

유비쿼터스 환경 특성에 의한 디지털 의류 디자인에 관한 연구

김 지 언

한성대학교 예술대학 의류패션산업전공

A Study on Digital Clothing Design by Characteristics of Ubiquitous Environment

Ji-Eon Kim

Division of Fashion Design & Business, Hansung University

(2006. 9. 15 투고)

ABSTRACT

It is important that ubiquitous technology changes paradigm of thought, not simple definition in the 21st digital era. Characteristics of ubiquitous computing are pervasive, disappearing, invisible, calm through environment. As IT Technology develops, designers, computer scientists, chemists, performance artists cooperate in order to find out the best way to make desirable digital clothing in the future, with the merit of each part. Digital clothing defines clothes of new generation equipped computer, digital installations. Digital clothing design demands intercept of electromagnetic waves, light-weight and esthetic appearance, for it is attached high-technology equipment near body.

The purpose of this study is to analyze design features of digital clothing according to ubiquitous characteristics. The methods of this study are documentary research of previous study and case study. In the theoretical study, ubiquitous characteristics are function-intensive by convergence, interactivity, embedded mobility and human & emotion-oriented attributes. Based on ubiquitous characteristics, digital clothing design classified function-intensive design by convergence, design for interactivity and multi-sensible & emotion-oriented design, because embedded mobility is a basic element of ubiquitous environment. The early days digital clothing design is function-intensive design, and have esthetic appearances and design for interactivity increasingly. Recently digital clothing design is expressed multi-sensible and emotion-oriented design.

Key words: digital clothing(디지털 의류), ubiquitous (유비쿼터스), function-intensive design by convergence(융합에 의한 기능집약적 디자인), design for interactivity (상호작용성을 위한 디자인), emotion-oriented design(감성지향 디자인)

I. 서론

로이 에스콧은 21세기 디지털 세상을 인공 생명체 의식이 가미된 모이스트 미디어(Moist Media)로 불리는 생물학적 텔레마틱 개념이 도입될 것이라고 예견하였다. 인터넷을 통해 소통과 전달의 한계를 극복한다는 구조적인 변화를 넘어서 콘텐츠의 성격과 내용까지 변하는 근본적인 패러다임의 전이 이루어지고 있음을 예견한 것이다. 유비쿼터스(Ubiquitous) 기술은 단순히 어떤 문제를 깊이 볼 수 있는 정신적 능력을 키워주는 것이 아니라, 근본적으로 인지방법, 즉 생각하는 방식인 시스템 차원의 변화를 야기하게 될 것이다.¹⁾

90년대 후반 국내에 소개된 유비쿼터스라는 개념은 언제, 어디서나 사용하는 컴퓨팅 환경을 지칭하는 말로 다양한 종류의 컴퓨터가 사람, 사물, 환경 속에 내재되어 있어서, 이들이 서로 연결되어 필요한 곳에서 컴퓨팅을 구현할 수 있는 환경을 의미한다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 컴퓨터가 필요한 정보를 인지하여 사용자에게 맞는 인터페이스를 제공하는 것으로, 유사한 개념으로 스머드는 컴퓨팅(pervasive computing), 사라지는 컴퓨팅(disappearing computing), 보이지 않는 컴퓨팅(Invisible computing), 조용한 컴퓨팅(Calm Computing)이 있다.²⁾

디지털 미디어 방송의 개통과, 고속 광대역화(broadband network)를 통해 어디서나 이용할 수 있는 유비쿼터스 네트워크의 필요성이나 중요성은 비단 통신업계뿐만 아니라, 우리 생활 전반에 영향을 주는 주제가 되었다. 유비쿼터스 시대의 도래에 따라 우리의 생활환경은 고객이 원하는 맞춤형 서비스 등의 다양한 요구를 어디에서든지 원하는 시간에 이용할 수 있게 된다.³⁾ 유비쿼터스 기업들은 RFID(radio frequency identification)를 활용하여 효과적으로 유통경로를 추적하고 효율적인 재고관리가 가능하다. 또한 정보화된 환경에서는 상품과 서비스를 B2B나 B2C보다는 B2O(Business to objects) 방식으로 판매, 거래할 것으로 전망하고 있다.⁴⁾

유비쿼터스 환경에 관한 연구는 정보 통신이나

전기, 전자, 기계공학 분야에서 주도적으로 진행되고 있으나 그 활용 가능성이 높아서 해당 전문 분야에 유비쿼터스 컴퓨팅을 접목(Convergence)시키려는 시도가 꾸준히 진행되고 있다. 디지털 기술로 발생한 유비쿼터스 환경은 현실공간과 디지털 공간을 하나로 이어주는 연결 장치를 통해 두 공간이 소통하는 환경이다. 현실공간에 관한 정보가 디지털 공간에 저장되고, 사용자가 원할 때마다 실시간 사용가능한 직관적 정보로 인출되며, 환경은 사용자의 요구에 따라 상황을 인식하여 그것을 반영하는 모습으로 변화된다.⁵⁾

패션분야에 접목시킨 유비쿼터스 관련 기술로는 MTM(made-to-measure)형 의복, e-tailor, 웨어러블 컴퓨터(wearable computer)등이 있다.⁶⁾ 그중 웨어러블 컴퓨터라는 명칭은 의류분야가 아닌 컴퓨터공학 관련분야에서 처음 등장하였는데, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 지원하는 하드웨어 세트 개념의 신종 의류인 스마트 웨어로 발전한다.⁷⁾ 특히 디지털 의류란 착용자의 주변환경에 컴퓨터를 착용할 수 있도록 고안하여 언제 어디서든지 컴퓨터와 네트워크가 가능한 의류를 말한다.⁸⁾ 그러므로 본 연구에서의 디지털 의류는 착용자의 주변환경에 컴퓨터 하드웨어나 다양한 디지털 장비, 상호반응성 직물(interactive textile) 등을 장착하므로 신섬유기술과 디지털 기술을 접목시키면서 동시에 의복으로써의 아름다운 미감을 전달하는 패션성을 중시하는 의류로 정의하였다. 디지털 의류가 조용하며, 보이지 않게, 스머드는 유비쿼터스 환경에 가장 부합되는 미래형 패션제품이기 때문에 미래 패션을 선도하기 위해서는 디지털 의류의 기능성과 더불어서 심미적인 패션디자인 관점에서의 연구가 필요하다.

그러므로 본 연구의 목적은 유비쿼터스의 환경의 특성에 따라서 디지털 의류의 디자인을 분석함으로써 첨단 디지털 기기의 기능성과 패션성이 조화된 미래형 디지털 의류 개발에 초석이 되고자한다. 본 연구의 방법은 문헌고찰을 통해 유비쿼터스 환경의 특성을 분석하였고, 도출된 각 특성에 따른 디지털 의류디자인의 사례 고찰을 통해서 특성을 검증하기 위한 근거자료로 사용했다. 유비쿼터스 환경의 특성

에 따른 디지털 의류의 디자인 분석을 통해 미래의 패션의 디자인 흐름을 밝히는데 본 연구의 의의가 있다.

II. 유비쿼터스 환경과 특성

1. 유비쿼터스 환경

유비쿼터스란 용어는 1991년 미국 제록스 펠로멘토 연구소의 마크 와이저(Mark Weiser)소장이 미국의 과학저널 인 Scientific American 잡지에 '21세기를 위한 컴퓨터'라는 논문에서 제시하므로 본격적으로 논의되기 시작했다.⁹⁾ 유비쿼터스는 생활방식의 전환을 가져오며 유비티즌(Ubitizen)의 라이프 스타일은 컴퓨팅(Computing), 커뮤니케이션(Communication), 접속(Connectivity), 콘텐츠(Contents), 조용하고 편리함(Calm) 등 '5C'와 언제 어디서나 어떠한 형태의 네트워크에서도 모든 기기종 기기간의 연동을 통하여 다양한 서비스를 제공하는 것(5Any: Anytime, Anywhere, Any Device, Any thing, Any network)을 지향하고 있다.¹⁰⁾

유비쿼터스는 이동성과 내재성이 증가하는 방향으로 발전되어가며, 현재는 휴대형 정보기기가 확산되는 1단계(기기지능화), 2단계(mobile device)에 속하며 3단계(내재화)로 진입하고 있는 수준이다. IC칩에 내장된 정보를 무선주파수를 이용하여 비접촉방식으로 읽어내는 기술인 RFID(Radio Frequency Identification) 기술로 3단계 발전이 본격화되고 있다. 4단계(wearable device)는 현재 개발중으로 향후 5-10년 이내 사용가능할 것으로 예상되는 단계이다. 5단계는 환경에 내재화되는 단계이며 최종적인 6단계는 유비쿼터스 컴퓨팅이 실현되는 단계이다.¹¹⁾

패션분야에 접목시킨 유비쿼터스 관련 기술로는 MTM(made-to-measure)형 의복, e-tailor, 웨어러블 컴퓨터 등이 있다.¹²⁾ 먼저 MTM형 의복이란 자동으로 측정된 개인의 3차원 인체치수 데이터로부터 만들어진 3차원 인체 모형을 이용하여 디지털화된 패턴 공정과 가상 착용 등의 공정을 거쳐 만들

어진 맞춤형 의복을 뜻한다.¹³⁾ 다음으로 MTM 생산시스템과 의류업체의 특화된 ERP(Enterprise Resource Planning)와 연결하여 원격조정 생산관리 시스템을 구축한 e-tailor는 온라인 주문생산시스템과 전자상거래를 통합한 솔루션을 말한다.¹⁴⁾ 유럽의 경우, e-T cluster과제, VTO(virtual try-on)과제가 연구 중에 있으며, 일본의 경우 실험적으로 고객이 자신의 신상정보가 담긴 전자태그(RFID) 내장카드를 발급받고, 원하는 형태의 의복 앞에서 판독기를 통해 카드를 읽게 하여 의복구매에 필요한 정보를 제시받는 시스템을 구축한 사례가 있다.¹⁵⁾

특히 유비쿼터스의 4단계인 wearable device의 한 형태로 웨어러블 컴퓨터의 연구에 관심이 집중되고 있다. 심전도 등을 주치의에게 알려주는 라이프프셔츠, 가상물체를 만지거나 조작할 수 있는 인터페이스에 해당하는 사이버 글로브(cyber glove), 사이버 터치(cyber touch), 오디오 자켓 등이 연구되고 있으며, 필립스사는 정보 통신 수단을 장신구화한 다차원의 장신구 개발에 집중하고 있다.¹⁶⁾¹⁷⁾

<표 1>에서와 같이 만질 수 있는 실제적인 현실의 물리적 공간이 컴퓨터상의 가상적으로 만질 수 없는 전자적인 디지털 공간으로 변모하였다가 최근에는 만지지 않아도 알 수 있는 유비쿼터스 공간으로 확대되고 있다.¹⁸⁾

2. 유비쿼터스 환경의 특성

유비쿼터스 환경은 디지털 환경에 이동성과 내재성이 부가된 환경으로 볼 수 있다.

먼저 조운선은 디지털 환경의 특성으로 네트워크성, 이동성, 탄력성을 가지게 된다고 하였다.¹⁹⁾ 김정호, 장성원은 디지털 기술의 특성으로 압축성, 쌍방향성, 복구의 용이성, 조작과 변형의 용이성, 무한반복성을 들었다.²⁰⁾ 김주환은 디지털 매체의 특성으로 완전복제성, 상호작용성, 네트워크성, 복합성을 들었고,²¹⁾ 전재훈, 하지수는 디지털 디자인의 조형성을 결합성, 변형성, 투명성, 가소성, 기하학성으로 분류하였다. 또한 디지털 시대의 패션디자인은 비선형성, 가변성, 결합성을 특성을 가진다고 하였다. 그러므로 디지털의 특성은 융합성, 상호작용성, 소형화

〈표 1〉 물리공간, 디지털공간, 유비쿼터스 공간의 비교

| 구분 | 물리공간(Physical space) | 디지털 공간(Cyber space) | 유비쿼터스 공간(Ubiquitous space) |
|-----------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| 공간원소 | 원자(atoms) | 비트(bits) | 원자+비트(atoms + bits) |
| 공간지각 | 만질수 있는(tangible) 공간 | 만질 수 없는(intangible) 공간 | 만지지 않아도 알 수 있는 공간 |
| 공간형식 | 유클리드 공간, 실제적 현실임 | 논리적 공간, 컴퓨터상에서 가상적임 | 지능적 공간, 지능적으로 증강된 현실임 |
| 공간구성 | 토지+사물 | 인터넷+웹 | 유비쿼터스 네트워크+지능화된 환경, 사물 |
| 공간위상 | 주소/번지수 | 고정IPv4(32비트 주소체계에 4억개 주소수를 가짐) | 모바일,IPv6(Internet Protocol Version 6) 128비트의 주소체계를 계층적으로 할당 |
| 기능형성 | 공간에 사물이 심어짐 | 컴퓨터에 가상사물이 심어짐 | 컴퓨터가 사물에 심어짐 |
| 컴퓨터 활용 | 메인 프레임(many persons one computer) | PC(one person one computer) | tiny-invisible-pervasive 컴퓨팅(one person many computers) |
| 기반 네트워크 | 도로망, 철도망 | PC와 PC를 연결하는 인터넷 | 사물과 사물을 연결하는 인터넷 |
| 공간개발기술 시기 | 토목, 건축 1972-현재 | IT(컴퓨터+통신+방송 융합) 1999-2002 | IT+NT+BT 융합 2003-2010 |

된 이동성, 가변성, 무한반복성을 들 수 있다.²²⁾

반면 조운선은 디지털 제품의 유비쿼터스의 시대에 일어날 변화의 특성을 크게 융(融), 연(連), 동(動), 감(感), 유(裕)의 핵심어로 요약하였다. 여러 가지 기능의 융합되고, 옷과 전자기술, 집과 IT 기술이 연결되고, 유비터즌들은 휴대폰과 노트북으로 무장한 채 디지털 노마드족처럼 이동하며, 인간의 오감에 호소하는 감성을 지향하고, 성공이나 권력보다 좋아하는 일에서 즐거움을 얻어서 휴식과 일은 동시에 이루어질 수 있는 특성을 보인다.²³⁾

박찬이는 유비쿼터스 시대의 커뮤니케이션 특성을 상호작용성(interactivity), 자기반영성(self reflection), 역할수행(role playing), 유희(entertainment), 일대일 소통(one to one communication)으로 구분하였다.²⁴⁾

인치호, 이수현은 디지털 기술의 동향 분석을 통한 유비쿼터스 공간을 예측하였는데, 디지털 기술을 인간, 제품, 환경이라는 키워드로 분류하였다. 인간 중심의 디지털 기술로는 Wearable device가 증가하고 감성을 지향하게 된다. 제품중심의 디지털 기술로는 Wireless Device로 기능집약적 제품이 추구되며, 환경중심의 디지털 기술로는 내재화된 체계(Embedded System)가 필요하다고 주장하였다. 유

비쿼터스 환경구축을 위해서는 컴퓨터 기능의 내재성(Embeddedness)과 통합연결성(Seamless)의 기본 특징을 충족시켜야한다고 하였다. 내재성을 위해서 RFID 기술, 스마트 레이블, 임베디드 컨트롤이 필요하다고 하였다. 통합연결성을 구현하기 위해서는 우선 사물 또는 제품과 환경에 컴퓨터를 심음으로써 정보를 실시간에 공유할 수 있는데 가능케 하는 기술로는 IEEE 802.11 무선랜, 블루투스 서비스 등이 있다. 특히 블루투스는 저가의 비용으로 주로 소규모 범위에서 인터넷 등과 연동하여 정보전달네트워크의 기능을 수행할 수 있는 획기적 기술로 기대된다고 하였다.²⁵⁾

조택연은 유비쿼터스 구현을 위해서는 기능의 내재화(pervasive, embedded)를 강화시키거나 휴대성(portability, mobility)을 높이는 두가지 방향으로 가능하다고 하였다. MIT의 House_n에서는 주거공간에 유비쿼터스 컴퓨팅을 적용하여 유니버설 디자인, 거주자와 상호작용이 가능한 환경, 평생교육이 가능한 환경, 에너지 관리가 가능한 환경으로 주거공간의 특징을 규정하였다.²⁶⁾

이를 통해 도출된 유비쿼터스 환경의 특성은 크게 융합에 의한 기능집약성, 상호작용성, 내재화된 이동성, 인간중심·감성지향을 들 수 있다. 디지털 환

<표 2> 문헌 고찰을 통해 밝혀진 디지털과 유비쿼터스 환경의 특성

| 디지털 환경의 특성 | | | | | 유비쿼터스 환경의 특성 | | | |
|----------------------|------------|------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|-------------|-----------------|
| 디지털 기술의 특성 | 디지털 매체의 특성 | 디지털 환경의 특성 | 디지털 디자인의 조형성 | 도출된 디지털 환경 특성 | 유비쿼터스 환경시대의 제품특성 | 유비쿼터스 커뮤니케이션 성향 | 유비쿼터스 공간 예측 | 도출된 유비쿼터스 환경 특성 |
| 압축성 | 복합성 | | 결합성 | 융합성 | 융합 | | 기능집약적 제품 | 융합에 의한 기능집약성 |
| 쌍방향성 | 네트워크성 | 네트워크성 | | 상호작용성 | 연결 | 일대일 소통 상호작용성 | 통합연결성 | 상호작용성 |
| | 상호작용성 | 이동성 | | | | | | |
| 복구의 용이성, 조작과 변형의 용이성 | | 탄력성 | 변형성, 투명성 | 가변성 | 감성, 여유 | 유희 | 인간중심, 감성지향 | 인간중심 감성지향 |
| | | | 가소성, 기하학적 | | | | | |
| 무한반복성 | 완전복제성 | | | 무한반복성 | | | | |

경의 특성과는 이동성면에서 소형화된 이동성이 RFID, 블루투스, IEEE 802.11 무선랜 기술의 발달로 내재화된 이동성으로 표현됨을 알 수 있으며, 도출된 특성을 <표 2>에 정리하였다.

Ⅲ. 유비쿼터스 환경의 디지털 의류

1. 디지털 의류의 개념

이처럼 완전한 형태의 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 구현을 위해 발전되어 가는 단계의 한 부분으로 디지털 의류의 중요성이 대두되고 있다. 디지털 의류는 흔히 스마트 웨어(smart wear), 인텔리전트 의복(intelligent garment)과 혼용되어 사용되기 때문에 개념에 대해 먼저 살펴보았다.

먼저 스마트 웨어는 정보기술(IT), 생명공학(BT), 극소나노단위(nanoscale)의 생산기술, 친환경소재(ET)라는 4대 영역의 신기술을 결합한 미래형 의류를 뜻한다. 스마트 웨어는 초소형 통신기기들을 옷 속에 내장시켜 편의성을 증대시키고 있으며 이러한 개념이 보다 확대되어 웨어러블 컴퓨터, 착용가능한 직물(interactive fabric)에까지 이르고 있다.²⁷⁾

미국의 Venture Development corporation(VDC)

사는 전세계적으로 ‘착용가능한 컴퓨터 응용제품’의 판매규모가 2002년 이미 1억달러를 초과했으며, 2006년까지는 5억 6300만 달러 규모를 넘어설 것으로 추정하고 있다. 가트너 그룹(IT분야의 자문 및 정보 서비스 그룹)은 2010년 성인의 40%, 10대의 75%가 웨어러블 장치를 착용할 것으로 예상하고 있다.²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾ 향후 5년이내로 웨어러블 컴퓨터가 패션, 스포츠, 레저, 엔터테인먼트, 비즈니스 등 전 산업 부문에서 상용화될 것으로 예측된다.³¹⁾

디지털 의류는 착용자의 주변환경에 디지털 기기가 부착되어 언제 어디서든지 컴퓨터와 네트워크를 하여 사용할 수 있는 의류를 말한다. 이와 같은 디지털 의류는 미래의 일상생활에 필요한 각종 디지털 장치와 기능을 의복 내에 통합시킨 신중 차세대 의류로서, 신섬유기술과 디지털 기술이 접목된 의류 제품이다.³²⁾

따라서 본 연구에서의 디지털 의류는 착용자의 주변환경에 컴퓨터 하드웨어나 다양한 디지털 장비, 상호반응성 직물(interactive textile) 등을 장착하므로 신섬유기술과 디지털 기술을 접목시키면서 동시에 의복으로써의 아름다운 미감을 전달하는 패션성을 중시하는 의류로 정의하였다.

2. 디지털 의류에 대한 연구

1) 디지털 의류의 종류

디지털 의류에 관한 연구의 시발점은 미국 군사 훈련용으로 개발되기 시작한 웨어러블 컴퓨터로부터 살펴볼 수 있다.

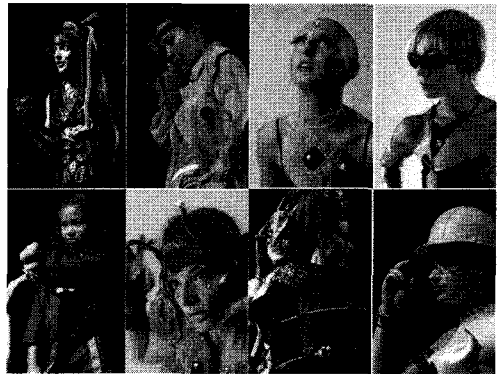
군사용 웨어러블 컴퓨터는 미국 육군 물자사령부(AMC : Army Material Command) 소속 나티크 연구소(NRDEC)의 주관아래 연구되고 있다. 이것은 미래의 전쟁터에서 병사들의 생존 가능성과 공격력을 높이기 위해 개인 무장에 최신 컴퓨터 기술과 통신 기술을 도입한 것을 특징으로 한다. 2004년부터 공급되는 미국의 군사용 디지털 의류인 Land Warrior 이외에도 영국의 FIST(Future Integrated Soldier Technology), 오스트레일리아의 Land 125, 프랑스의 ECAD/FELIN, 노르웨이의 Soldat, 남아프리카공화국의 Africal Warrior, 스웨덴의 Soldier 2010 등이 있다.³³⁾

다음으로 의료기기의 소형화와 디지털화로 의료용 디지털 의류가 개발되고 있다. 미국의 Medtronic 사는 환자가 집이나 직장에서 웨어러블 컴퓨터를 통해 심장 박동의 데이터를 의사에게 보내는 환자 관찰시스템인 CareLink 시스템을 개발하였고, 많은 다른 업체들도 의료기관을 직접 방문하지 않고도 집에서 진단을 받을 수 있는 의료모니터링 장치를 개발하였다. 미국의 VivoMetrics 사와 Sensatex 사는 라이프셔츠를 개발하였고, 현재 시판되고 있다. 광전섬유로 짜여진 이 셔츠는 물빨래가 가능할 뿐 아니라 심장 박동수, 호흡수, 체온, 소모된 칼로리를 비롯하여 인체의 30개 이상 생체신호를 모니터링하는 센서가 셔츠에 장착되어 있다. 셔츠 뒤쪽 주머니에 있는 소형 컴퓨터가 수집한 데이터는 의료기관에 전송되고 문제가 있으면 자동으로 구급차를 불러주기도 한다.³⁴⁾

스마트 셔츠는 유아돌연사를 감지하거나 당뇨 환자의 인슐린 수치를 체크하거나 군인의 부상을 측정할 수 있다. 또한 우리 몸 속에 포도당이 떨어지는 것을 알고 인슐린 주사를 놓아주는 속옷이 있고, 심장과 가장 가까운 옷은 수시로 맥박과 심장 박

동을 체크해 심장 마비를 진단하고 위험을 경고한다.³⁵⁾

애플컴퓨터는 ipod가 장착된 코트를 출시했으며, 뉴욕의 5050 Ltd와 런던의 날리지 랩(Knowledge Lab)은 현금지급기에서 돈을 인출할 수 있는 팔목 악세사리 'mbracelet'를 개발하였다. 2000년, 미국 IBM사는 선글라스, 반지, 귀걸이, 시계 등 모든 패션 악세사리 제품에 컴퓨터 기능을 넣은 '디지털 주얼리(digital Jewelry) 시연회를 열었다. 이 디지털 주얼리를 착용한 사람은 귀걸이를 통해 상대방의 목소리를 듣고 선글라스를 통해 상대방의 영상 이미지를 보고 반지를 쓰다듬으며 웹사이트를 검색할 수 있다. 마이크는 옷깃에, 녹음기는 주머니에, MP3 플레이어는 모자에, 혈압 모니터 기구는 가슴에 달 수 있다. 평상시에는 시간을 보여주는 시계가 순식간에 웹사이트 검색도구로 변신하게 된다.³⁶⁾



〈그림 1〉 디지털 주얼리³⁷⁾

아디다스에서는 Adidas 1이라는 이름의 세계최초 인텔리전트 슈즈(Intelligent Shoes)를 개발하였다. 2005년 12월 출시된 이 신발은 바닥의 표면 조건에 따라 최상의 쿠션상태를 제공한다. 컴퓨터 기술을 사용하여 착장자 보폭의 압력을 측정하고 케이블 시스템을 통하여 메시지를 전송하여 신발의 발꿈치 부분의 쿠션을 바꾸게 한다.³⁸⁾

2) 디지털 의류의 발전과정

관련 연구는 미국 MIT(Massachusetts Institute of

Technology) 대학과 토론토 대학, 조지아 공과대학 (Georgia Tech) 그리고 소니, IBM, HP, MS같은 대기업 중심으로 1960년대부터 시작되었다. 1968년 MIT의 Ivan Surtherland 가 최초의 웨어러블 컴퓨터를 개발하였고, 1980년대 초반, 토론토 대학의 Steve Mann에 의해서 본격적인 연구가 진행된다. 1980년대 중반과 1990년대 초반에는 온 몸을 컴퓨터 시스템으로 무장한 무늬만 웨어러블 컴퓨터였다. 그러나 1990년대 후반부터 줄무늬 셔츠에 청바지를 입은 듯한 평범한 외관으로 변모되었다. 외관의 평범함과 달리 64비트 프로세서가 장착된 슈퍼컴퓨터가 내장되어 있어서 걸어나다니면서도 인터넷으로 상품을 구입하고 e-mail을 주고받고, 상대방의 신원조회도 가능하다.^{39) 40)}

1997년, MIT 미디어랩의 알렉스 펜틀랜드(Alex P. Pentland)에 의해 'Beauty & the Bits' 프로젝트가 수행되었다.⁴¹⁾ 펜틀랜드 연구팀은 사용자가 키보드나 센서, 고글을 이용하지 않고 그들의 행동과 말로 컴퓨터 프로그램을 조작할 수 있게 하는 목적으로 개발에 전념하였다.⁴²⁾ 종전연구에 비해 펜틀랜드팀은 심미적 측면의 접근을 시도하였기에 의의가 있으며, 웨어러블 컴퓨터에서 패션성이 가미된 디지털 의류로 전환되어 가고 있다.

유럽은 다국적 기업들이 컨소시엄 형태로 연구개발을 수행하고 있는데 벨기에의 Levi's Europe과 덴마크의 Phillips International이 연구에 적극적이며 그들이 개발한 ICD+(Industrial Clothing Design Plus)가 대표적이다.⁴³⁾

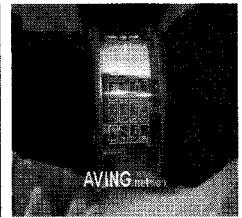
일본에서도 이미 1998년 'wearable Tokyo'라는 명칭으로 심포지엄과 패션쇼를 개최하였다. 그 후 점차 여러 패션쇼를 통해 컴퓨터와 의복이 결합된 형태의 다양한 의복이 실험적으로 소개되기 시작했다. 또한 컴퓨터 관련 업체가 아닌 의류, 패션 디자인 업체에서도 미래의 디지털 의류에 대한 관심을 가지고 컨소시엄을 구성하여 연구하기 시작했다.

2003년 11월 파리에서도 I-wear 패션쇼가 개최된 바 있다. ESA(European Space Agency)는 Alexandra Fede 컬렉션을 통해 진보된 우주공학 기술이 합체된 다양한 의류를 선보였다.⁴⁴⁾

국내에서는 "IT SoC 2004 및 차세대 PC 산업 전시회"의 부대행사로 2004년 wearable computer fashion show가 있었다. ETRI(한국전자통신연구원)는 '2006 차세대컴퓨팅 산업전시회'에서 종이처럼 얇고 가벼워 휘어지는 플렉시블 디스플레이(FOLED, Flexible OLED)를 선보였다.⁴⁵⁾



<그림 2> 2004 웨어러블 컴퓨터 패션쇼



<그림 3> Flexible OLED

디지털 의류의 발전과정은 크게 3단계로 나눠 볼 수 있다. 1단계는 컴퓨터 자체를 분해해 나누어 연결, 시스템을 입을 수 있도록 만든 것이다. 2단계는 시스템이 옷에 부착된 것으로 여러 가지 기능의 부품을 사용자의 편의에 맞게 옷에 배치한 것이다. 요즘 상업용 레저 의류에 MP3, 헤드폰, 휴대폰 등을 내장하는 것이 2단계에 해당한다. 1~2단계까지는 전자부품이나 모듈을 컴퓨터용 케이블을 이용해 연결했기 때문에 의복은 전자부품이나 모듈을 보이지 않게 잘 감춰주는 역할만 하면 됐다. 의복 형태로 만들기 위해서는 수작업이 필요해 대량생산이 불가능하다는 단점이 있다. 또 한 개 의복에 부착한 시스템을 다른 의복에 사용할 수 없다는 한계는 정보 교류의 가장 큰 걸림돌로 지적돼 왔다. 이에 따라 최근에는 3단계로 전기가 통하는 전기전도성 섬유(e텍스타일) 및 정보통신용으로 사용이 가능한 디지털 실을 사용해 의복을 제작하고 통신이 가능하도록 만드는 디지털 의류에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 디지털 실은 원사 형태로 방사를 할 수 있으므로 대량생산이 가능하고 다양한 형태의 옷 모양을 구현할 수 있다는 이점도 있다.⁴⁶⁾

IV. 유비쿼터스 환경 특성에 의한 디지털 의류의 디자인

이상의 연구에서 도출된 유비쿼터스 환경의 특성은 크게 융합에 의한 기능집약성, 상호작용성, 내재화된 이동성, 인간중심·감성지향을 들 수 있다. 디지털 환경에 비해 내재화된 이동성이 부여될 때 유비쿼터스 환경으로 인식되기 때문에 유비쿼터스 환경에서의 내재화된 이동성은 기본적인 요소로 생각된다.

따라서 내재화된 이동성은 모든 디지털 의류에 적용된다고 생각하여 본 연구에서는 디지털 의류를 “융합에 의한 기능집약적 디자인”, “상호작용성을 위한 디자인”, “다중감각의 감성지향 디자인”의 세 가지 분석에 의해 고찰하였다.

1. 융합에 의한 기능집약적 디자인

디지털 의류는 최첨단 기능제품이 내장된 의류이기 때문에 기능지향 디자인에서 출발하게 된다. 즉, 디지털 의류는 최첨단 기능성과 더불어 의복으로서 가져야 하는 인체의 쾌적성, 전자파 차단과 같은 안전성, 세탁에 대한 내구성, 인체동작에의 편이성과 저중량성 등 같은 기능성 측면이 가장 먼저 요구된다.

디지털 기술의 발달로 디지털 환경의 특성들은 별개로 진행되는 것이 아니라 함께 누적되고 융합되어 진행되는 특징을 보인다. 패션에 있어서도 각 특징이 독립적으로 나타나는 디자인과 두 가지 이상의 특징이 개념적 혹은 형식적으로 결합되어 나타나는 디자인으로 나타나고 있다.⁴⁷⁾

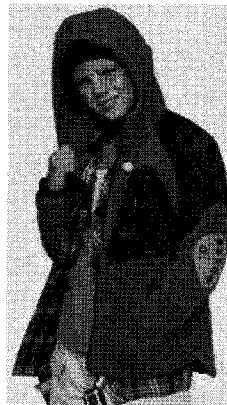
파나소닉에서 2001년 ‘e-wear’라는 팔이나 허리, 목에 가볍게 부착되는 저중량의 디지털 MP3 player 상품을 출시하였다. 이 상품은 2001년 가을, Magic 쇼에서 Polo Jeans의 남성 라인 ‘Tech Style 2001’과 성공적으로 조화되어 웨어러블 패션 기술 트렌드에 한 역할을 하였다.⁴⁸⁾

리바이스사는 2000년 필립스와 공동으로 개인 인터넷(PAN:Personal Area Network)과 음성인식전화, MP3 플레이어가 내장된 ‘ICD+(Industrial Clothing Design Plus)’라는 점퍼를 출시하였다. 총 4가

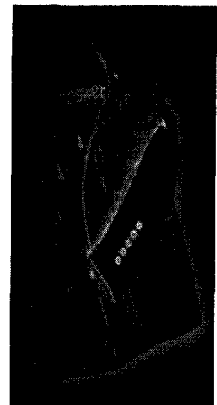
지 디자인으로 음성 명령으로 전화를 걸 수 있는 필립스 이동 전화기GSM과 필립스 MP3 Player RUSH가 설치되어 있으며, 연결선은 자켓 내부에 보이게 얇게 디자인되어 있으며, 옷에 내장된 통합 리모콘에 의해 작동된다.⁴⁹⁾

2002년 리바이스사의 Duckers는 여러 가지 모바일 기기들을 휴대가능하면서 동시에 전자파 차단소재 MDF로 만들어져서 많은 주머니를 가진 ‘Mobile Pants’를 출시하였다.⁵⁰⁾

2004년 1월 독일 반도체업체인 인피니언 테코놀로지(Infineon Technologies)사는 뮌헨 디자인 스쿨과 공동개발한 타운웨어형 스마트 의류로 블루투스(Bluetooth, 무선 데이터통신 규격의 개발코드명), MP3 플레이어 등 기능을 지원하는 ‘the HUB’를 선보였다. 이 스노우보드 재킷은 칩모듈을 원단 키보드와 헬멧의 내장 스피커에 연결하는 전도성 섬유 소재를 사용하였으며, 전화 통화를 할 경우 스테레오 시스템은 헤드셋 역할을 하고 마이크로폰은 재킷 칼라에 내장되어 있다.



〈그림 4〉 로즈너의 남성용 상의



〈그림 5〉 컴퓨팅 기능이 내장된 자켓

또한 전도성 섬유 소재를 사용해 MP3 플레이어를 의류에 내장시킨 스웨터, 트랜치 코트, 남성 수트, 블라우스, 원피스, 조깅 점퍼 등도 개발했다. 칩이나 센서를 방수가공하여 섬유와 함께 짠 것으로 내수성과 내충격성이 뛰어나 전자부품을 탈착시킬 필요없이 물세탁은 기본이고 드라이클리닝에도 손

상되지 않는 장점을 가진다. MP3 플레이어는 리본 형태로 내장되어 소매에 위치한 버튼을 누르면 원하는 음악을 들을 수 있는 방식이다.

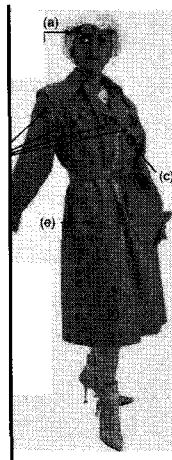
2003년 스노우 보드회사인 Burton 사는 Apple사의 ipod control system이 내장되어 있는 웨어러블 전자 재킷을 출시하여 'Burton AMP Jacket'이라 명명하였다. 영구적인 방수가 가능하며 스노우보드 재킷의 소매부분에 ipod가 부착되어 운동 중 장갑을 벗고 지퍼를 열지 않고도 바로 음악을 들을 수 있는 방식이며, 거추장스런 포켓이나 연결선이 없다.⁵¹⁾

독일의 의류회사 로즈너(Rosner)의 MP3P와 블루투스 헤드폰이 내장된 남성용 상의 <그림 4>는 의류의 용도에 충실하면서 컴퓨터 기능을 제공하고 있다. 블루투스와 같은 통신모듈을 이용해 선없이도 각 모듈을 연결할 수 있도록 설계하였다.

WIN(Wearable Environmental Information Network) 사는 어린이를 위한 Dog@Watch 제품도 선보였다. 손목에 차는 호화로운 장치에는 GPS(위치 측정시스템) 센서, 보이스 다이얼 핸드폰, 안전 경보 센서 등이 모두 들어있는 기능성과 함께 일상의 복으로 손색이 없는 디자인이다.⁵²⁾



<그림 6> Dog@Watch



<그림 7> 복고풍 트렌치코트

한편, 일본의 WIN 사에서는 기자들을 위한 복고

풍 트렌치 코트를 <그림 7>에 선보였다. 코트에는 10개의 몰래카메라(c)가 들어있어 360도의 파노라마 이미지를 담을 수 있고, 앞주머니에 작은 컴퓨터(e)가 들어있고, 반지에 내장된 스피커에서는 위치 음성안내가 제공된다. 그리고 머리에 쓰는 디스플레이(a)에는 스와로프스키 수정이 박혀있어 근사한 왕관처럼 보이지만 융합에 의해서 다양한 기능이 집약된 디자인이다.⁵³⁾

Charmed Technology에서는 패션쇼에서 모델에게 모바일폰이 가능한 악세사리를 입혔고, 컴퓨터 스크린으로도 활용가능한 선글라스를 통해 인터넷을 가능하게 했으며, 협업을 통해 Jenny Tillotson의 작품도 기능집약적 디자인으로 볼 수 있다.⁵⁴⁾

이상의 디지털 의류를 살펴보면, 디지털 의류가 인체환경과 밀접하게 첨단 디지털 기기를 장착하게 되는 특성을 갖기 때문에 인체의 쾌적성과 전자파 차단, 안전성, 세탁 내구성을 향상시키면서 다양한 기능들이 융합에 의해서 집약적으로 결합되어 나타나는 디자인을 볼 수 있다.

2. 상호작용성을 위한 디자인

초기의 기능지향적이던 디지털 의류의 디자인이 점차 예술적인 관심으로 확대되면서, 1997년 MIT의 알렉스 펜틀랜드에 의해 'Beauty & the Bits' 프로젝트를 통해서 점차 복식의 심미주의적 외형을 강조한 디자인으로 발전한다.

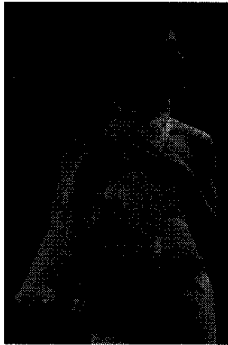
2005년 LA에서 개최된 제4회 SIGGRAPH 2005 Cyber Fashion Show에서는 10개국 35명의 디자이너들이 참여하여 실용성이 높고 미적 감각도 뛰어난 디지털 의류를 선보였다. Oakley, Fossil 등의 패션브랜드와, Sony, Charmed Technology, MIT Media Lab 등이 참여하였다. 버닝 머네스크(Burning Manesque)는 형광 전기선을 불규칙적으로 이은 작품을 선보였고, 빅토리아(Victorian)은 플랫폼 고트 부츠와 긴 메탈 덩굴 가발을 활용한 작품을 선보였다.⁵⁵⁾

역시 SIGGRAPH 2005에 전시된 Kinetic Dress는 빅토리아 시대에서 영감을 얻었으며, 착용자의 움직임에 따라 의상의 패턴이 변하게 된다. 드레스를 입은 사람이 다른 사람과 상호작용을 하거나, 길을 걷

거나 앉거나 하는 움직임이 있을 때 패턴에서 서서히 빛이 나며 푸른 원 패턴으로 변화하는 드레스이다. 그러나 착용자가 의자에 혼자 있을 때는 평범한 블랙 드레스로 보인다.⁵⁶⁾



<그림 8> KineticDress



<그림 9> 분실에 대비경고를 해주는 스카프와 치마, 손지갑

MIT의 가우리 난다(Gauri Nanda)는 차열쇠를 두고 차문을 닫지 않거나 비오는 날 우산을 잊어버리지 않도록 경고해주는 스카프와 손지갑, 치마를 만들었다. <그림 9>의 스카프와 치마는 손지갑 속의 센서와 통신을 주고받는다.⁵⁷⁾

이상의 디자인은 유비쿼터스 환경에서의 디지털 기기와 착용자간의 상호작용에 중점을 두어 디자인 되었다.

3. 다중감각의 감성지향 디자인

유비쿼터스 환경은 기술적인 발전에 의한 반작용으로 디지털 환경보다 인간 중심적이고 감성지향적인 디자인으로 변모해 가게 된다. 스티브잡스와 함께 디자인 개발에 참여한 힐무트 에스링거는 "Form Follow Emotion"이라는 사용자 친화(User Friendly) 디자인을 주장하며 감성디자인의 시대를 열어갔다.⁵⁸⁾ 즉, 점차로 인간의 오감을 중시하여 시각적 요소와 더불어서 청각, 후각적 요소가 도입된 디지털 의류 디자인이 선보이게 된다.

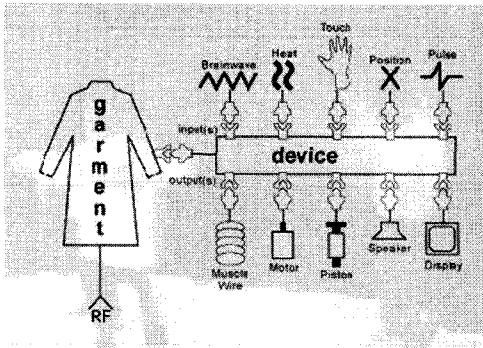


<그림 10> SIGGRAPH 2005 Cyber Fashion Show의 Whisper[s]

SIGGRAPH 2005 Cyber Fashion Show에 출품한 Whisper[s](Wearable, Handheld, Intimate, Sensory, Personal, Expressive, Responsive System)는 캐나다 사이먼 프레이저 대학, school of Interactive Art and Technology의 Techla schiphorst 교수팀의 작품으로, 퍼포먼스 아티스트, 디자이너, 그리고 컴퓨터 과학자들의 공동으로 참여한 패션쇼였다. Whisper[s]는 단순히 의상에 컴퓨터 기술을 집어넣은 것이라기보다는, 인간의 기본적인 감정 네트워크 시스템을 의상에 자연스럽게 접근시킨 시도로 보아야 한다. 디자인 면에서는 독특하고 강렬한 색채를 사용하였고 실크 소재를 활용하여 시각적인 미감을 제공한다. Thechla 교수는 단지 의상의 외관을 고급스럽게 디자인하고자 한 것이 아니라, 우리들이 느끼는 감

성, 감정이 고급스럽고 풍부해질 수 있도록 표현하고자 했다고 하였기 때문에 감성지향의 디자인으로 볼 수 있다.⁵⁹⁾

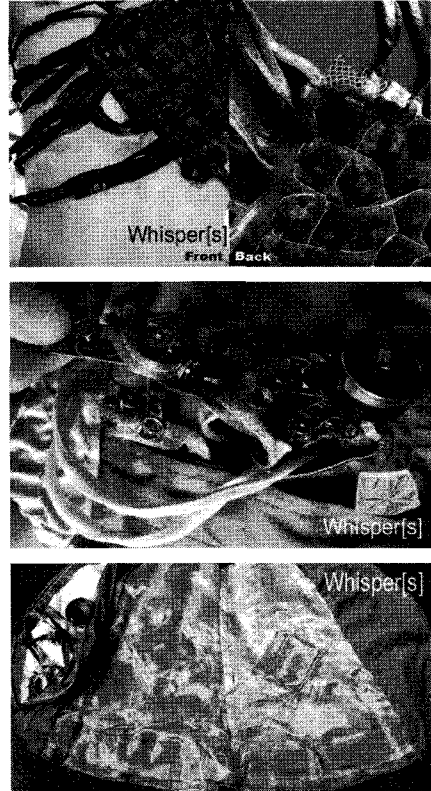
〈그림 11〉에서 보여지는 것처럼 우리들이 매일 입는 옷에 각종 센서들과 입력, 출력 장치들을 연결하여 인간 커뮤니케이션의 한계를 넘어서고자 했다. 사람의 뇌파와, 체온, 피부, 움직임, 심장 박동 등을 측정하는 센서가 사용되었고, 이렇게 측정된 데이터는 시각적, 청각적으로 표현되었다. 여러 장비들이 하나로 연결되어 단순한 옷의 개념을 넘어선 통합 커뮤니케이션 시스템이라고 할 수 있다. 〈그림 12〉는 Whisper[s]에 사용된 각종 센서와 장비들의 디자인을 볼 수 있다.⁶⁰⁾



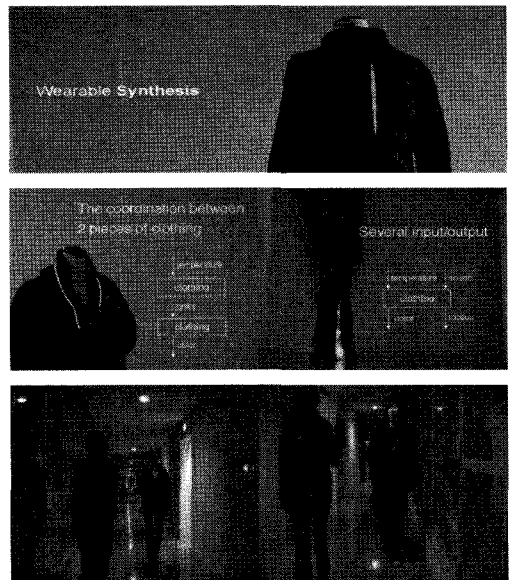
〈그림 11〉 의복에 내재된 입출력 장치

일본 게이오 대학의 아키라 와키타(Akira Wakita)가 디자인한 남성 상의와 여성 드레스는 연인에게 자신의 신체 온도를 보여줄 수 있도록 고안되었다. 〈그림 13〉을 보면 파란색 센서가 좋아하는 사람을 만나면 적색으로 변하는 것을 볼 수 있다.⁶¹⁾ 좋아하는 감정이 의상의 색채로 표현되므로 감성지향의 디자인에 속한다.

Electronic nose technology의 선구자인 Jenny Tillotson의 Scent Whisper 에서 보석을 컴퓨터 네트워크와 연결시켜서 설정된 온도, 습도나 착용자의 행동에 맞추어서 브로치에서 향수를 뿌려주게 하였다. 따라서 의상을 통해 시각뿐만 아니라 후각을 자극하여 공감각적으로 커뮤니케이션 효과가 증대되는 다중감각의 감성지향 디자인이다.⁶²⁾



〈그림 12〉 각종 센서와 장비들의 디자인



〈그림 .13〉 아키라 와키타의 신체온도가 표시되는 의상



〈그림 14〉 Scent Whisper

이상에서와 같이 디지털 시대에서 유비쿼터스 시대로 전이되는 시점에서 디지털 의류는 융합에 의한 기능집약적인 디자인에서 점차 심미적인 패션성이 가미되어 발전되면서 착용자와의 상호작용이 가능한 디자인과 시각, 청각, 촉각, 후각의 감각을 최대한 활용하여 인간의 풍부한 감성이나 좋아하는 감정을 표현하는 다중감각의 감성지향 디자인으로 나타나고 있다.

V. 결론

21세기 디지털 시대에 유비쿼터스는 단순한 개념이 아닌 새로운 생각의 패러다임을 전환시키는 중요한 국면이 될 것이다. 컴퓨터는 이제 환경 속에 스며들어서, 보이지 않게, 조용히 우리의 생활의 영역들로 침투해갈 것이다. 패션에서의 유비쿼터스 관련기술로는 MTM형 의복, e-tailor, 웨어러블 컴퓨터 등을 들 수 있는데 생활환경속에서 조용하며, 보이지 않게, 스며드는 컴퓨팅 상황에 가장 부합되는 패션제품이 바로 디지털 의류이다. 본 연구에서의 디지털 의류는 컴퓨터 하드웨어나 다양한 디지털 장비, 상호반응성 직물(interactive textile) 등을 장착하면서 동시에 의복으로써의 아름다운 미감을 전달하는 패션성과 인체의 쾌적성이 원활하게 유지되는 의류로 정의하였다.

IT 기술의 발달로 디자이너, 퍼포먼스, 컴퓨터 과학자, 향수제조자 및 화학자나 여러 IT기업들이 공동협업으로 미래의 디지털 의류의 개발과 발전에 박차를 가하고 있다. 기술적으로는 첨단 전자장비가 인체가 가깝게 부착됨으로써 전자파의 차단이나 장비자체의 무게감을 지탱하면서 의복의 전체적인 의

관의 아름다움을 유지할 수 있는 디자인의 개발이 시급하다.

따라서 본 연구에서는 문헌고찰의 방법을 통해서, 지금까지 생산된 디지털 의류를 유비쿼터스 환경의 특성에서 도출된 분석의 틀을 활용하여 분석해 보았다. 도출된 유비쿼터스 환경의 특성은 크게 융합에 의한 기능집약성, 상호작용성, 내재화된 이동성, 인간중심·감성지향을 들 수 있다. 디지털 환경에 비해 내재화된 이동성이 부여될 때 유비쿼터스 환경으로 인식되기 때문에 유비쿼터스 환경에서의 내재화된 이동성은 기본적인 요소로 생각된다. 따라서 내재화된 이동성은 모든 디지털 의류에 적용된다고 생각하여 본 연구에서는 디지털 의류를 “융합에 의한 기능집약적 디자인”, “상호작용성을 위한 디자인”, “다중감각의 감성지향 디자인”의 세 가지 디자인 분석에 의해 고찰하였다.

융합에 의한 기능집약적 디자인의 디지털 의류는 디지털 기기로 인한 인체 안전성을 고취하기 위한 기능성에서 출발된다. 리바이스사의 Mobile Pants, 리바이스사와 필립스사의 협업에 의한 ICD+, 독일 인피니언사와 뮌헨 디자인스쿨이 공동 개발한 스노우보드 재킷 the HUB, Burton AMP Jackets, Rosner의 남성용 상의 등은 의복에 다양한 기능들이 융합에 의해 집약적으로 표현된 사례이다. 초기의 기능중심적이던 디지털 의류의 디자인이 MIT의 ‘Beauty & the Bits’ 프로젝트를 계기로 점차 예술적인 관심으로 확대되어 심미적인 디자인으로 발전한다.

상호작용성을 위한 디지털 의류로는 착용자가 움직이거나 다른 착용자와 상호작용을 하면 의상의 패턴이 변하는 Kinetic Dress와 MIT의 가우리 난다의 분실에 대비하여 경고를 해주는 스카프, 치마, 손지갑 등을 들 수 있다.

다중감각의 감성지향 디자인으로는 SIGGRAPH 2005 Cyber Fashion 쇼의 Whispers팀이 감성이 풍부해지는 감성지향 디자인을 선보였고, 좋아하는 사람앞에서 색채가 변하는 아키라 와키타의 디자인, 시각과 청각 및 촉각과 후각까지 만족시키는 멀티감성지향의 Tillotson의 Scent Whispers를 그 예로

들 수 있다.

디지털 시대에서 유비쿼터스 시대로 전이되는 시점에서 디지털 의류는 융합에 의한 기능집약적인 디자인에서 점차 심미적인 패션성이 가미되어 발전되면서 착용자와의 상호작용이 가능한 디자인과 시각, 청각, 촉각, 후각의 감각을 최대한 활용하여 인간의 풍부한 감성이나 좋아하는 감정을 표현하는 다중감각의 감성지향 디자인으로 나타나고 있다.

따라서 본 연구는 향후 좀 더 미학적이고 감성적인 미래형 디지털 의류의 개발과 발전에 일조하기 위해서 디지털 의류의 디자인적 측면을 분석하여 고찰하였다. 본 연구의 제한점은 도출된 특성에 대한 사례를 중심으로 분석하였기 때문에 연구결과가 완전히 일반화되기는 어렵다는 점이다. 앞으로 디지털 의류에 관한 보다 객관적인 후속연구가 이루어지기를 기대한다.

참고문헌

- 1) [Http://www.fractal.co.kr/art/mediaart/mediaart.htm](http://www.fractal.co.kr/art/mediaart/mediaart.htm) 번역, 이원곤
- 2) 김재윤 (2003). 유비쿼터스 컴퓨팅: 비즈니스 모델과 전망. 삼성경제연구소 Issue Paper, 2003.12.16.
- 3) 박찬이 (2005). 유비쿼터스 네트워킹을 활용한 커뮤니케이션 가능성에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 4) 이해주 (2004). 패션브랜드디자인을 위한 유비쿼터스 트렌드 연구. 중앙대학교 생활과학논집, 19, pp. 29-43.
- 5) 조택연 (2006). 유비쿼터스 공간에서의 하이퍼매스 건축. 중앙대학교 대학원 박사학위논문, pp. 1-3.
- 6) 정미재 (2006). 유비쿼터스 환경의 발전단계에 따른 패션 제품 구매행동 연구. 복식, 56(4), p. 36.
- 7) 이주현 (2005). 유비쿼터스와 생활환경-스마트 의류를 중심으로-. 대한가정학회 제58차 춘계학술대회 주제강연, 2005.4.30, p. 10.
- 8) 이주현 (2004). 일상생활용 디지털 의류. 섬유기술과 산업, 8(1), p.11.
- 9) Weiser, M. (1991). *The Computer of the 21st Century*, *Scientific American*, 265(3), pp. 66-75.
- 10) 임신영, 허재두 (2004). 상황인식 컴퓨팅 응용기술동향. 전자통신 동향분석, 19(5).
- 11) 김재윤 (2003). *op cit.*, 2003.12.16.
- 12) 정미재 (2006). *op cit.*, p. 36.
- 13) 박창규, 김성민 (2004). 3차원 및 가상공간 기술을 이용한 디지털 패션섬유제품. 섬유기술과 산업, 8(1), p. 30.
- 14) 장승욱 (2004). E-Tailor. 섬유기술과 산업, 8(1), pp. 43-50.
- 15) 정미재 (2006). *op cit.*, pp. 36-37.
- 16) 안영무 (2004). 유비쿼터스 컴퓨팅 의복. 섬유기술과 산업, 8(1), pp. 1-9.
- 17) 이해주 (2004). 유비쿼터스 환경하에서 디지털의류디자인의 현황분석. 중앙대학교 생활과학논집, 20, pp. 31-48.
- 18) 정창덕 (2003). 유비쿼터스 IT 창조경영. Mj 미디어, pp. 24-25.
- 19) 조운선 (2005). 디지털 세대를 위한 핸드백 디자인 개발에 관한 연구. 홍익대학교 대학원 석사학위논문, pp. 20-21.
- 20) 김정호, 장성원 (2000). 디지털 기술과 산업의 미래. 삼성경제연구소, pp.96-97.
- 21) 김주환 (2001). 디지털 시대의 미술. 월간미술, 5월호, pp. 84-85.
- 22) 전재훈, 하지수 (2006). 디지털 시대의 패션디자인 조형성에 관한 연구. 한국의류학회지, 30(11), pp. 1560-1571.
- 23) 조운선 (2005). *op cit.*, pp. 20-21.
- 24) 박찬이 (2005). *op cit.*, pp. 11-12.
- 25) 인치호, 이수현 (2004). 디지털 기술의 동향분석을 통한 유비쿼터스 공간 예측. 홍익대학교 미술디자인 논문집, 10, pp. 321-322.
- 26) 조택연 (2006). *op cit.*, p. 18.
- 27) 조운선 (2005). *op cit.*, pp. 20-21.
- 28) 안영무 (2003). 입을 컴퓨터의 개발. 섬유기술과 산업, 7(1), p. 19.
- 29) 이주현 (2004). *op cit.*, p. 11.
- 30) 조운선 (2005). *op cit.*, p. 21.
- 31) *ibid.*, pp. 22-23.
- 32) 이주현 (2004). *op cit.*, p. 11.
- 33) 안영무 (2004). 유비쿼터스 컴퓨팅 의복. *op cit.*, p. 23.
- 34) www.sensatex.com
- 35) 이해주 (2004). 패션브랜드 디자인을 위한 유비쿼터스 트렌드 연구. *op cit.*, p. 39.
- 36) *ibid.*, p. 39.
- 37) <http://wired.daum.net/culture/article00260.shtm> (2006. 9.13)
- 38) 이은희 (2006). 21세기 미니멀은 소비자 사이클의 리얼 트렌드. 한국네트디자인학회 추계학술대회 주제강연, 2006.11.4, pp. 5-6.
- 39) 이주현 (2004). *op cit.*, p. 12.
- 40) 안영무 (2003). 입을 컴퓨터의 개발. *op cit.*, p. 20.
- 41) 이주현 (2004). *op cit.*, p. 12.
- 42) 이해주 (2004). 유비쿼터스 환경하에서 디지털의류디자인의 현황분석. *op cit.*, p. 42.
- 43) 이주현 (2004). *op cit.*, p. 12.
- 44) 이해주 (2004). 패션브랜드디자인을 위한 유비쿼터스 트렌드 연구. *op cit.*, p. 38.
- 45) Aving, [Http://www.skyventure.co.kr](http://www.skyventure.co.kr) (2006.12.28)
- 46) 전자신문, 2006.12.21일자.
- 47) 이민정 (2004). 현대패션에 나타난 디지털 커뮤니케이션 문화의 영향에 관한 연구. 연세대학교 대학원 박사학위논문, pp. 153-154.

- 48) <http://blog.naver.com/inerny?Redirect=Log&logNo=60001573542>, 2006.12.28
- 49) 이주현 (2004). *op cit.*, p. 14.
- 50) 조운선 (2005). *op cit.*, p. 21.
- 51) <http://www.macminute.com/2003/01/07/burton>, 2006.12.28.
- 52) <http://blog.daum.net/92520358/3142993>(2006.9.13)
- 53) <http://blog.daum.net/92520358/3142993>(2006.9.13)
- 54) Quinn, Bradley (2002). *Techno fashion*, Berg.
- 55) <http://blog.naver.com/jk2091?Redirect=Log&logNo=120019281685>(2006.8.30)
- 56) <http://blog.naver.com/jk2091?Redirect=Log&logNo=120019281685>(2006.8.30)
- 57) <http://blog.daum.net/92520358/3142993>(2006.9.13)
- 58) 인치호, 이수현 (2004). *op cit.*, p. 8.
- 59) <http://blog.naver.com/jk2091?Redirect=Log&logNo=120019281685>(2006.8.30)
- 60) <http://blog.naver.com/jk2091?Redirect=Log&logNo=120019281685>(2006.8.30)
- 61) <http://blog.daum.net/92520358/3142993>(2006.9.13)
- 62) <http://blog.naver.com/jk2091?Redirect=Log&logNo=120019281685>(2006.8.30)