

## MS-EXCEL과 Visual Basic으로 개발한 통계적 공정관리 소프트웨어

한경수

전북대학교 통계학과

안정용

서남대학교 전산통계학과

### Statistical Process Control Software developed by MS-EXCEL and Visual Basic

Kyung-Soo Han

Dept. of Statistics, Jeonbuk National University

Jeong-Yong Ahn

Dept. of Computer Science and Statistics, Seonam University

#### Abstract

In this study, we developed a software for statistical process control. This software presents  $\bar{x}$ , R, CUSUM, EWMA control chart and process capability index. In this system, statistical process control methods are integrated into the automated method on a real time base. It is available in process control of specified type and can be performed on personal computer with network system.

#### 1. 서론

통계적 공정관리(Statistical Process Control : SPC)는 공정으로부터 데이터를 취하여 검사하고, 통계적으로 분석함으로써 주어진 품질 규격과 공정의 능력 상태를 파악하여 원하는 상태의 제품이 생산될 수 있도록 관리해 나가는 방법이다. SPC에 이용되는 기법들에는 Histogram, Check sheet, Pareto chart, Cause and effect

diagram, Defect concentration diagram, Scatter diagram, Control chart 등이 있으며, 특히 Shewhart가 제안한 control chart가 많이 이용되고 있다. 그러나 Shewhart 관리도는 가장 최근에 포함된 표본에 관련된 정보만을 사용하기 때문에 전체 표본에 주어진 정보를 잘 표현해 주지 못하는 단점을 가지고 있다. 따라서 공정의 작은 변화도 민감하게 나타낼 수 있는 누적합(cumulative-sum : CUSUM) 관리도나 지수가중 이동평균(exponentially weighted moving average : EWMA) 관리도 등을 공정 모니터링 도구로서 같이 이용하는 것이 효율적이다(Montgomery(1991)).

최근의 기업환경은 품질 경쟁력 확보가 무엇보다도 중요한 요소로 부각되고 있다. 따라서 제품에 영향을 미치는 여러 가지 변수들을 체계적으로 통제할 수 있는 시스템이 필요하고, 컴퓨터를 이용한 공정관리에 대한 연구가 요구되고 있다. 김만기와 김성태(1993)는 품질정보를 공정관리에 사용할 수 있는 공장 자동화 소프트웨어를 설계하였다. 여기에서는 시스템 구현에 필요한 여러가지 기술적 고려사항(예를 들면, 하드웨어, 소프트웨어, Network, 패키지 및 툴 등)들을 논의하고 있다. 정원과 정연구(1995)는 통합적인 시스템은 공정검사의 기능 뿐 아니라 검사데이터를 실시간으로 제어, 해석할 수 있는 통계처리 기능을 갖춘 공정정보시스템을 포함해야 한다고 주장한다. 또 김양호, 허정준과 김광섭(1994)은 공정으로부터 얻은 관측치를 실시간으로 처리하여, 공정을 관리할 수 있는 시스템을 개발하였다. 한편, 일본에서 개발된 "QCAS(Quality Control Assisting System)"는 다양한 종류의 품질관리에 적용가능한 프로그램으로 개발되어, 93년 12월 현재 20,000세트 이상이 판매되어 이용되고 있다. 미국에서 개발된 "SPC-PC IV"(<http://www.qa-inc.com/qa-inc>)는 Real Time Gage Module를 비롯하여 SPC에 필요한 많은 기법들을 포함하고 있으며, 전 세계적으로 20,000여 사용자를 확보하고 있다. 캐나다에서 개발된 "SPC/PI+"(<http://www.barint.on.ca/qps>)는 실시간 처리를 지원하고 있으며, 자체적으로 개발한 교육용 소프트웨어(학습에 4시간 정도 소요)를 내장시키는 등 현재 국내외에서 많은 연구들이 진행되고 있다.

본 연구에서는 Network 환경 하에서 이용할 수 있는 중소기업용 공정관리 소프트웨어를 개발하는데 그 목적이 있다. 소프트웨어 개발에 있어서 가장 큰 주안점은 생산 현장에서 실질적으로 이용 가능한 시스템을 구성하는 것이다. 데이터가 얻어졌을 때, 일정한 절차를 거쳐 분석할 수 있는 분석용이 필요한 것이 아니라, 생산 현장에서 보내오는 자료를 그 상황에 맞게 보여주고 관리할 수 있는 자동화된 시스템이 필요하다. 이것은 공정관리에 대한 전반적인 내용을 다루는 소프트웨어보다는, 특정한 형태의 공정관리 절차를 지원하는 소프트웨어를 필요로 하고 있음을 의미한다.

본 연구에서 개발된 소프트웨어는 데이터가 얻어졌을 때, 그 데이터에 적용된 몇가지 관리도와 공정능력지수(process capability index) 등이 자동적으로 제시된다. 데이터가 관리한계선을 벗어나거나 공정능력지수가 낮아지면, 사운드를 이용하여 그 상황을 알려주도록 설계되었다. 따라서 관리자는 불필요한 과정을 거치지 않고, 그 상황만을 파악하여 공정상태를 제어할 수 있도록 구성하였다.

## 2. 통계적 공정관리 분야의 변화

컴퓨터의 비약적인 발전과 공장 자동화에 따른 제조 공정 시스템 환경의 변화는 SPC 분야에 많은 변화를 주고 있다. 첫째, 과거의 관리 활동은 주로 샘플링 검사나 관리도 등을 이용한 제조 공정에 치우쳐 있었으나, 최근 들어서는 공정관리 분야가 전수검사로 바뀌고 있다. 둘째는 공정관리의 온라인, 실시간화가 실현되고 있으며, 마지막으로 검사 중심의 관리 활동인 사후관리에서 벗어나 공정이 이상 상태에 도달하기 전에 미리 조치를 취할 수 있는 예방 중심의 관리가 가능해지고 있다(Keats (1989)). 또한 공장 자동화가 이루어짐에 따라 제품에 관한 데이터가 방대하게 수집되어지고, 이러한 데이터나 판정 결과 등을 다른 컴퓨터에 전송하는 기능이 필요하다.

전통적인 공정관리나 품질관리가 제대로 활용될 수 없었던 주된 이유는, 데이터 수집상의 어려움과, 수집된 데이터를 분석·적용하는 문제 등을 들 수 있다. 제조 현장에서 데이터가 얻어지더라도 그것을 검토하고 취합하기까지는 많은 시간이 소요되었으며, 취합된 자료를 이미 상용화된 패키지들을 이용하여 통계적으로 분석, 적용하는 것도 많은 시간의 낭비를 가지고 있었다. 이는 패키지에서 제공하고 있는 기법을 실제 데이터에 적용하는 도구로 이용하고자 할 때, 그 패키지에 관한 지식도 함께 습득해야 하므로 그 만큼 시간과 노력이 더 요구되어짐을 의미하기도 한다. 그 뿐만 아니라 기존의 대부분의 패키지는 현장에서 얻어지는 자료들을 온라인 또는 실시간으로 처리할 수 있도록 설계되어지지 않았기 때문에, 동적인 데이터 처리가 거의 불가능하다. 데이터의 동적 처리는 연속적으로 생산되는 제품들을 관리하는 측면에서 살펴볼 때 매우 중요한 사항이다. 생산 공정이 자동화 되어가는 지금은, 생산 시스템 전체의 품질을 관리하기 위해 단순한 제품검사가 아닌 공정검사가 필수적이다. 따라서 검사의 시스템화가 이루어져야 한다.

통계적 공정관리(SPC)를 통하여 목표하는 가장 중요한 것은 품질산포가 작은 균일한 품질의 제품을 생산해 내려고 하는 것이다. 이를 위해서 관리 체계의 전산화가 요구되어지며, 다음과 같은 이유들에서 SPC의 전산화에 대한 필요성이 강조된다.

첫째, 공정관리를 능률적으로 수행하기 위해서는 방대한 규모의 데이터에 대한 효율적인 수집, 저장, 분석, 관리 등이 필수적이기 때문에 컴퓨터의 도움이 필요하다. 둘째는 공정관리의 생명인 정확성(accuracy)과 신속성(speediness)을 얻기 위해서이며, 셋째는 최소의 인원으로, 그리고 사람에 의한 품질산포를 최소로 줄이는 방향으로 공정관리가 추진되어야 하기 때문에 컴퓨터에 의한 공정관리 업무의 자동화가 수반되어야 한다(박성현(1995)).

컴퓨터 산업의 발전은 이러한 요구를 충족시킬 수 있는 충분한 여건을 조성해 주고 있다. 하드웨어나 소프트웨어의 발전과 함께 Network의 눈부신 발전으로 공정관리에서 매우 중요한 요소인 온라인화, 실시간화가 가능해졌다. 국내에서도 Network에 대한 관심이 고조되고 있고, 컴퓨터를 Network에 연결하면 그 활용도를 훨씬 높일 수 있다. 특히, 보내오는 데이터로부터 공정의 변화를 분석, 제어할 수 있는 공정 정보시스템으로서의 활용을 고려하면 Network은 필수적이라 하겠다.

### 3. 통계적 공정관리를 위한 소프트웨어 개발

#### 3.1 소프트웨어 개발시 고려사항

우리나라의 많은 중소기업들에서 공정관리가 제대로 이루어지지 못하는 가장 큰 이유는 전문인력의 부족과 미흡한 경제력 때문이다. 이러한 문제는 자동화시스템을 구성함으로써 해결책을 찾을 수 있다. 시스템을 구성할 때, 중소기업의 이러한 현실을 감안하여 그 기업에 customize되고, 불필요한 준비작업이 거의 없이 바로 이용할 수 있도록 하여야 한다. 따라서 그 시스템에 사용될 소프트웨어 개발시

- 교육을 최소화 할 수 있는 방안
- 가급적 쉽고 간단하게 구성할 수 있는 방안
- 특정한 형태의 생산 공정에 맞는 소프트웨어 개발 방안
- 저렴한 비용

등을 고려하여 개발하여야 한다.

#### 3.2 개발 도구 및 환경 선택

소프트웨어 개발시 이용할 수 있는 개발 툴은 프로그래밍 언어에서부터 Visual Tool들에 이르기까지 아주 다양하다. 지금까지 국내외에서 개발된 소프트웨어들의 대부분은 프로그래밍 언어를 이용하여 개발되어졌다. 그러나 프로그래밍 언어는 수정 및 테스트가 어려울 뿐만 아니라 개발 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 따라서 개발 기간, 운영 환경 등을 고려하여 선택하는 것이 합리적이다.

요즈음은 프로그래밍 언어를 이용하여 개발하던 방식에서 탈피해, SAS/AF와 같은 다른 툴들이 많이 이용되어지고 있다. 또 운영환경에 있어서도 Network기능이 뛰어난 운영환경(예를들어, Windows NT, Windows 95 등)에서 개발되는 추세이다.

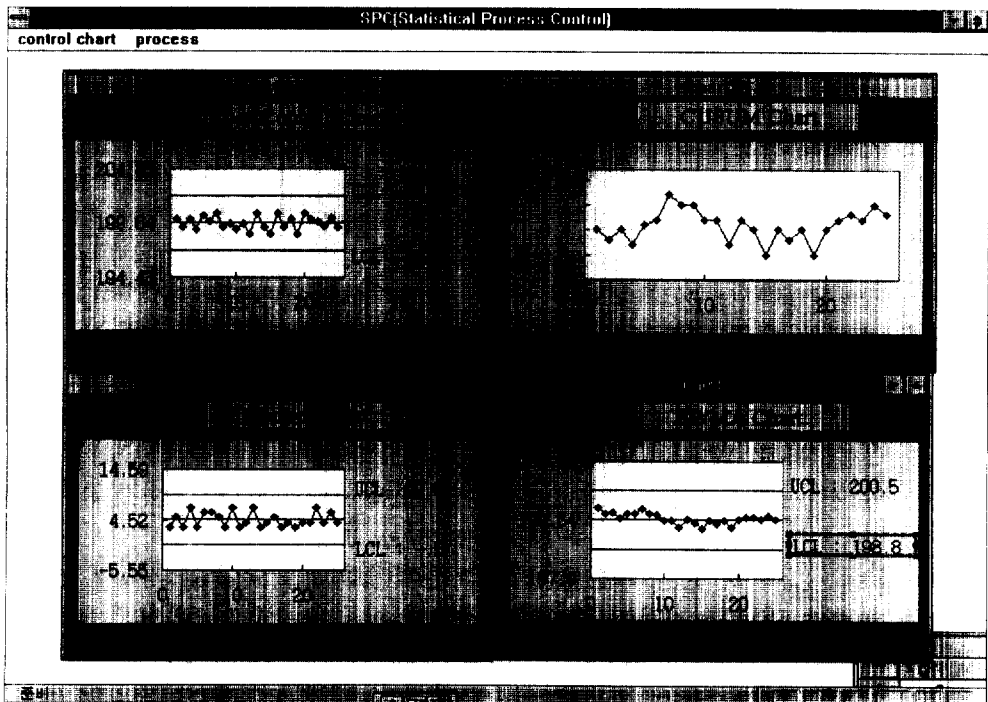
이번 연구에서는 개발 툴로서 Microsoft EXCEL을 이용하였다. EXCEL은 그 자체적으로 상당히 많은 통계분석 루틴을 포함하고 있을 뿐만 아니라, 통계 및 수학 관련 함수들을 다수 내장하고 있기 때문에 수식 계산에 있어서도 편리한 장점이 있다. 또한 다양한 형태의 chart를 이용할 수 있어 개발이 아주 편리하며, 화일 입출력, 보고서 작성등도 간편하게 할 수 있다. EXCEL은 VBA(Visual Basic for Application)라는 특별 버전의 Visual Basic 언어를 사용하여 필요한 기능들을 추가시킬 수 있다. 예를 들면, VBA를 이용하여 간단한 프로그램을 작성함으로써 chart의 형태를 변경하거나 조절할 수 있다. VBA(또는 Visual Basic)는 일반 사용자들도 쉽게 사용할 수 있기 때문에 빠른 시간 내에 응용 프로그램을 개발할 수 있는 도구로 평가된다. 그러나 독립된 실행화일을 생성하지 못하고, EXCEL에서 제공하는 chart를 이용하여 실시간 처리를 수행할 때 속도가 약간 떨어지는 단점을 가지고 있다. 개발된 소프트웨어는 Windows, Windows NT, Windows 95 환경하에서 EXCEL을 탑재하고 있는 개인용 컴퓨터에서 사용 가능하며, Network이 구축되어 있으면 효율적이다.

### 3.3 소프트웨어 내용

SPC에서 가장 기본적으로 사용되는 관리도는 공정에 대한 목표를 설정하여 이를 달성하기 위한 수단으로 사용한다. 관리도는 우연원인에 대한 산포의 정도 파악, 공정능력지수의 판단자료 등에 사용되어지며, 통계량에 따라 계량치 관리도와 계수치 관리도로 구분한다.

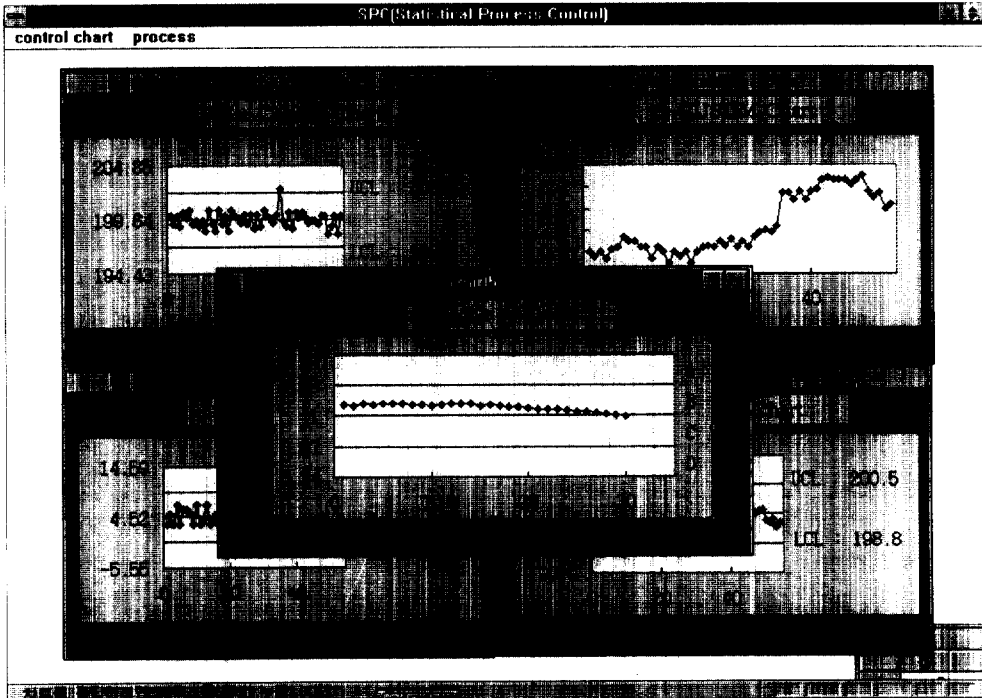
이번 연구에서 개발된 프로그램은 계량치 관리도 중 평균값( $\bar{x}$ ) 관리도, 범위( $R^*$ ) 관리도와 누적합(CUSUM) 관리도, 지수가중이동평균(EWMA) 관리도 등을 시각적으로 보여줄 수 있도록 구성하였다. 또한 공정능력지수(process capability index)를 제시함으로써 공정능력의 등급을 살펴볼 수 있도록 하였다.

<그림 1>은 Network를 이용하여 전송 받은 데이터에 적용한 관리도이다. 데이터가 추가되거나 변경 되었을 때 관리도가 자동적으로 다시 작성되기 때문에 공정상황을 빠르게 확인할 수 있다.



<그림 1> 관리도

<그림 2>는 데이터가 추가될 때 각 관리도의 변경내용 및 공정능력지수의 변화를 보여주는 화면이다. 데이터가 관리 한계선을 벗어나거나 공정능력지수가 떨어지면 경고음을 이용하여 상황을 알려준다.  $\bar{x}$  관리도에서는 관리한계선을 벗어난 데이터가 존재하는 경우를 보여주고 있으며, 공정능력지수는 점차적으로 하향하는 추세에 있음을 알 수 있기 때문에 적절한 조치가 필요하다 하겠다.



<그림 2> 공정능력지수

### 4. 결론

본 연구에서는 중소기업에서 이용할 수 있는 공정관리 소프트웨어의 개발에 대하여 논의하였다. 공정관리에 대한 전반적인 내용을 다루는 소프트웨어 개발과 함께, 특정한 형태의 생산 공정에 customize된 소프트웨어의 개발도 시급하다고 생각된다. 이러한 customize된 소프트웨어의 개발은 복잡한 루틴들과 거의 이용하지 않는 기능들의 추가없이 개발 가능하기 때문에 시간을 단축할 수 있는 장점이 있다. 물론 이번 연구는 특정한 공정을 관리하는데 도움을 줄 수 있는 소프트웨어 개발에 대한 실험적 연구이며, 많은 기능을 포함시키지는 않았다. 그러나 생산 현장에서 보내오는 데

이터를 그 상황에 맞게 보여주고, 공정상태를 관리할 수 있는 자동화된 시스템의 구축에 효율적으로 이용할 수 있다. 또한 현재 상용화되어 있는 많은 분석용 도구들에 비해 실제 이용 가치가 클 것으로 생각되며, 제조공정 시스템 환경의 변화에 따른 온라인화, 실시간화의 요구에 보다 효과적으로 이용될 수 있을 것이다.

현재 우리나라에서도 이러한 소프트웨어에 대한 많은 연구가 이루어지고 있으나 기업내에서 효율적인 이용은 아직 부족한 상태이다. 이를 해결하기 위하여 무엇보다도 중요한 것은 산학협동 연구를 통한 활발한 논의이다. 앞으로 이러한 활발한 논의를 통해, 통계적 공정관리에 필요한 많은 기법들을 추가해야 할 것이다. 또 공정이나 제품의 관리에 효과적으로 사용할 수 있는 소프트웨어의 개발에 대한 연구가 지속된다면 기업의 생산 활동에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] 김만기, 김성태(1993), "품질관리 지원을 위한 공장자동화 S/W 설계," 「품질관리학회지」, 제 21 권, 제 1 호, pp. 44-54.
- [2] 김양호, 허정준, 김광섭(1994), "칼만필터를 적용한 통계적 공정관리 시스템의 개발," 「품질경영학회지」, 제 22 권, 제 2 호, pp. 20-32.
- [3] 박성현(1995), 「다구찌 방법과 통계적 공정관리를 중심으로 한 품질공학」, 민영사.
- [4] 정원, 정연구(1995), "전자부품의 품질향상을 위한 인라인 자동검사시스템," 「품질경영학회지」, 제 23 권, 제 3 호, pp. 33-44.
- [5] Keats, J. B.(1989), "Process Control in Automated Manufacturing : Some Key Issues," Statistical Process Control in Automated Manufacturing, MarcelDekker, pp. 17-31.
- [6] Montgomery D. C.(1991), Introduction to Statistical Quality Control, 2nd ed., John Wiley & Sons.