

탁본된 금석문 인식을 위한 이미지 개선

이근무*

**위덕대학교 정보통신공학부

e-mail: kmrhee@uu.ac.kr

Image Enhancement for Characters Recognition Printed from Stone

Keun-Moo Rhee*

*School of Information & Communication Ui-Duk University

요 약

선사 이래 인류의 대표적 고대 문화유산의 하나가 금석문이다. 이런 금석문들은 다양한 과학적 기법들로 그 원 형태를 인식하고자 하는 노력을 하고 있다. 그러나 가장 오래되고 유용한 보존과 인식 방법은 탁본에 의한 것이다. 그러나 원 자료의 심각한 훼손으로 탁본자료의 형상 인식이나 문자 인식은 일반적인 이미지 복원 방법과는 다양한 면에서 차이를 보이고 있어 이의 노이즈를 제거하고 원 이미지를 복원하여 형상을 인식하는 것이 중요하다. 이러한 탁본의 판독에는 다양한 잡음들이 있어 이를 전문적인 판독가 들도 이설을 제기하는 경우들이 있다. 다양하고 심각한 훼손 상태에 있는 탁본의 이미지들은 다양한 형태의 심각한 노이즈를 가지고 있어 전통적이고 일반적인 이미지 향상이나 복원 기법들을 적용하기에 적절하지가 않다. 본 연구에서는 구름이나 야간 상황 등 다양한 노이즈를 가진 SAR 이미지처리 기법과 다양한 환자들의 다양한 병적 상태의 이미지들에 효과적으로 적용되는 방법들을 살펴 탁본 문자인식에 적용하고 그 효과를 히스토그램과 이미지 엔트로피를 이용하여 측정하고자 하였다.

1. 서론

선사 이래 인류의 대표적 고대 문화유산의 하나가 금석문이다. 이들은 오랜 자연적인 훼손과 역사적 고의적 훼손 등으로 그 내용을 알기 어려운 경우가 드물지 않다. 또한 공해 등으로 자연적 훼손이 시간과 함께 더욱 진행되는 것이 현실이다. 이런 금석문들은 다양한 과학적 기법들로 그 원 형태를 인식하고자 하는 노력을 하고 있다. 그러나 가장 오래되고 유용한 보존과 인식 방법은 탁본에 의한 것이다. 그러나 원 자료의 심각한 훼손으로 탁본자료의 형상 인식이나 문자 인식은 일반적인 이미지 복원 방법과는 다양한 면에서 차이를 보이고 있어 이의 노이즈를 제거하고 원 이미지를 복원하여 형상을 인식하는 것이 중요하다. 이러한 탁본의 판독에는 다양한 잡음들이 있어 이를 전문적인 판독가 들도 이설을 제기하는 경우들이 있다.

이렇듯 탁본 이미지 문서에 있어서 노이즈를 제거하는 데에는 심각한 문제들이 있다. 그 이유는 노이

즈가 전체로 랜덤하게 분포 되어 있다는 것과 동시에 문자 획의 일정 부분이 완전히 파손되어 있기 때문이다.[1]

이렇게 다양한 심각각한 훼손 상태에 있는 탁본 이미지들은 다양한 형태의 심각한 노이즈를 가지고 있어 전통적이고 일반적인 이미지 향상이나 복원 기법들을 적용하기에 적절하지가 않다.[2][3][4] 본 연구에서는 구름이나 야간 상황 등 다양한 노이즈를 가진 SAR 이미지처리 기법을 참조하였다.[4][5][6] 그리고 다양한 환자들의 다양한 병적 상태의 이미지들에 효과적으로 적용되는 방법들을 살펴 탁본 문자인식에 적용하여[7] 그 효과를 히스토그램과 이미지 엔트로피를 이용하여 측정하고자 하였다. 탁본은 먹물을 이용하므로 탁본된 음각 이미지는 흰색으로 나머지는 모두 검은색으로 나타나는 것이 이상적이지만 탁본과정과 그를 이미지화하는 과정에 다양한 잡음효과가 작용하게 된다.

여기에서 이미지 엔트로피 척도는 색의 분산의 정

도와 응집형태를 결정하는 유용한 척도가 될 것이다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2절에서는 본 연구의 기초가 되는 배경연구 제 3절 연구모델 및 구현 제4절에서는 결과 5 절에서는 결론을 맺었다.

2. 관련연구



(그림 1) 탁본(拓本) 이미지

문서분석을 위한 이미지 처리를 위해서는 이미지 분할(image segmentation)이 기본 작업이다. 지금까지 이미지 분할에 대해 많은 연구가 진행되어왔다. 최근 Segin 과 Sankur 의 연구는 영상을 스투쉬홀딩 정보에 따라 스투쉬홀딩 여섯 가지 방법을 분류하였다.[10] 즉, 히스토그램을 이용하는 방법, 측정 공간의 균집화에 의한 방법, 엔트로피를 이용하는 방법], 객체의 속성을 이용하는 방법, 공간 상관에 의한 방법과 국부적 그레이 표면을 이용하는 방법이 그것이다.

이들 모두 각각 장단점을 가지고 있어 본 연구에서는 다음과 같은 다단계의 모델을 제안하였다.

3. 연구모델 및 구현

탁본 이미지 Y 는 실제 이미지 정보 X 에 변화를 주는 요인 B 와 잡음(noise) N 으로 구성되면 이미지 정보의 픽셀 i 는 로 표시할 수 있다.

$$y_i = x_i b_i + n_i$$

구현모델

1) 이미지는 먼저 이미지의 상단에서 임의의 시드를 표집하여 먼저 그 지역의 평균(μ_b) 과 표준편차(σ_b)를 구한다. 이지역과 연결된 화소들은 $\mu_b + 2.58\sigma_b$ 값 이하이면 배경에 포함된다.

두 번째 퍼지 이미지 마스크를 M 을 만든다.

$$\begin{cases} y_i < \mu_0 + a\sigma_b & m_i = 0, \text{background pixel} \\ \mu_0 + a\sigma_b < y_i < \mu_b + b\sigma & m_i = \frac{y_i - \mu_b + a\sigma_b}{(b-a)\sigma_b} \\ \mu_b + b\sigma_b < y_i, & m_i = 1 \end{cases}$$

원 신호 X의 추정값 x_i 는 다음과 같다.

$$x_i = \frac{m_i y_i}{b_i} + (1 - m_i) y_i$$

세 번째 마스크를 이용하여 배경 픽셀을 정리한다.

2) 잡음제거,

$$\frac{\delta Y}{\delta t} = -\nabla (g(\|\nabla Y - \nabla B\|))(\nabla Y - \nabla B)$$

$$\text{where } g(x) = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{x}{\sigma_{AD}}\right)^2\right]^2 & |x| \leq \sigma_{AD} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

3) 바이어스 추정

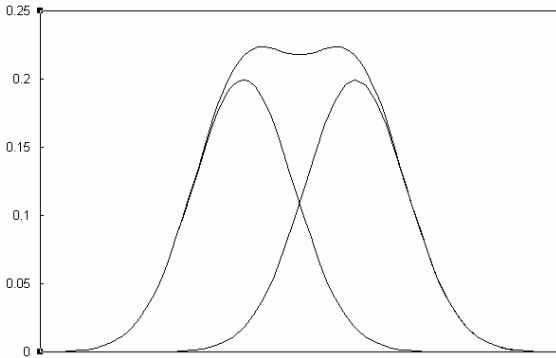
$$B = \sum_{n=0}^{N_p} \sum_{m=0}^{N_p-n} \theta_{m, x^m y^n}$$

4) 엔트로피 최적화 : 이미지의 엔트로피를 최적화하기 위해서는 쌍삼차 스플라인 추정(bicubic spline estimate) 곡선을 이용한다.

엔트로피 측정은) 엔트로피 측도 엔트로피는 원래 물질계의 열적상태를 나타내는 물리량으로 계의 무질서 정도를 나타내는 지표로 사용 될 수 있다. Shannon] 은 이런 엔트로피의 개념을 정보 이론 영역에 도입하였고, Viola는 컴퓨터 비전 분야에 엔트로피에 기반한 mutual information 이라는 개념을 도입하여 기존의 확률적 접근방식을 보완하고자 하였다.

Shannon의 엔트로피는 식(1)과 같이 정의 된다.

$$H(X) = -\sum_{x \in X} p(x) \log_2 p(x)$$



(그림 2) 이미지 엔트로피 분포

두 개의 분포가 겹쳐 있는 확률 분포의 엔트로피는 겹쳐있는 정도가 클수록 작은 값을 갖게 된다.

이때 X 는 x 를 확률 변수로 갖는 집합을 의미하고 $H(X)$ 는 이 집합의 엔트로피, 그리고 $p(x)$ $p(x)$ 는 x 가 발생할 확률 값을 의미한다. 엔트로피는 확률 변수에 대해 확률이 균등하게 분배되어 있을수록 큰 값을 가지게 된다. 본 논문에서는 이런 엔트로피의 성질을 모델과 이미지의 정합 정도에 대한 측정에 이용하고자 새롭게 엔트로피 측도라는 개념을 정의하였다.

예를 들어 그림2. 에서와 같이 두 개의 확률 분포 X 와 Y 가 겹쳐 있을 때 각각의 분포에 대해 부분적으로 구한 엔트로피 값의 합 $H_{sub}(X)+H_{sub}(Y)$ 는 전체 확률 분포에 대한 엔트로피 값 $H(X+Y)$ 보다 큰 값을 갖게 되고 그 차이는 두 확률 분포의 겹쳐 있는 정도가 클수록 더 커지게 된다. 이런 사실을 바탕으로 우리는 식(2)와 같이 엔트로피 측도 $EM(X+Y)$ 을 새롭게 정의하여 모델과 이미지의 정합에 사용하였다.

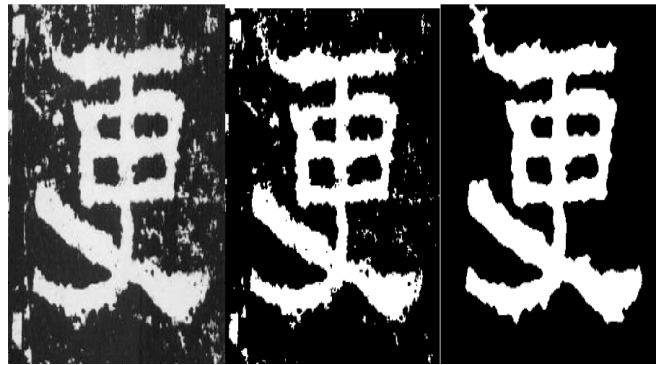
$$EM(X+Y) = H_{sub}(X) + H_{sub}(Y) - H(X+Y) \quad (2)$$

(여기서 $H_{sub}(X)$ 는 엔트로피의 부분합을 의미한다.) 제안 기법에서는 엔트로피 측도를 이용 함으로써 노드 단위의 대응에 기반한 확률적 거리가 아니라 주어진 구조적 정보를 한꺼번에 이용한 정합도 측정을 가능하게 하였다 [8]

4. 결과

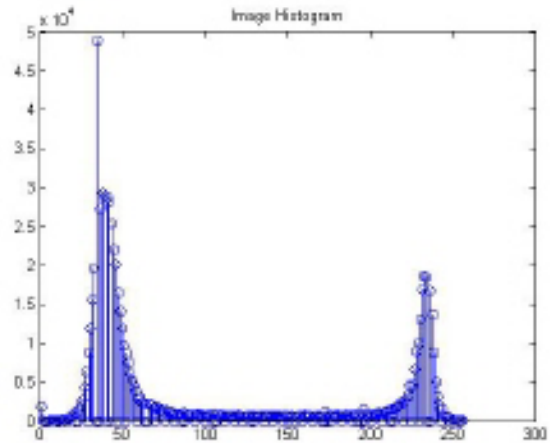
제안된 모델은 matlab에서 구현 처리되었다. 그 결과 탁본된 문자 이미지 경(更) 자의 원이미지에 대한 쓰레스 홀드처리와 마스크 처리 후 결과가

양호하였다.

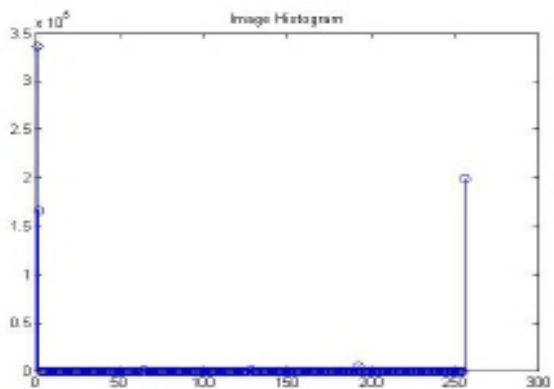


(그림3) 원이미지, thresholding처리, masking 후

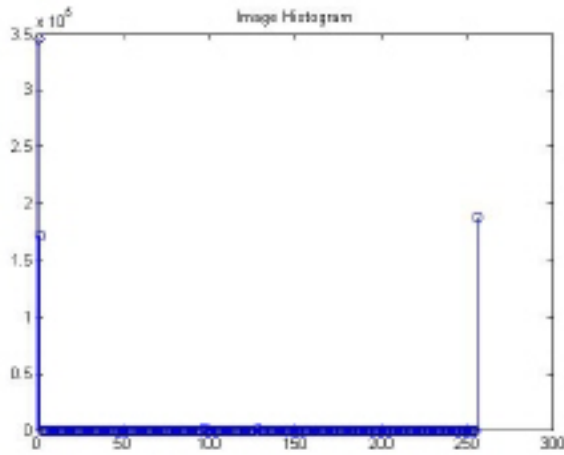
이들 이미지에 대한 응집적으로 히스토그램과 이미지 엔트로피 측정결과 응집성에 거쳐 현저한 효과를 나타내고 육안으로 식별에서도 효과적임을 알 수 있



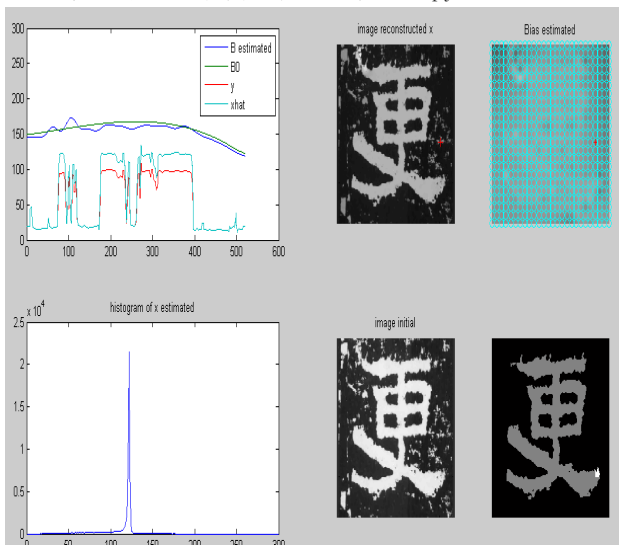
(그림4) 원경(更)자의 히스토그램, entropy 6.1133 다.



(그림5) 쓰레스 홀드처리후 히스토그램, entropy 1.5355



(그림6) 마스크 처리후 히스토그램 entropy 1.5613



(그림7) 이미지 처리과정

5 결론

다양하고 심각한 훼손 상태에 있는 탁본 이미지들은 다양한 형태의 심각한 노이즈를 가지고 있어 전통적이고 일반적인 이미지 향상이나 복원 기법들을 적용하기에 적절하지가 않다. 본 연구에서는 구름이나 야간 상황 등 다양한 노이즈를 가진 SAR 이미지 처리 기법과 다양한 환자들의 다양한 병적 상태의 이미지들에 효과적으로 적용되는 방법들을 살펴 탁본 문자인식에 적용하고 그 효과를 히스토그램과 이미지 엔트로피를 이용하여 그 효과를 확인하였다.

참고문헌

- [1] Zhang Jun-song 외 3인, Denoising of Chinese calligraphy tablet images based on run-length statistics and structure characteristic of character strokes, *Journal of Zhejiang University SCIENCE A* 2006 7(7):1178-1186
- [2] E. Kavallieratou, A Binarization Algorithm specialized on Document Images and Photos, *Proceedings of the Eighth International Conference on Document Analysis and Recognition 2005*, Proceedings. Eighth International Conference, pp463 - 467.
- [3] He, J 외 3인, A comparison of binarization methods for historical archive documents, *Document Analysis and Recognition, 2005. Vol. 1* pp.538 - 542
- [4] 이철학 외 1인, Otsu의 방법을 개선한 멀티 스레쉬 홀딩 방법, 2006년 9월 전자공학회 논문지 제 43 권 CI 편 제 5 호 pp. 29-37. [5] R. Bergman 외 5인, Comprehensive Solutions for Removal of Dust and Scratches from Images, HP Laboratories Israel, HPL-2007-20, February 6, 2007.
- [6] A., SAR Image Denoising via Bayesian Wavelet Shrinkage Based on Heavy-Tailed Modeling, *IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, VOL. 41, NO. 8, AUGUST 2003*, pp. 1773-1784.
- [7] O. Salvado 외 3인, Method to correct intensity inhomogeneity in MR images for atherosclerosis characterization, *Medical Imaging, IEEE Transactions Volume(2006): 25, page(s): 539- 552*
- [8] 고산, 특징 선분과 엔트로피 정합측도를 이용한 물체 인식 기법에 관한 연구, 서울대학교 인지과학 협동과정 석사학위논문 2005.
- [9] Z. Wang 외 2인, The Contrast Research Of The Methods Of Research The Speckle SAR Images <http://www.cartesia.org/geodoc/isprs2004/comm2/papers/110.pdf>
- [10] M. Sezgin 외 1인, Survey over image thresholding techniques and quantitative performance evaluation, *Journal of Electronic Imaging* 13(1), pp.146-.165 (January 2004).
- [11] C. -C. Chang, L. -L. Wang, "A fast multilevel thresholding method based on lowpass and highpass filtering", *Pattern Recognition Letters*, vol. 18, pp. 1469-1478, 1997.