

FCM 알고리즘을 이용한 개선된 퍼지 이진화 방법

박하실* · 송두헌** · 김광백*

*신라대학교 컴퓨터공학과

**용인송담대학 컴퓨터게임학과

Enhanced Fuzzy Binary Method using FCM Algorithm

Ha-Sil Park* · Doo Heon Song** · Kwang-Beak Kim*

*Dept. of Computer Engineering, Silla University

**Dept. of Computer Game & Information, Yong-in SongDam College

E-mail : hahaha2470@naver.com, gbkim@silla.ac.kr

요 약

대부분 이진화 알고리즘은 임계치를 결정하기 위해 히스토그램을 사용하여 밝기 분포를 분석한다. 배경과 물체의 명암 차이가 큰 경우는 분할을 위해 양봉 히스토그램으로 표현하여 최적의 임계치를 찾기 위해 히스토그램 골짜기를 선택하는 것으로도 양호한 임계치를 찾을 수 있지만 배경과 물체의 밝기 차이가 크지 않거나 밝기 분포가 양봉 특성을 보이지 않을 때는 히스토그램 분석만으로 적절한 임계치를 얻기 어렵다.

이 문제점을 개선하기 위해 삼각형 타입의 소속 함수를 적용하여 임계치를 동적으로 설정하고 영상을 이진화 하는 퍼지 이진화 방법이 제안되었다. 퍼지 이진화 방법은 소속 함수에 적용된 소속도를 α -cut에 적용하여 영상을 이진화 한다. 그러나 기존의 퍼지 이진화 방법은 α -cut값을 경험적으로 설정하기 때문에 다양한 영상을 이진화하는 과정에서 정보 손실이 많이 발생하는 문제점이 있다.

따라서 본 논문에서는 FCM 클러스터링 알고리즘을 이용하여 퍼지 이진화 방법의 α -cut값을 동적으로 설정하여 이진화하는 방법을 제안한다. 제안된 방법을 다양한 영상에 적용한 결과, 배경과 물체의 명암도 차이가 크게 나지 않는 영상의 경우에는 기존의 퍼지 이진화 방법보다 정보 손실이 적은 상태로 이진화되는 것을 확인하였다.

키워드

퍼지 이진화, FCM 클러스터링, α -cut

I. 서 론

이진 영상은 모양이나 위치 수 정보 등을 원 영상의 정보를 최대한 보존하면서 변화된 흑백 이미지이다. 이진 영상을 사용하는 영상 처리 분야에서 임계치(threshold) 설정은 처리 성능을 결정짓는 중요한 요소이다. 대부분의 이진화 알고리즘에서는 임계치를 결정하기 위하여 히스토그램을 사용하여 밝기 분포를 분석한 후, 배경과 물체의 명암도 차이가 큰 경우에는 분할을 위해 양봉 히스토그램으로 표현하여 최적의 임계치를 찾기 위하여 히스토그램에서 골짜기 부분을 선택하여 적당한 임계치를 설정하였다. 하지만 배경과 물체의 밝기 차이가 크지 않거나 밝기 분포가 양봉의 특성을 보이지 않는 경우에는 적절한 임계치를 찾

아내기 어렵다[1,2].

이 문제점을 개선하기 위해 삼각형 타입의 소속 함수를 적용하여 임계치를 설정하고 영상을 이진화 하는 퍼지 이진화 방법이 제안되었다 [3,4]. 하지만 기존의 퍼지 이진화 방법에서 소속 함수에 적용된 소속도를 분석한 후, 경험적으로 α -cut값을 설정하여 이진화 하였다. 그러나 기존의 퍼지 이진화 방법은 만약 같은 소속도를 가진 픽셀이 많이 존재하는 경우에는 원 영상의 정보가 많이 손실된 상태로 이진화 되는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 같은 픽셀의 명암도 정보들을 가진 소속도를 분석하여 효율적으로 α -cut값을 설정하는 이진화 방법이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 FCM 알고리즘을 이용하여 영상의 대표 명암 값들을 구한 후, 각 명암값들의 평균을 비례식에 적용하여 α -cut값을 동적으로 설정하는 개선된 퍼지 이진화 방법을 제안한다.

II. FCM을 이용한 α -cut값 설정

FCM 알고리즘[5]은 유클리드 거리를 이용하여 퍼지 소속도를 통해 가장 큰 소속도를 나타내는 클러스터로 분류하는 클러스터링 기법이다. 본 논문에서 FCM 알고리즘의 입력 벡터는 영상의 그레이 값으로 적용한다.

FCM 알고리즘을 이용하여 영상을 클러스터링하고 각 클러스터링들의 중심값들의 평균값을 구한다. 구한 평균값을 이용하여 α -cut값을 식(1)과 같이 설정한다.

$$\alpha - cut = \frac{C_{avg}}{255} \quad (1)$$

C_{avg} 는 FCM 알고리즘을 적용하여 클러스터링된 중심들의 평균값이다.

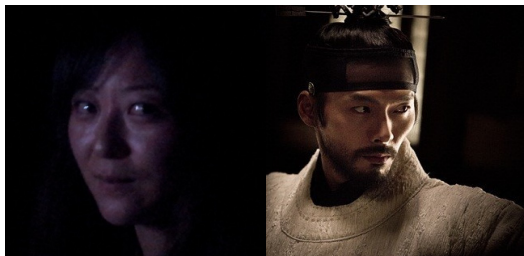
III. 동적 α -cut 기반 퍼지 이진화

퍼지 이진화 방법은 소속 함수에서 구해진 소속도($\mu(x)$)에 α -cut을 적용하여 영상을 이진화한다. 기존의 퍼지 이진화 방법[6]에서는 α -cut 값을 경험적으로 설정하여 이진화 하였다. 하지만 본 논문에서는 FCM 알고리즘을 적용하여 클러스터링의 중심 값들의 평균값을 구한 후, 이 평균값을 기반으로 동적으로 α -cut을 설정한다. 따라서 소속도가 α -cut 이상이면 영상의 픽셀 값을 검은색으로 정의하고 α -cut 미만이면 픽셀 값을 흰색으로 설정하여 영상을 이진화 한다.

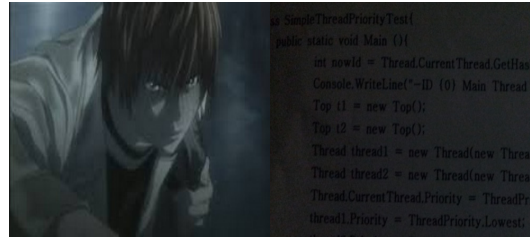
IV. 실험 및 결과 분석

본 논문에서 제안한 방법을 Intel(R) Core(TM) i7-2675QM CPU @ 2.20GHz 와 8GB RAM이 장착된 PC에서 Visual Studio 2010 C#으로 구현하여 실험하였다.

그림 1은 본 실험에서 적용된 영상들이다.



(a)어두운 인물사진1 (b)어두운 인물사진2



(c) 어두운 그림 (d) 어두운 점자 그림 1. 실험 영상

기존의 퍼지 이진화 방법과 제안된 퍼지 이진화 방법을 비교한 결과, 제안된 퍼지 이진화 방법이 효율적인 것을 그림(2), 그림(3), 그림(4), 그림(5)에서 확인할 수 있다.

그림 2와 3에서와 같이 기존의 퍼지 이진화 방법보다 제안된 퍼지 이진화 방법이 사람의 얼굴 윤곽선이 더 명확하게 이진화 되었다. 그리고 그림 4에서는 제안된 퍼지 이진화 방법이 잡음이 많이 감소된 것을 확인할 수 있다. 그림 5와 같이 점자 영상에서는 글씨체가 더 진하고 정확하게 이진화 되었다.



(a)원 영상 (b)퍼지 이진화 (c)개선된 퍼지 이진화

그림 2. 어두운 인물사진1

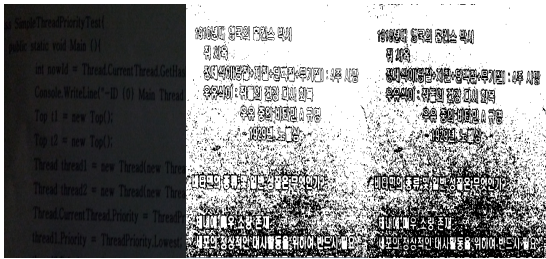


(a)원 영상 (b)퍼지 이진화 (c)개선된 퍼지 이진화

그림 3. 어두운 인물사진2



(a)원 영상 (b)퍼지 이진화 (c)개선된 퍼지 이진화
그림 4. 어두운 그림



(a)원 영상 (b)퍼지 이진화 (c)개선된 퍼지 이진화
그림 5. 어두운 점자

실험 결과에서 알 수 있듯이 대체적으로 배경과 물체의 명암도 차이가 적게 나는 영상에서는 기존의 퍼지 이진화 방법보다 제안된 퍼지 이진화 방법이 효율적으로 이진화 되었다. 표 1은 기존의 퍼지 이진화 방법과 제안된 퍼지 이진화 방법에서 각 영상마다 설정된 $\alpha - cut$ 값을 나타내었다.

표 1. 영상에 따른 할당된 a-cut값

기존의 방법과의 a-cut값 비교			
영상	기존의 값	개선된 값	차
그림2(a)	0.5	0.17	0.33
그림2(b)	0.5	0.28	0.22
그림2(c)	0.5	0.41	0.09
그림2(d)	0.5	0.18	0.32

V. 결 론

본 논문에서는 기존의 퍼지 이진화 방법의 문제점을 개선하기 위해 FCM 알고리즘을 적용하여 $\alpha - cut$ 을 동적으로 설정하여 영상을 이진화하는 개선된 퍼지 이진화 방법을 제안하였다.

기존의 퍼지 이진화 방법에서는 경험적으로 $\alpha - cut$ 값을 설정하여 영상을 이진화하기 때문에

정보 손실이 많은 상태에서 이진화 되었다. 그러나 본 논문에서는 FCM 알고리즘을 적용하여 영상을 클러스터링한 후, 각 클러스터링의 대표 값들의 평균값을 구한 후, 이 평균값을 비례식에 적용하여 $\alpha - cut$ 을 설정하였다.

실험 결과에서 알 수 있듯이 물체와 배경의 명도 차이가 많이 나지 않는 영상에서는 기존의 퍼지 이진화 방법보다 원영상의 형태의 정보 손실이 적은 상태에서 효과적으로 영상이 이진화되었다. 그러나 영상 중에서 명암 분포도가 골고루 분포되어 있는 영상에서는 기존 퍼지 이진화 방법과 제안된 퍼지 이진화 방법의 $\alpha - cut$ 값의 차이가 거의 없어 이진화 결과에서도 차이가 없는 것을 확인할 수 있었다.

향후 연구 방향은 영상의 명암 대비와 관계없이 효과적으로 영상을 이진화하기 위해 제안된 퍼지 이진화 방법을 분할 처리로 이진화 할 수 있도록 확장할 것이다.

참고문헌

- [1] Jain, A. K. Fundamentals of Digital Image Processing, Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, 1989.
- [2] S. K. Pal and R. A. King, "Image enhancement using smoothing with fuzzy sets", IEEE trans. Syst, Man and cybern. Vol.11. No.7, pp.491-501, Jul 1981.
- [3] 윤형근, 이지훈, 김광백 "퍼지 이진화 방법에 관한 연구," 한국지능정보시스템학회 2002년도 추계정기학술대회 논문집, pp.510-513, 2002.
- [4] 김광백, 김문환, 노영욱, "RGB 컬러 정보와 퍼지 이진화를 이용한 차량 번호판의 개별 문자 추출," 한국해양정보통신학회논문지, 8권, 1호, pp.80-87, 2004.
- [5] 장현우, 김광백, 김창원 "컴퓨터 기법을 이용한 초음파 영상에서의 지방간 분류," 한국정보통신학회 논문지, 제 17 권, 제 9 호, pp. 2206-2212, 2013.
- [6] 김광백, 우영운, 박충식, "HSI 정보와 퍼지 이진화 및 ART2 알고리즘을 이용한 신 차량 번호판의 인식," 한국정보통신학회논문지, 제11 권, 제5호, pp.1004-1012, 2007.