

품질과 비용의 득실관계를 고려한 품질기능전개 모형

- A Model of Quality Function Deployment with Cost-Quality Tradeoffs -

우 태 희*

Woo Tae Hee

박 재 현*

Park Jae Hyun

Abstract

This paper presents an analytic method of quality function deployment(QFD) that is to maximize customer satisfaction subject to technical and economic sides in process design. We have used Wasserman's normalization method and the analytical hierarchy process(AHP) to determine the intensity of the relationship between customer requirements and process design attributes.

This paper also shows cost-quality model the tradeoff between quality and cost as a linear programming(LP) with new constraints that have designated special process required allocating firstly. The cost-quality function deployment of piston ring is presented to illustrate the feasibility of such techniques.

1. 서론

기업경영에 있어서 제품품질은 기업생존에 직결되어 있어, 품질의 중요성은 과거보다도 더욱 강조되고 있다. 현재의 품질은 다양화와 국제화로 고객의 요구사항이 복잡하고, 까다로워지고 있으며, 특히 우리나라에서 7월 1일부터 시행예정인 제조물책임(PL)문제는 기업에서 대처하여야 할 과제로서 단순히 보험가입 등의 방법으로 배상문제를 해결해야 할 것이 아니라 시장요구의 변화에 부응해서 새로운 성능을 갖거나 고객요구에 적합한 신제품을 공급하는 것이 기업의 사회적 책임이라 할 수 있다.

* 서일대학 산업시스템경영과

* 본 논문은 2001년도 서일대학 학술연구비에 의해 연구되었음.

현재 국내기업들은 국제적인 경쟁력을 갖추기 위하여 비용, 품질 그리고 납기를 만족하는 제품을 제조하고, 공급해야하는 절박한 처지에 직면하고 있다. 또한 제조의 즉응성을 위하여 기업은 제품설계의 끊임없는 변화를 극복해야하는 동시에 설계변경에 따른 비용과 시간을 감소시켜야 한다.

품질기능전개(QFD)는 고객요구사항과 기술적 속성사이의 상호관계를 나타내는 방법으로 고객의 요구사항을 공정설계에 반영시키는 유효한 수법이다. 시장조사를 통해 얻은 고객의 요구사항은 측정 가능한 기술적 속성인 설계요구사항으로 바뀌어 지며, 이들의 상호 영향정도를 나타내는 관계(relation) 매트릭스와 기술적 속성사이의 내부종속관계를 표시하는 상관(correlation) 매트릭스로 나타낸다[2]. 이들 관계와 상관은 고객만족을 실현하기 위한 것이지만, 현재 적용하고 있는 대부분의 QFD는 품질을 극대화하기 위하여 기술적인 측면만을 강조하고 있다. 이는 품질과 비용사이의 득실관계에 고민하고 있는 기업활동에 경제적 측면을 무시하고 있는 것이다. Ishikawa는 품질에 대한 정의에서 품질은 고객만족이며, 고객의 요구사항이 변함에 따라 품질의 정의도 바뀌고, 제품 또는 서비스의 비용이 품질의 중요한 부분을 차지한다고 하고 있다. 아무리 품질이 좋다고 하여도 제품가격이 비싸다면 고객만족을 얻지 못 할 것이며, 결국 품질과 비용은 서로 분리하여 고려할 대상이 아니라는 것을 강조하고 있다[5].

QFD 모형에서 품질, 가치, 비용 그리고 신뢰성 등 개별적인 전개는 많이 연구되었지만, 품질에 비용을 동시에 고려하여 분석한 연구로는 Wasserman[8]의 연구가 있다. 그는 기존의 QFD모형의 기술적중요도에다 비용인자(cost factor)를 고려하여 이들의 비율을 구하고, 이로부터 중요 우선순위를 정하였다. 또한 기술적 속성사이의 종속관계가 존재할 때 이들의 관계를 정규화(normalization) 방법으로 체계화하여 그 활용 가능성을 제시한 선형적인 논문이다. Bode와 Fung[3]은 Wasserman이 제시한 비용인자에 자원의 중요도를 고려하여 동일한 사례에 대하여 적용하였고, 고객요구사항과 여기에 투입되는 자원과의 경제성투자분석에 관한 연구가 있다[1,6].

본 연구는 고객요구사항을 만족하기 위한 공정설계시 비용을 고려하여 자원을 우선적으로 할당하는 방법을 제시한다. 이를 위하여 본 연구는 Wasserman이 제시한 정규화 방법을 이용하여 공정설계시 가중치를 계산한다. 이 경우 상호관계의 크기를 1, 3, 9점의 척도로 계산한 것과는 달리 계층분석과정(AHP)을 이용하여 수치화한다. 또한 고객요구사항인 품질을 만족하기 위한 공정설계시 한정된 자원인 비용을 고려하는데, Wasserman은 가중치/비용의 비율로 공정 우선순위화 및 이에 따른 자원을 할당하였지만, 본 연구는 선형계획법(LP)을 이용하여 문제를 해결하며, 특히 공정중 환경 및 법적요구사항에 따른 중요공정에 대하여는 우선 할당해야 하는 제약조건을 추가한다. 본 연구는 자동차부품업체(Y사)의 피스톤링에 대한 사례연구를 통하여 본 연구방법을 적용하며, 본 연구가 기존연구보다 현실적이고, 적용이 용이함을 제시하고자 한다.

2. AHP를 이용한 상호관계의 계량화

일본에서부터 시작된 전통적인 QFD는 여러 가지 기호나 “전혀 선호하지 않음,” “약

간 선호,” “보통 선호,” “매우 선호”와 같이 상호관계의 크기를 나타내기 위하여 1, 3, 9(또는 1, 5, 9)의 수치를 사용하고 있다. 그러나 이들 수치의 사용은 논쟁의 소지가 있으며, 그 타당성에 의문을 제기하고 있다. 따라서 그 대안으로 계층분석과정(AHP)을 이용하여 선호도 또는 상호관계의 크기를 나타내는데, AHP를 이용하면 의사결정의 일관성을 측정할 수 있고, 이들을 판단하는 과정에서 분석적 절차와 측정척도를 사용할 수 있다. 이러한 이유로 AHP는 여러 형태의 의사결정이나 실무적용에 폭넓게 사용되고 있다[4]. AHP는 전형적으로 대안을 평가하는데 사용하는 기법으로, 행과 열사이의 상호관계 크기를 계량화할 수 있다. 즉, QFD의 형용사적 표현인 “매우낮음,” “낮음,” “보통,” “높음,” “매우높음”을 AHP척도를 사용하여 가중치 집합으로 바꾼다. 이 절차는 이들 5가지의 형용사적 표현에 의해 나타내어진 5가지 선호수준사이의 쌍비교(pairwise comparisons)로부터 시작한다. 선호매트릭스(preference matrix)에 부합하는 가중치 집합과 일관성 비율(consistency ratio)은 <표 1>과 같다.

<표 1> AHP를 이용한 가중치 집합과 일관성 비율

	매우높음	높음	보통	낮음	매우낮음	가중치	
매우높음	1	3	5	7	9	0.503	CI=0.061 CR=0.054
높음	1/3	1	3	5	7	0.260	
보통	1/5	1/3	1	3	5	0.134	
약간높음	1/7	1/5	1/3	1	3	0.068	
약간	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.035	

이들 가중치는 고객요구사항과 공정특성간의 상호관계의 크기를 나타내며, “매우낮음,” “낮음,” “보통,” “높음,” “매우높음”의 관계를 나타내는 가중치는 0.035, 0.068, 0.134, 0.260, 0.503이다. 그리고 일관성 비율이 0.054로서 0.01보다 작기 때문에 이들 가중치가 일관성이 있음을 보여준다[7].

3. 사례연구를 통한 정규화과정

자동차부품업체인 Y사는 피스톤링 등을 생산하여 국내자동차메이커 외에 해외로 수출하고 있으며 우수한 기술과 품질을 인정받고 있는 중견기업이다. 회사명은 실명이 아니며, 본 연구에서 사용되는 수치는 기밀보호를 위하여 변경된 것으로 적용방법과 절차에 의미가 있기 때문에 수치의 중요도는 무의미하다. 피스톤링은 기밀유지, 윤활유 조정작용, 적절한 습동특성, 열전달작용 등 기본적으로 요구되는 기능을 원활히 수행하기 위해 각 엔진특성에 맞는 합리적인 설계, 고정밀 가공기술 등이 요구되는 엔진의 중요부품이다.

Y사는 고객의 요구사항에 맞게 제품을 생산하던 중, 고객으로부터 모델변경에 따른 신제품을 생산할 예정이며, 기존의 제조비용으로 납품해 달라는 요구를 받았다. Y사는

고객의 요구사항을 만족하면서 원가를 맞추기 위하여, 품질과 비용을 동시에 만족하는 중요한 공정순대로 자원을 투입하고자 한다. 또한, 제품폭면 가공변경 공정은 배출가스 규제에 따른 환경적 측면을 고려하여야 하므로 우선적으로 자원이 투입되어야 한다. 설계에서 기술적 속성은 공정의 기술적 속성을 고려하며, 고객요구사항은 기존제품대비 신제품에서 요구사항만 고려하여 그룹컨센서스를 통해 (그림 1)과 같이 관계매트릭스와 상관매트릭스의 값을 정하였다.

고객요구사항은 ‘마모진행속도절감’, ‘균일한 접촉상태 유지’, ‘폭면형상 변경’, ‘제품의 강도증가와 외주면 형상변경’이며, 이의 중요도는 (그림 1)과 같다. 또한 고객요구사항을 만족하기 위하여 관련된 공정의 기술적 속성은 성분강도를 높이기 위해 적정 온도와 시간에서 가공하는 ‘소재 열처리’공정, 피스톤링의 트위스트를 목적으로 폭면 및 내면에 형상을 가공하는 ‘제품폭면 가공변경’공정, 링과 실린더의 접촉상태 및 마모정도 향상을 위한 템플레이트 가공하는 ‘제품외주면 가공변경’공정, 링과 실린더의 접촉상태 및 마모정도 향상을 위한 연마가공하는 ‘외주랩핑 가공변경’공정, 코팅의 종류와 방법에 따라 접촉상태 마모향상을 위한 ‘착색 및 코팅방법변경’공정이 있다.

관련매트릭스의 상호크기값을 <표 1>에서 구한 값으로 대치하여 기술적 속성에 대한 가중치를 구한 결과는 (그림 2)의 하단과 같으며, 이 결과는 ‘소재열처리’공정이 33.7%, ‘착색 및 코팅방법변경’공정이 27.8% 순으로 중요함을 알 수 있다.

고객요구사항	중요도	소재 열처리	제품 폭면 가공 변경	제품 외주면 가공 변경	외주 랩핑 가공 변경	착색 및 코팅 방법 변경	가중치(%)
균일한 접촉 상태 유지	20		3	3	9	1	320
마모 진행속도 절감	40	9	1	3	1	9	920
폭면 형상변경	15		9			3	180
제품 강도증가	15	9				3	180
외주면 형상 변경	10			9	3		120
기술적 중요도(W_j)		495	235	270	250	470	1,720
		28.8	13.7	15.7	14.5	27.3	

(그림 1) 고객요구사항과 공정의 기술적 속성과의 관계

고객요구사항	중요도	소재 열처리	제품 폭면 가공 변경	제품 외주면 가공 변경	외주 랩핑 가공 변경	착색 및 코팅 방법 변경	가중치 합	가중치 (%)
균일한 접촉 상태 유지	20		0.068	0.068	0.503	0.035	13.48	16.5
마모 진행속도 질감	40	0.503	0.035	0.068	0.035	0.503	45.76	55.7
폭면 형상변경	15		0.503			0.068	8.57	10.4
제품 강도증가	15	0.503				0.068	8.57	10.4
외주면 형상 변경	10			0.503	0.068		5.71	7
기술적 중요도(W_j)		27.67	10.31	9.11	12.14	22.86	82.09	100
		33.7	12.6	11.1	14.8	27.8		

(그림 2) AHP를 이용한 고객요구사항과 공정의 기술적 속성과의 관계

그러나 Wasserman은 설계시방간 종속관계가 강하게 존재한다면 중요도의 값이 부정확하게 되며, 이러한 종속관계를 제거하는 것이 실무적으로 어렵다고 하였다. 이를 해결하기 위하여 Lyman의 정규화방법을 확장하여 지붕매트릭스에서 열과 열의 상관관계를 포함하여 가중치를 계산하는 방법을 제시하였으며, 본 연구모형을 개발하기 위하여 사용하는 기호정의는 다음과 같다.

i : 행(row)의 위치를 나타내는 첨자 ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)

j : 열(column)의 위치를 나타내는 첨자 ($j = 1, 2, 3, \dots, n$)

k : 지붕매트릭스(roof matrix)에서 열의 위치를 나타내는 첨자 ($k = 1, 2, 3, \dots, n$)

$WHAT_i$: i 번째 행을 표시 ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)

HOW_j : j 번째 열을 표시 ($j = 1, 2, 3, \dots, n$)

R_{ij} : 관계매트릭스에서 $WHAT_i$ 행과 HOW_j 열의 관계정도를 나타내는 값

C_{jk} : 상관매트릭스에서 HOW_j 와 HOW_k 의 상관관계를 나타내는 값 (단, $C_{jj} = 1$)

WR_i : $WHAT_i$ 의 중요도를 나타내는 값(가중치)

WC_j : HOW_j 의 중요도를 나타내는 값(가중치)

R_{ij}^{norm} : 지붕매트릭스에서 열과 열의 상관관계를 포함하여 계산한 값

WC_j : 상관관계를 고려하여 계산한 가중치

지붕매트릭스에서 열과 열의 상관관계를 포함하여 계산한 값 R_{ij}^{norm} 는 식 (1)과 같다.

$$R_{ij}^{norm} = \frac{\sum_{k=1}^n C_{kj} \cdot R_{ik}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n C_{jk} \cdot R_{ik}} \quad (1)$$

식 (1)에서 분자의 $\sum_{k=1}^n C_{kj} \cdot R_{ik}$ 는 각 열(HOW_j)이 각 행($WHAT_i$)에 미치는 영향의 합을 나타내며, 이는 R_{ij} 뿐만 아니라 HOW_j 가 다른 열에 영향을 미침으로써 발생하는 $WHAT_i$ 의 변화 정도까지 고려한 것이다. 또한 분모의 $\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n C_{jk} \cdot R_{ik}$ 부분은 $WHAT_i$ 에 미치는 모든 열의 영향을 더한 값이다. 따라서 상관관계를 고려하여 계산한 HOW_j 의 가중치 WC_j 는 식 (2)와 같다.

$$WC_j = \sum_{i=1}^m WR_i \cdot R_{ij}^{norm} \quad (2)$$

(그림 1)에서 각 행과 열의 관계에다 각 열간의 상관관계도 포함하여 계산하기 위하여 약한 상관관계를 나타내는 상관계수 0.3, 보통 상관관계는 0.5, 약간 강한 상관관계는 0.7 그리고 강한 상관관계를 가진 칸에 0.9의 값을 부여하며, 모두 양의 상관관계를 갖는다고 가정한다. 이로부터 C_{jk} 를 구하면 <표 2>와 같으며, 대각요소의 값이 1이고, 대칭행렬의 형태를 갖는다.

<표 2> 공정의 기술적 속성간의 상관관계 값(C_{jk})

j \ k	열처리	폭 가공	외주형상	랩 핑	착색, 코팅
열처리	1		0.5		0.9
폭 가공		1	0.7	0.5	0.3
외주형상	0.5	0.7	1	0.7	
랩 핑		0.5	0.7	1	0.3
착색, 코팅	0.9	0.3		0.3	1

식 (1)과 (2)를 이용하여 정규화하면 (그림 3)와 같다. 그 결과 '착색 및 코팅방법변경'공정이 24.3%, '소재 열처리'공정이 23%로 중요순위가 바뀌었으며, 정규화 전에는

중요도 순위가 11.1%로 가장 낮았던 ,제품외주면 폭면가공 변경'공정이 20.5%로 3번째로 높아졌고, '제품폭면 가공변경'공정이 16%로 가장 낮아짐을 알 수 있다. 공정별, 분석방법별 우선순위에 대하여 정리하면 <표 3>과 같다.

4. 품질-비용 득실관계의 평가

기업입장에서 단순히 제품 품질을 최대화하는데 목적이 있다면, 품질을 향상시키는데 자원도 같이 증가하므로 최적해를 구할 수 없다. 전통적인 QFD는 기술적 목표를 고정시켜 놓고, 목표를 달성하기 위하여 자원을 무한정 활용할 수 있다는 가정을 하고 있다. 그러므로 문제해결을 위하여 기술적인 측면만 고려하고, 어떠한 경제적 제약조건도 무시하고 있는 것이다. 기술적 측면의 설계는 품질수준을 어떻게 각각의 공학적 목표달성을 통하여 얻을 수 있는가를 고려하여야 하는 반면에 경제적 설계는 품질향상을 어떻게 단위 비용당 획득할 수 있는지가 고려대상이다. 따라서 경제적 우선순위는 자원제약하에서 최대의 고객만족을 이룰 수 있어야 한다.

Wasserman[8], Bode와 Fung[3]은 선형계획법을 이용하여 제품품질과 비용에 대한 득실관계 모형을 제시하고 있는데, 목적함수는 고객만족을 최대화하기 위하여 식 (3)과 같이 의사결정변수 x_j ($j=1, 2, \dots, n$)와 (그림 3)에서 구한 기술적 중요도(W_j)의 선형함수로 나타낸다.

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^n w_j x_j \tag{3}$$

또한 신제품개발 초기단계에서 목표로 하는 제품가격을 위하여 주어진 자원 내에서 최대의 고객만족을 위하여 이와 관련된 공정설계에 최적 할당을 하여야 한다. 비용계수 c_j 는 x_j 가 변함에 따른 증분단위비용을 나타낸다. 그리고 B는 목표로 하는 최대가용자원이라고 하면, 제약조건식은 식 (4)와 같다.

$$C = \sum_{j=1}^n c_j x_j \leq B \tag{4}$$

이 모형은 제약조건식을 만족하면서 고객만족도 Z 을 최대화하는 것으로 OR에서의 전형적인 knapsack문제이다. 즉, 배낭의 크기 B안에 최대로 내용물을 채우는 문제로서 내용물당 단위가치가 최대인 것부터 차례로 넣는 우선순위를 정한다. 여기서 의사결정변수 x_j 가 정수라는 제약을 풀다면 x_j 값을 100% 값으로 나타낼 수 있어 본 모형의 우선순위를 정하는 문제해결에 적용할 수 있다.

고객요구사항	중요도	가중치					가중치
		소재 열처리	제품 폭면 가공 변경	제품 외주면 가공 변경	외주 랩핑 가공 변경	착색 및 코팅 방법 변경	
소재 열처리		1		0.5		0.9	
제품 폭면 가공 변경			1	0.7	0.5	0.3	
제품 외주면 가공 변경		0.5	0.7	1	0.7		
외주 랩핑 가공 변경			0.5	0.7	1	0.3	
착색 및 코팅 방법 변경		0.9	0.3		0.3	1	
균일한 접촉 상태 유지	20	0.0383	0.2205	0.2732	0.3476	0.1205	20
마모 진행 속도 절감	40	0.3489	0.0885	0.1299	0.0885	0.3443	40
폭면 형상 변경	15	0.0429	0.3667	0.2467	0.1905	0.1533	15
제품 강도 증가	15	0.4097	0.0148	0.1826	0.0148	0.3781	15
외주면 형상 변경	10	0.1544	0.2371	0.3381	0.2579	0.0125	10
기술적 중요도(W_j)		23.0	16.0	20.5	16.2	24.3	100
신규제품 투입원가		9	30	20	8	3	70
중요도/투입원가 비율		2.56	0.53	1.03	2.03	8.1	

(그림 3) 정규화한 품질-비용기능전개

<표 3> 공정별, 분석방법별 우선순위

공정	분석방법	전통적인 QFD		정규화한 QFD		중요도/비용 (Wasserman)	
		가중치	순위	가중치	순위	가중치	순위
소재 열처리		33.7	1	23.0	2	2.56	2
제품 폭면 가공 변경		12.6	4	16.0	5	0.53	5
제품 외주면 가공 변경		11.1	5	20.5	3	1.03	4
외주 랩핑 가공 변경		14.8	3	16.2	4	2.03	3
착색 및 코팅 방법 변경		27.8	2	24.3	1	8.1	1

본 연구는 공정설계시 우선순위에 따라 자원을 최대 100%까지 할당할 수 있기 때문에 제약조건식에 각 의사결정변수 x_j 값은 식 (5)와 같으며, 여기서 중요공정으로 지정된 임의의 x_j 는 우선순위와 관계없이 먼저 할당되어야 하므로 1의 값을 가진다.

$$x_j \leq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n, \text{ 임의의 } j \text{에 대하여 } x_j = 1) \quad (5)$$

가용자원은 목표가 이루어질 때까지 기술적 속성의 상위순서에 따라 먼저 할당하고, 이어서 다음 순서의 속성에 자본예산을 할당하여 이 금액이 다 소모될 때까지 계속하게 된다. <표 3>은 분석방법별 우선순위를 나타내고 있는데 Wasserman이 제시한 W_j/c_j 지수에 따르면 가용자원이 60원인 경우 우선순위에 따라 100% 할당되다가 5번째 순위인 '제품폭면 가공변경' 공정만 66.7%인 20원이 투입된다.

본 연구는 가용자원을 최적할당하기 위하여 선형계획법을 이용한다. Y사의 경우 신규가용자원은 70원이 들지만, 이전의 가용자원인 60원으로 고객만족을 하면서 공정설계를 해야 한다. 또한 '제품폭면 가공변경' 공정은 매연규제에 따른 중요공정이므로 우선 할당해야 한다. 이를 계산하면, '제품외주면 가공변경' 공정만 50%의 자원인 10원이 투입되고, 나머지 공정은 100% 할당됨을 알 수 있다. 만일 우선 할당을 하지 않고, 즉 식 (5)의 제약조건식을 포함하지 않고 선형계획법으로 계산하면, 그 결과는 <표 3>의 Wasserman의 W_j/c_j 값과 동일하게 됨을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구는 고객요구사항을 만족하기 위한 공정설계시 비용을 고려하여 자원을 우선적으로 할당하는 방법을 보여주기 위하여 Wasserman이 제시한 정규화 방법을 이용하여 공정설계시 가중치를 계산하였다. 이 경우 상호관계의 크기를 주관적 선호도에 일관성을 부여한 계층분석과정(AHP)를 이용하여 수치화 하였다. 또한 고객요구사항인 품질을 만족하기 위한 공정설계시 한정된 자원인 비용을 고려하여 비용에 따른 기술적 속성의 우선순위를 제시하였다. 이를 해결하는 분석적 방법으로 본 연구는 선형계획법(LP)을 이용하여 문제를 해결하며, 특히 공정중 환경 및 법적요구사항에 따른 중요공정에 대하여는 우선 할당해야 하는 제약조건을 추가하였다. 그 결과 타공정은 100% 할당됨에 비해 '제품외주면 가공변경' 공정은 50%의 자원만이 할당되므로 이에 대한 비용절감대책 등의 조치를 취할 수 있는 의사결정도구로서 유효할 것이다.

본 연구는 자동차부품업체인 Y사의 피스틴링에 대한 사례연구를 통하여 본 연구방법을 적용하며, 본 연구가 기존연구보다 현실적이고, 적용이 용이함을 제시하였다.

6. 참고문헌

- [1] 우태희, “품질기능전개를 이용한 자본예산투자프로젝트 선정방법,” 안전경영과학 회지 제2권 제4호, pp.125-138, 2000.
- [2] 赤尾洋二, 品質展開入門, 日本科學技術聯盟(JUSE), 1990.
- [3] Bode, J and Fung, R.Y.K., “Cost Engineering with Quality Function Deployment,” *Computers Industrial Engineering*, Vol. 35, No. 3-4, pp. 587-590, 1998.
- [4] Forman, E.H. and Gass, S.I., “The Analytic Hierarchy Process-An Exposition,” *Operations Research*, Vol. 49, No. 4, pp. 469-486, 2001.
- [5] Hoyer, R.W. and Hoyer, B.Y., “What is Quality,” *Quality Progress*, July, pp. 53-62, 2001.
- [6] Partovi, F.Y., “A Quality Function Deployment Approach to Strategic Capital Budgeting,” *The Engineering Economist*, Vol 44, No. 3, pp. 239-260, 1999.
- [7] Saaty, T.L., The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [8] Wasserman, G.S., “On How to Prioritize Design Requirements During the QFD Planning Process,” *IIE Transactions*, Vol. 25, No. 3, pp. 59-65, 1993.

저 자 소 개

우태희 : 건국대학교 산업공학과 학사·석사·박사수료.
한국표준협회 기업지도 및 교육업무 담당.
현재 서일대학 산업시스템경영과 교수.
주요 관심분야는 의사결정지원시스템, 품질경영 등.

박재현 : 명지대학교 산업공학과 학사·석사·박사수료.
현재 서일대학 산업시스템경영과 초빙교수로 재직중.
주요 관심분야는 생산관리, 품질관리, 공정관리 등.