

영상신호의 THRESHOLD 결정에 관한 연구

이 영 * 이 두 수 **

* 육군사관학교 전자공학과 ** 한양대학교 전자공학과

A Study on Thresholding Selection of Image

Young Her * Doo Soo Lee **

** Dept. of Electronic E., Han Yang University
* Dept. of Electronic E., Korea Military Academy

ABSTRACT

Threshold Selection Technique has been used as a basic tool in image segmentation. In This paper, Histogram concavity analysis technique was adopted in order to get optimal threshold value. That value is applied the Gradient method and then resulting image is more improved by histogram. This concavity analysis of the histogram provides a useful approach to reducing the amount of information that must be processed in order to identify good threshold.

1. 서론

Threshold Selection 기법은 영상 Segmentation 문제에서 기본적인 처리수단으로 이용되어 왔다. WESZKA 는 Threshold 기법을 global, local, dynamic 3 가지 방법으로 구분 하였다. 일반적인 형태는 Threshold 연산자를 다음과 같이 정의 하는 데 T[x,y,N(x,y),g(x,y)]

여기서 g(x,y) 는 화소 (x,y) 에서 gray level 이고 N(x,y) 는 화소 (x,y) 에서 local property, 즉 이웃 화소에서의 평균 gray level 이다. 영상의 각 화소 (x,y) 에서 g(x,y) > T[x,y,N(x,y),g(x,y)] 경우 화소 (x,y) 는 물체(object) 를 나타내고, 반대로 g(x,y) < T[x,y,N(x,y),g(x,y)] 인 경우는 배경을 나타낸다. T 가 g(x,y) 에만 관계되어지는 것을 global Threshold 기법 이라고 하고 T 가 g(x,y) 와 N(x,y) 에 관계되어 지면 local Threshold 기법이라 하며 T 가 g(x,y),N(x,y), x,y 에 관계되어 지면 dynamic threshold 기법 이라고 한다. 이와같은 Threshold 된 영상의 goodness 를

측정하도록 두 가지 방법이 제안 되었다. 이것은 영상에 적용된 Threshold 의 cost 를 측정하는 문제와 이 cost 를 평가하는 두개의 평가기준인 discrepancy 와 busyness 로 구분 한다.

discrepancy는 original과 smooth 된 picture 에서 대응하는 화소의 gray level 사이의 difference 들 제곱의 합으로 측정하며, busyness 는 gradient 혹은 Laplacian 과 같은 연산자 절대값의 합으로 측정 된다.

본 논문에서는 gray level histogram 에 근거한 global threshold 기법으로서 valley 의 밑 (bottom) 부분에서 threshold 를 결정 하기 위한 방법으로 histogram concavity 기법을 이용하여 영상신호의 선명도를 강조 하는 경사도 방법 (Gradient method) 에 적용하여 computer Simulation 으로 타당성을 보인다.

2. THRESHOLD 결정

H 를 gray level K, ..., L 의 집합으로서 2차원 영역을 갖는 것으로 정의한다.

그림(1)에서 $h(K), h(L)$ 은 Bar 의 높이를 나타내며 2차원 영역을 나타내기 위해 직선 $(K,0)(K,h(K))(L,0)(L,h(L))$ 을 사용한다.

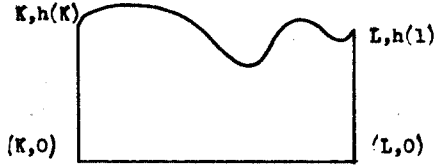


그림 1. 2 차원 영역

Fig. 1. Two-dimensional region

H 의 오목한 (concavity)부분을 찾아가기 위해서 볼록 다각형 \bar{H} 를 구조한다. \bar{H} 를 구조하기 위한 간단한 알고리즘은 다음과 같다.

0 시작점 $(K, h(K))$ 에서 오른쪽으로 scan 을 한다.

$(K, h(K)) (i, h(i))$ 의 slope θ_i 를 계산
 $K+1 \leq i \leq L$
 $-90 < \theta_i < 90$

가장 큰 slope 가 θ_{k_1} 이라면 점 K_1 이 가장 오른쪽에 있는 점이다. 그러므로 직선

$(K, h(K)) (K_1, h(K_1))$ 이 볼록 다각형의 한 변

0 $(K_1, h(K_1)) (i, h(i))$ 의 slope θ_i 를 계산
 $K_1+1 \leq i \leq L$

가장 큰 slope 가 θ_{k_2} 이라면 점 K_2 가 가장 오른쪽에 있는 점이다. 그러므로 직선 $(K_1, h(K_1)) (K_2, h(K_2))$ 은 볼록 다각형의 한 변이다.

0 이상과 같은 방법으로 점 K_i 에 도달 할 때 까지 계속 반복 시행한다. (그림 2)

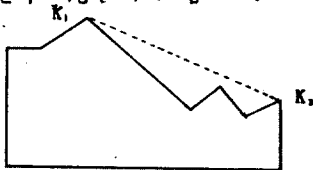


그림 2. 볼록 다각형 구조

Fig. 2. Convex hull construction

이와같이 구조된 볼록 다각형 \bar{H} 를 이용해 Threshold 를 결정 하는 방법은 다음과 같다.

gray level i 에서 \bar{H} 의 높이를 $\bar{h}(i)$ 라고 하면

histogram $\bar{h}(i)$ 의 골 (Top) 과의 거리차 $\bar{h}(i) - h(i)$ 를 계산하여 그 값이 최대가 되는 점 (1) 이 가장

큰 오목면 (concavity) 를 갖게 되므로 Threshold 를 결정 할 수 있는 점으로 간주한다. 그러나

histogram 의 main body 외부의 잡음에 기인한 큰 오목면이 존재하는 경우가 있으므로 가장

오목면 (spurious concavity) 제거가 된다. 이와같은 현상을 감소 시키기 위해서 볼록 다각형을 구조하기 전에 histogram 을 smooth 하게한다.

vally 에서 $\bar{h} - h$ 의 최대값을 결정하는 방법은 오목면이 대략 같은 높이의 두 개 peak 들로 경계되어지면 이 오목면에서 $\bar{h} - h$ 의 최대값은 대략 vally 의 가장 낮은 점이 되며 최대의 높이가 불균일한 경우 ($h(k_j) \gg h(k_{j+1})$) 는 그림 (3) 과 같이 더 높은 최대치 가까이 존재한다.

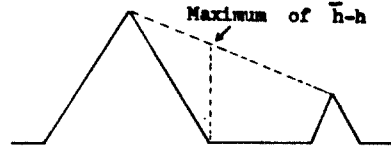


그림 3. 최대치는 높은 peak 가까이 존재
 Fig. 3. Maximatend to lie near high peaks

3. 시뮬레이션 결과

본 논문에서는 Blurred 한 영상의 선명도를 증진 시키기 위해 고역강조 필터 (high frequency emphasised filter) 를 사용하여 처리한 후 경사도 방법을 적용 하였다. 이때 Threshold 결정은 histogram concavity 기법을 이용 하였다. 그림(4) 는 실험에 사용한 원래(original)영상 과 gray level histogram이다.

그림(5)에서 (a) 는 Blurr 한 영상이며 (b) 는 고역강조된 영상이고 (c) 와 (d) 는 Threshold 를 적용한 영상이다. 그림(6)의 (a) 는 그림(5)-(b) 에 대한 gray level histogram 이며 (b) 는 그림(5)-(d)에 대한 gray level histogram 이다.

그림(6) - (a) 에서 histogram concavity 기법으로 결정된 Threshold 값은 33 이다. 이 값으로 처리된 영상의 gray level histogram 이

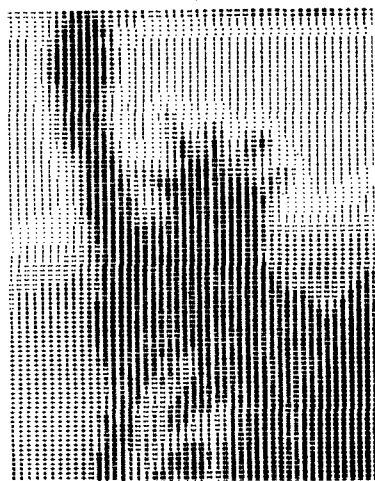
Original Image gray level histogram 본포와 대략 같은 Model 임을 알 수 있다.

4. 결 론

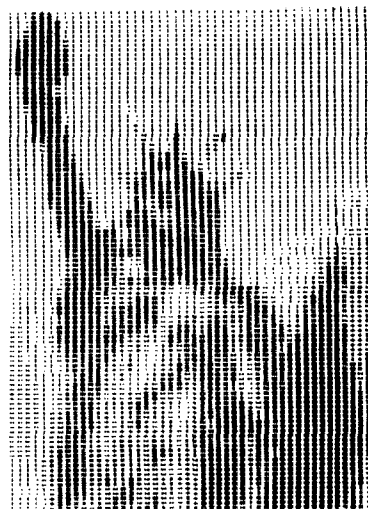
Thresholding 은 histogram 의 vally 혹은 shoulder 에서 선택하게 되며 이것은 histogram 에서 오목면 (concavity) 과 관련 된다. 최대의

깊이를 갖는 오목면이 Thresholding 의 좋은 위치가 되며 볼록 다각형 구조를 이용한 Thresholding 방법은 다른 Threshold 기법에서 요구하는 많은 정보를 감소

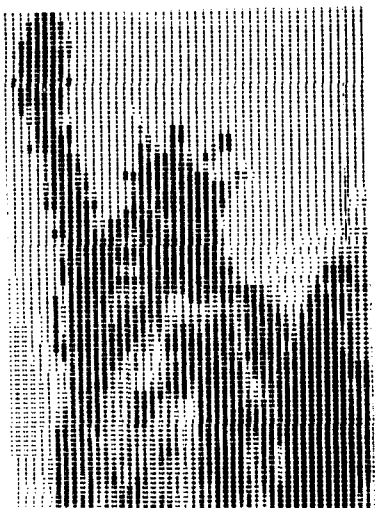
시각은 유용한 방법이다. 본 논문에서는 영상도
 방법에 대한 Threshold 결정을 Histogram
 concavity분석 기법을 적용한 결과 얻어진 영상이
 선명도 증진 면에 있어서 향상 되었음을 알 수
 있다.



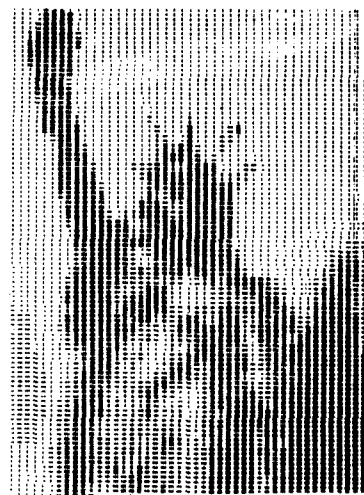
(a) Blurred Image



(b) No Threshold



(c) T = 10



(d) T = 33

Fig. 5 . Blurred and Thresholding Image

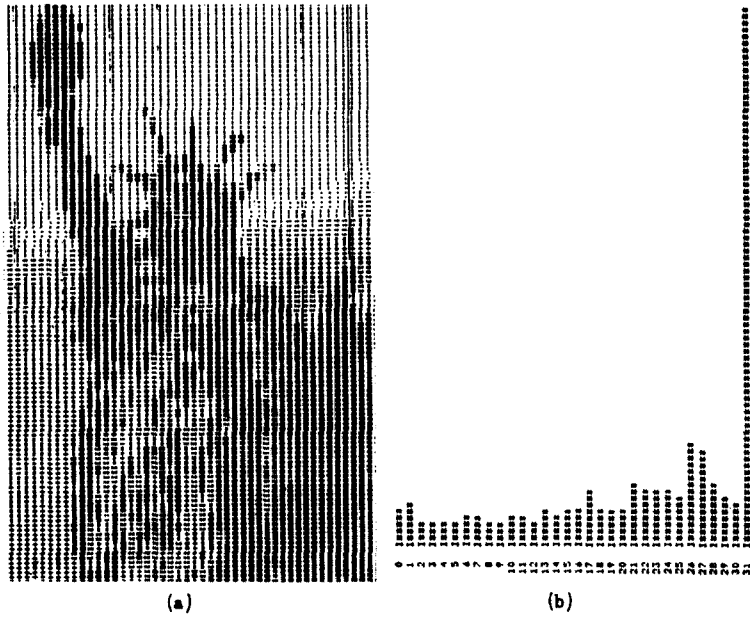


Fig. 4 . Original Image and Gray Level Histogram

참 고 문 헌

- (1) Gonzalez.R.C. and Wintz.P.,
"Digital Image Processing",
Addison-Wesley P.C.,Inc,1977
- (2) A.Rosenfeld and Torre,"Histogram
Concavity Analysis as an Aid in
Threshold Selection", IEEE.Trans.
System.man.and Cybernetics, Vol.,
SMC-13,No.3, PP.231-235,
MAR/APR.,1983.
- (3) J.S. Weszka,"A Survey of Threshold
Selection techniques", Computer
Graphics & Image Processing,Vol.7,
PP.259-265, 1978.
- (4) J.S. Weszka and A.Rosenfeld
"Threshold evaluation techniques"
IEEE.Trans.System,man and
Cybernetics, Vol.SMC-8.PP.622-629.
Aug.,1978.
- (5) Ernest L,Hall,"Computer Image
Processing and Recognition",
Academic press,Inc., Inc.,1979.

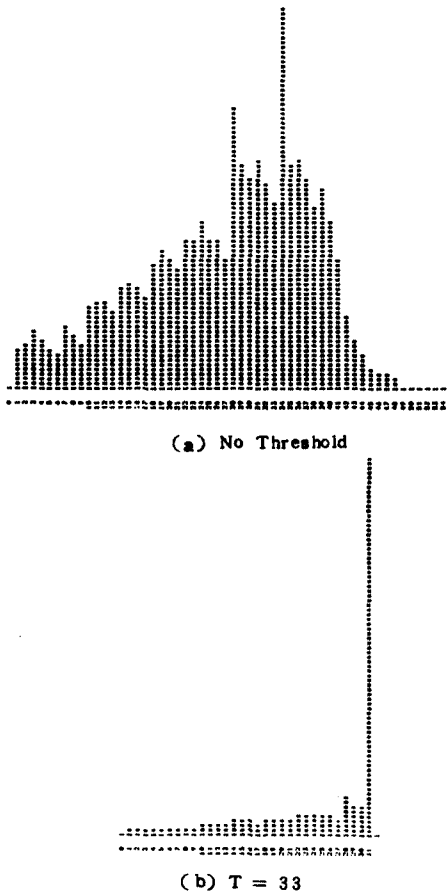


Fig. 6. Gray Level Histogram