

# 웹 환경하에서 지능형 이미지 정보 검색 시스템의 설계 및 구현

○  
홍성용, 나연묵  
단국대학교 컴퓨터공학과

## Design and Implementation of the Intelligent Image Information Retrieval System on WWW

○  
Seong-yong Hong, Yunmook Nah  
Department of Computer Engineering, Dankook University

### 요 약

웹상에 이미지 데이터베이스를 구축하여 사용자가 원하는 이미지 정보를 추출하기 위한 기법들이 많이 연구되고 있다. 웹 검색엔진이나 이미지 데이터베이스에서 이미지 데이터에 대한 검색은 이미지와 관련된 텍스트 키워드를 이용한 텍스트 기반 검색, 이미지 자체의 특성인 색상, 질감, 객체의 모양 등을 이용한 이미지 내용 기반 검색등이 주로 사용되고 있다. 그러나 현재의 방법들은 과거의 검색결과에 대한 사용자의 만족도를 고려하지 않고 있으며, 통합적으로 이미지 정보를 이용하지 못하여 검색의 정확도가 떨어진다는 단점을 지니고 있다. 본 논문에서는 이미지의 정보와 웹에서의 사용자 정보를 추출하여 이미지 데이터베이스에서 이미지 정보에 대한 검색기법을 지능화시키는 시스템을 설계, 구축 한다. 우선 웹에 접근한 사용자의 정보와 그 사용자가 검색한 이미지 정보를 추출하여 이를 이용하여 분석처리함으로써, 이미지 정보 검색 효율을 높이고, 웹 사용자로부터 자연어를 이용한 지능형 질의 시스템과 지능형 질의 인터페이스를 제공함으로써 이미지 정보검색을 지능화하며 사용자에게 만족도를 높이고, 전반적인 이미지 정보 검색 시스템 효율을 개선시킨다.

### 1. 서 론

웹상에 수 많은 정보들 가운데에서도 멀티미디어 정보가 점점 확산되어 가고 있고, 이러한 멀티미디어 정보의 형태도 다양하게 발전되어 가고 있으며, 그중에서도 이미지 정보는 많은 부분에 활용되고 있다. 최근, 대부분의 상용화된 이미지 정보 검색 시스템들을 살펴보면, 텍스트 기반의 이미지 검색 시스템과 내용 기반 이미지 검색 시스템으로 볼수 있다. 이러한 시스템의 예로, 텍스트 및 내용기반 이미지 검색 시스템으로는 IBM사의 QBIC[1], Columbia대학의 Safe, VisualSEEK, WebSEEK, CBVQ[2]등이 있다. 그러나, 이러한 이미지 검색 시스템은 사용자에게 단순한

키워드 검색이나 속성 기반 검색만을 지원하고 있으며, 실질적으로 사용자에게 유용한 정보를 제공하거나, 사용자가 원하는 이미지를 신속 정확하게 제공하지 못했다. 그래서 최근 이슈로 떠오르고 있는 지식/정보 마이닝 기술이나 OLAP(Online Analytical Processing)을 활용한 지능형 정보 검색 서비스에 연구가 활발히 진행되어 가고 있다. 본 논문에서는 이러한 이미지 정보를 지능적인 형태로 검색하고, 효율적인 웹서비스를 위한 사용자의 웹 페이지 액세스 정보와 이미지 검색 정보를 이용한 지능적인 이미지 검색 시스템을 설계하는 방법을 제시하고 구현하여 본다. 정보 검색 결과는 질의를 던진 사용자의 주관적인 판단이외에는 의미가 없었다. 기존의 이미지 검색에서는 단순히 이미지에 대한 정보나 이미지를 설명하고 있는 키워드에 의해 검색되어졌다. 예로 어떤 화가가

---

\* 이 논문은 한국 과학 재단에 특정 기초 연구비의 지원에 의한 것임.

그런 그림을 찾고자 할때 질의 형태는 단순히 “화가”에 대한 키워드를 가지고 질의를 하거나 “그림”에 대한 키워드를 가지고 질의를 할 수 있었다. 그러나, 만일 어떤 사용자가 이런 질의를 한다고 가정해 보자. “어떤 사용자가 어떤 이미지를 검색 했었는가?”, “27세의 남자가 검색 했던 이미지는 어떤 것이 있는가?” 또는 “디자인 직업을 가진 사용자가 어떤 이미지를 검색했었는가?”하는 질의는 단순히 이미지에 대한 설명이나 화가의 정보만 가지고는 질의를 할 수 없을 것이다. 사용자는 찾고자 하는 이미지를 좀더 빠르고 쉽게 찾고 싶어할 것이다. 그리고 다른 사용자가 어떤 이미지를 찾았었는지, 어느 시간때에 검색을 했었는지, 그 사용자는 어떤 직업을 가지고 있는지 등 이와 같이 이미지 정보를 검색했던 사용자의 정보나 질의를 했던 정보를 추출하여 지능적인 이미지 정보 검색 시스템을 설계 할수 있다. 본 지능형 질의 시스템은 자연어 질의 인터페이스를 웹 사용자에게 제공 함으로써 좀더 쉽고 다채로운 형태의 질의를 제공하여 사용자의 만족도를 높이고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로써 지식 탐사 유형의 기법들에 대해서 알아보고, 3장에서는 웹서비스에의 지능형 웹 이미지 검색 설계 방법과 데이터베이스 모델을 정의하고 자연어 검색을 위한 설계에 대해 기술한다. 4장에서는 구현 시스템 환경과 설계된 모델을 이용하여 구현된 지능형 이미지 검색 시스템의 분석 결과가 웹 서비스에 어떻게 응용되었는지를 보인다. 마지막으로 5장에서는 결론과 앞으로의 연구 방향을 제시한다.

## 2. 관련 연구

지식 탐사(Knowledge discovery)란 대용량의 단편적인 데이터베이스에서 유용한 정보를 추출하고 이용하는 일련의 과정을 일컫는 용어이다[3]. 지식탐사의 응용 분야로는 정보관리, 질의 처리, 의사결정, 프로세서 제어 등등 다양하며 최근 발전하는 온라인 정보 서비스와 웹 정보 서비스에도 보다 나은 정보의 제공과 사용자의 행동양식(Access pattern)을 파악하는 등에 지식탐사 기술은 중요한 역할을 수행하고 있다.

지능형 질의 검색이란 사용자의 검색에 대해 데이터베이스의 데이터를 단순히 검색하여 사용자에게 제공하는 것이 아니라, 웹 사용자로부터 웹 인터페이스(브라우저)를 통하여 자연어 질의와 다양한 질의 인터페이스를 제공하고, 사용자의 사용 정보를 분석처리한 정보를 활용해서 사용자가 검색한 응답과 함께 보다 많은 정보를 제공함으로써 사용자의 의사결정을 돕거나, 검색하고자 하는 웹 이미지 정보를 쉽고 빠르게 제공한다.

## 2.1 지식탐사 유형

### 1) 연관 규칙 탐사(Association Rule)

연관규칙은 1993년에 소개된 것으로 대용량의 데이터베이스에서 아이템들 간의 관계를 발견하는 일이라 할수 있다. 연관 규칙의 형태는 항목 집합 A와 B에 대해  $A \Rightarrow B$ 의 형태로 나타내어지며 항목집합 A가 나타날때 항목집합 B도 함께 나타나는 경향이 있음을 의미하는 규칙이다. 예를 들어 대형 매장의 판매 데이터에서 (빵, 버터)  $\Rightarrow$  (우유)와 같은 연관 규칙이 발견된다고 하면 이는 “빵과 버터를 구매하는 고객은 우유도 함께 구매하는 경향이 있다.”는 의미를 가지는 규칙인 것이다. 연관 규칙에는 지지도(Support degree)와 신뢰도(Confidence degree) 라는 두가지 중요한 인자가 있다. 연관 규칙에 적용되는 알고리즘은 Apriori[4], DHP[5], AIS[6] and SETM[7]와 같은 많은 변형 알고리즘들이 제안되고 있다.

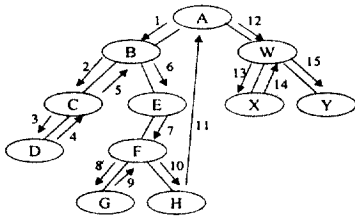
### 2) 순차 패턴 탐사 (Sequential Pattern)

1995년에 소개 되었고 시간적 순서에 따라 항목집합의 등장순서가 어떻게 나타나는지를 반영한다. 이는 항목 집합 A, B에 대해 {A, B}의 형태로 나타내어지며 항목 집합 A가 나타난 후에 항목 집합 B가 나타나는 경향이 있음을 의미한다. 예를 들어 비디오 대여 정보를 가진 데이터베이스라고 가정하면 여기서 고객들의 대여 패턴을 찾는것이다. 패턴의 예를 들어보면 {{타이타닉, 편지},{유리의 성}}와 같은 순차 패턴이 발견된다고 하면 이는 “타이타닉과 편지를 대여한 사람은 조만간 유리의성을 대여 한다”와 같이 해석될 수 있다. 순차 패턴에서는 지지도가 중요한 인자가 되는데, 이 예제에서는 비디오 대여점의 모든 고객에 대한 주어진 순차 패턴을 가지는 고객수의 비율로 나타내어진다[8].

### 3) 순회 패턴 (Traversal Patterns)

순회 패턴은 접근 패턴(access patterns) 혹은 탐색 패턴 이라고도 한다. 웹 환경에서 제공하는 분산된 정보를 접근하는 패턴을 탐사하는 새로운 데이터 마이닝의 기법이 사용 연구되고 있다. 사용자는 관심있는 정보를 찾을때 제공되는 하이퍼 링크나 CGI(common gateway interface)와 같은것을 통해서 한 객체에서 다른 객체 혹은 페이지로 이동한다. 이런 웹 환경 하에서 사용자의 접근 패턴을 이해 한다면 시스템 설계를 개선 시킬수 있고 더 좋은 마케팅 결정으로 이끌어 낼수도 있다. 접근 패턴을 찾는 과정은 다음과 같다. 사용자의 로그 파일에서 한 사용자의 접근패턴의 예로서 그림1 에서와 같이 먼저 순회 노드를 정리하면 (A, B, C, D, C, B, E, F, G, F, H, A, W, X, W, Y)로 이루어졌다. 이 접근 패턴에서 순방향 참조 집

합은 (ABCD, ABEFG, ABEFH, AWX, AWY)로 된다. 각 사용자에 대한 순방향 참조 집합을 구하고, 모든 사용자에게 대한 순방향 참조 집합에서 순차 패턴에서와 같이 최소 지지도를 만족하는 빈발 참조 시퀀스를 발견한다. 마지막으로 빈발 참조 시퀀스에서 최대 참조 시퀀스를 찾아내는 것이 접근 패턴 탐사를 하는 것이다[9]. 그림1을 웹상의 링크 관계로 본다면 사용자의 웹 페이지 접속 패턴을 알 수 있다.



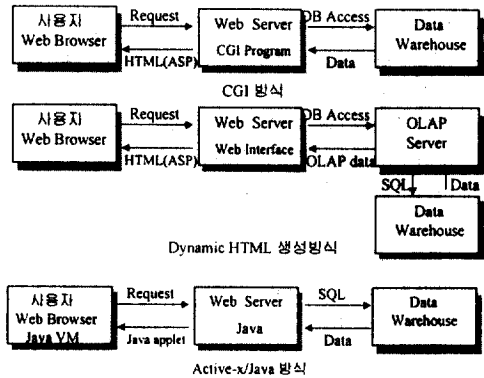
[그림1] 접근 패턴

4)분류 패턴 (Classification)

자료의 분류는 귀납적 학습문제에서 가장 많이 연구가 되어진 분야로서 각 클래스가 갖는 특징에 근거하여 분류하는 것이다. 분류화를 표현하기 위한 방법으로는 결정 트리 접근(Decision tree approach) 방법이 가장 많이 사용된다[10].

2.2 Web OLAP

최근에 웹을 사용한 데이터분석이 많이 이루어지고 있다. Web OLAP (Web Oline Analytical Processing) 이라는 말은 ROLAP(Relational OLAP) 과 MOLAP (Multi-dimensional OLAP)과 같이 평행선상에서 논하는 개념은 아니다. Web OLAP은 ROLAP, MOLAP 에도 모두 다 존재하는 것이며, OLAP을 과거 클라이언트/서버에서만 구현 하는것이 아니라 웹에서 구현 하자는 취지에서 제안 되었다. 웹을 사용하여 데이터 베이스에 있는 데이터를 액세스하는것은 이미 보편화 되어 있다. 그러나 웹을 사용한다고 해서 모든것이 다 똑같은 것은 아니다. 과거의 CGI(Common Gateway Interface)방식으로 프로그램하는 방식은 구식이 되었고, 자동적으로 동적(Dynamic)HTML을 만들어주는 기법을 사용 하거나, 전체 프로그램을 Active-X나 JAVA로 다시 고쳐서 클라이언트/서버 환경과 웹 환경이 동일한 인터페이스로 데이터를 액세스할수 있도록 해주는 방법이 현재 주로 쓰인다. 그림2는 CGI방식과 다이나믹 HTML방식 그리고 JAVA/Active-X방식을 비교 하고 있다[11]. 이러한 Web OLAP의 구현방식에서 그림2의 다이나믹HTML 생성방식을 이용하여 이미지 정보 데이터베이스에 사용자 분석을 통하여 좀더 효율적이고 실용적인 지능

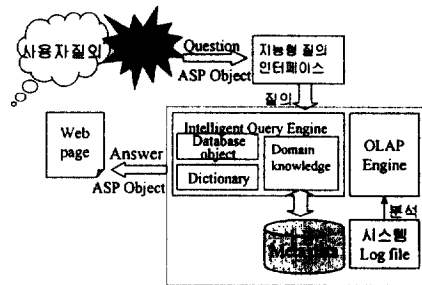


[그림2] Web OLAP의 구현 방식

형 이미지 검색 시스템을 설계, 구현한다.

3. 시스템 설계

웹을 이용한 정보 검색 시스템은 정보를 검색 할 수 있는 검색 엔진과 정보 제공자인 웹서버, 그리고 정보를 요구하게 되는 클라이언트인 웹 브라우저로 구성되며 지능형 이미지 정보 검색 시스템은 자연어 질의 인터페이스를 통해 마이닝/OLAP 기법이 적용된 메타 데이터를 검색하게 되고, 웹 사용자의 정보 분석을 제공하게 된다. 시스템의 전반적인 구조의 그 구성도는 그림3과 같다.



[그림3] 지능형 이미지정보 검색 시스템의 구조

3.1 처리 절차

I. 데이터 저장 단계

1. 분석가 가 데이터 모델(도메인)을 정의.
2. 정의된 데이터 모델을 개체(Entity)로 정의.
3. 개체간의 관계(relationship)를 정의.
4. 어법(Phrasing)의 규칙(rule)에 적용.
5. 정의된 관계에 의미 객체(Semantic Object)를 생성.

II. 질의 단계

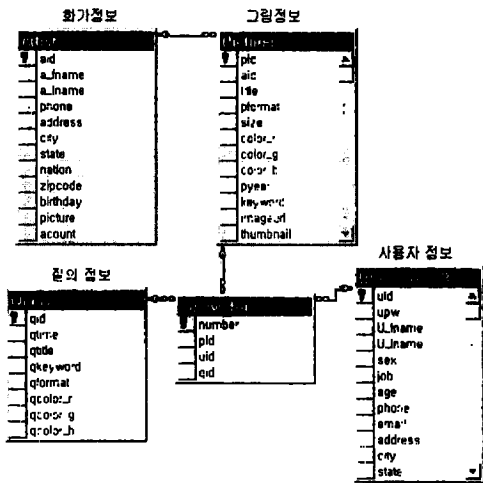
1. 사용자가 자연어를 사용한 질의(Query).
2. 질의 엔진으로 전달된 질의문을 정의된 어법(Phrasing)에 적용.
3. 질의를 분석한 관계 정보 추출.
4. 추출된 관계로 부터 질의문 생성.
5. 메타 데이터로부터 데이터를 액세스.

III. 사용자 접속 분석 단계

1. 사용자 접속시 Log file에 기록.
2. OLAP(On-Line Analytical Processing)을 사용한 다양한 분석처리.
3. 웹 사용자에게 제공.

3.2 관계형 데이터 스키마 설계

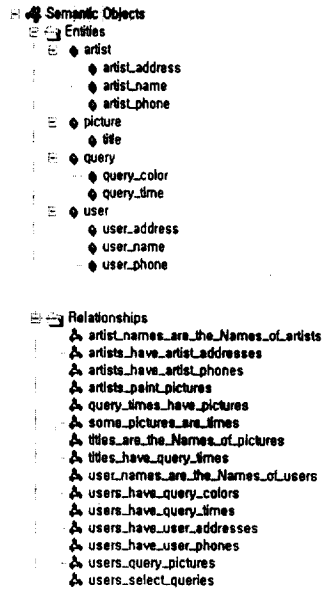
지능형 검색을 위해 필요한 정보를 추출하여 그 정보를 다른 사용자에게 제공하므로써 검색에 효율을 높이고, 사용자에게 검색 의사결정을 도움으로써 신속하고 정확한 이미지 정보 데이터를 제공한다. 이러한 정보의 관리를 위해 그림4와 같이 관계형 데이터 모델을 설계 하였다. 이러한 정보를 도메인(Domain)으로 그룹화 하여 각각의 테이블을 개체(Entity)로 분류 하였다. 그리고 이러한 개체는 관계(Relationship)을 가지게 된다.



[그림4] 관계형 데이터 모델

예로 "Picture"와 "Artist"는 주개체(Major Entity)와 주개체로서의 관계를 나타 낼 수 있다. 각각의 주개체는 서브개체(Sub Entity)를 가지게 되는데, 그 서브개체는 "Artist\_address"와 같이 필드 이름(Field name)이 될 수 있다. 그림5는 이러한 도메인과 개체

그리고 관계를 정의한 것이다. 이러한 관계로 부터 사용자가 어떤 이미지를 검색 했었는지, 혹은 특정 이미지를 찾은 사용자는 어떤 분류에 속해 있는지 등 사용자의 정보와 이미지 정보 그리고 질의 정보를 다양하게 분석하여 사용자에게 제공해 줄수 있다.



[그림5] 개체와 관계 정의

3.3 자연어 검색 시스템 설계

웹 사이트상에서 데이터베이스의 내용을 검색 할 수 있는 방법은 간단한 키워드에 의해 하나나 두 개의 테이블로 부터 질의를 하는 것은 상당히 보편화된 간단한 일이었다. 그러나, 여러 테이블과 여러 필드에 걸치는 검색이 가능한, 서식 기반의 웹 페이지를 만드는 것은 아주 어려운 일이다. 아무리 잘 만든 인터페이스라 할지라도 일반적인 사용자들이 이해하고 사용하기는 어려운 측면이 있다. 구조화된 데이터에 대한 복잡한 검색은 사용할수록 능숙해지는 학습 곡선이 필연적으로 존재한다. 본 논문에서는 모든 사용자들이 이해하고자 하는 유연한 검색 인터페이스를 설계 한다. 질의문에서 테이블들이 서로 관련 있다면, 필요한 테이블간에 조인 관계가 정의 되어 있어야 한다. 개체를 정의 하기 위해서는 테이블의 이름 이나 필드의 이름을 사용 할수 있다. 예로 "Artist"라는 개체로 정의 할 경우 Artist의 모든 정보를 나타내게 되고, "Artist\_phone"이라는 개체로 정의 된다면 Artist의 전화번호 정보만 나타내게 될 것이다. 이렇게 정의된 개체는 관계를 설정해 주어야 한다. 예로 "화가가 그

림을 그린다” 라는 질의는 Artist 와 Picture와의 관계를 가지고 있다. 이러한 관계에 대해 어법(Phrasing)을 적용하게 되는데, 이러한 어법의 규칙은 그림6에 서와 같이 7가지로 분류 할수 있다.

- (1) Trait phrasing:{subject,object}
- (2) Verb phrasing:{subject,verb,[indirect object],[direct object]}
- (3) Preposition phrasing : {subject,prepositions <p1,p2,p3,..., pn>, object}
- (4) Adjective phrasing:{subject, <adjective type>, adjective that describes subject}
- (5) Subset phrasing:{subject,<subject word, entity that contains subset values>}
- (6) Name/ID phrasing:{entity that is name/ID, entity being named}
- (7) Command phrasing:{verb, [indirect object],[direct object]}

[그림6] 어법(Phrasing)의 규칙(rule)

예로 “화가가 그림을 그린다.”라는 문장은 Verb Phrasing에 적용 될 수 있으며, “화가”와 “그림”이라는 개체 관계에서 “그린다”와 같은 동사를 정의할 수 있다. 이러한 형식으로 다른 어법(Phrasing)을 살펴보면, 전치사구(“화가들은 도시에 있다.”), 형용사구(“그림이 인기있다.”), 부분구(“몇몇 화가는 유명하다.”), 이름구(“화가이름은 화가의 이름이다”), 특색구(“그림은 넌도가 중요하다.”) 등과 같이 설정 될 수 있다. 사용자가 요구할 수 있는 모든 종류의 질문에 대해서 관계를 만들 수 있을 것이다. 이러한 질문의 형태를 분석 설계하는 것은 다음과 같이 나타 낼 수 있다.

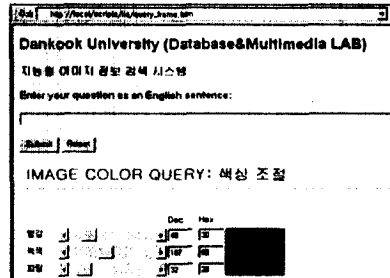
질의문 : What artists painted what pictures?  
 필요한 개체 : Artist , Picture  
 관계에 사용될 어법 (Phasing) : Artists paint pictures (Verb phrasing)

#### 4. 구 현

##### 4.1 시스템 환경

본 논문에서 구현된 지능형 이미지 정보 검색 시스템은 서버 시스템을 위해 Windows NT환경을 기반으로 한 웹 서버를 구축하였으며, 이미지정보, 사용자 정보 그리고 질의정보를 관리하기 위한 데이터베이스는 확장성이나 호환성을 고려 하여 MS-SQL Server 7.0을 채택 하였다. 또한 사용자가 접근하여 사용할수 있는 클라이언트 환경은 Windows 95/98이 실행될수

있는 환경이면 가능하고, 그리고 인터넷 환경을 위해 모뎀이나 LAN카드가 설치되어 있고 넷스케이프나 익스플로러가 탑재되어 있으면 실행 가능하다. 서버 시스템의 구성은 IIS(Internet Information Server)를 이용하고 있는데, 이는 ISAPI(Internet Server Application programming Interface) 라는 새로운 SDK를 통한 DLL(Dynamic Link Library) 형태의 서비스 기능을 제공한다. 그리고 웹 사용자와의 인터페이스는 ASP(Active Server Page)와 IDC(Internet Database Connector)를 사용하여 구현 하였다. 구현한 지능형 이미지 정보 검색의 사용자 인터 페이스는 그림7과 같다.



[그림7] 질의 화면

##### 4.2 검색 분석 및 평가

지능형 이미지 검색 시스템은 인간이 사용하는 언어를 적용함으로써 실제적인 검색효율을 증가 시켰다. 다음은 자연어 질의에 대한 질의문 분석을 나타낸다.

<자연어 질의문>

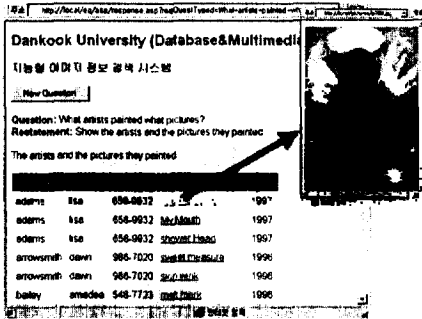
What artists painted what pictures?

<질의문 분석>

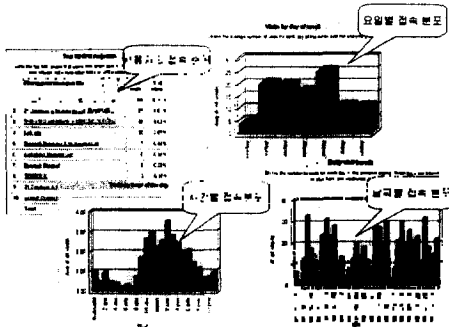
```
SELECT dbo.Artists.a_fname as "a_fname",
       dbo.Artists.a_lname as "a_lname", dbo.Artists.phone
       as "phone", dbo.Pictures.title as "title",
       dbo.Pictures.pyear as "pyear", dbo.Pictures.imageurl
       as "imageurl" FROM dbo.Artists left outer join
       dbo.Pictures on dbo.Artists.aid=dbo.Pictures.aid
```

그러나, 언어의 기술에 따라 약간의 다른 검색 결과를 가져오는 경우도 있었으나, 변형된 형태의 기술로 해결할 수 있었다. 예를 들어 질의문에 "List the Artists and Pictures."라는 질의에 대한 결과는 두 개체 사이에 관계가 없기 때문에 두개의 다른 결과 테이블로 보여지게 된다. 그러나, 이러한 문제는 "List the Artists and their pictures."라는 관계성을 갖는 변형된 질의문으로 올바른 질의결과를 얻을수 있었다. 그림8은 질의에 대한 결과를 나타내 주고 있다. 이러한 웹사용자의 이미지 정보 검색 시스템의 접속 패턴

을 Log File을 사용하여 분석함으로써 사용자의 의사 결정을 돕고, 좀더 효율적이고 지능적인 웹 이미지 검색 사이트를 구성 할수 있다. 이러한 정보 분석은 시간별, 혹은 접속 순위별로 웹 사용자에게 그림9와 같이 제공되어진다. 지능형 이미지 검색 이용자는 칼라의 분포에 따른 검색이 가능하며, 본 지능형 이미지 검색 서비스의 특징으로는 사용자가 자연어 질의를 통하여, 자유롭고 다양한 검색을 하는 것이다. 또한, 웹 사용자의 다양한 분석처리 결과를 제공하므로써 효율적이고 빠른 검색을 할 수 있다.



[그림8] 질의 결과 화면



[그림9] 접속 횟수에 따른 사용자 분석 화면

5. 결론과 향후 연구방향

본 연구에서는 웹 환경하에서 지식기반의 추출된 정보를 효율적이고 지능적인 이미지 정보 검색 시스템으로 구축하고자 하였다. 이러한 사용자의 정보는 데이터 웨어하우스(Data Warehouse), 데이터 마이닝(Data Mining), 지식 탐사(Knowledge Discovery), OLAP과 같은 대용량 데이터베이스를 이용한 지식추출과 정보 추출을 기반으로 웹상에서의 효율적인 이미지 검색 시스템을 만들어 나갈수 있었다. 이러한 연구의 향후 발전은 이러한 이미지 정보 검색 시스템에 국한되지 않고 인터넷 쇼핑이나 전자상 거래 같은 환경에서 사용자가 원하는 부가적인 정보를 미리 제공하여 효과적인 광고 등의 마케팅 전략을 지원하기

위해서 웹 페이지의 동적인 서비스를 하는데 도움이 될 것이다.

추후 연구로는 좀더 자세한 질의 정보를 얻기 위해서는 이미지의 칼라정보와 같은 속성정보와 자연어 질의 정보를 함께 지원하고 사용자의 만족도를 더욱 높이기 위해서는 좀더 다양한 형태의 분석이 필요하며, 분석된 결과를 사용자에게 적용할수 있는 연구도 계속되어야 한다.

[참고문헌]

- [1] W.Niblack, R.Barber, W.Equitz,M.Flickner, E.Glasman, DPetkovic, P.Yankø, and C.Faloutsos, "The QBIC Project : Querying images by content using color, texture, and shape" In Storage and Retrieval for Image and Video Database, Volume SPIE Vol. 1908, February 1993.  
http://libra.ucdavis.edu/cgi-bin/QbicStable/
- [2] http://www.ctr.columbia.edu/
- [3] Han, J, Y.Huang, N.Cercone, and Y.Fu, "Intelligent Query Answering by Knowledge Discovery Techniques." IEEE Trans. Knowledge and Data Engineering, Vol.8.No 3, 373-390, Jun.1996.
- [4] R. Agrawal, R. Srikant: "Fast Algorithms for Mining Association Rules", Proc. of the 20th Int'l Conference on Very Large Databases, Santiago, Chile, Sept. 1994.
- [5] J.S.Park, M.-S.Chen and P.S.Yu, " An effective hash-based algorithm for mining association rules" . In Proceedings of ACM SIGMOD Conference on Management of Data, pp.175-186, San Jose, California, May,1995.
- [6] R.Agrawal, T.imielinski, and A.Swami, " Mining association rules in large database", In Proceedings of ACM SIGMOD Conference on Management of Data, Washington D.C, pp.207-216, May 1993.
- [7] M.Houtsma and A.Swami, "Set-oriented Mining for association rules", IBM Research Report, RJ9567(83573) October 22, 1993.
- [8] R. Agrawal, R. Srikant: "Mining Sequential Patterns", Proc. of the Int'l Conference on Data Engineering (ICDE), Taipei, Taiwan, March 1995.
- [9] M.-S.Chen, J.S.Park and P.S.Yu, "Data Mining for path Traversal patterns in a Web Environment", In Proceedings of the 16th International Conference on Distributed Computing Systems, pp.385-392, Hong Kong, May,1996.
- [10] 박종수,유원경,홍기형, "연관 규칙 탐사와 그 응용", 한국정보과학회 논문지, pp.37-44, 1998.9, 제16권 제9호
- [11] 정동인, 실무자를 위한 데이터웨어하우스, 대청출판사, 1999