

3차원 인체데이터에 의한 20대 성인남성의 상반신 체표변화 분석 - 모터사이클복 패턴설계시 적용을 중심으로 -

도 월 희[†]

전남대학교 의류학과/전남대학교 생활과학연구소

Analysis of Body Surface Change from 3D Scan Data of Men's Upper Bodies in Twenties - Focus on Application of Motorcycle Jacket Pattern -

Wol-Hee Do[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Chonnam National University/Human Ecology research Institute, Chonnam National University
(2007. 8. 13. 접수)

Abstract

The early stage of 3D anthropometry data has been used to obtain qualitative rather than quantitative information. However recent 3D body scanners as a common research tool for anthropometric measurements have made it possible to obtain body surface data of sufficient resolution and accuracy. The purpose of this study is finally to develop motorcycle jacket for enhanced comfort and fit, to test the accuracy and reliability of 3D measurements of motorcycle riding posture, and to analyze the change in 20's adult male's body surface measurements between the standard anthropometric position and motorcycle riding posture. The results of this study were as follows: There were no significant differences between the study and Size Korea measurements in total traditional measuring items and most of measuring items, such as length, circumference anthropometric items and interscye items though not waist back length and upper arm circumference. A comparison of 3D body surface measurements in the two different measuring postures, the bodysurface measurements such as waist front length, biacromion length, front interscye, arm length, underarm length in the motorcycle riding posture decreased than that in basic posture, whereas waist back length, back interscye, C.T.W length increased. The bodysurface measurements such as chest, bust, upper circumference in the motorcycle riding posture decreased than that in basic posture, whereas neck, waist, hip, elbow circumference increased.

Key words: 3D body scan data, Body surface change, 20's adult male, motorcycle riding; 3차원 인체 데이터, 체표변화, 20대 성인남성, 모터사이클 주행자세

I. 서 론

현재 3차원 인체형상데이터는 의류산업뿐만 아니라,

[†]Corresponding author

E-mail: whdo@chonnam.ac.kr

본 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국 학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구의 일부임(KRF-2006-331-C00323).

인간공학적인 첨단 디자인산업, 컴퓨터그래픽스, 애니메이션 등 관련 산업 분야에서 사용되고 있으며, 향후에도 매우 중요한 위치를 차지할 것으로 예상되는데, 3차원 인체형상데이터를 실현시키는 기반기술인 3차원 스캐닝 기술은 지난 30여년간 사용되어 왔지만, 근래에 들어와서야 인체측정에 사용되기 시작했다(Yu et al., 2003) 그 결과로서의 3차원 인체데이터는 2차원의

의복패턴제작에 활용되기 시작했으나, 이것은 주로 정 자세에서 스캔되어진 인체데이터이며, 특정 자세 및 동작에서 행해진 것은 아니다. 정자세의 3차원 인체데이터 자료는 선행연구와 제5차 한국인 인체치수 조사 사업 등을 통하여 축적이 되어있는 상태이지만 특정 자세 및 동작에서의 3차원 인체계측데이터 자료의 축적 정도는 매우 미미한 실정이라서 3차원 인체계측데이터를 필요로 하는 자동차 레이싱복이나 모터사이클복과 같은 고기능성 스포츠웨어의 패턴설계(도월희, 2003)에는 아직 적용되지 못하고 있는 실정이다.

일반적으로 3차원 인체스캔 결과는 주로 1set를 가지고, 분석에 활용하는데, 정지시와 동작시의 비교, 누드인체와 착의상태의 비교 등과 같이 2set를 같이 이용하게 되면 의복의 패턴설계, 맞춤새 평가 및 세부 설계방안 등에 적용할 수 있어 그 활용범위는 더 넓어지게 된다(홍성애, Daanen, 2004).

특정 자세 및 동작에서의 3차원 인체데이터 측정에 관한 국내외의 선행연구를 살펴보면, 20대 미국 여대생을 대상으로 135도 양팔 들기, 어깨 구부리기, 어깨 들어올리기 등 3가지 동적 자세에서 계측한 연구(Lee & Ashdown, 2005)와, 의복의 맞춤새와 인체계측치의 변화를 알아보기 위하여 앉은 자세에서 계측한 연구(Ashdown & Locker, 2004), 계측법별로 계측치의 차이를 알아보기 위하여 한쪽 발을 든 상태와 무릎을 구부린 자세에서 계측한 연구(Bougourd et al., 2000), 체표면 적용범위를 극대화하기 위하여 기본 앉은 자세와 실험 앉은 자세에서 계측한 연구(Brunsmann et al., 1997) 등이 있다.

고정밀도의 고속 스캔장비는 향후 획기적인 발전을 거듭하여 더욱 정밀한 3차원 형상데이터를 용이하게 얻을 수 있을 것이므로(윤승현 외, 2004), 3차원 형상

데이터의 처리기술 및 관련 응용기술의 개발은 지속적으로 필요할 것이며, 이를 통한 3차원 인체측정기술 및 데이터는 의류산업에서 MTM Tailoring이나 e-business 분야를 중심으로 적용되면서 그 연구의 중요성이 더욱 증대될 것이다.

이에 본 연구에서는 3차원 인체데이터를 이용한 20대 성인 남성용 모터사이클 재킷 패턴제작을 목적으로 3차원 인체스캐너를 통한 인체측정치에 의한 20대 성인남성의 체표변화를 분석하고자 평균 체형에 속하는 20대 성인남성의 정자세에 대한 모터사이클 주행자세의 체표 길이 및 둘레의 변화를 측정하여 동적자세에서의 3차원 인체측정데이터를 제시하고 비교함으로써 궁극적으로 3차원 측정치의 정확성 및 신뢰도를 조사하고, 3차원 인체형상데이터의 분석 및 활용을 높이고자 한다.

II. 연구방법

본 연구에서는 3차원 인체데이터를 이용한 20대 성인남성용 모터사이클 재킷 패턴제작을 목적으로 3차원 인체스캐너를 통한 인체측정치에 의한 20대 성인남성의 체표변화를 분석하고자 하였다.

1. 연구대상 및 측정방법

본 연구에서 피험자는 산업자원부 기술표준원(2004) 데이터를 근거로 20~24세와 25~29세로 연령을 구분하여 각 연령 집단의 평균치에 근접한 $\pm 1\sigma$ 내에 속하는 남자 대학생 각각 3명씩 총 6명을 선정하였다. 모터사이클 재킷의 패턴제작에 필요한 인체계측항목인 길이 6항목, 품 2항목, 둘레 7항목의 총 15항목<Table 1>에

Table 1. Measuring Items

Devision	Items		
Length	1 Waist Front	2 Waist Back	
	3 Biacromion	4 Arm	
Interscye	5 Under Arm		
	6 C.T.W(Cervicale to wrist)		
Circumference	7 Front	8 Back	
	9 Neck	10 Chest	11 Bust
	12 Waist	13 Hip	
	14 UpperArm	15 Elbow	

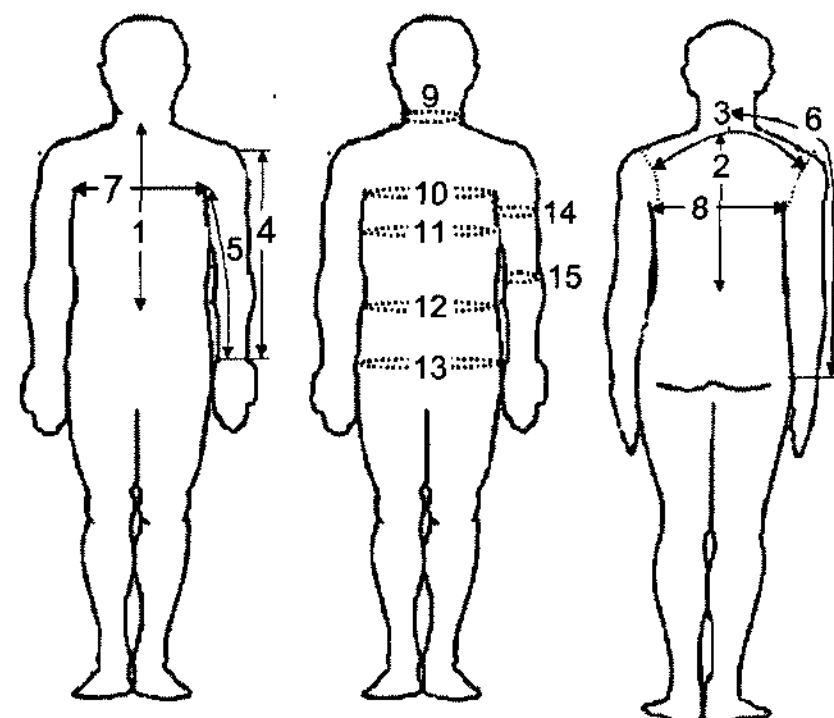


Table 2. Mean value of measurements of subjects

(unit: cm)

Items	Devison	20~24(n=3)		25~29(n=3)	
		Mean	S.D	Mean	S.D
Waist Front Length		30.00	1.53	32.37	1.58
Waist Back Length		38.37	1.16	42.10	0.53
Biacromion Length		45.56	0.55	44.26	0.40
Arm Length		60.83	1.45	61.46	2.39
Under Arm Length		50.30	1.11	47.90	1.26
C.T.W. Length		79.73	0.87	81.23	1.64
Front interscye Length		33.46	1.87	35.21	1.77
Back interscye Length		40.27	1.81	38.50	2.77
Neck Circumference		37.70	3.20	35.50	1.41
Chest Circumference		94.80	0.26	95.70	6.59
Bust Circumference		88.90	1.12	90.50	8.66
Waist Circumference		77.27	3.65	79.10	8.73
Hip Circumference		94.13	2.40	94.93	4.67
Upper Arm Circumference		29.60	0.36	29.05	1.95
Elbow Circumference		29.20	0.45	27.52	1.74

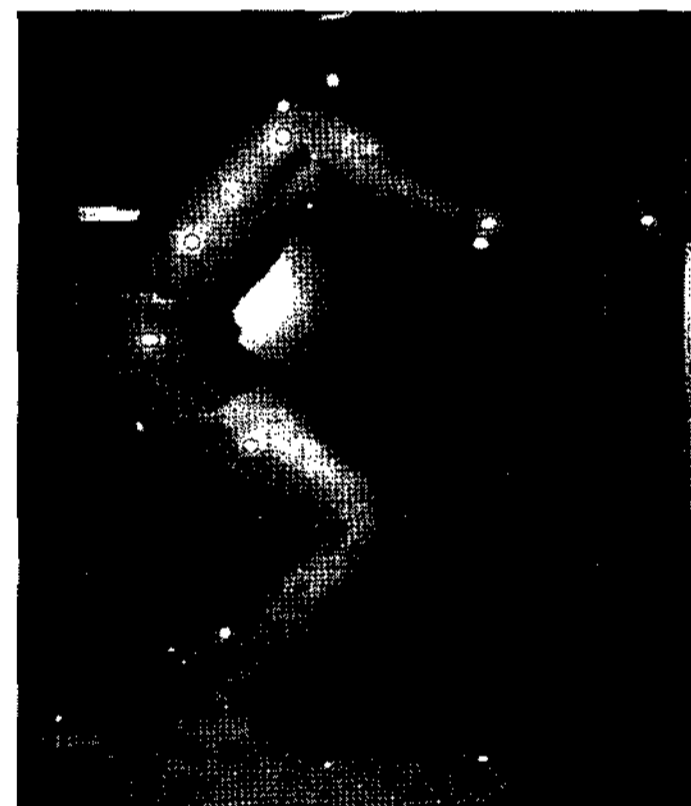
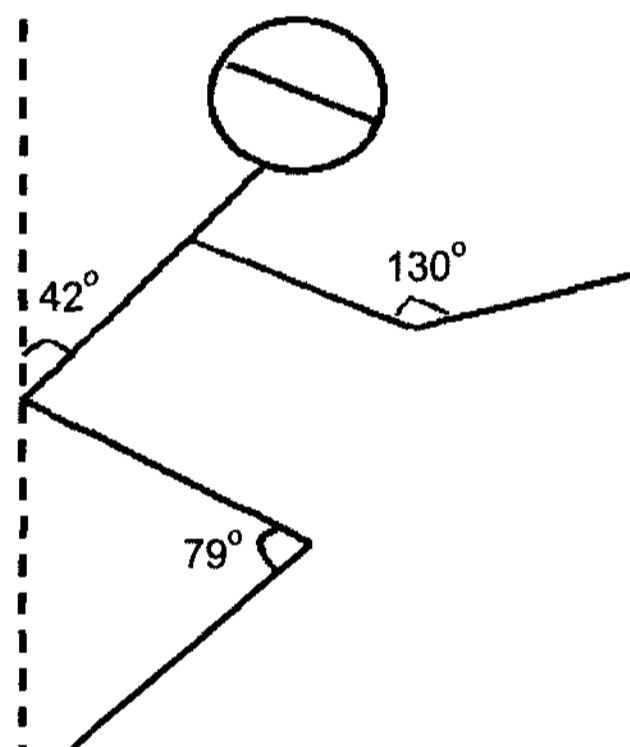


Fig. 1. Motorcycle riding posture used in this study.

대한 산업자원부 기술표준원(2004) 데이터와 비교한 피험자 6명의 정자세 직접 측정치는 <Table 2>와 같다.

3차원 측정에 사용된 신축성 소재의 남성 수영복 형태의 M사이즈 측정복과 11mm 원형 은색 컬러의 전신 스캐너용 스티커 타입의 랜드마크는 Hamamtsu사에서 개발하여 3차원 스캔시 착용 및 부착하도록 지정한 것을 사용하였다. 측정자세는 <Fig. 1>에서와 같이 산업자원부 기술표준원(2004)에서 선정한 기준 정자세와 관련 선행연구(황병희, 1999)를 토대로 모터사이클 운행동작에 따른 신체 관절각도와 Hamamtsu 전신 스캐너의 촬영 각도를 고려하여 양팔을 130°들어 올리고, 허리와 무릎을 전방으로 각각 42°, 79°로 굽힌 모터사

이클 주행자세를 실험동작으로 체표길이 및 둘레의 변화를 측정하였다. 3차원 인체측정 스캐너의 세부사양은 <Table 3>과 같다.

2. 분석방법

본 연구에서 사용한 일본 Hamamtsu사의 3차원 인체측정 스캐너와 Body line manager 소프트웨어, 3차원 형상분석 소프트웨어인 Metasequoia 프로그램 및 3차원 인체데이터 측정 소프트웨어인 Bodyorder Tool에 의한 3차원 인체데이터의 신뢰성을 검증하기 위하여 모터사이클 재킷의 패턴제작에 필요한 인체측정 15항목으로 체표변화를 비교하였다. 이를 위하여 모터사이

Table 3. Specification of 3D whole body scanner

Component	Body line 3D Scanner (Hamamatsu)
External dimensionn	2500(H)×1800(L)×1650(W) (unit: mm)
Range of Measurement	2000(H)×600(L)×1000(W) (unit: mm)
Accuracy	±0.5%
Number of Head	4 Head
Speed	low resolution-6sec/high resolution-11sec
Point of Measurement	low resolution-1,024,000/high resolution-2,048,000
Light source/Sencer	LD/CCD

클 정자세와 주행자세에서 전신 스캐너로 인체를 스캔한 후 Metasequoia 프로그램을 이용하여 결측부위를 보완하여 Bodyorder Tool에서 피험자 6명에 대한 3차원 인체계측을 실시하였다.

통계처리는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하였고, 계측 방법간 인체계측치 차이와 연구데이터와 Size Korea 데이터의 차이를 T-test를 사용하여 비교분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 3차원 형상데이터

체표변화의 비교를 위하여 정자세와 주행자세에서 스캔한 결과, 정자세에 비하여 주행자세의 3차원 형상데이터는 주로 팔과 배부위에서 결측치가 많이 나


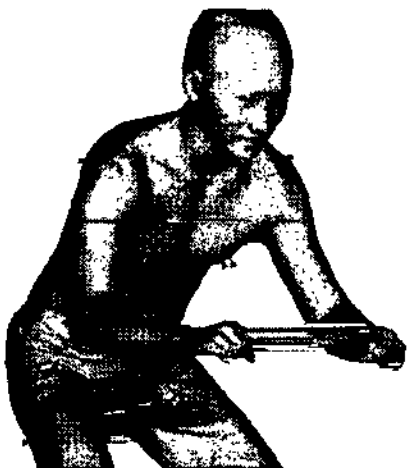
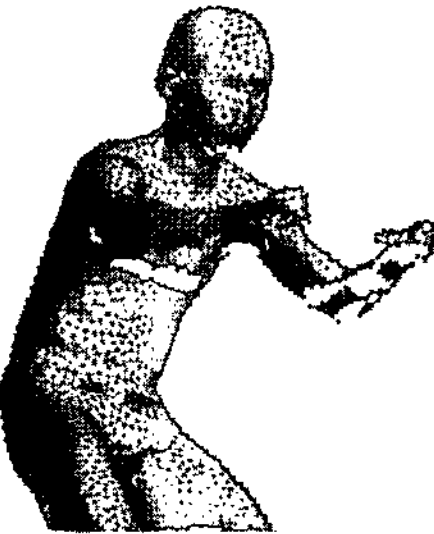

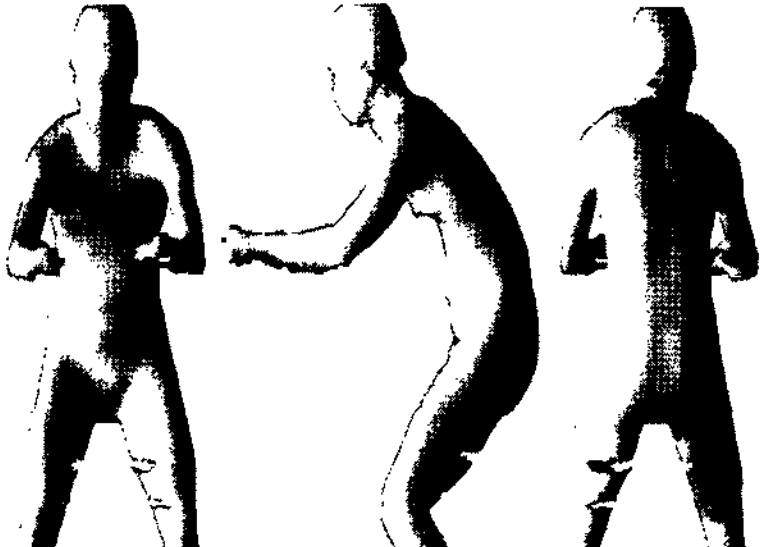
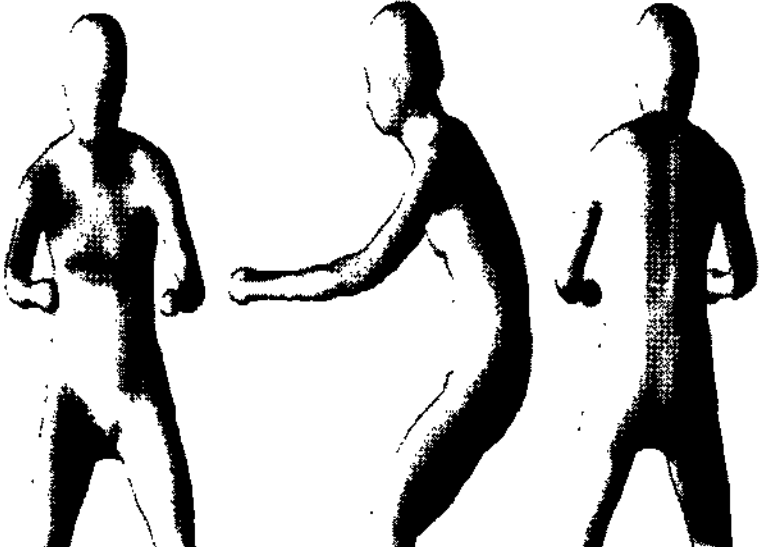
Processing sequence	Sample extracted output	
	Before Marking	After Marking
Generate polygon by Hamamtsu bodylinemanager		
Processing sequence	Before editing	After editing
Reduce polygon by Metasequoia		
Editing by I-designer		

Fig. 2. Examples of scanned body surface data in motorcycle riding posture.

부위를 보완하였고 그 결과는 아래의 <Fig. 2>에서 나타나는 바와 같다.

데이터 준비는 바디스캐너로 스캔한 3차원 형상 데이터를 DXF형식으로 저장한 후 3차원 렌더링 소프트웨어인 Metasequoia 프로그램에서 편집하였다. DXF 형식은 단위나 방향 등 정의가 확정되어있지 않아 사용하는 소프트웨어의 내부단위에 맞추어 변환해야 할 필요가 있다. 본 연구에서 사용한 소프트웨어별 세부적인 단위는 Hamamtsu 바디스캐너의 경우 0.1mm, 3차원 인체데이터 계측 소프트웨어인 Bodyorder Tool은

1mm, Metasequoia는 10mm이다. 따라서 인체스캔데이터를 Metasequoia에서 실행시킬 때 10mm가 1단위가 되도록 확대율(multiply)을 조정해주었다. 일반적으로 인체 스캐너에서 형상을 스캔하면 수만개의 폴리곤(polygon)을 계측하지만, 3차원 인체형상데이터 처리를 위해 소프트웨어에서 활용하기 위해서는 용도에 맞게 폴리곤의 개수를 감소시켜주어야 한다. 본 연구에서는 주행자세에서 스캔한 인체데이터의 214,436개 폴리곤 개수를 5,000개로 감소시켜주었고, 스캔자세에 따른 미측정으로 인하여 발생된 결측부위(hole)나

Table 4. Comparison of the body measurements with size korea and research data for basic posture (unit: cm)

Items	Age	20~24			25~29		
		Size Korea (n=343)	Research (n=3)	T-Value	Size Korea (n=336)	Research (n=3)	T-Value
TM	Waist Front Length	34.80	30.00	2.69	35.00	32.37	1.44
	Waist Back Length	41.90	38.37	2.62	42.20	42.10	0.05
	Biacromion Length	43.80	45.56	-2.77	43.90	44.26	-0.78
	Arm Length	58.30	60.83	-0.83	57.90	61.46	-1.31
	Under Arm Length	47.90	50.30	-1.40	47.30	47.90	-0.57
	C.T.W. Length	83.90	79.73	3.63	83.50	81.23	1.20
	Front interscye Length	36.60	33.46	1.15	36.60	35.21	0.67
	Back interscye Length	40.60	40.27	0.16	38.50	38.50	0.78
	Neck Circumference	37.10	37.70	-0.16	37.50	35.50	14.28
	Chest Circumference	95.10	94.80	0.56	96.40	95.70	0.35
	Bust Circumference	90.70	88.90	1.38	91.80	90.50	0.13
	Waist Circumference	77.70	77.27	0.10	79.40	79.10	0.03
	Hip Circumference	94.60	94.13	0.17	94.80	94.93	-0.02
	Upper Arm Circumference	29.80	29.60	0.48	30.30	29.05	0.55
Elbow Circumference	28.30	29.20	-1.70	28.40	27.52	0.44	
3D SM	Waist Front Length	35.20	30.41	2.39	35.30	31.38	2.21
	Waist Back Length	42.20	36.97	5.40*	42.30	37.00	2.71
	Arm Length	56.50	60.72	-1.63	55.90	59.90	-3.17
	Under Arm Length	46.40	48.27	-0.84	45.60	46.08	-0.14
	C.T.W. Length	79.60	79.64	-0.01	79.00	79.05	-0.02
	Front interscye Length	38.50	33.91	2.42	39.00	35.03	2.24
	Back interscye Length	41.30	35.00	0.71	41.10	37.86	0.70
	Neck Circumference	36.80	39.39	-1.10	37.60	37.66	-0.02
	Chest Circumference	98.90	94.39	3.41	100.70	97.98	0.29
	Bust Circumference	92.30	91.38	1.15	94.20	95.26	-0.11
	Waist Circumference	77.80	79.60	-0.32	80.00	80.53	-0.05
	Hip Circumference	94.90	95.90	-0.35	95.50	97.56	-0.29
	Upper Arm Circumference	34.20	29.60	1.56	34.90	30.20	7.56*
	Elbow Circumference	25.30	23.91	48.5	25.90	26.14	-0.55

* $p \leq .05$

TM: Traditional Measures, 3DSM: 3D Scan Measures, C.T.W: Cervicale to wrist

인체데이터를 이루고 있는 삼각형의 메쉬(mesh)가 극단적으로 뽀족할 경우 발생하게될 오차를 없애기 위하여 Metasequoia 프로그램으로 결측부위를 메우고, 극단적으로 뽀족한 삼각메쉬를 정삼각형에 가까운 메쉬가 되도록 편집하여 시뮬레이션의 정확도를 높였다.

2. 계측방법에 따른 연구 계측치와 Size Korea 계측치의 비교

본 연구에서는 피험자인 20대 남성 6명을 직접 계측 및 3차원 간접 계측으로 체표변화를 분석하였는데, 이들의 인체계측값이 대표성을 가지는지를 알아보기 위하여 정자세에서 피험자군의 직접 및 3차원 인체계측 항목별 평균치를 Size Korea 자료에서와 같이 20~24세와 25~29세로 연령을 구분하여 각각 3명씩 6명에 대한 연구 계측치와 Size Korea 계측치를 독립표본 T-test를 통하여 비교해 보았다(Table 4).

연구 계측치와 Size Korea 계측치를 비교함에 있어 정자세에서만 비교할 수 있었는데, 이는 Size Korea 인체계측시 정자세에서는 동일한 자세에서 계측자료가 있지만, 동작자세는 계측되지 않았기 때문이다. 연구 계측치와 Size Korea 계측치를 직접 계측방법에서 비교한 결과, 직접 계측치에서는 <Table 4>에서 보여지는 바와 같이 계측항목 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않아서 연구피험자군의 직접 계측평균치가 대

표성을 가진다고 해석할 수 있다. 따라서, 체표변화도 20대 남성의 평균치로 인식하여 분석할 수 있을 것으로 판단된다. 반면에, 3차원 계측법에서는 대부분의 항목에서 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 등길이와 위팔둘레 항목에서 유의한 차이가 나타났다. 이는 Size Korea와 본 연구에서 사용한 3차원 인체스캐너와 3차원 인체형상데이터 프로그램이 다르고, 또한 인체형상데이터 처리방식이 다르므로 인하여 발생한 것으로 사료되므로 좀 더 정확한 인체측정결과를 얻기 위해서 3차원 인체스캐너데이터 편집방법의 표준화와 3차원 인체스캐너기종간의 호환성 및 측정데이터의 정확성에 대한 지속적인 연구가 이뤄져야 할 것이다.

3. 자세별 직접 계측치와 3차원 계측치의 비교

본 연구에서 정자세에서 직접 계측과 3차원 계측치를 20대 남성 피험자 6명의 항목별 평균값으로 비교한 결과 <Table 5>에서 보여지는 바와 같이 계측항목별 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 본 연구에서 사용한 3차원 인체계측 스캐너 및 3차원 형상처리 소프트웨어에 의해서 편집된 3차원 인체 체표변화 데이터를 의복의 패턴설계에 적용할 수 있다는 가설에 대한 신뢰성이 검증되었다. 또한, 주행자세에서 직접 계측과 3차원 계측치를 20대 남성 피험자 6명의 항목별 평균값으로 비교한 결과 <Table 6>에서 보여지는 바와 같이 계측항목별 유의한 차이가 나타나지 않아,

Table 5. Differences of between two measuring methods for basic posture (unit: mm)

Items	Devision	TM		3DSM		T-Value
		Mean	S.D	Mean	S.D	
Length	Waist Front	311.7	19.22	309.0	15.54	0.27
	Waist Back	380.3	8.89	369.8	11.97	1.72
	Biacromion	449.2	8.32	439.1	10.42	1.84
	Arm	606.0	20.24	603.1	16.41	0.27
	Under Arm	489.2	13.68	471.8	25.39	1.50
	C.T.W.	807.3	12.94	793.5	23.95	1.24
	Front interscye	343.4	18.93	344.7	15.48	-0.13
	Back interscye	393.8	23.08	386.7	30.16	0.46
Circumference	Neck	366.0	25.22	385.3	15.48	-1.44
	Chest	935.8	41.79	961.8	30.16	-0.92
	Bust	897.0	55.93	933.2	20.77	-1.10
	Waist	781.8	60.68	800.7	64.96	-0.52
	Hip	945.3	33.50	967.3	42.48	-1.00
	Upper Arm	293.3	12.91	299.0	16.81	-0.67
	Elbow	283.6	33.08	250.3	33.08	2.26

정자세 및 주행자세 모두에서 계측방법별로 계측항목에 대한 유의한 차이가 나타나지 않아, 기존의 줄자에 의한 직접 계측치를 3차원 계측치로 대체하여 의복구성에 적용할 수 있다고 볼 수 있다.

4. 자세에 따른 체표변화

위에서 서술한 바와 같이 직접 계측과 3차원 계측

결과에서 계측방법별, 자세별로 각각 계측치의 평균을 비교해본 결과 유의차가 나타나지 않아서 3차원 형상데이터에 의한 계측치의 신뢰성이 검증되었다고 판단된다. 따라서, 3차원 계측치에 의해서 모터사이클 재킷 패턴제작을 목적으로 정자세에서 주행자세로의 자세변환시 나타나는 체표변화를 살펴보기 위하여 우선 자세별 평균값을 비교해 본 결과, <Table 7>과 <Fig. 3>에서 나타난 바와 같다. 유의차 검증에 있어

Table 6. Differences of between two measuring methods for riding posture

(unit: mm)

Items	Devison	TM		3DSM		T-Value
		Mean	S.D	Mean	S.D	
Length	Waist Front	368.8	15.54	290.9	21.97	-1.78
	Waist Back	389.5	11.97	385.1	10.83	-1.46
	Biacromion	436.3	10.42	410.1	12.38	-2.05
	Arm	553.3	16.41	574.0	17.45	1.83
	Under Arm	313.3	25.39	358.6	10.83	3.77
	C.T.W.	807.5	23.95	817.3	74.04	0.77
	Front interscye	297.0	15.48	292.1	13.78	0.62
	Back interscye	444.0	30.16	454.7	12.44	0.32
Circumference	Neck	383.8	20.77	391.8	21.25	1.57
	Chest	899.0	55.36	916.1	59.24	1.36
	Bust	903.3	58.18	926.4	68.28	-2.01
	Waist	723.0	64.96	815.0	74.01	2.02
	Hip	985.8	42.48	977.4	64.60	0.17
	Upper Arm	277.0	16.81	294.4	13.78	-0.13
	Elbow	264.5	33.08	265.5	29.59	1.14

Table 7. Differences of between two postures in 3D measures

(unit: mm)

Items	Devison	Basic posture	Riding posture	T-Value
		Mean	Mean	
Length	Waist Front	309.0	290.9	1.45
	Waist Back	369.8	385.1	-2.31*
	Biacromion	439.1	410.1	3.53**
	Arm	603.1	574.0	2.97*
	Under Arm	471.8	358.6	-5.03***
	C.T.W.	793.5	817.3	-4.89**
Interscye	Front	344.7	292.1	4.50***
	Back	386.7	454.7	-5.10***
Circumference	Neck	385.3	391.8	-2.77*
	Chest	961.8	916.1	0.76
	Bust	933.2	926.4	0.17
	Waist	800.7	815.0	-0.34
	Hip	967.3	977.4	0.21
	Upper Arm	299.0	294.4	0.52
	Elbow	250.3	265.5	0.10

* $p \leq .05$, ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$

서 waist front length를 제외한 전체 길이 항목과, 품 항목에 있어서는 유의차가 나타났으나, 둘레항목에서는 neck circumference를 제외하고, 대부분의 항목에서 유의차가 나타나지 않았다. 따라서 패턴의 설계시 품이나, 길이 항목의 경우 주행자세의 치수를 고려하여 설계하여야 함을 알 수 있었다.

3차원 계측치에 의해서 정자세에 대해서 주행자세를 취함에 따른 체표변화를 살펴본 결과는 <Table 8> 및 <Fig. 4>에서 나타난 바와 같다.

모터사이클 재킷의 패턴제작에 필요한 계측항목을 중심으로 3차원 계측치에서 기본자세와 주행자세의 평균차를 비교한 결과, 기본 정자세보다 주행자세의 체표길이가 줄어든 항목을 살펴보면 길이 항목에서는 waist front length(18.1mm), biacromion length(29.0mm),

품 항목에서는 front interscye(52.6mm), 둘레 항목에서는 chest circumference(45.7mm), bust circumference (6.8mm), arm length(29.1mm), under arm length(113.2 mm), upper arm circumference(4.6mm)으로 나타났다. 반면에 기본 정자세보다 주행자세의 체표길이가 늘어난 항목 중 길이 항목은 waist back length(15.3mm), 품 항목은 back interscye(68.0mm), 둘레 항목은 cneck circumference (6.5mm), waist circumference(14.3mm), hip circumference (10.1mm), C.T.W(23.8mm), elbow circumference(15.2mm)으로 나타났다. 따라서 연구결과를 토대로 몸판 패턴설계시에는 앞판의 경우 전반적으로 길이는 약 6%, 품은 약 20% 정도로 사이즈가 감소되고, 반대로 뒷판의 경우 길이는 약 4%, 품은 약 18% 정도로 사이즈가 증가 되므로 해당부위의 여유량 및 신축성 소재 등의 혼용

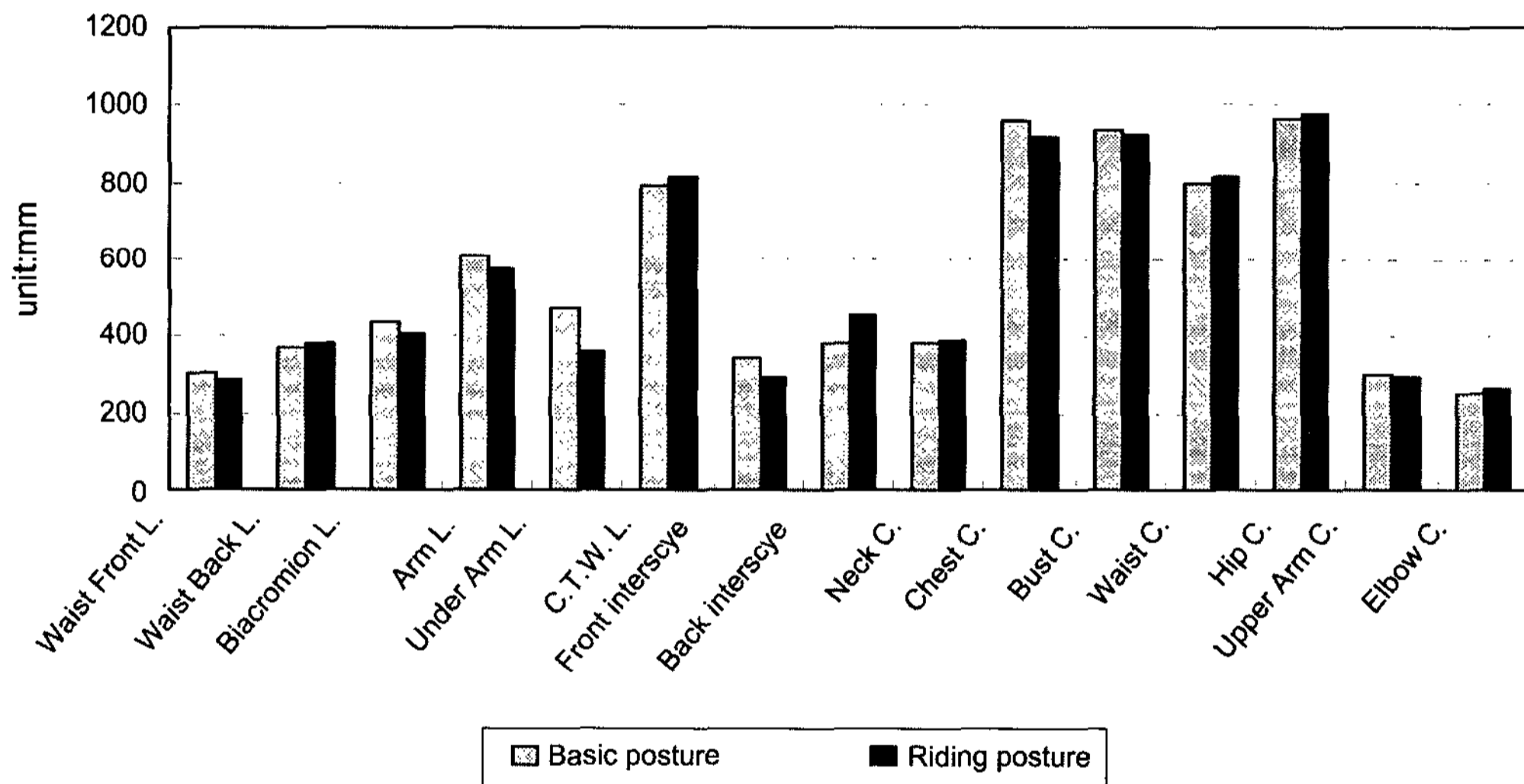


Fig. 3. Comparison of scanned body surface data of basic posture and motorcycle riding posture.

Table 8. Body surface increased and decreased items according to postures

Items	Devison	difference*	increase & decrease rate (%)	Items	Devison	difference*	increase & decrease rate (%)
Waist front length		18.1	5.9 ▼	Neck circumference		-6.5	16.9 ▲
Waist back length		-15.3	4.1 ▲	Chest circumference		45.7	4.8 ▼
Biacromion length		29.0	6.6 ▼	Bust circumference		6.8	0.7 ▼
Arm length		29.1	4.8 ▼	Waist circumference		-14.3	1.8 ▲
Underarm length		113.2	23.9 ▼	Hip circumference		-10.1	1.0 ▲
C.T.W. length		-23.8	3.0 ▲	Upperarm circumference		4.6	1.5 ▼
Front interscye		52.6	19.7 ▼	Elbow circumference		-15.2	6.1 ▲
Back interscye		-68.0	17.6 ▲				

*mean value in basic posture - mean value in riding posture

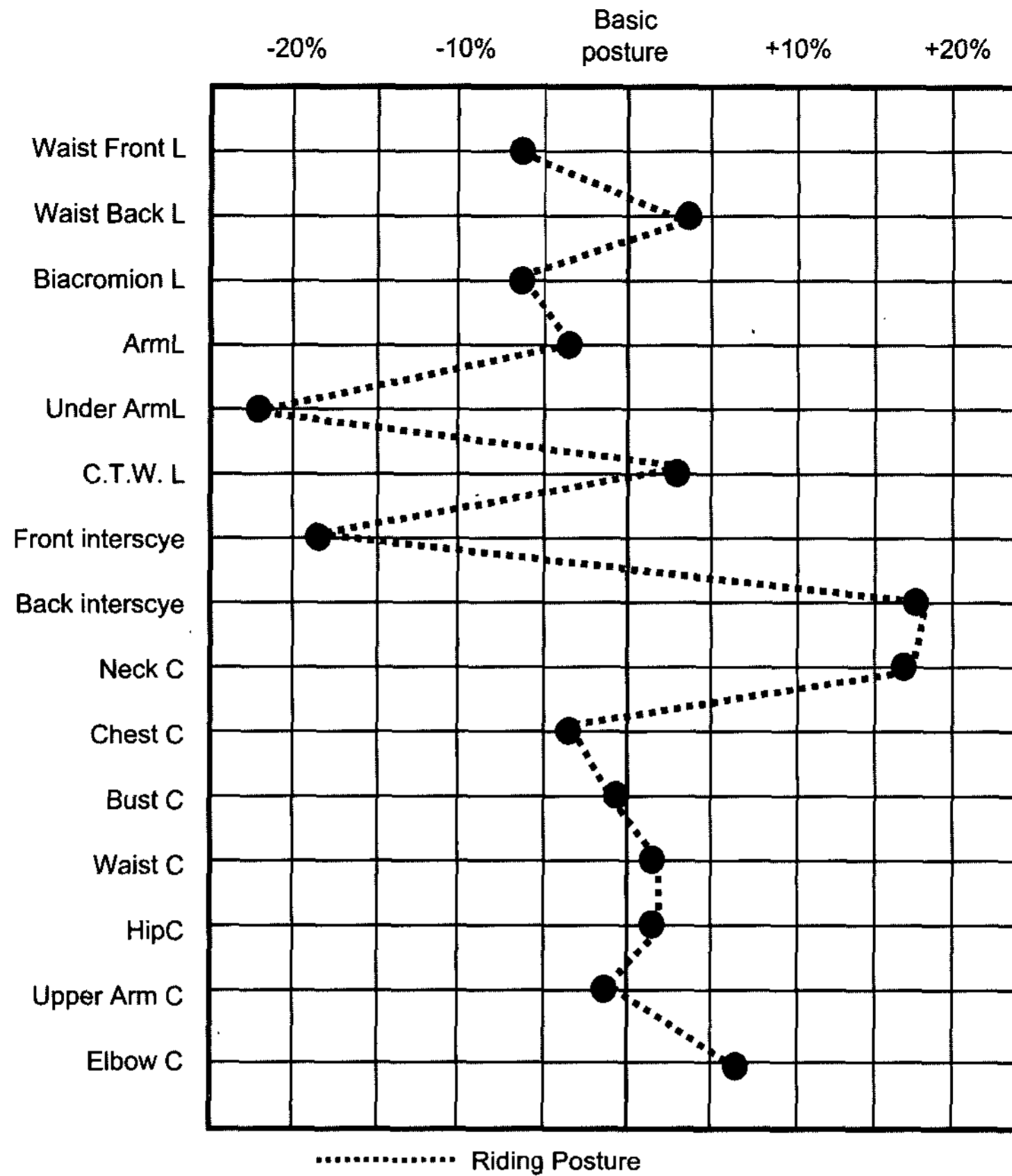


Fig. 4. Body surface change values from 3D scanned data for motorcycle riding posture.

을 고려하여야 할 것이다. 또한, 소매 패턴제작을 위한 팔의 체표길이변화는 팔의 안쪽에 해당되는 underarm length는 약 24% 감소하지만, 바깥쪽에 해당되는 arm length는 5% 정도의 감소만 일어나고, 반면에 화장에 해당되는 C.T.W. length는 3% 증가하여, 결과적으로 어깨 및 진동부위가 늘어나는 것을 알 수 있다. 따라서 착용쾌적감을 높일 수 있는 기능성 모터사이클복 소매패턴을 설계를 위해서는 연구결과를 반영하여 소매의 진동둘레는 증가시키고, 소매의 안솔기 쪽은 길이를 축소하고, 바깥 솔기쪽은 어깨 및 팔꿈치 보호대의 배치를 고려하여 길이를 연장시킴으로써 일반 2장 소매보다 더욱 입체화시켜야 할 것이다.

5. 체표변화량을 반영한 모터사이클 재킷 패턴설계

모터사이클 재킷 연구패턴은 국내에서 판매율이 가장 높은 브랜드의 업체패턴을 기준으로 앞판과 뒷

판, 소매 부분별로 연구결과를 토대로 모터사이클 주행자세에서 나타난 체표면의 변화량을 반영하여 설계하였다(Fig. 5). 먼저, 몸판 패턴설계시에는 앞판길이는 6%, 품은 20% 정도로 사이즈가 감소되고, 반대로 뒷판의 경우 길이는 약 4%, 품은 약 18% 정도로 사이즈가 증가되므로 해당부위의 길이 및 여유량을 비교패턴인 업체패턴의 치수를 기본으로 증감시켜 제도하였다. 즉, 모터사이클 주행자세를 취할 때 앞품(Front interscye)이 20% 줄어드는 것을 감안하여 업체패턴의 품설정이 C/6+8cm일 때, 연구패턴은 업체패턴 여유량 8cm에서 20%에 해당하는 1.5cm를 적게 C/6+6.5cm로 설정하였다. 길이의 경우 앞길이(Front Length)는 업체패턴보다 2cm 짧게 53cm로 설정하였고, 뒷길이는 업체패턴보다 3cm 길게 76cm로 설정하였다. 소매 패턴제작을 위한 팔의 체표길이변화는 팔의 안쪽에 해당되는 underarm length는 약 24% 감소하지만, 바깥쪽에 해당되는 arm length는 5% 정도의 감소만 일어

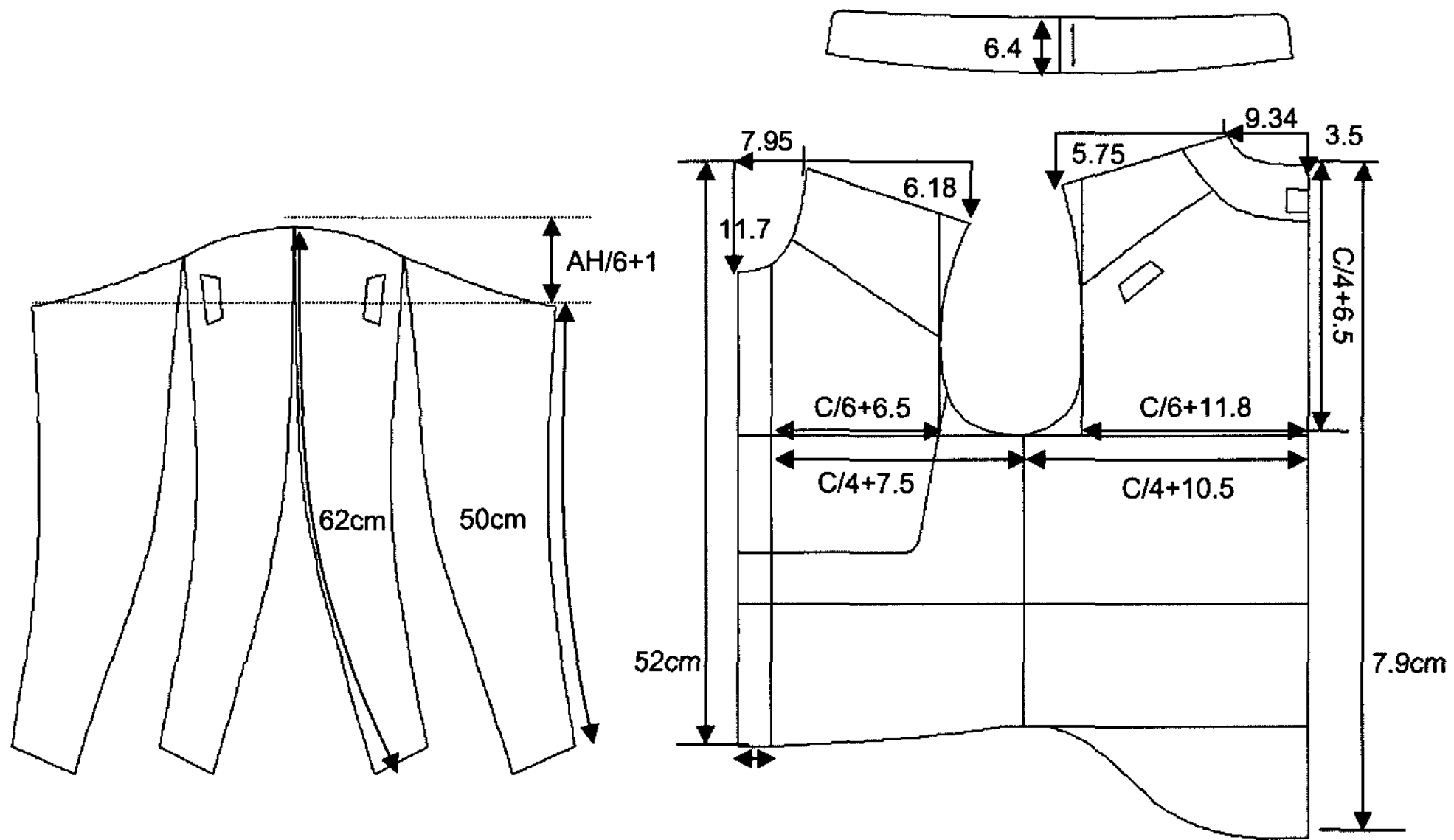


Fig. 5. Motorcycle jacket pattern for virtual appearance test.

Table 9. Basic size of the motorcycle jacket pattern

(unit: cm)

Measurement items		Pattern	Pattern A	Pattern B
Bodice	Length	Front	53	55
		Back	79	76
	Interscye	Front	C/6+6.5	C/6+8
		Back	C/6+11.8	C/6+9
	Chest	Front	C/4+7.5	C/4+8
		Back	C/4+10.5	C/4+9
Sleeve	Height		AH/6+1	AH/6
	Length	In seam	50	61
		Out seam	62	61

나고, 반면에 화장에 해당되는 C.T.W. length는 3% 증가하여, 결과적으로 어깨 및 진동부위가 늘어나는 것을 알 수 있었다. 따라서 착용쾌적감을 높일 수 있는 기능성 모터사이클복 소매패턴을 설계를 위해서는 소매의 진동둘레는 증가시키고, 소매의 안솔기 쪽은 길이를 축소하고, 바깥 솔기쪽은 어깨 및 팔꿈치 보호대의 배치를 고려하여 길이를 연장시켜야 하므로, 일반 2장 소매보다 더욱 입체화시켜 4분할 4장 소매로 설계하고, 바깥 솔기(out seam)와 안솔기(in seam) 길이를 체표변화를 반영하여 각각 62cm와 50cm로 설정하였다. 연구 패턴의 제도를 위한 기본 치수설정은 <Table 9>에서 나타난 바와 같다.

IV. 결 론

본 연구에서는 특정 자세 및 동작에서 인체측정 데이터를 필요로 하는 자동차 레이싱복이나 모터사이클복과 같은 고기능성 스포츠웨어의 패턴설계를 목적으로 기준 정자세와 모터사이클 주행자세를 실험 동작으로 하여 3차원 인체 스캐너를 통한 인체측정치로부터 20대 성인남성의 체표변화를 분석하였다. 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 3차원 인체형상데이터 처리를 위해 주행자세에서 스캔한 인체데이터의 214,436개 폴리곤 개수를 5,000개로 감소시켜준 후 체표변화의 비교를 위하여 정자세와 주행자세에서 스캔데이터를 분석한 결과,

정자세에 비하여 주행자세의 3차원 형상데이터는 주로 팔과 배부위에서 결측치가 많이 나타나서 이를 3차원 형상데이터 편집 프로그램인 Metasequoia를 이용하여 결측부위를 보완하였다. 또한, 연구계측치와 Size Korea 계측치를 직접 계측방법에서 비교한 결과, 계측항목 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 3차원 계측법의 비교에서는 등길리와 위팔둘레 항목을 제외한 대부분의 항목에서 유의한 차이가 나타나지 않는 것으로 나타났다. 등길리와 위팔둘레 항목에서 유의한 차이가 나타난 것은 Size Korea와 본 연구에서 사용한 3차원 인체스캐너와 3차원 인체형상데이터 프로그램이 다르고, 또한 인체형상데이터 처리방식이 다르므로 인하여 발생한 것으로 사료되므로 좀 더 정확한 인체측정결과를 얻기 위해서 3차원 인체 스캐너와 형상처리데이터 기종간의 호환성 및 측정데이터의 정확성에 대한 지속적인 연구가 이뤄져야 할 것이다.

둘째, 본 연구에서 정자세 및 주행자세에서 직접 계측과 간접 계측치를 20대 남성 피험자 6명의 항목별 평균값으로 비교한 결과, 계측항목별 유의한 차이가 나타나지 않는 것으로 나타나 본 연구에서 사용한 3차원 인체계측 스캐너 및 3차원 형상처리 소프트웨어에 의해서 편집된 3차원 인체데이터를 의복의 패턴설계에 적용할 수 있는 신뢰성이 검증되었다. 셋째, 3차원 계측치에 의해서 정자세에 대해서 주행자세를 취함에 따른 체표변화를 살펴본 결과, 길이 항목에서는 waist front, biacromion, front interscye, arm, under-arm 항목에서 기본 자세보다 주행자세의 체표길이가 줄어들었고, waist back, back interscye, C.T.W 항목에서 주행자세의 체표길이가 늘어났다. 둘레 항목에서의 자세별 평균차를 살펴보면, chest, bust, upper arm 항목에서 기본 자세보다 주행자세의 체표길이가 줄어들었고, neck, waist, hip, elbow 항목에서 주행자세의 체표길이가 늘어났다. 넷째, 모터사이클 재킷의 연구 패턴은 시판 업체패턴을 기준으로 앞판과 뒷판, 소매 부분별로 연구결과를 토대로 모터사이클 주행자세에서 나타난 체표면의 변화량을 반영하여 설계하였다. 연구패턴의 제도를 위한 기본 치수설정은 몸판 패턴 설계시 모터사이클 주행자세를 취할 때 앞몸이 20% 줄어들는 것을 감안하여 업체패턴 여유량 8cm에서 20%에 해당하는 1.5cm를 적게 C/6+6.5cm로 설정하고, 앞길이는 업체패턴보다 2cm 짧게 53cm로 설정하였고, 뒷길이는 업체패턴보다 3cm 길게 76cm로 설정

하였다. 소매 패턴제작을 위한 팔의 체표길이 변화는 어깨 및 진동부위가 늘어나는 연구결과를 반영하여 소매의 진동둘레는 증가시키고, 소매의 안솔기 쪽은 길이를 축소하고, 바깥 솔기쪽은 어깨 및 팔꿈치 보호대의 배치를 고려하여 길이를 연장시킬 수 있도록 4분할 4장 소매로 설계하고, out seam과 in seam길이를 체표변화율을 반영하여 각기 달리 62cm와 50cm로 설정하였다. 본 연구를 통하여 3차원 인체계측데이터가 특정 자세 및 동작에서도 신뢰할 수 있음이 나타났으나, 연구계측치와 제5차 한국인 인체치수조사데이터와 비교한 결과는 특정 항목에서 유의차가 나타났다. 이는 3차원 계측기종 및 형상처리 소프트웨어와 형상처리방법의 차이에서 기인된 것으로 판단되므로 향후 3차원 인체데이터 처리에 있어 보다 사용기준 및 데이터처리 방법에 대한 세부 표준화가 정립되어야 할 것이다. 또한, 소매 패턴제작을 위한 팔의 체표길이 변화는 소매의 진동둘레는 증가하고, 소매의 안솔기 길이는 대폭 감소되므로 이를 반영하고, 동시에 어깨 및 팔꿈치 보호대의 배치를 고려하여 바깥 소매길이를 연장시켜 입체화된 소매패턴을 설계함으로써 보다 착용쾌적감을 높일 수 있는 기능성 모터사이클복 패턴설계가 가능할 것이다. 이를 토대로 향후과제로서 CAD 프로그램으로 모터사이클 재킷의 패턴을 실물제작하여 이를 가상봉제시스템에서 가상모델에 착장시켜 의복의 실루엣 및 여유량 등을 파악하는 연구가 후속으로 이루어 질 것이다.

참고문헌

- 도윤희. (2003). 성인남성의 체형 및 모터사이클복 치수체계에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 박사학위 논문.
- 산업자원부 기술표준원. (2004). 제 5차 Size Korea 한국인 인체 치수조사 사업보고서. 서울: 산업자원부 기술표준원.
- 윤승현, 현대은, 김명수. (2004). 3차원 인체치수측정과 형상 변형 기술. *패션정보와 기술*, 1, 45-54.
- 홍성애, Daanen, H. (2004). TNO의 3D 관련 연구와 의류산업에서의 활용방안. *패션정보와 기술*, 1, 72-80.
- 황병희. (1999). 패턴개발을 통한 모터사이클슈트의 디자인 연구. 창원대학교 대학원 석사학위 논문.
- Ashdown, S. P. & Locker, S. (2004). Improved apparel sizing: Fit and anthropometric 3D scan data. *National Textile Center Annual Report*.
- Bougourd, J. P., Dekker, L., Ross, P. G., & Ward, J. P. (2000). A comparison of women's sizing by 3D electronic scanning and traditional anthropometry. *Journal of*

- Textile Institute*, 91 Part 2(2), 163-173.
- Brunsmann, M. A., Dannen, H., & Robinette, K. M. (1997). Optimal postures and positioning for human body scanning. *Proceedings of International Conference on recent Advance in 3D Digital Imaging and Modeling*, 266-273.
- Feathers, D. J., Paquet, V. L., & Drury, C. G. (2003). Measurement consistency and three-dimensional electromechanical anthropometry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 33, 181-190.
- Lee, J. R. & Ashdown, S. P. (2005). Upper body surface change analysis using 3-D body scanner. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 28(2), 344-353.
- Lee, J. Y., Joo, S. Y., & Ashdown, S. P. (2004). A basic study contributes to extract the standardized 3D body data for women aged 60 and older. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 28(2), 344-353.
- Mckinnon, L. & Istook, C. L. (2002). Body scanning, the effects of subject respiration and foot positioning on the data integrity of scanned measurements. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 6(2), 103-121.
- Park, S. M., Nam, Y. J., & Choi K. M. (2004). A basic study for the standardization of 3D anthropometry. *Proceedings of Korean Society of Clothing and Textiles*, 57.
- Trieb, R., Seidl, A., Hansen, G., & Prutt, C. (2000). 3D Body scanning-systems, methods and applications for automatic interpretation of 3D surface antropometrical data. *Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000 Con-gress*, 843-846.
- Yu, C. Y., Lo, Y. H., & Chiou, W. K. (2003). The 3D scanner for measuring body surface area. *Applied Ergonomics*, 34, 273-278.