

중소기업에서 생산시간 감소를 위한 생산시스템 설계에 관한 연구

- A Study on Design of Production System for reducing
Production Time in the Small and Medium Business-

조석호 *, 양광모 **, 서장훈 **, 강경식***

Abstract

Each method for economic evaluation has its own characteristics. Therefore adoption of each of them in evaluation production investment project results in many problems. Hence combination & modification of them are required to perform more accurate evaluation about investment project. This paper discuss evaluation method of investment projects expansion and replacement investment on each line or individual in the production. Generally investment evaluation method has add to a few method by Subsidiary means with use a especial method. And then in this paper, a Taguchi Techniques is presented, which may be effective to the facilities appraisal or improvement. We propose a decision model to incorporates the values assigned by a group of experts on different factors in production. Using this model, SN ratio of taguchi method for each of subjective factors as well as values of weights are used in this comprehensive method for reducing production rate in production management.

1. 서론

다구찌는 강건한 제품 설계의 개발이 제조 변동의 원인을 제거하는 것보다 비용이 적게 든다는 것을 발견하였다.[4, 6] 이것은 제품 품질의 개선과 제조 비용의 감소를 동시에 가능하게 할 수 있다. 다구찌의 강건설계 방법의 중요한 구성요소로 크게 두가지 인자, 즉 파라미터와 잡음인자로 구분할 수 있다. 파라미터는 제품의 설계자에 의해 제어될 수 있는 변수들이다. 잡음인자는 쉽게 제어 할 수 없거나 제어하는데 고가의 비용이 드는 변수이다. Mooeni은 강건설계의 개념을 JIT간판 시스템에 도입하여 간판시스템에서 성능특성치(service level, inventory level)가 제조 환경의 잡음(기계고장, 불량률, 변화하기 쉬운 가공시간, 수요크기)에 둔감한 파라미터(간판의 개수, 콘테이너크기, 간판사이클타임)을 설계하는 방법을 제안하였다[1, 2].

* 명지대학교 산업시스템공학부 석사과정

** 명지대학교 산업시스템공학부 박사과정

*** 명지대학교 산업시스템공학부 교수

따라서 본 연구에서는 선행된 연구를 바탕으로 현재 제조업체에서 운영되고 있는 생산시스템을 분석하여 설비운영에서 생산시간에 영향을 주는 인자들을 찾아내고 이를 다구찌 기법을 활용하여 설비시스템에서 생산시간을 최소화 할 수 있는 방법 즉, 특성치를 고려한 최적설계방법을 제시하고자한다.

2. 생산시스템 설계

연구 대상인 제조업체의 공정은 3대의 설비에 자재를 투입하여 압출, 검사, 포장 작업을 시행하고 있으며, 각기 다른 랫트 사이즈(lot size)로 작업을 하고 있다. 따라서 본 연구에서는 생산시간을 최소화하기 위한 설비 시스템을 설계하고자 한다.

2.1 성능 특성치의 선택 및 목표치 결정

제조 시스템에서 성능 특성은 최종제품의 재고 수준, 작업장 사이의 재고 수준, 납기일 준수, 작업장의 이용률, 작업자 이용률, 불량률, 생산 품질 등등 여러 가지가 있지만 모든 성능 특성을 동시에 고려하는 것은 불가능하다. 그 중에서도 본 연구 대상 업체에서 가장 많이 나타나고 있는 생산시간을 성능 특성치로 선택하여 결과를 도출하고자 한다.

2.2 손실함수 규정

기업의 최종 만족도를 결정하기 위해서 성능특성치에 대한 목표치를 규정해야한다. 성능특성치와 목표치와의 관계는 3가지 형태, 즉 망대특성치, 망소특성치, 망목특성치중에 하나로 표현된다. 하지만 이상적인 생산제조시스템은 재고의 초과생산 없이 정시에 수요를 만족시켜야하기 때문에 불량 랫트의 수가 목표치가 0인 망소특성치로 표현된다. 다구찌의 SN비를 포함하여 몇몇의 손실함수가 이용된다. 목표치 m 으로부터 작은 편차는 작은 손실을 초래하고 반면에 목표치 m 으로 부터 큰 편차는 극도로 큰 손실을 초래한다. 그러므로 파라미터 설계에서 손실은 잡음에 의해 원인이 되는 변동의 대부분의 전달을 방지함으로써 줄일 수 있고 그렇지 못하면 손실은 커진다. 특정한 목표치가 주어진 경우의 기대손실은 다음과 같이 쓰여질 수 있다.[4]

$$L = E[L(y)] = E[K(y-m)^2] = k[\sigma^2 + (\mu - m)^2] \quad (1)$$

단, E 는 기대값을 나타내며 σ^2 은 y 의 분산이고 μ 는 y 의 평균이다. 또한 k 는 손실을 화폐단위로 환산해주는 상수로서 주어진 y 값에서 $L(y)$ 값을 알 수 있다면 구할 수 있다.

2.3 인자의 확인

생산시간 감소를 위해 제조 공정에 영향을 주는 인자를 설비, 원자재, 랫트 사이즈(Lot size)로 결정하였고, 이 들 중에서 실험에서 가장 긴 생산시간을 나타낸 설비 3대, 원자재 3개와 현재 운영되고 있는 랫트 사이즈를 인자수준으로 결정하여 실험하였다. 실험인자와 인자 수준은 <표 3.1>과 같이 정리할 수 있다.

<표 3.1> 실험 인자와 인자 수준

번호	인자	인자 수준		
		1수준	2수준	3수준
1	설비	1호기	2호기	3호기
2	원자재	VH-1800	VL-1823	VE-1870
3	Lot-size	1.0 ton	1.5 ton	2.0 ton

3. 시뮬레이션 결과

<표 3.1>는 각 설계배치에서의 평균과, 분산, 손실함수, SN비를 나타내었고 각 성능특성치에서의 상대순위도 제시하였다.

<표 3.1> 실험의 설계와 시뮬레이션 결과

설계	1	2	3	4	.....	25	26	27
공정	1공정	1공정	1공정	1공정	.....	3공정	3공정	3공정
제품	VH-1800	VH-1800	VH-1800	VL-1823	.....	VE-1870	VE-1870	VE-1870
LOT-SIZE	1.0(TON)	1.5(TON)	2.0(TON)	1.0(TON)	.....	1.0(TON)	1.5(TON)	2.0(TON)
1월	4.10	5.60	6.30	2.80	.....	3.30	3.70	4.10
2월	4.50	5.10	6.00	1.60	.....	3.50	4.00	4.40
3월	3.40	4.30	5.90	2.90	.....	3.90	4.20	4.60
4월	3.30	4.90	5.30	1.20	.....	1.20	1.80	2.40
5월	4.60	6.20	6.80	3.00	.....	2.80	3.20	3.50
6월	3.70	5.30	7.10	1.10	.....	3.30	3.70	3.90
7월	4.00	4.80	7.00	1.90	.....	3.00	3.50	3.80
8월	3.90	4.50	5.70	2.10	.....	3.60	3.90	4.30
9월	3.70	4.70	6.00	2.50	.....	2.10	2.60	3.40
10월	3.50	4.40	5.40	2.00	.....	2.20	2.90	3.50
평균	3.87	4.98	6.15	2.11	.....	2.89	3.35	3.79
분산	0.1934	0.3484	0.4072	0.4677	.....	0.6899	0.5450	0.4054
기대손실	15.151	25.114	38.189	4.873	.....	8.973	11.713	14.729
SN비	-11.804	-13.999	-15.819	-6.878	.....	-9.529	-10.687	-11.682

성능특성치인 불량 랫트의 수는 망소특성치이다. 망소특성치인 경우 다구찌는 다음의 SN비를 제안하고 있다[4].

$$SN = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] = -10 \log [s^2 + \bar{y}^2] \quad (2)$$

<표 3.3> 불량 lot 수에 대한 분산분석표

요인	SS	df	V	F ₀
A	21.505	2	10.752	19.10**
B	423.089	2	211.544	375.83**
C	84.608	2	42.304	75.16*
A×B	290.316	4	72.579	128.95**
A×C	7.189	4	1.797	3.19
B×C	1.112	4	0.278	0.49
A×B×C	1.193	8	0.149	0.27
Error	136.777	243	0.563	
Total	965.790	269		

4. 결 론

<표 3.1>과 같이 각각의 실험에서 얻어진 성능특성치들의 평균과 분산을 이용하여 SN비의 값들을 계산하였다. 성능 특성치인 생산시간의 SN비를 이용하여 각 인자들과 27개의 3인자 교호작용을 분산분석을 한 결과는 <표3.2>와 같다. 분산분석 결과, A(설비의 문제점에 의한 생산시간), B(원자재에 의해 나타나는 생산시간), A×B(설비의 문제점과 원자재에 의한 생산시간에 대한 교호작용)이 $\alpha = 0.01$ 에서 유의하고, C(Lot size에 의한 생산시간)는 $\alpha = 0.05$ 에서 유의함을 알 수 있다. A×C(설비의 문제점과 Lot size에 의한 생산시간에 대한 교호작용)와 B×C(원자재와 lot size에 의한 생산시간에 대한 교호작용)는 유의하지 않음을 알 수 있다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 동승훈, “성능특성이 다수인 경우의 파라미터의 설계에 관한 연구” 석사학위논문, KAIST, 1990
- [2] 조용욱, 박명규, “불확실한 환경하에서의 JIT시스템 강건설계에 관한 연구” 안전경영 과 학회지 제2권 제 2호, 2000
- [3] Katsundo Hitomi, “Manufacturing Systems Engineering 2e”, 1996, Taylor & Francis
- [4] Kacker, N.R. “Off-Line Quality Control, Parameter Design and the Taguchi Method,” Journal of Quality Technology, Vol. 17, No. 4, 176-188, 1985.
- [5] Mood, A.M., Grabill, F.A. and Boes, D.C., 1974, Introduction to the Theory of Statistics, McGraw-Hill, Inc., Singapore.