

초저비트율 동화상 압축을 위한 post-it 변환을 이용한 수리형태학적 상세부분(details)추출의 효율개선

Efficiency Improvement of Morphological Details Extraction using Post-it Transformation for Very Low Bit-Rate Video Compression

許時行*, 魚鎮愚*
(Si-Heng Huh* and Jin-Woo Eo*)

요 약

영상 압축을 위한 방법으로서 수리형태학적 상세부분(details)의 추출을 위한 방법인 post-it 변환 과정 중에서 기존에는 상세부분(details)를 추출하는 단계의 참조영상을 일반 top-hat 결과로 취함으로서 상세부분(details)의 정보량이 많아 지고 밝고 어두운 상세부분(details)을 뺀 smoothed 영상이 평활화 되지 않고 오히려 공간주파수가 높아지는 단점이 있으므로 본 논문에서는 그러한 단점을 극복하기 위해 참조영상을 일반 top-hat이 아닌 재생 top-hat의 사용을 제안함으로써 상세부분(details) 영상과 smoothed 영상의 압축효율 증대와 재생과정상의 반복연산수 감소 효과가 발생함을 보인다. 그러나 이러한 결과는 단독적으로 사용되는 것이 아니라 동화상의 고효율 압축시 그 일부 과정으로 이용하며 이러한 변형 post-it 변환을 분할기반 부호화와 연계하여 동화상 비디오 시퀀스에 적용함으로써 본래 목적하였던 초저속 동화상 전송을 위한 고효율 압축을 실현하고자 한다.

Abstract

In this paper, a new morphological details extraction algorithm is proposed. It is known that separate transmission of details and background smoothed image is a powerful technique for very low bit-rate video data transmission. Several details extraction algorithms show relatively large variation of grayscale levels in details, smoothed image, which is the difference between original and details images, provides highly distorted and complicated result. In order to remedy those pitfalls, and thus to improve the coding efficiency, we propose a new algorithm using the reconstruction top-hat result as the reference image in process of obtaining details, instead of top-hat result, which is used for existing algorithms. Experimental results show that details, extracted using the proposed algorithm, are much similar to original image, and thus the smoothed image is not too complicated.

* 檀國大學校 電子工學科
(Dept. of Electronics Engineering, Dankook University)

※ 본 논문은 1997년도 단국대학교 대학연구비 지원에 의하여 연구되었음

接受日: 1998년9월10일, 修正完了日: 1998년12월15일

Keyword : morphology, details, post-it, top-hat, compression

I. 서 론

초저비트율하에서 동영상을 전송하기 위해서는 기존의 방식이 아닌 새로운 방식의 압축이 필요하게 된다. 따라서 여러 가지 압축 방법들이 제안되고 있으며 그 중 한가지 접근방식이 분할 기반 부호화 방법이며 화면 내에서 분리하여 같이 처리되어야 할 물체마다 윤곽에 의해 둘러싸인 단일구조의 영역으로 표현하는 것이다.[2],[7] 이러한 분할 기반 기법은 정지 영상 부호화에 적용되어 성공적인 결과를 보인 바 있다.[4] 이러한 분할기반 부호화 기법에 지각적인 부호화를 적용하기 위해 하나의 영상을 배경과 그 위에 다른 형태가 포개진 것으로 생각하는 전경과 배경의 개념을 도입할 때 문제가 발생하게 된다. 이 문제를 해결하기 위해 새로운 개념인 상세부분(details)을 도입한다.[1] 상세부분(details)은 구조요소의 크기에 의해 결정되는 영상 내의 자세한 부분으로서 수리형태학적 필터를 사용하여 추출하고, 추출된 상세부분(details)은 세밀하게 부호화하여 효율이 낮더라도 잘 보존하고, 원 영상에서 상세부분(details)을 뺀 나머지 부분인 smoothed 영상은 좀 거칠게 부호화함으로써 종합적인 압축효율을 높일 수 있는 방식을 사용한다. smoothed 영상의 경우 상세한 부분이 제거되고 영역에 따라 단순화됨으로서 훨씬 압축 효율이 높아지며 분할 영상 부호화기법을 적용하기 쉬워진다. 이와 같이 상세부분(details)을 추출하는 방법으로서 사용되는 수리형태학적 방법이 Meyer가 제안한 post-it 변환이다.[7] 그러나 기존의 post-it 변환은 상세부분(details) 추출의 마지막 과정인 상세부분(details)을 결정하는 부분의 참조 영상을 3절에서 설명할 top-hat 결과를 사용함으로써 추출된 상세부분(details)에 오인식된 불필요한 데이터가 포함된 결과를 얻게되며 그러한 상세부분(details)에 의해 산출되는 smoothed 영상은 상세부분(details)을 추출한 부분의 그레이값이 평활화 되지 않고 오히려 공간주파수가 높아지는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 상세부분(details)을 결정하는 과정의

참조영상을 top-hat 결과 대신 재생 top-hat결과를 사용함으로써 추출된 상세부분(details)의 불필요한 데이터를 줄이고, smoothed 영상의 평활화 효과를 얻음으로써 일반 압축 알고리즘에 의한 압축효율을 높이는 동시에 상세부분(details)이 수렴하기 위한 반복 연산수를 줄임으로써 연산시간을 줄일 수 있는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에는 본 논문에서 사용되는 수리형태학적 연산들에 관해 간단히 설명하고 3절에서는 기존의 방법으로서 상세부분(details)을 추출하기 위해 주로 사용하는 post-it 변환에 대한 설명과 post-it 변환시 쓰이는 수리형태학적 필터들에 관해 설명한다. 4절에서는 본 논문에서 제안한 post-it 변환의 변형에 관해 설명하고 5절에서는 실험영상에 적용한 결과를 비교하며 마지막으로 6절에서 결론과 발전방향에 관해 기술한다.

II. 기본적인 수리형태학적 연산

' x_i '와 ' y_i '를 N 차원공간 E^N 의 두 신호라 하면 크기 ' n '의 구조요소 " B " 에 의한 ' x_i '의 그레이스케일의 erosion과 dilation은 다음과 같이 정의된다. 여기서 단위크기의 구조요소는 일반적인 3×3 의 대칭창을 사용한다.[1],[5]

$$\text{erosion} : y_i = \varepsilon_n(x_i) = \min_{k \in B} [x_{i+k}]$$

$$\text{dilation} : y_i = \delta_n(x_i) = \max_{k \in B} [x_{i+k}]$$

다음으로 수리형태학적 opening과 closing은 다음과 같이 dilation과 erosion의 조합에 의해 얻어진다.[1],[5]

$$\text{opening} : y_i = \gamma_n(x_i) = \delta_n(\varepsilon_n(x_i))$$

$$\text{closing} : y_i = \varphi_n(x_i) = \varepsilon_n(\delta_n(x_i))$$

복구과정에 사용되는 최단(geodesic) erosing과 최단(geodesic) dilation 모두 입력 신호 ' x_i '와 참조신

호 ' r_i '가 필요하다.[1],[2]

크기 1의 최단(geodesic) dilation :

$$y_i = \delta^{(1)}(x_i, y_i) = \min[\delta_1(x_i), r_i]$$

크기 1의 최단(geodesic) erosion :

$$y_i = \varepsilon^{(1)}(x_i, y_i) = \max[\varepsilon_1(x_i), r_i]$$

이 기본적인 최단 dilation과 erosion 연산은 복구 과정에 사용되며 이것은 다음과 같은 반복적 크기 1의 최단 dilation 또는 erosion으로 정의하고 출력신호에 변화가 없을 때까지 반복하는 것이다.[1],[2],[3],[6]

positive reconstruction :

$$\begin{aligned} y_i &= \gamma^{(rec)}(x_i, y_i) \\ &= \delta^{(1)}(\delta^{(1)}(\dots \times \delta^{(1)}(x_i, y_i) \dots, r_i), r_i) \end{aligned}$$

negative reconstruction :

$$\begin{aligned} y_i &= \varphi^{(rec)}(x_i, y_i) \\ &= \varepsilon^{(1)}(\varepsilon^{(1)}(\dots \times \varepsilon^{(1)}(x_i, y_i) \dots, r_i), r_i) \end{aligned}$$

재생에 의한 opening과 closing은 모서리 정보를 보존하는데 사용되며 다음과 같이 정의된다.[1],[2],[3]

$$\text{재생에 의한 opening : } y_i = \gamma^{(rec)}(\varepsilon_n(x_i), x_i)$$

$$\text{재생에 의한 closing : } y_i = \varphi^{(rec)}(\delta_n(x_i), x_i)$$

재생에 의한 opening과 closing은 증가적이며 opening에 의해 완전히 제거되지 않은 매우 밝은(반대로 어두운) 물체로부터 최단 과정의 반복에 의해 원모양을 재구성하므로 그것의 외곽선은 보존된다.

III. 상세부분(details) 추출을 위한 수리형태학적 필터 : post-it 변환

원래 최종 목표는 동영상인 비디오 시퀀스에 적용하는 것이지만 상세부분(details) 추출과정의 단순성을 위해 정지영상에 대해서만 기술한다. 그 성능은 동영상인 비디오 시퀀스에 적용되어도 비슷하며 수평-수직-시간축 내의 값을 취함으로써 시간축이 포함된 3차원 함수로 생각하게 된다. 상세부분(details)의 추출을 위한 기본적인 수리형태학적 필터는 top-hat 변환으로서 단위 연산자와 opening과의 차분($I - \gamma_n$)으로 정의되거나 상대적인 경우로서 closing과 단위 연산자의

차분($\varphi_n - I$)으로 정의된다.[1],[7] opening은 구조요소보다 작은 밝은 부분을 제거시키는 효과를 가지므로 원 영상으로부터 opening 결과를 빼는 과정을 통해 구조요소보다 작은 밝은 부분을 추출하게 된다. 상대적으로 closing은 구조요소보다 작은 어두운 부분을 제거하는 효과를 가지므로 closing 결과로부터 원 영상을 빼는 과정을 통해 어두운 부분을 추출한다. 그러나 밝은(반대로 어두운) 작은 부분 뿐만 아니라 opening 또는 closing에 의해 수정된 물체의 윤곽선을 오인식한 정도 같이 추출한다. 따라서 이러한 잘못된 추출된 항을 감소시키기 위해 재생에 의한 opening이나 재생에 의한 closing을 사용한다. ($I - \gamma_n^{(rec)}, \varphi_n^{(rec)} - I$) 재생에 의한 opening 또는 재생에 의한 closing과 단위 연산자와의 차분은 재생 top-hat의 결과라 불린다. 재생에 의한 opening 또는 재생에 의한 closing의 영상이 원 영상의 윤곽선을 더욱 정확히 재생하므로 top-hat의 결과에서는 재생 top-hat의 결과가 일반 top-hat 보다 훨씬 작은 값들을 가지게 된다. 정확한 상세부분(details)을 추출하기 위해 수리형태학적 필터의 일종인 post-it 변환을 적용하기로 한다. 이것은 재생 top-hat으로부터 의미있는 상세부분(details)을 선택하는 것에 기반을 두고 있고 수리형태학적 top-hat으로부터 선택된 상세부분(details)에 대해 그레이값을 계산한다. 이러한 연산자를 'tht'과 'tht^(rec)'로 표시하자.[1] 상대적인 연산자인 closing은 어두운 상세부분(details)을 얻는데 사용된다.

$$\text{수리형태학적 top-hat : } \text{tht}(f) = f - \gamma_n(f)$$

$$\text{재생 top-hat : } \text{tht}^{(rec)}(f) = f - \gamma^{(rec)}(\varepsilon_n(f), f)$$

밝은 상세부분(details)의 영상 ' det_w '은 수리형태학적 top-hat을 기준으로 거기서 취한 marker 영상의 최단(geodesic) 연산을 이용한 재생을 통해 얻는다. marker 영상 ' mrk_w '는 추출해야 하는 상세부분(details)의 위치를 가리킨다. 그것은 재생 top-hat내의 점들 중에 주어진 색차 문턱값(threshold level) ' λ '를 넘는 것들이다. 여기서 사용되는 색차 문턱값은 조정변수로서 정의하는 방법에 따라 그 결과가 달라지게 되며 목적에 따라 조정 가능하다. 본 논문에서는 top-hat 결과

(또는 재생 top-hat 결과) 영상 중 값을 가진 화소들의 평균 그레이값을 사용하였다. marker를 얻기위해 일반 top-hat이 아닌 재생 top-hat을 사용하면 물체의 윤곽선이 부드러워지는 현상은 나타나지 않으며 그것은 나중에 재생되지 않는다.

밝은 상세부분(details)을 위한 marker :

$$\text{mrk}_w = \begin{cases} 255 & , \text{ tht}^{(\text{rec})}(f) > \lambda \\ 0 & , \text{ 그외} \end{cases}$$

밝은 상세부분(details) 결정 :

$$\text{det}_w = \gamma^{(\text{rec})}(\text{mrk}_w, \text{ tht}(f))$$

이 과정을 도표로 나타내면 그림 1과 같다.

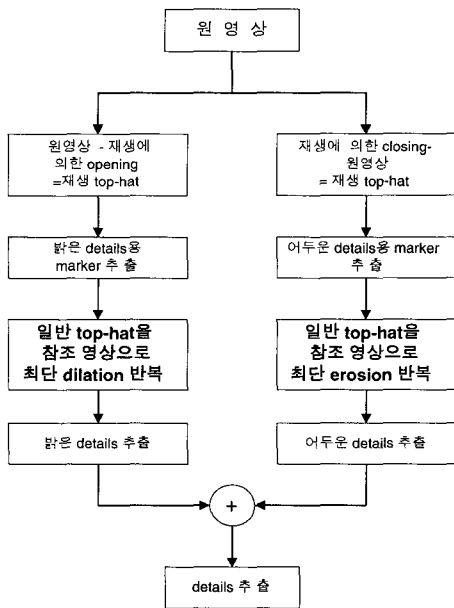


그림 1. 원 post-it 변환 블록도

Fig. 1. Block diagram of original post-it transform.

부드러워진 영상은 원 영상으로부터 재생된 상세부분(details)을 빼는 계산으로 얻는다. 상대적인 연산으로서 어두운 상세부분(details)을 추출하는 연산은 재생에 의한 closing을 사용한다. 구해진 smoothed 영상이 밝고 어두운 상세부분(details)을 빼는 연산과정에 의

해 균일하게 smoothed되지 않고 오히려 해당부분의 공간주파수가 높아지는 역효과가 나타난다.

IV. 변형 post-it 변환

앞에서 설명한 post-it 변환의 과정 중에 마지막 과정인 상세부분(details)을 결정하는 과정의 참조영상이 일반 top-hat 변환의 결과이다. 여기서 일반 top-hat의 경우 원 영상에 대해 opening 또는 closing을 사용하는데 opening과 closing 연산은 구조요소의 크기에 따라 윤곽선부분에서 정확한 윤곽선이 보존되지 않으므로 결과적으로 top-hat의 결과에 윤곽선에 의한 정보가 많이 나타나며 opening과 closing의 특성에 의해 구조요소보다 작은 부분의 평활화 효과가 크므로 상세부분(details)의 대상도 많이 추출된다. 따라서 이러한 일반 top-hat의 결과를 참조 영상으로 사용하여 최단(geodesic) 연산에 의해 상세부분(details)을 추출하면 결과적으로 추출되는 상세부분(details)도 많은 데이터를 갖게 되고 그레이값의 차도 큰 값을 가지게 된다. 이러한 상세부분(details)을 원 영상에서 빼는 연산을 취함으로써 상세한 부분이 원 영상으로부터 과도하게 빠짐으로서 오히려 해당 부분의 공간주파수를 높이는 역효과를 일으키며 smoothed 영상의 왜곡을 가져오게 된다. 상세부분(details)을 더하면 원 영상을 다시 복원할 수는 있으나 smoothed된 영상이 평활화되지 못한 결과를 가진다. 따라서 본 논문에서는 이러한 영상처리에 의한 역효과를 감소시키기 위해 상세부분(details)을 추출하는 과정의 참조영상을 일반 top-hat이 아니라 재생 top-hat을 이용하여 상세부분(details)의 그레이값이 적절한 값을 갖도록 유도함으로써 원 영상에서 상세부분(details)을 빼는 연산에 의해 얻어지는 smoothed 영상에서 왜곡이 일어나지 않도록 제안하고 있다.

밝은 상세부분(details) 결정 :

$$\text{det}_w = \gamma^{(\text{rec})}(\text{mrk}_w, \text{ tht}^{(\text{rec})}(f))$$

어두운 상세부분(details) 결정 :

$$\text{det}_d = \varphi^{(\text{rec})}(\text{mrk}_d, \text{ tht}^{(\text{rec})}(f))$$

이 과정을 도표로 나타내면 그림 2와 같다.

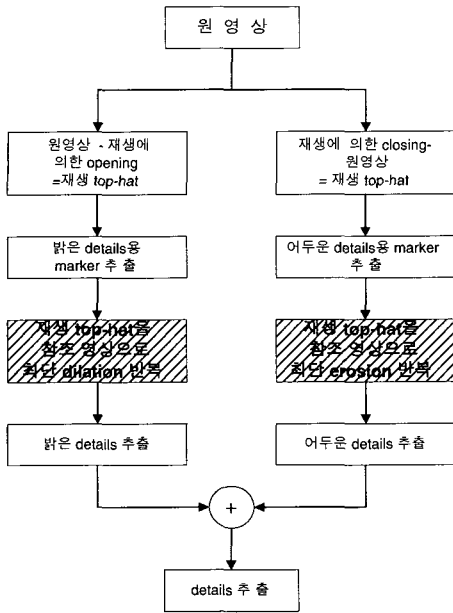


그림 2. 변형 post-it 변환 블록도 ,

Fig. 2. Block diagram of modified post-it transform.

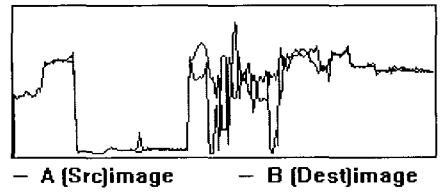
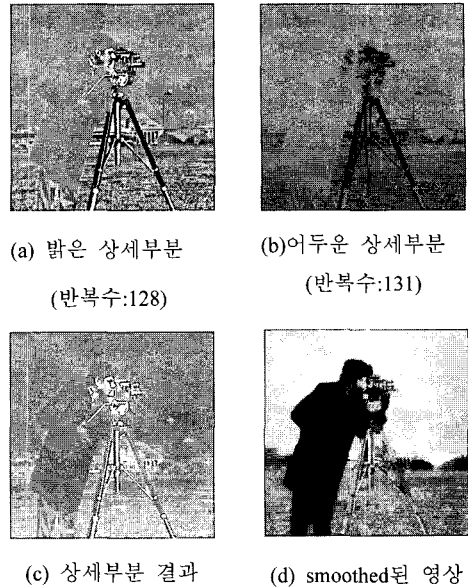
상세부분(details)의 추출 과정에서 참조영상을 일반 top-hat 결과가 아닌 재생 top-hat 결과를 사용함으로써 다음의 두가지 효과가 발생하였다.

- 가. 재생과정에 의해 원 영상에 근접한 opening 및 closing 값을 가지므로 일반 top-hat 결과보다 재생 top-hat 결과에 나타난 상세부분(details)의 정보량이 적으며 해당 그레이값이 작으므로 수렴하기 위한 최단연산의 반복횟수가 감소한다.
- 나. 결과적으로 생성되는 smoothed 영상이 양호하게 평활화됨으로서 다른 압축 알고리즘과 병행할 때 압축효율이 높아진다.

V. 실험결과

“cameraman”의 예제 영상에 대해 원 post-it 변환과 변형 post-it 변환을 실시한 결과를 그림3과 그림4에 보이고 있다.

그림 3. cameraman 영상을 원 post-it 변환한 결과



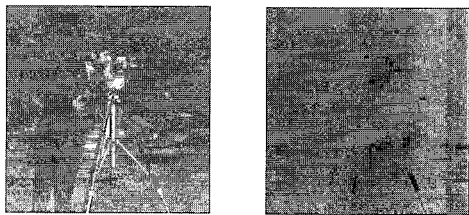
(e) 원 영상과 post-it변환에 의한 smoothed 영상의 150번째 라인의 그레이값 비교

Fig. 3. Results of original post-it transform.

그림3은 크기가 7×7의 평평한 원도우를 갖는 구조요소에 대한 예로서 원 post-it 변환의 경우 smoothed 영상의 그레이값이 일부 왜곡되어 상세부분(details)에 의해 채워진 것보다 높아진 부분이 있음을 그림3의 (e)에서 확인 할 수 있다. 동일한 영상에 크기가 15×15의 평평한 원도우를 갖는 구조요소의 경우와 크기가 30×30의 평평한 원도우를 갖는 구조요소의 경우에 대해 연산을 실시하면 구조요소의 크기가 커짐에 따라 원 post-it 변환의 경우 smoothed 영상의 화질 열화가 심해짐을 알 수 있다. 이에 반해 변형 post-it 변환의 경우 상세부분(details)로 추출되는 데이터의 양이 조금씩 증가하였으며 따라서 smoothed 영

상도 점점 더 넓은 면적이 평활화되는 효과가 발생하였다. 그림4에서는 같은 cameraman 영상에 대해 변형 post-it 변환을 실시한 결과를 나타내고 있다. 그림에 나타난 바와 같이 상세부분(details) 내에 의미있는 화소수가 적으며 smoothed 영상의 경우 원하는 대로 상세부분(details)을 제거한 평활화된 영상을 얻었다.

그림 4. cameraman 영상을 변형 post-it 변환한 결과 ,



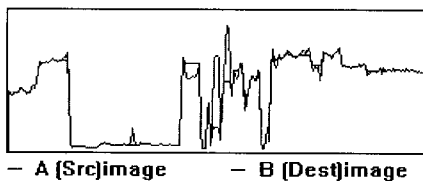
(a) 밝은 상세부분
(반복수:59)

(b) 어두운 상세부분
(반복수:58)



(c) 상세부분 결과

(d) smoothed된 영상



(e)원 영상과 변형 post-it 변환에 의한 smoothed 영상의 150번째 라인의 그레이값 비교

Fig. 4. Results of modified post-it transform.

또한 재생과정에서 발생하는 최단(geodesic)연산의 반복횟수를 비교해보면 표1과 같다. 제안된 방법이 반복횟수가 훨씬 적다는 것을 알 수 있다.

표1. 구조요소 크기에 따라 원 post-it 변환 및 변형 post-it 변환의 연산횟수 비교

Table 1. Comparison of calculation number

구조요소	7×7			15×15			30×30		
	원	변형	비율	원	변형	비율	원	변형	비율
재생opening	119			155			209		
재생closing	143			212			239		
mrk _w 문턱값	13			20			25		
mrk _d 문턱값	-9			-9			-9		
det _w 반복	185	69	53%	123	92	31	129	92	37
						25%			28%
det _d 반복	131	58	73	155	58	97	99	46	53
			55%			62%			53%

표1에 비교된 바와 같이 "cameraman"의 예제 영상에 대해 원 post-it 변환보다 변형 post-it 변환에서 밝은 상세부분(details) 추출시에는 평균 34%의 연산횟수의 감소가 있었으며 어두운 상세부분(details)의 추출시에는 평균 56%의 연산횟수의 감소가 있었음을 알 수 있다.

원 post-it 변환과 변형 post-it 변환에 의해 추출된 밝고 어두운 상세부분(details)과 원 영상으로부터 상세부분(details)을 뺀 smoothed 영상의 압축률을 비교하기 위해 RLC방식으로 압축하여 압축률을 비교하면 표2와 같다.

표 2. "cameraman" 영상에 대한 데이터 압축결과 비교

Table 2. Comparison of data compression results.

(RLC에 의한 압축 실시)

	원 post-it	변형 post-it	압축효과
7×7 상세부분	63,797	27,167	57.4%
7×7 smoothed	60,454	57,941	4.1%
15×15 상세부분	65,996	33,067	49.9%
15×15 smoothed	55,986	55,881	0.1%
30×30 상세부분	67,731	41,170	39.2%
30×30 smoothed	54,379	49,879	8.2%

표2에서 비교된 바와 같이 "cameraman" 영상의 경우 구조요소의 크기가 커질수록 추출되는 상세부분(details)의 대상점이 많아지므로 상세부분(details)을

RLC 부호화 방법으로 압축하였을 때 압축결과 크기가 커지게 된다. 표2에서 나타난 결과를 보면 구조요소의 크기가 커질수록 원 post-it 변환과 변형 post-it 변환 결과 상세부분(details)의 파일크기가 모두 증가하고 있으며, smoothed 영상의 경우는 구조요소의 크기가 커질수록 두 변환 모두 smoothed 영상의 압축후 파일크기가 작아지고 있음을 알 수 있다. 또한 표2에서 비교된 바와 같이 원 post-it 변환보다 변형 post-it 변환에서 상세부분(details)영상은 57.4%~39.2%의 압축효과가 있었으며 smoothed 영상은 8.2%~0.1%의 압축효과가 있었음을 알 수 있다. 이러한 압축효과는 원 post-it 변환의 상세부분(details) 결과가 과도한 그레이값을 가짐으로서 smoothed 결과의 공간주파수가 높아져 압축율이 떨어지며 상세부분(details) 결과의 잉여성분(redundancy)에 의한 압축후 파일크기의 증가하는 문제점이 있으나 변형 post-it 변환은 그러한 문제점이 해결되어 smoothed 결과는 압축후 파일크기가 훨씬 작고, 상세부분(details)결과는 잉여성분을 제거함으로써 압축후 파일크기가 상대적으로 작아지게 되기 때문이다. 표3은 marker를 생성하는 기준인 λ 값에 대해 다른 기준을 적용한 예로서 남겨진 히스토그램에 의한 %값으로 지정하여 두 변환을 취한 상세부분(details)과 smoothed결과를 RLC 부호화한 결과파일의 크기를 나타낸 것이다.

표 3. 문턱값 변화에 따른 데이터 압축결과 비교
 Table 3. Data compression vs threshold value.
 (RLC에 의한 압축 실시, 구조요소의 크기 : 7×7)
 단위 : 바이트

히스토그램 (%: λ 값)	원 post-it 상세부분	변형 post-it 상세부분	원 post-it smoothed	변형 post-it smoothed
10%	63,177	20,147	55,938	66,387
20%	63,543	25,534	57,231	62,051
30%	63,871	27,754	58,034	60,025
40%	64,243	31,071	59,714	58,195
50%	64,585	35,037	60,936	55,565
60%	64,970	41,400	63,445	52,519
70%	65,393	47,216	64,786	49,629
80%	65,541	49,532	65,764	48,619
90%	65,541	49,532	65,764	48,619

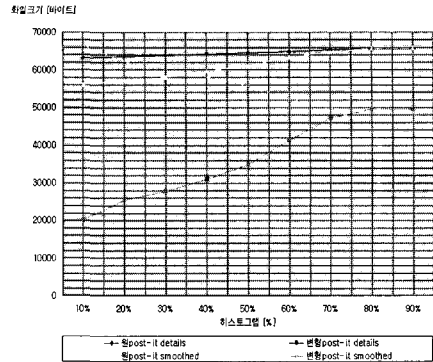


그림 5. 문턱값 변화에 따른 데이터 압축결과
 Fig. 5. Data compression vs threshold value.
 (구조요소의 크기 : 7×7).

marker를 생성하는 기준인 λ 값을 히스토그램에 의한 %값으로 변화시켜가며 지정한 경우 압축후 상세부분(details)과 smoothed결과 파일의 크기는 표3 및 그림 5에 나타난 바와 같이 남겨진 히스토그램의 %가 높아짐에 따라 marker로 지정된 점의 수가 많아지고 상세부분(details) 결과의 파일크기는 커지고 있음을 알 수 있다. smoothed 결과는 상세부분(details)으로 지정되는 점이 많아짐에 따라 smoothed 결과는 작아져야 한다. 변형 post-it 변환 결과 파일크기는 작아지고 있으나 원 post-it 변환 결과 파일크기는 오히려 커지고 있다. 그 원인은 원 post-it 변환의 경우 상세부분(details)에 의해 공간주파수가 증가함에 따라 smoothed 결과 압축시 오히려 압축파일의 크기가 커지기 때문이다.

“cameraman”의 결과 뿐만 아니라 다른 그림들에 적용한 경우에도 그림에 관계없이 비슷한 결과를 나타내고 있으므로 상세부분(details) 추출과정에서 원 top-hat결과가 아닌 재생 top-hat결과를 사용한 변형 post-it 변환의 영상처리 효과가 반복 연산수와 파일 크기 면에서 훨씬 유리하다는 것을 알 수 있다. 그러나 상세부분(details)과 smoothed 영상의 실험과 같은 비교는 단독으로 사용되는 것 아닌 두 가지 변환결과에 대한 상대적인 비교의 방법이다. 이와 같은 영상압축의 효과가 커질 수 있는 영상의 전처리 과정이 동영

상의 압축과정 내에 포함됨으로서 전체적인 압축효율의 증대를 가져올 수 있다.

참 고 문 헌

VI. 결 론

초저비트율 동화상 전송을 위한 데이터의 압축에 적용하기 위한 상세부분(details) 추출 방법으로서 수리형태학적 필터인 post-it 방법이 사용되었는데 변환과정중에 상세부분(details)을 결정하는 단계에서 사용되는 참조영상을 일반 top-hat 결과를 취함으로서 상세부분(details)의 정보량의 증대가 있었으며 밝고 어두운 상세부분(details)을 뺀 smoothed 영상이 평활화되지 않고 오히려 공간주파수가 높아지는 역효과가 발생했다. 따라서 본 논문에서는 그러한 단점을 극복하기 위해 참조영상을 일반 top-hat이 아닌 재생 top-hat을 사용함으로써 상세부분(details) 영상의 그레이값이 적절하게 갖도록 유도함으로써 정보량의 감소와 그것에 의한 smoothed 영상의 왜곡을 줄임으로서 압축효율의 증대와 재생과정상의 반복연산수의 감소 효과를 달성 하였다. 그러나 상세부분(details)과 smoothed 영상은 따로 사용되는 것이 아니라 동영상의 압축을 위한 일부 처리과정으로서 사용되며 특히 분할 기반 부호화에 적용함으로써 분할된 영상을 더욱 단순화시켜 거칠게 부호화 하더라도 상세부분(details)을 이용하여 나은 화질의 재생영상을 얻을 수 있다. 이때 제안한 방법에 의한 상세부분(details)이 더욱 정확한 그레이값을 가지며 파일크기도 작으므로 압축효율이 좋다. 이 외에도 동화상에 적용시 움직임 추정 및 보상을 해야 높은 압축을 실시할 수 있으나 그 부분은 앞으로 연구를 해야할 부분이다. 또한 재생 연산에 있어 반복연산을 줄이는 알고리즘이 이미 연구되어 있고[3] 또한 연구중에 있으므로 해당 알고리즘을 적용함으로써 얻어지는 효과에 관해서도 고찰해 볼 필요가 있다.

[1] Josep R. Casas and Luis Torres, "Coding of Details in Very Low Bit-rate Video Systems," *IEEE Trans. CSVT*, vol. 4, pp. 317-327, June, 1994.

[2] P. Salembier and M. Pardas, "Hierarchical Morphological Segmentation for Image Sequence Coding," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 3, pp. 639-651, Sep. ,1994.

[3] Lus Vincent, "Morphological Grayscale Reconstruction in Image Analysis: Application and Efficient Algorithms," *Proc. IEEE*, vol. 2, no. 2, pp. 176-201, April, 1993.

[4] M. Kunt, A. Ikonopoulos and M. Kochar, "Second generation image coding techniques," *Proc. IEEE*, vol. 73, no. 4, pp. 549-574, Apr. 1985.

[5] R. M. Haralick and L. G. Shapiro, *Computer and Robot Vision*, Reading, MA:Addison- Wesley, 1991.

[6] P. Salembier, P. Brigger, J. R. Casas, and M. Pardas, "Morphological Operators for Image and Video Compression," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 5, pp. 881-898, June, 1996.

[7] F. Meyer, "Morphological image segmentation for coding," *Int. Workshop on Mathematical Morphology and its Applications to Signal Processing*, pp. 46-51, Barcelona, May, 1993.

[8] C. Lantuejoul and F. Maisonneuve, "Geodesic methods in image analysis," *Patt. Recognition*, vol. 17, no. 2, pp. 177-187, 1984.

[9] P. Maragos and R. D. Ziff, "Threshold superposition in morphological image analysis," *IEEE Trans. Patt. Anal. and Mach. Intell.*, vol. 12, no. 5, pp.498-504, May, 1990.

저 자 소 개



許時行 (學生會員)
1994년 단국대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1998년 단국대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 주관심분야 : 영상압축, 3차원 디스플레이.



魚鎮愚 (正會員)
1979년 서울대학교 전기공학과 졸업(공학사). 1988년 6월 오래된 국립대학 전기 및 컴퓨터공학과 졸업(공학석사). 1992년 2월 오래된 국립대학 전기 및 컴퓨터공학과 졸업(공학박사). 1979년 3월 - 1986년 7월 국방과학연구소 연구원. 1992년 8월 - 현재 단국대학교 조교수. 주관심분야 : 영상인식, 영상신호 압축, 비선형 신호/영상 처리 및 시스템 해석 등임.