Handle의 官能檢査法에 關하여

崔 錫 哲

釜山大學校 工科大學

1. 序 論

Handle의 硏究에는 대체로 2가지로 大別할 수 있다. 하나는 官能量의 解析, 即 官能檢査에 依한 解析을 風合硏究의 出發點으로 하여 官能特性을 布의 物理的 特性에 結付시켜가는 方法 다른 하나는 物理特性을 Handle의 官能特性에 결부시켜가는 方法으로서 Handle의 硏究에는 兩方法의 硏究가 必要하지만 現在까지의 段階에서는 이 兩者의 硏究가 서로 連結되어 있다고 말 하기는 어렵다.

一般的으로 官能檢査(Sensory Test)란 人間의 感覺에 依해서 事物의 評價 및 檢査를 行하는 것으로 本文에서는 Handle의 官能檢査法으로서의 特殊性을 記述하고 그 解析法 및 解析例를 다루어 보기로 한다.

2. 官能檢査의 特殊性

(1) 試 料

試料의 크기는 클수록 理想的이지만 最低 30 cm² 程度의 크기가 必要하여 評價項目에 對해서 되도록이면 等間隔으로 그다지 差가 크지 않는 것이 좋다. 또한 視覺의 影響을 考慮할때 同一色의 試料를 選定할 必要가 있다.

(2) 判定基準 및 環境

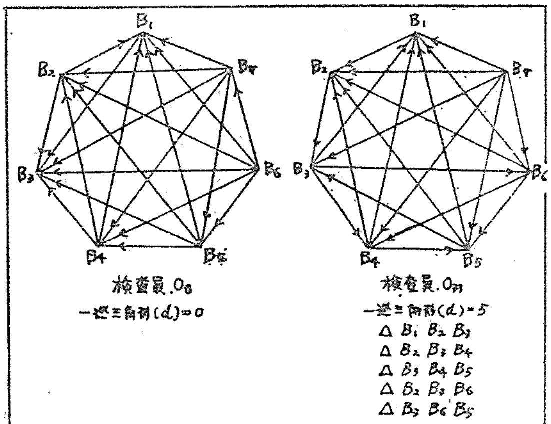
判定基準은 測定値의 差異나 再現性의 點에서 重要하므로 特定의 用語를 써서 檢査員으로 하여금 充分히 理解시켜 判定하기 쉽게 할 必要가 있고 環境 또한 溫濕度의 試料에 對한 영향, 採光, 波勞時의 充分한 休息等을 必要로 한다.

(3) 檢査員

Handle 特性을 解明할 경우 專門家가 嗜好調査나 購員動機의 경우일때는 一般消費者가 檢査員이 되는것이 適當하며 員數는 적어도 10 사람을 必要로 한다.

(4) 判定用語

Handle의 官能量에는 獨特한 用語에 依해 表現되는 것이 많고 官能量은 複合的인 것이므로 專門家 일지라도 各者 基準에 따라 判定 할 때가 많다. 따라서 Handle은 布의 種類나 用途에 따라 바라는 型準이 다르므로 布와 種類나 用途를 規定한 後에 官能檢査를 하는 것이 理想的이다. Handle의 形容語에 關해서는 R.H. Brand,



(Fig 3-1) 一巡三角形의 一例

R. M. Hoffman 等에 依해서 整理된 것이 있다.

(5) 判定法

Handle의 官能檢査로서는 試料의 提示方法에 따라 順位法과 一對比較法이 쓰인다. 順位法은 n個의 試料를 同時에 提示하여 어떠한 差에 依해서 比較하는 方法이고 一對比較法은 2個식 1組로 해서 그 差 혹은 良否를 判定하는 것이다.

(6) 視覺과 觸角

Handle의 官能檢査는 視覺과 觸覺에 依해 判定되는데 日常 우리들의 Handle 評價는 視覺과 觸覺을 倂用해서 判定하지만 觸覺만으로 判定할 때는 試料가 보이지 않게끔 해서 實施한다.

3. Handle의 官能檢査에 依한 解析法

官能檢査에 依한 Handle의 計量化는 다음 順序로 進行하는 것이 보통이다.

1) Handle 特性에 關한 官能檢査를 實施한다

2) 官能檢査의 結果에 따라 Handle의 尺度値를 만든다.

3) Handle의 官能量에 對한 尺度値와 布의 物理的 因子와의 關係를 調査한다.

3.1. Handle의 官能檢査의 解析例

3.1.1. 多點比較 順位法에서의 一致性의 係數(W)에 依한 檢定

이 方法에 依한 判定基準의 妥當性의 檢定은 Kendall의 一致性의 係數(W)에 依해 實施한다. 官能檢査는 8種類의 布(A_1~A_8)을 10人의 檢査員에 提示하여 그 重量, 厚度, 硬度, 平滑度等을 判定했다. 順位判定例로서 硬度에 對한 結果를 考察했다. 順位는 가장 단단한 것을 8點, 가장 유연한 것을 1點을 주었다. 判定結果에 대해 各判定者間에 一致性이 存在하는가를 調査할 目的으로 一致性의 係數(W)와 x_0^2 을 算出했다. W의 범위는 $0 \leqq W \leqq 1$ 로 判定者 全員의 順位가 一致하면 W=1 이 된다. 表 3—2에 各判定項目에 대한 W 및 x_0^2 값을 나타냈다. 特히 試料 k個, 檢査員 n人으로서 試料 i 에 j 번째의 順位가 주어졌을때 그 順位를 Rij라 하고 $Tj=\sum_{i=1}^{n} Rij$ 로 두면

$$W=\frac{12S}{n^2(k^3-k)} \quad \text{단} \quad S=\sum_{j=1}^{k}(Tj-T)^2 =\sum_{j=1}^{k}\left(Tj-\frac{n(k+1)}{2}\right)$$

有意性의 檢定은 Friedman의 檢定에 따라 實施했다. n, k가 작은 값에 對해서는 限界値를 求한 表가 만들어져 있다. 또한 n, k가 큰 값에 對해서는

$$F_0=\frac{(n-1)W}{1-W}$$

가 自由度 (f_1, f_2)의 F 分布에 근사적으로 따르는 것을 利用해서 檢定했다.

단 $f_1=k-1-2/n$, $f_2=(n-1)f_1$

特히 k>> 일때는

$$x_0^2=n(k-1)W=\frac{12S}{nk(k+1)}$$

를 自由度 f=k—1 의 chi square distribution의 값과 比較하여도 檢定할 수 있다.

다음 表에 나타난 값에 대해서는 x_0^2 값이 chi square distribution의 5% 以上일때 有意하다면 各評價項目의 $x_0^2 > (x_{0.05}^2=14.1)$이 되어 어느 것도 有意하다. 即 各判定에 있어서 判定者間에 一致性이 있다고 생각된다. 따라서 判定結果를 有效하다고 보고 尺度化한다.

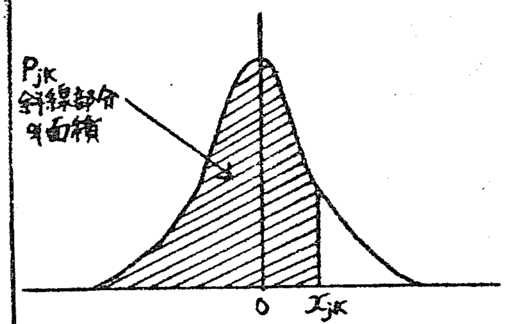
一 致 性 의 係 數(W)

評 價 項 目	W	x^2_0
Weight	0.705	53.2
Thickness	0.880	61.6
Hardness	0.520	36.4
Softness	0.853	59.7
Tightness	0.524	20.4
Handle	0.401	22.5

3.1.2. 一對比較法에 있어서의 一意性의 係數(ζ)에 依한 檢定

一對比較法에 依한 檢査結果를 토대로 檢査員이 安定한 判定을 했는가를 調査하는 데는 一意性의 係數(ζ)에 依한다. 이 檢定은 一巡三角形의 數를 基本으로 해서 實施하는 것이다.

例로서 Polyester taffeta 織物의 腰(Tightness)에 對해서 官能檢査를 한 實驗을 든다. 試料로는 Warp Yarn, Weft yarn의 兩密度를 一定히



(Fig3-2) Pjk와 Xjk의 關係 (Pjk=0.5 일때 Xjk=0)

하고 weff yarn의 꼬임수(twisting number)만을 0~600t/m의 범위에서, 100t/m씩 단계적으로 變化시킨 7種類(B_1~B_7)를 使用했다. 檢査員은 36人이며 腰에 對해 一對比較法에 依한 官能檢査를 했다. 一巡一角形의 數로부터 一意性의 係數(ζ)를 算出한다. 다음 表은 一意性의 係數(ζ)를 나타낸 것이다. ζ의 값은 一巡三角形이 0이 될때는 1이 된다.

一巡三角形의 數를 d, 試料의 數를 k라 하면 一意性의 係數(ζ)는 다음式에 依해 求해진다.

一意性의 係數 (ζ)

檢査員	α	ζ	檢査員	α	ζ
0_1	4	0.714	0_{19}	9	0.357
0_2	9	0.357	0_{20}	9	0.357
0_3	1*	0.929	0_{21}	9	0.357
0_4	10	0.286	0_{22}	4	0.714
0_5	1*	0.929	0_{23}	3*	0.786
0_6	10	0.286	0_{24}	3*	0.786
0_7	8	0.429	0_{25}	4	0.714
0_8	0*	1,000	0_{26}	7	0.500
0_9	4	0.714	0_{27}	0*	1,000
0_{10}	12	0.143	0_{28}	4	0.714
0_{11}	0*	1,000	0_{29}	0*	1,000
0_{12}	2*	0.857	0_{30}	8	0.429
0_{13}	9	0.357	0_{31}	3*	0.786
0_{14}	6	0.571	0_{32}	5	0.643
0_{15}	7	0.500	0_{33}	5	0.643
0_{16}	2*	0.857	0_{34}	7	0.500
0_{17}	8	0.429	0_{35}	6	0.571
0_{18}	7	0.500	0_{36}	0*	1,000

k가 價數 일때 $\zeta = 1 - \frac{24d}{k^3 - 4k}$

k가 奇數 일때 $\zeta = 1 - \frac{24d}{k^3 - k}$

有意性의 檢定은 Chi square distribution에 依해 行해지지만 一意性의 係數(ζ)를 d에 依해 檢定하기 爲한 表가 k≦7인 경우에 주어지고 있다. k≧8인 경우

$$x_0^2 = \frac{8}{k-4}\left\{\frac{k(k-1)(k-2)}{24} - a + \frac{1}{2}\right\} + \phi$$

단 $\phi = \frac{k(k-1)(k-2)}{(k-4)^2}$

윗 式으로부터 x_0^2 값을 求해 自由度 φ의 Chi square distribution의 값과 比較하여 $x_0^2 \geqq x_{0.05}^2(\phi)$가 되면 判定結果에 安定性, 即 識別能力이 있다고 判斷된다.

表 3—3에서는 試料數가 7이고 一意性의 係數를 d에 따라 檢定한 表로부터 d≦3 이면 有意(危險率 5%), 即 判定結果에 安定性이 있다. 따라서 有意하다고 判定된 사람의 data를 기본으로해서 一對比較에 依한 尺度構成을 實施할 수 있다.

3.1.3 一對比較法에 있어서의 Thurstone法에 依한 尺度化

前述의 一意性의 係數에 依한 檢定의 結果를 基本으로 해서 Thurstone法에 따라 尺度化했다. 即 有意하다고 檢定된 12人의 data에서 間隔尺度의 構成을 試圖했다. 點數는 一對의 各比較에 있어서 腰(Tightness)가 있는쪽이 1點, 없는 쪽에 0點을 配點했다. 尺度構成의 順序는 다음과 같다.

1) N回의 (Bj, Bk) 比較中 Bk가 좋다면 回數 Njk의 表를 만들었다. 이 表는 一對各比較에 있어서 tightness가 있는 쪽에 1點, 없는 쪽에 ○點을 주어 合計點數를 求한 것과 같다.

2) Njk 表를 基本으로 해서 Pjh=Njh/N의 表를 作成했다.

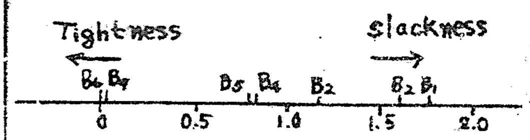
3) 다음 表를 使用해서 正規分布로부터 偏差값 Xjk를 求했다.

한편 Pjk와 Xjk와의 사이에는 Fig 3—2에 나타난 關係가 있으므로 쉽게 正規分布表를 使用해서 求할 수 있다.

(表 3—5) Pij 表

j \ k	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7
B_1	—	0.250	0.333	0.083	0.167	0.083	0.083
B_2	0.750	—	0.250	0.083	0.167	0.083	0.083
B_3	0.667	0.750	—	0.333	0.250	0.250	0.083
B_4	0.917	0.917	0.667	—	0.333	0.083	0.167
B_5	0.833	0.833	0.750	0.667	—	0.083	0.160
B_6	0.917	0.917	0.750	0.917	0.918	—	7.500
B_7	0.917	0.917	0.918	0.833	0.833	0.500	—

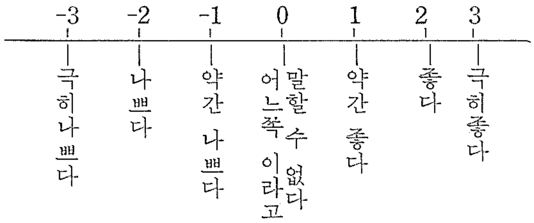
4) Xjk 表를 基本으로 해서 列의 合 ΣXjk를 求해, 이것을 試料數 n로 나누어 列平均 Sk=(ΣXjk)/n를 算出해서 最小의 Sk를 0點으로 하기 爲해 各 Sk의 값에 最小의 Sk의 값을 더해 Sk를 求했다. 이 Sk가 求하는 尺度이며 Fig 3—3에 나타난 것과 같다.



(Fig3-3) 尺度値 ($\bar{S}'_k$)

3.1.4. 一對比較法에 있어서의 Scheffe에 依한 尺度化

一對比較法에서 2個의 試料에 依한 優劣의 程度를 點數로 表示할 수 있다면 많은 情報가 얻어질 수 있다. 그 代表的인 分析法으로서는 Scheffe의 方法이 있고 分數分布 2元配置를 생각할 必要가 있다. Scheffè의 한 例로서 綾絹 necktie에 대해서 handle의 官能檢査를 한 實驗을 들어본다. 官能檢査는 6種類 ($C_1 \sim C_6$)을 25人의 專門家에 提示해서 handle의 良否를 判定시켰다. 試料의 組合은 $6C^2=15$ 組이지만 15組의 判定이 끝나면 (Ci, Cj) ⟶ (Cj, Ci)과 같이 試料의 組合順序를 逆으로해서 1人當 30回의 判定을 實施하였다. 먼저 Ci에 대한 Cj의 評價를 다음 7단계 評價로 採點시켜, 이어서 Cj에 대한 Ci의 값을 채점했다.



이와같이 해서 順序를 붙인 組(Ci, Cj)의 第 k 번째의 評點을 xijk로 나타냈을 때 xijk는 다음의 構造를 가진 正規分布에 따르는 것으로 가정한다.

$$X_{ijk}=(\alpha_i-\alpha_j)+\gamma_{ij}+\delta_{ij}+\varepsilon_{ijk}$$

여기서 α_i는 생각되는 集團全體에 대해 Ci의 平均的인 Handle의 良否의 程度, γ_{ij}는 Ci와 Cj의 組合에 依한 영향(이것을 組合效果라 한다), δ_{ij}는 實驗順序에 依한 영향, Cijk는 誤差(個人差, 實驗條件의 差, 試料間의 測定差)이다. 이들의 parameter를 다음과 같은 制限을 基本으로 해서 推定한다. 여기서 t는 試料數임.

$$\sum_{i=1}^{t} \alpha_i=0 \quad \sum_{j=1}^{t} \gamma_{ij}=0 \quad \gamma_{ij}=-\gamma_{ji} \quad \delta_{ij}=\delta_{ji}$$

Scheffe 法에 依한 尺度構成의 順序는 다음과 같다.

1) data를 集計하여 다음式으로부터 μ_{ij}, π_{ij} δ_{ij}를 求한다.

$$\mu_{ij}=\sum_{k}^{n} x_{jk}/n, \quad \pi_{ij}=(\mu_{ij}-\mu_{ji})/2=-\pi_{iji}$$

$$\delta_{ij}=(\mu_{ij}+\mu_{j_2})/2=\delta_{ji}$$

단 n는 反復數이며 本實驗에서는 n=25이다.

2) α_i의 推定値 α_i를 求한다.

$\alpha_i=\sum_{i-1}^{t} \pi_{ij}/t$ 단, t는 試料數이고 이 例에서는 t=6 이다.

예컨데 α_3는 다음과 같히 해서 구할 수 있다.

$$\alpha_3=\frac{1}{6}(\pi_{31}+\pi_{32}+\pi_{33}+\pi_{34}+\pi_{35}+\pi_{36})=\frac{1}{6}$$

$$(-\pi_{13}-\pi_{23}+0+\pi_{34}+\pi_{35}+\pi=0.583$$

3) γ_{ij}의 推定値 γ_{ij}를 求한다.

$\gamma_{ij}=\pi_{ij}-(\alpha_i-\alpha_j)$

4) 分散分析表를 作成하여 F 檢定을 實施한다.

表 3—9는 分散分析의 結果이다. 主效果(平均的 嗜好度)만 有意이고 試料間에 有意差가 있는 것이 認定했다. Scheffè의 方法으로는 試料間의 差異가 없은때 0으로 대답되는것 組合效果, 順序效果를 分離해서 調査할 수 있는 것 等의 特徵이 있다.

3.1.5 判別函數法에 依한 官能量과 物理數의 對應

몇個의 group에 混成된 母集團에 任意로 抽出시킨 Sample 이 이들 group의 어디에 屬하는가를 判別하는 問題로서 이 判別을 效果的으로 實施하기 위해서는 各 group間의 差異를 나타내는 몇개의 要因$(x_1, x_2, \cdots\cdots xk)$을 들어 적당히 變換시켜 얻은 變量 $z=f(x_1, x_2\cdots\cdots xk)$에 依해서 綜合的으로 判斷할 必要가 있다. 變換으로서는 다음의 一次式으로 두고 判別의 的中率이 最大가되게끔 各係數 $\lambda_1, \lambda_2, \cdots\cdots, \lambda k$를 決定한다.

$$Z=\lambda_1 x_1+\lambda_2 x_2+\cdots\cdots+\lambda k x k$$

判別函數(Z)가 求해지면 새로운 對象에 대해서 各要因 값 $(x_1, x_2, \cdots\cdots xk)$를 調査해서 윗式에 依해 判別函數값(z)을 計算하여 z가 어떤 定數 Zo 보다 크다면 A group에 屬하고 작다면 B group에 속한다고 判斷할 수 있다. 本法에 依한 解析例로서 앞서 論한 綾絹 necktie地의 handle에 應用한 實驗을 들어보기로 한다. 一連의 絹織物中 handle이 가장 좋은 試料 C_3 및 그 反對의 評價가 期待되는 C_2와를 基準試料 選定했다. 이 基準試料에는 官能的으로 가장 좋은 것과 가장 나쁜것을 使用했을 때가 많다. 한편 handle에 영향을 주는 物理量으로서 屈曲度, 壓縮彈性率, 防皺度의 3因子를 擇해 測定했다. 이들 測定値를 基本으로 해서 判別函數式을 求했다. 各測定値를 Xpij로 한다.

(1) Xpij, dp, Spq를 다음式으로부터 구했다.

$$Xpi=\frac{1}{10}\sum_{j-1}^{10} Xpij$$

$$dp=Xp_1-Xp_2$$

$$Spq=\sum_{i-1}^{2}\sum_{j-1}^{10}(Xpij-Xpi)(Xqij-Xqi)$$

이 例로서는

$$d_1=X_{11}=-X_{12}=4.80-1.17=3.62$$

$$d_2=X_{21}-X_{22}=1.50-1.72=-0.22$$

$$d_3=X_{31}-X_{32}=1.38-1.39=-0.01$$

$$S_{11}=\Sigma x_{11}\overset{2}{j}-\frac{1}{10}(\Sigma x_{11}j)^2+\Sigma x_{12}\overset{2}{j}-\frac{1}{10}(\Sigma x_{12}j)^2=9.08$$

$$S_{22}=\Sigma x_{21}\overset{2}{i}-\frac{1}{10}(\Sigma x_{21}j)^2+\Sigma x_{22}\overset{2}{j})-\frac{1}{10}(\Sigma x_{22}j)^2=-0.01$$

$$S_{12}=\Sigma(X_{11}j-x_{11})(x_{21}j-x_{21})+\Sigma(x_{12}j-x_{12})(x_{22}j-x_{22})=-0.02$$

$S_{33}=0.18$, $S_{23}=0.04$, $S_{13}=6.35$

(2) 다음式에 依해 連立方程式을 세워 解를 求했다.

$$\Sigma\ Spg\lambda p=dp$$

이 例로서는 다음의 連立方程式으로부터 λ_1, λ_2, λ_3을 求할 수 있다.

$$S_{11}\lambda_1+S_{12}\lambda_2+S_{13}\lambda_3=d_1$$

$$S_{21}\lambda_1+S_{22}\lambda_2+S_{23}\lambda_3=d_2$$

$$S_{31}\lambda_1+S_{32}\lambda_2+S_{33}\lambda_3=d_2$$

$\lambda=-0.1923$, $\lambda_2=26.1$, $\lambda_3=0.9288$

따라서 判別函數式(Z)은

$$Z=\lambda_1 x_1+\lambda_2 x_2+\lambda_3 x_3$$

$$=-0.1923\times E\bar{I}+26.1Ec+0.9288A$$

로 된다.

4. 結 論

官能板査는 人間의 感覺에 依해 判定되기 때문에 여러가지 困難한 점이 따른다. 그러나 handle과 같이 人間의 感覺에 依하지 않으면 把握할 수 없는 特性은 무엇보다도 官能檢査를 實施할 必要가 있다. 官能檢査의 問題點은 心理學的分野, 統計學的 分野 및 纖維關係의 分野등 多方面에 걸려있다. 이 때문에 專門的인 用語나 方法등 간단한 說明으로 그치거나 省略한 것이 많다.

우리나라의 handle에 關한 學問的動向은 最近의 일로서 아직도 普及되지 않고 있는 時點에서 다룬다는 것은 미비한 點이 있으나 興味있는 學問으로 思料된다.