

생산 시스템과 스마트 검사 공정 고찰

Consideration of Manufacturing System and Smart Inspection

*김형태¹, #김승택¹, 김종석¹, 진경찬¹

*H. T. Kim¹, #S. T. Kim¹(stkim@kitech.re.kr), J. S. Kim¹, K. C. Jin¹

¹ 한국생산기술연구원 스마트시스템연구그룹

Key words : Smart Inspection, Yield Management, In-situ Monitoring, SPC, Quality Control

1. 서론

미국발 금융 위기 이후로 경쟁력을 가진 한국 제품이 전세계 시장에서 두각을 나타내기 시작하고 있으며 고부가가치 상품도 선도할 수 있을 정도로 기술력을 인정받고 있다. 이러한 트렌드에 따라 제품의 기능 뿐만 아니라 품질 및 신뢰성은 기업과 상품의 이미지를 좌우하는 요소로 되었다. 관련 상품 생산에 있어서 제품 검사는 대단히 중요한 공정으로 대두되고 있다.

IT 및 자동차 부품 등 고부가가치 제품에 대한 검사는 육안 검사에서 머신 비전과 화상 처리를 응용한 자동 검사 시스템으로 진화하고 있다. 화상 검사 기술은 제품 내외의 결함을 2D / 3D 이미지로 포착할 수 있는 원천 기술, 획득된 화상으로부터 결함 판별을 고속으로 수행하는 영상 처리 기술, 인라인 상에서 검사와 물류를 자동으로 수행할 수 있는 자동화 기술 등으로 분류할 수 있다. 검사 장비는 자동화 기술이 집약된 장치로 보통은 고객의 요구에 의한 특화된 단위 장비로 제작된다. 한편, 제품의 고밀도화에 따른 검사 기술의 난이도가 증가하고 있으나 유행에 따른 제품 수명 주기의 단축에 따라 검사 기술도 대응력을 높여야 하는 과제가 발생하고 있다.¹⁾ 따라서 단일 공정으로서 검사는 한계를 가질 수밖에 없다고 판단하여 본 논문은 공정 제어 측면에서 검사를 고찰하고 유무선 네트워크를 이용한 스마트 검사 공정을 제안하고자 한다.

2. 스마트 검사 공정

일반적인 제품 공정은 소재투입, 가공, 조립, 검사, 패키징을 거쳐 출하된다. 불량품은 검사 공정에서 탈락되어 가치없는 상태로 폐기

및 재활용 된다. 이러한 경우 생산 중 발생한 불량품이 완제품 단계에서 폐기되므로 생산 코스트 및 시간적 손실이 커지게 된다. 따라서 고부가가치 제품의 경우 각 생산 공정 종료 후에 중간 검사를 수행하여 불량품을 사전에 탈락시키는 시스템으로 구성한다. 이와 같은 시스템의 장점은 제조 수율 향상에 따른 코스트 손실의 최소화 뿐만 아니라 중간 단계의 결과를 공정에 피드백할 수 있는 장점이 있다.²⁾ 제조사는 검사로 인한 코스트 증가보다는 제품 신뢰성 향상 측면을 인식하여 민감도가 낮은 경향을 보인다. 또한 국제 규격이나 국가별 법령에 따른 제품 관리 강화 추세에 따라 검사 공정에 대한 투자는 증가할 것으로 보인다. Fig. 1 은 이러한 공정들을 비교한 것이며 IT 부품 공정이 대표적이다.

현재 대부분의 검사 공정에서 발생하는 다량의 데이터의 대부분은 활용되지 못하고 폐기되고 있는 실정이다. 활용하고자 하더라도 개별 검사 장비의 저장 용량의 한계 및 공정 장비간의 연계의 문제가 발생한다. 이러한 문제점은 최근 눈부시게 성장한 유무선 및 광통신 기술을 활용하여 Fig. 2 와 같은 개념의 DB 시스템을 구축하여 해결 가능하다. 특정 제품 생산시 각각의 공정에서 발생한 상태와 중간 검사 결과를 수율 관리 DB(Yield Management DB; YMDB)에 전송한다.³⁾ YMDB 는 공정 상태와 중간 검사에 대한 정보의 실시간 관리를 목적하는 중간 계층의 서버이다. 생산 공정을 통과하여 나온 최종 완제품이 발생하면 제품 생산 이력이 자동적으로 YMDB 에 기록된다. 만일 설계 데이터가 필요한 경우는 설계 도면 등을 공정에 맞도록 가공하여

YMDB 에 저장하고 각 공정 장비에서 자료 요청시 호출하여 사용할 수 있다. 불량품이 발생한 YMDB 의 데이터를 검색 및 비교할 수 있는 분석 도구를 활용하여 불량 의 원인을 찾는다. 분석 도구는 평상시에는 PLM 및 MES 등의 상위 시스템이 요구하는 공정 상태를 자동으로 취합 분석하여 전송하는 역할도 수행한다.

3. 사례별 적용 가능성

제안한 스마트 검사 공정은 전체 공정에 적용된 사례는 검색되지 않으나 부분 공정에 적용된 사례가 일부 보고되고 있다. 스마트 검사와 가장 가까운 형태를 보이는 것은 Mettler Toledo 사의 Total Product Inspection Solution 이다. 이 솔루션은 식품, 제약 및 화장품 제조 공정을 목적으로 X-ray 및 비전 검사에 대한 공정 관리 솔루션이다. HACCP 및 FDA 등 국제 규격에 요구되는 엄격한 품질 관리를 위한 생산성 관리, 통신 연결을 통한 공정의 체계적인 감시와 생산 공정 관련 통계 데이터를 분석할 수 있는 도구를 제공한다.

Omron 에서는 BGA 공정을 타겟으로 X-ray 기반의 검사 장비와 솔더 마운터 및 리플로우 오븐을 감시하면서 발생된 데이터를 통합적으로 분석 비교를 할 수 있는 도구로서 Q-upNavi 라는 패키지를 제공하고 있다. Rudolph Technology 는 웨이퍼 검사 공정에서 공정 데이터까지 수집하고 DB 로 구축하여 불량 원인을 분석할 수 있는 도구인 Discover 를 시장에 공급하고 있다. 독일 회사인 Dr. Schenk 는 박막 및 필름의 연속 공정을 모니터하여 이미지화된 데이터를 분석하고 장단기간의 경향 분석, 변동 사항 등에 대한 정보를 제공하는 EasyMeasure 라는 상품으로 출시하였다.

국내의 경우 공정에 대한 도입은 미미한 편이며 케이엔 컴퍼니가 태양전지 및 솔라셀 공정을 대상으로 검사 및 온라인 모니터링 솔루션을 공급하고 있다.⁴⁾ 삼성테크윈이나 고영 등의 단일 검사 장비 레벨에서 SPC 분석 도구를 제공하는 경우가 일부 확인되었다.

4. 결론

본 연구에서는 고부가가치 상품 생산에 있어서 필수적인 검사 공정에 대하여 고찰하고 이에 필요한 미들 웨어 성격의 수율 관리 DB 의 개념을 제안하였다. YMDB 는 각 공정의 상태 및 결과에 대한 정보를 수집하는 기능을 기본으로 한다. 또한 수집된 공정 정보를 비교 분석 가능한 도구를 제공하여 공정에 피드백할 수 있다. 제안된 스마트 검사 공정으로 제조 수율 향상 및 품질 향상 효과가 있을 것으로 예상된다.

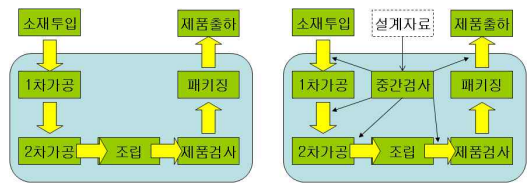


Fig. 1 Comparison of conventional manufacturing and intermediate inspection processes

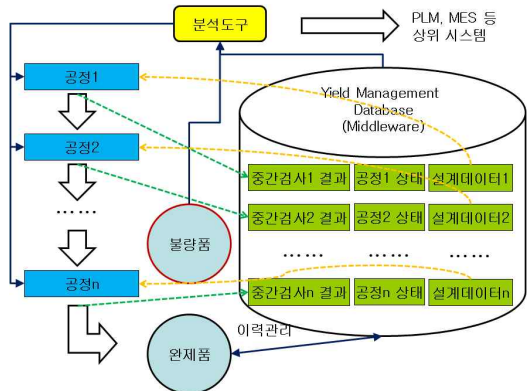


Fig. 2 Diagram of smart inspection system

참고문헌

1. 이주야, "PV 기술 동향," Solar Today, 2011.09
2. 原靖顔, "검사기술의 방법과 동향," FA 저널, No. 2, 76-82, 1992.
3. Ruth Dejule, "Defect Dection Drives to Greater Depths," Semiconductor International, pp. 12~15, Aug 2009.