

## 자동화 컴퓨터 코드사 재봉기 개발

김무한, 권오현\*, 배한조, 한성수, 전순용\*\*

영남대학교 섬유패션학부, \*영남대학교 기계공학과, \*\*동양대학교 시스템제어공학부

### Development of Controller for Automatic Sewing Machine

Kim Mu Han, Kwon Oh Hyun\*, Bea Han Jo, Han Sung Soo, Chun  
Soon Yong\*\*

*Department of Textile Engineering, Yeungnam Univ.*

*\*Department of Mechanical Engineering, Yeungnam Univ.*

*\*\*Department of System & Control Engineering, Dongyang Univ.*

#### 1. 서 론

한국의 섬유산업이 미래지향적으로 발전하기 위해서는 섬유기반 산업의 핵심인 섬유 공정 및 섬유기계 자동화에 관한 연구가 필요하며 선진화된 섬유 산업을 위해서는 수동적인 기계 메커니즘들을 쇠퇴시켜 섬유산업에서 섬유기계의 자동화로 정밀 제어 시스템의 개발이 요구된다. 나아가 2000년대 우리 섬유산업 기술의 미래는 기존 섬유 제품의 저가 브랜드에 고성능을 부여함에 있어서 시장 확대와 고부가가치에 따른 기업의 이윤 추구, 섬유기계 자동화에 의한 공정 혁신에 달려 있다. 이와 관련된 국내의 섬유 기계설계 기술이나 제어기술, 그리고 디자인 기술은 현재 상당히 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 수 작업에 의존한 코드사 재봉기를 컴퓨터를 이용하여 무늬를 창출 및 재봉함으로써 국내의 섬유기계 설계의 기술이나 제어기술, 디자인 기술의 국산화에 좀더 도달 할 것이라 기대된다. 한편 코드사 재봉기는 특수 재봉기의 일종이며 이는 굵은 실을 이용하여 디자인을 재봉하는 재봉기로서 직물표면에 코드사를 이용하여 재봉함으로써 상감효과를 표현할 수 있는 재봉기이다.

#### 2. 기존 코드사 재봉기

기존 코드사 재봉기는 그림 1의 (a)와 같이 숙련자가 재봉기의 핸들에 의하여 무늬의 진행 방향을 결정짓고 재봉용 전용기에 부착되어 있는 AC 클러치 모터의 폴리와 재봉기 헤드의 폴리에 벨트로 연결하여 재봉기 헤드를 등속도로 움직이게 함으로써 재봉을 하게 되고, 숙련자의 발 동작으로 재봉속도를 조절하고 있다. 또한 방향 전환부의 바늘 축은 반달모양으로 되어있고 그 반달 모양의 방향에 따라 진행 방향이 결정되며 재봉기 몸체의 모든 동작은 캠 형식으로 되어있어 몸체에 달려있는 폴리의 한 사이클 안에 바늘의, 상하운동, 북 집 운동, 실 채기 운동 및 직물이송운동을 한다. 이러한 기존의 코드사 재봉기의 회전수는 거의 등속도로 회전하고, 필요시(클러치를

이용하여 AC 모터가 공 회전하게 함으로) 재봉기를 멈추는 역할을 한다.

재봉기에 설치된 손잡이는 재봉기의 바늘 축과 캠 형태로 연결되어 있다. 디자인에 따라 손잡이로 반달모양의 바늘 축을 회전시키면서 진행방향을 결정 짓는다. 그런데 이러한 수작업에 의한 재봉 작업은 그림 1의 (b)와 같이 작업자의 숙련도에 따라 다르겠지만 반복 무늬 및 무늬 각도가 다양한 무늬에 대한 정확한 디자인이 불가능하므로 상품가치의 저하로 인하여 경제적 손실을 가져오게 된다.

자동화 컴퓨터 코드사 재봉기는 AC 클러치 모터의 속도 가·감속 제어능력의 한계를 보완하여 AC 서보 모터로 대체함으로써 회전을 무늬에 맞게 가·감속 제어를 하여 진행속도를 자유롭게 제어 할 수 있다.

그림1. (a)기존 코드사 재봉기 (b)기존 코드사 재봉기에 의한 직물 코드 샘플

### 3. 자동화 컴퓨터 코드사 재봉기

자동화 컴퓨터 코드사 재봉기는 기존 코드사 재봉기의 기계적인 구조를 바꿔 재봉하는 공정에서 속도의 가·감속을 할 수 있는 AC 서보 모터와 직물의 방향을 결정짓는 스텝 모터를 장착시켜 정밀 제어가 가능한 시스템을 말한다. 그림 2와 같이 기존 코드사 재봉기의 손잡이 부분을 스텝 모터로 교체하여 무늬를 결정 짓게 하고 등속도로 회전하면서 박음질을 하던 AC 클러치 모터를 AC 서보 모터로 교체하여 박음질의 속도를 가·감속한다.

그림2 자동화 컴퓨터 코드사 재봉기

자동화 컴퓨터 코드사 재봉기는 스텝 모터가 먼저 바느질 할 위치로 회전 한 다음

서보 모터의 회전으로 한 땀을 박음질한다. 여기서 기존 코드사 재봉기 보다 속도는 떨어지는 반면에 정확성을 높일 수가 있다.

자동화 컴퓨터 코드사 재봉기의 전체 구성도는 그림 3과 같이 크게 PC부와 제어부로 나눈다. PC부는 디자이너가 무늬를 손쉽게 디자인 하기 위한 CAD 소프트웨어와 가공 데이터를 생성하는 CAM 소프트웨어, 시뮬레이션 할 수 있는 시뮬레이터 그리고 가공 데이터를 제어부로 전송시키는 통신 소프트웨어로 구성된다

### 그림 3 자동화 컴퓨터 코드사 재봉기의 전체 구성도

제어부는 가공 데이터를 받아서 AC 서보 모터와 스텝 모터를 구동하는 부분이다.

그림 4는 기존 코드사 재봉기의 샘플과 자동화 컴퓨터 코드사 재봉기의 샘플을 비교한 것으로 왼쪽 샘플은 상품으로서 가치가 불 충분한 디자인으로 매우 불규칙 적인 데 반해 오른쪽 샘플은 규칙적으로 정확히 디자인 된 샘플을 보여 줌으로서 상품으로서 충분히 가치가 있다.

그림 4 기존 코드사 재봉기(왼쪽)의 직물과 자동화 컴퓨터 코드사 재봉기(오른쪽)의 직물 또한 자동화 컴퓨터 코드사 재봉기는 비 숙련자도 손쉽게 재봉을 할 수 있으며 CAD 소프트웨어를 통해 디자인 함으로서 다양한 디자인을 획득할 수 있다.

## 4. 제어 모드

스텝모터와 서보모터의 제어 명령의 순차성의 관점에서 직렬모드와 병렬 모드로 나누어 볼 수 있다.

직렬모드는 스텝모터의 방향전환 제어명령이 내려진 후에 서보모터의 진행명령을 함으로써 정밀한 제어를 가능하게 한다. 서보모터와 스텝모터의 속도는 일정하며, 서보모터가 동작한 후 스텝모터가 방향을 회전시키는 동안 서보모터는 정지한다. 곡선의 기울기가 급격하게 변하는 지점들에서 사용하게 된다.

병렬모드는 스텝모터와 서보모터 제어 명령이 동시에 연속적으로 내려지는 모드이다. 빠른 작업 속도 이득을 얻을 수 있으나, 정밀한 곡선을 표현하기가 어렵기 때문에 곡선의 완만한 지점들에서 사용하게 된다. 이 모드에서 서보모터의 속도 변화는 이산적 속도 변화, 연속적인 속도 변화, 혼합 속도 변화가 있다.

현재 자동화 코드사 재봉기의 제어모드는 직렬모드이며 향후 병렬모드를 추가하여 빠른 생산속도와 정밀한 곡선 표현을 할 수 있도록 할 예정이다.

## 5. 결론

본 논문은 기존 컴퓨터 재봉기의 기술적 문제를 현대 제어기술을 응용하여 고안한 시스템이다. 실질적으로 디자이너가 손쉽게 디자인 할 수 있는 CAD Software 개발함과 동시에 전용기와 인터페이스 가능한 CAM Software 개발을 하고 디자인한 샘플을 컴퓨터 모니터를 통한 Simulator를 개발하고 CAD / CAM Software와 Simulator에 의해 만들어진 가공 데이터를 컴퓨터 Com1 port를 통해 전용기로 전송하고 이 가공 데이터를 이용하여 제어 알고리즘을 개발함으로써 이 논문의 목적인 자동화 컴퓨터 코드사 재봉기를 개발하였다.

실제 가공에서 생기는 오차가 다음 따의 가공에서 Feedback되어 누적되지 않고 가공을 하므로 결과는 대체적으로 시뮬레이션 한대로 나왔지만 기본적인 오차 ( $\epsilon \leq \left| \frac{\theta}{2} \right|$ )는 존재한다. 즉, 바느질의 위치를 결정하는 스텝 모터의 회전각이  $0.9^\circ$  보다 작은 경우는 디자인한 무늬를 따라 가공할 수 없었다.

또한 현재의 직렬제어모드에 병렬제어모드를 추가하여 곡선의 기울기에 따라 제어 모드(Mode)를 바꾸어 가면서 가공을 한다면 생산속도 향상과 더불어 정밀한 곡선 표현을 할 수 있을 것이다.

## 6. 참고문헌

1. 장승옥, 봉제 공정의 자동화 기술, 한국섬유공학회, 3, 37~47, (1999).
2. 한성수, 재봉기의 자동화 기술, 한국섬유공학회, 3, 48~55, (1999).
3. 임태균, 직기의 자동화 기술, 한국섬유공학회, 3, 16~20, (1999).
4. 전봉수, 양중식, 면 섬유 계측기술, 한국섬유공학회, 3, 1~8, (1999).
5. M. Morris Mano, Computer System Architecture, Prentice-Hall, Inc., (1997).
6. Benjamin C. Kuo, Automatic Control Systems, Prentice-Hall., (1998).