

포인터 Laser 거리센서를 이용한 장착된 PCB 부품의 들뜸 검출력 향상에 대한 연구

A Researches into the Improvement of a floating detection power using the point Laser Sensor

박종협*, 정종대**

*한국기술교육대학교 전기전자공학과 대학원생, **한국기술교육대학교 정보기술공학부 교수

초록

본 논문은 PCB(printed circuit board)에 납땀이 되어 장착된 부품들의 들뜸 상태 검사 알고리즘에 관한 연구이다. 전자산업의 발달로 제품이 소형화, SMD화, 고집적화가 함께 추구하고 있으며, 특히 리드(lead)의 fine-pitch화 현상으로 인해 부품의 들뜸 상태 검사의 중요성은 매우 부각되고 있다.

따라서 본 논문에서는 2차원 포인터 레이저 거리센서를 이용하여 PCB위에 장착된 부품의 들뜸상태를 검사하고자 한다. 이를 위해 레이저 측정용 장치를 제작하여 부품의 들뜸 검사 알고리즘의 유용성 및 들뜸의 상태 판단 여부를 확인하였다. 본 논문에서 사용한 기준 부품은 각칩 형태로 된 저항, 커패시터와 BGA 및 QFP이며 이 부품들을 이용하여 리드와 바디의 들뜸 상태를 검사하였다. 검사 기준으로 리드의 들뜸은 Scan Teaching 방식을 이용하였으며, 바디의 들뜸은 단차 Teaching 방식을 이용하였다.

1. 서론

최근 PCB(printed circuit board) 생산 기술의 경향은 전자 산업의 발달로 제품의 소형화, SMD(surface mounted device)화, 고집적화가 함께 추구하고 있다. 또한 산업 전반의 자동화 추세에 따라 PCB 조립 공정에서도 많은 부분의 자동화가 요구되고 있으며 이런 PCB 자동 조립 공정에 적용된 각 단계별 자동조립 시스템의 기능이 부품의 소형화, SMD 화, 고집적화에 대응될 수 있도록 계속적으로 고기능화 되고 있다.

현재 사용되고 있는 SMT In-Line 시스템은 그림 1 과 같이 각각의 공정을 수행하기 위한 시스템부와 공정에서 발생하는 오류를 검사하기 위한 시스템부로 구성된다. 각각의 공정을 수행하기 위한 시스템부는 납 도포기(solder cream printer), 부품 실장기(chip mounter), 납땀기(reflow) 등으로 구성되고, 발생한 오류를 검사하는 시스템부는 PCB 검사장비, 납도포 검사장비, 부품실장검사장비, 납땀 검사장비 등으로 구성되어 지는데 아직까지도 이에 대한 많은 연구와 개발이 진행되고 있다. 특히 리드(lead)의 Fine-Pitch 화 현상과 함께 BGA(ball grid array) 패키지가 실용화, 보편화되고 있는 추세에 따라, PCB 검사장비 특히 납땀검사장비의 중요성이 더욱더 부각되고 있다.

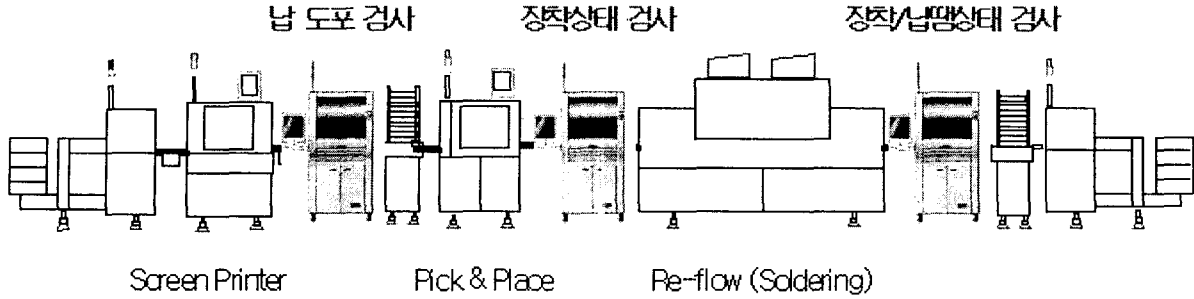


그림 1. SMT In-Line System

SMT In-Line 시스템에서의 불량률은 대부분 도포된 납에 대한 불량에 의해 결정되는데 이런 불량률의 형태로는 과납/소납/오픈/쇼트가 있고, 납 불량에 의한 부품의 장착불량인 미삽, 역삽, 오삽 틀어짐 등이 있다. 또한 칩 Mounter 의 오동작으로 인한 장착된 부품의 리드 들뜸, 부품 파손 등의 불량도 전체 불량률의 큰 요인으로 작용하고 있다. 이러한 납의 도포와 장착 불량으로 인해 납땜기 공정을 지난 PCB 에 장착된 각칩(R, C 등)과 BGA 등의 IC 부품들이 제대로 장착되지 않고 리드가 들뜨는 들뜸(lead float) 불량이 발생되게 된다. 부품의 들뜸은 회로에 치명적 오류를 발생시켜 제품의 오동작을 유발시키고 수명을 단축시키기 때문에 PCB 에 납땜된 부품이 정확하게 장착되어 있는가를 측정하는 것은 SMT 공정에서의 많은 시간과 비용을 줄 일 수가 있다.

본 논문에서는 SMD PCB 에 장착된 부품을 대상으로 포인터 레이저 거리센서를 이용하여 각칩과 BGA 등의 들뜸 상태를 검사하는 알고리즘을 개발하고 이를 SMT 공정에서의 부품 리드 들뜸을 검사하는데 적용하여 실험해 보고자 한다.

2. 실험 방법

들뜸을 검출하기 위한 시스템 구성은 포인터 레이저 거리 센서부와 X-Y 이송장치를 포함한 검사용 작업대, 그리고 컴퓨터로 구성된다. 동작은 포인터 레이저 빔 발생부에서 레이저 빔을 검사용 작업대 위에 있는 PCB 기관위의 SMD 부품에 주사하고, 이송장치를 이동시키면서 CCD 카메라로부터 영상을 획득하여 컴퓨터로 보내면 이를 들뜸 검사 알고리즘을 이용하여 데이터를 구한 후 화면으로 표시해 준다. 그림 2 는 포인터 레이저 거리센서를 사용한 들뜸 검사 장치이다.

포인터 레이저 거리센서의 구성은 포인터 레이저 빔 발생 광학계, 레이저 빔 영상 광학계, 레이저 정전류 제어부 및 CCD 카메라로 구성되며 그 규격은 다음과 같다.

- 검출거리 : 30mm(diffuse reflection)
- 검출범위 : ±5mm(25~35mm)
- Spot Diameter : 30um
- 반복정밀도 : 0.05um
- Sampling rate : 20/50/100/200/500/1000us

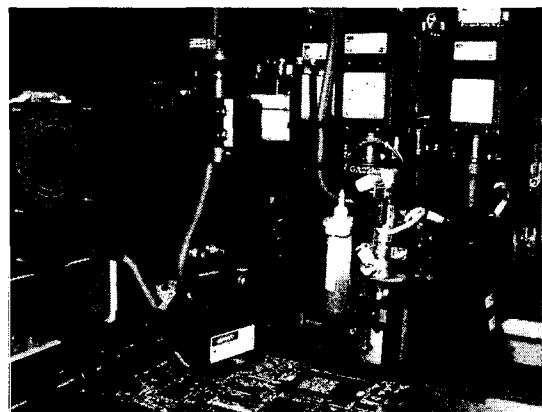


그림 2. 포인터 레이저 거리센서를 이용한 들뜸 검사 장치

본 연구에서는 리드의 들뜸을 검사하기 위해 Scan Teaching 방식을 사용했는데, 그림 3 과 같이 스캔 방향에 따라 각각 스캔의 시작점과 끝점을 설정하였다. 스캔이 동-서 방향은 동쪽은 시작점 서쪽은 끝점으로 설정하였고, 스캔이 남-북 방향은 남쪽은 시작점 북쪽은 끝점으로 설정하였다. 그림 3은 방향에 따른 스캔 방향의 설정을 보여준다.

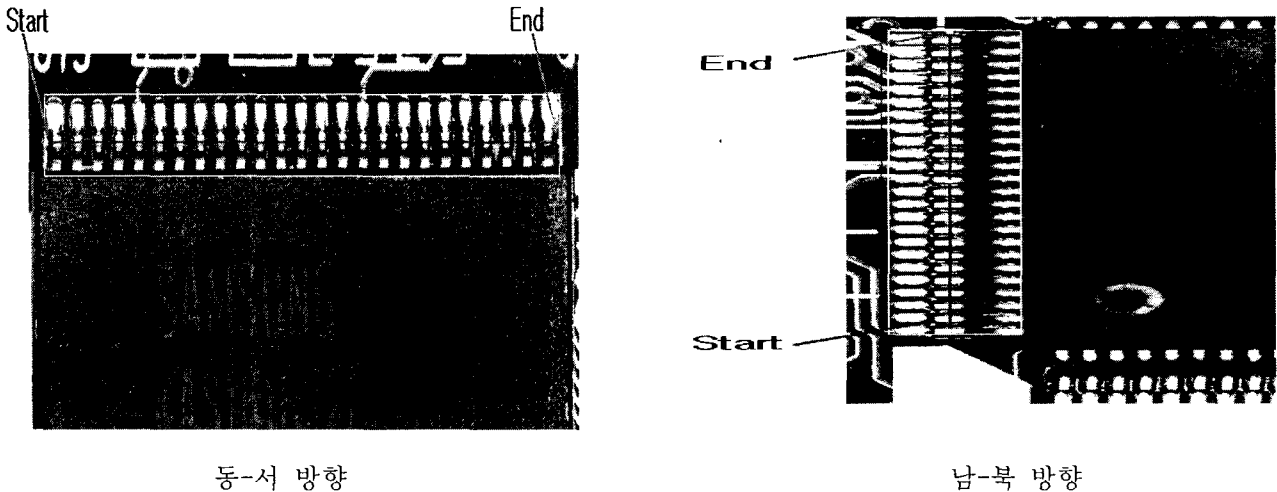


그림 3. 스캔 방향에 따른 스캔 시작점 및 끝점 설정

영상처리는 CCD 에 결상된 영상 신호를 분석하여 포인터 레이저 빔이 주사한 위치의 정확한 화소를 추출하는 것이다. 이상적으로 포인터 레이저 빔이 한 화소에만 결상되면 좋으나 물리적으로 그렇게 만드는 것은 불가능하다. 그러나 포인터 레이저 빔이 결상점에서 멀어질수록 신호가 가우스 형태의 프로파일을 가지므로 이의 중심 화소를 추출하면 된다. 포인터 레이저 빔의 중심선 추출은 거리측정 정밀도와 직접적인 관련이 있는 부분으로 이를 정확히 추출하는 것이 매우 중요하다.

2 차원 거리영상으로부터 부품영역에 대한 각 리드의 높이, 면적, 체적을 계산하는 알고리즘을 기준면으로부터 구한다. 여기서 부품의 회전, 이동, 기울어짐에 무관한 값을 얻기 위해서는 이에 대한 보정이 필요하며 특히 베이스 기준면을 계산하고 이로부터 직교 거리를 구한다. 또한 각 부품의 패드에 장착되는 칩의 다리는 무게중심을 기준으로 세 점만이 한 평면을 형성하고 다른 패드는 다 평면 위에 존재한다. 각 패드가 이 평면 위에서 떨어진 직교거리 중 가장 긴 거리에 해당하는 값을 들뜸이라 할 수 있다.

3. 실험결과 및 고찰

측정한 데이터는 간단한 프로파일과 버튼으로 구성되어 있는데, 측정하고자 하는 부품의 리드의 형상은 설정한 윈도우 영역 안에서 볼 수 있으며 이를 위한 간단한 도구바들이 구성되어 있다. 이 프로파일의 주요 기능은 측정하고자 하는 부품의 형상과 측정된 리드의 높이, 면적, 체적을 기준 형상과 비교하여 각 리드의 오류율 및 양품, 불량 판단의 기준을 보여준다. 그림 4는 측정된 리드의 기준형상을 보여준다.

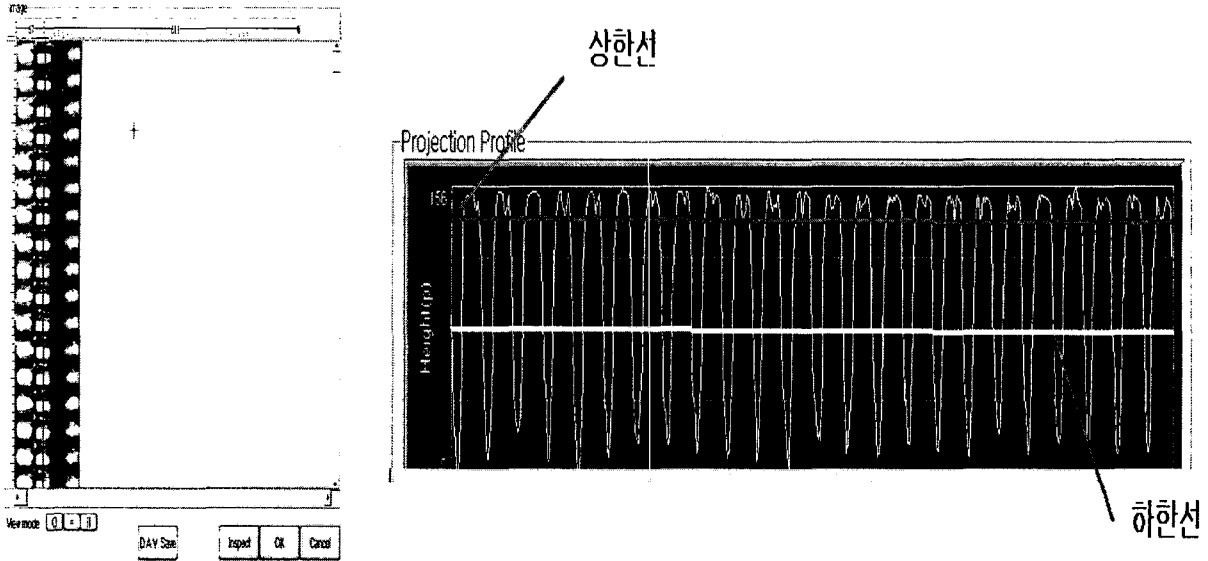


그림 4. 납땜된 리드를 본 시스템으로 스캔하여 얻은 영상

4. 결론

본 논문에서는 납땜된 SMD PCB 의 부품의 들뜸을 검사하기 위해 포인터 레이저 거리센서를 광경로 추적방식에 의해 설계하고 구성하였으며, 획득된 영상으로부터 2 차원 데이터를 추출하여 리드의 높이, 체적 등을 이용하여 리드 들뜸을 검사하는 알고리즘을 연구하였다. 개발한 시스템으로 부품 리드의 들뜸에 대해 몇 가지 실험을 수행한 결과 효과적으로 검출할 수 있었으며 기존의 2 차원 영상 이미지를 추출하여 리드 들뜸을 검출하는 방법보다 더 효율적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 다만 포인터 레이저 거리센서를 이용하여 데이터를 획득하는 시간이 다소 길어지는 단점이 있어 향후에는 빠른 시간에 데이터를 획득하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 최경진, 이용현, 박종국, “저정밀 X-Y 로봇을 이용한 검사 시스템의 변형된 Hough 변환을 이용한 위치 오차 보정”, 제어·자동화·시스템공학회지, 제9권 제10호, pp. 774-781, 2003. 10
- [2] Tennyson A. Nguty, J. D Philpott, N. N. Ekere, Samuel Teckle, B. Salam. And Duraraj Rajkumar, “Rework Techniques Process Evaluation for Chip Scale Packages”, IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing, Vol. 23, No. 3, pp. 200-207, July 2000.
- [3] 조홍주, 박현우, 이준재, “PCB 3차원 검사”, 대한전자공학회지, 제26권 제1호, pp2375-2377, 2003, 07
- [4] 오승룡, “Laser 거리센서를 이용한 PCB 납 도포 상태 검사 알고리즘”, 경희대학교, pp. 1-2, 2004. 2
- [5] Michael E. Zervakis, Stefanos K. Gounmas, and George A. Rovithakis, “A Bayesian Framwork for Multilead SMD Post-Placement Quality Inspection”, IEEE transactions on Systems, Man, and Cybernatics, pp.1-14, 2003.