

신뢰성경영시스템을 기반으로 한 품질기능전개의 활용

On the Application of Quality Function Deployment based on Dependability Management System

김 종 곁*정 백 운**김 형 만***

Jong-Gurl Kim*Back-Woon Jung**Hyung-Man Kim***

Abstract

본 연구에서는 신뢰성경영시스템(IEC60300)을 기반으로 반도체 장비개발에서 신뢰성 확보를 위한 신뢰성기능전개의 개발과 적용을 다룬다. 고객의 신뢰성 요구사항에 가중치를 부여하여 설계요구 품질표, 기획 품질표를 실행하고 이를 이용하는 절차를 제시하고 이를 고신뢰성을 요구하는 반도체 장비업체 개발공정에 적용하였다. 제품개발과정에서 신뢰성우위를 갖는 구체적인 전략적 제품개발방안을 제시하였다.

Keywords : QFD(Quality Function Deployment), DMS(Dependability Management System; IEC60300)

1. 서론

본 논문에서는 신뢰성 경영시스템 IEC 60300의 규격과 기존의 품질, 환경 등에 대한 경영시스템을 고려하였다. 그리고 기존 ISO 9000 품질경영시스템의 체크리스트와 IEC 60300 신뢰성 경영시스템의 요구사항을 통합연구 하여 반도체 장비산업에 적합한 고효율 신뢰성 경영시스템을 기반으로 품질기능전개를 활용한 제품개발을 실현하였다.

†본 논문은 성균관대학교 산학협력단과제로 수행한 연구결과입니다.

* 성균관대학교 시스템경영공학과

** 에버테크노(주)

*** 성균관대학교 산업공학과

우리나라의 현 상황에서 경쟁우위의 선진기업을 육성하기 위해서는 신뢰성 경영시스템의 도입은 적절한 시기라고 볼 수 있다. 부품, 소재, 제품의 신뢰성을 보장할 수 있는 방안으로써 신뢰성 경영시스템에 대한 인 증은 기업경영에 있어서 반드시 필요하다. 신뢰성 관련 기술을 표준화하고, 효율적인 경영시스템을 도입하여 운영하고, 세계 일류의 전문가들이 만든 첨단 기술체계를 도입하여, 부품, 소재, 제품의 신뢰성을 향상시키면 수출 경쟁력 확보 등 우리 산업의 현안을 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 신뢰성 경영시스템의 인 증은 품질, 환경, 안전, 제품책임 등 소위 현대경영의 핫 이슈에 대한 모든 영역을 포함하고 있어, 이의 효과적 적용에 따른 인 증사업이야말로 경영최적화의 출발점이라고 할 수 있다. 신뢰성 경영시스템 IEC60300에 대한 구축사업은 세계적으로 전무한 실정이기 때문에 이를 실현하면 이 분야의 세계 선도적 위치에서 기술적 우위를 확보할 수 있으므로 우리 국가와 산업계에 미치는 경제적 파급효과와 영향력을 갖고 있다. 이를 실현하기 위하여 제품개발 단계에서 품질기능전개를 활용하여 제품실현을 강화하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 품질기능전개의 정의 및 구성

고객의 요구를 규명하고 이를 단계적으로 문서화하여 최종적으로 고객의 요구가 제품과 서비스등에 통합적으로 반영되는 것을 돕기 위해 부서간 팀워크를 활용하는 계획 도구이다. 이는 제품설계-부품계획-공정계획-생산계획에 이르기까지 각 단계에서 고객의 요구가 제품이나 서비스에 충분히 반영되도록 하여 고객만족을 최대화 하는 것이다. 즉, 고객의 요구에 맞는 제품이나 서비스가 제공될 수 있도록 부서간의 팀워크 활동에 의해서 제품 및 공정개발의 각 단계에서 품질이 조직적으로 전개되도록 하는데 있다.



[그림1] 품질전개표(QFD)

품질기능전개표의 구성을 살펴보면, “1. 고객의 요구사항”, “3. 품질요소특성”, “6. 기획품질”, “7. 설계품질요소” 등이 있으며, 이의 관계성을 나타내는 “5. 품질표”로 작성하며, 이를 통해 “2. 고객의 요구사항 가중치”와 “ 4. 품질요소간의 관련성”을 나타낼 수 있도록 [그림1]과 같이 구성되어져 있다.

2.2 품질기능전개의 발전과정

품질 기능 전개(QFD : Quality Function Deployment)는 1960년대 Akao가 ‘고객의 소리’를 체계적으로 개념을 정립한 것으로부터 역사가 시작되어 1989년부터 ASI(American Suppliers Institute) 주최로 매년 열리는 USA QFD 심포지움에서 다양한 성공사례가 발표되고 있다.

Sullivan[3]은 제품계획 단계를 중심으로 제품개발의 각 단계에서 HOQ를 작성하고 이를 통해 의사결정을 내리는 기본적인 과정에 대해 소개 하였고 Houser와 Clausing은 제품 계획 단계의 HOQ를 구성하는 각 항목과 내용 그리고 그 유용성에 대해 좀더 구체적으로 설명하였다. 이후 QFD와 데이터베이스를 연계에 대한 방법론이 Moskowize와 Kim에 의해 연구되어 HOQ 작성뿐만 아니라 고객 만족도를 최대화시키는 목표 품질 특성 값들을 설정하도록 체계적으로 지원하는 QFD Optimizer가 개발되었다.

기업들이 품질기능전개를 활용하면서 발전한 과정은 [표 1]과 같다.

[표 1] 품질기능개의 발전과정[2]

연 도	내 용
1966년	아카오 요지의 QFD 개념 발표 이후, 각 기업들이 공동 연구를 수행함
1972년	<표준화와 품질관리>라는 잡지에 신제품 개발과 표준품질 - 품질전개 시스템이 소개됨, 고베 조선소에서 QFD를 채택하였음
1978년	미즈노 아카오 교수 공저인 ‘품질기능전개’가 간행된 후 기업에 QFD가 확산 적용됨
1983년	미국품질학회지에 소개된 후, 시카고 세미나를 통해 미국 내 널리 보급 됨, Don Clausing과 Bob King의 역할이 큼
1987년	QFD실시사례가 중심이 된 ‘신제품 개발을 위한 품질전개 활동의 실제’가 간행됨
1990년	기능전개의 입문서인 신제품개발을 위한 품질전개 활동의 실체가 됨
1994년	일본 QFD연구회와 공동으로 LG전자 신제품개발에 처음 적용효과를 보았음
1995년	삼성전자, 삼성 SDI, 현대엘리베이터, 현대자동차, 쌍방울 등 보급 확산 됨
1996년 이후	6시그마의 중요 기법으로 대부분의 기업들에서 활발하게 사용되고 있음

3. 품질기능전개의 실시 효과 및 방법

3.1 연구방법

MLCC CUTTING SYSTEM에 대한 고객요구(Customer Expectations)품질표 작성을 하기 위해서 MLCC 제품개발자를 인터뷰하여 고객의 요구를 수집하였다. 고객의 요구로부터 요구품질을 추출하기 위해서는 MLCC CUTTING M/C 제작 시방서/제안서, 설비 제작 시방서, 설계 유효성 검토서, 회의록을 참고하였다.

3.2 고객의 요구사항 조사

MLCC CUTTING SYSTEM에 대한 고객요구(Customer Expectations)품질표 작성을 하기 위해서 MLCC 제품개발자를 인터뷰하여 고객의 요구를 수집하였다. 고객의 요구로부터 요구품질을 추출하기 위해서는 MLCC CUTTING M/C 제작 시방서/제안서, 설비 제작 시방서, 설계 유효성 검토서, 회의록을 참고하여 요구에 대한 분석을 실시하였다. 이 자료를 기반으로 연구원들이 알 수 있는 언어로 변환하였다. 1개의 요구에 대해 1개 문장으로 정리하여, 잠재적 요구까지도 최대한 추출하도록 하였다. 또한 유사한 요구들을 모으고 그 집합을 대표하는 명칭을 설정하였으며, 대표하는 문장을 다시 그룹핑하여 명칭을 설정하였다. 이로써, 전체적으로 부족한 항목 등을 추가하면서 재정리하여, [표-2]과 같이 1차, 2차, 3차 요구품질 전개표를 작성하였다.

3.3 고객요구 품질 가중치

고객요구 품질 가중치를 작성하기 위해서 3차 요구품질의 항목을 X, Y축에 배열하여 동일항목을 제외한 대응되는 두 개의 품질항목에 대해 보다 중요하다고 판단되는 항목의 번호를 명기하였다. 이는 원칙적으로 고객이 실행해야하는데 고객사의 제안서를 기반으로 작성하였다. 31가지의 요구품질항목을 비교하면, 셀에 채워지는 해당항목에 대해 카운터를 기입하고, 이를 통해 순위를 정해진다. 가중치는 순위에 대한 범위를 5등급으로 나누어 5척도로 부여하였다.

[표 2] MLCC CUTTING SYSTEM 고객요구 품질표

1차 요구품질	2차 요구품질	3차 요구품질
Loading이 안정하다.	Stick 정렬이 정확하다.	접착 tape에 부착이 잘된다.
		Stick bar를 잘 Straight한다.
		Stick bar의 방향성을 잘 구분한다.
	Film roll이 효과적이다.	적정사이즈까지 loading을 잘한다.
		Film roll 장/탈착이 간편하다.
		단위조정이 가능하다.
절단이 정확하다.	절단속도가 최적이다.	Guide roll 재질이 적합하다.
		Film roll이 원활하다.
		화상인식이 정확하다.
	공구가 적합하다.	절단위치가 정밀하다.
		Pich cutting 속도가 안정하다.
		절단시 chip의 밀림이 없다.
Stage가 안정하다.	Blade size가 적합하다.	
	Blade 원점기능이 적합하다.	
제어가 용이하다.	입력이 가능하다.	table평행도가 좋다.
		Stage 온도가 일정하다.
		Pich 간격 값 입력이 가능하다.
	자동화 되어있다.	Pich cutting 횟수 입력이 가능하다.
		Pichcutting절단위치보정이용이하다.
		실제 절단될 위치가 모니터상에 X축을 라인으로 표시가능하다.
분리가 정확하다.	안전성이 있다.	Pitch 값을 자동으로 계산한다.
		table온도가 적합하다.
		절단된 bar의 마무리가 좋다.
		접착 tape의 변형이 최소이다.
		Air blower를 이용한 분리가 좋다.
신뢰성이 있다.	리스크관리가 용이하다.	chip의 Damage가 최소화되는 재질이다.
		절단구간의 안전을 위한 sensor가 효과적이다.
		Air 압력 이상 시 설비자동 정지가 가능하다.
		모터 과부하 발생시 설비 자동 정지가 가능하다.
		비상S/W가효과적이다.
		누전차단기 역할이 효과적이다.

3.4 설계요구 품질표

고객의 요구품질의 각 항목에 대해 [표 3]와 같이 품질 요소(특성)를 추출하고 열거하여 작성하였다. 품질요소는 품질을 평가할 수 있는 척도이며, 계측가능하면 품질특성이라고 정의하고 있다. 이들을 유사한 집단으로 그룹핑(Grouping)을 실시하여 대표하는 명칭을 설정하며, 대표하는 문장을 다시 그룹핑하여 명칭을 설정도록 한다. 이는 전체적으로 부족한 항목들을 추가하면서 재정리하여 항목에 대한 신뢰성을 높일 수 있다. 이로써 [표 4]와 같이 설계 품질 전개표를 작성하였다.

[표 3] 설계품질 요소 추출

고객 요구항목		설계품질 요소
Stick 정렬이 정확하다.	→	접착성, 방향성, 치수
Film roll이 효과적이다.	→	편리성, 조절성, 적합성
절단속도가 최적이다.	→	속도, 인식도, 정밀도, 시간
공구가 적합하다.	→	치수, 기능성, 정확도,모양
Stage가 안정하다.	→	온도, 평행도
입력이 가능하다.	→	조절성
자동화 되어있다.	→	화면, 자동화
안전성이 있다.	→	온도, 접착성, 변형도
리스크관리가용이하다.	→	안전성, 자동화

[표 4] 설계요구 품질표

동작성능								신뢰성				자동화				전기적특성		
절단능력								분리능력								구동전력		
이송도	정밀도	속도	시간	화상인식도	방향성	경사도	점착성	온도주기	정전기	진동	낙하	공압	모양	치수	자동화	조절성	안전성	Power

3.5 기획품질표

E사와 타사의 수준을 비교하여 제품의 경쟁력을 파악해야 하지만 E사에서 개발하는 MLCC 제품은 고객사가 신장비로 주문 생산하는 제품이라서 비교대상 제품이 없다. 따라서 고객요구품질 가중치를 기반으로 자사품질과 기획품질을 비교하여 절대적 중요성과 요구품질 중요성을 산출하도록 하였다.

기획품질표에 대한 중요 항목에 대한 산출 방법을 살펴보면, 첫째 수준 향상율은 자사품질 대비 기획품질의 비율로 계산한다. 둘째 세일즈 포인트의 배점은 “아주 중요할 때 1.5점”, “중요할 때 1.2점”, “이외에는 1점”을 부여하도록 하였다. 절대적 중요성은 고객의 요구와 해당제품에 대한 사업부의 개발전략과의 절충을 뜻하고 있다. 이 계산은 “Weight * 수준 향상율 * 세일즈 포인트”로 산출되어진다. 요구품질 중요성은 절대적 중요성을 백분위로 표시하였다.

요구사항			기 획								
1차 요구사항	2차 요구사항	3차 요구사항	Weight	가 사	타 사	기 사	수 사	도 사	중 사	요 사	
Loading이 완전하다.	Stick 접합이 정확하다.	접착 tape에 부착이 잘된다.	4	4			6	1.25	1.6	7.6	8.6
		Stick bar를 곧 Straight한다.	4	4			6	1.25	1.6	7.6	8.6
		Stick bar의 불균형을 곧 구분한다.	6	4			6	1.25	1.6	9.4	8.2
	Film roll이 표 표적이다.	적접사이즈까지 loading을 완료한다.	4	4			6	1.25	1.6	7.6	8.6
		Film roll 접/분착이 간편하다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8
		단위조정이 가능하다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8
품질이 결 함이다.	공구가 적절하 다.	공상인식이 정교하다.	4	6			6	1.00	1.6	8.0	6.2
		공구 위치가 정밀하다.	3	6			6	1.00	1.2	3.8	3.1
		Pich cutting 속도가 일정하다.	3	6			6	1.00	1.2	3.8	3.1
	Stage가 완성하 다.	공구시 chip의 양이 없다.	3	4			6	1.25	1.2	4.6	3.8
		Blade size가 적절하다.	3	6			6	1.00	1.2	3.8	3.1
		Blade 변경기능이 적절하다.	3	4			6	1.25	1.2	4.6	3.8
재료가 불 이하다.	인력이 가능하 다.	table 품질도가 좋다.	4	6			6	1.00	1.6	8.0	6.2
		Stage 온도가 일정하다.	2	6			6	1.00	1.2	2.4	2.1
		Pich 관련 큰 인력이 가능하다.	2	6			6	1.00	1.2	2.4	2.1
	자물쇠가 들어맞 는다.	Pich cutting 횟수 인력이 가능하다.	2	6			6	1.00	1.2	2.4	2.1
		Pich cutting 공구위치 보정이 편하다.	4	4			6	1.25	1.6	7.6	8.6
		공구 위치가 모니터상에 정확히 표시 가능하다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8
보리가 결 함이다.	완전성이 있다.	Pitch 공구 자물쇠로 고정된다.	4	6			6	1.00	1.6	8.0	6.2
		table 온도가 적절하다.	4	6			6	1.00	1.6	8.0	6.2
		공구된 bar의 마무리가 좋다.	2	4			6	1.25	1.2	3.0	2.8
		접착 tape의 변질이 최소화이다.	6	6			6	1.00	1.6	7.6	8.6
		Air blower를 이용한 보리가 좋다.	1	4			6	1.25	1	1.3	1.1
		chip의 Damage가 최소화되는 재질이다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8
신뢰성이 있다.	리스크요인이 없다.	공구구간의 안전을 위한 sensor가 표 표적이다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8
		Air 인력 이상 시 예비자물쇠가 가 능하다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8
		모터 과부하 발생시 예비 자물쇠가 가 능하다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8
		비상 SW가 표적이다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8
		누전차단기 역측이 표적이다.	1	6			6	1.00	1	1.0	0.8

Weight × 수표 공수 × 서밀즈 포인트

[그림 2] 기획품질표

4. 품질기능전개의 효과

신뢰성경영시스템을 적용한 제품개발 단계에서 품질기능전개의 효과를 다음과 같이 정리 할 수 있다.

(1) 설계변경의 횟수감소

고객 요구를 더 잘 이해하고 제조부문이 초기에 설계과정에서 문제예방에 중점을 두고 있다.

(2) 생산준비비용을 절감

비용절감은 설계 및 도구변경의 감소, 수리 및 폐기물의 감소, 문제해결에 필요한 행정비용의 감소 등의 결과를 초래한다.

(3) 제품개발기간을 단축

설계변경의 감소로 새로운 제품을 도입하는 데 소요되는 기간을 1/3 내지 1/2만큼 단축시킬 수 있다.

(4) 부서 사이의 협조와 팀워크를 증진

설계, 제조, 마케팅 등 모든 기능 부서가 대표되고 함께 작업하므로 다른 부서의 업무에 대해 이해를 증진하고 문제해결에 협조정신을 갖게 되며, 종업원만족이 향상된다.

(5) 보증 클레임 수가 감소

설계가 향상되고 제조통제가 강화되며, 보증 클레임의 수는 QFD의 실시로 20~50% 감소하였다.

(6) 고객만족이 증진

고객의 요구사항을 규명하여 고객만족을 달성하는 제품혁신이 이를 수 있다.

(7) 품질, 비용, 시간 사이의 절충 불필요

QFD의 성공적 사용으로 품질, 비용, 시간의 특성을 동시에 모두 최적화할 수 있게 된다. 변동과 낭비를 감소시키면서 제품 및 공정설계를 최적화하고 성과를 최대화 할 수 있다.

5. 결론 및 추후과제

신뢰성경영시스템을 기반으로 MLCC에 대한 요구사항을 반영하여 설계요구품질과의 상관관계를 고려한 품질의 집을 구축하여 고객의 요구항목별 중요도를 산출하였다. 결과를 살펴보면, 기술적 특성에서는 전원, 이송도, 정밀도, 경사도, 속도 등이 중요한 특성으로 추출되었다.

본 논문은 안전성을 확보하기 위한 활동과 고객만족이라는 두 가지 목적을 동시에 얻을 수 있도록 노력하였다. 하지만 각 결과 순위들 간의 유효성 평가 및 편익비용분석(benefit-cost analysis)을 통한 실증적인 결과 비교가 이루어져야 할 것이며, 현재

적용한 제품 이외에 E사의 다른 제품에도 적용하여 전반적인 제품개발을 위한 신뢰성 경영시스템을 확립하도록 해야 한다.

6. 참고문헌

- [1] 류문찬, 우성권, "QFD를 이용한 품질경영시스템의 개발모듈에 대한 이행도 평가모형", 품질경영학회지, V.30 No.2, pp.1-10, 2002.
- [2] 중소기업청, "품질혁신 e-mail 교육", 제170호, 2007.
- [3] Sullivan, W. G., "The Application of QFD to the Manufacture of Engine Bearings", Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, pp. 897-908, 1997.

저 자 소 개

김 종 결

서울대학교 계산통계학에서 석사, 한국과학기술원 산업공학과에서 박사학위를 취득하였으며, 현재 한국품질보증/PL 연구회 회장으로 활동하고 있으며, 성균관대학교 시스템경영공학과 교수로 재직 중이다.

주 소 : 경기도 수원시 장안구 천천동 300번지 성균관대학교 시스템경영공학과 27416호실

정 백 운

성균관대학교 산업공학과 석사, 성균관대학교 산업공학과 박사수료, 현재 (사)충남디스플레이산업기업협의회 부회장, 충남테크노파크 운영 위원, 에버테크노(주) 대표이사로 재직 중이다

주 소:충남 아산시 음봉면 산동리 139-1 에버테크노(주)

김 형 만

상지대학교 산업공학과 학사, 성균관대학교 산업공학과 석사, 성균관대학교 산업공학과 박사수료, 현재 상지대학교 경영정보학과 겸임교수로 재직 중이며, 관심분야는 품질/신뢰성공학, TRIZ, 제품개발, 경영정보시스템 등이다.

주 소 : 경기도 수원시 장안구 천천동 300번지 성균관대학교 시스템경영공학과 26418B호실