

## 官能檢査 檢出精度의 要求指標 設定

(Determination of a Required Index for the Testing  
Power Precision in Sensory Inspection)

李 相 道\*  
宋 瑞 日\*  
姜 鎬 郁\*\*

### Abstract

This paper presents an analysis of the contents of job for the sensory inspection on the basis of the probability theory, and the new determination for an index( $d'$ ) of the testing power precision in carrying out sensory inspections. Also presented are the evaluation method of determining the ability of inspector by presuming the confidence interval for the average record of inspector, and the computation method for the index ( $de'$ ) of the testing power precision required as the goal-value in accordance with quality character, process inferior ratio, and required AOQ.

### I. 序 言

官能檢査란 人間의 感覺을 利用하여 品質特性을 評價·判定하는 것을 말하며 이것은 판넬(panel; 檢査員의 集團)에 依하여 限度見本, 標準見本, 文章規定, 消滅距離, 檢査員의 image 등의 品質基準으로 製品을 良品, 不良品으로 評價한다.

一般的으로 製造業體에 製品의 品質特性을 檢査할 경우 官能檢査는 意識·無意識의으로 많이 活用되고 있으며, 最近 科學의 進歩에 의한 物理·化學的 測定器의 發達은 高度의 精密計測을 可能하게 하였지만 品質特性에 따라서 官能檢査에 依하지 않고는 檢査가 不可能한 경우도 있으며, 또한 精度의 差異는 있지만 物理·化學的 測定器를 使用하는 것보다 人間의 感覺을 測定器로 하는 官能檢査가 時間·費用面에서 보다 有利한 경우도 많다.[1] 이러한 官能檢査를 行할 때 問題로 提起되는 것은 人間의 官能的 判斷에는 相當한

過誤[3](第I種過誤 및 第II種過誤)가 隨伴되는에 있다.

本 研究에서는 官能檢査를 行할 때, 주어진 製品의 狀態에 對한 檢査員의 官能的 判斷過程을 確率論에 依해 分析·整理하여 두 種類의 過誤를 糾明하고, 좋은 것을 좋다고 評價하는 것과 나쁜 것을 나쁘다고 評價하는 두가지 眞實의 尺度로서 檢出力 精度의 指標( $d'$ )를 設定하고, 그 結果로서 各 檢査員의 應答 狀態를 推定하여 檢査員의 資格 有無를 評價할 수 있는 方法을 提示하고자 하며, 또 檢出力을 向上시키기 위한 目標值로서, 工程不良率과 要求되는AOQ(Average Outgoing Quality; 平均出檢品質)[2],[9]에 依해 決定할 수 있는 檢出力 精度의 要求指標( $de'$ )를 求하는 方法을 提示하고자 하는데 그 目的이 있다.

### II. 檢出力 解析

#### 1. 人間의 感覺機能

人間이 느낄 수 있는 感覺은 特殊感覺, 皮膚感覺, 內臟 感覺을 合하여 約 20여 가지나 되나 官能檢査에 活用되

\*東亞大學校

\*\*慶南工業專門大學

Table 1. The Contents of Sensory Inspection in Application

感覺	嗜好調査	研究와 再現	製造工程과 管理	檢査와 選別
視覺	1) 包裝의 design 2) 流行色	1) 塗裝의 方法과 色相 2) 加工方法과 光澤	1) 外觀의 結果	1) 糸의 選別 2) 物品의 色 3) 光澤·音 4) 食品의 鮮度
聽覺	1) stereo 音의 퍼짐 2) record의 音質	1) speaker의 構造와 音質	1) 樂器의 調律	1) 機器의 雜音 2) record의 試聽 3) 打檢 4) 樂器의 音色
臭覺	1) 化粧品의 香料 2) 食品의  냄새	1) 成分配合과 냄새	1) 香料의 混合	1) 食品의 臭氣
味覺	1) 食品의 맛 2) 調味料의 맛	1) 成分配合과 맛	1) 食品의 加味	1) 食品의 맛
觸覺	1) 物識의 觸感	1) 織物의 處理方法과 觸感	1) 含有水分질과	1) 팬촉의 마찰감 2) 표면처리
其他	1) 使用에 따른 良否	1) 使用하기 便한 物理的 構造		1) 自動車의 탑승감 2) style

는 感覺은 보통으로 五官이라 하는 視覺, 聽覺, 臭覺, 味覺, 觸覺을 말한다, 이러한 五官에 의한 官能檢査의 內容을 適用狀況別로 分類해 보면 Table 1.과 같다.

Table 1.과 같은 人間의 感覺中에서 特히 視覺은 約 100만개의 視神經으로 된 眼球를 主體로 하여 모든 事物에 대한 情報를 가장 빨리 그리고 많이 傳達하는 感覺機能이다[4]. 그리고 모든 産業을 막론하고 어떤 形態로든 視覺에 의한 官能檢査를 行하지 않는 業體는 없다고 해도 過言은 아니므로, 本 研究에서는 以後부터 視覺機能에 의한 官能檢査를 中心으로 結論을 導出하고자 한다.

2. 檢査員의 特性

官能檢査의 主體인 計器로서의 人間은 檢査作業의 入力(input), 制御(control), 出力(out put) 過程<sup>1)</sup>에서 다음과 같은 缺點을 包含하고 있다[5].

- (1) 作爲의 判斷의 可能性
- (2) 個人間 變動의 可能性
- (3) 個人內 變動의 可能性
- (4) 表現方法上의 差異
- (5) 識別能力(檢出能力)의 差異
- (6) 再現性의 問題

이와같은 人間의 缺點에 의하여 檢査員의 判定에는

1) 入力過程; 製品 또는 部品の 品質狀態 制御過程; 品質基備에 依해 目視檢査 出力過程; 合格 不合格 判定

必然的으로 合格해야 할 製品을 不合格으로 잘못 判定하는 第I種의 過誤(type I error)와 不合格으로 해야 할 製品을 合格으로 잘못 判定하는 第II種의 過誤(type II error)를 隨伴하게 되는 것이다. 이러한 檢査員의 判定過程을 묘사해 보면 Fig.1과 같다.

Fig.1의 Comparison에서 보는 바와같이 合格, 不合格 判定에는 眞實(true)과 誤謬(type I error, type II error)가 包含되어 있다.

이러한 入力(주어진 製品의 狀態)과 出力(檢査員의 應答)에 對應하여 確率 Matrix를 만들면 Table 2.와 같다.

Table 2. The Matrix of Manufacture's Being and Inspector's Answer

In-put		Out-put	Inspector's Answer	
			Accept	Reject
Manufacture's Being	Good Being	$P(A_c G_d) = 1 - P_1$	$P(R_j G_d) = P_1$	
	Bad Being	$P(A_c B_d) = P_2$		$P(R_j B_d) = 1 - P_2$

$G_d$ ; Good Being  $A_c$ ; Accept

$B_d$ ; Bad Being  $R_j$ ; Reject

$P_1$ ; The Probability of Type I Error

$P_2$ ; The Probability of Type II Error

Table 2.에서  $P(R_j|G_d) = P_1$ 이 第I種過誤  $P(A_c|B_d) = P_2$ 가 第II種過誤에 해당한다. 여기서 만약 第II過誤가 增加하게 되면 企業의 品質失敗코스트(the cost

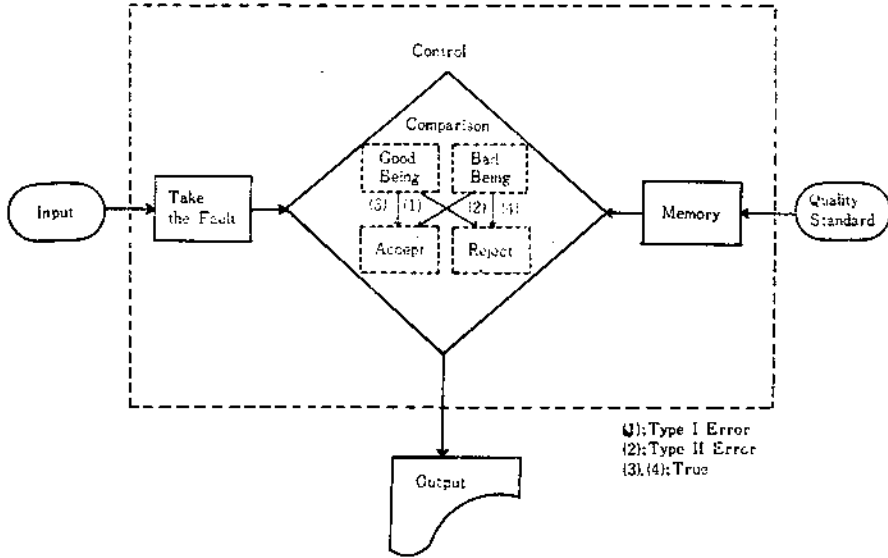


Fig.1 The process of Inspector's Judgement

of quality failure F-cost) [6]가 증가하게 되고, 第II種過誤가 증가하게 된다. 製品로트(lot)의 信賴度가 低下되어 品質保證이 어렵게 되는 것이다. 그러므로 이러한 두 種類의 過誤를 減少시킴으로써 判定의 檢出力을 向上시킬 수 있으며, 檢出力을 向上시키는 단계에서는 먼저 現象의 檢出精度를 把握하여 간과할 수 없는 程度의 過誤가 發生하고 있다고 判斷되면 지체없이 對策을 講究하여야 한다. 檢出力이란 두가지 過誤에

相對되는 概念으로서 두가지의 眞實, 즉 缺點이 있을 때 있다고 判定하고, 없을 때 없다고 判定할 수 있는 確率을 말하며, 이것을 檢出力精度의 指標(d')로서 數式化한다 [7], [8]

3. 檢出力精度의 指標 設定

檢出對象을 檢查員이 感覺의으로 기억하고 있는 判斷基準에 따라 判斷하는 경우, 應答의 感覺의 狀態는

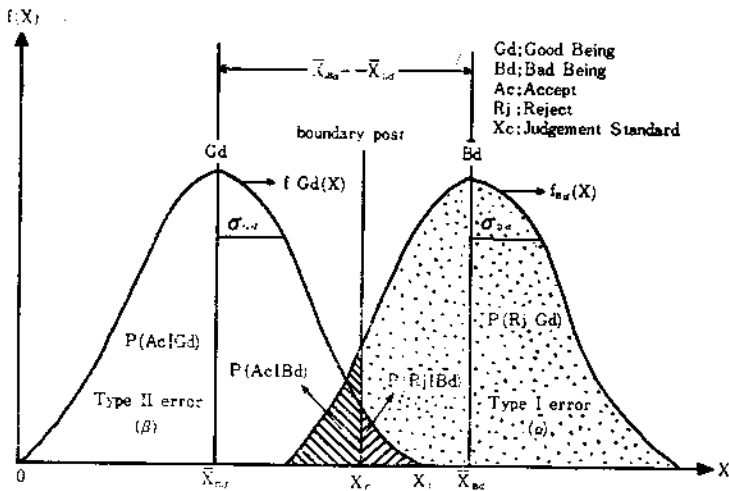


Fig.2 The Relation between Sensibility Distribution and Judgement Decision.

$G_a, B_a$  어느 쪽의 狀態에서도 連續量으로 나타내어진 다. 이 때 變動하는 感覺의 狀態를 確率變數  $X$ 라 表示하던 確率密度函數  $f(x)$ 는 平均值  $\mu$ , 標準偏差  $\sigma$ 인 正規分布  $N(\mu, \sigma^2)$ 에 近似하게 되고, 連續한 感覺의 狀態위에 判斷의 境界點을  $X_c$ 라 하면 이 境界點  $X_c$ 는 檢査員에 따라 그 위치가 다르고, 또 對象의 狀態가 自己가 定한 境界點의 어느 쪽에 있는가에 따라 다음과 같이 判斷하게 되는 것이다.

- (1)  $X_c < X$  일 때 ; 缺點이 있다고 判定
  - (2)  $X_c > X$  일 때 ; 缺點이 없다고 判定
- 以上の 關係를 圖示하면 Fig.2와 같다.

Fig.2에서  $f_{G_a}(X)$ 는  $G_a$  狀態의 確率密度函數,  $f_{B_a}(X)$ 는  $B_a$  狀態의 確率密度函數이고,  $B_a$  狀態를  $B_a$ 라고 判定하는 條件附確率  $P(R_j|B_j)$ 은 正規分布의 確率密度函數

$$f(X) = [(2\pi)^{\frac{1}{2}} \cdot \sigma]^{-1} \exp[-(X-\mu)^2/2\sigma^2] \quad (1)$$

와

$$p(a < x < b) = \int_a^b f(x) dx \quad (2)$$

에 依해

$$\begin{aligned} P(R_j|B_a) &= \int_{X_c}^{\infty} f(R_j|B_a) dx \\ &= \int_{X_c}^{\infty} [(2\pi)^{\frac{1}{2}} \sigma_{B_a}]^{-1} \exp[-(X-\mu_{B_a})^2/2\sigma_{B_a}^2] dx \end{aligned} \quad (3)$$

로 나타내고, 또  $G_a$  狀態를  $G_a$ 라고 判定하는 條件附確率

$$\begin{aligned} P(A_c|G_a) &= \int_0^{X_c} f(A_c|G_a) dx \\ &= \int_0^{X_c} [(2\pi)^{\frac{1}{2}} \sigma_{G_a}]^{-1} \exp[-(X-\mu_{G_a})^2/2\sigma_{G_a}^2] dx \end{aligned}$$

(4)

로 나타낼 수 있다.

(3), (4)式을 標準化 [ $Z=(X-\mu)/\sigma$ ]하면,  $G_a, B_a$ 의 두 分布는 모두 平均值 0, 標準偏差 1을 갖는 標準型 正規分布  $N(0, 1^2)$ 를 하므로

$$P(R_j|B_a) = \int_{Z_a}^{\infty} (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \exp[-Z^2/2] dz \quad (5)$$

$$\text{단, } Z_a = X_c - \mu_{B_a} / \sigma_{B_a}$$

$$P(A_c|G_a) = \int_{-\infty}^{Z_b} (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \exp[-Z^2/2] dz \quad (6)$$

$$\text{단, } Z_b = X_c - \mu_{G_a} / \sigma_{G_a}$$

로 되며, (5), (6)式의 定義에 의해 正規分布表에서 各各의  $Z$  값을 얻을 수 있고,  $Z$ 이의 값은 Fig.2에서  $X_{G_a}$ 에서  $X_c$ 까지의 거리와  $X_{B_a}$ 에서  $X_c$ 까지의 표준화된 거리를 表示하며, 各各의 크기는  $P(R_j|B_a)$ 와  $P(A_c|G_a)$ 의 두가지 眞實의 크기에서, 各各의 절반(0.5)의 確率값을 減한  $Z$ 의 크기로 나타내므로 이를 합하여 다음과 같은 式으로 檢出力精度의 指標( $d'$ )로 한다.<sup>2)</sup>

$$d' = |z(R_j|B_a)| + |z(A_c|G_a)| \quad (7)$$

결국 檢出力精度의 指標( $d'$ )는  $f_{B_a}(X)$ 의 平均值  $X_{B_a}$ 로부터  $f_{G_a}(X)$ 의 平均值  $X_{G_a}$ 까지의 표준화된 거리라고 定義할 수 있으며, 다음과 같이 理論적으로 數量化할 수 있다.

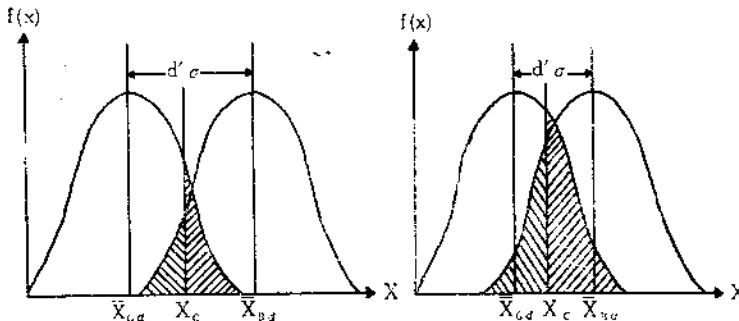
$$d' = (X_{B_a} - X_{G_a}) / \sigma$$

단,  $\sigma_{B_a} = \sigma_{G_a} = \sigma$ 라고 假定

$\sigma = f_{G_a}(X)$ 의 標準偏差

여기서  $d'$ 의 크기가 뜻하는 바는 Fig.3에서 알 수 있다.

Fig.3 (a)와 같이 두 分布間의 거리가 크면 相對的



(a) Power of Test is High

(b) Power of Test is Low.

Fig.3 Each distribution's interval and  $d'$

2) 註新版官能檢査ハンドブック日科技勇, 1975, p. 629 野呂影道, 檢査員特性の分析, 品質管理, Vol.23, No.7, 日科技連, 1972, p. 55 張建型訳, 官能檢査入門, 韓國規格協會, 1977, p. 225에서는  $d' = |z(R_j|B_a)| + |z(R_j|G_a)|$ 로 設定되어 있으나, 이는 Fig. 2에서  $X_{B_a}$ 에서  $X_c$ 까지와  $X_c$ 에서  $X_{G_a}$ ( $G_a$  狀態의 3 $\sigma$ 지점)까지의 標準化된 거리로 表示되는 誤해가 생길 수도 있으므로 (7) 式과 같이 전개하는 것이  $d'$ 를 理解하기 쉽다.

으로 두種類의 過誤는 작아져서 그 檢査員은  $G_2, B_2$  狀態를 明確히 區別할 수 있는 確率이크므로 檢出力이 높고, Fig.3(b)와 같이 두 分布間의 거리가 좁으면  $G_2, B_2$ 의 區別를 明確하게 할 確率이 적어지므로 檢出力이 낮아지게 되는 것이다. 또 두 분포간의 거리가 정해져 있을 때, 보다 큰  $d'$ 은  $\sigma$ 가 작다는 것을 의미하므로 판단의 精確도가 높은 것을 나타낸다.

III. 要求指標設定

1. 檢査員의 評價

$d'$ 는 檢査員의 檢出力精確도를 表示하는 것이며, 檢査員 資格의 與否는 주어진 同一條件下에서 檢査員의 檢出力精確도의 平均値에 의한 信賴區間推定으로 다음의 (8)式과 같이 評價할 수 있다.

$$d' - z(\phi, 2\alpha)\sigma_{d'} / \sqrt{n} < \mu_{d'} \quad (8)$$

단,  $\mu_{d'}$ : 檢査員의 檢出力精確도의 母平均値

$\bar{d}'$ : 檢査員의 檢出力精確도의 平均値

$\sigma_{d'}$ : 檢査員의 檢出力精確도의 母標準偏差 推定値

그러므로 上記 (8)式을 利用하여 檢査員의 應答結果가 信賴度(1- $\alpha$ ) 100%인  $\mu_{d'}$ 의 下側信賴區間內에 있으면 檢査員이 資格을 갖추었다고 評價하고, 下側信賴區間外에 있으면 檢査員의 資格이 없다고 評價해도 좋을 것이다.

2. 要求指標의 設定

단약 두가지의 眞實이

$$P(R_1|B_2) = 0.9973 \dots (9)$$

$$P(A_2|G_2) = 0.997 \dots (10)$$

이면, 正規分布의 3 $\sigma$ 法에 의해  $d' = 6.0$ 이 된다. 그리

고 (9), (10)式의 값이 1에 더욱 가까워 지면  $d'$ 는 6.0 이상이 되지만 實現値로서  $d' \geq 6.0$ 이 되는 거의 不可能한 일이다. 그렇다면 目標値로서  $d'$ 의 要求値는 얼마로 決定할 것인가 라는 問題가 提起되는데, 이것은 品質特性, 自社의 平均工程不良率, 要求되는 AOQ에 따라 탄력성있게 조절되어야 하며, 檢査의 價値(效果) = 成果/原價(品質檢査費用)라는 思考方式에 입각하여 相對的으로 設定되어야 할 것이다.

발견된 불량품을 양호품으로 바꾸어 줄 경우, 檢査員의 應答中  $P(A_2|B_2) = P_2$ 를 檢査받기 前의 工程不良率  $P$ 와 곱하면 이것은 檢査 完了된 ロット(lot)中에 포함되어 있는 不良率이 되며 이것은 AOQ라고 생각할 수 있다.

$$P \times P(A_2|B_2) = AOQ$$

$$P(A_2|B_2) = AOQ/P$$

$$P(R_1|B_2) = 1 - P(A_2|B_2)$$

$$\therefore P(R_1|B_2) = 1 - (AOQ/p) \dots (11)$$

여기서 AOQ가 指定되면, 이때  $P(R_1|B_2)$ 는 要求되는 AOQ를 만족시키기 위해서 必히 適中되어야 하는 確率이다.

그러므로  $d'$ 의 要求値 算出方法은 먼저 容납할 수 있는  $P(R_1|G_2)$ (第1種過誤의 確率= $p_1$ )을 決定하여 두고, 이때의 (1- $P_1$ )과 (11)式의  $[1 - (AOQ/p)]$ 를 標準化한 거리를 合하여 다음과 같이 檢出力精確도의 要求指標( $d'e$ )로 할 수 있다.

$$d'e = |z(1-p)| + |z[1 - (AOQ/p)]| \quad (12)$$

그러므로 (11), (12)式에 의하여 第2種過誤 [ $P(R_1|G_2) = \alpha$ ]를 1%, 3%, 5%로 고정시켜놓고 工程不良率( $P$ )와 要求되는 AOQ의 變化에 따른 檢出力精確도의 要求値( $d'e$ )를 設定하면 Table 3, 4, 5와 같다.

Table 3. The Required Value of Testing Power Precision ( $\alpha=1\%$ )

AOQ \ P	0.	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
1	5.33	2.33	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	5.33	3.00	2.33	*	*	*	*	*	*	*	*
3	5.33	3.28	2.76	2.33	*	*	*	*	*	*	*
4	5.33	3.55	3.00	2.65	2.33	*	*	*	*	*	*
5	5.33	3.61	3.17	2.85	2.58	2.33	*	*	*	*	*
6	5.33	3.71	3.30	3.00	2.76	2.54	2.33	*	*	*	*
7	5.33	3.79	3.40	3.12	2.90	2.70	2.51	2.33	*	*	*
8	5.33	3.86	3.48	3.22	3.00	2.82	2.65	2.49	2.33	*	*
9	5.33	3.92	3.55	3.30	3.09	2.92	2.76	2.61	2.47	2.33	*
10	5.33	3.98	3.61	3.37	3.17	3.00	2.87	2.72	2.58	2.46	2.33
15	5.33	4.21	3.80	3.61	3.44	3.30	3.17	3.06	2.95	2.85	2.76
20	5.33	4.29	3.98	3.77	3.61	3.48	3.37	3.26	3.17	3.09	3.00
25	5.33	4.38	4.08	3.89	3.74	3.55	3.51	3.41	3.32	3.25	3.17
30	5.33	4.46	4.26	3.98	3.80	3.72	3.61	3.52	3.44	3.27	3.30

Table 4. The Required Value of Testing Power Precision ( $\alpha=3\%$ )

P	AOQ										
	0.	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
1	4.88	1.88	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	4.88	2.55	1.88	*	*	*	*	*	*	*	*
3	4.88	2.83	2.31	1.88	*	*	*	*	*	*	*
4	4.88	3.10	2.55	2.20	1.88	*	*	*	*	*	*
5	4.88	3.16	2.72	2.40	2.13	1.88	*	*	*	*	*
6	4.88	3.26	2.85	2.55	2.31	2.09	1.88	*	*	*	*
7	4.88	3.34	2.95	2.67	2.45	2.25	2.06	1.88	*	*	*
8	4.88	3.41	3.03	2.77	2.55	2.37	2.20	2.04	1.88	*	*
9	4.88	3.47	3.10	2.85	2.64	2.47	2.31	2.16	2.02	1.88	*
10	4.88	3.53	3.16	2.92	2.72	2.55	2.42	2.27	2.13	2.01	1.88
15	4.88	3.76	3.35	3.16	2.99	2.85	2.72	2.61	2.50	2.40	2.31
20	4.88	3.84	3.53	3.32	3.16	3.03	2.92	2.81	2.72	2.64	2.55
25	4.88	3.93	3.63	3.44	3.29	3.10	3.06	2.96	2.87	2.80	2.72
30	4.88	4.01	3.81	3.53	3.35	3.27	3.16	3.07	2.99	2.92	2.85

Table 5. The Required Value of Testing Power Precision ( $\alpha=5\%$ )

P	AOQ										
	0.	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
1	4.65	1.65	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	4.65	2.32	1.65	*	*	*	*	*	*	*	*
3	4.65	2.60	2.08	1.65	*	*	*	*	*	*	*
4	4.65	2.87	2.32	1.97	1.65	*	*	*	*	*	*
5	4.65	2.63	2.49	2.17	1.90	1.65	*	*	*	*	*
6	4.65	3.02	2.62	2.32	2.08	1.86	1.65	*	*	*	*
7	4.65	3.11	2.72	2.44	2.22	2.02	1.83	1.65	*	*	*
8	4.65	3.18	2.80	2.54	2.32	2.14	1.90	1.81	1.65	*	*
9	4.65	3.24	2.87	2.62	2.41	2.24	2.08	1.93	1.79	1.65	*
10	4.65	3.30	2.93	2.69	2.49	2.32	2.19	2.04	1.90	1.78	1.65
15	4.65	3.53	3.20	2.93	2.76	2.62	2.49	2.38	2.27	2.17	2.08
20	4.65	3.61	3.30	3.09	2.93	2.80	2.69	2.58	2.49	2.41	2.32
25	4.65	3.70	3.40	3.21	3.06	2.87	2.83	2.73	2.64	2.57	2.49
30	4.65	3.78	3.58	3.30	3.12	3.04	2.93	2.84	2.76	2.59	2.62

#### IV. 結 言

生産活動에서 製品의 品質特性을 檢査할 경우 精密計測을 原則으로 하지만, 官能檢査가 不可避한 경우가 허다하다.

그러므로 官能檢査를 行할 때 가장 큰 問題는 官能的 判斷의 誤差에 있으므로, 이것을 統計的으로 分析·評價하여 官能檢査의 檢出力을 向上시킴으로써 品質保證問題와 品質評價 cost를 함께 고려한 官能檢査體制로 이끌어갈 수 있을 것이다.

本 研究에서는 官能檢査作業內容을 確率論에 依해

解析하고 官能檢査의 檢出力精度의 指標( $d'$ )를 세로이 유도하였다.

그리고 檢査員 成績平均의 信賴區間推定에 依해 檢査員의 資格與否를 客觀的으로 評價할 수 있도록 하였으며, 品質特性 및 工程不良率과 要求되는 AOQ에 따라 目標値로서 的 要求檢出力精度의 指標( $d'e$ )를 算出할 수 있는 方法을 提示하였다.

끝으로 官能檢査의 檢出力 向上을 위한 具體的인 方法은 고려하지 않았으나 앞으로 繼續的이고 광범위한 官能檢査의 檢出力 向上에 關한 問題를 研究함으로써 보다 效率的인 品質特性檢査가 이루어 지리라 思料된다.

## 參 考 文 獻

- [1] 生産管理便覧, 丸善, 1974, p.1335
- [2] J.M. Juran, Quality Control Handbook, 3rd Ed., 1974, pp. 24—8~25—18
- [3] 品質管理便覧, 日本規格協會, 1967, p. 30
- [4] 金祐謙, 人體의 生理, 서울大學校出版部, 1978, p.190
- [5] 張建型譯, 官能検査入門, 韓國規格協會, 1977, p. 13
- [6] 黃菽徹, 最新品質管理, 博英社, 1978, pp.106~115.
- [7] 新版査能検査ハンドブック, 日科技連, 1975, pp. 430~443.
- [8] 野呂影勇, 検査員特性の分析, 品質管理, Vol.23, No.7, 日科技連 1972, pp.50~55
- [9] B.L. Hansen, Quality Control; Theory and Applications, Prentice-Hall, Inc., 1963, pp.127~128