

Automatic Unsharp masking을 이용한 영상 개선

박현준*, 김미경**, 차의영*

*부산대학교 컴퓨터공학과

**부산대학교 전자전기통신공학부

Image Enhancement using Automatic Unsharp Masking

Hyun-Jun Park*, Mi-Kyung Kim**, Eui-Young Cha*

*Department of Computer Science, Pusan National University

**Department of Electronic, Electrical and Communication Engineering, Pusan National University

E-mail : psi0405@gmail.com

요 약

본 논문에서는 unsharp masking를 이용한 영상 개선 기법을 제안한다. 이 기법은 기존의 unsharp mask을 이용한 영상 개선을 어렵게 만드는 요인 중 하나인 인자를 자동으로 설정하여 이미지를 선명하게 만드는 기법이다. 기존의 세 인자인 Threshold, Amount, Radius를 자동으로 최적화하기 위해, 영상의 각 픽셀을 세 가지 그룹으로 분류하고, 그에 따라 unsharp mask의 적용 정도를 달리한다. 사람이 직접 인자를 입력하여 개선된 영상과 제안된 기법으로 개선된 영상의 비교를 통해 영상 개선 정도를 실험, 분석하였다.

ABSTRACT

This paper presents techniques to make image enhancement using unsharp masking. It is the technique to make image enhancement by automatically find the three parameters that makes hard to use the unsharp mask technique. To optimize the three parameters(Threshold, Amount, Radius), at first classify the pixels in the image to three groups, and then according to the groups, apply the unsharp mask to the image differently. We experimented and analyzed the rate of image enhancement by comparing images which is enhanced by human and which is enhanced by proposed technique.

키워드

영상 개선(Image Enhancement), 언샤프 마스크(Unsharp Masking), 샤프닝(Sharpening)

I. 서 론

현재 영상 개선을 위해 사용되는 이미지 프로세싱 기법 중 많이 사용되고 있는 기법으로 Unsharp masking이 있다. 이 기법은 영상을 개선하기 위해 원영상과 filter 등을 통해 흐리게 만들어진 영상의 차영상을 통해 만들어진 Unsharp mask를 이용하는 기술로, 영상을 sharpening하여 개선하고자 할 때, 좋은 결과를 보여준다.

하지만 다른 영상 개선 방법에 비해 Unsharp masking을 이용한 Sharpening은 Threshold, Amount, Radius라는 세 가지 인자를 필요로 한다. 이는 Unsharp masking을 이용한 Sharpening에 대한 지식이 있는 전문가라면 어렵지 않게, 원하는 영상을 얻는데 사용할 수 있다. 하지만 비전문가라면, 각 인자에 대한 이해의 부족으로 Unsharp making을 이용하여 최적

의 영상을 얻기는 많은 시간과 노력이 필요할 것이다.

그러므로 본 논문에서는 위에서 언급된 세 가지 인자를 자동으로 찾는 기법에 대해 제안함으로써 Unsharp masking에 대한 기본 지식이 없는 사람들도 손쉽게 영상 개선을 할 수 있도록 함을 목표로 한다.

본 논문에서 제시하는 영상 개선 방법은 다음과 같다. 먼저 원영상에서 unsharp mask를 만든다. 그리고 원영상의 픽셀을 세 분류로 나누고, 그에 따라 unsharp mask의 적용 정도를 달리하고, 픽셀간의 밝기 정도에 따라 unsharp mask의 적용 정도를 달리함으로써 기존의 세 가지 인자를 제거한다.

이 방법은 손쉽게 unsharp mask를 이용할 수 있는 장점 외에도 이미지 전체에 동일한 효과를 적용하는 기존의 방법과 달리 이미지에 따라 다른 효과를 적용함으로써 더욱 자연스러운 결과

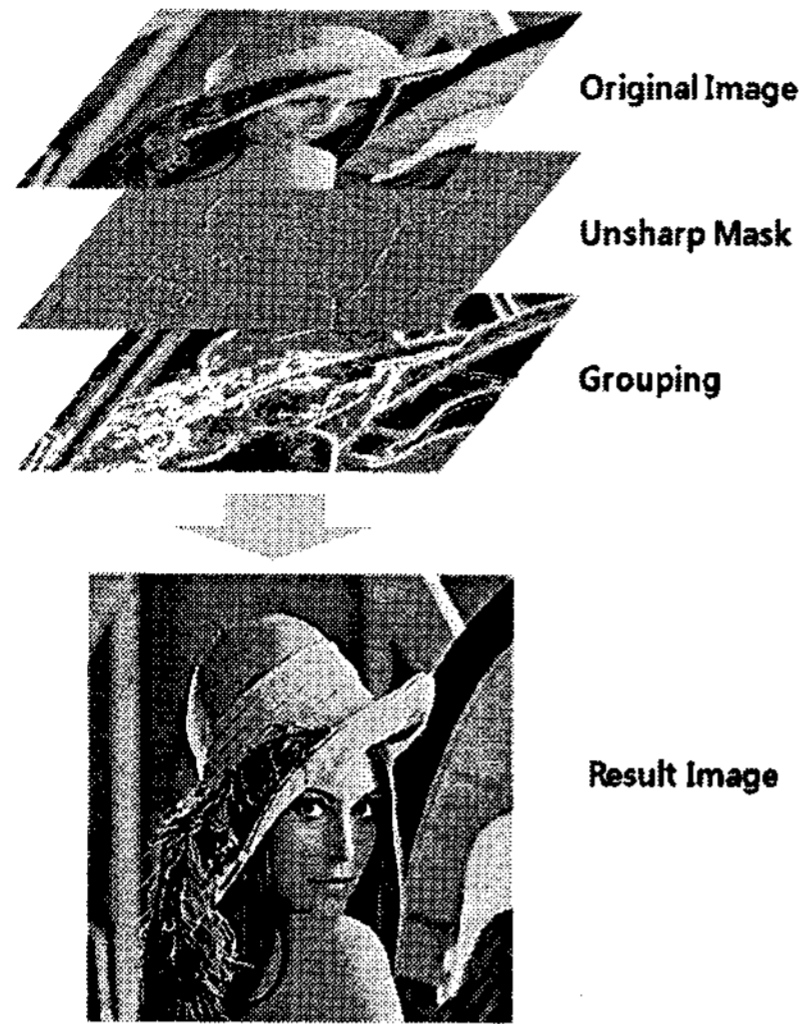


그림 1. 전체적인 영상 개선 과정
Fig 1. Image enhancement steps

를 얻을 수 있다.

본 논문의 2장에서는 기존의 unsharp masking의 세 가지 인자에 대해 기술한다. 3장에서는 unsharp masking의 인자를 제거하는 방법에 대해 기술하고, 4장에서는 결과를 비교, 분석하고 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

II. Unsharp masking의 세가지 인자

기존의 Unsharp masking을 이용한 영상 개선에는 세 가지 인자가 필요하고, 세 가지 인자의 역할은 아래에서 설명한다.

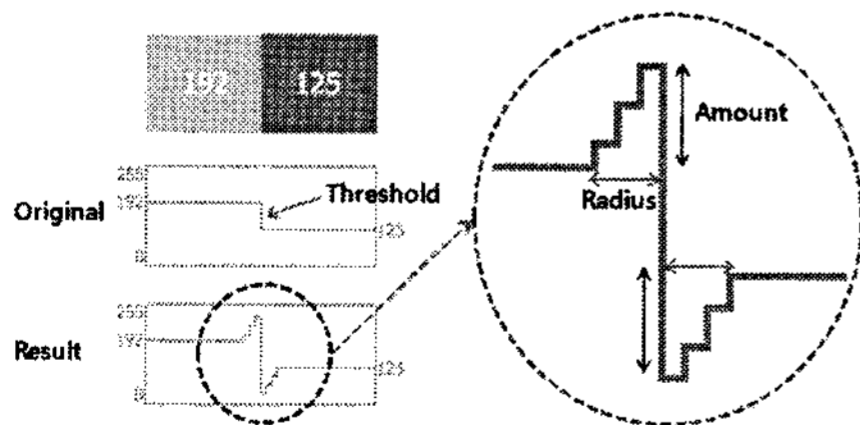


그림 2. Unsharp mask의 인자
Fig 2. Unsharp mask Parameters

2.1 Threshold

두 픽셀간의 차이가 Threshold 이하인 부분만 unsharp mask를 적용하여 sharpening을 수행하도록 한다.

2.2 Amount

Threshold에 의해 결정된 해당 픽셀간의 대비를 증가 폭을 결정한다. 그림 2에서 세로 폭을 의미한다.

2.3 Radius

Sharpening을 수행할 때, 해당 픽셀 외의 적용 대상 픽셀의 범위를 결정한다. 그림 2에서 가로 폭을 의미한다.

III. Unsharp masking의 인자 제거 방법

3.1 Threshold 제거

Threshold는 어떤 픽셀에 unsharp mask를 적용할 것인가에 대한 척도이다. 그러므로 이는 원영상의 각 픽셀에 대해서 자동으로 unsharp mask 적용 여부를 결정할 수 있도록 하면 될 것이다. 이를 위해서 본 논문에서는 원영상의 각 픽셀을 세 종류로 분류하고 그에 따라 unsharp mask를 다르게 적용한다.

원영상을 세 종류로 분류하기 위하여 픽셀의 분산을 이용하였다.

$$v_{i,j}(n,m) = \frac{1}{9} \sum_{i=n-1}^{n+1} \sum_{j=m-1}^{m+1} (x(i,j) - \bar{x}(n,m))^2$$

여기서 i, j 는 image의 인덱스이다. 이렇게 구해진 전체 이미지의 분산의 평균을 구하고, 구해진 분산 평균의 1/3배, 2배되는 값을 각각 Threshold1, Threshold2로 정한다.

$$G_{i,j} = \begin{cases} \text{smooth area, 30\%} & v_{i,j} < \text{Threshold1} \\ \text{large contrast area, 100\%} & v_{i,j} < \text{Threshold2} \\ \text{medium contrast area, 60\%} & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서 $G_{i,j}$ 는 (i, j) 픽셀의 group, $v_{i,j}$ 는 (i, j) 픽셀의 분산이다. 각 그룹에 따라서 smooth area로 분류된 픽셀은 30%, medium area로 분류된 픽셀은 60%, large contrast area로



그림 3. Grouping 결과
Fig 3. Grouping result

분류된 픽셀은 100%의 mask값을 적용시킴으로써 자동으로 unsharp mask 적용 정도를 결정한다. 그러므로 첫 번째 인자인 threshold의 역할을 하게 된다.

아래의 그림은 grouping 결과로 세가지 색깔을 이용하여 나타내었다. 흰색이 large contrast area, 검은색이 smooth area, 그 외 회색은 medium contrast area이다.

3.2 Radius 제거

Radius는 unsharp mask 적용 대상 픽셀 범위를 결정하는 인자이다. 본 논문에서는 smooth area는 radius를 1로, medium contrast area는 radius를 2로, large contrast area는 radius를 3으로 설정하였다. 위와 같이 설정한 이유는 그림 4.에서 볼 수 있다. 원영상에 unsharp mask를 적용하면 overshoot현상이나 undershoot 현상이 발생가능하고, 그로 인해 부자연스러운 결과를 얻을 수 있다. 그러므로 unsharp mask가 적용이 많이 되는 부분에 좀 더 큰 radius를 줌으로써 overshoot현상과 undershoot현상을 완화시킬 수 있다.

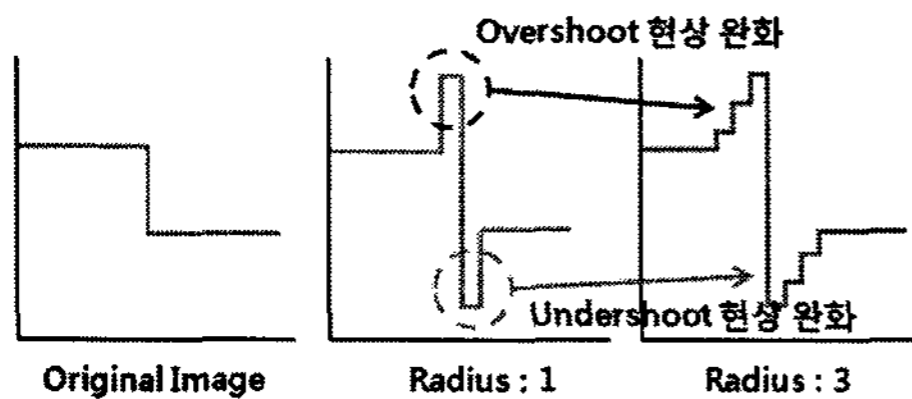


그림 4. Radius에 따른 개선 결과
Fig 4. Enhancement result according to radius

3.3 Amount 제거

기존의 unsharp masking에서는 threshold 이하의 차이가 나는 픽셀에 대해서 동일한 amount를 적용하였다. 그렇기 때문에 overshoot이나 undershoot현상이 빈번하게 발생하였다.

그러므로 이러한 현상을 제거 하고, amount값을 자동으로 최적화 할 수 있도록 하기 위해서 다음과 같은 방법을 사용하였다.

먼저 unsharp mask를 적용할 픽셀의 주변 픽셀을 포함하여 평균을 구한다. 단, 해당 픽셀에 가중치를 둔다. 본 논문에서는 해당 픽셀에 3배의 가중치를 두어 계산하였다.

구해진 평균에 따라 amount값을 다르게 적용한다. 평균값이 지나치게 높거나 낮은 픽셀은 overshoot현상이나 undershoot현상이 발생하여 자연스럽지 못한 결과를 초래할 수 있으므로 작은 amount값을, 평균값이 0~255의 중

간값에 가까워짐에 따라 더 높은 amount값을 설정한다. 본 논문에서는 평균값에 따라 세부분으로 나누어 설정하였다.

IV. 실험 결과

영상의 개선 정도를 객관적으로 평가하기는 어려운 일이다. 영상 개선의 목표치가 없으므로 결국 사람의 눈으로 직접 평가할 수밖에 없기 때문이다. 본 논문에서는 194장의 영상이 실험에 사용되었다.

실험결과 본 논문에서 제안된 방법을 사용하여 적절히 개선됨을 확인할 수 있었다. 그림 5는 원영상과 사람이 직접 개선한 영상과 제안된 방법으로 개선된 영상을 비교하고 있다.

그림5의 (a)가 원영상, (b)는 사람이 직접 개선한 영상(threshold=50, amount=70, radius=2), (c)는 grouping 결과이며, (d)는 제안된 방법에 의해서 개선된 영상이다. 제안된 방법이 적절히 영상을 개선하고 있음을 확인할 수 있다.

194장의 영상으로 실험을 하던 중 제안된 방법에 의해서 개선된 영상의 또 다른 장점을 발견할 수 있었다. 이는 영상의 모든 부분에 같은 unsharp mask를 적용하지 않고, 세 그룹으로 나누어 차등 적용함으로써 얻을 수 있는 효과로, smooth area로 나누어진 부분은 기존의 방법보다 덜 강조됨으로 노이즈를 덜 발생시키고 더욱 자연스러운 영상을 얻을 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

그림 6의 (a)는 원영상, (b)는 grouping 결과, (c)는 사람이 직접 개선한 영상(threshold=40, amount=80, radius=2), (d)는 제안된 방법으로 개선된 영상이다. (c)영상에 비해 (d)영상의 경우 눈 주변이나 볼의 노이즈가 덜 강조됨으로써 훨씬 자연스럽고 깨끗한 영상을 얻을 수 있었다.

그림 7은 여러 가지 영상에 대한 테스트 결과이다. 영상이 제시된 방법이 적용됨에 따라 적절히 개선되고 있었다.

특히 인물사진에 제시된 방법을 적용하였을 때, 사람이 직접 sharpening할 부분을 선택하여 개선한 것과 비슷한 효과를 보여주었는데, 이는 기존의 방법에 비해 노이즈의 발생을 줄이고, 그룹화를 통한 unsharp mask의 적용부분을 잘 분류한 결과였다.

V. 결 론

현재 영상 개선을 위해 사용되는 이미지 프로세싱 기법 중 많이 사용되고 있는 기법으로

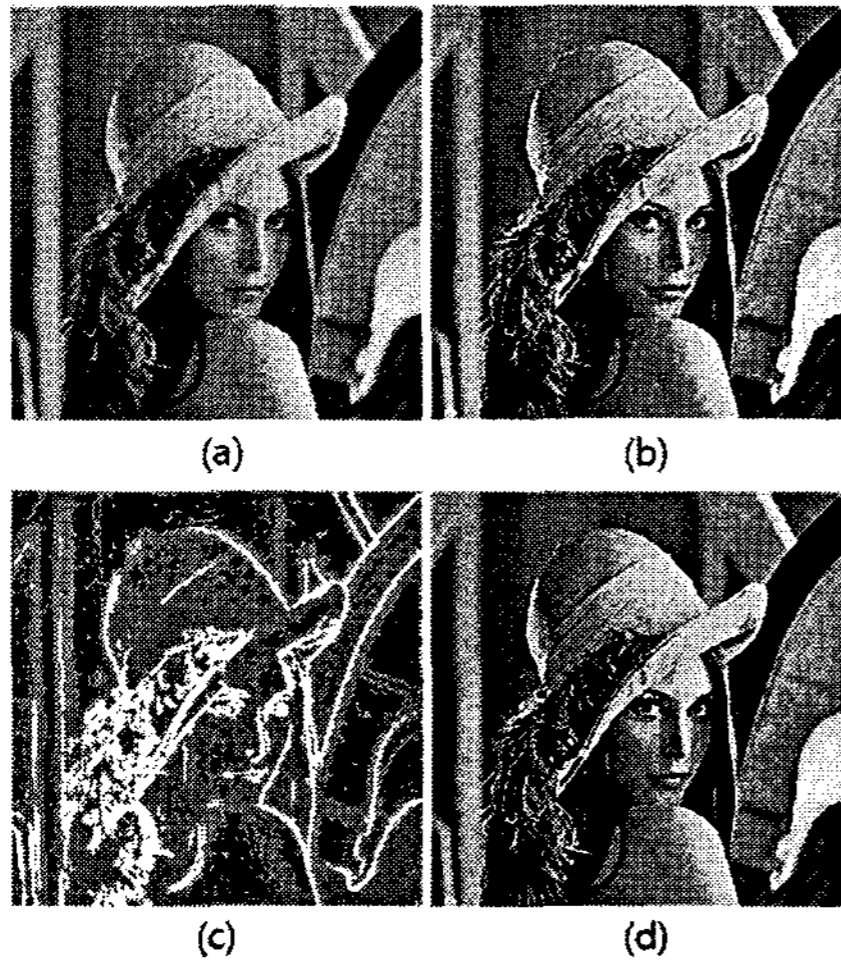


그림 5. 실험결과 (1)
Fig 5. Experiment result (1)



그림 6. 실험결과 (2)
Fig 6. Experiment Results (2)



그림 7. 실험결과 (3)
Fig 7. Experiment Results (3)

Unsharp masking이 있다. 하지만 다른 영상 개선 방법에 비해 Unsharp masking을 이용한 Sharpening은 Threshold, Amount, Radius라는 세 가지 인자를 필요로 한다.

본 논문에서는 위에서 언급된 세 가지 인자를 자동으로 최적화하기 위하여 영상을 세 그룹으로 나누고, 영상을 개선하는 기법에 대해 제시하였다.

실험결과 본 논문에서 제안된 방법을 사용하여 적절히 개선됨을 확인할 수 있었고, 또 다른 장점으로 영상의 모든 부분에 같은 unsharp mask를 적용하지 않고, 세 그룹으로 나누어 차등 적용함으로써 기존의 방법보다 노이즈를 덜 발생시키고 더욱 자연스러운 영상을 얻을 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

향후 과제로는 그룹화를 통한 unsharp mask 적용 정도까지 최적화 할 수 있는 방법이 필요로 할 것이다. 이를 통해 좀 더 지능적인 unsharp masking 기법이 개발 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Polesel, A., Ramponi, G., Mathews, V.J., "Image enhancement via adaptive unsharp masking", Image Processing, IEEE Transactions, on Volume 9, Issue 3, pp.505-510, 2000. 3
- [2] Polesel, A.; Ramponi, G.; Mathews, V.J., "Adaptive unsharp masking for contrast enhancement", Image Processing, 1997. Proceedings., International Conference on Volume 1, pp.267-270, Oct. 1997