

# 1對比較에 의한 官能評價能力의 動的判別 (Dynamic Discrimination of Sensory Evaluation Capability using Paired-comparison Method)

김정만\* 이상도\*\*

## Abstract

In a sensory evaluation, the data obtained by a result of evaluation have a wide dispersion and fuzziness because human sense organ is used as a means of measuring sensation instead of measuring instruments.

These dispersion and fuzziness are caused by all kinds of time error and have a great influence on a sensory evaluation, but most of previous papers don't deal with these time errors.

In this study, a comparative judgement capacity of an evaluator is discriminated by means of the eigen-structure analysis on the premise that evaluation value of sensory evaluators obtained by a paired-comparison become different by the order of sample presentation.

## 1. 서 론

인간의 감성을 정량적으로 취급하는 감성공학의 하위시스템인, 관능평가에서 사용하는 각종 감각계측방법 중 1對比較法(paired-comparison method)은 高精度의 간격척도구성법으로 인식되어 널리 이용 되고 있다.

관능평가에서는 인간의 감각기관을 측정수단으로 하므로 그 수단이 계측기인 경우와 달리 통상평가자의 심리적 개인차로 인해 평가치는 산포가 크고 모호함을 내포하게 된다. 이러한 산포 및 모호함은 1대비교에 있어서 대상 및 자극의 제시순서, 제시간격 및 제시시간등의 영향으로 나타나는 시간효과(time error)에 기인하는 것이나, 1대비교에 관한 종래의 연구들은 대부분 이들 시간효과를 고려하지 않은 것이었다.

따라서, 본 연구에서는 대상 및 자극에 관한 관능평가자의 1대비교판단능력 및 경향이 經時變化(change with the passage of time)할 수 있음을 고려하여, 평가대상이 둘이상의 관능특성을 가질때 시간효과와 겹침이 가능한 非일치 1대비교데이터의 구조에 대해 고유벡터법을 적용하여 관능평가자의 비교판단능력판별 및 평가경향을 분석하고자 한다.

## 2. 1대비교에 의한 간격척도구성

인간의 감각계에 전달되는 정보량은 판단의 방법이 식별에 의한 절대판단과 辨別

---

\* 경북산업대학교 산업공학과

\*\* 동아대학교 산업공학과

(discrimination)에 의한 비교판단(compared judgement) 즉, 시간차를 두고 또는 병렬로서 제시 되는 2개의 대상에 대해 그 차를 식별케하는 방법이 있다.

정성적 특징과 주관적 의미의 계량적 특성(quantitative features with subjective meaning)을 수치화하는 관능적 판단에서, 인간의 상대적 판단능력은 절대적 판단능력에 비해 극히 우수한 바, 상대적 판단방식으로서의 1대비교법이 특히 혼련단계의 관능평가자에게 널리 이용되고 있다. 일반적으로, 1대비교법은 실험에서 얻어진 비교결과를 미리 가정한 모델에 적합시켜 미지의 parameter를 결정하는 수치처리법의 총칭이며, 이러한 모델 중 대표적인 것이 Thurstone 및 Shepard-Kruskal流의 모델 [8][3]이 있다.

1대비교법중 Thurstone流에서는 선호도적인 측면으로 부터 비교가 이루어짐에 비해 Shepard-Kruskal 流에서는 유사도적인 비교가 이루어진다. 즉, 대상  $A_i$ 가 주어지면  $i$ 의 척도치를  $\theta_i$ 라 할때, 이  $\theta_i$ 가  $i$ 에 관해 객관적으로 측정 가능한  $n$ 개의 속성치  $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}$ 에 따라서

$$\theta_i = f(x_i) \quad \text{단, } x_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni})$$

로 기술될 수 있다. 여기에서 Thurstone流는 목적함수  $\theta_i$ 와  $\theta_j$ 간의 비교를, Shepard - Kruskal流는 설명변수  $x_i$ 와  $x_j$ 간의 비교를 문제로 한다. 따라서, 관능평가대상  $A_i, A_j$ 의 한쌍(pair)  $(i, j)$ 의 시간차 제시에 따라 특히, 미숙련 관능평가자에게 크게 나타나는 시간효과의 검출 및 선호도 평가에는 Thurstone流의 평점 data로 부터 간격척도를 구성함이 필요하다. Thurstone流의 방법중 Scheffe'의 原法 [7]에서는 단지 1개의 쌍 $(i, j)$ 만을 판단하는데, 이는 대형의 기호조사와 같이 다수의 소비자를 대상으로 하는 경우에만 적합하다. 그러나, 실험실 및 공장의 관능평가에서는 각 평가자가 모든 쌍 $(i, j)$ 를 1회씩 평가하도록 함이 바람직하므로, 이를 보완하기 위해 본 연구에서는  $n$ 개의 대상에 대한 제시순서  $(i, j)$ 와  $(j, i)$ 를 고려한  $n(n-1)/2$  회의 1대비교방식을 적용하는데 단,  $n(n-1)/2$  회의 비교판단이 시간차를 두고 2회에 걸쳐 이루어지는 것으로 한다. 즉,  $n$ 개의 대상  $A_i (i=1, 2, \dots, n)$ 가 있고 이들의 한쌍을  $(i, j)$ 라 하면  $(i, j = 1, 2, \dots, n)$ , 각 쌍 $(i, j)$ 에 관해서 제시순서를 무작위로 한 상호독립적인 비교판단을 할때  $i$ 가  $j$ 보다 上位임을 지정하는 판단을  $i > j$ 로 나타낸다. 한쌍 $(i, j)$ 의 대상에 대한 비교판단의 평가치를  $a_{ij}$ 로 나타내면 이는 평가자에게 주어진 자극범주(category)에 대응하는 응답치이다.

이때

$$\left. \begin{array}{l} a_{ij} > 1 \text{ 이면 } i > j \\ a_{ij} < 1 \text{ 이면 } i < j \\ a_{ij} = 1 \text{ 이면 } i = j \end{array} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

이다. 여기에서  $(a_{ij} + a_{ji}) \approx 0$  이면 시간효과가 있다고 하며, 현실적으로 미숙련관능평가자의 평가에 이 효과가 영향을 미칠수 있음을 고려한 動的측면의 분석이 이루어 져야 할 것이다.

또한, category수는 평가대상의 성질, 평가자의 능력, 숙련도등에 따라 달라져야 할것인 바, Conklin은 잘 혼련되지 않은 평가자의 경우 單極尺度(single scale)로서 5, 兩極尺度(double scale)로서 9가 최대라 하며 [1], Peryam은 category수가 9일때, 7혹은 5에 비해 신뢰계수도 크고 (+0.96) 재현성도 나쁘지 않음을 실험에서 확인 하였다[5]. 따라서, 본 연구에서는 한쌍의 대상에 대한 평가치를 表 1에서와 같이 中性點을 1로하는 3, 5, 7, 9의 9단계 양극적으로 나타내며  $i, j$ 간의 차의 비교가 극단적으로 곤란한 경우 중간값(intermediate value) 2, 4,

6, 8을 인정하며 피로 및 순응효과(adaptation effect)등은 고려하지 않는다.

表 1. 9 category의 기호척도

category	설 명(i는 j에 비해)
9	극히 좋음(like extremely)
7	대단히 좋음(like very much)
5	제법 좋음(like moderately)
3	약간 좋음(like slightly)
1	좋지도 싫지도 않음(neither like nor dislike)
-3	약간 나쁨(dislike slightly)
-5	제법 나쁨(dislike moderately)
-7	대단히 나쁨(dislike very much)
-9	극히 나쁨(dislike extremely)

### 3. 非일치구조의 역수행렬

1대비교 data로 구성된  $n(n-1)$ 의 비일치구조의 행렬로 부터 각 평가자의 판별능력분석에 필요한 고유벡터의 도출에, Power방식의 알고리즘을 적용하기 위해서 평가치  $a_{ij}$ 에 대해 음의 평가치를 양의 역수로, 주 대각선상의 값을 1로 변환하면 이는 비일치구조의 역수행렬을 이루게 되는데, 이의 사용은 Satty등에 의해 제안된 바 있다[6]. 즉,  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ )를 대상들의 집합이라 할때, Satty는  $\{1/9, 1/8, \dots, 1, 2, \dots, 8, 9\}$ 와 같은 유한 집합으로 구성되는 유리수 행렬  $A$  즉,

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \dots \dots \dots (2)$$

의 사용을 제안하였다.

이때, 행렬  $A$ 의 각 요소는 1대비교판단의 결과를 표현한 것으로서  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ,  $a_{ij}=1$  이며 trace가  $n$ ,  $\lambda_{max} \approx n$ , 기타 고유치는 0에 접근하다.

이같은 1대비교의 개념의 활용은 Federov, Lootsma, Triantaphyllou등 많은 연구자의 관심을 야기 시켰다[2][4][9].

그러나, 본 연구에서는 시간차를 두고 무작위로 제시되는  $n(n-1)/2$  회의 비교판단에서  $a_{ij} = 1/a_{ji}$  혹은  $a_{ij} \approx 1/a_{ji}$  즉, 관능평가자의 평가치가 시간효과로 인해 동일한 쌍에 대해서도 달라질수 있음을 전제로 하였다.

따라서,  $a_{ij} \cdot a_{ji} = 1$  이면 시간효과는 없고,  $a_{ij} \cdot a_{ji} \approx 1$  이면 시간효과가 있다고 한다.

만약, 대상  $i$ 가  $j$ 와 비교해서 1 이 아닌 값중 하나를 취한다면  $j$ 는  $i$ 와 비교할때 역수의 값을 가지게 된다.

$a_i$ 가 perfect한 값인 경우,  $a_{ij} = W_i / W_j$  ( $W_s$ 는 요소  $s$ 의 실제값과 역수행렬  $A$ 는 일치하게 된다.

$$\text{즉, } a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj} \quad (i, j, k = 1, 2, \dots, n) \quad \dots\dots\dots(3)$$

이 경우  $A$ 는 0 이 아닌 고유치 즉,  $\lambda=n$ 이고 rank가 1 이다.

따라서,

$$A(t) \cdot X(t) = nX(t), \quad X(t) \text{는 고유벡터} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$a_{ij} = W_i / W_j \text{ 이므로}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot W_j = \sum_{j=1}^n W_i = n W_i \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad \dots\dots\dots(5)$$

혹은

$$A(t) \cdot W(t) = nW(t), \quad \dots\dots\dots(6)$$

이다.

式(5)는  $n$ 가 고유벡터  $W(t)$ 에 상응하는  $A(t)$ 의 고유치이며  $a_{ij}=a_{ik} \cdot a_{kj}$  일때 대상  $A_i$ 의 相對加重值인 벡터  $W(t)$ 가 행렬  $A(t)$ 의 고유벡터이다.

또한, 요소  $a_{ij}$ 가 실제비율  $W_i / W_j$ 와 일치하지 않는 非일치일 경우 1대비교는 완전한 구조가 되지 못하며 이때 式(3)은 모든 쌍에서 성립하지 않는다.

요소  $A_{ij}$ 가 다소 변하면 고유치는 이와 유사한 경향을 나타내고 최대고유치는  $n(\lambda_{max} > n)$ 에 접근하고 나머지는 0에 접근한다.

이같은 非일치일 경우 상대가중치는 최대고유치  $\lambda_{max}$ 에 상응하는 고유벡터에 의해 구할 수 있다.

$$\text{즉, } A(t) \cdot W(t) = \lambda_{max} W(t), \quad (\lambda_{max} \approx n) \text{을 만족하는 고유벡터 } W(t) \text{를 구하면 된다.}$$

#### 4. 능력판별의 정합성평가

관능평가자의 판단능력을 평가함에 있어서 평가의 整合度(consistency index:CI)를 그 척도로 사용할때,  $a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$ 가 모든  $i, j, k$ 에 대해 성립하면 행렬  $A$ 는 정합성이 있다고 하고 정

합도(CI)를  $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$  으로 나타낼때 정합성이 약할수록 이 값은 커지게 되는데, 본 연구에

서는 최대고유치와 이에 상응하는 고유벡터를 Power방식의 알고리즘을 사용하여 구하였다.

또한, Satty등은 무작위로 두대상의 選好度(relative importance)를 정하기 위해, 주대각 요소는 1, 그외는  $\{1/9, 1/7, \dots, 1/3, 1, 3, 5, 7, 9\}$  의 값으로  $n(n-1)/2$  개의 값을 무작위로 추출하여 500 ~ 1,000개의  $n * n$ 행렬로부터 정합도의 평균을 취한 무작위 정합도(random consistency index:RC)를 제시하였다.(表 2)

表 2. 무작위 정합도

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RC	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

여기에서 整合比(consistency ratio:CR)를  $CR = \frac{CI}{RC}$ 라 할때  $CR \leq 0.1$  이면 관능평가자의 판단에

정합성이 있다고 하고 대상간의 상대적 선호도로서 구한 序數的(ordinal)순위에 무리가 없다고 할 수 있다.

따라서, 고유구조분석에 의한 관능적 판단능력을 신뢰받기 위해서는 Triantaphyllou와 Mann등이 제시한 바와 같이 CR이 매우작은 값이 될때까지 미숙련관능평가자의 습속을 유도함이 바람직하나 현실적으로 무리가 따르므로 본 연구에서는  $CR \leq 0.1$ 을 기준으로 한다.

또한, 평가대상이 둘이상의 관능특성을 가지며 이러한 관능특성에 대한 평가가 단계적으로 이루어질때, 인간의 감각역치(sensing threshold value)는 시간효과의 영향을 크게 받는데, 일반적으로 자극의 제시시간이 길수록 정합도는 높아지나 장시간 제시되면 오히려 정합도는 낮아지며, 시간적으로 선행 또는 후행하는 자극을 과대평가하는 경향이 있음이 알려져있다. 즉, 대상의 객관적 순위에 무관하게 시간효과에 따라 동일한 두 대상(1쌍)간의 선호도를 과대, 과소평가하는 경우 전자를 正의 시간효과, 후자를 負의 시간효과라 하면 평가자  $O_k$  ( $k=1,2,\dots,m$ )에 대한 시간효과(TE)는 행렬  $A = \{a_{ij}\}$ 로부터

$$TE(O_k) = \sum_i^n \sum_j^n \{1 - (a_{ij} \cdot a_{ji})\} \dots\dots\dots(7)$$

으로 구할 수 있고  $TE(O_k) = 0$  이면 시간효과는 없다고 하고

$TE(O_k) > 0$  이면 正의 시간효과

$TE(O_k) < 0$  이면 負의 시간효과가 있다고 할 수 있다.

이상, 관능평가자의 판단능력판별 절차는 다음과 같다.

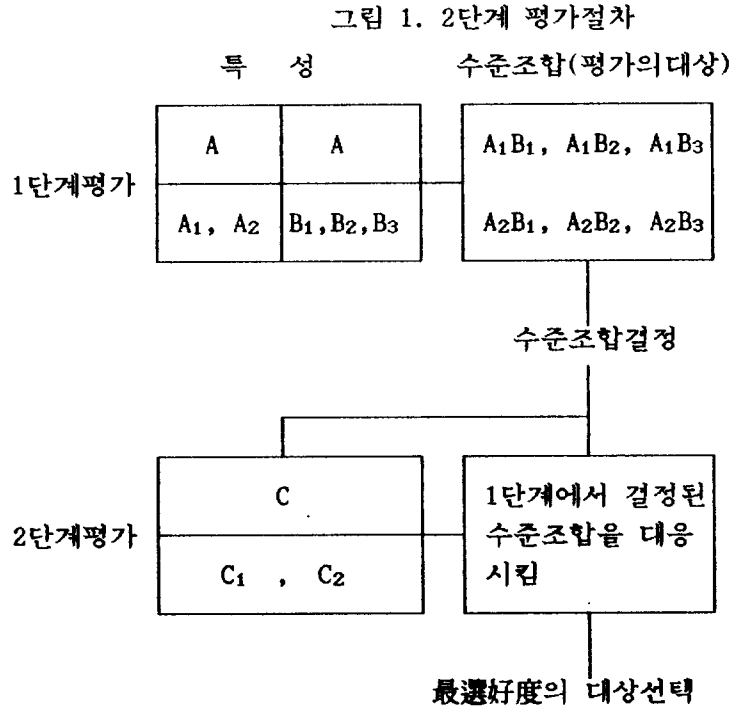
- <1>. 임의 시점  $t_1$  에서의 관능평가자  $O_k$  의 대상  $i, j$  에 대한 일대비교치를 주대각의 상부에 기입한다.
- <2>. 임의 시점  $t_2$  에서의 관능평가자  $O_k$  의 대상  $i, j$  에 대한 일대비교치를 주대각의 하부에 기입한다.
- <3>.<1>과 <2>에서 구축한 각 역수행렬에 대해 최대고유치와 이에 상응하는 고유벡터를 계산하여 고유벡타행렬을 구축한다.
- <4>. $CR > 0.1$  을 기준으로하여 능력을 판별한다.
- <5>. 관능평가자에 대한 CI값과 CR값을 계산하여  $[\text{Min}\{CR\}/\text{각 관능평가자의 CR값}]$ 을 기준으로 하여 각 평가자의 가중치를 계산하여 대상가중치벡터를 구축한다.
- <6>. 고유벡타행렬과 가중치 행렬을 곱하여 순위가중치벡터를 구축하고, 대상에 대한 순위를 부여한다.
- <7>. 다음 단계에서 능력판별과 대상에 대한 순위부여가 필요하면 <1> - <6>의 절차를 반복하고, 그렇지 않으면 중단한다.

5. 數值例 및 결과분석

3가지 관능특성 A,B,C로 구성되는 평가대상이 2단계의 구조로 결합되며 이들 특성이 2, 3, 2의 수준(level)을 가지는 것으로 한다. 또한, 단계 1 에서 A,B 두 특성의 수준조합에 대한 평가가 동시에 이루어지는 것으로 하면  $n_1 = 6$  즉,  $A_1B_1, A_1B_2, A_1B_3, A_2B_1, A_2B_2, A_2B_3$ 가 평가 대상이

된다.

이들 대상에 대해 10명( $m=10$ )의 관능평가자( $O_k ; k=1,2,\dots,m$ )의 선호도가 높은 대상을 정한 후, 이들 수준조합을 단계 2의 특성 C의 수준  $C_1, C_2$ 에 대응시켜 단계 2의 평가대상으로 정한다. 그 절차는 그림 1과 같다.



단계 1에서 평가대상( $n_1=6$ )을 각기①②③④⑤⑥으로 하고, 먼저  $t_1$  시점에서 주대각 상부의  $n_1(n_1-1)/2$ 의 쌍을 무작위로 제시하여 평가를 행한 후,  $t_2$  시점에서 하부의 나머지 대상들에 대해 이를 반복하면 1대비교치는 시간효과로 인해 表 3과 같은 비일치구조를 이루게 된다.

表 3. 평가자별 평가치 (단계 1)

O <sub>1</sub>		O <sub>1</sub>					O <sub>2</sub>					O <sub>3</sub>					O <sub>4</sub>					O <sub>5</sub>									
i	j	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
①																															
①			-3	-9	-5	-7	-5		5	-3	3	-3	-5		-3	-7	3	-7	-9		3	-9	-5	-3	-7		3	1	3	-5	-5
②		3																													
②			3																												
③																															
③																															
④																															
④																															
⑤																															
⑤																															
⑥																															
⑥																															

O <sub>1</sub>		O <sub>6</sub>					O <sub>7</sub>					O <sub>8</sub>					O <sub>9</sub>					O <sub>10</sub>									
i	j	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥
①																															
①																															
②																															
②																															
③																															
③																															
④																															
④																															
⑤																															
⑤																															
⑥																															
⑥																															

또한, 능력판별 기준 CR을 구함에 Power방식의 알고리즘을 적용하기 위해, 단계 1의 기초 데이터를 전술한 절차에 따라 조작하여 만든 비일치구조의 역수행렬로부터 계산한 평가자별 고유치와 CR값은 表 4와 같다.

表 4. 평가자별 고유치 및 CR값(단계 1)

평가자	대 상		①	②	③	④	⑤	⑥	C R	대상가중치 백 타
	고유치									
0 <sub>1</sub>	6.654		.078	.171	1.000	.295	.825	.484	.105	0.276
0 <sub>2</sub>	6.322		.259	.106	.743	.067	1.000	.327	.052	0.558
0 <sub>3</sub>	6.271		.123	.266	.509	.097	.589	1.000	.044	0.659
0 <sub>4</sub>	6.610		.103	.075	1.000	.302	.308	.546	.098	0.296
0 <sub>5</sub>	6.707		.240	.186	.236	.065	.905	1.000	.114	0.254
0 <sub>6</sub>	6.544		.111	.065	.482	.102	1.000	.401	.088	0.330
0 <sub>7</sub>	6.625		.093	.232	1.000	.047	.351	.330	.101	0.287
0 <sub>8</sub>	6.441		.088	.198	.422	.127	.752	1.000	.071	0.408
0 <sub>9</sub>	6.297		.065	.065	.130	.278	.502	1.000	.044	0.659
0 <sub>10</sub>	6.177		.071	.129	.377	.184	1.000	.607	.029	1.000
순위가중치백타			0.544	0.684	2.432	0.745	3.524	3.251		
중요도			4.87%	6.12%	21.75%	6.66%	31.52%	29.08%		



즉, 단계 1 에서 선호도가 최대인 대상은 ⑤(A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>)이며 CR≤0.1 을 기준으로 할때 평가자 O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, O<sub>4</sub>, O<sub>6</sub>, O<sub>8</sub>, O<sub>9</sub>, O<sub>10</sub>이 판단능력이 있다고 판정된다.

여기에서, 단계 2 의 평가대상특성 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>와 A, B특성간 상호작용의 영향을 파악하기 위해 次 선호도를 가진 단계 1 의 대상 ⑥(A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>)도 단계 2 의 평가대상으로 한다.

따라서, 단계 2 의 평가대상 (n<sub>2</sub>=4)는 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>이며 이들은 각기 ①', ②', ③', ④'로 나타내며, 이들 대상에 대한 평가는 단계 1의 절차와 같이 행한다.

表 5.는 단계 2의 평가치를, 表 6.은 고유치 및 CR값을 나타낸다.

表 5. 평가자별 평가치 (단계 2)

O <sub>k</sub>	O <sub>1</sub>				O <sub>2</sub>				O <sub>3</sub>				O <sub>4</sub>				O <sub>5</sub>			
	①'	②'	③'	④'	①'	②'	③'	④'	①'	②'	③'	④'	①'	②'	③'	④'	①'	②'	③'	④'
①'		3	-3	-7		-5	-3	-7		-3	-9	-7		1	-7	-9		3	-5	-7
②'	1		-7	-9	5		-3	-5	3		-5	-3	5		-5	-9	-3		-5	-9
③'	3	5		-3	5	3		1	9	7		3	5	3		-5	5	7		-5
④'	7	9	5		9	7	5		9	3	-5		9	7	3		9	9	5	

O <sub>k</sub>	O <sub>6</sub>				O <sub>7</sub>				O <sub>8</sub>				O <sub>9</sub>				O <sub>10</sub>			
	①'	②'	③'	④'	①'	②'	③'	④'	①'	②'	③'	④'	①'	②'	③'	④'	①'	②'	③'	④'
①'		3	-7	-7		-3	-5	-9		-5	-9	-7		-5	-7	-9		-5	-7	-5
②'	-3		-9	-9	3		-5	-7	3		-5	-3	4		-5	-7	5		-7	-3
③'	9	9		3	5	3		-5	9	5		3	5	3		-3	7	7		5
④'	7	9	-3		9	7	7		7	3	-3		7	5	5		5	5	-3	

表 6. 평가자별 고유치 및 CR값(단계 2)

평가자	대상 고유치	①'	②'	③'	④'	CR	대상가중치 벡타
O <sub>1</sub>	4.527	0.147	0.087	0.343	1.000	0.196	0.092
O <sub>2</sub>	5.216	0.078	0.176	0.455	1.000	0.450	0.040
O <sub>3</sub>	4.189	0.073	0.176	1.000	0.434	0.070	0.257
O <sub>4</sub>	4.508	0.105	0.203	0.380	1.000	0.188	0.096
O <sub>5</sub>	4.450	0.118	0.065	0.361	1.000	0.167	0.108
O <sub>6</sub>	4.311	0.124	0.064	1.000	0.538	0.116	0.155
O <sub>7</sub>	4.254	0.063	0.118	0.266	1.000	0.094	0.191
O <sub>8</sub>	4.170	0.070	0.224	1.000	0.472	0.063	0.286
O <sub>9</sub>	4.048	0.064	0.155	0.366	1.000	0.018	1.000
O <sub>10</sub>	4.718	0.070	0.169	1.000	0.410	0.266	0.067
순위가중치벡타		0.179	0.349	1.307	1.884		
중요도		4.81%	9.38%	35.14%	50.66%		

즉, 단계 2에서 선호도가 최대 대상은 ④'(A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>)이며 평가자 O<sub>3</sub>, O<sub>7</sub>, O<sub>8</sub>, O<sub>9</sub>가 최종적으로 판단능력이 있다고 인정되며 2 단계를 통한 이들 평가자의 선호특성 및 특성간 상호작용은 表 7 과 같다.

表 7 평가자별 선호특성

평가자\단계	1	2	상호작용특성
O <sub>3</sub>	⑥ (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> )	③' (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub> )	없 음
O <sub>7</sub>	③ (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> )	④' (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub> )	A × C
O <sub>8</sub>	⑥ (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> )	③' (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub> )	없 음
O <sub>9</sub>	⑥ (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> )	④' (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub> )	없 음

## 6. 결 론

제품의 품질이 관능적 특성으로 표현될때 이에 대한 선호도 평가에서, 이용의 용이성과 高精度의 보증이란 잇점때문에 널리 이용되는 1대비교법을 적용하여, 관능평가자의 1대비교판단능력의 판별 및 평가경향의 분석을 經時的 측면에서 다루었다.

즉, 복합적 관능특성을 평가대상으로 할때, 1대비교의 평가치로 부터 비밀치 역수행열을 구축하고 이의 구조를 분석하기 위해 고유구조분석을 활용하여 특성의 선호도 및 시간효과로 인한 특성간 상호작용의 영향을 분석 하였다.

그러나, 평가자가 전문관능평가 panel이 아닌 훈련 단계의 미숙련자일때, 평가에 공여된 제반 조건 및 평가방법이 현실적으로 평가치의 精度에 크게 영향을 미치므로 정합성 척도로서의 CR값에 대한 객관적 보증이 다소 결여된다는 점과, 시간효과 이외의 각종 심리효과도 평가에 영향을 미친다는 점을 고려하여야 할 것이다.

## 参考文献

1. Conklin E.S. (1967), "The scale of values method for studies in genetic psychology." Univ. Pre. Publ., 2, No.2
2. Federov, V.V., Kuzmin, V.B., and Vereskov, A.I., 1982, Membership degrees determination from Saaty matrix totalities. Approximate Reasoning in Decision Analysis, edited by M.M. Gupta and E. Sanchez (Amsterdam: North-Holland).
3. Kruskal, J.B. (1974), "Multidimensional Scaling by Optimizing Goodness of Fit to a Nonmetric Hypothesis," Psychometrika, 29-1, pp.1 ~ 27
4. Lootsma, F.A., 1988, Numerical scaling of human judgment in pairwise-comparison methods for fuzzy multi-criteria decision analysis. Mathematical Models for Decision Support. NATO ASI Series F, Computer and System Sciences (Berlin: Springer), 48, 57~88.
5. Peryam, D.R. (1970), Food preferences of men in the U.S. Armed Forces, Dept. of Army.
6. Satty, T.L. (1985), "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures," Journal of Mathematical Psychology, Vol. 15, No.3, pp.234 ~ 281
7. Scheffe', H. (1962), "Anlysis of Variance for Paired Comparisons," J. Am. Stat. Ass., 47, pp.381 ~ 400
8. Shepard, R.N. (1982), Multidimensional Scaling I, II, Seminar Press
9. Triantaphyllou, E. (1989), "An Examination of the Effectiveness of Multidimensional Decision-Making Methods: A Decision-Making Paradox," International Journal of Decision Support Systems, No.5, pp.303 ~ 312