

디지털영상신호처리에 의한 금석문 음각문자 신호 패턴 분석

Digital Image Processing in Analyzing the Signal Pattern of Rock-Inscribed Letter

황재호*

* 한밭대학교 전자공학과(전화:(042)821-1136, 팩스:(042)821-1128, E-mail : hwangjh@hanbat.ac.kr)

Abstract :금석문의 영상데이터를 디지털 형태로 검출하고, 영상신호처리 알고리즘을 사용하여 신호의 특성을 분석하고 그 결과를 제시하였다. 대상체는 비석에 음각된 문자로 하였다. 대전 주변의 백제권에서 몇몇 유형의 음각 문자를 형태별로 분류하여 디지털 이미지화한 다음, 문자가 각인된 정보영역과 바탕영역의 신호패턴을 추출하였다.

먼저 칼라 이미지를 grey tone으로 변환한 후, 전처리 과정을 거쳐 이미지의 노이즈나 불명확성을 제거하고 히스토그램 전 영역에 걸쳐 스케일 확장시켰다. 문자가 각인된 정보영역과 바탕영역을 구분하여 무작위로 소이미지 샘플을 취득하고 각 소이미지의 신호패턴을 분석하였다. 그 결과를 중첩의 원리를 이용하여 합성한 후 영역별 신호 분석 패턴을 정형화하였다. 유형별로 다소 차이를 보이거나 두 영역의 이미지 분석 결과는 차별성을 보였다. 문자 영역은 grey level 범위가 좁고 한정되며 일관성을 보이는데 비해, 바탕영역은 범위가 넓고 광범위하였다. 두 영역의 교차 레벨 범위는 극히 제한적이었으며 패턴 분리에 큰 영향을 끼치지 못하였음이 밝혀졌다. 이 일련의 과정은 알고리즘화되어, 1-2분 정도의 사전 작업만 하면 프로그램에 의해 문자를 추출할 수 있다. 이러한 사실들은 종래 무리한 탁본 작업에만 전적으로 의존하던 금석학 분야의 디지털화를 가능케 할 수 있다.

Keywords : Image Processing, Decipherment, Epigraphy, Preprocessing, Intensity Level Slicing, Superstition, Morphology

1. 서론

군사적 목적이나 우주개발 및 의학 분야를 중심으로 연구되어왔던 영상신호처리 분야가 인터넷과 멀티미디어의 급속한 발달에 힘입어 공학이나 산업 전반에 확대 보급되면서 그 응용 분야도 종래에 비해 매우 다양해졌다. 팩스, 복사기, PC를 비롯한 일반 사무기기는 물론이고, 매스미디어의 영상처리, HDTV, 디지털 방송, 인터넷, 기상, 군사용 등 그 활용 분야가 더욱 확대되고 있다. 이에 관련된 소프트웨어 개발은 물론이고 하드웨어의 급속한 발달에 힘입어 산업과 생활 전반에 깊숙이 자리매김하고 있다.

심지어 공학과는 거리가 멀다고 느껴졌던 인문학도들도 그 필요성을 절감하여 자신들의 학문과 연구에 컴퓨터와 디지털 기법을 적극 활용하여 공학도들 못지않은 많은 연구와 개발을 하고 있다. 고고학 분야에서도 이미 1973년 영국에서 창설된 CAA(Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology) 나 1961년 영국 옥스퍼드 대학 공학도들과 인문학도들이 함께 참석하여 만든 Institute of Archaeology 등은 그 대표적인 기관으로서 역사, 고고

학, 인류학, 문학 등의 방대한 자료와 사료 및 문헌에 대한 컴퓨터적 접근은 물론이고 공학도들이 개발해 놓은 각종 알고리즘과 소프트웨어들은 심분 활용하여 자료의 저장, 보존을 비롯한 이미지 복원, 재구성을 비롯하여, GPS나 GIS에 의한 분석 연구에도 실용을 기울이고 있다. 활발한 연구와 학술회의의 활동은 물론이고, 수백만 달러에 달하는 대형 프로젝트도 국가간을 초월하여 수행하고 있다. 최근에 "미켈란젤로 프로젝트"라고 명명되어 학계의 지대한 관심을 불러일으켰던 대형 프로젝트는 중세 조각가였던 미켈란젤로의 조각상을 레이저 스캐너로 입력시켜 디지털 3D 이미지 작업에 의한 컴퓨터 복원인데, 미국 스탠포드 대학교와 워싱턴 대학교, 이태리 피렌체, 로마, 피사의 관련 전문가들이 컨소시엄을 구성하여 2년간 2백만 달러를 들인 야심작이었다. 이 프로젝트는 공학도, 고고학자, 예술가 및 문화 관련 종사자들이 모두 동원되었으며, 스캐너 작업에만 무려 5000 man-hours가 소요되었다. 이외에도 미국, 캐나다, 프랑스, 독일, 영국, 이태리, 그리스 심지어 터키나 중국과 같은 국가들에는 앞을 다투어 가며 고고학이나 역사 및 문화적 유산의 디지털화를 서두르고 있다.

이러한 디지털화와 컴퓨터 응용의 기초와 기본이 되

는 분야가 영상신호처리이다. 모든 자료의 처리는 일단 이미지화된 후 디지털 정보로 변환된다. 데이터의 입력 과정에서부터 처리 과정이 모두 컴퓨터와 그에 관련된 소프트웨어나 알고리즘에 의해 이루어지기 때문에 알고리즘의 이해와 기법의 활용 및 원리의 적용에는 공학적 시도가 필수적이다. 우리나라에서는 방송사들과 건축 분야 및 제품디자인을 하는 일부 컴퓨터 그래픽을 전공 디자인 계열 종사자들이 간헐적으로 시도를 하고 있을 뿐, 학계나 문화계 및 역사학계의 본격적인 연구와 개발은 미비한 실정이다.

본 연구는 디지털영상처리 기법의 문화적 응용의 한 방편으로 시도되었고, 그 대상을 일단 금석학(金石學)에 두었다. 금석학은 한국을 비롯한 중국, 일본 등과 같은 한자문화권의 정신적 유산을 보존, 연구하는 매우 기본이 되는 분야이고, 수 천년동안 많은 지식인들이 이에 종사하여왔던, 실로 동양 정신문화적 유물연구의 중요한 보고이다. 동양인들은 자신의 업적이나 사상, 시, 문학, 개인이나 가문 및 국가 사회의 역사기록 등을 돌에 새겨 영원히 후대에 남기기를 좋아하였다. 따라서 이에 대한 판독은 그만큼 중요한 의미를 담고 있는 것이다.

이러한 금석문을 판독하는데 현재까지는 탁본(拓本)이라는 물리적인 수작업에 거의 전적으로 의존해 왔다. 주지하다시피 탁본은 시간과 노력을 요하는 매우 불편한 기법이다. 부수적인 장비와 기구들을 들고 다녀야할 뿐만 아니라, 그 공정 자체도 숙련과 시간을 요하기 때문에 문화 정보의 고도화 사회에 부합되지 않는 원시적인 접근이라 보지 않을 수 없다. 이에 대한 개선이 필요하다.

본 논문에서는 이러한 과정을 “디지털탁본(Digital Epigraphy)”이라고 명명하고, 이를 수행하기 위한 기초 연구 중의 하나를 소개하고자 한다. 일단 대상으로는 석문(石文)에 한정하였다. 돌이나 비석 바위에 새겨진 문자 가운데, 특히 비석에 각인된 문자를 디지털화된 영상으로 입력시켜 분석하였다. 석문에는 문자가 새겨진 부분과 단지 다듬어진 원래 영역에 해당하는 바탕이 있다. 전자를 “정보영역”, 후자를 “바탕영역”으로 정의하면, 석문은 두 영역으로 나누어지고, 각 영역은 나름대로의 고유한 영상 특성을 지니게 된다. 이 특성의 나뉘에 의해 인간은 석문으로부터 필요한 정보를 획득할 수 있다. 두 영역의 이미지를 분석함으로써 그 차별성을 밝히고자 한다.

II. 석문 영상의 입력과 전처리 과정

1. 석문 영상의 입력

대전을 비롯한 백제권에 산재하고 있는 몇몇 유형의

비석들로부터 음각된 문자의 디지털화된 영상을 취득하였다. 시대는 조선 중기에서 현대에 이르기까지로서 형태별로 차이가 다소 있었다. 근대나 현대에 만들어진 석문은 음각의 깊이가 깊고, 윤곽선이 뚜렷하여 육안으로도 식별하여 판독하기 용이하나, 시대가 오래될 수록 음각의 깊이가 낮고 문자도 선명하지 못한 특징이 있었다. 이는 한국의 문자문화가 시대가 오래될수록 서체를 중요시했던 경향을 보여준다. 어떤 경우에는 비석의 표면을 마치 철사로 살짝 긁은 것과 같은 것도 적지 않았다. 정밀한 탁본 작업에 의해서만 겨우 문자를 식별할 수 있을 정도였다. 입력장치로는 일반 디지털카메라를 사용하였다. 빛환경은 아래의 두 가지 조건을 채택하였다.

빛환경 조건

- 1) 자연 상태: 주변의 빛 밝기나 조사(照射) 상태에 영향을 받으며 음각부에 그림자가 중첩된다.
- 2) 임의로 빛을 90도 정면에서 조사시킴으로 주변의 빛 영향을 극소화시킴. 이는 석문의 음각부와 양각부 모두 동일한 빛반응 상태를 갖도록 함이다.

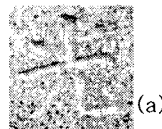
2. 전처리 과정

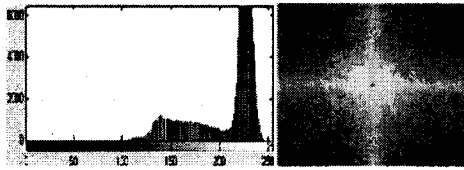
취득 이미지를 분석하기 위한 전처리 과정을 거친다. 일반 디지털카메라를 비롯한 입력 장비로 이미지를 입력하는 경우, 센서 노이즈와 기계전자 장치 통과에 따른 노이즈와 정보의 변형이 발생한다. 그림 1의 이미지에는 blurring 현상이 나타나고 있음을 알 수 있다. 노이즈 필터를 통해 이 현상을 제거하여 보다 원 상태에 가깝도록 하였다. 이 과정은 이미 일반화되어 있는 영상처리 소프트웨어로 간단히 처리된다.

노이즈가 제거된 영상은 color 에서 grey level로 변환한다. 최종적으로 획득할 이미지는 2진 영상이기 때문이다. grey 톤으로 변환한 이미지로부터 히스토그램과 FFT를 구하여 각각이 차이를 고찰한다.

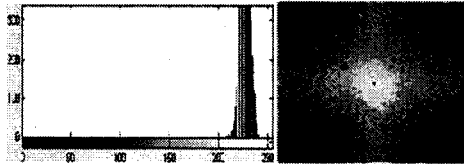
III. 이미지 분석

문자가 각인된 정보영역과 바탕영역을 구분하여 무작위로 소이미지 샘플을 취득하고 각 소이미지의 신호패턴을 분석하였다. 그 결과를 중첩의 원리를 이용하여 합성한 후 영역별 신호 분석 패턴을 정형화하였다. 그림 1은 취득 이미지와 분석 결과를 보이고 있다.

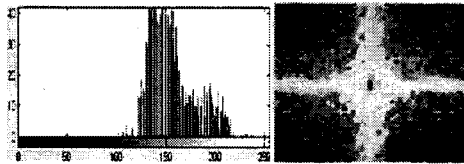




(a)-1 원영상 히스토그램과 FFT



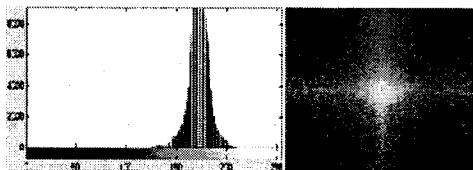
(a)-2 바탕영역 히스토그램과 FFT



(a)-3 정보영역 히스토그램과 FFT



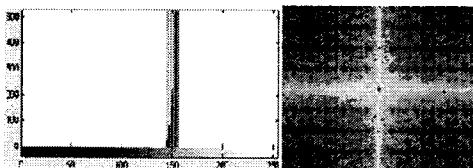
(b)



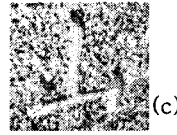
(b)-1 원영상 히스토그램과 FFT



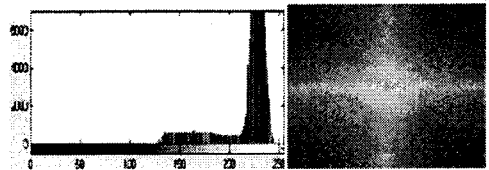
(b)-2 바탕영역 히스토그램과 FFT



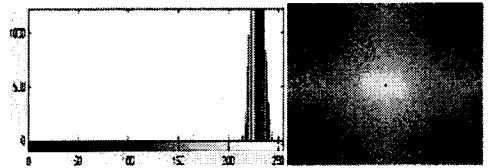
(b)-3 정보영역 히스토그램과 FFT



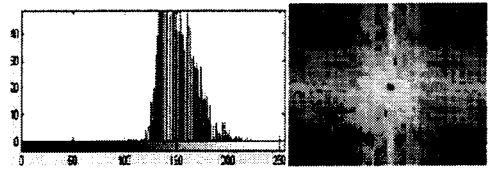
(c)



(c)-1 원영상 히스토그램과 FFT



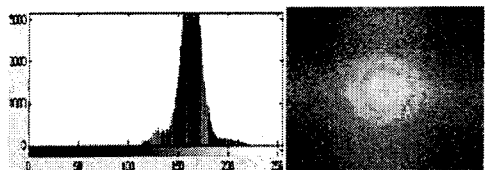
(c)-2 바탕영역 히스토그램과 FFT



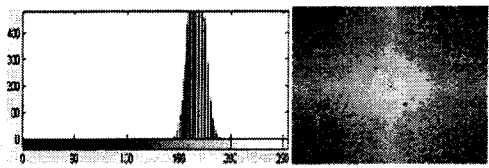
(c)-3 정보영역 히스토그램과 FFT



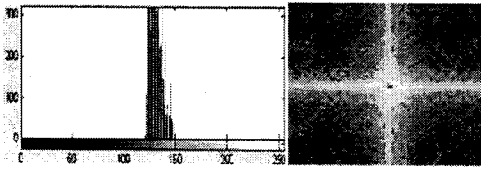
(d)



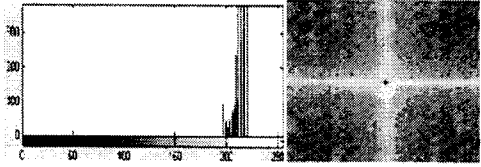
(d)-1 원영상 히스토그램과 FFT



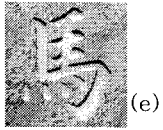
(d)-2 바탕영역 히스토그램과 FFT



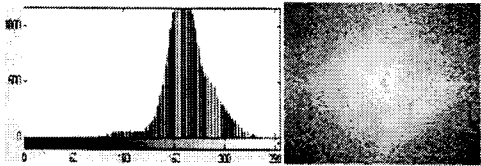
(d)-3 정보영역(그림자부분) 히스토그램과 FFT



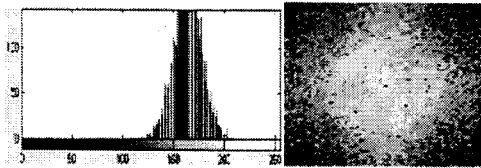
(d)-4 정보영역 히스토그램과 FFT



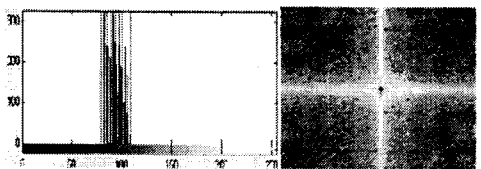
(e)



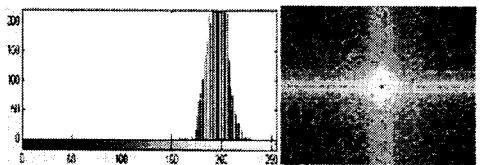
(e)-1 원영상 히스토그램과 FFT



(e)-2 바탕영역 히스토그램과 FFT



(e)-3 정보영역(그림자부분) 히스토그램과 FFT



(e)-4 정보영역 히스토그램과 FFT

그림 1 취득 이미지와 분석 결과
Figure 2 Images and Analysis Results

분석 결과에 대한 고찰: 유형별로 다소 차이를 보이나 5개 샘플 모두 정보영역과 바탕영역 사이에 이미지 색도 분포 차이를 보였다. 또한 정보영역은 대역범위가 좁고 한정되며 일관성을 보이는데 비해, 바탕영역은 범위가 넓고 광범위하였다. 두 영역의 교차 레벨 범위는 극히 제한적이었으며 패턴 분리에 큰 영향을 끼치지 못하였음이 밝혀졌다.

IV. 결론

본 논문은 디지털 탁본을 위한 기초 연구로서 디지털화된 석문 이미지로부터 정보영역과 바탕영역 사이에 이미지 특성상 차이가 있음을 히스토그램과 FFT분석 결과를 통해 밝혔다. 이러한 차이는 두 영역 사이의 양극단적 색도 처리를 통해 비석으로부터 문자 정보를 추출할 수 있는 가능성을 보여준다는 점에서 의의가 있다. 문자 이미지만을 추출하기 위해서는 보다 발전된 연구가 지속되리라 사료되며, 이미지 입력과정의 연구를 병행한다면 간단한 경우 손쉽게 디지털 탁본을 얻을 수 있으리라 전망한다.

참고문헌

- [1] Clogg, P. (2000). Digital image processing and the recording of rock art. *Journal of Archaeological science* 27, 837-843.
- [2] Awcock, G.W., & Thomas, R. (1996). *Applied image processing*. The Macmillan Press.
- [3] Jain, A.K. (1989). *Fundamentals of digital image processing*. Prentice Hall.
- [4] Mahoney, A. (1991). *Epigraphy*. Perseus Project & stoa Consortium Tufts University
<http://www.teic.org/Activities/ETE/PDF/mahoney.pdf>