

히스토그램 분포도 역추적 변경에 의한 영상 강조

허진경

호원대학교 컴퓨터학부
(heojk@daum.net)

김향태

조선대학교 자연과학대학 컴퓨터통계학과
(hkim@chosun.ac.kr)

원 영상을 처리하여 보다 강조된 영상을 얻는다는 것은 기존의 영상을 가공하여 이를 통하여 보다 나은 결과를 얻기 위한 전처리의 중요한 한 부분이라고도 할 수 있다. 강조된 영상이라는 것은 단지 보기 좋은 영상만을 말하는 것이 아니고, 주어진 영상을 더 뚜렷하게 하는 것을 포함한다. 강조된 영상은 영상처리에 있어서 윤곽선 추출이나 영상 인식 등에 유용한 자료로 활용되기도 하는데, 특히 저 화질 영상의 경우에는 원 영상을 얼마만큼 잘 나타내느냐에 따라서 인식의 정도가 다르게 나타난다. 현재 강조된 영상을 얻는 알고리즘들은 다양한 종류의 영상에서 원하는 만큼의 뚜렷한 영상을 얻지 못하거나, 화질의 크기나 히스토그램의 집적도에 비례하여 많은 처리 시간을 필요로 하는 단점이 있다. 본 연구에서는 저 화질 영상뿐만 아니라 여러 가지 종류의 영상에 있어서 차후 사용될 영상의 본래 활용 목적에 적합하도록 강조하는 방법으로서 픽셀들이 히스토그램상에서 차지하는 분포도를 변경하는 방법을 제안한다. 즉, 영상에 있어서 히스토그램의 값을 역추적하면서 히스토그램 분포도를 수정 및 변경함으로써 원 영상의 화질을 개선하는 방법으로 제안한 방법의 경우에는 기존의 히스토그램 평활화 방법에 의한 결과 영상과 동일한 결과를 얻음과 동시에 그 처리시간에 있어서는 상당한 이익을 볼 수 있었다.

논문접수일 : 2003년 6월

게재확정일 : 2004년 2월

교신저자 : 김향태

1. 서론

강조된 영상을 얻어내는 것은 영상처리 분야에 있어서 인식기술을 적용하기 전 단계로서 이후의 또 다른 처리를 위해서 필요로 하는 중요한 전처리 작업중의 하나이다. 이는 또한 영상처리에 있어서 중요한 문제 중의 하나가 된다. 획득한 강조 영상의 효율성은 “얼마만큼 원 영상을 개선하는가?”와 “얼마만큼 빨리 처리되는가?”에 있을 수 있다.[1,3] 현재 많은 방법들이 강조 영상을 얻는데 사용되고 있는데, 잡음을 제거하여 화질을 개선하는 방법중의 하나인 매디안 필터링, 또는 콘

트라스트 강조나 선형 변환에 의한 화질 개선, 또한 히스토그램 평활화에 의한 화질 개선 방법 등이 그러하다.[3,4,5,7,8] 그러나 기존에 제시되었던 방법들은 다양한 영상에 있어서 앞에서 제시된 두 가지 효율성을 만족하지 못한다는 단점을 포함하고 있다.[10,12] 이에 본 논문에서는 다양한 방법으로 촬영되는 영상에 있어서 일반적인 영상들뿐만 아니라 근소한 화소의 차이로 인해 식별이 불가능한 영상들까지 개선하여 식별 가능하게 강조하거나, 영상의 본래 활용 목적에 적합하도록 영상을 강조하는 방법을 제시하고자 한다. 본 논문에서는 이에 대해 새로운 알고리즘을 제안하고,

이를 실제 여러 영상에 대입하여 그 처리시간과 처리된 결과 영상의 강조 여부를 나타내고 있다. 2장에서는 몇 가지 기존 방법에 대해 다양한 영상에 대하여 실험하여 그 장점과 단점을 보이고, 3장에서는 제안한 방법에 대하여 설명하고, 4장에서는 일반 영상 및 저 화질 영상에 대하여 기존방법과 제안한 방법에 대한 실험 결과를 비교 설명하고, 마지막으로 5장 결론에서는 앞으로의 나아가 갈 방향을 제시하고 있다.

2. 기존 방법

2.1 Contrast up

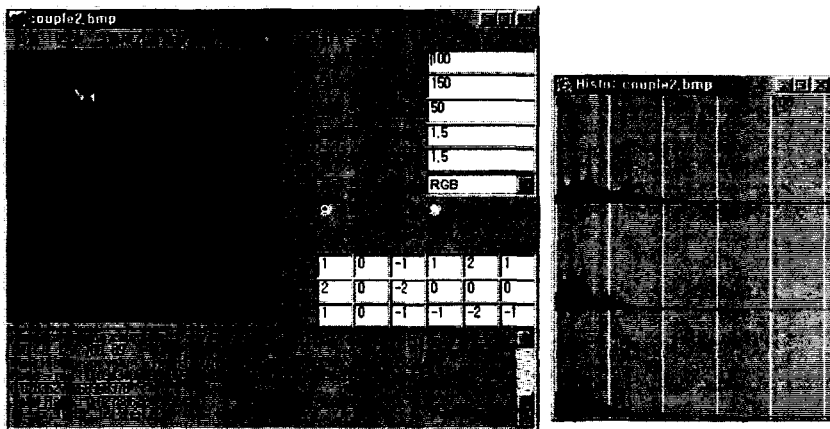
콘트라스트 강조는 히스토그램상에서 집중 분포되는 일정 영역을 전체 히스토그램 영역으로 확장하는 방법으로서, 이 방법의 경우에는 처리시에 특정한 구간의 값을 필요로 한다. 뿐만 아니라 히스토그램상에서 분포가 집중되는 곳이 두 곳 이상일 경우에는 임계구간을 정하는데 더 많은 어려움이 있게 된다.[11,12]

다음 <그림 1>에서는 전체적으로 어둡게 촬영된 영상이다. 원 영상과 그 히스토그램 분포를 나타내고 있다.

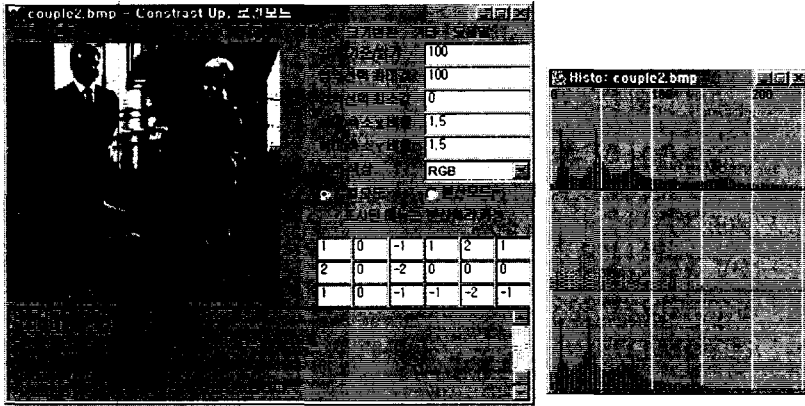
다음 <그림 2>는 <그림 1>을 0~100사이의 히스토그램 값을 콘트라스트 강조에 의한 방법으로 1회 처리한 결과와 히스토그램 분포를 나타내고 있다.

<그림 2>는 <그림 1>의 히스토그램에서 집중되는 부분이 어느 한 방향에 몰려 있는 예를 처리한 것이다. 그러나 다음 <그림 3>에서 보이는 영상의 경우에는 전체적으로 어둡게 촬영이 되었지만, 산 등선 위 부분은 낙조로 인해 밝은 부분을 나타내고 있다. <그림 3> 영상의 경우에는 히스토그램상에서 집중되는 부분이 어느 한곳에만 몰려있는 것이 아니고, 히스토그램의 낮은 값과 높은 값 두 군데에 픽셀들이 집중되는 것을 보이고 있다.

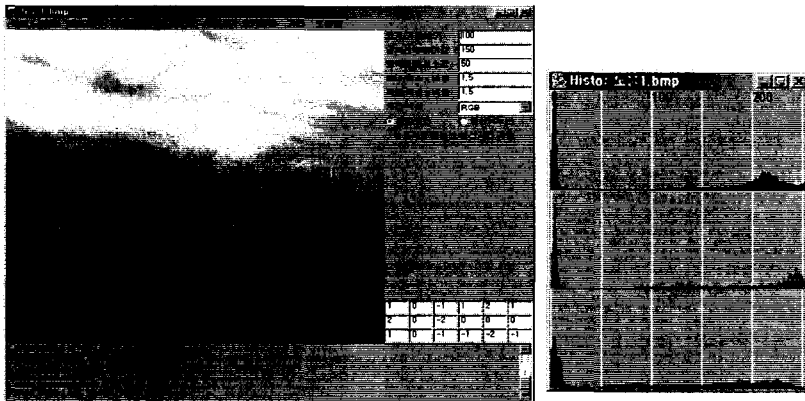
다음 <그림 4>와 <그림 5>를 <그림 3>과 비교해 보자. <그림 4>는 히스토그램상에서 0부터 50사이의 값을 콘트라스트 강조한 영상이며, 그림 5는 100부터 255 사이에서 콘트라스트 강조한 영



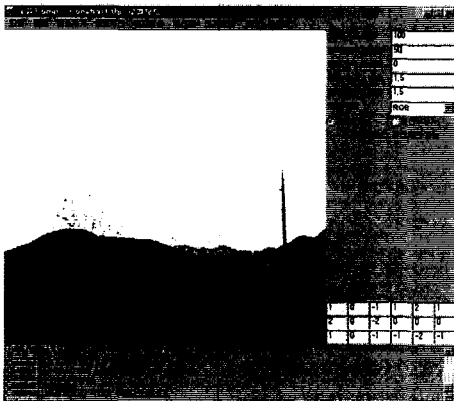
<그림 1> 원 영상과 히스토그램



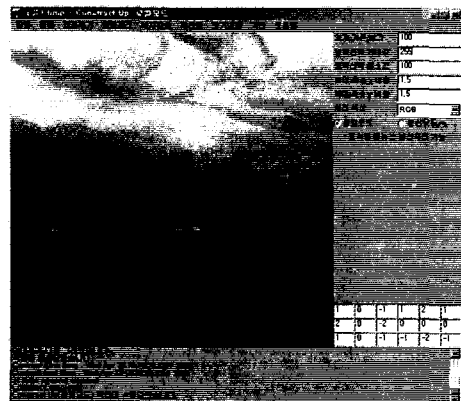
<그림 2> 콘트라스트 강조한 영상과 히스토그램



<그림 3> 두 곳에 집적된 영상과 히스토그램



<그림 4> 0~50사이 강조



<그림 5> 100~255사이 강조

상이다. <그림 4>의 경우에는 산 아래 부분이 개선했지만, 산 등선 위 부분에 해당하는 하늘은 오히려 구분하기가 더 어렵게 되었으며, 그림 5의 경우에는 <그림 4>와 반대의 결과를 보여서 두 영상 모두 원 영상에 비해 더 낡은 영상이라고 할 수 없다.

2.2 Histogram Flatenning

히스토그램 평활화는 원 영상의 히스토그램상의 서로 다른 픽셀들의 분포를 일정하게 하여 영상을 개선하는 방법이다. 이는 전체적으로 특정한 값을 가진 화소들의 수가 한 히스토그램의 평균 값을 초과하였을 경우에 평활화 대상 픽셀을 선정하기 위해서 이를 주위의 밝기에 따라서 픽셀 값을 조정하는 주위 픽셀의 밝기 순서로 정렬을 해야 한다. 이는 히스토그램 분포가 어느 한곳에 집중되어 있을 경우에는 정렬로 인해 많은 소요 시간을 필요로 하게 된다. 히스토그램 평활화에 의한 방법은 콘트라스트 강조나 선형변환에 의한 화질 개선방법과는 다르게 사용자로부터 입력받아야 하는 특정한 임계 값 등을 필요로 하지 않고, 히스토그램 분포에서 집중되는 부분의 개수에 지

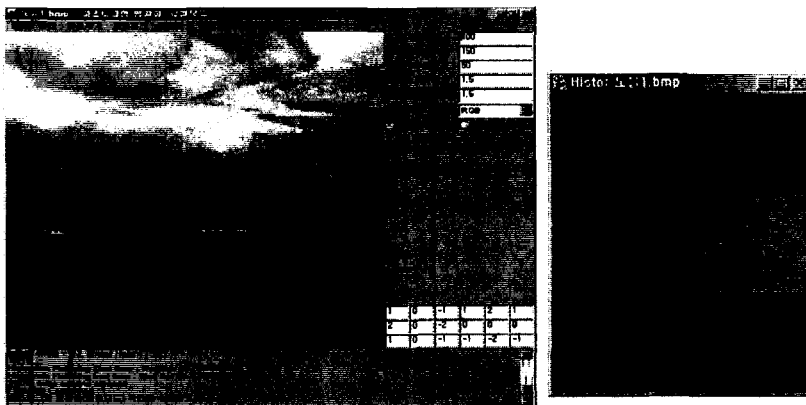
장을 받지 않는다는 장점도 있다.[11,16,17]

다음 <그림 6>은 <그림 3>의 영상을 히스토그램 평활화에 의한 방법으로 처리하였을 때의 결과와 히스토그램 값을 나타낸 것이다.

<그림 6>에서는 <그림 1>에서 근소한 픽셀 값 차이에 의해 나타나지 않았던 산 아래 부분의 윤곽이 나타난 것을 볼 수 있다. 그러나 <그림 6>과 <그림 7>에서 사용된 그림은 512x512크기의 칼라 영상이었으며 이 영상을 처리하여 결과를 얻기까지에는 분 단위의 시간이 소요되었다. 처리 시간의 자세한 내용은 4장에 언급되어 있다.

3. 제안한 방법

본 논문에서 영상의 강조를 위해서 히스토그램 분포도를 콘트라스트 강조나 히스토그램 평활화와는 다른 조정 방법을 사용함으로써 콘트라스트 강조에 의한 방법과 히스토그램 평활화에 의한 방법에서 나타난 문제점들을 동시에 해결하고자 한다. 비교대상이 되는 알고리즘을 히스토그램 평



<그림 6> <그림 4>의 히스토그램 평활화 영상과 히스토그램

활화에 의한 방법으로 보았을 때, 히스토그램 평활화 방법에서는 같은 히스토그램 값을 가지는 화소들이 주위 화소의 가중치에 의해 정렬되어야 했다. 이로 인해 특정 화소에 집중되는 영상의 경우에는 그 처리시간 대부분이 정렬에 사용되어 비효율적인 처리가 되었었다. 제안한 방법은 기본적으로 히스토그램 재분배에 사용하는 화소의 기

준 개수를 정해 놓고 그 이하 되는 픽셀의 수는 증가시키는 반면에, 기준 이상 되는 픽셀들은 히스토그램 값에서 인접한 값으로부터 이격 시켜 재분배 해 놓는 방법을 사용한다. 제안한 방법은 주위 화소의 가중치에 의해 정렬하는 방법을 사용하지 않기 때문에 처리 시간에 있어서 상당한 이익을 얻을 수 있다.

◆ 제안한 방법의 알고리즘

```

low = 255, high = 255
start = 255, end = 0
sortedPixel[] buf
for all pixel x and y, do
    histogram[f(x, y)] += 1;
end for
count = 0
Repeat:
for i = start to end do
    for sum = 0 to averagePixel, low-- do
        sum += histogram[low]
    end for
    low += 1;
    delt = histogram[low] - (sum - averagePixel)
    buf = sort(pixel, low, histogram[low]);
    if low < high then
        for all pixel x and y do
            if f(x, y) >= low + 1 and f(x, y) <= high then
                g(x, y) = i
            end if
        end for
    end if
    for j = 0 to delt do
        g(buf[j].x, buf[j].y) = i
        f(buf[j].x, buf[j].y) = low + 1
    end for
    histogram[low] -= delt;
    high = low
end for
start = 0, end = 255, count++
for all pixel x and y do
    g1(x, y) = g(x, y);
end for
if count <= 1 then
    goto Repeat;
else
    for all pixel x and y do
        g(x, y) = (g(x, y) + g1(x, y)) / 2
    end for
end if
    
```

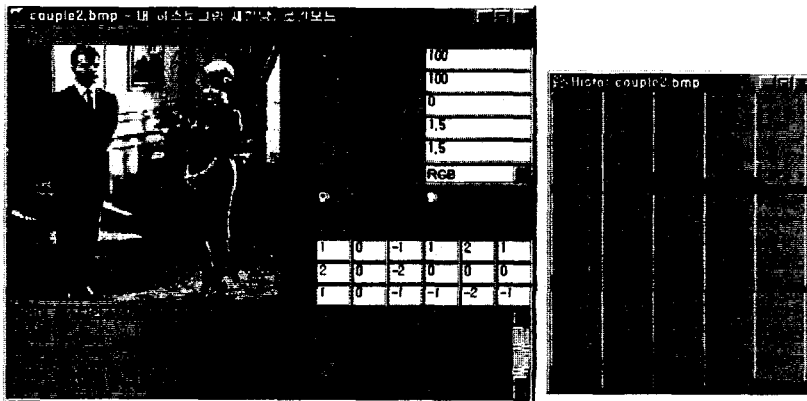
다음 <그림 7>과 <그림 8>은 앞에서 제시되었던 <그림 1>과 <그림 3>의 제안한 방법에 의해 처리하였을 때의 영상과 히스토그램을 나타낸 것이다.

4. 실험 및 결과

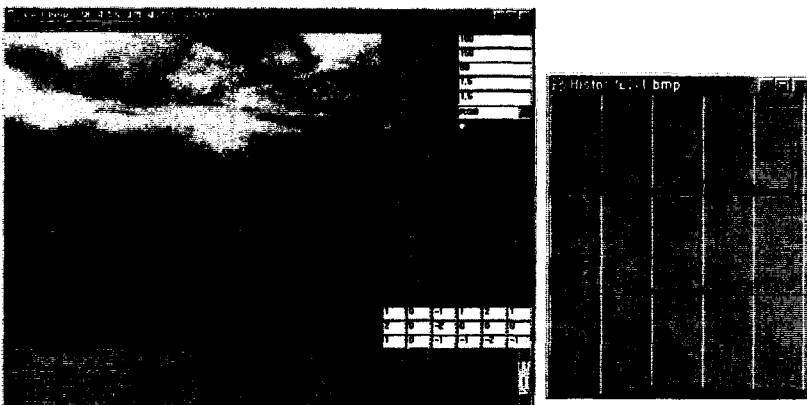
본 논문에서는 강조된 영상을 추출하기 위한 방법으로 히스토그램의 전체적인 분포도를 재

조정하는 방법을 제안하였다. 앞에서 제시된 영상들뿐만 아니라 보다 많은 영상들과 방법들에 대해서도 실험을 하였다. 실험을 위해서 Pentium 4 2.4GHz, Ram 512(PC2700)Mbyte PC를 사용하였고, 알고리즘의 구현은 자바(J2SE 1.4)를 이용하였다. 사용된 영상은 다양한 크기의 칼라 영상을 사용하였다.

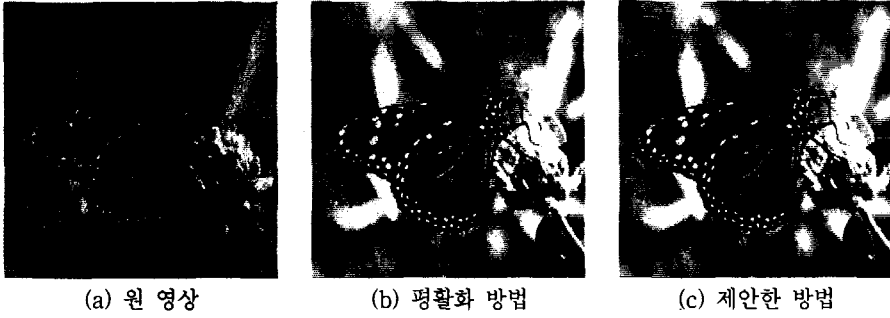
다음 그림들에서는 원 영상과 히스토그램 평활화에 의한 방법과 제안한 방법의 처리 결과 영상을 비교하여 보이고 있다.



<그림 7> <그림 1>의 제안한 방법 결과와 히스토그램



<그림 8> <그림 3>의 제안한 방법 결과와 히스토그램



<그림 9> butterfly.bmp(256x256, 칼라)



<그림 10> baboon.bmp(512x512, 칼라)



<그림 11> lena.bmp(512x512, 칼라)

앞의 실험 결과에서 보듯이 히스토그램 평활화에 의한 방법과 제안한 방법에서의 영상의 개선된 정도는 육안으로 보기에는 차이가 없을 정도의 개선된 영상을 얻었다. 그러나 그 처리시간에서는 많은 차이를 보였다.

다음 <표 1>에서는 앞에서 실험한 각 영상들에 있어서 각 알고리즘 처리 시간을 각 10회씩 측정 한 후의 평균 시간을 나타내고 있다.

다음 <그림 12>에서는 위의 각 알고리즘 처리 시간을 각 10회씩 측정 한 후의 평균 시간을 그래프로 나타내고 있다. 실험 결과의 차이를 좀 더 자

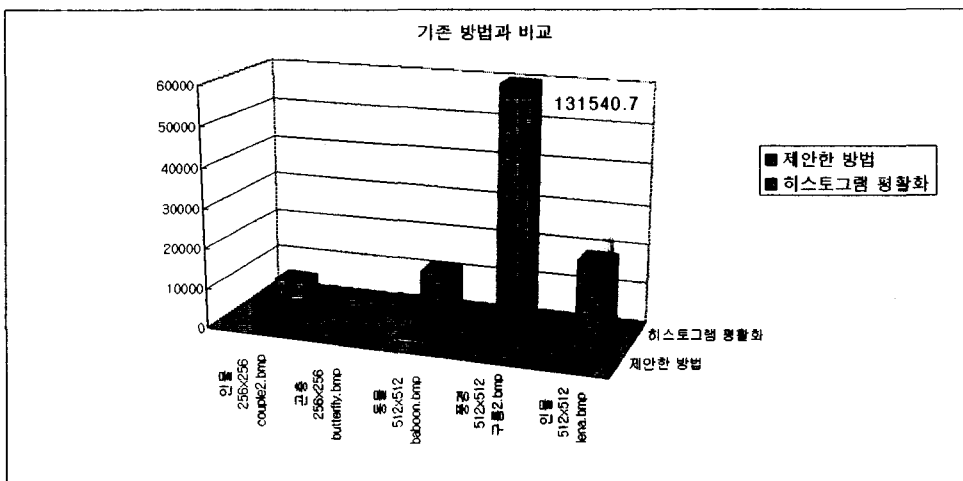
세히 보이기 위해서 그래프상의 최대 수치를 임의 조정하였다.

5. 결론

논문에서 제안된 방법은 강조된 영상을 얻는데 있어서 앞에서 제시된 두 가지 효율성(원 영상을 얼마만큼 개선하는가, 얼마나 빨리 처리되는가)을 만족한다고 볼 수 있다. 향후 과제로는 알고리즘의 최적화를 통하여 보다 낮은 결과를 유도함과

<표 1> 알고리즘 수행 시간

파일명	크기	종류	처리 속도(ms)	
			평활화 방법	제안한 방법
couple2.bmp	256x256	인물	5198.4	118.9
butterfly.bmp	256x256	곤충	2390.7	173.3
baboon.bmp	512x512	동물	11620.1	978.1
구름2.bmp	512x512	풍경	131540.7	408.1
lena.bmp	512x512	인물	18592.2	762.4



<그림 12> 수행시간 비교

동시에, 실시간 처리가 가능하도록 하는 문제를 해결하기 위한 방안에 대하여 연구하고자 한다.

참고문헌

- [1] A.K.Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice-Hall, 1989
- [2] JAE.S.LIM, Two Dimensional signal and Image Processing, Prentice Hall, 1990.
- [3] Andrain Low, Introductory Computer Vision and Image Processing, McGraw-Hill, 1991
- [4] R.C.Gonzalez and R.E.Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- [5] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, 1993
- [6] Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck. Machine Vision. McGraw-Hill, 1995
- [7] K. R. Castleman, Digital Image Processing, New Jersey: Prentice-Hall, 1996.
- [8] James Parker, Algorithms for image processing and computer vision, 1996
- [9] Gerhard X. Ritter, Joseph N. Wilson, Handbook of computer vision algorithms in image algebra, ORC Press. 1996
- [10] Randy Crane. A Simplified Approach to Image Processing. Prentice Hall. 1997
- [11] M. Petrou and P. Bosdogianni, Image Processing. The Fundamentals, 1999
- [12] Idris, F. and Panchanathan, S., "Review of image and video indexing techniques," Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol. 8, No. 2, June, 1997. pp. 146-166.
- [13] Yining Deng; Manjunath, B.S., Shin, H., "Color image segmentation", Computer Vision and Pattern Recognition, 1999. IEEE Computer Society Conference on., 1999.
- [14] V.R.Algazi, G.E.Ford, and R.Pothalanka, "Directional Interpolation of Images Based on Visual Properties and Rank Order Filtering", Proc. 1991 Int. Conf. Acoust., Speech, Signal Processing, Vol.M12.25, Toronto, Ontario, Canada, May 1991
- [15] Celenk, M. : "A color clustering technique for image segmentation", Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Vol. 52, 1990, pp. 145-170.
- [16] Tominage, S. : "Color classification for color images", Color Research and Application, Vol. 17, 1992, pp. 230-239.
- [17] Y. Ichioka and N. Nakajima, Iterative image restoration considering visibility, J. Opt. Soc. Amer., Vol.71, PP.983-988, Aug. 1981.
- [18] Shuqi Wu, 奥村 章二 : "方向性距離 換に基づいた2値画像の高速細線化法", 信學論(D-II), V. J 76-D-II No. 12, 12, 1993. pp. 2537-2546.
- [19] 田村 秀isl行 : コンピュータ画像処理入門, 日本工業技術センター.
- [20] Masaru HIDA. Takuji Yukawa, and Seiji Nakao. 三次元視覚センサを用いたミニト収穫ロボット(第1報). 1994. 日本農業機械學會 第53回連次大會.

Abstract

Image Emphasis by Histogram Reverse Tracking Alteration

JinKyoung Heo* · HyangTae Kim**

It is very important part of pre-processing for get better results by image processing that get emphasized image by processing of source image. Emphasized image is not only good looking image but clear and sharp image. Emphasized images are used very useful data at contour extraction and image recognition in image processing. It have different image recognition by how much represent a origin scene in row quality image. Present algorithms that get emphasized premier image do not get clear picture of degree that want in various kind of images and there is shortcoming that need much process times being proportional size of picture quality or accumulation degree of histogram. In this paper, we propose method to change distribution chart that pixels occupy in histogram as subsequentness in reflex of various kinds as well as that picture quality reflex method to emphasize so that is suitable in practical use purpose originally of premier. Proposed algorithm re-allot histogram distribution by reverse tracking histogram. Experimental images are same result and take less processing time than histogram equalization.

Key words : Histogram Equalization, Histogram Flattening, Image Emphasize

* Dept. of Computer Science, Howon University

** Dept. of Computer Science & Statistics, Chosun University