

3차원 가상착의 시뮬레이션을 이용한 20~50대 연령별 남성 작업복 점퍼 패턴 설계 및 외관평가⁺

박진아* · 이우경

창원대학교 의류학과 조교수* · 나라여자대학 인간문화연구과 박사후연구원

Men's Work Clothes Jumper Pattern-making and Its Appearance Evaluation through 3-D Clothing Simulation

Park Ginah* · Lee Wookyong

Assistant Professor*, Dept. of Clothing & Textiles, Changwon National University,
Post Doctoral Fellow, Graduate School of Humanities and Sciences, Nara Women's
University, Nara, Japan

Abstract

The study aimed to evaluate the appearance of the men's work clothes jumpers developed to suggest the prototype work clothes jumper patterns by using the 3-D clothing simulation technology. The 3-D simulated clothing images considered the upper body features of men in the age range between 20 and 59 in South Korea. A questionnaire survey conducted previously suggested a basic jumper style with shirt collar and snap opening cuffs for the heavy industry workers; and discomforting parts of the work clothes jumper of the subject workers have been referred to for the experimental jumper appearance test. Besides, defining the measurements of men's upper bodies enabled to generate the men's 3-D virtual models representing each age group's average body feature. The significant body measurement factors for men's 3-D body modeling and jumper pattern-making were stature for the height factor; chest, waist and hip circumferences for the circumference factor; waist back, hip and arm lengths and interscye front/back for the length factor; and back neck breadth for the breadth factor and armscye

⁺ 본 연구는 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원에 의해 수행되었음(No. 2011-0013929).

Corresponding author: Park Ginah, Tel. +82-55-213-3496, Fax. +82-55-213-3490
E-mail: gpark@changwon.ac.kr

and scye depths for the depth factor. The men's body measurements of 30's were implemented to three experimental jumper pattern-making methods, i.e. the 1st method using the relations based on stature and chest circumference; the 2nd method using the direct body measurements; and the 3rd method adopting the maximum ease amount of given body measurements whether relations or direct measurements except the direct measurement of scye depth. A comparison among the three experimental jumpers' simulated images highlighted that the appropriate ease amount of the jumper gained higher scores in terms of the jumpers' front, side, back and sleeve parts and the total silhouettes. Therefore the 3rd experimental jumper was finally selected for the heavy industry workers.

Key Words : 3-D clothing simulation(3차원 가상착의 시뮬레이션), 3-D men's upper body modeling(3차원 남성 상반신 모델링), men's work clothes jumper pattern-making(남성용 작업복 점퍼 패턴 설계), appearance evaluation(외관 평가)

1. 서론

우리나라의 3차원 가상착의 시뮬레이션 시스템은 온라인 쇼핑몰을 매개로 소비자의 패션제품에 대한 선호도를 구체적으로 수집하여 맞춤형 제품생산 및 공급을 목적으로 하는 MTM(Made to Measure) system을 포함한 온라인 리테일 마케팅을 발전시키기 위한 연구^{1~4)}가 한 축을 이루고 있으며, 3차원 가상착의 기술을 활용하여 플레어 스커트, 원피스 드레스, 여성용 재킷, 모터사이클 재킷과 같은 다양한 의복의 패턴메이킹의 3차원 가상착의 효과에 대한 평가^{5~8)}를 통하여 3차원 가상착의를 위한 시스템의 장단점에 대한 연구가 이루어지고 있다. 이와 함께 3차원 인체 모델링 생성^{9~10)}과 기존의 패턴 CAD를 이용한 의복구성, 텍스타일 디자인의 3차원 매핑, 의상 착장 시뮬레이션을 전반적으로 포함한 의류 디자인의 외관평가¹¹⁾에 대한 연구 또한 꾸준히 수행되고 있음을 알 수 있다. 우리나라에서 사용되는 3차원 가상착의 시스템으로는 주로 DC suite (Phyсан Co., Kor.), clo (Virtualclo Co., Kor.), i-designer (Technoa Inc. Jap.) 등이 있고 각각의 시스템은 전반적으로 특성과 기능면에서 패턴제도와 가상착의, 가상패션쇼 등의 3차원 가상착의 시뮬레이션 구현을 목표로 하고 있다. 가까운 일본의 경우는 주로 i-designer (Technoa Inc.), Hitoto (Toray Advanced Computer Solution Inc.), LookStailor (Digital fashion Ltd.)가 3차원 가상착의용 시스템으

로 이용되고 있으며, 이 중 일본의 의류용 CAD 시장의 대부분을 점유하고 있는 Toray사에서 개발한 3차원 가상착의 시스템 Hitoto는 최근에 의류기업체에 보급되어 상용화단계에 들어섰다. 또 Digital Clothing사에서 개발한 Looks Tailor는 2차원 패턴을 3차원 body에 입히는 일반적인 가상착의 기능과 함께 평면인 천을 3차원 가상 body에 입히고 실루엣과 절개선 등을 디자인한 3차원 입체형상을 2차원의 복패턴으로 자동 전개하는 기능까지 제공하고 있어 패턴개발용 교육과 다양한 연구에 사용되고 있으며, 가상패션쇼 기능은 의류산업체와 각종 패션쇼에서 이용 중이다. 현재 우리나라는 이러한 3차원 가상착의 분야의 후발주자로서 3차원 가상착의에 대한 실질적인 데이터베이스의 구축과 의류관련 분야의 다양한 연구가 필요한 실정이며 이의 발전을 통해 의류산업분야에서는 패턴개발 및 샘플제작, 피팅모델 고용 등의 비용 절감과, 특수 기능성 의복개발 분야에서는 위험한 착의환경에서의 의복착의 기능성 시뮬레이션 성과를 예측할 수 있을 것이다.

제조 산업용 작업복 선행연구¹²⁾에서 나타난 우리나라 주요 제조 산업체의 작업복 공급실태를 살펴보면 생산규모가 큰 대기업에서도 작업분야별로 작업복을 차별화하여 공급하지 않고 있으며 근로자의 작업복개발과 생산에 있어서도 외주를 통하여 생산을 진행하며 그를 위한 생산자 선정 입찰과정에서도 생산단가가 업체선정의 주요 평가 기준이었다. 작업복의 개발 및 제조 공정 중 품질 평가 기준으로 삼을

만한 세부적 데이터가 마련되어 있지 않았으며 특히 해외 아웃소싱 생산 중, 제작된 작업복의 치수를 분석해볼 때 현재 한국 남성인체치수 및 특성을 적절히 반영하지 못하는 등 다양하게 발견되는 치수, 그 레이딩의 문제점에 대처하지 못한다는 사실이 지적되었다. 작업복을 생산하는 업체에서도 기존의 작업복 패턴을 반복하여 사용하고 있을 뿐, 작업복 원단의 다양성이나 작업환경 특성 및 위험요소를 고려하여 차별화된 작업복 패턴을 개발할 여유가 없는 것이 현실이다. 이러한 사실들을 근거로 볼 때, 실제적인 작업분야별 기능성 작업복 개발과 제조기준의 표준화를 위한 패턴설계의 연구는 첫째, 제조 산업의 근로자들이 착용하는 작업복 생산에 직접적으로 영향을 미치며 둘째, 제조 산업의 생산 현장에서 작업의 안전을 확보함으로 근로자들의 건강과 생명을 보호하고 작업능률을 향상시키고 셋째, 이에 더하여 근로자들이 소속된 제조 산업 기업체의 생산성에도 영향을 미칠 수 있으므로 그 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않을 것이다. 이를 위하여 우리나라 주요 제조 산업의 작업복 착용에 대한 실태를 조사·분석한 선행 연구결과와 작업복 착용자의 인체치수 연구를 통해 치수적합성이 개선된 기능성 작업복의 패턴설계 방법이 우선적으로 제시되어야 하고 그 개발에 대한 적절한 평가가 수행되어야 한다. 또한 이렇게 개발된 작업복을 평가하는 데에 있어서 특별히 작업자를 대상으로 치수적합성 측면에서 개발 작업복의 치수적합성 검토를 위한 외관 평가는 실제 모델의 인체치수를 작업복 개발 시 적용한 측정치와 정확하게 일치시키거나 움직임이나 자세를 균일하게 컨트롤하는 데에 어려움이 있다. 그리고 작업동작 적합성평가를 위하여 실제 작업환경에서 인체를 위험요인에 노출시키면서 수행하는 착의평가는 항상 작업자의 건강과 안전을 담보로 한 것이므로 그 위험과 부담이 큰 것이 사실이다. 이러한 상황을 종합적으로 고려해 보면, 국내 남성의 연령별 인체 측정치와 체형의 특성을 반영한 3차원 가상 인체모델을 구현하고 그 활용으로 새롭게 개발된 남성 작업복 점퍼 패턴을 3차원 가상착의 시뮬레이션 함으로써 작업복의 외관 평가와 동작성능에 대한 평가를 보다 쉽고 안전하게 수행할 수 있는 연구의 필요성을 만나

게 되는 것이다.

따라서 본 연구는 국내 주요 제조 산업 중 기계, 자동차, 조선업체에 근무하는 남성 근로자들을 대상으로 그들이 근무하는 다양한 작업환경에 최적화된 일반 작업복과 특수 보호복을 개발하는 연구의 일환으로 근무안전과 작업 생산성을 높이기 위하여 해당 산업분야에 소속된 작업자들의 연령별 체형특성 분석을 바탕으로 3차원 가상인체 모델을 생성하고 이들의 인체측정 항목 치수를 고려한 작업복 상의의 기본원형 제도방법을 제안하는 것을 최종 목적으로 하였다. 이를 위하여 본 연구는 다음과 같은 연구목표를 따라 수행되었다. 첫째, 선행연구의 설문조사에서 작업자들의 작업복 선호도를 기초로 한 디자인에 따른 점퍼 패턴을 기본적으로 전개하였다. 둘째, 작업자의 연령별 분포 분석을 기초로 이들 제조 산업에서 요구하는 기본 연령대의 평균 인체 측정치를 분석하여 각 연령대별로 3차원 가상인체 모델을 구현하였다. 셋째로 남성 작업복 기본 점퍼 원형을 1차부터 3차에 걸쳐 차별화하여 제도한 패턴을 3차원 가상착의 시뮬레이션하고 각 이미지를 서로 비교하는 외관평가를 수행함으로써 이 중 가장 작업복 점퍼에 최적화된 기본원형을 제안하였다. 마지막으로 최종 선택된 점퍼 상의 및 소매 원형을 선호 점퍼 디자인 패턴으로 전개하고 각 연령대의 남성 가상모델의 치수에 적합하게 패턴을 제작하여 연령별 3차원 가상착의 이미지로 제시하였다.

II. 연구방법 및 내용

1. 작업자 연령분포 및 작업복 선호사항 분석

본 연구를 위하여 경남 국가산업공단 기계, 자동차, 조선 제조 산업에 속한 기업체 소속 작업공정 근로자 900여 명을 대상으로 수행된 선행연구¹³⁾의 설문조사 결과를 통해 작업자의 연령분포와 선호하는 작업복의 디자인, 기존 작업복 착의 중 불편부위에 대한 내용을 분석하여 3차원 디지털 가상인체 모델 생성을 위한 연령대를 선정하고, 실험 작업복 상의 스타일 제안 및 작업복 상의 외관평가 항목 구성의 기본 자료로 활용하였다.

2. 국내 남성 인체치수 분석 및 연령별 3차원 모델 생성

국내 남성의 연령대별 인체치수와 체형특성 분석을 통한 3차원 가상인체 모델의 구현을 위해 20~59세의 남성 2,180여 명을 대상으로 한 제5차 한국인 '인체치수조사 사업보고서'¹⁴⁾의 상반신 관련 인체 측정 항목의 직접측정 자료를 분석하였다. 작업복 상의의 착의를 위해 키, 가슴둘레, 배꼽수준허리둘레, 엉덩이둘레, 배꼽수준등길이, 목뒤너비, 뒤통, 앞품, 겨드랑두께, 진동깊이, 엉덩이길이, 팔길이 등의 측정치를 연령별로 분류하고 DC Suite(Physson Co., Kor.), Body module의 Generation 기능을 활용하여 연령별 평균 측정치를 반영한 20~50대의 3차원 남성 인체 모델을 생성하였다.

3. 실험 남성 작업복 점퍼패턴 제도

기준연령대로 삼은 30대 남성의 평균 인체치수와 체형특성을 반영하여 키와 가슴둘레 항목의 직접 측정치와 이 두 항목을 중심으로 추정된 등길이, 진동깊이, 엉덩이길이, 뒤통너비, 뒤통, 앞품, 겨드랑두께 항목의 계산식을 병용하여 반영하는 기존 캐주얼 점퍼 제도법¹⁵⁾을 활용하여 1차 점퍼원형을 제도하였다. 2차 점퍼 원형은 가슴둘레, 배꼽수준등길이, 엉덩이길이, 목뒤너비, 뒤통, 앞품, 겨드랑두께, 진동깊이, 팔길이의 모든 인체 측정항목에 직접측정치를

반영하도록 하여 1차 점퍼원형과의 비교원형으로 제도하였다. 마지막으로 1, 2차 원형에 반영된 직접측정이나 추정식의 항목의 인체 측정치 중 치수가 더 크게 나타난 측정 방법을 적용하도록 3차 점퍼원형을 제도하였다.

4. 남성 작업복 점퍼패턴 3차원 가상착의 시뮬레이션 외관평가

30대 기준 연령의 3차원 남자 인체 모델에 가상착의 시킨 1, 2, 3차 작업복 점퍼의 외관 이미지를 앞-옆-뒤 소매 부위의 여유감, 솔기선 위치, 인체 커버울 등의 항목과 앞-옆-뒤 소매의 종합적 실루엣의 자연스러움을 평가하는 항목에 대해 전문가 평가단을 구성하여 5점 척도방법으로 평가하였다. 이때 여유감, 솔기선 위치, 인체 커버울 항목에 대해서는 '매우 조인다/짧다(-5점)', '조인다/짧다(-2.5점)', '적당하다(0점)', '헐렁하다/길다(2.5점)', '매우 헐렁하다/길다(5점)'의 5단계로 평가하고 결과치의 절대값이 0점에 가까울수록 적절함을 나타낸다. 반면 전체적 실루엣의 자연스러움은 '매우 좋지 않다(1점)', '좋지 않다(2점)', '보통이다(3점)', '좋다(4점)', '매우 좋다(5점)'의 5단계로 평가하여 결과치가 5점에 가까울수록 전체적 외관이 우수함을 나타낸다 <표 1 참조>. 이와 같이 3가지 점퍼원형을 서로 비교한 결과를 SPSS Ver. 19.0을 사용하여 기술적 통계량과 ANOVA 분석하고 Duncan test로 사후검정

<표 1> 5-scale evaluation method for men's work clothes jumpers' 3-D simulated images

평가항목	평가정도				
	매우 조인다 (짧다)	조인다 (짧다)	적당하다	헐렁하다 (길다)	매우 헐렁하다 (길다)
여유량	(-5)	(-2.5)	(0)	(+2.5)	(+5)
솔기선 위치	(-5)	(-2.5)	(0)	(+2.5)	(+5)
인체 커버울	(-5)	(-2.5)	(0)	(+2.5)	(+5)
평가항목	평가정도				
종합적 실루엣	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

하였다. 통계적 분석을 통해 작업복 상의로 가장 적합하게 평가된 점퍼 원형을 최종적으로 제안하였으며, 선택된 남성 작업복 점퍼 패턴제도 방법에 따라 선호 점퍼 디자인 패턴을 20~50대 각 연령별 치수에 맞게 전개하고 각 연령대의 가상인체 모델에 3차원 착의시키고 동적 시뮬레이션을 수행한 이미지를 제시하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 작업자 연령분포 및 작업복 선호사항 분석

1) 작업자 연령분포 분석

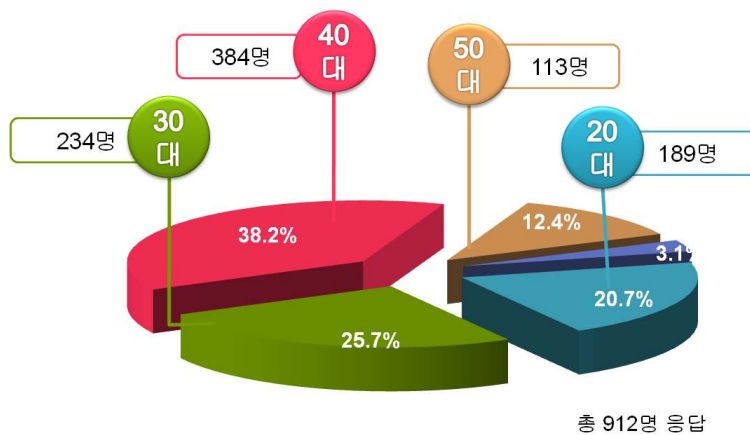
선행연구¹⁶⁾에서 기계, 자동차, 조선 제조 기업체에 소속된 작업복 착용 근로자, 총 912명의 응답에 따라 구분된 연령대는 20대 189명으로 20.7%로 분포하였고, 30대는 234명으로 25.7%, 40대는 348명으로 38.2%, 50대는 113명인 12.4%, 그리고 그 외 28명 3.1%로 나타났으며 30대와 40대 연령의 작업자 수가 전체 응답자의 64% 정도를 차지하고 있다 <그림 1 참조>. 이에 따라 실험 작업복 상의 제도는 30, 40대 두 연령대 중에서 기준 연령대를 선정하고, 작업자의 연령은 전 연령대에 걸쳐 골고루 분포하였으므로 제도된 작업복 상의의 가상착의 시뮬

레이션 적용 연령은 20대부터 50대까지 전체 연령대를 대상으로 선정하였다.

2) 작업복 상의 선호 디자인 및 불편부위 분석

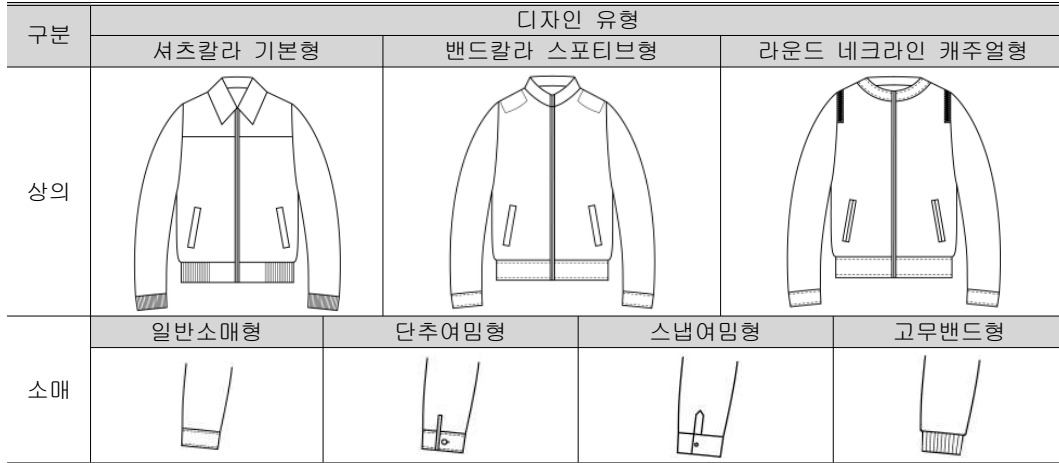
동일한 설문응답 작업자들에게 선호 작업복 상의, 소매로 제안된 디자인 유형은 <그림 2>와 같다. 이들이 가장 선호하는 상의 근무복 디자인은 셔츠칼라 형태의 기본형 점퍼 디자인(362명, 전체 40.4%)이었고, 다음으로 밴드칼라 형태의 스포티브형(337명, 37.7%), 칼라가 없는 라운드 네크라인의 캐주얼형(193명, 21.6%), 기타(2명, 0.3%) 점퍼의 순으로 나타났다<표 2 참조>. 작업복에서의 선호 소매 디자인은 스냅여밈 유형이 384명(43.5%)으로 가장 높았고, 단추여밈 214명(24.2%), 일반소매형 144명(16.3%), 고무밴드형 140명(15.9%)의 순으로 나타났다<표 2 참조>. 이상의 설문조사 결과에 따라 남성용 작업복 상의 3차원 가상착의 실험을 위한 상의 디자인은 두 장 셔츠칼라와 스냅 여밈 커퍼스 소매를 부착한 점퍼로 선정되어 이에 따라 점퍼와 소매 패턴을 제도하였다.

작업복 상의에서 부위별 불만족은 소매부리 164명(18.1%), 주머니종류-143명(15.8%), 칼라-132명(14.6%), 안감-112명(12.4%), 허리단-110명(12.1%), 앞여밈-102명(11.3%), 소매둘레-82명(9.1%), 앞몸판-102명(11.3%), 주머니 개수-70명(7.7%), 어깨



<그림 1> Age distribution of the subject workers from the previous questionnaire survey

-58명(6.4%), 뒷몸판-52명(5.7%)의 순으로 나타났다. 이 중 점퍼 기본원형 제도에 따른 외관과 직접 관계가 있는 불편부위로 소매부리(1순위), 칼라(3순위), 허리단(5순위), 앞여밈(6순위), 소매(7순위)를



<그림 2> Men's work clothes jumper design details suggested for the previous questionnaire survey
- 그림출처: 박혜원, 박진아(2008)

<표 2> Subject workers' work clothes jumper design preference statistics

구분	N	%	구분	N	%		
상의	기본형	362	40.4	소매	일반소매형	144	16.4
	스포츠형	337	37.7		단추여밈형	214	24.2
	캐주얼형	193	21.6		스냅여밈형	384	43.5
	기타	2	0.3		고무밴드형	140	15.9
	합계	894	100.0		합계	882	100.0

<표 3> Subject workers' work clothes discomfort parts of the jumper

구분	불편부위	N	%	불편순위
상의 점퍼	소매부리	164	18.1	1
	주머니 종류	143	15.8	2
	칼라	132	14.6	3
	안감	112	12.4	4
	허리단	110	12.1	5
	앞여밈	102	11.3	6
	소매둘레	82	9.1	7
	앞몸판	80	8.8	8
	주머니 개수	70	7.7	9
	어깨	58	6.4	10
	뒷몸판	52	5.7	11

■ 남성용 점퍼 기본원형 제도와 직접 관련 있는 불편부위

분류하였다<표 3 참조>. 이를 바탕으로 남성용 작업복 점퍼 3차원 가상착의 이미지를 사용한 외관평가 항목에 허리부위 여유량, 앞목둘레선 위치, 소매 길이와 소매를 구성하는 어깨끝점의 위치와 진동둘레의 구성을 위한 앞품점, 뒤품점, 겨드랑점의 위치에 대한 평가문항을 포함시켰다.

2. 연령별 남성 인체치수 분석 및 3차원 가상인체 모델링

국내 남성 연령별 3차원 가상인체 모델링을 위해 제5차 한국인 ‘인체치수조사 사업보고서’의 20~59세의 남성 2,180여 명을 대상으로 한 관련 인체측정

<표 4> Body measurements required for men’s 3-D body modelling and work clothes jumper pattern-making













(Unit: cm)

인체측정 및 측정 항목	측정방법	연령별 측정치							
		20대		30대		40대		50대	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
키	직접측정	173.2	5.6	171.0	5.6	168.6	5.5	166.1	5.5
가슴둘레	직접측정	95.8	5.9	97.5	5.8	97.5	6.1	96.7	6.0
배꼽수준 허리둘레	직접측정	80.5	7.3	85.1	7.4	86.3	7.5	88.1	7.2
영덩이둘레	직접측정	94.7	5.4	95.3	5.4	94.8	5.4	94.5	5.1
앞중심길이	직접측정	34.9	2.8	35.7	3.1	35.7	3.2	35.6	3.3
배꼽수준 앞중심길이	직접측정	40.3	2.1	40.9	2.2	41.0	2.2	41.0	2.5
등길이	직접측정	42.1	2.9	42.9	3.0	42.6	3.1	42.3	3.3
	계산식: $1/4키+1cm$	44.3	-	43.8	-	43.2	-	42.5	-
배꼽수준 등길이	직접측정	46.9	2.5	47.6	2.6	47.3	2.6	47.2	2.9
어깨길이	직접측정	13.8	1.2	13.4	1.3	13.1	1.3	12.7	1.3
영덩이길이	직접측정	21.2	2.4	20.9	2.7	20.4	2.6	19.9	2.7
	계산식: $1/8키$	21.6	-	21.4	-	21.7	-	20.8	-
목뒤너비/2	직접측정	8.1	0.2	8.4	0.0	8.4	0.1	8.5	0.1
	계산식: $1/20가슴둘레+3.7cm$	8.5	-	8.6	-	8.6	-	8.5	-
뒤품	직접측정	40.8	2.6	41.0	2.8	40.6	2.5	40.1	2.6
	계산식: $2/10가슴둘레*2$	38.3	-	39.0	-	39.0	-	38.7	-
앞품	직접측정	36.6	1.9	36.7	2.1	36.2	2.0	35.8	2.2
	계산식: $(2/10가슴둘레-1cm)*2$	36.3	-	37.0	-	37.0	-	36.7	-
겨드랑두께	직접측정	11.8	1.3	11.8	1.2	11.6	1.3	11.4	1.2
	계산식: $1/10가슴둘레+1cm$	10.6	-	10.7	-	10.8	-	10.7	-
겨드랑깊이	직접측정	19.4	2.4	19.9	1.8	19.7	1.8	20.0	1.9
	계산식: $1/10가슴둘레+12cm$	21.6	-	21.7	-	21.8	-	21.7	-
팔길이	직접측정	58.1	2.6	57.7	2.6	57.0	2.4	56.8	2.3
가슴둘레와 배꼽수준허리둘레 차이	가슴둘레-배꼽수준허리 둘레	15.3	-	12.4	-	11.2	-	8.6	-
배꼽수준허리둘레 와 가슴둘레 비율	배꼽수준허리둘레/ 가슴둘레	0.84	-	0.87	-	0.89	-	0.91	-

항목으로 키, 가슴둘레, 배꼽수준허리둘레, 엉덩이둘레, 배꼽수준등길이, 엉덩이길이, 목뒤너비/2, 뒤통, 앞뒹, 겨드랑두께, 진동깊이, 팔길이를 분석하였고 가슴둘레와 배꼽수준허리둘레의 차이를 함께 살펴보았다. 제도하는 점퍼원형은 활동성과 인체피복성이 중시되는 작업복으로 사용되므로 제도 시 계측치수가 큰 인체 항목을 선택하였는데 가슴둘레로 젓가슴둘레(bust circumference)보다 측정치가 큰 가슴둘레(chest circumference) 항목과 허리둘레를 위한 항목으로는 허리둘레(waist circumference)보다 둘레치가 큰 배꼽수준허리둘레(waist circumference omphalion) 항목을 선택하였다. 이에 따라 등길이 역시 배꼽수준허리둘레까지 길이를 측정할 배꼽수준등길이(waist back length omphalion) 항목을 선택하였다. 목뒤너비/2는 어깨사이길이/2에서 어깨길이

를 뺀 값을 사용하였다.

<표 4>에 연령별 남자 인체 항목별 직접측정치와 이와 함께 비교를 위해 기존 남성용 점퍼 패턴 제도에 사용된 계산식, 가슴둘레와 배꼽수준허리둘레 간의 차이 및 비율을 나타내는 지수치를 나타내었다. 이를 보면 연령이 높아질수록 키와 등길이, 어깨길이, 엉덩이길이는 감소하고 허리둘레는 증가하는 경향을 나타내었으며, 그에 따라 가슴둘레와 허리둘레의 차이를 나타낸 드롭치는 20대-15.3, 30대-12.4, 40대-11.2, 50대-8.6cm로 연령 증가에 따라 점점 줄어들고 있다. 가슴둘레와 허리둘레의 차이의 절대치가 연령이 증가함에 따라 작아지는 것이 의미가 있는지 알아보기 위하여 가슴둘레에 대한 허리둘레의 비율을 살펴 볼 때 20대-0.84, 30대-0.87, 40대-0.89, 50대-0.91로 연령이 증가함에 따라 지수치

구분	20대	30대	40대	50대
앞				
옆				
뒤				

<그림 3> Front, side and back views of men's 3-D body models generated by age groups

가 점점 커져 가슴둘레 대비 허리둘레가 굽어지는 것을 알 수 있다.

각 연령대의 인체 항목별 직접측정 치수를 DC Suite의 Body module generation 기능에 적용하여 연령별 3차원 인체를 생성하였으며 <그림 3>에 생성된 각 연령대 가상모델의 앞, 옆, 뒤 이미지를 나타내었다.

3. 실험 작업복 점퍼패턴 제도

1) 필요 인체측정 항목

연구를 위한 실험 작업복 점퍼와 소매원형의 기본 제도과정을 <그림 4>에 나타내었다. 기존 연령대는 선행연구 설문조사에서 가장 분포비율이 높았던 작업자 연령대인 30대와 40대 중에서 길이 항목의 측정치가 더 크고 허리둘레가 날씬하여 실험 패턴제도의 비교 효과가 확실할 것으로 예측된 30대로 선택하였다. 1~3차 실험 작업복 점퍼를 위해 필요한 인체측정 항목은 계산식을 위한 키, 가슴둘레 항목이었고, 직접측정치로 적용된 항목은 등길이, 진동깊이, 엉덩이길이, 뒤목너비, 앞품, 뒤품, 겨드랑두께였다. 소매제도를 위해서는 팔길이와 앞, 뒤길 원형에서 계획한 앞, 뒤 진동둘레 항목이 요구되었다.

2) 1~3차 실험 작업복 점퍼패턴 제도 특징

30대를 기준으로 기존 남성 점퍼원형 제도법¹⁷⁾을 적용한 1차 점퍼원형 제도를 위한 직접측정 인체항목은 키와 가슴둘레 두 항목이다. 등길이, 엉덩이길이, 진동깊이와 같은 길이 항목은 키를 기준으로 계산하였고, 목뒤너비, 뒤품, 앞품, 겨드랑두께의 둘레 항목은 가슴둘레 항목을 기준으로 한 계산식을 사용하였다<표 5 참조>. 이들 항목 중 등길이, 뒤품, 겨드랑두께 항목은 인체의 직접 측정치보다 작게, 진동깊이는 더 크게 나타났다.

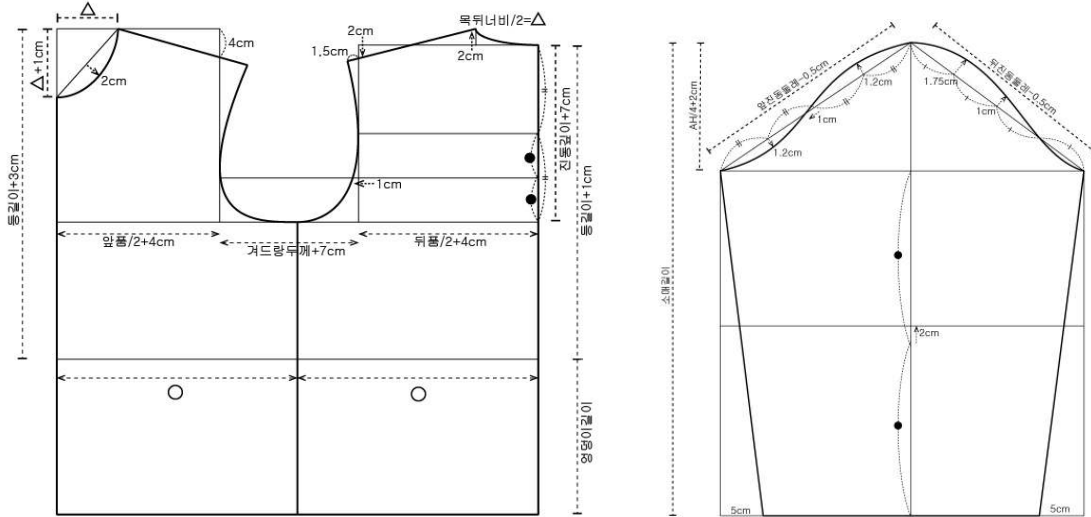
계산식을 사용한 1차 점퍼원형제도와 대조되도록 2차 점퍼원형은 패턴 제도에 필요한 모든 항목을 직접측정치를 적용하여 제도하였다. 그 결과 2차 점퍼원형은 엉덩이길이, 목뒤너비, 진동깊이 항목의 직접측정치수가 계산식보다 작았으며 따라서 1차 점퍼

원형보다 이들 항목의 측정치가 보다 몸에 맞게 제도된 특징이 있다. 따라서 등길이는 직접측정치를 적용함으로써 1차 점퍼보다 길게 제도되었고 엉덩이 길이는 짧게 제도되었지만 전체적으로는 점퍼의 길이가 1차 점퍼 보다 길게 나타났다<표 5 참조>.

마지막으로 1, 2차 원형제도에 적용된 직접측정 혹은 계산방법에 의한 인체 항목 중 치수가 더 크게 나타난 측정치를 적용한 3차 점퍼원형은 길이와 너비에 여유량이 가장 많이 들어간 형태적 특징을 가진다. 단 진동깊이는 선행연구에서 작업복 불편부위로 지적된 소매둘레의 개선을 위해 인체에 보다 밀착한 측정치수로 직접측정법을 적용하였다.

소매제도에 필요한 측정항목은 점퍼 길 원형에서 계획한 앞, 뒤 진동둘레와 소매길이였으며 점퍼원형의 소매길이는 팔길이 항목의 직접측정치를 사용하였다. 1~3차 작업복 점퍼원형 제도 방법은 기본적으로 동일하지만 적용되는 앞, 뒤길 원형 제도방법의 변화에 따라 패턴의 치수가 달라진다. <표 6>에 이들 세 가지 실험 작업복 점퍼 제도과정에 적용되는 인체측정 방법과 그에 따라 제도된 패턴의 부위별 측정치를 비교 제시하였다.

점퍼패턴의 어깨길이 제도는 뒤목너비와 뒤품 항목과 연관이 있으며 어깨길이는 뒤목너비가 넓어질수록 감소하고 뒤품이 넓을수록 증가한다. 가슴둘레를 기준으로 하는 1, 3차 점퍼의 뒤목너비/2는 8.6cm이고 직접측정치를 사용하는 2차 점퍼원형은 8.4cm로 나타남에 따라 뒤목너비/2의 계산식과 직접측정치의 차이는 0.2cm이다<표 5 참조>. 1~3차 점퍼원형 패턴 치수 실측 결과를 나타낸 <표 6>에 의하면 목둘레/2는 1, 3차 점퍼의 경우 23.4cm이고 직접측정치를 사용한 2차 점퍼원형은 23.0cm로 전체 목둘레는 1, 3차 점퍼에 0.8cm의 여유량이 더 부여되었다. 뒤품/2은 계산식을 적용한 1차 원형의 측정치가 23.5cm이고 직접측정치를 사용한 2, 3차 점퍼원형은 24.5cm로 나타나 1cm의 차이를 보였다. 이에 따른 어깨길이는 1차 점퍼-16.9cm, 2차-18.1cm, 3차-17.9cm로 차이를 나타냈고 소매길이는 1~3차 원형 모두 커프스 포함 63.7cm로 동일함에 따라 1차<3차<2차 원형의 순서로 목옆점~손목점 길이가 길게 제도되었다.



<그림 4> A pattern-making method for men's work clothes jumper and sleeve

<표 5> A comparison of the 3 experimental work clothes jumper pattern-making methods and the body measurements for the age group of 30's

(Unit: cm)

인체측정 항목	1차 점퍼원형		2차 점퍼원형		3차 점퍼원형	
	제도법 및 계산식	치수	제도법 및 계산식	치수	제도법 및 계산식	치수
키	직접측정	171.0	직접측정	171.0	직접측정	171.0
가슴둘레	직접측정	97.5	직접측정	97.5	직접측정	97.5
등길이	1/4키+1cm	43.8	직접측정	47.6	직접측정	47.6
엉덩이길이	1/8키	21.4	직접측정	20.9	1/8키	21.4
점퍼길이	등길이+엉덩이길이	65.2	등길이+엉덩이길이	68.5	등길이+엉덩이길이	69.0
목뒀너비/2	1/20가슴둘레+3.7cm	8.6	직접측정	8.4	1/20가슴둘레+3.7cm	8.6
뒤폭/2	2/10가슴둘레	19.5	직접측정	20.5	직접측정	20.5
앞폭/2	2/10가슴둘레-1cm	18.5	직접측정	18.4	직접측정	18.4
겨드랑두께	1/10가슴둘레+ 1cm	10.8	직접측정	11.8	직접측정	11.8
진동깊이	1/10가슴둘레+12cm	21.8	직접측정	19.9	직접측정	19.9
팔길이	직접측정	57.7	직접측정	57.7	직접측정	57.7

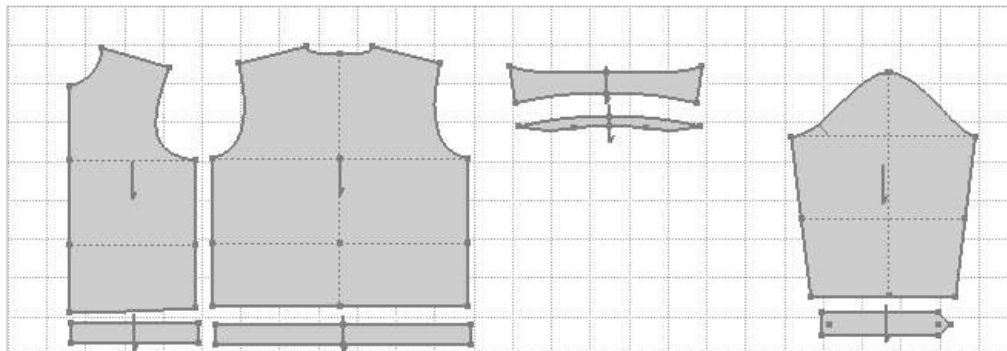
4. 남성 작업복 점퍼 3차원 가상착의 시뮬레이션 이미지 제작

1~3차 실험 작업복 남성 점퍼 기본원형을 앞에서술한 방법에 따라 제도하고 작업자들의 선호디자인에 따라 셔츠칼라와 양중심 지퍼여밈과 스냅여밈

커프스, 허리밴드를 부착하고 앞길에 1cm의 앞처짐분량을 넣은 형태로 패턴을 전개하였다<그림 5 참고>. 이를 베이지 색상, twill 제직의 cotton/spandex 텍스타일을 적용한 패넌로 제작한 후 기준 연령대인 30대 남자의 3차원 가상인체 모델에 배치한 상태를 <그림 6>에 나타내었다.

<표 6> A comparison among 3 experimental jumpers' pattern part measurements (Unit: cm)

제도부위	1차 점퍼원형		2차 점퍼원형		3차 점퍼원형	
	적용제도방법	패턴 측정치	적용제도방법	패턴 측정치	적용제도방법	패턴 측정치
목둘레/2	목뒤너비계산식(1/20가슴둘레+3.7cm)	앞:14.1 뒤:9.3 총 23.4	직접측정	앞:13.8 뒤:9.2 총 23.0	목뒤너비계산식(1/20가슴둘레+3.7cm)	앞:14.1 뒤:9.3 총 23.4
앞가슴둘레/2	직접측정	31.9	직접측정	32.9	직접측정	32.9
뒤가슴둘레/2	직접측정	31.9	직접측정	32.9	직접측정	32.9
등길이	(1/4키+1cm)+1cm	44.8	직접측정	48.6	직접측정	48.6
앞중심길이	등길이+2cm -(목뒤너비/2+1cm)	37.2	등길이+2cm -(목뒤너비/2+1cm)	41.0	등길이+2cm -(목뒤너비/2+1cm)	41.0
영덩이길이	1/8키	21.4	직접측정	20.9	1/8키	21.4
재킷길이	등길이+영덩이길이	66.2	등길이+영덩이길이	69.5	등길이+영덩이길이	70.0
목뒤너비/2	1/20가슴둘레+3.7cm	8.6	직접측정	8.4	1/20가슴둘레+3.7cm	8.6
목앞너비/2	1/20가슴둘레+3.7cm	8.6	직접측정	8.4	1/20가슴둘레+3.7cm	8.6
어깨길이	목뒤너비, 뒤품과 연관	16.9	목뒤너비, 뒤품과 연관	18.1	목뒤너비, 뒤품과 연관	17.9
뒤품/2	(2/10가슴둘레)+4cm	23.5	직접측정+4cm	24.5	직접측정+4cm	24.5
앞품/2	(2/10가슴둘레-1cm) +4cm	22.6	직접측정+4cm	22.4	직접측정+4cm	22.4
겨드랑두께	(1/10가슴둘레+1cm) +7cm	앞:9.4 뒤:8.4	직접측정치+7cm	앞:10.5 뒤:8.4	직접측정치+7cm	앞:10.5 뒤:8.4
진동깊이	(1/10가슴둘레+12cm) +7cm	28.8	직접측정치+7cm	26.9	직접측정치+7cm	26.9
진동둘레	앞, 뒤길 원형에서 계측	앞: 30.6 뒤: 31.7 총 62.2	앞, 뒤길 원형에서 계측	앞: 30.6 뒤: 28.4 총 59.0	앞, 뒤길 원형에서 계측	앞:30.6 뒤:28.4 총 59.0
소매길이	직접측정 57.7cm +커프스폭6cm	63.7	직접측정 57.7cm +커프스폭6cm	63.7	직접측정 57.7cm +커프스폭6cm	63.7



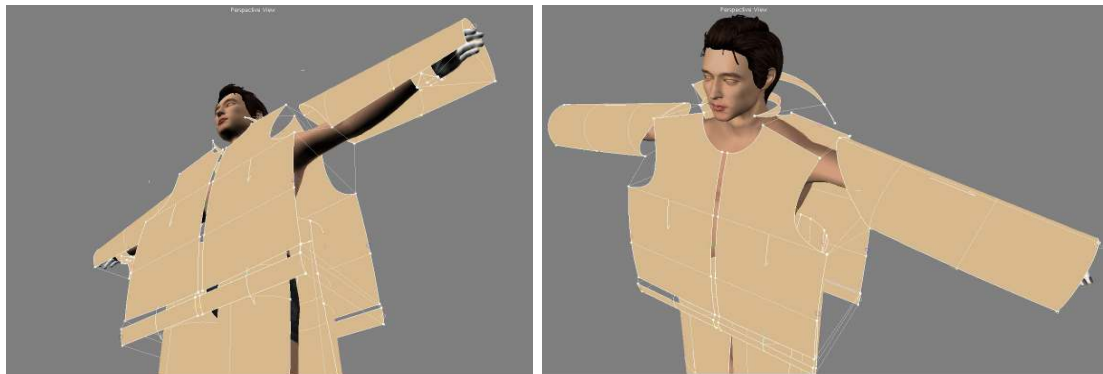
<그림 5> The experimental jumper pattern panels drafted in accordance with the jumper design preference selected

5. 실험 남성 작업복 점퍼 3차원 가상착의 이미지 외관평가

앞서 설명한 3종류의 실험 작업복 점퍼원형을 3차원 인체 모델에 가상착의시킨 각 이미지를 비교하는 외관평가는 의류학 전공자 5명으로 구성된 전문가 평가단에 의해 5점 척도법을 사용하여 이루어졌다. 전문가패널에게는 외관평가 실시 전에 작업복 점퍼로서의 필요기능과 작업 시 동반되는 동작들을 작업

현장 촬영사진을 보는 것으로 일반 점퍼원형이 아닌 작업복 점퍼원형에 대한 외관평가임을 주지시키는 과정을 거치게 하였다.

외관평가는 30대 가상인체 모델에 동일 자세로 가상착의시킨 1, 2, 3차 작업복 점퍼원형의 앞면, 옆면, 뒤면 및 어깨부위 솔기선이 잘 보이는 각도에서의 이미지를 동시에 비교하면서 평가하였다<그림 7 참조>. 평가문항은 앞, 옆, 뒤, 소매 부위의 여유감, 솔기선 위치, 인체를 덮는 정도와 관련된 길이 항목



<그림 6> 3-D jumper pattern panels arranged as a garment around a virtual human body with seam creation

실험구분	앞	옆	뒤	어깨
1차 점퍼				
2차 점퍼				
3차 점퍼				

<그림 7> Front, side, back views and shoulder part of 3-D clothing simulation images of the experimental men's work clothes jumpers

과 전체 실루엣의 자연스러움 항목으로 이루어졌다.

<표 7> Ease, seam line and body coverage appearance evaluation of the experimental men's work clothes jumpers 3-D clothing simulation images

구분	평가부위	1차		2차		3차		F	5점 척도 그래프
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
앞면	가슴너비여유량	-1.0	1.2	1.0	2.5	0.0	0.0	1.500	
	허리너비여유량	0.0	1.6	2.5	2.2	0.0	0.0	3.333	
	가슴-허리사이 부위여유량	-2.0	1.9	2.0	2.9	0.0	0.0	4.000*	
	앞목둘레선 위치	0.5	1.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.500	
	앞중심선 위치	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	1.000	
	점퍼길이	-3.5	2.0	-0.5	1.9	0.5	1.0	6.118*	
옆면	가슴부위여유량	-1.5	1.2	-0.5	1.9	-0.5	1.0	0.667	
	허리부위여유량	-1.5	1.2	3.5	1.2	0.0	0.0	26.333***	
	가슴-허리사이 부위여유량	-1.0	2.0	4.0	1.2	0.0	0.0	15.273***	
	어깨선 위치	0.5	1.0	2.0	1.9	0.0	0.0	2.889	
	옆솔기선 위치	1.5	1.2	-0.5	2.9	0.5	1.0	1.091	
	등너비여유량	-0.5	2.4	4.5	1.0	0.0	0.0	13.000***	
뒤면	허리부위여유량	1.0	1.2	4.5	1.0	0.0	0.0	26.800***	
	가슴-허리사이 부위여유량	-0.5	2.4	4.5	1.0	0.0	0.0	13.000***	
	뒤목둘레선 위치	-0.5	1.0	-0.5	1.9	0.0	0.0	0.222	
	점퍼길이	-3.5	1.2	0.5	1.9	0.5	1.0	10.667**	
	소매둘레	2.0	1.0	3.0	1.9	0.0	0.0	6.222*	
소매	소매길이	0.5	1.9	2.0	1.9	0.5	1.0	1.125	
	어깨끝점 위치	1.5	1.2	2.0	1.9	0.0	0.0	2.600	
	겨드랑점 위치	1.5	1.2	0.0	2.2	0.5	1.0	0.933	
	앞품점 위치	0.5	1.9	1.5	2.0	0.0	0.0	0.933	
	뒤품점 위치	1.0	1.2	2.5	2.2	0.0	0.0	2.923	

*** $p \leq .001$, ** $p \leq .01$, * $p \leq .05$ Duncan test 결과 A<B<C

여유감, 솔기선 위치, 인체 피복 길이는 '매우 조인다/짧다(-5점)', '조인다/짧다(-2.5점)', '적당하다(0점)', '헐렁하다/길다(2.5점)', '매우 헐렁하다/길다(5점)'의 5단계로 평가함에 따라 결과치의 절대값이 0점에 가까울수록 적절함을 나타낸다. 반면 전체적 실루엣의 자연스러움은 '매우 좋지 않다(1점)', '좋지 않다(2점)', '보통이다(3점)', '좋다(4점)', '매우 좋다(5점)'의 5단계로 평가하여 결과치가 5점에 가까울수록 전체적 외관이 우수함을 나타낸다. <표 7>에 각 실험 작업복 점퍼 외관평가의 평균과 표준편차, 그리고 1~3차 실험 작업복 점퍼패턴 평가에 대한 ANOVA test 결과 F값과 Duncan test 사후검정 결과를 나타내었다.

실험 작업복 점퍼길원형의 외관평가를 먼저 살펴보면, 1~3차 점퍼 가상착의 앞면 이미지로부터 평가한 '가슴부위여유량'과 '가슴-허리사이부위여유량' 항목은 1차 점퍼가 조이는(-1.0/-2.0), 2차 점퍼는 조금 헐렁하게(+1.0/+2.0), 그리고 3차 점퍼가 적당하게(0.0/0.0) 평가되었다. '허리너비여유량' 항목은 1, 3차 점퍼가 적당하게(0.0), 2차 점퍼는 조금 헐렁하게(2.5) 평가되었다. 가슴이나 허리부위의 여유량에 대한 외관평가에서 1차 점퍼의 여유량이 가장 작다고 평가된 것은 3 가지 실험 점퍼 중 1차 점퍼의 앞가슴둘레가 가장 작게 나타난 때문이고(점퍼 앞판 제도에서 앞가슴둘레/2가 1차 점퍼는 31.9cm, 2, 3차 점퍼는 32.9cm로 제도되었음<표 6 참조>), 동일한 앞가슴둘레로 제도된 2, 3차 점퍼의 여유량 외관에 차이가 나타난 것은 2차 점퍼의 목너비가 더 좁아(앞목너비/2가 1, 3차 점퍼는 8.6cm로 동일하고 2차 점퍼는 8.4cm로<표 5 참조> 총 목너비가 0.4cm 좁게 제도되었음) 상대적으로 3차 점퍼보다 여유량이 더 들어가 보인 것으로 여겨진다. '앞목둘레선위치'와 '앞중심선위치'는 전체 실험 점퍼의 평가가 0.0~0.5로 유사하였다. '점퍼길이'는 1차 점퍼의 길이가 가장 짧고(-3.5) 2, 3차 점퍼는 ±0.5로 유사하게 적당하다는 평가를 받았다. 이는 실제 1, 2, 3차 작업복 점퍼의 패턴길이를 실측한 결과<표 6 참조>인 1차 점퍼: 66.2<2차 점퍼: 69.5<3차 점퍼: 70.0cm가 이러한 외관평가 결과를 뒷받침한다.

실험 점퍼 옆면 이미지를 대상으로 한 외관평가에서 '가슴부위여유량'은 1차 점퍼의 여유가 조이는(-1.5) 것으로, 2, 3차 점퍼는 -0.5로 적당하게 평가되었다. 이는 실제 1, 2, 3차 작업복 점퍼의 제도된 패턴을 실측한 <표 6>의 앞가슴둘레/2, 뒤가슴둘레/2를 볼 때 1차 점퍼가 앞, 뒤 각각 31.9cm; 2, 3차 점퍼는 동일하게 앞, 뒤 32.9cm로 1차 점퍼의 가슴둘레/2가 2, 3차 점퍼의 경우 보다 2.0cm 적은 것과 같은 이유 때문으로 보인다. '허리부위여유량'과 '가슴-허리사이부위여유량' 평가는 2차 점퍼가 1, 3차 점퍼보다 여유량이 많은 것으로 나타났다. '어깨선위치'는 1, 3차 점퍼의 평가가 0.0~0.5로 적당한 것으로 평가되었고 2차 점퍼는 2.0으로 긴 것으로 평가되었다. <표 6>의 패턴 어깨길이 실측치를 참조하면 1차: 16.9cm<3차: 17.9cm<2차: 18.1cm의 순으로 나타나 어깨선 외관평가 결과를 뒷받침해준다. '옆솔기선위치'는 1차(1.5)와 3차(0.5)가 뒤로 치우친 것으로 2차(-0.5)는 앞으로 치우친 것으로 평가되었다.

실험 점퍼 뒷면 이미지 대상 외관평가에서 '등너비여유량', '허리부위여유량', '가슴-허리사이부위여유량' 항목에 대한 평가는 2차 점퍼가 1, 3차 점퍼보다 여유량이 많은 것으로 나타났는데 이것은 앞면 이미지 평가에서와 마찬가지로 2차 점퍼의 목너비/2가 8.4cm로<표 5 참조> 제도되어 8.6cm로 제도된 1, 3차 점퍼보다 총 목너비가 0.4cm 좁게 제도되었기 때문에 동일한 둘레를 적용하더라도 상대적으로 2차 점퍼의 둘레항목에 여유량이 더 들어가 보인 것으로 여겨진다. 이것은 실험 점퍼 가상착의 이미지 옆면과 뒷면 모두에서 2차 점퍼가 1, 3차 점퍼보다 여유량이 많은 것으로 평가되는 동일한 결과가 나타났다. '뒤목둘레선위치'는 1~3차 실험 점퍼의 평가가 모두 -0.5~0.0 사이로 유사하게 평가되었다. '점퍼길이'는 앞면에서와 마찬가지로 1차 점퍼의 길이가 -3.5로 평가되어 가장 짧게, 그리고 2, 3차 점퍼는 0.5로 동일하게 적당하다는 평가를 받았다.

실험 작업복 점퍼의 소매원형 외관평가를 살펴보면, '소매둘레여유량' 항목은 3차 점퍼가 가장 적당한 것(0.0)으로 평가되었고 1, 2차 점퍼는 각각 2.0, 3.0으로 여유량이 많은 것으로 평가되었다. '소매길

이 항목은 2차 점퍼가 2.0으로 가장 길게 평가되었고 1, 3차 점퍼는 0.5로 적당한 것으로 평가되었다. 소매둘레 외관에 영향을 미치는 진동둘레와 진동깊이 실측치를 나타낸 <표 6>을 보면 1차 점퍼의 전체진동둘레 62.2cm와 진동깊이 28.8cm로 3 실험 점퍼 중 가장 길었고, 2, 3차 점퍼는 동일하게 전체진동둘레 59.0cm와 진동깊이 26.9cm로 1차 점퍼의 소매둘레가 가장 길게 평가된 결과와 일치함을 알 수 있다. 2차 점퍼의 전체진동둘레와 진동깊이는 3차 점퍼와 동일하였음에도 불구하고 소매둘레가 더 헐렁한 것으로 평가받은 것은 앞서 실험 작업복 점퍼 패턴의 특징에서도 언급한 것과 같이 어깨길이가 1차 점퍼: 16.9cm, 2차: 18.1cm, 3차: 17.9cm로 차이를 나타냈고 소매길이는 1~3차 원형 모두 커프스 포함 63.7cm로 동일함에 따라 1차<3차<2차 원형의 순서로 목옆점~손목점 길이가 길게 제도된 것과 연관이 있을 것이다. 소매길이가 길어지면서 소매둘레도 더 헐렁하게 보인다는 흥미로운 평가를 볼 때 기능적인 이유에서 뿐만 아니라 외관평가에서도 과도한 소매둘레와 길이는 부정적인 평가를 이끌어 내는 것을 알 수 있다. '어깨끝점위치'의 평가는 2차가 가장 길게(2.0), 3차는 적당하게(0.0) 평가되었고, '겨드랑점위치' 항목은 1차 점퍼가 1.5로 가장 긴 것으로, 2, 3차는 0.0~0.5로 적당하게 평가되었다. '앞품점위치'는 2차 점퍼의 것이 가장 넓게(1.5),

1, 3차는 0.0~0.5로 적당하게 평가되었다. '뒤품점위치' 항목은 2차 점퍼가 가장 넓게(2.5), 3차는 적당하게(0.0) 평가되었다. 이는 실제 1, 2, 3차 작업복 점퍼의 제도된 패턴을 실측한 <표 6>의 앞품/2, 뒤품/2과 겨드랑두께 제도부위를 보면 이해가 쉬운데 1, 2, 3차 점퍼의 앞품/2, 뒤품/2은 1차 점퍼가 각각 22.6cm, 23.5cm; 2, 3차 점퍼는 동일하게 앞품/2, 뒤품/2이 22.4cm, 24.5cm이다. 점퍼의 제도된 겨드랑두께 부위 계측치는 1차 점퍼가 앞: 9.4cm와 뒤: 8.4cm이고; 2, 3차 점퍼는 동일하게 앞: 10.5cm와 뒤: 8.4cm이다. 이에 따라 3 종류의 실험 점퍼 중 1차 점퍼의 앞, 뒤품이 가장 작고 2차 점퍼의 앞, 뒤품은 3차 점퍼와 동일하나 2차 점퍼의 목너비가 좁아 3차 점퍼보다 품이 더 넓어 보이는 결과를 가져온 것이다.

이상과 같이 실험 작업복 점퍼 패턴의 여유량, 슬기선 위치, 인체 피복과 관련된 길이에 대한 외관평가와 함께 1~3차 실험 작업복 점퍼의 부위별 실루엣의 자연스러움에 대한 평가의 평균과 표준편차, 그리고 각 집단 간 평균에 대해 ANOVA test를 수행한 F값과 Duncan test의 사후검정결과를 <표 8>에 나타내었다. 실루엣 외관평가는 5점에 가까울수록 외관이 우수함을 앞에서 밝혀둔 바 있다. <표 8>을 보면 전체 앞면의 실루엣은 1차(2.0), 2차(2.2)<3차(4.6); 전체 옆면의 실루엣은 2차(1.2)<1차(2.2)<3차

<표 8> Total silhouette evaluation of the experimental men's work clothes jumper 3-D clothing simulation images

구분	평가부위	1차		2차		3차		F	5점 척도 그래프
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
전체외관	전체앞면실루엣	2.0 A	0.9	2.2 A	0.4	4.6 B	0.5	20.933***	
	전체옆면실루엣	2.2 B	0.7	1.2 A	0.4	4.6 C	0.5	38.167***	
	전체뒷면실루엣	2.4 A	1.2	1.2 A	0.4	4.6 B	0.5	19.391***	
	전체소매실루엣	2.6 A	0.8	2.2 A	0.7	4.2 B	1.2	5.250*	

*** $p \leq .001$, ** $p \leq .01$, * $p \leq .05$ Duncan test 결과 A<B<C



<그림 8> Men's work clothes jumper 3-D clothing simulation images in dynamic mode by age groups

(4.6); 전체 뒷면의 실루엣은 2차(1.2), 1차(2.4)<3차(4.6); 그리고 전체 소매의 실루엣은 2차(2.2), 1차(2.6)<3차(4.2)로 나타나 모든 항목에서 3차 패턴의 실루엣 외관이 우수하게 평가되었다.

실험 점퍼의 앞, 옆, 뒷면과 소매의 외관평가 결과를 종합하면 3차 점퍼의 여유량과, 솔기선의 위치, 길이가 적당하고 외관이 우수한 것으로 평가 되었으므로 최종 패턴으로 3차 점퍼 패턴을 선택하였다.

최종적으로 제안된 3차 남성 작업복 점퍼 패턴을 20~50대 각 연령별 모델에 3차원 가상착의하고 이를 T자로 팔 벌려 서있는 정적 자세보다 T자로 팔 벌린 후 손 허리 얹는 동적 자세로 이동하는 동안 러닝타임이 연장되게 시뮬레이션하여 보다 자연스럽게 몸에 착의된 결과를 <그림 8>에 예시하였다. 이러한 결과는 최종 선택된 작업복 점퍼 기본원형을 활용할 때 20~50대까지의 제조 산업 소속 작업자가 분포한 전체 연령대를 대상으로 3차원 가상착의하는 연구의 목적을 달성하게 하였다.

IV. 연구결론 및 제언

제조 산업체에 종사하는 작업자의 연령대는 20~59세까지 골고루 분포하고 있으나 실제 조사대상 기업체가 속한 경남의 국가산업공단에서 작업복을 공급하고 있는 현황을 살펴보면¹⁶⁾ 대부분의 작업복은 중국에서 생산하고 있었으며 국내 남성의 인체 치수가 정확하게 반영되지 못하였으며 작업복 생산에서 패턴개발 업무도 작업복을 제작하는 현지의 생산자에게 맡겨져 있는 경우가 많았다. 이와 함께 실제 작업복을 착용하는 근로자들이 가장 크게 불만족한 사항으로는 작업복의 동적적합성과 치수적합성이 지적되었다. 작업수행에 따른 작업동작의 특성의 차이에도 불구하고 작업복의 부위별 여유량을 적절히 반영하지 않고 인체 측정치를 실제로 반영하지 않은 것이 작업자들의 착용감을 저하시키는 원인이 되었을 것으로 판단한다. 따라서 본 연구를 통하여 일차적으로 국내 남성 연령대의 평균 인체 측정치에 맞게 개발된 작업복 점퍼원형을 개발하고자 하였다. 실험 작업복 점퍼의 외관평가를 위해 국내 남성의 연령별 체형특성을 반영한 3차원 아바타 모델을 활용하는 연구의 수행은 위험한 작업환경요인을 배제

한 조건에서 개선된 작업복 상의 및 하의 패턴을 설계하는 데에 기여할 수 있을 것이다. 이에 국내 주요 제조 생산업 중 기계, 자동차, 조선업체에 근무하는 남성 근로자들을 대상으로 근무안전과 작업 생산성을 높이기 위하여 해당 산업분야에 소속된 작업자들의 연령별 체형특성 분석을 바탕으로 3차원 가상인체 모델을 생성하고 이들의 인체 항목 치수를 고려한 작업복 상의의 기본원형 제도방법을 제안하는 것을 최종 목적으로 하는 본 연구의 결과는 다음과 같이 요약된다.

1. 선행연구의 설문조사에서 작업자들의 작업복 상의 선호도를 기초로 한 디자인은 셔츠칼라, 앞지퍼여밈, 스냅여밈 커프스의 기본형 점퍼였으며 이에 따른 점퍼 패턴을 기본원형으로 전개하였다. 작업자의 연령별 분포 분석은 20~50대에 걸쳐 골고루 분포하였고 이 중 30, 40대가 64% 정도를 차지함으로 가장 많았으며 작업복 점퍼 기본원형의 개발 과정에서 제도법의 효과가 뚜렷하게 나타날 수 있도록 인체 항목 중 길이항목 치수가 더 크고 허리둘레 항목 치수는 작은 30대를 본 연구의 기준 연령으로 선정하였다.

2. 국내 남성의 인체치수 파악을 위해 제 5차 사이즈코리아 인체계측 자료로부터 키, 가슴둘레, 배꼽수준허리둘레, 엉덩이둘레, 배꼽수준등길이, 엉덩이길이, 목뒤너비, 뒤통, 앞품, 겨드랑두께, 진동깊이, 팔길이 항목의 각 연령대의 평균 인체 측정치를 분석하여 각 연령대별로 3차원 가상인체 모델을 구현하였다. 국내 남성은 연령이 높아질수록 키와 등길이, 어깨길이, 엉덩이길이는 감소하고 허리둘레는 증가하는 경향을 나타내었으며, 그에 따라 가슴둘레에 대한 허리둘레의 비율을 살펴 볼 때 연령이 증가함에 따라 비율도 증가하여 가슴둘레 대비 허리둘레가 굵어지는 것을 알 수 있다.

3. 남성 작업복 기본 점퍼 원형을 키와 가슴둘레 인체항목을 기준으로 계산식을 적용한 제도법을 바탕으로 한 1차, 모든 인체 항목에 직접측정치를 적용한 2차, 목너비와 엉덩이길이는 계산식을 사용하고 나머지 항목은 직접측정치를 적용한 3차에 걸쳐 차별화하여 제도하였다. 1~3차의 실험 점퍼 패턴을 기준연령의 아바타 모델에 3차원 가상착의 시뮬레이

션하고 각 이미지를 서로 비교하는 외관평가를 수행함으로써 이 중 가장 작업복 점퍼에 최적화된 3차 점퍼 기본원형을 제안하였다. 최종 점퍼 제도에 요구되는 인체 항목은 키, 가슴둘레, 배꼽수준등길이, 엉덩이길이, 목뒤너비/2, 뒤통/2, 앞품/2, 겨드랑두께, 진동깊이 항목이었고, 엉덩이길이(계산식: 1/8 키)와 목뒤너비/2(계산식: 1/20가슴둘레+3.7cm)를 제외한 나머지 항목은 직접계측치를 적용하였다. 점퍼의 소매 제도를 위해서는 길원형에서 계측한 앞, 뒤진동둘레길이와 팔길이 항목의 직접계측치를 사용하였다.

4. 마지막으로 최종 선택된 3차 점퍼 상의 및 소매 원형을 20~50대 각 연령대의 3차원 남성 가상 모델의 치수에 적합하게 패턴을 제작하여 작업자들이 선호하는 점퍼 디자인 패턴으로 전개하고 연령별 3차원 가상착의 이미지로 제시하는 것으로 최종 연구목적을 달성하였다. 제안된 점퍼 패턴은 제조 산업 작업자들이 근무하는 다양한 작업환경에 최적화된 일반 작업복과 특수 보호복을 개발하는 연구의 상의 점퍼 기본원형으로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구에서 작업복의 외관과 디자인을 표현하는데 사용된 소재는 현재의 3차원 가상착의 기술로 우수한 재현성이 검증되었으나 이와 차별화된 의복의 시뮬레이션에서 요구하는 소재의 높은 드레이프성이나 두께감, 표면 질감 등의 구현을 위해서는 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 본 연구를 통해 인체치수가 적절히 반영되도록 개선된 작업복 패턴을 향후 제조 산업의 각 작업분야 대표동작을 모션 캡처하여 3차원 인체 모델 움직임을 구현한 후 가상착의에 적용하여 동작적합성을 검토하는 후속 연구가 수행될 예정이다.

참고문헌

- 1) 김숙진(2009), "3D 캐릭터 가상 의상 제작을 위한 패턴 제작 소프트웨어의 사용성 평가 : "Looks Tailor X"을 사례로", *대한가정학회지*, 47(2), pp.111-123.
- 2) 도월희, 박현정(2010), "3차원 가상착장 시스템

- 을 이용한 체형별 니트 재킷의 맞춤새 연구 -30~40대 성인 여성을 중심으로-", *한국의류학회지*, 34(10), pp.1632-1646.
- 3) 김민경, 최영림, 남윤자(2010), "당의의 3차원 시뮬레이션 활용을 위한 기초 연구 -마야 퀵로스(Qualoth) 프로그램을 이용한 전통복식의 3차원 재현의 문제점을 중심으로-", *한국의류학회지*, 34(11), pp.1836-1843.
 - 4) 이운영(2010), "증강현실 기술동향과 패션산업의 활용에 관한 연구", *한국디자인문화학회지*, 16(2), pp.368-377.
 - 5) 양정은(2006), "3D 의상 모델링소프트웨어를 이용한 가상모델의 착의평가 연구-퀵로스(QUALOTH)프로그램을 중심으로-", *대한가정학회지*, 44(7), pp.153-162.
 - 6) 도월희(2008), "3차원 가상 의상 모델링 시스템에 의한 모터사이클 재킷의 착의평가", *한국디자인문화학회지*, 14(1), pp.105-115.
 - 7) 오영순(2011), "시각적 효과를 이용한 Plus-size 여성의 재킷 패턴 개발 -실제착의와 가상착의 비교를 중심으로-", 부산대학교 대학원 박사학위논문, pp.1-141.
 - 8) 최순희(2010), "고어드스커트의 패턴설계에 관한 연구", 창원대학교 대학원 석사학위논문, pp.1-51.
 - 9) 남윤자, 이주현(2008), "3차원 인체 형상과 가상착의", *패션정보와 기술*, 5, pp.41-53.
 - 10) 임지영(2010), "3D 가상착의 시스템에 의한 비만 중년여성의 토르소 원형설계에 관한 연구", *한국의류산업학회지*, 12(1), pp.86-93.
 - 11) 우세희(2009), "디지털 클로딩을 이용한 패션디자인 개발에 관한 연구", 동덕여자대학교 패션전문대학원 박사학위논문, pp.1-130.
 - 12) 박진아, 배현숙(2008), "창원국가산업공단 근로자들의 작업복 착용실태에 관한 연구 -작업분야별 작업복 기능성 및 동작요인 중심으로-", *한국의류학회지*, 32(10), pp.1571-1583.
 - 13) 박혜원, 박진아(2008), "공단근로자의 작업복 디자인 실태 및 선호도 연구", *한국패션비즈니스학회지*, 12(2), pp.134-152.
 - 14) 산업자원부 기술표준원 사이즈 코리아, 제5차 한국인 인체치수조사사업 보고서, 자료검색일 2011.10.13, 자료출처: <http://sizekorea.kats.go.kr/>
 - 15) 남윤자, 이형숙(2005), *남성복 패턴메이킹 (개정판)*, 교학연구사, pp.304-317.
 - 16) 박혜원, 박진아, op.cit., pp.134-152.
 - 17) 남윤자, 이형숙, op.cit., pp.304-317.
 - 18) 박진아, 배현숙, op.cit., pp.1571-1583.

접수일(2012년 1월 2일),
수정일(1차 : 2012년 1월 22일),
게재확정일(2012년 1월 27일)