

논문 2008-1-4

살색 검출 mask를 이용한 사진영상의 컬러 양자화에 대한 연구

A study on the color quantization for facial images using
skin-color mask

이민철*, 이종덕*, 허명선*, 문찬우**, 안현식**, 정구민***

Min-Cheol Lee*, Jong-Deok Lee*, Myung-Sun Huh*, Chan-Woo Moon**,
Hyun-Sik Ahn**, Gu-Min Jeong***

요 약

본 논문에서는 인물 이미지를 GIF로 변환 할 시에 색상의 손실을 최대한 줄이기 위한 알고리즘을 제안한다. 손실을 줄이는 방법으로는 Octree Quantization과 살색 검출 mask를 이용한다. 인물이미지의 경우, 살색정보가 이미지의 중요한 부분을 차지하고 있으므로, 살색 영역을 검출 할 수 있는 mask를 생성하여 살색영역과 그 밖의 영역을 분리하고, 분리된 영역별로 Color Quantization을 한다. 제안된 알고리즘을 통하여 24비트 이미지를 GIF로 변환한 결과, 일반적으로 많이 사용하는 이미지 포맷변환 툴을 사용하여 변환한 영상보다 살색 정보의 손실이 최소화됨으로써, 인물이미지의 GIF 변환에 있어 좋은 성능을 보여 준다는 것을 확인할 수 있다.

Abstract

In this paper, we propose a color quantization method regarding facial image for mobile services. For facial images, skin colors are more emphasized. First, we extract skin-color mask in the image and divide the image into two regions. Next, we extract color palette for two regions respectively. In the proposed method, the loss in the face region is minimized and it can be useful for mobile services considering facial images. From the 8-bit color quantization experiment, we show that the proposed method works well.

Key Words : Octree, Mask, Bitmap

1. 서 론

현재 모바일 관련 기술과 통신 기술이 많이 발

달함에 따라서 관련 서비스 산업들이 많이 증가하고 있는 추세이다. 이로 인하여 모바일 서비스에도 게임이나 음악, 동영상은 물론 화보, 인터넷 등 다양한 종류의 콘텐츠들이 제공되고 있다. 최근 인물영상은 연예인의 모바일 화보를 비롯한 다양한 모바일 서비스의 콘텐츠로 이용되고 있다.

*준회원, 국민대학교 전자공학부

**정회원, 국민대학교 전자공학부

***정회원, 교신저자, 국민대학교 전자공학부

접수일자 : 2007.11.23, 수정완료일자 : 2008.2.5

대부분의 디지털 카메라와 휴대용 단말기에서는 이미지를 표현하기 위해 일반적으로 좋은 성능이 입증되어있는 JPEG 압축 기법을 사용한다. 하지만 하드웨어의 성능에 제약이 있거나 JPEG 포맷방식을 지원하지 않는 경우에는 24비트 이미지를 GIF 포맷으로 변환해서 사용해야 한다. GIF 포맷을 사용하는 경우는 먼저 24비트 이미지를 8비트 이미지로 변환해야 한다. 하지만 24비트 비트맵 이미지에 비해 8비트 이미지는 표현할 수 있는 색상의 수가 256개로 한정되어 있기 때문에 색상정보의 손실이 크다. 따라서 8비트 이미지의 화질을 개선하기 위해서는 24비트 이미지에서 가장 많이 사용된 색상 위주로 팔레트를 구성해야 하며, 이와 관련하여 다양한 color quantization에 관한 연구들이 진행 중이다[1]-[5].

본 논문에서는 인물 영상에서, 일반적인 이미지 포맷변환 툴을 통하여 변환한 GIF 이미지보다 화질이 개선된 GIF 이미지로 변환할 수 있는 octree quantization과 살색 검출 mask를 이용한 알고리즘을 제안한다. 인물 이미지의 경우 다른 이미지에 비해 살색의 비중이 크며, 살색 정보가 중요하기 때문에 이미지 변환 시 살색 정보를 최대한 보장해주는 작업이 필요하다. 이를 위해 살색을 검출 알고리즘을 사용하였으며, 살색 영역에 기반한 mask를 생성하였고, 살색과 그 밖의 영역을 분리하였다.

살색으로 분리된 영역에 대해서 color quantization을 진행함으로써 살색 색상 정보를 최대한 보장할 수 있도록 하였다. 제안한 알고리즘의 평가를 위해, 살색 검출 mask를 이용한 변환 이미지를 기존의 일반 이미지 툴에서 변환한 이미지와의 화질을 비교하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장 관련연구에서 octree의 구조, 비트맵의 구조와 팔레트에 대해 기술하고, 3장 제안방법에서 살색의 mask를 생성하는 방법을 소개한다. 4장에서는 결과를 분석하고 평가한다. 마지막 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1 octree의 구조

octree는 트리구조로 되어 있는 구조체이며 그림 1과 같이 8단계로 구성되어 있고 최상위 단계에는 8개의 노드를 만들 수 있다. 그리고 각각의 노드에는 8개씩의 자식노드들이 생길 수 있다. octree에 각각의 픽셀의 색상에 대한 정보가 들어가게 되며 같은 색상일 경우에는 같은 노드로 연결되고, 유사한 색상일 경우에는 상위노드에서 같은 자식노드로 연결되고 하위노드에서 나누어지게 된다. octree quantization은 이 트리의 깊이를 조절해서 색상 수를 256색으로 맞춰주는 알고리즘이다. 수가 적을 때에는 노드에서 표현하는 색상을 추가시킬 수 있고 원하는 수보다 많을 경우에는 하위노드의 색상 값의 평균을 구해서 부모노드에 병합시키는 과정을 수행한다. 이러한 방법으로 8비트 비트맵의 팔레트를 생성하고 변환을 하는 경우 색상이 깨지는 점을 상당히 보완할 수 있다.

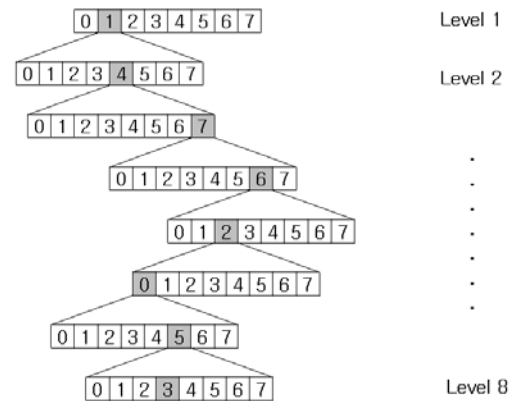


그림 1. octree의 구조
Fig. 1. The structure of octree

표 1. 특정 픽셀의 비트별 값의 예
Table 1. Example of bit values

	값	비트별 값							
		1	0	1	0	0	0	1	1
R	163	1	0	1	0	0	0	1	1
G	57	0	0	1	1	1	0	0	1
B	114	0	1	1	1	0	0	1	0
노드번호		1	4	7	6	2	0	5	3

$$\text{result} = \text{red} | \text{green} \ll 1 | \text{blue} \ll 2 \quad (1)$$

octree의 노드는 위의 수식 1에 따라 결정될 수 있으며 그 예는 표 1에 기록되어 있다. 24비트 비트맵 이미지의 데이터를 한 픽셀씩 읽어오게 되면 RGB 값이 각각 8비트씩의 정보를 가지고 있으며 RGB값을 위의 공식에 적용시켜 상위비트부터 한 비트 씩 조합해 octree의 노드번호로 사용할 8진 값을 만든다. 이 결과 값을 실제 octree의 노드 번호로 적용하게 된다.

2.2 비트맵의 구조와 팔레트

비트맵 파일은 헤더, 팔레트, 영상데이터 부분으로 구성된다. 비트맵 영상은 기본적으로 픽셀 당 24비트의 정보를 가진다. 24비트 비트맵의 경우에는 팔레트가 필요하지 않지만 8비트 비트맵의 경우 용량을 줄이기 위해 인덱스 컬러모드를 사용한다. 영상에서 가장 많이 사용된 256개의 색상을 따로 저장해 두게 되고 이를 팔레트라고 칭한다. 그리고 영상 데이터가 들어있는 부분에는 실제 컬러 값이 저장되어 있는 것이 아니라 팔레트의 인덱스 번호가 저장되어 있어 인덱스에 저장된 실제 색상 값을 가져오게 된다.

III. 제안방법

3.1 개요

본 논문에서 제안하는 이미지 변환 알고리즘은 그림2와 같이 4단계 과정으로 구현된다.

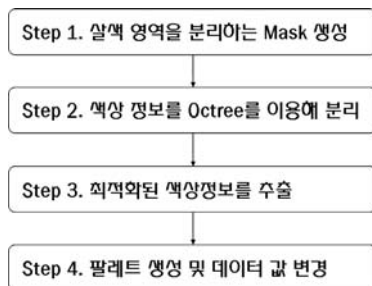


그림 2. 이미지 변환 과정
Fig 2. A flow of the proposed algorithm

먼저 살색 영역과 살색이 아닌 영역을 분리하기 위한 Mask를 생성하고, Octree를 이용하여 색상 정보를 분리한다. 다음으로 분리된 색상을 추출해 256개의 색상을 선별한 후 팔레트에 입력하고 데이터 값을 변경한다.

3.2 mask 생성방법

24비트 비트맵을 8비트로 변환하는 과정에서 얼굴색을 살리기 위해 살색과 살색이 아닌 부분을 quantization하고 mask 파일을 따로 생성하였다. 여기서 mask란 살색과 그 이외의 색을 구분할 때 수식 5와 같이 살색에는 RGB 값을 모두 255로 설정해 주고 그 이외의 색에는 RGB 값을 0으로 설정해서 검은 배경에 얼굴로 인식한 부분만 흰색으로 표시한 그림이다.

먼저 수식 2의 방법으로 Gray영상을 생성한다. 살색은 R성분에 많이 좌우되기 때문에 살색이 아닌 영역의 R 색상에 따라 R영상과의 차이가 배경영역에서 분명한 차이가 나도록 RGB Gain을 조정 한 영상을 사용한다.

$$Y = 0.3 \times R + 0.6 \times G + 0.1 \times B \quad (2)$$

$$N = R - Y \quad (3)$$

$$N_n = N \times \text{Gain} \quad (4)$$

수식 3의 방법으로 생성한 mask영상 N 에 손쉬운 이진화를 위해 수식 4와 같이 일정한 Gain을 곱한 N_n 을 구한 후, 임계값 적용을 통하여 그림 3과 같이 2진화 mask 영상 N_f 을 생성 한다.

$$N_f = \begin{cases} N_f = 0, & (N_n < 100) \\ N_f = 255, & (N_n \geq 100) \end{cases} \quad (5)$$

N_n 의 범위를 설정하는 부분에서 기준 값을 변경시켜주면 mask에서 살색으로 인식하는 색깔의 정도를 조절할 수 있다. 기준 값보다 큰 경우 살색

으로 인식하고 기준 값보다 작은 경우 살색이 아닌 것으로 인식하게 된다. 그리고 256가지 인덱스에서 살색으로 사용할 개수를 지정해서 팔레트를 생성한다.

살색의 개수가 많으면 살색 부분의 화질은 좋아질 수 있으나 옷이나 배경 등 다른 부분의 화질이 떨어지게 되고 개수가 적으면 살색의 화질이 떨어지게 되므로 적절한 수준으로의 조절이 필요하게 된다.

3.3 mask를 이용한 octree 최적화

octree를 최적화하기 위해서는 먼저 mask를 생성한다. 그리고 octree를 이용해 데이터의 색상 정보를 분류한다. 분류 시에 색상정보와 색상이 사용된 횟수, 현재의 level, 그리고 살색인 부분과 살색이 아닌 부분을 구분하기 위한 정보를 기록한다. 색상 정보 분류 작업이 끝나면, 실제 최적화된 색상 정보를 추출해야 하며, 살색의 수는 살색의 수와 그 밖의 색 수의 비율로 결정한다. 이때, 살색의 수가 너무 크거나 작을 때를 대비하여 살색의 최대값과 최소값을 결정한다.

이 때 주의할 점은 특정 색상의 수가 아주 적은 경우 노드의 level이 많이 줄어들게 되어 색상이 깨지는 경우가 발생하게 되며, 이 점을 보완하기 위한 방법으로 노드를 줄이는 과정에서 level 1 이상으로는 줄어들지 않게 설정한다.

octree를 최적화 한 후에는 생성할 8비트 비트맵에 입력해야 한다. 8비트 비트맵 파일의 팔레트에 octree에 남아있는 256가지 색상들을 입력하고, 실제 영상데이터가 들어가던 부분에는 팔레트의 256가지 색상 중 맞는 색상이 들어있는 부분의 인덱스를 입력해서 연결시켜 준다.

IV. 실험

본 논문에서는 C언어를 이용하여 제안한 인물영상 변환 알고리즘을 구현하였다. 그림 3의 24비트

원본 이미지를 4단계의 진행과정을 거쳐 8비트 영상으로 변환하였다.



그림 3. 원본 영상
Fig. 3. Test images

구현한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해서 인물 영상의 비트 변환을 통해서 그 성능을 테스트하였다. 그림 3는 24비트 원본 이미지이고, 특징을 살펴보면 왼쪽과 가운데의 이미지는 배경이 깔끔한 편이고 오른쪽의 이미지는 배경이 복잡하다. 그림 4는 살색과 살색이 아닌 색을 구분하는 mask 이미지를 나타낸 것이다. 그림 5는 256가지로 추출한 팔레트의 색상이며 그림 6는 살색 검출 mask를 이용한 제안 알고리즘을 통한 8비트 변환 이미지 영상이다.



그림 4. 생성된 mask 영상
Fig. 4. Mask images

그림 4는 살색과 살색이 아닌 색을 구분하는 mask 이미지를 나타낸 것이다. 왼쪽과 가운데의 이미지는 mask 이미지가 아주 잘 나왔고, 오른쪽 이미지는 목의 어두운 부분이나 배경에서 약간의 오차가 생겼다.



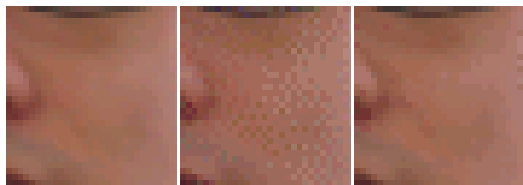
그림 5. 생성된 팔레트
Fig. 5. Extracted palettes for the images

그림 5는 256가지로 추출한 팔레트의 색상이다. 원본 영상에서 많이 사용된 색상들로 구성됨을 알 수 있다.



그림 6. 8비트로 변환한 영상
Fig. 6. 8 bit images using the proposed method

3가지 mask 이미지에서 왼쪽의 두 영상의 경우에는 배경에 살색과 혼동이 될 만한 부분이 거의 없기 때문에 mask의 생성이 깔끔하게 나왔으나 오른쪽 영상의 경우는 배경이 된 건물에서 약간의 오차가 생겼다. 그리고 생성된 팔레트에서 살색인 부분이 비교적 적은 것을 확인할 수 있었다. 하지만 얼굴 영역 대부분이 포함되어 있으므로 성능에는 큰 영향을 주지 않았다.



원본 일반 이미지 본 논문의
 변환 툴로 알고리즘으로
 변환한 영상 변환한 영상

그림 7. 원본 영상과 8비트 변환 영상의 확대
Fig. 7. Comparison of the images

그림 7는 화질 손상을 비교하기 위해 변환 전후의 영상을 확대한 영상이다. 세 영상을 비교해 볼 때, 멀리서 봤을 경우에는 차이가 크게 나지 않지만 확대한 그림처럼 가까이서 봤을 경우에 일반 소프트웨어로 변환한 영상에서는 얼굴부분의 살색이 색상 손실로 인해 픽셀이 부드럽지 못하고 거칠게 보임을 확인할 수 있다.

반면, 본 논문에서 제안한 살색 검출 mask에 기반 한 알고리즘을 바탕으로 변환한 영상에서는 얼굴영역의 살색 색상 손실을 최대한 보정함으로써, 픽셀이 거칠게 보이는 현상이 발생하지 않았으며 24비트의 이미지 와 비교하여 볼 때 큰 차이가 없었다.

실험결과, 제안한 알고리즘을 이용하여 인물 영상을 변환할 경우 일반적으로 사용하는 소프트웨어를 사용해 변환한 영상보다 더 좋은 성능을 가지고 있음이 증명되었다.

V. 결론

최근 대부분의 디지털 카메라와 휴대용 단말기에서는 이미지를 표현하기 위해 일반적으로 좋은 성능이 입증되어있는 JPEG 압축 기법을 사용한다. 하지만 하드웨어 의 성능에 제약이 존재하거나 JPEG 포맷방식을 지원하지 않는 경우에는 24비트 이미지를 GIF 포맷으로 변환해서 사용해야 하며, GIF 포맷 변환을 위해서는 8비트 이미지가 필요하다.

따라서 본 논문에서는 얼굴영상에 좋은 성능을 갖는 GIF 이미지 변환을 위하여 살색 검출 mask와 octree quantization을 이용한 알고리즘을 제안하였다. 실험을 통하여 본 논문에서 제안한 알고리즘으로 변환한 8비트 영상과 일반적으로 사용되는 영상 변환 소프트웨어를 이용하여 변환한 8비트 영상과의 화질 비교를 통하여 제안 알고리즘의 성능을 검증하였다.

실험 결과 일반적인 이미지 포맷변환 소프트웨어로 변환한 영상에서는 얼굴영역에 색상손실로 인하여 원본 이미지와 비교하여 볼 때 얼굴 부분에서 픽셀이 고르지 못하고 거칠게 나타났다. 하지만 제안된 알고리즘을 통하여 변환한 영상에서는 영상이 거칠고 고르지 못한 현상이 발생하지 않았으며, 원본 이미지와 비교하여 볼 때 큰 차이가 없었다.

VI. 참고 문헌

- [1] Orchard, M.T., Bouman, C.A., "Color quantization of images", IEEE Transactions on, Volume 39, Issue 12, Dec. 1991 Page(s):2677 - 2690
- [2] Po, L.M., Tan, W.T., Wong, W.B., "Quadtree based colour quantisation image compression", Electronics Letters, Volume 31, Issue 23, 9 Nov. 1995 Page(s):1988 - 1990
- [3] Xia Wan, Kuo, C.-C.J., "Image retrieval with an octree-based color indexing scheme", IEEE International Symposium on, Volume 2, 9-12 June 1997 Page(s):1357 - 1360 vol.2
- [4] Yamaguchi, K.,Kunii, T.L., Fujimura, K., Toriya, H., "Octree-Related Data Structures and Algorithms", Computer Graphics and Applications, IEEE, Volume 4, Issue 1, Jan. 1984 Page(s):53 - 59
- [5] Microsoft Developer Network, "http://msdn.microsoft.com/"

저 자 소 개



이민철(준회원)
 • 2007년 국민대 전자공학과(공학사)
 • 2008년 2월 ~ 현재 국민대 대학원 전자공학과 석사과정
 <주관심분야 : 임베디드 시스템, 영상처리>



이종덕(준회원)
 • 2007년 국민대 전자공학과(공학사)
 • 2007년 2월 ~ 현재 국민대 대학원 전자공학과 석사과정
 <주관심분야 : 임베디드 시스템, 패턴인식>



허명선(준회원)
 • 2007년 국민대 전자공학과(공학사)
 • 2007년 2월 ~ 현재 국민대 대학원 전자공학과 석사과정
 <주관심분야 : 임베디드 시스템, 차량전자제어>



문찬우(정회원)
 • 2001년 서울대 전기컴퓨터공학부 (공학박사)
 • 2002년 2월- 2006년 8월 전자부품연구원 책임 연구원
 현재 국민대 전자공학부 교수
 <주관심분야 : 로봇틱스 응용>



안현식(정회원)
 • 1992년 서울대 제어계측공학과(공학박사)
 • 현재 국민대 전자공학부 교수
 <주관심분야 : 임베디드 시스템, 차량전자제어>



정구민(정회원)
 • 2001년 서울대 전기컴퓨터공학부 (공학박사)
 • 2001년 ~ 2004년 (주)네오엠텔 책임 연구원
 • 2004년 ~ 2005년 SK 텔레콤 터미널 개발팀 과장
 • 2005년 ~ 현재 국민대 전자공학부 조교수
 <주관심분야 : 임베디드 시스템, 휴대용 단말기 어플리케이션, 차량전자제어>