of the ACM Symp. on Principles of Database Systems (PODS), pp. 233 - 246, 2002.
- [4] Ray Gates, "Introduction to MDR-Tutorial on ISO/IEC 11179", Metadata Open Forum 2004, Xian, May 17, 2004.
- [5] T.R.Gruher, "Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing", International Journal of Human-Computer Studies, Vol.43, No.5, pp.1-2, 1995.
- [6] Deborah L. McGuinness, Richard Fikes, James Hendler, and Lynn Andrea Stein. "DAML+OIL: An Ontology Language for the Semantic Web." In IEEE Intelligent Systems, Vol. 17, No. 5, pages 72-80, September/October 2002.
- [7] Members of the Topicmap.org Authoring Group, "XML Topic Maps(XTM) 1.0", www.topicmaps.org/xtm/, 2001.8.

저자소개



황치곤(Chi-gon Hwang)

1995년 창원대학교 경영학과(학사)  
 2004년 광운대학교 정보통신학과  
 (공학석사)  
 2008년~현재 광운대학교  
 컴퓨터과학박사과정

2006년~현재 (주)인찬 연구원  
 ※관심분야: 웹서비스, XMDR, 그리드컴퓨팅, 이동에이전트, 상호운용



신효영(Shin Hyo Young)

1986년 광운대학교 전자계산학과 졸업  
 1988년 광운대학교 전자계산학과 대학원 졸업(이학석사)  
 1998년 광운대학교 전자계산학과 대학원 졸업 (이학박사)  
 1988년 2월 ~ 1993년 8월 : LG 소프트 연구소  
 1994년 2월 ~ 현재 : 경북대학 인터넷정보과 부교수  
 ※관심분야: 네트워크 보안, 분산 시스템



정계동(Kye-dong Jung)

1985년 광운대학교 전자계산학과 (이학사)  
 1992년 광운대학교 산업정보학과 (이학석사)  
 2000년 광운대학교 컴퓨터과학(이학박사)  
 1993년 ~ 2004년 광운대학교 정보과학원 교수  
 2005년 ~ 현재 광운대학교 교양학부 교수  
 ※관심분야: XML 분산시스템, 분산 컴퓨팅기술, 이동에이전트



최영근(Young-keun Choi)

1980년 서울대학교 수학교육과 (이학사)  
 1982년 서울대학교 계산통계학과 (이학석사)  
 1989년 서울대학교 계산통계학과(이학박사)  
 1982년 ~ 현재 광운대학교 컴퓨터과학과 교수  
 1992년 ~ 2000 광운대학교 전산정보원 원장  
 2002년 ~ 2005 광운대학교 교무연구처장  
 ※관심분야: 객체지향 설계, 분산시스템, 이동에이전트, 상호운용