■ 研究論文

Journal of the Human Engineering Society of Korea
Vol.11, No.1, 1992

最適 標準치수 決定에 關한 研究†

On the Determination of Optimal Sizes

박 영 택* · 김 성 득**

ABSTRACT

This paper considers the problem of determining standard product sizes. A customer, who does not find his size, may purchase rather larger or smaller one, but the purchasing desire decreases as the difference between the required and the prepared increases. Introducing a potential demand distribution and a loss function, which reflects how much the purchasing desire changes according to the difference, we formulate the problem and suggest a procedure to determine the optimal standard sizes minimizing the loss. Numerical examples are presented to explain the result.

1. 서 론

제품의 다양화 및 제품수명(life cycle)의 단축화 경향에 따라 생산방식도 대량생산에서 다종소량 생산으로 바뀌어가고 있다. 이와 같은 다종소량 생산체재하에서는 설계변경이 잦을 뿐 아니라, 필요한 부품의 종류가 늘어나고 빈번한 작업교체로 인한 가동률의 저하, 생산흐름의 중단 등으로 인해 생산효율이 저하되기 쉽다. 이러한 환경변화를 감안할 때, 소비자의 욕구를 충족시키기 위한 제품의 다양화와 생산활동의 효율화를 위한 단순화가 갖는 두 가지 상충된 목표를 해결하기 위해서는 생산제품의 규격치나 성능치를 표준화하는 것이 매우 중요하다.

Baumol과 Ide[1]가 이러한 문제의 해결을 위해 정량적인 접근을 시도한 이후, 이와 관련된 여러 연구들이 commonality, modularity, trim 및 assortment 등의 개념으로 취급되어왔다. Commonality나 modularity는 보다 적은 종류의 부분품으로 다양한 최종제품을 어떻게 구성할 수 있는가를 다루는 문제이고[5, 10], trim이나 assortment는 소비자가 요구하는 제품특성치가 구비되어 있지 않을 때에는 요구치보다 큰 치수나 기능을 갖는 제품을 공급해 주는 경우, 이들 차이에서 발생하는 부가적 비용을 고려하여 생산제품의 최적 종류수를 결정하는 문제이다[2, 3, 4, 7, 8, 11, 12,

---

† 본 연구는 1991년도 성균학술연구비 지원에 의해 수행되었음.
* 성균관대학교 산업공학과
** 대우전자기술연구소

13, 15, 16, 18, 20, 21]. 예를 들면 전선이 10cm 간격의 치수로 제공된다면 17cm의 길이가 필요한 소비자는 20cm를 구매하여, 이를 잘라서 사용하거나 또는 철판의 강도가 20N/m^2 단위로 제공될 경우 32N/m^{2}를 요구하는 소비자에게는 40N/m^{2}의 철판을 제공해 주는 것 등에 적용할 수 있는 연구들이었다. 이러한 경우들에서는 제공치수의 종류수를 늘리면 요구치수를 초과하는 여분의 낭비를 줄일 수 있는 반면, 생산 품목의 수가 늘어남으로 인해 제조 및 관리원가가 상승하기 때문에, 제공해 주는 치수의 종류 및 규격치 결정이 중요한 관심사가 된다.

강[17]은 기성복이나 구두에서와 같이 고객의 요구치수에 맞는 품목은 구매확률이 높아지지만 요구치수에서 멀어질수록 구매확률이 떨어지는 경우에 대한 표준치수 결정을 연구하기 위하여, 고객의 요구치수와 제공된 치수의 차이를 이용한 손실함수를 도입하였다. 그러나, 기성복이나 구두 같은 것을 생각하면 요구치수가 없을 경우 요구치수보다 작은 치수를 선택할 확률과 큰 치수를 선택할 확률은 같다고 볼 수 없으므로, 작은 치수를 제공해 줄 경우와 큰 치수를 제공해 줄 경우의 손실함수 값은 다를 것이다. 본 연구에서는 이러한 점에 착안하여 큰쪽 손실과 작은쪽 손실이 같지 않아도 되도록 손실함수를 일반화시키고, 이를 이용하여 제품의 최적 규격치를 결정할 수 있는 방법을 연구하고자 한다.

2. 규격치 결정모형

2-1. 손실함수의 도출

본 연구에서의 손실의 의미는 생산자입장에서의 판매기회상실비용으로 본다. 즉, 요구하는 치수에 가까운 치수가 구비되어 있지 않으면 고객은 구매를 포기하게 될 가능성이 있고, 구매포기는 생산자에게는 판매기회의 상실을 가져오게 되는 것이다. 이러한 손실을 줄이기 위해서는 다양한 치수를 구비하여 고객의 구매확률을 높이는 것이 바람직하겠으나, 치수의 다양화에 따른 생산관련비용의 증가가 문제시되므로 치수의 가지수가 한정되어 있다면 고객의 이탈을 최소화하여 구매확률을 높이기 위한 최적의 규격치 결정이 중요한 관심사가 된다. Taguchi[14]는 손실함수가 고객의 요구치수(x)와 제공되는 규격치수(u)의 차이(x-u)의 함수로 나타난다고 파악하고, 이를 Taylor전개하여 다음과 같이 근사화하였다.

손실함수 L(x)를 요구치수 x와 규격치수 u의 차이(x-u)의 함수로 파악하면,

$$L(x) = f(x-u) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

라 표현할 수 있고, 이를 Taylor 전개하면

$$L(x) = L(u) + \frac{L'(u)}{1!}(x-u) + \frac{L''(u)}{2!}(x-u)^2 + \cdots \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

과 같이 된다. 소비자의 요구치수(x)와 제공되는 규격치수(u)가 같을 때 손실함수 값은 0 (;즉 L(u)=0)이 되고, 또한 이점에서 손실함수가 최소값을 가지므로 일차미분 L´(u)=0이 성립한다. 따라서 (2)식의 2차항까지만 고려하면 손실함수 L(x)는 다음과 같이 근사화된다.

$$L(x) \fallingdotseq C(x-u)^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

Taguchi[14]의 손실함수 값은 요구치수와 제공되는 규격치수의 차이의 절대치에 따라 결정된다고 하였으나, 소비자의 기호나 개성을 감안한다면 요구치수가 없을 경우, 요구치수보다 작은 치수를 선택할 확률과 큰 치수를 선택할 확률은 같다고 볼 수 없다. 이러한 점을 고려하기 위해 본 연구에서는 (3)식을 근거로 손실함수를 다음과 같이 일반화하기로 한다.

$$L(x) = \begin{cases} C_1(u-x)^2, & \text{if } x \le u \\ C_2(x-u)^2, & \text{if } x > u \end{cases} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4)$$

따라서 $C_1 = C_2$로 두면 손실함수가 Taguchi[14]나 강[17]의 연구와 일치하고, $C_2 = \infty$로 두면 그 이전의 연구들과 같이 원하는 치수가 없을 때에는 언제나 큰 치수를 선택하는 경우가 된다.

2-2. 손실함수를 이용한 규격치 결정

소비자의 요구특성치가 구간 (x_0, x_n)내에 있다고 할때, 생산자는 n개의 규격치 u_i (;$x_0 \le u_1 < u_2 < \cdots\cdots < u_n \le x_n$)를 갖는 제품을 제공한다고 하자. 여기서 요구특성치의 하한값(x_0) 및 상한값(x_n)은 실제 소비자의 요구특성치의 한계값일 수도 있고, 아니면 지나치게 작거나 큰 치수를 요구하는 소수의 요구에 대해서는 정책적으로 판매대상에서 제외시키기 위한 한계값일 수도 있다.

만약 소비자의 요구치수(x)가 규격치 u_i 와 u_{i+1} 사이에 있다면 소비자는 규격치 u_i 와 u_{i+1}중 하나를 선택할 것이나, 되도록이면 원하는 치수에 가까운 규격치를 선택하려 할 것이다. 따라서 소비자가 규격치 u_i 를 선택하느냐 u_{i+1}을 선택하느냐를 결정짓는 어떤 기준값 x_i (;$u_i < x_i < u_{i+1}$)가 존재한다고 생각할 수 있을 것이다. 즉 소비자의 요구치수 x가 규격치 u_i 에 가까우면(즉, $u_i < x < x_i$) 소비자는 u_i 값을 선택할 것이고, 소비자의 요구치수 x가 규격치 u_{i+1}에 가까우면 (즉, $x_i < x < u_{i+1}$) 소비자는 u_{i+1}값을 선택할 것이다. 이를 그림으로 나타내면 그림 1과 같다.

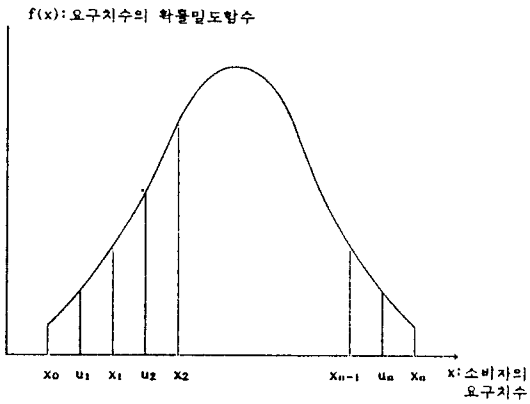

그림 1. 소비자의 요구치수(x)와 제공해 주는 규격치(u)의 관계

소비자의 요구치수의 분포를 확률밀도함수 f(x)로 표현한다면, 기대총손실 E(L)은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$E(L) = \sum_{i=1}^{n} \int_{x_{i-1}}^{u_i} C_1 (u_i - x)^2 f(x)dx + \sum_{i=1}^{n} \int_{u_i}^{x_i} C_2 (x - u_i)^2 f(x)dx \quad \cdots\cdots \ (5)$$

본 연구의 관심사는 기대 총손실 E(L)을 최소화하는 최적표준치수 u_i 값들을 결정하는 것이나, u_i 값들은 x_i 값들에 의해 영향을 받으므로 u_i 및 x_i 값들을 동시에 고려해야 한다. 최적 x_i 및 u_i 값들은 (5)식을 각각 x_i와 u_i에 대해 편미분하여 0으로 둔 방정식을 만족하여야만 한다.

(5)식을 x_i에 대해 편미분해서 0으로 두면

$$\frac{\partial E(L)}{\partial x_i} = - C_1 (u_{i+1} - x_i)^2 f(x_i) + C_2 (x_i - u_i)^2 f(x_i) = 0$$

또는

$$C_1 (u_{i+1} - x_i)^2 = C_2 (x_i - u_i)^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \ (6)$$

을 얻는다. 이 식을 보면 규격치 u_i 값과 u_{i+1}값 중의 선택을 위한 기준경계치 x_i 값은 규격치 u_i를 선택할 경우의 손실함수값과 u_{i+1}을 선택할 경우의 손실함수값이 같아지는 점이 되는 것을 알 수 있다. 따라서, 소비자의 입장에서는 원하는 요구치수가 없을 경우 손실함수값이 최소가 되는 규격치를 선택한다는 것이 (6)식의 현실적 의미이다. (6)식은 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

$$u_{i+1} = (1+\sqrt{C_2/C_1}\,) x_i - \sqrt{C_2/C_1}\; u_i \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \ (7)$$

또한, (5)식을 u_i에 대해 편미분해서 0으로 두면

$$\frac{\partial E(L)}{\partial u_i} = \int_{x_{i-1}}^{u_i} 2C_1 (u_i - x) f(x)dx - \int_{u_i}^{x_i} 2C_2 (x - u_i) f(x)dx = 0$$

또는

$$\int_{x_{i-1}}^{u_i} (u_i - x) f(x)dx = (C_2/C_1) \int_{u_i}^{x_i} (x - u_i) f(x)dx \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \ (8)$$

을 얻는다.

따라서, 최적 x_i 및 u_i 값들은 (7)식과 (8)식을 만족해야만 한다.

2-3. 최적규격치 결정을 위한 계산절차

기대 총손실 E(L)을 최소화하는 x_i 및 u_i 값들은 (7)식과 (8)식을 이용한 다음의 반복계산절차에 의해 구할 수 있다.

(단계 1) $x_o = x_L$로 두고 임의의 u_1값을 (8)식에 대입하여 x_1을 계산한다.

(단계 2) 단계 1에서 사용된 u_i 값과 계산된 x_i 값을 (7)식에 대입하여 u_{i+1}값을 계산한다.

(단계 3) 단계 2에서 사용된 x_i 값과 계산된 u_{i+1} 값을 (8)식에 대입하여 x_{i+1}값을 계산한다. (이 계산후 $i = n-1$이면 단계 4로 넘어가고, $i < n-1$이면 $i = i+1$로 놓고 단계 2로 되돌아간다.)

(단계 4) $x_u = x_n$이면 계산된 u_i 값들이 최적 규격치가 되고, 그렇지 않으면 u_1값을 수정하여 단계 1부터 다시 계산한다.

만약 치수 x를 요구하는 고객이 제공된 치수가 $x-\Delta_1$과 $x+\Delta_2$ 사이이면 대체로 구매하고, 그렇지 않으면 구매를 포기하게 되는 두 허용차 Δ_1과 Δ_2가 존재한다면 $C_1\Delta_2^2 = C_2\Delta_1^2$ 으로부터 $C_2 / C_1 = (\Delta_2 / \Delta_1)^2$이므로, 척도모수 C_1과 C_2 값을 모르더라도 이 비율$(\Delta_2 / \Delta_1)^2$을 이용하여 반복계산 절차에 사용되는 (7)식과 (8)식을 계산할 수 있다.

2-4. 최적규격치의 근사계산

앞절에서 소개한 최적해 결정절차에서 규격치 선택을 위한 기준경계치 x_i값은 (8)식을 수치적분하여 시행착오(trial-and-error)적인 방법에 의해 구할 수 있겠으나, 최종해를 구하기까지의 반복계산에는 상당한 계산시간이 소요된다. 이 계산에 소요되는 시간을 절약하기 위해 소비자의 요구치수의 분포가 정규분포를 따를 경우에 대해서 정규확률군 분포함수의 근사계산에 이용되는 Polya의 근사식을 이용하는 방법을 생각해 보기로 하자. f(x)를 정규분포의 확률밀도함수, $\phi(x)$를 표준정규분포의 확률밀도함수, $\Phi(x)$를 표준정규분포의 누적밀도함수라 두면 누적밀도함수 $\Phi(x)$의 Polya 근사식은 다음과 같다.

$$\Phi(x) = \begin{cases} 1/2 - \sqrt{1-\exp(-2x^2/\pi)}/2 & (\;;x\le 0\text{일 경우}) \\ 1/2 + \sqrt{1-\exp(-2x^2/\pi)}/2 & (\;;x>0\text{일 경우}) \end{cases} \quad \cdots\cdots \quad (9)$$

근사식 (9)는 $x = \pm 1.6$일때 0.003의 최대오차를 갖는다[19].

$$\int_{-\infty}^{x} rf(r)dr = \mu\Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) - \sigma\phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \quad \cdots \quad (10)$$

을 이용하여 (8)식의 좌우변을 계산하면 다음과 같다.

$$C_1\int_{x_{i-1}}^{u_i}(u_i - x)f(x)dx = C_1 u_i\left[\Phi\left(\frac{u_i-\mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_{i-1}-\mu}{\sigma}\right)\right] - C_1\left[\mu\Phi\left(\frac{u_i-\mu}{\sigma}\right) - \sigma\phi\left(\frac{u_i-\mu}{\sigma}\right) - \mu\Phi\left(\frac{x_{i-1}-\mu}{\sigma}\right) + \sigma\phi\left(\frac{x_{i-1}-\mu}{\sigma}\right)\right] \quad \cdots\cdots \quad (11)$$

$$C_2\int_{u_i}^{x_i}(x - u_i)f(x)dx = C_2\left[\mu\Phi\left(\frac{x_i-\mu}{\sigma}\right) - \sigma\phi\left(\frac{x_i-\mu}{\sigma}\right) - \mu\Phi\left(\frac{u_i-\mu}{\sigma}\right) + \sigma\phi\left(\frac{u_i-\mu}{\sigma}\right)\right] - C_2 u_i\left[\Phi\left(\frac{x_i-\mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{u_i-\mu}{\sigma}\right)\right] \quad \cdots\cdots \quad (12)$$

$Z(x) = (x-\mu)/\sigma$라 두면 (11)식과 (12)식으로부터 (8)식을 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

$$C_1 u_i[\Phi(Z(u_i))-\Phi(Z(x_{i-1}))] - C_1[\mu\Phi(Z(u_i))-\sigma\phi(Z(u_i))-\mu\Phi(Z(x_{i-1}))+\sigma\phi(Z(x_{i-1}))]$$
$$= C_2[\mu\Phi(Z(x_i))-\sigma\phi(Z(x_i))-\mu\Phi(Z(u_i))+\sigma\phi(Z(u_i))] - C_2 u_i[\Phi(Z(x_i))-\Phi(Z(u_i))] \quad \cdots\cdots\cdots \quad (13)$$

x_{i-1}값과 u_i값이 주어졌을 경우 x_i값을 결정하기 위해 (8)식을 사용하는 대신 (13)식을 적용하여 누적밀도함수 Φ의 계산에 Polya근사식 (9)를 적용하면 수치적분을 줄일 수 있으므로 계산시간이 단축된다. 필자들의 계산경험에 의하면 (13)식을 적용할 경우 최적해 계산시간이 수십배 단축되는 것을 관찰할 수 있었다.

3. 수치예 분석

본 연구에서 제안한 모형의 이해를 돕기 위하여 다음과 같은 예를 고려해 보자.

- 요구치수의 분포 : $X \sim N(50,\ 4^2)$
- 요구치수의 하한치 :

$$x_o = \mu - k\sigma = 50 - 1.65 \times 4 = 43.4$$

- 요구치수의 상한치 :

$$x_n = \mu + k\sigma = 50 + 1.65 \times 4 = 56.6$$

- 손실함수의 척도모수 :
  - (i) $C_2/C_1 = 0.5$인 경우 (;큰 치수를 선택할 때의 손실이 더 큰 경우)
  - (ii) $C_2/C_1 = 1$인 경우 (;큰 치수를 선택할 때와 작은 치수를 선택할 경우의 손실이 같을 경우)
  - (iii) $C_2/C_1 = 2$인 경우 (;작은 치수를 선택할 때의 손실이 더 큰 경우)

규격치수의 종류 n이 3,4,5,6,7인 경우 각각에 대해 $C_1 = 100$인 경우의 최적규격치 (u_i)들을 최적해 결정절차에 따라 계산한 결과가 표 1에 정리되어 있다.

표 1. 최적 규격치 및 기대 총손실

n	C_2/C_1	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u_7	기대총손실
3	0.5	45.8	49.6	53.3					89.7
	1	46.3	50.0	53.7					130.6
	2	46.7	50.4	54.2					179.4
4	0.5	45.3	48.3	51.1	54.0				51.8
	1	45.7	48.6	51.4	54.3				75.4
	2	46.0	49.0	51.7	54.7				103.6
5	0.5	45.0	47.5	49.8	52.0	54.4			33.6
	1	45.3	47.8	50.0	52.2	54.7			49.0
	2	45.6	48.1	50.3	52.5	55.0			67.3
6	0.5	44.8	47.0	48.9	50.7	52.6	54.7		23.6
	1	45.0	47.2	49.1	50.9	52.8	55.0		34.4
	2	45.3	47.5	49.3	51.1	53.0	55.2		47.2
7	0.5	44.6	46.7	48.3	49.8	51.4	53.0	54.9	17.6
	1	44.8	46.8	48.5	50.0	51.5	53.2	55.2	25.6
	2	45.1	47.0	48.6	50.2	51.7	53.3	55.4	35.1

표 1에서 $C_2/C_1=1$인 경우는 요구치수보다 큰 치수를 선택할 때의 손실과 작은 치수를 선택할 때의 손실이 같은 경우로서, 최적 규격치수 u_i는 평균값 50을 중심으로 좌우대칭을 이루고 있음을 알 수 있다. 또한 최적 규격치들의 사이간격은 수요가 많은 중심값에 가까울수록 좁아지게 되고 중심에서 멀어질수록 규격치의 간격도 떨어지는 것을 볼 수 있는데, 이는 고객요구치의 분포밀도가 높은 곳에 규격치를 두는 것이 유리하다는 것을 보여준다. $C_2/C_1=2$인 경우의 최적규격치 u_i값들은 $C_2/C_1=1$인 경우보다 다소 큰 것을 볼 수 있는데, 이는 작은 치수를 선택할 경우의 손실이 더 크므로 규격치 자체를 보다 크게하여 총 손실을 줄이기 위한 것으로 생각할 수 있다. 이와는 반대로 $C_2/C_1=0.5$일 경우의 최적규격치 u_i값들은 $C_2/C_1=1$인 경우보다 다소 작아지는 것을 볼 수 있다.

그림 2를 보면 제공해주는 규격치의 수가 많아질수록 기대 총손실이 작아지는 것을 볼 수 있다. 이는 다양한 규격치들을 구비할수록 고객이탈이

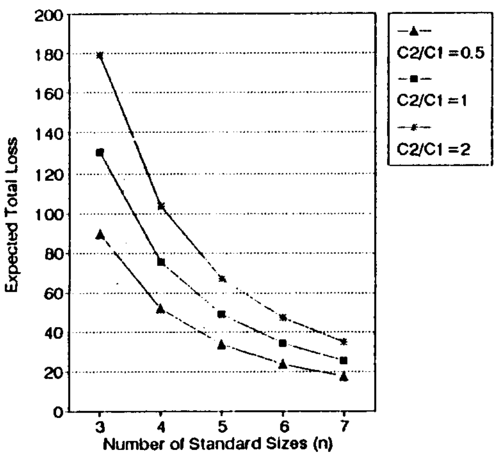

그림 2. 규격치의 총수에 따른 기대 총손실의 변화

줄어든다는 당연한 사실을 반영하는 것이나, 규격치의 수를 늘리면 생산관련비용도 증가하므로 판매유실로 인한 손실과 생산비용의 합을 최소화하는 최적 규격치의 수를 선택하는 것도 현실적인 문제 중 하나가 된다는 것을 알 수 있다.

우리나라 공업진흥청에서 고시한 의류호칭 및 치수규격의 개정내용중 치수간격을 살펴보면, 신사복과 같이 맞춤성을 필요로 하는 의류는 가슴둘레, 허리둘레 및 엉덩이둘레는 3cm간격, 신장은 5cm간격으로 하고, 잠바나 운동복과 같이 맞춤성이 낮은 의류는 전 부위를 5cm간격으로 규격치를 정한다고 되어 있다[22]. 공업진흥청에서 고시한 규격치에 비해 본 연구에서 제시한 방법에 의해 구해진 규격치가 어느정도 효과적인지 파악하기 위해 다음과 같은 경우를 생각해 보기로 한다. 1986년 한국표준연구소에서 조사한 국민표준체위 조사보고서[23]에 의하면 36세에서 40세 사이의 남자 허리둘레의 측정치는 다음 표 2와 같다. 예를 들어 이 연령층의 남성 기성복 바지 생산업체의 허리둘레 생산규격치는 이 자료를 이용하여 본 연구에서 제시한 방법에 의해 결정할 수 있다.

표 2의 측정치들을 정규확률용지 상에 타점해 보면 타점치들이 거의 일직선상에 오는 것을 볼 수 있다. 따라서 허리둘레의 분포는 근사적으로 정규분포를 따른다. 표 2의 자료를 이용하여 $C_1 = 100$, $x_0 = \mu - 1.65\sigma = 69.6$, $x_n = \mu + 1.65\sigma = 94.0$ 인 경우에 대해서 공업진흥청에 고시된 규격치와 본 연구모형에 의해 구해지는 규격치 및 기대 총손실을 비교한 것이 표 3과 표 4이다. 표 4를 보면 본 연구에 의한 상대적 비용절감효과가 n=5인 경우 50% 이상 되는 것을 볼 수 있다. 따라서 고객의 구매확률을 높이기 위해서는 규격치를 등간격으로 하기 보다는 본 연구에서 제시한

표 2. 36세에서 40세 사이의 한국남성의 허리둘레 측정치 (단위 : cm)

평 균 (μ)	표준편차 (σ)	백 분 위 측 정 치						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
81.8	7.4	69.7	72.7	76.2	81.8	87.0	90.6	94.0

표 3. 공업진흥청의 규격치와 본 연구의 규격치 비교

n	규격내용	C_2 / C_1	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u_7
3	공업진흥청	—	76	82	88				
	본 연구	0.5	74.1	81.1	87.9				
		1	74.9	81.8	88.7				
		2	75.7	82.5	89.5				
5	공업진흥청	—	76	79	82	85	88		
	본 연구	0.5	72.5	77.3	81.3	85.4	90.0		
		1	73.1	77.7	81.8	85.9	90.5		
		2	73.6	78.2	82.3	86.3	91.1		
7	공업진흥청	—	73	76	79	82	85	88	91
	본 연구	0.5	71.9	75.6	78.7	81.5	84.3	87.3	90.9
		1	72.3	75.9	79.0	81.8	84.6	87.7	91.3
		2	72.7	76.3	79.3	82.1	85.0	88.0	91.7

표 4. 공업진흥청의 규격치와 본 연구의 규격치에 따른 기대 총손실의 비교

n	C_2 /C_1	기대 총손실		비용절감율 (%)
		$E(L_1)$: 공업진흥청	$E(L_2)$: 본 연구	100 × [$E(L_2)-E(L_1)$] / $E(L_1)$
3	0.5	362.7	307.1	15.3
	1	487.8	446.9	8.4
	2	692.6	614.2	11.3
5	0.5	271.1	115.1	57.5
	1	354.2	167.6	52.7
	2	509.2	230.2	54.8
7	0.5	69.5	60.1	13.5
	1	95.3	87.5	8.2
	2	131.9	120.2	8.9

것처럼 고객의 요구치수의 분포밀도를 고려하여 결정하여야 할 것이다.

4. 결 론

소득수준의 증가에 따라 생활이 윤택화될수록 고객들의 소비성향도 다양화, 개성화되고 있다. 따라서 고객들의 요구에 부응하기 위해 생산관리 방식도 능률을 강조하던 대량생산방식에서 융통성을 강조하는 다종소량생산방식으로 바뀌어가고 있다. 이러한 다종소량생산을 효율적으로 실현하기 위한 방안 중 하나로서 제품규격이나 부품구성의 표준화가 점차 강조되고 있다. 그러나, 규격치 결정에 관한 대부분의 기존연구들은 소비자가 요구하는 치수가 없을 경우 소비자는 항상 요구치수보다 큰 규격치를 선택하는 경우를 다루었다. 본 연구에서는 소비자가 요구하는 치수가 없을 경우 소비자는 요구치수보다도 다소 크거나 작은 규격치를 선택할 수 있는 경우의 규격치 결정문제를 고려하였다. 최적 규격치 결정을 위하여 본 연구에서는

손실함수를 도입하였는데, 연구의 적용범위를 넓히기 위해 요구치수보다 작은 규격치를 선택할 때의 손실과 큰쪽 규격치를 선택할 때의 손실이 다를 수 있도록 손실함수를 정의하였다.

통상적으로 규격치들의 간격은 동일하게 설계되는 것이 현실이나, 본 연구의 적용결과에 의하면 규격치들은 고객이 원하는 요구치수의 분포밀도가 높은 곳일수록 규격치들의 간격을 좁게하여 고객이탈을 최소화하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다. 또한, 요구치수보다 큰 규격치를 선택할 때의 손실이 작은쪽 규격치를 선택할 때 보다 크면 규격치들이 작아져야 되고, 그 반대의 경우에는 규격치들이 커져야 됨을 알 수 있다.

본 연구에서는 제공해 주는 규격치의 총 수가 일정하다는 가정하에서의 규격치 결정문제를 다루었으나, 규격치의 수가 늘어날수록 보다 다양한 특성치를 구비할 수 있으므로 고객이탈이 줄어들고 이에 따라 판매유실로 인한 손실을 줄일 수 있는 반면 생산관리비용은 늘어나게 된다. 따라서, 판매유실로 인한 손실과 규격치들을 생산하는데 소요되는 비용의 합을 최소화하는 최적 규격치의 종류수의 결정문제도 함께 연구되는 것이 좋을 것이다. 또한 본 연구에서는 관심의 대상이 되는 제품특성치가 하나일 경우만 연구되었으나, 소비자가 요구하는 제품특성치가 여러 개일 경우까지 연구된다면 본 연구의 현실적 적용범위가 상당히 넓어질 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] Baumol, W.J. and Ide, E.A., "Variety in Retailing," *Management Science*, Vol.3, No.1, pp.93-101, 1956.

[2] Bongers, C., "Optimal Size Selection in Standardization : A Case Study," *Journal of the Operational Research Society*, Vol.33, No.9, pp.793-799, 1982.

[3] Cohen, G.D., "Comments on a Paper by M.L. Wolfson ; Selecting the Best Lengths to Stock," *Operations Research*, Vol.14, No.2, p.341, 1966.

[4] Eisemann, K., "The Trim Problem," *Management Science*, Vol.3, No.3, pp.279-284, 1957.

[5] Emmons, H. and Tedesco, A.R., "The Modular Growth Design Problem," *AIIE Transactions*, Vol.3, No.2, pp.104-114, 1971.

[6] Hanssmann, F., "Determination of Optimal Capacities of Service for Facilities with a Linear Measure of Inefficiency," *Operations Research*, Vol.5, No.5, pp.713-717, 1957.

[7] Pentico, D.W., "The Assortment Problem with Probabilistic Demands," *Management Science*, Vol.21, No.3, pp.286-290, 1974.

[8] Pentico, D.W., "The Assortment Problem with Nonlinear Cost Functions," *Operations Research*, Vol.24, No.6, pp.1129-1142, 1976.

[9] Pentico. D,W,. "Comments on 'On the Optimal Choice of Sizes' by Peter Tryfos," *Operations Research*, Vol.34, No.2, pp.328-329, 1986.

[10] Rutenberg, D.P., "Design Commonality to Reduce Multi-Item Inventory : Optimal Depth of a Product Line," *Operations Research*, Vol.19, No.2, pp.491-509, 1971.

[11] Sadowski, W., "A Few Remarks on the Assortment Problem," *Management Science*, Vol.6, No.1, pp.13-24, 1959.

[12] Shearn, D.C.S,. "The Assortment Problem : Different Models and an Application," *Operational Research Quarterly*, Vol. 27, No.3, pp.567-571, 1976.

[13] Swanson, R.E., "Determination of Standard Sizes to be Manufactured Using Dynamic Programming - An Extension," *AIIE Transactions*, Vol.2, No.3, pp.191-202, 1970.

[14] Taguchi, G., *Introduction to Quality Engineering*, Asian Productivity Organization, Tokyo, 1986.

[15] Tryfos, P., "On the Optimal Choice of Sizes," *Operations Research*, Vol. 33, No. 3, pp. 678-684, 1985.

[16] Wolfson, M. L., "Selecting the Best Lengths to Stock," *Operations Research*, Vol. 13, No. 4, pp. 570-585, 1965.

[17] 강준모, 표준생산칫수 결정에 관한 연구, 성균관대학교 석사학위논문, 1989.

[18] 노재호, 최적 표준칫수 집합의 결정, 한국과학기술원 석사학위논문, 1981.

[19] 민성기, 손혜숙, 윤덕균, "마이크로컴퓨터를 이용한 정규확률군 분포함수의 근사계산에 관한 연구," 한국품질관리학회지, 14권 2호, pp. 47-54,. 1986.

[20] 정두근, 최적 구색 갖추기, 한국과학기술원 석사학위논문, 1982.

[21] 조규갑, "최소절단손실에 의한 최적생산길이의 선정에 대한 동적계획법 응용," 대한산업공학회지, 4권 2호, pp. 77-81, 1986.

[22] 중앙경제신문, "의류 치수규격 새로 만든다," 90년 12월 27일.

[23] 한국표준연구소, 국민표준체위조사보고서, 공업진흥청, 1986.