



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

김 경 희 교수지도  
박사학위 청구논문

3D 동작분석법을 이용한  
골프 베이스 레이어 패턴개발 연구

2019

성신여자대학교 대학원  
의류학과  
조 윤 진

3D 동작분석법을 이용한  
골프 베이스 레이어 패턴개발 연구

김 경 희 교수지도

이 논문을 박사학위 논문으로 제출함.


2019년 4월

성신여자대학교 대학원  
의류학과  
조 윤 진

# 인 준 서

조윤진의 박사학위 논문으로 인준함

2019년 4월

심사위원장 최 승와   
심사위원 윤 진아   
심사위원 장 민정   
심사위원 김 미영   
심사위원 김 경희 

성신여자대학교 대학원

## 논문개요

최근 현대인들은 여가시간이 증대되면서 삶의 질 향상을 위해 많은 시간과 노력을 기울이고 있다. 또한 건강에 대한 관심도가 높아지면서 신체적·정신적 건강증진뿐만 아니라 자기개발 및 대인관계 형성, 자신의 개성 표현 등으로 스포츠 활동을 즐기고 있다. 그 결과 다양한 레저에 대한 관심과 참여율이 높아지면서 스포츠웨어 시장 또한 확대되는 추세이다.

특히, 골프는 연령과 성별, 체격에 관계없이 즐길 수 있는 운동으로 점차 대중화가 이루어지고 있으며, 골프웨어 시장은 연평균 10% 이상의 지속적인 성장을 보이고 있다.

이에 본 연구는 골프 운동에서 필수적으로 착용하는 베이스 레이어의 예비조사를 위해 골프 운동 수요가 가장 활발한 40~50세 중년 남성을 대상으로 하였다. 예비조사를 통해 골프웨어의 패턴 및 비교복 브랜드를 선정하고, 브랜드 선호도와 불편사항 등을 파악하였다. 또한 골프 운동 경력 10년 이상인 사람 중 기술표준원에서 제시한 40~50대 표준체형의 오차범위 내에 해당하는 5명을 선정하였다. 5인의 피험자 중 표준체형에 가장 가까운 1인을 선정하였고, 선행연구를 바탕으로 선정된 기본자세 1종과 골프스윙 동작 5종의 동작으로 3D 스캐닝을 실시하였으며, 이를 평면화하는 과정을 통해 동작별 체표면의 변화를 산출하였다. 다음 뇌파 분석을 통해 우수한 패턴으로 선정된 비교복 1종을 기본패턴으로 3D 인체 데이터를 적용하여 1차 실험복을 제작하였으며, 1차 실험복과 비교복 4종의 동작적합성 평가를 통해 패턴을 수정·보완한 후 2차 실험복과 비교복 4종의 뇌파 분석을 비교함으로써 최종 베이스 레이어 패턴을 제시하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 피험자 5인의 의복 착용 후 뇌파 검사에서 비교복 A가 가장 높은 쾌적감을 보였으며, 다음으로 비교복 C, 비교복 D, 비교복 B의 순으로 나타났다. 스윙동작 후에는 비교복 C가 가장 높은 쾌적감을 보였으며, 다음으로 비교복 B, 비교복 D, 비교복 A의 순으로 나타났다. 따라서 비교복 A는 의복 착용 후 가장 높은 쾌적감을 보였으나, 동작 후 가장 낮은 쾌적감을 보여 동작 시 신체에 피로감을 주는 것을 알 수 있으며, 비교복 B, C, D는 동작 후 쾌적감이 상승한 것을 알 수 있다. 특히 비교복 C는 의복 착용 후 쾌적감이 비교복 A를 제외하면 가장 높은 비율 값을 보였으며, 동작 후 쾌적감에도 가장 높은 비율 값을 보였다. 이에 본 연구에서는 비교복 C를 우수패턴으로 선정하였으며, 이를 바탕으로 1차 실험복을 제작하는 기본 패턴으로 사용하였다.

둘째, 3D 체표면 스캐닝 분석결과 기본자세(STD)와 어드레스(Address) 자세에서 체표면 변화가 적은 부위는 앞, 뒤 목둘레부위와 앞 몸판의 허리부위 중심, 엉덩이부위 옆과 우측 팔 부위였으며, 기본자세와 백스윙 탑(Back swing Top) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 엉덩이둘레부위, 뒤 몸판의 가슴부위 중심으로 나타났으며, 기본자세와 백스윙 탑(Back swing Top) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리부위 중심과 엉덩이둘레부위, 뒤 목둘레부위와 뒤 몸판의 허리부위 중심, 엉덩이둘레부위로 나타났다. 기본자세와 다운스윙(Down swing) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리부위 중심과 엉덩이둘레부위, 뒤 목둘레부위와 뒤 몸판의 가슴부위 중심이며, 기본자세와 임팩트(Impact) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞, 뒤 목둘레부위와 앞 몸판의 엉덩이둘레부위, 뒤 몸판의 가슴둘레부위와 위팔둘레부위로 나타났으며, 기본자세와 피니쉬(Finish) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리둘레부위와 뒤 목둘레부위, 뒤 몸판의 허리둘레부위로 나타났다.

셋째, 비교복 4종의 뇌파 분석결과 쾌적성이 우수한 비교복 C 패턴을 기본원형으로 3D 인체 데이터를 적용하여 1차 실험복을 제작하였다. 비교복

C의 허리둘레와 밑단둘레를 각각 2cm씩 줄였고, 소매는 위팔둘레를 1cm, 팔꿈치둘레를 0.5cm 줄였으며, 소매길이는 1cm 줄였다. 앞, 뒤 어깨 절개선은 기존 S자 형태의 절개선을 스윙동작 시 효과적인 근육활동을 위해 라운드 형태로 변경하여 설계하였다. 또한 체표면 변화가 미비했던 허리부위 옆과 엉덩이부위 옆에 절개선을 넣어 옆선이 없는 사이드 패널(Side Panel)은 그대로 유지하면서 앞 몸판의 프린세스 라인을 가슴둘레 부분에서 옆쪽으로 1.5cm 이동하고, 밑단에서 중심 쪽으로 1cm 이동하여 체표면 변화가 큰 부위를 피해 라인을 수정하여 1차 실험복을 제작하였다.

넷째, 비교복과 1차 실험복의 동작적합성 분석결과 대부분의 항목에서 1차 실험복이 높은 평가를 받았으나, 기본자세에서는 밑단둘레, 등길이, 소매부리둘레 항목에서 비교복 B의 평가가 높게 나타났으며, 어드레스 자세에서는 밑단둘레 항목에서 비교복 B의 평가가 높게 나타났다. 또한 다운스윙 자세에서는 가슴둘레, 등길이, 소매부리둘레 항목에서 비교복 B가 높게 나타났으며, 임팩트 자세에서도 비교복 B가 소매부리둘레 항목에서 높게 나타났다. 피니쉬 자세에서는 등길이 항목에서 비교복 B가 높게 나타났다.

다섯째, 최종 실험복은 높은 평가를 받은 실험복 B의 항목 결과를 바탕으로 등길이를 0.8cm 늘려주었으며, 밑단둘레를 1cm 늘렸다. 또한 위팔둘레를 1.5cm 줄였으며, 체표면 변화가 적었던 뒤 몸판 가슴부위 중심 견갑골 안쪽으로 세로방향의 라운드 절개선을 추가하여 견갑골에 위치한 대원근의 운동능력을 높이고, 절개부분에 0.5cm 여유분을 주어 스윙 시 뒤 몸판의 당김현상을 줄이고 활동성을 높였다. 팔꿈치둘레와 소매둘레는 각각 0.3cm씩 늘려 최종 실험복을 제작하였다. 최종 실험복의 검증을 위해 뇌파 분석을 실시하였으며, 실험복 착용 직후 최종 실험복 평균 쾌적감은 4.93으로 비교복 C의 쾌적감 4.02보다는 비율 값이 0.91 상승한 것으로 나타났으며, 골프 동작 10회 후 뇌파 분석결과는 최종 실험복 평균 쾌적감은 6.14로 비교복 C의 평균 쾌적감 5.98 보다 0.16 정도 상승한 것을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점 및 제언은 다음과 같다.

본 연구는 피험자 5명을 대상으로 하여 결과의 확대해석에 신중해야 할 것이다. 피험자 5명의 선정은 기술표준원 제 7 차 인체치수조사 보고서에 의한 표준체형을 대상으로 이루어졌기 때문에 모든 체형으로의 적용에 신중해야 할 것이며, 후속연구를 통해 40대~50대의 체형 분석을 다각도로 분석함으로써 체형별 베이스 레이어 패턴 설계 방법을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

# 목 차

## 논문개요

I. 서론 .....	1
1. 연구의 필요성 .....	1
2. 연구 목적 및 내용 .....	5
II. 이론적 배경 .....	6
1. 골프 .....	6
2. 베이스 레이어 .....	19
3. 3D 체표면 분석 .....	34
4. 뇌파 스펙트럼 .....	41
III. 연구 방법 .....	47
1. 연구대상 및 비교복 선정 .....	47
2. 3D 인체 스캔데이터 측정 .....	55
3. 비교복 및 실험복 분석방법 .....	66
4. 자료분석 .....	73
IV. 연구 결과 및 논의 .....	74
1. 비교복 패턴 분석 및 1차 평가 .....	74
2. 3D 인체 데이터 및 동작별 체표면 분석 .....	85
3. 1차 실험복 제작 및 2차 평가 .....	119
4. 최종 베이스 레이어 패턴 제시 .....	138
V. 결론 및 제언 .....	142

## 참 고 문 헌

## ABSTRACT

## 표 목 차

<표 1> 단계별 골프 스윙동작에 관한 선행연구 .....	10
<표 2> 골프 스윙 7단계 동작 .....	17
<표 3> 베이스 레이어 특성에 관한 선행연구 .....	22
<표 4> 국내 베이스 레이어 전개 현황 .....	33
<표 6> 뇌파의 종류 .....	43
<표 7> 피험자 치수와 제 7차 인체치수 조사 평균치수 .....	49
<표 8> 2차원 인체치수 산출 과정 .....	51
<표 9> 비교복 4종의 특성분석 .....	54
<표 10> 3D 인체 스캔을 위한 마커위치 정의 .....	56
<표 11> 3D 스캐너 사양 .....	58
<표 12> 3D 인체 스캐너를 이용한 데이터 이미지 .....	60
<표 13> 3D 데이터 표면 변환 .....	63
<표 14> 3D 데이터의 평면화 과정 및 면적 산출 .....	64
<표 15> 비교복과 실험복 소재의 물성분석 .....	67
<표 16> EEG 장비 사양 .....	71
<표 17> 비교복 4종의 패턴 분석 .....	80
<표 18> 피험자별 비교복 4종의 쾌적감 .....	84
<표 19> 기본자세의 체표면 면적량 분석 .....	91
<표 20> AD 자세의 체표면 면적량 분석 .....	97
<표 21> BT 자세의 체표면 면적량 분석 .....	102
<표 22> DS 자세의 체표면 면적량 분석 .....	107
<표 23> IM 자세의 체표면 면적량 분석 .....	112
<표 24> FS 자세의 체표면 면적량 분석 .....	117
<표 25> 골프 스윙동작별 체표면 면적량 분석 .....	120

<표 26> 1차 실험복 치수 및 도식화 .....	124
<표 27> STD 자세의 동작적합성 평가분석 .....	127
<표 28> AD 자세의 동작적합성 평가분석 .....	129
<표 29> BT 자세의 동작적합성 평가분석 .....	131
<표 30> DS 자세의 동작적합성 평가분석 .....	133
<표 31> IM 자세의 동작적합성 평가분석 .....	135
<표 32> FS 자세의 동작적합성 평가분석 .....	137
<표 33> 최종 실험복 치수 및 도식화 .....	139
<표 34> 피험자별 비교복 4종과 최종 실험복의 쾌적감 .....	141

## 그림 목차

<그림 1> 골프 스윙동작에 작용하는 상체 근육 인체 해부도 .....	12
<그림 2> 셋인 슬리브 터틀넥 베이스 레이어 .....	24
<그림 3> 래글런 슬리브 터틀넥 베이스 레이어 .....	24
<그림 4> 하이넥 베이스 레이어 .....	24
<그림 5> 컬러 배색 베이스 레이어 .....	24
<그림 6> 근육과 관절의 위치를 이용한 베이스 레이어 I .....	27
<그림 7> 근육과 관절의 위치를 이용한 베이스 레이어 II .....	27
<그림 8> 피부 분절을 이용한 베이스 레이어 .....	27
<그림 9> 체표면 변화를 이용한 베이스 레이어 (뒷면) .....	27
<그림10> 국내 골프 인구 변화 추이 .....	30
<그림 11> 터틀넥 베이스 레이어 디자인 .....	48
<그림 12> 3D 인체스캔을 위한 기준점 및 안내점 설정 .....	55
<그림 13> 전극센서 부착 위치 .....	69
<그림 14> 피험자의 뇌파측정 헤드셋 착용 모습 .....	70
<그림 15> 뇌파측정 헤드셋과 EMOTIV Insight 5 Channel Mobile EEG 프 로그램으로 전송된 뇌파 .....	71
<그림 16> 비교복 A 패턴의 1/5 축도 .....	75
<그림 17> 비교복 B 패턴의 1/5 축도 .....	76
<그림 18> 비교복 C 패턴의 1/5 축도 .....	78
<그림 19> 비교복 D 패턴의 1/5 축도 .....	79
<그림 20> 면적분할 및 분할면적 명명 .....	87
<그림 21> 기본자세의 3D 체표면 분할 이미지 .....	90
<그림 22> 기본자세 평면 전개도 .....	92
<그림 23> AD 자세의 3D 체표면 분할 이미지 .....	96

<그림 24> AD 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도 .....	98
<그림 25> BT 자세의 3D 체표면 분할 이미지 .....	101
<그림 26> BT 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도 .....	103
<그림 27> DS 자세의 3D 체표면 분할 이미지 .....	106
<그림 28> DS 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도 .....	108
<그림 29> IM 자세의 3D 체표면 분할 이미지 .....	111
<그림 30> IM 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도 .....	113
<그림 31> FS 자세의 3D 체표면 분할 이미지 .....	116
<그림 32> FS 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도 .....	118
<그림 33> 골프 스윙동작별 평면 중합도 .....	122
<그림 34> 기본자세와 비교복 C 패턴의 중첩도 .....	124
<그림 35> 1차 실험복 패턴의 1/5 축도 .....	125
<그림 36> 최종 베이스 레이어 패턴의 1/5 축도 .....	140

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

우리나라는 최근 1인당 국민총소득(GNI) 3만 달러에 진입하면서 국내총생산(GDP)이 성장함에 따라 산업구조가 선진화되고 있다. 이에 소비자들은 개인의 삶의 질과 자기만족 등 무형의 가치를 높이는 것에 소비의 기준을 두고 있으며, 스포츠산업은 개인 소득의 증대와 함께 성장하는 산업으로써 발달하고 있다.

문화체육관광부(2019)<sup>1)</sup>에서는 스포츠산업은 높은 성장잠재력을 바탕으로 최근 그 중요성이 부각되고 있는 미래 신 성장 산업이라 강조하였다. 또한 국내 스포츠산업은 최근 5년간 연평균 3.6%의 꾸준한 성장률을 보이며, 현재 스포츠 시장 규모는 74조 7천억 원으로 발표하였다.

그만큼 현대인들에게 스포츠 활동은 신체적·정신적 건강증진 수준을 넘어 자기개발 및 대인관계 형성, 자신의 개성을 표현하고자 하는 수단으로써 소비자들의 욕구를 충족시켜주고 있으며, 다양한 스포츠에 대한 관심은 참여율의 증가와 함께 스포츠웨어 시장의 확대로까지 이어지고 있다.

특히, 골프는 연령과, 성별, 체격에 관계없이 즐길 수 있는 운동으로 새로운 라이프스타일의 대두와 함께<sup>2)</sup> 점차 대중화가 이루어지고 있으며, 골프 인구의 증가는 골프웨어 시장의 성장으로 이어지고 있다.

대한골프협회(KGA)<sup>3)</sup>는 골프 산업 활성화 정책으로 국내 골프 인구가 2007

---

1) 문화체육관광부(2019). 제3차 스포츠산업 중장기 발전 계획(2019년~2023년) -경제 성장을 이끄는 스포츠산업. 자료검색일 2019. 3. 15, 자료출처 <https://www.mcst.go.kr>

2) 김경희(2015). 여성 골프 티셔츠 패턴의 맞춤새 비교 연구: 40세 이후를 중심으로. 패션과 니트, 13(1), pp. 1-9.

3) 대한골프협회(2017). 2017 한국골프지표. 자료검색일 2018. 6. 17, 자료출처 <http://www.kgagolf.or.kr>

년 251만 명에서 2017년 469만 명으로 약 218만 명 상승하였고, 연령별로는 40~50대가 전체 비율 중 41.3%로 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 보고하였다. 국내 골프웨어 시장규모 또한 2005년 1조 784억 원에서 2016년 3조원을 넘어 2017년 3조 618억 원으로 지속적으로 성장해가는 추세이다<sup>4)</sup>.

이는 골프웨어 시장이 라이프스타일마켓으로 점차 변화하면서 기능성과 패션성을 더해 일상복까지 겸할 수 있는<sup>5)</sup> 실용적인 골프웨어 수요가 확대되고 있기 때문이라 사료된다.

골프웨어 수요가 증가함에 따라 신소재 개발과 이를 접목한 의복설계로 운동기능성을 극대화할 수 있는 방안을 꾸준히 연구하고 있으며, 디자인 면에서도 우수한 골프웨어를 개발하기 위해 다양한 연구가 이루어지고 있다. 골프웨어 소재에 관한 연구로는 이의정 · 백천의(2008)<sup>6)</sup>, 김태규 외 4인(2012)<sup>7)</sup>, 심지현 · 김혜경(2012)<sup>8)</sup>의 연구가 있으며, 디자인분야에서는 제은숙 · 이선재(2005)<sup>9)</sup>, 김정연 · 이연희(2006)<sup>10)</sup>, 김주애(2006)<sup>11)</sup>의 연구가 이루어졌다. 의복설계에 관한 연구에는 오설영(2006)<sup>12)</sup>, 류현숙(2009)<sup>13)</sup>, 박선형(2013)<sup>14)</sup>, 김정

- 
- 4) 패션채널(2019. 2. 7). 4조원 시대'... 판 커지는 골프 웨어 시장. 자료검색일 2019. 3. 22, 자료출처 <http://www.m-i.kr/news/articleView.html?idxno=494059>
- 5) Golf Digest(2019. 1. 18). 골프웨어로 데일리 룩 완성. 자료검색일 2019. 1. 25, 자료출처 <http://www.golfdigest.co.kr/news/articleView.html?idxno=30623>
- 6) 이의정 · 백천의(2008). 최근 스포츠웨어의 소재경향에 관한 연구. 한국의상디자인학회지, 10(3), pp. 47-59.
- 7) 김태규 외 4인(2012). 3차원 스캔 기술과 니트 소재의 신축성을 적용한 밀착형 스포츠웨어 상의 설계. 한국의류산업학회지, 14(2), pp. 277-285.
- 8) 심지현 · 김혜경(2012). 국내 여자 프로골퍼들을 위한 골프웨어 스타일링 연구: 골프웨어의 컬러, 소재, 디자인 개발 중심으로. 패션디자인학회지, 12(1), pp. 1-17.
- 9) 제은숙 · 이선재(2005). 골퍼의 성별에 따른 골프웨어 선택기준과 소비성향 특성연구. 한국유통학회 학술대회 발표논문집, pp. 217-235.
- 10) 김정연 · 이연희(2006). 2033세대 남성을 위한 골프웨어 디자인. 한국의류학회 학술대회논문집, 2006(1), pp. 150-153.
- 11) 김주애(2006). 골퍼의 골프웨어 선택기준에 따른 성별 특성과 소비성향. 한국의류산업학회지, 8(6), pp. 655-664.
- 12) 오설영(2006). 3차원 레이저 스캐너를 이용한 인체의 동적치수 측정에 따른 인간공학적 골프웨어 패턴 설계. 연세대학교 대학원 박사학위논문.
- 13) 류현숙(2009). 기능성 골프 바람막이 개발에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 14) 박선형(2013). 연속 동작 분석에 기초한 액티브 스포츠의류 디자인 방법 개발. 연세대학교 대학원 박사학위논문, p. 10.

우(2017)<sup>15</sup>의 연구가 있다.

그러나 국내 골프 인구 중 가장 활동 비중이 높은 40~50대의 중년 남성을 대상으로 한 정확한 체형분류 연구와 골프 스윙동작에 따른 동작적합성을 충족시킬 수 있는 골프웨어 연구는 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다.

이러한 40~50대의 중년 남성의 체형에 대한 연구에서 성옥진 · 김애린(2004)<sup>16</sup>과 김지은 외 2인(2015)<sup>17</sup>은 연령이 증가할수록 키와 관련된 높이 항목은 감소하고 허리둘레, 배둘레 같은 둘레 항목들은 증가하는 변화를 보인다고 하였다. 따라서 중년 남성에게 적합성이 높은 의복설계가 필요할 것으로 보이며, 정확한 체형연구를 위해서는 3차원 인체 분석 방법이 요구된다.

해외 패션산업에서는 이미 오래전부터 3D 스캐너를 활용하여 의복을 제작하였다. 미국의 경우, David's Bridal 등에서 3D 스캐너를 사용하여 소비자들에게 정확한 치수를 찾아주는 서비스를 제공하였고, 유럽의 경우 Bodymetrics(영국, 청바지), Corpus(독일, 맞춤정장), Figleaves(영국, 란제리/T-Bra), Samson(프랑스) 등 3D 스캐너로 소비자의 인체를 계측한 후 맞춤 의복을 제공하고 있다<sup>18</sup>.

국내에서도 2006년부터 I-fashion 의류 기술센터 구축사업을 통해 3차원 디지털 바디, 3차원 디지털 의상을 접목한 기술을 사용하여 '유비쿼터스(Ubi-quitous)', '맞춤주문형 양산(mass customization)'의 새로운 사업을 시도하고 있다<sup>19</sup>.

학문분야에서 3D 스캐너를 활용한 연구로 Phoebe Apeageyi(2010)<sup>20</sup>은 3D

---

15) 김정우(2017). 골프스윙궤적 및 비거리 향상을 위한 기능성 골프 이너웨어 개발 연구. 국민대학교 테크노디자인전문대학원 박사학위논문.

16) 성옥진 · 김애린(2004). 중년 남성의 체형연구: 직접측정치 분석. 한국복식학회, 54(1), pp. 37-51.

17) 김지은 외 2인(2015). 의복 설계를 위한 40-60대 한국 남성의 체형 변화에 관한 연구: 제 5차, 6차 Size Korea 측정치를 기준으로. 한국의상디자인학회지, 17(2), pp. 155-172.

18) Chapman, K.(2000), Body Scanning Empowers Mass Production-and the future of mass customization: American Sportswear & Knitting Times. pp. 6-7.

19) 장승욱(2009). IT, NT융합 친환경 고부가가치 의류생산 기술. 한국의류학회 학술대회논문집, pp. 8-12.

20) Phoebe Apeageyi.(2010). Application of 3D body scanning technology to human measurement

바디 스캐닝 기술은 정확한 인체 계측으로 인해 샘플 제작 및 생산이 편리해지기 때문에 제조업이나 유통업체, 소비자를 위한 최적의 방법이라고 하였다.

그 밖에 Jing Tong 외 4인(2012)<sup>21)</sup>과 Gianluca Percoco(2011)<sup>22)</sup>의 연구가 있으며, 국내에서도 오설영(2006)<sup>23)</sup>, 손부현(2008)<sup>24)</sup>, 차유미(2013)<sup>25)</sup>, 윤지원(2013)<sup>26)</sup>, 홍은희(2013)<sup>27)</sup>, 정윤경(2016)<sup>28)</sup>, 박수연(2017)<sup>29)</sup> 등의 연구에서 3D 스캐너를 활용하여 체표면을 분석한 데이터를 적용한 패턴 설계법을 제시하였다.

이처럼 3D 스캔 데이터를 활용한 연구들은 활발하게 이루어지고 있으나, 골프 스윙동작에 따른 체표면 분석 및 동작적합성을 고려한 골프웨어 패턴 연구는 미비한 실정으로 골프 스윙동작에 따른 체표면 분석을 통한 골프웨어 패턴 개발이 필요한 실정이다,

이에 본 연구는 3D 인체 스캐너를 활용한 인체형상 데이터를 바탕으로 골프 스윙동작에 따른 체표면 변화를 분석하고, 골프 스윙 시 동작적합성이 우수한 베이스 레이어의 패턴 설계 방법을 제시하고자 한다.

---

for clothing Fit., International Journal of Digital Content Technology and its Applications, 4(7), pp. 58-68.

21) Jing. Tong., Jin. Zhou., Ligang Liu., Zhigeng Pan., Hao Yan.(2012). Scanning 3D Full Human Bodies Using Kinects. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 18(4), pp. 643-650.

22) Gianluca Percoco.(2011). Digital close gange photogrammetry for 3D Body scanning for custom-made garments. The Photogrammetric Record, 26(133), pp. :73-90.

23) 오설영(2006). op. cit., pp. 15-17.

24) 손부현(2008). 3차원 인체형상 스캔데이터를 이용한 남자 바지패턴 설계. 대한가정학회지, 46(9), pp. 137-146.

25) 차유미(2013). 3D동작분석시스템을 이용한 사이클복의 입체적 설계 연구: 남성용 상의를 중심으로. 건국대학교 대학원 박사학위논문.

26) 윤지원(2013). 3차원 인체형상데이터를 이용한 성인여성의 체형유형별 타이트 핏 토르소원형 개발: 가상착의 시스템을 이용하여. 한양대학교 대학원 박사학위논문.

27) 홍은희(2013). 3차원 인체형상의 평면전개에 의한 성인남성의 체형유형별 타이트 핏 토르소원형 설계: 가상착의 시스템을 이용하여. 한양대학교 대학원 박사학위논문.

28) 정윤경(2016). 3D 인체데이터 및 수상스키 동작적합성에 따른 래시การ์ด 패턴개발 연구. 성신여자대학교 대학원 박사학위논문.

29) 박수연(2017). 3D 체표면 변화분석과 동작적합성에 따른 여성 로드바이크웨어 하의 패턴 설계 연구. 성신여자대학교 대학원 박사학위논문.

## 2. 연구 목적 및 내용

본 연구는 골프 활동 비중이 가장 높은 40~50대 남성을 대상으로 3D 인체 스캐닝을 활용하여 골프 스윙동작에 따른 체표면 변화 및 신장과 수축율을 분석하고 동작적합성 및 맞춤새가 우수한 골프 베이스 레이어를 제시함으로써 골프웨어 개발의 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 연구의 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 본 연구를 위해 골프 스윙동작에 대해 이론적 조사 및 인체의 근육 구조를 살펴보고, 골프 베이스 레이어의 역할 및 특성에 대한 고찰과 골프 스윙동작에 따른 체표면 변화를 알아보기 위해 3D 인체 측정 데이터 활용방법에 대해 이론적으로 고찰한다.

둘째, 시장분석을 통해 선정된 브랜드를 바탕으로 중년 남성들에게 착의실태 및 불만족 사례 등을 파악하기 위한 예비조사를 실시하여, 브랜드 선호도가 높은 베이스 레이어 4종을 비교복으로 선정한다. 선정된 비교복 4종은 뇌파 실험을 통해 가장 우수한 패턴을 선정한다.

셋째, 골프 스윙동작에 따른 체표면변화를 알아보기 위해 40~50대 남성 평균 체형인 피험자 5인을 선정한 후, 피험자를 대상으로 3D 스캐너로 인체 데이터를 추출한다. 3D 스캔 데이터를 2차원으로 평면화 한 후, 체표면 변화를 알아봄으로써 패턴의 디자인선 영역을 파악한 후, 이를 가장 우수한 평가를 받은 비교복 1종에 적용하여 실험복을 제작한다.

넷째, 실험복의 동작적합성을 평가하기 위해 피험자 5인에게 각각 비교복 4종과 실험복 1종을 착용한 후 비교하도록 하고, 이를 바탕으로 실험복을 수정·보완하여 최종 패턴을 제시한다.

다섯째, 최종 패턴의 착용 후와 동작 후 쾌적감을 알아보기 위해 개발된 패턴을 이용하여 최종 실험복을 제작하고, 이를 바탕으로 피험자 5인의 뇌파 분석결과를 통해 검증한다.

## Ⅱ.이론적 배경

### 1. 골프

#### 1) 골프의 개념

골프는 홀(Hole)이 갖추어진 코스에서 정지해 있는 볼을 골프채(Club)로 쳐서 정해진 홀에 들어가도록 하는 게임이다. 경기는 1번 홀부터 18번 홀까지 차례로 규칙에 따라 클럽으로 공을 치면서 그때까지 소요된 타수의 많고 적음으로 우열을 겨루는 방식으로 이루어진다.<sup>30)</sup>

골프 경기의 종류는 정해진 홀에서 총타수를 종합하여 숫자가 적은 사람이 이기는 스트로크 플레이(Stroke Play) 방식과 매 홀마다 승자를 결정하고 18홀이 끝난 다음 이긴 홀수가 많은 사람이 승자가 되는 매치 플레이(Match Play) 방식으로 크게 2가지로 나눌 수 있다.<sup>31)</sup> 이러한 골프 경기가 이루어지는 동안 신체적인 측면에서 운동자는 18홀을 기준으로 4~5시간 동안 6~8km를 10,000보정도 걸게 되므로 전체적인 운동 강도가 낮아 남녀노소 구분 없이 즐길 수 있다.<sup>32)</sup> 또한 사회적인 측면에서는 대인관계를 통해 사회화 과정에 긍정적인 영향을 주며, 심리적인 측면에서는 일상생활에서 발생하는 스트레스를 해소하고 운동 중 느끼는 만족감과 성취감을 느낄 수 있게 된다.<sup>33)</sup>

따라서 골프 운동은 신체적, 사회적, 심리적인 측면에서 많은 장점들이 있기 때문에 미래지향적인 스포츠로서 현대인들의 참여가 높아지고 있다.<sup>34)</sup>

30) 오성출판사(1989). 골프 교본. 서울: 오성출판사, p. 16.

31) 조병섭 · 이순권(2014). 실전 골프입문. 서울: 대경북스, pp. 88-89.

32) 박영민(1993). 골프의 이론과 실제. 서울: 을지서적, pp. 175-176.

33) 이상호(2006). 골프 참가자와 심리 · 사회적 성숙과 건강과의 관계. 용인대학교 대학원 박사학위논문, pp. 8-9.

34) 이병규(2011). 한국골프의 대중화를 위한 스포츠 문화 정립방안. 전남대학교 대학원 박사학위논문, p. 22.

## 2) 골프 스윙동작

### (1) 골프 스윙동작의 개념

골프 스윙은 팔과 클럽에 의한 원운동으로서 그 궤도에 있는 볼이 클럽헤드에 의해 샷이 되는 것이다<sup>35)</sup>. 골프 스윙(Swing)은 어드레스(AD) 동작에서 피니쉬(FS) 동작까지 상호 연계된 하나의 동작으로 부드럽으면서도 강하고 리드미컬하게 이루어지는 연속동작이다.<sup>36)</sup> 척추를 축으로 상체의 회전 운동이 주로 이루어지는 골프 스윙은 상체를 지탱하는 하체와 발의 근육까지 모두 사용해야 긍정적인 골프 스윙동작을 얻을 수 있다.<sup>37)</sup>

Richards 외 3인(1985)<sup>38)</sup>은 골프 스윙동작은 인체의 분절을 순차적으로 움직이며 인체분절의 질량배분이 매 순간마다 변형되는 동작으로 지면에 접촉하고 있는 발 운동을 시작으로 무릎, 몸통과 어깨, 팔의 움직임, 팔목, 손 등 복잡한 일련의 동작 수행이라고 하였다. 이러한 스윙동작은 운동역학적 변인들이 동시에 작용하는 입체면 상의 동작이기 때문에 각 단계별 분석이 이루어져야 한다.<sup>39)</sup>

골프 스윙 단계별 동작 분석과 관련한 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다.

스윙의 원리를 분석한 연구로는 Budney & Bellow(1982)<sup>40)</sup>와 Milburn(1982)<sup>41)</sup>는 정확하고 파워 있는 스윙동작은 어드레스, 테이크 백(Take back: TB),

35) 이강웅(2015). 골프 이론과 실제. 서울: 박영사, p. 90.

36) 조상우(2004). 골프 드라이버 샷의 비거리 향상을 위한 근육 부위별 웨이트 트레이닝에 관한 연구. 한양대학교 대학원 박사학위논문, p. 8.

37) 이강웅(2015). op. cit., p. 90.

38) Richards, J., Farrell, M., Kent, J. & Kraft, R.(1985). Weight transfer pattern during the golf swing. Research Quarterly for Exercise and Sport, 56(4), pp. 361-365.

39) 한동진(2010). 골프 performance routine과 pre-shot routine이 자율신경반응과 스윙 동작의 운동학적 변인에 미치는 영향. 용인대학교 대학원 박사학위, p. 24.

40) Budney, D. R., Bellow, D. G.(1982). On the swing mechanics of matched set of golf clubs. Research Quarterly for Exercise & sports, 53(3), pp. 185-192.

41) Milburn, P. D.(1982). Summation of segmental velocity in the golf swing. Medicine and Science in Sports and Exercise, 14(1), pp. 60-64.

백스윙 탑(BT), 다운스윙(DS), 임팩트(IM), 팔로우 스루(FT), 피니쉬 7단계 동작으로 구분하였고, Watkins 외 4인(1996)<sup>42)</sup>은 테이크 웨이, 포워드 스윙, 액셀 레이션, 얼리 팔로우 스루, 레이트 팔로우 스루 5단계로 구분하였다.

박찬희(2006)<sup>43)</sup>는 정확한 스윙을 위해 어드레스, 테이크 백, 하프백스윙, 백스윙 탑, 다운스윙, 임팩트 직전, 임팩트, 임팩트 직후, 팔로우 스루, 피니쉬 10 단계로 세분화하였고, 강종철(2016)<sup>44)</sup>은 어드레스, 테이크 백과 탑 스윙을 하나의 연속동작으로 보고 백스윙 한 단계로 정리하였고, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 릴리스(Release), 피니쉬 7단계로 구분하였다. 문병일(2004)<sup>45)</sup>과 김정하(2017)<sup>46)</sup>는 스윙분석을 목적으로 어드레스, 테이크 백과 연결된 백스윙, 탑 스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬 7단계로 구분하였고, 스윙과정을 기술적으로 세분화한 김채수(2011)<sup>47)</sup>는 축적과정(sepuo → backswing → top), 전환과정(top → downswing), 추진과정(downswing → finish)으로 3 단계로 모든 동작이 연결된다고 하였다. 이근춘 외 2인(2007)<sup>48)</sup>은 세부적으로 어드레스, 테이크 백, 백스윙, 탑 스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬 8단계로 구분하였다

골프웨어 패턴 설계를 위한 스윙단계 분석으로는 오설영(2006)<sup>49)</sup>의 스윙동작에 따른 인체 치수를 분석으로 골프 스윙 중 대표 동작인 어드레스, 백스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬 6단계로 구분하여 운동 기능성을 반영한 3D 골프웨어 패턴을 개발하였고, 류현숙(2009)<sup>50)</sup>은 스윙 시 기능성을 고려

42) Watkins, R. G., Uppal, G. S., Perry, J., Pink, M., Dinsay, J. M.(1996). Dynamic electromyographic analysis of trunk musculature in professional golfers. American Journal of Sports Medicine, 24(4), pp. 535-538.

43) 박찬희(2006). POWER 골프이야기: 전문실기지도서. 서울: 무지개사, pp. 29-38.

44) 강종철(2016). 골프 드라이버 스윙 유형에 따른 임팩트 순간의 생체역학적 변인 분석. 용인대학교 대학원 박사학위논문.

45) 문병일(2004). 골프 스윙동작의 운동 역학적 특성에 관한 분석. 조선대학교 대학원 박사학위논문.

46) 김정하(2017). 골프 이렇게 시작한다. 서울: 레인보우박스.

47) 김채수(2011). 골프선수의 코어 및 웨이트 트레이닝 프로그램 병행이 드라이버 샷과 근 활동패턴에 미치는 영향. 계명대학교 대학원 박사학위논문.

48) 이근춘 · 서아람 · 조창호(2007). 골프 스윙 기본과 응용. 서울: 북스힐.

49) 오설영(2006). op. cit., p. 36.

한 디테일을 개발하고자 어드레스, 테이크 백, 탑 스윙, 팔로우 스루, 피니쉬 5 단계로 스윙단계를 연구하였고, 정혜원(2011)<sup>51)</sup>은 3D 동작분석으로 스윙동작 구간을 어드레스, 미들백스윙, 백스윙 탑, 미들다운스윙, 임팩트, 미들팔로우 스루, 피니쉬 7단계로 관절각을 분석하여 운동기능성 향상을 위한 의복설계를 연구 하였다. 이상의 내용을 정리하면 <표 1> 과 같다.

이처럼 골프 스윙의 모든 동작들이 떨어져 분리되지 않고 시작에서 마무리 단계까지 연속적으로 이어져 연구의 목적에 따라 골프 스윙단계를 분석하는 단계가 각각 다른 것으로 나타났다.

골프 스윙단계를 연구한 선행 연구를 살펴본 결과, 어드레스, 테이크백과 연결동작인 백스윙, 백스윙 탑, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬 동작으로 단계가 나누어지는 것을 알 수 있다.

따라서 본 연구는 골프 스윙단계 중 가장 많이 구분되어지는 7단계 분석을 기본으로 연구하였다.

---

50) 류현숙(2009). op. cit., p. 2.

51) 정혜원(2011). 3차원 동작분석법을 활용한 골프웨어 평가를 위한 기초연구. 서울대학교 대학원 석사 학위논문.

<표 1> 단계별 골프 스윙동작에 관한 선행연구

연구자	단계별 분석	세부 단계 특성
Burdney & Bellow(1982), Milburn(1982)	7단계	어드레스, 테이크 백, 백스윙 탑, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬
Watkins 외4(1996)	5단계	테이크 웨이, 포워드 스윙, 액셀 레이션, 얼리 팔로우 스루, 레이트 팔로우 스루
박찬희(2006)	10단계	어드레스, 테이크 어웨이, 하프백스윙, 백스윙 탑, 다운스윙, 임팩트 직전, 임팩트, 임팩트 직후, 팔로우 스루, 피니쉬
강종철(2016)	7단계	어드레스, 백스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 릴리스, 피니쉬
문병일(2004), 김정하(2017)	7단계	어드레스, 백스윙, 탑스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬
김채수(2011)	3단계	축적과정(sepuo → backswing → top), 전환과정(top→ downswing), 추진과정(downswing → finish)
이근춘 외 2인(2007)	8단계	어드레스, 테이크 백, 백스윙, 탑 스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬
오설영(2006)	6단계	어드레스, 백스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬
정혜원(2011)	7단계	어드레스, 미들백스윙, 백스윙 탑, 미들다운스윙, 임팩트, 미들팔로우 스루, 피니쉬
류현숙(2009)	5단계	어드레스, 테이크 백, 탑 오브 스윙, 팔로우 스루, 피니쉬

## (2) 골프 스윙동작 종류와 근육

골프 스윙에서 주로 사용되는 상체근육은 대흉근, 승모근, 삼각근, 외복사근, 복직근, 대원근, 상완삼두근, 광배근, 척추기립근 등이 있다.<sup>52)</sup> <그림 1>과 같이 전면부에 위치한 대흉근(큰가슴근: Pectoralis major)은 팔의 움직임 중 모으고 안쪽으로 돌리는 기능과 팔을 가슴 앞쪽이나 안쪽으로 움직이는데 도움을 주는 근육이다.<sup>53)</sup> 승모근(등세모근: Trapezius)은 어깨 위쪽으로 팔을 들어 올릴 때 견갑골을 회전시키는 역할을 한다.<sup>54)</sup> 삼각근(어깨세모근: Deltoid)은 어깨 곡선을 만드는 근육으로 팔을 움직이게 하고,<sup>55)</sup> 외복사근(배바깥빗근: External oblique)은 몸통을 굽히고 돌리는 작용을 하며,<sup>56)</sup> 복직근(배곧은근: Rectus Abdominis)은 척추 전굴 운동과 신체 균형을 유지하는데 도움을 준다.<sup>57)</sup> 대원근(큰원근: Teres major)은 견갑골 외측에 있는 근육으로 상완골의 신전(위팔뼈 펴기), 내전(모음), 내회전(안쪽돌림)에 도움을 주며,<sup>58)</sup> 상완삼두근(위팔세갈래근: Triceps brachii)은 어깨와 팔꿈치 관절(elbow joint)의 신전에 관여한다.<sup>59)</sup> 광배근(넓은등근: Latissimus dorsi)은 신체에서 가장 큰 근육으로 스윙 시 상체의 회전에 도움을 주는 근육이다.<sup>60)</sup> 척추기립근(척추세움근: Erector spine)은 척추의 양옆에 길고 강한 근육으로 척추나 신체의 안전과 척추의 신전, 상체의 기울기, 회전의 움직임에 기여하는 근육이다.<sup>61)</sup>

52) Craig, D. & Vince, D.(2010). GPLF Anatomy: 신체 해부학적으로 배우는 골프. 서울: 푸른솔(박영민 외4인 역).

53) Hida Takehiko · Yamada Keiki.(2014). 한눈에 보는 근육해부학. 서울: 신희메드사이언스, p. 72.

54) 박윤기 외 2인(1987). 근전도해부학. 서울: 학문사, pp. 116-120.

55) Hida Takehiko · Yamada Keiki.(2014). op. cit., p. 116.

56) ibid., p. 88.

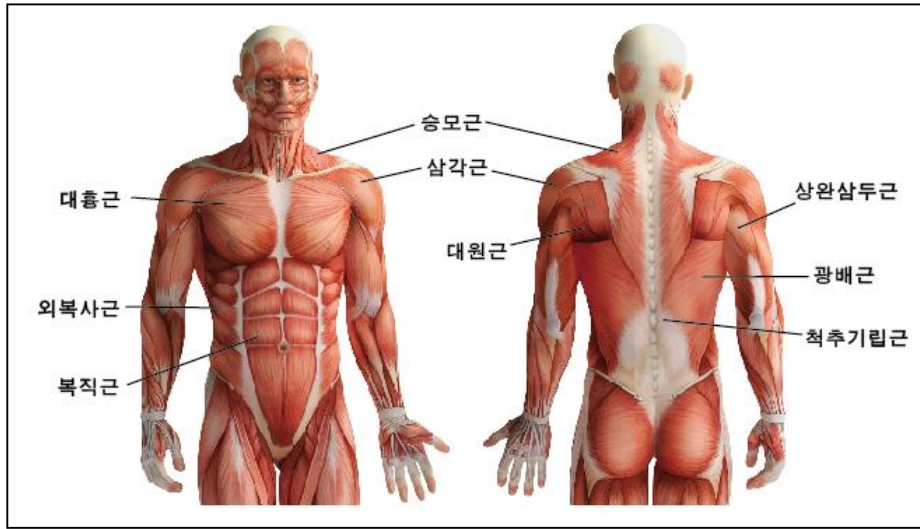
57) ibid., p. 86.

58) 이승조 외 10인(2016). 근전도 검사를 위한 해부학 가이드. 서울: 엠디월드, pp. 125-126.

59) Hida Takehiko · Yamada Keiki.(2014). op. cit., p. 125.

60) ibid., p. 98.

61) 정진우(2014). 그림으로 보는 근골격 해부학. 서울: 대학서림, p. 193.



〈그림 1〉 골프 스윙동작에 작용하는 상체 근육 인체 해부도

(출처: Frank H. Netter 외 3인(1987). The ciba collection of medical illustrations. p. 22)

### ① 어드레스

어드레스는 볼을 치기 위한 준비자세로 두 발로 자세를 잡고 클럽을 필드에 댄 상태로<sup>62)</sup> 골프 스윙동작에 있어서 가장 기본이 되는 정적 자세이다.<sup>63)</sup> 스탠스 너비는 양발의 간격을 자신의 어깨너비로 신체 안정성을 유지한다. 이때 동원되는 주 근육은 척추기립근을 중심으로 복직근과 광배근, 외복사근이 사용되며, 어깨는 후 삼각근을 이용하여 자연스럽게 늘어뜨린다.<sup>64)</sup> 손의 위치는 좌측 허벅지 안쪽으로 핸드퍼스트(Hand First) 자세를 유지하며, 손과 몸 사이의 간격은 주먹 한 개 반에서 두 개 정도 떨어지는 것이 좋다. 우측 어깨는 오른손이 밑으로 내려온 만큼 우측으로 처지며, 체중은 두 발에 5대 5로하고 두 발뒤꿈치에 체중을 60% 이상 두고 밸런스를 유지한다.<sup>65)</sup> 고관절을 중심으

62) 체육학사전. 스포츠북스 체육학회. 자료검색일 2018. 12. 17, 자료출처 <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1578704&cid=50344&categoryId=50344>

63) 문병일(2004). op. cit., p. 14.

64) 노정근(1998). 키네시오 테이핑 적용이 골프선수의 비거리 향상을 위한 근육 발현 능력에 미치는 조사 연구. 경기대학교 대학원 박사학위논문, p. 20.

로 상체를 앞으로 내밀고 척추 각은 15~20도 정도 기울어진 상태로, 양쪽 무릎은 약간 굽힌 상태로 스윙 내내 일정하게 유지되어야 한다. 또한 우측 팔꿈치는 항상 몸 앞에 유지하는 것이 바람직하다.<sup>65)</sup>

## ② 테이크 백

테이크 백은 백스윙의 시작단계로 머리와 척추를 축으로 양손이 우측 무릎 위까지 움직이는 동작이다. 어드레스 자세에서 양팔과 어깨선이 함께 삼각형 모양이 만들어지는 자세로 주로 상체의 광배근, 승모근, 대흉근, 후 삼각근의 큰 근육이 사용된다.<sup>67)</sup> 이는 직선으로 클럽을 뒤로 천천히 가져가는 동작으로 원의 반지름 중심인 좌측 겨드랑이 팔, 손, 클럽이 목표 방향 후방으로 평행하게 직선으로 움직여 회전하는 동작이다. 이 동작은 오른손으로 끌고 가기보다는 왼손으로 미는 듯한 동작으로 척추기립근을 중심으로 후 삼각근, 광배근, 상완삼두근, 외복사근이 주로 동원된다.<sup>68)</sup> 또한, 좌측 팔은 편 상태를 유지하고 우측 팔은 자연스럽게 구부러지며 팔꿈치는 아래쪽을 향하게 된다. 손목은 자연스럽게 꺾이기 시작하고 우측 축 주변을 중심으로 힙과 어깨를 회전시킴으로써 좌측 등 하부가 팽팽해지는 느낌이 든다.<sup>69)</sup>

## ③ 백스윙 탑

백스윙 탑은 볼을 치기 위해 손과 팔을 후방으로 가져가는 동작으로. 클럽 헤드를 하늘로 올리듯이 클럽헤드, 손, 팔, 어깨가 순차적으로 자연스럽게 움직이는 동작이다.<sup>70)</sup> 이때 손목의 코킹<sup>71)</sup>과 우측 팔은 90°의 각도를 이루며 팔

65) 김정하(2017). op. cit., p. 102.

66) 이강웅(2015). op. cit., p. 190.

67) 강종철(2016). op. cit., pp. 17-18.

68) 안찬규(2006). 골프의 드라이브 스윙에 의한 근피로 유발 시 상지근육의 활성 변화에 관한 운동역학적 분석. 고려대학교 대학원 박사학위논문, p. 9.

69) Tyler P.(2012). American Golf, 3 Keys for a Smooth Takeaway, 자료검색일: 2018. 6. 17, 자료출처 <https://www.americangolf.com>

70) 이강웅(2015). op. cit., p. 110.

꿈치는 지면을 향해서 수직이 되고<sup>72)</sup> 좌측 팔은 일직선을 유지해야 한다.

몸통의 회전은 상체의 회전에 비례하여 상체는 90°, 하체는 45° 정도 우측으로 회전한다. 이때 안정된 자세를 유지하기 위해 척추기립근을 중심으로 후삼각근, 광배근, 복직근, 외복사근 등이 동원된다.<sup>73)</sup> 하체의 움직임은 몸통 전체를 회전시키고 클럽을 움직이기 위해 큰 근육인 대퇴부를 이용하지만 상체를 최대한 회전시키기 위해서는 우측 무릎이 지지대 역할을 해야 한다.<sup>74)</sup> 좌측 무릎은 안쪽으로 당기고 좌측 엉덩이와 어깨는 우측으로 동시에 움직이며, 어깨는 머리를 축으로 자연스럽게 우측으로 회전한다.<sup>75)</sup> 어깨와 상체 회전운동의 마지막 동작까지 시선은 볼을 주시해야 한다.

#### ④ 다운스윙

다운스윙은 백스윙의 정점에서 아래로 끌어내리는 동작으로 하체 골반이 먼저 움직이며 좌측 팔꿈치가 최대한 몸 쪽으로 붙인 상태에서 스윙이 이루어져야 한다.<sup>76)</sup> 다운스윙 시 백스윙 탑의 위치 에너지를 이용하여 상체와 우측 다리, 골반의 회전에 의해 클럽 헤드를 임팩트 지점까지 정확하게 도달하는 과정으로 오른발에서 왼발로 무게중심을 이동하게 되는데, 이 동작에서는 특히 하반신의 리드로 움직이는 것이 중요하다.<sup>77)</sup> 좌측 다리는 상체의 회전을 지지하도록 단단히 고정시켜야 한다.<sup>78)</sup> 왼 발바닥을 디딤 축으로 하여 좌측 무릎이 왼

71) 코킹(cocking): 테이크 백이 진행되는 동안 능동적으로 이루어지는 손목을 꺾는 동작으로 빠른 헤드 스피드와 원심력을 더 크게 만들기 위한 동작이다. (출처: 이강웅(2015). 골프 이론과 실제. 서울: 박영사, p. 111.)

72) Golfweek(2018. 10. 1). Six Steps of the Golf Swing. 자료검색일 2018. 10. 3, 자료출처 <https://golftips.golfweek.com/six-steps-golf-swing-1731.html>

73) 노정근(1998). op. cit., pp. 20-21.

74) 신창섭(2007). 골프 드라이버 스윙동작의 운동역학적 분석. 전북대학교 대학원 박사학위논문, p. 21.

75) Peter Croker.(1990). 골프스윙의 定石: 스윙의 도해와 인체공학적인 해설. 서울: 명지출판사(김성현 역), p. 73.

76) 최혜영(2007). 최혜영의 손이 편한 골프. 서울: 시공사, p. 146.

77) Cochran, A. J., Stobbs, J., Great, B.(1996). Search for the perfect swing. Chicago: Triumph Books, p. 80.

78) 신창섭(2007). op. cit., pp. 22-23.

운동으로 회전하고, 체중이동과 함께 척추를 중심으로 좌측 어깨와 턱이 분리되기 시작한다.<sup>79)</sup> 이때 동원되는 근육은 후 삼각근, 광배근, 대흉근, 외복사근, 복직근 등이다.<sup>80)</sup>

#### ⑤ 임팩트

임팩트는 클럽과 볼이 만나는 유일한 순간으로 클럽페이스가 볼에 접촉하기 시작한 순간에서 볼이 클럽페이스를 벗어나 튀어나오기까지의 순간을 말한다.<sup>81)</sup> 순차적인 움직임은 다리는 엉덩이를, 엉덩이는 몸통을, 몸통은 가슴과 어깨를, 어깨는 팔을, 팔은 손을, 손은 샤프트를, 샤프트는 클럽헤드를 끌어내림으로써 강력한 임팩트를 할 수 있게 된다.<sup>82)</sup> 이 동작에는 주로 우측 삼각근, 좌 · 우측 광배근, 복직근, 외복사근 등이 동원된다.<sup>83)</sup>

어깨라인은 타깃 라인과 평행하게 맞추어 정확하고 파워풀한 임팩트 존(10cm divot)을 만드는 순간 동작이며, 손은 좌측 허벅지 앞에 어드레스 시보다 6cm 앞에서 임팩트 존을 직선으로 끌어들여주고 상대적으로 머리는 목표 반대 방향으로 14cm 뒤에 위치하는 것이 적당하다.<sup>84)</sup>

#### ⑥ 팔로우 스루

팔로우 스루는 임팩트 후 자연스럽게 좌측으로 회전하는 단계로 골반을 끝까지 밀어주며 두 손은 낮고 길게 뻗으면서 두 손목의 위치가 로테이션 되는 동작이다.<sup>85)</sup> 스윙동작에서 가장 큰 스윙 아크(Swing Arc)<sup>86)</sup>를 가지는 단계로

79) 이강웅(2015). op. cit., p. 113.

80) Craing, D. & Vince, D.(2010). op. cit., p. 23.

81) 한동진(2010). op. cit., p. 30.

82) Neal, R. J., & Wilson, B. D.(1985). 3D kinematics and kinetics of the golf swing. International Journal of Sport Biomechanics, 1(3), pp. 221-232.

83) Craing, D. & Vince, D.(2010). op. cit., pp. 23-24.

84) 강종철(2016). op. cit., pp. 23-24.

85) 이강웅(2015). op. cit., p. 115.

86) 스윙아크(Swing Arc): 클럽을 휘두르는 궤도로 스윙의 원형이나 포물선의 모양새를 의미한다. (출처: 골프존, 골프용어집 <http://www.golfzon.com/golfword>)

팔로우 스루에서 가장 중요한 것은 손목의 릴리스인데, 임팩트를 지나 좌측 허리 위치에 올 때는 클럽 끝은 배꼽을 향해야 한다.<sup>87)</sup> 우측 손은 악수하는 듯한 상태이며, 왼팔은 곧게 펴지고 큰 아크를 그리며 팔로우 스루 해야 한다.<sup>88)</sup> 동작의 안전성을 위해 삼각근, 상완삼두근, 외복사근, 복직근 등이 동원되며, 좌측 무릎을 펴고 우측 발바닥 바깥쪽을 들고 우측 엄지발가락을 누르며 발뒤꿈치를 수직으로 들어준다. 좌측 엉덩이를 30~45° 정도 타깃의 좌측으로, 어깨를 5~15° 정도 타깃의 좌측으로 턴을 한다.<sup>89)</sup>

### ⑦ 피니쉬

피니쉬는 골프 스윙의 완성 동작인 동시에 마무리 단계이다. 스윙이 끝난 상태로 체중의 99%를 좌측 다리로 이동시키며 몸통 스윙으로 마무리하는 단계이다.<sup>90)</sup> 신체 변화가 가장 큰 동작으로 심한 상지운동과 동시에 하지부는 허리를 축으로 회전운동을 하며 엉덩이와 허벅지가 자연스럽게 좌·우 이동을 하는 것이다.<sup>91)</sup> 이때 몸 전체의 균형을 유지하기 위해 좌측 광배근과 대원근, 승모근, 복직근, 후 삼각근이 동원된다. 또한 좌측 다리에서 중추까지 일직선을 이루며, 좌측 다리를 축으로 머리는 약간 뒤에 둔 것처럼 보인다. 우측 발바닥은 90°이상 세워지고 좌측 팔은 몸 안에 있고, 양 팔꿈치는 팔로우 스루에서 지면을 향하다가 모아져서 좌측 귀 방향으로 올리면서 마무리하는 동작이다.<sup>92)</sup>

이와 같이 골프 스윙의 7단계 동작을 정리하면 <표 2>와 같다.

골프 스윙은 입체적인 상체 운동이면서 회전운동이므로 상체의 모든 근육이

---

87) Charles W, Boatright.(2014). The Espy Golf Swing coach. Lulu Publishing, pp. 101-102.

88) 이동우 외 2인(1998). 골프 스윙동작 시 상지관절 각도와 신체중심의 변화 분석. 한국운동역학회지, 8(2), pp. 241-265.

89) 최혜영(2007). op. cit., p. 157.

90) ibid., p. 163.

91) 오설영(2006). op. cit., p. 15.


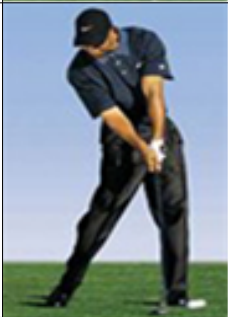


92) 강종철(2016). op. cit., p. 28.

동원된다. 각각의 골프 스윙단계를 분석하고 그에 따르는 근육을 이해하여 스윙 시 동작에 도움을 주는 베이스 레이어를 착용해야 한다.

골프 스윙 7단계 동작은 <표 2>로 정리하였다.

<표 2> 골프 스윙 7단계 동작

스윙동작		동작	동작 세부 특성	주요 사용 근육
1	어드레스 (Address)		두 발은 어깨너비로 하고 체중은 5 : 5. 볼은 몸의 중심 위치. 척추 각은 15~20° 기울어진 상태로 무릎 은 약간 굽힌 상태.	척추기립근 복직근 광배근 외복사근 후 삼각근
2	테이크 백 (take back)		머리와 척추를 축으로 두 손이 무릎 위까지 움직이는 동작. 두 팔과 어깨선이 삼각형 모양이며 손목은 자연스럽게 꺾이고 우측을 중심으로 힙과 어깨 회전.	광배근 승모근 대흉근 후 삼각근 척추기립근 상완삼두근 외복사근
3	백스윙 톱 (back swing top)		클럽헤드를 들어 올리는 동작. 손목 코킹과 우측 팔이 90°의 각도. 몸통회전 상체는 90°, 하체는 45° 정도우측으로 회전. 우측 무릎이 지지	척추기립근 후 삼각근 광배근 복직근 외복사근

4	다운스윙 (down swing)		골반의 회전으로 클럽헤드를 임팩트 지점까지 도달. 우측 발에서 좌측 발로 무게중심이동.	후 삼각근 광배근 대흉근 외복사근 복직근
5	임팩트 (impact)		어깨라인은 타깃 라인과 평행위치. 손은 좌측 허벅지 앞, 머리는 목표반대 방향으로 14cm뒤에 위치.	우측 삼각근 광배근 복직근 외복사근
6	팔로우 스윙 (follow swing)		임팩트 후 자연스럽게 좌측으로 회전. 머리와 시선은 공 뒤쪽에 위치. 좌측 엉덩이 30~40°정도, 어깨 5~15°정도 타깃의 좌측으로 턴.	삼각근 상완삼두근 외복사근 복직근
7	피니쉬 (finish)		체중의 99% 좌측 다리로 이동. 우측 발바닥은 90°이상 세우고, 좌측 팔은 몸 안, 두 팔꿈치는 지면을 향해 모아 좌측 귀 방향에서 마무리.	광배근 대원근 승모근 복직근 후 삼각근

(그림출처: [https://search.naver.com/search.naver?where=image&sm=tab\\_jum&query=%EC%8A%A4%EC%9C%99%EB%8B%A8%EA%B3%84](https://search.naver.com/search.naver?where=image&sm=tab_jum&query=%EC%8A%A4%EC%9C%99%EB%8B%A8%EA%B3%84))

## 2. 베이스 레이어

### 1) 베이스 레이어의 개념

베이스 레이어는(Base layer) 신축성 소재를 사용하여 제2의 피부와 같이 자연스럽게 운동 수행능력을 보장하며 신체를 안전하게 보호하고 운동 시 신체를 쾌적하게 유지하는 스포츠 의류 중 하나이다.<sup>93)</sup>

베이스 레이어 소재는 나일론이나 폴리에스테르에 폴리스판 등의 소재를 혼합시켜 부드러운 촉감과 신축성이 우수한 소재를 사용하여,<sup>94)</sup> 봄, 여름 소재는 자외선 차단과 접촉 냉감, 비침방지 기능을 가지며 가을, 겨울 소재는 신축성 소재를 기본으로 인체의 체온을 유지시키기 위해 흡한·속건 기능으로 쾌적함을 더하고 보온성으로 운동능력을 향상시킬 수 있어야 한다.<sup>95)</sup>

최근 베이스 레이어는 스포츠 선수부터 일반인들까지 그 수요가 급증하고, 운동 환경에 따라 실내에서 하는 인도어(In-door) 스포츠와 실외에서 하는 아웃도어(Out-door) 스포츠 등 폭넓게 활용 되는 아이템<sup>96)</sup>으로 단독으로 착용하거나 날씨에 따라 다른 의복과 함께 착용할 수 있어 점차 스타일과 디자인이 다양해지고 있다.

또한 베이스 레이어는 운동 시 동작 및 그에 따른 신체 반응에 적절히 대응할 수 있도록 설계되어 동작적합성을 높이고 쾌적한 신체상태를 유지해야하며 근육의 미세 진동을 감소시키며 근육 동작을 보완하여 운동 동작 기능을 향상시켜야 한다.<sup>97)</sup>

---

93) 임효빈 · 고현진(2014). 기능성 액티브 스포츠웨어 디자인 연구: 인체 밀착형 스포츠웨어를 중심으로. 한국의상디자인학회 학술대회, 2014(6), pp. 77-79.

94) 한국섬유신문(2018. 6. 30). JDX, 기능성 베이스레이어 특화. 자료검색일 2018. 6. 30, 자료출처 [http://www.ktnews.com/sub/view.php?cd\\_news=107428](http://www.ktnews.com/sub/view.php?cd_news=107428)

95) 텍스타일라이프(2017. 3. 10). 코오롱FM, 광택차별화+골프복 기능성 소재 주목 받아. 자료검색일 2018. 4. 10, 자료출처 <http://okfashion.co.kr/detail.php?number=46511&thread=81r47r04>

96) Outdoor(2017. 2. 23). 2017년 트렌드, 세계 아웃도어 흐름을 읽다. 자료검색일 2018. 3. 15, 자료출처 <http://www.outdoornews.co.kr/news/articleView.html?idxno=23795>

이에 골프 베이스 레이어는 다른 스포츠 의복에 비해 상체운동 범위가 크므로 기능성 소재 사용과 활동성을 높이기 위한 기능성 절개라인을 설정하여 골프 스윙동작에 적합한 패턴 개발이 필요하다.

## 2) 베이스 레이어의 특성

베이스 레이어는 스포츠 운동에 필수적인 의복으로 고기능성 소재를 사용하여 신축성과 인체의 생리적, 심리적 쾌적성을 고려해야 한다.<sup>98)</sup>

특히, 골프는 야외에서 하는 스포츠로 베이스 레이어는 계절의 온도 변화와 자연환경으로부터 신체를 보호하고, 쾌적한 상태를 유지하는 것이 중요하다.

返倉教子(1983)<sup>99)</sup>은 운동 기능성을 위한 스포츠웨어는 신체의 동적변화에 대응할 수 있는 기능성과 디자인, 패턴의 구조 등의 중요성을 강조하였다.

류현숙(2009)<sup>100)</sup>은 기능성 소재 사용과 그에 따른 디자인이 요구되며, 신체 동적 변화를 고려한 의복 설계가 필요하다고 하였고, 김미라(2016)<sup>101)</sup>는 스포츠웨어는 다양한 기능성 소재와 디자인, 패턴, 봉제법등을 고려한 의복 설계가 필요하다고 하였다.

이에 베이스 레이어 특성에 관한 선행연구를 살펴보면, 백천의 · 김소영(2005)<sup>102)</sup>은 운동 시 자유로운 활동을 보장하는 의복은 초경량 스트레치 소재와 기능성 소재 사용이 중요하다고 하였고, 이경미 외 2인(2017)<sup>103)</sup>은 베이스

97) 구영석(2011). 컴프레션웨어(Compression Wear)의 운동성능 및 근기능에 미치는 영향. 한국염색가 공학회지, 23(1), pp. 60-68.

98) 이희란 외 3인(2017). 스마트 베이스 레이어 의복의 효과적인 발열모드 설정을 위한 사용자의 자율적 가열행동 연구. 한국의류학회지, 41(5), pp. 872-882.

99) 返倉教子(1983). 스포츠와服裝. 依生活研究, 10(4), pp. 19-39.

100) 류현숙(2009). op. cit., p. 11.

101) 김미라(2016). 테이핑기법을 적용한 코어근육 압박용 컴프레션웨어 개발: 웨이트 트레이닝 활동을 중심으로. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

102) 백천의 · 김소영(2005). 하이테크 기능성 액티브 스포츠웨어의 소재경향에 관한 연구. 한국의상디자인학회지, 7(1), pp. 55-64.

103) 이경미 외 2인(2017). 복부 가열 패드를 부착한 상의 베이스 레이어의 여유량에 따른 인체 반응. 한국의류학회지, 41(4), pp. 687-697.

레이어 설계 시 착용감, 활동감, 압박감등의 종합한 쾌적성이 중요하다고 하였다. 정현미 · 김지현(2005)<sup>104</sup>은 컬러풀한 디자인 커팅 기법으로 어깨선이나 소매선 옆선 등에 다른 컬러를 배색하여 미적 감각을 높여야 한다고 하였고, 임효빈 · 고현진(2014)<sup>105</sup>은 역동적인 라인과 컬러배색을 통하여 액티브한 느낌을 표현해야 한다고 하였다.

또한 베이스 레이어 패턴은 활동성을 부여하기 위해 인체공학적 절개선이 중요하다고 하였다.<sup>106</sup> 절개선 설정방법으로 김남임(2012)<sup>107</sup>은 근육의 위치를 고려한 체표면 분석을 통해 절개선을 설정하였고, 김소영 · 홍경희(2012)<sup>108</sup>는 동작 기능을 향상시키기 위해 자세에 따른 피부분절의 변화를 분석하여 절개선을 설정하였고, 박순지 외 5인(2008)<sup>109</sup>은 상체 동작 시 어깨부분, 허리, 옆구리 부부의 체표면 변화폭이 큰 점을 감안하여 패턴 제작 시 옆선과 어깨 부분에 절개선을 넣었다. 정윤경(2016)<sup>110</sup>, Park, Jeehye(2017)<sup>111</sup>도 동작에 따른 체표면 변화를 분석하여 절개선을 설정하였다.

베이스 레이어에 대한 선행연구를 살펴본 결과, 베이스 레이어 특은성 소재, 디자인, 패턴에 관한 연구가 주를 이루었다.

따라서 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 베이스 레이어 특성을 소재, 디자인, 패턴으로 분류하면 <표 3> 과 같으며, 본 연구는 소재의 특성을 기능성, 쾌적성으로 분류하였고, 디자인 특성은 다양한 커팅 기법으로 설명하였으

104) 정현미 · 김지현(2005). 기능성 스포츠웨어의 테크니컬 컷 디자인 연구. 한국니트디자인학회 춘계학술대회, pp. 28-32.

105) 임효빈 · 고현진(2014). op. cit., pp. 77-79.

106) 홍경희(2013). 피부와 근육의 특성을 활용한 엘리트선수의 고기능성 밀착 스포츠웨어 설계와 효능 검증. 미래창조과학부.

107) 김남임(2012). 인체 동작시 해부학적구조를 고려한 3D Compression Suit 설계. 충남대학교 대학원 석사학위논문.

108) 김소영 · 홍경희(2012). 동적자세와 피부분절을 이용한 기능성 밀착의복 제작 프로세서 개발. 한국생활과학회지, 21(3), pp. 551-565.

109) 박순지 외 5인(2008). 3차원 인체데이터를 이용한 상반신 밀착형 스포츠웨어 설계. 한국의류학회 학술발표논문집 01호, p. 76.

110) 정윤경(2016). op. cit.

111) Park, Jeehye.(2016). Active Climbing pants Pattern Development based on 3D Body Scan Data. 연세대학교 일반대학원 박사학위논문.

며, 패턴의 특성은 절개라인 설정 방법인 근육과 관절위치, 피부분절, 동작에 따른 체표면 변화로 분류하였다.

<표 3> 베이스 레이어 특성에 관한 선행연구

분류	연구자	특성
소재	백천의·김소영(2005)	신축성, 쾌적성
	이경미 외 2인(2017)	쾌적성
디자인	정현미·김지현(2005)	컬러풀한 디자인 커팅 배색
	임효빈·고현진(2014)	역동적 컬러 배색
패턴	김남임(2012)	근육위치를 고려한 체표면 분석을 통한 절개선
	김소영·홍경희(2012)	피부분절 변화 분석한 절개선
	박순지 외 5인(2008)	동작에 따른 체표면 변화를 분석한 절개선
	정윤경(2016)	동작에 따른 체표면 변화를 분석한 절개선
	Park Jeehye(2017)	동작에 따른 체표면 변화를 분석한 절개선

### (1) 소재

소재 기능성 중 신축성은 골프 동작에 따른 피부의 신축에 대응하여 의복압을 최소화하고 신체 움직임을 최적화하기 위해 가장 먼저 고려해야 하는 특성이다.<sup>112)</sup> 쾌적성은 의복에서 중요한 요소로 열쾌적성과 의복의 쾌적성이 있다.

열쾌적성은 인체가 생리적인 현상으로 체온이 올라갈 때에는 발汗을 하여 온도를 내리고 체온이 내려갈 때에는 신진대사량을 높여서 일정한 체온을 유지하여 쾌적감을 조절하는 것이다.<sup>113)</sup> 의복의 쾌적성은 피부와 의복 사이에 형성된 작은 공간 내의 온도, 습도, 기류를 일컫는 것으로 신체가 추위나 더위 등 복합적인 요인들로부터 쾌적감을 유지하는 것이다.<sup>114)</sup>

112) 임효빈 · 고현진(2014). op. cit., pp. 77-79.

113) 이광배 · 송민규(1994). 스포츠웨어의 소재에 따른 열적쾌적성에 관한 연구. 한국섬유공학회지, 31(8), pp. 589-594.

따라서 베이스 레이어에서 요구되는 소재로서는 운동 기능적 측면을 충족시켜 줄 수 있는 소재의 신축성과 의복 내 기후를 조절하는 쾌적성을 고려해야 한다.

## (2) 디자인

베이스 레이어는 기능성 액티브 스포츠웨어로써 역동적인 절개선과 컬러 배색으로 다양한 디자인 절개선이 요구되고 있다. 현재 시판되고 있는 베이스 레이어 디자인을 살펴보면, 일반적으로 베이스 레이어는 <그림 2>와 같이 긴 소매의 셋인 슬리브에 터틀넥 디자인과 라운드 네크라인, 브이 네크라인 등이 기본 디자인이며<sup>115)</sup>, 어깨 관절이나 팔 부위의 움직임을 자유롭게 하기 위해 <그림 3>과 같은 래글런 슬리브 디자인도 있으나, 어깨가 쳐져 보이는 단점이 있어 셋인 슬리브 디자인을 더 선호한다.

그 밖에도 칼라의 여유분이 과도하게 설정되는 것을 방지하고, 의복의 탈착을 용이하게 하기 위해 지퍼를 부착한 하이넥 베이스 레이어가 있으며<sup>116)</sup>(그림 4), <그림 5>와 같이 컬러 배색으로 액티브한 느낌을 강조한 디자인도 있다.

---

114) 최성심(2001). 기능성 소재가 착용자의 온열쾌적성에 미치는 영향: 쿨온과 온도 대응 소재를 중심으로. 전남대학교대학원 박사학위논문, pp. 8-9.

115) 한국섬유신문(2018. 6. 30). op. cit.

116) 일간스포츠(2016. 8. 23). 켈러웨이 어패럴, 2016 F/W '스마트 레이어링' 공개. 자료검색일 2018. 6. 28, 자료출처 [http://isplus.live.joins.com/news/article/article.asp?total\\_id=20491019&cloc=](http://isplus.live.joins.com/news/article/article.asp?total_id=20491019&cloc=)



<그림 2> 셋인 슬리브  
터틀넥 베이스 레이어  
(출처: 자료검색일 2018. 4. 16,  
<http://www.wideangle.co.kr/wangle/ko/p/WMW18204W2>)



<그림3> 래글런 슬리브  
터틀넥 베이스 레이어  
(출처: 자료검색일 2018. 6. 17,  
<http://titleistapparel.co.kr>)



<그림 4> 하이넥 베이스 레이어  
(출처: 자료검색일 2018. 5. 15,  
[http://www.nelsonsports.co.kr/shop/gods/goods\\_view.php?goodsno=618016&category=014006002](http://www.nelsonsports.co.kr/shop/gods/goods_view.php?goodsno=618016&category=014006002))



<그림 5> 컬러 배색 베이스 레이어  
(출처: 자료검색일 2018. 2. 16,  
<https://shop.descentekorea.co.kr/product/details.do?prodCd=G9121MIL31&colorErpCd=BLCK>)

### (3) 패턴

베이스 레이어는 기능성 스포츠웨어로 패턴 설계를 위한 요소로 절개선 설정이 중요한 것을 알 수 있으며, 이러한 절개선 설정을 위해 고려해야하는 요소는 근육과 관절의 위치, 피부분절, 동작에 따른 체표면 변화 등이 있다.<sup>117)</sup>

근육과 관절의 위치에 따른 베이스 레이어의 구조적 특징을 살펴보면, 우리 몸은 근육의 수축에 의하여 신체가 움직이게 되는데 골격계통에 부착하여 동적활동을 하는 근육은 근 수축에 의해 운동을 일으키는 능동적 운동기관이라 할 수 있다.<sup>118)</sup> <그림 6>의 베이스 레이어는 삼각근과 상완삼두근의 움직임을 잡아주는 팔에 절개선이 있으며, 복직근의 떨림을 최소화하기 위한 프린세스 라인과 팔꿈치 관절의 움직임을 원활하게 하기위한 소매 가로 절개선을 볼 수 있다. <그림 7>의 베이스 레이어는 대흉근의 위치에 라운드 형태의 절개선이 있으며, 어깨 관절과 팔꿈치 관절을 감싸는 원형의 절개선을 볼 수 있다.

베이스 레이어는 운동의 종류에 따라 다양한 형태의 절개선이 있으며, 골프 스윙의 경우 근육 운동의 활성화를 위해 상지근육 중 주로 사용되는 삼각근, 승모근, 대흉근, 외복사근<sup>119)</sup>등 신체별 근육 군들의 활성화를 위한 절개선과 신체관절의 굴곡과 신전동작의 회전력 증가로 운동수행능력을 향상시킬 수 있는 절개선을 접목하여 골프 스윙 시 자세유지 및 근육의 원활한 움직임에 도움을 주어야 한다.

피부분절(dermatomes)<sup>120)</sup>에 의한 구조적 특징을 살펴보면, 피부분절은 척추 신경이 분포하고 있는 피부 부위를 운동 및 감각신경이 지배하는 피부영역이다. 의복구성을 위한 절개선이 체표변화가 큰 부분에 위치하면 동작을 방해할 수 있으며, 동작 시 절개선 봉제부분이 신경을 거스르게 되어 운동능력의 저

117) 홍경희(2013). op. cit

118) 김남임(2012). op. cit., p. 7.

119) 이정화 외 2인(2015). 인체 근육 위치에 기초한 40대 남성을 위한 컴프레션 웨어 상의 개발. 한국 의류학회지, 39(2), pp. 271-286.

120) 피부분절: 척추신경이 분포하고 있는 피부 부위를 운동 및 감각신경이 지배하는 피부영역. 자료출처 지체근(2004). 알기쉬운 의학용어 풀이집. 제 3판, 서울: 고려의학, p. 568.

하로 이어질 수 있다.<sup>121)</sup> 따라서 의복 설계 시 변화량이 적은 피부분절을 활용하면 신경을 자극하여 운동능력을 저하시키는 현상을 방지할 수 있으며, 절개선 위치 기준을 명확하게 할 수 있다.

<그림 8>의 베이스 레이어는 피부분절을 따라 어깨에서 소매까지의 절개선이 설정되어 있으며, 몸통의 겨드랑이와 허리 밑단까지의 절개선으로 인체의 운동기능성이나 피부의 신장 방향에 적합한 절개선을 설정하였다.

동작에 따른 체표면 변화에 의한 베이스 레이어 구조적 특징을 살펴보면, 신체부위 특징으로서 상지부위는 운동량이 많을 뿐 아니라 운동영역이 넓은 부위이며 어깨축지를 중심으로 반구적인 행동범위를 가진다고 하였고<sup>122)</sup>, 운동 시 가슴부위와 견갑골 주변부위, 어깨와 상완부위 겨드랑이아래 옆길에 및 들레 변화가 크게 나타난다고 하였으며, 배꼽을 지나는 수평선보다는 윗부분의 피부면에서 현저한 변화가 나타난다.<sup>123)</sup> 함옥상 · 신선우(1984)<sup>124)</sup>은 동작에 따른 피부 신장률이 가장 큰 부위는 겨드랑이 밑 길이이고 최대수축률은 어깨부위에서 나타난다고 하였다. <그림 9>의 베이스 레이어를 보면 신장률이 높은 어깨와 겨드랑이 부분의 직접적인 절개선을 없애고, 래글런 선과 겨드랑이 부분을 감싸는 절개선을 넣음으로써 착용감을 높였다. 또한 운동범위가 큰 견갑골 부위에 동작에 적합한 절개선을 넣음으로써 겨드랑이 부위의 피부신장을 방해하지 않으면서 등 근육을 보호하였으며, 피부 신장률이 가장 적은 부위에 프린세스 라인을 넣어 운동적합성이 뛰어난 베이스 레이어를 개발하였다.

---

121) 김소영(2008). 동적자세와 피부분절(dermatomes)을 이용한 기능성 밀착의복 제작 프로세스 개발. 충남대학교 대학원 박사학위논문. p. 82.

122) 김미경 · 김혜경(1992). 석고법에 의한 남성 상반신 체표면변화에 관한 피복인간공학적인 연구. 대한가정학회지, 30(3), pp. 1-15.

123) Ibid., pp. 1-15.

124) 함옥상 · 신선우(1984). 동작에 따른 의복의 여유량에 관한 연구: 상체의 피부면 변화량을 중심으로. 대한가정학회지, 22(1), pp. 33-42.



<그림 6> 근육과 관절의 위치를 이용한 베이스 레이어 I  
 (출처: 자료검색일 2018. 4. 16,  
<https://mshop.descentekorea.co.kr/product/list.do?cate=1120108>)



<그림 7> 근육과 관절의 위치를 이용한 베이스 레이어 II  
 (출처: 자료검색일 2018. 6. 17,  
<https://smartstore.naver.com/nsr/products/253627292>)



<그림 8> 피부분질을 이용한 베이스 레이어  
 (출처: 자료검색일 2018. 6. 17,  
[http://underarmour.galaxiacorp.com/shop/goods/goods\\_list.php?&category=001011&fit=1&currpage=1](http://underarmour.galaxiacorp.com/shop/goods/goods_list.php?&category=001011&fit=1&currpage=1))



<그림 9> 체표면 변화를 이용한 베이스 레이어 (뒷면)  
 (출처: 자료검색일 2018. 4. 16,  
[http://nsrriding.co.kr/product/detail.html?product\\_no=226&cate\\_no=109&display\\_group=1](http://nsrriding.co.kr/product/detail.html?product_no=226&cate_no=109&display_group=1))

이처럼 베이스 레이어는 신체를 안전하게 보호하고 운동 시 편안한 착용감과 근육을 받쳐줌으로써 에너지 손실 및 부상을 방지하고 운동효과를 향상시키며, 신체활동을 극대화하는 역할을 하고 있다.<sup>125)</sup> 따라서 베이스 레이어의 절개선 설정이 운동능력 향상과 부상 방지에 매우 중요한 요소라는 것을 알 수 있다.

베이스 레이어에 대한 연구를 살펴보면, 이희란 외 3인(2017)<sup>126)</sup>은 동계 스포츠의 관심이 높아지면서 발열 베이스 레이어의 개발을 위해 착용자의 특성 및 발열 부위에 따라 가열 지속시간 및 횟수, 피부온의 변화를 알아보았으며, 김정우(2017)<sup>127)</sup>는 스포츠 테이핑 기법을 이용하여 제작한 기능성 골프 이너웨어의 착용으로 골프 스윙궤적 및 비거리 향상에 미치는 영향을 알아보았다.

이처럼 베이스 레이어에 관한 과거의 연구는 전무한 실정이며, 최근 스포츠 웨어에 대한 관심이 높아지면서 베이스 레이어에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 그러나 골프 스윙동작을 분석하여 이를 적용한 베이스 레이어 패턴 개발 연구는 미비한 실정이다.

따라서 골프 운동에서도 필수 품목으로 활용되고 있는 베이스 레이어를 골프 스윙동작에 적합하게 설계하기 위한 방법을 모색하고, 이를 패턴에 적용하는 방법을 연구해야 할 것이다.

---

125) 임효빈 · 고희진(2014). op. cit., pp. 77-79.

126) 이희란 외 3인(2017). op. cit., pp. 872-882.

127) 김정우(2017). op. cit.

### 3) 베이스 레이어의 시장동향

최근 소득수준 향상과 주 5일제 근무, 근무시간 단축이라는 사회 인식변화와 삶의 질 향상의 여가활동 증가로 스포츠, 레저시장은 지속해서 발전하고 있다.<sup>128)</sup> 패션시장 전반이 저 성장세인데 반해 유독 스포츠와 골프웨어만이 꾸준한 성장세를 이어가고 있다. 이는 아웃도어 시장이 2015년부터 침체기로 이어지면서 주 고객층인 중년의 회기 현상과 골프를 하나의 스포츠로 인식하고 즐기는 새로운 소비자의 증가로 볼 수 있다.<sup>129)</sup>

골프존 보고서에 따르면 <그림 10>과 같이 2012년 251만 명이던 골프 인구가 2014년 310만 명, 2016년 387만 명, 2017년 469만 명으로 6년 연속 연평균 11.6%의 성장률(CAGR)을 나타내면서 지속적인 성장세를 보이고 있다.<sup>130)</sup>

대한골프협회<sup>131)</sup>는 골프 인구 성별 구성 비율은 남자 56.7%, 여자 44.3%로 남성과 여성의 비율이 거의 같게 나타났으며, 연령별로는 40대가 21%, 50대 20.3%, 30대 18%, 20대 15.6%, 60대 13.3% 순으로 40대와 50대 비중이 큰 것으로 조사되었다. 또한, 골프웨어 시장규모는 2005년 1조 784억 원이었던 시장이 2010년 1조 8720억 원에서 2016년 3조원을 넘어 2017년 3조 618억대로 꾸준히 성장하여 2018년에는 3조 7,000억 원을 넘어 2019년에는 4조 5,000억 원까지 내다보는 전망이다.<sup>132)</sup>

이처럼 지속적인 골프 인구 증가에 따라 운동 시 활동력 증대에 영향을 주는 기능성 베이스 레이어에 대한 수요 역시 커질 것으로 전망하고 경기력 향상을 위한 운동기능성과 쾌적성에 관심이 높아지면서 골프웨어는 물론 스포츠

128) 골프산업신문(2018. 5. 24). 스포츠산업으로써 골프 역할. 자료검색일 2018. 5. 26, 자료출처

<http://www.golfin.co.kr/news/articleView.html?idxno=2772>

129) 어패럴뉴스(2016. 1. 25). 골프웨어 시장 '춘추전국시대' 맞다. 자료검색일 2018. 12. 17 자료출처

[http://www.appnews.co.kr/main/inews.php?table=internet\\_news&query=view&uid=59443](http://www.appnews.co.kr/main/inews.php?table=internet_news&query=view&uid=59443)

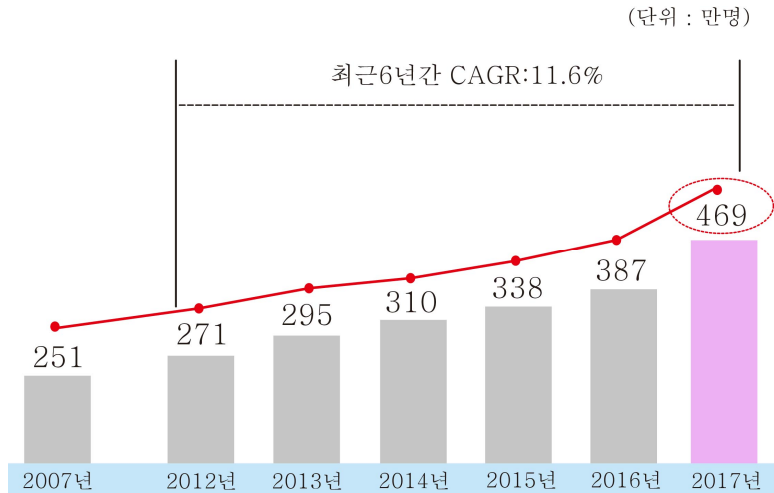
130) 패션비즈(2018. 7. 31). 3조2000억 골프웨어 2차 성숙기로. 자료검색일 2018. 8. 5, 자료출처

[https://www.fashionbiz.co.kr/article/view.asp?cate=7&sub\\_num=95&idx=167951&uidx=172588&](https://www.fashionbiz.co.kr/article/view.asp?cate=7&sub_num=95&idx=167951&uidx=172588&)

131) 대한골프협회(2018. 11. 6). op. cit.

132) 패션채널(2019. 2. 7). op. cit.

웨어, 아웃도어 브랜드까지 기능성 베이스 레이어 상품기획을 확대해 나가고 있는 추세이다.<sup>133)</sup>



<그림10> 국내 골프 인구 변화 추이

(출처: 골프존, 대한골프협회. ‘2017년 한국골프지표’. 재정리)

국내 베이스 레이어 전개 현황을 살펴보면 <표 5> 와 같이 에슬레틱 스포츠 웨어, 골프웨어, 아웃도어웨어로 분류할 수 있다. 에슬레틱 스포츠웨어 중 언더아머<sup>134)</sup>는 퍼포먼스 향상을 위해 ‘언더아머 러쉬’를 출시하여 기능성을 강조하였고, 스파이더<sup>135)</sup>는 인체공학적 설계에 감각적인 디자인을 접목하여 스포츠 테크놀로지의 다양한 스타일을 전개하였다. 애플라인드<sup>136)</sup>는 ‘아이스큐브’ 라인을 출시하여 자외선 차단 및 항균·소취기능, 내구성 강화 등 기능성을 강조하였다.

133) 김태규 외 4인(2012). op, cit., pp. 277-285.

134) 전자신문(2019. 4. 25). “스포츠도 과학이다”...언더아머, ‘러쉬’에 혁신을 입히다. 자료검색일 2019. 5. 28, 자료출처 <http://www.etnews.com/20190425000474#>

135) Reseachpaper(2018. 6. 12). 활동성과 통기성을 동시에, ‘스파이더 반팔티’로 여름을 더욱 시원하게. 자료검색일 2019. 5. 30, 자료출처 <http://research-paper.co.kr/news/view/47921>

136) 어패럴뉴스(2019. 5. 22). 애플라인드 ‘아이스큐브’ 작년보다 40% 더 팔려. 자료검색일 2019. 5. 28, 자료출처 <http://www.apparelnews.co.kr/naver/view.php?iid=76569>

골프웨어에서 타이틀리스트<sup>137)</sup>은 ‘동체 패턴’으로 신체의 각 근육마다 다른 압박이 가해지는 새로운 소재의 베이스 레이어를 제시하였다. 데상트 골프와 갤러웨이 골프<sup>138)</sup>는 하이 프로텍션 ‘스윙가드’를 출시하여 골프 스윙을 분석하여 스윙에 최적화된 베이스 레이어를 출시하였고, JDX<sup>139)</sup>는 아스킨(ASKIN) 원사를 사용하여 골퍼뿐만 아니라 스포츠를 즐기는 소비자를 위해 신축성으로 편안한 착용감을 극대화하고 자외선 차단 기능이 있는 원단사용으로 쾌적한 착용감을 강조하였다. PXG와 LPGA, 까스텔바작 골프<sup>140)</sup>는 인체공학적 입체 패턴을 활용하여 기능성과 활동성을 강조하였고, 아디다스 골프<sup>141)</sup>는 운동 시 근육을 잡아주고 ‘알파스킨’ 기능성 베이스 레이어를 출시하였으며, 와이드앵글 골프<sup>142)</sup>는 냉감 소재사용과 스윙 시 어깨 턴 동작의 인체곡선을 3D 입체 패턴으로 디자인한 ‘아이스 플로어’ 베이스 레이어를 출시하였다. FJ 골프<sup>143)</sup>에서는 항균·소취 및 수분 컨트롤 기능을 갖추어 쾌적한 상태를 유지하고 봉제선 없는 패턴 설계로 자연스러운 골프 스윙을 돕는 베이스 레이어 제품을 출시하였다.

아웃도어웨어에서 컬럼비아<sup>144)</sup>는 야외활동 시 체온유지를 위해 흡습·속건은 물론 기능이 우수한 제품을 출시하고 있다. 코오롱스포츠<sup>145)</sup>의 경우는 폴

137) 서울경제(2013. 9. 26). [가을이 좋다, 필드가 부른다] 따끈한 신상 덕에 나도 필드 멧쟁이. 자료검색일 2018. 2. 4, 자료출처 <https://sports.v.daum.net/v/20130926154712808?f=o>

138) 패션비즈(2015. 7. 31). op. cit.

139) 한국섬유신문(2018. 6. 11). op. cit.

140) 어패럴뉴스(2018. 1. 31). 까스텔바작, 이하늬와 함께하는 봄·여름 시즌 아트북 화보. 자료검색일 2018. 6. 17, 자료출처 [http://www.apparelnews.co.kr/main/inews.php?table=internet\\_news&query=view&uid=69497](http://www.apparelnews.co.kr/main/inews.php?table=internet_news&query=view&uid=69497)

141) 패션비즈(2018. 2. 2). 아디다스「 기능성 스포츠웨어 '알파스킨' 론칭. 자료검색일 2018. 12. 17, 자료출처 <http://www.fashionbiz.co.kr/article/view.asp?idx=164988>

142) 한국섬유경제(2018. 2. 22). 「와이드앵글」 S/S 시즌 브랜드 ‘고급화’ 전략 공개. 자료검색일 2018. 10. 10, 자료출처 [http://www.ktenews.co.kr/bbs/board.php?bo\\_table=sports&wr\\_id=2599](http://www.ktenews.co.kr/bbs/board.php?bo_table=sports&wr_id=2599)

143) 스포츠동아(2016. 12. 26). 이너웨어의 계절...기능도 스타일도 살렸다. 자료검색일 2017. 11. 2, 자료출처 <http://sports.donga.com/3/all/20161220/81960121/3>

144) 패션채널(2013. 1. 11). ‘컬럼비아’, 움니히트 베이스레이어 품질 보장. 자료검색일 2018. 12. 17, 자료출처 <http://www.fashionchannel.co.kr/main09/bbs.php?table=inews&query=view&uid=27752>

145) 한국섬유신문(2018. 5. 23). 코오롱스포츠, 더위 잡는 이색 ‘쿨링’. 자료검색일 2018. 6. 22, 자료출처 <http://www.ktenews.com/news/articleView.html?idxno=107220>

리에스터와 레이온소재를 혼방하여 청량감과 흡습·속건 기능을 높이고 편발수가공기술을 적용해 땀은 빠르게 흡수하지만 바깥쪽은 땀자국이 나지 않도록 하는 제품을 출시하였다.

이처럼 다양한 스포츠분야에 활용되어지는 베이스 레이어는 기능적인 소재 사용과 신체동작에 효율적으로 대응할 수 있는 기능성 베이스 레이어가 중요하다. 따라서 골프 운동 시 사용되는 인체 근육의 움직임을 이해하고 스윙동작에 적합한 인체공학적 패턴 개발이 필요하다.

<표 4> 국내 베이스 레이어 전개 현황

분류	회사	브랜드	제품 특징
에슬레틱 스포츠웨어	언더아머코리아	언더아머	포퍼먼스 향상을 위해 ‘언더아머 러쉬’ 출시
	코리안 유한회사	스파이더	인체공학적 설계로 테크놀로지의 다양한 스타일 전개
	(주)애플라인드	애플라인드	‘아이스큐브’ 라인으로 내구성 강화 제품 출시
골프웨어	아쿠쉬네트코리아	타이틀리스트	고기능 소재 사용과 패턴의 변화로 ‘동체 패턴’ 베이스 레이어 출시.
	테상트 코리아	테상트	스윙에 최적화된 디자인을 적용한 ‘스윙가드’ 출시
	(주)한성	갤러웨이	쿨맥스 원단 사용으로 쾌적감, 활동성 강화.
	(주)신한코리아	JDX	아스킨원사 사용으로 신축성, 자외선 차단기능의 베이스 레이어.
	(주)카네	PXG	인체공학적 패턴 설계와 기능성 소재 사용
	(주)패션그룹형지	까스텔바작	냉감, 흡한·속건 기능성으로 활동성을 높인 베이스 레이어 출시
	한세엠케이	LPGA	흡한·속건 기능성 원단 사용과 활동성을 강조한 패턴 설계 강화
	테일러메이드 코리아	아디다스 골프	운동 시 근육을 잡아주는 ‘알파스킨’ 베이스 레이어 출시
	(주)케이투코리아	와이드앵글	자연스러운 스윙과 어깨 턴 동작을 위한 3D 입체패턴 베이스 레이어.
	아쿠쉬네트코리아	FJ	항균, 수분 컨트롤 기능소재 사용.
아웃도어 웨어	효성	콜럼비아	신체를 분석해 부위별로 다른 소재를 적용한 스마트 베이스 레이어
	코오롱인더스트리	코오롱스포츠	청량감, 흡습·속건 기능 등 가공기술을 접목한 베이스 레이어.

출처: 한국섬유신문, 패션채널, 패션비즈, 어패럴뉴스를 재정리.

### 3. 3D 체표면 분석

#### 1) 3D 스캐너의 활용

3D 스캐닝은 스캐너를 이용하여 레이저나 백색광을 대상물에 투사하여 대상물의 형상정보를 취득하고 디지털 정보로 전환하는 모든 과정을 뜻한다.<sup>146)</sup>

이는 기존의 직접계측 방법보다 단시간 내에 개인의 선형적, 비선형적인 정확한 측정치를 얻을 수 있고, 반복 측정이 가능하다는 점 등 많은 장점을 지니고 있다.<sup>147)</sup>

3D 스캐닝 기술 발달로 인해 의류산업뿐만 아니라 인체 공학, 의학 및 법의학, 애니메이션, 컴퓨터 게임, 예술 및 조각, 인류학, 문화재 등 광범위하게 활용되고 있다.<sup>148)</sup> 최근에는 이러한 기술이 웹 기반 응용기술이나 정보통신 기술 등에 접목되면서 본격적으로 3D 디지털 기술이 의류 산업에 적용이 활발해지고, 이를 촉진하는 응용분야까지 급성장하고 있다.<sup>149)</sup>

의류산업 분야에서는 3D 스캐너를 이용한 CAD 패턴 설계 및 개발기술, 3차원 가상착의시스템 및 가상 봉제, 3D 모델링, 디자인 변경 등 다양한 분야에서 연구되고 있다.<sup>150)</sup>

의류학 분야의 3D 인체 스캐너를 활용한 연구를 살펴보면 다음과 같다.

---

146) Istook, C. L., Hwang, S.(2001). 3D body scanning systems with application to the apparel industry. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 5(2), pp. 120-132.

147) 3D SYSTEMS: About 3D Scanning. 자료검색일 2018. 12. 26, 자료출처 <http://www.3dscanning.co.kr/home/>

148) 3D Body Scanning Technology with application to the fashion and apparel industry. 자료검색일 2018. 12. 26, 자료출처 <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/1693/3d-body-scanning-technology?page=2>

149) Huanyun WEI., Tingyu XU., Yue XIN., Li ZHOU.(2015). Fashion Design and Development Based on 3D Scanning Technology. 6th International Conference on 3D Body Scanning Technologies, pp. 24-28.

150) Phoebe R. Apeagyei.(2010). Application of 3D body scanning technology to human measurement for clothing Fit. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, 4(7), pp. 58-68.

해외의 경우 Gianluca Percoco(2011)<sup>151)</sup>는 소비자의 3D 인체 데이터를 사용하여 가장 적합한 의류 사이즈를 찾아준 결과, 온라인(On-Line) 주문에서 반송이 감소했다고 하였고, Wells. J. C. 외 2인(2007)<sup>152)</sup>은 3D 데이터를 활용하여 성별, 연령에 따른 BMI지수를 비교하여 3차원 스캐너 적합성을 검증하였다. Istook. C. L., Hwang, S. J(2001)<sup>153)</sup>은 3D 스캔 데이터로 주문형 맞춤 생산(MTM, Made-To-Measure)이 가능하며 의류 CAD 패턴 설계 시스템과 통합한다면, 의류산업에서 3D 인체 스캐너는 상당한 잠재력이 있다고 하였고, Simmons. K. P., Istook. C. L(2003)<sup>154)</sup>은 3D 바디 스캐너는 앞으로 전 세계적인 의류시장에 급속히 확대될 것을 예측하여 인체측정 과정에서 랜드마크(Landmark) 표시와 스캐너간의 측정용어를 표준화해야 한다고 하였다.

국내에서는 2003년부터 인체치수조사에서(Size Korea) 3차원기술 이용을 시작으로 백경자(2006)<sup>155)</sup>는 3차원 측정치와 직접측정치를 비교하여 3차원 바디 스캐너의 인체측정치의 신뢰도를 검증하였고, 한현숙(2007)<sup>156)</sup>은 5차 한국인 인체치수조사의 자료를 이용하여 측정점마다 체형의 특성을 반영한 설정방법을 제시하여 둘레 치수에 B-spline방법과, 길이치수에는 회귀식설정법을 제안하였다. 류신아 외 2인(2012)<sup>157)</sup>은 직접인체계측과 3차원 인체스캔 데이터를

---

151) Coresight Research.(2017). 3D Body-Scanning Technology: Creating the Perfect Fit. 자료검색일 2018. 12. 27, 자료출처 <https://coresight.com/research/3d-body-scanning-technology-creating-perfect-fit>

152) Wells. J. C., Treleaven. .P., Cole. T. J.(2007). BMI compared with 3-dimensional body shape: the UK National Sizing Survey. The American Journal of Clinical Nutrition, 85(2), pp. 419-425.

153) Istook, C. L., Hwang, S.(2001). op. cit., pp. 120-132.

154) Simmons. K. P., Istook. C. L.(2003). Body measurement techniques: Comparing 3D body-scanning and anthropometric methods for apparel applications. Journal of Fashion Marketing and Management, 7(3), pp. 306-332.

155) 백경자(2006). 3차원 바디 스캐너를 이용한 인체측정 및 상의 원형 평가: 20대 전반 남성을 대상으로. 부산대학교 대학원 박사학위논문.

156) 한현숙(2007). 의복제작을 위한 3차원 인체 측정점 및 치수측정경로 자동설정에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

157) 류신아 · 최종명 · 박길순(2012). 3차원 바디 스캐너를 이용한 인체 치수 측정에 따른 노년 여성의 골프웨어 슬랙스 패턴 설계. 한국의류학회지, 36(4), pp. 456-471.

수집하고 3차원 착의 시뮬레이션으로 노년 여성 체형 특성을 반영한 패턴을 제안하였다. 홍은희(2013)<sup>158)</sup>는 3차원 인체측정 자료를 이용하여 성인 남성의 신체 특성을 파악하고, 가상착의에 의해 검증하여 체형 유형별 토르소 원형을 개발하였다. 김희선(2014)<sup>159)</sup>은 3차원 형상데이터를 활용하여 착의 단면분석과 Rapidform XOR3을 이용한 공극량 측정 및 분석으로 맞음새를 향상시킨 아웃도어 슬렉스 패턴을 제시하였고, 신주영(2014)<sup>160)</sup>은 3차원 형상치인 단면 공극거리, 어깨형상 부위와 체표길이를 반영한 마스터 패턴을 개발하고 의복 패턴 그레이딩 편차를 설정하였다.

이와 같이 3D 스캐너는 다양한 분야에 적극적으로 활용되고 있으며 특히 의류 분야에서는 인체 형상자료를 이용하여 체표면 분석 및 인체계측과 인체 공학적인 패턴 설계 과정에 적극적으로 활용되고 있다.

## 2) 3D 체표면 분석을 활용한 선행연구

체표면 분석은 3D 형태의 인체를 채취하여 평면화하는 과정을 통해 이루어지며, 인체의 3D 체표면을 분석하는 방법에는 크게 석고법이나 종이를 접착하여 전개하는 레플리카 전개법, 입체재단에 의한 전개법, 3차원 인체 스캔 데이터를 활용한 전개법 3가지가 있다. 각 방법에 대한 구체적인 설명은 다음과 같다.

레플리카 전개법은 체표변화를 직접적으로 측정하는 방법으로 여러 동작을 취한 뒤 테이프를 인체에 붙여 치수를 확인하는 종이 테이프법과 동작을 취한 뒤 석고로 인체의 형태를 채취하여 분해한 뒤 재조립하는 석고법<sup>161)</sup> 등이 있

---

158) 홍은희(2013). op. cit.

159) 김희선(2014). 3차원 인체 형상을 이용한 아웃도어 슬렉스 패턴 비교분석 연구. 성신여자대학교 대학원 박사학위논문.

160) 신주영(2014). 30대 여성의 3차원 인체형상자료를 활용한 마스터패턴과 그레이딩방법 개발. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

161) 박선형(2013). op. cit., p. 19.

다. 석고법은 인체의 형상을 복원하여 체표변화 데이터를 추출하는 방법으로 인체의 동작에 대한 체표변화를 정확하게 구할 수 있는 장점이 있으나<sup>162)</sup>, 시간이 많이 소요되므로 피험자에게 육체적·정신적 부담을 주게 된다.<sup>163)</sup>

입체재단법은 3차원의 인체나 인체모형에 피트하게 원단을 드레이핑하고 이를 다시 펼쳐서 패턴으로 활용하는 방법이다. 입체재단은 인체에 직접 옷감을 대어 제작하므로 신체적 특성의 고려가 크며 원하는 디자인을 자유롭게 할 수 있다는 장점이 있다.<sup>164)</sup> 반면 원단의 신축정도나 실험자의 숙련도에 따라 결과에 차이가 있으며, 실험 특성상 솔기의 겹침 분량에 의한 체표면적의 증감의 차이가 발생할 수 있으므로<sup>165)</sup> 원형 개발이나 정확한 체표면의 전개를 요하는 실험으로는 적합하지 않다.

최근에는 이러한 레플리카 전개법과 입체재단법의 단점을 보완한 3D 인체 스캐너를 이용한 스캐닝법이 주로 활용되고 있다. 3D 인체 스캐닝은 짧은 시간에 체표면의 이미지를 추출할 수 있고, 정확한 측정치를 얻기까지 반복 측정이 용이하며<sup>166)</sup>, 기존의 캐드 프로그램으로의 호환이 가능하여 인체를 2차원 평면화하는 과정이 빠르고 정확하다. 또한 동작 촬영 시간이 최대 5분을 넘지 않기 때문에 어려운 동작도 쉽게 스캐닝 할 수 있어 장시간 한 자세로 실험을 해야 하는 기존 레플리카 전개법의 단점을 보완한 방법이라 할 수 있다. 그러나 가슴아래, 턱 아랫부분 등 3차원 측정 시에 인체의 어두운 부분이나 카메라가 잡지 못하는 영역, 바닥과 평행하는 부분 등은 데이터의 결손이 발생하기 때문에<sup>167)</sup> 정확한 정보를 얻기 위한 연구에서는 3D 인체 스캐너의

---

162) 차유미(2013). op. cit., p. 35.

163) 김혜경 외 4인(2001). 피복인간공학 실험설계방법론. 서울: 교문사, p. 100.

164) 이정림(1991). 평면재단과 입체재단 비교를 통한 체형별 원형 연구. 한국의류학회지, 15(3), pp. 309-320.

165) 최명해(2007). 3차원 인체 형상자료를 활용한 남성 어깨유형 분류와 2차원 전개패턴에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, p. 11.

166) 천중숙 · 서동애 · 이관석(2002). 의류 패턴설계를 위한 삼차원 인체 체표면 스캔 데이터 활용에 관한 연구. 복식문화연구, 10(6), pp. 709-717.

167) Brunsmann, M. A., Dannen, H., Robinette, K. M.(1997). Optimal postures and positioning for human body scanning. Proceeding of International Conference on Recent Advance in 3D

활용에 더욱 신중을 기해야 할 것이다.

레플리카법을 활용하여 체표면을 분석한 연구를 살펴보면, 이희란 · 홍경희(2005)<sup>168</sup>)는 레플리카를 3cmx3cm 간격의 종이테이프로 상의를 제작하였으며, 앞 겨드랑이 부위처럼 평면화가 어려운 부분은 삼각형으로 분리한 후 오차의 배분방법에 따라 3종의 레플리카 배치방법으로 밀착 상의 패턴 제작방법을 고안하였다. 차유미(2013)<sup>169</sup>)는 사이클 주행 동작의 체표변화를 추출하기 위해 주행동작 자세를 석고 레플리카법으로 추출하였다. 3D 동작분석의 주행 동작 범위에서 추출한 관절각을 디지털 각도기로 적용한 후 채취하였고, 정립자세 및 주행 동작자세의 평면전개도의 내면기준선을 통해 체표면의 각 항목별 변화량을 연구 패턴 제작에 적용하였다.

입체재단법을 활용하여 체표면을 분석한 연구를 살펴보면, 윤진경 · 홍정민(1999)은 20대 성인 여성의 체간부를 밀착시켜 패턴 전개도를 계측하고 형태적 특징을 정량적으로 분석하였다. 성화경 · 한미숙(2008)<sup>170</sup>)은 입체재단법을 이용하여 체표면 전개도에 나타난 형태, 크기, 자세를 포함하여 5가지 유형으로 분류하였으며, 서완석(2018)<sup>171</sup>)은 브랜드 패턴 1종과 입체패턴으로 제작된 의복 1종을 비교 분석하여, 중·장년층의 체형에 적합한 패턴 전개법을 개발하였다.

3D 인체 스캐너를 활용한 체표면 분석 방법에 대해 알아보면, 박순지 · 김혜진(2010)<sup>172</sup>)은 3D 스캔 데이터의 형상 오차를 줄이기 위해 곡률변곡점에 탐색된 점들을 연결한 절개분리선을 3차원 파라메트릭 모델 곡면상에 설정하고,

---

Digital Imaging and Modeling, pp. 266-273.

168) 이희란 · 홍경희(2005). 3D 레플리카를 이용한 여성용 밀착 상의의 패턴 전개 방법. 한국의류학회지, 29(7), pp. 1008-1017.

169) 차유미(2013). op. cit.

170) 성화경 · 한미숙(2008). 입체재단법을 이용한 20 ~30대 여성의 상반신 유형분류. 한국의류학회지, 32(3), pp. 349-361.

171) 서완석(2018). 입체와 평면패턴의 맞춤새 분석을 통한 50대 여성의 테일러드 재킷패턴 개발에 관한 연구. 세종대학교 대학원 박사학위논문.

172) 박순지 · 김혜진(2010). 밀착의형 3차원 파라메트릭 모델을 활용한 상반식 원형의 닥트 및 절개분리선 설정에 관한 연구. 한국의류산업학회지, 12(4), pp. 467-476.

분리된 조각들을 평면화하여 상반신 원형을 개발하였다. 김태규 외 4인(2012)<sup>173)</sup>은 3D 스캔 데이터로 오목한 부분을 볼록화 한 알고리즘에 준하여 파라메트릭 모델생성 방법을 활용한 밀착 스포츠웨어의 상의를 개발하였다. 파라메트릭 곡면모델은 곡면상의 점 데이터의 거리를 계산하여 이를 평면상에 대응시킴으로써 2차원의 평면화를 수행하는 방법이라 할 수 있다.

최근에 이루어진 연구에서는 3D 스캔 데이터를 활용한 체표면 전개의 방법으로 Triangle Mesh 형태로 인체형상 데이터를 추출하기도 한다. 윤지원(2013)<sup>174)</sup> Rapidform XOR3 프로그램을 이용하여 Triangle Simplification 작업된 블록을 Pepakura Designer 3 프로그램으로 분리, 조합하여 2차원 평면화하여 타이트 핏 토르소 원형을 3D 가상착의로 검증하였다. 김남임(2016)<sup>175)</sup>은 2C-AN 프로그램을 활용하여 인체를 Triangle Simplification을 통해 삼각화된 형상을 자유 낙하하고 2차원으로 전개하는 Runge-Kutta methods 방법을 활용하였다. 이때 형성된 삼각형 메쉬 조각들의 꼭지점들을 연결하여 블록형태로 조합하여 기능성 컴프레션 상의를 개발하였다. 서추연(2016)<sup>176)</sup>은 슬림핏 드레스셔츠의 개발을 위해 Rapidform XOR 프로그램을 이용하여 체표면을 전개하였고, 정윤경(2016)<sup>177)</sup>은 Rapidform 프로그램을 이용하여 삼각 메쉬 분할법을 적용하였으며, Rihno 프로그램으로 3D 곡면을 2D로 변환하여 동작에 따른 체표면을 분석하였다.

이처럼 선행연구에서는 다양한 방법의 체표면 분석법을 활용하고 있었으며, 본 연구는 동적자세의 체표면 변화를 알아보기 위해서는 레플리카 전개법과 3D 인체 스캐너를 이용한 스캐닝법이 적절하다 사료된다. 그러나 체표변화를 분석하기 위한 골프 스윙동작은 정자세를 포함한 총 6종의 자세이며, 비대칭

---

173) 김태규 외 4인(2012). op. cit., pp. 227-285.

174) 윤지원(2013). op. cit.

175) 김남임(2016). 인체 부위별 가압수준과 혈류속도를 고려한 기능성 컴프레션 상의 개발. 충남대학교 대학원 박사학위논문.

176) 서추연(2016). 3D Body Scanning Data를 활용한 중년 남성용 슬림 핏(Slim-fit) 드레스 셔츠 바디스 패턴개발연구. 한국의류학회지, 40(1), pp. 171-187.

177) 정윤경(2016). op. cit.

동작들이 주를 이루고 있기 때문에 장시간 한 자세를 취해야 하는 석고 레플리카 전개법은 불가능하다고 판단하였다.

따라서 본 연구에서는 골프 스윙동작별 체표면 분석을 하기위해 3D 인체 스캐너를 활용할 것이며, 삼각 메쉬 분할법으로 인체 데이터를 추출하고자 한다.

## 4. 뇌파 스펙트럼

### 1) 뇌파의 개념

뇌파(brain wave)는 뇌전도((electroencephalogram, EEG)라고도 불리며 뇌 신경 세포의 활동에 수반되어 생성되는 전기적 변화를 두피상에서 측정하고 기록한 것이며,<sup>178)</sup> 두피상에서 측정되는 전위변동은 수  $\mu V$ 에서 수백  $\mu V$ 로 매우 낮은 전위를 갖고 있다.<sup>179)</sup> 또한, 인간의 정신생리를 나타내는 지표로써 중추신경계 대뇌피질의 전기적 활동을 측정하는 것을 뇌파라 한다.<sup>180)</sup>

뇌파는 규칙성과 불규칙성 및 연속성과 일관성인 것 등의 활동(activity)과 거의 일정한 주기 및 파형이 있고 반복되는 율동(rhythm)을 가진 것이 특징이다.<sup>181)</sup> 주파수는 1초간에 출현하는 율동적인 파의 횟수를 말하며, Hz(Hertz) 또는 CPS(C/S, cycle per second)로 표시하며, 하나의 파의 계곡과 계곡 또는 산과 산을 연결하여 그 간격에 이르는 시간을 파의 지속(duration)이라고 부르지만 율동적인 파에서는 이것을 주기(period)라고 한다.<sup>182)</sup>

뇌파는 다양하게 변화하는 뇌의 활동상태를 반영한 것으로 건강한 정상인의 뇌파 파형과 뇌질환 파형이 다르므로 뇌파에서 얻은 정보를 해독하여 진단, 치료효과 및 판정에 도움을 준다.<sup>183)</sup>

이처럼 뇌파는 신체기능과의 깊은 연관으로 신경과학, 인지과학, 심리학, 정신생리학, 임상진단 등 광범위하게 연구가 진행되고 있으며, 최근에는 스포츠나 의류학 분야에서도 뇌파의 연구가 시작되고 있다.

---

178) 이창섭 · 노재영(1997). 뇌파입문학. 서울: 하나의학사, pp. 275-296.

179) 윤중수(2010). 임상뇌파학. 서울: 고려의학, p. 13.

180) Berger, Han.(1929). Über das elektrekephalogram des menschen on the human electroencephalogram. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten, 87, pp. 527-570.

181) 윤중수(2004). 임상뇌파학. 서울: 고려의학, p. 132.

182) 진복희 외 3인(1999). 임상생리학. 서울: 대학서림, p. 182.

183) *ibid.*, p. 282.

## 2) 뇌파의 특징 및 형태

일반적으로 뇌파는 주파수 파형에 따라 크게 서파(slow wave)와 속파(fast wave)로 구분한다. 서파는 13Hz 이하의 뇌파로  $\delta$ 파(delta: 0.5~4Hz),  $\theta$ 파(theta: 4~8Hz),  $\alpha$ 파(alpha: 8~13Hz)이며, 속파는 13Hz 이상의 뇌파로  $\beta$ 파(beta: 14~30Hz),  $\gamma$ 파(gamma: 30Hz 이상)로 <표 6> 과 같이 5단계로 분류한다.<sup>184)</sup> 뇌파의 특징을 살펴보면,  $\delta$ 파는 어린 유아에게서 우세하게 나타나며 두 뇌기능이 이완된 깊은 수면상태에서 발생한다.<sup>185)</sup> 정상 성인의 각성 시 나타나면 뇌졸중, 뇌손상 등의 병적요인의 판단 근거가 되기도 한다.<sup>186)</sup>  $\theta$ 파는 졸린 상태, 잠이 들기 직전, 최면상태 시 우세하게 나타나는 뇌파이며,<sup>187)</sup> 주의력결핍, 과잉행동 아동에게 세타파가 나타난다.<sup>188)</sup> Hutchison(1996)<sup>189)</sup>에 의하면 세타파는 각성 시 문제해결의 창의력을 제공하기도 하고, 시간과 공간의 제한을 뛰어넘는 영감(inspiration)이 발생할 수 있다고 하였다.  $\alpha$ 파는 1929년 Berger에 의하여 발견된 뇌파의 기본파형으로 두정엽과 후두엽에서 잘 기록된다.<sup>190)</sup> Glass(1991)<sup>191)</sup>는  $\alpha$ 파는 두뇌의 안정상태와 정서적 안정을 반영한다고 하였다. Pederson(2018)<sup>192)</sup>는  $\alpha$ 파의 수준은 뇌 활동과 연결되어 창의적인 사고

184) 김대식 · 최창욱(2001). 뇌파 검사학. 서울: 고려의학, p. 53.

185) Niedermeyer, E. Fernando Lopes da Silva.(2005). Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. Edwards Brothers, pp. 55-56.

186) 김도원 외 12인(2017) 뇌파의 이해와 응용. 서울: 학지사, p. 87.

187) L. A Finelli., H. Baumann., A. A Borbély., P. Achermann.(2000). Dual electroencephalogram markers of human sleep homeostasis: correlation between theta activity in waking and slow-wave activity in sleep. Neuroscience, 101(3), pp. 523-529.

188) Susan M Bresnahan, John W Anderson b, Robert J Barry.(1999). Age-related changes in quantitative EEG in attention- deficit/hyperactivity disorder. Biological Psychiatry, 46(12), pp. 1690-1697.

189) Hutchison, M.(1996). Megabrain: New tools and techniques for brain growth and mind expansion. New York: Ballantine books, p. 45.

190) 강지혁 외 5인(2012). 인입상생리학 신경기능 검사학: 뇌파검사, 근전도검사, 유발전위검사. 서울: 고려의학, p. 33.


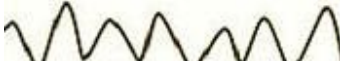
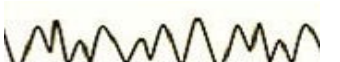
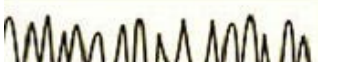
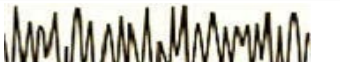
191) Glass, A.(1991). Significance of EEG alpha asymmetries in cerebral dominance. International Journal of Psychophysiology, 11(1), pp. 32-33.

192) Pedersen, T.(2018). Alpha Brainwaves, Psych Central, 자료검색일 2018. 12. 12, 자료출처 <https://psychcentral.com/encyclopedia/alpha-brain-waves/>

와 관련이 있다고 보고하였다.  $\beta$ 파는 각성상태 시 나타나고 능동적 문제해결을 위한 인지적 활동이나 긴장, 불안상태에서 발생하는 것으로 보고 있다.<sup>193)</sup>

Sterman(1977)<sup>194)</sup>는 SMR파는 운동계의 대기상태로 집중력과 연관이 있고, M-Beta파는 의식활동이나 정신활동 시 우세하게 나타나며, H-Beta파는 긴장이나 흥분상태, 스트레스 상태에서 나타난다고 하였다.  $\gamma$ 파는 고도의 인지적 활동이 요구되는 학습이나 기억 및 정보처리 등 중요한 역할을 하지만 정서적으로 흥분상태이거나 불안 정도가 심한상태에서 나타나기도 한다.<sup>195)</sup>

<표 6> 뇌파의 종류

뇌파 종류		주파수(진폭)	심신 상태	뇌파 파형
서파	delta파 ( $\delta$ -waves)	0.5~4Hz ( 100~200 $\mu V$ )	수면상태	
	theta파 ( $\theta$ -waves)	4~8Hz ( 10~50 $\mu V$ )	졸음 최면상태	
	alpha파 ( $\alpha$ -waves)	8~13Hz (10~100 $\mu V$ )	안정상태	
속파	beta파 ( $\beta$ -waves)	SMR파: 12~15Hz	긴장상태	
		M-beta파: 15~20Hz		
H-Beta파: 20~30Hz				
	gamma ( $\gamma$ -waves)	30Hz 이상	흥분, 불안상태	

(출처: 이지연, 2009, pp. 11-12. 김대식 · 최창욱, 2001, p. 51.)

193) 김동구 · 박형배 · 안영우(2005). Neurofeedback: 원리와 임상응용. 대한스트레스학회지, 13(2), pp. 93-98.

194) Sterman. M. B.(1977). Sensorimotor EEG operant conditioning: Experimental and clinical effects. The Pavlovian Journal of Biological Science: Official Journal of the Pavlovian, 12(2), pp. 63-92.

195) Lynda Thompson., Michael Thompson.(2005). Neurofeedback Intervention for Adults with ADHD. Journal of Adult Development, 12(2-3), pp. 123-130.

### 3) 뇌파 측정 및 활용

뇌 기능 측정기술은 과학의 발달로 인간의 두뇌를 실시간으로 관찰하고, 신경 영상분야에서는 컴퓨터 단층촬영을 하는 CT(computerized tomography), 양전자 단층촬영을 하는 PET(position emission tomography), 자기공명 영상장치인 MRI(magnetic resonance Imaging), 기능적 자기공명 영상을 볼 수 있는 fMRI(functional MRI)와 단일 광전자방출 단층 촬영술(SPECT)등을 사용하고 있다.<sup>196)</sup> 반면, 뇌파측정은 이동성, 경제적 비용, 조영제 미사용으로 인한 안전성에서 장점을 가진다. 또한, 시간 해상력이 뛰어나고 임상결과에 따라 반복측정이 쉽고 상대적으로 짧은 시간의 검사 자료로도 뇌 기능에 대한 정보를 제공받을 수 있는 우수한 평가방법이다.<sup>197)</sup> 그러나 이러한 정보들을 정확히 판단하기 위해서는 상당한 경험과 숙련도가 있는 검사자가 요구되어야 한다는 제한점도 있다.<sup>198)</sup>

뇌파를 측정할 때 두피전극 부착부위는 가장 대표적으로 Jasper(1958)<sup>199)</sup>의 국제 전극 배치법(“10-20법”: Ten-twenty electrode system) 방법이 보편적으로 두개골의 특정 기준 지점(nasion, inion)에서 10~20% 간격으로 배치하여 뇌파의 측정을 일관되게 도와준다.<sup>200)</sup>

뇌파 분석은 최근 컴퓨터를 이용하여 시각적인 판단뿐만 아니라 수학적인 정량분석이 가능해졌으며 정량적 뇌파 분석방법(quantitative EEG analysis)의

---

196) 김충식(2013). 뇌파정보에 의한 성격유형의 분류 및 성격유형과 뇌기능 지수와의 관계: 2 Channel System 뇌파측정 방법을 중심으로. 서울벤처대학교 대학원 박사학위논문, p. 23.

197) 김대식 · 최창욱(2001). op. cit., p. 5.

198) Itil. T. M., Saletu. B., Davis. S.(1972). EEG findings in chronic schizophrenics based on digital computer period analysis and analog power spectra. Biological Psychiatry, 5(1), pp. 1-13.

199) Jasper, Herbert. H.(1958). The ten-twenty electrode system of the International Federation . Electroenceph Clin Neurophysiology, 10(2), pp. 371-375.

200) George H. Klem., Hans Otto Lüders., H. H. Jasper., C. Elger.(1999). The ten-twenty electrode system of the International FederationInternational. Federation of Clinical Neurophysiology, EEG Suppl, 52, pp. 3-6.

개발로 이전의 기록방법으로 얻어진 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 정량적 수치로 처리할 수 있게 되었다.<sup>201)</sup> 또한, 스펙트럼 분석(spectral analysis), 비선형적 동적 방법(non-linear dynamical method), 프랙탈 분석(fractal analysis)등의 여러 가지 방법이 있으나, 가장 대표적인 분석방법은 스펙트럼 분석이다.<sup>202)</sup> 스펙트럼 분석은 뇌파 신호를 푸리에 변환(Fourier transformation)을 이용하여 처리한다. 고속 푸리(Fast Fourier transform: FFT)에 변환은 어떠한 시그널이 사인과 코사인의 다양한 주파수, 진폭, 위상들의 조합으로 원 시그널에 존재하는 사인과 코사인파(cosine wave)를 나타내는 많은 수의 수적인 계수를 생성하며 Cooley-Turkey의 알고리즘에 따라 컴퓨터로 계산될 수 있다.<sup>203)</sup>

이처럼 뇌파는 건강, 의료뿐만 아니라 과학, 문화, 교육 등 다양한 분야에서 뇌파를 이용한 연구가 진행되고 있으며, 의류학 분야에서도 적극적인 움직임을 보이고 있다.

의류학 분야에서 뇌파 분석을 활용한 연구를 살펴보면, 방하연 · 김희은(2012)<sup>204)</sup>은 의복을 통해 느끼는 편안함의 척도로  $\alpha$ 파를 활용하여,  $\alpha$ 파의 상대 파워 값을 분석하고 정신적 안정감과 이완감의 척도로 스트레스 지수의 역 개념 high  $\beta$ 파 대한  $\alpha$ 파의 비율을 분석하였다. 그 밖에 정윤경(2016)<sup>205)</sup>, 박지혜 · 천종숙(2013)<sup>206)</sup>, 정정립(2009)<sup>207)</sup>도 의복의 착용 시 인체가 느끼는 쾌적감과 스트레스 지수를 뇌파가 정량적으로 수치화시킬 수 있는 척도로  $\alpha$ 파와 high

201) 채승희 외 5인(2000). 정상인의 다양한 정신상태에 따른 뇌파의 비선형적 분석. 대한신경과학회지, 18(5), pp. 581-588.

202) 이진성(2016). 통증 자극으로 유발된 뇌활동도 변화에 부분 수면 박탈이 미치는 영향: 정량화 뇌파 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, p. 11.

203) Christopher M. Harris(1998). The Fourier analysis of biological transients. Journal of Neuroscience Methods, 83(1), pp. 15-34.

204) 방하연 · 김희은(2012). 뇌파 · 심전도 분석을 통한 노년기 여성의 의복 착용 쾌적성 평가. 한국의류산업학회지, 14(6), pp. 1010-1017.

205) 정윤경(2016). op. cit.

206) 박지혜 · 천종숙(2013). 컴프레션웨어의 압박감 측정 방법 비교 연구. 복식문화연구, 21(4), pp. 535-545.

207) 정정립(2009). 아웃도어웨어의 착용 쾌적성 평가 시스템에 관한 연구. 경북대학교 대학원 박사학위논문.

$\beta$ 파의 비율 값을 이용하였다.

이상의 선행연구에서와 같이 의복의 착용감과 쾌적감을 알아보기 위해  $\alpha$ 파와 high- $\beta$ 파의 상대 파워 값을 산출하고 있는 것을 알 수 있었으며, 이에 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 비교복 4종과 최종 베이스 레이어를 착용하여 쾌적감을 비교·분석하고  $\alpha$ 파와 high- $\beta$ 의 상대 파워 값을 산출하는 뇌파 분석을 통해 동작적합성이 우수한 베이스 레이어 패턴을 개발하고자 한다.

### III. 연구 방법

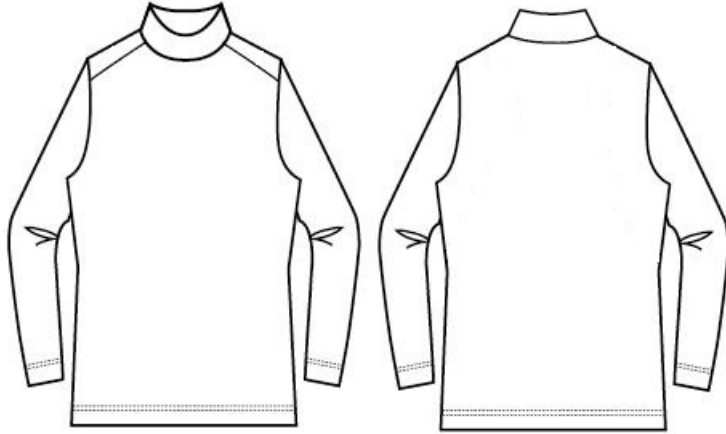
본 연구는 골프 인구 중 골프 활동이 많은 40~50대 남성을 바탕으로 골프웨어 착용실태를 조사하고, 이를 토대로 동작적합성이 우수한 베이스 레이어를 개발하고자 한다. 기존 브랜드들의 베이스 레이어에 대한 불편사항을 개선하고, 기능성을 바탕으로 한 남성 골프 베이스 레이어 패턴 개발을 위한 연구 방법은 다음과 같다.

#### 1. 연구대상 및 비교복 선정

본 연구는 골프웨어의 시장현황 분석을 통하여 골프 인구의 연령대 비율 중 40~50대가 42.5%를 차지하는 것을 확인하였다. 이에 골프 운동이 가장 활발하게 이루어지고 있는 40세 이상 59세 이하의 중년 남성을 대상으로 2018년 4월 2일부터 4월 20일까지 예비조사 하였으며, 총 120부를 배부하여 응답이 미비하거나, 불성실한 14부를 제외한 후 106부를 분석에 사용하였다.

예비조사 결과, 골프웨어 브랜드 중 매출 상위 10위 브랜드에서 중년 남성의 선호도가 높은 브랜드는 T브랜드, C1브랜드, C2브랜드, D브랜드의 4개의 브랜드이고, 디자인 선호도에서는 긴소매 터틀넥 베이스 레이어가 가장 높은 선호도를 보였다.

이에 본 연구에서는 예비조사를 바탕으로 <그림 11>과 같이 터틀넥 베이스 레이어를 선정하였으며, 선호도가 높은 4개 브랜드의 베이스 레이어를 A사, B사, C사, D사로 명명하여 패턴을 비교·분석한 후 동작적합성이 우수한 베이스 레이어 개발을 위한 자료로 활용하고자 한다.



<그림 11> 터틀넥 베이스 레이어 디자인

### 1) 피험자 선정

피험자는 40세~59세 이하의 남성으로 10년 이상의 골프 경력을 보유하고 있으며, 기술표준원에서 제시한 40~50대 표준체형의 오차 범위 내에 해당하는 5명을 선정하였다.

측정항목은 한국디자인진흥원에서 주관하는 국가기술표준원의 제 7차 인체 치수조사 보고서<sup>208)</sup>에 의해 키, 몸무게, 둘레항목 7가지, 너비항목 2가지, 길이 항목 3가지로 선정하였으며, 피험자의 인체측정을 직접측정법을 활용하였다.

각 부위의 측정항목의 정확도를 높이기 위해 부위별 3회씩 측정하였으며, 최종 수치는 3회 측정치의 평균값으로 산출하였다.

<표 7>은 피험자 치수와 제 7차 인체치수 조사를 비교한 것으로 제 7차 한국인 표준치수 중 40세~59세 이하의 중년 남성의 평균치수와 피험자 5인의 치수를 제시하였다.

피험자 5인은 뇌파 실험과 동작적합성 평가에 참여하였으며, 제 7차 한국인

208) 기술표준원. 자료검색일 2018. 9. 30, 자료출처 <https://sizekorea.kr/measurement-data/body>

표준치수 중 중년 남성의 평균치수에 가장 가까운 피험자 1인을 선정하여 3D 스캔 데이터를 추출하고, 이를 체표면 분석 데이터로 활용하였다.

<표 7> 피험자 치수와 제 7차 인체치수 조사 평균치수 (단위: cm, kg)

측정항목		피험자					제 7차 인체치 수조사	표준 편차
		P1	P2	P3	P4	P5		
키		170	174	174.5	174	166	169.45	5.51
몸무게		68	68	78	79	63	72.25	10.12
둘레 항목	목둘레	39.3	38	40.8	38	38.6	38.84	2.43
	가슴둘레	105	99	111.5	101.2	96	98.18	6.08
	배꼽수준 허리둘레	89	88	92.2	89	87.5	86.69	7.78
	엉덩이둘레	96.5	98	99.2	98.2	96.6	94.81	5.5
	위팔둘레	29.5	30	34.4	30.4	27.1	31.38	3.12
	팔꿈치둘레	26.5	26.3	28	28.3	26.3	27.83	2.31
	손목둘레	17	17.3	17.6	17.3	16.7	16.6	1.08
	너비 항목	어깨너비	40	40.8	41	41	38.5	39.25
길이 항목	등길이	46	46	45	45.5	44.5	44.17	2.12
	팔길이	55.3	60	60.2	60	54.8	57.52	2.72

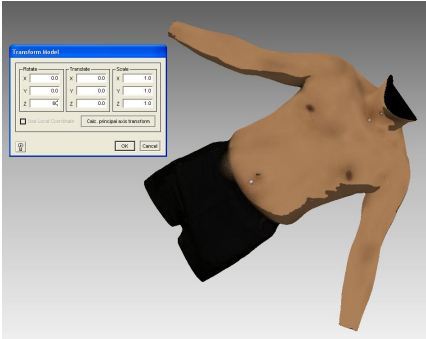
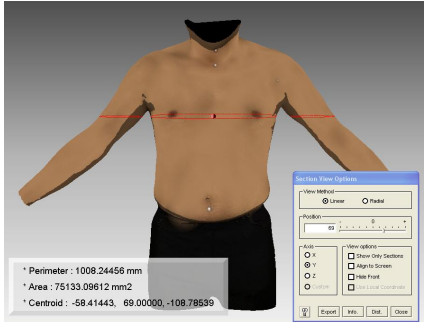
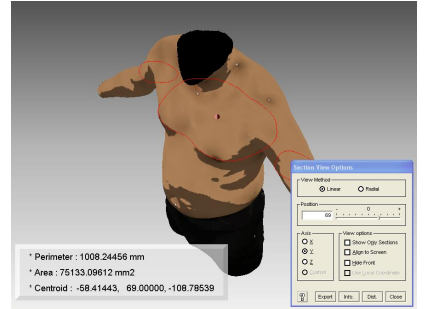
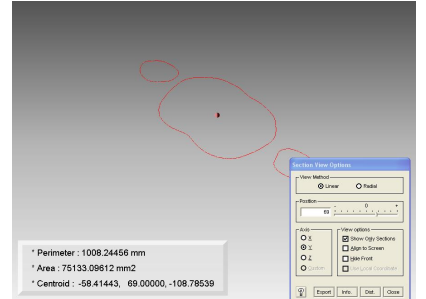
인체치수 산출을 위해 아이너스 테크놀로지(Inus Technology)사에서 개발한 프로그램 라피도폼(Rapidform)이 사용되었다. 라피도폼은 3D 스캐너를 통해 추출한 데이터를 분석하고, 변환 및 편집하는 프로그램으로써 3D 데이터의 표면 둘레, 길이, 너비 등을 측정하며, 폴리곤(polygon)의 편집 및 역설계를 위한 표면 제작 기능, 데이터 검사 기능 등 3D 데이터를 다루는 역할을 한다.

뇌과 실험과 동작적합성 평가에 참여한 피험자 5인 중 제 7차 한국인 표준치수에서 중년 남성의 평균치수에 가장 가까운 피험자 1인을 선정하여 3D 스캔 데이터를 추출하고, 정확한 데이터 산출을 위한 인체치수 산출과정은 <표

8>과 같다.

라피도폼을 이용한 3D 인체 스캔 데이터의 치수 산출과정은 먼저, 정확한 측정위치를 파악하기 위해 데이터를 회전시켜 수평이 되도록 축을 맞추고, 다음으로 측정위치를 설정한 후 단면이 형성되고, 이때 형성된 단면의 값을 산출하여 치수 데이터를 얻게 된다.

<표 8> 2차원 인체치수 산출 과정

순서	과정	설명
1단계		3D 스캔 데이터의 회전
2단계		데이터의 수평을 맞춘 후 측정높이 설정
3단계		측정 데이터의 단면형성
4단계		측정 데이터 단면의 치수 추출

## 2) 비교복 선정

본 연구의 비교복은 시중에 판매되고 있는 골프웨어 브랜드 중 국내 매출순위가 높은 브랜드를 나열하여 예비조사를 하였으며, 그 중 중년 남성들의 선호도가 높은 4개의 브랜드에서 터틀넥 형태의 긴팔 베이스 레이어를 선정하였으며, 패턴 개발에 불필요한 영향을 줄 수 있는 색상, 소재, 디테일 등의 독립변인을 통제하고, 베이스 레이어의 패턴 개발에 중점을 두었다.

예비조사 결과 중년 남성들은 현재 시판되는 베이스 레이어의 색상 중 White, Black, Sky-blue색상을 선호하는 것으로 나타났으며, 소재는 나일론이나 폴리에스테르 100% 또는 나일론 및 폴리에스테르 80~90%와 스판덱스 10~20%의 제품을 선정하여 소재에 의한 패턴 축소율 변인을 최소화하였다.

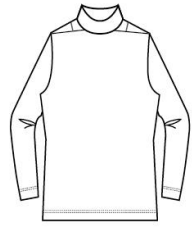
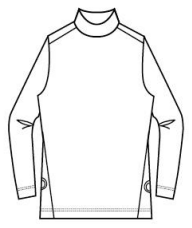



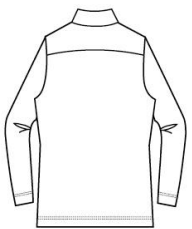


또한 베이스 레이어의 디자인은 예비조사결과 다수의 응답이 나온 긴팔 터틀넥 형태로 하였으며, 소매는 베이스 레이어 중 가장 많이 선호하는 셋인 슬리브를 선정하였다. 베이스 레이어의 사이즈는 제7차 인체치수 조사에서 40~59세의 평균사이즈가 착용할 수 있는 100사이즈를 선정하였다.

비교복으로 선정된 4종의 베이스 레이어 특징을 분석한 결과는 <표 9>와 같다. 비교복 A, B, C, D는 편안한 착용감을 위해 일반봉제로 제작되었으며, 시접은 안쪽에서 짧게 오바로크 처리된 것으로 나타났다. 또한 베이스 레이어는 골프웨어 중 겹옷 안에 입는 이너웨어의 역할을 하므로 최대한 동작에 무리를 주지 않으며, 겹옷과의 마찰을 최소화하기 위해 셋인 슬리브 디자인과 몸판의 절개선이 최소화 되어있는 것으로 나타났다. 특히 몸판의 최소한의 절개선은 주로 대원근과 삼각근 위치에 있는 것으로 나타났다.

각각의 특성을 살펴보면, 비교복 A는 폴리에스테르 100%의 소재이며, 앞 몸판의 어깨 절개선을 어깨 끝점에서 1.5cm, 옆 목점에서 6.5cm 내린 위치에 어깨 절개선을 주었고, 뒤 몸판 암홀라인 중심에서 7cm 안쪽으로 암홀라인을 따라 절개선을 주었다. 이 절개선에 0.7cm여유분을 넣은 것이 특징이다.

비교복 B는 폴리에스테르 90%, 스판덱스 10%의 소재로 제작되었으며, 앞 몸판의 어깨 끝점에서 3cm, 옆 목점에서 2cm 내린 위치에 어깨 절개선을 주고, 이 어깨선을 뒤 몸판 목점 중심에서 9cm 내린 위치에 요크 절개선까지 연결하였다. 옆선은 겨드랑이 아랫부분에서 시작하여 앞 몸판 중심 쪽으로 6.5cm 이동시킨 위치까지 사선으로 연결하여 옆선의 절개선을 이동한 것이 특징이다. 비교복 C는 나일론 90%, 스판덱스 10%의 소재로 제작되었으며, 앞, 뒤 어깨 절개선이 S자 곡선이며 어깨 패턴이 별도로 있는 어깨변형 패턴이다. 어깨 끝점에서 5cm, 옆 목점에서 2cm 내린 위치에 절개선을 주고, 뒤 몸판의 어깨 끝점에서 6cm, 옆 목점에서 3cm 내린 위치에 절개선을 주어 어깨 절개선이 없고 별도의 어깨 패턴이 있는 것이 특징이다. 또한 옆선은 절개선 없고 앞, 뒤 프린세스 라인이 사이드 패널로 설계된 패턴이다. 비교복 D는 나일론 88%, 스판덱스 12%의 소재로 제작되었으며, 앞 어깨 절개선이 다른 비교복보다 앞쪽으로 많이 내려온 절개선으로 어깨 끝점에서 6.5cm, 옆 목점에서 4.5cm 내린 위치에 어깨 절개선을 넣었다. 뒤 몸판에는 어깨 끝점에서 9cm 겨드랑이 밑에서 19cm 내려온 위치까지 삼각형모양의 각진 절개선이 특징이다. 이 절개선은 어깨선까지 연결되어 있다.

<표 9> 비교복 4종의 특성분석

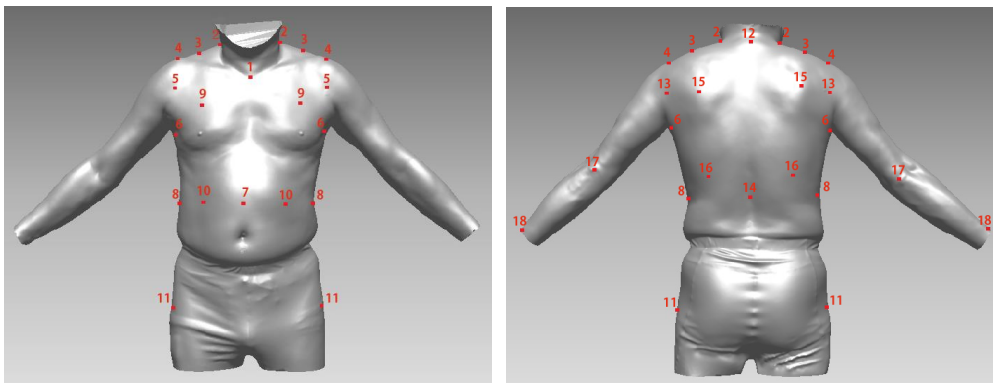
비교		A	B	C	D
복	항목				
	소재	폴리에스테르 100%	폴리에스테르 90% 스판텍스 10%	나일론 90% 스판텍스 10%	나일론 88% 스판텍스 12%
	사이즈	총장: 69 어깨너비: 43 가슴둘레: 103 허리둘레: 98	총장: 70 어깨너비: 44.5 가슴둘레: 105 허리둘레: 98	총장: 70 어깨너비: 44 가슴둘레: 104 허리둘레: 98	총장: 70 어깨너비: 44 가슴둘레: 106 허리둘레: 101
	디자인 특징	-어깨선 이동 -뒤 암홀 부분 곡 선 절개선	-어깨선 뒤 몸판 요크선까지 연결 -옆선 앞 몸판 쪽으로 이동	-앞·뒤 어깨 별도패턴 -앞, 뒤 사이드 패널 프린세스 라인	- 어깨선 이동 -뒤 몸판 삼각형 절개선
	봉제방법	일반 봉제 시접 오바로크	일반 봉제 시접 오바로크	일반 봉제 시접 오바로크	일반 봉제 시접 오바로크
디자인 도식 화	앞				
	뒤				

## 2. 3D 인체 스캔데이터 측정

### 1) 측정항목에 따른 마커위치

본 연구에서 3D 인체 스캔을 위한 마커(marker)의 설정 위치는 한국기술표준원에서 제시한 인체 측정 기준점으로 목부위에는 앞목점, 옆목점, 뒤목점의 3항목을 사용하였으며, 몸통부위의 어깨가쪽점, 어깨가운데점, 겨드랑점, 겨드랑앞벽점, 겨드랑뒤점, 허리앞점, 허리옆점, 허리뒤점, 엉덩이돌출점의 8항목과 팔부위의 팔꿈치뒤점, 손목안쪽점 2항목으로 총 14항목을 사용하였다.<sup>209)</sup> 또한 3D 인체 스캔 데이터의 정확한 분할을 위한 보조 기준점으로 홍은희(2013)<sup>210)</sup>, 정윤경(2016)<sup>211)</sup>의 선행연구를 참고하여 가슴너비 1/2점, 앞허리너비점 1/2점, 등너비 1/2점, 뒤허리너비 1/2점의 4항목을 추가하였다.

3D 인체 스캔의 체표면 분할기준 마커위치는 <그림 22>와 같으며, <표 10>는 스캔데이터의 마커 위치에 대한 정의를 정리하였다.



<그림 12> 3D 인체스캔을 위한 기준점 및 안내점 설정

209) 기술표준원(2015). 제7차 인체치수조사 보고서.

210) 홍은희(2013). op. cit., pp. 43-44.

211) 정윤경(2016). op. cit.

<표 10> 3D 인체 스캔을 위한 마커위치 정의

구분 NO.	마커위치	정의
1	앞목점	목밑둘레선에서 앞 정중선과 만나는 곳
2	옆목점	목밑둘레선에서 등세모근의 위가 앞쪽 가장자리와 만나는 곳
3	어깨가운데점	목옆점과 어깨점 사이를 잇는 직선의 가운데
4	어깨가쪽점	위팔 폭을 이등분하는 수직선과 겨드랑둘레선이 만나는 곳
5	겨드랑앞벽점	어깨점과 겨드랑앞점 사이 거리의 중간위치
6	겨드랑점	겨드랑 접힘선의 가장 아래점
7	허리앞점	허리옆점 높이를 앞 정중선 상에 표시한 것
8	허리옆점	피측정자의 앞에서 보아 몸통의 우측 옆 윤곽선에서 가장 들 어간 곳, 또는 열째갈비뼈점과 엉덩뼈 능선점 사이 거리의 1/2 위치
9	가슴너비의 1/2점	겨드랑앞벽점과 앞중심선 사이 거리의 중간위치
10	앞허리너비의 1/2점	앞면에서 보아 허리선상의 가장 바깥점과 앞중심선 사이 거리의 중간위치
11	엉덩이돌출점	엉덩이 부위에서 가장 뒤쪽으로 돌출한 곳
12	뒤목점	일곱째 목뼈 가시돌기의 가장 뒤로 만져지는 곳
13	겨드랑뒤벽점	어깨점과 겨드랑뒤점 사이 거리의 중간 위치
14	허리뒤점	허리옆점 높이를 뒤 정중선 상에 표시한 것
15	등너비의 1/2점	겨드랑뒤벽점과 뒷중심선 사이 거리의 중간위치
16	뒤허리너비의 1/2점	앞허리너비의 1/2점이 뒷면으로 투영된점
17	팔꿈치뒤점	팔을 90. 로 구부린 상태에서 팔꿈치머리 부위의 가장 뒤쪽
18	손목안쪽점	자뼈 붓돌기 가장 아래쪽

## 2) 3D 인체 스캔 데이터 측정

3D 전신 스캐너는 전신촬영을 위해 활용되는 스캐너로서 의학 분야, 패션 분야, 운동 분야 등에 주로 사용되는 스캐너이다. 그러나 카메라의 각도를 조절할 수 없기 때문에 겨드랑이 부분, 살 부분과 같이 인체에서 겹치는 부분은 촬영이 어려운 단점이 있다. 특히 다양한 자세를 촬영하는데 제약이 따르기 때문에 본 연구에서는 동적 자세의 데이터를 추출하기 위해 아텍 에바(Artec Eva) 인체용 스캐너를 활용하였다.

아텍 에바 스캐너는 Hand-Hold 방식으로 촬영자가 이동하며 피험자의 인체를 촬영한다. 이때 촬영되는 인체는 스캔 프로그램에서 실시간으로 획득이 되며, 인체의 각 부위가 자동으로 합쳐짐으로써 하나의 스캔 데이터를 완성하게 된다. 따라서 인체의 겹치는 부분의 촬영이 가능하며, 스캐너의 크기가 작고, 무게가 가볍기 때문에 장시간 촬영에도 용이하다는 장점으로 의학, 생물학, 범죄 과학 등 많은 분야에서 활용되고 있다.

또한 아텍 에바 인체용 스캐너는 피험자의 호흡과 미세한 떨림으로 인한 데이터 오류를 최소화하기 위해 2,000,000 points/s의 고속 스캔이 가능하며, 카메라와 플래시 전구 광원을 이용하여 이미지를 캡처하기 때문에 시력저하의 위험으로부터 안전하다.

본 연구에서 사용한 3D 인체 스캐너의 사양은 <표 11>과 같다.

<표 11> 3D 스캐너 사양

spec	모델	아텍 에바 인체용 스캐너
텍스처 해상도(mp)		1.3
3D 해상도(mm)		0.5
3D 포인트 정확도(mm)		0.1
거리에 따른 3D 정확도(cm)		0.03% over 100
색상(bpp)		24
광원		플래시 전구
작동거리(m)		0.4-1
실시야(mm)		214 x 148
보이는 각도(°)		30 x 21
비디오 프레임 속도(fps)		16
노출시간(s)		0.0002
데이터수집 속도(points/s)		2,000,000
멀티코어프로세싱		yes
크기(mm)		261.5 x 158.2 x 63.7
무게(kg)		0.85
소비전력(W)		12V, 48
인터페이스		1 x USB2.0
출력형식		OBJ, PTX, STL, WRML, ASCⅡ, AOP, CSV, PLY, E57
처리용량		40,000,000 triangles/1GB RAM

### 3) 3D 스캔을 위한 동작선정

본 연구를 위한 선행연구로 골프 동작을 분석한 결과, 골프 스윙동작 단계 중 가장 많이 연구한 7단계를 기본으로 스윙동작을 어드레스, 테이크 백, 백스윙 탑, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬로 구분하고, 각각의 스윙동작의 체표면 분석에 기준이 되는 기본자세를 추가하여 총 8종의 동작으로 예비실험을 하였다.

예비실험 결과 테이크 백 자세와 팔로우 스루 자세는 인체의 팔 부분과 몸통의 많은 부분이 맞닿은 자세이기 때문에 3D 스캐너의 촬영이 불가능하였으

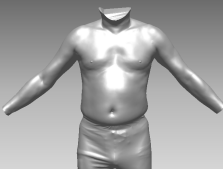
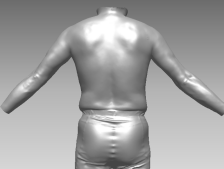
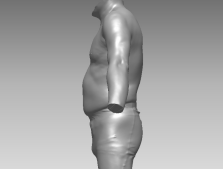
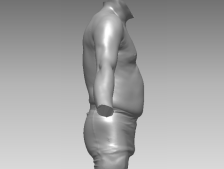
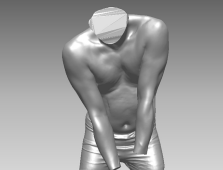
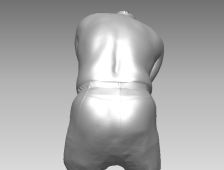
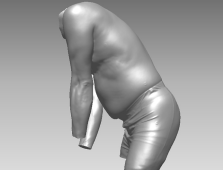
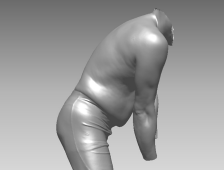
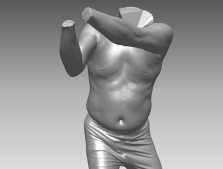

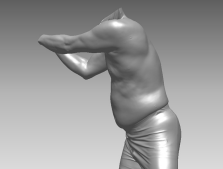
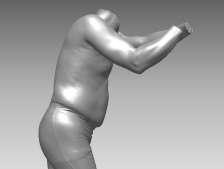

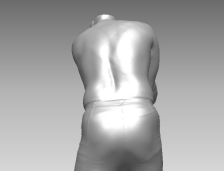
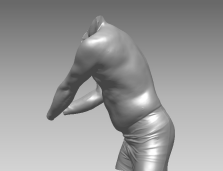

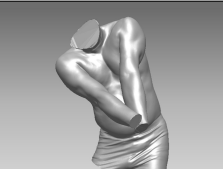
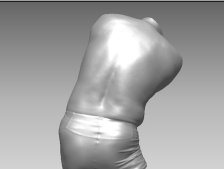
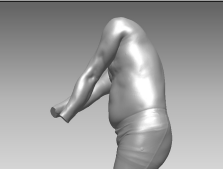
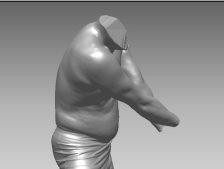



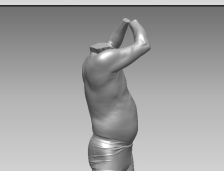
며, 체표면 분석에서도 몸통과 팔을 구분할 수 없다는 결과를 도출하였다.

이에 테이크 백 자세와 팔로우 스루 자세 2종을 제외하고, 기본자세, 어드레스, 백스윙 탑, 다운스윙, 임팩트, 피니쉬로 총 6종의 자세를 3D 스캔을 위한 동작으로 최종 선정하였다.

스캔을 위해서는 외부 빛의 영향을 최소화하기 위해 하의는 무채색의 레깅스를 착용하였으며, 상의는 탈의한 상태에서 측정하였다. 측정 시 인체의 떨림을 막기 위해 호흡을 최소화하였고, 시선은 한 곳을 유지할 수 있도록 시선 위치를 표시하였다. 또한 정확한 동작을 위하여 클럽을 잡고 자세를 취한 상태에서 측정을 하였으며, 측정의 정확도를 높이기 위해 1명의 피험자가 각각의 동작을 5회씩 반복하여 측정하였다.

3D 스캐너를 통한 데이터 이미지는 <표 12>와 같다.

<표 12> 3D 인체 스캐너를 이용한 데이터 이미지

방향 동작	정면	후면	좌측 측면	우측 측면
기본자세				
어드레스 자세				
백스윙 탑 자세				
다운스윙 자세				
임팩트 자세				
피니쉬 자세				

#### 4) 체표면 분석 방법

본 연구에서는 체표면의 면적량을 산출을 위하여 3D 인체스캔을 위한 기준점 및 안내점을 바탕으로 면적을 분할하였으며, 분할한 면적은 3D Systems의 Geomagic 프로그램을 사용하여 각각의 면적 값을 산출하였다.

산출된 면적 값은 뇌파 분석에 의해 착용 쾌적감이 가장 우수한 베이스 레이어로 선정된 비교복 1종에 적용하여 골프 스윙동작에 적합한 베이스 레이어 패턴 개발을 위한 자료로 활용하였다. 골프 운동은 인체가 비대칭으로 움직이는 동작이기 때문에 인체 좌·우측의 체표면 면적을 모두 산출하였으며, 이를 반영한 패턴은 의복구성학에 따라 우측을 기준으로 제작하였다.

3D 데이터의 표면은 실제 인체의 표면과 유사한 색으로 표현할 수 있으며, 점이나 삼각 메쉬, 알루미늄 재질로 표현할 수 있다.

본 연구에서는 3D 데이터의 곡면을 평면화하는 과정에서 발생할 수 있는 오차를 최소화하기 위해 3D 스캔 데이터의 표면을 알루미늄 재질로 변환하여 활용하였다(표 13). 알루미늄 재질로 변환한 3D 스캔 데이터는 <표 14>과 같은 과정을 통하여 면적을 산출하였다. 3D 데이터를 평면화하고, 면적 값을 산출하기 위해 Geomagic Wrap, Rapidform, Rihno, AutoCAD 2007 프로그램을 활용하였으며, 그 과정은 다음과 같다.

1단계 Geomagic 프로그램을 이용하여 스캔 데이터의 마커위치를 연결하여 면적을 분할하고, 각 구역을 구성하는 면을 만들기 위하여 curve를 구역별로 loop로 구별한 후 구역별로 Surface를 생성한다.

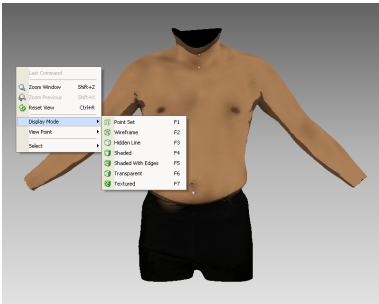
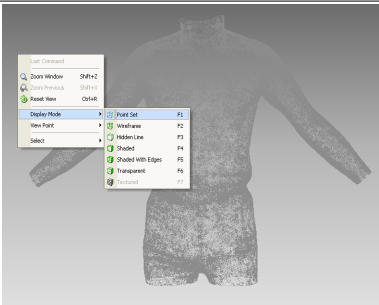
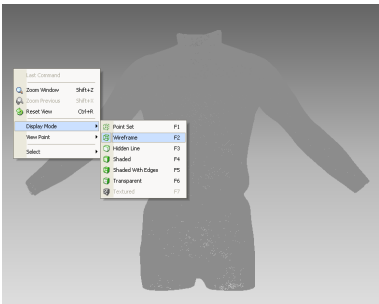
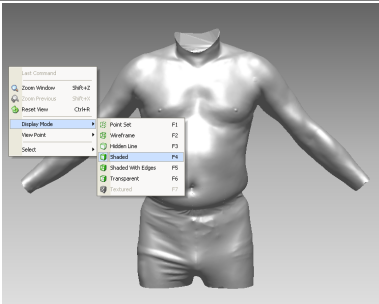
2단계 Rapidform 프로그램을 활용하여 삼각 메쉬 분할법을 적용하여 면적을 산출하였다.

3단계 Rihno 프로그램을 활용하여 Surface로 변환된 데이터를 igs 파일을 만든 후에 3D 데이터인 surface를 2D로 평면화 하였다. Rihno 프로그램은 nubs 방식의 3D 모델링 소프트웨어로 폴리곤 모델링 데이터를 기반으로 곡면

을 잘 표현하기 때문에 렌더링에 주로 활용되며, 정확한 수치를 얻을 수 있다.

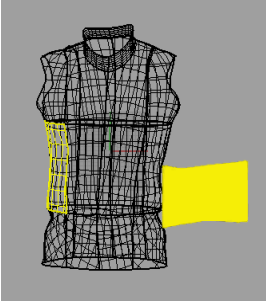
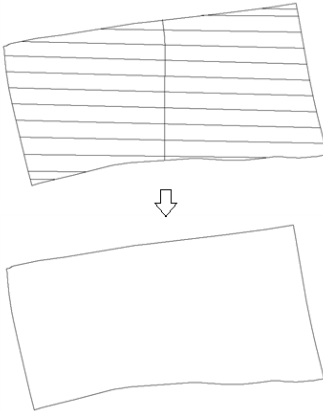
4단계 2D로 변환한 데이터는 확장자를 dwg 파일로 변환한 후 Auto CAD 2007을 이용하여 2D 선을 정리, 편집하였다.

<표 13> 3D 데이터 표면 변환

분류	표면	설명
Texture		칼라 3D 데이터
point		3D 공간을 점으로 구성
mesh		점들을 삼각 메시로 연결
shade		알루미늄 표면

<표 14> 3D 데이터의 평면화 과정 및 면적 산출

프로그램	과정	설명
Geomagic Wrap		<p>curve- 측정 포인트를 연결하여 면적 분할 및 면적 추출</p>
		<p>loop- 각 구역을 구성하는 면을 만들기 위하여 curve를 구역별로 loop로 구별</p>
		<p>surface 생성- 각 구역별로 서피스 생성</p>
Rapidform		<p>삼각 메쉬 분할법으로 면적 산출</p>
Rihno		<p>igs 파일로 변환</p>

		<p>surface 기능을 이용하여 3D 곡면을 2D로 변환</p>
<p>AutoCAD 2007</p>		<p>2D 데이터 편집</p>

### 3. 비교복 및 실험복 분석방법

#### 1) 비교복 및 실험복 제작

본 연구를 수행하기 위해 선정된 비교복의 패턴을 수집한 후 패턴의 정확성을 확인하기 위한 작업을 거쳐 캐드화하여 완성되었다. 소재 변인을 통제하기 위해 비교복과 실험복은 같은 소재로 제작하였다.

<표 15>와 같이 비교복과 실험복을 제작한 소재는 국가공인시험검사 기관인 KOTITI 시험연구원에 2018년 10월 2일 의뢰하여 물성분석을 실시하였으며, 분석결과 나일론 88%, 폴리우레탄 12%이며, 중량은  $152.2\text{g/m}^2$ 이다.

신장률은 웨일방향이 63.6%, 코스방향이 102.2%로 나타났고, 신장회복률은 웨일방향이 97.2%, 코스방향이 97.4%로 나타났다. 또한 PH 지수는 6.6이고, 파열강도는 234kPa로 나타났으며, 세탁과 다림질 시 치수안정성에도 적합한 것으로 판정되었다.

<표 15> 비교복과 실험복 소재의 물성분석

결과 및 방법 측정항목(단위)	측정치	측정방법
혼용률(%)	나일론 88 폴리우레탄 12	KS K 0210:2015 Moisture regain weight
중량(g/m <sup>2</sup> )	152.2	KS K 0514:2017
신장률(%)	웨일방향 63.6 코스방향 102.2	KS K 0642 8.16.1D법: 2016 (일정 하중법)
신장회복률(%)	웨일방향 97.2 코스방향 97.4	KS K 0642 8.16.2 E법: 2016 (반복정하중법)
PH	6.6	KS K ISO 3071:2009
과열강도(kPa)	234	KS K ISO 13938_1:1999 Hydraulic Method
치수안정성(%)	웨일방향 - 1.7 코스방향 - 0.2	KS K 0558:2016 Non-contact Steam Ironing Method
	웨일방향 - 0.4 코스방향 - 1.5	KS K ISO 5077:2014 KS K ISO 6330:2012 5B, (41±3)°C, Flat Dry
	웨일방향 - 2.5 코스방향 - 1.0	KS K 0021:2011 5 Minutes Hand Wash at (30±3)°C, Neutral Detergent, Flat Dry

## 2) 뇌파 분석

### (1) 측정동작 및 방법

본 연구를 위한 뇌파측정은 뇌파브레인앤리서치에서 이루어졌으며, 1차 뇌파 실험은 2018년 9월 29일, 2차 뇌파 실험은 11월 16일에 진행되었다.

뇌파측정을 위한 스윙동작은 3D 스캐닝 동작과 같은 동작으로 진행되었으며, 3D 스캐닝 예비 실험동작인 어드레스, 테이크 백, 백스윙 탑, 다운스윙, 임팩트, 팔로우 스루, 피니쉬 동작을 연속동작으로 실시하였다.

측정방법은 5인의 피험자를 대상으로 비교복과 실험복을 착용 후 뇌파를 1회 측정하고, 골프 스윙동작을 연속 10회 실시 후 1회 측정하는 방식으로 진행하였다. 피험자들은 실험 하루 전 과격한 운동을 피하고, 충분한 휴식을 취한 후, 실험 당일 6시간 전에는 뇌파에 영향을 줄 수 있는 약물이나 카페인, 니코틴의 섭취를 금지하였다.

뇌파는 심리변화와 스트레스 정도에 따라 뇌의 전기적 활동에 영향을 줄 수 있으므로 주변의 소음이나 자극 전 기대심리 등으로부터의 자극을 최소로 줄여야 한다. 또한, 뇌파 전극센서는 주변의 작은 움직임에도 매우 민감하게 반응하기 때문에 뇌파 분석에 지장을 줄 수 있는 신체의 움직임을 피할 수 있는 편안한 자세를 유지해야 한다.

측정 시 정확한 데이터를 얻기 위해 신체를 움직이거나 시선을 여러 곳에 두는 행동 등 뇌파에 영향을 미칠 수 있는 요소를 최대한 통제하기 위해 의자에 앉아 5분간 눈을 감고 평온한 상태를 유지하게 한 후 측정하였다.

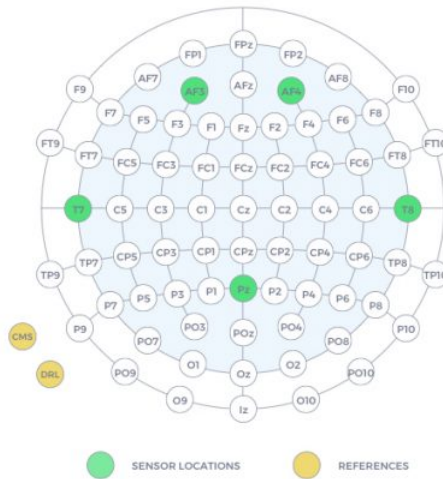
1회의 뇌파 측정시간은 1분이며, 측정이 완료되면 안정을 취할 수 있도록 적당한 휴식시간을 두고 의복을 갈아입은 후 같은 방법으로 측정하였다.

1차 뇌파 실험에서 5명의 피험자는 비교복 4종을 착용한 후 뇌파와 스윙 동작 10회를 실시한 후 뇌파를 측정하였으며, 이 중 쾌적감이 가장 높은 비교복 1종을 선정하여 실험복 제작의 기본패턴으로 활용하였다. 2차 뇌파 실험은 3D

인체 스캐닝 데이터와 동작적합성 평가를 적용한 2차 실험복을 검증하기 위하여 1차 뇌파 실험과 동일한 방법으로 실시하였다.

## (2) 측정 부위 및 분석방법

5인의 피험자에게 부착한 전극센서 위치는 국제 전극 배치법(“10-20 법”, ten twenty electrode system)에 의해 배치하였으며<sup>212)</sup>, 본 연구 실험에 있어서는 <그림 13, 14>와 같이 연합적 사고 영역인 전두엽과 공간감 영역인 두정엽을 집중 측정 분석하였다.



<그림 13> 전극센서 부착 위치

출처: <https://www.emotiv.com/product/emotiv-insight-5-channel-mobile-eeeg/>

212) Gilmore, R. L.(1994). American Electroencephalographic Society Guidelines in Electroencephalography, Evoked Potentials, and Polysomnography. J. Clin. Neurophysiol, 11(1), po. 1-147.



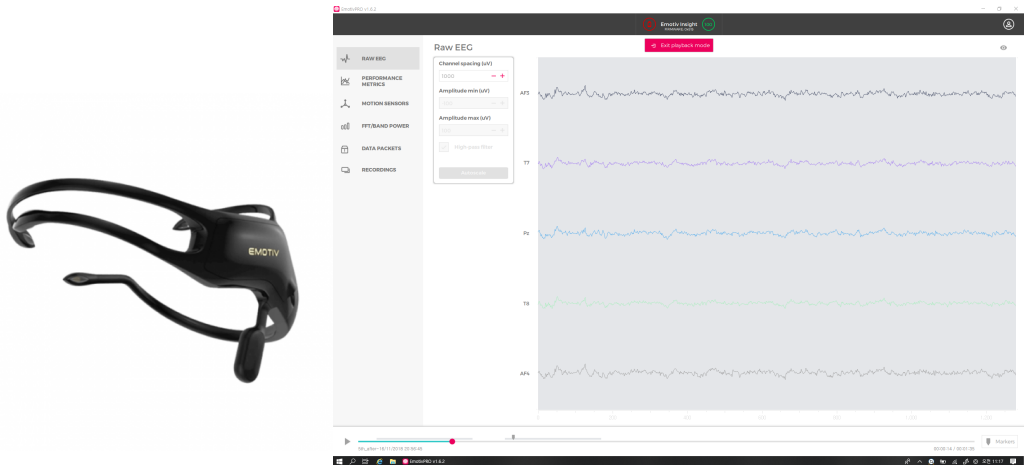
<그림 14> 피험자의 뇌파측정 헤드셋 착용 모습

본 연구에 사용된 뇌파 분석 장비(EEG 장비)는 뇌파를 측정하는 센서인 헤드셋과 EMOTIV Insight 5 Channel Mobile EEG 프로그램으로 구성되어 있으며, 장비 사양은 <표 16>과 같다.

헤드셋은 신체 부위에 일어나는 정보를 종합하여 분석하는 전두부 채널 AF3, AF4, 신체감각의 통합과 공간인식의 기능을 하는 채널 T7, T8, 신체 감각 기능을 담당하는 두정엽의 O1로 총 5개의 채널을 측정하게 되며, 주파수 대역은 2.4GHz로 1초에 128회의 선로 폭을 전송한다. 또한, 뇌파 분석을 위한 EMOTIV Insight 5 Channel Mobile EEG 프로그램은 헤드셋에서 전송받은 뇌파가 <그림 15>와 같이 전송되며, 해상도는 14 비트, 0.5-43Hz의 주파수 대역을 재생할 수 있다.

<표 16> EEG 장비 사양

spec	모델	Qeeg-knf101d4
EEG sensors		AF3, AF4, T7, T8, Pz
Sensor material		Hydrophilic semi-dry polymer
Wireless		Bluetooth Low Energy
Proprietary USB receiver		2.4GHz band
Sampling rate		128 samples per second per channel
Resolution		14 bits with 1 LSB = 0.51 $\mu$ V
Frequency response		0.5-43Hz, digital notch filters at 50Hz and 60Hz
Filtering		Built in digital 5th order Sinc filter
Dynamic range		8400 $\mu$ V(pp)
Coupling mode		AC coupled



<그림 15> 뇌파측정 헤드셋과 EMOTIV Insight 5 Channel Mobile EEG 프로그램으로 전송된 뇌파

### 3) 동작적합성

동작적합성 평가는 5명의 피험자가 비교복 4종과 실험복 1종의 베이스 레이어를 착용한 후 동작적합성을 설문지법을 활용하여 평가하였다. 동작적합성 평가에서 피험자 개인의 브랜드 선호도가 반영되는 것을 통제하기 위해 비교복은 A, B, C, D로 표기하였고, 2회의 뇌파측정 후 바로 설문지를 작성하도록 하여 피험자의 신체 상태가 뇌파 분석과 일치하도록 하였으며, 평가 후 충분한 휴식을 취한 후 다음 피험자를 진행 시키는 방식으로 개별 평가하였다.

이주현(2012)<sup>213)</sup>은 전투복 개발을 위한 동작적합성 평가항목으로 목둘레, 앞·뒤폭, 가슴둘레, 허리둘레, 어깨선, 소매통, 팔꿈치둘레선, 커프스둘레선, 진동둘레, 상의길이, 진동길이, 소매길이를 12항목을 선정하였으며, 김지현(2015)<sup>214)</sup>은 여성 경찰보호복을 개발하기 위한 신체적합성 평가항목으로 길이, 가슴둘레, 허리둘레, 앞 밑단, 뒤 밑단, 등부분, 진동길이, 진동폭, 앞폭 너비, 뒤폭 너비, 넥라인 깊이, 넥라인 너비, 전체 여유량 항목으로 13항목을 선정하였고, 이아람(2016)<sup>215)</sup>은 공군 전투기 조종사 비행복을 개발하기 위한 맞춤형 적합성 평가항목으로 상의에서는 가슴둘레, 어깨너비, 앞중심 지퍼길이, 허리둘레, 앞폭너비, 소매길이, 엉덩이둘레, 뒤폭너비, 칼라폭, 등길이, 소매둘레, 손목둘레, 진동둘레, 목둘레 항목으로 14항목을 선정하였다.

따라서 본 연구자는 동작적합성 평가항목으로 위 선행연구를 바탕으로 목둘레, 칼라높이, 어깨부위, 앞폭, 뒤폭, 가슴둘레, 허리둘레, 밑단둘레, 등길이, 진동둘레, 위팔둘레, 팔꿈치둘레, 소매길이, 전체동작성 항목으로 총 14항목을 선정하였으며, 동작적합성 평가방법은 5점 리커트척도를 사용하였다. 또한 평가를 위한 스윙동작은 3D 스캐닝 동작과 같은 동작으로 정자세를 비롯한 어

---

213) 이주현(2012). 전투훈련동작에 적합한 전투복 상의 평가기준과 패턴 개발. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

214) 김지현(2015). 3D 프린팅을 이용한 여성 경찰보호복 패턴 개발. 건국대학교 대학원 박사학위논문.

215) 이아람(2016). 대한민국 공군 전투기 조종사 비행복 개발. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

드레스 자세, 백스윙 탑 자세, 다운스윙 자세, 임팩트 자세, 피니쉬 자세로 총 6종의 자세를 선정하였다.

#### 4. 자료분석

본 연구에서는  $\alpha$ 파와 high- $\beta$ 파의 평균값과  $\alpha$ 파/high- $\beta$ 파의 상대파워 값을 산출하기 위해 Microsoft Excel 2010을 활용하였다.

또한 비교복과 실험복의 집단별 동작적합성 평가를 위하여 SPSS 25.0 프로그램에서 일원배치분산분석을 실시하였으며, 항목별 평균과 표준편차를 산출하였다. 통계적으로 동작적합성의 차이를 살펴보기 위해 유의확률값 0.05 미만인 항목을 기준으로 Scheffe, Dunnett T3의 분석방법으로 사후검사를 실시하였다.

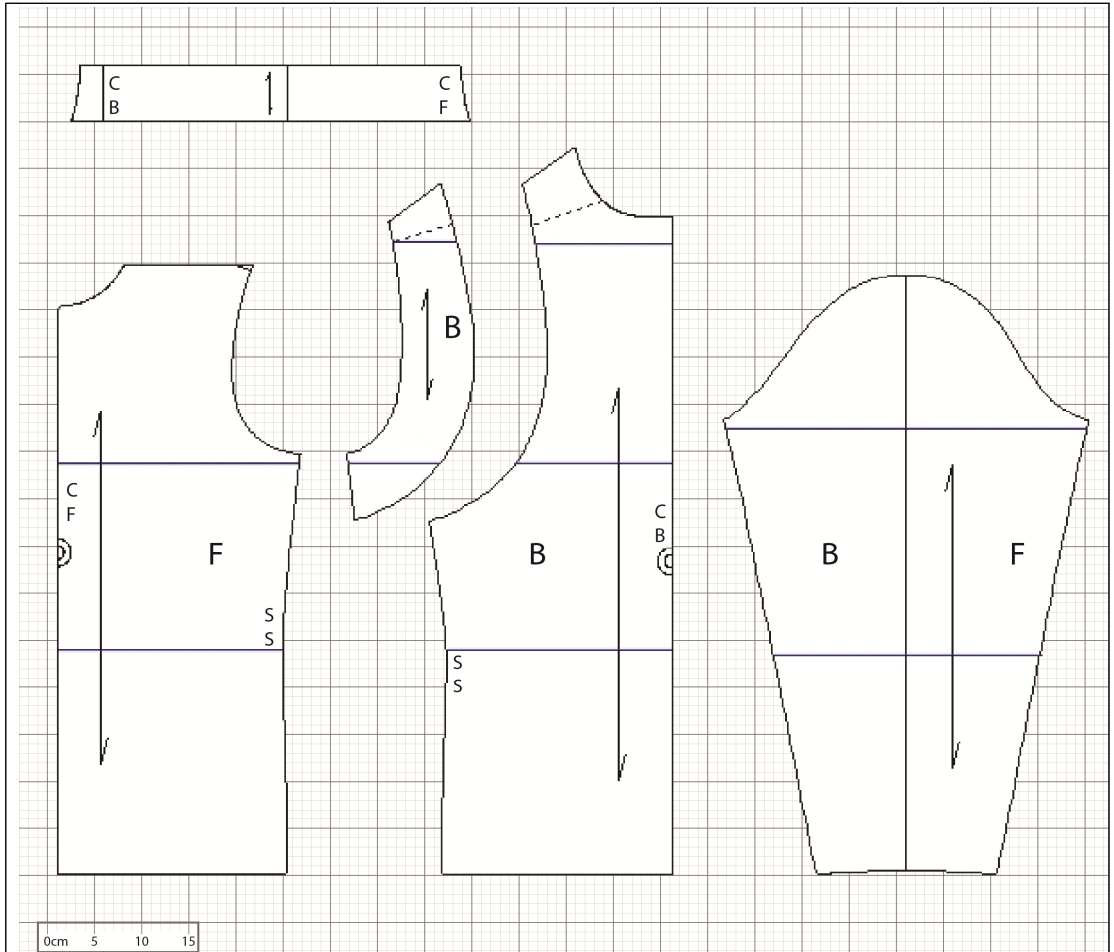
## IV. 연구 결과 및 논의

### 1. 비교복 패턴 분석 및 1차 평가

#### 1) 비교복 패턴 분석

본 연구에서는 골프 스윙동작에 적합한 베이스 레이어 패턴을 개발하기 위해 선정된 시판 베이스 레이어 패턴 4종을 수집하였으며, 동일한 소재로 비교복 4종을 제작하였다. <그림 16~19>는 수집한 패턴으로 YUKA CAD 프로그램을 이용하여 맞춤새 및 치수를 확인하였다.

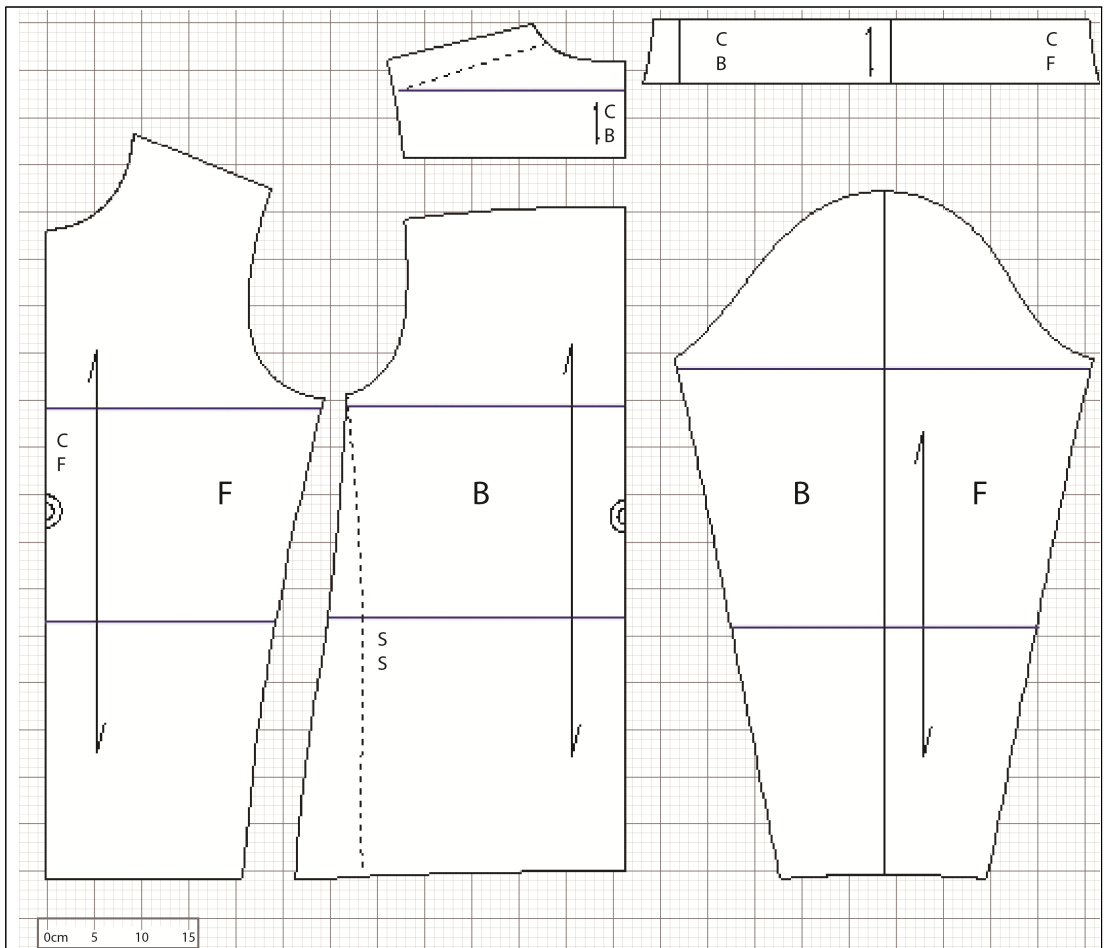
<그림 16>은 비교복 A의 1/5 축소 패턴으로 칼라길이는 42.4cm이며, 너비는 6cm로 제작되었다. 또한 칼라의 윗부분을 2.5cm 줄여 목부분이 벌어지는 것을 방지하였으며, 칼라 뒤 중심 절개선을 3.5cm 우측으로 이동함으로써 의복의 착용감을 높였다. 뒤 목판 등길이는 70cm이며, 가슴둘레/2는 26.4cm, 허리둘레/2는 24cm, 밑단둘레/2는 24.5cm로 나타났다. 앞 목판 중심길이는 60.5cm로 나타났으며, 가슴둘레/2는 25.7cm, 허리둘레/2는 24cm이고, 밑단둘레/2는 24.5cm이다. 소매의 형태는 셋인 슬리브이며 소매길이 63.5cm, 암홀둘레 51.8cm, 위팔둘레 38.3cm, 팔꿈치둘레 28.7cm, 소매밑단둘레 19.2cm로 나타났다. 비교복 A의 특징은 앞 목판의 어깨 절개선을 어깨 끝점에서 1.5cm, 옆 목점에서 6.5cm 내린 위치에 어깨 절개선을 주고, 뒤 목판 암홀라인 중심에서 7cm 안쪽으로 암홀라인을 따라 라운드절개선을 주었다. 이 절개선에 0.7cm여유분을 넣어 스윙 시 등 부위 당김 현상을 최소화 하였다.



<그림 16> 비교복 A 패턴의 1/5 축소

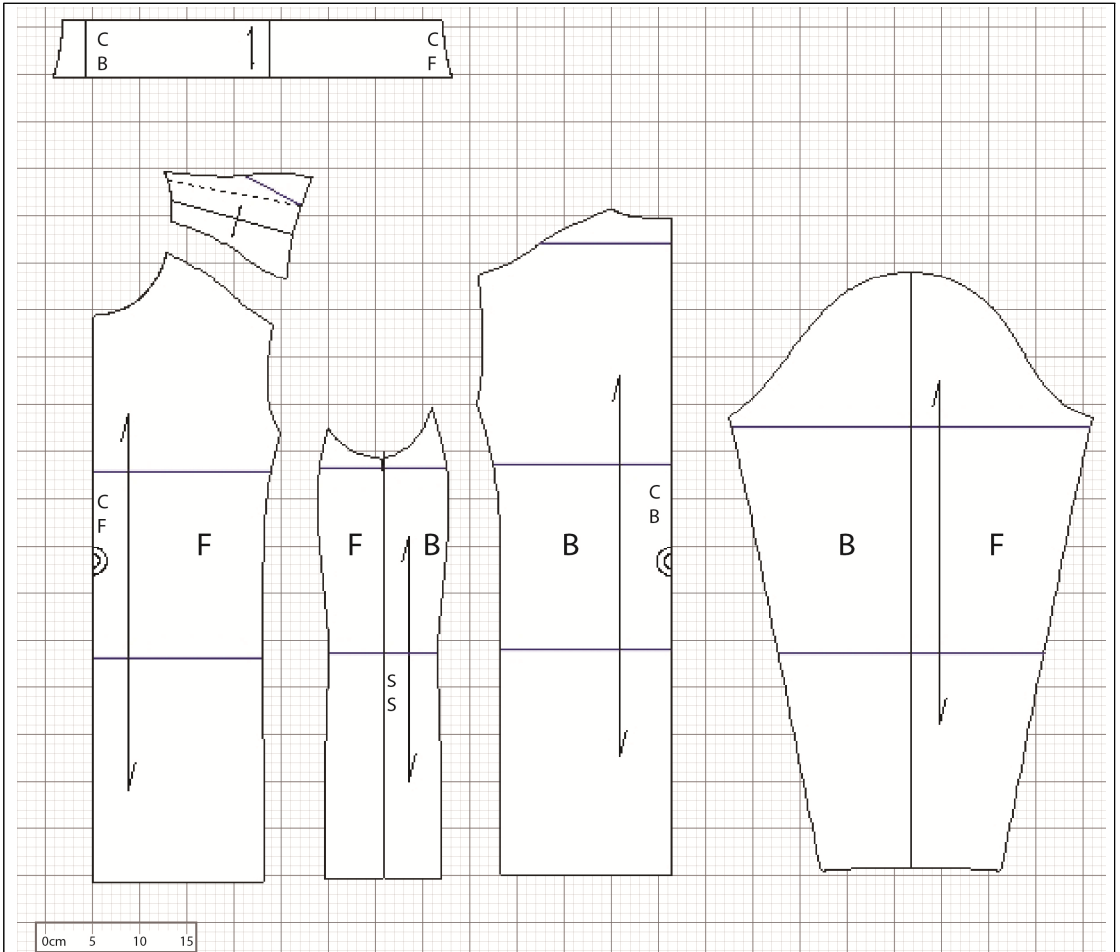
<그림 17>은 비교복 B의 1/5 축소 패턴으로 칼라길이는 42.4cm이며, 너비는 6cm로 제작되었다. 또한 칼라의 윗부분은 2.5cm 줄였으며, 칼라 뒤 중심 절개선을 3.5cm 우측으로 이동함으로써 의복의 착용감을 높였다. 뒤 몸판 등 길이는 70.8cm이며, 가슴둘레/2는 25.8m, 허리둘레/2는 27.6cm, 밑단둘레/2는 30.7cm로 나타났다. 앞 몸판 중심길이는 60.5cm이며, 가슴둘레/2는 25.7cm, 허리둘레/2는 21.4cm이고, 밑단둘레/2는 18.3cm이다. 소매의 형태는 셋인 슬리브로 소매길이는 63.5cm이며, 암홀둘레 51.8cm, 위팔둘레 38.3cm, 팔꿈치둘레

28.7cm, 소매밑단둘레 19.2cm로 나타났다. 비교복 B의 특징은 앞판의 어깨 끝점에서 3cm, 옆 목점에서 2cm 내린 위치에 어깨 절개선을 주고, 이 어깨선을 뒤 몸판 목점 중심에서 9cm 내린 위치에 요크 절개선까지 연결하였다. 옆선은 겨드랑이 아랫부분에서 시작하여 앞 몸판 중심 쪽으로 6.5cm 이동시킨 위치까지 사선으로 연결하여 옆선의 절개선을 이동하였다.



<그림 17> 비교복 B 패턴의 1/5 축소

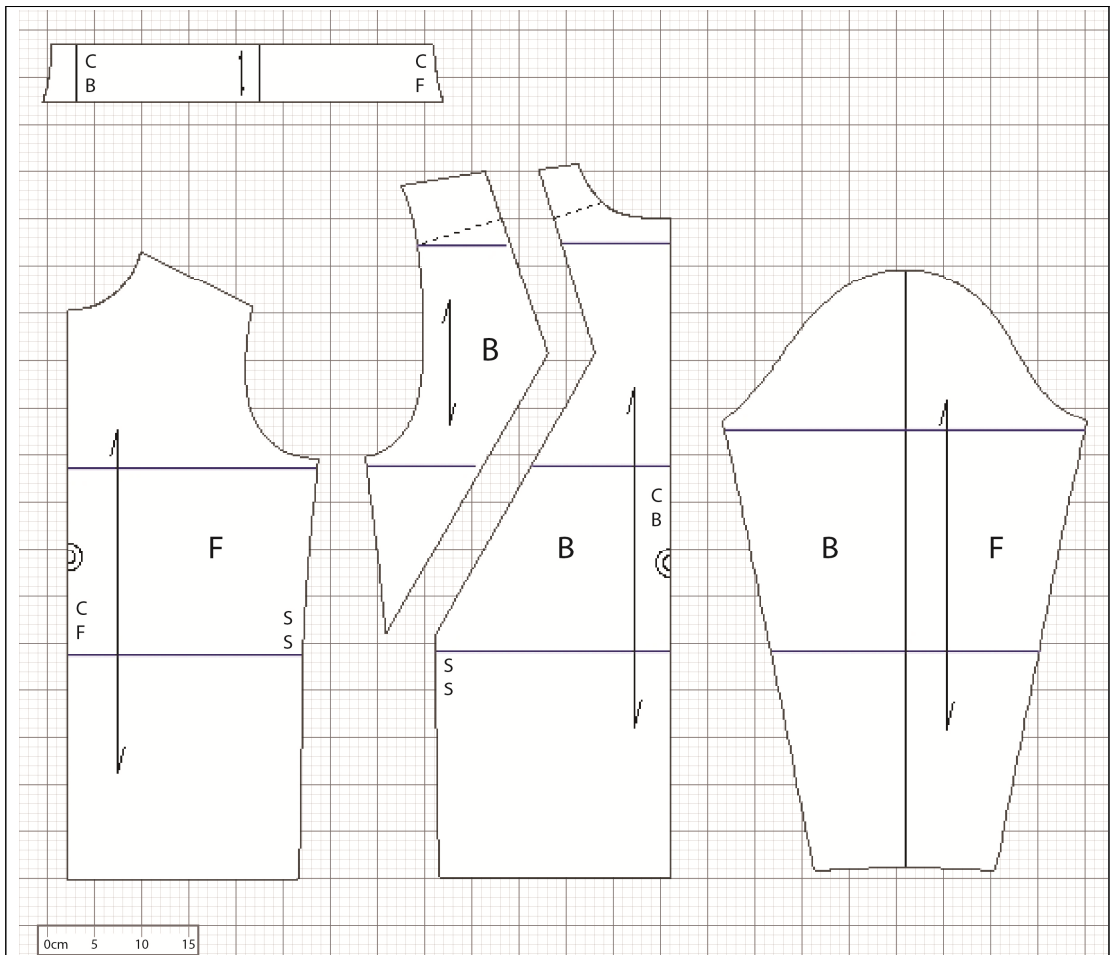
<그림 18>은 비교복 C의 1/5 축소 패턴으로 칼라길이는 42.4cm이며, 너비는 6cm로 제작되었다. 칼라의 윗부분을 2.5cm 줄였으며, 칼라 뒤 중심 절개선을 3.5cm 우측으로 이동함으로써 의복의 착용감을 높였다. 뒤 몸판 등길이는 70cm이며, 가슴둘레/2 19m, 허리둘레/2 18.2cm, 밑단둘레/2는 18.3cm로 나타났다. 앞 몸판 중심길이는 60.5cm이며, 가슴둘레/2는 19cm, 허리둘레/2는 18.3cm이고, 밑단둘레/2는 18.3cm로 뒤와 동일하였다. 비교복 C는 앞, 뒤 어깨 절개선이 S자 곡선이며 어깨 패턴이 별도로 있는 어깨변형 패턴이다. 어깨 끝점에서 5cm, 옆 목점에서 2cm 내린 위치에 절개선을 주고, 뒤 몸판의 어깨 끝점에서 6cm, 옆 목점에서 3cm 내린 위치에 절개선을 주어 어깨 절개선이 없고 별도의 어깨 패턴이 있는 것이 특징이다. 또한 옆선은 절개선 없고 앞, 뒤 프린세스 라인이 사이드 패널로 제작되었다. 소매의 형태는 셋인 슬리브로 소매 길이는 63.5cm이며, 암홀둘레 51.8cm, 위팔둘레 38.3cm, 팔꿈치둘레 28.7cm, 소매밑단둘레는 19.2cm로 나타났다. 옆선 대신 프린세스 라인을 넣음으로써 운동 시 근육의 움직임을 최소화 하였고, 프린세스 라인의 위치는 옆선을 기준으로 가슴둘레선에서는 중심 쪽으로 6.7cm, 허리둘레선에서 중심 쪽으로 5.85cm, 밑단둘레선에서 중심 쪽으로 6.25cm로 앞·뒤 동일하게 나타났다.



<그림 18> 비교복 C 패턴의 1/5 축소

<그림 19>는 비교복 D의 1/5 축소 패턴으로 칼라길이는 42.4cm이며, 너비는 6cm로 제작되었다. 칼라의 윗부분을 2.5cm 줄였으며, 칼라 뒤 중심 절개선을 3.5cm 우측 이동함으로써 의복의 착용감을 높였다. 뒤 몸판 등길이는 70cm, 가슴둘레/2는 26.5m, 허리둘레/2는 25cm, 밑단둘레/2는 24.5cm로 나타났다. 앞 몸판 중심길이는 60.5cm이며, 가슴둘레/2는 26.5cm, 허리둘레/2는 25cm이고, 밑단둘레/2는 24.5cm로 뒤와 동일하였다. 비교복 D는 앞 어깨 절개선이 다른 비교복보다 앞쪽으로 많이 내려온 어깨절개선으로 어깨 끝

점에서 6.5cm, 옆 목점에서 4.5cm 내린 위치에 어깨 절개선을 넣었다. 뒤 몸판에는 어깨 끝점에서 9cm 겨드랑이 밑에서 19cm 내려온 위치까지 삼각형모양의 각진 절개선이 특징이다. 이 절개선은 어깨선까지 연결되어 있다. 뒤 몸판 절개부분 너비는 어깨부분이 9.2cm, 절개선이 꺾이는 부분은 13.2cm, 가슴둘레 부분은 12.2cm로 나타났으며, 비교복 A~D의 패턴을 분석한 결과는 <표 17>과 같다.



<그림 19> 비교복 D 패턴의 1/5 축소

<표 17> 비교복 4종의 패턴 분석

(단위: cm)

항목		비교복 A	비교복 B	비교복 C	비교복 D
칼라	길이	42.4	42.4	42.4	42.4
	너비	6	6	6	6
바디스 앞	앞중심 길이	60.5	60.5	60.5	60.5
	가슴너비	25.7	25.7	19	26.5
	허리어비	24	21.4	18.2	25
	밑단너비	24.5	18.3	18.3	24.5
바디스 뒤	뒷중심 길이	70	70.8	70	70
	가슴너비	26.4	25.8	19	26.5
	허리너비	24	27.6	18.2	25
	밑단너비	24.5	30.7	18.3	24.5
바디스 옆	가슴너비	-	-	13.4	-
	허리너비	-	-	11.7	-
	밑단너비	-	-	12.5	-
소매	길이	63.5	63.5	63.5	63.5
	암홀둘레	51.8	51.8	51.8	52.4
	위팔둘레	38.3	38.3	38.3	38.3
	팔꿈치둘레	28.7	28.7	28.7	28.7
	밑단둘레	19.2	19.2	19.2	19.2

## 2) 뇌파 분석

뇌는 인간의 감정 및 심리 변화에 따라 각각의 주파수가 다른 뇌파를 일으키기 때문에 의복의 쾌적성을 정량적으로 평가하기 위해 뇌파를 사용하게 된다.<sup>216)</sup> 방하연 · 김희은(2012)<sup>217)</sup>, 최지영 외 3인(2014)<sup>218)</sup>, 박수연(2017)<sup>219)</sup>의 연구에서 살펴보면 의복의 쾌적감을 정량화하기 위해  $\alpha$ 파와 high- $\beta$ 파의 상대 파워 값을 산출한 것을 알 수 있다.  $\alpha$ 파는 정신적 스트레스가 없는 편안한 상태를 의미하고, high- $\beta$ 파는  $\alpha$ 파와는 반대로 고민이 있거나, 스트레스 지수가 높아지면 발생하게 된다.

따라서 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 Alpha/HighBeta 비율 값을 의복의 쾌적감이라고 명명하였다. 의복의 쾌적감은 신체의 구속이 없고, 심리적으로 편안한 상태이며, 건강한 뇌활동이 증가한 상태에서 높은 비율 값을 보이며, 반대의 경우에는 비율 값이 낮아진다.

따라서 의복의 착용 직후의 쾌적감과 스윙 후 쾌적감을 비교·분석함으로써 비교복 4종 중 쾌적감이 우수한 패턴을 선정하였으며, 그 결과는 <표 18>과 같다.

먼저 의복의 착용 후 피험자별  $\alpha$ /high- $\beta$ 의 비율 값을 살펴보면, 피험자 S1은 비교복 A가 4.40으로 쾌적감이 가장 높은 것으로 나타났으며, 비교복 D가 1.54로 가장 낮게 나타났다. 피험자 S2는 비교복 D가 1.84로 가장 높은 비율 값을 보였으며, 비교복 C가 0.40으로 가장 낮은 비율 값을 보였다. 피험자 S3은 비교복 B가 2.71로 가장 높은 값을 보였으며, 비교복 A가 비율 값 0.96으로 가장 낮은 수치를 보였다. 그리고 피험자 S4는 비교복 A가 17.54로 가장 높은 비율 값으로 편안하다고 느꼈으며, 비교복 B가 4.99의 비율 값으로 쾌적

216) 박지혜 · 천종숙(2013). op. cit., pp. 535-545.

217) 방하연 · 김희은(2012). op. cit., pp. 1010-1017.

218) 최지영 · 최지영 · 김남임 · 오염균 · 홍경희(2015). 운동 중과 휴식 시 3D 컴프레션 슈트 착용에 따른 정량적 뇌파 분석, 한국의류학회 Vol.38 No.4, pp. 440-454.

219) 박수연(2017). op. cit., pp. 117-119.

감이 낮은 것으로 나타났다. 마지막으로 피험자 S5는 비교복 C가 6.36으로 가장 높은 비율 값을 나타내 쾌적감이 높은 것으로 나타났으며, 비교복 D가 비율 값 0.19로 나타나 쾌적감이 가장 낮았다.

위와 같은 결과를 바탕으로 평균 비율 값을 살펴보면 의복 착용 후 뇌파검사에서 비교복 A가 5.39로 가장 높은 쾌적감을 보였으며, 다음으로 비교복 C가 4.02, 비교복 D가 3.69, 비교복 B가 2.45의 순으로 나타났다.

스윙동작 10회 실시 후 피험자별  $\alpha$ /high- $\beta$ 의 비율 값을 살펴보면, 피험자 S1은 비교복 A가 5.48로 쾌적감이 가장 높은 것으로 나타났으며, 비교복 B가 3.21로 가장 낮게 나타났다. 피험자 S2는 비교복 A가 2.21로 가장 높은 비율 값을 보였으며, 비교복 D가 1.51로 가장 낮은 비율 값을 보였다. 피험자 S3은 비교복 D가 1.51로 가장 높은 값을 보였으며, 비교복 A가 비율 값 1.13으로 가장 낮은 수치를 보였다. 피험자 S4는 비교복 B가 19.72로 가장 높은 비율 값으로 편안하다고 느꼈으며, 비교복 A가 6.87의 비율 값을 보여 쾌적감이 낮은 것으로 나타났다. 피험자 S5는 비교복 C가 4.73으로 가장 높은 비율 값을 나타내 쾌적감이 높은 것으로 나타났으며, 비교복 D가 비율 값 0.84로 나타나 쾌적감이 가장 낮았다.

스윙동작 후 피험자별 결과를 바탕으로 평균 비율 값을 살펴보면 의복 착용 후 뇌파검사에서 비교복 C가 5.98로 가장 높은 쾌적감을 보였으며, 다음으로 비교복 B가 5.52, 비교복 D가 5.42, 비교복 A가 3.35의 순으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해보면, 비교복 A는 의복 착용 후 가장 높은 쾌적감을 보였으나, 스윙동작 후 가장 낮은 쾌적감을 보여 스윙 시 신체에 피로감을 주는 것을 알 수 있었다. 이는 골프 운동이 상체를 숙이는 동작이 많은데, 뒤 몸판 압축 부분의 7cm 곡선 봉제라인의 영향으로 사료되며, 스윙동작 시 불편함을 느낀 것으로 보인다. 반면 비교복 B, C, D는 스윙동작 후 쾌적감이 상승한 것을 알 수 있는데, 특히 비교복 C는 의복 착용 후 쾌적감이 비교복 A를 제외하면 가장 높은 비율 값을 보였으며, 스윙동작 후 쾌적감에서도 가장 높

은 비율 값을 보였다. 이는 비교복 C가 옆선이 없는 사이드 패널로 제작되어 스윙 시 허리를 비틀었을 때 동작의 불편함이 줄었으며, 프린세스 라인의 영향으로 스윙동작 시 근육의 떨림을 최소화하기 때문에 쾌적감이 상승한 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 위의 분석결과를 검증하고, 3D 인체 데이터를 이용하여 스윙동작 시 체표면 변화를 분석하며, 이를 바탕으로 골프 스윙동작에 적합한 베이스 레이어의 패턴을 개발하기 위한 기본원형 패턴으로 비교복 C를 선정하였다.

<표 18> 피험자별 비교복 4종의 쾌적감

(단위:  $\mu V$ )

피험자 착용의복		S1		S2		S3		S4		S5		평균	표준편차
		$\alpha$	쾌적감	$\alpha$	쾌적감	$\alpha$	쾌적감	$\alpha$	쾌적감	$\alpha$	쾌적감		
		high- $\beta$		high- $\beta$		high- $\beta$		high- $\beta$		high- $\beta$			
착용 후	비교복 A	216.75	4.40	1.70	1.76	1.28	0.96	17.15	17.54	3.87	2.31	5.39	6.91
		49.27		0.96		1.33		0.98		1.68			
	비교복 B	14.47	1.56	1.63	1.54	3.38	2.71	352.94	4.99	1.06	1.46		
		9.29		1.05		1.25		70.73		0.73			
	비교복 C	3.84	2.38	1.54	0.40	1.25	0.99	71.29	9.96	11.54	6.36		
		1.62		3.85		1.26		7.16		1.81			
	비교복 D	8.76	1.54	1.57	1.84	1.14	1.39	104.09	13.48	1.19	0.19		
		5.67		0.85		0.82		7.72		6.15			
동작 후	비교복 A	368.77	5.48	2.01	2.21	1.84	1.13	106.49	6.87	0.98	1.07	3.35	2.67
		67.25		0.91		1.64		15.49		0.92			
	비교복 B	227.59	3.21	1.66	1.76	1.70	1.62	126.99	19.72	1.20	1.28		
		70.82		0.95		1.05		6.438294		0.93			
	비교복 C	351.76	5.16	1.75	1.96	3.98	2.31	135.20	15.76	8.92	4.73		
		68.16		0.89		1.72		8.58		1.89			
	비교복 D	14.01	5.37	1.61	1.51	1.49	6.88	125.30	17.73	1.39	0.84		
		2.61		1.07		15.49		7.07		1.65			

\* 쾌적감: Alpha/High Beta 비율의 값

## 2. 3D 인체 데이터 및 동작별 체표면 분석

골프 스윙동작에 적합한 베이스 레이어 패턴의 개발을 위하여 먼저 3D 스캐닝을 통해 체표면 면적량을 산출하고, 이를 바탕으로 실험복을 제작하여 피험자 5인 동작적합성을 살펴보았다.

### 1) 3D 체표면 분석

3D 체표면 스캐닝 분석은 피험자 5인 중 제 7차 한국인 표준체형치수에 가장 근접한 피험자 1인을 선정하여 실시하였으며, 이에 산출된 데이터를 분할하여 면적량을 분석하였다.

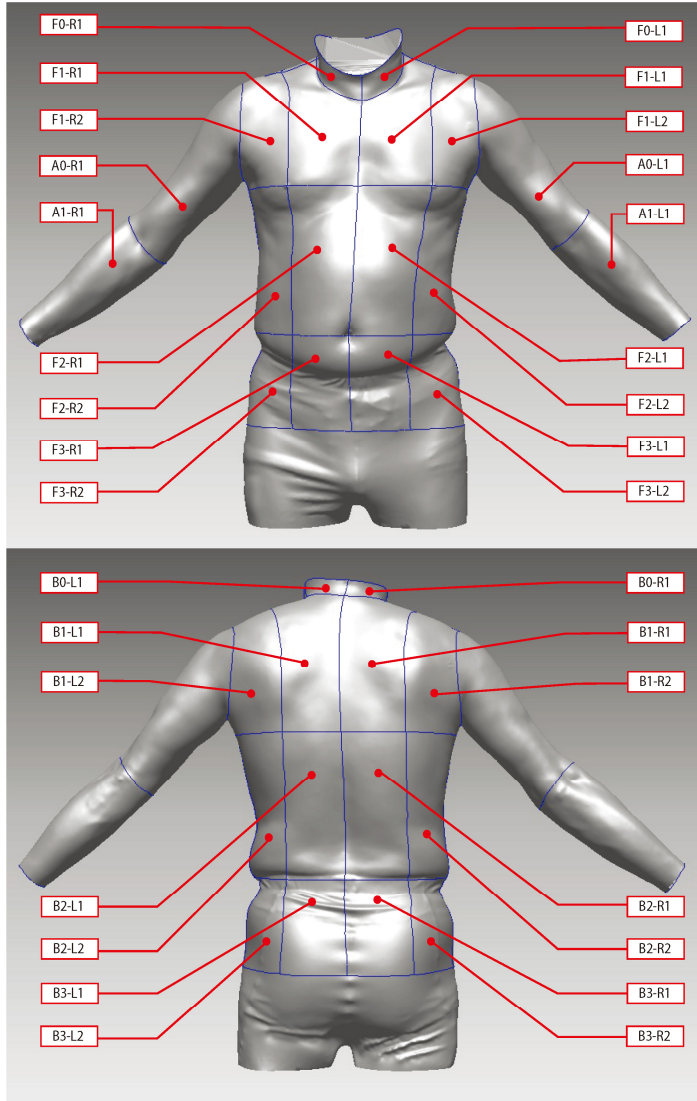
본 연구에서는 체표면 분석을 위해 면적을 분할하였으며, 각 면적은 데이터 산출 및 분석의 편의를 위하여 다음과 같이 명명하였다. 먼저, 앞 몸판은 F, 뒤 몸판은 B, 팔은 A로 명명하였으며, 목부위는 0, 가슴부위는 1, 허리부위는 2, 엉덩이부위는 3으로 명명하였고, 우측은 R, 좌측은 L로 표기하였다. 또한 중심 쪽 면적에는 마지막에 1, 중심과 먼 옆면은 2로 명명하여 구분하였다. 따라서 각각의 부위별 명칭을 살펴보면 <그림 20>과 같다.

앞 몸판을 먼저 살펴보면, 목부위에서 우측은 F0-R1, 좌측은 F0-L1으로 명명하였다. 가슴부위에서는 우측 중심 면적을 F1-R1, 옆면은 F1-R2로 하였고, 좌측 중심 면적은 F1-L1, 옆면을 F1-L2로 하였다. 허리부위는 우측 중심 면적을 F2-R1, 옆면은 F2-R2로 하였고, 좌측은 중심 면적을 F2-L1, 옆면은 F2-L2로 하였다. 그리고 엉덩이부위에서는 우측 중심 면적을 F3-R1, 옆면은 F3-R2로 하였고, 좌측은 중심 면적을 F3-L1, 옆면은 F3-L2로 명명하였다.

뒤 몸판을 살펴보면, 목부위에서 우측은 B0-R1, 좌측은 B0-L1으로 명명하였다. 가슴부위에서 우측 중심 면적은 B1-R1, 옆면은 B1-R2로 하였고, 좌측은 중심 면적은 B1-L1, 옆면 B1-L2로 하였다. 허리부위는 우측 중심 면적을

B2-R1, 옆면 B2-R2로 하였고, 좌측은 중심 면적을 B2-L1, 옆면을 B2-L2로 하였다. 그리고 엉덩이부위에서는 우측 중심 면적을 B3-R1, 옆면 B3-R2, 좌측은 중심 면적을 B3-L1, 옆면은 B3-L2로 명명하였다.

팔 부위를 살펴보면, 우측 위팔 면적을 A0-R1, 아래 팔 면적은 A1-R1으로 하였으며, 좌측 위팔 면적은 A0-L1, 아래 팔 면적은 A1-L1으로 명명하였다.



<그림 20> 면적분할 및 분할면적 명명

동작별 체표면 변화 분석의 기준이 되는 기본자세의 3D 체표면 분할 이미지는 <그림 21>과 같으며, 체표면적 산출 값은 <표 19>와 같다.

기본자세는 팔을 양쪽으로 45° 벌린 상태에서 목과 허리를 곧게 세운 자세를 유지하여 3D 스캐닝 하였다.

스윙동작은 좌·우 대칭운동이 아니므로 체표면 변화의 정확한 분석을 위해 좌측과 우측을 구분하여 면적을 산출하였다. 기본자세의 앞 몸판 체표면적 산출 값을 살펴보면, 목부위에서 우측 중심 F0-R1이 4,668mm<sup>2</sup>, 좌측 중심 F0-L1은 5,557mm<sup>2</sup>로 좌측 면적 값이 큰 것으로 나타났으며, 가슴부위에서는 우측 중심 F1-R1이 21,723mm<sup>2</sup>, 우측 옆 F1-R2가 18,995mm<sup>2</sup>로 나타났으며, 좌측 중심 F1-L1은 22,500mm<sup>2</sup>, 좌측 옆 F1-L2는 18,831mm<sup>2</sup>로 나타나 중심 쪽 경우 좌측이 더 크고, 옆면은 우측의 변화량이 큰 것으로 나타났다.

허리부위에서 F2-R1은 24,276mm<sup>2</sup>, F2-R2은 32,880mm<sup>2</sup>로 나타났으며, F2-L1은 24,592mm<sup>2</sup>, F2-L2는 34,145mm<sup>2</sup>로 나타나 허리부위의 면적 값은 중심 쪽과 옆면 모두 좌측이 더 큰 것으로 나타났다. 엉덩이부위는 F3-R1이 15,752mm<sup>2</sup>, F3-R2은 19,368mm<sup>2</sup>로 나타났으며, F3-L1은 15,568mm<sup>2</sup>, F3-L2는 21,485mm<sup>2</sup>로 나타나 엉덩이부위 면적 값은 중심 쪽 경우 우측 더 크고, 옆면은 좌측 면적 값이 더 큰 것으로 나타났다.

기본자세의 뒤 몸판 체표면적 산출 값을 살펴보면, 목부위 B0-R1은 3,118mm<sup>2</sup>, B0-L1은 2,848mm<sup>2</sup>로 우측 면적 값이 큰 것으로 나타났으며, 가슴부위 경우 B1-R1은 27,989mm<sup>2</sup>, B1-R2은 23,431mm<sup>2</sup>로 나타났으며, B1-L1은 25,898mm<sup>2</sup>, B1-L2는 22,175mm<sup>2</sup>로 나타나 가슴부위는 중심 쪽과 옆면 모두 우측의 면적 값이 큰 것으로 나타났다. 허리부위는 B2-R1이 23,096mm<sup>2</sup>, B2-R2가 29,096mm<sup>2</sup>로 나타났으며, B2-L1은 22,463mm<sup>2</sup>, B2-L2는 26,915mm<sup>2</sup>로 나타나 허리부위의 면적 값도 중심 쪽과 옆면 모두 우측이 더 큰 것으로 나타났다. 엉덩이부위는 B3-R1이 16,490mm<sup>2</sup>, B3-R2은 18,218mm<sup>2</sup>로 나타났으며, B3-L1은 14,544mm<sup>2</sup>, B3-L2는 17,107mm<sup>2</sup>로 나타나 엉덩이부위의 면적 값도 중심 쪽과 옆면 모두 우측이 더 큰 것을 알 수 있다. 이는 피험자가 골프 운동을 통해 뒤 몸판의 등부위, 허리부위, 엉덩이부위의 근육이 발달 된 것으로 해석되어 진다.

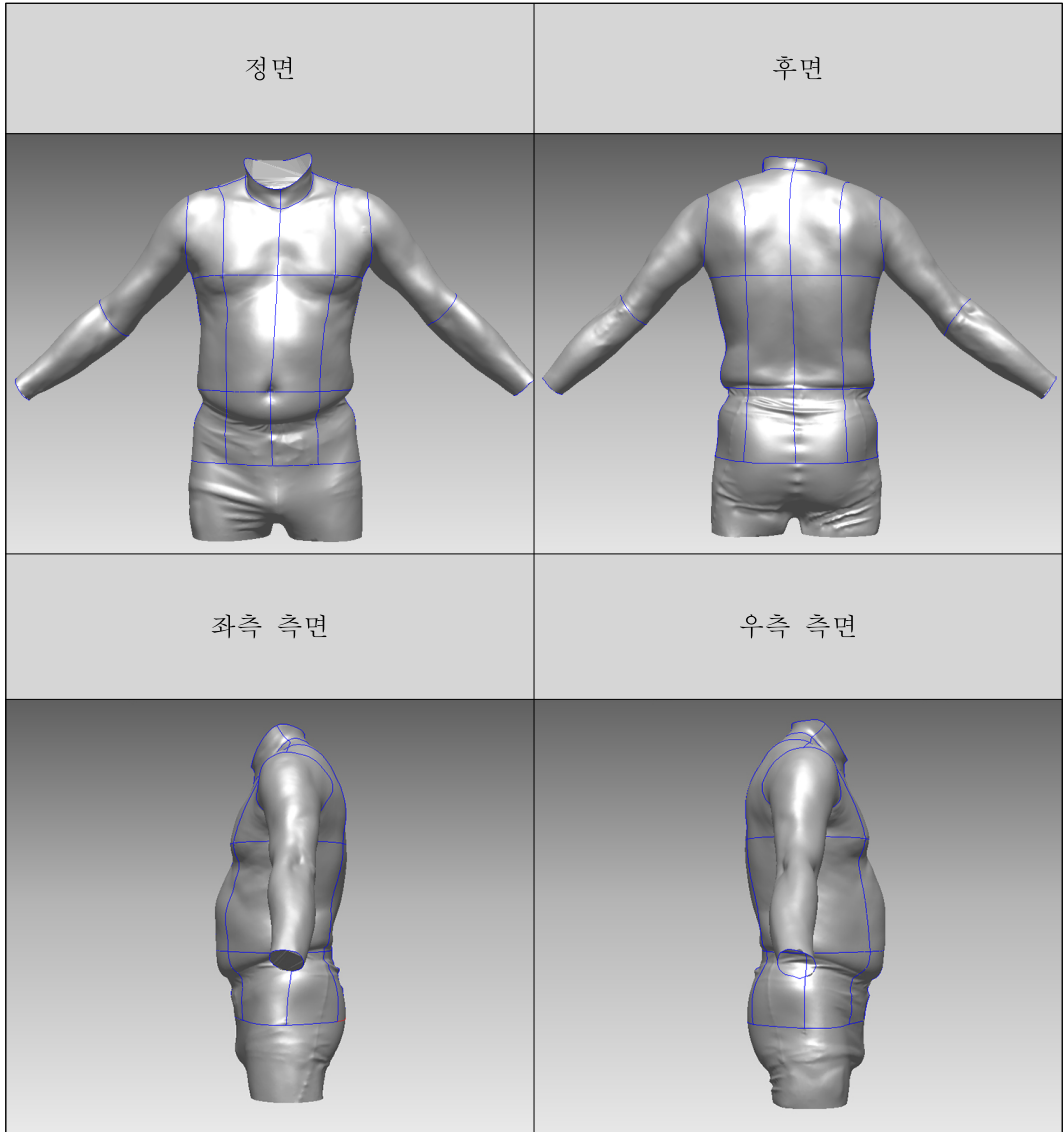
우측과 좌측 팔부위의 면적 값을 살펴보면, A0-R1은 58,135mm<sup>2</sup>, A1-R1은

72,350mm<sup>2</sup>로 나타났으며, A0-L1은 59,163mm<sup>2</sup>, A1-L1는 73,758mm<sup>2</sup>로 나타나  
우측 보다는 좌측의 팔부위 면적 값이 더 큰 것으로 나타났다.

위의 결과를 바탕으로 피험자의 분할 면을 2차원 평면화한 전개도는 <그림  
22>이다. 2차원 평면 전개도는 3D 인체 스캐닝 작업을 통해 추출한 데이터를  
오토 캐드 프로그램에서 2차원 평면으로 변환하였고, 각각의 면적부위를 배치  
시켜 x, y, z축 중에 z축을 제거하여 얻은 평면 전개도라 할 수 있다.

기본자세의 체표면의 평면 분할선은 몸판의 가슴둘레선과 허리둘레선이 수  
평 분할선의 기준이 되며, 어깨 가운데 점과 가슴너비 1/2점, 허리너비 1/2점  
을 지나는 선과 앞 중심선, 뒤 중심선, 옆선이 수직 분할선의 기준이 된다.

또한, 팔은 암홀둘레선과 팔꿈치선, 손목둘레선을 기준으로 분할하였다.

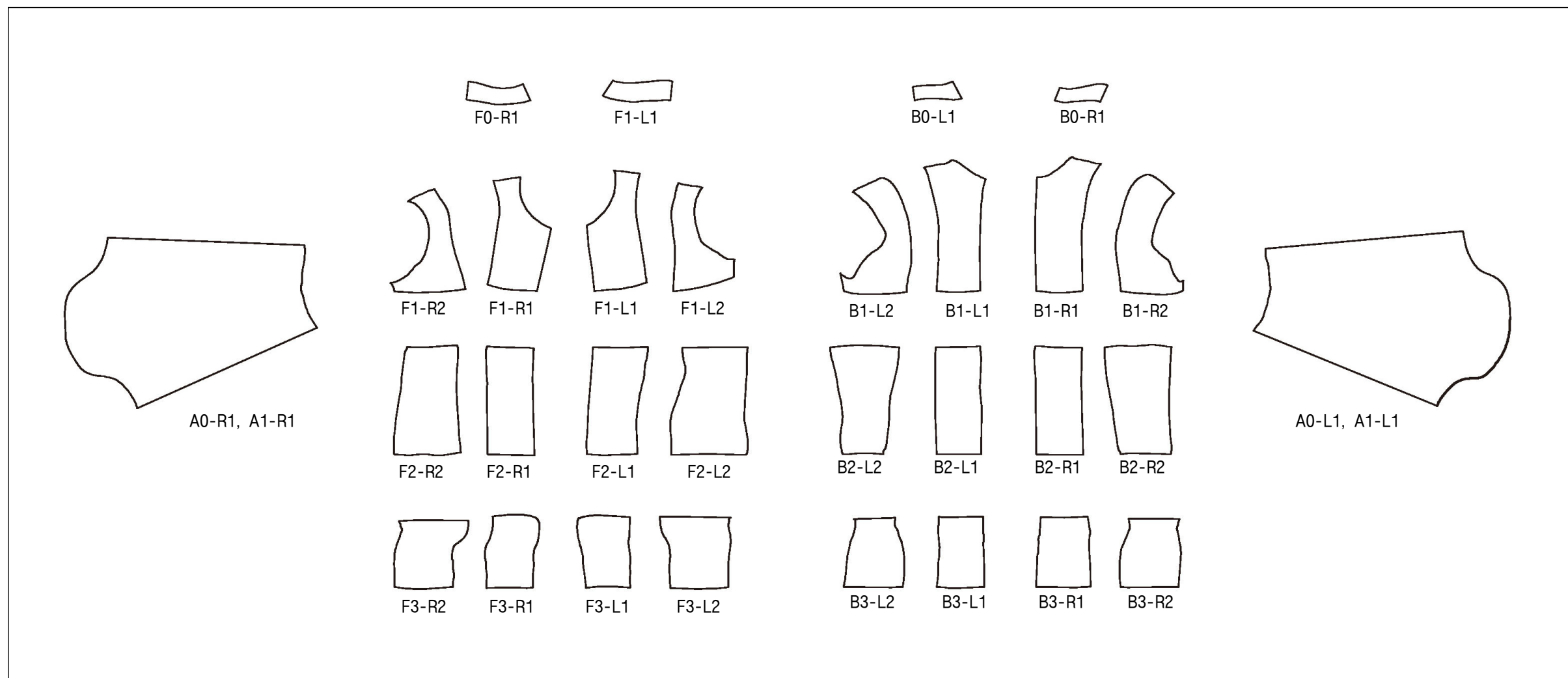


<그림 21> 기본자세의 3D 체표면 분할 이미지

<표 19> 기본자세의 체표면 면적량 분석

(단위: mm<sup>2</sup>)

분할면	STD 자세	분할면	STD 자세
F0-R1	4,668	F0-L1	5,557
F1-R1	21,723	F1-L1	22,500
F1-R2	18,995	F1-L2	18,831
F2-R1	24,276	F2-L1	24,592
F2-R2	32,880	F2-L2	34,145
F3-R1	15,752	F3-L1	15,568
F3-R2	19,368	F3-L2	21,485
B0-R1	3,118	B0-L1	2,848
B1-R1	27,989	B1-L1	25,898
B1-R2	23,431	B1-L2	22,175
B2-R1	23,096	B2-L1	22,463
B2-R2	29,096	B2-L2	26,915
B3-R1	16,490	B3-L1	14,544
B3-R2	18,218	B3-L2	17,107
A0-R1	58,135	A0-L1	59,163
A1-R1	72,350	A1-L1	73,758



<그림 22> 기본자세 평면 전개도

## 2) 동작별 체표면 변화량 분석

본 연구에서는 동작별 체표면 분석의 편의를 위해 기본자세를 STD 자세로 명명하였으며, 골프 스윙동작을 AD 자세, BT 자세, DS 자세, IM 자세, FS 자세 순서로 비교 분석하였다.

### (1) 기본자세와 어드레스 자세의 변화량

AD 자세의 3D 체표면 분할 이미지는 <그림 23>과 같으며, AD 자세는 골프 스윙동작에 있어서 기본동작이라 할 수 있다. 자세는 척추 각을 15~20° 정도 앞으로 기울이고 무릎은 약간 굽힌 상태이며 양손은 클럽을 쥔 상태에서 핸드퍼스트를 유지한 자세로 3D 스캐닝 하였다.

STD 자세를 바탕으로 AD 자세의 체표면적 변화량을 분석한 결과는 <표 20>과 같고, 변화량 V값은 동작수행 시 체표면의 증·감의 면적량의 변화율을 나타낸다.

각각의 체표면 변화량을 자세히 살펴보면, 목부위 V값이 앞 우측 F0-R1이 -72, 앞 좌측 F0-L1은 127, 뒤 우측 B0-R1은 -181, 뒤 좌측 B0-L1은 -70으로 나타났다. AD 자세에서는 앞 좌측 목부위만 면적 값이 커졌으며, 앞 우측 목부위와 뒤 좌·우측 목부위 면적 값은 모두 적어진 것으로 나타났으나, 목부위의 체표면 변화량은 매우 미비한 것을 알 수 있다.

앞 몸판 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 허리부위 옆 F2-R2가 V값 -7,714로 체표면 변화량이 가장 큰 부위로 나타났으며, 다음으로는 가슴부위 중심 F1-R1이 -7,164이며, 좌측부위는 가슴부위 옆 F1-L2가 V값 -7,066으로 체표면 변화량이 크게 나타났다.

또한 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 면적량을 보인 우측부위는 엉덩이 중심 F3-R1이 V값 -3,753로 나타났으며, 허리부위 중심 F2-R1이 V값 -2,835, 가슴부위 옆 F1-R2가 -2,624 순으로 크게 나타났다. 좌측부위는 엉덩이

이부위 중심 F3-L1이 V값 - 3,369로 나타났으며, 허리부위 중심 F2-L1이 V값 - 2,652, 가슴부위 중심 F1-L1이 - 1,908, 허리부위 옆 F2-L2는 - 1,237 순으로 나타났다. 반면 1000mm<sup>2</sup>미만의 변화량을 보인 부위는 F3-R2와 F3-L2으로 V값이 각각 755와 161로 나타나 앞 몸판 엉덩이부위 좌·우 옆의 체표면 변화가 가장 적은 것을 알 수 있다.

뒤 몸판 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 허리부위 옆 B2-R2이 V값 - 5,950으로 나타났으며, 다음으로는 가슴부위 옆 B1-R2의 V값 5,476으로 나타났다. 좌측부위는 가슴부위 옆 B1-L2가 V값이 11,550으로 가장 큰 체표면 변화량을 보였으며, 좌측부위는 가슴부위 중심 B1-L1이 7,982, 엉덩이부위 중심 B3-L1이 6,623 순으로 나타났다.

또한 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 면적량을 보인 우측부위는 뒤 엉덩이부위 중심 B3-R1이 V값 4,573으로 나타났으며, B3-R2가 4,299, B2-R1이 - 4,199, B1-R1이 3,967 순으로 나타났다. 좌측부위는 뒤 엉덩이 옆 B3-L2가 4,502로 나타났으며, B2-L1의 V값은 - 2,972로 나타났다.

반면 1000mm<sup>2</sup>미만의 변화량을 보인 부위는 B2-L2 부위로 V값이 737로 나타나 뒤 허리부위 좌측 옆 부분 변화량이 적은 것으로 나타났다.

팔부위의 변화량을 살펴보면, 우측 위팔부위 A0-R1의 V값이 366, 우측 아래팔 A1-R1은 813, 좌측 위팔 A0-L1은 - 1,898, 좌측 아래팔 A1-L1은 - 8,039로 나타나 우측 팔부위는 면적량이 약간 증가하는 경향을 보였으며, 좌측 팔 부위는 면적량이 감소하는 경향을 보였다.

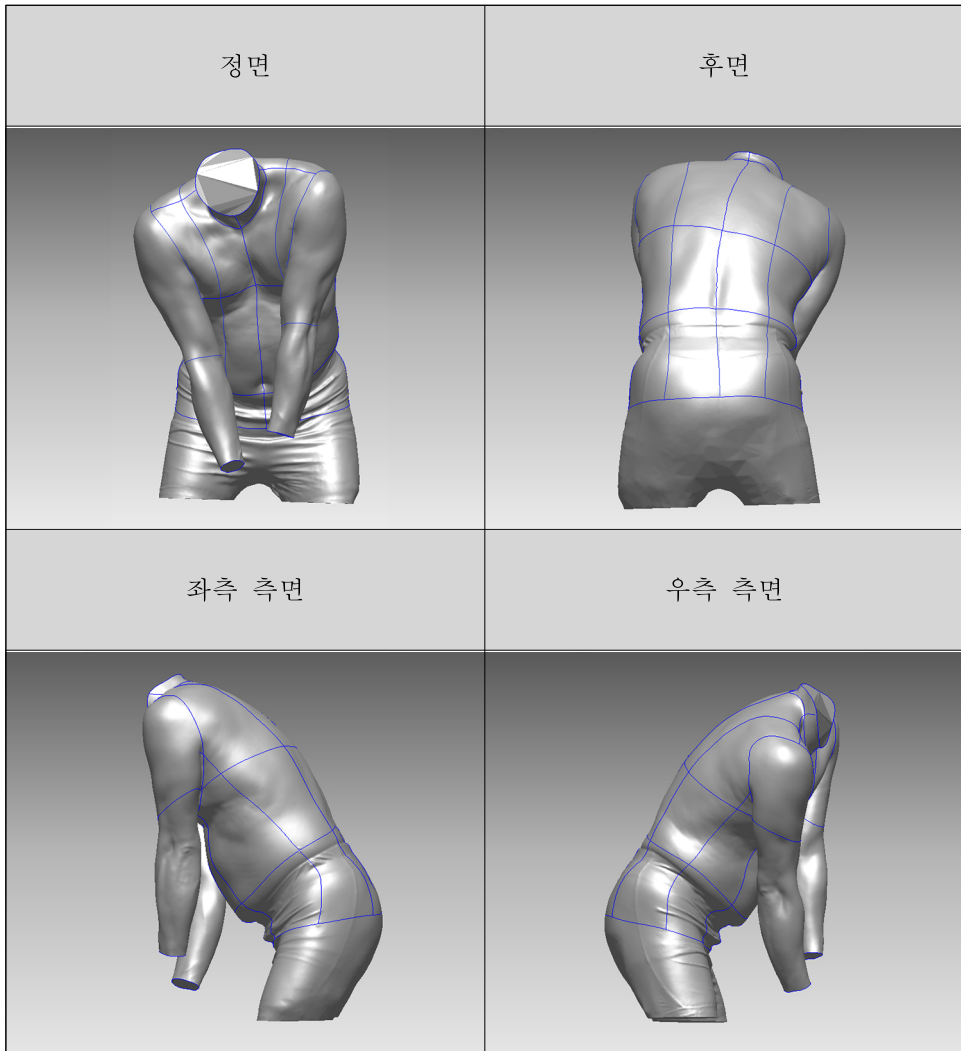
이상의 결과를 종합하여 보면, AD 자세는 상체를 앞으로 숙이는 자세이므로 STD 자세와 비교하였을 때, 앞 몸판의 면적 값이 적어지는 경향을 보였으며, 뒤 몸판은 대체로 커지는 경향을 보였다. 이는 오설영 · 천종숙(2011)<sup>220</sup>의 연구에서 골프 스윙의 준비자세에서는 뒷면의 등부위가 정립자세보다 넓었

---

220) 오설영 · 천종숙(2011). 골프 스윙 자세의 체표면 변화 특성을 반영한 셔츠 패턴 설계 연구. 복식문화연구, 19(5), pp. 1049 - 1060.

다는 연구와 일치한다. 특히, 앞 몸판 가슴부위 우측 중심, 앞 좌측 옆, 뒤 우측 옆, 뒤 좌측 중심과 옆면의 체표면 변화량이 매우 컸으며, 허리부위는 앞 우측 옆, 뒤 우측 옆면의 변화량이 매우 컸고, 엉덩이부위는 뒤 좌측 중심의 변화량이 가장 컸다. 반면, 변화량이 적 부위는 목부위와 허리부위의 뒤 좌측 옆, 엉덩이부위의 앞 우측 옆, 앞 좌측 옆 그리고 우측 팔부위의 변화량이 적었다.

이렇게 나타난 면적량을 바탕으로 AD 자세의 분할면을 2차원 평면화한 전개도와 STD 자세와 AD 자세의 중합도는 <그림 24>와 같으며, 평면화 중첩도를 통해 면적의 변화가 없더라도 면적의 방향이 변화되거나 변형이 일어나는 면적부위를 제외하고, 각 동작에 따라 변화가 적거나 확대, 축소의 경계선을 이해하고 절개선을 설정하였다. STD 자세와 AD자세의 평면 중합도를 살펴보면, 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리둘레와 엉덩이둘레부위와 뒤 몸판의 가슴둘레 중심부위와 팔 아래부위에 디자인선 영역 설정이 가능하다.



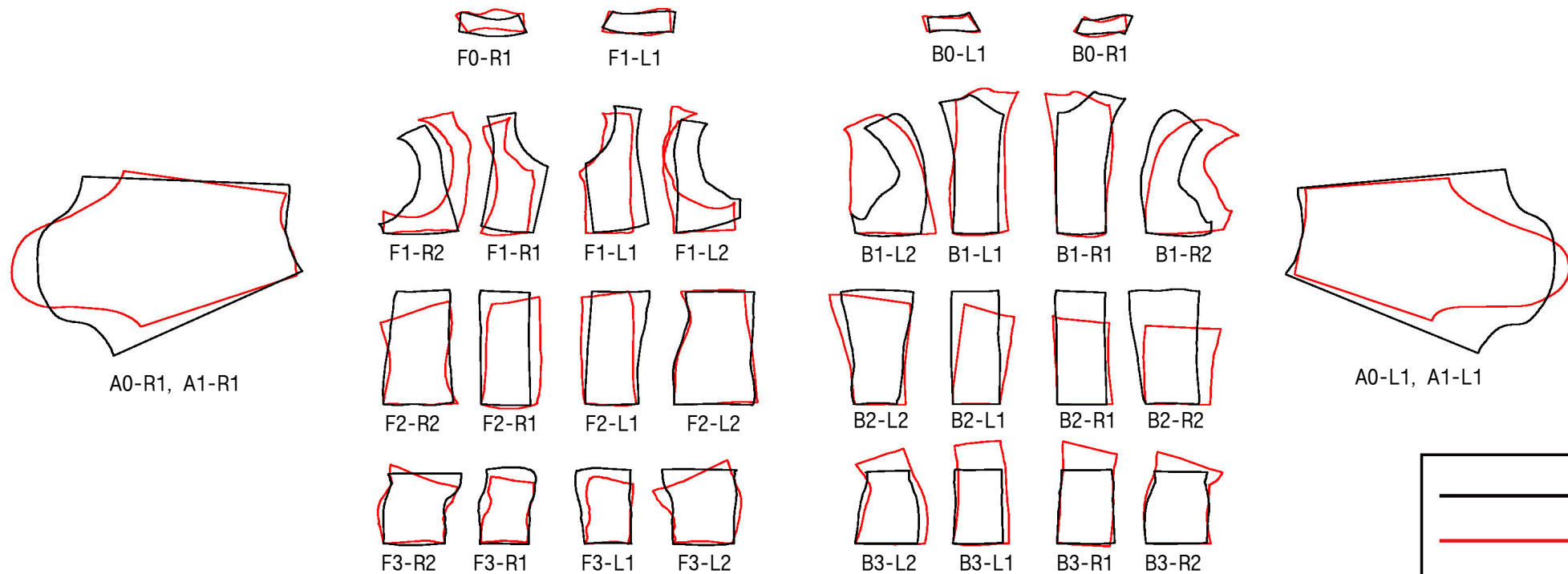
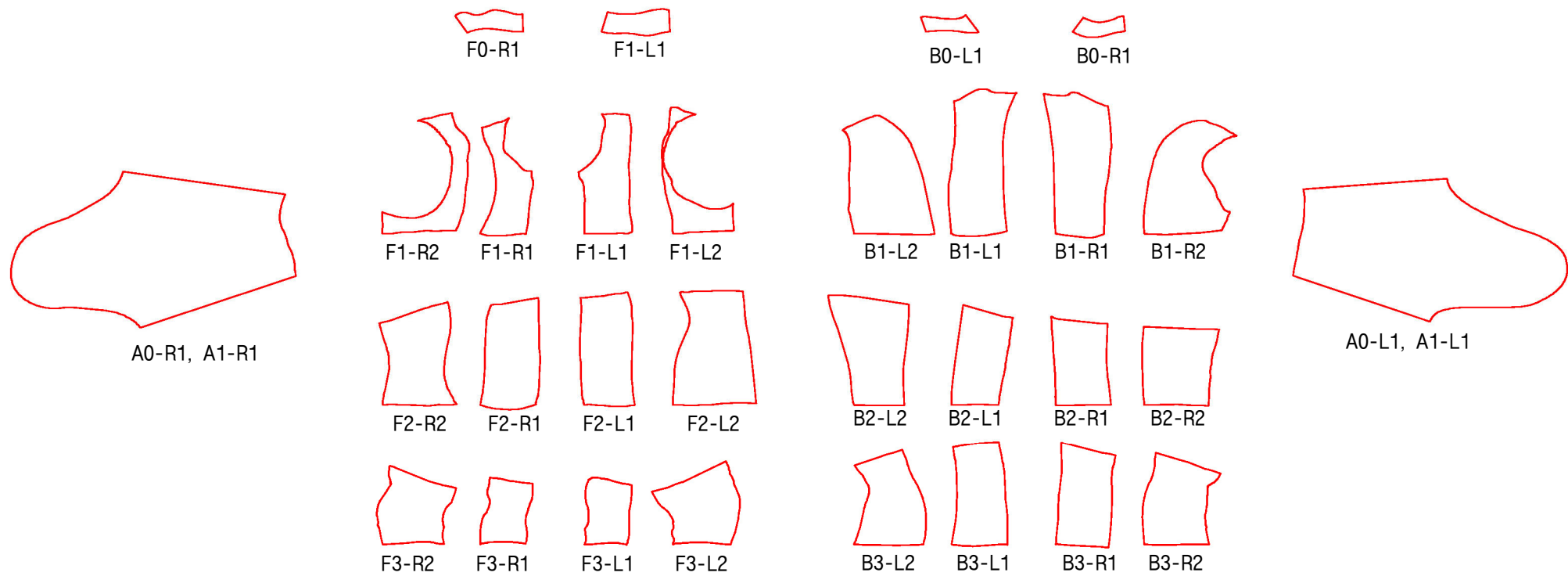
<그림 23> AD 자세의 3D 체표면 분할 이미지

<표 20> AD 자세의 체표면 면적량 분석

(단위: mm<sup>2</sup>)

분할면	정자세	어드레스 자세	변화량(V)	분할면	정자세	어드레스 자세	변화량(V)
F0-R1	4,668	4,596	-72	F0-L1	5,557	5,684	127
F1-R1	21,723	14,559	-7,164	F1-L1	22,500	20,592	-1,908
F1-R2	18,995	16,371	-2,624	F1-L2	18,831	11,765	-7,066
F2-R1	24,276	21,441	-2,835	F2-L1	24,592	21,940	-2,652
F2-R2	32,880	25,166	-7,714	F2-L2	34,145	32,908	-1,237
F3-R1	15,752	11,999	-3,753	F3-L1	15,568	12,199	-3,369
F3-R2	19,368	20,123	755	F3-L2	21,485	21,646	161
B0-R1	3,118	2,937	-181	B0-L1	2,848	2,778	-70
B1-R1	27,989	31,956	3,967	B1-L1	25,898	33,880	7,982
B1-R2	23,431	28,907	5,476	B1-L2	22,175	33,725	11,550
B2-R1	23,096	18,897	-4,199	B2-L1	22,463	19,491	-2,972
B2-R2	29,096	23,146	-5,950	B2-L2	26,915	27,652	737
B3-R1	16,490	21,063	4,573	B3-L1	14,544	21,167	6,623
B3-R2	18,218	22,517	4,299	B3-L2	17,107	21,609	4,502
A0-R1	58,135	58,501	366	A0-L1	59,163	57,265	-1,898
A1-R1	72,350	73,163	813	A1-L1	73,758	65,719	-8,039

\* 변화량= 어드레스 자세 면적량 - 기본자세 면적량



<그림 24> AD 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도

## (2) 기본자세와 백스윙 탑 자세의 변화량

BT 자세의 3D 체표면 분할 이미지는 <그림 25>와 같으며, BT 자세는 볼을 치기위해 팔을 후방으로 가져가는 동작이라 할 수 있다. 자세는 우측방향으로 몸통을 90° 정도, 하체는 45°도 정도 회전시키며, 오른팔은 90° 왼팔은 일직선을 유지한 자세에서 3D 스캐닝 하였다. STD 자세를 바탕으로 BT 자세의 체표면적의 변화량을 분석한 결과는 <표 21>와 같다.

각각의 체표면 변화량을 자세히 살펴보면, 목부위에서는 앞 우측 F0-R1의 V값이 1,435, 앞 좌측 F0-L1의 V값이 -1,994로 나타났으며, 뒤 우측 B0-R1의 V값은 1,234, 뒤 좌측 B0-L1이 -263으로 나타났다. BT 자세에서는 앞 우측 목부위와 뒤 우측 면적값이 1000mm<sup>2</sup>이상 증가하였으며, 앞 좌측 목부위는 1000mm<sup>2</sup>이상 감소하였고, 뒤 좌측 목부위는 미비한 감소를 보였다.

앞 몸판 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 가슴부위 중심 F1-R1이 V값 -5,698으로 나타났으며, 좌측부위는 가슴부위 중심 F1-L1이 V값 -6,335으로 체표면 변화량이 가장 크게 나타났다.

1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 면적량을 보인 우측부위는 앞 허리부위 옆 F2-R2가 V값 -4,488, 허리부위 중심 F2-R1이 -2,816, 엉덩이부위 옆 F3-R2가 V값 1,434 순으로 나타났다. 좌측부위는 체표면 변화량은 가슴부위 옆 F1-L2가 -3,912로 나타났으며, 허리부위 옆 F2-L2가 -2,759, 허리부위 중심 F2-L1이 V값 -2,424 순으로 나타났다. 반면 1000mm<sup>2</sup>미만의 변화량을 보인 우측부위는 가슴부위 옆 F1-R2와 엉덩이부위 중심 F3-R1으로 V값이 각각 78과 -6으로 나타났으며, 좌측부위는 F3-L1, F3-L2가 각각 -547, -625로 나타나 가슴부위의 우측 옆쪽과 엉덩이부위 좌·우측 중심과 옆은 변화량이 가장 적은 것을 알 수 있다.

뒤 몸판 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 체표면 변화가 없는 것으로 나타났으며, 좌측부위는 가슴부위 옆 B1-L2가 V값 8,663으로 가장 큰 변화량을 보였다. 또한 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의

체표면 면적량을 보인 우측부위는 엉덩이부위 옆 B3-R2가 4,766으로 나타났으며, B1-R1이 -4,455, B1-R2가 -4,404, B3-R1이 2,013, B2-R1이 1,377, B2-R2가 -1,045의 순으로 나타났다. 좌측부위는 엉덩이부위 중심 B3-L1가 V값 4,804로 나타났으며, B3-L2가 3,257, B2-L2가 3,052, B2-L1이 1,067의 순으로 변화량이 크게 나타났다. 반면 1000mm<sup>2</sup>미만의 변화량을 보인부위는 B1-L1 부위의 V값이 305로 나타나 뒤 가슴부위 좌측 중심 부분의 변화량이 적은 것으로 나타났다.

팔부위의 변화량을 살펴보면, A0-R1의 V값이 -3,574, A1-R1은 4,207, A0-L1은 -4,154, A1-L1은 9,131로 좌·우측 위팔부위 모두 감소하는 경향을 보였으며, 좌·우측 아래팔부위는 증가하는 경향을 보였다.

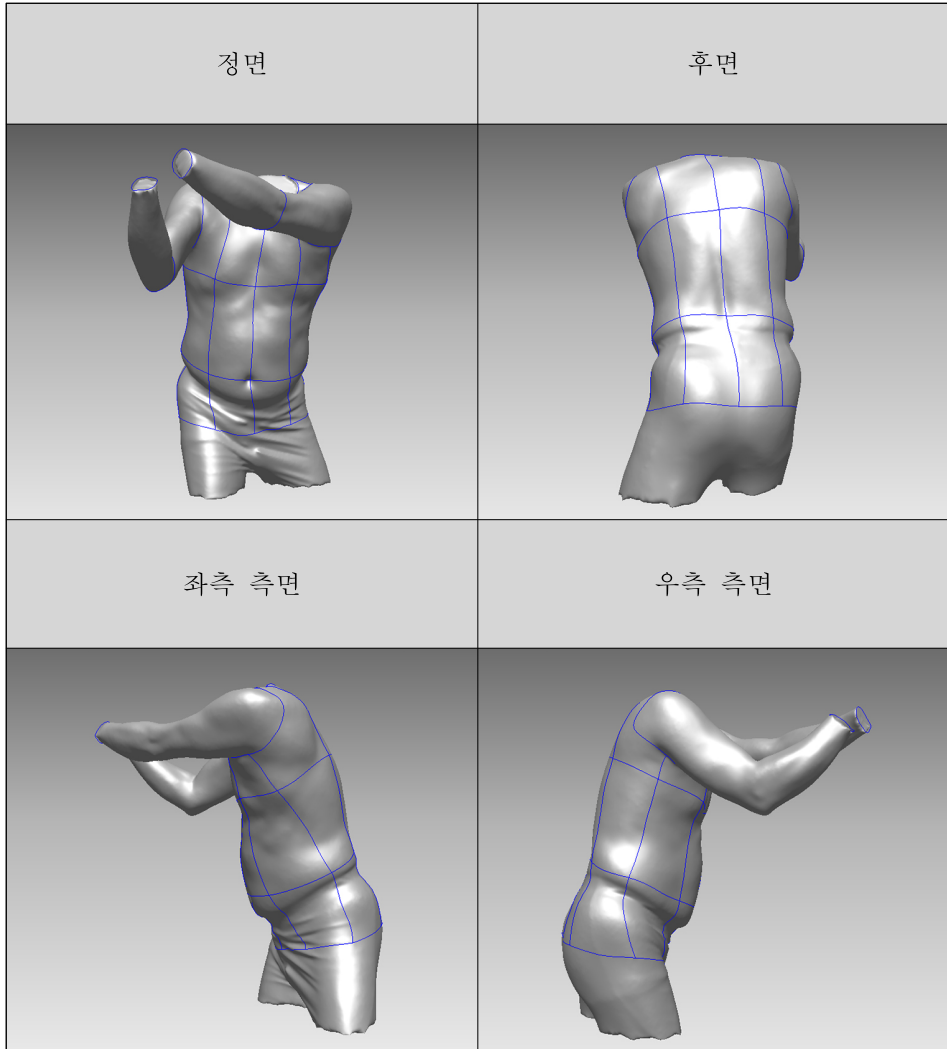
이상의 결과를 종합하여 보면, BT 자세는 양 팔을 우측으로 회전하며 두 팔을 뒤쪽 방향으로 들어 올린 자세이므로 STD 자세와 비교하였을 때, 앞, 뒤 몸판의 우측 변화량은 주로 감소하는 경향을 보였고, 앞 몸판의 좌측도 감소하는 경향을 보였으며, 뒤 몸판의 좌측은 증가하는 경향을 보였다. 이는 오설영 · 천중숙(2011)<sup>221)</sup>의 연구에서 백스윙 자세에서는 좌측 등부위가 가장 많이 넓어졌다는 결과와도 일치한다. 특히, 변화량이 적은 부위는 목부위의 뒤 좌측, 가슴부위의 앞 우측 옆, 뒤 좌측 중심, 엉덩이부위의 앞 우측 중심, 앞 좌측 중심과 옆쪽의 변화량이 적은 것을 알 수 있다.

이렇게 나타난 면적량을 바탕으로 BT 자세의 분할면을 2차원 평면화한 전개도와 STD 자세와 BT 자세의 중합도는 <그림 26>과 같다.

STD 자세와 BT 자세의 평면 중합도를 살펴보면, 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리둘레부위와 엉덩이둘레부위 뒤 몸판의 허리둘레부위와 엉덩이둘레부위에 디자인선 영역설정이 가능하다.

---

221) 오설영 · 천중숙(2011). op. cit., pp. 1049 -1060 .



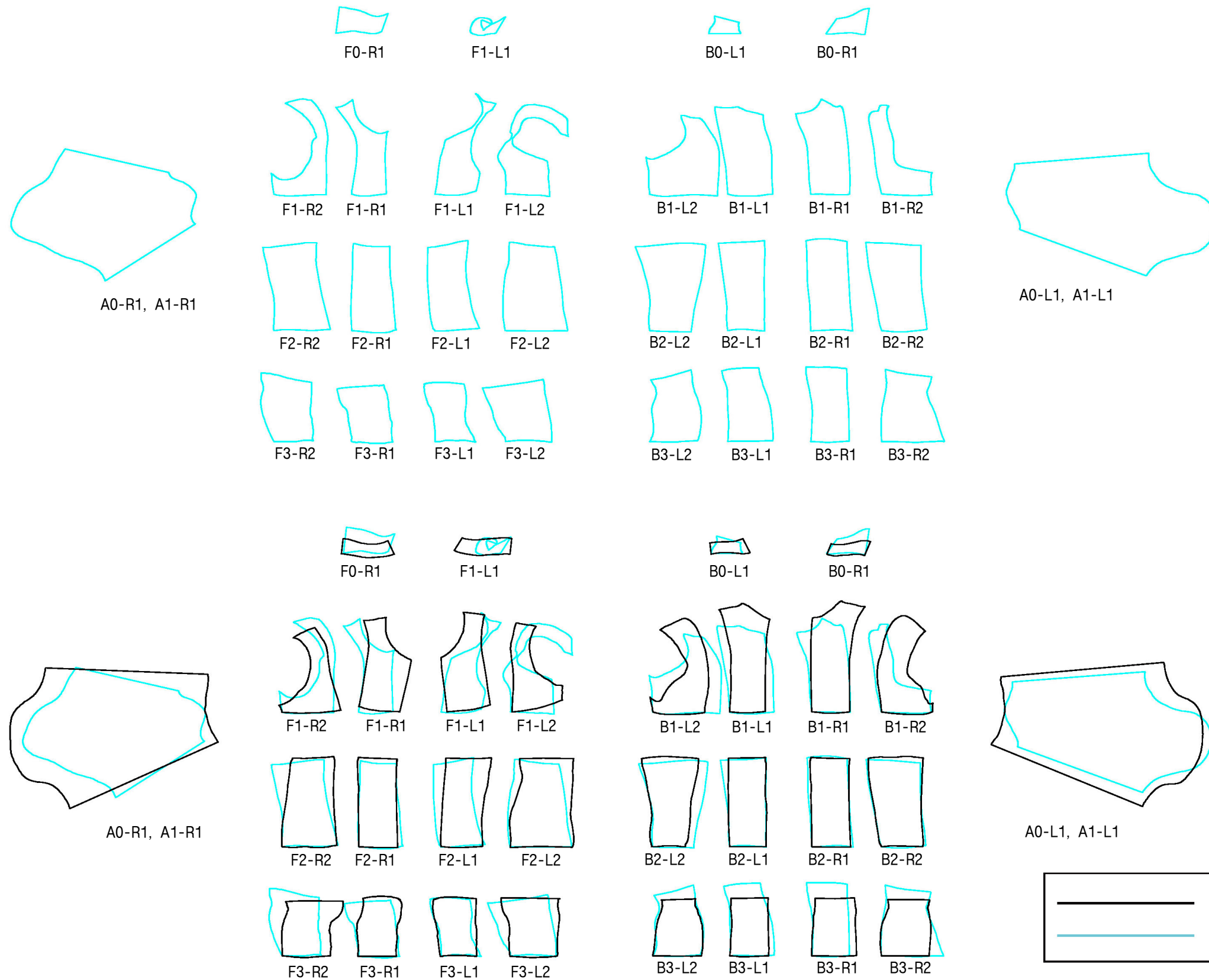
<그림 25> BT 자세의 3D 체표면 분할 이미지

<표 21> BT 자세의 체표면 면적량 분석

(단위: mm<sup>2</sup>)

분할면	정자세	백스윙 답 자세	변화량(V)	분할면	정자세	백스윙 답 자세	변화량(V)
F0-R1	4,668	6,103	1,435	F0-L1	5,557	3,563	-1,994
F1-R1	21,723	16,025	-5,698	F1-L1	22,500	16,165	-6,335
F1-R2	18,995	19,073	78	F1-L2	18,831	14,919	-3,912
F2-R1	24,276	21,460	-2,816	F2-L1	24,592	22,168	-2,424
F2-R2	32,880	28,392	-4,488	F2-L2	34,145	31,386	-2,759
F3-R1	15,752	15,746	-6	F3-L1	15,568	15,021	-547
F3-R2	19,368	20,802	1,434	F3-L2	21,485	20,860	-625
B0-R1	3,118	4,352	1,234	B0-L1	2,848	2,585	-263
B1-R1	27,989	23,534	-4,455	B1-L1	25,898	26,203	305
B1-R2	23,431	19,027	-4,404	B1-L2	22,175	30,838	8,663
B2-R1	23,096	24,473	1,377	B2-L1	22,463	23,530	1,067
B2-R2	29,096	28,051	-1,045	B2-L2	26,915	29,967	3,052
B3-R1	16,490	18,503	2,013	B3-L1	14,544	19,348	4,804
B3-R2	18,218	22,984	4,766	B3-L2	17,107	20,364	3,257
A0-R1	58,135	54,561	-3,574	A0-L1	59,163	55,009	-4,154
A1-R1	72,350	76,557	4,207	A1-L1	73,758	82,889	9,131

\* 변화량= 백스윙 답 자세 면적량 - 기본자세 면적량



<그림 26> BT 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도

### (3) 기본자세와 다운스윙 자세의 변화량

DS 자세의 3D 체표면 분할 이미지는 <그림 27>과 같으며 DS 자세는 골반의 회전으로 클럽헤드를 임팩트 지점까지 도달하는 동작이며, 자세는 백스윙 정점에서 끌어내리는 동작으로 골반이 좌측 방향으로 이동하고, 좌측 팔꿈치를 최대한 몸통 쪽으로 붙인 자세로 3D 스캐닝 하였다. STD 자세를 바탕으로 DS 자세의 체표면적의 변화량을 분석한 결과는 <표 22 >와 같다.

각각의 체표면 변화량을 자세히 살펴보면, 목부위에서는 앞 우측 F0-R1의 V값이 850, 앞 좌측 F0-L1은 -3,270, 뒤 우측 B0-R1은 369, 뒤 좌측 B0-L1은 -384로 나타났다. DS 자세에서는 앞 좌측 목부위와 뒤 좌측 목부위의 면적 값이 감소하였으며, 앞·뒤 우측 목부위의 면적값은 미비하게 증가한 것을 알 수 있다.

앞 몸관 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 가슴부위 옆 F2-R2가 V값 -5,051로 나타났으며, 좌측부위는 가슴부위 옆 F1-L2가 V값 -8,821로 가장 큰 변화량을 나타냈으며, 가슴부위 중심 F1-L1은 V값 -7,121로 나타났다. 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 면적량을 보인 우측부위는 가슴부위 중심 F1-R1이 V값 -2,676으로 나타났으며, 가슴부위 옆 F1-R2가 V값 -1,777, 허리부위 중심 F2-R1이 -1,164, 엉덩이부위 중심 F3-R1이 -1,121순으로 나타났다. 좌측부위는 허리부위 옆 F2-L2가 V값 -4,725로 나타났으며, 허리부위 중심 F2-L1은 -2,015, 엉덩이부위 옆 F3-L2는 -1,101 순으로 나타났다. 반면 1000mm<sup>2</sup>미만의 변화량을 보인 부위는 F3-R2와 F3-L1으로 V값이 각각 553과 -937로 나타나 엉덩이부위 우측 옆과 좌측 중심 쪽이 체표면 변화량이 가장 적은 것을 알 수 있다.

뒤 몸관 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 가슴부위 옆 B1-R2로 V값이 -9,521로 가장 크게 나타났으며, 허리부위 중심 B2-R1이 V값 7,069로 나타났다. 좌측부위는 허리부위 옆 B2-L2가 V값 7,004로 가장 큰 변화량을 보였으며, 허리부위 중심 B2-L1은 V값 6,566이다.

또한 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 면적량을 보인 우측부위는 허리 부위 옆 B2-R2은 V값 -4,489로 나타났으며, 엉덩이부위 옆 B3-R2는 3,785, 엉덩이부위 중심 B3-R1은 3,423, 가슴부위 중심 B1-R1은 -1,765 순으로 변화량이 크게 나타났다. 좌측부위는 엉덩이부위 중심 B3-L1이 4,863으로 나타났으며, 가슴부위 중심 B1-L1이 V값 -2,722로 나타났다. 반면 1000mm<sup>2</sup>미만의 변화량을 보인 부위는 B1-L2와 B3-L2 부위의 V값이 각각 -75, -668로 나타나 뒤 가슴 부위 좌측 옆과 뒤 엉덩이부위 좌측 옆의 변화량이 적은 것으로 나타났다. 팔 부위의 변화량을 살펴보면, A0-R1의 V값이 3,494, A1-R1은 6,144, A0-L1은 -1,939, A1-L1은 2,902로 나타나, 우측 팔 위, 아래부위와 좌측 팔 아래부위는 변화량이 증가하는 경향을 보이며, 좌측 팔 위부위는 약간 감소하는 경향을 보였다.

이상의 결과를 종합하여 보면, DS 자세는 상체를 앞으로 숙이고 몸통의 회전이 시작되는 자세이므로 STD 자세와 비교하였을 때, 앞 몸판의 우측과 좌측의 변화량이 감소하는 경향을 보였으며, 뒤 몸판의 경우 허리부위와 엉덩이부위는 변화량이 증가하는 경향을 보였다. 이는 오설영(2006)<sup>222</sup>의 연구에서 다운스윙의 자세에서 가슴둘레치수가 급격히 감소하여 골프 스윙 시 앞가슴 부위가 들뜨는 현상을 보일 수 있다는 연구 결과와 일치한다. 특히, 가슴부위는 앞 좌측 중심과 옆, 뒤 우측 옆, 허리부위의 뒤 우측 중심, 뒤 좌측 중심과 옆, 팔부위는 우측 아랫부분의 변화가 매우 컸으며, 목부위의 앞 우측, 뒤 좌·우측, 엉덩이부위는 앞 우측 옆, 앞 좌측 중심, 뒤 좌측 옆의 변화량이 적은 것으로 나타났다.

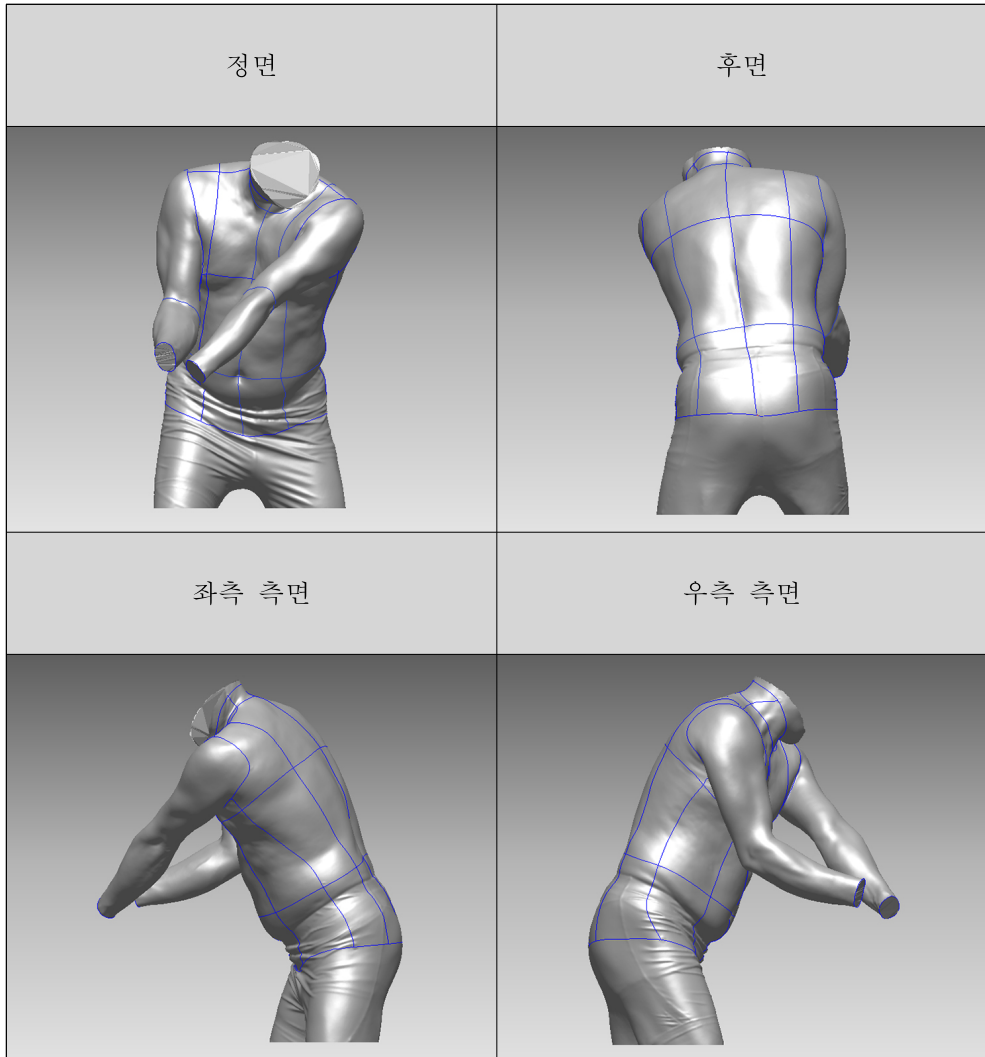
이렇게 나타난 면적량을 바탕으로 DS 자세의 분할면을 2차원 평면화한 전개도와 STD 자세와 DS 자세의 중합도는 <그림 28>과 같다.

STD 자세와 DS 자세의 평면 중합도를 살펴보면, 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 가슴부위, 허리부위, 엉덩이부위의 중심과 뒤 몸판의 허리 중심, 팔

---

222) 오설영(2006). op. cit., p. 40.

부위의 아래 부위에 디자인선 영역 설정이 가능하다.



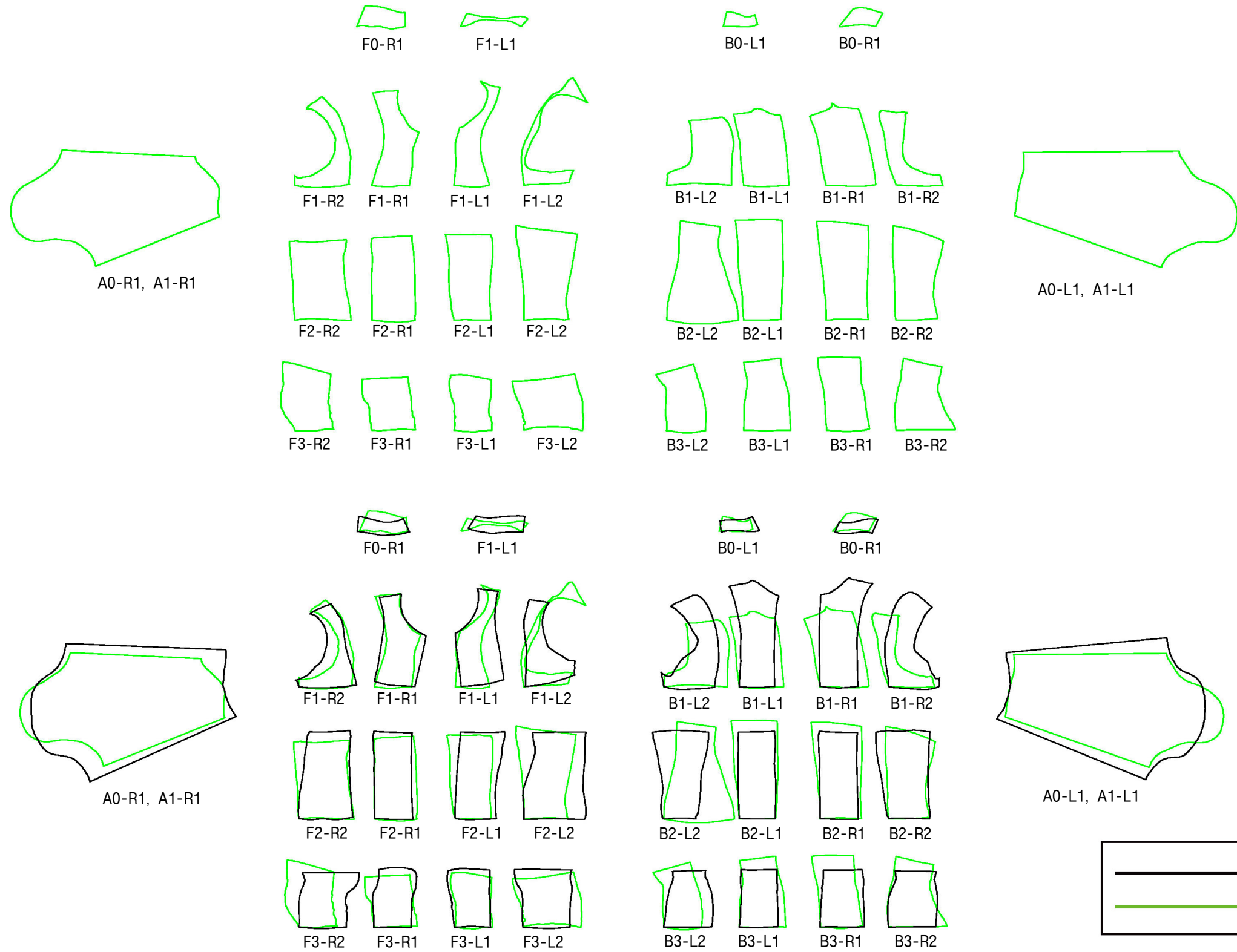
<그림 27> DS 자세의 3D 체표면 분할 이미지

<표 22> DS 자세의 체표면 면적량 분석

(단위: mm<sup>2</sup>)

분할면	정자세	다운스윙 자세	변화량(V)	분할면	정자세	다운스윙 자세	변화량(V)
F0-R1	4,668	5,518	850	F0-L1	5,557	2,287	-3,270
F1-R1	21,723	19,047	-2,676	F1-L1	22,500	15,379	-7,121
F1-R2	18,995	17,218	-1,777	F1-L2	18,831	10,010	-8,821
F2-R1	24,276	23,112	-1,164	F2-L1	24,592	22,577	-2,015
F2-R2	32,880	27,829	-5,051	F2-L2	34,145	29,420	-4,725
F3-R1	15,752	14,631	-1,121	F3-L1	15,568	14,631	-937
F3-R2	19,368	19,921	553	F3-L2	21,485	20,384	-1,101
B0-R1	3,118	3,487	369	B0-L1	2,848	2,464	-384
B1-R1	27,989	26,224	-1,765	B1-L1	25,898	23,176	-2,722
B1-R2	23,431	13,910	-9,521	B1-L2	22,175	22,100	-75
B2-R1	23,096	30,165	7,069	B2-L1	22,463	29,029	6,566
B2-R2	29,096	24,607	-4,489	B2-L2	26,915	33,919	7,004
B3-R1	16,490	19,913	3,423	B3-L1	14,544	19,407	4,863
B3-R2	18,218	22,003	3,785	B3-L2	17,107	16,439	-668
A0-R1	58,135	61,629	3,494	A0-L1	59,163	57,224	-1,939
A1-R1	72,350	78,494	6,144	A1-L1	73,758	76,660	2,902

\* 변화량= 다운스윙 자세 면적량 - 기본자세 면적량



<그림 28> DS 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도

#### (4) 기본자세와 임팩트 자세의 변화량

IM 자세의 3D 체표면 분할 이미지는 <그림 29>와 같으며, IM 자세는 클럽으로 볼을 타격하는 동작이라 할 수 있다. 자세는 어깨 라인과 타깃 라인이 평행을 이루고 양손은 좌측 허벅지 앞쪽에 위치하며, 머리는 뒤쪽으로 14cm 위치한 자세로 3D 스캐닝 하였다. STD 자세를 바탕으로 IM 자세의 체표면적의 변화량을 분석한 결과는 <표 23>과 같다.

각각의 체표면적 변화량을 자세히 살펴보면, 목부위에서는 앞 우측 F0-R1이 V값 -517, 앞 좌측 F0-L1은 542, 뒤 우측 B0-R1이 -470, 뒤 좌측 B0-L1은 647로 나타났다. IM 자세에서는 앞 우측과 뒤 우측의 목부위 면적값이 소폭 감소하였으며, 앞 좌측 목부위와 뒤 좌측 목부위의 면적값은 소폭 증가한 것을 알 수 있다.

앞 몸판 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 가슴부위 중심 F1-R1이 V값 -10,532로 높게 나타났으며, 다음으로 허리부위 옆 F2-R2가 V값 -7,960으로 나타났다. 좌측부위는 가슴부위 중심 F1-L1이 V값 -10,715로 체표면 변화량이 가장 크게 나타났으며, 엉덩이부위 옆 F3-L2가 7,879, 엉덩이부위 중심 F3-L1이 5,157, 허리부위 옆 F2-L2가 -5,149 순으로 변화량이 크게 나타났다. 또한 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 허리부위 중심 F2-R1이 -2,659로 나타났으며, 가슴부위 옆 F1-R2가 V값 -2,507, 엉덩이부위 옆 F3-R2가 -1,001 순으로 나타났다. 좌측부위는 허리부위 중심 F2-L1이 -4,585로 나타났으며, 가슴부위 옆 F1-L2가 1,090으로 나타났다. 반면 1000mm<sup>2</sup>미만의 변화량을 보인 부위는 F3-R1으로 V값이 -57로 나타나 엉덩이부위 우측 옆 부분의 변화량이 가장 적은 것을 알 수 있다.

뒤 몸판 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 허리부위 옆 B2-R2가 V값 -6,474로 나타났다. 좌측부위는 엉덩이부위 중심 B3-L1이 V값 10,707로 가장 큰 변화량을 보였으며, 엉덩이부위 옆 B3-L2

는 V값이 9,309로 나타났다. 또한 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 엉덩이부위 중심 B3-R1이 3,761로 나타났으며, 가슴부위 옆 B1-R2가 2,312, 가슴부위 중심 B1-R1이 -2,080, 허리부위 중심 B2-R1이 1,679 순으로 나타났다. 좌측부위 허리부위 중심 B2-L1이 4,263으로 나타났으며, 가슴부위 중심 B1-L1은 2,892, 가슴부위 옆 B1-L2는 2,598로 나타났다.

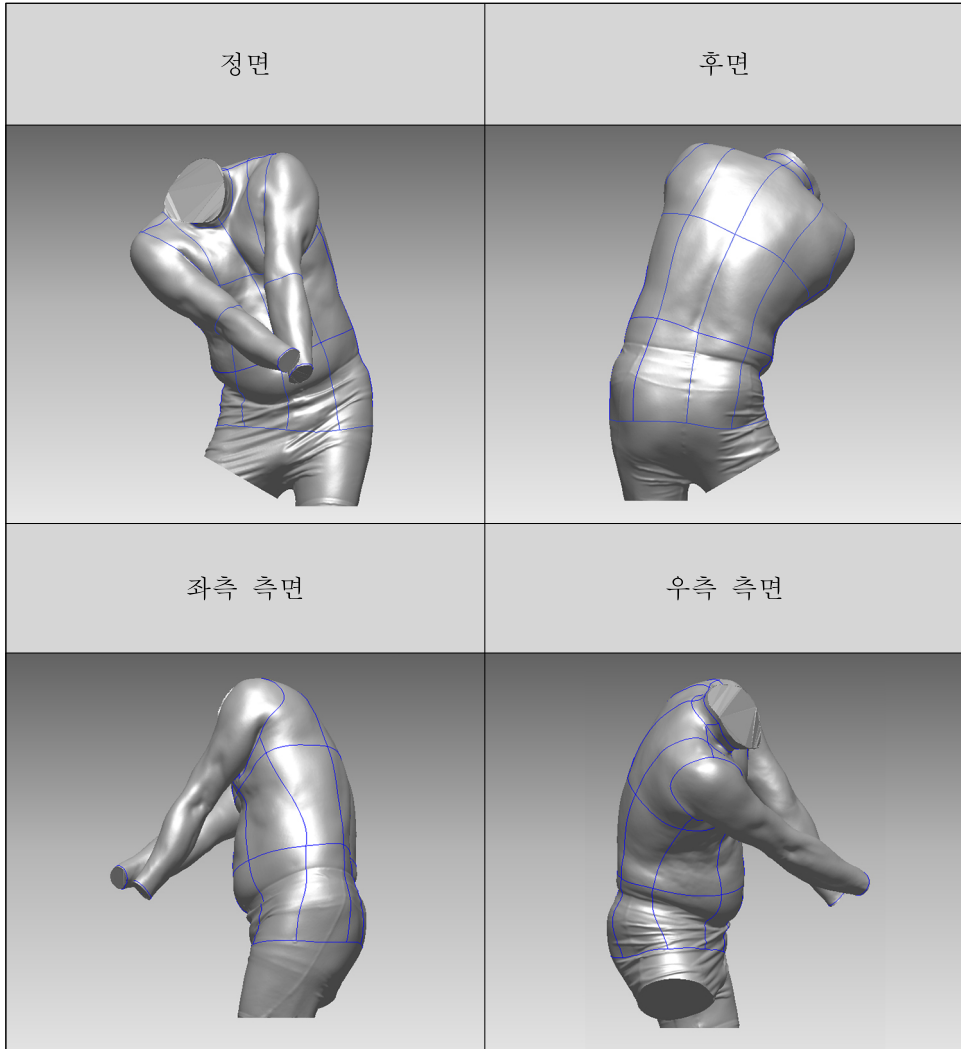
반면 1000mm<sup>2</sup>미만의 변화량을 보인 부위는 B3-R2이 V값 148로 나타났으며, B2-L2는 V값 812로 나타나 엉덩이부위 우측 옆 부분과 허리부위 좌측 옆 변화량이 적은 것으로 나타났다.

팔부위의 변화량을 살펴보면, A0-R1의 V값이 1,105, A1-R1은 9,359, A0-L1은 -1,991, A1-L1은 7,989로 우측 위팔부위는 면적량이 증가하였으며, 좌측 위팔부위는 면적량이 감소하였다. 아래팔부위의 변화량은 좌·우측 모두 5000mm<sup>2</sup>이상 증가한 것을 알 수 있다.

이상의 결과를 종합하여 보면, IM 자세는 상체를 앞으로 숙인 상태에서 좌측으로 회전하며 공을 타격하는 자세로 STD 자세와 비교하였을 때, 앞 몸판의 우측은 감소하는 경향을 보이며, 뒤 몸판의 좌측은 증가하는 경향을 보인다. 특히, 가슴부위의 앞 우측 중심과 좌측 중심의 변화량 크기가 컸으며, 허리부위는 앞 우측 옆, 앞 좌측 옆, 뒤 우측 옆의 변화량도 컸다. 엉덩이부위는 앞 좌측 중심과 옆, 뒤 좌측 중심과 옆, 좌·우측 아래 팔부위의 변화량의 변화가 매우 컸다. 반면, 변화량이 적은 부위는 전체 목부위와 허리부위 뒤 좌측 옆, 엉덩이부위의 앞 우측 중심, 뒤 우측 옆의 변화량이 적었다.

이렇게 나타난 면적량을 바탕으로 IM 자세의 분할면을 2차원 평면화한 전개도와 STD 자세와 IM 자세의 중합도는 <그림 30>과 같다.

STD 자세와 IM자세의 평면 중합도를 살펴보면, 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리부위 중심과 뒤 몸판의 가슴부위 중심, 허리부위에 디자인선 영역 설정이 가능하다.



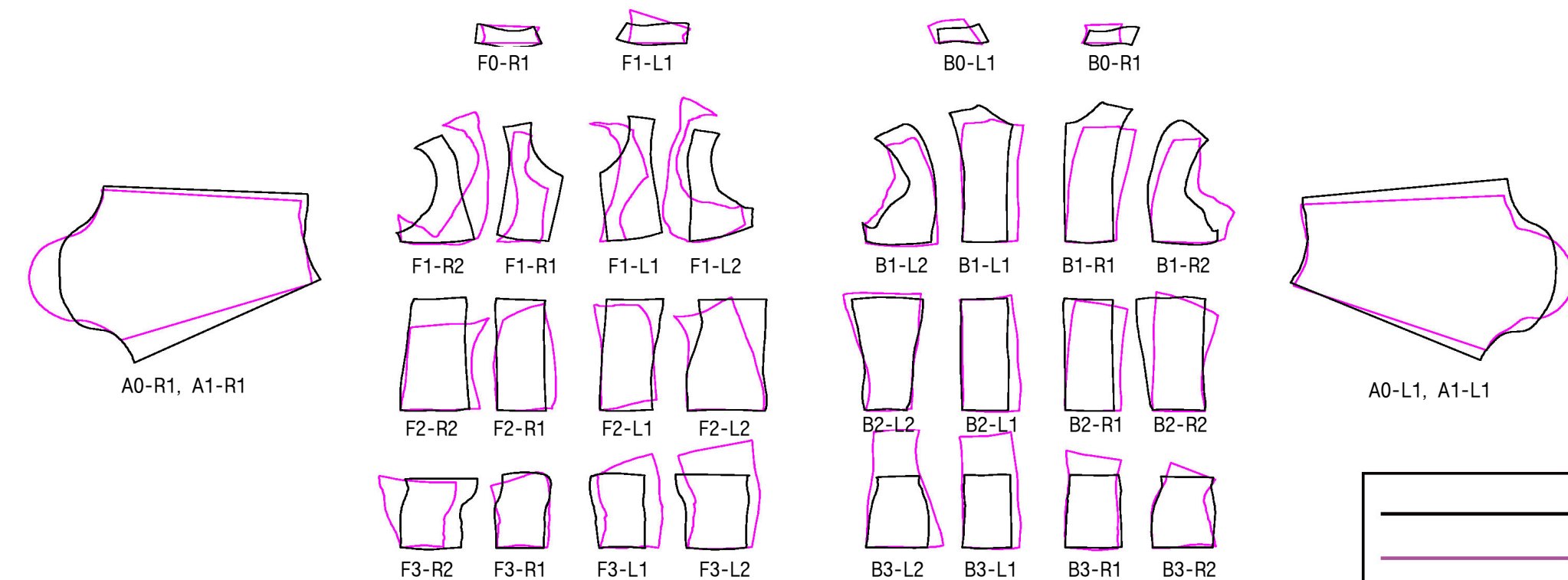
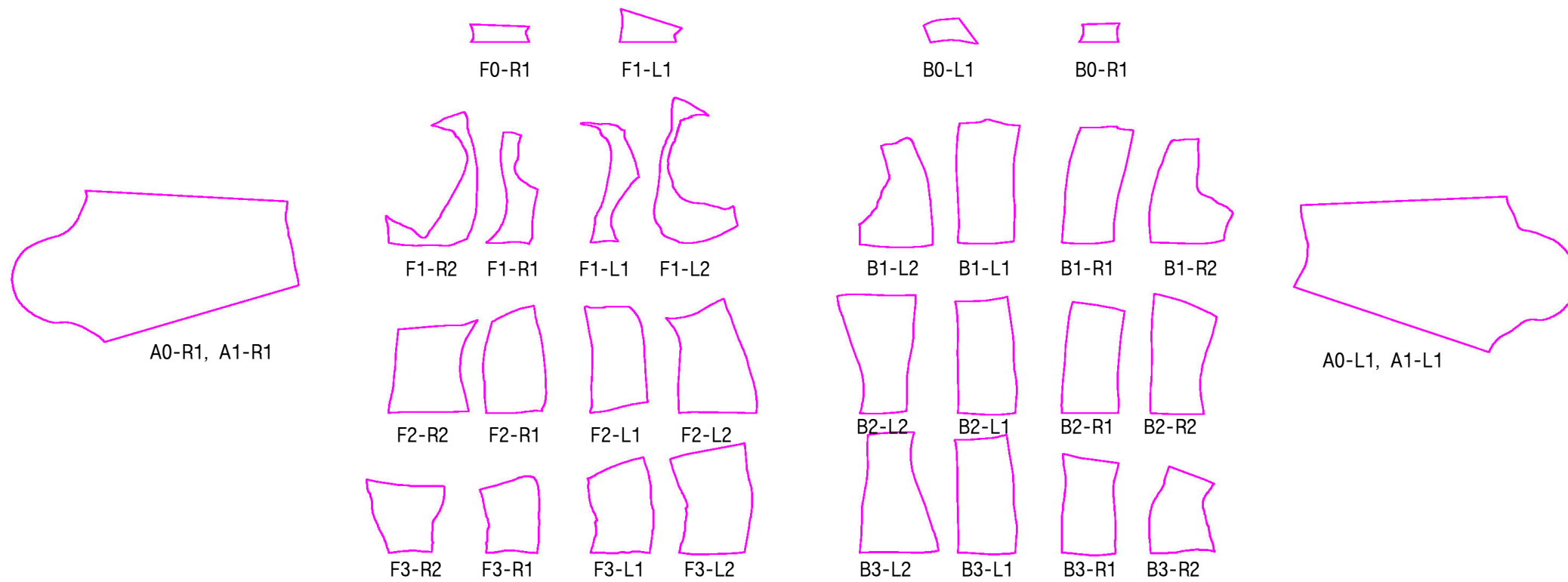
<그림 29> IM 자세의 3D 체표면 분할 이미지

<표 23> IM 자세의 체표면 면적량 분석

(단위: mm<sup>2</sup>)

분할면	정자세	임팩트 자세	변화량(V)	분할면	정자세	임팩트 자세	변화량(V)
F0-R1	4,668	4,151	-517	F0-L1	5,557	6,099	542
F1-R1	21,723	11,191	-10,532	F1-L1	22,500	11,785	-10,715
F1-R2	18,995	16,488	-2,507	F1-L2	18,831	19,921	1,090
F2-R1	24,276	21,617	-2,659	F2-L1	24,592	20,007	-4,585
F2-R2	32,880	24,920	-7,960	F2-L2	34,145	28,996	-5,149
F3-R1	15,752	15,695	-57	F3-L1	15,568	20,725	5,157
F3-R2	19,368	18,366	-1,002	F3-L2	21,485	29,364	7,879
B0-R1	3,118	2,648	-470	B0-L1	2,848	3,495	647
B1-R1	27,989	25,909	-2,080	B1-L1	25,898	28,790	2,892
B1-R2	23,431	25,743	2,312	B1-L2	22,175	24,773	2,598
B2-R1	23,096	24,775	1,679	B2-L1	22,463	26,726	4,263
B2-R2	29,096	22,622	-6,474	B2-L2	26,915	27,727	812
B3-R1	16,490	20,251	3,761	B3-L1	14,544	25,251	10,707
B3-R2	18,218	18,366	148	B3-L2	17,107	26,416	9,309
A0-R1	58,135	59,240	1,105	A0-L1	59,163	57,172	-1,991
A1-R1	72,350	81,709	9,359	A1-L1	73,758	81,747	7,989

\* 변화량= 임팩트 자세 면적량 - 기본자세 면적량



<그림 30> IM 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도

### (5) 기본자세와 피니쉬 자세의 변화량

FS 자세의 3D 체표면 분할 이미지는 <그림 31>과 같으며, FS 자세는 스윙의 마지막 동작이라 할 수 있다. 자세는 상체를 세우고, 허리를 축으로 회전하며 양손은 좌측 귀 뒤로 올린 자세로 3D 스캐닝 하였다. STD 자세를 바탕으로 FS 자세의 체표면적의 변화량을 분석한 결과는 <표 24>와 같다.

각각의 체표면 변화량을 자세히 살펴보면, 목부위에서는 앞 우측 F0-R1이 V값 -2,381, 앞 좌측 F0-L1은 348, 뒤 우측 B0-R1은 -895, 뒤 좌측 B0-L1은 733으로 나타났다. FS 자세에서는 앞 우측 목부위와 뒤 좌측 목부위의 면적량이 소폭 증가하였으며, 앞 우측 목부위와 뒤 좌측 목부위는 면적량이 감소한 것으로 나타났다.

앞 몸판 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 가슴부위 중심 F1-R1이 V값 -9,638로 변화량이 가장 크게 나타났으며, 다음으로 허리부위 중심 F2-R1이 5,314로 나타났다. 좌측부위는 엉덩이부위 옆 F3-L2가 V값 7,083, 엉덩이부위 중심 F3-L1이 6,306, 허리부위 중심 F2-L1이 5,691 순으로 체표면 변화량이 큰 것으로 나타났다. 또한 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 엉덩이부위 옆 F3-R2가 4,843으로 나타났으며, 가슴부위 옆 F1-R2가 -3,698, 엉덩이부위 중심 F3-R1이 3,474, 허리부위 옆 F2-R2가 -2,136 순으로 나타났다. 좌측부위는 가슴부위 중심 F1-L1이 -4,032, 허리부위 옆 F2-L2가 -2,823, 가슴부위 옆 F1-L2가 1,146으로 나타났다.

뒤 몸판 부위를 살펴보면, 5000mm<sup>2</sup>이상의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 가슴부위 중심 B1-R1이 V값 -6,856으로 변화량이 크게 나타났으며, 좌측부위는 엉덩이부위 중심 B3-L1이 V값 7,763으로 가장 큰 변화량을 보였다.

또한 1000mm<sup>2</sup>이상 5000mm<sup>2</sup>미만의 체표면 변화량을 보인 우측부위는 가슴부위 옆 B1-R2가 4,645로 나타났으며, B3-R2가 3,439, B3-R1이 2,513, B2-R1이 1,719, B2-R2가 1,310 순으로 나타났다. 좌측 변화량은 가슴부위 옆

B1-L2가 - 3,388로 나타났으며, B3-L2는 3,334, B1-L1이 - 3,223, B2-L1이 - 2,258, B2-L2가 - 1,687 순으로 나타났다.

팔부위의 변화량을 살펴보면, A0-R1의 V값이 - 1,200, A1-R1은 4,806, A0-L1은 - 2,006, A1-L1은 2,617로 나타났고, 우측 위팔부위와 좌측 위팔부위는 감소하는 경향을 보였으며, 우측 아래팔부위와 좌측 아래팔부위는 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과를 종합하여 보면, FS 자세는 상체를 펴고, 양팔을 좌측으로 최대한 올린 자세이므로 STD 자세와 비교하였을 때, 앞 몸판의 가슴부위는 면적값이 적아지는 경향을 보였으며, 허리와 엉덩이부위의 면적값은 커지는 경향을 보였다. 우측 뒤 몸판의 면적량은 대체로 증가하는 경향을 보였으며, 좌측 뒤 몸판의 면적량은 대체로 감소하는 경향을 보였다. 이는 오설영 · 천중숙(2011)<sup>223</sup>의 연구에서 피니쉬 자세에서는 뒤 우측 뒤 몸판의 너비가 증가하는 경향을 보였다는 연구 결과와 일치한다. 또한 위 팔부위는 감소하였으나, 아래 팔부위는 증가하였다. 특히, 가슴부위 앞 우측 중심, 뒤 우측 중심 면적량의 변화가 매우 컸으며, 허리부위는 앞 우측 중심, 앞 좌측 중심의 변화량이 매우 크게 나타났다. 엉덩이부위는 앞 좌측 중심과 옆, 뒤 좌측 중심의 변화량이 가장 크게 나타난 반면, 변화량이 적은 부위는 앞의 좌측 목부위, 뒤의 우측과 좌측 목부위로 나타났다.

이렇게 나타난 면적량을 바탕으로 FS 자세의 분할면을 2차원 평면화한 전개도와 STD 자세와 FS 자세의 중합도는 <그림 32>와 같다.

STD 자세와 FS 자세의 평면 중합도를 살펴보면, 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 가슴부위 중심과 허리부위, 뒤 몸판의 가슴부위 중심과 허리부위 중심, 팔부위에 디자인선 영역 설정이 가능하다.

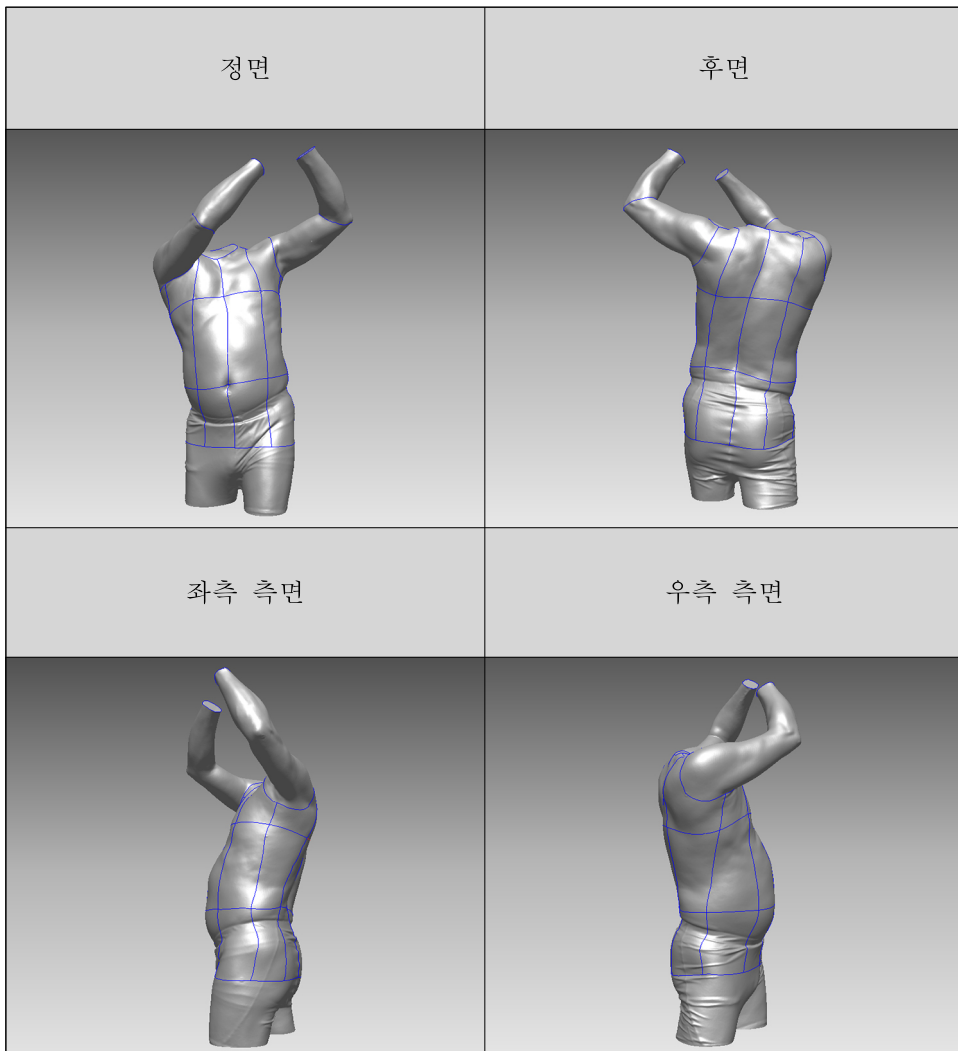
이처럼 상체 동작별 체표면 변화를 분석함으로써 면적의 변화가 크게 나타나는 부위와 적게 나타나는 부위를 구별하였다. 특히 베이스 레이어는 골프웨

---

223) 오설영 · 천중숙(2011). op. cit., pp. 1049-1060.

어 중 겉옷의 안에 입는 이너웨어로 체표면 변화에 따른 신체 적응력이 좋아야 하며, 동작에 따른 근육의 피로를 최소화 하는 기능이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 위의 결과를 바탕으로 비교복 4종의 패턴 중 우수한 패턴을 선정된 비교복 C를 수정·보완하는 근거자료로 활용하고자 한다.



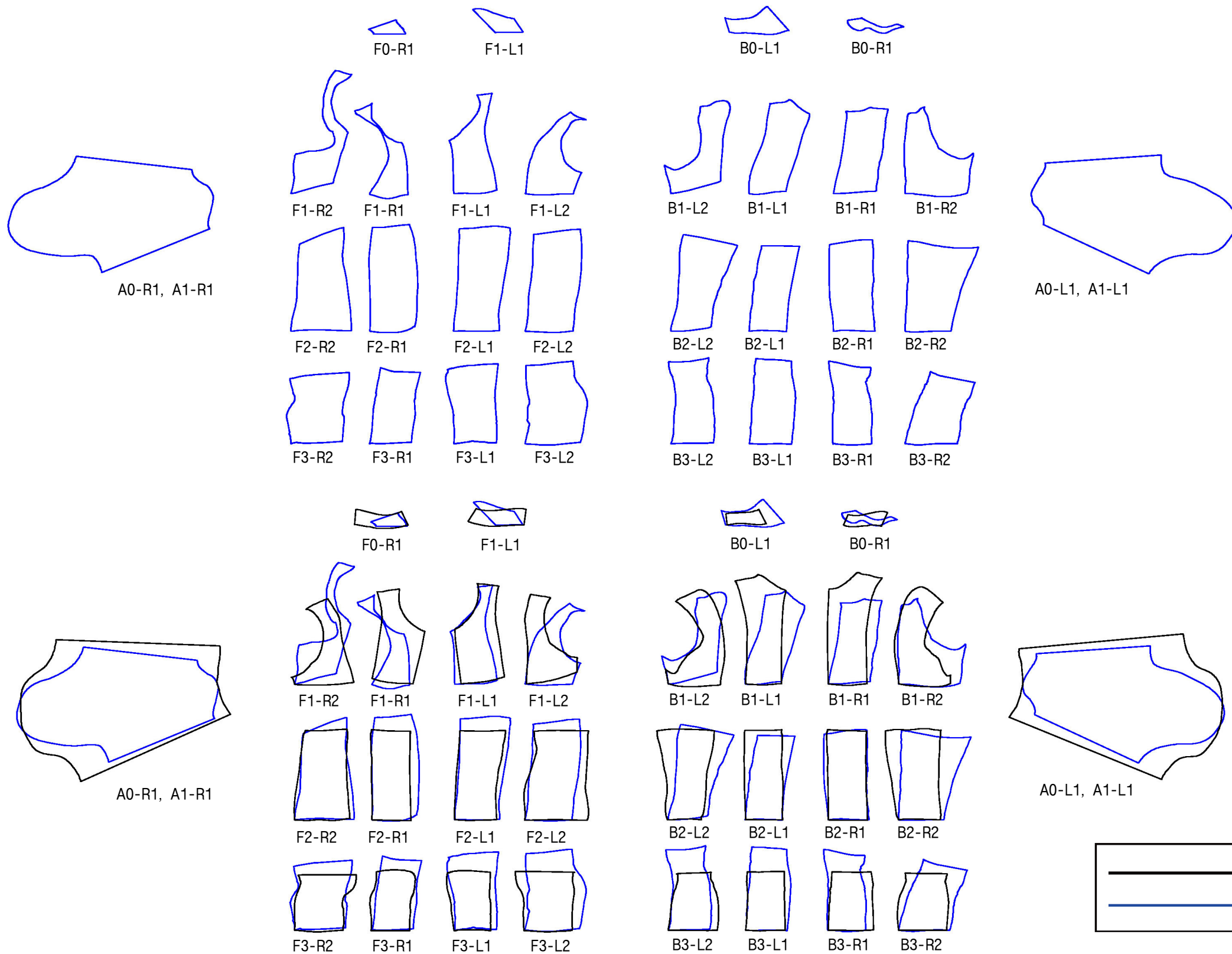
<그림 31> FS 자세의 3D 체표면 분할 이미지

<표 24> FS 자세의 체표면 면적량 분석

(단위: mm<sup>2</sup>)

분할면	정자세	어드레스 자세	변화량(V)	분할면	정자세	어드레스 자세	변화량(V)
F0-R1	4,668	2,287	-2,381	F0-L1	5,557	5,905	348
F1-R1	21,723	12,085	-9,638	F1-L1	22,500	18,468	-4,032
F1-R2	18,995	15,297	-3,698	F1-L2	18,831	19,977	1,146
F2-R1	24,276	29,590	5,314	F2-L1	24,592	30,283	5,691
F2-R2	32,880	30,744	-2,136	F2-L2	34,145	31,322	-2,823
F3-R1	15,752	19,226	3,474	F3-L1	15,568	21,874	6,306
F3-R2	19,368	24,211	4,843	F3-L2	21,485	28,568	7,083
B0-R1	3,118	2,223	-895	B0-L1	2,848	3,581	733
B1-R1	27,989	21,133	-6,856	B1-L1	25,898	22,675	-3,223
B1-R2	23,431	28,076	4,645	B1-L2	22,175	18,787	-3,388
B2-R1	23,096	24,815	1,719	B2-L1	22,463	20,205	-2,258
B2-R2	29,096	30,406	1,310	B2-L2	26,915	25,228	-1,687
B3-R1	16,490	19,003	2,513	B3-L1	14,544	22,307	7,763
B3-R2	18,218	21,657	3,439	B3-L2	17,107	20,441	3,334
A0-R1	58,135	56,935	-1,200	A0-L1	59,163	57,157	-2,006
A1-R1	72,350	77,156	4,806	A1-L1	73,758	76,375	2,617

\* 변화량= 피니쉬 자세 면적량 - 기본자세 면적량



<그림 32> FS 자세의 평면 전개도 및 STD 자세와의 평면 중합도

### 3. 1차 실험복 제작 및 2차 평가

#### 1) 1차 실험복 제작

본 연구에서는 뇌파측정 결과 쾌적감이 가장 높은 비교복 C를 기본원형으로 3D 인체 스캐닝 데이터를 활용하였으며, STD 자세와 골프 스윙동작의 총 변화량 및 체표면 변화량을 중점으로 1차 실험복을 제작하였다.

STD 자세와 골프 스윙동작별 체표면 분석을 정리한 <표 25>를 보면, 10,000mm<sup>2</sup> 이상의 변화량을 보인부위는 앞 몸판의 경우 F1-R1(V=10,532), F1-L1(V=10,715), F2-L1(V=10,276)으로 나타났고, 뒤 몸판의 경우 B1-R1(V=10,823), B1-L1(V=11,205), B1-R2(V=14,997), B1-L2(V=14,938), B2-R1(V=11,268), B3-L1(V=10,707)으로 나타났으며, 팔부위의 경우 A1-L1(V=17,170)으로 나타났다. 이 중 좌·우측 모두 동일하게 높은 변화량을 보인 부위는 앞 몸판 가슴둘레 중심, 뒤 가슴둘레 중심과 옆 부위로 나타났다.

반면 5,000mm<sup>2</sup> 이하의 변화량을 보인부위는 앞 몸판의 경우 F0-R1(V=3,816), F0-L1(V=3,812), F1-R2(V=3,776) 부위로 나타났고, 뒤 몸판의 경우 B0-R1(V=2,129), B0-L1(V=1,117), B3-R1(V=4,573), B3-R2(V=4,766)으로 나타났으며, 팔부위의 경우 A0-L1(V=4,154)로 나타났다. 특히 목부위의 변화량은 적게 나타났으며, 앞 몸판의 허리부위 옆과 뒤 몸판의 엉덩이부위의 변화량도 적게 나타났다.

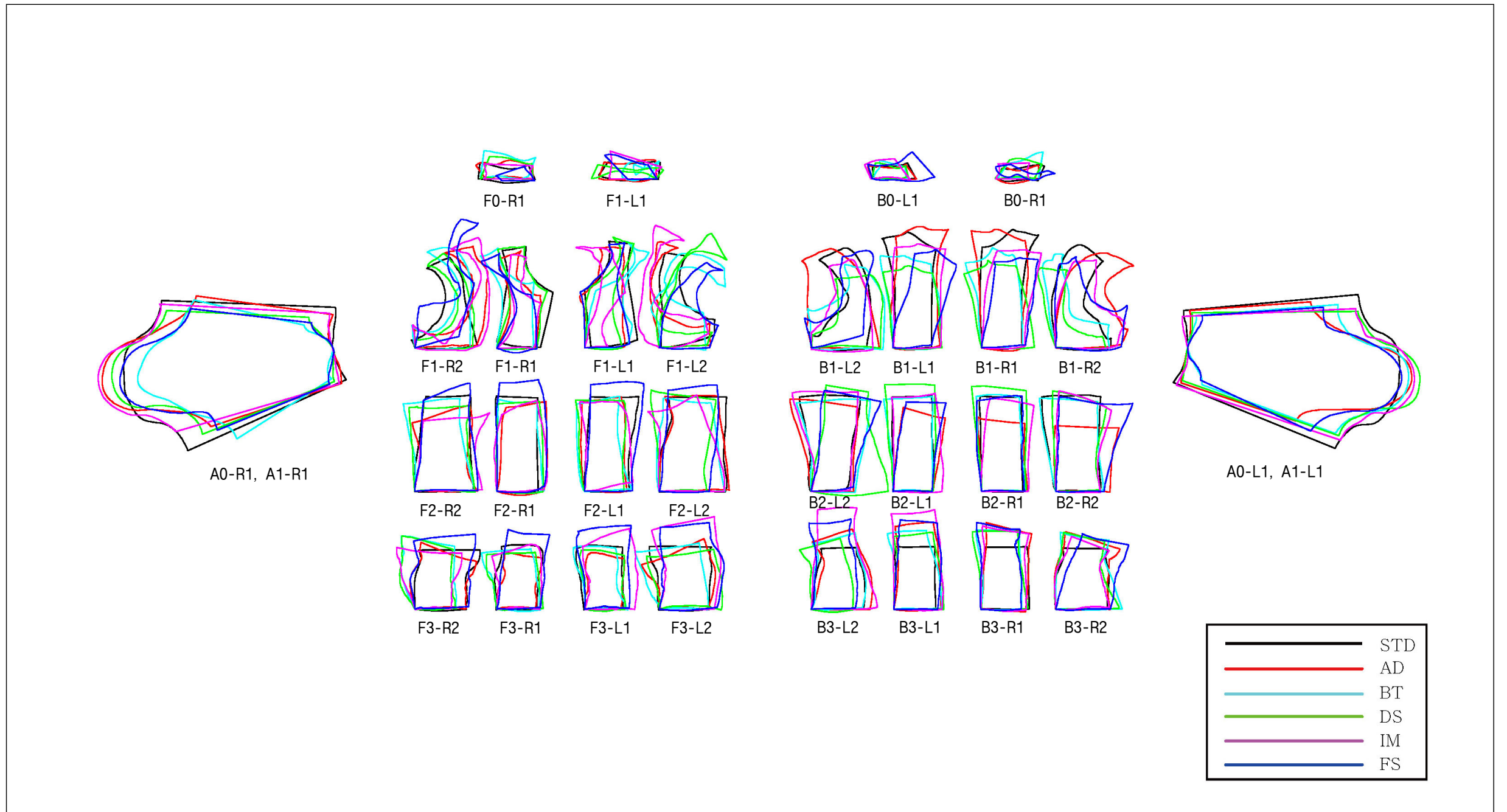
이렇게 나타난 스윙 동작별 중합도는 <그림 33> 과 같다.

<표 25> 골프 스윙동작별 체표면 면적량 분석

(단위: mm<sup>2</sup>)

분할면	정자세	어드레스 자세	백스윙 탑 자세	다운스윙 자세	임팩트 자세	피니쉬 자세	평균(M)	변화량(V)
F0-R1	4,668	4,596	6,103	5,518	4,151	2,287	4,554	3,816
F1-R1	21,723	14,559	16,025	19,047	11,191	12,085	15,772	10,532
F1-R2	18,995	16,371	19,073	17,218	16,488	15,297	17,240	3,776
F2-R1	24,276	21,441	21,460	23,112	21,617	29,590	23,583	8,149
F2-R2	32,880	25,166	28,392	27,829	24,920	30,744	28,322	7,960
F3-R1	15,752	11,999	15,746	14,631	15,695	19,226	15,508	7,227
F3-R2	19,368	20,123	20,802	19,921	18,366	24,211	20,465	5,845
B0-R1	3,118	2,937	4,352	3,487	2,648	2,223	3,128	2,129
B1-R1	27,989	31,956	23,534	26,224	25,909	21,133	26,124	10,823
B1-R2	23,431	28,907	19,027	13,910	25,743	28,076	23,182	14,997
B2-R1	23,096	18,897	24,473	30,165	24,775	24,815	24,370	11,268
B2-R2	29,096	23,146	28,051	24,607	22,622	30,406	26,321	7,784
B3-R1	16,490	21,063	18,503	19,913	20,251	19,003	19,204	4,573
B3-R2	18,218	22,517	22,984	22,003	18,366	21,657	20,958	4,766
A0-R1	58,135	58,501	54,561	61,629	59,240	56,935	58,167	7,068
A1-R1	72,350	73,163	76,557	78,494	81,709	77,156	76,572	9,359

분할면	정자세	어드레스 자세	백스윙 탑 자세	다운스윙 자세	임팩트 자세	피니쉬 자세	평균(M)	변화량(V)
F0-L1	5,557	5,684	3,563	2,287	6,099	5,905	4,849	3,812
F1-L1	22,500	20,592	16,165	15,379	11,785	18,468	17,482	10,715
F1-L2	18,831	11,765	14,919	10,010	19,921	19,977	15,904	9,967
F2-L1	24,592	21,940	22,168	22,577	20,007	30,283	23,595	10,276
F2-L2	34,145	32,908	31,386	29,420	28,996	31,322	31,363	5,149
F3-L1	15,568	12,199	15,021	14,631	20,725	21,874	16,670	9,675
F3-L2	21,485	21,646	20,860	20,384	29,364	28,568	23,718	8,980
B0-L1	2,848	2,778	2,585	2,464	3,495	3,581	2,959	1,117
B1-L1	25,898	33,880	26,203	23,176	28,790	22,675	26,770	11,205
B1-L2	22,175	33,725	30,838	22,100	24,773	18,787	25,400	14,938
B2-L1	22,463	19,491	23,530	29,029	26,726	20,205	23,574	9,538
B2-L2	26,915	27,652	29,967	33,919	27,727	25,228	28,568	8,691
B3-L1	14,544	21,167	19,348	19,407	25,251	22,307	20,337	10,707
B3-L2	17,107	21,609	20,364	16,439	26,416	20,441	20,396	9,977
A0-L1	59,163	57,265	55,009	57,224	57,172	57,157	57,165	4,154
A1-L1	73,758	65,719	82,889	76,660	81,747	76,375	76,191	17,170



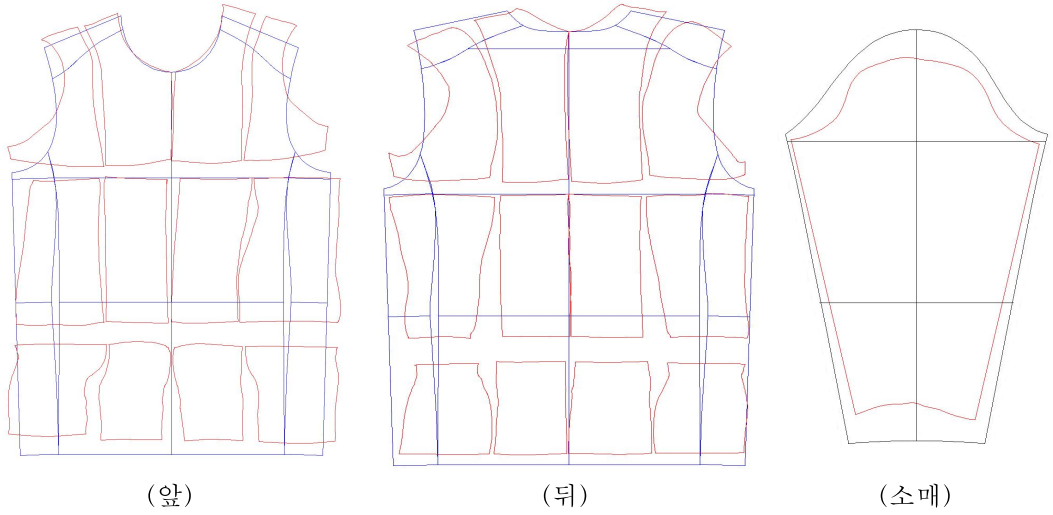
<그림 33> 골프 스윙동작별 평면 중합도

따라서 1차 실험복은 비교복 C를 기본으로 하여 앞, 뒤 어깨 절개선과 프린세스 라인을 수정·보완하였으며, 피험자의 인터뷰 설문지법과 3D 스캔 데이터를 활용하였다.

기본자세와 비교복 C 패턴의 중첩도를 보면 두 개의 면적량이 거의 일치하는 것을 알 수 있다. 그러나 허리둘레와 밑단둘레의 경우 체표면 면적에 비해 여유분이 과도하게 설정되어 있으며, 소매길이가 평균에 비해 다소 긴 것을 확인할 수 있다.(그림 34). 이는 피험자의 비교복 착용 후 스윙 시 소매가 다소 긴 불편함을 지적한 것과 베이스 레이어가 외투나 티셔츠 안에 착용하는 의복으로 과도한 여유분으로 인한 동작의 부자연스러운 점을 불편사항으로 꼽았던 이유라 사료된다. 어깨의 움직임이 많은 스윙동작으로 어깨의 불편함을 지적하기도 하였다.

이에 비교복 C의 가슴둘레는 그대로 둔 상태에서 허리둘레와 밑단둘레를 각각 2cm씩 줄이고, 소매는 위팔둘레를 1cm, 팔꿈치둘레를 0.5cm, 소매길이를 1cm 줄였다. 어깨 절개선은 앞, 뒤 기존 S자 형태의 절개선을 골프 스윙동작 시 효과적인 근육활동을 위해 라운드 형태로 변경하여 설계하였다.

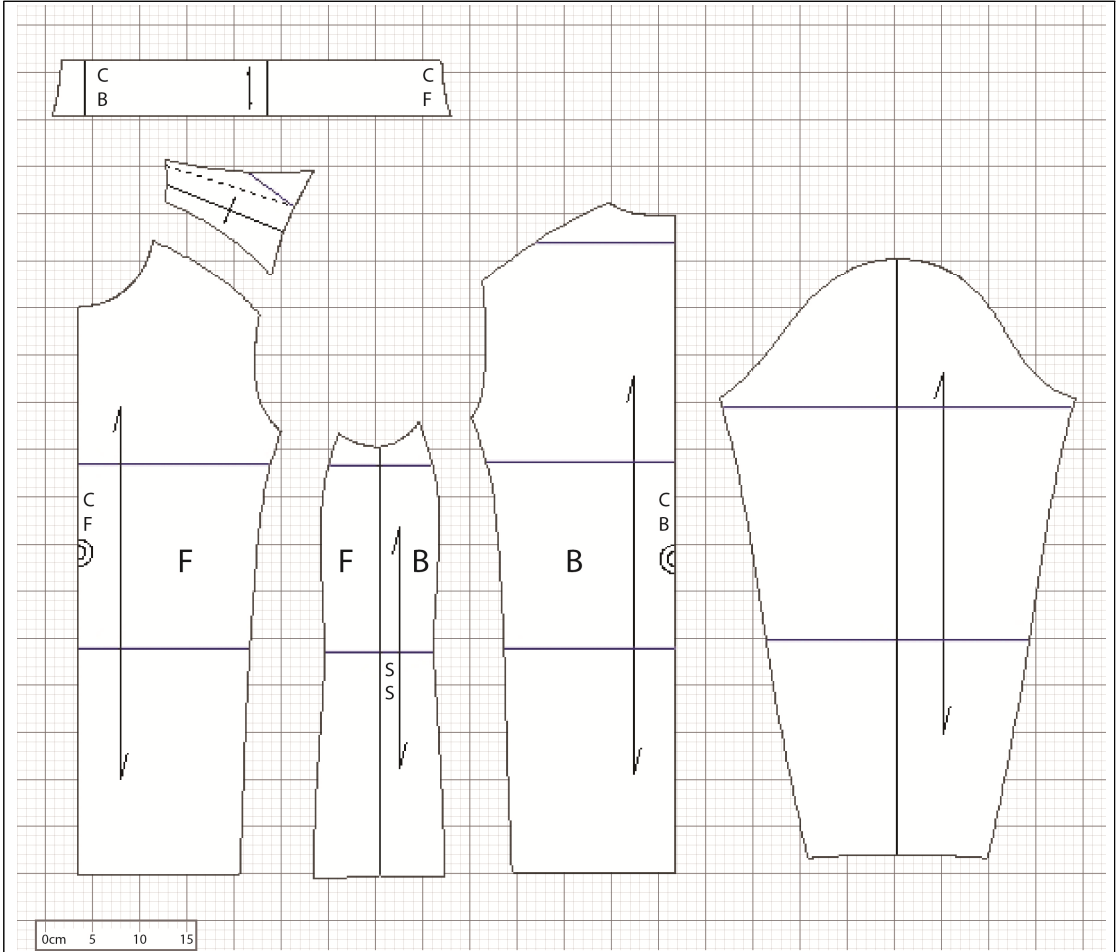
체표면 변화가 미비했던 허리부위 옆과 엉덩이부위 옆에 절개선을 넣어 옆선이 없는 사이드 패널 패턴은 그대로 유지하고 앞 몸판의 프린세스 라인을 가슴둘레 부분에서 옆으로 1.5cm 이동시키고, 허리둘레에서는 기존의 라인을 유지하며, 밑단에서는 중심 쪽으로 1cm 이동시켜 체표면 변화가 크게 나타난 부위를 피해 프린세스 라인을 수정하였다. 따라서 1차 실험복 치수 및 도식화는 <표 26>과 같으며, 이를 반영하여 수정한 패턴은 <그림 35>와 같다.



<그림 34> 기본자세와 비교복 C 패턴의 중첩도

<표 26> 1차 실험복 치수 및 도식화

항목		실험복 E	도식화
칼라	길이	42.4	
	너비	6	
바디스	등길이	70	
	가슴둘레	103	
	허리둘레	95	
	밑단둘레	97	
소매	길이	62.5	
	위팔둘레	37.3	
	팔꿈치둘레	28.1	
	소매둘레	19.2	



<그림 35> 1차 실험복 패턴의 1/5 축도

## 2) 동작적합성 평가

### (1) 기본자세의 동작적합성 평가

비교복 A~D와 실험복 E의 STD 자세 동작적합성 평가를 분석한 결과, <표 27>과 같이 목둘레(F=7.667\*\*), 어깨부위(F=4.452\*), 뒷품(F=5.324\*\*), 가슴둘레(F=6.300\*\*), 밑단둘레(F=5.567\*\*), 등길이(F=3.619\*), 소매부리둘레(F=4.020\*), 전체 동작성(F=3.067\*)에서 유의한 차이가 있었다.

STD 자세의 목둘레는 비교복 A(2.60)보다는 비교복 B(4.80), C(4.40), 실험복 E(4.20)가 통계적으로 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 어깨부위는 비교복 A(2.40)보다 실험복 E(4.80)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다.

뒷품은 비교복 A(2.40)보다 실험복 E(4.80), 가슴둘레는 비교복 A(2.00)보다는 비교복 B(4.00), D(4.00), 실험복 E(4.60)가 통계적으로 유의확률값이 0.05 미만으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 밑단둘레는 비교복 B(4.80) 보다 비교복 D(2.60)가 더 편하게 느껴졌고, 등길이는 비교복 A(2.80)보다는 비교복 B(4.80)가 통계적으로 더 편안함을 느낀 것으로 나타났다. 소매부리둘레는 비교복 B(4.60)가 비교복 D(2.40)보다 더 편하게 느낀 것으로 나타났다. 정자세의 전체 동작적합성 평가결과는 비교복 A(3.00)보다 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타나 실험복이 정자세 동작적합성에서 전반적으로 편안함을 느끼는 것으로 나타났다.

단, 칼라높이, 위팔둘레는 p값이 0.05 미만인 평가부위로 분석되었으나 사후 검증에서 유의한 차이가 없는 것으로 최종 비교복과 실험복의 동작적합성의 차이는 없는 것으로 해석하였다.

<표 27> STD 자세의 동작적합성 평가분석

평가부위 \ 의복		비교복 A	비교복 B	비교복 C	비교복 D	실험복 E	F	p	사후 검사
목둘레	M	2.60	4.80	4.40	3.20	4.20	7.667	0.001**	A<B,C,E
	SD	0.548	0.447	0.548	1.095	0.837			
칼라높이	M	2.80	4.00	4.60	3.60	4.20	2.925	0.047*	-
	SD	1.095	1.000	0.548	1.140	0.447			
어깨부위	M	2.40	3.80	3.80	3.40	4.80	4.452	0.010*	A<E
	SD	0.548	1.304	0.837	1.140	0.447			
앞품	M	2.80	4.00	4.00	3.40	4.00	1.309	0.301	-
	SD	1.304	1.414	0.707	1.140	0.000			
뒷품	M	2.40	4.20	3.60	3.80	4.80	5.324	0.004**	A<E
	SD	0.548	1.304	0.548	1.095	0.447			
가슴둘레	M	2.00	4.00	3.20	4.00	4.60	6.300	0.002**	A<B, D,E
	SD	0.707	1.414	0.837	0.707	0.548			
허리둘레	M	2.80	4.20	4.00	3.20	4.40	2.000	0.133	-
	SD	1.095	1.095	1.000	1.304	0.894			
밑단둘레	M	3.60	4.80	4.00	2.60	4.20	5.567	0.004**	B>D
	SD	1.140	0.447	0.707	0.548	0.837			
등길이	M	2.80	4.80	4.00	4.00	4.60	3.619	0.022*	A<B
	SD	0.837	0.447	1.225	1.225	0.548			
진동둘레	M	2.80	4.00	3.60	4.00	4.20	1.500	0.240	-
	SD	0.447	1.414	0.894	1.225	0.837			
위팔둘레	M	3.00	4.60	4.40	3.60	4.20	3.452	0.027*	-
	SD	1.000	0.548	0.548	0.894	0.837			
팔꿈치 둘레	M	3.80	4.40	4.40	3.40	4.20	0.887	0.490	-
	SD	1.095	0.894	0.894	1.517	0.447			
소매부리 둘레	M	3.60	4.60	4.20	2.40	4.40	4.020	0.015*	B>D
	SD	1.673	0.548	0.837	0.894	0.548			
소매길이	M	2.80	4.00	4.40	3.60	5.00	2.072	0.123	-
	SD	1.304	1.414	1.342	1.673	0.000			
전체 동작성	M	3.00	4.20	3.80	3.60	4.60	3.067	0.040*	A<E
	SD	0.707	1.095	0.447	0.894	0.548			

\*:p<0.05, \*\*:P<0.01, \*\*\*:p<0.001

## (2) 어드레스 자세의 동작적합성 평가

비교복 A~D와 실험복 E의 AD 자세 동작적합성 평가를 분석한 결과, <표 28>과 같이 뒷품(F=3.863\*), 가슴둘레(F=4.478\*), 허리둘레(F=4.563\*\*), 밑단둘레(F=3.088\*), 위팔둘레(F=3.596\*), 전체동작성(F=5.075\*\*)에서 유의한 차이가 있었다.

분석결과, 유의확률값 0.05 미만과 사후검사를 기준으로 어드레스 자세의 뒷품 비교복 C(3.00) 보다는 실험복 E(4.80)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 가슴둘레는 비교복 A(2.80)보다 실험복 E(4.40), 허리둘레는 비교복 D(2.80)보다는 실험복 E(4.60), 밑단둘레는 비교복 D(2.80)보다는 비교복 B(4.60), 위팔둘레는 비교복 A(2.40)보다는 실험복 E(4.60)가 통계평균이 높아 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 어드레스 자세의 전체 동작적합성 분석결과는 비교복 A(2.20)보다 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타나 실험복이 어드레스 자세의 동작적합성에서 전반적으로 편안함을 느끼는 것으로 나타났다.

<표 28> AD 자세의 동작적합성 평가분석

평가부위	의복	비교복	비교복	비교복	비교복	실험복	F	p	사후 검사
		A	B	C	D	E			
목둘레	M	3.20	4.40	4.40	3.40	4.20	1.729	0.183	-
	SD	1.304	0.894	0.548	1.342	0.447			
칼라높이	M	3.00	4.20	4.40	3.40	4.40	3.323	0.031 *	-
	SD	1.000	0.837	0.548	0.894	0.548			
어깨부위	M	2.40	3.80	3.40	3.80	4.40	2.362	0.088	-
	SD	0.548	1.304	1.342	1.304	0.548			
앞품	M	3.40	4.40	4.00	3.40	4.20	1.039	0.412	-
	SD	1.517	0.548	0.707	1.140	0.837			
뒷품	M	3.00	4.20	3.00	2.80	4.80	3.863	0.018 *	C<E
	SD	1.414	0.837	0.000	1.483	0.447			
가슴둘레	M	2.80	4.20	3.60	3.40	4.40	4.478	0.010 *	A<E
	SD	0.447	0.837	0.548	0.894	0.548			
허리둘레	M	3.60	4.40	3.80	2.80	4.60	4.536	0.009 **	D<E
	SD	0.894	0.894	0.837	0.447	0.548			
밑단둘레	M	3.80	4.60	3.80	2.80	4.00	3.088	0.039 *	B>D
	SD	1.095	0.548	0.837	0.447	1.000			
등길이	M	3.40	4.40	4.20	3.80	4.40	0.566	0.690	-
	SD	1.817	0.894	0.837	1.643	0.894			
진동둘레	M	3.40	4.00	3.20	2.60	4.80	2.692	0.061	-
	SD	1.673	1.414	1.095	0.548	0.447			
위팔둘레	M	2.40	4.20	3.80	3.20	4.60	3.596	0.023 *	A<E
	SD	0.894	1.304	0.837	1.304	0.548			
팔꿈치 둘레	M	2.40	4.20	4.00	3.60	4.60	2.493	0.076	-
	SD	0.548	1.304	1.414	1.673	0.548			
소매부리 둘레	M	3.20	4.20	4.20	3.60	4.80	1.105	0.382	-
	SD	1.789	1.304	0.837	1.673	0.447			
소매길이	M	2.40	3.40	4.00	3.40	4.80	2.267	0.098	-
	SD	1.140	1.517	1.225	1.817	0.447			
전체 동작성	M	2.20	4.00	3.60	3.20	4.60	5.075	0.005 **	A<E
	SD	0.837	1.414	0.548	0.837	0.548			

\*:p<0.05, \*\*:P<0.01, \*\*\*:p<0.001

### (3) 백스윙 탑 자세의 동작적합성 평가

비교복 A~D와 실험복 E의 BT 자세 동작적합성 평가를 분석한 결과, <표 29>와 같이 목둘레(F=5.364\*\*), 뒷폭(F=4.595\*\*), 밑단둘레(F=4.825\*\*), 등길이(F=4.897\*\*), 소매부리둘레(F=4.444\*), 전체동작성(F=3.333\*)에서 유의한 차이가 있었다.

백스윙 자세의 동작적합성 평가분석결과, 유의확률값 0.05 미만과 사후검사를 기준으로 백스윙 자세의 목둘레는 비교복 A(2.60)보다 비교복 B(4.40)와 실험복 E(4.80)가 통계적으로 더 편안함을 느끼는 것으로 나타났다. 뒷폭은 비교복 C(3.80) 보다는 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 밑단둘레는 비교복 D(2.40)보다 비교복 B(4.40)와 실험복 E(4.60)가 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 등길이는 비교복 A(2.80)보다는 비교복 B(4.80)와 실험복 E(4.40)가 통계적으로 더 편하게 느끼고 소매부리둘레도 비교복 A(2.40)보다는 비교복 B(4.80)와 실험복 E(4.20)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 백스윙 자세의 전체 동작적합성 분석결과는 비교복 A(3.20), 비교복 C(3.60)보다 실험복 E(4.80)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타나 실험복 E가 백스윙 자세의 동작적합성에서 전반적으로 편안함을 느끼는 것으로 나타났다.

<표 29> BT 자세의 동작적합성 평가분석

평가부위 \ 의복		비교복 A	비교복 B	비교복 C	비교복 D	실험복 E	F	p	사후 검사
목둘레	M	2.60	4.40	3.80	3.60	4.80	5.364	0.004**	A<B, E
	SD	0.548	0.894	0.837	1.140	0.447			
칼라높이	M	3.40	4.40	4.20	3.40	4.40	1.523	0.234	-
	SD	1.517	0.894	0.447	0.894	0.548			
어깨부위	M	2.40	3.60	3.80	3.00	4.20	2.500	0.075	-
	SD	0.548	1.517	1.095	1.000	0.447			
앞폭	M	3.20	4.20	3.20	3.60	4.60	2.310	0.093	-
	SD	1.095	1.095	0.447	1.140	0.548			
뒷폭	M	3.20	3.80	2.20	3.60	4.60	4.595	0.009**	C<E
	SD	1.095	1.304	0.447	0.894	0.548			
가슴둘레	M	3.20	4.20	4.20	3.40	4.40	1.281	0.311	-
	SD	1.095	1.095	0.837	1.517	0.548			
허리둘레	M	2.60	4.20	3.80	3.60	4.60	2.679	0.061	-
	SD	0.548	1.095	0.837	1.673	0.548			
밑단둘레	M	3.40	4.40	3.60	2.40	4.60	4.825	0.007**	B,E>D
	SD	0.894	0.894	0.894	0.894	0.894			
등길이	M	2.80	4.80	4.00	3.80	4.40	4.897	0.006**	A<B, E
	SD	0.447	0.447	1.225	0.837	0.548			
진동둘레	M	3.80	4.60	3.80	4.20	4.00	0.571	0.686	-
	SD	0.837	0.548	1.304	1.304	0.707			
위팔둘레	M	4.00	4.20	3.20	3.60	4.60	0.859	0.505	-
	SD	1.225	1.304	1.304	1.673	0.894			
팔꿈치 둘레	M	3.80	4.20	3.60	3.80	4.80	1.018	0.422	-
	SD	0.837	1.304	1.140	1.304	0.447			
소매부리 둘레	M	2.40	4.80	4.00	3.60	4.20	4.444	0.010*	A<B, E
	SD	0.548	0.447	1.225	1.342	0.837			
소매길이	M	2.40	4.60	4.80	3.40	4.60	3.870	0.017*	-
	SD	1.673	0.894	0.447	1.673	0.548			
전체 동작성	M	3.20	4.20	3.60	3.20	4.80	3.333	0.030*	A,C<E
	SD	0.447	1.095	0.548	1.304	0.447			

\*:p<0.05, \*\*:P<0.01, \*\*\*:p<0.001

#### (4) 다운스윙 자세의 동작적합성 평가

비교복 A~D와 실험복 E의 DS 자세 동작적합성 평가를 분석한 결과, <표 30>과 같이 어깨부위(F=4.302\*), 뒷폭(F=5.000\*\*), 가슴둘레(F=3.703\*), 허리둘레(F=3.054\*), 등길이(F=3.282\*), 진동둘레(F=3.140\*), 소매부리둘레(F=4.029\*), 전체동작성(F=4.028\*)에서 유의한 차이가 있었다.

다운스윙 자세의 동작적합성 평가분석결과, 유의확률값 0.05 미만과 사후검사를 기준으로 다운스윙 자세의 어깨부위는 비교복 A(2.40)보다 실험복 E(4.80)가 통계적으로 더 편안함을 느끼는 것으로 나타났다. 뒷폭은 비교복 A(2.60) 보다는 실험복 E(4.40)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났고 가슴둘레는 비교복 A(2.60) 보다 비교복 B(4.60)가 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 허리둘레는 비교복 A(2.80)보다 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편하게 느끼고 등길이는 비교복 D(3.00)보다는 비교복 B(4.80)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 진동둘레는 비교복 D(2.60)보다는 실험복 E(4.80)가 통계적으로 편안함을 더 느끼는 것으로 나타났고 소매부리둘레는 비교복 A(2.20)보다 비교복 B(4.40)와D(3.40)가 통계적으로 더 편안함을 느끼는 것으로 분석되었다. 다운스윙 자세의 전체 동작적합성 분석결과는 비교복 A(2.80)보다 실험복 E(4.80)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타나 실험복 E가 다운스윙 자세의 동작적합성에서 전반적으로 편안함을 느끼는 것으로 나타났다.

<표 30> DS 자세의 동작적합성 평가분석

평가부위	의복	비교복 A	비교복 B	비교복 C	비교복 D	실험복 E	F	p	사후 검사
	M	SD	M	SD	M	SD			
목둘레	M	2.60	4.20	3.60	3.20	4.20	2.786	0.055	-
	SD	0.548	0.837	1.517	0.837	0.447			
칼라높이	M	3.40	4.20	3.80	3.20	4.40	1.383	0.275	-
	SD	1.342	0.837	1.095	0.837	0.548			
어깨부위	M	2.40	3.80	3.40	3.60	4.80	4.302	0.011 *	A<E
	SD	0.548	1.304	0.894	1.140	0.447			
앞품	M	3.20	4.40	3.40	3.20	4.40	2.279	0.097	-
	SD	1.304	0.894	0.894	0.837	0.548			
뒷품	M	2.60	4.20	3.00	2.80	4.40	5.000	0.006 **	A<E
	SD	0.548	0.837	0.707	1.304	0.548			
가슴둘레	M	2.60	4.60	3.40	3.60	4.00	3.703	0.021 *	A<B
	SD	0.548	0.548	0.548	1.517	0.707			
허리둘레	M	2.80	4.20	4.00	4.00	4.60	3.054	0.041 *	A<E
	SD	0.447	1.095	0.707	1.225	0.548			
밑단둘레	M	4.20	5.00	4.20	3.40	4.00	1.745	0.180	-
	SD	1.095	0.000	0.837	1.342	1.000			
등길이	M	3.80	4.80	4.20	3.00	4.60	3.282	0.032 *	B>D
	SD	1.304	0.447	0.837	0.707	0.894			
진동둘레	M	3.80	4.00	3.60	2.60	4.80	3.140	0.037 *	D<E
	SD	0.837	1.414	0.894	1.140	0.447			
위팔둘레	M	4.00	4.20	3.40	2.60	4.60	3.304	0.031 *	-
	SD	0.707	1.304	0.894	1.140	0.548			
팔꿈치 둘레	M	3.80	4.20	4.00	3.00	4.40	1.553	0.225	-
	SD	0.837	1.304	1.225	0.707	0.548			
소매부리 둘레	M	2.20	4.40	3.80	3.40	5.00	4.029	0.015 *	A<B, D
	SD	0.837	0.894	1.789	1.517	0.000			
소매길이	M	2.80	4.60	4.20	3.60	5.00	2.338	0.090	-
	SD	1.304	0.548	1.789	1.673	0.000			
전체 동작성	M	2.80	4.20	3.80	3.40	4.80	4.028	0.015 *	A<E
	SD	0.447	1.304	0.837	0.894	0.447			

\*:p<0.05, \*\*:P<0.01, \*\*\*:p<0.001

### (5) 임팩트 자세의 동작적합성 평가

비교복 A~D와 실험복 E의 IM 자세 동작적합성 평가를 분석한 결과, <표 31>과 같이 칼라높이(F=4.781\*\*), 앞품(F=3.594\*), 뒷품(F=4.060\*), 허리둘레(F=4.091\*), 진동둘레(F=3.114\*), 위팔둘레(F=4.829\*\*), 팔꿈치둘레(F=2.985\*), 소매부리둘레(F=3.579\*), 전체동작성(F=5.219\*\*)에서 유의한 차이가 있었다.

IM 자세의 동작적합성 평가분석결과, 유의확률값 0.05 미만과 사후검사를 기준으로 칼라높이 비교복 A(2.60)보다 실험복 E(4.40)가 높게 나타났고, 앞품 역시 비교복 A(2.60)보다 실험복 E(4.40)가 높게 나타났으며, 뒷품도 비교복 A(2.40)보다 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편안함을 느끼는 것으로 나타났다. 허리둘레는 비교복 A(2.60) 보다는 비교복 B(4.60)와 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났고 진동둘레는 비교복 A(2.60) 보다 실험복 E(4.60)가 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 위팔둘레는 비교복 D(2.40)보다 실험복 E(4.60)가 높게 나타났고, 팔꿈치둘레 역시 비교복 D(2.40)보다 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편하게 느꼈다. 소매부리둘레는 비교복 C(2.20)보다 비교복 B(4.80)가 통계적으로 더 편안함을 느끼는 것으로 분석되었다. 임팩트 자세의 전체 동작적합성 분석결과는 비교복 A(2.60)보다 비교복 B(4.40)와 실험복 E(4.40)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다.

<표 31> IM 자세의 동작적합성 평가분석

평가부위 \ 의복		비교복 A	비교복 B	비교복 C	비교복 D	실험복 E	F	p	사후 검사
목둘레	M	3.40	4.20	4.00	2.80	4.40	2.378	0.086	-
	SD	1.342	0.837	1.225	0.447	0.548			
칼라높이	M	2.60	4.20	4.20	3.20	4.40	4.781	0.007**	A<E
	SD	0.548	0.837	0.837	1.095	0.548			
어깨부위	M	2.60	3.80	3.60	3.00	4.20	2.040	0.127	-
	SD	0.548	1.304	0.548	1.581	0.447			
앞품	M	2.60	4.00	3.40	3.60	4.40	3.594	0.023*	A<E
	SD	0.548	1.000	0.548	1.140	0.548			
뒷품	M	2.40	4.20	3.20	3.00	4.60	4.060	0.014*	A<E
	SD	0.894	0.837	0.837	1.581	0.548			
가슴둘레	M	2.60	4.00	3.00	3.40	4.40	2.714	0.059	-
	SD	0.548	1.414	0.707	1.342	0.548			
허리둘레	M	2.60	4.60	3.40	3.80	4.60	4.091	0.014*	A<B, E
	SD	0.894	0.548	1.140	1.304	0.548			
밑단둘레	M	2.60	4.80	3.80	3.40	4.40	3.491	0.026*	-
	SD	1.140	0.447	0.837	1.673	0.548			
등길이	M	3.20	4.60	4.00	3.80	5.00	1.708	0.188	-
	SD	1.304	0.894	1.414	1.643	0.000			
진동둘레	M	2.60	4.00	4.00	3.60	4.60	3.114	0.038*	A<E
	SD	0.548	1.414	0.707	1.140	0.548			
위팔둘레	M	3.00	4.20	3.40	2.40	4.60	4.829	0.007**	D<E
	SD	0.707	1.304	0.894	0.894	0.548			
팔꿈치 둘레	M	3.00	4.20	3.60	2.40	4.60	2.985	0.044*	D<E
	SD	1.581	1.304	1.140	0.894	0.548			
소매부리 둘레	M	3.20	4.80	2.20	3.20	4.40	3.579	0.023*	B>C
	SD	1.789	0.447	1.095	1.643	0.548			
소매길이	M	2.20	4.00	3.80	3.00	4.40	1.990	0.135	-
	SD	0.837	1.414	1.643	2.000	0.548			
전체 동작성	M	2.60	4.40	3.40	3.00	4.40	5.219	0.005**	A<B, E
	SD	0.894	0.894	0.894	0.707	0.548			

\*:p<0.05, \*\*:P<0.01, \*\*\*:p<0.001

#### (6) 피니쉬 자세의 동작적합성 평가

비교복 A~D와 실험복 E의 FS 자세 동작적합성 평가를 분석한 결과, <표 32>과 같이 목둘레(F=4.935\*\*), 칼라높이(F=5.742\*\*), 어깨부위(F=5.21\*\*), 앞품(F=2.887\*), 뒷품(F=4.633\*\*), 가슴둘레(F=4.425\*), 등길이(F=3.309\*), 위팔둘레(F=5.107\*\*), 전체동작성(F=6.184\*\*)에서 유의한 차이가 있었다.

피니쉬 자세의 동작적합성 평가분석결과, 유의확률값 0.05 미만과 사후검사를 기준으로 목둘레는 비교복 A(2.60)보다 비교복 B(4.40)와 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편안함을 느끼는 것으로 나타났다. 칼라높이는 비교복 A(2.80) 보다는 실험복 E(4.80)가 편안하였고, 어깨부위는 비교복 A(2.20) 보다는 실험복 E(4.60)가 편안하였다. 앞품 또한 비교복 A(2.60) 보다는 실험복 E(4.60)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 뒷품은 비교복 D(2.80)보다 실험복 E(5.00)가 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다. 가슴둘레는 비교복 A(2.40)보다 실험복 E(4.40)가 통계적으로 더 편하게 느끼고 등길이는 비교복 C(2.60)보다 비교복 B(4.60)가 통계적으로 더 편안함을 느끼는 것으로 분석되었다. 위팔둘레는 비교복 D(2.60) 보다 실험복 E(4.60)가 편안한 느낌을 주는 것으로 나타났다. 피니쉬 자세의 전체 동작적합성 분석결과는 비교복 A(2.60)보다 실험복 E(4.80)가 통계적으로 더 편하게 느끼는 것으로 나타났다.

<표 32> FS 자세의 동작적합성 평가분석

평가부위 \ 의복		비교복 A	비교복 B	비교복 C	비교복 D	실험복 E	F	p	사후 검사
목둘레	M	2.60	4.40	4.00	3.80	4.60	4.935	0.006 **	A<B, E
	SD	0.548	0.894	1.000	0.837	0.548			
칼라높이	M	2.80	4.40	4.20	3.20	4.80	5.742	0.003 **	A<E
	SD	0.837	0.894	0.447	1.095	0.447			
어깨부위	M	2.20	4.00	3.20	2.80	4.60	5.821	0.003 **	A<E
	SD	0.447	1.000	0.837	1.304	0.548			
앞품	M	2.60	4.00	4.00	3.20	4.60	2.887	0.049 *	A<E
	SD	0.548	1.414	1.000	1.304	0.548			
뒷품	M	2.80	4.20	3.40	2.80	5.00	4.633	0.008 **	D<E
	SD	1.483	0.837	0.548	1.304	0.000			
가슴둘레	M	2.40	4.20	3.00	3.80	4.40	4.425	0.010 *	A<E
	SD	0.894	1.304	0.707	0.837	0.548			
허리둘레	M	3.40	4.60	2.80	4.00	4.40	2.686	0.061	-
	SD	1.342	0.548	0.837	1.225	0.894			
밑단둘레	M	3.00	4.60	3.80	4.00	4.40	1.672	0.196	-
	SD	0.707	0.548	1.304	1.732	0.548			
등길이	M	3.60	4.60	2.60	3.40	4.60	3.309	0.031 *	B>C
	SD	0.894	0.894	0.548	1.817	0.548			
진동둘레	M	3.40	3.80	3.40	3.00	4.40	1.061	0.402	-
	SD	0.894	1.643	1.140	1.000	0.894			
위팔둘레	M	4.00	4.20	4.00	2.60	4.60	5.107	0.005 **	D<E
	SD	0.000	1.304	0.707	0.548	0.548			
팔꿈치 둘레	M	3.40	4.40	3.80	3.20	4.60	1.755	0.178	-
	SD	1.140	0.894	0.837	1.304	0.894			
소매부리 둘레	M	2.80	4.40	3.40	3.40	4.80	2.012	0.131	-
	SD	1.304	0.894	1.673	1.673	0.447			
소매길이	M	2.00	3.80	3.80	3.40	4.80	2.734	0.058	-
	SD	1.000	1.643	1.643	1.673	0.447			
전체 동작성	M	2.60	4.40	3.40	2.80	4.80	6.184	0.002 **	A<E
	SD	0.548	0.894	0.894	1.304	0.447			

\*:p<0.05, \*\*:P<0.01, \*\*\*:p<0.001

#### 4. 최종 베이스 레이어 패턴 제시

동작적합성 결과 대부분의 항목에서 1차 실험복이 높은 평가를 받았으나, STD 자세에서는 밑단둘레, 등길이, 소매부리둘레 항목에서 비교복 B의 평가가 높게 나타났으며, AD 자세에서는 밑단둘레 항목에서 비교복 B의 평가가 높게 나타났다. 또한 DS 자세에서는 가슴둘레, 등길이, 소매부리둘레 항목에서 비교복 B가 높게 나타났으며, IM자세에서도 소매부리둘레와 FS 자세에서는 등길이 항목에서 비교복 B가 높게 나타났다.

따라서 최종 실험복은 실험복 B의 높았던 항목 결과를 바탕으로 등길이를 0.8cm 늘리고, 밑단둘레를 1cm 늘렸다. 또한 위팔둘레를 1.5cm 줄였으며, 체표면 변화가 적었던 뒤 몸관 가슴부위 견갑골 안쪽으로 세로방향의 라운드 절개선을 추가하였고, 절개선 위치는 뒤 옆 목점에서 3cm 바깥쪽으로 이동한 지점에서 시작하여 뒤 프린세스 라인 위쪽에서 10cm 내려온 지점까지를 자연스러운 곡선으로 연결하고 견갑골에 위치한 대원근의 운동능력을 높이기 위해 절개부분에 0.5cm 여유분을 주었다. 또한, 팔꿈치둘레와 소매둘레는 당김 현상을 보완하기 위해 각각 0.3cm씩 늘려 최종 실험복을 제작하였다.

이렇게 완성된 최종 실험복의 치수 및 도식화는 <표 33>과 같으며, 최종 실험복의 패턴은 <그림 36>과 같다. 비교복과 같은 소재를 이용하여 최종 실험복을 제작하였으며, 뇌파 실험을 통해 최종 실험복을 검증하였다.

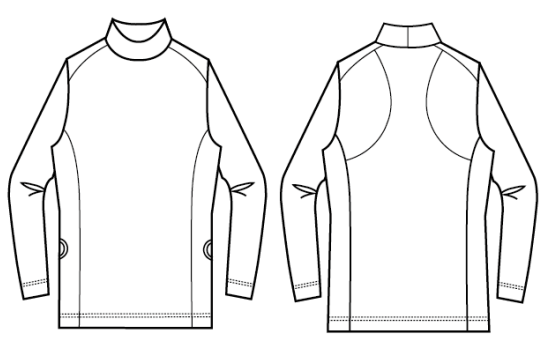
뇌파 실험 결과는 <표 34>와 같으며, 실험복 착용 직후 피험자 S1은 쾌적감이 3.60으로 나타났으며, S2는 5.70, S3은 4.43, S4는 9.75, S5는 1.15로 나타났고, 최종 실험복 평균 쾌적감은 4.93으로 나타났다. 이는 비교복 C의 쾌적감 4.02 보다는 비율 값이 0.91 상승한 것으로 나타났으며, 비교복 A의 평균 쾌적감 5.39 보다는 낮은 수치를 나타냈다.

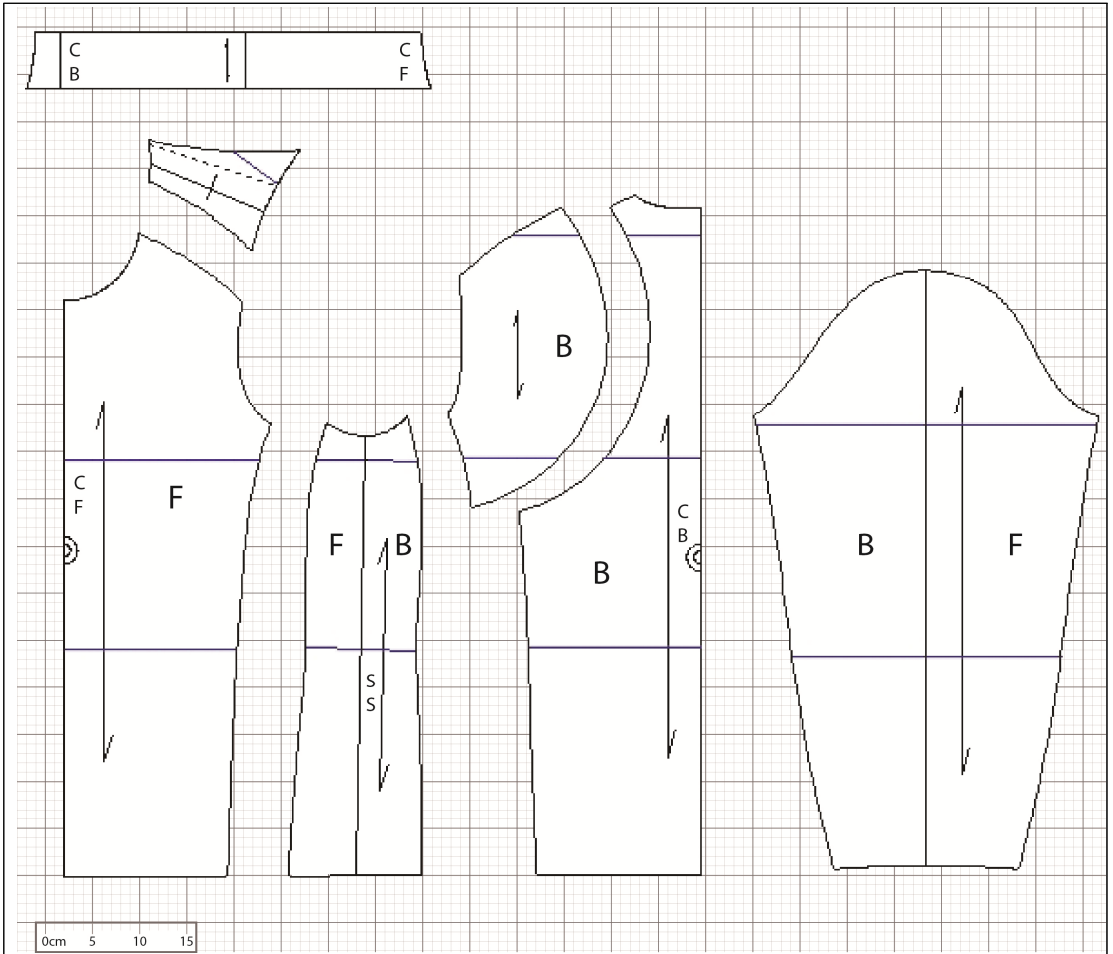
스윙동작 10회 후 뇌파 분석결과는 S1은 쾌적감이 3.94으로 나타났으며, S2는 5.95, S3은 4.85, S4는 9.84, S5는 6.11로 나타났고, 최종 실험복 평균 쾌적

감은 6.14으로 나타났다. 이는 비교복 4종과 비교하였을 때 가장 높은 쾌적감을 보였으며, 특히, 비교복 C의 평균 쾌적감 5.98 보다 0.16 정도 상승한 수치라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서 개발한 최종 베이스 레이어 패턴은 뇌파 분석결과 높은 평가를 받은 비교복 C를 수정·보완하였으며, 3D 인체 데이터와 동작적합성 평가가 반영되어 스윙동작에 더욱 적합한 패턴으로 개발된 것을 검증하였다.

<표 33> 최종 실험복 치수 및 도식화

항목		실험복 E	도식화
칼라	길이	42.4	
	너비	6	
바디스	등길이	70.8	
	가슴둘레	103	
	허리둘레	95	
	밑단둘레	98(+1)	
소매	길이	62.5	
	위팔둘레	35.8(-1.5)	
	팔꿈치둘레	28.3(0.3)	
	소매둘레	19.5(0.3)	



<그림 36> 최종 베이스 레이어 패턴의 1/5 축소

<표 34> 피험자별 비교복 4종과 최종 실험복의 쾌적감

(단위:  $\mu v$ )

피험자 착용의복		S1		S2		S3		S4		S5		평균	표준편 차
		$\alpha$	쾌적감	$\alpha$	쾌적감	$\alpha$	쾌적감	$\alpha$	쾌적감	$\alpha$	쾌적감		
		high- $\beta$		high- $\beta$		high- $\beta$		high- $\beta$		high- $\beta$			
착 용 후	비교복 A	216.75	4.40	1.70	1.76	1.28	0.96	17.15	17.54	3.87	2.31	5.39	6.91
		49.27		0.96		1.33		0.98					
	비교복 B	14.47	1.56	1.63	1.54	3.38	2.71	352.94	4.99	1.06	1.46	2.45	1.51
		9.29		1.05		1.25		70.73		0.73			
	비교복 C	3.84	2.38	1.54	0.40	1.25	0.99	71.29	9.96	11.54	6.36	4.02	4.05
		1.62		3.85		1.26		7.16		1.81			
	비교복 D	8.76	1.54	1.57	1.84	1.14	1.39	104.09	13.48	1.19	0.19	3.69	5.51
		5.67		0.85		0.82		7.72		6.15			
	최종 실험복	6.08	3.60	7.05	5.70	8.99	4.43	14.66	9.75	1.76	1.15	4.93	3.17
		1.69		1.24		2.03		1.50		1.53			
동 작 후	비교복 A	368.77	5.48	2.01	2.21	1.84	1.13	106.49	6.87	0.98	1.07	3.35	2.67
		67.25		0.91		1.64		15.49		0.92			
	비교복 B	227.59	3.21	1.66	1.76	1.70	1.62	126.99	19.72	1.20	1.28	5.52	7.98
		70.82		0.95		1.05		6.438294		0.93			
	비교복 C	351.76	5.16	1.75	1.96	3.98	2.31	135.20	15.76	8.92	4.73	5.98	5.65
		68.16		0.89		1.72		8.58		1.89			
	비교복 D	14.01	5.37	1.61	1.51	1.49	6.88	125.30	17.73	1.39	0.84	5.42	7.11
		2.61		1.07		15.49		7.07		1.65			
	실험복	5.00	3.94	8.67	5.95	7.69	4.85	13.59	9.84	8.46	6.11	6.14	2.25
		1.27		1.46		1.59		1.38		1.38			

\* 쾌적감: Alpha/High Beta 비율의 값

## V. 결론 및 제언

현대사회는 국민의 여가시간을 보장하기 위해 주 5일 근무제, 주 52시간 노동시간 제한, 다양한 휴가 지원 등의 정책을 제도화 하였으며, 노동시간과 여가시간 관리를 통해 삶의 균형을 이루는 것이 무엇보다도 중요한 행복 지표로 변화하였다. 특히 우리나라는 고령화 사회로 진입하면서 국내총생산을 대신할 새로운 지표인 ‘행복지수’를 국가 비교 기준으로 하자는 제안이 늘고 있으며, 경제협력개발기구(OECD)는 삶의 질을 측정하는 지표로 ‘더 나은 삶 지수(BLI)’를 발표하였다. 즉, 일과 생활의 균형을 중요한 가치로 두고 있는 현대인들의 삶을 반영한 것이라 볼 수 있다.

이러한 가치 충족을 위해 현대인들은 스포츠 활동에 많은 관심을 보이고 있다. 특히, 골프는 연령과, 성별, 체격에 관계없이 즐길 수 있는 운동으로 점차 대중화가 이루어지고 있으며, 국내 골프 인구의 증가와 함께 골프웨어 시장 또한 지속적인 성장을 이어가고 있는 추세이다.

따라서 본 연구에서는 3D 인체 스캔데이터를 활용하여 골프 스윙동작을 분석하고, 골프 스윙 시 동작접합성이 우수한 베이스 레이어 패턴을 설계방법을 제시하였다.

본 연구의 연구방법은 골프 운동 참여율이 가장 높은 40대~50대의 중년 남성을 대상으로 예비조사를 실시하여 선호도가 높은 베이스 레이어의 디자인과 비교복 브랜드 4곳을 선정하였다. 골프 경력이 10년 이상인 사람 중 기술표준원에서 제시한 40대~50대 표준체형의 표준오차 범위 내에 해당하는 5명을 선정하였으며, 뇌파 분석을 통해 쾌적성이 가장 우수한 비교복 1종을 선정하였다. 또한 5인의 피험자 중 표준체형에 가장 가까운 1인을 선정하여 기본자세와 골프 스윙동작 5단계를 포함한 총 6단계 동작으로 3D 바디 스캐닝을 실시하였으며, 이를 평면화하는 과정을 통해 동작별 체표면의 변화를 산출하였다.

뇌파 분석을 통해 우수한 패턴으로 선정된 비교복 1종을 기본패턴으로 3D 인체 데이터를 적용하여 1차 실험복을 제작하였으며, 1차 실험복과 비교복 4종의 동작적합성 평가를 통해 패턴을 수정·보완한 후 2차 실험복과 비교복 4종의 뇌파 분석을 비교함으로써 최종 베이스 레이어 패턴을 제시하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 피험자 5인의 의복 착용 후 뇌파 검사에서 비교복 A가 가장 높은 쾌적감을 보였으며, 다음으로 비교복 C, 비교복 D, 비교복 B의 순으로 나타났으며, 운동 후에는 비교복 C가 가장 높은 쾌적감을 보였으며, 비교복 B, 비교복 D, 비교복 A의 순으로 나타났다. 따라서 비교복 A는 의복 착용 후 가장 높은 쾌적감을 보였으나, 운동 후 가장 낮은 쾌적감을 보여 동작 시 신체에 피로감을 주는 것을 알 수 있다. 비교복 B, C, D는 동작 후 쾌적감이 상승한 것을 알 수 있고 비교복 C는 의복 착용 후 쾌적감이 비교복 A를 제외하면 가장 높은 비율 값을 보였으며, 동작 후 쾌적감에서도 가장 높은 비율 값을 보였다. 이에 본 연구에서는 비교복 C를 우수 패턴으로 선정하였으며, 이를 바탕으로 1차 실험복을 제작하는 기본패턴으로 사용하였다.

둘째, 3D 체표면 스캐닝 분석결과 기본자세(STD)와 어드레스(Address) 자세에서 체표면 변화가 적은 부위는 앞, 뒤 목둘레부위와 앞 몸판의 허리부위 중심, 엉덩이부위 옆과 우측 팔 부위였으며, 기본자세와 백스윙 탑(Back swing Top) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 엉덩이둘레부위, 뒤 몸판의 가슴부위 중심으로 나타났으며, 기본자세와 백스윙 탑(Back swing Top) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리부위 중심과 엉덩이둘레부위, 뒤 목둘레부위와 뒤 몸판의 허리부위 중심, 엉덩이둘레부위로 나타났다. 기본자세와 다운스윙(Down swing) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리부위 중심과 엉덩이둘레부위, 뒤 목둘레부위와 뒤 몸판의 가슴부위 중심이며, 기본자세와 임팩트(Impact) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞, 뒤 목둘레부위와 앞

몸판의 엉덩이둘레부위, 뒤 몸판의 가슴둘레부위와 위팔둘레부위로 나타났으며, 기본자세와 피니쉬(Finish) 자세에서 변화가 적은 부위는 앞 몸판의 허리둘레부위와 뒤 목둘레부위, 뒤 몸판의 허리둘레부위로 나타났다.

셋째, 비교복 4종의 뇌파 분석결과 쾌적성이 우수한 비교복 C 패턴을 기본원형으로 3D 인체 데이터를 적용하여 1차 실험복을 제작하였다. 비교복 C의 허리둘레와 밑단둘레를 각각 2cm씩 줄였고, 소매는 위팔둘레를 1cm, 팔꿈치둘레를 0.5cm 줄였으며, 소매길이는 1cm 줄였다. 앞, 뒤 어깨 절개선은 기존 S자 형태의 절개선을 스윙동작 시 효과적인 근육활동을 위해 라운드형태로 변경하여 설계하였다. 또한, 체표면 변화가 미비했던 허리부위 옆과 엉덩이부위 옆에 절개선을 넣어 옆선이 없는 사이드 패널(Side Panel)은 그대로 유지하면서 앞 몸판의 프린세스 라인을 가슴둘레 부분에서 옆쪽으로 1.5cm 이동하고, 밑단에서 중심 쪽으로 1cm 이동하여 체표면 변화가 큰 부위를 피해 라인을 수정하여 1차 실험복을 제작하였다.

넷째, 비교복과 1차 실험복의 동작적합성 분석결과 대부분의 항목에서 1차 실험복이 높은 평가를 받았으나, 기본자세에서는 밑단둘레, 등길이, 소매부리둘레 항목에서 비교복 B의 평가가 높게 나타났으며, 어드레스 자세에서는 밑단둘레 항목에서 비교복 B의 평가가 높게 나타났다. 또한 다운스윙 자세에서는 가슴둘레, 등길이, 소매부리둘레 항목에서 비교복 B가 높게 나타났으며, 임팩트 자세에서도 비교복 B가 소매부리둘레 항목에서 높게 나타났다. 피니쉬 자세에서는 등길이 항목에서 비교복 B가 높게 나타났다.

다섯째, 최종 실험복은 높은 평가를 받은 실험복 B의 항목 결과를 바탕으로 등길이를 0.8cm 늘려주었으며, 밑단둘레를 1cm 늘렸다. 또한 위팔둘레를 1.5cm 줄였으며, 체표면 변화가 작았던 뒤 몸판 가슴부위 중심 견갑골 안쪽으로 세로방향의 라운드 절개선을 추가하여 견갑골에 위치한 대원근의 운동능력을 높이고, 절개부분에 0.5cm 여유분을 주어 스윙 시 뒤 몸판의 당김현상을 줄이고 활동성을 높였다. 팔꿈치둘레와 소매둘레는 각각 0.3cm씩 늘

려 최종 실험복을 제작하였다. 최종 실험복의 검증을 위해 뇌파 분석을 실시하였으며, 실험복 착용 직후 최종 실험복 평균 쾌적감은 4.93으로 비교복 C의 쾌적감 4.02보다는 비율 값이 0.91 상승한 것으로 나타났으며, 골프 동작 10회 후 뇌파 검사 결과는 최종 실험복 평균 쾌적감은 6.14로 비교복 C의 평균 쾌적감 5.98 보다 0.16 정도 상승한 것을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점 및 제언은 다음과 같다.

본 연구는 피험자 5명을 대상으로 하여 결과의 확대해석에 신중해야 할 것이다. 피험자 5명의 선정은 기술표준원 제 7 차 인체치수조사 보고서에 의한 표준체형을 대상으로 이루어졌기 때문에 모든 체형으로의 적용에 신중해야 할 것이며, 후속연구를 통해 40대~50대의 체형 분석을 다각도로 분석함으로써 체형별 베이스 레이어 패턴 설계 방법을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 본 연구에서는 골프 스윙동작별 베이스 레이어의 패턴 설계 방법을 제시하였는데, 골프웨어가 일상복에서도 활용도가 높아지고 있는 시점에서 일상 생활 동작을 분석하여 이에 적용하는 방안을 모색할 필요가 있을 것으로 사료된다. 그리고 본 연구에서는 소재를 통제하여 동작에 따른 체표변화를 패턴 설계에 적용하는 것에 초점을 맞췄으나, 소재의 스트레치성이 중요한 운동복인 만큼 소재별 패턴 측률에 대한 후속연구가 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

### 국내문헌

- 강종철(2016). 골프 드라이버 스윙 유형에 따른 임팩트 순간의 생체역학적 변인 분석. 용인대학교 대학원 박사학위논문.
- 강지혁·김지용·김철승·송선옥·최완수·황경희(2012). 신임상생리학 신경기능 검사학: 뇌파검사, 근전도검사, 유발전위검사. 서울: 고려의학.
- 구영석(2011). 컴프레션웨어(Compression Wear)의 운동성능 및 근기능에 미치는 영향. 한국염색가공학회지, 23(1), pp. 60-68.
- 김경희(2015). 여성 골프 티셔츠 패턴의 맞음새 비교 연구: 40세 이후를 중심으로. 패션과 니트, 13(1), pp. 1-9.
- 김남임(2012). 인체 동작시 해부학적구조를 고려한 3D Compression Suit 설계. 충남대학교 대학원 석사학위논문.
- 김남임(2016). 인체 부위별 가압수준과 혈류속도를 고려한 기능성 컴프레션 상의 개발. 충남대학교 대학원 박사학위논문.
- 김대식 · 최창욱(2001). 뇌파 검사학. 서울: 고려의학.
- 김도원·김명선·김성필·박영민·박진영·배경열·이승환·이재원·임창환·전양환·진승현·채정호·황한정(2017) 뇌파의 이해와 응용. 서울: 학지사.
- 김동구 · 박형배 · 안영우(2005). Neurofeedback: 원리와 임상응용. 대한스트레스학회지, 13(2), pp. 93-98.
- 김미경 · 김혜경(1992). 석고법에 의한 남성 상반신 체표면변화에 관한 피복인간공학적인 연구. 대한가정학회지, 30(3), pp. 1-15.
- 김미라(2016). 테이핑기법을 적용한 코어근육 압박용 컴프레션웨어 개발: 웨이트 트레이닝 활동을 중심으로. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

- 김소영(2008). 동적자세와 피부분절(dermatomes)을 이용한 기능성 밀착의복 제작 프로세스 개발. 충남대학교 대학원 박사학위논문.
- 김소영 · 홍경희(2012). 동적자세와 피부분절을 이용한 기능성 밀착의복 제작 프로세서 개발. 한국생활과학회지, 21(3), pp. 551-565.
- 김정연 · 이연희(2006). 2033세대 남성을 위한 골프웨어 디자인. 한국의류학회 학술대회논문집, 2006(1), pp. 150-153.
- 김정우(2017). 골프스윙케릭 및 비거리 향상을 위한 기능성 골프 이너웨어 개발 연구. 국민대학교 테크노디자인전문대학원 박사학위논문.
- 김정하(2017). 골프 이렇게 시작한다. 서울: 레인보우북스.
- 김주애(2006). 골퍼의 골프웨어 선택기준에 따른 성별 특성과 소비성향. 한국의류산업학회지, 8(6), pp. 655-664.
- 김지은 · 최혜선 · 김은경(2015). 의복 설계를 위한 40-60대 한국 남성의 체형 변화에 관한 연구: 제 5차, 6차 Size Korea 측정치를 기준으로. 한국의상디자인학회지, 17(2), pp. 155-172.
- 김지현(2015). 3D 프린팅을 이용한 여성 경찰보호복 패턴 개발. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 김채수(2011). 골프선수의 코어 및 웨이트 트레이닝 프로그램 병행이 드라이버 샷과 근 활동패턴에 미치는 영향. 계명대학교 대학원 박사학위논문.
- 김충식(2013). 뇌파정보에 의한 성격유형의 분류 및 성격유형과 뇌기능 지수와 의 관계: 2 Channel System 뇌파측정 방법을 중심으로. 서울벤처대학교 대학원 박사학위논문.
- 김태규 · 박순지 · 박정환 · 서추연 · 최신애(2012). 3차원 스캔 기술과 니트 소재의 신축성을 적용한 밀착형 스포츠웨어 상의 설계. 한국의류산업학회지, 14(2), pp. 277-285.
- 김혜경 · 권숙희 · 박은주 · 서추연 · 이숙녀(2001). 피복인간공학 실험설계방법론. 서울: 교문사.

- 김희선(2014). 3차원 인체 형상을 이용한 아웃도어 슬랙스 패턴 비교분석 연구. 성신여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 노정근(1998). 키네시오 테이핑 적용이 골프선수의 비거리 향상을 위한 근육 발현 능력에 미치는 조사 연구. 경기대학교 대학원 박사학위논문.
- 류신아 · 최종명 · 박길순(2012). 3차원 바디 스캐너를 이용한 인체 치수 측정 에 따른 노년 여성의 골프웨어 슬랙스 패턴 설계. 한국의류학회지, 36(4), pp. 456-471.
- 류현숙(2009). 기능성 골프 바람막이 개발에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 문병일(2004). 골프 스윙동작의 운동 역학적 특성에 관한 분석. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 박선형(2013). 연속 동작 분석에 기초한 액티브 스포츠의류 디자인 방법 개발. 연세대학교 대학원 박사학위논문.
- 박수연(2017). 3D 체표면 변화분석과 동작적합성에 따른 여성 로드바이크웨어 하의 패턴 설계 연구. 성신여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 박순지·서추연·최신애·김태규·이희정·김혜진(2008). 3차원 인체데이터를 이용한 상반신 밀착형 스포츠웨어 설계. 한국의류학회 학술발표논문집 01호, p. 76.
- 박순지 · 김혜진(2010). 밀착의형 3차원 파라메트릭 모델을 활용한 상반신 원형의 다트 및 절개분리선 설정에 관한 연구. 한국의류산업학회지, 12(4), pp. 467-476.
- 박영민(1993). 골프의 이론과 실제. 서울: 을지서적.
- 박윤기 · 박래준 · 박흥기(1987). 근전도해부학. 서울: 학문사.
- Park, Jeehye.(2016). Active Climbing pants Pattern Development based on 3D Body Scan Data. 연세대학교 일반대학원 박사학위논문.
- 박지혜 · 천종숙(2013). 컴프레션웨어의 압박감 측정 방법 비교 연구. 복식문

- 화연구, 21(4), pp. 535-545.
- 박찬희(2006). POWER 골프이야기: 전문실기지도서. 서울: 무지개사.
- 백경자(2006). 3차원 바디 스캐너를 이용한 인체측정 및 상의 원형 평가: 20대 전반 남성을 대상으로. 부산대학교 대학원 박사학위논문.
- 백천의 · 김소영(2005). 하이테크 기능성 액티브 스포츠웨어의 소재경향에 관한 연구. 한국의상디자인학회지, 7(1), pp. 55-64.
- 방하연 · 김희은(2012). 니파 ·심전도 분석을 통한 노년기 여성의 의복 착용 쾌적성 평가. 한국의류산업학회지, 14(6), pp. 1010-1017.
- 서완석(2018). 입체와 평면패턴의 맞춤새 분석을 통한 50대 여성의 테일러드 재킷패턴 개발에 관한 연구. 세종대학교 대학원 박사학위논문.
- 서추연(2016). 3D Body Scanning Data를 활용한 중년 남성용 슬림 핏 (Slim-fit) 드레스 셔츠 바디스 패턴개발연구. 한국의류학회지, 40(1), pp. 171-187.
- 성옥진 · 김애린(2004). 중년 남성의 체형연구: 직접측정치 분석. 한국복식학회, 54(1), pp. 37-51.
- 성화경 · 한미숙(2008). 입체재단법을 이용한 20~30대 여성의 상반신 유형분류. 한국의류학회지, 32(3), pp. 349-361.
- 손부현(2008). 3차원 인체형상 스캔데이터를 이용한 남자 바지패턴 설계. 대한가정학회지, 46(9), pp. 137-146.
- 신창섭(2007). 골프 드라이버 스윙동작의 운동역학적 분석. 전북대학교 대학원 박사학위논문.
- 신주영(2014). 30대 여성의 3차원 인체형상자료를 활용한 마스터패턴과 그레이딩방법 개발. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 심지현 · 김혜경(2012). 국내 여자 프로골퍼들을 위한 골프웨어 스타일링 연구: 골프웨어의 컬러, 소재, 디자인 개발 중심으로. 패션디자인학회지, 12(1), pp. 1-17.

- 안찬규(2006). 골프의 드라이브 스윙에 의한 근피로 유발 시 상지근육의 활성 변화에 관한 운동역학적 분석. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- 오설영(2006). 3차원 레이저 스캐너를 이용한 인체의 동적치수 측정에 따른 인간공학적 골프웨어 패턴 설계. 연세대학교 대학원 박사학위논문.
- 오설영 · 천중숙(2011). 골프 스윙 자세의 체표면 변화 특성을 반영한 셔츠 패턴 설계 연구. 복식문화연구, 19(5), pp. 1049 - 1060.
- 오성출판사(1989). 골프 교본. 서울: 오성출판사.
- 윤중수(2004). 임상뇌과학. 서울: 고려의학.
- 윤중수(2010). 임상뇌과학. 서울: 고려의학.
- 윤지원(2013). 3차원 인체형상데이터를 이용한 성인여성의 체형유형별 타이트 핏 토르소원형 개발: 가상착의 시스템을 이용하여. 한양대학교 대학원 박사학위논문.
- 이강웅(2015). 골프 이론과 실제. 서울: 박영사.
- 이광배 · 송민규(1994). 스포츠웨어의 소재에 따른 열적쾌적성에 관한 연구. 한국섬유공학회지, 31(8), pp. 589-594.
- 이경미 · 홍경희 · 이예진(2017). 복부 가열 패드를 부착한 상의 베이스 레이어의 여유량에 따른 인체 반응. 한국의류학회지, 41(4), pp. 687-697.
- 이근춘 · 서아람 · 조창호(2007). 골프 스윙 기본과 응용. 서울: 북스힐.
- 이병규(2011). 한국골프의 대중화를 위한 스포츠 문화 정립방안. 전남대학교 대학원 박사학위논문.
- 이상호(2006). 골프 참가자와 심리 · 사회적 성숙과 건강과의 관계. 용인대학교 대학원 박사학위논문.
- 이승조·김갑성·김성곤·김창수·김효재·노성원·박기범·이석호·임승윤·전동철·조창식(2016). 근전도 검사를 위한 해부학 가이드. 서울: 엠디월드.
- 이아람(2016). 대한민국 공군 전투기 조종사 비행복 개발. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

- 이의정 · 백천의(2008). 최근 스포츠웨어의 소재경향에 관한 연구. 한국의상디자인학회지, 10(3), pp. 47-59.
- 이정림(1991). 평면재단과 입체재단 비교를 통한 체형별 원형 연구. 한국의류학회지, 15(3), pp. 309-320.
- 이정화 · 전정일 · 최경미(2015). 인체 근육 위치에 기초한 40대 남성을 위한 컴프레션 웨어 상의 개발. 한국의류학회지, 39(2), pp. 271-286.
- 이주현(2012). 전투훈련동작에 적합한 전투복 상의 평가기준과 패턴 개발. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 이진성(2016). 통증 자극으로 유발된 뇌활동도 변화에 부분 수면 박탈이 미치는 영향: 정량화 뇌파 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 이창섭 · 노재영(1997). 뇌파입문학. 서울: 하나의학사.
- 이희란 · 홍경희(2005). 3D 레플리카를 이용한 여성용 밀착 상의의 패턴 전개 방법. 한국의류학회지, 29(7), pp. 1008-1017.
- 이희란 · 홍경희 · 이예진 · 김소영(2017). 스마트 베이스 레이어 의복의 효과적인 발열모드 설정을 위한 사용자의 자율적 가열행동 연구. 한국의류학회지, 41(5), pp. 872-882.
- 장승욱(2009). IT, NT융합 친환경 고부가가치 의류생산 기술. 한국의류학회 학술대회논문집, pp. 8-12.
- 정윤경(2016). 3D 인체데이터 및 수상스키 동작적합성에 따른 래시가드 패턴 개발 연구. 성신여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 정정림(2009). 아웃도어웨어의 착용 쾌적성 평가 시스템에 관한 연구. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 정진우(2014). 그림으로 보는 근골격 해부학. 서울: 대학서림.
- 정현미 · 김지현(2005). 기능성 스포츠웨어의 테크니컬 컷 디자인 연구. 한국 니트디자인학회 춘계학술대회, pp. 28-32.
- 정혜원(2011). 3차원 동작분석법을 활용한 골프웨어 평가를 위한 기초연구. 서

- 울대학교 대학원 석사학위논문.
- 제은숙 · 이선재(2005). 골퍼의 성별에 따른 골프웨어 선택기준과 소비성향 특성연구. 한국유통학회 학술대회 발표논문집, pp. 217-235.
- 조병섭 · 이순권(2014). 실전 골프입문. 서울: 대경북스.
- 진복희 · 배형준 · 송선옥 · 김영옥(1993). 임상생리학. 서울: 대학서림.
- 조상우(2004). 골프 드라이버 샷의 비거리 향상을 위한 근육 부위별 웨이트 트레이닝에 관한 연구. 한양대학교 대학원 박사학위논문.
- 차유미(2013). 3D동작분석시스템을 이용한 사이클복의 입체적 설계 연구: 남성용 상의를 중심으로. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 최성심(2001). 기능성 소재가 착용자의 온열쾌적성에 미치는 영향: 쿨온과 온도 대응 소재를 중심으로. 전남대학교대학원 박사학위논문.
- 채승희·오지영·주은연·박은미·최경규·김응수(2000). 정상인의 다양한 정신상태에 따른 뇌파의 비선형적 분석. 대한신경과학회지, 18(5), pp. 581-588.
- 최명해(2007). 3차원 인체 형상자료를 활용한 남성 어깨유형 분류와 2차원 전개패턴에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 최지영 · 김남임 · 오염균 · 홍경희(2015). 운동 중과 휴식 시 3D 컴프레션 슈트 착용에 따른 정량적 뇌파 분석, 한국의류학회, 38(4), pp. 440-454.
- 최혜영(2007). 최혜영의 손이 편한 골프. 서울: 시공사.
- 천종숙 · 서동애 · 이관석(2002). 의류 패턴설계를 위한 삼차원 인체 체표면 스캔 데이터 활용에 관한 연구. 복식문화연구, 10(6), pp. 709-717.
- 한동진(2010). 골프 performance routine과 pre-shot routine이 자율신경반응과 스윙 동작의 운동학적 변인에 미치는 영향. 용인대학교 대학원 박사학위.
- 한현숙(2007). 의복제작을 위한 3차원 인체 측정점 및 치수측정경로 자동설정 에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 함옥상 · 신선우(1984). 동작에 따른 의복의 여유량에 관한 연구: 상체의 피부

- 면 변화량을 중심으로. 대한가정학회지, 22(1), pp. 33-42.
- 홍경희(2013). 피부와 근육의 특성을 활용한 엘리트선수의 고기능성 밀착 스포츠웨어 설계와 효능 검증. 미래창조과학부.
- 홍은희(2013). 3차원 인체형상의 평면전개에 의한 성인남성의 체형유형별 타이트 핏 토르소원형 설계: 가상착의 시스템을 이용하여. 한양대학교 대학원 박사학위논문.

## 국외문헌

- Berger, Han.(1929). Über das elektrekephalogram des menschen on the human electroencephalogram. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten, 87, pp. 527-570.
- Brunzman, M. A., Dannen, H., Robinette, K. M.(1997). Optimal postures and positioning for human body scanning. Proceeding of International Conference on Recent Advance in 3D Digital Imaging and Modeling.
- Budney, D. R., Bellow, D. G.(1982). On the swing mechanics of matched set of golf clubs. Research Quarterly for Exercise & sports, 53(3), pp. 185-192.
- Charles W, Boatright.(2014). The Espy Golf Swing coach. Lulu Publishing.
- Chapman, K.(2000), Body Scanning Empowers Mass Production—and the future of mass customization: American Sportswear & Knitting Times.
- Christopher M. Harris(1998). The Fourier analysis of biological transients. Journal of Neuroscience Methods, 83(1), pp. 15-34.
- Cochran, A. J., Stobbs, J., Great, B.(1996). Search for the perfect swing. Chicago: Triumph Books.

- Craing, D. & Vince, D.(2010). GPLF Anatomy: 신체 해부학적으로 배우는 골프. 서울: 푸른솔(박영민 · 오재근 · 한규조 역).
- Fernando Lopes da Silva. Ernst Niedermeyer.(2005). Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. Edwards Brothers.
- Gianluca Percoco.(2011). Digital close gange photogrammetry for 3D Body scanning for custom-made garments. The Photogrammetric Record, 26(133), pp. :73-90.
- Gilmore, R. L.(1994). American Electroencephalographic Society Guidelines in Electroencephalography, Evoked Potentials, and Polysomnography. J. Clin. Neurophysiol, 11(1), pp.1-147.
- Glass. A.(1991). Significance of EEG alpha asymmetries in cerebral dominance. International Journal of Psychophysiology, 11(1), pp. 32-33.
- George H. Klem., Hans Otto Lüders., H. H. Jasper., C. Elger.(1999). The ten-twenty electrode system of the International FederationInternational. Federation of Clinical Neurophysiology, EEG Suppl, 52, pp. 3-6.
- Hida Takehiko · Yamada Keiki.(2014). 한눈에 보는 근육해부학. 서울: 신홍메드싸이언스.
- Hutchison, M.(1996). Megabrain: New tools and techniques for brain growth and mind expansion. New York: Ballantine books.
- Huanyun WEI., Tingyu XU., Yue XIN., Li ZHOU.(2015). Fashion Design and Development Based on 3D Scanning Technology. 6th International Conference on 3D Body Scanning Technologies.
- Istook, C. L., Hwang, S.(2001). 3D body scanning systems with application

- to the apparel industry. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 5(2), pp. 120-132.
- Itil. T. M., Saletu. B., Davis. S.(1972). EEG findings in chronic schizophrenics based on digital computer period analysis and analog power spectra. *Biological Psychiatry*, 5(1), pp. 1-13.
- Jasper, Herbert. H.(1958). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroenceph Cln Neurophysiology*, 10(2), pp. 371 - 375.
- Jing. Tong., Jin. Zhou., Ligang Liu., Zhigeng Pan., Hao Yan.(2012). Scanning 3D Full Human Bodies Using Kinects. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(4), pp. 643-650.
- Finelli. L. A., Baumann. A., Borbély. A. A., Achermann. P.(2000). Dual electroencephalogram markers of human sleep homeostasis: correlation between theta activity in waking and slow-wave activity in sleep. *Neuroscience*, 101(3), pp. 523-529.
- Lynda Thompson., Michael Thompson.(2005). Neurofeedback Intervention for Adults with ADHD. *Journal of Adult Development*, 12(2-3), pp. 123-130.
- Milburn, P. D.(1982). Summation of segmental velocity in the golf swing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(1), pp. 60-64.
- Neal, R. J., Wilson, B. D.(1985). 3D kinematics and kinetics of the golf swing. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1(3), pp. 221-232.
- Peter Croker.(1990). 골프스윙의 定石: 스윙의 도해와 인체공학적인 해설. 서울: 명지출판사(김성현 역).
- Phoebe R. Apeagyei.(2010). Application of 3D body scanning technology to

- human measurement for clothing Fit. International Journal of Digital Content Technology and its Applications, 4(7), pp. 58-68.
- Richards, J., Farrell, M., Kent, J. & Kraft, R.(1985). Weight transfer pattern during the golf swing. Research Quarterly for Exercise and Sport, 56(4), pp. 361-365.
- Simmons. K. P., Istook. C. L.(2003). Body measurement techniques: Comparing 3D body-scanning and anthropometric methods for apparel applications. Journal of Fashion Marketing and Management, 7(3), pp. 306-332.
- Sterman. M. B.(1977). Sensorimotor EEG operant conditioning: Experimental and clinical effects. The Pavlovian Journal of Biological Science: Official Journal of the Pavlovian, 12(2), pp. 63-92.
- Susan. M. Bresnahan., John. W. Anderson., Robert. J. Barry.(1999). Age-related changes in quantitative EEG in attention-deficit/hyperactivity disorder. Biological Psychiatry, 46(12), pp. 1690-1697.
- Wells. J. C., Treleaven. .P., Cole. T. J.(2007). BMI compared with 3-dimensional body shape: the UK National Sizing Survey. The American Journal of Clinical Nutrition, 85(2), pp. 419-425.
- 返倉教子(1983). スポーツと服装. 依生活研究, 10(4), pp. 19-39.

## 기타자료

- 골프산업신문(2018. 5. 24). 스포츠산업으로써 골프 역할. 자료검색일 2018. 5. 26,  
자료출처 <http://www.golfin.co.kr/news/articleView.html?idxno=2772>
- 서울경제(2013. 9. 26). ‘가을이 좋다, 필드가 부른다’ 따끈한 신상 덕에 나도 필드

멋쟁이. 자료검색일 2018. 2. 4, 자료출처 <https://sports.v.daum.net/v/20130926154712808?f=o>

스포츠동아(2016. 12. 26). 이너웨어의 계절...기능도 스타일도 살렸다. 자료검색일 2017. 11. 2, 자료출처 <http://sports.donga.com/3/all/20161220/81960121/3>

일간스포츠(2016. 8. 23). 켈러웨이 어패럴, 2016 F/W '스마트 레이어링' 공개. 자료검색일 2018. 6. 28, 자료출처 [http://isplus.live.joins.com/news/article/article.asp?total\\_id=20491019&cloc=](http://isplus.live.joins.com/news/article/article.asp?total_id=20491019&cloc=)

어패럴뉴스(2016. 1. 25). 골프웨어 시장 '춘추전국시대' 맞나. 자료검색일 2018. 12. 17, 자료출처 <http://www.appnews.co.kr/main/inews.php?table=internetnews&query=view&uid=59443>

어패럴뉴스(2018. 1. 31). 까스텔바작, 이하늬와 함께하는 봄·여름 시즌 아트북 화보. 자료검색 2018. 6. 17, 자료출처[http://www.apparelnews.co.kr/main/inews.php?table=internet\\_news&query=view&uid=69497](http://www.apparelnews.co.kr/main/inews.php?table=internet_news&query=view&uid=69497)

어패럴뉴스(2019. 5. 22). 애플라인드 '아이스큐브' 작년보다 40% 더 팔려. 자료검색일 2019. 5. 28, 자료출처 <http://www.apparelnews.co.kr/naver/view.php?iid=76569>

전자신문(2019. 4. 25). "스포츠도 과학이다"...언더아머, '러쉬'에 혁신을 입히다. 자료검색일 2019. 5. 28, 자료출처 <http://www.etnews.com/20190425000474#>

체육학사전. 스포츠북스 체육학연구회. 자료검색일 2018. 12. 17, 자료출처 <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1578704&cid=50344&categoryId=50344>

텍스타일라이프(2017. 3. 10). 코오롱FM, 광택차별화+골프복 기능성 소재 주목 받아. 자료검색일 2018. 4. 10, 자료출처 <http://okfashion.co.kr/detail.php?number=46511&thread=81r47r04>

패션비즈(2018. 2. 2). 아디다스「 기능성 스포츠웨어 '알파스킨' 론칭. 자료검색일 2018. 12. 17, 자료출처 <http://www.fashionbiz.co.kr/article/view.asp?idx=164988>

패션비즈(2018. 7. 31). 3조2000억 골프웨어 2차 성숙기로. 자료검색일 2018. 8. 5,  
자료출처 [https://www.fashionbiz.co.kr/article/view.asp?cate=7&sub\\_num=95  
&idx=167951&uidx=172588&](https://www.fashionbiz.co.kr/article/view.asp?cate=7&sub_num=95&idx=167951&uidx=172588&)

패션채널(2019. 2. 7). 4조원 시대'... 판 커지는 골프 웨어 시장. 자료검색일 2019.  
3. 22, 자료출처 <http://www.m-i.kr/news/articleView.html?idxno=494059>

패션채널(2013. 1. 11). '컬럼비아', 옴니히트 베이스레이어 품질 보장. 자료검색일  
2018. 12. 17, 자료출처 [http://www.fashionchannel.co.kr/main09/bbs.php?  
table=inews&query=view&uid=27752](http://www.fashionchannel.co.kr/main09/bbs.php?table=inews&query=view&uid=27752)

한국섬유경제(2018. 2. 22). 「와이드앵글」 S/S 시즌 브랜드 '고급화' 전략 공개.  
자료검색일 2018. 10. 10, 자료출처 [http://www.ktenews.co.kr/bbs/  
board.php?bo\\_table=sports&wr\\_id=2599](http://www.ktenews.co.kr/bbs/board.php?bo_table=sports&wr_id=2599)

한국섬유신문(2018. 5. 23). 코오롱스포츠, 더위 잡는 이색 '쿨링'. 자료검색일 2018.  
6. 22, 자료출처 [http://www.ktnews.com/news/articleView.html?idxno=  
107220](http://www.ktnews.com/news/articleView.html?idxno=107220)

한국섬유신문(2018. 6. 30). JDX, 기능성 베이스레이어 특화. 자료검색일 2018. 6.  
30, 자료출처 [http://www.ktnews.com/sub/view.php?cd\\_news=107428](http://www.ktnews.com/sub/view.php?cd_news=107428)

3D SYSTEMS: About 3D Scanning. 자료검색일 2018. 12. 26, 자료출처 [http://w  
ww.3dscanning.co.kr/hom](http://www.3dscanning.co.kr/hom)

3D Body Scanning Technology with application to the fashion and apparel indu  
stry. 자료검색일 2018. 12. 26, 자료출처 [https://www.fibre2fashion.com/  
industry-article/1693//3d-body-scanning-technology?page=2](https://www.fibre2fashion.com/industry-article/1693//3d-body-scanning-technology?page=2)

Coresight Research.(2017). 3D Body-Scanning Technology: Creating the Perfect  
Fit. 자료검색일 2018. 12. 27, 자료출처 [https://coresight.com/research/3d-body  
-scanning-technology-creating-perfect-fit](https://coresight.com/research/3d-body-scanning-technology-creating-perfect-fit)

Golf Digest(2019. 1. 18). 골프웨어로 데일리 룩 완성. 자료검색일 2019. 1. 25, 자  
료출처 <http://www.golfdigest.co.kr/news/articleView.html?idxno=30623>

Golfweek(2018. 10. 1). Six Steps of the Golf Swing. 자료검색일 2018. 10. 3, 자료출처 <https://golftips.golfweek.com/six-steps-golf-swing-1731.html>

Outdoor(2017. 2. 23). 2017년 트렌드, 세계 아웃도어 흐름을 읽다. 자료검색일 2018. 3. 15, 자료출처 <http://www.outdoornews.co.kr/news/articleView.html?idxno=23795>

Pedersen, T.(2018). Alpha Brainwaves, Psych Central, 자료검색일 2018. 12. 12, 자료출처 <https://psychcentral.com/encyclopedia/alpha-brain-waves/>

Researchpaper(2018. 6. 12). 활동성과 통기성을 동시에, ‘스파이더 반팔티’로 여름을 더욱 시원하게. 자료검색일 2019. 5. 30, 자료출처<http://researchpaper.co.kr/news/view/47921>

Tyler P.(2012). American Golf, 3 Keys for a Smooth Takeaway, 자료검색일: 2018. 6. 17, 자료출처 <https://www.americangolf.com>

기술표준원. <https://sizekorea.kr/measurement-data/body>

대한골프협회(2017). 2017 한국골프지표. <http://www.kgagolf.or.kr>

문화체육관광부(2019). 제3차 스포츠산업 중장기 발전 계획(2019년~2023년) -경제 성장을 이끄는 스포츠산업. 자료검색일 2019. 3. 15, 자료출처 <https://www.mcst.go.kr>

# ABSTRACT

## A Study on the Development of Golf Base Layer Patterns Using 3D Motion Analysis

Cho Youn-Jin  
Dept. of Clothing  
Graduate School of  
Sungshin Women's University

With the recent increase of leisure time, modern people take much time and effort for improving the quality of life. Also, with the increased interest in health, they are enjoying sport activities for the purpose of the enhancement of physical/psychological health, self-development, formation of interpersonal relationship, and the expression of individuality. As a result, the interest and participation in diverse leisure activities have been increased, which is led to the expansion of sportswear market.

Especially, the golf is gradually popularized as an exercise that could be enjoyed by everyone regardless of age, sex, and build, and the golf wear market is continuously growing in the annual average for 10% or more.

Thus, for the preliminary research on base layer which would be essentially worn for golf, this study targeted middle-aged men in their 40s-50s, showing the most active demand for golf. Through the preliminary research, this study selected the pattern of golf wear and the brand of comparison wear, and then understood the brand preference and inconveniences. Also, out of people with golf experience for ten years or more, this study selected five people falling under the error range

of standard figure in 40s-50s, suggested by the Korean Agency for Technology and Standards. After selecting a person who was the closest to the standard figure out of those five subjects, this study conducted 3D scanning with a type of STD and five types of golf swing motions that were selected based on preceding researches, and then calculated changes in body surface for each motion through the process of flattening. Next, this study produced the first experimental wear by applying the 3D human body data with the basic pattern of a type of comparison wear selected for the excellent pattern through the brainwave analysis. This study suggested the final base layer pattern by comparing the brainwave analysis on the second experimental wear and four types of comparison wears after modifying/complementing the pattern through the evaluation of motion suitability for the first experimental wear and four types of comparison wears.

The results of this study are as follows.

First, in the brainwave test of the five subjects after putting on the wears, the comparison wear A showed the highest comfort, which was followed by comparison wear C, comparison wear D, and comparison wear B in order. After the swing motion, the comparison wear C showed the highest comfort, which was followed by comparison wear B, comparison wear D, and comparison wear A in order. Therefore, the comparison wear A that showed the highest comfort after putting on it, showed the lowest comfort after the motion, which means that it gives a sense of fatigue to body when taking motions. In case of the comparison wear B, C, and D, the comfort was increased after the motion. Especially, the comparison wear C showed the highest rate of comfort after putting on it except for the comparison wear A, and also showed the highest rate of comfort after the motion. Thus, this study selected the comparison wear C as the excellent pattern, and then used it as the basic pattern for the production of the first experimental

wear.

Second, in the results of 3D body surface scanning analysis, the body parts showing less changes in body surface in the position of STD and Address, included the front/back neck girth, center of waist of the front trunk, side to hips, and right arm. The body parts showing less changes in the position of STD and Back Swing Top, included the hip girth of the front trunk and the center of chest of the back trunk. The body parts showing less changes in the position of STD and Back Swing Top, included the center of waist of the front trunk, hip girth, back neck girth, center of waist of the back trunk, and hip girth. The body parts showing less changes in the position of STD and Down Swing, included the center of waist of the front trunk, hip girth, back neck girth, and the center of chest of the back trunk. The body parts showing less changes in the position of STD and Impact, included the front/back neck girth, hip girth of the front trunk, chest girth of the back trunk, and upper arm girth. The body parts showing less changes in the position of STD and Finish, included the waist girth of the front trunk, back neck girth, and the waist girth of the back trunk.

Third, in the results of brainwave analysis on the four types of comparison wears, the first experimental wear was produced by applying the 3D human body data with the comparison wear C showing the excellent comfort as the basic pattern. The waist girth and the hemline girth of the comparison wear C were reduced by 2cm each while the upper arm girth and the elbow girth of sleeves were reduced by 1cm and 0.5cm respectively. The length of sleeves was reduced by 1cm. Regarding the front/back shoulder cutting lines, the existing S-shaped cutting line was changed into the rounded shape for the effective muscle activities when taking a swing motion. Also, this study produced the first experimental wear by maintaining the side panel without side line after adding a cutting line to the side to waist and hip parts that showed

insignificant changes in body surface, moving the princess line of the front trunk to the side to the chest part by 1.5cm, and moving 1cm from the hemline to the center for the modification of lines except for the parts with great changes in body surface.

Fourth, in the results of analyzing the motion suitability for the comparison wears and the first experimental wear, in most of the items, the first experimental wear received the high evaluation. In the position of STD, the comparison wear B received the high evaluation in the items of hemline girth, back length, and sleeve girth. In the position of Address, the comparison wear B received the high evaluation in the item of hemline girth. Also, in the position of Down Swing, the comparison wear B received the high evaluation in the items of chest girth, back length, and sleeve girth. Even in the position of Impact, the comparison wear B received the high evaluation in the item of sleeve girth. In the position of Finish, the comparison wear B showed the high evaluation in the item of back length.

Fifth, based on the results of the experimental wear B that received the high evaluation, the back length and the hemline girth of the final experimental wear were extended by 0.8cm and 1cm respectively. Also, on top of reducing the upper arm girth by 1.5cm, the motor ability of teres major muscle located in the shoulder blades was increased by adding a vertical-rounded cutting line to inner side of shoulder blades in the center of chest of the back trunk showing less changes in body surface. On top of increasing the activity, the tight feeling in the back trunk when swinging was reduced by giving a room as much as 0.5cm to the cutting part. The final experimental wear was produced by extending the elbow girth and the sleeve girth by 0.3cm each. For the verification of the final experimental wear, the brainwave analysis was conducted. Right after putting on the experimental wear, the average comfort of

the final experimental wear was 4.93, which was increased by 0.91 than the comfort(4.02) of the comparison wear C. In the results of brainwave test after ten times of golf swinging motion, the average comfort of the final experimental wear was 6.14, which was increased by 0.16 than the average comfort(5.98) of the comparison wear C.

The limitations and suggestions of this study are as follows.

As this study targeted five subjects, it would be necessary to be careful about stretching the meanings of the results. As the selection of those five subjects was based on the standard figure in accordance with the 7th Human Body Size Survey Report by the Korean Agency for Technology and Standards, it would be needed to be careful to apply it to every figure. If the follow-up researches multilaterally analyze the figures in 40s-50s, the methods to design the base layer pattern for each figure could be suggested.