전자부품의 고속 외관검사를 위한 시스템 설계

System design for high-speed inspection of electronic elements

유승열, 주병윤, *#윤종근

S. Yoo, B. Joo, *#J. Yoon(flexion33@kut.ac.kr)

한국기술교육대학교 기계정보공학부

Key words : Machine vision system, Visual inspection, SMD chip

1. 서론

최근 휴대전화, Note PC 등의 전자기기와 산업 현장에서 사용되는 측정 장비 및 전기 제어장치에는 더욱 더 소형경량화, 고기능화, 고속화가 요구되고 있고, 이에 사용되는 전자부품은 초소형의 Surface Mount Device 형태로 제조되고 있다.

전자부품 산업의 발전에 따라 부품의 수요도 급속하게 늘어나고 있으며, 부품의 생산은 정확도와 더불어 생산성도 만족시켜야 한다. 결국 전자부품 생산장비의 생산공정, 검사공정, 포장공정까지 모든 공정에 고생산성, 고품질성이 포함된 포괄적인 장비 기술이 필요하다. 예를 들어 MLCC(Multi Layer Ceramic Condensor) 검사 및 Taping 장비는 최대 3,500EA/min 의 생산량을 보이는 국내 업체의 기술력으로는 생산성과 품질을 기대하기 어려운 실정이다. 이에 따라 전자부품 제조 설비의 성능이 매우 중요 하며, 현재 가장 필요시 되고 있는 부분은 전자부품의 외관을 실시간 으로 고속 검사하는 기술이다. [1, 2]

본 연구에서는 5,000EA/min 의 외관검사 제어성능을 만족 시키기 위해 SMD chip 의 고속 이송을 위한 Step Motor 의 응답 속도를 최적화하고, 최적의 검사 환경을 위해 조명을 비교 실험 하여 최적의 광원과 조명방식을 개발하는 데에 중점을 두었다. 또한 각각의 요소기술을 통합하여 전자부품의 고속 외관 검사를 위한 시스템을 산업현장에 적용할 수 있도록 하였다.

2. 검사 시스템 구성

검사 시스템은 전자부품 이송 시스템, 조명장치, 영상처리 시스템으로 구성되어 있으며 고속으로 이송되는 전자부품을 CCD Camera 를 이용하여 상부의 외관검사(파손, 긁힘, 색상변화, 외부전극손상)를 수행하고 영상처리 결과는 Host PC 에 전송한다.

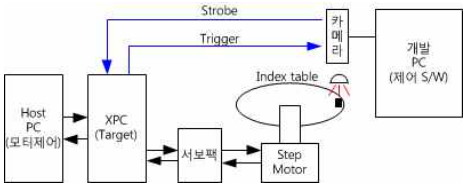


Fig. 1 Block diagram of inspection system

고속이동, 급속정지의 반복동작을 위해 Oriental ARM46-AC Step Motor 를 사용하였으며 고속촬영이 가능한 PGR Grasshopper 03K2 CCD Camera 를 사용하였고, Real Time kernel 을 위해 Xpc 를 사용하여 시스템을 구성하였다.

3. Step Motor 최적화

5,000EA/min 의 외관검사 제어성능을 만족시키기 위해서는 부품 하나 당 12ms 의 검사시간을 충족시켜야 한다.

Step Motor 를 최적화하여 Fig. 2 와 같이 스텝모터의 구동부터 동작 완료까지 약 11.6ms 로 12ms 의 제어목표를 달성하였다.

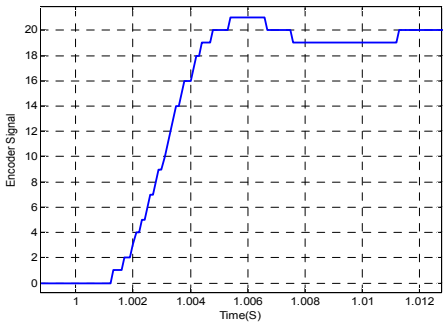
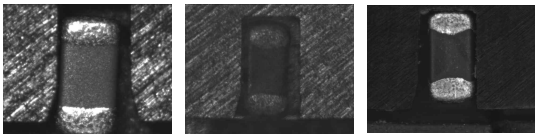


Fig. 2 Step response of optimized stepper

4. 조명에 따른 영상 비교

고속 이송 대상체인 SMD chip 1005 에 적합하고 외관특징 검출에 적합한 조명을 선정하기 위해 할로겐 램프 조명, 동축 LED 조명, Dome 형 LED 조명을 실험 하여 비교 하였다.

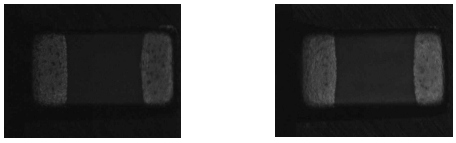


Halogen Lamp Co-Axial LED Dome LED

Fig. 3 Various images depending on light

Fig. 3 처럼 여러 조명 방식 중에서 약간의 굴절이 있는 표면과 광택이 있는 물체의 Crack 과 금속 표면을 균일하게 비추는 용도에 최적화 된 Dome 형 LED 조명을 선정하였다.

한편 최대한 짧은 셔터스피드를 적용시켜야 하기 때문에 영상의 밝기가 감소 되는 문제는 기존의 1Ch Power Supply 대신 Trigger 신호와 동기화하여 순간적으로 최대 밝기를 내어 주는 Strobe Power Supply 를 사용함으로써 해결하였다.

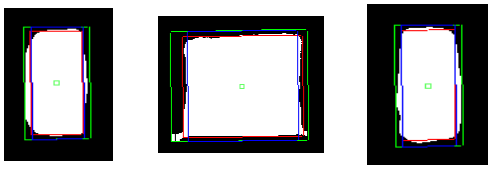


1Ch Power Supply Strobe Power Supply

Fig. 4 Images by different power supply types

5. 최적의 조명에 따른 검사 결과

앞서 획득한 영상으로 블러링, 이진화 등의 영상처리 후 Left, Right Solder 와 Body 의 불량 유무를 확인하였다. Fig. 5 와 같이 각각의 영상의 Crack Area Percentage 가 10%를 넘지 않아 정상으로 판정되었다.



Left Crack	Body Crack	Right Crack
1.71%	1.21%	3.91%

Fig. 5 Result of image process

6. 결론

본 연구에서는 전자부품의 고속 외관검사를 위한 시스템을 설계하기 위한 요소기술 중에서 모터 최적화와 조명 설계에 초점을 맞췄으며 각각의 요소기술은 모두 목표성능을 만족하였다. 향후, 시스템의 모든 요소기술을 On-line 으로 통합, 반복 실험하여 시스템의 신뢰성과 외관검사 실패율을 낮추는 방법에 관한 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 김기순, 김기영, 김준식, “초소형 RF-chip inductor 의 외관 검사 알고리즘에 관한 연구”, 한국 신호처리·시스템 학회논문집, 1 권, 1-1 호, 89-96, 2000.
2. Hong-Dar Lin., "Computer-aided visual inspection of surface defects in ceramic capacitor chips," Journal of Materials Processing Technology ,189, 19-25, 2007