히스토그램 분포도 변경에 의한 영상 강조

허진경, 이웅기
조선대학교 전산통계학과

Image Emphasis by Histogram Distribution Chart Alteration

Jin-Kyoung Heo, Woong-Ki Lee
Dept. of Computer Science & Statistics, Chosun University

요 약

획득한 영상의 강조는 강조된 그 자체를 이용한다는 것보다 이를 통하여 보다 낳은 결과를 얻기 위한 전처리의 한 부분이라고도 할 수 있다. 영상의 강조는 단지 화질을 보기 좋게 한다는 점이 아니라 주어진 영상으로부터 더 뚜렷한 화질을 얻는다는 것을 포함하기도 한다. 현재 영상의 개선 또는 강조 알고리즘들은 모든 영상에서 원하는 만큼의 뚜렷한 영상을 얻지 못하거나, 화질의 크기에 비례하여 많은 처리 시간을 필요로 하는 단점이 있다. 본 연구는 다양한 방법으로 촬영되는 영상에 있어서 차후 사용될 영상의 본래 활용 목적에 부합하도록 강조하는 방법이다. 이에 대한 새로운 알고리즘으로 히스토그램의 분포도를 조절하여 영상의 특징들을 강조하는 방법을 제안한다

1. 서론

기존의 영상의 화질을 개선하거나 강조하는 것은 이후의 다른 처리를 위해서 필요로 하는 전처리 작업 중의 하나이다. 이는 또한 영상처리에 있어서 중요한 문제 중의 하나가 된다. 획득한 영상을 강조한 후 이의 효율성은 두 가지로 말할 수 있는데, 첫째는 "얼마만큼 원 영상을 개선하는가?"이고 두 번째는 "얼마만큼 빨리 처리되는가?"이다. 현재 많은 알고리즘들이 영상의 질을 개선한다거나 영상을 강조하는 방법으로 발표되었다. 잡음을 제거하여 화질을 개선하는 방법중의 하나인 메디안 필터링, 콘트라스트 강조나 선형 변환에 의한 화질 개선, 또한 히스토그램 평활화에 의한 화질 개선 방법 등이 있다. 이러한 많은 화질 개선 알고리즘들이 있지만 잡음 제거를 위한 필터링은 기존의 영상을 더 흐릿하게 하는 결과를 가져오고, 콘트라스타 강조에 의한 방법이나 선형변환 등에 의한 방법은 빠른 처리시간을 가지지만, 처리하기 위해서 특정한 값들을 필요로 할뿐만 아니라 특정 영상에 한해서만 원 영상에 비해 보다 낳은 결과를 가져올 수 있다. 히스토그램 평활화에 의한 방법의 경우에는 히스토그램 값을 균일함으로써 좀 더 보기 쉽게 하는 장점을 가지고 있지만, 화질의 크기와 히스토그램 분포의 집중도에 비례하여 많은 처리 시간을 필요로 하는 단점이 있다. 본 논문에서는 다양한 방법으로 촬영되는 영상에 있어서 근소한 화소의 차이로 인해 식별이 불가능한 영상을 개선하여 식별 가능하게 강조하거나, 영상의 본래 활용 목적에 부합하도록 영상을 강조하는 방법이다. 본 논문에서는 이에 대한 새로운 알고리즘을 제안하고, 이를 실제 여러 영상에 대입하여 그 처리시간과 처리된 결과 영상의 강조 여부를 나타내고 있다.

2. 기존 방법

1) 콘트라스트 강조

콘트라스트 강조는 히스토그램상에서 집중되는 히스토그램값의 일정 영역을 전체 히스토그램 영역으로 확장하는 방법으로서, 이 방법의 경우에는 히스토그램상에서 분포가 집중되는 곳이 두 곳 이상일 경우에는 처리 후 더 낳은 영상을 획득하기 어려울 수 있다. 또한 처리시에 특정한 값을 임계값으로 필요로 하게 되

는데, 칼라 영상의 경우에는 Red, Green, Blue값에 따라서 서로 다른 값을 필요로 할 수 있다.

다음 그림 1 에서는 히스토그램상의 분포도에서 보면 집중되는 부분이 좌 우 두 곳에 나타나는 것을 볼 수 있다. 이 경우에 임계구간을 정하기 어렵다.

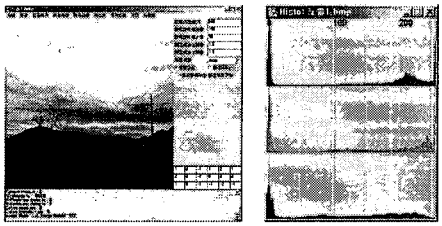


그림 1. 두 곳에 집중 분포된 영상과 히스토그램

다음 그림 2와 3을 그림1과 비교해 보자. 그림 2는 위의 그림1은 히스토그램상에서 0부터 50값을 갖는 부분에서만 콘트라스트 강조한 영상이며, 그림 2는 100부터 255 사이에서 콘트라스트 강조한 영상이다. 두 영상 모두 원 영상에 비해 더 낳은 영상이라고 할 수 없다.

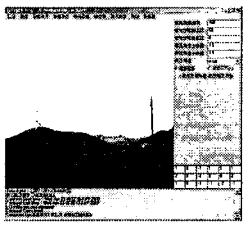


그림 2. 0~50사이 강조

그림 3. 100~255사이 강조

또한 콘트라스트 강조에 의한 방법은 특정 구간을 정해줘야 하는 단점이 있는데, 칼라 영상의 경우에는 R, G, B 세 가지 색 성분의 히스토그램 분포가 다르게 되어 실제 처리시에 더 정확한 영상을 얻기 위해서는 각 색상 성분들에 대해 다른 값으로 콘트라스트 강조를 해야한다. 다음 그림 4에서는 콘트라스트 강조가 적용 가능한 영상을 보이지만 이를 처리하기 위해서는 R, G, B 모두 다른 영역으로 콘트라스트 강조를 해야 한다. 이의 결과는 그림 5에 나타나 있다.

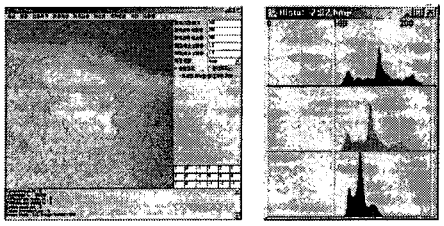


그림 4. R,G,B 분포도가 다른 영상

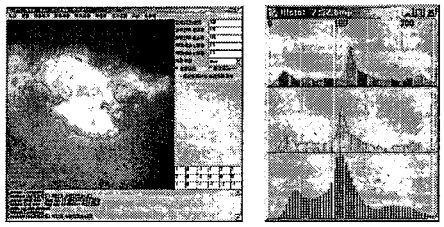


그림 5. 다른 분포로 콘트라스트 강조된 영상과 히스토그램 (R:110~230, G:110~215, B:115~175)

2) 히스토그램 평활화

히스토그램 평활화는 원 영상의 히스토그램 분포를 동일하게 하여 영상을 개선하는 방법이다. 이는 전체적으로 특정한 값을 가진 화소들의 수가 한 히스토그램의 평균값을 초과하였을 경우에 평활화 대상 픽셀을 선정하기 위해서 이를 주위의 밝기에 따라서 픽셀값을 조정하는 주위 픽셀의 밝기 순서로 정렬을 해야 한다. 이는 히스토그램 분포가 어느 한곳에 집중되어 있을 경우에는 정렬로 인해 많은 소요시간을 필요로 하게 된다. 히스토그램 평활화에 의한 방법은 콘트라스트 강조나 선형변환에 의한 화질 개선방법과는 다르게 사용자료부터 입력받아야 하는 특정한 임계 값 등을 필요로 하지 않고, 히스토그램 분포에서 집중되는 부분의 개수에 지장을 받지 않는다는 장점도 있다.

다음 그림 6과 그림 7은 각각 그림 1과 그림 4의 영상을 히스토그램 평활화에 의한 방법으로 처리하였을 때의 결과와 히스토그램 값을 나타낸 것이다.

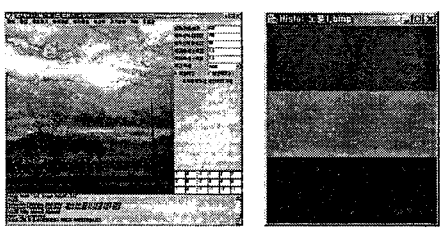


그림 6. 그림 1의 히스토그램 평활화 영상과 히스토그램

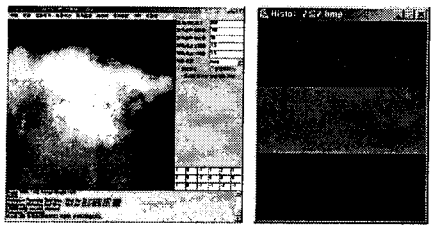


그림 7. 그림 4의 히스토그램 평활화 영상과 히스토그램

그림 6에서는 그림1에서 근소한 필셀값 차이에 의해 나타나지 않았던 산아래 부분의 윤곽이 나타난 것을 볼 수 있다.

그러나 그림 6와 7에서 사용된 그림은 512x512크기의 칼라 영상이었으며 이들의 처리시간은 1회 랜덤하게 처리하였을 때 각각 162187 milli second와 139250milli second(11분50초)가 소요되었다.(Pentium IV 2.4GHz, Ram 512MB PC, J2SE 1.3) 영상의 종류와 크기, 그리고 시스템에 따라서 다소의 차이가 있겠지만 히스토그램 평활화에 의한 방법은 처리시간이 너무 많이 소요된다는 단점이 있다. 처리 시간의 자세한 내용은 4장에 언급되어 있다.

3. 제안한 방법

본 논문에서 영상의 강조를 위해서 제안한 방법은 히스토그램 분포도를 재조정함으로써 히스토그램 평활화와 콘트라스트 강조에서 보여진 단점을 동시에 해결하는 방법이다. 기본적으로 히스토그램 재분배에 사용하는 화소의 기준 개수를 정해 놓고 그 이하 되는 픽셀의 수는 증가시키는 반면에, 기준 이상 되는 픽셀들은 히스토그램 값에서 인접한 값으로부터 이격시켜 놓는 방법이다.

◆ 제안한 방법의 알고리즘

(1) 히스토그램 값을 계산한다.

(2) 재분배 시작에 사용될 low값을 255로 초기화한다.

(3) 재 분배에 기준이 될 픽셀의 평균 개수를 계산한다.

(4) 현재 계산되는 히스토그램 값이 평균수보다 많은지의 여부를 판단하기 위해서 high값을 255로 초기화한다.

(5) 임의의 i값을 255부터 0까지 하나씩 감소하면서 아래 내용을 반복한다.

5-1) 4에서 계산된 기준 픽셀 수보다 같거나 클 때까지 low값을 줄여가면서 히스토그램의 개수를 더한다.

5-2) 현재 low값에 해당하는 히스토그램 개수에서 5-1에서 더해진 초과분을 뺀다.

5-3) low가 high보다 작으면 전체 픽셀에 대하여 해당 픽셀의 값이 low+1보다 크거나 같고 high값보다 작거나 같을 경우 해당 픽셀을 현재의 i 값으로 대치한다.

5-4) low값에 해당하는 히스토그램 개수에서 5-2에서 계산된 재분배 후 남은 픽셀수로 빼서 다시 분배한다.

5-5) high값에 low값을 할당한다.

다음 그림 8과 9는 앞에서 제시되었던 그림 1의 영상과 그림 3의 영상을 제안한 방법에 의해 처리하였을 때의 영상과 히스토그램을 나타낸 것이다.

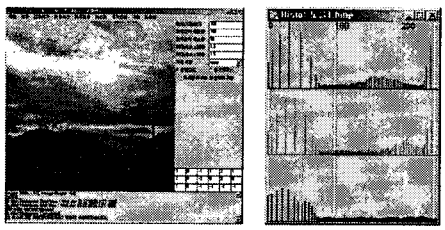


그림 8. 그림 1의 제안한 방법 결과와 히스토그램

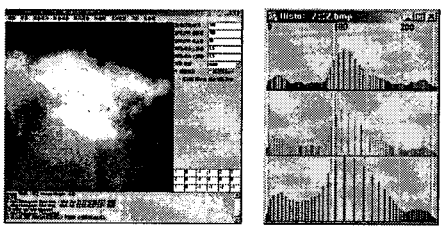
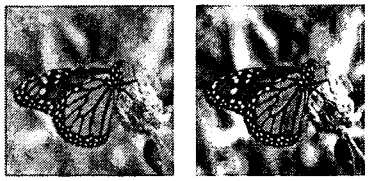


그림 9. 그림 3의 제안한 방법 결과와 히스토그램

4. 실험 및 결과

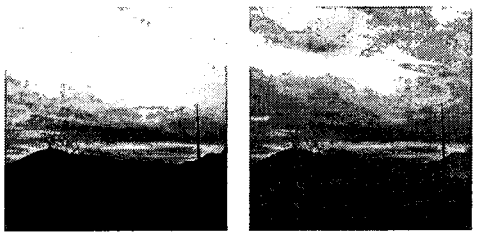
본 논문에서는 영상 강조의 한 방법으로서 히스토그램의 분포도를 재조정하는 방법을 제안하였다. 앞에서 제시된 영상들뿐만 아니라 보다 많은 영상들과 방법들에 대해서도 실험을 하였다. 실험을 위해서 Pentium 4 2.4GHz, Ram 512 PC를 사용하였고, 알고리즘의 구현은 자바(J2SE 1.3)를 이용하였다. 사용된 영상은 다양한 크기의 칼라 영상을 사용하였으며, 다음 그림들에서 원 영상과 제안한 방법의 처리 결과 영상을 보이고 있다.

(a) 원 영상 (b) 결과영상
그림 10. couple2.bmp(256x256, 칼라)



(a) 원 영상 (b) 결과영상
그림 11. butterfly:bmp(256x256, 칼라)

(a) 원 영상 (b) 결과영상
그림 12. baboon.bmp(512x512, 칼라)



(a) 원 영상 (b) 결과영상
그림 13. 노을.bmp(512x512, 칼라)

(a) 원 영상 (b) 결과영상
그림 14. lena.bmp(512x512, 칼라)

다음 표 1과 그림 15에서는 위의 각 알고리즘 처리 시간을 각 10회씩 측정 한 후의 평균 시간을 나타내고 있다.

파일명	크기	종류	처리 속도(ms)	
			평활화	제안방법
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

표 1. 알고리즘 수행 시간

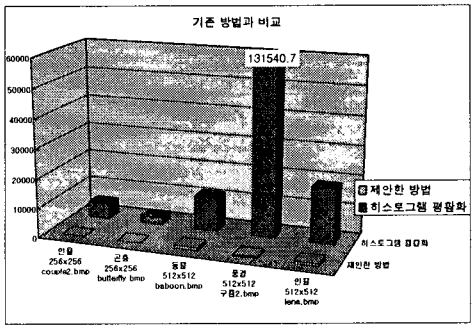


그림 15. 수행시간 비교

5. 결론

논문에서 제안된 방법은 영상의 강조에 있어서 보다 강조된 결과를 얻었을 뿐 아니라, 처리 시간에 있어서도 많은 감소를 줄 수 있다고 본다. 향후 과제로는 알고리즘의 최적화를 통하여 보다 낳은 결과를 유도함과 동시에, 실시간 처리가 가능하도록 하는 문제를 해결하기 위한 방안에 대하여 연구하고자 한다.

[참고문헌]

[1] Celenk, M. : "A color clustering technique for image segmentation", Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Vol. 52, pp. 145-170, 1990.

[2] Tominage, S. : "Color classification for color images", Color Research and Application, Vol. 17, pp. 230-239, 1992.

[3] Sun Microsystems, JDK 1.3 Documentation <http://java.sun.com/>

[4] 田村 秀行 : コンピュータ畵像處理入門, 日本工業技術センター編.

[5] Shuqi Wu, 奥村 章二 : "方向性距離 煥に基ついた 2値畵像の高速細線化法", 信學論(D-Ⅱ), V. J 76-D-Ⅱ No. 12. pp. 2537-2546, 12, 1993