

이미지 프로세싱 技法을 이용한 체표면적 측정법 — 측정 원리와 측정법간의 비교를 中心으로 —

최 은 주 · 권 영 숙*

성심외국어전문대학 전통의상과 · *부산대학교 가정대학 의류학과

The Method of Measuring Surface Area by Image Processing —With a Focus on the Comparison between Theory of Measure & Method of Measurement—

Eun Joo Choi · Young Sook Kwon*

Dept. of Korean Clothing Design, Sungsim Junior College of Foreign Languages
Dept. of Clothing and Textiles, Pusan National University
(1994. 10. 18 접수)

Abstract

In measuring surface area errors can be brought about with different measuring people. This study aims at eliminating such errors in measurement.

With measures by 3 people whose experience varies from person to person, the existing area measuring method using a planimeter and two other methods which use a computer (one using a digitizer and the other using a scanner) have been analyzed and compared.

Three methods have not shown a meaningful difference in respect to the value of area and two methods other than the one using a scanner have shown a meaningful difference among 3 measuring people.

Therefore, we propose the method using a scanner by image processing should be a more improved one for area measuring. The arguments for that are as follows.

1. The operation for measurement is simple and it has a high degree of accuracy with few errors.
2. Because different measuring people cause few errors the operation started by one person can be handed over to anyone else and the operation doesn't require previous skill.
3. Once image file is saved, the operation can be performed on several computers at the same time with seperate part on each computer.
4. Three methods have needed nearly the same length of time, but time for the method using a scanner can be reduced on computers with a higher capacity.

I. 서 론

의복의 여유량 설정을 위한 동작별 체표면의 변화량

측정과 체형의 형태 파악을 주 목적으로하는 체표면
복제법은 인체 외형을 복원하여 인체의 곡면 구조를
해석하고 체표면을 평면 전개시켜 그 도형으로부터
체표면의 길이변화, 면적변화등을 고찰하여 의복 원형

설계에 필요한 자료를 얻는다.

체표면 복제법에서 평면 전개된 체표면의 면적을 측정하기 위해 이용된 방법은 측정에 사용한 종이나 필름의 무게를 측정하여 환산하는 秤量法, planimeter를 사용하는 planimeter법, 일정한 폭을 가진 종이의 띠로 면적을 측정하는 millimeter paper법, 인체를 기하학적 모형으로 세분하여 계산하는 기하학적 방법등이 제시되었으며, 선행연구로 함·박^{1,2)}등의 모눈종이 또는 1cm²의 방안지에 시료를 붙여서 면적을 측정하는 법과 임³⁾의 秤量法, 田村·문^{4,5)}등의 planimeter법등이 주로 사용되고 있다. 이러한 방법들은 평면 전개도를 그리는 圖誌者의 숙련도에 따라 발생될 수 있는 오차의 크기가 다르며, 또한 평면 전개도를 측정하는 방법과 측정자의 숙련도 및 장시간 작업시에 발생하는 피로도 등에 따라 체표면적이 달라질 수 있는 단점이 있다.

이러한 문제점들의 원인중 하나는 작업자들에 의해 발생되는 오차이다. 즉 평면 전개도를 어떤 사람이 그리고, 측정하는가에 따라 그 오차값에 차이가 있음을 알 수 있다.

그러므로 가능한한 작업자의 영향력을 배제하기 위한 방법으로 computer를 활용하였으며 데이터의 입력 방법에 따라 디지털이저에 의한 입력과 이미지프로세싱 기법을 사용하는 스캐너에 의한 입력 두 방법을 사용

하여 기존의 연구에서 많이 행해오던 planimeter법과 함께 세가지 측정방법으로 인체에서 발의 외측부분과 정규도형에서 반구를 피험물로 삼아 면적을 측정하고 각 방법간의 면적차이 및 장단점을 비교하여 보다 좋은 체표면적 측정방법을 제시하고자 한다.

II. 체표면 복제 및 측정법

본 연구에서 사용한 체표면 복제법과 면적 측정방법은 다음과 같다.

1. 체표면 복제법

1) 피험물

발의 외측 shell ; 선행연구 문⁶⁾의 “발의 분류법”에 의거하여 정상표준형의 발을 가진 피험자 3명을 대상으로 하였으며 좌우발의 유의차가 나타나지 않으므로 우측발을 기준으로 행하고 또한 발의 외측 shell을 중심으로 행하였다.

정규도형 : 면적계산이 가능한 정규도형을 사용하여 그 도형의 실제 면적값과 shell의 전개도에서 측정한 체표면적값을 비교하기 위해 도형중에서 곡률이 가장 심한 반구($r=2.825\text{cm}$)를 선택하였다.

2) 체표면 채취자 및 채취 방법

채취자는 의부구성학 전공의 체표면 채취경험이 풍



Fig. 1. The method of Surgical tape.

부한 전문인으로 surgical tape법^{7,8)}을 이용하여 채취 하였으며 그 방법은 다음과 같다(Fig. 1).

① 피험물에 기준선을 명확히 잘 그린 후 체표면의 모양에 따라 비닐을 적당한 쪽으로 잘라(발의 경우 5~7cm) 체측의 대각선 방향으로 조이지 않게 감거나 붙여나간다. 이때 되도록 겹쳐지는 부위를 적게 하고 기준선 위에 비닐이 겹치지 않도록 한다.

② surgical tape를 위에서 누르듯 피부면에 붙임으로 살이 조이지 않도록 유의하고 역시 체측의 대각선 방향으로 붙여 나간다. 굴곡이 심한 부위는 짧게 잘라서 사용한다.

③ 투명한 비닐과 surgical tape 사이로 보이는 기준선을 line tape로 다시 표시한 후 발 중심선을 따라 길이가 짧고 끝이 가늘은 가위로 조심스럽게 shell이 벗겨질 수 있을만큼 잘라준다.

④ shell을 골게 떼내고 shell 내면의 겹쳐진 부위의 비닐을 가위로 정리해 준다.

3) 체표면 전개

채취한 발의 shell은 기준선을 따라 각 piece별로 가위로 오린 후 입체면은 정상부분을 향해 가위밥을 주어 평면으로 전개시키고 반구의 shell도 정상부분을 향해 가위밥을 주어 평면으로 전개시킨다. 평면전개도는 모두 같은 실험조건하에서 처음부터 끝까지 숙달된 圖畫者 1명에 의해 tracing paper위에 정확히 옮겨그

리게 하므로써 오차발생율을 최소화하였다.

Fig. 2는 발의 기준선과 외측 shell의 형상을 나타낸 것이며 ①은 발목부위이며 ④은 발가락부위를 나타낸다.

4) 체표면적 측정자

의류학과 구성학 전공자로서 surgical tape법에 의한 체표면을 측정할 경험이 있는 2명과 전혀 경험이 없는 초보자 1명으로 하였다. 이는 체표면 측정시 경험의 정도에 따른 체표면 측정방법간의 차이를 알아보기 위한 것이다.

측정자 A : 체표면적 측정 실험 10회 이상 경험이 있는자

측정자 B : 체표면적 측정 실험 2~3회 경험이 있는자

측정자 C : 체표면적 측정 실험이 처음인 초보자

2. 체표면적 측정법

서론에서 언급한 세가지 측정방법들의 피험물에 대한 측정방법은 다음과 같다.

1) Planimeter를 이용한 측정방법

前報1)⁹⁾ "석고법과 Surgical Tape법을 중심으로한 체표면 복제법의 비교"와 동일한 방법으로 측정하였다.

2) Computer를 이용한 측정방법

(1) 디지털타이저(digitizer)에 의한 입력

피험물인 반구와 발의 외측 shell원형의 평면 전개도를 각각 제작한 후 디지털타이저 위에 움직이지 않도록 고정시키고 stylus로 전개도의 윤곽선을 따라 한 방향으로 선화하여 데이터를 획득하고 이 데이터의 좌표값으로 면적을 측정하는데 AutoCAD의 area명령을 이용하였으며 3회 측정값의 평균값을 사용하였다.

본연구에서는 Summersketch MM 1812 디지털타이저를 사용하였다.

(2) 스캐너(scanner)에 의한 입력

圖畫者에의한 오차를 없애기 위해 피험물의 shell 원형을 스캐너를 사용하여 바로 스캐닝하고 스캐닝에 의해 얻어진 이미지 데이터가 화일로 저장되면 이미지 프로세싱 작업에 의해 이미지 윤곽선이 추출되고 이때 윤곽선은 좌표값으로 인식되어져 표면적을 측정할 수 있다. 본연구에서는 UMAX사가 제작한 1200 DPI (dot per Inch) 해상도(Resolution) 까지 지원하는

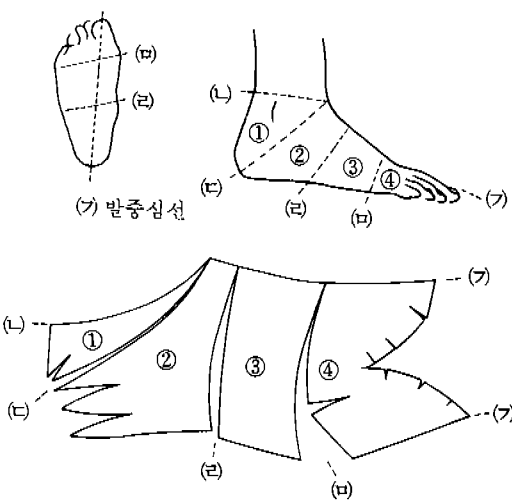


Fig. 2. Outside Foot Surface Area Development & Base Line

UG-630 스캐너를 사용하였다.

III. 이미지 프로세싱 기법의 측정 원리

일상 생활에서 활용되고 있는 이미지 프로세싱은 TV의 특수 효과, 자동판매기의 지폐판독, 우편번호의 자동식별, X-선, CT 촬영등이 있으며 이미지의 형태는 스캐닝등에 의해 데이터로 입력되어지므로 먼저 shell 원형을 스캐닝하여 입력시켜야 한다.

한편 현재 널리 사용되고 있는 이미지 형태는 칼라(Color), 그레이(Gray), 흑백(Monochrome)등 여러 가지가 있으나 본 연구의 면적 측정에는 흑백 이미지 만으로도 처리가 가능하므로 메모리 용량이 작게 사용되며 작업시간이 짧은 흑백이미지로 처리하였다. 흑백 이미지로 만들기 위해서는 그레이 이미지로 스캐닝한 이미지를 이미지 스톱스홀딩(Image Thresholding)을 수행해야 한다. 이미지 스톱스홀딩을 수행하면, 면적 측정을 위해 필요한 모서리를 검출할 수 있다. 그러나 스톱스홀딩을 수행할 때에는 실제 정보를 삭제할 수 있는 오류를 범할 우려가 있으므로 세심한 주의가 필요하다.

Fig. 3은 그레이 이미지를 흑백 이미지로 변경하는 알고리즘을 나타낸다. 여기서 m 은 스톱스홀드 값으로써 이 값보다 크면 흰색으로, 같거나 작으면 검은색으로 인식한다. 즉 스톱스홀드 값에 따라서 흰색과 검은색을 구별하게 되므로 실제 정보를 삭제시킬 수 있는 오류를 범할 수 있다. 이러한 문제는 스캐닝할 측정물의 명암 분포를 확인하여 적절히 선택하므로써 해결할 수 있다. 또한 스캐닝시에 스톱스홀드 값을 변경할 수 있는 스캐너가 많으므로 이런 기능을 지원하는 스캐너를 사용하는 것도 좋은 방법이다.

스캐닝한 이미지는 화일로 저장할 수 있다. 본 연구에서는 TIFF (Tagged Image File Format)화일 형태로 저장하였다. TIFF 화일은 스캐닝된 이미지의 해상도 및 스캐너의 제작사, 스캐너 종류등의 여러가지 정보를 이미지 화일로 수록할 수 있다. 이러한 정보는 PCX나 GIF, BMP 화일에서는 지원하지 않는다. 스캐닝된 이미지의 해상도 정보는 면적 계산을 위해 필요한 정보이다. 또한 스캐너등에 관련된 정보는 여러 스캐너를 이용하여 측정한 결과를 비교, 검토할 수 있는 정보를 제공한다.

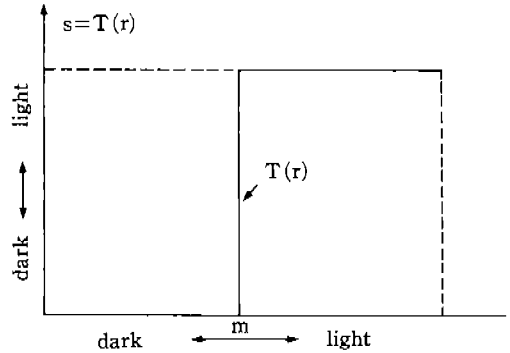


Fig. 3. Image Thresholder

이미지로부터 특징 정보(체표면적)을 추출하기 위해서는 물체 윤곽의 경계정보를 추출하여야 하는데, 본 연구에서는 경사 방향 모서리 검출(Gradient Directional Edge Detection) 기법을 이용하였다. Fig. 4 (a)는 여덟 방향의 모서리 검출을 위한 방향 코드를 나타내고 있다.

Fig. 4. (b)는 P_0 를 중심으로 3×3 의 창을 나타내고 있다. 경계 검출기(edge detector)는 창의 P_0 점에 인접된 4개의 픽셀(pixel) P_1, P_2, P_3, P_4 점을 P_1, P_2 와 P_3, P_4 로 구분하여 비교하고 그 결과에 따라 P_0 점에 대한 경계 판단을 한다.

식(1)은 A와 B 두점을 비교한 결과를 나타내고 있다.

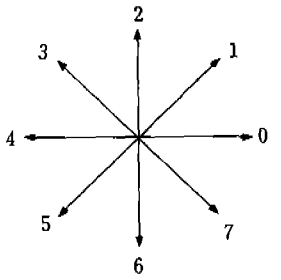
$$+ \text{sign}(A, B) = \begin{cases} 1 & \text{A만 검은색일 때} \\ -1 & \text{B만 검은색일 때} \\ 0 & \text{둘다 같은색일 때} \end{cases} \quad (1)$$

기준점(P_0) 양쪽 점의 색이 다른 경우 0이 아닌 값을 가진다.

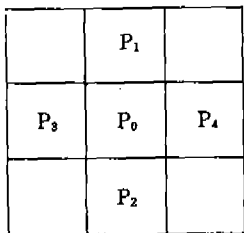
Table 1은 경계 검출창을 통해 경계를 찾으면서, 검출 방향을 동시에 수행하였을 때의 경계 검출 결과이다.

경계가 검출되지 않는 경우에는 0번 방향으로 진행하도록 알고리즘이 준비되어 있으며, 최초로 경계 검출을 시작한 픽셀로 되돌아오면 경계 검출은 완료된다. 각 방향 코드를 좌표값으로 변환하는 다각형 근사화(Polygonal Approximation)을 수행한다.

이상과 같이 좌표값으로 변경된 결과를 이용하여 체표면적이 측정 되어지며, 면적 측정은 적분 원리에 의해 계산되어 진다.



(a) 8 gradient direction code



(b) edge detection window

Fig. 4. 8-gradient direction code and edge edtection window

IV. 측정방법별 차이 비교

3가지 체표면적 측정방법을 중심으로 각 방법의 작업시 발생하는 측정자간의 오차, 작업의 효율성 및 측정자가 작업시 미치는 영향력등을 비교해 보고자 한

Table 1. Gradient Direction Encoding and Edge Detection

SGN (P1, P2)	SGN (P3, P4)	Gradient Direction Code	Edge Decision
+1	+1	3	Edge
	-1	1	
	0	2	
-1	+1	5	
	-1	7	
	0	6	
0	+1	4	No Edge
	-1	0	
	0	X	

다.

1. 반 구

Table 2는 각 측정방법별 측정자간의 차이를 비교한 것으로 planimeter와 디지털이저 경우 0.5%수준에서 유의차가 나타나며 스캐너는 유의차가 나타나지 않았다.

여기에서 측정자의 손 동작에 의해 면적이 측정되는 planimeter와 디지털이저는 서론에서 언급한 것처럼 측정자의 개인적인 영향력이 면적측정의 과정에 미침을 알 수 있으며 측정자의 손동작이 거의 없는 스캐너는 그 영향이 없음을 확인할 수 있다.





한편 본 연구에서는 前報 2)¹⁰와 달리 planimeter

Table 2. Comparison of differences among 3 measuring people with each method of measurement (hemisphere S= 50.14 cm²) (cm²)

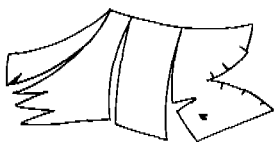
method	planimeter		digitizer		scanner	
	\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value
A	52.43	24.25***	51.50	19.04***	50.91	1.20
B	50.53		50.87		50.92	
C	51.93		51.13		50.95	
mean	51.63		51.17		50.93	
difference of real surface area	1.49		1.03		0.79	

*p≤0.05 **p≤0.01 ***p≤0.005

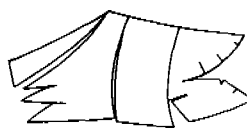
Table 3. Comparison of differences between method of measurement and measuring people

①	sample	1		2		3		Total		
		\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	order	F-value
	Planimeter	22.88	.04	21.68	4.17*	31.08	52.96***	25.21	1	.13
	Method Digitizer	22.87		21.04		30.30		24.74	2	
	Scanner	22.82		20.90		30.24		24.66	3	
	measurer A	23.11	2.20	21.29	2.24	30.55	17.41***	24.98	2	.06
	measurer B	22.75		20.87		30.27		24.63	3	
	measurer C	22.71		21.46		30.80		24.99	1	
	Interaction		.79		2.59		12.24***			
②	sample	1		2		3		Total		
		\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	order	F-value
	Planimeter	70.74	22.91***	70.63	15.71***	64.93	10.56***	68.77	1	.46
	Method Digitizer	70.16		69.60		64.76		68.17	2	
	Scanner	68.85		69.97		64.58		68.13	3	
	measurer A	69.87	61.88***	70.03	17.68***	64.70	.94	68.20	2	.69
	measurer B	69.78		69.53		64.76		68.02	3	
	measurer C	71.11		70.64		64.81		68.85	1	
	Interaction		30.61***		13.86***		9.23***			
③	sample	1		2		3		Total		
		\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	order	F-value
	Planimeter	64.89	38.18***	58.48	26.57***	58.81	44.89***	60.73	2	.39
	Method Digitizer	64.18		58.45		58.46		60.36	3	
	Scanner	64.82		59.07		59.34		61.08	1	
	measurer A	64.77	13.73***	58.91	11.85***	59.03	7.69***	60.90	1	.14
	measurer B	64.36		58.45		58.67		60.49	3	
	measurer C	64.76		58.64		58.91		60.77	2	
	Interaction		18.48		3.78*		3.41*			
④	sample	1		2		3		Total		
		\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	F-value	\bar{X}	order	F-value
	Planimeter	84.76	26.50***	59.33	.73	70.27	3.29	71.45	2	.01
	Method Digitizer	84.39		59.05		70.40		71.28	3	
	Scanner	85.12		59.36		70.52		71.67	1	
	measurer A	85.08	15.05***	59.81	6.93**	70.85	55.11***	71.91	1	.04
	measurer B	84.57		58.76		69.97		71.10	3	
	measurer C	84.62		59.17		70.37		71.39	2	
	Interaction		6.25***		1.89		12.98***			

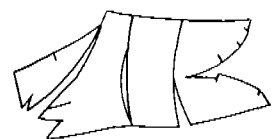
*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.005



Sample 1



Sample 2



Sample 3

를 이용한 경우에서 측정자들간에 유의차를 나타내었는데 이는 실험에서 planimeter 사용법이 사전에 충분히 되지 않은 초보자도 측정자의 구성원에 포함시킨 결과로 사료되어진다. 따라서 planimeter를 이용하여 측정하는 경우에는 林¹¹⁾의 연구와 前報 2)와 같이 측정자는 planimeter사용법에 대한 충분한 경험과 skill이 요구되고 측정회수도 3회 이상 실시한 평균값을 사용하여 오차를 줄여야 할것이다. 그리고 측정자가 계속하여 planimeter로 작업을 하는 경우 눈의 피로로 인하여 작업의 효율성과 측정값의 신뢰도가 떨어졌었다.

디지털타이저도 역시 장시간 계속 측정했을 때 어느 정도까지는 숙련되는 점도 있었지만 시간이 갈수록 손목부위에 통증과 같은 피로로 인하여 더 이상 작업을 하기가 불편했으며 효율성과 정밀도가 떨어졌었다.

그러나 스캐너는 조금 지겹다는 느낌외에 측정자에게 느껴지는 어떠한 피로나 불편이 나타나지 않았다.

그리고 측정된 면적값의 정밀성을 정규도형인 반구의 실제 면적($s=50.14$)과 각 측정방법의 측정자 3명의 체표면적 평균을 비교한 결과 측정자간의 차이가 없는 스캐너가 체표면적 값이 50.93(실제 표면적값과 0.79차이)으로 세 방법중에서 가장 차이가 적고 디지털타이저(1.03차이), planimeter(1.49차이)순으로 차이가 크게 나타났다.

이상에서 작업의 능률성이나 효율성, 측정값의 신뢰도나 정밀성 모든 관점에서 스캐너가 가장 뛰어나다고 말할 수 있다.

2. 발의 체표면

발의 외측 shell에서 측정방법과 측정자들간의 차이를 이원변량분석하여 평면전개도의 부위별로 살펴보면 Table 3과 같다.

세가지 발 시료의 평균 체표면적에서는 측정방법과 측정자 둘다 유의차가 나타나지 않았으므로 어떤 측정방법으로도 체표면적의 측정이 가능함을 나타내며 측정자의 경우는 전체의 평균값이므로 측정경험의 정도나 개인의 skill과 같은 인자의 영향이 거의 미치지 않았다고 생각되었다.

그러나 각 시료별(발의 shell)로 보면 측정방법들간의 비교에서 부위 ① 발목부분)은 시료 1을 제외한 나머지 모두 0.5%수준에서 유의차를 나타내고, 부위

(②)와 (③)은 세가지 시료 모두 0.5%수준에서 유의차를 나타내며 부위(④ 발가락부분)는 (①)과 반대로 절개가 많은 시료 1에서만 0.5%수준에서 유의차를 나타내었다. 그러므로 평면전개시 절개부위가 많을수록, 선과 선의 간격이 좁고 예리할수록 윤곽선의 선회작업시 각 방법에 있어서 손동작에 의한 오차율이 크다고 생각되었다.

측정자들간의 비교에서 부위(①)은 절개가 좀더 많은 시료3에서만 부위(②)는 좀더 좁게 전개된 시료3을 제외한 나머지에서 0.5%수준이 유의차를 나타내고 부위(③)과 (④)는 모든 시료에서 0.5%수준의 유의차를 나타내어 발의 형태에서 보다 굴곡이 심한 앞부분에 해당하는 곳이 평면전개도에서 절개가 많고 간격이 좁으므로 측정자들간의 작업오차가 발생한다고 생각되었다.

한편 세가지 발 시료의 평균 체표면적에서 먼저 측정방법별 순위를 보면 부위(①)과 (②)에서는 planimeter>디지털타이저>스캐너 순으로 작아지고 부위(③)과 (④)에서는 스캐너>planimeter>디지털타이저 순으로 작아져 스캐너법의 값이 전개도의 형태에 따라 다르게 나타났는데 이는 앞의 반구와 마찬가지로 평면전개도에서와 같이 shell의 절개부분등이 넓게 펼쳐지는 형태에서는 가장 작은값을 가지고 반대로 부위(④)와 같이 절개부분이 적게 펼쳐져 거의 붙은것 처럼 보이는 형태에서는 가장 큰 값을 나타내었다.

이것은 넓게 펼쳐지는 부위는 면적측정에 있어서 planimeter가 윤곽선을 보다 쉽고 정확하게 선회할 수가 있으나 절개부위가 거의 만나거나 아주 조금씩 펼쳐지는 부위는 planimeter 경우 선회할때 겹쳐져서 생략되어지기 쉬우나 스캐너는 간격이 아무리 좁더라도 스캐너가 지원하는 해상도(본 실험에서는 1200 DPI) 범위내에서는 가장 최외곽선 추출이 가능하여 나타난 현상이라 생각되었다.

그리고 Table 4.에서 스캐너법은 모든 시료에서 측정자들간에 유의차가 없으므로 따라서 planimeter나 디지털타이저법과 같이 측정자간의 영향을 받는 방법에 기인하여 순위가 뒤섞여졌다고 생각되었다.

그러므로 측정자의 손 동작이 요구되는 실험에서는 선이 거의 붙어있는 경우 시각적인 착시와 함께 측정방법에 따라 측정자의 영향을 받음을 알 수 있다.

두번째로 측정자별로 순위를 보면 위의 방법별의 순

Table 4. Comparison of measures for each part of the outer foot shell by different methods of measurement

section	method measurer sample	Planimeter			Digitizer			Scanner			
		\bar{X}	order	F-value	\bar{X}	order	F-value	\bar{X}	order	F-value	
①	Sample 1	A	23.13	1	.33	23.38	1	12.93**	22.83	1	.15
		B	22.87	2		23.59	3		22.81	3	
		C	22.63	3		22.66	2		22.83	1	
	Sample 2	A	21.53	2	2.16	21.45	1	37.71***	20.90	1	.21
		B	20.87	3		20.84	3		20.90	1	
		C	22.63	1		20.85	2		20.89	3	
	Sample 3	A	30.90	2	15.87***	30.48	1	13.72**	30.26	1	.78
		B	30.47	3		30.07	3		30.24	2	
		C	31.83	1		30.34	2		30.23	3	
②	Sample 1	A	69.80	2	69.69***	69.95	2	6.70*	69.87	1	.16
		B	69.67	3		69.83	3		69.84	3	
		C	72.77	1		70.72	1		69.85	2	
	Sample 2	A	70.10	2	18.11***	70.02	1	6.43*	69.97	1	.01
		B	69.50	3		69.12	3		69.97	1	
		C	72.30	1		69.66	2		69.96	3	
	Sample 3	A	64.67	3	8.84*	64.86	2	4.47	64.58	2	.18
		B	64.80	2		64.92	1		64.56	3	
		C	65.33	1		64.50	3		64.59	1	
③	Sample 1	A	64.83	2	15.29***	64.67	1	23.59***	64.82	2	1.11
		B	64.27	3		64.02	2		64.80	3	
		C	65.57	1		63.87	3		64.85	1	
	Sample 2	A	58.73	1	12.39**	58.92	1	5.47*	59.07	2	.48
		B	58.17	3		58.10	3		59.08	1	
		C	58.53	2		58.33	2		59.04	3	
	Sample 3	A	58.90	1	.75	58.86	1	23.58***	59.32	2	1.39
		B	58.63	3		58.05	3		59.32	2	
		C	58.90	1		58.46	2		59.38	1	
④	Sample 1	A	85.03	1	2.68	85.06	1	23.01***	85.14	1	.09
		B	84.47	3		84.14	2		85.12	2	
		C	84.77	2		83.97	3		85.12	2	
	Sample 2	A	60.07	1	1.57	60.02	1	19.40***	59.35	3	.37
		B	58.63	3		58.26	3		59.37	1	
		C	59.30	2		58.85	2		59.36	2	
	Sample 3	A	70.80	1	33.26***	71.23	1	17.29***	70.51	3	.12
		B	69.53	3		69.84	3		70.53	1	
		C	70.47	2		70.13	2		70.52	2	

* $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$ *** $p \leq 0.005$

위와 마찬가지로 부위 ①, ②의 순위가 같고 ③, ④의 순위가 같게 나타나 전개도의 형태에 따라 측정자의 습관적인 윤곽선 선회작업이 나타남을 볼 수 있으며 또한 모든 부위에서 3명의 측정자 중 가장 성격이 꼼꼼하고 차분한 측정자 B가 가장 적은 면적값을 나타내므로 측정자의 성격도 영향력을 주는 하나의 중요한 인자라고 생각되었다.

한편 각 측정방법에서의 측정자들간의 차이를 일원 변량분석하여 부위별로 보면 Table 4와 같이 스캐너는 앞 1의 반구의 결과와 마찬가지로 4부위 모두에서 유의차가 나타나지 않았다. 그러나 planimeter와 디지털타이저는 시료 1과 2에서 거의 대부분 유의차를 나타내었으며 디지털타이저 경우 유의차가 더 많은 부위에서 나타났다.

체표면적 값의 크기순은 3가지 방법 모두 ②부위에서 측정자간의 순위가 가장 다른 양상을 나타내는데 ②부위의 형태적인 특징이 발의 뒤꿈치 부분에 해당되는 곳으로 평면전개도에서 절개가 다른 부위보다 조금더 넓고 선의 경향이 대체로 오목한 선으로 나머지 부위들보다 오목한 정도와 길이 등이 크므로 윤곽선 선회시 측정자들간의 차이가 나타난 것으로 생각되었다. 반대로 ④부위는 순위 차이가 거의 없었는데 이곳은 발가락 부분으로 ②와 같이 절개는 여러곳에 들어가지만 거의 대부분이 좁고 붙어있는 듯한 양상을 나타내므로 같은 측정방법내에서 측정자들의 윤곽선 선회 작업시 개인적인 skill의 영향이 적었다고 생각되었다.

이상 전체적으로 측정자간의 유의차가 나타났던 planimeter와 디지털타이저 중에서 디지털타이저를 이용하는 경우가 더 많은 유의차를 나타내었으며 본 연구의 측정자들 중에서 경험자의 경우 디지털타이저를 이용하여 측정하는 법에 어느 정도의 경험들을 가지고 있지만 최¹²⁾의 연구에서 밝히고 있는 것처럼 디지털타이저를 이용해서 측정할 경우에는 가능한한 측정자는 많은 경험을 쌓은 숙달된 사람이어야 측정자로 인한 오차를 줄일 수 있는 것으로 생각되었다.

그러므로 체표면적 측정은 측정자에 의해 영향을 받을 수 있으며 스캐너가 보다 측정자들의 숙련도, 피로도등으로 인해 각 방법내에서 미칠 수 있는 영향력이 적으며 작업시에 일어날 수 있는 오차를 배제할 수 있는 방법이라고 생각되었다.

V. 결 론

체표면적 측정방법들 중에서 가능한한 작업자의 영향력을 배제하기 위해 planimeter법과 computer를 이용한 디지털타이저에 의한 측정방법, 스캐너에 의한 측정방법을 비교 고찰한 결과는 다음과 같다.

1) 발 의측shell의 체표면적값에 있어 측정방법들간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으므로 세가지 측정방법은 모두 면적 측정방법으로 적합함을 알 수 있었다.

2) 체표면적 측정자들간에는 이미지 프로세싱 기법을 사용한 스캐너에 의한 측정방법에서는 반구와 발의 외측 shell 피험물에서 유의차가 나타나지 않았으나 planimeter법과 디지털타이저법에서는 측정자들간에 유의차가 나타나 작업자들에 의한 영향으로 오차가 발생할 수 있음을 나타내주었다.

3) 면적 계산이 가능한 반구를 이용하여 세가지 방법의 면적값을 실제 면적값과 비교한 결과 스캐너법이 면적 차가 적었다.

4) planimeter, 디지털타이저, 스캐너 세가지 방법의 소요 시간은 비슷하였지만 스캐너의 경우는 컴퓨터의 성능이 높아짐에 따라 시간은 단축할 수 있다.

그러므로 본연구에서는 작업이 간단하고 오차율이 거의 없어 精度가 높으면, 특별한 숙련이 필요 없고 작업자 간의 차이가 없어 누구든지 연계 작업이 가능하며, 한번 저장된 이미지 화일은 여러 대의 컴퓨터로써 그 내용을 분담하여 동시작업을 할 수 있으며, 데이터의 재활용이 언제든지 가능한 이미지 프로세싱 기법을 이용하는 스캐너에 의한 면적 측정방법을 보다 개선된 방법으로 제시하고자 한다.

한편 본연구에서는 피험물로 인체에서 아주 작은 부위에 속하는 발의 외측 부위를 삼아 미흡한 점이 없지 않지만 보다 넓은 면적을 차지하는 상반신 또는 하반신등의 체표면을 연구대상으로 삼아 많은 수의 피험자들을 측정할 때에 작업의 능률성, 효율성, 정밀성과 같은 점을 고려한다면 이미지 프로세싱 기법에 이용한 스캐너에 의한 면적 측정법이 도움이 되리라 믿으며 이번 연구에서는 스캐너를 데이터 입력장치로 사용하였으나 카메라, CCTV등의 여러가지 다른 입력장치를 사용하여 이미지 프로세싱기법을 이용하는 것을 차후

연구과제로 남기고자 하는 바이다.

참 고 문 헌

- 1) 함옥상, 의복원형의 기능성에 관한 인간공학적 연구 - 상체 피부면의 신축을 중심으로 -, 대한가정학회지, Vol. 17, No. 4, 1979, pp. 1-14.
- 2) 박영득·함옥상, 동작에 따른 하지피부면의 변화에 관한 연구(제2보)-앉은 동작을 중심으로-, 대한가정학회지, Vol. 21, No. 2, 1983, pp. 19-28.
- 3) 林 珣, 한국여성의 체표면적에 관한 연구-20~40대를 중심으로-, 한양대학교 박사학위 논문, 1988.
- 4) 田村 照子 外2人, 下肢 動作に伴う 胴下部および 大腿部 皮膚面の 變化 (第1報)-形態および 面積についで-, 日本家政學會誌, Vol. 31, No. 7, 1980, pp. 500-506.
- 5) 문명옥, 한국여성 발의 유형분류와 형태분석, 부산대학교 박사학위논문, 1993.
- 6) 문명옥·권영숙, 발의 형태분석에 관한 연구 - 발의 형 분류를 중심으로 -, 한국의를학회지, Vol. 12, No. 1, 1988, pp. 45-52.
- 7) 권영숙, 체표면 측정을 위한 체표면 복제법, 한국 의류학회 부산 경남지부지 Vol. 4, No. 1, 1989, pp. 40-49.
- 8) 권영숙·최은주, 석고법과 Surgical Tape法을 中心으로 한 체표면 복제법의 비교, 부산대학교 가정대학 연구보고 제 15집, 1989, pp. 65-94.
- 9) 권영숙·최은주, Loc. cit. pp. 65-94.
- 10) 최은주, 체표면 복제법의 小考 - 실험조건에 의한 차이 분석을 中心으로 -, 성신외국어전문대학 논문집, 제12집, 1993, pp. 185-198
- 11) 林 旬, Loc. cit.
- 12) 崔在和, 航空寫眞測量에서 圖化作業의 誤差에 대한 研究, 한국측지학회지, Vol. 4, No. 2, 1986, pp. 43-58
- 13) 차배근, 사회통계방법, 세영사, 1990, pp. 390-424.
- 14) 日本 纖維 機械 學會編, 被服科學總論(上卷), -被服設計-, 大阪, 日本 纖維機械學會, 昭和 55年(1980), pp. 78.
- 15) 박혜숙 역, 被服構成學 - 理論編 -, 文化女子大學 被服構成學研究室編, 京春社, 1987, pp. 86-90.
- 16) 문경일·엄정국 5공저, SPSS/PC+활용, 영진출판사, 1989.
- 17) Craig A. Linly, Practical Image Processing in C, John Wiley, & Sons, 1991
- 18) Rafael C, Gonzalez, Paul Wintz, Digital Image Processing, Addison Wesley, 1977
- 19) K.S. Fu, R.C. Gonzales, C.S.G. Lee, ROBOTICS: Control, Sensing, Vision, and Intelligence, McGraw-Hill, 1987.