
컬러와 형태 특징을 이용한 블로치 검출

Blotch Detection using Color and Shape feature[↓]

김병근, Byunggeun Kim *, 김경태, Kyung-tai Kim**, 김은이, Eun Yi Kim***



요약 ~ 최근, 필름복원은 다양한 멀티미디어 출현과 영상보존의 중요성으로 많은 연구자들로부터 관심을 받고 있다. 블로치(blotch)는 오래된 영상에서 나타나는 대표적인 손상요인이다. 따라서 본 논문에서는 객체의 컬러특징과 방향분포 변화를 이용한 블로치 검출방법을 제안한다. 제안된 방법은 두가지 모듈로 구성 된다. 블로치의 불연속적인 특징을 이용한 SROD 검출기로 블로치의 후보지를 검출하고, 후보지로부터 블로치의 컬러와 형태 특징을 이용한 신경망으로 블로치 영역을 검출한다. 제안된 방법을 평가 하기 위해 실제 오래된 영상으로부터 실험 하였다.



Abstrac In recent years, a film restoration has gained increasing attention by many researchers, to emergence of variety multimedia and to importance of video preservation. Blotch is the most frequent degradation in old film. This paper presents a blotch detection method using color and shape feature. The proposed method is two major modules: a SROD detector using impulsive feature and NN-based detector using shape feature. To assess the validity of the proposed method, the experiments have been performed on several old films.

핵심어: *Film Restoration, Blotch detection, SROD, Neural Network,*

*주저자 : 건국대학교 신기술융합학과 Iit 전공 e-mail: byunggni@konkuk.ac.kr

**공동저자 : 건국대학교 신기술융합학과 Iit 전공 e-mail: kkt1341@konkuk.ac.kr

***교신저자 : 건국대학교 신기술융합학과 교수; e-mail: eykim@konkuk.ac.kr

1. 서론

최근 필름복원은 다양한 멀티미디어 출현과 영상보존의 중요성으로 많은 연구자들로부터 관심을 받고 있다. 필름복원이란, 오래된 필름으로부터 손상된 영역을 자동으로 검출하여 복원하는 것이다. 오래된 영화 및 TV 데이터들은 보관 중 습도와 먼지와 같은 환경적 요인과 부적합한 저장장치 및 조작에 의하여 손상영역이 발생하게 된다. 일반적으로 손상영역은 플릭(flick), 블로치(blotch), 스크래치(scratch)등의 다양한 요인에 의해 손상이 된다. 이 중 블로치는 가장 빈번히 발생하는 손상이므로 검출이 중요하다.

다음 그림 1 은 블로치의 예를 보여준다. 그림 1 에서 보이듯이 블로치는 다음과 같은 2 가지의 특징을 가진다. 1) 블로치는 일정한 명암을 가지며, 주변의 화소보다 밝거나 어두운 명암을 가진다. 2) 블로치는 한 프레임에서 나타나는 불연속적인 특성을 가진다.



그림 1. Blotch 의 예

현재까지 블로치 검출연구에 대한 연구는 많이 이루어졌다. 대표적인 방법으로는 SROD(Simplified Rank Ordered Difference)를 이용한 방법과 모폴로지 필터를 이용한 방법이 있다. 하지만, 이러한 방법들은 블로치의 특징중 일부만을 사용하였기 때문에 많은 오검출이 이루어졌다. SROD 방법은 블로치의 불연속적인 특징만을 이용하였기 때문에, 많은 false alarm 을 가지며, 블로치의 형태정보를 이용한 모폴로지 필터는 dirt 같은 작은 블로치를 검출하지 못하는 문제점을 가지고 있다. 따라서, 본 논문에서는 블로치의 불연속적 특징과 컬러, 형태정보를 모두 사용하는 검출 방법을 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2 장에서는 블로치의 컬러특징과 방향분포 변화를 이용한 검출 방법에 대해 설명한다. 3 장에서는 제안한 방법에 대한 실험과 결과에 대해 보여주고, 마지막 4 장에서는 결론에 대해서 설명한다

2. 제안된 방법

본 논문에서는 블로치의 특성을 이용하여 오래된 영상으로부터 자동으로 블러치를 검출하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 그림 2 에서 보이듯이 두 가지 모듈로 구성 된다. 첫 번째로 블로치의 불연속적인 특징을 이용한 SROD 검출기로 블러치 영역의 후보지를

검출한다. 두 번째는 후보지로부터 블로치의 컬러와 형태특징을 이용한 신경망검출기로 블러치 영역을 검출한다.

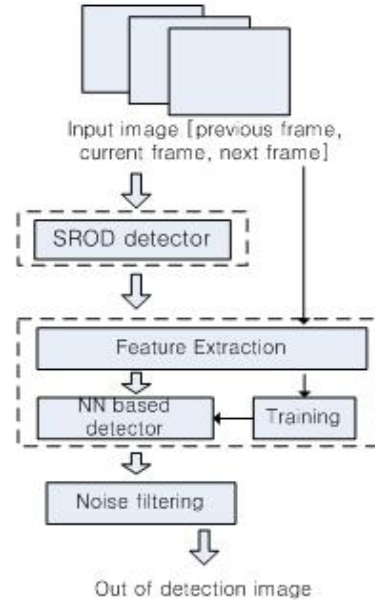


그림 2. 제안된 방법

2.1 모션정보를 이용한 블로치 후보지 검출

블로치 영역의 후보지를 검출하기 위해 블로치의 불연속적 특징을 이용하여 SROD 검출기를 사용한다. SROD 는 시간적 정보를 이용한 방법으로 현재프레임, 이전프레임 그리고 다음프레임을 이용하여 모션정보를 계산한다.

그림 3 은 SROD 검출기를 보여준다. SROD 검출기는 현재프레임에서 지정된 화소는 이전프레임과 다음프레임에서 가져온 주변의 명암의 분포를 이용하여 블로치의 영역의 후보지로 검출된다.

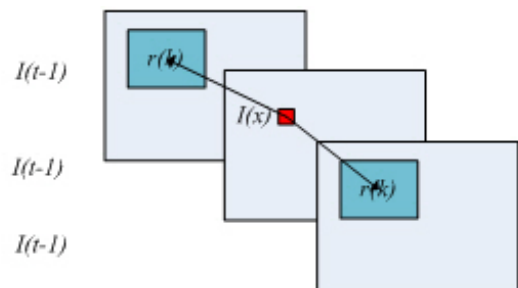


그림 3. SROD 검출 영역

N 사이즈를 가지는 주변영역 r 의 명암분포의 최소값을 $r_{min}=\min_{k=1, \dots, N}(r_k)$ 으로 최대값을 $r_{max}=\max_{k=1, \dots, N}(r_k)$ 로 하며, SROD(x)의 식을 다음과 같이 정의 된다.

$$SROD(x) = \begin{cases} I(x) - r_{min} & \text{만약 } 0 \text{ 보다 크면 블로치 영역} \\ I(x) - r_{max} & \text{만약 } 0 \text{ 보다 작으면 비블로치 영역} \\ \text{그 이외영역은 비블로치 영역} \end{cases} \quad (1)$$

그림 4 는 SROD 검출영역을 보여준다. 그림 4(a) 는 입력이미지 이고 그림 4(b)는 SROD 검출기를 이용한 블로치 영역의 후보지 검출 결과를 보여준다.



그림 4. SROD 이용한 후보지 검출 예: (a) 입력 영상의 현재프레임, (b) SROD의 후보지 검출 예

2.2 컬러특징과 방향분포 변화를 이용한 검출

후보지로부터 얻어진 객체들을 블로치와 비블로치 영역을 분류 하기 위해서는 블로치의 컬러와 형태 특징을 이용한 신경망 검출기를 사용한다.

2.2.1 특징 추출

블로치의 컬러 특징인 화소는 주변의 화소보다 밝거나 어두운 특성을 가지고 있다는 사실에 근거하여 객체 영역에 대한 수평 변화율과 수직변화율 평균값을 추출하였다. 또한 블로치의 형태 특징인 크기와 모양은 불 규칙적이지만, 일정한 명암의 분포를 가진다. 즉, 방향성이 한 방향성을 가지지 않는다는 근거하여 방향 분포를 추출하였다.

이미지 영역의 방향분포를 알아내기 위하여 먼저 이미지의 edge 를 추출한다. 이때 prewitt 마스크를 이용하여 수직성분과 수평성분을 구분하여 추출한다

수직성분 $X(i,j)$ 와 수평성분 $Y(i,j)$ 를 이용한 라디언값을 방향성의 수치로 표현하였으며, 다음의 식과 같이 정의 되어진다.

$$\theta(i,j) = \tan^{-1} \frac{Y(i,j)}{X(i,j)} \times \frac{180}{\pi} \quad (2)$$

식(2)로 얻어진 화소의 방향값을 0 에서부터 360 까지 45 도의 간격으로 나누어 8 방향으로 분류하여 분포를 추출한다.

그림 5 는 블로치 영역에서 추출한 8 방향의 방향분포의 예를 보여준다. 그림 5(a)는 영상에서의 블로치 영역을 보여주며, 그림 5(b)는 블로치 영역에서 추출한 방향분포를 보여준다. 그림 5(b)에서 보이듯이 블로치 영역의 방향성이 한방향성을 가지지 않고 다양한 방향분포를 가지는 것을 볼 수 있다.



그림 5. 블로치 영역의 분포의 예: (a)블로치 영역, (b)8 방향으로 분류한 분포도.

2.2.2 신경망 검출기

신경망은 영상의 컬러특징과 방향분포를 입력하여 SROD 검출기로 얻어진 후보지로부터 블로치와 비블로치로 분류한다.

신경망의 입력층은 미리 정해진 $M \times N$ 사이즈의 원도우 내에 특징추출로 얻어진 파라미터 19(입력노드= [수평변화률, 수직변화률, 평균값, 이전프레임 현재프레임의 방향분포 차 8 개, 현재프레임과 다음프레임에 방향분포 차 8 개])개로 구성되어 있으며, 은닉층은 실험으로 통해 얻어진 38 개 노드 그리고 출력층은 2 개의 노드로 구성하였다. 입력된 특징 파라미터에 대해 신경망은 역전파 알고리즘을 이용하여 학습 되었다.

분류결과 오 분류된 비블로치의 영역을 제거하기 위해 연결성분 분석을 통해 아주 작은 영역은 노이즈로 간주하여 제거하였다.

그림 6 는 블로치의 특징 추출하여 입력 된 신경망 검출기를 이용하여 검출된 블로치의 영역을 보여준다. 그림 6(a) 는 SROD 검출기를 후보지 영역을 보여주며, 그림 6(b)는 신경망 검출기 통해 확정된 블로치 영역을 보여준다.

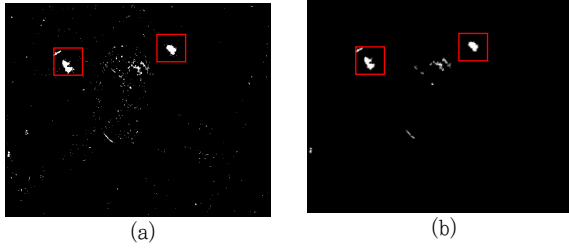


그림 6. 제안된 방법의 검출 예: (a) SROD의 후보지 검출 결과, (b) 컬러와 형태 정보를 이용한 제안된 방법의 검출 결과.

3. 실험결과.

제안된 방법은 Window XP 환경에서 MS Visual C++를 사용하여 구현하였다. 제안된 블로치 검출 방법의 효율성을 증명하기 위해서 다양한 영상에서 실험이 이루어졌다. 영화 데이터로 오래된 영화인 “*Afrique du sud*”, “*Avant tierce*” 등에 사용되었다. 이러한 영상에서 블로치를 가진 영상들 중 225 개의 이미지를 수동으로 선택하였으며, 99 개의 이미지는 트레이닝 데이터로 사용하였으면 나머지 126 개의 이미지는 테스트 영상으로 사용하였다. 이때 각 영상에서 블로치 영역은 블로치 화소들을 모두 포함할 수 있는 직사각형으로 박스로 표시하였고, 이를 “Ground-truth” 로 사용하였다.

다양한 실험을 통해 블로치 영역의 후보지 검출하기 위한 SROD 검출기의 주변영역의 사이즈를 7x7 로 하였으며, 특징추출을 위한 신경망의 입력층의 윈도우 사이즈는 15 x 15 로 고정 하였다.

그림 7 은 제안된 방법을 이용한 블로치 검출 결과이다. 그림 7(a)는 입력되는 영상의 현재프레임을 보여준다. 그림 7(b)는 SROD 결과를 보여주며, 그림 7(c)은 신경망결과를 보여준다. 그림 7(d)는 제안된 방법의 블로치 검출결과를 보여준다. 그림에서 보이듯이 제안된 방법은 false alarm 을 줄이면서 효과적으로 검출 할 수 있었다.

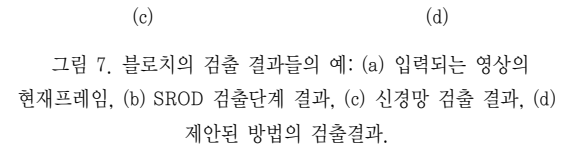
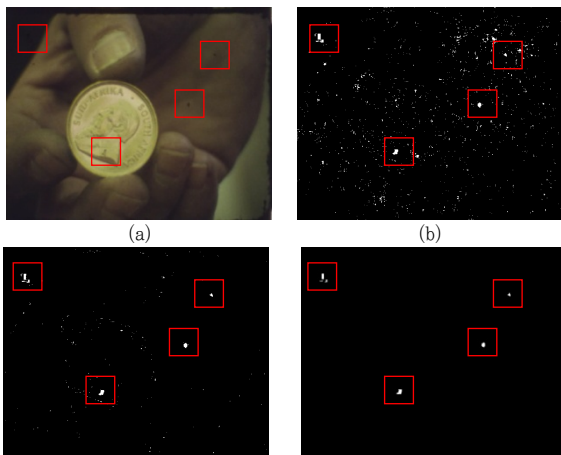


그림 7. 블로치의 검출 결과들의 예: (a) 입력되는 영상의 현재프레임, (b) SROD 검출단계 결과, (c) 신경망 검출 결과, (d) 제안된 방법의 검출결과.

그림 8 은 제안된 방법을 이용한 블로치 검출 결과이다. 그림 8(a)는 입력되는 영상의 현재프레임을 보여준다. 그림 8(b)는 SROD 결과를 보여주며, 그림 8(c)은 신경망결과를 보여준다. 그림 8(d)는 제안된 방법의 블로치 검출결과를 보여준다. 이 영상은 글로벌 모션이 많아서 SROD 검출기에서 많은 false alarm 보였으나 블로치의 컬러와 형태 특징을 이용한 제안된 방법은 false alarm 을 줄이면서 효과적으로 검출 할 수 있었다. 그러나 블로치의 특성을 유사하게 가지는 영역을 블로치로 오 검출하는 경우가 있었다. ROI(region of interest) 모션판단 알고리즘을 이용하며 개선할 수 있을 것으로 보여진다.

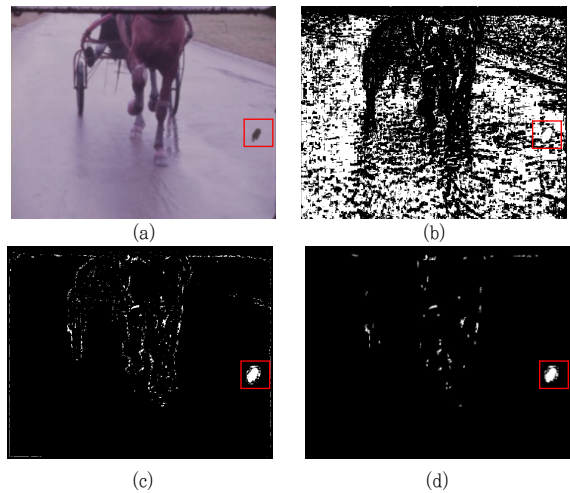


그림 8. 블로치의 검출 결과들의 예: (a) 입력되는 영상의 현재프레임, (b) SROD 검출단계 결과, (c) 신경망 검출 결과, (d) 제안된 방법의 검출결과.

4. 결론

본 논문에서는 오래된 필름으로부터 자동으로 블로치를 검출하기 위해 블로치의 컬러 특징과 방향분포 변화를 이용한 검출방법을 제안하였다. 제안된 방법은 다양한 블로치를 가진 영상에 대해 평가되었다. 실험결과 블로치의 특성을 모두 사용하기 때문에 기존의 일부만을 사용했던 이전 연구보다 오검출을 줄 일 수 있었으며, 상업적으로 사용될 수 있는 잠재력을 보였다.

참고문헌

- [1] Man Nang Chong, Dilip Krishnan, "An Edge-Preserving MRF Model for the Detection of missing Data in Image Sequences" , IEEE Signal Processing Letters, Vol. 5,no 4, April, 1998 .
- [2] Anil C. Kokaram, Simon J.Godsill, "MCMC for joint Noise reduction and Missing Data Treatment in Degraded Video" , IEEE Transactions on Signal Processing. Vol. 50, no. 2, February, 2002.
- [3] Sorin Tilie, Isabelle Bloch, Louis Laborelli, "Fusion of Complementary Detectors for Improving Blotch Detection in digitized films" , Pattern Recognition Letters, Vol. 28, no13, 1735–1746, October, 2007.
- [4] L. D' Amore, L. Marcellino, A. Murli, "Image sequence inpainting: Towards numerical software for detection and removal of local missing data via motion estimation" , Journal of Computational and Applied Mathematics, Volume 198, Issue 2, 15 January 2007, Pages 396–413.
- [5] Jinchang Ren; Vlachos, T, "Detection and Recovery of Film Dirt for Archive Restoration Applications" , Image Processing, 2007. ICIP 2007. IEEE International Conference on Volume 4, Sept. 16 2007–Oct. 19 2007 Page(s).
- [6] Tilie, S, Laborelli, L, Bloch, I, "A contrario False Alarms Removal for Improving Blotch Detection in Digitized Films Restoration" , Systems, Signals and Image Processing, 2007 and 6th EURASIP Conference focused on Speech and Image Processing, Multimedia Communications and Services. 14th International Workshop on 27–30 June 2007 Page(s):410 413.