Journal of the KSQC
Vol. 16, No.2 1988

線型檢査過誤를 고려한 最少費用의 選別檢査方式

Economic Screening Inspection Plan Under Linear Inspection Error

金 光 燮*
黃 義 徹**

ABSTRACT

This study is concerned with the development of the economic sampling inspection plan when it is possible to carry out a nondestructive screening inspection for the rejected lots by substitutive characteristics closely related to the original quality characteristic.

It is assumed that the probabilities of those errors depend linearly on the fraction defective of the process.

The inspection policies considered are as follows ; take a random sample of size n from the lot of size N and perform a destructive test on the sample. If the number of the defective items is not greater than a critical number C, accept the lot.

Expected cost functions are obtained when the process average can be considered to follw a beta distribution and the way of finding the optimal values of (n, c) is to be explored.

1. 序 論

Dodeg와 Romig(1959)의 計數選別型 샘플링 檢査 이후에 消費者나 生産者를 적절히 保護하면서 檢査費用을 最小化하는 選別型 檢査方式들에 관한 研究가 많이 이루어졌다. 그러나 破壞試驗인 경우에는 不合格된 로트에 대한 全數選別이 不可能하기 때문에 檢査形態가 非破壞試驗

* 아주대학교 산업공학과 부교수
** 한양대학교 산업공학과 교수

인 경우에만 適用可能한 것이 대부분이며, 더욱이 이러한 샘플링檢査計劃에서는 檢査時에 考慮되는 費用을 檢査試料에만 국한시킴으로써 이를 줄이고자 하는데 主目的을 두고 있다.

그러나, 檢査對象인 本特性과 相關性이 높고 非破壞試驗에 의하여 그 品質을 調査할 수 있는 代用特性이 存在한다면, 이를 利用하여 不合格된 로트의 나머지($N-n$個)의 全製品을 對象으로 全數選別(screening)을 實施하는 檢査方式을 考慮할 수 있게 된다.

이러한 代用特性을 利用할 選別過程의 특징은 破壞試驗에 의한 檢査보다 일반적으로 費用은 적게 들지만 두 種類의 檢査過誤(error)가 발생하게 된다. 즉, 良好品을 不良品으로 잘못 判定하는 第1種의 過誤와 不良品을 良好品으로 잘못 判定하는 第2種의 過誤가 바로 그것이다.

本 硏究는 위와 같은 環境條件 즉, 破壞試驗에 의하여 샘플링檢査를 실시한 후, 不合格된 로트에 대하여는 代用特性을 利用한 非破壞 全數選別檢査를 實施하고자 할 때, 檢査에 관련되는 全體費用을 最少로 하는 經濟的 檢査方式을 設計하며, 특히 最適의 檢査計劃을 위한 費用函數의 模型定立에 있어 檢査時에 발생되는 線型檢査過誤를 고려하며 또한, 工程不良率에 관한 事前分布의 情報를 이용할 수 있는 檢査模型을 수립함으로써, 보다 實際的인 檢査方式을 開發하는데 主 目的이 있다.

2. 最少費用의 檢査方式 設計

2.1 檢査模型 設定

지금, 로트로써 처리될 수 있는 製品들을 長期間 계속하여 생산하는 공정에서, 消費者 혹은 다음 工程에 대하여 品質을 보증하기 위한 檢査政策으로써 計數選別型 檢査를 실시하기로 하였다고 생각하자.

良好品과 不良品의 정확한 판별이 破壞試驗에 의해서만 가능하다고 하면, 이 경우 많은 비용과 시간을 요함은 물론, 샘플링 검사에서 불합격된 로트에 대한 전수선별을 破壞試驗에 의하여 실시할 수 없기 때문에, 破壞試驗을 대신할 수 있는 代用特性을 선정하여 불합격된 로트의 나머지 제품을 대상으로 비파괴 全數選別을 실시하여 불량품으로 판정된 제품을 良好品으로 代替하여 넣는 방법을 택한다고 하자. 이 때 代用特性에 의한 選別檢査過程에서는 2종류의 檢査過誤가 발생하게 된다.

일반적으로 로트의 不良率의 커질수록 로트의 품질을 보증하기 위하여 더 많은 제품을 불합격시키려 하기 때문에 제1종의 과오 $e1$은 증가하고 제2종의 과오 $e2$는 감소하게 되며 Wallack와 Adams(1969) 및 Biegel(1974)은 이에 관하여 각각의 검사과오가 線型的으로 變化함을 밝히고 있다.

本 연구에서는 개별로트의 品質보다는 長期間에 걸쳐 이루어지고 있는 品質을 保證하면서 검사에 수반되는 總費用函數를 最小化할 수 있는 檢査方式의 模型에 관하여 다루기로 한다.

2.2 檢査模型에 관한 諸假定

가) 모든 試料는 완전히 랜덤하게 抽出된다.

나) 破壞試驗에 의해서 檢査하는 모든 製品은 良好品과 不良品으로 正確하게 判定된다.

다) 破壞檢査에 의하여 不合格된 로트는 破壞檢査를 대신할 수 있는 代用特性에 의한 非破壞檢査에 의하여 選別檢査를 행한다.

라) 全數選別時에는 良好品을 不良品으로 判定하는 過誤와 不良品을 良好品으로 判定할 過誤가 발생하며, 이들 檢査過誤는 不

良率에 대하여 線型的으로 변한다.

마) 試料를 檢査하는 費用은 製品의 수에 比例하며, 選別檢査時의 費用은 破壞檢査時의 費用보다 적다.

바) 만약 로트의 일부분을 檢査하지 않았다면, 그 속의 不良品은 결과적으로 費用을 유발시키며, 그 費用은 不良品數에 比例한다.

사) 破壞檢査에서 不良品으로 判定된 製品은 殘存價値 없이 廢棄處分한다.

아) 選別檢査에서 外觀上 不良品으로 判定된 製品은 그 殘存價値를 인정한다.

자) 破壞檢査를 實施한 試料는 外觀上 良好品으로 代替한다.

차) 選別檢査에서 外觀上 不良品으로 判定된 製品은 外觀上 良好品으로 代替한다.

2.3 費用函數의 模型 및 最適 檢査方式

2.3.1 費用函數의 模型定立

앞에서, 不合格된 로트에 대해 代用特性에 의한 選別檢査를 할 때 발생하는 檢査過誤가 一定한 것이 아니고 不良率에 따라 線型的으로 변화되는 것으로 생각하였다. 즉, 2가지 종류의 검사 과오가

$$e1 = a1 + b1 \cdot p$$

$$e2 = a2 + b2 \cdot p$$

여기서, $e1$: 第1種 過誤

$e2$: 第2種 過誤

$a1$, $a2$: 回歸線의 절편

$b1$, $b2$: 回歸線의 기울기

와 같이 線型的으로 나타난다고 하자.

이 경우, 外觀上 不良率 pe는 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} pe &= (1-p)e1 + p(1-e2) \\ &= e1 + (1-e1-e2)p \\ &= a1 + (1-a2-a1+b1)p \\ &\quad -(b1+b2)p^2 \qquad \cdots\cdots(1) \end{aligned}$$

또한, 破壞檢査時에 破壞한 試料와 選別檢査時에 外觀上 不良品으로 判定된 製品은 外觀上 良品으로 代替한다고 假定하였으므로, 파괴시험에 의한 샘플링검사에서 불합격한 로트의 나머지 전제품에 대하여 모든 제품을 選別檢査하여 외관상 불량품을 양호품으로 대체하여 넣는다면 외관상 양품중 실질불량률은 $p \cdot e2$가 되며, 이때 代替하는 製品은 製造費用과 選別檢査費用이 追加된다.

따라서, 檢査時에 발생하는 費用들을 다음과 같이 정리할 수 있다.

(1) 샘플을 檢査한 후 로트를 合格시키는 경우에는,

(a) 破壞檢査費用 : $n \cdot Cd$

(b) 破壞된 試料를 外觀上 良好品으로 代替할 때의 費用 : $n \cdot Cu$

(c) 破壞된 試料의 代替時 混入한 不良品으로 인한 損失費用 : $n \cdot Cf \cdot p \cdot e2$

(d) 로트내의 檢査하지 않은 부분에 포함된 不良品으로 인한 損失費用 : $Cf(X-x)$

(2) 샘플을 檢査한 후 로트를 不合格 시키는 경우에는,

(a) 破壞檢査費用 : $n \cdot Cd$

(b) 破壞된 試料를 外觀上 良好品으로 代替할때의 費用 : $n \cdot Cu$

(c) 破壞된 試料의 代替時 混入한 不良品으로 인한 損失費用 : $n \cdot Cf \cdot p \cdot e2$

(d) 로트에 대한 選別檢査費用 : $(N-n) \cdot Cs$

(e) 로트내의 불량품을 外觀上 良好品으로 代替할때의 費用(제 1 종 과오 및 제 2 종 과오에 의한 비용) : $(Cu-Sv)$ $\{(X-x)(1-e2)\}+(Cu-Sv)$ $[\{(N-n)-(X-x)\}\cdot e1]$

(f) 로트내의 불량품 混入으로 인한 損失費用 : $Cf\ [(X-x)\cdot e2+\{(X-x)\cdot(1-e2)+(N-n-X+x)\cdot e1\}\cdot p\cdot e2]$

(3) 위의 비용들을 정리하면 다음과 같다.

(a) 시료를 검사한 후 로트를 합격시키는 경우의 비용 :

$$n(Cd+Cu+Cf\cdot p\cdot e2)+Cf(X-x) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

(b) 시료를 검사한 후 로트를 불합격시키는 경우의 비용 :

$$\begin{aligned}&n\cdot(Cd+Cu+Cf\cdot p\cdot e2)\\&+(N-n)\cdot Cs+(Cu-Sv)\{(X-x)\\&(1-e2)+(N-n-X-x)\cdot e1\}\\&+Cf[(X-x)\cdot e2+\{(X-x)\\&(1-e2)+(N-n-X+x)\cdot e1\}\\&\cdot p\cdot e2] \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(3)\end{aligned}$$

이 된다.

(4) 지금, 크기 N의 로트내에 X개의 불량품이 있을 때, n개의 시료중 불량품수가 x일 확률은,

$$P\{x|X\}=\frac{\binom{X}{x}\cdot\binom{N-X}{n-x}}{\binom{N}{n}}$$

$$=\frac{\binom{n}{x}\cdot\binom{N-n}{X-x}}{\binom{X}{x}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

이므로, 공정불량률이 $p=X/N$ 일때 로트당 비용 $K(n,c,X)$은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}&K(n,c,X)\\&=n(Cd+Cu)+n\cdot Cf\cdot p\cdot e2\\&+Cf\sum_{x=0}^{c}(X-x)\cdot P\{x|X\}\\&+(N-n)\sum_{x=c+1}^{n}\{Cs+(Cu+Sv)\cdot e1\\&+Cf\cdot p\cdot e1\cdot e2\}\cdot P\{x|X\}\\&+\sum_{x=c+1}^{n}(X-x)\{(Cu-Sv+Cf\cdot\\&p\cdot e2)(1-e1-e2)\\&+Cf\cdot e2\}\cdot P\{x|X\} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(5)\end{aligned}$$

크기 N의 로트가 X개의 불량품을 포함할 확률을 $f_N(X)$, $X=0,\ 1,\ 2\ \cdots$라 하면, 로트속의 불량품수 X와 시료속의 불량품의 수 x의 결합확률분포는,

$$P(x,X)=f_N(X)\cdot P(x|X) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

이고,

x의 주변확률분포는,

$$g_n(x)=\sum_{X}P(x,X)$$

$$=\sum_{X}P(x|X)\cdot f_N(X) \quad \cdots\cdots\cdots(7)$$

가 된다.

그러므로, 로트당 평균비용은 다음과 같다.

$$K(n,c)=B1(p)+Cf\sum_{x=0}^{n}\sum_{X}(X-x)$$

$$\cdot P\{X|x\} \cdot g_n(x) + (N-n) \cdot$$

$$\sum_{x=c+1}^{n} \sum_{X} B2(p) \cdot P\{X|x\} \cdot g_n(X)$$

$$+ \sum_{x=c+1}^{n} \sum_{X} (X-x) \cdot B3(p) \cdot P\{X|x\}$$

$$\cdot g_n(X) \cdots\cdots (8)$$

여기서,

$$B1(p) = n(Cd+Cu) + n \cdot Cf \cdot p \cdot e2$$

$$B2(p) = Cs + (Cu-Sv) \cdot e1 + Cf \cdot p \cdot e1 \cdot e2$$

$$B3(p) = (Cu-Sv+Cf \cdot p \cdot e2)(1-e1 - e2) + Cf \cdot e2$$

이다.

(5) 지금, 시료를 검사하여 x개의 불량품이 발견되었을 때, 로트중 시료를 취하고 난 나머지 부분속에 들어 있는 불량품의 수에 대한 기대값을 $E\{(X-x)|x\}$이라 하면,

$$E\{(X-x)|x\} = \sum_{X}(X-x) \cdot P(X|x)$$

$$= \frac{1}{g_n(x)} \sum_{X}(X-x) \cdot P(x, X) \cdots\cdots (9)$$

이므로,

$$P(x, X) = f_N(X) \cdot P(x|X)$$

$$= f_N(X) \cdot \frac{\binom{n}{x}\binom{N-n}{X-x}}{\binom{N}{X}} \cdots\cdots (10)$$

그러므로, x의 주변확률분포 $g_n(x)$는,

$$g_n(x) = \sum_{X} P(x, X)$$

$$= \binom{N}{x} \cdot f_N(X) \frac{\binom{N-n}{X-x}}{\binom{N}{x}} \cdots\cdots (11)$$

이다.

그러므로, 로트에서 n개의 시료를 검사한 결과, x개의 불량품이 발견되었을 때, 나머지 $N-n$ 개 중의 불량률의 기대치 $P_n(x)$는,

$$P_n(x) = E\{(X-x)/(N-n)|x\}$$

$$= \frac{(x+1) \cdot g_{n+1}(x-1)}{(n+1) \cdot g_n(x)} \cdots\cdots (12)$$

이 된다.

따라서, 식 (8)을 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$K(n, c)$$

$$= B1(p) + (N-n)\{Cf \sum_{x=0}^{c} \frac{x+1}{n+1} \cdot g_{n+1}(x+1) + \sum_{x=c+1}^{n} B2(p) \cdot g_n(x)$$

$$+ \sum_{x=c+1}^{n} B3(p) \cdot \frac{x+1}{n+1} \cdot g_{n+1}(x+1)\} \cdots\cdots (13)$$

(6) 이제, 공정불량률 p에 대한 사전분포를 고려하여 비용함수를 다음과 같이 다시 구성한다.

앞에서 논한 바와 같이 모수의 값이 변함에 따라 일양분포, 이항분포 및 초기하분포등 다양한 형태로 변화할 수 있는 베타분포를 공정불량률에 대한 사전분포로 가정하는 것이 가장 실용성이 있다고 할 수 있다.

공정불량률 p가 베타분포를 따르며 이산적이면, 로트의 불량률에 대한 분포는 폴리아분포를 따른다[Hald(1960)].

즉, 사전분포가 α와 β를 모수로하는 베타분포를 따른다면 p의 사전분포 $\phi(p)$는,

$$\phi(p)=\frac{1}{B(\alpha,\ \beta)}\,p^{\alpha-1}(1-p)^{\beta-1} \quad \cdots\cdots(14)$$

$$\phi(p)=\int_0^1 \phi(p)\,dp \quad \cdots\cdots(15)$$

단, $B(\alpha,\ \beta)=\int_0^1 p^{\alpha-1}(1-p)^{\beta-1}dp$
$(0<p<1,\ \alpha,\ \beta$는 양의 정수$)$

이므로, $f_N(X)$는,

$$f_N(X)=\binom{N}{X}\int_0^1 p^{X}(1-p)^{N-X}\frac{1}{B(\alpha,\ \beta)}\cdot p^{\alpha-1}(1-p)^{\beta-1}dp \quad \cdots\cdots(16)$$

위의 폴리아분포는, 초기하 샘플링과정에서 간단히 대체 계산할 수도 있다. 즉, 주변분포 $g_n(x)$는 $f_N(X)$에는 있는 N과 X를 각각 n과 x로 대체할 수 있다.

따라서,

$$g_n(x)=\binom{n}{x}\int_0^1 p^{x}(1-p)^{n-x}\cdot\phi(p)\,dp \quad \cdots\cdots(17)$$

$$P_n(x)=\frac{\int_0^1 p^{x+1}(1-p)^{n-x}\cdot\phi(p)\,dp}{\int_0^1 p^{x}(1-p)^{n-x}\cdot\phi(p)\,dp} \quad \cdots\cdots(18)$$

이 된다. 따라서,

$$\sum_{x=0}^{c}P_n(x)\cdot g_n(x)=\sum_{x=0}^{c}\binom{n}{x}\int_0^1 p^{x}\cdot(1-p)^{n-x}\cdot\phi(p)\,dp \quad \cdots\cdots(19)$$

이다.

그러므로 총비용함수 $K(n,c)$는,

$$\begin{aligned}K(n,c)&=n(Cd+Cu)+n\cdot Cf\cdot E(p\cdot e2)\\&+(N-n)\{Cf\sum_{x=0}^{c}P_n(x)\cdot g_n(x)\\&+\sum_{x=c+1}^{n}B2(p)\cdot g_n(x)\\&+\sum_{x=c+1}^{n}B3(p)\cdot P_n(x)\cdot g_n(x)\}\end{aligned} \quad \cdots\cdots(20)$$

이며, 윗식을 풀어서 정리하면,

$$\begin{aligned}K(n,c)&=n(Cd+Cu)+n\cdot Cf\left\{a2\cdot\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right.\\&\left.+b2\cdot\frac{(\alpha+1)\cdot\alpha}{(\alpha+\beta+1)(\alpha+\beta)}\right\}\\&+(N-n)\left[Cf\sum_{x=0}^{c}\binom{n}{x}\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\cdot\Gamma(\beta)}\right.\end{aligned}$$

$$\cdot \frac{\Gamma(x+1+\alpha)\cdot\Gamma(n-x+\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta+n+1)}$$

$$+(N-n)\left[\sum_{x=c+1}^{n}\binom{c}{x}\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\cdot\Gamma(\beta)}\right.$$

$$\cdot\{Cs+(Cu-Sv)\,a\,1\}$$

$$\cdot \frac{\Gamma(x+\alpha)\cdot\Gamma(n-x+\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta+n)}$$

$$+\{(Cu-Sv)\,b\,1+Cf\cdot a\,1\cdot a\,2\}$$

$$\cdot \frac{\Gamma(x+\alpha+1)\cdot\Gamma(n-x+\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta+n+1)}$$

$$+Cf\cdot(a\,1\cdot b\,2+a\,2\cdot b\,1)$$

$$\cdot \frac{\Gamma(x+\alpha+2)\cdot\Gamma(n-x+\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta+n+2)}$$

$$+Cf\cdot b\,1\cdot b\,2$$

$$\left.\cdot \frac{\Gamma(x+\alpha+3)\cdot\Gamma(n-x+\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta+n+3)}\right]$$

$$+(N-n)\left[\sum_{x=c+1}^{n}\binom{n}{x}\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\cdot\Gamma(\beta)}\right.$$

$$\cdot\{(Cu-Sv)(1-a\,1-a\,2)$$

$$+a\,2\cdot Cf\}$$

$$\cdot \frac{\Gamma(\alpha+x+1)\cdot\Gamma(n+\beta-x)}{\Gamma(\alpha+\beta+n+1)}$$

$$+\{(1-a\,1-a\,2)\cdot Cf\cdot a\,2$$

$$-(b\,1+b\,2)(Cu-Sv)+b\,2\cdot Cf\}$$

$$\cdot \frac{\Gamma(\alpha+x+2)\cdot\Gamma(n+\beta-x)}{\Gamma(\alpha+\beta+n+2)}$$

$$+\{(1-a\,1-a\,2)\cdot Cf\cdot b\,2$$

$$-Cf\cdot a\,2\cdot(b\,1+b\,2)\}$$

$$\cdot \frac{\Gamma(\alpha+x+3)\cdot\Gamma(n+\beta-x)}{\Gamma(\alpha+\beta+n+3)}$$

$$-Cf\cdot(b\,1+b\,2)\cdot b\,2$$

$$\left.\cdot \frac{\Gamma(\alpha+x+4)\cdot\Gamma(n+\beta-x)}{\Gamma(\alpha+\beta+n+4)}\right]$$

$$\cdots\cdots(21)$$

이 된다.

2.3.2 최적 검사방식

이제, 식(21)과 같이 구해진 비용함수로부터 최적의 검사 방식을 구하기 위하여는 가능한 여러가지 (n, c)의 여러가지 조합에 대하여 비용함수를 최소화 하는 검사방식 (n^*, c^*)를 구하여야 한다.

이를 위하여,

$$\Delta_c K(n, c)=K(n, c)-K(n, c-1) \quad\cdots\cdots(22)$$

$$\Delta_n K(n, c)=K(n, c)-K(n-1, c) \quad\cdots\cdots(23)$$

이라고 하자. 만일 비용함수를 최소로 하는 최적의 해 (n^*, c^*)가 존재한다면,

$$\Delta_c K(n^*, c^*)\le 0,\ \ \Delta_c K(n^*, c^*+1)\ge 0 \quad\cdots\cdots(24)$$

$$\Delta_n K(n^*, c^*)\le 0,\ \ \Delta_n K(n^*+1, c^*)\ge 0 \quad\cdots\cdots(25)$$

이므로, 식(24)와 (25)를 이용하여 해를 찾을 수 있다. 그런데 $\Delta_c K(n, c)$는,

$$\begin{aligned}\Delta_c K(n, c) &= (N-n)\cdot\{Cf\cdot P_n(c)\cdot g_n(c) \\ &-B\,2(p)\cdot g_n(c) \\ &-B\,3(p)\cdot P_n(c)\cdot g_n(c)\}\end{aligned} \qquad \cdots\cdots(26)$$

로서, 그 계산이 비교적 간단하나 $\Delta_n K(n, c)$의 계산은 매우 복잡하므로, 최적해를 구하기 위하여는 (25)식을 이용하기 보다는 n을 0부터 1씩 증가시켜가며, 주어진 n에 대하여 (26)의 부등식들을 만족하는 c값을 찾고, 이들로 부터 비용을 계산한 다음 이 비용이 감소하다 증가하는 n을 구하는 것이 바람직하다.

따라서, $\Delta_c K(n, c)$를 구하여 보면,

$$\begin{aligned}\Delta_c K(n, c) &= (N-n)\cdot\binom{n}{c}\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\cdot\Gamma(\beta)} \\ &\cdot\frac{\Gamma(\alpha+c)\Gamma(n-\beta+c)}{\Gamma(\alpha+\beta+n)} \\ &\cdot\Big[D\,1+D\,2\frac{\alpha+c}{\alpha+\beta+n} \\ &+D\,3\frac{(\alpha+c+1)(\alpha+c)}{(\alpha+\beta+n+1)(\alpha+\beta+n)} \\ &+D\,4\frac{(\alpha+c+2)(\alpha+c+1)(\alpha+c)}{(\alpha+\beta+n+2)(\alpha+\beta+n+1)(\alpha+\beta+n)} \\ &+D\,5\cdot\frac{(\alpha+c+3)(\alpha+c+2)(\alpha+c+1)(\alpha+c)}{(\alpha+\beta+n+3)(\alpha+\beta+n+2)(\alpha+\beta+n+1)(\alpha+\beta+n)}\Big]\end{aligned} \qquad \cdots\cdots(27)$$

이 된다.

여기서,

$$\begin{aligned}D\,1 &= -\{Cs+(Cu-Sv)\cdot a\,1\} \\ D\,2 &= Cf\cdot(1-a\,2-a\,1\cdot a\,2) \\ &\quad -(Cu-Sv)\cdot(1-a\,1-b\,1-a\,2) \\ D\,3 &= (Cu-Sv)\cdot(b\,1-b\,2) \\ &\quad -Cf\cdot\{b\,2+(1-a\,1-a\,2)\cdot a\,2 \\ &\quad +a\,1\cdot b\,2+a\,2\cdot b\,1\} \\ D\,4 &= \{a\,2\cdot(b\,1+b\,2)-(1-a\,1 \\ &\quad -a\,2)\cdot b\,2-b\,1\cdot b\,2\}\cdot Cf \\ D\,5 &= (b\,1+b\,2)\cdot b\,2\cdot Cf\end{aligned}$$

이다.

따라서, 식 (21)을 최소로하는 최적해를 구하는 방법을 다음 <Fig. 1>과 같이 생각할 수 있다.

3. 結　論

本 研究는, 로트의 品質檢査에서 檢査形態가 破壞檢査인 경우 혹은 檢査 費用이 많이 드는 非破壞檢査인 경우에, 不合格된 로트에 대해 本特性의 評價와 關係가 깊은 代用特性을 利用하여 選別檢査를 행할 수 있는 檢査方式을 다루었다.

이를 위하여, 品質의 檢査와 그의 保證에 관련되는 諸費用들로 構成되는 全體 費用函數의 값을 最小化시키는 檢査方式을 提示하였다.

더욱이, 檢査時에 발생할 수 있는 檢査過誤가 일반적으로 一定하지 않고 線型的으로 변한다는 점을 고려하고, 工程不良率에 관한 Beta分布 등의 事前分布에 관한 資料를 利用한 最少費用

의 檢査方式을 구하려는 경우에 대한 檢査模型과 檢査方式을 導出하였다.

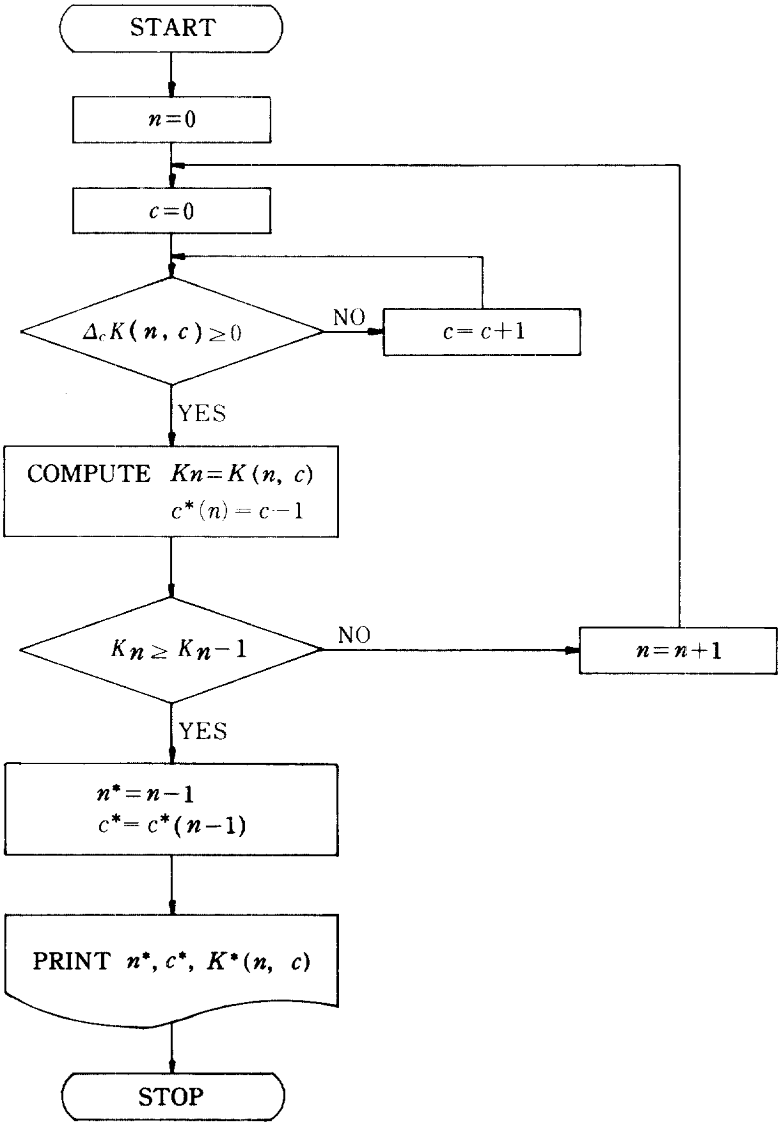
끝으로, 本 硏究에서 提案한 檢査方式의 模型에 관하여는 앞으로도 많은 硏究課題를 포함하고 있다고 할 수 있는데, 그중 몇 가지를 들어보면,

1) 線型檢査過誤 이외에도 非線型的인 檢査過誤의 硏究와, 이에 대한 經濟的인 면을 考慮한 檢査方式의 硏究,

2) 破壞試驗을 행하게 되는 本特性値와 비파괴 시험을 하는 代用特性値間의 相關係數를 고려한 檢査模型의 開發,

3) 不良率이 매우 높기 때문에 전수선별하지 않고 폐기처분하려는 경우의 檢査模型 硏究,

등이 계속되어야 할 것이다.



<Fig. 1> Flow Diagram for the Optimal Inspection Plan

參 考 文 獻

1. Biegel, J.B. (1974), "*Inspector Errors and Sampling Plans,*" AIIE Trans., Vol. 6, No. 4, pp. 284-287.
2. Case, K.E. & Keats, J.B. (1982), "*On the Selection of a Prior Distribution in Bayesian Acceptance Sampling?*" Journal of Quality Technology, Vol. 14, No. 1, pp. 10-14.
3. Hald, A. (1960), "*The Compound Hypergeometric Distribution and a System of Single Sampling Inspection Plans Based on Prior Distribution and Cost,*" Technometrics, Vol. 2, No. 3, pp. 275-340.
4. Mandelson, J. (1967), "*Sampling Plans for Destructive or Expensive Testing,*" Industrial Quality Control, Vol. 23, No. 9, pp. 440-450.
5. Owen, D.B. & Boddie, J.W. (1976), "*A Screening Method for Increasing Acceptable Product with Some Parameters Unknown,*" Technometrics, Vol. 18, No. 2, pp. 195-200.
6. Pandey, R.J. & Chawdhary, A.K. (1972), "*Single Sampling Plan by Attributes with Three Decision Criterian,*" Sankhya, B 34, pp. 265-278.
7. Rohatgi, V.K. (1976), An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics, John Wiely & Sons, Inc., p. 126.
8. Schmidt, J.W.JR., Bennett, G.K. & Case, K.E. (1980), "*A Three Action Cost Model for Acceptance Sampling by Varibales,*" Journal of Quality Technology, Vol. 12, No. 1, pp. 10-18.
9. Wallack, P.M. & S.Keith Adams. (1969), "*The Utility of Signal Detection Theory in the Analysis of Industrial Inspector Accuracy,*" AIIE Trans., Vol. 1, No. 1, pp. 33-44.