

신뢰성경영시스템(IEC 60300)의 효과적 도입 방안에 관한 연구

A Study on the Effective Adoption of IEC 60300

김 종 곁* · 고 재 규** · 김 창 수**
Jong-Gul Kim* · Jae-Kyu Ko** · Chang-Soo Kim**

Abstract

It is hot issue to get the competitiveness of product through reliability-growth as well as availability and safety in almost high-technology industry including military, chemistry, nuclear, telecommunication, transportation service and so on.

In advanced countries, they experienced remarkable growth based on reliability technology in materials&parts industry as well as high-tech industry. It has become a symbol of national competitiveness and created a higher value added.

This paper is taking on effectively developing ways to deploy IEC 60300 dependability management system and the base technology that are needed to improve competitiveness of industries in Korea.

Keywords: Dependability Management System, Reliability Six Sigma, non-normal distribution

1. 서 론

우리나라는 고도의 산업기술발전을 통하여 선진국 진입을 눈앞에 두고 있다. 일반 제조기술은 물론 최첨단 산업의 지속적인 육성과 공정 및 제품 품질 향상을 바탕으로 세계에서 인정받는 고품질의 제품들을 다수 확보하고 있다. 그러나 부가가치가 높은 부품·소재 산업 및 원천기술 기반인 핵심기술력은 해외 의존도가 높아, 그에 수반되는 로열티의 증가로 부가가치 확보에 많은 어려움을 가지고 있는 실정이다. 미국, 일본과 같은 선진국은 신뢰성 기술을 바탕으로 부품·소재 산업을 비롯한 화학, 핵, 항공 등의 산업에서 괄목할만한 성장을 이루었고 이것은 바로 국가경쟁력의 상징으로서 막대한 부가가치를 창출해내고 있다.

* 성균관대학교 시스템경영공학과

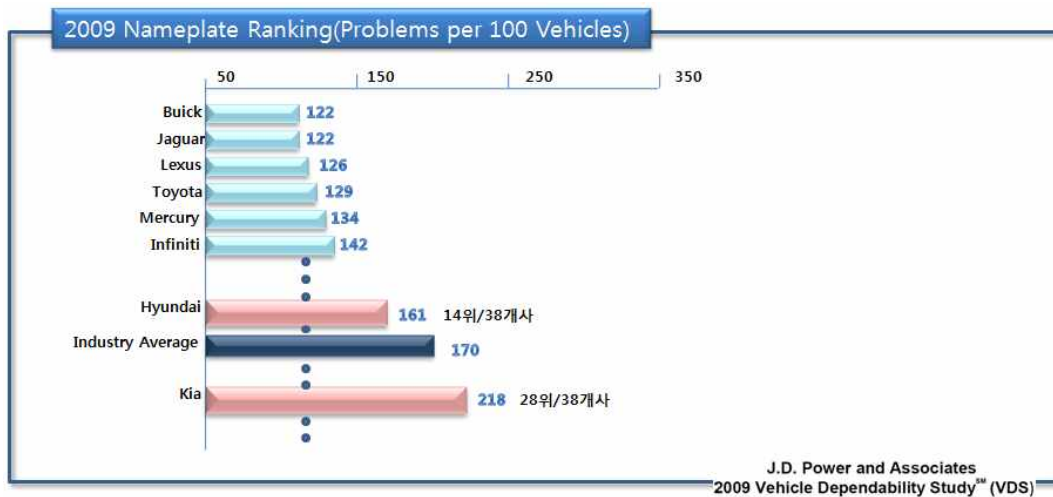
** 성균관대학교 대학원 산업공학과

우리나라로서는, 조속히 산업경쟁력에 있어서 시간, 가격, 품질의 향상을 지속적으로 유지할 수 있는 새로운 패러다임의 전환이 필요한 시점이다[2][3]. 신뢰성 기술은 제품이 수명기간동안 고장 없이 일정기간 사용할 수 있는 특성으로 제품의 설계단계에 미리 반영되어야 할 기본사양이며, 선진국과 후진국의 기술수준을 차별화 하는 질적 척도로 활용되고 있으나, 성장위주의 발전을 거듭해온 국내 산업구조는 설계기술의 대외의존성이 높아 원천기술인 신뢰성 수준은 선진국대비 상당히 낙후되어 있다[5][6]. 본 논문은 신뢰성경영시스템(IEC 60300)의 효과적 도입을 위한 방안에 대해 모색하고자 한다.

2. 신뢰성 기술 현황

2.1 신뢰성경영시스템 (IEC60300) 필요성

중국의 가파른 성장과 일본의 기술력 가운데, 우리나라의 위기론이 거론되면서 국내 산업 전반의 어려움이 언론에 드러났다. 세계의 경제 또는 산업 환경은 시간을 뛰어넘는 속도로 변화하며 지속적으로 발전하고 있다. 우리나라의 산업은 선진국의 기술 경쟁력과 후발국의 가격 경쟁력을 극복해야 하는 큰 도전과제를 맞고 있으며, 기존의 가격, 품질, 유연성 차원의 경쟁력에 앞선 새로운 패러다임이 필요한 시점이다. 일반 제품의 품질은 시간이 지남에 따라 고객의 관심과 마켓 유효성이 점차 감소하게 마련이다. 그러나 고장률과 관련된 신뢰성의 확보는 점차 고객의 관심이 확대 된다.

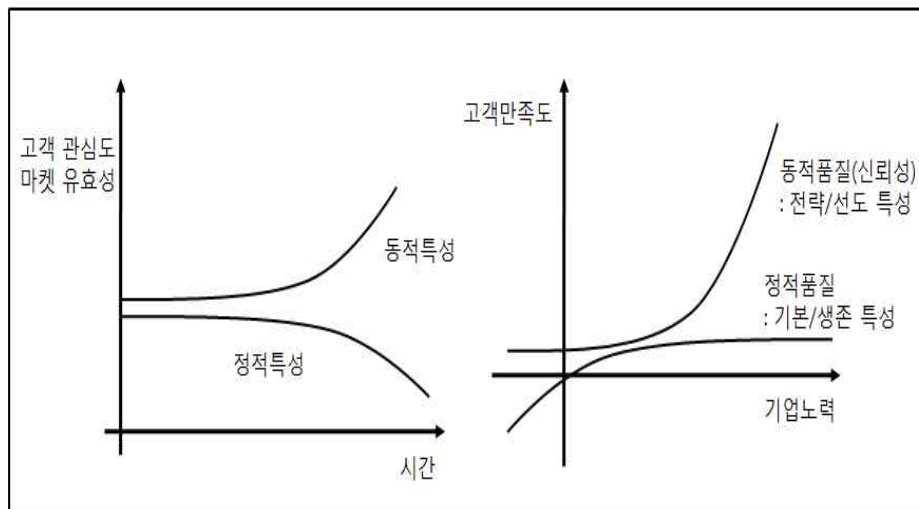


자료 : J.D Power and Associates 2009 Vehicle Dependability Study(VDS)

[그림-1] 2009 Nameplate Ranking(Problems per 100 Vehicles)

[그림-1]에서 나타나듯이 국내 자동차의 내구성은 좋지 못한 평가를 받는 반면, 일본, 미국 등의 선진 자동차 기업들은 신뢰성 기술을 바탕으로 낮은 고장률을 통해 전

세계 자동차 시장을 지속적으로 점유하고 있다. 물론 산업평균에도 미치지 못했던 2년 전 보다 오른 수치를 보이긴 하지만 세계수준의 내구성을 갖췄다고 보기 어렵다. 기업에서 기본적으로 갖춰야할 일반 품질 특성에 많은 시간과 노력을 투입하여도 매력적 고객만족도를 확보하기 어렵지만, 설계/생산 단계에서 신뢰성 평가를 적용한 제품은 고객 만족도 향상으로 이어질 수 있다. 아래 [그림-2]는 기업이 추구해야할 제품의 특성을 나타낸다.



[그림-2] 제품의 환희특성과 일반특성

신뢰성은 제품의 수명기간동안 고장 없이 일정기간 사용할 수 있는 특성으로 제품의 설계단계에 미리 반영되어야 할 기본사양으로서 선진국과 후진국의 기술수준을 차별화하는 질적 척도로 활용되고 있으나, 성장위주의 발전을 거듭해온 국내 산업구조는 설계기술의 대외의존성이 높다. 신뢰성 기술을 기반으로 한 부품·소재 산업에서는 국내 기업조차 국산품 기피현상이 발생되고 있고, 최첨단 기계의 핵심 부품 및 장비는 신뢰성 강국인 미국과 일본에 의존하고 있는 것이 사실이다. 신뢰성 기술은 선진국의 기술방벽을 효과적으로 극복하고, 제조물 책임 등 시장요구에 대응하며 제품부적합 및 고장에 따르는 비용을 혁신적으로 절감할 수 있는 가장 유효한 방법이다. 또한 신뢰성 경영시스템(IEC 60300)은 품질, 안전, 제품책임 등 소위 현대경영의 핫이슈에 대한 모든 영역을 포함하고 있어, 이의 효과적인 도입이야말로 경영최적화의 출발점이라고 할 수 있다.

2.2 국·내외 신뢰성 활동 현황

미국은 1940년대부터 군사, 우주항공 분야를 비롯하여 시작된 신뢰성 기술 및 평가 기법은 현재 세계최고 수준이고, 유럽은 독일의 철도 및 항공분야를 바탕으로 신뢰성

보증활동을 위한 최고의 국제적 평가기관들을 다수 확보하고 있다. 일본은 1970년대 중반부터 민수산업 부분의 신뢰성 확보를 위한 활동이 현재 자동차 및 전자제품 분야에서 품질과 더불어 높은 신뢰성을 확보했다. 우리나라는 1990년대 일부 대기업 및 연구소 중심으로 신뢰성 평가를 시작하였고, 부품·소재의 신뢰성 확보 중요성에 대한 인식으로 1999년을 시작으로 하여 2001년 본격적인 신뢰성 인증사업으로 확대, 활발히 진행 중에 있다. 정부는 부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법을 제정하고 시행하는 등 원천기술 분야인 부품·소재의 신뢰성 확보 노력을 기울이는 한편 세계 최초로 국가차원의 신뢰성 인증을 함으로서 신뢰성 확보를 위해 지속적으로 노력하고 있다. 2003년 8월에 조사된 ‘부품·소재 신뢰성 인증제품 실효성 조사 결과 발표’ 자료에 따르면 조사대상 기업 인증제품의 총 매출이 전년대비 25.7%, 수출은 86.4%로 각각 증가하여 무역수지 개선에 크게 기여한 것으로 밝혀졌다[7]. 이는 내수 시장에서 국산품 사용 확대 및 수출상당 시 수명, 신뢰성 자료 데이터의 활용으로 제품에 대한 경쟁력 확보에 많은 도움이 되었음을 알 수 있다. 그러나 국내 신뢰성 인증 평가기관이 해외 연구소 및 신뢰성 평가기관과 MOU체결을 통하여 판로를 확대하고 있으나 국내 인증제도가기 때문에 ISO 규격과 같이 국제통용성을 보장하지 않고, 해외 인지도가 낮은 부분은 앞으로 개선되어야 할 과제이다.

3. 경영시스템 고찰

3.1 품질경영시스템 (ISO 9001)

1987년 ISO 각 회원국의 산업별 전문가들로 구성된 기술위원회(Technical Committee) 176(TC 176)라는 위원회는 각 산업분야의 필요사항과 의견을 수렴하여 ISO 9000 품질경영 시스템 규격 시리즈를 제정하였다. 이후 1944년 부분적인 개정이 이루어졌으며, 2000년 말 다시 개정판이 발행 되었고 아래의 구성을 갖추고 있다.

[표-1] 품질경영시스템 구성

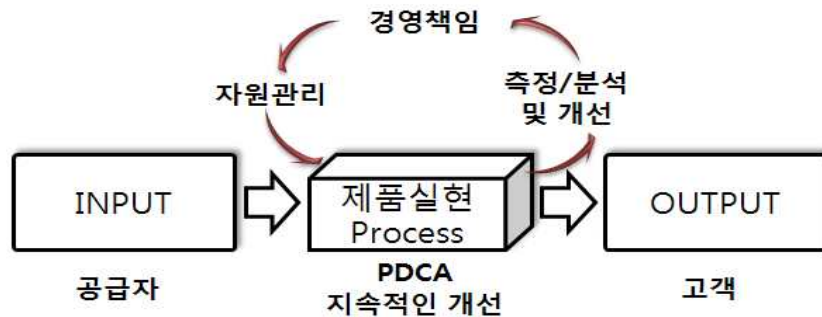
ISO 9000 시리즈	내 용
ISO 9000 : 2000	품질경영시스템 기본사항 및 용어 정의
ISO 9001 : 2000	품질경영시스템 요구사항
ISO 9004 : 2000	품질경영시스템 성과개선 지침

이중 ISO 9001:2000 이 직접적인 품질경영시스템 요구사항이고 기업이 품질경영시스템 인증심사를 받을 시, 적합성 적용규격으로서 사용한다. [표-2]는 품질경영시스템의 요구사항 구성을 나타낸다.

[표-2] 품질경영시스템 요구사항

항 목	세 부 항 목
1. 적용범위	
2. 인용규격	
3. 용어정리	
4. 품질 경영시스템	4.1 일반요구사항 4.2 문서화 요구사항
5. 경영책임	5.1 경영의지 5.2 고객중심 5.3 품질방침 5.4 기획 5.5 책임, 권한 및 의사소통 5.6 경영검토
6. 자원관리	6.1 자원확보 6.2 인적자원 6.3 기반구조 6.4 업무환경
7. 제품실현	7.1 제품실현의 기획 7.2 고객관련 프로세스 7.3 설계 및 개발 7.4 구매 7.5 생산 및 서비스 제공 7.6 모니터링 및 측정 장치의 관리
8. 측정분석 및 개선	8.1 일반사항 8.2 모니터링 및 측정 8.3 부적합 제품의 관리 8.4 데이터 분석 8.5 개선

요구사항의 특징으로는 PDCA 사이클이 적용되어 지속적인 개선이 요구되고, 프로세스 접근법을 사용하여 입력 후에 프로세스를 통한 품질목표 및 성과 지표, 출력을 통해 연결시키는 형태로 구성된다. [그림-3]은 품질경영시스템의 특성을 나타낸다.



[그림-3] 품질경영시스템의 특성

품질경영시스템은 ISO 14001, OHSMS 18001, ISO/TS 16949 등의 경영시스템과 병용 및 통합이 용이하도록, 기본 구성은 같은 형식으로 되어있다. 조직의 목적달성을 위해 중복요소를 최소화 하거나 상호 유기적 관계를 성립하여 효율성을 극대화하기 위한 통합경영시스템(IMS)의 개념이 도입되어 현재 통합경영시스템 인증이 실시되고 있다. 신뢰성경영시스템(IEC 60300) 또한 품질경영시스템과 구조를 같이 한다. 신뢰성경영시스템과 품질경영시스템의 비교는 4절에서 논의한다.

3.2 신뢰성 경영시스템 (IEC 60300)

IEC 60300의 국제 규격은 신뢰성 경영시스템의 규격으로서 구성은 아래 [표-3]과 같이 되어있다.

[표-3] IEC 60300의 구성

구 성	내 용
300-1(2003)	제1부 : 신뢰성 경영시스템 (Dependability management systems)
300-2(2003)	제2부 : 신뢰성 경영지침 (Guidelines for dependability management)
300-3	제3부 : 응용지침 표준 (Application guide)
300-3-1(2003)	신뢰성 분석기법 (Analysis techniques for dependability)
300-3-2(2004)	신뢰성 현장자료의 수집 (Collection of dependability data from the field)
300-3-3(2004)	수명주기 비용 (Life cycle costing)
300-3-4(2007)	신뢰성 요구사항 명세화 (Guide to the specification of dependability requirements)
300-3-5(2001)	신뢰성 시험조건과 통계적 시험원리 (Reliability test conditions and statistical test principles)
300-3-6(2009)	소프트웨어의 신뢰성 방향 (Software aspects of dependability)
300-3-7(2009)	전자장치의 신뢰성 스트레스 스크리닝 (Reliability stress screening of electronic hardware)
300-3-9(1995)	기술적 시스템의 리스크분석 (Risk analysis of technological systems)
300-3-10(2001)	보전성 (Maintainability)
300-3-11(1999)	신뢰성기반 보전 (Reliability centered maintenance)
300-3-12(2001)	통합병참지원 (Integrated logistics support)
300-3-14(2004)	보전과 보전지원 (Maintenance and maintenance support)
300-3-15(2009)	시스템 신뢰성 공학 (Guidance to engineering of system dependability)
300-3-16(2008)	보전지원 서비스의 명세화 (guidelines for specification of maintenance support services)

제 1부는 경영시스템의 전반적인 내용을 다루고 있고, 제 2부는 신뢰성 경영시스템의 요소와 업무별 지침으로서 인증 시 요구사항의 역할을 수행하며, 제3부는 각 요소와 업무에 필요한 응용지침들을 설명하고 있다.

본 국제표준은 대부분의 조직이나 프로젝트 요구를 충족시키는 신뢰성 경영시스템을 구성하는데 일반적인 지침을 제공한다. 신뢰성 표준의 구조는 “tool box”의 개념을 따른다. IEC 60300-1은 적용지침과 방법에 기준을 제시하는 IEC 60300-2에 의해 지원된다. IEC 60300 표준의 특징으로는 신뢰성 활동의 구체화를 촉진하기 위해 ISO 9001:2000 품질경영시스템(QMS) 구조와 방향을 같이한다. 따라서 요구사항에 해당하는 IEC 60300의 요구사항은 ISO 9001의 요구사항과 제목이 정확히 일치하진 않지만 그 구성은 일치한다. 이는 신뢰성 수준으로 제품 신뢰도, 보전도, 보전지원성 등의 달성을 위해 품질경영시스템(QMS)를 보완하고 있음을 나타낸다. [표-4]는 60300-2의 구성을 나타낸다.

[표-4] 60300-2의 구성

조 항	세 부 조 항
1. 범위	1.1 일반사항 1.2 적용
2. 인용규격 3. 용어 및 정의	
4. 신뢰성 경영시스템	
5. 경영책임	5.1 신뢰성 경영기능
	5.2 신뢰성 요구 충족
	5.3 신뢰성 정책과 규정과의 관계
	5.4 신뢰성 프로그램
	5.5 경영 대리인
	5.6 경영 검토
6. 자원관리	6.1 자원확보
	6.2 자원기획, 개발 및 보전
	6.2.1 인적자원
	6.2.2 재정자원
	6.2.3 정보자원
6.3 아웃소싱(외부지식이용)	
7. 제품실현	7.1 제품실현 계획
	7.2 맞춤형 신뢰성 프로그램
	7.3 신뢰성 프로그램 적용
	7.4 공급체인 관리
8. 측정, 분석 및 개선	8.1 신뢰성 측정
	8.2 신뢰성 프로세스 모니터링과 보증
	8.3 신뢰성 평가와 분석
	8.4 신뢰성 정보 활용
	8.5 결과 측정
	8.6 신뢰성 개선
부록 A(정보) : 시스템, 하드웨어, 소프트웨어 적용에 대한 신뢰성 프로그램요소 및 업무	
부록 B(정보) : 제품 수명주기 단계	
부록 C(정보) : 제품 수명주기 단계와 적용 가능한 신뢰성 요소 및 업무와의 결합	
부록 D(정보) : 신뢰성 경영의 프로세스 단계와 표준화	
부록 E(정보) : 신뢰성 프로그램 검토 목록	
부록 F(정보) : 맞춤형 프로세스에 대한 지침	

4. 신뢰성 경영시스템 도입방안

4.1 품질과 신뢰성 관계

Feigenbaum (1985)은 품질관리의 변천과정을 작업자에 의한 품질관리시대, 직장에 의한 품질관리시대, 검사에 의한 품질관리(inspection)시대, 통계적 품질관리(SQC)시대, 종합적 품질관리(TQC)시대 및 TQM시대로 구분하고 있으며, Garvin(1988)은 Feigenbaum의 분류와 거의 유사하지만 통계적 품질관리시대 이전을 비공식 검사시대, 공식검사시대로 구분한다[1]. 학자들에 따라 품질의 발전과정을 보는 시각이 조금씩 다르지만 큰 틀은 같이한다. 이렇듯 품질은 기본적으로 제품의 불량 유무를 알기위한 검사로부터 시작하여 현재의 식스시그마와 같은 혁신활동에 이르기까지 다양한 방향으로 전개해 왔다. TQC 및 TQM을 통해 기업의 전사적 분야에 품질개념이 도입되었고, ISO 9000 시리즈의 등장으로 인해 수많은 기업은 고객사 및 고객의 요구에 따라 경쟁적으로 도입하여, 현재 전 세계에 100만에 육박하는 기업이 인증을 받았다. 품질경영은 기업사회 및 산업 환경에 있어 필수적 경쟁요소임에 부족함이 없어 보인다. 그러나 신뢰성은 아직까지 품질과 같은 개념으로 받아들여지지 않고 있다. 신뢰성 분야는 미국의 군 산업에서 시작하여 신뢰성이 중요시되는 항공, 핵, 화학 산업, 원거리 통신, 신속한 운송 서비스 등의 특수하고 첨단 기술력이 요구되는 산업에서 오랫동안 연구되어왔다. 또한 이러한 활동은 신뢰성은 물론 유효성 및 안전성에 이르기까지 포괄적인 범위를 포함한다.

신뢰성의 개념이 중요시 되어감에 따라 IEC는 ISO와 협력하여 IEC 60300의 신뢰성 경영시스템 규격을 개발하였다. ISO 9001의 규격과 IEC 60300이 서로 상호보완하고 있는 것이 바로 그러한 예이다.

아래 [그림-4]는 품질과 신뢰성의 비교를 나타낸다.

품 질					
결함분석 - 정규분포 - 불량률 - 일정시점에서 평가					
Concept/ Marketing	Design/ Development	Manufacturing	Installation/ Service	Operation/ maintenance	Disposal
고장물리 - 비정규분포 - 고장률 - 일정시간에 대한 평가					
신뢰성					

[그림-4] 품질과 신뢰성 비교

품질과 신뢰성의 차이점 중 가장 중요한 사실은 검사시점의 적합성에 대한 평가인지 또는 제품이 설계에서부터 폐기까지, 즉 라이프사이클에 대해 평가하는가에 대한 것이다. 다시 말해 제품의 어느 시점에 적합한지 또는 그렇지 않은지에 대한 평가가 품질 평가이고, 제품이 수명기간동안 고장 없이 일정기간 사용할 수 있는가에 대한 평가가 신뢰성 평가임을 말한다. 이는 고객 만족의 핵심요소로서 기업이 신뢰할 수 있

는 제품을 제공할 수 있는 척도로 사용될 수 있다. 국내 제품의 품질 보증은 보통 1개월에서 1년 사이로 한정되어 있다. 따라서 보증기간 이외의 고장에 대해서는 예외 사항을 제외하고 소비자가 책임을 지는 경우가 많은 것이 사실이다. 물론 PL법의 시행으로 생산자 및 그와 관련된 유통업자 까지도 제품에 대한 책임을 져야 하지만 기업에서 볼 때 근본적인 대책이 필요할 것이다. 설계단계에서부터 제품의 라이프사이클을 분석하고 일정기간동안 고장 없이 안전하게 사용하도록 만드는 것이 기업이 앞으로 추구해야할 새로운 도전 과제라 할 수 있다.

4.2 신뢰성 경영시스템 도입방안

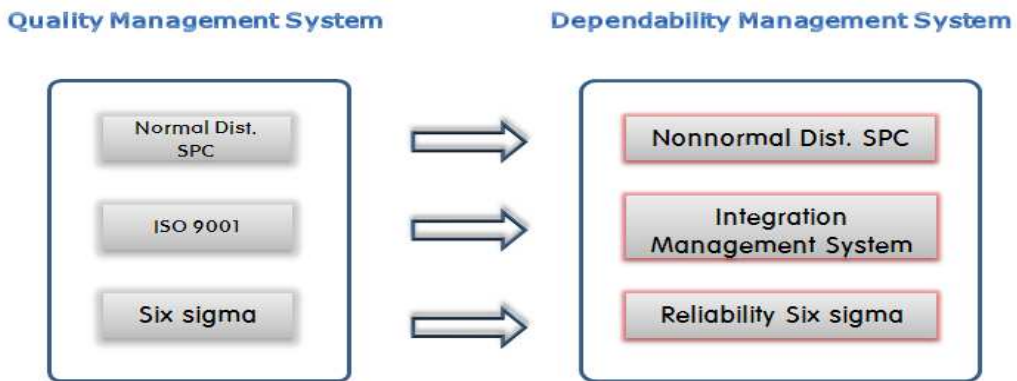
4.2.1 품질체제에서 신뢰성체제로 전환

품질의 발전과정은 크게 초기 불량품을 가려내는 검사 수준에서 과학적 관리의 통계적 품질관리(SQC), TQC/TQM, 품질경영시스템(ISO 9001), 식스시그마를 활용한 혁신활동으로 구분한다. 품질경영시스템은 고객의 요구사항에 의한 품질목표에 대하여, 최고 경영자의 확고한 의지로 전원참여와 지속적인 개선을 추구한다. 또한 모토로라에서 무결점 혁신활동으로서 식스시그마를 개발하여 지금까지 TRIZ, Lean 등의 다른 "도구(Tool)"과 통합하거나 DFSS (Design For Six Sigma) 등과 같이 기업의 경영활동 전반에 걸쳐 적용되며 진화하고 있다. 이러한 모든 활동은 초기 품질발전 시대부터 지금까지 품질에 대한 꾸준한 관심과 연구가 뒷받침되어 왔기 때문이다.

신뢰성 경영시스템(IEC 60300)은 품질경영시스템(ISO 9001)과 그 구성을 같이하고 있다. 따라서 신뢰성 경영시스템의 도입은 품질경영시스템에서 신뢰성 목표달성을 위해 보완적 체제의 형태를 취할 수 있다. 그러나 품질과 신뢰성이 다루는 지식기반이 서로 상이하고, 신뢰성 기술은 확률과 통계 이외에도 물리, 화학, 전기, 전자, 기계 등 고유공학 기술이 학제적으로 구성되어 있어 기존의 기술체제로 접근이 어렵다. 또한 품질은 신뢰성에 비하여 역사가 깊고, 기업이 접하기에 익숙한 반면 신뢰성기술은 아직 품질과 같은 수준의 인지도를 갖고 있지 않다.

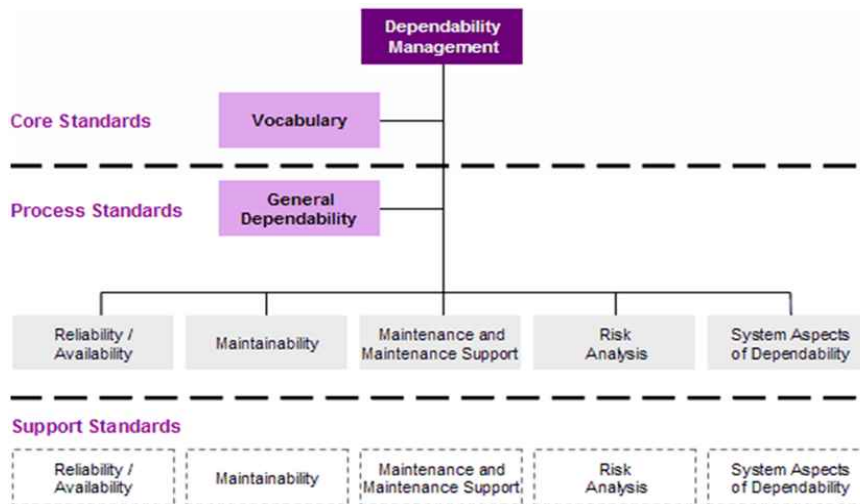
신뢰성 경영시스템의 도입은 국내·외 기업에서 잘 갖추고 있는 품질경영시스템 체제 하에 신뢰성 목표달성을 위한 상호보완적인 신뢰성 체제 구축을 위한 노력이 가장 효율적이다. 품질과 신뢰성의 궁극적 목표는 고객만족이지만 4.1절에서 품질과 신뢰성의 차이와 같이 정규분포, 불량률 중심인 품질에서 지수분포, 와이블분포와 같은 비정규분포를 주로 사용하여 고장률에 대한 평가를 하는 신뢰성은 서로 학제적 차이를 두고 있다. 신뢰성경영시스템을 도입하기 위해서는 아래 세 가지 전환이 필요하다. 첫째, 제조 중심의 품질인 SQC (Statistical Quality Control)는 정규분포를 중심으로 통계적 공정관리(SPC)를 하여 품질목표를 달성했다면 신뢰성 목표의 달성은 비정규분포를 이루는 공정에 대해 고려해야 할 것이다. 이 뿐만 아니라 현재 공정에서 발생하고 있는 데이터는 모두 정규분포를 따른다고 할 수 없지만, 대부분의 제조공정에서는 정규분포를 가정하여 공정관리를 하고 있다. 그러나 실제 공정이 비정규 분포를 따르고 있을 때, 발생할 수 있는 오류에 대해서도 고민해야할 과제이다. 또한 TQC/TQM 등 전사적인 품질 노력과

더불어 품질경영시스템(QMS)는 신뢰성 기술 체계 및 경영 체계를 확립할 수 있는 신뢰성 경영시스템(DMS)로 전환해야 한다. 마지막으로 신뢰성 목표달성을 위한 혁신기법으로서 결함제로(Zero Defect)의 식스시그마에서 고장제로(Zero Failure)의 신뢰성 식스시그마로 전환해야 한다. 아래 [그림-5]은 품질에서 신뢰성 전환체제를 나타낸다.



[그림-5] 신뢰성경영시스템 구축 방안

4.2.2 업무프로세스별 구축 방안



[그림-6] TC 56의 구조

위 [그림-6]은 TC 56에서 Dependability 목표를 달성하기 위한 구성을 나타내고 위의 정보에 맞는 규격개발을 지속적으로 유지해 나가고 있다. 신뢰성 경영을 위한 핵심 규격으로서 IEC 60300-1, IEC 60300-2를 기반으로 프로세스 규격인 IEC 60300-3의 시리즈와 이를 보충하는 지원 규격들로 구성되어 있다. IEC 60300-2의 부록에서는 신뢰

성경영시스템을 도입하기 위한 각종 정보를 제공하고 있다. 부록 C와 D에서는 6가지 요소에 속하는 32가지 업무에 따라 제품 라이프사이클에서 적용범위 및 적용규격을 나타내고 기업이 Dependability 목표 달성을 위한 구체적인 제시를 하고 있다. 이는 기타 경영시스템과 다른 구성으로서 IEC 60300의 ‘tool box’ 형식을 보여주고 있다.

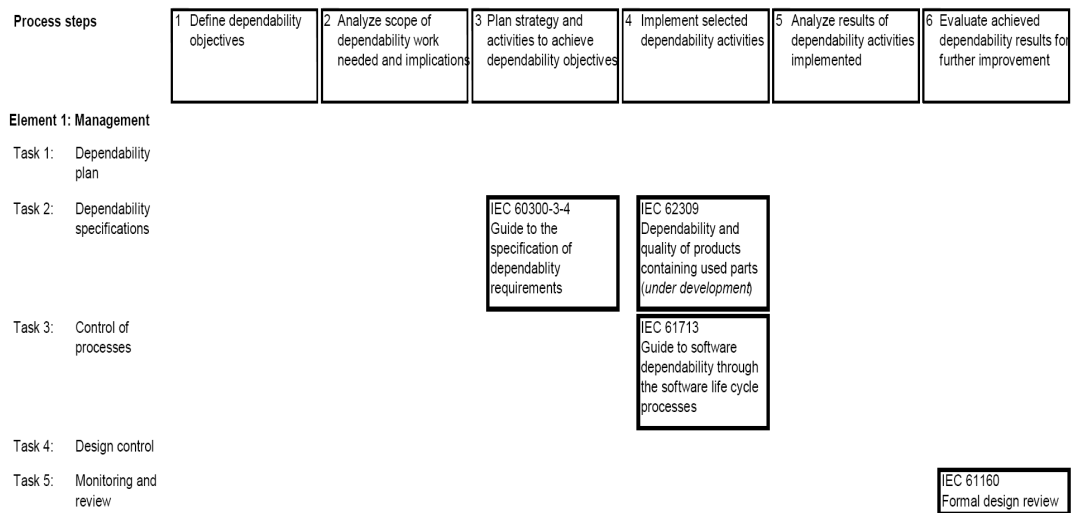
아래 [표-5]와 [그림-7]은 각각 라이프사이클에 대해 신뢰성 요소에 따르는 업무 및 적용 규격에 대해 나타낸다.

[표-5] 제품 라이프사이클에 적용가능 한 신뢰성 요소 및 업무

Dependability elements and tasks	Life cycle phases					
	C&D*	D&D*	MFG*	INS*	O&M*	DIS*
Element 1: Management						
Task 1: Dependability plan	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Task 2: Dependability specifications		xxx	xxx	xxx		
Task 3: Control of processes		xxx	xxx	xxx	xxx	
Task 4: Design control		xxx	xxx	xxx		
Task 5: Monitoring and review		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Task 6: Supply-chain management			xxx	xxx	xxx	xxx
Task 7: Product introduction				xxx	xxx	
Element 2: Dependability disciplines						
Task 8: Reliability engineering	xxx	xxx	xxx			
Task 9: Maintainability engineering	xxx	xxx	xxx			
Task 10: Maintenance support engineering		xxx	xxx	xxx	xxx	

*** Key**

C&D : Concept and definition , D&D : Design and development , MFG : Manufacturing
 INS : Installation , O&M : Operation and maintenance , DIS : Disposal



[그림-7] 신뢰성 관리를 위한 프로세스 단계 및 규격

5. 결론 및 추후 연구방향

본 논문은 신뢰성 경영시스템의 도입 시 고려해야할 요소 및 방법을 다루었고, 이를 효과적으로 구축하기 위한 제안을 하였다. 현재 품질개념은 대부분의 기업에서 다루고 있으며, 우리나라를 비롯한 전 세계에 많은 기업이 QMS를 구축하고 운영 중에 있다.

IEC 60300은 ISO 9001:2000을 기반으로 신뢰성 목표를 달성하기 위해 보완된 형태를 갖추고 있다. 따라서 국내·외 기업에서 잘 갖추고 있는 품질경영시스템 체제하에 신뢰성 목표달성을 위한 상호보완적인 신뢰성 체제 구축을 위한 노력이 가장 효율적이다. 품질과 신뢰성은 그 기본개념이 달라, 이 둘의 차이점을 분석하고 적용하는 방법이 필요하다. 가장 중요한 차이점은 품질은 결함, 신뢰성은 고장에 관련되어 있어 그 측정 방법 및 관리 기술이 상호 차이점을 두고 있다. 또한 대부분의 제조업에서 결함 데이터를 다루는 방법으로 정규분포를 선호하고 있으나, 고장율과 관련된 비정규분포에 대한 관심도는 매우 낮다. Babak Abbasi는 전통적인 공정능력 추정 기법은 비정규공정에 대해 적용 될 수 없다고 나타내었고, Mats Deleryd는 어떤 특성이 정규성을 따르지 않는 상황에서 정규성에 기반 한 기법을 사용한다면, 심각한 오류를 낼 수 있다고 지적하고 있다[8][15]. 따라서 정규분포에서 비정규분포에 대한 공정 및 관리기술의 연구가 필요하며, 이를 바탕으로 한 혁신방법으로서 기존의 식스시그마에서 신뢰성 식스시그마로의 전환이 필요할 것이다. 즉 결함제로(ZD)에서 고장제로(ZF)로 전환해야 하며 이를 추진하는 기존의 방법에서 새로운 추진방법 또는 체계연구가 필요하다. 가장 중요한 것은 품질경영시스템과 신뢰성 경영시스템을 통합하고 이를 효율적으로 기업에 구축하는 것이다. IEC/TC 56에서 다루고 있는 규격 구성과 IEC 60300-2의 요소 및 업무별 구축 방법을 참고하는 것이 하나의 대안이 될 수 있다. 그러나 기업이 신뢰성 기술 체계를 이해하고 쉽게 체득하여 빠른 시일에 신뢰성 시스템이 구축되는 것이 무엇보다 중요하며, 이를 위해서는 정부정책 주관 하에 산, 학, 연, 관이 유기적인 움직임이 필요한 때이다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 강성, 윤장원, “한국제조기업의 품질경영 발전단계별 특징에 관한 연구”, 한국생산관리학회지, 제12권, 제1호, pp132~141, 2001
- [2] 김동철, 신뢰성 보증시스템에 관한 연구, 성균관대학교, 박사학위 논문, 2006
- [3] 김종걸, 고재규, 김영섭, “신뢰성 경영시스템(IEC 60300) 도입 타당성에 관한 연구”, 대한안전경영과학회 추계학술대회, 2008
- [4] 김종걸, 김진국, “DMS 구축방향”, 한국신뢰성학회, 학술대회 논문집, pp. 309~319, 2002
- [5] 산업자원부, 부품·소재 신뢰성평가기반구축사업, 2001
- [6] 산업자원부, 신뢰성 향상사업 중장기 발전 전략 정책연구, 2002
- [7] 산업자원부, 부품·소재 신뢰성 인증제품 실효성 조사 결과 발표, 2003

- [8] Babak Abbasi, "A neural network applied to estimate process capability of non-normal processes", *Exper Systems with Applications*, Vol.36, No.2, part2, pp 3093~3100, 2008
- [9] IEC, <http://www.iec.ch>
- [10] IEC/TC 56, IEC 60300-1 ; Dependability management system, 2003
- [11] IEC/TC 56, IEC 60300-2 ; Guidelines for dependability management, 2003
- [12] IEC/TC 56, IEC 60300-3 ; Application Guide, 2003
- [13] IEC/TC 56, International standards on dependability, 2006
- [14] ISO TC 176, ISO 9001: 2000, 2000
- [15] Mats Deleryd, "The effect of skewness on estimates of some process capability indices", *International Journal of Applied Quality Management*, Vol.2, No.2, pp 153~186