

# 시맨틱 웹 기반의 이미지 검색을 이용한 비교 쇼핑 시스템

이기성

인하대학교 컴퓨터·정보공학과  
([funvirus@eslab.inha.ac.kr](mailto:funvirus@eslab.inha.ac.kr))

김홍남

인하대학교 컴퓨터·정보공학과  
([nami@eslab.inha.ac.kr](mailto:nami@eslab.inha.ac.kr))

유영훈

인하대학교 컴퓨터·정보공학과  
([yhyu@eslab.inha.ac.kr](mailto:yhyu@eslab.inha.ac.kr))

조근식

인하대학교 컴퓨터공학부 교수  
([gsjo@inha.ac.kr](mailto:gsjo@inha.ac.kr))

쇼핑몰들의 상품 정보를 효과적으로 비교할 수 있는 비교 쇼핑(comparison shopping) 시스템에서 사용자가 찾고자하는 상품에 대한 정확한 지식이 없이 검색할 경우, 불필요한 검색 결과로 인해 시스템의 효율성을 떨어지고, 사용자는 많은 시간을 소비하게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 시맨틱 웹 기반의 이미지 검색을 이용한 비교 쇼핑 시스템(Comparison Shopping Systems using Image Retrieval based on Semantic Web)을 제안한다. 제안된 시스템에서는 각 쇼핑몰들의 상품 이미지들을 온톨로지(Ontology) 기반으로 주석(annotation) 처리한 후, 주석처리된 이미지들을 통해 쇼핑물을 구축하게 된다. 사용자는 이렇게 생성된 쇼핑물에서 복잡한 키워드 검색을 이미지 검색으로 대체하여, 자신의 요구사항을 반영하고, 보다 정확한 검색을 할 수 있게 된다. 제안된 시스템의 성능평가를 위해 기존의 키워드 검색 기반 시스템과 단순 시맨틱 웹 기반의 비교 쇼핑 시스템의 성능을 비교 평가하였다. 그 결과, 시맨틱 웹 기반의 이미지 검색을 이용한 비교쇼핑 시스템이 키워드 검색기반과 시맨틱 웹 기반의 비교 쇼핑 시스템보다 평균적으로 50%, 20% 향상된 성능을 보였다.

논문접수일 : 2005년 3월

게재 확정일 : 2005년 10월

교신저자 : 김홍남

## 1. 서론

인터넷의 대중화와 함께 새로운 비즈니스의 환경인 전자상거래가 급속히 발전하였다. 이에 따라 시간과 공간의 제약 없이 원하는 상품을 손쉽게 구입할 수 있는 인터넷 쇼핑몰이 등장하게 되었으며 그 성장 가능성은 무한하다.

인터넷 쇼핑은 사용자들에게 편리하고, 적은 비용으로 상품들을 검색할 수 있게 해주는 기능을

제공한다. 인터넷 쇼핑을 이용하는 사용자들의 대부분은 상품 구매에 대한 의사를 결정하기 위해서 여러 쇼핑몰들을 방문하고, 상품에 대한 정보를 얻으며, 이러한 정보를 이용하여 자신이 원하는 상품과 비교해서 자신의 구매 욕구를 충족시키는 상품을 구매 한다. 그러나 사용자들의 이러한 성향 때문에 상품 정보 검색 방법이 다른 환경 속에서 많은 시간을 소비하는 문제점이 발생 한다(Menczer et al. 2002). 이러한 문제점들의 해결 방안으로 여

러 개의 쇼핑물의 상품 정보를 쉽게 비교할 수 있는 비교 쇼핑(Comparison Shopping) 시스템이 제안 되었다(Doorenbos et al. 1997). 일반적인 비교 쇼핑 시스템에서 사용하는 키워드 검색 방법은 데이터베이스에 인덱스 되어있는 키워드를 잘 알고 있는 사용자들에게 특히 유용한 검색 방법이다. 반면에 자신이 찾고자하는 상품 정보의 키워드를 정확하게 알지 못하는 사용자나, 데이터베이스 안에 어떠한 것이 있는지 알지 못하는 사용자, 또는 특정한 도메인에서의 복잡한 의미(semantics) 정보들을 어떠한 키워드로 표현해서 검색해야할지 모르는 사용자의 경우에는 키워드 검색 방법은 불확실한 방법이다(Hyvonen et al. 2003). 즉, 정확한 키워드로 검색을 하지 않을 경우, 더 많은 검색 공간에서 검색되어진 결과를 사용자가 재검색해야 하는 심각한 문제가 발생하게 된다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 찾고자하는 상품의 정보를 정확히 모르는 사용자도 정확하게 자신의 요구사항을 반영할 수 있고, 빠른 시간 안에 원하는 비교 쇼핑 할 수 있는 시맨틱 웹 기반의 이미지 검색을 이용한 비교 쇼핑 시스템을 제안하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 이미지 검색

이미지 검색은 세 가지 형태로 분류하여 연구되어져 왔다.

첫 번째는 이미지의 특징 벡터를 기반으로 검색하는 내용기반 이미지 검색(content-based retrieval) 기술이다. 이미지의 대표적인 특징 벡터는 색상(color), 모양(shape), 공간(spatial), 그리고 질감

(texture)과 같은 이미지 자체가 내포하고 있는 데이터가 있다. 보통 내용기반 이미지 검색을 지원하기 위해 이미지 특징 벡터를 자동으로 추출하여 저장하게 되는데, 시스템의 성능과 검색 시간을 고려하여 전 처리 과정을 거쳐 데이터를 추출하게 된다. 자동으로 이미지 데이터를 추출하는 것은 좋지만, 추출된 데이터 용량이 상당히 크며, 전 처리 과정을 거치기 위한 비용도 상당히 크기 때문에 대용량의 이미지 검색을 위한 방법에 한계가 있다. 또한 자동으로 추출된 특징 벡터를 기반으로 검색을 할 경우, 사용자의 검색 의도나 이미지가 포함하고 있는 객체의 식별성이나 의미성을 고려하지 못해 검색의 정확도를 저하시킨다(Hong et al. 2001). 지금까지 개발되어진 검색 시스템을 살펴보면 IBM 연구소의 QBIC시스템(Flickner et al. 1995), Columbia 대학의 VisualSEEK(Smith et al. 1996), MIT의 Phitobook(Pentland et al. 1996), Stanford 대학의 SIMPLcity(Wang et al. 2001), 그리고 U.C.Berkeley의 Chabot(Ogle et al. 1995)과 같은 시스템들이 있다.

두 번째는 키워드를 기반으로 하는 단순한 검색(keyword-based retrieval) 기술이다. 이미지에 대한 전체적인 주제나 관련 단어를 추출하여 데이터베이스나 파일 시스템에 저장 관리하여 검색 대상이 되도록 한다. 보통 키워드를 추출하는 방식은 자동으로 이루어지기 어려워 수동으로 표현하는 방식을 사용하여 이미지의 내용 정보를 추출하는 방식을 사용한다. 이 방법은 분야별 해당 이미지에 대한 전문가(domain expert)에 의한 기술이 필요하며, 기술방식의 차이로 인해 검색시 의미를 해석하거나 단어의 정확도를 맞추기가 어렵다는 단점이 있다. 또한, HTML과 같은 웹 문서로부터 자동 추출할 경우 관련성 없는 단어나, 불필요한 내용이 포함 될 수 있어, 검색의 효용성을 저하 시킬 수

있다. Singapore 대학교의 Kian-Lee Tan의 연구 (Tansley et al. 2000)에서는 웹상에 이미지와 함께 존재하는 주변의 텍스트를 보고 이미지에 의미를 부여하는 방법을 제시하였다. Naval Postgraduate School의 N.Rowe와 B.Frew의 연구 (Rowe et al. 1997)에서는 분류된 이미지에 주석을 덧붙여 얻는 장점을 제시하고 있다. 키워드 검색 방법은 과거에 주로 많이 사용되었던 방법이고, 근래에는 거의 사용되지 않았었다. 그런데, 최근 시맨틱 웹이 부상함에 따라서 기존에 단순한 키워드를 대신해서 의미(semantic)정보로 주석 처리하면서 많은 연구들이 진행되고 있다(Hyvonen et al. 2003), (Hollink et al. 2003), (Schreiber et al. 2001).

세 번째는 위의 두 가지 방식을 혼합하여 검색의 효율성을 증가시키는 기술이다. 이미지로부터 전처리 과정을 거쳐 이미지의 벡터 데이터를 자동 추출하고, 자동으로 추출할 수 없는 키워드 정보나 의미 정보, 시각정보 등과 같은 메타 정보를 수동으로 표현하는 방법이다. 그러나 이러한 검색 방법을 지원하는 시스템도 사용자의 다양한 검색 방식과 의미성을 해석하여 검색에 대한 적절하게 변환된 형태로 결과를 제공할 수 없으며, 다른 시스템과의 통합이나 교환시 문제가 발생할 수 있다는 문제가 여전히 남아 있다. 그래서 다양한 환경에서 다양한 방식으로 검색이 가능한 데이터 변환 기술이 필요하며, 서로 상이한 시스템간의 데이터 교환을 위한 표준 기술의 도입이 필요하게 되었다 (Wenyin et al. 2001).

## 2.2 비교 쇼핑 시스템

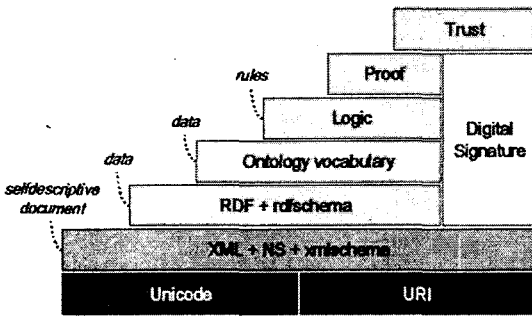
비교 쇼핑 시스템은 동종의 상품을 취급하는 여러 쇼핑몰 간에도 각각의 쇼핑몰에서의 거래 가격이 서로 다른 것에 착안하여 그런 쇼핑몰들 중에

최저 가격을 제시하는 쇼핑몰을 안내하는 시스템으로 인터넷상에서의 정보를 처리하는 정보 통합 에이전트의 대표적인 예라고 할 수 있다. 이는 인터넷에서 제공되는 다수의 정보 사이트에서 사용자가 원하는 정보를 추출하여 하나의 형태로 제공하는 기능을 수행하기 위해, 각 정보 소스에 대한 정보 추출 규칙을 가지고 있어서 사용자의 질의가 각 정보 사이트의 입력에 맞는 형태로 변환되고 각 사이트에서 처리한 결과를 통합한 후 사용자에게 필요한 정보만을 보여주는 역할을 하는 것을 말한다. 사용자가 출력된 정보를 바탕으로 더 자세한 정보를 파악하기 위해서 해당 정보 사이트로 다시 접근할 수 있는 기능도 지원한다. 이러한 비교 쇼핑 시스템의 역할로 인해 사용자는 인터넷을 직접 검색하는 수고와 시간을 줄일 수 있는 장점을 얻을 수 있다. 현재는 서비스되고 있지 않지만 비교 쇼핑에 대해 연구한 BargainFinder (Krulwich et al. 1996)와 Jango(Shardanand et al. 1995)는 전자상거래에 에이전트를 이용하기 위해 에이전트가 갖추어야 하는 기능을 소개하였다 (Menczer et al. 2002)(Doorenbos et al. 1997).

## 2.3 시맨틱 웹

시맨틱 웹이란 데이터에 의미를 부여하여 컴퓨터가 이해할 수 있는 언어로 만들어 컴퓨터에 의해 처리될 수 있도록 고안된 차세대 웹의 비전이다(Lee et al. 2001).

시맨틱 웹의 계층 구조는 [그림 1]과 같다. 이 계층구조를 보면 가장 하위 레벨에서 웹 프로토콜에서 자원을 지칭하기 위한 주소지정 방법인 URI가 밀받침되고 이를 기반으로 XML과 Namespace, RDF와 RDF 스키마, 온톨로지의 순서로 연구가 진행되고 있으며 그 위의 계층인 Logic에 대



[그림 1] 시맨틱 웹의 구조

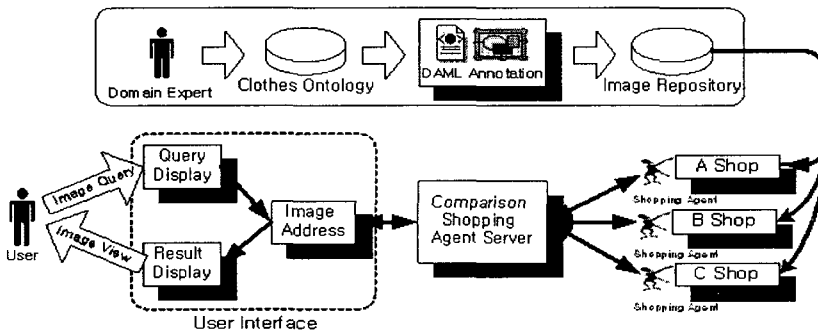
해서는 인공지능의 추론 연구를 밑받침으로 일부 연구가 시작되었다. 또한 보다 더 상위 계층인 Proof와 Trust는 시맨틱 웹 정보의 신뢰성과 보안에 관한 내용으로서 아직 개념 정도만 얘기되고 있으며 차후 연구과제로 제시되고 있다. 시맨틱 웹을 이루는 핵심적인 구성 요소로는 도메인 지식을 공유하기 위해서 개념의 명세를 위한 온톨로지(RDFs, DAML+OIL, OWL), 그에 따라 구조화된 데이터를 표현하기 위한 메타데이터(RDF,DAML), 자동적이고 지능적인 기능을 수행하기 위한 에이전트, 개념화되고 구조적인 데이터 기반의 추론 엔진이라 할 수 있다.

시맨틱 웹은 컴퓨터가 공유되는 데이터들의 광범위한 개념을 이해하기 위해 정형적인(formal)

온톨로지 기반의 구조적인 데이터에 크게 의존하게 된다. 특정 도메인의 지식들을 개념화하고 이를 명세화(specification)함으로써 애플리케이션간의 정보 공유와 재사용을 도울 수 있다. 온톨로지는 웹 기반의 지식 처리나 응용 프로그램 사이의 지식 공유, 재사용들을 가능하게 하는 아주 중요한 요소로 자리 잡고 있으며, 시맨틱 웹을 구현하기 위한 중요한 단계는 온톨로지를 통해 웹 사이트간 링크를 연결하는 일이다. 온톨로지 간의 링크는 ‘분산된 지식 기반’을 의미하며, 이를 통해 개념의 공통된 이해를 도모하고, 유사한 용어상의 모호함을 해결할 수 있다. 더불어 웹 검색의 정확도를 향상시켜주며 검색 프로그램은 모호한 키워드를 사용하는 것 대신에 정확한 개념을 참조하는 해당 페이지만을 검색 할 수 있다(Lee et al. 2004).

### 3. 시맨틱 웹 기반의 이미지 검색을 이 용한 비교 쇼핑 시스템

본 논문에서 제안하는 시스템 (Image Retrieval Comparison Shopping System, IRCS)의 구조는 [그림 2]와 같고, 주요 기능은 크게 4가지 부분으로 나누어진다.



[그림 2] IRCS(Image Retrieval Comparison Shopping) 시스템 구조도

1. 각 쇼핑물의 도메인 전문가가 온톨로지를 이용하여 이미지에 의미 주석을 다는 부분
2. 사용자가 이미지로 질의하고 그 결과를 볼 수 있는 사용자 인터페이스 부분
3. 사용자의 질의를 각 쇼핑물들의 쇼핑 에이전트에게 전달해주고, 돌려받은 결과를 취합하여 사용자에게 전달해주는 비교 쇼핑 에이전트 부분
4. 각 쇼핑물의 쇼핑 에이전트가 비교쇼핑 에이전트 서버로부터 전달 받은 사용자의 질의에 만족하는 이미지를 검색하는 부분

본 논문의 시스템의 구조에 따르면 도메인 전문가는 상품 이미지(JPEG 파일형식)의 메타데이터 안에 온톨로지를 기반으로 DAML 형태의 주석(annotation)을 추가한다. 주석의 내용은 상품정보들(상품명, 상품가격, 공급원등)과 디자인 정보들(형태, 색상, 특징 특징내용)을 포함하게 된다. 사용자가 쇼핑 중 관심 있는 상품의 이미지(주석처리 된)를 발견하여, 사용자는 이 상품을 다른 쇼핑물에 있는 디자인이 동일한 또는 유사한 상품들의 정보와 비교하고자 할 때, 사용자는 IRCS 시스템의 인터페이스를 통해 이미지로 질의를 하게 된다. 비교 쇼핑에이전트 서버에서는 사용자 인터페이스로부터 이미지의 주소를 넘겨받아, 그 이미지의 주소를 이용하여 이미지의 메타데이터 안에 있는 DAML 로 표현된 주석을 추출하고 DAML문서를 생성하는 역할을 한다. 또한, 검색할 쇼핑물들의 정보를 Shop Information DB에 저장하고, 이 정보들을 이용하여 사용자의 질의를 각 쇼핑물들의 쇼핑 에이전트에게 전달한다. 쇼핑 에이전트는 사용자의 질의를 분석하여 자신의 쇼핑물에서 질의를 만족하는 이미지들을 찾고, 그 결과를 다시 비교 쇼핑 에이전트 서버로 되돌려 준다. 최종적으로 비교 쇼핑 에이전트 서버는 각 쇼핑물들에게서 전달

받은 결들을 취합하여 Result Display모듈로 넘겨주며, Result Display에서는 이미지 주소에 있는 상품들의 정보들을 사용자에게 보여준다.

### 3.1 의미 주석달기

#### 3.1.1 온톨로지 생성

본 논문에서는 온톨로지 에디터인 Protege-2000 (Fridman et al. 2001)를 이용하여 의류에 대한 온톨로지를 DAML+OIL로 [그림 3]과 같이 표현 하였으며, 본 논문에서 사용되는 의류 온톨로지의 구조는 [그림 4], [그림 5], 그리고 [그림 6]과 같다.

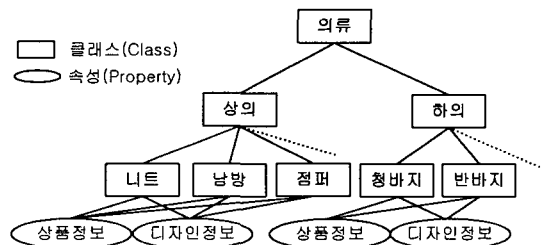
```

...
<daml_oil:DatatypeProperty rdf:ID="형태">
  <daml_oil:domain rdf:resource="#디자인정보"/>
  <daml_oil:range rdf:resource="XMLSchema#string"/>
</daml_oil:DatatypeProperty>

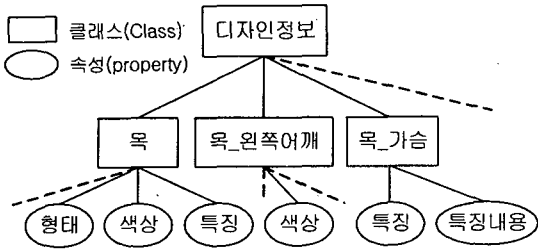
<daml_oil:Class rdf:ID="목">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#디자인정보"/>
</daml_oil:Class>

<daml_oil:DatatypeProperty rdf:ID="가격">
  <daml_oil:domain rdf:resource="#상품정보"/>
  <daml_oil:range rdf:resource="XMLSchema#float"/>
</daml_oil:DatatypeProperty>
...
    
```

[그림 3] DAML+OIL로 표현한 의류 온톨로지  
\* XML.Schema = <http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema>

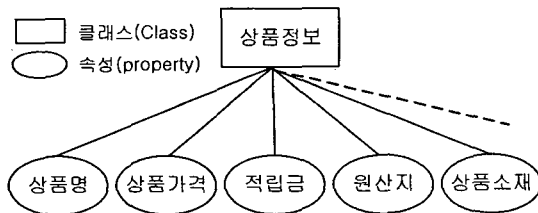


[그림 4] 의류 온톨로지 구조



[그림 5] 디자인 정보 구조

[그림 5]의 디자인 정보 구조의 클래스는 의류학에서 가장 기본이 되는 치수측정 방법(안명숙 등, 1996)에 의해 “목”, “목\_왼쪽어깨”, “왼쪽어깨\_소매”, “목\_오른쪽어깨”, “오른쪽어깨\_소매”, 그리고 “목\_가슴, 가슴\_밑단”의 7가지 클래스로 구성하였고, 각각의 클래스는 “형태”, “색상”, “특징”, “특징내용”의 4가지 속성을 갖는다.



[그림 6] 상품 정보 구조

[그림 6]의 상품 정보는 쇼핑몰에서 공통적으로 사용되는 10개의 속성을 갖는다. 상품 정보의 속성은 “상품명”, “상품가격”, “적립금”, “배송료”, “상품색상”, “상품소재”, “사이즈”, “원산지”, “공급원”, 그리고 쇼핑몰로 구성되어 있다.

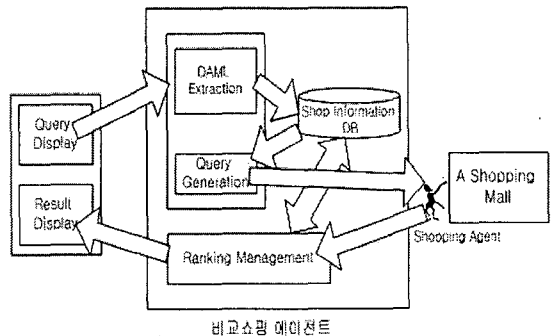
### 3.1.2 이미지 주석달기

이미지 검색을 위한 이미지 주석달기 과정은 해당 도메인에 대한 충분한 지식과 경험을 보유한 전문가(domain expert)에 의해 이루어져야 한다.

Rdfpic(Lafon et al. 2002)은 RDF Schema를 기반으로, RDF를 JPEG 이미지의 메타데이터로 삽입 가능하게 해주는 이미지 주석의 대표적인 응용 프로그램이다. 그러나 주석을 작성하는 방식은 자연어에서의 서술 방식을 그대로 사용하고 있어, 동일한 개념을 개인마다 다르게 의미를 부여하는 문제가 발생한다. 이러한 문제는 검색 성능을 저하시키는 요인으로 작용할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 검색성능 및 주석달기를 위해 들어가는 시간 비용을 고려하여 해당 도메인에서 자주 사용하는 용어를 템플릿으로 제공하는 방식과 자연어 입력 방식 두 가지를 접목한 주석달기 방식을 채택하였다.

### 3.2 비교 쇼핑 에이전트

비교 쇼핑 에이전트 서버의 세부적인 모듈은 다음과 같이 구성되어 있다[그림 7].



[그림 7] 비교 쇼핑 에이전트 구조

사용자가 선택한 이미지의 주소가 비교 쇼핑 에이전트로 넘어오게 되면, 그 주소의 이미지 안에 있는 디자인 정보를 DAML Extraction 모듈에서 추출하게 된다. 추출된 디자인 정보는 [그림 8]과 같다. 각 쇼핑몰의 주소 정보는 Shop Information DB에 저장되어 있다. 비교 쇼핑 에이전트는 Shop

Information DB의 내용을 통해서 검색 하고자 하는 쇼핑물의 쇼핑 에이전트에게 추출된 DAML 문서와, 그리고 동일한 상품을 검색할 것인지, 유사한 상품을 검색할 것인지에 대한 정보를 넘겨준다. 쇼핑 에이전트의 역할은 비교 쇼핑 에이전트로부터 받은 DAML문서와 자신의 쇼핑물에서 디자인이 동일하거나 유사한 상품을 검색하고, 결과를 RM(Ranking Management)모듈로 넘겨주게 된다. RM모듈에서는 유사도 값에 따라 검색된 상품들을 정렬하고, 정렬된 이미지들의 주소들을 사용자 인터페이스의 Result Display 모듈로 되돌려 준다.

```

...
<Clothes:목_가슴 rdf:ID="interpark_15">
<Clothes:색상>검정</Clothes:색상>
<Clothes:형태>버튼여밈</Clothes:형태>
<Clothes:특징>로고</Clothes:특징>
<Clothes:특징내용>자동차</Clothes:특징내용>
</Clothes:목_가슴>
...
    
```

[그림 8] 추출된 디자인 정보

### 3.3 이미지 유사도 측정

DAML문서의 디자인 정보는 다음과 같은 벡터로 표현될 수 있다.

$$I_j = \{C_1, C_2, C_3, \dots, C_k\}$$

여기서  $C_k$ 는 클래스를 의미하며, 다음과 같이 구성된다.

$$C_k = \{(P_{k1}, V_{k1}), (P_{k2}, V_{k2}), \dots, (P_{kn}, V_{kn})\}$$

여기서  $P_{kn}$ 은 클래스  $C_k$ 의 속성(property)이고,

$V_{kn}$ 은  $P_{kn}$ 의 값(value)을 나타낸다. 예를 들어 이미지에서 추출한 DAML 문서의 디자인 정보가 목 형태는 "라운드", 색상은 "검정", 왼쪽어깨부터 소매까지의 형태는 "반팔", 색상은 "검정", 목에서 가슴까지의 형태는 "버튼여밈", 색상은 "검정", 특징은 "로고"를 갖고, 로고의 내용은 "자동차", 가슴부터 밑단까지의 색상은 "검정", 특징은 "라벨", 라벨의 내용은 "지도"로 구성되어 있다면, 그 디자인 정보는 [그림 9]와 같은 벡터형태로 표현될 수 있다.

```

I = {C목, C목_왼쪽어깨, C목_오른쪽어깨, ... , C가슴_밑단 }
C목 = {(형태,라운드),(색상,검정),(특징,null),(특징내용,null)}
C왼쪽어깨_소매 = {(형태,반팔),(색상,검정),(특징,null),(특징내용,null)}
C목_가슴 = {(형태,버튼여밈),(색상,검정),(특징,로고),(특징내용,자동차)}
C가슴_밑단 = {(형태,null),(색상,검정),(특징,라벨),(특징내용,지도)}
...
    
```

[그림 9] 디자인정보를 벡터형태로 표현

디자인이 유사한 상품 검색의 경우, 보다 정확한 상품 검색을 위해서 유사도 측정시 가중치를 부여 한다. 이때 사용자마다 상이한 유사 기준을 가질 수 있기 때문에 본 논문에서는 사용자가 직접 선택한 특정 속성에 더 높은 가중치를 준다. 두 이미지  $I_i$ 와  $I_j$ 의 유사도는 다음과 같은 식(1)에 의해서 측정된다.

$$similarity(I_i, I_j) = \sum_{q=1}^n sim(C_{iq}, C_{jq}) \times W_{C_q} \quad (식1)$$

여기서  $n$ 은 클래스(class)의 수를 나타내고,  $sim(C_{iq}, C_{jq})$ 은 이미지  $I_i$ 의 클래스  $C_q$ 와 이미지  $I_j$ 의 클래스  $C_q$ 와의 유사도를 의미한다. 그리고  $W_{C_q}$ 는 클래스  $C_q$ 의 정규화된 가중치(weight)를 나타낸다. 즉,  $sim(C_{iq}, C_{jq})$ 와  $W_{C_q}$ 의 값은 각각 식(2)와

식(3)를 통하여 측정된다.

$$sim(C_{ij}, C_{jq}) = \frac{\text{a number of matched property}}{\text{total number of property}} \quad (\text{식2})$$

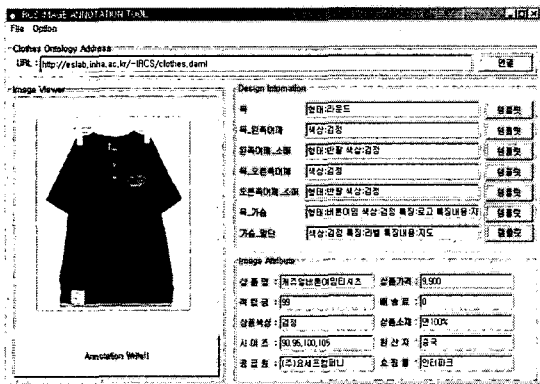
$$W_{C_i} = \frac{W_{C_i}}{\sum_{i=1}^q W_{C_i}} \quad (\text{식3})$$

$$W_{C_i} = \left( 1 + \frac{1}{\text{a number of selected Class by User}} \right)$$

## 4. 구현 및 실험 평가

### 4.1 구현

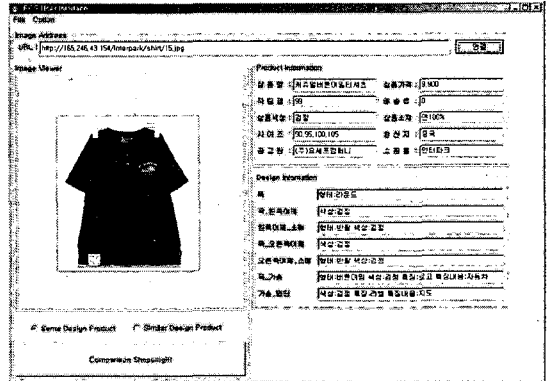
본 논문에서 도메인 전문가(domain expert)는 이미지에 주석(annotation)을 달기위해 [그림 10]과 같은 온톨로지 기반의 템플릿을 제공해주는 어노테이션(annotation) 도구를 구현하여 사용하였다.



[그림 10] IRCS 이미지 어노테이션 도구

사용자가 [그림 11]과 같은 인터페이스로 이미지를 드래그 앤 드롭을 하여 질의 하거나, 이미지의 주소를 입력하여 질의를 하게 되면, 사용자 인

터페이스에서 이미지의 메타데이터에 주석 내용을 추출하고, 그 추출된 내용을 사용자 인터페이스에 보여준다.



[그림 11] IRCS 사용자 인터페이스

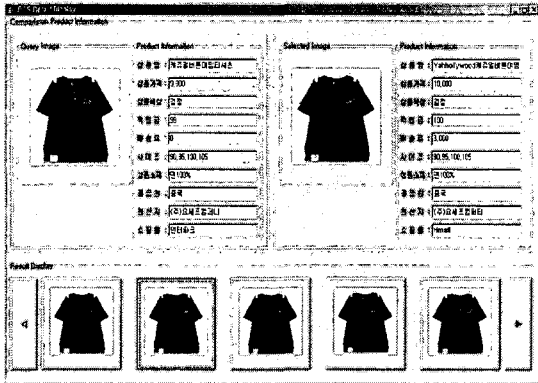
사용자는 자신이 질의로 입력한 이미지와 디자인이 동일한 상품을 검색 할 것인지, 디자인이 유사한 상품을 검색할 것인지 선택한다. 디자인이 유사한 상품 검색시 디자인 정보의 속성 값에 가중치를 부여할 수 있는 인터페이스는 [그림 12]와 같다. 이때, [그림 12]의 속성 값 중에서 사용자가 선택한 속성 값을 갖는 상품이 검색된 것을 유사한 이미지가 검색되었다고 한다.



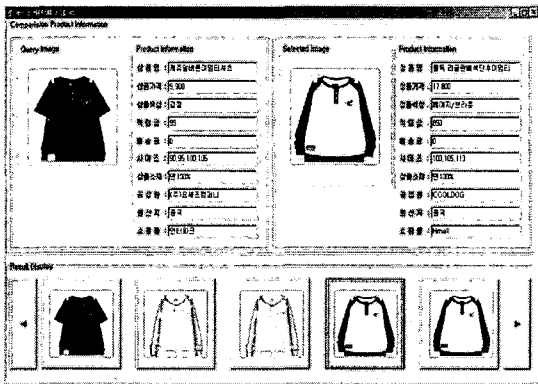
[그림 12] 유사도 계산을 위한 가중치 부여

사용자의 질의에 만족하는 검색 결과를 [그림 13]과 [그림 14]처럼 보여준다.





[그림 13] 디자인이 동일한 상품 검색 결과



[그림 14] 디자인이 유사한 상품 검색 결과

#### 4.2 실험 환경 및 데이터 집합

본 논문의 실험을 위해서 Windows2000 Professional, IIS5.0, ASP를 이용해 쇼핑물을 구축하였다. IRCS 이미지 어노테이션 도구와 사용자 인터페이스는 JAVA2, Net-Beans 1.3, 온톨로지는 Protege-2000을 이용하여 구축하였다. 또한, 웹 사이트를 분석 평가하는 랭킹 닷컴(Rankey, <http://rankey.com/>) 사이트에서 현재 쇼핑물의 랭킹 정보를 이용하여 1위부터 10위까지의 쇼핑물에서 닷 상품 이미지 300개를 수집하였고, 각각의

상품 이미지의 상품 정보와 디자인 정보를 함께 수집하여 이 정보들을 기반으로 의류 온톨로지를 구축하였고, 이렇게 구축된 온톨로지를 이용하여 이미지에 주석을 달았다.

#### 4.3 실험 평가 방법

제안된 시스템을 이용하여 검색된 결과의 성능을 평가하기 위해서 정보검색(information retrieval)에서 사용되는 정확도(precision), 재현율(recall), 그리고 F1-measure 측정식을 사용하였다. F1-measure는 정확도와 재현율의 측정 방법은 서로 반비례 관계이므로, 정확도와 재현율에 동일한 가중치를 주어 하나로 통합한 방식을 말한다. 식(5)에서 P는 정확도, R은 재현율을 의미하며 식(6)과 식(7)으로 측정 된다(Yang et al. 1999).

$$F1 - measure = \frac{2PR}{P + R} \quad (식5)$$

$$Precision = \frac{|Test \cap result|}{N} \quad (식6)$$

(Test : 관련 있는 상품 데이터의 수, result:검색 결과, N:검색 결과의 총 개수)

$$Recall = \frac{|Test \cap result|}{|Test|} \quad (식7)$$

(Test : 관련 있는 상품 데이터의 수, result : 검색 결과)

#### 4.4 실험 결과 및 평가

성능 평가를 위해 상품 이미지의 상품 정보, 디자인 정보를 텍스트로 표현한 비교 쇼핑 시스템(A)(Froogle, <http://www.google.com/froogle/>), 시맨틱 웹 기반으로 구축된 비교 쇼핑 시스템(B)(Lee et al. 2004), 그리고 시맨틱 웹 기반의 이

미지 검색을 이용한 비쇼 쇼핑 시스템(C)의 3가지 형태로 각각의 시스템들은 3개의 쇼핑물들이 등록되어 있다. 이러한 환경에서 시스템들의 검색 결과 성능을 비교한다. [그림 15]는 상품 이미지, 그리고 디자인에 대한 설명 중에서 중요한 키워드에 해당하는 설명을 나타낸다. 이와 디자인이 동일한 상품을 찾기 위해서 <표 1>과 같이 100개의 쿼리를 생성하여 각각의 쇼핑물(A, B, C)에 질의하고, 그 결과를 통한 재현율과 정확도, 그리고 F1-measure의 평균을 구하였다 <표 2>[그림 16]. <표 4>[그림 18]은 디자인이 유사한 상품 검색 결과의 재현율과 정확도, 그리고 F1-measure의 평균이다.



가슴형태 : 버튼여밈  
 가슴내용 : 로고  
 로고내용 : 자동차  
 하단특징 : 포인트라벨  
 라벨내용 : 지도  
 색상 : 검정

[그림 15] 검색하려는 상품 이미지와 디자인 설명

<표 1> 쿼리의 형태

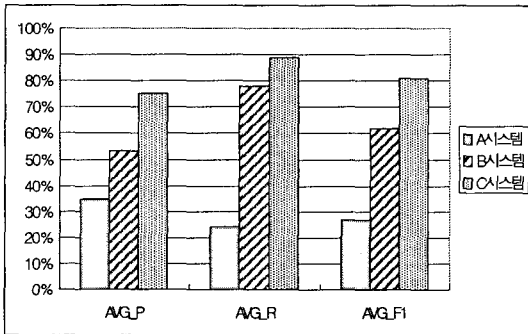
시스템	쿼리의 형태(A:키워드, B:DAML, C:주석처리된 이미지)
A (키워드 기반의 비교 쇼핑 시스템)	버튼여밈 로고 자동차 포인트라벨 지도
B (시맨틱 웹 기반의 비교 쇼핑시스템)	<pre>&lt;daml_oil:DatatypeProperty rdf:ID="버튼여밈"&gt; &lt;daml_oil:domain rdf:resource="#query"/&gt; &lt;daml_oil:range rdf:resource="XMLSchema#string"/&gt; &lt;/daml_oil:DatatypeProperty&gt; &lt;daml_oil:DatatypeProperty rdf:ID="로고"&gt; &lt;daml_oil:domain rdf:resource="#query"/&gt; &lt;daml_oil:range rdf:resource="XMLSchema#string"/&gt; &lt;/daml_oil:DatatypeProperty&gt; &lt;daml_oil:DatatypeProperty rdf:ID="라벨"&gt; &lt;daml_oil:domain rdf:resource="#query"/&gt; &lt;daml_oil:range rdf:resource="XMLSchema#string"/&gt; &lt;/daml_oil:DatatypeProperty&gt; &lt;daml_oil:DatatypeProperty rdf:ID="지도"&gt; &lt;daml_oil:domain rdf:resource="#query"/&gt; &lt;daml_oil:range rdf:resource="XMLSchema#string"/&gt; &lt;/daml_oil:DatatypeProperty&gt; ...</pre>
C (제안하는 비교 쇼핑 시스템)	

\* XMLSchema = <http://www.w3.org/20001/10/XMLSchema>

<표 1>에서 사용한 쿼리의 형태는 A 시스템 경우, 일반 검색 폼에 입력하는 키워드들을 나열한 것이고, B 시스템은 사용자 인터페이스의 폼에서 특징(property)폼에 사용자가 직접 입력한 것을 DAML 형태로 변환한 형태이고, C 시스템은, 제한하는 시스템으로 주석이 달린 이미지를 말한다. 이때, 각각의 시스템 성능을 고려하여 키워드의 개수를 5~8개로 정하였다.

<표 2> 디자인이 동일한 상품 검색 결과 성능 비교

시스템 구분	A (키워드 기반의 비교 쇼핑 시스템)	B (시맨틱 웹 기반의 비교 쇼핑 시스템)	C (제한하는 비교 쇼핑 시스템)
AVG_P(%)	35%	53%	75%
AVG_R(%)	24%	78%	89%
AVG_F1(%)	27%	62%	81%



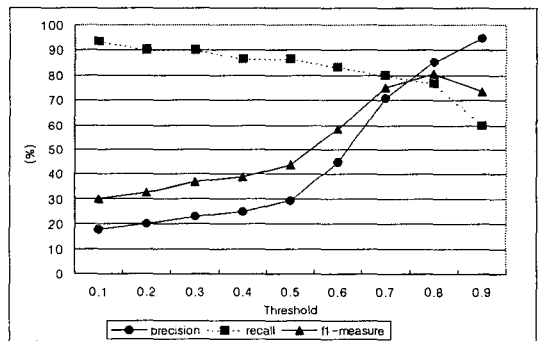
[그림 16] 디자인이 동일한 상품 검색 결과 성능 그래프

디자인이 유사한 상품 검색시 유사도의 임계값은 검색 성능의 향상과 감소에 영향을 미친다.

데이터 셋(data set) 300개에 대해서, 30개의 질의를 던진 결과에 의한 유사도 임계값 변화에 따른 정확도(P), 재현율(R), 그리고 F1-measure(F1)의 평균 값이 <표 3>과 같다.

<표 3> 유사도의 임계값 변화에 따른 성능 비교

임계값 구분	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
검색된 결과 수	158	135	117	104	89	56	34	27	19
관련있는 상품 수	28	27	27	26	26	25	24	23	18
AVG_P (%)	17.7	20	23	25	29.2	44.6	70.5	85.1	94.7
AVG_R (%)	93.3	90	90	86.6	86.6	83.3	80	76.6	60
AVG_F1 (%)	29.7	32.7	36.7	38.8	43.6	58.1	75	80.7	73.4

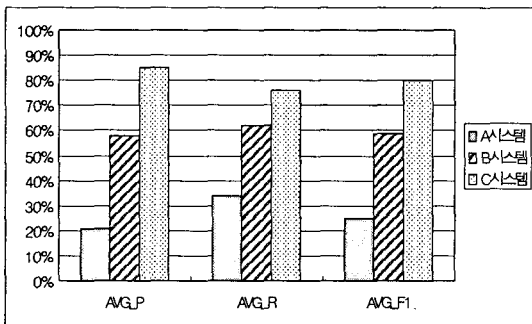


[그림 17] 유사도의 임계값 변화에 따른 평균 정확도, 재현율 및 F1-measure

[그림 17]은 유사도의 임계값 변화에 따른 검색 결과의 평균 정확도(AVG\_P), 평균 재현율(AVG\_R), 그리고 평균 F1-measure의 값(AVG\_F1)의 변화를 그래프로 나타낸 것이다. 일반적으로 유사도의 임계값이 높아질수록 평균 정확도는 올라갔으나 평균 재현율은 낮아졌다. 실험 결과 유사도의 임계값이 0.8일때 F1-measure에 의한 결과가 가장 우수 했으며, 따라서 본 실험에서는 디자인이 유사한 상품의 검색을 위해 유사도의 임계값을 0.8로 설정하였다.

<표 4> 디자인이 유사한 상품 검색 결과 비교

시스템 구분	A (키워드 기반의 비교 쇼핑 시스템)	B (시맨틱 웹 기반의 비교 쇼핑 시스템)	C (제한하는 비교 쇼핑 시스템)
AVG_P(%)	21%	58%	85%
AVG_R(%)	34%	62%	76%
AVG_F1(%)	25%	59%	80%



[그림 18] 디자인이 유사한 상품 검색 결과 그래프

위 실험을 통하여 제안한 시스템(C)은 기존의 비교쇼핑 시스템(A, B) 보다 사용자의 정확한 요구 사항을 쿼리로 만들어 질의한 결과, 디자인이 동일한 상품의 평균 F1-measure의 값이 A시스템보다 54%, B시스템보다 19% 향상되었고, 디자인이 유사한 상품의 검색 결과 A시스템보다 55%, B시스템보다는 21% 향상된 결과를 보였다.

실험을 통해 얻은 결과에서 A 시스템의 경우, 단순한 키워드 매칭 방법을 사용하며, 키워드에 대한 의미를 이해할 수 없기 때문에 낮은 성능을 보였고, B 시스템의 경우, 키워드에 대한 의미를 이해하고, 검색할 수 있었기 때문에 A 시스템보다는 높은 성능을 보였지만, 이미지라는 복잡한 의미(semantics)를 몇 개의 키워드로 이해할 수 없어 제안하는 시스템 보다는 낮은 성능을 보였다. 제안

하는 시스템은 이미지라는 복잡한 의미를 디자인 정보에 관련된 온톨로지를 통해서 이해할 수 있었으며, 그 결과 기존의 시스템들 보다 향상된 성능을 보였다.

최근 연구되어져 온 의미 주석달기(Semantic Annotation)의 방법들과 비교하면, 먼저 MIA(Hollink et al. 2003) 시스템의 경우, 여러 개의 온톨로지(AAT, WordNet, Iconclass, ULAN)를 기반으로 이미지에 대해서 의미 주석달기를 하고, 사용자는 이미지를 검색하기 위해서 특정한 키워드로 검색을 해야 한다. 따라서 찾고자하는 이미지의 내용을 정확한 키워드로 검색하지 않는다면 이 시스템도 마찬가지로 <표 2>, <표 4>에서 나타난 시스템(B)의 성능과 유사한 결과를 보일 것이다. 또한, Ontogator(Hyvonen et al. 2003) 시스템도 온톨로지를 기반으로 이미지에 대해서 의미 주석달기를 사용한다. MIA 시스템과 마찬가지로, 사용자는 인터페이스를 통해서 키워드로 검색을 하게 되는데 이 경우, 사용자의 선호도·유사도·규칙기반의 3가지 방법을 이용한 추천을 통해서 사용자가 쉽게 질의를 할 수 있도록 지원해 주지만, 사용자의 요구사항을 정확히 질의할 수 있도록 도와주는 데에는 한계가 있었다. 따라서 이러한 시스템들과 비교했을 때, 제안하는 시스템은 사용자의 요구사항을 정확히 질의할 수 있도록 도와줌으로서 사용자가 찾고자 하는 상품에 대한 검색의 성능이 향상될 수 있다.

## 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 사용자들의 정확하고 효율적인 비교 쇼핑을 위해 시맨틱 웹 기반의 이미지 검색을 이용한 비교 쇼핑 시스템을 제안하고 구현하였

는데, 제안된 시스템은 두 가지의 장점을 갖는다.

첫 번째는 사용자가 비교 검색하고자 하는 상품을 키워드가 아닌 상품의 이미지(주석처리 된)를 이용함으로써 기존의 시스템에서 사용자들에게 정확한 검색 키워드를 요구하는 문제점을 해결하였다는 것이다. 두 번째는 기존의 단순한 비교 쇼핑 시스템(A) 및 시맨틱 웹 기반의 비교 쇼핑(B) 시스템과 성능 비교 실험하여 디자인이 동일한 상품의 검색 결과 평균 F1-measure의 값이 A, B 시스템 각각 54%, 19% 향상되었고, 디자인이 유사한 상품의 검색 결과 A, B 시스템 각각 55%, 21% 향상된 검색 결과를 보였다.

제안된 시스템에서 디자인이 유사한 상품 검색 시 높은 성능을 얻기 위하여 유사도 임계값의 변화에 따른 평균 정확도, 평균 재현율 및 평균 F1-measure의 변화를 실험하였다. 본 실험에서는 유사도 임계값을 0.8로 하였을 때 높은 성능을 보였다.

하지만, 본 논문의 주석달기 과정 중 사람이 디자인의 형태, 색상, 특징 및 특징의 내용이 난해하여 의미 주석달기를 정확하게 할 수 없을 경우, 검색의 성능이 떨어지는 문제점이 있다. 따라서 향후 연구 과제로 이미지 주석 달기를 위해 소비되는 시간과 주석달기에 난해한 부분들을 위해서 내용 기반 이미지 검색 방법을 적용하고, 복잡한 의미 내용을 위해서 키워드 기반 이미지 검색 방법 적용하는 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 안명숙, 오현정, 박우미, "의류학 개론," 교문사, 1996.
- [2] Doorenbos, R.B., O. Etzioni and D. Weld, "A Scalable Comparison - Shopping Agent for the World-Wide Web", *Proceedings of the 1st International Conference on Autonomous Agents*, (1997), 39-48.
- [3] Fridman, N. N. and D. M. Guinness, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology", *Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report*, Stanford University, 2001.
- [4] Hyvonen, E., A. Styrman, and S. Saarela, "Ontology-based Image Retrieval", *Proceedings of the 21th International World Wide Web Conference*, (2003), 15-17.
- [5] Hollink, L., G. Schreiber, J. Wielemaker and B. Wielinga, "Semantic annotation of image collections", *Proceedings of the KCAP'03 Workshop on Knowledge Markup and Semantic Annotation*, (2003), 41-48.
- [6] Hong, S., C. Lee, and Y. Nah, "An Intelligent Web Image Retrieval System", *Proceeding of SPIE: Internet Multimedia Management System II*, Vol.4519, (2001), 106-115.
- [7] Flickner, M., "Query by Image and Video Content: The QBIC System", *IEEE Computer*, 1995.
- [8] Krulwich, B., "The BargainFinder Agent :Comparison Price Shopping on the Internet", *Agents, Bots and Other Internet Beasties*, SAMS.NET, Indiana-poils, 257-263, 1996.
- [9] Lafon Y. and B. Bos, "Describing and retrieving photos using RDF and HTTP", <http://www.w3.org/TR/photo-rdf/>, 2002.
- [10] Lee, H. K., S. Ghose, Y. H. Yu, and G. S. Jo, "Design and Implementation of a Comparison Shopping Software tools based on Semantic Web : A Case Study", *Lecture*

- Notes in Computer Science*, Vol. 3032(2004), Springer-Verlag, 139-146.
- [11] Lee, T. B., J. Hendler and O. Lasilla, "The Semantic Web", *Scientific American*, 284(5), 35-43, 2001.
- [12] Menczer, F., A. E. Monge, and W. N. Street, "Adaptive Assistants for Customized E-Shopping", *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 17, No.6(2002), 12-19.
- [13] Ogle, V. E, and M. Stonebraker, "Chabot : Retrieval from a Relational Database of Images", *IEEE Computer*, Vol.28, No.9(1995), 40-48.
- [14] Pentland, A., R. Picard, and S. Sclaroff, "Photobook: Tool for Content-Based Manipulation of Image Databases", *Storage and Retrieval of Image and Video Database*, (1996), 233-254.
- [15] Rowe, N. and B. Frew, "Automatic Classification of Objects in Captioned Depictive Photographs for Retrieval", *Intelligent Multimedia Information Retrieval*, The MIT press, 1997.
- [16] Schreiber, A. Th., B. Dubbeldam, J. Wielemaker and B. Wielinga, "Ontology-Based Photo Annotation", *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 16, No. 3 (2001), 66-74.
- [17] Shardanand, U. and P. Maes, "Social Information Filtering: Algorithms for Automating 'Word of Mouth'", *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, (1995), 210-217.
- [18] Smith, R. J. and S. F. Chang, "VisualSEEK: a fully automated content-based image query system", *Proceeding of ACM International Conference on Multimedia*, (1996), 87-98.
- [19] Tansley, R., B. Colin, W. Hall, P. Lewis and M. Weal, "Automating the Linking of Content and Concept", *Proceedings of the 8th ACM International Conference on Multimedia*, (2000), 445-448.
- [20] Wang, J. Z., J. Li and G. Wiederhold, "SIMPLicity: Semantics-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 23, No.9(2001), 85-90.
- [21] Wenyin, L., S. T. Dumais, Y. F. Sun, H. J. Zhang, M. P. Czerwinski and B. Field, "Semi-Automatic Image Annotation", *Proceedings of Interact 2001, 8th IFIP TC.13 Conference on Human Computer Interaction*, (2001), 326-333.
- [22] Yang, Y. and X. Liu, "A Re-Examination of Text Categorization Methods", *Proceedings of the 22th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, (1999), 42-49.

Abstract

## Comparison Shopping Systems using Image Retrieval based on Semantic Web

Kee-Sung, Lee\* · Heung-Nam, Kim\* · Young-Hoon, Yu\* · Gun-Sik Jo\*

The explosive growth of the Internet leads to various on-line shopping malls and active E-Commerce. However, as the Internet has experienced continuous growth, users have to face a variety and a huge amount of items, and often waste a lot of time on purchasing items that are relevant to their interests. To overcome this problem, the comparison shopping systems, which can help to compare items' information with those other shopping malls, have been issued as a solution. However, when users do not have much knowledge what they want to find, a keyword-based searching in the existing comparison shopping systems lead users to waste time for searching information. Thereby, the performance is fell down. To solve this problem, in this research, we suggest the Comparison Shopping System using Image Retrieval based on Semantic Web. The proposed system can assist users who don't know items' information that they want to find and serve users for quickly comparing information among the items. In the proposed system, we use semantic web technology. We insert the Semantic Annotation based on Ontology into items' image of each shopping mall. Consequently, we employ those images for searching the items instead of using a complex keyword. In order to evaluate performance of the proposed system, we compare our experimental results with those of Keyword-based Comparison Shopping System and simple Semantic Web-based Comparison Shopping System. Our result shows that the proposed system has improved performance in comparison with the other systems.

**Key words** : Semantic Web, Image Annotation, Comparison Shopping, Ontology

---

\* School of Computer Science & Engineering, Inha University

