

배 결점 판별기 설계에 관한 연구

이형구⁰
한국산업기술대학교 게임공학과
hgl@kpu.ac.kr

A Study on the Design of Estimation of the fault of pear

HyoungGu LEE⁰
Dept. of Game & Multimedia Engineering, Korea Polytechnique University

요 약

본 논문은 카메라로 획득한 배의 표면과 꼭지 영상을 입력으로 하여 RBF 신경망 기반 분류기를 사용하여 양호한 배인지 아닌지를 판별하는 판별기의 설계에 대해 설명한다. 먼저 입력 영상에서 배경을 분리시킨 후 배만을 포함하는 영상을 얻고 이 영상에서 윤곽선과 같은 여러 가지 특징들을 추출한 후 미리 대량의 표면 영상과 꼭지 영상으로 훈련시킨 두 개의 RBF 신경망 기반 분류기를 사용하여 배의 상태를 판별한다. 구현되는 세부 모듈을 과일 종류에 맞게 수정한다면 제안되는 방법을 사과, 참외와 같은 다른 과일에도 적용할 수 있을 것이다.

1. 서론

카메라 영상을 이용하여 과일을 검사하려는 시도는 많이 있어왔다. 그러나, 과일 표면에 나타나는 결점의 다양성 때문에 지역적 구조 특성이나 텍스처 성질을 이용하여, 깨끗한 표면에서 결점 영역을 분리해내려는 노력들은 별 성과가 없었다. 이러한 실패의 주요 원인은 각 특징의 분포 함수가 다르다고 가정한 것에 기인한다. 이 문제를 해결하기 위해 특징의 분포를 미리 정해두지 않고 접근하는 신경망 기반 방법이 대안으로 제시되어 오렌지에 대해서는 좋은 결과를 보여주었다 [1].

배 영상에서 결점을 찾기 위해 본 논문에서 제안하는 방법은 먼저 입력 영상에서 배경을 분리시킨 후 배만을 포함하는 영상을 얻는다. 이 영상에서 윤곽선과 같은 여러 가지 특징들을 추출한 후 신경망 기반 분류기를 사용하여 양호한 배인지 아닌지를 판별한다. 여기서 사용되는 신경망은 미리 준비된 대량의 영상으로 훈련시킨 후 판별에 사용된다. 배 꼭지의 이상 유무는 Radon transform [2] 결과의 특징을 추출한 후, 꼭지 영상만을 훈련시킨 또 다른 신경

망으로 판별한다.

2. 판별기 구성

판별기의 전체 구성은 그림 1과 같다.

먼저 입력된 표면/꼭지 영상의 컬러 공간을 변환시켜 HSI 영상과 R+G-2B 영상을 만든다. HSI 영상으로부터 배경을 분리시킬 마스크 영상을 생성한 후 마스크를 HSI의 그레이(I) 영상과 R+G-2B 영상에 적용하여 각 영상에서 배 영역을 분리한다. 분리된 배 영상에서 특징들을 계산한 후 미리 대량의 영상으로 훈련시킨 신경망에 입력하여 양호/불량을 판정한다. 각 모듈에 대한 설명은 다음과 같다.

2.1 영상 변환

입력된 영상을 배의 특징을 잘 표현해주는 것으로 알려진 HSI 컬러 공간과 R+G-2B 공간의 영상으로 변환시킨다 [3, 4]. 그림 2는 (a) 입력 영상, (b) HSI의 Hue 영상, (c) HSI의 Intensity 영상, 그리고 (d) R+G-2B 영상의 예를 보여준다.

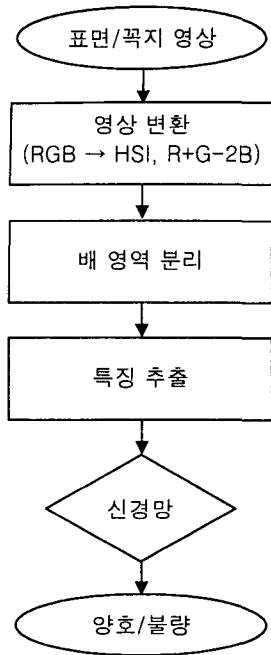
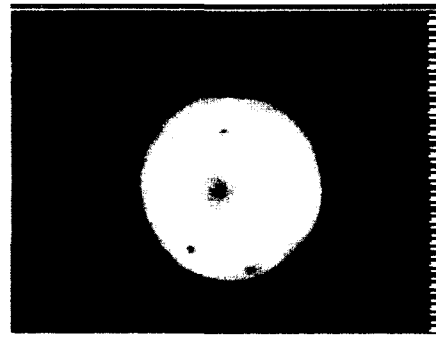
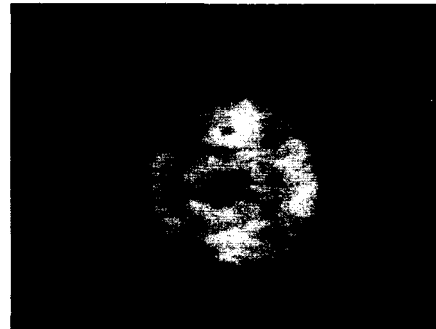


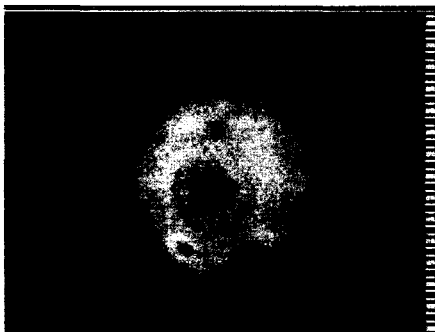
그림 1 배 판별기 개관도



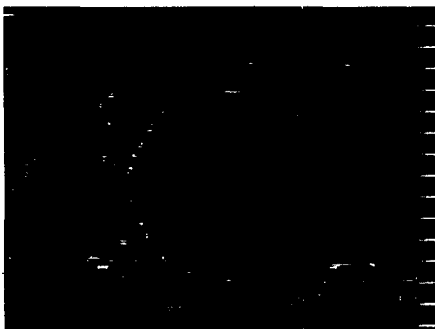
(c)



(d)



(a)



(b)

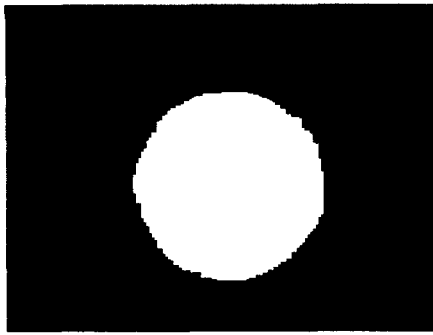
그림 2 입력 영상과 변환된 영상 (a) 입력 영상 (b) HSI의 Hue 영상 (c) HSI의 Intensity 영상 (d) R+G-2B 영상

2.2 배 영역 분리

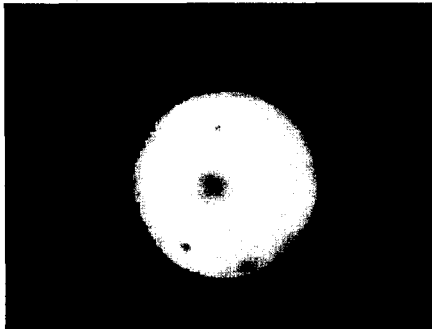
배 영역을 분리하기 위해서 먼저 마스크 영상을 만든다. Hue 영상을 배 색상을 기준으로 이진화 시킨 후 erosion과 dilation을 반복하여 배경의 잡음을 제거한 마스크 영상을 만든다. 완성된 마스크 영상을 HSI의 Intensity 영상과 R+G-2B 영상에 적용하여 각각에서 배 영역만을 남긴다. 그림 3은 마스크 영상과 마스크를 적용시킨 후의 Intensity, R+G-2B 영상의 예를 보여준다.

2.3 특징 추출

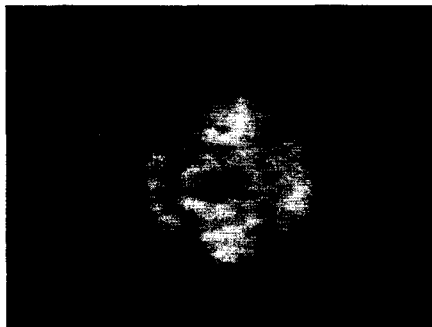
배만을 포함하는 Intensity 영상과 R+G-2B 영상에서 결정을 나타낼 수 있는 경계선과 Radon transform 특징을 추출한다. 배 표면을 검사하기 위해서는 경계선의 특징을 추출하고 배 꼭지 영상에서는 Radon transform 결과의 특징을 추출한다.



(a)



(b)



(c)

그림 3 마스크 영상과 마스크링 후의 영상 (a) 마스크 영상 (b) 마스크링 후 Intensity 영상 (c) 마스크링 후 R+G-2B 영상

2.4 신경망

본 판별기에서는 역전파 알고리즘에 기반을 둔 신경망보다 훈련 속도가 빠르고 훈련에 소요되는 자료도 적게 필요한 RBF (Radial Basis Function) network에 기반을 RBF 신경망을 사용한다 [5]. RBF 신경망의 훈련은 준비된 대량의 영상으로부터 특징을 추출한 후 양호/불량의 결과와 함께 에러가 0로 될 때까지 또는 은닉층의 뉴런 갯수가 설

정된 최대값에 도달할 때까지 훈련시킨다. 새로운 입력 영상에 대한 판별은 입력 영상에 대해 2.3절의 방법으로 구해지는 특징 벡터를 훈련된 신경망에 입력하여 결과를 얻는다.

3. 결론

본 논문에서는 배의 표면과 꼭지 영상을 입력으로 하여 RBF 신경망 기반 분류기를 사용하여 양호한 배인지 아닌지를 판별하는 방법에 관해 소개하였다. 입력 영상에서 배경을 분리시킨 후 배만을 포함하는 영상을 얻고 이 영상에서 윤곽선과 같은 여러 가지 특징을 추출한 후 미리 훈련된 RBF 신경망 기반 분류기를 사용하여 배의 상태를 판별한다. 2절에 소개된 각 모듈을 과일 종류에 맞게 수정한다면 본 논문에서 제안한 방법을 사과, 참외와 같은 다른 과일에도 적용할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Michael Recce, John Taylor, Alessio Plebe, Giuseppe Tropiano, "High Speed Vision-Based Quality Grading of Oranges", International Workshop on Neural Networks for Identification, Control, Robotics, and Signal/Image Processing, pp.136-144, 21-23 Aug 1996
- [2] V.A. Shapiro, V.H. Ivanov, "Real-time Hough/Radon Transform: algorithm and architectures", ICIP-94. IEEE International Conference on Image Processing, Vol.3, pp.630-634, 13-16 Nov 1994
- [3] G. Kay, G. de Jager, "A versatile colour system capable of fruit sorting and accurate object classification", COMSIG 92. Proceedings of the 1992 South African Symposium on Communications and Signal Processing, pp.145-148, 11 Sep 1992
- [4] K.A. Forbes, G.M. Tattersfield, "Estimating fruit volume from digital images", 1999 IEEE AFRICON, Vol. 1, pp.107-112, 28 Sep ~ 1 Oct 1999
- [5] Simon Haykin, Neural Networks, second edition, Prentice-Hall, 1999