

섬유산업에서의 컴퓨터 응용(2)

1. 섬유산업분야에서의 전자공학의 중요성

오늘날 섬유산업분야에서 마이크로 프로세서와 설비내의 마이크로 전자장치의 역할은 매우 중요시되고 있다. 만약 작업의 능률과 정확도를 높이고 경쟁이 심한 산업분야에서 계속적으로 경쟁력을 유지하고자 한다면 전자공학을 무시해서는 아니된다.

여러 다양한 제조공정에서 설비의 자동화와 운전속도의 증가를 가져오는 외에 노동력, 에너지 및 원료의 절약을 가져오고, 보다 좋은 품질의 제품을 생산할 수 있다. 보다 나은 계획수립, 설계 및 조직화는 보다 효율적으로 설비 및 건물을 사용할 수 있게함은 물론 작업자가 보다 능률적으로 작업할 수 있게 해 준다. 따라서 회사는 빠른 속도로 바뀌는 시장의 요구패션에 대응할 수 있는 보다 많은 융통성을 지니게 될 것이다. 오늘날 다양한 전자장치와 설비들이 시판되고 있으며 가격도 점차 낮아지고 있는 추세이다.

섬유산업분야에서 전자공학은 전혀 생소한 것은 아니며 처음에는 급료지급, 선적, 재고품관리를 위한 데이터관리를 목적으로 사무실에서 사용되었었다. 그러나 그 후 전자공학은 사무실로부터 모든 섬유제품 제조공정으로 옮겨가서 이들은 현재 제조설비의 자동제어를 위해 설치되어지고 있으며 제조설비는 물론 시험분석 설비의 데이터 모니터링에 사용되고 있고, 기타 부대설비 및 산업공학적인 측면에서 사용되고 있다.

마이크로프로세서와 마이크로컴퓨터는 연속작업이나 시간적 제약을 받는 작업에 매우 유용하다. 일련의 연속작업을 하는 모든 제조설비의 작업들은 마이크로 컴퓨터의 기억장치에 프로그램 입력할 수가 있다. 또한 마이크로 컴퓨터는 제조설비의 센서들로부터 피드백이 요구될 때 이상적이다. 마이크

로컴퓨터는 센서들로부터 입력되는 많은 자료들을 처리할 수 있고 필요한 계산을 할 수 있으며 작업개선 등에 사용할 수 있는 정보를 제공해 준다.

실 방적공정에서 마이크로 프로세서와 마이크로 컴퓨터는 생산속도의 모니터, 정대이유분석, 효율계산 그리고 무엇보다도 품질관리를 위해 사용되고 있다.

2. 섬유산업 컴퓨터화의 첫 단계는 전자모니터링

가. 전자모니터링의 불안정한 스타트

1980년대는 섬유산업분야에 전자공학을 응용해 가는 단계라 할 수 있을 것이다. 그러므로써 섬유산업은 노동집약산업에서 자본집약산업으로 옮겨가는 단계라 할 수 있을 것이다. 한 외국 섬유설비제조업체에 종사하고 있는 전문가는 다음과 같이 말하고 있다.

- ① 복직기가 셔틀리스섬유로 교체되는 데는 35년 이상이 소요될 것이다. 이와같은 교체작업은 1960년대에 시작되었는데 아직도 경쟁력을 갖추나 가는 단계에 놓여있다.
- ② 링 정방기의 상당 부분이 OE 정방기를 비롯한 새로운 정방기로 교체되는 데에는 약 20여년이 소요될 것으로 보이는데 이와 같은 교체는 지난 1970년대부터 이루어져 오고 있다.
- ③ 그러나 섬유산업분야의 제조설비들을 컴퓨터화 하는데는 겨우 10년 밖에 걸리지 않을 것으로 여겨지고 있다. 이와 같은 컴퓨터화는 1990년도에 가서는 거의 다 이루어질 것으로 내다보고 있다.

재래식 방적설비에 전자장치를 설치하여 관리하기 시작한 것은 최근에 와서 부터이다. 그러나 이와 같이 방적설비에 전자장치의 응용에 대한 아이디어는 상당히 오래전부터 시작된 것이라 할 수 있다. 섬유공장내의 설비에 최

초로 컴퓨터모니터링 시스템을 도입한 것은 1960년도의 일이었다. 과거의 시스템들은 다음과 같은 두 가지 이유에서 인기를 끌지 못했었다.

- ① 과거의 시스템들은 신뢰도가 낮은 경우가 자주 있었다.
- ② 더욱 중요한 이유는 이들 시스템들은 당시의 섬유제조설비에 적용하기에는 시기상조였다. 그 이유는 그 당시 대부분의 설비들은 수동으로 작동되었으며 노동집약적이었으며 오늘날의 설비와 비교해 볼 때 너무 생산속도가 낮았었다. 따라서 사실, 그 당시의 생산설비들을 모니터 하기에는 타당성이 없었다고 할 수 있다 그러나 1970년도 중엽에 와서 섬유생산설비들의 실질적인 생산속도의 증가와 자동화가 이루어지게 되었다. 즉, 자동베일공급, 슈트피딩 시스템(chute feeding system), 고속카드, OE정방, 자동와인더, 셔틀리스직기, 고속염색 및 자동화된 가공설비가 출현하고 에너지절약 요구가 계속 증가되어 왔기 때문이다.

전자공학을 처음으로 섬유기계 모니터링 분야에 광범위하게 도입하기 시작한 것은 1970년대 중반 Compu-Trol사에 의해서였다. 그 이후로 이 회사는 섬유기계에 수많은 모니터링시스템을 설치해 왔을 뿐만 아니라 다른 회사들도 혼타면공정에서 직물가공공정에 이르기까지 작업공정을 관리할 수 있는 시스템들을 개발해 오고 있다. 오늘날 섬유기계 제작회사들은 전자장치를 별도로 공급하기도하고 제조설비자체에 모니터링장치를 설치하여 공급하기도 한다.

또한 오늘날의 섬유산업은 다음과 같은 두 가지의 발전적인 상황에 직면하고 있다. 그 동안 이 분야에 대단히 많은 기술발전이 이루어져 왔기 때문에 오늘날 전자모니터링 시스템의 구입은 생산성이 높은 설비의 구입과 마찬가지로 일반적인 일로 되었다.

- ① 기술의 발전으로 인하여 오늘날의 시스템은 아주 신뢰할 수 있게 되었

다.

드물게 문제가 발생하면 재빠르게 보완조치가 이루어지고 작업자에 대한 적절한 훈련으로 이들 문제를 최소화시키고 있다.

②오늘날의 생산공장에서는 고속, 고가의 자동설비에 대한 즉각적인 데이터를 필요로 하고 있다.

기술의 발전으로 인하여 현대시스템들은 부피가 작아지고 보다 신뢰할 수 있는 부품들로 이루어져 있을뿐만 아니라 하드웨어와 소프트웨어 가격이 그동안 현저히 저렴해졌다.

1952년도에는 100,000회 컴퓨터 계산 비용이 US\$ 1.26(W 1,096; 이하 US\$1=W870로 계산)이었는데 1958년도에 26 센트(W226)로 떨어졌고 오늘날에는 몇 분의 1 센트로 하락하였다.

새로운 셔틀리스직기가격, 예를 들면 대당직기 가격이 \$30,000(W26, 100,000)에서 비싼 경우는 \$100,000(W87,000,000)이상의 가격에 비하면 \$300~400(W261,000~W348,000)/직기의 비용은 그리 큰 것이 아니며 이 정도 비용이면 적절한 컴퓨터관리를 할 수 있다.

나. 전자모니터링이 첫번째 단계

현재 사용 중에 있는 모니터들은 주로 정보수집 시스템들이다. 이들 모니터들은 작업관리에 참고할 수 있는 공정데이터를 제공해 준다. 이것은 일방통행식의 정보전달방법이라 할 수 있는데 작업공정에서 관리쪽으로 정보가 전달된다. 그러나 여기서 이들 데이터들을 참작한 후 다시 작업공정쪽으로 관리가 이루어지지 않는다면 관리기능은 없다고 보아야 한다. 그러나 이와 같은 관리기능 역시 점차 이루어져가고 있는 추세이다.

섬유제조공정을 컴퓨터화 해가는 첫번째 모니터링 단계는 3개의 점진적인

단계로 이루어져 있다.

- ①모니터장치를 설치한다.
- ②문제발생의 원인을 진단할 수 있도록 컴퓨터를 사용한다.
- ③공장컴퓨터를 서로 연결하여 통신네트워크를 형성한다.

따라서 컴퓨터모니터링장치의 설치가 첫번째 단계라 할 수 있다.

다. 장기계획의 중요성

오늘날의 고속생산설비와 이의 적절한 관리의 필요성 그리고 요구품질 등을 고려하여 제조공정을 모니터 할 것인지 안할것인지는 궁극적으로 각자에 달려있다.

그리고 어떤 시스템을 선정하여 사용할 것 인지를 결정하는 것은 그리 쉬운 문제가 아니다. 일부 특수 모니터링 시스템에는 사용상의 한계가 있기는 하지만 대부분은 사용자의 요구기능이 어떠한 것이든 두루 사용될 수 있다.

가격이 언제나 중요한 문제이기는 하지만 시스템의 범용성, 변환(conversion) 및 처리능력 또한 그에 못지않게 고려해야 할 중요 사항이다. 이들 시스템을 구입할 때는 당장의 필요성은 물론 장래의 요구사항도 역시 같이 고려해야 한다.

제조설비의 전체적인 컴퓨터화에 있어서 전자모니터링은 그 첫번째 단계이기 때문에 장래의 필요사항도 처음에 같이 고려해야 한다.

더욱이 오늘날의 컴퓨터 모니터링 기술의 발전속도는 현재 업계에 설치되어 사용되고있는 모니터링 시스템에 대한 자료를 조사하는 속도보다도 더욱 빠른 속도로 발전 되고있어 앞으로 다가올 새로운 기술로 재조절(retrofit)될 수 있도록 설계되어 있지 않는다면 구입 후 1 ~ 2년 후에는 폐물이 되어버릴 것이다.

따라서 당장 및 장래의 요구사항을 분석, 검토한 후에 다음과 같은 가능성도 같이 검토해야 한다.

- ① 장래 새로운 기술에의 재조절 가능성
- ② 장래의 전체적인 통신네트워크
- ③ 시스템작동자의 능력

또 한가지 고려해야 할 중요한 점은 설치공장의 기술수준과 시스템공급회사 기술수준이다. 그리고 그 다음에 가격을 고려해야한다.

3. 모니터링시스템의 선택

오늘날 판매되고 있는 다양한 시스템들로 인하여 적절한 기종의 선택 역시 어려운 문제이다. 또한 시스템 공급자의 공급 시스템품목수도 날로 증가하고 있다. 그러나 선정을 담당하는 자는 여러 자료들을 조사하고 적절히 비교 검토한 후에 스스로 자체공장의 전체적인 컴퓨터화 방향을 결정해 나가야 할 것이다.

가. 전체 공장에 대한 시스템

많은 회사들로부터 공장 전체를 수용할 수 있는 시스템들이 보급되고 있다. 이들 설비들은 많은 경우 주문내용에 의해 개별적으로 만들어지기도 하며 몇몇 공급회사의 예를 들어 보면 다음과 같다.

① Barco Automation NV (Cilbos of America Inc.) : Sycotex Electronic Monitoring System은 Digital Equipment Co.의 PDP 11/24에서 YAX750에 이르는 컴퓨터를 사용하고 있다. 이들 컴퓨터는 멀티플렉서(multiplexer), 프린터(printer), 비디오 스크린(video screen), 스코어 보오드(scoreboard), 수동 및 자동데이터 입력 스테이션과 기타 개개 공장의 요구에 맞는 하드웨어를 연결하여 사용할 수 있다.

Sycotex는 모든 작업을 모니터 할 수 있으며 로트 트래킹(tracking), 공정의 최적화 및 재고관리 등이 가능하다. Barco사는 이들 시스템의 가격을 제시하고 있지 않은데 그 이유는 요구하는 시스템에 따라 가격변동이 심하기 때문이다.

Barco사는 지난 3년 동안에 미국내의 21개 섬유공장(1983년도에 10개공장)에 그리고 전세계의 120개공장(1983년도에 25개공장)에 모니터링 시스템을 설치하여 왔다.

이들 공장에 모니터링 시스템은 설치한 결과의 일부는 다음과 같다.

○ 5~6%의 와인딩 효과 개선

○ 2 %의 제직효율 증가

○ 2%의 품질향상

○ 2 %의 저급품 제직 감소

○ 100%의 검사능력 신장

② Compu-Trol사 (H. J. Theiler Corp.); 이 회사의 모니터링 시스템은 Motorola VME6800 BUS CPU, 구입자의 요구에 따른 주변장치(peripheral equipment) 및 I/O 인터페이스, 멀티플렉서, 데이지 체인(daisy chain) 그리고 개별 설비의 마이크로 프로세서 배선 등이다.

이 시스템은 소면기 및 연조기의 슬라이버 모니터링을 포함하여 개면공정에서 제직공정에 이르기까지 모니터 할 수 있다.

Compu-Trol사는 미국내의 공장에 123개 시스템을(1983년도에 10개 시스템) 전세계에 130개 시스템을(1983년도에 10개 시스템)을 설치해 왔다. 설치 비용을 보면 \$60(W52,200)/OE 로우터, \$200~400(W174,000~348,000)/직기 등 이다.

현재로서는 Compu-Trol사가 전세계적으로 가장 큰 섬유업체에 대한 모니터링 시스템 공급 회사이다.

③ Foxboro사; Fox300컴퓨터를 포함한 Spectrum System은 CPU, 시스템 단말 장치, CRT모니터, 경보타이퍼(alarmtyper), 보고서 작성기(report generator), 비디오스펙(videospec), 마이크로스펙(microspec), 단위 조작자의 콘솔(console), UI/O 및 FI/O부속 시스템과 작업스테이션(work station)으로 구성되어 있다.

이 시스템으로는 연속표백, 머서화, 염색 및 가공설비의 공정관리 및 제어를 할 수 있다.

Spectrum은 온도, 압력, 염액, 화학조제비율, 직물의 온도, 습도 및 폭을 모니터 할 수 있다.

④ Frontier Electronics사 ; 480 Production Monitoring System은 사건 기록기(event recorder), 계수기(counter) 및 작업할당판(job assignment panel)으로 구성되어 있다.

이 시스템으로는 소면기에서 정방기까지 모니터 할 수 있으며 현재 미국 내 섬유공장에 95개 시스템이 설치되어 있다. 정방기 60태에 대한 설치비가 \$28,000(W24,360,000)정도 든다.

⑤ Scantex사(Frontier Electronics 사); FS 3은 CPU, 단일키보드 및 CRT로 구성되어 있다. 이 시스템으로는 소면기에서 직기까지 모니터 할 수 있다. 아주 새로운 형태의 이 시스템 설치비는 \$145(W126,150)/기계 1대이다.

이 시스템으로 양방향의 모니터링(bidirectional monitoring), 통신 및 제어가 가능하며 개개 기계 피이드백 시킬 수 있다.

이 회사의 FX Production Monitoring System은 CPU, 콘솔(console), 승산기(multiplier), 디스크 구동기(disk drive), 다중키보드 및 CRT로 구성되어 있다. 이 시스템 역시 소면기에서 직기까지 모니터 할 수 있다.

이 시스템은 현재 미국내 섬유공장에 35개 시스템이 설치되어 있으며(1983년도에 6개 시스템이 설치되었음) 전세계적으로 90개 시스템이 설치되어 있

다.

설치비는 기본컴퓨터비용이 \$65,000(W56.550.000)이며 여기에 \$110 (W95,700)/기계 1 대이 추가된다.

이 회사제품인 FS 2는 미국내 섬유공장에 2개 시스템이, 전세계적으로는 60개 시스템이 설치되어 있다.

⑥ Uniwave사; 이 회사의 Central Production Monitor 시스템은 중앙제어장치, 프로그램 가능한 Hewlett-Packcard HP-41CV 계산기 및 Hewlett-Packcard 프린터로 구성되어 있다.

이 시스템은 작동 중 전압을 공급할 수 있는 설비는 어떤 것이나 모니터 할 수 있으며 전압이 없으면 불가능하다 이 시스템은 작업시간/기계/교대를 숫자로 기록된 표로 또는 그래프로 나타내 준다.

Uniwave사는 미국내의 섬유공장에 15개의 이 시스템을(1983년도에 5개 시스템) 설치했으며 1983년도에 기타 국가에 2개 시스템을 설치했다.

이 시스템의 설치비는 24대의 기계를 모니터 할 경우에는 \$200(W174.000)/기계이고 184대의 기계를 모니터 할 경우에는 \$43(W37.410)/기계로 낮아진다.

나. 전방공정의 모니터링시스템

방적공정에서는 효율, 정대시간 및 작업자의 능력이 매우 중요하다. 대당 가격이 \$360.000(W31.320.000)에 이르는 로터정방기와 같은 경우에 있어서는 적절한 생산관리가 필수적이라 할 수 있다.

그러나 어쩌면 이보다 더욱 중요한 일은 개개 전방공정에서의 중요품질요소의 관리가 아닐까 생각된다. 오늘날 고속정방기에 슬라이버를 공급하게 되고 고속직기로 제직하게 됨에 따라 예전과는 다른 새로운 차원의 방적품질

을 요구하게 되었다. 전자모니터장치가 방적업자에게 그 진가를 발휘할 수 있는 분야는 바로 이런 곳이 아닌가 생각된다.

다음에 몇 개 회사의 전방공정 모니터링 시스템의 예를 들어보기로 한다.

(1) 개면(opening) 공정

이 공정에서의 결정적인 요소는 혼면수준과 일관성 있는 혼면이라 할 수 있다. 이런 목적으로 사용될 수 있는 시스템에 대한 예를 들어보면 다음과 같다.

① Fiber Controls사 : Monitor/30ElectroBlend는 로드셀 인풋(loadcell input) , 0.1온스(2.835g) 단위로 중량조절이 가능한 전위차계(potentiometer), 증폭기(amplifyer)와 디스플레이, 인터페이스회로 등으로 구성되어 있다.

이 시스템은 호퍼(hopper)의 개개 웨이팬(weigh-pan)에 있는 섬유중량을 모니터링하고 제어하며 혼면효율을 모니터 한다.

이 시스템의 비용은 \$2,500(W2,175,500)/호퍼이다. 실제공장에서의 사용결과를 보면 이 시스템으로 레이온/아크릴혼면을 50/50으로 프로그램했는데 실제로는 아크릴이50.12~49.88% 나왔고 아크릴/아마를 90/10으로 혼면프로그램했을 때는 실제적으로 아크릴이 90.36~90.64%가 나왔으며 폴리에스테르/아마를 85/15로 프로그램 했을 때는 실제적으로는 84.64/15.36의 혼방율이 나왔다.

Fiber Controls사는 1983년도에 미국내 공장에 8개의 이 시스템을 설치한 바 있다.

② Frontier Electronics사; 이 회사의 Blend Alert & Control System은 마이크로 프로세서, 차아트(chart) , 센서, 경보기 및 제어회로로 이루어져 있다. 웨이팬을 이용한 혼면에서 이 시스템은 원면의 드롭(drop)수, 중량/드롭, 경향, 최고치, 최저치, 태그(tag), 도어(door)를 모니터한다. 미국내 섬유공장에 100개의 이 시스템이(1983년도에 45개시스템) 설치되어 있다. 5개팬 혼면라인에 대한

설치비가 약 \$30,000 (₩26, 100,000)이다.

③ Rieter Machines Works사 ; 이 회사 제품인 Unifloc Automatic Bale Plucker AI/2에 장치된 마이크로 프로세서는 생산속도, 생산량, 효율, 처리중인 원면의 중량, 잔여처리시간, 베일의 수와 처리중인 원면등급 등을 모니터 할 수 있다.

이 회사의 Intimate Fiber Blending Device는 2~4열의 연속급면하는 혼면장치의 스톡중량을 측정한다. 또한 이 시스템은 최종의 혼면생산속도, 생산속도/혼면기, 혼면수준 등을 모니터한다.

④ Wise Industries사 ; 이 회사의 컴퓨터화된 혼면/소면 모니터링시스템은 중앙컴퓨터 CPU, 컬러모니터, 혼면 및 소면기의 원격 모니터장치, 다수의 센서와 하드카피(hard-copy) 프린터로 이루어져 있다.

이 시스템은 섬유의 흐름, 생산, 뉴매틱운반, 속도 및 혼면라인의 기능을 모니터한다. 현재 미국내 섬유공장에 5개 시스템(1983년도에 4개 시스템)이 설치되어 있으며 비용은 \$25,000~70,000(₩21,750,000~60,900,000) 정도이다.

(2) 소면공정

소면 및 연조공정에서는 전자공학의 응용으로 보다 나은 정량관리를 할 수 있게 되었다. 슬라이버의 정량을 관리할 수 있게 되었고 소면기의 공급 및 생산을 계산할 수 있고 전자장치에 의해 조절할 수 있게 되었다.

한 예를 들어보면 Trutzschler사에서 제작하고 있는 Exactacard DK 715는 생산속도, 드래프트, 슬라이버의 길이/칸을 나타내주는 디지털 디스플레이가 부착되어 있음은 물론 서로 독립적인 3개의 생산속도 프로그램장치를 갖춘 생산속도를 조절할 수 있는 전자장치가 부착되어 있다.

(3) 연조공정

OE정방이나 에어제트정방에 있어서 슬라이버의 품질은 필수적인 요소로

되어 있다. 연조공정에서의 전자장치는 최고품질의 슬라이버를 생산하는데 결정적인 역할을 하게 되었다.

① Zelweger Uster사의 연속 온라인 연조기 모니터링 시스템(DMF)는 CPU와 슬라이버 센서들로 구성되어 있다. 이 설비의 모든 피니셔 연조 델리버리에 이 장치가 부착되어 있고 슬라이버가 연속적으로 이 장치를 거치도록 되어 있어 만약 이 장치를 통과하는 슬라이버의 품질이 프로그램된 요구표준 규격에 미치지 못할 때에는 자동적으로 경보가 울려 작업자에게 알려지게 되어 있다.

모니터는 딜리버리수, 슬라이버정량, CV%, 효율 등의 정보를 제공해 준다.

② Rieter Machines Works사의 새로운 형의 연조기인 D1에 이용 가능한 몇 가지 모니터링 시스템이 있는데 이들 모니터링 시스템은 정량의 변동을 모니터링하여 단주기 및 장주기 변동을 체크 할 수 있고 변동이 있을 때는 기계를 정대시킬 수 있고 스펙트럼의 프린트, CV프린트와 생산량 및 작업속도의 모니터가 가능하다.

(4) 조방공정

여기에서는 전자장치를 이용하여 자동화시킨 조방기의 예를 들어보기로 한다.

Toyoda 사에서 제작한 FL 16A는 자동도핑장치를 채택한 고속 조방기이다.

이 조방기는 6X16 인치의 조사 패키지를 생산하며 플라이어의 회전속도는 1,400rpm이다

이 조방기는 84, 96 및 108개의 스핀들을 장착할 수 있으며 도핑장치로 인하여 설치소요면적이 더 필요하지는 않다.

이 조방기의 6단계로 이루어진 자동 도핑의 순서는 다음과 같다

조사가 완료되면 기계가 정대되고 보빈레일이 하강하고 조사가 절단된다.

② 콘베어레일이 만관보빈의 끝을 잡아 빼내고,

③ 패키지 캐리어가 빈 보빈을 운반해와 스펀들에 꽂는다.

④ 만관보빈이 패키지 캐리어로 전달된다.

⑤ 도핑이 완료되고

⑥ 보빈레일이 작업위치로 다시 올라가고 조사 끝이 보빈상에 위치하게된

다음 기계가 재작동된다.

여기에 더 이상의 자동화를 위하여 조방기로부터의 자동 만관조사 운반시스템을 설치할 수도 있다.

그러나 이 시스템설치를 위해서는 더 많은 설치면적을 필요로 한다.