이미지 검색시스템을 위한 메타데이터 구축에 관한 연구

A Study on Metadata for an Image Retrieval System

남승희, 문성빈 (연세대학교 문헌정보학과)

Nam Seong Hee, Sung Been Moon
Dept. of Library and Information Science, Yonsei University

웹상에서의 이미지 정보검색은 주로 표준화되지 않은 이미지의 서지정보로부터의 검색이 이루어지고 있어 그 정확성과 효율성이 그리 높지 않은 실정이다. 따라서 이미지 검색을 위한 효과적인 메타데이터 표준의 선정은 일반인들이 신속하고 효과적으로 웹상의 이미지를 검색할 수 있게 해주는 기초적인 단계일 것이다. 이 연구에서는 기존의 이미지 메타데이터에 대해 살펴보고 이를 토대로 하여 웹상에서의 빠르고 효과적인 이미지 정보의 교환을 위한 핵심 메타데이터를 선정하고 XML DTD 및 스키마를 완성하였다. 그리고 선정된 메타데이터를 대상으로 이미지 검색이 이루어질 수 있도록 메타데이터 데이터베이스를 구축하고 이를 검색할 수 있는 웹기반 이미지 검색시스템을 설계하여 구현해보았다.

1. 서론

최근 들어 디지털 정보 이용의 증가에 따라 인터넷상의 정보는 단순한 텍스트 정보뿐만 아니라 이미지, 그래픽, 오디오 비디오 등을 포함하는 멀티미디어 정보 형태로 전달되고 있다. 이중에서도 이미지 정보는 인터넷의 이용과 함께 가장 널리 이용되는 정보 형식 중 하나일 것이다.

웹 자체가 거대하고 분산되었으며 비구조화된 정보 시스템으로 수많은 이미지가 웹상에 존재한다. 이러한 거대한 이미지 데이터베이스에서 특정 이미지를 검색할 수 있도록 해주는 도구의 개발은 웹의 잠재성을 더욱 높여줄 것이다(Abbadeni, Ziou and Wang 1999).

이미지 정보검색은 현재 몇몇 웹검색엔진들에 의해 제공되고 있으며 이는 주로 표준화되지 않은 이미지의 서지정보로부터의 검색이 이루어지고 있어 그 정확성과 효율성이 그리 높지 않은 실정이다. 따라서 이미지 검색을 위한 효과적인 메타데이터 표준의 선정은 일반인들이 신속하고 효과적으로 웹상의 이미지를 검색할 수 있게 해주는 기초적인 단계일 것이다.

현재 각종 분야에서 이미지 정보를 교환하고 이용하기 위한 표준들이 제시되었으며 이미지 정보에 관한 메타데이터 기술에 대한 연구가 증가하고 있다. 2000년 8월에는 약 80개의 사진 및 이미지 관련 업체의 컨소시엄인 디지털 이미징 그룹(DIG : Digital Imaging Group)에서 일반적인 디지털 이미지를 기술하는 XML을 기반으로 하는 메타데이터 표준(DIG 35)을 선정하여 발표한 바 있다.

본 연구에서는 웹상에서의 빠르고 효과적인 이미지 정보의 교환을 위한 핵심 메타데이터를 선정하고 XML DTD 및 스키마를 완성한다. 그리고 선정된 메타데이터를 대상으로 이미지 검색이 이루어질 수 있도록 메타데이터 데이터베이스를 구축하고 이를 검색할 수 있는 웹기반 이미지 검색시스템을 설계하여 구현해본다.

1.1 연구의 방법

이 연구는 디지털 이미지와 관련된 여러 가지 메타데이터 표준을 살펴보고 이를 토대로 메타데이터를 선정한다. Digital Imaging Group의 DIG35를 토대로 디지털 이미지 핵심 메타데이터를 선정하였고 기타 세부 요소들은 DIG35, NISO, JIDI, JPEG 이미지 메타데이터를 분석하여 선정하였다. 메타데이터를 선정한 후 XML DTD 및 스키마를 완성하였다. 그리고 난 후 표준화된 이미지 메타데이터를 기반으로 한 이미지 검색 시스템을 구현하였다. 이미지 검색 시스템은 선정된 메타데이터 각각의 요소를 필드로 삼아 데이터 베이스에 저장하고 이들 각각을 대상으로 검색이 가능하도록 구현하였다. 이미지 콜렉션으로는 www.photo.net에서 전송받은 50개의 이미지를 이용하였다. 본 시스템은 Windows 2000 Server를 웹서버로 사용하였고 각 이미지의 메타데이터는 SQL 2000 데이터베이스에 저장하였으며 ASP를 이용하여 검색 프로그램을 작성하였다.

2. 이론적 배경

표준화된 메타데이터를 기반으로 한 이미지검색은 이미지에 대한 메타데이터를 대상으로 검색이 이루어지므로 이는 텍스트 기반의 이미지검색이다. HTML에 의한 검색 역시 텍스트 기반 검색이지만 여기에는 차이점이 있다. HTML은 문서 구조나 내용 정보를 기계가 이해할 수 없는 형식이며 전문검색(full-text search)을 통해서 검색이 가능하다. 그러나 이러한 방식으로 검색된 수천, 수만 건의 문서는 정확성이 떨어지게 된다. 또한 HTML에서도 META 태그를 통해 <MET NAME ="description" CONTENT = "...."> 또는 <META NAME ="keyword" CONTENT = "....">와 같은 방식으로 약간의 내용정보나 키워드 등을 입력할 수 있는 메타태그를 지원하고 있지만 이를 지원하는 웹검색엔진은 일부에 불과하며 또한 통합된 표준이 없이 각 검색 엔진마다 지원하는 태그의 속성이 달라 사용자가 메타정보를 표시하는데 어려움이 있다. 따라서 만약 표준화 된 이미지 메타데이터가 존재하고 이를 대상으로 검색을 하게 된다면 검색 정확성의 향상을 가져올 수 있을 것이다. 예를 들어 누가, 언제, 어떠한 주제로 문서가 작성되었는지 알고 이와 같은 부분을 한정지어 검색할 수 있다면 검색의 정확성은 훨씬 향상될 것이다.

2.1 이미지 메타데이터

- DIG35
- NISO(The National Information Standards Organization) Draft Standard
- JPEG2000
- JIDI(JISC Image Digitisation Initiative Project) Metadata Guidelines

3. 이미지 메타데이터 선정 및 DTD 스키마 작성

3.1 메타데이터 선정 방법

이미지 메타데이터는 메타데이터의 기술 수준과 유지 및 관리에 있어서의 균형점을 찾는 것이 중요하다. 인터넷 환경에서는 이용자 층이 매우 다양하기 때문에 하나의 메타데이터 표준을 정한다는 것이 쉬운 일은 아니다. 따라서 메타데이터는 최대한 많은 사람들을 만족시킬 수 있을 만큼 융통성이 있어야 한다(Burnett, Ng, and Park 1999). 본 연구에서는 웹상에서의 검색엔진을 위한 이미지 메타데이터를 정의하는 것이 목적이다. 따라서 웹상에서 이용되는 이미지 메타데이터를 정의하는 데에는 많은 이미지 데이터에 적용되고 작성될 수 있을 정도의 효율성과 이용의 용이성을 갖추어야 하며, 동시에 점점 다양하고 섬세해지고 있는 이용자의 검색 요구에 부합할 정도의 기술 수준을 갖추어야 할 것이다.

효과적인 메타데이터 선정을 위하여 우선 최소한의 메타데이터 요소를 선정해 보아야 한다. 이를 위하여 관련연구에서 살펴본 DIG35, NISO, JPEG2000, JIDI 이미지 메타데이터에 관한 분석을 해 보았다. 이들 메타데이터는 각각 그 제작의 성격이 다르고 기술 수준도 차이가 있지만 디지털 이미지라는 공통적인 대상을 다룬다는 점에서 비교의 가치가 있다고 보았다. 비교 메타데이터 요소는 DIG35의 기술요소의 내용을 기준으로 비교하였으며 기타 메타데이터 요소에서 다른 요소명으로 기술된 것들은 내용상 동일하다고 판단된 요소의 존재 여부에 따라 분석하였다.

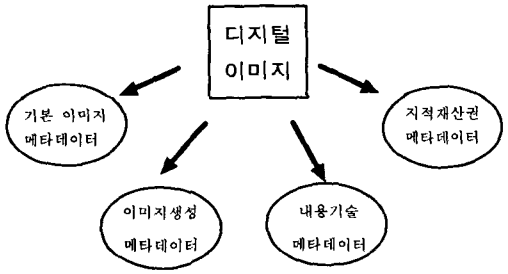
<표 1> 주요 이미지 메타데이터의 비교

메타데이터 / 요소	DIG35	NISO	JPEG 2000	JIDI
기본 이미지 메타데이터	○	○	○	○
이미지 생성 메타데이터	○	○	×	△
내용기술 메타데이터	○	×	×	△
히스토리 메타데이터	○	○	×	△
지적재산권 메타데이터	○	×	○	○

<표 1>은 DIG35 이미지 메타데이터 기술요소를 기준으로 NISO, JPEG, JIDI 메타데이터 기술요소를 분석해본 것이다. 이를 살펴보면 우선 DIG35는 상업 이미지 관련 기관들이 모여 구성한 이미지 메타데이터로 내용 면에서 포괄적이고 구조화된 메타데이터를 제공해주고 있다. NISO 메타데이터는 기본 이미지 메타데이터, 이미지 생성 메타데이터, 히스토리 메타데이터에 관해서는 매우 자세하고 체계적으로 구성되어 있으나 성격상 이미지의 기술적(technical) 측면에 중점을 두었기 때문에 이미지의 내용에 관한 기술이나 지적재산권에 대해 다루고 있지 않았다. 또한 NISO 메타데이터에서는 이미지의 질적 상태에 관한 전문적인 수치데이터를 표현하는 '이미지 성능 평가 메타데이터' 부분을 한 요소로 다루고 있는데 이 요소는 이미지에 관한 매우 전문적인 내용을 다루고 있어 일반적인 웹상에서의 이미지 메타데이터 요소로 부적합하다고 판단하였다. JPEG2000은 본래 이미지 파일 자체에 관한 연구에 더 중점을 두고 있으며 이미지 파일의 헤더박스 부분에 최소한의 기본 메타데이터를 포함하고 있다. 그러나 지적재산권 메타데이터는 하나의 독립적인 박스의 형태로 존재하여 중요하게 다루었다. JIDI 메타데이터의 경우는 기본적인 메타데이터 요소를 대부분 갖추고 있었으나 이미지 생성 메타데이터, 내용기술 메타데이터, 히스토리 메타데이터 요소는 단편적인 내용만을 포함하고 있어 내용적으로 부족함을 보였고 전체적인 구성도 비체계인 나열적 구조로 설명하고 있다. 따라서 서로 연관성이 있는 요소들이 분리되어 있어 구조적인 메타데이터 기술이 이루어지지 않았다. 예를 들어 이미지 형식, 크기, 색상공간, 압축방법 등의 기본 이미지 메타데이터가 분산되어 기술되고 지적재산권 메타데이터 역시 시각 문서 소유자, 시각 문서 저작권자, 시각 문서 저작권 상태 등이 분산되어 나타나고 있었다.

웹상에서의 이미지 메타데이터를 위해서는 가장 포괄적인 내용을 담고 있는DIG35의 이미지 데이터를 바탕으로 필수 메타데이터를 선정하기로 하였다. 다만 필수 메타데이터 중에 히스토리 메타데이터는 메타데이터의 효율성 측면을 위하여 독립된 요소에서 제외시키고 내용 중의 일부분을 이미지생성 메타데이터 부분으로 흡수시켰다. 구체적인 요소 부분은 DIG35, NISO 및 JIDI 메타데이터를 참고로 하기로 하였다. JPEG2000의 경우에는 성격상 이미지 파일에 더 중점을 두고 있으며 그 내용이 간단하고 이미지 메타데이터에 필요한 요소들을 상당 부분 가지고 있지 않아 메타데이터 선정 대상에서 제외하였다.선정된 필수 메타데이터를 보면 다음과 같다.

<그림 1> 필수 이미지 메타데이터



기본 이미지 메타데이터는 이미지의 파일, 형식, 이미지 크기, 압축, 색상공간, 출력 형식 등의 이미지의 기본적인 내용이 해당된다. 이미지생성 메타데이터는 이미지가 무엇을 기원으로 하여 생성되었고 어떠한 장비를 통하여 어떻게, 언제, 누구에 의해 생성되었는지에 관한 정보를 포함한다. 내용기술 메타데이터 이미지 자체의 내용에 관한 데이터로 이미지 내의 인물이나 사물에 관한 내용과 사건에 관한 내용의 기술이 해당된다. 지적재산권 메타데이터는 이미지의 소유자, 지적재산권 소유자, 지적재산권 상황 등의 내용을 다루게 된다. 각각의 핵심 이미지 메타데이터는 보다 세부적인 요소들을 포함하게 되고 이에 대한 정의가 이루어지게 된다.

3.3 DTD 작성

각각의 메타데이터에 대한 정의가 이루어진 후 선정된 메타데이터를 대상으로 XML DTD를 작성하였다.핵심 이미지 메타데이터 중 이미지생성 메타데이터 및 DTD일부를 살펴보면 다음과 같다.

<표 2>이미지 생성 메타데이터(*표시는 속성)

이미지 생성 날짜		
	데이터형	date
	출현	0번 또는 1번
	반복	반복불가
이미지 생성정보원		
작품 대상*	선택	YES 또는 NO
	기본값	NO
작품명(작품일 경우)*	데이터형	string
	출현	생략가능
사진 스캔*	선택	YES 또는 NO
	기본값	NO
디지털 이미지 원본*	선택	YES 또는 NO
	기본값	NO
이미지 생성자명/기관명		
	데이터형	string
	출현	0번 또는 1번
	반복	반복불가

<표 2>는 이미지 생성 메타데이터의 일부를 나타내고 있다. 이미지 생성 메타데이터의 요소인 '이미지 생성 날짜', '이미지 생성정보원', '이미지 생성자명/기관명'이 나타나있음을 알 수 있다. 참고로 데이터형은 W3C의 XML 스키마의 데이터형을 이용하였다. 이와 같은 메타데이터를 DTD로 나타내면 다음과 같다.

```
<!ELEMENT IMG_CREATION
                    (CREATE_DATE?,
                    CREATE_SOURCE?,
                    CREATE_NAME
                    CREATE_DEVICE?,
                    CREATE_EDIT?)>
<!ELEMENT CREATE_DATE   (#PCDATA)>
<!ELEMENT CREATE_SOURCE EMPTY>
<!ATTLIST CREATE_SOURCE
        CROBJECT (YES|NO) "NO"
        CROBJECT_NAME CDATA #IMPLIED
        CRPICTURE (YES|NO) "NO"
        CRORIGINAL (YES|NO) "NO">
<!ELEMENT CREATE_NAME   (#PCDATA)>
```

이러한 DTD를 이용하여 실제 이미지에 대한 XML 문서를 작성해보면 다음과 같다.

예제 이미지로는 테스트 콜렉션 중의 한 이미지인 '20.bmp'를 이용하였고 XML 문서는 기본 이미지 메타데이터 부분을 나타내고 있다.

<그림 2> 20.bmp

```
<?xml version="1.0" encoding="EUC-KR"?>
<!DOCTYPE METADATA SYSTEM "meta.dtd">
<METADATA>
<BASIC_IMG>
  <IMG_FILE>
    <FILE_NAME> 20 </FILE_NAME>
    <URI> http://www.photo.net/photodb/
photo?photo_id=36009&size=lg</URI>
    <FILE_FORMAT> bmp </FILE_FORMAT>
    <FILE_SIZE> 1761 </FILE_SIZE>
  </IMG_FILE>
  <IMG_SIZE>
    <IMGWIDTH> 633 </IMGWIDTH>
    <IMGHEIGHT> 949 </IMGHEIGHT>
  </IMG SIZE>
  <COLOR_SPACE> RGB </COLOR_SPACE>
</BASIC_IMG>
                ...중략...
</METADATA>
```

3.4 스키마 작성

XML 스키마는 다양한 데이터 형 및 이름공간을 지원하는 등 DTD를 보완해 주는 측면이 많아 앞으로 그 이용이 증가될 것으로 기대되고 있다. 본 연구에서는 작성된 이미지 메타데이터에 대해 XML DTD 뿐만 아니라 스키마도 작성하였다. 앞서 살펴본 이미지 생성 메타데이터에 대한 스키마를 보면 다음과 같다.

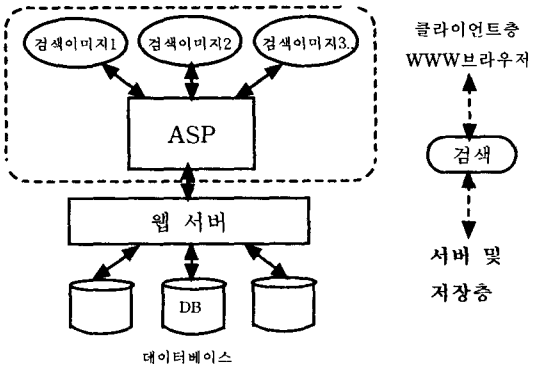
```
<!---이미지 생성 정보 스키마--->
<xsd:element name="IMG_CREATION">
  <xsd:complexType>
    <xsd:element name="CREATE_DATE"
          type="xsd:date"
          minOccurs="0" maxOccurs="1">
        <xsd:element ref="CREATE_SOURCE"
          minOccurs="0" maxOccurs="1">
        <xsd:element name="CREATE_NAME"
          type="person_name"
          minOccurs="0" maxOccurs="1">
        ...중략....
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

4. 시스템 구현

4.1 시스템 구성

본 시스템에서는 앞서 선정된 디지털 이미지 메타데이터 정보를 데이터베이스에 저장하고 이와 같이 저장된 이미지와 이미지 메타데이터를 대상으로 검색이 이루어지게 된다.

시스템 구성을 보면 웹서버로 마이크로소프트 윈도우즈 2000 서버를 이용하며 이미지 및 메타데이터 정보를 저장하기 위한 데이터베이스로는 SQL 서버 2000을 이용한다. 검색프로그램은 ASP 3.0으로 작성하였으며 이를 통해 검색 결과 이미지 및 이미지 정보를 제공하게 된다. 전체적인 시스템 구성은 클라이언트 층과 서버 및 저장층으로 구분되며 이용자는 WWW을 통하여 서버에 접근하여 이미지 검색을 하게 되며 서버는 검색된 결과를 다시 웹을 통하여 이용자에게 제공한다. 이를 그림으로 나타내면 <그림 3>과 같다.

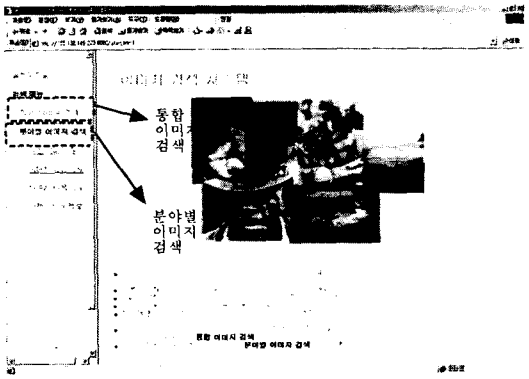


<그림 3> 이미지 검색시스템 구성

4.2 이미지 검색

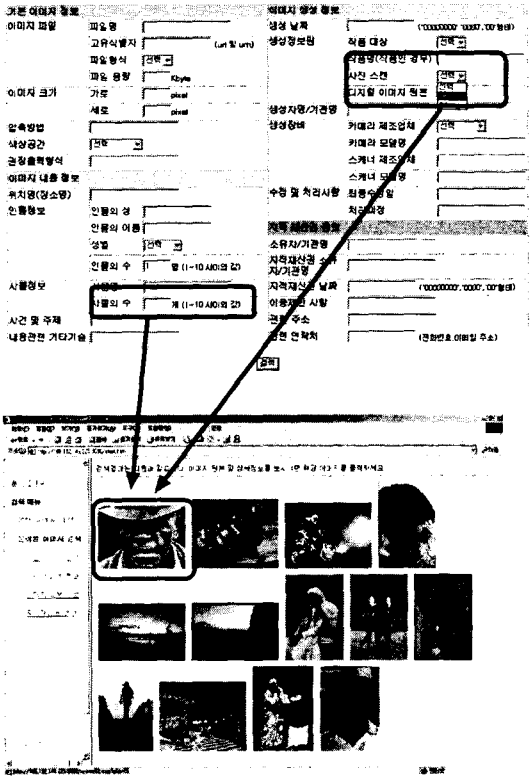
이미지 정보 검색은 크게 전체 이미지 메타데이터를 대상으로 하는 통합 이미지 검색과 각각의 분야별 메타데이터를 대상으로 하는 분야별 이미지 검색을 제공한다. 다음은 이미지 검색시스템의초기화면이다.

<그림 4> 이미지 검색 시스템 초기화면



다음은 통합이미지 검색의 예이다.

<그림 5> 통합 이미지 검색의 예



<그림 5>에서 보면 검색 조건으로 '사진 스캔'의 값이 'yes'인 경우와 '인물의 수'가 '1'인 경우를 선택하였다. 그 결과 이미지 내의 인물의 수가 1명이고 사진을 스캔한 이미지들의 썸네일(Thumbnail)이 검색 결과로 제시된 것을 볼 수 있다. 해당 이미지의 원본 및 이미지의 상세 메타데이터 정보를 보기 위해서는 각각의 이미지의 썸네일을 클릭하면 된다. 썸네일을 클릭한 결과 상세 검색 결과 화면은 <그림 6>와 같다.

<그림 6> 통합 이미지 검색 상세 검색 결과 화면

기본 이미지 정보			이미지 생성 정보		
이미지 파일	파일명	3	생성 날짜	19971102	
	고유식별자	http://www.photo.net/photodb/photo?photo_id=204290&size=lg	생성정보원	작품 대상	no
	파일형식	bmp		작품명(작품인 경우)	
	파일 용량	490 Kbyte		사진 스캔	yes
이미지 크기	가로	480 pixel		디지탈 이미지 원본	no
	세로	349 pixel	생성자명/기관명	Tandy Howard	
압축방법			생성장비	카메라 제조업체	Nikon
색상공간	Greyscale			카메라 모델명	f2a photomic
권장출력형식				스캐너 제조업체	
이미지 내용 정보				스캐너 모델명	
위치명(장소명)	Portrait East Texas		수정 및 처리사항	최종수정일	
인물정보	인물의 성			처리과정	
	인물의 이름		지적재산권 정보		
	성별	male	소유자/기관명	Tandy Howard	
	인물의 수	1	지적재산권 소유자/기관명	Tandy Howard	
사물정보	사물명		지적재산권 날짜		
	사물의 수		이용제한 사항		
사건 및 주제			관련 주소		
내용관련 기타 거술	PORTRAIT EAST TEXAS		관련 연락처		

분야별 이미지 검색은 각각의 이미지 메타데이터를 원하는 분야만 정하여 검색할 때 이용한다. '기본 이미지 정보', '이미지 생성 정보', '이미지 내용 정보', '지적재산권 정보' 각각에 대한 검색을 선택하면 해당 메타데이터에 대한 검색 화면만이 제공되며 검색결과 역시 해당 메타데이터에 대한 정보만 제공된다.

5. 결론

이 연구에서는 기존의 이미지 메타데이터를 분석하고 이를 토대로 웹상에서 효과적으로 이용할 수 있는 디지털 이미지 핵심 메타데이터를 선정하였다. 또한 선정된 메타데이터를 대상으로 XML DTD 및 스키마를 작성하였다. 그리고 선정된 메타데이터를 이용하여 이미지 검색 시스템을 설계하고 구현했다. 이 연구에서 사용된 디지털 이미지 메타데이터 및 이미지 검색시스템은 다음과 같은 효과를 지닌다.

첫째, 웹상에서 이용 가능한 핵심 디지털 이미지 메타데이터 표준을 선정함으로써 기존의 표준화되지 않은 이미지 서지정보를 대상으로 한 이미지 검색보다 빠르고 효과적으로 이용자가 원하는 이미지를 검색할 수 있게 된다.

둘째, 웹상에서 적용이 가능한 수준의 이미지 메타데이터 표준의 선정으로 이미지 정보의 대중적인 작성 및 이용이 가능하다.

셋째, 내용정보를 기술해 줌으로써 이미지의 단순한 서지정보 뿐 아니라 이미지 내의 인물이나 사물을 대상으로 검색이 가능하다.

넷째, 전체 이미지 메타데이터에 대한 통합검색은 메타데이터에 대한 다양한 조건검색을 가능하게 하여 이용자의 다양한 정보요구를 만족시켜 줄 수 있다.

다섯째, 선정된 메타데이터를 대상으로 XML DTD 및 스키마를 작성함으로써 이미지에 관한 구조화되고 체계적인 메타데이터의 표준화된 기술 가능성을 제시하였다.

이 연구에서 선정한 이미지 메타데이터는 실용성에 초점을 맞추었기 때문에 전문적인 이미지 관련정보를 대상으로 검색을 하기에는 부족한 면이 있다. 그러나 이러한 핵심 메타데이터의 이용을 통해 웹상에서 존재하는 무수한 이미지 데이터를 자원으로서 활용할 수 있게 될 것이다. 또한 디지털 이미지의 경우 완전한 메타데이터 정보를 갖고 있지 않는 경우가 많기 때문에 이미지 생성자 및 소유자가 정확한 이미지 관련 정보를 제공함으로써 보다 효과적인 이미지 데이터 저장 및 검색이 가능할 것이다.

6. 참고문헌

Abbadeni, N., D. Ziou, and S. Wang. 1999. "Image Classification and Retrieval on the World Wide Web". *Proceedings of the fourth ACM conference Digital libraries*, 208-209.

Burnett K., K. B. Ng., and S. Park. 1999. "A Comparison of the Two Traditions of Metadata Development". Journal of the American Soceity for Information Science, 50(13): 1209-1217.