

신뢰성 인증체계 개선방향

On the Improvement of Reliability Certification system

*김종길, **엄상준, *전봉룡
*성균관대학교 시스템경영공학부
**(주)하이닉스 반도체

*Jong-Gurl. Kim , **Sang-Joon, Um , *Bong-Roong. Jun

*School of Systems Management Engineering, Sung Kyun Kwan University

** Hynix Semiconductor Inc.

Abstract

Recently reliability improvement and certification are considered as important issues by world-wide leading and highly qualified companies in advanced countries. In Korea, from a few years ago, the policy for reliability certification newly has been driven to improve product competitiveness in part and material industry. As yet the reliability certification is local and domestic, it is necessary to develop local certification system to global certification system.

Reliability certification system is composed of accreditation body, testing laboratory and reliability assurance.

In this paper, we review the reliability certification system and its application in Korea and the current research trends in advanced countries. Finally we propose some suggestions for the reliability certification system to be an international standard.

1. 서론

최근들어 우리나라의 중·저 기술 산업은 중국의 경제성장에 따른 가격 경쟁력 약화로 어려움을 겪고 있으며, 고급 기술 산업은 선진국의 기술 장벽으로 인한 느린 기술발전과 시장진입의 어려움으로 인해 부품·소재의 낮은 국산화율과 수출입의 불균형은 국제수지 악화의 주요인으로 작용하고 있다. 수출을 통한 경제성장을 정책

적으로 하고 있는 우리나라로서는 부품·소재의 고급화를 통한 국가경쟁력 강화를 추진할 필요가 있다.

이에 우리나라는 국가주도로 부품·소재 전문기업군을 육성하여 향후 2010년까지 500여개의 고급부품·소재를 국산화함으로써 세계적인 부품·소재 공급기지의 역할을 담당케 할 목적으로 부품·소재개발사업을 추진하고 있다. 그 일환으로 부품·소재의 고급화를 위해서는 기존에 우리 산업담당자들이 가졌던 품질의 확보개념에서 더 나아가 신뢰성향상이 우선되어야 한다는 인식아래, 2000년 5월부터 “신뢰성향상 기반구축사업”을 시작하여 현재는 8개 분야 13개 지정평가기관을 중심으로 신뢰성 인프라 구축이 진행되고 있다.

현재까지는 기업제품의 시장진입을 촉진하고 부적격판정 제품에 대한 신뢰성향상 작업이 이루어질 수 있도록 하기 위해 제품의 우수성을 판단하는 방법으로 신뢰성인증을 부여하는 신뢰성인증 제도를 중심으로 한 신뢰성기반을 구축하고 있다. 신뢰성인증사업은 초기 3년 정도는 정부주도로 기반을 구축하되, WTO 체제하에서의 인증제도의 국가관리 어려움과 신뢰성관련 민간의 자생력 확보를 위하여 2004년 6월부터는 민간으로 이관하여 민간기관 주도로 신뢰성향상기반구축이 이루어지도록 계획되어 있다. 이와 같은 환경변화에 대응하여 본 논문에서는 먼저 그간의 신뢰성인증사업의 추진성과와 해외의 신뢰성 인증제도의 구성 및 개발동향을 분석하여 현재의 국가 신뢰성 인증제도의 개선을 위한 제안을 모색하고자 한다.

2. 인증현황

2.1 신뢰성 인증/평가의 중요성 대두

신뢰성이란 “부품이나 시스템이 주어진 환경에서 고장 없이 일정기간 동안 원래의 성능을 유지하는 특성”을 의미한다. 품질이 공정상의 불량률 감소를 위한 공정 개선활동과 밀접한 관련을 갖는데 반해 신뢰성은 사용시의 고장발생율을 줄이는 설계 개선활동과 관련을 갖는다.

신제품 개발 방식이 부적절하고 설계, 시작이 부적절하다면 아무리 노력하더라도 제조공정에서 불량률 제로로 하기는 불가능하다.

또한 신제품 개발의 시기를 분명히 한 테스트를 실시해 두거나, 신뢰성에 대해 확고한 연구와 오랜 기술 축적 및 표준화가 실시되지 않으면 품질을 보증하기가 곤란하다. 이에 따라 품질 인증의 구체적인 방식은 ‘검사 중점주의’에서 ‘설계와 공정에서 확보하는 품질’로 그리고 ‘신제품 개발의 품질인증’으로 점차 진보해 왔다. 결국 품질 인증 문제는 신제품 개발형태의 검토로 까지 도달하게 됨으로써 신뢰성을 포함한 전사적인 품질관리로 발전을 하게 되었다. 품질 인증이 전사적인 관리로 발전해 오면서 어떤 기술 개발 단계에서도 신뢰성에 대한 고려는 점점 큰 역할을 하고 있다. 보다 성능 좋고 저렴한 시스템에 대한 수요가 증가함에 따라, 그와 동시에 고장이 단순히 비용과 불편을 높이는 데 그치지거나 혹은 대중의 안전을 심각하게 위협하거나 간에 고장확률을 최소화하라는 요구가 일고 있다.

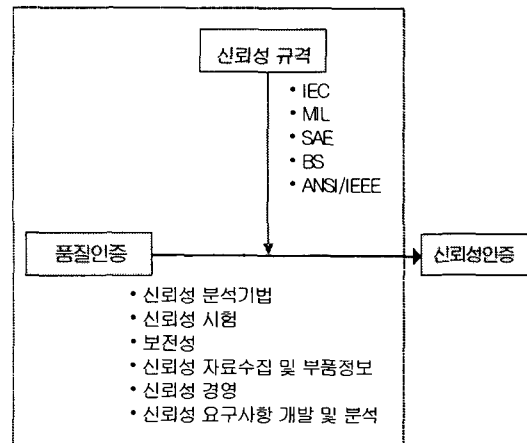
현실에서 중요한 신뢰성에 대한 고려는 시스템의 전 사용수명에 걸쳐 나타난다. 품질 인증은 검사부문만으로 가능한 것은 아니고, 또한 제조부문이나 설계부문만으로 가능한 것도 아니다. 조사, 연구개발, 제품기획, 설계, 판매, 서비스 각각의 단계를 거쳐 상품은 생산, 판매되고 있다. 이러한 상품(또는 시스템)의 전 사용수명에 걸쳐서 신뢰성은 품질 인증을 위해 중요한 수단이 된다.

2.2 해외 신뢰성인증제도 현황

해외의 경우 여러 기구들에 의해 다양한 신뢰성규격 및 표준이 이미 제정되어 있다. 주요 신뢰성규격 및 표준제정기구로는 미국항공 우주국(NASA), 북대서양 조약기구(NATO), 영국 표준원(BSI), 영국 국방부(MOD), 미국 국가표준원(ANSI), 캐나다 표준협회(CSA), 전기전자기술자협회(IEEE), 전자회로판 내결 및 패키징 연구소(IPC), 국

제 전기기술위원회(IEC), 국제자동차기술자협회(SAE), 환경과학협회(IES), 국제표준화기구(ISO), 전자산업협회(EIA)의 기구들이 있고, 이상의 기구들에서는 IEC, SAE, DSTAN, BS, ANSI/IEEE, ISO, MIL 등의 다양한 규격을 제정하여 제공하고 있다. 이러한 규격들이 포함하는 내용은 신뢰성 분석기법, 신뢰성 시험, 보전성, 신뢰성 자료 수집 및 부품정보, 신뢰성 경영, 신뢰성 요구사항 개발과 분석 등이 있다.

예들 들어 IEC 605의 경우 장비 신뢰성 시험에 대한 다양한 규격을 포함하고 있고, MIL-HDBK-217의 경우에는 전기 장비의 신뢰성 예측에 대한 규격을, 그리고 MIL-STD-690은 고장률 샘플링 검사방법과 절차에 대한 규격을 포함하고 있다.[1]



<그림 1> 인증제도의 변화 추세

<그림1>은 제품품질의 여러 가지 신뢰성 기법을 통해 인증을 받은 상태에서 신뢰성규격을 만족하는 경우에 신뢰성인증을 받을 수 있는 변화의 과정을 보여주고 있다.

신뢰성인증을 위해서는 신뢰성평가단계가 필요하며 신뢰성 평가의 내용을 미국의 대표적인 신뢰성 연구기관인 Wyle lab의 신뢰성 평가절차를 중심으로 정리하면 다음과 같다.

<신제품의 신뢰성 평가 절차>

- ① 설계검증(Design Verification): 설계적정성 및 품질평가
- ② 신뢰도예측 분석/시험(Reliability Prediction analysis/Testing) : 수명 추정
- ③ 가속수명시험(Accelerated Life Testing) : 활성화 에너지, 가속계수, 고장기구 분석을 통한 수명평가
- ④ 목표대비 신뢰성검증(Reliability Verification Against Goal) : 수명, 고장률 목표에 대한 신뢰성 확보여부 확인
- ⑤ 설계수명 결정 및 비교 : 고장률 예측 및

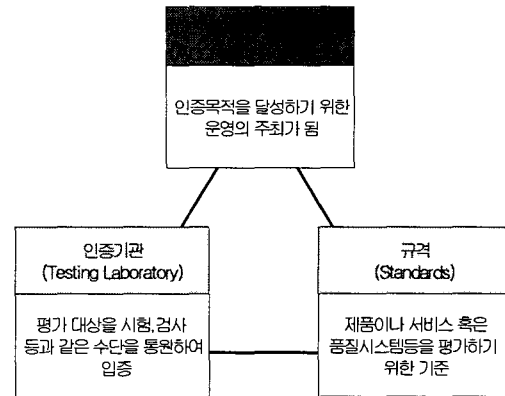
신뢰성 확인

②,③,⑤의 경우 제품의 신뢰도를 추정 및 결정하기 위한 평가로서 신뢰도 척도로는 고장률과 평균수명을 사용하며, 합/부판정을 위해서 사용하는 것이 아니라 자사 제품의 정책수립에 사용하기 위해서 주로 실시되는 평가이다. 즉 설계단계에서나 대량생산단계에서 자사 제품의 평균수명과 고장률을 알아야 사용연도별로 발생 가능한 A/S수요를 파악하여 비용 수리부품 등의 수급과 기업의 이미지에 미치는 영향 등을 파악하여 신뢰도가 높은 부품을 사용하여 세트의 신뢰도를 높일 때와 신뢰도가 낮은 부품을 사용하여 세트의 신뢰도를 낮게 하는 것 여부 어느 경우가 기업에 유리한지 비용, 소비자에 대한 제품 및 기업의 이미지 등의 측면에서 판단할 때 사용한다. ①,④의 경우는 제품에서 목표로 하는 평균수명과 고장률을 만족하는지의 여부를 판단 즉 합/부판정을 위한 평가라고 할 수 있다. 부품을 시험 평가하는 입장에서 이 경우는 부품이 사용될 세트를 알고, 그 제품이 사용되는 환경 즉 stress를 추정 가능할 때 사용하는 방법으로서 예를 들면 S사가 생산하는 컬러TV에 사용될 저항기라면 TV의 평균수명 및 고장률의 목표가 결정됨에 따라서 부품인 저항기의 목표값이 정해지고, 이 목표값의 평균수명 혹은 고장률의 달성여부를 판정하게 된다.[4][7]

2.3 국내 신뢰성인증제도 현황

우리나라는 1960년대부터 정부의 공업화정책과 병행하여 제품에 대한 규격과 이와 연계하여 인증제도가 태동하게 되었는데, 국내에 관련 전문가의 부재로 인하여 체계가 유사한 일본의 제도를 용이하게 인용하여 우리나라의 제도로 정착하여 운용되고 있다. 국내의 KS, Q 인증사업 등은 제품의 품질을 인증하는 제도로서 주로 제품의 현재 품질수준을 평가하는데 치중되어 있으며, 사용수명이나 안정성 등을 보장하는 신뢰성 인증사업은 이제 시작하는 단계에 있다. 현재의 KS, Q 등 인증사업에서 적용하고 있는 품질평가의 기준은 대부분 JIS, DIN, ASTM 등 품질하한을 규정한 선진국의 기준규격을 그대로 인용하고 있어서 급변하는 산업계의 변화를 적시에 반영하기 어렵고, 국내에서 독자적인 평가기준 규격을 마련하기에는 아직 축적된 D/B가 많이 부족한 형편이다. 또한 정부 및 유관기관에서는 그 동안 각국의 규격이나 인증제도, 공산품 안전관리제도 등에 대해서 많은 연구와 조사가 이루어졌으나, 각 기관별로 단발성 조

사에 그치는 경우가 많았고 일반적인 현황 이외에 상세한 기술적 내용이나 절차 등에 관한 자료는 미흡한 상태이다. 이에 따라 주요 수출상대국에서 시행되고 있는 각종 제품인증제도의 구체적인 내용과 절차 등에 대한 정보를 제공함으로써 수출업체의 해외시장 진출촉진을 도모할 필요가 있다. 신뢰성 인증제도 운영에 필요한 3요소는 규격, 인정기구와 인증기관이다. 규격은 제품이나 서비스 혹은 품질시스템 등을 평가하기 위한 기준이며, 인정기구는 인증목적 달성을 위하여 운영의 주체가 되고 인증기관은 적합성 평가대상을 주어진 사양이나 규격에 적합하다는 것을 검사 등과 같은 수단을 통하여 인증하는 것을 말한다. <그림2>은 인증제도 운영에 필요한 3요소를 그림으로 나타낸 것이다.[3][6]



<그림 2> 인증제도 운영에 필요한 3요소

2.4 신뢰성인증사업의 효과

신뢰성인증을 통한 산업연관 효과로는 직접적인효과와 간접적인 효과를 들 수 있다. 먼저 직접적인 효과는 크게 4가지를 들 수 있는데 첫째 생산제품의 신뢰도 제고이다. 신뢰성 개선을 통해 신뢰성 유지 및 비용절감 과 제품개선으로 신뢰성인증을 달성하여 생산제품의 신뢰도를 제고할 수 있다.

둘째 신뢰성 보험제도에 의한 차등대우를 들 수 있는데, 신뢰성평가 인증제도의 실효성 확보 및 개발부품·소재의 시장진입 촉진을 꾀할 수 있다.

셋째 관련 기술 인력의 배양이다. 각종 워킹그룹 참여 및 신뢰성 교육 참여기회부여, 신뢰성인증 시험 입회 기회제공, 고장메카니즘 분석 및 고장 분석에 공동 참여 등의 기회를 가져 관련 기술 인력을 양성할 수 있는 토대를 제공한다. 마지막으로 제 3자 인증에 의한 인지도의 제고를 들 수 있다.

간접적인 효과는 시간과 경비의 절감 효과를 유발할 수 있다. 제조자의 입장에서는 다수의 사용자 요구조건을 다양화를 공인 규격에 의한 요구조건 정합화(harmonization)와 시험결과의 공인 성적서 제공에 의한 공신력 확보 및 반복시험을 탈피 할 수 있다. 그리고 사용자의 입장에서는 고신뢰도의 소재·부품에 대한 정보습득과 신뢰성 인증 성적서를 통한 부품·소재 승인시험과 수입검사 생략을 할 수 있다.[5]

3. 신뢰성 인증사업의 문제점 및 개선방안

3.1 인증규격 작성절차

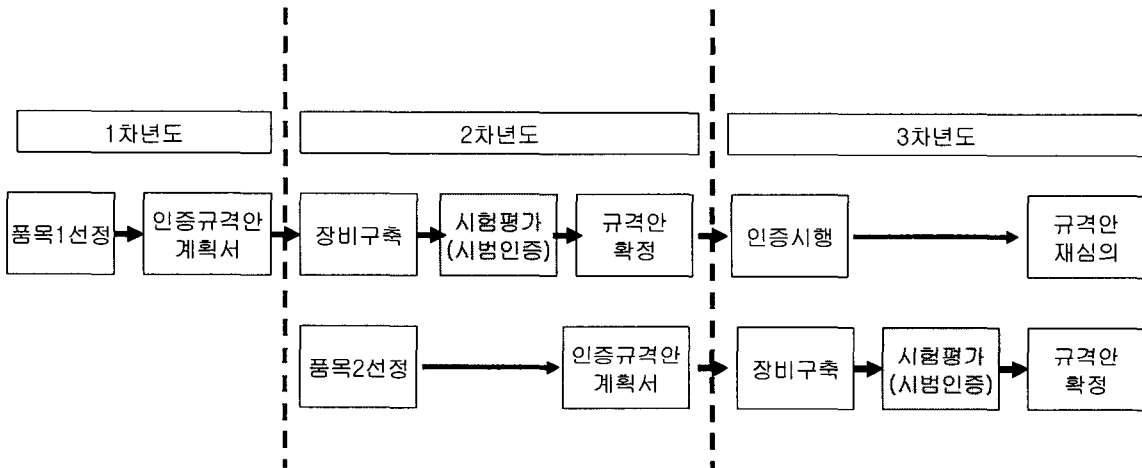
우리나라는 신뢰성 관련 연구 경험이 일천하기 때문에 현재 각 평가기관들은 선진외국 또는 기존국내규격의 품질인증규격에 수명/고장률 개념을 첨가하여 규격을 개발하고 있어 다음과 같은 문제점을 가지

를 해결하기 위해서는 다음의 방안을 제시할 수 있다.

<그림3>같이 절차를 변경하면 2가지 품목에 대한 동시적인 검토와 평가가 이루어져야 하므로 평가인력에 대한 수요가 증가하게 되는데, 현재 각 평가센터의 인력으로는 이와 같은 시스템을 지원하기 어려우므로 인력지원을 위한 현실적 방안을 마련할 필요가 있다. 신뢰성 평가기술은 다양한 전공이 어우러진 종합학문으로서 개발 당시에 미비한 점이 많을 수 있으므로, 개발이 완료된 인증규격 안에 대해서도 잘못을 바로잡을 수 있도록 일정 기간 후의 재심의를 위한 절차를 추가하는 것이 바람직하다.[1]

3.2 신뢰성 인증척도 및 인증형태

기본성능 시험의 통과와 함께 “몇 %의 신뢰도로 수명(또는 고장률)을 몇 년까



<그림 3> 제안된 인증규격 개발 절차

고 있다.

첫째 각 기관에서 축적된 신뢰성 관련 자료가 거의 없기 때문에 독자적인 규격개발이 어렵다.

둘째 신뢰성품목이 선정된 후 세밀한 검증연구단계 없이 규격을 개발하고 바로 제품에 대한 인증을 실시하고 있기 때문에, 규격개발을 위한 자체적인 연구를 진행할 시간적 여유가 없다.

셋째 문헌조사를 통해 입수한 기존 규격을 인용하여 인증규격을 개발하기 때문에 국가규격으로서 갖추어야 할 공신력 확보가 어렵다.

넷째 기존 규격을 모방하는 차원의 규격개발은 평가센터의 독자 개발 능력의 확보를 어렵게 하므로, 신개발품의 평가를 위한 규격개발은 요원하다.

이상과 같은 인증규격 개발상의 문제

지 보장한다.” 라는 개념이 반드시 포함되어야 하며 합격 판정을 위한 합격기준을 인증척도에 대해서 제시하도록 하고 있다. 그러나 이와 같은 인증방식은 다음의 몇 가지 이유 때문에 다소 불합리한 것으로 판단된다.

첫째 아래 <그림 4> (부품의 성격에 따른 인증척도 및 인증 형태)에서 보여주고 있는 바와 같이, 부품의 성격이 완제품에 가까울수록 사용시간 및 환경에 따른 동작성능의 저하를 고장양상으로 정의할 수 있는 반면, 소재의 성격에 가까울수록 소재성능의 열화를 고장양상으로 볼 수 있다. 따라서 부품의 성격이 완제품에 가까운 경우에는 신뢰성 척도로서 엄격한 의미의 수명/고장률 평가가 용이한 반면, 소재의 경우에는 물성(내구성/열화도)이 중요하다.

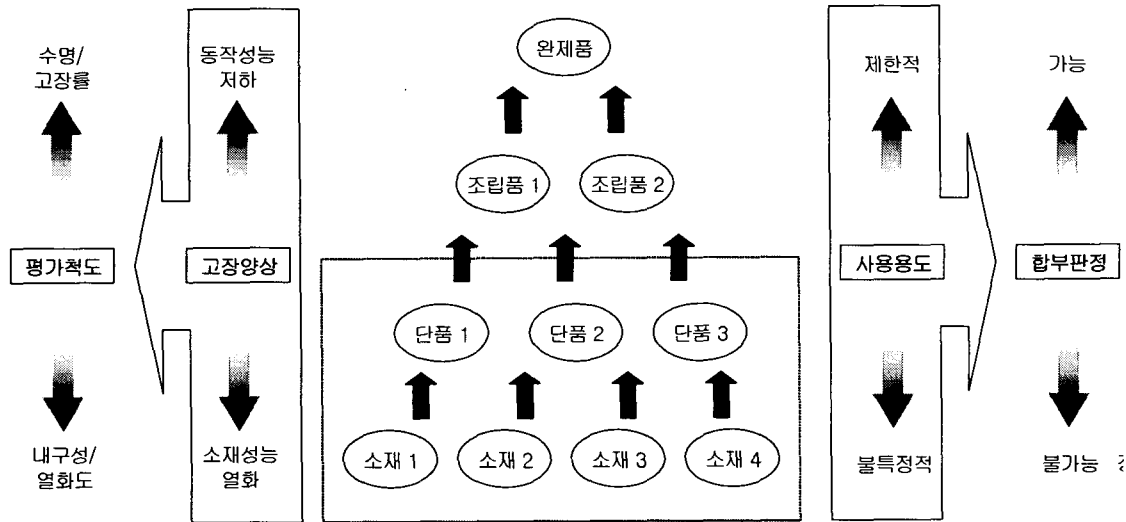
소재의 경우에도 물성의 열화를 고장양상으로 이해한다면, 내구성 또는 열화도 개념으로 신뢰성을 평가할 수는 있으나, 완제품 성격의 부품에 적용하는 방식과는 다른 수명에 대한 유연한 정의가 필요하다. 부품의 경우라 하더라도 품목에 따라 확보할 수 있는 시료의 크기 및 수에 제한이 있기 때문에, 모든 부품품목에서 엄격한 의미의 고장률과 수명을 일괄적으로 도출하는 것은 시장의 요구에 부합하지 않는 방식이다.

둘째 부품의 성격이 완제품에 가까울수록 용도가 명확히 규정되어지는 데 반해, 소재

제품의 신뢰성확보를 위한 세계선도 기업 중심의 사내표준, 선진국의 국가표준, 국제전기기술 위원회(IEC)등의 국제 표준이 등이 개발 운영되고 있다.

IEC 61508 표준은 정성적인 면과 정량적인 면을 고려한 제품의 기술적 평가와 조직적인 면에서 절차의 적용과 개념 정의 등의 정성적인 면과 제조과정의 공정의 성숙도 측면의 정량적인 면을 포함하여 종합적으로 평가하여 신뢰성 인증을 한다.

IEC 61508 4분역과 대응표준을 살펴보면 A, B, C, D의 네 영역으로 제품의 기술적



<그림 4> 부품의 성격에 따른 인증척도 및 인증형태

의 성격이 강할수록 다양한 용도로의 사용이 가능하여 평가를 위한 사용 환경의 고정이 어렵다. 합부 판정방식은 사용 환경에 대한 정의가 필요할 뿐만 아니라 사용용도에 따른 합격기준의 설정이 필요하기 때문에 소재에 가까운 부품의 경우에는 적절치 못하다.

셋째 가장 큰 문제는 산업분야마다 또는 품목마다 해당품목의 우수성을 입증하도록 시장(기업)에서 요구하는 방식이 각기 다른데, 완제품이 아닌 부품·소재에 대해서 확실적인 수명/고장률 척도를 요구하거나 합부판정을 내리는 것은 수요자만족 측면에서나 효율성 측면에서 많은 문제점을 내포하고 있다. 따라서 단순한 합부판정보다는 등급화, 시험성적서 등을 통해 제품에 관한 많은 정보를 수요자에게 제공함으로써 적절한 선택을 할 수 있도록 도움을 주는 것이 바람직하다.[2]

4. 신뢰성 인증을 위한 국제규격

측면을 정량적으로 평가하는 영역이다. IEC 61508의 SIL 등급으로 측정이 가능하며 다양한 측정도구가 가용하다. B영역은 제품의 기술적 측면을 정성적으로 평가하는 영역이다. TUV DIN 0801의 수준으로 측정이 가능하며 측정도구도 가용하다. C영역은 제품의 제조과정을 정량적으로 평가하는 영역으로 아직까지 측정기준이나 도구가 확보되어 있지 않다. D영역은 제품 제조과정의 정성적 평가로 ISO9000으로 접근이 가능하나 충분하지는 않다.

QS9000, TL9000에서 어느 정도 평가체계를 포함하고 있는 실정이다. 우리나라 신뢰성 인증제도는 IEC 61508 대비 B, C, D영역이 평가되지 않는 A영역 중심의 인증체계이다. 국제간 상호인증을 위해서는 이의 보완 방향으로 발전되어야 한다.[8]

5. 결 론

본 논문에서는 인증제도의 개선에서

	기술적	조직적
정량적	A: SIL 등급	C: ?
정성적	B: TUV 수준	D: ISO

<그림 5> IEC 61508 4분역과 대응표준

인증규격의 작성절차와 인증척도 및 인증 형태만을 언급하였다. 그러나 지속적인 신뢰성 경쟁력을 유지하기 위해서는 독자적으로 장기적인 신뢰성 설계능력을 갖춘 인력양성 역시 필요하다. 신뢰성 평가 기반의 구축과 인증은 세계 선도기업과 선진국, 여러 국제 표준화 기관들의 초미의 관심영역이다. 기업의 경쟁 우위 확보전략이자 제품의 매력 내지 전략 특성인 신뢰성 평가 기반 구축을 추진하는 국책사업의 시의성과 역사적 중요성은 아무리 강조해도 부족하다.

이의 성공을 위해서는 효율적인 신뢰성 정책전개, 주관기관의 생산적인 평가기반 확보와 학제적 협력이 필요한 여러 신뢰성 전문가들의 협력과 노력이 필요하다. 아직 초기 수준인 국제 신뢰성 인증체계의 발전 방향을 고려하면서 신뢰성 평가 인증 제도가 성공적으로 정착되기를 바란다.

참고문헌

- [1] 산업자원부, 「신뢰성 향상사업 중장기 발전 전략 정책 연구」, 2002
- [2] 엄상준 「신뢰성 경영시스템 IEC60300의 효과적 인증 방안」, 성균관대학교, 석사논문, 2003
- [3] 김경환, 「신뢰성인증을 위한 신뢰성 샘플링검사 방식의 설계」, 경남대학교

- 석사논문 2002
- [4] 산업자원부, 「미국 적합성평가제도의 ABC」, 2001
 - [5] 산업자원부, 「신뢰성평가 인증사업 운영요령」, 2000
 - [6] 기술표준원 hwww.ats.go.kr/home.asp
 - [7] 산업자원부, 「미국의 信賴性評價機關 및 信賴性評價 技術 現況」, 2001
 - [8] Brombacher, A.C. "Maturity index on reliability: covering non-technical aspects of IEC 61508 reliability certification", Reliability Engineering and Safety 66, 1999, pp.109~120