

감성공학을 이용한 중국 실외 공공장소 쓰레기 분리수거통 투입구의 디자인에 관한 연구

Research on the Design of Chinese Public Dustbin Outlet based
on Kansei Engineeringt

주 저 자 : 우천동 (Yu, Chuan Dong)

동의대학교 산업디자인학과 박사과정

교 신 저 자 : 강재철 (Kang, Jae Cheol)

동의대학교 디자인조형학과 교수
kang@deu.ac.kr

Abstract

Garbage in public places is a serious and prominent issue in China right now. Even though there are many kinds of classified dustbins located in public places, they, to some extent, can only lead to the failure of corresponding garbage disposal as well as the reduction of people's intention of throwing garbage.

Taking the mouth of the classified dustbin, this detail, as the research object. This article is Based on the perceptual technology (Kansei engineering, KE), introducing Semantic Differential, Cluster Analysis, the method of reduction dimensions and some other analyses. And then, by comparing the differences which are formed between perceptual design elements among ethnic groups, the bin on the mouth design elements can be determined by changing the shape of its mouth and its functional design. Consequently, the effect of awakening the awareness of the tourists in public places to dispose garbage conscientiously can be reached.

Keyword

Public dustbins(공공장소 쓰레기통), Mouth (투입구), Kansei engineering(감성공학)

요약

2020년 중국에서 쓰레기 분리수거를 강제 시행함에 따라 중국의 실외 공공장소에 설치되어 있는 쓰레기 분리수거통의 문제가 더욱 부각되었다. 현재 공공장소에서 쓰레기통의 디자인은 획일화되어 있고, 이런 차이가 없는 디자인은 사람들의 분리수거 행위를 유도할 수 없어서 사람들이 종종 쓰레기를 잘못 버리게 되고, 이는 결국 쓰레기 분리수거에 대한 사람들의 의지를 저하시키게 된다. 본 연구는 쓰레기 분리수거 통 투입구를 연구 대상으로 정하고, 감성공학(Kansei engineering, KE), 의미분별법SD(semantic differential method)와 수량화 I류 이론을 결합하여 감성형용사에 대해 사용자가 선택한 것을 비교하여 분리수거통 투입구의 디자인 요소에 대해 참고할 수 있도록 한다. 나아가 쓰레기통 투입구의 외형과 기능을 바꾸어 쓰레기통 투입구의 디자인 요소를 정하고, 공공장소에서 쓰레기 배출자들에게 쓰레기를 분리수거하도록 유도하여 쓰레기를 편리하게 버리는 효과를 얻을 수 있다.

목차

1. 서론

1-1 연구 배경

2. 이론 고찰

3. 실험방법

3-1 실험순서

3-2 실험대상

4. 실험과정

4-1 쓰레기통 투입구

4-2 대표 형용사 설문지

4-3 분리수거 쓰레기통 투입구 의미 분석

4-4 정식 설문지

4-5 수량화 I류 이론 분석

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구 배경

2020년 중국에서 쓰레기 분리수거를 강제 시행함에 따라 중국의 실외 공공장소에 설치되어 있는 쓰레기 분리수거 문제가 갈수록 심각해지고 있다. 1) 2018년 12월 28일 자 중국 매체 해방일보(解放日报)에 "공공 장소 쓰레기통에 아무렇게 버리는 건 설치된 쓰레기통이 비합리적이어서?"라는 글이 실렸다. 2019년 6월 11일 자 중국 매체 해방일보(解放日报)는 "상하이시 다수 공공장소의 쓰레기 분리수거 진행 상황, 그 결과 여전히 시원찮음" 등과 같은 다수의 기사를 보도하였는데, 이를 통해 쓰레기 분리수거 문제가 모두 실외 공공장소에 설치된 쓰레기 분리수거통의 디자인에 집중되어 있다는 것을 알 수 있다.

중국은 거대한 인구수로 공공장소에서 매일 대량의 쓰레기가 발생한다. 이와 같이 거대한 인구수를 기준으로 쓰레기통 디자인에 약간의 변화가 있다면, 그 효과는 무한대로 커질 수 있다. 중국 실외 공공장소의 쓰레기 분리수거통 투입구는 단일화된 디자인으로 쓰레기 배출자들에게 쓰레기 분리수거하도록 유도할 수 없고, 쓰레기 투입 의지를 저하시킨다. 따라서 본 연구에서는 중국 실외 공공장소 쓰레기통 투입구를 연구 대상으로 정하고, 감성 공학을 이용하여 투입구에 대해 SD 법(semantic differential method), 수량화 이론 I류 분석을 통해 쓰레기 분리수거 효율을 높여 미래의 중국 쓰레기통 디자인을 위한 본보기를 제공한다.

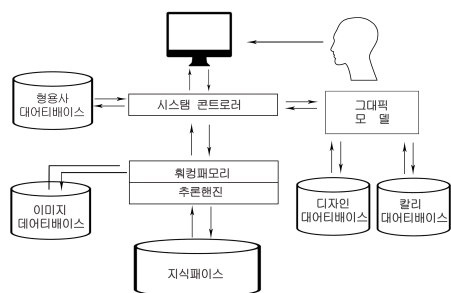
2. 이론 고찰

위와 같은 문제를 종합하여, 본 연구에서는 쓰레기 배출자의 습관과 느낌을 바탕으로 쓰레기 분리수거통 투입구라는 요소를 분석하고자한다. 저자는 감성공학 및 수량화 이론을 응용한 설문 조사를 진행하여 쓰레기 투입의 정확도를 높이고, 쓰레기 투입 효율성을 높여 쓰레기 분리수거 효과를 개선하는데 목적을 둔다.

감성공학을 이용하여 분석한 이유는 감성공학은 감성과 공학을 결합한 기술로 주로 사람의 감성을 분석하고, 사람의 취향에 따라 제품을 생산한다. 감성공학이라는 용어는 1970년대에 나가마치 미쓰오와 아마모토 케이치로가 처음 사용했다. 이후, 많은 서양 간행물

에서 일본어 "KANSEI"라는 단어를 직접 인용하여 원활한 의사소통을 위해 감성 질량을 "Kansei quality"라 불렀다. 아래의 [그림 1]을 통해 감성공학이 형용사 및 디자인 요소와 결합되는 과정을 알 수 있다.

나가마치 미쓰오가 "재료공학소통위원회"라는 일본 학술회의에서 감성공학에 대해 정의한 바에 의하면, 감성공학은 "인간의 감성을 해석하고 상품화하는 기술을 효과적으로 결합함으로써, 상품에 대한 많은 특성 중 감성을 실현할 수 있는 요소이다."



[그림 1] 감성적 피드백 표시 의도2)

위 [그림 1]을 통해 감성 공학은 사람들의 제품에 대한 감성을 체계적으로 찾아내 제품의 디자인 요소로 바꾸는 기술이라는 것을 알 수 있다.3) 감성공학에서 제품의 감성 이미지와 조형의 디자인 요소를 연계시킬 때 회귀성 분석을 적용할 수 있다.4) 수량화 이론(류5) 신경망 알고리즘(Neural network algorithm)6), 유전 알고리즘7), 러프집합분석.8) 등의 방법 중 수량화 이

2) 나가마치 미쓰오 (日) 河在慶 譯, 감성공학, 서울: 상조사, 1997, p.41.

3) Nagamachi M, Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development, International Journal of Industrial Ergonomics, 1995, pp.3-11.

4) Zhou F·Wu D·Yang X, Ordinal logistic regression for affective product design, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2008, pp.1986-1990.

5) Hsiao S-W·Chen C-H, A semantic and shape grammar based approach for product design, Design Studies, 1997, pp.275-296. 수량화 I류 이론은 다변수 선형 회귀분석을 이용하여, 수학적 모형을 세워 종속변수를 예측하는 것이다.

6) Yeh C-H·Lin Y-C, Neural network models for transforming consumer perception into product form design, Advances in Neural Networks, 2006, pp.799-804.

1) 박은경, 중국의 쓰레기 분리수거 전쟁, 성균관대학교 성균국학연구소, Vol. 7 No. 3, 2019, p. 158.

론 I류는 가장 많이 쓰이는 방법이다.⁹⁾ 일반적으로 설문조사 및 데이터 분석을 사용하고, 독립변수가 정성변수, 종속변수가 정량변수인 경우 다양한 회귀분석을 이용하여 이들 사이의 수학적 모형을 세우고, 사물 간 내재된 연계와 규칙을 제시하여 형용사로 사용자의 의견을 계량화시켜, 이를 디자이너가 참고할 수 있도록 한다.

3. 실험방법

3-1. 실험순서

선행연구에¹⁰⁾ 따라 본 연구에서는 클러스터 분석(Cluster analysis), 수량화 이론 I과 같은 연구방법을 다루고 있으며¹¹⁾, 구체적인 절차는 다음과 같이 7단계로 나뉜다.

1단계, 정량법을 사용해서 쓰레기통 투입구의 이미지 수를 확정한다.

2단계, 각 제품의 사이트, 신문 잡지, 쇼핑물, 현장 촬영 등을 통해 쓰레기통 투입구의 샘플을 수집하여 선별한다.

3단계, 쓰레기통 투입구를 집합(클러스터) 분석을 이용하여 코딩한다.

실외 쓰레기통을 기준으로 전문가가 실외용 쓰레기통 투입구에 맞춰 쓰레기통 투입구의 디자인 요소에 대해 토론하도록 한다. 수립 및 귀납의 원칙은 각 디자인

인 요소 간에 독립적이고 상호 인과관계가 없도록 한다. 연구 규정 범위에 따라 투입구 외형을 기능과 함께 검토하고, 색상, 크기 등은 디자인 요소에서 제거시킨다. 마지막으로 각 항목을 정리하여 각 이미지에 있는 번호에 대응시킨다.

4단계, 각 제품의 홈페이지, 신문잡지, 쇼핑물에서 쓰레기통 투입구와 관련된 형용사를 수집하고, 해당되지 않는 형용사는 삭제하여 각각의 형용사 중에서 서로 상반되는 의미를 가진 2개의 반의어를 하나의 감성평가 그룹으로 정리한다.

5단계, 쓰레기 분리수거통 투입구 관련 단어 분석

클러스터 분석법을 이용하여 코딩된 쓰레기통 투입구의 이미지를 그룹화하고, 설문지의 요구사항에 따라 대표적인 이미지를 선택한다.

6단계, 선별된 형용사와 선별된 대표 이미지를 결합하여 설문지를 작성한다.

7단계, 회수한 설문지를 정리하고, 수량화 이론 I으로 이를 분석하여 각 대표적인 형용사와 항목 간의 대응 관계를 찾아낸다. 이 단계에서는 쓰레기 배출자가 경험한 것을 정확하게 묘사하게 하여 다음 단계의 쓰레기통 투입구 디자인을 위한 표준을 제공한다.

3-2. 실험대상

사람 중심의 참여형 디자인 원칙에 따라¹²⁾, 본 연구에서는 피험자를 디자이너, 환경미화원, 일반 사용자를 각 한 조로 나누었다. 남녀 비율 균등, 업종별 비율 균등, 나이에 따라 청년(15-24), 장년(25-44), 중년 및 노년(45-70)으로 분류하였고, 위의 실험순서에 따라 3차례의 실험에서 각 실험 그룹을 다른 대상으로 설정하여 진행하였다. 실험대상 구성은 아래의 표 1,2,3과 같다.

[표 1] 1차 형용사 피험자 인원표

구분	청년	장년	중년 및 노년	디자이너	환경미화원	일반 사용자
연령	15-24	25-44	45-64	14	14	14
남자	7	7	7			
여자	7	7	7			

- 7) David E.Goldberg, The Design of Innovation: Lessons from and for Competent Genetic, Springer Science & Business Media, 2002, p.248.
- 8) Zhai L-Y·Khoo L-P·Zhong Z-W, A dominance-based rough set approach to kansei engineering in product development, Expert Systems with Applications, 2009, pp.393-402.
- 9) Simon Schütte·Jörgen Eklund, Product Design with Heart and Soul: An Introduction to Kansei Engineering Methodology, Kansei Engineering Research Group, 2003, p.74
- 10) 하야시도모키오, 수량화—I론과 방법, 아사쿠라서점, 1993. ‘수량화 I류는 질적요인에 관한 정보에 대해 양적으로 측정된 외적기준의 값을 설명 또는 예측하기 위한 방법으로 각 개체(샘플)에 대해 외적기준의 값과 각종 요인인 아이템의 카테고리 수량(평균)으로 고찰하고, 예측식의 신뢰도는 중상관계수를 구하므로써 얻을 수 있다.’
- 11) 김원철·이병주·이수범·남궁문, 수량화 I류를 이용한 교통 사고예 측모델, 대한 교통학회 학술대회지, 2000, pp.275-278.

- 12) 이선미, 스마트 미디어 기반 시민참여형 공공서비스 디자인 연구, 한양대학교 대학원 응용미술학과 석사학위논문, 2017, pp.43-44.

[표 2] 2차 샘플 이미지 피험자 인원표

구분	청년	장년	중 및 년	년 노	디 자 이 너	환경미 화원	일 반 사용자
연령	15-24	25-44	45-64	4	4	4	4
남자	2	2	2				
여자	2	2	2				

[표 3] 3차 샘플 이미지 피험자 인원표

구분	청년	장년	중 및 년	년 노	디 자 이 너	환경미 화원	일 반 사용자
연령	15-24	25-44	45-64	40	40	40	40
남자	20	20	20				
여자	20	20	20				

4. 실험과정

4-1. 쓰레기통 투입구의 이미지 수 확정

실험의 정확도와 통계적 오차를 줄이기 위해, 정량법에 따라 이미지의 수량을 정한다. 적정량의 이미지를 찾아내기 위한 공식은 아래와 같다 :

$$n = \frac{Z^2 \times S^2}{E^2}$$

n: 이미지의 수

Z: 신뢰성 계수

S: 이차 계수 = 샘플 기준 차 / 샘플 평균 수

E: (모체 및 샘플 평균) 기대 오차 값은 5%, 10%, 30%이다.¹³⁾

샘플 집합에서 이미지의 표준 차와 평균을 찾아내 각 이미지의 S값을 구하였고, 이를 이용하여 얻은 S의 평균값은 0.2다. 신뢰 수준이 90%인 신뢰성 계수의 경우, Z 값 = 1.645이고, 본 연구 E 값을 8%로 설정하여 위의 공식에 따라 최소 17장의 샘플 이미지를 도출해야 쓰레기통 투입구를 확정할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 각 제품 홈페이지 및 현장 촬영에서 24장의 샘플 이미지를 선별하였다. 상세 내용은 [표4]를 참고한다.

[표 4] 한중 공공장소의 쓰레기통 이미지 24장

				
1	2	3	4	5
				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15
				
16	17	18	19	20
				
21	22	23	24	

4-2. 코딩 법으로 집합 분석한 쓰레기통 투입구

7명의 감성공학 전문가에게 쓰레기통 개방방식에 따라 쓰레기통 투입구 디자인 요소 단위를 투입구 모양, 개방 방식, 변형 세 가지 디자인 항목 (Design Items)으로 할 것을 요청하고, 투입구 형태는 원형, 정사각형, 좁고 긴 모양, 불규칙형 총 4가지 디자인 요소 (Design Elements)로 나뉜다. 개방 방식은 센서반응, 수동, 누름 또는 튕김, 발로 밟음, 밀어 넣음, 뚜껑 없음 6가지 디자인 요소로 나누며, 변형은 변형, 변형 없음 2가지 디자인 요소로 나뉜다. 각 설계 요소 간에 독립적이고 서로 인과관계가 없음을 확인한다.

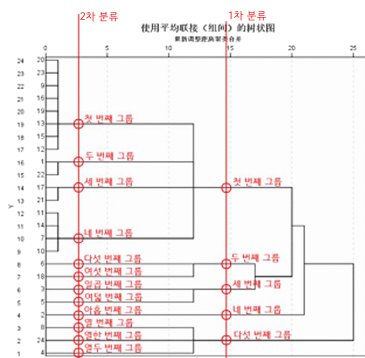
본 연구는 코딩을 사용하여 (0)과 (1) 2차원 형식을 사용하여 해당 이미지의 각 항목에 해당하는 특징 여부를 나타냈으며, (0)은 해당 특징이 없음을 의미하고, (1)은 해당 특징이 있음을 의미한다. 이와 같은 방법으로 아래 표의 "한중 공공장소 쓰레기통 이미지 24장"에 대한 디자인 요소를 분석한다. 코딩법을 사용하여 이미지 코딩표를 얻는다. 이는 아래 [표 5]와 같다.

13) 呂旭弘, 감성공학과 유전자 유전 알고리즘을 응용한 제품조형 디자인, 대만 국립성공대 산업디자인학과 석사학위논문, 2002, p.75.

[표 5] 이미지 코딩표

투입구 요소	투입구 형태A					개방방식B						변형C	
	원형	정사각형	좁고 긴 모양	불규칙형	센서 반응	수동	누름 혹은 튕김	발로 밟음	밀어 붙임	뚜껑 없음	변형	변형 없음	
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	
5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
7	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
14	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
17	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
18	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
22	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	

클러스터 분석표에 따라, SPSS 군집 분석을 이용하여 트리 맵을 도출한다.



[그림 2] 군집 그룹 트리맵

4-3. 분리수거 쓰레기통 투입구 의미 분석

각 제품 홈페이지, 신문, 잡지, 쇼핑몰에서 쓰레기통 투입구와 관련된 형용사를 수집하여 적합하지 않은 형용사는 삭제하고, 각 형용사를 83개 그룹의 형용사로 정리한다.

감성어휘를 이용하여 대표 감성어휘를 선별하는 이유는 첫째, 대량의 데이터는 디자인 요소 간의 관계를 찾아내고 성립하는데 방해가 된다. 둘째, 피실험자가 항목 선택에 장시간 동안 참여할 수 없다. 따라서, 반드시 정확한 방법으로 감성어휘 집합에 대한 차원 축소(dimension reduction)를 해야 한다.¹⁴⁾

1차 형용사 실험에서는 42명의 피험자를 실험 대상으로 선정하여 1인당 선택할 수 있는 표 20장을 가지고 투표방식에 따라 쓰레기통 투입구 묘사에 더 알맞다고 생각하는 형용사를 선택한다. 일차적으로 선별한 결과는 아래의 [표 6]과 같다.

[표 6] 초기 20개조의 형용사 및 득표수 선별

형용사	표수	형용사	표수	형용사	표수	형용사	표수
대중적인 - 독특한	27	단순한 - 복잡한	26	디자인된 - 자유로운	26	일반적인 - 전문적인	25
저렴한 - 비싼	24	생활적인 - 전문적인	23	유행의 - 촌스러운	22	전통적인 - 현대적인	22
매끄럽지 못한 - 매끄러운	20	고급의 - 저급의	20	튼튼한 - 약한	19	난잡한 - 간단한	19
가벼운 - 육중한	19	기하학적인 - 유선적인	18	눈에 띄는 - 평범한	18	발랄한 - 무뚝뚝한	17
보편적인 - 권위적인	17	반듯한 - 유선적인	17	개성적인 - 대중적인	16	직선의 - 곡선의	16

투표 데이터 순서에 따라, 이전의 어휘 분류를 참고하여 상위 20개 그룹의 어휘를 선택한다. 그림 2의 트리맵에 따라 2, 3, 6, 17, 24번의 대표 이미지 5장을 선별하고, 리커트의 5점 척도(Likert scale)를 설문지 평가 범위로 정한다. 각 요소에 대응하는 감성 어휘를 두 개로 나누어 구간 수량화 기준을 5로 정하고, 이는 해당 감성 어휘에 대한 느낌을 대표한다.

14) Norman M. Bradburn·Seymour Sudman·Brian Wansink, Asking Questions: The Definitive Guide to Questionnaire Design-For Market Research, Political Polls, and Social and Health Questionnaires, Jossey-Bass, 2004, p.25.

2차 샘플 이미지 실험에서는 쓰레기통 투입구 이미지와 감성어휘에 응답하도록 했다. 이는 소량 샘플로 진행하였으며 총수량은 12명으로 정했다.¹⁵⁾ 감성 평균 평점 값은 다음과 같이 도출되었다.

[표 7] 초기 20개조의 형용사 및 득표수 선별

감성어휘	이미지1	이미지2	이미지3	이미지4	이미지5
저렴한-비싼	2.75	2.08	3.45	3.5	2.17
전통적인-현대적인	3.83	3.17	4.58	3.17	2.83
개성적인-일반적인	3.5	1.92	1.92	3	1.67
못생긴-아름다운	3.5	2.42	4.25	3.83	2.92
고급의-저급의	3.25	3.33	2.5	2.67	3.75
창의적인-전례적인	2.75	2.08	1.75	2.33	2
단순한-복잡한	2.42	2.58	3.83	2.25	2.33
다기능인-단일적인	2.75	2.92	3.17	3.17	2.92
일반적인-특별한	2.67	3.33	4.08	2.33	3.5
견고한-약한	2.08	3.5	2.75	2.17	2.33
튼튼한-약한	2.17	3.75	2.33	1.83	1.83
단단한-간단한	4.17	3	4.33	4.33	3.33
가벼운-무거운	2.58	1.83	3	3.58	4
기하학적인-유선적인	1.92	4.08	2.75	1.67	3.75
직선의-곡선의	1.75	3.92	3.42	2	3.33
눈에 띄는-평범한	2.5	2.92	1.67	3.58	2.42
발랄한-딱딱한	3.42	2.83	2	3.33	3
전형적인-일반적인	3.25	2.75	2.58	2.33	2.33
반듯한-유선적인	1.75	4.25	2.83	1.5	3.17
개성적인-대중적인	3.83	1.83	1.75	2.83	1.83

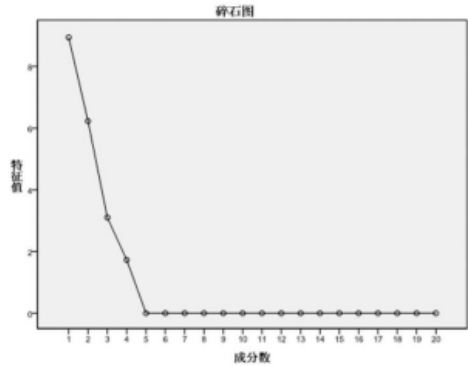
결과에 따라 KMO와 바틀렛의 구형성 검정을 실행하여 $KMO = 0.755$ 로 0.7보다 크며 바틀렛의 구형성 검정이 유의하다(Sig. <0.001)는 것을 알 수 있는데 이는 설문 데이터가 요인 분석의 전제 조건에 부합함을 나타낸다. 상세한 내용은 아래의 [표 8]을 참고한다.

[표 8] KMO와 바틀렛의 구형성 검정

Kaiser-Meyer-Olkin의 표본적절성 측정치		.755
Bartlett 구형성 검정	근사 카이제곱	690.766
	df	190
	Sig.(유의확률)	.000

본 연구에서 고윳값이 1보다 크면 중요 요소로 추출하고, 마지막으로 20개 그룹의 감성 어휘를 4개 그룹의 공통 요소로 추출한다.

위의 감성어휘 평균에서 감성어휘 요소 해석의 누적 분산 기여율은 100%이다.¹⁶⁾



[그림 3] 스크리도표 (감성어휘요소성분)

위의 그림에서 알 수 있듯 요인 분석 결과에서 총 4개의 요인을 얻을 수 있고, 총 해석 능력은 50%보다 큰 100%에 달하며, 선별된 4개의 요인이 매우 높은 대표성을 띄고 있다는 것을 보여준다. 각 측정 문항의 요인 부하량이 모두 0.5보다 크고, 교차 요인의 적재 값(cross loading)이 0.4보다 작으며, 각 문항은 모두 대응하는 요인과 일치하여, 표 구성의 타당도가 양호하다는 것을 나타낸다. 배리 맥스(VARIMAX) 직각 회전 방법으로 직교 회전을 한 다음 성분 행렬을 도출해낸다.

위의 [표 8]을 이는 설문 데이터가 요인 분석의 전제 조건에 부합함을 나타낸다. 따라서 추가 분석을 실시하고, 요인 추출 시 주성분 분석 방법을 사용한다. 또한 고윳값이 1보다 크면 요인을 공통 요소로 정하고, 요인 회전 시에는 최대 분산 직교 변환을 사용하여 요인 분석을 수행한다. ¹⁷⁾ 분석 결과는 아래의 [표 9]를 참조한다.

16) Raymond B. Cattell, The Meaning and Strategic Use of Factor Analysis, Handbook of Multivariate Experimental Psychology, 1988, pp.131-203.

17) Strang Gilbert, Introduction to Linear Algebra, Wellesley-Cambridge Press and SIAM, 2016, p.245.

15) Barnett V, Sample Survey principles and methods, Hodder publisher, 2009, p.45.

[표 9] 감성어휘 회전 성분 행렬표

감성어휘	1	2	3	4
개성적인-대중적인	.973	.096	-.149	-.148
창의적인-전례적인	.943	-.122	-.042	-.308
개성적인-일반적인	.923	.296	-.088	-.229
전형적인-일반적인	.803	-.181	.424	.379
발랄한-딱딱한	.644	-.308	-.213	-.667
반듯한-유선적인	-.627	-.510	.567	.155
기하학적인-유선적인	-.651	-.660	.355	.118
직선의-곡선의	-.816	-.303	.425	.247
직선의-곡선의	.117	.952	-.272	.075
못생긴-아름다운	.146	.830	-.408	.350
난잡한-간단한	.406	.800	-.393	.201
다기능인-단일적인	-.588	.788	-.140	-.118
전통적인-현대적인	.165	.582	.150	.782
고급의-저급의	.019	-.988	-.094	-.120
튼튼한-약한	-.223	-.288	.931	-.002
견고한-약한	-.519	-.140	.841	.067
가벼운-무거운	-.259	.063	-.953	-.142
단순한-복잡한	-.354	.483	.189	.778
일반적인-특별한	-.654	-.108	.120	.739
눈에 띄는-평범한	.180	.060	.076	-.979
주성분 분석 베리맥스(varimax) 직각회전				

요소 분석의 요인 부하량에 따라, 본 연구는 수치가 가장 크고, 가장 중요한 4쌍의 감성어휘를 대표 감성어휘로 선정하였다. 이는 아래의 표 10과 같다.

[표 10] 정식설문지 감성어휘

1	개성적인 - 대중적인	3	가벼운 - 무거운
2	고급의 - 저급의	4	눈에 띄는 - 평범한

“개성적인 - 대중적인, 고급의 - 저급의”는 투입구 형태인 A요소와 관련된 감성어휘이고, “가벼운 - 무거운”은 개방 방식인 B 요소와 관련된 감성어휘이며, “눈에 띄는 - 평범한”은 C요소와 관련된 감성어휘이다.

4-4. 정식 설문지

3차 정식 설문조사에서는 120을 대상으로 선정하였고, [그림 2]의 스크리도표에 따라 모든 이미지를 12 가지로 나누어 각각을 대표할 수 있는 샘플 이미지를 선별하였으며, 대표 쓰레기통 투입구 사진으로 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 17, 18, 24번을 선별하여 정식 설문지에 사용한다.

[표 5] 에서 알 수 있듯이 모든 선별된 샘플 이미지

는 “센서반응” 및 “누름 또는 튕김” 특징이 없으므로 후속 분석에서 이 두 항목을 제거하였다.

4-5. 수량화 이론 I류 분석 (Q1)

수량화—이론과 방법¹⁸⁾에 따라, 본 연구에서는 4개의 감성어휘 그룹과 12개의 대표적인 쓰레기통 투입구 샘플 이미지를 최종적으로 추출하여 120명의 실험 대상자에게 정식설문지 조사를 실시하였으며, 설문지 총 120부를 회수한 결과 그 중 유효한 설문지는 남자가 55, 여자가 56부로 남녀 균형을 맞추기 위하여 설문지 1부는 제외하였다. 총 110부의 설문지는 쓰레기통 투입구 12개의 이미지에 대해서 점수를 매기고 평가했다. 정식 설문지 모델은 표 12와 같다.

[표 11] 정식 설문지 모델

매우	조금	느낌 없음	조금	매우
개성적인	□□□□□			대중적인
고급의	□□□□□			저급의
가벼운	□□□□□			무거운
눈에 띄는	□□□□□			평범한



감성 평가 평균값에 따른 결과는 [표 12]와 같다. 얻은 평균값을 기준 변수로 하고, 바꾼 디자인 요소 항목 및 감성 수치 표를 수량화 이론 I로 통계 분석한다.

[표 12] 샘플의 감성 평가 평균값

샘플 번호	개성적인-대중적인	고급의-저급의	가벼운-무거운	눈에 띄는-평범한
1	4.3727	3.7818	3.5727	3.7909
2	3.1273	3	3.8364	2.8364
3	1.7909	3.9455	1.9091	2.2636
4	1.9273	1.7636	3.1727	1.9
5	3.4	3.5636	3.3636	3.7
6	1.1909	1.4364	1.7455	1.3727
7	1.4545	1.6091	3.3727	1.5364
8	1.5	1.6091	3.0727	1.6818
13	1.9545	2.1545	2.8727	2.0818
17	3.3	3.2727	3.4455	3.3
18	3.6	3.2636	3.2273	3.3273
24	1.4364	2.4182	3.1909	2.4455

18) 하야시토모키오, 수량화—이론과 방법, 아사쿠라서점, 1993. ‘수량화’류는 질적요인에 관한 정보에 대해 양적으로 측정된 외적기준의 값을 설명 또는 예측하기 위한 방법으로 각 개체(샘플)에 대해 외적기준의 값과 각종 요인인 아이템의 카테고리 수량(평균)으로 고찰하고, 예측식의 신뢰도는 중상관계수를 구하므로써 얻을 수 있다.’

신뢰도 분석 검사 결과에 따르면, 본 설문지의 Cronbach's Alpha 값은 0.882로 높은 신뢰도를 가지고 있다는 결과가 도출되었다. 상세한 내용은 아래의 [표 13]를 참고한다.

[표 13] 샘플의 감성 평가 평균값

Cronbach's Alpha	항목수
.882	4

[표 12]의 샘플 감성 평가 평균값에 따라 샘플디자인요소의 항목간 관련성을 검증하여 얻은 결과는 [표

14]와 같다.

변수들 사이의 상관성으로 인해 야기될 수 있는 다중 공선성을 고려하여, 관련 변수를 제거 및 선별해야 한다. [표 5]에 따르면 유의 수준이 0.05일 경우 상관관계가 있는데 '변형' 과 '변형 없음' 은 완전부상관이므로 '변형 없음'과 '변형' 중 하나를 제거할 수 있어 '변형 없음' 을 제거하였다. 투입구 형태인 '좁고 긴 모양' 은 개방방식인 '밀어 넣음' 과 높은 상관관계가 있으나, '좁고 긴 모양' 은 다른 특징과의 상관성이 비교적 낮아 제거하기로 하였다. 동일한 개방 방식인 "뚜껑 없음" 및 "변형" 과 "변형 없음" 도 높은 상관관계가 있으므로 "뚜껑 없음" 을 제거하였다.

[표 14] 샘플디자인요소의 항목간 관련성표

		원형	정사각형	좁고 긴 모양	불규칙형	수동 개방형	발로 밟음	밀어 넣음	뚜껑 없음	변형	변형 없음
원형	상관계수	1	-.488	-.174	-.333	.111	-.174	-.258	.192	.111	-.111
	식별성		.108	.588	.290	.731	.588	.418	.549	.731	.731
정사각형	상관계수	-.488	1	-.255	-.488	-.098	.357	.076	-.169	-.098	.098
	식별성	.108		.424	.108	.763	.255	.815	.599	.763	.763
좁고 긴 모양	상관계수	-.174	-.255	1	-.174	-.174	-.091	.674*	-.302	-.174	.174
	식별성	.588	.424		.588	.588	.779	.016	.341	.588	.588
불규칙 형	상관계수	-.333	-.488	-.174	1	.111	-.174	-.258	.192	.111	-.111
	식별성	.290	.108	.588		.731	.588	.418	.549	.731	.731
수동 개방형	상관계수	.111	-.098	-.174	.111	1	-.174	-.258	-.577*	-.333	.333
	식별성	.731	.763	.588	.731		.588	.418	.049	.290	.290
발로 밟음	상관계수	-.174	.357	-.091	-.174	-.174	1	-.135	-.302	-.174	.174
	식별성	.588	.255	.779	.588	.588		.676	.341	.588	.588
밀어 넣음	상관계수	-.258	.076	.674*	-.258	-.258	-.135	1	-.447	-.258	.258
	식별성	.418	.815	.016	.418	.418	.676		.145	.418	.418
뚜껑 없음	상관계수	.192	-.169	-.302	.192	-.577*	-.302	-.447	1	.577*	-.577*
	식별성	.549	.599	.341	.549	.049	.341	.145		.049	.049
변형	상관계수	.111	-.098	-.174	.111	-.333	-.174	-.258	.577*	1	-1.000**
	식별성	.731	.763	.588	.731	.290	.588	.418	.049		.000
변형 없음	상관계수	-.111	.098	.174	-.111	.333	.174	.258	-.577*	-1.000**	1
	식별성	.731	.763	.588	.731	.290	.588	.418	.049	.000	

*. 0.05 수준(양쪽)에서 관련성이 명백하게 인정

**. .01수준(양쪽)에서 명백하게 관련

수량화 이론 1류 분석으로 감성어휘와 디자인 요소의 관련 정도를 알 수 있고, 각 그룹의 감성어휘와 모든 샘플 간의 중상관계수(Coefficient of Multiple Correlation/R), 결정계수(R², coefficient of determination) 및 각 감성어휘와 디자인 항목 간의 편상관계수를 얻어낼 수 있다.

결정계수(R²)는 1에 가까울수록 모형의 설명력이 높고, 신뢰성이 높다는 것을 의미한다. 또 Steel, R. G. D. 도 결정계수(R²)가 1에 가까울수록 표본 분석 정밀도가 높다. 단, 계수는 0.8 이상이어야 정밀도가 매우 높다.¹⁹⁾

수량화 1류 분석 결과에 따르면, 각각의 감성어휘 디자인 요소는 상관성에 영향을 주고, 이 편상관계수가 클수록 이미지에 미치는 영향이 크다. 요소가 얻은 수치에서 디자인 요소와 감성어휘 간의 상관성을 알 수 있으며, 그 수치는 플러스(+)로 나온 것도 있고, 마이너스(-)로 나온 것도 있다. 플러스(+)로 나온 것은 디자인 요소가 감성어휘 중에서 우측에 위치한 형용사에 적합하고, 마이너스(-)로 나온 것은 좌측에 위치한 형용사에 적합하다는 것을 나타낸다. 감성어휘의 수량화 1류 분석 결과를 다음표<15>와 같이 정리한다.

[표 15] 감성어휘QTI분석표

설계 항목	항목	“개성적인 - 대중적인” 항목 별 계수	“고급적-저급의” 항목 별 계수	“가벼운 - 무거운” 항목 별 계수	“눈에 띄는 - 평범한” 항목 별 계수
투입구 형태 A	원형	-2.073	-.597	-.815	-1.015
	정사각형	-1.673	-1.391	-.464	-1.300
	불규칙형	-2.042	-1.751	-.921	-1.618
개방 방식 B	수동 개방형	2.145	1.024	1.212	1.700
	발로 밟음	1.398	.905	1.000	1.383
	밀어 넣음	-.447	-.759	.927	-.381
변형 C	변형	-.024	-.582	.970	.103
상수항목		3.575	3.759	2.909	3.217
중상관계수		0.972	0.902	0.945	0.979
결정계수		0.945	0.814	0.893	0.959

4개의 QTI분석표에서 감성어휘 결정계수(R2)의 평균치는 각각 0.945, 0.814, 0.893, 0.959이며, 계수는 0.8 이상으로 분석 정밀도가 높다는 것을 알 수 있으므로, 각 요소는 감성어휘와 관련 있는 디자인 요소를 결정하는 데 사용 가능하다.

5. 결론

[표 15] QTI분석결과 “개성적인-대중적인”감성 요인

19) Steel,R.G.D·Torrie,J.H, Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill Book Company, 1960, p.252.

의 결과에 따라 감성어휘 디자인 항목에 영향을 주는 편상관계수가 가장 높은 상위 3개를 선정하였다. 이는 “원형” (-2.073), “불규칙형” (-2.042) 개성적인 투입구, 개방 방식 “수동 개방형” (2.145) 의 대중적인 투입구이고, 결정계수(R2)는 0.945로 분석 결과의 신뢰도는 94%이다. 쓰레기통 투입구의 디자인은 “원형과 불규칙형”을 많이 사용하여 “개성적인” 느낌을 구현해야 하고, “수동 개방형”방식은 “대중적인”느낌을 주므로 디자인 시에 “수동 개방형”의 개방방식을 피해야 한다.

표에서 얻은 “고급-저급의”감성 요인의 결과에 따라 감성어휘 디자인 항목에 영향을 주는 편상관계수가 가장 높은 상위 3개를 선정하였다. 이는 “정사각형” (-1.391), “불규칙형” (-1.751) 고급의 투입구, 개방 방식 “수동 개방형” (1.024)의 저급의 투입구이고, 결정계수(R2)는 0.814로 분석 결과의 신뢰도는 81%이다. “정사각형, 불규칙형, 수동 개방형”은 “고급-저급의” 감성 요인 수량화 1류 통계 결과에 영향을 미치므로 쓰레기통 투입구의 디자인은 “정사각형, 불규칙형”을 많이 사용하여 “고급의” 느낌을 구현해야 한다. “수동 개방형”방식은 “저급의”느낌을 주므로 디자인 시에 “수동 개방형”의 개방방식을 피해야 한다.

표에서 얻은 “가벼운-무거운”감성 요인의 결과에 따라 감성어휘 디자인 항목에 영향을 주는 편상관계수가 가장 높은 상위 3개를 선정하였다. 이는 “불규칙형” (-0.921) 가벼운 투입구, 개방 방식 “수동 개방형” (1.212), “발로 밟음” (1.000)의 무거운 투입구이고, 결정계수(R2)는 0.893로 분석 결과의 신뢰도는 89%이다. “수동 개방형, 발로 밟음, 변형”은 “가벼운-무거운” 감성 요인 수량화 1류 통계 결과에 영향을 미치므로 쓰레기통 투입구의 디자인은 “불규칙형”을 많이 사용하고, “수동 개방형과 발로 밟음”방식의 디자인을 피해야 한다.

표에서 얻은 “눈에 띄는 - 평범한”감성 요인의 결과에 따라 감성어휘 디자인 항목에 영향을 주는 편상관계수가 가장 높은 상위 3개를 선정하였다. 이는 “불규칙형”(-1.618) 눈에 띄는 투입구, 개방 방식 “수동개방형”(1.700), “발로 밟음”(1.383)의 평범한 투입구이고, 결정계수(R2)는 0.959로 분석 결과의 신뢰도는 95%이다. “수동 개방형, 발로 밟음, 밀어 넣음”은 “눈에 띄는-평범한” 감성 요인 수량화 1류 통계 결과에 영향을 미치므로 쓰레기통 투입구의 디자인은 “불규칙형”을 많이 사용하고, “수동 개방형”과 “발로 밟음”방식이 주는 “평범한”느낌을 피해야 한다.

위의 내용을 종합하여, 본 연구는 수량화 이론분석

에 근거하여 중국 실외 공공장소 쓰레기 분리수거통 투입구의 디자인에 각종 “불규칙” 방식의 투입구가 많이 추가되어야 하며, 개방 방식은 “수동 개방형” 및 “발로 밟음”과 같은 방식을 피해야 하고, “밀어 넣음” 방식을 위주로 하되, 변형 요소는 상관성이 비교적 낮으므로 고려하지 않아도 된다는 결론을 얻어냈다.

참고문헌

1. 나가마치 미쓰오 (日) 河在慶 譯, 감성공학, 서울: 상조사, 1997
2. 하야시토모키오, 수량화—이론과 방법, 아사쿠라서점, 1993.
3. 박은경, 중국의 쓰레기 분리수거 전쟁, 성균관대학교 성균중국연구소, Vol. 7 No. 3, 2019.
4. 김원철·이병주 ·이수범·남궁문, 수량화 I 류를 이용 한교통사고예 측모델, 대한 교통학회 학술대회지, 2000.
5. 이 선 미, 스마트 미디어 기반 시민참여형 공공서비스 디자인 연구, 한양대학교 대학원 응용미술학과 석사학위논문, 2017.
- 6.吕旭弘, 감성공학과 유전자 유전 알고리즘을 응용한 제품조형 디자인, 대만 국립성공대 산업디자인학과 석사학위논문, 2002.
7. Barnett V, Sample Survey principles and methods, Hodder publisher, 1991
8. David E.Goldberg, The Design of Innovation: Lessons from and for Competent Genetic, Springer Science & Business Media, 2002.
9. Hsiao S-W·Chen C-H, A semantic and shape grammar based approach for product design, Design Studies, 1997.
10. Nagamachi M, Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development, International Journal of Industrial Ergonomics, 1995.
11. Norman M. Bradburn, Seymour Sudman, Brian Wansink, Asking Questions: The Definitive Guide to Questionnaire Design -- For Market Research, Political Polls, and Social and Health Questionnaires, Jossey-Bass, 2004.
12. Raymond B. Cattell, The Meaning and Strategic Use of Factor Analysis, Handbook of Multivariate Experimental Psychology, 1988.
13. Strang Gilbert, Introduction to Linear Algebra, Wellesley-Cambridge Press and SIAM, 2016.
14. Steel.R.G.D.·Torrie.J.H, Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill Book Company, 1960.
15. Simon Schütte·Jörgen Eklund, Product Design with Heart and Soul: An Introduction to Kansei Engineering Methodology, Kansei Engineering Research Group, 2003.
16. Yeh C-H·Lin Y-C, Neural network models for transforming consumer perception into product form design, Advances in Neural Networks, 2006.
17. Zhai L-Y·Khoo L-P·Zhong Z-W, A dominance-based rough set approach to kansei engineering in product development, Expert Systems with Applications, 2009.
18. Zhou F·Wu D, Yang X, Ordinal logistic regression for affective product design, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2008.