

클러스터 분석법을 이용한 개별 감성 자료 평가

손준혁*, 박성욱**, 서보혁***
 경북대학교 대학원*, 구미 1대학**, 경북대학교***

Individual differences in kansei evaluation data using the cluster analysis

(Jun-Hyug Son*, Seong-Wook Park**, Bo-Hyeok Seo***)
 Kyungpook Nat. Univ. Graduation School*, Gumi College**, Kyungpook Nat. Univ.***

Abstract - 인간의 감성은 인간의 생활에서 논리적 사고와 의사결정, 감정의 발생, 행동 등 모든 부분에서 관련을 가진다. 이런 인간의 감성을 정성·정량적으로 측정·평가하여 제품이나 환경 설계에 응용한다면 더욱 편리하고 안락하며 안전하게 하는 등 인간의 삶을 쾌적하게 할 수 있다. 그래서 인간의 감성을 파악하기 위한 연구가 여러 방향으로 추진되고 있으나, 인간의 감성이 상당히 주관적이고 애매하며 불확실하기 때문에 이를 객관적이고 합리적으로 파악하는데 많은 어려움이 있다.

이 논문에서는 Chroma 법을 이용하여 개별적 인간 감성 자료를 얻었고, 이렇게 수집된 감성 자료를 평가하기 위한 방법으로 클러스터 분석법을 이용한다. 그리고 개별적 인간 감성 자료에 대한 사례 연구를 통해 자료 평가의 타당성을 검증하고자 한다.

1. 서 론

감성공학은 인간의 행동결정 및 즐거운 삶의 핵심적 요소인 감성의 이해를 통하여 감성을 충족하는 기술을 개발하고 유무형의 제품 및 환경을 구현하는데 응용함으로써 삶의 질 향상에 기여하는 것을 목적으로 하는 학문이다. 이 학문의 대상영역은 인간과 기계 또는 인간과 환경 사이의 인터페이스인 인간의 생리적, 심리적 특성을 고려하여 인터페이스를 설계함으로써 전체 시스템의 효율과 편의성, 쾌적함을 향상시키는데 있다. 따라서 인간공학, 생리학, 심리학 등에 기반을 둔 학문적 연구와 기술수요 중심의 연구개발 체계가 요구되는 분야이다. 감성공학의 체계적인 발전을 위해서는 감성 이론 및 측정, 감성 지수, 감성 문화·사회, 감성 신경·생리, 감성 병리·치료·건강, 감성 기술·공학, 감성 제품·환경, 감성 미디어·커뮤니케이션, 감성 컴퓨터, 감성 서비스, 감성 오락·레저 등 기초연구와 응용 연구들이 협력적으로 이루어져야 한다. 감성공학의 요소 기술은 학문적 기술 체계를 가지고 있다. 감성공학의 뿌리를 이루는 요소기술들로 인간공학, 인지과학, 심리학, 생리계측 등을 포함하는 인간감성 파악기술, 산업디자인기술, 인공현실감 기술, 퍼지, 신경망, 센서 기술 등의 가상설계 구현 기술이 있다. 그 외에도 인간과 환경 또는 기계와의 관계를 다루기 때문에 온도, 습도, 광, 음향, 색채, 진동 등 물리 또는 기계공학적인 분야도 관계된다. 이렇게 형성된 감성공학 기술은 구체적으로 첨단가전제품, 미래형 자동차, 시뮬레이터 개발, 환경제어시스템 등에 응용되어질 수 있다.

2. 본 론

2.1 선형 PCA

PCA(Principal Component Analysis)란 다차원의 변수를 정보의 손실을 최소화하면서 낮은 차원의 변수로 선형 배핑하여 다차원의 변수를 낮은 차원으로 표현하는 방법이다. 즉, 그림 1과 같은 2차원의 변수 x_1, x_2 를 PCA를 사용하면 그림 2와 같이 Z 축 위에 한 개의 요

소를 사용하여 1차원으로 나타낼 수 있다. X 가 $n \times m$ 데이터를 포함하는 행렬이라고 생각해보자(여기서, n 은 관찰의 수, m 은 변수의 수를 의미한다). PCA는 X 를 scores 행렬 $T(n \times f$ 차원)과 loading 행렬이라고 불리는 $m \times f$ 차원의 행렬 P 와 잔여(나머지)행렬 $E(n \times m$ 차원)로 분할하는 방법이다.

$$X = TP^T + E \quad (1)$$

여기서, f 는 요소의 수이며, $f < m$ 의 크기를 갖는다. 가장 최적으로 분할하는 조건은 주어진 요소에 대하여 잔여행렬의 Euclidean norm을 최소화하는 것이다. 이 기준을 만족시키려면 P 행렬의 행은 y 의 공분산행렬의 고유치 중에서 큰 순서대로 f 만큼 택하여 이에 해당하는 고유벡터로 구성하면 된다. 여기서, f 는 PCA 고유 벡터의 수가 된다. 고유치는 PC로부터 데이터를 다시 복원할 때 해당하는 데이터에 대한 가중치의 역할을 하게 된다. 이러한 관점에서 PCA는 R_n 을 R_f 로 선형 사상하는 것이므로, $P^T P = I$ 가 되고 사상은 다음과 같은 형태가 된다.

$$\bar{T} = \bar{X} P \quad (2)$$

여기서, 벡터 \bar{X} 는 행렬 X 의 열성분이며 단일 데이터 벡터이며, 벡터 \bar{T} 는 행렬 T 또는 특성 공간 X 에서 해당하는 열성분을 의미한다. 로딩 P 는 선형 변환의 계수를 의미한다. R_n 으로 측정 데이터를 재생하여 이 사상에 의하여 손실되는 정보의 정도를 알 수 있다.

$$\bar{X} = \bar{T} P^T \quad (3)$$

여기서, 모델과 실제 값의 오차 E 는 식 (4)에 의하여 얻어질 수 있다. 특성 공간의 차원이 작으면 작을수록, E 는 커지게 된다.

$$E = X - \bar{X} \quad (4)$$

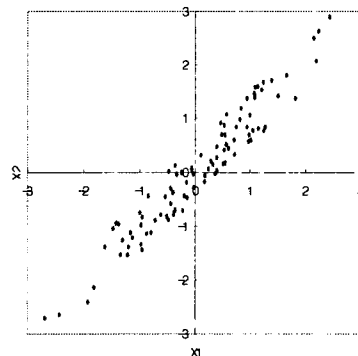


그림 1. 두 값에 대한 산포도

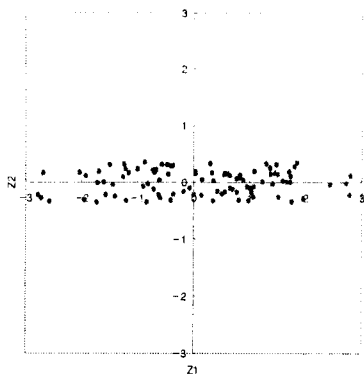


그림 2. PC에 의한 표시

2.2 자료 수집 절차

고객의 product sample의 경향에 대한 계층적 분류를 표현함으로써 각 피 실험자 평가의 cluster를 분석한다



피 실험자 개인의 clustering 사이의 유사성에 따라 분류한다



신경망 을 이용한 clustering analyzer를 사용해 각 피 실험자의 평가를 clustering한다



피 실험자의 개별적 차이를 고려하여 sample에 대한 실험 자료를 분석하여 application에 나타낸다

2.3 개별 cluster의 clustering 과정

과정 1 : 그림 3과 같이 각 피 실험자에 대해 cluster 평가 samples를 감성 단어를 이용하여 수집한다. 또한 각 피 실험자의 cluster 분석은 독립적으로 행한다[1].

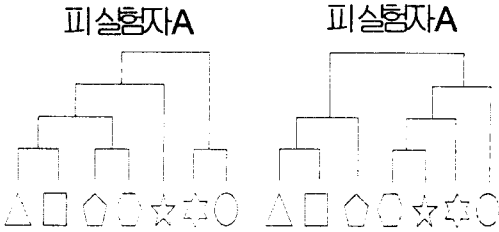


그림 3. 각 실험자에 대한 개별 평가의 clustering

과정 2 : 그림 4와 같이 개별적인 감성 경향의 차이를 조사하기 위해 서로 다른 clustering 결과를 비교한다.

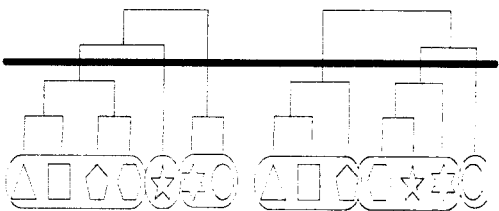


그림 4. Sample에 대한 clustering

과정 3 : 그림 5에서와 같이 평가 sample의 쌍이 같은 cluster인지 다른 cluster인지 분류한다. 이때, 개별 cluster에서 연속하는 sample 쌍이 서로 다른 cluster에 소속되면 class 0, 서로 같은 cluster에 소속되면 class 1으로 표시한다.

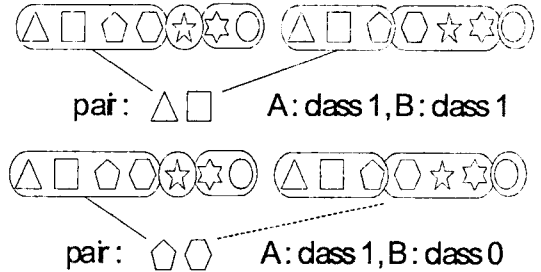


그림 5. 각 cluster의 유사도 비교

과정 4 : 표 1과 같이 개별 cluster를 Rand's measure를 이용하여 유사 정도를 계산한다.

표 1. 개별 cluster의 유사도 index

	clustering A	class 1	class 0
clustering B			
class 1		a	b
class 0		c	d

$a = \text{count}(\text{class 1, class 1})$, $b = \text{count}(\text{class 0, class 1})$
 $c = \text{count}(\text{class 1, class 0})$, $d = \text{count}(\text{class 0, class 0})$

과정 5 : 표 2와 같이 유사도 index의 계산된 값으로 유사 행렬의 upper triangular element에 만든다. 대각성분은 zero 값으로 한다.

표 2. 유사 행렬

	피 실험자 A		
	0		
피 실험자 B		0	
			0

과정 6 : 그림 6과 같이 개별 cluster를 clustering한다.

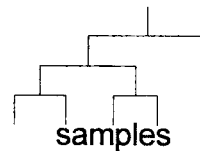


그림 6. 개별 cluster의 clustering

3. 신경망을 이용한 개별 감성 자료 평가

3.1 신경망 구조

이 논문에서는 개별 cluster의 clustering을 위해 그림 7과 같은 ART 알고리즘의 신경망 구조를 이용하여 개별 감성 자료를 평가했다[2-5].

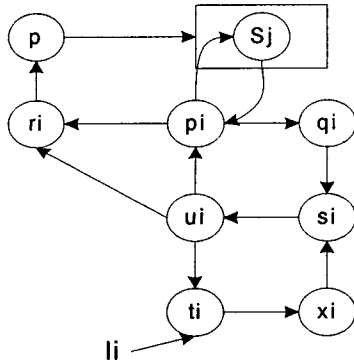


그림 7. ART 알고리즘의 신경망 구조

3.2 ART 알고리즘

과정 1 : 초기화

$$W = \left[\frac{1}{1+n} \right], V = [1], 0 < \rho < 1. \quad (5)$$

과정 2 : input vector X ,

$X_i = 0, 1, \dots, n$: binary unipolar input vector

과정 3

$$y_m^0 = \sum_{i=1}^n W_{im} x_i \text{ for } m = 1, 2, \dots, M. \quad (6)$$

: Maximum criterion $\rightarrow y_j^0 = \max_{m=1, 2, \dots, M} (y_m^0)$

과정 4 : winning neuron j .

$$\frac{1}{|X|} \sum_{i=1}^n V_{ij} x_i > \rho \quad (7)$$

과정 5 : Update

$$W_{ij}(t+1) = \frac{V_{ij}(t) x_i}{0.5 + \sum_{i=1}^n V_{ij}(t) x_i} \quad (8)$$

$$V_{ij}(t+1) = x_i V_{ij}(t). \quad (9)$$

4. 실험 결과

개별 cluster의 clustering을 위한 실험을 위해 1~30의 번호로 지정된 피 실험자를 대상으로 대상 상품을 보고 평가한 결과가 그림 8과 같이 clustering 되었다[6-12].

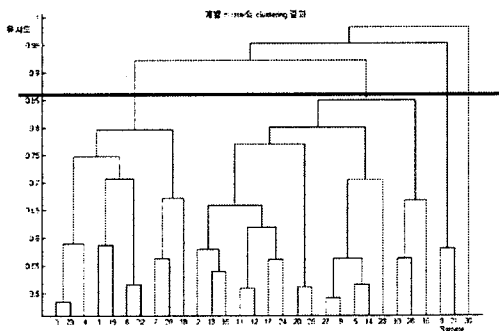


그림 8. 개별 cluster의 clustering 결과

5. 결 론

감성 평가 실험에 대한 피 실험자의 각 cluster를 신경망을 이용하여 clustering함으로써 서로의 감성에 대한 유사 정도를 나타낼 수 있다. 이렇게 나타낸 유사 행렬을 이용하여 각 감성 cluster를 분류함으로써 서로의 유사 정도를 파악한다. 조사한 개별적인 피 실험자의 특성을 감성 단어를 이용하여 clustering하여 분류할 수 있고, 감성 data을 가지고 product sample을 만들 수 있다. 이것을 이용하여 실제 개발된 상품에 대한 각 사용자의 감성요소를 파악해서 상품 디자인 개발이나 실용성 등에 필요한 자료를 파악할 수 있다. 이 논문의 결과에서 보듯이 개별 cluster를 신경망 알고리즘을 이용하여 clustering 할 수 있음을 검증했다.

[참 고 문 헌]

- [1] Shigekazu ISHIHARA, Keiko ISHIHARA, Mitsuo NAGAMACKI, "Analysis of individual difference in KANSEI evaluation data based cluster analysis", KANSEI Engineering International Vol. 1 No. 1 pp. 49-58, 1999.
- [2] Chin-Teng Lin, C. S. George Lee, "Neural Fuzzy Systems", Prentice Hall PTR, 1996.
- [3] Jacek M. ZURADA, "Introduction to Artificial Neural Systems", PWS Publishing Company, 1992.
- [4] Patrick K. Simpson, "Artificial Neural Systems", PERGAMON PRESS, 1990.
- [5] Hongxing Li, C. L. Philip Chen, Han-Pang Huang, "Fuzzy Neural Intelligent Systems", CRC Press, 2001.
- [6] S. Grossberg, "On the development of feature detectors in the visual cortex with applications to learning and reaction-diffusion systems," Biol. Cybern., vol. 21, pp. 145-159, 1976.
- [7] S. Grossberg, "Adaptive pattern classification and universal recoding I: parallel development and coding of neural feature detectors," Biol. Cybern., vol. 23, pp. 121-134, 1976.
- [8] S. Grossberg, "Adaptive pattern classification and universal recoding II: Feed-back, expectation, olfaction, and illusions," Biol. Cybern., vol. 23, pp. 187-202, 1976.
- [9] S. Grossberg, "How does a brain build a cognitive code," Psychol. Rev., vol. 87, pp. 1-51, 1980.
- [10] S. Grossberg, Neural Networks for Vision and Image Processing. Cambridge, MA: MIT Press, 1992, pp. 467.
- [11] S. Grossberg, Pattern Recognition by Self-Organizing Neural Networks. Cambridge, MA: MIT Press, 1991, pp. 691.
- [12] 손준혁, 서보혁, "Estimation of pattern classification vigilance parameter using neural network", 대한전기학회 시스템 및 제어 부문학회 / 대한전자공학회 시스템 및 제어 Society, pp. 95-97, 2004.