

센트럴 모멘트를 이용한 이진화에 대한 연구

백명규, 조창석
한신대학교 정보통신학과

A Study on Binarization Using Central Moment

Myeong-Kyu Baek, Chang-Suk Cho
Dept. of Infom, Science & Telecomm, Hanshin University

요약

문자 인식 및 영상 인식 분야의 대부분의 연구들은 이진영상을 바탕으로 이루어진다. 영상인식에 있어서 이진화는 매우 중요한 전처리 과정이다. 현재 다양한 이진화 알고리즘들이 개발되었고, 아직도 이진화에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 센트럴 모멘트를 이용한 이진화로 얼굴 영상에서 특징을 추출하는데 있어서 보다 정확하고 깨끗한 이진영상을 얻는 방법을 연구하였다.

1. 서론

현대 사회는 정보화 사회로서 일상에서 많은 문서와 영상을 접하게 된다. 이렇게 정보의 양이 늘어나면서 사람들은 좀 더 효율적인 정보의 처리 방법이 필요하게 되었다. 컴퓨터를 이용한 문서, 영상 인식 방법도 그 중에 한 방법으로 대두되었다. 컴퓨터를 이용해 좀 더 효율적이면서도 정확하게 문서나 영상을 인식하기 위해서 아직도 많은 연구기관에서 노력을 기울이고 있다.

문서, 영상의 인식에 있어서 이진화는 매우 중요한 전처리 과정이다. 이진화를 하는 과정에서 영상의 상태에 따라 흐리게 되거나 잡음이 끼게 된다. 현재 많은 이진화 알고리즘들이 개발된 상태지만, 영상의 밝기나 상태에 따라서 임계값이 부정확하게 정해져서 이진영상이 아주 흐리거나 영역들이 겹쳐지는 결과가 자주 나타난다.

이에 본 연구에서는 불변모멘트의 일종인 센트럴 모멘트를 이용한 이진화를 통해 보

다 효율적이고 정확한 인식을 위해 이진화가 잘된 영상을 얻어내는 것을 목적으로 하고 있다.

2. 연구 내용

2.1 이진화

이진화의 기본적인 접근방법은 임계값 처리란 기법을 이용하는 것으로, 임계값 처리란 영상을 전경과 배경으로 분류하기 위하여 영상의 명도레벨 히스토그램을 그린 후에 적절한 임계 명도값을 정해서 그 값보다 작은 명도값을 가지는 화소들과 큰 명도값을 가지는 화소들로 화소들을 구분해서 전경과 배경으로 구성된 새로운 2개의 명도값으로 그려진 이진영상을 얻어내어 영상의 전경을 배경으로부터 분리해내는 영상 처리 기법 중의 하나이다.

2.1.1 Average와 TwoPeak 이진화

Average는 평균값을 이용한 이진화 알고

리즈다. 모든 픽셀값의 평균을 임계값으로 정하고 그 값보다 작으면 0, 크면 255로 바꾼다. TwoPeak는 먼저 영상의 히스토그램을 구한 후 영상에서 가장 많은 수의 픽셀(T1)을 구한다. 그 가장 많은 수의 픽셀로부터 가장 멀리 떨어져 있으면서 가장 많은 수의 픽셀을 가진 픽셀(T2)을 구한다. T1과 T2사이에서 가장 작은 수의 픽셀을 구하여 그 값을 임계값으로 정한다.

2.1.2 Iterative Selection 이진화

STEP1 모든 픽셀값의 평균을 초기의 임계값으로 정하고 그 값보다 작으면 배경 오브젝트로 큰 물체 오브젝트로 정한다.

STEP2 배경 오브젝트와 물체 오브젝트 각각의 평균의 평균을 구하여 그 값을 새 임계값으로 정한다.

STEP3 초기 임계값과 새 임계값 비교해서 같으면 그 값이 최종적인 임계값이 되어 그 값보다 작으면 0, 크면 255로 바꾼다.

STEP4 같지 않으면 STEP2부터 다시 반복한다[1].

2.2 센트럴 모멘트

2.2.1 모멘트의 정의

모멘트란 어떤 축을 기준으로 한 값들의 분포의 척도이다. 영상처리에선 2차원의 모멘트를 이용하여 그레이 스케일 값들의 분포를 기술하는데 사용한다[2].

2.2.2 센트럴 모멘트를 이용한 불변량 추출

다음 아래에 나오는 식(1)은 $(p+q)$ 차 모멘트이다. 식(2)은 무게중심의 x, y좌표이다. 이진영상의 0차 모멘트 m_{00} 은 $f(x, y)$ 의 총 합이 되므로 면적과 동일하다.

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x, y), p, q = 0, 1, \dots \quad (1)$$

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}, \quad \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (2)$$

위 식(1)과 식(2)에서 구한 무게중심 값으로 아래의 식(3)에 적용해 센트럴 모멘트 값을 구해 식(4)와 식(5)에 의해 정규화를 한다.

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y) \quad (3)$$

$$\eta_{pq} = \mu_{pq} / (\mu_{00})^y \quad (4)$$

$$y = (p+q+2)/2, \quad p+q = 2, 3, \dots \quad (5)$$

밑에 나오는 식(6)과 식(7)은 각각 특징이 다른 불변량 추출식이다.[2]

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02} \quad (6)$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \quad (7)$$

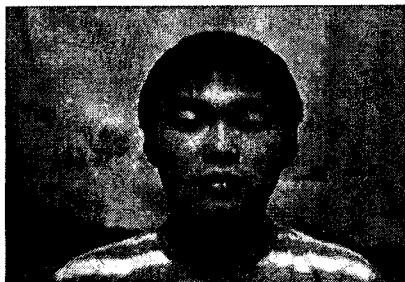
ϕ_1 은 화상영역 안에서 중심으로부터 높도레벨이 높은 부분(밝은 부분)이 멀리 있을 수록 큰 값을 가진다. ϕ_2 은 중심으로부터 x, y방향으로 높도 분포에 치우침이 없는 경우 0을 나타내게 되며, 즉 높도분포가 중심으로부터 등거리에 같은 높도가 분포하고 있을수록 값이 작다[3-4].

이렇게 유도된 값들은 영역 내 분포특성을 찾아내기 위한 것이며 소규모의 위상차, 회전 및 확대축소 등의 기하학적 변화에 불변인 특징 값을 나타낸다. 센트럴 모멘트는 스칼라 양이고 패턴 인식이나 패턴 해석에서 대상 물체를 기술하는 우수한 특성이 되기도 한다.

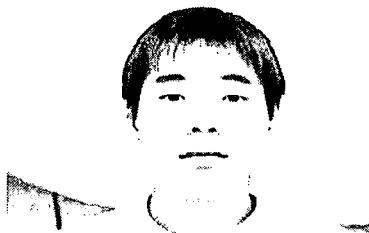
2.2.3 센트럴 모멘트를 이용한 얼굴 지도

얼굴 지도는 센트럴 모멘트의 값을 화소색의 고저로 나타낸 것이다. 이 연구에서는 적용 후 얼굴의 특징영역이 뚜렷하게 나타나는 식(7)의 두 번째 불변량을 사용하였다.

여기서 특정영역이라 함은 눈, 코, 입으로 정한다. Template 크기는 30*16으로 정하였다.



(a) 원영상



(b) 얼굴지도 영상

그림1. 센트럴 모멘트 적용

위의 그림1은 그레이스케일 영상에 센트럴 모멘트를 적용한 예이다. 어두울수록 불변량이 낮은 값을 나타내고, 밝을수록 높은 값을 나타낸다.

3. 이진화 비교

아래 그림2는 여러 이진화 알고리즘들을 적용한 결과와 센트럴 모멘트로 영상을 재구성한 후 이진화를 적용한 영상이다. 비교 결과 Average와 TwoPeak 알고리즘은 너무 임계값이 높게 정해져 영역들이 겹쳤고, Iterative Selection은 너무 낮게 정해져 영상이 흐리게 나오는 결과를 보였다. 세 알고리즘 모두 깨끗한 영상을 얻는데 실패했다. 반면에 센트럴 모멘트를 적용한 얼굴지도 영상을 이진화한 경우 특정영역들이 뚜렷하게 나타나는 깨끗한 영상을 얻을 수 있었다. 얼굴지도 영상을 이진화 하는 알고리즘으로는 TwoPeak를 사용하였다.



(a) 원영상



(b) Average 알고리즘 영상



(c) TwoPeak 알고리즘 영상



(d) Iterative Selection 알고리즘 영상



(e) 센트럴 모멘트 적용 후 이진화

그림2. 영상 비교

4. 결론

지금까지 다양한 영상을 효과적으로 이진화 하려는 시도가 국내외에서 여러 방면에서 진행되어 왔다. 하지만 영상의 다양함으로 인해 어떤 한 알고리즘만을 가지고는 영상을 효과적으로 이진화하는 데 많은 어려움이 있었다. 본 논문에서는 좀 더 효율적으로 이진화 영상을 얻기 위해 불변모멘트의 일종인 센트럴 모멘트를 적용해 보았고 그 결과 특징들이 뚜렷하게 나타나는 영상을 얻을 수 있었다. 영상인식에서 이진화는 매우 중요한 전처리 과정 중의 하나이다. 이진화의 결과 상태가 어떤가에 따라 기대하는 영상을 얻는데 많은 영향을 끼친다. 여태까지도 이진화에 대한 연구가 많이 진행되었지만 앞으로도 더 나은 방법이 연구되어야 할 것이다.

【참고문헌】

- [1] 천인국, 윤영택, “영상처리”, 기한재(출), pp.186-187, 1998
- [2] 하영호, 임재권, 남재열, 김용석, “디지털 영상처리”, 그린(출), pp.518-523, 1998
- [3] H.Ono, C.S.Sho, H.Minamitani, "Neural Network Recognition of Facial Expression Using Invariant Moment", Trans.IEE of Japan, Vol.115-C, No.12, pp.1568-1569, 1995
- [4] 정지훈, 조창석, “불변모멘트를 이용한 얼굴 영상의 특징 추출에 관한 연구”, 2000년 한국멀티미디어학회 추계학술발표논문집, pp.214-217, 2000