

화상처리를 이용한 로봇의 물체 인식

이지용* 이병곤**

* 충북대학교 대학원 산업안전공학과

**충북대학교 산업안전공학과

1. 서론

프레스등 위험기계기구에는 의무적으로 안전장치를 부착하도록 되어 있으며, 여러 종류의 안전장치가 이용되고 있다. 그러나 각 안전장치에도 장단점이 있으며, 안전장치의 의무적인 사용에도 불구하고, 프레스등의 재해는 줄어들지 않고 있으며 3D작업의 하나로 기피되고 있다. 따라서 이러한 위험기계기구의 근원적인 안전대책은 자동화하는 것으로서, 자동송급장치, progressive급형, transfer프레스등을 이용하여 자동화 한다. 그러나 이러한 방법들은 소량, 중량생산이나 굵힘등 2차가공물, 또는 절단된 소재에는 자동송급할 수 없어 적용하기가 곤란하며, 로봇과 같이 다양한 작업을 할 수 있는 것이 적합하다. 프레스 작업에 로봇을 이용하려면 소재를 정확한 위치에 갖다 놓아야 하므로 별도의 소재공급설비나 사람이 필요하여 로봇의 사용이 제한되고 있다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 비교적 단순한 형태의 소재에 대해 CCD카메라를 이용한 비전시스템을 로봇의 시각으로 이용하여 물체의 형태와 위치를 인식하고 중심좌표를 찾아 로봇에게 on-line으로 전송하여 프레스등의 loading작업을 무인화할 수 있도록 한다.

2. 화상처리 시스템

2.1 시스템의 구성

CCD카메라와 해상도가 256 * 256 pixel인 PC용 화상처리보드를 이용하였다. 로봇은 4축의 자유도를 갖는 수평다관절형(삼성전자 FARA SS-2)을 이용하였으며 시스템의 개략도는 Fig.1과 같다.

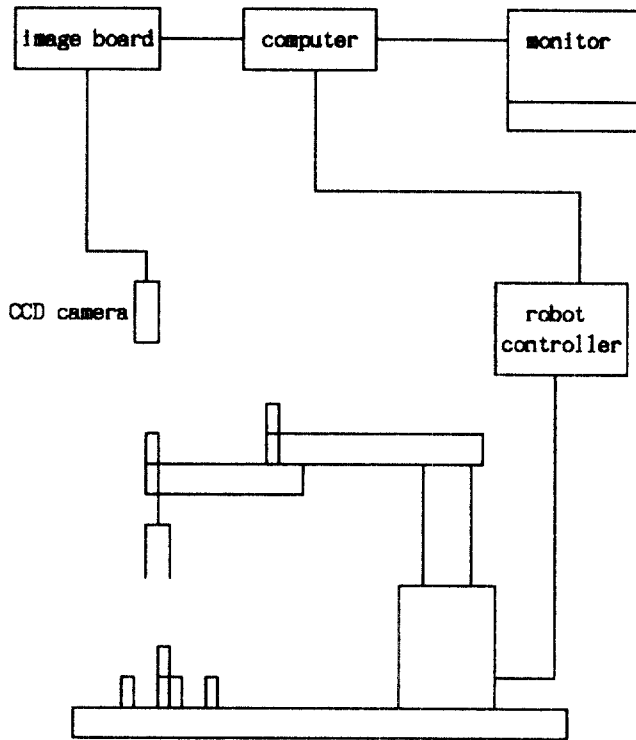


Fig.1 system configuration of robot vision

2.2 화상처리

화상처리의 한 대표적인 예는 Fig. 2와 같다.

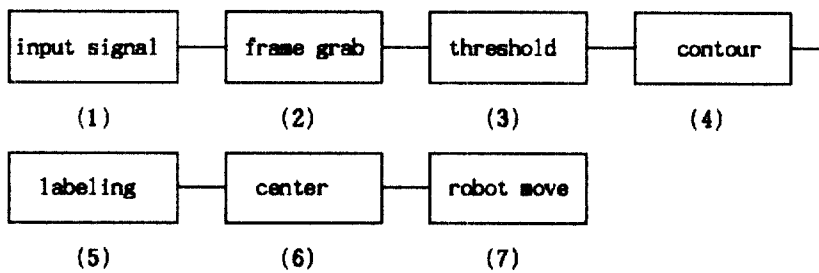


Fig. 2 block diagram of image processing

(1) 화상신호 입력

물체에 CCD카메라를 주사하여 얻은 아날로그 화상신호를 image board에 입력한다.

(2) frame grab

아날로그 화상신호를 명암도 0-255(0:black, 255:white)단계의 디지털화상으로 만든다.

(3) 임계값(threshold)

256단계의 명암도로 표현된 화상을 어떤 임계값을 기준으로 하여 그 이하이면 0(배경)으로, 그 이상이면 1(물체)로 표시하는 2치 화상(binary image)을 만들어 데이터의 양도 작게 하면서 물체와 배경을 분리한다. Otsu의 방법을 이용하여 자동적으로 임계값을 찾는다.

(4) 윤곽선추적(contour)

도형 경계가 만드는 폐곡선의 윤곽 형상을 추출하는 처리이다.

(5) 라벨링(labeling)

윤곽선추적에서 찾은 윤곽선들을 각각 다른 값의 라벨을 붙이는 처리이다.

(6) 중심점(center)

물체의 중심점을 찾는 처리이다.

(7) 로봇트 구동(robot move)

로봇트 좌표와 화상좌표는 좌표계가 틀리므로 화상처리로 구해진 물체 좌표를 실제 길이로 환산하고 로봇트 좌표로 표시하여 로봇트에 전송한다.

2.3 물체의 분류

- (1) 각각 떨어져 있는 2차원 평면물체로 x,y 방향성 없는 경우(원판, 바둑알등) 또는 3차원물체로 x,y,z 방향성이 없는 구, 정육면체 같은 것.
- (2) 각각 떨어져 있는 2차원 평면물체로 x,y방향성 있는 경우(직사각형, 보울트 등)
- (3) 물체의 앞뒤 구분이 있는 것.(컵, 필름통등)
- (4) 3차원물체로 x,y는 방향성이 없으나 z방향은 있는 경우(원통, 직육면체등)
- (5) 물체가 떨어져 있지 않고 붙어 있는 경우
- (6) 겹쳐진 물체

3. 결과 및 고찰

(1) x,y방향성 없는 경우의 물체 인식 예 (흑색피막의 너트)

물체의 내부가 비어 있어 내부의 윤곽선이 생겨 외부의 윤곽선만 남겨두기 위해 내부윤곽선을 삭제하는 erase과정을 추가하였다.

otsu방법으로 구한 threshold값은 119이고, 너트 6개의 영상처리시간은 0.43sec로서 너트 한개당 평균처리시간은 약 0.1sec 이다.

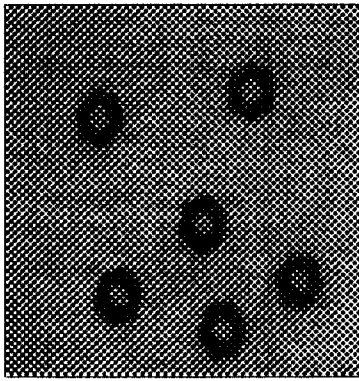


Fig. A image

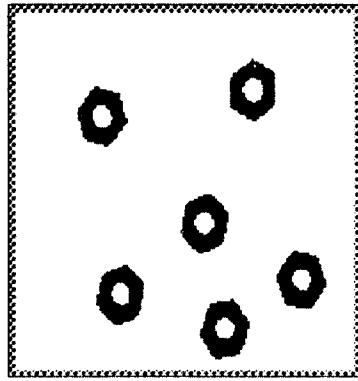


Fig. B threshold

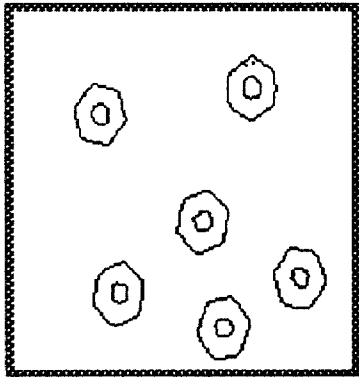


Fig. C contour

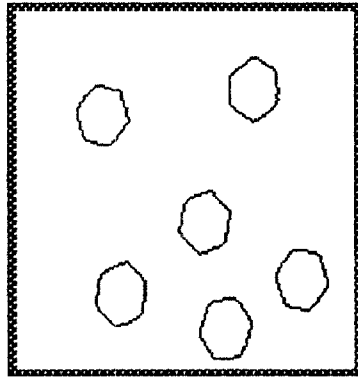


Fig. D erase

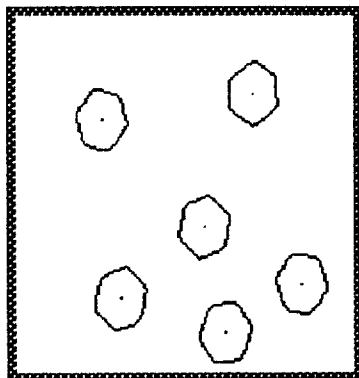


Fig. E center

Fig. 3 Image Processing Results

(2) x,y방향성 있는 경우(필름통이 쓰러져 있는 경우)

필름통이 서있는 경우의 영상은 원형으로 방향성이 없으나 쓰러져 있는 경우의 영상은 직사각형이므로 X,Y의 방향성이 있게 된다. chain code를 이용하여 면적과 둘레의 방향을 계산하여 물체가 쓰러져 있는지 서 있는지와 방향을 구분하고, 물체의 높이는 알고 있으므로 물체를 집을 수 있다.

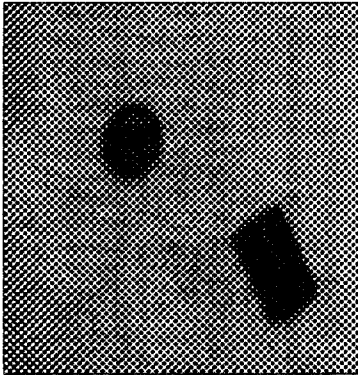


Fig. A image

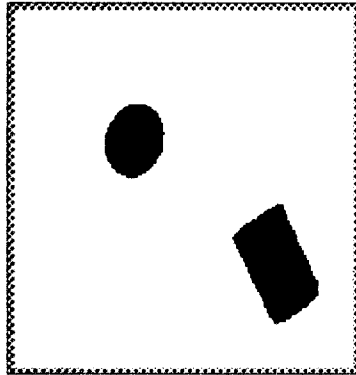


Fig. B threshold

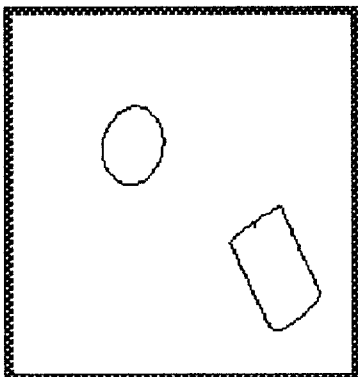


Fig. C contour

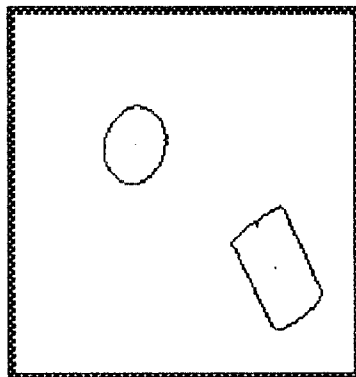


Fig. D center

Fig. 4 Image Processing Results

(3) 물체의 앞뒤 구분 예 (필름통)

필름통의 외면과 내면의 빛의 반사도 차이를 이용하여 앞뒤를 구분할 수 있으나, 광화이버 센서를 이용하여 물체의 앞뒤를 구분한다. 광화이버 센서는 로봇트 gripper에 부착하고 화상처리로 얻은 물체의 중심으로 이동한 후 로봇트 암을 특정 위치까지 내려서 물체가 접지되지 않으면 물체의 내부가 비어 있는 상태로 판한다. 물체의 감지신호는 PC에 디지털 신호로 입력된다.

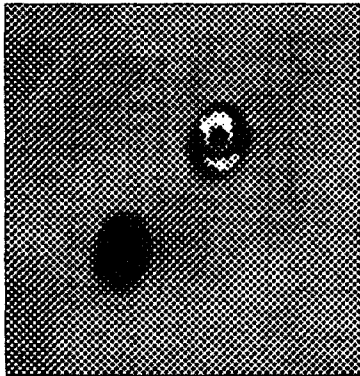


Fig. A image

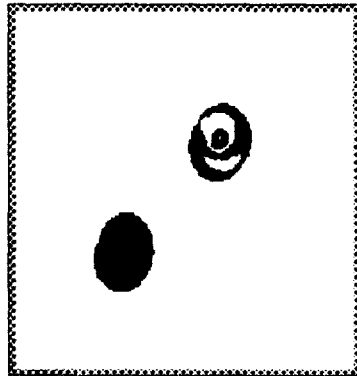


Fig. B threshold

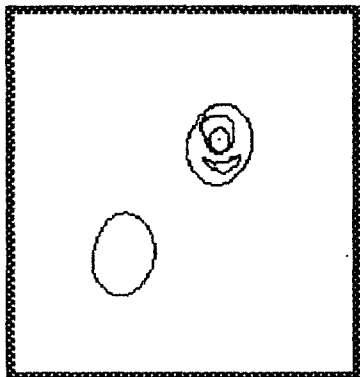


Fig. C contour

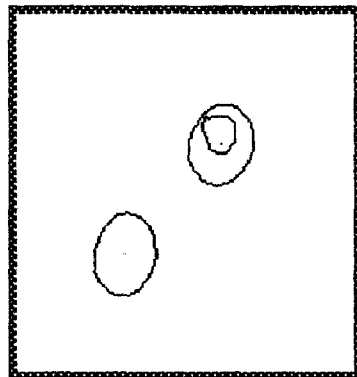


Fig. D center

Fig. 5 Image Processing Results

(4) 물체가 붙어 있는 경우의 분할

물체가 붙어 있는 경우 물체를 분할 하기 위해 본 실험에서는 batchelor & wilkins의 방

법(cluster segmentation)을 이용하였다.

Fig. 6은 3개의 붙어 있는 바둑알에 대해 적용했을 때의 결과이다.

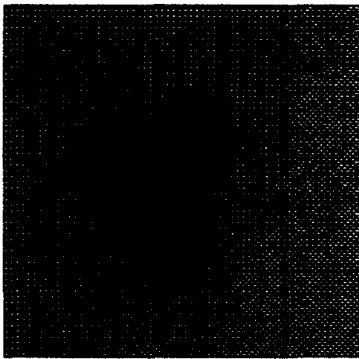


Fig. A image

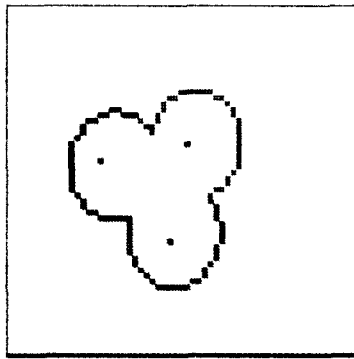


Fig. B segment

Fig. 6 Image segmentation

4. 결론

본 연구에서 사용한 화상처리 시스템과 방법을 이용하여 너트, 사각물체등의 2차원 물체와 3차원물체에 대해서 실험한 결과 물체의 형태와 위치를 인식하고 중심좌표를 찾아 로봇에게 on-line으로 전송하여 로봇트가 물체를 인식하여 잡고이동할 수 있었다. 이를 위험 기계기구의 loading작업에 이용하면 무인화할 수 있다.

5. 추후과제

- (1) 다양한 형상과 색깔의 물체 인식
- (2) 빛의 반사물체의 처리
- (3) 겹쳐 있는 물체의 인식

참고문헌

- [1] P.J. Mckerrow, "Introduction to Robotics " Addison-Wesley publishing Co., 1991.
- [2] 이문호 "퍼스컴을 이용한 화상처리" 도서출판 기다리, 1992.
- [3] Adrian Low, "Introductory Computer Vision & Image processing" McGraw-Hill,

1991.

- [4] K.S.Fu, R.C.Gonzalez, C.S.G.Lee, "Robotics" McGraw-Hill,1987.
- [5] Sing-Tze Bow, "Pattern Recognition & Image Preprocessin" Marcel Dekker,1992.
- [6] H.S.Kim, "A computer vision system for robot applications" M.S.thesis,KAIST
- [7] Michael C. Fairhurst, "Computer vision for robotic systems" Prentice Hall,1988.
- [8] N.Otsu, "A threshold selection method from gray level histograms" IEEE Trans.Syst.,Man,Cybern.,vol SMC-9, pp.62-66,1979
- [9] William K. Pratt, "Digital Image Processing 2/ed" , John Wiley & Sons, Inc.,1991.
- [10] Samsung. Electronic. "FARA SCARA ROBOT SS2 OPERATOR GUIDE"