

화상인덱싱방법에 의한 효과적인 Thumbnail 화상

Effective Thumbnail Image by Image Indexing Methods

김지홍(Jee Hong Kim)

부경대학교 화상정보공학부

본 연구는 2002년도 부경대학교발전기금의 지원에 의해 수행되었습니다.

1. 서론

2. Thumbnail 화상의 파일형식

3. 화상인덱싱에 의한 Thumbnail 화상

4. Thumbnail 화상의 제작과 관능실험

5. 결 론

참고문헌

(要約)

본 논문은 원화상으로부터 Thumbnail화상을 효과적으로 제작하는 한 방법으로서 적합한 파일형식을 자동으로 선정하는 방법을 제안한다. 이를 위해, 우선 원화상과 JPEG, GIF 파일형식의 화상의 비교를 통해 화상의 특징에 따른 적합한 파일형식을 분석하고, 내용기반의 화상인덱싱방법에 사용되는 화상의 특징 추출 방법을 이용하여 화상에 포함된 4개의 특징을 추출하고, 추출된 특징의 포함 정도에 따라 적합한 파일형식을 결정하는 방법을 기술하였다. 4개의 특징은 미세한 부분의 포함 정도, 화상에 포함된 고채도색의 포함 정도, 화상의 사용된 색의 수, 색의 연속적인 변화 부분의 크기이며, 6개의 샘플 화상을 대상으로 실험을 수행하였다. 제안된 방법에 의해 자동으로 생성된 Thumbnail 화상을 주관적 관능실험에 의해 평가한 결과, 시각적으로 선호하는 파일형식과 높은 일치도를 보였으며, 따라서, 본 방법은 웹디자이너의 화상작업에서 체계적이고 효과적인 Thumbnail 화상의 구현에 효과적으로 사용될 수 있음을 보였다.

(Abstract)

A method to select the proper file formats of thumbnail images is proposed. After the experimental works for image file formats such as JPEG, GIF, and those effectiveness to the features contained in images, four features are obtained by feature extraction methods used in contents based image indexing, those are, the details, highly saturated colored area, the number of clustered color, and the amount of continuously varying hue. Also it is described the way to select the proper file format with those four features. In the thumbnail image generation experiments, 6 sample images are used, and with subjective assessment experiments, the resulted thumbnail images are shown to be consistent to the file formats chosen by human subjects, that is, favorable to human vision, which means the proposed method can be utilized as an automatic and systematic generation of thumbnail images for a lot of images on Web.

(Keyword)

Thumbnail Image, Image Indexing, Feature Extraction, Image File Format, Subjective Assessment

1. 서 론

인터넷과 멀티미디어 기술에 의해 화상을 매체로 많은 정보교환이 이루어짐에 따라, 효과적인 시각정보의 표현과 전달의 중요성이 급속히 증가하고 있다. 특히, 웹디자인 응용에서 회사나 개인의 웹사이트를 구성할 때, 수많은 정보들이 올라와 있는 인터넷에서 얼마나 많은 시선을 끌어들일 수 있는가 하는 것이 웹디자이너들의 관심이 되며, 이 때, 한정된 면적 안에 동시에 많은 화상을 Thumbnail 화상의 형태로 보임으로써 정보전달의 효율성을 피하고 있다. Thumbnail 화상이란, 사전적으로 엄지손가락 또는 엄지손가락만큼 작은 것을 의미하며, 그래픽 분야에서는 일반적으로 원화상에 비해 작은 크기의 화상으로 보여주는 것으로서, 다수 개의 화상을 동시에 보여줄 때나 화상의 미리 보기 등에 사용된다. 이 기능을 이용하면, 여러 그래픽 파일을 동시에 열어놓고 일목요연하게 배열하고, 상호 비교하면서 전반적인 화면 상태를 검색할 수도 있어 편리하여, 디지털사진용 앨범관리 소프트웨어, 웹갤러리 및 열람용 창 등에 사용된다. 이러한 Thumbnail 화상은 화상의 크기나 화질 등의 이유로 보다 정확한 정보를 얻는 데는 제한이 있으나, 이 경우는 Thumbnail 화상에서 얻은 정보에 의해 선택된 화상만을 확대해서 볼 수 있는 기능에 의해 정보 표시의 효율을 높일 수 있다. 따라서, 원화상으로부터 Thumbnail 화상을 제작할 때는 화상의 크기나 파일의 크기 등 주어진 조건에서 가급적 시각적으로 많은 정보를 제공하여야 할 필요가 있다. 그러나, 이제까지 웹디자인 작업으로서의 Thumbnail 화상 제작 방법은 웹디자이너의 주관적 판단이나 경험에 의존하거나, Thumbnail 화상 제작용 Tool에 의해 화상의 내용에 관계없이 제작되어 왔다. 예를 들면, 단순한 Resize 기능에 의해 가로세로 크기를 축소하거나, 동화상에서 일련의 화상을 개별적으로 Resize함으로써 시간이 소요되는 작업을 자동화한 수준이다. 따라서, 정보전달 수단으로서 화상의 중요성과 Thumbnail 화상의 이용한 정보표시의 비중을 고려할 때, 효과적인 Thumbnail 화상의 구현 방법에 대한 체계적인 연구가 필요하며, 본 논문은 Thumbnail 화상의 파일크기와 전송속도 및 정보의 시각적 전달능력을 결정짓는 가장 중요한 변수인 파일 형식을 중심으로 효과적인 Thumbnail 화상 구현 방법의 제언한다. 이를 위해, 웹 상에서 가장 널리 사용되고 있는 파일형식인 GIF와 JPEG 파일형식을 대상으로, 각각의 파일형식이 어떠한 특징을 포함하고 있는 화상에 적합한가에 대해 분석한 후, 화상에 포함된 특징을 추출하고 이를 이용하여 효과적인 Thumbnail 화상을 구현하는 체계적인 방법을 제안한다.

2. Thumbnail 화상의 파일형식

일반적으로 대용량의 화상파일의 파일형식은, 압

축 저장 시 발생하는 손실 유무에 따라 손실압축방식과 무손실압축방식으로 구분된다. 본 논문에서는 손실압축방식으로 널리 사용되는 GIF와 JPEG 파일형식을 고려한다. GIF (Graphics Interchange Format)^[1]형식은 미국의 Compuserve가 그래픽 파일을 교환할 목적으로 고안된 것으로, 압축률이 높고 방식이 단순해 압축 해체에 걸리는 시간이 짧으며 색상 수를 8bit로 제한하기 때문에 게임, 그래픽, 웹 디자인에 주로 이용되고 있다. 반면, JPEG (Joint Photographic Expert Group)^[1]은 화상파일압축보관방식의 국제 표준화로 지정된 파일형식으로, 공간적 중복성을 이용해서 영상의 내용이나 해상도에 관계 없이 모든 화상의 압축에 적용되고 있다. JPEG은 고해상도의 화상을 적은 용량으로 압축 할 수 있다는 장점이 있어 고해상도의 사진, 3D화상 등의 저장에 사용되고 있다. 반면, 압축한 만큼의 화상 손실을 가져오기 때문에 한번 저장하면 원본 화상으로 복구가 불가능하다. 여기서 주목할 점은 화상을 효과적으로 압축할 수 있는 방식은 화상의 내용이나 화상에 포함된 여러 속성에 따라 다르다는 것이다. 따라서, Thumbnail 화상의 제작에서도 화상의 내용이나 여러 속성들을 고려하는 것이 효과적이며, 적합한 압축방식을 사용하고 있는 파일형식으로 화상을 저장하여야 한다. 파일형식의 특성을 확인하기 위해 현재 운영 중인 쇼핑몰사이트에서 제공되는 화상을 대상으로 다음의 간단한 관능실험을 수행하였다. 우선, 아래의 두 상품에 대해 원화상을 입수한 후, 각각 GIF 와 JPEG 파일형식으로 Thumbnail 화상을 제작하고, 이를 모니터 상에 디스플레이한 후, 일반관찰자를 대상으로 설문조사를 실행했다. 사용한 Thumbnail 화상이 그림1과 그림2에 보인다.



a) GIF 파일형식 b) JPEG 파일형식

그림 1. Thumbnail 샘플화상 1



a) GIF 파일형식 b) JPEG 파일형식

그림 2. Thumbnail 샘플화상 2

실험은 주위조도 70 lux의 실내에서 그레이색을 배경으로 한 15" LCD 모니터 상에 화상을 표시하고

30cm 거리에서 측정하는 관찰조건 하에 수행되었으며, 관찰자에게 "정보의 유용성 면에서 두 개의 서로 다른 파일형식으로 생성된 Thumbnail 화상 중, 원화상(Thumbnail 화상을 만들기 전의 큰 크기의 화상)의 정보를 더 잘 표현하고 있는 화상은 어느 것인가?" 라는 질문을 하여 두 개의 화상 중 하나의 화상을 선택하게 하는 단순한 실험이다. 실험결과, 90% 이상의 관찰자들은 샘플화상 1의 경우는 GIF 파일형식을, 샘플화상 2의 경우는 JPEG 파일형식을 선정하였으며, 참고적으로, 실제 쇼핑사이트에서는 다른 파일형식의 Thumbnail 화상을 사용하고 있었다. 샘플화상 1의 경우, 원색 부분이 많이 포함되어 있고, 사용된 색이 적으며, 공간적 구분이 뚜렷한 반면, 샘플화상 2의 경우는 중간 계조와 파스텔 색상이 차지하는 부분이 크며, 샘플화상 1과는 차이가 큰 특징을 포함하고 있다. 이러한 결과는 Thumbnail 화상의 제작 시, 화상의 내용이나 특징에 따라 더 적합한 파일형식이 존재함을 보이며, 특히, 사용된 색의 수나 공간적으로 미세한 부분의 포함 정도는 그 대소에 따라 유리한 파일형식이 있음을 보여준다. 이외에도 Thumbnail 화상에 영향을 주는 다음의 2가지 요인이 더 확인되었다.

첫째, 원화상의 파일형식을 다른 파일형식으로 바꿔 저장하는 것은 일반적으로 화질을 저하시키거나, 파일 크기의 증가를 초래한다. 이 사실을 확인하기 위해 다음과 같은 실험을 수행했다. 먼저 무손실 압축형식을 가지는 화상을 대상으로 GIF 파일형식으로 저장하고, 저장된 GIF파일을 열어 다시 JPEG으로 저장하는 것을 수 차례 반복하면서 화질과 파일 크기를 비교하였다. 그 결과, 압축형식을 바꾸어 저장하는 횟수가 많아질수록, 파일의 크기가 커지거나 Artifact와 Contour가 발생하는 등 화질이 저하됨을 알 수 있었다. 결과적으로, 화상을 효율적으로 저장하기 위해서는 파일형식을 바꾸지 않고 취득한 원화상의 파일형식을 그대로 사용하는 것이 유리함을 알 수 있으며, 원화상의 파일형식이 무손실압축방식을 사용하는 경우는 의미가 없을 것이다.

둘째, 가장자리에 단색 테두리를 만들지 않는 것이 좋다. 웹 상의 다수의 화상의 가장자리 부분에 단색 테두리가 있는 것을 볼 수 있는데, 이것은 단지 시각적으로 테두리가 있는 화상이 테두리가 없는 화상에 비하여 시선이 집중되고 정돈되어 보이기 때문이다. 그러나, 단색테두리를 만들어 화상을 저장하는 것은 화상 저장 시 불리하게 작용하며, 특히 JPEG 파일형식은 가장자리의 픽셀과 인근의 픽셀의 경계가 흐릿해지므로 GIF 파일형식에 비해 그 영향이 더 크다.

위의 두 가지 사실은 화상의 파일형식에 관한 것으로 화상크기와는 무관하게 적용되며, 따라서, 화상의 크기가 작은 Thumbnail 화상에도 해당되므로, Thumbnail 화상을 효과적으로 제작하기 위한 기본 조건이 될 수 있을 것이다. 이미 언급했듯이,

Thumbnail 화상의 파일형식의 선정에서는 화상에 포함된 여러 특징이 중요한 역할을 하며, 다음 장에서는 화상인덱싱방법에 의하여 이 같은 특징을 추출하고 이를 이용한 Thumbnail 화상의 구현 방법을 제안한다. 우선, 화상인덱싱에 널리 사용되는 방법을 이용하여 화상의 특징을 추출하고, 그 추출한 특징을 이용하여 화상의 종류를 구분 짓고, 그 종류에 따라 적합한 파일형식을 찾는다.

3. 화상인덱싱에 의한 Thumbnail 화상

화상인덱싱방법^{[2][3]}은 많은 화상의 효과적 저장과 검색의 필요성에 부응하여 최근 각광받는 분야로서, 개념기반방법과 내용기반방법으로 대별된다. 개념기반방법^[4]은 화상 혹은 화상 내의 대상물이나 표현 내용, 장소, 시간 등의 개념적인 내용을 정의하고 이에 근거한 분류와 검색을 수행하는 반면, 내용기반방법^[5]은 사용된 색의 총 개수, 색상 혹은 채도의 히스토그램 정보, 공간 해상도 분포, 형태학적 영상처리 및 클러스터링방법 등에 의해 추출된 화상의 특징에 근거하여 분류, 검색을 수행한다.^{[6][7]} 본 연구에서는 화상의 형태와 색에 대한 정보를 사용하여 화상을 분류하기 위한 내용기반방법을 이용하였고, 많은 특징 중에서 색과 공간주파수에 관한 정보를 주로 이용한다. 이를 위해, 우선, RGB 공간으로 표현된 화상을 HIS 색공간변환을 이용하여^[8] 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Intensity)의 3속성으로 변환하고, 이 속성 데이터를 이용하여 4개의 화상 특징을 추출한다. 화상의 특징으로 공간적으로 미세한 부분의 포함 정도, 고채도의 색을 갖는 부분의 크기, 화상의 사용된 색의 수, 연속적인 색의 변화부분의 크기 등을 선정하였으며, 추출된 특징을 이용하여 적합한 파일형식을 결정짓는 알고리즘을 제시한다. 화상의 특징의 추출에는 다음과 같은 방법을 적용하였다.

1) 미세한 부분의 포함 정도

화상내의 공간적으로 미세한 부분의 포함 정도는 밝기의 공간주파수특성에 의해 나타나며, 화상이 고주파 성분을 많이 포함할수록 미세한 부분이 많게 된다. 가능한 방법으로서, 화상을 푸리에변환 후, 주파수 영역 상에서 고역필터를 통과하고, 이를 역변환하면 고주파 성분을 추출할 수 있다. 이 때, 고역필터의 경계주파수를 조정함에 따라 미세한 정도를 조정할 수 있으며, 실험을 통하여 Thumbnail 화상 제작에 적합한 경계주파수를 선정하였다. 위에 설명한 추출방법이 그림 3에 도시되어 있다. 그림 3은 고역필터에 의해 처리된 화상의 고주파 성분을 일정한 Threshold값을 기준으로 이진화한 것이다. 이진화를 통해 나온 면적이 공간적으로 미세한 부분을 나타내기 때문에 이 화소가 많을수록 고주파 성분이 많이 포함된 화상, 적을수록 고주파성분이 적게 포함된 화상으로 해석할 수 있어, 특징 추출이 가능하다.

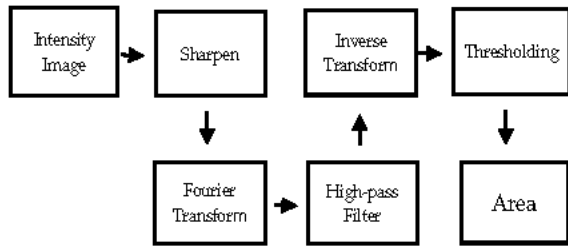


그림 3. 미세한 부분의 포함 정도 추출

2) 고채도색 부분의 포함 정도

화상 내에 원색에 가까운 높은 채도의 색의 부분이 얼마나 포함되는가의 특성을 추출하기 위해서 그림 4에 보인 방법을 사용하였다. 여기서, HIS 색공간으로 나타난 화소값 중 색순도(Saturation)와 명도(Intensity)를 곱한 색순도*명도(Saturation* Intensity)를 시각적 채도로서 사용하였다. 이는 인간의 시지각은 어느 정도의 밝기를 가져야 색감을 느끼고, 따라서, 색순도와 명도의 곱이 실제 우리 눈에 보이는 채도를 잘 표현하므로 고채도색 부분을 추출하는데 더 효과적이기 때문이다. 그림 4의 방법은 화상 내에 고채도의 색에 해당되는 부분만을 Threshold값을 기준으로 이진화한 것으로, 면적이 클수록 고채도의 색이 많이 포함되어 있는 화상을 의미한다.

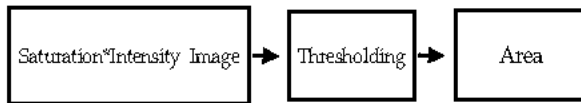


그림 4. 고채도 색을 갖는 부분의 크기 추출

3) 화상에 사용된 색의 수

화상의 사용된 색의 수를 추출하기 위해서, 우선, 어떤 색이 시각적으로 관찰 가능하도록 어느 정도 면적 이상을 가져야 하므로, 공간적인 클러스터링 방법에 의해 일정크기 이상의 동일색 부분만을 추출하였다. 또한, 미세한 차이의 색은 같은 색으로 취급하기 위해 양자화를 수행하였으며, 그림 5에서는 256단계로 표현되어 있는 색상(Hue)화상을 64단계로 양자화하였다. 따라서, 동일색을 갖는 클러스터의 수를 사용된 색의 수로 간주할 수 있다. 즉, 디스플레이된 화상에서 유사한 색으로 표현된 일정 크기 이상을 가지는 색 클러스터의 수가 화상에 사용된 색의 수의 많고 적음의 특성을 나타내는 것으로 하였다.

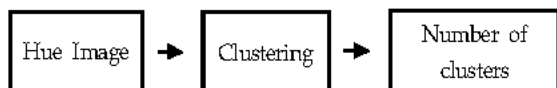


그림 5. 화상에 사용된 색의 수 추출

4) 연속적인 색 변화 부분

마지막으로 추출되는 특징은 어느 정도 밝기 이상에서 연속적으로 색이 변하는 부분의 크기를 추출하는 방법으로서, 그림 6의 방법과 같이 256단계로 표현되어 있는 색상화상을 64단계로 양자화한 후, 동일색으로 표현되는 일정 크기 이상의 클러스터의 총 면적을 구한 것이다. 색상의 클러스터링을 통해 연속적인 색의 차이가 작을 때, 그 부분은 하나의 클러스터로 나타나며, 클러스터의 전체 면적으로 시각적으로 색이 연속적으로 보이는 부분이 얼마나 포함되었나 하는 정도를 판단하게 된다.



그림 6. 연속적인 색 변화 부분의 크기 추출

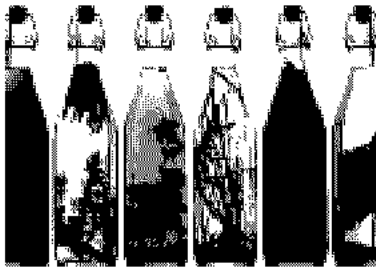
본 논문에서 추출된 화상의 특징은 화상인덱싱에 사용하는 방법을 응용한 것으로, 추출된 4가지 특징을 이용하여 Thumbnail화상파일의 형식의 선정하였다. 즉, 추출된 특징의 정도에 따라, JPEG과 GIF 파일형식 중 적합한 파일형식이 어떤 것인지 결정한다. 앞장에서와 같이 화상에 공간적으로 미세한 부분이 많이 포함되어 있거나 고채도의 색이 많이 포함된 화상의 경우, JPEG 파일형식을 사용하는 것보다 GIF 파일형식을 사용하여 저장하는 것이 더 유리하고, 사용된 색의 수가 많거나, 연속적인 색의 변화가 많이 포함되어 있는 화상은 JPEG 파일형식을 사용하는 것이 더 유리하다. 예를 들어, 글자나 그래픽과 같은 첨예한 경계가 많이 포함된 화상을 JPEG으로 저장한 경우, 경계부분이 흐려지고, 파일크기가 GIF로 저장한 것보다 더 크게 나타난다. 반면, 풍경사진과 같이 연속적인 색의 변화가 많은 화상을 GIF로 저장한 경우, 제한된 색 수로 인해 전체적인 화상에 Contour와 같은 Artifact가 나타나고, 파일 크기도 JPEG보다 더 크게 나타난다. 이러한 예로부터 알 수 있듯이, 각각의 화상에 따라 포함되어 있는 특징이 다르고, 그 포함된 특징에 따라 화상을 효과적으로 압축할 수 있는 파일형식이 다르다.

4. Thumbnail 화상의 제작과 관능실험

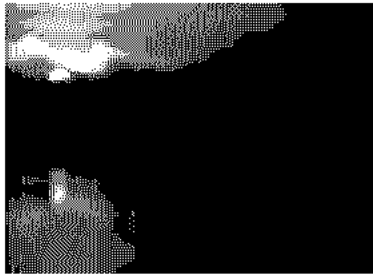
제안된 방법의 효과를 확인하기 위해 다음의 6개의 샘플화상을 이용하여 Thumbnail 화상을 제작하는 실험을 수행하였다. 사용된 샘플화상은 그림 7에 보듯이 시각적으로 다양한 특징을 골고루 포함하고 있는 대표적인 화상으로 선정하였으며, 그림의 캡션에 나타난 용어로 화상을 지칭하기로 한다.

샘플화상에 대해 위에 기술한 4가지의 특징을 추출하고, 추출된 특징의 포함 정도를 이용하여 적합한 파일형식을 선정하기 위해, 우선, 각 특징별로 추출

된 특징이 어떤 파일형식에 더 유리한가를 표 1에 정리하였다.



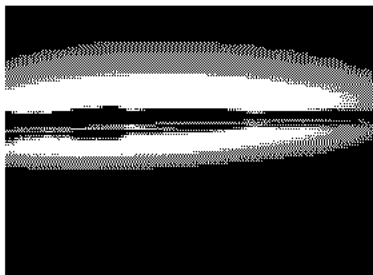
a) Bottle



b) Lake

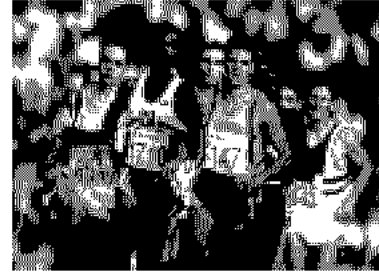


c) Balloon

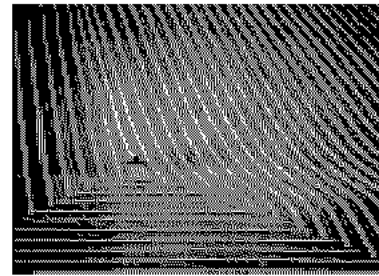


d) Sunset

그림 7. 실험에 사용된 샘플화상



e) Marathon



f) Field

그림 7. 실험에 사용된 샘플화상 (계속)

표 1. 추출된 특징별 화상파일 적합성

파일형식 \ 특징	특징			
	미세부분	고채도색	색의 수	연속적 색
JPEG	X	X	O	O
GIF	O	O	X	X

다음으로, 샘플화상을 위에 제안된 방법을 이용하여 특징을 추출하고, 추출된 특징의 많고 적음에 따라 화상을 분류하였다. 표 2는 6개의 표본화상을 화상인덱싱방법에 따라 특징을 추출하고 그 결과를 표로 나타낸 것이며, 여기서는 특징의 상대적인 포함 정도를 단순히 이분법적인 많음과 적음의 2단계만으로 나누었다.

표 2. 샘플화상별 추출된 특징과 선정된 파일형식

샘플화상 \ 특징	특징	GIF 특징		JPG 특징		적합한 형식
		미세부분	고채도색	색의수	연속적 색	
1	Bottle	O	X	X	X	GIF
2	Lake	X	X	X	O	JPEG
3	Balloon	X	O	O	O	JPEG
4	Sunset	X	X	O	O	JPEG
5	Marathon	O	O	O	X	GIF
6	Field	O	X	X	O	GIF

O : 많음 x: 적음

표 2에는 각각의 샘플화상에 대해, GIF에 유리하거나, 혹은 상대적으로 JPG에 불리한 특징을 많이 포함한 경우에는 GIF로 선정하도록 하는 예와 같이 단순한 방법을 이용하였으며, 그 선정된 파일형식의 결과를 마지막 행에 같이 보였다. 다만, 어느 한 형식이 뚜렷하게 유리하지 않은 경우는, 후에 기술될 관능실험결과를 참조하여 GIF로 선정하였다.

제안된 방법에 의해 선정된 파일형식이 실제로 인간의 시각에도 더 적합한 파일형식인가를 확인하기 위해, 먼저 샘플화상들을 각각 JPEG, GIF 파일형식으로 160x120 크기의 Thumbnail 화상을 제작하고, 두 화상을 대상으로 실제로 사람의 시각에 어느 화상이 효과적이지를 설문조사를 통해 확인하는 관능실험을 수행하였다. 관능실험은 시각적인 비교 후 설문문에 대한 응답을 통해 이루어졌으며, 30명의 피험자를 대상으로 앞에 설명된 예비실험과 같은 조건에서 실시되었다. 설문조사방법은 먼저 각각의 샘플화상의 원화상과 함께, JPEG, GIF 두 파일형식으로 제작한 Thumbnail 화상을 보여주고, 아래의 질문을 사용하여 파일형식을 선정하도록 하였다. 설문조사에 사용된 질문의 내용은 아래와 같다.

질문 내용 : 다음 화상 중 원화상의 정보를 가장 잘 표현하고 있는 화상은 어느 것인가?

위와 같은 방법으로 관능실험의 결과가 표4에 보여지고 있으며, 이는 제안된 방법에 의해 제안된 방법에 의해 선정된 파일형식과 높은 일치도를 보였다.

표 3. 관능실험에 의해 선정된 파일형식

		JPEG 선호	GIF 선호	선정된 파일형식
1	Bottle	5	25	GIF
2	Lake	22	8	JPEG
3	Balloon	26	4	JPEG
4	Sunset	27	3	JPEG
5	Marathon	2	28	GIF
6	Field	7	23	GIF

표 4에서 보인 바와 같이, 적합한 파일형식이 JPEG이었던 2, 3, 4번 화상의 경우 평균적으로 83%의 일치도를 보였고, GIF가 적합한 1, 5, 6번 화상의 경우에는 84%의 일치도를 보였다. 이는 제안된 방법에 의해 선정된 파일형식으로 제작한 Thumbnail 화상이 실제 인간의 시각에도 효과적으로 정보를 전달한다는 것을 의미하며, 화상인덱싱을 이용한 화상의 특징 추출 방법과 그 특징의 포함 정도에 의한 파일형식의 결정이 Thumbnail 화상의 제작에 효과적으로 사용될 수 있음을 보인 것이다.

5. 결 론

본 논문에서는 웹디자인 등에서 요구되는 효과적인 시각정보표현의 중요성에 부응하고, 특히, 동시에 많은 화상을 한정된 면적 안에 Thumbnail 화상의 형태로 보임으로써 정보전달의 효율성을 높이기 위해, 효과적인 Thumbnail 화상을 구현하는 체계적인 방법을 제안하였다. 특히, Thumbnail 화상의 제작방법의 하나로, Thumbnail 화상의 파일크기와 전송속도 및 정보의 시각적 전달능력을 결정짓는 중요한 변수인 파일형식의 선정 방법을 제안하였다. 이를 위해, 화상 파일형식에 대한 특성을 분석한 후, 화상에 포함되어 있는 특징에 따라 적합한 파일형식이 존재함을 관능 실험을 통해 입증하였다. 관능실험에서는, 두 가지 파일형식으로 저장한 Thumbnail 화상 중 적합한 것으로 선택된 파일형식이 다른 파일형식에 비해 화상의 정보를 효과적으로 전달하고 있음을 확인하였다. 이를 근거로, 내용기반의 화상인덱싱방법을 응용하여 화상에 포함된 4개의 특징을 추출하고, 추출된 특징의 정도에 따라 적합한 파일형식을 선정하는 방법을 제안하였다. 4개의 특징으로서는 공간적으로 미세한 부분의 포함 정도, 고채도 색의 부분의 포함 정도, 사용된 색의 수 및 연속적인 색의 변화 부분의 크기를 선정하였고, 이를 추출하는 방법과 추출된 특징의 포함 정도로부터 적합한 파일형식을 선정하는 방법을 제시하였다. 제안된 방법의 효율성을 보이기 위해 6개의 대표적인 샘플화상을 대상으로 Thumbnail 화상의 제작과 평가에 대한 실험을 수행하였으며, 제안된 방법에 의해 구현된 Thumbnail 화상을 주관적 관능실험에 의해 평가한 결과, 시각적으로 선호하는 파일형식과 높은 일치도를 보임을 알 수 있었다. 따라서, 제안된 방법은 웹디자이너의 주관적 판단이나 단순히 크기를 축소하는 방법 대신, 체계적이고 효과적인 Thumbnail 화상의 제작 방법으로서, Thumbnail 화상 제작용 Tool에 적용될 수 있을 것이다. 앞으로도 새로운 화상의 특징을 도입하고, 그 특징의 포함 정도의 등급을 더욱 세분화하여, 시각적인 정보전달이 보다 효과적으로 수행되는 Thumbnail 화상의 제작 방법에 대한 연구가 진행될 것이다.

참고문헌

- Tom Lane, "[J]PEG Image Compression", (<http://www.faqs.org/faqs/jpeg-faq/>)
- Harvey A. Cohen, "Retrieval and Browsing of Images using Image Thumbnails", *Journal of Visual Communication & Image Representation*, 2, 226(1997)
- Yining Deng and B. S. Manjunath, "An Efficient Low-Dimensional Color Indexing Scheme for Region-Based Image Retrieval", *Proceedings of the 1999 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 3017(1999)
- Aibing Rao, Rohini K. Srikari and Zhongfei Zhang, "Spatial Color Histograms for Content-Based Image Retrieval", *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, 183(1999)
- T. K. Shih, C. -S. Wang, A. Y. Chang and C. -H. Kao, "Indexing and Retrieval Scheme of the Image Database Based on Color and Spatial Relations", *Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia and Expo*, 129(2000)
- Ju Han and Kai-Kuang Ma, "Fuzzy Color Histogram: An Efficient Color Feature for Image Indexing and Retrieval", *Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, 2011(2000)
- M.J Swain and H. Ballard, "Color Index", *Internet Journal of Computer Vision*, 1, 11(1991)
- Rafael G. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", 229-237, Addison-Wesley, 1987