

개선된 검출 마스크를 이용한 에지추출 방법들에 관한 연구

신 충 호^{*}

요 약

본 논문에서 에지를 검출하기 위해 개선된 에지 검출 방법들이 제안되었으며, 정확하고 빠른 검출을 위해서 임계값을 사용한 이진화 영상들이 실험에 사용되었다. 각 방법들의 실험적인 분석을 위해서 기존방법들과 개선된 방법들을 비교분석하였다. 여기에서 기존방법들은 소벨, 로버트, 프리위트방법들이다. 그리고 개선된 방법들은 기존 방법들의 마스크 변위를 적용하였다. 개선된 방법들의 장점은 에지들의 침식이 많이 발생하지 않았고, 명확하게 에지를 검출할 수 있었다. 특히, 실험적인 분석을 위해서 의료영상에 그레이 영상을 사용하였고, 명확한 에지를 검출하기 위해서 결과영상에 대해서 임계값을 적용하였다. 각 방법들의 정량화된 분석을 위해서 의료영상에 대해서 히스토그램을 적용하였다. 결론적으로, 기존 방법들과 개선된 방법들을 다수의 의료영상들의 분석적인 그래프에 적용시켜서 개선된 방법들의 장점을 증명하였다.

The Study of Edge Extract Methods Using Improved Detect Mask

Choong Ho Shin^{*}

ABSTRACT

In this paper, the improved edge extract methods is proposed in order to extract edge. For the correct and fast detect, the binary image using the threshold value is applied for a experiment. For the experimental analysis, we compare the existing edge methods with the improved methods. Hereby, the exist methods are the sobel, robert, and prewitt. and the improved methods use the existing methods which is applied mask variations. The merits of the improved methods have a result of a little erosion, a apparent edge. Specially, we use the grey image of medical image for the experimental analysis and then apply threshold value for a result image. After that, we acquire a apparent edge. For a quantitative analysis of the each methods, the each images was applied a histogram. As a result, we prove the merit of the improved methods using a analytical graph of the medical images.

Key words: sobel(소벨), robert(로버트), prewitt(프리위트), threshold value(임계값), edge(윤곽선), erosion(침식), histogram(히스토그램)

1. 서 론

영상처리에서 에지 검출방법은 패턴인식 시스템의 전처리 과정에서 유용하며, 몇 가지 예를 들면 우편분류인식 시스템, 지문인식 도어록 시스템, 로봇경기 시스템 등이다. 각각의 패턴 인식 시스템의 전처

리 과정들은 서로 다르며, 영상 처리 스케줄 정도에 따라서 인식 시스템의 성능이 결정된다[1]. 영상의 에지 검출은 여러 가지의 영상처리기법에서 아주 간단하면서 유용한 방법으로 사용되는데 그 응용분야 또한 광범위하다.

에지는 영상 안에 있는 물체의 윤곽에 대응되며

※ 교신저자(Corresponding Author): 신충호, 주소: 광주광역시 동구 서석동 375번지(501-759), 전화: 062)681-6586, E-mail: sch012@paran.com

접수일: 2008년 8월 27일, 완료일: 2008년 11월 27일
^{*} 준회원, 조선대학교 대학원 컴퓨터 공학부

많은 정보를 가지고 있고 물체의 위치, 모양, 크기, 표면의 무늬 등에 대한 정보를 알려준다. 예를 들면 동전 백원을 종이 밑에 깔고 연필로 덧칠을 하면 종이위에 백원의 모양이 스케치되어 나온다. 그러한 예지만으로도 물체의 모양, 크기, 위치 등을 인식할 수 있다[2].

에지란 영상 안에서 영역의 경계를 나타내는 특징으로 화소밝기의 불연속점을 말한다. 에지는 영상 안에서 상당한 밝기의 불연속점을 말한다. 에지는 영상 안에서 상당한 밝기의 차이가 있는 곳이고 이것은 대개 물체의 경계에 해당하는 곳으므로 대개 화소값의 불연속이나 화소 미분값의 불연속점에 존재한다.

에지 검출방법에는 여러 가지가 있지만 미분 연산자의 역할을 담당하는 여러 가지 마스크들을 이용한 에지 검출을 할 수 있다. 마스크란 영상 안에서 일정 부분에 위치시키기 위한 일종의 행렬 모양의 구조체이다. 주로 3×3, 5×5, 16×16등과 같은 정방행렬을 많이 사용하고 있다.

영상처리의 전처리 과정에서 패턴의 정확한 인식을 위해서 먼저 에지 검출을 한 이후에 세선화 과정을 첨가할 수 있다. 세선화의 기본적인 개념은 두꺼운 선을 최외각부터 한 겹씩 벗겨나가서 마지막에 남은 선 성분을 검출하는 것이다. 언어진 윤곽에 다시 처리를 가함으로써 깨끗한 윤곽 영상을 얻을 수 있으며, 이러한 윤곽을 조정하는 것이 세선화이다. 에지 검출과 비교해 보면 에지 검출은 외곽의 선들을 검출하는 반면 골격화는 가운데 선을 검출한다. 즉, 영상의 본질적인 구조를 보존하고, 선 도형을 검출하는 조작방법이다[3,4].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 에지 검출방법들을 기술하고, 각 방법들에 대한 특성들을 체계화 시켰고, 3장에서는 개선된 에지 검출방법들에 대해서 설명하며, 4장에서는 실험 및 결과에 대해서 분석하고, 마지막으로 결론을 맺는다.

2. 에지 검출 방법들의 관련 연구

영상에서의 기울기를 그래디언트라고 하는데 영상에서 그래디언트의 크기를 구하면 에지를 구할 수 있다. 그래디언트가 에지 검출에 있어서 중요한 이유는 에지는 영상의 밝기 값이 급격히 변화하는 부분에 존재하므로 이는 그래디언트의 크기가 큰 곳이 에지

라고 말할 수 있기 때문이다[4]. 그래디언트의 크기를 구하는 방법은 다음과 같다.

미분값 f_x, f_y 가 구해지면 다음 식에 의해서 윤곽의 그래디언트의 크기와 에지의 방향을 산출할 수 있다.

$$[\text{그래디언트의 크기}] |f_x| + |f_y|z \quad (1)$$

$$[\text{윤곽의 방향}] \text{벡터 } (f_x, f_y) \text{의 방향} \quad (2)$$

로버트 에지 검출방법은 실행속도가 빠르고, 작은 커널 사이즈를 사용하므로 잡음에 민감하며, 영상이 매우 세밀하지 않으면 에지 검출에 어려움이 있다.

컨벌루션은 영상처리에서 영상 스무딩, 예리화, 에지 검출 등을 하기 위해서 많이 쓰이는 도구이다. 컨벌루션은 입력 화소의 이웃에 있는 화소들의 가중치의 합이다. 가중치는 작은 2차원 배열로 주어진다. 배열의 크기는 대개 중심이 쉽게 정해지도록 할 수 있다. 이러한 배열을 흔히 컨벌루션 윈도우, 또는 컨벌루션 마스크¹⁾라고 한다. 로버트 방법의 마스크 G_x, G_y 는 그림 1과 같다.

본 방법은 45도로 위치되어진 에지에 최적화 되도록 설계되었으며, 각 마스크는 두 개의 성분 G_x 와 G_y 의 방향으로 분리된 측정들을 생성하기 위해서 입력 영상에 분리되어져서 적용된다.

소벨 에지 검출방법은 에지에 일치되는 고주파 성분에 해당하는 영역을 강조하며, 그레이 영상의 임의의 위치에서 대략적인 기울기 절댓값을 찾는 데 사용된다. 그리고 마스크 G_x, G_y 는 그림 2와 같다.

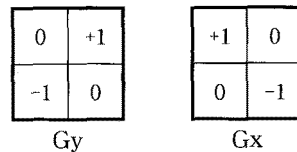


그림 1. 로버트 마스크

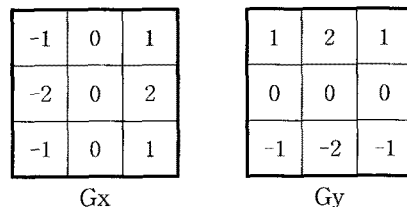


그림 2. 소벨 마스크

1) 본 논문에서는 마스크라 칭함

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

Gx

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

Gy

그림 3. 프리위트 마스크

본 방법은 수평, 수직으로 위치되어진 에지에 최적화 되도록 설계되었으며, 각 마스크는 마스크의 중간에 근접한 화소들을 강조하도록 설계되었다[5].

프리위트 에지 검출방법은 소벨 검출방법과 거의 같은 결과 값을 나타내는데 응답시간이 약간 빠르며 마스크의 형태는 비슷하나 밝기의 경계에 대해 비중을 약간 다르게 주어 에지 검출 시 에지가 덜 부각되어 나타나도록 한다. 그리고 각 마스크 Gx, Gy는 그림 3과 같다.

3. 개선된 에지검출 연산자들

에지 검출 방법들은 여러 가지 종류가 있다. 에지 검출은 미분 연산자에 의한 밝기 값의 변화를 이용하여 찾아내는 것이다. 또한 편미분 연산을 이용하여 미분 값을 구하는 것도 있으며, 프로그래밍을 하는데 있어서 직접적인 계산보다는 마스크를 이용하여 빠른 계산을 하는 것이 더욱 효과적인데 각 마스크의 특징은 마스크 내의 모든 화소의 합은 0이라는 것이다.

그림 4는 원본 영상의 일부와 마스크 매칭과정을 기술하였고, 여기에서 CenterValue1과 CenterValue2는 원본 영상의 각 화소와 마스크의 각 화소들을 곱하여 더한 값들을 일컬으며, 두 값을 더한 값이 일정한 값보다 크다면 255값을 할당하는 방법이다.

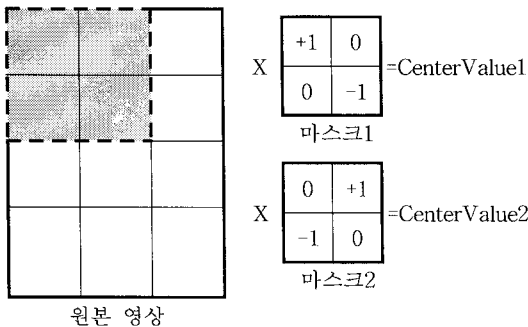


그림 4. 로버트 방법의 원본 영상과 마스크 매칭

기존의 로버트 방법은 작은 관계로 잡음에 민감하며, 에지가 명확하게 검출되지 못하였다. 이러한 문제의 해결책으로 마스크의 크기를 5x5로 확대하여서 잡음을 더 많이 제거할 수 있고, 또한 거기에 따른 에지도 더욱 강하게 검출할 수 있는 개선된 로버트 에지 검출방법을 제안하며, 거기에 따른 에지 검출마스크와 순서도는 그림 5와 그림 6에서 나타내고 있다.

그래디언트의 크기중 fy의 값에 비중을 크게 주면 에지 검출시 에지를 강하게 검출할 수 있다. 다음식 (3), (4)는 fy의 값에 비중을 각각 5, 3만큼 배가시킨 개선된 소벨 방법과 개선된 프리위트 방법의 그래디

0	0	0	0	-3
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	0	0	0	0

Gx

-3	0	0	0	0
0	1	0	0	0
0	0	1	0	0
0	0	0	1	0
0	0	0	0	0

Gy

그림 5. 개선된 로버트 방법의 에지 검출마스크

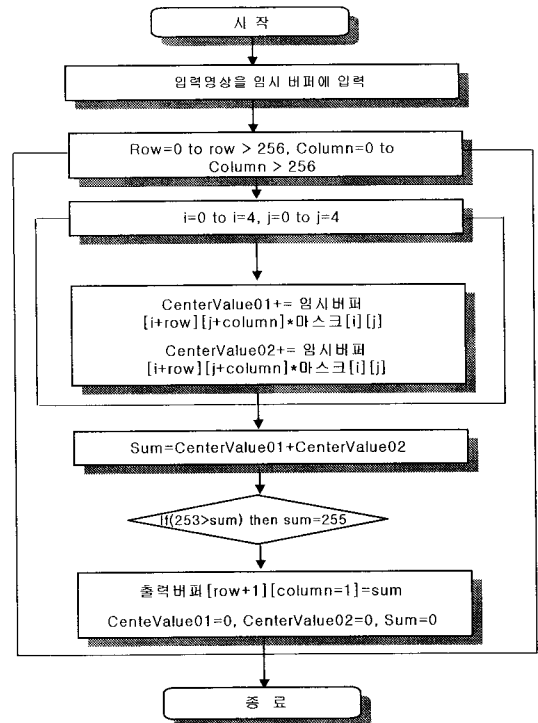


그림 6. 개선된 로버트 방법의 순서도

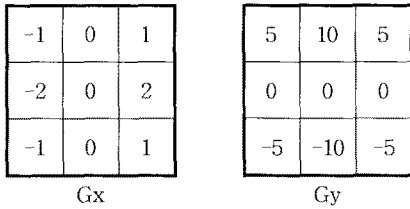


그림 7. 개선된 소벨 방법의 에지 검출마스크

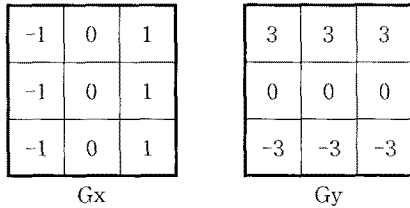


그림 8. 개선된 프리윗 방법의 에지 검출마스크

언트 크기에 관한 것이다.

[그라디언트의 크기에 관한 개선된 소벨]
 $|fx| + |fy|5$ (3)

[그라디언트의 크기에 관한 개선된 프리윗]
 $|fx| + |fy|3$ (4)

식(3), (4)에서 제안한 그라디언트의 크기값을 마스크에 적용시키면 개선된 소벨 방법과 프리윗 방법의 에지 검출 마스크들은 그림 7, 그림 8과 같이 나타낼 수 있다.

4. 실험 및 분석

제안된 방법은 IBM에서 비주얼 C++언어로 구현하여 실험하였고, 실험 환경에 사용한 영상의 크기는 256×256이다. 화소의 농도 값은 $0 \leq \text{화소} \leq 255$ 인 그레이 영상을 이용하였다. 그리고 Southern Illinois 대학에서 개발한 CVIP(Computer Vision Image Processing) 도구를 사용하여 본 실험의 영상에 적용했다[6].

그레이 영상을 이진화 시킨 후에 기존의 2가지 방법들 즉, 소벨, 로버트 방법들과 본 논문에서 제안한 방법 즉, 개선된 소벨, 로버트 방법들을 적용하였으며, 원본 영상에 스파클 잡음을 첨가한 후 결과를 그림 9와 같다.

그림 9에서는 소벨 영상(b)과 개선된 소벨 영상(c)

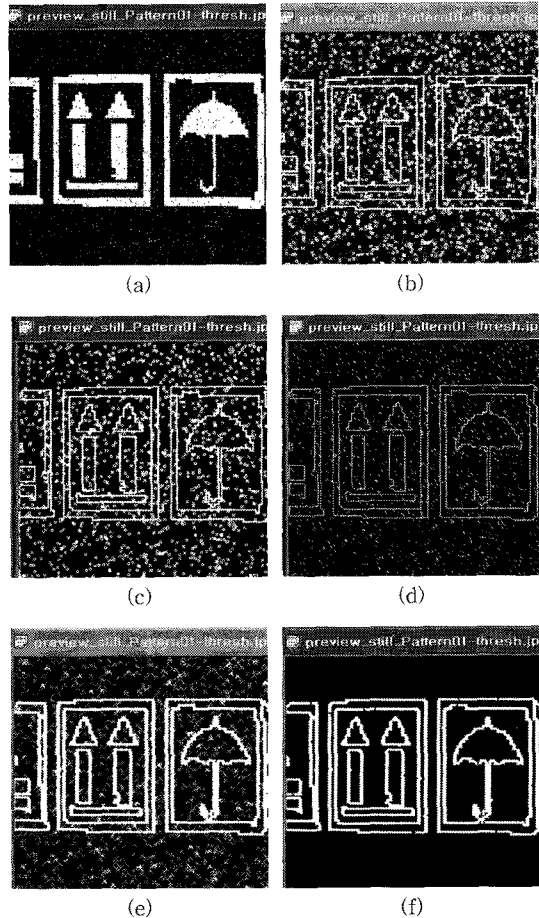


그림 9. (a) 원본 영상-스파클 (b) 소벨 영상 (c) 개선된 소벨 영상 (d) 로버트 영상 (e) 개선된 로버트 영상 (f) 개선된 로버트-opening 영상

의 차이가 거의 보이지 않으며, 소벨 영상(b)보다 로버트 영상(d)가 잡음에 덜 민감하고, 로버트 영상(d)보다 개선된 로버트 영상(e)가 잡음에 더 민감하지만 명확한 에지를 보이고 있다. 개선된 로버트 영상(e)는 명확한 영상을 보이고 있지만 주변 잡음을 제거할 수 없었다. 이러한 영상에서 잡음을 제거할 수 있는 기법으로 모폴로지의 opening 방법을 적용하여 개선된 로버트-opening 영상(f)와 같이 주변 잡음이 제거되고, 명확한 에지만을 검출할 수 있었다[5,6].

일반 영상을 소벨 방법으로 검출하면 로버트 방법에 비해서 에지가 두껍게 검출된다. 그 원인으로는 마스크가 더 크다는 이유이다. 이러한 영상을 1화소의 두께로 만드는 방법으로는 세션화 방법을 들 수 있겠다[7,8]. 그림 10에서 에지가 검출된 영상에 세션

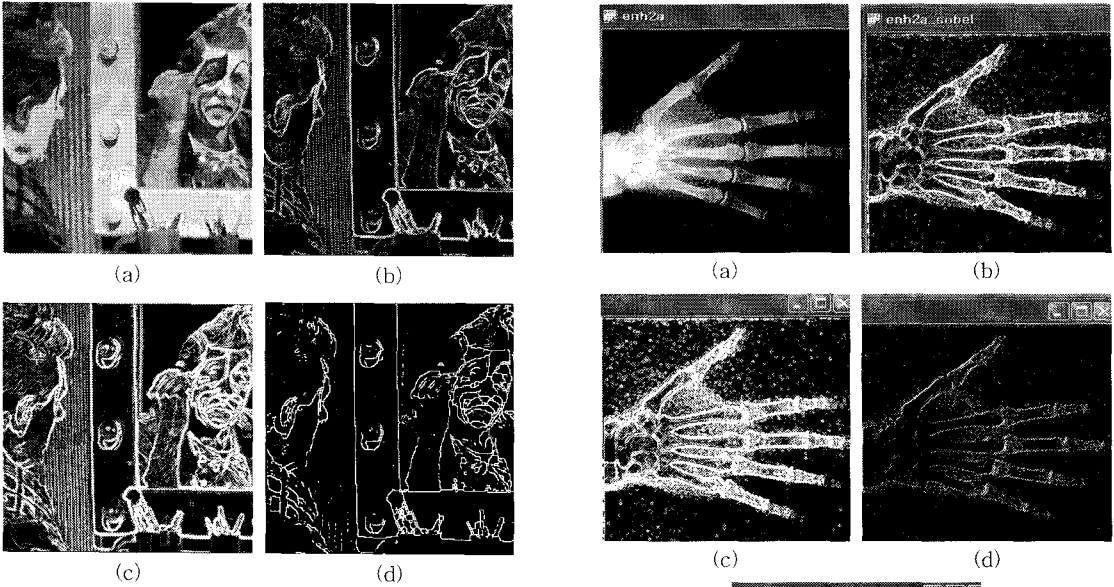


그림 10. (a) 원본 영상 (b) 로버트 영상 (c) 소벨 영상 (d) 소벨-세션화 영상

화 방법을 적용한 결과이다.

의료 영상에서 기존 소벨, 로버트, 프리위트 방법 및 개선된 소벨, 로버트, 프리위트 방법을 적용한 결과 영상이 그림 11, 그림 12, 그림 13과 같이 실험하였다.

그림 11을 기술하면 소벨 영상(b)에 비해서 개선된 소벨 영상(c)는 명확한 에지 영상을 보이지만 잡음

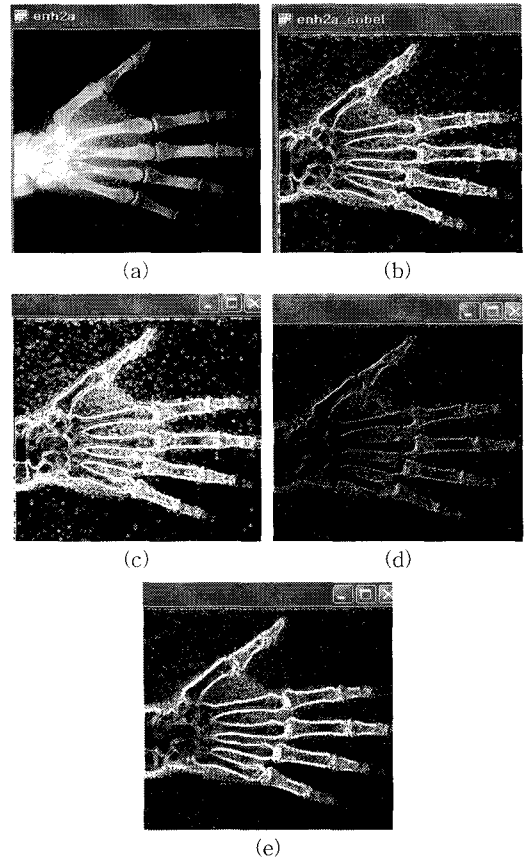


그림 11. (a) 원본 영상 (b) 소벨 영상 (c) 개선된 소벨 영상 (d) 로버트 영상 (e) 개선된 로버트 영상

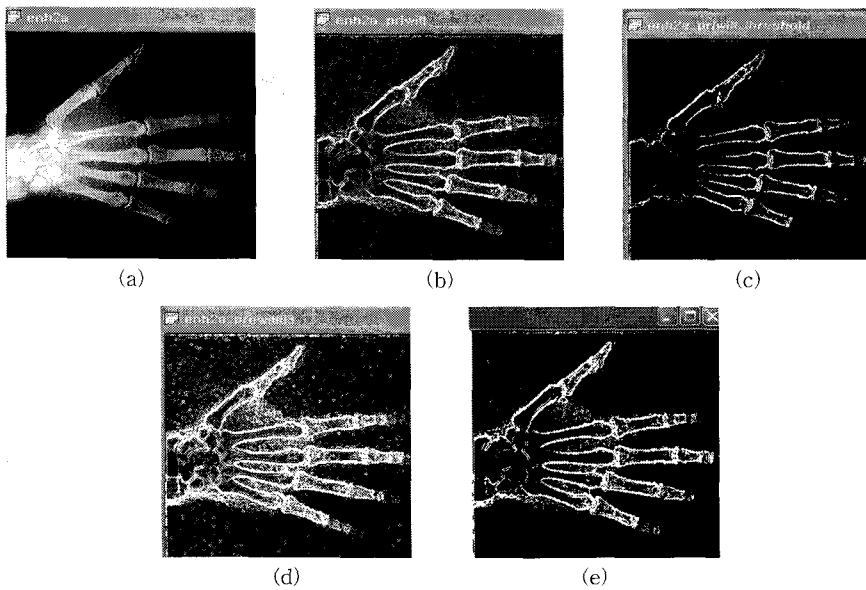


그림 12. (a) 원본 영상 (b) 프리위트 영상 (c) 개선된프리위트 영상 (d) 프리위트-임계값 영상 (e) 개선된프리위트-임계값 영상

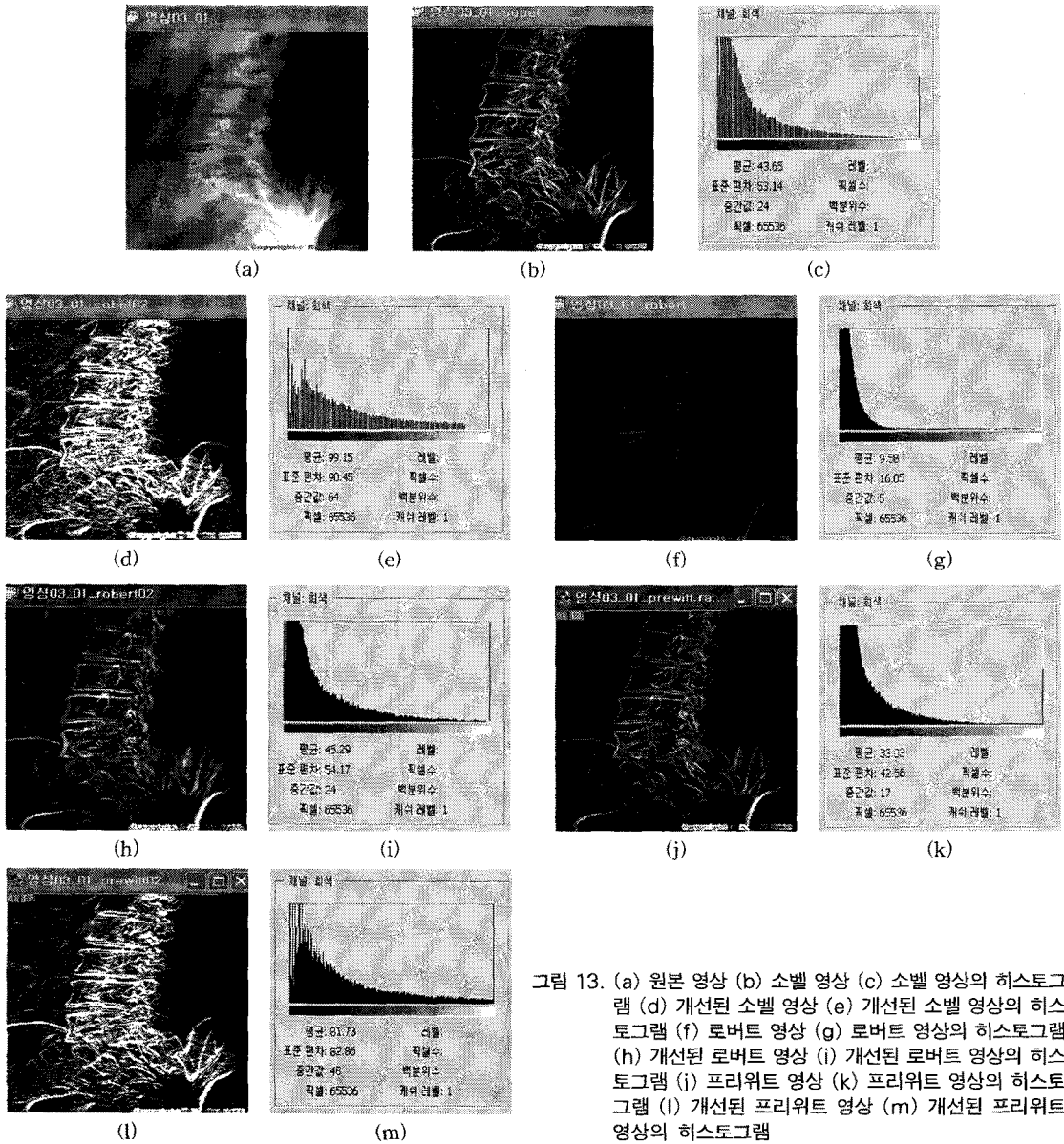


그림 13. (a) 원본 영상 (b) 소벨 영상 (c) 소벨 영상의 히스토그램 (d) 개선된 소벨 영상 (e) 개선된 소벨 영상의 히스토그램 (f) 로버트 영상 (g) 로버트 영상의 히스토그램 (h) 개선된 로버트 영상 (i) 개선된 로버트 영상의 히스토그램 (j) 프리위트 영상 (k) 프리위트 영상의 히스토그램 (l) 개선된 프리위트 영상 (m) 개선된 프리위트 영상의 히스토그램

의 영향을 받음을 알 수 있었고, 로버트 영상(d)는 흐릿한 에지 영상을 보이나, 개선된 로버트 영상(e)는 잡음에 간섭없이 명확한 영상을 보이고 있다.

원본 영상에 대해서 프리위트 에지 검출을 시행한 이후에 임계값을 적용하여 더 명확한 영상을 그림 12에서 보여주고 있다[9-11].

그림 12를 기술하면 프리위트 영상(b)보다는 개선된 프리위트 영상(d)가 더 명확한 에지를 검출할 수 있었으나, 프리위트 영상(b) 보다는 개선된 프리위트

영상(d)가 잡음의 간섭이 많다. 이러한 현상을 회피하기 위해서 개선된 프리위트 영상(d)을 임계값 처리한 결과 에지가 뚜렷한 개선된 프리위트-임계값 영상(e)을 검출할 수 있었다. 프리위트-임계값 영상(d)와 개선된 프리위트-임계값 영상(e)을 비교해 보면 프리위트-임계값 영상(d)가 에지의 침식이 많이 일어나는 것을 볼 수 있었다[12].

그림 13에서 각 영상들은 히스토그램을 이용해서 분석한 예이며, 그림 (c)와 그림 (e)를 비교 분석하면

그림(c)의 표준편차는 52.14이며, 그림(e)의 표준편차는 90.45이며, 각 그레이 화소 값들이 더 넓게 분포되어 영상의 평활화가 이루어졌다고 볼 수 있다. 그러므로 영상 b에 비해서 영상 d가 각 화소 값들이 더욱 명확하게 검출되었음을 증명하고 있다. 또한, 그림 (g)와 그림 (i)을 비교 분석하면 그림 (g)의 평균은 9.58이며, 그림 (i)의 평균은 45.29로 영상 f에 비하여 영상 h가 각 화소 값들이 영상에 적당하게 분포되었다는 것을 알 수 있었다. 그리고 그림 (k)와 그림 (m)을 비교 분석하면 그림 (k)의 평균은 33.03이며, 그림 (i)의 평균은 81.73으로 영상 j에 비하여 영상 l가 각 화소 값들이 로버트 방법들보다 더 적당하게 분포되었다는 것을 알 수 있었다.

그림14, 그림 15, 그림 16은 표1과 표2의 값들을 토대로 하여 각 방법들에 대한 표준편차의 꺾은선 그래프들이며, 기존 방법들보다 개선된 방법들의 표준편차의 값이 전반적으로 높음을 알 수 있었다.

표 1과 표 2는 양적화된 실험을 위해서 정형외과 관련 의료영상을 다수 실험하여서 소벨, 개선된 소벨 방법, 로버트, 개선된 로버트 방법, 프리위트, 개선된 프리위트 방법을 적용하여서, 실험한 결과, 평균에

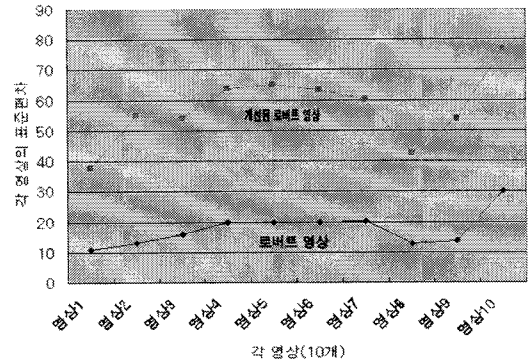


그림 15. 로버트방법들에 대한 표준편차

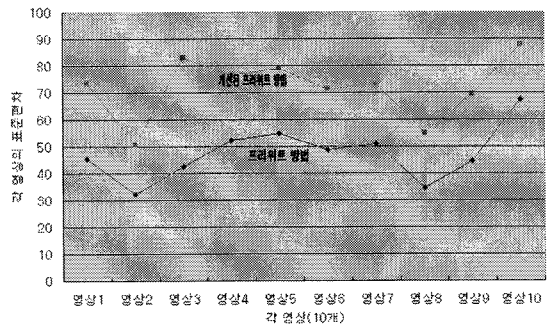


그림 16. 프리위트방법들에 대한 표준편차

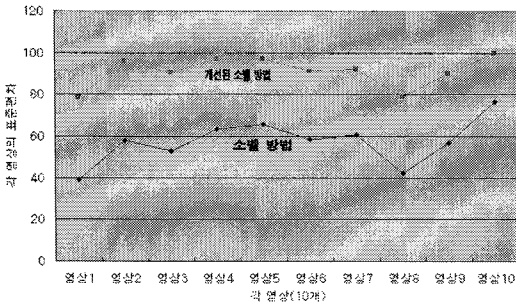


그림 14. 소벨방법들에 대한 표준편차

있어서 전반적으로 개선된 소벨 방법이 그레이 값의 중앙에 더 밀집해 있었으며, 로버트 방법과 프리위트 방법도 동일한 형태의 결과를 보였다. 또한, 표준편차에서는 로버트 방법들에서 두드러진 특징을 보였다. 이러한 결과는 개선된 소벨, 프리위트 방법보다 개선된 로버트 방법이 히스토그램의 평활화가 더 많이 이루어졌다고 볼 수 있다. 그러므로 본 논문에서 개선된 로버트 방법이 개선된 소벨, 프리위트 방법보다 더 명확한 에지 검출을 보였다[13].

표 1. 에지 검출방법에 관한 히스토그램의 성분값(평균)

에지 검출방법	히스토그램 성분값	평균									
		영상 1	영상 2	영상 3	영상 4	영상 5	영상 6	영상 7	영상 8	영상 9	영상 10
소벨 방법		29.17	52.19	43.65	52.13	54.71	42.82	46.61	28.75	48.42	56.84
개선된 소벨 방법		69.62	112.16	99.15	111.17	114.43	93.97	102.11	67.21	108.42	104.67
로버트 방법		5.90	10.69	9.58	11.57	12.21	9.94	10.46	6.02	10.13	14.79
개선된 로버트 방법		29.44	51.05	42.29	53.29	55.08	46.29	47.37	29.33	47.55	57.95
프리위트 방법		39.36	22.19	33.03	40.12	42.29	33.11	36.10	21.88	36.67	45.93
개선된 프리위트 방법		73.29	41.97	81.73	71.08	74.15	58.73	63.65	40.97	67.60	73.28

표 2. 에지 검출방법에 관한 히스토그램의 성분값(표준편차)

에지 검출방법	히스토그램 성분값		표준 편차							
	영상 1	영상 2	영상 3	영상 4	영상 5	영상 6	영상 7	영상 8	영상 9	영상 10
소벨 방법	38.91	57.89	53.14	63.55	65.72	58.37	60.59	42.37	55.89	76.62
개선된 소벨 방법	78.41	96.09	90.45	97.33	97.35	91.43	92.22	78.97	90.05	99.73
로버트 방법	10.76	13.18	16.05	19.79	20.01	19.96	20.13	12.94	13.80	30.04
개선된 로버트 방법	37.84	55.15	54.17	63.85	65.03	63.56	60.35	42.44	53.91	76.81
프리위트 방법	45.50	32.25	42.56	52.39	54.71	48.62	50.83	34.64	44.64	67.42
개선된 프리위트 방법	73.62	50.74	82.86	76.60	78.92	71.17	73.30	54.78	69.48	87.90

5. 결 론

본 논문에서는 영상의 명확한 에지 추출과 추출속도를 증가시키고자 각각의 그레이 영상에 임계값을 적용하여 이진화를 시킨 후에 에지 검출 방법들을 적용했다. 그러나 의료 영상에서는 이진화 처리전 영상인 그레이 영상을 그대로 적용하였다. 에지 검출 방법들은 기존의 3가지 방법들 즉, 로버트, 소벨, 프리위트 방법들이며, 다음으로 마스크변위를 이용해서 개선된 동일한 이름의 로버트, 소벨, 프리위트 방법들을 적용했다.

일반 영상 처리결과 중에서 적절한 결과를 보여준 일반 영상에 3가지 방법을 이용하여 에지 검출을 실험하였다. 실험한 결과, 개선된 방법의 소벨, 로버트, 프리위트 방법들이 기존 방법들 보다 에지가 명확히 검출됨을 알 수 있었다.

소벨 방법의 에지 검출은 로버트 방법의 검출 방법보다 명확한 에지를 나타내지만 에지가 너무 두껍게 검출되므로 패턴의 매칭에 문제가 발생할 수 있으므로 본 논문에서는 세션화 방법을 적용하여 1 화소 두께로 정제된 영상을 검출할 수 있었다.

특히, 의료 영상의 경우에 개선된 소벨 영상의 경우는 명확한 에지를 검출할 수 있었으나 잡음에 민감하였고, 개선된 로버트 영상의 경우, 잡음에 덜 민감한 명확한 에지를 검출할 수 있었다.

또한, 의료영상의 경우에 개선된 에지 검출방법을 적용한 후 명확한 에지를 검출할 수 있었으나, 많은 잡음으로 인하여 에지를 식별하는데 문제가 있을 수 있으므로 검출 후 임계값을 적용하여 검출한 결과, 잡음의 간섭을 제거한 명확한 에지 검출을 할 수 있었다. 그리고 마지막으로 정량적 분석을 위해서 다수

의 의료영상을 소벨, 개선된 소벨 방법, 로버트, 개선된 로버트 방법, 프리위트, 개선된 프리위트 방법을 적용하여서 실험한 결과, 본 논문에서 제안한 방법이 전체적으로 더 명확한 영상을 검출함을 증명했다.

영상처리가 어떤 응용분야에 적용되는지에 따라서 각각의 영상처리 방법들을 달리하여야 하기 때문에 표준적인 방법론을 도출하는데 어려움이 있었다. 그러므로 향후 연구방향은 다소 주관적일 수 있는 에지 검출 방법들의 체계적인 분석을 통해서 각 영상에 대한 에지 검출 방법들의 표준안들을 마련하여야 한다. 또한 패턴 인식 시스템의 전처리 과정 중에서 다양한 에지 검출방법을 토대로 인식률이 높은 패턴 인식 시스템이 개발되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 신충호, “문자 패턴의 골격화 향상을 위한 효과적인 병렬 처리 방법,” pp. 27-33, 2005.
- [2] 국제테크노정보연구소, “C 언어에 의한 영상처리 실무,” 국제테크노정보연구소, 2002.
- [3] 이성환, “영상 골격화 방법에 관한 연구,” 한국정보과학회, pp. 305-326. 1990.
- [4] 신충호, 오무송, “화상의 골격화에 대한 최적화 방법,” 한국멀티미디어학회, pp. 224-229, 2003.
- [5] Sid-Ahmed, M. A., “Image Processing: Theory, Algorithms, and Architectures,” New York: McGraw Hill, 1995.
- [6] Scott E. Umbaugh, “Computer Vision Image Processing,” Prentice Hall, 1999.
- [7] 유숙현 외2명, “회색조 영상의 이진화 및 세션화,” 한국정보과학회, Vol.28, No.1, pp. 490-492,

2001.

[8] R.M. Brown, T.H. Fay and C.L. Walker, "Hand-printed Recognition System," Pattern Recognition, Vol.21, No.2, pp. 91-118, 1988.

[9] R.W. Smith, "Computer Processing of Line Images: A Survey," Pattern Recognition, Vol. 20, No.1, pp. 7-15, 1987.

[10] A. Rosenfeld, "Connectivity in Digital Pictures," Journal of the ACM, Vol.17, pp. 146-160 1970.

[11] Ballard, D. H., and Brown, C. M., "Computer Vision," Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1982.

[12] R.C. Gonzalez and R.E. Woods, "Digital Image Processing," Addison Wesley, 1992.

[13] S. Gshal and R. Merotra, "Detection of

Com-posite edge," IEEE Transactions image process-ing, Vol.3, No.1, pp. 14-25, 1994.

신 충 호



1988년 2월 조선대 전산기공학과 (학사)

1991년 8월 한국외대 대학원 응용전산과(석사)

2004년 2월 조선대 대학원 컴퓨터공학과(박사)

1995년 2월~1999년 12월 한영대학교 컴퓨터 그래픽과 전임강사

2005년 3월~2008년 2월 광주대학교 정보통신과 겸임교수

2008년 2월~현재 조선대학교, 광주대학교등에서 다수 강의함

관심분야 : 영상처리, 데이터베이스, 병렬처리