
국부지역 이진 패턴 분석법에 기초한 단락 및 돌기형 FAB불량 검출기법

김 진수

*한밭대학교

A Method of Detecting Short and Protrusion-type FAB Defects Based on Local Binary Pattern Analysis

Jin-soo Kim

*Hanbat National University

E-mail : jskim67@hanbat.ac.kr

요 약

PCB 제작 분야에서 TCP와 COF에서는 전기적인 특성검사만으로 자동화를 이루어지고 있으며, 실제 단락 및 돌기(근사단락) 형태의 데이터 불량 등에 대해서는 노동력을 동원해 불량을 검출하고 있는 실정이다. 본 논문에서는 영상처리에 의해 국부지역패턴 분석법에 기초한 검출기법을 제안한다. 제안한 방법은 히스토그램보정, 공간위치보정 및 최대왜곡좌표를 구하는 전처리 과정을 포함하여 지역기반의 패턴분석법이 적용된다. 모의실험을 통하여 제안한 방식은 기존의 영역기반의 검출기법에 비해 성능이 개방 및 근사개방 결함 검출에서 크게 성능을 개선할 수 있음을 보인다.

ABSTRACT

Conventionally, PCB fabrication processes detects simply electrical characteristics of TCP and COF by automatic manufacturing system and additionally, by introducing human visual detection, those are very ineffective in view of low cost implementation. So, this paper presents an efficient detection algorithm for short and protrusion-type defects based on reference images by using local binary pattern analysis. The proposed methods include several preprocessing techniques such as histogram equalizing, the compensation of spatial position and maximum distortion coordination. Through several experiments, it is shown that the proposed method can improve the defect detection performance compared to the conventional schemes.

키워드

FAB, Defect, Short, Protrusion

1. 서 론

서론 정보통신 기기 장비 설계에 대한 소형화와 박형화의 요구가 갈수록 거세지고 있으며, 이러한 요구에 의해 TCP(Tape Carrier Package)와 COF(Chip On Flexible Printed Circuit) 등이 사용되고 있다[1][2]. 이러한 반도체 패키징 및 인쇄회로 기판(PCB)의 경우에 대부분 자동화 시스템

을 통하여 불량 검출을 수행하고 있다. 패키징 분야에서 TCP와 COF의 경우에 전기적인 특성 검사만으로 자동화를 이루어지고 있을 뿐 필름의 전도성 패턴의 불량 검출은 100% 사람의 육안 검사를 실시함으로써 생산성 및 경제성 저하의 문제점을 안고 있다. 특히, 육안 검사의 경우에 전문가의 부족 및 장시간의 검사에 따른 피로누적 등으로 인하여 검출 오차율이 30% 정도를 차지하

고 있어 제품의 신뢰성이 매우 낮은 실정이다. 본 논문에서는 패키징 분야에서 패턴 구분이 어려운 단락(Short), 돌기(근사단락, Protrusion) 등의 불량을 구분하는 방법에 대해 영상처리에 의한 기법을 제안한다. 특히, 국부지역 이진패턴 분석법에 의해 제안된 알고리즘은 매우 효과적인 결과를 도출할 수 있음을 보인다[3][4].

II. 제안된 알고리즘

본 논문에서 제안된 방식은 그림 1과 같이 요약된다.

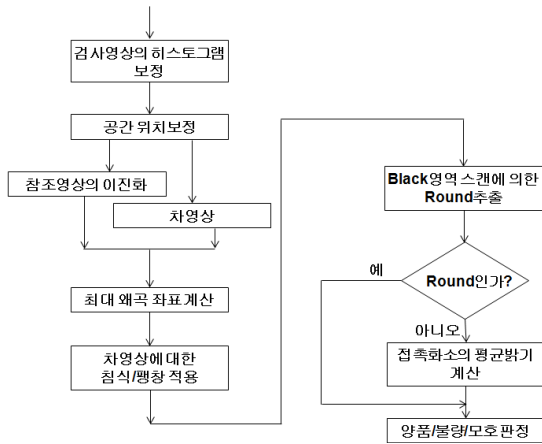


그림 1. 제안된 검출 알고리즘의 제어 흐름도

본 논문에서는 검사영상과 참조영상을 이용한 검출작업 성능의 안정화를 위해 먼저 두 개의 입력영상의 히스토그램을 보정하고 동시에 공간 위치를 보정한다. 이와 더불어 보정된 참조영상에 대해 이진화를 수행하고, 보정된 참조영상과 검사영상에 대해 차영상을 획득한다. 획득한 차영상에 대해서는 최대 왜곡좌표를 계산하고 차영상에 대한 침식 및 팽창 작업을 적용함으로써 관심영역을 찾는다. 관심영역이 탐색이 되면, 검은색 영역에 대해 round 탐색을 수행한다. 이 탐색에 국부 지역이진 패턴분석법(Local Binary Pattern Analysis)을 적용하여 최적의 성능을 도출한다.

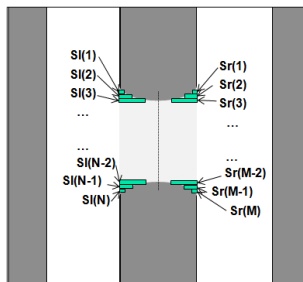


그림 2. 돌기 및 단락측정을 위한 길이측정

그림 2에서는 단락 및 근사단락에서 영역측정을 위한 길이측정 방식을 요약한 것이다. 이 방식에 기초하여 길이를 측정하고 동시에 국부지역 패턴분석법에 의해 패턴을 측정하고, 그 결과에 따라 불량과 양호를 구분하게 된다. 불량 및 양호 판정을 위한 LBP방식은 현재 위치의 화소 밝기 값과 이웃하는 화소의 밝기 값의 차이를 0, 1의 이진 형태로 표현할 때, 다음과 같은 표현식이 된다[3][4].

$$LBP_{PR}(x, y_c) = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) 2^p \quad (1)$$

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

여기서, P와 R은 각각 인접 화소의 수와 원의 반지름을 의미하고, g_c 와 g_p 는 각각 현재 화소의 밝기 값과 이웃 화소의 밝기 값을 의미한다. 본 논문에서는 g_c 는 관심영역내의 평균밝기 값을 나타내고, g_p 는 관심영역에 접한 리드선의 밝기 값을 나타낸다. 이때 P는 선형 보간(linear interpolation) 또는 소거(decimation) 기법에 의해 일정한 개수가 되도록 조정한다. 이는 파라미터비교에 의해 결함과 양품을 분류하기 위해 수행한다.

III. 실험 및 결과

본 논문에서 제안된 방식의 성능을 검증하기 위해 모의실험을 수행하였고, 성능은 육안 비교에 기초하여 평가하였다[4]. 이미 참고문헌 [4]에서도 일부 성능이 검증되었으며, 제안된 시스템에서는 주어진 샘플에 대해 결함, 양품, 모호(판단보류)로 각각 나누어 판정을 수행하였고 그 결과를 [4]에서 발췌하여 표1에 나타내었다. 이 결과에서 육안으로 결함으로 분류된 샘플에 대해 단순히 결함으로 분류되는 비율을 'Strong'으로 하였고, 양품에 포함되지 않을 비율을 'Weak'로 표시하였다. 이 결과에서 알 수 있듯이 단락 결함 샘플에 대해서는 거의 양품으로 분류되지 않음으로써 약한 의미에서 완벽한 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 근사단락의 경우에는 212개의 샘플 중에 한 개의 샘플이 잘못 분류됨을 알 수 있다.

표 1. 모의실험 성능 비교 [4]

종류	형태 (샘플개수)	결함	모호	양품	성공률(%)	
					Weak	Strong
단락	결함(315)	292	23	0	100	92.7
	양품(15,444)	517	2,102	12,825	96.6	83.0
근사 단락	결함(212)	143	68	1	99.5	67.4
	양품(16,964)	2,517	534	13,913	85.1	82

본 논문에서는 검사영상과 참조영상을 이용한 이상의 결과에서 알 수 있듯이 본 논문에서 제안한 방식은 매우 많은 샘플 데이터를 매우 효과적으로 검출할 수 있음을 보였다.

IV. 결 론

본 논문에서는 PCB 제작분야에서 육안 검사를 통해 결함을 검출하고 있는 단락과 돌기형 결함에 대해 효과적인 검출 알고리즘을 제안하였다. 제안한 방식은 국부지역 이진 패턴분석법을 도입함으로써 매우 안정적인 결과를 도출할 수 있음을 모의실험을 통해 확인하였고 또한 그 결과가 매우 신뢰성이 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(No.C0026918)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] S. -M. Chang, J. -H. Jou, A. Hsieh, T. -H. Chen, C. -Y. Chang, Y. -H. Wang, and C. -M. Huang, "Characteristic Study of Anisotropic-conductive Film for Chip-on-film Packaging", *Microelectronics Reliability*, Vol. 41, No. 12, pp. 2001-2009, Dec. 2001.
- [2] Moganti. M, Ercal. F, "Automatic PCB Inspection Systems," *IEEE Potentials*, Vol. 14, Issue:3, pp. 6-10, 1995.
- [3]. G.Zhao, M.Pietikainen "Dynamic Texture Recognition Using Local Binary Patterns with an Application to Facial Expressions", *IEEE Tr. on PAMI*, 2007, pp1.-14.
- [4] Jin-soo Kim, "COF Defect Detection and Classification System Based on Reference Image", *Journal of Korea Inst. Inf. Commun. Eng.* Vol. 17, No. 8, Aug. 2013