

상보 쿼드트리를 이용한 만화 영상의 압축

이중엽, 김신진, 김영모
경북대학교 전자공학과
e-mail : yubbi@palgong.knu.ac.kr

A Compression of Cartoon Image Using Compact Complementary Quadtree

Jong-Yup Lee, Sin-Jin Kim, Young-Mo Kim
Dept. of Electronics Engineering, Kyungpook National University

요 약

만화 영상은 대체적으로 단순하면서도 일정한 기울기(Gradation)를 가지는 영역이 많이 존재한다. 본 논문에서는 이러한 만화 영상의 특징을 고려해서 상보 쿼드트리를 이용한 효율적인 압축방법을 제안하고자 한다. 제안한 방법에서 상위마디의 색상은 하위 마디 중에서 가장 많은 부분을 차지하는 색상이 되며 각각의 마디는 형태 부호와 색상 부호 또는 형태 부호와 기울기 값으로 나타내어진다. 기울기를 가지는 영역이 많이 존재하는 만화 영상에서 제안한 방법은 기존의 다른 압축 방법보다 비트수를 줄일 수 있고, 무손실 점진적 전송도 가능하다.

1. 서론

정보화 사회에서는 컴퓨터와 통신간의 자연스러운 결합으로 인해 같은 용량의 전송선로에서 보다 많은 정보를 보내려는 욕구로 데이터 압축(Data Compression)이라는 새로운 연구분야가 대두되었다. 단순히 전송만을 목적으로 하는 데이터의 저장 및 압축 뿐 아니라 영상, 음성, 텍스트 등을 기존의 통신망을 이용하여 보내기 위한 연구가 꾸준히 계속되고 있다. 특히 영상통신을 위한 영상전송부분에서도 영상 부호화(Image Coding)에 상당한 연구가 진행중이다.

현재 이용되는 대부분의 전송선들은 좁은 대역폭을 가지므로 이를 통해 영상을 검색하고 전송하면 초기 상태에서의 화면 인식이 어렵고 전체 영상의 전송 시간이 길어진다. 최근까지 이러한 문제들을 해결하기 위한 여러 가지 방법들이 연구되어졌으며 그 중에서 가장 대표적인 것이 영상의 점진적 전송(progressive transmission)방식이다.

점진적 전송 방식은 전송의 초기 단계에서 적은 양의 데이터로 대략적인 영상을 전송한 후에 사용자의 요구에 따라 점진적으로 영상의 해상도를 증가시키는 방법이다. 이를 위해서 영상의 계층적 자료 구조가 필요하며 쿼드트리를 이용해서 이를 구성한다.

본 논문에서는 이러한 쿼드트리를 이용해서 균일한 영역을 많이 가지는 만화영상에 대해 뛰어난 압축성능을 가지는 알고리즘을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같은 과정으로 이루어진다. 1장 서론에 이어 2장은 영상 영역의 기울기를 고려하지 않은 상보 쿼드트리에 대하여 기술하고 3장에서 기울기를 고려한 쿼드트리를 설명하고 그 예제도 보일 것이다. 4 장은 실험결과, 5 장에서 결론과 향후 발전계획에 대해 언급하고자 한다.

2. 상보 쿼드트리

상보 쿼드트리에서는 트리를 구성할 때 하위 마디들 중 가장 많은 영역을 차지하는 색상을 상위 마디의 대표 색상(dominant color)으로 정의하고, 대표 색상과 같지 않은 하위 마디의 색상과 대표 색상과의 차이값을 색상 부호로 정의한다.

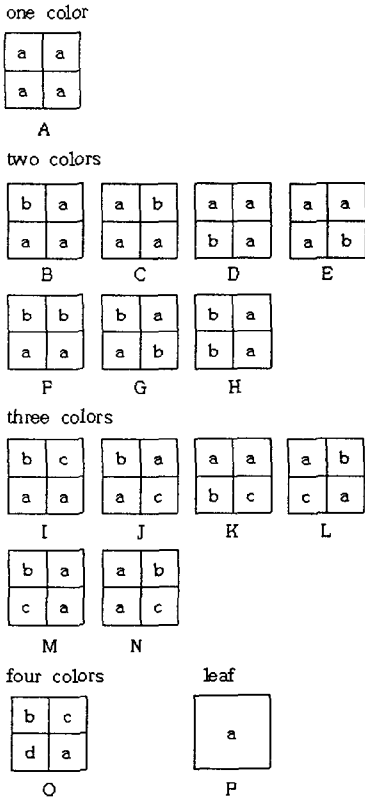
2.1 대표 색상

대표 색상은 인접하는 2x2 블록의 색상 중에서 가장 많은 영역을 차지하는 색상이며 하위 단계 영상의 대표 색상으로써 상위 단계의 영상을 구성한다. 아래의 (그림 1)에서 보면 a 가 대표 색상에 해당하는 것이다.

2.2 형태 부호

형태 부호는 인접하는 2x2 블록의 색상 분포를 나타내는 것으로서 모두 16 개가 존재하며 (그림 1)에 표시되어져 있다. (그림 1)에서 영문자 a, b, c, d는 마디의 색상을 나타낸다. 형태 부호 B 에서부터 E 까지 그리고 I에서부터 N까지는 a가 가장 많은 영역을 차지하므로 a가 대표 색상이 된다. 부호 F, G, H 그리고 O의 경우에는 많은 부분을 차지하는 색상이 존재하지 않으므로 대표 색상을 a로 정하였다. 형태 부호 P는 4개의 화소가 같은 색상으로 이루어진 경우며 더 이상의 가지가 발생하지 않는다. 이와 같이 더 이상의 마디가 발생하지 않는 블록을 끝마디(leaf node)라고 한다.

형태 부호 A는 4개의 마디가 하나의 대표 색상으로 구성된 경우를 나타낸다. A 마디는 끝마디가 되지 못하고 가지가 계속 발생하게 된다.



(그림 1) 16 개의 형태 부호

2.3 색상 부호

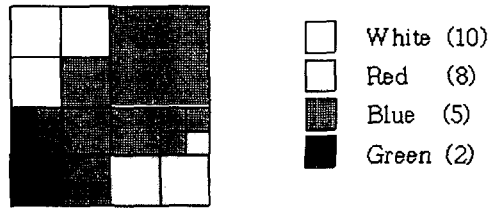
색상 부호는 대표 색상과 나머지 색상과의 차이로서 정의된다. A 마디의 경우에는 모든 마디가 같은 대표 색상으로 이루어졌으므로 색상 부호가 존재하지 않으며 형태 부호 B에서부터 H까지는 1개 그리고 I에서부터 N까지는 2개의 색상 부호가 존재한다. 형

태 부호 O는 3개의 색상 부호가 존재한다.

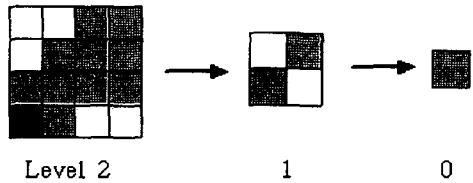
2.4 상보 퀴드트리 구성의 예

상보 퀴드트리를 이용해 영상을 압축하고 복원하는 간단한 예를 (그림 2, 3)에 나타내었다.

(그림 2(c))는 각 단계에서의 형태 부호와 색상 부호를 나타낸다. 제일 처음의 숫자 8은 레벨 0의 대표 색상인 빨간 색을 나타내며 그 이후의 영문자와 숫자는 각각 형태 부호와 색상 부호를 나타낸다. 각 부호의 표기는 위에서부터 아래로 그리고 왼쪽에서부터 오른쪽의 순서로 이루어져 있다. 이와 같은 부호들은 허프만 코딩을 통해서 압축되어진다.



(a) 원영상

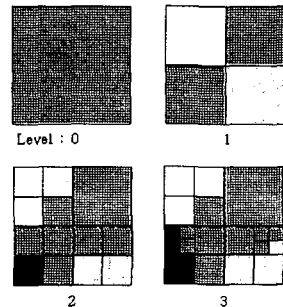


(b) 중간단계의 영상

- Level 0 : 8
- Level 1 : J -2 3
- Level 2 : E2 P D6 F-3
- Level 3 : PPPP H6PPPP PE3PP

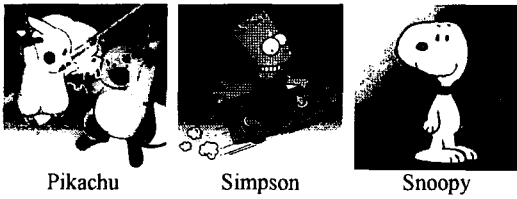
(c) 각 단계에서의 형태 부호와 색상 부호

(그림 2) 상보 퀴드트리 압축



(그림 3) 영상 복원

4. 실험 결과 및 고찰



(그림 7) 실험 영상

(그림 7) 256 x 256 크기의 세가지 영상으로 CCQ 압축을 행하고 허프만 코딩을 해서 더욱 압축률을 올렸다. 제안 방법의 압축률을 비교, 평가하기 위해 기존의 잘 알려진 무손실 압축 파일 포맷인 PNG 를 비교 대상으로 삼았다. PNG 파일은 점진적 전송이 가능한 점진 PNG 와 일반 PNG 두가지 경우에 대해서 압축률을 계산하였다.

압축률은 원영상과 압축영상의 파일 크기의 비(압축영상 / 원영상)로써 계산하였다. 그 결과는 (표 1)에 나타내었다.

	PNG	점진 PNG	CCQ	확장 CCQ
Pikachu	0.366	0.421	0.521	0.378
Simpson	0.216	0.264	0.466	0.243
Snoopy	0.162	0.208	0.392	0.180

(표 1) 쿼드트리 연산을 위한 경우 압축률의 비교

(표 1)을 보면 제안한 쿼드트리 연산으로 압축할 때 일반 PNG 보다는 압축률이 떨어지지만 점진 PNG 보다는 압축률이 뛰어난 것을 알 수 있다. 제안한 쿼드트리 연산이 점진적 전송이 가능한 압축 방식인 것을 생각할 때 점진 PNG 보다 제안한 압축 알고리즘이 더욱 효율적인 압축 방식인 것이다.

CCQ 알고리즘의 장점인 영상의 점진적 전송을 보이기 위해서 (그림 8)에 각 단계별로 복원된 영상을 보이고 있다. 낮은 레벨의 영상은 그 레벨까지의 데이터만으로 영상을 구성하기 때문에 조금 희미한 것을 알 수 있다. 최종 레벨까지 도달해서 모든 데이터를 다 이용하게 되면 압축전의 원영상과 같은 영상을 볼 수가 있다. 이러한 점진적 전송 특성 때문에 느린 전송로에서 초기의 희미한 영상을 보고 영상의 전송여부를 빨리 결정할 수 있을 것이다.



Level 6 Level 7 Level 8

(그림 8) 단계별 복원영상

5. 결론

본 논문에서는 균일한 색상을 가지는 영역과, 일정한 비율로 색상이 변하는 동질 영역(homogeneous region)을 많이 가지는 만화 영상을 효율적으로 압축하기 위해서 상보 쿼드트리에 기울기 값에 따른 형태 부호를 추가함으로써 압축면에서 높은 압축 성능을 가지는 알고리즘을 제안하고 이를 실험으로써 증명하였다. 성능 비교는 PNG 로 하였다. 압축성능은 무손실의 일반 PNG 보다는 떨어지지만 점진 PNG 보다는 뛰어난 것을 보였다. 그리고 제안한 알고리즘은 점진적 전송이 가능하므로, 전송속도에 한계가 많은 인터넷 환경에도 효과적으로 이용될 수 있을 것이다. 앞으로의 연구 과제로 몇 가지를 들자면 다음과 같은 것들이 있을 것이다. 영상에 손실을 조금 가해서 영상 화질의 열화를 최소화하고 더욱 뛰어난 압축 성능을 가지는 손실 압축 알고리즘의 개발과 여러 응용프로그램에서 사용할 수 있는 파일 포맷에 관한 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

[1] Frank Müller, "Joint Source and Channel Coding Using The Laplacian Pyramid", Vol.6, No.4, December, pp.366-377, 1995
 [2] PASI FRÁNTI, "Compression of Binary Images by Composite Methods Based on Block Coding", Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol.6, No.4, December, pp.366-377, 1995
 [3] I-Pin Chen, "Recursive Representation and Progressive Display of Binary Objects for Efficient Network Browsing", Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol. 9, No. 4, 1998
 [4] Paul G. Howard, "The Emerging JBIG2 Standard", IEEE Tran. On Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 8, No. 7, 1998
 [5] Tsong-Wuu Lin, "Lossless Compression for Storing Similar Binary Images", J Imaging Syst. Technol, 10, 59-66, 1999
 [6] 김 영 모, 상보 쿼드트리에 의한 영상의 계층적 표현방법, 한국 과학 기술원 논문, 1989
 [7] Maryline Charrier, "A New Standard for Still Image Compression", Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems Vol. 1, 1998
 [8] Dave A.D. Tompkins, "Lossless JBIG2 Coding Performance", Proceeding of the Data Compression Conference, 1998