

셔츠 봉제 작업을 위한 표준시간자료의 개발†

김 동 원* · 강 미 영*

Development of A Standard Time Data for Shirt Sewing Operations†

Dong-Won Kim* · Mi-Young Kang*

Abstract

Developed in this paper is a standard time data for shirt sewing operations in the apparel-making industry. Since this data is made of formula developed for each unit operation and includes the formula for the machine time calculation, users could use it for obtaining the normal or standard time without any special efforts. In addition, this data handles the variations due to the design changes of a shirt through the parameters in the formula, compared with the MTM-1. The standard time data developed is shown to be easier and faster in determining the standard time with acceptable accuracy.

1. 서 론

표준시간(Standard Time)은 생산 및 작업 관리 분야의 가장 기초적인 자료임에도 불구하고, 우리 나라 봉제 산업에서는 아직까지도 과거의 경험치나 스톱워치 사용법에 의존하여 대략적인 표준시간을 설정하고, 이로부터 생산계획을 수립하고 있다. 그러나 오늘날과 같은 고객 중심의 상품 개발과 수요자의 기호 및 유행 감각에 맞는

다양한 제품을 개발하기 위해서는 기업 실정에 맞는 합리적인 표준시간 설정 방법이 다양하게 제시되어야 할 것이다.

봉제 작업의 표준시간 설정 방법으로는 과거의 경험에 의한 산출법, 스톱워치법, VTR시스템법, 워크샘플링법, PTS법 등 여러 가지가 있으나 객관성의 유지, 작업자의 반발 무마, 작업 주기, 그리고 사용상의 간편성 측면에서 보아 PTS법이 선호 된다고 할 수 있겠다. PTS법에는 현재 MTM법, WF법 등의 여러 가지 기법이 소개되어 있으나 실제로 현장에 적용할 때는 몇 가지 문제가 발생할 수 있다. 즉 전문가가 아닌 사람이 이러한 PTS 시스템을 적용하는 경우, 실제

† 이 연구는 1990년도 산학협동재단 및 대성봉제산업의 연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

* 전북대학교 공과대학 산업공학과

시간치에 비해 25~50%의 오차를 범할 수 있고, 각 생산 현장마다의 조정이 불가피하게 되는 것이다[1]. 따라서 적용상에 따른 이러한 오차를 줄이고, 생산 현장의 적용이 간편한 방법으로 PTS법의 일종이라고 할 수 있는 표준시간자료(standard time data)법을 고려해 볼 수 있다. 아울러 표준시간자료는 생산 혹은 작업 개시 전에 실제 작업에 들어가자 않고도 작업 공수를 미리 예측하는데 유용하게 활용할 수 있는 장점을 갖고 있다.

표준시간자료법은 국내외적으로 다양하게 개발되어 왔으나, 국외에서 개발된 시스템은 체적이 상대적으로 작고, 손동작이 좋은 우리 나라 작업자의 기준으로는 부적합한 내용이 많다. 표준시간 자료 산정법은 분석 단위의 크기를 기준으로 보아 두 가지 방법으로 분류될 수 있다[3,8]. 즉, 분석 단위가 상대적으로 작은 요소 작업을 기반으로 하는 방법과 상대적으로 큰 단위 작업별로 산정 하는 방법으로 나눌 수 있는데, 국내 연구로는 요소 작업별로 표준시간자료를 추출한 예를 여러 곳에서 찾아볼 수 있다[2,3]. 작업 분석 단위의 크기에 대한 분류는 참고 문헌[1]에 상세히 소개되어 있다. 표 1에는 봉제 산업에 있어서 표준시간자료법에 대한 기존의 연구와 본 연구와의 비교가 나타나 있다.

표 1. 기존 연구와의 비교

		염용권[2]	장영기[3]	본 연구
대상 작업		내의 및 셔츠 봉제	일반 봉제	셔츠 봉제
분석 단위		요소 작업	요소 작업	단위 작업
표준 자료	갯 수	13	31	46
	수작업	분석 Sheet (부분적 공식 포함)	그림, 카드	公式
형태	기계작업	(스톱워치 측정)	數表	公式
MTM-1과의 오차(%)		5~10	5~10	3~5

요소 작업별 표준시간자료는 MTM-1과 비교

하여 볼 때, 정확도 면에서 조금밖에(표 1참고) 떨어지지 않는 장점이 있으나, 이를 현장에서 적용하려고 하면 필요한 요소 동작을 빠짐없이 자료에서 선택할 수 있어야 하며, 또 그렇게 함에 따라 시간 설정에 소요되는 노력과 비용이 많아지는 단점을 갖고 있다. 반면에 단위 작업별로 표준시간자료를 설정하는 방법은 분석 단위가 커서 MTM-1에 비해 정확도가 5~10% 정도 떨어질 가능성을 갖고 있다. 그러나 기본 동작 분석 수준과 MTM-1에 대한 근사의 정도에 따라 정확도는 개선될 수 있는 여지를 갖고 있으며, 시간 설정에 소요되는 노력과 비용이 상대적으로 적게 들기 때문에 현장 활용이 용이하다는 장점을 갖고 있다.

생산현장에서는 분석자 혹은 관리자가 쉽고 빠르게 적용할 수 있어야 하며, 동작요소를 구별하고 찾아내느라, 그리고 또 집계하며 계산하느라 상당한 시간과 노력을 들이는 것은 현실과 상당히 유리된 방법이라 볼 수 있겠다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 비교적 상품 개발이 빈번하고 많은 업체들이 참여하고 있는 셔츠류의 봉제 산업을 대상으로 단위 작업별로 표준시간자료를 개발하여, 현장 작업자 및 공정 관리자는 물론 시간 연구자가 아닌 사람도 쉽게 생산 현장에 활용할 수 있도록 하였다. 아울러 이 방법은 공식(formula) 형태로 되어 있어서 활용이 용이하며, 같은 업종에 종사하는 사람이면 즉, 작업의 양태 및 과정만 알아볼 수 있으면, 시간 연구 전문가가 아닌 사무실 혹은 현장 작업자도 쉽게 사용할 수 있도록 개발되었다.

2. 공정분석 및 MTM-1 Data의 간략화

본 연구에서는 Y-셔츠 및 남방셔츠를 생산하여 유명 메이커 혹은 백화점에 납품하는 D봉제

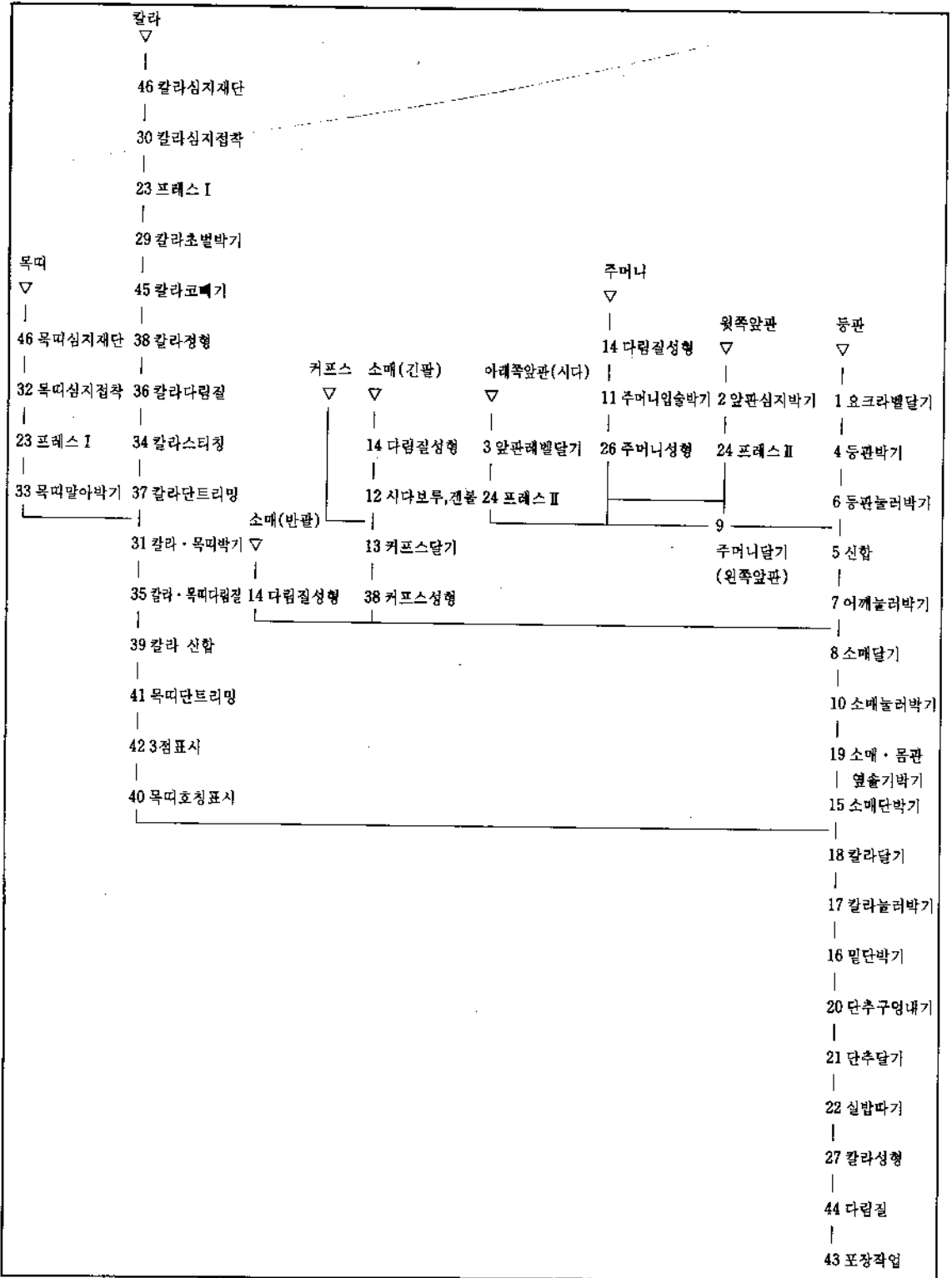


그림 1. 셔츠 작업 공정도

를 분석 대상으로 하였다. 작업 공정은 재단, 봉합, 그리고 다림질 및 포장 공정으로 이루어지는 바, 본 연구에서는 봉합, 다림질, 그리고 포장 공정에 속한 총 46개 단위 공정에 대해 Video Camera System을 이용하여 시간 동작 분석을 수행하였다. 작업은 재단반으로부터 1벌에 앞판 2장, 등판 1장, 소매 2장, 주머니 1장, 칼라 및 목띠 2장 끝이 되도록 부품이 내려오면 46개의 단위 작업이 작업일정에 따라 진행된다.(그림 1)

대부분의 봉제 작업의 주기는 30초 내외로서

MTM-2나 MTM-3를 사용하면 정확도가 떨어져 결과의 유용성이 감소하게 된다. 또한 봉제 작업은 다루는 목적물이 각종 직물이 대부분이며, 미싱 작업대에 앉아서 비교적 간단한 동작으로 행하여지기 때문에 MTM-1의 자료 중 봉제 작업에 필요한 동작 및 중요성이 큰 자료만을 종합하고 간략화시켜 표준시간자료의 설정을 위한 기초를 다음의 표 2 와 같이 만들었다. 그리고 이 간략화 과정은 염용권[2]의 연구를 일부 인용하였음을 밝혀둔다.

표 2. MTM-1 Data의 간략화

동 작	종 류	시간치(TMU)	비 고
Reach	Type I	3.9+0.276X	X는 거리(단위 : cm) 기존자료[2] 이용
Move	Type II	1.1+0.276X	
Turn	T180S	9.4	천을 접을 때, 뒤집어 놓을때
Apply Pressure	APA	10.5	다림질할 때, 포장작업 등에 이용
	APB	16.2	
Grasp	G1A	2.0	
	G1B	3.5	
	G2	5.6	
	G3	5.6	
	G5	0	
Position	P1SE	5.6	두겹의 천을 맞출 때, 미싱의 노루발에 맞출 때, 칼라 등을 정형할 때 사용
	P1SD	11.2	
	P1NSE	10.4	
	P1NSD	16.0	
	P2SE	16.2	
	P2SD	21.8	
	P2NSE	21.0	
	P2NSD	26.6	
Release	RL1	2.0	
	RL2	0	
Eye Focus	EF	7.3	
Eye Travel	ET	0.285X	X는 각도(단위 : 도)
	ET	0.39X	X는 거리(단위 : cm)
Foot Motion	FM	8.5	90° 회전마다 TB의 시간치를 더한다
Turn Body	TB	18.6	
Bend	B	29.0	
Arise form B	AB	31.9	

3. 표준시간자료의 개발

3.1 자료 추출 기준

본 연구에서 고려된 단위 작업은 봉합반 및 완성반의 작업으로 일반적으로 Y-셔츠 및 남방 셔츠의 생산 공장에서는 공통적으로 구분할 수 있는 것들이다. 표준시간자료 설정 기준은 다음과 같다.

(1) 봉제 공장의 경우, 무거운 중량의 부품은 취급되지 않으며, 미싱을 비롯한 특수기계의 조작도 별로 힘이 들지 않으므로 중량으로 인한 동작 시간의 변화는 고려치 않았다.

(2) 거리 단위는 셔츠류의 크기에 적합한 cm 단위로 통일하였다.

(3) Reach 와 Move 동작의 경우는 염용권 [2]의 결과를 받아들여 서로 구분하지 않고 사용하였으며, 동작의 type도 MTM-1의 Type I, II 만 사용하여 근사적으로 분석하였다.(여기서 사용한 시간치는 선형 회귀분석에 의한 결과임)

(4) 봉합 작업의 주된 공정 내용은 본봉 미싱 작업인바, 미싱 작업시간은 다음과 같은 공식에 의해 추정해 볼 수 있다.

$$i) SPM = \frac{RPM \times \text{모터 풀리 직경}}{\text{미싱 풀리 직경}} \times \text{한 땀}$$

(봉목)의 길이

*) SPM : stitch per minute

(cm/min)

RPM : 모터의 분당 회전수.

$$ii) \text{미싱작업시간(초)} = 60(L/SPM + a + b)$$

*) a는 페달을 밟는 동작(FM=8.5

TMU=0.0051분)

b는 가속, 감속시간(0.004분)

L은 제봉선의 길이(단위:cm)

본봉작업이나 환봉작업이나 관계없이 미싱작업시간은 미싱의 RPM(혹은 SPM)에 반비례한다. 그러나 1, 2cm 정도의 짧은 거리를 봉합할 때와 20cm 이상의 비교적 긴거리를 봉합할 때의 가, 감속 시간은 크게 차이가 난다고 볼 수 있다.

따라서 기계 작업 시간에 대한 별도의 연구가 차후로도 필요하다고 하겠다.

(5) 부품 설계 변동 상황에 대처하기 위해 관리 가능 변수를 본 자료(공식)의 입력으로 하였다.

(6) 동작분석을 위해 Time Lapse Video Camera를 이용하였고, 그에 따른 미세요소동작에 간략화된 MTM-1 자료를 이용하여 표준시간자료를 추출하였다.

3.2 표준시간자료의 추출

각 단위공정별로 Video Camera를 사용하여 동작분석을 수행하고 간략화된 Data를 이용하여 46개 공정의 표준시간자료를 개발하였다. 설정된 표준시간자료는 표 3에 나타난 바와 같이 공식 형태이며, 이들 공식의 독립변수로는 현장이나 사무실에서 쉽게 예측가능한 변수들이 사용되었다. 표 3에 나타난 표준시간자료는 몸통 부분에 대한 9가지의 자료만 예시적으로 보이고 있다. 나머지 자료들은 참고문헌[4]에 소개되어 있다. 그리고 경우에 따른 변동요인의 발생을 고려하기 위하여 각 공식에 매개변수를 두어, 변동요인을 흡수할 수 있도록 하였다. 아울러 미싱 앞에서의 손의 이동 거리처럼 변수로 취급하기 보다는 적절히 근사하거나 표준화하여 사용하는 것이 나은 경우에는 변수 취급을 하지 않았다. 표 4에는 '동판박기' 공정의 표준시간자료를 추출하는 과정이 소개되어 있다.

표 3. 몸통부분 봉제에 대한 표준시간자료


공정명	표준시간 자료 (TMU)	변수 설명	추출예	변동요인
(1) 요크라벨 달기	$T=105.14+0.552(X_1+X_2+X_3)+18.6([y/90+0.49])+(26.22+T_1(1_1))(n-1)+T_1(1_2)$ *) T_1 은 본봉미싱 작업시간	T=단위공정 시간(TMU단위) X_1 =요크를 잡기위해 손을 뻗는 거리(Cm단위) X_2 =라벨까지의 거리 X_3 =공정후 옮겨놓는 거리 y =몸방향을 돌리는 각도 l_1 =라벨둘레/4 n = 박는 모서리 갯수	$X_1=50Cm, X_2=30Cm, X_3=50Cm, y=30^\circ, n=4$ $T_1(1_1)=55.6TMU$ $T=477.96TMU$ $=17.21$ 초	1. 요크를 잡기위해 몸을 많이 돌리는 경우(90° 이상) $T=90^\circ$ 마다 18.6TMU추가 [$y/90+0.49$]는Gaussian함수 2. 라벨의 양옆 2개 모서리만 박을 경우 $T=163.64TMU$ 만큼 절약
(2) 앞판심지 박기	$T = 82.48+0.552X_1+T_1(1)$	X_1 =앞판을 잡기위해 손을 뻗는 거리 l=앞판길이	$X_1=50Cm$ $T_1=333.6TMU$ $T=443.68TMU$ 15.97초	1. 완성품을 옮기는 경우 0.552 X_2 만큼 추가 2. 심지를 박지 않는 경우는 미싱 작업시간 감소, 수작업 시간도 54.8TMU 감소.
(3) 앞판 라벨달기	$T=135.94+0.552X_1+31.4n+0.552X_2n+T_1(1_1+1_2)$	X_1 =앞판까지의 거리 X_2 =라벨까지의 거리 l_1 =앞판의 위에서 라벨까지의 길이 l_2 =라벨에서 밑단까지길이 n =라벨의 갯수	$X_1=50Cm$ $X_2=30Cm$ n =2 $T_1(1_1+1_2)=278$ $T=537.06TMU$ $=19.33$ 초	1. 완성품을 옮기는 경우 0.552 X_2 만큼 추가 (X_2 는 옮기는 거리)
(4) 등판박기	$T = 193.98 + 0.552X_1 + 94.64n + T_1(1_1)$	X_1 =등판까지의 거리 n =세장을 가지런히 하는 횟수 l_1 =요크의 장길이	$X_1=50Cm$ n=2회 $T_1(1_1)=166.8TMU$ $T=577.66TMU$ $=20.8$ 초	1. 등판에 주름을 잡는 경우 21.8mTMU 추가 (n은 주름의 갯수)
(5) 신합	$T = 488.84 + 0.552X_1 + 1.104X_2 + 2T_1(1_1)$	X_1 =등판까지의 거리 X_2 =요크까지의 거리 l_1 =어깨선의 길이	$X_1=50Cm$ $X_2=30Cm$ $T_1(1_1)=55.6TMU$ $T=660.76TMU$ $=23.79$ 초	1. 완성품을 옮기는 경우 0.552 X_2 만큼 추가
(6) 등판 늘려박기	$T = 79.72 + 0.552X_1 + T_1(1)$	X_1 =등판까지의 거리 l =등판과 요크를 박는 길이	$X_1=50Cm$ $T_1(1)=152.9TMU$ $T=260.22TMU$ $=9.37$ 초	1. 완성품을 옮기는 경우 0.552 X_2 만큼 추가
(7) 어깨 늘려박기	$T=415.62+0.276X_1+2T_1(1)+18.6([y/90+0.49])$	y=몸을 돌리는 회전각도 X_1 =몸판까지의 거리 l=어깨선의 길이	y= 90° $X_1=50Cm$ $T_1(1_1)=55.6TMU$ $T=559.22TMU$ $=20.13$ 초	1. 완성품을 옮기는 경우 0.552 X_2 만큼 추가 2. 원단이 바로 밑에 쌓인 경우에는 허리를 굽히는동작 제외, 즉 60.9TMU 감소
(8) 주머니 달기	$T = 295.2 + 1.104X_1 + 0.552X_2 + 2T_1(1_1) + 3T_1(1_2) + 2T_1(1_3)$	X_1 =앞판까지의 거리 X_2 =공정후 옮겨 놓는 거리 l_1, l_2, l_3 =재봉길이 	$X_1=50Cm$ $X_2=30Cm$ $T_1(1_1)=13.9TMU$ $T_1(1_2)=69.5TMU$ $T_1(1_3)=27.8TMU$ $T=658.86TMU$ $=23.72$ 초	1. 주머니를 양쪽에 다는 경우에는 [198.18+ 2 $T_1(1_1)$ +3 $T_1(1_2)$ + 2 $T_1(1_3)$] TMU 만큼 추가
(9) 밑단박기	$T = 279.44+0.552(X_1+X_2)+2T_1(1_1)+T_1(1_2)$	X_1 =몸판까지의 거리 X_2 =공정후 옮겨놓는 거리 l_1 =밑단 나비 l_2 =밑단의 길이	$X_1=50Cm$ $X_2=50Cm$ $T_1(1_1)=27.8TMU$ $T_1(1_2)=236.3TMU$ $T =626.54TMU$ $=22.56$ 초	

표 4. 등판박기 공정의 표준시간자료 추출과정

동 작 기 호				동 작 내 용	시간치 (TMU)	비 고
L	R	B	M			
	R20B			요크를 잡으러 간다.	3.9+5.52	
	G1B			요크를 잡는다.	3.5	
	T180S			요크를 180° 뒤집는다.	9.4	
	M20B			요크를 노루발 앞으로 가져온다.	3.9+5.52	
	P1SE			요크를 놓는다.	5.6	
Rx ₁ B				등판을 잡으러 간다.	3.9+0.276x ₁	x ₁ 은 거리(cm)
G1B				등판을 잡는다.	3.5	
Mx ₁ B	Mx ₁ B			등판을 가져온다.	3.9+0.276x ₁	
P1NSE	P1NSE			요크와 등판을 가지런히 한다.	10.4	
G2	G2			고쳐 잡는다.	5.6	
	R20B			요크를 잡으러 간다.(2차)	3.9+5.52	
	G1B			요크를 잡는다.	3.5	
	M20B			요크를 등판앞으로 가져온다.	3.9+5.52	
P1NSD	P1NSD			등판과 요크2장을 가지런히 한다.	16.0	
G2	G2			고쳐 잡는다.	5.6	
	M10B			노루발 앞으로 가져간다.	3.9+2.76	
P2SD	P2SD			노루발 밑에 정지한다.	21.8	
	R30B			조절레바에 손을 뺀다.	3.9+8.28	
	APA			조절레바를 누른다.	10.6	
	R30B _m			손을 천쪽으로 가져온다.	1.1+8.28	
	G1A			천을 잡는다.	2.0	
G1B				한장을 집는다.	3.5	
T180S				위로 젖힌다.	9.4	
R30B				왼손을 오른손쪽으로 가져온다.	3.9+8.28	n회 반복
P1NSD	P1NSD			2장의 천끝을 가지런히 한다.	16.0	
G2	G2			고쳐 잡는다.	5.6	94.64n
R30B				위의 한장쪽으로 손을 뺀다.	3.9+8.28	n은 세장을 가
G1A				잡는다.	2.0	지런히 하는 횟
M30B				오른손쪽으로 가져온다.	3.9+8.28	수.
P1NSD	P1NSD			3장을 가지런히 한다.	16.0	
G2	G2			고쳐 잡는다.	5.6	
			M ₁	미싱으로 박는다.	T ₁ (l ₁)	M ₁ 은 본봉미싱
	R30B			조절레바에 손을 뺀다.	3.9+8.28	l ₁ 은 재봉선의
	APA			조절레바를 누른다.	10.6	길이
	RL2			손을 뺀다.	0	
				Time=193.98+0.552x ₁ +94.64n+T ₁ (l ₁)		

4. MTM-1과의 비교 분석

개발된 표준시간자료가 실제로 적용되었을 경우, 그 결과가 MTM-1에 의해 얻어진 것과 비교하여 어느 정도의 오차를 갖는지 평가하기 위한 작업이다. 본 비교 분석 과정에서는 그림 2의 '등판 박기' 공정을 예로 들어 검토하도록 한다.

본 연구에서 개발된 표준시간자료에서 등판 박기의 시간치 공식은 다음과 같다.

$$T = 193.98 + 0.552x_1 + 94.64n + T_1(1_i) \quad (x_1 = 50 \text{ cm}, n = 2 \text{ 회}, T_1(1_i) = 166.8 \text{ 을 대입})$$

$$= 577.66 \text{ TMU} (20.8 \text{ 초})$$

- x_1 : 미싱 앞에서 부품까지 손을 뻗는 거리,
- n : 3장(요크 2장과 등판 1장)을 가지런히 하는 횟수, $T_1(1_i)$: 앞의 3절의 공식에 의해 구해진 미싱작업시간

MTM-1에 의한 동작 분석은 표 5와 같다. 따라서 본 예의 경우, 표준시간자료의 MTM-1 방법에 대한 오차율은 다음과 같다.

$$\text{오차율} = \frac{|598.78 - 577.66|}{598.78} = 0.0353 (3.53\%)$$

같은 방법으로 '앞판 심지박기'공정에 대해서 MTM-1 분석을 수행(표 6, 시간치=461.86 TMU)하고, 본 연구자료(표 5, 시간치=443.68 TMU)와 비교해 보면 3.94 %의 오차가 나타난다. 기타의 공정들에서도 대략 3~5%의 오차율을 보여 본 자료는 비교적 높은 정확도를 갖는 것으로 추정된다. 한편 본 예에서는 본 연구방법에 의한 시간치가 MTM-1 자료보다 낮게 추정(under estimated)되는 경향을 보였지만 모든 경우에 해당한다고는 볼 수 없는 것 같다.

이와같이 요소작업을 기준으로 한 기존의 표준시간자료(표 1) 보다 오차율이 작게 나타난 것

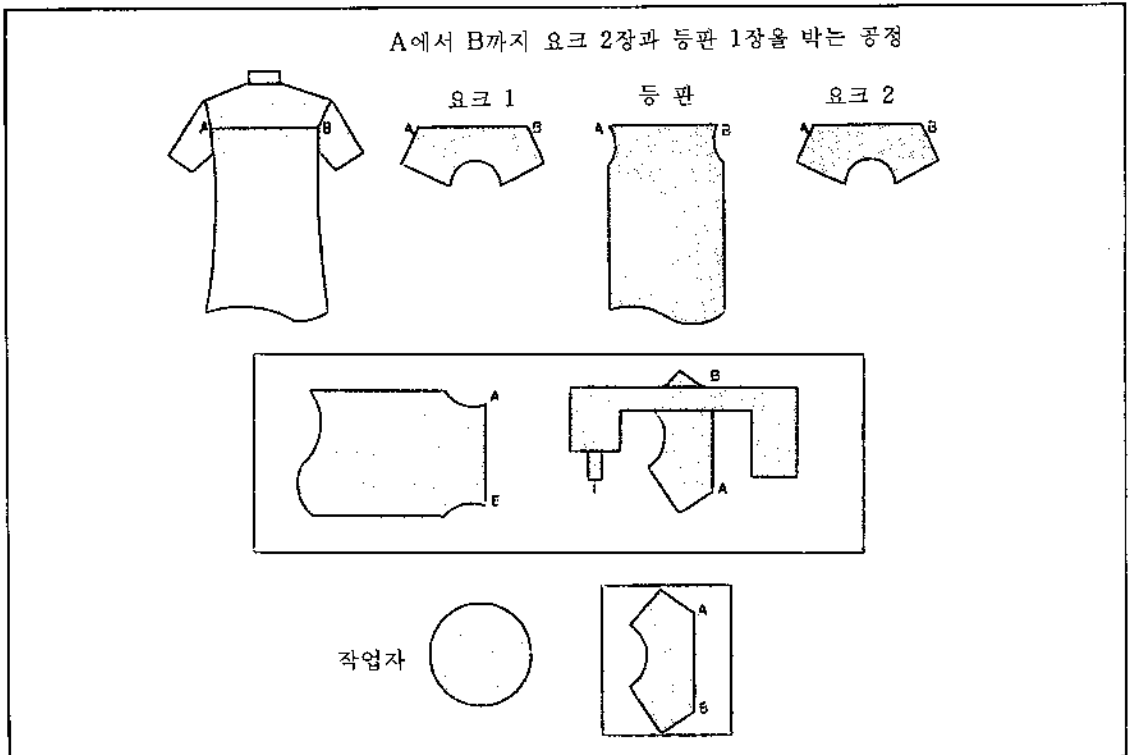


그림 2 등판박기 공정의 소재 및 작업대 배치도

표 5. 등판박기 단위공정의 MTM-1 분석표

왼 손 작업	동 작	시 간	동 작	오 른 손 작업
		10.0	R20B	요크를 잡으러 간다.
		3.5	G1B	요크를 잡는다.
		3.96	M5A	요크를 조금 들어올린다
오른손의 요크를 잡으러 간다	R10A	9.4	T180S	요크를 180° 뒤집는다
요크를 잡는다	G1A	5.64	mM15B	노루발 앞으로 가져온다
요크를 놓는다	P1SE	5.6	P1SE	요크를 놓는다
등판을 잡으러 간다	R50B	18.38	R20B	등판을 잡으러 간다
등판을 잡는다	G1B	3.5		
등판을 조금 들어올린다	M5A	3.96	G1A	등판을 잡는다
등판을 가져온다	mM50B	15.58	mM50B	등판을 가져온다
		7.3	EF	요크의 선을 자세히 본다
요크와 등판을 가지런히 한다	P1SE	5.6	P1SE	2장을 가지런히 놓는다
고쳐잡는다	G2	5.6	G2	고쳐잡는다
손을 뺀다	RL2	0	RL2	손을 뺀다
		10.0	R20B	요크를 잡으러 간다
		3.5	G1B	요크를 잡는다
		3.96	M5A	요크를 조금 들어올린다
요크를 잡는다	G1A	5.64	mM15B	요크를 가져온다
		7.3	EF	맞춤선을 정확히 본다
3장을 가지런히 한다	P1SD	11.2	P1SD	3장을 가지런히 한다
고쳐잡는다	G2	5.6	G2	고쳐잡는다
노루발 앞으로 가져간다	M10B	6.83	M10B	노루발 앞으로 가져간다
노루발 밑에 정치한다	P2SD	21.8	P2SD	노루발 밑에 정치한다
		9.51	R30A	조절레바에 손을 뺀다
		10.6	APA	조절레바를 누른다
		8.87	R30Em	손을 천쪽으로 가져온다
		2.0	G1A	천을 잡는다
한장을 잡는다	G1B	3.5		
위로 젖힌다	T180S	9.4		
오른손 쪽으로 이동한다	R30A	9.51		
등판을 잡는다	G1B	3.5		
		7.3	EF	맞춤선을 정확히 본다
2장의 천을 가지런히 한다	P1SE	5.6	P1SE	2장의 천을 가지런히 한다
고쳐잡는다	G2	5.6	G2	고쳐잡는다
위에 한장쪽으로 손을 뺀다	R30B	12.77		
잡는다	G1A	2.0		
오른손쪽으로 가져온다	M30B	13.29		
		7.3	EF	맞춤선을 자세히 본다
3장을 가지런히 한다	P1SD	11.2	P1SD	3장을 가지런히 한다
고쳐 잡는다	G2	5.6	G2	고쳐잡는다
		180.70		미싱으로 박는다
		9.51	R30A	조절레바에 손을 뺀다
		10.6	APA	조절레바를 누른다
		0	RL2	손을 뺀다
Time = 598.78TMU				

표 6. 앞판심지박기 공정의 MTM-1 분석표

왼손작업	동작	시간	동작	오른손작업
앞판을 잡으러 간다	R50B	18.38		
앞판을 잡는다	G1B	3.5		
앞판을 조금 들어올린다	M5A	3.96		
앞판을 가져온다	mM50B	15.38	R15B	앞판을 잡으러 간다
		2.0	G1A	앞판을 잡는다
천을 끌어 똑바로 놓는다	M10Bm	4.26	M10Bm	천을 끌어 똑바로 놓는다
천을 끌어 똑바로 놓는다	M10Bm	4.26	M10Bm	천을 끌어 똑바로 놓는다
앞판을 다시 잡는다	G2	5.6	G2	앞판을 다시 잡는다
노루발 앞으로 가져간다	M10B	6.82	M10B	노루발 앞으로 가져간다
앞판을 심지위에 맞춘다	P1SE	5.6	PISE	앞판을 심지위에 맞춘다
놓는다	RL1	2.0		놓는다
	EF	7.3		맞춤선을 자세히 본다
앞판과 심지를 정확하게	P2SD	21.8	P2SD	앞판과 심지를 정확하게 맞춘다
맞춘다(2회)	P2SD	21.8	P2SD	(2회)
고쳐 잡는다	G2	5.6	G2	고쳐잡는다
		333.6	M1	미싱으로 박는다
		3(5.6)	G2	박는도중 3회 고쳐잡는다
앞판으로 부터 손을 떼다	RL2	0		앞판으로부터 손을 떼다

Time=461.86TMU

* 점선표시() 부분은 결합동작을 나타냄.

은, 단위작업별 표준시간자료의 산정시 거의 모든 동작 요소를 기본적으로 MTM-1의 자료에서 빌어다 사용한 것이 주 요인이라 볼 수 있다. 즉, 기존의 요소동작을 기반으로 한 방법들이 동작 시간 산출시에 MTM-1에 대한 근사식을 많이 사용한 것에 비해, 여기서는 단지 MTM-1의 미세 동작요소를 단위작업으로 결합하는 방식으로 개발되었기 때문이다.

참고적으로 보면, 분석의 속도는 MTM-1이나 요소작업 기준의 표준시간자료와 비교할 수 없을 만큼 많은 차이가 난다. 간단히 예를 들어 보면, 표 5에 나타난 '등판박기' 공정에 대한 정미시간 산정의 경우, MTM-1에서는 총 66개의 요소동작에 대해 분석을 수행하였기 때문에, 공식 1개를 사용한 본 자료에 비해 대략 60배 이상의 속도가 뛰진다고 볼 수 있다.

5. 결 론

표준시간자료의 개발을 위해 행해진 사전 연구

를 보면 대부분이 요소 작업별 표준시간자료이어서, 시간 연구 전문가가 아니면 생산 현장에서 신속히 적용하기에는 다소 무리가 있다고 하겠다. 아울러 생산 개시 전에 작업 공수를 예측하기 위해서는 요소 작업별 자료 보다는 단위 작업(공정)별로 시간 자료가 필요하다고 볼 수 있겠다. 따라서 본 연구에서는 시간 연구자가 아니라 할지라도 현장에서 신속하고 정확히 사용 가능하도록, 서초 봉제 작업의 단위 작업별로 표준시간 자료를 개발하였다. 본 자료는 공식 형태로 되어 있기 때문에, 사용자가 현장 혹은 사무실에서 예측 가능한 입력 자료(독립변수)를 입력 시키면 쉽게 정미 시간을 산출하도록 하였으며, 설계 변경에 따른 변동 요인도 함께 고려하여 수정된 시간자료를 얻을 수 있도록 하였다. 아울러 본봉 혹은 환봉 미싱작업 시간도 함께 고려할 수 있도록 표준시간자료에 포함시켰다.

개발된 표준시간자료에 의하여 정미시간을 산출해 보면, 단위 작업의 정미시간은 MTM-1에 의한 정미시간과 5% 이내의 상대오차를 나타내

어 비교적 정확하다고 볼 수 있으며, 분석 속도는 비교할 수 없을 정도로 빨라서 다양한 용도로 활용 가능하다고 볼 수 있겠다. 한편 본 연구에서는 서즈 봉제 작업에 국한된 표준시간자료로

개발하였지만, 일반적인 봉제작업에서도 본 연구와 같은 과정을 통해 단위 작업별의 표준시간자료를 개발할 수 있을 것으로 본다.

참 고 문 헌

1. 황 학, 작업 관리론, 영지 문화사, 1990.
2. 염용권, 용세중, 황 학, “봉제공업의 표준시간 자료 설정”, 대한산업공학회지, Vol.4, No.1, 1978.
3. 장영기, “봉제 작업의 표준시간 자료 설정”, 숭전 대학교 논문집, 제13집, 1983.
4. 김동원, “봉제산업의 작업 측정 시스템 개발”, 산학협동재단 연구보고서, 1991.
5. 강금식, 생산 운영 관리, 박영사, 1989.
6. 김호용, “한국 동경전자(주)의 생산성 향상 - PAC System 도입 과정을 중심으로”, 대한 산업공학회지, Vol.11, No.1, 1985.
7. 박병상, 봉제과학, 경춘사, 1984.
8. 송태옥, “봉제공장에 있어서의 시간 조사 연구”, 한국생활과학연구원논총, 제10집, 1972.

저 자 소 개



김동원(金東園)
1959년 9월 23일생.
1982년 서울대 공대 산업공학과 졸업. 1984년 한국과학기술원 산업공학과 졸업(석사).

1987년 한국과학기술원 박사과정 수료. 1988년 전북대학교 산업공학과 전임강사. 1990년 전북대학교 산업공학과 조교수(현재). 주요 관심 분야는 로봇 자동화 및 자동생산 시스템.



강미영(姜美暎)
1968년 4월 5일생.
1990년 전북대 공대 산업공학과 졸업. 현재 전북대 산업공학과 조교.