팔레트를 가지는 칼라 영상의 점진적 전송을 위한 새로운 피라미드 자료 구조

조 영 우† · 김 영 모†

요 약

PC 통신과 WWW에서 팔레트를 가지는 칼라 영상의 사용량이 많아지고 있으나 대부분의 영상 압축과 점진적 전송을 위한 방법은 그레이 레벨 영상을 위해서 고안되어져 왔다. 개발된 대부분의 방식은 그레이 레벨 영상의 화소들 사이에 존재하는 공간적 상관성을 이용하는 것으로서 각 화소 사이의 상관 관계가 거의 존재하지 않은 팔레트 영상에는 적합하지가 않다. 따라서 팔레트 영상을 위한 새로운 방법의 개발이 필요하며 본 논문에서는 팔레트 영상의 압축과 점진적 전송을 위한 새로운 피라미드 구조를 제안하였다. 제안한 피라미드 구조에서 상위 마디의 색상은 하위 마디 중에서 가장 많은 부분을 차지하는 색상이 되며 각각의 마디는 형태 부호와 색상 부호로서 나타내어진다. 제안한 방법에서는 영상의 공간적 상관성을 이용하지 않기 때문에 팔레트 영상의 압축과 전송에 이상적으로 이용될 수 있으며 실험 결과를 통해서 이를 확인할 수 있다.

A new pyramid structure for progressive transmission of palettized color images

Young-Woo Cho† · Young Mo Kim†

ABSTRACT

Palettized color images are the dominant type of the image used on Internet and World-Wide Web. In spite of this, most image compression and progressive transmission algorithms have been designed for continuous-tone images. Palettized images differ from continuous-tone images in such a aspect that pixel values are lookup table indices instead of physical intensity values. Hence palettized images have lower spatial correlation. In this paper, we propose a new pyramid structure for compression and progressive transmission of a palettized image. In the proposed pyramid structure, the color of a node at higher level is the one that occupies the most part in 4 sons and each node is represented by a type code and several color codes. Since the proposed method do not exploit spatial correlation in an image, it is ideally applied to lossless compression and progressive transmission of palettized images. We have confirmed this through the experimental results.

1. 서 론

최근 국내의 PC 통신과 인터넷(Internet) 그리고 WWW(World-Wide Web)을 통한 칼라 영상의 검색과 전송이 활발해지고 있으며 특히 팔레트를 이용한 칼라 영상의 사용량이 급격하게 증가하고 있다[1, 2]. 그러나 현재 이용되는 대부분의 전송선들은 좁은 대역폭을 가지므로 이를 통해서 영상을 검색하고 전송

• 이 논문은 한국학술진흥재단 지방대육성과제(과제번호:02 E 0035) 연구비 지원에 의하여 연구되었음.
† 정 회 원:경북대학교 전자공학과
논문접수:1995년 9월 23일, 심사완료:1996년 1월 12일

하면 초기 상태에서의 화면 인식이 어렵고 전체 영상의 전송 시간이 길어진다. 최근까지 이러한 문제들을 해결하기 위한 여러가지 방법들이 연구되어졌으며 그중에서 가장 대표적인 것이 영상의 점진적 전송(progressive transmission)방식이다[3].

점진적 전송 방식은 전송의 초기 단계에서 적은 양의 데이타로 대략적인 영상을 전송한 후에 사용자의 요구에 따라 점진적으로 영상의 해상도를 증가시키는 방법이다. 이를 위해서 영상의 계층적 자료 구조가 필요하며 피라미드 구조를 이용해서 이를 구성한다[4].

피라미드는 각 단계에서의 공간 해상도(spatial resolution)가 변하는 가변 해상도 계층 구조로서 최하위 단계의 피라미드는 원 영상을 나타내며 단계가 하나씩 증가하면서 영상의 공간 해상도가 줄어든다. 2^nx 2^n의 크기를 가지는 영상(X_n)의 피라미드는 $\{X_n\}$ 영상의 순서(sequence)로 정의되어진다. 이때 X_{k-1} 영상은 X_k 영상의 축소 해상도가 되며, X_0은 최상위 마디로서 하나의 화소값이 된다. 피라미드 자료 구조에서의 각 단계는 공간적으로 연속하며 중복되지 않은 2x2의 인접 마디들간의 연속적인 연산으로 이루어진다. 즉 k번째 단계에서의 마디 값들은 k+1번째 단계의 2x2 마디들간의 연산으로 이루어진다.

어떠한 영상을 피라미드로 구성한 후 전송하게 되면 최초에는 하나의 화소값이 전송되며 그 후에 하위 마디들을 복원하기 위한 정보가 전송된다. 모든 정보가 전송되면 수신 측에서는 원 영상을 복원할 수 있다. 각 단계별로 전송된 영상은 축소 해상도를 가지나 원 영상의 중요한 골격을 이루는 정보를 포함하고 있으므로 이것을 복원하면 전체 영상을 대략적으로 나타낼 수 있다. 이러한 피라미드 구조들은 영상의 공간적 상관성(spatial correlation)을 이용하는 것들로서 각각의 화소값들이 연속적인 톤(continuous-tone)을 가지는 그레이 레벨 영상이나 트루 칼라 영상에 효율적으로 이용되어질 수 있다.

하지만 각 화소들 사이에 공간적 상관성이 거의 존재하지 않는 팔레트 영상의 경우에는 기존의 피라미드 구조를 이용할 수 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 팔레트 영상의 점진적 전송에 적합한 피라미드의 새로운 구성 방법을 본 논문에서 제안하였다. 제안한 피라미드 구조에서는 4개의 하위 마디 색상 중에서 가장 많이 나타나는 색상을 상위 마디의 색상으로 정하므로 영상의 공간적 상관성을 이용하지 않고 팔레트 영상의 점진적 전송에 효과적으로 이용될 수 있다.

2. 피라미드 자료 구조

피라미드 구조는 생성하는 방법에 따라서 나무 구조 피라미드(tree-structured pyramid)와 연속적인 필터링에 의한 피라미드(successively filtered pyramid)로 구분할 수 있다. 나무구조 피라미드는 구성된 피라미드가 쿼드트리(quadtree)의 형태를 가지는 것으로 평균 피라미드(mean pyramid), 축소 합 피라미드(reduced-sum pyramid), 차 피라미드(difference pyramid), 축소 차 피라미드(reduced difference pyramided) 등이 있다[5]. 이러한 피라미드들은 모두 평균 피라미드를 기반으로 하는 것들로써 인접한 2x2 블록의 평균값이 상위 단계의 화소값으로 된다. 연속적인 필터링에 의한 피라미드는 연속적인 필터링과 축소(decimation)로써 피라미드를 구성하는 방법이며 라플라시안 피라미드[6]와 QMF 필터를 이용한 피라미드[7]가 있다. 개발되어진 피라미드 구조들 중에서 축소 차 피라미드의 성능이 가장 뛰어난 것으로 알려져 있다[8].

축소 차 피라미드는 평균 피라미드를 기반으로 한 구조로서 하위 단계의 영상으로부터 상위 단계의 영상을 구성하는 방법은 다음 식과 같다.

$$X_{k-1,i,j}=\frac{(X_{k,i,j}+X_{k,i+1,j}+X_{k,i,j+1}+X_{k,i+1,j+1})}{4} \tag{1}$$

위의 식에서 k는 피라미드의 단계를 나타내며 (i, j)는 화소의 위치를 나타낸다. 따라서 $X_{k-1,i,j}$는 X_{k-1} 영상의 (i, j)번째 화소값이며 X_k 영상의 ((i, j), (i, j+1), (i+1, j), (i+1, j+1)) 블록의 평균값이 됨을 알 수 있다.

한편 수신 측에서 전송되어진 X_{k-1} 영상에서 X_k 영상을 복원하기 위한 부가적인 데이터는 다음 식으로 얻을 수 있다.

$$D_{k,i,j}=X_{k,i,j}-X_{k,i,j+1} \tag{2.a}$$

$$D_{k,i,j+1}=X_{k,i,j+1}-X_{k,i+1,j+1} \tag{2.b}$$

$$D_{k,i+1,j+1}=X_{k,i+1,j+1}-X_{k,i+1,j} \tag{2.c}$$

$$D_{k,i+1,j}=X_{k,i+1,j}-X_{k,i,j} \quad (2.d)$$

위의 식에서 $D_{k,i,j}$와 $D_{k,i+1,j+1}$는 X_k 영상의 ((i, j), (i, j+1), (i+1, j), (i+1, j+1)) 블록중에서 같은 열(row)을 따라서 인접하는 마디의 차이가 되며 $D_{k,i,j+1}$와 $D_{k,i+1,j}$는 X_k 영상의 ((i, j), (i, j+1), (i+1, j), (i+1, j+1)) 블록 중에서 같은 행(column)을 따라서 인접하는 마디들 간의 차이가 된다. 이중에서 3개의 값만 전송하면 수신측에서 다음 단계의 영상을 복원할 수 있다[5].

$2^n \times 2^n$의 크기를 가지는 영상을 축소 차 피라미드를 이용해서 전송할 때 수신 측에서 필요한 화소의 수는 $2^n \times 2^n$이 되므로 원 영상의 화소수와 같아지게 된다. 또한 인접한 화소들간의 차이를 전송하기 때문에 전송되어지는 화소들 사이의 상관성이 없어지므로 가변 길이 부호화에 의한 압축 효율이 좋아지게 된다.

3. 팔레트를 가지는 칼라 영상

일반적으로 칼라 영상에서 색상을 충분히 표현하기 위해서는 각 화소당 R, G, B 각 8비트씩 모두 24개 이상의 비트가 필요하며 이와 같은 방식으로 색상을 표현하는 것을 트루 칼라 영상이라고 한다. 트루 칼라 영상에서는 2^{24}(16,777,216)개 이상의 색상을 동시에 표현할 수 있으므로 화질이 매우 뛰어나지만 한 화소당 24비트가 필요하므로 영상을 표현하기 위한 데이타의 양이 많고 영상을 처리하는데 시간이 많이 걸린다는 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 고안된 것이 팔레트 영상이다. 팔레트 영상에서는 2^{24}개의 색상 중에서 제한된 수의 색상만을 이용해서 영상을 표현한다. 이와 같이 팔레트 영상에서 표현되어지는 색상을 표시한 목록표(look-up table)를 팔레트(palette)라 하며 팔레트 영상에서 각 화소값은 팔레트의 색인(index)으로서 나타낸다[9, 10]. 팔레트 영상은 트루 칼라 영상에 비해서 실제감(reality)이나 화질이 상대적으로 떨어지나 사람의 눈으로 느끼기에 큰 차이가 없으며 데이타의 부피가 작고 영상의 처리 속도가 빠르므로 현재 가장 많이 사용되어지고 있다. BMP, TGA, PCX, TIFF, GIF 등의 포맷을 가지는 영상은 모두 팔레트 영상이다.

이러한 팔레트 영상은 그레이 레벨 영상과 비교했을 때 두가지 면에서 큰 차이점이 있다. 첫째는 화소값이 실제적인 밝기 정보를 나타내는 것이 아니라 팔레트의 색인이라는 것이고 둘째로는 좀 더 나은 색상을 표현하기 위해서 화소값이 더더링(dithering) 될 수도 있다는 것이다. 이러한 특성으로 인해서 팔레트 영상에서는 공간적 상관성이 거의 없어진다. 따라서 공간적 상관성을 이용하는 기존의 피라미드 구조를 이용해서 팔레트 영상을 전송하게 되면 압축 효율이 낮아지고 전송되는 영상의 화질이 떨어지게 된다. 또한 기존의 방법을 이용하면 수신 측에서 복원된 영상의 화소가 팔레트의 범위를 벗어나는 값을 가질 수도 있다[11, 12].

예를 들어 100, 100, 200, 200의 화소값을 가지는 마디를 축소 차 피라미드로 구성하면 상위 마디의 값은 150이 된다. 그레이 레벨 영상에서 150은 100과 200 사이의 밝기 정도를 나타내므로 상위 마디가 하위 마디의 정보를 표현하고 있다. 하지만 팔레트 영상에서 100이 검은색을 나타내고 200이 흰색을 나타낸다고 했을 때 150이 검은색과 흰색의 중간인 회색을 나타낸다는 보장이 없다. 따라서 기존의 피라미드 구조를 팔레트 영상에 적용할 수 없으며 팔레트 영상을 위한 피라미드 구조가 필요하다.

4. 팔레트 영상을 위한 피라미드 자료 구조

본 논문에서 제안하는 피라미드 구조는 하위 단계의 영상에서 상위 단계의 영상을 구성할 때 대표 색상을 이용하며 수신 측에서 전송되어진 상위 단계의 영상으로부터 하위 단계의 영상을 복원하기 위하여 형태 부호와 색상 부호를 정의한다.

4.1 대표 색상

대표 색상은 인접하는 2x2 블록의 색상 중에서 가장 많은 영역을 차지하는 색상이며 하위 단계 영상의 대표 색상으로써 상위 단계의 영상을 구성한다. 대표 색상을 정하는 방법은 다음과 같다.

(a) 3개의 마디를 차지하는 색상이 존재한다면 그 색상을 대표 색상으로 한다.

(b) 2개의 마디를 차지하는 색상과 하나의 마디를 차지하는 색상이 2개 존재한다면 2개의 마디를 차지

하는 색상을 대표 색상으로 한다.

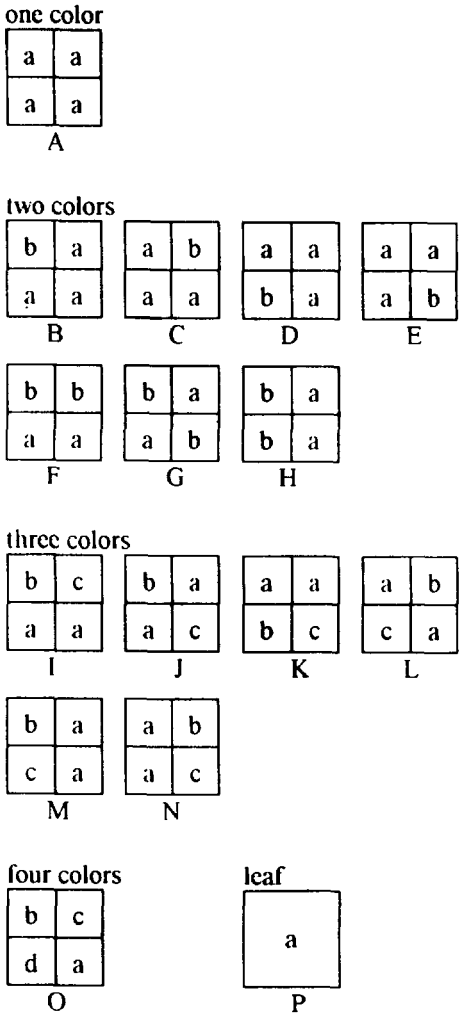
(c) 다음과 같은 경우에는 특정한 위치의 색상을 대표 색상으로 정한다.

· 2개의 마디를 차지하는 색상이 2개 존재할 때

· 4개의 색상이 존재할 때

4.2 형태 부호와 색상 부호

형태 부호는 인접하는 2x2 블록의 색상 분포를 나타내는 것으로서 모두 16개가 존재하며 (그림 1)에 표시되어져 있다. (그림 1)에서 영문자 a, b, c, d는 마디의 색상을 나타낸다. 형태 부호 B에서부터 E까지 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) 16개의 형태 부호
(Fig. 1) 16 type codes

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. 형태 부호 O는 3개의 색상 부호가 존재한다.

4.3 송신측에서의 피라미드의 구성 방법

$2^n \times 2^n$의 크기를 가지는 임의의 영상에 대해서 피라미드를 구성하는 알고리즘은 다음과 같다.

0) 초기화 : $k = n$, $X_k = X_n$.

k는 단계를 나타내며 X_n는 $2^n \times 2^n$의 크기를 가지는 영상을 나타낸다. 따라서 초기 영상은 원영상이 된다.

1) X_k의 대표 색상과 형태 부호 그리고 색상 부호를 계산한다.

$$DC[X_{k(i,j)}] = \text{Dominant_Color}(X_{k(i,j)}, X_{k(i,j+1)}, X_{k(i+1,j)}, X_{k(i+1,j+1)}).$$

$$TC[X_{k(i,j)}] = \text{Type_Code}(X_{k(i,j)}, X_{k(i,j+1)}, X_{k(i+1,j)}, X_{k(i+1,j+1)}).$$

$$CC[X_{k(i,j)}] = DC[X_{k(i,j)}] - {}^{\sim}DC(X_{k(i,j)}, X_{k(i,j+1)}, X_{k(i+1,j)}, X_{k(i+1,j+1)}).$$

$DC[X_{k(i,j)}]$와 $TC[X_{k(i,j)}]$ 그리고 $CC[X_{k(i,j)}]$는 각각 $(X_{k(i,j)}, X_{k(i,j+1)}, X_{k(i+1,j)}, X_{k(i+1,j+1)})$ 블록에서의 대표 색상과 형태 부호 그리고 색상 부호를 나타내며 ${}^{\sim}DC(X_{k(i,j)}, X_{k(i,j+1)}, X_{k(i+1,j)}, X_{k(i+1,j+1)})$

는 현재의 블록에서 대표 색상을 제외한 색상을 나타낸다.

2) X_{k-1} 영상을 구성한다. : $X_{k-1(i,j)} = DC[X_{k(i,j)}]$
X_k 영상의 대표 색상으로 X_{k-1} 영상을 구성한다. 이때 X_{k-1} 영상의 크기는 X_k 영상의 1/2이 된다.

3) 종료 : k를 1만큼 감소시킨다. 만약에 k가 0이면 모든 과정을 종료하고 그렇지 않다면 1)과 2)의 과정을 반복한다.

4.4 수신 측에서의 복원 과정

수신 측에서 전송되어진 X_k 영상의 형태 부호와 색상 부호로부터 X_{k-1} 영상을 복원하는 과정은 다음과 같다.

0) 초기화 : $k = 0$, $X_k = X_0$.
k는 단계를 타나내며 X_0 $2^0 x 2^0$의 크기를 가지는 영상을 나타낸다. 여기서 X_0는 복원하고자 하는 영상 전체의 대표 색상이다.

1) X_{k-1} 영상으로부터 X_k 영상을 복원한다.
$[X_{k(i,j)TC}] = TC[X_{k-1(i,j)}]$.
$[X_{k(i,j)CC}] = CC[X_{k-1(i,j)}]$.
where, $k > 0$

$[X_{k(i,j)TC}]$는 $(X_{k(i,j)}, X_{k(i,j+1)}, X_{k(i+1,j)}, X_{k(i+1,j+1)})$ 블록 내에서 형태 부호로써 복원된 화소값들이며 $[X_{k(i,j)CC}]$는 색상 부호로써 복원된 화소값들이다. X_k 영상은 $2^k x 2^k$의 크기를 가진다.

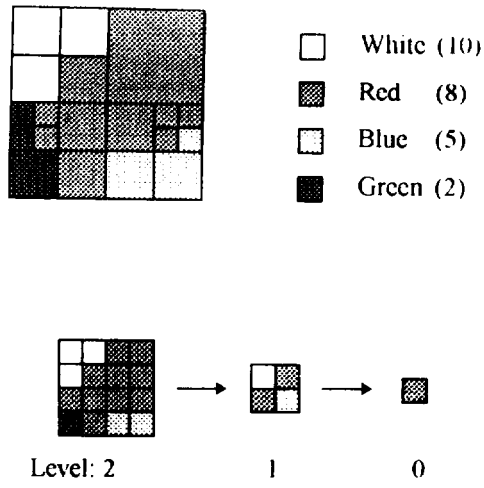
2) X_k 영상으로부터 $X_{(k)}^n$을 구성한다. : $X_{(k)}^n = IP[X_{k(i,j)}]$

IP[·]는 선형 보간 연산을 나타내며 $X_{(k)}^n$ 영상은 X_k 영상을 선형 보간하므로써 얻어지는 $2^n x 2^n$의 크기를 가지는 영상이다.

3) 종료 : k를 1만큼 증가시킨다. 만약에 k가 n이 되면 모든 과정을 종료하고 그렇지 않다면 1)과 2)의 과정을 반복한다.

4.5 피라미드 구성의 예

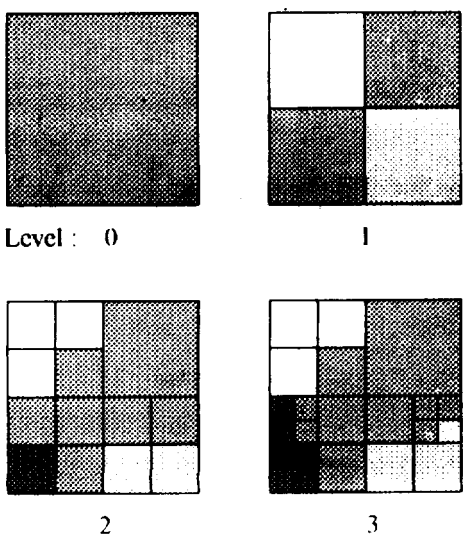
제안한 피라미드 구조를 이용해서 팔레트 영상을 점진적으로 전송하는 간단한 예를 (그림 2, 3)에서 나타내었다. (그림 2(a))의 영상은 4개의 색상과 $2^3 x 2^3$의 크기를 가지는 보기 영상이며 레벨 3을 나타낸다. 이 영상은 8x8의 크기를 가지므로 모두 4개의 레벨이 존재하게 된다.중복되지 않고 연속적인 2x2의 블록으로부터 상위 마디를 구성하게 되며 (그림 2(b))는 레벨 2부터 레벨 0까지의 중간 단계의 영상을 나타낸다. 레벨 0은 최상위 단계의 영상으로써 하나의 색상으로 되어 있으며 이 색상은 전체 영상의 대표 색상이다. (그림 2(c))는 각 단계에서의 형태 부호와 색상 부호를 나타낸다. 제일 처음의 숫자 8은 레벨 0의 대표 색



(그림 2) 제안한 방법을 이용한 피라미드의 구성 방법
(Fig. 2) Construction of a pyramid structure using the proposed method

상인 빨간 색을 나타내며 그 이후의 영문자와 숫자는 각각 형태 부호와 색상 부호를 나타낸다. 각 부호의 표기는 위에서부터 아래로 그리고 왼쪽에서부터 오른쪽의 순서로 이루져 있다. 이와 같은 부호들은 가변 길이 부호화기를 통해서 압축되어진 상태로 수신측으로 전송된다.

(그림 3)은 전송되어진 데이타로부터 영상을 복원하는 과정을 나타내었다. 수신 측에 전달되어진 최초의 데이타는 전체 영상을 나타내는 대표 색상의 색인으로써 이 경우에서는 빨간 색을 나타내는 8이 되며 복원된 영상은 레벨 0을 나타낸다. 계속해서 전송되어지는 형태 부호 J와 색상 부호인 −2와 3을 이용해서 레벨 1의 영상을 복원할 수 있다. 형태 부호로 부터 대표 색상의 위치를 알 수 있으며 색상 부호로부터 그 외의 색상을 복원할 수 있다. 이와 같은 과정을 계속하면 수신 측에서 원영상을 복원할 수 있다 .그림의 예에서 알 수 있듯이 각 마디를 구성할 때 평균을 계산하거나 필터링을 하지 않고 하위 마디 중에서 상위 마디의 색상을 선택하므로 구성 방법이 간단하며 원 영상을 손실없이 전송할 수 있다.

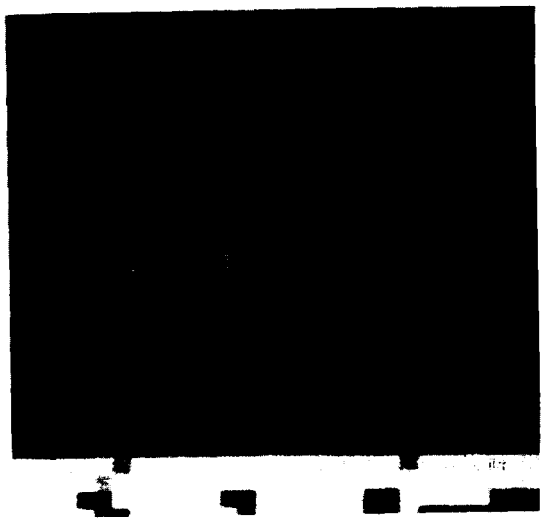


(그림 3) 수신 측에서의 영상 복원
(Fig. 3) Reconstructed images in the receiver

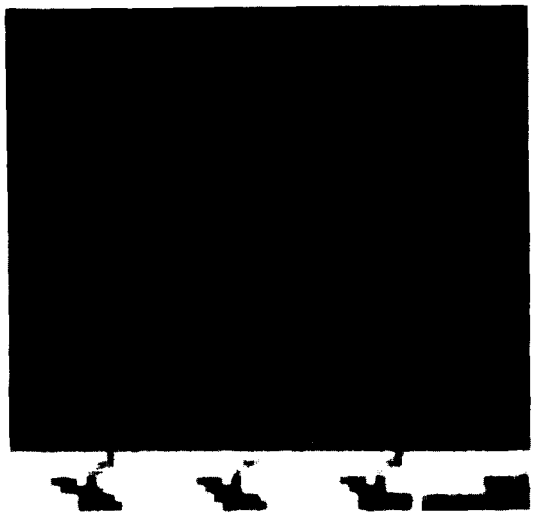
5. 실험 결과 및 고찰

실험은 256개의 색상과 256x256의 크기를 가지는 팔레트 영상에 대해서 이루어졌다. (그림 4, 6)에서 제안한 피라미드 구조를 이용한 팔레트 영상의 점진적 전송에 대한 결과를 볼 수 있으며 (그림 5, 7)에는 축소 차 피라미드를 이용한 결과를 나타내었다. 축소 차 피라미드를 이용해서 팔레트 영상을 점진적으로 전송하면 초기 단계에서는 영상의 판독이 불가능함을 알 수 있다. 그 반면에 제안한 방법에서는 공간적 상관성을 이용하지 않고 가장 많은 영역을 차지하는 색상으로 중간 단계의 영상을 구성하므로 적은 양의 데이타가 전송된 초기 단계에서도 영상을 쉽게 판별할 수 있고 화질도 뛰어남을 알 수 있다.

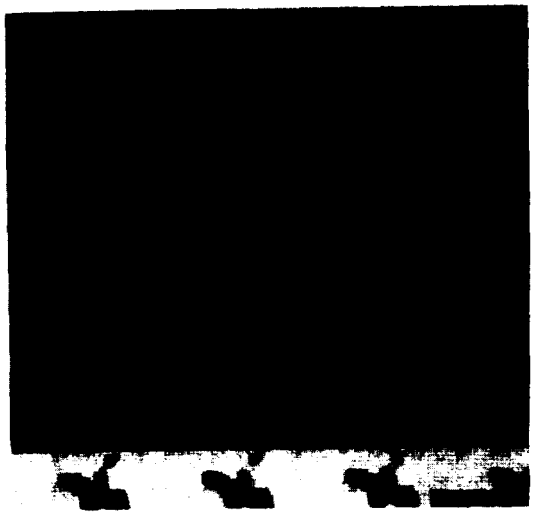
최종 단계에서의 무손실 전송률은 수신측에서 원 영상을 손실없이 복원하는데 필요한 비트율을 의미하며 이것은 전송되어지는 중간 단계 영상의 화소수와 관계가 깊다. 일반적으로 화소수가 적을수록 무손실 전송률은 낮아지게 된다. 축소 차 피라미드에서 원 영상을 복원하기 위해서는 2x2 블록에서 3개의 인접한 화소의 차가 필요하므로 전체 데이터의 수는 원 영상의 화소수와 같다. 하지만 제안한 피라미드에서 원 영상을 복원하기 위해서는 2x2 블록의 형태 부호와 색상 부호가 필요하며 이것들의 수는 블록의 특성에 따라서 달라지게 된다. 형태 부호가 O형인 경우에는 한 마디당 4개의 데이터가 필요하지만 A에서부터 H까지의 형태를 가지는 마디의 경우에는 2개 미만의 데이터만 필요하다. 또한 P 형태는 끝마디이므로 그 이후에는 더 이상의 마디가 발생하지 않는다. 영상의 특성상 O 형태의 마디는 상대적으로 작게 발생하므로 제안한 피라미드를 구성하는데 필요한 데이터의 수는 축소 차 피라미드의 경우보다 적어지게 된다. 따라서 필요한 데이터를 가변 길이 부호화를 통해서 압축하면 무손실 전송률도 축소 차 피라미드를 이용한 방법보다 낮아지게 된다. (표 1)에서 각 단계에서의 데이터 수와 무손실 전송률에 대한 비교 결과가 나와 있다.



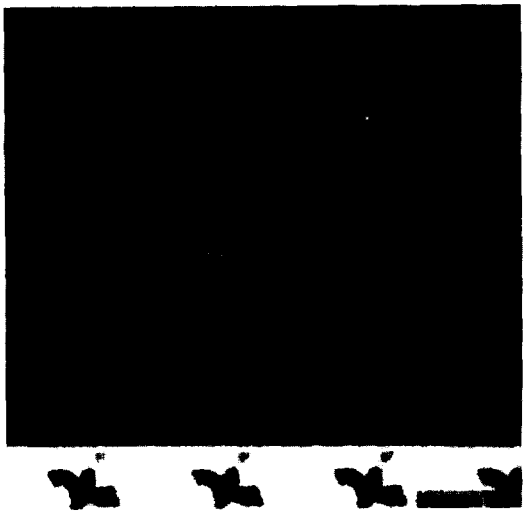
(a) 0.058 bpp



(b) 0.235 bpp



(c) 1.031 bpp



(d) 3.739 bpp

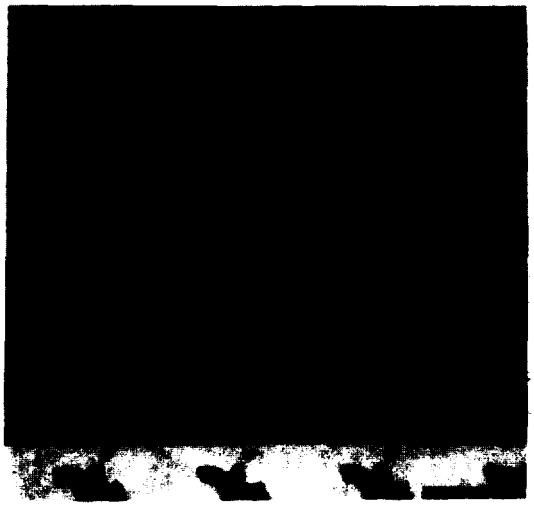
(그림 4) 제안한 피라미드를 이용한 영상의 점진적 전송 (Hse.bmp)
(a) 단계 0 (b) 단계 1 (c) 단계 2 (d) 단계 3

(Fig. 4) Progressive image transmission using the proposed pyramid(Hse.bmp)
(a) level 0 (b) level 1(c) level 2 (d) level 3

(a) 0.085 bpp

(b) 0.310 bpp

(c) 1.136 bpp



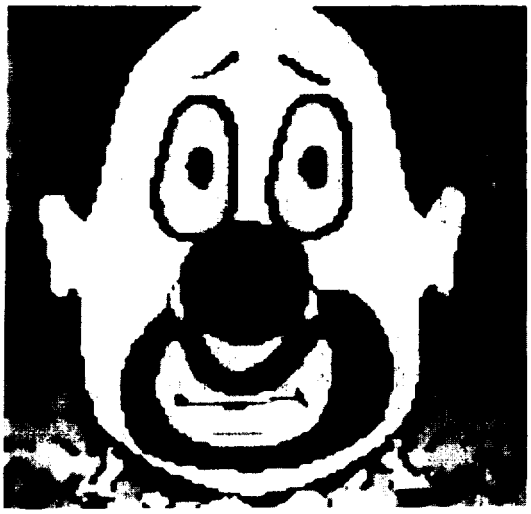
(d) 4.134 bpp

(그림 5) 축소 차 피라미드를 이용한 영상의 점진적 전송
(Hse.bmp)
(a) 단계 0 (b) 단계 1 (c) 단계 2 (d) 단계 3

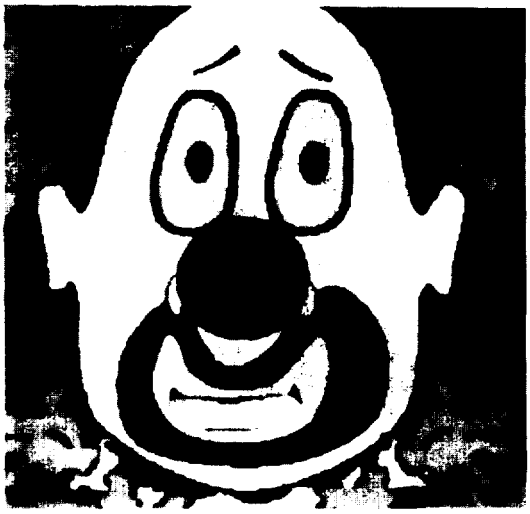
(Fig. 5) Progressive image transmission using the RDP
(Hse.bmp)
(a) level 0 (b) level 1 (c) level 2 (d) level 3

(a) 0.072 bpp

(b) 0.255 bpp



(c) 0.834 bpp



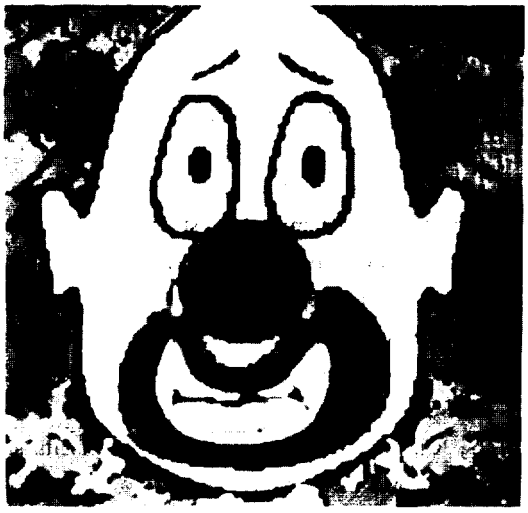
(d) 1.794 bpp

(그림 6) 제안한 피라미드를 이용한 영상의 점진적 전송
(Face.bmp)
(a) 단계 0 (b) 단계 1 (c) 단계 2 (d) 단계 3

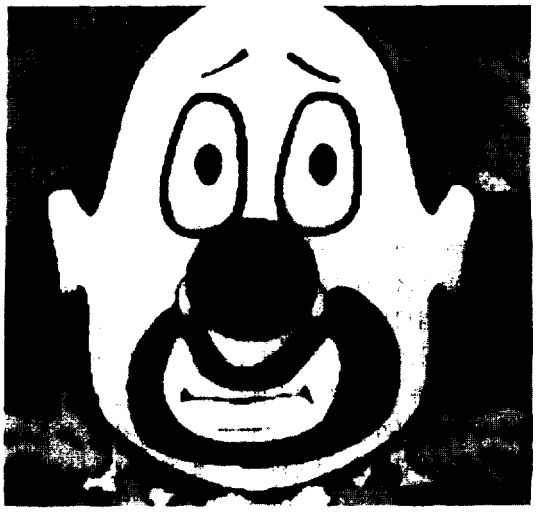
(Fig. 6) Progressive image transmission using the proposed pyramid(Face.bmp)
(a) level 0 (b) level 1 (c) level 2 (d) level 3

(a) 0.099 bpp

(b) 0.354 bpp



(c) 1.055 bpp



(d) 2.677 bpp

(그림 7) 축소 차 피라미드를 이용한 영상의 점진적 전송
(Face.bmp)
(a) 단계 0 (b) 단계 1 (c) 단계 2 (d) 단계 3

(Fig. 7) Progressive image transmission using the RDP
(Face.bmp)
(a) level 0 (b) level 1 (c) level 2 (d) level 3

〈표 1〉 중간 단계 영상에서의 데이터 개수와 전송률의 비교
(a) Hse.bmp (b) Face.bmp
〈Table 1〉 The comparison of the number of data and bit-rates in the intermediate images
(a) Hse.bmp (b) Face.bmp

(a) Hse.bmp

비교	데이타 개수(개)		전송률(bpp)	
단계	제안방법	RDP	제안방법	RDP
0	685	1024	0.058	0.085
1	2637	4096	0.235	0.310
2	11460	16384	1.031	1.136
3	40246	65536	3.739	4.134

(b) Face.bmp

비교	데이타 개수(개)		전송률(bpp)	
단계	제안방법	RDP	제안방법	RDP
0	828	1024	0.072	0.099
1	3105	4096	0.255	0.354
2	10972	16384	0.834	1.055
3	20650	65536	1.794	2.677

6. 결 론

본 논문에서는 팔레트를 가지는 칼라 영상의 점진적 전송을 위한 새로운 피라미드 구조를 제안하였다. 제안한 피라미드 구조에서 상위 마디의 색상은 하위 마디의 색상 중에서 많은 영역을 차지하는 색상이 되며 각 마디는 형태 부호와 색상 부호로서 표현되어진다. 제안한 피라미드 구조가 가지는 장점은 다음과 같다. 첫째, 팔레트 영상의 점진적 전송에 이상적이다. 둘째, 압축 효율이 기존의 피라미드 구성 방법에 비해서 우수하다. 셋째, 구성 방법이 간단하며 무손실 전송을 지원한다.

제안한 피라미드를 이용하면 팔레트 영상을 포함한 모든 영상의 점진적 전송에 이용될 수 있으며 원격 영상 검색 시스템이나 원격 의료 시스템 등에 응용될 수 있다. 특히, 근래에 와서 중요성이 크게 부각되고 있는 인터넷과 WWW에 효과적으로 이용될 수 있다.

참 고 문 헌

[1] G. Davenport, et al, "Video and image semantics :advanced tools for telecommuncations," IEEE Multimedia, Summer, pp.73-75, 1994.

[2] J.M.Danskin, "Fast lossy internet image transmission", ACM Multimedia, pp.321-332, 1995.

[3] S.Tanimoto and T.Pavilids "A hierarchical data structure for picture processing," Comput.Graph. Image.Pro., vol.4, pp.104-119, 1975.

[4] K.Sloan and S.Tanimoto, "Progressive refinement of raster images," IEEE Trans. Compt., C-28, pp.871-874, Nov., 1979.

[5] L. Wang and M.Goldberg, "Reduced-difference pyamid:a data structure for progressive image transmission," Opt.Eng., vol. 28, pp. 708-716, 1989.

[6] P.J.Burt and E.H.Adelson, "The Laplacian pyramid as a compact images," IEEE Trans. Commun., vol. COM-31, pp.532-540, 1983.

[7] M.Rabbani and P. Jones, "Digital Image Compression Techniques," Eastman Kodak Company, 1992.

[8] M. Goldberg and L.wang, "Comparative performance of pyramid data structures for progressive image transmission," IEEE Trans. Com., vol. 39, pp.540-548, Apr. 1991.

[9] Zaccarin and B.Liu, "Transform coding of color images with limited palettized size," Proc. of ICASSP, vol. 4, pp.2625-2628, April 1991.

[10] Y. Chen, "Lossy compression of palettized images," MS thesis, MIT, 1992.

[11] A. Zandi, et al, "Optimizing bit-plane context-dependent entropy coding for palettized images," Proc. of ICIP, pp.270-273, 1995.

[12] M.J.Gormish, "Compression of palettized images by color," Proc. of ICIP, pp.274-277, 1995.

김 영 모

1980년 경북대학교 전자과 졸업(학사)
1983년 KAIST 대학원 졸업(공학석사)
1989년 KAIST 대학원 졸업(공학박사)
현재 : 경북대학교 전자과 부교수
주관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 영상 처리

조 영 우

1992년 경북대학교 전자과 졸업(학사)
1994년 경북대학교 대학원 전자과 졸업(공학석사)
현재 : 경북대학교 전자과 박사과정 재학중
주관심분야 : 멀티미디어 시스템, 영상 처리