

로트不良率을 고려한 資材所要量과 資材購入量の 均衡化 研究

A study on equilibrium of the amount of requisite materials and purchasing materials considering the fraction defective of the lot

李 會 植 *

Abstract

In this paper we study the decision rule for the amount of purchasing materials according to the fraction defective in the single sampling inspection by attributes based on operating characteristics.

In deciding the amount of purchasing materials, it is important that we ought to occupy the practical purchasing amount, considering the fraction defective of the lot in acceptance inspection, because the acceptance probability is variant with the fraction defective of the lot.

1. 序 論

消費者的 要求品質에 適合한 製品을 經濟的으로 生産하기 위한 製造條件을 결정하기 위해서 1次的으로 고려해야 할 사항은, 製品生産에 必要한 資材의 品質과 數量을 결정하는 일이며 이것은 生産活動의 全過程을 통해서 모든 관련부분에 영향을 미치게 된다.

資材의 品質은 물론 購入數量 결정이 잘못되었을 경우는 過多한 購入費支出, 欠品으로 인한 生産量の 증가 및 納期지연, 在庫유지비 증가, 適期購買의 어려움으로 인한 管理費 증가 등의 損失을 發生케 한다.

所要資材의 品質基準이 정해지고 生産량이 결정되어도 실제로 生産공장에서 資材를 구입할 때는 수입 검사 節次를 거쳐 合格 로트만 工程에 投入하게 되는 로트별 샘플링 검사방식을 採擇하고 있으므로 發注된 資材 全量이 入庫된다고는 볼 수 없다. 本 研究에서는 이러한 두가지 要素 즉 資材의 品質을 고려한 구매량 결정과 受入檢査時의 샘플링 검사방식의 設法問題를 均衡化시키는 方法을 다루고자 한다.

2. 研究概要 및 目的

生産計劃에 따른 所要資材 購入量(Q)은 製品單位

當 必要資材 數量(Q_u)에 生産率을 고려한 資材損失比率(ℓ)만큼 합한 量을 購買申請하게 되고 發注時에는 이 購買申請量에서 購入資材 도착시까지의 使用可能한 資材量(Q_l)을 發注하게 된다.

$$Q = Q_u(1 + \ell) - Q_l \dots\dots\dots (1)$$

로 나타낼 수 있고, Q만큼의 發注資材가 損失없이 예정시간에 도착되어 受入檢査를 받게 될 경우, 長期的으로는 실제 入庫되는 資材量(Q_o)은 不合格로 트를 제외한 나머지 資材가 入庫되어 다음 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$Q_o = Q \cdot L(P) \dots\dots\dots (2)$$

여기서 L(P); 로트가 合格될 確率

따라서 식 (1)을 식 (2)에 代入하면

$$Q_o = \{ Q_u(1 + \ell) - Q_l \} \cdot L(P) \dots\dots\dots (3)$$

로 정리할 수 있다.

L(P)의 計算은 $\sum_{x=0}^c \binom{PN}{x} \cdot \binom{N-PN}{n-x} / \frac{N}{n}$ 의 초기하분포로 할 수 있고, N이 n에 비해 충분히 클 때 (N/n ≥ 10)에는 $\sum_{x=0}^c \binom{n}{x} P^x (1-P)^{n-x}$ 의 이항분포식으로, 또 N이 충분히 크고 P ≤ 0.1인 경우는 $\sum_{x=0}^c e^{-m} m^x / x!$ 로 계산할 수 있다.

*京畿大學校 工科大学 産業工學科 助教授.

여기서 N ; 로트의 크기
 n ; N으로부터 랜덤 샘플링된 시료의 크기
 p ; 로트의 불량률
 c ; 합격判定갯수
 m ; np

資材를 購入할 때는 식 (1)의 Q만큼 發注를 하게 되나, 실제로 받아들이는 數量은 식 (2)의 Q₀가 된다는 점에 주의하지 않으면 在庫不足 현상이 생긴다든가 欠品현상이 잦아 納期지연과 生産量의 증가요인으로 작용하게 되므로 Q ≠ Q₀의 主要因인 L_(p)와 이것을 결정짓는 p와 샘플링 檢査方式의 관계를 고려한 Q의 결정방법과 로트品質의 變化內容을 알고자 한다.

3. 所要資材 購入量의 決定要素

一般的으로 資材購入을 위한 注文量決定方式에는 確實性 狀況下에서의 發注量決定모형, 危險狀況下의 한계모형, 不確實性狀況下의 在庫安全化 모형 등으로 說明되고 있으나¹⁾ 發注한 資材가 工程에 投入되기 위해서는 不良品이나 不合格 로트는 除外되어야 하고 이를 위한 品質確認方法으로 受入檢査를

實施하게 된다. 이때 計算된 經濟的 發注量과 使用資材의 數量에 차이가 발생하게 된다.

이러한 數量의 차이는 1次的으로 불량자재가 있을 수 있기 때문이며 2次的으로는 샘플링 檢査方式과 로트가 合格될 確率을 고려하지 않기 때문에 발생한다.

3.1 샘플링 檢査方式과 L_(p)

資材發注量 Q의 결정은 식 (2)에서 알 수 있는 바와같이

$$Q = Q_0 / L_{(p)} \dots\dots\dots (4)$$

로 결정될 수 있으며 여기서 L_(p)는 샘플링 檢査方式과 로트의 불량에 따라 결정되어진다.

計數規準型 1回샘플링 檢査(single sampling inspection by attributes based on operating characteristics)의 경우 n과 c가 일정하면 이에 따른 OC 曲線도 일정하게 되어 로트不良率에 따른 L_(p)를 알 수 있게 된다.

크기 N의 로트를 i 회 購入하려고 할 때 不良率 P_i인 注文量 N_i의 로트에 대한 1-α(또는 β)와 合格判定個數 c, 不良個數 np는 表 1과 같이 구할 수 있고 이 表를 근거로 해당 檢査方式에 대한 OC 曲線을 導出해낼 수 있다.

표 1. α, β를 토대로 np를 구하는 표²⁾

$\begin{matrix} 1-\alpha \\ \text{또는} \\ c \end{matrix} \searrow \beta$	0.99	0.98	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.02	0.01
0	0.01005	0.02020	0.05129	0.1054	0.2877	0.6931	1.3863	2.3026	2.9957	3.9120	4.6052
1	0.1486	0.2147	0.3554	0.5318	0.9613	1.6783	2.6926	3.8897	4.7439	5.8339	6.6384
2	0.4360	0.5672	0.8177	1.1021	1.7273	2.6741	3.9204	5.3223	6.2958	7.5166	8.4059
3	0.8232	1.0162	1.3663	1.7448	2.5353	3.6721	5.1094	6.6808	7.7537	9.0841	10.0451
4	1.2791	1.5205	1.9701	2.4326	3.3686	4.6709	6.2744	7.9936	9.1535	10.5804	11.6046
5	1.7853	2.0891	2.6130	3.1519	4.2192	5.6702	7.4227	9.2747	10.5130	12.0269	13.1085
6	2.3302	2.6841	3.2853	3.8948	5.0827	6.6696	8.5585	10.5321	11.8424	13.4364	14.5706
7	2.9061	3.3071	3.9808	4.6561	5.9561	7.6692	9.6844	11.7709	13.1481	14.8166	16.0000
8	3.5075	3.9531	4.6952	5.4325	6.8376	8.6690	10.8024	12.9947	14.4346	16.1731	17.4027
9	4.1302	4.6183	5.4254	6.2213	7.7259	9.6687	11.9138	14.2060	15.7052	17.5099	18.7831
10	4.7712	5.3000	6.1690	7.0208	8.6198	10.6685	13.0196	15.4066	16.9622	18.8297	20.1446
11	5.4282	5.9966	6.9242	7.8293	9.5186	11.6684	14.1206	16.5981	18.2075	20.1352	21.4899
12	6.0991	6.7043	7.6896	8.6459	10.4217	12.6682	15.2173	17.7816	19.4426	21.4279	22.8208
13	6.1824	7.4237	8.4639	9.4696	11.3286	13.6681	16.3102	18.9580	20.6686	22.7094	24.1391
14	7.4767	8.1531	9.2463	10.2996	12.2388	14.6680	17.3999	20.1280	21.8865	23.9809	25.4461
15	8.1811	8.8914	10.0360	11.1353	13.1521	15.6679	18.4865	21.2924	23.0971	25.2434	26.7429
16	8.8947	9.6379	10.8322	11.9761	14.0680	16.6679	19.5706	22.4516	24.3012	26.4977	28.0306

1) 金海天, 現代生産管理論, 博英社, 1981, pp. 460~480.
 2) K S A 3102 (計數規準型 1回 샘플링 檢査), 韓國工業標準協會, 1981, p. 23.

17	9.6165	10.3916	11.6344	12.8217	14.9865	17.6678	20.6518	23.6061	25.4993	27.7445	29.3097
18	10.3459	11.1521	12.4420	13.6715	15.9073	18.6677	21.7310	24.7563	26.6918	28.9845	30.5812
19	11.0822	11.9110	13.2547	14.5253	16.8301	19.6677	22.8080	25.9025	27.8793	30.2361	31.8555
20	11.8262	12.6914	14.0721	15.3827	17.7550	20.6676	23.8831	26.0451	29.0620	31.4459	33.1032
21	12.5741	13.4694	14.8938	16.2436	18.6816	21.6676	24.9564	27.1840	30.2405	32.6681	34.3548
22	13.3287	14.2523	15.7195	17.1076	19.6099	22.6675	26.0281	28.3203	31.4148	33.8858	35.6008
23	14.0886	15.0399	16.5491	17.9746	20.5397	23.6675	27.0982	30.4533	32.5854	35.0834	36.8414
24	14.8534	15.8320	17.3821	18.8443	21.4710	24.6675	28.1668	31.5836	33.7524	36.3067	38.0770
25	15.6229	16.6282	18.2186	19.7167	22.4038	25.6674	29.2340	32.7112	34.9161	37.5108	39.3079
26	16.3968	17.4282	19.0581	20.5915	23.3373	26.6674	30.3000	33.8364	36.0766	38.7109	40.5344
27	17.1748	18.2320	19.9007	21.4687	24.2730	27.6674	31.3647	34.9593	37.2342	39.9074	41.7368
28	17.9568	19.0392	20.7460	22.3480	25.2094	28.6674	32.4283	36.0799	38.3889	41.1004	42.9751
29	18.7425	19.8498	21.5940	23.2294	26.1469	29.6673	33.4907	37.1985	39.5410	42.2900	44.1898
30	19.5317	20.6635	22.4445	24.1128	27.0855	30.6673	34.5521	38.3151	40.6905	43.4765	45.4008

이 OC 곡線으로부터 일정한 檢査方式에 대한 P와 $L(P)$ 와의 關係를 읽을 수 있으며 식 (4)로부터 資材發注量 Q_0 를 얻을 수 있다.

[보기 1]

$P_0 = 1\%$, $P_1 = 4\%$ 의 計數規準型 1회 샘플링 檢査方式을 적용하는 組立品生産工場에서 1,000個의 部分品이 必要한 경우 資材發注量 Q 를 구하는 方法.

(1) 計數規準型 1회 샘플링 檢査表로부터 $n=200$, $c=4$ 를 찾는다.

(2) $n=200$, $c=4$ 에 대한 $L(P)$ 와 P와의 關係를 表 1을 이용하여 表 2와 같이 정리한다.

表 2 P와 $L(P)$

np	P (%)	$L(P)$
1.5295	0.765	0.98
1.9701	0.985	0.95
2.4326	1.216	0.90
3.3686	1.684	0.75
4.6709	2.335	0.50
6.2744	3.137	0.25
7.9936	3.997	0.10
9.1535	4.577	0.05
10.5840	5.290	0.02
11.6046	5.802	0.01

(3) 表 2로부터 OC 곡線을 그림 1과 같이 작성한다.

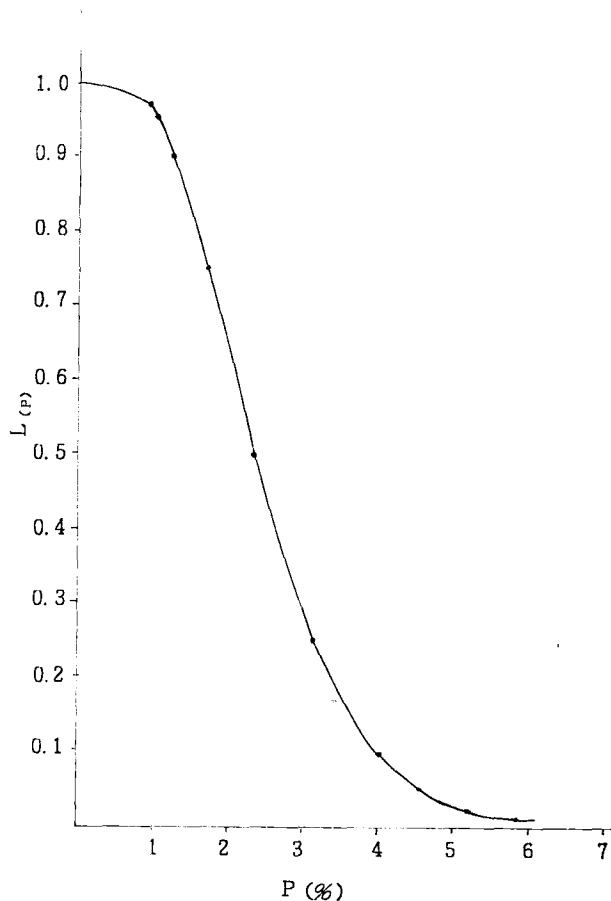


그림 1. $n=200$, $c=4$ 의 OC 곡선

(4) 購入資材의 推定平均不良率의 로트가 合格될 確率을 구하여 表 3의 보기와 같이 정리한다.

3) 理論적으로 正確한 값을 구하려면 직접 計算해서 사용하는 것이 좋다.

表 3 P 에 따른 L(P)

P	L(P)
0.5	0.99
1.0	0.94
1.5	0.82
2.0	0.63
2.5	0.45
3.0	0.30
3.5	0.18
4.0	0.09
⋮	⋮

(5) 購入코저하는 資材의 不良率에 해당하는 L(P)를 식 (4)에 代入하여 發注量 Q를 계산한다.

推定不良率이 1.0%일 경우의 購入資材量은 1,000 ÷ 0.94 = 1,064 로 1,000개만을 購入했을때는 平均 1,000 × (1 - 0.94) = 60 만큼의 欠品현상이 생겨 특채를 하거나 計劃된 生産을 하기가 어렵게 될 것이다.

이때 중요한 것은 購入資材의 不良率과 L(P), 檢査方式을 동시에 고려해야 한다는 점이다. 이 세가지 요소가 均衡이 맞지 않게 되면 다음 보기 2와 같은 조치를 취해야 한다.

[보기 2]

보기 1에서 購入資材의 不良이 0.5%로 낮아졌을 경우

(1) 生産計劃에 따른 資材購入량을 表 3으로부터 조정한다.

$$Q = Q_0 \div L(P) = 1,000 \div 0.99 = 1,010.1$$

즉 1,011개를 구입토록 發注한다.

(2) P₀, P₁을 다시 지정하고 보기 1과 같은 순서로 發注량을 결정한다.

이 경우는 檢査方式이 달라져 n이 커지거나 c가 작아지게 된다. 즉 더욱 까다로운 검사가 되고 oc 曲線은 경사가 급해진다.

3.2 入檢品質과 出檢品質

보기 1 또는 보기 2와 같이 계산된 資材를 구입할 때 受入檢査를 받기전의 로트不良率(入檢品質)에 비해서 受入檢査를 받고난 후 받아들이는 資材 로트不良率은 현저히 개선된다.

즉, 不良量 P_i인 N_i개의 로트 k개를 일정한 檢査方式으로 검사를 하게 될 경우 入檢品質 P_{in}는

$$P_{in} = \sum_{i=1}^k P_i N_i / \sum_{i=1}^k N_i \dots\dots\dots (5)$$

와 같이 되고 出檢品質 P_{out}는

$$P_{out} = \sum_{i=1}^k N_i L(P)_i P_i / \sum_{i=1}^k N_i L(P)_i \dots\dots (6)$$

와 같이 되어 식 (5)-(6)만큼 不良率이 줄어지게 되며 더구나 不合格로트에 대해서 선별형 샘플링검사를 실시할 경우는 더욱 出檢品質이 向上되게 된다.

4. 結 論

合理的 資材調達業務는 製品의 品質, 生産량과 納期, 原價 등에 큰 영향을 미치게 되며 이것은 일정한 品質의 資材를 適期에 必要한 量만큼 구입함으로써 生産活動을 원활히 진행시킬 수 있다.

資材購入량을 결정할 때 반드시 고려해야 할 점은 購入資材의 受入檢査時 合格된 資材만 받아들이게 되고 不合格된 資材는 合格된 資材와 동일조건으로 入庫되지 않는다는 점이다.

本 研究에서는 일정한 방식으로 샘플링檢査를 할 경우, 檢査方式과 로트의 不良率에 따라 달라지게 되는 L(P)를 고려한 資材의 購入량을 결정하는 방법을 보기를 들어 설명하였다.

受入檢査에서 不合格된 確率을 고려하지 않고 資材를 구입할 경우 合理的 資材調達業務와 品質保證이 어려움은 물론 欠品發生으로 인한 納期지연과 원가 상승을 예방하기 힘들게 된다.

參 考 文 獻

- 1) 金海天, 現代生産管理論, 博英社, 1981.
- 2) KSA 3102 (計數規準型 1回 샘플링검사), 韓國工業標準協會, 1981.
- 3) 日本規格協會, 品質管理便覽, 技多利譯, 1983.
- 4) 朴聖炫, 統計的品質管理, 大英社, 1984.
- 5) 李會植外 1人, 品質保證方法改善을 위한 制度的考察, 京畿大學論文集(第10輯), 1982.
- 6) E.L.Grant, statistical quality control, McGraw-Hill Kogakusa, 1964.
- 7) A.J.Duncan, quality control and industrial statistics, Irwin, 1974.