

여성복 생산현황과 생산라인 설계를 위한 시뮬레이션 모델 개발

조진숙·박상희

이화여자대학교 가정과학대학 의류직물학과

A Study of Production System and Simulation Model for Women's Wear Manufacture

Jin-sook Jo · Sang-hee Park

Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

(2000. 6. 21 접수)

Abstract

In Korean clothing industry, most of the women's wear is manufactured by subcontractors. Because women's fashion is getting more rapidly changing, subcontractors production run of each order is getting shorter too. Also the volume of each order is quite small compare to men's or children's. So subcontractors are always in a hurry to adjust their production capacity to new order. Therefore they cannot afford to plan production line and allocate works efficiently enough to manufacture competitive products in terms of cost, lead time, as well as quality.

The purpose of this study is to suggest a production planning model for women's apparel manufacture, which are relevant to the situation of Korean clothing industry.

Key words: garment manufacture, work study, production line, simulation, women's wear;

의류생산, 공정분석, 생산라인, 시뮬레이션, 여성복

I. 서론

생산시스템의 설계는 상품생산 자체에 걸리는 기간을 최소화하여 소비자의 요구에 보다 효율적으로 대응하기 위하여 매우 필요한 작업이다. 여성복의 경우는 스타일이 다양하고 변화 주기가 빠르기 때문에 디자인 변화가 상대적으로 적은 신사복에 비해 탄력적인 운영이 가능한 생산라인의 설계가 더욱 중요하다. 생산공정의 표준화와 작업방법 및 조건의 표준화를 바탕으로 설계된 생산라인은 생산성 증진과 품질향상 그리고 원가 절감의 효과를 가져올 수 있다.

본 연구에서는 국내 여성복업체를 대상으로 생산현황 전반에 관한 설문조사와 공정분석 및 작업시간 등 생산라인 설계에 필요한 정량적 데이터 수집을 병행하였다. 이들 조사 결과를 토대로 여성복 생산업체의 특징인 다양한 품목을 다양한 디자인으로 비교적 단기간 생산하는데 적합한 기본 생산라인을 설계하였다. 또한 이 범용 생산라인을 실제 생산계획에 사용할 수 있도록 시뮬레이션 모델로 개발 제시하였다.

II. 이론적 배경

우리 나라의 대부분 의류업체가 중소기업이고 작

업의 많은 부분을 하청생산에 의존하고 있는 구조이므로 효율적인 설비개선이나 생산시스템에 유연성을 부여하기는 어렵겠지만 설비나 생산 부분에서 전문화가 이루어지지 못하면 기업 경쟁력을 상실하므로 기업 스스로 조건에 적합하게 생산효율을 높일 수 있는 방안을 찾아야 한다.

국내 봉제업체의 유희설비 비율은 20~40%에 이르고 이들은 중복 투자된 설비들로 기본적인 기종들이 아니라 고가의 자동화 기기가 주류를 이루고 있어 더욱 문제점으로 지적된다. 따라서 이들 장비의 생산효율을 높일 수 있는 작업라인의 설계와 설비 배치가 필요하다¹⁾. 특히 다품종 소량생산으로 변화해 가는 체제 속에서 변화에 대한 빠른 적응력과 고품질의 유지와 납기 단축 등은 합리적인 생산라인 설계를 통해 가능하다²⁾.

현재 우리 나라의 의류업체들의 생산시스템은 대부분 고정식의 스트레이트 라인 시스템(straight line system)을 적용, 유지하고 있는데 이는 적절한 생산시스템의 개념 없이 OEM방식의 단순 임가공 형태 수출이 주류를 이루어 다량의 생산 주문을 양의 개념으로 생산하는데에만 주력하였기 때문이다. 따라서 신제품 투입 전에 사전 공정분석에 의한 라인계획에 소홀해지고 관리자의 개선, 개혁능력이 취약하였다. 고정식 스트레이트 라인 시스템은 라인 구성이 간단하여 관리가 쉽고 전문 공정화로 공정의 숙련도를 높일 수 있어 소품종 대량생산에 적합한 체제이다. 즉 다품종 소량체제의 경우에 공정별 전문화가 어려울 뿐 아니라 공정간의 균형이 불균일할 때 적체 현상이 심하고 작업물의 역류현상이 발생하므로³⁾ 정확한 공정분석을 통해 설계되어야 한다.

의류 제품의 생산 시스템은 작업물의 로트 크기와 작업원의 기능도, 소재의 작업성, 설비능력 및 배치, 관리자의 능력 등을 고려하고 무엇보다도 작업물의 흐름 단위와 주작업율을 최대로 하는 범위 내에서 설계되어야 한다. 따라서 생산시스템은 생산에서 품질과 규칙성을 확보하기 위한 생산자동화를 추구하고 같은 생산 시스템에서 다양한 제품의 생산이 가능하여야 하며 장단기적으로 시장 변화에 적응 가능하도록 시스템이 효율적이어야 한다⁴⁾.

그러나 지금까지 공정분석을 통한 생산라인 설계

에 관한 연구는 봉제과학 연구소와 통산산업부에서 행한 것으로 이는 품목에 따른 전문화된 생산라인으로 국한 되어있을 뿐 아니라 공정자체를 너무나 세분화시켜서 국내 업체에서 도입하기에는 무리가 따른다⁵⁾. 전문화 공장은 생산 자동화를 통한 재고와 임금 감소, 작업장의 축소로 원가절감이 가능하여 결과적으로는 제품의 품질, 유연성 및 소비자에 대한 대응성을 향상시킬 수 있다. 그러나 새로운 기술이나 고가의 전문화 기기를 도입함에 있어서 업체는 투자에 대한 제품의 수익성과 새로운 기술에 의한 문제점, 작업자의 기술수용능력과 개발 등에 대한 문제를 제기할 수 밖에 없다. 또한 자동화 생산 방식은 여러 품목을 생산하는 경우에는 적합하지 못하다. 그러나 의류 제품은 특성상 다양한 제품을 소량이라도 경제적으로 생산할 때 경쟁력을 가질 수 있기 때문에 여러 종류의 전문화 장비 도입이 생산성 향상에 도움이 되겠지만 지나친 설비투자로 인해 실 생산비와 원가 책정에 문제가 야기된다. 그러므로 현 실정에 맞는 생산라인의 설계가 시급하며 여기에는 업체의 경제적 능력과 제품 생산 능력을 바탕으로 전문화 장비와 범용장비의 생산효율, 또는 작업자의 임금과 전문화장비의 가격 등의 상관관계를 반드시 고려하여 업체의 상황에 적합한 것이어야 한다.

III. 연구방법 및 절차

연구 절차는 매출이 신장되거나 판매율이 좋은 의류업체를 선정하고 생산되는 품목 및 품목에 따른 시즌별 스타일수와 생산기간과 생산방식, 품목별 전문봉제업체의 유무 등 제반 사항에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문에 응한 의류업체를 중심으로 생산업체를 선정, 업체의 현황과 생산시스템 및 공정순서, 생산관리에 대한 필요성 등에 관하여 조사하였고 이를 토대로 현 상황에 근접한 시뮬레이션 모델을 설계하였다.

1. 업체 설문 조사

의류업체는 소비패턴에 변화가 적고 고소득의 전문직 여성을 타겟으로 하고 실 소비자는 20, 30대 여

성이 주고객인 업체를 선정, 조사하였다. 조사내용은 생산 품목, 품목별 스타일수, 생산리드타임 및 봉제 업체의 보유 및 봉제업체 선정 기준 등에 관하여 조사하였다.

의류업체 설문 결과와 함께 시뮬레이션 모델 설계를 위한 자료 수집을 위하여 여러 품목을 동시에

생산하고 있는 6업체를 대상으로 선정하였다. 선정된 업체는 앞서 언급된 업체의 의류를 직접 생산하고 있는 업체로 작업인원의 수가 15인 이상으로 재공 생산방식과 라인생산방식 모두를 채택하는 업체를 선정하였으며 공장 규모에 관한 제한은 앞서 언급한 표준화 모델의 기준에 의한다.

<표 1> Working process of each item

작업명	작업내용	작업명	작업내용	작업명
라펠 앞 중심 연결	어깨 및 옆선 봉제	다아트 봉제	다아트 봉제	겉감오버록
시접다림질	어깨 및 옆선 시접 오버록	다아트다림질	다아트 다림질	다아트(프린세스라인) 박기
다아트박기	어깨 및 옆선 솔기 다림질	주머니 만들기	주머니 만들기	다아트 다림질
사이드패널연결	칼라만들기	주머니 다림질	주머니 다림질	뒤중심 봉제
시접다림질	칼라 모양내어 다림질	시접 오버록	시접 오버록	뒤중심 다림질
주머니만들기	칼라달기	뒤중심 봉제	옆선 봉제	지퍼 달기
주머니다림질	칼라시접다림질	뒤중심 다림질:	옆선 다림질	안감 오버록
뒤중심연결	소매 옆선 박기	트임 및 지퍼부분 심지부착	밀아래 옆선 봉제	안감 연결(옆선제외)
뒤중심 시접 다림질	소매 옆선 솔기 오버록	지퍼달기	밀아래 옆선 다림질	안감시접다림질
어깨연결	커프스 만들기	트임만들기	밀위박기	겉안감 목둘레 연결
어깨솔기 다림질	커프스 모양내어 다림질	트임다림질	밀위 시접다림질:	목둘레 다림질
칼라 만들기	커프스 소매에 달기	옆선 봉제	지퍼부분심지부착	겉안감 진동연결
칼라 모양만들기	커프스 시접 바이어스 정리	옆선솔기 다림질	지퍼달기	진동시접다림질
칼라 달기	소매 다림질	안감봉제	벨트만들기	겉감으로 뒤집어 다림질
칼라달립선 솔기 다림질	소매달기	안감다림질	벨트다림질	안감지퍼부분 연결
옆선박기	진동 시접 오버록	안겉감 연결: 지퍼부분	벨트고리만들어 달기	옆선박기 (겉감에서 안감으로)
옆선다림질 및 진동심지부착	밑단박기	벨트만들기	벨트달기	안감 밑단 박기
소매 옆선 및 트임 봉제	최종다림질	벨트다림질	슬랙스허리다림질	겉감 단뜨기
소매 옆선 및 트임 다림질		벨트달기	밑단 뜨기	최종다림질
소매달기 및 소매헤드 연결		안감밑단 봉제	밑단다림질	
진동선 다림질		밑단다림질		
안감박기		겉감 단뜨기		
안감시접다림질		겉감다림질		
안단과 안감연결				
솔기다림질				
겉칼라연결				
칼라달립선 다림질				
소매부리연결				
밑단연결				
밑단 다림질				
최종다림질				

2. 품목별 생산라인의 설계

생산라인은 의류제품제조기술 기준서를 바탕으로 실제 조사된 업체의 생산라인에 따라 공정의 순서를 결정하고 작업량과 공정 종류에 따라 크게 분류하여 설계하였다.

설계된 생산라인은 원·부자재의 투입이 끝나기 전에 완성품이 나와 불량률을 확인할 수 있도록 재공품의 수를 3~5정도의 수준을 유지하도록 하였으며, 작은 조각 순으로 합봉하는 것을 원칙으로 하였다. 또한 재단실에서 모든 봉제품이 준비되어 봉제실로 보내지므로 작업준비시간과 최종마무리인 완성실작업은 고려하지 않았다. 또한 조사 기간내에 기기 고장에 의한 생산차질 정도가 미비하여 고장율과 불량률은 고려하지 않았다.

생산라인의 규모나 설비수준, 작업자 인원 등 구체적인 사항은 중소기업청과 한국섬유산업연합회에서 제시한 소규모 의류 생산업체의 표준모델에 의거하였다⁶⁾.

3. Simulation model 설계를 위한 자료수집

Simulation Tool(AIM)을 사용하여 공정라인을 설

계하기 위해 각각의 작업시간, 고장빈도와 수리시간, 유티 기계, 운반거리 등을 조사 측정하였고 작업의 흐름에 따른 물류의 이동 경로와 작업자 간의 연계 작업, 하나의 제품이 완성되는 기간, 스타일 변화에 따른 지연시간 등을 조사하였다.

4. 시간측정에 사용된 품목 및 공정순서

작업시간을 측정한 품목과 디자인, 공정 순서는 다음 <표 1>과 같으며 공정순서는 실제 생산업체에서 사용하는 방식을 따랐다.

IV. 연구 결과 및 고찰

1. 의류업체의 일반 사항

선정된 의류업체들은 경제적 능력을 지닌 전문직의 20~30대 여성 고객을 주 대상으로 하고 있기 때문에 <표 2>와 같이 대부분 토탈 패션을 목표로 거의 모든 품목을 생산하고 있다. 스타일수 역시 다양하게 나타나는데 이는 획일화된 suit류보다는 자신의 개성과 감성의 표현을 유도할 수 있는 단일품의 판매가 많기 때문이다. 의류업체가 다품종 소량 생산 위주로 스타일별 생산 물량은 줄이고 판매 정

<표 2> Style numbers of each item for a season of interviewed brand

업체 \ 품목	블라우스	조끼	재킷	스커트	슬랙스	원피스	코트	니트류	평균 품목수
A	28	2	27	25	24	16	12	6	130 이상
B	25	7	30	25	30	15	3	6	140 이상
C	20	5	25	15	20	20	15	15	180
D	24	4	28	18	27	7	12	30	150
E	10~15	8~10	35~45	20~25	30~35	10~15	20~25		130~170
F	16~20	5	20~24	6	18~22	6~20	5~6	5~6	100~130
G	28		30	20~25	25~30	15	12~15	23	150~170
H	20		40	20	20	10	10~20	10	140~150
I	25		38	28	38	33			160 이상
J	20	1~2	37	25	28	25	6	10	150 이상
K	30	2	40	25~30	40~45	45	10		190~200
L	12	2	40	20	40	10	13~15	10	150
M	15~20	1~5	25~30	20~25	20~25	15	10		105~130
N	45	5	50	30	50	20	20	45	250 이상
O	20		25	15	25	6	3	12	105 이상
P	15	5	30	15	25	20	20		130 이상

도에 따라서 리오더 방식을 채택하고 있어 스타일 수가 생산수량에 비해 상대적으로 많이 기획되고 있었다.

업체의 생산 사이즈와 생산 비율은 <표 3>과 같으며 생산비율 역시 의류업체의 브랜드 특성 및 타겟층에 따라 차이를 보인다. 한 업체에서 생산하는 사이즈는 대부분 2~3개로 한정되고 이는 브랜드 특성에 따라 달라지고 있다. 디자인이나 소재가 변경되거나 동일 브랜드내에 다른 이미지의 의복이 기획되면 사이즈 간격이 수정되기도 한다.

<표 4>에서 나타난 것처럼 대부분의 의류업체들은 디자인결정에서 상품으로 출고하는 기간은 점차 줄어들어 기획상품(spot생산)을 생산하는 정도로

생산기간 역시 짧아져 새로운 제품을 매장에 선보이는 간격도 점차 짧아진다. 대부분의 업체는 약 10일에서 1주일 주기로 하고 한 주기내에 매장으로부터 2회 이상 오더를 받고 있다.

소량 생산을 위주로 하는 여성 의류업체는 대부분이 자체 생산보다는 하청이나 협력업체를 통해 생산하고 있다. 이는 자체 생산에 의해 야기되는 인력관리, 제품의 불량에 대한 책임, 봉제단가 문제 등 여러 가지 제한에 의해 협력업체나 하청생산을 피하고 있다. 따라서 의류업체가 생산업체를 선정하는데 있어 다양한 종류의 의복을 균일한 고품질의 것으로 단기간에 생산할 수 있는 능력을 가장 우선시하고 있는 실정이다. <표 5>에서 보이는 것과 같

<표 3> Productive sizes and size rates

(unit:%)

업체 종류	가슴둘레		키																
	허리둘레	영양이둘레	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
상의	82~85	155				45			20					48			60		
		160	30	20				40		40	30		60		60	55			
		165			55		55						55						
		170																	40
	86~88	160		40		35			50									30	
		165	50					30		40	40		40		40				
		170		40		35						45		30		45			
		170이상																	50
	89~91	165		40		20			30									10	
		170						30		20	30								
		170이상	20				10												10
	92이상	165													22				
170																			
170이상																			
하의	63~64	90~92	30								30	20	60		60				
		93~94		20							35						60	60	10
	65~67	93~94	50		55	45	60	40	25		40	35	40		40				
		95~97		40							45				48		40	30	50
	68~71	95~97	20		45		40	30	50		30	30							
		98이상		40		25					20				30			10	40
	72이상	95~97						30					15						
		98이상				30			25						22				

<표 4> Lead times from design to dispatch

기간	30일미만	1개월	45일	2개월	2개월이상	총 계
업체수(%)	3(18.75)	4(25)	3(18.75)	3(18.75)	3(18.75)	16

<표 5> Criteria of work allocation between subcontractors

항목	중요도
생산 품목의 종류	5.2%
재단과 봉제능력(품질)	50%
생산 능력(납기)	40%
기타	4.8%

이 의류업체는 제품의 품질과 납기능력이 생산업체를 선정하는 가장 중요한 척도이다.

의류를 생산하는 대부분의 업체는 모든 품목을 총괄적으로 생산하고는 있지만 <표 6>와 같이 품목의 종류에 따라 생산 업체가 구분되어지기도 한다. 이는 의복의 구성상의 연관성, 소재의 특성 등에 따라 구분짓는 것이 일반적이다.

의류 생산방식은 2인이 한 조를 이루어 한 벌의 의복을 만드는 객공방식과 봉제순서에 따른 라인생산방식으로 나누어진다. 라인생산방식은 품질이 균일할 뿐 아니라 생산 효율이 높고 무엇보다 생산단가 저렴한데 반해서 많은 업체들이 객공방식을 선호하는 것은 의복의 품질에 대한 문제 때문이다. 그

러나 가장 실질적인 원인은 생산라인을 설계하고 이를 운영하는데 있어 드는 비용과 노력, 그리고 이들 전체를 관리할 수 있는 관리자의 자질부족, 업체의 라인생산에 대한 인식부족 등이 이유로 작용한다.

2. 생산 업체 설문 결과

조사된 생산업체는 비교적 인지도가 높은 대기업의 협력업체나 하청공장을 중심으로 생산 물량이 비교적 안정되어 지속적인 생산이 가능하고 객공시스템과 라인시스템을 병행하는 봉제업체로 선정하였다. 규모나 작업원의 인원 등 일반적인 사항은 <표 7>에 나타난 바와 같으며 이들 업체들은 재킷이나 바지, 스커트와 같이 특정 품목에 따른 전문화 장비를 보유하고 있어 특정 품목에 대한 전문화 공장으로 활용되면서 동시에 여러 가지 품목의 생산이 가능한 곳이다.

<표 8>은 업체에서 생산하고 있는 품목으로 거의 대부분의 업체가 2가지 이상의 품목을 생산하고 있었으며 하의류나 재킷과 같이 공정이 복잡하여 전문화 기기를 많이 사용하는 경우에 라인 생산방

<표 6> Production system of different items

생산업체 \ 생산 품목	블리우즈	조끼	재킷	스커트	바지	원피스	코트
A	◎	○	◎	◎	◎	○	◎
B		○	◎	◎	◎	○	
C	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
D			◎				○
E			◎				○
F			◎		◎	◎	○

◎ 주생산 ○ 시즈에 따라

<표 7> The general facts of clothing manufacturer

조사업체 \ 일반사항	공장 총면적 규모(평)	작업장 면적(평)	종업원 수(명)	총작업인원수/ 봉작업원수	총소요 기계대수(대)
A	85	80	25	24/20	50
B	120	120	16	14/3	4
C	250	230	80	75/40	29
D	180	160	46	44/25	44
E	310	250	75	70/35	62
F	40	40	20	18/10	15(10)

〈표 8〉 Productive items of each manufacturer

제조업체	가공품	라인시스템	조립	조각	주조	기계	금속	코트
A	○	○	○	○	○	○	○	○
B			○	○	○	○	○	○
C	○	○	○	○	○	○	○	○
D				○				○
E				○				○
F				○		○	○	○

◎ 라인 시스템 ○ 가공 시스템

식으로 운영되고 있었다.

생산업체의 생산 품목은 주로 의류업체 본사에 의해 결정되는 것이 일반적이며 대부분의 업체는 여러 품목을 동시에 생산하는 경우가 대부분이다.

〈표 9〉는 품목에 따른 생산 시스템의 비교로 업체에 따라 품목에 따른 라인시스템과 가공시스템에 대한 견해 차이를 볼 수 있다.

이러한 생산시스템의 차이는 결과적으로 품목별 봉제 인건비에 영향을 주게된다. 〈표 10〉는 품목

별 봉제 인건비로 이는 재단 비용이 포함된 것이다.

생산방식이 동일한 품목에 가격 차이가 있는 것은 사용기기 즉, 자동화 기기의 보유 및 사용여부와 수작업의 정도에 따라, 생산품의 특성에 따라 다르게 나타난다.

〈표 11〉은 작업자의 작업에 따른 임금수준에 관한 것으로 작업의 난이도와 관련된다. 라인시스템의 경우 숙련도가 높은 사람이 각각의 품목에서 높은 난이도의 작업을 수행하게 되고 이 작업자의 임금

〈표 9〉 Production type by items

품목	가공품	라인	조립	조각	주조	기계	금속	코트	업체수
가공시스템	○								3
	○						○		2
							○		2
		○	○	○	○	○			2
				○				○	1
								○	1
라인시스템					○	○			1
		○	○	○	○	○			1

〈표 10〉 Direct Labour costs of each item

(unit:won)

1별당 단가	가공품	라인	조립	조각	주조	기계	금속	코트
A	9,000~10,500	9,000~11,000	9,000~14,000	8,000~9,500	8,000~10,000	14,000~18,000	12,000~18,000	
B		10,000~12,000	13,000~15,000	5,000	5,000	12,000		
C	11,000	10,000~12,000	15,000~16,000	7,000	9,000	17,000~18,000	14,000~20,000	
D			12,000~10,500					15,000
E			OEM					OEM
F			24,000		14,000	16,000	18,000	

〈표 11〉 Wage level of different operations

(unit: 10,000won)

항목	공정	명수	작업내용	임금
생산부문	재단	1	Marking, 세밀한 작업	180~200
		1~2	연단 및 Cutting	120~150
		1	연단	100
	봉제	각 1	하의-주머니, 밑위막기 상의-주머니, 칼라, 소매달기	85~100(A급)
			일반 봉제(다른 작업지원 가능) 완성작업(검사병행)	80~70(B급)
			단순 봉제-다림질 및 overlock	50~75(C급)
		팀당	객공시스템(봉제 2인, 다림질 1인)	300~400
검사	1	완성작업자가 병행	60~85	
포장	1	제품출하준비	70~80	
기타부문	기획,사무	1~2	시장조사(대부분 오너)	200이상
	총무,경리	1	일반 사무	80~100
	설비정비	1	기계수리	150
	기타	1	주방	80
		1	경비	70

은 다른 작업자들에 비해 높게 책정된다. 결과적으로 객공 시스템의 경우 전과정을 고도의 숙련공이 작업하게 되므로 라인시스템에 비해 임금 수준은 높게 책정된다. 그러므로 생산업체는 전문화 기기에 대한 투자 비율과 함께 작업자의 임금에 따른 지속적인 지출과 불량률 등을 고려하여야 한다.

그러므로 봉제업체들은 생산라인의 변경이나 자동화 기기의 도입 등으로 임금수준을 낮추고 동시에 생산성 향상을 위해 공정 분석을 필요로 하고 있었다. 생산라인 설계를 위한 공정분석은 주로 생산 시간의 축소와 제품의 품질, 작업량의 균등분배 및 물류의 흐름을 중점으로 연구되며 중요도는 <표 12>에 나타난 것과 같다.

일반적으로 봉제업체의 평균작업시간은 10시간 이상으로 작업의 균형있는 분배는 중요하며 보다 좋은 품질의 의복을 생산하는데 공정분석과 더불어 작업자에 대한 인간적 관리도 중요하게 작용한다. <표 13>는 생산업체의 작업시간과 생산량에 관한 것이다.

<표 14>은 조사대상 업체의 설비현황으로 업체의 생산 품목에 따라 사용하는 기기가 다르다. 재킷

〈표 12〉 Criteria of operation line analysis

공정 분석의 척도	중요도
작업량의 분배	5.6%
생산시간의 축소	50%
물류의 흐름	11.1%
품질	33.3%
기타	작업자 관리

생산에는 비교적 많은 자동화기기를 사용하고 있음을 알 수 있다. 일부 자동화 기기는 한정된 품목에 사용되므로 관리 소홀이나 장비 고장으로 인해 제품생산 문제를 야기시킬 수 있다. 자동화 기기는 봉제품의 품질을 높이고 작업임금을 줄이는 방법이지만 한편으로는 생산업체가 자동화 기기를 보유하더라도 의류업체 본사에서 보다 고가의 의복을 위해 자동화 기기사용을 거부하는 경우도 있다. 결과적으로 업체는 자동화 기기 투자 후에 사용하지 못하는 경우도 많지만 의류업체가 봉제업체의 선정시 하나의 기준이 되므로 자동화 기기에 대한 투자는 필연적이다.

또한 봉제업체의 자동화 기기에 대한 투자는 결

〈표 14〉 Production facilities of clothing manufacturers

	A	B	C	D	E	F
스팀아이롱 및 바쿰대(vacuum)set	11	2	3	3	5(1)	2
자동연단기			1		1	
밴드나이프재단기		2		2	1	
손재단기	2	2	3	1	4	1
프레스재단기(유압식)		2		(1)		
후크부착기 set						1
자동 심접착 프레스	1	1		1	2	
허리밴드감 심접착press기			1			
허리단 press기(완성작업용)					1	
옆술기 전용 press기			1			
바디 press기		1	1	1	1	
자동사절 본봉재봉기	13(6)			10(8)	30(5)	8
자동오버록 재봉기	1			(1)	3	
1본침 오바록재봉기	2	1		1		1
칼부착 본봉재봉기	1	2			2	3
인타록 재봉기	1	1	2	1	1	
단추구멍제작기(나나인치)	1	외주	1	1	1	
단추구멍제작기(QQ종)	1		1		1	
단추달이기(평단추)	1	1	1	1	1	
단추달이기(옆단추)			1		1	
체인재봉기	1		1	1		
감침재봉기(스쿠이)	1	1	1		1	
자동패턴재봉기	1(1)			1	1	
소매달이전용기	1			1	1	
주머니입술 및 flap 봉합자동기(P/W)	1		2	1	2	
바택기(bartack)	1	1	1		1	
단추구멍 꼬리간 도메기			1	1	1	
밴드고리자동제작기(Loop)	1		1		1	
밴드고리자동절단기						
침송본봉기	2					
상하송본봉기	2					
스태커(박음장치)	3					
재봉기 종류(종)	18	6	11	11	15	3
기계합제(대)	56	17	23	37	69	16

사용설비(여유설비) ⊙ 필요설비

산시스템을 모델링하는 모든 요소를 갖춘 것으로 대화형식의 제조 전용 시뮬레이터이다⁷⁾. 각각의 작업시간을 15회 이상 측정하고 측정된 데이터를 데이터분석 패키지 Expert FIT를 사용하여 작업시간의 분포를 구하고 이를 시뮬레이션의 작업시간에 적용하였다. 시뮬레이션을 위한 각각의 품목에 따른 작

업측정치 분포는 편의상 품목에 따라 구분하고 작업측정에는 작업여유가 이미 포함되어있다.

설계된 시뮬레이션 모델로 설계된 생산라인은 가장 기본적인 자동화 기기를 포함하고 생산라인의 형태는 스트레이트 생산라인 [그림 1]과 작업자간의 원활한 의사 소통을 위해 U자형의 생산라인 [그림

〈표 15〉 Productivity of real factory and simulated model

항목	품목	재킷	블라우스	스카프	바지	원피스
모델 생산량평균(벌)		94.3	72.7	94.3	114.2	110.7
측정업체 생산량 평균(Straight line)		95	72.5	95	115	110
T-test결과(p값)		0.0584	0.6984	0.3608	0.2663	0.2633

2일을 포함하였다. 또한 본 모델은 생산품목 종류가 변하더라도 작업자의 수의 가감이 없으며 각각의 작업자는 필요에 따라 다른 기기로 이동하여 작업하거나 작업자 숙련정도에 따라 작업을 배치하였다.

위와 같이 설계된 모델은 각각의 품목을 생산하고 품목별 생산량은 1일 10시간 작업한 것을 기준으로 하였다. 〈표 15〉는 재단과 퓨징(fusing)작업을 마친 원·부자재가 첫 공정에 투입되어 만 하루 10시간 작업을 제외시키고 작업자에게 재공품이 존재하는 작업시작 이틀부터 1일 생산량 평균을 나타내었다. 설계된 생산라인은 실질적인 생산 생산량 수준정도가 참고모델이 되는 업체의 실 생산량과 T-test를 통해 검증하고, 또한 작업자간의 작업군형이나 작업순서 등에 관한 검증은 실제 작업관리자의 의견을 토대로 반복실험을 통해 발생하는 문제점을 파악, 생산라인을 수정 보완하였다. 시뮬레이션모델의 작업자는 총 17명이며 작업자는 품목이 바뀌더라도

도 지속적인 작업이 가능하도록 하였다. 공정순서에 따라 기기를 배치하고 시간측정치를 기준으로 작업을 분배하였다.

다음 〈표 16〉와 〈표 17〉은 모델을 설계하는데 있어 필요한 기기의 가격과 작업자 임금수준에 관한 것이다. 여기에는 일반적으로 많이 사용하는 전문화 기기가 포함되어 있고 전문화 기기의 사용여부는 일정한 품질이 요구될 때 작업자의 숙련도 문제와 임금과 밀접한 관련을 가진다.

제시된 임금은 업체의 상황에 따라 차이를 보일 수 있으며 작업환경에 따라 숙련된 작업자가 비숙련 작업자의 일을 하기도 하며 사무를 보면서 작업 인원이 모자라면 실제 봉제 작업에 투입되기도 한다. 따라서 작업인원이 수시로 바뀌고 업체의 임금

〈표 16〉 Production facilities and their cost

사용설비(대수)	평균가격	필요수량
자동사절본봉기: 일반	170만원	7
: 침송재봉기	1100만원	2
: 상하송재봉기	1100만원	
자동오버록재봉기	1500만원	1
인타록재봉기(오버록겸용)	300만원	1
단추구멍(QQ)	500만원	1
단추달이기기(평단추)	200만원	1
나나인치	2600만원	1
체인재봉기	400만원	1
감침재봉기	180만원	1
자동패턴재봉기	1500만원	1
소매달이전용기	1500만원	1
주머니입술플랩자동봉합기(웬팅기)	2500만원	1
스텝다리미	6만원	7
바꿈대	35만원	1
총 계		27대

〈표 17〉 Required numbers of and their wage level for simulation model

품목	작업내용	월평균 임금수준	인원수
상의류	A급 칼라달기 소매달기 주머니	85~90 만원	3
	B급 사이드솔기 뒷중심 소매만들기 안감봉제	75~80 만원	7
하의류	A급 허리벨트달기 밑위박기 주머니	85~90 만원	3
	B급 지퍼달기 옆선봉제 트임 벨트만들기 안감봉제	75~80 만원	7
	C급 오버록	65~70 만원	1
	C급 다리미질	65 만원이하	6

〈표 18〉 Working rate of each operator (unit: %)

품목 작업자	재킷	블라우스	스커트	슬랙스	원피스	작업자 별평균
Oper 1	100	68	100	49	100	83.4
Oper 2	67	75	74	60	100	75.2
Oper 3	73	60	100	38	100	74.2
Oper 4	100	100	57	100	75	86.4
Oper 5	62	39	31	100	77	61.8
Oper 6	86	65	74	47	48	40
Oper 7	100	92	100	100	41	86.6
Oper 8	100	66	73	31	100	74.0
Oper 9	48	100	61	100	89	79.6
Oper 10	66	100	100	100	99	93.0
Oper 11	100	100	89	25	75	77.8
Oper 12	74	100	100	89	64	85.4
Oper 13	25	72	100	20	79	59.2
Oper 14	100	100	94	30	100	84.8
Oper 15	49	48	100	77	54	65.6
Oper 16	36	40	100	46	100	64.4
Oper 17	42	48	90	100	100	76.0
품목별평균	72.2	74.5	84.9	76.0	77.1	77.3

책정 방식이 달라 임금을 정확히 산정하는 것은 어렵지만 기본적인 임금내역은 나타난 바와 같다.

〈표 18〉은 품목에 따라 각각 설계된 생산라인 모델에 따른 작업자의 효율을 나타낸 것으로 작업자들은 하나 이상의 기기와 작업을 병행하도록 하였다. 또한 작업 내용과 작업량은 품목에 따라 다르지만 작업수준은 비슷하게 하였다. 그러므로 작업자들은 작업내용면에 있어서 품목에 따라 작업자 간의 작업연계성이 필요하다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 업체의 현황과 생산시스템 및 공정순서, 생산관리에 대한 필요성 등에 관하여 조사하였고 이를 토대로 현 상황에 근접한 시뮬레이션 모델을 설계하였다.

시뮬레이션에 의한 기본 모델은 범용화된 기본 설비를 중심으로 업체에서 주로 사용하는 일반적인 자동화 기기를 포함시켰으며 품목이 변화더라도 설

비의 이동은 없고 작업자의 작업수준의 변화도 한정시켜 다양한 품목 생산이 가능하도록 하였다. 이 기본 모델은 업체의 생산량과 시뮬레이션 결과에 의한 생산량을 중심으로 t-test를 거쳐 검증하였다.

따라서 본 연구에서 설계된 기본모델은 다양한 품목은 물론 여러 디자인의 생산이 가능하며 소규모 표준화 모델에 의거한 생산라인의 설계에 기준이 될 것이다. 단 작업 측정시간이 짧고 다양한 디자인의 품목을 측정하지 못하였을 뿐 아니라 시가상 사용소재에도 제한이 따랐다. 일부 한정된 업체 내에서 봉제 환경을 제한시키지 않았으며 무엇보다 작업자의 개인의 숙련정도의 측정이 불가능하였으나 생산라인에 작업측정치의 변경에 따라 다른 디자인의 동일품목 적용은 가능하리라 본다. 나아가 생산업체의 생산량과 생산 납기일에 한정된 업체 관리자의 관리 능력, 작업자에 대한 여러 환경적 요인과 작업자 관리, 제품 품질 관리의 부족을 인지하고 다양한 인적 자원의 변화에 따른 영향을 고려한 모델 설계가 필요하다.

참고 문헌

- 1) Regan, C. L., D. H. Kincade and G. Sheldon, "Applicability of the Engineering design Process Theory in the Apparel Design Process." *Clothing & Textiles Research Journal*, 16(1):36-46,(1998)
- 2) 이종순, 『생산관리론의 발전과 국내산업의 적용도에 관한 연구』 고려대학교 대학원 경영학과. 박사학위논문,(1982)
- 3) Deming, D. D, "When to shift to Straight Line Production." *Harvard Business Review*, November-December, 53-59,(1959)
- 4) 통상산업부·봉제과학연구소, 의류제품제조기술기준서,(1995)
- 5) 『소규모 모델공장의 필요성 및 조성 목적』보반저널, 4월호, 96-99,(1998)
- 6) Ehrlich, J. N., W. R. Liegdon, "Making better manufacturing decision with AIM." *Proceeding of the 1997 Winter Simulation Conference*, 552-558,(1997)