

## 신뢰성경영시스템 수준평가 방법

김 종 결\* · 정 백 운\*\* · 이 문 교\*\* · 김 창 수\*\* · 김 형 만\*\*

\*성균관대학교 시스템경영공학과 · \*\*성균관대학교 대학원 산업공학과

# The Evaluation Method on the Performance of Dependability Management Systems

Jong-Gurl Kim\* · Back-Woon Jung\*\* · Mun-Kyo Lee\*\* · Chang-Soo Kim\*\* · Hyung-Man Kim\*\*

\*Department of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University

\*\*Department of Industrial Engineering, Graduate School of Sungkyunkwan University

### Abstract

Nowadays worldwide leading companies try to establish more efficient and comprehensive management system for getting high quality, reliability and safety.

In this paper, we investigate standards for quality management, dependability management and risk management. We also suggest an integrated and comprehensive system of quality(ISO/TS16949), dependability(IEC60300)and risk(JIS Q2001). The evaluation method on the performance of dependability management systems are developed and applied for the semiconductor equipment company.

**Keywords :** Dependability Management System, ISO 9001, JIS Q 2001, IEC 60300, AHP

## 1. 서론

기업이 갖추어야 할 경영시스템을 살펴보면 현 ISO 9001 시스템은 품질특성의 정적평가인 적합성(Conformity)특성을 기반으로 하고 있으며 불량제로를 지향한다. 불량제로를 지향하는 ISO 9001 시스템에 신뢰성, 보전성, 안전성을 추가한 통합 경영시스템은 제품의 불량제로, 사고제로, 고장제로를 지향하게 되며, 완벽한 PL대응과 소비자의 신뢰도를 얻을 수 있다. 시스템 및 제품의 신뢰성, 보전성, 안전성을 추구하는 경영시스템이 IEC 60300 시스템이며, ISO 9001 시스템을 기반으로 한 IEC 60300 시스템에 대한 인증을 빠른 시일에 구축하는 것이 기업의 시스템 경쟁력을 갖추 수 있는 대안이다. 이러한 IEC 60300(신뢰성경영시스템) 인증은 현재 세계적으로 전무한 실정이다. 세계 최조로 시행하고 있는 제품중심의 신뢰성 인증제도(R 마크)와 더불어 프로세스 중심의 신뢰성경영시스템 인증제도를 실현하면 이 분야의 세계 선도적 위치에서 기술적 우위를 확보할 수 있으며, 제품의 높은 신뢰성과 기업시스템의 경쟁력확보를 보

다 빠르게 실현할 수 있다[1].

본 연구에서는 기업이 신뢰성경영시스템 구축에 필요한 수준평가 방법에 대한 기반 연구로서 품질, 리스크, 신뢰성시스템 관련 국제규격에 대한 조사와 통합 시스템개발 그리고, 각 항목에 대한 가중치를 부여하여 통합 신뢰성경영시스템 평가방법을 수립하고 이를 반도체 장비 생산기업에 적용하는 구체적인 사례를 제시한다.

## 2. 경영시스템에 대한 고찰

### 2.1 품질경영시스템 고찰

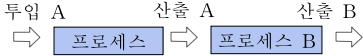
#### 2.1.1 ISO 9001:2008 규격의 특징

ISO 9001 품질경영시스템에서의 프로세스란 입력요소를 결과로 변환 시키는 과정에서 상호 관련된 일련의 활동이다. 프로세스는 가치를 부여하고 효과적으로 운영되도록 경영자의 책임, 자원의 운영관리, 제품 실현, 측정 분석 및 개선의 각 프로세스가 상호 관계하면

\* 교신저자: 이문교, 충남 천안시 음봉면 산동리 139-1, 에버테크노(주)

M · P: 010-9126-4014, E-mail: munkyo@evertechno.co.kr

2010년 3월 10일 접수; 2010년 5월 20일 수정본 접수; 2010년 5월 28일 게재확정



<그림 2-1> 프로세스

서 지속적인 개선 활동을 한다.

<그림 2-1> 프로세스 “A”의 결과는 프로세스 “B”의 직접적인 입력물이 되며 프로세스 전 과정에서 자원을 유효하고 효율적으로 운영된다[23].

### 2.1.2 ISO 9001:2008 프로세스

ISO 9001의 프로세스는 4장 품질경영시스템, 5장 경영책임, 6장 자원관리, 7장 제품실현, 8장 측정 분석 및 개선으로 이루어졌으며, 7장 제품실현을 중심으로 상호 작용하며 PDCA 사이클로 이루어진다.

## 2.2 리스크경영시스템 고찰

### 2.2.1 JIS Q 2001 규격의 특징

일본에서는 1995년 1월의 한신, 아와지 대지진을 계기로 ‘위기관리 시스템 규격검토 위원회’(공업기술원 위탁사업)가 설치되었다.

리스크경영시스템 규격위원회는 기업의 리스크 경영 실시 상황 조사, 리스크 경영에 관한 표준화 필요성의 조사, 조사 결과에 대한 초안 작성을 하였으며 PDCA 모델, 즉 계획(Plan), 실시(Do), 감시/평가(Check), 시정/개선(Action)에 기초하여 지속적인 개선을 리스크에 적절하게 대응 하였다. 한편 시스템을 구축, 유지하는 기반으로서 ‘리스크경영시스템 구축 및 유지를 위한 체제 및 조직’을 만들었다. 또한 ‘리스크 경영 퍼포먼스 평가 및 리스크경영시스템의 유효성 평가’ 요소를 규정하고 있다[24].

## 2.3 신뢰성경영시스템 고찰

### 2.3.1 IEC 60300 규격의 주요 정의

본 규격은 단순하거나 복잡한 제품의 가용성을 기술하는 총체적 용어인 신인성(Dependability)을 다루고 있으며 이의 구성요소인 신뢰성, 보전성, 보전지원성의 정의는 다음과 같다.

- 1) 가용성은 요구되는 외부 자원이 제공된다는 가정 하에 주어진 조건하에서 주어진 시간이나 주어진 시간 간격을 초과하여 요구되는 기능을 수행하기 위한 상태에서 능력이다.
- 2) 신뢰성은 주어진 조건하에서 주어진 시간 간격동안 요구되는 기능을 수행하는 능력이다.
- 3) 보전성은 주어진 조건하에서 정해진 절차와 자원을

사용하여 유지보수를 수행할 때, 요구되는 기능을 수행할 수 있는 상태를 유지하거나 이러한 상태로 복귀하는 능력이다.

- 4) 보전지원성은 주어진 조건하에서 주어진 보전 정책에 따라 항목을 유지하는데 필요한 자원을 제공하기 위한 보전 조직의 능력이다.

### 2.3.2 IEC 60300 규격의 구성

IEC 60300의 국제 규격은 신뢰성 경영시스템의 규격으로서 구성은 <표 2-1>과 같이 제1부는 신뢰성 경영시스템(Dependability management systems), 제2부는 신뢰성 경영 지침(Guidelines for dependability management), 제3부는 응용지침(Application guide) 15개의 표준 규격으로 구성된다.

제1부는 신뢰성경영시스템의 전반적인 내용을 다루고 있고, 제2부는 신뢰성경영시스템의 요소와 업무별 지침을, 제3부는 각 요소와 업무에 필요한 응용지침들로 구성되었다.

본 연구에서 중점적으로 설명할 IEC 60300-1(1993)과 IEC 60300-2(1995)의 초기규격은 폐기되어 신 규격으로 대체되었으며 ISO 9001 시스템 규격내용의 방향과 같이하였다. 본 연구에서는 2003년 개정되어진 세부적인 IEC 60300-1과 IEC 60300-2 내용의 규격을 기초로 한다[5][6][7][8][9][10][11][12][13][14][15][16][17][18][19][20][21][22].

IEC 60300 규격의 요구사항은 <표 2-2>와 같다.

신뢰성경영시스템의 조항 구조는 품질경영시스템과 매우 유사하다. 4장의 경영시스템은 IEC 60300 시스템의 전반적인 표준화에 대한 내용이며, 5장의 경영책임은 최고경영자의 의지, 의사소통, 경영검토에 대한 내용이며, 6장의 자원관리는 신뢰성경영시스템을 운영하기

<표 2-1> IEC 60300 시스템 구성

구 성	내 용
300-1(2003)	제1부 : 신뢰성경영시스템
300-2(2004)	제2부 : 신뢰성경영시스템 지침
300-3	제3부 : 응용지침 표준
300-3-1(2003)	신뢰성 분석기법
300-3-2(2004)	신뢰성 현황자료의 수집
300-3-3(2004)	수명주기 비용
300-3-4(2007)	신뢰성 요구사항 명세화
300-3-5(2001)	신뢰성 시험조건과 통계적 절차
300-3-6(2000)	소프트웨어 신뢰성 경영
300-3-7(2006)	신뢰성 스트레스 스크리닝
300-3-9(1995)	기술적 요구사항 리스크분석
300-3-10(2001)	유지 보수성
300-3-11(1999)	신뢰성기반보전,신뢰도중심검비
300-3-12(2001)	통합로지스틱지원
300-3-13(2001)	프로젝트 리스크 관리
300-3-14(2004)	보전과 보전지원
300-3-15(2009)	신뢰성 시스템 공학
300-3-16(2008)	보전 지원 서비스의 명세

<표 2-2> IEC 60300 규격 조항

상위 조항	하위 조항
4. 경영시스템	4.1 일반 요구사항
	4.2 문서화 요구사항
5. 경영책임	5.1 신뢰성경영기능 및 의지
	5.2 고객중심 신뢰성
	5.3 신뢰성 방침
	5.4 신뢰성 기획
	5.5 책임, 권한 및 의사소통
	5.6 경영 검토
6. 자원관리	6.1 자원확보
	6.2 인적자원
	6.3 기반구조
	6.4 업무환경
7. 제품실현	7.1 제품실현 기획
	7.2 고객관련 프로세스
	7.3 설계 및 개발
	7.4 구매 및 계약
	7.5 생산 및 서비스 제공
	7.6 모니터링장치및측정장치
8. 측정,분석 및 개선	8.1 일반사항
	8.2 모니터링 및 측정
	8.3 부적합 제품의 관리
	8.4 데이터 분석
	8.5 개선

위한 자원에 대한 내용이며, 7장의 제품실현은 제품을 기획, 마케팅, 설계, 부품구매, 생산, 서비스까지 제품을 만들기 위한 과정에 대한 내용이며, 8장의 측정, 분석 및 개선은 7장의 제품실현을 주기적인 점검을 통하여 문제에 대한 조치 및 개선을 위한 내용이다.

### 3. 통합 신뢰성경영시스템 평가 방법

#### 3.1 통합 신뢰성경영시스템 요구사항

통합 신뢰성경영시스템은 품질경영시스템, 리스크경영시스템, 신뢰성경영시스템을 통합한 것으로서 통합 신뢰

성경영시스템 구축을 위한 측정항목은 <표3-1>과 같다.

### 3.2 가중치 설정

#### 3.2.1 가중치 설정방법 고찰

다양한 조직부서와 상하계층간의 통합적 의사결정을 가능하게 하는 제반 방법을 비교분석한 결과, 적용성이 뛰어나고 정성적 방법으로 쌍대비교하여 가중치를 설정 분석하는 AHP기법을 채택 적용하였다. T. Saaty에 의하여 개발된 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process : AHP)이라고 하는 의사결정모형은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(Pairwise comparison)에 의한 판단을 통하여 의사결정을 지원하는 방법론이다[25].

AHP에서 사용되는 척도는 이산형과 연속형의 값은 모두 취하며 쌍대비교의 값은 실제 측정치를 이용하거나 평가자의 상대적 선호도를 반영하는 척도 값에 의해서 구하게 된다[26].

AHP의 유용한 특징은 비율척도를 통해서 정량적 기준 및 정성적 기준의 측정이 가능하다[27]. 또한 분석과정도 직관적이고 쉽다는 장점을 가지고 있어서 의사결정과정에 있어 많이 이용되는 의사결정기법의 하나로 평가받는다.

#### (1) 모형 적용단계

- 1단계 : 주어진 의사결정 문제를 계층구조 (Hierarchy)로 분해한다.
- 2단계 : 같은 수준에 있는 의사결정 요소들을 대상으로 쌍대비교를 행한다.v
- 3단계 : 고유치방법(Eigenvalue method)을 이용하여 쌍대 비교된 요소들의 상대적 중요도 또는 가중치를 측정한다.
- 4단계 : 최하위 계층에 있는 대안들의 우선순위를 구하기 위하여 각 계층에서 구해진 평가요소들의 가중치를 종합한다[28].

<표 3-1>통합신뢰성경영시스템 수준과목 체크리스트

상위조항	하위조항	체크 항목
1.경영시스템	1.1 일반 요구사항	경영시스템에 필요한 프로세스가 수립되고 관리되고 있는가?
		외주프로세스가 있는 경우, 경영시스템 내에서 파악되고 관리되고 있는가?
	1.2 문서화 요구사항	경영시스템은 방침, 목표, 매뉴얼, 계획, 방법, 기록 등을 포함하고 있는가?
		매뉴얼은 제외사항을 포함하여 경영시스템내의 모든 프로세스 및 그 상호작용을 기술하고 있는가?
		신뢰성경영시스템을 위한 프로세스 단계는 IEC 요구사항을 만족하는가?
...	...	...
5. 측정, 분석 및 개선	5.1 일반사항	경영시스템의 효과성과 제품의 신뢰성을 감시, 측정, 분석 및 개선을 위한 절차가 수립 및 실행되는가?
	5.6 실시의 확인	시정, 개선 실시에 대한 점검 및 확인을 하는가?

(2) 모형의 장점

- 첫째, 비구조화되어 있는 의사결정 문제를 계층적으로 표현한다.
- 둘째, 모형의 것을 측정하는 척도와 우선순위를 설정하기 위한 방법을 제공해 준다.
- 셋째, 계속적으로 수정될 수 있기 때문에 환경변화에 강한 모델이다.
- 넷째, 결과에 대한 논리적 일관성을 검증한다.

(3) 모형의 단점

- 위에서 제시한 많은 장점에도 불구하고 AHP는 다음과 같은 단점이 있다.
- 첫째, 가중치 결정에 대한 전문가의 의견을 분석하기 위해서는 모든 전문가의 각 분야에 대한 전문성 정도를 고려하여야 한다.
- 둘째, 개인의 신념(Beliefs)이 형성되어 발생하는 동기적 편의(Motivational bias)와 능력의 제한으로 발생하는 인지적 편의(Cognitive bias)로 인하여 체계적 오류가 초래 된다.
- 셋째, 대안의 수가 많은 경우 많은 시간과 노력이 필요하며, 평가자들의 전문지식과 경험부족으로 평가가 불가능한 경우도 발생한다[3].

3.2.2 AHP를 이용한 가중치 설정

본 논문에서는 평가 항목의 상대적 가중치를 도출하기 위하여 AHP에 의한 평가를 실시하였다. 평가방법은 대분류와 소분류에 대하여 각각 실시하였으며, 쌍대비교 평가를 5점 척도에 의하여 <표 3-2>와 같이 실시하였다. 평가 대상자는 전문성을 고려하여 반도체 장비개발 전문회사인 "E"사 직원으로서 업무와의 연관성을 고려하여 전문성 및 경험을 갖춘 인원으로 선정하였다.

<표 3-2> 쌍대비교 설문 항목

평가항목	절대 중요	매우 중요	중요	약간 중요	같다	약간 중요	중요	매우 중요	절대 중요	평가 항목
Plan	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Do
	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Check
	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Action
	5	4	3	2	1	2	3	4	5	공통
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

<표 3-3> 대분류 가중치 설정 결과

항목	Plan	Do	Check	Action	공통
가중치	0.288	0.313	0.121	0.184	0.089

1) 대분류에 대한 가중치 설정

AHP의 대분류 가중치 설정 결과는 <표 3-3>와 같은 결과가 도출 되었다.

<표 3-3>에서 보면 Plan과 Do가 가장 높은 비중을 차지한 결과가 나타났다. 이는 경영시스템에서 계획 부분과 실행 부분이 상대적으로 중요하기 때문이다.

쌍대비교에 의한 방법이 오직 두 요소간의 비교를 반복함으로써 전체 요소간 상대적 가중치를 결정하는 것이므로 일련의 쌍대비교에 일관성이 있어야 한다.

일관성비율은 다음과 같이 일관성지수(CI: Consistency Index)와 난수지수(RI: Random Index)을 통하여 구할 수 있다.

- 일관성지수(CI) =  $(\lambda_{max} - n) / (n - 1)$
- 일관성비율(CR) =  $(CI / RI) \times 100\%$
- $\lambda_{max}$ : 쌍대비교행렬의 가장 큰 고유치
- n: 항목수

n	1	2	3	4	5
RI	0	0	0.58	0.90	1.12
n	6	7	8	9	10
RI	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

- RI:

Saaty는 의사결정자의 상대적 중요도를 측정함에 있어서 비일관성(Inconsistency ratio)이 10% 이내이면 타당한 것으로 보았다[25]. 일관성비율은 <표 3-4>와 같이 10%미만으로, 대상에서 제외되는 대상자는 없었다.

2) 하위 조항에 대한 가중치 설정

하위 조항에 대한 가중치 설정 결과는 <표 3-5>와 같은 결과가 도출 되었다.

<표 3-5>에서 Plan은 하위조항이 10항목이며, Do / Check / Action은 각각 하위조항이 6항목이다.

일관성비율은 <표 3-6>과 같이 나타났으며, 모두 10%미만으로, 대상에서 제외되는 대상자는 없었다.

<표 3-4> 대분류 평가자에 대한 일관성비율

평가자	1번	2번	3번	4번	5번
일관성비율	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01
평가자	6번	7번	8번	9번	10번
일관성비율	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01

<표 3-5> 하위 조항 가중치 설정 결과

하위조항	Plan	Do	
1번조항	0.103	0.092	
2번조항	0.215	0.358	
3번조항	0.044	0.167	
4번조항	0.043	0.247	
5번조항	0.064	0.086	
6번조항	0.043	0.050	
7번조항	0.041		
8번조항	0.043		
9번조항	0.235		
10번조항	0.168		
하위조항	Check	Action	공통
1번조항	0.046	0.156	0.200
2번조항	0.253	0.054	0.800
3번조항	0.155	0.039	
4번조항	0.110	0.361	
5번조항	0.368	0.264	
6번조항	0.068	0.106	

<표 3-6> 대분류 평가자에 대한 일관성비율

평가자	1번	2번	3번	4번	5번
Plan	0.008	0.041	0.025	0.027	0.039
Do	0.022	0.045	0.028	0.028	0.030
Check	0.024	0.040	0.038	0.034	0.030
Action	0.021	0.044	0.030	0.032	0.025
평가자	6번	7번	8번	9번	10번
Plan	0.012	0.010	0.031	0.018	0.019
Do	0.017	0.018	0.022	0.017	0.014
Check	0.021	0.032	0.031	0.019	0.013
Action	0.011	0.020	0.026	0.014	0.008

3) 최종 가중치 설정

최종 가중치는 대분류 가중치에 하위조항 가중치를 곱하여 <표 3-7>과 같이 설정 되었으며, 가중치의 총합은 1000점으로 환산하였다.

3장에서 수립한 신뢰성경영시스템 수준평가항목에서 총 배점을 1000점 기준으로 볼 때 가중치를 설정한 신뢰성경영시스템 세부 수준평가 항목은 <그림 3-2>와 <그림 3-3>과 같다.

<표 3-7> 신뢰성경영시스템 수준평가 항목

구 분	항 목	세부결과		결 과	
		배점	평점	배점	평점
1. 경영 시스템	1.1 일반 요구사항	18		89	
	1.2 문서화 요구사항	71			
2. 경영책임	2.1 경영의지	29		183	
	2.2 고객중심	10			
	2.3 경영방침	11			
	2.4 기 획	66			
	2.5 책임, 권한 및 의사소통	48			
	2.6 경영검토	19			
3. 자원관리	3.1 자원 확보	30		171	
	3.2 인적자원	62			
	3.3 기반구조	13			
	3.4 재정자원	12			
	3.5 정보자원	18			
	3.6 아웃소싱	12			
	3.7 업무환경	12			
	3.8 시뮬레이션	12			
4. 제품실현	4.1 제품실현 기획	68		436	
	4.2 리스크관리 계획	49			
	4.3 고객관련 프로세스	29			
	4.4 설계 및 개발	114			
	4.5 구매 및 하도급	53			
	4.6 생산 및 서비스 제공	79			
	4.7 리스크관리 실행	28			
	4.8 모니터링 및 측정장치 관리	16			
5. 측정, 분석 및 개선	5.1 일반사항	6		121	
	5.2 모니터링 및 측정	31			
	5.3 부적합 제품의 관리	19			
	5.4 데이터 분석	13			
	5.5 개선	44			
	5.6 실시의 확인	8			

1. 평가 결과 요약

구분	항목	세부결과		결과		비고
		배점	합점	배점	합점	
1. 경영 시스템	1.1 일반 요구사항	18	18	89	89	공통
	1.2 문서화 요구사항	71	71			
2. 경영책임	2.1 결의의지	29	29	183	183	Action
	2.2 고객충실	10	10			
	2.3 결의방침	11	11.01			
	2.4 기획	66	66			
	2.5 책임, 권한 및 의사소통	48	48			
	2.6 결의절투	19	19			
3. 자원관리	3.1 자원확보	30	30	171	171	Plan
	3.2 인적자원	62	62			
	3.3 기반구조	13	13			
	3.4 재정자원	12	12			
	3.5 정보자원	18	18			
	3.6 아로수실	12	12			
	3.7 업무환경	12	12			
4. 제품실현	3.8 시물레이션	12	12	436	436	Do
	4.1 제품실현 기획	68	68			
	4.2 리스크관리 계획	49	49.02			
	4.3 고객관련 프로세스	29	29.01			
	4.4 설계 및 개발	114	114			
	4.5 구매 및 하도급	53	52.99			
	4.6 생산 및 서비스 제공	79	79.02			
	4.7 리스크관리 실행	28	28			
	4.8 모니터링 및 측정장치 관리	16	16			
	5.1 일반사항	6	6			
	5.2 모니터링 및 측정	31	31			
	5.3 부적합 제품의 관리	19	19			
5. 측정, 분석 및 개선	5.4 데이터 분석	13	13	121	121	Check
	5.5 개선	44	43.98			
	5.6 실시의 확인	8	8			
Total		1000	1000	1000	1000	

<그림 3-2> 신뢰성경영시스템 수준평가 항목

II. 세부 평가 결과

구분	항목	세부평가내용	점수	평가등급(MIN)					가중치
				0 (-0.2)	I (-0.4)	II (-0.6)	III (-0.8)	IV (-1.0)	
1. 경영 시스템	1.1 일반 요구 사항	1) 경영시스템에 필요한 프로세스가 수립되고 관리되고 있는가?	9.0					100%	9.0
		2) 외부프로세스가 있는 경우, 품질경영시스템 내에서 파악되고 관리되고 있는가?	9.0					100%	9.0
	1.2 문서화 요구사항	1) 경영시스템을 방침, 목표, 매뉴얼, 계획, 방법, 기록등을 포함하고 있는가?	7.1					100%	7.1
		2) 매뉴얼은 제외사항을 포함하며 품질경영시스템내의 모든 프로세스 및 그 상호작용을 기술하고 있는가?	7.1					100%	7.1
		3) 신뢰성경영시스템을 위한 프로세스 단계는 IEC 요구사항을 만족하는가?	7.1					100%	7.1
		4) 운영주기 단계(개발, 개발, 제조, 운용 및 보정처리)에 대하여 문서화되고 관리가 되고 있는가?	7.1					100%	7.1
		5) 분석은 정해진 절차에 따라 작성, 검토, 승인, 배포되고 있는가?	7.1					100%	7.1
		6) 구분서는 정확히 회수되어 폐기되고 있는가?	7.1					100%	7.1
		7) 외부출처문서는 식별되고 배포 상태가 관리되고 있는가?	7.1					100%	7.1
		8) 원시개장상태가 식별되고 있으며 사용되는 장소에서 이용 가능한가?	7.1					100%	7.1
9) 기록은 정해진 절차에 따라 쉽게 식별할 수 있도록 관리되고 있는가?	7.1					100%	7.1		
10) 기록의 보존기간은 설정되고 관리되고 있는가?	7.1					100%	7.1		
---	---	---	---					---	---
5. 측정, 분석 및 개선	5.5 개선	1) 시정조치에 대한 문서화된 절차가 수립되어 적절한 수행이 이루어지는가?	7.3					100%	7.3
		2) 잠재적인 부적합의 발생 방지를 위한 예방조치가 문서화 되어 있으며 그에 따른 실행 상태는 적절하가?	7.3					100%	7.3
		3) 조직은 고객만족, 공급자적극, 제품 신뢰성, 성능향상, 시정/예방 조치 등과 같은 문제에 대한 정보를 제공하기 위해 분석된 data를 해석하는가?	7.3					100%	7.3
		4) 조직은 경영시스템의 효과성을 지속적으로 개선하고, 결과를 기록하는가?	7.3					100%	7.3
		5) 신뢰성 개선 시 설계주기시간, 설계문제, 리스크 노출, 정보의 정확성, 가치있는 피드백 정보 등이 고려되는가?	7.3					100%	7.3
	6) 지속적인 감시, 측정 및 평가 결과, 리스크경영시스템 감사결과, 긴급시태 경험 후 음이 발생하였을 경우 시정 및 개선을 실시하는가?	7.3					100%	7.3	
5.6 실시의 확인	1) 시정, 개선 실시 상황을 점검 및 확인을 하는가?	8.0					100%	8.0	

<그림 3-3> 세부 신뢰성경영시스템 수준평가 항목

### 3.3 시스템통합과 최적화 방안

리스크를 최소화하고 품질 및 신뢰성을 최대화하는 통합 신뢰성경영시스템 평가 방법이 중요하다. 품질, 리스크, 신뢰성시스템의 관련 특성들은 내용과 범위가 다르나 품질을 일반적인 정의인 기대손실의 평균으로, 리스크를 신뢰성을 나타내는 고장확률과 그에 따른 손실의 크기 곱으로 나타낼 수 있다. 세 가지 경영시스템을 통합하고 최적화하기 위해 품질기능전개(QFD)와 AHP를 통합한 평가체계를 개발하고 이를 높은 신뢰성이 요구되는 반도체검사장비 개발기업에 적용한다.

#### 3.3.1 설계특성 중요도의 산출

QFD에서 i번째 설계특성(EC)의 중요도(Qi) 산출식은 n개의 고객요구품질(CA)에 대한 함수 f로 나타내며, 이는 1~n까지의 CA 가중치 wj에 EC에 대한 CA 관

계정도 gjj를 곱하여 이들을 합한 값이다.

$$Q_i = EC_i = f_i(CA_1, \dots, CA_n) = w_1g_{i1} + \dots + w_n g_{in}$$

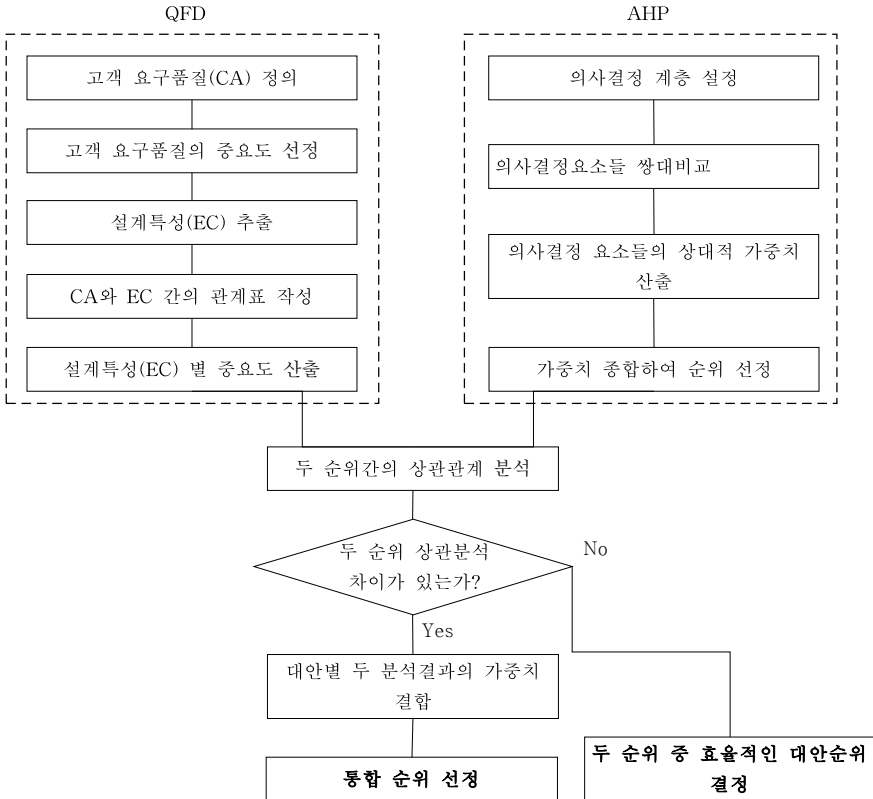
- EC : 설계특성
- CA : 고객요구품질
- wj : CAj의 가중치 (고객요구 상대 빈도수)
- gjj : CAj가 ECi에 대해 가지는 관계정도

#### 3.3.2 대안별 중요도의 산출

AHP를 통한 i번째 대안의 중요도(Ai) 산출식은 평가 기준들 간의 쌍대비교로 얻어진 상대적 가중치 ak에 평가기준 k에 대한 i번째 대안이 가지는 가중치 uki를 곱하여 이들을 합한 값이다.

$$A_i = \sum_{k=1}^n (a_k)(u_k^i)$$

- ak : 평가기준 k의 상대적 가중치
- uki : 평가기준 k에 대한 i번째 대안의 가중치



<그림 3-4> 특성간의 통합 최적화 방안 절차도

### 3.3.3 통합 중요도(Ci)

$$C_i = Q_i \cdot A_i = \left( \sum_{j=1}^n w_j g_{ij} \right) \left( \sum_{k=1}^n a_{ik} u_k \right)$$

통합 중요도의 모형은 <그림 3-4>와 같으며 두 중요도를 결합하기 위한 모형설계 시 우선적으로 고려해야 할 점은 결합 요인들이 더하는 성격인지 또는 곱하는 성격인지에 관한 것이다. 통합 중요도의 목적이 보다 핵심적인 특성을 선정하기 위한 것이므로 결합중요도의 결과가 높은 변별력을 나타내야만 효과적인 순위를 결정할 수 있다. QFD에 의해 산출된 설계특성의 중요도와 AHP를 통한 대안별 중요도를 산출하고 이들의 곱으로 통합 중요도를 산출하였다. 이는 QFD 결과와 AHP 결과의 순위가 같더라도 전체에서 차지하는 중요도 간에는 차이가 있기 때문에 단순한 순위의 결합이 아니라 중요도를 결합함으로써 보다 유효한 순위를 얻는다[4].

## 4. 결론

본 연구에서는 신뢰성경영시스템 구축을 위한 기본 단계로서 규격조사 및 가중치를 부여하여 신뢰성경영시스템 수준평가방법을 수립 하였다. 신뢰성경영시스템은 신뢰성, 보전성 및 사용성을 기반으로 한 국제 경영시스템의 하나이다. 신뢰성경영시스템의 구축에는 ISO 9001 품질경영시스템이 기반이 되어야 하며, 또한 안전경영시스템이 보완되어야 한다.

품질경영시스템인 ISO 9001 요구사항, 안전경영시스템인 JIS Q 2001 요구사항, 신뢰성경영시스템인 IEC 60300 요구사항을 기반으로 통합 신뢰성경영시스템 요구사항을 수립 하였다. 또한 각 평가항목이 기업의 경영성과에 미치는 영향을 반영하기 위하여 AHP를 통한 가중치를 설정하였다.

품질경영과 신뢰성경영은 각각 불량률, 고장률을 최소화하고, 리스크경영은 기대손실 최소화를 목적으로 하기 때문에 항목의 범위가 다를 수 있으나 통합된 기준을 개발할 수 있다. 이에 대한 대안은 QFD를 이용한 고객만족을 극대화하는 방법과 의사결정(AHP 등) 방법을 활용하여 각각의 가중치를 통합하면 품질/신뢰성 향상과 리스크 최소화를 동시에 이룰 수 있다.

신뢰성경영시스템 도입 시 산업별 적용되는 항목은 조금씩 다르다. 본 연구에서 수립한 평가항목은 공통적으로 적용되는 것이므로, 특정 산업에 적용될 때에는 해당되지 않는 항목 발생 시 예외사항으로 적용하되 타당성은 확립되어야 한다.

본 연구에서 신뢰성경영시스템 구축을 위한 수준평가방법은 수립되었지만 신뢰성경영시스템 도입 방법에 대한 대안과 시간, 비용 등의 자원을 고려하여 단계적으로 구축하는 자원배분 방법이 필요하며, 이것을 차후 연구과제로 제안 하고자 한다.

## 5. 참고 문헌

- [1] 김종걸 외 7명, 신뢰성 경영시스템(IEC 60300) 인증 제도 도입 타당성 조사 및 효과적 도입방안, 연구 보고서, 한국부품소재산업진흥원, (2008).
- [2] 김종걸, 김창수, “품질경영시스템과 리스크경영시스템의 통합”, 한국경영과학회, 춘계학술대회논문집, (2002) : 817-824.
- [3] 윤재근, “AHP 기법의 적용효과 및 한계점에 관한 연구”, 한국경영과학회, Vol. 21, No 3(1996) : 109-125.
- [4] 김종걸, 정진호, “복합시스템 장비의 위험평가기술 및 적용에 관한 연구”, 대한안전경영과학회지, Vol. 6, No. 2 (2004) : 91-101.
- [5] IEC/TC 56, IEC 60300-1 ; Dependability management system, (2003).
- [6] IEC/TC 56, IEC 60300-2 ; Guidelines for dependability management, (2004).
- [7] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-1 ; Analysis techniques for dependability, (2003).
- [8] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-2 ; Collection of dependability data from the field, (2004).
- [9] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-3 ; Life cycle costing, (2004).
- [10] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-4 ; Guide to the specification of dependability requirements, (2007).
- [11] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-5 ; Reliability test conditions and statistical test principles, (2001).
- [12] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-6(61713) ; Software aspects of dependability, (2000).
- [13] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-7(6163-1) ; Reliability stress screening of electronic hardware, (2006).
- [14] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-9 ; Risk analysis of technological systems, (1995).
- [15] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-10 ; Maintainability, (2001).
- [16] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-11 ; Reliability centered maintenance, (1999).
- [17] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-12 ; Integrated logistic support, (2001).
- [18] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-13 ; Project risk management, (2001).
- [19] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-14 ; Maintenance and maintenance support, (2004).
- [20] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-15 ; Engineering of system dependability, (2009).
- [21] IEC/TC 56, IEC 60300-3-3-16 ; Guidelines for specification of maintenance support services, (2008).
- [22] IEC/TC 56, International standards on dependability, (2001).
- [23] おのたかのり, 統合マネジメントシステムのつくり方 - ISO9001 / ISO14001 / OHSAS18001, (1995) : 14-31.
- [24] Japanese industrial standard, JIS Q 2001:2001 ;



Guidelines for development and Implementation of risk management system, (2001).

- [25] Saaty, T.L., The Analytic Hierarchy Process, New York : McGraw-Hill, (1980).
- [26] Jensen, R.E., "An Alternative Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structure", Journal of Mathematical Psychology, Vol.28, No.3 (1983) : 317-332
- [27] Saaty, T.L., "Priority Setting in Complex Problems", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol.30, NO.3 (1983) : 140-155
- [28] Zahedi, F., "The Analytic Hierarchy Process - A Survey of the Method and its Application", INTERFACES, Vol.16, NO.4 (1986) : 96-108

### 저자 소개

#### 김 종 길



서울대학교 계산통계학에서 석사, 한국과학기술원 산업공학과에서 박사 학위를 취득하였으며, 현재 산업자원부 신뢰성위원, IEC/TC56 전문위원, 한국 품질보증/PL 연구회 회장으로 활동하고 있으며, 성균관대학교 시스템경영학과 교수로 재직 중이다.

주소: 경기도 수원시 장안구 천천동 300번지 성균관대학교 시스템경영공학과

#### 정 백 윤



성균관대학교 산업공학과 석사 학위 취득, 성균관대학교 산업공학과 박사수료, 벤처대상 등 10여건의 수상, 현재 (사)충남디스플레이산업기업협회 부회장, 충남테크노파크 운영 위원, 에버테크노(주) 대표이사로 재직 중이다.

주소: 충남 아산시 음봉면 산동리 139-1 에버테크노(주)

#### 이 문 교



안양대학교 정보통계학과 학사, 성균관대학교 산업공학과에서 석사 학위를 취득하였으며, 현재 에버테크노(주) 품질기획에 재직 중이며, 관심분야는 경영시스템, 프로젝트관리 등이다.

주소: 충남 아산시 음봉면 산동리 139-1 에버테크노(주)

#### 김 창 수



호서대학교에서 학사, 성균관대학교 산업공학과에서 석사, 박사 학위를 취득하였으며, 현재 한국부품소재산업진흥원 심사위원, 맥스파인(주) 대표이사로 재직 중이다.

주소: 경기도 수원시 장안구 천천동 300번지 성균관대학교 시스템경영공학과

#### 김 형 만



상지대학교 산업공학과를 학사, 성균관대학교 산업공학과 석사, 성균관대학교 산업공학과 박사수료를 하였다. 현재 상지대학교 경영정보학과 겸임교수로 재직 중이다.

주소: 경기도 수원시 장안구 천천동 300번지 성균관대학교 시스템경영공학과