破壞檢査時의 最小費用 샘플링 檢査方式

趙 星 九*
裵 道 善**

I. 序 論

現代 産業社會에서 大量生産이 一般化되면서부터, 品質保證은 매우 重要한 問題로 浮刻되게 되었다. 生産되는 製品의 品質이 全般的으로 좋지 못하다면 企業 自體로는 많은 費用이 들게되고, 이러한 製品이 消費者의 손에 들어갔을 때에는 企業의 信頼를 떨어뜨리며, 나아가서는 그 企業의 存廢를 가름하는 重要한 問題가 되므로, 可能한 좋은 製品을 生産하고자 한다.

그러나, 大量生産體制 下에서는, 모든 製品을 하나하나 檢査해 본다는 일은 매우 어려운 일이며, 또한 破壞檢査의 境遇에는 不可能한 일이므로, 必然的으로 可能한 限 적은 費用으로 원하는 品質水準을 얻을 수 있는 샘플링 檢査方式이 必要하게 되었다.

이제까지 破壞檢査 時의 最少費用샘플링 檢査方式에 對한 많은 研究가 Hsu[7], Ladany[8], Mandelson[9], [10], Martin[11], [12] 等에 依해 이루어져 왔으나, 本 研究에서는 Martin[12]이 그의 研究에서 假定한 샘플링 檢査過程을 一般化하고 修正하여 破壞檢査의 一般的 샘플링 檢査過程으로 使用하였고, 最少費用 샘플링 檢査方式을 찾는 數學的 技法은 Hald[6]가 非破壞實驗 一回 샘플링 檢査에 對해 使用한 베이스接近方式을 使用하여 最少費用 샘플링 檢査方式을 구하였다.

Martin이 假定한 샘플링 檢査過程은 다음과 같다.

i) 크기 N의 로트에서 n_1個의 샘플을 破壞實驗으로 檢査하여 c個 以下의 不良品이 發見되면 로트를 合格시킨다.

ii) c보다 더 많은 數의 不良品이 發見되면 로트는 不合格되며, 나머지 $N-n_1$個의 製品을 스크린(screen)하고, 이때 發見된 不良品은 고쳐주거나 良好品으로 바꾼다. 스크린은 非破壞實驗으로 한다.

* 亞洲工科大學
** 韓國科學院

iii) 그 後에 確認하는 意味로 n_2個의 샘플을 取해서 破壞檢査를 行한다. 스크린된 로트는 確認하는 意味로 取한 n_2個의 샘플을 除外하고는 그대로 받아들인다.

이러한 Martin의 破壞檢査過程에는 몇가지 問題點이 있다.

첫째, 確認하는 意味에서 두번째 샘플의 破壞檢査를 한다고 假定하고 있으나, 만약 그 때에도 받아들일 수 없을만큼 많은 數의 不良品이 나온다면 어떻게 處理할 것인가 하는 問題가 있다. 또한, 스크린 過程이 完全하게 良, 不良을 가려낼 수 있는가 하는 問題에 對해서도 言及이 없는데, 完壁하다면 確認하는 意味의 두번째 檢査가 必要없을 것이다. 둘째로, 스크린할 때 發見된 不良品을 良好品으로 交換해 주거나 缺點을 고쳐준다고 假定하고 있으나, 이에 對한 費用은 考慮하고 있지 않다.

本 硏究에서는, 이와같은 點을 모두 考慮한 全體費用函數를 最少로 하는 샘플링 檢査方式을 구하고 있다.

II. 破壞檢査를 爲한 最少費用 샘플링 檢査方式

本 硏究에서 假定하고 있는 샘플링 檢査過程은 一般的인 意味의 二回 샘플링 檢査와는 다르다. 一般的인 意味의 二回 샘플링 檢査는 合格判定個數와 不合格判定個數 사이에 非決定區間을 두고, 만약 처음 샘플의 不良品의 數가 이러한 區間 內에 있다면, 다시 한번 샘플하여 檢査하는 것을 意味하지만, 本 硏究에서는, 두번 샘플링하는 것으로 假定하고 있는 點은 같으나, 不合格된 로트를 不完全하게 스크린하기 때문에 로트의 品質을 確認하기 爲한 두번째 샘플의 檢査가 必要한 境遇이므로, 스크린이 完壁한 境遇에는 適用할 必要가 없다.

1. 數學的 모델

먼저 다음과 같은 몇 가지의 假定을 세운다.

i) 檢査하는 모든 製品은 "良" 혹은 "不良"으로 區分한다.

ii) 언제든지 破壞檢査는 完全無缺하며, 따라서 製品이 잘못 判定되는 境遇는 없다.

iii) 不良品은 大體로 한눈에 보아 알 수 없으며, 檢査할 모든 製品을 體系的으로 檢査해 보아야 한다.

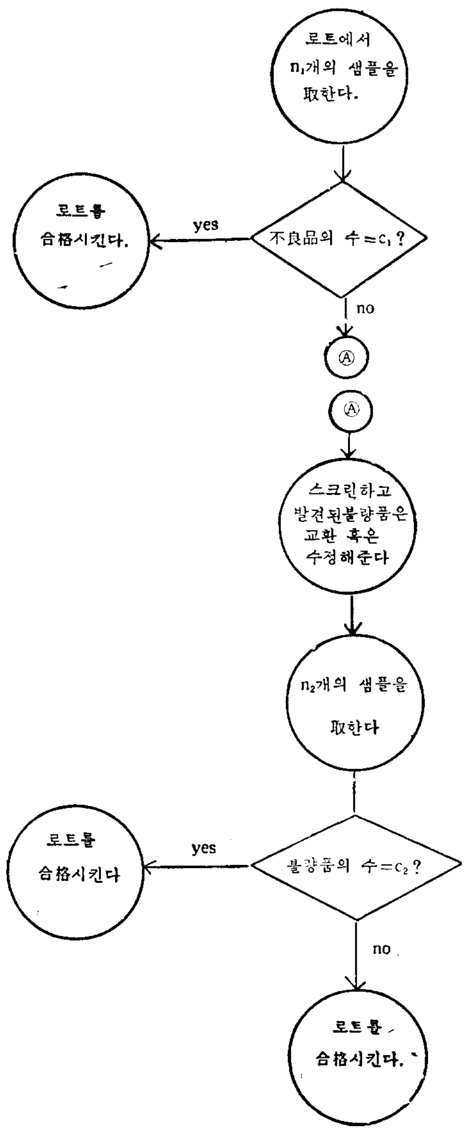
iv) 샘플을 檢査하는 費用, 스크린하는 費用, 不良品을 良好品으로 交換해 주거나 修正해 주는 費用은 모두 檢査하거나 스크린한 製品의 數, 交換해 주거나 修正해 준 製品의 數에 比例한다.

v) 만약 로트의 어느 一部分이 檢査되지 않았다면, 그 속의 不良品은 結果的으로 罰過費用을 誘發시키며, 그 費用은 不良品의 數에 比例한다.

위와 같은 假定 下에서，破壞檢査에 對한 一般的인 샘플링 檢査過程이 다음과 같다고 假定한다.

i) 주어진 로트에서 n_1個의 샘플을 取하여 破壞檢査를 行한다. 이때，檢査된 製品은 모두 破壞된다고 假定한다.

ii) 만약，이 中 不良品의 數가 c_1個 以下이면 그 로트를 合格시키고，c_1個보다 많으면 不合格시킨다. 만약 샘플을 모두 檢査하지 않았는데도 이미 不良品의 數가 c_1+1個가 된 境遇



에도, 그대로 n_1個의 샘플을 모두 檢査한다.

iii) 不合格된 로트는 非破壞檢査로 100% 스크린하며, 스크린 過程에서 良好品은 그대로 찾아내나, 不良品은 $100r\%(0\leq r\leq 1)$만을 찾아낸다고 假定한다. 찾아낸 不良品은 모두 良品과 交換해 주거나 必要한 修正을 해 준다.

iv) 스크린이 完璧하지 못하므로, 스크린된 로트의 品質水準이 合格水準인가를 確認하기 爲한 두번째 破壞檢査를 行한다. 스크린된 로트로부터 다시 n_2個의 샘플을 取하여 이 中 不良品의 個數가 c_2個 以下이면 로트를 合格시키고, c_2보다 크면 그 로트를 完全히 버린다. 最終으로 不合格된 로트의 殘存價格(salvage value)은 없다고 본다.

위의 檢査過程을 그림으로 表示하면 다음과 같다.

이러한 檢査過程에서 發生되는 費用을 하나 하나 檢討해 본다.

첫째, 로트에서 샘플하고 난 나머지 部分 속에 들어있는 不良品이 로트가 合格되었을 때 그대로 나가게 됨으로써 結果的으로 發生하는 費用(accepted defective cost)을 1로 하여 다른 여러 費用을 計算하는 基本單位로 삼는다. 따라서, 로트를 檢査하지 않고 그대로 合格시키는 境遇의 全體費用은, 로트의 不良率을 $p(0\leq p\leq 1)$라 하고, 로트의 크기를 N이라 할 때, 全體費用은 Np가 된다.

둘째, 한 個의 製品의 값을 W라 하고, 한 個의 製品을 破壞檢査하는 費用을 I라 하면, 처음 n_1個의 샘플을 破壞檢査하는 費用은 $(I+W)n_1$이 된다.

셋째, 不合格된 로트 中의 한 製品을 스크린하는 費用을 S라 하면, $N-n_1$個의 製品을 스크린하는 費用은 $(N-n_1)S$가 된다. 또한, 스크린하는 過程에서 發見된 不良品 한 個를 修正해 주거나 交換해 주는 費用을 R이라 하고, 스크린 過程에서 使用하는 非破壞檢査를 通해 不良品을 찾아내는 率을 r $(0\leq r\leq 1)$, 로트속에 들어있는 不良品의 數를 X, 처음 샘플과 두번째 샘플속에 들어있는 不良品의 數를 各各 x_1, x_2라 하면, $X-x_1$個의 不良品이 들어있는 로트를 스크린하여 發見된 不良品을 修正하거나 交換하는 費用은 $rR(X-x_1)$이 된다.

로트의 不良率이 $p=X/N$일 때, 위와 같은 샘플링 檢査의 費用은 다음과 같은 3가지로 생각할 수 있다.

1) 처음 샘플을 檢査한 結果, 로트를 合格시키는 費用;

$$(I+W)n_1+(X-x_1),\ 0\leq x_1\leq c_1$$

2) 처음 샘플을 檢査한 結果, 로트를 不合格시키는 費用;

a) 스크린하고, 두번째 샘플을 取한 다음, 로트를 合格시키는 費用;

$$(I+W)(n_1+n_2)+S(N-n_1)+rR(X-x_1)+\{(1-r)(X-x_1)-x_2\},$$

$$c_1< x_1\leq n_1,\ 0\leq x_2\leq c_2$$

b) 스크린하고, 두번째 샘플을 取한 다음, 로트를 不合格시키는 費用;

$WN+I(n_1+n_2)+S(N-n_1)+rR(X-x_1)$,

$c_1<x_1\leq n_1$, $c_2<x_2\leq n_2$

또한, 처음 샘플에서 不良品의 數가 x_1일 確率은

$$p(x_1|X)=\binom{X}{x_1}\binom{N-X}{n_1-x_1}\Big/\binom{N}{X}$$

$$=\binom{n_1}{x_1}\binom{N-n_1}{X-x_1}\Big/\binom{N}{X} \tag{1}$$

이고, 두번째의 샘플에서 不良品의 數가 x_2일 確率은

$$p(x_2|x_1,X)=\frac{\binom{(1-r)(X-x_1)}{x_2}\binom{N-n_1-(1-r)(X-x_1)}{n_2-x_2}}{\binom{N-n_1}{n_2}}$$

$$=\frac{\binom{n_2}{x_2}\binom{N-n_1-n_2}{(1-r)(X-x_1)-x_2}}{\binom{N-n_1}{(1-r)(X-x_1)}} \tag{2}$$

이므로, 로트의 不良率이 $p=X/N$일 때 로트當 平均費用 $K(n_1,n_2,c_1,c_2,X)$는 다음과 같다.

$$K(n_1,n_2,c_1,c_2,X)=\sum_{x_1=0}^{c_1}[(I+W)n_1+(X-x_1)]p(x_1|X)+\sum_{x_2=0}^{c_2}\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}[(I+W)(n_1+n_2)$$
$$+S(N-n_1)+rR(X-x_1)\ +(1-r)(X-x_1)\ -x_2]\cdot p(x_2|x_1,X)$$
$$+\sum_{x_2=c_2+1}^{n_2}\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}[WN+I(n_1+n_2)+S(N-n_1)+rR(X-x_1)]$$
$$\cdot p(x_1|X)\cdot p(x_2|x_1,X). \tag{3}$$

크기 N의 로트가 X個의 不良品을 包含할 確率을 $f_N(X)$, $X=0,\cdots,N$이라 하고, $f_N(X)$의 累積分布函數를 $F_N(X)$라 하면,

$$F_N(X)=\sum_{\nu=0}^{X}f_N(\nu)=\sum_{X=0}^{[Np]}f_N(X) \tag{4}$$

이다.

따라서, 로트속의 不良品의 數 X와 첫번째 샘플속의 不良品의 數 x_1의 2次元分布 $p(x_1,X)$는,

$$p(x_1,X)=f_N(X)\cdot p(x_1|X) \tag{5}$$

이고, x_1의 周邊確率分布 $g_{n_1}(x_1)$은

$$g_{n_1}(x_1)=\sum_X p(x_1,X)=\sum_X p(x_1|X)f_N(x) \tag{6}$$

이 된다.

또한, 로트 속의 不良品의 數 X와 첫번째 샘플 속의 不良品의 數 x_1, 두번째 샘플 속의 不良品의 數 x_2의 3次元分布 $p(x_1,x_2,X)$는

$$p(x_1,x_2,X)=p(x_2|x_1,X)\cdot p(x_1,X)=p(x_2|x_1,X)p(x_1|X)f_N(X) \tag{7}$$

이고, x_1,x_2의 2次元 周邊確率分布 $g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$는

$$g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)=\sum_X p(x_1,x_2,X)=\sum_X p(x_2|x_1,X)\ p(x_1|X)\ f_N(X) \tag{8}$$

이 된다.

또한, $g_{n_1}(x_1)$과 $g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$의 累積分布函數는 各各

$$G_{n_1}(x_1)=\sum_{\nu=0}^{x_1} g_{n_1}(\nu),\quad G_{n_1,n_2}(x_1,x_2)=\sum_{\nu=0}^{x_1}\ \sum_{\lambda=0}^{x_2} g_{n_1,n_2}(\nu,\lambda) \tag{9}$$

이다.

그러므로, 로트當 平均費用 $K(n_1,n_2,c_1,c_2)$는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
K(n_1,n_2,c_1,c_2)&=\sum_X K(n_1,n_2,c_1,c_2)f_N(X)=(I+W)n_1+\sum_{x_1=0}^{c_1}\sum_X (X-x_1)p(x_1|X)f_N(X)\\
&+\sum_{x_2=0}^{n_2}\ \sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\ \sum_X [S(N-n_1)+rR(X-x_1)+(I+W)n_2]\ \cdot p(x_1|X)\cdot p(x_2|x_1,X)\\
&\cdot f_N(X)+\sum_{x_2=0}^{c_2}\ \sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\sum_X [(1-r)(X-x_1)-x_2]p(x_1|X)p(x_2|x_1,X)f_N(X)\\
&+\sum_{x_2=c_2+1}^{n_2}\ \sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\sum_X W(N-n_1-n_2)p(x_1|X)p(x_2|x_1,X)f_N(X)\\
&=(I+W)n_1\\
&+\sum_{x_1=0}^{c_1}\sum_X (X-x_1)p(x_1,X)+\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\ \sum_X [S(N-n_1)+rR(X-x_1)\\
&+(I+W)n_2]\ p(x_1,X)+\sum_{x_2=0}^{c_2}\ \sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\ \sum_X [(1-r)(X-x_1)-x_2]\ p(x_1,x_2,X)\\
&+\sum_{x_2=c_2+1}^{n_2}\ \sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\ \sum_X\ W(N-n_1-n_2)p(x_1,x_2,X).
\end{aligned} \tag{10}$$

첫번째 샘플을 檢査하여 x_1個의 不良品이 發見되었을 때, 로트 中 샘플하고 난 나머지 部分 속에 들어있을 不良品의 數에 對한 期待값을 $E\{X-x_1|x_1\}$이라 하고, 첫번째, 두번째 샘플을 檢査하여 各各 x_1,x_2個의 不良品이 發見되었을 때, 로트 中 샘플하고 난 나머지 部分속에 들어있을 不良品의 數의 期待값을 $E\{(1-r)(X-x_1)-x_2|x_1,x_2\}$이라 하면, 式(10)은 다음과 같이 表示된다.

$$\begin{aligned}
K(n_1,n_2,c_1,c_2)&=(I+W)n_1+\sum_{x_1=0}^{c_1} g_{n_1}(x_1)\cdot E\{X-x_1|x_1\}+rR\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1} g_{n_1}(x_1)E\{X-x_1|x_1\}\\
&+[S(N-n_1)+(I+W)n_2]\sum_{x_1=c_2+1}^{n_1}\ g_{n_1}(x_1)+\sum_{x_2=0}^{c_2}\ \sum_{x_1=c_1+1}^{n_1} g_{n_1,n_2}(x_1,x_2).
\end{aligned}$$

$$E\{(1-r)(X-x_1)-x_2|x_1,x_2\}+W(N-n_1-n_2)\sum_{x_2=c_2+1}^{n_2}\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2). \tag{11}$$

따라서, 로트當 平均費用函數는 다음과 같은 4 가지의 項目으로 되어 있음을 알 수 있다.

1) 샘플을 破壞하는데 드는 費用;

$$(I+W)[n_1+n_2\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1}(x_1)].$$

2) 不良品을 받아들임으로서 結果的으로 發生하는 費用;

$$\sum_{x_1=0}^{c_1}g_{n_1}(x_1)E\{X-x_1|x_1\}+\sum_{x_2=0}^{c_2}\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)E\{(1-r)(X-x_1)-x_2|x_1,x_2\}.$$

3) 스크린하는 費用과 스크린 過程에서 發見된 不良品을 交換 혹은 修正해주는 費用;

$$rR\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1}(x_1)E\{X-x_1|x_1\}+S(N-n_1)\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1}(x_1).$$

4) 로트가 完全히 不合格되었을 때 發生되는 費用;

$$W(N-n_1-n_2)\sum_{x_2=c_2+1}^{n_2}\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2).$$

2. 最少費用 샘플링 檢査方式[1)]

式(11)을 最少로 하는 (n_1,n_2,c_1,c_2)를 찾기 爲해, Hald[6]의 方式을 使用하여 各 變數들에 對한 定差方程式을 구하기 前에, 몇 가지 必要한 結果를 구한다.

$$p(x_1,X)=f_N(X)\binom{n_1}{x_1}\binom{N-n_1}{X-x_1}\Big/\binom{N}{X} \tag{12}$$

이므로, x_1의 周邊確率分布 $g_{n_1}(x_1)$은

$$g_{n_1}(x_1)=\binom{n_1}{x_1}\sum_X f_N(X)\binom{N-n_1}{X-x_1}\Big/\binom{N}{X} \tag{13}$$

이다. 또한,

$$p(x_1,x_2,X)=f_N(X)\frac{\binom{n_2}{x_2}\binom{N-n_1-n_2}{(1-r)(X-x_1)-x_2}}{\binom{N-n_1}{(1-r)(X-x_1)}}\cdot\frac{\binom{n_1}{x_1}\binom{N-n_1}{X-x_1}}{\binom{N}{X}} \tag{14}$$

이므로,

$$g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)=\binom{n_1}{x_1}\binom{n_2}{x_2}\sum_X f_N(X)\frac{\binom{N-n_1-n_2}{(1-r)(X-x_1)-x_2}\binom{N-n_1}{X-x_1}}{\binom{N-n_1}{(1-r)(X-x_1)}\binom{N}{X}} \tag{15}$$

1) 以下 자세한 數式의 유도는 參考文獻[17]을 參照할 것.

이다.

$b<a$ 혹은 $a,b<0$일 때, $\binom{b}{a}=0$라 定義하면, $p(X|x_1)=p(x_1,X)/g_{n_1}(x_1)$이고, $p(X|x_1,x_2)$ $=p(x_1,x_2,X)/g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$이므로, $(X-x_1)$과 $\{(1-r)(X-x_1)-x_2\}$의 k次 階乘積率로 부터,

$$E\{X-x_1|x_1\}=\frac{(N-n_1)(x_1+1)}{(n_1+1)}\cdot\frac{g_{n_1+1}(x_1+1)}{g_{n_1}(x_1)} \tag{16}$$

이고,

$$E\{(1-r)(X-x_1)-x_2|x_1,x_2\}=\frac{(N-n_1-n_2)(x_2+1)}{(n_2+1)}\cdot\frac{g_{n_1,n_2+1}(x_1,x_2+1)}{g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)} \tag{17}$$

임을 알 수 있다.

따라서,

$$p_{n_1}(x_1)=E\left\{\frac{X-x_1}{N-n_1}\middle|x_1\right\} \tag{18}$$

$$p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)=E\left\{\frac{(1-r)(X-x_1)-x_2}{N-n_1-n_2}\middle|x_1,x_2\right\} \tag{19}$$

이라 定義하면, 式 (16), (17)로부터, 各各

$$p_{n_1}(x_1)=\frac{x_1+1}{n_1+1}\cdot\frac{g_{n_1+1}(x_1+1)}{g_{n_1}(x_1),} \tag{20}$$

$$p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)=\frac{x_2+1}{n_2+1}\cdot\frac{g_{n_1,n_2+1}(x_1,x_2+1)}{g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)} \tag{21}$$

이 된다.

이렇게 求한 $p_{n_1}(x_1)$, $p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$의 意味는 다음과 같다. 즉, 어떤 事前確率分布가 주어지고, 처음 샘플과 두번째 샘플의 不良率 x_1/n_1, x_2/n_2가 주어졌을 때, $p_{n_1}(x_1)$은 처음 샘플을 取하고 난 로트의 나머지 部分의 平均不良率을 나타내며, $p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$는 처음 n_1個의 샘플을 取해서 x_1個의 不良品이 나오고 다음 두번째 n_2個의 샘플을 取해서 x_2個의 不良品이 나왔을 때, 샘플하고 난 로트의 나머지 部分의 平均不良率을 나타내고 있다.

따라서, 式(11)의 費用函數는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned}K(n_1,n_2,c_1,c_2)=&(I+W)n_1+(N-n_1)\sum_{x_1=0}^{c_1}g_{n_1}(x_1)p_{n_1}(x_1)\\&+rR(N-n_1)\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1}(x_1)p_{n_1}(x_1)+[S(N-n_1)+(I+W)n_2]\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1}(x_1)\\&+(N-n_1-n_2)\sum_{x_2=0}^{c_2}\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)\\&+W(N-n_1-n_2)\sum_{x_2=c_2+1}^{n_2}\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)\end{aligned} \tag{22}$$

한편, Δz를 어떤 變數 z에 對한 前方定差子(forward difference operator)라 하고,

$$G_{n_1}{}^{(k)}(x_1)=\sum_{\nu=0}^{x_1} G_{n_1}{}^{(k-1)}(\nu)=\sum_{\nu=0}^{x_1}\cdots\sum_{\nu=0}^{x_1} g_{n_1}(\nu)$$

라고 定義하자. 예를들면, $k=2$일 때는 $G_{n_1}{}^{(2)}(x_1)=\sum_{\nu=0}^{x_1} G_{n_1}(\nu)$이다. 또한,

$$V_{n_1,n_2}(x_1,x_2)=\sum_{\nu=0}^{x_2} g_{n_1,n_2}(x_1,\nu),$$

$$V_{n_1,n_2}{}^{(k)}(x_1,x_2)=\sum_{\nu=0}^{x_2}\cdots\sum_{\nu=0}^{x_2} g_{n_1,n_2}(x_1,\nu)$$

라고 定義하면,

$$\Delta_{n_1}{}^k G_{n_1}{}^{(k)}(x_1)=(-1)^k g_{n_1}(x_1)p_{n_1}(x_1)p_{n_1+1}(x_1+1)\cdots p_{n_1+k-1}(x_1+k-1) \tag{23}$$

$$\Delta_{n_2}{}^k V_{n_1,n_2}{}^{(k)}(x_1,x_2)=(-1)^k g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1,n_2+1}(x_1,x_2+1)\cdots p_{n_1,n_2+k-1}(x_1,x_2+k-1) \tag{24}$$

임을 보일 수 있다.

이제 全體費用函數를 最少로 하는 샘플링 檢査方式을 求하기 爲하여 變數 n_1,n_2,c_1,c_2 各各에 對한 定差方程式을 求한다.

주어진 값 n_1,n_2,c_2에 對하여, c_1의 定差方程式은 式(22)에서

$$\begin{aligned}\Delta_{c_1}K(n_1,n_2,c_1,c_2)&=K(n_1,n_2,c_1+1,c_2)-K(n_1,n_2,c_1,c_2)\\&=(N-n_1)(1-rR)g_{n_1}(c_1+1)p_{n_1}(c_1+1)-[(S+W)(N-n_1)+In_2]g_{n_1}(c_1+1)\\&\quad-(N-n_1-n_2)\sum_{x_2=0}^{c_2} g_{n_1,n_2}(c_1+1,x_2)[p_{n_1,n_2}(c_1+1,x_2)-W]\end{aligned} \tag{25}$$

이다.

따라서, n_1,n_2,c_2가 주어진 값일때, c_1에 對하여 費用函數 $K(n_1,n_2,c_1,c_2)$가 唯一한 最少값을 갖는다면, 不等式

$$\Delta c_1K(n_1,n_2,c_1-1,c_2)\leq 0<\Delta c_1K(n_1,n_2,c_1,c_2),\quad 1\leq c_1\leq n_1-1 \tag{26}$$

을 滿足하는 c_1이 費用函數 $K(n_1,n_2,c_1,c_2)$를 最少로 하는 값이다.

또한, 주어진 값 n_1,n_2,c_1에 對하여 c_2의 定差方程式을 求하면

$$\begin{aligned}\Delta c_2K(n_1,n_2,c_1,c_2)&=K(n_1,n_2,c_1,c_2+1)-K(n_1,n_2,c_1,c_2)\\&=(N-n_1-n_2)\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1} g_{n_1,n_2}(x_1,c_2+1)[p_{n_1,n_2}(x_1,c_2+1)-W]\end{aligned} \tag{27}$$

이다. 그리고,

$$\bar{p}_{n_1,n_2}(x_1,x_2)=\frac{\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1} g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)}{\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1} g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)}$$

이라 하면, $\bar{p}_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$는 첫번째 샘플의 檢査 後, 로트가 不合格되었다는 條件 下에서, 두번째 샘플을 檢査한 結果, 不良品이 x_2個 나왔을 境遇, 檢査하지 않은 나머지 部分의 加重平均不良率을 意味한다.

따라서, $\bar{p}_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$가 x_2에 對한 增加函數라면, 式(27)에서 $W=\bar{p}_{n_1,n_2}(x_1,c_2+1)$일 때, $K(n_1,n_2,c_1,c_2)$는 c_2에 對해 唯一한 最少값을 가지며, 이 때의 c_2의 값은 다음의 不等式

$$\Delta c_2K(n_1,n_2,c_1,c_2-1)\leq 0<\Delta c_2K(n_1,n_2,c_1,c_2),\ 1\leq c_2\leq n_2-1 \tag{28}$$

즉,

$$\bar{p}_{n_1,n_2}(x_1,c_2)\leq W<\bar{p}_{n_1,n_2}(x_1,c_2+1),\ 0\leq c_2\leq n_2-1 \tag{29}$$

을 滿足하는 값이다.

주어진 값 n_2,c_1,c_2에 對한 n_1의 定差方程式을 求하면,

$$\begin{aligned}\Delta n_1K(n_1,n_2,c_1,c_2)&=(I-S)\\
&-(1-rR)[(N-n_1-1)g_{n_1}(c_1)p_{n_1}(c_1)p_{n_1+1}(c_1+1)+\sum_{x_1=0}^{c_1}g_{n_1}(x_1)p_{n_1}(x_1)]\\
&-rR[(N-n_1-1)g_{n_1}(n_1)p_{n_1}(n_1)p_{n_1+1}(n_1+1)-\sum_{x_1=0}^{n_1}g_{n_1}(x_1)p_{n_1}(x_1)]\\
&+[(S+W)(N-n_1-1)+In_2]g_{n_1}(c_1)p_{n_1}(c_1)+(S+W)\sum_{x_1=0}^{c_1}g_{n_1}(x_1)\\
&+(N-n_1-n_2-1)\Big[\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1+1}\sum_{x_2=0}^{c_2}g_{n_1+1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1+1,n_2}(x_1,x_2)\\
&-\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\sum_{x_2=0}^{c_2}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)\Big]\\
&-\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\sum_{x_2=0}^{c_2}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)\\
&-W(N-n_1-n_2-1)\Big[\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1+1}\sum_{x_2=0}^{c_2}g_{n_1+1,n_2}(x_1,x_2)\\
&-\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1+1}\sum_{x_2=0}^{c_2}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)\Big]+W\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\sum_{x_2=0}^{c_2}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)\end{aligned} \tag{30}$$

이다.

따라서, n_2,c_1,c_2가 주어졌을 때 n_1에 對하여 費用函數 $K(n_1,n_2,c_1,c_2)$가 唯一한 最少값을 갖는다면, 不等式

$$\Delta n_1K(n_1-1,n_2,c_1,c_2)\leq 0<\Delta n_1K(n_1,n_2,c_1,c_2),\ 1\leq n_1\leq N-1 \tag{31}$$

을 滿足하는 n_1이 $K(n_1,n_2,c_1,c_2)$를 最少로 하는 값이다.

마지막으로, 주어진 값 n_1,c_1,c_2에 對하여, n_2의 定差方程式을 求하면

$$\Delta n_2K(n_1,n_2,c_1,c_2)=$$

$$I-(N-n_1-n_2-1)\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1} g_{n_1,n_2}(x_1,c_2)p_{n_1,n_2}(x_1,c_2)p_{n_1,n_2+1}(x_1,c_2+1)$$
$$-\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\sum_{x_2=0}^{c_2} g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$$
$$+W(N-n_1-n_2-1)\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1} g_{n_1,n_2}(x_1,c_2)p_{n_1,n_2}(x_1,c_2)$$
$$+W\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1}\sum_{x_2=0}^{c_2} g_{n_1,n_2}(x_1,x_2) \tag{32}$$

이 됨을 보일 수 있다.

따라서, n_1,c_1,c_2가 주어질 때, n_2에 對하여 費用函數가 唯一한 最少값을 갖는다면, 不等式

$$\Delta n_2K(n_1,n_2-1,c_1,c_2)\leq 0<\Delta n_2K(n_1,n_2,c_1,c_2),\ 1\leq n_2\leq N-n_1-1 \tag{33}$$

을 滿足하는 n_2가 費用函數 $K(n_1,n_2,c_1,c_2)$를 最少로 하는 값이다.

結局, 4個의 不等式 (26), (29), (31), (33)을 同時에 滿足하는 (n_1,n_2,c_1,c_2)들 中에서 費用函數 $K(n_1,n_2,c_1,c_2)$가 最少로 되는 값과 로트를 檢査하지 않고 合格시키는 費用 Np, 로트를 그대로 버리는 費用 NW와 比較하여 最少인 쪽으로 擇하면 그것이 바로 最適解다.

그러나, 4個의 不等式을 同時에 滿足하는 (n_1,n_2,c_1,c_2)를 찾는 것은 매우 힘든 일이며, 로트의 크기가 커지면 컴퓨터를 使用하는 境遇에도 莫大한 計算이 必要하게 된다. 따라서, 全體的인 解와 큰 差異는 없고, 計算量은 現實的으로 使用可能한 水準이 되는 어떤 準最適解 (suboptimal solution)가 必要하다.

3. 準 最少費用 샘플링 檢査方式

最適解를 찾는데 있어서, n_1,n_2,c_1,c_2 4個의 變數를 모두 同時에 考慮하지 않고, 두번째 샘플하는 境遇를 없다고 假定한 解, 즉 처음 샘플에서 不合格된 로트를 그대로 버리는 것으로 假定한 境遇의 (n_1,c_1)의 最適解를 求한 다음, 이 (n_1,c_1)에 따라서 처음 샘플을 取해 檢査하는 境遇를 생각한다. 만약, 처음 샘플에서 로트가 不合格되고, 처음 샘플의 結果를 보고 두번째 檢査에 對한 最適解를 求하면, 이렇게 해서 얻어진 (n_1,n_2,c_1,c_2)는 하나의 準最少費用 샘플링 檢査方式이라 할 수 있다.

먼저, 두번째 샘플은 考慮하지 않고 처음 샘플의 檢査만을 考慮할 境遇의 로트當 平均費用 $K_1(n_1,c_1)$은

$$K_1(n_1,c_1)=(I+W)n_1+(N-n_1)\sum_{x_1=0}^{c_1} g_{n_1}(x_1)p_{n_1}(x_1)+W(N-n_1)\sum_{x_1=c_1+1}^{n_1} g_{n_1}(x_1) \tag{34}$$

이다.

n_1의 값이 주어졌을 때, c_1에 對한 定差方程式은

$$\Delta c_1K_1(n_1,c_1)=(N-n_1)g_{n_1}(c_1+1)[p_{n_1}(c_1+1)-W] \tag{35}$$

이다.

따라서, x_1에 對해 $p_{n_1}(x_1)$이 增加函數라면, $K_1(n_1,c_1)$은 唯一한 最少값을 가지며, $K_1(n_1,c_1)$을 最少로 하는 c_1은

$$\Delta c_1K_1(n_1,c_1-1)\leq 0<\Delta c_1K_1(n_1,c_1),\ 1\leq c_1\leq n_1-1 \tag{36}$$

즉,

$$p_{n_1}(c_1)\leq W<p_{n_1}(c_1+1),\ 0\leq c_1\leq n_1-1 \tag{37}$$

을 滿足하는 값이다.

또한, c_1이 주어졌을 때, n_1에 對한 定差方程式은

$$\Delta n_1K_1(n_1,c_1)=I+W\sum_{x_1=0}^{c_1}g_{n_1}(x_1)-\sum_{x_1=0}^{c_1}g_{n_1}(x_1)\ p_{n_1}(x_1)$$
$$+(N-n_1-1)g_{n_1}(c_1)p_{n_1}(c_1)\ [W-p_{n_1+1}(c_1+1)] \tag{38}$$

이다.

Hald[6]에 依하면, $K_1({}_1n_1,c_1)$은 n_1에 對해서도 唯一한 最少값을 가지므로, $K_1(n_1,c_1)$을 最少로 하는 n_1은

$$\Delta n_1K_1(n_1-1,c)\leq 0<\Delta n_1K_1(n_1,c_1),\ 1\leq n_1\leq N-1 \tag{39}$$

을 滿足하는 값이다.

따라서, 不等式 (37), (39)를 同時에 滿足하는 (n_1,c_1)들을 求해서, 그 中 $K_1(n_1,c_1)$을 最少로 하는 (n_1,c_1)을 찾고, 이 때의 $K_1(n_1,c_1)$과 Np를 比較하여 적은 쪽을 擇하면 된다.

만약, 어떤 (n_1,c_1)이 選擇되어 샘플한 結果, 不良品이 x_1個 $(c_1<x_1\leq n_1)$ 發見되어 로트가 不合格되었다면, 처음 샘플의 結果를 利用하여 두번째 샘플의 最少費用 檢査方式을 찾는다.

두번째 檢査에서의, 不合格된 로트當 平均費用은

$$K_2(n_2,c_2)=(S+rR)(N-n_1)+(I+W)n_2$$
$$+\frac{(N-n_1-n_2)}{g_{n_1}(x_1)}\sum_{x_2=0}^{c_2}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2)p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$$
$$+\frac{W(N-n_1-n_2)}{g_{n_1}(x_1)}\sum_{x_2=c_2+1}^{n_2}g_{n_1,n_2}(x_1,x_2) \tag{40}$$

가 된다.

n_2가 주어졌을 때, c_2에 對한 $K_2(n_2,c_2)$의 定差方程式은

$$\Delta c_2K_2(n_2,c_2)=\frac{(N-n_1-n_2)}{g_{n_1}(x_1)}\ g_{n_1,n_2}(x_1,c_2+1)[p_{n_1,n_2}(x_1,c_2+1)-W] \tag{41}$$

이다.

만약, x_2에 對해서 $p_{n_1,n_2}(x_1,x_2)$가 增加函數라면, $K_2(n_2,c_2)$는 c_2에 對해서 唯一한 最少값

을 가지며, 이 때의 c_2는

$$\Delta c_2 K_2(n_2, c_2-1) \leq 0 < \Delta c_2 K(n_2, c_2), \quad 1 \leq c_2 \leq n_2 - 1 \tag{42}$$

즉,

$$p_{n_1, n_2}(x_1, c_2) \leq W < p_{n_1, n_2}(x_1, c_2+1), \quad 0 \leq c_2 \leq n_2 \tag{43}$$

을 滿足하는 값이다.

c_2가 주어졌을 때, n_2에 對한 $K_2(n_2, c_2)$의 定差方程式은

$$\begin{aligned}\Delta n_2 K_2(n_2, c_2) = &(I+W) + \frac{W}{g_{n_1}(x_1)} \sum_{x_2=0}^{c_2} g_{n_1, n_2}(x_1, x_2) \\ &- \frac{1}{g_{n_1}(x_1)} \sum_{x_2=0}^{c_2} g_{n_1, n_2}(x_1, x_2) p_{n_1, n_2}(x_1, x_2) \\ &+ \frac{(N-n_1-n_2-1)}{g_{n_1}(x_1)} g_{n_1, n_2}(x_1, c_2) p_{n_1, n_2}(x_1, c_2) \cdot [W - p_{n_1, n_2+1}(x_1, c_2+1)]\end{aligned} \tag{44}$$

이다.

$K_2(n_2, c_2)$는 n_2에 對해서도 唯一한 最少값을 가지므로, 주어진 c_2에 對해서, $K_2(n_2, c_2)$를 最少로 하는 n_2는

$$\Delta n_2 K_2(n_2-1, c_2) \leq 0 < \Delta n_2 K_2(n_2, c_2), \quad 1 \leq n_2 \leq N - n_1 - 1 \tag{45}$$

을 滿足하는 값이다.

따라서, 式 (43), (45)를 同時에 滿足하는 (n_2, c_2)들 中에서 $K_2(n_2, c_2)$를 最少로 하는 (n_2, c_2)를 擇한 다음, $(N-n_1)p$, $(N-n_1)W$와 $K_2(n_2, c_2)$를 比較하여 最少인 것을 擇하면 된다.

4. 모델의 適用例

事前分布로 離散型 一樣分布를 使用하면, $f_N(X)$는 다음과 같다.

$$f_N(X) = \frac{1}{N+1}, \quad X = 0, \cdots, N \tag{46}$$

따라서,

$$g_{n_1}(x_1) = \frac{1}{n_1+1} \tag{47}$$

$$g_{n_1, n_2}(x_1, x_2) = \frac{1}{(n_1+1)(n_2+1)} \tag{48}$$

임을 보일 수 있다 [13].

式 (47), (48)을 利用하여 2~3節에서 提示한 方法을 따르면 最適解와 準最適解를 쉽게 찾을 수 있다.

그러나, 事前分布가 一樣分布일 때와 같이, 처음 샘플을 檢査한 結果, 즉, x_1이 두번째 샘플을 檢査하는 費用에 影響을 미치지 못하는 境遇에는, 3節에서 提示한 準最適解보다 實際 最適解에 더 가까우면서도, 計算量은 거의 비슷한 準最適解를 求할 수 있다. 즉, 처

음 샘플의 費用만을 생각해서 얻은 2個의 不等式을 同時에 滿足하는 모든 (n_1, c_1)을 求한 다음, 그 各各의 (n_1, c_1)에 對하여, 두번째 샘플을 檢査하는 費用만을 생각해서 얻은 2個의 不等式을 同時에 滿足하는 모든 (n_2, c_2)를 求하여, 이 모든 (n_1, n_2, c_1, c_2)의 짝들 中, 全體費用函數 $K(n_1, n_2, c_1, c_2)$를 最少로 하는 것을 찾는 方法이다.

本 例에 對한 計算을 컴퓨터를 使用하여, 몇 가지 I, W, R, S의 값에 對하여 求해 본 結果는 다음 表와 같다. r은 모두 0.5, $N=30$으로 하였다.

	最 適 解	準最適解 1*	準最適解 2**	Np	NW	結 論
$I=0.02$ $W=0.5$ $R=0.2$ $S=0.04$	$K(3,3,1,1)$ $=12.675$	$K(3,2,1,1)$ $=12.823$	$K(3,2,1,1)$ $=12.823$	15	15	3가지 解 모두 샘플하는 것이 좋다.
$I=0.1$ $W=R=0.5$ $S=0.2$	모든 (n_2, c_2)에 대하여 $K(1, n_2, 1, c_2)$ $=15.1$	$K(3,2,1,1)$ $=16.72$	$K(4,2,2,1)$ $=16.11$	15	15	3가지 解 모두 로트를 검사하지 않고 그대로 합격시키거나, 혹은 로트를 모두 버리는 것이 좋다.
$I=0.1$ $W=R=0.4$ $S=0.15$	$K(5,2,3,1)$ $=14.029$	$K(2,3,0,1)$ $=15.3$	$K(6,3,2,1)$ $=14.6$	15	12	3가지 解 모두 로트를 그대로 버리는 것이 좋다.

* 3節에서 提示한 準最適解

**처음 샘플의 結果가 두번째 샘플을 檢査하는 費用에 영향을 미치지 않는 境遇의 準最適解

表에서 알 수 있는 바와 같이, 3가지 境遇 모두 같은 結論을 내리고 있으며, 最適解를 使用할 境遇 費用이 가장 적게 들며, 準最適解 2가 準最適解 1보다 費用이 적게 드는 샘플링 檢査方式을 찾아주고 있다.

그러나, 一樣分布처럼 처음 샘플을 檢査한 結果가 두번째 샘플의 檢査에 影響을 미치지 못하는 境遇가 아니라면 準最適解 2는 使用할 수 없다.

III. 結 論

從來의 最少費用 破壞檢査方式은 不合格된 로트를 스크린할 수 없는 것으로 假定하고 있으나, 本 硏究는 非破壞檢査를 通한 스크린이 可能한 境遇가 實際로 있으므로, 그러한 境遇를 包含한 一般的인 모델을 提示하였다.

그러나, 實質的인 最適解는 變數가 n_1, n_2, c_1, c_2의 4個이므로, 解析的으로 求하기 어려울 뿐만 아니라, 로트의 크기가 增加함에 따라, 計算量이 幾何級數的으로 늘게 되어, 로트의 크기 N이 클 때는 最適解를 求하기가 매우 어렵다. 따라서, 全體的인 費用을 둘로 나누어,

처음 샘플을 檢査하는 費用만 考慮한 最少費用 檢査方式을 찾고, 처음 샘플을 檢査한 結果를 使用하여 두번째 샘플만을 考慮한 最少費用 檢査方式을 求하는 準最適解法을 提示하였다.

實際로 事前分布를 一樣分布로 假定하였을 境遇에 對한 簡單한 例를 通하여 이러한 準最適解가 最適解와 별로 큰 差異가 없음을 보였다.

또한, 本 研究에서 提示한 費用函數를 最少로 하는 값은 오직 하나 存在한다고 假定하였으나, 이에 對한 解析的인 證明은 매우 어렵다. 그러나, 事前分布가 一樣分布인 例에서는 컴퓨터로 費用函數의 可能한 境遇의 모든 값을 $N=10$인 경우에 對해 求해 본 結果, 唯一한 最少값이 存在함을 알 수 있었다.

本 研究에서 指適할 수 있는 問題點은, 스크린하는 中에 發見된 不良品을 良好品으로 交換해 주거나 修正해 주는 것으로 假定하고 있으나, 만약 두번째 檢査에서도 不合格된다면 이러한 費用은 浪費라고 할 수 있다는 點이다. 오히려, 發見된 不良品을 버리는 것이 妥當하겠지만, 그러한 境遇, 로트의 크기가 變하게 되므로, 解析的으로 다루는 데에 難點이 있다.

또한, 여러가지 事前分布에 對해 解析的으로 最適解의 形態를 밝히는 것도 앞으로 研究할 問題이다.

參 考 文 獻

〔1〕 Cochran, William G. *Sampling Techniques*, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y., 1977.

〔2〕 Dodge, Harold F. "Notes on the Evolution of Acceptance Sampling Plans, Part Ⅰ," *Journal of Quality Technology*, April 1969, pp. 77~88; Part Ⅱ, *Journal of Quality Technology*, July 1969, pp. 155~62; Part Ⅲ, *Journal of Quality Technology*, October 1969, pp. 225~32; Part Ⅳ, *Journal of Quality Technology*, January 1970, pp. 1~8.

〔3〕 Duncan, Acheson J. *Quality Control and Industrial Statistics*, 4th ed., Richard D. Irwin Inc., Homewood, Illinois, 1974.

〔4〕 Grant, Eugene L. and Leavenworth, Richard S. *Statistical Quality Control*, 4th ed., McGraw-Hill, New York, 1972.

〔5〕 Guthrie, D., Jr. and Johns, M.V. Jr. "Bayes Acceptance Sampling Procedures for Large Lots," *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 30, No. 4, (1959), pp. 896~925.

〔6〕 Hald, A. "The Compound Hypergeometric Distribution and a System of Single Sampling Inspection Plans Based on Prior Distribution and Costs," *Technometrics*, Vol.

2, (1960), pp. 275~340.

[7] Hsu, John I. S. "A Cost Model for Skip-lot Destructive Sampling," *IEEE Transactions on Reliability*, Vol. R-26, No. 1, (April 1977).

[8] Ladany, Shaul P. "Least Cost Acceptance Sampling Plans for Destructive Testing," *Journal of Quality Technology*, Vol. 7, No. 3, (July 1975), pp. 123~126.

[9] Mandelson, J. "Estimation of Optimum Sample Size in Destructive Testing by Attributes," *Industrial Quality Control*, Vol. 3, No. 3, (Nov. 1946), pp. 24~26.

[10] _______. "Sampling Plans for Destructive or Expensive Testing," *Industrial Quality Control*, Vol. 23, No. 9, (March 1967), pp. 440~450.

[11] Martin, Cyrus A. "Determination of an Optimum Acceptance Sampling Plan Based on Cost," *Proceedings of Middle Atlantic ASQC Conference*, 1962.

[12] _______. "The Cost Breakeven Point in Attribute Sampling," *Industrial Quality Control*, Vol. 21, No. 3, (September 1964), pp. 137~144.

[13] Riordan, John. *Combinatorial Identities*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1968.

[14] Rohatgi, V. K. *An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1976.

[15] Smith, Barnard E. *Some Economic Aspects of Quality Control*, Tech. Report No. 53, Stanford University, 1961.

[16] _______. "The Economics of Sampling Inspection," *Industrial Quality Control*, Vol. 21, No. 9, March 1965, pp. 453~458.

[17] 趙星九, "破壞實驗檢査 時의 最少費用 計數型 샘플링 檢査方式" 韓國科學院 1978 (未出版 碩士學位 論文)

⟨**ABSTRACT**⟩

A Minimum Cost Sampling Inspection Plan for Destructive Testing.

S. K. Cho
D. S. Bai

This paper deals with the problem of obtaining a minimum cost acceptance sampling plan for destructive testing. The cost model is constructed under the assumption that the sampling procedure takes the following form;

1) lots rejected on the first sample are screened with a non-destructive testing,
2) the screening is assumed to be imperfect, and therefore, after the screening, a second sample is taken to determine whether to accept the lot or to scrap it.

The usual sampling procedures for destructive testing can be regarded as special cases of the above one.

Utilizing Hald's Bayesian approach, procedures for finding the global optimal sampling plans are given. However, when the lot size is large, the global plan is very difficult to obtain even with the aid of an electronic computer. Therefore a method of finding suboptimal plan is suggested. An example with uniform prior is also given.