

관리도 선정 및 해석을 위한 전문가시스템 개발

- An Expert System Development for Control Chart Selection and Interpretation -

유 춘 번*
You, Choon Burn
이 태 규**
Lee, Tae Kyu

Abstract

The control chart has been used widely and importantly as a tool for statistical process control(SPC). Most companies are concerned with improving the quality and the productivity as well as reducing the cost, especially in today's highly competitive environment. Though SPC is known as a technique for consistent quality, it is not used properly due to lack of knowledge about it. It is required to develop a support system for control chart selection and interpretation that can be utilized by non-specialist without hard training or experiences. The support system was developed by applying the expert system tool to popular control charts. Though some researches on this area has been performed, the implemented results expose many problems in field applications due to the unsatisfactory explanation of the selected control chart and limited knowledge base for resolving the problems.

This thesis presented an expert system for control chart as solution for these problems. The expert system for the control chart selection and interpretation is developed by using Turbo C and EXSYS which is an expert system development tool.

1. 서 론

1.1 연구목적 및 의의

통계적 공정관리는 주로 생산현장에서 폭넓고 중요하게 사용되고 있다. 특히 오늘날과 같이 높은 경쟁 환경에서 품질과 생산성을 증가시킴과 동시에 비용을 절감하는 것은 모든 기업들의 관심사이고 이 문제를 해결할 수 있는 기술 중 하나가 통계적 공정관리라는 것은 이미 충분히 인식이 되었지만 통계적 공정관리기법을 사용함에 있어 수반되어야 하는 전문적 지식의 부족으로 많은 곳에서 오용되거나 사용치 못하고 있는 실정이다[김성인·신용석; 1993].

통계적 공정관리기법을 활용하기 위해서, 공정기술자는 관리도 등에 그려진 점들의 유형에서 비정상적 공정변동의 흔적들을 발견해 내는 훈련이나 교육을 받아야 한다. 왜냐하면 공정문제를 해결하는 것은 제조 시에 변수들의 복잡한 상호작용으로 인하여 많은 어려움이 있고, 사업의 전략적 관점으로 통계적 공정관리를 보는 것과 회사 내 모든 사람들에 의해 그 개념을 효과적으로 적용하는데는 차이가 있기 때문이다[Cheun & Hubele; 1992]. 따라서 이 문제를 해결

* 경기대학교 산업공학과 교수

** 경기대학교 산업공학과 대학원

하기 위해서는 전문가가 필요하거나 전문가에 상응하는 지식을 교육 또는 훈련을 받아야만 통계적 공정관리기법을 잘 활용할 수 있는 것이다. 현재 대기업뿐만이 아니라 중소기업들에서도 통계적 공정관리의 필요성을 인식하고 있고 그 도구들을 활용하고 있다. 하지만 각 생산현장에서 통계적 공정관리에 관한 전문적 지식이 있는 자의 부족으로 단지 형식적이고 전시적인 면에서 사용되고 있는 것이 현실이며, 개념에 맞지도 않게 잘못 적용하고도 있는 경우도 있다. 즉, 관리도의 선택, 샘플링 방법(샘플크기, 샘플간의 간격 등), 해석, 운영의 면에 있어서 단지 사용이 간편하다는 이유로 특정의 관리도만 사용하여 관리도 본연의 기능을 십분 발휘하지 못하고 있는 것이다.

이에 따라 통계적 공정관리 도구들을 프로그램화 한 많은 소프트웨어들이 나왔고 또는 기업에서 많은 비용을 투입하여 통계적 공정관리활용에 관한 교육·훈련을 실시하고 있다. 하지만 기존에 발표된 통계적 공정관리 도구 프로그램들의 취약점은 실행결과를 전문가나 경험이 많은 품질관리 기사만이 해석할 수 있다는 데 있다. 또한 기업에서 실시하는 교육·훈련의 효과에 대해서도 역시 미지수이다. 작업장의 예를 들어보면, 작업장별로 보유하고 있는 절차서 내지 지시서 등은 공정의 관리상태를 관리도에 그려진 점들에 의거 이상유무를 결정하는데 사용되는 규칙들이 포함되어 있다. 전문가 시스템 없이 공정기술자는 그 규칙들을 암기하고 있어야 하고, 또한 그것들을 관리도에 그려진 점에 빨리 적용 해석해야 한다. 추가적으로 일단 공정기술자가 관리도에 유형에 문제가 있다고 지적하면 공정에 작용하는 특정원인을 조사할 것인가를 결정한다.

어느 회사의 예를 들어보면 관리도를 작성하고 있었는데 작업자는 평균과 범위의 관리도 양식에 20-25점을 채워서 만들고 있었다. 그리고 온도는 4시간 단위로 읽어 관리도에 그렸다. 관리도를 완성하고 기록하는데는 1주일이 걸렸고 이 관리도는 품질관리기술자에 의해 모아져서 관리상태여부를 해석하였다. 작업자에 의해 채워져서 보내 온 관리도와 새로운 정보를 가지고 관리도를 갱신하여 나갔다. 작업자는 만약 공정이 관리한계 밖이라고 읽혀진 곳에서 생산이 되면 품질기술자에게 알렸다. 그러나 만약 관리상태 밖의 다른 형태가 있다면, 품질관리 기술자에 의해 결정이 될 때까지 기다려야만 했다[Pham & Ozterne; 1992].

이상과 같은 복잡하고 기다림의 연속인 공정관리를 탈피하기 위해 이 논문에서는 품질관리 7가지 도구 중에서도 가장 많이 쓰이고 있는 관리도를[Ford; 1995] 비전문가들도 전문가처럼 활용할 수 있게 지원하는 전문가 시스템 모형을 개발하여 앞으로의 현장응용에 도움을 주고자 하는 것이다.

통계적 공정관리에서 일반적으로 전문가시스템 활용의 장점으로는, 첫째로, 작업자에게 요구하는 기술적 부담을 줄일 수 있고, 둘째로, 관리도를 그리거나 계산 시에 발생하는 인적오류의 제거가 가능하고, 셋째로, 공정변동의 감소 기회를 확대하고, 넷째로, 목표로 하는 전반적 공정능력의 달성이 용이하며, 끝으로, 사용자의 전문가화 등을 들 수가 있다.

본 연구에서는 위와 같은 전문가 시스템의 장점을 살려서 관리도 선정에서의 오류방지와 선정된 관리도의 해석을 지원하는 전문가시스템을 개발함으로써 현장의 작업자의 업무수행 효율성을 높임과 아울러 품질향상의 기틀을 마련해 주고자 하는데 그 목적이 있다. 또한 최근 3D 업종의 기피에 따른 생산현장의 인력이 점차 고령화 저학력화 되고 있는 요즈음 공정관리를 전문가의 지원이나 지속적 교육·훈련을 통해 수행하는 것이 용이하지 않게 되고 있다. 이를 대체해 줄 수 있는 컴퓨터 시스템의 지원이야말로 산업현장의 애로점을 극복하는데 일조한다는 의미에서 그 의의를 찾을 수 있을 것이다. 특히 본 연구에서 제시하는 관리도의 GUI적 해석 등은 현장적용의 용이성 제고에 많은 기여를 할 것으로 본다.

1.2 연구내용

먼저 본 연구에서는 적절한 관리도의 선택을 위해 관리항목이 계수치 또는 계량치 인가를 비교하는 9개의 문항을 사용자와 대화식으로 우선 결정을 한 후 이에 따라 사용목적에 적합한 관리도를 선정한다.

이때 고려하는 사항은 관리하고자 하는 검사방법의 난이도, 계량치의 수집가능여부, 검사량의 대·소, 계측기 구입 및 사용비용, 계수·계량 데이터를 얻을 때 상대적 비용차이, 다양한 정보의 필요성, 검사원의 숙련도, 계측설비 및 계측절차의 소지 유·무, 데이터 수집의 난이도 등이다. 이렇게 해서 관리도의 선택이 완료되면 실제로 관리도를 적용하기 위해 관리도의 작성, 해석 등의 작업이 이루어지고 통계적 절차를 이용하여 점들의 움직임에 따른 이상유무를 판단한다. 관리도에 나타날 수 있는 점들의 이상으로는 불안정, 순환, 경향, 층화, 기형, 이동, 런 등이 고려되었다. 그리고 관리도를 통해 공정의 이상이 판단될 때 품질관리 서적, 통계적 품질관리 전문가, 현장 생산자 등을 통해 얻어 구축한 지식 베이스의 추론을 통해 그 원인을 알아내고 해결책을 제시한다.

또한 본 논문에서 개발되는 전문가 시스템은 친근하고 편리한 GUI를 통해 사용자와 대화형식으로 수행된다. 그리고 이 시스템은 각 질문과 결과에 대한 충분한 설명기능을 갖추고 있어 비전문가일지라도 어려움이 없이 사용할 수가 있다. 결국 이 연구에서 개발되는 전문가 시스템은 현장의 상황들이 사용자와 대화를 통해서 입력된 후, 기존의 관리도 중 가장 적합한 관리도를 선택해 준다. 그리고 관리도가 선택이 된 후 정해진 관리도 형식에 맞게 데이터를 입력하면 관리도가 도시되고 선택된 관리도의 형태와 사용자의 선택에 따라 공정이 관리상태인지 이상상태인지를 해석하고 관리도의 해석에 의해 공정의 이상이 판단되면 사용자에게 이 원인을 통보하여 즉시 합당한 시정작업이 이루어질 수 있도록 한다.

본 연구는 <표 1>의 기존연구와는 달리 지식 베이스의 구축에서부터 관리도의 선정, 플로팅, 해석, 진단 및 이에 따른 조치까지의 전 과정을 포괄하고 있다.

<표 1> 관리도 관련 전문가 시스템 기존연구 내역

연구자	내역	K. B.	관 리 도				
			선정	플로팅	해석	진단	조치
김성인·신용석 (1993)		○	○	×	×	×	×
한경수·안정용 (1996)		×	×	○	×	×	×
Pham and Oztemel (1992)		○	×	○	○	○	○
Swift and Mize (1995)		○	×	○	○	○	○
Hwang and Hubele (1993)		○	×	×	○	○	○
Deslandres and Pierreval (1996)		○	×	×	×	×	×
Kassicieh & et al (1994)		○	×	○	○	○	○

주) K.B. : 지식 베이스

2. 전문가 시스템 설계 및 구축

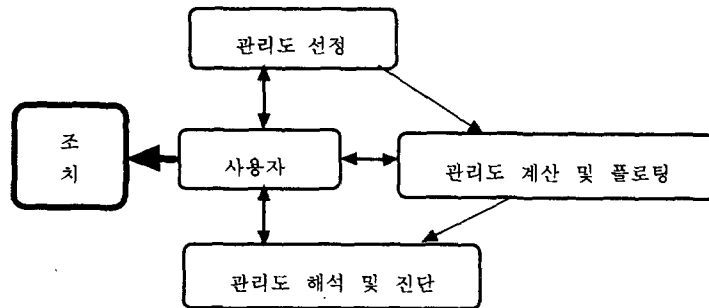
2.1 시스템의 개요

전문가 시스템 툴인 EXSYS는 지식베이스의 구축, 추론 및 해석에 사용되었으며 Turbo C는 EXSYS에서 제공되지 않는 관리도의 플로팅과 해석을 지원하기 위한 화면구성(GUI)을 위하여 사용되었다.

본 절에서는 선정할 관리도가 계수형인지 계량형인지를 구별하기 위해 9가지 질문에 답한 사용자의 대답을 통하여 결정한 후 해당 관리도를 선택하기 위한 질문에 들어간다. 해당 관리도를 선정 후 Turbo C로 설계한 프로그램을 이용하여 데이터를 입력, 계산, 플로팅한 후 해석

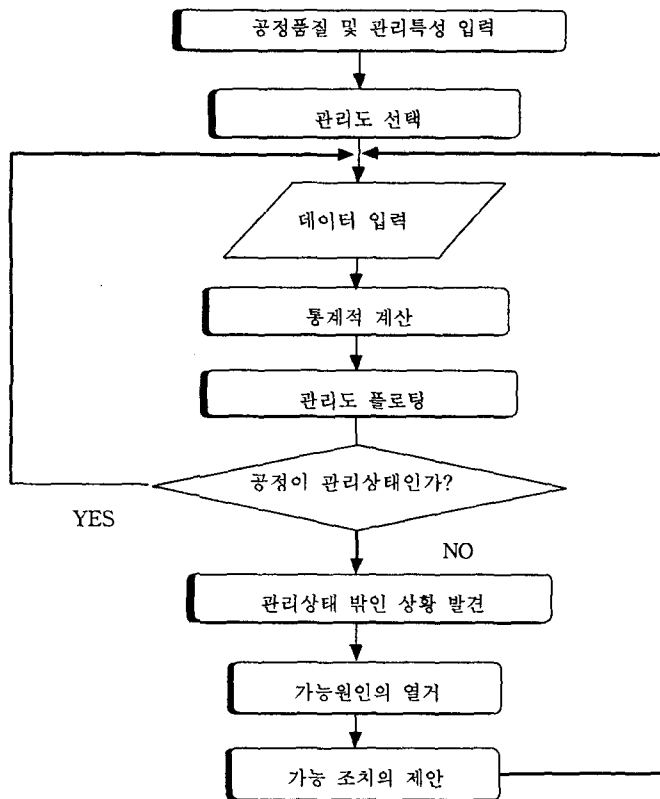
모듈로 들어간다.

해석 모듈에서는 입력한 데이터의 결과인 관리도 화면과 각 관리도 이상유형과의 비교를 통하여 이상유무를 판단 후 이상이 발견되면 결과화면에 이상유형과 적절한 진단 및 조치 방안을 제시한다. 이 같은 절차에 따라 본 연구의 개발 시스템은 [그림 1]과 같이 관리도 선정 모듈, 관리도 계산 및 플로팅 모듈, 관리도 해석 및 진단 모듈로 구성되어 있다.



[그림 1] 시스템의 구조

이 시스템의 데이터 입력부터 조치의 제안까지 전반적 흐름을 보면 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 개발시스템의 전체적 흐름도

2.2 관리도 선정 모듈

관리도의 형태는 크게 계수형 관리도와 계량형 관리도로 나눌 수 있다. 계수형 관리도는 샘플에 대한 검사를 양호, 불량으로 판정하여, 한 샘플 군에서의 불량품의 개수 또는 불량률을 관리하거나 제품당 결점수를 관리하고자 하는 경우에 사용되며, 계량형 관리도는 길이, 부피, 무게 등과 같이 제품의 특성치를 측정하여 공정의 평균이나 분산의 변화를 관리하고자 하는 경우에 사용된다[박성현 외2; 1997]. 따라서 관리도를 사용하기 위하여 관리항목을 설정할 때 이와 같은 점을 고려하여 적절한 관리항목을 설정하여야 한다.

본 시스템의 순서로는 먼저 계수, 계량형을 나누는 질문 9가지를 하는데 계수형에 해당하는 답을 선택하면 계수형 변수에 전문가가 설정한 일정량의 가중치를 부여하고 계량형 답을 선택하면 이와 반대로 한다. 계수, 계량 두 변수를 비교하여 가중치(weight)의 합이 큰 쪽으로 가서 해당하는 유형에 관련된 질문을 한다. 질문에 대해 의문이 있을 경우는 Help(설명) 기능을 통해서 자세한 안내를 받을 수 있으며, EXSYS의 설명기능은 실제 사용하면서 수시로 검색해 볼 수 있으며 필요시 언제나 내용을 추가 또는 보완할 수 있도록 되어 있다. 그리고 각 관리도의 특성에 해당하는 질문을 하면서 각 질문에 전문가가 설정한 확신도를 부여한다. 예를 들면 $\bar{X}-R$ 관리도의 경우 부분군의 크기가 8이하이고, 측정치가 정규분포를 이루고 평균값 계산이 쉽다는 특징을 가지고 있다. 따라서 이 3가지 특징 모두 “예”라고 선택이 되면 시스템은 결과 화면에 “ $\bar{X}-R$ 관리도”를 사용하라고 제시되며 확신도는 90%를 제시하고 종료된다. 그러나 “ $\bar{X}-R$ 관리도”의 특징 중 1~2개가 선택이 되면 계속해서 다른 관리도의 특징을 물어 보며 최종 결과화면에는 “ $\bar{X}-R$ 관리도”가 40-90%의 확신도로 디스플레이 된다. 물론 하나도 선택이 되지 않으면 $\bar{X}-R$ 관리도는 표시되지 않는다. 다시 말해서 사용자가 의도하는 관리도가 선택이 되면 확신도(confidence)가 큰 순서로 해당 관리도가 결과화면에 제시된다.

(1) 계수, 계량형 판별하는 질문

① 관리항목에 대한 검사가 쉬운가?
1. 쉽다 ⇒ 계수형 가중치
2. 어렵다 ⇒ 계량형 가중치

<설명> 일반적으로 계량형에 비해 계수형의 경우 관리 항목의 검사가 쉽다.
따라서 사용자가 쉽다는 선택하게 되면 관리도가 계수형에 가까우므로 계수형 관리도에 가중치를 준다.

② 관리항목의 특성, 검사 여건 등을 고려할 때 계량치를 얻을 수 있는가?
1. 없다 ⇒ 계수형 가중치
2. 있다. ⇒ 계량형 가중치

<설명> 계량치를 얻을 수 없다면 계량형 관리도를 사용할 수 없으므로 무조건 계수형 관리도로 가야 한다.

③ 관리항목에 대한 검사량을 줄일 필요가 있는가?
1. 있다 ⇒ 계량형 가중치
2. 없다 ⇒ 계수형 가중치

<설명> 계량형의 경우 계수형에 비해 관리항목의 검사량을 줄일 필요가 있다.
따라서 관리항목에 대한 검사량을 줄일 필요가 있다고 사용자가 선택을 하면 계량형 관리도에 가중치를 준다.

④ 계량치 데이터를 얻기 위해 필요한 계측기의 구입 및 사용비용이 비싼가?	
1. 예	⇒ 계량형 가중치
2. 아니오	⇒ 계수형 가중치

<설명> 계량형의 경우 계수형에 비해 계측기 가격이나 사용비용이 비싸기 때문에 사용자가 불만일 경우 계수형으로 가중치를 준다.

⑤ 계량치 데이터를 얻고자 할 때의 단위당 비용이 계수치 데이터를 얻고자 할 때의 비용에 4배 이상인가?	
1. 4배 이상	⇒ 계수형 가중치
2. 4배 이하	⇒ 계량형 가중치

<설명> 계량형 데이터를 100개정도 추출한다면 계수형은 300~400개를 추출한다. 따라서 계량형이 계수형에 비해 4배를 초과하면 계량형이 크게 의미가 없으므로 계수형으로 가중치를 준다.

⑥ 공정을 관리하기 위하여 불량률 및 결점수 이외에 평균, 분산등의 다양한 정보가 필요한가?	
1. 예	⇒ 계량형 가중치
2. 아니오	⇒ 계수형 가중치

<설명> 계량형 관리도의 경우 평균, 분산 등의 다양한 정보를 얻을 수 있으므로 다양한 정보를 원할 경우 계량형으로 가중치를 준다.

⑦ 관리항목에 대한 검사원 숙련도가 어느 정도의 수준을 요구하는가?	
1. 높은 수준	⇒ 계량형 가중치
2. 낮은 수준	⇒ 계수형 가중치

<설명> 계량형 데이터를 얻기 위해서는 계수형에 비해 어느 정도의 검사수준을 요구한다. 따라서 검사원의 숙련도가 낮을 경우는 계수형에 약간의 가중치를 준다.

⑧ 계측설비 및 계측절차를 가지고 있는가?	
1. 있다	⇒ 계량형 가중치
2. 없다	⇒ 계수형 가중치

<설명> 계측설비나 계측절차가 없다면 계량형 데이터를 얻을 수 없다. 따라서 계수형에 가중치를 준다.

⑨ 데이터 수집의 난이도는?	
1. 높다	⇒ 계량형 가중치
2. 낮다	⇒ 계수형 가중치

<설명> 계량형 데이터는 계수형에 비해 얻기가 용이하지 않다. 데이터 수집의 난이도가 낮다면 계수형에 가중치를 준다.

<표 2> 각 문항에 부여한 가중치 리스트

문항번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9
계수형	0.6	20	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
계량형	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7

<설명> 가중치 값의 범위는 [0, 1]을 채택하였으며 이 기준을 택한 이유는 주관적 확률부여와 유사하게 가중치를 결정할 수 있기 때문이다. 가중치 값의 설정은 전문가의 의견과 문항의 내용에 근거하여 구한 값으로서 절대적인 값은 될 수 없으나 본 전문가 시스템에 적용해 본바 일관성이 있는 것으로 나타났다. 또한 가중치에 의거한 최종의사결정은 가중치

의 함이 큰 것으로 결정하도록 되어 있다. 따라서 반드시 선택되어야 하는 문항에 대해서는 매우 큰 값(여기는 20을 부여함)을 부여함으로써 해결하였다.

(2) 관리도 선택 질문

① 부분군의 크기가 8이하인가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> $\bar{X}-R$ 관리도 특성 중 하나가 부분군의 크기가 8이하이기 때문에 1번을 선택하면 $\bar{X}-R$ 관리도에 확신도를 준다. 확신도의 부여는 EXSYS[1992] 시스템에서 제공하는 여러 시스템 중에서 0-10 시스템을 선택하여 전문가의 판단에 의거 그 값을 부여하였다. 각각의 룰에 대해서 조건(Qualifier)에 확신도를 부여하고 결과(Choice)의 확신도 계산은 조건의 평균확신도로서 계산하였다. 그리고 계산된 확신도를 전문가의 판단에 의거 검증하여 조정한다. EXSYS에서는 확신도의 부여방법으로 다른 복잡한 방법도 제공하고 있으나 관리도의 선정에 있어서는 룰의 구성상 유효성 여부에 뚜렷한 차이를 보이지 않아서 본 연구에서는 평균방법을 선택하였다. 결과의 확신도 계산방법보다는 하나 하나의 조건과 결과에 확신도를 어떻게 부여하느냐 하는데 따라서 더 큰 영향을 받게 된다.

② 측정치가 정규분포를 이룬다고 할 수 있는가?
1. 있다 ⇒ √
2. 없다

<설명> $\bar{X}-R$ 관리도 특성 중 하나가 측정치가 정규분포를 이루는 것이므로 1번을 선택하면 $\bar{X}-R$ 관리도에 확신도를 준다. 정규분포의 판단여부에 대해서는 여러 가지 방법이 있으므로 Help기능을 통해서 그 방법을 안내하게 된다. 정규성의 검정방법으로는 과거 공정자료의 활용결과를 이용, 각종 S/W 패키지의 사용(UNIFIT, MINITAB, SAS), 정규확률지(Normal Prob. Paper)사용, 왜도(r_1)와 첨도(r_2) 사용, 적합도 검정(Test of Goodness of Fit) 등의 방법을 사용할 수 있으나 본 연구에서는 이에 대한 제공은 하지 않는 것으로 구성하였다.

③ 평균값 계산이 쉬운가?
1. 쉽다 ⇒ √
2. 어렵다

<설명> $\bar{X}-R$ 관리도 특성 중 하나가 평균값 계산이 쉬운 것이므로 1번을 선택하면 $\bar{X}-R$ 관리도에 확신도를 준다. 평균값의 계산의 용이성의 문제는 다수의 자료를 쉽게 얻을 수 있으나 여부에 따라서 결정되는 것으로 산술 평균이 의미가 있는 것이다.

④ 1 로트 또는 1 बै치(batch)로부터 1개의 측정값밖에 얻을 수 없는가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> $X-Rs$ 관리도 특성을 묻는 질문

⑤ 측정값을 얻는데 시간 또는 경비가 많이 들어 현실적으로 1개의 측정값만을 얻는 것이 불가피한가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> $X-Rs$ 관리도 특성을 묻는 질문

⑥ 중앙값을 사용하는 것이 평균값보다 의미가 있는가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> $\tilde{x}-R$ 관리도 특성을 묻는 질문, 히스토그램 등에서 분포가 비대칭이라고 보여질 때 평균값보다 중앙값을 사용하는 것이 좋다.

⑦ 부분군의 크기는 복수인가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> $\tilde{x}-R$ 관리도 특성을 묻는 질문, 중앙값을 구할 수 있는 크기는 보통 3-5개의 부분군 크기가 필요하다.

⑧ 최근 측정치의 중요성이 높은가?
1. 높다 ⇒ √
2. 낮다

<설명> EWMA (지수 가중 이동평균) 관리도의 특성을 묻는 질문

⑨ 평균값에 대한 관리가 필요한가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> EWMA 관리도의 특성을 묻는 질문

⑩ 앞에 검사한 결과까지 누적하여 공정의 변화를 판단하고 싶은가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> CUSUM 관리도의 특성을 묻는 질문

⑪ 공정변화를 빨리(민감하게) 탐지하여야 하는가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> CUSUM 관리도의 특성을 묻는 질문

⑫ 부분군의 크기가 9이상인가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> $\bar{X}-s$ 관리도의 특성을 묻는 질문

⑬ 각 부분군에 대한 s 계산이 쉬운가?
1. 예 ⇒ √
2. 아니오

<설명> $\bar{X}-s$ 관리도의 특성을 묻는 질문

⑭ 데이터는 어느 것인가?
1. 불량률 ⇒ pn, p 관리도
2. 결점수

<설명> pn, p 관리도 인지 c, u 관리도 인지를 묻는 질문

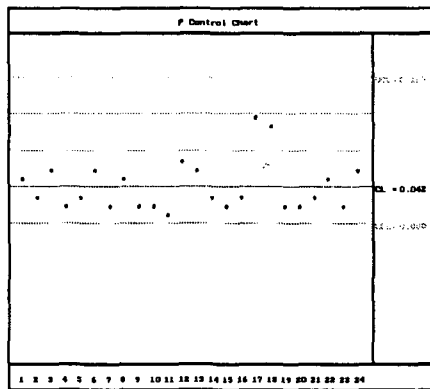
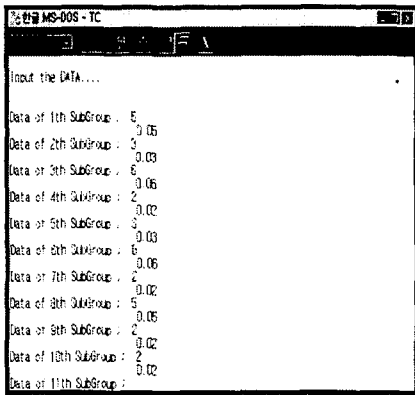
⑮ 군의 크기는 일정한가? 1. 예 ⇒ pn, c 관리도 2. 아니오 ⇒ p, u 관리도

<설명> p 관리도 인지 pn 관리도 인지를 묻는 질문
 혹은 c 관리도 인지 u 관리도 인지를 묻는 질문

2.3 관리도 계산 및 플로팅 모듈

본 시스템에서는 $\bar{X}-R, \bar{X}-s, \hat{x}-R, x-Rs, CUSUM, EWMA, p, pn, c, u$ 관리도와 같은 총 10개의 관리도를 고려하였다.

10가지 관리도 중 결정된 관리도를 선택하면 데이터를 입력하는 화면이 디스플레이 된다. 데이터 입력을 마치면 UCL, LCL, CL을 계산하고 3 σ 선과 함께 플로팅된 점들이 나타나게 된다. 이를 보고 관리도 해석모듈을 실시하게 된다.



[그림 3] p관리도 입력화면

[그림 4] p관리도 플로팅 화면

2.4 관리도 해석 모듈

본 시스템에서는 관리상태와 기형(freak), 이동(shift), 경향(trend), 순환(cycle), 불안정(instability), 층화(stratification), 런(run)과 같은 7가지의 이상유형을 고려하였다. 실제 플로팅 화면을 예제와 비교하여 위의 7가지 이상유형 발생여부를 판단하며, 공정이상 발생 시 나타난 이상유형과 해석, 조치결과를 보여준다.

(1) 해석절차

① 연속한 25개의 점들이 모두 한계 안에 있는가? 예 아니오
--

<설명> 점의 이탈여부로 최초 관리상태를 파악

② 연속한 35개의 점 중 한계를 벗어나는 점이 1점 이내인가? 예 아니오

<설명> 점의 이탈여부로 최초 관리상태를 파악

③ 연속한 100개의 점 중 한계를 벗어나는 점이 2점 이내인가?
예
아니오

<설명> 점의 이탈여부로 최초 관리상태를 파악

④ 연속한 5개의 점 중 4개의 점이 중심선 한쪽 지역의 B 혹은 그 이상에 존재하는가?
예
아니오

<설명> 기형(freak)여부를 묻는 질문

⑤ 연속된 3개의 점 중에서 2개의 점이 중앙선 한쪽 지역의 A 혹은 그 이상에 존재하는가?
예
아니오

<설명> 기형(freak)여부를 묻는 질문

⑥ 연속하여(지속적으로) 점들이 상승 또는 하강하고 있는가?
예
아니오

<설명> 경향(trend)여부를 묻는 질문

⑦ 품질특성치가 일정한 패턴으로 반복이 되는가?
예
아니오

<설명> 순환(cycle)여부를 묻는 질문

⑧ 관리도상의 점들 중에서 1/3이상이 지역 C를 벗어나 있는가?
예
아니오

<설명> 불안정(instability)여부를 묻는 질문

⑨ 관리도상의 점들 중에서 5%이상이 지역 A에 있거나 혹은 관리한계선을 벗어났는가?
예
아니오

<설명> 불안정(instability)여부를 묻는 질문

⑩ 점들이 중심선 부근에는 별로 없고 높은 수준과 낮은 수준을 오르내리면서 마치 톱니와 같은 모양을 하고 있는가?
예
아니오

<설명> 불안정(instability)여부를 묻는 질문

⑪ 7개의 이상의 점들이 중심선 한쪽에 있는가?
예
아니오

<설명> 런(run)여부를 묻는 질문

⑫ 7개 이상의 점들이 한 방향으로 연속해서 점들이 나타나는가?
예
아니오

<설명> 런(run)여부를 묻는 질문

⑬ 중심선 한쪽에 연속 11점 중 적어도 10점, 14점 중 12점, 17점 중 14점, 20점 중 16점이 있는가?
예
아니오

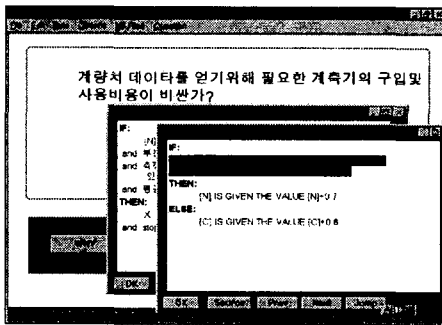
<설명> 런(run)여부를 묻는 질문

⑭ 15개 혹은 그 이상의 점들이 연속해서 지역 C에 있는가?
예
아니오

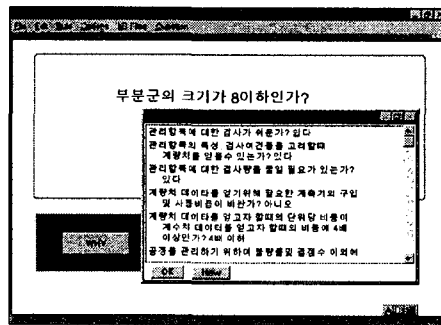
<설명> 층화(stratification)여부를 묻는 질문

2.5 실행화면

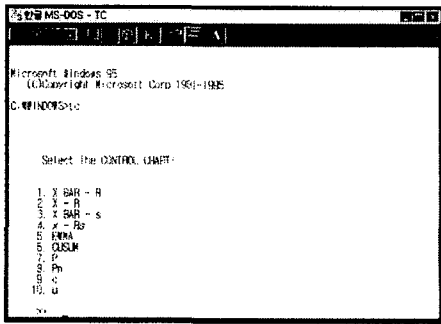
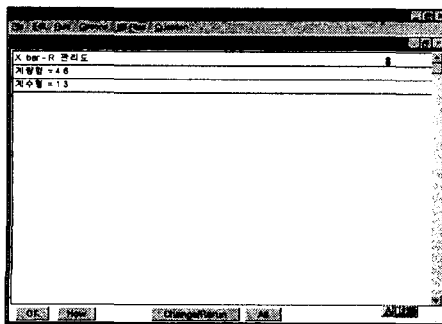
다음의 <그림 5>에서 <그림 10>은 본 연구에서 개발한 전문가 시스템의 실행화면을 참고로 예시한 것이다.



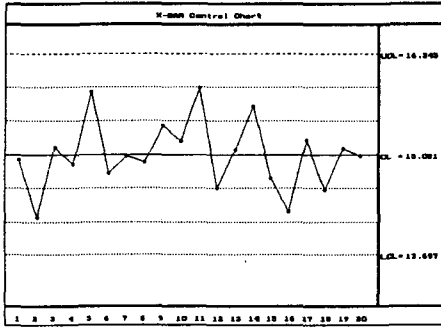
[그림 5] 계수·계량관별 및 설명화면 예



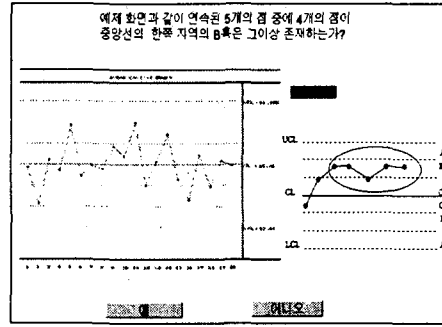
[그림 6] 관리도 선택화면 및 입력내용 화면 예



[그림 7] 관리도 선택 결과화면

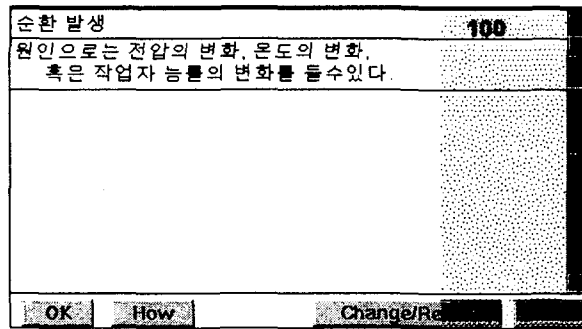


[그림 8] 플로팅 화면



[그림 9] 관리도 해석화면 예

공정에 이상이 있는 경우의 결과화면의 유형들은 순환, 경향, 층화, 기형, 런, 이동, 불안정 등이 있는데 순환발생을 예로 살펴보면 아래와 같다.



[그림 10] 순환발생 결과 화면 예

3. 결론

본 연구에서는 비전문가일지라도 손쉽게 적합한 관리도를 선택하고 계산, 플로팅, 해석할 수 있는 전문가 시스템의 모형을 개발하였다. 사용자와 GUI환경에서 대화식으로 관리도를 선택하고 선택된 관리도에 해당 양식에 데이터를 입력하고 플로팅된 화면을 가지고 이상유무를 검사하였다. 관리도의 선택과 실행을 위해 사용이 쉬운 시스템을 개발하는 것은 중소기업뿐만 아니라 대기업에도 도움이 될 것이다. 특히 중소기업에서는 이런 방법을 통해서 많은 이득을 얻게 될 것이라고 본다. 일반 공정관리 프로그램은 단순히 문제를 해결한 결과만 보여주어 추론과정을 알 수 없고 비전문가에게는 그 결과의 해석마저도 어렵다. 그러나 본 시스템을 이용하게 된다면 비전문가도 쉽게 왜 그런 결과가 나왔는지 알 수 있고 또한 결과를 해석, 조치를 할 수 있고 나아가 사용할수록 많은 지식의 습득을 통해 전문가에 수준에 접근할 수 있도록 지원 받게 될 것이다.

앞으로 연구과제로는 특정한 형태의 기업이나 특이한 형태의 생산공정에 고객화(customize)된 시스템의 개발이 필요하다고 생각된다. 이러한 고객화된 시스템은 특정회사의 공정에 자주 발생하는 이상유형을 알아낼 수 있고 해석, 조치도 좀더 세밀하고 정확하게 제시할 수 있을 뿐만 아니라 개발에 있어서도 복잡한 루틴과 거의 사용하지 않는 기능들의 추가 없이 개발가능

하기 때문에 시간을 단축할 수 있는 장점이 있다. 또한 연구에서 다루지 않은 관리도의 보완 및 해석과 기타지원 모듈의 확장 등이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 김성인·신용석, “통계적 공정관리를 위한 전문가시스템, 산업공학, 제6권 제1호, 1993.
- [2] 박성현·박영현·이명주, “통계적 공정관리”, 민영사, 1997.
- [3] 한경수·안정용, “MS-Excel과 Visual Basic으로 개발한 통계적 공정관리 소프트웨어”, 품질경영 학회지, 제24권, 제2호, 1996, 6.
- [4] Cheun, C.S. and Hubele, N.F., “Design of a knowledge -based expert system for statistical process control”, computer industrial engineering, Vol.22, No.4, 1992, pp. 501-517.
- [5] Deslandres, V. and Pierreval, H., “SYSMIQ: a knowledge-based system for assisting quality control”, Industrial Journal of Production Research, Vol.33, No.5, 1995, pp. 1201-1212.
- [6] Ford, R.G., “Statistical process control utilization in the austin-san antonio corridor”, computer industrial engineering, Vol.29, No.1-4, 1995, pp. 25-29.
- [7] Hwang, H.B. and Hubele, N.F., “Back-propagation pattern recognizers for \bar{x} control chart: Methodology and performance”, computer industrial engineering, Vol.24, No.2, 1993, pp. 219-235.
- [8] Kassicheh, S., Yourstone, S., & Zimmer, W., “Spc-Pro: An Expert System Approach for Variables Control Charts”, Quality Engineering, Vol.7, No.1, 1994-95, pp.89-104.
- [9] Pham, D.T. and Ozteme, E., “XPC :an on-line expert system for statistical process control”, industrial journal production research, Vol.30, No12, 1992, pp. 2857-2872.
- [10] Swift, J.A. and Mize, J.H., “Out-of-control pattern recognition and analysis for quality control charts using lisp-based system”, computer industrial engineering, Vol.28, No.1, 1995, pp. 81-91.
- [11] EXSYS INC, EXSYS Professional for Windowed Environments manual, 1992.