

# 대표 직선 탐색법을 이용한 물체 윤곽선에서의 직선 검출

오승택\*, 전병환\*\*, 오현옥\*\*\*  
\*공주대학교 대학원 컴퓨터공학과  
\*\*공주대학교 컴퓨터공학부  
\*\*\*부국산업주식회사  
e-mail:ost73@kongju.ac.kr

## Straight Line Extraction in Object Contour using Key-Line Searching

Seung-Taek Oh\*, Byung-Hwan Jun\*\*, Hyun-Og Oh\*\*\*  
\*Dept. of Computer Engineering, Graduate School, Kongju National University  
\*\*Division of Computer Science and Engineering, Kongju National University  
\*\*\*Boogook Industries Co., Ltd.

### 요 약

본 논문에서는 물체가 가지고 있는 다양한 형태의 직선 외형을 검출하기 위한 효율적인 알고리즘을 제안한다. 직선 외형의 검출은 물체를 인식하거나 물체에 대한 필요 정보를 취득하고자 할 때 기본적으로 활용될 수 있는 핵심적인 알고리즘이다. 제안하는 알고리즘에서는 이진화된 입력 영상에 대하여 수직 프로젝션을 수행하여 관심영역을 추정한다. 이후 관심 영역 내 주요 경계점 들 간의 적합한 변위를 계산하고 이를 통하여 효율적인 직선 외형을 검출하고자 하였다.

### 1. 서론

최근 컴퓨터를 이용한 물체의 인식 및 형상 검사의 필요성이 급증하면서 산업현장에서 자동화 공정을 통해 대량으로 생산되는 많은 부품들에 대한 형상 검사에 컴퓨터 비전시스템을 활용하고자 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다.

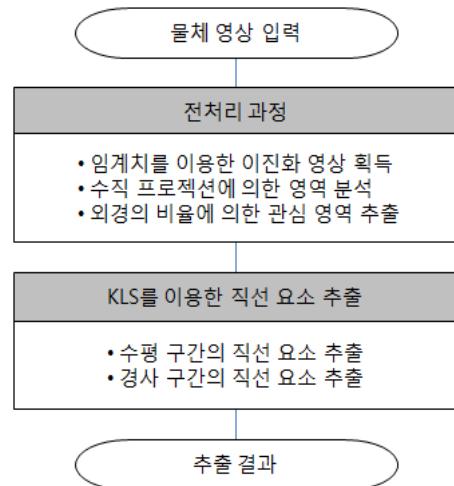
본 논문에서는 효율적인 형상 검사 시스템을 구현하기 위한 첫 단계인 물체 영상이 가지고 있는 직선 요소의 효율적인 검출을 위한 알고리즘을 제안한다.

### 2. 관련 연구

직선 요소를 검출하는 알고리즘으로 가장 대표적인 것은 허프 변환(Hough Transform)이다.[1] 허프 변환은 에지 영상을 입력으로 하여, 각 에지 픽셀을 파라미터 공간으로 변환하여 누적시키고 누적된 파라미터를 분석하여 직선을 검출한다. 허프 변환은 모든 직선 요소를 검출할 수 있다는 장점이 있지만 계산량이 많고, 필요로 하는 구간의 정확한 직선 패턴의 정확한 위치를 찾지 못하는 문제점을 가지고 있다. 허프 변환이 가지는 단점을 개선할 수 있도록 에지 픽셀에 대한 공분산 행렬의 고유값을 이용하는 방법이 있다.[2] 허프 변환과 달리 정확한 직선 에지의 위치를 찾을 수 있기 때문에 효율적인 에지 검출 알고리즘으로도 사용될 수 있으나 역시 노이즈에 약한 특성을 보여준다.

### 3. 제안하는 직선 요소 검출 방법

본 논문에서는 각종 물체가 가지고 있는 계측이 필요한 요소들을 측정하기 위한 첫 단계인 직선을 추출하는 방법을 제안한다. 시스템의 전체 과정은 그림 1과 같다.

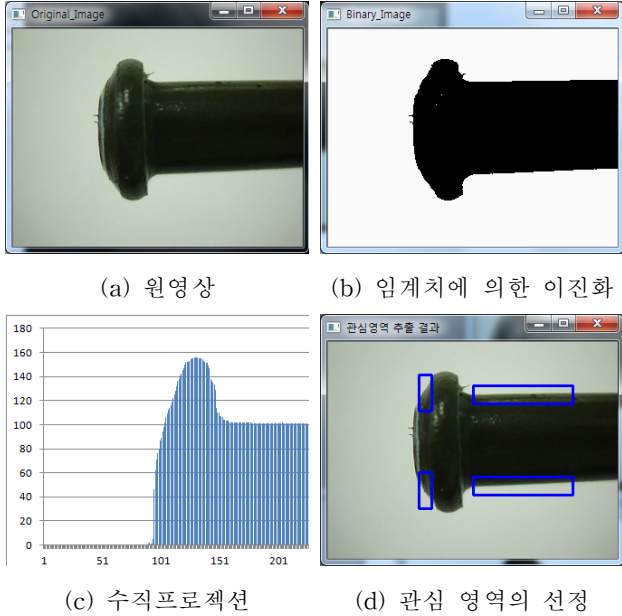


(그림 1) 시스템의 구성

물체 영상으로부터 직선 요소를 검출하는 과정은 두 단계로 구분되어진다. 먼저 카메라로 입력 받은 영상에 대하여 관심 영역을 추정하는 전처리 과정을 거친 후, 선정된 수평 및 경사 구간 등의 관심 영역 내에서 직선 요소를 추출하고자 한다.

3.1 관심 영역 추출

원 영상에는 다양한 직선 요소가 포함되어 있다. 하지만 모든 직선 요소를 다 추출하는 것보다는 계측 정보로 활용되거나 기준이 될 수 있는 특징 라인만을 검출하는 것이 훨씬 더 효율적인 방법이 될 수 있다.[3]



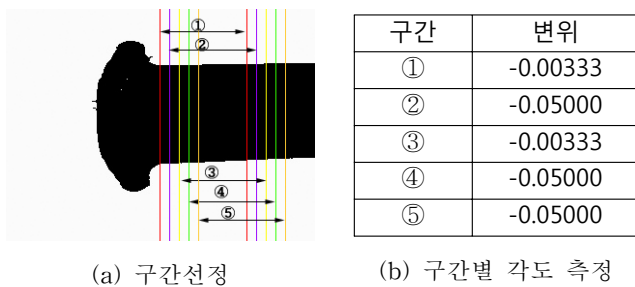
(그림 2) 관심 영역 추출

그림 2는 관심 영역 추정 과정의 과정을 보여준다. 물체의 영상을 카메라로 입력받아 배경과 물체가 구분될 수 있는 최적의 임계치 값을 이용하여 이진화한다. 이후 수직프로젝션을 통하여 관심 구간을 선정하고 최종적으로 관심 영역을 추출한다.

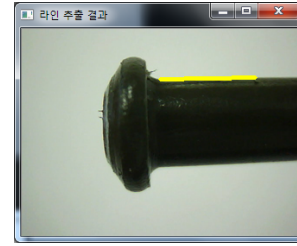
3.2 직선 요소 추출

먼저 물체의 수평 형태의 상측, 하측 관심 영역에 대하여 보다 정확한 직선 요소를 찾기 위해 대표 직선 탐색법(Key-Line Searching; KLS)을 제안한다.

대표 직선 탐색법이란 임의의 윤곽선이 주어졌을 때, 윤곽선 상의 일정거리에 위치하는 두 경계점 쌍들을 선정한다. 이후 두 점들 사이의 y축 변위를 구하여, 변위들 중에서 중간 값을 채택하여 대표 직선을 위한 기울기로 선정하는 방법이다. 그림 3은 대표 직선 탐색법의 실행 과정을 나타낸다.



(a) 구간선정 (b) 구간별 각도 측정

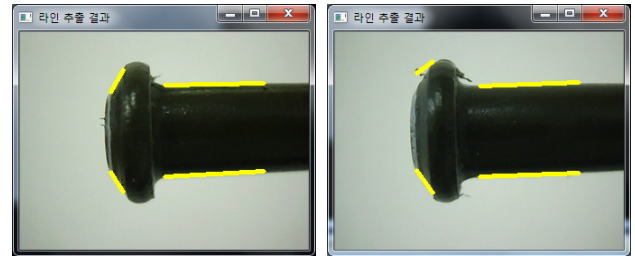


(c) 대표 직선 추출

(그림 3) 대표 직선 탐색법의 실행 과정

4. 실험 및 결과

320 \* 240 크기의 그레이 스케일 이미지를 입력으로 사용하였으며, 아래 그림 4의 (a)는 비교적 배경과 물체의 경계 윤곽선이 매끄러운 물체에 대하여 수평, 경사 부분에서의 직선을 정확하게 추출하였으나, (b)는 잡음 요소가 섞여 있는 물체를 대상으로 실험한 결과 물체의 위쪽 경사 부분에서 약간의 오차가 있음을 보여준다.



(a) 윤곽이 매끄러운 영상 (b) 잡음이 혼재된 영상 (그림 4) 대표 직선 탐색법에 의한 추출 결과

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문은 물체가 가지고 있는 직선요소를 찾는 방법에 대하여 연구하였다. 입력영상에서 관심영역을 선정하고 복수의 탐색구간에서 변위를 측정하고 이의 중간값을 취하여 최적의 직선을 검출하는 방법을 제시하였다.

향후 연구방향은 상대적으로 작은 크기의 물체를 계측하는 경우 금속 물질이 빛에 영향을 받거나, 잡음 요소가 입력 영상에 혼재된 경우, 또는 경계 윤곽선이 매끄럽지 못한 경우에는 결과에 큰 영향을 미치는 경우가 많으므로 복잡한 배경이거나 조명하에서도 강건한 직선 추출 결과를 보장하는 방안 에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] R.O.Duda and P.E.Hart, "Use of the Hough transform to detect lines and curves in pictures," Commum. ACM 15, No. 1, pp. 11-15, 1972.  
 [2] Y.S. Lee, H.S. Koo, and C.S. Jeong, "A straight line detection using principal component analysis," Pattern Recognition Lett. 25, pp. 1-13, 2004.  
 [3] 김영원, 전병환, "DCM 마스크와 스네이크의 초기곡선 보간에 의한 동영상에서의 얼굴 윤곽선 추출," 전자공학회 논문지, 제43권 CI편 제4호, pp. 58-66, 2006. 7.