《研究論文》

Journal of the Human Engineering Society of Korea
Vol. 3 No. 1 June 1984

손의 크기와 발動作이 生産能率과 品質에 미치는 影響

(The effects of the Size of Operator's Hand and the use of Foot on the Production Quantity and Product Quality)

韓 相 德† 李 相 鎔††

Abstract

This study aims to investigate the effects of the size of operator's hand and the use of foot on the production quantity and product quality.

To find out the facts the survey is conducted by measuring the hand size for the worker who is randomly chosen and by grouping them into the large hand size group and small hand size group on the base of the measuring data.

The grouped operators are assigned to their job as usual, and their daily production quantities and qualities are measured.

The survey shows that the production quantity of the small hand group are higher than the large hand group, and the number of defects of the small hand group are less than the large hand group.

Ⅰ. 序 論

近代産業社會에 있어서 生産시스템의 合理化는 國際競爭力 培養은 물론 消費패턴의 多樣化에 부응하기 위하여 무엇보다 重要하다.

뿐만 아니라 多品種少量生産이 要請되는 現時點에 있어서 生産能率의 向上과 品質의 向上이라는 兩極의 目標를 極大化하여야 하는 것은 生産合理化의 큰 課題로 擡頭되고 있다.

따라서 본 論文에서는 尖端科學을 위시한 全産業分野에 있어서 第二의 腦라 일컫은 行動器官으로서의 손과, 第二의 心臟이라 불리우는 機能이 生産能率과 品質向上에 미치는 影響에 대하여 輕工業部門인 봉재작업을 實施하는 現場의 女子作業者를 對象으로 實驗分析하고, 保健學, 社會學, 衣裳學, 醫學, 産業工學, 人間工學, 實驗現象學(Experimental Phenomolgy) 등 諸學問의 基本資料로 使用되는 作業者의 손의 17個 部位의 計測値와 발의 動作 變化에서 오는 實驗分析値를 바탕으로 行動器官으로서의 손의 크기와 양

† 韓國 신·발 科學硏究所
†† 建國大學校 産業工學科

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

발사용과 한발사용 때의 生産能率과 品質에 미치는 影響을 硏究하였다.

Ⅱ. 硏究目的

勞動集約産業인 봉제작업의 作業者를 對象으로 한 本硏究는 봉제製品의 生産性과 品質을 先進國水準으로 끌어 올리므로써 國際競爭力을 强化하기 위한 方案의 一環으로 봉제작업을 行하는 産業現場 作業者들의 손과 발의 使用 習慣을 정밀하게 調査하여 標準値를 設定하고, 이것을 基礎로 單位工程의 作業者 配置基準과 미싱 페달 操作의 標準化를 期할 수 있는 示方書를 普及하므로써 生産性과 品質의 向上을 期하게 하는데 그 目的이 있다.

Ⅲ. 調査方法과 對象의 分類

1. 計測方法

本硏究에서는 손의 全體的인 特性을 고루 나타낸다고 생각되는 손의 17個部位를 그림 1에서 그림 8까지에 表示한 바와 같이 선정하고, 各 部位에 대한 計測値를 구하였다.

計測은 直接計測과 間接計測方法을 使用하였으며, 直接計測은 마틴(Martin)식 計測器를 使用하였고, 間接計測은 그림 9 및 그림 10과 같은 手跡方法(Hand print)을 사용하였다.

計測對象은 6個業體에서 랜덤하게 抽出한 女子봉제작업자 620名을 對象으로 하였으며, 調査對象者의 年齡別, 經歷別, 學歷別 分布狀況은 다음의 表1, 表2 및 表3과 같다.

表1. 연령분포

연령 / 구분	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	계
인원	11	40	80	75	106	94	137	34	29	10	620
비율	1.8	6.4	12.9	12.1	17.1	15.1	22.1	5.5	4.8	2.2	100

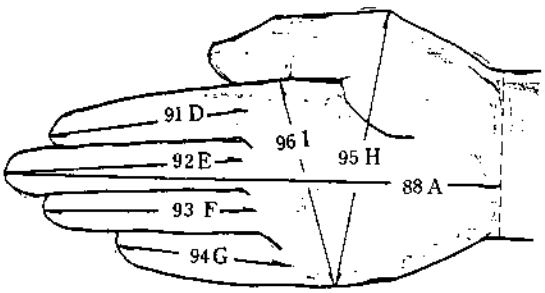
表2. 경험연수

경력 / 구분	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
인원	73	76	141	138	86	41	35	9	13	8	620
비율	11.8	12.3	22.7	22.3	13.9	6.6	5.6	1.4	2.1	1.3	100

表3. 학력분포

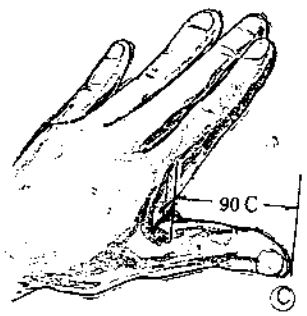
학력 / 구분	고 졸	중 졸	국 졸	계
인원	17	533	70	620
비율	2.7	86.0	11.3	100

그리고 計測의 基準點과 基準部位는 人間工學핸드·북과 人體計測圖(The Measure of Man)을 參考하였다.



Ⓐ hand length.
Ⓓ finger Ⅱ length.
Ⓔ finger Ⅲ length.
Ⓕ finger Ⅳ length.
Ⓖ finger Ⅴ length.
Ⓗ maximum hand breadth
Ⓘ hand breadth at metacarpale.

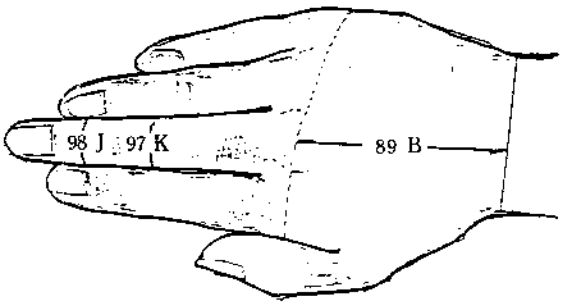
그림 1



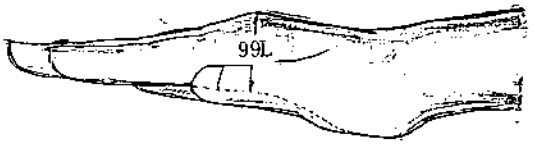
Ⓒ finger Ⅰ length.

그림 2

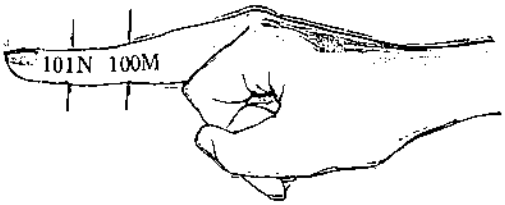
Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.



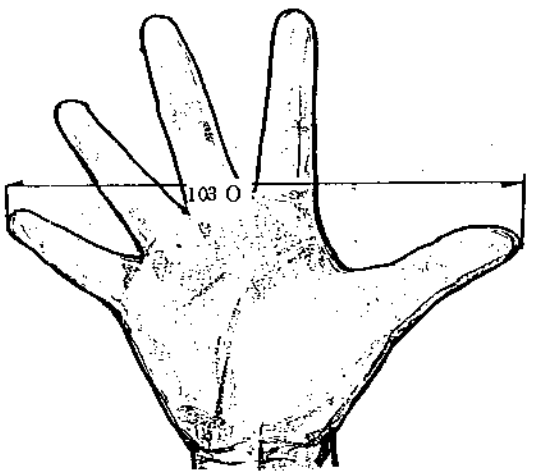
Ⓙ finger Ⅲ breadth.
Ⓚ maximum finger Ⅲ breadth.
Ⓑ back of hand length.
그림 3



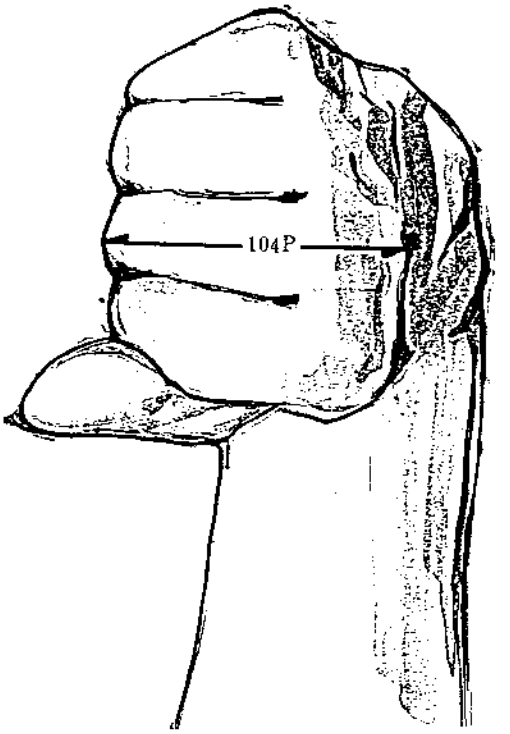
Ⓛ thickness at metacarpale.
그림 4



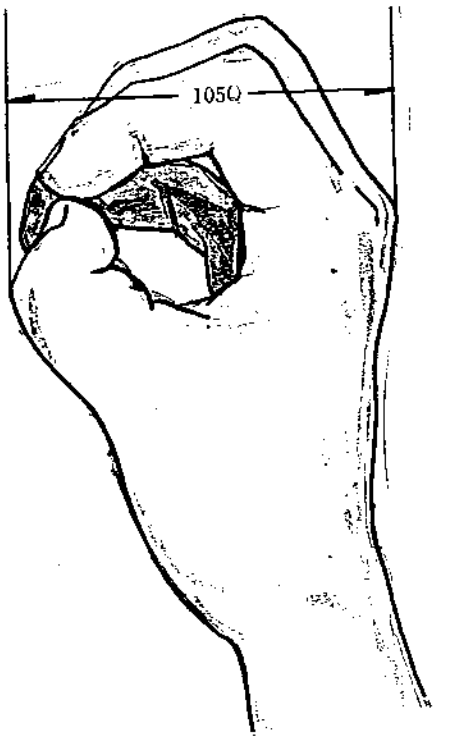
Ⓜ maximum finger Ⅲ thickness.
Ⓝ finger Ⅲ thickness.
그림 5



Ⓞ maximum distance finger.
그림 6



Ⓟ fist phalanx Ⅲ length.
그림 7



Ⓠ maximum grip diameter.
그림 8

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

작은 손의 수적

키 : 155 *cm* 몸무게 : 48 *kg*

그림 9

큰 손의 수적

키 : 162 *cm* 체중 : 54 *kg*

그림 10

2. 큰 손과 작은 손의 分類

表 4 에서 表 20 까지의 計測分析데이타를 基礎로 計測한 17 個 部位別 平均値보다 큰 群(Group)에 해당되는 사람을 큰 손으로 定하고, 平均値 以下인 사람을 작은 손으로 分類하였다.

3. 발의 動作分類

봉제작업과정에서 미싱의 操作時 양쪽발 使用者와 한쪽발 使用者로 分類하였다.

表 4. 손길이(Hand length)

(單位 cm)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25%	50 %	75 %	90 %	95 %
17-20	1.0	16.6	14.8	15.2	16.2	17.0	17.2	18.0	18.1
21-23	1.1	16.8	14.9	15.4	16.3	17.2	17.2	18.2	18.5
24-26	0.9	16.7	14.8	15.3	16.1	17.1	17.3	18.1	18.2

表 5. 손등길이(Back of Hand length)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25%	50%	75 %	90 %	95 %
17-20	0.6	9.3	8.2	8.3	8.6	9.2	9.7	9.9	11.0
21-23	0.5	9.3	8.3	8.2	8.8	9.0	9.7	9.9	11.0
24-26	0.6	9.3	8.2	8.3	8.6	9.2	9.6	10.0	11.0

表 6. 엄지길이(Finger Ⅰ length)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25%	50 %	75%	90%	95 %
17-20	0.7	4.9	4.2	4.4	4.3	4.5	5.1	5.8	6.1
21-23	0.7	4.8	4.1	4.3	4.3	4.5	4.9	5.7	6.0
24-26	0.6	4.9	4.2	4.4	4.4	4.6	5.0	5.9	5.9

表 7. 검지길이(Finger Ⅱ length)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25%	50%	75%	90%	95 %
17-20	0.4	6.5	5.4	6.0	6.1	6.3	7.0	7.2	7.5
21-23	0.4	6.5	5.6	5.9	6.1	6.4	7.0	7.3	7.5
24-26	0.4	6.5	5.6	6.0	6.1	6.4	7.1	7.2	7.5

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

表 8. 장지길이 (Finger Ⅲ length)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25%	50%	75%	90%	95%
17-20	0.6	7.3	6.2	6.4	6.8	7.6	7.9	8.2	8.3
21-23	0.7	7.3	6.1	6.5	6.7	7.5	8.0	8.2	8.4
24-26	0.7	7.2	6.1	6.3	6.6	7.4	7.9	8.1	8.3

表 9. 약지길이 (Finger Ⅳ length)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50%	75 %	90%	95 %
17-20	0.4	6.6	5.8	6.0	6.2	6.4	7.1	7.3	7.5
21-23	0.4	6.6	5.8	5.9	6.1	6.3	7.2	7.4	7.5
24-26	0.4	6.6	5.9	6.0	6.1	6.2	7.1	7.4	7.5

表 10. 단지길이 (Finger Ⅴ length)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25%	50 %	75%	90 %	95 %
17-20	0.3	5.2	4.8	4.7	4.9	5.4	5.3	5.6	5.9
21-23	0.3	5.2	4.7	4.8	4.8	5.3	5.4	5.6	5.8
24-26	0.3	5.3	4.8	4.8	4.9	5.3	5.4	5.7	5.9

表 11. 최대 손나비 (Maximum Hand Breadth)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50 %	75%	90 %	95%
17-20	0.6	9.1	8.2	8.3	8.7	9.3	9.5	9.7	9.9
21-23	0.6	9.2	8.2	8.4	8.9	9.4	9.6	9.8	9.9
24-26	0.6	9.2	8.2	8.3	9.0	9.6	9.7	9.8	10.0

表 12. 손나비 (Hand Breadth at Metacarpale)

구분 / 연령	편차	평균	5%	10 %	25%	50 %	75%	90 %	95 %
17-20	0.5	7.7	6.8	6.9	7.2	7.6	8.2	8.4	8.6
21-23	0.5	7.7	6.7	6.9	7.2	7.7	8.2	8.3	8.7
24-26	0.4	7.7	6.8	6.9	7.2	7.7	8.3	8.2	8.6

表 13. 장지최대나비 (Maximum Finger Ⅲ Breadth)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50%	75%	90 %	95%
17-20	0.2	1.7	1.5	1.5	1.6	1.6	1.8	1.8	1.9
21-23	0.2	1.7	1.5	1.5	1.6	1.6	1.8	1.8	1.9
24-26	0.2	1.7	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9

表 14. 장지나비 (Finger Ⅲ Breadth)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	95 %
17-20	0.2	1.5	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7
21-23	0.2	1.5	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7
24-26	0.2	1.5	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7

表 15. 손두께 (Thickness at metacarpale)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	95 %
17-20	0.2	2.7	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	2.8	3.0
21-23	0.2	2.7	2.4	2.3	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1
24-26	0.2	2.7	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0

表 16. 장지최대두께 (Maximum Finger Ⅲ thickness)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	95 %
17-20	0.2	1.7	1.4	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9
21-23	0.2	1.7	1.3	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	2.0
24-26	0.2	1.7	1.4	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9

表 17. 장지두께 (Finger Ⅲ thickness)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	95 %
17-20	0.2	1.3	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5
21-23	0.2	1.3	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5
24-26	0.2	1.4	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

表 18. 단지와 엄지끝단간최대거리 (Maximum distance Finger I to V)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	95 %
17-20	1.2	18.5	16.9	17.1	17.9	18.4	18.8	19.6	20.3
21-23	1.3	18.5	17.0	17.2	17.8	18.5	18.8	19.4	20.6
24-26	1.1	18.5	17.0	17.1	17.9	18.5	18.9	19.4	20.5

表 19. 장지의 지절길이 (Fist phalanx Ⅲ lenght)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	95 %
17-20	0.4	5.6	4.8	5.0	5.2	5.6	5.9	6.2	6.6
21-23	0.4	5.6	4.8	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.6
24-26	0.3	5.6	4.9	5.0	5.3	5.6	5.7	6.2	6.5

表 20. 주먹최대지름 (Maximum grip diameter)

구분 / 연령	편차	평균	5 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	95 %
17-20	0.5	7.9	7.2	7.4	7.5	7.9	8.0	8.3	8.7
21-23	0.5	7.9	7.2	7.5	7.4	7.8	8.1	8.4	8.8
24-26	0.6	7.8	7.1	7.4	7.3	7.9	8.0	8.3	8.6

4. 調査方法

同一한 作業을 수행하는 생산라인을 작은 손과 큰 손으로 區分하여 A群과 B群의 2個群의 作業組로 編成하고, 作業을 實施하게 한 후 單位工程의 生産量과 品質을 A群과 B群別로 集計分析하여 表 21 및 表 22 와 같은 結果를 얻었다.

그리고 同一한 作業을 수행하는 생산라인을 양쪽 발 使用者와 한쪽 발 使用者로 區分하고, A群과 B群의 作業組로 編成하여 作業을 수행하게 한 후 單位工程別로 發生된 不良을 最終檢査에서 A群, B群別로 集計하여 表 23 과 같은 結果를 얻었다.

表 21. 작은 손, 큰 손別 공정별 生産量 比較

생산량 / 공정	작은손(個)	큰 손 (個)	생 산 량 비 교	
			생산량차(個)	향상율
태 프	524	438	86	19.6 %
옆 선	463	452	11	2.4 %
빳 지	516	458	58	12.6 %
칼라초벌	521	436	85	19.5 %
보 강	518	442	76	17.1 %
옆선부착	512	467	45	9.6 %
힐 탑	519	446	73	16.4 %
칼라두벌	468	416	52	12.5 %
지 도 리	515	518	- 3	0.58 %
라 벨	530	434	96	22.1 %
사 이 게	521	536	-15	0.27 %
토 켑	518	429	89	20.7 %

表 22 작은 손, 큰 손別 공정별 品質比較

품질 / 공정	작 은 손			큰 손		
	생산량	불량個數	불량율	생산량	불량個數	불량율
태 — 프	524	4	0.76 %	438	6.8	1.55%
옆 선	463	5	1.07	452	7.0	1.55
빳 지	516	4.6	0.89	458	7.2	1.57
칼라초벌	521	2	0.38	436	5.4	1.24
보 강	518	4.2	0.81	442	7.4	1.67
옆선부착	512	4	0.77	467	5.0	1.07
힐 탑	519	3	0.57	446	6.5	1.46
칼라두벌	468	2	0.42	416	4.0	0.96
지 도 리	515	0.5	0.09	518	1.5	0.29
라 벨	530	3	0.57	434	6.8	1.57
사 이 게	521	2	0.38	536	4.5	0.84
토 켑	518	4.5	0.87	429	7.2	1.68

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

表23 양발 사용자와 한 발만을 사용하는 作業者의 공정별 品質比較

품질 / 공정	양쪽 발 사용			한쪽 발 사용		
	생산량	불량個數	불량율	생산량	불량個數	불량율
태 — 프	482	3.2	0.66%	475	4.6	0.97%
옆 선	476	3.8	0.79	457	5.2	1.14
보 강	473	4.1	0.87	454	5.3	1.17
옆선부착	464	3.8	0.82	459	5.4	1.18
힐 탑	453	3	0.66	456	3.9	0.85
라 벨	473	4.7	0.99	467	3.8	0.81
토 캡	462	3.6	0.78	468	4.8	1.03

Ⅳ. 結果의 分析

1. 손의 크기와 生産性의 關係

작은 손과 큰 손의 比率을 보면 表24와 같이 작은손群에 屬하는 作業者數가 全體調査對象者 620名中 51.9%에 該當하는 322名으로서 더 많다는것을 알 수 있다.

表24. 큰 손과 작은 손의 비율

구분 \ 종류	큰 손	작은 손	計
인 원	298	322	620
비 율	48.1	51.9	100

그리고 손作業에 있어서 主動作을 담당하는 行動器官으로서의 엄지, 검지 및 장지에 對하여 特性을 分析해 보면 表6, 表7, 表8에서 볼 수 있는 바와 같이 調査對象年齡 17才에서 26才까지의 調査結果가 다음과 같음을 알 수 있다.

가. 엄지의 길이에 있어서는 5%가 平均 4.16 cm인데 比하여 95%가 平均 6.0 cm로 그 差異가 1.84 cm나 되며,

나. 검지의 길이에 있어서는 5%가 5.5 cm인데比하여 95%가 平均 7.5 cm로 그 差異가 2.0 cm나 되고,

다. 장지의 길이에 있어서는 5%가 平均 6.13 cm인데 比하여 95%가 平均 8.33 cm로 그 差異가 2.2나 되고 있으며, 작은 손이 큰 손에 比하여 作業域이 작기 때문에 앞의 表21에서 볼 수 있는 바와 같이 生産性이 더 크다는 것을 알 수 있다.

表21 에서 볼 수 있는 라벨工程은 單位工程으로서 作業面積이 가장 적은 조각을 操作하여 통제하는 作業으로 作業域이 아주 적다.

그런데 이 工程의 生産性을 比較해 보면 작은 손의 1日間의 作業量이 530個, 큰 손의 作業量이 434個로 生産量의 差異는 1日 22%에 該當되는 96個가 됨을 알 수 있고, 作業域이 적은 工程일수록 작은손의 生産性이 더 높음을 알 수 있다.

2. 손의 크기와 品質의 關係

작은손과 큰손에 의하여 生産된 製品에 대하여 品質을 單位工程別로 分析해 보면 앞의 表22와 같다.

그런데 表22에서 볼 수 있는 바와 같이 品質向上에 있어서도 作業域이 작은 作業(또는 섬세한 作業)일수록 손이나 손가락의 諸機能을 發揮하기에 앞서 動作의 制約을 받기 때문에 作業能率도 뒤떨어 질 뿐만 아니라 作業을 조밀하게 할려고 하여도 작은 손과 작은 손가락의 作業者에 比하여 品質의 要因이 되는 솜씨를 發揮할 수가 없음을 알 수 있다.

表22에서 볼 수 있는 바와 같이 섬세하고 조밀한 作業이 要請되는 라벨工程에 있어서는 큰 손이 작은 손에 比하여 生産能率도 低下되고 있을 뿐만 아니라 不良의 發生도 작은 손 3件(0.57%)에 比하여 큰 손의 경우는 6.8件(1.57%)으로 增加되고 있다.

作業域이 큰 지도리工程에 있어서도 큰 손쪽이 生産能率은 높지만 不良發生에 있어서는 작은 손 0.5件(0.09%)에 比하여 큰 손이 0.29%로 작은손쪽이 不良發生이 적음을 보여주고 있다.

以上의 事實에 비추어 볼 때 손과 손가락이 큰 사람은 손가락의 諸機能을 發揮하기에 앞서 손가락 動作의 制約을 받기 때문에 섬세하고 조밀을 要하는 工程의 作業에 있어서는 生産能率도 저하 될 뿐만 아니라 品質도 低下된다는 것을 알 수 있다.

그러나 作業을 수행하는데 있어서 손가락의 크기가

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

要求되는 열선 附着作業의 경우에는 위에서 說明한 라벨工程의 生產性向上 22.1%에 比하여 不過 9.6%의 向上에 머물고 있음을 알 수 있다.

따라서 以上의 分析結果에 의하면 工程別 作業者의 配置에는 作業特性에 따라 큰 손과 작은 손을 選別하여 配置하는 것이 生產能率과 品質向上에 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

3. 양쪽발 使用者와 한쪽 발 使用者의 不良發生率

발의 運動은 製品을 만드는 손의 機能과는 전혀 그 機能을 달리하고 있다. 발은 交互運動을 하는 行動器官으로서 손의 運動과는 正反對로 屈曲動作을 할 때보다는 伸展할 때 그 힘이 40%~50% 强하다는 것이 立證되고 있다.

미싱作業에 있어서 양쪽발을 使用하는 사람과 한쪽발만 使用하는 사람에 대하여 調査한 바 表25에서 볼 수 있는 바와 같이 양쪽발 使用者 339名(54.7%), 한쪽발만 使用하는 사람 281名(45.3%)으로 나타나고 있다.

表25. 양 발과 한 발 사용 比率

종류 / 구분	양쪽발使用	한쪽발使用	計
인 원	339	281	620
비 율	54.7	45.3	100

그리고 양쪽 발 使用者와 한쪽 발 使用者에 대한 生產能率과 不良率을 調査分析한 바 앞의 表23에서 볼 수 있는 바와 같이 姿勢의 安定을 必要로 하는 보강工程에 있어서는 양쪽 발 使用者 生產量 473個에 不良 4.1件(0.87%)인데 比하여 한쪽 발 使用者의 生產量 454個에 不良 5.3件(1.17%)으로 生產量에 있어서는 19個의 差異를 나타내고, 不良件數에 있어서는 1.2件의 差異를 나타내고 있다.

以上과 같이 봉제作業에 있어서 한쪽 발만 使用하는 것이 양쪽 발 使用에 비하여 作業의 質과 量이 떨어진다는 것을 알 수 있다.

V. 結 論

產業社會의 加速化는 技術革新을 促求하게 됨은 물론 製品의 라이프 사이클(product life cycle)을 短縮시키고, 그에 따라 消費構造도 變化하게 되어 商品의 多樣化를 要求하게 된다.

그리고 商品의 多樣化는 注文生產을 誘發시켜 旣製製品의 大量供給을 要請하게 된다. 따라서 이러한 大量供給體制를 效率化 시키기 위해서는 生產能率의 向上과 安定된 品質의 維持 및 保證이 絶對的인 要素가 된다.

本論文에서는 行動器官으로서의 손의 運動의 諸特性을 나타내는 17個 部位를 直接 計測하여 年齡別, 經歷別로 計測値를 分析하고, 큰 손의 作業者群과 작은 손의 作業者群을 分類한 후 큰 손과 작은 손이 作業能率과 品質에 미치는 영향을 分析하였고, 또한 作業者를 양 발 使用과 한 발 使用의 作業者群으로 分類하여 實驗分析値를 얻고, 이것을 基礎로 양 발 使用과 한 발 使用이 作業能率과 品質에 미치는 영향을 分析하였다.

이러한 分析結果 作業能率의 測定, 不良分析, 作業者選拔, 作業者 配置, 動作分析, 作業標準化, 作業域의 設定, 作業道具設計 등의 基礎資料로 活用될 수 있는 重要한 結果를 얻었다.

따라서 向後 繼續的인 補充硏究로 第2의 腦로서의 손의 基本的 機能인 運動機能과 知覺機能 및 深部知覺機能에 대한 特性分析을 行하여 實驗現象學을 土臺로 한 物體의 性質에 대한 探索適用에 손과 손가락이 차지하는 役割에 대하여 더욱 깊은 硏究가 必要하다고 본다.

參 考 文 獻

[1] 日本人間工學會 人體計測編集委員會 編, 人體計測値表, 日本出版サービス, pp.21-23, 59-69, 1983.

[2] 淺居喜代治, 人間工學, オーム社, pp.36-39, 1980.

[3] 韓相德, 安炳遵, 人間工學, 學問社, pp.58-79, 1983.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

〔4〕 森政弘，指の機能と機械の指(自然)，21巻10號，pp.17-26，1966.

〔5〕 時實利彦，人間であること，岩波新書，pp.96，1970.

〔6〕 三浦豊彦，“手・指”，勞動科學，第27卷1號，pp.4-8，1970.

〔7〕 橋覺勝，手・その知恵と性格，誠信書房，pp.16-17，1976.

〔8〕 西山勝夫，作業における手指運動，日本人間工學會 第13回大會 論文集，pp.44-45，1972.

〔9〕 森清善行，“單純な手の運動の制御機構の分析”，勞動科學，39卷3號，1963.

〔10〕 肘付邦志，“人の指運動速度について”，勞動科學，43卷4號，pp.241-251，1967.

〔11〕 香原志勢，手のうごきと腦のはたらき，pp.68-71，1981.

〔12〕 久保田競，腦を考える，伊勢國書店，pp.9-24，pp.27-39，pp.102-127，pp.132-154，1983.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.