

퍼지 값을 이용한 의미 기반 멀티미디어 정보 검색

홍성용*, 나연목

단국대학교 전자컴퓨터공학과

e-mail:{syhong, ymnah}@dku.edu

Semantic-based Multimedia Information Retrieval using Fuzzy Value

Sungyong Hong*, Yunmook Nah

Department of Electronics and Computer Engineering, Dankook University

요 약

의미기반 멀티미디어 검색을 하기 위해서는 멀티미디어 대한 의미정보가 필요하며, 이러한 의미정보에 는 멀티미디어 데이터 자체보다는 멀티미디어 데이터에 대한 의미 해석이 중요하다. XML은 내용정보나 의미정보의 상호연관성을 표현하기에 적절하므로 본 논문에서는 멀티미디어 정보를 구조화하여 표현하기 위한 방법으로 XML을 사용한다. 또한, 멀티미디어 정보에 따른 의미성을 부여하여 나타내기 위해 퍼지 데이터 사전 적용 기술을 사용한다.

의미성을 부여하기 위해 표현되는 데이터는 거의 애매한 표현법을 많이 사용하므로, 퍼지 집합관계를 적용하여 의미 판단의 기준으로 적용한다. 따라서, 인간에게 좀 더 친숙하고 편리한 검색을 가능하게 하며, 의미성을 함축한 의미기반 검색을 가능하게 한다.

본 논문에서는 XML을 활용하여 다양한 멀티미디어 정보를 표현하기 위한 스키마 구조와 의미성을 반영한 XQL에 의한 검색기법을 제안한다. 인터넷에서 가장 많이 사용하고 있는 웹 상품 카탈로그 이미지나 광고 이미지에 대하여 의미기반 검색을 지원할 수 있는 방법을 제시한다. 이러한 방법은 애매모호한 표현의 질의에 대하여 검색을 가능하게 할 뿐만 아니라, 의미성을 고려하기 때문에 검색에 대한 만족도를 증대시킬 수 있다.

1. 서 론

멀티미디어 정보는 현대 시대에 가장 많은 사용량을 보이고 있으며, 기존의 아날로그 형태의 자료도 디지털화 하여 저장 관리 하므로서 많은 멀티미디어의 데이터와 정보가 급격하게 증가하고 있다. 기존에는 이러한 멀티미디어를 단순히 저장 관리하는 것에서 만족하였다고 한다면 최근에는 다양한 방법의 검색 기법을 요구하고 있으며, 인간에게 좀 더 친숙하게 느껴지는 질의방식에 대하여 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 멀티미디어의 다양한 정보를 조직적으로 기술하기 위한 정의 언어와 스키마가 필요함에 따라 MPEG(Motion Picture Expert Group)은 멀티미디어 정보를 기술하고 풍부한 도구들을 제공하는 MPEG-7을 발표하였다[1]. 멀티미디어 데이터는 여러 많은 분야에서 생성되고 있다. 전자 쇼핑물, 전자상거래, 의료정보, 기상 정보, 지리 정보와 같은 분야에서 광범위하게 사용되어지고 있으며, 이러한 멀티미디어의 데이터를 효율적으로 저장하고 관리하여 교육이나, 특정 사용 목적으로 다양하게 사용되어지고 있다. 특히, 인터넷상에서 사용되어지고 있는 웹 상품 이미지의 경우에는 전자상거래 분야에 많은 영향을 미치고 있으며, 사용자에게 좀 더 친숙하고 편리한 방법으로 검색할 수 있는 방법을 모색하고 있다. 이러한 웹 상품 이미지

에 의한 검색을 하기 위한 방법은 이미지와 관련된 메타데이터(Metadata)를 이용하여 텍스트 기반으로 검색하는 방법이 있으며, 이미지 자체의 특징을 기반으로하는 색상, 질감, 혹은 모양 비교 검색 방법이 있다. 그러나, 기존의 검색 시스템들은 멀티미디어에 대한 처리와 특징 추출방법들은 많이 연구가 되었지만, 인터넷 상에서의 검색에 대한 애매한 표현이나 의미성에 의한 질의 방법은 이루어지지 못하고 있다. 그래서, MPEG-7과 같은 XML 기술을 기반으로 멀티미디어 정보를 표준적으로 표현하기 위한 적용 사례가 연구되어지고 있다. 그러나, 단순히 표현하고 저장해서 검색하기 위한 방법은 사용자의 만족도를 높일 수가 없으며, 애매모호한 질의 방식을 제공할 수 없다. 애매모호한 질의 방식이란 어떤 특정한 기준 값이나 데이터가 정해지지 않은 상태의 질의를 말한다. 예를 들어 "비싼 핸드폰 이미지를 찾아라?" 하는 질의문은 핸드폰 상품 이미지에 대한 가격에 애매모호한 성격을 가지고 있기 때문에 검색에 대한 질의 처리 방식에 어려움이 있다.

XML에 의한 멀티미디어 정보 검색은 XPath와 XQuery를 사용하여 XML로 제작된 메타데이터에 대한 질의를 생성한다. XPath는 XML 문서 구조를 접근하는데 사용되며 XQuery는 좀 더 정확한 질의 생성을 위해 사용된다[2].

본 논문에서는 퍼지 속성 값을 적용하여 애매모호한 정보의 표현을 할 수 있는 방법을 제시하고, 웹 상의 실제 상품 카탈로그 이미지의 정보에 반영한다. 또한, 이러한 의미성을

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(98-0102-06-01-3) 지원으로 수행되었음.

가진 XML문서로부터 의미 검색을 하기 위한 적용방안을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구에 대하여 소개하고, 3장에서는 이미지의 메타정보에 의한 퍼지 집합 적용 방법을 설명하고, 4장에서는 XML에 의해 생성된 이미지 문서를 의미기반 검색이 가능한 XML문서로 변환하기 위한 방법과 질의를 하기 위한 질의문 구조와 처리에 대해 설명한다. 마지막으로 결론과 향후 연구 과제에 대하여 설명한다.

2. 관련 연구

이미지나 오디오, 비디오와 같은 멀티미디어 데이터는 다양하고 방대한 양의 정보를 포함하고 있어 효율적인 검색을 하기 위해서는 데이터를 기술하는 방법이 구조적이고 체계화된 형태의 메타데이터가 요구된다. 그래서 XML로 멀티미디어 데이터를 표현하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 연구들은 멀티미디어 데이터가 내포하고 있는 다양하고 복잡한 정보를 표현하고 있다[3]. 그러나 이와 같은 멀티미디어 표현 방법들은 멀티미디어 자체의 데이터만을 고려하거나 단순한 의미 정보만을 표현하므로 실제 의미기반 검색의 어려움이 있다. 또한, 사용자로부터의 미성(semantics)을 포함한 효과적인 검색을 지원할 수 없고, 표현의 애매성을 고려하지 못하고 있다. 즉, 이미지의 키워드로 해당 이미지를 검색하거나 내용기반 검색을 할 수 있으나, 실제 의미성을 부여한 검색은 지원하지 못하고 있다.

본 장에서는 멀티미디어 검색과 관련된 기존의 연구를 살펴보고, 의미성을 부여하기 위한 퍼지 집합론에 대해서 살펴본다.

2.1 기존 멀티미디어 검색 시스템

멀티미디어 검색 시스템은 검색하고자하는 데이터의 종류에 따라 크게 이미지와 비디오 검색 시스템으로 나누어 볼 수 있다. 이미지 검색 시스템으로는 UC Berkley에서 개발한 POSTGRES를 기반으로 개발한 Chabot System이 있다. 이 시스템은 이미지가 가질 수 있는 속성들과 개체들에 대한 설명을 이용한 텍스트 기반의 검색과 사용자에 의해 다양한 형태로 정의될 수 있는 개념 질의와 색상 정보 검색질의 방법을 지원한다. IBM에서 개발한 QBIC System은 정지영상 및 동영상 검색을 지원하며 QBE(Query By Example)에 의한 유사도 질의와 색상이나 질감등과 같은 특징 벡터를 사용자가 스케치하여 질의 할 수 있는 방법을 지원한다. Columbia University에서 개발된 VisualSEEK System은 색상과 공간 질의를 제공하고 있으며, 색상은 평균 히스토그램과 같은 전역적인 특성에 의하여 검색되어 지는데, 특정 이미지의 비교를 위해서 이미지의 영역과 색상, 크기, 공간적인 위치들을 추가적으로 사용할 수 있다 [4,5,6].

2.2 퍼지 집합

퍼지 집합(fuzzy set)은 애매한 개념을 다루는 집합개념이다. 의미적으로 접근되어 애매성이 있으며 구별하기

힘든 자료를 효과적으로 관리하기 위한 방안의 하나로 퍼지 집합을 많이 사용한다. 퍼지 집합의 표현 방법에는 집합 X의 요소가 그림 1의 (a)과 같이 이산적으로 표현하는 경우와 그림 1의 (b)와 같이 연속적으로 표현하는 경우가 다르다.

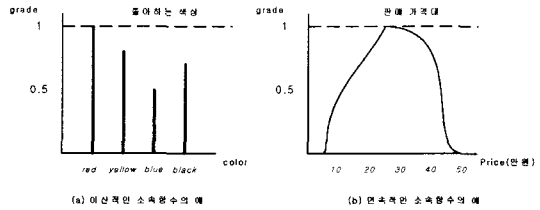


그림 1. 퍼지 집합의 표현 방법

전체 이미지 집합 I를 $I = \{i_1, i_2, i_3, i_4, \dots, i_n\}$ 로 한다면, 이 경우 퍼지 집합 A는

$$A = \mu_A(i_1)/i_1 + \mu_A(i_2)/i_2 + \dots + \mu_A(i_n)/i_n = \sum_{k=1}^n \mu_A(i_k)/i_k$$

로 정의된다. 또한, 연속적인 표현에서는 소속 함수를 사용하여 다음과 같이 정의된다[7].

$$\int \mu_A(i)/i$$

두 퍼지 집합 A, B에 대한 연산은 다음과 같이 정의된다.

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

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

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

3. 이미지 메타데이터에 대한 퍼지 값 적용

본 논문에서는 애매한 값을 데이터로 취급하는 질의 방식에 검색 효율성을 높이고 정확도를 높이기 위해 퍼지 속성 값을 적용하기 위한 방법을 살펴보고, 이를 의미기반 검색 기법에 적용하기 위한 데이터 모델을 제시한다. 또한, 실제 웹 상의 상품 카탈로그 이미지에 대하여 사용자로부터 질의 되어 질수 있는 질의문 처리 방법을 설명한다.

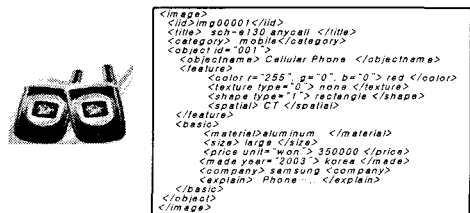


그림 2. 상품 이미지에 대한 XML 문서 표현

그림 2는 웹 상품 카탈로그 이미지에 대한 XML 문서 표

현의 예를 보이고 있다. 이미지에 대한 질의 유형은 애매한 값을 가지는 유형으로 다양하게 이루어 질 수 있다.

- Q1. 웹 상품 카탈로그 이미지로부터 "가격이 30만원 정도인 핸드폰 이미지"를 찾아라.
 Q2. 웹 상품 카탈로그 이미지로부터 "가격이 비싼 핸드폰 이미지"를 찾아라.
 Q3. 웹 상품 카탈로그 이미지로부터 "빨간색이면서 삼성에서 만든 가격이 비싼 핸드폰 이미지"를 찾아라.

그림 3의 (a)는 상품 카탈로그 이미지의 메타데이터 속성 중 가격을 퍼지 집합 표현에 적용한 예를 보이고 있다. 이때, "30만원 정도"라는 표현은 실제로 애매한 값을 포함하고 있다. 이때 전체 이미지 집합 I 에 관한 퍼지 집합 A 인 경우

$$\mu_A: I \rightarrow [0, 1]$$

되는 소속함수 $\mu_A(i)$ 에 의해 특성 지워진 집합이고, 소속함수 $\mu_A(i)$ 는 A 에 관한 I 의 소속도를 나타낸다. 이 경우 $\mu_A(i)$ 의 값이 1에 가까우면 i 의 A 에 속하는 정도가 크고, 반대로 0에 가까우면 I 의 A 에 속하는 정도가 적은 것을 나타내고 있다. 퍼지 부분집합 A 는 원소 I 와 소속도 $\mu_A(i)$ 의 쌍의 집합으로 다음과 같이 나타낸다.

$$A = \{ (i, \mu_A(i)) \mid i \in I \}$$

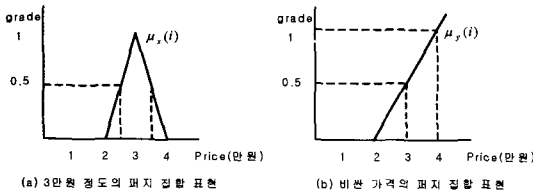


그림 3. 메타데이터에 퍼지 집합 표현

가격이 30만원 정도인 핸드폰 이미지에 대한 퍼지 집합은 $i_x = \{ \text{가격이 30만원 정도인 핸드폰 이미지} \}$ 라고 정의할 수 있고, 쌍의 집합으로 나타내면 $\{ (250000, 0.5), (300000, 1.0), (350000, 0.5) \}$ 와 같은 수치적 집합을 가지게 된다.

그림 3의 (b)는 가격이 비싼 핸드폰 이미지에 대한 퍼지 집합을 나타내고 있다. 만약, 가장 가격이 낮은 핸드폰이 20만원이고, 가장 비싼 핸드폰 가격이 40만원 이라고 한다면 $i_y = \{ \text{가격이 비싼 핸드폰 이미지} \}$ 라고 정의할 수 있고, 쌍의 집합으로 나타내면 $\{ (200000, 0.0), (300000, 0.5), (400000, 1.0) \}$ 이다.

그림 4의 (a)는 그림 3에서 정의된 두 경우를 교집합으로 표현함으로써 "가격이 30만원 정도이면서 비싼 핸드폰 이미지"에 대한 퍼지 집합을 표현할 수 있음을 보이고 있다. 또한 (b)는 "가격이 30만원 정도이거나 비싼 핸드폰 이미지"에 대한 퍼지 집합을 표현하고 있다.

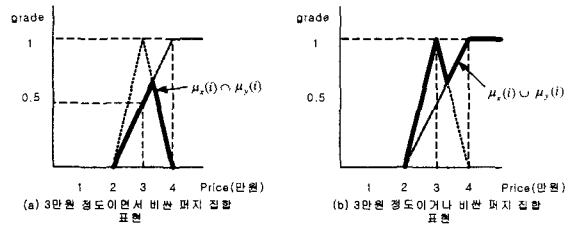


그림 4. 퍼지 집합 연산 표현

만일, "가격이 30만원 정도가 아닌 핸드폰 이미지"를 찾기 원한다면 그림 3의 (a)에 대하여 보집합 (complement)으로 정의할 수 있다.

이렇게 정의된 퍼지 집합의 표현은 퍼지 데이터 사전에 퍼지 속성 값으로 저장되어지며, 검색시에 적용되어 진다. 그림 5는 이미지 메타데이터 중에서 가격에 적용한 퍼지 데이터 사건의 예를 보이고 있다.

price	Gh	Gm	Gs
200000	0.0	0.0	1.0
250000	0.2	0.5	0.8
300000	0.5	1.0	0.5
350000	0.8	0.5	0.2
400000	1.0	0.0	0.0

그림 5. 퍼지 데이터 사전 예

퍼지 데이터 사건의 Gh 속성은 비싼 가격에 대한 퍼지 속성값을 가지고 있으며, Gm 속성은 약간 비싼 가격에 대한 퍼지 속성 값을 가지고 있고, Gs 속성은 싼 가격에 대한 퍼지 속성값을 가지고 있다.

4. 퍼지 값을 적용한 의미 기반 검색

XML은 웹 상에서 구조화된 문서를 전송 가능하도록 설계된 표준화된 텍스트 형식이며, 다양한 형태로의 필터링과 조합, 변환을 가능하게 한다.

본 논문에서는 질의문에 대한 의미성을 해석하기 위해 퍼지 데이터 사전을 구축하고, 구축되어진 퍼지 데이터 사전으로부터 퍼지 속성 값을 XML문서 검색에 적용하기 위한 방법을 제시한다. 퍼지 속성 값은 퍼지 연산에 의해 사전 처리되어 퍼지 데이터 사전에 저장되어 있으며, 멀티미디어 데이터를 저장하기 위한 멀티미디어 데이터베이스와 멀티미디어 메타데이터를 저장하기 위한 XML 데이터베이스로 구성되어 있다.

검색되어진 XML문서는 퍼지 속성값에 의해 의미성을 내포하고 있으며, 웹 상에서 표현되어지기 위해 XSLT를 적용하여 HTML문서로 변환되어 출력되어 진다.

XQL과 XSLT에서는 특정 부분을 지정하기 위한 XPath 표현방식을 사용하고 있으며, 특정 패턴을 검색하거나 변환하기 위해 표1과 같은 표현 방식을 사용한다.

질의어는 XQL(XML Query Language)에 의해 XML 문서를 질의하게 된다. 먼저 질의 의미성을 파악하기 위해 퍼지 데이터 사전으로부터 퍼지 속성값을 추출하고, 추출된

퍼지 속성 값을 XQL 질의문에 적용한다. 적용된 XQL 질의문은 XML DB로부터 XML문서를 검색한다. 이러한 XML문서는 웹상에 서비스 되기 위해 XSLT에 의해 다시 HTML로 변환을 하고, 변환된 HTML문서는 사용자가 질의한 결과로 출력되게 된다. 이러한 과정은 그림 6의 질의문에 대한 질의처리 구조에서 나타내고 있다.

표 1. 패턴 표현

pattern	Match하는 내용
Element A	모든 A요소에 match
*	모든 요소에 match
A B	모든 A요소 또는 B요소에 match
A/B	Parent를 A 요소로 하는 모든 B요소 match
A//B	A요소를 parent로 하는 모든 B요소 match
@c	모든 c속성에 match
@*	모든 속성에 match
A[@c]	c속성을 가진 모든 A요소 match
A[@c="value"]	c속성이 지정한 속성값인 A요소에 match
A/B[2]	A요소의 두번째 자(child)가 되는 B요소 match

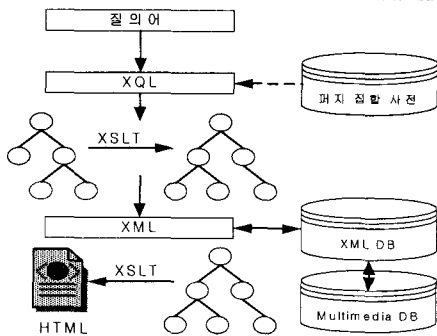


그림 6. 질의 처리 구조

의미 기반 질의 예로 “빨간색이면서 삼성에서 만든 가격이 비싼 핸드폰 이미지를 찾아라?” 라고 한다면 먼저 퍼지 데이터 사전으로부터 퍼지 속성값을 적용한 가격이 비싼 데이터를 추출하기 위해 질의문을 먼저 생성하여 질의한다. 질의문은 다음과 같다

```
<sql:query>
select price from FDD
where Gh >= @weight
</sql:query>
```

여기에서 추출된 가격정보를 XQL질의에 적용하여 XML문서를 검색하게 된다. XQL질의 형식은 다음과 같다.

```
XQL : //object[objectname="cellular phone"$and$
feature[color="red"]$and$basic[price > $price
$and$company="samsung"]]
```

그림 7은 퍼지 속성 값이 적용되어 검색된 XML문서의 결과를 XSLT에 의해 변형된 HTML문서로 보이고 있다.

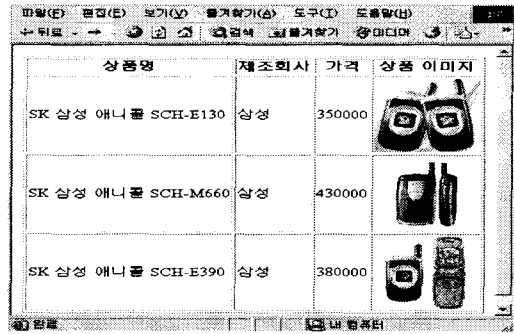


그림 7. 검색된 문서 결과

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 의미 기반 멀티미디어 정보 검색을 가능하게 하기 위한 퍼지 값 적용방안을 연구 하였다. 의미성을 부여하기 위해 표현되는 데이터는 거의 애매한 표현법을 많이 사용하므로, 퍼지 집합 표현으로부터 퍼지 속성 값을 표현하고 의미 판단의 기준으로 적용하였다. 따라서, 인간에게 좀 더 친숙하고 편리한 검색을 가능하게 할 수 있으며, 의미성을 함축한 의미기반 검색을 가능하게 하였다. 이러한 검색은 사용자의 만족도를 높일 수 있을 뿐만 아니라, 효율적인 멀티미디어 정보 검색에도 활용될 수 있다.

향후 연구과제로는 본 연구에서 제안한 멀티미디어 XML 문서에 대하여 좀 더 다양한 퍼지 집합론을 적용하여 다양한 퍼지 속성 값을 정의하고 멀티미디어 메타데이터에 적용할 수 있는 응용 방안을 연구 할 것이다. 또한, 멀티미디어 데이터의 메타데이터 뿐만 아니라, 멀티미디어의 특징 벡터인 칼라, 텍스처, 모양 등에도 퍼지 속성 값을 적용할 수 있는 방안이 연구 되어야 할 필요가 있다.

참고 문헌

- [1] <http://www.w3.org/2001/05/mpeg7/w4032.doc>
- [2] W3 Consortium, <http://www.w3.org/>
- [3] 홍성용, 나연목, “내용기반 이미지 검색을 위한 XML-Schema 설계”, 한국정보과학회 춘계학술발표논문집, p172-174, 2002.
- [4] Flickner, M. et al., “Query by Image and Video Content: The QBIC System,” IEEE Computer, Sept. 1995, pp.23-32. (<http://www.qbic.ibm.almaden.com>)
- [5] Ogle, V.E. and Stonebraker, M., “Chabot: Retrieval from a Relational Database of Images,” IEEE Computer, Sept. 1995, pp.40-48.
- [6] Hong, S., Lec, C., and Nah, Y., “An Intelligent Web Image Retrieval System,” Proceeding of SPIE: Internet Multimedia Management System II, Vol.4519, August 2001, pp.106-115.
- [7] Buckley, James J. Eslami, Esfandiari “An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets”, MIT Press publishers, 1998.