

Kano 모델과 QFD를 활용한 수소 차단밸브의 감성품질 핵심요인에 관한 연구

안수진, 김채수*
동아대학교 대학원 산업경영공학과

A Study on the Key Factors of Emotional Quality of Hydrogen Shut-off Valves Using Kano Model and QFD

Su-Jin An, Chae-Soo Kim*
Department of Industrial & Management Engineering, Dong-A University

요약 기후변화에 대응하기 위해서 세계적으로 대기오염 물질 배출 규제가 강화됨에 따라 내연기관 자동차를 친환경 자동차로 전환이 급속히 진행되고 있는 추세이다. 정부의 수소에너지 활성화 정책에 따라 충전인프라 구축, 충전설비 핵심부품의 국산화 개발 지원으로 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 연구에서는 수소 충전소에 설치되는 차단밸브의 사용자 니즈를 인터뷰를 통해 조사하고, 감성품질과 관련된 니즈 9가지를 파악하였다. QFD를 기반으로 고객 니즈와 관련된 설계요인 19가지를 도출하였고, Kano 모델에 따라 긍정적 질문과 부정적 질문을 동시에 설문하여 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질 요인을 규명하였다. Kano 분석 및 Timko 고객만족계수를 활용한 결과 매력적 품질요인 9가지를 확정하였고, 이를 마케팅 차원에서 국산 차단밸브의 차별화 전략으로 설정하였다.

Abstract As air pollutant emission regulations are tightened worldwide to respond to climate change, the transition from internal combustion engine vehicles to eco-friendly vehicles is rapidly progressing. According to the government's hydrogen energy activation policy, related research is being carried out by building charging infrastructure and supporting the localization and development of core parts for charging facilities. In this study, the user needs for shut-off valves installed in hydrogen filling stations were investigated through interviews, and nine needs related to emotional quality were identified. Based on QFD, 19 design factors related to customer requirements were derived, and positive and negative questions were asked simultaneously according to the Kano model to identify attractive, unifying, and natural quality factors. As a result of using Kano analysis and Timko customer satisfaction coefficient, nine attractive quality factors were confirmed, which were set as a differentiation strategy for domestic shut-off valves in terms of marketing.

Keywords : Hydrogen Shut-off Valve, Emotional Quality, Quality Function Deployment, Kano Model, Timko

본 논문은 동아대학교 연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Chae-Soo Kim(Dong-A Univ.)

email: cskim@dau.ac.kr

Received April 24, 2023

Accepted June 2, 2023

Revised June 1, 2023

Published June 30, 2023

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

수소는 미래의 청정 에너지원 가운데 하나로써 지구상에서 가장 풍부하고 공해물질이 배출되지 않는 이상적인 연료이다. 반면 폭발범위가 넓고 점화가 쉬우며 화염속도가 빠른 위험성 등으로 인해 제한적으로 사용되었다. 이러한 수소 가스를 안전하게 사용하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있는 가운데 미국, 독일, 캐나다 등에서 수소를 자동차 연료로 사용하기 위한 수소 충전소를 활발하게 설치하고 있다. 우리나라도 2018년 기준으로 14개의 충전소를 설치하였으며 2040년도까지 1,200개소로 확충할 예정이다. 이러한 상황에도 불구하고 국내의 수소 충전소 설비 부품의 국산화율은 약 40%로 해외 제품 의존도가 높은 편이다. 특히 수소 충전소용 초고압 밸브는 해외 부품 의존도가 대단히 높아, 이에 대한 국내 연구는 해외 선진 기술 대비 약 10% 수준에 머무르고 있다[1].

차단밸브는 70MPa의 초고압을 충전하는 시설에 사용되므로 실증 사례 부족 및 사용자들의 심리적 불안감 등의 사유로 국산 제품이 적용되지 못하고 있는 것이 현실이다. 차단밸브의 국산화 적용을 위해서는 제품 성능 인증을 통한 안전성 검증뿐만 아니라 사용자의 심리적 안정감과 감성품질 만족도를 향상시킬 수 있는 차별화된 제품 설계요소의 적용이 요구된다[2].

마케팅의 목표를 합리적으로 달성하기 위하여 1975년 McCarthy에 의해 제품(Product), 가격(Price), 촉진(Promotion), 유통(Place)의 4P가 전략으로 제시되었다[3]. 그중에서도 촉진전략(promotion strategy)은 광고, 인적판매, 판매촉진, 홍보 등을 매체로 전개되며, 그중에서도 광고전략은 시장이 글로벌화 함에 따라 이 중요성이 큰 비중으로 변화하고 있다. 광고전략의 핵심은 제품의 기능성, 안전성, 그리고 편리성 등을 부각시켜 소비자 만족도를 높이는 것인데, 제품에 대한 소비자 요구는 개인의 취향과 특성을 충족시키는 방향으로 바뀌고 있으며, 평준화 되어가는 제품의 성능 또는 기능으로 인하여 '감성'의 중요성이 부각되고 있다[4].

본 연구의 목적은 수소연료자동차 충전을 위한 수소 충전소에 설치되는 차단밸브의 사용자 니즈에 대해서 QFD를 기반으로 설계요인을 도출하고, 도출된 설계요인을 대상으로 Kano 모형에 근거하여 이원적 설문문을 하여 감성에 관련된 매력적 품질을 규명하여 감성품질과 연관

된 설계요인의 차별화를 통해서 마케팅으로 연결할 수 있도록 하고자 한다.

1.2 수소 충전소용 차단밸브

수소 충전소용 차단밸브는 압축기, 디스펜서, 제어패널 등의 충전시설에 설치되며, 주로 가스배관의 개폐 및 유량조정기능을 한다. 시설의 정비 또는 임시적인 가스 배관 차단이 필요한 경우 조작을 하므로 빈도는 높지 않은 편이며, 고압에서 내부 기밀성이 우수한 니들밸브(needle valve)를 주로 사용하고 있다. 니들밸브는 뾰족한 바늘 모양의 밸브 스템이 썩기 모양으로 밸브 바디에 밀착되어 내부 유로를 차단하는 구조로 되어 있다. metal to metal 방식으로 기밀을 유지하기 때문에 적정 토크 이상을 가해야 밸브를 차단할 수 있으며, 차단된 밸브를 개방할 때는 밀착된 썩기 모양의 스템의 마찰력 때문에 부드러운 조작 및 미세한 컨트롤이 어려운 단점이 있다.

니들밸브는 Fig. 1과 같이 밸브 스템의 원통 외면에 누출방지 패킹이 위치하고, 패킹 글렌드로 패킹을 눌러서 외부로 가스 누설을 차단하는 구조로 구성된다. 밸브 핸들의 조작횟수가 많아지면 패킹이 마멸되어 가스가 외부로 누출되며, 이러한 경우 사용자가 패킹 글렌드를 조여서 외부 기밀을 유지할 수 있다.

차단 밸브는 Fig. 2와 같이 몸체의 형상 및 고정 구조에 따라 블록형과 유로형, 판넬 고정형과 배관 고정형으로 구분되고, 핸들의 모양에 따라 Wheel 형과 Bar형, 배관 연결구에 따라 관용 나사식과 Cone & Thread 방식으로 세분화하여 구분할 수 있다. 차단밸브는 사용 용도와 경제성, 사용자의 경험을 바탕으로 선호도에 따라 선정이 되고 있다.

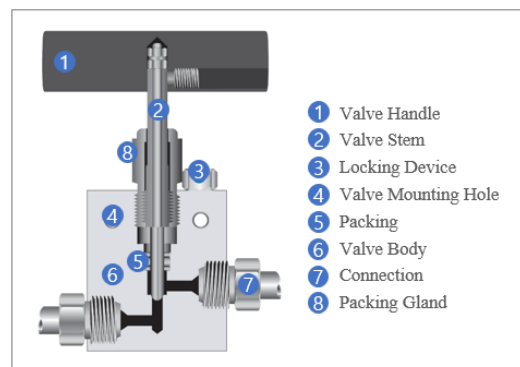


Fig. 1. Structure of needle valve



Fig. 2. Type of shut-off valve

2. 이론적 연구

2.1 감성품질의 정의 및 특성

우리는 외부로부터 입력되는 자극에 대해 다양한 느낌을 경험하게 되는데, 외부 자극에 대한 이러한 반응을 감성(emotion)이라고 한다[5]. 이러한 감성의 경험은 단지 외부 자극에 대한 반응으로 그치지 않고 소비자가 특정 제품을 선택하는 것과 같은 의사결정 과정에 있어서도 중요한 영향을 미친다[6]. 따라서 특정 제품을 선택하게 만드는 가치로써 사용자의 감성을 만족시키는 디자인이 중요한 요소로 인식되고 있다[7]. 이때 디자이너가 의도한 감성을 사용자에게 전달하는 정도를 ‘감성 품질(emotional quality)’이라고 정의할 수 있다[8].

품질(quality)은 움직이는 목표(moving target)라는 말에서 알 수 있듯이 품질에 대한 개념은 시대를 거치면서 그 외연이 계속 확장되어 왔다. 품질 개념의 이러한 변화는 Fig. 3과 같다. 산업화 시대에 있어서 품질은 기능이 좋다, 기능이 많다, 편리하다 등의 기능적인 관점의 품질에 주로 집중되었지만 최근 소비자가 인지하고 있는 품질은 기능적이고 객관적인 품질만을 의미하지 않으며 상대적이고 주관적인 것까지 포함하고 있다. 오늘날의 품질은 ‘고객의 명시적, 묵시적 요구를 충족시킬 능력이 있는 특징이나 특성의 총체(ISO 8402)’라고 정의되고 있다. 품질의 정의가 ‘규격적합성’에서 ‘고객요구의 충족’으로 바뀐에 따라 품질의 대상은 유형적 제품 뿐 아니라 그 제품과 사용자 사이의 인터페이스 및 무형적 서비스까지 포괄하는 것으로 자연스럽게 인식되고 있으며, 더 나아가 인간의 감성적 영역까지도 ‘매력 품질’ 또는 ‘감성품질’이라 하여 날로 그 범위가 확장되고 있다[9].

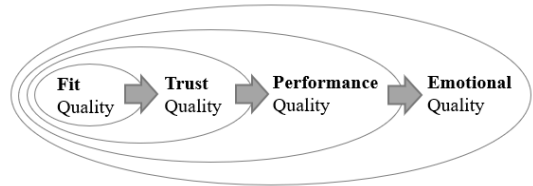


Fig. 3. Evolution of the concept of quality

2.2 QFD(품질기능전개)

QFD(Quality Function Deployment) 방법론은 1972년 미쯔비시 중공업의 고베 조선소에서 원양어선 제작 시 처음 개발되어 사용된 것이다. 설계과정에서 엄격한 정부의 규제 조항과 소비자의 요구사항을 동시에 고려하기 위해 사용했던 행렬 형태의 도표가 QFD의 시초가 되었다[10]. QFD는 고객의 요구사항(Customer Attributes; CA)을 우선 제품의 설계특성(Engineering Characteristics; EC)으로 변환하고 이를 다시 부품 특성, 공정 계획 및 생산 계획까지 순차적으로 전개해 나감으로써 고객의 요구가 최종 제품에 충실히 구현되도록 한다.

각 단계에서는 아래 Fig. 4와 같은 품질의 집(House of Quality; HOQ)이라는 특수한 형태의 도표가 사용된다. HOQ는 QFD 자체를 의미하는 용어로 사용되기도 하는 QFD의 대표적인 도구이다. HOQ는 CA를 EC로 변환하는 과정을 시각적으로 표현할 수 있으며, 그 구조는 Fig. 4와 같이 10개의 구성요소로 이루어진다. 그러나 HOQ는 그 활용 목적에 따라 선택적으로 이 항목들을 가감하여 이용되기도 한다[11]. HOQ 작성 시 가장 먼저 진행되어야 할 것은 고객의 소리(Voice of the Customer; VOC)라고 불리는 고객의 요구 사항(CA)을 도출하는 것이다. 설문조사, 개별면담, 실험 등 여러 가지 방법이 이용되며, 수집된 CA는 고객이 사용하는 언어로 표현되기 때문에 정성적이며 모호한 경우가 많다[12]. CA 도출 후에는 CA간 상대적 중요도를 파악해야 한다.

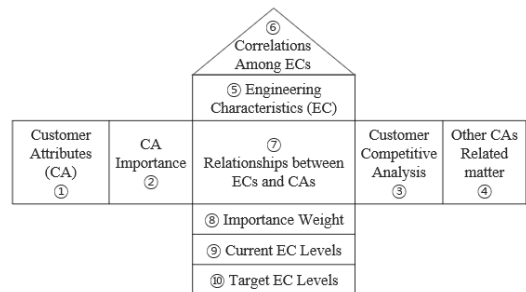


Fig. 4. Basic Structure of House of Quality

다음 단계로는 CA별 만족도 조사를 통한 타 경쟁사와의 비교 결과를 수집하여 시장경쟁력 평가를 진행한다.

CA에 대한 파악이 끝난 후에는 EC를 도출한다. EC는 제품 생산을 위한 설계 및 공학 특성으로 적어도 하나 이상의 CA에 영향을 미치게 된다[11]. EC는 CA와 달리 정량적으로 측정 가능해야하고 제품을 사용하는 소비자의 인식에 직접적으로 영향을 줄 수 있어야 한다. EC항목이 결정되고 나면 EC간의 상호관계를 조사하여야 한다. 이는 CA를 충족시키기 위해 어떤 EC를 변경하였을 경우, 다른 EC에 긍정적 혹은 부정적 영향을 줄 수 있기 때문이다[13].

다음 단계로는 CA와 EC의 상호관계를 파악하는 작업을 수행한다. 이 단계에서는 고객 요구사항과 기술적 필요조건과의 상관성 정도를 기호나 숫자로 표기한다. 이 단계는 CA와 EC의 설정이 적절한지 점검하는 기회를 제공한다. 그 후에는, CA의 중요도(②)와 CA-EC간 관계(⑦)를 이용하여 EC간 중요성에 대한 가중치를 계산(⑧)한다. 최종적으로는 타 경쟁사와의 EC별 기술경쟁력 평가를 진행하고, HOQ의 모든 정보를 이용하여 고객 요구사항을 최대한 만족시킬 수 있는 EC 목표수준을 설정한다.

QFD를 이용함으로써 고객의 요구사항을 기반으로 한 제품개발을 통해 소비자 만족도를 크게 향상시킬 수 있다. 이 과정에서 고객이 미처 인지하지 못한 보이지 않는 요구도 찾아낼 수 있다[14].

2.3 Kano 모델

2.3.1 Kano 모델의 개요

기존에는 물리적 상황이 충족되면 사용자가 만족감을 느끼고, 충족되지 않을 경우 불만을 가진다는 일원적 인식 방법이 대부분 이었다. Kano et al.[15]는 잉크가 나오는 볼펜을 예로 들어 기존의 일원적 인식방법은 볼펜에 잉크가 나오는 것이 불충분하면 불만을 갖고, 충분하면 만족한다는 것이다. 최근에는 기술의 보편화가 되어 잉크가 잘 나오는 것뿐만 아니라 디자인 측면, 감성적 측면까지도 고객의 요구에 부응을 해야 고객이 만족감을 느낄 수 있다. 기존의 일원적 품질은 현재에는 당연적 품질로 변화하였다.

Kano의 일원적 품질 인식 방법에서 물리적 충족상황은 제품의 객관적 측면에서의 요구조건의 일치 의미를 의미하며, 만족감은 사용자가 느끼는 주관적인 측면의 만족상태를 의미하는 것으로 Kano 모델은 Fig. 5에 나타난 바와 같이, 고객이 기대하는 제품 품질 속성은 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질, 무관심 품질, 역 품질 등으로 설명된다[16].

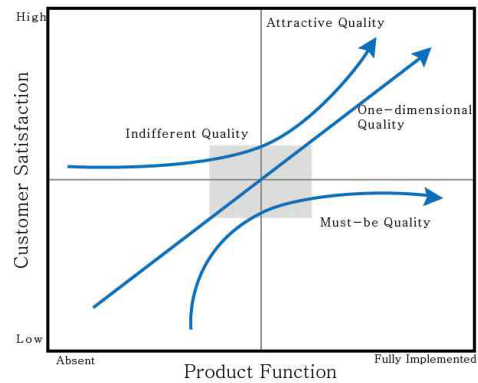


Fig. 5. Quality attributes of Kano model [15]

Kano 모델은 제품 또는 서비스에 대한 고객이 기대하는 품질속성을 6가지로 나누고 있으며, 그 구성요소는 다음과 같다.

- (1) 당연적 품질(Must-be quality): 기본적으로 제품이 고객의 요구를 충족시키기 위해 가지고 있어야 할 기본적인 품질요소로서, 이 속성을 고려하지 않으면 제품으로서의 기능을 할 수 없고 시장에 진입할 수도 없다.
- (2) 일원적 품질(One-dimensional quality): 물리적 충족 상태가 될수록 만족감도 증가하고, 불충족 상태가 될수록 불만족 상태가 증가하는 것을 가리키는 속성을 의미한다. 일원적 품질이 더 많을수록 좋고, 고객만족도는 향상된다. 고객이 지불하고자 하는 가격은 일원적 품질과 밀접하게 관련되어 있다.
- (3) 매력적 품질(Attractive quality): 물리적 충족상황이 불충족 상태라도 불만족을 느끼지 않으며, 충족상태가 되면 만족을 주는 품질요소를 말한다. 고객이 기대했던 것보다 훨씬 높은 만족을 주는 품질요소로서 경쟁자에 비해 상당히 높은 경쟁우위를 제공할 수 있는 속성이다.
- (4) 무관심 품질(Indifferent quality): 충족 여부에 관계없이 만족도에 영향을 미치지 않는 품질요소를 말한다.
- (5) 역품질(Reverse quality): 물리적 충족 상황이 되면 불만족을 느끼고 불충족이 되면 만족감을 느끼는 품질 요소이다.
- (6) 회의적 품질(Questionable quality): 응답자가 불성실하게 답변을 했거나 질문 방법이 잘못되어 비논리적인 답변을 하였을 때 나타나는 속성

이다[15].

위의 Kano의 품질특성 분류방법으로 수소 충전소용 차단밸브를 제조하거나 판매하는 기업에게 고객의 요구 사항이 반영될 수 있는 품질 우선순위를 제안할 수 있을 것이다.

2.3.2 Kano 품질 측정방법 및 평가

Kano의 품질분석을 위하여 설문지의 품질요소들은 Table 1과 같이 긍정적 질문과 부정적 질문의 짝으로 구성되어 있고 각 품질 요소에 대해 사용자의 느낌을 물어 본다.

질문에 대한 응답은 ‘마음에 든다’, ‘당연하다’, ‘상관 없다’, ‘하는 수 없다’, ‘마음에 안든다’라는 5가지 척도를 사용한다[17].

Kano 설문조사법에 따른 응답에 따라 응답의 결과를 Table 2와 같이 평가 이원표에 대응시키고 설문지 응답에서 가장 많은 응답을 한 것을 품질 특성으로 정의한다.

Table 1. Kano model questionnaire format

	Question	Response
1-a	Functional	① I like it that way ② It must be that way ③ I am neutral ④ I can live with it that way ⑤ I dislike it
1-b	Dis-Functional	① I like it that way ② It must be that way ③ I am neutral ④ I can live with it that way ⑤ I dislike it

Table 2. Kano quality factor evaluation

Customer Requirements	Dis-functional					
	1	2	3	4	5	
Functional	1	Q	A	A	A	O
	2	R	I	I	I	M
	3	R	I	I	I	M
	4	R	I	I	I	M
	5	R	R	R	R	Q

- 주1) 1 : Like
2 : Must
3 : Don't care
4 : Can live with it
5 : Dislike
- 주2) Q : Questionable quality
A : Attractive quality
O : One-dimensional quality
I : Indifferent quality
R : Reverse quality
M : Must-be quality

2.4 Timko 고객만족계수

Kano 모델의 이원적 분석방법 적용 시 제품품질 특성에서 갖는 차이를 구분할 수 없는 방법이 없었다. Timko의 고객만족계수는 소비자가 제품의 품질 속성을 접하였을 때, 만족과 불만족의 영향 정도를 산출하기 위해 Kano 분석에서 산출된 빈도수를 이용한다[18].

Kano의 이원적 평가에서는 한 개의 질문에 대해 긍정 질문과 부정 질문을 반복하여 제품의 본연의 물리적 충족 상황과 고객이 느끼는 만족도에 따라 품질 속성을 분류한다. 그러나 Kano 모델은 응답 결과의 최빈값을 통해 품질속성을 구분하기 때문에 동일 설문 질문에 매력적 품질 95회, 일원적 품질 92회가 나온 경우 Kano 모델은 최빈값을 이용함으로 최종적으로 매력적 품질요인으로 결정된다. 고객만족지수와 고객불만족지수는 이런 문제점을 해결하기 위해 사용되고 있다.

고객만족계수와 고객불만족계수는 고객이 제품이나 서비스를 접하였을 때 고객의 만족 정도가 어느 정도 올라갈 수 있고, 제품의 상태가 불만족 되었을 때 어디까지 떨어질 수 있는지 파악할 수 있는 계수이며, 이는 매력적 품질, 일원적 품질, 무관심 품질, 당연적 품질 등의 빈도수를 이용하여 계산되어 산출할 수 있는 값이다[17].

고객의 만족과 불만족의 영향 정도를 산출하기 위하여 Kano 품질분석을 통하여 파악한 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질, 무관심 품질의 설문조사 결과를 이용한다[19].

고객만족계수는 매력적 품질과 일원적 품질의합에서 역 품질을 제외한 4개의 품질요소의 합으로 나눈 값으로 계산한다. 고객불만족계수는 고객만족계수에서 매력적 품질을 당연적 품질로 대체하고 분모는 고객만족계수와 동일하게 계산 후 음의 값으로 표시하면 고객불만족계수가 된다. 즉, 고객만족계수는 최소 0에서 최대 1까지 양의 값으로 표현되며 고객불만족계수는 최소 -1에서 최대 값이 0의 범위에 있다. 이와 관련한 만족계수 관련 계산은 다음과 같다.

$$\text{Customer satisfaction coefficient} = \frac{(O+A)}{(A+O+M+I)} \quad (1)$$

$$\text{Customer dissatisfaction coefficient} = \frac{(O+M)}{(A+O+M+I)}(-1) \quad (2)$$

Where,

- A : Attractive quality, O : One-dimensional quality
M : Must-be quality, I : Indifferent quality

고객만족계수는 최대값으로 갈수록 만족도가 증가하는 것을 의미하며 고객불만족지수는 최소값으로 갈수록 불만족이 증가하는 것을 나타낸다.

Timko 고객만족계수에 의해 제품 품질을 분류하고, 고객만족계수와 고객불만족계수로 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질, 무관심 품질을 4사분면에 제시하여 결과를 확인할 수 있다[17].

3. 감성품질 요인파악

3.1 고객의 요구사항

수소 충전소용 차단밸브에 대한 고객의 니즈를 조사하기 위해 부산, 울산, 경남지역에 소재하고 있는 수소 충전소 4곳의 종사자 10명을 대상으로 인터뷰를 진행 하였다. 차단밸브에 대한 요구사항은 디자인, 사용성, 조작성, 안전성, 편의성으로 구분할 수 있으며, Table 3과 같이 17가지 항목으로 조사 되었고, 그 중 감성품질과 관련된 요구사항은 9가지 항목으로 파악 되었다.

Table 3. Customer requirements for shut-off valves

Division	Customer requirements	Remark
Design	The appearance of the valve is robust and elegant design	Emotional Quality
	Luxurious exterior surface and color	Emotional Quality
	Anti-rust exterior material	
Usability	Structure that can firmly fix the valve	
	Easy connection of inlet and outlet piping	
	Ease of gas leak testing	
	Weight that can be operated by one person	Emotional Quality
Operability	The valve can be opened and closed with moderate force	Emotional Quality
	Smooth flow control performance of the valve	Emotional Quality
	Valve handle with good grip to avoid hand pain	Emotional Quality
	Appropriately sized valve handle with sufficient force transmission	Emotional Quality
Safety	Sufficient pressure strength for the pressure class	
	No leakage even after repeated use	
	Possibility of use in outdoor environments	
Convenience	Ease of identification of nominal size	Emotional Quality

	Easy identification of piping connection direction	Emotional Quality
	Indication of steering wheel operation direction	

3.2 차단밸브의 감성품질 요인파악

차단밸브의 감성품질 요인을 파악하기 위해서 우선 차단밸브의 품질구성요소를 추출하였다. 차단밸브 제조사의 설계, 품질, 영업 담당인력 7명을 대상으로 브레인스토밍을 활용하여 아이디어를 정리하였다. 브레인스토밍을 진행한 결과 Table 4와 같이 차단밸브는 총 32가지 품질구성요소로 구성되어 있고, 세부적으로는 디자인 관련 6개, 사용성 관련 4개, 조작성 관련 10개, 안전성 관련 7개, 편의성 관련 5개의 요인으로 구성되었다.

Table 4. Quality components of shut-off valves

Division	Quality Components	
	Subdivision	Components
Design	Appearance	Body shape
		Handle shape
	Color	Handle color
		Specification text color
		Body surface texture
	Exterior surface	Packing gland material
valve installation		Pipe connection type Valve fixing type
Usability	Leak test	Leak test detection hole
	Product weight	Weight
	Opening and closing action	Open torque
Flow fine adjustment		
Close torque		
Rotation torque		
Operability	Transmission of operating force	Handle grip
		Handle size
		Handle height
		Handle thickness and shape
		Handle material
		Handle surface texture
Safety	Operating durability	Stem Hardness
		Stem surface finish
	Packing gland adjustment	Packing gland lock
		Split adjustable angle
	Hydrostatic strength	Rigidity of the valve body
External airtightness	Stem Packing Material	
Convenience	Product grade	Nominal size mark
	Model information	Product specification mark
	Flow direction	Installation direction mark
		Steering wheel direction mark
Identification bar-code	Identification bar-code	

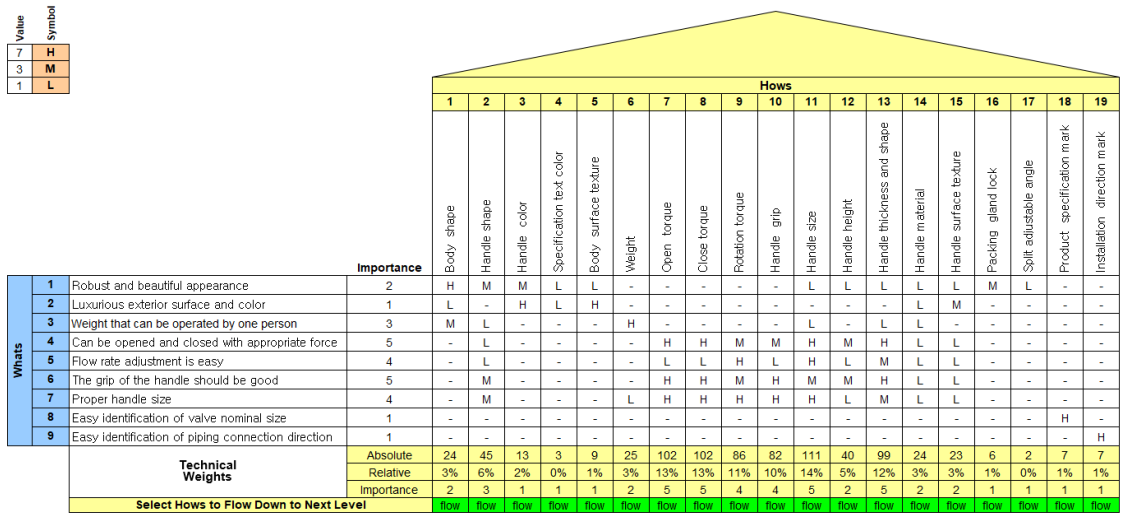


Fig. 6. HOQ(House of Quality)

4. QFD를 활용한 설계요인 도출

감성적으로 소비자에게 호소할 수 있는 제품을 개발하고자 한다면, 먼저 어떤 설계 요소가 소비자의 감성에 크게 영향을 미치고 있는지를 파악하는 것이 무엇보다도 중요할 것이다.

QFD 모델링의 목적은 소비자의 요구사항을 제품의 설계특성으로 변환하기 위한 것이다. 본 연구에서는 사용자 인터뷰에서 조사된 고객 요구사항 중에서 감성품질과 관련된 9가지 항목을 대상으로 HOQ를 활용하여 상관관계가 있는 설계요소의 선정 및 중요도 평가를 진행하였다. 고객 요구사항들의 상대적 중요도를 5점 척도로 평가를 하고, 추출된 설계요인 19가지에 대해 상관도를 H(7점), M(3점), L(1점)로 평가하였다. 설계요인별 종합적인 중요도는 고객 요구사항 중요도 값과 영향도 값 곱의 합으로 평가하였다.

QFD를 전개한 결과 Fig. 6과 같이 밸브의 조작력과 관련된 밸브 개방토크, 차단 토크와 핸들의 크기, 핸들의 두께와 형상이 중요도 5점으로 가장 중요한 설계요소로 분석되었고, 핸들 회전토크, 핸들 그림감이 중요도 4점, 핸들의 형상이 중요도 3점으로 중요한 설계요소로 분석되었다.

5. Kano 분석

5.1 이원적 설문지와 설문

고객만족(Customer Satisfaction)이란 고객의 욕구를

찾아내어 고객의 만족조건을 보장하고 충족시키는 것이다. 여기서 만족이란 개인의 주관적인 경험, 인지, 내지 지각의 결과가 기대치에 도달하거나 그 이상이 됨을 의미한다.

Table 5. Composition of survey subjects

Gender				
Man	Woman		Total	
48	2		50	
Age Group				
20's	30's	40's	50's	Total
3	10	23	14	50
job duties				
User	Manager	Buyer	Builder	Total
32	11	5	2	50

1. Appearance shape > Body shape	Like	Must-be	Neutral	Live with	Dislike
What if there is a steering wheel operation direction indicator?					
What if there is no indication of steering wheel operation direction?					
2. Appearance shape > Handle shape	Like	Must-be	Neutral	Live with	Dislike
What if the shape of the handle is a bar type?					
What if the shape of the handle is not a bar type?					

Fig. 7. User survey form (partial)

차단밸브의 감성품질 요소를 파악하기 위해 수소 충전소 운영 및 제작관련 회사 종사자 50명(Table 5 참조)을 선정하고 Fig. 7과 같이 긍정형 질문과 부정형 질문을 쌍으로 구성된 이원적 설문지를 이용하여 감성품질 요소에 대한 Kano 설문을 실시하였다.

설문대상 표본을 인구통계학적으로 분류하면 Table 5와 같이 남자 96%, 여자 4%로 남자의 비율이 매우 높으며, 연령분포를 보면 20대 6%, 30대 20%, 40대 46%, 50대 이상은 28%로 40대가 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 담당 직무는 시설사용자 64%, 시설관리자 22%, 시설구매자 10%, 시설 건축자 4%로 설문에는 시설사용자의 참여가 높은 비율로 이루어졌다.

5.2 Kano 분석 결과

Kano 모델의 이원적 설문을 통해서 조사된 차단밸브에 대한 고객의 기대 품질속성을 매력적 품질, 무관심 품질, 일원적 품질, 역품질, 당연적 품질, 회의적 품질 요소로 분석 하였다. Table 6과 같이 설계요인 19가지 중에서 매력적 품질 요소는 9가지, 일원적 품질요소는 4가지,

당연적 품질요소는 5가지, 혼합(일원적 품질, 매력적 품질) 품질요소 1가지로 나타났다.

Table 6의 결과를 디자인, 조작성, 편의성 측면에서 보면 다음과 같다.

디자인 측면에서 보면 핸들 모양, 핸들 컬러, 바디 표면질감은 매력적 품질로 나타났다. 이는 차단밸브의 디자인 요소의 수준 향상으로 고객 만족을 일으킬 수 있음을 의미한다. 외관 형상, 표시문자, 제품 중량은 당연적 품질로 조사 되었고, 고객 선호도가 높은 디자인의 선정이 필요한 요소라고 할 수 있다.

조작성 측면에서는 핸들 그림감, 핸들 크기, 핸들의 높이, 핸들 굽기 및 형상, 핸들 표면 질감, 조정각도 분할이 매력적 품질로 나타났다. 이는 밸브 핸들의 수동 조작시 느끼는 만족수준의 향상이 고객 선호도를 높일 수 있음을 의미한다. 개방토크, 차단토크, 회전토크, 패킹 글랜드 잠금, 핸들 질감은 일원적 품질로 나타나고 있는데, 이는 밸브 조작력이 낮아야 만족하고, 조작력이 높을수록 불만족해 한다는 것을 의미한다.

편의성 측면에서는 공칭규격 표시, 설치방향 표시 모두 당연적 품질로 나타났다. 이는 제품의 외관에 기본정보가 표시되지 않으면 불만족해 한다는 것을 의미한다.

Table 6. Kano analysis

Division	Quality Components		Attractive	Indifferent	One-dimensional	Reverse	Must-be	Questionable	Quality Attribute	
	No	Subdivision								Components
Design	1	Appearance shape	body shape	17	4	8	0	20	1	M
			handle shape	21	4	10	0	13	2	A
	3	Color	handle color	21	12	8	0	7	2	A
			notation characters	42%	24%	16%	0%	14%	4%	M
	5	Exterior surface	body surface texture	21	8	8	4	8	1	A
			Weight	9	5	11	0	23	2	M
Operability	7	opening and closing action	Open Torque	12	3	18	2	13	2	O
			Close Torque	24%	6%	36%	4%	26%	4%	O
			Rotation Torque	9	3	24	1	12	1	O
	10	Transmission of operating force	handle grip	18%	6%	48%	2%	24%	2%	O
			Handle size	12	4	17	1	13	3	O
	11	Transmission of operating force	Handle height	24%	8%	34%	2%	26%	6%	A
			Handle thickness and shape	25	3	14	0	7	1	A
	12	Transmission of operating force	Handle material	50%	6%	28%	0%	14%	2%	A
			Handle surface texture	18	6	15	1	8	2	A
	13	Transmission of operating force	Handle material	36%	12%	30%	2%	16%	4%	A
Handle surface texture			18	7	13	0	10	2	A	
14	Transmission of operating force	Handle material	36%	14%	26%	0%	20%	4%	A	
		Handle surface texture	23	5	15	0	6	1	A	
15	Transmission of operating force	Handle material	46%	10%	30%	0%	12%	2%	A	
		Handle surface texture	16	5	17	3	8	1	C(O/A)	
16	Packing gland adjustment	Packing gland lock	32%	10%	34%	6%	16%	2%	C(O/A)	
		Split adjustable angle	21	8	12	1	6	2	A	
17	Packing gland adjustment	Packing gland lock	42%	16%	24%	2%	12%	4%	A	
		Split adjustable angle	9	8	16	3	12	2	O	
Convenience	Provide product information	Nominal standard designation	18%	16%	32%	6%	24%	4%	O	
		Installation direction mark	24	7	10	2	4	3	A	
		Nominal standard designation	48%	14%	20%	4%	8%	6%	A	
18	Provide product information	Nominal standard designation	6	7	10	2	23	2	M	
		Installation direction mark	12%	14%	20%	4%	46%	4%	M	
19	Provide product information	Nominal standard designation	7	8	13	1	18	3	M	
		Installation direction mark	14%	16%	26%	2%	36%	6%	M	

6. Timko 계수에 따른 설계요인

고객의 만족과 불만족의 영향 정도를 산출하기 위하여 Kano 모델 분석으로 파악한 매력적 품질, 일원적 품질, 당연적 품질, 무관심 품질의 빈도수를 이용하여 고객만족계수와 고객불만족계수를 Table 7과 같이 산출 하였다.

Kano 모델에서는 혼합(일원적 품질, 매력적 품질) 품질요소 이었던 핸들 재질이 일원적 품질로 분석되었으며, 당연적 품질요소 이었던 바디 외관 형상은 일원적 품질로 재평가 되었다. 그 외 항목들은 Kano 모델과 Timko 고객만족계수의 분류는 동일하였다. 매력적 품질, 일원적 품질의 최빈값의 차이가 크지 않을 경우 제품의 품질특성이 변화함을 알 수 있다.

Fig. 8과 같이 만족강도가 가장 높은 품질 요소는 핸들 그림감, 핸들 굽기 및 형상, 조정 각도 분할, 핸들 재질 순으로 분석되며, 불만족 강도는 차단 토크, 공칭 규격 표시, 제품 중량, 개방 토크 순으로 높게 나타났다. 불만족 강도가 높은 품질요소는 충족되지 않는다면 불만족이 극대화 된다는 것을 의미한다.

Table 7. Customer satisfaction coefficient

Division	Quality Components		Timko customer satisfaction coefficient		Timko classification	
	No	Subdivision	Satisfaction coefficient(SI)	dissatisfaction coefficient(DI)		
Design	1	Appearance shape	Body shape	0.510	-0.571	O
	2		Handle shape	0.646	-0.479	A
	3	Color	Handle color	0.604	-0.313	A
	4		Notation characters	0.444	-0.667	M
	5	Exterior surface	Body surface texture	0.644	-0.356	A
	6	Weight	Weight	0.417	-0.708	M
Operability	7	opening and closing action	Open Torque	0.652	-0.674	O
	8		Close Torque	0.688	-0.750	O
	9		Rotation Torque	0.630	-0.652	O
	10	Transmission of operating force	Handle grip	0.796	-0.429	A
	11		Handle size	0.702	-0.489	A
	12		Handle height	0.646	-0.479	A
	13		Handle thickness and shape	0.776	-0.429	A
	14		Handle material	0.717	-0.543	O
	15	Handle surface texture	0.702	-0.383	A	
	16	Packing gland adjustment	Packing gland lock	0.556	-0.622	O
	17		Split adjustable angle	0.756	-0.311	A
Convenience	18	Provide product information	Nominal standard designation	0.348	-0.717	M
	19		Installation direction mark	0.435	-0.674	M

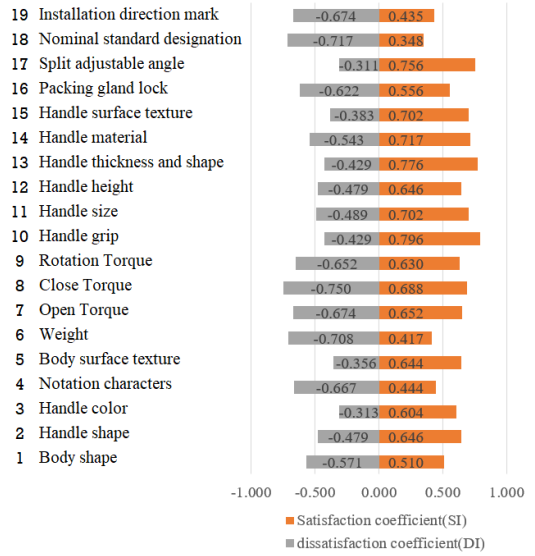


Fig. 8. Customer satisfaction coefficient range

고객만족계수 품질특성 분류방식에 따라 만족과 불만족 강도를 반영한 품질특성 분류도는 Fig. 9와 같다. 차단밸브의 품질구성 설계요인 중에서 Timko 고객만족계수 결과를 보면 9가지 항목이 매력적 품질, 6가지 항목이 일원적 품질로 나타나고 있다. 이는 사용자들이 감성품

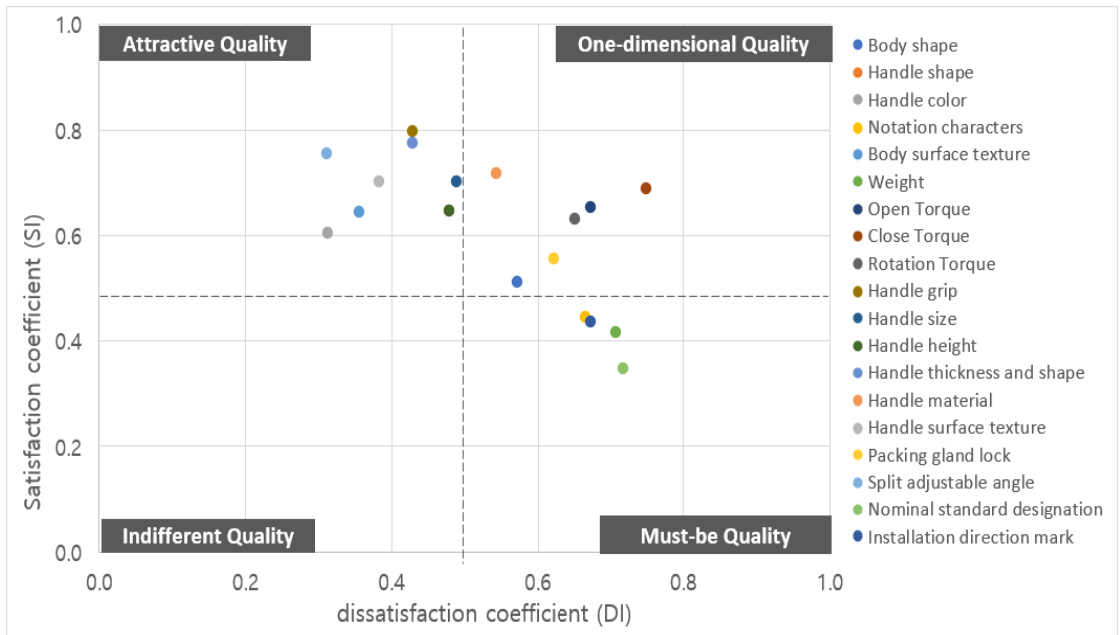


Fig. 9. Timko quality characteristics classification chart

질과 연관된 설계요소에 대해 매력을 더 강하게 인식하는 경향이 있음을 알 수 있다. 시간이 지남에 따라 고객이 기대하는 품질 수준은 변화하는데 현재의 매력적 품질에서 일원적 품질 또는 당연적 품질로 이동하는 라이프 사이클을 가지고 있다.

이는 차단밸브 제조자들이 감성품질과 연관된 설계요소에 증점적으로 제품 개발을 하여야 마케팅으로 연결할 수 있는 결정적인 요소가 될 수 있을 것이다.

7. 결론

본 연구에서는 수소연료자동차 충전을 위한 수소 충전소용 차단밸브의 고객 선호도가 높은 제품 개발을 위해서 사용자들의 심리적 안정감과 감성품질 만족도에 영향을 미치는 설계요소를 도출하고 영향도를 분석하였다.

인터뷰를 통해서 감성품질에 관한 사용자의 니즈 9가지를 파악하고, QFD를 기반으로 고객 니즈에 영향을 미치는 디자인, 조작성, 편의성 관련 설계요인 19가지를 도출하였다. Kano 모델에 따라 이원적 설문을 진행하고 Kano 분석 및 Timko 고객만족계수를 산출한 결과 매력적 품질특성은 핸들 모양, 핸들 컬러, 바디 표면질감, 핸들 그립감, 핸들 크기, 핸들의 높이, 핸들 굽기 및 형상, 핸들 표면 질감, 조정각도 분할 등 9가지 항목, 일원적 품질특성은 바디 외관형상, 개방 토크, 차단 토크, 회전 토크, 핸들 재질, 패키징 글랜드 잠금 등 6가지 항목, 당연적 품질특성은 표시 문자, 제품 중량, 공칭 규격 표시, 설치 방향 표시 등 4가지 항목으로 나타났다.

설문조사 결과를 보면 사용자들은 감성품질과 연관된 설계요소에 대해 매력을 더 강하게 인식하는 경향이 있음을 알 수 있다. 초고압을 충전하는 수소 충전소의 종사자들은 안전에 대한 심리적인 불안감이 크게 작용하므로 기능적 성능을 만족하더라도 국산화 제품을 쉽게 적용하지 못하는 것이 현실이다. 따라서 사용자의 심리적 안정감과 제품의 만족감을 향상 시킬 수 있는 감성품질을 갖추어야 국산화 제품의 적용 가능성이 커진다고 판단할 수 있다.

본 연구 결과를 바탕으로 차단밸브 개발 시에 밸브 개방토크, 차단 토크, 핸들의 크기, 핸들의 두께와 형상, 그립감 등 매력적 품질요소에 대해 고객의 선호도가 높은 디자인을 적용하여 차별화한다면 마케팅으로 연결될 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 한계점으로 인해 향후

추가적으로 필요한 연구 과제는 다음과 같다.

첫째, 현재 수소충전소의 근무자가 대부분 남성이므로 설문대상자인 차단밸브 사용자의 96%가 남성이고, 74%가 40대 이상 연령층이라는 점이다. 따라서 추후 충전소가 확대 보급될 경우에는 여성 근무자 및 20대~30대 근무자가 증가 가능하므로 이를 고려한 추가적인 연구조사가 필요 할 것이다.

둘째, 차단밸브의 감성품질에 영향도가 크게 조사된 핸들의 크기, 핸들의 두께, 형상 등에 대해 고객의 선호도가 높은 적정치의 도출에 대한 추가적인 연구가 필요 있음에 제안해 본다.

References

- [1] J. A. Choi, S. W. Ji and J. S. Jang, A Study on Design of Ultra-High-Pressure Ball Valve for Hydrogen Station, *Journal of Drive and Control*, Vol.18, No.3, pp.23-29, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.7839/ksfc.2021.18.3.023>
- [2] S. J. An, A Study on the Key Factors of Emotional Quality of Shut-Off Valves for Hydrogen Refueling Stations, Master's thesis, Dong-A University, pp.2-3.
- [3] Y. K. Jung, S. Y. Im and J. J. Lee, Effect of Consumers' Perceived Marketing Mix Activities on Brand Image and Brand Loyalty: Focusing on Marketing Mix Activities of Starbucks, *Journal of Tourism Sciences*, Vol.38, No.3, pp.167-189, 2014.
- [4] J. D. Kwon, G. S. Cho, A Study on classification of Emotional Design through Historical Comparative Evaluation of Emotion Recognition, *Industrial Design Research Society*, Vol.9, No.2, pp.83-90, 2015.
- [5] G. H. Lee, Concept and development direction of emotional interface, *Journal of Korea Institute of Electronics Engineers*, Vol.24, No.162, pp.72-81, 1997.
- [6] E. J. Park, S. J. Ha, Hedonistic Motives in Apparel Buying Process, *Journal of Korean Academy of Marketing Science*, Vol.7, pp.303-320, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1080/12297119.2001.9707427>
- [7] Chen, K. & Owen, C. L., Form language and style description, *Design Studies*, Vol.18, No.1, pp.249-274, 1997.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(97\)00002-1](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(97)00002-1)
- [8] Thompson, W. & Robitaille, B., Can composers express emotions through music?, *Empirical Studies of the Arts*, Vol.10, No.1, pp.79-89, 1992.
DOI: <https://doi.org/10.2190/NBNY-AKDK-GW58-MTEL>
- [9] J. H. Seo, K. P. Lee, A Study on the Emotional Quality Design Framework for Improvement of the User

Experience, *Emotional Science*, Vol.13, No.3, pp.523-532, 2010.

- [10] H. M. Lim, K. J. Kim and J. H. Ryu, Derivation and Analysis of Key elements of IPTV service Quality by QFD Methodology, *Knom Review*, Vol.11, No.1, pp.56-74, 2008.
- [11] C. K. Park, G. R. Choi, Determination of Importance of Nuclear Quality Assurance Requirements Using Fuzzy QFD, *Energy Engineering Society*, Vol.16, No.3, pp.128-148, 2007.
- [12] S. H. Ahn, K. H. Lee and M. H. Lee, 21st Century Quality Management, Pakyoungsa, 2008.
- [13] W. S. Seo, S. E. Cho, A Study on Hotel Service Quality Measurement using QFD, *Korea Tourism association*, pp.335-356, 2005.
- [14] I. C. Cho, K. C. Cheon and W. Heo and C. J. Kwak, New Product Development for DSLR Camera applying Quality Function Deployment and Fuzzy Theory, *Journal of the Korean Society for Production Management*, Vol.23, No.1, pp.43-69, 2012.
- [15] Kano N., Seraku N. and Takahashi F., Attractive Quality and Must be Quality, *Journal of the Japanese Society for Quality Control*, Vol.14, No.2, pp.39-48, 1984.
- [16] J. J. Kim, K. J. Lee, Quality Analysis of Web-Site User Interface : Using Kano's Two-Dimensional Concept of Quality Model, *Korea Society of Industrial Information Systems*, Vol.2002, No.11, pp. 85-98, 2002.
- [17] J. M. Won, Y. S. Kim, A Study on Quality Characteristics of 3D Printer Using Kano Model and Timko Customer Satisfaction Factor-Focused on Makers-, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, Vol.23, No.4, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.9723/jksjis.2018.23.4.107>
- [18] Timko M., An Experiment in Continuous Analysis, *Center for Quality of Management Journal*, Vol.2, No.4, pp.17-20, 1993.
- [19] I. S. Back, S. J. Chang, The Effect on Consumer Satisfaction through the Quality Characteristics of Consumer Perception for Smart Car Technology, *Journal of the Korean Society for Quality Management*, Vol.44, No.3, pp.661-676, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2016.44.3.661>

안 수 진(Su-Jin An)

[정회원]



- 2021년 2월 : 동아대학교 산업공학과 (공학사)
- 2023년 2월 : 동아대학교 대학원 스마트생산융합시스템공학과 (공학석사)
- 2009년 4월~ 현재 : ㈜화영 기업부설연구소장

<관심분야>

산업기술경영, 친환경자동차의 연료시스템, 수소 충전 및 이송시스템, 배기가스 저감시스템,

김 채 수(Chae-Soo Kim)

[정회원]



- 1991년 2월 : KAIST산업공학과 (공학석사)
- 1999년 2월 : KAIST산업공학과 (공학박사)
- 2013년 7월 ~ 현재 : 동아대학교 산업경영공학과 교수

<관심분야>

자동입출고시스템의 설계와 운영, 항만물류시스템 운영 효율화, OR 및 Simulation 기반의 생산시스템 최적화