

AFVI를 위한 PCB PAD의 자동 광학 검사

Automatic Optical Inspection of PCB PADs for AFVI

문순환

주성대학 테크노정보과

msh@jsc.ac.kr

This paper describes a efficient inspection method of PCB PADs for AFVI. The methods for PCB inspection have been tried to detect the defects in PCB PADs, but their low detection rate results from pattern variations that are originating from etching, printing and handling processes. The adaptive inspection method has been newly proposed to extract minute defects based on dynamic segments and filters. The vertexes are extracted from CAM master images of PCB and then a lot of segments are constructed in master data. The proposed method moves these segments to optimal directions of a PAD contour and so adaptively matches segments to PAD contours of inspected images, irrespectively of various pattern variations. It makes a fast, accurate and reliable inspection of PCB patterns. Experimental results show that proposed methods are found to be effective for flexible defects detection.

본 연구에서는 AFVI를 위한 인쇄회로기판상에서 PAD 상에 나타나는 결점들을 신뢰성 있게 추출할 수 있는 방법을 제안하였다. 현재 사용되고 있는 자동화된 검사 시스템은 비 실시간적이고 큰 결점을 대상으로 하고 있는데, 미세한 결점이 나타나는 경우에 종종 그 결점을 인식하지 못하는 경우가 발생하고 있어 검사의 실시간 처리 및 정밀도 향상이 요구되고 있는 실정이다. 인쇄회로기판상에 부품을 조립하고 납땀을 하기전 패턴의 인쇄 및 에칭(etching) 공정 등 인쇄회로기판의 제조공정에서 여러 결점의 형태들이 발생하는데 검사의 신뢰성을 높일 수 있는 검사 방법이 절실히 요구되고 있다.

기존의 연구결과들을 살펴보면 인쇄회로기판의 검사방법은 크게 3 가지 방법으로 나눌 수 있다. 참조영상을 이용하는 영상비교 방법(referential modeling)과 참조영상을 이용하지 않고 영상의 디자인 특징을 이용하는 방법(nonreferential modeling), 그리고 이 두 가지를 혼합한 방법(hybrid modeling)으로 나눌 수 있다.

현재 산업체에서 사용되고 있는 참조영상을 이용하는 영상비교 방법으로는 결함이 없는 표준 영상(reference image)과 검사 대상 화상을 직접 비교함으로써 표준화상과 같지 않은 부분을 결함으로써 추출해내는 XOR 연산자를 사용하는 화상 뺄셈 방법(image subtraction) 방법이 사용되고 있다. 이 방법은 원리가 간단하다는 장점이 있는 반면, 검사를 실시하기 전에 결함이 없는 표준 영상을 얻기 위해 결함이 없는 인쇄회로기판인 골든보드(golden board)를 제작하여 그 영상을 획득을 해야 하는 번거로움이 존재한다. 이는 모델이 자주 바뀌는 상황에서는 더욱 검사 처리 시간을 증가시키게 된다. 또한 검사영상과 참조영상간의 발생된 차이가 결함인지 아니면 잘못된 정렬(alignment)에 의한 차이인지 추가적인 통계적인 분석 기법이 필요하다. 이는 고정밀도를 요하는 인쇄회로기판의 검사하는 도중에 더욱 빈번히 발생하여 정밀한 검사를 어렵게 하는 요인이 된다. 참조영상을 이용하지 않는 방법에는 RLE(run length encoding)기법을 사용하는 인코딩(encoding technique)방법을 사용하고 있다. 인쇄회로기판의 제조공

정 중 이송, 패턴 인쇄, 에칭 공정 등으로 인해 패턴의 축소, 회전, 쉬프트가 발생하게 된다. RLE 방법을 사용하는 경우 기하학적인 변화로 검사를 하지 못하는 비검사 영역이 존재하여 검사의 신뢰성을 저하시키게 된다.

그래서 본 연구에서는 기하학적인 변화에 무관한 세그먼트 기반 적응 탐색 방법을 이용하여 인쇄회로기판의 영역을 검사할 수 있는 방법을 제안하였다. 인쇄회로기판의 제조공정 중 에칭 공정 등으로 인해 스케일 변화가 생기고, 그 변화량이 방향에 따라 다르게 나타난다. 제안한 방법은 세그먼트 단위로 원하는 방향으로 보정이 가능하여 어떠한 방향으로 스케일 변화가 발생할지라도 정확한 보정이 가능하여 비검사 영역의 존재없이 검사를 원활하게 수행할 수 있는 잇점을 갖는다.

인쇄회로기판 상에 나타나는 패턴의 결점은 인쇄, 에칭 등의 제조 공정 중 발생되는데 그 결점의 종류는 다양하다. PCB상의 결점들은 크게 편의상 패드의 경계상에 나타나는 결점, 내부 또는 외부에 나타나는 결점들로 구별할 수 있다. 패드의 윤곽선 주위에 나타나는 결점으로는 Open, Short, Nick, Protrusion, missing conductor 들이고, 그외의 결점은 패드 내부 또는 외부에 발생하는 결점들이다.

본 연구에서는 패드의 윤곽선 주위에 발생하는 결점과 패드 내부에 발생하는 변색, 오물에 대해서 신뢰성 있게 검사할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 제안한 방법은 CAM 마스터 참조 영상으로부터 패드의 윤곽선(coutour), 정점(vertex)등의 정보와 필터 설계를 통하여 영상을 검사하여 결점들을 추출하게 된다. 그림 1은 전체적인 검사절차를 보인다.

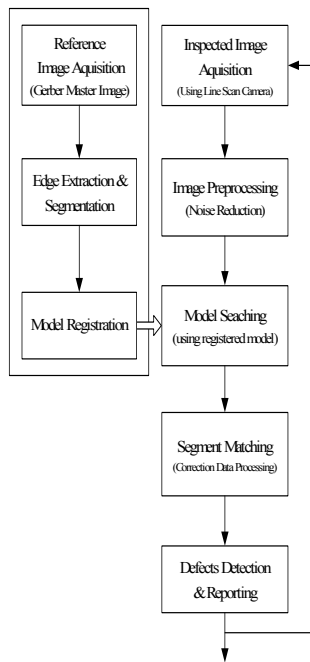


그림 1. 전체적인 검사 절차

제안된 검사절차에 따라 주어진 영상을 검사한 결과 영상을 그림 2에 나타낸다. 그림 2에서 (a)는 기준이 되는 CAM 마스터 참조 영상을 나타내고 있고, (b)는 결점을 포함한 검사 영상을 검사한 결과 영상을 나타낸다. 결점의 발생부분 위 부분에 + 표시를 하여 결점위치를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

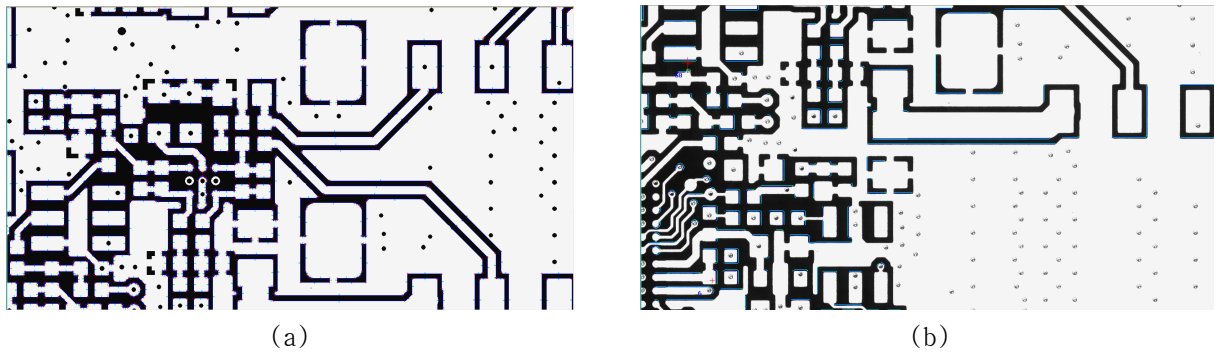


그림 2. 참조 영상과 검사 결과 영상

1. Moganti, M. and Ercal, F., "Automatic PCB Inspection Algorithms: A Survey", *Computer Vision and Image Understanding*, vol. 63, no. 2, March, pp.287-313, 1996.
2. Thomas Bernier, Jacques-Andre Landry, "A new method for representing and matching shapes of natural objects," *The Journal of the Pattern Recognition Society*, vol. 36, pp. 1711-1723, 2003.
3. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Wood, "Digital Image Processing," *Addison Wesley Longman*, 1992.
4. P. Gerken, "Object-based analysis-synthesis coding of image sequences at very low bit rate," *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 4, pp. 228-236, June, 1994.
5. N. Ansari and E.J. Delp, "On detecting dominant points," *Pattern Recognition*, vol. 24, pp. 441-451, 1991.