한국컴퓨터정보학회 하계학술대회 논문집 제28권 제2호 (2020. 7)

저전력 저비용 임베디드 환경에서의 PCB 검사 기법 : IC 미삽 검출

조인표[O], 이재규[*], 이상엽[*]
[O]한국전자부품연구원,
[*]한국전자부품연구원
e-mail: {inpyo.cho, jaekyu, syublee}@keti.re.kr[O*]

PCB inspection technique in low power and low cost embedded environment: IC missing detection

Inpyo Cho[O], Jaekyu Lee[*], Sangyub Lee[*]
[O]Korea Electronics Technology Institute,
[*]Korea Electronics Technology Institute

● 요 약 ●

본 논문에서는 저전력 저비용 임베디드 환경에서 PCB 검사 기법을 제안한다. 특히, IC 미삽에 대한 검출 알고리즘을 제안하고 실험한다. 고사양의 컴퓨팅 시스템에서는 CNN과 같은 딥러닝 뉴럴 네트워크를 사용하여 특별한 알고리즘을 고려하지 않아도 대규모의 데이터를 입력함으로써 모델을 완성하고 이를 통해 PCB 검사를 수행할 수 있다. 그러나 데이터의 양이 충분하지 않거나 충분한 전력과 비용을 투입하지 못하는 임베디드 환경에서는 각 부품에 따른 컴퓨터 비전 알고리즘이 필요하다. IC의 경우 타부품에 비하여 형태가 직사각으로 정형화 되있으며 색상도 균일한 특징을 가지고 있기에 미삽에 대한 검출이 가능하다. 베어보드(Bare Board)의 색상과 IC 부품의 색상이 확연히 다를 경우에는 RGB 픽셀을 카운트 하는 히스토그램 카운팅 알고리즘만으로 검출이 가능하다. 베어보드의 색삭과 IC의 색상이 유사할 경우에는 베어보드의 핀 혹은 홀의 형태를 감지하여 검출이 가능하다. 본 논문에서는 베어보드의 색상와 IC의 색상이 같을 경우에 다를 경우를 나누어 미삽 검사를 수행하고 그 정확도를 확인한다.

키워드: 저전력(low power), 임베디드(embedded), PCB 검사(PCB Inspection)

I. Introduction

최근 저전력 저비용 임베디드 시스템의 사양이 향상됨에 따라 컴퓨터 비전 프로세싱을 어느정도 수행할 수 있게 되었다. 그에 따라 이러한 임베디드 시스템의 활용 범위가 넓어졌으며 그 중 한 예시로 본 논문에서는 간이 PCB 검사기를 개발하기 위한 알고리즘을 제안한다. PCB 검사기는 본래 복수의 고품질 이미지를 다량으로 병렬로 분석해야 하기에 임베디드 환경에서의 접근이 어려운 분야였다. 그러나 특정 부품과 환경에서는 다룰 수 있는 부품과 조건이 존재한다. 본 논문에서는 PCB를 이루는 부품 중 특히 IC칩에 대한 미삽 검사 알고리즘을 개발하고 실험한다. PCB 베어보드와 IC 칩의 색상에 따라 다른 알고리즘이 사용되며 색상이 다를 경우 좀 더 사용자의 입력을 요구하는 알고리즘이 사용되어 진다. 제안하는 알고리즘을 활용하여 고성능 컴퓨팅 환경 구성이 어려운 현장에서 임베디드 PCB 검사기의 구현과 활용이 가능할 것으로 기대된다.

II. The Proposed Scheme

1.1 문제정의 - IC 미삽 검출

PCB를 대량생산 하는 과정은 SMT(Sufcace Mount Technology) 라인을 통하여 이루어지고 일부 부품은 직접 사람의 손을 통하여 작업이 수행된다. 이 과정들에서 여러 가지 오류가 발생할 수 있는데 대표적인 문제로 부품이 완전히 장착되지 못하고 탈거되는 “미삽”이라는 오류가 발생할 수 있다. 부품 중에 IC칩은 다른 부품들에 부피가 큰 편이라 사람이 직접 작업하는 경우가 많이 있기에 미삽을 포함한 오류들이 빈번히 발생한다.

1.2 히스토그램을 활용한 미삽 검출

히스토그램을 활용하여 미삽 검출을 상대적으로 적은 컴퓨팅 파워로 수행한다. 그림 1과 같이 PCB의 베어보드와 IC칩 부품의 색상이

다를 경우에는 이러한 알고리즘이 유효하다. 그림 2와 같이 미삽의 경우 RGB의 히스토그램이 고루 분포되는 반면 부품이 올바르게 장착되어있을 경우 한 지점에 RGV 카운트가 몰려있는 것을 확인할 수 있다. 두 히스토그램에 대하여 비교한 Correlation 값은 0.27로써 0.5를 기준으로 하여 이보다 작으면 미삽으로 판별할 수 있다.

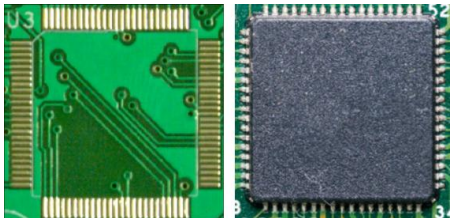

Fig. 1. IC Component (Missing / Normal)

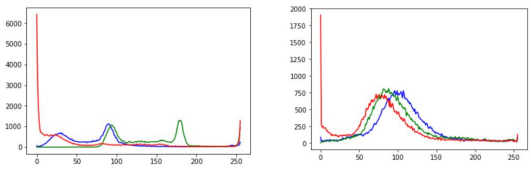

Fig. 2. Histogram graph (Missing / Normal)

1.2 도형 검출을 통한 미삽검출

히스토그램을 활용한 검출 방법은 베어보드의 색상과 검사하고자 하는 부품의 색상이 확연히 다를 경우 효과적이다. 그러나 그림 3과 같이 베어보드의 색상과 부품의 색상이 유사할 경우 도형 검출을 통한 미삽검출을 사용한다. 히스토그램에 대한 비교를 하였을 때 그래프가 유사한 양상을 보이며 Correlation 값 또한 1.0에 가까운 0.84이다. 이러한 경우는 히스토그램을 통한 미삽 판단이 어렵다.

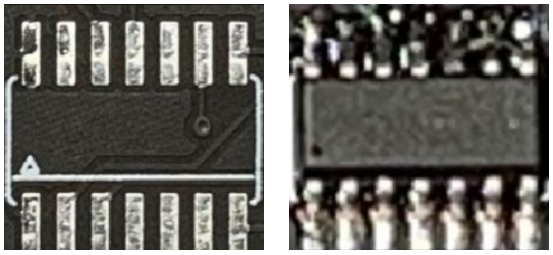

Fig. 3. IC Component (Missing / Normal) on black bare board

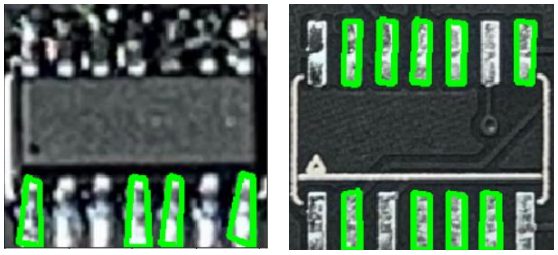

Fig. 4. Finding Contours

도형 검출을 통하여 부품이 실장 되어 있을 경우보다 더 많은 사각형을 찾아낼 수 있다. 그림 4와 같이 부품이 미삽되었을 경우 9개의 사각형을 찾아내지만 부품이 실장되어있을 경우 4개의 사각형만을 찾아낸다. 도형을 찾아내기 위한 알고리즘은 이진화를 통해 우선 핀위치 부분과 베어보드 부분을 분리한다. 그 이후 모폴로지 닫힘 연산으로 사각형 모양을 더 구체화 한다. 끝으로 컨투어 추정을 통하여 이미지 모멘트를 계산하고 컨벡스한 형태의 도형 중 4변을 가진 사각형만을 선별한다. 마지막으로 특정 사이즈 이상의 사각형을 카운트함으로써 이와같은 결과를 확인할 수 있다.

III. Conclusions

본 논문에서 임베디드 환경에서도 PCB 부품 미삽 검사를 위한 두가지 알고리즘으로 히스토그램과 도형 검출을 제안하였다. 제안한 알고리즘을 개선시켜 다른 부품과 더 어려운 환경에서의 검사도 가능할 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 산업통상자원부 및 한국 산업 기술 평가 관리원의 산업 핵심 기술개발 사업의 일환으로 수행하였습니다. (20006566: 뉴로모픽 기반 임베디드 인공지능 모듈 및 시스템 기술 개발)

REFERENCES

[1] Ajay Pal Singh Chauhan, Sharat Chandra Bhardwaj, "Detection of Bare PCB Defects by Image Subtraction Method using Machine Vision" WCE, Vol 2, July 2011

[2] Ji-joong Hong, Kyung-ja Park, Kyung-gu Kim, "Parallel processing machine vision system for bare PCB inspection," IECON '98. Proceedings of the 24th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, (Cat. No.98CH36200)