

작품의 경계 형태 분석에 의한 예술품의 진위 판정

Author Verification by the Analysis of Edge Structures in Art Works

조동욱

충북과학기술대학교 정보통신학과 교수

Dong-Uk Cho

Professor, Dept. of Information & Communications Engineering, Chungbuk Provincial University of Science & Technology

중심어: 경계선 추출, 히스토그램

요약

고문헌이나 예술품에 대한 저작자의 진위 여부 판정은 문화재 관리 측면이나 소장자의 재산가치 평가를 위해 상당히 중요한 측면을 가지고 있다. 이를 위해 문화재청의 전문가들이 진위 판정을 행하고 있는데 이는 경제적 비용이 상당히 소요된다. 따라서 이를 컴퓨터에 의해서 자동으로 행하는 시스템의 개발에 대한 사회적 욕구가 증대하고 있는 실정이다. 본 논문에서는 이를 위해 작품의 경계 형태 분석에 의해 저작자의 진위 여부를 판정하는 시스템을 개발하고자 한다. 이는 진품 판정에서 생각할 수 있는 여러 가지 특징 벡터 중 우선적으로 중요한 특징 벡터라고 생각되기 때문이며 차후 여러 가지 특징 벡터를 취합하여 저작자의 진위 판정을 종합적으로 행하는 시스템을 개발하고자 한다. 최종적으로 본 논문의 유용성을 실험에 의해 입증코자 한다.

Abstract

Author verification system of ancient literatures or art works are important in the aspects of cultural properties control and owner's properties estimation. For this, experts of cultural properties administration have been done in inspecting the author verification. But inspection fee of experts is expensive. Therefore, social demands are increasing the automatic author verification system. For this, this paper proposes the automatic author verification system by the edge structures analysis of art works. The method of edge structure analysis is adopted because of these feature factors are significant in the several feature factors. In the near future, I will develop the entire system to treat the various art works by comining several feature vectors. Finally, the effectiveness of this paper is demonstrated by the several experiments.

I. 서론

고문헌, 고미술품 또는 오래된 문서들에 대한 저작자 진위 논쟁은 우리나라뿐만 아니라 전세계적으로 많은 논란이 되어 왔다. 예로써 성서에 나와있는 사도바울이 각 교회에 보낸 서한에 대한 진위 여부, 셰익스피어 작품의 진위 여부등이 세계적인 관심을 유발하고 있으며 우리나라도 모 TV에서 고예술품의 진위 여부 및 감정가에 대한 평가 방송이 나올정도로 이에 대한 사회적인 관심이 증대하고 있는 실정이다. 그러나 이를 해당분야 즉, 문화재 관련 전문가에게만 맡길 경우 진위 판정에 소요되는 시간과 경비는 경제적으로 막대할 것으로 여겨진다. 따라서 본 논문에서는 패턴 인식 기법을 적용하여 고예술품의 진위판정을 행하는 방법론을 제안하고자 한다.

이를 위해 많은 특징 벡터들이 추출되어 표준 패턴과 비교되어야 하는데 본 논문에서는 이 중 저작자의 습작 형태 즉, 곡선과 직선의 처리 형태를 분석하여 이를 히스토그램으로 나타내어 정합을 행하는 방법에 대해 다루고자 한다. 끝으로 미술품의 경우는 스케치 영상에 대해, 고문헌의 경우는 청주 고인쇄 박물관에 소장되어 있는 직지를 대상으로 실험을 행하고자 한다.

II. 고예술품의 특징

미술품이나 고문헌의 주요 특징 요소들은 아래 표 1과 같다.

표 1. 미술품이나 고문헌의 주요 특징 요소

대 상	주요 특징 요소
미술품	직선이나 곡선의 처리 형태, 색상, 특징, 사용한 재질, 낙관
고문헌	직선이나 곡선의 처리 형태, 서지형태, 사용한 재질, 낙관, 소장인

이중에서 사용한 재질에 대해서는 화학적 분석을 통해 진품 여부를 판정해야 하는데 이를 컴퓨터로 처리를 행할수 없기 때문에 직선이나 곡선의 처리형태, 색상특성, 낙관이나 소장 자인에 대한 패턴 인식이 우리가 할수 있는 일로 여겨진다. 따라서 본 논문에서는 전체 진위 판정 시스템중 곡선이나 직선의 처리 형태를 이용하여 진품을 판정하는 방법에 대해 다루고자 한다.

III. 직선이나 곡선의 처리 형태에 의한 진위 여부 판정

저자의 특성에 따라 그림의 둥근 정도나 직선 처리등이 달리 나타나므로 이를 특징 벡터로 선정해야 한다. 이를 위해 아래 (그림1)과 같이 경계 영역의 구성 형태를 16개의 유형으로 구분한다. 이때 전체 영상을 16×16의 부영상으로 나누고 이의 히스토그램 분포를 통해 특징 벡터를 추출한다.

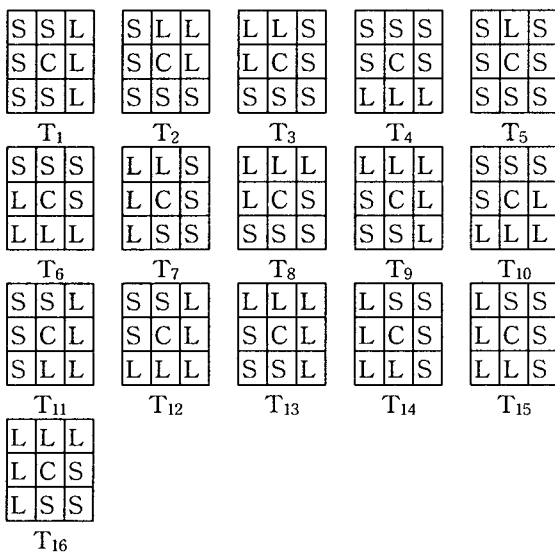


그림 1. 경계 영역의 형태 분석

이때 'S'와 'L'의 계산을 하식 (1), (2)에 의해 구하며 히스토그램의 Y축 눈금 정규화는 식(3)과 같이 정의한다.

$$f_{Large}(X) = \frac{X}{255} \quad (1)$$

여기서 X = |C - L|

$$f_{Small}(X) = \frac{-X + 255}{255} \quad (2)$$

여기서 X = |C - S|

$$Y.N = \frac{\sum T_i}{14 \times 14} \quad (3)$$

여기서 i = 1, 2, ..., 16이다.

이제 각 히스토그램을 4개의 영역으로 나누고 이에 가장 히스토그램 누적 분포가 큰 부분들을 각 영역마다 아래 그림과 같이 1개씩 선정하여 하식과 같이 3차식으로 나타낸다.

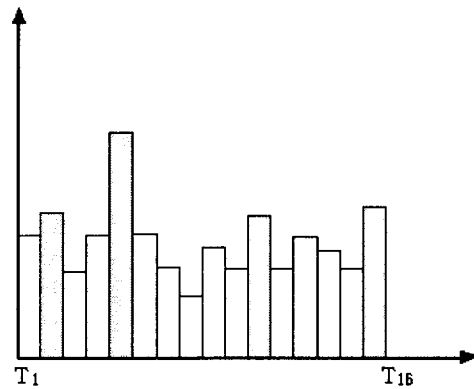


그림 2. Dominant 점들의 선정

$$\begin{aligned}
 ax_1^3 + bx_1^2 + cx_1 + d &= y_1 \\
 ax_2^3 + bx_2^2 + cx_2 + d &= y_2 \\
 ax_3^3 + bx_3^2 + cx_3 + d &= y_3 \\
 ax_4^3 + bx_4^2 + cx_4 + d &= y_4
 \end{aligned} \quad (4)$$

이때 |d|를 (5)식과 같이 하면 a의 값은 (6)식과 같이 구해

진다.

$$|D| = \begin{vmatrix} x_1^3 & x_1^2 & x_1 & d \\ x_2^3 & x_2^2 & x_2 & d \\ x_3^3 & x_3^2 & x_3 & d \\ x_4^3 & x_4^2 & x_4 & d \end{vmatrix} \quad (5)$$

$$a = \frac{|D_1|}{|D|} \quad (6)$$

여기서 $|D_1| = \begin{vmatrix} y_1 & x_1^2 & x_1 & d \\ y_2 & x_2^2 & x_2 & d \\ y_3 & x_3^2 & x_3 & d \\ y_4 & x_4^2 & x_4 & d \end{vmatrix}$

마찬가지로 b, c, d의 값을 구하여 형성된 히스토그램의 특징 벡터로 표현하는 것이 가능하다. 최종적으로 정합을 (7)식과 같이 행하며 이때 256×256 영상의 y_i 의 개수는 총 64개가 된다.

$$1 - \frac{\sum |y_1 - y_i|}{\sum y_i} \quad (7)$$

여기서 y_i 는 표준 영상의 특징 벡터이며 y_j 는 입력 영상에 있어서의 특징 벡터이다.

진품과 모조품에 대해 이상과 같은 작업을 수행하여 경계선의 형태 분석을 행한다. 특히 진품과 모조품의 특징 및 데이터에 대한 비교과정은 수식(1)~수식(3)까지이며, 이를 수치를 통해 비교하는 과정이 수식(4)~수식(7)까지의 과정이다.

IV. 실험 및 고찰

본 논문에서의 시험은 IMB-PC상에서 행하였다. 아래 그림 3과 그림 9가 진품이고 그림 4, 그림 5 그리고 그림 10과 그림 11이 위작이다. 그리고 이에 대해 직선이나 곡선의 처리 형태를 분석한 결과의 예를 히스토그램으로 나타낸 것이 아래 그림 6, 그림 7, 그림 8 그리고 그림 12, 그림 13, 그림 14이다. 실험결과에서 알수 있듯이 미술품을 눈으로 보았을시는 구분이 제대로 안되지만 이에 대해 처리 형태 분석을 행한 결

과는 확연히 진품과 위작이 구분이 됨을 확인할 수 있다. 또한 고문헌에 대한 실험예를 그림 15에 보인다. 이는 청주 고인쇄 박물관에 소장되어 있는 직지인데 이를 모작한 것이 그림 16이다. 이에 대한 패턴 처리의 결과 예를 그림 17과 그림 18 그리고 그림 19와 그림 20에 보인다. 고문헌도 미술품과 마찬가지로 히스토그램의 분석 결과가 확연한 차이가 발생함을 확인할 수 있었다. 따라서 본 논문에서 특징 벡터로 선정한 곡선이나 직선의 처리 형태는 대단히 중요한 특징 벡터가 됨을 확인할 수 있었다.



그림 3. 실험미술품 (진품)



그림 4. 실험미술품 (위작)



그림 5. 실험미술품(위작)

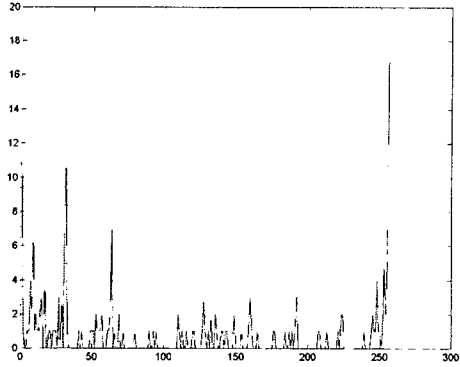


그림 6. 처리형태분석 (진품)



그림 9. 실험미술품(진품)

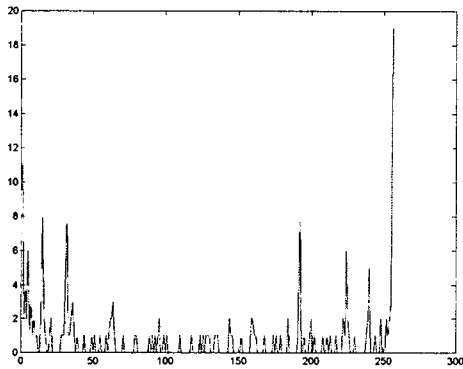


그림 7. 처리형태분석 (위작)



그림 10. 실험미술품(위작)

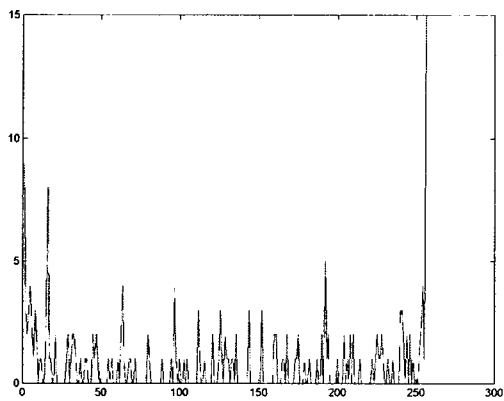


그림 8. 처리형태분석 (위작)



그림 11. 실험미술품(위작)

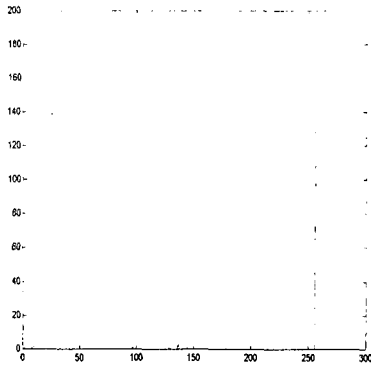


그림 12. 처리형태분석(진품)

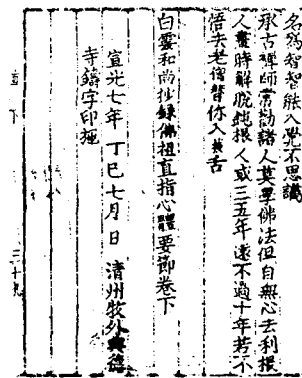


그림 15. 고문헌직지(진품)

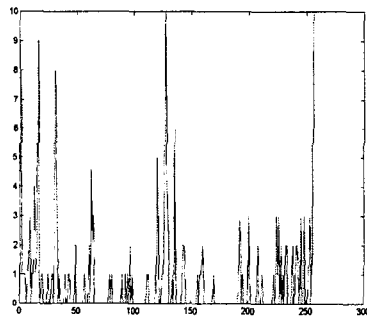


그림 13. 처리형태분석(위작)

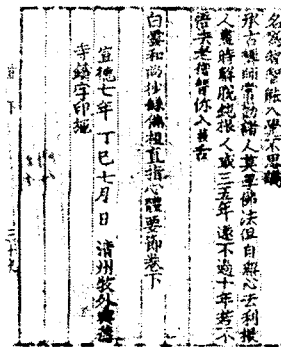


그림 16. 고문헌 :직지(위작)

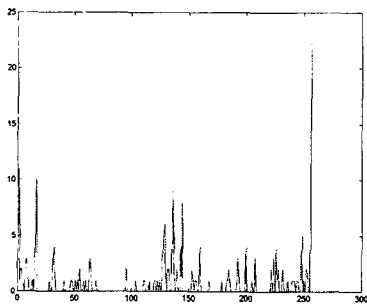


그림 14. 처리형태분석(위작)

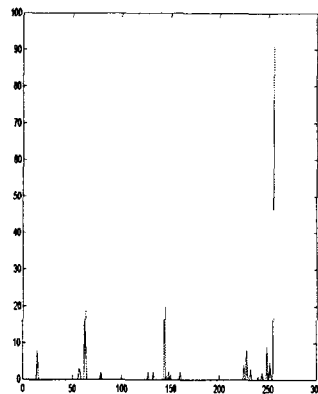


그림 17. 처리형태분석 (진품)

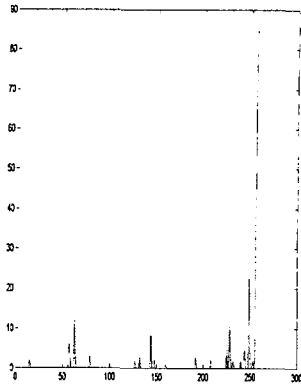


그림 18. 처리형태분석 (진품)

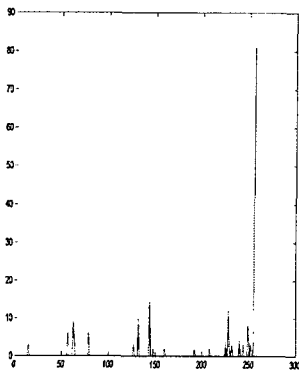


그림 19. 처리형태분석 (위작)

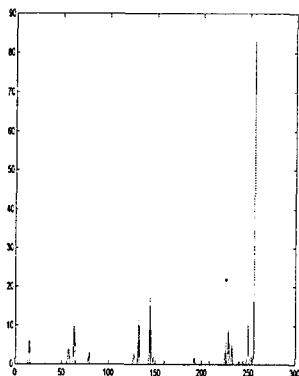


그림 20. 처리형태분석 (위작)

V. 결론

본 논문에서는 고예술품 즉, 고문헌이나 미술품의 진품 여부를 컴퓨터를 통해 자동으로 판정하는 시스템에 대해 제안하였다. 이를 위해 여러 가지 특징 벡터들이 사용될 수 있지만 우선적으로 저작자의 곡선이나 직선의 처리 형태를 분석하는 방법에 대해 다루었고 이를 실험을 통해 확인한 결과 그 결과 데이터가 만족할만한 수준임을 파악 할수 있었다. 차후로 여타의 다른 특징 벡터들과 함께 다양한 실험 자료를 수집하여 실험을 수행하는 것과 상품화하는 것에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 하리라 여겨진다.

끝으로 본 논문작성에 자료 정리등을 도와준 본대학 서동희 조교에게 감사하는 바이다.

참고 문헌

- [1] R.D. Lord, Studies in the history of probability and statistics VIII. De Morgan and the statistical study of literature style, *Biometrika*, 45, 1958.
- [2] S.E. De Morgan, Memoir of Augustus de Morgan by his wife Sophie Elizabeth De Morgan with selection from his letters, Longman, Green and Co., 1882.
- [3] 種村秀弘, 原作者列傳, 靑土社, 1992.
- [4] 이인동, "문자 인식 기술", *한국정보처리학회지*, Vol.6, No.4, 1999.
- [5] 안창, 이상범, "한글처리-문자 중심 인식 기술 고찰", *한국정보처리학회지*, Vol.5, No.5, 1998.
- [6] 이성환, 문자인식-이론과 실제, Vol.1, 흥릉과학출판사, 1994.
- [7] 조동욱, "초등학교 저학년생과 외국인을 위한 문자 익히기 시스템의 개발", *한국컴퓨터 산업교육학회 논문지*, Vol.2, No.3, 2001.
- [8] R. Sablatnig et al, structure analysis of paintings based on brush strokes, *Anti-Counterfeiting in Art, Is & T/SPIE's 10th Ann. Symp. Electronic Imaging*, San Jose, USA, Jan., 1998.

- [9] A. Perrig, Albrecht Diirer oder Die Heimlichkeit det deutschen Keteerei, Weinheim, 1987.
- [10] A. Perrig, Michelangelo's drawings, New Haven u.
- [11] 이근무, 이근우, "고문헌 저작자의 진위 판별을 지원하는 시스템 설계", 한국정보처리학회 춘계종합학술대회논문집, Vol.8, No.1, 2001.

조동욱 (Dong-Uk Cho)

정회원



1983년 2월 : 한양대 공대 전자공학과
(공학사)

1985년 9월 : 한양대 전자공학과
(공학석사)

1989년 2월 : 한양대 전자통신공학과
(공학박사)

2000년 3월 ~ 현재 : 충북과학대 정보통신공학과
교수

<관심분야> : 영상처리 및 인식, 생체측정, ITS, 정보보호,
퍼지이론