

논문접수일 : 2013.03.20

심사일 : 2013.04.04

게재확정일 : 2013.04.25

# 대량 맞춤을 위한 야구복 하의의 생산 시스템 설계

Production System Design of Baseball Uniform Pants  
for Customized Mass Production

주저자 : 황현정

(주)핏앤바디

**Hwang Hyun-jung**

FiTenbody Co. LTD

공동저자 : 김혜숙

서울대학교 의류학과

**Kim Hye-suk**

Department of Clothing & Textiles, Seoul National University

공동저자 : 박진희

**Park Jin-hee**

Department of Clothing & Textiles, Seoul National University

교신저자 : 최경미

동서울대학교 패션디자인과

**Choi Kueng-mi**

Department of fashion Design, Dong-seoul College

## 1. 서론

## 2. 연구 방법 및 절차

## 3. 연구 결과 및 고찰

- 3.1. 생산 공정에 의한 세부공정 비교분석
- 3.2. 작업시간요소에 의한 공정편성 비교분석
- 3.3. 사용기기에 의한 기준공정 편성
- 3.4. 기준공정 편성의 작업인원 편성
- 3.5. 혼합형 유니트 생산 시스템의 레이아웃 제안

## 4. 결론

## 참고문헌

## 논문요약

대량 맞춤 야구복 하의 생산 시스템을 설계하기 위하여, 효율적인 생산이 가능한 표준 생산 공정을 개발하고, 개별 맞춤 시스템과 대량생산 시스템의 단점을 보완하여 장점을 융합한 대량 맞춤을 위한 새로운 생산 시스템을 개발하고자, 기준 야구복 하의의 기준표준공정과 작업시간을 설정하였다. 본 연구는 설정된 표준공정에 근거하여, 작업시간, 작업인원, 기기에 따라 대량 맞춤생산관리가 가능한 혼합형 유니트 생산 시스템을 개발하였다. 대량 맞춤 하의 생산 시스템 구성을 위해, 기준 야구복 하의 본즈형을 개별 생산 공장 2곳의 기준공정과 JUKI사에서 제시하는 바지봉제의 공정 순서 중 작업 단위별로 참고, 분석하여 총 50공정의 기준공정을 편성하였다. 야구복의 다양한 디자인, 개별 맞춤의 특성에 맞는 다품종 소량생산과 샘플단위의 생산 시스템을 접목하여 다양한 생산요소에 대응할 수 있는 유사 공정에 따라 작업 단위를 묶어 4개의 유니트로 구성하고, 본봉 재봉기, 2본침 오버록, 인터록, 삼봉 재봉기, 2본침 재봉기, 다리미, 단추 구멍기, 단추달이 기기 등 총 8종의 최소기종으로 구성하였다. 작업인원은 13명으로 94%의 편성효율을 나타내는 시스템으로, 작업시간, 작업인원, 기기를 고려하여 맞춤생산관리가 가능한 혼합형 유니트 생산 시스템을 개발하였다.

## 주제어

표준 생산 공정, 대량 맞춤, 혼합형 유니트 생산 시스템

## Abstract

The standard production process and working time were defined to develop standard production process designed to ensure efficiency in production and also develop new customized clothes production system that improves the shortcomings of individual customized production and mass production systems and incorporate the advantages of both systems with an aim to design efficient baseball uniform pants customized mass production system.

This study developed the mixed-type unit production system enabling the customized mass production management, depending on the number of operators and equipment based on the defined standard process. For the configuration of customized mass production of the pants, a total of 50 reference processes were planned by referring to and analyzing the unitary operation among the reference processes of two individual production plants manufacturing the basic baseball uniform pants bonds type and the pants sewing process presented by JUKI Corporation.

The operation units were grouped into 4 units based on similar processes that can cope with various production elements by converging the sample-based production system and the multiple variety-small quantity production system suitable for various designs of baseball uniform and characteristics of individual customized production, and a total of 8 devices were set, such as Lock stitch sewing machine, Overlock machine, Interlock machine, Top and botton covering sitch machine, Overedge stitch machine, Iron, Button hole machine, Button sewing machine, etc.

The number of operators was 13, and the system had 94% formation efficiency. A mixed-type unit production system was developed which enabled the customized production management, considering the working hours, number of operators, and equipment.

**Keyword**

**Standard production process, Mass customized, Mixed-type unit production system**

**1. 서론**

야구는 현대인들이 가장 즐기는 스포츠의 하나로, 2010년 야구연합회에 등록된 회원 수 87,500명에서 2012년은 전국 16개 시·도 연합회와 5,133개의 등록팀 124,557여명이 활동 중에 있고, (국민생활체육 전국 야구연합회 2010, 2012) 대한야구협회의 자료에 따르면, 2011년 3월 기준 초, 중, 고, 대학교의 총 263개 팀, 등록 선수 6,516명에서, 2012년 초·중·고·대학교의 선수등록은 394팀 8,999명의 선수가 등록되어있다(국민생활체육 전국 야구연합회 2011, 2012). 이는 프로야구와 국제 야구가 일반인 사이에서 붐을 일으켜 연합회 활동이 활기를 띠기 시작하면서, 눈으로 즐기는 야구에서 직접 즐기려는 사람이 늘어난 것으로 보여진다. 이와 같이 야구가 인기 있는 스포츠로 자기 매김 함으로써, 초·중·고·대학 소속 야구단과 사회인 야구단까지 포함하면, 향후 야구복의 수요는 더욱 늘어날 것으로 예측 된다.

야구복은 팀별로 다양한 디자인을 선수 개인의 체형에 맞도록 개인이나 팀별 단체 주문에 의해 생산되는 방식으로 개별 맞춤복이라 할 수 있다. 그러나 이러한 개별 맞춤복은 소량 주문에 의해 생산되어져 생산성이 낮고 생산원가가 높아, 제품 경쟁력과 소비자의 만족도가 떨어지는 경향이 있다. 또한 야구복은 신축성 소재를 사용하는 기능성 운동복으로 다양한 특수 재봉기와 컴퓨터 자수기를 사용하는 등 고가의 생산설비가 필요하다. 국내의 야구복 생산은 주로 중소기업체들이 분업에 의한 생산으로 이루어져, 생산설비 투자가 어렵고 생산기간이 길며 기술력의 차이로 인하여 제품의 생산 환경의 개선이 필요한 실정이다(최경미 등 2012).

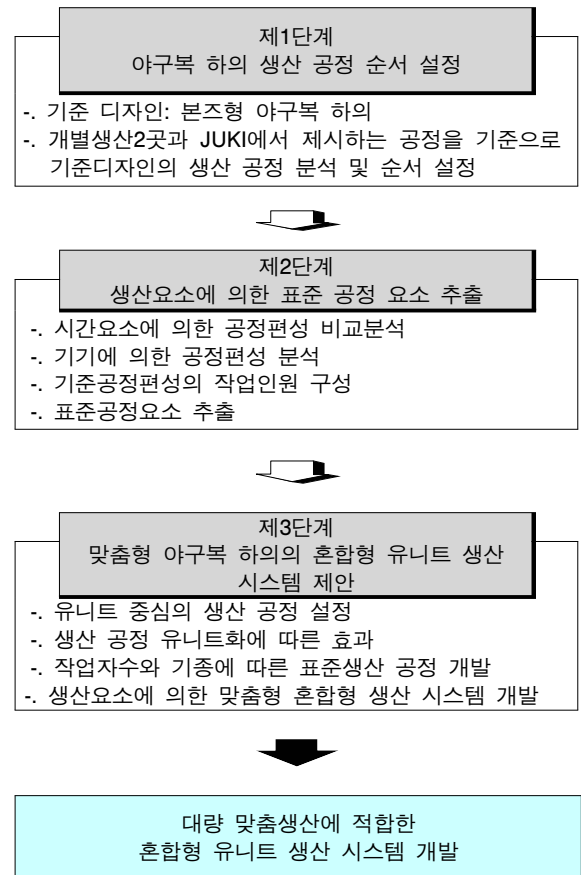
따라서 기술력의 차이를 최소화 하고 효율적인 생산이 가능한 표준 생산 공정을 개발하고, 개별 맞춤 시스템과 대량생산 시스템의 단점을 보완하고 장점을 융합한 대량 맞춤에 적합한 새로운 생산 시스템에 대한 연구 개발이 필요하다.

이에 본 연구에서는 효율적인 야구복 하의 생산 시스템을 설계하기 위하여, 소품종대량생산에 적합한 직렬라인시스템(Straight Line System)과 다품종소량생산에 적합한 싱크로나이즈 라인시스

템(Synchronized line System), 소량생산이나 샘플단위 생산에 적합한 페어시스템(Pair system)의 장점과 단점을 비교분석하여, 디자인은 다양하나 표준화된 생산 공정에 의해 생산 가능한 야구복 하의를 중심으로 표준화 공정을 개발하고 새로운 형태의 혼합형 생산 시스템을 개발하고자 한다.

**2. 연구방법 및 절차**

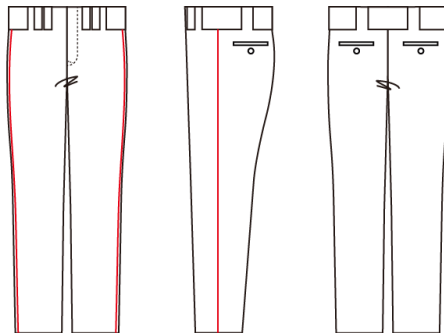
본 연구는 소량생산을 주로 하고 있는 공장 2곳을 선정하여 기준디자인의 야구복 하의를 각 공장의 생산 공정에 따라 작업시간을 측정하여 기준공정을 설정하고, 기준 생산 공정의 작업시간요소, 기기편성요소, 작업인원요소에 의한 생산요소 분석을 통해, 표준 공정의 요소를 추출하였다. 표준공정요소에 의해 4개의 작업단위로 나누어진 유니트를 설정하고, 생산량변화와 작업인원 변화 등에 능동적이고 효율적으로 대응 가능하며 대량 맞춤생산에 적합한 혼합형 유니트 생산 시스템을 개발하였다. 연구절차는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 연구 개발 흐름도

연구에 사용한 야구복 하의의 기준디자인은 선행 연구 결과(지식경제부 PLM 보고서 2010) 기본디자인으로 결정된 본즈형 야구복 하의를 분석

에 사용하였다[그림2]. 공정분석을 위한 생산실험은 전문가 30인으로 구성되어 10인 이하의 다품종 소량생산을 하고 있는 라인작업과 3인조로 구성된 샘플작업을 동시에 진행하고 있는 공장(공장 A)과 책임자를 포함하여 경력 30년 이상의 봉제전문가 10인으로 구성되어 기본 3인조 형식의 샘플생산과 다품종 소량생산을 진행하고 있는 공장(공장 B) 2곳을 선정하여, 기준디자인 야구복 하의를 각 공장별로 5벌을 공정별로 연속하여 생산하고, 1벌 단위로 작업시간을 측정 하였다. 단, 각 공장별로 봉제기기가 이미 세팅되어 변경하기 어려워, 이동시간은 5벌 단위로 1회 측정하였다. 작업자는 모두 봉제경력 10년 이상의 숙련자로 구성하였다. 작업시간측정법은 표준작업시간 측정법을 사용하였다.



[그림 2] 기준 야구복 하의 도식화

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 생산 공정에 의한 세부공정 비교분석

기준 디자인인 본즈형 야구복 하의를 소량생산을 주로 하는 2개의 공장에서 제시된 기준공정을 생산책임자와 토의를 거쳐 제시된 기준공정에서 수정 보완하여 5벌을 연속 생산하였으며, 일본의 JUKI사에서 제시하는 작업인원 32명, 봉제설비 88대로 1일 하의 생산기준으로 423장을 목표생산량으로 하는 유니폼 하의 봉제공정을 참고하여 유니폼하의 봉제공정순서 중 작업 단위별로 구분하여 세부공정을 분석하였다(縫製能率研究所 1993). 공장A의 봉제공정은 본봉 재봉기 29공정, 오버록재봉기 2공정, 인터재봉기 2공정, 삼봉재봉기 4공정, 2본침 재봉기 1공정, 단추구멍 1공정, 단추달이 1공정, 다리미 및 손공정 15공정으로 총55공정으로 구성되었다. 공장B의 봉제공정은 특수재봉기 사용과 본봉 재봉기 사용은 생산 공장A와 거의 동일하나, 다리미 및 손공정이 7공정으로 생산 공장A 보다 8공정 작게 편성되어 있다. JUKI사의 경우 대량생산을 기준으로 작업을

세분화시켜 작업하는 공정으로 디자인에 따라 차이는 있으나 76공정으로 세부 공정수가 많이 편성되어 있었다[표 1]. 생산공장 3곳의 생산공정수는 차이를 보이고 있으나, 야구복 하의는 신축성 소재를 사용하고, 기능성, 세탁 견뢰도 등을 고려해야 하는 스포츠웨어로, 공정에서 생산공장 3곳 모두 20~22%의 다양한 특수 재봉기를 이용하고 있음을 알 수 있다. 다양한 종류의 재봉기를 사용하고 있어 표준 공정을 도입하여 작업 시에는 작업자의 숙련도나 기기사용 능력, 공정의 편성에 따라 작업의 이동거리나 시간을 단축하고 작업자 관리가 용이해 질 수 있을 것이다. 이와 같이 작업 단위별로 기기의 사용과 공정흐름을 고려한 작업공정의 유니트화를 실현한다면 생산 효율과 제품의 품질을 높일 수 있을 것이다.

생산 공장별 생산 공정의 장단점을 비교한 결과는 다음과 같다.

생산 공장 A의 생산공정의 경우 특수재봉기 사용 시 제품 이동을 최소화하기 위하여 유사공정을 연속하여 작업하고 있었으나, 형태를 고정시키기 위한 다리미 작업공정이 없어, 형태잡음을 위해 손작업 공정이 전체공정의 23%를 차지하여 공정이 길어지는 특징을 보이고 있었다.

생산 공장 B의 생산공정의 경우 손작업공정은 생산 공장 A의 약 50%로 구성하고 있었으며, 작업의 효율과 봉제 안정성을 위해 포켓공정과 지퍼공정이 끝난 이후에 뒤판과 앞판 조립을 실시하는 특징을 보이고 있었다. 또 묶음 공정으로 인하여 특수재봉기 사용 시 이동이 많아 공정시간이 길어진 것을 알 수 있다. 일본의 JUKI사에서 제시하는 생산 공정과 비교해보면 작은 부분 봉제에서 큰 부분을 합봉하는 것이 보편적인 공정 흐름으로, 생산 공장B의 생산 공정이 JUKI사와 유사하나 작업시간 면에서는 생산 공장A에 비해 많은 시간이 소요되고 있다.

생산실험을 실시한 생산 공장 A, B와 JUKI의 작업 단위별 생산 공정을 비교하여, 작업순서의 효율성과 작업시간, 이동거리 단축, 기기사용의 효율성을 고려하여 [표 2]의 기준 생산 공정을 제시하였다. 기준표준공정은 A생산 공정의 장점인 이동거리를 최소화하기 위하여 특수 재봉기 사용 시 연속적인 작업이 가능하도록 공정을 배치하여, 특수기기의 가동율을 높이고 생산제품의 진도관리와 작업물의 이동시간에 따른 비용절감을 고려하여, 공정계열에 따라 작업단위로 세분화하여 유니트로 묶을 수 있도록 공정 순서를 설

정하였다. 또 B공장의 장점인 손작업을 줄이면서 형태잡음을 위해 공정사이에 다리미 공정을 넣어 형태의 고정으로 제품의 품질을 높일 수 있도록 하였다. 야구복 하의의 기준 생산 공정은 총 4개

[표 1] 생산 공장에 따른 세부공정 비교  
의 작업 단위를 묶어 포켓공정, 특수봉제공정, 지퍼허리벨트공정, 마무리공정으로 총 4개의 유니트로 구성 하였다[표 2].

NO.	생산 공장 A	생산 공장 B	JUKI
1	코단, 안단, 포켓입술감 심지 붙이기	포켓입술감, 안단, 코단 심지 붙이기	
2	뒤다트박기	뒤다트박기(좌우)	
3	뒤주머니니천(안감) 몸판에 붙이기	뒤다트꺼머다리	
4	포켓 위치표시	뒤주머니천(안감) 몸판에 붙이기(좌우)	
5	윗입술감박기	위/아랫입술감 박기(좌우)	
6	아랫입술감박기	주머니 입구 자르기(좌우)	지퍼안단 심지붙이기
7	주머니 입구 자르기	주머니 입구 뒤집기/시접 자르기(좌우)	지퍼안단 오버록
8	주머니양끝 삼각고정박기	아랫입술 눌러박기(좌우)	안단에 지퍼 박기
9	아랫입술 눌러박기	안주머니, 밑입술 이어박기(좌우)	좌앞 안단 고정박기
10	안주머니, 밑입술 이어박기	주머니천 둘레 눌러박기(통술)(좌우)	좌앞 안단 스티치
11	주머니천 둘레박기	윗입술변 눌러박기(좌우)	
12	주머니둘레 시접컷	고리 옆선에 고정박기(좌우)	
13	주머니 뒤집기	아웃심 박기(좌우)	
14	주머니천 둘레 눌러박기(통술)	옆선 스티치 눌러박기(좌우)	포켓 위치표시
15	윗입술 눌러박기	벨트고리 만들기	포켓맞음천 봉제
16	고리 옆선에 박기	옆선테이프 눌러박기	위/아래 입술감 박기
17	뒷밀위 박기	뒷밀위 박기	주머니 입구 자르기
18	아웃심 박기	뒤밀위 스티치 눌러박기	주머니 입구 뒤집기 및 형태고정 다리미
19	뒤밀위 스티치 눌러박기	앞밀위 박기	아랫입술 스티치
20	옆선 스티치 눌러박기	좌앞(안단) 스티치	주머니 양끝 삼각 고정
21	벨트고리만들기	지퍼끝 표시	주머니천 박기
22	옆선테이프 눌러박기	우앞(코단)지퍼박기	주머니천 뒤집기
23	앞밀위 박기	안단지퍼 박기(2번)	윗입술 스티치/ 입술양끝 스티치
24	인심박기	지퍼끝 고정하기	주머니 둘레박기
25	코단, 안단, 시크 오버록	인심박기	주머니천 허리 부분 고정박기
26	좌앞 지퍼안단 고정박기	지퍼안단, 코단, 시크 오버록	
27	좌앞안단 스티치	인심 스티치 눌러박기	
28	지퍼끝 표시	코단밑단박기	코단 아래 박기
29	안단지퍼 박기(2번)	우앞 코단 지퍼 박기	코단 뒤집기 및 다리미
30	우앞 코단 지퍼박기	벨트고리 자르기,	우앞 코단 지퍼 박기
31	코단밑단박기	벨트고리 허리선부착	벨트 부착
32	코단 몸판 연결	허리고무부착 (고무윗부분박기)	벨트 다리미
33	인심 스티치 눌러박기	코단 허리부분 박기	
34	코단 허리부분 박기	지퍼코단끝 스티치	코단끝 스티치
35	벨리고리자르기, 너치표시	코단지퍼눌러박기	코단지퍼눌러박기
36	벨트고리 허리선 부착	지퍼안단 앞 스티치, 코단끝 삼각 스티치	벨트고리 만들기
37	허리고무부착 (고무윗부분)	코단, 지퍼안단 고정	벨트고리
38	고무자르기,뒤집기,	허리고무부착 (고무아래부분)	
39	지퍼코단끝스테치	벨트고리 고정	지퍼안단 앞 스티치
40	뒤집기(바지)	살부위시크달기	코단, 지퍼안단, 지퍼 고정
41	지퍼안단 허리마무리	라벨달기	
42	코빼기, 지퍼고르기	바리부리 접어박기	
43	지퍼모양 표시	단추구멍	
44	안단 앞 스티치, 코단끝 삼각 스티치	단추달기	
45	코단, 지퍼안단 고정	뒤집기(바지통)	
46	지퍼자르기/ 지퍼끝 고정포함	단추채우기	
47	허리고무 고정박기 (고무아래부분)	허리치수확인	
48	벨트고리 고정	마무리다림질	
49	살부위 시트달기		
50	라벨달기		
51	바리부리 접어박기		
52	실밥정리 마무리		
53	단추구멍		
54	단추달기		
55	단추채우기및 마무리 다림질		

작업분류	공정 No.	기준 표준 공정	공정 기호	사용기기	표준 시간	
포켓 공정	연결공정	1 코단, 안단, 포켓입술감 심지 붙이기	◎	다리미	88	
		2 뒤다트박기	○	본봉	42	
		3 다리미	◎	다리미	18	
	포켓 공정	4 포켓위치표시	◎	손	13	
		5 포켓 맞음천(주머니천 안감) 몸판에 붙이기	○	본봉	47	
		6 위/아래 입술감 박기	○	본봉	22	
		7 주머니 입구자르기	◎	손	52	
		8 주머니 입구 뒤집기 및 형재고정 다리미	◎	손, 다리미	67	
		9 아랫입술 스티치	○	본봉	27	
		10 주머니 양끝 삼각 고정	○	본봉	22	
		11 주머니천 둘레박기( 옆선고리 끼워박기포함)	○	본봉	56	
		12 주머니천 뒤집기	◎	손	22	
		13 위입술 스티치 / 입술 양끝 스티치	○	본봉	60	
		14 주머니 둘레 눌러박기 스티치	○	본봉	268	
		15 주머니천 허리부분 고정박기	○	본봉	7	
	연결 공정	16 고리옆선에 고정박기	○	본봉	17	
특수봉제 공정	특종기기 공정	17 뒤밀위 박기	⊗	인터	12	
		18 아웃심 박기	⊗	인터	67	
		19 뒤밀위 스티치 눌러박기	⊗	삼봉	23	
		20 아웃심 스티치 눌러박기	⊗	삼봉	46	
		21 벨트고리 만들기	⊗	삼봉	61	
		22 옆선 테이프 눌러박기	⊗	쌍침	69	
	연결 공정	23 앞밀위박기	○	본봉	14	
	특종기기 공정	24 인심박기	⊗	오버록	42	
		25 지퍼안단, 코단 오버록	⊗	오버록	14	
	지퍼 · 허리벨트 공정	지퍼 공정	26 안단에 지퍼박기	○	본봉	31
27 좌앞 안단 고정박기			○	본봉	37	
28 좌앞 안단 스티치			○	본봉	9	
29 코단아래박기			○	본봉	8	
30 코단 뒤집기 및 다리미			◎	손, 다리미	18	
31 우앞 코단 지퍼박기			○	본봉	32	
연결 공정		32 인심 스티치 눌러박기	○	본봉	104	
허리벨트 공정		33 벨트고리자르기, 너치표시	◎	손	76	
		34 벨크고리 허리선 부착	○	본봉	69	
		35 허리고무 위부분 박기	○	본봉	80	
		36 코단 허리부분박기	○	본봉	12	
지퍼 공정		37 코단끝 스티치	○	본봉	21	
		38 코단지퍼 눌러박기	○	본봉	24	
		39 지퍼안단 앞 스티치	○	본봉	152	
		40 지퍼안단, 코단 고정	○	본봉	58	
허리벨트 공정		41 허리고무 아래부분 박기	○	본봉	74	
	42 벨트고리 아래부분 고정	○	본봉	218		
마무리 공정	연결 공정	43 살부위 시크달기	○	본봉	63	
		44 라벨달기	○	본봉	14	
	특종기기 공정	45 바지부리 접어박기	⊗	삼봉	47	
		46 단추구멍	⊗	단추구멍기기	23	
		47 단추달기	⊗	단추달이기기	22	
	연결 공정	48 실밥정리	◎	손	160	
		49 단추채우기	◎	손	23	
		50 마무리 다리질	◎	다리미	86	
	총 작업시간					2,637

[표 2] 야구복 하의 기준 생산 공정

\* JUKI분석은 주요 작업단위별로 기입함

(단위: 초)

### 3.2. 작업시간요소에 의한 공정편성 비교분석

생산 공장 A와 생산 공장 B의 각각의 생산 공정에 따라 5벌의 야구복을 연속 생산하여 여유시간을 포함하지 않은 생산시간을 분석한 결과, 1벌 생산하는데 걸린 시간은 생산 공장 A가 2,680초, 생산 공장B가 2,740초로, 여유시간을 포함하고 있는 JUKI의 소품종 대량생산에서 제시하는 유니폼 하의의 표준작업시간인 1,716초에 비해 야구복 하의의 공정이 간단함에도 불구하고 약 1.6배의 시간이 더 걸리는 것으로 나타났다. 각각의 공장에 여유시간을 포함한다면 더욱 큰 차이를 나타내었다. 이는 야구복 생산은 맞춤 주문복으로 소량으로 이루어져 소품종 대량생산과 같이 직렬라인시스템과 같은 단일 흐름 작업이 어려워, 작업 효율 낮은 것에 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 야구복의 다양한 디자인, 개별 맞춤의 특성에 맞는 다품종 소량생산, 샘플단위의 생산 시스템과의 접목으로 다양한 생산요소에 대응력을 높이기 위해 공정계열에 따라 작업 단위를 묶어, 4개의 유니트로 구성된 작업단위의 시간을 비교하여 생산하는 방식으로 관리효율을 높일 수 있을 것이다.

다품종 소량생산을 하고 있는 생산 공장 A, B의 공정을 작업 단위별로 구성된 4개의 유니트 공정으로 구분하여 작업시간을 분석하면, 생산 공장 A가 생산 공장 B 보다 마무리공정을 제외하고는 공정수가 유사함에도 작업시간이 짧아 생산효율이 높은 것으로 나타났다. 작업시간요소에 의한 분석 결과 생산 공장 A 방식에서 3개의 유니트 공정을 생산 공장 B에서 마무리공정의 공정수와 작업시간을 고려하여 표준공정을 개발하는 것이 효율적이라는 결론을 얻었다[표 3].

작업 단위	생산 공장 A	생산 공장 B
포켓 공정	828	885
특수봉제 공정	348	360
지퍼 · 허리벨트 공정	1023	1057
마무리 공정	481	438
총 시간	2680	2740

(단위: 초)

[표 3] 작업단위별 작업시간 분석 결과

### 3.3. 사용기기에 의한 기준공정 편성

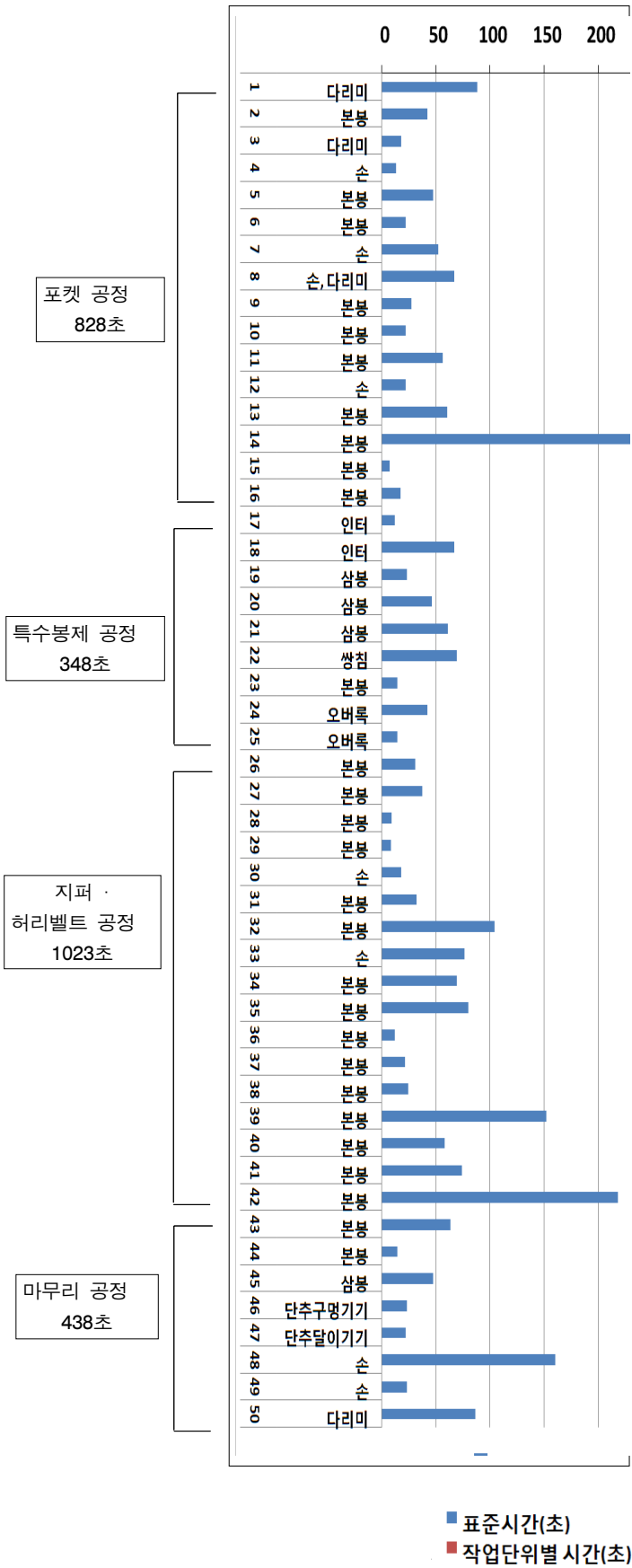
기본디자인 야구복 하의 생산에 사용되는 기종의 종류는 크게 본봉 재봉기와 7종류의 특수봉제기 그리고 다리미 및 손작업으로 분류된다. 본봉 기종의 작업공정은 전체공정의 53%(생산 공장 A)와 66%(생산 공장 B), 특수 봉제기의 작업공정은 전체공정의 20%(생산 공장 A)와 22%(생산 공장 B), 다리미 및 손작업시간은 전체공정의 27%(생산 공장 A)와 14%(생산 공장 B)로 다리미 및 손작업시간에서 많은 차이를 보이고, 특수 봉제기의 작업 공정 수는 11공정으로 생산 공장 A와 생산 공장 B가 동일하였다. 생산에 필요한 최소 기종은 본봉 재봉기, 2분침 오버록, 인터록, 삼봉재봉기, 2분침 재봉기, 다리미, 단추구멍기기, 단추달이기를 사용하여 총 8종의 기기를 사용하고 있었다.

따라서 기기를 기준으로 한 공정편성은 손작업 및 다리미 작업이 11공정, 특수봉제기 11공정, 본봉 재봉기 28공정으로 구성하여 최소기종을 사용하여 봉제하는 총 50공정으로 구성 되었다[표 2].

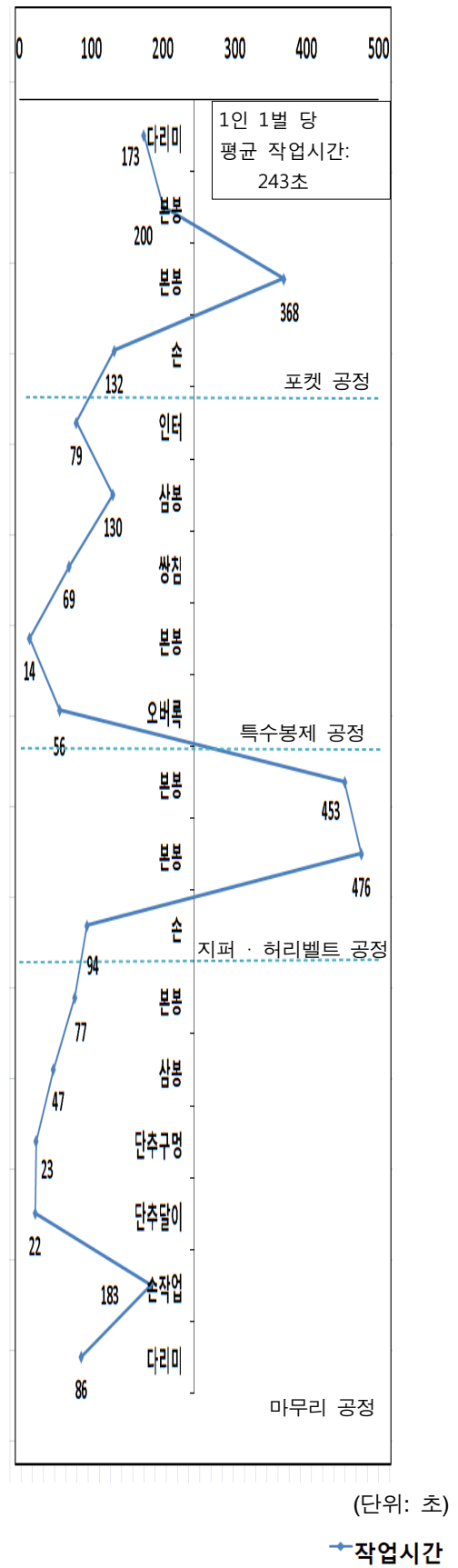
### 3.4. 기준공정 편성의 작업인원 편성

맞춤 야구복의 특성상 숙련가의 투입으로 적은 인원으로 생산이 가능하나 작업자의 이동에 의해 이동시간이 많이 걸리는 것을 고려해야하며, 많은 인원의 배치 또한 설비비의 부담이 커지므로 고려해야한다. 작업인원 배치를 위해 세부공정별 작업시간을 분석한 결과, 전체 작업시간 2,682초 중 포켓공정 828초, 특수재봉기 공정 348초, 지퍼, 허리벨트 공정 1,023초, 마무리공정 438초로 지퍼, 허리벨트공정이 전체 공정시간의 38%로 작업시간이 길게 나타났고, 다음으로 전체공정시간의 30%로 포켓공정이었다. 따라서 시간이 많이 걸리는 작업공정에 적절한 기기와 인원을 배치한다면 야구복 하의의 효율적 생산이 이루어질 것이다[그림 3].

작업자의 결원이나 주문량에 따라 조정이 용이하도록 하기위해, 작업 단위별로 최소 2명으로 작업자를 배치한 결과, 마무리공정의 작업인원은 포켓공정의 다리미, 손 작업자가 평균이하의 작업시간으로 마무리공정의 작업을 동시에 하는 조건으로, 전체 작업인원이 7명이 배치가 되며, 봉제기기는 각 기종별 1대와 본봉 재봉기 4대 사용으로 생산이 가능하다. 하지만, 지퍼 포켓공정의 분업단위 시간(Pitch Time)이 높아 공정에서 정체가 있을 것으로 생각된다[그림 4].



[그림 3] 작업인원에 배치를 위한 세부공정별 작업시간과 분석 결과



[그림 4] 기기별 1인당 작업시간 Pitch Diagram (작업자 7인 투입의 경우)



이에, 선행연구 최경미 등(2012)의 분석방법에 따라 사용기기 수와 작업인원에 따른 생산효율을 분석한 결과, 작업인원 7명의 경우 1인 1벌 당 평균 작업시간이 243초로 80%(로스율 20%)의 효율을 보였으나, 봉분 재봉기 6대의 추가투입으로 전체13명의 작업인원의 투입과 생산 공정을 편성한 결과 1인 1벌 당 평균 작업시간이 168초로 94%(로스율 6%)의 높은 생산효율을 보였다[표 4].

	7인의 경우	13인의 경우
효율	80%	94%
로스율	20%	6%

[표 4] 최적 공정의 기기배치에 따른 밸런스 효율

작업효율이 높은 13명의 혼합형 유니트 생산 공정 개발 결과는 [그림 5]과 같다. 혼합형 유니트 생산 공정은 4개의 유니트로 구성되어 포켓공정, 특수봉제공정, 지퍼 및 허리벨트 공정, 마무리공정 순으로 총 50공정으로 구성 되었으며, 각 유니트 공정별로 포켓공정에 다리미 작업과 손작업을 하는 인원을 포함하여 작업인원 5인, 특수봉제 공정에 2인, 지퍼, 허리벨트 공정에 5인, 마무리 공정에 1인으로 총 13명의 작업인원을 배치하여 공정을 편성하여 분업단위 시간(Pitch Time)이 높지 않게 하였다[그림 6].

총 작업시간은 2,637초로 50공정의 세부단위작업 공정별로 표준 작업시간을 기준으로 최소 작업인원을 결정하여 작업공정별로 총 13명의 작업인원을 투입하여, 1일 8시간 작업으로 총 13.7벌의 야구복 하의를 생산 가능한 공정이 개발 되었다. 또한 50공정의 단위작업공정을 유니트화 시켜 4단계의 유니트별로 작업인원과 사용기기를 조정 가능하도록 공정을 편성하여, 주문량이 줄어들 경우에 대응 할 수 있도록 작업인원 7명으로 구성하여 일일생산량 7.4벌의 생산이 가능한 호환 공정을 개발하였다. 이와 같이 생산량과 작업인원을 효율적으로 연계 관리 가능한 생산 공정의 도입은 생산 원가 절감과 작업관리가 가능해 질것이다[표 5].

[표 5]의 계산공식은 다음과 같다.

분업단위 시간(P.T: Pitch Time) : 작업자 1인의 분업할당 시간으로 공정을 수행하는 속도

$$B. P. T.(Basic Pitch Time) =$$

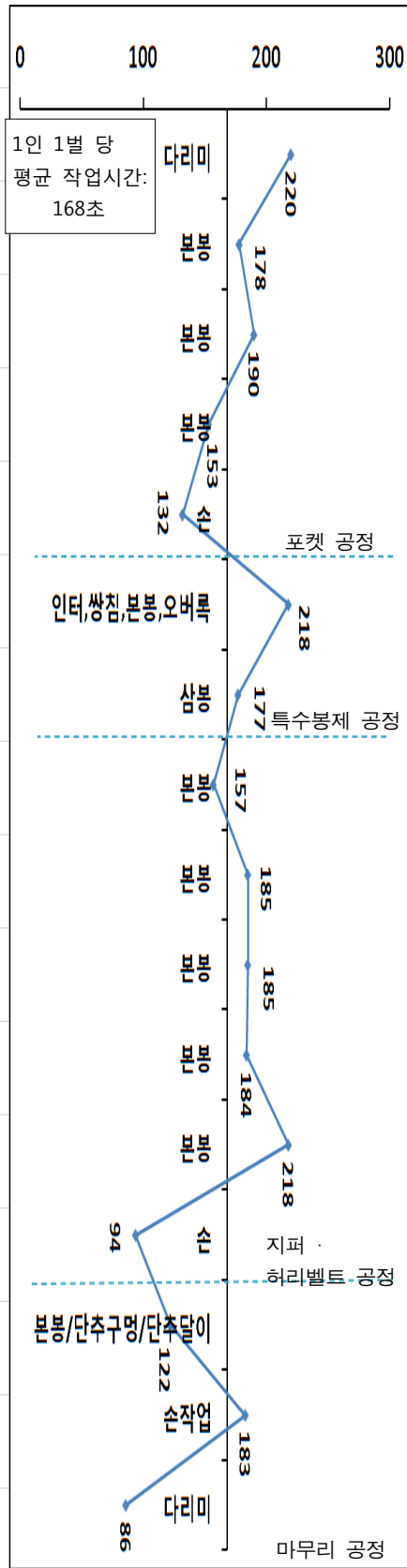
$$\frac{\text{총실작업시간}}{\text{작업인원(편성인원)}}$$

$$S.P.T(\text{standard Pitch Time})= B.P.T. * (1+\text{여유율})$$

	포켓 공정					특수봉제 공정		지퍼, 허리벨트 공정						마무리공정			
	다리미	본봉	본봉	본봉	손	인터,쌍침,본봉,오버록	삼봉	본봉	본봉	본봉	본봉	본봉	본봉	손	본봉, 단추	손작업	다리미
작업시간	220"	178"	190"	153"	132"	79"	130"	157"	185"	185"	184"	218"	94"	122"	183"	86"	
사용기계	다리미 (88")	본봉 (27")	본봉 (56")	본봉 (42")	손작업 (13")	인터 (12")	삼봉 (23")	본봉 (9")	본봉 (37")	본봉 (31")	본봉 (32")	본봉 (218")	손작업 (18")	본봉 (63")	손작업 (160")	다리미 (86")	
공정번호	1	9	11	2	4	17	19	28	27	26	31	42	30	43	48	50	
사용기계	다리미 (18")	본봉 (134")	본봉 (134")	본봉 (22")	손작업 (52")	인터 (67")	삼봉 (46")	본봉 (8")	본봉 (69")	본봉 (80")	본봉 (152")		손작업 (76")	본봉 (14")	손작업 (23")		
공정번호	3	14	14	6	7	18	20	29	34	35	39		33	44	49		
사용기계	다리미 (47")	본봉 (17")		본봉 (22")	손작업 (22")	쌍침 (69")	삼봉 (61")	본봉 (104")	본봉 (21")	본봉 (74")				단추구멍 (23")			
공정번호	5	16		10	12	22	21	32	37	41				46			
사용기계	다리미 (67")			본봉 (60")	손작업 (45")	본봉 (14")	삼봉 (47")	본봉 (12")	본봉 (58")					단추달이 (22")			
공정번호	8			13	26	23	45	36	40					47			
사용기계				본봉 (7")		오버록 (42")		본봉 (24")									
공정번호				15		24		38									
사용기계						오버록 (14")											
공정번호						25											

(단위: 초)

[그림 5] 혼합형 유니트 생산 시스템의 공정결과



(단위: 초)

→ 작업시간

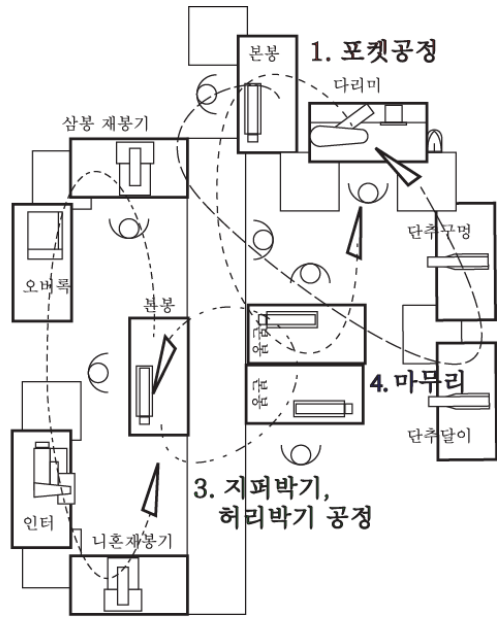
[그림 6] 기기별 1인당 작업시간 Pitch Diagram  
(작업자 13인 투입의 경우)

편성인원수(명)	7명	13명
가동시간(초)	28,800	28,800
정미 총 가공시간(초)	2,682	2,682
B. P. T(초)	383	206
여유율(%)	27	27
S. P. T(초)	486	262
1일 생산량(PCS)	59.2	109.9
1인당 1일 생산량(PCS)	8	8
1시간 생산량(PCS)	7.4	13.7

[표 5] 작업인원에 따른 시간당 생산량

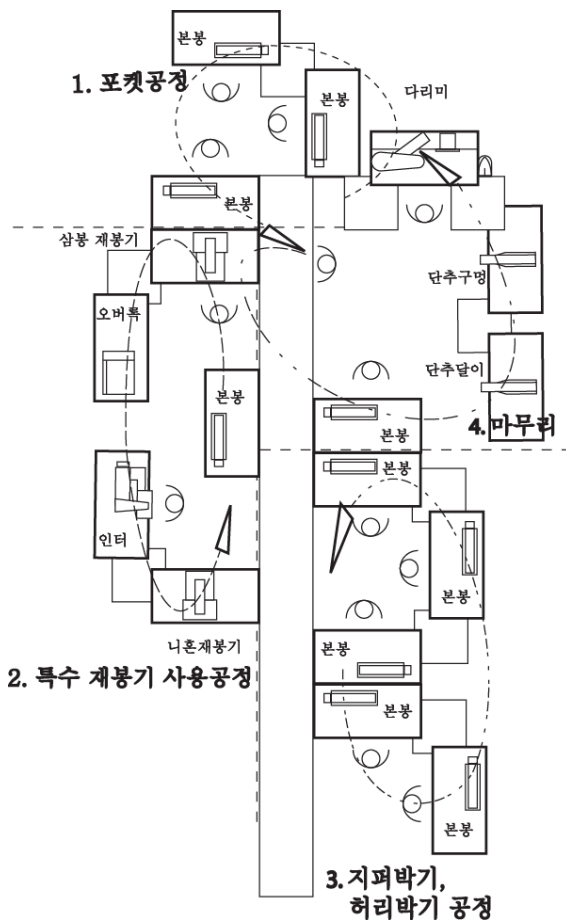
### 3.5. 혼합형 유니트 생산 시스템의 레이아웃 제안

재봉기 및 작업대의 레이아웃을 유니트 공정의 공정계열에 따라 4부분으로 유니트화 시켜 배치하여, 기기를 중복 사용하는 오버랩작업이나 복합 기능의 인터재봉기와 같은 특종기기의 배치로 인하여 작업효율을 높일 수 있다. 또 작업대와 작업대 사이에 흐름대를 연결하여 흐름작업 시, 작업단위로 세분화되어있는 작업자 간의 기능도의 균형 및 작업시간 조정 관리가 가능하며, 운반 작업을 줄여 작업물의 이동시간을 최소화 하였다. 이와 같이 재봉기와 작업대의 배치를 유니트화 시켜 유니트 간의 유기적 이동과 작업이 가능하도록 레이아웃 시킨 혼합형 유니트 생산 시스템을 사용할 경우, 작업자의 능력과 수에 따라 작업배치가 용이하여, 전 생산 공정의 작업량을 통제하고, 납기에 필요한 오버타임에 대한 평가 및 계획이 용이해 질 것이다[그림 7][그림 8].



2. 특수 재봉기 사용공정

[그림 7] 혼합형 유니트 시스템의 레이아웃 모형도(작업인원 7명의 경우)



2. 특수 재봉기 사용공정

[그림 8] 혼합형 유니트 시스템의 레이아웃 모형도(작업인원13명의 경우)

#### 4. 결론

개별 맞춤 시스템과 대량생산 시스템의 단점을 보완하고 장점을 융합하여 대량 맞춤에 적합한 생산 시스템을 개발하기 위하여 기존 야구복 하의의 기준표준공정과 작업시간을 설정하고, 표준공정에 근거하여 작업시간, 작업인원, 기기에 따라 대량 맞춤생산관리가 가능한 혼합형 유니트 생산 시스템을 개발하였다. 그 연구 결과는 다음과 같다.

1. 야구복 하의(본즈형)의 대량 맞춤생산을 위한 표준공정을 편성하기 위해, 다품종소량생산 공장 2곳의 공정과 JUKI사에서 제시하는 대량생산용 유니폼 하의 봉제의 공정 순서 중 작업 단위별로 생산공정을 비교 분석하였다. 야구복의 다양한 디자인과 체형에 따른 개별 맞춤의 특성에 적합한 대량 맞춤생산이 가능하도록 작업물의 이동거리를 최소화시키고 유사 공정 작업 단위를 묶어 4개의 유니트로 구성하였다. 세부사용기기는 본봉 재봉기, 2본침 오버록, 인터록, 삼봉재봉기, 2본침 재봉기, 다리미, 단추 구멍기기, 단추달이 기기 등 총 8종의 최소기종으로 구성하고, 기기를 기준으로 손작업 및 다리미 작업이 11공정, 특수봉제기 11공정 및 본봉 재봉기 28공정으로 총 50공정으로 구성된 기준 표준 공정을 편성하였다.

2. 기준표준공정에 따라 사용기기의 수와 작업인원에 따른 생산효율을 분석하여 작업시간, 작업인원, 기기에 따라 생산관리가 가능한 혼합형 유니트 생산 시스템을 개발한 결과, 작업인원 7명으로 구성되어 작업 단위별로 최소 2명을 배치시킨 1인 1별 당 평균작업시간 243초가 소요되어 생산효율 80%인 공정과 작업인원 13명으로 구성되어 본봉 재봉기 6대를 추가 투입시킨 1인 1별 당 평균 작업시간 168초가 소요되어 생산효율 94%인 공정을 대량맞춤을 위한 최적의 혼합형 유니트 생산공정으로 제안하였다.

3. 혼합형 유니트 생산공정의 생산효율을 높이기 위하여 두 종류의 생산 시스템에 적합한 레이아웃을 제안하기 위하여, 기기를 중복 사용하는 오버랩작업을 집중배치하고 복합기능의 특종기기를 투입하며, 유니트로 묶여있는 공정별로 생산할 수 있도록 재봉기를 배치하고, 재봉기와 작업대 간에 흐름대를 연결시켜 작업물의 이동시간을 줄이고 작업대 간의 유기적 연결이 가능하도록 기기를 배치시켜 두 종류의 혼합형 유니트 생산

시스템에 적합한 레이아웃을 제안하였다.

이상의 연구 결과 개발된 야구복 하의의 기준 표준 공정과 혼합형 유니트 생산 시스템은 개인의 체형에 맞는 다양한 디자인의 생산이 요구되는 야구복의 하의 생산에 적용된다면 주문량에 따른 작업인원과 재봉기기의 편성이 가능해져 성수기와 비수기의 생산 효율을 높여 생산 원가 절감과 적기 납품이 가능한 효율적인 생산관리가 가능해 질 것이다.

### 참고문헌

- 김수아 (2009). 「매스 커스터마제이션 생산을 위한 실버여서 의류 패턴 자동화 연구」, 이화여자대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김순분, 남윤자, 최경미, 이형숙 & 김진선 (2009). 의류제품 생산관리 전문가 업무능력 향상을 위한 재교육. 『한국섬유산업연합회, 한국의류학회』.
- 김태수 (2004). 『현대작업관리』. 서울: 북스힐.
- 강인애, 최경미, 전정일 (2011). 패턴설계요소기반의 디자인 분류 및 패턴탐색 알고리즘개발-맞춤양산형 야구복 자동패턴 설계시스템을 위한-. 『한국의류산업학회지』, 13(5), 734-742.
- 박진아 (1995). 「의류산업의 생산 자동화 현황과 그에 따른 생산 기획 및 관리에 관한 연구」, 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 지식경제부 (2010). 「산업원천기술개발사업 ‘맞춤양산형 섬유제품 PLM 시스템 개발」. 서울: 지식경제부
- 최정욱 (2002). 시뮬레이션을 이용한 특수 고기능 의류업체의 생산라인 설계에 관한 연구. 『한국의류학회지』, 26(8), 1205-1215.
- 홍경희, 이지수, 김영미, 양진옥 & 이윤정 (2010). 의류봉제업체의 생산현황과 대량 맞춤에 대한 의식. 『한국의류산업학회지』, 12(2), 162-171.
- 최경미, 황현정, 전정일 & 박용수 (2012). 맞춤형 야구복의 효율적 생산관리를 위한 공정관리 분석. 『한국의류산업학회지』, 14(4), 597-606.
- 국민생활 체육 전국야구연합회  
<http://www.kfbbaseball.com/>
- 縫製能率研究所 (1993). 『縫製機械化便覽,』  
Japan: JUKI株式會社 縫製能率研究所