한국의류산업학회지
제16권 제6호, 2014
<연구논문>

pISSN 1229-2060
eISSN 2287-5743
Fashion & Text. Res. J.
Vol. 16, No. 6, pp.979-986(2014)
http://dx.doi.org/10.5805/SFTI.2014.16.6.979

여성복 재킷 생산라인의 라인 밸런싱에 관한 연구
- 공정편성 효율을 중심으로 -

심규남 · 김진선[1)] · 오지영 · 서은정[†]
국립목포대학교 의류학과
[1)]대구미래대학교 웨딩이벤트학과

A Study on 'Line Balancing' of Women's Jacket Production

Kue-Nam Shim, Jin-Seon Kim[1)], Ji-Yeong Oh, and Eun-Joung Suh[†]
Dept. of Clothing & Textiles, Mokpo National University; Mokpo, Korea
[1)]Dept. of Weddingevent, Daegu Future College; Kyungbuk, Korea

Abstract : This study establishes basic data for operations management by organizing processes and measuring time in the mini line for female jackets to improve productivity, ensure competitiveness, and maintain operator competency and the line process flow balance between apparel manufacturing companies. The results of this study are as follows. Sewing operations are divided into preparation functions, arrangement, partial tasks, and assembly that consist of 84 processes. The results from time measurement indicate that 3238.41seconds (sec) were required to produce a single jacket and that the average time required for operators was 231.32 sec. A control limit was established to increase the reliability of the measured value for net time. After outside values were removed, the operation time was measured to be 3176.35 sec. This accounted for 98.08% of the total operation time, with net time decreasing by 62.06. Skill and effort level coefficients were applied to measure the operator performance, the total real time was calculated to be 3415. The requirement for preparation and arrangement operations were 1233.35 sec, and 2182.22 sec for partial tasks and assembly operations. Process separation and organization were performed after the bottleneck operation was selected to identify the maximum line balance . Consequently, process efficiency of preparation and arrangement operations increased from 79.19% to 93.00%, and the partial tasks and assembly operations increased from 62.36% to 90.93%.

Key words : process(공정), line balancing(라인밸런싱), time measurement(시간측정), NWT(순작업시간), RWT(실작업시간)

1. 서 론

최근 글로벌 경제의 저성장으로 소비자들의 요구를 충족시키기 위한 업체간의 경쟁은 치열해지고 제품의 주기는 짧아지면서 생산 조직은 비용을 최소화하면서 품질을 극대화하고 시간을 단축하는 제조기술을 확보하기 위한 노력이 요구되고 있다. 국내 의류업계는 90년대 이후 봉제인력의 감소에 의해 국내 생산기반이 약화되면서 소형화 전문화 되고, 다품종소량생산체제가 도입되면서 생산성 향상과 관리에 관심을 가지게 되었다. 이후 의류업체들은 소비자들의 높아진 눈높이와 라이프사이클의 변화에 따라 생산기술, 제조공정의 선진화 등 다양한 생산방식을 도입하였으며, 최근 생산 환경에서는 SPA브랜드 성장에 따른 다품종극소량생산체제의 경쟁력을 확보하기 위하여 생산성을 향상시킬 수 있는 관리기법으로 작업관리의 필요성이 대두되고 있다. 작업관리는 작업능률 향상을 위해 최적의 작업환경을 조성하고, 작업 과정의 낭비나 결함을 제거하여 생산을 증대시키고, 작업시간을 측정하고 공정을 편성·분석하는 것이다(Lee, 2000). 의류제작은 다양한 공정을 거쳐서 완성되므로 많은 노동력을 필요로 한다. 그리고 생산성 향상을 위해서는 불필요한 요소 및 공정을 제거, 작업자의 능력에 따른 분배 등을 통하여 시간을 단축하는 작업관리가 이루어져야 한다. 이를 위한 공정편성은 생산라인에서 개별공정의 소요시간이 균형상태가 되도록 전체 흐름을 유지하고 작업지연을 줄여 생산성 향상에 기여할 수 있도록 편성하여야 한다. 특히 소규모로 운영되는 미니라인시스템(Kim, 2010)에서 제품의 납품기일 확보를 위해 효율적인 공정 편성이 요구된다.

국내 의류생산의 작업관리에 관한 선행연구로는 의류생산의 생산시스템 관련 연구(Lee, 1998), 생산성 향상을 위한 작업관리 연구(Park, 2002), 생산 공정의 자동화와 봉제기기의 운용실태 관련 연구(Park & Jo, 1997), 의류생산에서 모기업과 생산

†Corresponding author; Eun-Joung Suh
Tel. +82-61-450-2530, Fax. +82-61-450-2539
E-mail: doramaar@naver.com

업체간의 중요한 정보제공과 교류역할을 하는 작업지시서에 관한 연구(Lee & You, 2002) 등과 의류와 생산업체의 실태를 조사한 연구(Kim & Oh, 2009) 등이 있다. 이와 같은 선행연구들은 의류학 분야에서 제시된 논문들이나, 공정편성 및 라인밸런싱 연구는 대부분 산업공학 분야에서 이루어지고 있다.

따라서 본 연구는 여성 재킷의 생산성 향상을 위해 생산라인의 공정별 측정시간을 기초로 작업자별 순작업시간과 실작업시간을 산출하여 공정효율을 파악하고 공정편성을 통한 애로공정을 해소하여 라인밸런스를 유지할 수 있는 최적의 공정을 편성하여 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

대상 업체의 1일 작업시간은 9시간이며, 작업자 구성은 재단공정 2명, 봉제공정 14명, 완성공정 4명 그리고 생산관리자와 기타 2명 등 총 22명이었다. 생산 아이템은 재킷이며, 봉제는 준비 및 정리작업과 조립 및 부분작업으로 구분되었으며, 조립 및 부분작업은 사용기계에 따라 본봉재봉기와 특수재봉기로 구분하였다. 업체의 작업시스템은 다품종소량생산시스템에 적응되어 있었으며, 스트레이트라인으로 운영되고 있었으나, 생산관리자의 진도관리로 인하여 흐름에는 큰 문제가 없었다. 또한 작업교체는 투입된 아이템이 끝남과 동시에 다음 아이템이 투입되므로 다음 작업준비를 체계적으로 진행할 여유나 준비단계가 없었다. 또한 측정과 공정편성을 위하여 현장을 분석하고, 작업공정별 공정계획서를 작성하였다.

2.1. 작업측정

2.1.1. 측정시기 및 대상

측정은 2013년 7월 22일부터 8월 9일까지 15일간이며, 측정대상의 디자인 및 패턴 특징은 심플하며 칼라 안쪽과 소매 안단을 배색으로 처리하였으며, 금속지퍼를 사용한 입술포켓, 숄칼라를 응용한 재킷(Table 1)으로 칼라 부분이 목을 감싸지 않고, 어깨선과 뒷목둘레와 함께 봉제 되는 것이 특징이다.

2.1.2. 측정순서 및 절차

측정은 공정계획서에 따라 스톱워치(stop watch)를 이용하여, 공정별 작업시간을 측정하였으며, 그 결과를 관측용지에 기입하였다. 측정자의 관측방법에 따른 측정 오차 발생 방지를 위해 선행연구(Kim, 2010)의 방법과 절차에 따라 진행되었다. 시간측정 회수는 측정의 신뢰도를 높이기 위하여 공정별 30회를 측정하였다.

2.1.3. 측정조건 및 방법

다품종극소량생산에서 작업 교체가 빠르게 진행되므로, 측정자를 대상으로 시간연구의 조건 및 방법, 순서들에 대한 사전교육을 실시하였다. 측정은 작업자의 작업에 대한 조건이 충족되어 작업의 흐름을 유지할 수 있는 시간 즉, 작업 시작 30분 이후부터 작업자로부터 1.5~2.0 m 떨어진 위치에서 스톱워치로 측정하였다.

봉제작업은 1사이클(cycle)을 요소동작으로 구분하여 측정하였고, 그 결과를 개별시간으로 하였다. 측정의 시작은 작업자의 손이 작업물을 잡기 위해 이동하는 시점이며, 측정의 종료는 작업자가 봉제를 마치고 봉제물을 놓음대에 놓았을 때이다.

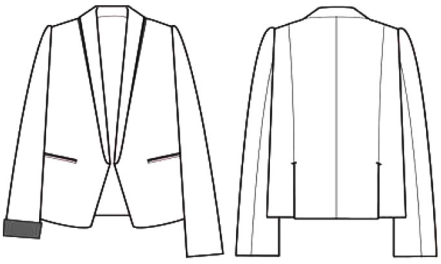
2.1.4. 실작업시간 산출

측정한 작업시간은 작업 중에 발생되는 다양한 이상 시간이 포함되어 평균값을 왜곡시키고, 여유률을 높이게 된다. 그러므로 측정시간의 신뢰성을 높이기 위해 공정별 측정시간에서 이상시간을 제외한 순작업시간을 산출하였다.

그리고 동일 공정을 여러 작업자가 작업할 때 개인의 능력에 따라 작업 완료시간이 다르고, 차이가 나므로 객관적인 작업시간 산출을 위하여 작업자의 숙련도와 노력도를 평가하기 위하여 평준화계수를 산출할 필요가 있다. 평준화계수는 Time & Motion study(T&S)의 작업 성적평정표에서 12등급 중 A2, B2, C2, D, E1, F1의 6등급으로 구분하고, 공정별 순작업시간을 이용하여 표준편차와 분산을 구하고, 작업자별 숙련도와 노력도를 산출하였으며, 다음의 공식에 대입하여 실작업시간을 구하였다.

실작업시간 = 공정별 순작업시간× (1+평균화계수)
= 공정별 순작업시간× (1+숙련계수+노력계수)

Table 1. Design & work sheet

Design	Assortment(unit: piece)		Raw-subsidiary material	
	Size \ Color	Black	Material	Quantity
	01	133	main mat.	138.6 cm
	02	55	color mat.	21.6 cm
			lining	109.8 cm
			interlining	109.8 cm
	Total	188	zipper	2ea

Data source : production sheet(OLIVE DES OLIVE). (2013). style no. OW3A-J180-s

2.2. 공정편성 효율 산출

본 연구에서는 공정분석표 작성, 작업시간 측정, 필요인원 산출로 인력낭비를 줄이고, 원가를 절감하기 위하여 산출된 실작업시간을 이용하였다.

의류 작업공정에서의 공정편성 효율은 일반적으로 85%를 효율의 한도로 보고, 85%의 효율에 달성하지 못할 경우에는 공정을 재편성하여 목표 효율이 산출되도록 한다. 공정편성 효율(①)과 공정편성 손실률(②)은 아래의 공식을 이용하였다.

$$E = \frac{\sum cpt}{bpt \times m} \times 100 \quad ①$$

$$EL = \frac{(bpt \times m) - \sum cpt}{bpt \times m} \times 100 \quad ②$$

E: 공정편성효율
$\sum cpt$:실작업시간합계
bpt: 애로공정시간
m: 작업인원
EL: 공정편성손실률

2.3. 공정 재편성

공정의 일정한 흐름유지와 납기일의 준수 등 생산성을 확보하고, 최적의 공정을 편성하기 위하여 다음과 같은 순서로 진행하였다.

(1) 산출된 공정 편성효율을 중심으로 시간부하가 많은 작업자를 애로공정으로 하여 1차 편성효율을 산출하였다.
(2) 1차 편성 결과에서 85% 미만의 공정편성 효율이 발생하는 경우(Yu, 2009) 공정 분할과 재배치를 실시하여 편성효율을 산출하였다.

2.4. 자료분석

연구에 필요한 데이터를 분석하기 위해 2007 EXCEL을 사용하였으며, 공정별 작업시간의 측정치의 평균, 최대값, 최소값, 표준편차 그리고 분산을 구하였다. 그리고 그 결과를 이용하여 순작업시간, 실작업시간 산출, 공정별 작업자의 기능의 정도를 평가하고, 공정의 편성 효율을 산출하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 작업측정 및 공정분석 결과

3.1.1. 작업측정 및 공정분석 결과

재킷의 봉제공정은 총 84개 공정으로 구성되었다(Fig. 1). 봉제공정은 준비 및 정리 작업의 36개 공정과 부분 및 조립봉제작업의 48개 공정으로 구성된 총 84개 공정을 각 공정별로 시간측정을 하고 작업시간의 평균(X)을 구하여 공정별 작업시간을 산출하였다.

이와 같이 봉제작업의 공정별 시간을 측정한 결과, 준비 및 정리공정의 작업측정 시간은 1165.96초였으며, 부분 및 조립공정의 측정시간은 2072.45초였다(Table 2). 작업도구별로 살펴보면 가위, 송곳, 다리미 등을 이용한 손작업은 36개 공정에 1165.96초, 1본침 본봉 재봉기는 42개 공정에 1680.23초, 특수재봉기는 6공정에 392.22초가 소요되었다(Table 3). 이를 점유율로 봤을 때 손작업은 36%, 1본침 본봉 재봉기는 52%, 특수재봉기는 12%가 사용되었다.

Table 2. Comparison of working hours in each process

Process classification	Process	Working hours (sec)	share (%)
Preparation·Arrangement	36	1165.96	36.00
Assembling·Partial work	48	2072.45	64.00
Total	84	3238.42	100.00

Table 3. Comparison of working hours for each working tool

Working tool	Process	Working hours (sec)	share (%)
	36	1165.96	36.00
	42	1680.23	51.88
	6	392.22	12.12
Total	48	3,238.42	100.00

3.1.2. 실작업시간 산출 결과

실작업시간 산출 결과, 준비 및 정리작업의 실작업시간은 1233.35초이며, 작업자 1인당 평균 205.56초, 공정별 평균은 34.26초였다. 평준화계수를 사용한 노력도와 숙련도 적용의 전·후의 작업시간 즉, 공정별 실작업시간의 합계와 순작업시간의 합계를 작업자별로 비교해 보면, A는 200.54초: 195.54초, B는 195.59초: 175.38초, C는 244.62초: 237.25초, D는 259.58초: 240.98초, E는 188.50초: 162.89초, F는 144.52초: 131.58초로 나타났으며, 작업자별 산출시간은 Table 4에 제시하였다. 그리고 A의 51공정, C의 4와 16공정 시간을 비교해보면 실작업시간보다 순작업시간이 많은 것을 확인 할 수 있으며, 해당 공정에 대한 작업자의 숙련도 및 노력도가 낮음을 알 수 있다.

부분 및 조립작업의 실작업시간은 2182.2초이며, 작업자 1인당 평균은 272.78초, 공정별 평균은 45.46였다. 공정별 실작업시간의 합계와 공정별 순작업시간의 합계를 작업자별로 비교해 보면 G는 237.26초: 239.35초, H는 261.66초: 240.06초, I는 218.17초: 218.66초, J는 248.99초:230.54초, K는 269.68초: 245.94초, L은 223.86초: 205.87초, M은 258.21초: 266.75초, N은 437.39초: 385.54초로 나타났다. 작업자의 세부 공정별 산출시간은 Table 5에 제시하였다.

3.2. 공정편성 효율 산출 결과

3.2.1. 준비 및 정리작업 공정편성 효율 산출 결과

작업자별 실작업시간은 Table 4와 같으며, 애로공정은 시간부하가 가장 많은 작업자를 기준으로 하므로 D공정이 애로공정이 되었다(Fig. 2). 또한 최대시간으로 최저시간을 나눈 값으로 기초피치타임의 점유비율을 살펴본 결과 55.67%로 나타났다. 공정편성 효율은 시간부하가 가장 많은 D를 애로공정으로 하여 산출한 결과 79.19%이며, 손실률은 20.81%였다.

이러한 결과는 생산라인의 공정편성 효율의 기준인 85%를 충족하지 못하므로 공정효율을 높일 수 있도록 공정 재편성을 해야만 한다.

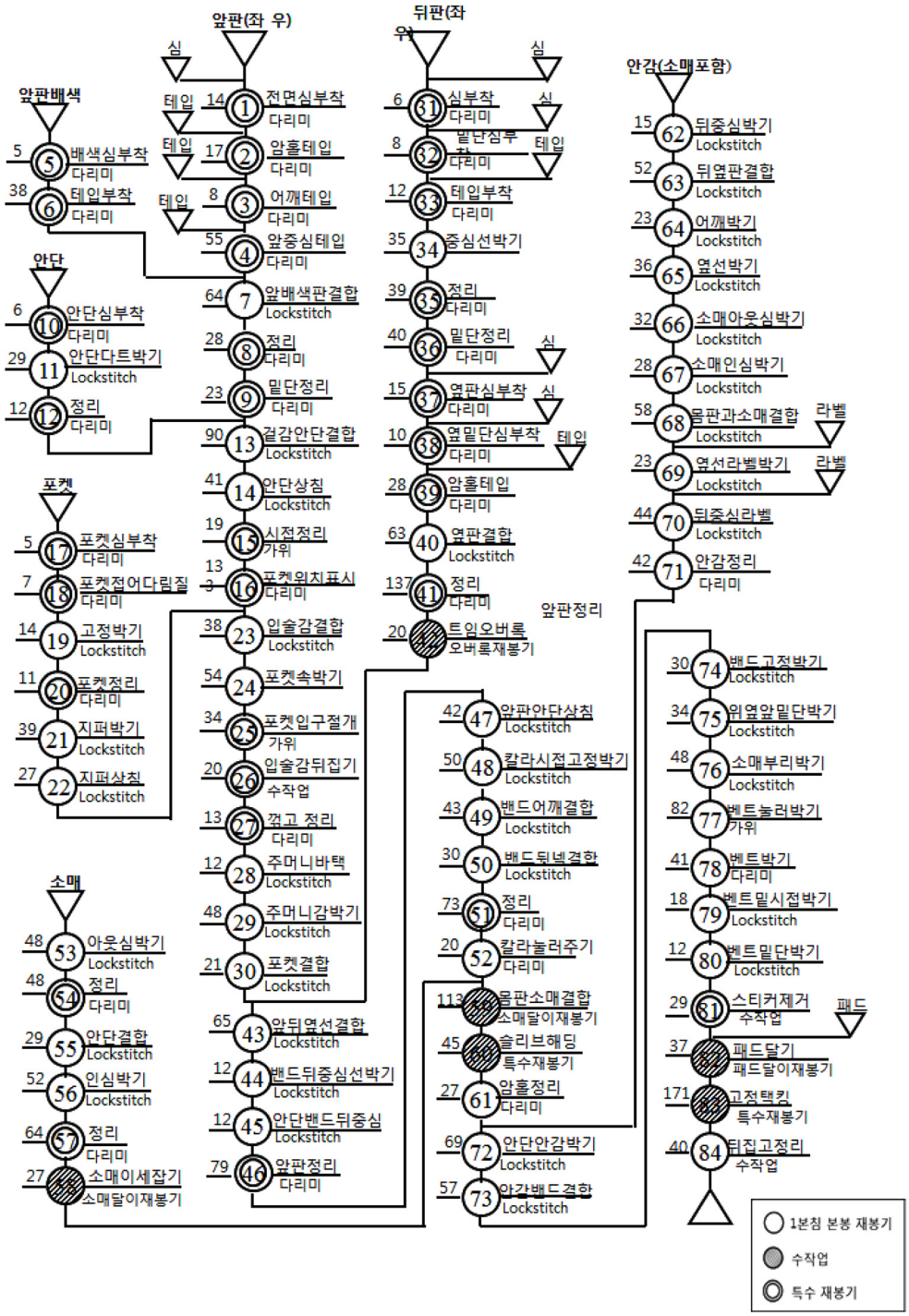


Fig. 1. Operation process chart of jacket.

3.2.2. 부분 및 조립작업의 공정편성 효율 산출 결과

작업자별 실작업시간은 Table 5에서 비교해 볼 수 있으며, 애로공정은 시간부하가 가장 많은 작업자를 기준으로 하므로 작업자 N이 애로공정이 되었다. 또한 최대시간으로 최저시간을 나눈 값으로 기초피치타임(BPT)의 점유비율을 살펴본 결과 49.88%로 편차가 매우 높고, 효율이 낮아 생산성이 낮게 나타났다. 부분 및 조립작업에서 시간부하가 가장 많은 N을 애로공정으로 하여 산출한 공정편성 효율은 62.36%, 손실률은 37.64%였다.

따라서 공정편성 효율의 한도인 85%를 충족하지 못하였다.

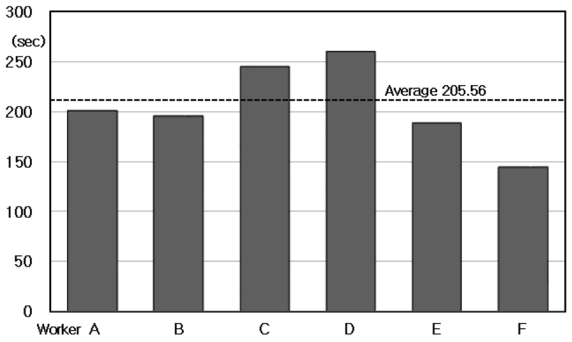


Fig. 2. Sewing process load(preparation & arrangement) pitch diagram.

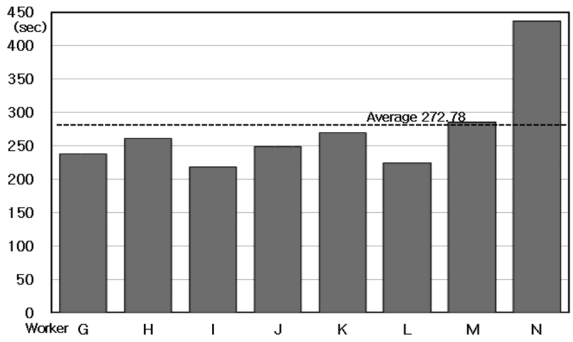


Fig. 3. Sewing process load(piece & assembly) pitch diagram.

낮은 공정편성 효율로 인해 생산라인의 작업시간 균형이 이루어지지 않아 대기시간 및 유휴시간의 발생으로 흐름작업에 지장을 초래하므로 원활한 작업의 흐름을 유지하기 위해서는 공정의 재편성을 통한 작업개선이 요구되었다. 부분 및 조립작업의 공정 부하도는 Fig. 3과 같다.

3.3. 공정 재편성 결과

3.3.1. 준비 및 정리작업 공정 재편성 결과

준비 및 정리작업의 공정편성 효율 산출에서 애로공정으로 선정된 D의 작업내용과 작업시간의 변화는 Table 4에 제시되었으며, 그 결과를 살펴보면, 8공정(31.76초), 9공정(27.41초), 17공정(6.18초), 25공정(37.99초), 26공정(19.34초), 41공정(136.90초) 등 6개 공정의 작업을 수행하였고, 6개 공정의 평균 작업시간이 43.26초인 반면 41공정은 실작업시간이 136.90초였다. 특히 D의 작업시간에서 가장 많은 부분인 41공정의 작업량을 F에게 분배하여 공정을 재편성하였다. 그리고 효율을 최대 시간으로 최저시간을 나눈 값으로 기초피치파임의 점유비율을 살펴본 결과 77.06%로 나타났다. 1차 공정편성에서는 시간부하가 가장 많은 C가 애로공정이 되었으며, 이를 이용하여 산출한 편성효율은 84.03%, 손실률은 15.97%였다.

준비 및 정리작업의 2차 공정편성에서 애로공정으로 선정된 C의 작업내용을 살펴보면 3공정(9.35초), 4공정(51.82초), 16공정(131.31초), 39공정(28.23초), 52공정(23.91초)으로 총 244.62초를 작업한 반면 16공정이 작업시간의 50% 이상을 차지하고 있다. C의 16공정을 E에게 분배하여 공정을 재편성한 결과 기초피치타임의 점유비율은 88.49%로 나타났다. 편성효율은 93.00%, 손실률은 7%였다.

3.3.2. 부분 및 조립 작업의 공정 재편성 결과

부분 및 조립작업의 공정편성 효율 산출에서 애로공정으로 선정된 N의 작업내용과 작업시간의 변화는 Table 5와 같다. 42공정(23.05초), 62공정(19.32초), 63공정(59.97초), 64공정(27.25초), 65공정(38.05초), 69공정(27.15초), 70공정(52.53초), 83공정(190.09초) 등 8개 공정의 작업을 N작업자가 수행하였으며, 8개 공정의 평균 작업시간이 53.67초인 반면 83공정은 실작업시간이 190.09초였다. N의 83공정을 J에게 분배하였고 J의 14공정을 13공정과 연속으로 작업할 수 있도록 I작업자에게 재편성하였다. 그 결과 시간부하가 가장 많은 N를 애로공정으로 산출하여, 기초피치타임의 점유비율은 49.88%에서 65.39%로, 공정효율은 62.36%에서 74.39%로 향상 되었으나 공정편성효율의 한도인 85%를 충족하는 결과가 산출되지 못하였고 L은 시간적인 여유가 많은 작업이므로 2차 편성작업을 하였다.

부분 및 조립작업의 2차 공정편성에서 애로공정으로 선정된 N의 작업내용을 살펴보면 42공정(23.05초), 62공정(19.32초), 63공정(59.97초), 64공정(27.25초), 65공정(38.05초), 69공정(27.15초), 70공정(52.53초), 83(1/2)공정(95.04초)의 8공정 작업을 수행하였다. 64, 65공정은 안감 결합공정이며 69, 70공정은 케어라벨박기, 메인라벨박기 공정으로 1인 작업이 용이할 것으로 판단하여 62공정과 42번 뒤트임 오버록 작업은 단독 공정으로 재편성이 용이함으로 L에게 모두 편성하였다. 그 결과 편성효율은 90.93%로 향상되었다.

4. 결 론

본 연구는 최적의 공정편성을 위하여 여성복 재킷을 선정하고, 공정 편성, 공정별 작업시간을 측정하였다. 그리고 측정치를 산출하여 작업자별 능력 평가, 애로공정을 선정하여 공정을 재편성한 결과는 다음과 같다.

여성복 재킷의 봉제공정은 총 84개 공정으로 진행되었으며 준비 및 정리 공정은 36개 공정으로 작업시간은 1165.96초였으며, 부분 및 조립공정은 48개 공정에 작업시간은 2072.45초, 총 작업시간은 3238.41초로 측정되었다. 측정된 작업시간에서 이상측정시간을 제외하고, 작업자의 숙련도 및 노력도를 적용한 실작업시간으로는 준비 및 정리작업 1233.35초, 부분 및 조립작업 2182.22초로 총 3415.57초로 산출되었다.

공정편성에 따른 작업자별 실작업시간 및 애로공정을 관찰하고 제품의 생산성 향상을 위하여 공정 재편성으로 산출된 결과는 다음과 같다. 공정 재편성은 공정편성효율 85%를 기준으로 총 2회 진행되었다. 준비 및 정리작업의 공정효율은 79.19%로 나타나, 1차 공정 재편성에서 84.03%로 향상, 2차

Table 4. Time measurement & formation of sewing process(preparation & arrangement) (unit:: sec)

Wokers	P. no.	Net W.T	Real W.T	Formation 1st	Formation 2nd	Total
A	1	14.14	17.68	17.68	17.68	195.54
	5	4.55	5.68	5.68	5.68	200.54
	31	6.32	7.90	7.90	7.90	-
	32	7.87	9.84	9.84	9.84	-
	33	12.31	15.38	15.38	15.38	
	46	78.32	80.67	80.67	80.67	
	51	72.05	63.40	63.40	63.40	
B	2	16.90	21.12	21.12	21.12	175.38
	6	36.64	37.74	37.74	37.74	195.59
	15	19.20	22.28	22.28	22.28	-
	35	38.70	42.57	42.57	42.57	-
	36	38.92	42.82	42.82	42.82	
	37	14.74	16.22	16.22	16.22	
	38	10.28	12.85	12.85	12.85	
C	3	7.48	9.35	9.35	9.35	237.25
	4	52.34	51.82	51.82	51.82	244.62
	16(1/2)	132.64	131.31	131.31	65.66	-
	39	25.67	28.23	28.23	28.23	212.10
	52	19.13	23.91	23.91	23.91	
	61	-	-	-	33.13	
D	8	27.38	31.76	31.76	31.76	240.98
	9	23.63	27.41	27.41	27.41	259.58
	17	4.94	6.18	6.18	6.18	191.13
	25	34.54	37.99	37.99	37.99	-
	26	17.58	19.34	19.34	19.34	
	41(1/2)	132.92	136.90	68.45	68.45	
E	10	5.68	7.10	7.10	7.10	162.89
	16(1/2)	-	-	-	65.66	188.50
	18	7.20	9.01	9.01	9.01	-
	27	12.30	15.38	15.38	15.38	221.03
	54	47.38	54.96	54.96	54.96	
	57	63.82	68.92	68.92	68.92	
	61	26.50	33.13	33.13		
F	12	11.29	14.12	14.12	14.12	131.58
	20	9.55	11.94	11.94	11.94	144.52
	41(1/2)	-	-	68.45	68.45	212.97
	71	42.08	46.29	46.29	46.29	-
	81	29.06	31.38	31.38	31.38	
	84	39.60	40.79	40.79	40.79	
Total		1143.64	1233.35	1233.35	1233.35	

Pitch diagram

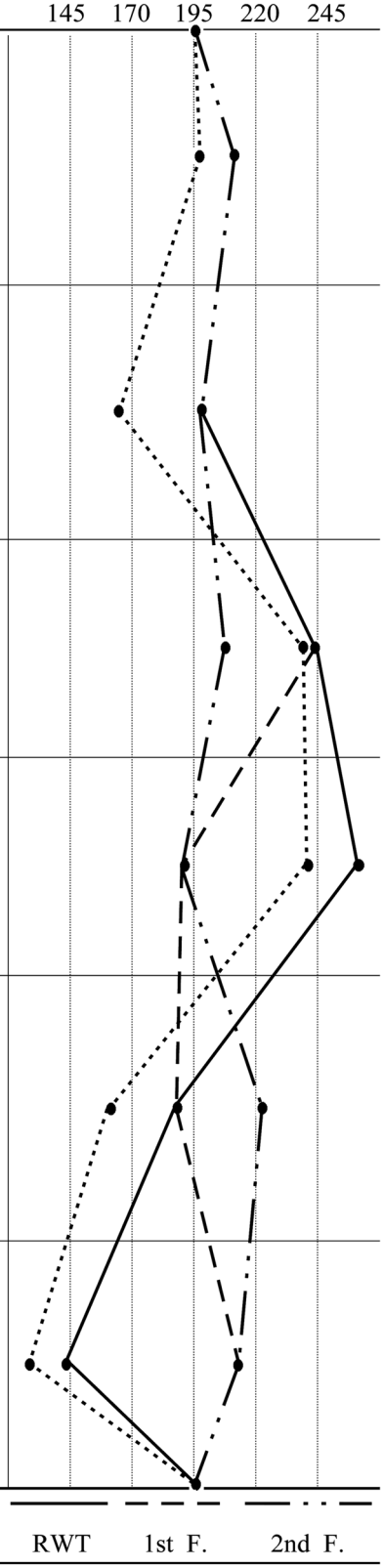
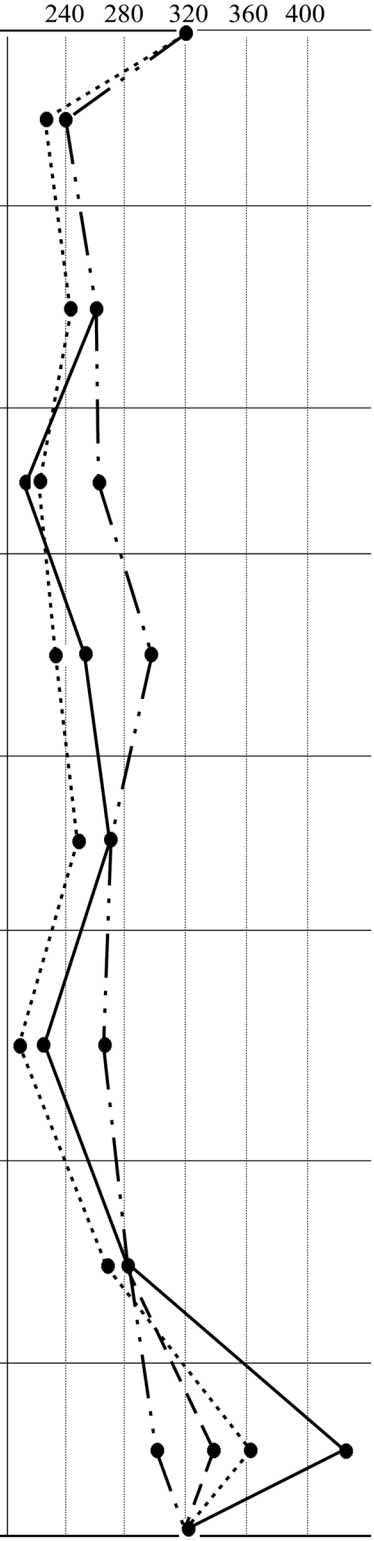


Table 5. Time measurement & formation of sewing process(piece & assembly) (unit : sec)

Wokers	P. no.	Net W.T	Real W.T	Formation 1st	Formation 2nd	Total
G	7	63.60	52.78	52.78	52.78	
	28	11.50	14.37	14.37	14.37	239.35
	29	45.66	43.83	43.83	43.83	237.26
	30	20.60	23.89	23.89	23.89	-
	43	66.47	65.81	65.81	65.81	-
	66	31.53	36.57	36.57	36.57	
H	11	27.78	32.23	32.23	32.23	
	34	32.55	37.75	37.75	37.75	
	40	61.90	63.76	63.76	63.76	240.06
	44	11.43	13.26	13.26	13.26	261.66
	45	11.43	13.26	13.26	13.26	-
	67	27.55	31.96	31.96	31.96	-
	72	67.43	69.45	69.45	69.45	
I	13	91.24	93.98	93.98	93.98	
	14	-	-	45.06	45.06	218.66
	47	41.37	36.41	36.41	36.41	218.17
	73	57.14	56.57	56.57	56.57	263.23
	74	28.90	31.22	31.22	31.22	-
J	14	40.96	45.06	-	-	
	19	13.35	16.69	16.69	16.69	
	48	47.16	48.58	48.58	48.58	230.54
	53	46.57	51.23	51.23	51.23	248.99
	75	33.96	39.39	39.39	39.39	298.97
	76	48.53	48.04	48.04	48.04	-
	83(1/2)	-	-	95.04	95.04	
K	21	36.17	43.77	43.77	43.77	
	22	26.78	29.46	29.46	29.46	245.94
	49	43.17	46.62	46.62	46.62	269.68
	50	29.29	33.98	33.98	33.98	-
	55	28.69	31.56	31.56	31.56	-
	77	81.82	84.28	84.28	84.28	
L	23	37.08	38.19	38.19	38.19	
	24	47.22	48.63	48.63	48.63	
	42	-	-	-	23.05	205.87
	56	51.28	52.82	52.82	52.82	223.86
	62	-	-	-	19.32	-
	78	40.60	47.09	47.09	47.09	266.23
	79	18.18	22.73	22.73	22.73	
	80	11.52	14.40	14.40	14.40	
M	58	25.08	29.10	29.10	29.10	
	59	105.37	104.31	104.31	104.31	
	60	43.40	50.35	50.35	50.35	266.75
	68	56.34	61.98	61.98	61.98	285.21
	82	36.56	39.48	39.48	39.48	-
	42	19.87	23.05	23.05	-	-
	62	15.46	19.32	19.32	-	
N	63	51.70	59.97	59.97	59.97	
	64	23.49	27.25	27.25	27.25	385.54
	65	35.23	38.05	38.05	38.05	437.39
	69	21.72	27.15	27.15	27.15	342.35
	70	45.28	52.53	52.53	52.53	299.98
	83(1/2)	172.81	190.09	95.05	95.05	
Total		2032.71	2182.22	2182.22	2182.22	

Pitch diagram



재편성으로 93.0% 향상되어 작업시간의 최대값이 259.58초에서 221.03초로 낮아졌다. 부분 및 조립작업의 공정효율 62.36%에서 1차 공정 재편성으로 74.39%로 향상되었고 2차 재편성에서 90.93%로 향상되어 작업의 최대값은 437.39초에서 299.98초로 낮아졌다.

애로공정을 선정하여 공정을 재편성함으로서 작업시간의 균형 배분으로 노동력과 생산설비를 최대 활용, 유휴시간의 최소화로 리드타임 단축을 가져올 수 있으며, 생산효율을 높일 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 본 연구는 특정품목, 특정업체, 특정디자인을 대상으로 하였으므로, 의류 전체로 확대·적용하는데는 신중을 기해야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 2013학년도 목포대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

References

Kim, H. S. (2010). *(A) study on work management of mini-line system –Focus on women's jacket-*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul Women's University, Seoul.

Kim, J. S., & Oh, S. (2009). Study on the production management of apparel firms and manufactures. *Korea Society of Design Trend*, *25*, 23-34.

Lee, S. H. (1998). *A study on the manufacturing strategies and production systems of apparel manufacturers.* Unpublished doctoral dissertation, Hanyang University, Seoul.

Lee, S. W. (2000). 작업관리:이론과 실제 [Work management: The theory and practice of work study]. Seoul: Chungam media.

Lee, W. J., & You, J. S. (2003). Development of the standard worksheet system for the quality risk management of apparel products. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, *27*(9/10), 1160-1171.

Park, G. A., & Jo, J. S. (1997). A study on the production planning and management for automated clothing manufacture. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, *21*(1), 19-34.

Park, J. E. (2002). *Work management research for the improvement of needlework businesses in Korea.* Unpublished doctoral dissertation, Sangmyung University, Seoul.

Production Sheet (OLIVE DES OLIVE). (2013). style no. OW3A-J180-s.

Yu, J. S. (2009). *Apparel mamufacturing.* Seoul: Khohak research.

(Received 24 September 2014; 1st Revised 6 October 2014; 2nd Revised 29 October 2014; 3rd Revised 11 November 2014; Accepted 20 November 2014)

© 2014 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.