

정경기의 변천사와 신기술

허 위 구

1. 서 론

인간이 생활하는데 기본적으로 갖추어야 할 의, 식, 주 가운데 의(衣)를 해결하는 방법으로 동물의 가죽, 식물의 껍질을 소재로 하는 피혁을 활용하는 방법과 동, 식물 및 광물에서 원료를 추출하여 실의 형태로 가공하여 이를 소재로 한 직물, 편물의 형태로 제작하여 포를 활용하는 방법으로 크게 구별할 수 있으며 여기에서 정경이라는 공정을 반드시 거쳐야하는 제직물에 있어서

원사 개발 및 다양한 직물의 발전과 더불어 정경기도 발전을 거듭하여 왔으며 오늘날 정경기가 추구하는 기술적인 목표는 사용의 편리성, 고품질, 높은 생산성을 확보하는데 있다고 볼 수 있다.

2. 정경공정(整經工程)

포를 생산함에 있어서 정경공정을 거쳐야 하는 섬유제품은 직물로서 다음과 같이 제직공정 바로 앞에 위치함을 알 수 있다.

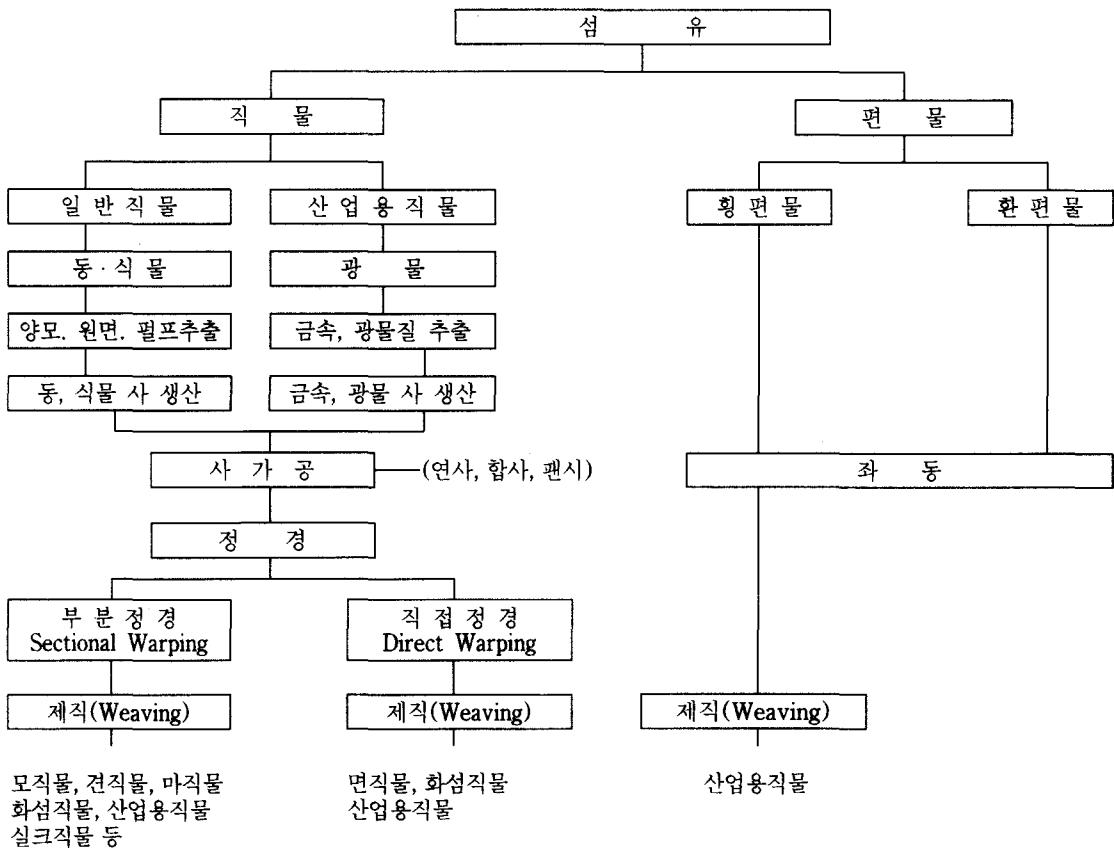


Table 1. 부분 정경기와 직접 정경기의 비교

분류\구분	부 분 정 경 기	직 접 정 경 기	비 고
작업 가능한 사의 종류	천연사 : 소·방모사, 면사, 실크, 마 사 등 모든 종류의 식물질 및 동물 질 섬유사 화학섬유사 : 무기질 섬유사, 재생섬 유사, 반합성섬유사, 합성섬유사 등 분자구조를 화학적으로 재배치시킨 모든 종류의 화학 섬유사	천연사 : 면사, 마사 화학섬유사 : 합성섬유사 계통 및 무기질 섬유사	부분정경기는 스트레치 성 질의 변화가 심하거나 회복 성이 없는 폴리우레탄계열 과 금속사 등 무기질 섬유 사 일부를 제외하고는 모든 섬유사를 소화함
색상의 수 및 배열	• 색상의 수나 배열에 관계없이 작업 가능함	• 단색 및 2색의 단순 배열 만 작업 가능함	• 직접정경기는 경사본수 수천본 이상에서 색상 배열 작업이 불가능하다.
사 가공의 정도 및 배열	• 사에 강도와 효과를 주기 위해 가연 의 정도와 좌, 우연의 복합 배열에 관 계없이 정경 가능 • 무연사는 실의 종류에 따라 가능	• 높은 꼬임(1500TPM이상)의 작업은 효율성 현격히 저하되거 나 불가능 • 좌, 우연의 복합배열은 작업 불가능 • 무연사 정경 가능	• 직접정경기에서 정경시 사침작업을 실행하지 않으 므로 높은 꼬임이나 복합배 열시 배열 바뀜이 심하여 작업 불가능.
생산 방식	• 다품종 소량 생산에 적합	• 한정된 품목에 대량생산에 적합	• 부분정경은 beam 1대로 써 작업 가능하지만 직접정 경은 4-12대가 필요하다.
초기 설비비 및 장소	싸다/작다	비싸다/크다	

2.1. 부분 정경기의 정의

정경기(warping machine)란 앞에서 언급했듯
이 정경방법에 따라 부분 정경기(sectional warp-
ing machine), 직접 정경기(direct warping ma-
chine)으로 나누어진다.

부분정경기란 직물의 조직이나 배열 설계에
따라 즉 정경 작업을 부분적으로 실행하여야만
목적성을 달성할 수 있는 목적성과 작업의 신속성
과 편리성을 성취하고 설비비 및 생산성 등 여러
가지 효과를 달성할 수 있는 효과성 등 이른바
부분정경기가 가지고 있는 특수 기능에 의존하
여 정경 빔(beam)을 생산하는 것을 부분 정경기
라 하며 Table 1을 보면 쉽게 이해할 수 있다.

3. 정경기의 발전과정

정경기의 발전과정은 크게 3단계로 분류할 수
있는데 산업혁명 이전의 원시단계, 산업 근대화
시기의 발전단계, 통신 혁명 시대의 정착단계로
분류할 수 있다. 현재는 발전단계에서 정착단계
로 진행되는 과정에 있으며 여기서 중점적으로
서술할 내용은 현재의 기술 수준과 정착 단계에

서 개발하여야 하는 신기술에 대해서 알아 보기
로 한다.

3.1. 원시 단계

산업혁명 이전의 시대에서는 포 생산에 있어
서 원료추출, 사 생산 및 가공 등을 인간의 신체
일부를 직접 도구로 활용하였으며 정경기는 간
단한 목조 구조물에 날줄(經絲)을 감아주는 정도
로써 직물의 다양성과 크기에 제한을 받아 단순
한 직물 즉, 모시, 삼베 주단직물(細緞)을 세폭
(細中)으로 직조하였고 효과를 내기 위해 색상을
가미하는 것은 포염색(染色), 무늬를 가미하는
것은 수예(手藝)로써 효과를 만들었다.

3.2. 발전 단계

산업혁명 이후 모든 산업이 비약적으로 발전
하게 되었으며 특히 20세기 후반에 들어서는 발
전에 가속이 붙게 되었으며 섬유산업의 발전은
전 산업의 발전을 가져오는 촉매제 역할을 하였
다. 여기서는 비약적인 발전을 거듭하는 20세기
후반부터 당사 정경기의 발전사를 단계별로 탐
구함으로써 오늘날 부분 정경기의 기술 수준을

Table 2. 부분 정경기와 직기 발전과정

발전단계 구분	부분 정 경 기		직 기	
	방 식	기능 및 구조	방 식	기능 및 구조
제1세대 (1970년 이전)	수동 방식	구조: 드럼을 동력원에 단순히 회전시키는 구조 기능: 드럼 회전당 2단계 송출선택, 정경속도 150 m/min 미만	셔틀 방식	구조: 위사 위입을 셔틀 사용. 기능: 빔직경 600 mm 미만, 제직속도 80 rpm 미만
제2세대 (1990년 이전)	반자동 방식	구조: 기계 구성 부분전체가 금속, 각 동력원 및 제어부가 치차 구조로 구성 기능: 사절감지, 정경장 설정, 다양한 사중작업에 따른 30~50단계 송출 선택, 정경속도 300 m/min 미만	저속 레피어	구조: 위사 위입을 gripper 사용 기능: 빔직경 800 mm 미만, 제직속도 250 rpm 미만, 위사색상을 다양하게 선택
	자동 방식	구조: 제어장치가 servo 기구 도입으로 전자 자동화로 구성. 고장력, 대용량 빔을 생산할 수 있는 재질과 형상으로 구성 기능: 모든 제어장치의 동작을 pre-set 기능 및 제어치를 확인할 수 있는 감시장치, 정경속도 500 m/min 미만	고속 레피어, 워터젯트	구조: Projectile, 고속 gripper에 의해 위사 위입 기능: 빔 직경 1000 mm 미만, 제직속도 600 rpm 미만
제3세대 (2000년 이전)	컴퓨터 제어 방식 및 통신망 제어	구조: 자동방식과 동일하나 첨단소재 활용 기능: 모든 제어가 컴퓨터에 의해 자동연산 제어함으로 제어 범위를 광범위하게 확대하고 정밀 제어를 실현하고 통신망 구축에 의한 원거리 제어 실현, 정경속도 800 m/min 미만	초고속 레피어 에어젯트, 터보젯트	구조: Multi projectile이송, 초고속 gripper 이송, 공기압 분사 방식에 의한 위사위입 방식 기능: 빔 직경 1250 mm 미만, 제직속도 1500 rpm

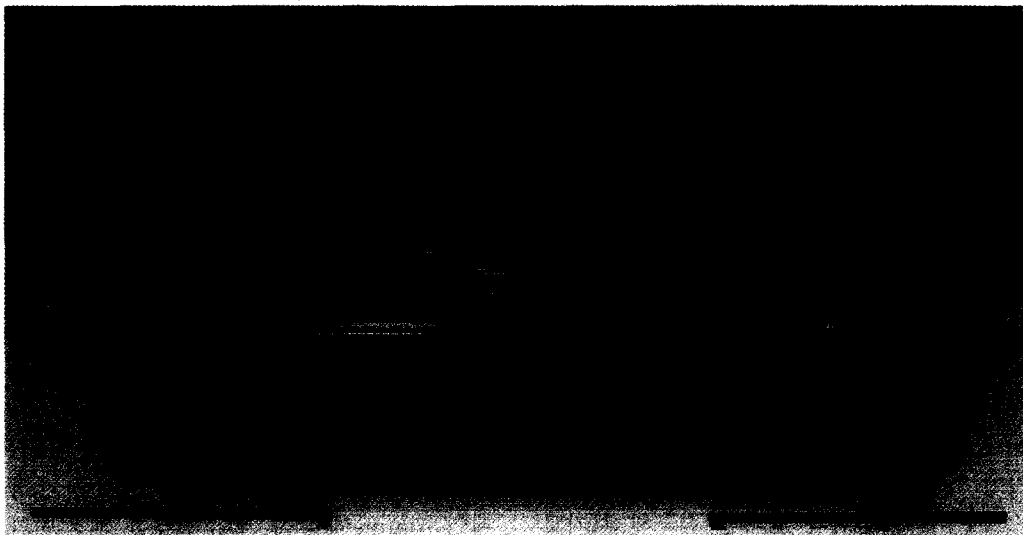


Figure 1. 제 1세대 정경기.

알아 보기로 한다. 그리고, 정경기의 발전사는 직기 발전사와 밀접한 연관관계가 있으므로 Table 2와 같이 비교 탐구함으로써 쉽게 파악할 수 있다. 각 세대를 대표하는 정경기를 Figure 1부터

Figure 3까지 나타냈다.

제3세대의 적용기술 및 범위 :

컴퓨터 제어 기술 구성 요건 : 산업용 기계에 컴퓨터 제어 기술을 접목시키는데 있어서 용도



Figure 2. 2세대 정경기.

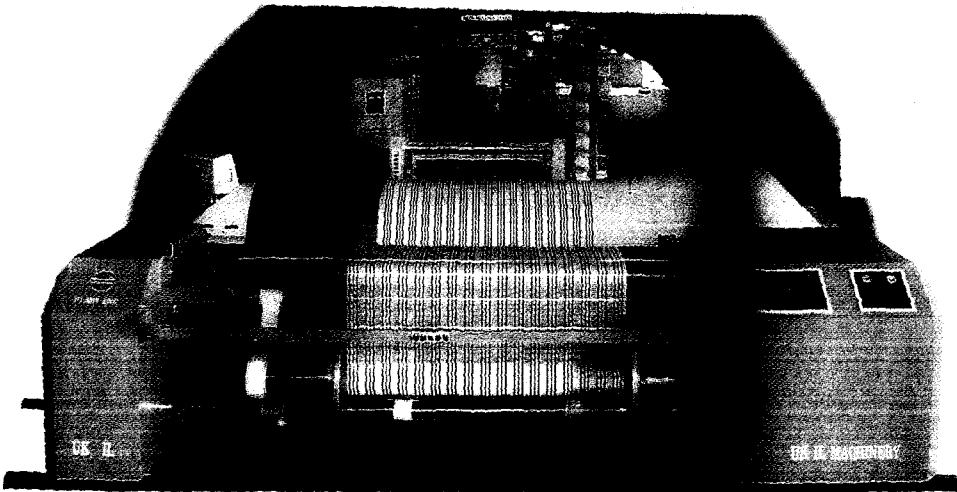


Figure 3. 3세대 정경기.

에 따라 주변기기 및 제어 기구의 구성 요건이 달라지는데 크게 단순한 실행 데이터를 표시하는 감시용과 어떠한 목적 제어 장치를 지배하는 master로서의 제어용으로 구별할 수 있다. 부분 정경기에 적용된 기술은 목적물 제어용으로 적용되었으므로 제어 범위와 효과를 탐구해 보기로 한다. Figure 4는 제3세대 방식의 구성 block도를 나타낸다.

(가) 제어 방법 및 범위

정경에 필요한 기본적인 송출 계산, 정경장 계산, 장력 계산 등에 필요한 변수와 연산 프로그램을 주로 컴퓨터의 CPU에 내장시킨다. 정경작업

시 작업자가 정경 설계에 따른 작업 변수 데이터를 입력시키면 주 컴퓨터는 내장된 프로그램에 의해 최적의 작업 조건치를 연산하여 각 제어 컴퓨터로 지령하고 제어 컴퓨터는 주 컴퓨터의 지령에 따라 담당하고 있는 제어요소를 관장하여 제어 routine에 의해 제어 신호를 신호 변환기로 지령하고 신호변환 장치는 관장하고 있는 제어 장치에 가장 이상적인 제어 신호로 변환시켜 제어 장치로 신호를 전달한다. 제어장치는 입력된 제어 신호에 따라 관장하고 있는 제어 기구를 작동시키며, 주 컴퓨터가 제어코자 하는 목적의 부합여부를 각종 제어 센서가 최종 실행값을 상위

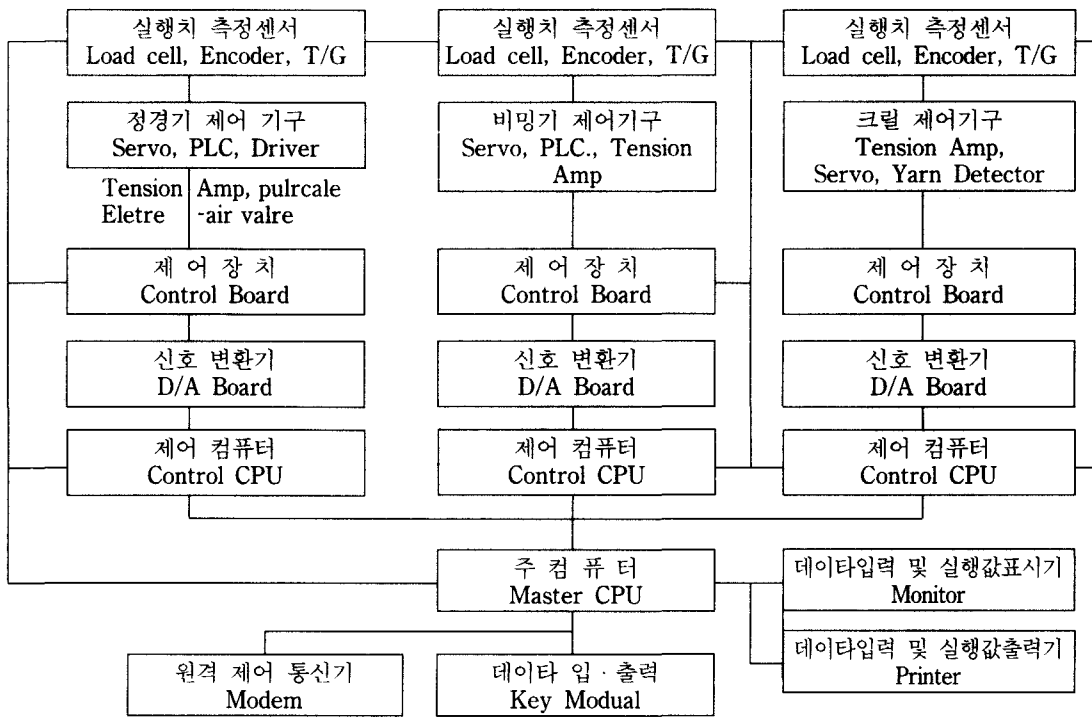


Figure 4. 제3 세대 방식의 구성 Block도.

제어 장치, 제어 컴퓨터, 주 컴퓨터로 회신시켜 확인을 하도록 한다. 주 컴퓨터는 입력된 설정 데이터와 실행 데이터를 비교분석하고 각각 데이터를 모니터와 프린터로 출력시킨다.

(나) 컴퓨터 제어 방식의 효과 : 컴퓨터 제어는 어떠한 제어 목적물 제어 데이터를 광범위하게 처리할 수 있을 뿐 아니라 환경 변화에 따른 목적물의 변화량도 정확하게 계산하여 최적의 운전 조건을 확보함으로써 실질적인 생산성 향상과 품질 향상을 가져올 수 있다. 그리고, 실행 데이터를 장기간 보관할 수 있으며 반복 작업시 수정이나 재입력 없이 재활용할 수 있으므로 작업 준비 시간을 현저하게 단축할 수 있으며 후 공정의 관리용 데이터 및 분석 자료로 활용할 수 있으므로 전체 제직 및 염색, 가공 공정의 품질을 한 단계 끌어올릴 수 있는 획기적인 제어 기술이라 할 수 있다.

제2세대 자동 방식의 정경기와 제3세대 컴퓨터 제어 방식 정경기의 효과를 Figure 5로서 표시하였다. 비교 기준은

제2세대 정경기: 평균정경속도 400 m/min, 평균 권취속도 90 m/min, 범용크릴 480추

제3세대 정경기: 평균정경속도 650 m/min, 평균 권취속도 150 m/min, 자동장력조정 및 배열지시 기능, 자동컷팅기능 보유, 자동크릴 480추

정경 조건: 100/2 소모사, 총 경사본수 4,800본, 정경장 9,000 YD, 8색 배열. Figure 5의 ㉞ 생산성 그림중: 1. 크릴작업시간(배열은 정경시 병행), 2. 정경시간, 3. 권취시간, S. 절감시간을 나타낸다.

(다) 제3세대 정경기에 적용되는 통신 기술 : 주 컴퓨터와 제어 컴퓨터, 제어장치간 통신망 구성에 의한 통신제어 방식은 범용 sequence 제어 방식에 비해 작업시간, 비용 및 사후관리가 월등하게 우수할 뿐만 아니라 다양한 정보를 신속하고도 정확하게 공유할 수 있으므로 획기적인 신기술로 평가받고 있으며 다가올 21세기 제4세대 정경기의 수준도 통신기술을 어떻게 개발하여 접목시키느냐에 의해 결정될 것이다. 여기서는 제3세대 정경기에 적용한 일부 통신 기술을 알아

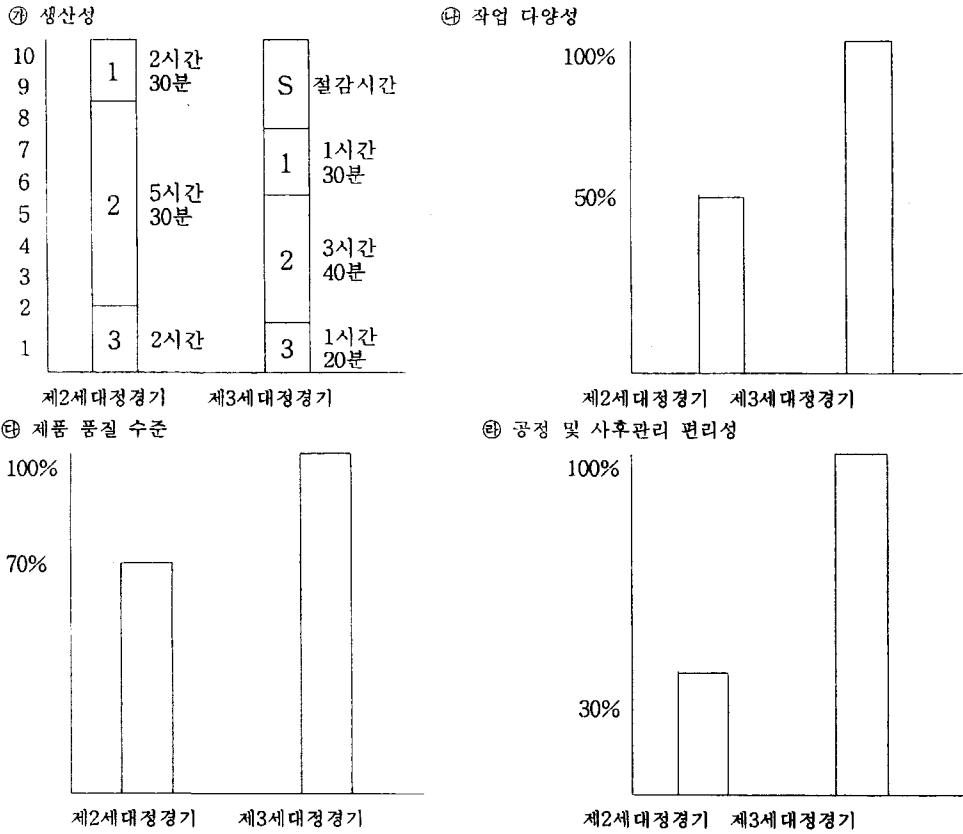
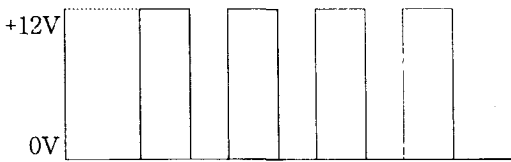


Figure 5. 제 2 세대 자동 방식의 정경기와 제 3 세대 컴퓨터 제어 방식 정경기의 효과.

보기로 한다.

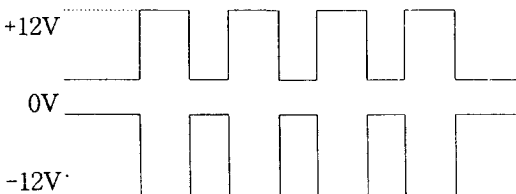
㉗ 통신 제어 방식

◎ RS-232



TX: 0~12 V(1 line 전용)
RS: 0~12 V(")

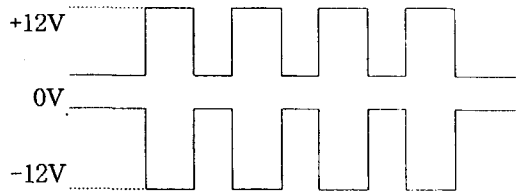
◎ RS-485



RTX: -12~+12 V(2 line)

약정된 시간동안 RX, 이후 TS를 번갈아 통신하므로 RTS line이라 한다.

◎ RS-422



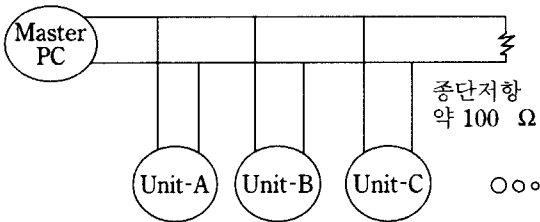
RX: -12V~+12V(2 line 전용)
TX: -12V~+12V(")

RS-232는 TX와 RX를 각각 1 line을 사용하며 신호의 전압은 0V 또는 +12V로 데이터를 전송한다. 그러므로 전압의 level 차가 12V이기 때문에 원거리 통신에 부적합하고, 소음에 약하다. RS-422은 RX와 TX가 각각 2 line으로 구성되며 선로의 전압과의 level차는 RS-485와 같다. 원거

리 통신에 적합하고, RX와 TX를 동시에 가능토록 구성되어 있으나 485 방식에 비해 배선의 양이 많고, 원가 상승요인으로 많이 사용하지 않는다.

또한, RS-422 방식은 RX와 TX가 완전히 분리되어 있으므로 통신에 따른 RTX 충돌 문제는 발생되지 않으나 여러개의 unit를 병렬처리하는 것에는 다소 문제가 있다.

RS-485는 RX와 TX가 공용으로 사용된다. 선로의 전압은 0 V, 12 V, -12 V를 사용하며 전압의 level차가 24 V이다. 원거리 통신에 적합하고 배선이 쉬운 장점이 있다. 하지만 RX와 TX line이 서로 공유하므로 동시 RTX가 불가능하여 실제의 통신 속도는 이론상의 속도보다 느리다. 하지만 RX-485 방식은 RTX가 공유하는 line을 사용하므로 unit에서 unit간이나 unit에서 main 간에 통신 데이터는 자유롭게 주고 받을 수 있다는 것이 장점이며 이를 흔히 Multi-Drop 전송이라고도 한다. 그리고 RS-485 통신 방식은 확장성이 용이하다.

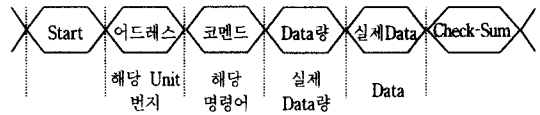


예) Address No. 1 No. 2 No. 3

RS-485 방식의 모든 unit는 수신 대기 상태이며 master에서 송신하면 모든 unit는 일단 수신 후 자기 address가 맞으면 계속 수신하고 아니면 수신을 하지 않으며 해당 address unit는 계속 수신 후 master에게 수신 상태를 응답하며 정보도 master에게 전송한다. 이러한 방법으로 master는 address를 계속 바꾸어가며 송, 수신을 계속하며 각 unit의 정보를 수집하며 unit에서 unit간 정보는 해당 unit 송신시 가로채기를 하며 unit와 unit간에 정보를 교류할 수 있다. RS-485의 통신속도는 19200 bps 1초당 19200 bit의 데이터를 전송할 수 있는 속도이다

㉞ 통신 프로토콜

데이터 전송중 강한 noise 등에 의하여 전송중 인의 상태가 변경되는 경우를 대비하여 아래와 같은 방식으로 data를 전송한다.



$Check-Sum = \text{어드레스} + \text{코멘드} + \text{데이터량} + \text{실제 데이터}$ 의 모든 bit를 연산한 결과값이며, 전송된 데이터의 수신시에도 어드레스, 코멘드, 데이터량을 연산한 뒤 연산값과 수신된 Check-Sum 값이 같지 않을 경우 수신 데이터는 noise에 의한 잘못된 데이터로 판정 데이터를 소멸시킨다.

3.3. 정착 단계

전향에서 언급했듯이 정착 단계의 제4세대 정경기는 통신 기술 개발과 이를 정경기에 접목시킬 수 있는 주변장치 및 제어 요소의 정밀가공 제작 기술에 달려 있다. 현재 유럽 선진국에서 개발 보급되는 정경기의 최고 수준은 자동 사침 작업을 실행할 수 있는 Benninger사의 Ben-Matic으로 볼 수 있으나 통신 신기술 개발에 의한 제4세대 정경기로는 볼 수 없고 통신 신기술을 접목시킬 수 있는 제어요소의 정밀가공 제작 기술을 확보한 제3.1세대의 정경기로 볼 수 있으며 향후 실의 색상 및 굵기, 가공 방법이나 정도를 파악할 수 있는 광학(전자눈) 기술 개발과 인체 구조를 닮은 유연한 다관절 robot 제작 기술과 이를 제어할 수 있는 통신 기술의 개발이 완료되었을 때 정경 공정에서도 완전 무인화가 이루어지는 제4세대 정경기가 탄생할 것이라 생각되며 제4세대 정경기를 개발하기 위해서 이러한 분야에 연구, 투자하기에는 비용 대비 수익성이 없으므로 불가능하리라 여겨지나 향후 타 목적으로 개발된 기술을 정경기에 어떻게 활용할 수 있는가 하는 문제를 해결할 시점이 바로 제4세대 정경기 탄생의 시기로 볼 수 있다. 따라서 현재의 제3세대 정경기와 제3.1세대 정경기가 향후 장기간 섬유 산업의 정경기 분야에 위치할 것이라 여겨진다.

4. 결 론

현재의 모든 기술 분야가 그러하듯이 어느 한 분야의 발전은 그것으로 끝나는 것이 아니라 가장 밀접한 관계가 있는 분야를 동반 발전시키게 되며 이러한 작용은 점차적 그 범위를 넓혀가게 되며 결국 인류 문명의 발전을 가져오게 된다. 근래에 들어서 정경기의 급속한 발전도 이와 같이 신합성 소재 개발에 의한 다양한 용도와 효과

의 원사 개발, 보다 고속화되어 가고 있는 제직기의 성능 향상에 대응하기 위해 개발되어 지는 것이다.

현재의 정경기 기술 수준에 일반 산업 분야에 적용된 컴퓨터, 통신 제어 등 최첨단의 기술이 이미 실용화 되었으며, 보다 획기적인 신기술인 무인 자동화 기술이 도입되기를 갈구하고 있으므로 어찌면 다가오는 21세기에 그 꿈이 실현될 수 있을지 기대해 본다.