



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2016-0094204

(43) 공개일자

2016년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 13/40 (2011.01)

(52) CPC특허분류

G06T 13/40 (2013.01)

G06T 2207/30196 (2013.01)

(21) 출원번호

10-2015-0015541

(22) 출원일자

2015년01월30일

심사청구일자

2015년08월31일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

전은경

울산광역시 남구 옥현로 34, 309동 1603호 (무거동, 옥현주공3단지아파트)

한현정

대구광역시 동구 팔공로29길 10, 5동 212호 (불로동, 에덴공항아파트)

(74) 대리인

김종선, 이형석

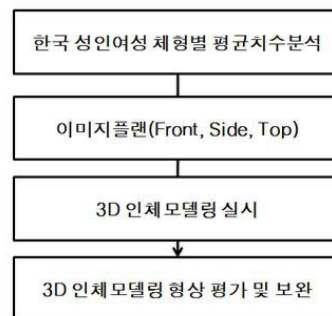
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법

(57) 요약

본 발명은 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법에 관한 것으로, 평균치수 분석, Image Plane, 3D 인체모델링 실시, 3D 연구아바타의 평가 및 보완에 이르는 과정으로 진행되며, 이 설계를 통해 성인여성의 평균체형과 체형 유형별 군집체형 4개를 3D 가상 피팅 프로그램에 활용할 수 있도록 설계하였다. 본 발명에서 구축된 성인여성의 체형별 3D 아바타 인체모델군의 치수적합성 분석결과, 오차율이 ± 0.5 로 나타나 기성복 산업에서 본 3D 인체모델군을 가상 피팅모델로써 활용이 가능하다는 점을 검증 할 수 있었다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 9991005494

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원(미래부)

연구과제명 Farmer`s syndrome 경감 및 기능 최적화를 위한 축산방역용 Disposable PPE설계

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

- (A) 사람의 체형별 2차원적 항목 및 3차원적 항목을 포함하는 평균 치수를 통계 분석하는 단계;
- (B) 상기 2차원적 항목인 평균 치수를 이용하여 사람의 앞면(Front), 윗면(Top), 옆면(Side) 이미지 평면(image plane)을 구축하는 단계;
- (C) 상기 이미지 평면들을 이용하여 3D 인체 모델링을 수행하는 단계; 및
- (D) 상기 (C) 단계를 통해 모델링된 3D 아바타에 대하여 상기 (A) 단계를 통해 분석된 3차원적 항목을 이용하여 인체치수 적합성을 검증하고, 3D 인체 모델링의 사이즈를 보완하는 단계;를 포함하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 (A) 단계는,

제6차 한국인 체위조사 데이터를 활용하여 한국인의 체형별 2차원적 항목 및 3차원적 항목을 포함하는 평균 치수를 통계 분석하는 것을 특징으로 하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 한국인의 체형은,

인체 체형 분석의 통계기법에 따라 4개의 카테고리로 구분되는 것을 특징으로 하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 (A) 단계에 있어,

상기 2차원적 항목은 너비, 두께, 길이, 각도 중 선택되는 어느 하나 이상을 포함하고,

상기 3차원적 항목은 모델링 평가를 위한 둘레, 길이 중 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 3차원적 항목은 젖가슴 둘레, 엉덩이 둘레, 허리 둘레, 넓다리 둘레, 어깨 길이, 앞중심길이, 등길이, 겨드랑이접힘사이길이, 겨드랑뒤접힘사이길이를 포함하는 것을 특징으로 하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 (B) 단계는,

(B-1) 상기 2차원적 항목인 평균 치수를 이용하여 너비, 높이, 두께의 기초선을 설정하는 단계;

(B-2) 상기 기초선 상에 아바타 제작에 필수적인 기준점을 설정하는 단계; 및

(B-3) 상기 기초선 및 기준점 정보에 기반하여 외곽선을 설정하는 단계;을 포함하는 것을 특징으로 하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 (C) 단계는,

(C-1) 이미지 평면들을 이용하여 몸통 및 사지를 모델링하는 단계;

(C-2) 인체의 곡면 특징을 모델링하는 단계;

(C-3) 상기 (C-1) 및 (C-2) 단계를 통해 좌측 인체 모델링을 수행하는 단계; 및

(C-4) 상기 좌측 인체 모델링을 대칭으로 복사하여 3D 인체 모델링을 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 (D) 단계는,

(D-1) 상기 3D 아바타를 실제 키에 맞춰 스케일 확대하는 단계;

(D-2) 상기 3D 아바타의 인체치수 적합성을 검증하기 위한 측정기준점(랜드마크)를 설정하는 단계;

(D-3) 상기 측정기준점(랜드마크)을 기준으로 둘레치수 및 길이치수를 측정하는 단계; 및

(D-4) 상기 (D-3) 단계를 통한 측정 결과가 오차 범위를 벗어나는 경우, 이미지 평면 및 인체곡선 형태 정보를 확인하여 3D 인체 모델링의 사이즈를 보완하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

청구항 9

(A) 제6차 한국인 체위조사 데이터를 활용하여 한국 성인 여성의 4가지 체형별 2차원적 항목 및 3차원적 항목을 포함하는 평균 치수를 통계 분석하는 단계;

(B) 상기 2차원적 항목인 평균 치수를 이용하여 사람의 앞면(Front), 윗면(Top), 옆면(Side) 이미지 평면(image plane)을 구축하는 단계;

(C) 상기 이미지 평면들을 이용하여 3D 인체 모델링을 수행하는 단계; 및

(D) 상기 (C) 단계를 통해 모델링된 3D 아바타에 대하여 상기 (A) 단계를 통해 분석된 3차원적 항목을 이용하여 인체치수 적합성을 검증하고, 3D 인체 모델링의 사이즈를 보완하는 단계;를 포함하고,

상기 (A) 단계에 있어,

상기 2차원적 항목은,

목앞점, 목옆점, 목뒤점, 배꼽점, 어깨가쪽점, 살점, 겨드랑점, 겨드랑앞접힘점, 젖꼭지점을 포함하는 기준점 항목;

키, 목뒤높이, 목옆높이, 목앞높이, 어깨가쪽높이, 겨드랑높이, 젖가슴높이, 젖가슴아래높이, 허리높이, 배꼽수준허리높이, 엉덩이높이, 다리별린살높이, 무릎뼈가운데높이를 포함하는 높이 항목;

팔길이, 엉덩이수직길이, 겨드랑앞접힘사이길이, 젖꼭지사이수평길이, 머리수직길이를 포함하는 길이 항목;

목너비, 어깨가쪽너비, 젖가슴너비, 젖가슴아래너비, 허리너비, 배꼽수준허리너비, 엉덩이너비, 머리너비를 포함하는 너비 항목;

겨드랑두께, 젖가슴두께, 젖가슴아래두께, 허리두께, 배꼽수준허리두께, 엉덩이두께를 포함하는 두께 항목; 및

왼쪽어깨가쪽기울기를 포함하는 각도 항목을 포함하고,

상기 3차원적 항목은 젖가슴 둘레, 엉덩이 둘레, 허리 둘레, 넓다리 둘레, 어깨 길이, 앞중심길이, 등길이, 겨드랑앞접힘사이길이, 겨드랑뒤접힘사이길이 중 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 인체의 유형을 4개의 집단으로 분류하여 각각의 체형별로 평균치수를 분석하고, 상기 평균치수를 기초로 윗면, 옆면, 정면의 2차원 이미지를 설계하여 3D로 인체를 모델링하는 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 가상 피팅 시스템(Virtual Fitting System)은 의류생산 및 판매의 새롭고 효율적인 시스템으로 각광받고 있다. 이와 함께 가상모델인 아바타의 활용은 증대되고 있어, 실제 체형과 유사한 3D 아바타의 요구가 커지고 있다.

[0003] 가상 피팅에서 아바타의 실제 인체 형상의 재현은 매우 중요한 요인이다. 원활한 가상 피팅을 위해서는 타 산업의 아바타와는 달리 고객의 실제 체형에 근접한 아바타가 요구되나 아직 대부분의 가상 피팅 프로그램에서 사용되는 아바타는 실제체형보다는 이상적인 체형에 더 가까워 의류시장에 반영하기에는 미흡한 실정이다.

[0004] 아바타 제작을 위한 인체모델링과 관련된 연구는 다양한 분야에서 실시되고 있다. 현재 3D 아바타는 가상착의, 인터넷 쇼핑 등의 어패럴 산업과 게임, 자동차, 가구 등 다양한 산업군의 가상시물레이션에 활용되고 있다. 이는 아바타가 가상 인체모델이 필요한 다양한 산업군과 학계에서 통합적인 연구가 필요함을 시사한다.

[0005] 가상모델 아바타의 제작방식은 CG직접제작방식, 치수입력 방식, 3D 데이터형상의 모핑방식으로 구분할 수 있으며, 치수입력방식의 가상모델 제작방식은 사용자가 손쉽게 아바타를 제작할 수 있으나, 아직까지는 단순히 2차원적인 수치 입력만으로 모든 체형을 사실적으로 나타내지 못한다.

[0006] 가상 피팅 프로그램은 대표 아바타에 치수입력방식으로 가상모델이 생성되므로, 대표 아바타의 인체 치수적합성에 대한 연구가 필요하다. 또한 인간의 체형은 한 개의 체형에 국한되지 않고 몇 개의 체형유형으로 구분되기 때문에, 대표 아바타를 1개만 제시하여 가상모델을 제작하는 현재방식에는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 사람의 체형을 4개의 집단으로 분류하고, 4개의 체형을 대표하는 3D 표준 아바타의 형태를 구현하는데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 평균치수 분석, Image Plane, 3D 인체모델링 실시, 3D 연구아바타의 평가 및 보완에 이르는 과정으로 진행되며, 이 설계를 통해 한국 성인여성의 평균체형과 체형유형별 군집체형 4개를 3D 가상 피팅 프로그램에 활용할 수 있도록 설계하였다. 본 연구에서 구축된 성인여성의 체형별 3D 아바타 인체 모델군의 치수적합성 분석결과, 오차율이 ± 0.5 로 나타나 기성복 산업에서 본 3D 인체모델군을 가상 피팅모델로써 활용이 가능하다는 점을 검증 할 수 있었다.

발명의 효과

[0009] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 사람의 체형별 3D 대표 아바타 생성 방법에 의하면, 사람의 체형을 4개의 집단으로 분류하여 각각의 체형을 대표하는 3D 표준 아바타의 형태를 구현하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 가상 피팅 프로그램의 화면 및 대표아바타를 나타내는 도면이다.
 도 2는 본 발명의 아바타별 사이즈 측정항목을 나타내는 도면이다.
 도 3은 본 발명의 3D 인체모델링 단계의 흐름을 나타내는 순서도이다.
 도 4는 본 발명의 Image Plane 설계항목을 나타내는 도면이다.
 도 5는 본 발명의 가상 피팅 프로그램의 사이징시스템 프로세스를 나타내는 도면이다.
 도 6은 본 발명의 아바타 사이징 항목수의 비교 분석을 나타내는 도면이다.
 도 7은 본 발명의 가상 피팅 프로그램별 랜드마크 및 유사 랜드마크를 비교 분석한 도면이다.
 도 8은 본 발명의 산업자원부 기술표준원(2010)과 DC Suite의 랜드마크 항목 수의 비교를 나타내는 도면이다.
 도 9는 본 발명의 사이즈자동변환시스템에 따른 아바타와 성인여성 평균체형과의 사이즈 비교 분석을 나타내는 도면이다.
 도 10은 본 발명의 가상 피팅 프로그램별 한국 성인여성 20대 평균체형 형상을 나타내는 도면이다.
 도 11은 본 발명의 아바타 유형에 따른 한국 성인여성 평균체형 치수분석을 나타내는 도면이다.
 도 12는 본 발명의 성인여성 체형유형별 아바타 치수변환을 통한 평면치수 분석을 나타내는 도면이다.
 도 13은 본 발명의 가상 피팅 프로그램에 따른 성인여성 체형별 아바타 형상을 나타내는 도면이다.
 도 14는 본 발명의 연구항목에 대한 요인 및 요인적재량을 나타내는 도면이다.
 도 15는 본 발명의 연구항목에 대한 요인 및 요인적재량을 나타내는 도면이다.
 도 16은 본 발명의 군집 수에 따른 연구대상자의 분포를 나타내는 도면이다.
 도 17은 본 발명의 한국 성인여성의 체형별 인체실루엣 및 중합도를 나타내는 도면이다.
 도 18은 본 발명의 연구아바타의 설계 프로세스를 나타내는 도면이다.
 도 19는 본 발명의 Image Plane의 기준점 및 기초선 설정을 나타내는 도면이다.
 도 20은 본 발명의 인체 표준자세 및 분할 이미지를 나타내는 도면이다.
 도 21은 본 발명의 연구 프로세스에 따른 Image Plane의 외곽선 설정을 나타내는 도면이다.
 도 22는 본 발명의 Image Plane 외곽선 설정을 위한 성인여성 체형별 아바타 형상을 나타내는 도면이다.
 도 23은 본 발명의 Image Plane 실행을 나타내는 도면이다.

- 도 24는 본 발명의 몸통 모델링을 나타내는 도면이다.
- 도 25는 본 발명의 사지 모델링을 나타내는 도면이다.
- 도 26은 본 발명의 인체 세부 외형 다듬기를 나타내는 도면이다.
- 도 27은 본 발명의 인체 곡면 적용 형상을 나타내는 도면이다.
- 도 28은 본 발명의 인체모델링 왼쪽 형태 완성을 나타내는 도면이다.
- 도 29는 본 발명의 인체모델링 완성을 나타내는 도면이다.
- 도 30은 본 발명의 키스케일 확대를 나타내는 도면이다.
- 도 31은 본 발명의 측정기준점 설정을 나타내는 도면이다.
- 도 32는 본 발명의 둘레치수 측정을 나타내는 도면이다.
- 도 33은 본 발명의 길이치수 측정을 나타내는 도면이다.
- 도 34는 본 발명의 치수의 수정을 나타내는 도면이다.
- 도 35는 본 발명의 치수적합성 검증된 아바타를 나타내는 도면이다.
- 도 36은 본 발명의 한국 성인여성의 평균 및 체형별 연구아바타를 나타내는 도면이다.
- 도 37은 본 발명의 상용 아바타와 연구아바타의 체형별 비교분석을 나타내는 도면이다.
- 도 38은 본 발명의 한국 성인여성 체형별 연구아바타의 치수 적합성 분석을 나타내는 도면이다.
- 도 39는 본 발명의 가상 피팅 프로그램에서의 연구아바타 Import를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명은 다양한 변형 및 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0012] 본 실시 예에서는 3D 대표 아바타에 대상을 여성으로 한정하여 설명하지만, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 남자, 유아, 성인 등 사람 전체를 포함하여 3D 대표 아바타를 생성할 수 있다.
- [0013] 현재 어패럴 산업과 교육현장에서 다양한 3D 가상 피팅 프로그램이 상용화되고 있는데 온라인 쇼핑몰에서 의상 코디네이션 및 착의형태를 확인 가능한 프로그램과 어패럴 산업에서 샘플의상제작 및 3D 아바타 의상구현이 가능한 프로그램으로 분류할 수 있다. 이 중 사이징변환시스템이 프로그램에 존재하면서 관련연구와 산업체에서 활용도가 높은 프로그램 3개를 선정하였다. 연구대상의 제시순서는 알파벳순이며 오픈된 프로그램임을 감안하여 설명을 사용하였다. 연구에 사용된 프로그램의 화면 및 대표아바타는 도 1과 같다.
- [0014] 프로그램 제작사의 교육 담당자 인터뷰와 각 프로그램 튜터리얼 북, 홈페이지 탐색을 통해 프로그램의 아바타 사이징시스템 관련기능과 아바타특성에 대하여 조사하였다. 프로그램 구동에 사용한 컴퓨터는 Microsoft Windows 7 Home Premium, Intel 코어 i7 650 CPU, 하드디스크 500GB, 메모리 16GB 사양이다. 세계 판매망 구축 및 글로벌 교육에 부응하기 위하여 영문판으로 프로그램 언어를 설정하였다. 조사기간은 2012년 6월에서 2012년 10월이다.
- [0015] 선정된 3개 가상 피팅 프로그램(CLO 3D, DC Suite, 3D Runway)을 구동하여 아바타 사이징 매뉴얼에 의한 아바타 사이징시스템에서 아바타 사이징의 항목, 원리를 비교 분석하였으며 랜드마크(측정점)가 확인 가능한 프로그램에 대해서는 랜드마크의 항목분석을 실시하였다.
- [0016] 아바타 사이즈의 한국인 인체적합성분석을 위해, 각 프로그램의 대표아바타의 사이즈와 사이징시스템에 따라 치수직접입력방식에 의해 생성된 아바타의 사이즈를 비교, 분석하였다. 연구순서를 세부적으로 정리해 보면 다음과 같다.
- [0017] 프로그램의 기초항목 입력시스템에 산업자원부 기술표준원(2004)에서 제시한 한국 성인여성의 20대 평균사이즈를 입력한 후, 자동으로 설정되는 세부항목의 사이즈가 이에 부합되는지 확인한다. 다음으로 프로그램별 사이즈 자동변환시스템의 사이즈차이를 검증하기 위해 프로그램별 기초치수 입력에 따른 세부치수의 변환결과를 분석하

였다. 분석항목은 각 프로그램에서 공통으로 설정된 13개 항목과 3개 계산항목(키/머리수직길이, 허리높이/키, 엉덩이-허리둘레차), 총 16개의 아바타 사이즈항목으로 표 1과 같다.

표 1

구 분	항 목	계
기초 항목	Stature Waist Circumference	2
세부 항목	Waist Height Knee Height Arm Length Neck Base Circumference Bust Circumference Hip Circumference Upper Arm Circumference Thigh Circumference Knee Circumference Calf Circumference Minimum Leg Circumference	11
계산 항목	Stature/Head Height Stature/Waist Height Hip-Waist Circumference	3
총		16

[0018]

[0019]

가상 피팅 아바타 사이징시스템의 한국 성인여성 표준체형군의 구현정도 및 프로그램 별 차이를 객관적으로 검증하기 위해, 아바타 사이징시스템을 통한 20대 한국 성인여성 체형별 4개 표준체형군의 제작, 분석을 실시하였다.

[0020]

이를 위해, 아바타사이징프로그램에 적용 가능한 기초 및 세부항목을 입력하여, 4개 체형유형의 아바타로 구현한 후, 각 프로그램 아바타의 측정치수를 비교, 분석하였다. 측정방법은 AutoCAD의 2D 측정시스템을 활용하여, 아바타의 좌, 우, 옆 형태에서 높이 5개 항목, 너비 4개 항목, 두께 4개 항목, 총 14개 항목의 측정을 실시하였으며, 측정항목과 부위는 도 2와 같다. 측정방법은 산업자원부 기술표준원(2010)의 인체측정방법에 준하였다.

[0021]

제 6차 한국인 인체 치수조사 사업에서 측정된 3차원형상측정치를 활용하여 본 연구가 진행되었다. 연구대상은 20~30대 여성 410명이며, 이 중 plot box 탐색을 통해 case 중 각 분석항목에서 극단값으로 발견되는 빈도가 높은 4개의 case를 추출하여 연구의 정확성의 향상을 위해 제외시켰다. 연구 연령대는 20대(20세~29세)는 205명(50.4%), 30대(30세~39세)는 201명(49.6%)으로, 총 406명의 인체형상데이터를 활용하여 표 2와 같이 연구를 실시하였다.

표 2

연령	표본수	극단값	최종표본수
20~29세	208(50.7)	3(75.0)	205(50.4)
30~39세	202(49.3)	1(25.0)	201(49.6)
계	410(100)	100(100)	406(100)

[0022]

[0023]

한국 여성의 체형 특징을 파악하고 체형을 분류한 후 각 체형에 따른 3D 표준아바타 인체모델군을 제시하기 위해 다음과 같은 체형분석을 실시하였다. 3차원 측정데이터는 IBM SPSS Statistic 21.0을 이용하여 분석하였으며, 그 과정은 다음과 같다.

[0024] 먼저, 각 측정항목을 연령대에 따라 기술통계를 실시하여 20~30대의 한국 성인여성 평균사이즈를 분석한다.

[0025] 둘째, 한국여성의 아바타 형상구현을 위해 체형분류를 실시한다. 이를 위해, 측정항목들 간의 관계를 규명하고 측정치 자체가 가지고 있는 정보를 요약하기 위하여 요인분석을 실시한다. 다음으로 요인분석결과 추출된 각 요인을 독립변수로 하여 군집분석을 실시, 체형별 유형을 구현한다.

[0026] 셋째, 구현된 체형별 표준체형을 ANOVA를 통해 체형의 차이를 항목별로 검증하고, 한국 성인여성의 평균체형과 각 체형의 표준체형을 가상 피팅 프로그램을 활용하여 3D 표준아바타 인체모델링을 위한 Image Plane 설계 자료를 구축한다.

[0027] 제 6차 한국인 인체치수 조사(산업자원부 기술표준원, 2011)에서 실시한 3차원 인체측정 항목 73개과 데이터베이스 검색을 위한 직접측정 항목 21개 항목 중 3D 인체 형상제작과 인체유형을 구분 짓는데 필수적이라 판단되는 직접측정치 2개 항목과 3차원측정치 50개 항목, 3개의 계산항목 총 55개를 선정하여 표 3과 같이 연구에 활용하였다.

표 3

구분	측정 항목		계
직접측정	BMI, 체중		2
3차원측정	높이	키, 목뒤높이, 목옆높이, 목앞높이, 어깨가쪽높이, 겨드랑높이, 젖가슴높이, 젖가슴아래높이, 허리높이, 엉덩이높이, 다리벌린살높이, 무릎뼈가운데높이	50
	길이	어깨길이, 앞중심길이팔길이, 젖꼭지사이수평길이, 겨드랑뒤접힘사이길이, 겨드랑앞접힘사이길이, 등길이,	
	둘레	목둘레, 목밑둘레, 가슴둘레, 젖가슴둘레, 젖가슴아래둘레, 허리둘레, 배둘레, 엉덩이둘레, 넓다리둘레, 무릎둘레, 장딴지둘레, 종아리최소둘레, 편위팔둘레, 편팔꿈치둘레, 손목둘레	
	너비	어깨가쪽너비, 가슴너비, 젖가슴너비, 엉덩이너비, 허리너비, 젖가슴아래너비,	
	두께	젖가슴두께, 젖가슴아래두께, 허리두께, 엉덩이두께, 배두께	
	각도	오른쪽가쪽기울기, 왼쪽어깨가쪽기울기,	
	머리	머리둘레, 머리수직길이, 머리너비	
계산	두신지수(키/머리수직길이), 하드롭치(엉덩이둘레-허리둘레차), 상의드롭치(가슴둘레-엉덩이둘레차)		3
총			55

[0028]

[0029] 한국여성의 체형유형 분석을 통하여 체형유형별 평균치수 분석과정을 거쳤다. 이를 기초로 AutoCAD 2010 프로그램을 활용하여 Top, Front, Side(right) Image Plane로 설계한다. 다음으로 설계된 Image Plane을 기초로 Maya 2013에서 3D 인체모델링이 실시되었다. 3D 인체모델링 단계의 흐름은 도 3과 같다.

[0030] 평면도에 해당되는 Image Plane 설계는 평면사이즈를 활용한 기초선 설정, 표준자세와 상용 가상 피팅 프로그램의 아바타를 활용한 외곽선설정 순으로 진행되었다. 세부과정은 다음과 같다.

[0031] 기초선 설정 시에는 산업자원부 기술표준원(2010)의 3차원측정항목 중, 평면 측정항목에 해당되는 높이항목(13개), 길이항목(4개), 너비항목(7개), 기울기항목(1개), 머리항목(2개) 총 33개의 설계항목과 9개의 기준점항목이 도 4와 같이 사용되었다.

[0032] 다음으로 임갑택(2006)에서 제시한 정상자세와 인체 프로포션을 기준으로 인체의 자세를 설정하고, DC Suite의

아바타 사이징 시스템을 활용하여 구현된 체형별 아바타 활용하여 치수가 제시되지 않은 부위 및 곡선의 외곽선을 설계하였다.

[0033] 3D 인체모델링 설계와 평가를 위해 Maya 2013 버전을 사용하였다.

표 4

구 분	항 목	정의	계
둘레	젓가슴 둘레	절곡지점을 지나는 수평둘레	4
	엉덩이 둘레	엉덩이돌출점을 지나는 수평둘레	
	허리둘레	허리둘레, 허리앞점, 허리뒤점을 지나는 수평둘레	
	넙다리 둘레	볼기고랑점을 지나는 수평둘레	
길이	어깨길이	목옆점에서 어깨가쪽까지의 길이	5
	앞중심길이	목앞점에서 허리앞점까지 길이	
	등길이	목뒤점에서 허리뒤점까지 길이	
	겨드랑위접합사이길이	양쪽 겨드랑위접합점 사이길이	
	겨드랑위접합사이길이	양쪽 겨드랑위접합점 사이길이	
총			9

[0034]

한국 성인여성의 체형별 3D 인체모델링 형상의 사이즈검증을 위해 Image Plane 작성에서 배제된 둘레치수 및 길이치수항목 중 KS K 0051 성인여성복의 치수를 참고로 성인 여성의 사이즈를 결정하는 필수항목이라 판단되는 둘레 4개 항목, 길이 5개 항목 총 9개 항목을 선정하였다. 세부항목은 표 4와 같고, 측정방법은 제6차 한국인 인체치수조사의 측정방법에 준하였다. 이때, 측정은 Maya 2013의 3D 수치 측정툴을 활용하였다.

[0036] 선정된 3D 가상 피팅 프로그램의 사이징관련 기능과 아바타특성에 대하여 비교분석한 결과는 표 5와 같다. 2개 프로그램은 한국에서, 1개는 이스라엘에서 개발되었다. 3개 프로그램 모두 무역업과 관련된 해외 수출입이 주로 행해지고 있는의류업체에서 사용되고 있었고, 한 프로그램은 어패럴 산업 뿐 아니라 컴퓨터 3D 업체, 게임, 영화 등의 영상제작에서도 활용도가 높은 것으로 나타났다.

표 5

		CLO 3D	DC suite	3D Runway
버전		2.25	3.0	10
개발국		Korea	Korea	Israel
기능	사이즈변형	○	○	○
	랜드마크 표기	△	○	×
	사이즈추가	×	○	○
	아바타종류변환	○	△	○
	포즈변환	△	△	○
	아바타외모 변형	×	○	×
아바타 종류		Man, Woman (West, East)	Man woman	Man, Woman (West, East) Child

[0037]

[0038] 인체치수 설정과 프로그램의 기능적 차이를 분석한 결과, 세 개 프로그램 모두 아바타의 사이즈를 변경할 수 있는 치수변환기능이 있었으나 각 부위간의 치수설정을 위한 랜드마크 설정기능은 1개 프로그램에서만 구동되는 것으로 조사되었다. DC Suite에서는 연구자가 원하는 랜드마크를 직접 아바타 바디에 설정할 수 있는 기능이 가능했다. CLO 3D는 랜드마크나 측정점에 대해서 명칭에 대한 설명은 없었으나, 랜드마크와 유사한 기능으로 아바타 기능 중 관절점 보기 기능이 있어, 신체의 관절을 기준으로 아바타 사이징 기준점을 나타내었다. 3D Runway의 경우 랜드마크를 알 수 있는 기능은 없고, 아바타에 새로운 치수를 설정하거나 치수 명칭을 클릭할 경우 아바타의 몸체에 치수와 함께 선이 나타나 각 치수 설정 시 화면상에서 측정지점의 유추는 가능하였다.

[0039] 3개 프로그램 모두 남, 여 아바타를 생성, 활용할 수 있으며, CLO 3D는 동·서양 남·여 아바타, 3D Runway는

동·서양, 남·여 아바타와 어린이 아바타를 제공하고 있다. DC Suite의 경우 2개의 프로그램과는 달리 아바타의 얼굴표정, 머리스타일, 메이크업, 액세서리 등 세부적인 아바타 형상을 변화할 수 있는 기능이 있다

[0040] 각 프로그램 특성을 살펴본 결과, 매뉴얼의 구성 및 방법, 세부기능에는 차이점을 가지지만, 의복패턴을 활용해 가상봉제를 거치고, 아바타를 활용해 가상착의를 실현하는 기본 맥락은 동일하며, 점차적인 업그레이드를 통해 다양한 기능, 실제와 더욱 근접한 아바타와 의복재현 등의 개발이 진행되고 있었다.

[0041] 아바타의 사이징시스템은 프로그램에서 제공되는 기본체형모델 이외의 다른 사이즈로 변형시키는 기능으로 세 프로그램 모두 직접 부위별 치수를 입력하거나 컨트롤러라는 바형식의 메뉴를 이용하여 사이즈를 변경할 수 있다. 가상 피팅 프로그램의 아바타 사이징 경로와 명령 방법, 사이징 항목들을 비교, 분석한 결과 도 5와 같이 프로그램에 따라 4~5개의 경로를 거쳐 사이징시스템으로 접근되었다. 프로그램마다 동일한 메뉴를 접근하는 용어가 각기 달라, 프로그램의 확산과 상용화를 위해서는 업체, 프로그램간의 교류를 통한 용어의 표준화가 요구됨을 알 수 있다.

[0042] 사이징 컨트롤러화면으로 이동하는 경로와 용어에서도 큰 차이를 나타냈는데, 먼저 CLO 3D는 아바타 사이즈를 로딩하는 과정을 선행한다. 이를 위해 Window-Avatar Size Loader로 이동하여, 미리 프로그램 되어 있는 아바타 사이즈를 로딩한 후 Window-Avatar Size Editor로 들어가면, 아바타 사이징편집기가 나타나는 경로를 통해 아바타 사이즈편집기의 오픈이 가능하다. DC Suite과 3D Runway는 이러한 아바타사이즈 로딩과정이 없으며, 각각 Window-Current body/Generated-Body Science/Generation과 View/3D Windows/ Model/Model Properties의 경로를 통해 아바타 사이징변환이 가능하다.

[0043] 아바타 사이즈의 지정은 세 프로그램 모두 기본적으로 기초치수를 먼저 입력한 후 세부치수를 입력하는 방식을 취하고 있다. CLO 3D는 아바타 바디타입의 선정과정을 선행한 후, 기초치수인 키, 허리둘레를 입력하고, 나머지 세부치수가 자율적으로 조절된다. 이때, 선정 가능한 아바타 바디타입은 네 개의 체형(키가 크고 마른 체형, 키가 크고 뚱뚱한 체형, 키 작고 마른 체형, 키 작고 뚱뚱한 체형)으로 구분되어 있다. DC Suite는 DC Model 아바타와 Generation 아바타가 구분되어 있어 아바타 사이징이 가능한 Generation 아바타에서 각 치수 컨트롤이 가능하다. 또한 Body Generation Controller가 실행되면 아바타의 외형과 색상이 변환되는 차이점이 있었다. 다음으로 3D Runway는 Morph로 명명된 창에 총 6개의 패널(Advance, Heights, Pose, Shape, Basic)로 구분된 컨트롤러가 나타난다. 이 때, Basic패널은 기본 치수변경에 사용되고 대부분의 바디 사이즈를 지정할 때 사용된다. Advance패널은 바디를 정교하게 수정하는데 사용되며, Pose와 Shape패널을 활용하여 모델의 위치와 자세, 세부이미지 등을 변경할 수 있다.

[0044] 각 프로그램의 아바타 사이즈 변환매뉴얼을 분석한 결과, 3사 모두 설정된 아바타의 기초항목에 치수를 입력하면 나머지 세부항목은 인체비례에 따라 자동 조절되는 원리로 구성되어 있다. 아바타 사이징항목을 분석한 결과 도 6과 같이, 3D Runway의 아바타 사이징 항목이 39개 항목으로 가장 높게, 다음으로 CLO 3D(28개), DC Suite(22개)의 순으로 나타났다. 또한 기초치수 입력 후, 세부치수도 개별적으로 원하는 치수를 직접 입력하거나, 컨트롤러 조절이 모두 가능하였다. 이 중 기초항목은 각각 2, 4, 8개 항목이며 나머지는 세부치수항목이다. 3D Runway는 실제 아바타 바디치수 창에서 조절할 수 있는 사이징항목이 각 패널 마다 Advance 패널 20개 항목, Heights 패널에서 9개 항목, Pose 패널에서 6개 항목, Shape 패널에서 12개 항목, Basic 패널에서 8개 항목으로, 6개 패널 모두에서 총 55개로 나타났다. 이 때, 포즈나 모션이 사이징 항목이 포함되어 있어, 인체 사이즈와는 무관하다고 판단되는 16개 항목을 제외하고 총 39개의 항목만을 연구에 포함시켰다. 또한 전체 사이징항목 수에 비해 기초항목의 비율이 DC Suite이 18.2%(전체항목수:22개, 기초항목 수: 4개)로 가장 높게, CLO 3D는 7.1%(전체 항목 수:28개, 기초항목 수: 2개)로 가장 적게 나타나 기초항목 입력 후 세부항목의 자동설정에 관한 정확성에 인체치수 설정에 대한 검증에 위한 후속 연구가 필요함을 시사한다.

[0045] 프로그램 별 아바타 사이징항목을 기초항목과 세부항목으로 구분하고, 세부항목을 다시 높이, 길이, 둘레, 기타 항목으로 구분하여 분석한 결과, 표 6과 같다.

표 6

	항 목		N	총
CLO 3D	Basic	Height, Width(Waist Girth)	2	28
	Height	To Knee, To Neck, To Waist, To Hip	4	
	Length	Head, Neck, Back, Shoulder, Arm, Upper Arm	6	
	Circumference	Chest, Waist, Hip, Bicep, Knee, Calf, Ankle, Head, Neck, Upper Chest, Upper Back, Elbow, Forearm, Wrist, Hand, Thigh, Foot	17	
	Etc.	-	0	
DC Suite	Basic	Stature, Bust Girth, Waist Girth, Hip Girth	4	22
	Height	Knee, Crotch, Waist	3	
	Length	Head, Upper Arm, Lower Arm	3	
	Circumference	Knee, Calf, Ankle, Head, Neck, Upper Arm, Low Arm, Midthigh	8	
	Etc.	Crotch Space, Armpit Space	2	
3D Runway	Basic	Height(Stature), Waist, Size(Under Bust), Outseam, Inseam, Cross Shoulders	6	39
	Height	Knee, Hips, Bust, Cervical, Bust, Under bust, Hip, High Hip, Low Thigh, Calf, Ankle	11	
	Length	Head, Upper Arm, Lower Arm	3	
	Circumference	Knee, Calf, Ankle, Biceps, Waist to Hips, Thigh, Low thigh, Over Bust, Elbow, Wrist, Base Neck	11	
	Etc.	High Hip, Armscye Depth, Foot Instep, Armscye, Neck	5	

[0046]

[0047]

세 프로그램 모두 아바타 신체 사이즈의 조절가능 부위, 각 부위의 명칭, 조절 가능한 기초 항목 및 세부항목의 개수 등이 각기 다르게 나타났으나, 그 중 공통적으로 설정된 동일한 항목은 총 8개 항목으로 키, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이 둘레, 무릎둘레, 장딴지 둘레, 발목둘레, 무릎높이인 것으로 조사되었다. 이 중, 키와 허리둘레는 세 프로그램 모두에서 기초항목으로 설정되어 있는 것으로 나타났다. 세부항목에서는 프로그램마다 공통적으로 둘레항목의 개수가 가장 높게 나타났다. 그 중에서도 CLO 3D는 28개의 항목 중 17개의 가장 많은 둘레항목이 있는 것으로 나타났다.

[0048]

가상 피팅 프로그램의 아바타는 인체의 형상을 사실적으로 재현해야 하는 특성상, 사이징 시스템의 항목이 인체를 반영할 수 있는 다양한 항목이 고르게 분포되어야 한다. 하지만, 사이즈 변환매뉴얼을 분석한 결과 측정 항목이 측정 영역별로 다양한 분포를 보이지 않고 프로그램 별로 다른 측정항목이나 용어를 사용하는 것은 문제점으로 지적할 수 있다. 한국인의 인체 유형을 반영할 수 있는 아바타의 설계를 위해서는 기존의 인체의 사이즈 설정연구와 접목하여 아바타 인체 유형이나 사이즈의 차이를 명확하게 반영할 수 있는 아바타 사이징 항목 설정에 대한 연구와 적절한 항목의 개수에 대한 연구가 필수적일 것이다.

[0049]

프로그램 중 랜드마크를 직접 제시하고, 3D 아바타의 측정형태를 보여주는 프로그램은 1개로 나타났다. 다른 2개의 프로그램에서는 도 7에서 나타난 바와 같이 관절점, 측정부위 보기 기능을 통하여 랜드마크를 유추할 수 있는 방법을 제시 하였다. DC Suite에서는 Window/Body-Current Body/Generated-Body Science /Landmarks의 경로를 통해 랜드마크의 위치, 명칭을 확인할 수 있었고, 더 나아가 새로운 기준점을 생성하거나 삭제가 가능하였다. 또한 랜드마크의 명칭을 클릭하면, 그 지점이 붉은색으로 변해 위치와 명칭을 알 수 있었다.

- [0050] 프로그램별 랜드마크를 산업자원부 기술표준원(2010)의 3차원 전신자동측정기준점 사진자료와 이민정(2012)의 아바타 사이징 기준점을 비교분석한 내용을 참고로 비교, 제시한 결과를 도 7에 나타냈다. DC Suite에서는 랜드마크를 부위별로 명칭, 위치를 정확히 확인할 수 있으나, 나머지 2개의 프로그램에서는 CLO 3D의 Show X-ray joints 확인, 3D Runway에서는 PDS/View/3D /Model/Windows/Model Properties-Morph/ Displa 체크를 통한 측정 항목의 위치 분석을 통한 유추만이 가능하므로 랜드마크의 정확한 위치, 명칭 확인을 할 수 없었다.
- [0051] 가상 피팅 프로그램의 아바타는 사이징시스템을 통해 인체형상의 사이즈를 정확히 표현하여 맞춤새가 적합한 의복의 가상착의에 주목적이 있으나, 인체측정의 기준이 되는 랜드마크, 즉 측정점에 대한 기준 및 표기가 미흡한 점은 문제점으로 지적할 수 있다.
- [0052] 산업자원부 기술표준원(2010)에서 인체측정의 표준을 위해 제시한 인체측정기준점은 70개 항목으로 좌, 우 동일한 항목에 대해서는 오른쪽을 기준으로 하나의 측정점만을 설정하고 있다. 이 외에 15개 항목은 좌, 우를 나누어 측정점을 설정하고 있으며, 총 측정점은 85개 항목이다. DC Suite에서는 47개 항목을 제시하고 있으며, 인체 부위 중 중간 측정점 11개 항목을 제외하고 좌, 우가 있는 36개 항목에 대해서는 모두 구분을 두고 있어 총 83개의 항목을 제시하고 있다. 좌, 우가 구분되어 있는 항목을 산업자원부 기술표준원(2004)와 같이 한 항목으로 묶어 정의 할 경우 도 8과 같이, 다리와 발 항목을 제외하고 모든 부위에 대해 산업자원부 기술표준원(2004) 측정점의 수가 더 높게 나타났다.
- [0053] 산업자원부 기술표준원은 한국인의 인체치수 측정을 통해 185만종의 인체치수, 2만종의 동적치수 및 12만종의 3D 인체형상자료, 이로부터 도출된 각종 가공자료 및 활용기술로 구성된 한국인 인체표준정보를 구축하여 산업계에 보급하고 있다. 이러한 활동을 통해 의류, 신발, 가구, 주방용품, 가전제품, 자동차 등 산업계 보급을 통하여 독창적인 한국형 산업제품을 개발하고 지원할 뿐만 아니라 한국인 인체형상 template 적용 등을 통한 3차원 입체디자인 기반으로 확대, 사용자 커버율을 고려한 제품 등 다양한 산업계 지원 사업을 추진하고 있다(산업자원부 기술표준원, 2010). 따라서 의상제작을 위한 가상아바타에 비해 다양한 측정점 즉, 랜드마크가 사용되는 것은 당연한 결과이다. 이에 대해 두가지 논점을 제시할 수 있는데, 먼저 현재는 가상 피팅 프로그램이 시초단계로 현장과 소비자들의 사용 편의성을 도모하기 위해서는 직접적으로 의복제작과 착의에 필요한 아바타의 랜드마크를 분석하여 수나 명칭을 간소화, 명료화 시킬 필요가 있다고 판단된다. 다음으로, 가상 피팅 아바타의 활용도를 의상을 넘어 clothing개념과 다른 다양한 산업에 접목시키기 위해서는 산업자원부 기술표준원에서 제시하고 있는 랜드마크의 체계가 정확히 접목되어야 한다고 사료된다.
- [0054] 3개의 가상 피팅 프로그램은 기초치수를 입력하면 다른 치수가 자동으로 설정되는 사이즈 자동변환시스템이며, 기초치수는 2~8개로 업체마다 차이가 있다. 기초치수 설정시스템에 20대 한국 성인여성 평균사이즈를 입력하고, 나머지 세부치수의 차이를 분석한 결과는 도 9와 같다. 기초치수 항목이 2개로 가장 적은 CLO 3D 아바타의 경우, 가슴둘레(4.14cm), 엉덩이둘레(2.19cm), 무릎높이(2.66cm)는 크게 나타났고, 나머지 11개 항목, 그중 팔, 다리 둘레 관련항목에 대해서는 작게 나타나, 아바타 형태를 비교적 글래머러스함과 동시에 다리는 가늘게 표현함을 알 수 있었다. DC Suite 아바타의 경우, 4가지 기초조절항목을 제외한 세부항목을 살펴본 결과 무릎, 허리높이가 크게, 다리관련 둘레항목에서 대퇴둘레가 14.24cm로 프로그램 별 아바타 중 가장 작게 나타났으며, 종아리, 무릎항목에서 평균보다 작게 나타나 하반신을 슬림한 이상적체형으로 표현하는 경향이 나타났다. 3D Runway 아바타의 경우, 기본아바타의 외모가 백인여성으로 표현되었으나 나머지 세부항목에서 20대 한국인 평균사이즈와의 차이가 가장 적은 것으로 나타났다.
- [0055] 각 항목 별로 살펴보면, 팔길이 항목이 2개 프로그램에서 각각 -7.97cm, -9.11cm로 차이가 크게 나타나 개선이 요구됨을 알 수 있었고, DC Suite의 경우 목밑둘레가 20대 한국여성의 평균사이즈와 11.42cm의 차이를 나타내 문제점으로 지적할 수 있었다. 사이즈자동변환시스템의 변환치수체계를 분석해본 결과, 동일한 기초치수의 입력에도 불구하고 3개 프로그램이 일관성 없이 서로 다른 체형이미지로 표현되어 가상 피팅 프로그램의 아바타 치수적용에서 정확성이 개선되어야 할 것으로 생각된다.
- [0056] 산업자원부 기술표준원(2010)에서는 제 5차 한국여성의 3D 형상을 기초로 한국 20대 성인여성의 평균 및 세부사이즈와 형상을 제시하였다. 이를 토대로 프로그램별로 20대 한국 성인여성의 평균사이즈를 각 프로그램의 사이징프로세스를 활용해 '치수입력 방식의 가상모델' 형태로 구현해 본 결과는 도 10 및 도 11과 같다. 육안으로 비교해보면, 가상피팅 프로그램을 통해 구현된 아바타는 산업자원부 기술표준원(2010)에서 제시한 한국 성인여성의 평균체형에 비해 키가 크고 날씬한 형태로 표현되는 것으로 나타났다.
- [0057] 정확한 수치상의 분석을 위해, 이미지파일을 AutoCAD상에서 평면측정 시스템을 활용, 아바타의 좌·우·옆 형태에서 높이 5개 항목, 너비 4개 항목, 두께 4개 항목의 측정을 실시하여 프로그램 별 아바타의 측정치수를 도 11

과 같이 비교, 분석하였다.

[0058] 프로그램 별 아바타의 측정치수의 비교, 분석 결과, 20대 평균체형을 각 가상 피팅 프로그램 별로 동일, 또는 유사하게 표현하지 못하는 것을 확인하였다. 높이항목에서 어깨, 엉덩이항목은 3개의 아바타가 더 높게 나타났다. 그 중 어깨 항목은 DC Suite에서 최대 7.8cm까지 크게 나타나, 같은 키를 설정했음에서도 불구하고, 실제 체형에 비해 아바타의 키가 더 크게 표현되는 것을 알 수 있었다. 나머지 둘레와 관련된 너비와 두께항목에서는 두께항목이 아바타가 더 적게 나타났다. 너비항목은 대체로 같거나 크게 나타났는데 어깨 항목에서는 예외로, 적게는 3.87cm에서 최대 7.69cm까지 아바타가 작게 표현되는 것을 알 수 있었다. 산업자원부 기술표준원(2010)의 한국여성의 체형유형을 구분하는 요인으로 어깨 관련 요인이 큰 비중으로 나타났는데, 어깨너비에 대한 표현력이 떨어지고, 이는 앞선 이미지형상에서도 아바타가 어깨가 왜소하게 표현되는 것으로 나타나, 문제점으로 지적할 수 있다. 두께항목에서는 허리두께가 타 항목에 비해 최소 2.7cm에서 최대 4.12cm까지 아바타가 날씬하게 표현되는 것을 알 수 있었다.

[0059] 가상 피팅 프로그램에 따른 아바타의 사이즈차이를 분석해 보면, 타 프로그램에 비해 CLO 3D는 어깨가 왜소하고, 키가 크고 마르게 표현되는 특성이 있으며, DC Suite은 14항목 중 6개의 항목이 실제 20대 한국평균 여성의 사이즈와 가장 근접한 경향을 나타냈다. 이러한 결과를 바탕으로 다음 연구단계의 3D 인체모델링과정의 Image Plane과정에서 사이즈를 표기할 수 없는 부위 및 곡선의 경우 DC Suite의 아바타를 기초로 외곽선을 작성하였다.

[0060] 산업자원부 기술표준원(2010)에서는 20대 한국 성인여성 체형을 작은역삼각, 큰삼각, 역삼각, 사각으로 총 4가지의 체형으로 구분하며, 각 체형별 총 119개 항목의 평균사이즈를 제시하고 있다. 이 자료를 바탕으로 각 아바타의 사이징 프로그램에 적용 가능한 모든 기초 및 세부항목의 사이즈를 기입하여 프로그램 별로 4개 한국 여성의 대표체형 아바타를 구현한 후, 아바타의 좌·우·옆 형태에서 높이 5개 항목, 너비 4개 항목, 두께 4개 항목의 측정을 실시하여 프로그램 별 아바타의 측정치수를 비교, 분석하였다. 그 결과, 4개 체형유형을 각 프로그램이 동일, 또는 유사하게 표현하지 못하는 것을 확인하였다.

[0061] 프로그램에서 측정 가능한 아바타의 너비와 두께 항목을 측정 비교한 결과, 한국여성 체형에 비해 역삼각형을 제외한 3개 체형의 아바타가 두께항목에서는 가슴, 머리 항목은 크게, 허리, 엉덩이 항목은 표 7 및 도 12와 같이 작게 표현되었다. 항목별로 살펴 본 결과, 높이, 너비, 두께 항목 중 두께 4항목에서 산업자원부 기술표준원(2010)에서 제시한 20대 한국 성인여성 체형과의 일치도가 가장 떨어지는 것으로 나타났다. 역삼각형의 체형을 기준으로 분석해 볼 때, 가슴두께는 한국여성 체형보다 크게(2.69cm~6.75cm), 나머지 항목인 허리두께(-3.75~-6.99cm), 엉덩이두께(-10.23cm~-11.25cm)는 적게 표현되었다. 입체인 둘레를 결정짓는 평면측정치는 두께와 너비라 할 수 있는데, 같은 둘레를 입력할 경우 너비와 두께는 반비례관계를 형성해야 함에도 너비항목에서 두께항목에 비해 큰 차이를 볼 수 없었다. 이는 둘레입력치의 정확성을 판단하기에 무리가 있을 것으로 판단할 수 있다.

표 7

구분	항목	작은역삼각				큰삼각				역삼각				사각			
		S	A	B	C	S	A	B	C	S	A	B	C	S	A	B	C
높이	어깨	127.1	128.13	138.66	129.45	128.3	133.79	133.64	130.67	129.5	134.52	136.37	131.64	130.9	135.27	138.66	131.68
	엉덩이	77.5	78.73	79.69	75.07	77.7	78.45	78.37	88.93	77.8	79.12	78.48	80.95	78.5	77.87	78.99	83.48
	신장	72.0	70.63	70.76	68.47	71.8	69.04	69.21	79.91	77.8	69.23	67.69	72.74	78.5	70.37	72.68	75.42
	허리	98.7	94.48	99.78	97.63	99.0	96.24	97.84	99.23	99.8	97.97	99.24	101.47	100.5	96.14	106.05	102.32
너비	목둘레	40.5	40.37	38.15	37.89	40.7	39.69	38.19	38.38	40.7	40.80	37.45	38.19	41.2	40.13	40.33	38.66
	가슴	26.7	26.84	26.45	26.73	29.1	28.01	28.14	29.57	27.5	28.08	27.08	28.92	26.8	26.66	24.35	26.52
	허리	23.1	21.68	24.02	23.98	26.3	25.28	26.76	25.48	23.5	22.23	25.25	25.03	23.2	21.99	22.50	25.23
	엉덩이	31.8	34.74	33.82	32.30	33.5	36.79	35.98	35.50	32.4	36.01	34.87	34.73	32.2	34.87	31.98	35.98
두께	어깨	36.0	27.67	29.45	31.14	36.5	29.04	32.29	31.15	36.9	28.86	31.11	32.11	35.2	27.75	27.94	32.08
	허리	15.2	15.75	15.68	13.69	15.3	15.65	15.55	13.07	15.1	15.78	15.49	13.25	15.2	15.50	14.24	14.77
	가슴	17.4	23.09	20.17	20.79	19.5	25.62	15.52	26.54	18.0	24.75	20.89	23.90	17.5	23.18	21.64	21.85
	엉덩이	23.1	21.37	15.13	17.82	26.3	19.74	19.09	29.99	23.5	18.87	15.51	19.75	23.2	17.89	15.41	17.99
두께	가슴	31.8	25.21	20.84	20.76	33.5	22.21	22.63	25.02	32.4	22.17	21.15	22.15	32.2	21.63	21.78	20.88
	허리	15.2	15.44	15.90	15.15	15.3	15.70	19.68	17.75	15.1	15.81	20.22	15.05	15.2	15.43	15.75	17.45

[0062]

[0063] 프로그램별 구현차이를 살펴본 결과, 3D Runway 아바타 측정치가 한국 성인여성의 대표체형과 최대 근접값이 작은역삼각 5개 항목, 큰삼각 7개 항목, 역삼각 6개 항목, 사각 6개 항목으로 나타나 3개 프로그램 중 가장 구현

이 잘 되었음을 확인하였다. 그러나 육안으로 비교해 봤을 때 산업자원부 기술표준원(2010)에서 제시한 20대 한국 성인여성 체형과의 일치도는 가장 떨어져, 실제 치수입력이 가능한 높이 항목에서는 입력사이즈와 실제 측정 항목간의 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 평면 이미지상의 측정으로 오류의 가능성이 우려되어 사이즈관련 프로그램의 정확성을 업체 간에 비교, 판단하는 것은 한계가 있음을 알 수 있다.

[0064] 한국 성인여성 4개 체형유형의 이미지 분석결과 도 13과 같이, 같은 인체유형을 프로그램별로 구현하였음에도 불구하고 육안상 이미지체형이 유사하지 않음을 확인할 수 있었다. 특히, 동양아바타가 존재하지 않는 3D Runway 아바타의 경우 젓가슴둘레가 타 아바타보다 크게 구현되어, 한국 성인여성의 체형에 적용하기에 문제가 있는 것을 알 수 있다. 본 연구결과는 인체측정자세 설정 시 팔과 다리 벌림 각도의 조절에 한계가 있어 모든 프로그램에서 동일한 포트로 아바타전환이 불가능하므로 아바타자세에 따른 오차범위를 감안할 필요가 있다.

[0065] 성인여성의 3D 인체모델군 구축을 위해 체형유형을 분석한 결과는 다음과 같다.

[0066] 본 연구를 위해 제 6차 한국인 인체조사사업의 3차원 인체스캔치수 총 156개 항목 중 체형유형을 구분하는데, 필수적이라 판단되는 55개 항목에 대해 20~30대의 평균체형을 분석한 결과는 표 8 및 표 9와 같다. 연령대별 체형을 비교분석한 결과 키와 관련된 높이항목, 길이항목에서는 앞중심길이를 제외하고 20대가 크게 나타났다. 비만과 관련된 부피항목인 둘레, 두께, 너비, 체중, BMI에서는 30대가 더 크게 나타났는데, 그 중 여성의 비만과 관련이 큰 허리둘레, 배둘레 항목에서 차이가 각각 3.9cm, 4.01cm로 나타나 타 항목의 수치보다 차이가 큰 것으로 나타났다. 이는 여성의 체형이 30대로 접어들수록 복부에 피하지방이 침착되는 것으로 설명할 수 있으며, 산업자원부 기술표준원(2004)의 여성체형을 연구와 일치되는 결과이다.

표 8

항목	연령대	20대 (N=206)		30대 (N=201)		성인여성평균 (n=406)	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
높이	키	161.56	5.02	160.44	4.82	161.01	4.95
	목둘레	136.70	4.63	135.80	4.39	136.25	4.53
	목옆둘레	136.08	4.58	134.97	4.39	135.54	4.52
	목둘레외	131.49	4.43	130.43	4.28	130.97	4.38
	어깨가슴높이	131.01	4.53	130.02	4.41	130.61	4.48
	가슴높이	120.89	4.24	119.58	4.16	120.24	4.25
	장가슴높이	115.45	4.40	113.65	4.35	114.57	4.46
	장가슴아래높이	109.47	4.27	108.18	4.25	108.84	4.31
	허리높이	100.42	3.70	99.31	3.73	99.87	3.75
	엉덩이높이	79.28	3.38	78.26	3.36	78.77	3.41
	다리발꿈치높이	73.66	3.17	72.18	3.08	72.93	3.21

[0067]

표 9

항목	연령대	20대 (N=206)		30대 (N=201)		성인여성평균 (n=408)	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
몸이 길다	무릎뼈가문 앞 길이	42.57	1.80	41.94	1.78	42.26	1.82
	어깨 길이	12.60	.86	12.45	.84	12.53	.86
	겨드랑이중 축사이 길이	33.46	1.85	33.70	1.86	33.58	1.86
	겨드랑이중 축사이 길이	33.06	1.97	33.76	2.05	33.41	2.04
	종골지(사지) 중절 길이	17.23	1.57	17.37	1.66	17.30	1.62
	팔꿈치 길이	32.90	1.91	33.07	1.87	32.98	1.90
몸 둘레	목 길이	37.62	1.84	37.95	1.75	37.78	1.81
	팔 길이	53.17	2.31	52.19	2.37	52.69	2.39
	목둘레	31.05	1.64	31.75	2.02	31.39	1.87
	목 앞둘레	36.82	1.78	37.50	2.03	37.15	1.93
	가슴둘레	87.14	5.32	88.99	5.96	88.05	5.71
	장가슴둘레	85.42	6.15	87.59	7.27	86.49	6.81
	장가슴아래 둘레	73.28	5.02	76.34	5.82	74.79	5.64
	허리둘레	68.90	5.80	72.80	7.41	70.82	6.92
	배둘레	79.48	6.16	83.49	6.82	81.45	6.79
	엉덩이둘레	91.73	4.75	92.83	5.40	92.27	5.11
	넓은다리둘레	55.04	3.99	55.58	4.46	55.30	4.24
	무릎둘레	34.78	2.10	34.70	2.20	34.74	2.15
	장딴지둘레	34.09	2.41	34.49	2.47	34.29	2.45
	종아리최소 둘레	20.09	1.37	20.34	1.41	20.21	1.40
	팔꿈치둘레	28.12	2.62	29.28	2.96	28.69	2.85
	팔뚝근처둘레	22.75	1.46	23.34	1.57	23.04	1.55
	손목둘레	15.99	.87	15.85	.87	15.91	.88
너비	어깨가문너비	34.20	1.44	34.16	1.57	34.18	1.49
	가슴너비	31.63	1.58	31.89	1.76	31.75	1.68
	장가슴너비	28.56	1.66	29.12	1.96	28.84	1.84
	장가슴아래 너비	26.22	1.62	27.12	1.73	26.66	1.73
	허리너비	24.99	1.85	26.12	2.16	25.55	2.09
	엉덩이너비	33.95	1.53	34.21	1.72	34.08	1.64
두께	장가슴두께	21.78	2.17	22.62	2.49	22.19	2.37
	장가슴아래 두께	19.20	1.90	20.09	2.23	19.64	2.12
	허리두께	18.29	2.05	19.54	2.59	18.91	2.42
	배 두께	20.53	2.12	21.85	2.37	21.18	2.35
	엉덩이두께	22.18	1.75	22.93	2.11	22.55	1.97
어깨 각도	무릎어깨각도	24.57	3.25	23.55	3.71	24.06	3.52
	왼쪽어깨각도	23.06	3.37	23.17	3.69	23.11	3.54
머리	머리둘레	55.43	1.55	55.41	1.33	55.42	1.45
	머리순환 길이	22.40	1.03	22.17	.83	22.29	.95
	머리너비	15.97	.56	16.04	.58	16.01	.57
	투신지수	7.22	.39	7.24	.34	7.24	.37
몸 무게	허리둘레	6.31	3.79	5.24	5.32	5.78	4.64
	상완둘레	22.82	3.46	20.03	4.92	21.45	4.47
기타	BMI	21.11	2.57	22.09	2.97	21.59	2.82
	체중	54.27	7.01	58.16	7.71	55.20	7.42

[0068]

[0069]

이처럼 20대와 30대는 체형의 차이는 있으나, 현재 패션마케팅 시장의 다운에이징 현상으로 기존의 20대 초반 ~ 30대 중반을 타겟으로 제작되는 브랜드가 30대 전반으로 확대되는 추세(이희춘, 2001)와 더불어 세분화된 연령대의 아바타는 의류업체와 가상 피팅 프로그램에 적용하기에 어려움이 따른다. 또한 가상 피팅 프로그램의 사이징 시스템은 대표체형을 설정한 후, 사이징컨트롤을 통해 각 연령별 체형에 더욱 근접한 아바타로의 사이징이 가능하다. 이에 본 연구는 가상모델로써 업체에 즉각적으로 활용될 수 있는 20, 30대의 체형을 통합한 청년기 한국 성인여성의 아바타를 제시하고자 하며, 각 사이즈의 평균치와 외곽선의 이미지는 각 표 8 및 표 9와 같다.

[0070]

한국 성인여성을 대표하는 3D 아바타 인체모델군 설계를 위해, 체형 구성요소를 파악하고 체형분류를 위한 군집 분석의 기초자료로 활용하기 위하여 6차 한국인인체치수 조사사업의 20~30대의 3차원 인체측정치 중 55개 항목에 대하여 주성분모형을 이용하여 요인분석을 실시하였다.

[0071]

요인수는 스크리 테스트 결과, 고유치가 1이상이므로서 충분산이 크게 변동되지 않는 수준인 7개로 결정하였다. 추출된 요인의 고유치 및 분산, 충분산, 연구에서 명명한 요인내용과 요인에 포함된 항목은 표 10과 같다. 7개 요인이 설명할 수 있는 분산은 81.28%에 해당되며, 요인 1과 2인 비만과 키요인은 각 37.43%, 23.01%에 해당된다. 각 변수의 요인적재량을 명확하게 하기 위하여 Varimax방법에 의한 직교회전을 시도하여 도 14 및 도 15에 각 변수의 요인별 적재량을 제시하였다. 제 1요인은 체중, BMI, 둘레, 두께, 너비 항목 등의 29개 항목에 대해 높게 적재되어 있어 신체의 비만정도를 나타내는 항목임을 알 수 있다. 그 중, 인체의 부피정도와 사이즈를 대표하는 항목인 BMI(.949), 체중(.949), 허리둘레(.913), 젖가슴둘레(.910), 배둘레(.888), 엉덩이둘레(.882)등이 높은 적재 값을 보여 비만을 대표하는 항목임을 알 수 있다.

표 10

요인	고유치	분산(%)	총분산(%)	요인내용	요인에 포함된 항목
1	20.591	37.439	37.439	비만	둘레, 너비, 두께, 체중, BMI 등 21개 항목
2	12.658	23.015	60.454	높이	높이에 관련된 13개 항목
3	3.086	5.611	66.064	신체굴곡	영양이 둘레, 젖가슴둘레와 허리 둘레의 차이 2개 항목
4	2.457	4.468	70.533	어깨굴격	상반신 어깨관련 굴격 관련 3개 항목
5	2.375	4.318	74.850	머리	머리길이 너비관련 4개 항목
6	1.796	3.265	78.115	어깨각도	좌, 우 어깨 경사각 2개 항목
7	1.741	3.165	81.280	상반신길이	등길이, 앞중심길이 2개 항목

[0072]

[0073]

제 2요인은 높이와 관련된 항목으로 13개의 항목이 속하였으며, 키를 표현하는 요인임을 알 수 있다. 모든 항목이 .850이상의 높은 적재량을 보였으며, 그 중 적재량이 가장 높은 항목은 허리높이(.970)으로 나타나 하체의 길이가 긴 것은 전반적으로 키가 크다는 것으로도 해석할 수 있다.

[0074]

제 3요인은 여성의 신체 굴곡을 나타내는 2항목인 드롭치, 하드롭치 2개 항목에 높게 적재되어 있으며, 각 .863, .754로 나타났다.

[0075]

제 4요인은 어깨굴격에 관련된 항목인 어깨길이, 어깨가쪽너비, 겨드랑위접합사이길이항목 총 3개항목으로 집약되었으며 각 .703, .675, .625으로 나타났다. 4요인의 고유치는 2.457로서 4요인의 설명력은 전체 4.468%에 해당되며 총 분산은 70.533%로서 1, 2, 3, 4 요인만으로 전체 분산에 대하여 70%이상의 설명력을 갖게 된다.

[0076]

제 5요인은 머리수직길이, 머리둘레, 두신지수, 머리너비 총 4개 항목으로 머리와 관련된 요인으로 집약되었다. 이 중 두신지수(키/머리수직길이)는 음의 적재량(-.706)을 나타내어 나머지 머리요인 항목과 상반되는 관계임을 알 수 있다. 5요인의 고유치는 2.375이며, 분산의 양은 4.318%, 총 분산은 78.115%로 나타났다.

[0077]

제 6요인에는 어깨의 좌·우 경사각으로서 요인의 적재량이 각각 .863, .800로 나타났으며, 제 4요인에 같은 어깨 항목이나 같은 요인으로 포함되지 않은점을 볼 때, 어깨 각도가 골격좌우 너비에 관련된 요인이라기보다, 어깨의 각도에 따른 체형유형을 결정하는 특수요인으로 분석된다. 제 6요인의 고유치는 1.796, 분산은 3.265%, 총 분산은 78.115%로 나타났다.

[0078]

제 7요인에는 앞중심 길이, 등길이의 상반신 길이 항목으로 분석할 수 있다. 요인의 적재량이 앞중심길이(.812), 등길이(.681)로 나타나, 앞중심 길이의 적재량이 높은 것으로 나타났는데, 이는 앞중심 길이가 상반신 길이를 대표하는 것으로 분석할 수도 있지만, 그 보다 여성의 상체에 있어서는 젖가슴의 부피에 의해서도 수직적인 상반신 길이가 영향을 받을 수도 있으므로, 체형 분석 시 남성체형과는 다르게 이러한 요인도 고려해야한다. 7요인의 고유치는 1.741, 분산은 3.165%, 총 분산은 81.280%에 이른다.

[0079]

3차원 성인여성의 인체 데이터에 나타난 유사성을 바탕으로 몇 개의 동질적인 집단으로 체형을 분류하기 위하여 요인분석에서 산출된 7개의 요인을 독립변수로 사용하여 연구대상에 해당되는 20~30대 한국 성인여성 총 406명을 대상으로 군집분석을 실시하였다.

[0080]

군집분석은 다른 분석방법에 비해 최종 결과에 대한 통계적 유의성을 검증할 수 있는 장치가 없기 때문에 군집의 수를 결정함에 있어서, 2~5개 유형의 군집을 미리 실시하여 각 군집에 대하여 일원변량분석을 실시하여 각 군집간의 차가 크면서, 군집의 분류가 적합한 군집을 선택하는 것이 바람직하다(전은경, 1992).

[0081]

집단 수에 따라 각 집단 간의 요인점수의 차를 검정한 결과는 표 11과 같다. 본 연구에서는 모든 유형에 대하여 유의한 차가 나타났으나, 인체의 체형유형을 결정함에 있어서, 앞선 이론적 배경에 분석한 결과와 같이 2개 유형으로는 미흡한 점이 있어, 3개 이상으로 분류하는 것이 바람직 할 것이다.

표 11

요인	요인내용	2개 유형		3개 유형		4개 유형		5개 유형	
		F값	유의도	F값	유의도	F값	유의도	F값	유의도
1	부피	38.85	.000	40.114	.000	65.110	.000	29.140	.000
2	높이	17.54	.000	98.787	.000	9.197	.000	4.344	.002
3	신체굴곡	9.72	.002	81.452	.000	93.510	.000	88.782	.000
4	어깨굴격	4.97	.026	18.920	.000	48.588	.000	85.799	.000
5	머리	133.81	.000	32.747	.000	91.350	.000	81.241	.000
6	어깨각도	97.58	.000	15.748	.000	5.393	.001	84.007	.000
7	상반신길이	21.73	.000	30.232	.000	8.815	.000	5.643	.000

[0082]

[0083]

군집수를 결정하는 방안으로 각 군집 수에 따라 연구대상의 분포를 분석한 결과는 도 16과 같다. 2개 유형을 제외한 3개 유형에서는 1집단(183명, 45.6%), 2집단(118명, 29.4%), 3집단(100명, 24.9%)으로 분포 되었다. 4개 유형에서는 1집단(83명, 20.7%), 2집단(183명, 34.4%), 3집단(119명, 29.7%), 4집단(61명, 15.2%)으로 각각 분포되었다. 5개 유형 분류집단에서는 1집단(105명, 26.2%), 2집단(42명, 10.5%), 3집단(96명, 23.9%), 4집단(90명, 22.4%), 5집단(68명, 17.0%) 나타났다. 이상으로 조합해 보면, 집단이 많이 질수록 소그룹 집단이 나타나, 체형을 더 자세히 그룹화 할 수 있을 것이다. 하지만, 인체의 사이즈는 실제 평균집단에서 멀어질수록 분포율이 낮게 나타나는데, 이를 토대로 생각해 보면, 소수의 그룹과 다수 분포의 그룹이 적절히 조화된 3, 4개 체형 유형의 분류가 합리적이라 판단되어, 다음의 그룹화 수를 결정하기 위한 3번째 프로세서로 표 12와 표 13에 군집별 요인점수를 나타낸 값을 제시하였다.

표 12

		체형 1	체형 2	체형 3
		Sim&Short	Sim&Tall	Heavy&Little Tall
1	부피	-.02921	-.40277	.52872
2	높이	-.27907	.34897	.10127
3	신체굴곡	.43133	.07770	-.88102
4	어깨굴격	-.06426	.17469	-.08854
5	머리	-.52646	.84184	-.02994
6	어깨각도	-.19867	.41194	-.12252
7	상반신길이	.16983	.39046	-.77153

[0084]

표 13

		체형 1	체형 2	체형 3	체형 4
		Full & Short	Slim&Short	Heavy&Tall	Slim&Tall
1	부피	.95711	-.66635	.17462	-.36170
2	높이	-.37900	-.10757	.21713	.33547
3	신체굴곡	-1.03151	-.08457	.80048	.03326
4	어깨굴격	.03801	-.48539	.74006	-.39734
5	머리	.02612	-.53950	-.11610	1.41148
6	어깨각도	.14957	-.24892	.03613	.28913
7	상반신길이	-.24332	.21835	-.24716	.31925

[0085]

[0086]

앞선 요인 분석결과에서 요인 1, 2의 누적 분산값이 60%을 이상인 점을 감안하면, 비만과 높ियो인이 체형을 구분하는 대표적인 요인이라 분석할 수 있다. 이로써 군집을 유형화시키는 경우, 부피와 높이 요인으로 인체의 유형을 쉽게 특징지을 수 있게 명명하고자 하였다.

[0087]

먼저, 3개의 군집으로 나눈 경우, 체형 1(Slim&Short), 체형 2(Slim&Tall), 체형 3(Heavy&Little Tall)로 명명할 수 있다. 다음으로 4개의 군집으로 나눈 경우, 체형 1(Full&Short), 체형 2(Slim&Short), 체형 3(Full&Tall), 체형 4(Slim&Tall)로 구분하여 명명할 수 있었다.

[0088] 본 연구에서는 3D 가상 피팅 프로그램에 즉각적으로 사용될 수 있는 한국형 대표아바타의 구현이 주목적이므로, 아바타체형을 소비자와 업계 간에 쉽게 구분 지을 수 있는 명칭이 필요하다. 산업자원부 기술표준원(2004)의 한국성인 여성의 체형을 인체의 각 부위별로 세부적으로 구분하여 제시한 형태는 소비자가 인식하기에 현실적으로 어려움이 따른다. 따라서 군집이 명쾌히 구분되어, 손쉽게 이해할 수 있는 4군집으로 최종 연구결과를 도출하고자 한다.

[0089] 체형유형별 특징을 살펴보기 위해 4개의 유형에 대해 측정항목의 평균 및 ANOVA 테스트를 실시하여 항목별로 한국 성인여성의 평균치와 비교하여 제시한 결과는 표 14 및 표 15와 같다. 연구항목 중 모든 항목에서 체형 간에 유의한 차이가 나타났으므로 각 집단 간의 관계를 명확히 분석하기 위해 사후검정으로 Duncan test를 실시한 결과, 55개의 모든 항목에서 항목 간에 유의한 차가 나타나, 체형간의 차이가 명확함을 알 수 있다. 특히, 체형을 구분하는 요인 중 부피항목이 평균체형의 치수보다 크고 적음에 따라 각각 Full, Slim이 높이항목이 크고 작음에 따라 Tall, Short의 체형으로 구분되었음을 알 수 있다. 체형별 특성을 살펴보면 다음과 같다.

표 14

항목	체형	평균 M-408	Full E Short M-53	Slim E Short M-130	Full E Tall M-118	Slim E Tall M-60	F-value
		Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	
부피	체중	55.20	60.47A	51.04D	54.44B	53.02C	44.672***
	탄력	21.59	24.33A	20.12C	22.00B	20.33C	64.653***
	허리둘레	70.81	78.73A	67.05C	71.19B	67.89C	88.656***
	장가슴둘레	86.49	94.68A	83.17C	86.02B	83.69C	91.743***
	얼굴이두께	22.55	24.06A	21.57C	23.03B	21.79C	42.930***
	가슴둘레	88.05	94.24A	84.94C	88.68B	85.44C	82.012***
	허리두께	18.91	21.67A	17.77C	18.76B	18.00C	77.671***
	장가슴아래둘레	74.79	81.19A	71.80C	74.69B	72.90C	81.470***
	배둘레	81.45	87.20A	77.77C	83.26B	78.36C	57.715***
	얼굴이둘레	92.27	94.37A	89.59B	94.78A	90.55B	37.047***
	배두께	21.15	23.35A	20.06C	21.48B	20.15C	54.151***
	관골팔측둘레	23.04	24.03A	22.18C	23.49B	22.75C	37.705***
	장가슴아래두께	19.54	22.12A	18.84C	19.09B	19.07C	74.857***
	장가슴두께	22.19	24.90A	21.377B	21.67B	21.35B	69.502***
	관골팔앞	28.69	31.25A	27.22C	29.03B	27.64C	53.323***
	섬다발둘레	55.30	57.48A	53.32C	56.62B	54.20C	26.862***
	허리너비	25.55	27.67A	24.34C	25.92B	24.68C	76.269***
	장가슴너비	28.84	30.77A	27.77C	29.16B	27.98C	84.572***
	집단지둘레	34.29	35.53A	33.09C	35.08B	33.59C	28.913***
	장가슴아래너비	25.66	28.35A	25.61C	27.04B	25.90C	76.922***

[0090]

표 15

항 목	체 형	평균 (N=40)	Full & Short (N=8)	Slim & Short (N=130)	Full & Tall (N=118)	Slim & Tall (N=61)	F-value
		Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	
부피	목둘레	31.39	33.20A	30.45C	31.56B	30.71C	57.569***
	무릎둘레	34.74	25.36A	33.77B	35.60A	34.32B	21.493***
	가슴너비	31.75	33.07A	30.80C	32.40B	30.86C	64.400***
	종아리최소둘레	20.21	20.74A	19.57C	20.62B	20.05C	19.466***
	엉덩이너비	34.08	34.18B	33.32C	35.12A	33.59C	34.614***
	거트항문점한사이길이	34.40	34.62A	32.66C	33.78B	32.80C	16.425***
	손목둘레	15.92	16.31A	15.56C	16.09B	15.84C	16.836***
	목덜미둘레	37.15	36.26A	36.27C	37.70B	36.53C	26.503***
높이	경목자이수발길이	17.30	16.26A	16.87C	17.22B	17.14C	14.447***
	허리높이	99.68	98.52B	99.31B	101.10A	100.64A	10.264***
	목덜미높이	135.54	133.66B	134.82B	137.07A	136.78A	12.774***
	거트항문높이	120.25	118.12C	120.04B	121.28A	121.64A	12.506***
	목덜미높이	130.97	129.12C	130.50B	132.11A	132.44A	11.155***
	어깨가쪽높이	130.82	128.77C	130.21B	131.76A	131.81A	9.755***
	장가슴높이	114.57	112.23A	114.43B	115.53AB	115.33A	13.786***
	목덜미높이	136.26	134.44B	135.48B	137.85A	137.45A	13.122***
골격	키	161.01	158.62C	160.36B	162.65A	162.58A	14.876***
	다리발꿈살높이	72.93	71.76B	72.63B	73.67A	73.81A	6.069***
	장가슴아래높이	106.84	106.57C	106.85B	106.92A	110.57A	14.641***
	엉덩이높이	76.77	76.18B	76.32B	76.44A	76.33A	3.723*
	무릎뼈가쪽아래높이	42.27	41.69B	41.96B	42.67A	42.87A	6.467***
	발길이	52.69	52.14B	52.26B	53.46A	53.55A	7.600***
	신체 하중중계	5.78	-3.06C	6.41B	6.78A	6.85B	127.660***
	골목 상하중계	21.45	15.64C	22.54B	23.58A	22.86AB	107.406***
어깨	어깨길이	12.53	12.60B	12.02C	13.10A	12.45B	44.901***
	골목 어깨가쪽너비	34.18	34.55B	33.19C	35.25A	33.85C	63.621***
	거트항문점한사이길이	33.56	34.63A	32.54C	34.30A	33.03B	36.816***
어깨	어깨수축길이	22.29	22.16	21.87	22.22	23.52	66.617***
	어깨둘레	55.42	55.45	54.76	55.28	57.17	55.605***
	무릎치수	7.24	7.16	7.34	7.33	6.92	27.106***
	어깨너비	16.01	16.01	15.84	15.97	16.47	19.703***
어깨	어깨 오른쪽(가쪽)가쪽가	24.06	24.00B	23.52AB	24.45B	24.69A	2.241*
	왼쪽 왼쪽(가쪽)가쪽가	23.11	23.72A	22.36B	23.28AB	23.65A	36.816***
	상반신 좌측상팔이	32.68	32.95B	33.08AB	32.68B	33.56A	36.816***
	팔이	37.78	37.60AB	34.43B	38.15A	36.10A	36.816***

[0091]

[0092]

제 1체형(Full&Short)은 엉덩이너비를 제외한 모든 부피항목에서 4개의 유형중 가장 큰 값을 나타내, 가장 비만한 체형이라 할 수 있다. 이밖에 높이 항목에서는 젖가슴 높이를 제외하고 타 유형보다 작고, 신체골곡이 가장 적은 체형으로 나타나 전체적으로 비만하고, 키가 작은 Full&Short체형의 특징을 반영하였다. 제 2체형(Slim&Short)은 부피항목은 엉덩이둘레와, 무릎둘레를 제외하고 가장 적게, 높이항목은 중간정도로 나타났고, 어깨골격요인이 가장 적게 나타났다. 따라서 전체적으로 체형이 Slim하고 평균체형과 체형 3, 4에 비해 Short한 것을 알 수 있다. 이와 반대로 체형 3과 4는 각각 높이요인에서 두 체형모두 평균체형과 1, 2 체형에 비해 크게 나타났으나, 부피요인에서 제 3체형은 평균체형과 비슷한 중간이상의 순위를 나타내는 B, 제 4체형은 가장 낮은 값인 C로 나타나 제 3체형은 Full&Tall, 제 4체형은 Slim&Tall로 명명하였다. 이밖에 제 3체형은 타 체형에 비해 신체골곡과 어깨골격이 가장 크게 나타났으며, 제 4체형은 중간정도의 순위를 나타냈다. 각 체형별 이미지를 제시한 결과는 도 17과 같고, 체형특성을 외곽실루엣으로 살펴볼 수 있다.

[0093]

본 연구에서는 한국 성인여성 체형별 대표아바타 생성을 위해, 치수적합성이 뛰어난 인체모델링 설계를 위한 프로세스를 제시하였다. 설계 프로세스는 도 18에 나타내었고, 세부순서는 다음과 같다.

[0094]

먼저, 한국 성인여성의 체형 분석을 통하여 표준인체 유형별 평균치수 분석과정을 거쳤다. 이를 기초로 AutoCAD 2010 프로그램을 활용하여 Top, Front, Side(right) 2D Image Plane로 설계하여 3D 인체모델링 과정을 거쳤다. 이때, 정확한 사이즈로 표기할 수 없는 곡선 및 인체부위는 DC Suite의 대표아바타를 레스터이미지화시켜, 이를 기초로 Image plane설계가 실시되었다. 다음으로 설계된 Top, Front, Side(right) 2D Image plane을 활용 Maya 2013에서 3D 인체모델링이 실시되었다. 3D 인체모델링의 사이즈 적합성 평가는 Maya 2013의 수치분석시스템을 활용하여 3D 둘레측정의 평가 후 오차범위가 큰 항목에 대해서는 각 부위의 모델링을 수정해나가는 방식을 거친 후, 최종 모델링 결과물을 제시하였다.

[0095]

이러한 3D 인체모델링 프로세스는 제도오차율이 적은 AutoCAD 설계 프로그램을 활용하여, 평균체형에 맞는 2D 인체평면도면을 미리 설계한 후, 3D 모델링을 실시하는 프로세스를 구현하였으므로, 인체모델링 시 오차를 최소화 할 수 있다. 또한 Front, Top, Side 총 3면의 Image Plane을 미리 설계함으로써, 이상적인 성인여성의 자세를 반영할 수 있는 장점을 지닌다. Maya 2013을 활용한 인체모델링 시에는 기존의 뼈대부터 만들어가는 형식에서 벗어나, 외형과 치수에 맞게 Mapping하는 과정을 거침으로써 파일을 용량을 최소화하여 사용 시 편리성을 향상시켰다.

[0096]

3D 아바타 설계 프로세스를 단계에 따라 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0097]

1단계: 평균치수 분석

- [0098] IBM SPSS Statistics Ver.21을 활용하여 한국여성의 체형유형을 도출하고, 각 체형의 평균사이즈를 분석한다. 이 때, 평균사이즈는 너비, 두께, 길이, 각도 등의 2차원적 항목과 모델링평가를 위한 둘레, 길이항목을 포함하며, 체형별의 정확한 통계분석이 선행되어야 모델링 후에 오차를 줄일 수 있다.
- [0099] 2단계: Image plane작성
- [0100] AutoCAD 2012프로그램을 활용, 평면사이즈를 기반으로 Front, Top, Side의 Image plane을 설계한다. Image plane 단계는 기초선 설정단계, 외곽선 설정단계로 구분한다. 먼저, 기초선 설정 단계에서는 2D 사이즈를 활용 너비, 높이, 두께의 기초선을 설정하고, 아바타 제작에 필수적인 기준점을 도 19와 같이 설정한다.
- [0101] Image plane의 외곽선 설정 시, 표준자세는 임갑택(2006)의 레오나르도 다빈치식 인체분할을 참고로 하여 도 20과 같이, 자세 및 분할을 나누었다. 다음으로 인체 곡선, 옆선의 중심을 기초로 한 앞, 뒤 분할은 DC Suite의 아바타 사이징시스템을 활용하여, 각 체형의 아바타구현을 통한 아바타형상을 제작한 후, AutoCAD 2012에서 2D Image plane 설계 시 레스터이미지 기능을 활용하여 체형별 이미지를 참고하여 최종 외곽선을 도 21과 같이 설정하였다. 이때, 활용된 DC Suite의 한국 성인여성 체형별 형상은 도 22와 같다.
- [0102] 3단계: 3D 인체모델링 실시
- [0103] Maya 2013프로그램을 활용, Image plane을 기초로 외부 Mapping을 실시한다. 그 세부 과정은 아래와 같다.
- [0104] a. Image plane 실행
- [0105] Maya 2013 프로그램을 활용하여 AutoCAD 2012로 미리 제작한 인체외형의 외곽선이미지를 모델링하기위하여 Image plane을 도 23과 같이 행한다.
- [0106] b. 몸통 모델링
- [0107] 사각 큐브를 만든 후, 인체의 몸통 부분 설정을 위해 Image plane의 외곽선을 따라 insert edge loop tool, split polygon tool, extrude 등의 툴을 이용하여 면 분할을 활용, vertex조절을 통해 몸통 Image plane에 맞추어 모델링을 도 24와 같이 실시한다.
- [0108] c. 사지 모델링
- [0109] 몸통 사지부분에 extrude를 활용, 큐브를 만들어, insert edge loop tool을 이용하여 사지의 디테일을 살려주고 vertex조절을 통해 몸통 Image plane에 맞추어 도 25와 같이 모델링한다.
- [0110] d. 세부 외형 모델링
- [0111] 인체의 디테일한 부분에 선을 추가하거나 분할해서 인체와 가깝게 만드는 작업으로, smooth 기능을 사용하기 전 최소한의 선만 사용하여 인체의 곡면특징을 최대한 표현하여 도 26과 같이 모델링을 실시한다.
- [0112] e. Smooth 적용
- [0113] 완성된 인체의 곡선을 좀 더 매끄럽게 하기 위해 smooth 기능을 활용하여 평면화되어있던 면들을 인체와 표면과 같이 도 27처럼 전체 곡선화 시킨다. smooth 실행 후에는 선이 무수히 많아지므로 디테일한 수정에 어려움이 있으므로 디테일한 수정은 d. 세부 외형 모델링에서 모두 진행해야한다.
- [0114] f. 인체모델링 왼쪽 완성
- [0115] 인체모델링 시에는 인체의 정중면(median)을 기준으로 한쪽만 설계하여 대칭시킨다. 따라서 한쪽면을 모두 설계한 후 전체 인체모델링 상태를 확인하고 도 28과 같이 최종 수정작업을 완료한다.
- [0116] 다음으로 object의 pivot을 대칭시키기 위해 duplicate툴을 활용하여 반대쪽으로 복사를 한다.
- [0117] g. 3D 인체 모델링 완성
- [0118] 완성된 인체모델링에 이상이 없는지 점검해나가는 과정으로, face의 nomal방향이 뒤집어 저있거나 vertex가 합쳐지지 않은 곳이 있다면 수정을 해준다. 최종점검이 끝나면, 모델링을 하면서 생긴 history를 삭제하여 모델링 데이터파일을 용량을 감소시킨 후, 도 29와 같이 모델링 저장을 실시한다.
- [0119] 4단계: 3D 아바타 평가 및 보완
- [0120] 설계된 3D 아바타를 Maya 2013 3D 수치 측정시스템을 통해 성인여성의 사이즈를 결정하는데 필수항목이라 판단

되는 둘레 4개 항목, 길이 5개 항목 총 9개 항목을 선정하여 인체치수 적합성을 검증하고, 사이즈의 보완을 실시한다. 그 세부 과정은 아래와 같다.

- [0121] a. 키에 맞춰 스케일 확대
- [0122] 모델링하기 편한 비율에 맞춰서 제작된 아바타를 3D 가상공간 안에서 실제 키와 같게 scale을 도 30과 같이 확대한 후, distance tool을 사용하여 바닥점과 머리끝점을 측정하여 키의 길이를 점검한다.
- [0123] b. 랜드마크 설정
- [0124] 정확한 인체치수 적합성을 검증하기 위해 도 31과 같이 3D 아바타에 측정기준점(랜드마크)에 locator툴을 활용하여 표기한다.
- [0125] c. 둘레치수 측정
- [0126] : 설정된 랜드마크를 기준으로 cut face 툴로 면을 반듯하게 자른 후, edge를 선택하여 curve로 변형을 시킨다 음 Arc length tool을 활용, 변형시킨 curve의 둘레를 재는 방법으로 치수를 도 32와 같이 측정한다.
- [0127] d. 길이치수 측정
- [0128] 설정된 측정기준점(랜드마크)을 기준으로 cut face tool로 면을 자른 후, locator와 locator사이의 edge를 선택하여 curve로 변형하여, arc length tool을 사용하여 치수를 도 33과 같이 측정한다.
- [0129] e. 인체모델링 수정
- [0130] : 치수 측정 후, 한국 성인여성 체형별 사이즈에 부합하는지 확인한다. 이때, 오차범위가 $\pm 0.5\text{cm}$ 범위를 넘는 경우 다시 Image plane을 실행, soft selection tool을 활용하여 Image plane과 인체곡선 형태를 재확인 후, 곡면 형태를 도 34와 같이 수정한다.
- [0131] f. 인체모델링 최종 평가
- [0132] : 수정 및 보완 과정을 거친 아바타의 둘레 4개 항목, 길이 5개 항목 총 9개 항목에 대한 치수를 검증하고 최종 치수적합성이 우수한 한국 성인여성의 3D 대표아바타를 도 35와 같이 제시한다.
- [0133] 한국 성인여성의 체형별 3D 표준아바타 인체모델군을 형상화 한 결과는 도 36과 같다. 4개의 각 체형에 대해, 각 체형의 특징이 통계치의 결과와 같이 반영됨을 알 수 있다.
- [0134] 먼저, 제 1체형(Full&Short)은 엉덩이 너비를 제외한 모든 부피항목에서 4개의 유형중 가장 크게 형상화되어, 비만한 체형이라 할 수 있다. 이밖에 높이항목에서는 젖가슴높이를 제외하고 타 유형보다 작고, 신체굴곡이 가장 적은 체형으로 나타나 평균체형에 비교하여 비만하고, 키가 작은 Full&Short체형의 특징이 반영되었다.
- [0135] 제 2체형(Slim&Short)은 부피항목에서 엉덩이둘레와, 무릎둘레를 제외하고 가장 적게, 높이항목에서 중간으로 나타났다. 전체적으로 체형이 Slim하고 높이항목도 평균체형과 3, 4체형에 비해서 Short한 체형이며, 어깨굴격 요인도 가장 적고, 어깨가 좁고 어깨 경사각이 또한 적게 표현되었다.
- [0136] 제 3체형(Full&Tall)과 4는 각각 높이요인에서 가장 두 체형모두 1, 2, 체형에 비해 크게 나타났으나 부피요인에서 제 3체형은 부피항목에서는 제1체형에 비해서는 Slim하고 평균체형에 비해 크게 나타났으며, 키, 신체굴곡, 어깨 4개 체형 중 가장 커, 체격이 비교적 크고, 건강해 보이는 외형을 형성한다.
- [0137] 제 4체형은 Slim&Tall의 인체특성이 반영되었는데, 키에 비해 체중이 적게 나가는 체형으로 4개의 체형 유형 중 가장 날씬하게 형상화 되었다.
- [0138] 가상 피팅 프로그램 중 CLO 3D는 아바타 사이즈를 변환하기 전에 아바타 체형 유형을 선정할 수 있다. 프로그램에서 제공하고 있는 아바타 체형유형은 도 37과 같다. 본 연구에서 실시된 한국 성인여성 체형별 3D 표준아바타 인체모델군의 외형과 사이즈를 CLO 3D의 아바타 체형유형과 비교한 결과, CLO 3D의 아바타 체형유형에 비해 더 현실적인 사이즈와 외형이 반영되었다고 판단된다.
- [0139] 본 연구를 통해 설계된 한국 성인여성의 체형별 3D 표준아바타의 치수적합성 검증을 위해 Image Plane 작성에서 배제된 둘레치수 및 길이 치수항목 중 KS K 0051 성인여성복의 치수를 참고로 성인 여성의 사이즈를 결정하는 필수항목이라 판단되는 둘레 4개 항목, 길이 5개 항목 총 9개 항목의 치수를 분석한 결과, 도 38과 같다.
- [0140] Maya 2013의 수치분석툴을 활용하여 연구아바타의 둘레치수를 분석한 결과, 오차의 범위가 $\pm 0.5\text{cm}$ 로 나타나 아

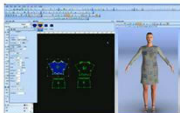
바타의 치수적합성을 검증하였다.

[0141]

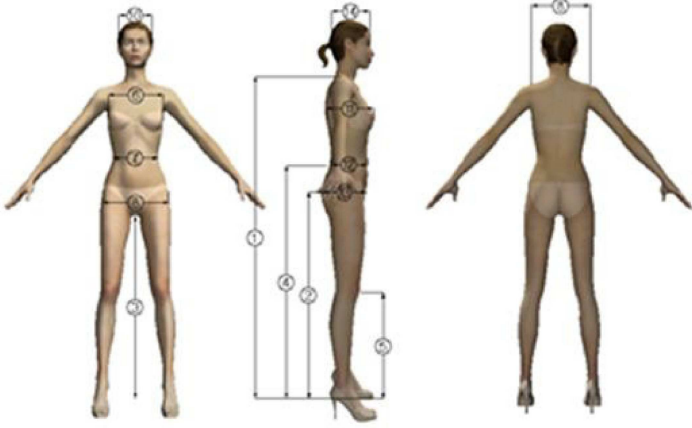
3D 가상 피팅 프로그램 중 DC Suite는 Maya to DC 기능이 있으며, Maya프로그램에서 제작한 3D 아바타를 가상모델로서 Import가 가능하다. 본 연구에서는 3D 연구아바타가 가상 피팅 모델로의 활용이 가능한지를 검증하기 위해 DC Suite에서 Body Import를 시도하였으며, 결과 화면은 도 39와 같다.

도면

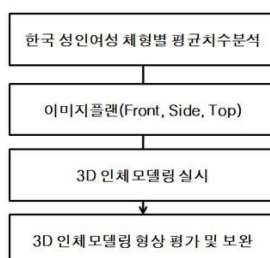
도면1

프로그램	CLO 3D	DC Suite	3D Runway
대표 화면			
대표 아바타 및 포즈			

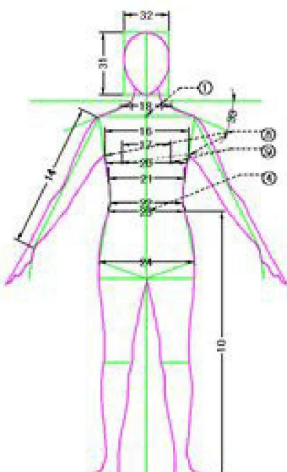
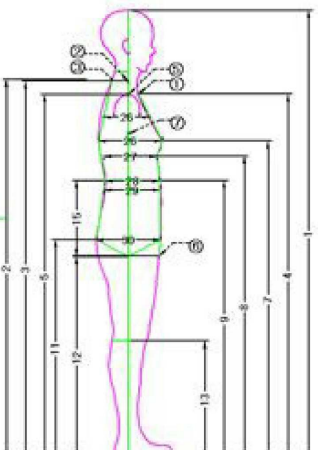
도면2

구분	항목	측정 부위
높이	① 어깨	
	② 엉덩이	
	③ 살	
	④ 허리	
	⑤ 무릎	
너비	⑥ 가슴	
	⑦ 허리	
	⑧ 엉덩이	
	⑨ 어깨	
	⑩ 머리	
두께	⑪ 가슴	
	⑫ 허리	
	⑬ 엉덩이	
	⑭ 머리	
총		14

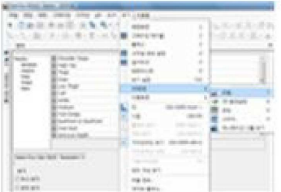
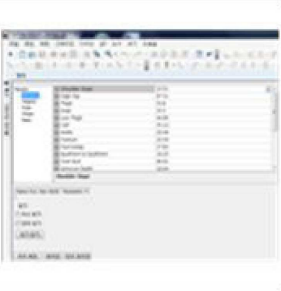
도면3



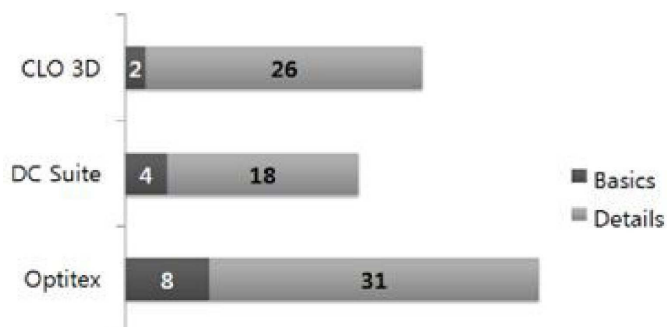
도면4

설계 기준점 및 항목			
이 미 지	Front	Top	Side
			
①목완점	1 키	18.목너비	
②목연점	2.목위높이	19.어깨가쪽너비	
③목취점	3.목연높이	20.정가슴너비	
④바꿈점	4.목앞높이	21.정가슴아래너비	
⑤어깨가쪽점	5.어깨가쪽높이	22.허리너비	
⑥삼점	6.겨드랑높이	23.바꿈수준허리너비	
⑦겨드랑점	7.정가슴높이	24.엉덩이너비	
⑧겨드랑완점	8.정가슴아래높이	25.겨드랑두께	
⑨정꼭지점	9.허리높이	26.정가슴두께	
	10.바꿈수준허리높이	27.정가슴아래두께	
	11.엉덩이높이	28.허리두께	
	12.다리발목살높이	29.바꿈수준허리두께	
	13.무릎뼈가운데높이	30.엉덩이두께	
	14.팔길이	31.머리수직길이	
	15.엉덩이수직길이	32.머리너비	
	16.겨드랑완점사이길이	33.왼쪽어깨가쪽기울기	
	17.정꼭지사이수평길이		
계	9		33

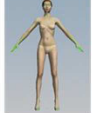
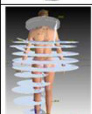
도면5

프로그램		CLO 3D	DC Suite	3D Runway
전 면	경로	Window -Avatar Size Loader Window -Avatar Size Editor	Window -Body -Current body -Generated -Body Science -Generation	View -3D Windows -Model -Model Properties
	단계	4	5	4
	이미지			
진 행	순서	Body type setting Input of basic dimensions Revise of detail dimensions	Input of basic dimensions Revise of detail dimensions	Input of basic dimensions Revise of detail dimensions
	단계	3	2	2
	이미지			

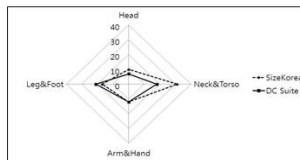
도면6



도면7

	CLO 3D	DC Suite	3D Runway	기준표준형 (2010)
기능	Window -Avatar -Show X-ray joints	Window -Body -Current body -Generated -Body Science -Landmarks	View -3D Windows -Model -Model Properties -Morph Display ✓	-
결과 이미지				-
자세 비교				
				
				

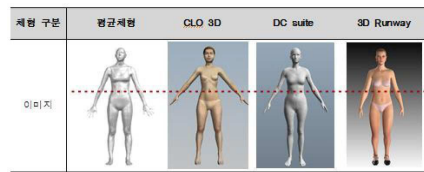
도면8



도면9

구분	항 목	평균체형 (20대)	아바타		
			CLO 3D	DC Suite	3D Runway
치수	Stature	159.73	159.73	159.73	159.73
	Waist Height	99.40	99.4	98.3	99.40
	Knee Height	40.71	43.37	43.6	45.99
	Arm Length	53.21	45.24	44.1	52.89
	Neck Base Circumference	36.92	34.66	25.5	36.62
	Bust Circumference	82.07	86.21	82.07	82.07
	Waist Circumference	67.31	67.31	67.31	67.31
	Hip Circumference	90.84	93.03	90.84	90.84
	Upper Arm Circumference	25.54	26.07	21.1	24.07
	Thigh Circumference	53.74	48.24	39.5	50.63
	Knee Circumference	34.64	32.40	33.3	33.51
	Calf Circumference	33.90	32.74	31.8	33.33
	Minimum Leg Circumference	20.80	18.95	21.9	20.80
지수	Stature/Head Length	8.79	8.99	7.20	7.45
	Stature/Waist Height	1.60	1.62	1.62	1.60
	Drop(H-W)	23.53	25.72	30.99	23.53
기초 치수의 총 계		-	2	4	6

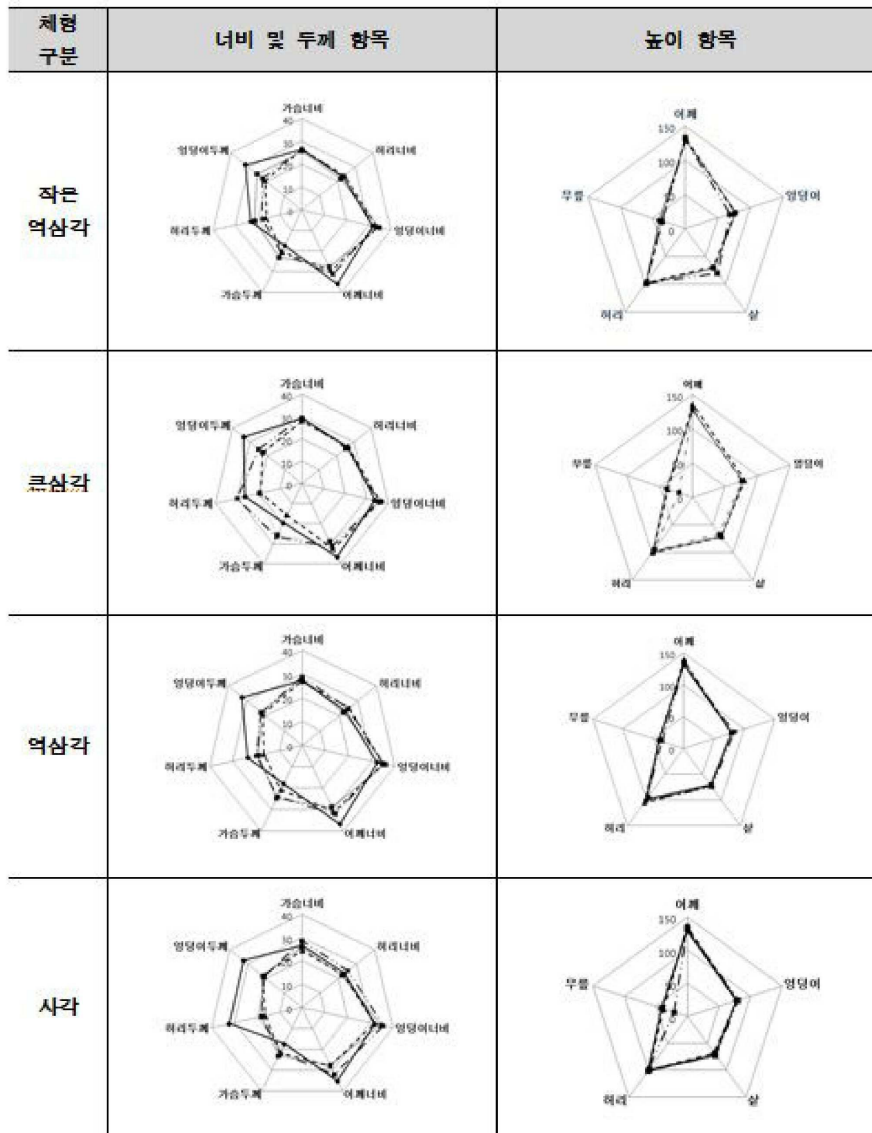
도면10



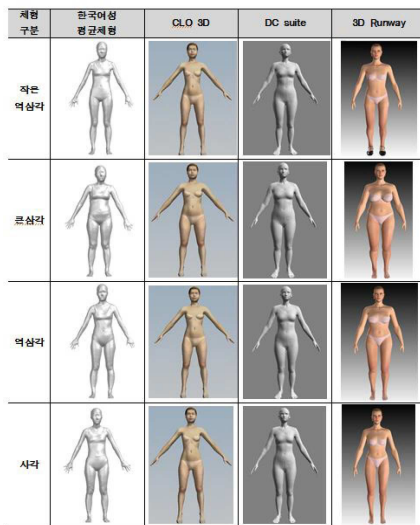
도면11

구분	항목	평균체형	아바타		
			CLO 3D	DC suite	3D Runway
높이	어깨	128.87	134.12	135.98	129.30
	엉덩이	77.73	77.98	80.51	79.91
	살	72.13	67.59	73.90	67.42
	허리	99.40	98.99	101.01	98.70
	무릎	40.71	41.04	45.09	39.12
너비	작가슴	26.90	25.55	26.79	27.11
	허리	23.71	22.78	23.49	24.42
	엉덩이	32.24	35.10	32.97	34.98
	어깨	38.01	28.32	32.14	30.75
	머리	15.21	16.12	14.84	14.89
두께	작가슴	21.36	22.69	21.13	22.10
	허리	20.07	17.37	15.95	17.02
	엉덩이	23.86	21.20	21.45	19.94
	머리	18.58	18.20	14.87	18.82

도면12



도면13



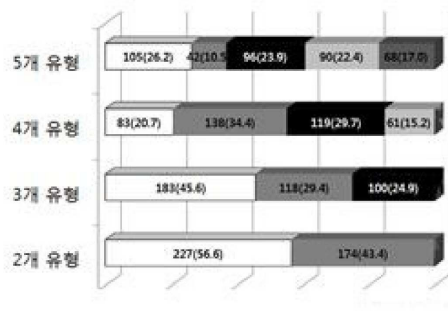
도면14

항 목		요인부하량							신뢰도
		1	2	3	4	5	6	7	
비만	작동	.948	-.217	.074	.053	-.018	-.014	-.116	.903
	정가설내부	.948	-.231	.006	.061	-.010	-.022	.001	.988
	정가설내부	.913	-.080	-.233	.172	-.001	-.048	.038	.988
	정가설내부	.910	.026	-.331	.078	-.020	-.038	.064	.988
	정가설내부	.900	-.018	.046	.063	.010	-.041	.040	.988
	정가설내부	.908	.063	-.223	.216	-.040	-.080	.062	.987
	정가설내부	.896	-.066	-.230	.068	.000	-.037	.046	.988
	정가설내부	.890	.012	-.316	.068	-.001	-.069	.066	.988
	정가설내부	.888	-.008	-.032	.169	-.037	-.111	.000	.988
	정가설내부	.882	.139	.346	.116	-.013	-.069	.070	.988
	정가설내부	.876	-.062	-.066	.064	-.041	-.060	.014	.988
	정가설내부	.868	.108	.146	.022	-.007	.014	.100	.988

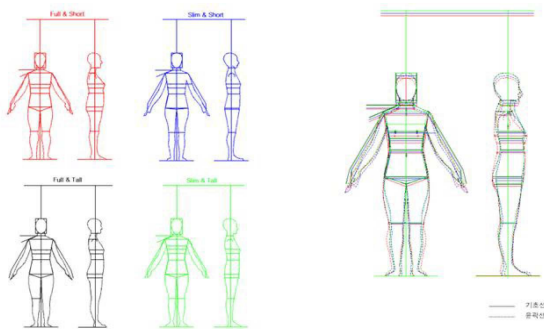
도면15

항 목		요인부하량							신뢰도	
		1	2	3	4	5	6	7		
비만	정가설내부	.882	-.009	-.347	-.095	-.014	.014	.124	.903	
	정가설내부	.880	-.034	-.328	-.042	-.016	-.028	.106	.988	
	정가설내부	.882	-.009	-.061	.089	.022	.010	.026	.988	
	정가설내부	.861	.008	.264	-.050	.014	.069	-.007	.988	
	정가설내부	.848	-.082	-.207	.288	-.008	-.043	.043	.989	
	정가설내부	.834	.038	-.264	.297	-.019	-.076	-.008	.989	
	정가설내부	.831	.081	.236	-.078	-.034	.062	.076	.989	
	정가설내부	.822	.004	-.223	.308	-.011	-.115	.022	.989	
	정가설내부	.790	.013	-.188	.183	.004	.029	.013	.989	
	정가설내부	.764	.107	.389	-.138	-.041	.108	.080	.989	
	정가설내부	.716	.101	-.117	.404	-.043	-.110	-.017	.989	
	정가설내부	.717	-.041	.341	-.161	.004	.136	.068	.970	
비만	정가설내부	.703	.268	.477	.174	-.036	-.064	.069	.989	
	정가설내부	.680	.164	-.041	.079	-.106	-.166	.137	.989	
	정가설내부	.683	.173	.116	-.033	-.026	.186	.060	.970	
	정가설내부	.613	.207	-.127	.278	-.022	.076	.003	.970	
	정가설내부	.517	.066	-.088	-.123	-.012	.182	-.067	.970	
	정가설내부	.002	.910	.002	.054	.240	.016	.101	.988	
	정가설내부	.063	.982	.092	.110	-.021	.001	.170	.988	
	정가설내부	-.020	.989	.091	.036	-.018	-.084	.162	.988	
	정가설내부	.069	.987	.060	.016	-.026	-.006	.216	.988	
	정가설내부	.101	.982	.082	.038	-.011	.166	.172	.988	
	정가설내부	-.083	.982	.070	-.019	-.028	.031	.113	.988	
	정가설내부	.107	.960	.066	.123	-.010	-.006	.186	.988	
비만	정가설내부	.072	.946	.121	.069	.016	.004	.209	.988	
	정가설내부	-.084	.946	-.033	.028	-.016	.061	-.127	.988	
	정가설내부	-.074	.943	.082	.009	-.014	.004	.129	.988	
	정가설내부	.039	.934	-.130	.049	-.038	.026	-.081	.988	
	정가설내부	.046	.884	-.032	.046	-.026	.081	-.068	.988	
	정가설내부	.078	.882	-.022	.116	-.021	-.043	-.160	.988	
	정가설내부	-.382	.116	.883	.014	.014	-.020	-.002	-.988	
	정가설내부	-.406	.263	.754	-.134	-.014	-.008	.022	-.988	
	정가설내부	.129	.301	.081	.703	-.023	.378	.022	.884	
	정가설내부	.418	.381	.076	.676	-.001	.166	.062	.484	
	정가설내부	.432	.078	-.178	.638	.061	.039	.084	.798	
	정가설내부	-.099	.480	.086	-.118	.884	.014	.261	.198	
비만	정가설내부	.007	.004	-.046	.039	.808	-.063	.103	-.601	
	정가설내부	.087	.802	.002	.147	-.708	-.081	.294	.884	
	정가설내부	-.036	-.068	-.027	.121	.676	-.042	.162	.167	
	정가설내부	-.122	-.038	-.003	.117	-.044	.838	.030	-.988	
	정가설내부	.010	-.063	-.011	.100	.031	.800	-.006	-.988	
	정가설내부	.288	.288	-.028	-.090	-.009	.016	.812	-.988	
	정가설내부	.270	.337	.066	.276	.066	.033	.681	-.988	
	정가설내부	.205	.561	.128	.888	.308	.247	.236	.174	-.988
	정가설내부	.374	.439	.230	.611	.448	.438	.326	.316	-.988
	정가설내부	.374	.439	.604	.684	.703	.746	.703	.812	-.988
	정가설내부	.970	.987	.989	.988	.989	.989	.989	.989	-.988
	정가설내부	.970	.987	.989	.988	.989	.989	.989	.989	-.988

도면16



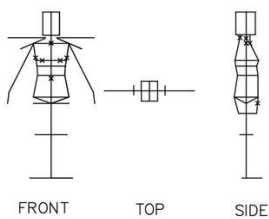
도면17



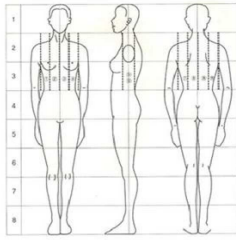
도면18

3D 신체모델링 과정	과정 이미지
평균치수 분석 : IBM SPSS Statistic 21을 활용하여 한국여성의 체형유형을 도출하고, 각 체형의 평균치수(크기)를 분석한다.	
Image plane작성 : AutoCAD 2012프로그램을 활용, 2D 사이즈를 기반으로 Front, Top, Side의 Image plane을 설계한다.	
3D 신체모델링 실시 : Maya2013프로그램을 활용, ②의 Image plane을 기초로 외부 Mapping을 실시한다.	
3D 아바타 평가 및 보완 : 설계된 3D 아바타의 둘레치수 분석을 통해 실제치수 적합성을 검증하고, 사이즈의 보정을 실시한다.	

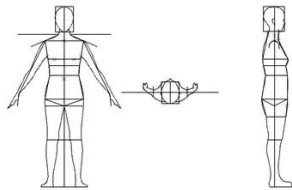
도면19



도면20



도면21



도면22

	Front	Top	Side
Full & Short			
Slim & Short			
Full & Tall			
Slim & Tall			

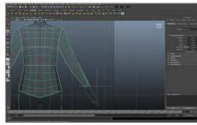
도면23



도면24



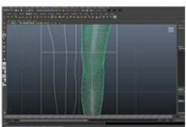
도면25



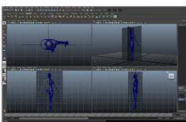
도면26



도면27



도면28



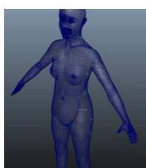
도면29



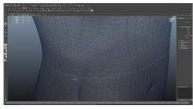
도면30



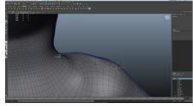
도면31



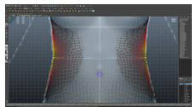
도면32



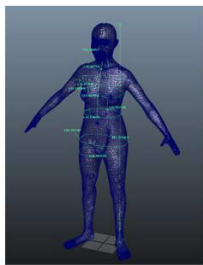
도면33



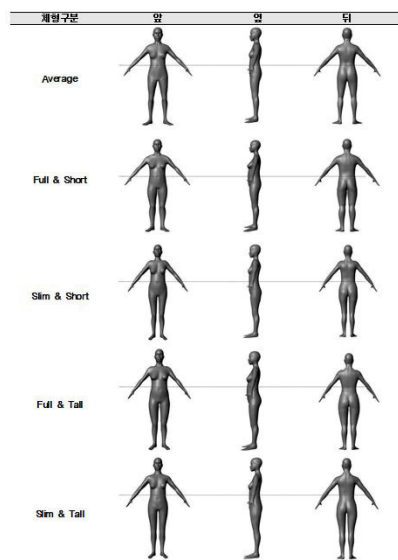
도면34



도면35



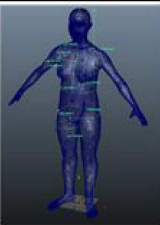
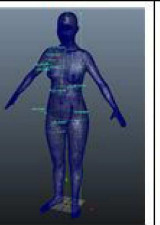
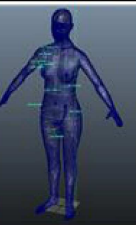
도면36



도면37

명칭		Full & Short	Slim & Short	Full & Tall	Slim & Tall
연구 아바타					
Size	키	158.62	160.38	162.65	162.58
	허리둘레	78.73	67.05	71.19	67.89
QLO 3D 아바타					
Size	키	155.56	155.56	180.35	180.35
	허리둘레	109.73	60.88	115.40	63.84

도면38

구분		Average		Full&Short		Slim&Short		Full&Tall		Slim&Tall	
측정 이미지											
		메이저 평균	연구 아바타	메이저 평균	연구 아바타	메이저 평균	연구 아바타	메이저 평균	연구 아바타	메이저 평균	연구 아바타
몸 례	얼굴이름레	94.37	94.03	94.37	94.03	89.59	89.08	94.78	94.80	90.55	90.18
	허리둘레	78.73	78.63	78.73	78.63	67.05	67.12	71.19	71.51	67.89	67.61
	팔가슴둘레	84.68	84.87	84.68	84.87	83.17	83.38	86.02	86.54	83.68	83.88
	뱀머리둘레	55.30	55.70	57.48	57.64	53.32	53.61	56.62	56.47	54.20	54.08
길 이	어깨길이	12.53	12.20	12.60	12.90	12.02	11.82	13.10	13.02	12.45	12.85
	목둘레(목둘레)	32.98	32.57	32.95	32.60	33.08	33.42	32.83	32.34	33.59	33.91
	팔길이	37.78	37.56	37.60	37.23	34.43	34.93	38.15	38.21	38.10	38.27
	겨드랑이(겨드랑이)	33.41	33.15	34.52	34.02	32.68	32.86	33.78	32.34	32.80	32.98
	겨드랑이(겨드랑이)	33.58	34.02	34.83	34.59	32.54	33.42	34.30	34.08	33.03	33.30
	팔꿈치(팔꿈치)	33.41	33.15	34.52	34.02	32.68	32.86	33.78	32.34	32.80	32.98

도면39

