

체형맞춤형 야구복 패턴 자동화를 위한 체형 변형률 개발

Development of a Body Shape Alteration Rules for Automated Patterns of Customized Baseball Uniforms based on Body Shape

주저자 : 최경미

동서울대학 패션디자인과 교수

Choi Kueng-mi

Department of fashion Design, Dong-seoul College

공동저자 : 전정일

가천대학교 의상학과 박사과정

Jun Jung-il

Gachon University Graduate School

공동저자 : 오 순

가천대학교 의상학과 교수

Oh Soon

Gachon University Graduate School

교신저자 : 류영실

가천대학교 의상학과 박사과정

Ryu Young-sil

Gachon University Graduate School

* 본 논문은 지식경제부 2010년 산업원천기술개발사업
(과제명 : 맞춤 양산형 섬유제품 PLM 시스템 개발)의 지원에 의한 결과임

1. 서론

2. 연구내용 및 방법

- 2.1. 연구대상 및 자료
- 2.2. 연구내용 및 방법

3. 연구결과 및 고찰

- 3.1. 기준패턴 사이즈스펙 개발
- 3.2. 체형변형요소 추출을 위한 요인분석
- 3.3. 체형맞춤형 체형변형률 개발
- 3.4. 패턴 자동화를 위한 체형변형률 적용 알고리즘 개발

4. 요약 및 결론

참고문헌

논문요약

의류산업에서 대량생산에 비해 낮은 생산 효율로 인해 외면당했던 맞춤 생산이 새로운 첨단 자동화 기술과 IT 기술이 접목되면서 점차 실현 가능해지고 있다. 이에 본 연구에서는 소량으로 맞춤생산 되고 있는 야구복의 체형맞춤형 패턴자동화를 실현하기 위하여 체형변형률과 패턴변형 알고리즘을 개발하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

1. 체형맞춤의 사이즈를 커버하기 위한 첫 단계로 기준사이즈 패턴의 설계 및 선택을 위한 기준 사이즈 스펙으로 상의는 11개사이즈, 하의는 13개사이즈를 개발 하였다.

2. 체형변형요소를 추출하기 위해 야구복의 설계 항목으로 요인분석을 실시하여 상의와 하의 각 4개의 체형변형요소가 추출되었다. 체형변형요소 중 착용방법과 디자인을 고려하여, 상의는 부피크기와 배돌출 정도(1요인)와 높이크기(3요인)를, 하의는 부피크기(1요인)와 높이크기(2요인), 밑위길이의 차이(3요인)를 패턴변형부위로 선정하였다.

3. 상의의 체형변형률은 1요인인 부피크기요인은 기준패턴의 사이즈 선정에 적용하고 배돌출 정도는 기준패턴과의 차를 패턴 변형에 적용하였다. 3요인인 높이크기는 기준패턴과의 키 차를 패턴구간별로 비례에 맞도록 패턴 변형에 적용하였다.

4. 하의의 체형변형률은 1요인인 부피크기는 기준패턴의 사이즈 선정에 적용하고 2요인인 높이크기는 기준패턴과의 키 차를 패턴구간별로 비례에 맞도록 적용하였다. 3요인인 밑위길이의 차이는 키와 배꼽수준허리둘레를 독립변수로 다중회귀식을 이용하

여 패턴 변형에 적용하였다.

5. 이상과 같이 개발된 결과를 바탕으로 패턴탐색변수로 기준 사이즈패턴을 선정하고 기준사이즈와의 차이 치수를 체형변형률에 의해 패턴변형을 실시하여 최종 개인의 체형맞춤형 야구복 패턴자동화가 가능한 체형맞춤형 알고리즘을 개발하였다.

주제어

체형변형률, 체형변형알고리즘, 패턴자동화

Abstract

In the apparel industry, custom-made production, which had been neglected due to remarkably lower efficiency of production than that of mass production, has become increasingly practical by virtue of combination with new high-tech automation technology and IT technology in recent years. In this context, the present study was attempted to develop a body shape alteration rules and an algorithm of pattern alteration in order to realize the automation of baseball uniform patterns customized according to body shapes. The results of the study are summarized as follows:

1. As the first step for covering the sizes customized according to body shapes, standard reference sized patterns were designed and selected. For standard reference sized specifications, eleven (11) sizes for jerseys/jackets and thirteen (13) sizes for pants were developed.

2. To extract body shape alteration elements, a factor analysis was performed with the design parameters of baseball uniform. Four body shape alteration elements for each of jerseys/jackets and pants were extracted. In consideration for wearing method and design among the body shape alteration elements extracted, volumetric size and the degree of abdominal protrusion (Factor 1), and height size (Factor 3) for jerseys/jackets and volumetric size (Factor 1), and height size (Factor 2) and difference in crotch length (Factor 3) for pants were chosen as the regions of pattern transformation.

3. In the case of the body shape alteration rules for jerseys/jackets, volumetric size as Factor 1 was applied to sizing for standard reference patterns, while for the degree of abdominal protrusion, the difference from

standard reference patterns was applied to pattern transformation. For height size as Factor 3, the difference in body height from standard reference patterns was applied to pattern alteration so that it could be proportionally suited by pattern intervals.

4. In the case of the body shape alteration rules for pants, volumetric size as Factor 1 was applied to sizing for standard reference patterns, and for height size as Factor 2, the difference in body height from standard reference patterns was applied to pattern alteration so that it could be proportionally suited by pattern intervals. As Factor 3, difference in crotch length was applied to pattern alteration using multiple regression analysis with body height and waist circumference(omphalion) as independent variables.

5. Based upon the above-mentioned results, standard reference sized patterns were selected as patterns exploring variables, and sizes with differences from standard reference sizes were adapted to pattern alteration through a body shape alteration rule, followed by developing an automation algorithm of custom patterns for baseball uniforms customized according to individual body shapes.

Keywords

body shape alteration rules, body shape alteration algorithm, automated patterns

1. 서론

패션산업은 과거 맞춤에 의한 주문생산방식에서 생산효율성, 원가절감 등과 같은 경영적 측면과 기술발전에 의한 설비자동화에 힘입어 대량생산방식으로 발전을 거듭해 오고 있다. 그러나 패션산업은 유통환경 및 글로벌 마켓의 급격한 변화에 따라 경쟁이 심화되고, 대량생산만으로는 경쟁력을 유지하기 어려운 실정이다. 지금과 같은 글로벌 아웃소싱에 의한 대량생산방식은 주문수량이 많아 원가를 낮춰 가격경쟁력이 높은 글로벌 기업과의 경쟁에서 우리나라와 같이 국내시장의 규모가 작은 나라는 어려움을 겪고 있다. 최근 선진국을 중심으로 소비자의 개성화에 대한 다양한 요구에 대응할 수 있는 맞춤방식에 의한 새로운 니즈마켓이 구성되기 시작되어, 과거 생산 효율 면에서 외면당했던 맞춤 생산이 새로운 첨단 자동화 기술과 접목되면서 대량맞춤 방식을 도입하여 점차 실현가능하게 되었다.

대량맞춤에 의한 패턴 설계는 파라메트릭디자인을 기초하는 개별 자동패턴 제작, 그레이딩틀을 기초로 하는 개별 패턴 변형, 인공지능(AI, artificial intelligence)을 기반으로 하는 개별 패턴 생성 등이 있다. 그레이딩 방법의 경우 사용이 편리하고, 개발하기 용이하기 때문에 가장 많이 연구되는 방법으로 알려져 있으며(Yunchu Yang, Weiyuan Zhang, Cong Shan, 2007), 대량맞춤을 위한 생산에서는 그레이딩 방식으로 패턴을 변형하여 개별적인 체형을 적용하는 방법이 적합한 것으로 연구되었다(최영림, 2008). Carrere et al.(2001)은 스캔데이터로부터 인체치수를 측정하고 가장 유사한 표준사이즈그룹의 표준패턴을 선택하여 개인의 체형에 맞는 패턴으로 변형하는 방식, Chan(2005)의 연구에서는 인체치수를 기반으로 하는 서즈패턴의 Neural network 예측모델을 제안하였으며, 최영림(2008)은 인체의 측면체형특징을 고려한 패턴변형 알고리즘을 개발하여 패턴 자동화에 적용이 가능하도록 하였다.

개인의 치수 및 체형을 고려하는 맞춤형 패턴 변형은 미리 입력해놓은 디자인패턴 DB를 이용하여, 각각의 그레이딩 포인트에 적용될 치수를 입력하고 사이즈그레이딩을 한 후 개인의 인체치수를 고려한 변형틀을 적용하는 방식(장승욱, 2006)이 일반적이며, 변형틀에 대한 연구는 프로토타입 패턴(황수연, 남윤자, 2002; 박혜진, 남윤자, 2001; 석은영, 김혜경, 2002; 한문정, 송명전, 2000)이나 디자인의 종류가 적으며 정확한 사이즈를 요하는 신사복(서동애, 오설영, 천종숙, 2006; 장승욱, 2006) 및 디자인이 고정

되어 있는 군복(김인화, 남윤자, 김성민, 2011, 2013) 등의 분야에서 이루어졌다.

이와 같이 대량맞춤에 의한 개인별 체형 맞춤 생산은 다양하고 새로운 디자인에 대한 즉각적인 적용이 어렵기 때문에 여성복이나 캐주얼 보다는 유니폼 등에 우선 적용이 가능할 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 팀별로 소량 맞춤주문에 의해 생산되고 있는 야구복을 선정하여 체형맞춤형 야구복의 패턴자동화를 위한 체형변형틀과 패턴변형 알고리즘의 개발을 목적으로, 기준패턴의 패턴 설계 및 선정을 위해 기준패턴의 사이즈 스펙을 개발하고, 패턴 설계에 영향을 미치는 체형변형요소를 추출하여 패턴 변형부위를 선정한 후, 부위별 체형변형틀을 개발하여, 설계순서에 따라 부위별로 체형변형틀을 적용시켜, 최종 체형맞춤형 야구복 패턴의 생성이 가능하도록 하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

2.1 연구대상 및 자료

사회인 야구단에서 주로 활동하고 있는 연령인 19세에서 40세까지의 성인남자를 대상으로 하였으며 6차 사이즈 코리아(한국인 인체치수조사사업, 2010) 직접측정자료 총 2,195명의 자료를 사용하였다. 연구대상 집단의 인체측정치 평균은 키 171.3cm 몸무게 71.3kg 가슴둘레 95.1cm 배꼽수준허리둘레 82.9cm이며 BMI는 23.9로 연구대상 집단의 연령 범위가 넓어 약간 과체중에 속하는 집단이다[표 1]. 분석에 사용된 인체측정항목은 야구복 패턴 설계에 필요한 설계 변수를 중심으로 선정하였으며, 상의의 패턴 설계에 필요한 둘레항목 7항목, 높이항목 6항목, 길이항목 1항목으로 총 14항목이며, 하의의 패턴 설계에 필요한 둘레항목 8항목, 높이항목 6항목, 길이항목 1항목으로 총 15항목이다.

	N	평균	표준편차	최소값	최대값
키(cm)	2195	172.7	5.7	154.9	193.5
몸무게(kg)	2195	71.3	10.7	45.0	151.1
BMI	2195	23.9	3.3	15.2	50.2
가슴둘레(cm)	2195	95.1	6.7	76.3	133.6
배꼽수준 허리둘레(cm)	2195	82.9	8.9	61.5	145.4

제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19-40대 남자)

[표 1] 연구대상의 기술통계량

사회인 야구단의 경우 야구의 운동특성상 다른 운동에 비해 지속적인 운동량이 많지 않아 비만한 선수가 다수 포함 되어 있으며, 체형맞춤형 체형변형률 개발을 위해, 가능한 다양한 체형이 포함 되도록 표준편차 $\pm 3\sigma$ 이상인 비만체형이나 마른체형도 분석에 포함하여 다양한 체형의 피험자가 포함 되도록 하였다.

2.2. 연구내용 및 방법

대량생산을 위한 패턴설계에서는 기준 패턴을 그레이딩 편차를 이용하여 큰 사이즈와 작은 사이즈의 패턴을 설계함으로써 기성복에서의 미적 밸런스가 유지된 다양한 사이즈 패턴을 제작한다. 체형맞춤형 패턴 개발 시 유념해야 할 점은 체형에 지나치게 맞추어 개인의 체형의 단점까지 포함된 미적으로 불균형한 패턴을 생성하여 소비자로 하여금 맞춤의류에 대한 믿음새 불만족을 야기 하는 것이다. 이에 본 연구는 체형맞춤형 패턴에서도 기성복의 패턴 설계 방법과 맞춤형 패턴 설계 방식을 혼합하여 사용함으로써 패턴의 미적 밸런스를 유지하면서 체형의 변형요소를 적용한 체형변형률을 개발하고 이를 적용시켜 패턴자동화가 가능하도록 패턴 변형 알고리즘을 개발하고자 한다.

[그림 1]은 개발에 사용된 야구복 상의와 하의의 기준패턴으로 패턴의 변형부위와 변형방향을 나타낸 것이다(지식경제부, 2011).

체형변형요소가 적용된 체형맞춤형 야구복의 체형 변형률과 패턴변형 알고리즘의 개발 순서는 다음과 같다.

1. 체형맞춤형 패턴 변형은 기성복에서와 같이 중심사이즈 패턴에서 사이즈 그레이딩 된 사이즈 패턴을 기준패턴으로 정하고 이를 변형하여 패턴의 변형을 최소화하여 사용하는 것이 패턴의 미적밸런스를 유지될 것으로 판단되어, 상의와 하의의 기본치수 항목으로 교차분석을 실시하고, 다빈도 구간을 포함하면서 계단식 흐름을 유지하도록 구간을 설정하고, 상의 및 하의의 기준 사이즈스펙을 개발하고, 각 기준사이즈의 패턴 설계에 필요한 기본치수 및 참고치수의 기술통계 분석을 실시하였다.

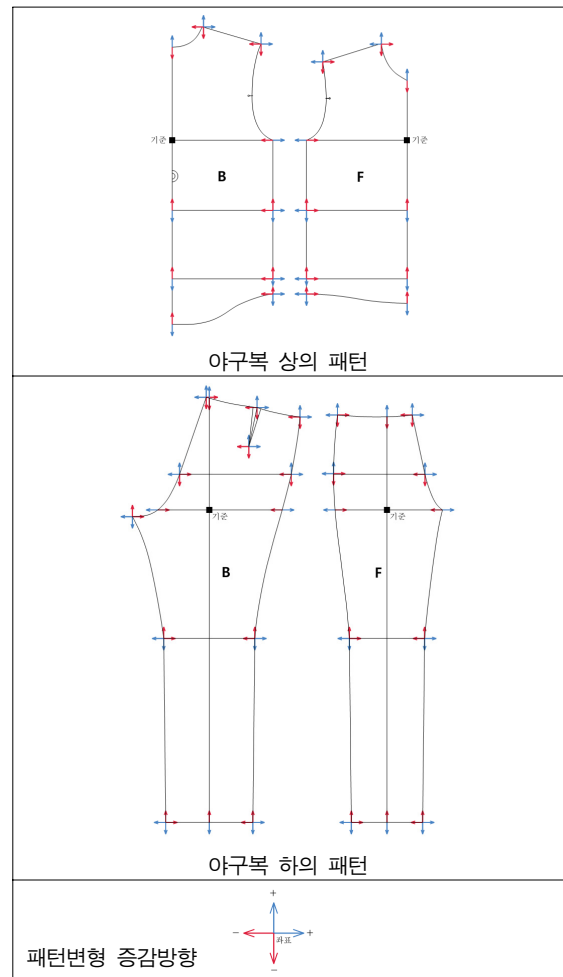
2. 야구복 상의와 하의 패턴의 체형변형 알고리즘 개발의 기초단계로 체형변형요소를 추출하고 패턴 변형 부위를 선정하기 위하여, 야구복 상의설계변수 14항목, 하의 설계변수 15항목을 이용하여 주성분을 이용한 요인분석을 실시하였다. 요인분석은 고유치 1.0이상인 요인을 추출하고 Varimax 직교회전법을

이용하여 요인의 성격을 분명히 하였다.

3. 기준 사이즈 패턴을 체형에 맞도록 변형하기 위한 패턴 변형 부위별 체형변형률을 개발하기 위하여, 요인분석 결과를 이용하여 패턴 설계 순서에 따라 패턴 변형부위별로 체형변형률에 따른 패턴 변형률을 개발하였다. Y방향의 패턴변형은 상하의 모두 미적 밸런스를 고려하여 키에 비례한 높이 변형률을 적용하였으나, 하의의 밑위부위는 높이와 부피를 동시에 만족할 수 있도록 다중회귀 분석을 이용하여 체형변형률을 개발하였다. X방향의 패턴 변형은 기준 사이즈 패턴과의 차이 치수를 각 부위 패턴 별로 수정 변형하도록 체형변형률을 개발하였다.

4. 다양한 디자인을 빠른 시간 내에 패턴 변형이 이루어질 수 있는 패턴 자동화를 위하여 체형변형률에 기초한 체형 변형 알고리즘을 개발하였다.

본 연구 자료의 통계분석은 Window-SPSS 10.0을 사용하였다.



[그림 1] 야구복 기준 패턴의 패턴 변형부위와 변형방향

3. 연구결과 및 고찰

3.1. 기준패턴 사이즈스펙 개발

KS K 0050(성인 남성복의 치수)에서 운동복 상의는 가슴둘레를 기본신체치수로 설정하고 있으며 하의는 허리둘레를 기본신체치수로 설정하고 있으나, 본 연구는 다양한 사이즈를 커버하기 위한 기준패턴의 사이즈를 결정하는 것을 목적으로 하고 있어 키의 정보를 포함시켜 패턴의 X방향과 Y방향의 길이를 명확히 하였다. 또한 하의의 경우 남성은 패턴설계 시 허리둘레보다는 배꼽수준허리둘레를 기본신체치수로 사용하고 있어 하의의 기본신체치수는 배꼽수준허리둘레를 사용하기로 하였다.

3.1.1. 상의 기준패턴 사이즈스펙 개발

상의 기준패턴의 기본신체치수는 가슴둘레와 키로 선정하고 가슴둘레는 5cm 간격으로 키는 2.5cm 간격으로 교차분석을 실시하였다.[표 2] 기준패턴의 사이즈 스펙은 가슴둘레를 최대한 커버하고 본 연구 자료의 평균구간이 포함되며 체형변형이 용이하도록 계단식 흐름을 유지하도록 설정하였다. 그 결과 야구복 상의의 사이즈스펙은 총 11개의 사이즈로 선정되었으며, 가슴둘레는 75cm에서 125cm까지의 구간으로 커버율 99.95%이고, 키는 163cm에서 188cm까지의 구간으로 커버율 97.22%로 높은 커버율을 나타내 다양한 체형을 커버해야하는 체형맞춤형 야구복 상의 기준패턴의 사이즈 스펙으로 적합한 것으로 판단된다.

		키(cm)															전체		
		155.5	158	160.5	163	165.5	168	170.5	173	175.5	178	180.5	183	185.5	188	190.5		193	
가슴둘레 (cm)	75	n				1	1											2	
		%				0.05	0.05											0.09	
	80	n	1	1	3	5	4	6	11	3	3	2	1	2				42	
		%	0.05	0.05	0.14	0.23	0.18	0.27	0.50	0.14	0.14	0.09	0.05	0.09				1.91	
	85	n	2	2	10	10	23	29	32	39	30	13	9	1	1			201	
		%	0.09	0.09	0.46	0.46	1.05	1.32	1.46	1.78	1.37	0.59	0.41	0.05	0.05			9.16	
	90	n	1	4	4	33	47	94	89	101	74	62	33	17	6		1	2	568
		%	0.05	0.18	0.18	1.50	2.14	4.28	4.05	4.60	3.37	2.82	1.50	0.77	0.27		0.05	0.09	25.88
	95	n		2	16	23	56	91	108	92	105	74	40	15	9		4		636
		%		0.09	0.73	1.05	2.55	4.15	4.92	4.19	4.78	3.37	1.82	0.68	0.41		0.18		28.97
	100	n		3	6	12	26	45	72	78	70	59	38	20	12	6			447
		%		0.14	0.27	0.55	1.18	2.05	3.28	3.55	3.19	2.69	1.73	0.91	0.55	0.27			20.36
	105	n			2	3	12	22	31	32	39	33	22	11	4	1			212
		%			0.09	0.14	0.55	1.00	1.41	1.46	1.78	1.50	1.00	0.50	0.18	0.05			9.66
	110	n				1	2	2	7	16	10	7	10	4	3				62
		%				0.05	0.09	0.09	0.32	0.73	0.46	0.32	0.46	0.18	0.14				2.82
	115	n							6	3	1	3	3	3					19
		%							0.27	0.14	0.05	0.14	0.14	0.14					0.87
120	n						1					1	1					3	
	%						0.05					0.05	0.05					0.14	
125	n							1		1								2	
	%							0.05		0.05								0.09	
130	n																		
	%																		
135	n								1									1	
	%								0.05									0.05	
전체	n	4	12	41	88	171	291	356	366	332	254	157	73	35	11	1	3	2195	
	%	0.18	0.55	1.87	4.01	7.79	13.26	16.22	16.67	15.13	11.57	7.15	3.33	1.59	0.50	0.05	0.14	100	

제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19~40대 남자)

[표 2] 가슴둘레와 키의 교차표

(단위 : cm)

호칭	기본신체치수		참고신체치수												
	가슴둘레	키	목둘레	허리둘레	배꼽수준허리둘레	엉덩이둘레	등길이	어깨가쪽사이길이	어깨가쪽위팔길이	목뒤~어깨가쪽높이	어깨가쪽~겨드랑이높이	겨드랑이~허리높이	배꼽수준~허리~엉덩이높이	목뒤~허리높이	목뒤~엉덩이높이
75 - 163	75	163	35.0	61.4	61.5	77.5	41.0	38.3	32.5	4.4	12.1	24.5	11.9	41.0	53.8
80 - 165.5	80	165.5	32.9	63.7	65.0	83.3	44.9	38.9	31.5	7.9	11.1	24.9	15.4	43.9	61.0
85 - 168	85	168	35.1	71.7	72.9	88.1	42.0	41.4	32.4	6.4	11.4	23.6	15.1	41.5	59.0
90 - 170.5	90	170.5	36.0	76.2	77.7	90.7	43.6	41.6	33.1	7.0	12.0	23.7	14.9	42.7	60.6
95 - 173	95	173	37.3	81.5	82.9	93.9	44.0	42.8	33.7	7.0	12.5	23.9	14.9	43.4	61.3
100 - 175.5	100	175.5	38.1	85.3	86.8	97.2	45.0	43.6	34.2	7.2	12.8	24.2	15.4	44.2	62.7
105 - 178	105	178	38.9	91.9	93.7	101.7	45.7	44.6	34.8	7.1	13.2	24.4	16.0	44.7	63.9
110 - 180.5	110	180.5	40.1	96.9	98.7	106.9	46.1	44.2	36.0	6.1	13.5	24.9	16.7	44.5	64.8
115 - 183	115	183	44.4	103.4	105.1	111.8	47.8	43.4	37.9	8.2	15.1	23.8	16.1	47.1	67.6
120 - 185.5	120	185.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
125 - 188	125	188	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19~40대 남자)

[표 3] 체형맞춤형 야구복 상의 기준패턴 사이즈 스펙

[표 3]는 체형맞춤형 야구복 상의의 기준패턴의 사이즈스펙의 기본신체치수 및 참고신체치수를 나타낸 것이다. 상의 기준패턴 사이즈스펙의 경우 120-185.5, 125-188 구간은 6차 사이즈 코리아 자료에서는 자료가 출현하지 않았으나, 큰 사이즈에 대한 야구복 업체의 주문 실적 등을 고려하여 설정된 구간으로 참고신체치수는 제시하지 않았다.

3.1.2. 하의 기준패턴 사이즈스펙 개발

하의 기준패턴의 기본신체치수는 배꼽수준허리둘레와 키로 선정하고 배꼽수준허리둘레는 5cm 간격으로 키는 2.5cm 간격으로 교차분석을 실시하였다 [표 4].

기준패턴의 사이즈 스펙은 배꼽수준허리둘레를 최대한 커버하고 본 연구 자료의 평균구간이 포함되며 체형변형이 용이하도록 계단식 흐름을 유지하도록 설정하였다. 그 결과 야구복 하의의 사이즈스펙은 총 13개의 사이즈로 선정되었으며, 배꼽수준허리둘레는 60cm에서 120cm까지의 구간으로 커버율 99.90%이고, 키는 163cm에서 193cm까지의 구간으로 커버율 97.40%로 높은 커버율을 나타내 다양한 체형을 커버해야하는 체형맞춤형 야구복 하의 기준패턴의 사이즈 스펙으로 적합한 것으로 판단된다.

[표 5]는 체형맞춤형 야구복 하의의 기준패턴의 사이즈스펙의 기본신체치수 및 참고신체치수를 나타낸 것이다. 하의 기준패턴 사이즈스펙의 경우

			키(cm)																전체	
			155.5	158	160.5	163	165.5	168	170.5	173	175.5	178	180.5	183	185.5	188	190.5	193		
배 꼽 수 준 허 리 둘 레 (cm)	60	n			1	1													1	
	%			0.05	0.05														0.05	
	65	n			4	2	8	6	7											
	%		0.05		0.18	0.09	0.36	0.27	0.32	0.27	0.14	0.05	0.09	0.05						
	70	n		3	4	8	17	22	29	33	23	17	15	7	1					
	%		0.14	0.18	0.36	0.77	1.00	1.32	1.50	1.05	0.77	0.68	0.32	0.05						
	75	n	1	2	2	18	25	69	63	75	60	52	26	9	6				1	
	%	0.05	0.09	0.09	0.82	1.14	3.14	2.87	3.42	2.73	2.37	1.18	0.41	0.27				0.05		
	80	n		2	10	27	42	66	93	71	76	58	28	18	8			3		2
	%		0.09	0.46	1.23	1.91	3.01	4.24	3.23	3.46	2.64	1.28	0.82	0.36	0.14			0.09		0.09
	85	n	2	8	13	42	56	68	75	67	49	37	10	9	1				1	
	%	0.09	0.09	0.36	0.59	1.91	2.55	3.10	3.42	3.05	2.23	1.69	0.46	0.41	0.05				0.05	
	90	n		1	7	9	22	37	54	44	60	33	21	7	5					
	%		0.05	0.32	0.41	1.00	1.69	2.46	2.00	2.73	1.50	0.96	0.32	0.23	0.23					
	95	n		2	3	8	10	20	29	37	25	24	13	12	1					
	%		0.09	0.14	0.36	0.46	0.91	1.32	1.69	1.14	1.09	0.59	0.55	0.05	0.05					
	100	n			2	1	2	10	8	12	9	14	6	5	4					
	%			0.09	0.05	0.09	0.46	0.36	0.55	0.41	0.64	0.27	0.23	0.18	0.05					
	105	n					2	1	3	7	6	4	5	2						
	%					0.09	0.05	0.14	0.32	0.27	0.18	0.23	0.09							
110	n				1	2			2	3										
%				0.05	0.05	0.09			0.09	0.14										
115	n						1	1	3											
%							0.05	0.05	0.14											
120	n									1										
%										0.05										
125	n																			
%																				
130	n																			
%																				
135	n						1													
%							0.05													
140	n																			
%																				
145	n								1											
%									0.05											
전체	n	4	12	41	88	171	291	356	366	332	254	157	73	35	11	1	3	2195		
%		0.18	0.55	1.87	4.01	7.79	13.26	16.22	16.67	15.13	11.57	7.15	3.33	1.59	0.50	0.05	0.14	100		

제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19-40대 남자)

[표 4] 배꼽수준허리둘레와 키의 교차표

호칭	기본신체치수		참고신체치수							
	배꼽수준 허리둘레	키	엉덩이둘레	넓다리둘레	다리기쪽 길이	살높이	배꼽수준허리 ~엉덩이높이	엉덩이 ~살높이	살-무릎 높이	무릎-가쪽 복사높이
60 - 163	60	163	77.5	48.3	98.7	76.0	11.9	8.6	33.2	36.0
65 - 165.5	65	165.5	82.5	46.0	100.5	75.9	15.1	5.9	32.9	36.3
70 - 168	70	168	87.3	51.1	102.1	76.4	15.5	6.2	33.1	36.5
75 - 170.5	75	170.5	90.0	53.1	104.0	78.0	15.4	7.1	34.1	37.0
80 - 173	80	173	92.9	55.5	105.9	79.3	15.3	7.3	34.1	38.2
85 - 175.5	85	175.5	95.7	57.7	107.3	80.1	15.2	7.8	34.3	38.6
90 - 178	90	178	99.0	59.8	108.5	80.3	15.9	7.8	34.6	38.5
95 - 180.5	95	180.5	102.4	61.8	111.2	82.8	15.9	7.5	35.7	39.7
100 - 183	100	183	106.4	64.4	111.4	83.4	14.0	8.8	35.5	40.7
105 - 185.5	105	185.5	.	.	.	.	.	.	.	.
110 - 188	110	188	.	.	.	.	.	.	.	.
115 - 190.5	115	190.5	.	.	.	.	.	.	.	.
120 - 193	120	193	.	.	.	.	.	.	.	.

제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19-40대 남자)

[표 5] 체형맞춤형 야구복 하의 기준패턴 사이즈스펙

105-185.5, 110-188, 115-190.5, 120-193 구간은 6차 사이즈 코리아 자료에서는 자료가 출현하지 않았으나, 상의와 같이 큰 사이즈에 대한 야구복 업체의 주문 실적 등을 고려하여 설정된 구간으로 참고신체치수는 제시하지 않았다. 이상의 결과 개발된 야구복 상의와 하의의 기준패턴 사이즈는 인체의 외곽크기가 기준패턴에 적용되어, 가로방향(X방향)의 변형을 최소화할 수 있을 것이다.

3.2 체형변형요소를 추출하기 위한 요인분석

야구복 패턴의 체형변형 알고리즘을 개발하기 위한 기초단계로 체형변형요소를 추출하고 체형변형부위를 선정하기 위해 패턴 설계에 영향을 미치는 야구복 상의 설계변수 14항목과 야구복 하의 설계변수 15항목으로 주성분을 이용한 요인분석을 실시하였다. 요인의 성격을 분명히 하기 위해 Varimax 직교회전 후의 요인분석 결과를 사용하였으며, 다중공선성을 배제하기 위하여 공통성 있는 항목을 삭제하여 요인분석에 대한 설명력을 높였다.

3.2.1. 상의 설계변수에 의한 체형변형요소 추출 결과

상의 설계변수 14항목을 최초분석에 이용하여 공통성 있는 2항목을 배제하고 최종 상의 설계변수 중 12항목이 요인분석에 사용되었으며, 고유치 1.0 이상의 4개의 요인이 추출되었으며 누적기여율은 84.11%로 높게 나타났다. [표6]

		요인 1	요인 2	요인 3	요인 4
배꼽수준허리둘레		0.97	-0.01	0.02	-0.01
배둘레		0.97	-0.01	0.03	0.00
허리둘레		0.97	-0.01	0.02	-0.04
젓가슴둘레		0.94	0.03	0.09	0.03
가슴둘레		0.92	0.07	0.10	0.06
엉덩이둘레		0.89	0.08	0.13	0.13
위팔둘레		0.84	0.04	0.06	0.04
목뒤~어깨가쪽높이		-0.08	0.84	-0.14	0.08
어깨길이		0.15	0.77	0.23	-0.05
겨드랑~허리높이		0.09	-0.10	0.88	-0.23
키		0.10	0.32	0.72	0.41
허리~엉덩이높이		0.06	0.01	-0.04	0.95
초기 고유값	전체	6.20	1.63	1.24	1.03
	% 분산	51.63	13.56	10.31	8.60
	% 누적	51.63	65.19	75.50	84.11

요인추출 방법: 주성분 분석.
회전 방법: Kaiser 정규화가 있는 베리맥스.
제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19~40대 남자)

[표 6] 성인 야구복 상의 설계변수에 의한 요인분석 결과

1요인은 부피크기를 나타내는 요인으로 둘레항목에서 0.8이상의 요인부하량을 나타내고 배둘레 정도를 나타내는 항목에서 가장 높은 요인부하량을 나타내 성인 남자의 상의 패턴 설계 시 부피 변형에서도 배둘레 정도가 가장 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 따라서 둘레항목에 의한 부피크기는 상의 기준패턴의 선정에 적용하고 배둘레 정도는 옆선부위에 패턴변형에 적용하고자 한다.

2요인은 어깨형태를 나타내는 요인이나 이는 야구복의 디자인 특성상 반소매로 구성되어있어 맞음새에 영향을 작게 미치므로 체형변형률은 적용하지 않기로 하였다.

3요인은 높이크기를 나타내는 요인으로 상의 패턴 설계 시 각 부위별 패턴의 높이 변화는 개인 체형차이보다는 미적 프로포션을 유지시켜 체형의 단점을 커버해야 하는 점을 고려하여 미적 변형률의 적용이 요구되는 부위이다. 따라서 체형변형률의 개발 시 단순히 체형의 차이를 적용하기보다는 키에 대한 비례적 밸런스를 고려한 체형변형률의 개발이 요구된다.

4요인은 엉덩이수직길이를 나타내는 요인이나 이는 야구복 상의는 하의의 허리벨트 아래로 집어넣어 착용하므로 엉덩이수직길이는 개인체형차이를 적용하지 않고 3요인과 같이 키의 비례에 따른 변형부위로 선정하여도 맞음새에는 크게 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

체형변형요소를 추출하고 체형변형부위를 선정하기 위해 야구복 상의의 설계변수를 이용하여 요인분석을 실시한 결과 추출된 4개의 요인 중, 1요인(부피크기와 배둘레 정도)과 3요인(높이크기)은 상의 설계 시 관련된 설계변수를 이용하여 적용한다면 체형맞춤형 패턴변형이 가능할 것으로 판단된다. 야구복이 반소매인 점을 고려하여 2요인(어깨형태)은 체형맞춤형으로 변형하지 않아도 맞음새에 크게 영향을 미치지 않아 변형하지 않기로 하였다. 또한, 4요인(엉덩이수직길이)의 경우 바지 속으로 넣어서 착용하여 3요인과 같이 개인의 체형차이보다는 키에 대한 비례를 적용시켜 최소한의 패턴 변형으로 패턴의 미적 밸런스를 유지시킴으로써 상업화 단계에서 소비자의 미적 착용만족도를 높일 수 있을 것이다.

3.2.2. 하의 설계변수에 의한 체형변형요소 추출 결과

하의 설계변수 15항목을 최초 분석에 이용하여 공통성 있는 2항목을 배제하고 최종 하의 설계변수 중

13항목이 요인분석에 사용되었으며, 고유치 1.0 이상의 4개의 요인이 추출되었으며 누적기여율은 87.58%로 높게 나타났다.[표7]

	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4	
배들레	0.94	-0.06	0.07	-0.03	
배꼽수준허리둘레	0.94	-0.08	0.08	-0.03	
엉덩이둘레	0.94	0.13	0.02	0.00	
허리둘레	0.93	-0.11	0.08	-0.04	
넙다리둘레	0.92	0.08	0.03	-0.09	
넙다리중간둘레	0.92	0.06	0.04	-0.02	
장딴지둘레	0.86	0.11	0.02	-0.01	
무릎둘레	0.85	0.29	0.02	0.05	
무릎~가쪽복사높이	-0.01	0.93	-0.05	-0.08	
키	0.19	0.80	-0.03	0.51	
배꼽수준허리~엉덩이높이	0.01	0.23	-0.90	-0.05	
엉덩이~살높이	0.16	0.15	0.89	-0.16	
살~무릎높이	-0.10	0.08	-0.09	0.98	
초기고유값	전체	6.86	2.08	1.44	1.00
	% 분산	52.74	16.01	11.11	7.71
	% 누적	52.74	68.76	79.87	87.58

요인추출 방법: 주성분 분석.
회전 방법: Kaiser 정규화가 있는 베리맥스.
제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19-40대 남자)

[표 7] 성인 야구복 하의 설계변수에 의한 요인분석 결과

1요인은 상의와 같이 부피크기를 나타내는 요인으로 배들레 정도를 나타내는 항목에서 가장 높은 부하량을 나타내어 하의 사이즈의 기본치수인 배꼽수준허리둘레에 의해 기준패턴의 사이즈를 선정하는데 적용시켜 체형의 부피크기의 차이가 커버될 것으로 판단된다.

2요인은 높이크기를 나타내는 요인으로 종아리길이와 키에서 요인부하량이 높아, 상의에서와 같이 키의 변화량에 따른 비례적 변형량의 설정이 가능하다.

3요인은 밑위길이를 나타내는 요인으로 높이 변화와는 다른 요소임을 알 수 있다. 하의의 경우 밑위 부위는 배 돌출부위를 감싸고 있으며 몸통의 두께를 커버하는 부위로 실제 세로 크기에 의한 영향과 부피 크기에 의한 영향을 모두 고려해야 하는 부위이므로 체형변형률 개발에 있어 두 요소가 모두 포함되도록 하여야 할 것이다.

4요인은 넙다리의 길이를 나타내는 요인으로 높이 항목이라도 키의 영향을 2요인인 종아리길이보다 작게 받으나 키와 0.52의 유의한 상관관계를 나타내고 있어, 2요인의 종아리길이와 같이 키 변형량에 대한 비례적 변형량을 설정하는 것이 패턴의 미적밸런스가 유지되어 시각적으로도 우수한 패턴 설계가 가능할 것이다.

체형변형요소를 추출하고 체형변형부위를 선정하

기 위해 야구복 하의 설계변수를 이용하여 요인분석을 실시한 결과 추출된 4개의 요인 중, 1요인인 부피크기에 대한 요인은 기준 패턴의 사이즈 선정에 적용시키고, 2요인인 높이크기의 차이와 3요인인 밑위길이의 차이를 설계에 적용한다면 높은 맞음새를 유지할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 넙다리길이에 대한 4요인의 경우 2요인에서와 같이 개인의 체형차이보다는 키에 대한 비례를 적용시켜 미적 밸런스를 유지하여 체형의 단점을 커버할 수 있도록 하는 것이 상업화 단계에서의 소비자의 미적 착용만족도를 높일 수 있을 것이다.

3.3 체형맞춤형 체형변형률 개발

3.3.1. 야구복 상의 체형변형률 개발

야구복 상의의 체형변형률은 요인분석 결과와 패턴 설계 순서를 고려하여 부위별 높이 차이 및 배들레 정도에 대한 패턴변형을 결정하고 부피크기 요인은 기준패턴의 사이즈 선정에 적용하였다.

야구복 상의 기준패턴의 수직길이 설계변수와 키와의 상관관계분석 결과, 설계 구간별 상관계수는 낮으나 긴 구간의 수직길이는 키와 0.5이상의 유의한 높은 상관이 있어[표 8], 수직길이에 대한 변형률 적용에 있어 구간별로 인체치수 분석 결과를 그대로 적용하기보다는 키와의 전체비율을 고려하여 구간별로 적용함으로써 인체에 적합하면서 제품의 미적 프로포션을 유지할 수 있도록 체형변형률을 적용하고자 한다. 4요인인 엉덩이수직길이는 하의 밑으로 집어넣어 착용하는 야구복의 착용방법에 따라 개인의 체형차이를 적용하기보다는 미적 밸런스를 고려하여 부위별 높이 차이에 대한 변형과 같은 방법으로 기준패턴을 변형하고자 한다.

	키	
	Pearson 상관계수	N
목뒤높이~어깨가쪽높이	0.186**	2195
어깨가쪽높이~겨드랑높이	0.265**	2195
겨드랑높이~허리높이	0.370**	2195
어깨가쪽높이~허리높이	0.475**	2195
허리높이~배꼽수준허리높이	0.024	2195
배꼽수준허리높이~엉덩이높이	0.233**	2195
목뒤높이~겨드랑높이	0.355**	2195
목뒤높이~허리높이	0.563**	2195
목뒤높이~엉덩이높이	0.585**	2195

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의
* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의
제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19-40대 남자)

[표 8] 야구복 상의 수직길이 설계 변수의 키와의 상관관계

키의 차이치수에 대한 키의 패턴 변형량은 기준패턴의 키 치수와 입력 키 치수와의 차이 치수로 하고, 최종 부위별 패턴변형량은 키의 패턴변형량을 부위별 체형변형률을 곱하여 산출한다. 높이 차이에 대한 체형변형률 산출 공식은 다음과 같다(공식 1).

(공식 1)
 $H_t = H - H_o$
 $H_p = H_t \times R$
 Ht : 키의 패턴 변형량
 Ho : 기준패턴 키 치수
 H : 입력 키 치수
 Hp : 부위별 패턴 변형량
 R : 부위별 체형변형률

패턴 변형의 수직길이 적용은 키와의 비례적 비율과 기존의 그레이딩 편차를 고려하였으며, 키의 변화량에 따른 구간별 패턴변형을 위한 체형변형률은 [표 9]와 같다.

변형부위	변형률(R)
목뒤-목옆 수직길이	0.024
목앞-목옆 수직길이	0.045
목앞-겨드랑 수직길이	0.072
목뒤-겨드랑 수직길이	0.112
어깨가쪽-겨드랑수직길이	0.072
겨드랑-허리 수직길이	0.139
허리-배꼽 수직길이	0.174
허리-엉덩이 수직길이	0.106
엉덩이-밑단 수직길이	0.050

[표 9] 야구복 상의 수직길이 체형변형률

1요인인 부피크기 요인은 기준패턴의 사이즈 선정으로 가슴둘레의 크기에 대한 변형요소는 커버되나, 배둘레 정도는 커버 되지 않아 패턴의 변형이 요구된다. 배둘레 총 변형량은 상의 패턴의 가로 최대 너비인 기준패턴의 가슴둘레 치수와 입력 배꼽수준 허리둘레 치수와의 차이로 하였다. 야구복 상의의 디자인은 주로 절개선의 변화로 이루어져 각 부분 패턴별 변화량은 패턴변형수준의 패턴의 가로비율을 적용하여 분산 적용하여 체형변형률 적용 후에도 디자인 밸런스가 유지되도록 하였다.

배둘레 정도에 따른 체형변형률 산출 공식은 다음과 같다(공식 2).

[표 10]은 상의 기준패턴 사이즈인 가슴둘레를 기준으로 배둘레 범위를 나타낸 것으로 가슴둘레와 가장 편차가 크게 나타난 구간은 가슴둘레 135cm에서 배둘레량이 10.4cm를 나타내고 있어 최대 배둘레의 변형률은 10.4cm의 옆선부위의 변화가 요구됨을 알 수 있다. 또한 사회인 야구단에서 활동하는 선수의

연령대가 다양하여 다른 체형에 속하는 가슴둘레 85cm 구간에서도 배둘레에 의한 패턴 변형이 필요하며 대부분의 구간에서 배둘레에 의한 패턴변형이 필요함을 알 수 있다.

(공식 2)
 $A_t = W - B_o$
 $A_p = A_t (W_p/W_t)$
 At : 배둘레 총 변형량
 Bo : 기준패턴 가슴둘레
 W : 입력 배꼽수준허리둘레
 Ap : 패턴별 변형량
 Wp : 배꼽수준 허리둘레상의 부위패턴 수평길이
 Wt : 배꼽수준허리둘레상의 총 수평패턴길이

(단위 : cm)

	N	기술통계값				범위	
		평균	표준 편차	최소값	최대값		
가슴 둘레	75	2	63.6	2.90	61.5	65.6	4.1
	80	42	67.7	3.53	61.8	75.5	13.7
	85	201	72.9	4.28	62.6	87.3	24.7
	90	568	77.2	4.51	64.3	93.3	29.0
	95	636	82.7	5.23	67.8	98.6	30.8
	100	447	87.9	5.68	74.4	104.3	29.9
	105	212	93.3	6.17	75.2	112.1	36.9
	110	62	98.8	7.08	81.0	114.3	33.3
	115	19	104.2	6.42	92.6	113.7	21.1
	120	3	112.4	5.38	109.0	118.6	9.6
	125	2	114.9	27.15	95.7	134.1	38.4
135	1	145.4	0.00	145.4	145.4	0.0	
합계	2195	82.9	8.94	61.5	145.4	83.9	

제6차 한국인 인체치수 직접측정 조사사업 데이터(19~40대 남자)

[표 10] 배꼽수준허리둘레부위의 체형변형 범위

3.3.2. 야구복 하의 체형변형률 개발

야구복 하의의 체형변형률은 요인분석 결과와 패턴 설계순서를 고려하여 안다리길이의 높이 차이 및 밑위길이의 차이에 대한 패턴변형을 결정하고 부피크기 요인은 상의와 같이 기준패턴의 사이즈 선정에 적용하였다.

안다리 길이의 높이 차이에 대한 체형변형률 산출 공식은 상의의 높이 차이에 의한 패턴변형률 공식과 동일하다. 패턴 변형의 수직길이 적용은 키와의 비례적 비율과 기존의 그레이딩 편차를 고려하였으며, 키의 변화량에 따른 구간별 패턴변형을 위한 체형변형률은 [표 11]과 같다.

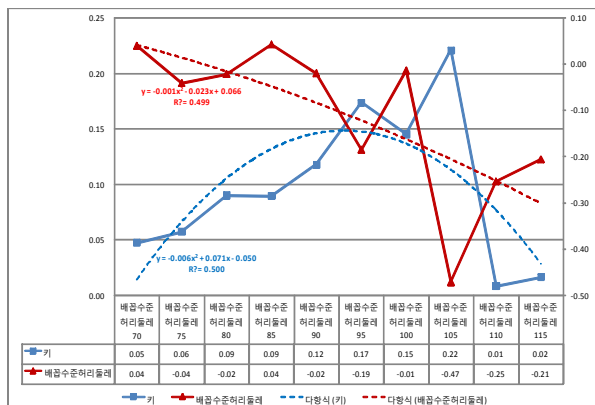
패턴 부위	변형부위	변형률(R)
뒤앞판	살-무릎 수직길이	0.197
	무릎-밑단 수직길이	0.259

[표 11] 야구복 하의 수직길이 체형변형률

야구복 상의는 반소매로 구성되어 어깨부위 운동이 많은 야구동작에도 운동량이 커버되나, 하의의 경우 허리벨트를 하고 운동을 하여 하반신의 운동이

밀위부위에 영향을 미쳐 기능적 설계가 요구된다. 밀위길이는 일반적인 기성복 패턴에서는 키가 작고 비만한 체형의 경우 밀위길이가 너무 길어지거나 키가 크고 마른 체형의 경우 밀위길이가 짧아지는 등의 부작용이 있다.

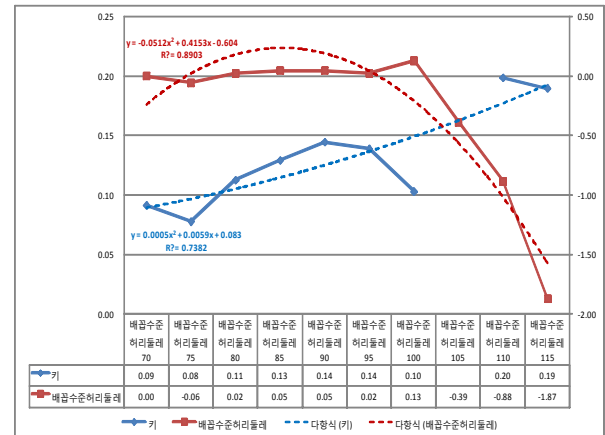
밀위부위는 패턴 상으로는 높이의 변형으로 판단하여 기성복에서와 같이 허리둘레에 비례하도록 설계하게 되면 맞춤형 하의에서는 키의 차이에 대한 변형이 어렵다. 밀위부위는 형태적으로 키에 대한 영향과 배꼽출 정도에 대한 영향 및 몸통의 두께에 대한 영향을 받는 부위로 체형 맞춤새를 향상시키기 위해서는 서로 다른 성향의 패턴 변형요소에 대한 검토가 필요하다. 이에 밀위부위에 영향을 미치는 키에 대한 Y값(밀위길이)의 영향과 배꼽수준허리둘레에 의한 Y값(밀위길이)의 영향을 분석하기 위하여 기준사이즈별 다중회귀 분석을 실시하여, 키에 대한 영향력과 배꼽수준 허리둘레에 대한 영향력을 비교 분석하였다.



[그림 2] 배꼽수준-영당이 구간 높이의 다중회귀 분석 결과(키와 배꼽수준허리둘레의 영향력)

[그림 2]은 배꼽수준-영당이수직길이를 종속변수로 하고 키(X1)와 배꼽수준허리둘레(X2)를 독립변수로 하여 각 기준패턴의 사이즈별로 독립변수의 회귀계수를 나타낸 것이다. 중심사이즈에서 멀어질수록 자료의 수가 작아 안정적인 경향을 분석하기 어려워 추세선 분석을 이용하여 그 경향을 해석하였다. 배꼽수준-영당이수직길이는 70사이즈에서 95사이즈까지 키에 대한 영향력이 꾸준히 증가하다가 95사이즈를 기점으로 큰 사이즈로 갈수록 키에 대한 영향력이 작아지는 것을 알 수 있었다. 배꼽수준허리둘레에 대한 영향력은 70사이즈를 시작으로 꾸준히 감소하는 것을 알 수 있었다. 두 항목의 그래프의 거리차가 95사이즈를 기점으로 두 항목 간의 영향력이 점점 극단사이즈로 갈수록 차이가 작아지는 것을 알

수 있다. 95사이즈 까지 일반적인 그레이딩 편차를 이용한 영당이수직길이의 변형이 가능하나 95사이즈보다 큰 사이즈에서는 키와 부피에 대한 영향력을 줄여 체형변형률을 적용하여야 함을 나타내는 것이다.



[그림 3] 배꼽수준-살 구간 높이의 다중회귀 분석결과(키와 배꼽수준허리둘레의 영향력)

[그림 3]은 배꼽수준-살수직길이를 종속변수로 하고 키(X1)와 배꼽수준허리둘레(X2)를 독립변수로 하여 각 기준패턴의 사이즈별로 독립변수의 회귀계수를 나타낸 것이다. 중심사이즈에서 멀어질수록 자료의 수가 작아 안정적인 경향을 분석하기 어려워 추세선 분석을 이용하여 그 경향을 해석하였다. 배꼽수준-살 수직길이의 키에 대한 영향력은 70사이즈를 시작으로 꾸준히 증가하고, 배꼽수준허리둘레에 대한 영향력은 85사이즈를 기점으로 사이즈가 커질수록 영향력이 감소하는 것을 알 수 있다. 이는 영당이수직길이에서 보여지는 경향과 달라 영당이-살수직길이에서는 85사이즈를 기점으로 부피에 대한 영향력보다는 키에 대한 영향력을 증가시켜야 한다는 것을 알 수 있다. 즉, 큰 사이즈로 갈수록 키에 비례한 밀위길이 설계가 필요하고 부피에 대한 비율이 감소하여 현재 기성복 패턴그레이딩에서와 같이 허리둘레를 기준으로 큰 사이즈에서 밀위가 선형적으로 늘어나는 기준과는 다른 경향으로 큰 사이즈에서 밀위길이를 부피요소를 고려하여 선형적으로 증가시킬 경우 밀위길이가 길어질 가능성이 있음을 나타낸 것이다.

이상과 같이 밀위부위는 배꼽수준허리둘레와 키의 체형 차이에 대한 영향을 받는 부위로 패턴 변형에 있어 두 요소를 모두 고려하여, 운동량이 큰 야구복 하의의 체형맞춤형 패턴변형이 가능하도록 다중회귀식을 이용한 체형변형률을 개발하고자 한다.

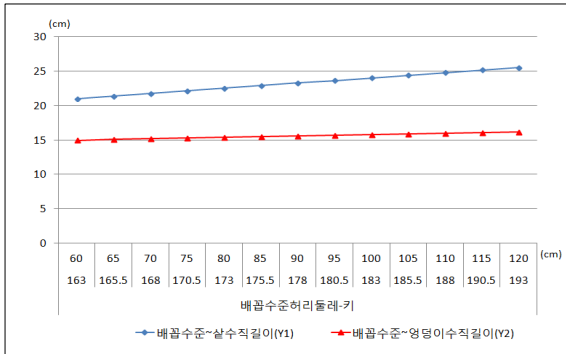
[표 12]는 다중회귀분석을 이용한 배꼽수준-영당

이수직길이(공식3) 및 배꼽수준-살수직길이(공식4)에 대한 체형변형률 개발 결과이다. 기준패턴 사이즈 스펙으로 밀위길이 부위의 체형변형률을 산출한 결과 사이즈가 커지면서 배꼽수준-영덩이수직길이와 배꼽수준-살수직길이의 차이가 커짐을 알 수 있었다 [그림 4].

배꼽수준-영덩이수직길이 체형변형률(공식 3)	$Y2 = (0.0932) \cdot X1 + (-0.0264) \cdot X2 + 13.5641$
배꼽수준-살수직길이 체형변형률(공식 4)	$Y1 = (0.1148) \cdot X1 + (0.0185) \cdot X2 + 11.7347$

Y1 : 배꼽수준-살수직길이, Y2 : 배꼽수준-영덩이수직길이
X1 : 키, X2 : 배꼽수준허리둘레

[표 12] 다중회귀분석을 이용한 배꼽수준-살수직길이 및 배꼽수준-영덩이수직길이에 대한 체형변형률 개발 결과



[그림 4] 체형변형률에 의한 밀위길이 부위의 치수 산출 결과

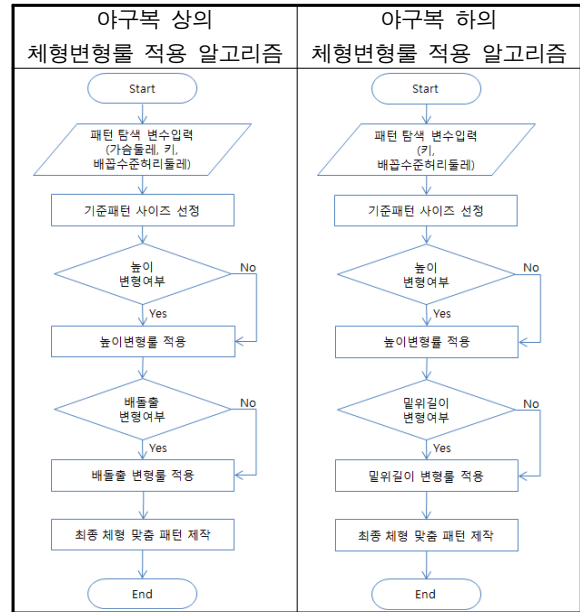
3.4. 패턴자동화를 위한 체형변형률 적용 알고리즘 개발

본 연구 결과 개발된 체형변형률을 설계순서에 따라 야구복의 다양한 디자인을 빠른 시간에 연산하여 현재의 IT기술에서 상용화 가능한 패턴자동화 시스템 개발을 위한 체형변형률 적용 알고리즘을 개발하였다[그림 5].

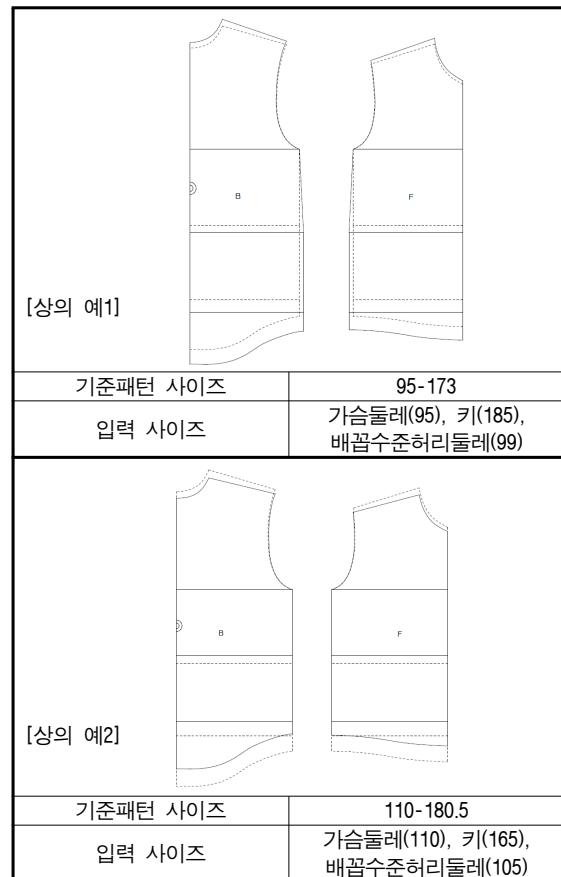
상이의 체형변형률 적용 알고리즘은 소비자가 자신의 치수를 입력하고 입력사이즈에 가장 근접한 기준사이즈 패턴을 선정하고, 키에 따른 높이 차이와 배들출 정도에 따른 옆선부위 변화를 적용하여 최종 체형맞춤패턴을 설계 제작하도록 개발 하였다.

하이의 체형변형률 적용 알고리즘은 소비자가 자신의 치수를 입력하고 입력사이즈에 가장 근접한 기준사이즈 패턴을 선정하고, 키에 따른 안다리 길이의 높이 차이와 밀위길이 차이를 적용하여 최종 체

형맞춤패턴을 설계 제작하도록 패턴변형 알고리즘을 개발 하였다.



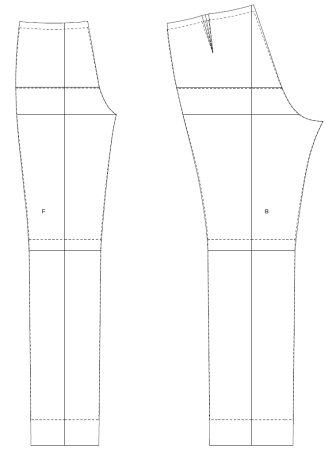
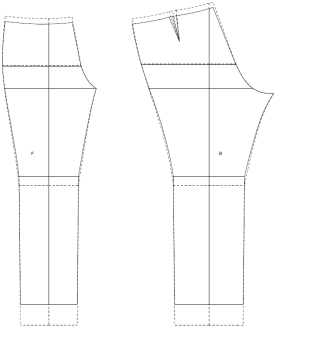
[그림 5] 체형 맞춤형 야구복 체형변형률 적용 패턴 변형 알고리즘



* 점선: 기준패턴 실선: 패턴변형결과

[그림 6] 체형변형률 적용 체형맞춤형 야구복 상의 패턴 예

[그림 6]은 체형변형률을 적용한 패턴변형 알고리즘의 패턴변형 순서에 따라 상의의 설계변수인 가슴둘레, 키, 배꼽수준허리둘레를 입력하여 패턴변형을 실시한 결과이다. [상의 예1]의 경우는 기준사이즈 패턴보다 키는 12cm크고 배돌출에 의한 변형량은 4cm인 경우로 키에 대한 높이의 양방향(+) 패턴변형과 배돌출에 의한 양방향(+) 패턴변형이 이루어졌다. [상의 예2]는 키는 15.5cm 작고 배돌출에 의한 변형량은 가슴둘레보다 배꼽수준허리둘레가 작아 변형되지 않아 키에 대한 높이의 양방향(+) 패턴변형만이 이루어졌다.

[하의 예1]	
	
기준패턴 사이즈	75-170.5
입력 사이즈	배꼽수준허리둘레(75) 키(185)
[하의 예2]	
	
기준패턴 사이즈	95-180.5
입력 사이즈	배꼽수준허리둘레(95), 키(165)

*점선: 기준패턴 실선: 패턴변형결과

[그림 7] 체형변형률 적용 체형맞춤형 야구복 상의 패턴 예

[그림 7]은 체형변형률을 적용한 패턴변형 알고리즘의 패턴변형 순서에 따라 하의의 설계변수인 배꼽수준허리둘레, 키를 입력하여 패턴변형을 실시한 결과이다. 하의 예1의 경우는 기준사이즈 패턴보다 키

는 14.5cm 커서 안다리길이의 양방향(+)의 패턴변형과 밑위길이의 양방향(+)의 패턴변형이 이루어졌다. 하의 예2는 기준사이즈 패턴보다 키는 15.5cm 작아 안다리길이의 음방향(-)의 패턴변형과 밑위길이의 음방향(-)의 패턴변형이 이루어졌다.

이상과 같이 체형변형률을 적용한 패턴변형 알고리즘을 이용하여 실제 패턴을 제작한 결과, 상용화 가능한 패턴이 생성되어 본 연구 결과 개발된 체형맞춤형 체형변형률과 패턴변형 알고리즘은 유효한 것으로 나타났다.

4. 요약 및 결론

이에 본 연구에서는 팀별로 다양한 디자인과 개인 식별 자수 등으로 인해 소량맞춤주문에 의해 생산되고 있는 야구복을 선정하여 체형맞춤형 야구복의 패턴자동화를 위한 체형변형률과 패턴변형 알고리즘을 개발하고자 단계별 연구 개발을 진행하였다.

연구 결과는 다음과 같다.

1. 체형맞춤형 패턴변형을 위한 첫 단계로 패턴변형의 기준이 되는 패턴의 사이즈스펙을 개발하기 위하여, 상의는 가슴둘레(5cm 간격)와 키(2.5cm 간격)를, 하의는 배꼽수준허리둘레(5cm 간격)와 키(2.5cm 간격)를 기본인체치수 항목으로 이용하여 상의 11개(가슴둘레 커버범위 75cm~125cm), 하의 13개(배꼽수준허리둘레 커버범위 60cm~120cm)의 기준 사이즈 스펙을 개발하였다.

2. 체형변형요소를 추출하고 패턴변형부위를 선정하기 위해 야구복 상의 14항목과 하의 15항목의 설계항목으로 요인분석을 실시하여 상의와 하의 각 4개의 체형변형요소가 추출되었다. 상의는 체형변형요소 중 착용방법과 디자인을 고려하여, 부피크기 및 배돌출정도(1요인)와 높이크기(3요인)를 패턴변형부위로 선정하고 영덩이수직길이(4요인)는 3요인과 같이 키에 대한 비례적 밸런스를 고려하여 패턴변형을 실시하는 부위로 선정하였다. 하의는 패턴변형요소 중 부피크기(1요인)와 높이크기(2요인), 밑위길이의 차이(3요인)를 패턴변형부위로 선정하고 넙다리길이(4요인)는 2요인과 같이 키에 대한 비례적 밸런스를 고려하여 패턴변형을 실시하는 부위로 선정하였다.

3. 상의의 체형변형률은 1요인인 부피크기요인은 기준패턴 사이즈의 선정에 적용하고 배돌출 정도는 기준패턴과의 차를 패턴 변형에 적용하였다. 3요인과 4요인은 높이크기의 차이를 기준패턴과의 키 차를 패턴구간별로 키에 비례하여 패턴 변형에 적용하

였다.

4. 하의의 체형변형률은 1요인인 부피크기는 상의와 같이 기준패턴 사이즈 선정에 적용하고 2요인과 4요인인 높이크기와 넓다리길이는 상의와 같이 기준패턴과의 키 차를 패턴구간별로 키에 비례하여 패턴변형에 적용하였다. 3요인인 밑위길이의 차이는 키와 배꼽수준허리둘레를 독립변수로 한 다중회귀식을 이용하여 패턴 변형에 적용 하였다.

5. 이상과 같이 개발된 결과를 바탕으로 패턴탐색변수로 기준사이즈 패턴을 선정하고 기준사이즈와의 차이 치수를 체형변형률에 의해 패턴변형을 실시하여 최종 개인의 체형맞춤형 야구복 패턴자동화가 가능한 체형맞춤형 알고리즘을 개발하고, 실제 체형맞춤형 패턴을 생성하여 개발 결과의 유효성을 입증하였다.

본 연구의 개발 결과를 활용한 체형맞춤을 위한 체형변형률과 패턴변형 알고리즘을 적용시켜 실제 맞춤 야구유니폼의 주문시스템과 자동패턴시스템을 개발하여 상용화한 결과, 개발 이후 약 20개월 만에 12,000착의 판매실적을 올려 대량맞춤을 위한 체형맞춤형 패턴자동화시스템의 초기 상용화 모델을 개발하는데 높은 성과를 나타냈으며(지식경제부, 2012), 향후 야구복 맞춤시장에 대한 높은 수요에 대응할 수 있는 기술기반과 상용화 기반이 마련되었다. 본 연구의 개발 결과는 야구복과 같이 맞춤 수요가 있는 다양한 복종의 패턴자동화의 기초개발 자료로 활용되어 맞춤생산 분야의 상업화와 자동화에 도움이 될 것으로 판단된다. 또한 향후 다양한 복종에 대한 패턴자동화에 대한 연구를 추가 진행하여 현재 기술로 패턴자동화가 가능한 분야를 넓혀 국내 의류생산 분야의 다양성과 기술수준의 향상에 도움이 되고자 한다.

참고문헌

- 기술표준원 (2010). 「제6차 한국인 인체치수 직접 측정 조사사업 데이터」. 서울: 지식경제부 기술표준원.
- 김인화, 남윤자, 김성민 (2013). 대량 맞춤 생산을 위한 공군 동약정복 바지 패턴 제도법 및 자동 제도 프로그램 개발. 『한국의류산업학회지』, 5(2), 256-267.
- 김인화, 남윤자, 김성민 (2011). MTM 생산을 위한 공군 동약정복 셔츠 패턴 제도법 및 자동 제도 프로그램 개발. 『한국의류학회지』, 35(11), 1271-1284.

- 박혜진, 남윤자 (2001). 주문생산을 위한 자동제도 슬랙스 원형 연구 : 20대 여성을 중심으로. 『한국의류학회지』, 25(1), 91-102.
- 서동애, 오설영, 천종숙 (2006). 남성복 재킷의 mass customization을 위한 패턴 제작 방법 연구. 『복식문화연구』, 14(1), 40-47.
- 석은영, 김혜경 (2002). 3D Scanner를 활용한 학령 후기 여아의 바지 원형자동제도 프로그램 개발 및 착의평가에 관한 연구. 『대한인간공학학회지』, 21(3), 59-79.
- 장승옥 (2006). MtM 신사복 패턴 자동화의 최적화. 『섬유산업연합회』. 10(3), 259-266.
- 지식경제부 (2011). 「산업원천기술개발사업 ‘맞춤양산형 섬유제품 PLM 시스템 개발’ 1차년도 보고서. 서울: 지식경제부
- 지식경제부 (2012). 「산업원천기술개발사업 ‘맞춤양산형 섬유제품 PLM 시스템 개발’ 2차년도 보고서. 서울: 지식경제부
- 최영림 (2008). 「매스 커스터마이제이션을 위한 상반신 측면형태 분류와 패턴변형」, 서울대학교, 박사학위 논문.
- 한문정, 송명건 (2000). 어패럴 CAD SYSTEM을 이용한 남자 두루마기의 자동제도 및 그레이딩에 관한 연구. 『한국의류학회지』, 24(6), 799-809.
- 황수연, 남윤자 (2002). 주문생산을 위한 자동제도 토르소 원형연구 : 20대 여성을 중심으로. 『대한인간공학학회지』, 21(1), 67-80.
- Carrere, C., Istook, C., Little, T., Hong, H., & Plumlee, T. (2001). Automated Garment Development from Body Scan Data. *National Textile Center Annual Report*, 100-115.
- Chan Ah Pun (2005). Prediction of Men's dress shirt pattern from 3D body measurements. Unpublished Doctoral Dissertation, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong.
- Yunchu Yang, Weiyuan Zhang, & Cong Shan (2007). Investigating the development of digital patterns for customized apparel. *International Journal of Clothing Science & Technology*, 19(3/4), 167-177.