



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](#)

2021년 8월
박사학위 논문

C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템 개발

조선대학교 대학원

디자인학과

주 문 요

C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템 개발

A Development on 3D Personalized Clothing Design System based on
C2M

2021년 8 월 27 일

조선대학교 대학원

디자인학과

주 문 요

C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템 개발

지도교수 손 영 미

이 논문을 디자인학 박사학위신청 논문으로 제출함






2021년 4월

조선대학교 대학원

디자인학과

주 문 요

주문요의 박사학위논문을 인준함

위원장	조선대학교 교수	한선주	
위원	전남대학교 교수	배수정	
위원	조선대학교 교수	이진욱	
위원	조선대학교 교수	장재욱	
위원	조선대학교 교수	손영미	

2021 년 6 월

조선대학교 대학원

<목 차>

ABSTRACT	xi
제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 필요성	1
제2절 연구의 방법과 범위	3
제3절 연구의 구성 및 용어정리	5
제2장 이론적 고찰	11
제1절 패션산업의 현황	11
제2절 개인화	16
2.1 서비스의 개인맞춤	17
2.2 제품생산의 개인맞춤	17
제3절 C2M 플랫폼	19
제4절 C2M 플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템	21
4.1 C2M 플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템의 요소기술	21
4.1.1 3D 자기적용그리드	21
4.1.2 3D 신체모델 요소기술	24
4.1.3 3D 원단 요소기술	25
4.2 C2M 플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템	26
제3장 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템의 자기적용	

그리드 시뮬레이션	29
제1절 환경분석	29
1.1 3D 신체모델 데이터의 수집	29
1.2 모델특징 수치화 추출	31
1.3 모델데이터 최적화	32
제2절 3D 신체모델의 데이터베이스 구축	35
2.1 3D 신체모델 원단마찰 데이터 수집	35
2.1.1 가상의 원단 2D처리	35
2.1.2 원단 색채 및 의류 무늬처리	36
2.1.3 가상의 특수 소재 원단 처리	37
2.2 3D 신체모델 자기적용그리드 데이터 수집	39
2.3 3D 신체모델 데이터베이스 구축	41
2.3.1 가상의상 및 요소 시뮬레이션	44
2.3.2 가상의류 및 요소 피팅 검사	50
제3절 3D 신체모델 시뮬레이션	52
3.1 시뮬레이션 알고리즘 디자인	52
3.2 원단 시뮬레이션	52
3.3 색채 및 명암 시뮬레이션	55
제4장 3D 개인맞춤형 의류 디자인시스템의 통합시뮬레이션	57
제1절 소프트웨어 알고리즘 응용 분석	57
제2절 구성요소의 시뮬레이션	73
2.1 구성요소의 데이터 수집	73
2.2 구성요소의 특징데이터 추출	80
2.3 구성요소의 시뮬레이션	85

제3절 구성요소 및 원단의 통합시뮬레이션	91
제5장 C2M 플랫폼과 3D 개인맞춤형 의류디자인	
시스템의 통합	97
제1절 C2M 플랫폼과 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템	97
제2절 C2M 플랫폼과 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템의 통합	100
2.1 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템의 C측	100
2.2 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템의 M측	101
제3절 C2M플랫폼과 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템 통합 중의 문제점	102
제6장 C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형	
의류 디자인시스템의 활용	106
제1절 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인 분석	106
1.1 야구점퍼의 보편화 및 디자인의 유형	106
1.2 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인 방안	109
1.2.1 한국 야구산업의 발전	109
1.2.2 야구점퍼의 제작	110
제2절 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인 데이터베이스 구축	112
2.1 데이터 수집	112
2.2 데이터베이스 구축	115
제3절 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인의 시뮬레이션 활용	122

3.1 3D 개인맞춤형 의류 실시간 디자인 정보반영 체계구축 ...	122
3.2 시뮬레이션 활용성 검증	123
제4절 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인	
C2M시스템 활용	127
4.1 코드생성 및 활용	127
4.2 디자인완성	134
제7장 결론	146
제1절 연구결과	146
제2절 시사점 및 향후 연구	148
참고문헌	150
국문초록	155

<표 목 차>

<표 1> 연구의 구성	9
<표 2> 연구의 단어 정리	10
<표 3> Subjective quality measurement score	33
<표 4> Experimental parameter setting table	44
<표 5> Cloth clearness comparison table (high frequency operation)	53
<표 6> Cloth clearness comparison table (intermediate frequency operation)	53
<표 7> Cloth clearness comparison table (Low frequency operation)	54
<표 8> 야구 각 대표팀 특징 분석	113
<표 9> 코드 생성 절차	128
<표 10> 요소데이터베이스 구성방법 예시 A	129
<표 11> 위치데이터베이스 구성방법 예시	131
<표 12> 요소데이터베이스 구성방법 예시 B	133

<그림 목 차>

<그림 1> 제조업 패러다임의 발전에 따른 고객역할의 변화	12
<그림 2> 의류 해외 직접구매 한국시장 현황	15
<그림 3> 전통모델과 C2M 플랫폼	20
<그림 4> 의류그리드망	23
<그림 5> 3D 신체 모델 구축	24
<그림 6> 걸감 시뮬레이션 디자인 효과	25
<그림 7> 3D 가상 맞춤 디자인	26
<그림 8> C2M플랫폼 의류시스템 아키텍처 설계도	27
<그림 9> 인체 모델링	31
<그림 10> 스커트 3D 비대칭 위치도	34
<그림 11> 시각순환도 및 3D 활용	35
<그림 12> Diffuse 스티커 효과와 Normal 법선을 증가 및 Bump 패치효과	36
<그림 13> PVC 소재 볼 노드 설정	37
<그림 14> 발광 소재 볼 노드 설정	38
<그림 15> 니트 소재 볼 노드 설정	39
<그림 16> PBR텍스처와 UE4 모델최적화	40
<그림 17> 재단의 다양한 수요	42
<그림 18> 이상적 재단 효과	42
<그림 19> 3D 그래픽 분석에 기초한 의류 시뮬레이션 모델 생품	43
<그림 20> 시뮬레이션 결과	45
<그림 21> 유효화지 않은 판본	45
<그림 22> 입자 간격의 착용효과	47
<그림 23> 고정판본	47

<그림 목 차>

<그림 24> 단계설정	48
<그림 25> 다림질 설명도	49
<그림 26> 맨투맨 완성효과	49
<그림 27> 3피스 완성효과	50
<그림 28> 압력검사	51
<그림 29> 음력검사	51
<그림 30> 고, 중, 저주파 컬러 대비도	55
<그림 31> STYLE 3D 조작 화면	58
<그림 32> 원단 동태적 계산 결과	60
<그림 33> 원단 판단 흐름도	61
<그림 34> 스캔 배치	62
<그림 35> 맨투맨 디자인	62
<그림 36> 아우터 디자인	63
<그림 37> 이너 디자인	64
<그림 38> 세트매칭효과도	64
<그림 39> 가상 모델 편집	65
<그림 40> I/A Pose 설명도	66
<그림 41> 가상모델 전시도	66
<그림 42> 다각형기능	67
<그림 43> 맨투맨 2D 샘플 제작 결과	68
<그림 44> 3피스 2D 샘플 제작 결과	68
<그림 45> 맨투맨 점기능의 활용 효과도	69
<그림 46> 3피스 배치점의 사용	69
<그림 47> 맨투맨 리셋 2D 세팅	70
<그림 48> 3피스 재설정 2D 배치	70

<그림 목 차>

<그림 49> 맨투맨 실 스티치	71
<그림 50> 3피스 선 스티치	71
<그림 51> 다단 자유 박음	72
<그림 52> 어깨와 가슴 부분 의류 모형	73
<그림 53> 전복부 부분 의류 모형	74
<그림 54> 앞에 허리 부분 의류 모형	74
<그림 55> 윗 소매 부분	74
<그림 56> 아래 소매 부분	75
<그림 57> 소맷부리 부분	75
<그림 58> 하단 부분	75
<그림 59> 트렌치 본체	76
<그림 60> 트렌치 소매부분	76
<그림 61> 트렌치 모자부분	77
<그림 62> 트렌치 포켓부분	77
<그림 63> 코디 민소매 상의 부분	78
<그림 64> 치마 부분	78
<그림 65> 맨투맨 사용한 원단	79
<그림 66> 맨투맨 꽃무늬 스티커	79
<그림 67> 피스 꽃무늬 스티커	79
<그림 68> 복장 계층 분석법	82
<그림 69> 의류 모델 다이어그램	83
<그림 70> 오더 완료 인터페이스	84
<그림 71> 트렌치 3D 가시화 개별 인터페이스	86
<그림 72> 맨투맨 3D 모형 제작	87
<그림 73> 트렌치 3D 모형 제작	87

<그림 목 차>

<그림 74> 의상 차별화 맞춤효과도	89
<그림 75> 모델값 계산 프레임 그래프	91
<그림 76> 데이터베이스의 구축	92
<그림 77> 사물인터넷 푸시 작업 안내도	93
<그림 78> 전통 의류 기업의 업무 흐름도 개선도	95
<그림 79> 주문 관리	98
<그림 80> 패턴값 설명도	99
<그림 81> 3D 의상 개성 맞춤 맨투맨 인터페이스	103
<그림 82> 3D 의상 개성 맞춤 트렌치 코트 디자인 인터페이스	103
<그림 83> 깜박임 현상	104
<그림 84> 조선대학교의 활동복디자인	107
<그림 85> 힙합문화 융합된 야구유니폼디자인	109
<그림 86> baseball uniform	111
<그림 87> 기아 야구 점퍼 개인맞춤형 디자인 앞면	114
<그림 88> 기아 야구 점퍼 개인맞춤형 디자인 뒤면	115
<그림 89> 야구점퍼 개인맞춤형 체형에 의한 샘플의 데이터 A	116
<그림 90> 야구점퍼 개인맞춤형 체형에 의한 샘플의 데이터 B	116
<그림 91> 야구점퍼 시뮬레이션 초기완성도	117
<그림 92> 야구점퍼 시뮬레이션 샘플 완성도 A	118
<그림 93> 야구점퍼 시뮬레이션 샘플 완성도 B	119
<그림 94> 야구점퍼 시뮬레이션 샘플 완성도 C	120
<그림 95> 야구점퍼 시뮬레이션 샘플 완성도 D	121
<그림 96> 디자인 방안 정보반영 체계	123
<그림 97> flow chat	124

<그림 목 차>

<그림 98> 야구점퍼의 앞면 디자인	125
<그림 99> 야구점퍼의 뒤면 디자인	125
<그림 100> 야구 점퍼의 앞면 구성	126
<그림 101> 야구 점퍼의 뒤면 구성	126
<그림 102> 사용자의 시뮬레이션 작업 화면	135
<그림 103> 색깔 개인맞춤형 디자인 선택-빨간색	136
<그림 104> 색깔 개인맞춤형 디자인 선택-파란색	136
<그림 105> 칼라, 소매 끝과 밑단 개인맞춤형 디자인	137
<그림 106> 호주머니의 개인맞춤형 디자인	137
<그림 107> 뒷면 개인맞춤형 이미지 디자인	138
<그림 108> 앞면 개인맞춤형 이미지 디자인	138
<그림 109> 개인맞춤형 이미지 디자인-선동열	139
<그림 110> 개인맞춤형 이미지 디자인-KBO LOGO	139
<그림 111> 개인맞춤형 이미지 디자인-주문요	140
<그림 112> 개인맞춤형 야구 점퍼의 완성도	140
<그림 113> 빨간색 개인맞춤형 야구 점퍼의 완성도	141
<그림 114> 야구점퍼 앞면의 데이터입력	142
<그림 115> 야구점퍼 앞면의 FRID데이터입력 성공화면	142
<그림 116> 개인맞춤형 점퍼 디자인 A	144
<그림 117> 개인맞춤형 점퍼 디자인 B	144
<그림 118> 개인맞춤형 점퍼 디자인 C	144
<그림 119> 개인맞춤형 점퍼 디자인 D	145

ABSTRACT

A Development on 3D Personalized Clothing Design System base on C2M Platform

ZHU WENYAO

Advisor : Prof. SHON, YOUNG MI,

Department of design,

Graduate School of Chosun University

With the arrival of the Automotive Industrial Revolution, traditional manufacturing is now facing an important period of upgrade. Companies in Fashion Design Industry are confronting a fierce competitive market with diversified needs of consumers, product renewals and production time span. These companies may benefit from meeting the demands of consumers' needs, fast production speed and differentiated personalization. However, a new challenge has arisen for the fashion industry from the imbalance between various elements, that is, new technologies, variety-and-small-amount changes in customer demand, delivery speed, volatility in international market and inefficiency in supply chain.

To solve this problem, this study focused on the development of a personalized clothing design system using digital technology. As in the new era of digital economy, huge amounts of information need to be acquired and a great deal of real-time information need to be generated which results in the typical features digital era as 3D visualization design, Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) in production life. This paper develops a system the combines 3D visualization design with the Internet of Things (IoT) to enable clothing design to be personalized. It can solve the problems resulted from the transition of

design and manufacturing model by putting the results into production sites in real time without latency.

As a solution, this paper introduces 3D visualization system on the basis of customer-to-manufacturer (C2M) model and studies a personalized design platform that can produce clothing while increasing satisfaction of consumers' needs.

This platform is a clothing industry process that strictly controls production activities by utilizing 3D visualization design, virtual fashion modeling, and Internet of Things (IoT) transmission technology. The characteristics of this system lies in the capability that enable consumers to directly participate starting from the clothing design stage to the production and modification stages in order to enhance consumer satisfaction. Digital technology was used as a way to solve these problems, and the results of the study were analyzed. Each element of the system is well studied and allow consumers to utilize data related to clothing design to make real-time selection and change them in real time.

The system presented in this work starts with a clothing design-based database to meet the diverse individualized needs of consumers. This clothing design database contains plenty of areas ranging from fabric, color, type of clothing design, to occupational clothing design. In addition, includes an engine for database construction and scalability of elements that combine artistic senses of components. The focus of the development of the system is on how consumers can easily access each modular element to visualize personalized clothing, and how consumers can participate in the production process of clothing design. To realize this, it is to build a database of models on physical characteristics, simulating fabrics that so customers can check how they feel when wearing clothing materials on physical characteristics models, and build a production prediction design platform for personalized clothing design.

In this work, we use the garment fabric simulation design tool based on STYLE 3D as an analytical device to realize the virtual flow of shape design and present them in 3D image. Clothing design is completed with the collection of individualized data, design, data utilization and supplementation, delivery of finished data at each location, and direct connection between C and M terminals. As a way of doing this, we were able to complete a C2M-based customization system using various informatization means such as 3D scanning, shape modeling in 3D image analysis environment, modeling to integrate STYLE 3D robust material and virtual fashion design, personalized physical adaptation individualization and style differentiation.

The system presented as a result of this study is expected to accelerate the shift to a new direction in the fashion market by accommodating consumers' demands for personalized clothing in real time.

Keywords: Personalization, Clothing Design System, C2M Platform

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 필요성

과학·기술이 발전하면서 대량생산 시스템에서 개인의 성향을 중요시하는 맞춤형 제작 시스템으로 변화하고 있다. 개인 소비자의 성향을 중시하여 시장에서 반영하게 된 기술적 동기는 디지털기술이 발전하면서 가능하게 되었다. 디지털기술의 발달로 현대에 와서는 고객 개인니즈의 변화를 수용할 수 있는 방향으로 제조방식 또한 크게 변화해오고 있다. 특히 현대는 디지털기술과 정보통신기술(Information Communication Technology, ICT)의 발전으로 확산하고 있는 ICT 관련 기술의 활용에 대한 중요성과 영향력에 관심이 고조되고 있다. 노동 집약 산업으로 인식되어 왔던 패션산업도 역시 복잡하고 다양해진 소비 시장의 니즈에 발맞춰 첨단과학기술과의 융합으로 개인 맞춤에 대한 효율적이고 실용적인 연구가 절실해지고 있다.

특정한 개인에 초점을 맞추고 제품을 설계 제작하는 과거의 공예적인 생산방식에서, 발전된 기계 기술을 사용해 표준화된 디자인에 따라 대량생산이 가능한 체제로 발전했다. 기술이 1과 0으로 신호를 주고받는 디지털 시대가 되면서 분절된 개성화에 대한 요구가 새로운 문화로 자리 잡게 된다. 이에 따라 다양한 소비자의 니즈를 반영하기 위해 생산성 향상 중심의 대량생산 방식의 획일화된 가치에서 다양한 선택을 제공할 수 있는 대량 맞춤형 생산방식으로 진화했다. 더 나아가서 향후에는 개인의 특성과 나만의 가치를 주장하는 Z세대¹⁾가 등장하면서 개인 소비자의 취향에 초점을 맞추는 개인화된 디자인을 활용한 생산의 형태로 발전할 것으로 기대된다.

개인 맞춤형 의류산업이 정착되기 위해서는 개인 체형을 기억하는 소재와 의류 소재에서 생성하는 전자적 신호를 전달하는 신호잡음이(S/N signal a

1) <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=74871&cid=43667&categoryId=43667> (accessed on 2021.06.10)

nd noise) 없는 기술은 물론 실시간에 개인의 체형을 측정하고 데이터베이스를 구축할 수 있는 인프라도 함께 뒤따라가야 하는 어려운 점이 있다. 이처럼 방대한 기술이 융합되어야 하는 패션산업에서의 기술융합은 프로그래밍 니트 스웨터부터 웨어러블(Wearable) 신소재가 개발되어 웨어러블의류, 3D 프린팅 기술을 접목하여 신속하게 잔여 소재 낭비 없는 의류생산 방식으로 산업이 발전하도록 연구가 집중되고 있다²⁾. 전 세계에 스마트폰이 보급되면서 개인은 하나의 센서 역할을 하게 되었다. 스마트폰을 이용하여 신체의 특성을 전송하는 방법으로 디지털 신체특성, 유연하게 수정할 수 있는 가상 모델링 3D 아바타(AVATAR), 3D가상 피팅(Fitting) 서비스, 3D 가상 패션쇼, AI 빅데이터(Big Data)를 이용하는 다양한 서비스를 바탕으로 개인 맞춤 플랫폼, 스마트 생산, 자동 생산 등 각 분야에서 다양한 방법으로 전개되고 있어 이에 대한 연구가 필수적이다.

전통적으로 의류를 획일적으로 대량생산하고 마케팅하는 방법으로는 개성을 중시하는 현대 사회에서 소비자가 요구하는 디자인 욕구와 맞지 않기 때문에 전통적인 의류 생산방식으로는 다양하게 변화하는 소비자의 요구를 실시간에 수용할 수 없는 문제점이 노출되고 있다.

현대 패션업체들은 표준화된 디자인을 활용하는 지능화 기술을 이용하면서 대량 생산능력의 급속한 발전으로 공급 과잉현상이 발생하면서 각각 생산업체별로 품질, 기능, 가격 차이가 크지 않다. 그 결과 생산업체들은 과잉경쟁으로 인한 출혈경쟁이 가속화되고 있다. 생산현장의 바람과는 반대로 공급이 과잉되면서 고객은 더욱 다양한 상품에 대한 요구가 증가하고 있다. 수요자의 요구가 다양해짐에도 불구하고 개인맞춤형 제품에 대한 수요는 충족시키지 못하고 있어 생산자는 고객 지향적인 디자인 제품에 대한 폭넓은 생산방식에 관한 연구가 필요하게 되었다.

이와 같은 필요성에 따라 의류시장에서도 개인맞춤형 의류디자인을 선호하는 소비자가 증가하면서 의류를 생산하는 초기 단계에서부터 개인의 의도가 반영되고, 비록 생산과정일지라도 생각이 바뀌면 변경된 디자인으로 실시간에 생산이 가능한 의류생산시스템을 연구한다. 본 연구에서는 개인의 독창적인 디자인이 생산현장에 신속하게 의사전달이 가능한 유연생산시

2) 추유미. 개인맞춤형 남성정장의 온디맨드 패션 서비스에 관한 연구. 동덕여자대학교 패션전문대학원 석사학위논문. 2020. P.8. 요약정리

시스템을 개발하여 소규모의 의류산업이 디지털 기반 의류 통합시스템 기업으로 변모하여 고생산성 산업구조로 구조가 고도화되는 데 기여 하고자 한다.

제2절 연구의 방법과 범위

본 논문에서는 개인맞춤형 의류를 생산하는 산업현장에서 생산성 향상은 물론 생산관리의 지속가능한 성장에 관점을 두고 시장 적응성과 확장성에 역점을 두고 연구하였다. 소비자들의 요구가 개별화되면서 생산품목의 다양성에 적응하기 위한 연구를 하고자 한다. 다품종 소량생산 체계에서 오는 수요불안정 등에 효과적으로 대응할 수 있도록 개인맞춤형 의류생산이 가능하도록 데이터베이스를 활용하는 3D 가시화를 기반으로 상호 의사교환이 가능한 유연 디자인시스템(Flexible Design System, FDS)을 개발하기 위한 연구이다. FDS는 사물인터넷(Internet of things, IoT)을 이용하는 의류 생산시스템으로 고주파인식기(Radio Frequency Identification, RFID)로 의류생산 현장을 모니터링 할 수 있는 인프라가 구축되고 있어 자동화생산이나 3D 의류 생산방식이 가능하다.

개인 고객과 유의미하고 직접적인 관계를 형성하기 위해서 개인맞춤형디자인, 심리적 만족감에 대한 관계 형성이 가능하게 하는 FDS 관련된 기술과의 융합은 광범위한 데이터를 수집하여 축적하고 가공하는 기술로부터 출발한다.

따라서 중소기업의 경우 고객과 생산자와 직접 접촉 가능한 C2M플랫폼이 작동되는 생산시스템이 필요하며 수요자의 요구를 데이터베이스로 구축해 개인맞춤형 FDS의 실용성에 관한 연구를 진행한다.

사물인터넷 기술이 개발되면서 개인맞춤형 의류디자인을 위한 정보 수집이 가능하게 되며 새로운 방향으로 의류산업이 발전할 수 있는 가능성이 제시되고 있다. IoT를 활성화하는 기술인 RFID를 활용하면 현장에서 다양한 정보 수집이 가능하기 때문이다. RFID는 일종의 센서로 사물의 동적 거동을 모니터링하여 물체와 물체, 물체와 사람의 상호작용을 주파수 변화로 검출하는 기기이다. RFID는 주파수 신호를 주고받기 때문에 다양한 전자장

비와 연결할 수 있고 인터넷으로도 연결이 가능하여 실시간에 생산하는 제품에 대한 상태를 모니터링 할 수 있게 한다. IoT은 전통 산업의 생산방식과 결합하면서 전 세계적으로 새로운 산업생태계의 발전을 주도하고 있어 본 연구에서도 FDS를 IoT를 접목하는 방법으로 연구를 진행한다. 다양한 개인 수요자의 요구를 부응하기 위해 3D 가시화 기술도 패션산업에서 매우 중요한 요인이다. 3D 가시화 기술은 컴퓨터 기술과 그래픽이 융합된 핫스팟 기술로, 데이터를 이용하여 가시화하고 직관적으로 보여주는 가장 효율적인 방법이다. 3D 가시화는 다양한 개성을 충족하기 위해 디자인할 때 사물인터넷과 의류 제조 산업을 결합하여 의류 생산하는데 매우 효과적인 것으로 판단한다.

본 논문에서는 IoT센서 기술을 활용하여 다양한 신체 구조에 대한 데이터베이스를 구축하고, 개인 소비자의 요구를 수용하기 위해 자기적용그리드 신체 모델 적응형 데이터를 기반으로 가시화한 것을 기초로 하여 의류 제작방법을 연구하고자 한다. 수집한 데이터를 3D 가시화하며 수요자의 요구에 부응하는 정도는 가시화한 결과를 소비자에게 제공하려는 것이다. 이에 수요자의 요구를 실시간에 반영하는 방법으로 디자인하고 생산하는 방식을 연구하여 의류디자인업계의 새로운 사업모델로 자리 잡을 수 있도록 기반연구를 제공한다.

의류 제작하기 전에 소비자의 신체 구조에 대한 데이터를 필드에 있는 쇼룸이나 스마트폰으로 수집한다. 확보한 데이터 기반으로 3D 가시화한 자료를 제공하여 소비자의 취향과 세심한 미적 감각을 반영한다. 실시간 업그레이드된 데이터는 개인맞춤형의류를 생산하는 시스템은 중소기업에게 커다란 성장 잠재력으로 기여할 수 있다.

이와 같은 요구에 따라 중국 의류시장을 조사하며 분석하였다. 중국 저장(浙江)성에서 주관하는 과학기술프로젝트로 2017년에 50만 위안(약 1억 원)을 지원해 다운점퍼 개인맞춤형 디자인을 실시하였고, 본 연구 내용과 유사한 개념의 C2M플랫폼 개념을 활용하여 개인맞춤형의류 생산과정을 시뮬레이션으로 구현했다. 프로젝트는 완료되었지만, 진행 과정에서 많은 문제점들이 노출되었다. 데이터베이스를 활용한 가시화로 실행한 개인맞춤형 의류디자인의 경우, 3D 디자인 모델링과 섬유 원단 디자인 시뮬레이션 등에서 발생하는 불일치문제가 해결되지 못했다. 이와 같은 문제를 해결하기

위해 본 논문에서는 개인맞춤형 의류디자인의 완성도를 높이기 위해 개인의 취향, 색상, 신체의 체형, 섬유 원단의 특성 등을 기초로 한 데이터베이스를 구축하고 사전에 3D로 가시화한 다음 생산과정에서 시뮬레이션 하여 과거에 발생하던 많은 문제점을 개선하고자 한다.

이와 같은 개선연구의 필요성에 따라 개인맞춤형 의류디자인 시스템에 대하여 보완 하려고 한다. 연구 내용은 개인 신체모형으로부터 습득한 정보를 기반으로 3D 신체모형 구축, 3D 의류 원단 시뮬레이션 구현, C2M플랫폼 완성도를 높일 수 있는 3D 의상 맞춤 통합시스템 구현 3가지로 설정하였다. 이상에서 설명한 개인맞춤형 의류디자인 시스템인 FDS의 완성도를 높이기 위한 연구 내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 3D 신체모형 구축.

둘째, 3D 의류 원단 시뮬레이션 구현.

셋째, C2M플랫폼 구현을 위한 개인맞춤형 3D 의류디자인시스템 구현.

제3절 연구의 구성 및 용어정리

먼저 서론부분에서는 산업사회의 발전에 따라 개성이 다양화되는 사회로 변화하고 있는 현상에 근거하여 개인맞춤형 의류디자인을 선호하는 의류사회의 변화를 분석하였다.

제2장 이론적 고찰 분야에서는 의류산업에서 대량생산의 특성과 개인맞춤형 의류산업 생태계 구성에 대한 필요성을 언급하였다. 개인맞춤형 의류를 선호하는 소비자의 요구를 수용하기 위한 C2M플랫폼에 기반한 개인맞춤형 의류디자인시스템이란 개념을 정립하고, 이 시스템을 구성하는 각각의 구성요소들을 분류하여 각각의 특징들을 정리하였다.

제3장에서는 본 연구에서 개발하고자 하는 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템을 구성하는 요인이 C2M플랫폼으로 작동되어야 하는 논리를 설명하였다. 본 연구에서 제안하고 있는 시스템은 철저하게 소비자가 자발적으로 참여하는 것으로부터 시작하여 시스템의 완성도를 향상시키는 구조이다. 분절된 공간에서 소비자가 시스템에 참여하고, 발생하는 경험과 결과가 시스템의 데이터베이스에 축적되고, 축적된 자료를 활용하여 유일한 의류디

자인이 가능하도록 하는 방법을 설명하였다.

4장에서는 스타일과 3D 원단 시뮬레이션 소프트웨어에 기반하여 디지털 의류를 제작하고, 의류디자이너의 예술적 디자인을 다각도로 구현하여 의류 주문제작이 가능하도록 지원방안을 연구하였다.

제4장에서 3D 가시화 상호호환성 설계 및 3D 모델을 넘버링하고 빅데이터 분석을 활용하여 생산 제어 모델을 개선한다. 사용자가 입력한 데이터에 근거한 생산업체의 의류 3D 모델을 넘버링한 데이터베이스를 지능적으로 매칭하여 최적화한다. 최적화된 데이터를 의류 모델값으로 자동 합성하여 3D 웹 가상 의류 모델을 만들어 구현한다. 최종적으로 해당 의류를 생산하는데 필요한 프레임워크를 C2M플랫폼과 연동하여 만들고, 이 데이터를 의류 모델값으로 자동 합성하여 RFID로 전송하는 시스템을 연구하였다.

제5장에서는 제2장부터 제4장까지 연구한 결과가 시스템으로 통합되었을 때 상호 간 충돌이 발생하지 않고 유기적으로 작동될 수 있도록 하는 방법에 관한 연구로 구성되어 있다. C2M플랫폼에 기반한 개인맞춤형 의류디자인시스템 시뮬레이션 설계와 구성에 대하여 설명하고 있다.

제6장에서는 본 연구결과로 제시하고 있는 시스템의 각 요소 사이의 입력 값이 접속하면서 상호작용하는 동안 발생할 수 있는 문제 여부를 분석하기 위해서 한국프로야구팀의 야구복을 실험모델로 선정하여 시스템 적용을 실험하였다.

한국 프로야구팀을 실험 대상으로 선정한 이유는 국민 모두가 프로야구복의 형태에 익숙하고 단일 유니폼으로 야구선수들의 유니폼의 구성요소가 다양하다. 개인맞춤형 의류디자인 설명 가능한 의류로서는 데이터베이스를 구축하고 구축된 데이터를 불러 다시 조립하는 방법으로 디자인하여, 디지털 신호로 생산 공장에 전송한다. 연구결과에 대한 실험으로 다양성 측면에서 비교경쟁력이 있어 분석모델로서 효율적이라고 판단한다. 본 연구에서는 사용한 용어를 정리하면 다음과 같다.

개인화(Personalization): 정보통신기술(ICT) 인프라를 이용하여 개인 소비자의 수요에 맞추어 개인화된 맞춤형 제품 및 서비스를 제공하는 경제 활동 있다.

C2M(Customer-To- Manufactory)³⁾: 생산공정을 인터넷으로 연결하여 소비자와 생산공장에서 데이터를 실시간 상호 교환하고 고객이 생성한 개별

화된 데이터에 따라 생산공정을 조절하여 맞춤 제작이 가능한 공법이며, 전통적으로 표준화된 디자인을 기본으로 대량생산하는 방법과 달리 소비자의 요구를 생산과정에서 의견을 반영하여 생산공정 라인에서 전략을 수정할 수 있는 유연생산방식(FMS) 중 하나다.⁴⁾

유연디자인시스템(Flexible Design System, FDS): 사물인터넷(IoT, Internet of things)을 이용하는 의류 생산시스템으로 고주파인식기(Radio Frequency Identification, RFID)로 의류생산 현장을 모니터링 할 수 있는 인프라가 구축되고 있어 자동화생산이나 3D 의류 생산방식이 가능한 시스템이다.

자기적용그리드: 신체 모델은 컴퓨터 알고리즘으로 가상현실로 디스플레이 된 개인별 인체 특징을 인체 모델링에서 구축된 데이터를 활용하여 그리드를 수정하여 최적의 의류를 제작하는 데 활용. 의류 3D 모델의 효용성과 만족도를 향상한다.

원단시뮬레이션: 생산하고자 하는 의류를 사전에 3D로 동적인 특성을 애니메이션으로 실현하여 사전에 검토하고 평가하기 위해 적용하는 방법⁵⁾. 본 논문에서는 가상 패션디자인 과정에서 소프트웨어로 지원하는 섬유의 동역학적 특징을 잘 지원하도록 패브릭 시뮬레이션 디자인을 구현하고자 한다.

신체모델: 개인맞춤형의류를 생산하기 위해서는 개인의 신체특성을 모델링하여 최적의 의류제작에 필요한 데이터를 사전에 획득하는 기초적인 단계이며, 인체를 구성하는 파라미터를 기초로 하여 신체의 특성에 적합하도록 외형적인 문제뿐만 아니라 동태학적인 특징을 정확하게 묘사할 수 있도록 데이터를 기반으로 분석하여, 디자인하고, 시험·평가할 수 있는 중요한 보조 도구다⁶⁾.

사물인터넷(IoT) 전송: 원거리 신호를 생산 라인과 연동하여 품질관리하는 지원기술로 주파수의 특성을 이용하여 신호를 주고받으면서 오류를 최대한 감소하면서 생산을 지원하는 생산시스템의 한 부분이다.

3) 吕映含. 走进世界级的“裁缝铺”-红领集团 C2M 商业模式的解剖. 暨南大学硕士学位论文. 2018. P.19. 요약정리.

4) <https://blog.lengow.com/c2m-consumer-to-manufacturer/> (accessed on 2021.05.20)

5) 朱东勇. 纤维可控的三维布料动态仿真. 浙江理工大学学位论文. 2015. P.20. 요약정리

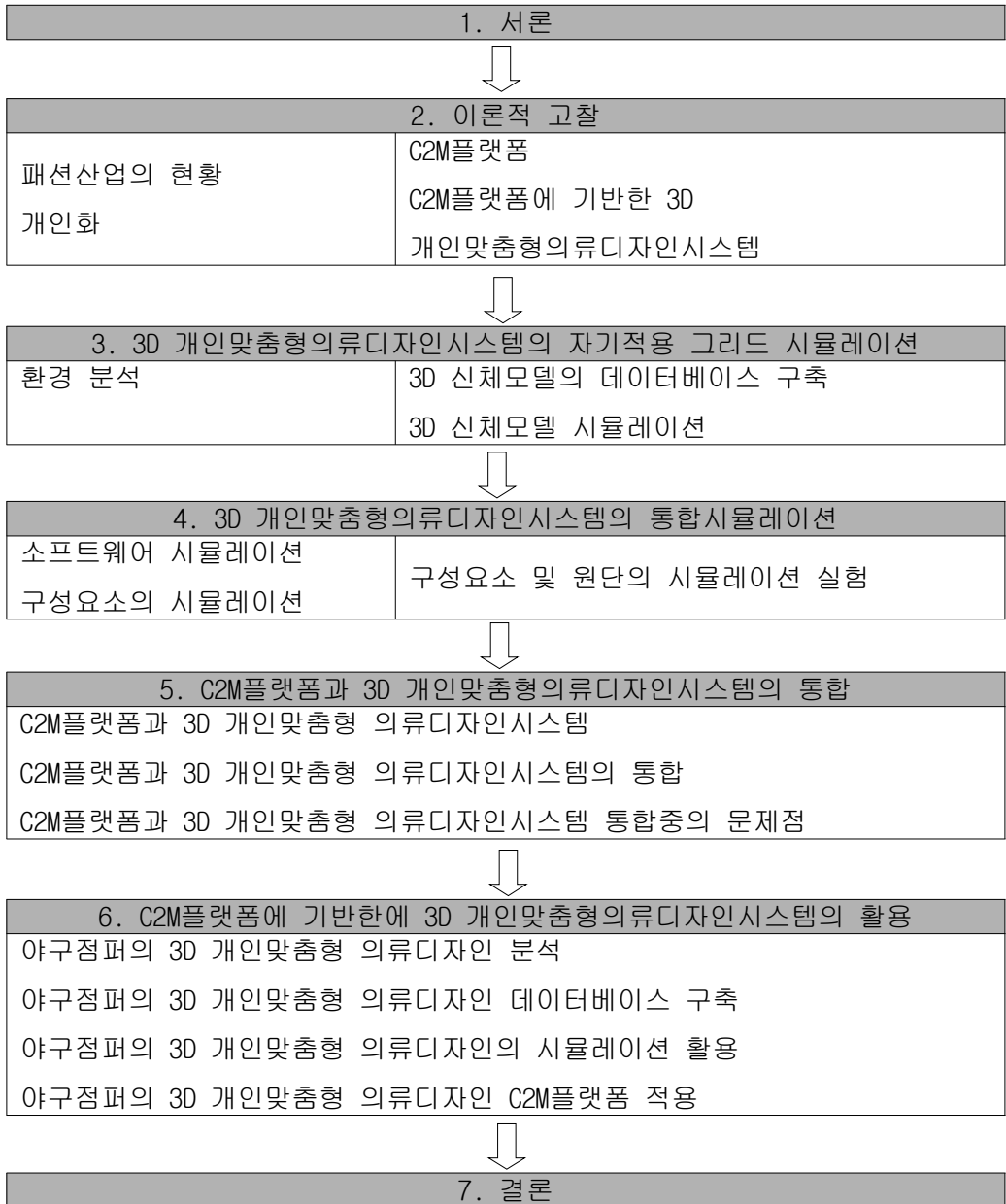
6) 李青洁. 一种调节式人体模型CN201922114378.5. 中文专利全文数据库. 2019. P.23. 요약정리

RFID: 일종의 센서로 사물의 동적 거동을 모니터링하여 물체와 물체, 물체와 사람의 상호작용을 주파수 변화로 상태의 변화를 검출하는 기기다.

3D 가시화 기술:컴퓨터 기술과 그래픽이 융합된 핫스팟 기술로, 데이터를 이용하여 가시화하고 변화된 디자인을 직관적으로 보여주는 가장 효율적인 방법이다.

제7장에는 본 연구를 진행하면서 도출한 다양한 알고리즘과 프로그램이 연동된 시스템의 구성요소들을 정리하여 제시하였다. 시사점으로 소비자 요구가 디테일해지면서 광범위한 데이터구축의 필요성을 마지막 부분에 제시하였다. 연구의 구성과 용어 정리는 아래 <표 1>과 <표 2>와 같다.

<표 1> 연구의 구성



<표2> 연구의 단어 정리

단어	내용
개인화 (Personalization)	정보통신기술(ICT) 인프라를 통해 소비자의 수요에 맞추어 맞춤형으로 제품 및 서비스를 제공하는 경제 활동
C2M	소비자와 공장데이터가 실시간 상호 교환 가능하며, 고객의 개별화된 데이터에 따라 생산 공정을 조절하는 맞춤형 제작시스템
유연 디자인시스템	사물인터넷을 이용하는 의류 생산시스템으로 자동화생산 생산방식
자기적용그리드	개인별 인체 특징으로 구축된 최적의 데이터를 활용하여 그리드로 수정 가능한 기법.
원단시뮬레이션	동태적인 원단특성을 3D로 실현하여 사전에 검토하여 평가하기 위해 적용방법 ⁷⁾ .
신체모델	개인맞춤형 의류를 생산하기 위해서는 개인의 신체특성을 모델링하여 최적의 의류제작에 필요한 데이터를 사전에 획득하는 기초적인 단계
사물인터넷(IoT) 전송	원거리 신호를 생산 라인과 연동하여 주파수의 특성을 이용하여 신호를 주고받을 수 있는 생산시스템
RFID	센서로 사물의 동적 거동을 모니터링하여 물체와 물체, 물체와 사람의 상호작용을 주파수 변화로 검출하는 기기
3D 가시화 기술	컴퓨터 기술과 그래픽이 융합된 핫스팟 기술로, 데이터를 이용하여 가시화하고 직관적으로 보여주는 방법

7)朱东勇. 纤维可控的三维布料动态仿真. 浙江理工大学学位论文. 2015. P. 15. 요약정리

제2장 이론적 고찰

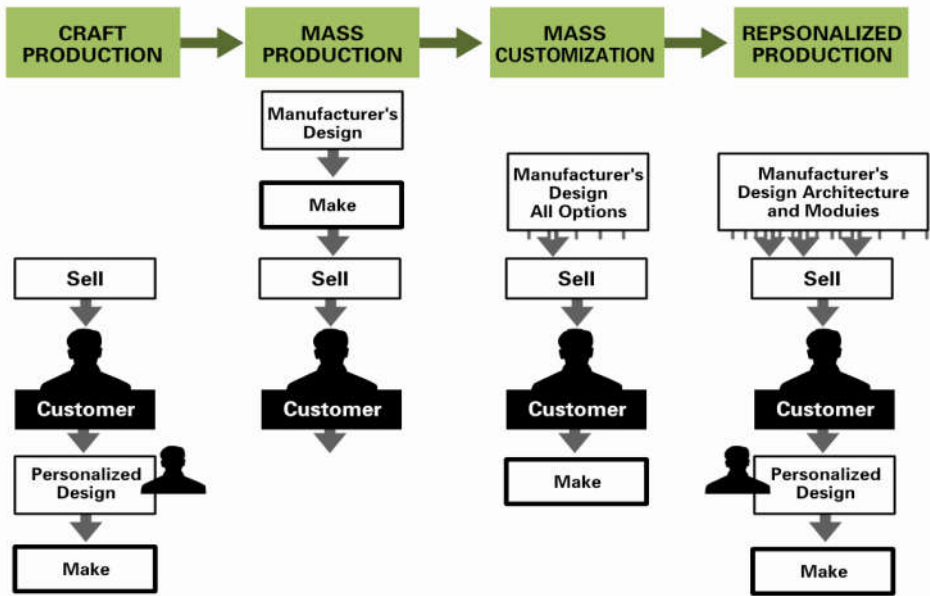
제1절 패션산업의 현황

소비자가 패션업계에 요구하는 취향이 지속적이지 못하고 변동성이 높아지면서 패션업계에서는 소비자의 요구가 제조자에게 실시간에 전달되는 C2M(Customer to Manufacture) 플랫폼 연구가 점점 더 증가하고 있다. 소비자 취향의 급격한 변동성으로 제품의 생명 주기가 짧아지고 있어 이에 대한 대처 생산방식이 의류산업에서는 시급하다. 소비자의 요구가 다양해지고 있는 의류시장 환경 변화에 신속하게 적응하여, 경쟁력을 확보할 수 있는 가능성의 시작은 C2M플랫폼의 실용성에 대한 분석으로부터 출발한다.

C2M플랫폼의 요구분석은 소비자들이 선호하는 원단의 특성에 대한 데이터베이스를 기반으로 개인맞춤형의류디자인이 가능하다. 의류디자인은 기능에 따라 일상복, 작업복, 활동복, 예복, 스포츠 의류, 교복, 동아리 단체복, 기업 유니폼 등은 다양할 수 있다. 이와 같은 의류에서도 개인의 체형의 특징에 따라 제조자가 소비자에게 짧은 시간 내에 공급할 수 있는 시스템을 연구하여 산업체에 제공하는 것은 디지털 산업사회에서 개인화되는 소비자의 요구를 부응할 수 있어 매우 큰 의미가 있을 것으로 판단한다.

제조업 패러다임의 발전에 따른 고객역할의 변화는 <그림 1>을 통해서 확인할 수 있다.

8)Koren, Y. The Global Manufacturing Revolution, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey. 2010. P.20.요약정리



<그림 1> 제조업 패러다임의 발전에 따른 고객역할의 변화⁸⁾

<그림1>에서 보여 준 것처럼 개인맞춤형생산에서, 제품 개발자 혹은 디자이너로서의 공급자는 고객의 개인적이고 “구체적인 상황에서 발생하는 개별적인 니즈를 파악하고 충족시켜줌으로써 소비자와 유의미하고 직접적인 관계를 형성하게 된다⁹⁾.” “효과적으로 개인맞춤형생산을 이루어내기 위해서 제품 개발자는 단 한 명의 특정한 고객을 위한 니즈에 제품을 맞추어야만 한다¹⁰⁾” 는 의미를 충족시키기 위해 본 연구를 진행하였다.

개인맞춤형 의류는 단일계층 소비자가 많아 온라인 비즈니스 모델이 채택되면서 브랜드와 차별화에 관한 관심이 높아지고, 제품의 형식적 차이와 원단의 품질에 대한 고객들의 관심으로부터 디자인이 출발한다. 동일 복장을 해야 하는 소비자 집단은 입찰 방식을 통해 필요한 의류와 디자인 가격 품질 및 AS와 비교하여 최적의 공급업체를 선택한다. 따라서 패션의 개인맞춤형업종은 구매자의 가격 협상력이 약하다는 것은 그만큼 경쟁력과 수익성이 높다는 것을 의미한다.

9)Riecken, D. Personalized views of personalization. Communication of the ACM, 43(8), 2000. P.27. 요약정리.

10)Tseng, M. M. and Piller, F. T. The customer centric enterprise. Spring, Heidelberg. 2003. P.13. 요약정리

의류 개인맞춤형제작업체들은 대량 생산라인의 의존도가 낮고 의류 업계도 자연발생적인 경쟁 환경에서 극한 조건의 경쟁자들의 개입은 적지만, 맞춤 제작 물량은 많지 않아 소형 작업장 업체들의 생존에 적합하고 경쟁 스트레스도 크지 않다. 하지만 대기업이 맞춤 제작에 뛰어들면 경쟁력을 확보할 수 있는 선진화된 디자인 생산방식을 채택해야 한다. 그렇지 않으면 경쟁 시장에서 쉽게 눈에 띄지 않기 때문에 본 논문의 연구결과를 활용하면 소규모의 의류 패션디자인 기업이 디자인시스템 플랫폼으로 진입하도록 기회를 제공하게 된다.

만일 대체품 가격이 싸고 품질이 좋다면 소비자의 전환 원가가 낮아져 대체품의 영향력은 증가한다. 그러나 개인맞춤형 의류 디자인은 개인화된 독특한 의상특성 때문에 개인화된 의류디자인을 대체하기가 쉽지 않다. 의류시장은 갈수록 세분화되고 있어 개인맞춤형 의류시장에 대한 기회는 더욱 확장되고 있다. 의류시장이 브랜드, 서비스, 디자인, 고객군, 가격 등 차별성이 뚜렷하고 섬세해지며, 세분화된 시장에 대한 대체성 가능성이 작다. 예를 들면 정장, 트레이닝복, 야외 보호복 등 분야에서도 개인화해 맞춤 제작하는 현상이 증가하고 있다. 현대 소비자들은 자신이 직접 제작한 작품(Do it Yourself, DIY)에 대한 선호도와 애정이 증가하는 현상이 뚜렷해지면서 이와 같은 추세에 따라 비즈니스 하는 분야가 증가하고 있다. 의류산업에서도 자신이 직접 디자인한 의류에 대한 높은 관심으로 자신만이 가지는 브랜드 창조에 경쟁력을 가질 수 있다. 자신이 직접 수행한 디자인의 연구개발, 품질, 설비 등에 높은 관심을 가지며 자신만의 브랜드 특색을 창출해야만 하는 패션업계에 지대한 영향을 끼칠 수 있다.

오늘날 의류 시장에서도 디지털 기술이 발전하면서 그 변화가 가속화되고 있어 새로운 형태로의 변화를 요구하고 있다. 정보통신기술(ICT)로 설명되는 4차 산업 혁명시대가 빠르게 전개되면서 산업의 패러다임과 생활 패러다임이 변화되었고, 개인화된 정보가 증폭하면서 더 빠른 변화를 요구하고 있다. 디지털 기술이 일상 속에 급속하게 접목하면서 의류산업에서도 소비자의 요구가 개인별 맞춤 산업이란 형태로 패러다임이 변화될 수밖에 없는 상황이 도래하였다. 따라서 디지털산업시대의 주요 상황을 고찰함으로써 시장의 동향을 살피고 미래 패션 산업을 조망하고자 한다.

현재 의류시장은 양극화 현상이 두드러지고 있다. 온라인 중심의 저가 구매에 집중하는 소비자들과 가치에 집중하여 가치소비를 하는 소비자들로 양축을 이루고 있다. 비즈니스 인사이더의 데이터 (Company data via business inside)¹¹⁾ 2018 미국의 패점 매장 현황을 보면 과거 호황을 누렸던 유통망의 변화 및 소비자 변화를 단적으로 보여준다. 갭(GAP), 앤테일러(ANN TAYLOR) 등과 같은 중간 가격대 리테일러들이 빠른 속도로 매장들을 정리하고 있다. 이는 유통의 양극화를 단적으로 보여 주는 사례라 할 수 있다.

의류플랫폼은 의류 상품의 판매를 위한 단순한 공간의 기능을 벗어나, 상품 홍보의 효율성, 상품 및 브랜드 검색 강화 그리고 검색의 효율성에 초점을 맞추고 있다. 이는 패션의류 상품에 대한 개인화의 다양성과 확장 가능성이 디지털 기술의 접목으로 빅데이터가 구축되면서 무한대로 넓혀주고 있다. 1995년 아마존 고객이 9일 내 배송을 기대하고 있었다면 2018년 고객은 24시간 내 배송을 기대하고 있다고 하듯 리드타임의 단축을 위해 신기술을 도입하고 있다. 이제 의류 산업의 핵심 과제는 개인의 성향에 따른 맞춤 생산으로 적기 생산(Just in Time, JIT)으로 대표되는 재고가 없는 생산라인, 소량 생산 다품종이 주요한 규범이 되고 있다.

한국의 주요 대량생산 기업은 중국, 베트남, 미얀마 등 저임금구조의 거대한 생산기지로 옮겨가면서 한국의 패션산업은 단순히 가격만으로는 더 이상 경쟁이 될 수 없는 상황이기때 이를 극복할 수 있는 전략적 선택이 없이는 패션 산업의 생존은 불가능한 상황에 있다.

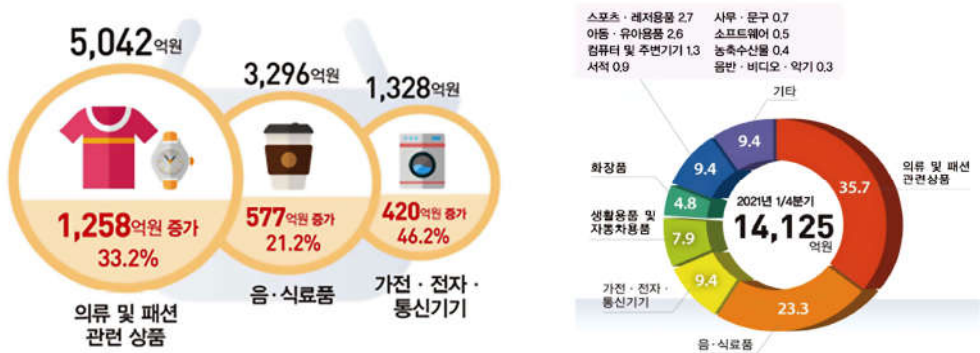
기존의 대기업 의류업체들의 선택은 해외 현지공장을 통해서 구매자들의 요구사항을 최대한 수용할 수 있는 생산 시스템을 구축했지만 국내의 의류 산업의 중소기업들은 국내시장의 특별한 서비스와 차별화된 기술을 바탕으로 하는 생산전략이 없이는 생존에 어려움을 겪을 수밖에 없는 구조이다.

해외 생산기지를 중심으로 하는 패션 섬유 기업일 경우는 당분간 생존이 가능하지만, 중소 의류기업의 경우는 생존하기 위한 특별한 생산전략을 수립하지 못하면 개인화에 대한 요구가 증가하는 소비자를 붙잡아 둘 수 없는 실정이다.

11)http://www.fashionnetkorea.com/market/market_gl_kfashion.asp (accessed on 06.05.2021)

그 특수한 서비스의 핵심은 다양하고 특별한 디자인과 개인맞춤형 서비스 그리고 빠른 생산 리드타임이다. 한국은 전통적으로 오랫동안 섬유산업이 발전해오면서 디자인 산업과 동반성장 했다. 오랜 전통을 이어 오면서 축적된 많은 디자인 작품을 빅데이터로 구축하고 소비자들이 빅데이터에서 자신의 취향에 맞는 아이템을 선정하여 자유롭게 의류를 디자인하여 나만의 의류를 소유할 수 있는 의류생산 시스템이 그 대안으로 떠오를 수 있다. 이와 같은 생산시스템은 디지털 의류 플랫폼으로 플랫폼에 참여하는 모든 소비자가 디자이너 겸 생산자로 활동하는 프로슈머(Prosumer)의 특성을 가질 수 있는 디지털 산업시대의 특징이다. 이와 같은 연구의 시작은 C2M플랫폼에 대한 체계적인 연구로 성과를 도출할 수 있다.

위기에 처해 있는 한국의 의류산업에 대한 대안으로 제시할 수 있는 결과를 고찰하기 위해 한국 국내에서 의류를 구매하는 현황을 <그림 2>에 나타내었다. 그림에서 보여 준 것처럼, 한국 국내시장보다 해외시장에서 직접구매는 전년 동분기 대비 33.2% 증가하였고, 패션 및 의류 구매액 구성비중은 35.7%로 가장 큰 비중으로 차지고 있다. 해외 생산기지를 갖추지 못하고 있는 패션 의류업계의 중소기업의 경우 장기적으로는 고사할 수 있다는 현황을 가시적으로 보여주고 있는 사례이다.



<그림 2> 의류 해외 직접구매 한국시장 현황¹²⁾(출처: 한국 통계청)

국가통계국에 따르면 2013~2017년 중국 개인맞춤형 의류 시장 규모는 연평균 22.9% 성장하여 소비재 시장에서 매우 빠른 성장세를 보였다. “2020

12) <https://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>. (accessed on 2021.06.08.)

년 중국 맞춤 의류 시장 규모는 2000억 위안을 돌파하며 2022년에는 2600억 위안을 넘어설 것으로 전망된다¹³⁾.”

예를 들면 중국 브랜드 '쿠트스마트(kutesmart)'는 남성복, 여성복 정장전 시리즈를 비롯해 레드칼라(REDCOLLAR), 카메오 케미(CAMEO), 알프린세스(R.PRINCE), 로컬라(RCOLLAR) 등 맞춤 제작 브랜드를 보유하고 있으며 중국 국내 전통 제조업체를 디지털 기반 맞춤 제작 공장으로 전반적으로 변환하도록 리모델링 방안에 대한 컨설팅을 제공하고 있다. 이 회사의 2019년 매출이 4억 9500만원으로 대부분 의류 매출로 97.01%이고, 컨설팅 사업 분야 매출은 1526만원으로 2.99%를 차지하고 있다¹⁴⁾.

C2M플랫폼을 기반으로 고객과 제조자 사이의 교량적 역할을 플랫폼 형식으로 운용하고 소비자의 경험이 더욱 향상된 의류디자인이 될 수 있도록 데이터베이스가 구축되는 개인맞춤형 의류시스템을 개발하기 위한 요소별로 분리하여 개인맞춤형 의류시장에 공급함으로써 새로운 패션산업으로의 패러다임전환에 기여하고자 한다.

제2절 개인화

“개인화(Persomalization)란 정보통신기술(ICT) 인프라를 통해 소비자의 수요에 맞추어 맞춤형으로 제품 및 서비스를 제공하는 경제 활동을 말한다¹⁵⁾.” 수요가 모든 것을 결정하는 시스템이나 전략의 개념으로 사용되고 있고, 근래에 들어 정보기술(IT) 업계뿐만 아니라 여러 분야에서 폭넓게 쓰이고 있다. 고객니즈 중심으로 만든 개인화의 개념은 2002년 IBM에서 새로운 차세대 비즈니스 전략으로 사용하면서 시작되었고, 4차 산업혁명의 대표 기술로 디지털 기술이 확산되면서 최근 새롭게 회자 되고 있다. 개인화와 관련한 기존의 연구는 서비스와 제품 생산의 개인맞춤형 사례에 대한

13)刘永涛. 服装市场环境分析及山东如意营销策略优化. 青岛大学博士学位论文. 2017. P.20. 요약정리

14)宋会芳. 落实国家"三品"战略助力企业高质量发展—以个性化定制为例. 现代经济信息. 2019. 요약정리

15)추유미. 개인맞춤형 남성정장의 온디맨드 패션서비스에 관한 연구. 동덕여자대학교 패션전문대학교 석사학회논문. 2020. P.23. 요약정리

연구는 개인화된 패션산업에 접목할만한 충분한 매력이 있는 분야이다.

농업사회에서의 가족 집단화에서 산업화 시대의 직장 집단화를 지나 정보통신기술 시대에 정보화로 인한 네트워크 시대를 지났다. 정보화 시대에 넘쳐나는 정보에는 유효정보를 습득하는 filtering과 자신만이 보고 싶은 정보를 습득하는 double filtering이 혼재하면서 개인화된 정보의 필요성이 증가하고 있다.

2.1 서비스의 개인맞춤

개별 고객의 요구 도출 및 충족이 우선시되는 개인맞춤형 생산의 특성상 유형의 제품 개발보다는 무형의 서비스산업에서 먼저 적용되면서 다양한 사례가 도출되었다.

영국 Paper later 사는 고객이 온라인에서 마음에 드는 뉴스 기사를 선택하면 선택된 기사만으로 구성된 종이 신문을 발행하여 제공하는 개인맞춤형 서비스를 제공하고 있다. 영국 최대 위성방송 British Sky Broadcasting은 개인맞춤형 TV광고 서비스인 Sky AdSmart를 통해 가입자의 프로필 정보와 거주지 정보에 따른 맞춤형 TV광고를 제공한다. 소셜 네트워크 서비스인 Facebook은 첫 접속화면인 Timeline을 사용자가 팔로우 한 사람이나 페이지의 게시글로만 구성해서 제공한다. 동영상을 제공하는 Youtube는 사용자가 주로 재생하는 동영상을 분석하여 연관된 맞춤 동영상 목록을 첫 화면에서 제공할 뿐만 아니라 사용자가 흥미 있는 채널을 “구독” 하면 구독한 채널의 동영상만 모아 볼 수 있도록 한다. 이렇듯 IT, 웹 기반의 산업에서 획득한 사용자의 정보를 활용해서 고도화된 개인맞춤형 서비스를 제공하고 있다.

2.2 제품생산의 개인맞춤

아마존 맞춤 생산, 인도 치노, 일본의 온리사, 중국의 CM 등 개인맞춤형 서비스가 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 아마존은 전산화 시스템

을 구축해 고객이 주문하면 신속하게 의류를 생산하는 특허를 등록했다. 주문에 맞춰 제작한 의류는 품질검사를 통해 포장 및 배송 여부를 결정하게 되는 시스템으로 다양한 고객의 니즈와 시장 변화에 빠르게 대응하여 재고가 줄어드는 효과를 보고 있다. 독일의 자동차 제조업체 Porsche는 단순히 자동차를 선택해서 구매하는 게 아니라 “나만의 프로슈 만들기”라는 과정을 통해 사용자가 마음에 드는 모델과 프레임, 바퀴, 내부 인테리어 등 부분별 색상이나 재질, 모양, 기능을 선택하여 사용자의 기호가 반영된 자동차를 구매할 수 있도록 한다¹⁶⁾.

Murphy&Enis¹⁷⁾의 연구에서 기존의 개인맞춤형 생산제품은 비교적 소비자가 상당히 노력을 들여 주의 깊게 구매하는 제품들이나 이는 마케팅에서의 상품분류방식에 의하면 선매품에 해당하는 제품군이나 고객이 물건을 구매할 때 들이는 노력 등을 기준으로 상품을 편의품, 선호품, 선매품, 전문품의 네 가지로 나눌 수 있다. 선매품과 전문품은 소비자가 비교적 높은 정도의 노력을 들여 구매하는 상품군으로 자동차, 의류, 가구 등이 해당한다. 편의품과 선호품은 비교적 저가이며 일상적 문제해결을 위해 사용하는 제품을 의미하는데, 개인맞춤형 생산된 선매품과 전문품은 소비자의 높은 구매욕을 불러일으킬 수 있다.

이상에서 살펴본 개인화의 특징으로는 이미 관련된 다양한 제품을 데이터베이스로 구축할 수 있고 소비자는 자유롭게 접속할 수 있다는 점이다. 이러한 데이터베이스는 빅데이터로 구축되어 사용자가 개인화로 디자인한 결과는 다시 데이터베이스로 저장되면서 소비자 개인이 선택하는 폭이 확장되면서 전문화가 가속화된다는 점이다. 이는 모든 소비자가 프로슈머로 활동이 가능하며 학력이나 나이 전공의 경계가 희미해지는 디지털산업시대의 Big Blur 현상을 보여주고 있다. 이는 패션 산업에도 활용할 수 있는 실효적인 개연성을 보여주고 있고, 개인맞춤형 의류를 선호하는 소비자의 요구를 실시간에 대응할 수 있는 대안 생산 전략으로서의 가능성을 보여주고 있다.

16) <http://www.porsche.com> (accessed on 2021.06.05)

17) Murphy, P. E. and Enis, B. M. (1986). Classifying products strategically. *Journal of Marketing*, 50(3). 1986. P.6. 요약정리.

제3절 C2M플랫폼

“C2M(Customer to Manufacturer)플랫폼이란 빅데이터와 디지털화된 기능을 이용해 지원되는 공급망 관리(supply chain management)의 구조적 전환의 한 형태이다¹⁸⁾.”

C2M플랫폼은 최종 소비자와 업스트림 제조업체 간의 직접적인 디지털 링크를 기반으로 하는 공급망 전략 제품군을 의미하며, 종종 가상 중개자로서 전자 상거래 플랫폼을 통해 이루어진다. 이러한 링크를 통해 수요 예측뿐만 아니라 제품 및 구색 설계에 대해서도 개인 소비자의 직접적인 의견을 얻을 수 있다는 점이 강점이다. 부분적으로 제조업체의 지리적 집중으로 인해 C2M플랫폼은 JD.com 및 Alibaba와 같은 중국 전자 상거래 플랫폼에서 개척되었다. C2M플랫폼으로부터 시작한 새로운 패러다임은 전 세계에서 개인 소비자의 의견을 실시간에 수용한다는 측면에서 새로운 물결을 일으킬 가능성이 있다¹⁹⁾.

소비자 경험이 가시화되고 소셜 네트워크를 통해 빠르게 공유됨에 따라 이제 공급망이 서비스 수준을 유지하고 소비자의 요구를 충족하는 것이 그 어느 때보다 중요하다. 공급망이 공급자와 소비자의 의견이 실시간 공유되고 조정되는 기능 두 가지 모두에 대응 해야하기 때문에 높은 수준의 민첩성과 적응성이 필요하다. 최종 소비자의 정보가 전체 체인을 빠르게 통과하고 체인이 조율된 조치에 따라 소비자의 반응을 수용하면서 대응해야하기 때문에 변동과 구조적 변화는 신속하고 사전 예방적으로 진행될뿐만 아니라 정렬도 가능해야한다. C2M플랫폼은 공급망이 최종 소비자와 업스트림 생산 단계를 직접 연결하는 새로운 프레임 워크를 제공한다.

C2M플랫폼은 <그림 3>과 같이 C(Customer)측과 M(Manufacturer)측으로 구성 되어있다. 신제품 개발 프로세스 ²⁰⁾²¹⁾에는 회사가 소비자의 요구에

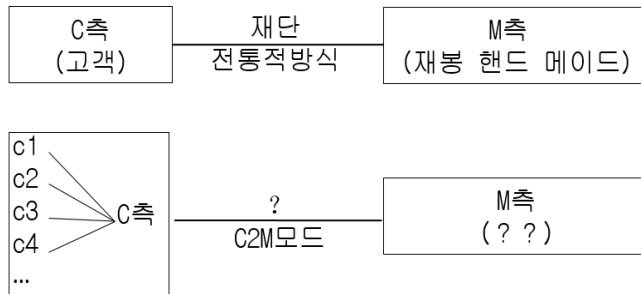
18)Lee, H. L. Big data and the innovation cycle. Production and Operations Management, 27(9), 2018. P.4. 요약정리

19)Mak H. Y. and Shen Z. J. M. When triple-A supply chains meet digitalization: the case of JD.com's C2M Model. Production and operations management, 30(3), 2021. P.3. 요약정리.

20)Kavadias, S. and K. T. Ulrich. Innovation and new product development: Reflections and insights from the research published in the first 20 years of Manufacturing &

충족되지 않은 사안 또는 경쟁 시장에서 틈새시장의 식별 및 / 또는 소비자의 소비행태 분석을 위한 데이터를 활용하여 시장 변화 가능성을 예측할 수 있다.

C2M플랫폼은 제조업체가 소비자의 행동 습성과 선호도를 데이터화하여 분류하고 이를 빅데이터로 구축한 다음 디지털 기술에 접목하여 생산과정을 조절하는 방법으로 개인화된 소비자 만족도를 달성할 수 있도록 지원한다. 대규모로 C2M플랫폼에 접속하는 소비자의 작은 경험이라도 빅데이터에 기록되어 개별 사용자가 데이터베이스에서 기계 학습을 통해 실현되어 잠재력 있는 유일한 개인맞춤형 제품으로 조합할 수 있도록 지원한다. 이처럼 C2M플랫폼 통합 시스템은 빅데이터를 기반으로 하는 수많은 의류디자인에 대한 자료가 구축되어 있고 소비자는 M측에서 제공하는 자료의 조합으로 개인맞춤형 의류를 디자인하여 시험해 볼 수 있는 경험을 실시간에 제공하는 시스템이다.



<그림 3> 전통모델과 C2M 플랫폼

<그림 3>에서 보여준 것처럼 맞춤형 생산방식은 수작업과 개인의 기능에 의존하여 이뤄지면서 생산 주기가 길고 생산원가가 높다는 단점이 있다. 기계화가 진행되면서 기계가 사람의 기능을 대체하는 주된 생산방식으로 등장하게 되었지만 이와 같은 전통적인 방식은 표준화된 디자인으로 대량 생산하는 방식을 선택하고 있다. 고비용의 시설투자가 선행되어야 하는 대

Service Operations Management. Manufacturing Service Operational Management, 22(1), 2020. P.2. 요약정리.

21)Krishnan, V. and K. T. Ulrich. Product development decisions: A review of the literature. Management Science. 47(1), 2001. P.3. 요약정리.

량생산체계에서 개인맞춤형 디자인으로 이행하기 위해서는 효율성은 낮고
 경험이 많고 기능이 탁월한 사람에게 의존해야 하는 개인맞춤형 의류생산
 공정의 의류업계가 공업화가 도입되면서 개성화와 개인화라는 가치를 희생
 하고 저비용 고효율의 대규모 생산체계로 대체되고 있다.

제4절 C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템

4.1 C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템의 요소기술

4.1.1 3D 자기적용그리드

패션은 개인의 성향과 문화적 감각을 바탕으로 하는 예술적 가치를 바
 라보는 시각을 나타내기도 한다. 표준화된 디자인으로 대량생산되는 획일
 화된 패션으로는 개인화를 중요시하고 나만의 패션에 대한 관심이 높은 소
 비자의 요구를 수용하기에는 대량생산 시스템으로 생산되는 의류로는 소비
 자의 요구를 수용하기에는 한계가 있다. 사람이 몸에 착용하는 의류는 디
 자인 못지않게 직물이 주는 다양한 느낌과 기능이 있다. 이와 같이 직물
 갖는 기능적 효과를 활용하기 위해 3D 시뮬레이션 분석 환경을 바탕으로
 직물과 직물, 직물과 인체의 상호작용으로 표현할 수 있는 효과를 디지털
 영상으로 실험하여 그에 대한 느낌을 소비자 개인이 확인할 수 있도록 의
 류 3D 시뮬레이션 디자인 모델을 구축했다.

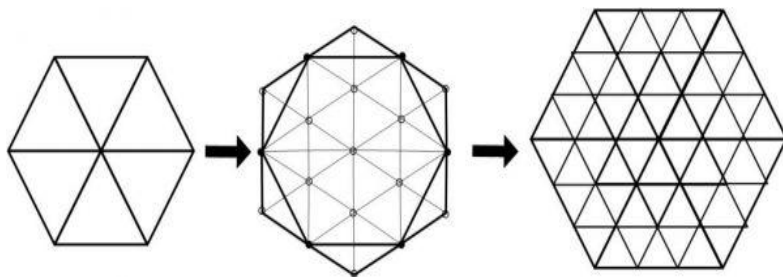
새롭게 제시하는 의류 시뮬레이션 디자인 모델에서 직물과의 상호작용에
 의한 검증 알고리즘의 핵심은 빅데이터에 구축된 다양한 자료로부터 효과
 적으로 검색하여 의류 직물의 종류에 따라 서로 접합했을 때 경계에서 일
 어나는 효과와 사람이 착용했을 때 인체모형 경계에서 나타나는 직물의 물
 리학적 힘으로 나타나는 현상들을 하나씩 색인해 두 물체의 어떤 부분이
 현재 위치와 상호 충돌하여 모순되는지 확인하는 것이다.

나뭇잎 마디 두 개가 부딪히면서 나타나는 미세한 물리적 충돌이 감지될 정도의 충돌 응답 알고리즘에 따라 서로 다른 직물로 디자인한 의류를 착용했을 때 서로 충돌 지점의 위치를 재조정하여 부정확하고 부자연스러운 시각적 효과를 피할 수 있도록 지원한다. 직물 간의 접합점의 경계에서 나타나는 현상을 측정하는 영역의 경계를 확장하여 여러 번 부딪쳐도 안정적이고 정확한 결과를 얻을 수 있도록 임계 인접 관계를 충돌했을 때의 반응을 처리한다. 사람이 의류를 착용했을 때 반응을 충돌로 표현하는 이유는 모든 물질은 원자로 구성되어 있고 원자는 전자와 핵으로 구성되어 있어 서로 다른 물성이 접근하면 쿨롱법칙에 따라 반발하는 충돌이 발생하기 때문이다. 이 쿨롱 법칙으로 일어나는 충돌의 힘 때문에 의류가 신체로 파고들지 않는 힘이 된다. 의류 시뮬레이션 과정에서 의류와 마네킹의 충돌 외에도 동적 변형으로 인해 자체 충돌이 많이 발생하기 때문에 추가적인 자동 충돌 검사가 필요하다.

모든 직물은 수많은 원자로 구성되어 있고 원자로 되어있는 입자가 삼각형 플라크와 충돌할 경우, 완전 비탄성 충돌 운동법칙에 따라 충돌입자의 위치와 속도가 변화한다. 의류 입자가 인체 표면의 위치와 부딪칠 경우 인체 표면이 의류 입자에 일정한 쿨롱 법칙의 반발력을 가해 피부로의 침투 현상을 막는다. 이 힘의 크기와 방향은 인체의 운동 상태와 직물 입자의 현재 운동 상태에 따라 결정된다. 충돌 응답 메커니즘 외에 의류 표면이 인체 표면과 충돌하지 않도록 인체의 운동 상태에 따라 의류 미립자의 현재 상태를 변화시켜 실제 시뮬레이션 결과를 얻는 것이 중요하다. 이와 같은 현상을 시뮬레이션하고 분석하는 결과는 건조한 날씨에 특정 섬유 종류 경우 정전기현상이 발생하여 사람들이 깜짝깜짝 놀라는 현상을 예측하여 정전기현상을 완화하는 분석틀로도 활용된다. 이는 의류를 착용했을 때 신체에 착용감과 느낌을 스스로 판단할 수 있는 자기적응형 그리드가 형성되도록 하였다. 또한 직물과 직물, 직물과 사람 간의 상호작용 응답 알고리즘은 인체모형 표면에 부착되는 곡면의 폭을 신체와 의류의 상호작용하는 버퍼를 설정해 가능한 상관관계를 예측하는 데 사용돼 교정이 지연되는 많은 시간적 정합과 시뮬레이션 시스템의 불안정성을 피할 수 있을 뿐 아니라 충돌 검사의 정확성을 보정했다. 경험적 파라미터로 폭은 상수가 될 수 있고 의류 입자와 인체모형의 운동속도에 따라 동적으로 조절할 수 있다.

직물 시뮬레이션은 천연직물의 복잡성 때문에 비용이 많이 드는 과정으로 그리드 해상도에 따라 계산된다. 시뮬레이션에서 그리드 해상도는 그리드를 사용할 수 있는 세분화 정도, 즉 질량점의 양이 시뮬레이션의 시간 복잡도에 크게 영향을 미친다. 실제 원단 시뮬레이션 효과를 나타내기 위해 주름과 같은 부분적인 시뮬레이션이 필요할 때가 많다. 정교한 그리드를 쓰는 것은 필요하지만 그만큼 계산 시간이 많이 소요된다. 굵은 그리드를 사용하면 시뮬레이션 속도는 더 빠르고 안정적이지만 실물과 같은 해상도를 나타내지는 못한다. 절점이 작게 그리드를 작성하여 시뮬레이션하면 해상도가 직물의 리얼리티를 만족시키지 못한다. 자기적응 그리드의 핵심적인 내용은 직물의 접힌 부분과 매끈한 구역에 서로 다른 해상도를 사용해 매끈한 부분의 추가 상감을 제거하여 원가를 절감하는 것이다. 자주 사용하는 자기적응 최적화 방법은 스프링 질량 모델에 기초한 것이다. 스프링 질량 모델은 직물처럼 신축성이 있는 물질에 대한 고유진동수가 서로 다른 직물과의 상관관계를 해석하는 기초모델로 사용되기 때문이다. 이런 방법에서는 입자를 연결하는 두 개의 스프링 사이의 각도가 세분화의 조건으로 사용된다. 각도가 자체 정의 역치를 초과할 경우 입자 근처의 그리드 단원을 <그림 4>와 같이 4배로 세분화한다. 그러나 중점평균법으로 세분화되 새롭게 생성된 입자가 원시 입자의 특성을 제대로 계승하지 못해 시뮬레이션 결과가 미흡하고 비효율적이다.

신형 프리미엄 의류는 부분 그리드로 구성된 조각으로 분류하면 규칙 그



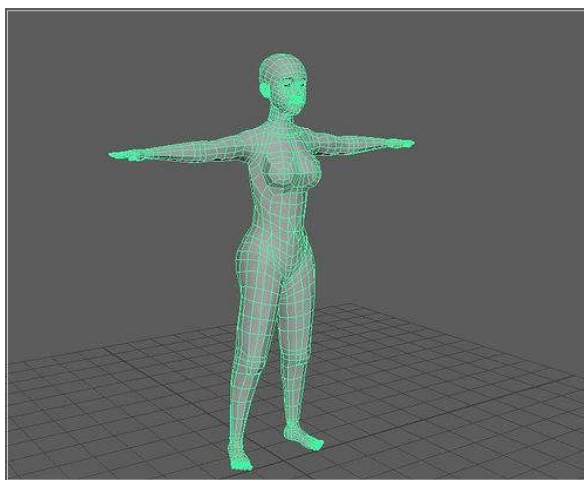
<그림 4> 의류 그리드망

리드, 불규칙 그리드, 반규칙 그리드로 나뉜다. 규칙 그리드법은 가장 간단하지만 많은 제한조건이 있는 방법이다. 한편, 자율적응규칙 그리드는 해상도별 그리드 집합이다. 위상 구성이 제한돼 해상도별 연결에 분절이

발생한다. 이런 현상을 t자형 연결이라고 한다. t자형 연결은 시각적 효과가 떨어져 시뮬레이션 결과에 영향을 미친다. 자가 적응 불규칙 그리드의 구축이 작아 연속 그리드를 생성할 수 있다. 보통은 상부에서 아래로 내려가는 방법으로 불규칙한 그리드를 구축하고, 가장 가는 그리드를 가장 굵은 그리드로 통합함으로써 복합 해상도 계층 트리를 미리 계산한다. 계층 트리를 예상 계산하기 전에 계층 트리를 저장하려면 많은 공간이 필요하다.

4.1.2 3D 신체모델 요소기술

3D 신체모형 구축은 본 연구에서 가장 중요한 출발점이고 의류산업에 종사하는 중소기업에게는 비교우위를 점할 수 있는 자산으로 작용한다. 3D 신체모형의 구축은 <그림 5>에 나타낸 것과 같이 개인 신체특성에 맞는 데이터를 수집해서 모델링해야 한다. 이를 기반으로 3D 영상을 자유롭게 보정할 수 있도록 하였다. 이는 개인적인 요구수용이 가능하도록 하여 소비자가 가상현실로 구현한 결과를 손쉽게 확인할 수 있도록 지원한다. 개인화 의류를 제작하기 위해서는 개인의 특성이 신속하게 수정될 수 있도록 충분한 데이터베이스를 구축하고 플랫폼에서 최적의 의상 디자인을 선택하여 생산에 투입할 수 있는 일련의 과정을 연구한다.

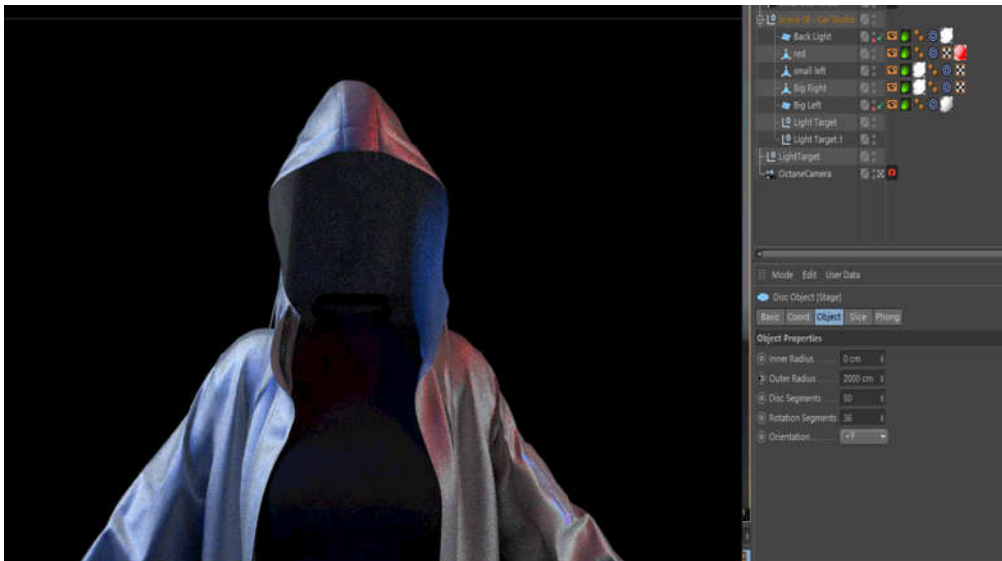


<그림 5> 3D 신체 모델 구축

4.1.3 3D 원단 요소기술

다양한 패션디자인 시스템에는 패브릭(fabric) 시뮬레이션을 연구하여 그 결과를 발표한 사례는 많이 있다. 맞춤형 시스템의 경우 고객이 실시간에 즉각적으로 본인의 의사에 적합한 패션모델은 선택하는 것을 선호하므로 다양한 데이터가 필요하다. 패션디자인에서 의류를 착용했을 때 착용감이나 신체 윤곽선을 따라 흐르는 자연스러움이나 소재에서 풍기는 느낌과 색상을 임의로 선택할 수 있어야 자신의 취향에 맞는 의류 모델 선택의 자유도를 폭넓게 제공할 수 있다.

이와 같은 요구를 충족하기 위해 디지털 맞춤형 패션디자인에서 <그림 6>과 같은 패브릭 시뮬레이션 과정으로 개인의 선호도에 대한 교감과정이 필요하다. 그런 다음 가상현실 기술과 3D 입체 공간 디스플레이 기술을 이용해 개인 컴퓨터나 모바일 모니터에 나타나는 디자인을 선택한 다음 의견을 교환하면서 소비자가 요구하는 내용을 반영한다. 소비자가 요구하는 내용을 조율한 결과를 3D 가상현실로 빠르게 구현하는 방법을 연구하면 개인 맞춤형 의류 패션디자인 산업에 적용할 수도 있다. 가상현실로 표현한 패션 디자인은 스타일, 패브릭의 질감, 색상, 무늬 등을 시각화하여 소비자의 만족도를 높일 수 있기 때문이다.



<그림 6> 걸감 시뮬레이션 디자인 효과

4.2 C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템

C2M플랫폼은 새로운 비즈니스 모델로 기업의 생산관리에서 사용하는데, 주로 사용자 수요 이론에 근거하여 중간단계를 생략하고, 재고를 없애는 방법으로 비용을 절약함으로써 사용자의 부담을 경감하여 소비자의 이익을 극대화하는 데 목적이 있다. 본 연구는 의류디자인을 3D로 시각화한 세부적인 요소를 소비자와 생산과정에서 교환하면서 패션디자인을 완성해가는 방법을 연구한다. <그림 6>과 <그림 7>에 나타난 바와 같이 3D 모델의 각 요소를 번호로 분류하는 방법으로 빅데이터를 구축하고 사용자의 요구에 따라 새로운 형태로 의류디자인을 변경할 수 있도록 해서 소비자의 만족도를 높이는 데 있다. 소비자의 다양한 요구에 따라 디자인에 필요한 데이터를 기반으로 소비자가 임의로 자유롭게 최적의 의류디자인을 선택할 수 있도록 자료를 제공함으로써 만족도를 높인다.

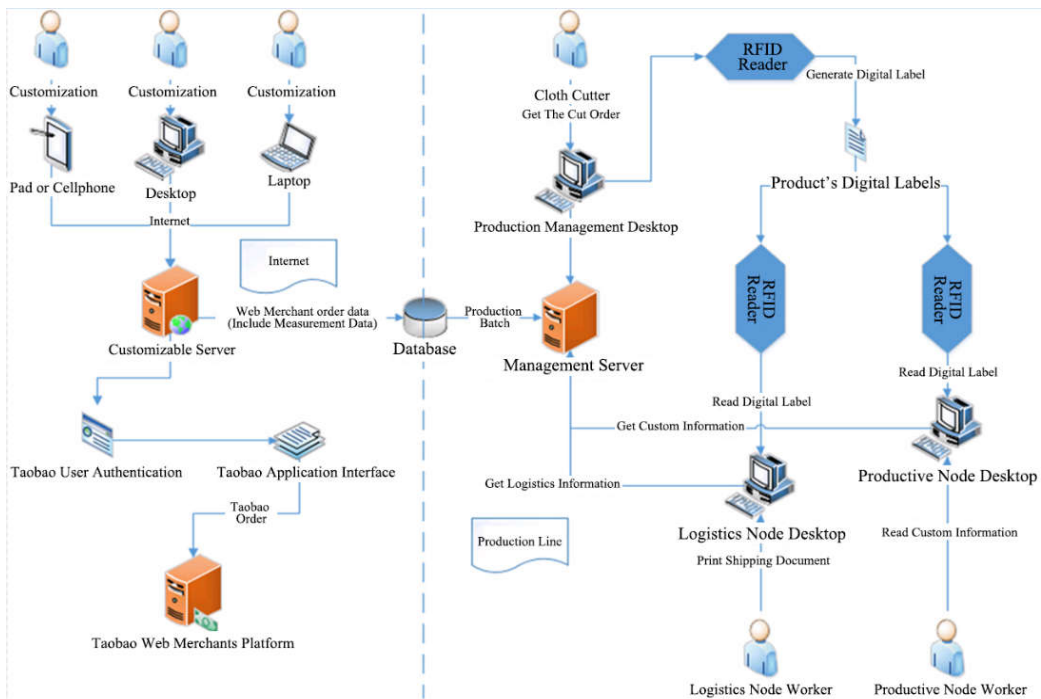


<그림 7> 3D 가상맞춤 디자인

최적화된 데이터를 기반으로 한 소프트웨어에서 의류 모델링이 자동으로 실행할 수 있도록 알고리즘을 구성한다. 최적화된 패션디자인을 현장에서

생산할 때 4차 산업 기술인 IoT 기술을 접목하도록 지원한다. 생산라인에서 의류를 생산할 때 데이터를 기반으로 한 의류생산에 대한 정확도를 향상시키기 위해 원거리에서 생산물의 상태를 모니터링 할 수 있도록 고주파로 신호 전달이 가능한 RFID를 통해 생산라인을 제어할 수 있다. 이와 같은 일련의 개인맞춤형 의류 생산시스템 개발이 성공하면 소비자의 요구를 가상공간에서 실시간에 반영할 수 있어 시간과 비용 절감은 물론 소비자의 만족도를 향상시킬 수 있을 것으로 판단한다.

디자인되어 제작된 개인화된 1차 디자인 모델을 C2M플랫폼에 도입하고, 다시 맞춤형된 제품을 요약하여 완전한 개인별 맞춤 페이지를 형성하며, 이어서 각각 DB에 자료를 저장하고, 의류의 재단 및 봉합 데이터 프레임, 각 생산라인 부분의 데이터를 사물인터넷에서 공급하는 생산 플랫폼의 노드로 가져와 마지막으로 큰 디스플레이에서 이 과정의 각종 데이터와 동작을 시현 한다. 이상 설명한 시스템 아키텍처는 <그림 8>과 같다.



<그림 8> C2M플랫폼 의류시스템 아키텍처 설계도

의류 생산업체의 시장변화에 대한 소비자의 수요분석을 기반으로 C2M 플랫폼을 근거하여 3D 의류 가시화 디자인시스템의 아키텍처를 제시하였다. 본 연구에서는 3D 가시화로 시각 시뮬레이션을 활용함으로써 현실감을 높였다. 소비자가 요구하는 맞춤형 디자인에서 개인의 디테일이 강조될 수 있도록 다양한 부품 모델을 제공하여 자유롭게 디자인의 변형도 가능하도록 지원하기 위해서는 많은 개별 소비자가 접속하여 자신만의 디자인 결과를 빅데이터 DB에 구축하는 방법으로 디자인의 다양성을 확대하고 재생산할 수 있는 시스템이다.

제3장 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템의 자기적용그리드 시뮬레이션

제1절 환경분석

1.1 3D 신체모델 데이터의 수집

3D그래픽 기술은 현재 세계에서 가장 선진화된 컴퓨터 디스플레이 기술 중 하나이다. 대부분의 일반 컴퓨터는 브라우저에 3D 제품 플러그를 하나만 설치하면 된다. 즉, 방문 중 정보가 전달되는 자원의 소비와 시간을 줄일 수 있고, 고객에게 제품의 조합 과정을 동적으로 보여줌으로써 제품의 신뢰성을 기반으로 경쟁력을 크게 높일 수 있다²²⁾. 3D 그래픽이 인기를 끄는 이유는 시각적 차이와 광학적 굴절 원리를 이용해 하나의 3D 이미지를 직접 조사하여 생동감 있고 강렬한 시각적 충격을 보여주기 때문이다. 그것은 입체감 측면에서 평면 2D 이미지와 본질이 크게 다르다. 평면 영상은 물체가 상하 양측의 2D 관계로 나타내어 도형으로 반영 한다. 3D 영상의 시각적 실물감은 빛의 물리적 성질의 운용과 색채, 명암을 대비시켜 나타난다. 흑백 분야를 대신한 그래픽 색채의 또 다른 기술 혁명으로 입체영상은 시각적으로 선명하고 색채도 풍부해 강렬한 시각적 현장감을 줄 수 있는 감각과 예술적 감상의 가치가 높아 21세기에 주목 받을 것이라는 것이 3D 시뮬레이션 업계의 미래 트렌드다.

현재 3D 시뮬레이션 연구는 전 세계적으로 이미 많이 전개되었지만, 빠르고 이상적인 의상 시뮬레이션은 여전히 도전하고 응용 확장성을 넓혀야 할 분야다. 현재 발표된 적응 그리드 의류 시뮬레이션 방법의 기본 단계는 직물 모델링, 운동 제어, 충돌 감지 및 응답 처리 등 여러 과정이 있

22)Hu, T. Z. and Hou, S. B. Optimization and Simulation of 3D digital image mosaic method for grotto architecture. Computer Simulation, 34(12), 2017. P.3. 요약정리

다²³⁾. 삼각형 망 구조로 부분자체 적응 세분화 방법을 통한 가상 의류 시뮬레이션 기술을 활용하고 있다. 그러나 과학기술이 발전하면서 다양한 루트로 들어는 정보의 양을 패션의 디테일로는 효율적으로 반영하지 못하고 있다. 이를 해결하기 위해 3D 이미지 분석 기술에 기반한 의류 시뮬레이션 디자인 모델을 구축하여 한 방향의 매핑 관계를 통해 모델링 운영환경을 조절하고 있다²⁴⁾.

그리드 적응 기반한 전통적인 의상 디자인 모델로는 의상 디자인의 자기 적응성을 드러낼 수는 없다. 이를 해결하기 위해 3D 그래픽 분석 기술에 기반한 의류 시뮬레이션 모델을 만들었다. 모형은 특징 추출과 이미지 평가 파라미터를 사용하여 묘사하고, 최적 파라미터 수치를 이용하여 이미지 특징과 시뮬레이션 결과 사이의 매핑 관계를 수립하여 3D 이미지 시뮬레이션 분석 환경을 획득하였다. 이 모델을 바탕으로 의류충돌검사 응답결과와 의류 그리드 자가적응처리 결과를 얻음으로써 복장의 컷오프 형식과 실제 컷오프 효과를 결정하고 디자인 모델을 구축한다. 시뮬레이션 결과에 따르면 전통의상 디자인 모델보다 3D 그래픽 분석 기술에 기초한 의류 시뮬레이션이 더 효과적이고, 중력의 효과를 적용함으로써 자연스럽게 흐르는 원단 주름 선명도가 40% 높아졌다. 명암 대비가 뚜렷하고 해상도가 30% 높아져 의상 디테일이 더 사실적임을 알 수 있다.

3D 이미지 시뮬레이션 분석 환경은 패션디자인 모델링의 기초다. 구체적인 구축 과정은 다음과 같이 진행하였다. 3D 인체 표면 형상이 곡면이 많아 복잡하므로 인체 표면 모델링의 질량을 높이기 위하여 모든 윤곽선 사이의 형체중구 과정을 인체 데이터의 등치면 구축 과정으로 보아야 한다. 구체적인 과정은 3D 전신 스캔 부품의 간격 H 높이를 사용하여 인체를 스캔하여 인체의 윤곽선을 채취하고 윤곽선 평면에서의 채취 네트워크를 $H \times H$ 로 설정하는 것이다.

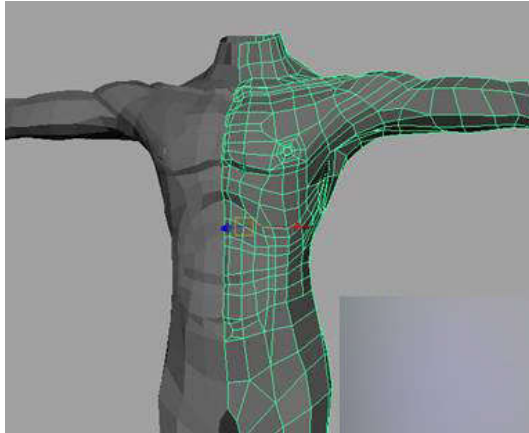
인체 윤곽선을 구역별로 나누어 2D 데이터 필드²⁵⁾로 분할한 후 DB에 구

23)Chen, G., Ni, M. and Peng, H. Photoinitiation and inhibition under monochromatic green light for storage of colored 3d images in holographic polymer-dispersed liquid crystals. ACS Applied Materials & Interfaces, 9(2), 2017. P.5. 요약정리.

24)Lie, D.; Trivedi, A. R.; Mukhopadhyay, S. Impact of heterogeneous technology integration on the power, performance, and quality of a 3d image sensor. IEEE Transactions on Multi-Scale Computing Systems, 2(1), 2017. P.61-67. 참고.

25)王凯, 支煜, 张毅坤. 一种检测摄像机与被测物间三维轴线求解方法. 现代电子技术, 38(18), 2015.

축된 많은 데이터를 활용하여 형체 데이터²⁶⁾를 획득하고, 특수한 방법으로 등치면을 획득하여 3D 인체 표면 모델 형상을 <그림 9>와 같이 완료할 수 있다²⁷⁾.



<그림 9> 인체 모델링

1.2 모델특징 수치화 추출

실험 데이터를 분석하여 비교하는 방법으로 연구한 결과 새로운 의류 시뮬레이션 디자인 모형이 과거의 전통적인 방법과는 차별화되어 표준화 공정에 의한 대량맞춤 의류디자인 분야와 비교하면 확실히 높은 실용적 가치를 지닌다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 이유로 3장에서 연구하고자 하는 구체적인 내용은 아래와 같다.

첫째, 3D 이미지 DB를 구축하고 분석기술 기반으로 만든 의류 시뮬레이션 디자인 모델은 최적화된 파라미터 수치로 하는 이미지 특징과 시뮬레이션 효과 사이의 맵핑 관계를 구축하여 3D 이미지 시뮬레이션 분석 환경을 조성하였다.

둘째, 의류의 부분품이 디지털 공간에서 충돌 응답 결과와 의류 격자 형

P.2. 요약정리.

26)张朝阳, 窦俊霞(2014). 基于三维交互式服装设计系统. 实验室研究与探索, 33(12), 2014. P.3. 요약정리.

27)https://www.sohu.com/a/329079063_756111 (accessed on 2021.05.25)

체가 부분적으로 적응하여 처리되는 결과를 측정하여 재봉하는 형식과 실제 재봉 효과를 결정함으로써 새로운 디자인 모델 구축을 완료한다.

셋째, 시뮬레이션 효과 및 전통 의류디자인 모델에 비해 3D 그래픽 분석 기술을 기반으로 한 의류 시뮬레이션 모델을 적용해 직물 주름의 선명도를 높였다. 이렇게 함으로써 명암 대비가 더욱 뚜렷해져 의상 디테일이 살아났다.

식별된 3D 객체에서 원시 특징 데이터 집합을 생성하였는데, 이 특징 데이터는 IoT와 연동하는 RFID 센서에 대한 직접 측정일 수도 있고, 센서의 측정치를 일정하게 계산하여 얻은 값일 수도 있다.

특징이 형성되는 과정에서 많은 원시적 데이터 특징을 얻을 수도 있다. 만일 모든 원시적 데이터 특징이 분류기로 보내져서 특징을 분류하는 과정 뿐만 아니라 대량의 판별 분류 계산과 분류 오류가 발생할 수 있기 때문에 돌출되는 특징의 차원을 낮출 필요가 있다. 특징 선택은 하나의 표준에 기초하여 가장 효과적인 특징들을 선별하는 방법으로 무수히 많은 다양한 특징 집합 중 분류자 집합에서 선택하여 차원 낮춤의 분류 특징으로 삼는다.

특징 추출은 돌출된 효과를 낮추는 또 다른 방법이다. 이러한 방법은 어떤 수학적 변환을 통해 여러 특징의 측도를 비교적 적게 발생시키는 특징적인 측도이다. 그 목적은 특징 공간의 차원을 낮추어 가능한 한 이미지 정보를 보존하는 동시에 효율적으로 특징을 분류하기 위한 것이다.

1.3 모델데이터 최적화

전통적인 디지털 그래픽 품질 평가 방법에는 주로 객관적 평가와 주관적 평가가 포함된다. 객관적 평가는 일반적으로 화소값을 계산하고 통계를 사용해 화질을 묘사한다. 대표적인 통계량으로는 회도 평균치, 편차 등이 있다. 그러나 통계가 얻는 결과는 주관적 시각 효과와 일치하지 않는 경우가 많다. 이는 통계량이 무엇이든 그림에 대한 전체적인 반응으로 국부적인 차이를 반영하지 않는 경우도 발생한다. 예를 들어 큰 편차값과 작은 편차값 사이의 차이가 동일하게 나타나기도 하기 때문이다. 화상의 모든 점들이 동일하게 처리된다고 하더라도 인간의 시각적 특성이 반영되지는

않는다. 주관적 평가법은 관찰자가 자신의 평가 척도나 경험에 따라 측정 시도상의 품질을 판단하고 질량 점수, 즉 모든 관찰자가 매긴 점수의 가중 평균을 내도록 하는 것이다. 그 결과는 이미지에 대한 주관적 품질 평가다. 주관적 평가에는 <표 3>과 같이 절대량표와 상대량표 두 가지가 있다. 이런 측정 방법은 화상의 시각적 질량을 반영하지만, 수학적 모형으로는 묘사할 수 없다. 공정 응용의 관점에서 보면, 그것은 시간을 많이 소비하게 된다. 실제 애플리케이션에서는 그래픽의 주관적 품질 평가 방법이 심각하게 제한돼. 실시간 이미지 전송 같은 애플리케이션에 적합하지 않고, 심지어 실시간 이미지 전송에도 적합하지 않다.

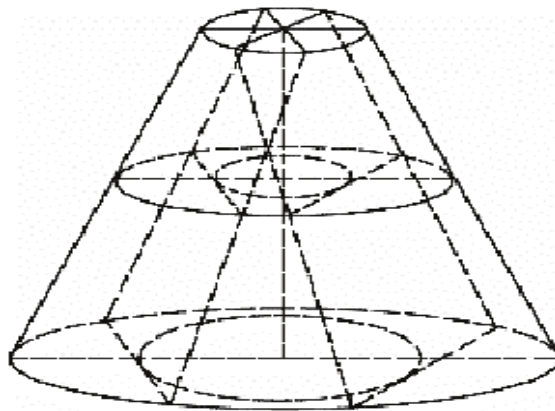
<표 3> Subjective quality measurement score

Level	Absolute measurement scale	Relative measurement scale
1	Very poor	The worst in the group.
2	Poor	Worse than the average level in the group.
3	Commonly	Average level in the group.
4	Preferably	Better than the average level in the group.
5	Very good	The best in a group.

모델데이터의 최적화를 확인하기 위해 3D 시뮬레이션 맵핑이 필요하다. 3D 시뮬레이션 맵핑(Mapping) 관계의 묘사 과정은 목표 초기 표시, 회전 스캔, 파라미터 초기화, 2D 절편 이미지 보정, 3D 데이터 재구성, 3D 이미지 평가, 파라미터 수치 조정 등 7가지 단계를 거친다. 그 중, 초기 교정 절차는 최초로 RFID를 활용하는 방법으로 이미지의 초음파빔 발사 센터 모니터링 프로브와 스테이더의 회전축을 거의 일직선으로 만드는 것을 목표로 하기 때문에, 파라미터 변화를 도입하여 하나의 작은 범위와 중심에 있는 데이터의 양을 축소함으로써 후속 파라미터를 없애는 검색 범위를 제한하는 것이다. 구체적으로는 모터의 축에 연필을 묶는 것이다. 전동기가 돌아갈 때 연필로 원을 그려낼 수 있다. 기하학적 도형의 원심을 찾아서 원심을 찾는데 기계 회전축이 원형 평면 위에 투영되는 것이다.

파라미터 초기화 과정은 이미지 평가 파라미터의 최적화에 초점을 맞췄다. 이미지 구축 데이터를 구하는 과정은 결국 검색 과정으로 귀결됐다. 먼저, 이러한 파라미터의 수치는 모두 0으로 설정하고, 특수한 오차가 없는 이상적인 상태로 가정한다. 이 상태에서부터 프로브가 평면으로 된 실제 위치를 검색하도록 한다.

모델데이터의 기준점을 설정하기 위해 2D 절편을 교정한다. 2D 절편교정은 2D 슬라이스 이미지의 픽셀 좌표와 공간규칙 좌표의 변환을 수행하여 데이터의 대칭성을 실현한다. 이상적으로 오차 없이 재구성하는 방법에서, 3D 이미지는 모터 회전축이 모터의 중심을 회전하는 2D 횡단면 이미지 원리에 기초하여 얻은 것이다. 스테핑 모터의 초음파 프로브 헤드 중심선과 스피들 샤프트가 공선이 아닌 공면을 갖는다는 점을 고려해 한 층씩 재구성한다. 이러한 경사와 이동은 대칭성을 파괴하고, 각 구성요소의 주변을 검색하는 가장 가까운 네 개의 픽셀과 위치 관계를 더욱 복잡한 형상을 만든다. 이렇게 함으로써 3D 모형을 구축하는 과정 전체를 더욱 복잡한 것도 가능하게 만들었다. 따라서 원시 이미지 대비 기계회전축의 좌우 기울기와 비대칭을 교정하고 회전축을 대칭축으로 하는 획득 데이터를 포함하는 2D 맵을 구축하는 것은 필수적인 절차다. 스커트가 공선되지 않은 경우의 3D 이미지의 실제 위치는 <그림 10>에 나타낸 바와 같다.



<그림 10> 스커트 3D 비대칭 위치도

제2절 3D 신체모델의 데이터베이스 구축

2.1 3D 신체모델 원단마찰 데이터 수집

2.1.1. 가상의 원단 2D 처리

의상이 디지털화 되어 있어 의복의 모형을 시뮬레이션 할 경우, 모형에 부착하는 느낌이 필요하며, STYLE 3D 응용화면에서는 직사각형을 연속으로 하는 원단 스캔 결과를 <그림 11>과 같이 2D로 처리할 수 있다.

의류 무늬가 모든 방향이 연속적으로 되어있는 것은 도안화하는 한 방법이다. 사방 연속무늬는 하나의 문양이나 몇 개의 문양이 하나의 단위를 이루고 있어 주변으로 반복적이고 연속적으로 확장하는 도안 형식을 <그림 11>에 나타내었다. 연속적인 사각형의 배열은 가장 일반적인 형식이고 사다리꼴 연속, 마름모꼴 연속, 직사각형 연속 등이 있다. 벽지 등의 도안도 이와 같은 조작 방법을 많이 사용한다. 3D 애플리케이션 장면에서 패치는 <그림 11>에 나타낸 것처럼 사방에서 반복적으로 순환하여 원단을 스캔한 결과를 2D 처리한다.



<그림 11> 사각순환도 및 3D활용

스캔 후 2D로 처리하여 연속적으로 순환되는지 확인한다. 만일 의류 무늬

가 불연속일 경우, 다시 편집 툴에서 변형 또는 투사를 선택하여 조정하거나, 도장 툴을 이용하여 수정할 수 있다. <그림 11> 은 사각순환 반복 검사를 한 최종 결과를 나타내고 있다.

2.1.2. 원단 색채 및 의류 무늬처리

원단 무늬가 늘어나면 C2M플랫폼 통합시스템에서 신체모델 데이터베이스 구축을 지원하는 다양한 툴을 이용하여 정상으로 보이게 조정할 수 있다. 색상이 고르지 않은 것은 붓놀림으로 경치와 불투명도를 일부 조정하면 된다. 가벼운 주름은 보조 스탬프 툴을 이용하여 수정하고, 큰 주름은 다시 다림질하여 스캔해야 한다.

후속 렌더링 효과를 활용하면 더욱 촘촘한 조직감을 느낄 수 있다. 원단 패치워크를 통해 Normal 법선 패치, Bump 요철 스티커를 생성할 수 있으며, <그림 12>에 표시된 바와 같이 3D 효과 중 Normal 법선 패치워크와 Bump 요철 스티커를 부착하면 원근감이 더욱 강화된다.



<그림 12> Diffuse스티커 효과와 Normal 법선을 증가 및 Bump 패치 효과

소재별로 실제 의류 옷감의 색깔이 스캐너 결과와 다르기 때문에 보정이 필요하다. 예를 들면 <그림 12> 에 표시된 바와 같이 원단 스캐닝 결과 전체적으로 붉은 색상일 경우 색채나 색채 밸런스를 이용하여 색의 농도를 조정할 수 있다.

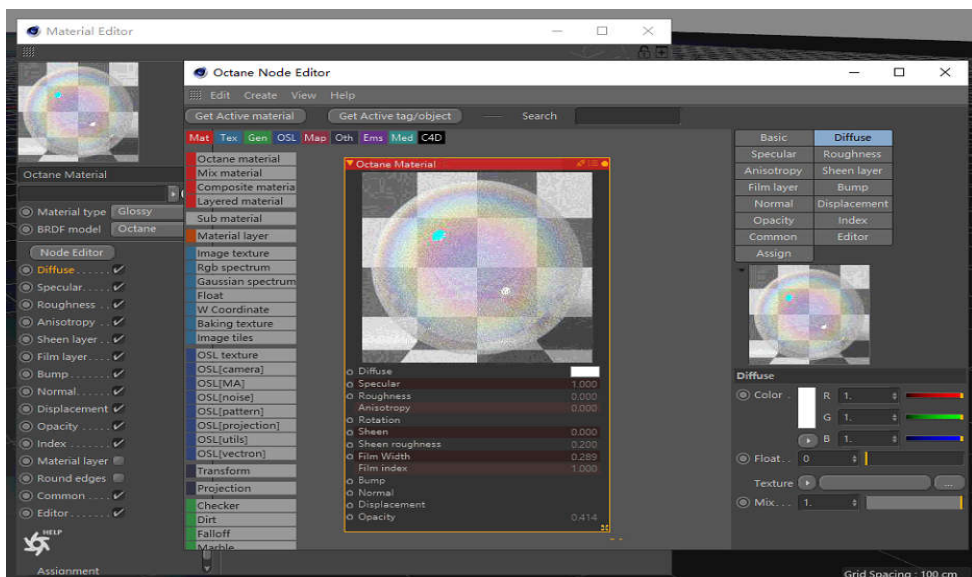
의류 원단에 비하여 어둡거나 밝을 경우 포화도를 이용하여 색상의 농도

를 보정 할 수 있다. 색깔의 농도는 노출, 밝기, 색채를 이용해서 조절할 수 있으며 원단의 색채감은 의류 무늬의 불균형을 조정하여 더욱 깊이감을 줄 수 있다.

2.1.3. 가상의 특수 소재 원단처리

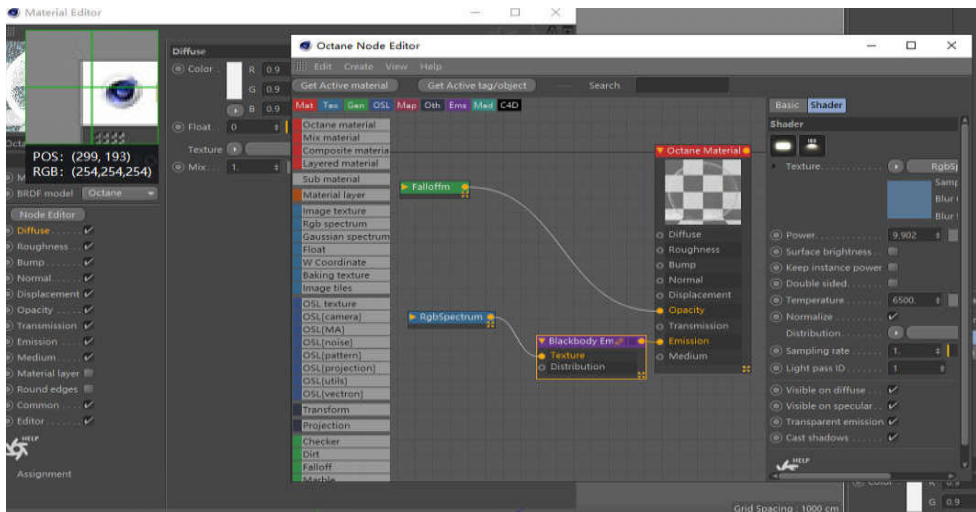
첫째, PVC소재 원단 디자인. 3D 신체모델 데이터베이스 구축이 정상적으로 작동하고 있는지 확인하기 위해 C4D 화면으로 불러와 애니메이션이 정상적으로 재생 되는지 중간중간의 상태를 확인한다. 재생 시 모형이 다시 모퉁이에서 평평하지 않은 것을 발견하면 Alembic 파일을 클릭한 후 평평한 착색 라벨을 클릭하여 라벨의 평활 Phong 각도를 180° 로 변경할 수 있다.

재질 타입 diffuse를 광택 glossy로 바꾸면 박막의 폭과 박막 지수의 두 통로가 늘어난다. Roughness의 거칠기를 0으로 변경하여 Opacity의 투명도를 적당히 조절하여 현실감에 멀어지지 않도록 조절한다. Film Width 박막의 폭과 Film index 박막 지수를 재조정하여 <그림 13>에 나타난 것처럼 재질공이 PVC가 되도록 한다.



<그림 13> PVC 소재 볼 노드 설정

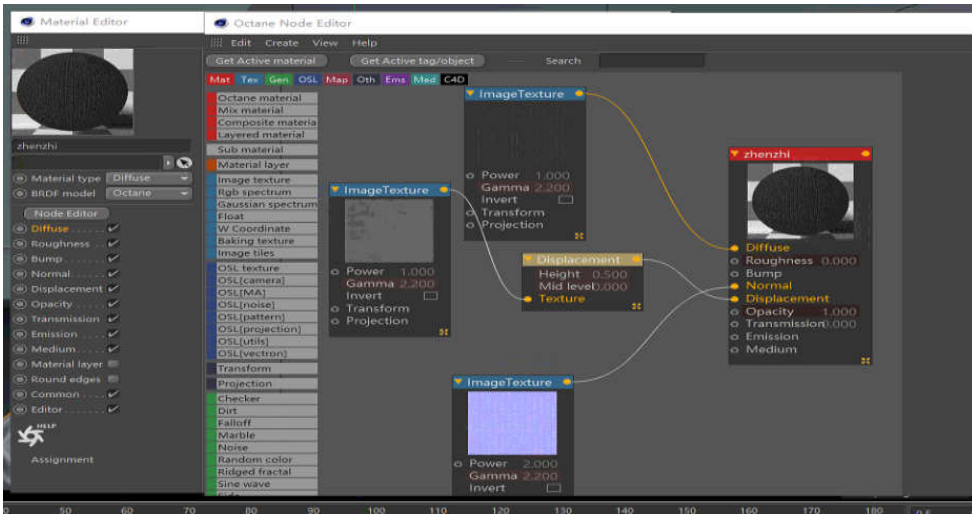
둘째, 발광 소재 원단디자인. C4D로 빛의 기본색인 RGB (Red, Green, b lue) 스펙트럼 소재 볼 타입 선택이 가능하다, OC 소재 볼 타입으로 RgbSp ectrum을 선택하여 이 노드에서 발광색상을 제어할 수 있다. RgbSpectrum 노드를 흑체복사(Blackbody Emission)의 Texture에 연결하고 Blackbody Em ission을 OC소재의 발광 채널에 연결한다. 다시 Falloffm 감쇠 절점을 선택하여 OC소재의 톤로 중 Opacity 투명 톤로에 연결하면 물체의 발광 부위를 제어하고, 적절한 수치를 조정하여 그 효과를 모형 표면의 일부분으로 바꾸어 발광시킬 수 있다. <그림 14>는 발광 소재를 형성하는 모습을 보여 주고 있다.



<그림 14> 발광 소재 볼 노드 설정

셋째, 니트소재 원단디자인. 원단을 스캔한 스티커 사진, Photoshop에서 전환한 법선 스티커 두 장과 요철 스티커 사진 두 장으로도 니트소재 워단 디자인 학습이 가능하다. 니트소재 원단디자인을 위한 활용 방법의 이해도 향상을 목적으로 제시하는 선형적 접근방법은 다음과 같다. 재질 볼의 Dif fuse 채널에 접속하여 Displacement 치환절차를 선택하고, Bump 요철 스티 커를 Displacement Texture에 교환접착원으로사용하며, Displacement 비트를 재질 볼의 치환 채널에 연결하여 Height 치환 높이를 0.5cm까지 조절한다. 마지막으로 Normal 법선 스티커를 법선 톤로에 연결하고 Power 강도

값을 2로 변경하면 의류 무늬가 강해진다. <그림 15>는 니트 소재를 선정할 때의 응용화면을 보여주고 있다.



<그림 15> 니트 소재 볼 노드 설정

2.2 3D 신체모델 자기적용그리드 데이터 수집

개인 소비자 맞춤형 의류를 제작하기 위해서는 신체특성별 광대한 데이터가 필요하다. 수집한 데이터를 기반으로 가상공간에서 느낌이나 만족도를 평가받아야 하기 때문이다. 이를 위해서는 데이터 기반 3DWeb 온라인 뷰 모델 그래픽 디자인이 필요하다. C2M플랫폼 의류제작 시스템의 관건은 앞서 설명한 C단 구현이다. C단은 인터넷, 정보 서버, 데이터베이스를 포함하는 웹(web)으로 고객에게 온라인으로 제공되는 개별화된 자료를 기반으로 개인맞춤형 디자인을 위한 연결망 부분이다. 웹에서 3D 의류 모델을 구현하고 주로 Three.js 프레임워크를 이용하여 디자인을 설계하는 영역이다. 본 연구에서 개인맞춤형 패션디자인 절차는 먼저 오프라인 STYLE3D 소프트웨어를 통해 개별화된 의류 부품 모델 재료 및 무늬를 선택하고 제작하여 web단자에 입력하고, 그다음 Three.js 코드를 통해 모델링 및 개인이 선호하는 디자인과 무늬를 통합하는 방법으로 완성도를 높여간다.

3D 미술의 경우 차세대와 PBR(Physically Based Render) 두 가지 프로세스가 있다. Three.js. PBR(Physically Based Rendering)은 2D 영상을 3D로 영상을 확장할 때 사용하는 전문 소프트웨어이다. Three.js 프레임의 차세대와 PBR은 고광격자(High light grid) 재질의 MeshPhongMaterial과 물리적인 재질의 MeshStandardMaterial 또는 Meshyshshshstematerial에 해당한다. 의상에 대한 Three.js 프레임의 특수 재질의 web 구현 연구로 만들어진 재질의 버튼으로 PBR 무늬를 부여할 수 있으나 load를 통해서는 외부 모델에 로드를 넣을 수 없으며, UE4 모델링 솔루션을 모방하여 Three.js 링크 PBR 무늬부착 문제를 <그림 16>과 같이 해결하였다. C2M플랫폼 개인맞춤형 통합의류시스템에서는 소비자의 요구를 반영하기 위해 시스템적으로 사전에 다양한 DB가 구축되어 있어야 하고, 이 DB는 소비자의 요구가 증가할수록 디자인의 다양성이 폭발적으로 증가하는 특징이 있어 미래 개인맞춤형 의류디자인 산업에 경쟁력을 확보할 수 있다. 따라서 본 연구에서 개인맞춤형 통합의류 시스템을 운영하는 중국 의류생산업체의 개인맞춤형 의류 생산기술이 경쟁력을 확보할 수 있도록 운영체계를 보완하고 소비자는 자유롭고 다양한 의류디자인이 가능하도록 DB에서 선택하여 자신만의 의류 디자인이 가능한 시스템을 제공하는 것이다.



<그림 16> PBR텍스처와 UE4 모델최적화

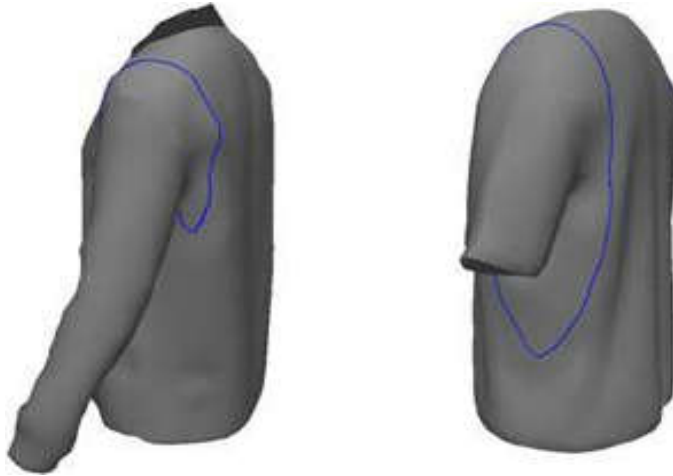
<그림 16>은 Three.js 를 이용하여 3D 영상으로 디스플레이 하는 기술로 결과를 PBR 프로세스와 substance painter 소프트웨어를 사용하여 텍스처를 제작하여 모델을 최적화한다. 이러한 C2M플랫폼 개인맞춤형 의류 통합 시스템은 소비자와 공급자 사이에 디지털화된 데이터를 중심으로 상호간의 의견 교환이 실시간에 이루어지면서 시간이 지나면서 다양하고 방대한 의류디자인이 빅데이터에 구축되면서 웹에서 고객의 요구사항을 반영할 수 있도록 웹에서 선택사항을 제공하는 방법으로 초개인맞춤형 패션의류 생산라인 구축이 가능하다.

2.3 3D 신체모델 데이터베이스 구축

의류는 많은 구성부품으로 구성되어 있다. 원단의 색깔에서 느끼는 기본적인 특성뿐만 아니라 상의를 예로 들면 앞면, 등판, 소매, 소매깃, 목깃, 목라인의 형태, 호주머니 형태와 단추 등 많은 구성부품으로 되어 있다. 개인맞춤형 의상을 요구하는 개별 소비자가 완성한 의류디자인을 다시 분해하여 부분품으로 분해하여 실물로 제작해야 하는 절차를 진행하여야 한다.

개별 소비자가 C2M플랫폼 개인맞춤형 의류 통합시스템에서 디자인한 최종 결과물을 3D 의류 시뮬레이션 모델에서 소매와 재단용 고리를 찾아내는 것이 자동 커팅의 관건이다. 직접 커팅하는 소매와 의복은 수직 평면을 사용해 겨드랑이 점을 통해 디자인에 맞지 않는 커팅 링을 만들어 낸다. 상세 커팅 효과는 <그림 17>과 같다.

본 연구에서 제시하고 있는 개선된 3D 인체분할은 코르셋 생성 등 다양한 분야에 적용할 수 있고, 3D 인체의 비만 정도를 평가하는 데도 사용할 수 있다. 최근 3D 인체분할은 근사 인체 생성 기술 연구에도 응용되고 있다. 인체 시뮬레이션 기구의 변형을 통해 표적 인체의 모양을 얻었으며 <그림 18>에 나타난 바와 같이 예상 컷아웃 효과를 나타낼 수 있어 사전에 평가하여 판단할 수 있다.



<그림 17> 재단의 다양한 수요

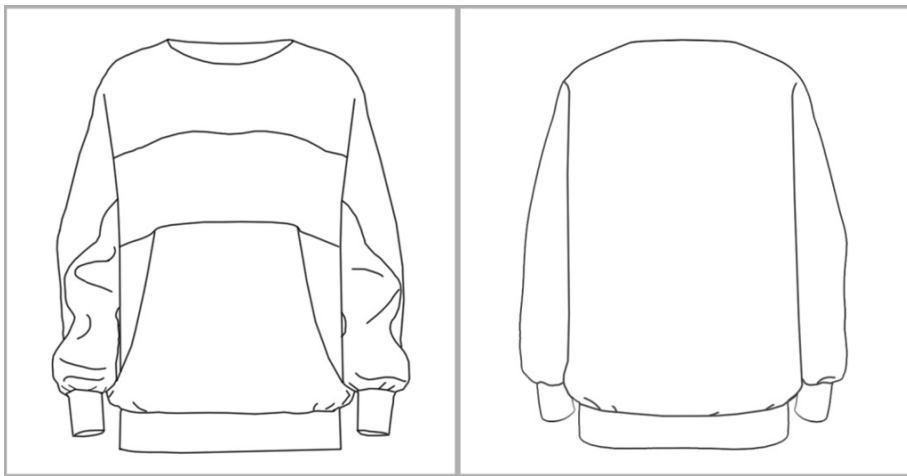


<그림 18> 이상적 재단 효과

3D 긴팔 셔츠에 따라 3D 인체를 재단할 때 우선 3D 인체의 재단 특징점이 정해진다. 3D 인체는 기본 측정 특징점과 다른 절단 특징점을 정해야 한다. 인체 특징점은 자동 재단된 3D 의류 특징점에 대응한다. 장르별로 재단장 특징점을 만들어 재단 경로를 만들어야 한다. 3D 긴팔 셔츠에 따라 손목 점, 겨드랑 좌측 하단점, 겨드랑 우측 하단점, 겨드랑 하단점 등 5개의 3D 절단 특징점을 결정해야 한다. 이 다섯 가지 특징점을 통해 3D 몸을 머리, 왼쪽 팔, 오른쪽 팔, 왼쪽 다리, 오른쪽 다리와 몸통으로 나눌 수 있다. 가장 쉽게 파악할 수 있는 절단링 구조는 왼쪽 하점, 오른쪽 하점,

그리고 바닥점이다. 왼쪽 하점과 오른쪽 하단점의 확정은 <그림 18>에서 3D 긴팔 셔츠와 같다. 우선 위쪽부터 아래쪽까지 수평 방향과 세로 방향으로 3D 절단 링을 만든다. 3D 인체 부위를 3D 가상 의류에 자동으로 맞추거나, 3D 인체 부위를 다른 3D 인체 부위와 자동으로 맞추기 위해서는 자동적인 3D 분할이 필요하다. 3D 복장 컷과 유사한 3D 복장 컷은 링 구조를 통해 특징점을 얻고 그리드를 특징지점에 따라 세그먼트와 패킷을 나눈다. 다른 3D 인체 블록에 맞는 3D 인체의 절단은 블록의 위치와 수량에 따라 3D 인체의 절단 경로를 정한 뒤 패킷과 순위를 결정해야 한다.

우선 3D 긴팔 셔츠에 따른 마름질과 바지의 클립에 따른 마름질 등 3D 마름질에 따른 3D 마름질이 있어야 한다. 인체 3D 단수에 기초한 인체 3D 자동 분할을 소개하면서 새로운 모형의 구축을 완성했다. 3D 그래픽 분석에 기초한 의류 시뮬레이션 모델은 <그림 19>와 같다.



<그림 19> 3D 그래픽 분석에 기초한 의류 시뮬레이션 모델 샘플

C2M플랫폼 기반 개인맞춤형 의상 디자인시스템에 대한 활용도를 높이고 소비자의 만족도를 높이기 위해서는 사전적으로 다양한 디자인 관련 데이터를 구축하는 것이 우선이다. 이와 같은 이유로 3D 신체모델 데이터베이스 구축과 함께 시뮬레이션 테스트하고 결과 분석 과정이 필요하다. 3D 그래픽 분석기술에 기반한 신형 의류 시뮬레이션 디자인 모델의 실용적 가치를 검증하기 위해 8G 램 컴퓨터 2대를 대상으로 다음과 같은 대비 실험을

설계했다. 이 중 하나는 새로운 의류 시뮬레이션 모델 실험팀으로, 다른 하나는 전통의상 시뮬레이션 모델 대조팀으로 선정하였다. 두 세트의 모형이 완성된 후 일정기간 동안 직물의 주름의 명료함과 의류 색상의 농도변화를 통제 변수법으로 기록한 데이터를 기반으로 판정한다. 실험에서 안정적인 데이터 비교 결과를 얻기 위해 선정된 파라미터는 표 4.에 정리하였다.

표 4. Experimental parameter setting table

Parameter name	Experience group	Control group
DMS/(%)	86.75	86.75
CCC/(%)	94.32	94.32
GCS/(%)	95.18	95.18
TID/(T)	4.65×10^{11}	4.65×10^{11}
MSI	0.83	0.83

위의 표에서 DMS(Degree of Model Stability) 파라미터는 모델 안정도를 나타내고, CCC(Cloth Crease Clarity) 파라미터는 직물 구김 선명도를 나타내며, GSC(Garment Color Shade) 파라미터는 의복 색상 명암이다. DID(Dimensional Image Data) 파라미터는 3D 이미지 데이터를 나타내며, MSI(Model Simulation Index) 파라미터는 모델 시뮬레이션 지수를 나타낸다. 실험의 정확성을 확보하기 위해서 실험팀과 대조팀의 매개변수는 항상 동일하게 설정하였다.

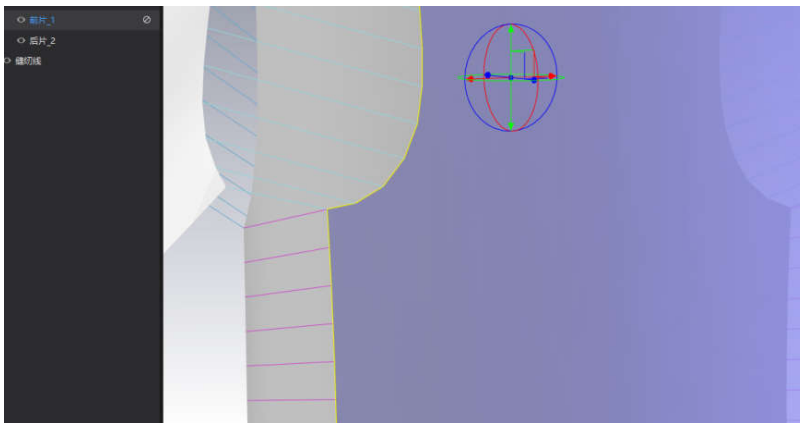
2.3.1. 가상의상 및 요소 시뮬레이션

디지털 디자인은 의류 및 맞춤 원소의 시뮬레이션을 필요로 하며, STYLE 3D 화면에 중력의 영향에 의한 자연스러운 흘러내림과 신체에 대한 밀착 그리고 박음질을 이용하여 의상과 맞춤 요소의 리얼리티를 재현할 수 있다. 판넬은 시뮬레이션하는 동안 원단의 유연한 특징을 나타내며, 시뮬레이션 기간에도 천을 잡아당겨 봉합선을 수축시키는 등 중력의 영향에 의한 자연스러운 밀착감, 마찰력 등의 특징을 시뮬레이션할 수 있다. 원단에 겹

쳐진 주름이 올라가미가 생기면 계속 잡아당겨서 <그림 20>과 같이 수정해야 한다.



<그림 20> 시뮬레이션 결과



<그림 21> 유효하지 않은 판본

앞면 봉합 과정에서 시판이 무효화 되는 방법으로 아날로그와 충돌하지 않도록 할 수도 있다. 비활성화된 버전에는 자체 비활성화 마크가 부착되어 있으며, 반투명 보라색으로 <그림 21>과 같이 표시된다.

3D 시뮬레이션에서 영상의 해상도는 영상 해상도를 나타내는 디지털 그리드의 결점 숫자의 밀도에 영향을 받는다. 그리드를 구성하는 결점의 숫자를 입자로 정의할 때 입자의 간격이 줄어들면 3D 시뮬레이션의 영상 해상도의 선명도가 증가한다. 초입자 간격을 20으로 하여 입자 간격을 줄이

면 의상의 디테일한 부분이 향상되어 주름과 같은 부분도 섬세해진다. 그 리드 결점 숫자를 나타내는 입자의 숫자가 증가하면 컴퓨터에서 계산하는 시간이 증가하여 동적 시뮬레이션의 속도가 느려질 수 있다. 소비자의 요구에 대한 최적의 반응시간을 수용하기 위해서는 입자 간격을 5로 설정하였다. <그림 22>는 입자 간격을 각각 20, 10, 5로 했을 때 효과를 비교하여 나타내었다. 입자 간격을 20으로 했을 때와 5로 했을 경우를 비교해보면 20으로 했을 때 의류의 부드러운 느낌이나 자연스러운 분위기가 잘 나타나고 있다. <그림 22>에서 설명한 것처럼 입자 간격의 착용효과를 보여주고 있다.

입자 간격 20 착용 효과



입자 간격 10 착용 효과



입자 간격 5 착용 효과



<그림 22> 입자 간격의 착용효과

시뮬레이션 디지털 입자가 조정되면 해당 판넬과 (설정값만큼) 충돌 시 형태가 변하지 않도록 할 수 있다. 예를 들어 의류 일부 원소는 <그림 23> 고정판본 과 같이 분리된다. 교체화된 판본은 옅은 남색이며, 형태가 조정된 판본이 다른 판본과 충돌하지 않도록 고정하는 데 자주 사용된다.

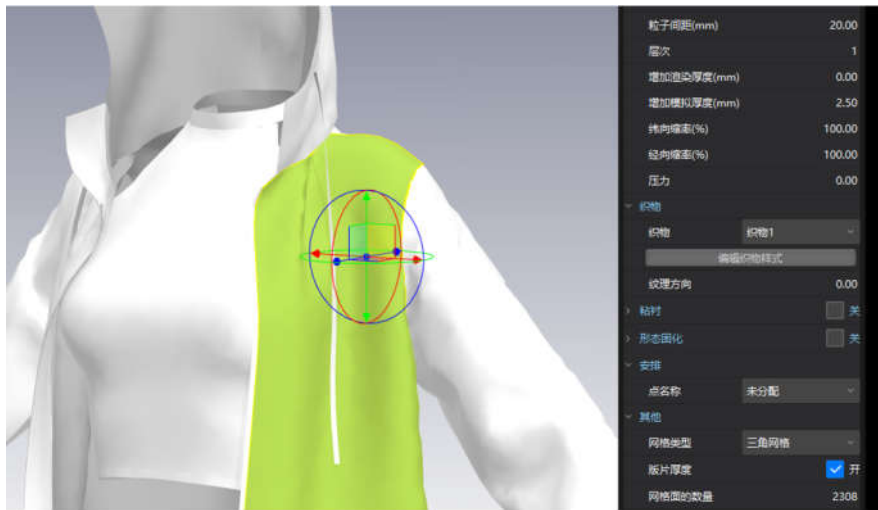


<그림 23> 고정판본

의상 시뮬레이션 과정에서 에디션의 계층 간 삽입 문제가 발생할 수 있는데, 에디션은 에디션과 에디션의 내·외부 관계로 해석할 수 있다. 패딩 점퍼의 경우 겹면 판넬과 속판은 다르지만 모형에서는 같은 위치에 있고 앞뒤 위치만 있다. 하나의 의류를 디자인한 의류는 모형이 여러 개일 수 있어 계층 간 삽입 현상이 있을 수 있으며 일반 사용자는 내·외부 삽입이 발생하는 현상을 처리하는 데 문제가 발생한다. 실제 의류는 제작과정에서 삽입이라는 개념이 존재하지 않으며, 안쪽 면에 덧대어져 3D로 디자인되는 과정에서 원단끼리 충돌하여 데이터가 겹쳐서 존재하기 때문에 삽입될 수 있어, 보다 원활하게 실물로 복원하기 위해 내·외장 삽입 문제를 해결해야 한다.

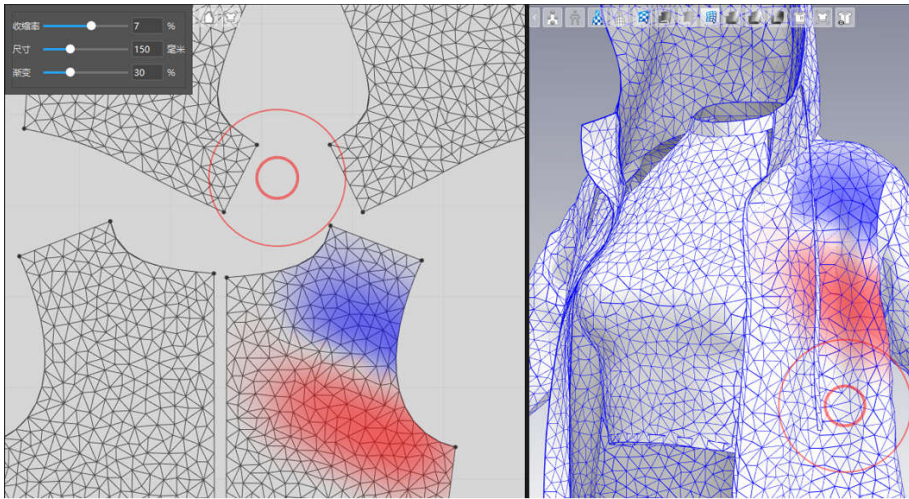
<그림 23>고정판본에 나타낸 것처럼 의류의 외장 판본과 내장 판본이 함께 있을 때 시뮬레이션하는 과정에서 충돌이 발생할 수 있다. 내부에 있는 의류 위에 외부의 의류를 표현할 때 미소하게 의류의 치수를 나타내는 차원은 다르다. 이 문제에 대한 해결의 관건은 각각의 계층형 판에 판형 계수를 설정해 내·외부를 차단해 서로 충돌하는 문제를 해결할 수 있다. 모델 배치점을 지정해 의류의 내·외부의 각 층의 에디션을 적재적소에 배

치하고, 봉합 시뮬레이션 및 디테일을 추가한다. 시뮬레이션 과정에서 에디션의 계층계수를 설정하는 것은 에디션 간의 전후 위치 관계를 설정하기 위한 것이다. 내·외부의 옷감을 디자인할 때 외부 옷감과 내부 옷감에 대한 등급을 지정하여 충돌이 발생하지 않도록 한다. 일반적으로 옷감의 외부는 등급을 높게 지정하고 내부의 옷감은 낮은 등급을 지정하여 내·외부를 구분한다. 옷감의 차원이 다를 경우 <그림 24> 고정판본과 같이 녹색으로 표시한다.



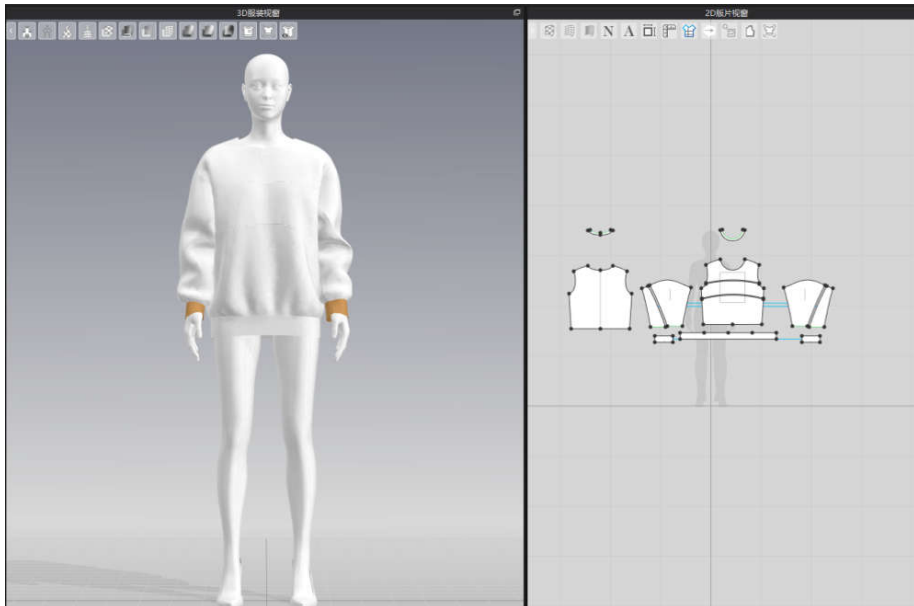
<그림 24> 단계 설정

의류를 사실적으로 평평하게 하여 봉합하는 과정에서 시트의 당김이나 신축이 필요할 경우, <그림 25>와 같이 그리드를 다리미질하는 것처럼 시트를 당기거나 수축시키는 방법을 사용할 수 있다.

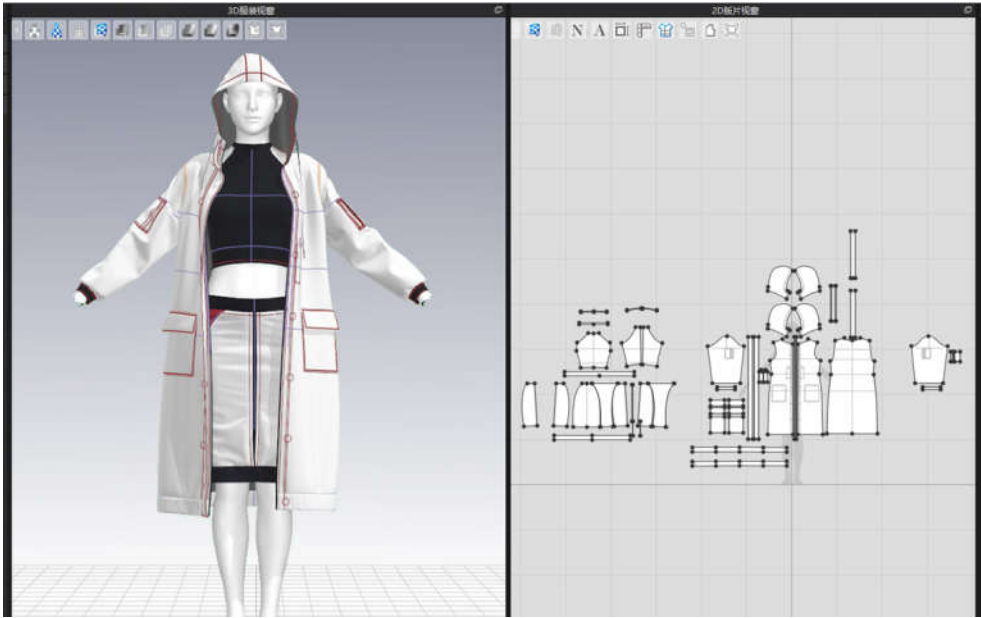


<그림 25> 다림질 설명도

의류 세트의 제작 완료했을 경우의 효과는 맨투맨은 <그림 26>에 3피스는 <그림 27>과 같이 제공된다.



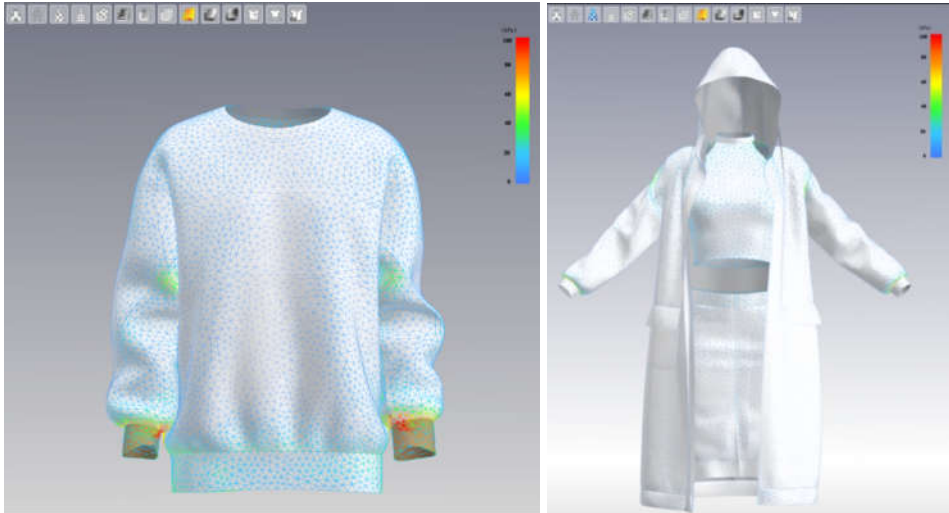
<그림 26> 맨투맨 완성효과



<그림 27> 3피스 완성효과

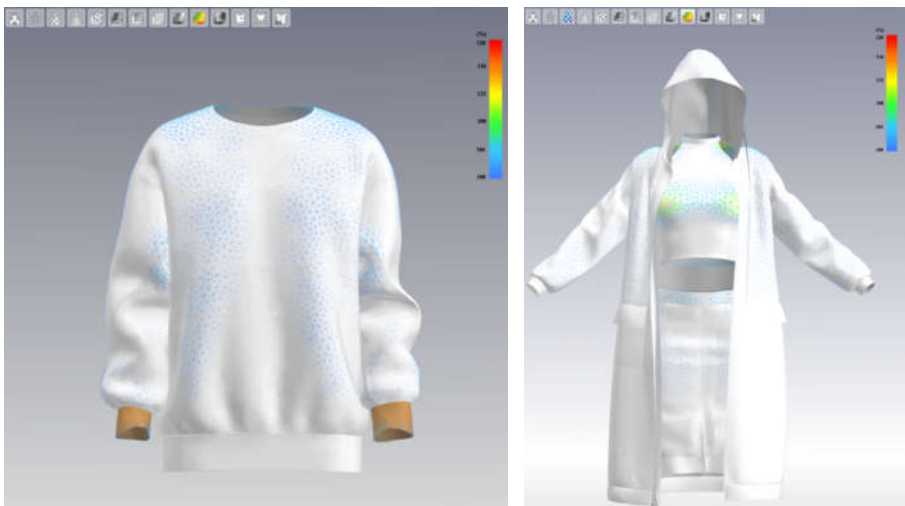
2.3.2. 가상의를류 및 요소 피팅 검사

의류 및 요소 시뮬레이션이 완료되면 의류 스트레스와 응력에 대한 검사가 필요하다. 스트레스 검사의 목적은 의복에 작용하는 외부 힘과 압력에 대한 결과를 검사하는 데 있다. 아래 <그림28>과 같이 빨간색 부분이 현재 핏에서 압축되는 부분 또는 외력이 가해지는 대부분이다. 빨간색은 핏 체크, 의상 및 마네킹 사이즈를 고려하여 수정이 가능하도록 한다. 피팅 검사는 소비자가 의류를 착용했을 때 압박감이나 편안한 느낌을 조절하는 지표로 활용한다.



<그림 28> 압력검사

응력은 주로 의류에 외력이 작용했을 경우 3D적으로(3D) 인장력이 작용했을 때 나타나는 현상을 <그림 29>에 나타내었다. 화면에서 빨간색 부분은 의류에 인장력이 크게 작용한 부분이며, 인장력이 작용하지 않는 부분은 녹색으로 표시된다. 인장력이 커서 빨간색 부분이 많으면 직물에 피로감이 누적되어 수명이 단축될 수 있으므로 재조정할 필요가 있다.



<그림 29> 응력검사

제3절 3D 신체모델 시뮬레이션

3.1 시뮬레이션 알고리즘 디자인

<그림 10>에 도시한 것처럼 치맛자락 3D 이미지 기계 회전축은 2D 절편 이미지의 중심과 실물형 위치와 일치하지 않는다. 3D 데이터로의 재구성 절차는 3D 이미지 중 각 최소 화소도 값을 계산한 다음 3D 이미지를 평가한다. 미리 설치된 이미지 기준을 충족하면 3D 이미지를 리모델링 해 알고리즘을 종료한다. 매개변수 값이 잘못 선택되면 탐두상 평면의 실제 공간 위치를 묘사할 수 없어 리모델링한 3D 이미지가 왜곡된다. 이미지 평가 결과는 이와 같은 부정확한 정도를 검증해 반영해야 한다. 비정상적인 정도가 리모델링에 필요한 정확도를 충족할 경우 2D 이미지의 공간적 위치를 정확하게 표현할 수 있다. 영상 평가 결과는 파라미터 조정 기초자료로 활용된다. 서로 다른 매개변수를 조정할 경우에는 서로 다른 매개변수를 최적화하는 방법으로 정밀도를 높일 수 있다.

3.2 원단 반복꾸김 시뮬레이션

다른 실험 조건은 그대로 유지하면서 10분을 실험시간으로 하여 의류를 접었다 펴기를 반복하는 방법으로 의류의 주름의 선명도를 실험하였다. 의류를 접은 다음 다시 펴는 반복 횟수를 주파수로 정의하였다. 실험에 의한 결과값은 <표 5>, <표 6>, <표 7>에 정리하였다.

<표 5>. Cloth clearness comparison table
(high frequency operation)

Experimental time/(min)	Degree of clarity of cloth fold in experimental group /(%)	Degree of clarity of cloth folds in the control group/(%)
0	53.28	17.85
1	56.77	18.43
2	61.09	19.61
3	64.35	21.32
4	70.21	22.47
5	70.21	24.68
6	70.21	28.53
7	70.21	32.76
8	77.46	37.29
9	82.58	40.72
10	89.54	45.60

<표 6> Cloth clearness comparison table
(intermediate frequency operation)

Experimental time/(min)	Degree of clarity of cloth fold in experimental group/(%)	Degree of clarity of cloth folds in the control group/(%)
0	41.50	33.68
1	46.15	33.68
2	48.23	33.68
3	53.17	33.68
4	54.27	33.68
5	61.29	35.94
6	65.34	37.65
7	69.71	40.13
8	72.36	43.27
9	87.45	47.21
10	90.02	49.98

<표 7> Cloth clearness comparison table
 (Low frequency operation)

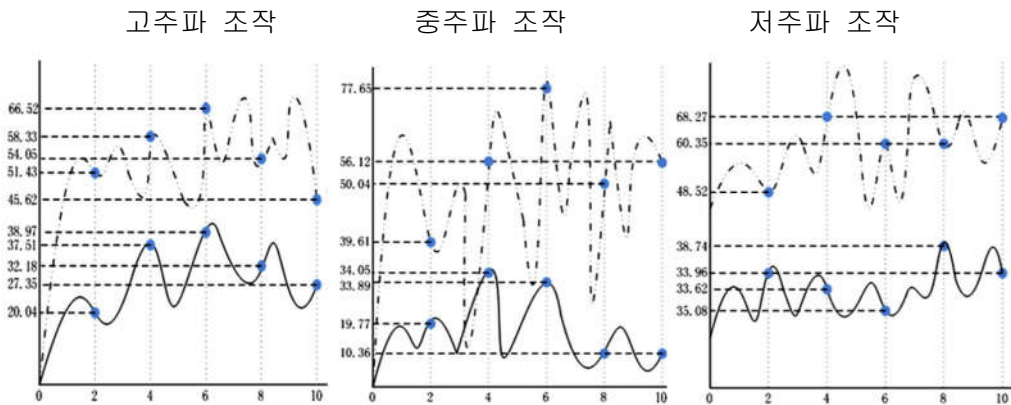
Experimental time/(min)	Degree of clarity of cloth fold in experimental group	Degree of clarity of cloth folds in the control group
	/(%)	/(%)
0	73.08	44.28
1	80.55	41.06
2	83.12	38.97
3	85.70	37.91
4	87.33	35.24
5	90.85	34.37
6	93.29	34.12
7	95.64	32.57
8	95.64	31.95
9	95.64	30.83
10	95.64	30.01

<표 5>은 <표 6>와 <표 7>에 비해 의류 시뮬레이션 디자인 모델이 고주파수로 원단을 접었다 펴면서 실험한 결과를 보여주고 있다. 가동시간이 늘면서 실험 집합 모형의 원단 굴절 선명도는 일단 증가했다가 안정화됐다 가 상승하는 추세다. 10 분의 경우 직물 굴절의 정도가 최대 89.54%로 기대에 못 미쳤고, 대조군 모형의 직물 굴절의 선명도가 증가하는 추세를 보였는데, 이 중 직물 굴절의 선명도는 최대 45.60%로 실험군보다 훨씬 낮았다. <표 6>와 <표 5>를 비교해 보면 의류 시뮬레이션 모형이 중주파수 상태를 유지하면서 가동시간이 증가함에 따라 실험팀의 직물 주름 선명도가 높아지는 것을 알 수 있다. 실험시간이 10분일 때 천의 주름 선명도는 최대 90.02%에 달했지만, 실험 결과는 기대에 미치지 못했다. 모형에 원단 주름의 선명함이 안정적으로 올라가는 추세다. 실험시간 10분 동안 원단 주름의 선명도는 최대 49.98%로 실험군보다 훨씬 낮았다. 표 7.와 표 5.를 비교해 보면, 시뮬레이션 모델이 저주파수로 반복하였을 때 시험조직물의 주름 선명도는 가동시간이 증가함에 따라 상승하고 안정화되는 경향을 보

이고 있어 실험시간이 7분에 이르렀을 때 원단 주름의 선명도는 최대 95.64%로 기대치를 웃돌았다. 대조군의 원단 주름은 점차 줄어드는 추세이며 실험 시작 시 원단 주름의 선명도는 최대치인 44.28%로 실험군에 비해 크게 낮았다.

3.3 색채 및 명암 시뮬레이션

다른 운전조건을 그대로 유지하되 10분간 실험시간에 맞춰 높이, 중주파, 저주파 상태에서 색상의 밝기 변화를 기록하였다. 구체적인 실험 조건은 <그림 30>에 나타낸 바와 같다. 고주파 조작을 분석한 결과 가동시간이 늘어남에 따라 실험팀의 색상 밝기는 초기에는 밝았다가 어두워지는 것으



<그림 30> 고, 중, 저주파 컬러 대비도

로 나타났다. 실험시간이 6분일 때 색상 밝기는 최대 66.52%로 목표치를 넘지 않는다. 대조군의 색상 밝기도 초기에는 밝았다가 나중에 어두워진다. 실험시간이 8분일 때 색조 밝기는 38.97%로 실험팀에 비해 크게 낮았다. 중주파수 운행 분석에 따르면 의류 시뮬레이션 디자인 모델이 중주파수 실험 상태를 유지할 경우, 색상 밝기는 실험시간이 증가할수록 먼저 커지다가 감소한다.

실험시간이 6분에 달했을 때 색조도 최대치는 77.65%로 목표치를 넘지 않았다. 실험시간이 4분일 때 색상 밝기는 최대 34.05%로 실험팀보다 훨씬

낮았다. 저주파 조작도의 경우와 같이 모형이 저주파 사용 상태로 유지될 경우 모형의 색상 밝기가 가동시간이 증가함에 따라 몇 배나 증가하여 주파수가 감소한다. 실험시간이 4분, 10분일 때 최대 68.27%의 밝기로 목표치를 넘지 않도록 했고, 모형의 밝기는 일단 줄인 뒤 커지면 줄었다. 실험시간이 8분일 때 색상 밝기는 최대 38.74%로 시험팀보다 훨씬 낮았다.

제4장 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템의 통합시뮬레이션

제1절 소프트웨어 알고리즘 응용 분석

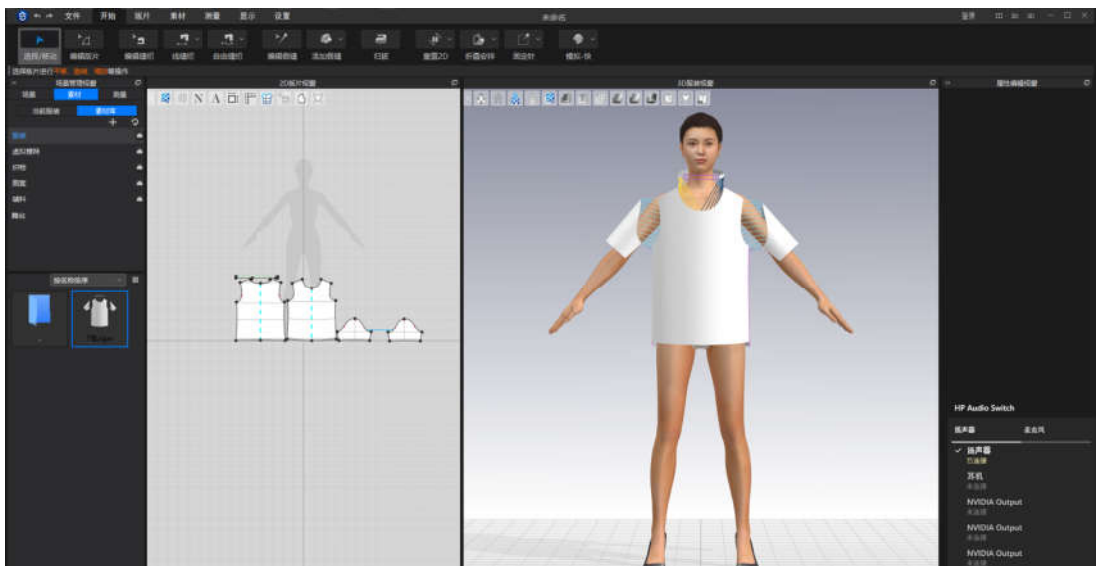
지능화 디자인과 유연 생산은 독일에서 시작한 인더스트리 4.0의 개념을 활용하는 분야로 패션산업 발전에도 새로운 기회를 제공하고 있다. 3D 기술은 의류 디자인을 디지털화하고 디지털화된 데이터를 기반으로 제조현장에서 개인맞춤형 생산이 가능하도록 쌍방 간 정보의 호환성을 확보하는 것이 관건이다. 개인맞춤형 의류 패션 제작용 3D 소프트웨어는 몸에 착용하는 의상의 형식을 아날로그 방식으로 표현한 것을 디지털화된 디자인으로 변환이 가능하다. 개인별 체형에 적합한 데이터 기반으로 디자인한 결과를 가상공간에서 반복된 3D 시뮬레이션을 통해 의류를 완성할 경우 시간과 비용을 절감할 수 있다. 3D 시각화 맞춤 제작 시스템의 경우 의상 재단과 원단 디자인이 가장 중요한 부분인데, 온라인 플랫폼은 개인의 체형과 요구의 다양성 때문에 의상 재단과 원단 모방을 반드시 오프라인에서 먼저 디자인한 다음 온라인 시뮬레이션으로 정교하게 수정하는 방법을 사용한다.

STYLE 3D는 중국 최초로 자체 개발한 패션산업 3D 디지털 디자인 소프트웨어로 의류 소재의 유연성 시뮬레이션, 의류 소재의 질감, 의류 디자인 CAD 등이 포함됐다. 3D 시뮬레이션 모델링을 이용하여 현실 세계 대신 가상적 샘플 의류를 제작하여 디자이너들이 온라인 소통으로 고객의 만족도를 높인다.

4장에서는 STYLE의 3D 의류 원단 시뮬레이션 시스템에 기반하여 가상에서 패션을 디자인하기 위한 초기 생각으로부터 디자인의 결과물을 현실화하는 방법을 다뤘다. 디지털 패션 디자인 소프트웨어인 STYLE 3D는 의류 원단 시뮬레이션 시스템을 의류 제작에 활용하고 오프라인에서 소비자의 의견이 잘 반영되었는지 디지털 이미지로 디자인의 형상을 표현하며 3D 애

니메이션과 실제 소비자의 요구와 결합해 개인맞춤형 의상을 제작하는 데 만족도를 높이고자 한다.

첫 번째는 STYLE 3D 패션 디지털 디자인 소프트웨어를 이용하여 개인맞춤형 의류를 디자인하는 방법에 관한 내용이다. STYLE 3D는 중국에서 자체 개발한 패션산업 전용 3D 디지털 서비스 플랫폼으로 3D 디지털 이미지로 패션산업을 재구성하고 패션산업 네트워크를 가속화 하는 데 활용하고 있다. 첨단 3D 패션 디자인 가시화 기술을 활용하여 온라인 패션의류 디자인과 그 실용성에 대한 구현이 가능하게 되었다. 의류생산에 필요한 원자재의 경제적인 구입이 가능하게 하고 패션의류에 관한 소비자의 트렌드를 분석하여 새로운 의류산업의 모델을 제안하고자 한다. 의류산업에서는 전통적인 의류산업에서는 실물을 기준으로 의류 패션을 모델링하는 방법으로 개인맞춤형 의류를 제작하기 때문에 개인의 경험과 능력에 대한 의존도가 매우 높다. 그러나 의류 디자인을 이미 개발된 다양한 의류 디자인에 대하여 데이터베이스를 구축하고, 기구축된 디자인을 개선하는 방법으로 3D 디지털 기술을 활용하면 인력과 물적 비용이 절감된다. 개인맞춤형 의류 패션 디자인을 위한 초기 화면 모습은 <그림 31>에 나타내었다.



<그림 31> STYLE 3D 조작 화면

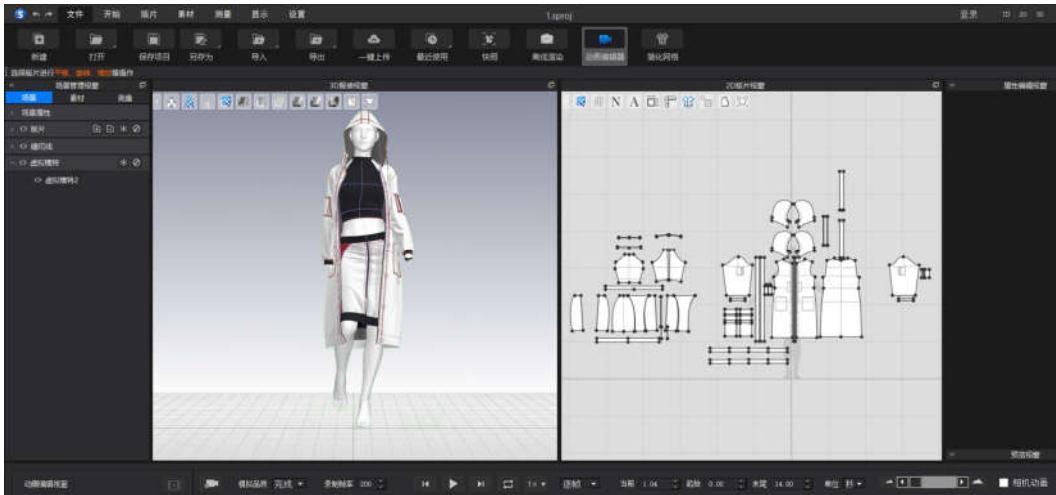
본 연구에 이용되고 있는 의류 패션 디자인 STYLE 3D의 주요 기능은 다음과 같다.

첫째, 모든 패션 관련 디지털 콘텐츠 불러오기를 지원한다. 기존 2D 판본 포함; 걸감(판자, 걸감 3D 디지털화), 부재료(지퍼, 단추, 깍뿔이, 자수 등), 인체(몸매, 자세, 애니메이션, 얼굴 등), 배경(옷걸이, 쇼윈도 등).

둘째, 디자인을 다양하게 개선할 수 있는 공정을 지원한다. 판본의 봉제, 판본 창작, 판본 임의절단, 곡선 조정, 곡선 편집, 접힘, 스케치 등을 포함된다. 각 공정이 정확하게 수치화되어 생산정보 BOM(Build of Material) 시트(봉제, 부재료, 자수위치 등)가 생성된다.

셋째, 패션 디자인의 창의적인 아이디어에 대하여 무제한으로 확장 지원이 가능하다. 다양한 보조 스타일 지원, 디자인 부재료 선택 지원, 패션 색상 지원, 패션 및 인체 코디의 정합성 지원, 의상 상·하복 코디 지원, 멀티 코디 등이 있다. 원단 시뮬레이션은 컴퓨터로 원단의 동적 형태를 시뮬레이션하는 기술로, 애니메이션, 직물 의류 CAD, 옷 입어보기 시스템 등을 연구하는 데 중요한 내용 중 하나이다. 그 기본 방법은 적합한 원단의 역학 구조 모델을 만든 다음 역학 이론을 이용해서 추론하여 3D 이미지로 의류 원단이 신체에 부착하여 자연스러움을 나타내는 효과를 예측하도록 지원한다.

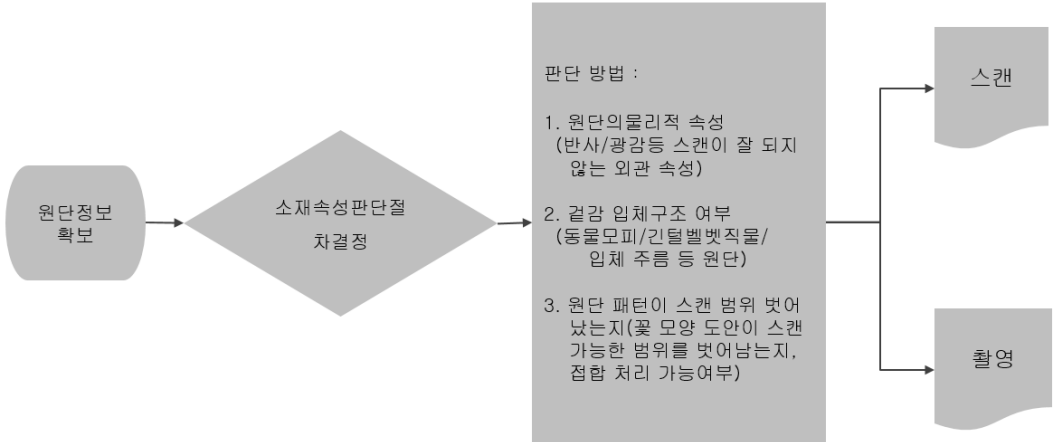
정적인 가상 의류 시뮬레이션을 마치고 나면 <그림 32>에 나타난 것처럼 원단의 동태적 시뮬레이션을 시작한다. 시뮬레이션 과정에서 삼입하거나 원활하지 않은 부분이 있으면 원단을 직접 드래그로 잡아당길 수 있다. 만일 종료 후 효과가 만족스럽지 않을 경우, 마감이 풀린 원도 애니메이션을 삭제하고 만족할 때까지 다시 반복하여 조정한다.



<그림 32> 원단 동태적 계산 결과

대규모의 개인 의상 맞춤 생산을 위해서는 사전에 방대한 데이터를 기반으로 하는 가상 의상 디자인 시뮬레이션이 필요하다. 특히 원단 및 재료의 시뮬레이션 디자인은 원단의 의류 원소를 데이터 기반으로 모델링하여 통합하여 최종으로 완성된다. 생산과 판매의 수요에서 출발하며 시장성에 맞도록 디지털화하는 초기 단계는 수요자의 요구를 스캔하여 데이터베이스를 구축하는 것이다. 현재는 수요자의 요구를 도면 한 장으로 기록하지만, 수요자의 요구가 많아지면 스캔하여 디지털로 변환하여 기록하는 방법으로 재활용 가공 생산 할 수 있다. 원단도 마찬가지로 스캔 방식으로 디지털 자료화해서 시뮬레이션 할 수 있다. 특색 있는 소재는 C4D에 기초한 처리 방법으로 구현할 수 있다.

원단 스캔 전 원단 속성에 따라 입력 방식을 결정해야 하며 판정 절차는 아래 <그림 33>과 같다. 소비자의 미적 감각과 요구사항을 수용할 수 있는 원단에 관련된 정보를 확보한 다음 이를 바탕으로 소재 속성과 절단했을 경우 느낌들을 평가한다. 원단에 대한 판단 방법은 자연광에 노출되었을 때 반사광이나 흡수광의 효과를 판단하고 의류에 다양한 형태의 무늬나 문형을 부착했을 때의 효과 등을 종합적으로 판단해서 촬영하고 스캔한 다음 데이터베이스에 저장한다.



<그림 33> 원단 판단 흐름도

예를 들어 그레이 니트 원단을 선택했다고 가정하고 스캔한다. 무늬가 또렷한 니트 원단을 선택하여 평평하지 않으면 다리미로 평평하게 다리고, 오염된 부분이 생기면 깨끗이 닦아 스캔을 해야 하며, 결이 또렷한 원단은 아래 <그림 34>에 표시되어 있다.

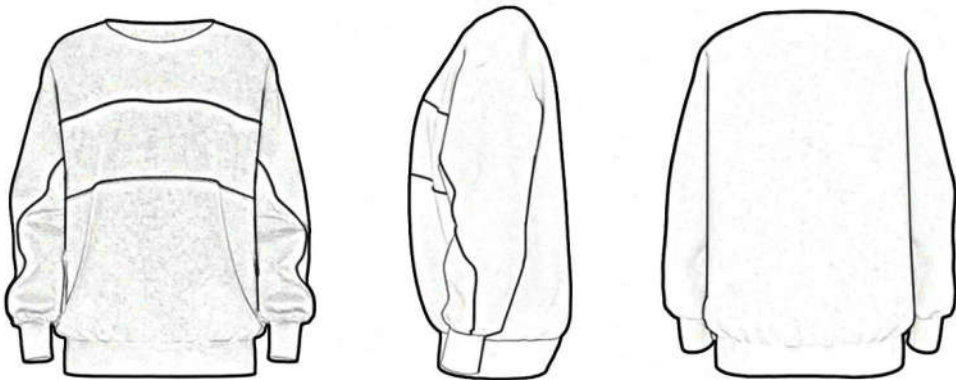
스캐너면은 원단 전면이 원단 무늬의 정방향(상·하 방향에 수직)과 일치하여야 하며 스캐너 범위 안에 평평하게 배치하여 원단 받침대 오른쪽 하단 모서리에 원단을 배치하고 정렬한다. 전문가 모드에서는 스캔 설정을 완벽하게 제어할 수 있고, 미리보기 이미지를 사용하여 스캔 효과를 확인할 수 있다. 스캔하기 전에 미리보기 뿐만 아니라 광범위하고 세밀한 교정이 필요할 때 효과적이다.

스캔 후 실제 원단에 대해서는 해상도와 출력 사이즈 등 파라미터를 조정하여 필요에 따라 조정 후 미리보기 인터페이스로 이동하여 스캔 도구를 이용하여 스캔한다. 색차, 색 불균형, 의류 무늬 잡아당기기, 주름 등의 경우에는 원단을 다시 정리하고 스캐너 설정을 조정해야 한다.



<그림 34> 스캔 배치

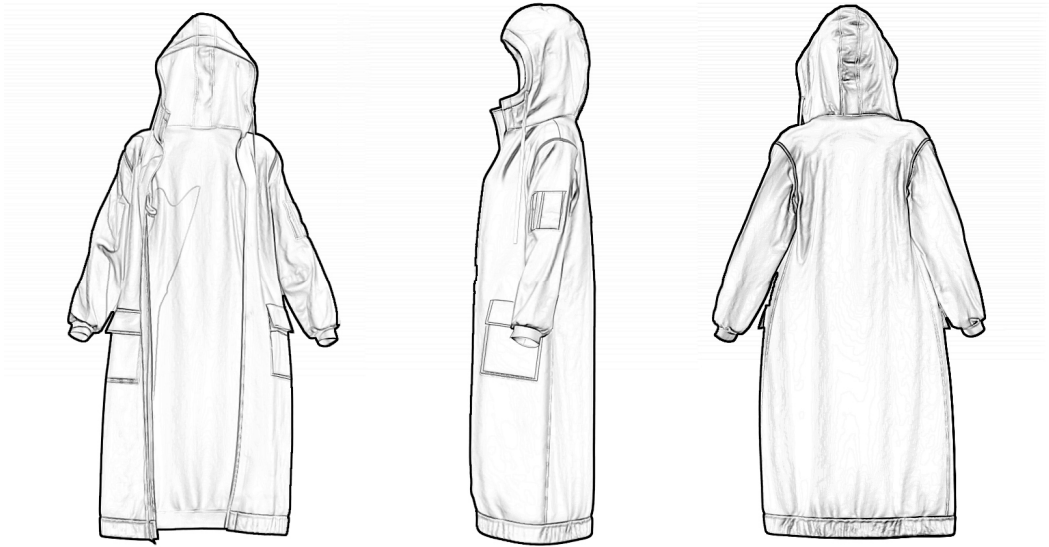
이번 절에서는 3D 의상 디자인의 주요 내용으로 2가지 가상 디자인으로 맨투맨과 스포츠 캐주얼 3종 세트에 대한 실용 예를 보여주고 있다. 먼저 맨투맨에 대한 기본 디자인 컨셉은 <그림 35>에 나타내었다. 본 연구에서 제시하고 있는 맨투맨 스타일은 패션과 임의성을 강조한 디자인의 모티브가 특징이다. 개성화된 요소 부품의 절단 문제를 디자인한 후, 위와 아래 세 부분으로 나누어 3개의 부위로 구성할 수 있다. 고객의 색상과 스타일에 따른 취향을 반영하고, 연령대와 취향의 차이를 구분할 수 있도록 디자인해 친근감과 캐주얼한 느낌을 두루 갖추고자 했다.



<그림 35> 맨투맨 디자인

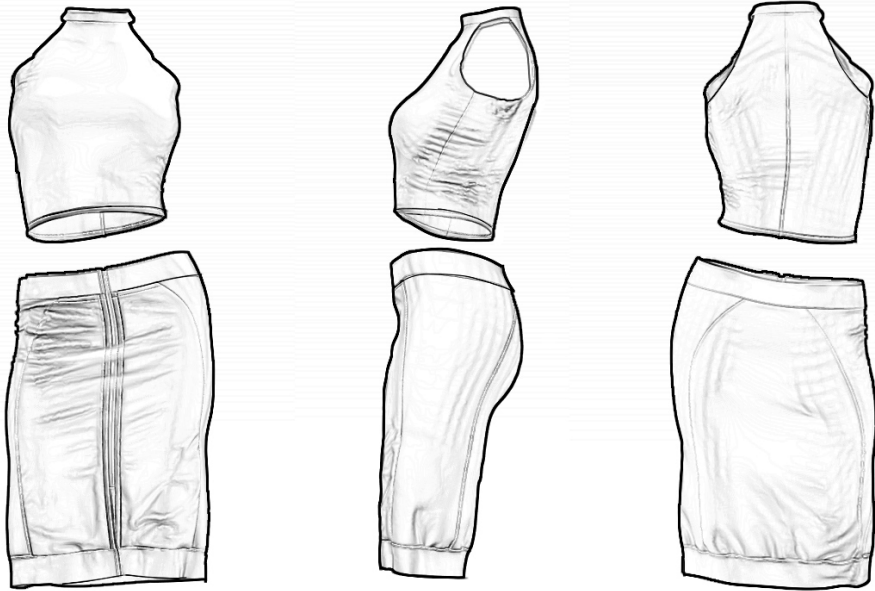
두 번째는 스포츠 캐주얼 3종 세트이다. 스포츠 의상은 <그림 36> <그림 37> <그림 38>에 각각 나타내었다. 이 중 <그림 36> 는 3피스 중 외투의 크라운 설정으로 H 타입을 중심으로 한 전통적인 라인에 기능적인 디테일을

포함하여 몸체에 좌우대칭 입체 포켓을 디자인하였고, 한쪽 소매 바깥쪽에 포켓을 추가하여 스타일이 선명하게 하고 멀티 포켓의 기능을 강조하였다. 네크라인에 후드백으로 하여 챙에 스트링으로 포인트를 주어 착용감을 조절할 수 있게 하였다.

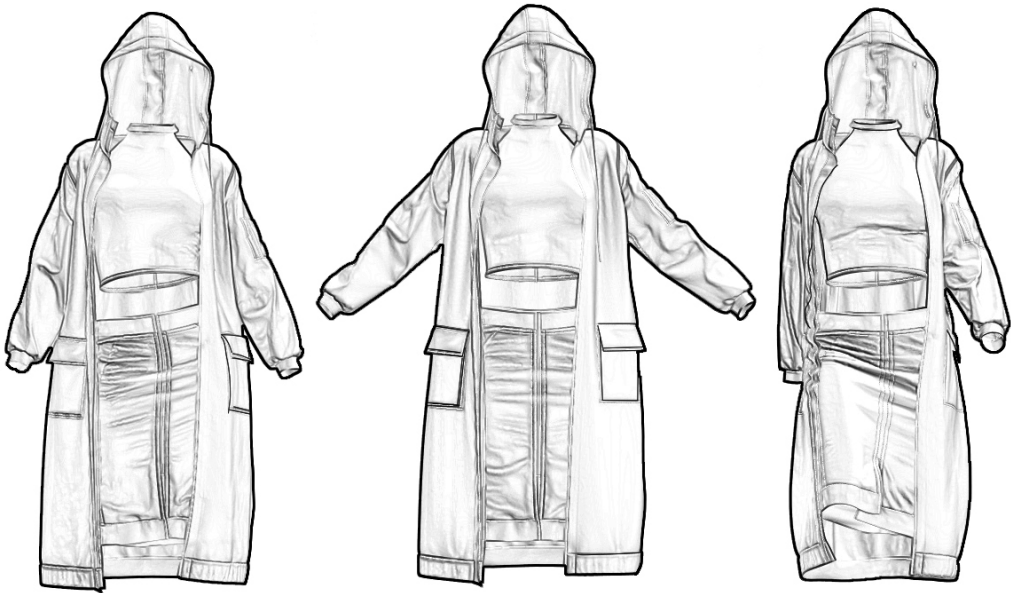


<그림 36> 아우터 디자인

<그림 37>은 코디 요소로 내부에 착용하는 의상의 스타일은 민소매로 하였다. 코디의 최상은 점퍼 등과 함께 착용하거나 하의와 개별적으로 매치할 수 있어 활용의 선택성을 높였다. 길이감은 반코트, 크라운은 X로 허리를 잡아주고 가슴둘레는 줄여 타이트하게 잡아준다. 네크라인의 선택에 작은 터틀넥으로 하여 완벽한 바디라인을 강조할 수 있으며 가볍고 자유로운 느낌을 준다. 이너는 하의를 오버사이즈로 디자인해 전체적으로 캐주얼하여 운동하면서도 각선미를 잃지 않는 모습으로 <그림 37>에 나타내었다. 디자인 전반에 걸쳐 실용성과 미관을 결합한 의상을 나타내기 위해 <그림 36> 과 <그림 37>을 결합한 상태를 <그림 38>에 나타내었다.



<그림 37> 이너 디자인



<그림 38> 세트매칭효과도

가상모델은 패션 디자인에 대한 개인의 만족도를 판단하는 중요한 요소이다. 이론적으로는 개인맞춤형 의류를 디자인하기 위해선 다양한 마네킹

을 스캔하여 디자인한 것과 비교하는 교정 과정을 거쳐 의류 디자인을 완성해야 한다. 본 절에서는 가상 패션 디자인을 기술하고, 패션 디자인, 전시효과 등을 고려해 시스템에 자체 탑재할 수 있는 적합한 형체 모델을 선정한다. STYLE 3D 소프트웨어 시스템에서 자체 내장된 가상 인체 소재로 아시아 표준 모델을 선택하여 가상모델 에디터에서 팔, 다리, 상반신, 키 등 각각 편집할 수 있도록 함으로써 사용자가 자신의 필요에 따라 가상모델의 사이즈를 자유롭게 선택할 수 있도록 하는 것이 목적이다. <그림 39>는 보다 더 현실감 있는 의상 연출을 위해 에디터에서 가상모델 포즈, 동작도 조정할 수 있도록 구성된 화면을 나타내고 있다.



<그림 39> 가상 모델 편집

가상 마네킹은 I/A 자세(Pose)로 나눌 수 있다. <그림 40>은 I 자세와 A 자세를 설명하는 그림이다. I 자세는 <그림 40> 왼쪽 그림과 같은 자세로 가상모델의 두 손을 자연스럽게 아래로 떨어뜨려 자연스럽게 서 있는 자세로 자연 상태에서 가상의 표현력을 비교적 직관적으로 나타낼 수 있다. A 자세는 <그림 40>의 오른쪽 사진과 같은 자세로 가상 마네킹 팔이 몸에서 약간 떨어져 있고 전체적으로 A자 형태를 하고 있다. 이 자세에서는 소매 등 옷감이 몸에 잘 닿지 않아 옷감이 겹칠 확률이 낮아 가상의상 시물레이션에 유리하다.

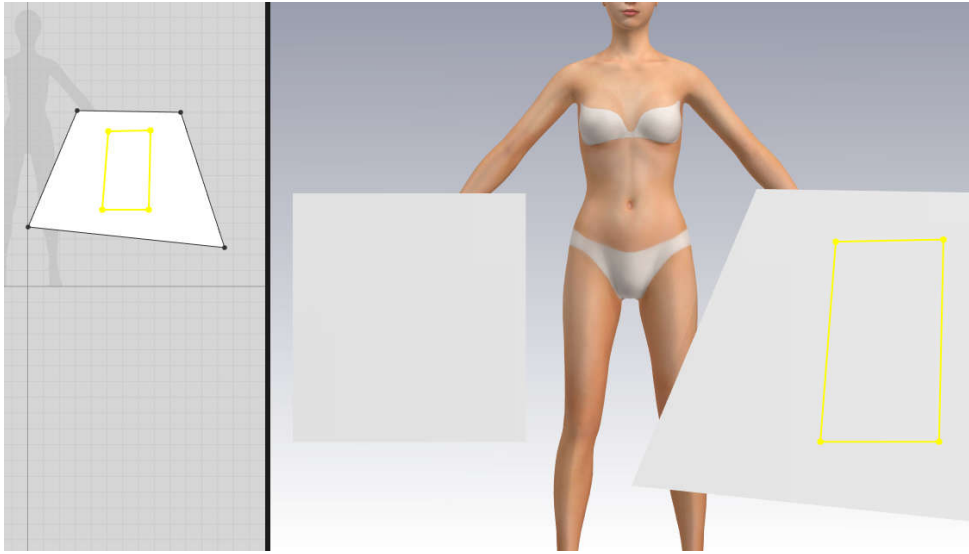


<그림 40> I/A Pose 설명도

의류 CAD 소프트웨어는 일반적으로 의상 디자인 에디션에 쓰인다. 스타일 3D는 의류 CAD 소프트웨어 파일과 호환이 잘 된다. 의류 마네킹을 탑재한 뒤 시판을 스테이플 3D로 가져와 직접 가상 봉합할 수 있도록 메뉴에서 불러와 편집할 수 있도록 <그림 41>과 같이 구성되어 있다.



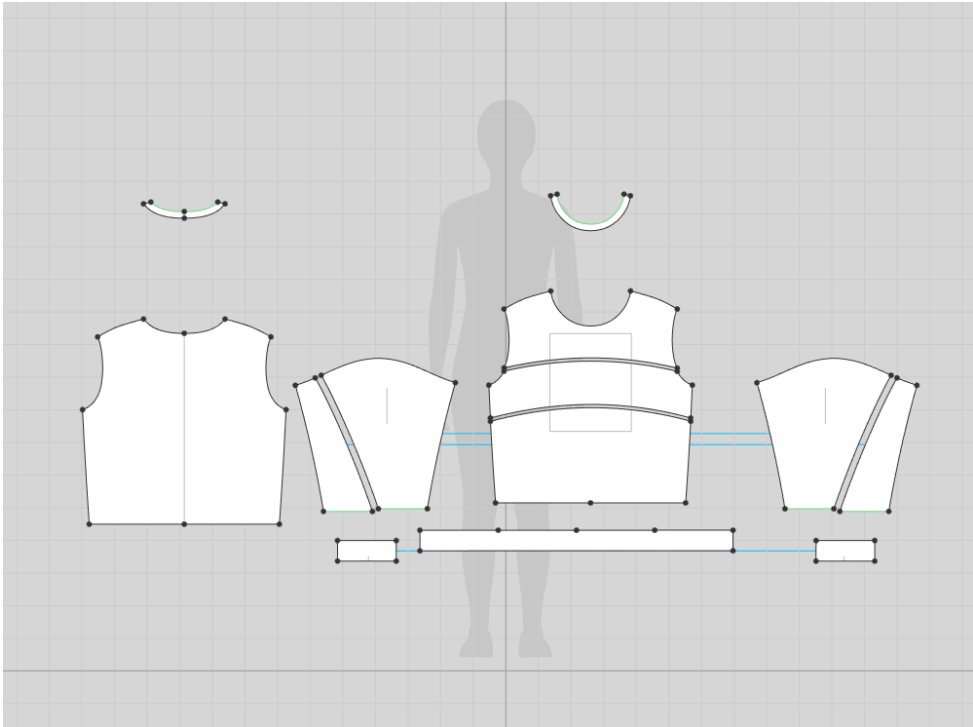
<그림 41> 가상모델 전시도



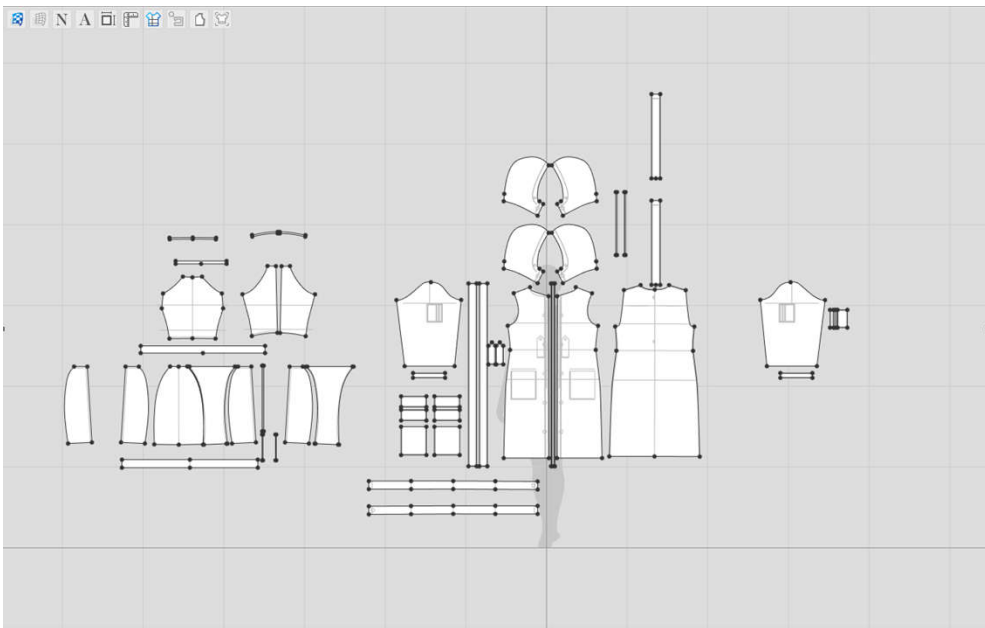
<그림 42> 다각형기능

2D 화면에서 복장 참고도에 따라 2D 복장 샘플을 제작해 2D 화면에서 생성하거나 직접 끌어당겨 만들 수 있다. 다각형의 기능 아래에서 폐쇄된 도형을 만들어 낸다. 포켓 부분의 내부 라인을 그릴 때 에디션에서 접히는 라인을 만들어 <그림 42>와 같이 내부 도형을 만들어 완성할 수 있다.

네크라인과 인접한 소매의 시작 부분과 같은 곡선 부위를 그릴 때는 판본-편집 원호 기능을 이용하여 드래그를 통해 직선, 곡선의 모양을 변경함으로써 의상별 맞춤 구성요소를 2D 시제품으로 제작할 수 있다. 앞서 설명한 2세트 의상의 2D 복장 샘플 제작 완료한 맨투맨은 <그림 43>과 같고 3피스는 <그림 44>와 같다.



<그림 43> 맨투맨 2D 샘플 제작 결과

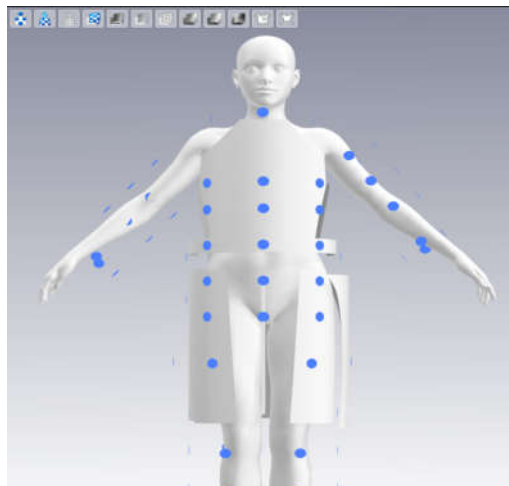


<그림 44> 3피스 2D 샘플 제작 결과

STYLE 3D 배치점을 이용하여 사용자가 시뮬레이션 시작 전 시트를 올바른 위치에 배치하여 시뮬레이션을 보조할 수 있다. 대칭 판넬은 마네킹과 같은 대칭 위치에 자동으로 배치되며, 후드는 <그림 45>과 같이 3중 세트가 <그림 46> 과 같이 입체적으로 표현된다.



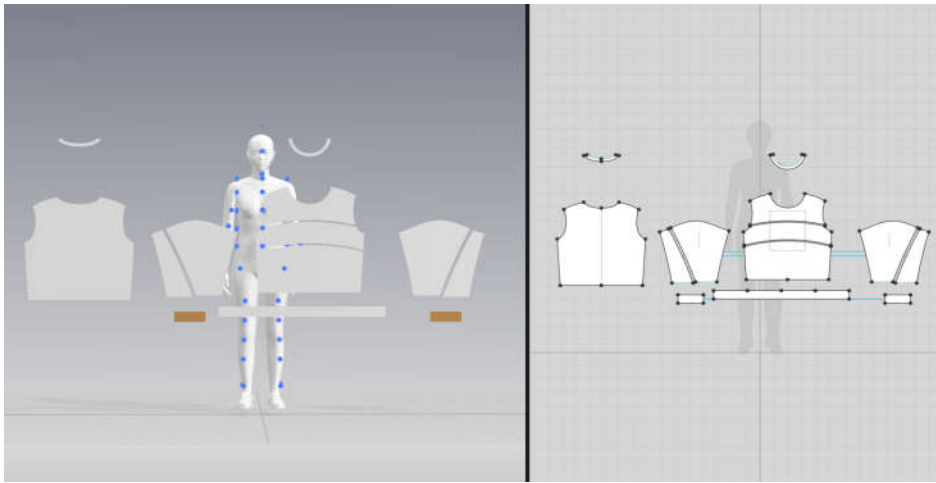
<그림 45> 맨투맨 점기능의 활용 효과도



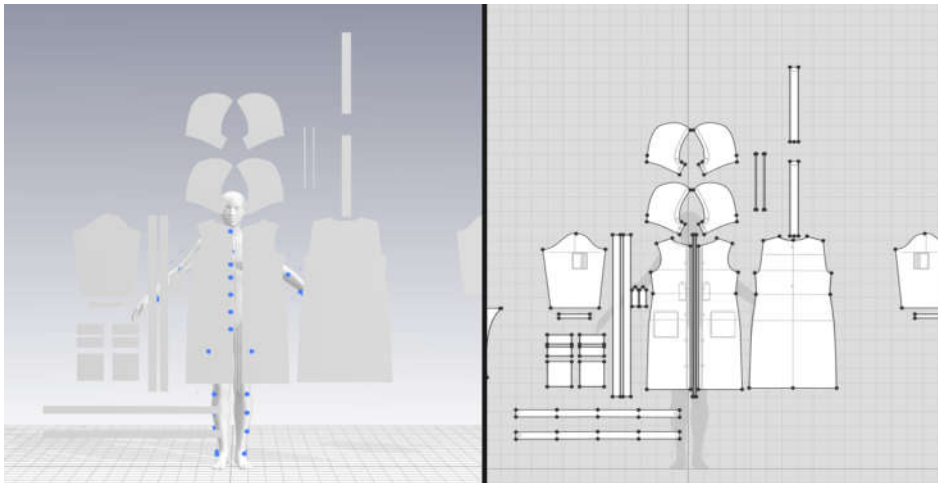
<그림 46> 3피스 배치점의 사용

디자인하여 제작한 판넬을 대칭적으로 배치하고, 2D 화면에서의 판넬 위

치에 따라 3D 화면에 모든 판넬을 배치하면 맨투맨은 <그림 47>과 같고 3종 세트가 <그림 48>과 같다. 개인 의류 맞춤 제작에서는 의류 디자인 요소가 많아 전체적으로 완성된 의류와 팔, 몸통 등 의류를 구성하는 부품의 요소를 포함하고 있기 때문에 단계별로 봉합하지 않으면 그 크기와 모양의 차이로 시뮬레이션이 잘되지 않는다. 판넬 봉합은 가능한 한 해당 판본(판과 봉제선)을 무효화(판본 및 봉제선)시키고 봉합 시뮬레이션을 적용하지 않으면 현재 판넬 봉합에 충돌이 발생하지 않는다.

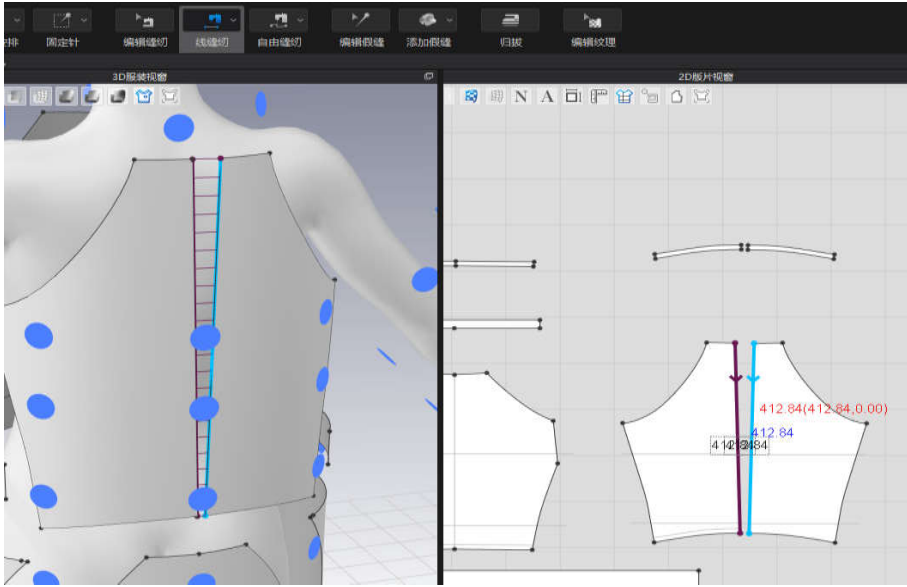


<그림 47> 맨투맨 리셋 2D 세팅

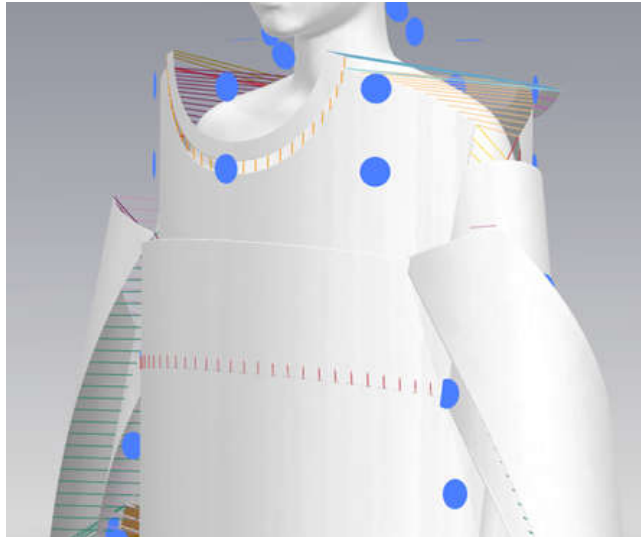


<그림 48> 3피스 재설정 2D 배치

시판하기 위해 봉합 시 두 단을 실로 봉합할 때 실을 선택하여 바느질할 수 있다. 맨투맨은 <그림 49>와 같고, 3피스는 <그림 50> 과 같다.

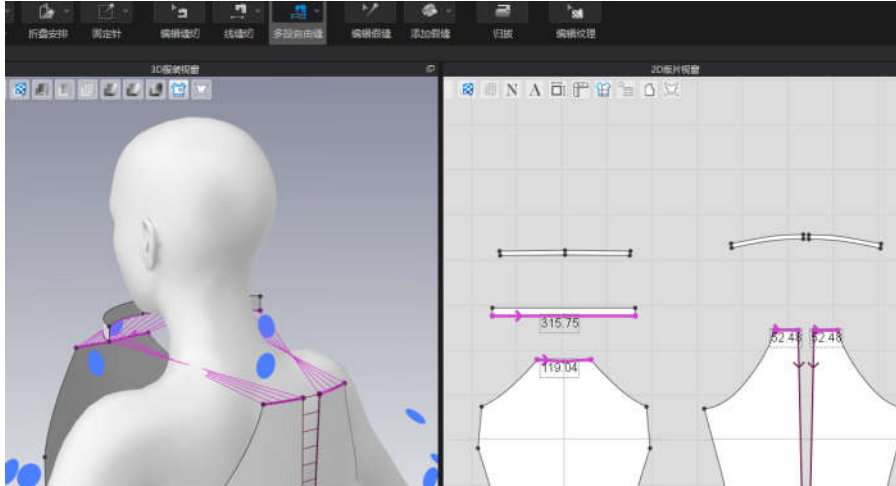


<그림 49> 맨투맨 실 스티치



<그림 50> 3피스 선 스티치

두 그룹의 불연속선을 박음질해야 할 경우, 여러 단락으로 분류하여 자유롭게 박음질할 수 있다. 봉제선이 교차하면 일반적으로 봉합이 어긋나므로 방향을 바꾸어야 하고 그 예를<그림 51>에 나타내었다.



<그림 51> 다단 자유 박음

가상모델이 소프트웨어에 내장되어 있어 초기 자세를 설정하고 배치 포인트는 사용자가 시뮬레이션 시작 전 정확한 위치로 스크립트를 배치하여 시뮬레이션을 보조할 수 있도록 지원한다. 의류의 대칭 패널은 모델의 대칭 위치에 자동으로 배치되도록 되어있다.

제작된 판본을 대칭으로 배치하고 2D로 리셋하여 2D 화면에서 출력되는 판본의 위치에 따라 3D 화면에서 모든 판본을 배치할 수 있다. 의상에는 외투, 치마, 조끼의 3종 세트가 포함되어 있기 때문에 단계별로 봉합하여 착용하지 않으면 쉽게 충돌될 수 있어 시뮬레이션이 좋지 않다.

제2절 구성요소의 시뮬레이션

2.1 구성요소의 데이터 수집

의류의 개인맞춤형 맞춤 생산에 필요한 것은 가상의상의 각 부품의 시뮬레이션 디자인과 각 부품의 모형이다. 하나의 의류제품은 최종적으로 온라인에서 개별화하여 고객이 자신의 의류를 제작하는 과정에서 의류 디자인에 참여할 수 있도록 한다. 이렇게 하기 위해서는 소비자가 다양한 선택을 할 수 있도록 온라인에서 공급자가 더 많은 맞춤식 부품을 데이터베이스로 제공해야 한다. 이 과정은 기업이 오랜 기간에 소비자가 요구하는 개인맞춤형 디자인에 대한 사항을 데이터베이스로 축적한 모형을 제시하고 의류 부품의 봉합이 자유스럽게 3D로 완성된 의류를 화면에 제공할 수 있는 편의성을 제공하도록 연구를 진행하였다.

본 연구에서 진행하는 개인맞춤형 의류 제작에서 개인이 의류 디자인을 자유롭게 선택할 수 있도록 각각 의류 부품에 대하여 맨투맨 디자인에 활용할 수 있는 의류 부품 데이터베이스로 구축할 수 있는 모형을 <그림 52>에서 <그림 64>까지 예시적으로 나타내었다.



<그림 52> 어깨와 가슴 부분 의류 모형



<그림 53> 전복부 부분 의류 모형



<그림 54> 앞에 허리 부분 의류 모형



<그림 55> 옷 소매 부분



<그림 56> 아래 소매 부분



<그림 57> 소맷부리 부분

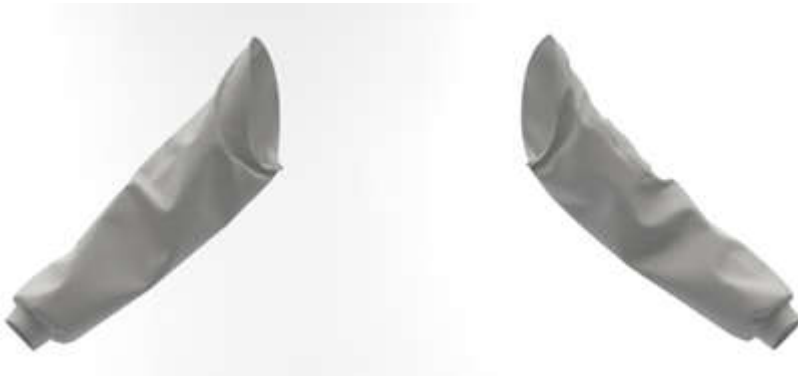


<그림 58> 하단 부분

3피스 디자인할 경우 의류의 각각 부품에 대한 모형을 <그림 59>에서 <그림 64>에 나타내었다. 3피스를 구성하는 트렌치 본체, 팔, 소매, 모자, 포켓, 민소매 상의, 치마 등에 대한 이미지를 제시하고 있다.



<그림 59> 트렌치 본체



<그림 60> 트렌치 소매 부분



<그림61> 트렌치 모자부분



<그림 62> 트렌치 포켓부분



<그림 63> 코디 민소매 상의 부분



<그림 64> 치마 부분

소비자의 요구에 따라 개인맞춤형 의류 디자인이 완성되면 각각 부품의

색상과 의류에 들어갈 무늬 및 로고를 선택할 수 있도록 <그림 65>에서 <그림 67>에 제시한 자료를 바탕으로 선택할 수 있다.



<그림 65> 맨투맨 사용한 원단



<그림 66> 맨투맨 꽃무늬 스티커



<그림 67> 피스 꽃무늬 스티커

C2M플랫폼은 소비자가 생산 초기부터 공급자의 의사결정에 참여하는 방법이다. 현대 제조생산 현장에서 이루어지는 공급자(supply) 중심이 아니라 수요자 (on demand) 중심이라는 의미에서 역 생산모델이다. C2M플랫폼은 인터넷, 빅데이터, 인공지능을 기반으로 하며 생산라인의 자동화, 사용자 정의, 에너지 절약 및 유연성 생산방식이라는 점에서 강점이 있다. C2M 플랫폼 생산방식은 소비자의 요구를 실시간에 수용하도록 대규모 컴퓨터 시스템을 사용하여 데이터를 교환하고 공급 업체를 유기적으로 선정하여 생산하는 방식이다. 생산 과정뿐만 아니라 최종 개인화된 제품이 소비자에게 전달되는 과정에서 사용자 정의에 따라 생산 모드가 생성된다. 이와 같은 생산방식은 산업혁명의 발전에 따라 증기기관, 전기동력 및 자동화에 이어 4차 산업혁명 기술로 발전하는 과정과 밀접한 관계가 있다.

디지털 의류 맞춤형 생산은 21세기에 새롭게 부상하는 의류 생산 방법으로 3D 신체 스캔 기술, 컴퓨터 계산기술 및 네트워크 기술을 사용하여 가능하게 되었다. 개인별 인체 측정, 체형 분석, 스타일 선택, 의류 디자인, 의류 주문, 의류생산 등 다양한 분야가 연결되어 유기적으로 생산하는 방식이 결합 되면서 효율적이고 신속하게 개인맞춤형 의류를 생산하는 디지털 기술 기반 방식이다. 본 연구에서 제시하고 있는 의류 생산 방법은 디지털 개인인 의류생산 방법으로 글로벌 의류시장에서 지속적인 경쟁력을 확보할 수 있는 디지털 기반 개인맞춤형 생산방식이다. 개인의 요구가 다양해지는 소비자의 요구를 실시간에 수용하여 반영하여 수용하는 방법에 연구의 초점을 맞추고 있다. 미래에는 개인맞춤형 의류 생산방식이 중요한 발전 방향이 될 것으로 예측하기 때문이다. 이미 의류 생산시장에는 3D 기술을 활용하여 의류를 생산하는 기업들이 증가하고 있다. 예를 들면, 유명한 브랜드인 Uniqlo의 경우 3D 의류 디자인 스튜디오에서 소비자에게 3D 피팅룸을 제공하고 있다.

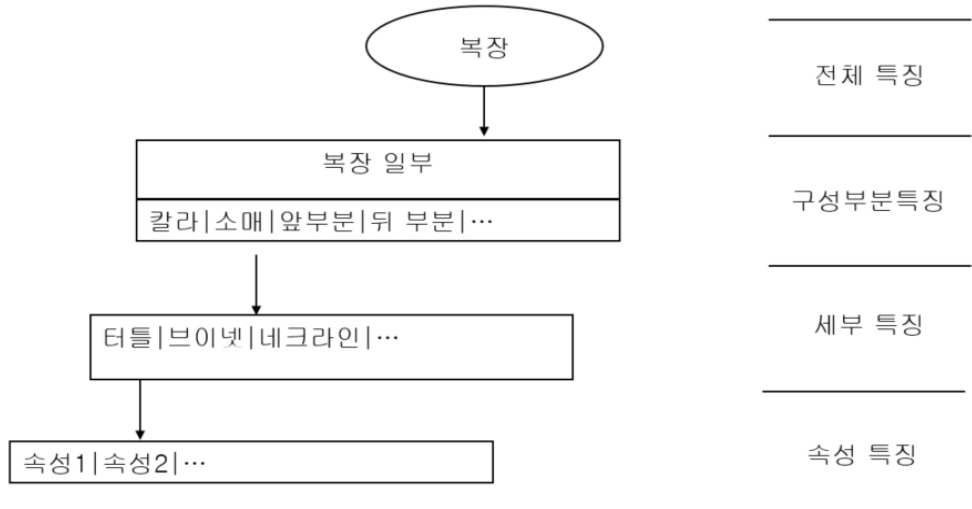
2.2 구성요소의 특징데이터 추출

디지털 기반 모델 데이터베이스 구축은 고객이 요구하는 다양한 의견을 실시간에 반영할 수 있도록 데이터를 수집하여 고객의 요구를 최적화하는

데 활용된다. 이와 같은 목적으로 본 연구에서는 계층분석법(Analytic Hierarchy Process, AHP)을 이용하여 데이터베이스를 분석하여 고객 맞춤형 패션디자인에 관련된 방안을 제안한다. 계층분석법(AHP)은 T.L.Saaty가 1970년대에 제안한 다목적 의사결정 방법이다. 비교적 복잡하고 모호한 문제에 대한 의사결정 과정에서 정량적인 방법과 정성적 방법을 결합한 것이다. 다소 복잡한 문제를 소단위로 분리하여 층위별로 분석하는 방법이다. AHP 방법을 사용하면 소단위로 분리하여 분석하기 때문에 가시적으로 묘사하기도 쉽고 표현이 간단하여 실용성이 높은 특징이 있다²⁸⁾.

계층분석법은 의사결정 과정에서 문제를 각각의 구성요소로 분해하는 것처럼 의상을 구성하는 각각의 요소를 분리하여 디자인하고 분석하는 방법이다. 소단위로 분리한 각 구성요소에 대한 종합적인 검증을 통해 의사결정을 한 다음 각각의 구성요소들이 재결합 되었을 때 효과 등에 관련된 의사결정을 하는 데 도움이 된다. 의류를 구성하는 많은 부분이 서로 다른 소부품으로 분리되었을 때 정성적 느낌 등에 영향을 주는 부분에 대한 가중치를 계산하여 정량적인 의사결정을 하는 데도 활용할 수 있다. 계층적 분석법에 대한 절차와 흐름도는 <그림 68>와 같다. 복장을 결정하는 데 전체적인 특징으로부터 의류를 구성하는 부분적 특징, 세부적인 특징과 속성이 지니는 특성을 계층적으로 분석하고 확인하여 결정할 수 있게 한다.

28)赵东方. 面向多品种小批量生产的供应商选择模型研究及系统实现. 浙江理工大学学位论文. 2011. P28. 요약정리.



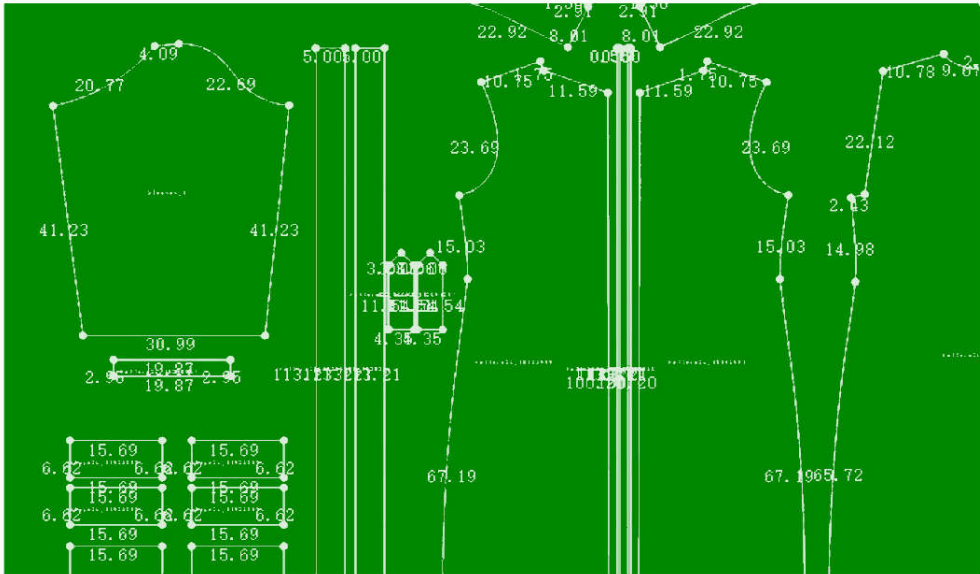
<그림 68> 복장 계층 분석법

개인맞춤형 의류 맞춤의 시작은 사물인터넷으로부터 송신되는 데이터로부터 시작한다. 사물인터넷으로 추가되는 정보는 주로 여섯 부분으로 이루어져 있다. 설계 아키텍처에 따라 설계를 완료한 소비자는 자신이 선택한 패션양식을 시스템에 입력하면, 개인화된 양식은 데이터를 서버에 전달되며, 구축된 데이터베이스를 기반으로 데이터가 가공되어 주문서를 생성하고, RFID를 통해 주문서류를 백그라운드에 보내면 <그림 69>과 같이 된다. 데이터를 공장 생산라인에 전달하면, 판독기가 전송된 데이터를 받아 복장 부품의 작업지시서에 따라 최종으로 제작된다.

Current Operation Order Number: 22adae11-3266-0074-b32e-38681a2dd1fe

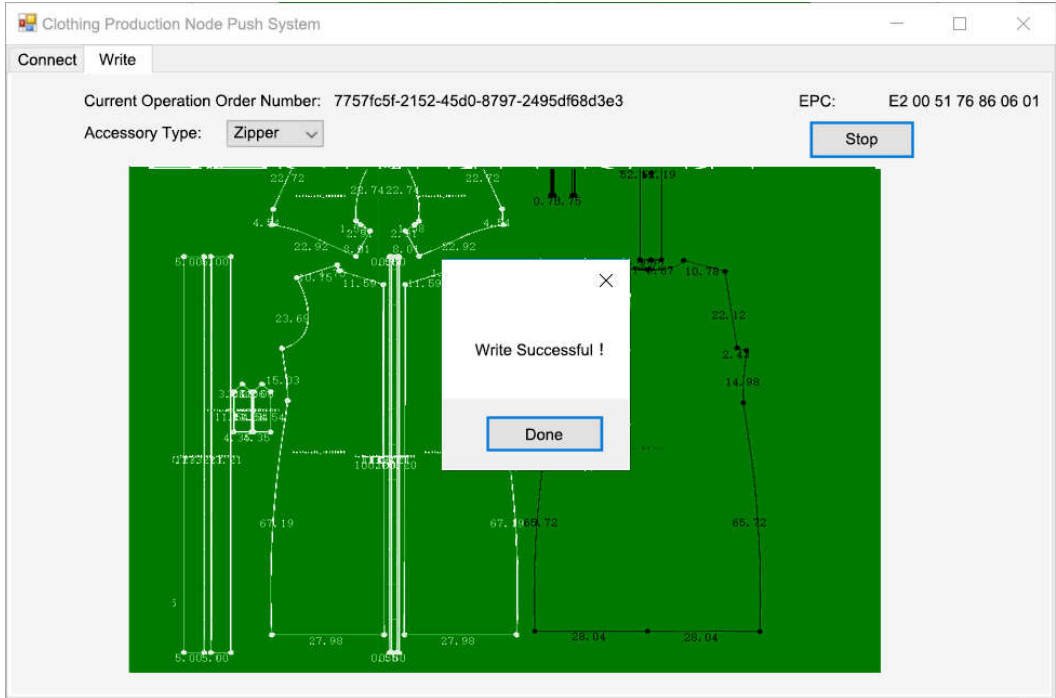
EPC NO.: Card

Accessory type:



<그림 69> 의류 모델 다이어그램

각 개별화가 가능한 원소의 각 의류 부품을 생산라인에서 대규모로 생산해야 하기 때문에, 각각의 의류 부품은 서로 다른 생산 노드에 있고, 또 각 생산 노드마다 서로 다른 부품을 생산해야 할 경우도 있다. 각각의 부품을 라벨과 함께 다른 생산 노드로 보내야 하기 때문에, 각 부품의 모든 주문 번호를 라벨에 기재하고, 주문서의 모든 부품이 완성되면 주문서를 제시해야 한다. <그림 70>과 같이 다른 오더의 부품과 자동적으로 결합하여 생산 절차를 관리한다.



<그림 70> 오더 완료 인터페이스

본 연구에서 제시하고 있는 플랫폼은 제3자가 의사결정 할 수 있는 플랫폼 기능을 제공한다. 예를 들면 은행 지급, 카카오 페이, 알리페이 등 다양한 지급방법으로 고객이 주문하고 결제할 수 있도록 하였다. C2M플랫폼 개인 의류 맞춤형 통합시스템에 의한 디지털 기반 의류생산 운영체제로 중소기업이 운영된다면 고효율 저비용 의류산업으로 변환될 것으로 기대한다. 순서는 아래와 같다.

- 가. 소비자는 먼저 맞춤 제작web 단자에서 설계를 완료한다.
- 나. 소비자는 지급방법을 자유롭게 선택한다.
- 다. 소비자는 주문한 사항을 플랫폼에서 확인하고 기업은 소비자가 주문한 맞춤 통합시스템에 따라 맞춤 패션의류를 생산하고 있는 사안 등을 실시간으로 기업들에 전달한다.
- 라. 생산 완료 후 소비자에게 배송한다.
- 마. 소비자는 맞춤 의류를 받은 후 제3자 지급기관에서 확인한다.
- 바. 제3자 지불 플랫폼은 확인 정보에 따라 업체에서 지불한 비용을 승인하면 거래가 완료된다.

2.3 구성요소의 시뮬레이션

앞서 설명한 의류 그리드 자가 적용처리모델과 가상의류의 부품 요소는 각 요소의 디자인 및 스티커를 이용하여 개별화된 의류제작을 위한 인터페이스의 설계에 사용하게 된다. 의류의 각 부품이 가시화된 상태에서 각각의 부품을 인터페이스 하는 방법으로 개인맞춤형 의류 제작 설계에 사용할 수 있다. 본 연구에서 하고자하는 내용은 개인맞춤형 의류를 제작하기 위해 다양한 디자인과 도안을 플랫폼에 탑재하여 소비자가 자유롭게 선택이 가능한 개인맞춤형 의류생산 플랫폼을 설계하고자 한다.

전통적인 의류 맞춤 시스템은 수치 데이터를 제공할 경우 사용자가 판독하는데 직관적이지 않고 데이터 개념이 모호하다. 시각화 맞춤 제작은 동태적 웹사이트와 3D 시각화를 기반으로 한 인터랙티브 의류 모델이다. WebGL의 그래픽 표준에 따라 실제 인체 비율로 의류를 3D로 시각화가 가능하다. 고품질의 3D 화면 고속 렌더링 기술을 적용하여 WebGL 기술과 HTML5의 Canvas 요소를 결합하면 ThreeJs 프레임 위에 인터랙티브한 맞춤 의류에 관련된 자료를 구축할 수 있다. 소비자는 맞춤 의류의 스타일, 원단, 색상, 컬러, 무늬 및 기타 의상제작에 필요한 개별화된 맞춤 의류 부품을 재조립하는 방법으로 시각화할 수 있다. 의류를 구성하는 핵심부위에 대한 맞춤 데이터를 입력할 수 있도록 개별화된 맞춤 디자인(예: 패턴 선택, 부위 선택)과 문자 패턴 맞춤 제작(예: 문자 입력, 부위 선택) 등을 이용할 수 있다.

<그림 71>는 의류 데이터를 기반으로 한 개인화된 맞춤 의류 디자인을 위한 이미지이다. 제3장에서 디자인한 의상을 web에서 가시적인 형태를 보여주고 있다. 소비자는 자신이 요구하는 부품이나 요소를 의류 디자인에 적용함으로써 화면에서 실시간에 그 변화와 효과를 확인할 수 있다.

소비자의 요구사항을 반영한 개인맞춤형 디자인 결과를 전시했을 때 반응 등을 상호 교환하면서 실시간에 수정할 수 있다. 인터페이스는 소비자 개인별로 요구하는 디자인 데이터 입력에 따라 빠르고 직관적이며 기하학적 배열에 따라 나타나는 효과를 정확한 분석을 근거로 신속하게 반영할 수 있게 한다. 개인 소비자가 요구하는 요소들이 확정되면 그 정보를 기반

으로 실시간에 디자인을 주문하고 있는 소비자에게 선명하고 포괄적인 관점에서 시각적으로 상호 합의된 결과물을 제공할 수 있고 이에 따라 소비자의 요구조건을 수용하는 과정에서의 경험이 실시간에 데이터베이스로 구축된다.



<그림 71> 트렌치 3D 가시화 개별 인터페이스

개인맞춤형 의류제작에 대한 사용자 경험을 제공하기 위해 다양한 관점에서 연구한 결과를 이용하여 다이내믹 웹과 3D시각화를 기반으로 한 인터랙티브 의류 모델링 솔루션을 제안했다. 고품질의 3D 소비자 의류는 기존 시판 2.5D의 전시기술보다 구현하기가 쉽지 않다. 의상의 3D 모형은 <그림 72>에 나타낸 것처럼 매우 다양하고 섬세한 표현이 가능하다. 전통적인 기술을 이용한다고 해서 그것이 완벽하게 구현할 수 없는 것은 아니다. 하지만 비용 절감과 개인맞춤형 의류제작을 위해 의류의 각각 부품 요소를 데이터베이스하고 소비자의 요구를 수용하면서 발생하는 경험이 새로운 데이터로 구축되고 이를 다시 많은 소비자가 활용하여 연결하고 융합하는 방법으로 의류를 제작했을 때의 이미지를 <그림 72>과 <그림73> <그림74>에 제시하였다.



<그림 72> 맨투맨 3D 모델 제작



<그림 73> 트렌치 3D 모델 제작

Three.js를 이용하여 의상 모델 가시화를 위한 코딩과 3D로 이미지를 디스플레이 했을 때의 효과를 확인할 수 있다. 이와 같은 절차는 프로그램을 자유롭게 코딩함으로써 쉽게 확인할 수 있다. 먼저 바탕화면의 배경을 설정하여 3D 의상 모델을 배치할 수 있는 캔버스를 설정하고 Three.js를 초기화하여 코딩한 내용은 아래와 같다.

```

1   var WIDTH,HEIGHT;
2   var renderer;
3   function initThree()
4   {   WIDTH = document.documentElement.clientWidth/2; <!--{foreach
ch from=$recommended_goods item=rgoods}--> <!-- {/foreach} -->
5       HEIGHT = document.documentElement.clientHeight/2;
6       /* 캔버스 렌더링 */
7       renderer = new THREE.WebGLRenderer();
8       renderer.setSize(WIDTH , HEIGHT);
9       renderer.setClearColor(new THREE.Color(0x00000));
10      renderer.gammaInput = true;
11      renderer.gammaOutput = true;
12      document.body.appendChild(renderer.domElement);
13  }
```

위 코드는 body에 WIDTH, HEIGHT를 가로와 세로로 배치하고 0x00000 색 상으로 대상 render = new THREE.WebGLRender를 입력하였다. 모든 설정은 렌더를 대상으로 동작하기 때문이다. 배경화면에서 카메라의 시각 각도를 조정할 수 있고, 데이터의 구체적인 수치는 화면에 디스플레이 되는 결과에 따라 조정할 수 있다.

```

1   /* 카메라를 배치하여 시각 각도를 조절한다 */
2   var camera;
3   function initCamera()
4   {   var VIEW_ANGLE = 45,
5       ASPECT = WIDTH / HEIGHT,
6       NEAR = 0.1,
7       FAR = 10000;
8       camera = new THREE.PerspectiveCamera
                               (VIEW_ANGLE, ASPECT, NEAR, FAR);
9       camera.position.set(20, 0, 0);
10      camera.lookAt(scene.position);//시야 중심 좌표 설정
11  }
```

개인맞춤형 의류생산을 위한 데이터베이스 플랫폼에 구축되어 있는 의류 부품을 위에서 설명한 절차에 따라 각각 조합의 형태를 <그림 74>에 나타내었다. 화면의 배경화면을 자유롭게 변경이 가능하고 의류 요소와 무늬, 색깔 등은 소비자의 요구에 따라 자유롭게 교환이 가능하다.



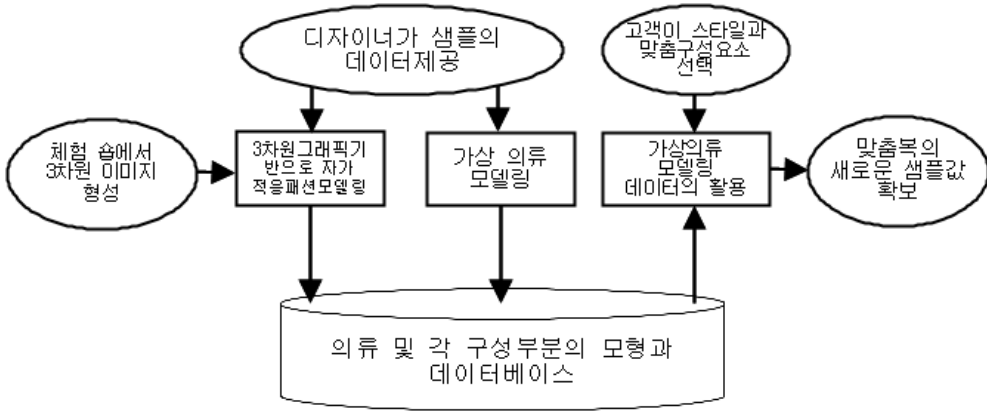
<그림 74> 의상 차별화 맞춤효과도

본 연구에서 제시하는 디자인의 혁신점은 3D 가상화 기술을 바탕으로 인간과 기기가 상호 작용하면서 의류 디자인이 가능하다는 점이다. 가상화 기술은 현재 매우 광범위하게 사용하고 있는 기술로, 개인 맞춤화 의류산업에서 소비자의 요구를 실시간에 반영할 수 있게 한다. 동태적인 웹페이지와 3D 화상 통화가 가능한 스마트폰으로 상호 의견조율이 가능한 개인맞춤형 의류제작 인터랙티브 플랫폼 구축은 본 연구의 중요한 과제이다. 고객은 본인이 의도하는 핵심 부분을 부품의 형태로 선택하여 맞춤형 디자인 대상을 선택할 수 있으며, 선택된 디자인은 이미 구축되어 있는 의류 데이터를 활용해 웹 페이지에서 3D 의류 모델이 상시로 최신 데이터로 갱신되어 다양성의 폭이 지속적으로 확장된다.

이렇게 패션 디자인에 대한 자료가 실시간에 갱신되기 위해서는 개인맞춤형 의류디자인에 대한 개인의 다양한 요구를 실시간에 확인할 수 있어야 한다. 이와 같은 상태를 실시간에 확인할 수 있는 방법은 가상공간에서 3D

모델링하여 개인에게 그 결과를 제공하는 개인맞춤형 의류 맞춤 디자인 통합시스템 플랫폼기술이다. 개인맞춤형 의류를 제작하는 시스템의 핵심 중 어려운 문제 중 하나는 다양하고 정형화되지 않은 요구조건을 충족하는 문제이다. 개별화된 디자인에 대한 디지털 형식의 모델 특성, 3D 데이터용으로 가공한 다양한 신체 데이터를 결합해 모델 특성을 표현한 모델값을 선정하는 것이다. 특이한 체형 특징, 소비자의 특별한 기능 요구, 패션 스타일, 시즌 변화에 따른 요구, 원단 및 의상 특성에 따른 맞춤 구성요소 및 부위 특징 등을 포함하는 개인맞춤형 요구를 수용하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다.

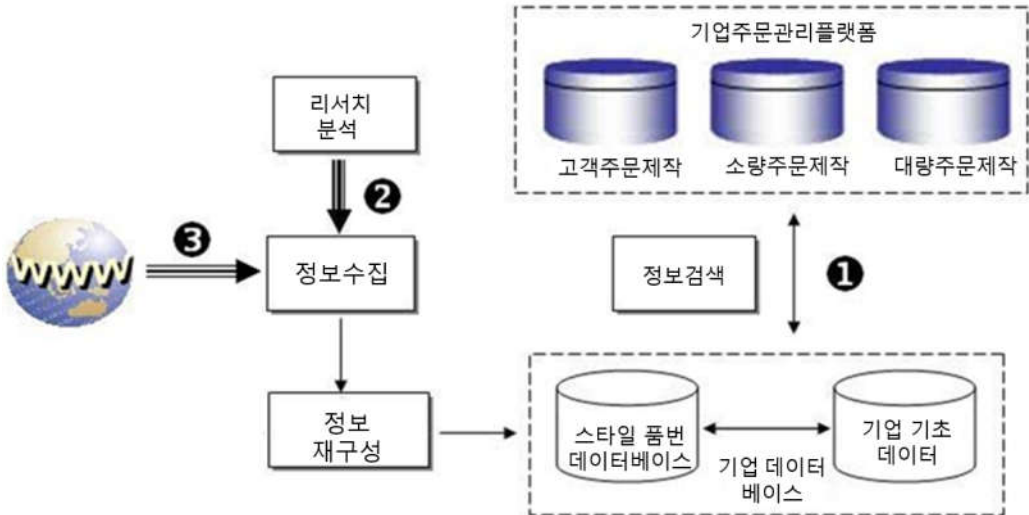
개인의 요구특성에 따라 독창성을 표현하는 방안으로 데이터를 이용하여 의류패턴으로 전환 원칙은 동태적 전환 원칙과 정성적 전환 원칙을 따라야 한다. 즉 인체 치수에서 의복 치수로의 전환 과정에서 단순히 의류의 크고 작음만 조정해서는 안 된다. 의류를 착용했을 때 과학적이고 적정성 원칙을 전제로 조절해야 한다. 고려해야 할 요소로 의류 요소 맞춤, 의복 착용자의 체형 특징 등을 종합적으로 분석하여 최적의 의복 치수를 조정해야 한다. 의복 치수는 착용했을 때 활동의 적합성과 건강과 관련한 과학적인 사이즈도 고려해야 한다. 의류 모델값 연결하여 조립하는 과정은 <그림 75> 과 같다. C2M플랫폼에 의한 양질의 개인맞춤형 의류를 생산하기 위해 <그림 75>에서 강조하는 것은 다양한 데이터를 데이터베이스에 축적하여 사용자가 쉽게 불러내어 의류부분품을 가상공간에서 조립하고 연결했을 때의 효과를 확인할 수 있어야 한다, 데이터베이스는 소비자가 체험숍(Show Room)에서 생성한 데이터에서부터 전문 의류디자이너가 생성한 자료와 소비자가 착용하면서 발생하는 피드백 요소까지 데이터베이스에 구축하여야 한다.



<그림 75> 모델값 계산 프레임 그래프

제3절 구성요소 및 원단의 통합시뮬레이션

개인 맞춤화 의류생산을 위한 C2M플랫폼 생산방식은 효율적으로 데이터를 구축하는 방법이 반드시 필요하다. 소비자와 전문디자이너 구매자의 경험 등이 모두 데이터베이스가 구축되는 <그림 76>에 나타내었다. 데이터베이스의 구축과 데이터 분석은 C2M플랫폼 의류의 개인맞춤형 맞춤 시스템을 뒷받침하는 기초 작업이다. 의류 개성 맞춤 시스템의 또 다른 핵심적인 문제는 3D 모델 번호형 라이브러리 구축과 데이터 분석 능력이다. 다품종 소량생산에 적합한 3D 모델 번호형 데이터 정보는 <그림 77>에 표시한 것처럼 3종류가 있다. 그림에서 ①은 기업의 기존 주문관리 네트워크에서 맞춤 데이터를 자료 검색하여 입력하는 것을 의미하며, ②는 트렌드 분석과 시장 조사 연구를 통한 디자이너 디자인의 새로운 모델 번호형 데이터 정보 수집 입력이다. ③은 인터넷 단말에서 고객이 스스로 제공하는 개별화된 주문형 요소를 이용한 스타일 모델링에 관한 정보 수집 입력을 나타내고 있다.

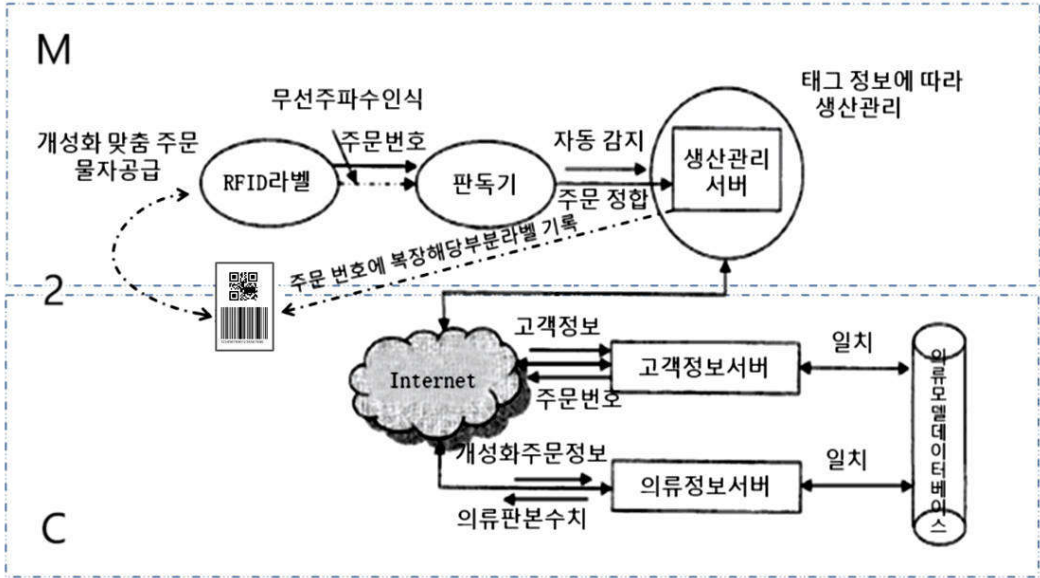


<그림 76> 데이터베이스의 구축

인공지능 등 관련 기술을 이용한 데이터 마이닝 기술 분석으로 호환형 데이터베이스를 만들고, 빅데이터 분석을 통해 국가별 인체모형 데이터를 선별할 수 있다. 의류 모델값의 자동 계산과 가격 자동 생성을 진행함으로써 시스템 활용에 대한 효율성을 높일 수 있다. 이 역시 지속적으로 연구해야 할 대상이다.

C2M플랫폼에 기반한 의복 개성 맞춤 시스템은 스마트팩토리로 가동되는 협력업체와의 연결을 통한 생산체계를 구축하기 위해 반드시 사물인터넷(IoT) 비트맵을 고려하여 생산 과정이 지능적 최적화 제어를 실현해야 한다. 지능화된 최적화 제어 시스템을 가동하기 위한 퍼지 시스템의 6개 모듈 구성은 <그림 77>과 같다.

푸시 작업(T)은 두 부분으로 구성되어 있다. 그 중 첫 번째 부분은 C단 연결은 주로 인터넷, 정보 서버, 데이터베이스를 포함하고 있으며, 고객이 개별적으로 선택한 의류 부품 정보를 이용하여 서버에 전달하고, 개별화된 의류 주문 정보와 고객의 유일한 주문 번호를 형성하여 인터넷 전송을 통해 해당 데이터베이스에 저장한다. 두 번째 부분은 M단자 링크로 주로 RFID 태그를 이용하여 기록, 판독기 식별, 생산관리 서버를 이용하는 방법으로 사물인터넷을 활용하여 실현할 수 있다.



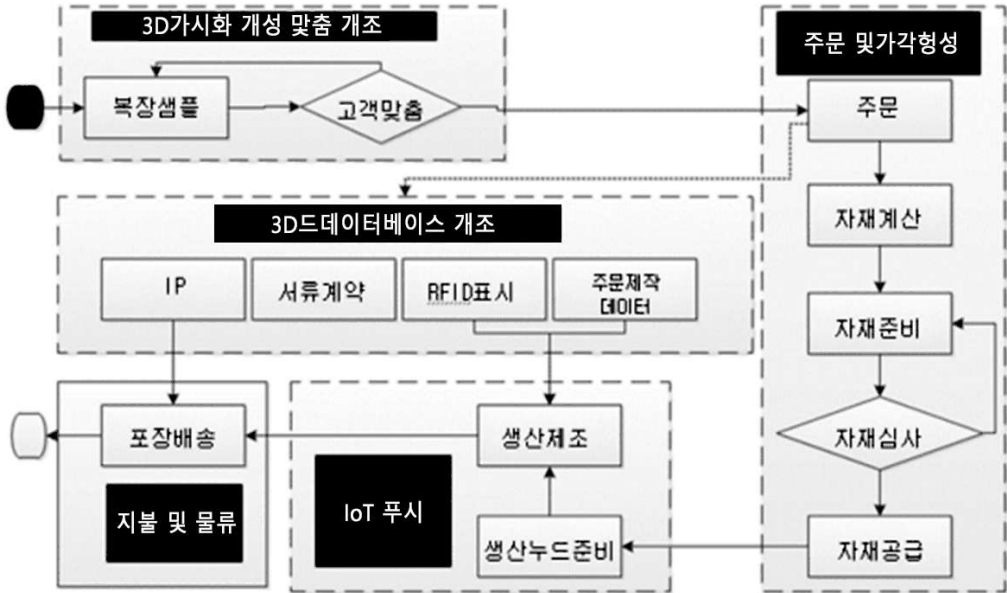
<그림 77> 사물인터넷 푸시 작업 안내도

전통 의류 생산업체는 대부분 대량으로 계량화된 생산모형을 채택하고 있는데, 만약 기업에 대규모의 개별화된 의류생산을 요구하면 반드시 전체적으로 생산공정 라인을 조정해야 한다. 이와 같은 과정에서 다양한 소비자의 전문화되고 개별화된 수요에 맞도록 많은 양을 생산하기에는 어려움에 봉착하게 된다. 따라서 소비자 요구분석은 의류업계에서 사용하는 공통적인 특성과 고객의 개성화된 개인적인 니즈에 부합되도록 소프트웨어 시스템 개발을 기반으로 하는 플랫폼은 개인맞춤형 의류생산에서 중요한 과제이다. 이와 같은 연구가 필요한 이유는 소비자의 요구가 다양해지고 있는 패션산업에서 개별화된 의류를 생산해야 하는 다품종 소량생산체제에 적응하기 위해 전통적인 의류생산 기업의 구조조정에 활용할 수 있을 것으로 기대기 때문이다.

개인맞춤형 의류를 소비자에게 공급하기 위해서는 각기 다른 성향을 수용하고 짧은 유행주기를 따라가야 때문에 여러 장애 요인이 발생하기도 한다. 이와 같은 패션의류시장의 변화에 따라 초 개인화한 의류를 생산하기 위해서는 의류 소재 원단의 질감, 디자인, 가공 및 제작, 소비자의 요구반영에 대한 신속성 등을 고려해야 한다. 특히 특수 원단(예: 니트, 모직, 다운 등)을 사용하여 패션의류를 제작할 경우 대량생산과 비교하여 여러

제약조건이 발생한다. 소규모의 패션의류 제작에 있어서 어려움 중 하나는 개인맞춤형 요구를 실시간에 반영할 수 있는 소프트웨어 시스템의 구축 운영이다. 이와 같은 패션 의류생산 현장의 수요변화에 따라 개인맞춤형 의류생산을 위한 패션의류 생산 유통 전문 플랫폼을 개발하여 효율적인 운영 시스템을 개발하면 패션업계에 획기적이고 새로운 사업모델을 제공할 것으로 기대한다.

전통적인 방법으로 의류를 생산하는 현장에서는 각 국가별 표준 체형을 기준으로 사전에 의류를 제작하여 쇼룸 (Show Room)의 형식을 빌어 고객에게 전시하고 가격을 협의하는 방법을 따르고 있다. 고객과 상담이 시작되면 샘플 확인과정에서 일정한 부분의 수정을 요구하기도 한다. 본 주문 과정에서는 소비자가 요구하는 내용에 따라 의류 생산량, 전달방식 및 일정, 물류 유통과정 등을 협의하게 된다. 고객과의 의류생산과 납품 기일에 관련된 세부사항에 대한 협의가 마무리되면 대량생산의 경우 생산현장 라인의 공정 조정에 따른 비용이 발생하고 많은 시간이 소요되기 때문에 고객이 요구하는 시간에 의류 공급(Just in Time, JIT)이 어려워진다. 본 연구에서는 고객의 다양한 요구를 실시간에 반영하여 개인맞춤형 패션의류를 생산할 수 있는 초개인화한 신개념의 유연생산체제 (Flexible manufacturing system, FMS) 구축방안을 <그림 78>에 제시하여 전통적인 패션생산 시스템을 FMS 방안으로 제시하여 의류패션업계에 그 대안으로 제시하고자 한다.



<그림 78> 전통 의류 기업의 업무 흐름도 개선도

본 연구에서 제안하고자 하는 방안은 다섯 가지로 분류된다.

첫째, 3D 가시화 개인맞춤형 개조방법이다. 이 부분은 소비자가 패션디자이너에 대하여 요구하는 선행 단계이다. 전통적인 방법으로 운영하고 있는 의류생산 기업에서는 없는 부분이다. 본 연구의 앞부분에서 서술한 내용은 주로 이와 관련된 부분이다. 의류산업의 전통적인 기업에서 사업을 운영하는 방법은 많은 자금을 투입하여 체험 매장을 구축하고, 높은 수준의 디자이너가 주관하고 있다. 이와 같은 방법으로 디자이너는 의류 디자인에 많은 고객의 아이디어가 각자 자신의 의류 디자인에 참여시키는 방법으로 운영하고 있다. 제한된 디자인으로 의류를 대량생산하고 소비자가 주문에서 배달에 이르기까지 유연하게 물 흐르듯이 공정과정을 확인하고 실행하는 데는 많은 문제가 발생한다. 이와 같은 이유로 본연구에서는 의상 모델을 어떻게 맞춤형으로 만들어 디자이너가 소비자 요구에 따라 부분별로 수정이 가능하고 통합적으로 균형감 있게 할 것인가에 대한 문제점을 해결하는데 있다.

두 번째는 오더 풀과 가격 결정 조율 방법이다. 주문 물량이 많지 않을 경우 원자재비 산정과 생산원가 결정을 포함하여 개인맞춤형 의상 제조를

위한 주문의 진행 여부를 결정하는 데 도와주게 된다.

세 번째는 3D 데이터베이스 구축이다. 이 부분은 핵심은 시스템 구축이다. 3D 의류 모델 데이터는 물론 개인맞춤형 의류 요소별 부품에 대한 데이터베이스를 구축하고 개인별로 요구하는 데이터와 주문 정보를 기록하는 것이다.

네 번째는 사물인터넷을 활용한 정보공유이다. 고객이 자신만의 의류 디자인이 온라인 주문 상태에서 어떻게 진행되고 있는지 공장 컨베이어와 관련된 데이터는 어떤 절차에 따라 물류시스템으로 전송되는지 상태를 제공한다.

다섯째 대금 지급절차 및 물류시스템과의 협의이다. 개인맞춤형 의류가 소비자에게 전달되었을 때 대금 지급 완료 및 물류 출하 기능뿐 아니라 제 3자 결제 플랫폼에 접속하여 물류 회사가 계약을 체결하는 절차를 규정하는 방법이다.

제5장 C2M플랫폼과 3D개인맞춤형 의류디자인 시스템의 통합

제1절 C2M플랫폼과 3D개인맞춤형 의류디자인시스템

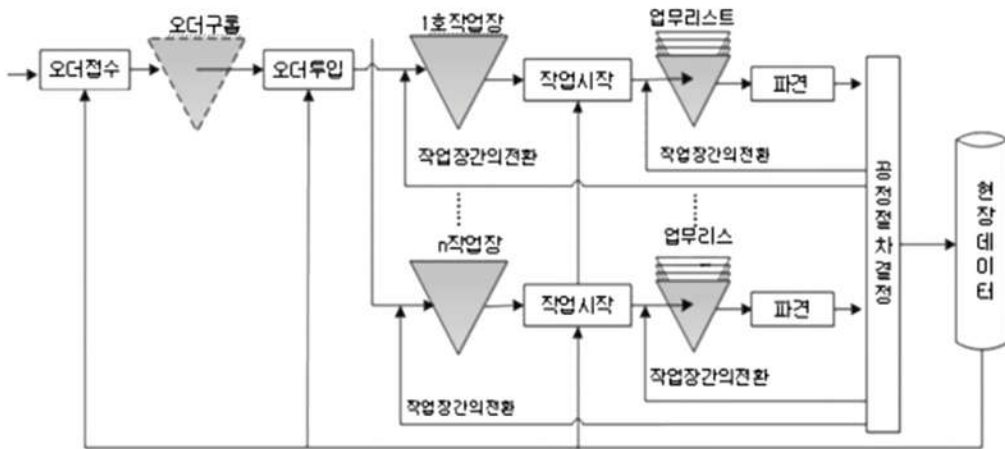
가상의류 디자인시스템의 핵심 요소 중 하나는 의류 3D 모델 시뮬레이션 플랫폼에 있다. 컴퓨터 하드웨어 컴퓨팅 능력이 향상되고 인터넷 기술이 지속적으로 업데이트되면서 온라인에서 의류를 디자인하고 판매하는 것이 가능해졌다. 또 의류업체에서 공급하는 단조로운 선택에 만족하지 않고 개인의 독특한 취향에 따라 구매를 선택한다. 가상현실 의류 디자인시스템은 3D 모델링, DB 구축 기술 등 핵심 기술을 활용해 사용자가 업로드한 3D 인체 데이터를 기반으로 패션 디자인을 완성한다. 그래서 형체 모델의 자체 적응력이 중요한데, 의류 3D 모델의 시뮬레이션 디자인을 어떻게 구현하느냐가 중요하다. 본 연구 제3장에서는 전통 모델보다 3D 그래픽 분석 기술을 바탕으로 한 의류 시뮬레이션 디자인 모델이 원단 주름의 선명도와 색채 밝기를 충분히 높일 수 있다는 점을 소개하였다. 모형 구축 과정에서의 복잡한 계산 과정과 원자재 선택 시간을 절약해 psimulation 조작한 그래픽은 리얼리티가 높다. 전체적으로 새 모델은 실용적 가치가 강점이다.

옷감 모형을 만든 다음 두 번째 과정인 의류 원단의 리얼리티는 가상의류 특징을 보여준다. 리얼리티는 패션의 특징을 잘 묘사할 수 있게 한다. 디지털 경제의 활황과 함께 3D 디지털화가 패션업계의 디자인 생산모형을 획기적으로 바꿀 것으로 전망된다. 3D 소프트웨어가 디지털 디자인에 적용돼 몸에 착용한 의류가 어떻게 표현되는지 시뮬레이션 할 수 있고, 3D 시뮬레이션은 샘플 의류를 여러 벌 만드는 시간과 비용을 줄일 수 있다.

STYLE 3D는 중국이 독자적으로 자체 개발한 의류 3D 디지털 디자인 소프트웨어 기반 플랫폼으로, 온라인 디자인과 전시를 통해 디자인 아이디어를 무한대로 실현할 수 있게 하였다.

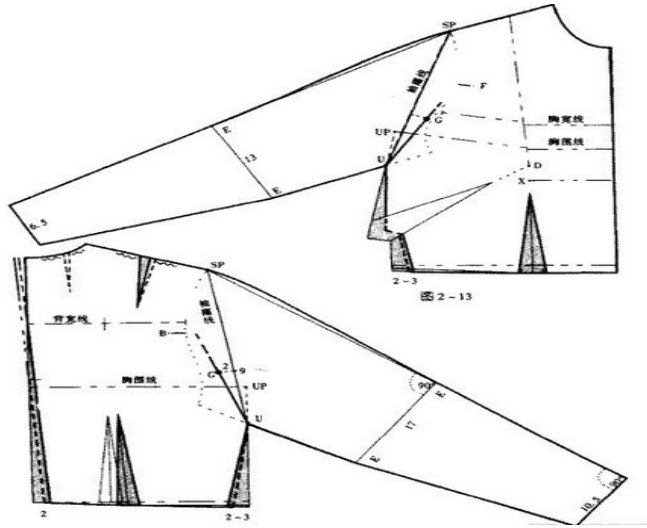
첫 번째는 생산 작업지서 풀 생성이다. 소비자 요구가 폭증할 경우 보유

하고 있는 시스템의 생산역량에 비하여 실시간에 처리능력을 초과할 수도 있다. 이와 같은 충돌을 사전에 회피하기 위해서는 반드시 주문서를 작성해서 관리해야 한다. 사전 주문서는 풀을 구축하여 4가지로 분류할 수도 있다. 긴급, 중요, 보통, 나머지 주문서는 순차적으로 4가지 주문서에 따라 선택적 전산 알고리즘을 적용하여 처리한다. 알고리즘을 이용하면 주문 처리 시간의 대기 시간을 낮추고, 생산에 대한 부하 균형을 일정하게 맞추기 위한 통제가 가능하다는 장점이 있다. 주문서 풀 관리 절차는 <그림 79>과 같은 절차에 따라 진행된다.



<그림 79> 주문 관리

두 번째는 수치화된 의류모델 기반 서비스 모듈 설계인데, 먼저 패션모델 값 자동계산시스템 설계해야한다. 패션모델은 사용자와 의류 제작사와의 협의와 조율을 거쳐 완성되는 분야이다. 패션의류 제작에 관련한 고객의 요구 수용과정은 샘플 제작으로부터 출발한다. 샘플 제작 과정에서 <그림 80>에 나타낸 것처럼 디자인의 기본개념 설명 및 스타일, 크기(또는 의류 도면), 작업 방향과 일정 합의, 섬유 소재 및 수량 등이 포함된다. 앞에 설명한 것처럼 의류를 제작할 때 소요되는 많은 절차를 전통적인 방법으로 패션의류를 제작할 경우 공간적·시간적 제약이 따르는 물리적 만남을 통해 이루어지는 업무 특성으로 속도경영에 문제가 발생할 수 있다.



<그림 80> 패턴값 설명도

과학기술이 발전하면서 패션의류 산업현장에서도 규모의 경제를 지나 현대에 와서는 속도의 경제가 경영의 핵심요인으로 부상하는 요즘 신경영체계를 선도할 수 있는 새로운 개념의 패션의류 생산체계를 연구하여 적용할 필요성 높아지고 있다. 본 연구에서 진행하는 초개인화된 개인 의류 맞춤형 제작 시스템은 고객이 제공하는 정량적 데이터를 기반으로 디지털 데이터 형태로 내장된 모델과 결합하여 개인 적합형 디자인 모델을 디자인한다. 개인 신체에 적합하도록 제공하는 정량적 데이터는 패션디자인 과정에서 단순하게 크기만을 결정하는 기초단계이다. 패션디자인에 대한 크기가 결정되면 신개념의 디자인 모형, 착용감, 색감, 착용했을 때 감성적 느낌 등을 결정할 수 있도록 종합적 검토과정을 밟도록 지원한다.

제2절 C2M플랫폼과 3D개인맞춤형 의류디자인시스템의 통합

2.1 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템의 C측

본 연구에서 분석하여 활용하는 시스템은 의류를 디자인하고 의류를 생산하는 과정을 스마트화하여 개인맞춤형 의류를 생산하는 통합 시스템으로 중소기업에서 구축하기 위해서는 선제적으로 많은 투자를 요구한다. 이와 같은 이유로 본 연구에서는 3D 이미지 분석에 기초한 적응형 의류 모델링 기술, STYLE3D에 기초한 의류 맞춤 요소 및 원단 시뮬레이션 설계, 3D 모델링 스마트 최적화 방법을 모색하여 웹 기반 3D 가시화 문제를 효과적으로 해결하여 개인맞춤형 의류디자인 산업의 새로운 경영모델로 변환하는데 지원하고자 한다. 앞의 두 장에서 서술한 것처럼, 의류 모델, 주문 가능 요소의 각 부품 모델 및 원단 봉합은 의류의 대규모 개별맞춤 시스템으로 고객의 주문 과정에서 수요자의 요구를 사전에 반영하는 방법이다. 이 중 3D 이미지 분석에 기초한 의류 모델 디자인은 3D 이미지를 수집할 수 있는 단말기를 구축해야 한다. 이는 체험숍과 같은 데이터 수집 베이스를 만들어 3D 이미지를 현장에서 수집할 수 있도록 시스템을 구축하는 것이다. 개인맞춤형 의류생산이 가능하기 위해서는 현장에서 3D 신체 데이터가 단말기에서 수집되면 이 자료를 바탕으로 소비자가 자유롭게 선택할 수 있도록 다양한 의류완성품과 부품들을 제공할 수 있어야 한다. 의상 제작 가능 요소별 부품 모델 및 도안스티커의 확산과 신규 모형을 수집하기 위한 웹 플랫폼 구축이 필요하며 온라인으로 가시화하여 제작할 수 있도록 지원해야 한다.

C2M플랫폼의 설계 패턴을 이용하면 이와 같은 소비자의 요구를 수용할 수 있는 의류생산과정으로 소비자와 제조업체가 직접 연결되어 물류유통과 제조과정의 중간 단계를 최소화함으로써 공장의 생산성과 재고 제로화를 크게 개선할 수 있다. C2M플랫폼은 소비자의 의견이 반영되는 매우 다양한 생산망 시스템으로 이 시스템의 운용을 위한 설계에는 정교한 연구가 뒷받

침되어야 한다. 본 연구는 패션산업에서 개인맞춤형 다품종 소량생산체제 구축을 위한 단계적 시스템 시뮬레이션을 통해 그 실효성을 검증하고자 한다. 본 연구의 결과는 개인화를 추구하는 현대의 소비자 요구를 수용할 수 있다는 점에서 의류산업의 새로운 대안 제시를 위한 이정표를 제시할 것으로 기대하고 있다.

2.2 3D 개인맞춤형 의류디자인 시스템의 M측

C2M플랫폼 의류시스템 설계 중 중요한 부분은 고객의 개성화된 주문이 생성된 후 어떻게 공장 생산라인에 전달되어 개인이 요구하는 의류가 생산되는지에 대한 방식의 문제이다. 이 부분이 본 연구의 핵심주제이다. 전통적인 의류생산방식은 소품종 대량생산방식을 따르고 있다. 소품종 대량생산 체제의 대표적인 종류로 교복, 군복, 회사복, 작업복 등을 들 수 있다.

본 연구에서는 공급자가 개인의 요구를 반영하여 개별화된 주문 생산의 모든 조건을 갖추었다고 가정할 때, 본 연구에서 고려해야 하는 핵심 문제는 원거리에 있는 소비자의 개인맞춤형 주문서를 실시간에 생산현장으로 전달하는 문제이다.

주문의 생성은 시스템에서 모든 주문 가능한 요소의 각 부품 번호를 선별하여 조립하는 방법으로 완성한 후, 전자태그를 이용하여 식별한 후, 각각의 주문 부품은 전자태그를 기반으로 완전한 주문번호를 데이터 기반에서 종합하여 각 주문 부품의 시제품 주문서를 생산현장에 전달한다. 현장 데이터수집은 사물인터넷 정보 추적 시스템을 이용하는 방법으로 RFID 코딩 체계, RFID 전자태그, 리더, 정보서비스 소프트웨어, 처리대상 이름 해석 서비스와 애플리케이션 과정 확인²⁹⁾ 등 6가지 부분으로 이루어진다.

의류생산업체에서 RFID 기술을 사물인터넷 시스템에 적용함으로써 기업의 사물인터넷 운영의 효율성을 크게 높이고 운영비와 생산원가를 절감할 수 있다. 본 연구에서 하고자 하는 C2M플랫폼의 시스템은 공장(TM)에 자료를 전송하는 방법은 RFID 기술로 근거리 핫스팟 감지 기능을 이용하여 맞춤형 의류 정보와 샘플 데이터를 각 생산 노드에 전달한다. 각각의 생산

29)张贤军(2010). 基于RFID技术的生产企业物联网系统的构建. 复旦大学学位论文.

노드에서는 데이터를 읽어 처리한 다음 의류생산에 필요한 데이터를 종합적으로 모델링한다.

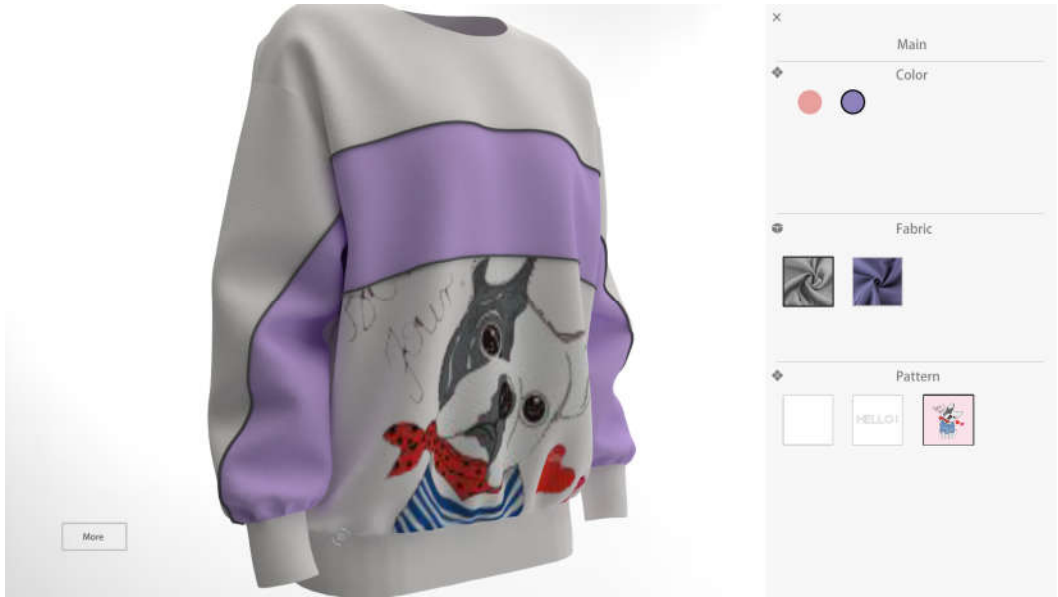
RFID 장비는 읽기/쓰기 장비의 핵심 부품으로 라인마다 재단, 봉제, 정리, 재단, 레이저, 사이드윙 생산 등 여러 단계의 가공 절차를 지원한다. 각 가공 노드 옆에 모든 제품의 가공 상태 정보를 읽고 쓰는 장비가 설치되어 있으며, 이러한 판독 장비의 최종 출력 포트는 모두 무선 네트워크 단말기에 연결되어있다³⁰⁾. 무선인터넷은 자체 네트워크 성능, 자체 회복 능력 등을 지원하는 것이 주요 특징으로 의류 생산과정에서 변위 가변성이 큰 수요 애플리케이션이 강점이다.

제3절 C2M플랫폼과 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템 통합중의 문제점

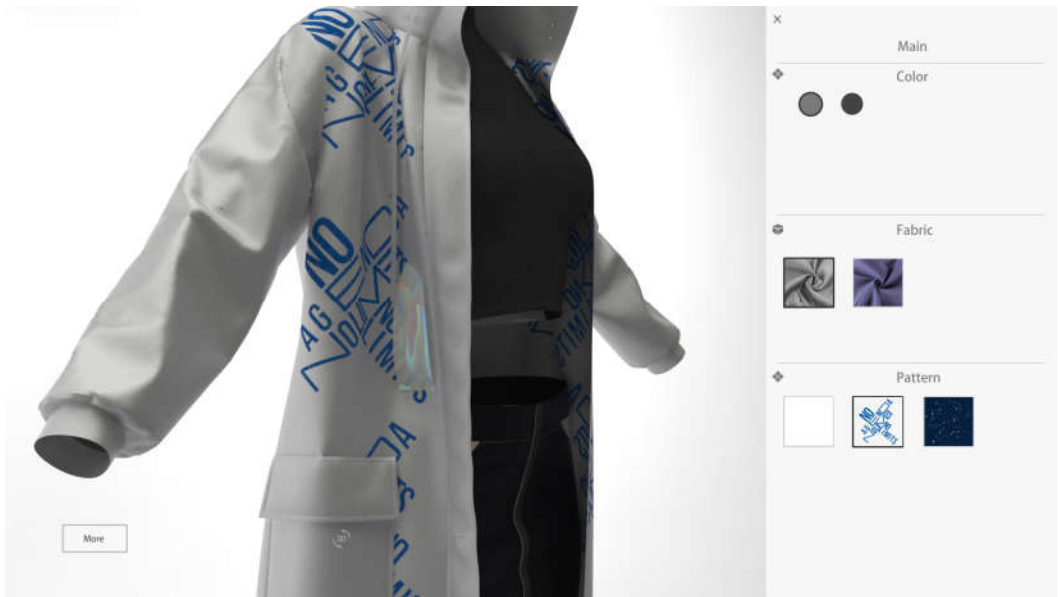
본 논문에서 연구하고자 하는 C2M플랫폼에 기반한 의류 개별화 맞춤 시스템은, 주로 개성이 강조되는 맞춤 제작이 특징이다. 가상공간에서 의류 부품이 저장된 데이터베이스를 이용하여 각각 독립적으로 조합하는 방법으로 디자인할 경우 의류의 각 부품 요소들이 외관상 매끄럽게 구현되지 않는 문제점이 발견될 수 있다.

고객이 자신의 의상 디자인에 참여할 수 있도록, 디자이너가 제공하는 의류의 디자인 데이터베이스를 참고하여, 자신의 미적 감각과 취향에 따라, 전체 의상 디자인과 협력 생산과정을 설계하여 전체적인 생산공정이 공장에 보내져 제작이 완료되도록 한다. 웹페이지에서 3D로 의상 디자인, 원단, 색상, 색감 등을 시각화하여 선택할 수 있으며, 핵심부위의 재측정 데이터 입력, 개별화된 패턴의 맞춤화(패턴선택, 부위선택), 레터링의 맞춤화(데이터 입력, 부위선택) 등도 가능하다. 본 시스템은 다이내믹 웹페이지와 3D 뷰어 상호접속식 설계를 기반으로 한 패션모델링 및 기성복 구축 플랫폼이다. 웹 페이지의 3D 모델을 맞춤 제작을 통해 즉시 업데이트할 수 있는 사례를 <그림 81>와 <그림 82>에 나타냈다.

30)温连晨(2013). RFID技术在智能生产管理系统中的应用.大连海事大学学位论文.



<그림 81> 3D 의상 개성 맞춤 맨투맨 인터페이스



<그림 82> 3D 의상 개성 맞춤 트렌치 코트 디자인 인터페이스

그림은 일부 데이터를 이용하여 개별화된 디자인을 보여주며 고객의 디자인과 효과를 고객과 상시로 상호작용하면서 진행된다. 인터페이스는 고

객의 설계입력에 따라 3D로 보여주는 디스플레이모델을 빠르고 직관적이며



<그림 83> 깜박임 현상

정확하게 수행할 수 있으며, 시각적 느낌과 개인화된 데이터를 즉시 수집할 수 있다.

시스템 테스트 단계에서 실험 결과 3D 인터페이스에서 의류 부품을 빈번하게 교체할 경우 <그림 82>와 같이 주문형 부품이 업데이트되지 않았을 경우 기존 부품이 사라져 사용자의 체함에 지장을 주는 것으로 나타났다. <그림 83>와 같은 현상이 발생하는 경우 아래와 같은 가설을 세웠다.

- 가. 잦은 교체 중 데이터 전송의 충돌로 데이터베이스의 데이터가 분실되어 3D 맞춤 인터페이스에 영향을 준다.
- 나. 잦은 교체 중 웹단 메모리 손실로 3D 인터페이스 업데이트 지연으로 성능이 저하될 수 있다.
- 라. 잦은 교체 중 3D 인터페이스 코드의 맞춤 제작 부품 인터페이스의 오독 또는 누락이 발생할 수 있다
- 마. 잦은 교체 중 교체용 의류 부품 데이터 교란으로 시스템에서 잘못된 데이터 읽기가 깜박일 수 있다.

문제 체크는 다음과 같은 절차에 따라 분석하고 개선하였다. 시스템 테

스트 일지를 통한 추적 테스트 질문 코드 분석에 따르면, 주문형 데이터 전송에 의한 데이터 손실, 3D 인터페이스에 대한 영향, web단 메모리 누출에 따른 3D 인터페이스 업데이트 지연으로 성능의 저하가 발생했다, 다음으로 의류 부품 교체 데이터 장애에 따른 시스템 오류 발생에 따른 깜박임 가설 등 세 가지 가설을 제기한 후, 3D 인터페이스 코드의 주문형 인터페이스에 대한 오독 또는 누락에 대한 소스 코드를 추적하여 조사하고 수정하였다.

소스 코드를 일일이 배열한 후, 문제를 고정된 인터페이스에 고정시켰던 부품 소재의 그래픽 변환 모듈에서 착색기가 사전에 업데이트되는 상황이 발생하는 문제점도 발생했다.

빈번한 업데이트로 인해 착색기가 판독값을 미리 갱신하는 것을 방지하기 위해 async의 폭포류 (Waterfall) 함수를 사용하여 직렬 실행수단의 모든 함수를 마지막으로 재조정하고 기존의 착색기 교체 방법을 착색기 커버로 변경하여 부품이 자주 깜박거리는 문제를 해결하였다.

지금까지 분석하고 연구한 결과를 바탕으로 발생 가능한 문제점을 해결한 다음 C2M플랫폼의 실효성을 검증하기 위한 연구를 진행하였다. 검증 방법으로 한국의 프로야구의 다양한 V를 서로 조합하고 재조립하는 방법으로 디자인의 다양성 검증을 제6장에서 실시하였다. 한국 야구를 선택한 이유는 한국 단일스포츠로 가장 많은 팀이 있어 데이터베이스를 구축하는 데 유리하기 때문이다. 데이터의 양이 많아지면 각각 의류를 디자인하는 부품의 조합의 경우 수가 많아져 그 다양성이 무한대로 확장이 가능해져 개인 맞춤형 디자인에 대한 실효성을 검증하는 데 유리해진다.

제6장 C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류 디자인시스템의 활용

제1절 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인 분석

본 연구의 내용을 정리하면 소비자 개인의 요구사항을 인터넷이나 플랫폼으로 받아서 데이터베이스를 구축한다. 구축된 데이터베이스를 기준으로 가상공간에서 신체모델링을 하여, 신체모형 기반으로 가상공간에서 원단 착용했을 때 착용감 색감 자연스러움을 시뮬레이션으로 확인하고 현장에서 소비자의 신체모형에 따는 특징은 IoT 기술을 활용하여 데이터를 수집한다. 이와 같은 일련의 과정에 대한 알고리즘을 개발하고 플로우차트를 제시하고, 본 연구에서 개발한 C2M플랫폼이 잘 작동하는지 확인하기 위해 광주지역의 대표 야구구단의 야구 점퍼를 선정하여 개인맞춤형 의류디자인의 실효성 확인한다.

야구점퍼를 선택하는 이유는 야구단체복은 일반적으로 대학과 직장에서도 다양한 형태로 변형하여 이용하고 있기 때문이다. 대학의 경우 단과대학의 특성을 강조하기도 하고, 학과에서는 학과별 전통성이나 이미지를 강조하는 데 쉽게 디자인해서 활용하고 있다. 직장에서는 직장의 부서별 부서 업무 특성을 야구단체복에 다양한 디자인요소를 첨가하여 독특한 특성을 강조할 수도 있다. 이처럼 야구단체복에 대한 디자인의 유연성이 확보된 이유는 전 세계적으로 야구단체복에 대하여 다양하게 축적된 디자인 관련 데이터들이 많아 개인맞춤형 에서부터 대학과 직장에 이르기까지 디자인의 변형이 자유롭다는 이점이 있다. 따라서 야구 점퍼디자인의 구성을 먼저 분석하여, 야구 점퍼의 3D개인맞춤형 의류디자인을 완성하고자 한다.

1.1 야구점퍼의 보편화 및 디자인의 유형

20세기 중후반 미국 고교들이 피부색을 구분하지 않고 학생들을 평등하

게 대우하기 시작하자 미국 버지니아대는 전 학생들에게 배지가 달린 야구 점퍼를 지급해 피부색이나 인종에 관계 없이 동일한 점퍼를 입게 하였다. 버지니아대학교는 야구유니폼을 인종에 구분하지 않고 착용함으로써 인종 간의 갈등을 운동경기를 통해서 평화적인 방법으로 인종갈등을 개선하려 했다. 규범에 맞는 교복은 학교 질서를 유지하고 전체적으로 교육의 질을 높이는 데도 도움이 된다. 점퍼 캠퍼스의 문화적 응집력과 학생이 캠퍼스에 대한 소속감을 더욱 강하게 만들기도 한다.

학생들의 또 다른 중요한 활동 중의 하나는 바로 사회화 과정이다. 동일한 디자인의 유니폼을 입는다는 것은 소속감과 캠퍼스 문화의 동질성을 수용하고 표현하는 수단이기도 한다. 버지니아대학교가 야구선수에게 인종과 관계없이 동일한 디자인의 유니폼을 지급하면서 이후 많은 교고는 물론 다른 학교에서도 버지니아대학교의 방식을 따라 모든 학생들에게 야구 점퍼를 지급하기 시작했는데, 야구 점퍼는 흑인들의 페널티박스 안에서 피부색과 빈부격차를 극복하는 평등을 상징하는 코드로 바뀌었다. 야구복은 야구 티셔츠, 풀 버튼 업 저지(Full Button up Jersey), 야구바지, 야구용양말, 장갑, 야구화, 벨트, 헬멧, 모자 등으로 구성되고 체온 보호용 야구 재킷 등이 있다. 이 야구 재킷은 이미 캐주얼웨어로 패션에서 많이 활용되는 아이템이고 대학에서 학교 유니폼으로도 많이 쓰인다. <그림 84>과 같이 조선대학교에서도 야구유니폼디자인을 활용한 활동복을 보여주고 있다.



<그림 84> 조선대학교의 활동복디자인³¹⁾

야구 재킷은 튜블러 실루엣으로 소매 디자인은 셋인슬리브, 래글런 슬리브가 많이 사용되며, 시보리를 이용하여 목둘레, 소매 끝에 다른색으로 배색하여 디자인하는 것이 보편적이다. 야구복 유니폼이 주는 영향은 야구구단의 이미지와 관중들에게 미치는 영향이 크기 때문에 구단의 이미지와 색상이 조화를 이루어야 하고 옥외 경기이므로 색상자체가 관중들에게 피로감을 주지 않는 심미성이 요구된다.

스트리트 문화는 음악과 의상이 어우러지면서 독특한 콘셉트의 '힙합 스타일'을 형성하고, 힙합은 영어 '힙합'으로 번역된다. 힙합 의상의 특징은 의상에 과장된 이미지가 새겨진 티셔츠나 셔츠, 무릎을 덮는 트레이닝 반바지와 보드 팬츠이며 액세서리는 과한 금속목걸이, 귀걸이, 코걸이, 선글라스, 야구모자 등이 있다. 힙합 문화가 승화의 길로 들어서면서 전 세계 각지에서 많은 청년들이 함께 참여하게 되었고, 전 세계적으로 다양한 인종과 지역 청년들의 교류로 문화의 확산과 변이가 더욱 쉬워졌다. 이들은 지역별로 특색 있는 새로운 문화를 발전시켰으며, 서로 다른 국가에서 함께 모여 사람들이 무의식적으로 자신의 본토 문화를 옷과 행동 양식으로 문화가 자연스럽게 교류하면서 새로운 유행을 만들어 내기도 한다.

이 중에서도 야구 점퍼는 문화 콘텐츠에 중요한 역할을 하는데, 전통 힙합 의상 위에 혈령하고 다소 여유가 있는 아우터와 바지가 잘 어울리는 스타일로 차별화되지 않는다. 비보이들이 스포츠의 범주에 든다고는 하지만 현대식 힙합은 사키 팬츠와 같은 넓은 의상은 피하고 몸의 근육 라인을 반영한 짧은 옷이나 몸 체형에 잘 맞는 의상으로, 고난도이면서 시각적인 관상 효과가 높은 춤을 통해 비보이 활동의 흥미를 높이고 건강한 삶을 지향하고 있다. 이런 대중문화는 일반적으로 초기에는 사회의 아문화 부류에서 시작하여 급속도로 폭넓게 수용되고 있다. 흑인 문화의 낙서 양식과 과장된 자기표현 장식이 야구점퍼에 녹아들었고, 야구점퍼 스타일과 의상 색깔, 전체적인 이미지는 지금까지 흑인의 미학을 잘 표현하고 있다. 그래피티 프린트는 벽돌담에 그려진 그림을 옷 위로 옮겨 인쇄했고, 흑인 특유의 언어인 문자 프린트가 디자인 언어로 들어온다. <그림 85>은 힙합문화와 융합된 야구유니폼디자인을 보여주고 있다.

31) <https://m.blog.naver.com/highteenwear/221375433782> (accessed on 2021.06.13)



<그림 85> 힙합문화 융합된 야구유니폼디자인³²⁾

1.2 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인 방안

1.2.1 한국 야구 산업의 발전

한국은 미국 문화의 영향으로 야구에 대한 애착이 깊은 정서가 있다. 한국에서 야구는 한국야구위원회(Korea Baseball Organization, KBO)가 1982년 창단돼 10개 팀으로 구성되어 KBO 리그로 운영되고 있다. 1981년 12월 11일 삼성, 롯데, MBC, OB, 해태, 삼미 등 6개 구단이 프로야구 출범식 경기를 치르고 1982년 3월 7일 서울 동대문야구장에서 삼성과 MBC의 프로야구단 창단식을 가지면서 한국 프로야구가 탄생했고 한국은 아시아 지역 두 번째 메이저리그 국가가 됐다. 1981년 12월 11일 창립총회를 한 한국프로야구위원회(KPBC)는 30여 년의 성장 끝에 2015년 'KBO리그'로 명칭을 바꾸면서 아시아 프로야구에서 단일 리그 최다 팀이 된 메이저리그다. 프로야구에서 각 구단이 발족하려면 반드시 모태 회사의 지원을 받아 파생되는 야구 상품의 경제적 지원을 받을 수 있는 구조여야 한다. 물론 프로야구는 사회와 경제에 일정한 파급효과를 줄 뿐 아니라, 많은 구단은 야구경기와

32) <https://www.jianshu.com/p/1ecde78c6d82> (accessed on 2021.06.13)

관련된 각종 상품을 디자인하여 수입을 창출하고 있다.

스포츠 구단의 상품은 두 가지 종류로 나뉘는데 라이선싱(Licensing) 상품과 머천다이징(Merchandising) 상품으로 구분이 된다. 라이선싱 상품은 구단의 로고, 선수의 이름, 마스코트 등을 기존에 존재하는 상품에 부착하여 판매하는 것이다. 라이선싱 상품은 팬들이 팀이나 선수에 상품을 동일 시키며 스포츠 이미지를 투사해 구매력을 증진 시키는 방법이다. 머천다이징 상품은 로고, 마스코트 등을 활용하여 새로운 형태의 제품을 개발하거나 제작하여 판매하는 것을 뜻한다. 일반적으로 야구구단들은 입장 수입과 중계권 수입에 많은 의존을 하고 있고 출범 초기부터 지금까지도 구단들이 모기업의 홍보 매체 역할을 하고 있는 것이 현재 상황이다. 하지만 최근 한국의 구단들은 다양한 디자인 상품을 선보이면서 팬들의 큰 관심을 끌고 있다. 그러나 아직은 야구를 기반으로 디자인 상품 판매 사업의 수익으로 구단의 적자를 해결하는 데는 역부족이다. 이에 따라 야구경기로부터 발생하는 파생상품 디자인 라인을 시험적으로 연구 차원에서 구축하여 한국의 각 야구단 요소를 선정해 개인맞춤형 의상 디자인 가능성 분석을 시도했다.

1.2.2 야구점퍼의 제작

야구복은 영어로 baseball uniform으로 야구선수가 입는 단체 운동복으로 <그림 86>에 나타낸 것처럼 구성된다. 야구가 미국의 경우 국민운동이 되면서 야구 복이 다양한 소품으로 구성되는 특성상 패션이 유행하면서 젊은이들 사이에서 맞춤 후드와 함께 프리 DIY (Do It Yourself)의 무대가 됐다. 야구복은 편안하면서도 넓은 공간에 다양한 디자인요소들을 채우고 자신만의 스타일을 강조하기에 충분하며, 최근 패션에 민감한 사람들에게 매력적인 패션 아이템으로 자리 잡았으며, 다양한 패턴으로 디자인하여 개별 맞춤형의 디자인이 가능한 특성을 가지고 있다.

33) <https://www.tshe.com/posts/d865703c> (accessed on 2021.06.13)



<그림 86> baseball uniform³³⁾

<그림 86>에 나타난 것처럼 대다수 야구유니폼은 팀의 정체성과 전통을 나타내는 색깔과 로고로 두 팀 간의 선수를 쉽게 구분할 수 있게 한다. 수십 년의 유행과 발전을 거치면서 처음 크리켓에 영향을 받은 리더 재킷은 더욱 스포티한 라운드 재킷으로 변모했다. 1916년에는 야구복 상의 왼쪽 어깨에 숫자를 도입하기 시작한다. 1929년이 되면서 운동복 등에 숫자를 새겨 넣기 시작한다. 이후 시간이 경과하지만, 야구 운동복의 기본 디자인을 유지하면서 색상이나 소재, 상표의 위치만 바뀌어가면서 야구복이 시장에 유통되는 것은 클래식과 트렌드를 신속하게 반영하고 있다는 점을 설명하고 있다. 야구점퍼 유니폼은 야구문화가 일반인의 생활에 스며들면서 다양한 형태의 복장에 영향을 주고 있음을 <그림 84>과 <그림 85>에 나타난 것처럼 응용되고 있다. 야구점퍼의 응용은 영어로는 바시티 재킷 (varsity jacket)의 일종이며, 직역하면 학교팀 점퍼나 우수선수 점퍼이다³⁴⁾. 이처럼 야구복은 앞서 분석했던 것을 토대로 KBO리그의 각 구단 요소를 선별하여 개인 맞춤 설계의 완성도와 실용 가능성을 검증하기 위해 C2M플랫폼에 기반한 야구복의 개별맞춤을 실현하는 과정을 분석한다.

34) <https://www.zhihu.com/question/29354661/answer/1459189372> (accessed on 2021.05.30)

제2절 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인 데이터베이스 구축

2.1 데이터 수집

개인 맞춤 디자인에 대한 가능성을 실험하기 위해 한국 KBO 선수단의 운동복 특성을 조사하였다. KBO 야구단 운동복의 대표 색깔과 이미지 로고 등을 <표 8>에 정리하였다.

개인맞춤형 의상 디자인하는 방법으로 <그림 86>으로 표시한 의류 구성품과 표 8 에 정리한 특징을 활용하여 임의로 야구점퍼를 디자인할 수 있다. 야구점퍼를 기본으로 하는 의류디자인은 KBO리그가 진행되면서 인기가 많은 선수의 특징이나 선수 번호 등을 활용하여 선수 이름이나 그들의 특징적인 요소를 도안으로 활용하여 디자인할 수도 있다. 의류디자인에 선수 이름만 그래픽으로 사용하는 것은 아니고 소비자의 이름이나 소비자가 요구하는 특별한 도안도 자유롭게 도입할 수 있다. 뿐만 아니라 소규모 단체의 정체성과 차별화를 나타낼 수 있도록 데이터베이스에 구축되어있는 각종 구성품 디자인의 도안을 융합하거나 단순화하여 의류를 제작할 수도 있다. 소비자 개인맞춤형 의류 디자인 과정에서 의류 수량과 완성 기간, 원단 선택, 가격 및 완성품의 전달과 대금 결제 방법 등이 프로그램으로 결정된다.

<표 8> 야구 각 대표팀 특징 분석(2021년 현재)

명칭	소재지	대표 컬러	설립년도	Logo	이미지
KBO League	한국		1982년		
Doosan Bears	서울특별시		1982년		
LG Twins	서울특별시		1982년		
Kiwoom Heroes	서울특별시		2008년		
SK Wyverns	인천광역시		2000년		
Hanwha Eagles	대전광역시		1985년		
Kia Tigers	광주광역시		1982년		
Samsung Lions	대구광역시		1982년		
Lotte Giants	부산광역시		1982년		
NC Dinos	경남창원시		2011년		
kt wiz	경기수원시		2013년		

KBO의 역대 대회 통계에 따르면 광주의 기아(KIA) 타이거즈는 명문 팀으로, 해태 타이거즈가 전신이다. 해태 타이거즈 시절 기간 많은 우승을 차지했고 한국프로야구 시절 국민 영웅 대접을 받았던 선수도 있었다. 과거 해태 타이거즈 시절 주로 착용했던 운동복의 빨간색이 KIA 타이거즈 시절에도 여전히 대표 색깔로 이용되고 있다. KIA 타이거즈의 전신인 해태 타이거즈는 1982년 전남과 전북을 기반으로 창단돼 광주광역시의 무등종합경기장을 주력경기장으로 창단된 프로야구 6구단 중 하나이다. 타이거즈팀의 성적은 초창기에 비하여 최근 부침은 있으나 꾸준히 지역 주민의 사랑과 관심을 끌고 있는 스포츠로 주민 정서에 깊이 자리 잡은 인기 종목이다. 타이거즈팀 성적이 부진한 가운데에서도 꾸준한 인기를 누리고 있었던 선수는 야구 운동복 넘버가 18번이었던 선동열 선수다. 개인맞춤형 의류디자인 실험을 위해 KIA 야구단의 점퍼를 선택했고 앞면과 뒷면은 <그림 87>과 <그림 88>와 같은 기본 디자인을 제시하였다



<그림 87> 기아 야구 점퍼 개인화디자인 앞면



<그림 88> 기아 야구 점퍼 개인화디자인 뒤면

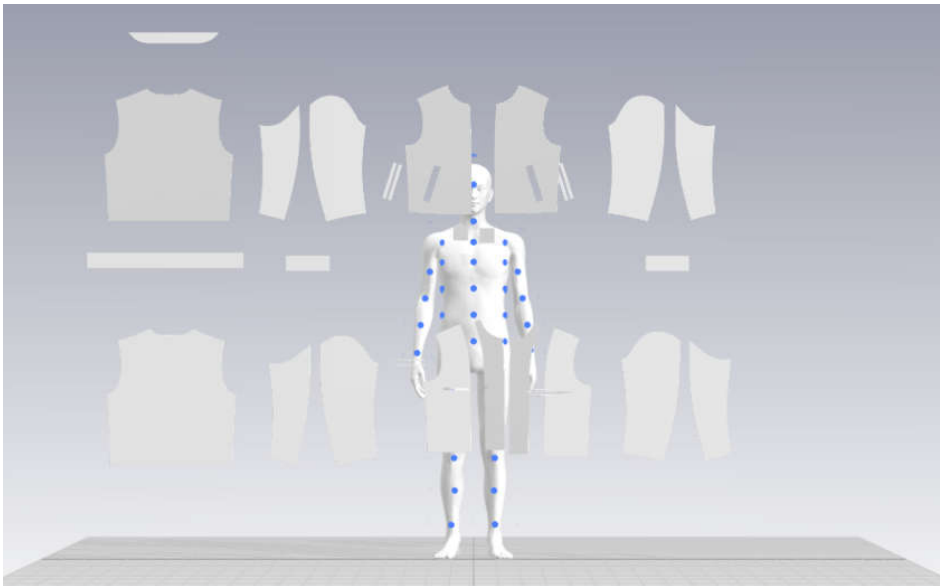
2.2 데이터베이스 구축

제4장에 묘사된 제작방법에 따라 개별화된 맞춤형 스타일 설계는 반드시 사전에 옷을 완성하는 3D 모델링이 필요하다. 현재 기성복의 의류 모델링은 한 국가의 표준 체형을 상·중·하로 구분하여 디자인하는 방법을 사용하고 있다. 본 연구에서 제시하는 개인맞춤형 의류디자인은 사전에 의류 구성품에 대한 데이터베이스를 구축하고 소비자가 선택하여 개성을 강조할 수 있는 의류제작이 가능하다. 제3장에 제시한 것처럼 소비자가 의류 부분품을 조립하고 색깔이나 장식부품을 임의로 선택하여 의류가 완성되었을 때 느낌 등을 사전에 평가할 수 있도록 3D 스캐닝으로 의류의 모델값을 설정할 수 있다.

3D 스캔 데이터가 형성될 때, 또는 신체 데이터를 입력할 때 사전에 주문 기록을 작성하여 주문 번호(예:야구복의 개별화 시물레이션 주문 번호는 1be8935d-3a2f-95a5-9a0bdfa34f69)가 자동으로 생성되며, 이 번호는 단일 사용자의 개별화된 모든 요소를 축적하여 맞춤형된 최종 자료로 사용된다.

개인맞춤형 의류를 요구하는 소비자는 체험 숍(shop)이나 등록된 신체 데이터를 이용해서 <그림 89>과 <그림 90>와 같이 판도를 자동으로 생성할

샘플값 데이터와 핏(fitting) 그림을 받은 후 개별화된 주문서 데이터베이스에 저장하고 모델링 도구를 통해 모델 생성을 진행한다. 본 연구에서는 제4장에서 설명한 의류 모델 생성을 소프트웨어 STYLE3D를 활용하여 모델링하는 방법을 실증하기 위한 실험연구이다. 수집한 샘플값 데이터를 기반으로 모델링이 얼마나 빠르게 자동화되는지를 판단하기 위해 소프트웨어로 모델링하는 과정은 <그림 91>에 도시하였다. 모델링이 완성된 후에는 <그림 92> ~ <그림 95>와 같다.



<그림 91> 야구점퍼 시뮬레이션 초기완성도

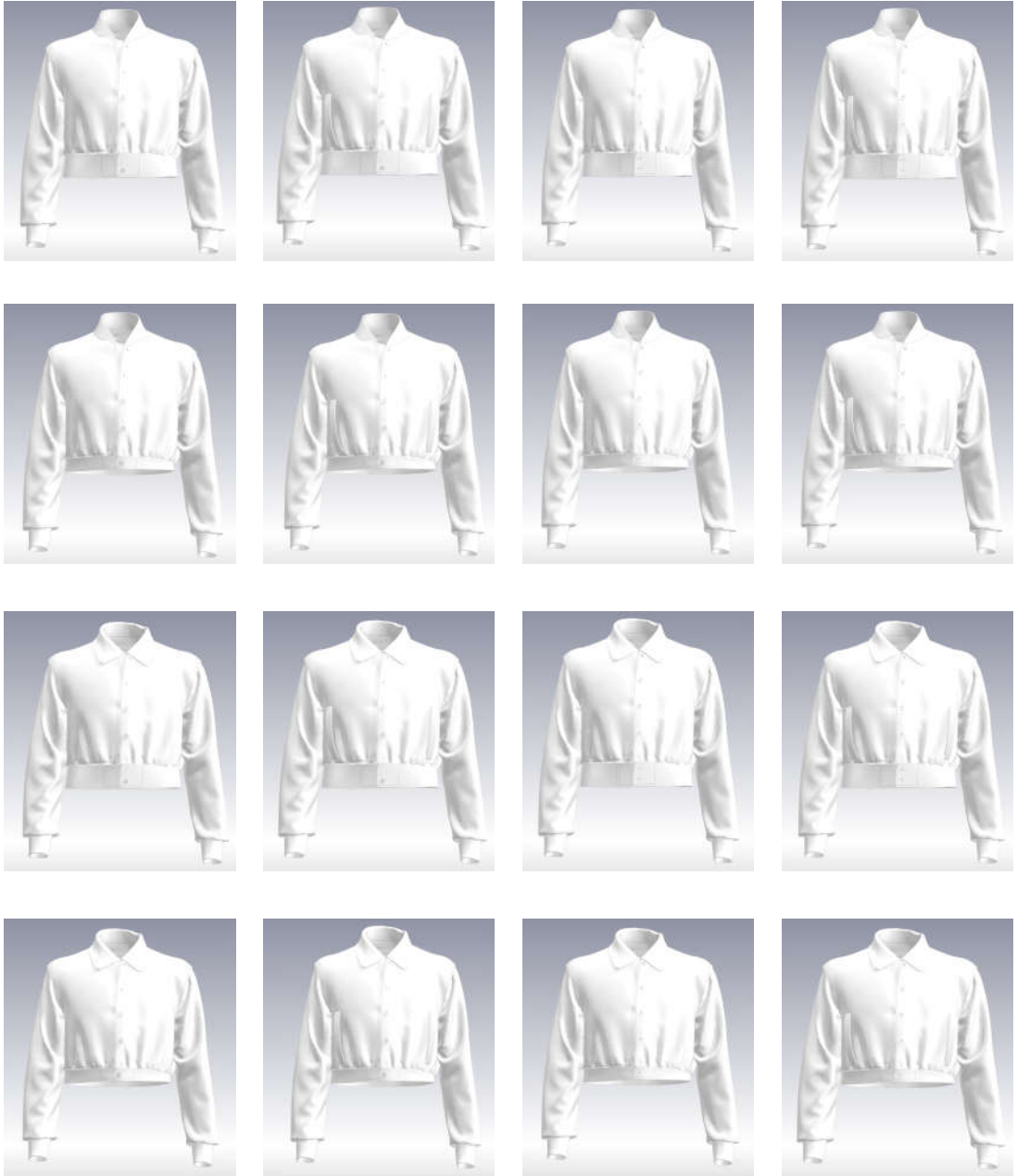
개인맞춤형 의류를 제작하기 위해 그림89와 그림90의 형태로 제공할 수 있는 데이터베이스에서 소비자가 디자인 2세트를 선택하고 각각 9개 부품을 조합할 경우 디자인의 확률적 조합의 경우의 수는 2의 9승(2^9)의 서로 다른 조합이 가능하다. 이 경우 각 부품의 요소를 조합해 만든 의류 모델은 512세트(2의 9승) 중 64세트를 선택해 온라인의 모니터에 디스플레이하는 방법으로 소비자가 느낌이나 형태를 선택할 수 있도록 보여 줄 수 있다. 이와 같은 사례는 아래 그림에 나타난 바와 같다.

롱바디+긴팔 부품 둘씩 조합 : 포켓*버튼*밑단*칼라=2*2*2*2=16종류



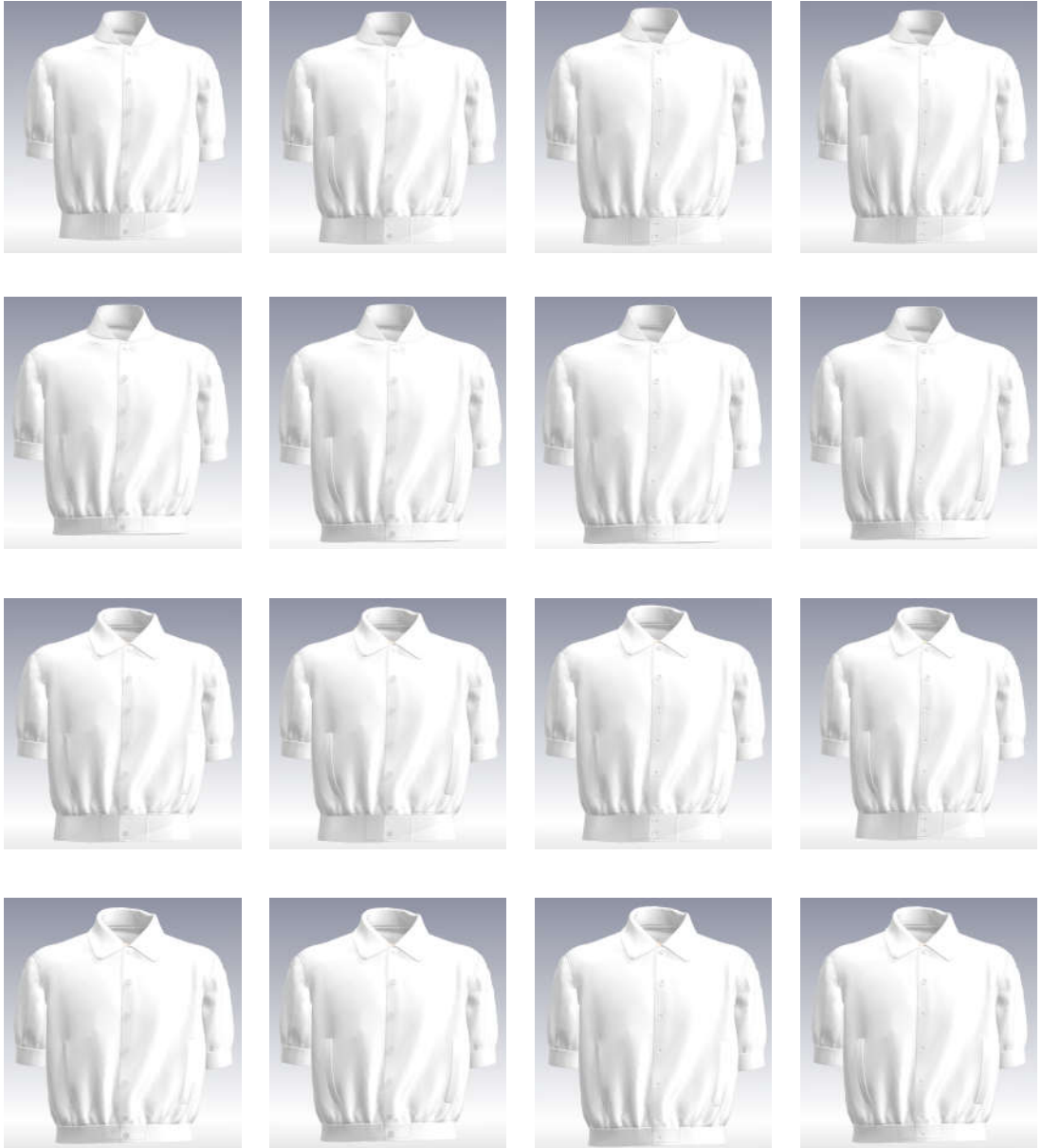
<그림 92> 야구점퍼 시뮬레이션 샘플 완성도 A

짧은 옷+긴 소매 위젯 돌씩 조합: 포켓*버튼*밑단*칼라=2*2*2*2=16종류



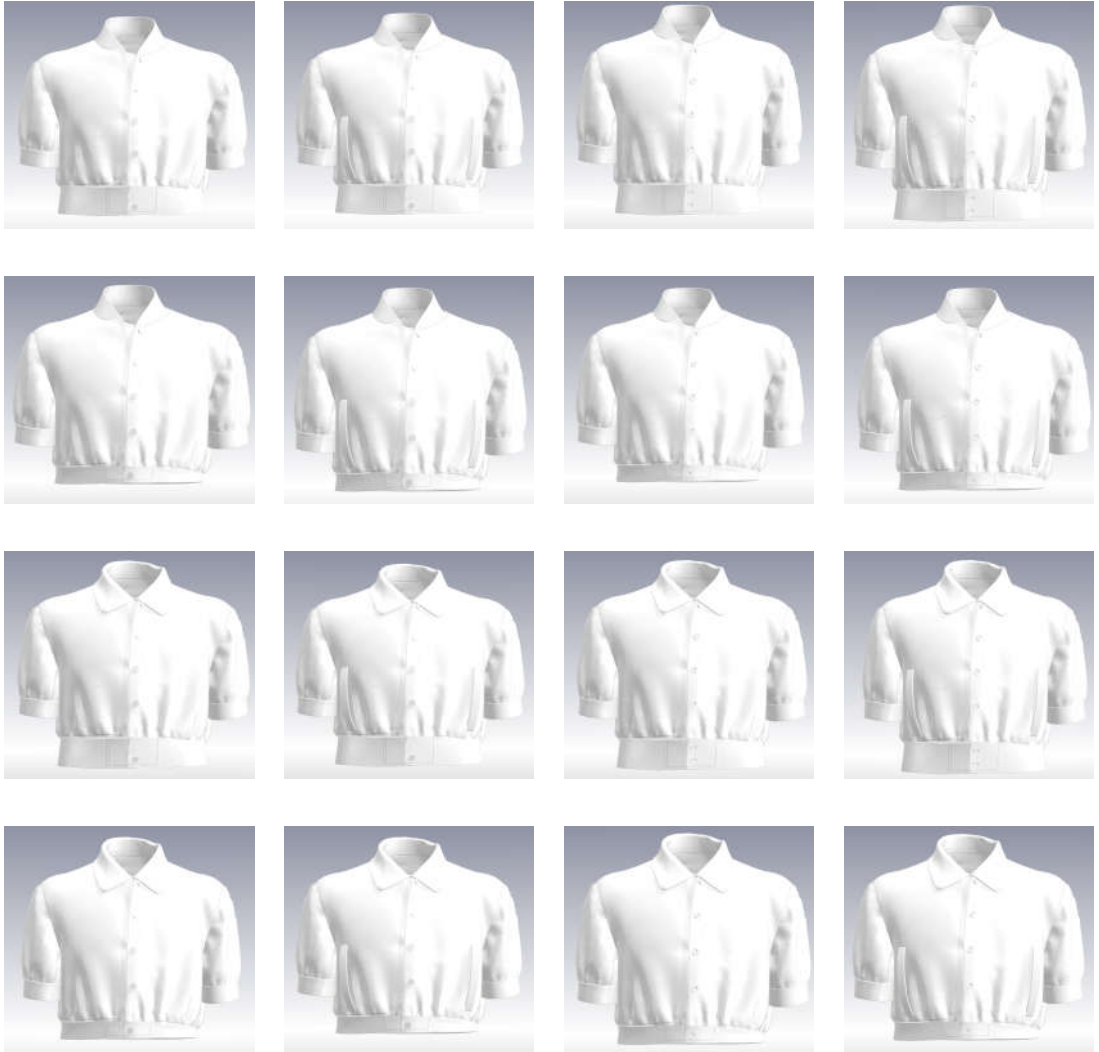
<그림 93> 야구점퍼 시뮬레이션 샘플 완성도 B

롱바디+ 반팔 위젯 둘씩 조합: 포켓*버튼*밑단*칼라=2*2*2*2=16종류



<그림 94> 야구점퍼 시뮬레이션 샘플 완성도 C

짧은 바디+긴 소매 둘씩 조합: 포켓*버튼*밑단*칼라=2*2*2*2=16종류



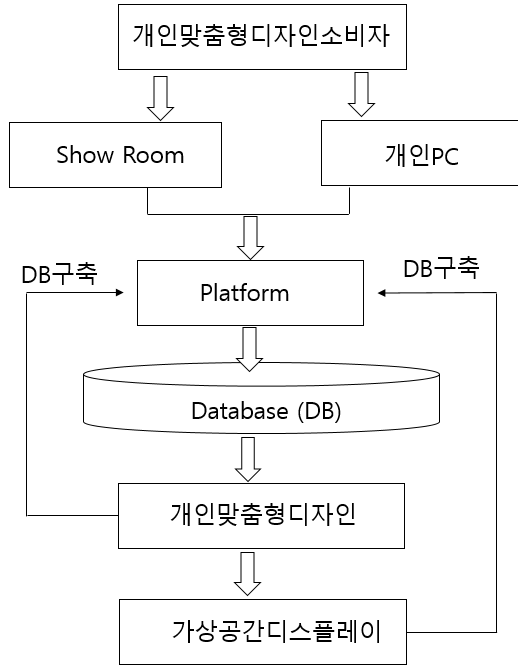
<그림 95> 야구점퍼 시뮬레이션 샘플 완성도 D

이와 같은 방법으로 의류를 디자인 하면 개인 맞춤형 의류디자인의 플랫폼에 저장되어 있는 의류 디자인 데이터베이스에서 소비자가 개인의 취향에 따라 요소와 부품을 선택하여 조합할 수도 있다. 또는 최종적으로 결정한 디자인에 자신의 디자인적 요소를 첨가함으로써 자신만의 독특한 의류 디자인을 손쉽게 완성할 수 있는 장점이 있어 세계에서 단 하나뿐인 의류 디자인을 할 수 있도록 지원한다.

제3절 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인의 시뮬레이션 활용

3.1 3D 개인맞춤형 의류 실시간 디자인 정보반영 체계구축

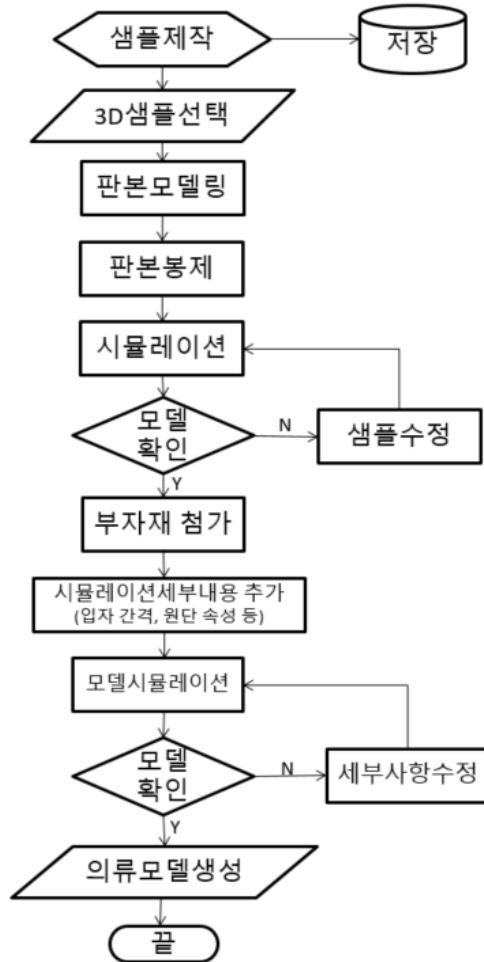
의류 개인맞춤형 디자인 소비자는 아래 그림에 표시되어 있는 것처럼 디자인 쇼룸에 전시된 실물을 기반으로 디자인에 대한 영감을 얻을 수 있다. 쇼룸에 배치되어 있는 개인 컴퓨터를 이용하여 의류디자인 플랫폼에 접속하여 의류부품들 간의 융합과 제거를 통해 새로운 디자인을 시도할 수 있고 그 결과는 데이터베이스로 축적된다. 다양하게 구축되어 있는 의류부품에 대한 디자인요소들을 조립하는 과정에서 생성된 새로운 데이터는 DB로 구축되고 최종적으로 결정한 디자인을 가상 3D 공간에서 디스플레이로 전시된 작품은 다시 DB로 구축되어 또 다른 이용자가 자신만의 의류를 디자인하는 데 영감으로 사용할 수 있는 자료로 제공된다. 본 연구에서 제시하고 있는 개인맞춤형 의류디자인 플랫폼은 사용자가 많아지고 시간이 흐르면서 새롭고 다양한 의류디자인 요소들이 저장되어 다양성의 한계가 확장되는 특징을 가지고 있다. <그림 96>과 같이 3D 맞춤형 실시간 디자인 정보반영 체계 구축 내용을 보여주고 있다.



<그림 96> 디자인 방안 정보반영 체계

3.2 시뮬레이션 활용성 검증

앞 절에 설명한 개인맞춤형 의상 디자인의 연구결과를 검증하기 위해 아래 <그림 97>와 같이 플로우 차트 절차에 따라 검증하였다. 초기에 소비자가 요구사항을 기본으로 샘플을 제작하여 데이터베이스에 저장한다. 저장된 데이터를 이용하여 3D샘플을 선택하고 시뮬레이션을 통해 수정작업을 진행한다. 부자재를 추가했을 때 효과나 느낌을 시뮬레이션으로 확인한 다음 세부수정 사항을 추가로 확인한 다음 의류모델을 완성하는 방법의 절차를 따라 진행하였다.

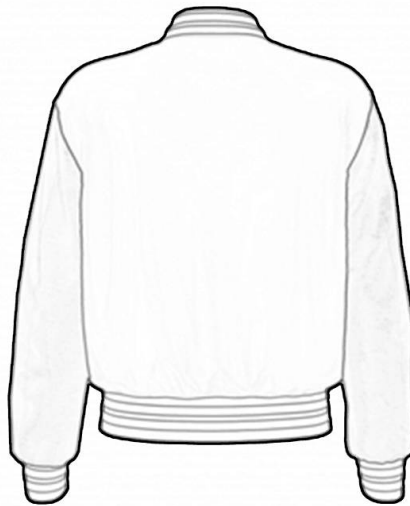


<그림 97> Flow Chat

야구점퍼 샘플 디자인 사례로 선택한 기본설계의 앞면은 <그림 98> 과 같이 기본 디자인을 하고 뒷면은 <그림 99>과 같이 하여 개인맞춤형 디자인의 실효성을 확인하고자 한다.



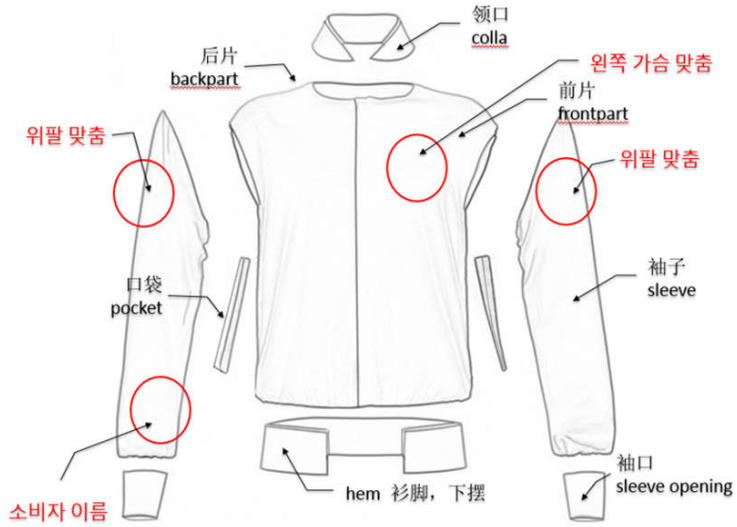
<그림 98> 야구 점퍼의 앞면 디자인



<그림 99> 야구점퍼의 뒤면 디자인

앞에서 설명한 야구점퍼를 기본 의상 디자인으로 제시한 것처럼 의상 기본형은 여백이 많아 맞춤 설계하는 데 많은 다양성을 부과할 수 있다. 소비자가 자신의 취향에 따라 손쉽게 디자인을 선택하기 위해서는 의복을 구성하는 부품에 대한 선택이 쉽도록 데이터를 제시해야 한다. 야구점퍼의 경우 <그림 100>와 <그림 101>에 나타난 것처럼 맞춤 의상 디자인 설계가

가능하도록 의복을 구성하는 부품들을 데이터베이스로 제공하여 소비자의 요구에 따라 자유롭게 조립할 수 있도록 한다.



<그림 100> 야구 점퍼의 앞면 구성



<그림 101> 야구 점퍼의 뒤면 구성

제4절 야구점퍼의 3D 개인맞춤형 의류디자인 C2M시스템 활용

4.1 코드생성 및 활용

개인맞춤형 디자인의 핵심은 소비자가 임의로 디자인요소를 선택하고 자유롭게 조립해서 디지털 가상공간에서 사전에 확인해 볼 수 있는 것이 특징이다. 이를 위해서는 개인형 맞춤형 의류를 생산하는 공급업자는 사전에 디자인에 관련된 다양한 자료를 수집하여 데이터베이스를 구축한다. 주요 디자인의 대분류 코드는 일반 정장, 단체복, 작업복, 운동복 등에 관련된 다양한 의류디자인을 플랫폼의 데이터베이스에서 확인할 수 있도록 자료를 제공한다. 예를 들면 운동복을 선택할 경우 MD4를 선택하고 남성복일 경우에는 MD4a를 선택하면 남성운동복이 선택된다. 다음에 BB를 선택하면 남성 야구복이 선택되고 남성 야구복을 디자인할 때 앞면이나 뒷면을 디자인하고자 할 때 Part 부분의 P2를 선택하면 야구남성복 뒷면이 디스플레이 된다. 뒷면에 글씨의 크기나 색깔 등은 C코드에서 선택하고 글씨의 크기나 색깔을 선택할 수 있다. 지금까지의 절차에 따라 적절한 위치에 사용자의 요구에 적절하게 배치되어있는 모습 인지 여부를 확인하기 위해 의류 각 부분품에 부착시켜 확인할 수 있도록 PT1을 선택할 경우 오른쪽 가슴 부위의 디자인 결과를 확인할 수 있다.

이 과정에서 MD2a의 요소에 MD4b의 요소를 융합할 수도 있고 MD2bCD를 선택하면 단체 여성 회사복장에 대한 디자인이 시작되는 절차를 따라가게 된다. 이와 같은 절차에 따라 개인맞춤형 디자인을 쉽게 접근할 수 있도록 코드작업을 해서 데이터베이스로 구축하여 플랫폼으로 사용자에게 제공한다. 본 연구의 결과가 실용적으로 적용하기 위해서는 코드 생성을 위한 광범위한 데이터가 구축되어야 하고 사용자가 디자인한 결과가 데이터베이스에 자동으로 저장되어 새롭게 생성된 자료가 저장되도록 엔진을 개발하여 운영한다. 이렇게 함으로써 시간이 경과함에 따라 다양하고 광범위한 자료가 데이터베이스에 구축될 것이고 개인맞춤형 디자인을 선호하는 사용자에게

게는 디자인에 대한 선택의 폭을 확대할 수 있도록 자료를 제공할 수 있다. 이러한 과정은 <표 9>에서 보여 주고 있다.







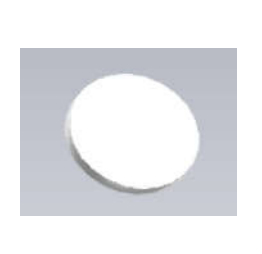


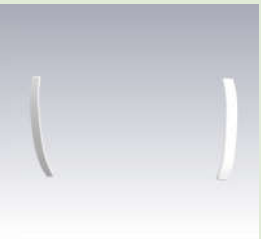
<표 9> 코드 생성 절차

메인 디자인 (MD)	Sort 분류 (ST)	디자인 파트 P	디자인 요소 C	디자인 위치 PT
MD1정장(a,b)		P1 앞면		PT1 오른쪽 가슴
MD2 운동복(a,b)		P2 뒤면		PT2 왼쪽 가슴
MD3 회사유니폼(a,b)	CD 회사복	P3 오른쪽 소매	C1 글씨체	PT3 오른쪽 옆구리 밑
MD4롱코트(a,b)	HS 교복	P4 왼쪽 소매	C2 컬러	PT4 왼쪽 옆구리 밑
-	BB 야구운동복	P5 칼라	C3 로고	PT5 뒤판
-	CW 캐주얼복	P6 밑단	C4 원단	PT6 뒤판 중간
a: 남성복		P7 소맷부리		PT7 오른팔 위
b: 여성복		P8 부자재		PT8 왼팔 위
		P9 호주머니		PT9 오른쪽 소맷 부리
				PT10 왼쪽 소맷 부리

디자인 요소, 위치, 원소 등 데이터베이스 구축하여 아래 <표 10>, <표 11>,<표 12>과 같이 활용 할 수 있다.

<표 10> 요소 데이터베이스 구성방법 예시 A

메인 디자인 (MD)	Sort 분류 (ST)	디자인 파트 P	스캐치맵	
MD2	ST-BB	P1 앞면		
		P2 뒤면		
		P3 오른쪽 소매		
		P4 왼쪽 소매		

		<p>P5 칼라</p>		
		<p>P6 밑단</p>		
		<p>P7 소맷부리</p>		
		<p>P8 부자재</p>		
		<p>P9 호주머니</p>		







<표 11> 위치 데이터베이스의 구축방법 예시

디자인 위치 PT	스캐치맵
PT1 오른쪽 가슴	
PT2 왼쪽 가슴	
PT3 오른쪽 옆구리 밑	
PT4 왼쪽 옆구리 밑	
PT5 뒤편	

<p>PT6 뒤판 중간</p>	
<p>PT7 오른팔 위</p>	
<p>PT8 왼팔 위</p>	
<p>PT9 오른쪽 소매 부리</p>	
<p>PT10 왼쪽 소매 부리</p>	

<표 12> 요소 데이터베이스 구성방법 예시 B

디자인 요소 C	코드분류	스캐치맵
C1 글씨체	C101	주문요
	C102	주문요
	C103	주문요
C2 컬러	C201	
	C202	
	C203	
C3 로고	C301	
	C302	
	C303	
	C304	
	C305	

	C306	
	C307	
C4 원단	C401	
	C402	
	C403	
	C404	

4.2 디자인완성

의류의 모델을 완성한 후, 데이터베이스를 지속적으로 업그레이드하고, 자동화 프로그램을 이용하여 의류의 Web3D 구현이 가능하게 하고, 모듈을 통해 Web3D을 기반으로 개인화를 위한 의류 구성품을 선택하여 사용자 선택 맞춤형으로 제작이 가능하다. 개별 사용자는 소프트웨어서 제공하는 입력 인터페이스로 허용되는 범위 내의 맞춤 패턴과 개별화된 문자 패턴을 입력할 수 있고, 그 과정은 다음과 같다.

첫째, 사용자 의류 모델이 C2M플랫폼 시스템에 접속하여 주문 사용자가 로그인하면 <그림 102>과 같은 사용자 정의 인터페이스를 볼 수 있다.



<그림 102> 사용자의 시뮬레이션 작업화면

둘째, 주문 사용자는 자신이 선호하는 기본 색상을 선택하여 의상 디자인을 진행할 수 있다. 의상의 기본 색상에 대한 톤 선택을 할 때는 디자인의 주제와 취향을 고려하며, 이미 서술한 것처럼 기아 야구단에서 사용하는 호랑이의 기본 색상은 <그림 103>와 <그림 104>과 같이, 붉은색과 파란색 계통의 두 색상을 베이스로 선택할 수 있다. 색상을 혼합했을 때 나타나는 느낌도 연출할 수 있어 주문자 개인의 선택에 따라 완성된다.



<그림 103> 색깔 개인맞춤형 디자인 선택-빨간색



<그림 104> 색깔 개인맞춤형 디자인 선택-파란색

사용자는 <그림 105>과 같이 자신이 선호하는 넥라인과 소매, 밑단을 프로그램의 데이터베이스에서 제공하는 부분품을 선택할 수 있다.



<그림 105> 칼라, 소매 끝과 밑단 개인맞춤형 디자인

사용자는 <그림 106>와 같이 자신이 선호하는 스타일을 제공하는 데이터베이스에서 포켓의 형식을 선택할 수 있다.



<그림 106> 호주머니의 개인맞춤형 디자인

사용자는 자신이 선호하는 뒷면 도안을 선택할 수 있고, 기아와 호랑이를 의미하는 문자를 개인의 선호도에 따라 <그림 107>과 같이 선택할 수 있다.



<그림 107> 뒷면 개인맞춤형 이미지 디자인

사용자는 자신이 선호하는 전면 왼쪽 가슴 도안 선택이 가능하며, 기아 야구단의 상징인 호랑이를 의미하는 영문자의 첫 글자를 <그림 108>와 같이 선택할 수 있다.



<그림 108> 앞면 개인맞춤형 이미지 디자인

사용자가 선호할 경우 어깨 부분에 개인이 호감을 가지고 있는 문양을 선택할 수 있고 예를 들면 KIA 타이거즈의 경우 <그림 109>와 같이 팔 뒷 부분에 18번 선수 선동열의 이름, <그림 110>의 경우 KB0 로고를 오른쪽

팔에 도안으로 선택할 수 있다.



<그림 109> 개인맞춤형 이미지 디자인-선동열



<그림 110> 개인맞춤형 이미지 디자인-KBO LOGO

사용자의 취향에 따라 소프트웨어의 데이터베이스에 내장되어 있는 의류부분품 중에 소매 문양을 선택하면 소비자 이름 등을 <그림 111>에 나타낸 것처럼 입력하는 등 다양하게 표현할 수 있다.

위의 단계를 거쳐 맞춤 설계 후 완성한 개인맞춤형 의류의 디자인 작업은 <그림 108>과 같이 했을 때 블루 베이스의 디자인 효과이다.



<그림 111> 개인맞춤형 이미지 디자인-주문요

같은 방법으로 빨간색 베이스볼을 디자인할 수 있으며, 완성된 효과는 <그림 112>과 같다.



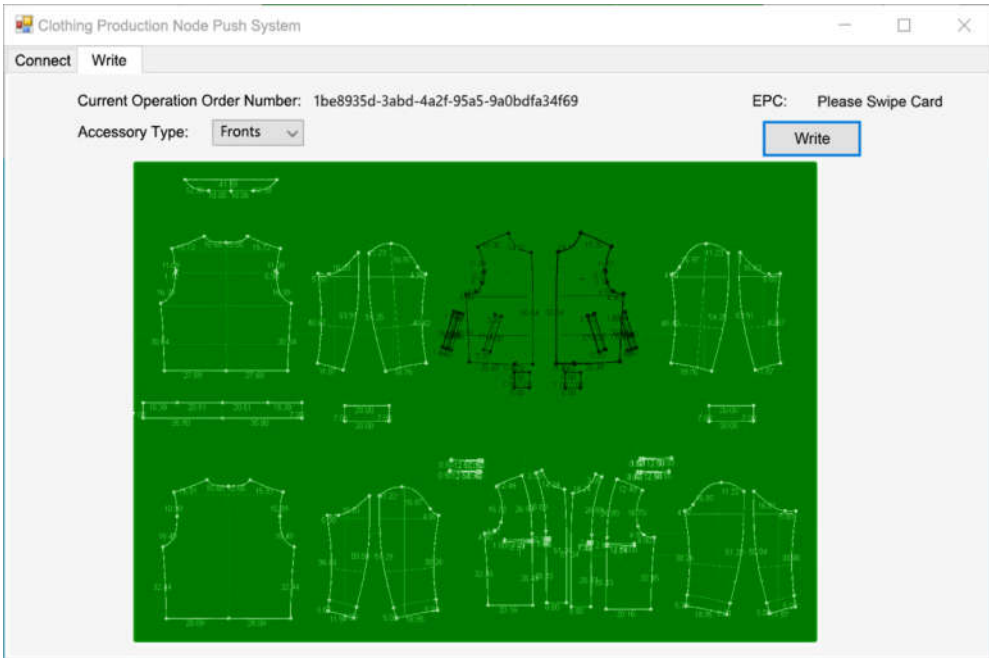
<그림 112> 개인맞춤형 야구점퍼의 완성도



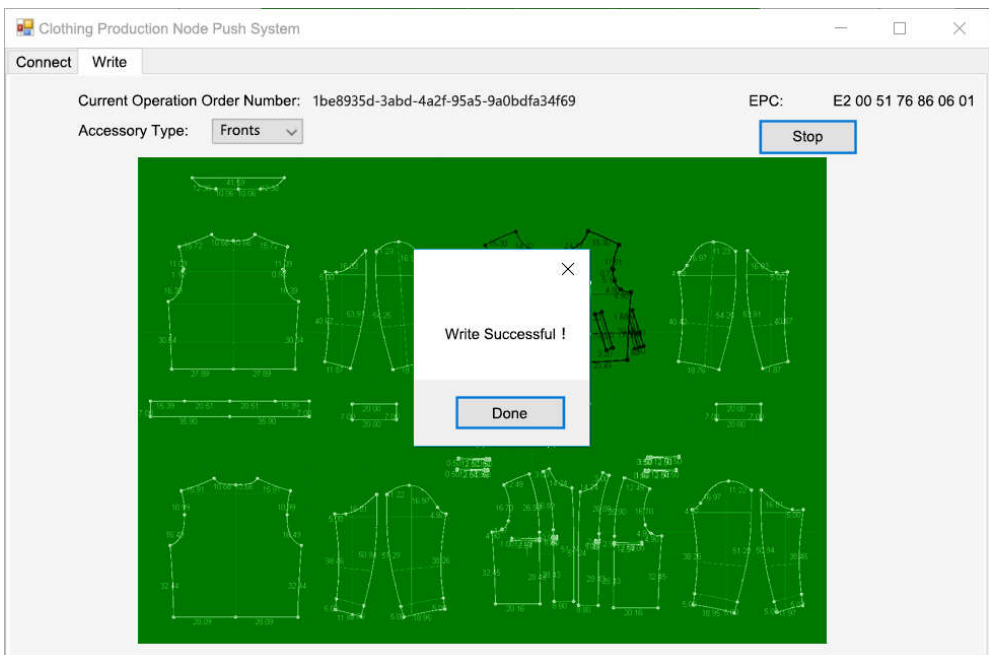
<그림 113> 빨간색 개인맞춤형 야구 점퍼의 완성도

앞서 설명한 바와 같이 사용자 등록 시 양체 데이터를 입력할 때 시스템에서 자동으로 주문번호(야구복 개별화 주문서 시물레이션 번호: 1be8935d-3abd-4a2f-95a5-9a0bdfa34f69)를 생성하면, 이 부품은 전체 프로세스의 추적에 사용되며, 각각의 부품은 이 주문번호와 관련되어 라인에서 주문번호만 대응하면, 소비자가 선택한 개별화된 부품을 확인할 수 있다.

현대식 의류제조 공장은 대규모의 의류를 생산할 수 있어야 할 뿐만 아니라, 개별화된 소규모 소량의 주문서, 심지어는 개인맞춤형 주문서도 완성할 수 있어야 하는데, 이것은 C2M플랫폼이 지니는 장점이다. 예를 들면, 제5장에서 기술한 바와 같이, RFID 태그와 사물인터넷 기술을 통해, 우리는 옷감과 주문서 데이터가 동시에 하나의 최적점에 도달할 수 있도록 해야 하며, 생산의 각각의 과정이 화면에 나타나는 공정의 모든 정보가 포함되어야 한다. <그림 114 >와 <그림 115 >과 같다.



<그림 114> 야구점퍼 앞면의 데이터입력



<그림 115> 야구점퍼 앞면의 FRID데이터입력 성공화면

C2M플랫폼에 기반한 맞춤형 생산은 투입전기에 일반적으로 정체 현상은 없지만, 만약 주문형 시장이 과열되었을 때도 정체 현상이 나타날 수는 있다. 생산시점에서 발생하는 정체 문제해결 방안에 대하여 2017년 중국의 핵심잡지 ‘컴퓨터 시뮬레이션’에 게재된 ‘의류제조 가공과정의 추적완충제어 시뮬레이션’에서 해결방법에 대한 대안으로 DBR(Drum-Buffer-Rope-Rope)에 융합된 방법을 제시하였다. 실험 결과, 제시된 방법의 제어 정확도가 높고 설정된 버퍼는 오더와 생산 계획을 합리적으로 배치할 수 있으며, 의류 제조 가공 과정에서 발생하는 병목현상을 해소하여 공정의 이용률을 대폭 높일 수 있었다³⁵⁾. 본 연구에서는 본 연구자가 이미 발표한 내용이므로 여기에서 자세히 서술하지 않았다.

주문이 완료된 후 즉시 시스템으로 소비자에게 진행되고 있는 상황을 알릴 필요가 있다. 시스템에 접속한 소비자의 정보에 근거하여 휴대전화 문자 메시지 등으로 생산라인에 작업공정을 즉시 전송 배정하고, 제3의 플랫폼을 이용하여 실시간 수정이 가능하도록 한다. 소비자가 C2M플랫폼 데이터베이스를 기반으로 디자인한 의류가 완성되어 배송을 완료한 후에는 개별화 맞춤 체험에 대한 평가 및 개선을 위한 자료를 수집하여 지속적인 개선과 함께 의류디자인에 관련된 다양한 자료가 확장되는 시스템을 구축한다. 이와 같은 절차에 따라 C2M플랫폼 기반 야구복의 차별화된 맞춤 디자인을 완성하였다. 다양한 디자인으로 개인화된 야구점포는 <그림 116> <117> <그림 118> <그림 119>로 보여 주고 있다.

35) 朱文耀, 吳育鋒, 李懷忠. 服装制造加工过程跟踪缓冲控制仿真. 计算机仿真, 2017, 34(04). P3. 요약정리.



<그림 116> 개인맞춤형 점퍼 디자인 A



<그림 117> 개인맞춤형 점퍼 디자인 B



<그림 118> 개인맞춤형 점퍼 디자인 C



<그림 119> 개인맞춤형 점퍼 디자인 D

이상에서 살펴본 것처럼 의류는 원단의 물리적인 성질과 색깔이 주는 느낌으로부터 점퍼란 단순한 경우에도 팔의 길이, 몸통의 길이, 다양한 디자인적 구성 요소 및 그림이나 로고 등을 자유롭게 조합할 수 있다. 앞에서 살펴본 것처럼 2세트를 선택하고 부품을 각각 9개를 선택할 경우 조합의 경우의 수가 2^9 으로 512 종류의 경우의 수를 갖는 것처럼 개인 소비자가 부품 수나 로고 색상 글씨 등 부품의 수나 요소를 증가하면 조합에 의한 다양성이 무한대로 증가할 수 있다.

본 연구에서 제시하고 있는 개인 맞춤형 의류 디자인과 생산에 있어서 소비자는 C2M에 기반한 의류 디자인 플랫폼에 구축되어 있는 데이터베이스에서 임의로 디자인적 부품과 요소를 선택하여 가상공간에서 3D로 디스플레이 하는 방법으로 소비자 개인의 만족도를 확인하여 최종적으로 결정할 수 있다는 강점을 가지고 있다. 본 연구 결과는 의류 산업에서 다품종소량 생산 체계를 넘어 독특하고 유일한 의류디자인과 생산이 가능하여 소비자 개인의 선호도를 만족하게 제공할 수 있다는 데 있어서 개인화와 개성화를 추구하는 소비자의 요구를 실시간에 충족시킬 수 있다는 측면에서 패션산업의 새로운 패러다임의 전환에 기여할 것으로 기대한다.

제7장 결론

패션산업에서도 개인의 성향이 중요시되면서 다품종 소량생산이 가능한 의류생산시스템에 대한 수요가 증가함에 따라 C2M플랫폼 기반 개인맞춤형 의류생산 시스템을 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

제1절 연구결과

디지털 산업시대가 되면서 정보의 폭증으로 의류산업에서도 개인맞춤형 의류디자인에 수요가 증가하고 있다. 의류 산업의 경우 소품종 대량생산 구조에서 다품종 소량생산으로의 전환은 일반 제조업과 다르게 인간의 감성과 사회성을 고려하고 의류상품의 라이프사이클이 극도로 짧아지는 특징도 함께 수용해야 하는 요구사항을 인지하였다.

(1)의류산업에서 소비자들의 성향이 개인 자신만의 디자인을 요구할뿐만 아니라 디자인 과정에서 생각이 바뀌면 실시간에 디자인 변경이 가능한 시스템을 요구하는 경향이 높다는 소비자 요구분석에 따라 실시간에 디자인을 변경하여 의류생산 현장에 전달할 수 있는 C2M플랫폼에 기반한 개인맞춤형 의류디자인 시스템을 개발하여 적용하였다.

(2)또한 소비자가 의류를 디자인하는 초기부터 직물의 선택과 직물이 지니는 질감과 착용감에 대한 데이터베이스를 구축하여 활용하는 방법을 제시하였다.

이와 같은 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 다양한 소재를 조합하여 개인맞춤형 의류디자인을 위한 데이터베이스를 구축하고 구축된 데이터베이스로부터 다양한 자료에 접속하여 개인의도에 따라 재 통합하는 방법으로 자유스럽게 디자인할 수 있는 프로그램을 개발하였다.

둘째, 소비자가 개인맞춤형 C2M 플랫폼에 기반한에 구축되어 있는 데이터베이스의 자료로부터 디자인한 가상공간에서의 3D 모델로 제시한 의류디자인을 생산라인에서 생산가능한 형태로 분리하여 생산라인에 작업지시를

할 수 있는 프로그램을 개발하였다.

셋째, 개인맞춤형 의류디자인을 선호하는 소비자의 경험이 C2M플랫폼에 기반한 의류 개인맞춤형 통합시스템의 데이터베이스에 경험과 작품이 저장되어 디자인의 확장성과 다양성에 기여할 수 있는 알고리즘을 개발하였다. 본 연구의 결과로 제시하고 있는 C2M플랫폼에 기반한 개인맞춤형 시스템의 실효성을 확인하기 위해 야구복을 선택하여 본 연구에서 제시하고 있는 알고리즘과 데이터베이스가 충돌 없이 작동하고 있는지 확인하기 위해 개발한 알고리즘을 기반으로 실험한 결과 매우 만족스럽게 작동하고 있음을 확인하였다.

넷째, 개인맞춤형 의류디자인을 위한 C2M플랫폼에 기반한 의류디자인 통합시스템을 구축하는 데 IoT와 연동된 RFID 기술을 활용하여 정보수집 및 자동처리 프로그램을 이용하여 실시간에 소비자의 요구가 데이터베이스에 구축하도록 시스템을 개발하였다.

이상의 연구결과를 이용해서 구축한 의류 통합 디자인시스템은 소비자 개인의 의사와 취향을 실시간에 디자인 과정에 반영하고, 비록 생산과정으로 진입하였다 할지라도 신속하게 디자인 변경이 가능하도록 하여 시스템이 정상적으로 작동될 수 있음을 확인하였다. 본 연구는 개인맞춤형 의류를 생산하는 기업의 실태를 분석하여 개선하는 방향으로 연구를 진행하였다. 또한 현장에서 발생할 수 있는 문제를 해결할 수 있는 방안을 제시함으로써 다품종소량생산체제에서 하나의 품종을 한 개인에게 공급하는 개인맞춤형 의류산업에 대한 트렌드를 선도하는 데 기여할 것으로 사료된다.

본 연구를 통해 기대할수 있는 C2M플랫폼 생산방식의 시장가치를 정리해보면 다음과 같다. 의류제작의 차별화 개인맞춤형 생산방식에 의한 디자인의 다양화 및 맞춤형 시스템 도입으로 인한 가격 경쟁력에 증대로, 디자인업체의 수익 증가를 기대 할 수 있다. 고수익 구조의 패션산업이 정착되면 시장과 패션산업에 대한 전문 인력의 확산에 영향을 미치게 된다.

본 연구에서 제시하고 있는 패션산업에 관한 방안은 다음과 같은 이유로 고수익의 산업으로 거듭나는 데 기여할 수 있을 것이다.

첫째, 의류를 개별적으로 맞춤 제작하는 제품 구매자는 다품종소량생산체제이지만, 모든 공급자가 다양한 소비자의 요구를 실시간에 수용할 수 없는 한계가 있어 고수익 산업구조가 정착될 수 있다.

둘째, 개인 맞춤형은 전통적인 의류 생산방식으로 고비용으로 소비자의 접근이 쉽지 않다는 특징이 있다.

셋째, 의류 맞춤 디자인은 의류생산 사전단계에서 산업체가 고객의 요구 사항을 반영하는 유연생산 시스템을 적용할 수 있지만, 전통적인 의류생산 시스템에서는 소비자가 의류 생산과정에서 니즈의 일체화가 불가능하다.

제2절 시사점 및 향후연구

디지털 산업 시대가 되면서 개인의 역량에 대한 분절화가 심해지고 개인의 요구사항에 대한 변동성이 극심해지면서 의류 패션 산업에도 소비자의 요구를 신속하게 대응하여 생산할 수 있는 시스템 구축이 필요하게 되었다. 개인맞춤형 의류를 합리적인 비용을 지불하고 공급받을 수 있는 시스템을 개발하고 운용할 필요성은 계속 지속될 것이다. 이와 같은 요구에 따라 C2M플랫폼에 기반한 통합 의류디자인 생산시스템에 대한 활용 효율성을 높이기 위해 다음과 같은 연구가 계속 뒤따라야 할 것이다.

첫째, 소비자가 온라인으로 요구하는 사항을 상호 간의 충돌 없이 안정적으로 운영이 가능한 최적화된 시스템을 연구해야 한다.

둘째, 소비자가 요구하는 다양한 의류모형을 신속하게 자동화로 생성하고 작업할 수 있도록 소비자가 자발적으로 참여하여 데이터베이스를 구축하게 하고 그에 대한 보상이 이루어지는 지적재산권보호체계 구축에 깊이 있는 연구가 필요하다.

셋째, 원단 선정 후 재질의 물리적 성질과 두께에 관계없이 의류 구성부위와 고객맞춤형 디자인 완성품의 간극을 최소화하는 시스템연구가 필요하다.

넷째, C2M플랫폼에 기초하여 개인맞춤형 의류제작 시스템의 생산라인의 실용적인 생산이 가능하도록 스마트팩토리의 관점에서 리모델링을 위한 다학제간 연구도 필요하다.

다섯째, 패션산업에서 개인맞춤형 의류산업이 안정적으로 정착하기 위해서는 다양한 의류디자인에 관련된 데이터베이스가 구축되어야 하고, 소비자가 구축된 데이터에 쉽게 접근하고 불러내어 서로 통합하는 방법으로 가

상현실 공간에서 조율이 가능한 연구도 추진되어야 할 것이다.

여섯째, 연구성과가 산업화에 적용되면 의류 맞춤형 산업계에서 C2M플랫폼 기반 의류 디자인 통합시스템을 활용하는 교육과 매뉴얼 제작으로 모든 소비자와 공동으로 디자인하여 업로드하는 방안을 연구해야 한다.

참고문헌

단행본

- Koren, Y. The Global Manufacturing Revolution, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey. 2010.
- Tseng, M. M. and Piller, F. T. The customer centric enterprise, Springer, Heidelberg. 2003.
- 李青洁. 一种调节式人体模型CN201922114378. 中文专利全文数据库. 2019.
- 宋会芳. 落实国家"三品"战略助力企业高质量发展—以个性化定制为例. 现代经济信息. 2019.
- 赵剡. 一种基于边缘特征的图像质量评价新方法. 二〇〇六年全国光电技术学术交流会. 2006.

학위논문

- 김경탁. 인공지능 기반 개인화 설계를 적용한 모바일 앱 U.I. 디자인 구현. 한양대학교 대학원 박사학위논문. 2020.
- 김거수. 테크놀로지의 진화와 확장에 따른 “반응형 아이덴티티 디자인” 연구. 흥익대학교 대학원 박사학위논문. 2013.
- 추유미. 개인맞춤형 남성정장의 온디맨드 패션 서비스에 관한 연구. 동덕여자대학교 패션전문대학원 석사학위논문. 2020.
- 张贤军. 基于RFID技术的生产企业物联网系统的构建. 复旦大学学位文. 2010.
- 赵东方. 面向多品种小批量生产的供应商选择模型研究及系统实现. 浙江理工大学学位论文. 2011.
- 김민주. 슬래쉬 기법을 응용한 스포츠 패션 디자인 연구. 이화여자대학교 디자인대학원 석사학위논문. 2012.
- 이현지. 프로야구 상품 판매증대를 위한 디자인 상품 비교-한·일

- 프로야구단을 중심으로. 충남대학교 대학원 석사학위논문. 2019.
- 刘永涛. 服装市场环境分析及山东如意营销策略优化. 青岛大学博士学位论文. 2017.
- 吕映含. 走进世界级的“裁缝铺”-红领集团 C2M 商业模式的解构. 暨南大学硕士学位论文. 2018.
- 朱东勇. 纤维可控的三维布料动态仿真. 浙江理工大学学位论文. 2015.
- 温连晨. RFID技术在智能生产管理系统中的应用. 大连海事大学学位论文. 2013.

학회논문

- Chen, G., Ni, M. and Peng, H. Photoinitiation and inhibition under monochromatic green light for storage of colored 3d images in holographic polymer-dispersed liquid crystals. *ACS Applied Materials&Interfaces*, 9(2), pp. 1810-1819. 2017.
- Deng, H., Fitts, J. P. and Peters, C. A. Quantifying fracture geometry with X-ray tomography: Technique of iterative local Thresholding(TILT) for 3D image segmentation. *Computational Geosciences*, 20(1), pp. 231-244. 2017.
- Gaich, A. and Pötsch, M. 3D images for digital tunnel face documentation at TBM headings-Application at Koralm tunnel lot KAT2/3D-Bilder zur digitalen Ortsbrustdokumentation bei TBM-Vortrieben-Anwendung beim Koralm tunnel Baulos KAT2. *Geomechanik Und Tunnelbau*, 9(3), pp. 210-221. 2017.
- Hu, T. Z., and Hou, S. B. Optimization and Simulation of 3D digital image mosaic method for grotto architecture. *Computer Simulation*, 34(12), pp. 250-253. 2017.
- Kavadias, S. and Ulrich, K. T. Innovation and new product development: Reflections and insights from the research published

- in the first 20 years of Manufacturing & Service Operations Management. *Manufacturing Service Operation Management*, 22(1), pp. 84-92. 2020.
- Krishnan, V. and K. T. Ulrich. Product development decisions: A review of the literature. *Management Science*, 47(1), pp.1-21. 2001.
- Lee, H.L. Big data and the innovation cycle. *Production and Operations Management*, 27(9), pp. 1642-1646. 2018.
- Lie, D., Trivedi, A. R. and Mukhopadhyay, S. Impact of heterogeneous technology integration on the power, performance, and quality of a 3d image sensor. *IEEE Transactions on Multi-Scale Computing Systems*, 2(1), pp. 61-67. 2017.
- Mak H.Y. and Shen Z.J.M. When triple-A supply chains meet digitalization: the case of JD.com's C2M Model. *Production and operations management*, 30(3), pp. 656-665. 2021.
- Murphy, P.E. and Enis, B.M. Classifying products strategically. *Journal of Marketing*, 50(3), pp.24-42. 1986.
- Ribeiro, I., Janssen, H. and De, B. Long term experience with 3D image guided brachytherapy and clinical outcome in cervical cancer patients. *Radiotherapy & Oncology Journal of the European Society for Therapeutic Radiology & Oncology*, 120(3), pp. 447-454. 2017.
- Riecken, D. Personalized views of personalization. *Communication of the ACM*, 43(8), pp.27-28. 2000.
- Schwerter, M., Lietzmann, F. and Schad, L. R. A novel approach for a 2D/3D image registration routine for medical tool navigation in minimally invasive vascular interventions. *Zeitschrift Fur Medizinische Physik*, 26(3), pp. 259-269. 2017.
- Wang, Q., Wei, M. and Chen, X. Joint encryption and compression of 3D images based on tensor compressive sensing with non-autonomous 3D chaotic system. *Multimedia Tools & Applications*,

- 77(10), pp. 1-20. 2017.
- Wenyao Zhu, Xue Li and Young-Mi Shon. Research on Clothing Simulation Design Based on Three-Dimensional Image Analysis. Computers, Materials & Continua, 65(1), pp. 945-996. 2020.
- 范铁明,魏玉青. 美国嘻哈文化在服装中的发展—以嘻哈棒球外套为例. 艺术品鉴, 7, pp. 423-424. 2017.
- 王凯, 支煜, 张毅坤. 一种检测摄像机与被测物间三维轴线求解方法. 现代电子技术, 38(18), pp.22-25. 2015.
- 王群芳. 聚焦"智能+"抢占制高点—对我市企业智能制造短板的调查与思考.企业文化, 20(2), pp.13-15. 2020.
- 张朝阳,窦俊霞. 基于三维交互式服装设计系统. 实验室研究与探索, 33(12), pp. 117-120. 2014.
- 朱文耀,吴育锋,李怀忠. 服装制造加工过程跟踪缓冲控制仿真.计算机仿真, 34(4), pp. 241-244. 2017.

웹사이트

- <https://kostat.go.kr/portal/korea/index.action> 2021년3월 온라인쇼핑 동향. (accessed on 2021.06.08)
- https://www.sohu.com/a/329079063_756111, 三维扫描技术在人体数字建模中的应用. (accessed on 2021.05.21.)
- <https://www.zhihu.com/question/29354661/answer/1459189372>Korea, 2010
- http://www.fashionnetkorea.com/market/market_gl_kfashion.asp 2019년도 국가별 패션산업 전망&이슈- Unit 1-1(스패셜리포트), P5. (accessed on 2021.06.05)
- <http://www.porsche.com>(accessed on 2021.06.05)
- <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=74871&cid=43667&categoryId=43667> (acceseed on 2021.06.10)

<https://blog.lengow.com/c2m-consumer-to-manufacturer/> (accessed on 2021.05.20.)

<https://www.jianshu.com/p/1ecde78c6d82>(accessed on 2021.06.13.)

<https://m.blog.naver.com/highteenwear/221375433782> (accessed on 2021.06.13)

<https://g.itunes123.com/a/20180902194011713/> (accessed on 2021.06.13.)

<https://www.tshe.com/posts/d865703c>(accessed on 2021.06.13.)

국문초록

C2M플랫폼에 기반한 3D 개인맞춤형 의류디자인시스템 개발

주문요(ZHU WENYAO)

지도교수 : 손영미

조선대학교 일반대학원 디자인학과

4차산업혁명이 도래하면서 전통 제조업은 한 단계 업그레이드되는 중요한 시기를 맞고 있다. 패션업체들도 소비자들의 다양성 요구에 대한 경쟁심화, 제품 리뉴얼, 디자인으로부터 생산 및 유통속도 가속화, 사용자 수요의 다변화, 소비자 편안함과 차별화된 개인화, 패션업계의 지속 발전가능성을 위한 새로운 패러다임 변환을 통한 다 품종 소량 생산방법이 현재 효과적인 시장 경쟁력의 대안으로 떠오르고 있다. 그러나 새로운 패러다임의 변화에서 발생하는 신기술 습득에 대한 임무 불균형, 품종 다양화와 소량생산, 고객 수요의 변화, 납기의 초단기화, 원자재 가격의 국제 시장의 변동성과 공급망의 비효율성 등이 패션업계의 경쟁력확보에 중요한 과제가 되었다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 디지털기술을 활용한 의류 개인화 의류디자인시스템 개발을 연구하였다. 디지털시대의 대표적인 특징은 엄청난 양의 정보 습득과 실시간 새로운 정보의 생성으로 생산 생활에 3D 가시화 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI)이란 형태로 나타나고 있다. 본 논문은 3D 가시화 디자인과 사물인터넷(IoT)을 결합해 개인화 의류디자인이 가능하게 하고 그 결과가 지연시간 없이 실시간에 생산현장에 투입함으로써 새로운 패러다임전환에서 발생할 수 있는 문제점을 해결하는 시스템을 개발하였다.

그 해결 방안으로 본 논문에서는 C2M(Customer-To- Manufactory) 기반으로 하는 시스템으로 3D 가시화를 도입하고 소비자의 요구에 대한 만족도를 높이면서 의류를 생산할 수 있는 개인맞춤형 디자인 플랫폼을 연구하였다.

본 플랫폼은 3D 가시화 디자인, 가상 패션 모델링, 사물인터넷(IoT) 전송 기술 등을 활용하여 생산활동을 엄격히 통제하는 의류산업 프로세스개발이다. 본 시스템의 특징은 소비자 만족도를 높이기 위해 의류디자인단계에서부터 생산과 수정에 이르기 까지 소비자가 직접 참여하는 방법이다.

이와 같은 사항을 해결하는 방법으로 디지털 기술을 활용했고 실시간에 느낌과 결과를 확인하고 새로운 대안을 선택할 수 있도록 의류디자인 관련 데이터를 구축하여 소비자가 활용할 수 있는 시스템을 구축하는 각각의 요소를 분석하여 연구한 결과를 제시하였다.

본 연구에서 제시하고 있는 시스템은 소비자의 개별화된 다양한 수요를 충족시키기 위한 의류디자인 기반 데이터베이스로부터 시작한다. 의류디자인 데이터베이스는 원단에서부터 색상, 활동영역별 의류디자인의 종류, 직종별 직업별 직능별 의류디자인에 대한 데이터베이스 구축으로 확장하고, 이에 따른 각각 부품 구성품에 대한 예술적 감각이 융합한 요소들에 대한 데이터베이스 구축과 확장 가능성에 대한 엔진도 포함되어 있다. 본 시스템 개발의 중점적인 부분은 모듈화되어 있는 각각의 요소에 소비자가 쉽게 접근하여 개인맞춤형 의류를 가시화하는 방법을 제시하고 3D로 가시화하여 소통하면서 소비자가 가시화 과정으로 완성한 의류디자인 제품의 생산과정에서도 참여할 수 있는 방법을 제시하고 있다. 이를 실현하기 위해 신체특성별 모델의 데이터베이스 구축, 신체특성 모델에 의류 소재를 착용했을 때 느낌을 확인할 수 있는 패브릭의 시뮬레이션하고 C2M 기반한 의류생산 시스템 시뮬레이션 디자인으로 개인화 맞춤형의류디자인에 대한 생산 예측 디자인 플랫폼을 구축하는 것이다.

본 연구에서는 제시하고 있는 3D 이미지 분석에 사용한 가상 의류 형태 디자인을 실현하기 위해 사용한 분석 도구로는 STYLE 3D에 기초한 의류 원단 시뮬레이션 디자인 툴을 사용하여 연구하였다. C2M에 기반한 시스템이 원활하게 작동될 수 있도록 개별화된 데이터의 수집, 디자인, 데이터 활용과 보완, 각각의 위치에서 완성된 자료의 전달, C 단자와 M 단자 간의 직접적인 연결로 의류디자인이 완성된다. 이를 수행하는 방법으로는 3D 스캐닝, 3D 이미지 분석 환경에서 형태 모델링, STYLE 3D의 강력한 소재 시뮬레이션과 가상 패션디자인을 통합하는 모델화, 개인화 신체적응형 개별화 및 스타일 차별화에 의한 의류 데이터의 획득과 디자인, RFID를 활용한 사물인터넷 기술 등 다양한 정보화 수단을 이용하여 C2M 기반의 맞춤화 시스템을 완성할 수 있었다.

본 연구결과로 제시한 시스템은 다품종 소량생산 체제를 넘어 개인화 의류를 요구하는 소비자의 요구를 실시간에 수용할 수 있어 패션시장의 새로운 방향으로의 전환을 가속화시킬 것으로 기대한다.

키워드: 개인화, 의류 디자인 시스템, C2M플랫폼