
質的 디자인 價値의 數量化(I)

A Study on the Quantification of Qualitative Attributes in Industrial Design

●
禹 興 龍
서울産業大學 工業디자인學科

●
Heung-Lyong. Woo
Seoul National Polytechnic University

ABSTRACT

Evaluation is to be seen as a central component of design activity. It is an attempt to ensure that the proposal which arises is accepted and that the resulting artefact itself suited to its purposes in practice.

Recent surveys of Evaluation show that most methods require quantitative and explicit attributes. Always a significant part of the attributes of design proposals is qualitative. Therefore we need some study that convert qualitative attributes into quantitative scale values, because in many cases conclusions can be drawn about the order of the overall value of the design proposals.

Following to Thurstone's psychological scaling methods, attributive values are assigned by rating scale methods, method of rank-order and method of paired comparisons. The problem of psychological scaling is then to determine whether the stimuli can be ordered on a psychological continuum with respect to the degree of the attributes each possesses. The law of comparative judgement assumes that for a given stimulus there is associated a most frequently aroused or modal discriminial process on a psychological continuum. This paper is based upon the premise that the modal discriminial process will also be the same as the mean or median of the distribution.

The objective of this paper is to argue for an acceptance of qualitative approaches to the evaluation of Design as a complement to the existing quantitative techniques. The scale values of 10 attributes ((1) originality, (2) aesthetics, (3) satisfaction, (4) efficiency, (5) function, (6) size, (7) texture, (8) simplicity, (9) symbol, and (10) facility) in case of TV sets are obtained and their interactions are examined.

1. 序 頭

디자인은 目的指向 活動 (a goal-directed problem solving activity)¹⁾이다. 未解決인 問題의 存在는 目標達成의 障礙로서 결국 바람직하지 못한 機能을 遂行하게 되므로 그것을 除去하기 위한 活動이 要求된다. 그러므로 이와 같은 問題解決 過程에서 評價(evaluation)는 核心的인 活動이다.

그러나 디자이너들은 總合에 대해서는 상당히 集中하는 傾向이 있는 反面에 評價에 대해서는 看過하려는 傾向이 있다.²⁾ 즉 評價함에 있어서 디자인 目的에 대한 全般的인 觀點을 缺乏하는 경우가 흔히 있으며, 評價의 姿勢도 종종 個人的 氣分과 優柔不斷함으로 蔓延되어 있다. 또한 適切한 評價모델의 缺乏과 多屬性的인 決定作業의 難解함으로 評價의 遂行이 더욱 어렵게 되는 경우가 흔히 있다. 결국 이로 인한 디자인 信賴度의 損失로 인해 디자인 實行에 致命的인 結果를 招來하기도 한다.

이와 더불어 디자인 活動이란 디자이너 自身的 目的을 위해서라기 보다는 오히려 他人의 使用이나 즐거움을 위하여 디자인을 한다는 점에서 評價 역시 多數人的 狀況에 注意가 기울여져야 하는 것이다.

그러므로 디자인-評價를 위해서는 디자인 目的과 그 相互關係를 包含하는 外部的 評價構造 등이 要請되는 것이다. 따라서 이와 같은 適切한 評價方法의 適用에 의해 good design³⁾에의 接近이 可能하게 되는 것이다.

디자인 屬性은 定量的 屬性, 즉 그 屬性에 相應하는 水準을 測定하는데 있어서 共通的으로 理解되거나 또는 客觀的인 尺度가 存在할 경우의 屬性和 定性的 屬性, 즉 便宜함 또는 美的인 呼訴(aesthetic appeal) 등과 같은 主觀的 屬性으로 構成된다. 그런데 디자인 評價에 있어서 質的인 記述에 의한 價値判斷 보다는 量的인 記述 쪽이 一般的으로 보다 科學的이다. 科學的 評價를 위해서는 반드시 質的인 記述를 量的인 記述로 전환시키는 數量化 技術이 重要性을 가진다.

따라서 定量的 屬性의 價値에 대한 測定 및 評價는 科學的인 方法에 의해 可能하다고 보지만 定性的 屬性의 價値에 대한 判斷 및 評價는 心理的 連續體(psychological continuum)와 밀접한 關係를 지우는 精神物理學(psychophysics)의 理論에 의해 그 評價尺度의 構成이 可能하다고 보아 이 論文에서는 디자인 價値의 評價尺度에 대한 尺度值 抽出을 위한 基礎研究에 目標을 두었다. 즉 一對比較法(method of paired comparisons)과 評定尺度法(rating scale methods), 그리고 順位法(method of rank-order)을 適用하여 디자인의 主觀的 價値尺度를 數量的으로 抽出하며, 디자인 價値들의 性向을 分析하는데 比重을 두었다.

2. 心理的 連續體로서 定性的 屬性의 判斷原理

디자인 結果物의 判斷에는 精神物理學에 있어

註 1) Russell L. Ackoff, Scientific method: Optimising applied research decision(Wiley, 1962), p.73.

註 2) S.A.Gregory, Education: A Prelude, Vol.14 of Design Policy(London: The Design Council, 1984), pp.6 ~ 11.

註 3) Aristotle 는 Nicomachean Ethics 에서 “모든 藝術과 모든 研究, 그리고 모든 行爲와 追求는 어떤 理想的인 것을 目標로 한다고 믿어진다. 그러므로 좋은 것(the good)이란, 모든 事物이 目標로 하는 것”이라고 정당하게 主張되어 왔다고 밝히고 있다.

서의 2個 變數 즉 心理的 連續體 (psychological continuum)와 그에 並行하는 物理的 連續體 (physical continuum)를 適用할 수 있다.

디자인 結果物은 物理的 單位를 使用해서 測定할 수 있는 實體이며, 이것을 刺戟 連續體 (stimulus continua)로 하여 이미 짐작하고 있는 感性 經驗으로서 反應 連續體 (response continua)를 確認할 수 있게 된다.

이와 같은 連續體⁴⁾에 數値를 適用시킬 때 尺度 (scale)가 되는 것이다.

Graham⁵⁾은 有機體의 모든 反應은 그에 맞겨지는 많은 規定因子의 函數로 보았다. 다시 말해 反應을 規定하는 因子중에도 여러가지 刺戟의 特性, 有機體의 內部的 諸條件 및 有機體가 그 이전에 받은 여러가지 刺戟에 의한 興奮 등이 있다고 보아 一般 行動 方程式을 다음과 같이 나타냈다.

$$R = f(a, b, c, \dots, n, \dots, t, \dots, x, y, z) \dots\dots\dots (1.1)$$

- 여기에서,
- R = 反應 즉 測定된 面
- a, b, c = 刺戟의 여러가지 面
- n = 그 刺戟이 特定 有機體에 주어진 回數
- t = 時間
- x, y, z = 마음가짐, 즉 動機 등의 內部的 諸 條件

여기에서 한개의 刺戟을 제외한 나머지 모든 規定因子와 刺戟特性이 一定하게 維持되었다고 假定하면 反應은 다음과 같다.

$$R = f(a) \dots\dots\dots (1.2)$$

方程式 (1.2)는 精神物理學的 函數로서 心理

的 全般的 모습을 數量化하는데 도움이 된다.

여기에서 境遇 (occasion) O_k 에 따른 刺戟 S_j 에서 생기는 反應을 R_{kj} 로 나타내는 反應行列에서 事情이 변하면 同一한 刺戟 S_j 가 같은 有機體에 반드시 同一한 反應을 일으키지 않는다는 것을 假定하면 實際 反應의 量은 分明히 變動할 수 있는 現象이다.

그러나 R의 變動性은 R 連續體上的 比較的 좁은 範圍에 限定되어 있다.

여기서 變動性의 事實은 다음 式으로 된다.

$$R_{kj} = R_j + e_{kj} \dots\dots\dots (1.3)$$

여기에서,

R_{kj} = 경우 O_k 에 있어서 刺戟 S_j 에 대한 反應

R_j = 刺戟 S_j 에 대한 「참」反應

e_{kj} = 「참」反應 R_j 로부터 R_{kj} 의 誤差 또는 偏差

여기에서 $\sum e_{kj} = 0$ 라고 假定하면 (그림 1)과 같은 分散에서 刺戟 S_a, S_b, S_c 에 대해 각각 「참」反應인 R_a, R_b, R_c 가 存在한다. 그리고 3個의 代表的인 誤差 e_{ha}, e_{hb}, e_{hc} 가 하나의 境遇 O_k 에 대해서 表示되어 있다.

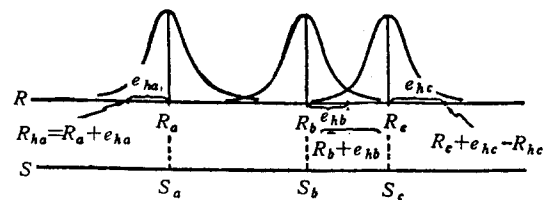


그림 1. 刺戟에 對應하는 辨別의 分散

Thurstone⁶⁾은 모든 時刻에 생기는 각각의 反應을 辨別 過程 (discriminal process)라고 이름지었다. 그는 또 참인 反應을 最頻 辨別反

註 4) 連續體 (continua)는 精神物理學에 있어서 詳細한 段階로 이루어지는 系列이며, 그 하나의 段階는 미처 알지 못하는 사이에 다음 段階로 移行하며 全體로써 어느 하나의 方向으로 變化하는 한줄의 形態로 이루어지는 것이다.

註 5) Graham, C.H., Behavior, Perception and the Psychophysical methods (Psychol Rev., 1950, 57), pp.108 ~ 118.

註 6) Thurstone L.L., Psychological analysis (Amer. J. Psychol, 1927, 38), pp.368 ~ 389.

應(modal discriminat response)라고 명명했다.

(그림 1)은 각각의 辨別過程이 $R_j + e_{kj}$ 에 의해서 나타나는 것을 表示하고 있다. 부여된 刺戟에 대한 각각의 辨別過程의 分布는 Thurstone에 의하면 辨別의 흠어짐(discriminal dispersion)이며, 그 흠어짐의 程度는 標準偏差, 其他 變動性的의 測定에 의해서 나타낸다.

여기에서 觀心있는 問題는 이와 같은 辨別 흠어짐의 形態가 어떠한 分布를 나타내는가 이다.

예로서 觀察者가 어느 刺戟을 標準刺戟에 一致시킬 경우 刺戟의 分布는 正規型으로 認定되는 것이다.

여기에서 주어진 刺戟에 대한 反應 連續體를 實驗者가 量的으로 確認하기 위해서는 觀察者의 判斷에 의한 判斷 連續體(judgement continuum)가 必要하게 된다. 즉 이것은 普通 言語, 또는 其他의 記號에 의한 反應으로 心理學的 測定の 根據가 되는 data는 判斷의 形態를 가지게 되는 것이다.

특히 辨別의 흠어짐이 正規分布를 이루는 경우 標準偏差에 의해 心理的 尺度를 構成할 수 있게 된다.

3. 序數尺度의 構成

3.1 順位法(method of rank order)

이 方法은 對象을 주어진 Category에 따라 全體의 順位를 정하는 것이다.

이때의 順位值 R_i 도 다음과 같다.

$$R_i = n - r_i + 1 \quad (1.4)$$

여기에서, R_i = 順位值

r_i = 順位

n = 對象數

順位值는 序數이기 때문에 이 값의 平均은 無意味하며 全體의 順位는 中央值(median)로 求

한다. 그러나 여기에서는 間隔의 異同을 알 수 없기 때문에 Median도 順位의 上下를 定하는 것 以上の 意味는 없는 것이다. 따라서 全體의 順位만을 決定하는데는 各 對象에 대한 그 順位值의 總和를 求해 이것을 指標로 使用하는 것이 보다 簡便한 일이 된다.

3.2 一對比較法(method of paired comparisons)

1920年代 Thurstone은 2개의 主要論文을 發表하였는데 여기에서 그는 比較判斷(comparative judgement)의 法則을 發表했다. 이와 같은 比較判斷의 法則에 대한 언급은 心理的 連續體에 따라 刺戟들의 配列에 하나의 論理的 根據(rationale)를 提供하였으므로 重要하게 取扱되었다.

比較判斷의 法則은 주어진 刺戟 i 에 대해 나타나는 心理的 連續體上的 最頻 辨別過程(modal discriminat process)⁷⁾에 注目한다. 즉 辨別過程 S_i 는 理論的 概念이며 刺戟 i 에 부딪칠 경우 個人의 經驗 또는 反應을 나타내며 어떤 屬性에 대한 判斷을 내리도록 要請된다.

Thurstone은 刺戟 i 에 의해 일어나는 모든 辨別過程의 分散은 正常이라고 假定하고 있다. 즉 正常分布에 있어서 2개의 媒介變數는 分散의 算術平均(arithmetic mean)과 分散의 標準偏差(standard deviation)이다. 刺戟 i 에 關聯된 平均이나 中央值의 辨別過程은 刺戟의 尺度值(scale value)로 취해지며 \bar{S}_i 가 된다. 辨別過程의 分散에 대한 標準偏差를 Thurstone은 辨別 흠어짐(discriminal dispersion)으로 나타냈다. 즉 刺戟 i 에 대한 辨別 흠어짐을 σ_i 로 나타낸다.

同一한 屬性에 대한 두개의 刺戟 i 와 j 는 그 最頻 辨別過程이 서로 다를 것이다. 즉 그들의 尺度值 \bar{S}_i 와 \bar{S}_j 그리고 辨別 흠어짐 σ_i 와 σ_j 에 의해서도 서로 區別된다. 그러므로 比較判斷으로 i 가 j 보다 더 好意的으로 判斷되는 回数

註 7) Allen L. Edwards, Techniques of Attitude Scale Construction (New York: Applento Century-Crofts, Inc., 1957), p.20.

에 따라서 經驗的 頻度를 얻을 수 있다.⁸⁾

$$f_{ij} = i > j \dots\dots\dots (1.5)$$

여기에서 f_{ij} 는 j 보다 i 가 더 크다고 判斷되는 頻度이다.

이 頻度는 判斷의 全體 事例數로 나누므로서 比率로 表現된다.

$$P_{ij} = f_{ij}/N \dots\dots\dots (1.6)$$

여기에서 P_{ij} 는 i 가 j 보다 더 크다고 判斷되는 回數의 比率이다.

이 P_{ij} 의 값은 正常分布에 의한 正規偏差 Z_{ij} 값으로 전환된다. 예로서 $P_{ij} = .500$ 이면 $Z_{ij} = .000$ 이다. 즉 이것은 $\bar{S}_i = \bar{S}_j$ 임을 意味하게 되는 것이다. 比較判斷 P_{ij} 의 比率이 .500 보다 크면 i 가 j 보다 더 높은 最頻 辨別過程을 가지며 Z_{ij} 의 값은 (+)記號가 된다.

(그림 2)의 (a)와 같이 $P_{ij} = P_{ji}$ 일때 Z_{ij} 는 平均표상에서 0가 되고, (b)와 같이 $P_{ij} > P_{ji}$ 일때 Z_{ij} 는 Zero point의 우측에 놓여 (+)記號가 된다. 그리고 (c)와 같이 $P_{ij} < P_{ji}$ 일 때 Z_{ij} 는 Zero point의 좌측에 놓이고 (-)記號가 된다. 平均상에서의 측정은 1 標準偏差 單位로 되어 있다.

2개의 刺戟 i 와 j 에 대한 辨別過程의 分散을 正常分布로 假定하면, 2개의 正常分布 하는 變數들 사이의 差는 標準偏差와 더불어 正常分布 한다.⁹⁾

$$\sigma_{i-j} = \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2r_{ij}\sigma_i\sigma_j} \dots\dots (1.7)$$

여기에서,

σ_{i-j} = $\bar{S}_i - \bar{S}_j$ 에 대한 標準偏差

σ_i = 辨別過程 S_i 의 標準偏差

σ_j = 辨別過程 S_j 의 標準偏差

r_{ij} = S_i 와 S_j 사이의 相互關係

Thurstone은 2개의 最頻 辨別過程 \bar{S}_i 와 \bar{S}_j

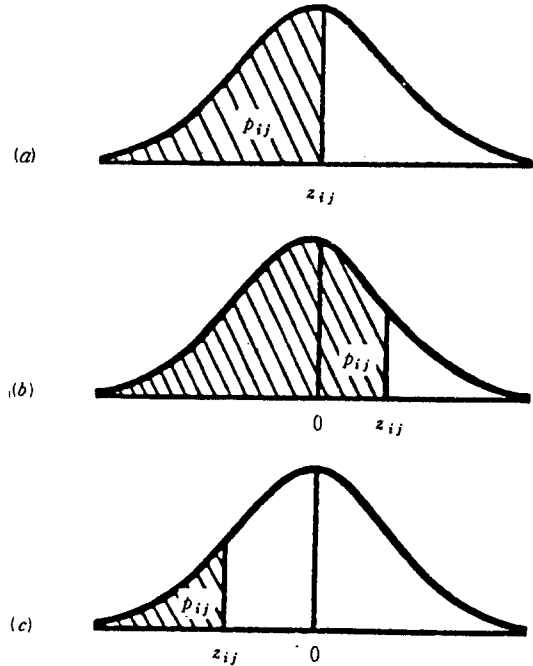


그림 2. P_{ij} 에 대한 正規偏差 Z_{ij} .

사이의 尺度分離(scale separation)를 公式 (1.7)에 의해 比較判斷의 比率 P_{ij} 에 相應하는 正規偏差(normal deviate) Z_{ij} 의 값으로 나타냈다.

$$\bar{S}_i - \bar{S}_j = Z_{ij} \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2r_{ij}\sigma_i\sigma_j} \dots\dots\dots (1.8)$$

公式 (1.8)에서

$$Z_{ij} = (\bar{S}_i - \bar{S}_j) / \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2r_{ij}\sigma_i\sigma_j} \dots\dots\dots (1.9)$$

만일 問項의 數가 n 일 경우 比較의 數는

$${}_nC_2 = n(n-1)/2 \dots\dots\dots (1.10)$$

여기에서 ${}_nC_2$ 는 n 개에서 한번에 2개를 취하는 組合의 數이다.

公式 (1.9)는 比較判斷의 比率 P_{ij} 에 대한

註 8) Ibid., pp.20 ~ 28.

註 9) Ibid., pp.25 ~ 28.

正規偏差 Z_{ij} 가 $\bar{S}_i - \bar{S}_j$ 인 尺度分離의 函數인 同時에 標準偏差 σ_i 와 σ_j 의 相關常數 r_{ij} 의 函數이다.

여기서 標準偏差가 同等하다고 假定하면 그 問項의 尺度分離에 대한 計算이 可能하게 된다.

즉 $\sigma_i = \sigma_j = \sigma$ 이면,

$$\begin{aligned} Z_{ij} &= (\bar{S}_i - \bar{S}_j) / \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2r_{ij}\sigma_i\sigma_j} \\ &= (\bar{S}_i - \bar{S}_j) / \sqrt{2\sigma^2 - 2r_{ij}\sigma^2} \\ &= (\bar{S}_i - \bar{S}_j) / \sqrt{2\sigma^2(1-r_{ij})} \\ &\dots\dots\dots (1.11) \end{aligned}$$

여기에서 r_{ij} 의 相互關係가 서로 같다고 假定하면, r_{ij} 는 r 가 되어 다음과 같이 된다.

$$\begin{aligned} Z_{ij} &= (\bar{S}_i - \bar{S}_j) / \sqrt{2\sigma^2(1-r)} \\ &\dots\dots\dots (1.12) \end{aligned}$$

따라서 위의 假定下에 $\sqrt{2\sigma^2(1-r)}$ 는 하나의 常數가 되고 여러 刺戟들의 작들에 대한 尺度分離를 測定하는 共通的인 單位가 된다. 즉 이와 같은 共通 測定의 單位를 1.00 로 하면 Z_{ij} 는 다음과 같다.

$$Z_{ij} = \bar{S}_i - \bar{S}_j \dots\dots\dots (1.13)$$

3.3 評定尺度法 (rating scale method)

특히 同問 尺度法(The method of equal appearing intervals)은 計量的으로 測定하기 어려운 사람의 느낌이나 主觀的 Image 를 測定하여 客觀化시키는 Image 測定方法으로 Osgood, Suci 그리고 Tannenbaum 등에 의해 開發된 意味 微分法(semantic differential)의 尺度이다.

여기에서 各各의 問項에 대한 判斷의 分布에 대한 Median 을 그 問項의 尺度值(scale value)로 취한다면 Scale value 는 다음 公式과 같다.¹⁰⁾

$$S = l + \left(\frac{.50 - \sum P_b}{P_w} \right) i \dots\dots (1.14)$$

여기에서,

S = 問項의 Median 또는 Scale value

l = Median 이 들어있는 級間의 下限界

$\sum P_b$ = Median 이 들어있는 級間 아래까지의 比率의 合計

P_w = Median 이 들어있는 級間의 比率

i = 級間の 크기

또한 Thurstone 과 Chave 는 주어진 問題에 대한 判斷分布의 變化에 대한 測定으로서 四分偏差 範圍(interquartile range-Q)의 利用을 채택하여 Q 값을 算出했다. 즉 Q 값을 算出하기 위해서 우선 全體 反應의 3/4 (75%)의 위치에 해당하는 測定值 C_{75} 와 1/4 (25%)에 해당하는 測定值 C_{25} 를 計算한 다음 이들의 差를 求한 값이 Q-Value 가 된다. 즉,

$$C_{25} = l + \left(\frac{.25 - \sum P_b}{P_w} \right) i \dots\dots (1.15)$$

$$C_{75} = l + \left(\frac{.75 - \sum P_b}{P_w} \right) i \dots\dots (1.16)$$

$$Q = C_{75} - C_{25} \dots\dots\dots (1.17)$$

4. 實驗內容 및 方法

4.1 實驗 目的

本 研究에서 實驗 I, II, III은 디자인 結果物 가운데서 家庭用 TV세트를 對象으로 디자인 價値의 尺度值 抽出과 實驗 I, II, III의 尺度值 算出方法간의 關係를 研究한다.

이와 관련하여 다음 問題들을 提起하였다.

- ① 實驗 I, II, III別로 質的 디자인 價値에 대한 相對的인 尺度值는 어떻게 나타날 것인가?
- ② 實驗(III)에서 被評定者들의 內部的 不一致는 낮을 것인가?
- ③ 實驗(III)에서 肯定的 評定과 否定的 評定은 Profile 分析에서 對稱的인 傾向을 보일 것인가?
- ④ 實驗(III), (III)의 結果에서 디자인 價値에 대

註 10) Ibid., pp.83 ~ 92.

한 被評定者들의 合意程度는 類似한 傾向을 보일 것인가?

⑤ ①項의 結果에 의한 그 順位間的 關係는 群을 形成하면서 實驗間에 一致되는 傾向을 보일 것인가?

4.2 實驗計劃

<표 1>과 같이 實驗(I), (II), (III)을 尺度의 構成方法에 따라 區分하여 設定하였다.

測定類目은 家庭用 TV세트를 對象으로, 豫備實驗에서 抽出된 10種의 디자인 價値, 즉 ④ 獨創性(originality), ⑤ 審美性(aesthetics),

⑥ 滿足度(satisfaction), ⑦ 效率性(efficiency), ⑧ 機能(function), ⑨ 規模(size), ⑩ 觸感(texture), ⑪ 單純性(simplicity), ⑫ 象徵性(symbol), 그리고 ⑬ 便易性(facility)을 形容詞로 바꾸어 實驗(I), (II), (III)에 同一하게 適用하여 施行하였다.

實驗은 디자인 專攻 大學生 40名을 標本으로 構成하여 實施하였으며, 統計處理는 本大學 電算所에서 PRIME 750 System에 SPSS Package를 利用하였다.

<표 1> 實驗(I), (II), (III)의 構成

區分	尺度의 構成	評定類目(共通)	
實驗(I)	順位法 (rank order)	A) 새롭고 개성적인 것 B) 아름답고 유쾌한 것	F) 규모나 크기가 적당한 것 G) 촉감이 좋은 것
實驗(II)	一對比較法 (paired comparisons)	C) 흥미있고 만족스러운 것 D) 효율적이고 정돈된 것	H) 단순하고 알기쉬운 것 I) 인간적이고 추상적인 것
實驗(III)	同間尺度法 (equal-appealing intervals)	E) 기능적이고 유용한 것	J) 편하고 다루기 쉬운 것

4.3 分析

4.3.1 實驗(I)의 分析

<표 2>는 各類目에 대한 順位를 公式(1.4)에 의거하여 順位點數로 換算하여 統計處理한 것이다.

여기서 順位値의 計($\sum R_i$)에 따라 尺度의 順位를 살펴보면 E→A→D→J→F→C→H→B→I→G 순이 된다.

그러나 距離 尺度値의 算出은 事例數가 적고, 이와 같은 順位値가 算出되는 事態가 반드시 正規 母集團에서의 任意標本이라는 條件이 發見되지 않으므로 無意味하다고 보아 省略했다.

따라서 序數인 順位値의 平均은 無意味하며, 全體의인 順位의 上下를 決定하기 위해서는 各對象의 順位値의 總和를 구하거나 Median을 指標로 使用하는 것이 바람직하다.

<표 2> 實驗(I): 順位法에 의한 測定

STATEMENTS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
$\sum R_i$	291	197	212	287	323	224	85	199	97	285
Median	7.78	4.72	5.10	7.28	8.95	6.00	1.63	4.94	1.90	7.50
Rank	2	8	6	3	1	5	10	7	9	4

4.3.2 實驗(Ⅲ)의 分析

公式(1.5)에 의해 F matrix를 構成하였다. 즉 주어진 問項을 $n(n-1)/2$ 回 比較 判斷한 頻度인 것이다. 一般的으로 F matrix에서 f_{ij} j 번째 刺戟보다 i 번째 刺戟이 더 好意的으로 判斷되도 경우 頻度이다. 즉

$$f_{ji} = N - f_{ij} \quad (1.18)$$

다음에 여기서의 F matrix를 公式(1.6)에 의해 P matrix로 전환시켰다. 즉 여기서 P_{ij} 는 i 가 j 보다 더 크다고 判斷되는 回數의 比率인 것이다. 正規 偏差表에서 P_{ij} 에 대응하는 Z_{ij} 의 값을 구한다. 그 結果는 <표 3>과 같다. 여기에서 $f_{ji} = N - f_{ij}$, $P_{ji} = 1 - P_{ij}$ 와 마찬가지로 Z_{12} 는 刺戟 1이 刺戟 2보다 好意的으로 判斷되는 回數의 比率에 相當하는 正規偏差이거나 尺度分離 $\bar{S}_1 - \bar{S}_2$ 라면 Z_{21} 은 $\bar{S}_2 - \bar{S}_1$ 인 尺度分離이며 이 값은 Z_{12} 와 같지만 記號는 反對인 것이다.

Z matrix를 토대로 尺度值의 算出은 다음과 같다.

公式(1.13)에서 一般的으로

$$Z_{ij} = \bar{S}_i - \bar{S}_j \quad \dots\dots\dots (1.19)$$

여기서 j 는 1에서 n 까지의 값을 갖는다. 그리고 <표 3>에서 Column(1)의 成分들을 더 하므로서 S_1 은 하나의 常數가 된다. 그러므로

$$\sum_{j=1}^n Z_{1j} = n\bar{S}_1 - \sum_{j=1}^n \bar{S}_j \quad \dots\dots\dots (1.20)$$

公式(1.20)에서 우측 첫째 項은 刺戟 1의 尺度值를 n 배한 것이고, 둘째 項은 心理的 連續體上에 있는 모든 n 個의 刺戟들의 尺度值의 總和이다.

公式(1.20)의 양변을 刺戟의 數로 나누면 $Z_{11} = \bar{S}_2 - \bar{S}$ 또는 一般的으로,

$$Z_i = \bar{S}_i - \bar{S} \quad \dots\dots\dots (1.21)$$

여기에서,

Z_i = Z matrix의 Column의 成分들에 대한 算術平均

\bar{S}_i = 刺戟 i 의 尺度值

S = n 尺度值의 算術平均

Z matrix의 한 Column에서 Z값의 平均이 그 Column에 해당하는 刺戟의 尺度值이며, 全體

<표 3> 實驗(Ⅲ)의 Z matrix

STATE-MENTS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	.000	-1.094	-.350	.222	.800	-.220	-1.353	-.285	-1.150	.095
B	1.094	.000	.319	1.150	1.150	.095	-.935	.189	-.755	.562
C	.350	-.319	.000	1.036	1.538	-.063	-.885	-.126	-.842	.319
D	-.222	-1.150	-1.036	.000	1.036	-.559	-1.530	-.634	-1.530	-.319
E	-.800	-1.150	-1.538	-1.036	.000	-1.150	-2.226	-.885	-1.774	-.713
F	.220	-.095	.063	.559	1.150	.000	-.935	.126	-.885	.159
G	1.353	.935	.885	1.530	2.226	.935	.000	1.036	.319	1.282
H	.285	-.189	.126	.634	.885	-.126	-1.036	.000	-.935	.421
I	1.150	.755	.842	1.530	1.774	.885	-.319	.935	.000	1.645
J	-.095	-.562	-.319	.319	.713	-.159	-1.282	-.421	-1.645	.000
(1) Sums	3.335	-2.869	-1.008	5.944	11.272	-0.362	-10.501	-0.065	-9.197	3.451
(2) Means	.334	-.287	-.101	.594	1.127	-.036	-1.050	-.007	-.920	.345
(3) Means + 1.05	1.384	.763	.949	1.644	2.177	1.014	.000	1.043	.130	1.395

尺度值의 平均으로부터 離脫한 程度가 되는 것이다.

다음으로 心理的 連續體上의 各各의 問項 尺度值의 平均에 하나의 常數를 더하여 모든 尺度值를 양수(+)로 만든다. 이 方法은 尺度值의 間隔이나 心理的 連續體上의 相對的인 位置를 程度 變化시키지 않는 것이 된다.

여기서 抽出된 최종적인 Scale value는 (그림 3)과 같이 A=1,384, B=0.763, C=0.949, D=1.644, E=2.177, F=1.014, G=0.000 H=1.043, I=0.130, 그리고 J=1.395이다.

여기서 尺度值의 順序는 E→D→J→A→H→F→C→B→I→G의 順이다.

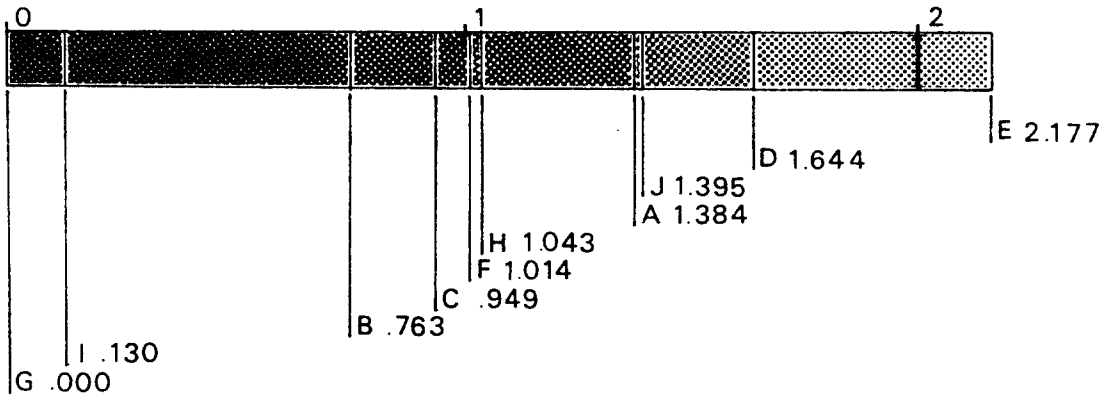


그림 3. 實驗(III)의 Scale value

4.3.3 内部 不一致의 檢討

이 檢討는 觀察되었거나 經驗的인 比率 P_{ij} 가 Scale value의 觀點에서 期待되는 것과 얼마나 잘 一致하는지에 대한 決定을 包含한다.

첫째 段階는 問項의 尺度差異에 따른 理論的 正規偏差인 Z' matrix를 算出한다. 즉, 한 Column 위에 있는 해당 刺戟에 대한 尺度值에서 表의 왼쪽에 있는 成分을 빼면 表의 첫째 열에 있는 理論的 正規偏差 Z_{ij}' 를 얻는다. 대각선 아래 $n(n-1)/2$ 개의 事項에 대하여 Z_{ij}' 의 값을 구한다.

$$\begin{aligned} \text{즉 } Z_{12}' &= \bar{S}_1 - \bar{S}_2, \\ Z_{13}' &= \bar{S}_1 - \bar{S}_3, \\ Z_{23}' &= \bar{S}_2 - \bar{S}_3, \\ Z_{24}' &= \bar{S}_2 - \bar{S}_4, \text{ 등등.} \end{aligned}$$

이 값을 正規 偏差表에서 理論的 比率 P_{ij}' 를 구한다. 이렇게 P' matrix를 구하고, 여기에서 P matrix에서 P' matrix의 相應하는

成分끼리의 차를 구하면, 理論的 比率과 經驗的 比率사이의 不一致를 얻는다. 즉

$$AD = \frac{\sum |P_{ij} - P_{ij}'|}{\frac{n(n-1)}{2}} \dots\dots\dots (1.22)$$

<표 4>에서 $\sum |P_{ij} - P_{ij}'| = 1.613$ 이고, $n = 10$ 이므로 公式 (1.22)에 代入하여 $AD = 0.035$ 의 값이 抽出되었다.

여기에서 10개의 刺戟들에 대한 0.035의 절대평균 불일치는 一對 比較法에 의한 지금까지의 記錄된 값과 比較하면 근소한 차를 보이는 값이므로 實察 測定과 期待 사이의 不一致가 낮은 傾向을 보이는 것으로 分析된다.

4.3.4 實驗(III)의 分析

實驗(III)의 測定은 數值 尺度와 Graph 尺度를 複合시킨 同間 尺度(equal-appearing intervals)로 하되, 寬大性和 中心化 傾向에서 오는 誤差를 줄이기 위해, 實驗(I), (III)에서 適用할 A-J

註 11) Ibid., pp.37 ~ 40.

〈표 4〉 P_{ij}' 와 P_{ij} 간 Discrepancies

STATEMENTS	1(G)	2(I)	3(B)	4(C)	5(F)	6(H)	7(A)	8(J)	9(D)	10(E)
1	—									
2	-.073	—								
3	-.048	-.038	—							
4	-.017	-.006	-.051	—						
5	.02	.000	.061	.051	—					
6	.002	-.006	.035	.088	-.040	—				
7	.005	.020	-.130	.031	.057	.022	—			
8	.019	-.053	.023	.047	.085	-.025	-.034	—		
9	.013	-.002	-.064	-.093	.024	-.011	.015	-.027	—	
10	-.012	.017	.046	-.048	.003	.098	-.002	.021	-.147	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Σ	.209	.142	.293	.358	.209	.156	.051	.048	.147	
Total	1.613									

〈표 5〉 equal-appearing intervals에 의한 測定

POSITIVE STATEMENTS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Scale value	6.100	5.658	5.676	6.152	6.500	5.974	4.864	5.125	4.688	6.214
Q value	2.03	1.27	1.26	.95	1.27	1.13	1.04	2.13	1.51	1.37

NEGATIVE STATEMENTS	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'	I'	J'
Scale value	3.611	1.241	1.654	1.567	1.190	2.125	2.500	2.071	3.250	1.654
Q value	2.04	.96	1.37	1.21	.76	1.57	1.43	2.08	1.95	1.37

의 問項에 그의 否定의 問項 즉 A'(평범하고 진부한 것), B'(추하고 불쾌한 것), C'(지루하고 불만스러운 것), D'(비효율적이고 혼란스러운 것), E'(비가능적이고 쓸모없는 것), F'(규모나 크기가 부적당한 것), G'(감촉이 좋지 않은 것), H'(복잡하고 난해한 것), I'(비인간적이고 사실적인 것), J'(불편하고 다루기 어려운 것)을 추가한 20개의 問項에 대하여 '매우 싫다'에서 '매우 좋다'까지 7段階로 區分한 兩極 尺度에 1~7까지의 數를 부여한 SD尺度를 構成하여 測定하였다.

公式(1.14)에 의해 Scale value가 〈표5〉와 같이 抽出되었다.

다음에 公式(1.15, 1.16, 1.17)에 의거 Q Value가 算出되었다.〈표5〉

따라서 實驗(Ⅳ)의 結果에서 Scale value는 E→J→D→A→F→C→B→H→G→I의 順이며, 否定的 問項에서 E'→B'→D'→C'·J'→H'→F'→G'→I'→A'의 順으로 나타났다. 여기에서는 A, B의 尺度値와 이의 否定인 A', B'의 尺度値가 順序에서 두드러지게 變化된 점 이외에는 대체로 類似한 傾向을 보이고 있다.

그리고 Q value에서 POSI 와 NEGA 전체에서 A, H, 그리고 I 즉 獨創性, 單純性, 그리고 象徵性에서 다소 넓은 傾向을 보였다. 그러나 대체로 Scale value 와 一定한 相關은 注目되지 않았다. (그림 4)

5. 評定 屬性間의 相關

評定 尺度에 대한 被評定者들의 合意程度를 <표 6>의 變異系數(coefficient of variation)을 y軸, 平均을 x軸으로 하여 graph로 나타내면 (그림 5,6)과 같다.

實驗III에서 제 1群은 合意程度와 尺度値가 서로 높은 屬性으로 便易性, 獨創性, 效率性 그리고 機能등의 주로 効用에 關聯된 項目들이며, 제 2群은 單純性, 規模, 滿足度, 審美性등 주로 美的 屬性에 關聯된 項目들이다. 마지막의 제 3群은 象徵性과 觸感등 尺度値가 낮고 變異系數가 높은 抽象的 屬性에 關聯된 項目으로 分析된다. 따라서 實驗III에서는 디자인 價値가 높은 屬性일수록 變異系數가 낮은 傾向을 보이고 있다.(그림 5,6)

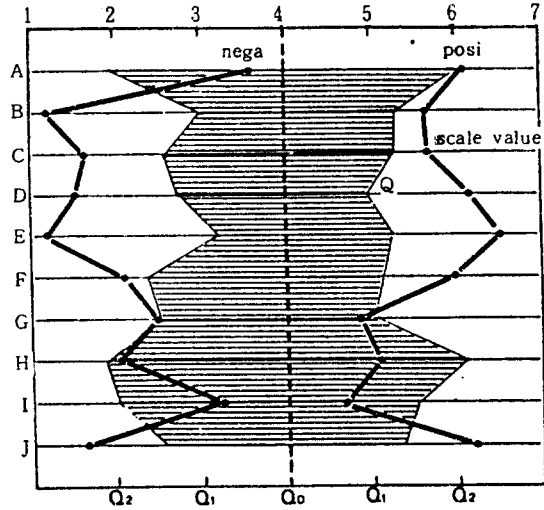


그림 4. 實驗III의 Scale value 와 Q value

實驗III에서 제 1群, 제 2群, 제 3群은 實驗III의 合意程度와 類似한 傾向을 보이고 있다.

그리고 否定的 問項과 肯定的 問項과의 比較에서 A'를 제외하고는 대체로 對稱的인 傾向을 보이고 있어 心理的 連續體上에 대체로 反對位置에 있음을 說明하고 있다.

<표 6> 實驗 II, III의 統計

STATEMENTS		STATEMENTS									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
實驗 III	M*	11.050	7.000	8.525	12.875	15.875	8.875	2.700	8.875	3.375	10.975
	SD*	3.595	3.843	3.981	2.830	2.127	3.937	3.244	3.975	3.387	3.711
	CV*($\frac{SD}{M}$)	0.325	0.549	0.466	0.219	0.133	0.443	1.201	0.447	1.003	0.338
實驗 III (POSI)	M	6.050	5.550	5.650	6.175	6.325	5.900	4.725	5.225	4.450	6.025
	SD	0.846	0.846	0.834	0.636	0.764	0.871	1.154	1.209	1.260	1.165
	CV($\frac{SD}{M}$)	0.139	0.152	0.147	0.102	0.120	0.147	0.244	0.231	0.283	0.193
實驗 III (NEGA)	M	3.250	1.425	1.775	1.750	1.300	2.325	2.500	2.225	3.025	1.775
	SD	1.335	0.675	0.800	0.927	0.516	1.141	0.934	1.209	1.165	0.800
	CV($\frac{SD}{M}$)	0.41	0.473	0.45	0.529	0.396	0.490	0.373	0.543	0.385	0.450

* M = Mean

* SD = Standard deviation

* CV = Coefficient of variance

SPSS BATCH SYSTEM

15:23:32 10/07/88 PAGE 3

FILE: N0NAME (CREATION DATE = 10/07/88)
SCATFERG PAM CF (DOWN) CVZ

(ACROSS) CMZ
1.77 3.32 4.87 6.42 7.97 9.52 11.07 12.62 14.17 15.72

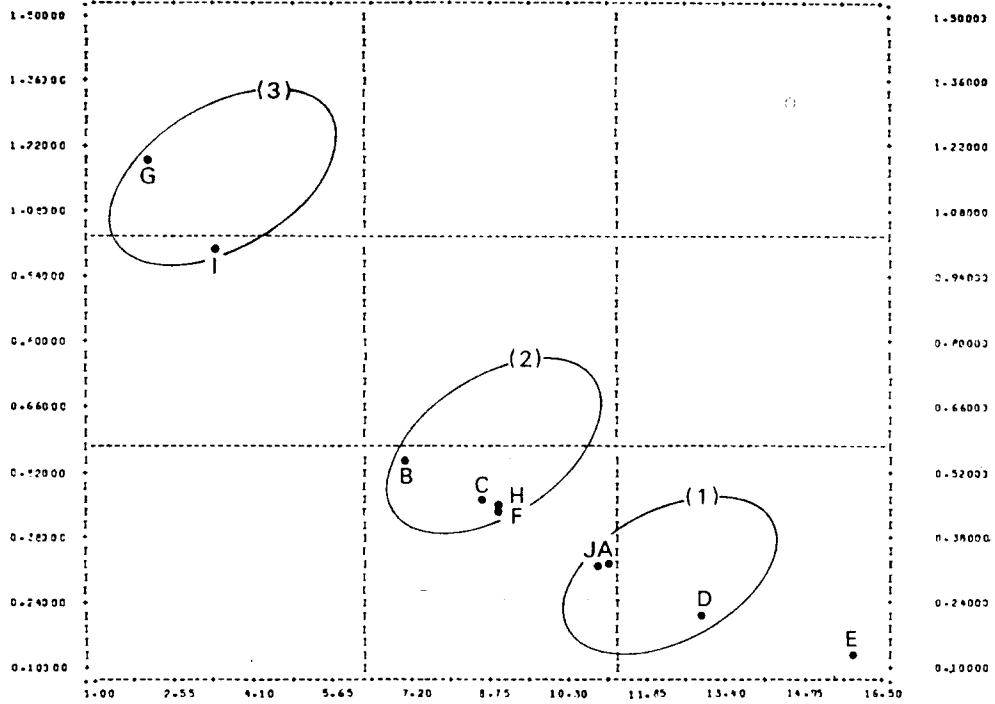


그림 5. 實驗III의 屬性間 相關

SPSS BATCH SYSTEM

15:28:22 10/07/88 PAGE 3

FILE: N0NAME (CREATION DATE = 10/07/88)
SCATFERG PAM CF (DOWN) CVZ

(ACROSS) CMZ
1.20 1.90 2.50 3.10 3.72 4.30 4.90 5.50 6.10 6.70

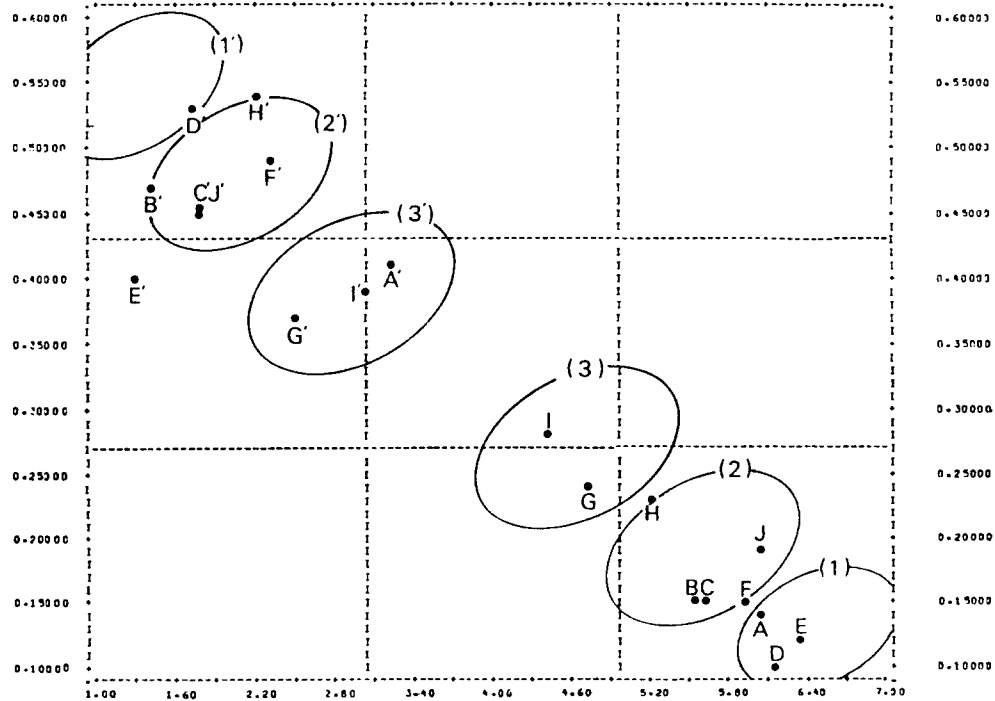
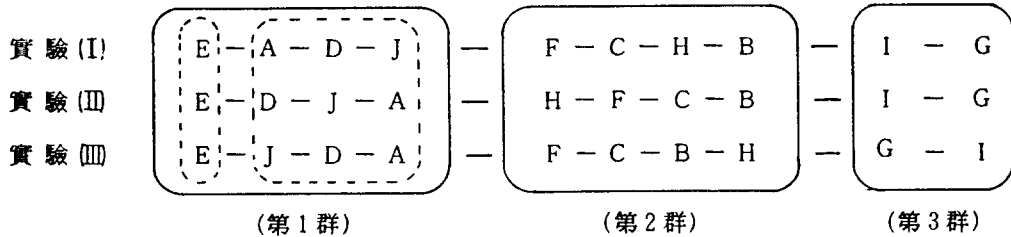


그림 6. 實驗IV의 屬性間 相關

여기서 實驗(I), (II), (III)의 屬性들을 順位別로 나타내면 다음과 같다.

이를 통하여 心理的 連續體에서 가까이인접한 屬性들 사이에는 評定方法에 따라 同一한 群內에서 順位가 바뀌고 있음이 注目되었다.



6. 結 論

實驗(I), (II), (III)을 통하여 다음과 같은 研究 結果가 作成되었다.

1. 디자인 對象의 主觀的 屬性에 대한 尺度值 算出을 위한 方法이 檢討되었으며, 이에 따라 尺度值(scale value)가 算出되었다. 그러므로 이와 같은 質的 屬性에 대한 尺度值는 量的인 디자인 屬性和 더불어 全般的인 디자인 價値判斷의 基礎資料로 所用될 것이다.
2. Scale value가 높을수록 變異系數(CV)가 낮은 傾向을 보인다.
3. 實驗(III)에서 Scale value는 比較的 精密한 評定方法인 一對比較法에 의해 質感(.000) 象徵性(.130), 審美性(.763), 滿足度(.949) 規模(1.014), 單純性(1.043), 獨創性(1.384), 便易性(1.395), 効率性(1.644), 機能(2.177)으로 抽出되었다. 內部 不一致(AD)는 .035로 지금까지 記錄된 값에 비해 약간 상회하는 값이며, 따라서 實際, 測定値와 期待値間의 點數差가 낮은 것으로 推定된다.
4. 實驗(III)은 同問法으로 POSI와 NEGA 問項의 Scale value가 抽出되고 이의 比較에서 獨創性을 제외하고는 對稱性을 보였다. 그리고 Scale value와 Q value의

그러나 제 1群에서 屬性 E는 다른 것에 비해 보다 두드러진 差가 있는 Scale value를 가지므로서 實驗(I), (II), (III)을 통하여 順位에 變化가 없음이 觀察되었다.

相關은 注目되지 않았으나, 獨創性, 單純性, 象徵性的 Q value는 相對적으로 다소 높은 값을 보였다.

5. 屬性間의 相關에서 제 1群은 機能 効率性 便易性, 獨創性, 제 2群은 單純性 規模 滿足度 審美性, 그리고 제 3群은 人間性 觸感으로 構成됨이 分析되었다.

그리고 Scale value에서 인접한 屬性끼리 尺度構成方法과 問項에 따라 그 順位가 變化할 수 있다고 推定되며, 다만 이 變化는 그 屬性因子가 속한 그룹내에서 이루어졌다.

끝으로 一對比較法은 „C₂에 의해 組合의 수가 급격히 增加하는 데서 오는 번거로움 외에는 信賴度가 높은 data를 얻을 수 있는 우수한 評定方法이다. 그러나 組合의 數가 지나치게 방대할 경우에는 몇개의 群으로 묶어 評定하든지 또는 同間尺度의 利用으로 解決이 可能한 것이다.

그리고 이와 같은 測定의 再現性을 갖는 質的 디자인 屬性의 數量化는 量的인 것과 더불어 全般的인 디자인 價値에 대한 合理的 評價를 可能하게 할 것이다. 그러나 評價의 根本 趣旨를 망각하고 數量化가 단지 質的인 것을 形式的인 量으로만 바꾸는 걸보기의 合理化나 科學性的 追求이어서는 안될 것이다. 그것은 다름아닌 問題 解決의 最適解를 抽出하기 위한 手段이어야 할

것임을 밝혀두며, 아울러 江湖의 比正을 바라마
지 않는 바이다.

參 考 文 獻

1. Allen L. Edwards. *Techniquis of Attitude Scale Construction*. New York: Applento-Century Crofts, Inc., 1957.
2. Gary T. Moore, ed. *Emerging Methods in Environmental Design and Planning*. MIT press, 1973.
3. Glen L. Urban and John R. Hauser. *Design and Marketing of New Products*. New Jersey: Prentice-Hall, 1980.
4. Richard Landon, ed. *Evaluation*, Vol. 4 of Design Policy. London: The Design Council, 1984.
5. J.E. Holt, D.F. Radcliffe and D. Schoorl. *Design or Problem Solving*, Vol. 6, No. 2, of Design Studies. London: Buttworth & Co., 1985.
6. R. Lavy. *Scirnce, Technology and Design*, Vol. 6, No. 2 of Design Studies. London: Buttworth & Co., 1986.
7. Geoffrey Broadbent and Anthony Ward, eds. *Design Methods in Architecture*. London: Lund Humphries, 1986.
8. Homalata C. Dandekar, ed. *The Planner's Use of Information*. Pennsylvania: Hutchison Ross Publishing Co., 1982.
9. Arnold Friedmann, Craig Zimring and Ervin Zube, *Environmental Design Evaluation*. New York: Plenum Press, 1978.
10. Nigel Cross, ed. *Developments in Design Methodology*. Chichester: Johnwiley & Sons, 1984.
11. J. Christopher Jones, *Design Methods: Seeds of human futures*. New York: John Wiley, 1970.
12. Bryan Lawson. *How Designers Think*. London: Architectural Press, 1980.
13. George Chadwick. *A System View of Planning*. Oxford: Pergamon Press, 1978.
14. Morris Roseberg. *The Logic of Survey Analysis*. New York: Basic Books, Inc., 1968.