

3차원 인체측정 기술의 의류산업에의 활용

남윤자 · 최경미¹

1. 서 론

21세기 정보통신시대의 시장은 그룹 개념을 넘어 개별고객 개념으로 분화되어 소비자의 개별수요를 충족시켜주는 생산방식이 보편화 될 것이며 이러한 생산방식만이 생산과 소비의 균형을 맞추어 지속적이고 안정적인 시장을 창출할 수 있을 것으로 전문가들은 예측하고 있다. 환경변화 및 소비자의 다양한 기호에 따라 생산방식이 대량생산에서 다품종 소량생산, 대량맞춤생산, 개별맞춤생산으로 변화해가고 있다. 의류제품의 유행을 고려하여 인체에 맞도록 설계·제작되는 특성상, 이러한 생산방식의 변화는 재고의 부담을 줄이고 생산단가를 절감할 수 있어 고무적이지만, 이를 뒷받침 할 수 있는 기술이 동반되어야만 할 것이다. 의류산업이 전자상거래에서 활성화되지 못하고 있는 가장 큰 이유는 온라인 상에서 고객의 정확한 사이즈 및 체형 정보를 제공하고 맞춤새를 확인할 수 있는 시스템이 개발되지 못하였던 점을 들 수 있다. 따라서, 온라인에서도 매장에서와 같이 자신에게 맞는 제품을 선택하여 착용해보고, 맞춤새를 확인하여 제품을 구매할 수 있는 시스템의 개발이 절실하다.

글로벌마켓을 겨냥하여 주요 선진국을 비롯한 세계의 의류산업시장은 이러한 서비스가 on-line 상에서 가능하도록 3차원 인체측정 스캐너, 어패럴 캐드, 생산 소프트웨어 및 아바타 기술을 표준화하고 서로 다른 모듈간의 호환이 가능한 통합 솔루션의 개발에 전력을 다하고 있다.

한국에서도 의류산업을 포함한 대부분의 산업에서 필요로 하는 3차원 인체측정기술을 표준화하고 3차원 인체형상 데이터의 데이터 베이스를 구성하고 on-line 상의 가상쇼핑 기반을 마련하기 위하여, 2003년부터 2004년까지 2년 여에 걸쳐 3차원 인체측정이 실시될 예정이다.

본 고에서는 의류산업과 관련되어 개발되었거나 개발이 진행 중인 3차원 인체측정 연구 프로젝트들에 관하여 살펴보고, 글로벌마켓에 대응할 수 있는 한국 의류산업의 경쟁력 향상을 위한 3차원 인체측정 기술의 활용 방안을 모색하고자 한다.

2. 3차원 인체측정 기술의 동향

3차원 인체측정기는 인체에 접촉 없이 광학적 특성을 이용하여 빠른 시간 내에 인체의 3차원 형상정보를 얻을 수 있는 비접촉식 인체 측정 전용 3차원 스캐너를 말한다. 활용성이 높은 3차원 인체형상 데이터를 얻기 위해서는 그 목적에 맞추어 고안된 3차원 인체측정기가 필요하다.

일반적으로 3차원 인체측정기는 laser 측정방식과 White Light 투사방식으로 나눌 수 있으며, 두 방식 모두 기본원리는 광선을 투사하는 거리와 투사각도를 이용한 광삼각방식(optical triangulation)에 의하여 3차원 좌표를 구한다.

3차원 인체측정기가 갖추어야 할 조건은 측정 소요시간이 짧고 높은 정밀도가 요구되며, 가려지는 부위(겨드랑, 살 등)가 최소화 되어야 하고 랜드마크의 인식이 간편하면서 정확하여야 한다.

Application of 3-D Body Measurement Technology into Apparel Industry/Yun Ja Nam and Kueng Mi Choi¹
 서울대학교 의류학과 부교수, (151-742) 서울 관악구 신림9동 산 56-1, Phone: 02)880-6844, Fax 02)875-8359, e-mail: yunja@snu.ac.kr

¹동서울대학 의상디자인과

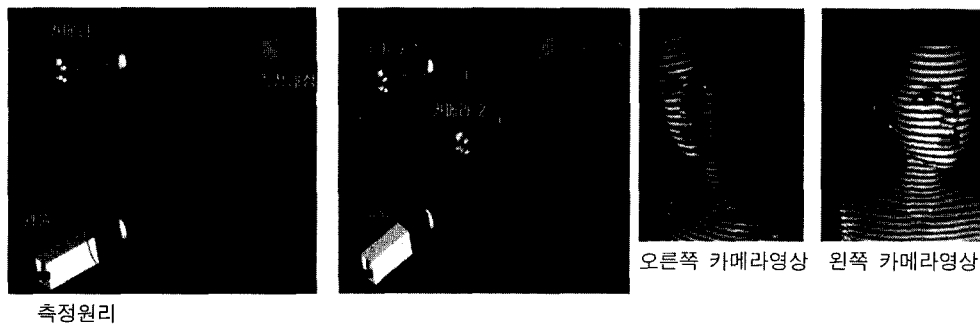


Figure 1. 3차원 인체측정기의 원리(White Light 투사방식, NEC 2002) [1].

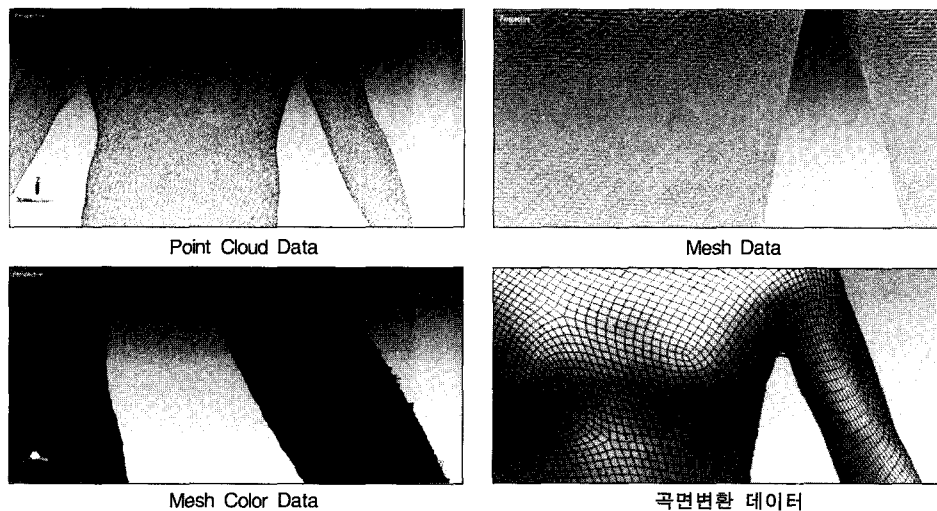


Figure 2. 3차원 인체측정 결과 얻을 수 있는 데이터의 종류[2].

산업현장에서의 3차원 데이터의 활용도를 높일 수 있도록 하기 위하여는 다양한 형태의 3차원 데이터를 이용하기 쉽도록 제공하는 것이 바람직하다. 현재 상용화된 3차원 인체측정기의 기종들에서 제공하고 있는 데이터로는 기종에 따라 차이가 있으나 point data, mesh data, mesh color data, 곡면변환 data, body dimension 등이 있다 (Figure 2).

현재 상용화 된 전신 스캐너 제품은 WB4, BLS, Vitus Pro, Vitus Smart, Voxelan(LPW-1800Fw), Danae-s 등이 있다. 3차원 인체측정기는 최소 1억에서 7억까지의 고가의 장비이며, 기종별로 정밀도에 차이를 보이기도 한다. 최근 정밀도 및 신뢰도에 대한 검토 결과, 3차원 스캐너

사용시 머리끝과 발끝부위를 제외하면 인체측정에 무리가 없는 것으로 알려져 있다. 단, 일부 기종에서는 형상왜곡이 심한 것으로 나타나 기종의 선택시 원하는 정도의 정밀한 데이터를 얻을 수 있는 기종인가에 대한 검토가 필요하다[2].

3차원 인체측정에 있어 고정밀도의 기종으로 정확한 인체형상자료를 얻었다 하더라도 스캔된 자료로부터 인체 측정치수나 피부면적, 부피 등의 자료를 추출하기 위하여는 각 목적에 부합하는 S/W가 개발되어야 한다. 3차원 인체측정 S/W는 자동측정방식과 반자동측정방식으로 나눌 수 있다. 자동측정 S/W는 수동에 의한 3차원 인체측정의 분석에 많은 시간이 소요됨에 따라 결과를 신속히 활용할 수 없는 문제를 해결하기 위한 목

적으로 개발되었다. 그러나 자동측정방식은 H/W의 특성에 맞추어 개발되고, 타 기종과 호환이 안되며 측정 알고리즘을 알 수 없어 측정목적에 맞는 측정치를 얻기 어려운 단점이 있다. 또한 표준체형의 인체에 맞추어 개발된 것이 대부분으로 평균에서 멀어질수록 오차가 발생할 가능성이 높은 단점이 있다. 이러한 단점에도 불구하고 자동측정 S/W가 계속 개발되고, 구미의 각종 프로젝트에서 자동측정 S/W가 사용되는 것은 고정밀도의 데이터 수집보다는 자료를 신속히 사용하여 효율을 높이고 경험을 축적하여 기술적인 면과 마케팅적인 면에서 선점하려 하기 때문이다. 대표적인 자동측정 S/W는 Digisize, BL Manager 및 Body Scanning 등이 있다. WB4의 자동인체측정 프로그램인 Digisize는 총 48개 항목이 자동측정되고 의복관련 항목을 추가로 생성할 수 있는 기능이 있다. BLS의 자동인체측정 프로그램인 BL Manager는 자동 랜드마크가 47개, 자동측정 항목이 62개이며 자동으로 지정된 랜드마크를 수정할 수 있는 기능이 있다. 2T4의 자동인체측정 프로그램인 Body Scanning은 총 200여개 항목의 자동측정이 가능하고 랜드마크의 설정과 새로운 항목의 설정이 간편하다. Voxelan은 반자동

S/W의 대표적 예로 랜드마크를 수동으로 측정하는 방식이며 측정시간이 많이 소요되나 정밀도는 높다(Table 1).

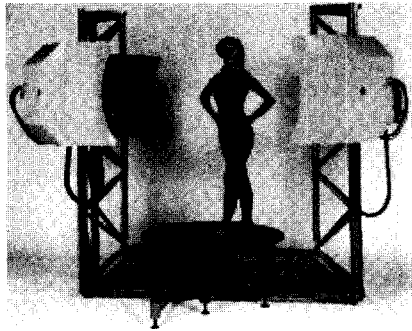
Figure 3에서 (a)는 미국 Cyberware사의 WB4 전신측정기, (b)는 자동인체측정 프로그램 Digisize에 의한 자동 측정 결과의 인체치수, (c)는 스캔 결과에서 색상의 유무와 점차 인체형상을 점차 단순화시키는 과정을 보여주고 있다.

3. 3차원 입체 형상정보화를 위한 대규모 3차원 인체측정

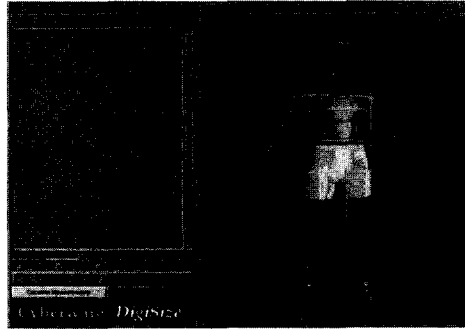
유럽 통합과 전자 상거래의 활성화 등의 사회 환경의 변화에 따라 새로운 치수 규격의 제정이 필요하게 되었다. 최근 주요 선진국들은 각 국가나 지역 단위별로 치수규격을 정비하고자 인체측정 프로젝트를 실시하고 있으며 일부는 종료되어 데이터 제공 서비스를 실시하고 있다. 과거 이러한 국가들은 치수규격을 위한 인체측정 사업에 직접측정에 의한 인체측정자료를 이용하였으나, 최근에 실시되고 있는 대규모 인체측정 사업들은 대부분이 3차원 인체측정기를 이용하여 3차원 인체 형상데이터를 얻고 이로부터 자동으로 인체치

Table 1. 3차원 인체측정기의 사양 비교

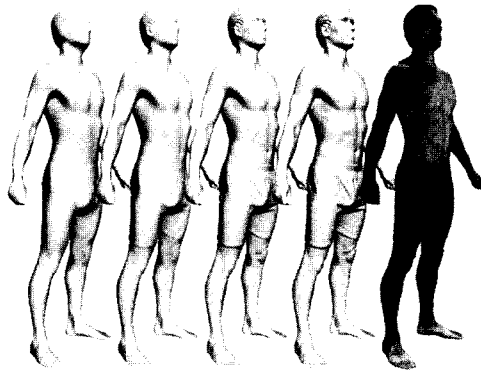
제품명	제조사	광원	측정시간	측정범위 (L*W*H cm)	측정 S/W	특징
WB4	CyberWare (미국)	Laser	17초	120*120*200	Digisize(자동)	4대의 헤드로 구성
BLS(C6648)	Hamamatsu (일본)	LED	16초	50*90*200	BL Manager (자동)	휘도 data로 color data가 없음
Vitus Pro/ Vitus Smart	Tecmath(독일)	Laser	8-20초	100*100*210	Scan Worx (자동)	의복분야에서의 활용도가 높음
Voxelan (LPW-1800Fw)	Hamano(일본)	Laser	5초	50*85*200	Voxelan (반자동)	측정부가 고정되어 laser의 주사각도와 범위를 조정하여 스캔
Danae-s	NEC(일본)	White Light	1.9초	60*100*190	Slimform (자동 및 반자동)	미용업계를 대상으로 개발
2T4	TC2(미국)	White Light	10초	110*100*200	Body Scanning (자동 및 반자동)	사용자의 목적에 따라 자동측정 알고리즘 변경가능
전신계측기 (개발중)	Hamano(일본)	Laser	0.93초	80*120*180	화상변환소프트 (반자동)	12대의 카메라 부착정밀도: ±1 mm



a. Cyber Ware사 WB4



b. 인체측정 S/W Digisize



c. 스캔결과

Figure 3. 3차원 인체측정기 및 3차원 인체측정 S/W[3].

수를 측정하는 방식을 취하고 있다. 이는 주요 선진국들은 이미 과거 직접측정법에 의한 인체측정 자료를 충분히 확보하고 있고 이러한 자료와 경험을 바탕으로 의류치수규격을 제정하여 사용하고 있기 때문이다. 또한, 직접측정방법은 직접측정에 소요되는 시간과 피측정자에 대한 신체적인 부담으로 인해 피측정자의 섭외가 어렵고, 피측정자에 대한 사례비용도 많이 들어 장시간 피측정자를 구속하기 어려운 등의 단점이 있다. 게다가 전자상거래의 활성화 및 생산방식의 변화에 따라 인간공학적 요소를 포함하고 있는 대부분의 산업에서 3차원 인체 형상데이터를 요구하고 있으며, 3차원 스캔은 피측정자에 대한 부담이 적어 피측정자의 섭외가 용이하고, 장비구입 등에 투자되는 초기투자 비용은 크지만 장기적으로 볼 때 비용이 절감되어, 총괄적으로는 자료의 다양성에 비해 적은 예산으로 신속히 결과를 얻을 수

있기 때문이다.

주요 선진국에서 실시되고 있는 치수규격 설정을 위한 3차원 인체측정사업에 대하여 살펴보고자 한다.

3.1. SIZE UK(Size United Kingdom)

SIZE UK는 영국에서 실시된 국민체위조사로서 2001년에서 2002년까지 2년여에 걸쳐 영국의 전지역에서 16세 이상의 성인 남녀를 대상으로 총 11,000명을 측정하였다. 또한 향후 측정 대상을 확대하여 아동 측정도 고려하고 있다. 측정항목은 3차원 자동측정으로 남자 129개 항목, 여자 141개 항목이었으며, 3차원에서 파악하기 어려운 부위에 대하여 일부 직접측정도 병행하였다. 측정자세는 선 자세 및 앉은 자세의 두 자세를 선정하고 있다.

인체측정방법은 프로젝트의 주체이기도 한 소

매업자들의 요구에 따라 인체측정 시간을 최소화할 수 있고 피측정자의 부담을 줄일 수 있다는 점과 의류산업의 모든 과정에서 요구되는 3차원 인체형상 데이터의 필요성 등을 고려하여 3차원 인체측정방법이 사용되었다. 3차원 인체측정기는 전 세계에서 생산되고 있는 장비를 비교 검토하여, 랜드마크를 부착하지 않아도 자동측정이 가능하고 장비를 이동할 때 교정이 간단한 장비라고 판단되어진 TC2(미국)의 2T4 기종이 선택되어 사용되었다. 이 장비는 미국의 SIZE USA에서도 사용되었다.

제공되는 데이터는 point cloud data, 가공된 3차원 body map, 자동인체측정치 140개 항목, 마케팅 관련 데이터로 데이터 베이스로 구축되어 제공될 예정이다. 또한, 데이터 베이스를 구성하는 S/W는 Data Processing Software, Basic Size Extraction Software, Basic Shape Extraction Software, Shape Analysis Software, Market Research Analysis Software 등으로 구성되어 데이터 사용자의 사용목적에 따라 가공이 가능하도록 배려 할 예정이다[4].

SIZE UK의 3차원 인체측정 결과는 유럽의 e-T Cluster나 e-Tailor와 같은 프로젝트에 활용되어 의류상품의 전자상거래 및 생산 시스템의 통합 솔루션 개발을 위한 기초자료로 사용될 것이며, CEN(European Sizing Co-operation)에서 추진 중인 유럽 치수규격 설정에 기초자료로 제공되고 있다.

3.2. SIZE USA

SIZE USA는 의류산업의 전자상거래 및 의류 제품생산에서 고객관리에 이르는 모든 과정에 필요한 3차원 인체형상데이터를 제공하고 기타 산업에서 필요로 하는 인체공학적인 인체측정 자료의 제공을 목적으로 현재 미국에서 실시 중인 대규모 3차원 인체측정 프로젝트이다.

SIZE USA의 조사기간은 2002년 7월 17일부터 조사를 시작하여 2003년 3월까지 실시할 예정이며, 조사지역은 미국 내 12개 대도시를 중심으로 측정하고 있다. 조사범위는 연령대를 6집단, 인종

을 4집단, 성별을 2집단으로 총 48집단으로 나누어, 각 집단별로 200명을 측정하여 총 9,600명을 계획하고 있으며 3차원 인체측정자료의 손실과 통계적 유의성을 감안하여 최종적으로 총 12,000명을 계획하고 있다[5].

샘플링은 NHANES 3(1994년 자료)의 키와 몸무게의 분포에서 15%~85%를 주 대상으로 하였으며, 각 집단의 특성을 고려하여 연령대에 따라 분포를 다르게 하였다. 예를 들어 젊은 층의 경우 키의 분포를 85%~100%까지를 모두 포함시켜 큰 키가 많은 젊은 층의 특성을 고려하였다.

또한 데이터의 마케팅적 활용 가능성을 높이기 위하여 피측정자의 사회적 환경 및 구매행동을 조사하여 인체측정자료를 활용하는 업체의 마케팅적 인체측정 정보에 대한 다양한 요구에 대응할 수 있도록 고려하였다.

사용된 3차원 인체측정기는 TC2에서 개발한 전신 스캐너 2T4s 기종이며, 측정소요시간은 인체 스캔에 10초, 3차원 Point Cloud 작성에 18초, 랜드마크 및 데이터 생성에 25초, 자동측정치 산출에 2초가 소요되어 인체측정에서 분석까지 55초가 소요된다. 인체측정 프로그램은 Body Scanning Software System을 사용하여, 인체의 흔들림에 의한 오차를 줄이기 위해 같은 자세에서 두 번 연속 스캔된 자료를 평균하여 자동 측정한다. 측정항목은 총 200개이며, 제공되는 자료의 종류는 업체의 요구에 따라 자동인체측정치, 평균체형, 체구성, 체형분석, 체적 및 관절의 위치 등으로 다양하다. 측정자세는 주로 의류산업에 활용하기 위한 인체측정 데이터를 확보하기 위한 선 자세이다.

3.3. SIZE KOREA(가칭)

우리나라에서 약 5년 간격으로 실시되어오던 국민체위조사 사업이 2003년에서 2004년까지 2년에 걸쳐 실시될 예정이며, 2차원 인체측정방법과 3차원 인체측정방법을 동시에 측정하는 대규모 인체측정 프로젝트가 될 것이다. 아시아에서는 일본에서 1992년부터 1994년까지 인간생활 공학 연구소(HQL)에서 주관하여 약 30,000명을 측

정한 이래 처음으로 우리나라에서 실시되는 대규모 3차원 인체측정 사업이다. 3차원 인체형상 데이터를 활용한 새로운 의류치수규격이 제안될 것이며, 친 인간적인 제품의 설계에서 유통에 이르는 모든 단계에 필요로 하는 인체형상 데이터를 가공 할 수 있는 형태로 제공될 예정이다.

4. 의류제품개발 및 전자상거래를 위한 3차원 인체형상자료의 활용

미국의 온라인에 의한 의류상품의 판매는 1999년 10억 달러를 넘어섰으며 2004년에는 240억 달러를 넘어설 전망이다. 이런 급성장에도 불구하고 의류산업이 다른 시장에 비해 성장률이 낮은 것은 높은 반환율과 함께 대부분의 구매자들이 의류제품의 온라인 구매를 꺼리고 있으며, 구매한 경험이 있다 하더라도 불만족하기 때문이다. E-BuyersGuide.com이 2000년 1월 1,000명의 구매자를 대상으로 조사한 결과에 따르면 on-line 구매의 불만족 이유로 사이즈가 맞지 않는 점을 들고 있으며, 그밖에 품질이나 가격, 색상 등에 불만족한 것으로 나타났다. 현재 대부분의 온라인 업체들은 2D로 된 사진과 사이즈 차트를 이용하여 물건을 판매하고 있어, 소비자들이 실제 매장에서 옷을 입어보고 선택하는 것과는 차이가 있을 수밖에 없다[6,7].

최근 유럽과 미국에서 진행되고 있는 대규모의 프로젝트들은 의류상품을 설계, 생산, 주문, 판매, 유통, 고객관리에 이르는 전 과정을 온라인 상에서 가능하도록 가상공간상의 안정적이고 혁신적인 기반을 만들기 위해 노력하고 있다. 유럽 각국에서는 3차원 전신 스캐너, 주문소프트, apparel CAD, 생산소프트 및 avatar 기술을 통합하기 위한 표준화작업을 진행시키고 있다. 이러한 연구가 진행되어 온라인상에서 매장에서와 같이 자신에게 맞는 옷으로 선택하여 입어보고 맞음새를 확인하여 의복을 구매한다면 인터넷 구매에 대한 의류제품의 만족도가 향상될 것으로 보인다.

의류제품의 개발에서 판매에 이르는 모든 과정에 대한 3차원 인체측정기술과 관련기술에 대한

연구 동향을 살펴보고자 한다.

4.1. CAESER Project(미국)

인간에게 편안하고 쾌적한 친 인간적인 제품개발에 활용할 수 있는 3차원 인체측정 데이터를 얻기 위한 노력의 일환으로 미국의 주도 아래 네델란드와 이탈리아가 참여하여 처음으로 국제적인 인체측정 조사를 실시하였다. CAESAR(Civilian American European Surface Anthropometry Resource)는 미국의 산, 학, 연, 관이 연계된 대규모 3차원 인체측정 연구 프로젝트로 인체의 치수 및 형상에 대한 기술적으로 진보된 데이터를 확보하여 각 산업분야에 가공 데이터 및 각종 활용 프로그램을 제공할 예정이다[8,9]. 그러나 3차원 인체측정에 2종류의 Whole body scanner(미국 Cyberware사의 WB4 및 독일 Vistronic사의 Techmath)를 사용하여 서로 다른 두 개의 기종 및 측정용 의자를 사용한 점 등이 데이터의 안정성에 문제점으로 대두되고 있다.

측정대상은 18~65세의 다양한 체중의 남녀로 미국에서 4,000명, 이탈리아와 네델란드에서 각 3,400명을 선정하여 측정하였으며 데이터의 분석을 위한 연령구분은 3집단으로 나누어 통계적 유의성이 높아지도록 배려하고 있다. 측정 시 80개 랜드마크를 부착하고 앉은 자세 2자세와 선 자세 1자세로 모두 3자세를 스캔하였다.

CAESER Project는 시작 시점의 계획과는 달리 피측정자 집단의 인종이나 지역이 국한되어 있고 서로 다른 기종의 스캐너를 사용하였다는 점과 데이터의 활용에 대한 후속연구가 늦어져 현재 그다지 성공적이라고는 할 수 없으며, 이후에 많은 3차원 인체측정에 관한 프로젝트가 실시되어 유럽의 일부 데이터는 이러한 후속 프로젝트에 연결되어 활용되고 있다.

4.2. 고령자를 위한 3차원 인체측정기술 및 기기의 개발(일본)

일본은 현재 급격히 진행되는 고령화 현상에 대비하기 위하여 수년 전부터 고령자에 대한 제품 개발, 생활환경의 개선 및 근로 환경에 이르

는 많은 문제점들을 검토하고, 문제점의 개선 방향을 도출하기 위한 노력의 하나로 고령자의 인간특성 데이터를 수집하여 고령자에 대한 데이터 베이스를 정비하고 있다.

2001년 고령자의 인간특성중 제품설계나 환경 개선에 가장 기본이 되는 인체 형상 데이터를 수집을 위한 목적으로 고령자 측정을 위한 3차원 전신 인체측정기(Hamamatsu), 3차원 머리측정기(NEC)를 개발하였다. 측정시의 인체 흔들림에 따라 정확한 3차원 형상을 얻기 어려운 고령자를 측정하기 위하여 측정시간을 약 1초로 줄이고 측정치의 정밀도를 높이기 위하여 자동측정보다는 랜드마크를 입력시켜 반자동으로 측정하는 방식을 채택하였다[10,11].

광학적 방법을 채택하여 3차원 인체측정기와 고성능컴퓨터에 의한 화상처리기술로 처리된 체형을 빠르게 고정밀도로 측정하고 그 결과를 즉시 활용하여 제품설계에 적용할 수 있도록 인체 치수 데이터 및 3차원 인체형상 데이터 상태로 출력할 수 있는 3차원 인체측정기를 개발하려는 의도로 많은 연구비를 투자하여 투자하였으나, 고정밀도를 유지하기 위하여 카메라의 수와 해상도를 높임에 따라 장소를 이동하지 않아도 교정을 빈번히 하여야 하며 다른 기종에 비해 고가이고 해석에 많은 시간이 소요되어 아직까지 측정 결과에 대한 발표가 늦어지는 등의 문제점이 있다.

4.3. 3차원 인체 형상 데이터를 활용한 의복생산용 바디의 개발(일본)

현재 대부분의 어패럴 산업에서는 타겟으로 하는 집단의 체형적 특성에 맞추어 의류제품을 생산하고 있으므로, 타겟 집단의 체형적 특성을 반영한 의복설계용 바디가 필요하다. 또 입기 편하고 아름다운 옷을 만들려면 우선 인체의 형태에 적당한 정도의 여유분이 포함되어 일상생활에서 일어나는 기본적인 움직임이 가능하여야 한다. 의복제작의 기본이 되는 의복설계용 바디를 2차원적인 인체측정치만을 사용하여 제작할 경우, 타겟 집단의 3차원 인체 형상 재현이 어렵고 의복제작에 필요한 적당한 분량의 여유분을 포함한

바디를 개발하기 어렵다.

21세기의 의류산업의 생산방식의 변화와 새로운 교육시스템을 개발하여 미래를 대비한다는 목적으로 일본의 의류교육계와 Digital Human Lab이 공동으로 연구하여(2000년), 3차원 인체 형상 데이터를 의복 설계에 활용하는 방법론을 구축하고 3차원 인체측정 결과를 이용한 의복설계용 바디를 개발하여 3차원 인체형상 데이터의 활용 방법에 대한 방향을 제시하였다. 일본에서 1994년 보고된 전 국민을 대상으로 실시된 3차원 인체측정조사가 충분한 준비에도 불구하고 데이터의 정밀도와 데이터의 활용에 대한 후속 연구가 뒤따르지 않아 성공적인 결과를 얻지 못한 경험을 바탕으로 데이터의 활용방안을 연구하였다는 측면에서 의미가 있다고 할 것이다[12].

이제까지 기술자의 감에 의존하여 만들어지던 의복생산용 바디와는 달리, 실제 3차원 인체측정 결과를 활용하여 평균적인 집단의 평균형상에 의해 개발된 의복생산용 바디는 현재 의복제작 교육과 산업 현장에서 사용 중으로 성공적이라는 평가를 받고 있다.

위의 연구는 의복설계용 바디개발을 위하여 3차원 측정 데이터의 평균화 방법(the free form deformation technique, FFD)으로 평균 형태의 분류 및 평균형태를 산출하고, 공학적 기법에 의한 3차원 자동 조형 기법으로 일정한 형태를 유지하는 바디의 대량 생산 가능성 등을 검토하여 3차원 인체 형상 데이터의 또 하나의 활용 방법을 제시한 예이다.



Figure 4. 개발된 문화식 의복설계용 바디.

4.4. e-T Cluster Project

e-T Cluster는 유럽 각국에서 실행되고 있는 3차원 전신 스캐너, CAD 및 avatar 기술을 통합하기 위하여, 표준화를 목적으로 하는 프로젝트들을 하나로 묶어 주는 통합 프로젝트로, 주문복과 기타 관련된 서비스를 가상 공간상에서 소매 서비스하기 위한 안정되고 혁신적인 기반구조를 만들기 위한 노력을 계속하고 있다. 연구기간은 2001년 1월부터 2002년 12월까지로 예정되어 있으며, e-TAILOR, Fashion-Me, 3D 전자상거래센터와 같은 프로젝트를 후원하고 있다(독일, 스페인, 영국, 벨기에, 프랑스 등 참여).

e-T Cluster는 크게 3차원 인체측정기술의 표준화 및 3차원 인체측정기술의 CAD에서의 호환성을 높이기 위한 표준화를 목적으로 하고 있다.

1) 3차원 스캐너에서 얻어진 소비자의 3차원 인체모델과 인체측정치의 구현을 위한 표준화 방향은 인체 데이터의 컨텐츠, 해상도, 포맷, 구조 등을 명확히 하는 것이고, 표준화 구현을 위한 슈퍼셋과 서브셋은 계층적 방법으로 인포메이션 컨텐츠의 다양한 레벨에서 인체를 정확히 보여주고 묘사하게 될 것이다. 또 3차원 인체측정을 위한 코딩 방법과 전자데이터 전환메커니즘이 프로토타입 형태로 제안되고 개발될 것이다. 이 개발에는 주요 3차원 유럽 스캐너 생산 3사가 참여하고 있다(TELMAT, TECHMATH, AVATAR-Me).

2) 현재, 캐드 시스템과 주문 소프트웨어, 3차원 스캐너, 생산 지원 소프트웨어와 시각적 재현을 지원하는 소프트웨어 뿐만 아니라 서로 다른 시스템간의 데이터의 호환을 위한 표준화가 되어 있지 않아, 기종이 다를 경우 데이터의 호환이 거의 이루어지지 않고 있다. 이러한 CAD의 호환성을 높이기 위한 표준화 방향은 서로 다른 제공자의 측정 애플리케이션이나 대량 주문을 위하여 만들어진 서로 다른 모듈간에 전환하여야 하는 최소한의 데이터를 정의하고(주문소프트, 어패럴 캐드, 생산 소프트 등), 새로운 데이터 전환 포맷과 메커니즘을 정의하는 것이다. 또 정의된 테스트용 데이터가 서로 다른 시스템간에 호환이 되는가가 검토될 것이다. 프로젝트에 참여하는 어

패럴 캐드 생산자(LECTRA, Investronica)가 의복디자인을 주문할 수 있는 솔루션을 제공하여 연구가 진행 중이다.

e-T Cluster의 전체적인 구성은 소비자가 스캔하면, 스캔데이터는 집단으로 표준화된 3차원 표준화 데이터로 전환되고 캐드시스템으로 전송된다. 같은 인체모델과 인체치수가 매장에서 인스톨된 3차원 garment simulation server와 3차원 고객 visualization tool에 전송된다. 집단으로 개발되어 캐드 표준화를 위하여 전환된 garment data는 캐드 시스템에서 3차원 garment simulation으로 전송되고, 고객은 최종적으로 몸에 꼭 맞는 옷을 선택하여 입게 되는 것이다(Figure 5) [13].

이러한 연구 결과들은 서로 다른 테스트 베드로 통합된 e-Tailor와 Fashion-Me Tool에서 다양한 형태로 점검이 이루어지게 될 것이다.

4.5. e-Tailor Project/Fashion-Me project

e-T Cluster가 지원하고 있는 e-Tailor는 유럽 의류산업의 3차원 인체측정, CAD에의 활용 및 전자상거래 기술의 통합을 목적으로 진행되고 있다(2001년~2002년). e-Tailor의 주요 연구 내용은 다음과 같다.

- 사이징 프로그램 솔루션에 필요한 유럽 사이즈의 기반 조성
- 단 시간 내에 신체적합성이 좋은 합당한 가격의 주문복의 생산과 유통이 가능한 주문복의 기반구조 확립.
- e-kiosks와 인터넷 샵에서 제공되는 가상공간

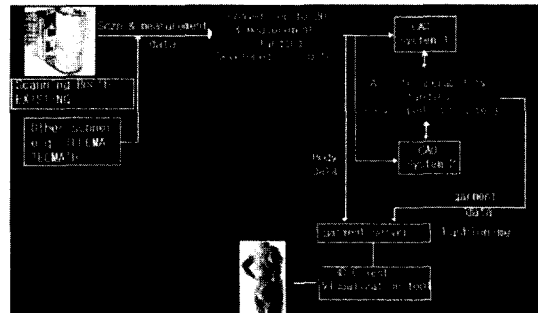


Figure 5. e-T Cluster의 연구 진행 흐름도.

상의 피팅룸에 대한 혁신적인 가상쇼핑 기반 구조의 확립

- 포괄적인 인체 구현과 표준화
- 프라이버시가 지켜질 수 있는 스마트 카드 애플리케이션 개발

이상과 같은 연구가 종료되어 실제 서비스가 개시된다면 가상공간상의 주문복 소매 서비스를 위한 새로운 패러다임이 전개 될 것이다[14].

e-T Cluster가 지원하고 있는 또 하나의 프로젝트는 Fashion-Me project이다.

Fashion-Me project는 소비자가 인터넷상의 재현된 자신의 avatar를 이용하여 가상공간 상에서 만들어진 옷을 입어 볼 수 있도록, 개개인의 avatar를 구현하고 이를 가능케 하도록 인터넷의 인프라(infrastructure)를 구성하여 유럽의 의류산업에 제공하는 것을 목적으로 연구되고 있다. Fashion-Me project에서 제공되는 인터넷상의 기반구조는 매우 실물과 가까운 개개인의 avatar에 의한 피팅룸, 웹 상의 avatar 구현, 개개인에 맞는 가상 공간상의 의복으로서, 의류생산과 연관된 산업에서의 avatar 판매 등이 가능하게 되어 유럽의 의류산업에 큰 발전을 가져오게 될 것으로 기대되고 있다[15].

5. 의류산업을 위한 3차원 인체형상자료의 활용 가능성

21세기를 맞이하여 세계의 의류산업은 대량 맞춤(mass customization)과 개별맞춤(made-to-measure garments)이라는 새로운 생산 방식에 대비하여 많은 움직임을 보이고 있다. 과거의 대량생산 및 다품종 소량생산은 생산자 중심의 생산방식으로 재고 부담이 커 제품의 제조원가가 상승함에 따라 가격경쟁력이 떨어졌으나, 과거의 맞춤방식은 달리 최근의 제안되고 있는 대량맞춤방식과 개별맞춤은 고객을 off-line의 매장에서 기다리는 것이 아닌 on-line에서 언제 어디서나 고객이 원하는 상품을 가상공간상의 매장에서 off-line shop에서와 같이 입어보고 자신에게 잘 맞고 어울리는가를 판단하여 주문하기 때문에, 생산자는 재

고의 부담을 덜고 다양한 상품을 구비할 수 있으며, 소비자는 시간을 절약하면서 자신의 체형에 맞는 옷을 고를 수 있다는 점에서 관심을 모으고 있다. 특히 의류제품은 제품의 색상, 재질, 감촉 및 피트니스 등의 많은 조건들이 종합적으로 만족하는가를 소비자가 직접 착용하여 평가하는 예민한 분야이다. 가상공간 상에서 이러한 조건을 소비자가 직접 확인할 수 있는 서비스가 가능하다면 on-line상의 의류제품의 대량맞춤과 개별맞춤은 활성화될 수 있을 것이다.

3차원 인체형상자료는 가상공간 상에서 고객이 옷을 입어보고 자신에게 맞는 옷을 고르는 과정에서부터 CAD/CAM의 제품생산공정에 이르기까지 거의 모든 과정에서 필요하게 되었다. 3차원 인체형상자료를 가상공간 상에서 대량맞춤 생산 방식에 원활히 활용하기 위해서는 인체 스캔 기술을 표준화하여 인체 형상자료를 활용할 수 있는 기술을 개발하여야 한다. 이러한 필요성에 따라 최근 주요 선진국에서 3차원 전신 스캐너, 주문소프트, apparel CAD, 생산소프트 및 avatar 기술을 통합하기 위한 표준화 작업이 진행되고 있으며 서로 다른 모듈간의 호환이 가능한 통합 솔루션의 개발이 진행중이다.

HUMAN SOLUTIONS은 그 대표적인 예로 인체 스캐너, 인체모델링, 인간공학, 소매업 분야에 완벽한 솔루션을 제공하는 것을 목적으로 자동차 산업분야의 인간공학적 시뮬레이션과 의류 및 신발산업에 고객의 인체측정치 뿐만 아니라 인체형상을 구현(digital twin, avatar)하여 자료를 제공하고 있다[16]. HUMAN SOLUTIONS에서 제안하고 있는 의류산업을 대상으로 한 MtM-Shop은 개별생산과 전자상거래를 위한 데이터의 플랫폼으로 디지털 인체측정과 의류생산 시스템에 필요한 데이터의 실행이 가능하도록 만들어져 있으며, 서로 다른 모듈간에 자료의 호환이 가능하다. 3차원 인체스캔 분야는 Tecmath사[17], 의류생산 시스템 분야는 Lectra사[18]에서 기술을 개발하여 지원하고 있다. 이러한 유럽의 전자상거래 및 생산자동화와 관련된 일련의 기술이 표준화되어 통합 솔루션 형태로 서비스가 본격화



Figure 6. HUMAN SOLUTIONS의 MtM-Shop 구성도.

된다면, 의류산업에서는 세계적 리더로 자리 잡게 될 것이다(Figure 6).

본격적으로 on-line상의 대량맞춤과 개별맞춤이 활성화되기 위해서는 전자상거래 및 생산자동화 과정에서 필요한 3차원 인체형상자료의 획득 및 처리에 관한 기술을 표준화하여 서로 다른 모듈 간에 호환성이 전제되어야 하며, 3차원 인체형상자료의 다양한 활용방안에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

6. 맺음말

WTO 체제하에서 세계시장의 개방화 및 단일화가 가속화되고, 의류산업의 메카라 할 수 있는 유럽은 시장통합이라는 대전제하에 발 빠르게 움직이고 있다. 21세기를 맞이하여 정보통신의 놀라운 발달로 세계의류시장은 인터넷을 통해 하나로 연결되어 있다고 해도 과언이 아닐 것이다. 글로벌마켓을 겨냥하여 유럽을 위시한 주요 선진국에서는 의류제품의 인터넷상의 전자상거래 및 자동생산시스템에 이르는 통합 솔루션의 개발을 추진하여 이 분야의 기술을 선점하려는 노력을 계속하고 있다. 의류제품의 전자상거래의 성공여부는 개별수요를 충족시킬 수 있는가, 소비자의 높은 요구수준을 만족시킬 수 있는가, 제조단가를 낮추어 가격경쟁력이 있는가, 주문에서 배달까지의 시간을 최소화 할 수 있는가 등에 달려 있다.

특히 소비자의 가장 기본적인 요구는 off-line shop에서와 같이 자신에게 사이즈가 맞고 어울리는가를 시각적으로 확인할 수 있어야 할 것이다.

세계 의류시장을 선점하고 한국의 의류산업을 발전시키기 위해서는 2003년부터 시작되는 SIZE KOREA 프로젝트의 3차원 인체측정자료의 데이터 베이스화 및 자료의 다양한 활용방안에 대한 후속 연구가 필요하며, 동시에 의류제품의 주문에서 배달에 이르는 모든 과정을 on-line상에서 가능하도록 하는 통합 솔루션의 개발을 서둘러야 할 것이다.

참고문헌

1. NEC, 3-Dstyle Simulator Danae-s 소개자료, 2002.
2. 산업자원부, 3차원 인체형상 측정기의 정밀도 및 신뢰도 개발 보고서, 2002.
3. <http://www.Wipco.co.kr/>
4. http://www.lcf.linst.ac.uk/cms.cgi/site/research/major/size_uk.htm
5. <http://www.sizeusa.com>
6. <http://www.E-BuyersGuide.com>
7. <http://www.techexchange.com/thelibrary.html>
8. 산업자원부, 3차원 인체측정법 표준화 보고서, 2002.
9. <http://www.sac.org/technicalcommittees/caesar.htm>
10. 人間生活工學研究センター, 高齢者特性計測機器等開發委託-寸法・形態計測機器開發, 經濟産業省研究委託成果報告書, 2001.
11. 人間生活工學研究センター, 知的基盤創成・利用技術研究開發 高效率人體計測機の 研究開發, 産業技術總合開發機構 研究委託成果報告書, 2001.
12. 文化服裝學院의 3 개교 공동, 高度化先進機器・技術を援用したファッション産業 教育における新教育システムの開發-體型計測・人臺制作と衣服原型の開發-, 2000.
13. <http://www.atc.gr/eT-Cluster>
14. <http://www.atc.gr/e-tailor>
15. <http://www.fashion-me.com>
16. <http://www.human-solutions.com>
17. <http://www.tecmath.com>
18. <http://www.lectra.com>