

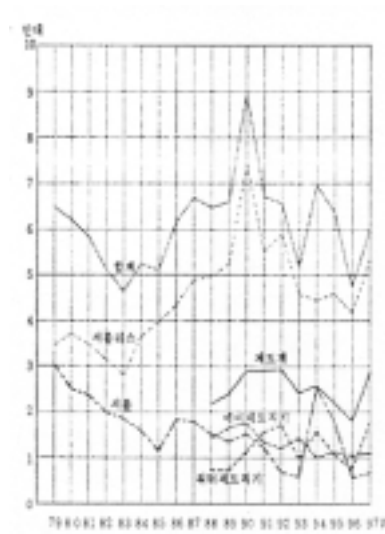
직기 및 준비기의 現在와 未來

1. 서 언

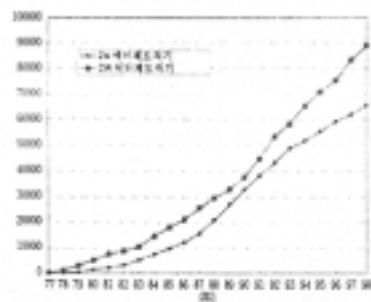
인류가 목화에서 실을 뽑아 직물을 만들게 된 것은 약 5천년 전부터라고 한다. 직물을 만드는 기술은 원시적인 방법에서부터 수직기, 역직기, 자동직기로 발전하였다. 20세기에 들어 생산성 향상을 목표로 셔틀리스직기에 대한 연구가 활발해지면서 셔틀리스化가 진행되고 있다. 또한 새로운 소재의 출현, 직물 용도의 다양화, 패션의 변화, 품질의 고급화, 생산의 고효율화, 노동환경의 개선 등의 요구가 더욱 새롭고 고성능의 기계를 출현시켜 왔다. 최근에는 마이크로컴퓨터의 진전과 함께 그에 대한 기술의 채용, 고성능 센서 및 구동기와 제어기술의 개발이라는 이른바 첨단 기술의 전자기술화가 크게 기여하고 있음은 말할 것도 없다.

2. 세계의 직기 설치대수

<그림 1>에 세계 직기 설치대수의 추이(ITMF)를, <그림 2>에 일본 어느 메이커의 셔틀리스직기 판매대수를 나타냈다. 현재 세계에는 약 350만대의 직기가 설치되어 있는데, 그 중 85%가 셔틀직기라고 한다. 이들 모두가 셔틀리스직기로 바뀌지는 않겠지만 고생산성, 범용성 확대와 함께 셔틀리스화의 속도는 빨라질 것으로 생각된다.



<그림 1> 세계의 직기 설치대수 추이(ITMF)



<그림 2> 누적 판매대수(津田駒)

3. 경사준비기의 현재와 미래

직포공장에서 경사준비공정의 종고 나뭇은 제직시 경사절로 인한 정대 보수시간이 위사절 보수에 비해 약 3배의 시간을 요한다는 점과 제직시간의 80%는 직기상에서 소요된다는 점에서도 알 수 있듯이 제직성을 결정하는 중요한 역할을 하고 있다. 특히 고속, 고생산의 워터젯 및 에어젯직기에서는 더욱 중요하다. 여기서는 장식유용 경사가호기에 대하여 언급한다.

가호기의 역할은 호제를 적당량 첨가함으로써 실이 직기상에서 제직시의 개구 및 바디침으로 받는 응력과 마찰에 견딜 수 있도록 하는 것이다. 이것을 기본으로 分割加糊방식을 개발하여 현재에 이르고 있는데,

분할가호는 一齊加糊방식에 비해 동시가호 올수가 적기 때문에 생산성은 떨어지지만, 잔털이 없고 포합력이 강한 경사를 만들 수 있다.

3.1 고속화

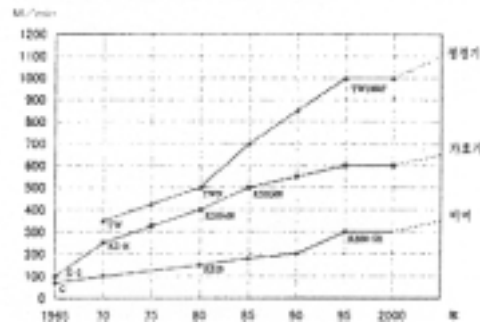
분할가호에 있어서 시스템상의 결점인 생산성 확보를 위해서 일관성 있게 고속화를 목표로 개발을 추진하고 있다. 현재 가호기에서는 실용 사속도 500m/min의 KSH500 타입을, 비머(beamer)에서는 300m/min의 KB30-SH 타입을 시장에 내놓고 있다(그림 3 참조). 이를 위한 기술로 가호기에서는

(1) 열풍건조실에서의 건조능력을 높임(건조정도 80% 이상 확보, 열풍건조온도의 2단계 제어, 열풍건조실의 풍속을 높임).

(2) 호액에 대한 거품 제어(더블 스퀴즈 방식, 거품제거 배출구 전후 2개소).

(3) 컴퓨터제어에 의한 가호 품질의 안정관리(조건설정, 가동파악, 부착량 자동계측표시, 트러블 슈팅) 등을 들 수 있다. 특히 가호기의 속도는 호액의 거품과 관계가 많기 때문에, 앞으로 속도를 높이는 데는 이 거품에 대한 제어기술이 중요하게 된다.

비머에 있어서는 직기빔이 라지패키지화, 광폭화하고 있는데, 고속권취제어에서 요구되는 성능은 이들 빔의 큰 관성력 제어, 細糸도 가능하도록 低장력에서 가감속할 때 안정하게 장력제어를 할 수 있는 것이어야 한다. 여기서 개발한 고속비머는 관성력이 큰 직기빔의 속도를 제어함과 동시에 장력을 컴퓨터로 일정하게 제어할 수 있는 것으로, 적게는 0.4KN부터 크게는 8KN까지 안정한 장력을 얻을 수 있도록 독자적 피드백 제어구동방식을 취하고 있다.



<그림 3> 준비기의 糸速 추이(津田駒)

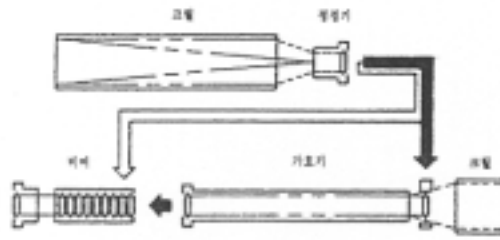
3.2 미래의 가호기

고속화가 한계에 이른 현재, 앞으로의 과제는 생산비용의 절감과 가호사에 대한 품질향상이다. 가호기의 건조공정은 우선 열풍으로 실의 표면을 건조시키는 열풍건조와 그 후 접촉건조인 실린더건조를 조합시키고 있는데, 현재 전자의 열풍건조는 30% 정도의 건조효율로 이 부분의 효율을 높이는 것이 개발과제이다. 여기서 생각할 수 있는 것은,

- (1) 시스템에 의해 열풍 순환경로 안에서 排熱을 재이용
- (2) 리얼타임에서의 가호사에 대한 수분관리이다.

리얼타임에서 수분율을 검출하고 최적으로 제어하는 장치는 방적사용 가호기에서는 실용화되어 있지만, 장섬유용 분할가호방식에서는 아직 실용화되어 있지 않다. 그것은 실의 올수가 적고, 실 간격이 크다는 점과 정전기의 발생이 검출을 곤란하게 하기 때문이다. 이 문제가 해결되어 수분율을 리얼타임에서 검출할 수 있다면, 가호속도를 한계치까지 올리는 것이 가능하게 되고, 에너지도 효율적으로 사용할 수 있게 된다. 또한 증기압 저하에 따른 건조문제를 사전에 예방하는 것도 가능하게 된다.

직포의 고효율은 준비공정에서 결정된다. 여기서는 정경기, 크릴, 공급스탠드, 경사가호기, 비머를 포함 빔투빔(beam to beam) 가호시스템을 계획하고 있다(그림 4 참조).



<그림 4> 빔투빔 가호방식

4. 젣직기의 현재와 미래

4.1 고속화

전술한 바와 같이 서틀리스의 진전으로 사용자는 높은 생산성을 발휘하는 기계를 항상 요구하고 있다. 기계메이커도 그에 대응하는 기계개발을 추진하고 있는 것은 말할 것도 없다. 그 중 하나가 고속화이며, 또 하나는 광폭화이다. 새삼스럽게 고속화를 추구한다는 비판도 있으나, 고속을 추구하는 것은 자연히 기계성능의 향상, 사용자의 요구를 충족시키는 기능개발로 이어지며, 기계메이커로서는 개발의 신속화를 위해서도 고속화에 주안을 두지 않을 수 없다.

고속운전을 한다는 것은 140만회/日(1,000rpm), 4.5억회/年에 대한 연속 안정가동을 보증하여야 하며, 이를 위해서는 장치의 내구도, 신뢰도를 높이기 위한 설계, 제품 정밀도의 향상 등 생산면에서의 기술혁신이 불가결하다. 또한 고속으로 위사를 보내려면 젣직기의 경우 위사반송 매체인 물 또는 공기의 압력을 높여야만 하나, 당연히 사절이 증가한다. 이를 해결하기 위해 워터젣 직기에서는 저압에서도 적은 양으로 실에 손상을 주지 않고 고속으로 위사를 보낼 수 있는 노즐과 펌프의 개발이고, 에어젣 직기에서는 낮은 분사공기압에서 고속으로 위사를 넣을 수 있는 노즐 및 위입 시스템을 개발하여야만 한다. 추가로 앞에 언급한 경사가호를 포함한

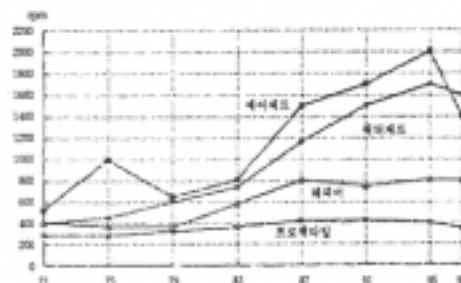
직포준비의 개선을 위한 기술개발도 뒤따라야 한다.

또한 고속화에 따른 에너지비용의 비약적인 증대, 진동·소음의 증대, 직물의 품질저하를 해결하는 기술개발도 필수적인 것으로, 실제 기계메이커의 고속화개발 중에서도 큰 비중을 두고 있는 항목이다. 기계부품의 수명향상을 위한 메이커의 협력도 불가결한 것은 말할 것도 없다.

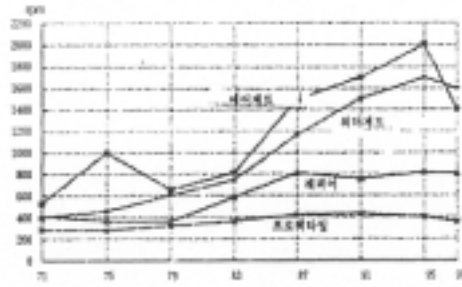
<그림 5, 6>에 전시회에 출품된 직기의 최고회전수, 위입롤의 추이를 나타냈다. '97 OTEMAS에서의 회전수는 내려가 있었는데, 이것은 메이커가 고속화를 포기한 것이 아니라 시장선점을 노린 고급품, 차별화 제품으로 어필하였기 때문이다.

실제 사용중인 1,000rpm ZAX형 에어젯 직기에 대한 고속화기술을 예로 나타낸다.

- (1) 강인한 박스프레임과 대들보의 강성을 높인 구조체의 강화.
- (2) 록킹 샤프트의 완충기구, 균형 시스템.
- (3) 드웰(dwell) 부착 슛 스트로크(short stroke) 4마디 링 바디침.
- (4) 고속 응답 전자판.
- (5) 고추진력 노즐(Laval관 메인노즐, 경사진 서브노즐).
- (6) 개구량의 최소화.



<그림 5> 국제전시회 출품 직기의 회전수 추이



<그림 6> 국제전시회 출품 직기의 위입률 추이

4.2 범용성 확대

제직되는 직물의 분야를 넓힐 수 있다는 점. 현재 레피어직기의 범용성이 넓은 것은 말할 것도 없기 때문에 젯직기의 범용성도 급속하게 확대되고 있다.

범용성을 넓힌다는 것은 시장의 확대로서 고속화와 함께 개발의 중심이 되는 것이다. 지금까지 정품목에 대한 고생산 지향이었던 젯직기도 위입의 다색화, 이중이변수 위입, 강연사, 복합사, 태번수 또는 스트레치 안 등 실의 다양화에 대한 대응과 도비 및 자카드 제직에서 타월까지 레피어 영역의 눈부신 확대가 현실로 되고 있다. 물론 전자구동에 의한 위입 제어기술의 고도화, 주변 부품의 성능 향상이 이를 지탱해 주고 있음은 말할 것도 없다.

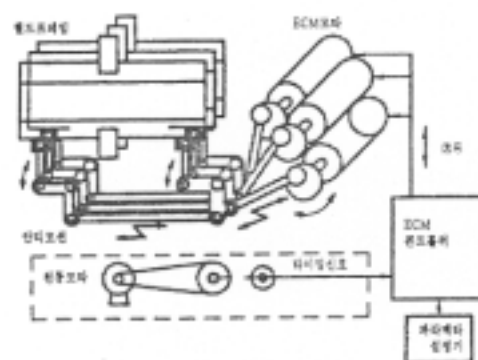
지난 OTEMAS에 출품된 에어젯 직기에서는 8색·6색의 위입을 보여주었다. 또한 위사의 스트레치 시스템에 의해 고수축의 스판덱스직물도 제직하였다. 워터젯 직기에서 트윈펌프 시스템의 개발로 이변수 조합의 위입(55dtex와 660dtex의 변수比 12배)이 가능하게 된 것도 범용성 확대의 한 예이다.

4.3 QR

QR이란, 원하는 제품을 원하는 시기에, 원하는 양만큼, 최소한의 부담과 저렴한 가격으로 소비자에게 공급하는 시스템의 구축으로 다품종·소로트

단납기 대응인 것이다. 직포공장에서의 QR은 생산 리드타임을 대폭 단축하고, 품질을 확보하면서 정해진 납기까지 생산량을 올리는 것이라고 생각한다. 원사준비에서 제직, 검사, 출하까지 각 공정간을 컴퓨터로 관리하고, 제직공정에서는 품종 교체시간을 단축하고, 조기 안전가동으로의 이행과 품질을 확보하는 것이다. 후자를 일반적으로 QSC(quick style change system)라고 말한다. 경사준비단계에서 직기에 걸기까지를 시스템화한다는 개념인데, 신설공장은 별도로 하고 기존공장에서의 채택은 레이아웃의 변경 및 설비비용을 감안해야 하기 때문에 진전되고 있지 않는 실정이다. 여기서는 우선 직기 본체에서의 QR대응이 중요하다는 생각에서 빔걸이작업의 용이화, 조정설정의 단순화, 조정이 필요하지 않은 기계를 만들어내는 데 주안을 두고 있다.

여기서 개발한 전자개구장치 ECM도 이 개념에 입각하고 있다. ECM은 하나 하나의 틀에 개별 서브모터를 사용하여 구동·제어하는 개구장치이며, 개구패턴, 개구곡선, 개구타이밍을 전자적 입력으로 설정할 수 있는 다기능의 간단한 개구장치로서 품종교체시에 그 효과를 발휘하고 있다(그림 7 참조).



<그림 7> ECM 전자개구장치

4.4 자동화

省人化, 省力化는 고생산화의 확보, QR대응에 추가하여 미래의 무인화를 향한 중요한 의미를 갖는 항목이다.

(1) 안정가동을 위한 직기 본체의 자동화 : 위입의 자동제어 FIC 퍼지 제어(그림 8 참조).

실 상태에 따라 항상 최적상태로 위입을 제어하고, 고가동 및 고품질을 얻으려는 것이다. 퍼지 컴퓨터를 탑재하여 전문가가 필요로 하는 것과 같은 정보를 부여하고, 전문가가 판단하는 것과 같은 것을 장치에 지시하고 제어할 수 있는 것으로 직기 AI化의 일종이다.

(2) 省人化를 위한 직기 본체의 자동화

① 위사 미스 자동보수 : 위입 미스시의 정지, 역회전, 미스된 실의 제거, 운전재개를 자동화한 것으로, 예를 들면 미스된 실의 처리를 그 발생위치, 상태에 따라 3가지의 처리 로봇으로 하는 경우가 있다.

- APR...직물 내에서의 솟 피크(short pick)처리를 하는 노즐쪽 처리 로봇
- AFR...급사에서 메인노즐까지의 사절처리를 하는 노즐쪽 처리 로봇
- R-APR...몸통을 자르는 형태로 노즐 반대쪽 직물 내에 남아있는 사절처리를 하는 노즐 반대측 처리 로봇.

APR은 표준장치로 설치되어 있지만, 후자의 2개는 실용면에서의 성공률 향상과 비용이 많이 든다는 문제가 있어 아직 제품단계에 이르지 않고 있다. 다만 위사사고 보수의 전자동화에는 불가결한 것으로, 장래 필요한 장치로 인식하고 있다.

② 경사절 자동보수 : 기술적으로 가능성을 추구하고 있는 단계.

③ 자동검단 : 우선 통경이 잘못된 경우 직기상에서의 발견을 과제로 연구 중.

④ 원단의 자동도핑 : 직기상 CLOS. 직기본체에 있는 원단의 자동

도핑장치.

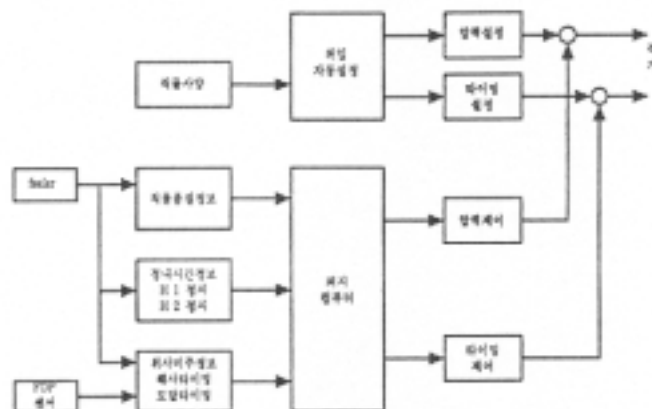
(3) 직포공장의 자동화, FA화(반송의 자동화)(그림 9 참조)

① 루밍(looming) 로봇 : 빔 반송, 적재작업의 자동화.

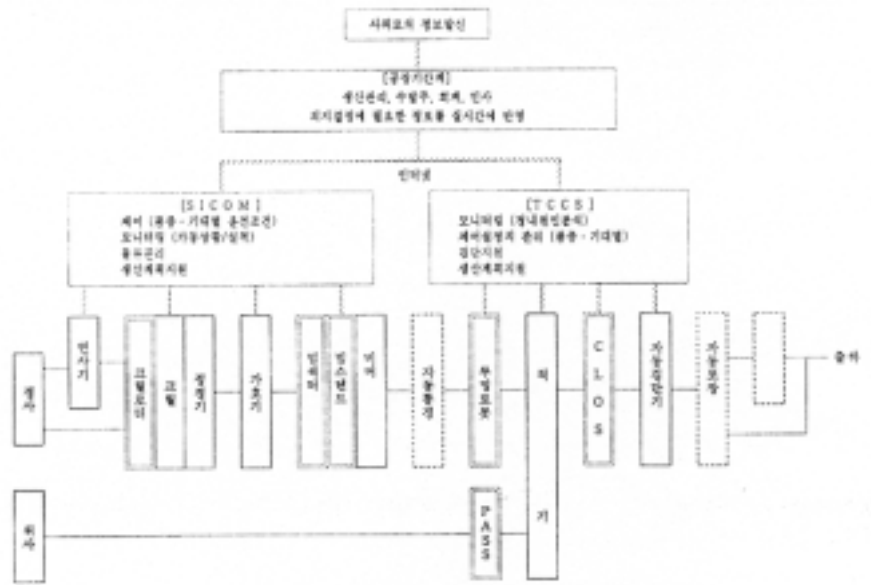
② CLOS : 원단의 도핑과 반송.

③ PASS : 위사의 자동반송과 급사 스탠드로의 공급.

이들 장치·시스템은 FA化라는 점에서는 각각 큰 효과를 갖고 있다. 그러나 공장규모, 경영형태, 직물의 종류에 따라 다르지만, 설비비용면에서 채산을 맞추기 어려운 실정이다. 따라서 시스템의 간소화, 단순화를 도모하여 채산에 맞는 장치를 개발하는 것이 과제이다.



<그림 8> 위입 퍼지제어 시스템



<그림 9> FA화 직포공장 전체도

5. 결 언

미래의 개발과제를 표로 정리해 보았다. 앞으로 보다 새로운 실, 새로운 직물이 개발될 것이며, 소비자의 요구도 다양해질 것이다. 이에 대응할 수 있도록 기계메이커는 소비자의 지혜를 모으고, 첨단기술을 적극적으로 도입하여, 미래를 향한 보다 좋은 기계를 개발하여야 할 것이다.

시장 요구	기술 과제	개발 테마
고생산성	고속화 광폭화	기본성능 향상 장치의 신뢰성 향상
차별화 고부가가치화	범용성 확대 품질향상·고품위 확보	다색화, 실(소재)의 다양화 대응 스톱마크, 침단(枕段) 경감
QR	단납기 다품종·소로트 대응	생산관리시스템 구축·공정결합 QSC

생력화, 생인화 무인화	조작의 간이화 직기의 AI화, 자동화 직포공장의 자동화, FA화	전자화, 자동제어 로봇화, 무정비 반송의 자동화, 대형화
제직비용 절감	최초비용 절감 운전비용 절감	機台의 낮은 가격, 심플화 설비비의 최소화 省에너지(동력, 공기, 물)
직포공장의 컴퓨터 관리		
작업환경 개선	소음, 진동, 풍면, 공조	
에콜로지 대응		