신뢰성응용연구
제16권, 제4호. pp.364-368, 2016 〈기술보고〉

품질시스템과 신뢰성보증 활동

정 원†

대구대학교 산업경영공학과

Quality System and Reliability Assurance Activities

Won Jung†

Department of Industrial and Management Engineering, Daegu University

1. 서 론

품질시스템은 고객의 요구사항을 만족시키기 위한 품질정책과 품질목표를 달성하는데 초점을 맞춘 비즈니스 프로세스의 집합이다. 오늘날 신뢰성은 제품의 사용기간 동안 고객의 주된 품질평가가 되므로, 신뢰성보증 활동은 전통적인 품질시스템과 깊이 있게 연관되어 있어야 한다. 품질시스템 속의 신뢰성프로그램은 전사적인 신뢰성운영시스템(TRM, total reliability management)으로 인식되고, 각 신뢰성보증활동은 품질시스템의 요소가 되어야 할 것이다. 신뢰성프로그램은 사업정책, 신뢰성정책을 포함한 경영요구사항과 업무운영절차, 자원 및 신뢰성데이터기록 등의 4가지 주요 요소들로 구성되며, 이를 잘 실행하기 위한 노력으로서 가장 실질적인 방법은 제품개발 프로세스에 시스템적으로 적용하는 것이다.

본 기고에서는 제품의 신뢰성확보를 위하여 ISO 9000, TS 16949, IEC 60300 등 품질시스템을 기반으로 하는 시스템적 접근법과 그 적용과정을 설명하려고 한다. 또한, 품질시스템을 갖춘 기업에서 신뢰성보증을 위해 제품개발단계에서 반드시 필요한 신뢰성설계(DfR, design for reliability)기술의 적용방법을 설명하려고 한다. 기업운영의 목적은 다음 세기에도 경쟁력이 있고, 비용 효율적이고 신뢰성 있는 고기술과 고품질제품의 공급자로서 제품개발과 생산 환경을 창조하는 것이다.

2. 품질시스템의 운영현황 및 개선과제

ISO 9000시리즈는 공급자에 대한 품질경영 및 품질보증의 국제규격을 의미한다. 세계경제가 글로벌화 되고 있는 상황에서 국가와 조직, 기업에 따라 품질보증에 대한개념은 서로 상이하다. 따라서 제품과 서비스의 자유로운 유통이 방해 받지 않도록 하기 위해 ISO 9000시리즈가 제정되었다[1]. 품질경영시스템의 일반적인 요구사항은 표준을 수립하고 문서화하고 실행 및 유지 등 품질경영시스템의 효과성을 지속적으로 개선하는 것으로 명시되어 있다. 특히, 각 문서에는 품질방침 및 품질 목표, 품질 메뉴얼, 표준이 요구하는 문서화된 절차 및 기록, 프로세스의 효과적인 기획, 운영 및 관리를 보장하기 위한 내용이 정리되어 있다. 즉, 문서는 아래 내용과 같이 문서화된 된 절차를 따라 자세하게 수립되어야 한다[2].

- 문서는 발행 전에 충족함을 승인하고
- 문서의 검토 및 필요 시 갱신, 그리고 재승인한다
- 문서의 변경 및 최신 개정 상태의 식별을 보장하고
- 적용되는 문서의 해당 본이 사용되는 장소에서 가

† 교신저자 wjung@daegu.ac.kr

용성을 보장한다
- 문서는 읽을 수 있게 유지되고, 쉽게 식별됨을 보장하여야 하며
- 품질경영시스템을 기획하고 운영하기 위하여 필요성이 인정된 외부 출처 문서의 식별 및 배포가 관리됨을 보장하는 것으로 되어 있다.

ISO 9000 시스템의 장점을 들면[3],
- 국제규격에 적합한 품질경영시스템을 정비할 수 있고
- 품질매뉴얼 및 표준 문서화에 의한 지속적인 개선을 이룰 수 있다
- 해외시장 진출 시 거래선 및 공공기관 입찰시 우대혜택을 받으며
- 제품 품질향상과 불합리한 사항 발굴을 통해 낭비요인은 사전에 제거할 수 있다
- 외부기관 및 고객에 의한 신용도 상승으로 품질감사가 간소화되며
- 표준 문서로 업무의 효율성을 높이고, 노하우를 전수하는데 활용할 수 있다.

이러한 장점으로 인하여 국내의 선도 기업들은 일찍이 인증취득을 위해 노력하였다. 그러나, 신뢰성보증활동 측면에서는 ISO 9000 시스템으로 충족할 수 없는 문제점을 내포하고 있으며, 그 내용을 살펴보면 아래와 같다.
- 제품 전반에 걸쳐 품질보증 활동을 규격화하고 매뉴얼화 하는 부분은 우수하지만 제품 신뢰성 및 보증 방법에 대한 세부 요구사항이 미흡하고 더불어 품질보증도 최소한의 요구사항으로 규정되어 있어서 신뢰성향상에는 부족하다.
- 품질경영시스템이 현 업무에 대한 포괄적인 문서작업에 치중한 결과 개인의 업무 노하우 및 품질개선, 프로세스 개선 등에 필요한 중요한 업무를 다루지 못하기 때문에 혁신성이 떨어진다고 본다.
- 또한 품질부서에서 ISO 9000을 추진하면서 전사적으로 분위기를 확산시키는데 한계가 있고 또한 관련부서의 협조 및 부서간 역할 불명확으로 대외 시장의 요구사항이나 고객의 리서치 등을 조사하여 설계 전 단계에서 보증하는 활동이 미흡하다.
- 품질경영시스템에 대한 심사도 구매자의 기업심사 및 UL 등 안전규격 기관에 비해 평가방법이 구체적으로 되어 있지 않아 개선점이 일반적으로 되어 있다.

따라서 제품의 신뢰성향상을 위하여 아래의 내용이 보완 또는 개선되어야 할 것으로 사료된다.
- 품질매뉴얼에 대한 세부 프로세스 맵 및 품질도구에 대한 구체화가 필요하다. ISO 9000 시스템을 말콤 볼드리지 상과 같이 요구사항을 자세하게 기록하여 엄격하게 준수하도록 정비해야 한다. 또한 특정 항목이 필요한 경우 예를 들면, 신뢰성역량 확보 부분은 IEC 60300 시스템과 연계하여 적용하는 것도 필요하다.
- 최상의 신뢰성 표준화 내용을 관리하도록 프로세스에 대한 모니터링 시스템이 필요하다. 품질 혁신 및 시스템에 대한 기업의 서비스 질을 향상시킨다는 관점에서 벤치마킹 및 신뢰성전문가 토의를 통해 최상의 품질을 확보할 수 있도록 하고 또한, 개인의 노하우기록 및 향상된 표준화 내용을 관리하도록 후속조치가 있어야 한다.
- 앞 단계 선행 활동을 통해 제품의 신뢰성 향상을 꾀하는 것이 필요하다. 현재 대부분 모형품을 만든 이후에 제품보증 활동을 추진하고 또한, 문서화 작업도 이때 실시하기 때문에 전체 신뢰성 전략을 수립하고 전면적인 개선 활동을 하는데 있어 한계가 있으므로 앞 단계에서 보증할 수 있도록 가이드라인이 있어야 한다.
- 품질시스템의 대한 심사 향상과 문제점에 대한 개선방안이다. 문제점에 대한 개선 방안은 구체적으로 기술할 수 있도록 하고 문제점 개선 시 이에 대한 효과 및 효율성이 어느 정도 되는지 평가를 실시하고 또한 품질경영시스템 심사 시 ISO 인증기관뿐만 아니라 신뢰성 전문가도 같이 참여하여 제품의 신뢰성 수준을 향상시키는 제도가 필요하다.

ISO/TS 16949:2009는 자동차산업에서의 불량을 예방하고, 산포를 줄이고 공급망에서 낭비를 줄이는 것을 강조함으로서 계속적인 개선을 이루어나가도록 하는 품질시스템의 개발에 목표를 둔 기술적 사양이다. 표준개발 시 ISO 9001표준에 기초를 두었으며 2016년 10월에는 개정판인 IATF 16949:2016으로 변경되었다. TS 16949는 자동차관련 제품에 대한 설계, 개발, 생산 및 설치와 서비스에 적용된다. 요구사항은

전체 공급망체인에 적용되도록 기획되었으며 신규자동차조립공장은 TS 16949인증을 획득하도록 요구하고 있다[4].

3. R&D 단계 설계검토 실태와 신뢰성기반의 시스템개선 방안

글로벌 경쟁시대에서 제품의 신뢰성 유무가 한 기업의 운명을 좌우하는 중요한 요인으로 떠오르고 있다. 생산현장의 제품검사에만 합격하면 바로 출고하는 과거의 품질시대에서 미래에 얼마만큼 고장이 날 것인지, 수명은 어느 정도인지를 표시함 으로써 소비자가 이를 보고 판단하여 구매하는 신뢰성의 시대로 바뀌어가고 있다. 글로벌 소비자들이 원하는 수준으로 고장률을 낮추고 수명을 늘리지 않으면 살아남을 수가 없으며, 궁극적으로 비용부담이 큰 애프터서비스가 필요 없는 신뢰성의 새로운 시대를 열어나가야 한다[5]. 지난 10년간 국내 부품소재 산업의 글로벌 경쟁력이 비약적으로 향상되어2010년 현재 세계6위의 부품소재 강국으로 성장하였으나, 제품 내구성의 척도인 '신뢰성'이 체화된 명품 부품소재의 단계까지는 이르지 못하고 있는 상황이다. 국내 업체들은 설계-시제품-양산의 제품개발 3단계 중 양산단계의 신뢰성평가에만 주력하여 근원적인 제품경쟁력 확보에 한계가 있다. 제품 양산단계에서 신뢰성 미흡으로 인한 손실 발생액은 설계단계에서의 신뢰성 미흡으로 인한 손실 발생액의 1,000배에 달한다[6].

대부분의 기업에서 해결해야 할 문제는 신뢰성 있는 설계와 부품제작의 신뢰성이다. 그러나 신뢰성 확보를 설계, 품질보증부문에만 일임할 것이 아니라 신뢰성문제를 정확히 파악하고 해결방안을 수립하여 체계적으로 대응해야 함은 물론, 신뢰성 시험기법만이 아닌 종합적인 활동의 구사와 심화가 중장기적으로 꾸준히 추진되어야 한다. 아래 내용은 최근 해외 자동차메이커에서 국내 중소기업과의 협력관계 구축을 위해 현장심사를 한 후 보낸 보고서를 발췌한 것이다.

- 주요한 리스크에 대해 어떻게 개선할 것인가?
- QFD 기법과의 연결고리는 무엇이며, FMEA와의 Link는?
- 그리고, 어떻게 QFD 기법을 전개할 것이며, 장기적으로 올바르게 적용한다는 것을 보증할 수 있는가?
- 구체적으로 말하면, 귀사에 전문가가 있는가?
- 없다면, 외부로부터 교육을 받은 후 올바른 기법을 계속 적용할 것이라고 어떻게 확신할 수 있는가?
- 적절한 사람에 의해 확인하고 검증할 수 있는 절차가 있는가?
- 귀사는 이것이 왜 높은 리스크인지 이해하여야 한다.
- 귀사는 사용상에 있어서 제품의 내구성을 확실히 알아야 하며,
- 따라서 사용 마일리지나 사용기간의 여러 시점에서 고장률을 보여줄 수 있는 방법으로 데이터가 구성되어 있어야 한다.
- 그리고 OK한 거리가 제조사의 주장과 최종사용자가 다르다는 것을 구별하여야 한다.

상기 중소기업체는ISO 9000 및 ISO/TS 16949인증을 받은 업체로서 자체 제품개발 프로세스가 잘 정비되어 있으나 실무에서는 매뉴얼을 따르지 않고 있는 실정이었다.

부품소재기술 핸드북[5]에 의하면 전사적 신뢰성 경영을 위해서는 아래의 활동이 잘 이루어져야 한다고 설명하고 있다.

- 활동은 상품기획에서부터 설계, 제조, 고객의 사용 등 신제품 전체 Life cycle에 걸쳐서 이루어진다.
- 기술적 활동과 업무적 활동의 2가지 면에서 추진해야 한다. 기술적 활동은 제품설계와 제조에서의 균일성, 그리고 사용에서의 성능유지를 위한 기술 활동이다. 업무적 활동은 기술적 활동을 통합하고, 조정해서 효율적으로 목표를 달성하는 활동을 말한다.
- 경영관리 활동을 일관되게 해서 다른 관리 활동과 밀접한 종합 활동이 되도록 한다.
- 제품의 Life cycle 중 초기 단계에 특히 중점을 둔다.

이러한 신뢰성 활동의 중요한 원칙은 다음과 같다.

- 신뢰성 활동원칙을 명확화 한다. 고객요구에 대한 철저한 조사를 통해 기획사양을 정확히 정량화하는 것이 중요하다. 현상을 정확히 파악하여 요구와 실태에 대한 차이의 명확화가 필요하다.
- 설계단계에서 기획사양을 실현시킨다. 기획목표 달성을 위한 기본구상 설계, 기술적 수단, 실현코스트, 구현화 시간을 감안한 관리와 설계개발 기술책임자의 기량과 이후 공정의 철저한 확인과

구상 설계검토의 정확도를 향상시킨다.

- 신뢰성 정보(평가결과, 실적, 고장 등)를 일괄적으로 운용, 활용한다. 각 단계에서 각 부문이 신뢰성 정보를 파악할 책임을 명확히 하고, 다음개발에 활용할 수 있는 체제를 활성화 할 것. 특히 평가, 판정에 있어서의 검증이 이루어지도록 할 것과 시정이 이루어지도록 해야 한다.
- 설계에서 신뢰성보증 책임을 갖도록 해야 한다. 설계자가 신뢰성을 스스로 평가하고 책임을 진다. 책임체제를 확립하고, 책임환경부여. 신뢰성 설계에 필요한 기술, 정보, 지식의 교육과 실천 활동이중요하다. 특히 신뢰성 경영시스템의 구축과 설계개발단계에서 신뢰성보증 활동 실천이 매우 중요하다.

따라서, 설계개발 단계에서 신뢰성설계(DfR, Design for Reliability)개념을 도입하여 기존 품질시스템을 보완하는 것이 좋다. DfR은 설계의 초기 단계에서 시작되며, 제품수명 사이클의 모든 단계에 통합되어 있어야 한다[7]. DfR는 여러 실행도구와 실행사항들을 포함하며, 기업이 제품의 신뢰성을 높이기 위해 여러 가지 활동을 배치하는데 필요한 업무의 전개순서를 설명한다. DfR을 적용하는 동기로는

- 과거의 신뢰성 기술로는 달성할 수 없는 신뢰성수준의 요구
- 더 빠른 시간 내에 시장진출, 더 강조되는 비용절감
- 빠른 기술변화로 개발프로그램에 새로운 리스크 발생을 들 수 있다.

성공적인 DfR의 실행으로 인한 효과로는 제품개발주기를 단축시키고, 설계비용을 줄이며, 고객의 만족도를 높이는 것이다. 설계팀과 신뢰성팀에 의해 제공되는 신뢰성 목표 메트릭스는 체크포인트의 역할을 한다. 이 체크포인트는 제조자들이DfR 활동이 시행되었고 진행되고 있다는 것을 확인하는데 도움을 준다. DfR은 규명(identify), 설계(design), 분석(analyze), 설계검증(verify), 생산검증(validate), 추적 및 관리(monitor and control)의 주요단계별로 나누어져 있으며, 각 단계 마다 새로운 단계로 들어가기 전에 통과해야 할 관문(gate)이 있다.

DfR과 다른 품질시스템과의 관련성을 살펴보면, 앞에서 설명한 신인성 표준인 IEC 60300은 ISO 9000과 함께 DfR을 지원한다. 또한, 자동차분야의 품질경영시스템인 ISO/TS 16949는 ISO 9000으로부터 유래되었고, 품질경영시스템을 위한 요구사항을 명시하고 있다. ISO 9000에 있는 일부 활동들은 DfR활동들과 중복된다. 그러므로, DfR을 실행함으로서, 모든 신뢰성과 품질 활동들이 하나의 완전한 프로세스로 통합될 수 있다. DFR을 실행하기 위해서 기업은 현재의 품질시스템과 중복으로 인한 자원의 낭비가 없는지를 주의 깊게 살펴 볼 필요가 있다. 이렇게 함으로서 DfR에서 요구되는 실행도구와 기술을 확인함으로서, 신뢰성 요구사항을 구축하고 상세한 DfR을 행하기 위해 필요한 순차적인 활동과 그들과 관련되는 일들을 알 수 있다.

4. 결 론

충분하지 않은 신뢰성 경영 활동은 매우 높은 비용의 손실을 가져오게 된다. 한편, 과도한 신뢰성경영활동도 비용의 낭비를 가져오게 된다. BS5760[8]에 명시된 것처럼 실용적인 신뢰성목표 달성은 80%의 경영과 단지 20%의 이론이다. 수학적인 기법은 단지 좋은 경영을 위한 도구에 불과하며 그들이 생산하는 추정치는 상대적인 중요성을 안내해 줄 뿐이다. 그러나, 그 추정치는 개선과 요구사항의 준수에 대한 중요한 증명자료가 된다. 기업은 훈련을 잘 시켜야 할 뿐 아니라 신뢰성의 통계적 원리를 충분히 알고 있는 사람을 고용하여 그들에게 무엇을 해야 하고 무슨 데이터를 저장하고 분석하며, 또한 그에 따른 영향을 설명할 수 있도록 훈련해야 한다. 신뢰성은 선진국과 후진국간의 기술수준을 차별화하는 질적 척도이자 완제품의 브랜드 이미지를 좌우하는 핵심 요소이다. 우리의 제조기술은 선진국 수준이나 원천설계기술 부족으로 고장 예측이 어렵고 시간이 지날수록 고장률이 증가하는 상황이다. 글로벌 시장에서 경쟁할 수 있는 고품질의 제품을 개발하기 위해서는 설계단계부터 신뢰성개념을 적극도입하고, TUV(독일), UL(미국) 등과 경쟁할 수 있는 세계적 수준의 신뢰성 전문 평가기관을 육성할 필요가 있다. 찰스 다윈은 그의 저서 '종의 기원'에서 "이 세상에 살아남는 생물은 가장 힘센 것도, 가장 지성이 높은 것도 아니다. 변화에 가장 잘 적응하는 생물만이 살아남는다"고 하였다.

References

[1] Sroufe, R. and Sime, C. (2000), "An examination of ISO 9000:2000 and supply chain quality assurance". Journal of Operations Management. Vol. 26, No. 4, pp. 503-520.

[2] Tsim, Y. C., Yeung, V. W. S. and Edgar, T. C. (2002). "An adaptation to ISO 9001:2000 for certified organisations". Managerial Auditing Journal, Vol. 17, No. 5, p. 245.

[3] Anderson, C. (2013). What is a Quality Management System, Bizmanualz, Nov 18.

[4] Cassel, M. (2007). ISO/TS 16949 QM in der Automobil industrie umsetzen. Germany: Carl Hanser Verlag.

[5] Kwon, S. H., Kown, S. H., Kim, K. D., Kim, M. S., Park, J. W. and Song, Y. S. *et al*. (2011), Reliability Technology Handbook for Component and Material, Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT).

[6] Ministry of Trade, Industry and Energy(S. Korea)(2010). Trends and Prospects of Component Material Reliability Policy in Major Developed Countries.

[7] Crowe, D. and Feinberg, A. (2001). Design for Reliability, CRC Press 3.

[8] BSI Coporate (2014). BS 5760-0:2014 Reliability of systems, equipment and components. Guide to reliability and maintainability.