

가우스 잡음하에서 궤환로를 이용한 윤곽선 검출 알고리즘

이수원* 권병현** 황병원***

* 한국항공대학 통신정보공학과 ** 한국항공대학 전자공학과
*** 한국항공대학 전자계산학과

A Contour Extraction Algorithm Using Feedback Path in Gaussian Noisy Image

Soo Won LEE* Byong Hun KWEN** Byong Won HWANG***

* Dept. of Telecomm. and Information Eng., Hankuk Aviation College
** Dept. of Avionics Eng., Hankuk Aviation College
*** Dept. of Computer Science, Hankuk Aviation College

ABSTRACT: It is proposed a contour extraction Algorithm which can gradually improve its result until the extracted contours are complete. The feedback path is used only when contours obtained are not closed or ambiguous in order to improve local noisy image. The proposed Algorithm is suitable for those applications that demand closed contours, such as character recognition and blob detection.

1. 서 론

영상 처리에서 윤곽선(contour)은 물체 인식이나 영상 분할 등에서 매우 중요한 정보로 사용된다[1]. 종래의 윤곽선 검출 알고리즘은 그림 1.과 같이 두 단계로 구성 된다. 선명한 영상에 대해서는 종래의 알고리즘으로도 좋은결과를 얻을 수 있지만, 영상에 잡음이 섞인 경우 특히, 국부 잡음에 대해서는 종래의 알고리즘으로는 좋은 결과를 기대 할 수 없다. 이러한 경우, 시스템이 인식이나 해석을 하기 위해서는 불완전한 윤곽선에서는 빈을 만한 특징을 검출하기가 어렵게 된다[2].

일반적으로, 윤곽선 검출을 저하시키는 요소는 다음의 경우 이다[3][4].

- 1) 가우시성 잡음, 임펄스성 잡음

- 2) 디포커싱에 의한 경우
- 3) 물체의 크기가 아주 작은 경우
- 4) 물체의 표면구조의 불균일성에 의한 경우
- 5) A/D 변환기의 비 선형성에 기인하는 인공잡음

경계 시스템에 의해 표현되는 Liu의 알고리즘[5]은 아주 정교한 장점을 가지고 있지만, 오랜 계산 시간을 요한다[2].

Chen의 알고리즘[2]은 우수한 성능을 가지지만 궤환로에서 오랜 처리 시간이 요구된다.

일반적으로 전처리의 알고리즘은 무엇보다 처리시간의 단축을 요하므로, 본 알고리즘에서는 종래의 윤곽선검출 알고리즘을 수행시킨후, 추출한 윤곽선이 불완전하다고 판정되면 프로그램에 의해 잡음영역(문제영역)을 검출하여 궤환로를 거치면서 국부 영역을

개선시킨 다음, 이 국부영역을 종래의 알고리즘의 새로운 입력으로 사용하여 처리하고, 앞서 처리된 내역들을 저장시켰다가 합성하여 판정하며 설정한 시스템 조건에 만족될때 까지 처리를 반복한다. 따라서 본 알고리즘은 국부 평준화 개념을 도입하여 잡음에 의한 윤곽선 부분의 유실 혹은 윤곽선의 모호성을 개선하여 일정한 윤곽선을 얻, 네 그 특징이 있다.

그림 2.는 제안한 알고리즘에 대한 블록 다이어그램을 나타냈다.

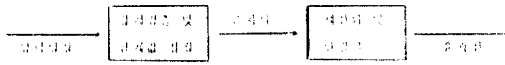


그림 1. 종래의 알고리즘
Conventional Algorithm.

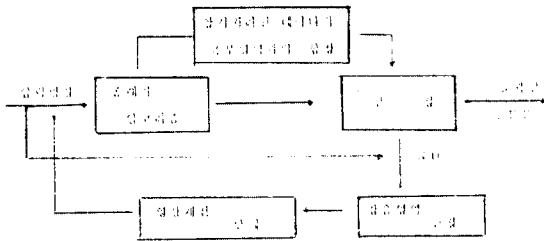


그림 2. 제안한 알고리즘
Proposed Algorithm.

2. 제안한 알고리즘

제안한 알고리즘에서는 종래의 알고리즘을 사용하고 있으며 경계 검출자로서는 Sobel Operator를 사용하였으며 세션화 알고리즘은 처리속도에 주요점을 두어 Wang [6]의 알고리즘을 이용하였다.

2.1. 제한로의 동작 결성

윤곽선 추적 알고리즘에 의해 시작점의 직계 방향으로 8방향 탐색기에 의해 주변 여덟 이웃점과의 노드들을 조사하여 조건에 만족하면 체인으로 연결하고, 조건에 만족하지 않으면 윈도우를 5×5 , 7×7 까지 확대하여 노드들을 조사한다. 7×7 윈도우에서 도 판정 기준에 벗어나면 이를 정지점 (stop point)

이라고 칭하고 새로운 레이블을 붙이며 다시 시작점에서 반시계 방향으로 위와 같은 방법으로 탐색을 행하며 역시 조건에 만족하면 체인으로 연결한다.

반약, 위에서 언급한 문제점을 찾지 못하면 이는 완전한 윤곽선으로 인정한다. 각 정지점 (stop point) 사이의 거리가 5 Pel 이하 이면 선형 근사화에 의해 출력하고, 그 이상이면 제한로를 동작시킨다. 일단, 제한로가 동작하게 되면, 정지점들의 위치는 알수있게 된다. 각 정지점의 직선거리 N 과 점 간의 중앙점을 구한다음, 중앙점을 중심으로 $N \times N$ 영역을 설정하여 영상개선 단계의 입력으로 이용한다.

(1) 각 점의 직선거리 (N)

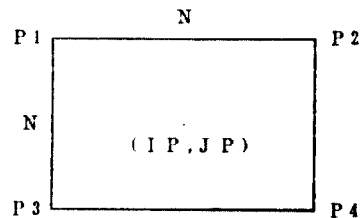
각 정지점에서 최상단과 최하단의 위치를 각각 (i', j') , (i'', j'') 이라하면

$N = \sqrt{(i' - i'')^2 + (j' - j'')^2}$ 을 구한다음 N 을 정수화 시킨다.

(2) 잡음영역 결성

두 점사이의 중간점 $((i' + i'')/2, (j' + j'')/2)$ 을 (I_P, J_P) 라고 하면,

아래 그림에서 $P1, P2, P3, P4$ 의 위치는 다음과 같다.



$P1$ 의 좌표 $((I_P - N)/2 - 1, (J_P - N)/2 - 1)$

$P2$ 의 좌표 $((I_P + N)/2 - 1, (J_P + N)/2 + 1)$

$P3$ 의 좌표 $((I_P + N)/2 + 1, (J_P - N)/2 - 1)$

$P4$ 의 좌표 $((I_P - N)/2 + 1, (J_P + N)/2 + 1)$

잡음 영역은 4개의 점의 위치정보를 근거로하여 입력 영상에서 잡음영역을 설정하여 영상개선 단계의 입력으로 이용한다.

2.2 영상 개선 단계

영상개선 방법은 크게 주파수영역에서의 처리와 공간영역에서의 처리로 나누어 진다[7].

주파수 영역 처리 방법은 영상의 주리에 변환을 이용하는 방법이며, 공간영역의 처리 방법은 영상평면 그 자체에 대해 영상의 확소에 직접 처리한다. 본 연구에서는 공간영역의 처리 방법을 사용하며 잡음 제거 및 영상의 보존 효과가 우수한 메디안 필터(Median filter)를 사용 하였다.

1) 메디안 필터

메디안 필터는 윈도우 함수가 각 점의 신호를 통과함으로써 쉽게 개선되는 연산자이며 필터의 출력은 윈도우 내부의 메디안값, 즉 중간값을 취한다.

2차원 메디안 필터는 필터윈도우의 크기와 기하학적 모양에 따라 여러가지 모양으로 정의될수 있다. 일반적으로 대부분의 기하학적 모양은 SQUARE, CROSS, X SHAPED 의 윈도우를 사용한다[7].

그림 3. 은 2차원 메디안 필터의 기하학적 모양을 나타냈다.

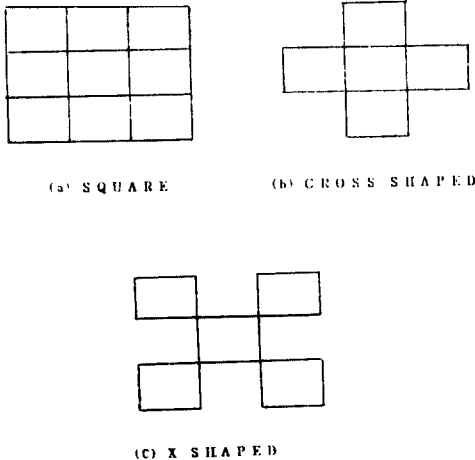


그림 3. 이차원 일반 메디안 필터의 기하학적 모양
Common two-dimensional median filter geometries.

3. 실험

그림 4 에 전체 시스템의 블록 다이어그램을 보였다.

256의 해상도를 갖는 디지털 화상을 입력으로 하여

Intel80286 CPU를 갖는 Teletideo-AT 컴퓨터에서 본 알고리즘을 수행하였다.

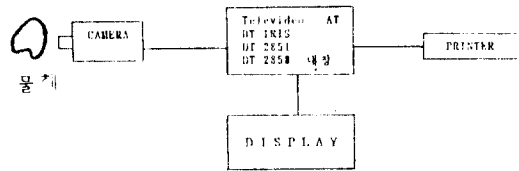


그림 4. 시스템 블록 다이어그램
The System Block Diagram

Teletideo-AT에서는 입력화상을 처리할수 있는 고 해상도 프레임 그라버(High Resolution Frame Grabber; DT2851)와 보조 프레임 프로세서(Auxiliary Frame Processor; DT2858) 그리고 software package DTIRIS를 이용하여 영상데이터를 처리하였다.

본 연구에서는 $128 \times 128 \times 256$ 의 2차원 영상을 대상으로 하였으며, 영상에서의 잡음은 에디티브 가우스 잡음(Additive Gaussian Noise)으로 프로그램에 의해 잡음을 생성하였다. 따라서 잡음은 각 화소에 대해 상관관계가 없으며, 잡음영역 설정시, 물체 형태에 대한 정보가 없으므로 레이블된 점간의 거리(N)에 근거하여 잡음영역의 크기를 $N \times N$ 으로 정했다.

그림 5 에 제안된 알고리즘의 처리단계를 나타내었다. 제안한 알고리즘을 영상처리 시스템을 이용하여 디스플레이시킨 결과를 그림 6 에서 그림 9 에 나타내었다.

그림 6 은 잡음이 없는 상태에서 nipper 를 처리한 결과이다.

그림 7에서 그림 9 는 가우스 잡음하에서 알고리즘을 수행한 결과이며, 그림 9 에서는 종래의 알고리즘과 제안한 알고리즘을 비교하였다.

4. 결 론

에디티브 가우스성 잡음 하에서 종래의 알고리즘은 잡음의 표준편차에 민감한 반응을 보였으며, 제안한 알고리즘에 의해 문제가 된 국부 영역만을 검출하여

패환모를 이용한 결과, 윤곽선의 모호성을 개선할 수 있었다. 하지만, 패환모를 이용할 때 종래의 알고리즘보다 약 1.7 배 처리시간이 길어지는 단점을 가지고 있다.

본 논문에 있어서 고려하지 못한 사항들은 다음과 같다.

1. 알고리즘 처리 단계 중 만점단계에서는 단일 물체만 검출하며 여러개의 물체가 있는 경우에는 알고리즘이 복잡해진다.
2. 단일 물체에서 윤곽선이 끊어지거나, 결린 부분이 두 부분 이상일 때에는 이들의 다중처리가 문제된다.
3. 패환모 상에서 메디안 필터를 이용할 때, 잡음과 형태와의 트레이드오프(trade off)관계 때문에 형태를 완전히 재생하지 못했다.

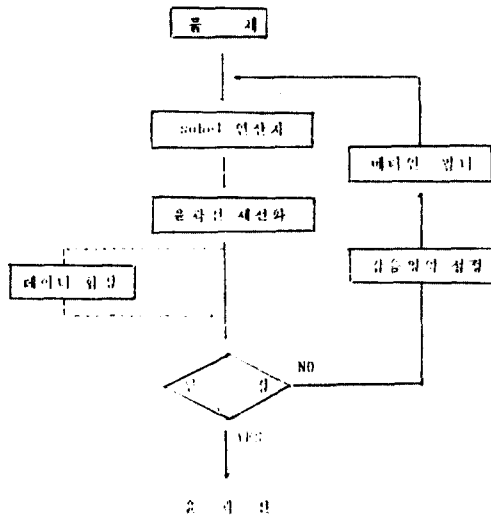


그림5. 제안된 알고리즘의 처리단계
Processing Steps in Proposed Algorithm

참 고 문 헌

[1] 황 병원, "컴퓨터에 의한 영상처리 기술," 일간
전자과학, 1985, 1월 6일.
[2] B. D. Chen, P. Si, "Forward/backward contour

tracing with feedback," IEEE Trans. on Pat-
tern Analysis and Machine Intelligence, vol.
PAMI-9, no.3, pp.438-446, May 1987.

- [3] L. S. Davis, "A Survey of Edge Detection Te-
chnique," CGIP 4, pp. 248-270, 1975.
[4] A. C. Bovik, T. S. Huang and D. C. Munson, "
The Effect of Median Filtering on Edge Esti-
mation and Detection," IEEE Trans. on Patte-
rn Analysis and Machine Intelligence, vol.
PAMI 9, no.2, pp.181-194 Mar. 1987.
[5] H.K.Liu, "Two-and three Dimensional bound-
ary Detection," Comput. Graphics Image Proce-
ssing, vol.6, pp. 123-134, 1977.
[6] H.E.Lu and P.S.P. Wang, "An Improved Fast
Thinning Algorithm For Digital Patterns,"
IEEE Computer Society Conference on Computer
Vision and Pattern Recognition, San Francis-
co, California, pp.364-367 June 19-23, 1985.
[7] 최 갑석, 윤 동한, "데이터 영상의 경계검출,"
한국통신학회 논문집, 제12권 4호, pp.405-413,
1987.

APP. 실험 결과

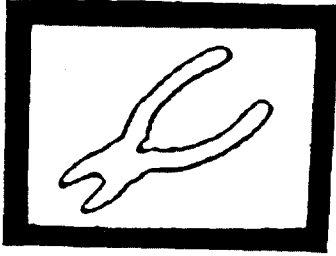


그림6. 잡음이 없는 영상을 처리한 결과 (nipper)
The Results Processed with Noise Free Image

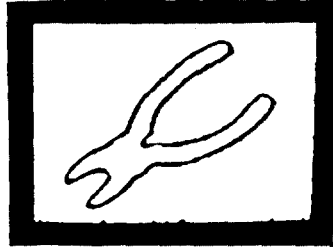
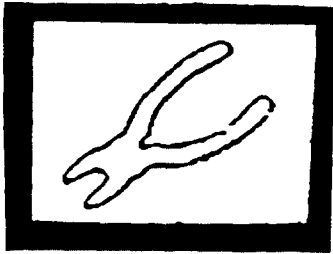
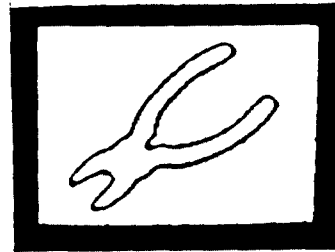


그림7. 에디티브 가우스 잡음하에서 알고리즘을 수행한 결과 (AV=0,SD=0.4)
The Result of Processing Additive Gaussian Noisy Image. (Additive Gaussian Noise: AV=0,SD=0.4)

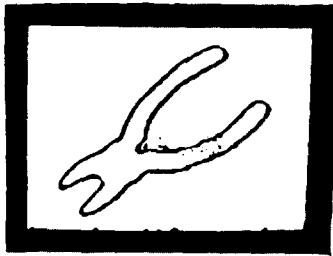


(a) 종래의 알고리즘에 의한 처리 결과
The Result of Processing by Conventional Algorithm

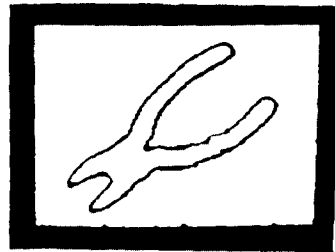


(b) 제안한 알고리즘에 의한 처리 결과
(변환로 1번 이용)
The Result of Processing by Proposed Algorithm

그림8. 에디티브 가우스 잡음하에서 알고리즘을 수행한 결과 (AV=0,SD=0.6)
The Result of Processing Additive Gaussian Noisy Image. (Additive Gaussian Noise: AV=0,SD=0.6)



(a) 종래의 알고리즘에 의한 처리 결과
The Result of Processing by Conventional Algorithm



(b) 제안한 알고리즘에 의한 처리 결과
(변환로 1번 이용)
The Result of Processing by Proposed Algorithm

그림9. 에디티브 가우스 잡음하에서 알고리즘을 수행한 결과 (AV=0,SD=0.9)
The Result of Processing Additive Gaussian Noisy Image. (Additive Gaussian Noise: AV=0,SD=0.9)