

2D CAD 그래픽을 이용한 편직 컨트롤시스템의 구현

김영빈^{*} · 허창우^{*} · 류광렬^{*}

^{*}목원대학교 전자정보통신공학부

The Realization of Knitting Control System using 2D CAD Graphics

Young-bin Kim^{*}, Chang-wu Hur^{*}, Kwang-ryol Ryu^{*}

Mokwon University

Email : ryol@mokwon.ac.kr

요 약

본 논문은 전용의 2D CAD 그래픽시스템으로 작성한 이미지를 양말에 나타내기 위한 편직컨트롤시스템의 설계에 관한 연구이다. CAD 그래픽으로 작성된 2D 이미지 데이터를 입력데이터로 사용하고 편직과정에 나타내기 위해 캠을 제어하고 편직기의 동작 과정을 센서의 입력으로 감지하여 제어하는 시스템이다. 8비트 MPU를 사용하여 전체의 컨트롤을 주관하는 메인CPU부와 공정의 진행사항 및 사용자와의 인터페이스를 위한 패널CPU부, 외부의 입출력을 위한 IO CPU부와 모터의 속도를 제어하기 위한 모터제어부로 구성되었다. 구현된 시스템은 고속의 편직에서도 필요한 패턴을 자유롭게 나타낼 수 있고 실시간으로 작업과정을 감시 제어할 수 있다. 또한 안정적이고 신뢰성을 갖는 자동화시스템의 실현으로 생산 및 운용상의 효율을 높일 수 있다.

1. 서론

현대 산업의 발전으로 오늘날 산업 기기의 운전 형태는 점차 무인, 자동화 추세로 진행되어가고 있고 신뢰성 있고 안정한 동작을 요구하고 있다. 기기의 오동작이나 고장으로 인한 가동중지 또는 불량제품의 발생을 줄이는 것이 생산성 증대 측면에서 커다란 관건이 되고 있다.[1][2] 따라서 기기를 안정적으로 가동하고 제품생산에 이상이 발생할 경우 빠르게 조치가 취해질 수 있도록 하기 위한 제어시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 섬유 편직기기 분야에도 다양한 컨트롤시스템이 요구되고 있는데 양말 편직기기에서도 짧은 시간에 많은 제품을 생산하고 기기를 안정적으로 운용하며 다양한 제품을 쉽게 교체하여 생산하기 위한 요구가 증가하고 있다 그러나 아직도 많은 부분이 기계적인 캠동작으로 이뤄져 융통성있는 편직 작업이 되고 있지 못하다. 따라서 기존의 기계적인 구조를 전자식의 제어시스템으로 제어가 가능하도록 하여 작업의 편리성을 확보하고 다양한 편직과정에서도 융통성 있게 대응할수 있는 컨트롤시스템의 개발이 필요하다. 본 논문에서는 8비트 MPU인 HD64180을 사용하여 양말을 편직하기 위해 액추에터와 캠을 제어하는 컨트롤시스템을 설계, 구현한다.[3-7] 기

기의 상태를 빠르게 파악하고 쉽게 조작할 수 있도록 LCD에 기기의 정보를 표시하도록 하고, 표현하고자 하는 디자인을 전용의 CAD로 작성하여 수정 및 교체가 쉽도록 디스켓을 입력장치로 사용한다. 디스켓에 보관된 디자인데이터는 패널 CPU보드를 통하여 메인CPU보드에 보관이 되도록 하고 다시 메인 CPU 보드에서 디자인 데이터는 액추에터와 캠을 제어하여 편직과정에서 디자인을 나타내도록 분석되어 IO CPU보드로 보내져 액추에터와 캠이 제어되도록 한다. 그리고 엔코더를 사용하여 기기의 회전각도를 알 수 있도록 하여 현재 위치와 제어하고자 하는 바늘의 위치를 파악할 수 있도록 설계한다. 외부 기기의 캠 동작 상태를 확인 하는데에는 마이크로스위치와 근접 센서를 사용하여 동작이 이뤄졌는지에 대한 체크를 하도록 하고 실의 끊어짐이나 바늘의 부러짐 등을 파악하기 위해 예러 검침기를 설치하여 예러가 발생하였을 때 우선적으로 기기를 정지시키고 발생된 예러를 LCD 에 표시하여 신속히 예러를 해제할 수 있도록 한다. 공정별로 편직에 원활한 속도를 설정하도록 하여 동일한 시간내에 생산량을 높일 수 있도록 모터속도 제어보드는 인버터를 거쳐 모터가 제어되도록 한다.

II. 2D CAD 그래픽작업

양말을 편집하는 편집기기는 편집하는 방법에 따라 크게 갑종과 을종 2가지로 나누어 지는데 갑종편집기는 양말에 디자인을 나타내는 과정에 있어 편집되는 조직을 양각 또는 음각의 형태로 디자인을 나타내는 방식으로 다양한 색상의 실을 사용하여 디자인을 나타내지는 않는다. 을종편집기는 갑종과 달리 디자인을 표현하는 있어 다양한 색상의 실을 넣고 액추에터를 이용하여 필요한 곳에 색실을 넣어 편집하여 디자인을 나타내는 방식이다. 그리고 편집하고자 하는 양말의 사이즈에 따라 유아용과 성인용으로 나뉘어지고, 여기에 맞추어 편집기기의 바늘의 수(침수)도 달라지게 된다. 유아용인 경우 침수는 84~156침, 성인용의 경우는 168~240침의 바늘을 사용하여 편집을 하게 된다. 그러나 편집기기를 제어하는 컨트롤시스템의 제어방법에는 침수에 따른 제어방법이 유사하고 단지 제어하고자 하는 바늘의 수에 의한 각도제어에서 방법만이 달라질 뿐이다. 여기에서는 을종 편집기용 컨트롤러 시스템에 관하여 설계, 구현하고 144침의 편집기기에 대한 성능을 시험한다.

양말을 편집하기 위해서는 먼저 편집에 나타내고자 하는 이미지를 전용의 CAD 시스템에서 그래픽 디자인을 한다. 디자인된 데이터는 디스켓을 사용하여 편집 컨트롤시스템으로 입력되고, 이 데이터를 기반으로 컨트롤시스템은 편집기의 액추에터와 캠을 제어한다. 이런 과정을 거쳐 디자인한 이미지를 양말에 표현하게 된다. CAD 데이터에는 기기의 침수 및 기종에 관한 헤더정보와 편집하고자 하는 양말의 길이에 대한 제어정보, 그리고 편집한 그림에 대한 그래픽 데이터가 포함된다. CAD 데이터는 디스켓의 9개 영역으로 나뉘어진 포맷에 의해 보관된다. 그림1은 편집된 CAD 그래픽 데이터의 작업과정을 나타내고 있다.

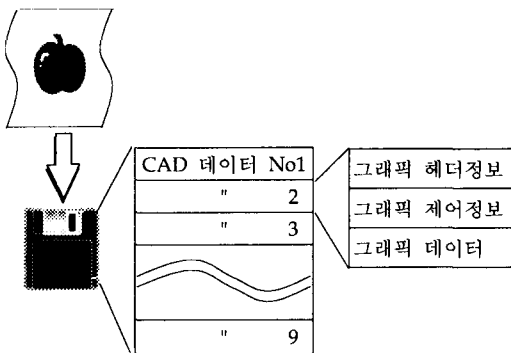


그림1. 2D CAD 그래픽작업

III. 컨트롤 시스템의 구성

컨트롤 시스템의 구성은 전체적인 제어를 관장하는 메인CPU부와 편집기를 운용하는 사용자가 편집기의 동작상태를 파악하고 지시를 입력받기 기능을 수행하는 패널CPU부, 바늘을 컨트롤 하기 위한 액추에터와 에어솔렐부를 제어하는 IO CPU 부로 구성되며 편집 속도를 제어하기 위한 모터 속도제어부로 구성된다. 각각의 CPU보드는 체적화된 VME버스방식의 인터페이스를 통하여 데이터를 주고 받게 된다. 그림2는 컨트롤 시스템의 전체구성을 보이고 있다.

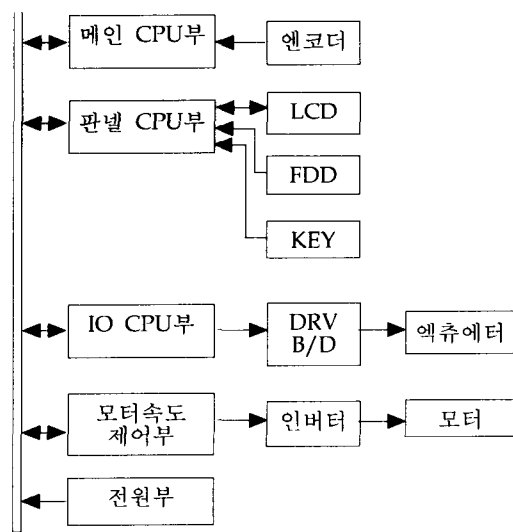


그림2. 컨트롤 시스템의 전체 구성도

1) 메인 CPU부

컨트롤시스템 전반적인 제어를 주관한다. 패널 CPU부로부터 운용자의 지시를 키의 입력으로 받아 입력된 양말 CAD 데이터는 메인 CPU부의 메모리에 보관된다. 편집이 시작되면 CAD 데이터를 양말의 조직에 나타내기 위해 IO CPU부에 입출력 데이터를 보낸다. 또한 편집속도를 제어하기 위해 모터속도 지시를 모터속도 보드로 보내 전체적인 편집과정을 진행한다.

MPU는 히타치의 8bit 마이크로프로세서인 HD64180을 사용하였다. 편집을 시작하게 되면 기기의 바늘회전(실린더 회전각)은 1:1의 비율로 연결된 엔코더를 회전시키게 되고 엔코더의 회전으로 입력된 엔코더값은 제어기기의 침수에 대한 테이블 데이터(여기에서는 144침에 대한 테이블데이터)를 거쳐 회전된 바늘 수를 알게된다. 그리고 현재 각도에 대해 제어할 액추에터와 캠에 대한 데이터를 IO CPU부로 보낸다. 본 기기에서

사용한 엔코더는 2048펄스의 인크리멘탈 방식을 사용하였다. 기기의 편집시작 위치나 공정에 따른 캠의 동작유무 상태는 마이크로스위치와 근접센서를 이용한 입력데이터를 근거로 판단하게 된다. 현재 나와있는 기기의 모든 침수는 롬에 내장하여 메인CPU 보드내에 있는 스위치의 조작으로 제어기기의 침수에 맞는 침수 테이블이 선택되도록 하였다. 그림3은 메인CPU 부의 블록다이아그램을 보이고 있다.

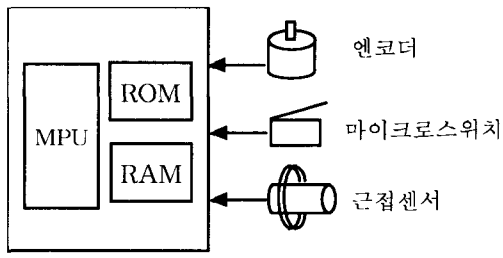


그림3. 메인CPU 부

메인CPU부로부터 수신한 편집 데이터에 의해 편집기의 바늘을 제어하기 위해 액추에터를, 실의 주입을 제어하기 위해 사도캠을 컨트롤 한다. 외부캠을 컨트롤하기 위해 별도의 드라이브 보드를 통하여 제어가 수행된다. 바늘 제어는 솔레노이드형의 액추에터로 동작되고 사도캠은 에어실린더로 구동되고 있는데 TR 어레이를 사용한 DRV B/D로 분리하여 제어하도록 설계하였다. IO CPU부와 메인CPU부의 데이터 교환은 패널CPU부와 동일한 방법을 사용하고 있다. 그림5는 IO CPU부의 구성을 보이고 있다

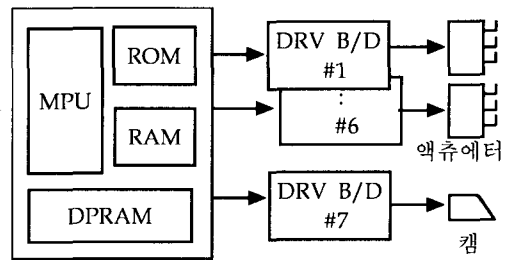


그림5. IO CPU 부

2) 패널 CPU부

편집기의 운전상태 및 각종 에러 발생 여부를 LCD 상에 표시하고, 기기 운용자의 지시를 키 입력으로 받아 메인CPU부로 보낸다. FDD를 통하여 입력된 양말 CAD 데이터는 메인CPU보드로 보낸다.

패널 CPU부는 메인 CPU부와 데이터를 교환하기 위해 Cypress사의 Dual Port Ram을 사용하였고 디자인 데이터를 입력받기 위한 플로피 디스크 드라이브 컨트롤러로 LG사의 GM82C765를 사용하였다. 디스플레이 장치로 사용한 LCD는 256x128 도트의 그래픽 LCD를 사용하여 시스템을 구성하였다. 그림4는 패널 CPU부의 블록다이아그램을 보이고 있다.

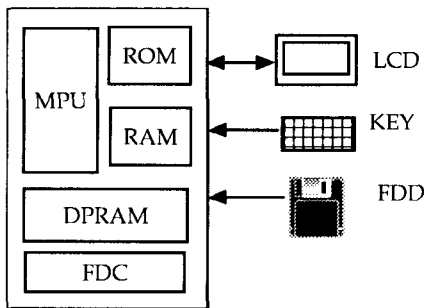


그림4. 패널 CPU 부

3) IO CPU부

4) 모터속도제어부

편집기의 구동원인 모터를 제어, 편집속도를 제어한다. 기본적으로 설정된 공정별 편집속도에 따라 모터를 동작시키고 메인CPU부에서 가감속 지시가 있을 경우 모터의 속도를 변경한다. AC인덕션 모터의 드라이버로는 주파수를 가변하여 모터의 속도를 제어하는 상용 인버터를 사용하였다. 그림6은 모터속도제어부의 구성을 나타내었다.

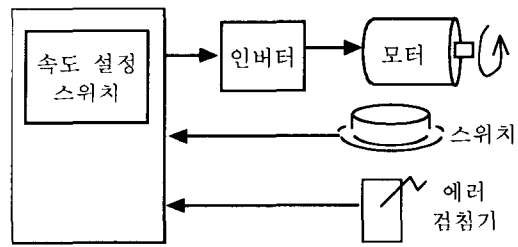


그림6. 모터속도제어 부

IV. 시험 및 고찰

구현한 시스템의 성능을 시험하기 위해 편집기의 제어하고자 하는 액추에터 및 캠을 모두 사용하도록 CAD 데이터를 작성하여 컨트롤러에 입력한 후 60분간 편집을 수행하였다.

액추에터의 제어 성능은 바늘의 파손율, 캠의 제어성능을 판단하기 위해 실풀어짐 횟수를 조사하

여 보았다. 이 두가지 동작상태는 편집된 제품의 양품/불량을 확인할 수 있는 기초적인 사항이다. 이때 편집속도는 250~450RPM으로 10 RPM씩 증가하여 편집시험을 수행하였다. 400RPM까지 편집 속도를 증가하였을 때 바늘의 부러짐은 발생하지 않았고 410RPM에서 1회, 430RPM에서 3회, 440RPM에서 4회 450RPM에서 7회 발생하였다. 그리고 실 끊어짐은 390RPM에서 1회 발생하였는데 이는 캠의 동작불량이 아닌 실타래의 실 엉킴으로 인한 것이었다. 표1에 편집속도와 불량부품 발생빈도를 나타내고 있다.

시험결과 400RPM까지 양호한 결과를 얻을 수 있었고 400RPM 이상에서 바늘의 부러짐이 자주 발생하는 현상을 확인되었다.

표1. 편집속도에 따른 불량부품의 발생빈도

편집속도(RPM)	불량 내용	
	바늘부러짐	실끊어짐
250	0	0
260	0	0
270	0	0
280	0	0
290	0	0
300	0	0
310	0	0
320	0	0
330	0	0
340	0	0
350	0	0
360	0	0
370	0	0
380	0	0
390	0	1
400	0	0
410	1	0
420	0	0
430	3	0
440	4	0
450	7	0

V. 결론

본 연구에서는 2D CAD 그래픽데이터를 양말 편집이 나타내기 위한 편집 컨트롤시스템을 설계, 구현하였다. 컨트롤시스템의 전체적인 처리과정은 메인CPU부에서 처리하고, 사용자와의 인터페이스 및 편집기의 운전상태 등은 패널CPU부에서 그리

고 기기의 동작에 필요한 액츄에터 및 캠 제어는 IO CPU부에서 처리하도록 구성하였다. 제어하고자 하는 편집기의 액츄에터 및 캠을 모두 사용하도록 시험용으로 작성한 디자인을 사용하였고 편집속도를 250~450RPM으로 변경하며 성능 및 신뢰성을 평가한 결과 400RPM까지 만족할 만한 결과를 확인할 수 있었다. 또한 기능별로 분리된 컨트롤보드는 해당 보드를 수정함으로써 컨트롤시스템의 업그레이드 및 유지보수가 쉽도록 편리성을 향상시켰다. 공정별 다단계의 편집속도제어는 생산량을 극대화할 수 있고, 기기의 부하를 줄여 부품의 수명을 연장할 수 있다.

400RPM이상에서 바늘 부러짐 현상이 자주 발생하는 것을 확인할 수 있는데 이는 바늘이 고속회전을 함에 따라 바늘이 지나가는 경로와 바늘의 움직임에 따라 바늘의 캠과의 접촉 시 충격 등의 기구적 측면의 영향도 관계가 있는 것으로 이러한 기구적 구조에 대한 연구도 함께 수행이 요구된다.

참고문헌

- [1] 日本靴下工業組合聯合會編, "靴下工學", 昭和54年10月
- [2] 日本靴下協會發行, "シムレス(その機構と製造法)"
- [3] HITACHI ASIA PTE. LTD DIVISIONⅢ "HD64180 HARDWARE MANUAL 4th Edition", 1989.3
- [4] HITACHI ASIA PTE. LTD DIVISIONⅢ "HD64180 Series Programming Manual 3rd Edition", 1989.3
- [5] LG SEMICON CO., LTD. "MICRO PERIPHERAL IC DATA BOOK", 1995
- [6] SAMSUNG, "MOS MEMORY DATA BOOK(SRAM/FIFO)", 1995
- [7] CYPRESS, "CYPRESS SPCIALTY MEMORIES DATA BOOK(FIFOS.DUAL-PORTS)", 1998