

웨어러블 컴퓨터에서 피트의 문제 - 의복구성학을 적용한 디자인 프로세스의 도입 -

강수련 · 김이경*

KAIST 문화기술대학원 석사과정
KAIST 문화기술대학원 교수*

요약

착용성(wearability)은 사용자 요구를 만족시키는 웨어러블 컴퓨터를 디자인 하기위해 반드시 고려되어야 할 요인이다. 초기 웨어러블 컴퓨터의 착용성은 인간과 컴퓨터 간 상호작용 (HCI: Human Computer Interaction) 관점에서 착용형 기기(wearable device)와 사용자 간 상호작용으로 정의되었으며 이를 향상시키기 위해 선행연구에서 디자인 및 제작 단계에서 고려해야 하는 다양한 요인들이 연구되었다. 그러나 궁극적으로 웨어러블 컴퓨터가 우리 삶에 자연스럽게 융화되기 위해서는 착용성을 단순히 컴퓨팅 기기와 신체 간 상호작용으로 보는 개념에 머물 것이 아니라 사람들이 착용하고 싶어 하는 의복으로서 접근할 필요가 있다. 이에 따라 본 연구는 웨어러블 컴퓨터의 착용성을 HCI적 관점에서 나아가 의상학적 관점에서도 접근하여 선행 연구를 통합적으로 분석하였다. 사용자의 신체적 편안함과 이동성에 주요한 영향을 줄 수 있는 핵심 요소임에도 불구하고 웨어러블 컴퓨터 디자인 과정에서 고려되지 못했던 피트(fit)라는 요인을 도출하여 분석하였다. 나아가 피트를 향상시키기 위한 방안으로서 의복구성학 방법론을 적용하여 실질적인 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스를 제안하였다. 의복형 웨어러블 컴퓨터의 피트 향상에 필요한 의복 제작 단계를 구체화하고 착용성을 디자인 스케치 단계에서부터 평가 단계에서까지 고려할 수 있는 디자인 프로세스를 구성하였다.

주제어: 웨어러블 컴퓨터, 착용성, 피트, 의복구성학, 디자인 프로세스

I. 서론

1. 연구 배경

유비쿼터스 환경에서 웨어러블 컴퓨터(wearable computer)는 사용자로 하여금 언제 어디서나 원하는 정보에 접근이 가능케 하는 차세대 컴퓨팅 개념으로 주목받기 시작했다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 창시자라 불리는 마크 와이저(Mark Weiser)는 수많은 컴퓨터가 사용자를 귀찮게 하거나 불편하게 하지 않고 조용히 대기하는 이상적인 컴퓨팅 환경을 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)이라 정의하였고 이를 실현하는 가장 구체적인 방안 중 하나로 대두되고 있는 것이 바로 웨어러블 컴퓨터이다.¹⁾ 웨어러블 컴퓨터란 기본적으로 컴퓨팅 기기가 갖는 기능을 정상적으로 수행하고 자체 전원 공급이 가능한 신체 착용형 컴퓨터를 의미한다.²⁾ 이를 이용해 사용자는 컴퓨팅 기기를 따로 들고 다니거나 조작할 필요 없이 언제 어디서나 자신이 원하고 필요로 하는 정보에 접근할 수 있게 되었다. 웨어러블 컴퓨터는 기술 발전에 따라 크게 3세대로 나누어 볼 수 있는데, 1세대에 해당하는 웨어러블 컴퓨터는 착용할 수 있는 컴퓨터라기 보다는 컴퓨터 자체를 분해하여 몸에 그 부분을 달고 있는 형태를 취하고 있었다. 다음으로 개발된 2세대 웨어러블 컴퓨터는 컴퓨터 모듈의 분리를 통해 분산된 컴퓨터 모듈을 전선으로 연결하고 사용된 선은 의복에 넣고 껌매 자연스러움을 유도하고자 하였다. 이들에 비해 3세대 웨어러블 컴퓨터는 착용자의 모습을 살펴보았을 때 컴퓨터 모듈이 시각적으로 거의 드러나지 않는 형태를 추구한다.³⁾

이와 같이 초기 웨어러블 컴퓨터 연구는 컴퓨터의 착용 가능 여부에 중점을 두고 공학 분야에서 주로 연구되었으며 컴퓨팅 기기의 모듈화, 소형화가 주 연구문제로 제기되었다. 그러나 오늘날 첨단소재 및 전자회로 기술의 발달은 웨어러블

컴퓨터의 연구동향을 3세대에서 한 단계 더 나아가 착용 후의 사용성, 즉 인간의 체형과 움직이는 자세까지 복합적으로 고려해야 하는 문제로 확장시켰다. 웨어러블 컴퓨터의 착용성(wearability)은 웨어러블 컴퓨터가 사용자 요구를 만족시키기 위해 반드시 고려돼야 할 요인으로서 착용성을 향상시키기 위한 방법 연구의 필요성이 날로 증가하고 있다. 초기 웨어러블 컴퓨터의 착용성은 인간과 컴퓨터 간 상호작용(HCI: Human Computer Interaction) 관점에서 웨어러블 기기(wearable device)와 사용자 간 상호작용으로 정의되었으며 이를 위해 디자인 및 제작 단계에서 고려해야 하는 요인과 이를 평가하기 위한 도구들이 개발, 연구되었다. 대표적으로 미국 카네기 멜론(Carnegie Mellon) 대학의 연구진은 Design for Wearability(1998)라는 논문에서 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 주목하여 이를 향상시키기 위해 고려해야 하는 총 13가지 디자인 가이드라인을 제시하였다.

그러나 궁극적으로 웨어러블 컴퓨터가 우리 삶에 자연스럽게 융화되기 위해서는 단순히 착용 가능한 컴퓨터로서 그 착용성을 컴퓨팅 기기와 신체 간 상호작용으로 보고 연구하는 것에 머물 것이 아니라 착용하고 싶은 의복으로서 웨어러블 컴퓨터의 착용성을 접근할 필요가 있다. 실제로 웨어러블 컴퓨터 연구자들은 웨어러블 컴퓨터가 점차 의류 형태로 발전을 해 나갈 것이라는 의견을 같이 하고 있으며⁴⁾ 웨어러블 컴퓨터는 단순히 컴퓨터를 최소화하여 신체에 분산시켜 부착하는 것이 아니라 착용자에게 안정감과 친숙감을 줄 수 있는 완성된 형태로 의류 분야에서 연구되어야 한다고 주장한다.⁵⁾

2. 연구목적

지금까지 웨어러블 컴퓨터의 착용성과 관련된 대부분의 연구는 앞서 언급한 바와 같이 HCI적 관

점에서 착용성을 컴퓨팅 기기와 신체 간의 상호작용으로서 정의한 후 이를 향상시키기 위해 고려해야 하는 요인을 제안하고 착용성 평가 도구를 개발하는 것에 그쳤다. 그러나 웨어러블 컴퓨터의 착용성은 컴퓨팅 기기로서 뿐만 아니라 하나의 통합된 의복으로서 사용자가 웨어러블 컴퓨터를 착용했을 때 느끼는 편안함의 정도로서 다뤄질 필요가 있다. 즉, 의복으로서 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 영향을 끼칠 수 있는 요인에 대한 연구와 함께 이를 고려한 디자인 프로세스의 개발 연구가 요구된다. 이에 따라 본 연구에서는 착용성에 대한 통합적 접근을 바탕으로 피트(fit)라는 요인을 도출하고 의복 구성학의 디자인 프로세스를 적용, 착용성 향상에 목적을 둔 웨어러블 컴퓨터 디자인 방법론을 제안하고자 한다. 이를 위해 웨어러블 컴퓨터의 착용성 연구 분석을 토대로 일반적인 의복 구성학 디자인 프로세스의 각 단계 별로 디자이너가 착용성 향상을 위해 고려해야 할 요인을 추가 정리하여 구체적인 디자인 프로세스를 제시하였다.

3. 연구의 방법과 구성

본 연구의 목적은 앞서 설명한대로 웨어러블 컴퓨터 착용성 향상을 위한 디자인 프로세스를 제안하는 것에 있다. 이를 위해 웨어러블 컴퓨터의 착용성을 HCI관점에서 뿐만 아니라 의상학 관점에서 통합적으로 접근하여 관련 연구를 분석하였다. 선행 연구 분석을 통해 웨어러블 컴퓨터의 착용성 중에서도 사용자의 신체적 편안함과 이동성에 주요한 영향을 줄 수 있는 요소임에도 불구하고 심층 연구 대상에서 배제되어 있었던 피트라는 공통요인을 도출할 수 있었다. 신체치수와 의복치수간의 맞춤새를 의미하는 피트는 신체적인 편안함 외에도 전체적인 의복의 외관을 결정하는 요인으로서 웨어러블 컴퓨터의 외관 만족도 향상에도

기여할 수 있을 것이라 기대된다.

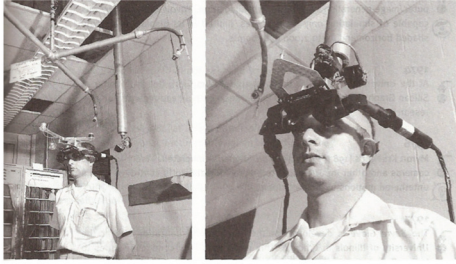
본 논문은 크게 네 단계로 구성되었다. 첫째, 웨어러블 컴퓨터의 개념과 역사를 살펴 본 후, 기술 발전 동향에 따라 최근 그 중요성이 날로 증가하고 있는 웨어러블 컴퓨터의 착용성(wearability)에 주목한다. 둘째, 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 관한 선행연구를 HCI적 관점과 의상학적 관점에서 고찰하여 피트라는 요인을 도출했다. 셋째, 이를 향상시키기 위한 방법으로서 디자인 프로세스를 제안하기 전, 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스의 필요성을 제시하고 관련연구사례의 강점 및 한계점을 분석하였다. 마지막으로 의복구성학의 일반적인 디자인 프로세스를 기반으로 각 단계에서 디자이너가 고려해야만 하는 착용성 관련 요인을 정리한 디자인 프로세스를 제안한다.

II. 선행연구

1. 웨어러블 컴퓨터

1) 개념과 역사

착용형 컴퓨터, 혹은 입는 컴퓨터를 통칭하는 웨어러블 컴퓨터는 언제 어디서나 컴퓨터와 접속이 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 시대에 적합한 차세대 컴퓨팅 개념으로 주목받고 있다. 웨어러블 컴퓨터의 개념이 포함된 최초의 연구는 1968년 이반 서덜랜드(Ivan Sutherland)로부터 시작되었다. 그는 반투명 거울이 부착된 머리 착용형 영상 표시 장치(HMD: Head Mounted Display)를 설계하고 이를 통해 착용자가 처한 현재 상황에서 가상세계의 영상을 함께 볼 수 있도록 하였다<그림 1>. 그러나 이 장치는 실험실이나 고정된 장소에서만 가능하다는 한계가 있었다.⁶⁾



<그림 1> 머리 착용형 영상 표시 장치(HMD)와 이반 서덜랜드, 1968년
(출처: <https://segue.atlas.uiuc.edu>)

이후 웨어러블 컴퓨터에 대한 본격적인 연구는 미국의 스티브 만(Steve Mann)교수에 의해 시작되었으며 그는 웨어러블 컴퓨터를 '사용자 개인의 사적인 공간 속에 내재되어 사용자에게 의해 작동되고 항상 접근 가능하면서 상호작용 할 수 있는 컴퓨터라고 정의하였다. 위 정의를 통해 짐작할 수 있듯이 웨어러블 컴퓨터는 목적과 상황에 따라 형태가 매우 다양할 수 있기 때문에 데스크 톱, 노트북처럼 하나의 정해진 형태를 떠올리기 힘든 것이 특징이다. 이와 관련 손미숙 외 3명(2006)은 웨어러블 컴퓨터를 외향적 형태와 기능에 따라 <표 1>과 같이 크게 4가지로 구분하여 정리하였다. 본 연구는 이중에서도 의복형 웨어러블 컴퓨터에 주목하여 그에 알맞은 디자인 프로세스를 제안하고자 하였다.

한편, 스티브 만 교수는 자신의 연구 경험을 바탕으로 웨어러블 컴퓨터의 발전 동향을 1,2,3세대

<표 1> 웨어러블 컴퓨터의 분류

형태	기능
머리 착용형	메인 시스템은 대개 허리에 차고 HMD를 통해 정보를 보여주거나 헤드셋의 마이크로폰으로 음성인식을 하는 시스템
손/손목착용형	손목에 장착하는 키보드나 손가락 바코드 스캐너 타입
의복형	내장 컴퓨터 정원장치 혹은 디지털 디바이스를 의복형태로 구성
기타	배낭형태, 목에 걸치는 형태, 기타 형태

로 나누어 정리해 설명하였다. 제 1세대에 해당하는 웨어러블 컴퓨터는 그가 1970년대에 최초로 개발한 웨어컴(Wearcomp)으로서 컴퓨터라기보다는 카메라 기능이 우선된 제품이었다. 1세대 웨어러블 컴퓨터는 개념상으로는 매우 혁신적이었지만 착용할 수 있는 컴퓨터라기보다는 컴퓨터 자체를 분해하여 몸에 그 부품을 걸치고 있는 형태를 하고 있어 대중에게 호응을 얻지는 못하였다. 다음으로 개발된 2세대 웨어러블 컴퓨터와 1세대 웨어러블 컴퓨터를 구분하는 가장 큰 특징은 컴퓨터 모듈의 분리이다. 컴퓨터 모듈이 분리되고 점차 소형화 경량화 되면서 다음으로 제시된 3세대 웨어러블 컴퓨터는 착용자의 모습을 살펴봤을 때, 컴퓨터 모듈이 시각적으로 거의 드러나지 않는 형태를 취하고 있다.⁸⁾ 최근에는 사용자가 웨어러블 컴퓨터를 착용하였을 때 신체적, 정신적 편안함을 느낄 수 있도록 기술적 측면뿐만 아니라 디자인적 측면에서 다양한 연구가 수행되고 있다. 다음 장에서는 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 대해 본격적으로 다루기에 앞서 웨어러블 컴퓨터의 특성과 이를 구현하기 위한 기술의 발전 동향을 간단히 살펴보고자 한다.

2) 웨어러블 컴퓨터의 특성

웨어러블 컴퓨터는 언제 어디서나 사용자와 함께 하면서 입력된 명령에 따라 필요한 동작을 수행할 수 있어야 하며 동시에 특별한 명령 없이도 능동적으로 사용자가 처한 상황에 적합하게 상호작용할 수 있는 능력이 요구된다. 이와 같은 정의적인 측면을 종합하여 살펴보면 웨어러블 컴퓨터의 특성을 <표 2>와 같이 구분, 설명할 수 있다.⁹⁾ 이러한 특성을 구현하기 위해 사용자 인터페이스 기술과 하드웨어 플랫폼 기술은 양손에 자유를 부여하고 간편하게 기기를 조작할 수 있도록 하며 사용자의 집중을 덜 요구하는 웨어러블의 특성을 보다 잘 반영해야 한다. 뿐만 아니라 사용자가 직접 착용하

〈표 2〉 웨어러블 컴퓨터의 특성

요인	설명
착용감	일상생활에서 사용하는 의복, 액세서리와 같이 착용을 의식하지 않을 정도의 무게감과 자연스러운 착용감을 제공
항시성	사용자 요구에 즉각적인 반응을 제공하기 위해 컴퓨터와 사용자간 끊임없는 통신을 지원할 수 있는 채널 존재
사용자 인터페이스	인간의 신체적, 지적 능력의 연장선상에 있어야 하므로 사용자와의 자연스러운 일체감과 통합감 제공
안전성	장시간 착용에 따른 불쾌감과 신체적 피로감을 최소화하고 전원 및 전자파 등에 대한 안전성 보장
사회성	착용에 따른 문화적 이질감을 배제하고 사회 문화적 통념에 부합되는 형태와 개인의 프라이버시를 보호

로 안전성, 편안함, 패션과 같은 기술 외적인 사항이 웨어러블 컴퓨터가 사회적으로 수용되는 데 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에 의류, 인간공학, 디자인 등 IT이외의 분야와의 기술 협력 또한 중요하다. 앞서 이야기한 바와 같이 초기 웨어러블 컴퓨터 기술은 기존의 컴퓨터를 모듈별로 분해하여 사용자의 몸에 적절히 분산시키는 수준의 개념적 구현에 그쳤으나 최근에는 전자부품 산업의 획기적인 발전으로 초소형 저전력 플랫폼 설계가 가능하게 되어 액세서리와 같은 신체 착용형과 의복 형태의 시스템이 개발되고 있다.¹⁰⁾ 실제로 최근에는 섬유 및 의류 분야와의 융합기술이 시도되면서 단순히 몸에 착용하는 인터페이스에서 한 단계 발전하여 의복이나 액세서리 속에 또는 일부분으로 구성된 인터페이스들이 주목을 받고 있다. 또한 금속 섬유사나 금속 코팅사 등의 전도성사를 이용해 인터페이스의 직물화에 더욱 근접하고자 하는 연구들도 진행되고 있는데 최근 한국 전자통신연구원에서는 전도성사 기반의 자수 패턴을 이용해 멀티터치 입력이 가능한 직물형 패드를 개발하기도 하였다.¹¹⁾ 이에 따라 자연스럽게 웨어러블 컴퓨터의 착용성이 주요 연구 분야로 대두되기 시작했다.

2. 웨어러블 컴퓨터의 착용성

웨어러블 컴퓨터의 착용성은 웨어러블 컴퓨터가 사용자의 요구를 만족시키기 위해 무엇보다 중요하게 고려되어야 하는 요소이다. 이 개념은 단어 그대로 컴퓨팅 기기를 착용할 수 있게 한다는 의미에서 나아가 컴퓨팅 기기와 인체 간의 상호작용 측면, 웨어러블 컴퓨터를 착용했을 때 사용자가 느끼는 신체적, 심리적, 정서적 편안함을 아우르는 폭 넓은 의미로서 연구가 진행되고 있다. 초기 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 관한 연구는 HCI관점에서 착용성을 착용형 기기와 신체 간의 인터랙션으로 정의하고 이를 향상시키기 위한 디자인 가이드라인과 평가 방법을 개발하는데 초점을 맞춰 진행되었다. 그러나 웨어러블 컴퓨터가 점차 의복 통합형으로 발전하면서 단순히 컴퓨팅 기기로서 웨어러블 컴퓨터를 연구하기보다 의복으로서 웨어러블 컴퓨터를 연구할 필요성이 증가하고 있다. 착용성도 마찬가지로 HCI측면 외에 의상학 관점에서도 통합적인 접근이 필요하다. 이번 장에서는 착용성에 관한 선행 연구를 HCI적 접근과 의상학적 접근으로 나누어 통합적으로 살펴본 후, 웨어러블 컴퓨터의 착용성 향상을 위해 두 분야에서 공통적으로 제시된 요인인 피트를 도출하여 이를 향상시킬 수 있는 방법을 모색하고자 한다.

1) 착용성에 관한 HCI적 접근

웨어러블 컴퓨터의 착용성과 관련해 선행된 여러 가지 연구 중에서 카네기 멜론 대학의 Gemperle 교수 외 4명의 연구자들이 1998년도에 발표한 「Design for Wearability」는 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 주목한 최초의 연구 중 하나로서 오늘 날까지 웨어러블 컴퓨터의 제작, 디자인, 평가방법을 다루는 연구에서 활발히 인용되고 있다. 이들은 웨어러블 컴퓨터의 착용성을 인체와 착용형 기기간의 상호작용으로 정의하였다. 특히, 인체가 움직이는 상황에 고려

<표 3> 웨어러블 컴퓨터 디자인 가이드라인

요소	설명
위치(placement)	컴퓨팅 기기가 위치해도 문제가 없는 신체부위를 규정하였다. 남녀노소 간 많은 차이가 없는 신체 부위, 표면적이 넓은 부위, 움직임 때 많은 변화가 없는 부위를 찾는 것을 목적으로 한다.
형태언어(form language)	인체의 곡률에 적합한 기기의 형태를 모색하였다. 인체에 닿는 표면은 곡선의 형태를 띤다.
인체동작(human movement)	관절의 움직임, 근육과 힘줄의 이완과 수축등과 같이 복합적인 요소들이 합쳐져 하나의 인체 동작을 구성한다.
근접학(proxemics)	근접학이란 인간이 주변공간에 대해 가지는 인식으로서 자신과 타인과 사이에 필요로 하는 공간을 말한다. 우리의 뇌는 이 공간을 우리 신체의 일부분으로서 인지하는데 착용형 기기가 신체 일부분과 같이 자연스럽게 인지되기 위해서는 이 공간 내에 위치하는 것이 유리하다.
사이즈의 다양성(sizing)	착용형 기기는 다양한 체형의 사용자들에게 잘 맞도록 디자인되어야 한다. 이를 위해 인체 치수 측정 자료를 이해하거나 인체 근육과 지방의 분포를 3차원 형태로 고려할 수 있다.
부착(attachments)	인체에 편안하게 부착할 수 있는 알맞은 부착방법을 찾기 위해서는 여러 가지 상황에 따라 조절, 변화할 수 있는 부착 기능에 대한 고찰이 필요하다.
함유(containment)	착용형 기기 내부에 어떤 물질이 함유되어 있는가, 함유되어야 하는가의 문제를 고려해야 한다.
무게(weight)	착용형 기기의 무게가 인체 동작과 균형을 방해할 정도가 되면 절대 안 된다.
접근성(accessibility)	착용형 기기의 목적에 따라 시각, 촉각, 청각적인 접근성은 실험을 통해 검증될 필요가 있다.
센서의 상호작용(sensory Interaction)	어떤 방식으로 사용자가 웨어러블 컴퓨터와 상호작용 할 것인가를 결정하는 것은 매우 중요하다. 이 방식은 매우 간단하고, 직감적인 필요가 있으며 사용자가 쉽게 이해할 수 있어야 한다.
열(thermal)	웨어러블 시스템이 방출하는 열은 인체의 기능적, 생리적, 지각적인 측면에 영향을 줄 수 있다.
심미성(aesthetics)	만족스러운 디자인을 위해서는 문화 사회적인 맥락 이해가 수반되어야 한다.
안정성(long-term use)	웨어러블 시스템이 보다 오랜 기간 동안 효율적으로 사용되기 위해서는 시스템이 인체에 미치는 세 일차적 영향을 실험할 필요가 있다.

하여 이때 고려해야 할 착용성을 기존 착용성 개념에서 확장된 다이나믹 착용성(dynamic wearability)이라 명명하고 연구를 진행하였다. 이 연구는 웨어러블 컴퓨터의 착용성 향상을 위해 고려해야 하는 디자인 요소를 총 13가지로 정리해 제시하였으며 구체적인 내용은 <표 3>과 같다.¹²⁾

<표 3>에서 제시된 여러 가지 요소 중에서도 본 연구는 상위 6개 요인에 집중하였으며 신체의 곡률에 적합한 착용형 기기의 형태를 제안하고 착용형 기기가 부착되어도 인체의 움직임을 방해하지 않는 신체 부위를 규정하는 것에 초점을 맞추었다. 이를 규정하기 위해 인체의 움직임과 그에 따라 변화하는 신체 치수 및 형태에 관한 조사가 선행되었다. 이에 따라 인체에 적합한 착용형 기기의 형태가 제안되었으며 착용형 기기가 부착되어도 부담을 적게 느끼는 신체부위가 발견, 정리되었다. 이는 후속 연

구에서 활발히 인용되고 있다. 그러나 이 연구는 사용자 시나리오, 적용 가능한 특정 상황, 기기의 기능에 대한 고려 없이 인체 곡률에 적합한 기기의 형태만을 제시했으며 컴퓨팅 기기가 의복에 통합되었을 경우 고려할 수 있는 착용성 요인에 대해 다루지 못했다는 점에서 한계를 갖는다.

Bodine과 Gemperle(2003)¹³⁾의 연구에서는 웨어러블 컴퓨터의 기능(functionality) 또한 사용자가 기기를 착용했을 때 느끼는 편안함 정도에 영향을 끼칠 수 있을 것이라 가정하고 실험 및 연구를 진행했다. 이들은 실험을 통해 똑같은 형태의 웨어러블 컴퓨터를 착용하더라도 그 웨어러블 컴퓨터가 어떤 상황에서 어떤 기능을 수행하는지에 따라 착용자가 느끼는 편안함의 정도가 변한다는 것을 확인하였다.

Dunne과 Smyth(2007)¹⁴⁾의 연구에서는 웨어러블 컴퓨터의 착용성을 인체 부착형 물체나 기기를 착

용했을 때 사용자가 느끼는 신체적, 정신적, 정서적, 사회적 편안함의 정도로 정의하였다. 이 연구는 기존 연구에서 다뤘던 신체적인 편안함 혹은 불편함에 영향을 줄 수 있는 요인에 주목하기보다 착용성에 영향을 끼칠 수 있는 심리적 인지적인 경험에 주목해 연구를 진행하였다. 이들은 착용형 기기가 우리 인체 감각기관에 줄 수 있는 자극의 형태가 사용자가 인지하는 착용성에 영향을 끼칠 수 있다고 주장한다.

국내에서도 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다. 이재정, 김윤희(2007)¹⁵⁾의 연구에서는 웨어러블 컴퓨터의 착용성 평가를 위해 9가지의 평가 항목을 설정하고 각 항목별로 인체 동작과 컴퓨팅 기기 부착에 따른 연구를 진행하였다. 이 연구에서는 피실험인으로 하여금 가로 세로 3cm의 모형 모듈이 뽁뽁하게 부착된 의복을 착용하게 한 후, 다양한 자세를 취했을 때 떨어진 모형과 불편함을 느끼는 모형을 제거하고 남은 모형이 부착된 부위를 선별하여 착용성이 우수한 곳을 선정하였다. 이 외에도 심미성, 발열, 배선의 적절성, 사회적 수용성, 안전성 등이 평가항목으로 선정되었다.

2) 착용성에 관한 의상학적 접근

초기 웨어러블 컴퓨터에 관한 연구는 컴퓨터의 기능(데이터 처리 속도 및 성공여부)이 우선적으로 중요하게 고려되었다. 이 때문에 사회적 수용성, 신체적인 편안함, 사용자의 기대심리 등은 그 중요성에도 불구하고 연구 대상에서 제외되거나 중요하지 않게 다뤄진 것이 사실이다.¹⁶⁾ 그러나 앞서 살펴본 것처럼 웨어러블 컴퓨터의 착용성이 주요 연구 분야로 제시되고 사회적인 수용성, 신체적인 편안함과 같은 요인들이 중요해지면서 이를 향상시키기 위한 의상학적 접근이 필연적으로 요구되기 시작했다. 의상학에서 착용성 혹은 착용감은 사람이 의복을 입을 상태일 때 그 의복을 입고 있는 사람에게

<표 4> 착용감의 내용

내용	예시
감각적	덥다, 춥다, 서늘하다, 무겁다, 꼭 조인다. 거북하다, 부드럽다, 딱딱하다 등
심정적	뽁내는 듯한, 좋은 듯한, 어울리지 않는, 너무 화려한, 부끄러운, 장소에 맞지 않는

주어지는 작용으로서 볼 수 있으며 <표 4>에서 제시된 바와 같이 착용감의 내용에는 감각적, 심정적인 측면이 포함된다.¹⁷⁾

의복의 착용감에 영향을 줄 수 있는 요인에는 매우 다양한 요소가 있을 수 있는데 본 연구에서는 소재의 열, 수분 이동특성과 소재의 역학적 특성, 동작의 용이성, 의복과 신체치수와의 적합성, 내구성 이라는 5가지 특성에 근거하여 살펴보고자 한다. 나아가 이 요인이 웨어러블 컴퓨터에 어떤 방식으로 적용되어 고려될 수 있는지 알아본다. 기본적으로 의복은 인체를 덮어 인체의 열 발란스를 제어하는 역할을 갖는다. 의복 내 기후는 인간의 온열적인 쾌적감과 직접 관련이 있으며 의복내의 온습도가 적당한 범위 내에 있을 때 인간은 쾌적감을 느낀다. 이는 인체로부터 의복을 통하여 환경으로 열, 수분, 공기의 이동이 자유롭게 발생할 수 있어야만 충족시킬 수 있는 요소이다. 메인보드 및 배터리 등 스스로 열을 방출하는 컴퓨팅 모듈이 의복에 통합될 경우, 이 요소는 반드시 고려되어야 할 것이다.

소재의 역학적 특성 또한 착용성에 관여하는 중요한 요인 중의 하나이다. 우선 섬유는 유연성을 구비하는 실의 구조와 더욱이 제직, 편성하는 구조가 천의 늘어지기 쉬움, 굽힘 용이성, 전단 변형의 용이함 등 3차원 형태를 지닌 인체와 그 움직임에 적합한 성질을 가지고 있어야 한다. 의복의 구성은 이러한 소재의 성질과 밀접하게 관련돼 진행된다. 웨어러블 컴퓨터 디자인을 위해서는 이와 같은 소재의 역학적 특성을 고려해 컴퓨팅 모듈이 장착되었을 때 착용성을 방해하지 않는 적합한 소재의 사

용에 대해 연구될 필요가 있다.

다음으로 동작의 용이성이다. 우리가 일상생활에서 취하는 여러 가지 동작에 의해 신체 표면은 늘어나거나 줄어들게 된다. 동작을 하면 관절을 기점으로 하여 신체 표면의 형태가 변화하는데 디자인하는 이를 고려해 의복의 여유분을 설정하고 신장 정도에 따라 소재를 선택해야 한다. 즉, 동작하기 쉽고 착용감이 좋은 의복을 제작하기 위해서는 의복의 중량, 의복 디자인과 의복재료에 대한 고안이 필요하다. 이는 의복 통합형 웨어러블 컴퓨터에서도 함께 고려되어야 하는 요인이며 HCI적 관점에서 진행된 선행연구에서도 이에 대한 중요성을 역설한 것을 발견할 수 있다. 한편, 개인의 체형 치수에 적합한 의복을 디자인하는 것도 의복의 착용감에 큰 영향력을 가지는데 이는 의복의 피트와 사이즈 측면에서 이해할 수 있다. 의복의 선택을 용이하게 하기 위해 현재는 1992년에 확인된 기성복 의류품의 사이즈 표시를 사용하고 있다. 사용자는 자신의 신체에 적합한 의복을 착용함으로써 동작의 자유성을 확보하고 적당한 온열 환경을 얻어 쾌적함을 느낄 수 있다.

전자기기가 의복에 통합되거나 인체에 부착될

경우에도 사용자 개개인의 신체 사이즈와 이에 따른 피트는 매우 중요한 이슈가 될 수 있다. 이는 일 반화하기는 어려운 항목이지만 앞서 이야기 했듯이 표준화된 인체 측정학, 의류 사이즈 체계를 이용해 연구할 수 있을 것이다. 마지막으로 의복의 내구성은 반복 착용 및 세탁방법에 따라 영향을 받을 수 있다. 반복착용에 의해 섬유의 권축이 늘어져 섬유 표면이 파손되거나 마모가 일어날 수 있으며 이는 의복 외관의 변형을 야기한다. 드라이클리닝과 물세탁 및 다리미질 또한 의복에 열과 기계의 압력을 부여하기 때문에 의복에 변형을 가져올 수 있으며 이는 곧 착용성과 연관된다. 의복 통합형 웨어러블 컴퓨터의 경우에도 세탁과 반복착용에 따라 발생하는 변형 내에서 착용성을 유지하기 위한 여러 가지 대처방안이 연구되어야 할 필요가 있다.¹⁸⁾ 이상으로 의상학 관점에서 의복의 착용성에 영향을 끼치는 요인이 어떤 것이 있는지 살펴보고 나아가 웨어러블 컴퓨터 디자인에서 이를 어떤 방식으로 고려할 수 있는지 고찰하였다. 이와 같은 내용을 정리하면 아래 <표 5>과 같이 설명될 수 있다.

<표 5> 의복의 착용성과 웨어러블 컴퓨터의 연관성

항목	웨어러블 컴퓨터와 연관성
소재의 열, 수분 이동특성	의복은 신체에서 자연스럽게 발생하는 열의 균형을 조절하는 역할을 수행. 이와 동시에 착용형 기기가 발산하는 열도 효과적으로 관리할 수 있는 방법에 대해 모색할 필요가 있음 또한 플라스틱이나 합성수지로 제작되는 전자기기는 체내에서 배출되는 수분을 효과적으로 흡수할 수 없기 때문에 이에 적합한 소재의 연구 및 개발 필요
소재의 역학적 특성	천의 늘어지기 쉬움, 굽힘 용이성, 전단 변형의 용이함 등과 같은 역학적 특성은 2차원 형태의 소재가 3차원 형태의 신체에 입혀질 때 그 착용성에 주요한 영향을 끼침. 웨어러블 컴퓨터의 경우, 기존의 인쇄회로기판은 쉽게 구부러지지 않고 단단한 성질을 갖고 있기 때문에 의복과 자연스럽게 통합되기 어려운 것이 사실. 이를 극복하기 위해 역학적 특성 측면에서 연구가 필요
동작의 용이성	여러 가지 동작에 따라 변하는 신체표면을 고려하고 이에 따라 의복의 여유분과 소재를 설정. 의복의 중량 또한 동작의 용이성에 영향을 끼칠 수 있음. 웨어러블 컴퓨터의 경우, 부피가 크거나 무거운 전자기기의 착용은 사용자의 자연스러운 움직임에 방해할 수밖에 없기 때문에 이를 해결하기 위한 방안에 대해 연구가 필요
의복과 신체치수와의 적합성 피트와 사이즈	개인의 체형 및 치수에 적합한 의복의 착용. 전자기기가 의복에 통합되었을 경우, 착용자 개개인의 신체 사이즈와 이에 따른 피트(의복 맞음새)는 착용성 만족을 위한 중요한 이슈
내구성	반복착용 및 세탁 방법에 따라 의복은 변형, 마모될 위험성을 갖고 있음. 물에 약한 전자기기가 의복에 통합되었을 경우, 웨어러블 컴퓨터의 내구성 향상을 위해 연구가 필요

3) 착용성과 피트

이와 같이 착용성과 관련해 선행된 HCI 측면 연구와 의상학적 측면 연구를 통합적으로 살펴본 결과, 공통적으로 제시된 항목 중 웨어러블 컴퓨터 관련 연구에서 심층적으로 다뤄지지 못했던 의복의 사이즈와 피트라는 요소를 찾아낼 수 있었다. 신체 치수와 의복 치수 간의 맞춤새를 뜻하는 피트는 인체 사이즈를 기반으로 의복의 전체적인 외관에 주요한 영향을 끼치며 현재 의복의 패턴 제작과정과 신체 치수 측정 과정을 통해 고려되고 있다.¹⁹⁾ 이와 관련, Dumne(2004)²⁰⁾은 그녀의 연구에서 전자기기가 의복에 통합되거나 인체에 부착되는 경우, 착용자 개인의 신체 사이즈와 이에 따른 피트의 고려는 매우 중요한 이슈가 될 수 있으며 인체 측정학 자료를 이용해 연구해 볼만한 가치가 있음을 명시한 적이 있다. 피트 혹은 피팅은 의복 구성학에서 자주 사용되는 용어로서 피팅감이 좋은 옷이라는 말은 의복을 착용했을 때 전체적인 외관이 보기 좋으며 몸에 편안하게 잘 맞는다는 의미로서 우리 일상생활에서도 흔하게 사용되고 있다. 의복구성학 관점에서 피팅은 개인의 체형 특성을 반영하여 보정해야 할 옷의 부분을 찾는 것을 의미하며 피팅감이 좋은 옷은 착용하는 사람의 체형에 잘 맞고 거북한 곳이 없이 편안하게 잘 맞는 옷이라는 뜻이다.²¹⁾

이와 관련 의상학계에서는 이미 의복구성학의 범주 내에서 피트 및 사이즈와 관련된 많은 연구들이 선행되어 왔다. 2000년도부터 2008년까지 의복구성학의 연구 경향을 분석한 정화연(2009)²²⁾의 연구에 따르면 의류 치수 체계는 의복구성학의 주요 연구 분야 중 하나로서 기성복 치수 체계 및 치수 설정이 관련 논문에서 가장 많은 비중을 차지하는 것을 볼 수 있었다. 다음으로는 치수 설정을 위한 체형 연구, 업체치수 실태, 치수적합성, 치수 시스템 개발 순으로 나타났다. 피트와 관련된 의복의 맞춤새는 패턴과 치수 체계, 체형 및 패턴 제도 방

식 등 여러 요소들이 복합적으로 고려되어 착용하기에 편안하고 체형을 보완하는 방향으로 연구가 진행되고 있다. 선행 연구(도윤희, 2003²³⁾; 양정은, 2011²⁴⁾; 이정란과 이진숙, 2011²⁵⁾)와 같이 체형 연구를 토대로 특정성별 혹은 연령층에 적합한 피트의 의류 패턴을 제시하는 연구가 대표적이다. 이와 같이 피트는 사용자의 신체적인 편안함과 이동성(mobility)에 영향을 줄 수 있는 요소 중 하나로서 의상학계에서는 활발하게 연구가 진행되었다. 그러나 이와 같은 중요성에도 불구하고 아직까지 여러 가지 컴퓨팅 기기가 숨겨져 있거나 보이게끔 제작된 의복형 웨어러블 컴퓨터의 피트와 형태에 주목한 연구는 부족한 것이 사실이다. 의상학에서 피트는 앞서 언급한 바와 같이 여러 가지 요인이 복합적으로 고려되어야 하지만 일반적으로 신체치수를 기반으로 한 의복 패턴 제작과정에 따라 결정될 수 있으며 이는 의복구성학이라는 학문으로 체계화되어 있다. 이에 따라 본 연구에서는 의복형 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 영향을 줄 수 있는 요소인 피트에 주목하고, 이를 향상시킬 수 있는 방법으로서 의복구성학의 디자인 프로세스를 도입, 의복으로서 착용성과 나아가 외관 만족도, 심미성까지 만족시킬 수 있는 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스를 정리하고자 한다. 다음 장에서는 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스의 필요성에 대해 살펴보고 관련 연구 사례 조사를 통해 한계점을 분석한 후, 이를 보완하는 디자인 프로세스를 제안한다.

3. 디자인 프로세스의 필요성

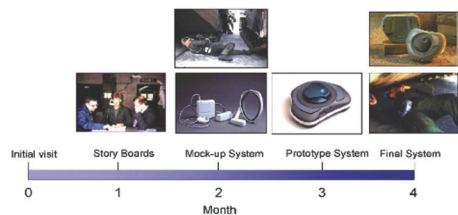
웨어러블 컴퓨터 분야의 대표적인 국제 학술대회인 ISWC(International Symposium on Wearable Computer)의 2007년도 워크샵에서는 웨어러블 컴퓨팅에서 디자인의 역할에 대해 논의하는 자리가 있었다. 워크샵을 위해 모인 다양한 분야의 웨어러블 컴퓨터 전문가들은 앞으로 웨어러블 컴퓨터가 주류

시장에 진입하고 계속 발전하기 위해서는 소재, 패션, 그리고 산업디자인 분야와의 긴밀한 협력이 필요함을 이야기 했다. 웨어러블 컴퓨팅 발전을 위해 무엇이 중요한 디자인 이슈가 될 수 있는지 의논하는 본 자리에서 Martin et al.(2008)²⁶⁾은 웨어러블 컴퓨터 디자이너는 그들의 디자인 방법을 정리할 수 있는 새로운 도구 개발에 반드시 힘써야 할 것을 주장하고 각기 다른 분야의 전문가간 공동 작업을 통해 서로 공유할 수 있는 언어를 개발하는 것이 하나의 방법이 될 수 있음을 제시했다. 이에 따라 여러 분야에서 함께 공유할 수 있는 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스 개발이 다음과 같이 선행되었다.

1) 사용자 중심의 학제 간 공존 시스템 디자인 방법론 (A User-Centered Interdisciplinary Concurrent System Design Methodology)

일찍이 미국 카네기 멜론 대학의 연구팀은 웨어러블 컴퓨터 디자인에 적용될 수 있는 디자인 방법론으로서 사용자 중심 디자인과 빠른 프로토타입 제작에 기반을 둔 사용자 중심의 학제 간 공존 시스템 디자인 방법론(A User-Centered Interdisciplinary Concurrent System Design Methodology, 1994)를 제안하였고 이는 지금까지 적용되고 있는 방법론이다. 이 방법론을 제안한 연구자들은 보다 완벽한 웨어러블 컴퓨터 디자인을 위해서는 이 디자인 프로세스를 단 한번 진행하는 것에 그치지 않고 반복적으로 전 과정을 되풀이할 필요가 있다고 주장한다. 이 방법은 총 4단계로 구성되며 각 단계 별로 한 달의 시간이 요구된다. 우선, 가장 첫 번째로 디자이너는 타겟 사용자의 환경을 직접 방문, 관찰하고 이를 기반으로 스토리 보드를 작성한 후, 실물 크기의 모형을 제작한다. 이후 이를 기반으로 실제 프로토타입 제작을 하고 제작된 프로토타입을 대상으로 사용자 평가 과정을 거친다. 마지막으로 선행된 모든 과정을 토대로 최종 시스템을 구현, 실제 환경에 도입하고 평가하는 단계로 진행되는 이 프

로세스를 정리하면 다음 <그림 2>와 같다.²⁷⁾



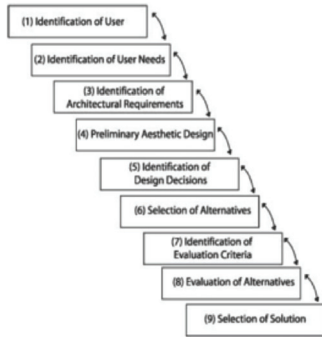
<그림 2> 사용자 중심 학제간 공존 시스템 디자인 방법론 (출처: 「Application Design for Wearable Computing」, 2008, p.8)

이 방법의 경우, 중간 평가를 통한 반복적인 프로토타입 제작 과정을 도입하고 사용자 중심에서 그들의 요구를 만족시키기 위한 디자인 프로세스를 정리하였다는 데에 의의가 있다. 그러나 이 방법은 의복 통합형 웨어러블 컴퓨터 디자인을 위한 과정은 고려하고 있지 않으며 착용성 향상을 위한 디자인 고려 요소는 배제했다는 점에서 한계를 갖는다고 볼 수 있다.

2) 기능성 의복 디자인 프로세스 (Functional Apparel Design Process)

컴퓨팅 모듈이 점차 소형화, 경량화 되고 웨어러블 컴퓨터가 의복 통합형으로 발전해나가면서 웨어러블 컴퓨터 디자인과 의복 디자인 프로세스를 통합하고자 하는 연구가 진행되기 시작했다. 대표적으로 Dunne(2004)²⁸⁾은 사용자 요구와 착용성을 만족시키는 웨어러블 컴퓨터 디자인을 위해서는 기술 측면에서 뿐만 아니라 의복 측면에서 연구가 진행될 필요가 있다고 주장했다. 그녀는 웨어러블 컴퓨터를 웨어러블 테크놀로지 영역과 기능성 의복 영역의 교차점에 해당하는 개념으로서 정의하고 기능성 의복 디자인 프로세스를 그대로 웨어러블 컴퓨터에 도입하고자 했다.

그녀가 소개한 기능성 의복 디자인 프로세스 <그림 3>은 사용자와 사용자의 신체적, 정서적, 상



〈그림 3〉 기능성 의복 디자인 프로세스
(출처: 『The Design of Wearable Technology: Addressing the Human Device Interface through Functional Apparel Design』 2004, p.25)

황적 요구를 정의하는 것부터 시작된다. 즉, 사용자가 의자에 앉을 필요가 있는지, 차를 운전해야만 하는 상황인지, 책가방을 매야만 하는지 등에 대한 정보가 의복의 물리적인 형태에 끼칠 수 있는 영향을 조사하는 것이다. 사용자 조사 후에는 의복의 심미성을 고려한 디자인에 착수하며 결정된 디자인 사항은 최종적으로 선택되기 이전에 반복적으로 평가 과정을 거치게 된다. 이 디자인 프로세스는 매 단계 별 사용자 요구 조사와 그 필요성에 따라 반복적으로 과정을 되풀이하여 최적의 디자인을 선별하고자 했다는 점에서 앞서 이야기한 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스와 유사하다고 볼 수 있다. 이 디자인 프로세스에서 고려해야 하는 변수들은 사용자와 신체를 둘러싼 의복 간 상호작용에 초점을 맞추고 있다는 점에서 차별점을 갖는다. 기존의 전자기기 디자인과 그에 따른 평가과정이 전자기기가 수행하는 기능에만 초점을 맞추는 바람에 완성된 의복 형태의 제품에 대한 사용자의 요구를 간과한 점을 위 디자인 프로세스를 이용하면 극복할 수 있을 것이라 보인다. 그러나 이 방법 또한 실질적으로 의복 통합형 웨어러블 컴퓨터 제작에 필요한 구체적인 디자인 과정을 정리하기 보다는 사용자 요구를 만족시키기 위해 필요한 반복적인



〈그림 4〉 패션의 시각에서 접근한 UFC 디자인 프로세스
(출처: 『모듈과 웨어넷을 이용한 유니쿼터스 패셔너블 컴퓨터 디자인 연구- 탈·부착을 이용한 모듈러 시스템을 중심으로』 2009, p.8)

평가와 제작 과정을 좀 더 중점적으로 다루고 있다는 점에서 한계가 있다.

3) UFC(Ubiquitous Fashionable Computer) 패션 디자인 프로세스

이재정, 김윤희(2007)²⁹⁾의 연구에서는 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스에 본격적으로 패션 디자인 프로세스를 도입하였다. 이 프로세스는 패션 디자인 프로세스의 기획, 디자인, 생산의 3단계를 기본축으로 하여 웨어러블 컴퓨터의 특성 상 타 분야의 프로세스와 컨버전스화(convergence) 하는 방법으로 구축되었다. 이를 위해 연구진은 웨어러블 컴퓨터 디자인에 응용 가능성이 있다고 판단된 디지털 콘텐츠, 제품 디자인, 인터랙션 디자인 분야에서 사용되고 있는 디자인 방법론을 분석하였다. 결과적으로 제시된 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스는 총 11단계의 흐름으로 나누어 볼 수 있다.

구체적으로 프로세스 단계를 살펴보면 기획, 킬러 애플리케이션(killer application) 탐색, 연구와 분석, 테크놀로지 연구 및 분석, 시나리오 개발, 컨셉 개발, 디자인, 프로토타입 개발, 사용성과 착용성 개발, 사용성과 착용성 테스트, 상품화, 평가 및 제안으로 이루어지는 것을 알 수 있다. 기획부터 생산에 이르기까지 필요한 요소를 광범위하게 다루고 있는 이 연구는 웨어러블 컴퓨터의 특성을 고려하여 여러 분야의 디자인 프로세스를 이론적으로 고찰하고 이를 알맞게 적용, 정리하는 시도를 했다는 점에서 의의를 갖는다. 그러나 역시 실질적인 의복형 웨어러블 컴퓨터 제작을 위해 필요한 디자인 단계의 프로세스가 구체화되어 있지 않으며, 사용성과 착용성 요인이 디자인 단계가 아닌 평가 단계에서만 고려되고 있다는 점에서 한계가 있다고 볼 수 있다.

지금까지 선행된 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스 분석을 통해 사용자의 요구를 만족시키기 위해서는 디자인 및 프로토타입 제작과 그에 따른 평가과정이 반복적으로 수행되어야 함을 알 수 있었다. 한편, 패션 디자인 프로세스를 도입하고자 한 기존 연구의 경우, 이론적인 고찰을 토대로 하여 기존 프로세스를 그대로 도입하거나 타 분야와 통합된 프로세스를 제안하는 것에 그쳤으며 착용성과 관련된 요인은 디자인 단계가 아닌 평가 단계에서만 고려되고 있음을 발견 할 수 있었다. 또한 의복으로서 웨어러블 컴퓨터의 피드와 나아가 착용성 향상에 주목한 연구는 아직 활발히 이뤄지고 있지 않음을 확인하였다.

III. 디자인 프로세스 제안

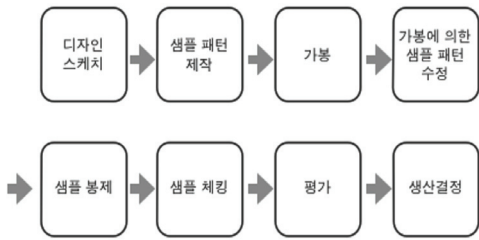
1. 의복구성학

의복구성학은 ‘옷을 어떻게 제작하는가’를 추구

하는 학문으로 옷을 만드는 과정, 그 자체가 학문의 대상이 되어 이론적 전개와 체계화를 통해 항상 변화하는 사회상황과 인간의 감각에 대응하는 새로운 복식미를 창조하고 표현할 수 있도록 새로운 기술을 개발하는데 궁극적인 목적을 두는 학문이라고 할 수 있다. 의복구성학의 영역은 학교나 연구자에 따라 다소 차이는 있으나 디자인, 패턴메이킹, 재단 및 봉제, 착장 평가의 4분야를 포함한다.³⁰⁾ 이 중에서도 패턴 메이킹을 위한 인체치수 측정 단계는 의복의 피트를 결정하여 착용감이 좋고 보기 좋은 의복을 제작하는 데 가장 중요한 과정이라고 볼 수 있다. ³¹⁾한편 이와 같은 의복구성학의 영역은 실제 의복 생산 과정 중에서 대량생산 이전에 디자이너가 스케치한 디자인이 의상 샘플로 완성되기까지의 과정으로 구체화되어 있다. 본 연구에서는 웨어러블 컴퓨터가 기성복과 같이 대량생산이 되기에는 아직 무리가 있다고 판단하고 대량생산 이전의 샘플 제작 단계의 프로세스를 도입, 정리하고자 한다.

디자이너가 제안한 새로운 스타일을 실물로 제작하는 샘플 제작과정은 스타일 개발 및 의복이 완성되는 가장 중요한 작업이다. 샘플은 디자이너, 혹은 의류회사가 표준으로 채택한 치수에 적합한 피팅 전문모델의 치수에 맞춰 제작되며 제작된 샘플을 대상으로 디자인의 적합성과 시장성을 검증하는 단계를 거쳐 최종적으로 생산할 제품의 스타일을 결정하게 된다. ³²⁾이 프로세스를 보기 쉽게 정리하면 아래 <그림 4>와 같다.

가장 먼저 디자인 스케치와 샘플제조를 지시하는 내용이 기록된 지시서가 디자이너에 의해 작성되고 생산부분으로 넘겨진다. 패턴 메이커는 지시서에 의해 샘플용 패턴을 제작한다. 이를 이용해 디자이너와 패턴 메이커는 인대와 기준 사이즈의 피팅 모델에게 샘플의류를 입혀가면서 가봉을 한다. 가봉 과정을 통해 디자이너는 문제점을 확인하고 패턴을 수정하며 이 과정은 필요에 따라 반복될 수 있다. 샘플제작실에서는 수정된 샘플 패턴을 사



<그림 4> 의복구성학 디자인 프로세스
(출처: 「여성복 구성」, 2004, p.32)

용해 샘플의류의 봉제를 시작하고 샘플 체크 단계에서는 완성된 샘플이 의도대로 나왔는지 확인하는 단계를 거친다. 최종적으로 기획, 영업, 생산, 판매 부분의 관련자들이 모인 품평회에서 상품성이 있는 샘플을 선정하고 생산을 결정하게 된다.³³⁾

본 연구에서는 이와 같은 의복구성학의 디자인 프로세스를 그대로 적용하는 것이 아니라 HCI관점의 착용성 연구를 토대로 의복 제작에 초점이 맞춰진 기존 프로세스에서는 다루지 않은 웨어러블 컴퓨터의 착용성에도 주목하고자 했다. 이에 따라 웨어러블 컴퓨터의 착용성 향상을 위해 디자이너가 고려해야할 요인을 각 단계 별로 다시 한 번 정리하여 다음 장과 같이 보완되고 구체화된 디자인 프로세스를 제안한다.

2. 의복구성학을 적용한 디자인 프로세스 제안

본 연구에서는 의복구성학의 일반적인 디자인 프로세스를 기초로 하여 웨어러블 컴퓨터 디자인에 보다 적합하게 수정, 보완하였다. 보완된 디자인 프로세스는 <표 5>와 같이 정리될 수 있으며 각 단계 별로 디자이너가 웨어러블 컴퓨터의 착용성 향상을 위해 고려해야 하는 요인이 추가적으로 정리되었다. 이는 기존의 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스가 실질적인 의복 제작에 필요한 과정을 구체적으로 다루고 있지 않으며 착용성을 평가 과

정에서만 다루었던 것과는 달리 디자인 스케치 단계에서부터 디자이너가 착용성 향상을 위해 고민해야 할 요인을 구체적으로 제시함으로써 기존 프로세스의 한계를 극복하고자 하였다. 마지막 평가 과정에서 디자이너는 웨어러블 컴퓨터 착용성 평가를 위해 개발된 여러 가지 도구를 사용할 수 있다. 대표적으로 Knight et al.(2002)³⁴⁾이 개발한 평가도구인 웨어러블 컴퓨터의 편안함 측정도구(The Comfort Rating Scale)는 웨어러블 컴퓨터를 착용했을 때 사용자의 신체적 편안함 정도를 평가하기 위해 개발됐다. 이 평가도구를 구성하는 항목에는 감정(emotion), 부착(attachments), 유해성(harm), 지각된 변화(perceived change), 불안함(anxiety) 등 크게 6가지가 있으며 이는 본 연구에서 제안한 디자인 프로세

<표 5> 의복구성학을 적용한 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스

순서	과정	착용성 고려사항
1	디자인 스케치	1) 컴퓨팅 기기의 크기 및 무게에 따른 부착 위치 2) 컴퓨팅 기기의 탈부착 방법 3) 컴퓨팅 기기의 기능을 고려한 위치 선정 4) 전선 이동 경로 5) 의복의 기능(목적)에 따른 디자인 6) 적합한 소재의 선택
2	패턴 제작	1) 사용자의 신체 사이즈 측정 2) 의복 표준 사이즈 체계를 이용
3	피팅 (1차 평가)	1) 의복의 피트가 적절하여 사용자가 움직이는 데 불편함이 없는가 2) 컴퓨팅 기기 부착 후 전체적인 의복 외관이 만족스러운가
4	피팅에 의한 패턴과 디자인 수정	1차 평가에서 제시된 문제점을 정리하고 필요시 디자인을 수정하여 이에 따른 패턴 수정 (3번과 4번 과정의 반복이 요구)
5	봉제	1차 평가 결과와 디자인 스케치를 기반으로 한 봉제
6	완성	구현된 웨어러블 컴퓨터가 디자인 의도대로 완성이 됐는지 점검
7	평가	최종 구현된 웨어러블 컴퓨터의 착용성 평가

스의 효과를 파악하는 데 용이할 것이라 판단된다.

IV. 결론 및 발전방향

본 연구는 유비쿼터스 환경에서 차세대 컴퓨팅 개념으로 주목받고 있는 웨어러블 컴퓨터의 착용성에 주목하여 연구를 진행하였다. 선행 연구 분석을 통해 오늘 날 웨어러블 컴퓨터가 점차 경량화, 소형화되고 있는 하드웨어와 직물 기반 기술을 바탕으로 의복과 컴퓨팅 기기의 일체화를 추구하고 있다는 것을 확인하였고 이에 따라 자연스럽게 웨어러블 컴퓨터의 착용성이 새로운 연구 분야로 주목받기 시작했음을 알 수 있었다. 웨어러블 컴퓨터의 착용성은 웨어러블 컴퓨터가 사용자의 요구를 만족시키기 위해 무엇보다 중요하게 고려되어야 할 요소임에 분명하다. 이와 같은 웨어러블 컴퓨터의 착용성의 중요성을 배경으로 본 연구에서는 착용성에 대한 선행연구를 HCI측면과 의상학적 측면에서 통합적으로 고찰하고 착용성 향상을 위한 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스를 제안하고자 하였다. 이는 대부분의 연구에서 컴퓨팅 기기와 신체간의 상호작용으로서만 다루어졌던 웨어러블 컴퓨터의 착용성을 한 단계 더 나아가 의복의 관점에서부터 고찰하고자 한 시도로서 의의를 갖는다. 두 분야의 선행 연구의 통합적인 분석을 통하여 웨어러블 컴퓨터 관련 연구에서 그 중요성에도 불구하고 다루지 못했던 피트라는 요인을 도출해낼 수 있었으며 이를 향상시킬 수 있는 방법으로서 의복구성학의 디자인 프로세스를 도입하였다. 이는 선행연구에서 제시되었던 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로세스를 보다 구체화하고 실제 의복 통합형 웨어러블 컴퓨터 제작에 필요한 과정을 정리하는 것으로 추후 웨어러블 컴퓨터 디자이너들이 작업을 진행하는 데 있어 도움을 줄 수 있을 것이라 기대된다.

그러나 이번 연구는 이론적 고찰을 통한 디자인 프로세스 제안에 그쳐 실질적으로 본 연구에서 제

안한 디자인 프로세스가 웨어러블 컴퓨터의 착용성 향상에 기여할 수 있는지 여부를 검증했다고 보기에는 무리가 있다. 따라서 추후 연구에서는 위 디자인 프로세스에 기반을 둔 실제 웨어러블 컴퓨터 제작이 진행되어야 할 것이며 완성된 웨어러블 컴퓨터를 대상으로 체계적인 착용성 평가 실험이 진행되어야 할 것이다. 마지막으로 의복의 피트에 대해서 이론적인 고찰이 심층적으로 보충될 필요가 있을 것이라 판단되며 디자인 프로세스 외에도 다양한 관점에서 웨어러블 컴퓨터의 피트, 나아가 착용성을 향상시키기 위한 노력이 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

- 1) 한동원 (2003). 차세대 PC와 유비쿼터스 컴퓨팅 패러다임, 한국정보기술학회지, 1(-), pp.7-15.
- 2) Mann, S. (1997-a). Smart Clothing: The Wearable Computer and WearCam, Personal and Ubiquitous Computing, 1(1), pp.21-27.
- 3) 이현미 (2008). 웨어러블 컴퓨터의 수용과 소비자 세분화에 관한 연구: 혁신기술수용모델(TAM)을 중심으로, 이화여자대학교 대학원 박사학위 논문, pp.9-10.
- 4) 홍지영, 채행석, 한광희 (2006). 스마트 웨어의 수용요인에 관한 연구, 감성과학, 9(3), pp.235-241.
- 5) 김윤희, 이재정 (2007). UFC(Ubiquitous Fashionable Computer)의 패션 디자인, 서울: 국민대학교 출판부, p.344.
- 6) Mann, S. (1997-b). Wearable Computing: A First Step toward Personal Imaging, Computer, IEEE, 30(2), pp.25-32.
- 7) 손미숙, 박준석, 한동원, 조일연 (2006). 웨어러블 시스템 사용자 상호작용 시장 분석 및 기술 동향, 전자통신동향분석, 21(2), pp.186-187.
- 8) 김윤희, 김일, 이재정 (2005). 웨어러블 컴퓨터 디자인, 서울: 국민대학교 출판부, pp.71-72.
- 9) 손용기, 김지은, 조일연 (2008). 웨어러블 컴퓨터 기술 및 개발 동향, 전자통신동향분석, 23(5), p.80.
- 10) 위의 논문, pp.80-81.
- 11) 신희숙, 임정목, 이동우, 정현태, 조일연 (2010). Wearable HCI 기술 동향, 주간기술동향, 1444(-), p.31.
- 12) Gemperle, F., Kasabach, C., Stivoric, J., Bauer, M., Martin,

- R. (1998. 10). Design for Wearability, Proceedings of the Second IEEE International Symposium on Wearable Computers, Pittsburgh, PA, USA, pp.116-122.
- 13) Bodine, K., Gemperle, F. (2003. 10). Effects of functionality on perceived comfort of wearables, Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on Wearable Computers, White Plains, NY, USA, pp.1-4.
- 14) Dunne, L. E., Smyth, B. (2007. 5). Psychophysical elements of wearability, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, San Jose, CA, USA, pp.299-302.
- 15) 김윤희, 이재정. 앞의 책, pp.342-344.
- 16) Dunne, L. E. (2004). The Design of Wearable Technology: Addressing the Human-device interface through Functional Apparel Design, Masters Thesis, Cornell University, pp.1-206.
- 17) 류덕환, 권오경 (2005). 쾌적성 추구를 위한 의복의 감성과학과 응용, 서울:경춘사, p.12.
- 18) 위의 책, pp.17-120.
- 19) 유승욱, 김경실, 간호섭 (2009). 패션 디자인, 서울:수학사, p.113.
- 20) Dunne, L. E. 앞의 책, pp.9-13.
- 21) 천중숙, 석은영, 서동애 (2005). 새로운 의복구성학, 서울: 동서문화원, p.282.
- 22) 정화연 (2009). 의복구성학의 연구 경향 분석: 2000~2008년까지 학회지를 중심으로, 복식문화연구, 17(5), p.841.
- 23) 도윤희 (2003). 타이트-핏(Tight-Fit) 슬랙스 패턴 구성을 위한 성인 남성의 하반신 체형에 관한 연구, 한국생활과학회, 12(4), pp.559-570.
- 24) 양정은 (2011). 중년 남성 정장 슬림 핏 팬츠 패턴 개발에 관한 연구, 한국의류학회지, 35(1), pp.26-36.
- 25) 이정란, 이진숙 (2011). 연구논문: 피트성 향상을 위한 비만여성의 바지패턴 개발, 한국의류산업학회지, 13(2), pp.253-262.
- 26) Marin, A., Hurford, R., McCann, J., Smith, D. (2007. 10). Designing Wearables: A Brief Discussion, The Role of Design in Wearable Computing, A workshop in ISWC, Boston, MA, USA, pp.2-6.
- 27) Siewiorek, D., Smailagic, A., Starner, T. (2008). Application design for wearable computing, California: Morgan & Claypool, pp.8-9.
- 28) Dunne, L. E. 앞의 책, pp.15-17.
- 29) 김윤희, 이재정. 앞의 책, pp.349-395.
- 30) 정화연. 앞의 책, pp.834-835.
- 31) 이형숙, 남윤자 (2004). 여성복 구성, 서울: 교학연구사, p.12.
- 32) 천중숙, 석은영, 서동애 (2005). 앞의 책, pp.30-37.
- 33) 이형숙, 남윤자 (2004). 앞의 책, p.32.
- 34) Schwirtz, A., Knight, J. F., Baber, C., Bristow, H. W. (2002. 10). The Comfort Assessment of Wearable Computers, Proceedings of the Sixth IEEE International Symposium on Wearable Computers, Seattle, WA, USA, pp.65-72.

The Problem of Fit in Wearable Computers

- Introduction of a Design Process Based on Clothing Construction -

Kang, Su Ryeon · Kim, Yi Kyung⁺

Master's course, Graduate School of Culture Technology, KAIST
Professor, Graduate School of Culture Technology, KAIST^{*}

Abstract

Wearability is a key factor in designing wearable computers that satisfy users' needs. Wearability of early wearable computers is defined by interaction between a wearable device and its user from the viewpoint of HCI(Human Computer Interaction). In order to enhance wearability, previous studies have considered various factors at the stages of design and construction. However, the ultimate harmonization of wearable computers in our daily lives does not lie just in conceptions of wearability as a mere interaction between computers and human body, but also in approaches to wearable computers as a garment that people actually desire to wear. Therefore, this study considered wearability of wearable computers from the viewpoint of not just HCI but also fashion design, based on an integrative analysis of previous studies. As a result, 'fit', which has been neglected in the process of wearable computer design despite its major influence on users' physical comfort and mobility. Furthermore, a practical design process for wearable computers by applying a clothing construction method was suggested as a measure to enhance fit. Accordingly, the stages of clothing construction required for the enhancement of the fit of garment-type wearable computers were specified, and a design process in which wearability is considered from the stage of design sketch to the stage of user evaluation was formulated.

Key words: Wearable computers, wearability, fit, clothing construction, design process