

전자부품의 신뢰성 향상 방향

The Reliability Improvement of Electronic Components

저 자 : 송병석, 조재립*

소 속 : 전자부품연구원 신뢰성시험센터

* 경희대학교 산업공학과

연 락 처 : 송 병석 (전화) 0333-6104-309 (팩스) 0333-6104-176

E-mail : songbs@nuri.keti.re.kr

1. 서 론

산업사회가 21C에 접어들면서 컴퓨터와 통신기술의 복합화에 의해서 본격적인 정보화사회로 진입하고, 산업은 고부가 가치를 창출하는 기술집약적 형태로, 전자과 학기술분야는 디지털화 및 멀티미디어화로 그 패러다임이 변화있다. 이러한 시대조 류의 변화에 따라 전자산업은 경박단소화·고성능화 및 다기능화가 더한층 가속될 것으로 보이고 필연적으로 높은 수준의 제품 신뢰성이 요구되고 있다.

다른 한편으로 세계무역 질서가 WTO체제로 개편되면서 산업사회의 근간이 되 었던 국가 개념보다는 전세계 모든 국가가 장벽없이 완전히 개방된 상태에서 경쟁 해야하는 무한 경제시대에 돌입하고 있으며, 인터넷을 근간으로하는 정보통신산업 의 급속한 발전에 의해 전자상거래의 급속한 도래, 그리고 강대국의 또다른 무역장 벽으로 보여지는 UL, CE 등 각종 안전인증을 확보해야만 무역거래가 가능해지는 등 제품의 신뢰성 요구는 날로 높아만 가고 있다.

국내적으로는 외환위기라는 초유의 국가적 경제난에 직면하여 많은 기업들이 도 산하게 되었고 수출지향적인 경제구조하에서 국가와 기업의 항구적인 생존전략으 로 “부품·소재산업 육성”이 강력하게 추진되기에 이르렀다.

이러한 국내외적인 시대상황에 따라 국내 기업에서도 제품신뢰성에 대한 관심이 고조되고 있으나 정작 완제품의 신뢰성은 부품의 신뢰성 확보없이 불가능하다는 평범한 진리 앞에 아무도 그 대안을 마련하지 못하였고 급기야 국가적인 산업중흥 의 차원에서 “부품·소재 신뢰성평가센터 구축” 사업이 산자부와 기술표준원을 중 심으로 추진되기에 이르렀다.

따라서 본 소고에서는 앞으로 어떠한 방향으로 전자부품의 신뢰성이 향상되어야 하는지 기술해 보고자 한다.

2. 품질과 신뢰성의 관계

많은 경우 생산현장과 산업계 일반 및 심지어는 전문가들조차도 품질(quality) 와 신뢰성(reliability)을 정확히 구분하지 않고 사용하여 많은 혼란을 야기하고 있어 일깨우는 의미에서 그리고 이해를 돕기위해 먼저 품질과 신뢰성을 정의 하고자 한 다.

품질의 의미는 규격에의 일치정도로 정의 되고 생산자는 수율(yield)로 표시하기도 하나 측정될 수 없는 많은 요소들의 통합된 개념이다.^[1] 반면에 신뢰성은 품질을 시간함수로 표현한 것으로서 주어진 조건하에서 일정한 시간 의도하는 기능이 수행될 확률로 설명된다.

즉 전자부품의 생산현장과 관련하여 설명하면 원재료가 투입되어 중간검사를 거쳐 최종검사를 마치는 단계까지의 일련의 과정이 품질의 영역이고 최종검사과정에 규격(specification)을 만족시키면 양품이고 만족시키지 못하면 불량품이 되는 것이다. 그러나 실제현장에서는 양품으로 판정되었어도 환경시험 혹은 screening test(실제로는 가속의 의미가 내포되어 있는 경우가 대부분이어서 신뢰성 시험의 범주)를 거쳐 양품으로 판정되어야 출고한다. 단순화 시켜서 표현한다면 최종검사를 마친 이후부터가 신뢰성의 영역이고, 예를 든다면 현재의 품질이 아니라 5년이나 10년 후에 해당부품이 사용중에도 현재의 품질을 유지할 것인가의 문제 즉 5년이나 10년 기간동안 얼마나 고장이 날 것인가 혹은 수명은 얼마나 될 것인가의 문제를 다룬다. 그러나 현실적으로 사용환경과 비슷한 환경에서 5년이나 10년 동안 성능시험을 할 수 없기 때문에 사용환경보다 가혹한 환경에서 짧은 시간동안 시험하게 되고 이 시험을 가속수명시험이라고 하며, 가혹한 환경에서 발생한 고장이 실제 사용중에 발생한 고장과 일치하는가 여부의 확인에 의한 가속의 적합성 판단을 위해 또 설계상의 문제점을 해결 및 제품의 신뢰성 성장을 위해서 FMEA · FTA · 고장분석 등의 기법이 사용된다.

품질과 신뢰성의 개념을 요약 정리하면 다음과 같다.

표1. 품질과 신뢰성의 개념 비교^[2]

구 분	신뢰성	품질
역 사	고장 발생 원인	산포 발생 원인
주요 공정	설 계	제조공정
품질 개념	미래의 품질 보증	제조사 품질 보증
환 경	수송, 저장, 사용	제조공정
조 직	엔지니어링 부분 (고장해석, 신뢰성시험)	품질관리 부분 (검사, 공정 관리)
시간적 개념	동적인 시간(미래)	정적인 시간(현재)
지 표	고장율, 평균수명	불량율, 수율
관 련 부 문	설계, 시험, 서비스	제조, 검사
수명시간 분포	불신뢰도만 존재	규격의 상한, 하한 값이 존재

3. 현재 우리나라의 신뢰성 현황

전자산업계에서 최근 몇 년 동안 제품의 신뢰성에 대해서 많은 관심을 가지게 되었다. 그 이유는 여러 가지가 있겠지만 첫째 세트제품 중심의 신뢰성 향상에 한계를 인식하게 되었고, 둘째 기업환경이 국제화되었고 국내에서 조차 제조물책임법의 시행등 많은 부분에서 제품신뢰성이 강조되고 있기 때문이다. 그러나 수백개에서 수천개의 부품으로 구성되는 전자제품의 경우 개별 부품에 대한 신뢰성 자료가 거의 전무하기 때문에 어디서부터 시작해야 하는지 속수무책이었다.

이 문제에 관한한 차이는 있겠지만 대기업조차도 예외일 수는 없었고, 중소기업은 말할 필요조차 없는 실정이다. 즉 외국의 바이어나 선진협력사에서 입수한 신뢰성시험이 내포된 품질규격으로 시험평가하여 생산하는 수준이고, 시험후에 합격한 부품 혹은 제품이 사용환경에서 몇 시간정도 작동될 수 있으며, 어떤 고장이 얼마나 발생할 것인지, 더 나아가 이러한 고장을 해결하여 생산제품의 신뢰성 성장은 어떻게 시켜야하고, 설계부분에서 어떤 변경이 필요한지는 특정업체를 제외하고는 관심이 없었다. 우리 기업환경이 그러하였고, 전문기술을 가진 전문가도 부족한 형편이다.

학계는 여러 가지 이유로 주로 통계적 및 수학적인 방법론에 치우친 이론의 영역에서 신뢰성을 접근하고 있어 현장으로부터 외면당하고 있는 실정이다. 현장의 엔지니어들이 신뢰성 관련 논문을 보면 복잡한 수식과 알 수 없는 전문용어들로 인해 어려움을 겪게되어 급기야는 이 분야를 기피하게 되고, 기업에서는 뚜렷한 대안이 없어 방치하게 되어, 대학원에서 신뢰성을 전공하면 취업에 어려움을 겪는 악순환이 반복된 것이다. 신뢰성분야의 어려움이 얼마나 심각한지 지난 10여년 동안 신뢰성공학을 전공한 박사학위 취득자가 국내에 몇 명이나 되는지 확인해 보면 알 수 있는 일이다.

이제 사회적 환경과 정부정책이 획기적으로 변하여 전자전기, 기계, 자동차, 소재금속 및 화학섬유 등 5대분야의 부품·소재산업의 신뢰성향상이 관심의 대상이 되고 있다. 혹자는 우리의 경쟁상대가 후발개도국이나 중진국이 아니라 선진국이기 때문에 기술의 5가지 종류(설계, 제조검사, 신뢰성성장, 고객만족, 경쟁우위확보 기술)를 설명하면서 우리가 현실적으로 경쟁력을 확보할 수 있는 방법은 신뢰성성장 기술을 확보해야된다고 역설하고 있고^[3] 시사하는 바가 크다고 느낀다.

이러한 상황에서 어떻게 해야 빠른 시간내에 전자부품의 신뢰성향상을 이룰 수 있는지 기술해 보고자 한다.

4. 지향해야 할 방향

신뢰성은 제품기술, 신뢰성시험·평가기술 및 고장분석기술 등 3가지 주요기술 영역이 통합되어야만 신뢰성기술을 확보했다고 할 수 있다. 그러기 때문에 Interdisciplinary Technology라고 표현한다.

또한 미국의 NASA나 RAC에서 발표된 문헌들에 언급된 20여가지의 기술목록들을 보면 한결 같이 현장지향적인 기술이 대부분을 차지하고 있다. 물론 이론이나

수학적인 모델들도 대단히 중요하다. 특히 대규모 네트워크나 시스템에 있어서는 더욱 그러하다. 그러나 현재 우리나라의 현실은 신뢰성의 시작이라고 할 수 있는 신뢰성시험기술과 고장분석기술 그리고 개별 제품의 측정기술 등이 더 중요한 것이다.

분명 총체적으로 표현하여 신뢰성기술은 그 특성상 업계나 학계 혼자만의 영역에서는 절대로 발전할 수 없을 것으로 생각되며, 앞으로 학계의 이론과 현장의 실무가 어우러져 학문적으로나 국가 발전에 크게 기여하였으면 하는 바램이다.

- [1] Soon-Bok Lee, Asaf Katz, and Craig Hillman, Getting the Quality and Reliability Terminology Straight, IEEE Trans. Comp., Pack. and Manuf. Technol., Vol. 21, No 3, 1998
- [2] 김광섭등 20인 공저, 신뢰성전문가과정 교재, 1998
- [3] 유동수, 「기술혁명」, 한승, 1999