

고역통과 필터를 이용한 그리드 패턴 영역분할

Grid Pattern Segmentation Using High Pass Filter

주 기 세*

Ki-See Joo*

요 약

본 논문은 윤곽선이 불분명한 상황에서 체형의 윤곽선과 신체 내부의 그리드 패턴들을 추출하기 위한 이미지 분할 알고리즘을 서술한다. 이미지 분할 방법은 문턱 값을 이용한 이진화 기법을 사용한다. 복잡한 형상을 지닌 물체의 3차원 정보를 추출하기 위한 노이즈 제거 알고리즘은 3x3 하이브리드 고역통과 필터 방법을 제안한다. 본 하이브리드 고역통과 필터 알고리즘은 노이즈 제거 시간이 기존 방법에 대하여 훨씬 단축되기 때문에 3차원 체형, CAD 시스템, 공장자동화와 같은 복잡한 형상을 지닌 물체의 3차원 정보를 추출하는데 적용할 수 있다.

Abstract

In this paper, an image segmentation algorithm is described to extract both the contour line and the inner grid patterns of body in case of ambiguous environment.

The binary method using a threshold is used to extract image boundary. To reduce image noise, the 3x3 hybrid high pass filter adjusted for applying 3D information extraction of complicated shape object is proposed.

This hybrid high pass filter algorithm can be applied to extract complicated shape object such as 3D body shape, CAD system, and factory automation since the processing time for image denoising is shorter than the conventional methods.

Key words : contour line, grid patterns, hybrid high pass filter, complicated shape object

I. 서 론

화면을 이루는 바탕과 물체를 구별하는 이미지 분할 단계는 영상 정보의 정확한 정보 추출 및 해석을 위해서는 필수불가결한 과정이며 이 과정에서 정확한 정보 추출의 성패가 좌우된다.

D. Geiger, A. Gupta, L. A. Costa, and J. Vlontzos[1]는 연속된 영상프레임에서 테두리인 부분은 부드러

게 연결시키고 그렇지 않은 부분은 짧게 건너 뛸 수 있도록 테두리 추출을 위한 비용을 정의하고 이 비용을 최소로 하는 연결 화소들을 추출하여 항공 사진에서 도로, 산등성이 등 변형될 수 있는 물체의 테두리를 효과적으로 추적 및 정합할 수 있는 동적 프로그램 기법을 제안하였다.

Hyo-Kyung Sung, Sung-Oan Kim, and Heung-Moon Choi[2]는 양방향 관성 비용 최대화 기법인 물체 영

* 목포해양대학교 해상운송시스템학부(Department of Marine Transportation System, Mokpo National University)

· 제1저자 (First Author) : 주기세

· 접수일자 : 2006년 12월 4일

상 테두리 주위의 대비, 곡률 등 공간정보를 이용하여 둥근 물체의 테두리를 효과적으로 추출하였다. In Gab Jeong, Yong Suk Kim, Ki Ho Hyun, Eung Joo Lee, and Yeong Ho Ha[3]는 평균 곡률과 가우시안 곡률의 상호협동 이완 알고리즘을 이용한 거리 영상의 분할과 분류를 하였다. 또한 Boo-Hyoung Lee and Hern-Soo Hahn[4]는 signature 기법을 이용한 새로운 면 단위의 영역분할 및 면 표현을 하였다.

본 논문에서는 체형 데이터를 얻기 위한 사전 작업으로서 배경 이미지로부터 체형 외곽선 추출과 체형에 생성된 그리드 패턴 이미지 분리를 위한 영상 분할 알고리즘 개발을 목표로 한다. 먼저 배경 이미지로부터 체형의 외곽선을 추출하기 위해서 히스토그램을 이용하여 배경과 체형을 분리해낸다. 그리고 체형 내의 그리드 패턴만을 분리해야 하는데 여러 가지 제약조건이 있다. 영상 전체에 명암이 불규칙적으로 분포되어 있으며 잡음이 많은 편이다. 그리고 그리드 패턴의 명암도가 체형 이미지의 명암도와 확실하게 차이가 나지 않은 부분이 존재한다. 이러한 제약조건을 전제로 라인검출 알고리즘을 사용하여 체형 내에 존재하는 그리드 패턴 이미지를 분리해 내었다. 다음으로 체형 외곽선과 그리드 패턴을 합한 후 고역 통과 필터를 사용하여 윤곽선을 조금 더 선명하게 함으로써 근접해 있는 잡음들이 하나로 합쳐지게 된다. 그리고 최종적으로 세션화 알고리즘을 사용하여 선 성분만을 추출 하였다.

II. 체형 외곽선 및 그리드 패턴 검출

본 논문에서는 영상의 이진화 그리드 검출 알고리즘, 고역 통과 필터 그리고 세션화 및 잡음제거 알고리즘을 사용하여 물체의 외곽선 추출과 물체 내의 그리드 패턴을 추출하였다. 그림 1은 물체의 외곽선 추출 및 그리드 패턴을 추출하기 위한 순서도이다.

2-1 체형 외곽선 추출

물체의 외곽선을 추출(J. C. Russ, R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Bouman, C., and Liu, B)[5][6][7]함으로써 배경으로부터 물체를 구분해 낼수 있으며 영

상해석에서 물체만을 가지고 영상처리를 할 수 있다. 본 논문에서 사용한 물체의 외곽선 추출방법으로는 영상의 임계값을 결정하여 영상을 이진화 시켰다. 그림 2는 임계값을 결정하여 배경 명암도를 '0'으로 하고 물체 명암도를 '255'로하여 표현된 모습이다.

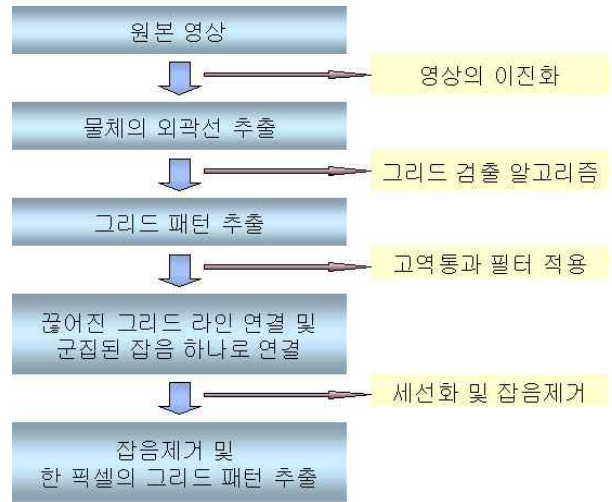


그림 1. 외곽선 및 그리드 패턴 추출 순서도
Fig. 1 The contour and grid pattern extraction flow chart



그림 2. 배경과 물체의 분류
Fig. 2. The classification of background and object

2-2 고역 통과 필터 및 세션화

고역 통과 필터는 고주파 영역을 강조하여 영상을 또렷하게 함으로써 선, 예지, 점과 같은 영상 내에서의 고주파 영역을 강조하기 위해서 사용된다. 또한 공간적으로 약간 흐릿한 영역을 고역 통과 필터로 명료하게 할 수 있다. 표 1은 고역 통과 필터를

나타내고 있다.

본 논문에서는 고역 통과 필터를 고주파 영역을 강조하기 위해서가 아닌 그림 3과 같이 그리드 패턴이 추출된 후 a와 같이 그리드 패턴 라인이 중간 중간에 끊어져있거나 그리드 패턴 라인이 아닌 영상에 b와 같은 점 잡음이 군집하여 있을 경우 고역 통과 필터를 적용함으로써 그림 4와 같은 끊어진 그리드 패턴 라인이 이어지게 되고 군집된 잡음은 하나의 잡음으로 된다.

세션화(Jang, B.K., and Chin, R.T.)[8]는 두꺼운 선을 최 외각부터 한겹씩 벗겨나가서 마지막에 남은 선 성분을 추출하는 것이다. 윤곽선 추출같은 경우는 외각의 선 성분을 추출하는 반면 세션화는 가운데 선을 추출하는 기법이다. 이 기법의 가장 기본 조건은 첫째로 2개 이상, 6개 이하 이웃 픽셀이 있어야 한다. 이 조건은 끝점이나 영역 내부의 점을 지워서 안 된다는 것을 의미한다. 두 번째로 두 개 영역을 연결하는 픽셀을 지워서 안 된다. 이 픽셀을 지운다면 영역 개수가 달라지게 된다. 본 논문에서 세션화는 전 단계의 고역 통과 필터를 적용한 영상에 한 픽셀의 그리드 패턴 영상으로 되돌리는데 사용된다. 그리고 세션화 된 영상에서 잡음을 제거하기 위해서 표 2와 같은 조건을 만족하면 잡음이라 생각하고 제거한다. 그림 5는 세션화와 잡음을 제거한 영상이다.

표 1. 고역통과필터
Table 1. High pass filter

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

표 2. 픽셀 주위 명암도
Table 2. Brightness of a pixel environment

0	0	0
0	255	0
0	0	0

III. 실험 결과

본 논문에서 제안한 방법을 420×1084크기의 체형 영상에 적용하여 체형의 외곽선 및 그리드 패턴을 추출하였다. 여기서 원 영상은 영상처리를 쉽게 하기 위해서 배경을 검은 색으로 하였으며 그리드 패턴 생성기를 제외한 모든 빛을 차단하여 획득하였

다.



그림 3. 그리드 패턴 추출결과

Fig. 3 The grid pattern extraction result

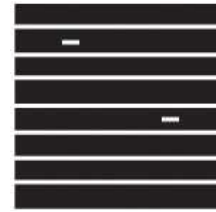


그림 4. 고역통과필터 적용결과

Fig. 4 The application result high pass filter



그림 5. 잡음이 제거된 세션화된 영상

Fig. 5 The thinned image removed noise

획득된 영상은 그림 6의 (a)영상과 같다. 먼저 원 영상으로부터 체형 외곽선만을 추출하기 위해서 임계값을 기준으로 한 이진화 기법을 적용하였다. 이렇게 해서 추출한 체형 외곽선은 그림 6의 (b)와 같다. 다음으로 체형 내의 그리드 패턴을 추출하기 위해서 그리드 패턴 검출 알고리즘을 적용한 결과 그림 6의 (c)와 같은 영상을 얻을 수 있었다. 그리고 그림 6의 (d)는 체형 외곽선 영상인 (b)와 그리드 패턴 영상인 (c)를 합한 영상을 나타낸다. (d)영상으로부터 체형 외곽선과 그리드 패턴이 거의 만족스럽게 추출되었다. 그런데 이 영상은 그리드 패턴이 중간 중간에 조그만 간격으로 끊어져 있거나 한 픽셀을 갖는 군집 잡음이 있음을 알 수 있다. 이러한 영향을 없애기 위해서 우선 고역 통과 필터를 적용하여 그리드 패턴을 강조함으로써 끊어진 패턴이 연결되게 된다. 또한 군집 잡음도 서로 연결되어 하나의 잡음으로 된다. 그림 6의 (e)는 고역 통과 필터를 적용한 영상을 보여준다. 다음으로 강조된 그리드 패턴을 한 픽셀을 갖는 그리드 패턴으로 나타내기 위해서 세션화 알고리즘을 사용하였다. 그리고 세션화된 영상에서 잡음제거 알고리즘을 적용하여 한 픽셀 잡음

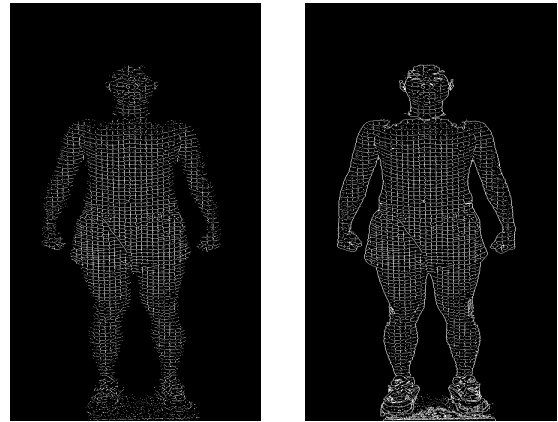
을 제거하게 된다. 그림 6의 (f)는 잡음이 제거된 최종 영상을 나타낸다.

그림 6의 (g)와 (h)는 본 논문에서 제안한 고역통과 필터 및 노이즈 제거 알고리즘과 비교하기 위하여 다른 영상분할 알고리즘을 적용한 결과로서 (g) 영상은 단순히 이웃 화소 간 픽셀 값 차이 방법을 적용한 것으로서 영상에서 명암도 차가 큰 픽셀을 모두 검출하였다. 이 방법은 그리드 패턴뿐만 아니라 여러 잡음이 검출되어 이 방법은 사용할 수가 없었다. 그리고 (h)영상은 라플라시안(laplacian)방법을 적용한 것으로 단순히 이웃 화소 간 화소 값 차이 방법(gradient) 보다 나쁜 결과를 가져왔다.

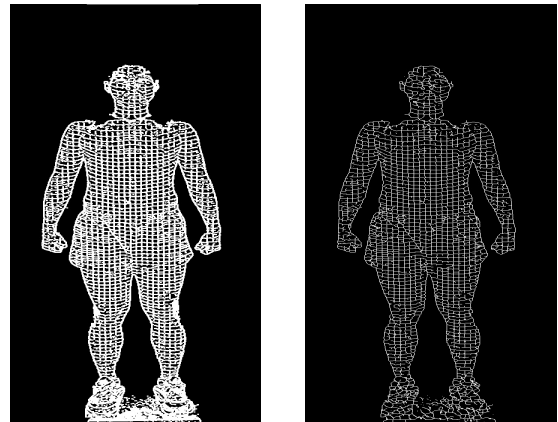
표 3은 본 논문에서 제안한 방법과 기존 방법인 그라디언트와 라플라시안 방법을 적용한 결과를 비교한 것으로 본 논문에서 제안한 방법이 추출율 및 처리시간이 훨씬 좋은 것을 알 수 있다.

표 3. 평균 추출율과 추출시간 (100회)
Table. 3 Average extraction rate and time(100times)

방법	추출율	추출시간
그라디언트	80%	0.653
라플라시안	70%	0.854
제안한방법	95%	0.531



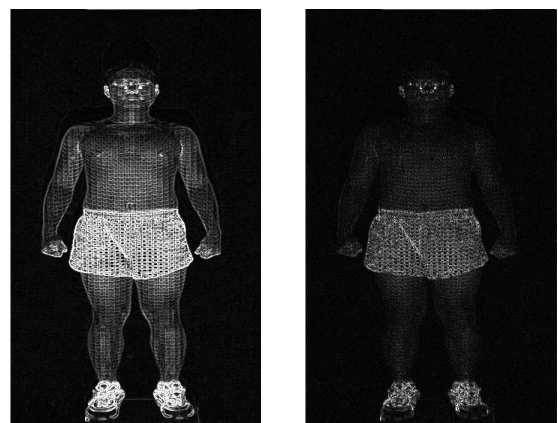
(c) 그리드패턴추출 (d) (b)와 (c)의합
(c) Grid pattern extraction (d) (b) + (c)



(e)고역 통과 필터 적용결과 (f) 최종 영상
(e)The application result of high pass filter (f) The final result



(a) 원영상 (b) 외곽선 추출
(a) Original image (b) Contour line extraction



(g) 그라디언트 적용결과 (h) 라플라시안 적용결과
(g) Gradient application result (h) Laplacian application result

그림 8. 체형 영상으로부터 외곽선과 그리드 패턴 추출
Fig. 8 Contour line and grid pattern extraction from body image

IV. 결 론

본 논문에서는 사람의 신체와 같은 주사 영역이 넓은 물체의 3차원 데이터를 빠르게 획득하기 위해서 주로 많이 사용되는 그리드 패턴들에 대한 영상 분할을 위한 방법을 제안하였다. 더군다나 주변 환경에 민감하여 그리드 패턴 데이터에 잡음이 섞이거나 끊어진 경우, 정보가 없는 경우 등 다양한 경우에도 적응력 있는 고역통과 필터 및 세션화 알고리즘을 제안하였다. 이 방법은 기존의 처리시간 과다 및 3차원 데이터 오류를 방지함으로써 실제 현장에 적용할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 알고리즘을 신체의 3차원 측정에 적용한 결과가 만족할만한 결과를 가져왔다. 즉 고역 통과 필터와 잡음제거 알고리즘을 적용함으로써 결과 영상에서 그리드 패턴이 보강되었으며 잡음 또한 제거할 수 있었다. 또한 이 방법은 기존에 많이 사용하였던 그라디언트와 라플라시안 영상분할 방법을 적용한 것 보다 매우 만족스러운 결과를 가져왔다. 다음 연구에서는 이번 논문에서 얻은 데이터를 가지고 3차원 데이터를 보다 더 빨리 추출할 수 있도록 영상 분할된 데이터에 대한 특징점 추출 알고리즘을 개발하여 특징점 들만 3차원 정보를 추출할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] D. Geiger, A. Gupta, L.A.Costa, and Vlontzos, "Dynamic programming for detecting, tracking, and matching deformable contours", *IEEE Trans. PAMI*, Vol. 17, No. 3, pp294-302, 1995.

[2] Hyo-Kyung Sung, Sung-Oan Kim, and Heung-Moon Choi, "Detection and Segmentation of Circular Shaped Objects Using Spatial Information on Boundary Neighborhood", *전자공학회논문지S*, 제 24권, 제 6호, Jul. 1997.

[3] In Gab Jeong, Yong Suk Kim, Ki Ho Hyun, Eung Joo Lee, and Yeong Ho Ha(1997), "Range Image Segmentation and Classification Using Cooperative Relaxational Algorithm Between H-K Curvatures", *전자공학회논문지S*, 제 34권, 제 8호, 1997.

[4] Boo-Hyoung Lee and Hern-Soo Hahn(1997), "Surface Segmentation and Feature Description using the Signature Technique", *전자공학회논문지S*, 제 34권, 제 8호, 1997.

[5] J. C. Russ(1995), *The Image Processing Handbook*, 2nd Ed., CRC Press, Fla., 1995.

[6] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company, Mass., 1993.

[7] Bouman, C., and Liu, B., "Multiple Resolution Segmentation of Textured Images", *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, Vol. 13, No. 2, pp.99-113, 1991.

[8] Jang, B.K., and Chin, R.T., "Analysis of Thinning Algorithms Using Mathematical Morphology". *IEEE Trans.*, *Pattern Anal. Machine Intell.*, Vol. 12, No. 6, pp. 541-551, 1990

주 기 세 (朱基世)



1988년 2월 한양대학교 산업공학과(공학사)
 1992년 5월 Texas A&M Univ. 산업공학과(공학석사)
 1996년 2월 고려대학교 산업공학과(공학박사)
 1997년 3월 - 현재: 목포해양대학교 해상운송시스템학부 정

보시스템 전공 부교수
 관심분야 : 영상처리, 물류자동화, 공장자동화