

그래픽프로그램을 이용한 SPC 시스템 개발

*이관훈, 송병석, 천성일, 장현덕, 홍원식

(전자부품연구원 신뢰성시험센터)

김경목, 오영환

(광운대학교 전자통신공학과)

The Development of SPC System by the use of Graphic Program

Kwan Hun Lee, Byeong Suk Song, Sung IL Chan, Hyun Duck Jang,

Won Sik Hong,

(Korea Electronics Technology Institute)

Kyoung Mok Kim, Young Hwan Oh

(Dept.of Electronic Comm. Eng., Kwangwoon univ.)

Abstract

SPC is the quality improvement technique of gathering since Motorola of U.S.A. have used SPC technique as a statistical process control method for promoting 6-sigma quality improvement strategy in 1988.

In Korea, small and medium-sized enterprises are needed building of a system for statistical production control .

In the present study, the methods of building SPC system with a moderate cost using a graphic programs of easy-to-use and high flexibility for small and medium-sized enterprises were inquired. The SPC system which enables statistic marking (maximum, minimum, mean, standard deviation, process capability index) and graph marking (X-Y coordinates and histogram) using LabVIEW 5.0, the graphic program by National Instrument Co., Ltd. was implemented in this study.

1. 서 론

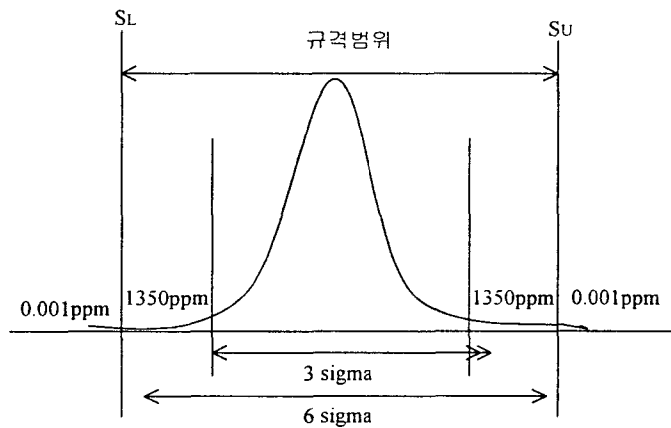
SPC는 “공정에서 요구되는 품질이나 생산성 목표를 달성하기 위하여 PDCA사이클을 돌리며 통계적 방법으로 공정을 효율적으로 운영해 나가는 관리방법”[1] 으로 1988년 미국의 Motorola에서 6 σ (six sigma) 품질향상전략을 추진하기 위한 통계적 공정관리방법으로 SPC기법을 사용하면서 대두되고 있는 품질관리 기법이다.[2] 외국의 경우는 미국의 Motorola, GE, Allied Signal등 다국적 대기업들이 추진하고 있으며, 전세계 전자분야 Big Buyer인 Dell, COMPAQ, HP등이 한국 등 납품업체에 6-Sigma 품질관리를 강력히 요구하고 있고 있는 사항으로 국내에서는 전자업계에서도 전담팀을 구성하여 자체적으로 추진하면서 계열 하청업체에도 6-Sigma 품질관리 도입을 요구하고 있으며, 도입한 업체에는 특혜(수입검사 면제, 물량배분, 우수협력사 지정 등)를 주며 강력하게 도입 요청하고 있다.

그러나, 기술개발 자금과, 기술력이 취약한 국내 중.소기업이 SPC 시스템을 구성하기에는 많은 애로가 있다. 따라서, 본 연구에서는 중.소기업을 위한 SPC프로그램을 쉽고, 융통성이 높은 그래픽프로그램을 사용하여 저렴한 비용으로 구축 할 수 있는 방법을 고찰하였다.

2. 본 론

2-1 모토로라의 6 σ 품질계획

6 σ 계획은 미국의 모토로라(Motorola) 회사의 반도체 사업본부에서 1987년도에 천명한 품질 향상전략이다.[3] 이 계획은, 공정설계, 부품구매관리, 공정관리 등에서 품질의 안정화를 우선으로 하는 품질경영관리전략을 수립·실천하여, 제품의 품질산포를 최소화하겠다는 것으로 그림 1에서와 같이 규격상한(Su)과 규격하한(SL)이 품질의 중심으로부터 6 σ 의 거리에 있도록 하겠다는 의미에서, 이 계획을 6 σ 계획이라고 부른다. 그림 1에서 보면 품질분포의 평균 μ 로부터 S_L 과 S_u 가 $\pm 6\sigma$ 에 있으면 불량률이 양쪽으로 각각 0.001ppm이 발생한다. 즉, 10억 개의 반도체를 만들면 그 중에서 2 개가 불량으로 사실상 불량률이 거의 없게 된다.



<그림 1> $\pm 6\sigma$ 인 경우의 불량률 그래프

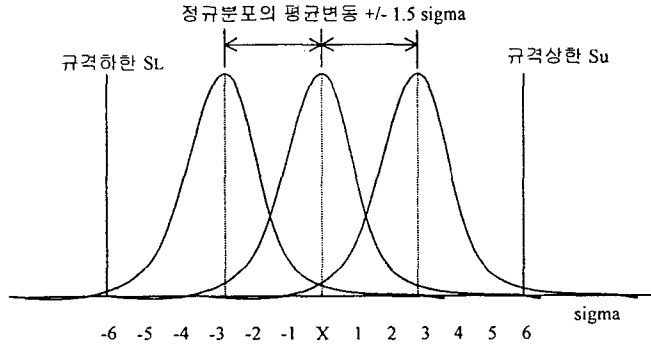
규격한계의 변화에 따른 불량률 변화를 도표로 나타내면 표 1 과 같다.

규격관계	양품률(%)	불량률(ppm)
$\pm \sigma$	68.27	317300
$\pm 2\sigma$	95.45	45500
$\pm 3\sigma$	99.73	2700
$\pm 4\sigma$	99.9937	63
$\pm 5\sigma$	99.999943	0.57
$\pm 6\sigma$	99.999998	0.002

<표 1> 규격한계와 불량률 변화표

2-2 실제 공정에서의 품질산포

실무에서의 품질산포는 여러 가지 원인(재료, 장치, 사람, 환경, 측정 등)에 의해서 평균 μ 자체가 최대 $\pm 1.5\sigma$ 까지 흔들릴 수 있다고 평가되고 있으므로 그림 2에서 처럼 평균 $\pm 1.5\sigma$ 변동이 있다고 가정하더라도 불량률은 3.4ppm이 된다.



<그림 2> 평균이 $\pm 1.5\sigma$ 흔들리는 경우의 불량률 그래프

규격관계	양품률 (%)	불량률 (ppm)
$\pm \sigma$	30.23	697700
$\pm 2\sigma$	69.13	308700
$\pm 3\sigma$	93.32	66810
$\pm 4\sigma$	99.3790	6210
$\pm 5\sigma$	99.97670	233
$\pm 6\sigma$	99.99966	3.4

<표 2> 평균이 $\pm 1.5\sigma$ 흔들리는 경우의 불량률 변화표

3. 그래픽프로그램을 이용한 SPC시스템 구성

3.1 그래픽프로그램

최근의 PC를 사용한 산업자동화(PC-based Industrial Automation)의 급속한 확산과 함께 개인용 PC가 프로세스자동화, 공장자동화, MMI(Man-Machine Interface), SCADA(Supervisory Control & Data Acquisition), DAQ, 통계적 프로세스 컨트롤 등의 광범위한 영역에 사용되고 있다. 그래픽프로그램은 이와같은 PC기반의 각종 처리를 위한 프로그램 작성을 그래픽으로 작성하는 일종의 프로그램언어다.[4] 그래픽프로그램은 텍스트로 작성하는 C, Pascal, Basic과 같은 고전적인 프로그램 언어와는 작성 방법이 다르다. 주로 과학자, 엔지니어 등과 같이 컴퓨터 프로그램이 필수적인 사람을 위해 특별히 고안된 프로그램으로 그래픽적 특성을 이용한 다양한 형태의 출력 표현이 가능하며, 고전적 프로그램에서 사용하는 메모리, 포인터 할당 등을 사용할 필요 없이 광범위한 함수와 서브루틴 라이브러리를 사용하여 도화지에 그림을 그리는 것과 같이 프로그램을 작성한다. 내장 라이브러리는 GPIB, DAQ, VXI, 시리얼 장비, 네트워크, 이미지, 모션, 데이터 분석, 데이터 표현, 데이터 저장기능 등과 많은 함수를 내장하고 있다. 본 연구에서는 National Instrument사의 LabVIEW 5.0을 사용하였다.

3.2 SPC시스템 구성

(1) 공정능력지수

공정능력지수(PCI: Process Capability Index)는 Cp또는 Cpk로 나타내며, 다음과 같은 세가지로 나누어 정의한다.[5]

- 양쪽규격이고 치우침이 없는 경우 : 규격상한과 규격하한이 있고, 제품의 품질특성치의 분포가 양쪽규격의 중앙에 치우침이 없이 되어 있다고 가정되는 경우의 공정능력지수로

$$C_p = \frac{S_u - S_L}{6\sigma} \quad (\text{식3.1})$$

이 되고, $C_p > 1$ 이면 공정능력이 충분히 좋음을 나타낸다.

- 한쪽 규격인 경우 : 규격상한이나 규격하한만 있는 경우의 공정능력지수로

$$C_{pu} = \frac{S_u - \mu}{3\sigma} \quad \text{이 되고,} \quad (\text{식3.2})$$

$$C_{pl} = \frac{\mu - S_L}{3\sigma} \quad \text{이 된다.} \quad (\text{식3.3})$$

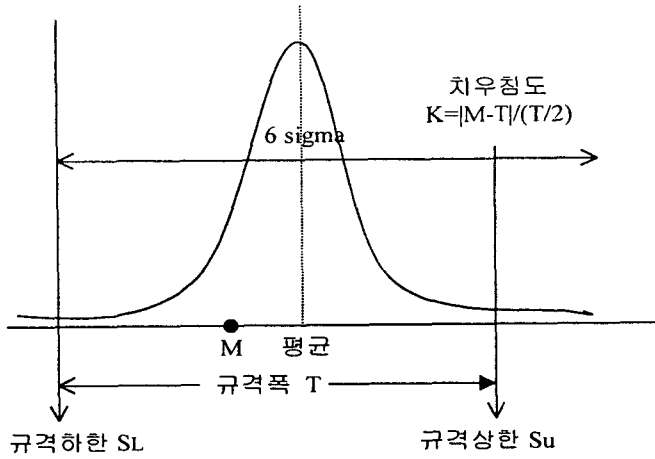
- 양쪽규격이고 치우침이 있는 경우 : 품질특성치의 분포가 양쪽 규격의 중앙에 위치하지 않고 한쪽으로 치우쳐 있는 경우, 치우침의 도를 고려한 공정능력지수(Cpk)가 사용된다. 즉, 규격의 중심치를 M, 치우침의 정도를 K로 표시하면 공정능력지수 Cpk는

$$C_{pk} = (1-K)C_p, \quad (0 < K < 1) \text{인 경우} \quad (\text{식3.4})$$

$$= 0 \quad (K \geq 1) \text{인 경우}$$

으로 정의된다. 만약 $K=0$ 으로 치우침이 없으면 $C_{pk}=C_p$ 가 된다. 여기서 K는 다음과 같이 정의된다.

$$K = \frac{|M - \mu|}{T/2} \quad \text{이 된다.} \quad (\text{식3.5})$$

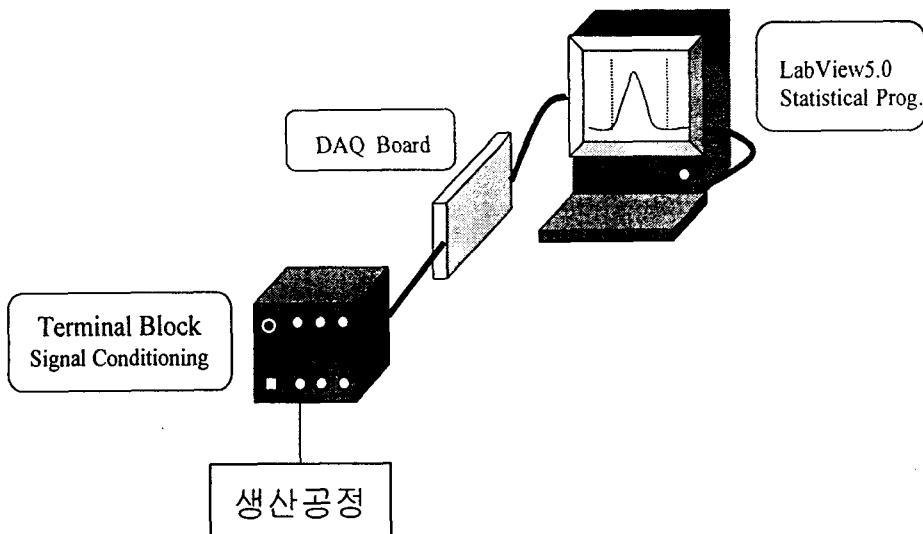


<그림 3> 치우침이 있는 경우의 Cpk

(2) 시스템구성 :

- 2Ch의 DAQ기능이 있는 SCXI System.(2,000 Sampling/min 이상)
- DAQ의 측정 DATA를 통계처리
 - . 통계값 표시(상한값, 하한값, 평균값, 표준편차, 공정능력지수)
 - . 그래프 표시(X-Y좌표 및 히스토그램)

(3) 시스템 구성도

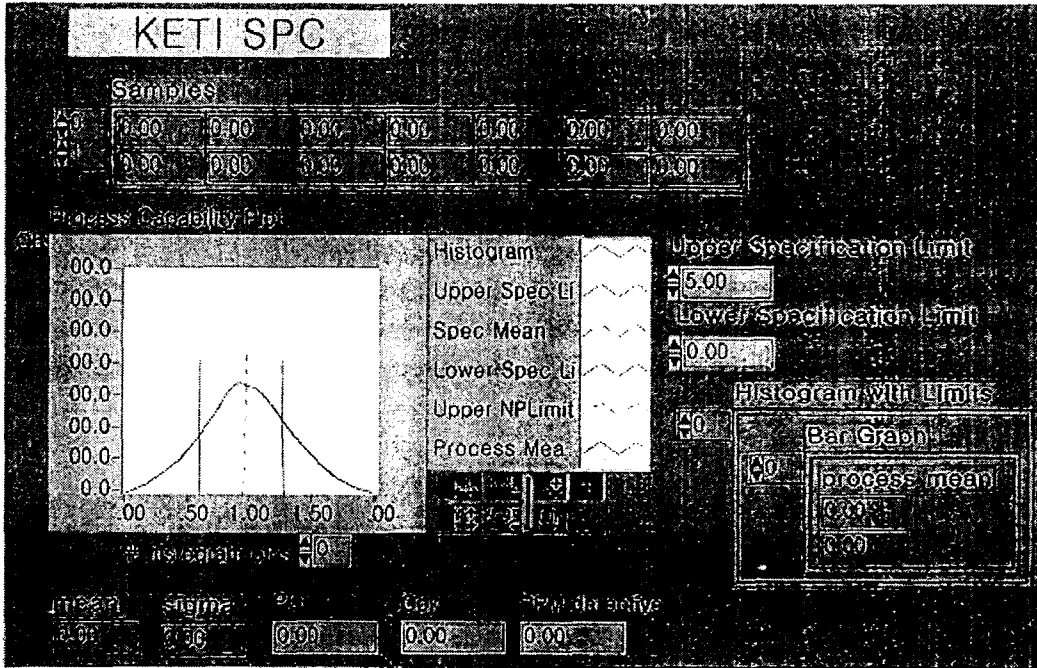


<그림 3> SPC 구성도

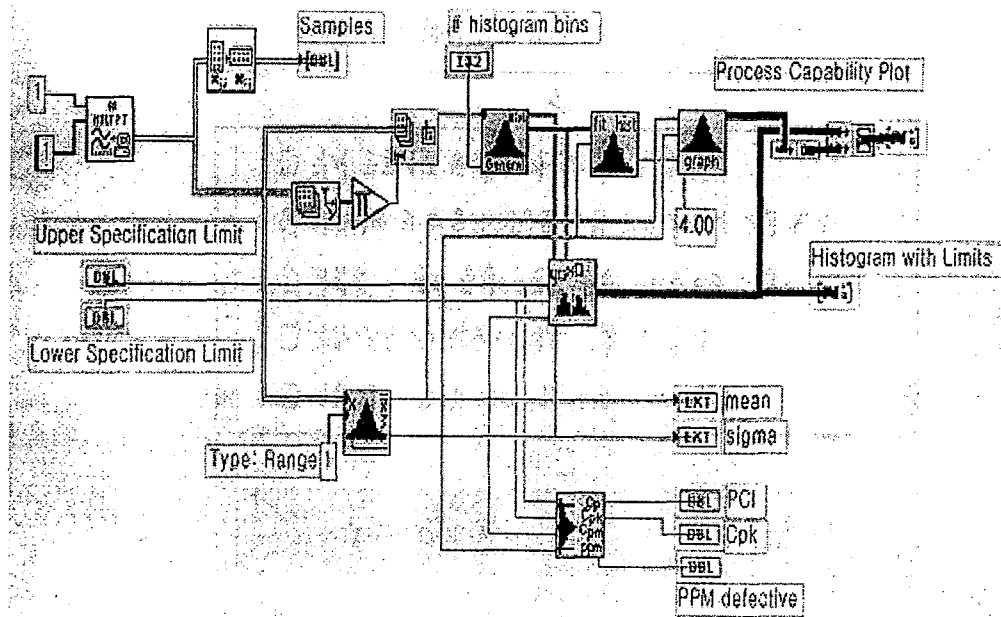
- Program : LabView 5.0
- DAQ Board : AT-MIO-16E-10
- Signal Conditioning : SCXI-1120
- Terminal Block : SCXI-1327

(4) 그래픽프로그램

본 연구에서는 생산공정중 임의 지점에서의 품질 data을 실시간으로 모니터링하여 SPC통계 관리가 가능한 쉬운 방법을 제시하였다. 측정된 공정 물리량을 3(V)전원으로 가정하여 구현하였으나, 각 사업장의 특성에 맞게 변화시켜 사용 할 수 있을 것이다. 사용한 Program은 LabView 5.0이고, 기타 인터페이스를 위하여 DAQ Board(AT-MIO-16E-10), Signal Conditioning(SCXI-1120), Terminal Block(SCXI-1327)를 사용하였다.



<그림 4> SPC 구성 화면



<그림 5> 그래픽프로그램 구성

4. 결론

최근 대두되고 있는 6 σ 품질관리의 일부인 SPC시스템 구성을 기존의 고전적인 컴퓨터 프로그램언어인 C, 파스칼 등의 텍스트 프로그램을 사용하지 않고, 엔지니어가 쉽게 작성 및 활용이 가능한 그래픽프로그램을 사용하였다. 그래픽프로그램을 사용할 경우 시스템 개발기간의 획기적 단축과 운용자 자신이 프로그램을 쉽게 변경 가능하여 유용성이 높아진다. 본 제안에서는 측정된 공정 물리량을 전압으로 가정하여 구현하였으나, 각 사업장의 특성에 맞게 변화시켜 사용할 수 있을 것이다. 본 시스템의 보완점으로는 고속측정(2000회 이상/분)시 시스템 구성 모듈 단가가 조금 높아질 수 있다. 결과적으로 본 시스템은 프로그램 전문가가 없고, 자금력이 취약한 중소기업의 생산공정에 유용하게 적용 될 수 있을 것이다.

5. 참고문헌

- [1] 박성현, 박영현, 이명주(1998). 「통계적공정관리」, 초판, 민영사
- [2] 창원대학교 홈페이지 「6시스마 배경과 역사」, 품질 및 신뢰성 공학 센터(QREC)
- [3] 한국산업기술진흥협회(1998). 「GE사의 경영전략 98-5호」, 한국산업기술진흥협회
- [4] 장현오(1998). 「그래픽프로그램의 이해」, 초판, (주)ADC씨시스템
- [5] 한국능률협회(1998). 「통계적 공정관리(SPC) 실무과정」, 한국능률협회

* 첨부

[저자소개]

저자 : 이관훈

학력 : 광운대학교 대학원 박사과정(전자통신공학과)

경력 : 1992~1994 한국통신기술 엔지니어

1994~현재 전자부품연구원 신뢰성시험센터 연구원

참여과제 : 1994~1999 「전자부품 품질평가 및 신뢰성시험 지원」 참여연구원

1995~1997 「PLASTIC FILM CAPACITOR용 절연재료 신뢰성시험에 관한 연구」
참여연구원

1997~1998 「일반전자부품 품질향상 기술발전 5개년 계획」 참여연구원

1999~2000 「통신.전자 장비류 환경시험조건분석 및 통일」 연구책임자

발표분야 : Reliability data collection and analysis

소속 : 전자부품연구원 신뢰성시험센터 선임연구원

전화 : 0333) 610-4138