

봉제 공정의 자동화 기술 - 고부가가치 QR 여성복 생산 공장의 자동화 기술 -

장 승 옥

1. 서 론

1.1. 국내 제조기반의 필요성

1990년대에 들어서면서 국내 봉제산업의 생산 기지는 급격하게 중국 및 동남아 등 제3국으로 옮겨가게 되었다. 국내 봉제 업계의 제3 제조국으로 부터의 생산 제품은 주로 저가 제품이며, 세계시장에서 국내 제품의 경쟁력이 떨어지는 부분의 보완은 국내에서 제품을 생산하는 체제로 전환되었으나, 외국브랜드의 수입 및 완제품의 직수입 등으로 인하여 한때 국내 생산기반이 흔들리기도 하였다. IMF 이후 노동시장의 변화로 국내 봉제제조의 경제성 회복과 함께 끊임없이 새로운 것을 요구하는 소비자의 취향에 대응할 수 있는 생산 기술력과 이를 바탕으로 새로운 제조기술 기반으로의 시급한 전환이 불가피하며 최적의 제조기술기반을 지속할 수 있는 봉제공장의 기반제시가 필요하다.

특히 고부가가치 제품의 수출시장 뿐 아니라 국내 시장을 겨냥하였을 때 기획에서 생산, 판매까지의 지속적 통제로 납기 단축과 판매 시점에서의 소비자 대응 반응 생산에 용이하기 위하여는 국내제조가 필수 불가결하다. 노동 집약적인 봉제 사업은 노동의 질적 측면에서 국내 생산의 봉제생산기술로 세계시장에서의 경쟁력을 회복시킬 수 있는 전기가 될 수 있다. 국내생산체제의 장점을 좀더 살리기 위해 가급적 사계절 일정한 량의 생산으로 병목생산을 줄이고, 생산의 합리화와 자동화에 투자하며, 시장변화 및 패션 트렌드에서 소비자의 요구에 즉각적인 수용을 위한 전략을 수립하고, 판매량의 추진 및 급변에 즉

각적인 반응체제를 구축하며, 섬유 소매상인에 대한 좀더 나은 판매 서비스를 제공하고, 유통의 유연성과 신속한 공급을 유지하여야 한다. 가급적 국내에서 고부가가치 제품 생산입지를 선정하기 위하여 노동집약적 봉제 공정의 채산성 향상을 위한 향상책을 모색하여야 한다.

1.2. 유연 자동화에 의한 공정 혁신의 필요성

2000년대 우리 봉제 산업 기술의 미래는 기존 의류 제품의 저가 브랜드에 고성능을 부여함에 따른 시장 확대와 고부가가치에 따른 기업의 이윤 추구, 그리고 유연 자동화에 의한 공정 혁신에 달려 있다.

컴퓨터를 이용한 봉제 전공정의 자동화는 다 품종 소ロット 생산구조에 적합한 유연 생산 체제 (flexible manufacturing system, FMS) 및 유연 자동화 기계와 봉제 생산라인 전공정 CIM(Computer Integrated Manufacturing)을 가능하게 하여 QR(Quick Response) 반응 생산 체질로 생산성 및 품질을 보완해 줄 수 있다. 앞으로 봉제 산업은 다른 고임금 산업의 발달로 노동인력 특히 숙련공의 부족과 숙련공의 고령화가 가속되어 가능한 범위 내에서 생산공정 자동화, 고속화, 공장 자동화, CIM화를 통하여 생산성 향상과 유연 자동화의 도입으로 설비의 생산성과 가동율을 높이고 품질의 향상과 안정화를 이루어야 한다.

현재는 대기업 브랜드 역시 반응생산 체제를 갖추고 있어, 남대문과 동대문 등 재래시장 또한 기획 생산에 의한 빠른 생산체제로 전환되어야 하기때문에 소규모 봉제 공장의 어려움이 더해 가고 있다. 기존의 생산 방식을 탈피하여 체계화,

Automation in Garment Manufacture / Sngok Jang

한국생산기술연구원 섬유기술연구팀 선임연구원, (330-820) 충남 천안시 입장면 홍천리 35-3, Phone: 0417) 560-8583, Fax: 0417)560-8580, e-mail: sngok@kitech.re.kr

전문화시켜 무엇보다 빠른 생산 체제로 개편하여야 한다. 숙녀복 QR 생산시스템의 해결책으로 규모는 소규모라 할지라도 최단 시간 내에 완제품을 생산할 수 있는 품종별 전문 입가공 공장 및 품목별 전문 의류 제조 기계를 설치하여 공정의 혁신을 가져오는 것이 필요하다.

1.3. 어려운 생산 조건의 변화에 따른 대책

IMF 이후 입가공비의 대폭저하 및 발주량의 감소, 복합소재, 난소재로 인한 입가공 시간의 증대, 다품종 소로트화, 납기의 축소, 작업자의 고령화, 후계자 양성난 등을 위해서 탈기능 인력화 자동기계설비로 대처하여 높은 생산성으로 인한 제조단가를 낮추고, 국내산 의류제품의 차별화된 상품기획 업무부터 물류유통까지의 전공정을 신속 대응시키는 시스템의 구축이 필요하다. 선진국에서도 생산성 향상은 자동화로부터 올 수 있다. 그러므로 고부가가치 QR 여성복 생산 공장은 유연자동화 시스템을 도입하여 생산 공정 시간과 물류 시간의 축소를 가져올 수 있어야 한다.

1.4. 국내 생산이 필수적인 의류생산 품목

국내에서 생산되어야 하는 의류생산 품목의 성격은 다음과 같다.

- 유행에 치중되며 디자인의 혁신을 필요로 하는 의류 생산 품목
 - 생산의 유연성을 요구하는 의류 생산 품목
 - 스타일과 소재가 급격하게 변화되는 품목
 - 높은 생산기술을 요하는 의류 생산 품목이다
- 의류 생산 산업의 고용 비율은 재봉 공정 투여 작업자수가 60% 정도이므로 노동의 질적 측면에서 국내 생산의 고부가가치 봉제 생산기술을 요한다.

2. 고부가가치 QR 여성복 생산 공장에서 자동화 라인의 도입이 어려운 이유

2.1. 소량 다품종 생산공정에서의 자동화 한계성

고부가가치 QR 여성복 생산 공정에서의 자동화 한계성은 소량 다품종 생산에서의 자동화 한계성, 국내 생산 시스템에서의 한계성, 다양

한 스타일의 여성복 생산 시스템에서의 한계성, 투자 상환 기간에서의 한계성으로 구분 할 수 있다.

QR 여성복 소량 다품종 생산에서는 다양한 스타일의 변화로 유연자동화를 전제로 하나 소량 생산에서는 고가자동화 장비의 설비투자에 비하여 기계 가동률의 저하로 투자 상환 기간에서 자동화의 한계가 있다. 특히 여성복 스타일의 다양성은 현재 한 공정 유연자동화 기계에서 제공되는 프로그램의 다양성으로도 커버하지 못하고 있다. 국내 생산 시스템에서 수준 높은 자동화 기계를 사용한다 하더라도 공정변화에 걸리는 세팅시간의 소요로 유연자동화 기계의 사용은 한계성이 있다.

2.2. 기술적 측면에서의 자동화 한계성

기술적인 측면에서의 한계성은 다음과 같다. 자동화 공정상 문제점 있는 봉제 공정은 주로 정리공정, 운반, 조정, 부착, 봉합 등의 공정이다. 복잡한 조립 공정 자동화 한계점의 원인으로는 소재 물성의 난이점, 이차원 평면의 직물을 삼차원의 입체로 봉제, 굽힘 강성이 적은 소재의 자동 재봉기 가동시 노루발 압력에 의하여 연속 재봉시 스티치 형성보단 봉제공정 중 소재의 흐름이 문제되어 결점이 나타나게 되어 유연하고 고품질 생산을 요구하는 공정의 자동화 기계 개발은 봉제의 물리적 장치의 복합성을 요구한다.

3. 자동화 생산설비의 자동화 정도

3.1. 자동화 정도의 파악을 위한 방법적인 수준

봉제자동화 기계의 양적 자동화 정도의 파악은 작업공정을 분석하여

- 프로그램 세팅
- 바느질감을 들어올림
- 바느질 시작점을 맞춤
- 재봉기 가동 시작
- 가동 중 재봉기의 프로그램 조정
- 재봉공정
- 재봉기 끝
- 사절

- 재봉된 바느질감을 빼냄
- 재봉후의 적재 시스템
- 프로그램 재조정 등의 공정을 수작업, 반자동, 전자동으로 나눌 수 있다.

재봉기 자동화 정도의 양적 파악은 위 사항의 자동화 정도를 양적으로 파악하고, 질적 파악은 자동 봉제된 품질적 요소 및 프로그램 세팅의 다양성, 사용시 스크린상에 프로그램 정보의 수치, 그림, 심볼로서의 전달 등 프로그램의 내용을 손쉽게 파악 할 수 있는 사용자 편의 제공 정도 등으로 파악 할 수 있다.

3.2. 봉제공정 자동화의 일반적 기능

의류제품생산에서 자동화 라인은 직물의 굽힘 성질에 의해 자동화 공정시 수작업 공정시간의 축소 또는 생략과 자동 조작 방법으로 개발되었으나 아직도 인간이 해야하는 공정이 많이 있다.

바느질 공정 중에 수작업 기능이 필요한 공정 들은

- 한 장씩 세기
- 바느질감을 재봉기로의 운반
- 바느질감의 시작점을 맞추기
- 재봉 공정 중에 바느질감의 조정 및 일정 폭으로 보냄
- 바느질감 끌어오기
- 적재 등의 공정이다.

봉제 공정 한 공정 자동화기계의 일반적 자동화 기능은 다음과 같다

수작업 ○ 반자동 ◎ 전자동 ●

프로그램 및 연결기계 공정변수 변경설정	○ ◎
공정 진행 제어 기능	●
바느질감 들어 올리기와 시작점 맞추기	○
공정 시작	○ ◎
바느질감 조정 기능	○ ◎ ●
바느질감 보냄	○ ◎ ●
보조기능	○
바느질공정 끝	◎ ●
바느질감 끌어내림	○ ●
바느질감 적재	○ ●

4. 자동화 생산설비 도입의 장점

현재 제조 공정 자동화로 컴퓨터 및 메카트로닉스 등의 첨단 기술 도입에 따른 봉제공정의 자동화와 봉제 전체공정의 CIM화를 실현하기 위하여 각 공정 단계에서 품질 특성들을 자동적으로 측정할 수 있는 계측기술과 공정 제어 기술이 동시에 개발된 자동 물류 운송 시스템을 연계하여 운영하고 있다. 봉제공정 자동화의 질적 양적 혁신 결과는 다음과 같다.

- ① 자동화 기계 및 어태치먼트 등의 성력화에 의한 제조 공정수의 감소 및 생산성 향상
- ② 자동 물류 이송장치에 의한 효율 향상
- ③ 작업의 용이성, 신속성, 정확성 및 품질 안정
- ④ 기계의 조정 및 자동 제어 기능 강화
- ⑤ 숙련공 요구에 대한 탈기능화 효과
- ⑥ QR 가능

5. 고부가가치 QR 여성복 생산 공장의 자동화기계 도입 설비

소비자 대응용 소류트 다품종 여성복 제조라인을 위하여 도입가능한 자동화 범위는 기획, 정보, 통제, 회사조직과 경영, 생산, 물류 등 회사구조에 적합하고 유연성을 고려하여 도입해야 하며 각 공정별 자동화 기계 설비는 다음과 같다.

5.1. 생산기획 단계

- supply chain management
- collection management
- scheduling
- 그래픽 CAD
- 원가 계산, 소요 원부자재 구입, 작업지시서 작성 소프트웨어
- 생산관리 소프트웨어 등

5.2. CAD 시스템과 네트워크에 의한 봉제 준비 공정

- 패턴 디자인과 그레이딩(pattern design and grading)
- 주문제작 시스템(easy order system)

- collection data base
- internet solution
- 마커제작 및 자동 마커제작 시스템(marker making and automatic marker making)
- 재단 최적화 시스템(optimized cutting room management)

5.3. 검단, 연단 자동화 공정

공정을 2개로 구분 할 수 있다

① 정보 흐름 : EDV, CAD, 연단 최적화 소프트웨어

② 소재 흐름 : 검단기 창고에서 물류 시스템

- 자동 수평 검단기로 원단 롤의 길이, 폭 등의 체크와 함께 표면과 이면을 검단

- 무장력 자동연단기를 사용하나 자동화의 실현시 문제가 되는 부분은 점점 난해한 소재 및 복합 소재의 연단이다

- 자동 연단대의 경제성 : 연단 롤을 하루에 100~150번 바꾼다고 하였을 때 연단 롤을 바꾸는데 필요한 기계 정지 시간이 1회 2분 정도이면 일일 정지시간은 300 분/일이다.

그러나 자동 연단기의 자동 롤 교체기는 약 90 분/일까지 정지 시간을 절약하여 생산성 70% 이상 효율을 높여준다(Bullmer).

5.4. 재단공정 자동화

컴퓨터 장착된 non stop, 고속, conveyor-belt-system의 CAM을 사용함으로써 재단기술의 축적과 QR 반응 생산, just in time 납기생산이 가능하다.

CAM 이외의 부착할 수 있는 자동화 시스템의 종류는 다음과 같다.

- product data management
- 자동 마킹 시스템
- 자동 연단대
- single ply feeder
- 자동 라벨부착(CNC 라벨부착기)
- 무늬 맞춤: 1매 재단기의 무늬 맞춤 기능은 프로젝터에서 받아들인 컴퓨터 화상에서 재단물의 다양한 무늬 맞춤이 가능

5.5. 소팅(sorting) 공정의 자동화

재단 후 소팅 공정은 재단 매수 및 패턴의 크기에 따라 중량이 다르나 큰 패턴일 경우 무겁기 때문에 자동화되어야 할 부분이나 소재의 물성에 따른 universal greifer의 개발은 아직 이루어지지 않고 있다.

5.6. 심지접착공정

슬림 방지 연속자동 컨베이어벨트 심지 접착기에 스택커 부착

5.7. 봉제 부속 공정 및 본공정

봉제 본공정 및 부속공정에서 도입가능한 자동화 재봉기의 종류 : 고부가가치 QR 여성복 생산을 위한 부속공정은 유연 자동화기계로 대체시켜 생산성과 정확성 유연성을 가하여 작업 시간을 축소시킨다. 봉제 부속 공정 및 본공정에 사용될 수 있는 재봉기 종류는 다음과 같다.

- short seamer : 다트, 소매 트임, 어깨솔기, 속주머니 박기, 요크 주름, 장식 박기 등에 적용
- 자동사절재봉기
- 1본침 오버록재봉기
- 자동패턴재봉기
- Serging M/C
- 허리밴드 심지 접착기
- 인터록
- 체인재봉기
- 칼 부착 본봉재봉기
- 루프 자동제작기
- 벨트고리자동절단기
- 자동 포켓 달이 기계
- 자동 소매달이 기계

봉제 본공정 자동화 기계의 자동화 정도의 예

- ① 자동 포켓달이 기계
- 양적 자동화 정도

프로그램 세팅	◎
바느질감 대노루발 밑에 갖다 놓음	○
시작점 맞춤	○
주머니 flap을 올려놓음	◎
가공 시작	○

바느질감 물림	●
바느질감 보내기	●
가공 중 프로그램 조정	●
재봉기 끝	●
사절	●
바느질감 적재	●
프로그램 점검	◎

※ 총 12 공정중 6공정 자동화, 3공정 반자동화, 3공정은 수작업

- 질적 자동화 정도

프로그램 세팅 종류	입술종류, flap과 동시 작업, 입술폭, 입술주머니 끝의 경사각도 조절, 스티치 종류, 포켓길이 또는 자동인식, 직선, 경사주머니, 지퍼의 유무
조작 패널의 기능 및 조작 표시	- 비상정지 - 봉제 패턴 화면 - 사절표시 - 밀실 카운트 - 노루발 이동 - 사절 타이밍 - 사이클 표시 - 스택커 타이밍 - 봉제매수
보조장치	시작점 표시 램프, 2본침 가운데 칼 부착, 바늘 정지 장치, 코너 칼 장치 등

② 자동 소매달이 기계

- 양적 자동화 정도

프로그램 세팅	◎
바느질감 노루발 밑에 갖다 놓음	○
시작점 맞춤	○
재봉기 시작	○
재봉 공정	◎
바느질 공정 끝	●
사절	●
바느질 감 꺼냄	○
적재	○

※ 9공정중 2공정 자동화, 2공정 반자동, 5공정은 수작업

- 질적 자동화 정도

프로그램 세팅 종류	Notch사이의 길이 자동 측정 기능 또는 길이 입력, 땀수 자동 카운트, 데이터 메모리 카드사용, 사이즈 복사, 좌우소매 데이터 복사기능, 전체사이즈 복사
------------	---

조작 패널의 기능 및 조작표시	스크린상의 다양한 언어, 입력된 재봉단계의 그래픽화, 여성복, 남성복 입력, grading 편차 입력, 다양한 이세량 입력
------------------	--

5.8. 완성가공공정 및 물류 자동시스템

- 단추구멍 기계
- 단추구멍 꼬리 간도메기
- 자동보디 프레스
- 옆솔기전용 프레스기
- 허리단 프레스
- QQ 자동단추구멍 재봉기
- 나나인치 단추구멍재봉기
- 자동단추달이기
- 스쿠이
- 바택기
- 스티마이론 및 바قم대 set
- 후크부착기
- 단추달이기계
- 행어 레일시스템

6. 자동화 기계도입시의 투자 상환에서 본 결정요인

다양한 스타일의 소량 생산 가동 시스템에서는 자동화 기계 가동률의 저하로 고가의 자동화 설비 투자에 한계성이 있다. 독일의 의류 회사에서 투자 상환 기간에서 본 봉제 기계에 대한 투자권고는 다음과 같다.

1년의 투자 상환 기간에서는 필수적으로 구입하며, 투자 2년의 투자상환 기간에선 구입하여 투자할 가치가 있으며, 3년의 투자상환기간에서는 기계 도입시 타당성을 계산한 후 기업의 자동화 의지에 의해 투자할 수 있으며 다음에 개발되어 나올 첨단기술 분야의 기술도입의 발판을 위해 투자대상이 된다. 이 경우는 공장의 최대 이윤 측면에서보다는 공장의 know-how 축척 면에서 문제를 해결해야 한다.

다음의 식은 투자상환기관과 한계 생산량으로 본 새로운 기계설비의 경제성 여부를 나타내는 식이다.

투자상환기간과 한계 생산량으로 본 새로운 기계설비의 경제성 여부

		단 위		기계설비 I	기계설비 II (도입하고자 하는 설비)
일반적 사항	St	봉제가공시간 (표준시간/1매)	min	0.96	0.36
	M	한달생산매수 (일생산매수 가동일수)	[매]	(700×25) 17500	(700×25) 17500
	Smin	임금(분당임금)	[원/min]	20	20
	I	투 자 비 용	[원]	1,000,000	4,000,000
	Sm	총 봉제가공시간 (봉제가공시간/1달)	$St \times M$ [min]	(0.96×17500) 16800	(0.36×17500) 6300
	D	가동일수/1달	[일]	25	25
	T	가동시간/1달	[min]	$(8 \times 25 \times 60)$ 12,000	12,000
	Hm	필요기계 대수	$\frac{Sm}{T}$ 일작업교대횟수 [대]	$\left(\frac{16800}{12,000 \times 1} \right)$ 2	$\left(\frac{6300}{12,000 \times 1} \right)$ 1
	Rm	가 동 률	$\frac{Sm \cdot Hm}{T}$	$\left(\frac{16800}{12,000 \times 2} \right)$ 0.7	$\left(\frac{6300}{12,000 \times 1} \right)$ 0.52
고정 비용	A	감가상각비	[%]	$\frac{2 \times 1000000 \times (0.2 + 0.1)}{12}$	$\frac{4000000 \times (0.2 + 0.1)}{12}$
	In	이 자	[%]		
	F	감가상각비+이자	$\frac{Hm \times I \times (A + In)}{12 \text{개월}}$	50,000	100,000
유동 비용	Sd	직접임금	$Sm \times Smin$ [원]	(16800×20) 336,000	(6300×20) 126,000
	Si	간접임금	$Sd \times 150\%$ [원]	$(336,000 \times 150\%)$ 504,000	$(126,000 \times 150\%)$ 189,000
	R	정기수선비	$\frac{Hm \times I \times 5\%}{12 \text{개월}} \times Rm$	$\left(\frac{2 \times 1000000 \times 5\%}{12} \times 0.7 \right)$ 5833	$\left(\frac{4000000 \times 5\% \times 0.52}{12} \right)$ 8666
	C	유동비용	$Sd + Si + R$	845,833	323,666
투자 상환 기간	T	총비용	고정비용+유동비용 [원]	895,833	423,666
	S	절약비용	$T_1 - T_2$ [원]	$(895,833 - 423,666)$ 472,167	
	L	투자상환기간	$\frac{I}{S}$ [달]	$\left(\frac{4,000,000}{472,167} \right)$ 8.47	
한계 생산량	Df	고정비용차이	$F_2 - F_1$ [원]	50,000	
	Dc	유동비용차이	$C_1 - C_2$ [원]	522,167	
	Mg	한계 생산량	$\frac{Df}{Dc} M$ [매]	1675	

앞의 표에서 기존의 기계 설비를 기계설비 I로 하고 도입하고자 하는 설비를 기계설비 II로 했을 때 새로운 기계설비의 경제성 여부를 나타내는 식에 대한 설명은 다음과 같다.

- 봉제 1매당 걸리는 표준시간(S_t)는 기계설비 I에서는 0.96분이며, 기계설비 II에서는 0.36분으로 개선된다.
- 한달 생산매수(M)은 일일생산량이 700매, 한달 가동일수 25일 경우 17,500매이다.
- 노무비(S_{min})의 분당임금은 20원이다.
- 기계설비의 투자비율 (I)은 기계설비 I에서는 1,000,000원이고, 기계설비 II에서는 4,000,000원이다.
- 한달 총 봉제가공시간(S_m)은 1마당의 표준시간 한달생산매수이다.
- 한달간의 가동일수(D)는 25일로 한다.
- 한달간 가동시간(T)은 하루 8시간 작업시간 가동일수 25일이다.
- 필요한 기계대수(H_m)는 한달간의 총 봉제가공시간을 한달간의 가동시간 일작업교대 횟수로 나누면 된다.
- 가동률(R_m)은 한달간의 총 봉제가공시간을 한달간의 가동시간과 필요기계대수로 나누면 된다.
- 고정비용(F)는 감가상각비(A)와 이자(I_n)를 합한 비용이며 5년간의 감가상각비와 연 10%의 이자에서의 고정비용은 기계대수 투자비용(감가상각비율 20%+이자율 10%)를 12개월로 나누어서 월 고정비용을 산출한다.
- 유동비용(C)는 직접임금(S_d)과 간접임금(S_i) 그리고 정기 수선비의 합으로 계산한다.
- 직접임금(S_d)는 한달 총 봉제가공시간 분당임금이다.
- 간접임금(S_i)는 봉제공장일 경우 직접임금의 150%로 계산한다.
- 정지수선비(R)은 기계대수 투자비용 수선비를 5% 가동율을 12개월로 나누어서 월 정기수선비용을 계산한다.
- 총비용(T)은 고정비용과 유동비용의 합으로 계산한다.
- 절약비용(S)은 기계설비 I에서의 총비용과 기

계설비 II에서의 총비용 차로 계산한다.

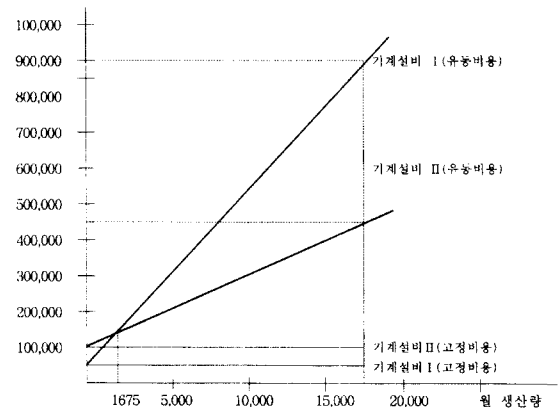
- 투자상환기간(L)은 투자비용을 절약비용으로 나누어서 개월수로 계산한다.
- 한계 생산량은 기계설비 II와 I에서의 고정비용 차이를 기계설비 I과 기계설비 II에서의 유동비용 차이로 나누어서 한달 생산매수로 곱한다.

여기에는 봉사량, 보조재료(기름대 등), 에너지(전력, 스팀, 압축공기 등), 면적비용 등은 고려가 안되었으며 단지 비교될 수 있는 항목만을 사용하여 계산하였다.

앞의 경제성 여부식에서는 투자 상환기간이 8.47달로 8.47달 안에 기계설비 II의 투자비용을 상환시킬 수 있으므로 경제성 있는 기계설비 투자이며 생산량이 1675매 이상부터 비용이 새로운 기계설비시 더 절감될 수 있다.

(단위 : 원)

기계설비	I	II
월간 생산량(DM)	1,7500	17,500
고정비용 합계/1달	50,000	100,000
유동비용 합계/1달	845,833	323,666
총 비용/1달	895,833	423,666



7. 봉제 공정의 무인 자동화 연구

7.1. 일본에서의 봉제 공정 무인 자동화 프로젝트

일본 자동봉제 시스템 기술 연구원 조합에서 1983년부터 1990년까지 28개 업체가 공동으로

수행한 자동 봉제 시스템 연구 과제는 소량 다품종 유연 시스템을 개발하기 위함이다.

5가지 스타일의 의류 품목(tops, bottoms, dress, sportswear, night wear)에서 자동화 연구를 하였다. 이 연구는 1987년 독일의 봉제기계 전시회에서 소매달이 공정의 3차원 무인자동화 로봇트 기계를 선보여 센세이션을 불러일으킨 적이 있으나 실용화 단계까지는 가지 못하였다.

본 실험 공정은 4개의 sub system으로 구성되었다.

- ① 초고속 레이저 재단 시스템
- ② 유연 봉제 시스템
- ③ 첨단 봉합 시스템
- ④ 3차원 유연 프레스 시스템

초고속 레이저 재단 시스템의 구성

• 기능 : 지능형(intelligent) 원단 검단기로 원단의 폭, 길이, 결점, 이색, 무늬간격 등을 다양한 센서(meter marking 장치, detector of cloth length, detector of color difference)에 의해 감지하여 다음의 공정에 필요한 데이터를 작성

• 구성 : 초고속 레이저 재단 시스템의 구성 기계 장치 종류는 다음과 같다.

- ① 원단 적재 시스템
- ② 지능형 검단기
- ③ 자동 원단 롤 컨베이어
- ④ 자동 원단 공급 장치
- ⑤ 무늬맞춤 시스템
- ⑥ 초고속 레이저 커터
- ⑦ 자동 원단 feed-out
- ⑧ 공정 제어정보 제공장치
- ⑨ 재단물 pick-up 시스템

유연 봉제 시스템의 기능 및 구성

• 기능 : 앞 뒤 몸판의 유연 자동 봉제, 봉제전 재단물을 인식하고 봉제 후 중간 제품 검사, 밑단이 접혀진 주머니 패턴을 봉제한 후 앞판과 매치하는 등의 자동 봉제 기능이 있다.

- 구성 :
- ① 주어진 데이터의 인식 시스템
 - ② 십지대기 장치
 - ③ 고주파 유도 가열장치
 - ④ 자동 위치맞춤 컨베이어

- ⑤ 다기능 봉제 공정기계
- ⑥ 자동 다투 봉제기계
- ⑦ 다투 프레스기
- ⑧ 자동 파이핑기
- ⑨ 자동 포켓부착 공정기계
- ⑩ 자동 형상 검사 장치

첨단 봉합 시스템의 기능 및 구성

• 기능 : 옆솔기 자동 봉제 후 시접가르기와 시접부분 진행, 좌우 몸판 및 뒷 몸판 중심선의 반입체식 봉제, 바디 위에서 소매심의 3차원 입체 봉제 공정 등이다.

• 구성 :

- ① turning out 시스템
- ② joining module
- ③ 시접가르기와 프레스 시스템
- ④ 자동봉합 봉제장치
- ⑤ multi-handle cooperation control 조립봉제장치
- ⑥ 3차원 봉제장치

3차원 유연 프레스 시스템 기능 및 구성

• 기능 : 제품을 행거로 보내고 운반하여 일정 위치에서 탈착, 행거로 프레스 바디에 옮겨 탈착시키고 생산 사이즈에 적합한 프레스 형태를 자동 셋팅해 칼라 소매등을 각 단계 별로 프레스를 작동시킨다.

• 구성 :

- ① 자동 행거 시스템
- ② 자동 탈착 시스템
- ③ 유연 바디 프레스 시스템
- ④ 베컴 아이론

7.2. 1999년 현재 독일에서 진행 중인 무인 자동 봉제 프로젝트

• 사업명: <Produktion 2000: 통합 3차원 봉제 시스템>

• 사업범위:

- 자동화 공정에 적합한 직물 개발
- 고성능 재단기 개발
- 로봇트 재봉기계 개발
- 지능형 수송, 조작, 불량검색 시스템 개발
- 3차원 바디의 개발

- 생산 최적화 공정의 개발
- 참가업체 :
 ALTIN(Naechtechnik-Prototyping GmbH)
 FEG(Textiltechnik)
 Moll automatische naehsysteme GmbH
 KURIS
 KSL GmbH(Keilmann Sondermaschinenbau Lorsch)
 Steilmann(GRUPPE)
 WZL(RWTH AACHEN)
 SCHOE NENBERGER
 Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen
 IMA HDZ (WTH Aachen)
 Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt

8. 자동화 기계의 주요 개발 동향

8.1. 독일의 자동봉제 생산을 위한 진행 과제 테마 및 동향

연구 동향 : 제3국에 위치하고 있는 하청공장의 증대로 의류생산라인에서 발생하는 기술개발 분야보다 의류생산기획, 공장 관리, 판매전략 및 유통정보와 무인봉제기계 개발 등에 주력

1996년에 시작한 연구 테마 :

- 작업조직(GAT, Liekweg, ifo)
- 협동 관계를 위한 필요조건분석(BTI, TITV)
- 협동 관계를 위한 정보전달(GAT, Ibetec)
- 생산품개발을 위한 수직적 의사전달(ITV)
- 생산과정에서의 정보 시스템(Uni. kaiserslautern)
 - on-line 소재인식 시스템(DTNW, IfN)
 - 예측지원 시스템(ITV)
 - 다리미 조정장치 프로그램의 최적화 연구(Uni. kaiserslautern)
 - 멀티미디어 기술(BPI)
 - 부품조달을 위한 just-in-time 원리
 - 하청공장과의 just-in-time 원리의 적용(FATM, 98. 10)
 - 인공지능을 사용한 통합 on-line 소재파악시스템으로 봉합선 박음 통제와 스티치 조정을 할

수 있는 기계장치설계를 위한 센서 모듈 개발(DTNW, 99. 6)

연구실적 목록(1990년 이후)

① 재단

1992	T. Bahner B. M ller E. Schollmeyer	진동 Co ₂ -Laser-optimierung을 이용한 재단결과
1992	S. Blanck D. W stenberg	자동 재단 table

② 완성가공 공정

1996	D. Liekweg	다림질 방법의 최적화
1993	S. Gimpel B. Siegel	작업복의 최적완성가공
1994	W. Rausch I. Belschner	최적 봉제성
1994	G. Hanisch A. Mahr	유연 생산의 최적화(예: 의복 생산요구 조건 및 표준화방법에서의 예를 들음)
1995		의류 제품 손질 및 취급상 주
1995	D. Ganssaug A. Klein	봉제기계의 공정변수 parameter로서의 KES-FB system과 FAST의 측정결과와의 응용연구

③ 기계

1995	C. Kubella	의류봉제사를 위한 기계학
1992	W. Ringens E. Schollmeyer	봉제기계 조정장치를 위한 센서 개발
1993	F. Krowatscek	1 매 재단장치
1994	W. Ringens E. Schollmeyer	자동집단

④ 인간공학

1995	K. Kohler H. Scholl	최적 seam quality를 위한 봉제기계로 부터의 파손 연구
1996	G. Tetzlaff S. Schneemelcher	표준작업-검용가능한 작업장의 효율적 사용 연구
1994	R. Friedle J. Ricker	환경보호적인 의류연구
1995	Ph. Moll W. Rohmet	인간공학적인 작업장 구성
1994	S. Blanck W. W stenberg	인간공학적인 작업장 구성

8.2. 자동화 기계의 주요개발 트렌드

봉제자동화로 단독공정의 정확하고 유연한 공정 수행이 될 수 있도록 자동화 기계의 개발 동향은 아래와 같다.

① 컴퓨터 자동화기계

프로그래밍내용의 다양화 및 유연성, 사용자 편의성을 제공시켜주는 자동화기계

- 노루발의 위치, 사절기능 표시
- 스티치 수 표시
- 봉제 길이 표시
- 사이클 봉제 재봉기 속도 표시
- 사이클 봉제 정지시간과 정제 시간
- 노루발이 들리기 전의 정지 시간
- 노루발이 올려있는 동안의 시간
- 노루발이 밑으로 내려 올 때까지 조작 시간
- 부속품통제에 대한 정보
- 스테플러, 가이더 게이지, 바쿱장치 등

② 다공정 자동화

소매달이 기계로 차송봉의 게더, 칼라박기, 좌우 소매 이즈량의 프로그램 등으로 공정 단순화

③ 고속 봉제기계에 시접 끝 또는 시접 폭의 인식 기능으로 시접 끝에서 스티치 땀을 조정 하는 기능 및 시접폭을 일정하게 인식하는 기능으로 정확한 봉제 가능

④ 무늬인식 기능으로 위아래 바느질감의 봉제시 오버피딩에 의한 봉제 뒷중심 슬기박기 공정 등으로 무지와 같은 속도로 봉제 가능하여 필요 없는 무늬 맞춤 손 조작의 생략

⑤ 인간 공학적 설계

⑥ 인공 지능 및 전문가 시스템(artificial intelligence and expert system)

⑦ 물류 취급 및 로봇틱스의 개발이 이루어지고 있다.

9. 결 론

국내 고부가가치 QR 여성복 생산 공장의 자동화의 의미는 아직 크지 않으나, 생산 구조 특히 노동력 절감을 위한 성력화에 집중적 투자를 하여야 하며, 봉제 부속공정은 질적 양적 자동화율이 높은 유연 자동화기계로 대처시키고 본공

정은 기술자 1인과 보조자 1인 시스템(pair system)일 경우 자동화기계의 가동율을 높일 수 있도록 보완하여 소그룹(4~5명, 혹은 5~6명) 유연 공정을 위한 자동화 기계도입 및 CIM 구축으로 기획정보 조립공정 정보, 물류 흐름 정보, 조정정보 등을 기술적으로 연결하는 것이 필요하다. 독일 등 선진국에서 여성복 생산 공정에서 자동화의 걸림돌의 요인은 소 lot(71%), style 변화(70%), 생산구조(48%), 조작 기술적인 문제(42%)의 요인으로 분석되고 있다.

여성복 QR 의류 생산 구조는 유연 자동화를 통한 생산성 향상과 함께 품질의 향상 및 안정을 도모할 수 있고, 적시 생산이 가능하여 재고를 없애고 료트의 양을 줄일 수 있는 생산 구조로 변화시켜야 하며, 이를 뒷받침 할 수 있는 고도의 기술인력 확보 및 훈련이 필수적이며 이를 위한 타당한 투자가 이루어져야 한다. 또한 전문화된 중소 의류 봉제 업체가 접합하여 서로 네트워크를 형성하여 분업함으로써 전문기술 및 지식 이 축적되고 조합되어 각기 차별화 된 영역의 집합된 소규모의 고급상품 시장을 주도하기 위하여 컴퓨터 정보통신망을 통한 상호 정보의 교환, 생산기술의 공유, 제품의 공동 개발 등이 조화롭게 이루어져야 한다.

참고문헌

1. Lectra System, Lectra System CAD Software Documentation, 1998.
2. Investronica, CAD/CAM System 개요, 1998.
3. A. Bundschu, R. Barth, Sngok Kim, Die Entwicklung Phasen eines Kleidungsstueckes von einer Idee bis zur Industriellen Fertigung, FH Sigmaringen, 1988.
4. 제 3회 TEXTTECH FORUM, 봉제 공정 자동화, 한국섬유공학회 섬유공정분과위원회.
5. Seam 자동재봉기 Long Seamer 개발, 한국생산기술연구원, 1997.
6. Qualifikationsfolgen der Naehautomation, Ch. Gebber, V. gebber, Arbeitsgruppe fuer Sozialwissenschaftliche Industrieforschung (ASIF) GmbH, 1989.
7. Institut fuer Naehtechnik e.V, Bericht, 1998.
8. "Automatisierung in der Konfektion", Schoe-

- nenberger, 1992.
9. Ideen, die Kleidung bewegen, Schoenenberger.
10. Automated Sewing System, 자동봉제기술연구소, 1988.
11. Automatisierung in der Konfektion, Schoenenberger, 1992.
12. Handhabungstechnik-Voraussetzung und Engpass fuer die Naehautomaten Keiserlautern, 1992.
13. Forschungsgemeinschaft Bekleidungsindustrie e.V. Bericht, 1998.
14. Bericht des Forschungskuratoriums Gesamttextil, Textilforschung, '96/97.