

## 역공학과 QFD를 활용한 퍼스널모빌리티 시스템 요구사항 도출

김인규<sup>o</sup>, 박태한\*, 정연찬\*\*

<sup>o</sup>서울과학기술대학교 나노IT디자인융합대학원 디자인기술융합전공

\*\*서울과학기술대학교 기계시스템디자인공학과 교수

e-mail: inkyu0303@daum.net<sup>o</sup>, ycchung@seoultech.ac.kr\*

### System Requirements for the Development of a Personal Mobility Using Reverse Engineering and QFD

In-Kyu Kim<sup>o</sup>, Tae-han Park\*, Yun-Chan Chung\*\*

<sup>o</sup>Dept. of Design and Engineering, SEOULTECH

\*\*Professor, Dept. of Mechanical System Design Eng., SEOULTECH

#### ● 요약 ●

본 연구에서는 주행승차감 및 안정성을 고려한 전동키패드의 문제점을 해결하기 위해 역공학 기법을 사용하여 주요 시스템의 품질요소, 제품특성 등을 분석하고 사용자 요구사항을 도출하기 위해 품질기능전개(QFD: Quality Function Deployment)방법론을 적용하였으며 그 결과로 사용자 요구사항은 6개의 범주에서 20개를 도출하였으며 품질특성 요구사항은 16개 도출하여 최종 12개를 시스템 품질특성(CTQ: Critical To Quality)으로 선정하였다.

**키워드:** 품질기능전개(QFD), 역공학(Reverse Engineering), 시스템요구사항(System Requirements), 사용자요구사항(User Requirements)

#### I. 서론

최근 대도시의 인구증가로 인해 출퇴근 교통체증과 대중교통의 불편이 증가하면서 주차문제, 대기오염, 혼잡 비용 등의 증가현상이 나타나고 있다. 미래운송수단의 대체역할로 꼽히는 개인이동수단(Personal Mobility)은 친환경, 저비용, 자동차 대체재, 차세대 이동수단으로서 주목받고 있으며 그 사용성이 점차 증가 하고 있다.

한국교통연구원에서는 2017년 국내 퍼스널 모빌리티의 판매량은 약 6만~6만5천대를 그 중 약 2만 5천대를 전동키패드가 차지하고 있다고 분석하였다. 소형 모빌리티인 전동키패드는 배터리를 사용하는 전기구동장치로 유지비용이 낮아 직장인, 대학생, 레저 등 근거리 이동을 필요로 하는 사용자들에게 적합하다.

특히 전동키패드의 주행 승차감 및 안정성에 관한 연구개발이 부족한 상태이다. 본 연구에서는 전동키패드의 주행승차감 및 안정성에 대한 문제를 개선하고, 고객의 요구사항을 만족시키는 제품을 개발하기 위해 시스템 요구사항을 체계적으로 도출하고자 한다.

이를 위해 2장에서는 전동키패드를 정의하고, 3장에서는 역공학 기법을 활용한 경쟁사 제품의 시스템을 분석한다. 4장에서는 사용자 요구사항 분류와 QFD방법론을 사용하여 시스템요구사항을 도출한 후, 마지막으로 결론을 제시한다.

#### II. 전동키패드의 개요

##### 2.1 전동키패드의 분류

전동키패드는 크게 휴대성을 강조한 경량형과 주행성능을 강조한 고성능형으로 분류된다. 휴대성이 좋은 전동키패드는 작고 가벼우며 쉽게 접고 펼칠 수 있는 형태이다. 반면에 주행성능을 강조한 고성능 전동 키패드는 10인치이상의 타이어와 유압식 서스펜션이 장착되며 모터와 배터리의 높은 품질을 요구하는 고가의 제품을 말한다. 일반적으로 타이어의 크기를 기준으로 경량형(5.5~8인치), 중급형(8~10인치), 대형(10인치 이상 고성능형)으로 분류되고 있으며 재질과 중량, 모터의 성능, 배터리용량, 서스펜션의 유무에 따라 가격대가 형성되어 있다.

##### 2.2 전동키패드의 구성요소

전동키패드의 일반적인 구성 요소는 프레임, 바퀴, 핸들부, 폴딩부(접거나 펼칠 수 있는 구조물), 모터, 배터리, 컨트롤러 등이 장착된 것이다. 핵심구성요소인 배터리와 모터는 성능에 따라 주행가능거리와 파워, 등판능력 및 가격에 영향을 미친다. Fig. 1에 전동키패드 구성요소를 나타내었다.



Fig. 1. Electric Kickboard Components

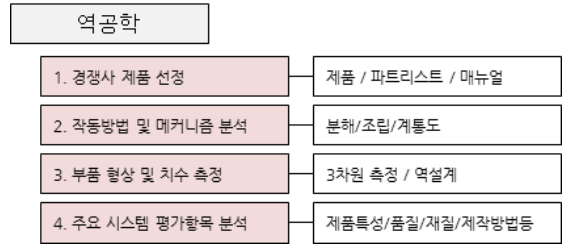


Fig. 2. Reverse Engineering Process

### III. 역공학 기법을 활용한 시스템분석

#### 3.1 경쟁사제품 선정

한국소비자원에서 조사한 선호도가 높은 5개의 제품을 선정하여 시스템평가항목을 분석하기 위해 역공학(reverse engineering)기법을 적용하였다.

Table. 1에 경쟁사제품을 분류하였다.

Table 1. Competitive Products

제품명	M모델	R모델	E모델	S모델	O모델
제조사	S사	A사	N사	M사	E사
제조국가	중국	중국	중국	중국	중국

#### 3.2 역공학 절차

시스템평가항목분석을 위한 역공학방법과 절차는 Fig. 2와 같다.

Table 2. System Analysis Evaluation Table

제품명	M모델	R모델	E모델	S모델	O모델	
브랜드	S사	A사	N사	M사	E사	
품질 특성	주요구성부품 재질	알루 미늄	알루 미늄	알루 미늄	알루 미늄	알루 미늄
	최고속도 [km]	25	25	25	25	25
	주행가능거리 [km/h]	30	30	20	65	35
	배터리충전시간 [h]	5	5	4	8	6
제품 특성	최대하중 [kg]	100 이하	100 이하	100 이하	100 이하	100 이하
	모터출력 [W]	250	250	300	500	250
	배터리	리튬	리튬	리튬	리튬	리튬
	타이어직경 [in]	앞 8.5 뒤 8.5	앞 8 뒤 8	앞 8 뒤 8	앞 8 뒤 8	앞 5.5 뒤 5.5
	서스펜션	0	0	0	0	0
	폴딩기능	0	0	0	0	0
	핸들높이조절	0	0	X	0	0
	제품무게 [kg]	12.5	15.5	12	16.5	12.4
주행 안정성	기타 기능					
	브레이크 종류	디스크	디스크	전자/풋	디스크	전자/풋
	전기/전자장치 시스템	0	0	0	0	0
제품가격 [원]	500,000	460,000	560,000	780,000	690,000	

#### 3.3 역공학기법을 통한 경쟁사 제품 시스템분석

경쟁사 제품의 시스템분석은 크게 품질요소, 제품특성, 주행안정성, 제품가격으로 구분할 수 있다. 품질요소는 주요구성부품의 내구성, 최고속도, 주행가능거리, 배터리 충전시간으로 분류할 수 있고 제품특성은 타이어 크기, 서스펜션, 폴딩 기능, 핸들높이 조절, 제품 무게, 기타 기능 순으로 구분할 수 있다. 주행안정성은 브레이크 종류, 전기전자장치방수로 나눌 수 있고 마지막으로 제품가격으로 시스템 주요항목을 분석하였다.

Table. 2는 경쟁사 제품의 시스템분석평가표이다

### IV. QFD를 활용한 전동킥보드 시스템 요구사항의 결정

전동킥보드의 시스템평가항목을 분석하기 위해 경쟁사제품의 주요 평가항목을 도출하였고 관련된 이해당사자를 대상으로 사용자 요구사항을 체계화시키기 위해 QFD방법을 적용하였다.

#### 4.1 시스템 요구사항 도출

전동킥보드의 사용자 요구사항을 조사하기 위해 전동킥보드 사용자, 잠재고객, 유통사대리점 담당자를 대상으로 약 3개월간에 걸쳐 설문조사 및 인터뷰를 하였으며, 주요 내용은 경쟁사 제품의 시스템분석 평가항목과 주행승차감, 주행안정성, 불편사항, 추가되어야할 기능,

기타 등으로 조사하였다.

사용자 조사에서 도출된 요구사항을 정리한 결과 약 20가지로 정리되었고, QFD전개가 용이하도록 계통도로 표시하였다.

그 결과 Fig. 3와 같이 약 20가지의 요구사항으로 표시하였다.

주행 안정성	주요구성부품이 튼튼하고 유격이 없어야 함
	모터 성능이 좋아야 함
	주행거리 (30km이상이어야 함)
	램프 시인성 좋아야 함 (야간주행)
	경적음 장치가 있어야 함
주행 편의성	총무게 15kg이내
	주행시 부드러운 주행 승차감
	자동주행장치 (크루즈 기능)
	제동성능이 유지되어야 함
	탈/부착형 의자
보안성	시건 장치가 있어야 함
	컨트롤러 / 펌웨어 오작동 없어야 함
경제성	구입비용의 적절성
	저렴한 유지보수 비용
사용자 환경	A/S 접근성이 좋아야 함
	수리용 부품 구매가 손쉬워야 함
	자가 수리 가능 (사용자 매뉴얼)
컨텐츠	A/S 접근성이 좋아야 함
	수리용 부품 구매가 손쉬워야 함
	주행시간, 속도, 거리 등 표시

Fig. 3. Tree Diagram

## 4.2 요구품질과 품질특성의 대응관계와 시스템 설계 요구 사양 도출

시스템개발 과정에서 반영되어야 할 요구품질과 품질특성간의 관계 정도를 판정하기 위해 관계 매트릭스를 정리하였다. Fig. 4에서는 20가지의 사용자 요구사항과 16가지의 품질특성을 각각 표시하고 각 항목별로 대응관계를 표시하였다. 요구사항과 기술특성의 관계성이 약하면 3, 보통이면 6, 강하면 9로 평가하였다. 이 숫자로 표시된 가치는 QFD 초기부터 사용된 평가방법이다.

이러한 기준에 따라 사용자 요구사항의 70%이상을 만족시키는 항목을 CTQ로 결정하였으며 16가지 품질특성 중에 12가지를 선정하였다. 중요도 순으로 나타내면 제품가격배터리용량 디스플레이정보 도난방지장치-최대주행거리 등의 순으로 확인할 수 있다. CTQ는 제품개발에 요구하는 시스템 개발항목으로 제품설계에 반영되어야 하며, 구체적인 설계사양 및 가이드로 체계화할 수 있다.

## V. 결론

퍼스널모빌리티는 이동수단의 편리성 때문에 관련 제품의 판매가 증가하고 있고 주행 승차감 및 안정성에 관한 연구 및 개발을 요구하고 있다.

본 연구에서는 주행안정성 및 편리성을 고려한 퍼스널모빌리티를 개발하기 위해 시장점유율이 높은 경쟁사제품을 5개 선정하여 품질요소, 제품특성, 주행안정성, 제품가격으로 분석하였다. 이 자료를 바탕으로 사용자, 잠재고객, 유통대리점 담당자 등을 대상으로 설문조사 및 인터뷰를 하였다.

그 결과 사용자 요구사항은 6개의 범주에서 총 20개 항목을 도출하였으며, 품질특성 요구사항은 16개를 도출하여 그 중 12개를 CTQ로

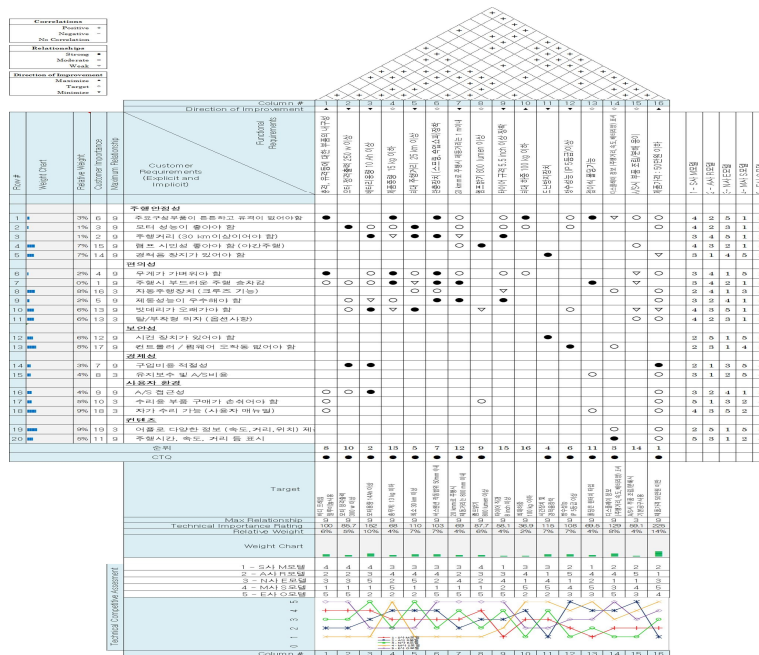


Fig. 4. QFD: House of Quality

선정하였다. 이를 통해 구체적인 설계사양 및 가이드로 체계화하여 제시할 수 있다.

본 연구의 성과는 전동키편드 개발과정에서 고객의 요구사항을 고려하여 초기 제품개발시 반영할 수 있고 개발과정에서 잦은 설계사양 및 변경으로 인해 발생하는 비용과 기간이 줄어는 효과를 기대할 수 있다.

## ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 산업통상자원부 R&D사업 “창조혁신형 디자인고급인력양성” 의 지원으로 진행되었습니다.

## REFERENCES

- [1] QFD Templates (2008). "Traditional House of Quality Giant", <http://www.qfdonline.com/templates/> (accessed Dec 10, 2018).
- [2] 한국소비자원, "『전동키편드』 품질 비교시험 결과. 시험결과 보고서" pp.1-19, Sep. 2018.
- [3] 명묘희 송수연, "새로운 교통수단 이용에 대한안전대책 연구-개인형 이동수단(Personal Mobility)을 중심으로" 도로교통공단, pp.5-33, 교통과학연구원, 2016.
- [4] 한국교통연구원, "스마트모빌리티 브리프" Vol. 1, No. 1, pp. 3-12, 2017.
- [5] Kim, C.S., Choi, H.R., Kim, J.S., Hong, S.G., Kim, H.Y., Kim, J.H., Shin, S.S., "A Study on System Requirements for the Development of Intelligent Container using QFD", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research 13(4), pp.64-72, Dec 2008.
- [6] Lou Cohen, "Quality Function Deployment How to Make QFD Work for You" ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, pp.9-176, Dec 1995.