

# 電子工業 高度化 方向

— 製品의 品質과 信賴性문제 中心으로 —

姜 晋 求

本會 會長

오늘날 우리는 문명의 발달, 특히 교통, 통신 등 사회 간접자본 부문의 발달로 상품의 국제화와 소비의 국제화 시대에 살고 있으며, 다행히 지구상의 자원과 기술이 어느 국가에 편중되지 않아 자원이 풍부한 나라에서는 기술이 부족하고, 자원이 없는 나라에서는 높은 기술을 가짐으로써 상호협력 체제 속에서 살고 있다. 자원이 부족한 우리나라 역시 소재를 수입하여 가공 수출하고 또 필요한 자원을 사들이고 그 양을 증대 시킴으로써 경제성장을 이룩하고 있다. 지금까지 우리의 수출 주종품은 값싼 인건비를 바탕으로 국제 경쟁력을 유지하여 왔다. 그러나 근년들어 후발 개발 도상국의 맹렬한 추격과 선진국의 자동화와 성력화에 따라 그 경쟁력은 점점 약화되어 가고 있는 실정이다.

따라서 경쟁력의 회복을 위하여 제품의 고급화 즉, 품질향상과 독창적 상품 개발로써 상품의 부가가치를 높여야 되겠다는 사고는 전 기업인이 통감하고 있는 사실이나 품질고급화는 하루 아침에 몇몇기업의 각오와 노력만으로 이룩되지 않는 일이니 만큼 의욕과 현실 사이의 큰 GAP를 줄이지 못하고 안타까와 하고 있는 실정이다.

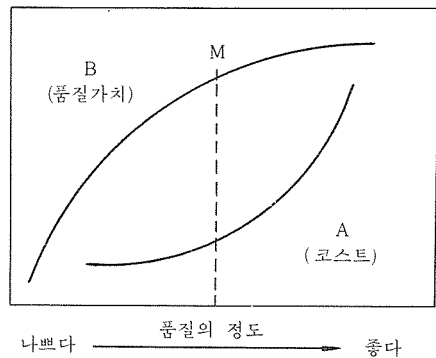
제품의 품질의 고급화 방안에는 여러가지가 있겠으나 이번 기회에 제품의 품질에 있어서의 부품의 중요성을 강조해 보고자 한다.

## 1. 품질과 원가

\*가정용 전기, 전자 제품에 무결함 주장만이 타당한가.

우리는 가끔 신문지상이나 매스컴을 통하여 불량제품의 고발건수 발표를 가끔 볼 수 있다. 이 발표된 지수에는 가전 3사가 선두를 차지하고 있다. 이에 대해 물론 많은 제품을 만들다보니 불량수가 상대적으로 많이 나온 것 같다고 이해하는 분도 있겠으나 단순 고발건이 소비자의 국산품 애용과 국산품의 신뢰도에 그릇된 인식을 주지 않을까

(원가와 품질 설계)



하는 점이 없지 않아 설명을 가하고져 한다. 투자나 구매 발주에 최적 규모가 있듯이 품질에도 제품의 가격을 고려한 최적 경제점이 있다. 원가와 품질설계의 정도를 높임과 비례하여 높아진다. 그러나 품질가치 곡선(B)는 코스트 곡선(A)와는 달라서 위로 올라갈 수록 조금씩 휘어지는 즉, 투자 코스트만큼 품질의 가치가 증가되지 않음을 알 수 있다.

이 그림에서 곡선 A와 B의 차가 가장 많은 점(M)이 품질 설계의 최적 경제점이라 말하며 이

점은 소비자에게나 메이커에나 다같이 이익이 되는 점이다.

세계적으로 가정용 제품의 생산자와 구매자 (중간 BUYER) 사이에 널리 통용되고 있는 품질 수준 계약으로써 AQL (註: 합격품질수준) 이란 용어가 널리 활용되고 있다. 실제로 전자 제품을 미국이나 일본 등에 수출함에 있어서 BUYER와의 품질 계약으로 통상 AQL 중불량 2.5, 경불량 4.0의 품질수준을 정하고 있으며, 이는 최대로 중불량이 2.5(%), 경불량이 4.0(%) 포함된 LOT도 합격으로 허용한다는 의미를 가지고 있다. 이와같은 개념은 생산활동의 여건

상 불량이 발생될 수 있으며 상호 경제적인 원칙이라는 선에서 발생된 것으로, 설사 일선 소비자에서 발생된 불량에 대해서는 애프터 서비스로 보상하는 것이 합리적이란 사고이다. 만에 하나 사용도중 발생된 제품의 불량에 대해서는 메이커는 애프터 서비스를 해 줄 의무가 있으며 또 서비스의 요청은 소비자의 권리인 것이다. 따라서 단순한 고발에 앞서 메이커에 적절한 서비스를 요청하며 상반된 이견에 대해서는 관련기관, 단체에 조정해 주는 방향으로 계몽 유도해 갔으면 하는 바램이다.

註:) AQL(합격품질수준: ACCEPTABLE QUALITY LEVEL)이란?

조사 업무의 샘플링 검사는 통계적 사고 방식에 기초를 둔 것으로 1920년 미국의 벨 전화 연구소의 닷지와 로믹 양씨가 행한 연구가 최초로 1945년 제2차 세계 대전이 발발되어 미국 군부의 물품 구입량이 급격히 증가되고 그때문에 군부에서도 검사원의 부족현상을 일으켜 그 결과 경제적인 샘플링 검사의 채용을 단행하지 않을 수 없었다.

이를 배경으로 제2차 세계 대전중 다수의 통계학자를 동원 샘플링 검사표의 작성을 행한 결과 각종 샘플링 검사표가 실용화되게 되었으며, 1950년 미국 군용규격인 MIL-SSD-105A로 국방성에 채택되면서 -105B, -105C로 수정을 거듭 1963년 美, 英, 캐나다 3국의 공동연구로 현재의 MIL-

STD-105D의 완성을 보게 되었다.

이 MIL-STD-105D의 내용은

- (1) AQL 수준: 0.01 - 1,000 까지.
- (2) 검사수준: 로트 사이즈에 따른 샘플링 시료수.
- (3) 합격판정 개수: 샘플링 수와 AQL 수준에 따른 최대 허용 불량개수 등이 도표화 되어 있다.

MIL-STD-105D는 우리나라를 비롯 일본, 미국, 캐나다, 영국 등 전 세계에서 부품과 제품의 구입자와 생산자 간의 상호 이행 품질 척도로써 지금 널리 활용되고 있다. (물론, 제조 Maker에서는 제품의 전수검사 체제로 불량의 ZERO화를 위하여 다각적인 관리를 하고 있다.)

## 2. 제품의 품질

### ○부품의 품질과 제품의 품질

제품의 품질 구성 요인에는 설계적인 요인, 작업적인, 자재적인 요인으로 구분할 수가

있겠으며 어느것 하나 소홀히 할 수 없는 똑같은 중요성을 가졌으나 금번 자재적인 요인 즉 부품 품질과 제품 품질의 상관 관계를 논해 보고자 한다.

앞에서 말한 제품의 로트 허용 불량율은 2.5% 이하로 유지하기 위한 요구되는 부품의 품질을 조사하여 보면 아래와 같다.

500여개의 부품으로 구성된 컬러TV의 경우 제품의 불량율이 2.5% 이하로 유지하기 위한 부품의 평균 불량율 (qi)은

$$(1) 500 \times q_i = \frac{2.5}{100}$$

(2)  $q_i = 50 / 1,000,000$  이하. 즉 50PPM 이하의 품질이 요구되며

(표 1)

	주요부품수/대	2.5% 이하 불량율이 될 확률 ( $q_i, n=2.5/100$ )	요구부품 평균불량율 ( $q_i$ )
COLOR T V	500(개)	$500 \times q_i = \frac{2.5}{100}$	$\frac{50}{1,000,000}$ 하(50 PPM 이하)
V . T . R	2,500(개)	$2,500 \times q_i = \frac{2.5}{100}$	$\frac{10}{1,000,000}$ 이하(10 PPM 이하)

$$R = \pi r_i = (1 - q_1) (1 - q_2) \dots (1 - q_n) = (1 - q_i)^n \approx 1 - q_i \cdot n$$

(IF,  $q_i \ll 1, q_1 = q_2 = q_3 \dots q_n$ )

$r_i$  = 양품율,  $q_i$  = 불량율

$$R = \left\{ \begin{array}{l} q_i \text{ (불량율) 을 가진 } n \text{ 개의 부품으로} \\ \text{조립된 SET가 동작할 확률} \\ \text{(즉 } q_i \cdot n : \text{ 동작안할 확률)} \end{array} \right\}$$

\*註 PPM : PART (S) PER MILLION (백만분의...)의 略字로써, IPPM의 品質水準이란 제품 백만개 중 불량품이 한개인 품질수준을 의미한다.

**부품 신뢰성과 제품의 신뢰성**

상기 언급한 부품의 초기 품질과 제품 초기 품질 즉 공장 출하전의 품질 관계이며 다음에는 사용도중 발생하는 불량, 즉 신뢰성에 대해 논하여 보자.

가정용 제품은 대부분의 부품이 직렬연결로 조합되어 있어 회로의 부품 하나가 불량이었을 경우, 이 기기는 본래의 기능을 상실하거나 또는 성능의 저하를 가져오게 되고 경우에 따라 1원짜리 부품 하나의 결함이 몇십만원하는 제

○2,500여개의 주요 부품으로 구성된 VTR의 경우는 상기와 같은 방법으로 하였을 때 10 / 1,000,000 (10 PPM) 이하의 높은 품질의 부품이 요구되고 있다.

그러나 제품의 불량(2.5%)에는 부품 불량 이외 작업불량도 포함되어 있는 것으로, 제조 공정에서 작업불량이 발생할 확률이 부품 불량과 동일 정도라면, 부품의 평균 불량율은 각각 25PPM과 5 PPM이하의 높은 부품 품질이 요구되고 있다.

품을 무용케 하는 경우가 있으며 따라서 한개 제품의 신뢰성을 유지하기 위해서는 사용되는 전 부품의 제품에 기대하는 최저 수명 이상의 신뢰성이 요구되게 된다.

신뢰성 용어로서 고장전 평균수명 (MTBF) 이란 것이 있으며 예로써 일부 전자제품에 대해 선진 BUYER들은 제품에 대한 신뢰성 요구로써 1만 시간을 요구하고 있다.

○500개의 부품으로 구성된 컬러TV의 경우 고장전 평균수명 (MTBF) 1만 시간을 만족하기 위한 요구되는 부품의 평균수명을 생각하여 보자.

우선 부품의 신뢰성과 제품의 신뢰성과의 관계를 짓기위한 간단한 공개를 소개하면

(1) 수명은 고장율의 역수이다.

$$MTBF \text{ 또는 } MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad (\lambda : \text{고장률}) \dots \textcircled{1}$$

(2) 부품의 평균 고장률이  $\lambda$ 인 n개의 부품으로 구성된 제품의 수명은

$$MTSF = \frac{1}{n \cdot \lambda} = \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{\lambda} \dots \textcircled{2} \text{로 나타}$$

따라서 500개의 부품으로 구성된 컬러TV의 경우 1만 시간을 유지하기 위한 요구되는 부품의 평균 수명은 ②의 공식에 의하여

$$1 \text{ 만Hr} = \frac{1}{500} \cdot \frac{1}{\lambda} \quad \frac{1}{\lambda}$$

즉 부품의 고장까지의 평균수명 ( $\frac{1}{\lambda}$ , MT-TF)은 500만 시간이다.

(표 2)

	주요부품수/대	제품의MTBF (=1/n · λ)	부품의MTTF (=1/λ)	비 고
COLOR T V	500개	1/500λ= 1 만시간	· 500만 시간	λ : 부품 개당 고 장률 n·λ : λ의 고장률 을 가진 n개의 부 품으로 조립된 제 품의 고장률 (직렬연결 : λ <sub>1</sub> = λ <sub>2</sub> =λ <sub>3</sub> =...=λ <sub>n</sub> )
V . T . R	2,500개	1/2,500λ= 1 만시간	2,500만시간	

MTBF (고장전 평균 수명) : MEAN TIME BEFORE FAILURE. (修理하여 사용할 수 있는 기기)

MTTE (고장까지의 평균 수명) : MEAN TIME TO FAILURE

(수리하여 사용할 수 없는 部品이나 機器)

즉 고장이 전혀 없는 부품을 요구하는 고신뢰도의 요구시대가 와 있다. 이와 같이 고품질과 고신뢰도의 요구시대에 제품의 품질과 직결되는 부품의 품질은 어디에 와 있는가?

### 3. 품질의 개선 방향

\* 제품의 품질은 관련산업의 균형적인 발전에 의해 좌우된다.

흑백TV의 경우 국산화율이 약98% 컬러TV의 경우 국산화율이 약85% 정도이다. 그러나 실제적 그 소재를 고려할 때 그 비율은 극히 낮으며, 원료는 대부분이 수입에 의존하고 있다. 제품의 기술이 선진기술에

5년 뒤진다면 부품 및 소재산업은 그 2-3배 뒤진 현실을 감안한 현재의 산업구조에서 제품의 고품질만을 추구하기에는 한계가 있다.

제품의 품질은

- 소재산업
- 부품의 설계, 제조기술.
- 장치 설비의 제조 기술.
- 가공 기술
- 제품의 설계, 제조 기술 등,

이상과 같은 전방산업의 종합적 기술의 결실이라 할 수 있다.

이러한 범 국가적인 문제점을 어느 부분만을 추궁하고 비난한다고 해서 향상될 수 없고 각오만으로 해결될 일도 아니다.

한국 전자공업의 비약적인 발전을 위하여 국가적 차원에서 전방산업에 대한 대책이 종합적으로 진지하게 검토 되어야겠다.