

論文98-35S-8-8

# 영역기반 영상부호화를 위한 이진 분열에 의한 계층적인 영상분할

## (Hierarchical Image Segmentation by Binary Split for Region-Based Image Coding)

朴英植\*, 宋根遠\*\*, 韓圭必\*\*, 李皓榮\*\*,  
南在烈\*\*\*, 河永浩\*\*

(Young Sik Park, Kun Woen Song, Kyu Phil Han, Ho Young Lee,  
Jae Yeal Nam, and Yeong Ho Ha)

### 요 약

본 논문에서는 이진 분열(binary split)에 의한 새로운 계층구조(hierarchical structure)의 형태학적 영상 분할 알고리즘을 제안하였다. 이는 각 계층에서 화질이 가장 낮은 하나의 영역에서 생성된 여러 마커중에서 단지 밝기 차가 가장 큰 두 개의 마커를 이용하여 두 영역으로 분할한다. 따라서 제안한 알고리즘은 기존의 방법보다 제한된 개수의 영역으로 화질의 개선을 가져오고 부호화 비용이 많이 소요되고, 인간시각에 민감하지 않는 경계선 정보를 감소시킨다. 또한 분할되는 영역의 개수를 조절할 수 있어 대역폭이 매우 제한된 PSTN(public switched telephone network), LAN, 그리고 이동통신망과 같은 환경에서 사용하기에 적합하다. 그리고 분할 결과에서 작은 영역을 없애기 위한 후처리 과정이 필요 없고, 각 계층의 단순화 단계에서 작은 크기의 형태소만을 사용하므로 기존의 방법보다 연산량이 적고 구조적으로 매우 간단하다.

### Abstract

In this paper, a new morphological image segmentation algorithm of hierarchical structure by binary split is proposed. It splits a region with the lowest quality into two regions using only two markers having the highest contrast. Therefore, it improves the quality of image with limited regions and reduces contour information which is not sensitive to human visual system, when compared with the conventional algorithm. It is appropriate to PSTN, LAN, and mobile networks, of which the available transmission bandwidth is very limited, because the number of regions can be controlled. And the proposed algorithm shows very simple structure because it doesn't need post processing to eliminate small regions and reduces much computation by using only structuring element of small size at simplification step of each hierarchical structure when compared with the conventional algorithm.

### I. 서 론

영상부호화의 발달로 PSTN, LAN, 그리고 이동통신망과 같은 낮은 비트율 환경에서의 영상정보의 서비

스에 대한 요구가 증가되고 있다. H.261과 MPEG-1과 같은 블록단위의 움직임 보상과 DCT를 이용하는 부호화 기법을 낮은 비트율 환경에 그대로 적용하면 블록화(blocking) 현상과 모스quito(mosquito) 현상에

\* 正會員, 三星電子 無線事業部 技術開發그룹  
(Product R&D Group, Wireless Terminals Div.  
SAMSUNG Electronics)

\*\* 正會員, 慶北大學校 電子工學科

(Dept. of Elec., Kyungpook Nat'l Univ.)

\*\*\* 正會員, 啓明大學校 컴퓨터·電子工學部  
(School of Computer Elec., Keimyung Univ.)

接受日字: 1997年8月18日, 수정완료일: 1998年6月22日



1. 형태학적 필터에 의한 단순화

단순화는 영역의 경계선을 유지하면서 영역의 내부를 평탄화함으로써 분할이 용이하도록 한다. 어떠한 방법에 의한 단순화인가에 따라서 분할 결과가 달라지며 계층적인 분할은 단순화 과정에서 결정된다.

본 논문에서는 재구성에 의한 열림과 닫힘(open-close by reconstruction)에 의한 단순화 필터를 사용하여 경계선 정보를 보존하면서 영역내의 밝기를 평탄화한다. 이 형태학적 필터의 연산은 기본적으로

$$\begin{aligned} \delta_n(f)(x) &= \max\{f(x-y), y \in M_n\} \\ \varepsilon_n(f)(x) &= \min\{f(x+y), y \in M_n\} \end{aligned} \quad (1)$$

과 같이 최대화 필터인 팽창(dilation),  $\delta$ 와 최소화 필터인 부식(erosion),  $\varepsilon$ 으로 구성된다. 여기서,  $f(x)$ 는 입력신호를 나타내고  $M_n$ 는 중심화소에서 거리(distance)가  $n$ 인 평탄한 형태소를 나타낸다.  $n$ 이 1이면  $3 \times 3$  형태소를, 2이면  $5 \times 5$  형태소를 나타낸다. 영상을 단순화시키면서 영역의 경계 정보를 잘 유지하기 위해서는 재구성(reconstruction) 연산이 필요하다. 재구성 필터는 측지학적 팽창(geodesic dilation)과 측지학적 부식(geodesic erosion)으로 구성된다. 거리가 1인 경우의 측지학적 팽창은  $3 \times 3$  형태소로 팽창을 취한 결과와 기준신호  $r$ 을 비교해서 작은 값을 취하는 것이고 거리가 1인 경우의 측지학적 부식은  $3 \times 3$  형태소로 부식을 취한 결과와 기준신호  $r$ 을 비교해서 큰 값을 취하는 것으로

$$\begin{aligned} \delta^{(1)}(f, r) &= \min\{\delta_1(f), r\} \\ \varepsilon^{(1)}(f, r) &= \max\{\varepsilon_1(f), r\} \end{aligned} \quad (2)$$

와 같이 표현된다.

팽창에 의한 재구성(reconstruction by dilation)과 부식에 의한 재구성은(reconstruction by erosion)은 거리 1인 측지학적 연산을 반복 수행할 때 출력신호가 더 이상 변화가 없을 때까지 반복해서 수행하는 것이며

$$\begin{aligned} \gamma^{(rec)}(f, r) &= \delta^{(\infty)}(f, r) = \dots \delta^{(1)}(\dots \delta^{(1)}(f, r)\dots, r) \\ \varphi^{(rec)}(f, r) &= \varepsilon^{(\infty)}(f, r) = \dots \varepsilon^{(1)}(\dots \varepsilon^{(1)}(f, r)\dots, r) \end{aligned} \quad (3)$$

와 같다. 재구성에 의한 열림,  $\gamma^{(rec)}()$ (재구성에 의한 닫힘,  $\varphi^{(rec)}()$ )은 거리  $n$ 인 평탄한 형태소로 부식(팽

창)을 취한 결과를 입력 신호로 이용하고, 기준 신호,  $r$ (reference signal)로 원영상을 이용해서 팽창에 의한 재구성(부식에 의한 재구성)을 취한 것으로

$$\begin{aligned} \gamma^{(rec)}(\varepsilon_n(f), f) \\ \varphi^{(rec)}(\delta_n(f), f) \end{aligned} \quad (4)$$

로 표현된다. 위에서 설명한 연산을 이용하여 영상을 단순화하는 재구성에 의한 열림과 닫힘은

$$\varphi^{(rec)}(\delta_n(\gamma^{(rec)}(\varepsilon_n(f), f)), \gamma^{(rec)}(\varepsilon_n(f), f)) \quad (5)$$

와 같이 표현된다. 여기서,  $\gamma^{(rec)}(\varepsilon_n(f), f)$ 을 기준신호로  $\delta_n(\gamma^{(rec)}(\varepsilon_n(f), f))$ 을 입력신호로 사용하여 재구성에 의한 닫힘(closing by reconstruction)을 함으로써 경계선은 유지되고 내부는 평탄화되어 분할이 용이해지도록 한다.

2. 마커추출

화소의 밝기 값이 같은 동질한 영역은 평탄하게 단순화된 영상에서 영역을 결정할 때 분할될 영역의 초기 출발점이 되며 동질한 영역의 개수가 분할된 영상의 영역 개수가 된다. 따라서 식(5)의 단순화 필터의  $N \times N$  보다 작은 화소수으로써 구성된 동질한 영역과 동질하지 않은 영역은 불확실한 영역으로 정의하고  $N \times N$  보다 큰 화소수으로써 구성된 동질한 영역은 확실한 영역으로 마킹(marking)된다.

3. 변형된 분수계 알고리즘에 의한 영역결정

분수계 알고리즘이란 영상의 밝기값 분포를 지형학적인 구조로 보고 지형학적인 구조에서 영역들의 경계가 되는 분수계를 찾는 알고리즘이다. 변형된 분수계 알고리즘<sup>[7]</sup>은 형태학적 기술기 영상에 적용하는 대신 단순화된 영상 자체에 적용하며, 각 화소가 어느 영역에 속하는지를 결정하기 위하여 우선순위 큐(priority queue)를 이용한다는 차이점이 있다. 이는 그림 2에서와 같이 동질한 영역의 초기 라벨링 단계와 불확실한 화소들의 채우기 단계로 구성된다.

1) 동질한 영역의 초기 라벨링 단계

마커로 추출된 동질한 영역은 영역의 시발점으로 영역의 일부분에 속하게 된다. 따라서 마킹된 영역은 어떤 영역에 속할지 확실한 영역이다. 이것의 라벨링 과정은 영상을 스캔(scan)하면서 가장 먼저 발견되는 라

가 될 때까지 되풀이 하게되면 모든 화소가 어떤 영역에 속하게 되는지 결정되며 분할을 마치게 된다.

### III. 제안한 이진 분열(binary split)에 의한 계층적 영상분할

임의의 영상은 밝기값이 평탄한 영역, 급격히 변화하는 경계 영역, 그리고 국소적으로 변화하는 영역으로 크게 나눌 수 있다. 평탄 영역에서는 평균 밝기값으로 표현하더라도 화질의 왜곡이 거의 없다. 그러나 급격히 변화하는 경계 영역이나 국소적으로 변화하는 영역에서는 평균 밝기값으로 영역을 표현하는 경우 화질의 왜곡이 심하다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 계층적인 분할기법이 제안되었다.

단순화 과정에서 형태학 필터의 형태소 크기에 의하여 계층적인 분할이 이루어지고 이에 의하여 미세한 (fine) 또는 거친(coarse) 영역을 얻게 된다. 이러한 단순화에 의한 분할은 평탄영역, 경계영역, 그리고 국소 변화영역에 동일하게 처리함으로써 평탄영역을 여러 개의 영역으로 분할하게 되어 부호화 비용에서 비효율적인 면을 가진다. 미세한 영역을 표현하기 위하여 형태소 크기가 작은 단순화 필터를 사용하는 경우에는 경계영역이나 국소변화 영역이 잘 분할된다. 그러나 평탄영역 역시 여러 개의 작은 영역으로 분할되어 경계선 정보의 증가로 부호화 비용이 높아지게 된다. 또한 거친 영역을 표현하기 위하여 형태소의 크기가 큰 단순화 필터를 이용하는 경우에는 평탄영역에는 적당하나 식 (5)에서와 같이 연산량이 형태소 크기의 제곱에 비례하여 증가하게 되고 경계영역이나 국소 변화영역이 단순화되어 화질의 왜곡이 심해진다.

따라서 연산량을 줄이면서 평탄영역은 거칠게, 경계영역과 국소변화 영역을 적절히 분할하여 화질의 개선을 가져올 수 있는 분할 방법이 필요하다. 선행연구<sup>[11]</sup>에서는 단순화 과정에서 세부적으로 분할하기 위해 상위계층에서 큰 형태소에 의한 모폴로지컬 필터를 이용하여 영역을 분할하고 각 영역단위로 PSNR을 구하여 PSNR이 문턱치보다 낮은 영역에 대하여 더 작은 형태소를 이용하여 세부적으로 분할하는 알고리즘을 제안하였다. 그러나, 이러한 방법은 상위계층에서 큰 형태소(19×19)에 의한 단순화를 행함으로써 많은 연산과 시간이 소요되는 단점을 가지게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 블록단위로 쿼드트리(quad

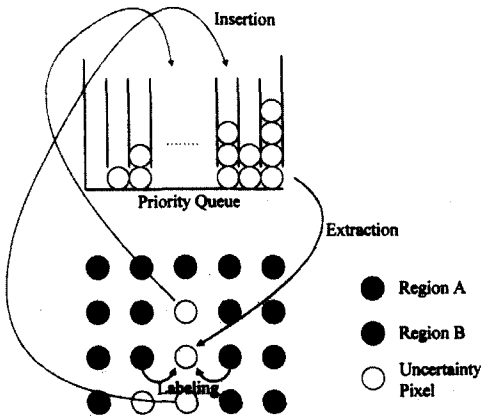


그림 2. 우선순위 큐에 의한 변형된 분수계 알고리즘  
Fig. 2. Modified watershed algorithm using priority queue.

벨링 되지않은 마커의 한 화소의 좌표값을 큐에 삽입한다. 그리고 큐에서 한 화소를 추출하여 '1'을 라벨링 한다. 그리고 이웃의 4화소 중에서 화소의 밝기가 같고 라벨링이 되어있지 않으면 그 화소의 좌표값을 큐에 삽입한다. 이러한 과정을 큐가 빌 때까지 반복하면 하나의 마커에 대하여 라벨링이 끝나게 된다. 그리고 라벨값을 1만큼 증가시키고 위의 과정을 반복하면 모든 마커된 영역에 대하여 라벨링이 끝나게 된다.

#### 2) 불확실한 화소들의 채우기 단계

동질한 영역의 초기 라벨링 단계에서 라벨링된 영역에 인접한 모든 불확실한 화소들을 우선순위에 따라 큐에 삽입한다. 이때 우선순위는 큐에 삽입되는 화소의 밝기와 인접영역의 평균 밝기와의 차의 절대값에 반비례한다.

가장 높은 우선순위의 큐에서 한 화소를 추출하고 이 화소가 아직 라벨링이 되지않은 화소이면 이 화소의 밝기와 인접영역의 평균 밝기와의 차가 가장 작은 영역의 라벨을 추출한 화소의 위치에 부여한다. 그리고 인접한 4화소 중에서 라벨링이 되지 않은 화소는 우선순위를 계산하여 큐에 삽입한다. 이때 인접화소들이 이미 큐에 삽입되어 있는 경우에는 우선 순위가 높은 경우에만 다시 큐에 삽입한다. 추출된 화소가 이미 라벨링된 화소라면 인접화소들 중에서 아직 라벨링이 되지 않은 화소들을 우선순위에 의해 큐에 삽입한다.

추출된 화소에 대하여 라벨링이 되면 그 라벨에 대한 영역의 평균 밝기를 갱신한다. 이와같은 과정을 큐

tree) 구조의 분열(split)과 병합(merging)을 이용한 분할 방법<sup>[10]</sup>이 제안되었는데, 이러한 방법들은 낮은 비트율에서 영역의 개수를 조절하여 발생하는 비트량을 조절할 수 있다는 장점이 있으나 분할된 영역이 블록단위로 표현되어 부자연스러운 분할결과를 얻게되어 경계선에 후처리과정을 적용한다는 문제점을 가지고 있다.

제안된 이진 분열에 의한 계층적 분할기법은 그림 3에서와 같이 마스크 검출, 작은 크기의 형태소에 의한 단순화, 두 개의 마커추출, 그리고 결정단계로 구성된다.

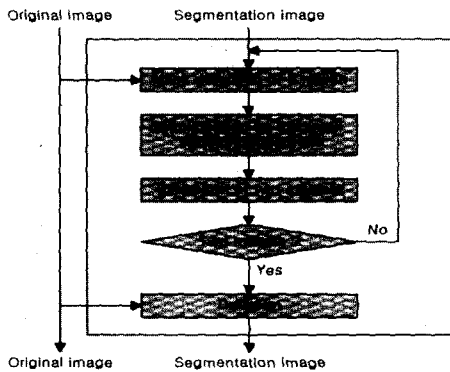


그림 3. 제안된 이진 분열에 의한 계층적 분할 구조  
Fig. 3. The proposed hierarchical segmentation structure for binary split.

### 1. 마스크 검출

각각의 영역에 평균값으로 사상된 분할 영상에서 화질이 저하된 영역을 검출하여 미세한 영역으로 분할함으로써 화질의 개선을 가져올 수 있다. 적은 수의 영역으로 분할된 영상에서는 평탄영역 보다 경계 영역이나 국소변화 영역이 추출됨으로써 주관적인 화질의 개선을 가져올 수 있도록 한다. 분할된 영역들 중에서 다음 계층에서 두 개의 영역으로 분할될 영역을 검출하기 위한 영역, 즉 마스크를 검출하기 위한 척도로는

$$MAD_R = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |f_R(i) - s_R(i)| \quad (6)$$

을 이용한다. 여기서  $f$ 는 원영상,  $s$ 는 분할 영상이고  $N$ 은 영역  $R$ 의 화소수를 나타낸다. 임의의 영역에서의 원 영상과 분할영상의 평균 절대차(MAD: Mean of Absolute Difference)를 화질을 평가하기 위한 척도로 이용하여

$$MASK = \max\{MAD_{R_1}, MAD_{R_2}, \dots, MAD_{R_M}\} \quad (7)$$

와 같이  $M$ 개의 영역중에서 MAD가 가장 큰 영역을 두 개의 영역으로 분열(split)하기 위한 마스크로 검출한다. 그림 4에서 음영이 있는 부분은 마스크로 검출된 영역을 나타내며 하위 계층에서 두 개의 영역으로 분할된 것을 볼 수 있다. 초기의 분할된 영상은 전 영상 내에서 평균값으로 사상된 하나의 영역으로 간주하여 분할을 시작한다.

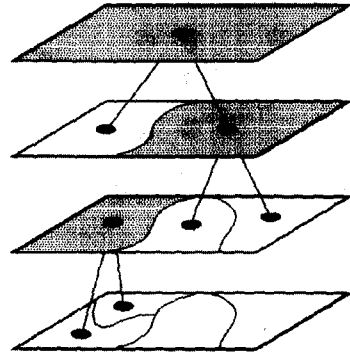


그림 4. 제안된 이진 분열에 의한 계층적 분할의 예  
Fig. 4. The example for hierarchical segmentation of the proposed binary split.

### 2. 작은 크기의 형태소에 의한 단순화

주어진 마스크 내에서 식 (5)를 이용한 형태학 필터에 의하여 단순화를 한다. 이는 반복연산에 의한 형태학 필터로 구성되어 있기 때문에 전체 연산량의 대부분을 차지한다. 단순화된 영상에서 추출되는 마커의 개수는 형태학적 필터의 형태소 크기에 의하여 결정된다. 형태소 크기가 작으면 단순화 과정의 연산량은 줄고 추출되는 마커의 개수가 많아진다. 반면 형태소 크기가 크면 단순화 과정의 연산량은 매우 많아지고 마커의 개수가 적어진다. 따라서 본 논문에서는 연산량을 줄이기 위하여  $3 \times 3$  또는  $5 \times 5$ 의 형태소 하나만을 이용하여 마스크 영역에서 단순화를 함으로써 적은 연산량으로 각각의 영역을 단순화 할 수 있다.

### 3. 두 개의 마커추출

Salember에 의한 분할방법에서 각 계층별로 추출되는 마커의 개수에 의하여 영역의 개수가 결정되기 때문에 발생하는 정보량을 조절하기가 매우 어렵다. 따라서 주어진 비트율에서 최대의 화질을 얻기 위해서는 영역의 개수를 조절하면서 분할하는 방법이 필수적이다. 제안된 이진 분열에 의한 분할은 식 (7)에서와

같이 각 계층에서 MAD가 가장 높은 하나의 영역을 두 개의 영역으로 분할하기 때문에 영역의 개수를 조절할 수 있다. 단순화된 영상에서 단순화 필터의 형태소 면적보다 큰 동일한 영역은 마커로 추출한다. 추출되는 여러 개의 마커중에서 어떤 마커를 선택하여 분할하느냐가 분할된 영상의 화질을 좌우하는데 제한한 알고리즘에서는 밝기가 가장 큰 것과 가장 작은 두 개의 마커를 선택한다. 이는 하나의 영역을 대조가 가장 큰 두 개의 영역으로 분리하여 경계영역과 국소변화 영역의 화질을 개선하기 위함이다. 또한 단순화 필터에서 작은 크기의 형태소 하나를 전 계층에서 사용하여 단순화함으로써 연산량을 줄일 수 있고 제한된 개수의 영역으로 많은 주관적인 화질의 개선을 가져올 수 있다는 장점을 가진다. 만약 두 개 이상의 마커가 추출되지 않으면 그 영역에서는 분할을 중단하고 남은 영역중에서 MAD가 가장 높은 영역에 대하여 위의 과정을 반복한다. 분할을 중단하는 것은 영역의 면적이 작아서 분할하더라도 더 이상의 화질개선이 없다고 판단되는 영역이다.

4. 결정

추출된 두 개의 마커를 출발점으로 마스크 내에서 변형된 분수계 알고리즘<sup>[7]</sup>을 적용하면 두 개의 영역으로 분열된다. 이는 우선 순위의 큐를 이용하여 마스크 내에서 불확실한 영역을 두 개의 영역 중에서 하나에 귀속시킨다.

IV. 실험결과 및 고찰

실험은 QCIF Claire, Forman, Miss America, 그리고 Car Phone 영상에 적용하였다. 그림 5는 실험에 사용된 Claire 원영상이며 그림 6에서는 Salembier<sup>[9]</sup>에 의한 3-계층 구조를 가지는 계층적인 영상분할의 결과를 보여준다. (a)에서는 각각 첫 번째(왼쪽), 두 번째(중간), 그리고 세 번째(오른쪽) 계층에서의 분할된 영상을 보여준다. 각 계층별로 단순화 필터의 형태소 크기는 17×17, 11×11, 그리고 5×5를 이용하였다. (b)는 각각의 분할된 영상에 대한 경계선 영상을 나타내고 (c)는 원 영상과 각 계층에서 분할된 영상의 잔여(residue) 영상을 나타낸다. 원 영상과 분할 영상의 차가 음의 값이 있기 때문에 128만큼 이동시킨 밝기 값을 보였다. 각 계층별로 발생된

영역의 개수는 9, 29, 163개이다. 첫 번째 계층에서는 9개의 영역으로 분할되었고 두 번째 세 번째 계층으로 갈수록 29개, 163개의 영역으로 분할이 되었다. 세 번째 계층에서는 인간시각에 민감하지 않은 밝기가 평탄한 배경부분에서 과분할됨을 볼 수 있다.



그림 5. Claire 원영상  
Fig. 5. Claire original image.

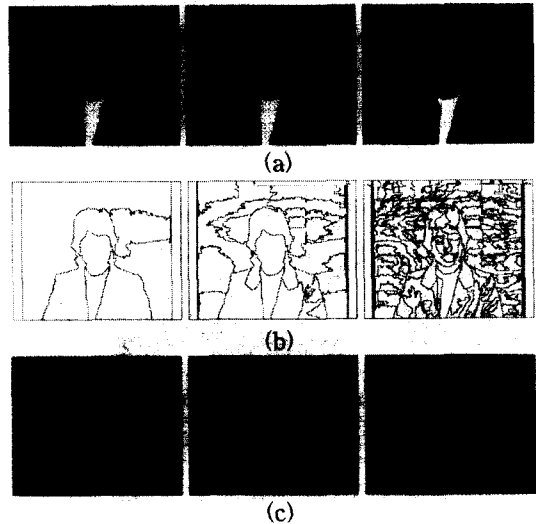


그림 6. Salembier에 의한 계층적 영상분할 결과 (a) 각 계층에서의 분할 영상 (b)경계선 영상 (c) 잔여 영상

Fig. 6. The results of the Salembier's hierarchical image segmentation. (a) Segmented images in each level (b) Segmented images (c) Residual images

그림 7에서는 제안된 이진 분열에 의한 계층적 분할 알고리즘에 의한 분할영상을 보여주고 있다. 제안된 계층적 영상분할 기법은 영역개수의 조절이 가능하기 때문에 기존의 알고리즘에 의한 분할 영상과 비교하기 위하여 동일한 개수의 영역으로 분할하였다. 이때 사용한 단순화 필터의 형태소 크기는 전 계층에서 3×3 형태소만을 이용하였다. (a)에서는 9, 29, 그리고 163개의 영역으로 분할된 영상을 나타내고 (b)는 분할된 영상에 대한 경계선 영상을 (c)는 원 영상과 분할된 영상의 잔여영상을 보여준다. 평탄한 배경보다

밝기 값의 차가 큰 전경부분에서 세밀한 분할결과를 볼 수 있다. 기존의 알고리즘과 비교할 때 같은 영역 개수를 가질 때 제안한 알고리즘에서 얻은 분할영상이 주관적으로 화질이 매우 우수함을 볼 수 있고 적은 개수의 영역으로도 많은 주관적 화질의 개선을 가져옴을 알 수 있다.

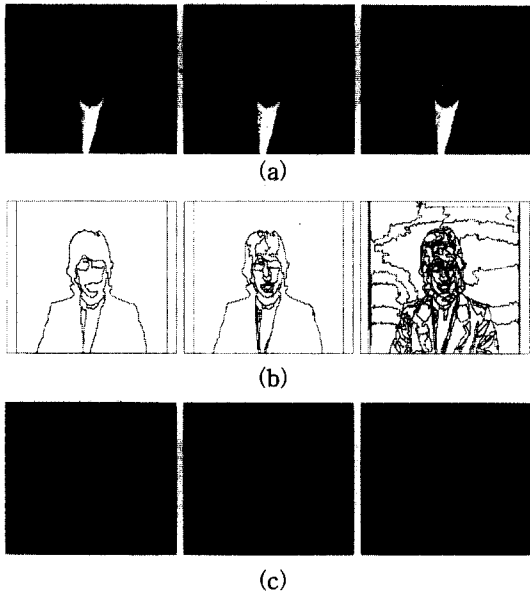


그림 7. 제안된 이진 분열에 의한 계층적인 영상분할 결과 (a)분할 영상 (b)경계선 영상 (c) 잔여영상

Fig. 7. The results of the hierarchical image segmentation using the proposed binary split. (a) Segmented images (b) Edge images (c) Residual images

표 1. 제안한 이진 분열에 의한 계층적인 영상분할 결과와 Salembier에 의한 계층적 영상분할과의 비교

Table 1. The comparison between the proposed hierarchical image segmentation and the Salembier's.

	The Salembier's hierarchical image segmentation		
	1st	2nd	3rd
The number of regions	9	29	163
The number of contour pixels	2037	4750	10904
PSNR(dB)	25.53	27.24	30.02

표 1에서는 그림 6의 기존의 알고리즘에 의한 계층적 분할 결과와 그림 7의 제안된 이진 분열에 의한 계층적 분할 알고리즘에 의한 결과를 비교하였다. 밝기가 최대치와 최소치인 두 개의 마커를 이용하여 추출하기 때문에 대조가 가장 큰 배경과 밝은 옷과 얼굴이 먼저 분할됨을 볼 수 있다. 그리고 영역이 9개와 29개 일 때 제안한 알고리즘에 의한 분할영상의 PSNR이 각각 0.07, 0.6dB 만큼 낮지만 주관적 화질이 매우 우수하고 경계선 화소수는 각각 2.2%, 42.6%가 감소됨을 알 수 있다. 163개로 분할된 영상에서는 PSNR이 1.03dB 높고 경계선 화소수는 29.26% 감소하고 주관적 화질도 우수하다.

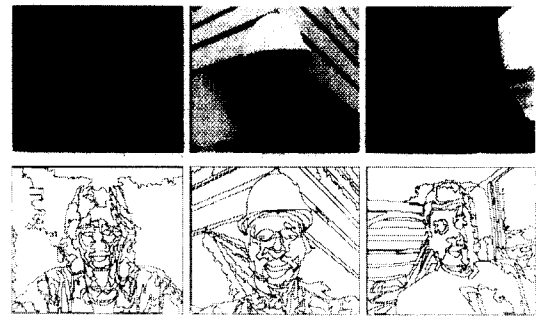


그림 8. 다양한 영상에 적용된 제안된 이진 분열에 의한 계층적인 영상분할 결과와 경계선 영상

Fig. 8. The segmented images and the edge images applied for various scenes using the proposed binary split.

그림 8에서는 제안한 이진 분열에 의한 분할 알고리즘을 다양한 영상에 적용하여 얻은 분할 영상과 경계선 영상을 보여준다. 여기서는 5×5 크기의 형태소를 이용하여 일괄적으로 100개의 영역으로 분할한 결과이다.

이상에서 설명한 것과 같이 제안한 이진 분열에 의한 계층적 분할 알고리즘은 분할되는 영역의 개수를 조절하여 발생하는 비트량을 조절할 수 있어 대역폭이 매우 제한된 PSTN(public switched telephone network), LAN, 그리고 이동통신망과 같은 환경에서 사용하기에 적합하다. 또한 밝기가 평탄한 영역에서 과분할 되지 않아 영역병합(region merging) 과정이 필요 없어 구조적으로도 간단하다는 장점이 있다. 제안된 이진 분열에 의한 계층적 분할기법에 의하여 평탄 영역은 적은 연산량으로 거칠게 분할된 결과를 얻게 되고 경계영역과 국소변화 영역은 미세한 분할결과

를 얻어 제한된 영역 개수로 화질의 개선을 가져올 수 있다.

## V. 결 론

본 논문에서 제안된 이진 분열을 이용한 계층적 분할 알고리즘은 화질이 가장 낮은 하나의 영역에서 대조가 가장 큰 두 개의 마커를 추출하여 이들을 중심으로 두 개의 영역으로 분할한다. 이 과정에서 작은 크기의 형태소에 의한 형태학 필터를 이용하여 단순화하기 때문에 기존의 계층적인 분할 알고리즘에 비하여 연산량을 크게 줄일 수 있다. 대조가 가장 큰 두 개의 영역으로 분열하기 때문에 발생하는 영역의 개수를 조절할 수 있어 제한된 개수의 영역으로 효율적으로 영상을 표현할 수 있다. 따라서 낮은 비트율 환경에서 사용하기에 적합하고 밝기 값이 평탄한 영역이 과분할되지 않기 때문에 영역병합 과정이 필요 없어 구조적으로도 간단하다. 또한 일체의 문턱치(threshold)가 필요 없으며 발생될 영역의 개수만 지정해 주면 되므로 기존의 방법에 비하여 많은 장점을 가진다. 차후 움직임 고려한 연속 영상에 대한 분할기법에 대한 연구가 수행되어야 하겠다.

## 참 고 문 헌

- [1] H. G. Musmann, M. H tter, and J. Osterman, "Object oriented analysis synthesis coding of moving images," *Signal Processing: Image Commun.*, vol. 1, no. 2, pp. 117-138, Oct. 1989.
- [2] M. H tter, "Object-oriented analysis-synthesis coding based on moving two dimensional objects," *Signal Processing: Image Communication*, vol. 2, no. 4, pp. 409-428, Dec. 1990.
- [3] P. Gerken, "Object-based analysis-synthesis coding of image sequences at very low bit rates," *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 180-194, June 1994.
- [4] M. H tter, "Optimization and efficiency of an object-oriented analysis-synthesis coder," *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 4, no. 3, pp. 228-235, June 1994.
- [5] M. Kunt, A. Ikonomopoulos, and M. Kocher, "Second generation image coding technique," *Proc. IEEE*, vol. 73, pp. 549-574, Apr. 1995.
- [6] P. Salembier, "Morphological multiscale segmentation for image coding," *Signal Processing*, vol. 38, pp. 359-386, 1994.
- [7] P. Salembier and M. Pardas, "Hierarchical morphological segmentation for image sequence coding," *IEEE Trans. on Image Processing*, vol. 3, no. 5, pp. 639-651, Sep. 1994.
- [8] P. Salembier, L. Torres, F. Meyer, and C. Gu, "Region-based video coding using mathematical morphology," *Proc. IEEE*, vol. 39, no. 12, pp. 1845-1854, Dec. 1991.
- [9] M. Pardas and P. Salembier, "3D morphological segmentation and motion estimation for image sequences," *Signal Processing*, vol. 38, no. 1, pp. 31-43, July 1994.
- [10] D. Cortez, P. Nunes, M. Sequeira, and F. Pereira, "Image segmentation toward new image representation methods," *Signal Processing: Image Commun.*, vol. 6, pp. 485-498, Feb. 1995.
- [11] 박영식, 정의운, 송근원, 김기석, 하영호, "디지털 이동 통신망에서의 초저속 영상부호화를 위한 영역단위의 계층적 분할과 경계선 단순화 기법," *한국통신학회논문지*, 22권 3호, pp. 432-443, 1997



## 저 자 소 개

- |   |   |
|---|---|
| <p>朴 英 植(正會員) 第 34卷 S編 第 11號 參照<br/>현재 삼성전자 무선사업부 기술개발그룹</p>  | <p>宋 根 遠(正會員) 第 34卷 S編 第 11號 參照<br/>현재 경북대학교 전자공학과 박사과정 재학중</p> |
| <p>韓 圭 必(正會員) 第 34卷 S編 第 9號 參照<br/>현재 경북대학교 전자공학과 박사과정 재학중</p>  | <p>李 皓 榮(正會員) 第 34卷 S編 第 9號 參照<br/>현재 경북대학교 전자공학과 박사과정 재학중</p>  |
| <p>南 在 烈(正會員)<br/>1983년 2월 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사). 1985년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1985년 3월 ~ 1987년 7월 한국전자통신연구소 연구원. 1991년 8월 텍사스 주립대(UTA) 전자공학과 졸업(공학박사). 1991년 9월 ~ 1995년 2월 한국전자통신연구소 선임연구원. 1995년 3월 ~ 현재 계명대학교 컴퓨터·전자공학부 조교수</p> | <p>河 永 浩(正會員) 第 34卷 S編 第 11號 參照</p>                             |