의류제품의 생산성 향상을 위한 방법 및 작업측정에 관한 연구

- MTM법을 중심으로 -

성신여자대학교 대학원 의류학과
김 옥 경
성신여자대학교 생활과학대학 의류학과
교수 이 순 흥

目 次

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 이론적 배경
Ⅲ. 연구방법 및 절차
Ⅳ. 연구 분석 결과
Ⅴ. 결론 및 제언
참고문헌
ABSTRACT

Ⅰ. 서 론

오늘날 의류산업계는 저경제 성장, 자원의 고갈, 에너지 절감 시대를 맞이하여 대량생산 및 소비가 점진적으로 지양되고 있다. 봉제산업도 80년대 후반부터 선진국의 기술력과 개발국의 가격 경쟁력에 밀려 시장 영역을 크게 잠식당하므로 많은 어려움에 처하였다. 이와 같이 우리 봉제산업이 경쟁력에 있어서, 급속히 상실되어가고 있는 것은 현재까지도 자체기술을 확보하지 못한채 자동화 설비, 디자인 및 제품 설계 기술을 선진국에 완전히 의존하는 단순임가공식 생산인 물량위주 작업에 치우친 데 주원인이 있는 것이다. 또한, 봉제산업의 열악한 환경으로 인해 우리실정에 맞는 생산기술이 정형화되지 못했을 뿐아니라 관련기술 대부분이 일부 경험있는 몇몇 실무자에게 편중되어 있어 관련기술의 습득 및 전달체계를 개개인의 주관적인 경험에 존, 비체계적이고 비공식적으로 행하여 온데에 보다 큰 원인이 있다고 할 수 있다. 결국 이러한 산업의 문제점을 해결할 수 있는 보다 근원적인 대책은 의류·봉제 산업의 체질을 개선하여 보다 효율을 높일 수 있는 방향으로 나아가는 길 뿐이며, 이를 위해서는 생산업계의 기술력을 제고시켜 안정된 생산기반 위에 고부가가치 상품을 보다 효율적인 방법으로 생산할 수 있는 체제를 구축하는 것이 무엇보다 우선되는 것이다. 각종 관리기술 및 생산기술이 체계화 또는 표준화되지 않은 결과에 기인하는 것이다. 봉제품 생산현장에서의 생산성 문제는 main작업 전 설계업무를 얼마나 정확하고 치밀하게 하느냐에 좌우된다. 즉, 주문오더에 대한 생산스케쥴 수립, 공정분석, 공정편성, 목표산출, 적정가공임 산정, 원가계산, 진척관리 등의 생산관리 기술을 정형화, 과학화시켜 범용적인 이론으로 정립시켜야 한다. 오늘날 대다수의 국가와 산업계에서 표준화 운동이 전개되고 있는 것은 표준화가 공산품의 생산, 유통, 소비면에서 다같이 필요하기 때문이다. 봉제산업을 정미 가공 산업, 즉 초 단위산업이라 하듯이 생산

공정에 따른 공정별 정미가공 시간을 표준화 함으로써 미리 예측하여 정확한 생산 설계를 꾀할 수 있다.

본 연구의 목적은 영세하여 급변하는 현실에 대응하기 어려운 여성복 업체를 대상으로 봉제작업의 자동화, 생산라인의 합리적 편성, 자체 기술개발, 교육이 쉽게 이루어질 수 없는 현실에 맞춰 현 봉제 흐름에 크게 변화시키지 않는 범위 내에서 봉제공정의 불필요한 낭비적 요소를 제거시킴으로써 생산공정의 합리화를 이루고자 하며, 보다 나은 작업방법의 표준화를 제안하여, 생산기간의 단축과 생산비 절감을 가져오므로 의류봉제 업체에 기여하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 용어 개념

작업측정(work measurement)이란 용어는 Taylor(1856~1915)의 표준시간을 결정하는데 사용한 시간연구와 같은 의미이며, 방법연구(method study)은 Gilbreth(1868-1924)가 개발한 동작연구로 방법개선에 이용되어졌다.

작업 측정은 현 상태의 작업을 각 공정별로 나누어 소요시간을 측정, 분석한 후 작업 동작 시간의 낭비를 배제하는 것이다.

작업측정의 목적은 제품을 생산하는 워크시스템을 과학적으로 계획관리하기 위하여 그 활동에 소요되는 시간과 자원을 측정하는 것으로써 작업표준시간을 측정하여 생산원가관리, 작업능률개선, 작업방법개선, 목표작업량의 설정과 인센티브 실시의 기준이 되며, 동작량을 감소하기 위한 동작연구의 자료로도 사용된다.

작업측정 방법의 종류는 다음과 같다.

〈표 1〉 작업 측정법[1]

직접법	시 간 연구법	1. 스톱워치에 의한 방법 2. 촬영기에 의한 방법 3. 녹음테이프 또는 디스크에 의한 방법
	Working Sampling 기법	일정한 시간 간격으로 가동 상황을 순간적으로 관측하는 측정방법
간접법	PTS법 (Predetermined Time System)	1. MTA (Motion Time Analysis) 2. WF (Work Fator) 3. MTM (Methods Time Measurement) 4. DMT (Dimentional Motion Times) 4. MoDaPTS (Modular Arrangement of Predetermined Standards) 5. MOST (Maynard operation Sequence Techmique)
	실 적 기록법	실적시간자료의 통계적 처리
	표 준 자료법	표준자료에 의한 측정

(1) 시간연구법

시간연구란 대상활동의 시간적 경과를 측정기기와 기록장치등을 사용하여 직접 관측하는 방법으로 가장 널리 행해지는 기본적 측정 방법이다[2].

즉, 사람의 활동을 수반하는 작업을 요소작업으로 분해하고, 그것들의 시간치를 관측 기록하여 정미총 가공시간을 파악, 작업방법 개선, 표준화, 일일 생산량을 결정하려는 것이다.

가. Stop Watch에 의한 측정방법

스톱워치에 의한 시간연구는 가장 보편적인 방법으로 작업 대상을 요소동작(집기, 박기, 놓기)으로 분해하고 측정하여, 실작업시간을 평가하는 방법이다.

스톱워치는 1/60분 또는 1/100까지 측정 가능한 것으로 한다.

방법은 Check Point (작업동작의 자연적인 중단점)을 설정하여 측정한다. 즉, Start Point (작업자의 손이 바느질감으로 가기 시작하는 점)부터 End Point(바느질감을 박아서 놓음대에 놓는 점)까지 잰다.

1) 李 根熙 監譯, 동작 및 시간연구9서울:창지사),1995.
2) 이근희, 작업관리(서울 창지사:1996), pp.266-267

나. Video에 의한 측정방법

동작 사진은 동작 및 시간연구에 많은 목적으로 사용될 수 있다. 빠르게 움직이는 동작을 반복하여 검토할 수 있어 동작개선에 효과적이다.

(2) Work Sampling에 의한 작업측정

워크샘플링은 L.H.C Tippett에 의해 영국 직물산업에 처음 사용되었고, 1940년 '지연비율'(ratio delay)이라는 이름으로 미국에 도입되었다.

워크샘플링은 확률법칙에 근거를 두고 있다. 대규모 집단에서 무작위로 취해진 표본은 그 큰 집단 또는 그 전체의 분포와 같은 형태의 분포를 갖는 경향이 있다.

워크샘플링은 실작업시간 중에 가동시간 외에 일어나는 작업 즉, 휴식시간이나 재료기기 및 기계정비, 작업장 청소, 작업지시, 생리적 처리등 예외적인 시간이 발생하는데 이것을 여유시간이라고 하며, 이를 측정하는 방법이다.

여유시간은 〈표 2〉와 같이 공정상의 여유, 작업상의 여유, 피로 및 생리적 여유로 분류한다.

① 여유율 분석의 목적은

* 작업의 가동율과 각종여유율을 파악.분석하여 불필요한 여유를 제거한다.
* 공장내 작업관리의 문제점을 제거하고 이를 통해 개선방안을 모색한다.
* 측정된 여유율은 관리표준의 설정기준으로 사용한다. 각종 여유율의 설정을 통해 생산량 분석의 자료로 사용한다.

② 여유율의 측정 방법

a. 관찰대상자를 보통 한번에 5명을 선정한다.

b. 관찰순서와 관찰시간을 결정한다.

c. 봉제공정 작업동작평가표와 관찰위치를 정하여 일정시간의 시간간격으로 관찰자의 동작을 기록하여 관찰 빈도수를 늘려서 관찰

〈표 2〉 작업의 내용분류[3)]

작업자의 행동	정규적인 생산작업동작 (가동시간)	가 동	주작업: 재봉기나 다리미작업
			부수작업: 집고, 놓고, 실을 끊고, 합쳐주기
	비정규적인 여유동작 (여유시간)	공 정 상	제품정리: 재료, 제품의 놓은 상태, 수량확인 조건정리: 작업대의 정리정돈, 어테치교환등 실교환: 윗실, 아랫실 고장: 실끊어짐, 바늘부러짐, 고장 판단: 품질, 작업방법 판단 기록: 전표, 게시판 수선: 뜯기, 다시박기
		작 업 상	작업협의: 지시, 보고교육, 상담 작업대기: 재료준비, 공정불균형에 의한 대기 운반: 재료, 제품, 기구운반 이동: 작업장의 이동
		피로용달	피로: 땀딲기, 추워서 손비비기, 하품, 질병 용달: 화장실, 물먹기, 세수
		기 타	태만: 잡담, 한눈팔기 보조: 자기가 맡은 공정이외의 작업

3) 생산기술연구원, 중소봉제업체중간관리자 교육용교재, 1995

의 정확성을 높인다.

d. 관찰이 완료되면 각 항목별 기록된 횟수를 계산한다.

e. 기록된 총 가로줄의 수를 합한 다음 작업율과 여유율을 계산한다.

(3) MTM법에 의한 작업측정

MTM은 어떤 수작업이나 작업방법을 그것을 수행하는데 요하는 기본동작으로 분석하고 각 동작에 그 동작의 성질과 동작이 행하여지는 조건에 의해서 미리 정해진 예정시간을 부여하는 방법이다. 또한 MTM 자료는 자료적용을 하기 위해서 동작분석이 전체가 되므로 방법설계, 방법개선을 표준시간과 함께 할 수 있음을 강조한다.

표준시간의 측정방법중 PTS법이 넓은 적용 범위와 객관성을 띄고 있다.

또한, PTS법중 MTM법과 Work Factor법은 양자가 모두 넓은 적용성을 가지고 있고 원리자체가 유사성이 있다는 특징을 가지고 있다.

Work Factor법은 규칙중심주의로 동작을 분석하고 있으나, MTM법은 작업방법중심이기 때문에 작업방법 개선에 유용하고 빠른 작업 속도를 요구하는 공정에 적용하기 알맞은 방법이다. MTM법의 종류는 〈표 3〉과 같고, 본 논문에서는 MTM-1을 적용 하였다.

MTM의 시간치의 단위는 TMU (Time Measurement Unit)로 나타낸다. 이 시간치는 작업자의 평균 작업치로 실작업시간에 상당하며 여유시간은 포함하지 않는다.

1TMU는 1/100,000시간으로 각 시간 단위로의 환산은 다음과 같다.

1TMU=0.00001 시간 1시간=100,000 TMU
=0.006 분 1 분=1,667 TMU
=0.036 초 1 초= 27.8 TMU

〈표 3〉 MTM법의 종류[4]

종 류	내 용
MTM-1	MTM기법의 기본이 되는 것으로써 가장 정확하고 자세히 묘사되어 있으나 분석에 많은 시간이 요구된다.
MTM-2	MTM-1의 기본동작으로 부터 조합된 동작으로 발달되었다.매우자주 반복되지 않는 작업과 소요시간 1분 이하일때적당. 손동작이 9개 범주로 구성.
MTM-GPD (General Purpose Data)	MTM기법중 가장 먼저 개발된 기법으로 일반적인 동작과 기능적인 동작을 복합하는기법.
MTM-3	MTM시스템중 가장 간단한 기법이며 긴 주기의 짧은 가동작업에 사용하려고 고안. 동작이 4개로 구성.
MTM-M (Magnification)	초정밀작업과 쌍경이 부착된 현미경 작업에 적합.
MTM-V	기계도구작업에 맞는 기법으로 V의 뜻은 스웨덴 말로 Machine Tool이라는 뜻의 첫글자이다.
MTM-C	단순동작과 복합동작을 겸비한 것으로 사무의 표준동작을 작성하는데 이용되는 기법

2. 선행 연구

본 연구와 관련된 문헌을 조사한 결과, 대부분이 생산성 향상을 꾀하는 라인편성(Balancing)에 관한 것이였고, 그외에 W.S법, MTM법, 직접시간측정에 의한 표준시간 설정에 관한 논문들이였다.

吳承俊(1993)은 'H' 통상(주) 기성복라인을 기존 시스템으로 상의 생산공정중 조립생산과정에서 발생되는 공정불균형 문제를 도출하기 위해 Stop Watch법과 Work.

Sampling법을 이용하여 작업측정을 통한 표준시간의·설정 방법들을 제시하였고, 애로공정 제거를 위해 라인밸런싱의 기법에 대한 이론적 고찰을 하였으며 라인밸런싱의 효율을 높이기 위한 기초작업으로 남성복 제조공정을 택해 표본공정을 분석하고

4) 李根熙, 앞의 책, pp. 409~ 423.

표준시간을 산출하였다. 여기서 정하여진 표준시간을 통하여서 작업라인을 관련작업끼리 그룹으로 만들어 새로운 병렬라인을 편성하여 라인밸런스 효율 및 생산성 효율을 비교, 분석하였다.

張基祥(1987)은 Y-Shirts 제조공정중 길부분의 공정을 중심으로 생산성 이론과 공정분석에 관해서 고찰하였고, 생산성향상 방안을 서술하였다.

제조공정에 관한 분석으로 기존시스템의 문제점, 공정분석표, Lay-out등을 분석하였다.

曺豪鉉(1994)은 공정수가 비교적 단순한 봉제공정에 수정된 Jackson의 열거법을 적용하여 봉제공정의 라인균형화를 검토하고 실제 이 새로운 이론을 니트셔츠의 봉제공정에 적용하여 공정편성 효율의 향상정도를 조사하였다. 라인균형화에 대한 방법연구를 이론적으로 고찰하고, Knit Shirts 봉제공정의 분석과 Stop Watch법으로 표준시간을 측정하여 기존의 라인균형화 방법에 적용하므로 공정편성 효율의 최대화를 위해 최적 작업대수, 최소주기 시간을 결정하여 비교, 분석하였다.

趙東聖(1992)은 봉제업에서 생산공정을 편성하고, 운영하는 과정을 체계적으로 관리하여 각 봉제공정의 생산능력을 균형화시키고, 공정간의 재고품을 감소시켜 원활한 작업 흐름을 유지하므로 노동생산성을 극대화하고 생산성 향상 및 工期단축을 통한 원간 절감을 위해, 이 연구에서는 신사복 제조의 전 공정보다는 봉제공정만을 연구대상으로 스톱워치법과 워크샘플링에 의해 봉제공정에 대해 작업시간을 측정하고, 이 자료를 사용하여 생산주기를 결정하고, 작업자의 수를 최소화시키는 COMSOAL (Compputer Method of Sequencing Operation For Assembly Line)과 이를 보완한 새로운 탐색적 기법을 이용하여 작업장의 수를 결정하고 최적라인을 편성하는 라인밸런싱을 시도함과 동시에 실용화를 위해 실제작업에 적용시켜 비교,분석하였다.

그 외에도 라인편성의 중요성으로 인해 많은 논문이 있었다.

李秀德(1990)은 워크샘플링 기법을 P社가 가장 중요시하는 C공정(素錢工程:Coin Blank Process)에 적용하여 작업측정을 행하므로써 정확한 현상 파악으로 개선방안을 제시하여 생산량 증가를 꾀하였다.

韓秉沌(1996)은 다품종 소량생산이며 제품 1개당 소요시간이 장시간 소요되는 제품에 대하여 작업측정 기법중에서 워크샘플링 기법을 적용하여 작업시간 비율산정과 P관리도에 의한 공정 검증을 거쳐 정미시간, 준비시간 및 여유시간 산출로 제품의 표준시간 설정 방법론을 S社(중공업장비회사)의 사례를 통하여 제시하였다.

朴大鳳(1988)은 국제시장에서 경쟁력을 강화하고 원가를 절감하기 위해서는 정확한 견적 및 계획수립 그리고 적정이윤을 확보하기 위한 경영 의사결정에 기초가되며, 기업의 생산성 측정의 척도가 되는 과학적이고 합리적인 표준시간의 설정은 필요불가결하다고 주장하였다. 표준시간 설정은 MTM-2의 작업측정 기법을 적용시켰다. 그 결과 향후 견적 및 표준시간 설정이 효율적으로 수행될 수 있도록 하였다.

李鉉洙(1990)은 모타제조공장을 샘플로하여 표준시간 설정 기법중 MODAPTS법(Modlar Arrangement of Predetermined Time Standard)에 대한 재정립의 일환으로 기존의 기법 사용상의 문제점을 보완하고 국내산업에 적합한 동작해석과 동작분석의 정도향상과 각 동작에 대한 동작분석의 일치화를 이루어 정확하고 일관성 있는 표준시간을 설정하는 수정기법을 개발 보유하여 생산성 평가의 합리화를 기 하는데 촛점을 맞추었다.

沈熙瓚(1990)은 C악기사 제조회사를 중심으로 P.T.S기법중 W.F(Work Factor)법으로 표준시간을 설정하는데 주안을 두고 표준시간이 생산성 향상에 미치는 여러 요인을 제시하였다.

成永坤(1994)은 'S'사 검사 공정의 작업활동 중에 잠재해 있는 검사작업의 투입된 노동력에 대한 낭비 또는 무리에 따른 손실을 없애기 위한 작업방법 개선을 통하여 합리적인 작업방법을 결정하고,

알맞는 표준시간을 설정하여 검사공정의 검사원 작업시스템을 조사분석하였다. 그리고 그 활동의 수행에 대해서는 방법연구 및 작업측정과 같은 기법과 절차를 이론의 중심으로 고찰, 사례를 통해 도입, 활용하는데 기여 할 수 있도록 하였다.

위의 많은 논문들을 고찰한 결과, 어떤 제조업도 먼저 표준화가 될수 있는 작업방법이 설계되어지고 그것이 기초가 되어 여러 작업측정 기법을 통해 표준시간이 산출 된다. 그 얻어진 표준시간을 통해 작업이 개선, 향상되어지는 것이다.

연구 논문들을 분류하여 보면, 공학적 접근으로 공업용 기계들의 설계가 대부분이였고, 봉제업체의 문제점들을 제시하고, 개선방안의 해결책을 제안하여 봉제업체에게 도움이 되는 봉제과학적 접근이 아쉬웠다.

의류·의상학에서 연구된 논문은 거의 찾아 볼 수 없었고, 산업공학과나 경영학에서 많이 연구되어져 오고있다.

이제 의류 전공자들도 봉제공장의 많은 문제점을 찾고, 생산성을 높일 수 있는 개선책들을 탐색해야 한다고 사려된다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

본 연구는 1차 기간인 2월 26일부터 3월 8일에 걸쳐 예비조사를 실시하여 기초자료로 사용하였고, 2차 기간인 8월 5일부터 23일까지 본 조사를 행하였다.

공정의 전체적인 흐름을 파악하고 여유율, 동작분석등을 조사·검토하였으며, 기초자료로 제공하였다.

대상은 재단반, 봉제반, 완성반 중에서 봉제반(상의) 23명으로 하였다.

연구의 구체적인 방법은 다음과 같다.

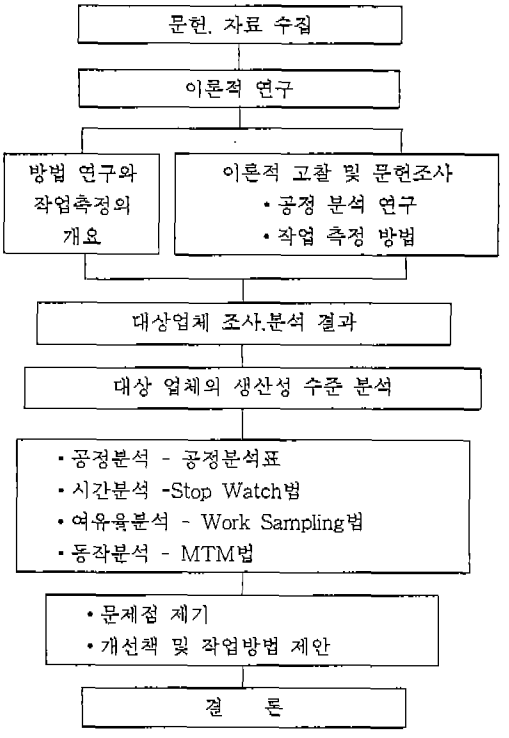
가. 대상 봉제업체에서 표준공정흐름을 설정하고 공정분석표를 작성, 실작업 시간을 측정한다. 실작업 측정방법은 stop watch로 한다. MTM분석을 위하여 기계가동시간과 작업 사이클 (잡는다.박는다.놓는다)를 정하여 2단계로 각각 시간측정을 하였다.

나. Work sample법을 적용하여 여유시간을 알아보고 개선대책을 제안한다.

다. 봉제반 23명의 각 공정마다 video 촬영을 하여 동작 분석의 자료로 사용한다. 또한, 작업물간의 간격, 바늘과의 거리, 작업대, 보조대 간격 등을 측정하여 MTM분석 자료로 사용한다.

라. MTM 분석은 앞몸판의 10공정을 선정하여 수차례 비교·검토한 후, 실작업 시간과 비교한다. 그 결과를 통해 불필요 동작을 제거하고 작업방법을 연구·제안한다.

연구 구성의 흐름은 〈그림 1〉과 같다.



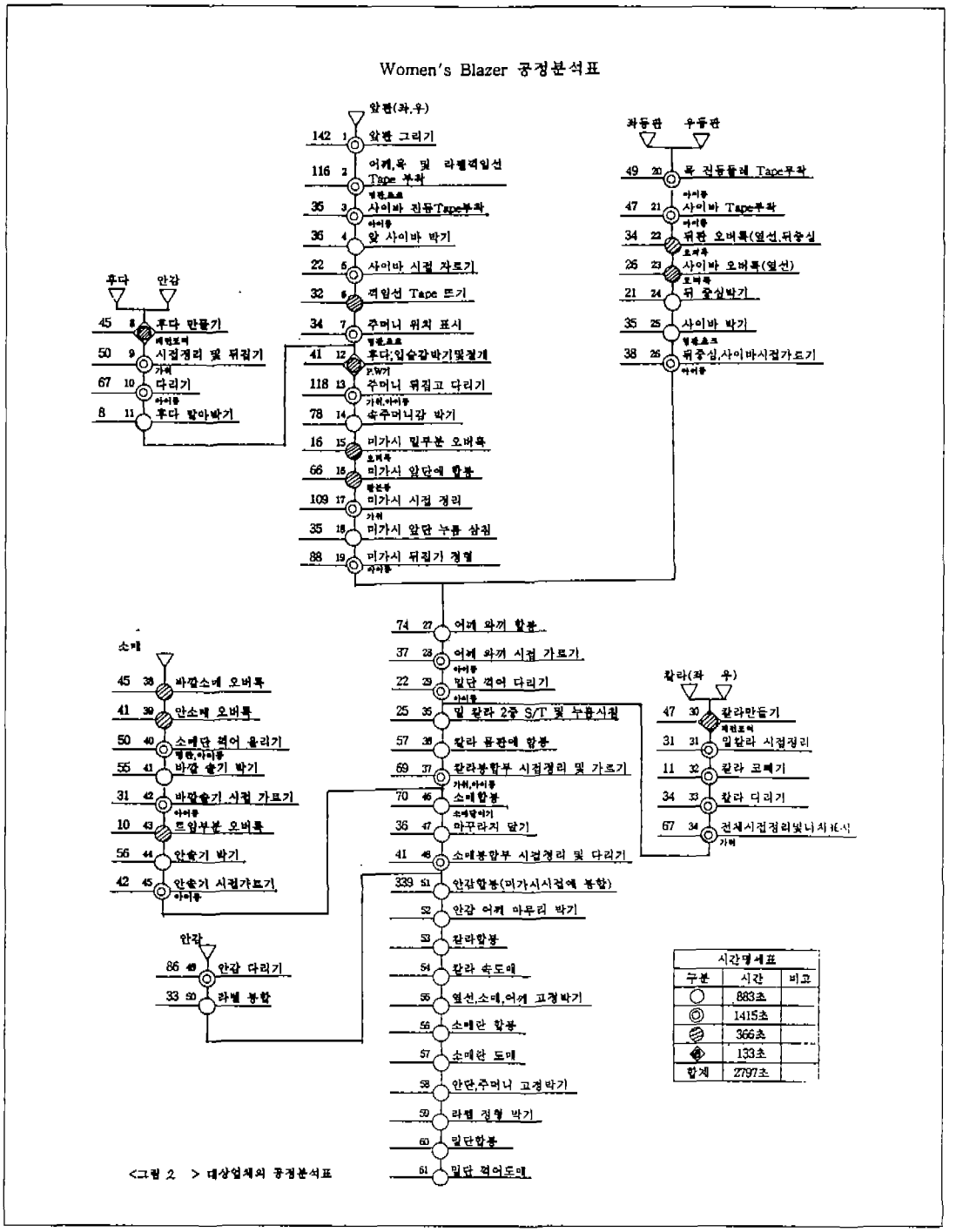
〈그림 1〉 본 논문의 구성의 흐름도

Ⅳ. 연구 분석 결과

1. 공정 분석표

〈그림 2〉는 대상업체의 Women's Blazer의 공정분석표이다.

이 공정분석표는 봉제공정의 제작과정을 한눈에 파악할 수 있고, 공정 흐름을 역행할 경우 노출이



〈그림 2〉 대상업체의 공정분석표

〈표 4〉 공정별시간연구표

품명:앞판			대상:								조사일:1997.8.11-12							작성자:				
작업자	공정명칭	사용기계	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	최대	최소	합계	평균	비고
	앞판그리기	형판,초크◎	63	70	67	70	65	80	71	74	62	64	78	81	67	74	75	*2		2122	142	
	어깨,진동,목둘레 라펠 꺽임선 tape부착	아이롱◎	127	115	100	105	113	107	106	105	104	104	104	105	100	112	103			1737	116	
	side panel tape부착	아이롱◎	34	32	31	30	37	36	38	39	38	40	36	33	37	31	36			528	35	
	side panel 박기	본봉○	17	18	19	17	19	17	19	20	17	20	16	17	19	17	19	*2		542	36	
	side panel시접 가르기	아이롱◎	16	14	16	16	15	16	15	18	17	16	17	16	18	17	16	*2		486	32	
	주머니 위치 부착표시	형판,초크◎	15	16	16	15	20	18	16	16	18	19	18	18	17	19	17	*2		516	34	
	flap 만들기	패턴포머기◈	22	23	21	23	22	24	22	22	22	23	22	24	21	23	22	*2		672	45	
	flap시접정리 및 뒤집기	가위◎	25	25	27	25	27	25	26	25	26	22	24	26	23	23	23	*2		744	50	
	flap 다리기	아이롱◎	34	40	32	35	32	30	36	36	32	31	30	35	32	31	33	*2		998	67	
	flap 말아박기	본봉○																			8	
	flap, 입술감박고 절개	P.W기◈	19	20	22	23	18	21	22	20	19	23	22	20	21	19	21	*2		620	41	
	입술감 뒤집고 다리기	아이롱◎	62	54	65	53	51	57	65	53	56	57	57	63	67	65	62	*2		1774	118	
	속주머니감 박기	본봉○	46	34	36	47	41	44	37	41	40	39	35	40	34	34	39	*2		1174	78	
	꺽임선 tape 뜨기	스쿠이◈	11	9	14	12	11	13	14	12	10	14	13	12	11	14	10	*2		360	24	
	facing 밑부분 오버록	오버록●																*2			16	

가능하며 작업량의 편성을 용이하게 한다.

〈표 4〉은 공정별 시간연구표로 실계측치에 준하여 실작업시간을 기록하였으며, 총 작업시간은 2797초로 측정되었다. 본 논문에서는 견본으로 한 장만 제시한다.

연구대상 S회사는 대기업의 하청업체로서 주품목은 상의(Blazer)와 하의(Skirt, Slacks) 제품을 생산하고 있다. Class의 구성은 재단, 봉제, 완성으로 나눠져 있으며, 본 논문의 연구는 봉제반에 국한시켰다. 봉제반은 총 32명으로 상의반은 22명(조장제외)으로 구성되어 있고, 하루 가동시간은 9시간 40분 작업하고 있었다. 조사기간 당시 일일 평균생산량 160~180매, 월평균 Line별 작업 교체수는 5회정도로 생산제품이 다품종 소롯트화 되어 있음을 알 수 있다. 〈표 5〉는 대상업체의 생산성 수준을 분석한 것이다.

- 가동시간 : 1일생산시간으로 9시간 40분
- 편성인원 : 봉제단 (상의)의 인원규모
- 총실작업시간 : 각공정 실계측치 시간의 합
- B.P.T : $\frac{\text{정미총가공시간}}{\text{작업자수}}$

  (순수제품 한 개당 소요되는 가공시간)
- 여유율 : work sampling 법으로 측정한 치수
- S.P.T : B.P.T ×(1+여유율)(순수제품 한 개당 소요되는 가공시간에 여유율을 가산한 시간)
- T.S.P.T : Total Basic Pitch Time. 즉 봉제 공

〈표 5〉 대상업체의 생산성 수준 분석

품 명	숙녀복 상 의	대 상 봉제반	조사일시	담당자
항 목				
가동시간/일	34,800초			
편 성 인 원	23명(조장포함)			
총실작업시간	2797초			
B.P.T	122초			
여유율(%)	38%			
S.P.T	168초			
T.S.P.T	3860초			
하루목표생산량 [가동시간] / S.P.T	207매			
하루생산량/일인당 [가동시간] / T.S.P.T	9매			
일인당 가공임(원)				
작업비의 배분	실가공임 = 가공임 - 외주자업비 작업비 = 실가공임 × 50% 재단비 = 15% 완성비 = 35% 봉제비 = 50%			

정에서의 제품 1매당 순수가공 시간 합계

◦ 하루목표 생산량 : $\frac{\text{가동시간}}{\text{S.P.T}}$

◦ 1인당 하루 생산량 :

$$\frac{\text{하루목표량}}{\text{인원수}} = \frac{\text{가동시간}}{\text{총실작업시간}(1+\text{여유율})}$$

하루 목표생산량이 207매로 계산되었으나 실제 조사당일의 생산량은 180매로 나타났다. 27매의 차이에는 많은 문제점이 내포되어 있을 것이다. 여유율 분석결과나 MTM 동작분석 결과에서 찾아질 것이며 해결방안을 모색하여 하루 목표량에 도달할 수 있을 것이다.

2. 여유율 분석결과

(1) 여유율 분석표

표준시간 설정을 위한 여유율을 얻기 위함과 여유동작 분석으로 관리표준을 높이기 위하여 Work Sampling으로 봉제작업 동작을 분석하였다.

여유시간은 가동시간을 제외한 공정상의 여유, 작업상의 여유, 피로, 생리적 여유로 나눠 살펴 보았다. 이렇게 구분된 각 요소가 하루 작업시간 동안 어느 정도의 비율로 발생되는지 알아 보는 것이 Work Sampling 방법이다.

〈표 6〉은 규칙적인 시간 간격으로 5명씩의 작업자를 관찰한 Work Sampling의 작업동작 평가표이며, 측정회수가 4000회(40장)에 이르므로 본 논문에는 견본으로 한장 만을 보여주었다.

〈표 7〉은 여유율 분석결과표이다.

그 결과로 가동율은 72%이며, 여유율은 38%로 나타나, 숙녀복 상의 제작시 여유율의 기준치가 25%[5]인데 비해 13% 높게 나타났다.

여유 항목 중 공정상의 여유로는 제품정리, 판단, 수선, 조건정리, 실교환 순으로 높게 나타났고, 작업상의 여유로는 작업협의, 운반, 이동, 작업대기 순으로 높게 나타났다. 또한 피로, 생리적, 기타 여유로서는 보조, 용달, 태업, 피로 순으로 나타났다.

(2) 각 여유 항목별 발생원인과 개선방안

각 여유항목별 발생원인을 조사하고, 그 문제점들을 개선할 수 있는 방안을 제안하였다.

이러한 여유율의 증가에 대한 요인을 요약해 보면,

① 작업자와 봉제반 조장사이에 지시 사항전달이 되지 않고 있었다. 작업교체시 각 공정별로 주의해야 할 사항과 작업방법, 작업물 배치 등 사전에 지시해야 할 것이다. 봉제시 협의해야 하거나 판단시간이 자주 발생함으로 1일 생산량에 영향을 미치게 된다.

5) 한국보제연구소, 편, 봉제산업의 현상문제와 대응방안, 1990. pp. 38~ 39.

〈표 6〉 봉제 공정 작업동작평가표(Work Sampling)

계측자			품명	숙녀복 상의				대 상	5명		조사일시		97. 8 .18					
	시 간		작업		공정상의 여유							작업상의 여유				피로,생리적 여유		기타	
			주작업	부수 작업	제품 정리	조건 정리	실교환	고장	판단	기록	수선	작업 협의	작업 대기	운반	이동	피로	용달	태만	보조
1	5:30			///		/											/		
2	32		/	////									/			/			
3	34			//// //	/										/				
4	36		///	/										/					
5	38		/	//					/						/				
6	40		////	/										/					
7	42		/	//															
8	44		///	/	/														
9	48		//	//										/					
10	50		/	//	//														
11	52		/	//		/			/										
12	54		/	////															
13	56		/	//	/								/						
14	58		//	///															
15	6:00		//	//		/													
16	2			///									/			/			
17	4		/	//														/	
18	6			/									//		/	/			
19	8			//								/	/						/
20	10			/	/								//						/
합계	24			24	41	6	3			2		1	7	3	2	3	1	1	2

〈표 7〉 여유율 분석 결과

품명 : 숙녀복상의					조사대상 : 봉제반(상의)22명					조사일 : 1997. 8.11~18								
항목	가 동		공정상의 여유							작업상의여유				피로, 생리적 여유 기 타				합계
	주작업	부수 작업	제품 정리	조건정 리	실교환	고장	판단	기록	수선	작업 협의	작업 대기	운반	이동	피로	용달	태업	보조	
조사 회수	1690	1209	117	62	54	50	98	10	70	185	47	132	85	30	60	36	65	4000회
전체 비율	42.2	30	2.9	1.6	1.4	1.3	2.5	0.3	1.8	4.6	1.2	3.3	2.1	0.8	1.5	0.9	1.6	100%
여유 구성비			10.6	5.6	4.9	4.5	8.9	0.9	6.5	16.8	4.3	12	7.7	2.7	5.4	3.3	5.9	100%
가동율	72%		여유율 38%															

② 흐름대, 보조대의 역할이 활성화 되야 할 것이다. 부적절한 위치와 규격이 동작거리를 길어지게 만들고, 작업물 정리나 주변 정리가 빈번해 진다.

③ 작업자마다 기능도가 서로 다름으로 공정의 흐름이 규칙적일 수 없다. 각각의 leveling수준을 파악하여 작업량을 편성해야 한다. 공급량이 적절하지 못하면 운반이 잦아지게 마련이다. 또한 대기 상태가 발생하게 된다.

④ 작업전 설비점검을 하여 고장을 방지해야 한다. 바늘, 실끊어짐이나 그외 더 시간이 걸리는 고장발생시 여유율을 증대 시키는 결과가 된다.

⑤ 환경 조건을 개선해야 한다. 겨울, 여름에 적절한 실내온도가 작업자의 의욕을 높여 줄 것이다.

주된 요인들을 요약해 보았으나 , 이는 생산관리의 수준에 따라 결정되는 것임을 알 수 있다. 결국 이러한 요인들을 줄여 가동율을 높이기 위해서는 작업전 철저한 생산설계에 의한 준비업무를 체계적으로 하는 것이 무엇보다 중요함을 알 수 있게 한다. 대부분의 문제 발생은 작업교체시에 나타난다.

마무리 공정과 새공정이 뒤섞여 여유율 증대에 크게 영향을 미치게 되는 것이다.

작업이 교체되어 새로운 담당 공정에 익숙해 지는데 소요되는 시간을 단축하기 위해서 line규모도 영향을 미친다.

생산라인의 작업자가 많으면 작업교체가 빈번해지므로 생산성에 악영향을 미치게 된다.

적정인원으로 교체 1~2일전에 자재, 재단, 공정분석, 공정편성, 레이아웃 등의 준비업무를 철저히 해야 여유율이 감소 될 수 있을 것이다.

3. MTM법의 분석 결과

(1) Stop Watch법과 MTM법의 측정시간 비교

대상업체 작업측정시 기계요소 작업측정과 cycle (집기, 박기, 놓기)에 의한 측정을 Stop Watch를 사용하여 각각 실시하였다.

MTM법은 신체동작에 국한되어 있으므로 기계동작 및 사고 판단을 요하는 공정에는 적용시킬수 없는 단점을 안고 있어 Stop Watch법과 병용해야 한다.

MTM 동작 분석 대상공정은 기계요소작업보다 작업자요소작업이 많은 앞판 공정을 선정하였다.

예를 들면 앞판그리기, tape부착, 시접가르기, 주머니 위치 표시, 주머니 뒤집고 정리하는 공정은 100% 수작업(manual operation)에 의한 것이기 때문이다. 또한 Stop Watch법에 의해 측정할 상태의 동작을 그대로 분석하였다. MTM법은 동작분석을 통한 작업방법 개선에 목적을 두고 있으므로 불필요동작과 작업방법의 문제점들이 노출되었다. <표 8>은 앞판 공정에 따른 Stop Watch법과 MTM분석 동작을 그대로 분석하였다. MTM법은 동작분석을 결과 산출된 시간 비교표이다.

공정 NO. 1, 13은 작업자의 속도나 기능도에서 떨어지고, NO. 2은 작업조건과 방법상에서 문제가 있어 시간이 걸린 것이다.

그 외에도 작업대와의 거리가 멀거나, 부속품 배열이 고정적이지 못한 것등으로 필요없는 시간이 걸리게 되었다.

이렇게 문제점들을 찾아 방법을 개선하여 측정된 시간에 여유율을 합산하여 표준시간이 산출되는데 표준시간은 생산목적의 효율적 달성을 위한 하나의 관리 수단으로서 뚜렷한 경영의사를 반영하는 것이어야 한다.

그러므로, 현재 수행중인 현장작업의 단순한 측정결과를 그대로 표준시간으로 설정할 수 도 있으며, 실행가능한 개선된 작업방법에 대한 시간으로서 설정할 수도 있다.

그러나 전자와 같이 정한 표준시간에 기준하여 관리를 수행해 나가면 현장 작업의 문제점이 노출되지 않아 관리향상을 꾀할 수가 없는 반면, 후자의 방법은 표준시간이 기준이 되어 작업조건 이외의 것이 발생하면 자동적으로 노출이 되고 변화의 원인분석과 그 대책을 수립하여 생산활동을 보다 높은 관리상태로 향상시키면서 유지해

〈표 8〉 측정시간 비교

공 정 번 호	공정내용	Stop Watch	MTM분석	
			TMU	초
1	앞판그리기	142	1233	44.4
2	어깨.목.진동 및 라펠꺾임선 tape부착	116	1980	71.3
3	앞사이바 tape부착	35	706	25.4
4	앞사이바 박기	36	917	33.0
5	앞사이바 시접가르기	32	855	31.0
6	꺾임선 tape뜨기	24	605	21.8
7	주머니 위치표시	34	591	21.3
12	후다.입술감박기 및 절개	41	1084	39.0
13	주머니 뒤집고 시접정리 및 다리미	118	964	34.7
14	속주머니감 박기	78	1927	69.4
합 계		656	10.862	391
MTM분석으로 개선된 시간			8.385	301

나갈 수 있다.

다음에 시간분석에 나타난 문제점들을 찾아 구체적으로 살펴보고 개선책을 제안하고자 한다.

(2) MTM법의 기본동작 분석요약

〈표 9〉은 MTM 기본동작에 대한 분석요약이다.

기본동작이 요소작업에 어떻게 적용될 수 있는지 보여주는 표이다.

〈표 9〉 기본동작에 대한 MTM의 분석 요약

MOTION	CASE	MOTION STUDY
손을 뻗다(R)	A	고정되어 있는 스위치 틈에 손을 뻗는 동작으로 가장 쉬운 동작이다. P.W기의 시작 스위치나 미싱의 back switch 등에 손을 뻗는 경우이다. 어려운 동작이라도 충분히 숙달되면 CASE A로 처리할 수 있다.
	B	작업을 반복할 때 사이클마다 그 위치가 조금씩 바뀌는 단일 목적물에 손을 뻗치는 경우로서 대부분 동작이 CASE B에 속한다.
	C	대상물이 서로 뒤섞여 있을 때 이중 한 개에 손을 뻗는 경우로서, search와 select가 함께 발생하므로 동시동작이 어렵다.
	D	매우 작은 물체, 잡기 어려운 물체 또는 위험한 목적물에 손을 뻗는 경우로서 바늘이나 실끝을 잡아 교환할 때 일어나는 동작이 이에 속한다.
	E	신체균형이나 다음동작들을 위해서, 안전한 곳으로 피하기 위하여 적당한 곳으로 손을 뻗치는 경우이다. 이 동작은 목적물을 향하여 움직이는 것이 아니라 불특정한 위치, 1단위 동작이 끝나는 직후에 대부분 이동작이 일어난다.
옮기다 (M)	A	작업물을 다른 손으로 옮기거나 정지되어지는 지점까지 운반하는 경우로서 control이 거의 필요없는 가장 빠른 MOVE동작이다. 정확한 위치를 필요로 하지 않는 경우라도 상하기 쉬운 목적물이나 제모양이 흩어져 정리가 필요한 목적물은 CASE A로 처리할 수 없다.
	B	목적물을 대략적으로 불확정위치로 운반하는 경우로 대부분의 MOVE동작이 B경우에 속한다. 다소 방향조정이 필요하다.
	C	목적물을 정확한 위치에 운반하는 경우로서 주의 깊게 control해야 하며 방향조정을 상당히 해야 한다. 작업물을 노루발밑으로 이동할 경우(P.W기, 페턴포머기, 미싱), 초크로 선을 그리기 위해 이동할 경우등이 CASE C에 속한다.

회전 (T)	S	1kg 미만의 가벼운 목적물을 돌리는 동작으로 봉제공정의 작업물의 회전은 이에 속한다. 작업물의 겉과 안을 뒤집어 작업할 경우 각도 별로 적용한다.
	M	1~5kg 미만의 목적물을 돌리는 동작
	L	5kg 이상의 목적물을 돌리는 동작으로서 여성작업자에게는 적합치 못한 동작으로 봉제반에서 거의 일어나지 않는다.
누르다 (AP)	APA	APA는 AF(힘을 가함)+ DM(최소의 지탱시간)+ RLF(힘을뺌)로 구성되어 있다. 다시 쥠(Regrap)이 없이 단순한 동작으로 가장 많이 발생한다. 스위치를 살짝 누르거나 쪽가위나 가위를 사용하는 동작등이 이 경우이다.
	APB	대상물에 힘을 가하는 동안 Regrasp이 수반 된다. 반복동작시 피로가 쉽게 온다.
잡다 (G)	1A	따로 떨어져 있으며 쉽게 잡을수 있는 한 개 대상물을 잡는 동작으로 가장 많이 발생하는 동작이다. 다리미나 가위, 등을 잡는 경우의 동작이다.
	1B	두께가 얄팍하여 평평한 표면에 놓여져 있거나 매우 작은 목적물을 잡는 경우로 봉제시 작업물을 잡는 동작 대부분이 이 경우이다. (piece나 tape)
	1C	원통형의 목적물을 잡는경우, 서로 가지런히 놓여 있거나 집는데 방해가 되는 위치에 있어 잡기가 조금 힘든 경우이다. 연필형 초크를 잡는 경우가 해당한다.
	2	다시 잡는 동작(Regrasp)이며, 대상물을 보다 잘 control하기 위해 , 혹은 위치를 변경시켜 사용하기 쉽게 하기 위해 취하는 동작이다. 이 등작이 많은 경우 작업개선이 필요해 진다.
	3	한쪽 손으로 부터 다른 손으로 물건을 옮겨잡는 등작이다. G3는(G1A+1.6TMU+RL1)로 구성되어 있다. 작업중 G3가 자주 발생하면 작업물배치를 체크할 필요가 있다.
	4	SELECT+GRASP 목적물이 섞여서 널려 있는 상태에서 대상물을 잡기 때문에 search와 select가 같이 발생한다. 동시동작이 불가능한 동작이다.
	G5	CONTACT GRASP 손이나 손가락을 접촉시켜 대상물을 control하는 경우이다. 예를 들면 회전문을 밀기 위해 손을 갖다 대거나 컴퓨터 키보드를 누르는 정도의 touch가 이에 속한다. 봉제과정 중에서는 중지를 작업물에 대고 있다거나 작업물을 손바닥으로 밀어 이동하는 경우이다.
정치 (P)	1	힘이 들었는지 판단 할 수 없을 만큼 힘이 필요로 하지 않는 동작은 모두 P1으로 처리한다. 정확하게 맞출필요가 없는 작업물 2장을 결합시키거나 작업물을 노루발밑에 쉽게 정렬할 경우, 다대 tape 작업물에 조정하여 align 할 경우이다.
	2	약간의 힘을 필요로 하거나 시간이 조금 걸려 맞춰야 할 필요가 있을 경우이다.
	3	큰 힘이 필요한 경우.맞춤의 난이도로 구분하기 힘든 경우에는 P1눈에 띄게 힘이 든 경우에는 P3,나머지는 P2로 처리한다.
놓다 (R)	1	손이나 손가락을 벌려 물건을 놓는 경우, 가장 일반적인 동작으로 grasp동작후에 발생한다.
	2	단순접촉(G5)으로 부터 손을 떼는 등작으로 시간치는 없느나 동작순서를 합리적으로 설명하기 위해 무시되어서는 안된다.
떼놓다 (D)	1	어떤 목적물에서 다른 목적물을 떼어놓을 때 힘이 들었는지 판단하기 어려울 정도로 힘이 들어가지 않는 동작이다.
	2	목적물을 떼어 놓을 때 약간의 힘이 들어가고 반동이 25≤30 mm 생길경우
	3	목적물을 떼어 놓을 때 많은 힘이 들어 가고 반동이 25≤300 mm 생길경우

전신동작	발의동작 (FM)	발뒤축이나 발바닥 가운데를 지점으로 하여 아래위로 발을 움직이는 동작이다. 오버록, 노루발을 올릴경우에 적용한다.
	무릎동작 (LM)	몸통의 흔들림이 없이 무릎을 중심으로 다리를 움직이는 동작이다. sewing의 노루발을 올릴 경우에 적용한다.
	옆으로 걷 기 (S.S)	몸의 방향을 틀지않고 옆으로만 한 발자국내지 두발자국 몸을 이동시키는 동작이다.
	몸회전 (TB)	한, 두발자국을 움직여 몸의 방향을 45~90도로 바꾸는 동작이다.
	걷 기 (W)	앞.뒤로 다리를 움직여 이동하는 동작이다. 거리는 feet나 발자국수로 측정한다.
중복동작 (Simultanous Motion)	앉 기 (SIT) 서 기 (STD)	똑바로 서있다가 의자에 앉는 동작과 앉아 있다가 똑바로 서는 동작이다.
	허리굽힘, 폄 B,AB	B는 상체를 엉덩이에서 굽히는 것으로 이때 무릎을 굽히지 않고 무릎이나 무릎아래에 놓여진 물건을 향해 손을 뻗히는 동작이다 AB는 반대되는 동작
	무릎을 굽힘,폄 S,AS	S는 엉덩이와 무릎을 동시에 굽히는 동작 .AS는 반대되는 동작.
	KOK AKOK	똑바로 선자세에서 바닥에 한쪽무릎을 굽히는 것. A-그 반대로 똑바로 서는 동작
	KBK AKBK	양쪽 무릎을 꿇는 동작. A-무릎을 펴 서는 동작
		동작을 분석한 결과, 양손을 사용하는 동작방법에서 시간이 단축됨을 볼 수 있다. 양손을 사용할수 있도록 작업방법을 개선하고 작업자의 훈련이 필요한 것이다. MTM Card에 동시동작이 힘든 경우를 참고하여 실행한다.

(3) 문제점 제기 및 개선

각 공정별로 불필요한 동작을 분석하므로, 작업방법과 작업조건등에서 생기는 문제점들을 제기하고 개선책을 강구하여 작업 시간을 단축시킨다.

1) 앞판그리기 공정

① 몸판 접착심 부착시 심지의 크기가 커지므로 해서 piece끼리 붙어 버리기 때문에 앞판그리기 공정중에 불필요한 동작이 발생하게 되었다. 재단실에서 접착심 재단시 주의하여 재단해야 할 것이다. 또 손의 동작거리를 단축시켰다.

② 주머니 시작 위치를 송곳으로 표시하는 동작은 재단실에서 위치표시 Drill을 이용하여 선행 작업하므로 봉제작업시 위치표시 공정을 생략하도록 권장한다. 이 공정이 생략되었을 경우 94.2TMU이 감소하게 된다.

〈표 10〉 현상 동작과 이상 동작의 시간비교

Present Method			Ideal Method		
KODE	TMU	KODE	KODE	TMU	KODE
R25B	18.4	R50B	R25B	11.4	
G5	4.0	D1E	G1B	3.5	
G1B	3.5	G1B	M25A	11.0	G1A
M30B	24.0	M75B	G5	13.3	M30B
RL 1	2.0	RL 1	RL2	2.0	RL 1
	51.9			41.2	
21.4 TMU 감소					

③ Cutting시 잘 자르지 못한 부분, 심지가 튀어나온 부분을 정리하는 것인데 이 동작을 제거 시키면 338.8TMU가 감소된다.

이 공정은 다시 미가시 시접 자르기에서 함께 할 수 있는 공정이라 제거 가능한 동작이다. 이처럼 3곳 정도에서 불필요 동작을 제거할 경우, 454.4 TMU 즉, 16.4초가 단축될 수 있는 것이다. 그 결과 앞판(좌, 우)공정은 28초에 처리될 수 있다.

④ 작업방법 개선

앞선에 형지를 대고 선을 그리는 동작을 제거하고 gage를 사용하여 직접 바느질을 함으로 시간을 단축할 수 있다.

2) 어깨, 목, 진동둘레, 라펠꺽임선 Tape부착 공정

① 이 공정은 다대 Tape를 선에다 부착시킨후 Cutting하는 공정이다. Cutting할때마다 쪽가위를 잡았다, 놓았다 하여 시간이 증가하고 있다. 한 piece부착시 2~3번 반복되고 있다. 시간을 단축시키기 위해 공정이 진행되는 동안 쪽가위를 오른손에 잡고 동작을 하므로 동선을 짧게 할수 있는 것이다. 그 결과 85.2 TMU가 단축된다.

② 다대 Tape를 부착하고 자를 때마다 다리미를 이동하여 다리고 있었다. 이 중간공정을 제거하고 한 Piece를 다 부착하고 최종 한 번만 다리기를 하도록 한다. 4번의 반복 공정이 최종 한번으로 줄어들고 마무리 다리기 동작 M5B(×2)가 추가되어 344 TMU가 단축된다.

③ 작업조건의 개선으로, 고정 위치에 있지 않는 tape 잡는 동작에서 반복되는 동작이 발생한다. tape고정 장치를 설치하면 반복되는 10동작이 2동작으로 개선되어 136.8 TMU가 단축된다.

3) Front side panel tape 부착공정

① 접착심 크기 증가로 side panel끼리 서로 붙는 문제가 발생하여 잡을때마다 떼어내는 동작이 생긴다. 작업자의 총 시간은 212.9TMU로 불필요 동작을 제거한 후 개선동작 측정치는 117.7TMU로 95.2TMU가 단축된다.

② 작업물의 위치를 동작선이 짧은 위치로 배치시키므로 시간을 단축시킬 수 있다. 동작경제원칙에 따라 양손을 모두 사용하도록 작업방법을 개선하였다. 그 결과 양손으로 한장의 side panel를 2번 잡는 동작이 개선되어 양손 각각 side panel를 잡아 결합시키므로 많은 시간이 단축되었다.

4) Front side panel 박기 공정

① 적정보조대를 제작 활용함으로 바느질 동작선이 짧아지고 작업조건을 개선할 수 있다.

② 또한 작업물을 개선 보조대 위에 바늘과 단거리 위치에 배치하고 양손으로 각각의 작업물

〈표 11〉 Side panel 박기의 ideal method

Description	Kode	T.M.U	Kode	Description
side panel쪽으로	R20B	12.8	R30B	몸판쪽으로
잡는다.	G1B	3.5	G5	
몸판으로이동	M10B	6.8		
2겹을 맞춘다		9.1	G1B	잡는다.
바늘밑으로	P1SSE	14.3	M35A	바늘밑으로
			L/M	노루발을 올림
	M35A	5.6	P1SE	노루발밑에
		7.1	LM	노루발을 내림
	P1SE			
59.2 TMU로 개선				

을 잡아 맞추어 노루발 밑에 고정한다.

양손이 한 작업물로 갔다, 다시 다른 작업물을 가져와 결합시키는 동작을 양손 각각이 한 작업물씩을 가져오면서 결합시키므로 시간이 단축되었다.

Present Method에서 몸판과 side panel를 각각 잡아 노루발에서 모아 맞추는 시간이 186.9 TMU, Ideal Method에서 59.2 TMU로써 개선된 방법으로 작업할 경우 127.7 TMU가 단축된다. 〈표 12〉는 Front side panel 박기의 작업자의 실동작 분석표이다.

〈표 12〉 Front side panel 박기(×2)

No	Description	H	Kode	T.M.U	Kode	H	Description
1	미싱위앞쪽으로 뻗힘		R40B	15.6			
2	잡는다.		G1B	3.5			
3	이동하면서		M45B	10.8	R15B		움직이는 앞판을 잡기위래
4	뒤집어		T90S				
5	놓는다.		RL1	5.6	G3		오른손으로 옮겨 잡는다.
6	sliding으로 손을 뻗음		G5	10.5	M20B		몸쪽으로 당긴다.
7					LM		노루발을 올린다
8	노루발 밑으로		P1SE	5.6			
9				7.1	LM		노루발을 내린다
10				2.0	RL1		손을 땐다.
11			R26E	15.6	R40B		side panel로 뻗는다.
12	다음 준비상태로			3.5	G1B		side panel를 잡는다.
13	잡는다		G1B	16.8	M45B		들어올린다.
14	테이블위에		M15B	8.9			
15	놓는다		RL1	2.0	RL1		
16	side panel 끝쪽으로		R12B	11.4	R25B		몸판 박는 쪽으로,
17	잡고		G1B	3.5	G5		살짝 slilding
18	몸판에 맞추기 위해		M5B	5.5	M7B		이동
19	몸판.side panel를 맞춤		P2SSE	19.7	P2SSE		
20	노루발 밑으로 이동		M7B	5.5	M7B		
21				7.1	LM		노루발을 내린다.
22	맞춘다		P2SE	16.2	P2SE		
23				(222.4)			박는다.(실가동시간)
24					R10A	4	Back switch로
25					APA	2	누른다.
26	첫 control point로		R18B		R20B		
27			G1B		G1B		
28			RL1		RL1		
29		7	R5B		R5B	7	
30		7	G1B		G1B	7	
31				7.1	LM		노루발을 올린다.
32	윗쪽 잡기 위해		R15B	14.5	M35B		밑으로 잡아 당긴다.
33	잡는다.		G1B	3.5			
34	놓음대로 옮긴다.		M65B	21.6	M30B		
35	놓음대에 놓는다.		RL1	2.0	RL1		

5) Front side panel 시접 가르기

다리기전 작업물 구김정리 공정으로 반복되는 여러동작이 차지하는 시간비중이 크다. 이 공정을 한 공정으로 작업시간을 축소해야 한다.

작업물을 손바닥으로 sliding해주고 나면 다리는데 지장없이 많은 시간이 단축된다. 즉 10동작을 5동작으로 줄이므로 92.4TMU가 단축된다.

6) 꺽임선 Tape 뜨기

① 스쿠이 미싱의 실절단이 원활하게 작동이 잘 되지 않으므로 Wheel를 돌려 가위로 실을 잘라 정리해야하는 불필요 동작이 나온다. 사전에 기계점검을 한다면 이런 동작은 제거될 수 있다.

② 작업물을 바늘에 꽂고 노루발을 내린 후 통제점(control point)을 잡는 동작인데, 중간에 잡고 다시 놓는 동작이 반복되고 있다. 최종점으로 바로 손을 이동하여 스쿠이를 박도록 한다. 그 결과 이상적 동작을 제안하면 12.8 TMU 단축된다.

7) 주머니 위치 표시

주머니 규격표시를 하기위하여 한 장씩 잡고 놓는 동작을 반복하고 있었다. 손 뻗는 길이가 60cm, 놓는 길이가 50cm나 되고 있어 동작선이 긴 것을 알 수 있다.

정리된 묶음을 한 장씩 제껴 규격을 표시할 경우 많은 시간이 단축된다.

8) 주머니 뚜껑, 입술감 박기 및 입구 절단공정

① 자동기 보유현황[6]에서 Pocket Welting기 평균보유율이 30% 정도 밖에 되지 않는 것으로 보아 아직도 수작업을 하고 있는 중소업체가 대부분인 것으로 알수 있다. 효과적인 설비투자는 기업의 경영성과에 큰 영향을 미친다. 그러므로 그 회사의 특성과 인력문제등 제반의 문제를 검토하고 선택해야 할 것이다. 본봉기를 사용할 때 공정은 입술감 접기→ flap에 입술감 박기→ flap부착→ flap가르고 뒤집기→시접다리기 순으로 5공정을 거쳐야 하지만 P.W기를 사용하면 flap.입술감 박기 및 절개→ 주머니 입술뒤집고 시접정리로 2공정에 끝낼 수 있다.

② 보조대 위치에 문제

공간협소로 인하여 기계 배치가 수월하지 못하므로 보조대 위치가 적합하지 않아 동작선이 길어졌다

9) 주머니 뒤집고 시접정리 및 다리기 공정

작업물 규격화를 위한 불필요 공정으로서, 입술감 크기가 커서 적절한 시접량이 되지 못해 바느질 작업 후 규격 외의 시접을 잘라내는 공정이다.

재단실에서 정확한 크기의 입술감을 공급한다면 P.W기에서 문제될 것이 없고, 11동작을 없앨 수가 있다. 이 공정으로 361.2 TMU(좌,우)가 시간이 낭비되고 있는 것이다.

(4) MTM법에 의한 표준시간 설정

기업의 생산활동을 효율적으로 관리하기 위한 중요한 수단으로 표준시간 관리와 표준원가관리를 들 수 있다. 이중 표준시간은 결국 표준원가로 귀착이 되는 것으로서 매우 중요한 관리 방법중에 하나이다.

과학적인 MTM 동작분석으로 불필요 동작들이 제거되면서 단순화된 동작이 개발되어, 결국 작업방법이 새롭게 연구되어지고 표준시간이 설정되는 것이다. 이 표준시간은 한 봉제공장의 지침이 되어 현 작업 시간과 비교 .검토되는 자료로도 사용되는 것이다.

다음의 〈표 13〉은 MTM 동작분석으로 작업방법이 개선되면서 측정된 시간과 표준시간을 설정한 것이다. 또한 실계측시간(Stop Watch)을 비교하였다.

6) 한국섬유산업연합회 외 2연구소, 앞의 책, 1995

〈표 13〉 MTM분석으로 개선된 시간과 표준시간설정

공정번호	공정내용	MTM법으로 개선된 시간			StopWatch의 실측 시간	
		TMU	초	표준시간	초	표준시간
1	앞판그리기					
2	어깨, 목, 진동 및 라펠꺽임선tape	658	23.7	33	142	196
3	side panel tape부착	1365	49.0	68	116	160
4	side panel 박기	534	19.2	27	35	48
5	side panel시접가르기	740	26.6	37	36	50
6	꺽임선 tape뜨기	763	27.5	38	32	44
7	주머니 위치표시	504	18.1	25	24	33
12	flap,입술감 박기	268	9.6	13	34	47
13	주머니뒤집고	1023	37.0	51	41	57
14	시접정리 및 다리기	603	21.7	29	118	163
	속주머니감 박기	1927	69.4	96	78	108
합		8385	301	417	656	906

* 표준시간 = 실작업시간 (1+여유율)

V. 결론 및 제언

1. 결 론

본 논문은 대상업체 S사의 생산성 향상을 위해 현재 보유하고 있는 설비나 인원으로 최대의 효과를 얻고자 표준시간 설정 방법인 stop watch법과 새로운 기법인 MTM법에서 산출된 표준시간을 비교하였다. 그 결과 종래 측정방법보다 MTM법에 의해 표준시간을 설정할 경우, 40%가 감소된 시간으로 측정되었다. 이 결과는 작업자들간의 기능도에 따라 시간 변화가 달라 stop watch법으로 표준시간을 설정한다는 것은 문제가 되지만 MTM법에 의한 분석은 정확하고 과학적인 분석으로 객관성 있는 표준시간이 설정된다고 본다.

또한 생산교체가 빠른 봉제공정에서는 적절하고 효과적인 생산관리를 위해 line이 교체되기 전에 MTM 동작분석을 통해 표준시간을 미리 예견하므로 일일 목표량, 공정편성, 임금등에 적용하여 보다 나은 생산설계를 꾀할 수 있는 것이다.

먼저 MTM법으로 행하여진 분석은 stop watch로 실계측치 상태의 동작을 분석하였는데, 그 결과 기능도가 높은 작업자는 MTM 분석치와 거의 근접한 결과를 보이는데 이는 MTM의 정확성을 입증하는 것이다.

다음에는 실작업 동작 중에 발생하는 불필요 동작을 제거한 ideal method을 연구하여, 개선방안을 제안하였다.

이상의 분석 결과를 정리하여 보면,

(1) 여성복 상의의 공정 흐름을 파악하기 위하여 standard flow를 설정하였다. stop watch에 의하여 측정된 시간을 공정분석표에 기재하였다. 그 결과 정미 총 가공시간(총 실작업시간)은 2797초로 나타났다.

(2) 대상업체의 생산성 수준분석은 하루 총 가동시간과 편성인원, 총실작업시간을 파악하여, 순수제품 한 개당 소요되는 가공시간(B. P. T)이 122초가 됨을 알았고, 하루 목표 생산량 (207매)을 산출하였다.

(3) 실작업시간 외의 여유시간을 알아보기 위하여 Work sampling법으로 작업자의 여유시간을 측정하였다. 그 결과 가동율은 72%, 여유율은 38%로 나타나, 한국봉제과학연구소의 목표설정 기준치 보다 13% 더 높게 나타났다. 여유항목별로 살펴보면, 작업협의, 운반, 제품정리, 판단 순으로 높게 나타났는데, 이는 작업교체시 작업자와 조장사이의 작업내용이 충분히 전달되지 못하고 있기 때문에 발생되었으며, 공정상의 흐름이 고르지 못해 빈번한 운반이 생기고, 놓음대나 흐름대의 활용이 적절하지 못할 뿐만 아니라 작업대 공간이 협소하여 자주 작업물을 정리하게 되는 것이다. 또한 봉제시 작업방법의 변화로 판단하는 시간이 필요하게 되었다.

이런 요인들로 인하여 여유시간이 높아지는 원인이 되는데, 가동율을 높이기 위하여는 작업전 철저한 생산설계에 의한 준비업무를 체계적으로 하는 것이 무엇보다 중요함을 알 수 있었다.

(4) 작업자의 동작을 분석하여 표준화된 작업시간을 추정해 내고자 MTM법을 연구·분석하였다. 앞몸판의 수작업 공정이 많은 10공정을 선정하였다.

stop watch로 측정된 실 작업시간과 MTM분석 결과는 작업자의 기능도가 표준에 가까울수록 차이가 적은 것을 알 수 있다. 이는 MTM법이 표준 조건하에서 작성된 과학적인 예정시간임을 입증하는 것이다.

그러므로 봉제공장에서는 미리 개선된 작업방법으로 MTM분석을 한 다음, 표준시간을 설정하여 모든 작업의 표준이 되게 하고, 목표량과 임금등을 예측할 수 있게 하는 중요한 자료가 되는 것이다.

실작업 측정치와 비교하면, 40% 낮은 결과로 나타났다.

(5) 실측정 동작으로 분석한 MTM을 각 공정별로 연구·검토하여 불필요 동작을 제거하고 새로운 이상적 방법을 제안하였다.

1) 앞판그리기 공정은 1233 TMU인데, 그 중 작업물을 떼는 동작, 송곳 사용 동작, cutting 동작, 선그리기 동작을 제거하면 657 TMU로 개선되어, 1매당 25원이 절감된다.

2) 어깨 목, 진동둘레, 라펠겹임 tape 부착 공정은 1980TMU인데, 쪽가위를 잡고 놓는 반복동작과 자를 때마다 다리는 동작, tape 위치가 고정적이지 못하여 낭비되는 시간은 614.6 TMU이며, 1365 TMU로 개선되어 1매당 27원이 절감된다.

3) Front side panel tape 부착 공정은 706 TMU인데, 작업물이 서로 붙어 떼어 내는 불필요 동작을 제거하고 작업물 위치를 양손 동시에 사용 할 수 있도록 작업물 위치를 개선하면 289.3 TMU가 단축되어 416.7 TMU로 개선되어 1매당 13원이 절감된다.

4) Front side panel 박기 공정은 917 TMU인데, 적정보조대를 설치하고 양손을 동시에 뻗어 작업물을 잡을 수 있도록 배치하므로 177 TMU가 단축되어 1매당 8원이 절감된다.

5) Front side panel 시접가르기 공정은 855 TMU인데, 반복되는 작업물 정리 동작을 제거하면 92.4 TMU가 단축되어 1매당 4원이 절감된다.

6) 겨임선 tape 뜨기 공정은 605 TMU로 스쿠이를 사전에 점검하고 통제점을 한번의 동작으로 101.3 TMU로 단축되어 1매당 4원이 절감된다.

7) 주머니 위치 표시 공정은 591 TMU로 작업물을 잡고 놓고하는 동작을 제거하여 한묶음을 놓고 한 장씩 제껴 그리므로 266TMU로 개선되어 1매당 14원이 절감된다.

8) 주머니 뚜껑, 입술감 박기 및 입구 절단 공정은 P.W기를 사용하므로 5공정을 2공정으로 줄이고 실측정치로 비교하여 73초가 단축되어 87원이 절감된다. 총 1084 TMU에서 보조대를 개선하여 61 TMU를 단축시켜 1매 당 3원이 절감된다.

9) 주머니 뒤집고 시접정리 및 다리기 공정은 입술감을 정확한 시접규격으로 재단하면 361.2 TMU가 단축되어 16원이 절감된다.

10) 속주머니감 박기 공정은 보조대 거리 조정, 작업물 정리 외에 동작개선에서 문제가 노출되지 않았다.

(6) ① stop watch로 측정된 시간과 ② MTM으로 분석된 시간과 ③ 개선된 시간의 결과를 비교하면 , 실동작 그대로 분석한 ②는 ①보다 40% 낮게 나타났고, ②와 ③의 차이는 2477 TMU로 22%로 단축된 결과를 보여 주고 있다. 또한, 실측치 ①과 MTM으로 분석

한 것을 다시 개선한 ③과는 9852 TMU의 차이로 54%나 단축되는 결과가 나타났다.

(7) 이와같이 MTM법은 작업방법과 시간이 결부된 것으로 MTM자료는 표준시간 설정뿐 아니라 바로 표준작업 설정에 적용할 수 있는 세밀한 자료를 제공해 주고, 작업방법 개선에 이용될 수 있는 다양한 기능을 가지고 있어 기타 작업관리에 광범위하게 이용될 수 있는 객관적 방법이었다.

2. 제한점 및 제언

본 연구의 제한점 및 제언은 다음과 같다.

첫째, MTM법의 분석은 한 공정을 분석하는 데 많은 시간이 소요된다는 것이다. video로 수차례 관찰하고 실제로 실습해 봄으로써 만이 불필요 동작을 노출시킬 수 있다. 동작분석에는 충분한 훈련이 필요하였다.

둘째, 기본 동작을 잘 파악하고 있다 하여도 자세한 봉제과정의 흐름을 모르면 전혀 분석할 수 없다.

셋째, 본 논문에서는 10공정으로 제한하여 분석하였으나, 전 공정의 분석이시도되어 숙녀복 상의의 표준이 될 표준시간 설정이 이루어져야 한다.

넷째, 성과급제를 깊이 연구하여 작업자에게 적절한 임금을 적용함으로써 인력난을 해결해야 할 것이다.

참고문헌

- 김승범. "다품종소량 생산체제로의 변환과정에 있어서 생산성 향상에 관한 연구". 석사학위. 아주대학교경영대학원. 1991.
- 김영도. "효율적 작업관리를 위한 표준시간에 관한 연구". 오산대학논문집. 1995.
- 朴相植. "작업측정시 2단 Sample에 의한 계측회수결정에 대한 연구". 석사 학위논문. 경북대산업공학과대학원. 1990.
- 朴大鳳. "표준시간설정에 관한 실증적 연구". 석사학위논문. 경남대학교경영대학원. 1988.
- 박신웅, 공석붕저. 縫製科學. 교문사. 1996
- 봉제과학(생산관리기술편). 도서출판 삼문. 1993.
- 成永坤. "작업방법개선을 통한 생산성향상을에 관한 연구". 석사학위논문. 인하대학교 산업가술대학원. 1994.
- 송문익,서경범. 생산관리입문. 청문각. 1994.
- 沈熙瓚. "표준시간에 의한 생산성 제고방안에 관한 연구". 석사학위논문. 한양대학교산업대학원. 1990.
- 생산기술연구소 섬유실용화센터. 봉제공정의 자동화. 1991.
- 오선희. 봉제과학과 생산관리. 경춘사. 1993.
- 오승준. "기성복 제조라인 편성에 관한 연구". 석사학위논문. 동아대학교산업대학원. 1993.
- 李根熙 監 譯. 한국관리기술원 譯. RALPH M. BARNES 著. 동작 및 시간연구. 창지사. 1996.
- 李炳祚. "작업공정 라인.밸런싱에 관한 연구". 석사학위논문. 경희대학교경영대학원. 1985.
- 李秀德. "워크샘플링 기법을 이용한 작업측정에 관한 연구". 석사학위논문. 연세대학교 산업대학원. 1990.
- 이순원. 조길수. 이영숙 공저. 피복과학총론. 교문사.
- 李震圭. 공정 및 작업관리. 녹원출판사. 1991.
- 李鉉洙. "표준시간 측정방법에 대한 연구". 석사학위논문. 경성대학교 산업대학원. 1990.
- 任龍彬. "제조시스템의 적정인원 배치를 통한 생산성 향상을 위한 연구". 석사학위논문. 한양대학교 산업대학원. 1991.
- 張基祥. "생산성 향상을 위한 제조공정 개선에 관한 연구". 석사학위 논문. 동아대학교 경영대

학원. 1987.
- 조동 성. "봉제공정의 최적 생산라인 편성에 관한 연구". 석사학위논문. 동아대학교 산업대학원. 1992.
- 曺豪鉉. "니트셔츠 봉제공정의 생산향상을 위한 라인균형화의 적용에 관한 연구". 박사학위논문. 인하대학교 섬유공학과. 1994.
- 정 완. "합리적 공정분석에 의한 생산성 향상에 관한 연구". 석사학위논문. 연세대학교 산업대학원. 1986.
- 鄭淵 夏. "작업측정에 관한 연구". 석사학위논문. 한양대학교 대학원. 1983.
- 韓秉純. "워크샘플링 기법에 의한 기계가공작업의 표준시간설정에 관한 연구". 석사학위논문. 한양대학교 산업대학원. 1996.
- 한국봉제과학연구소. 의류제품제조기술기준서. 1995.
- 한국산업연합회. 봉제기법 '알기쉬운 경영분석'. 1988.
- 한국섬유산업연합회.한국봉제과학연구소. 기술지도사업결과 보고서. 1989.
- 주관 상공부.한국섬유산업연합회. 중소섬유업체의 생산기술진단 종합결과 보고서. 1992-1995.
- 한국섬유산업연합회.한국봉제과학연구소. 봉제공장생산메뉴얼. 1993
- 한국섬유산업연합회. 한국봉제과학연구소. 봉제공장 생산관리시스템 '소LOT다품종생산을 위한 B.U.S. 1992.
- 日 繊維工業構造改先社業協會. アヘレル 研究 16. 20. 1991.
- 日 繊維工業構造改先社業協會. アヘレル 生產管理I. 1991.
- 日 繊維工業構造改先社業協會. アヘレル 製作技術. 昭和 58.
- 鈴木明子.野呂影勇. 動作分析 コンヒコ タミステム による 縫製作業分析 の 研究. 人間工學會. Vol.30 No.5. 1994.
- Apparel manufacturing handbook-Anallysis. Principles and practice-. Jacob Solinger mangement consultant.
- The technology of clothing manufacture. Harold Carr and Barbra latham.
- Introduction to Clothing Production Management. A.J. Chuter. Wrenbury Associates, Leeds. BSP Professional Books. 1987.
- MTM-1. MTM Association for Standards and Research. 1997.
- MTM-HANDBUCH I RUNDLEHRGANGSUNTERLAGE. DEUTSCHE MTM-VEREINIGUNG e.V. 1987.
- MTM in the Sewing Industey. Eugene J. Smith and Peter N. Carter.
- NATIONAL application. 1980.

ABSTRACT

A Study on the Method and Work Measurement for Productivity Improvement of Clothing Products

-With concentration in MTM Analysis-

The purpose of this study was to improve productivity for maximum effects with the present equipments and staff .

This study compared and analyzed the measured time by using stop watch method and MTM, which was the new measuring method.

The flow and results of this study were as follows:

1. This study investigated the theoretical background the efficiency for production management, and the way of productivity improvement

through documentary research.

2. Setting up the standard flow on the experimental company production, making out a process chart and measuring the actual working hour.
3. The study measured the allowance time applying work sampling.
4. Each process of the movement analysis was filmed by video to use basic data.
5. MTM analysis was taken by choosing 10 processes from front bodice according to the basic movement of MTM.

   Through the results, this study exclude unneccesary movements and suggest a method for working ways.
6. Using the actual working hour measured by a stop watch calculated the pitch time and presumed the amount of daily productivity.
7. The result of the work sampling came out as 38% of allowance rate. It was 13% higher than the standard amount of woman's jacket allowance rate, which was 25%.

   The most influencing factor was work discussion. That was because there were commuication problem of the work way between the operator and leader.

   More adequate use of flow table and level passing table was needed. There were the problems that inappropriate places and sizes made the distance of movements longer and often needed more adjustment of works and surroundings.

   To prevent breakdowns, equipments check ups were necessary before works.
8. The results of MTM analysis were as follow : The time was reduced 40% than the actual measured time by a stop watch. This was because the leveling of the operator was included in the real calculation. Also, leveling was included in MTM analysis and all the conditions were standarized. Therefore MTM method was a scientidic measuring way of establishing the standard time.

   The presented method of this study, suggested an ideal method eliminating unneccesary motions, and presented standardization of works.

   Improvement of working methods, work condition and simplifying motions in each 10 processes reduced the working time from total 656 seconds to 301 seconds.
9. The way and time of working was linked together in the MTM analysis methods. Thus data from MTM help suggest not only establishing standard time but also establishing standard work.

   Plus it includes various ability for improvements of working ways. So it is an objective method which can be widely used in other work studies.
10. The function of a time study is to determine the amount of work produced with a given method. The work rate is used to establish the cost of labor. The wage of worker must be calculated per unit time which is determined before the time study is made.

    This study tried to introduce the incentive rule for deciding wages according to the standard time by MTM method