시맨틱 웹 서비스를 위한 FXDB 시스템 설계 기법 연구

홍성용O 진혜진
사바나 주립 대학교O, 고려대학교
hongs@savstate.eduO,hjjin2003@korea.ac.kr

A Study of FXDB System Design Techniques for Semantic Web Service

Seong-Yong HongO Hey-Jin Jin
Savannah State UniversityO, Korea University

요 약

오늘날 웹의 사용자와 컨텐츠가 급격히 증가함에 따라 지능적 정보시스템과 웹 서비스(Web Service) 개념이 여러 분야에서 활발히 연구되고 있으며, 사용자에게 의미 정보를 제공하기 위한 시맨틱 웹 서비스의 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 시맨틱 웹 서비스를 위한 FXDB (FUZZY XML DATABASE) 시스템 설계 기법과 의미정보(Semantic Information)를 자동으로 실시간 웹 서비스 할 수 있는 방법을 제시한다. 본 논문에서 제시한 FXDB 시스템은 XML 기술과 퍼지기술을 이용하여 웹상의 메타데이타를 데이터베이스에서 의미적으로 자동해석하고 XML 기반 웹 서비스할 수 있는 시스템 구조를 제안한다. 따라서 시맨틱 웹 환경을 위한 메타데이타의 해석을 좀 더 자동화, 지능화 할 수 있는 차세대 웹을 구현하는데 기여할 수 있을 것이라 기대한다. 또한 웹 사용자의 입장에서는 의미정보에 따른 빠른 의사결정과 시맨틱 웹 정보 검색이 가능하게 될 것이다.

1. 서 론

인터넷 환경은 현실 세계의 변화에 많은 영향을 미치고 있을 뿐만 아니라, 사용자의 수가 급격히 증가함에 따라 새로운 웹 기술 그리고 웹 서비스(web service) 기술이 여러 분야에서 활발히 연구되고 있다. 이러한 웹은 실세계의 데이터를 점점 많이 취급 할뿐만 아니라, 인간에게 좀 더 친숙한 환경을 만들어 나가는 지능적이고 의미적인 차세대 웹을 필요로 하고 있다. 특히 XML(eXtensible Markup Language) 기술이 보급된 이후로 XML 을 기반으로 하는 웹 서비스 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있으며, 이에 따른 XML 관련 표준이 여러 분야에서 활발하게 연구되고 있다[1]. 특히 XML 은 최근 시맨틱 웹(semantic web) 환경을 만들어 나가기 위한 가장 기본적인 마크업 언어로 사용되고 있으며, RDF, RSS 와 같은 차세대 시맨틱 웹 기술에 토대가 되는 웹 표준 언어이다[2,3,4,5]. 이뿐만 아니라, 최근에 웹을 웹 2.0 이라는 이름으로 새로운 웹 문화가 빠르게 변화되어 가고 있으며, 시맨틱 웹 2.0 과 같이 정보의 표현을 좀 더 의미적으로 표현하고 서비스할 수 있는 개념을 많이 연구하고 있다[6]. 즉, 이러한 웹 문화의 변화는 단순한 정보를 제공하기 위한 비즈니스 환경을 위해 사용하던 인터넷 환경을 일반 사용자의 입장에서 쉽고 빠르게 이해하면서 사용 할 수 있도록 변화가 일어난 것이다. 즉, “찾아가는 정보가 아닌 찾아오는 정보” 시대를 만들어 나가고 있는 것이라고 할 수 있다. 예로, 인터넷 블로그(blog) 사용이나 RSS, Ajax 와 같은 기술은 사용자의 적극적인 인터넷 사용을 도모하고 있다. 하지만 이러한 모든 기술에 공통된 문제점 중에 하나는 사용자가 정보를 직접 제작하거나 표현해야 한다는 것이다. 또한 제작된 정보 표현은 애매한(vague) 의미에 대해서 해석되지 못하고 있다. 본 논문에서 말하는 의미 정보(semantic Information) 표현이라는 것은 실세계의 데이타에 대하여 사용자가 필요로 하는 의미적 정보를 지닌 표현을 말한다. 예를 들어 현재 상품의 가격을 수치적으로 표현하고 있을 때, 그 수치 정보가 사용자에게 의미적으로 전달될 수 있도록 변환되는 것이다. 그림 1 은 데이터와 의미정보 관계를 정의한 그래프를 설명하고 있다.

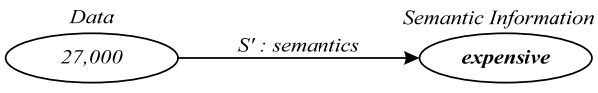


그림 1. 데이타와 의미정보 관계 그래프

따라서, 본 논문에서는 시맨틱 웹 서비스를 구현 하기위해 상품을 표현한 XML 문서를 사용하여, 상품의 가격에 해당하는 메타데이타를 먼저 추출하고 XML 데이

* This research was supported by Savannah State University of Georgia.

터베이스에 저장한다. 해당 상품이 비싼 가격대의 상품인지, 싼 가격대의 상품인지를 자동으로 분석하여 실시간 상품에 의미정보를 서비스 혹은 검색 가능하게 하는 것이다.

본 논문에서는 XML 데이터베이스에서 의미 정보를 자동으로 생성하기 위해 퍼지집합(fuzzy set), 퍼지 숫자(fuzzy number), 퍼지 논리(fuzzy logic)을 적용할 수 있는 방법을 연구하고, 웹 상의 실제 상품 카탈로그 이미지 가격 정보에 반영하여 의미성을 해석할 수 있는 알고리즘을 연구하고 제시하였다. 또한, 메타데이타의 삽입(insert), 갱신(update), 삭제(delete)에 따른 트리거 이벤트(trigger event)를 설계하고, 적용 사례를 살펴본다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 퍼지 기술과 XML 데이터베이스 관련연구에 대하여 소개하고, 3 장에서는 FXDB 시스템 구조를 설명하고, 4 장에서는 메타데이타에 대한 퍼지 데이타를 자동 생성하기 위한 알고리즘과 의미정보 생성기법을 설명한다. 5 장에서는 FXDB 시스템 구현 및 실험 평가에 대하여 논의한다. 마지막으로 결론과 향후 연구 과제에 대하여 기술한다.

2. 관련 연구

상품 정보와 같은 메타데이타는 다양하고 방대한 양의 정보를 포함하고 있어 효율적인 검색을 하기 위해서는 데이타를 기술하는 방법이 구조적이고 체계화된 형태의 메타데이타가 요구된다. 그래서 XML 로 메타데이타를 표현하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 연구들은 실세계 데이타가 내포하고 있는 다양하고 복합적인 정보를 표현하고 있다. 그러나 이와 같은 XML 표현 방법들은 상품 자체의 데이타만을 고려하거나 단순한 메타데이타만을 표현하므로 실제 인간이 표현하는 의미정보 표현의 어려움이 있으며, 자동 변환 서비스 되지 못하고 있다. 또한 사용자로부터 의미성을 포함한 효과적인 검색을 지원할 수 없고, 표현의 애매성을 고려하지 못하고 있다. 본 논문에서 말하는 인간적 표현의 의미성이란 데이터의 수치적 표현이 변화됨에 따라 인간의 의사결정 의미가 달라지는 것을 말한다. 예를 들어, 상품의 가격이 2004 년에 50,000 원인 핸드폰을 “비싸다”고 생각했다면, 2005 년에는 “싸다”고 표현할 수 있으며, 현재 2007 년에는 “매우 싸다”라고 표현할 수 있다. 즉, 같은 상품의 의미적 정보가 시간적으로 변화됨에 따라 인간의 의미성 부여는 변화하게 된다. 이런 예는 정적인 수치(static number)에 대한 가변적 의미성(semantic variable) 또는 가변적 언어(linguistic variable) 변화로 정의 할 수 있다. 다른 예로 한 상품의 가격이 2004 년에 50,000 원인 핸드폰을 “비싸다”고 생각 했었지만, 2005 년에는 40,000 원으로 가격 변화가 되어 “싸다”라고 표현할 수 있고, 2007 년에는 20,000 원으로 가격이 변화 되어 “매우 싸다”라고 표현 할 수 있다. 즉, 같은 상품의 수치적 데이터가 시간적으로 변화됨에 따라 인간의 의미성 부여가 변화하게 된다. 이런 예는 가변적 수치(variable number)에 대한 가변적 의미성 변화로 정의 할 수 있다. 그림 2 는 가변적 의미성 변화에 개념을 설명하고 있다.

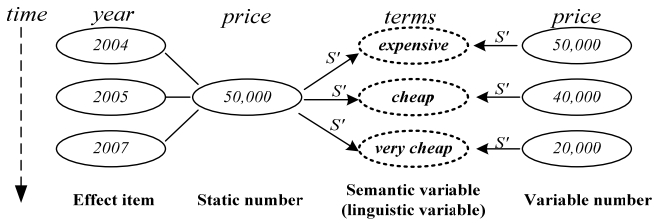


그림 2. 가변적 의미성 변화 개념

본 장에서는 이러한 의미성을 자동해석 하기위한 퍼지 기술과 시맨틱 웹 서비스를 위한 XML 데이터베이스 관련기술에 대하여 살펴본다.

2.1 퍼지 기술

최근 인간과 비슷하게 생각하고, 일하는 컴퓨터를 만들고자 하는 인공지능 연구가 활발하게 진행되고 있다. 컴퓨터가 인공지능을 가지고 인간이 원하는 바를 제대로 수행하기 위해서는 인간이 사용하는 숫자는 물론이고 애매한 표현을 처리할 수 있어야 한다. 이러한 애매한 표현을 처리할 수 있는 이론적인 바탕을 제공하는 것이 바로 퍼지 이론(fuzzy theory)이다[7]. 예를 들어, 인간이 일반적으로 사용하는 표현으로 “매우 비싼(very expensive)“ 혹은 ”비싼(expensive)“과 같은 표현은 정형적인 형태의 데이타로 표현하기가 어렵다. 또한, 이미지 색상에서도 ”약간 붉은 (light red)“ 혹은 ”거의 붉은(dark red)“과 같은 표현은 애매한 표현으로 다루게 된다[8,9,10]. 그림 3은 퍼지 소속 함수 모델링 예를 설명한다.

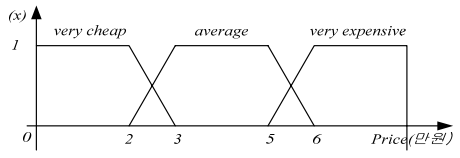


그림 3. 퍼지 소속 함수 모델링

퍼지 집합(fuzzy set)은 애매한 개념을 다루는 집합 개념이다. 의미적으로 접근되어 애매성이 있으며 구별하기 힘든 데이타를 효과적으로 관리하기 위한 방안의 하나로 퍼지 집합을 많이 사용한다. 퍼지 집합의 표현 방법에는 집합 X의 요소가 그림 4와 같이 이산적으로 표현하는 경우, 한정적으로 표현하는 경우, 연속적으로 표현하는 경우가 각기 다르다.

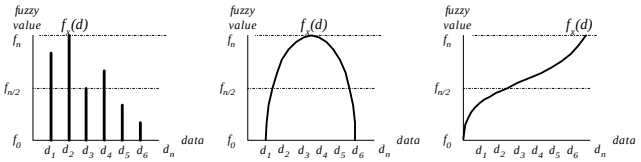


그림 4. 퍼지 집합의 표현 방법

전체 상품정보 XML 문서 집합 I를 $I=\{i_1, i_2, i_3,.....,i_n\}$로 정의 한다면, 이 경우 퍼지 집합 A 는 공식(1)과 같이 정의한다.

$$A = \mu_A(i_1)/i_1 + \mu_A(i_2)/i_2 + ... + \mu_A(i_n)/i_n$$

$$= \sum_{k=1}^{n} \mu_A(i_k)/i_k \quad ..... (1)$$

또한, 연속적인 표현에서는 소속 함수를 사용하여 공식(2)와 같이 정의한다.

$$\int \mu_A(i)/i \quad ..... (2)$$

두 퍼지 집합 A, B 에 대한 연산은 공식(3)과 같이 정의한다.

$$A \cap B = \int_i \mu_A(i)/i \cap \int_i \mu_B(i)/i = \int_i (\mu_A(i) \wedge \mu_B(i))/i$$

$$A \cup B = \int_i \mu_A(i)/i \cup \int_i \mu_B(i)/i = \int_i (\mu_A(i) \vee \mu_B(i))/i$$

$$A^c = \mu_{A^c}(i) = 1 - \mu_A(i) = \int_i (1 - \mu_A(i)) \quad ..... (3)$$

2.2 XML 데이터베이스

다양한 정보 형태를 가진 웹 문서의 효과적인 관리를 위해 XML 관련 연구들이 현재 국·내외에서 활발히 진행되고 있다. 특히 XML문서들을 저장, 관리 및 검색할 수 있는 XML 저장 관리 시스템 개발에 대한 연구와 XML 관련 질의어에 관한 연구가 대두되고 있다[11]. XML 데이타를 데이타베이스에 저장하여 질의하기 위한 방법은 많이 연구되어 왔다. 이러한 방법들에는 XML을 위한 XML전용 데이타베이스 시스템을 만들거나, RDB 혹은 ORDB와 같은 기존의 데이타베이스 시스템에 저장 관리하는 방법이다[12,13]. 기존의 데이타베이스 시스템에 저장할 때 데이타 모델의 이질성으로 인하여 이를 저장하기 위한 다양한 방법이 제시되었으며, 이는 기존의 데이타베이스 시스템의 특성을 잘 이용하여 XML 질의 수행을 빠르게 하도록 지원하고 있다. 또한 기존 데이타베이스 시스템에 저장된 데이타를 XML 문서로 변환하는 도구 개발에 관한 연구가 많이 이루어지고 있으며, 웹 환경에서 이질적인 정보에 대해 데이타의 추출 및 통합하는 시스템 개발도 연구 되어지고 있다[14].

현재 XML 관련 질의어는 XPath, XML-QL, XQL, Quilt, XQuery 등이 있으며, 이들은 XML문서의 구조적 특성을 반영한 구조-내용기반 검색을 지원하고 있다. 이러한 XML 질의어를 활용하면 내용 기반 검색, 구조 기반 검색 등과 같은 다양한 형태의 XML 문서 검색 질의를 표현할 수 있다.

XML의 또 다른 특징은 다양한 형태로의 문서 변환 기술이다. XML문서를 다른 형식의 데이타로 변환하기 위해 CSS 혹은 XSL을 적용하며, XSLT에 의해 변환된 문서로 제공하게 된다. 변환된 XML문서는 다른 형태의 포맷을 가진 XML문서와 같은 형태로 웹 서비스한다.

3. FXDB 시스템 구조

그림 5는 시맨틱 웹 서비스를 위한 FXDB 시스템 구조를 설명하고 있다. FXDB는 XML문서와 퍼지 데이타 사전을 저장 관리 할 수 있으며, 트리거를 기반으로 퍼지 데이터를 자동 생성할 수 있는 모듈을 포함하고 있다. 또한 XML문서로 부터 필요한 메타데이타를 추출하여 데이타베이스에 저장함으로써 실시간 의미정보를 생성하여 웹 서비스할 수 있게 된다.

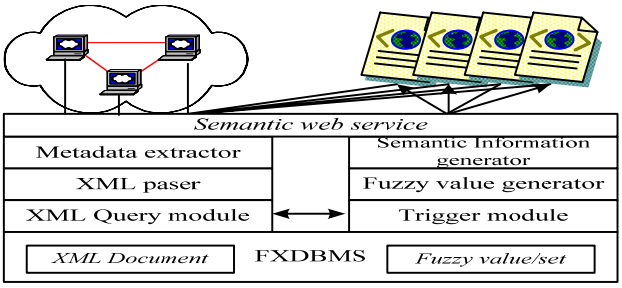


그림 5. 시맨틱 웹 서비스 FXDB 시스템 구조

4. 의미정보 자동 생성 기법

본 논문에서는 상품정보에 대한 XML문서로 부터 가격정보를 추출하여, 추출된 수치적 데이타를 의미적 정보로 자동 생성할 수 있는 기법을 소개한다. 그림 6은 XML문서로 부터 가격 메타데이타를 추출하여 데이타베이스에 저장하고, 저장된 데이타를 퍼지 생성 모듈에 의해 퍼지데이타를 생성하고, 퍼지 사전 테이블에 저장한 후 퍼지 XML 문서로 다시 웹 서비스하는 방법을 설명하고 있다.

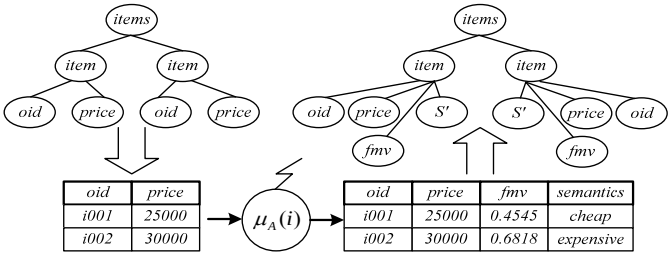
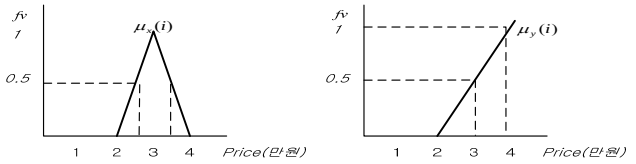


그림 6. 퍼지 XML문서 생성

그림 7은 상품 메타데이타 속성 중 가격을 퍼지 집합 표현에 적용한 예를 보이고 있다. 그림7의 (a)는 가격의 범위를 2~4만원으로 한정된 소속 함수로 표현된

경우를 나타내며, (b)는 2만원 이상으로 연속적 소속함수로 나타낸다.



(a) 2~4만원 소속함수 (b)2만원 이상 소속함수

그림 7. 가격 메타데이타 퍼지 집합표현

전체 상품정보 집합 I 에 관한 퍼지 집합 A 인 경우 $\mu_A : I \rightarrow [0,1]$ 되는 소속함수 $u_A(i)$에 의해 특성 지워진 집합이고, 소속함수 $u_A(i)$는 A 에 관한 I 의 소속도를 나타낸다. 이 경우 $u_A(i)$의 값이 1 에 가까우면 i 의 A 에속하는 정도가 크고, 반대로 0 에 가까우면 i 의 A 에 속하는 정도가 적은 것을 나타내고 있다. 퍼지 부분집합 A 는 원소 I 와 소속도 $u_A(i)$쌍의 집합으로 식(4)와 같이 정의 한다.

$$A = (i, \mu_A(i)) \mid i \in I \quad \text{..... (4)}$$

상품 메타데이타 중에서 가격정보에 대한 퍼지 데이타를 생성하기 위해서 그림 8 과 같은 알고리즘을 사용한다. 여기서, i_x는 각 상품 메타데이타 중 실제 가격 데이타를 추출한다. min_value 는 전체 가격 데이타중에 가장 최소값을 추출한다. max_value 는 전체 가격 데이타중에 최대값을 추출한다. 그러기 때문에 우선 XML 문서로 부터 해당 메타데이타를 추출하여 저장하고, 각 투플(tuple)에 가격데이타를 추출하여 연산한다. 연산된 퍼지 값은 fuzzy_value 에 저장되고, 데이타베이스의 퍼지 사전 테이블에 저장한다.

```
Procedure 1. Generate_fuzzy_data (num:integer; row_count:integer;
  min_value:float; max_value:float, real_value:float, fuzzy_value:
  float)
BEGIN
  num ← 1 ;
  row_count ← COUNT(i_x) ; /* number of record */
  min_value ← MIN(i_x) ; /* minimum value */
  max_value ← MAX(i_x) ; /* maximum value */
  WHILE  num < (row_count+1)
      BEGIN
        real_value ← SELECT(num) ;
        front_value ← real_value - min_value ;
        rear_value ← max_value - min_value ;
        fuzzy_value ← ( front_value / rear_value) ;
        IF fuzzy_value ≠ null DO
          BEGIN
            UPDATE(num);
          END
        num ← num+1 ;
      END
END
End of procedure 1
```

그림 8. 퍼지데이타 생성 알고리즘

퍼지데이타 생성 알고리즘은 저장 프로시저로 생성하여 데이타베이스에 저장한다. 저장된 프로시저는 상품 메타데이타를 기반으로 연산을 하여 퍼지데이타를 생성해 낸다. 생성된 퍼지데이타는 의미정보를 생성하기 위해 그림 9 의 알고리즘을 통해 의미정보를 자동 생성하여 저장하게 된다. 만약 새로운 상품의 가격 메타데이타가 삽입되거나 수정되면, 트리거(Trigger) 동작에 의해 저장 프로시저는 자동으로 재 수행을 하고, 새로운 퍼지 데이타를 생성해 실시간 저장하게 된다.

그림 9 의 알고리즘에서 low_weight, middle_weight, high_weight 는 각각 퍼지 데이타의 가중치를 의미한다. 매우 싼 가격대의 상품은 {0.25≥weight≥0.0}의 가중치를 부여할 수 있으며, 보통 싼 가격대는 {0.5≥weight≥0.25} 가중치를 부여할 수 있을 것이다. 또한 비싼 가격대의 가중치는 {0.75≥weight≥0.5} 가중치를 부여하고, 아주 비싼 가격대의 가중치는 {1.0≥weight≥0.75}로 부여 한다. 본 논문에서는 가중치에 대한 적용은 특정 측정치를 사용하지 않고, 개념적인 비율(1/n)로 적용하여 low_weight = 0.25, middle_weight=0.5, high_weight=0.75 로 적용하여 실험하였다. 즉, T_i 는'very cheap', 'cheap', 'expensive', 'very expensive'와 같이 4 분류로 적용하였으므로 0.25(1/4=0.25)단위로 가중치를 적용한 것이다.

```
Procedure 2. Generate_semantic_information (get_price:integer;
fuzzy_data:float)
BEGIN
  fuzzy_data ← select_from_table(get_price)
  IF fuzzy_data < low_weight THEN
   { IF SI_data == null   INSERT(T_i )   /* T_i : Term */
       ELSE   UPDATE(T_i ) }
  ELSE IF fuzzy_data < middle_weight THEN
   { IF SI_data == null   INSERT(T_i )
       ELSE   UPDATE(T_i ) }
  ELSE IF fuzzy_data < high_weight THEN
   { IF SI_data == null INSERT(T_i )
       ELSE UPDATE(T_i ) }
  ELSE
   { IF SI_data == null INSERT(T_i )
       ELSE UPDATE(T_i ) }
END
End of procedure 2.
```

그림 9. 트리거 기반 의미정보 자동생성 알고리즘

의미 정보 자동생성 모듈 또한 저장 프로시저로 생성하여 데이타베이스에 저장한다. 저장된 프로시저는 퍼지데이타를 기반으로 연산을 하여 의미정보를 생성해 낸다. 만약 새로운 항목의 메타데이타가 삽입이 되면, 트리거(trigger) 동작에 의해 저장 프로시저는 자동으로 재 수행을 하고, 새로운 퍼지 데이타와 의미정보를 생성해 저장하게 된다. 그림 10은 FXDB 트리거 모듈을 설명하고 있다. $f(i)$는 새로운 항목의 데이터가 추가되었을 경우에 수행하는 트리거 함수이며, $f(u)$는

해당 항목이 갱신되었을 경우에 수행하는 트리거 함수이고, *f(d)*는 해당 데이터가 삭제되었을 경우에 수행하는 트리거 함수이다. *f(t)*는 시스템의 성능을 고려하여, 일정 시간 후에 트리거를 동작시킬 수 있도록 한 함수이다. 이런 각각의 트리거 모듈은 데이터의 변화에 따른 퍼지데이터의 값을 자동 변화 시키고, 의미정보 또한 자동 변환 웹 서비스하게 된다.

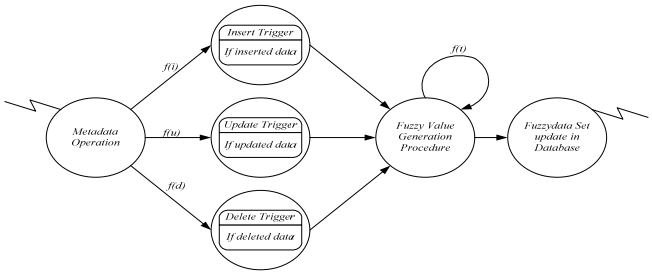
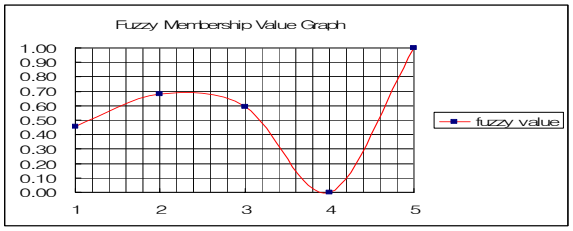
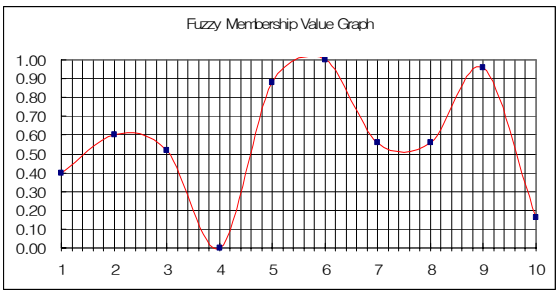


그림10. FXDB 시스템 트리거 모듈

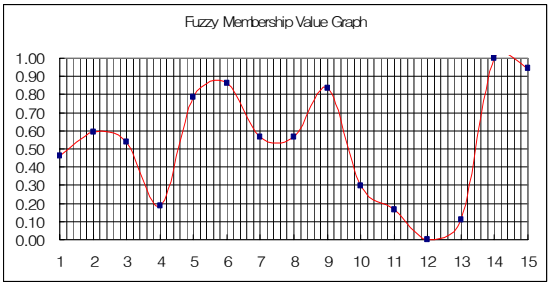
이러한 실시간 처리의 장점은 메타데이타에 대한 의미성을 실시간으로 적용하여 판단할 수 있으므로 의미정보 검색 효율성과 정확성을 높일 수 있다. 그러나, 메타데이타의 급격한 증가에 따라서 데이타량이 많아지는 경우에 연산처리에 대한 부담이 증가되므로 시스템 성능을 고려한 효율적인 처리 방안의 연구가 필요하다. 그림 11의 (a)는 초기 5개의 상품 가격 메타데이타에 대한 가격정보를 퍼지 소속 함수 값으로 변환하여 저장한 수치를 그래프로 보이고 있다. 초기 5개의 상품 중에 *i(5)*번 상품 가격이 전체에서 가장 비싸기 때문에 퍼지 값이 1.0이 되는 것을 알 수 있다. 반면에 *i(4)*번 상품은 가장 싼 가격이므로 0.0의 퍼지 값을 가지게 된다. 나머지 3개의 상품 이미지 *i(1), i(2), i(3)*은 각각 0.45, 0.7, 0.6로 비슷한 가격대이면서 중간 가격대의 상품이미지라는 것을 알 수 있다.



(a) 초기 데이타 삽입



(b) 1 차 데이타 추가 삽입



(c) 2 차 데이타 추가 삽입

그림 11. 퍼지 소속 함수 값 변화 그래프

그림 11의 (b)는 5개의 상품 가격 메타데이타가 추가되어 각 메타데이타의 퍼지 소속 함수 값이 변화된 것을 나타내고 있으며, (c)는 5개의 상품 가격이 더 추가 되었을 경우에 변화를 나타내고 있다. 퍼지 데이타에 대한 의미정보 생성은 사용자에게 이미지 데이타에 대한 의미성을 전달하기에 적당한 정보를 생성하여 제공함으로서 의미성 전달을 강화 시킬 수 있다. 예를 들어, 단순한 상품에 대한 37000원이라는 메타데이타 정보는 해당 상품이 비싼 상품인지, 싼 가격의 상품인지를 판단하기 어렵다. 그러나 사용자에게 'expensive' 혹은 'very cheap' 과 같이 부가적인 의미성을 제공한다면 좀 더 편리한 검색을 할 수 있으며, 의미적 판단을 제공하게 된다. 그림 12는 의미정보 생성 알고리즘(Procedure 2)에 의해 생성된 FXDB 테이블 결과를 차트 그래프로 설명하고 있다.

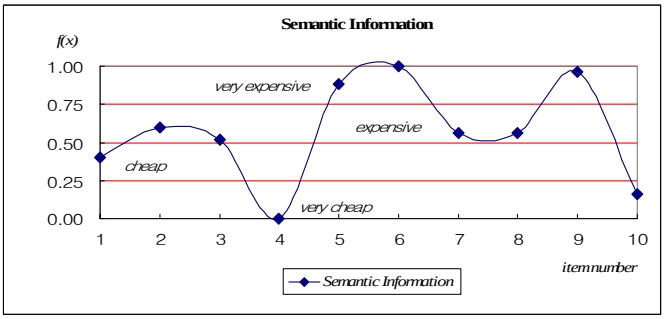


그림 12. 의미 정보 생성 결과

5. 시스템 구현 및 실험평가

본 장에서는 논문에서 제안한 FXDB 시스템 설계를 기반으로 시맨틱 웹 서비스 시스템 프로토타입을 구현하고, 의미 정보의 변화에 대하여 실험한다. 제안된 시스템은 실제 웹 환경에서 상품 정보를 위한 XML 문서를 사용하고, 관계형 데이타베이스에 매핑되어 XML 데이타를 저장관리 할 수 있다. 시스템 프로토타입 구현을 위해 Pentium 4 CPU 2.80GHz 그리고 1GB RAM 을 사용하였으며, MS-SQL Server 2005 데이타베이스 시스템을 사용하였다. 그림 13 은 실시간 사용자에게 제공되는 상품 가격에 대한 의미정보 변화 형태를 그래프로 표현한 실험 결과를 보이고 있다.

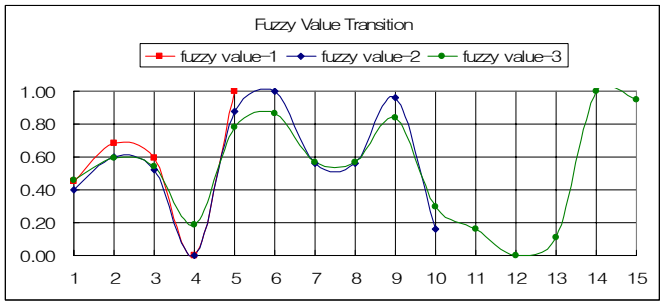


그림 13. 실시간 의미정보 변화 웹 서비스 그래프

그림 13 의 결과에서 알 수 있듯이 *i(2)*번 상품이미지의 가격정보에 대한 의미는 초기에 'very expensive'라는 의미로 서비스 되었지만, 새로운 가격정보에 의해 'expensive'라는 의미로 변화된 것을 알 수 있다.그림 14 는 FXDB 시스템에서 퍼지 소속 함수 값과 의미 정보를 생성하기 위해 트리거가 동작하는 경우 수량의 변화에 따른 수행 시간을 비교 분석하였다. 데이타의 삽입과 삭제 그리고 수정이 있을 경우 수행 시간은 비슷하지만, 수량이 많아지면서 급격히 수행시간이 늘어나는 것을 알 수 있다. 따라서 향후 시스템의 성능을 고려한 트리거 수행 모듈을 연구할 필요성이 있다.

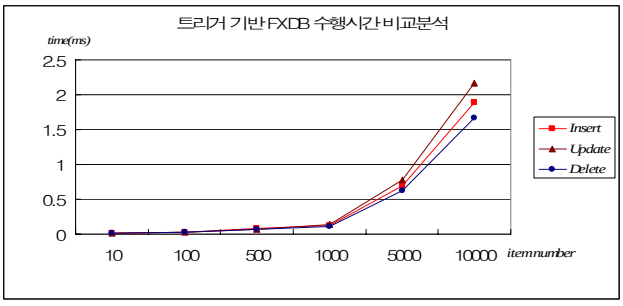


그림 14. 트리거 기반 FXDB 수행시간 비교분석

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 XML과 퍼지기술을 적용하여 시맨틱 웹 서비스를 위한 FXDB 시스템을 제안하였다. 실시간 의미정보를 서비스 가능하게 하기 위하여 퍼지데이타 적용방안을 연구 하였으며, 상품 가격 메타데이타로 부터 퍼지데이타를 자동 생성할 수 있는 알고리즘을 연구하였다. 또한 시맨틱 웹 환경을 위한 메타데이타의 의미해석을 좀 더 자동화, 지능화 할 수 있는 방법을 연구하였다. 따라서 사용자에게 좀 더 친숙하고 편리한 웹 서비스를 가능하게 할 수 있으며, 의미성을 함축한 의미기반 검색을 가능하게 하였다. 이러한 서비스는 사용자의 의사결정을 좀더 빠르고 편리하게 할 수 있을 뿐만 아니라, 효율적인 상품정보 검색에도 활용될 수 있다.

향후 연구로는 다양한 웹 상의 메타데이타 적용 방법과 지능적 비즈니스를 위한 시맨틱 웹 환경에 적용 방안을 연구해야 할 것이다.

참고문헌

[1] World Wide Web Consortium, "Extensible Markup language(XML)," 1998, http://www.w3.org/XML.

[2] World Wide Web Consortium, "Semantic Web," 2001, http://www.w3.org/2001/sw.

[3] Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila, "The Semantic Web", Science American, May 2001.

[4] O. lassila and R. Webick," Resource Description Framework(RDF) model and syntax Specification." W3C Recommendation, Jan.1999, www.w3.org/TR/PR-rdf-syntax.

[5] D. Brickley and R.V. Guha, "Resource Description Framework(RDF) Schema Specification," W3C Proposed Recommendation, Mar. 1999, www.w3.org/TR/rdf-schema.

[6] P. Mika, "Flink:semantic web technology for the extraction and analysis of social networks" Journal of Web Semantics, 3(2), pp.211-223, 2005.

[7] Buckley, James J. Eslami, Esfandiar "An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets", *MIT Press publishers*, 1998.

[8] N. Chaudhry, J. Moyne and E. Rundensteiner, "Designing Databases with Fuzzy Data and Rules for Application to Discrete Control," University of Michigan, CSE Division, Technical Report, CSE-TR-224-94, November 1994.

[9] J.Chamorro-Mart´ınez and J.M. Medina and C. Barranco and E. Gal´an-Perales and J.M. Soto-Hidalgo, "An Approach to Image Retrieval on Fuzzy Object-Relational Database using Dominant Color Descriptors", in Proc. of 4th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology, pp. 676–684, 2005

[10] J. Han and K.-K. Ma, "Fuzzy color histogram and its use in color image retrieval," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 11(8), pp. 944-952, 2002.

[11] Daniela Florescu and Donald Kossmann., "Storing and Querying XML Data using an RDBMS," Data Engineering Bulletin,22(3), September 1999.

[12] Jayavel Shanmugasundaram, Kristin Tufte, Gang He, Chun Zhang, David DeWitt, and Jeffrey Naughton., "Relational Databases for Querying XML Documents: Limitations and Opportunities," VLDB, 1999.

[13] Takeyuki Shimura, Masatoshi Yoshikawa, and Shunsuke Uemura., "Storage and Retrieval of XML Documents using Object-Relational Databases," DEXA, 1999.

[14] J. Shanmugasundaram et al. "A General Technique for Querying XML Documents using a Relational Database System," SIGMOD Record, pp.20-26, September 2001.