

품질기능전개에서 체계적인 설계특성후보 도출 방법 제안 A Systematic Method for Generating EC Candidates in QFD

김덕환, 이명수, 김광재
포항공과대학교 기계산업공학부

Abstract

Although it is not easy to generate EC's (Engineering Characteristics), there have been few studies so far. In this paper, a systematic method for generating EC candidates is proposed. This method use the concept of 'attribute listing'. In the proposed method, customer attributes are divided into their objects and issues. And attributes from their objects and issues are generated by help of guidelines proposed, respectively. Then, measurable metrics are attained from those attributes. Finally, the metrics result in EC candidates by consistency and redundancy check. This paper gives an illustrative example for easy comprehension of the proposed method.

Keywords: Generating EC's, Systematic approach, QFD, Attribute listing

1. 서론

품질기능전개(QFD)는 고객의 목소리를 제품 개발 및 디자인 전 과정에 반영하는 방법으로써, 고객 지향적인 제품 개발을 통해 품질 혁신을 이룩하는 방법을 의미한다. 이러한 QFD의 목적은 제품 개발 기간을 줄이는 동시에 제품의 품질을 향상시키며, 보다 낮은 원가로 제품을 완성하는 것이다. 궁극적으로는 이를 통해 시장 점유율을 향상시켜 기업의 경쟁력을 높이는 것이다(Kim and Moskowitz, 1997).

QFD를 구현하기 위해 일반적으로 사용되는 것이 'House of Quality (HOQ)'로, 고객의 목소리를 반영하는 '고객요구사항 (Customer Attributes)'과 제품의 특성에 해당하는 '설계특성 (Engineering Characteristics)' 간의 연관성을 파악하여 고객의 요구사항을 가장 잘 반영하는 설계특성을 찾는다.

HOQ에서의 설계특성은 제품을 잘 설명할 수 있어야 하고, 고객요구사항의 많은 부분을 다룰 수 있어야 한다. 뿐만 아니라 제품 개발자들이 쉽게 이해할 수 있는 형식이어야 하며, 객관적으로 측정 혹은 평가가 가능해야 한다(Hauser and Clausing, 1988). 이러한 사항들을 모두 만족하는 설계특성은 HOQ를 작성하는데 있어서 매우 중요한 역할을 한다. 설계특성이 제대로 도출되어 있지 않은 상태라면, HOQ를 통해 고객요구사항을 제대로 반영하는 설계특성을 얻을 수 없고, 잘못된 정보가 다음 단계로 넘어 갈 수 있기 때문이다.

설계특성에 관한 기존 연구는 주로 이미 도출된 설계특성의 목표치를 합리적으로 설정하거나(Chan *et al.*, 1999), 최적의 설계특성을 선정하는 것에만 국한되었다(Dawson and Askin, 1999). 이러한

연구들은 '설계특성들이 합리적으로 잘 도출되어 있다'는 가정을 가지게 되는데, 합리적인 설계특성을 도출하는 것은 매우 어려운 과정이다. 실제로 현장에서 QFD 과정 중 적절한 설계특성을 찾는 과정에 매우 많은 시간과 노력을 투자하고 있다.

기존에는 설계특성을 도출하기 위해 고객요구사항과 개발하고자 하는 제품을 바탕으로 브레인스토밍(Brainstorming)과 같은 아이디어 발상 기법을 이용하였다. 팀원들이 브레인스토밍을 통해 수많은 설계특성을 도출한 다음, 이를 정리하고 체계적으로 구성하여 최종 설계특성을 이끌어 낸다(Cohen, 1996). 하지만 일반적으로 널리 알려진 브레인스토밍 기법은 직관적으로 이루어지고(Geschka, 1983), 질적 수준이나 연관성에 대한 고찰이 없어 유용성이 극히 희박한 단점을 가진다(Kim, 1996).

본 논문에서는 설계특성 도출에 관한 연구의 일환으로, 설계특성이 될 수 있는 설계특성후보들을 도출하는 방법을 제안하고자 한다. 실제로 QFD에 사용될 설계특성은 제안된 방법을 통해 도출된 설계특성후보들 중 사용자가 결정할 것이다. 제안된 방법은 기존에 사용되던 브레인스토밍 한계를 극복하기 위해 속성열거법(Attribute listing)의 개념을 적용한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제안하고자 하는 도출 방법의 기반이 되는 속성열거법에 대해 알아본 다음, 체계적으로 설계특성후보를 도출하는 방법을 제안한다. 그리고 제안된 방법의 이해를 돕기 위해 사례연구를 제시한다. 마지막으로 제안된 방법론에 대한 토의 및 결론을 제시한다.

2. 속성열거법(Attribute Listing)

속성열거법은 1931년 네브래스카 대학의 Crawford 교수에 의해 개발되었다. 이 방법은 체계적인 아이디어 발상 기법의 하나로써, 문제가 되는 대상을 가능한 한 잘게 나누어 새로운 아이디어를 얻기 쉽도록 해 주는 방법이다(Geschka, 1983). 이 방법은 문제가 되거나 풀고자 하는 문제의 근본 속성을 명사적 속성, 형용사적 속성, 동사적 속성 등으로 구분하여 미처 생각하지 못했던 속성을 찾아내고, 누락되는 속성을 최소화한다(Park, 2000).

이러한 속성열거법은 브레인스토밍에 비해 주요 요소의 누락 가능성을 최소화할 수 있다. 또한 브레인스토밍에 비해 체계적인 접근이 가능한데, 체계적인 접근이란 전체 문제를 한 번에 다루는 것보다 쉽게 문제에 접근할 수 있음을 의미한다.

속성열거법은 기존 설계특성 도출에 사용되었던 브레인스토밍의 단점을 보완할 수 있는 대안이지만, 개념만을 제시하고 있어 설계특성 도출에 실제로 적용되기 위해서는 좀 더 자세한 절차와 가이드라인이 필요하다. 또한 속성열거법의 결과로 나오는 각 속성들의 일관성 부족과 불필요한 중복에

대해 구체적인 해결 방안이 없는 한계를 가진다.

따라서 본 논문에서는 속성열거법의 개념을 설계특성 후보 도출에 적용하여 브레인스토밍의 단점을 보완하되, 적용을 쉽게 하기 위해 체계적인 절차와 몇 가지 가이드라인을 제시한다. 뿐만 아니라 결과물의 일관성과 불필요한 중복을 해결할 수 있는 방안도 제시한다.

3. 설계특성 후보의 체계적인 도출 방법 제안

기존의 설계특성 도출 방법은 고객요구사항으로부터 브레인스토밍과 같은 직관적인 방법으로 통하여 이루어졌다. 본 논문에서 제안하는 방법은 기존의 직관적인 부분을 몇 가지 절차로 구분하여, 체계적인 접근이 이루어지도록 하였다. 그림 1에서 보는 바와 같이, 제안된 방법은 먼저 고객요구사항을 분석하여 객체(Object)와 문제점(Issue)으로 구분한다. 그런 다음 객체와 문제점이 가지는 속성(Attribute)을 각각 도출하고, 이를 바탕으로 하여 측정 가능한 지표들을 도출한다. 마지막으로 이렇게 도출된 지표들에 대해 원래의 고객요구사항과 비교함으로써, 일관성을 검사하고 중복되는 것이 있는지를 파악하여 최종 설계특성 후보를 도출한다.

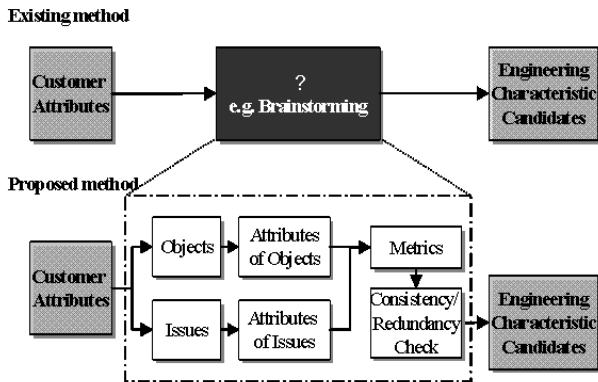


그림 1. 설계특성 후보의 체계적 도출 방법

이 논문에서 제안하는 방법과 절차, 가이드라인들은 물리적인 제품에만 국한된 것이며, 고객요구사항은 이미 도출되어 있다고 가정한다. 즉 이 논문에서 다루고자 하는 것은 물리적인 제품의 QFD 과정 중에서 도출되어 있는 고객요구사항으로부터 설계특성이 될 수 있는 후보들을 체계적으로 도출하는 과정이며, 그 외의 것은 다루지 않는다.

3.1. 고객요구사항 분석

우선 고객요구사항을 분석하여 객체(Object)와 문제점(Issue)으로 구분한다. 여기서 객체는 고객요구사항의 대상이 되는 제품이나 부품 등을 의미하며, 문제점은 고객요구사항의 서술부에 해당한다. 이러한 방법을 사용하게 되면 속성열거법과 유사하게 쉬운 접근이 가능하고, 고객요구사항을 꼼꼼히 살펴볼 수 있어 주요 사항의 누락 가능성을 최소화할 수 있다.

3.2. 객체 및 문제점의 속성 분석

앞에서 구분된 객체와 문제점은 다양한 요소를 포함하는 복합적인 상태로 존재한다. 이런 복합적인 상태에서 측정 가능한 지표를 쉽게 도출하기 위해서는 각각의 속성을 분석해야 한다.

(1) 객체의 속성 분석

우선 객체를 분석하여 각 객체가 가지는 속성을 알아낸다. 이 과정을 체계적으로 만들기 위해 제품의 객체가 가질 수 있는 일반적인 속성에 관해 가이드라인을 제시한다. TRIZ의 39개 표준 특성을 바탕으로 표 1과 같이 물리적인 제품의 객체가 가질 수 있는 속성에 관한 가이드라인을 제시한다 (TRIZ Korea, 2004).

표 1. 객체 속성 분석을 위한 가이드라인

Dimension	Guideline for Attributes of Object
Appearance	Size, length, Weight, Thickness, Width, Radius, Shape, Color, Surface, Quantity, Amount
Mechanical	Velocity, Accelerate, Oscillation, Friction, Force, Time, Temperature
Material	Density, Strength, Hardness, Fatigue resist, Heat resist, Malleability, Viscosity, Elasticity & Plasticity, Toughness, Ductility
Optical	Transparency, Reflexibility, Shade, Noctilucence
Acoustical	Tone, Soundproofing, Power of sound, S/N ratio, Frequency
Chemical	Corrosion resist, Nonflammability, Explosion resist,
Electrical	Insulating, Conducting, Inducting, Voltage, Current, Electricity, Resistance

여기서 각각의 세부 항목은 Shigley and Mitchell (1983), Shigley and Mischke(1986), Beer and Johnston (1992), Optical Society of America(1995) 등을 참고하여 구성하였다. 이러한 가이드라인을 바탕으로 객체를 분석함으로써, 객체가 어떤 속성을 가지는지 파악할 수 있다.

(2) 문제점의 속성 분석

지표 도출을 돕기 위해 객체속성을 분석하는 것과 마찬가지로 문제점의 속성도 파악해야 한다. 이를 위해 객체의 속성 가이드라인과 유사하게 문제점의 속성 가이드라인을 제안한다. 이를 위해 Garvin(1984), ISO/IEC 9126(1991), Kang and Park(1999), Sohn and Park(2001)등의 기존 연구를 바탕으로 하여 문제점이 가질 수 있는 속성의 차원을 '기능성 (Functional), 신뢰성/내구성 (Reliable/Durable), 서비스 (Serviceable), 사용 편의성 (Usable), 경제성 (Economic)' 차원으로 구분하고, 각 차원의 세부 항목을 작성하였다(표 2 참고). 이러한 가이드라인을 바탕으로 각 문제점의 속성을 파악할 수 있다.

표 2. 문제점 속성 분석을 위한 가이드라인

Dimension	Guideline for Attributes of Issue
Functional	Efficiency, Diversity, Faithfulness, Possibility to add on
Reliable/Durable	Life cycle, Stability, Safety/Harmless, Conformance to Specification, Cleanness, Robustness to Circumstances(Temperature, Humidity), Robustness to Shock(Physical, Electrical, Chemical), Protection to Harm(Dust, Noise),
Serviceable	Service Speed, Courtesy, Ease to contact to service
Usable	Deluxe, Intimacy, Comfort, Convenience, Portability, Recognition
Economic	Price, Compatibility, Repair Cost, Maintenance Cost, Market timeliness

3.3. 측정가능한 지표의 정의

앞에서 도출된 객체와 문제점의 속성을 바탕으로 측정 가능한 지표를 도출한다. 설계특성은 측정 또는 평가 가능해야 하기 때문에 설계특성의 기반이 되는 측정 가능한 지표를 정의하게 된다. 지표를 정의하는 과정을 체계적이고 쉽게 만들기 위해 그림 2와 같은 절차를 제안한다.

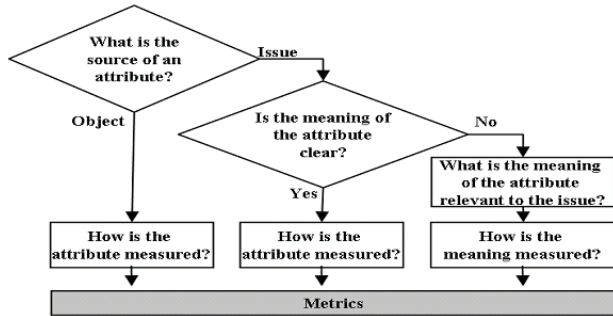


그림 2. 지표 도출을 위한 순서도

먼저 각 속성이 객체에서 나온 것인지, 문제점에서 나온 것인지를 파악한다. 객체에서 나온 속성의 경우, ‘이 속성을 어떻게 평가할 것인가?’ 라는 질문을 통해 객체의 속성을 평가할 수 있는 지표를 정의한다. 문제점에서 나온 속성의 경우, 의미가 명확하여 일반적인 지표를 쉽게 찾을 수 있는 경우와 그렇지 않은 경우로 구분된다. 일반적인 지표를 쉽게 생각할 수 있는 경우에는 객체의 속성과 유사하게 지표를 곧바로 찾아낼 수 있다. 그렇지 않은 경우에는 지표를 찾거나 새로운 지표를 만들어 내기 위해 ‘속성이 문제점과 관련하여 무엇을 의미하는가?’ 라는 질문을 하게 된다. 이 질문을 대답하는 과정에서 속성의 의미와 관련 인자를 파악할 수 있고, 이로부터 지표를 찾거나 새로운 지표를 만들어 낼 수 있다.

3.4. 일관성 검사

앞에서 이루어진 절차는 이전 절차의 결과물을 바탕으로 하여 다음 절차를 진행하기 때문에 체계적이고 쉽게 이루어질 수 있다. 하지만 각 단계를 진행할 때 고객요구사항과는 무관한 정보가 추가될 수 있다. 결과적으로 일관성이 결여된 지표가 부가적으로 도출될 수 있기 때문에 이를 검사하여 제거하여야 한다. 이를 위해서는 도출된 지표가 고객요구사항과 연관성이 있는지를 살펴보고, 연관성이 없는 지표가 있으면 이를 제거해야 한다.

3.5. 중복성 검사

고객요구사항을 객체와 문제점의 속성으로 구분하여 각각의 지표를 도출해내기 때문에 동일하거나 유사한 지표가 도출될 수 있다. 따라서 도출된 지표들에 대한 중복성 검사를 실시하여 불필요한 중복을 피해야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 Liu et al.(2001)가 제안한 방법을 활용하여 도출된 지표들 간의 관계를 ‘일반화 관계, 유사 관계, 동일 관계’로 구분하여 중복성 검사를 시행한다. ‘일반화 관계’는 하나의 지표가 다른 하나의 지표를 포괄적으로 포함하는 경우이고, ‘유사 관계’는 두 지표가 유사어로 나타난 경우이며, ‘동일 관계’는 동의어로 표현된 경우이다.

먼저 도출된 지표들을 서로 비교하여 ‘일반화 관계’의 경우에는 더 일반적인 지표를 선택하고, ‘유사 관계’의 경우에는 두 지표를 동시에 나타낼

수 있는 새로운 지표로 나타낸다. ‘동일 관계’에 있는 지표는 하나 만을 유지한다.

3.6. 설계특성후보 도출

최종적으로 중복성 검사를 거쳐 정리된 지표가 설계특성후보가 된다. 그리고 실제 HOQ 작성 시에는 도출된 설계특성후보 중 사용자가 최종 설계특성을 선정하여 사용하게 된다.

본 논문에서 제안된 방법을 통하여 쉽고 체계적으로 설계특성후보를 도출할 수 있고, 대부분의 설계특성후보가 측정 혹은 평가 가능한 척도로 표현된다. 또한 제안된 방법은 주요 설계특성후보의 누락 가능성을 최소화할 수 있는 장점을 가진다.

4. 사례 연구

Wasserman(1993)에 제시된 연필 예제에 의하면, 연필에 대한 고객요구사항은 ‘Easy to hold’, ‘Does not smear’, ‘Point lasts’, ‘Does not roll’의 4가지이다. 4가지 고객요구사항들을 객체와 문제점으로 구분하여, 각각의 속성을 분석하고 이로부터 지표를 도출하면 표 3, 표 4와 같다.

표 3. 연필의 객체, 객체 속성과 지표 도출

Object	Attributes of Objects	Metrics
Pencil body	Size	Initial length of pencil body, Section area of pencil body
	Length	Initial length of pencil body
	Weight	Initial weight of pencil body
	Radius	Section radius of pencil body
	Shape	Section shape of pencil body
	Surface	Roughness of pencil body surface
	Color	Coating color of pencil body
	Strength	Force of pencil body broken
	Hardness	Force of pencil body penetrated
Pencil Lead	Elasticity	Tensile, Twist elasticity of pencil body
	Radius	Section radius of lead
	Surface	Roughness of lead surface
	Friction	Coefficient of friction of lead
	Hardness	Force of lead penetrated
	Strength	Force of lead broken
	Elasticity	Compression elasticity of lead
Ductility	Energy until lead broken	

표 4. 연필의 문제점, 문제점 속성과 지표 도출

Issues	Attributes	Metrics
Easy to hold	Efficiency	Force to grasp pencil, Time to grasp pencil on ground
	Robust to Humidity	Pencil body's friction coefficient with humidity
	Comfort	Force to grasp pencil
Does not roll	Stability	Torque inertia of pencil with pencil's center
	Robust to physical shock	Torque inertia of pencil with a ground point
Does not smear	Cleanness	Lead dust output per unit writing
Hard to stumpy	Life cycle	Lead waste per unit writing
	Robust to physical shock	Lead waste per unit writing in certain compress pressure
Hard to break	Robust to physical shock	Force of lead broken, Energy until lead broken

이렇게 도출된 지표를 바탕으로 하여 일관성 검사와 중복성 검사를 시행하고, 최종 설계특성후보를 도출한다. 먼저 일관성 검사를 하게 되는데, 연필자루의 길이, 색상 등은 고객요구사항과는 무관한 것들이므로 제거한다.

마지막으로 중복성 검사를 하여 최종 설계특성후보를 도출한다. 그림 3에서는 지표간의 관계를 ‘일반화 관계’, ‘유사 관계’, ‘동일 관계’로 구분하여 중복성 검사를 시행하였고, 최종 도출된 설계특성후보를 어떻게 표현하였다.

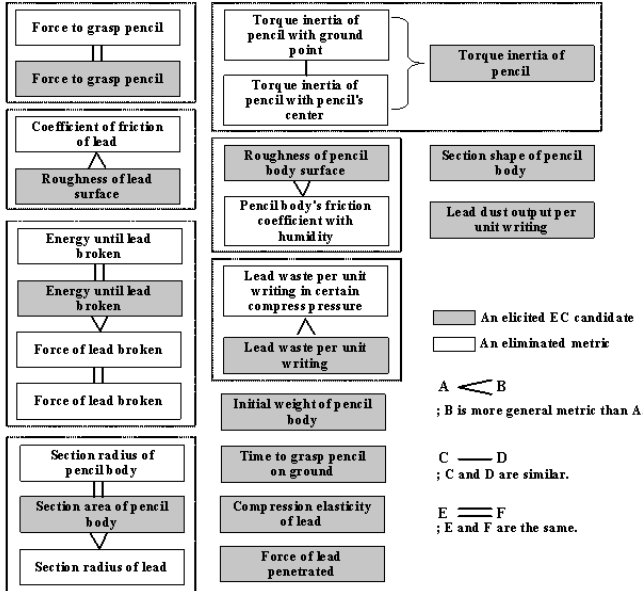


그림 3. 중복성 검사 및 설계특성후보 도출

최종 도출된 13개의 설계특성후보는 모두 측정 혹은 평가 가능하게 표현되고, 모두 고객요구사항과 연관성을 지니는 특성을 가진다.

5. 토의 및 결론

본 논문에서는 설계특성후보를 체계적으로 도출하기 위한 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 단계 별로 세분화되어 있고, 각 단계마다 결과물을 얻을 수 있으므로 체계적인 접근이 가능하다. 즉, 제안된 방법을 활용하면 특별한 훈련 없이도 많은 설계특성후보를 쉽게 도출할 수 있다. 더욱이 고객요구사항을 객체와 문제점으로 구분하여 다루기 때문에, 설계특성후보가 누락될 가능성을 최소화할 수 있다. 결과적으로 많은 설계특성후보를 도출하여 최종 설계특성에 대한 선택의 폭을 넓혀줄 수 있는 장점이 있다. 부가적으로 중간 단계의 결과물이 문서로 존재하기 때문에 기업에서 효율적으로 사용될 수 있다.

본 논문은 기존 연구들에서 거의 다루지 않았던 설계특성 도출에 관하여 하나의 대안이 될 수 있는 방법을 제안하였다는 점에서 그 의의가 있다.

제안된 방법을 실제로 다양한 제품이나, 서비스 분야, 전략 수립과정, 소프트웨어의 QFD에 광범위하게 적용하기 위해서는, 객체와 문제점에 대한 속성 도출시 활용되는 가이드라인이 각 분야에 적합하도록 이에 대한 추가 연구가 필요하다. 예를 들어 소프트웨어의 경우, ISO/IEC 9126(1991)를 바탕으로 한 새로운 객체와 문제점 가이드라인만 제안한다면 본 논문에서 제안한 방법의 큰 틀을 벗어나지 않고 설계특성후보를 도출할 수 있을 것이다.

참고 문헌

1. Beer, F.P. and Johnston, E.R. Jr.(1992), *Mechanics of Materials*, McGraw-Hill Inc., London.
2. Chan, L. K., Kao, H. P., Ng, A., and Wu, M. L.(1999), Rating the importance of customer needs in quality function deployment by fuzzy and entropy methods, *International Journal of Production Research*, 37(11), 2499-2518.
3. Cohen, L.(1996), *Quality Function Deployment*, Addison-Wesley Publishing Company, NY.
4. Dawson, D. W. and Askin, R. G.(1999), Optimal new product design using quality function deployment with empirical value function, *Quality and Reliability Engineering International*, 15(1), 17-32.
5. Garvin, D. A.(1984), What Does “Product Quality” Really Mean?, *Sloan Management Review*, 25-43
6. Geschka, H.(1983), Creativity Techniques in Product Planning and Development: A View from West Germany, *R&D Management*, 13(3), 169-183
7. Hauser, G. R. and Clausing, D.(1988), The House of Quality, *Harvard Business Review*, 63-73.
8. ISO/IEC 9126(1991), Information Technology - Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use, International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission.
9. Kang, J. M. and Park, Y. T.(1999), A Study on the Dimensions of Quality of New Products, *Journal of the Korean Society for Quality Management*, 27(2), 20-46.
10. Kim, K. J. and Moskowitz, H.(1997), Quality Function Deployment: Optimizing Product/Process Design, *Integrated Product, Process and Enterprise Design*(Ed. Ben Wang), Chapman & Hall, London, 64-90.
11. Kim, S. H.(1996), *The Essence of Creativity*, Baeksanseodang.
12. Liu, X. F., Noguchi, K., and Zhou, W.(2001), Requirement Acquisition, Analysis, and Synthesis in Quality Function Deployment, *Concurrent Engineering : Research and Applications*, 9(1), 24-36.
13. Optical Society of America(1995), *Handbook of Optics*, second ed., McGraw-Hill Inc., NY.
14. Park, Y. T.(2000), *Single PPM Quality Innovation in Public Administration*, Single PPM Quality Innovation.
15. Shigley, J.E. and Mischke, C.R.(1986), *Standard Handbook of Machine Design*, McGraw-Hill Inc., US.
16. Shigley, J.E. and Mitchell, L.D.(1983), *Mechanical Engineering Design*, McGraw-Hill Inc., NY.
17. Sohn, E. I. and Park, C. K.(2001), A Study on the Dimension of Quality of Winning Products, *Proceedings of Korean Institute of Industrial Engineering Conference*, 223-226.
18. TRIZ Korea Inc.(2004), <http://www.triz.co.kr>.
19. Wasserman, G. S.(1993), On How to Prioritize Design Requirements during the QFD Planning Process, *IIE Transaction*, 25, 59-65.