



겨드랑이 무의 크기에 따른 상의의 운동기능성과 외관 평가

박선희 · 이예진[†]

충남대학교 의류학과

Evaluation of Mobility and Appearance According to Gusset Size of Bodice and Sleeve Pattern

Sunhee Park and Yejin Lee[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Abstract: This study used a three-dimensional-analysis method to quantitatively analyze the change of clothing appearance according to a gusset added to bodice and sleeve patterns for men in their twenties. Comparing six different patterns, the study found that patterns P1 and P2 with little gusset did not have a large difference in the strain map, and pattern P6 had no gusset in the motion of raising the arm 28° to the side (M1). When the arm was raised 45° to the side (M2), the P1 pattern had the smallest deformation, and only the P5 pattern had a large deformation from the neck to the armhole area. In contrast, except for in the P3 pattern, large wrinkles formed in the front and back when the arm was raised above 158° (M3) from the side of the waist to the armpit. In addition, P3 had the smallest change in the hem of the bodice and sleeves. However, the appearance of P2, P3, and P5 was excellent when the arm was moved forward (M4), and the P2 and P5 patterns were the smallest at the bodice and sleeve hem. The P6 pattern showed the least fitness in terms of function. In the case of raising the arm, there was a strong correlation between gusset size and motion function, but when the motion of the arm changed, the motion function did not improved just by changing the ease size.

Key words: mobility (운동 기능성), appearance (외관), ease (여유분), gusset (무), bodice and sleeve pattern (상의 패턴)

1. 서 론

최근 현대인은 웰빙에서 더 나아가 행복과 건강까지 생각하는 웰니스를 추구하면서 다양한 스포츠 활동에 참여하며 역동적인 라이프 스타일을 즐기는 추세이다(Kim, 2017). 따라서 이와 관련된 스포츠웨어에도 관심을 가지면서 구매율 증가로 이어지고 있다. 여러 스포츠 활동 중 많은 인구가 참여하고 있는 종목으로는 골프, 테니스, 배드민턴, 야구, 탁구, 농구 등이 있는데, 대부분 공통적으로 상지의 사용이 빈번한 것이 특징적이다. 상지와 어깨는 인체에서 가장 움직이기 쉬운 부위로 모든 방향에서 넓은 범위의 움직임이 허용되어 인체 동작의 주를 이루고, 움직임에 따른 체표면 변화량이 크다고 언급되고 있다(Han et al., 2012; Van der Hoeven & Kibler, 2006). 따라서 팔의 움직임에 대응하는 스포츠웨어 개발을 위해서는 탄성

이 포함된 소재를 사용하거나, 패턴에 적절한 운동 여유분이 부여되어야만 인체 동작에 불편함이 없어 동작의 효율성과 직결될 수 있다고 하였다(Choi et al., 2001). Choi(1995)는 상지의 움직임에 따른 체표면변화량이 큰 부위로는 안팔길이, 겨드랑이 밑상완둘레, 바깥팔길이를 6.0cm 이상의 여유분이 추가되어야 한다고 하였고, Hahm and Shin(1984)은 크로스커트법에 의한 체표면 변화량 측정 결과 겨드랑이 아래 허리길이가 23.4%로 가장 신장률이 크기 때문에 이에 대한 고려가 있어야 한다고 하였다. 그밖에 Kim et al.(2012)도 동작 시 영역별 피부면적 변화율이 어깨, 겨드랑이 아래, 옆구리 부분이 크다고 하였으며, Kim et al.(2015) 역시 상지의 외전에 따른 피부 변화량 중 인체 전면과 후면 모두 겨드랑이 부근의 세로길이가 가장 크게 신장한다고 하였다. 또한 팔 동작이 큰 스포츠웨어 구매 시 중요하게 생각하는 변인으로는 편안함과 사이즈 적합성이었고, 구매로 연결되지 못하는 가장 큰 이유는 소매의 불편함이었다(Chae et al., 2006). 물론 현재 일반적으로 판매되고 있는 스포츠웨어가 운동 종목에 따라 각각의 활동성에 맞게 기능적인 측면이 고려되어 디자인되고 있으나 아직도 팔이나 어깨의 회전 동작이 크게 나타나는 운동 중의 선수를 관찰해보면 상의가 위로 팔려 올라가 복부가 드러나거나, 옆솔기의 좌우가 뒤틀리고, 소매부분이 어깨한쪽으로 치우쳐 옷매무새를 다시 고치

[†]Corresponding author; Yejin Lee

Tel. +82-42-821-6824, Fax. +82-42-821-8887

E-mail: yejin@cnu.ac.kr

© 2019 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

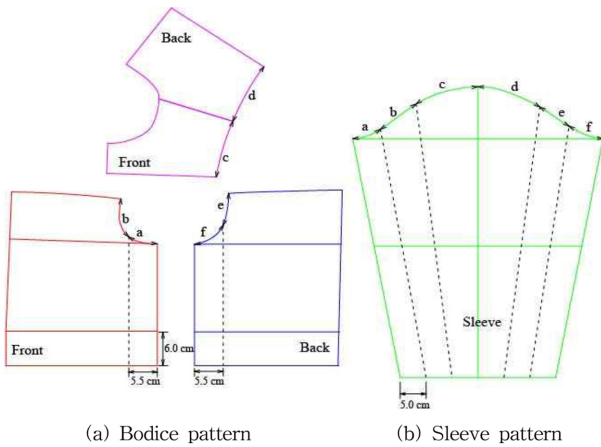


Fig. 2. Preparation for pattern modification.

거하여 Fig. 2의 패턴을 Fig. 3과 같이 재구성하였다. 단, 소매 길이는 가상착의가 용이하도록 팔꿈치 길이로 수정하였다. 길원형의 FB 패턴과 소매의 SFB 패턴은 어깨끝점과 앞암홀곡선

을 일치시켜 합하였고, 뒤품선에서 길원형과 소매에 생기는 공간은 동작 시 여유가 될 수 있기 때문에 그대로 두고 이징 처리하였다. 또한 길원형 앞판의 FS 패턴과 뒤판의 BS 패턴을 합하고, 소매의 SFS 패턴과 SBS 패턴을 합하여 하나의 패턴으로 구성하였다. 이때 길원형 앞판의 FC 패턴과 소매의 SFC 패턴, 길원형 뒤판의 BC 패턴과 소매의 SBC 패턴을 합하여 하나의 패턴으로 구성할 때는 무의 양에 의해 패턴이 변하게 된다. 따라서 동작기능성이 향상된 작업복 연구(Hong et al., 1996)를 참고하여 Fig. 4와 같이 무의 양을 변인으로 앞(FC와 SFC)과 뒤(BC와 SBC)의 결합 간격을 앞 2.5cm-뒤 2.5cm, 앞 5.0cm-뒤 5.0cm, 앞 7.5cm-뒤 7.5cm, 앞 7.5cm-뒤 5.0cm, 앞 5.0cm-뒤 7.5cm로 5종을 설계하였다. 이에 맞추어 FS/BS와 SFS/SBS의 결합도 같은 방법으로 이루어졌다. 또한 통제 변인으로 Fig. 3의 변형 전 패턴을 사용하였다. 즉, 기능성 평가를 위한 실험 패턴 6종(P1, P2, P3, P4, P5, P6)은 Table 2와 같았다.

2.3. 2차원 패턴의 객관적 분석

기능성 평가를 위한 6종의 패턴은 겨드랑이 무의 양이 변인

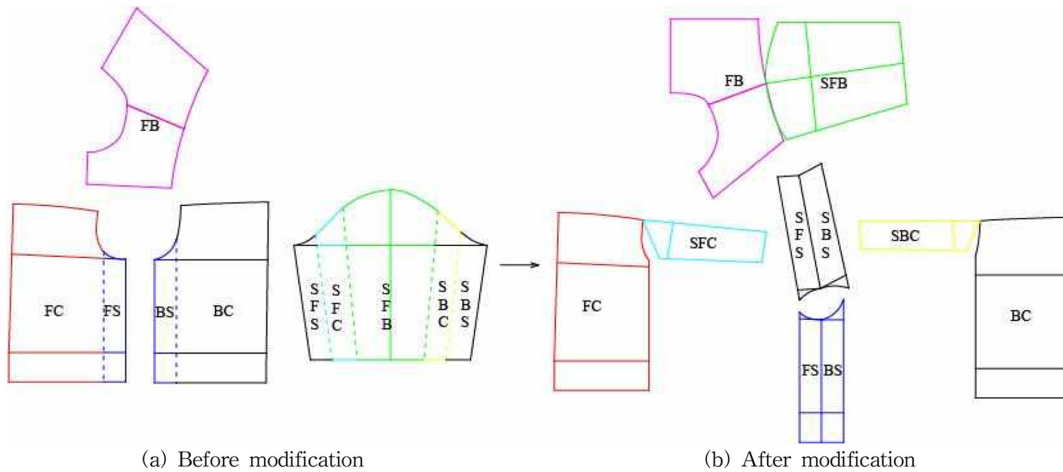


Fig. 3. Pattern modification for functional bodice and sleeve.

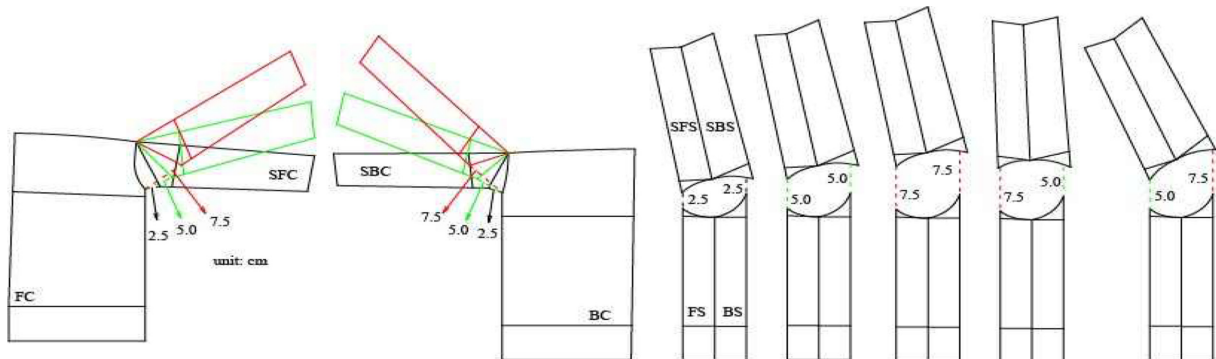


Fig. 4. Method of pattern combination according to gusset size.

Table 2. Six experimental patterns for functional bodice and sleeve evaluation

P1	P2	P3	P4	P5	P6

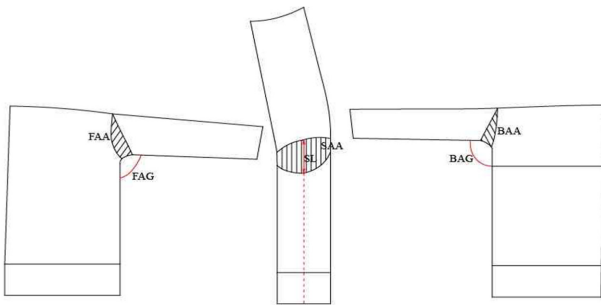


Fig. 5. Analysis items on 2D patterns.

으로 설정되었기에 Fig. 5와 같이 2차원 패턴에서의 무 면적 (FAA, SAA, BAA)과 앞판과 뒤판의 겨드랑이 부분에 형성된 각도(FAQ, BAG), 그리고 옆구리에 해당하는 사이드 패널의 무의 길이(SL)를 측정하여 3차원 가상착의 시 결과와 비교·분석에 활용하였다.

2.4. 동작에 따른 3차원 가상착의 평가

패턴 착의 시 동작에 따른 변화를 관찰하고자 가상착의 프로그램 3D CLO(CLO virtual fashion Inc., Korea)를 이용하였다. 아바타는 2010년 제6차 Size Korea 20대 초반 인체 평

Table 3. Four evaluation motions and analysis items

	Motion 1(M1)	Motion 2(M2)	Motion 3(M3)	Motion 4(M4)
Movement images				
Analysis items				

균(KATS, 2010)과 동일하도록 Table 1에 제시된 가슴둘레, 젖 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레 수치에 맞추어 변경하였다. 소재 물성은 기본 초기값을 사용하였다. 또한 가상착의 시 결과가 달라지는 요인이 최소화 되도록 프로그램의 자동시스템을 이용하여 시뮬레이션을 하였다. 즉 모든 패턴을 가상착의 시 아바타의 배치 포인트는 같은 위치를 사용하였고, 가상착의된 결과를 임의로 편집하지 않았다.

평가 동작은 Table 3에 나타난 바와 같이 팔을 자연스럽게 내린 자세로 옆으로 28° 벌린 동작(M1), 팔을 옆으로 45° 벌린 동작(M2), 팔을 158° 위로 올리는 동작(M3), 팔을 앞으로 겨드랑이 위치까지 올린 후 팔꿈치를 90° 꺾는 동작(M4), 총 4 자세로 M1~M3은 팔을 옆으로 움직이는 외전이고, M4만 앞으로 움직이는 굴곡이었다. 그리고 M1에서 측정된 밑단으로부터 M2, M3, M4 동작 시 팔려 올라가는 상의 밑단의 변화량(HC)과 소매 밑단의 변화량(SC)을 측정하였다. 또한 동작 시 발생하는 상의의 당김과 주름 현상은 프로그램 내의 변형을 분포를 사용하여 확인하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 기능성 패턴별 2차원 패턴상의 분석

변인에 따른 2차원 패턴의 부위별 무의 면적과 앞과 뒤 겨드랑이 부근 형성된 각도를 정리하여 Fig. 6에 나타내었다. P1, P2, P3은 앞과 뒤 소매 각도가 점점 커지는 현상에 따라 앞, 뒤, 사이드 무의 면적도 증가함을 알 수 있었다. 반면 P4와 P5는 앞과 뒤 소매 각도가 반대 경향을 가졌기 때문에 이로 인해 부위별 무의 면적이 연동되어 변화하는 양상을 보였다. 이의 관계는 착의 결과와 함께 뒤에서 다시 논하고자 한다.

3.2. 평가 동작에 따른 가상착의 분석

먼저 M1(팔을 28° 벌린 자세)과 M2(팔을 45° 벌린 자세) 동작 시 패턴 종류에 따른 가상착의 결과를 Table 4와 Table 5에 나타내었다. M1 동작에서는 패턴에 따른 외관이 대부분 비슷한 경향으로 나타났다. 한편 변형을 분포는 외부압력에 의해

의복에 가해지는 변형 정도를 보여주는 것으로 초록색은 변형이 없는 것이고, 빨간색에 가까워질수록 더 변형이 되는 것을 나타내는데, P3, P4, P5 패턴은 진동둘레 부위에서 여유분이 많아 주름에 의해 변형이 많이 됨을 알 수 있었다. 그러나 P1과 P2는 무가 반영되지 않았던 P6의 변형을 분포와 큰 차이가 없어 적당한 양의 여유분을 주는 것은 외관에 큰 영향을 주지 않음을 확인하였다.

M2 동작에서는 M1 동작보다 외관이 보다 향상되고, 변형이 완화되는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 P2, P3, P4, P5 패턴은 여전히 앞과 뒤 겨드랑이 부위에 주름이 보여 여유가 많이 부여되었음을 알 수 있었다. 반면 변형율은 P1 패턴이 가장 작은 것으로 나타났으며, P2, P3, P4 패턴도 변형 정도가 아주 크지는 않았다. 다만 P5 패턴의 경우 목둘레에서부터 진동둘레 부위까지 변형율이 컸는데, 팔을 옆으로 약간 움직이는 외전 시에는 뒤쪽에 여유를 많이 주는 것이 단점이 될 수 있음을 시사한다.

다음으로 M3(팔을 158° 위로 올리는 동작)과 M4(팔을 앞으로 겨드랑이 위치까지 올린 후 팔꿈치를 90° 꺾는 동작) 자세에서 착용변화 결과를 Table 6, Table 7에 정리하였다. M3 동작에서는 정면이미지의 경우 대부분 앞허리옆점에서 겨드랑이까지 사선의 큰 주름이 생기는 것을 확인하였으나, P3 패턴에서는 그 주름이 발생하지 않았고, P6 패턴이 사선의 변형 정도 가장 큰 것을 알 수 있었다. 옆면이미지의 경우에도 P3 패턴이 가장 변형이 적었다. 후면이미지에서는 앞판과 마찬가지로 뒤허리옆점에서부터 겨드랑이까지 사선의 주름이 생겼으며, 사선의 변형이 P3 패턴에서 가장 적었다. 즉, 무의 면적이 큰 것이 팔을 옆으로 많이 움직이는 외전 동작에 잘 대응하는 것을 알 수 있었다. 이는 기모노 슬리브의 무의 크기가 클수록 기동성이 커지는 선행연구(Kwon et al., 2013) 결과와 일치하였다.

마지막으로 M4는 팔을 앞으로 움직이는 굴곡 동작으로 앞서 살펴본 팔을 옆으로 움직이는 외전 동작과는 다른 착용결과 양상을 보였다. M3 동작에서는 P3 패턴만 앞면에 대각선 주름이 없었는데, M4 동작에서는 P3 패턴뿐만 아니라 P2와 P5 패턴에서도 대각선 주름이 사라졌다. 옆면이미지도 P2, P3, P5 패턴의 외관이 우수하였다. 뒷면이미지는 M3 동작에서와 같이 대각선의 주름이 있기는 하나, P3와 P5 패턴은 사선의 변형이 거의 사라졌다. 결론적으로 M4 동작 시 P2, P3, P5 패턴이 주름이나 변형이 적었는데, 이를 통해 팔을 앞으로 움직이는 각도에 대응하는 정도의 무의 크기 반응이 동작에 효율적임을 알 수 있었다. 한편, 앞의 각도를 많이 부여하였던 P4 패턴은 팔을 위로 올리거나 앞으로 움직이는 동작 모두 외관도 좋지 않았고, 변형 정도가 커서 운동기능성 대응에 적합하지 않은 것으로 판단된다. 종합적으로 같은 높이에서(아바타의 발바닥에서 118cm) 평면을 생성하고 그 평면에서의 패턴에 따른 동작별(M2, M3, M4) 수평 단면도와 중첩된 착의 이미지를 중첩하여 Table 8에 나타내었다. M2에 비해 M3과 M4 동작으로 팔의 활동이 커지면 주름이 증가하면서 단면 형상 변형이 발생하

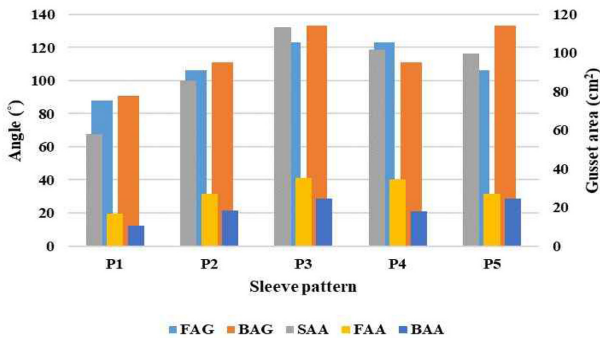


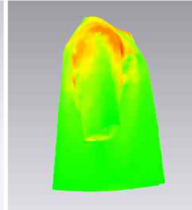




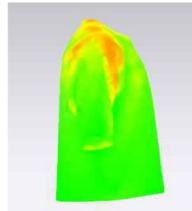





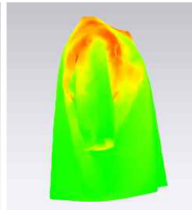





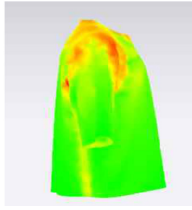





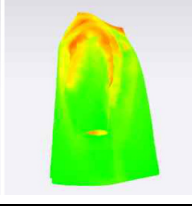



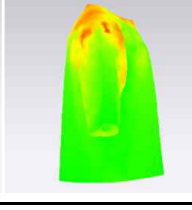



Fig. 6. Angles of the front and back axillary regions and gusset area according to pattern types.

Table 4. Images and strain map of 3D virtual simulation on front, side, and back view during motion 1(M1) according to the patterns

	Front		Side		Back	
	Images	Strain map	Images	Strain map	Images	Strain map
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						
P6						










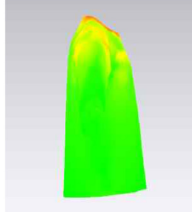





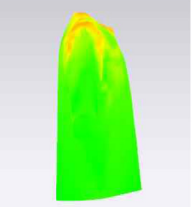





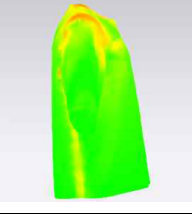











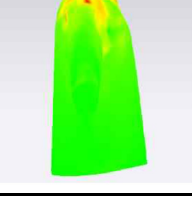




는데, 상대적으로 P5 패턴일 때는 단면 형상 변형이 다소 적음을 확인할 수 있었다. 즉, 팔의 각도가 큰 외전과 굴곡 모든 동작에 P5 패턴이 우수하였다.

3.3. 동작에 따른 상의와 소매 밑단 길이 변화량

동작에 따른 상의 및 소매 밑단 변화량은 Fig. 7에 정리하였다. 팔을 옆으로 45° 정도 움직이게 되면 패턴에 따른 차이가


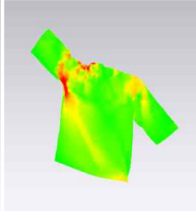

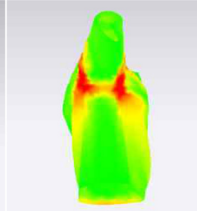

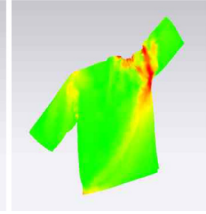

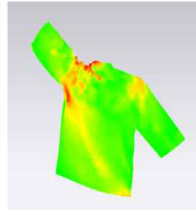

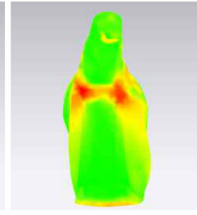

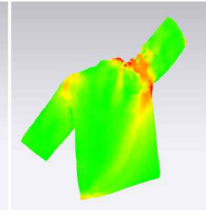

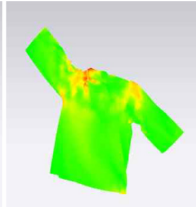

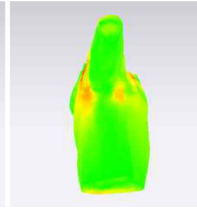

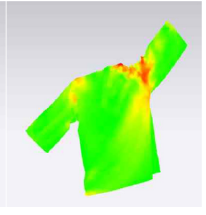

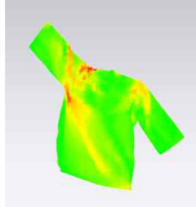
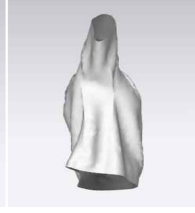
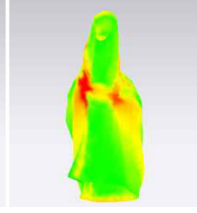

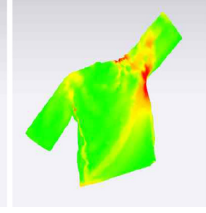

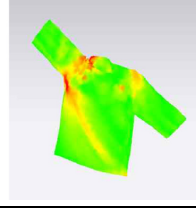

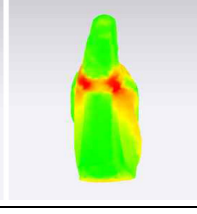

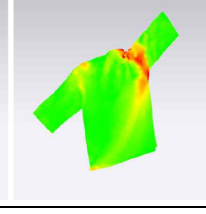

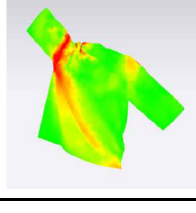
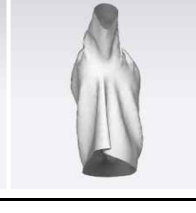
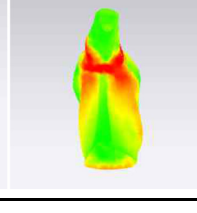

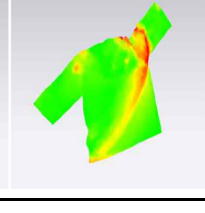
Table 5. Images and strain map of 3D virtual simulation on front, side, and back view during motion 2(M2) according to the patterns

	Front		Side		Back	
	Images	Strain map	Images	Strain map	Images	Strain map
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						
P6						

크지 않으나, 팔을 더욱 옆으로 외전하게 되면 패턴 간의 밑단 변화량에 차이가 발생하였다. M3 동작 즉, 팔을 158° 옆으로 외전 시 상의 밑단의 변화량이 P3 패턴이 가장 작아 동작 대응이 효율적이었다. M4 동작 즉, 팔을 앞으로 거드랑이 위치가

지 올린 후 팔꿈치를 90°로 꺾으면 상의 밑단의 변화량이 P2, P3, P5 패턴이 작았고, P1, P4, P6 패턴이 컸다. 이는 앞선 살펴본 외관 및 변형을 분석 결과와 일치함을 알 수 있었다. 한편, 소매 밑단 변화량은 M3 동작에서는 P3 패턴이, M4

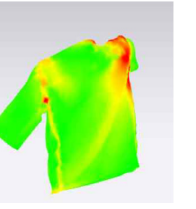
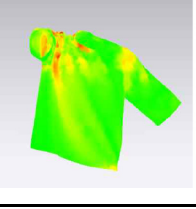
Table 6. Images and strain map of 3D virtual simulation on front, side, and back view during motion 3(M3) according to the patterns

	Front		Side		Back	
	Images	Strain map	Images	Strain map	Images	Strain map
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						
P6						

동작에서는 P5 패턴이 가장 작아서 상의 밑단 변화량 결과와 유사하였다. 특이한 것은 뒤의 여유분이 앞보다 크도록 패턴을 구성하면 앞의 Table 2에서 보듯이 사이드 패널의 패턴이 다른 패턴과는 상대적으로 다른데, 이것이 팔의 굴곡 운동에는 효율적임을 알 수 있었다. 물론 어느 동작에서든 공통적으로 여유

분이 없는 P6 패턴이 운동기능적인 측면에서 가장 부적합한 것을 확인하였다. 부가적으로 2차원 패턴에서의 전체 무의 면적과 사이드 패널의 무의 길이의 변화가 동작이 큰 M3, M4에서 상의 및 소매 밑단 변화가 어떤 관련이 있는지 다시 도시하여 Fig. 8에 나타내었다. M3 동작에서 상의 밑단과 소매 밑단 변

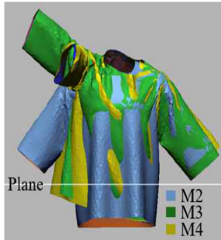
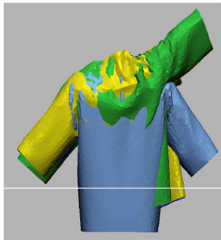
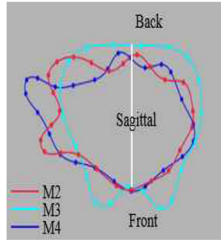

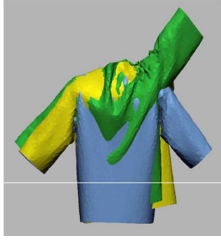
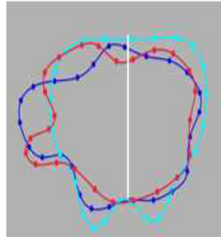

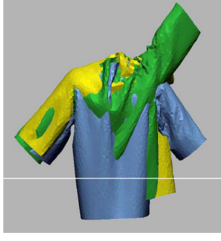
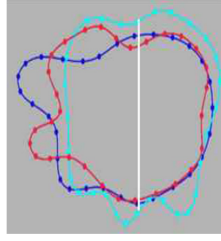


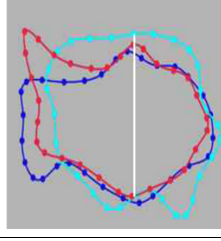


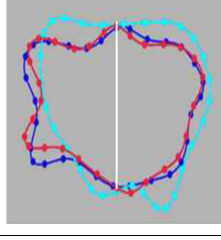


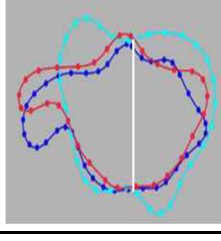
Table 7. Images and strain map of 3D virtual simulation on front, side, and back view during motion 4(M4) according to the patterns

	Front		Side		Back	
	Images	Strain map	Images	Strain map	Images	Strain map
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						
P6						

화량이 가장 작은 것은 모두 P3 패턴이었고, M4 동작에서 상의 밑단과 소매 밑단 변화량이 가장 작은 것은 각각 P2, P5 패턴으로 팔을 위로 올리는 동작에서는 무의 크기와 동작기능성이 상관성이 높으나, 팔을 앞·뒤로 굴곡하게 되면 단순히 무의

크기에 의해서 동작기능성이 향상되지 않음을 확인하였다. 선행 연구 중 우븐을 대상으로 기능성 소매 패턴을 개발한 경우 무의 추가가 중요하다고 언급하며 무의 크기(가로 × 세로)를 23.3cm × 11.0cm로 제안하였는데(Han et al., 2012), 본 연구의

Table 8. Overlap images of horizontal cross section and image view according to patterns

	Front view	Back view	Cross section
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			
P6			

경우 팔의 동작에 대응이 좋았던 P3과 P5 패턴의 무의 크기를 계산하면 각각 24.3cm × 10.2cm, 23.7cm × 10.4cm로 다소 비

슷함을 알 수 있었다.

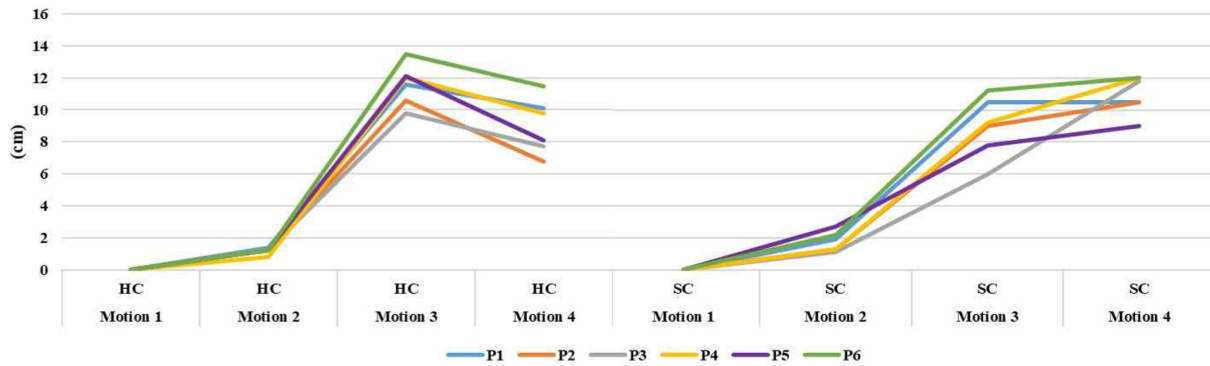


Fig. 7. The length change of bodice and sleeve hemline according to motions.

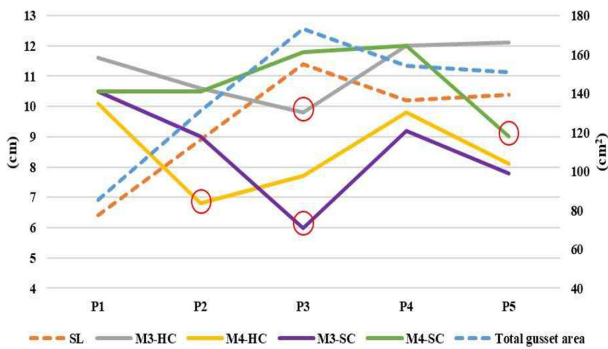


Fig. 8. The length change of the top and sleeve hemline in the M3 and M4 motions according to the change of the gusset area in the two-dimensional patterns and the gusset length of the side pane.

4. 결 론

본 연구에서는 20대 남성의 체형에 맞는 기능성 여유분이 추가된 상의패턴 5종(P1, P2, P3, P4, P5)과 여유분이 없는 일반 패턴(P6)을 설계한 후 팔 동작 변화에 따른 가상착의 결과를 평가하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 팔을 옆으로 28° 올리는 동작에서(M1)는 패턴에 따른 외관이 대부분 비슷한 경향이었으나, 변형률은 무가 추가된 P3, P4, P5 패턴에서 진동둘레 주위에 변형 정도가 크게 나타났다. 그러나 P1과 P2 패턴은 무가 반영되지 않았던 P6 패턴과 변형율에서 큰 차이가 없어 적당한 양의 여유분을 주는 것은 외관에 큰 영향을 주지 않음을 알 수 있었다.

2. 팔을 옆으로 45° 올리는 동작에서(M2)는 P1 패턴의 변형율이 가장 작은 것으로 나타났으며, P2, P3, P4 패턴도 변형 정도가 크지는 않았다. 다만 P5 패턴의 경우 목둘레에서부터 진동둘레 부위까지 변형율이 크게 생기기 때문에 팔을 옆으로 약간 움직이는 외전 시에는 뒤쪽에 여유를 많이 주는 것이 단점이 될 수 있음을 알 수 있었다.

3. 팔을 158° 위로 올리는 동작에서(M3)는 대부분 앞과 뒤 모두 허리옆점에서 겨드랑이까지 사선의 큰 주름이 생겼으나, P3 패턴에서는 그 주름이 발생하지 않았고, 옆면이미지에서도

변형이 가장 적었다. 게다가 상의 밑단과 소매 밑단 변화량도 가장 작았다. 즉, 패턴의 무의 면적이 큰 것이 팔을 옆으로 많이 움직이는 외전 동작에 잘 대응하는 것을 알 수 있었다.

4. 팔을 앞으로 움직이는 굴곡 동작에서(M4)는 P2, P3, P5 패턴의 외관이 모두 우수하였다. 또한 상의 밑단과 소매 밑단 변화량이 가장 작은 것은 각각 P2, P5 패턴으로 팔을 앞으로 움직이는 각도에 대응하는 정도의 무의 크기만 부여하거나, 앞보다는 뒤의 겨드랑이에 무의 양을 더 많이 배분하는 것으로도 동작 대응에 효율적임을 알 수 있었다.

5. 공통적으로 여유분이 전혀 없는 P6 패턴은 운동기능적인 측면에서 가장 부적합함을 알 수 있었고, 팔을 위로 올리는 동작에서는 무의 크기와 동작기능성이 상관성이 높으나, 팔의 굴곡 운동에서는 단순히 무의 크기에 의해서 동작기능성이 향상되지 않음을 확인하였다.

종합적으로 겨드랑이 부위에 팔의 움직임을 고려한 여유분이 반영되지 않으면 동작 시 상의 밑단이 올라가는 양이 많고, 겨드랑이 아래에 당김 주름이 발생하여 운동 시 의복으로 적합하지 않음을 알 수 있었다. 그리고 테니스나 배드민턴, 농구, 배구 등 팔을 옆에서 위로 올리는 동작이 많은 종목의 스포츠 활동 시에는 P3 패턴 즉, 사이드 패넬의 무의 길이가 약 10.0cm 이상은 되어야 운동기능성이 상대적으로 좋아 적합함을 확인하였다. 한편 탁구나 야구와 같이 팔이 앞으로 굴곡하는 동작이 많은 운동일 때는 무의 크기를 늘어나는 것보다 적당한 양의 여유분과 앞과 뒤의 동작 정도를 반영하는 것이 효율적임을 알 수 있었다. 다만, 본 연구와 같이 여유분이 패턴에 반영되어도 완전히 운동기능성에 대응하지 못하기 때문에 이를 해결하기 위한 추후 연구를 진행하고자하며, 더 나아가 부위별로 다양한 소재와 결합시켜 운동 종목에 따른 최적의 패턴을 개발하여 운동기능성이 향상된 스포츠 웨어의 상의설계 시 기초자료로 활용하고자 한다.

감사의 글

이 성과는 2016년도 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2016-1956).

References

- Chae, M. H., Black, C., & Heitmeyer, J. (2006). Pre-purchase and post purchase satisfaction and fashion involvement of female tennis wear consumers. *International Journal of Consumer Studies*, 30(1), 25-33. doi:10.1111/j.1470-6431.2005.00434.x
- Cho, J. H. (2001). *The development of functional raglan sleeve pattern : For a woman in her twenties*. Unpublished master's thesis, Catholic University, Seoul.
- Choi, H. J. (1995). An ergonomic study on functional utility of movement in sleeves. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 19(5), 826-841.
- Choi, H. S., Park, J. H., Lee, K. M., Do, W. H., & Kim, E. K. (2001). *Active sportswear design*. Seoul: Soohaksa.
- Hahm, O. S., & Shin, S. W. (1984). A study on the garment's ease on expansion and contraction of the skin surface of the upper body. *Journal of the Korean Family and Environment Research*, 22(1), 33-42.
- Han, S. A., Nam, Y. J., Yoon, H. J., Lee S. H., & Kim, H. J. (2012). Development of sleeve patterns of structural firefighting protective clothing using by 3D body shape and 3D motion analysis. *Fashion & Textile Research Journal*, 14(1), 109-121. doi:10.5805/KSCI.2012.14.1.109
- Hong, K. H., Park, K. S., Kwon, A. H., Song, Y. S., Oh, S. H., & Jeung, Y. M. (1996). Functional design process of coveralls for the improvement of mobility. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 20(2), 311-322.
- Im, G. B., & Park, J. H. (2017). A study on the functional sleeve pattern of sports climbing wear. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 41(4), 585-598. doi:10.5850/JKSCT.2017.41.4.585
- Jeong, Y. H. (2013). *3D Virtual clothing menswear pattern design*. Seoul: YBook.
- Jin, H. (2010). *Assessment of men's tennis clothing: Movement and aesthetic analysis*. Unpublished doctoral dissertation, Washington State University, USA.
- Korean agency for technology and standards. (2010). *The 6th SizeKorea*. Retrieved February 02, 2018, from <https://sizekorea.kr/3d-body/korean-standard-body-type/2>
- Kim, S. R. (2017). *The relationship among on the enjoyment, leisure satisfaction and self-actualization of worker' sports activities*. Unpublished master's thesis, Korea University, Seoul.
- Kim, T. G., Park, S., Park, J. W., Suh, C., & Choi, S. (2012). Technical design of tight upper sportswear based on 3D scanning technology and stretch property of knitted fabric. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 14(2), 277-285. doi:10.5805/KSCI.2012.14.2.277
- Kim, N. Y., Wu, Y. J., & Hong, K. (2015). Design of 3D compression upper wear based on skin deformation during arm abduction. *Korean Journal of Human Ecology*, 24(5), 687-700. doi:10.5934/kjhe.2015.24.5.687
- Kwon, S. K., Jeong, J. C., & Park, S. K. (2013). A study on the sleeve angles and gusset for the improvement of movability in a basic kimono sleeve-focusing on the standard body type in their thirties. *The Research Journal of the Costume Culture*, 21(5), 742-754. doi:10.7741/rjcc.2013.21.5.742
- Lee, H. J., & Lee, Y. J. (2016). Ergonomic 3D pattern development of outdoor T-shirt for men. *Korean Journal of Human Ecology*, 25(4), 451-462. doi:10.5934/kjhe.2016.25.4.451
- Nakazawa, S. (1999). *의복과 체형: 인체구조·미적요소·패턴* [Clothing & body shape: Human body structure, aesthetic element, pattern]. (M. H. Na & J. S. Kim, Trans.). Seoul: Yehaksa. (Original work published 1996)
- Van der Hoeven, H., & Kibler, W. B. (2006). Shoulder injuries in tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 435-440. doi:10.1136/bjism.2005.023218

(Received 25 April, 2019; 1st Revised 20 May, 2019;
Accepted 31 May, 2019)