

소프트 임계값 기법을 이용한 분해능 이하의 크기의 이물 검사 방법

송민수, 전준기, 전민성, 최경주
충북대학교 소프트웨어학과

e-mail : mywjsalstjd@naver.com

Sub-Resolution Foreign Material Inspection using Soft-Thresholding Mechanism

JoonGi Jeon, MinSeong Jeon, MinSoo Song, KyungJoo Choi
Department of Software , ChungBuk National University

요 약

카메라 모듈의 소형화 및 고배율화로 인하여 작은 크기의 이물로 인한 카메라의 불량
빈번해지고 있다. 이 문제를 해결하기 위해 보다 정밀한 단위로의 이물크기 측정이 필요로
한다. 이에 분해능 이하의 단위의 정확도와 검출력을 가지는 알고리즘 개발을 연구한 것으로
픽셀 내 명암도와 넓이의 상관관계를 Soft-threshold기법을 이용하여 이물의 크기를 분해능
이하의 단위로 표현한다.

키워드 : soft-thresold, 이물 검사, 영상처리

1. 서론

카메라 모듈의 소형화 및 고배율화로 인하여 작은 크기의 이물로 인한 카메라의 불량
빈번해지고 있다. 이를 해결하기 위하여 보다 정밀한 단위로의 이물크기 측정이 필요하다.

본 논문은 이를 해결하기 위한 소프트웨어 적 방법 중 한 가지를 제시한다. 그 방법으로 명암도와 픽셀 내 이물 크기의 상관관계를 이용하여 분해능 이하 단위로 이물의 크기를 표현하는 것에 목표가 있다.

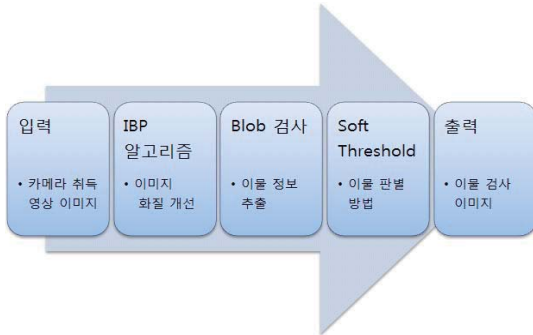
2. 관련연구

관련 연구로는 Blob[1], Thresholding[1] 등이 우선 연구가 진행 되었다. Blob은 입력 영상으로부터 특정 객체를 인식하는 것이다. Blob의 방법으로는 입력된 물체와 비교하여 영상을 인식하는 템플릿 매칭, 명암도 레벨(Level)이 비슷한 픽셀들을 탐지하는 Watershed 방식 등이 존재한다. Thresholding 기법은 임계값을 기준으로 하여 이진화(Binaryzation)하는 것으로 적용 방법, 임계치의 따른 계산 방법에 따라서 Soft-Threshold,Hard-Threshold, 전역 고정 이진화, 지역 가변 이진화 방법 등으로 나뉜다.

3. 제안 시스템

3.1 제안 시스템 구성

시스템의 구성은 (그림1)과 같은 순서로 되어있다. 각 알고리즘은 3.2절에서 설명하도록 한다.

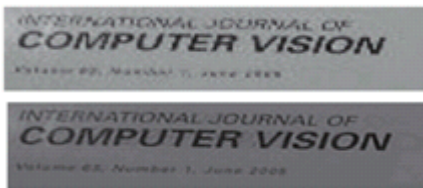


(그림1) 제안 시스템 구성

3.2 알고리즘

IBP 알고리즘은 물리적 장치의 화질이 부족하다고 판단될 경우에 적용한다. 알고리즘의 방식은 조금씩 위치가 다른 저해상도의 이미지를 원본 이미지와 차영상한다. 이렇게 얻은 외곽선 이미지 데이터를 원본 이미지와 반복적인 알고리즘으로 화질을 개선시킨다.

아래 (그림2)는 IBP 알고리즘의 예시이다. 이를 통해 보간 기반에 비하여 뚜렷한 외곽선을 가지는 것과 에일리어싱이 줄어든 것을 확인 할 수 있다.



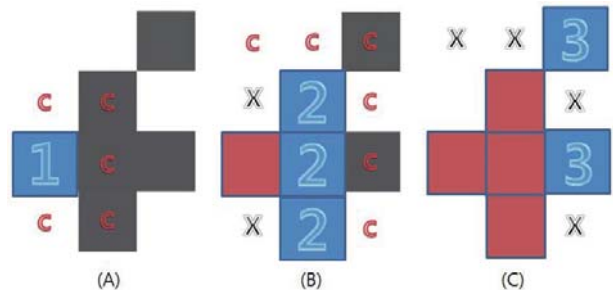
(그림2)보간기법(상)과 IBP알고리즘(하)의 비교

Blob 방식의 이물판별 알고리즘은 기준이 되는 픽셀로부터 주변 픽셀들의 명암도의 값을 계산하여 하나의 객체인지 판단하게 된다. (그림3)을 보면 Blob 이물검출 방식의 과정을 볼 수 있다. C는 이물인지 판별하는 픽셀을 나타내고 X는 이물이 아닌 픽셀을 식별한 것이다. Blob방식으로 검출된 연결된 이

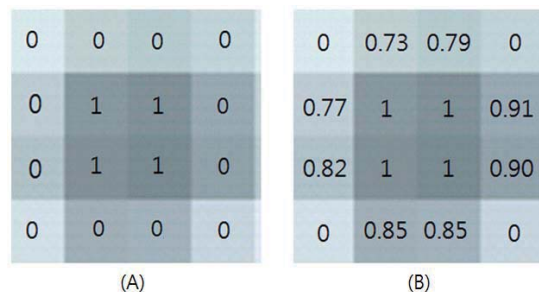
물 픽셀들은 하나의 이물 객체로 인식된다.

한 개의 픽셀에는 한가지의 명암도만 가질 수 있다. 그래서 픽셀수로 넓이를 계산하기에는 부족한 점이 있다. 이를 보완하기 위해 Soft-Thresholding 기법을 사용한다.

Soft-Thresholding 기법은 아래의 (그림4)과같이 Blob 알고리즘을 거쳐 생성된 이물 객체의 대하여 각 픽셀의 가중치를 계산하게 된다. (그림5)의 좌측 Hard-Threshold와 같이 '0' 또는 '1'의 크기가 아닌 명암도에 따라 가중치를 두어서 같은 한 개의 픽셀이지만 다른 크기를 가진 이물임을 알 수가 있다.



(그림3) Blob 이물검출 방식의 과정



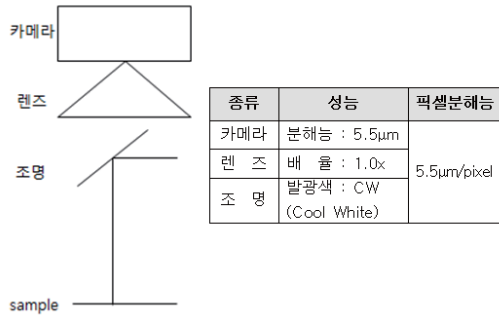
(그림4) hard-임계값(좌)과 soft-임계값(우)

4. 실험 및 결과

4.1 실험 방법

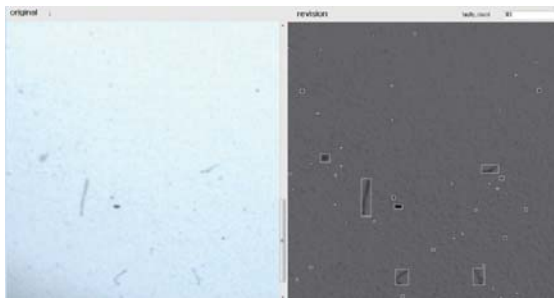
실험에 사용할 테스트 이미지를 촬영하기 위하여 카메라의 하드웨어 구성으로 픽셀의 크기는 5.5 x 5.5um, 렌즈의 배율의 경우 1.0x로 5.5um/pixel의 분해능을 가진다.

영상 취득 환경으로는 밀폐된 공간에서 진행하였으며 조명의 경우 이물을 촬영하기 위한 최소의 빛을 제외하고 다른 외부환경의 빛이 들어가지 않도록 차단한 상태에서 촬영하였다.



(그림4) 하드웨어 환경 구성

샘플 영상으로는 투명재질의 물질위에 이물을 임의 생성하였고 총 3회에 걸쳐 10~12매의 영상을 취득하였다. 구성된 시스템에 취득한 샘플영상을 입력하여 결과를 얻었다.



(그림5) 이물 검출 결과 이미지

4.2 결과

아래의 (표1)은 3차 샘플 영상 중 하나의 영상에 hard-thresholding을 적용 했을 때와 soft-thresholding을 적용 했을 때의 결과를 비교한 것이다.

(표1)을 보면 Area값이 Hard-Threshold 기법에 비하여 soft-threshold 기법을 사용하여 계산한 이물의 크기가 더 크게 나타난다. hard-threshold기법을 사용하게 되면 이물의 낮은 명암도의 부분은 이물로 취급하지 않기 때문에 정수의 넓이 값이 나온다. 반면 Soft-Threshold 기법을 사용하게 되면 이물의 낮은 명암도의 부분도 명암도의 따른 비율에 따라 계산하게 되기 때문에 더 정확하게 넓이 값을 알 수 있다.

(표1) 하나의 샘플의 9개의 이물 정보

번호	x 좌표	y 좌표	hard-thresholding	soft-thresholding
1	1	4	2	2.95
2	16	362	2	2.95
3	34	631	2	2
4	84	93	19	24.55
5	95	332	4	5.4
6	97	788	18	25.9
7	103	346	3	3.95
8	106	1164	2	2.95
9	121	449	4	5.9

5. 결론

Soft-Threshold 기법을 이물 검사에 적용함으로써 이물의 크기에 대하여 보다 정밀한 단위로의 접근을 하였다. Hard-Threshold의 경우, 본래 이물이지만 이물로 판별하지 않게 되는 오류가 생긴다. Soft-Threshold기법의 경우에는 이와 같은 오류를 줄여 이물 크기 측정의 정확도를 높일 수 있었다.

영상 취득 시 외부 조건을 최대한 차단하였으나 외부 요인에 의한 영향을 받은 샘플이 존재한다. 이후 외부 조건을 차단하고 조명제거와 배경 제거 알고리즘을 개선한다면 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

5. 감사의 글

이 연구는 NIPA의 2015년도 서울 어코드사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

6. 참고문헌

[1]. R.C.Gonzalez, R.E.Woods 유현중, 김태우, 오춘석 옮김, "디지털영상처리 제3판", 교보문고 2009

[2]. J.W.Suh, D.W.Kim and J. Jeong, "A Simplified Subpixel Motion Estimation With Decreased Interpolation and Search", Department of Electronic Communications Engineering, Hanyang University

[3]. 송영준, 김동우, 김남, 안재형, "영상 처리에 의한 광학렌즈 이물 검출", 2009 한국산학기술학회 추계 학술발표논문집