

동작인식형 디지털웨어의 의류 상품화 가능성 탐색과 디자인 프로토타입의 제안(II)

An Explorative Research for Possibility of Digitalwear Based on Motion-detective Input Technology as Apparel Product and Suggestion of the Design Prototypes(II)

박희주* · 이주현**

Hui-Ju Park*, Joo-Hyeon Lee**

Abstract : The purpose of this research is 1) to search for the possibility of DMDI(Digitalwear based on motion-detective input technology) as an apparel product and 2) to develop designs of DMDI based on consumers' demand. This research consists of part I and part II. In part I, six design guidelines for designing of DMDI and five feasible applications were suggested as the result of an empirical study. In part II of this research, two basic directions for designing of DMDI were suggested on the basis of the findings in part I. Total 5 design prototypes of DMDI were developed, for which 'wearability as an apparel product' and 'usability as an physical interface' were intensively considered.

Key words : Digitalwear, Sensor, Motion-Detective Input Device, Design Prototype, Physical Interface

요 약 : 본 연구는 제1보와 제2보로 구성되었으며, 본 연구의 목적은 1) 동작인식형 입력기술에 기반한 디지털웨어(이하, DMDI로 약칭함)의 의류 상품화 가능성을 탐색하고, 2) 소비자의 잠재적 수요에 기초하여 DMDI의 디자인을 개발하는 것이다. 제2보에서는 제1보에서 도출된 DMDI의 가능성 있는 애플리케이션과 디자인 지침을 토대로 하여 의류상품으로서의 착용성과 실용성, 상품성을 갖춘 DMDI를 디자인하기 위한 기본형 디자인을 설계하였으며, 이에 기초하여 5가지의 DMDI 디자인 프로토타입을 개발하였다.

주요어 : 디지털웨어, 센서, 동작인식 입력장치, 신체동작 인식, 손동작 인식, 디자인 프로토타입, 물리적 인터페이스 디자인

1. 서 론

지속적 정보접속과 고기능성 제품에 대한 소비자의 수요가 증가하고 소형화 지향의 컴퓨터 기술이 발달함에 따라 이른바 착용형 컴퓨터라 지칭되는 다양한 디지털웨어가 연구·개발되고 있다[1].

본 연구의 제1보[2]에서 고찰된 바와 같이 1990년대 중반까지 특수한 용도를 중심으로 개발되어 온 디지털웨어는 1990년대 후반 이후 엔터테인먼트와 건강, 스

포츠 기능을 중심으로 일반 소비자의 수요를 반영한 다양한 아이디어 상품의 개발이 진행되고 있는 추세이다. 그러나 현재까지의 디지털웨어에 대한 연구는 기능적 측면에 대한 연구개발이 주를 이루어 착용성과 실용성 측면에서 소비자에게 수용 가능한 의류상품으로서의 디지털웨어에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 한편 최근 들어 컴퓨터 및 전자공학 분야에서는 기존의 입력방식에 대한 대안으로서 최근 동작인식 입력기술이 개발되어 모바일 컴퓨팅 및 디지털웨어에 적용하

*PUMA KOREA(eddiepark@pumakorea.co.kr)

**연세대학교 생활과학대학 의류환경학과 (ljhyeon@yonsei.ac.kr)

기 적합한 입력기술로 전망되고 있다.

본 연구의 목적은 동작인식 입력기술에 기반한 디지털웨어(이하 DMDI로 약칭함)의 의류 상품화 가능성을 탐색하고 소비자의 수요에 따른 애플리케이션을 도출하여 의류제품으로서의 상품성과 착용성을 갖춘 디자인을 제안함으로써 디지털웨어 연구분야의 발전에 기여하는 데 있다.

본 논문은 제1보와 제2보로 구성되었으며, 제1보에서는 DMDI에 대한 소비자의 잠재적 수요를 고찰하여 이를 토대로 7가지 가능성 있는 애플리케이션을 도출하고, 이에 기초한 DMDI의 디자인 지침을 제안하였다. 본 연구인 제2보에서는 첫째 제1보의 결과에 기초하여 착용성과 실용성을 고려한 DMDI의 기본형 디자인을 제시하고, 둘째 이를 애플리케이션에 따라 구체적인 디자인 프로토타입으로 개발하는 것을 연구목표로 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 디지털웨어의 착용성에 관한 연구동향

디지털웨어는 의복에 컴퓨팅 기기가 결합되어 있으므로 착용자의 동작에 따른 착용성과 활동성의 보장 및 사용 편의성 측면을 고려한 설계와 디자인이 필요하다. 이러한 디지털웨어의 동적 착용성(dynamic wearability)에 대해서는 카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon Univ.)^[3]이 연구를 수행한 바 있으며, 그 결과 디지털웨어의 동적 착용성 향상을 위한 13가지 디자인 지침이 제시되었다. 즉, 동적인 착용감을 위하여 첫째로 고려되어야 할 사항은 컴퓨팅 기기의 적합한 부착 위치(placement)로, 착용자의 신체동작을 방해하지 않으면서 비교적 넓은 체표면적을 갖는 목의 칼라부분, 상완 뒷부분, 대퇴부, 정강이, 발등, 흉곽, 전완, 허리에서 엉덩이에 이르는 부분 등이 제안되었다. 또한, 부착될 컴퓨팅 기기의 형태(form language)는 착용될 신체의 형태를 고려하여 인체공학적인 곡면을 가진 형태로 디자인되어야 하며, 컴퓨팅 기기는 착용자의 신체동작(human movement)에 따른 관절의 운동을 고려하여 착용자의 활동성을 방해하지 않도록 관절부분을 피하여 디자인할 것을 제안하였다. 또 신체의 확장된

개념으로서, 착용자가 자신의 신체 일부로 인식하는 공간인 'aura'의 범위를 넘지 않는 위치와 형태로 디지털웨어를 디자인해야 하며, 착용자의 신체적 사이즈의 다양성을 고려할 것과 착용감의 향상을 위해 인체를 감싸는 형태로 디자인할 것이 제안되었다^[3].

이러한 Gemperle 등의 연구^[3]는 컴퓨팅 기기와 착용자의 상호작용에 기초하여 디지털웨어의 디자인 지침을 제시하였으나, 이 연구는 단순 부착형 기기에 초점을 두고 동작에 따라 착용자의 활동을 방해하지 않는 신체부분에 컴퓨팅 기기를 장착시키는 설계를 제안하는 데 그쳤다. 그러므로 동작인식 입력장치와 같이 동작을 정확히 포착하고 전송해야 하는 기기의 착용성과 디자인에 대해서는 새로운 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

2.2 신체동작에 따른 의복의 착용성

의복의 착용자는 일상생활 속에서 다양한 동작과 자세를 취하게 되는데, 의류학 분야에서는 인체의 운동에 따른 형태변화 및 체표면 길이변화의 분석을 의류설계에 적용함으로써 착용성을 향상시키는 연구가 진행되어 왔다.

三吉滿智子^[4]는 인체의 동작을 동작각도 및 체표면적 변화에 따라 정량적으로 분석함으로써 다음과 같은 결과를 제시하였다.

① 몸통 운동 : 몸통 운동은 목뼈 운동과 척추 운동으로 분류되며, 몸통 운동은 팔다리 운동보다 운동영역이 작은 것이 특징이고, 특히 척추 운동은 동작에 따라 체표면 변화가 크게 나타나며, 목동작에 따른 부위별 체표면 변화가 각기 다르게 나타난다.

② 팔 운동 : 팔 운동은 팔의 체표면 아니라 상반신 전체의 체표도 크게 변화시킨다. 三吉滿智子^[4]에 의하면, 세로방향의 체표 길이 중 팔 운동에 따라 가장 크게 신장하는 부위는 옆 길이이고 다음으로는 어깨 끝 앞 길이로 나타나 앞뒤 중심길이, 뒤 길이, 앞 길이 등은 운동에 따른 변화가 거의 없는 결과를 보였다. 가로방향의 체표 길이 중 어깨길이는 팔을 앞이나 옆으로 올렸을 때와 같이 어떠한 운동에도 축소하는 것으로

로 나타났으며, 똑바로 설 때 어깨 길이가 가장 길게 신장하였다. 가슴 넓이는 수평방향으로 신축하는 것이 아니라 팔 둘레 쪽에서 현저히 사선 위로 잡아당겨지면서 신장 또는 수축하는 것으로 나타났으며, 등 넓이는 가슴 넓이에 비해 다소 수평에 가까운 상태로 신장하고 팔 둘레 쪽에서는 사선 위쪽으로 잡아당겨지는 경향을 보였다. 한편 가로방향의 계측부위 중에서 가장 신장되는 부위는 등 넓이에서 앞 옆면까지의 부분으로 어느 방향으로 팔을 올려도 늘어나며, 팔을 90° 앞으로 올렸을 때 가장 크게 신장하고 이 때의 신장률은 약 30%로 보고되었다. 동작에 따른 관절과 근육의 수축과 이완으로 팔꿈치 둘레와 길이가 변화하게 되는데, 팔을 구부렸을 때 팔의 뒷면에서는 자뼈가 위 팔뼈의 아래쪽으로 돌기 때문에 겨드랑이 뒷점에서 팔꿈치점까지의 길이가 길어지므로 위 팔 길이는 신장하나 아래 팔 길이는 변화하지 않는다. 또 팔의 앞면에서는 겨드랑이 앞점에서 팔오금까지의 길이가 수축하며, 약 90°접힘까지는 팔오금의 부분에 국부적 수축이 생기나 그 이상 구부리면 위 팔과 아래의 피부가 밀착하여 접혀지게 되는 것으로 분석된 바 있다. 피부변화는 팔꿈치 주변의 국부적인 신장과 앞면 팔오금에서의 국부적인 수축 및 접혀지는 현상을 보이며, 넓은 범위의 피부이동은 일어나지 않는다.

③ 다리 운동 : 다리 운동에서 의복에 가장 큰 영향을 미치는 것은 엉덩관절과 무릎관절 운동이다. 엉덩관절은 볼기뼈와 접다리뼈 사이에 있는 절구관절로, 관절 밑이 깊고 넓다리뼈의 2/3 정도가 파묻혀 있기 때문에 다축성 운동을 하지만 실제 팔의 어깨관절 운동에 비해서는 운동영역이 작다. 반면 무릎관절은 접힘신장의 일축운동만 이루어지나 거의 180°에 가까운 접힘이 가능하여 운동영역이 큰 부분으로, 의복설계시에 활동성과 심미성을 보장하는 측면에서 중요하게 고려되어야 할 부분으로 나타났다. 다리 운동에 의한 체표변화는 운동에 따라서 엉덩이 고랑부위와 무릎부위 앞면이 국부적으로 크게 신장하고, 살골부위와 무릎오금 부위에서 국부적 수축이 일어나는 경향을 보인다 [4]. 이상의 내용은 DMDI 설계시, 컴퓨팅 기기나 센서

의 착장위치 선정 및 의복설계시 착용성 향상을 위해 의류학적으로 고려되어야 할 부분이라고 사료된다.

3. 연구방법

본 연구에서는 그림 1과 같은 절차를 거쳐 DMDI의 디자인 프로토타입을 개발하였다. 즉, 제1보에서 도출된 애플리케이션에 대한 기술적 구현 가능성의 검토를 거친 후, 현재 기술적으로 구현 가능한 애플리케이션을 프로토타입 A군으로, 현재의 기술로 구현 불가능한 애플리케이션을 프로토타입 B군으로 구분하여 디자인을 개발하였다. 이를 위해 제1보에서 제시된 디자인 지침을 토대로 구체적인 디자인 프로토타입 개발에 앞서 디자인 기본형을 개발하고, 용도 및 이에 따라 요구되는 컴퓨팅 환경과 피드백 등 착용자에게 적합한 장치 unit의 구성 및 이를 포함한 구체적인 의복으로 디자인하였다. 디자인 프로토타입의 기술적 구현 가능성에 관해서는 컴퓨터과학 전공교수 1명, 동작인식 입력장치 개발 전문가 1명, 관련전공 연구원 2명 등 전문가의 기술적 자문 및 검토를 거쳤다.

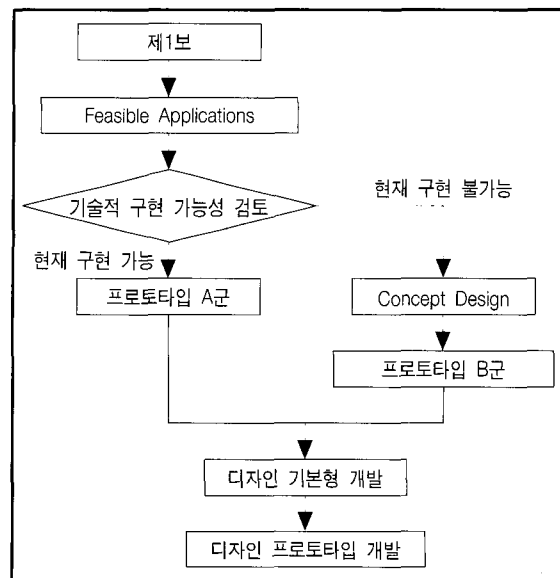


그림 1. 디자인 프로토타입 개발절차

4. 연구범위

본 연구에서는 연구목적에 기초하여 기술적, 공학적으로 접근해야 할 영역을 제외하고, 의류학적 관점에서 소비자의 잠재수요에 기초한 DMDI의 디자인 프로토타입을 개발하고자 하였다. 따라서, 디자인 프로토타입 개발시 장치 unit의 기술적 설계나 관련 소프트웨어 등 의류학 분야의 연구영역이 아닌 부분은 본 연구의 범위에서 제외하였다. 또한, DMDI의 상품화 가능성 탐색은 소비자의 잠재수요 분석을 토대로 하였으며, 현 단계에서 평가하는 것이 불가능한 생산공정 및 생산원가 등에 관한 내용은 연구범위에서 제외하였다.

5. 결과 및 논의

5.1 기술적 구현 가능성의 검토결과

① 무선 인터넷 환경의 구축 : 소비자의 잠재수요가 높았던 무선 인터넷 환경의 구축은 무선 모듈(module)이나 무선랜(LAN)의 내장을 통해 기술적 구현이 가능한 것으로 분석되었다.

② 운동 감각적 피드백의 구현 : 스포츠나 컴퓨터 게임 등의 현실감을 증가시킬 수 있다는 측면에서 수요가 높았던 운동 감각적 피드백은 요구되는 힘이 커질수록 구동장치와 배터리가 대용량화되고 중량과 부피가 증가하므로 현재의 기술로 구현하는 데에는 한계가 있다고 분석되었다.

③ 소비자의 컴퓨팅 기능 외 수요 측면 : 동작인식 장치의 오작동의 통제에 대한 수요는 모드전환 시스템을 적용함으로써 해결 가능한 것으로 나타났다. 또한, 타 기기와의 호환 가능성에 대한 수요는 동일한 작동환경과 OS 시스템을 적용하는 것으로 기술적 지원이 가능하며, 기능적인 분산설계를 통해 사용자의 필요에 따라 원하는 기기를 탈부착하여 사용 편의성을 향상시킬 수 있는 것으로 분석되었다.

5.2 디자인 프로토타입을 위한 기본형 디자인 개발

제1보의 결과에 기초하여 제2보에서는 개발할 디자

인 프로토타입을 손동작 인식형과 신체동작 인식형으로 크게 구분하고, 이에 관한 DMDI의 기본형 디자인을 제시하였다.

5.2.1 손동작 인식형 DMDI의 기본형

① 센서의 선택과 부착 : 손동작 인식에 사용될 센서는 관절의 움직임을 측정하여 3차원 공간벡터(vector)로 전환할 수 있도록 자이로 센서(gyro sensor)와 가속도 센서를 사용하는 것으로 설계하였다. 손가락 관절에 사용될 가속도 센서의 실제 부피는 5×5×2(mm)로 무게는 1g 미만이며, 3차원 공간좌표를 인식하는 자이로 센서는 부피 15.5×8×4.3(mm)와 1g 미만의 무게를 가진다. 센서를 통해 인식된 동작정보를 제너레이터로 전송하는 와이어(wire)는 직경 2mm 미만의 유연성 있는 소재로 구성한다.

손동작 인식형 DMDI를 위한 센서의 부착위치는 착용감과 센서의 동작인식에 대한 정확도를 고려하여 세로방향으로는 제2 관절에서 제3 관절 방향의 5mm 지점으로, 가로방향으로는 손가락의 손등 쪽 피복면의 중앙점으로 결정하였다(그림 2). 기본형 디자인 개발시 그림 2와 같이 실제 동작하는 제2 관절부위에 센서를 직접 부착하지 않고 5mm 하단부로 센서부착 위치를 결정한 것은 관절부의 운동시 센서부착에 따른 착용감과 활동성의 저하를 최소화하고 비교적 정확한 동작정보를 감지할 수 있도록 센서의 물리적인 크기와 손가락 관절부의 동작특성을 고려한 결과이다.

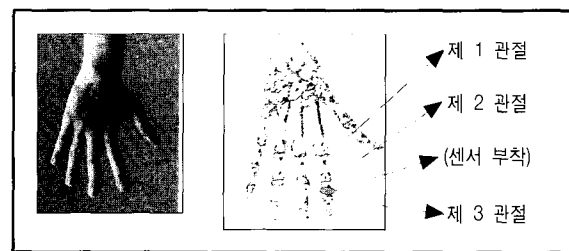


그림 2. 손동작 인식형 DMDI의 센서부착 위치

② 디자인의 기본방향 : 손동작 인식형 DMDI는 내세탁성과 방수성에 대한 소비자의 컴퓨팅 기능 외 수요와 디자인 지침을 적용하여 탈부착한 내외피 분리형으로 디자인하여 기계적 요소가 외관에는 거의 노출되지

표 1. 신체동작 인식형 DMDI의 센서부착 위치와 감지동작 정보

기준점	센서부착 위치	센서가 감지하는 동작정보
옆 목점	옆 목점	목과 얼굴의 좌우 회전 운동, 비틀림 운동, 얼굴의 응시방향
	옆 목점에서 위로 10cm	
어깨 끝점	어깨 끝점	상체의 회전운동, 비틀림 운동, 팔 운동
팔꿈치 관절(팔꿈치점)	팔꿈치 관절에서 아래로 2.5cm	팔 운동
손목 관절(손목점)	손목 관절에서 위로 1cm	팔 운동, 손목 운동
허리	허리	몸통의 회전 운동, 비틀림 운동
엉덩이(좌골)	좌골	하체의 회전 운동, 비틀림 운동, 다리 운동
무릎점(슬개골)	무릎점에서 아래로 3.5cm	다리 운동
발목점(복숭아뼈)	발목점 아래로 1.5cm	다리 운동, 발목 운동

않는 일상적 스타일로 디자인하였다. 또한, 오작동 방지를 위한 모드전환 기능을 단추형 인터페이스에 추가하도록 고안하였고, 사용소재로 안감은 흡습성, 신축성 있는 면과 라이크라의 혼방소재로 동작시 착용감과 쾌적성을 유지하도록 하였으며, 겉감은 방수성과 신축성이 있는 소재를 사용하고, 겉감과 안감은 모두 전기에 대한 도전성이 없는 부도체 및 전자파 차단 가공된 소재로 설계하였다.

5.2.2 신체동작 인식형 DMDI의 기본형

① 센서의 선택과 부착 : 자이로 센서와 가속도 센서, 전원공급 및 데이터 송수신을 위한 와이어를 사용하는 것은 손동작 인식형 DMDI와 동일하며, 기능에 따라 요구되는 동작정보와 인체의 해부학적 특징을 고려하여 운동에 따른 동작정보를 정확히 감지하면서도 가능한 한 쾌적한 착용성을 제공할 수 있는 센서부착 위치를 표 1과 같이 결정하였다.

신체 기준점과 센서 부착점이 일치하는 부위 : 기준점과 센서부착 위치가 일치하는 부위는 옆 목점, 어깨 끝점, 허리, 엉덩이, 옆 목점 위 10cm 지점의 5개 부위로, 이 부위는 관절부분이 운동하더라도 운동에 따른 피부 체표면의 변화가 적어 센서가 안정적으로 부착될 수 있고, 운동에 따른 관절부의 동작정보를 정확히 감지할 수 있으며, 동작에 따른 동적 착용감에 영향을 적게 주는 지점으로 기준점에 센서를 부착하도록 설계하였다(그림 3).

신체 기준점과 센서부착 위치가 일치하지 않는 부위 : 실제 운동하는 관절부를 나타내는 기준점으로부터

조정된 위치에 센서가 부착되는 부위는 팔꿈치관절, 손목관절, 무릎점, 발목점으로 모두 4개 부위이다. 이 중 팔꿈치관절과 무릎관절은 팔다리 운동에서 동작범위가 가장 큰 부분으로, 운동시 피부 체표면적의 변화가 커서 의복 내부에 센서를 부착할 경우 신체운동시 정확한 관절부의 움직임을 감지하기가 어려우며, 돌출된 골격구조를 가지고 있어 센서가 안정적으로 부착되기 어렵고 센서부착시 신체의 움직임을 방해하여 동적 착용감이 저하되므로 착용자에게 활동성을 보장하기 어려운 부분으로 분석되었다(그림 3). 이에 따라 상박의 상완골과 하박의 요골이 연결되어 있는 팔꿈치관절

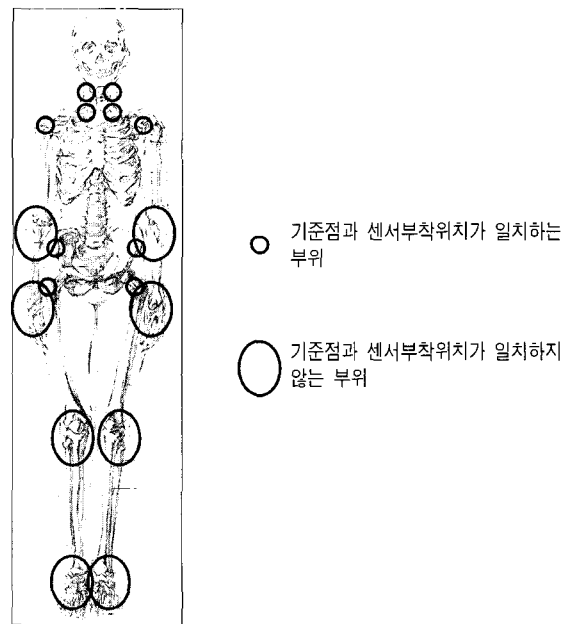


그림 3. 신체동작 인식형 DMDI의 센서부착 위치

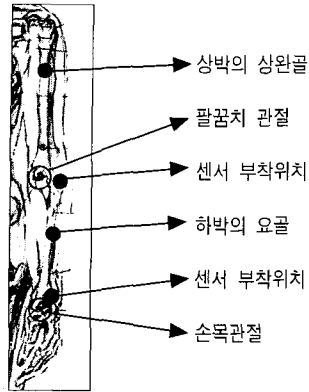


그림 4. 팔꿈치, 손목관절과 센서부착 위치

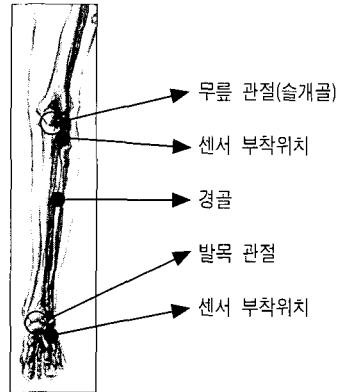


그림 5. 무릎, 발목관절과 센서부착 위치

은 팔꿈치관절에서 아래로 2.5cm 지점인 요골의 오목한 부위에 센서가 안정적으로 착장될 수 있도록 설계하였으며, 무릎관절은 돌출되어 있는 슬개골로부터 아래로 3.5cm 지점인 슬개골과 경골이 만나는 오목한 지점에 착장되도록 설계하였다. 손목뼈와 하박부 요골의 연결부위인 손목점과 종아리의 경골과 발뼈가 연결되어 있는 발목점은 모두 돌출된 골격구조를 가지고 있어 안정적인 센서의 부착이 어려운 부분으로, 손목점은 손목점 위로 1cm 지점인 요골의 오목한 지점에 센서가 착장되도록 센서부착 위치를 결정하였으며, 발목점은 발목관절이 끝나는 지점인 복숭아뼈 하단의 오목한 지점으로 결정하여 동적 착용감을 저해하지 않고 안정적인 센서의 부착이 가능하며 정확한 동작정보의 감지를 위해 관절부로부터 가장 가까운 위치로 선정하였다.(그림 4, 5)

② 디자인의 기본방향 : DMDI는 소비자의 이지 캐주얼(easy casual) 스타일에 대한 높은 수요와 일상적 스타일에 대한 수요(제1보 참조)를 반영하여 장치 unit이

표면적으로 노출되지 않고 편안한 컨셉트를 지향하여 기계적 요소의 탈부착이 가능한 내외피 분리형 의류로 디자인의 기본방향을 결정하였다. 이를 위해 착용자가 요구하는 기능을 지원하는 모바일 컴퓨터, 구동장치는 주머니에 장착하도록 설계하여 탈부착이 가능하고 착용시 노출되지 않도록 하였다. 이 때 탈부착되는 장치 unit은 의류소재와 부착하고 인감과 안정감 있게 고정될 수 있게 하였으며, 주머니 내부에 도전성 물질을 코팅하거나 와이어를 연결하여 동작정보 및 전원을 송수신할 수 있도록 디자인하였다.

5.2.3 의류소재와 장치 unit 간의 연결방식 고안

DMDI의 동작정보 감지와 데이터 송수신, 전원공급을 위해 요구되는 센서나 와이어, 도전성 물질 등의 장치 unit과 의류소재의 연결방식은 그림 6과 같이 일상적 외관을 가지면서 장치 unit의 탈부착이 가능한 내외피 분리형 DMDI를 지향하는 것으로 A~D형의 네 가지로 설계하였다. 그림 6의 A, B형의 경우, 의복의 겹감 안쪽 면에 와이어를 부착하거나 도전성 물질

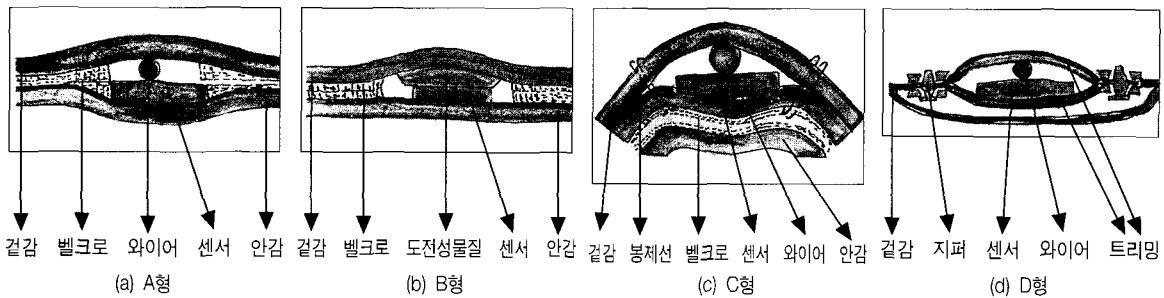


그림 6. 의류소재와 장치 unit의 연결방식

을 코팅하고, 센서가 부착된 안감을 벨크로를 이용하여 걸감과 연결·고정하는 방법이다. 즉, 이는 와이어나 도전체 및 센서가 부착된 안감과 걸감을 분리할 수 있고, 장치 unit의 탈부착이 용이하여 착용자의 필요에 따라 장치 unit과 안감을 제거하여 일상적 용도의 의복으로 착용할 수 있도록 설계하되 접촉되는 부분만을 벨크로로 연결하여 의복으로서의 착용감과 외관을 해치지 않도록 한 디자인이다. 소매 끝부분(cuff)이나 칼라(collar), 허리, 발목부분 등 의복의 끝단(hem)에는 안감과 걸감을 단추로 고정하도록 하였다. C형은 봉제된 두 장의 걸감 사이에 센서와 와이어를 부착시키고 벨크로를 이용하여 안감과 걸감을 고정시키는 방법으로 기계적 요소가 표면적으로 노출되지 않으면서 탈부착 및 제작이 용이하도록 고안하였다. D형은 이중소재로 구성된 트리밍의 양 끝을 봉제하고 그 내부에 센서와 와이어를 연결하여 넣어 걸감과 지퍼로 연결시킴으로써 트리밍에 의해 전원과 데이터가 송수신되도록 설계하였다.

5.3 디자인 프로토타입 개발

전술한 각종 분석을 토대로 하여 현재 구현 가능한 프로토타입 A군과 현재 구현 불가능한 프로토타입 B군에 대한 구체적 용도를 표 2와 같이 도출하였다.

5.3.1 프로토타입 A군의 디자인 개발

① 디자인 프로토타입 1 : 프로토타입 1은 손동작 인식형 DMDI를 위한 것으로서, 소비자가 인식하는 모바일

표 2. 디자인 프로토타입별 용도의 설정

구분	용도
proto type A 군	P1 (h) 모바일 컴퓨팅 환경에서 멀티미디어와 간단한 컴퓨팅, 무선 인터넷 용도의 입력장치와 리모트 컨트롤러
	P2 (h) 데스크탑형 컴퓨팅 환경에서 qwerty 키보드와 마우스의 대체 입력장치 및 홀오토메이션 장치
	P3 (h) MP3 Player와 핸드프리 휴대폰 기능이 가능한 스노우보드 웨어
proto type B 군	P4 (b) 가상현실 속에서 운동 감각적 피드백을 제공하는 롤틀 레잉 게임 웨어
	P5 (b) 신체동작 인식에 따른 모니터링이 가능한 스노우보드 웨어

(h) : 손동작 인식형
(b) : 신체동작 인식형

표 3. 디자인 프로토타입 1

구분	내용				
디자인 컨셉트	게임과 인터넷 정보검색, 문자 메시지 전송, 메시지에 응답할 수 있는 아바타가 제공되고, 음악과 동영상을 즐길 수 있으며, 간단한 컴퓨팅 기능을 갖춘 멀티미디어와 커뮤니케이션을 위한 디지털웨어				
주요 기능	모바일 컴퓨팅 게임 MP3 DVD 무선 인터넷 아바타				
요구되는 장치 unit	입력장치	출력장치	본체	주변장치	
	손동작 인식 입력장치	모니터 무선 이어폰	모바일 컴퓨터	배터리	와이어
작동환경	데스크탑과 유사한 운영 시스템과 작동환경 적용				
입력기능에 따른 피드백	텍스트 입력		force, visual feedback		
	마우스 입력		sound, visual feedback		
	리모트 컨트롤러		force, sound, visual feedback		

일 컴퓨팅의 한계점과 qwerty 키보드와 마우스에 대한 대체수요 및 상품성 분석을 토대로 하여 표 3과 같은 내용의 장갑형 외관으로 디자인되었다. 이를 위하여 그림 7의 작동모형을 설계하였으며, 프로토타입 1은 손가락의 동작정보를 감지한 동작센서가 와이어를 통해 동작정보를 컴퓨터가 인식할 수 있는 코드로 변환시키는 제너레이터를 거쳐 모바일 컴퓨터로 데이터를 송신하면 모바일 컴퓨터에서 연산작업을 거쳐 MP3와 휴대폰을 작동시키고 와이어를 통해 모니터와 무선 이

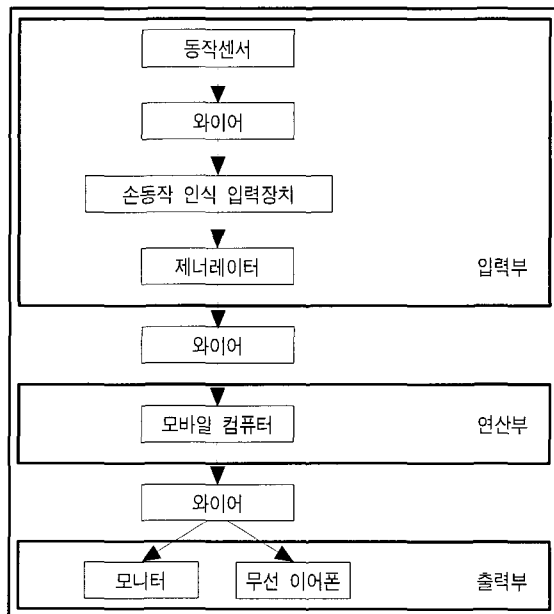


그림 7. 프로토타입 1의 작동모형

어폰으로 출력되도록 설계되었다.

가. 장치 unit의 구성과 물리적 인터페이스 디자인

소형 모바일 모니터상에서 virtual 키보드를 사용하는 것이 불편하다는 소비자의 보고에 따라 모니터상의 면적을 최소화시킬 수 있도록 ‘천지인(天地人)’ 입력방식을 사용하는 것을 전제로 하였다.

손동작 인식장치 : 벨크로를 사용하여 장치 unit의 탈부착 및 단추형 인터페이스를 통한 모드전환이 가능하며, 요구되는 기능에 따라 양손의 3손가락만 사용하도록 설계하였다. 즉, 텍스트 입력시 사용자의 편의성을 고려하여 양손의 검지를 이용하여 두 손가락으로 입력하도록 기능을 설계하였고, 마우스 입력시에는 엄지와 검지, 중지의 세 손가락을 사용하며, 엄지는 마우스의 좌측 버튼의 기능에 해당하는 실행기능을, 검지는 위치지정과 영역설정, ‘drag & drop’ 기능을, 중지는 우측 버튼의 기능과 동일한 메뉴 보기 및 선택기능, 휠마우스의 기능을 하는 것으로 개념모형을 구상하였다. 또한, 리모트 컨트롤러로서의 기능은 손가락의 움직임이 직접 시스템을 작동시킬 수 있도록 설계하였는데, 음악이나 동영상 등의 멀티미디어 이용시 5, 6가지 기능만을 주로 사용하고 있는 점을 고려하여 각각의 기능을 각각의 손가락에 적용하여 손가락의 움직임과 기능이 일대일로 적용되는 인터페이스로 디자인하였으며, 모니터를 보지 않고도 사용이 가능하도록 청각 피드백인 이어콘(earcone)을 사용하는 것으로 개념모형을 구상하였다.

모니터 : 경량화된 소재를 사용하고 모니터의 장착 위치는 사용 편의성을 고려하여 손목과 손등으로 설계하였으며(그림 8, 9), 신체의 움직임에 따라 유연하게 반응함으로써 착용성과 활동성을 보장할 수 있도록 인체 공학적 곡면으로 디자인하였다.

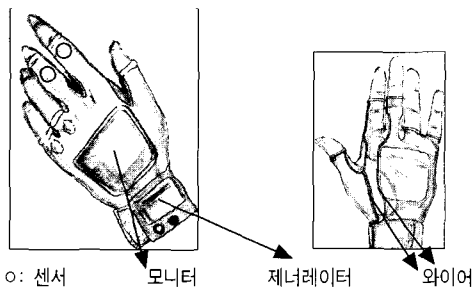


그림 8. 디자인 프로토타입 1-1

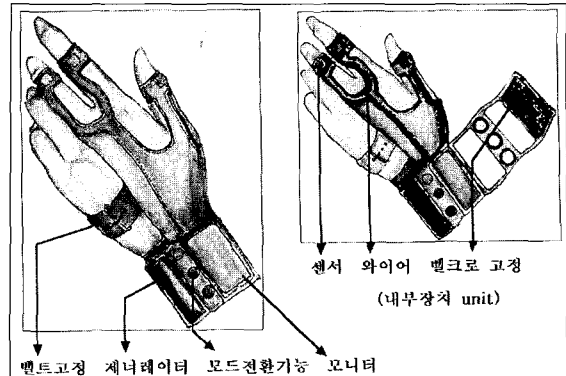


그림 9. 디자인 프로토타입 1-2

모바일 컴퓨터 : 데스크탑 컴퓨터로부터 데이터를 전송 받고 또 저장과 편집이 가능하도록 데스크탑 컴퓨터와 동일한 운영 시스템(O/S System)과 작동환경을 가지며, 본체에는 무선 인터넷 연결을 위해 무선모뎀이나 무선랜이 내장될 수 있도록 구상하였다.

나. 디자인 개발

센서부착 방식 A형(그림 6)을 적용한 두 가지 디자인 프로토타입을 그림 8, 9와 같이 제안하였다. 사용된 센서는 총 6개이며, 부착위치는 기본형과 동일하다. 신축성 소재를 사용하고, 안정감 있게 결합되기 위한 부분을 제외하고 기타 피복면은 부분절개하여 통기성을 유지함으로써 착용시 쾌적성을 유지할 수 있도록 디자인하였다. 타이핑과 리모콘, 마우스 기능 간의 모드전환 인터페이스는 기본형과 동일하게 단추형 외관으로 디자인하였다.

② 디자인 프로토타입 2 : 이는 손동작 인식형 DMDI를 위한 디자인으로서 qwerty 키보드와 마우스, 리모트 컨트롤러에 대한 대체장치의 수요를 바탕으로 전문 사용자를 위하여 직접적 조작이 가능하게 한 고감도의 마우스, 홈 오토메이션 기능을 추구할 수 있는 프로토타입이며, 표 4에 제시한 바와 같다. 프로토타입 2는 장갑과 유사한 외관으로 디자인되었고 블루투스 환경에서 동작센서가 손동작을 인식하며, 제너레이터가 데이터를 전송하고 중앙 컴퓨터를 통해 홈 오토메이션의 작동이 가능하도록 설계하였으며, 또 데스크탑의 qwerty 키보드와 마우스 기능을 결합할 수 있도록 고안하였다. 프로토타입의 작동모형은 그림 10과 같다. 리

표 4. 디자인 프로토타입 2

구분	내용				
디자인 컨셉트	착용자의 동작을 인식하여 홈 오토메이션 기능을 제공하고, 컴퓨팅 활동시 메뉴 선택식과 직접 조작식의 입력방식을 선택하여 사용함으로써 컴퓨팅 속도와 기능의 효율성을 추구할 수 있으며, 고감도의 마우스 기능으로 미세작업의 효율성을 제공할 수 있는 웨어러블 입력장치				
기능요소	홈 오토메이션 qwerty 키보드/마우스 새로운 입력 인터페이스				
요구되는 장치 unit	입력장치	출력장치	본체	주변장치	
	손동작 인식 입력장치	모니터	데스크탑 컴퓨터	배터리	와이어
작동환경	Bluetooth 방식				
입력기능에 따른 피드백	텍스트 입력	force, visual feedback			
	마우스 입력	sound, visual feedback			
	홈 오토메이션	visual feedback			

모트 컨트롤러의 기능은 컴퓨터와의 작동반경 2m 이상의 거리에서는 블루투스 환경 내에서 작동되도록 제안하였다.

가. 장치 unit의 구성과 물리적 인터페이스 디자인

메뉴 선택식과 같은 절차식 입력 인터페이스의 속도 향상을 위하여 모드전환을 통해 직접조작에 의한 비절차식 입력 인터페이스를 사용할 수 있는 새로운 기능을 구상하여 메뉴 선택식 사용에 따른 입력속도의 제한점을 극복할 수 있는 기능을 제안하였으며, 블루투스 환경에서 홈 네트워크를 통해 손가락 동작만으로 홈 오토메이션 기능이 가능하도록 설계하였다. 또한 10개의 손가락을 모두 사용하도록 설계되었으며, 제3 관절부위에 8개의 센서를 더 착용하도록 하여 센서의 부착위치를 사용자가 조절할 수 있도록 고안하였다. 가상의 qwerty 키보드를 통한 텍스트 입력이 가능하고

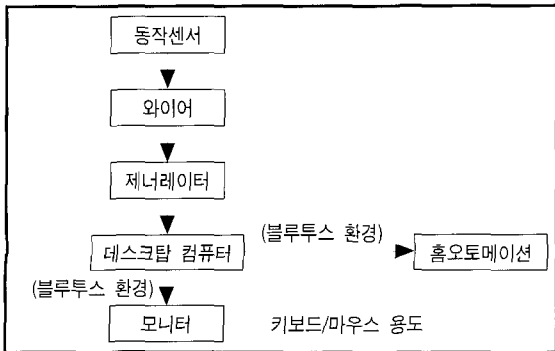


그림 10. 프로토타입 2의 작동모형

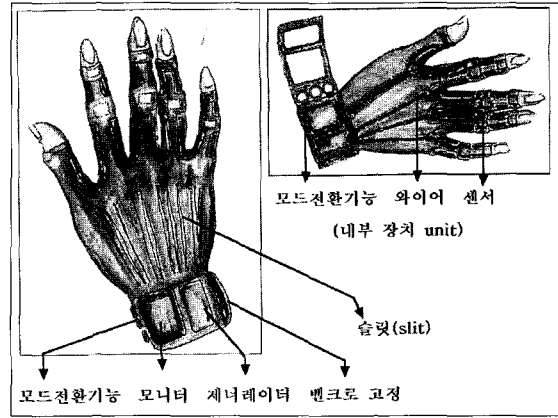


그림 11. 디자인 프로토타입 2

사용자에 따라 양손의 엄지, 검지, 중지의 세 손가락을 사용하여 기존의 마우스와 같은 기능을 갖도록 설계하였으며, 마우스 작동시 각 손가락별 기능은 디자인 프로토타입 1과 동일하게 디자인하였다. 홈 오토메이션을 위한 리모트 컨트롤러로서 사용시 RF 방식의 작동반경인 2m 이상의 거리에 있을 경우에는 손동작 인식 입력장치가 기능에 제한을 받으므로 이러한 문제점을 극복하기 위해 블루투스 환경의 작동모듈을 장착하여 설치지역의 반경 10m 이내에서 무선 데이터 송수신이 가능하게 하였다. 이 때 손동작 인식 입력장치에는 시각적 피드백을 위해 별도의 액정형 모니터를 부착하였다(그림 11).

나. 디자인 개발

디자인 프로토타입 2는 많은 센서의 수로 인한 와이어 배열의 복잡성과 착용감의 저하를 방지하기 위해 제3 관절부에서 제너레이터까지 와이어 대신 전도체 코팅식으로 연결한 B형(그림 6)을 적용하였다. 손등면을 통해 제2 관절부와 제3 관절부의 동작정보가 전달되고 손목에 제너레이터와 모니터가 장착되는 디자인으로 설계하였으며, 제3 관절부는 제2 관절부와 비교할 때 상대적으로 면적이 좁은 관절부분으로 착용자의 손가락의 길이나 굵기에 따라 정확한 센서의 장착이 어렵고 센서의 부착위치에 따라 동작을 방해하거나 착용감을 저해할 수 있음을 고려하여 그림 12와 같이 착용자가 스스로 위치를 조절할 수 있도록 안감과 벨크로를 통해 탈부착이 가능한 형태로 디자인하였다. 또한, 착용성 향상을 위해 피부면적을 최소화하고 관

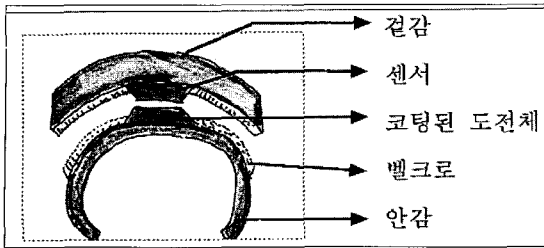


그림 12. 위치조절이 가능한 제3 관절센서

절과 관절 사이, 제1 관절부 간의 연결부위는 절개하여 동작에 따른 통기성을 유지할 수 있도록 하였다.

③ 디자인 프로토타입 3 : 디자인 프로토타입 3은 신체동작 인식형 DMDI에 손동작 인식형 DMDI가 연결된 것으로서 장갑 및 의류와 같은 외관으로 디자인되었다. 이를 위해 제1보에서 분석한 소비자의 수요에 기반하여 MP3 Player와 핸드프리 휴대폰 기능이 가능한 익스트림 스포츠웨어(extreme sportswear)인 스노우보드 웨어의 작동모형을 설계하고(그림 13), 표 5와 같은 내용의 디자인 프로토타입을 구체적 실물로 제작하였다(그림 14, 15). 입력부에서 센서를 통해 감지된 손동작 정보는 와이어를 거쳐 제너레이터로 전송되며, 마이크를 통해 입력된 음성정보와 함께 모바일 컨트롤러로 전송하도록 설계하였다. 연산부에서는 모바일 컨트롤러가 휴대폰과 MP3 Player와의 데이터 송수신을 통해 커뮤니케이션 및 멀티미디어 기능을 제공하며, 이를 출력부로 전송하여 이어폰과 모니터를 통해 시각, 청각적 피드백을 제공하는 작동모형을 구상하였다.

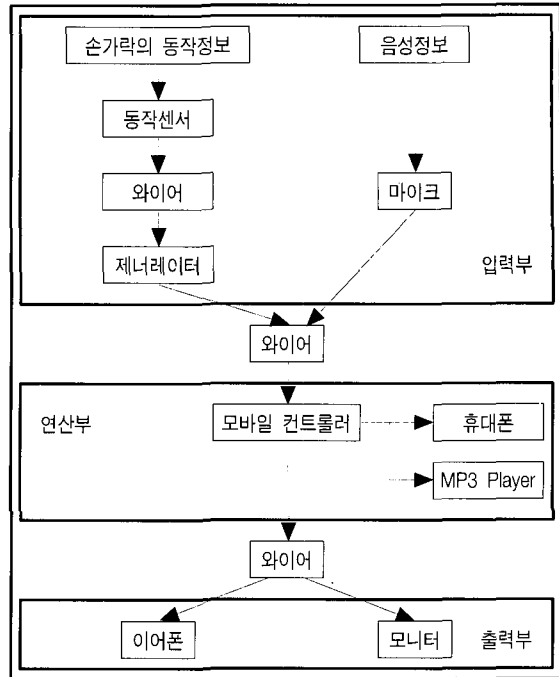
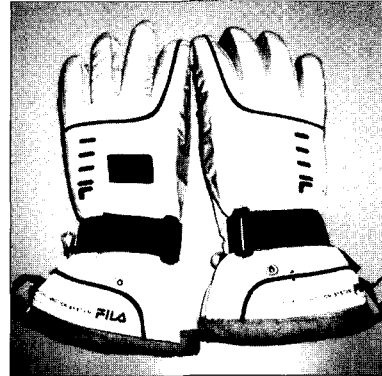


그림 13. 프로토타입 3의 작동모형 설계



(일상적 외관)

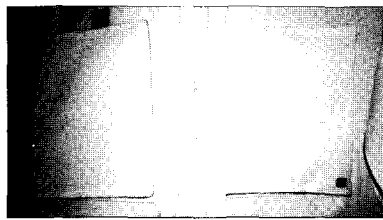


제너레이터 모니터 벨크로 센서 (내부장치 unit 구성)

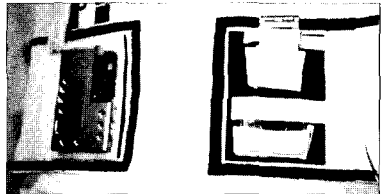
그림 14. 디자인 프로토타입 3-장갑부

표 5. 디자인 프로토타입 3

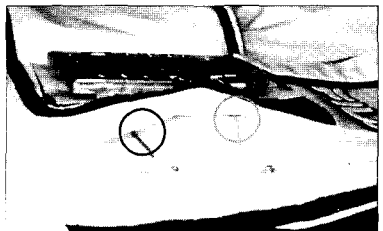
구분	내용			
디자인 컨셉트	손동작 인식장치와 모바일 컴퓨터를 이용하여 스노우보드를 타면서 MP3 Player로 음악을 즐기고 핸드프리 휴대폰으로 통화를 할 수 있는 익스트림 스포츠웨어(extreme sportswear)			
기능요소	MP3 Player 핸드프리 휴대폰			
요구되는 장치 unit	입력장치	출력장치	본 체	주변장치
	손동작 인식, 입력장치	모니터, 이어폰	모바일 컨트롤러	배터리, 와이어, 마이크
입력기능에 따른 피드백	리모트 컨트롤러	sound, visual feedback		
	텍스트 입력	sound, visual feedback		



(일상적 외관)
주머니 외부



(내부 장치 unit
구성)
주머니 내부



○ : 모바일 컨트롤러-휴대폰의 데이터 송수신

○ : 모바일 컨트롤러-MP3의 데이터 송수신



(탈부착 가능한 트리밍과 내부에 봉제된 와이어)

그림 15. 디자인 프로토타입 3 - 의류부

가. 장치 unit의 구성과 물리적 인터페이스 디자인

디자인 프로토타입 3은 장갑부와 의류부 등 총 2개 부분으로 구성되었다.

장갑부 : 이는 10개의 손가락을 모두 사용하는 탈부착 및 내외피 분리형 디자인이며, 와이어와 센서, 의류 소재와의 연결은 센서부착 방식 A형(그림6)을 적용하여 걸감과 안감 사이에 벨크로를 이용하여 탈부착이 가능한 또 하나의 감을 넣고, 여기에 센서와 제너레이터, 모니터, 와이어 및 모드전환 기능 등 장치 unit을 장착시키도록 함으로써 기계적 요소의 탈부착과 세탁이 용이하며, 일반 장갑과 동일한 외관을 갖도록 디자인하였다.

휴대폰 기능에서 각각의 손가락은 0~9까지의 숫자입력 기능을 하며, 양손의 감지는 문자 입력이나 메뉴 선택시에 필요한 위치설정(positioning) 기능도 겸하도록 설계하였다. MP3 Player 기능 이용시 각 손가락에 따라 재생, 선곡, 볼륨조정 등 주로 사용되는 기능을 각각의 손가락에 일대일로 대응시켰다.

모니터는 MP3의 작동상태와 휴대폰 기능 이용시 간단한 텍스트나 그림을 통해 사용자에게 시각적인 피드백을 제공할 수 있도록 좌측 손등에 설계하였으며, 이에 따라 천지인(天地人) 방식으로 virtual keyboard를 통한 문자입력과 무선 인터넷 사용이 가능하도록 하였다.

의류부 : 의류부는 센서부착 방식 D형(그림 6)을 응용하여 두 장의 걸감 사이에 와이어를 넣고 봉제한 후 벨크로를 이용하여 의복과 탈부착이 가능한 트리밍을 제작하여 단추를 통해 장갑과 연결시킴으로써 손동작 인식장치로부터 상의에 있는 모바일 컨트롤러까지의 데이터 송수신이 가능하도록 설계하였다.

-**모바일 컨트롤러 :** 트리밍과 의복 내부에 와이어를 연결하고 데이터 송수신을 위한 접촉점을 설계하여 상의 주머니 속에 장착한 모바일 컨트롤러가 수신된 데이터에 대하여 연산이 가능하도록 제안하였다. 모바일 컨트롤러는 벨크로를 이용하여 탈부착이 가능하고, 모바일 컨트롤러에서 MP3 Player, 휴대폰과의 데이터 송수신은 걸감과 안감 사이에 봉제된 와이어를 앞여밈 단추까지 연결시켜 단추가 채워진 상태에서 정상작동 및 데이터 송수신이 가능하도록 모드전환 기능을 디자인하였다.

-**이어폰 :** 상의 칼라 내부에 와이어와 함께 봉제하여 착용자에게 음성과 소리를 전달할 수 있도록 하였다.

-**MP3 Player와 휴대폰 :** MP 3 Player와 휴대폰을 그림 15와 같이 상의 주머니 안에 부착하도록 설계하였으며, 이에 따라 스노우보드를 즐기면서 핸드프리 상태에서 멀티미디어와 커뮤니케이션이 가능하도록 하고, 필요시에는 의복에서 장치들을 제거하여 각각 휴대가 가능하도록 설계하였다.

-**마이크 :** 상의 앞여밈 중앙에 위치하도록 디자인하여 착용자의 음성을 가장 가까운 위치에서 인식할 수 있도록 하였으며, 착용자의 음성은 마이크를 통해 트리

명 안에 연결된 와이어를 따라 모바일 컴퓨터로 전송된 후 휴대폰으로 보내지도록 설계하였다.

나. 디자인 개발

제1보의 소비자 수요에 기초하여 외관은 이지 캐주얼(easy casual)의 일상적 스타일로 디자인하였으며, 스노우보드의 관절운동 범위가 크다는 점을 고려하여 관절부위에 지퍼와 질개선을 사용하여 활동성을 제공하고 스포티브한 감각을 부여하도록 디자인하였다. 사용소재는 방풍, 방한 기능의 소재를 사용하였다.

5.3.2 프로토타입 B군의 개발

제1보에서는 소비자의 잠재수요가 존재하는 것으로 분석되었으나, 현재의 기술적인 수준으로 구현 불가능한 애플리케이션은 컨셉트 디자인 과정을 거쳐 디자인 프로토타입 B군으로 개발하였다. 이러한 애플리케이션은 주로 운동 감각적 피드백을 구현하는데 필요한 구동장치와 배터리의 대용량화라는 현 기술의 한계점을 지닌 것들이었다. 그러나 본 연구에서는 이러한 기능의 디지털웨어를 구현하는 것이 가까운 미래에 가능할 것이라 보고, 소비자의 수요에 기반한 DMDI의 디자인을 다음과 같이 개발하였다.

① 디자인 프로토타입 4 : 이는 신체동작 인식형 DMDI로서 의류형 외관으로 디자인되었으며, 운동 감각적 피드백을 통해 극대화된 현장감과 사실감을 추구하는 컴퓨터 게임에 대한 높은 잠재수요에 따라 표 6과 같이 가상현실 컴퓨터 게임용도의 디자인 프로토타

표 6. 디자인 프로토타입 4

구분	내용			
컨셉트	착용자의 신체동작을 인식하여 모니터에 제시되는 가상 현실 속에서 자신이 직접 움직이고 행동하는 것처럼 느끼도록 함으로써 롤플레이팅 게임 속에서 일어나는 모든 상황에 대한 시각적, 청각적, 운동 감각적 피드백을 현장감 있게 재현할 수 있는 컴퓨터 게임 용도의 디지털웨어			
주요 기능	컴퓨터 게임			
요구되는 장치 unit	입력장치	동작센서	출력장치	구동장치
	본 체	모바일 컴퓨터 외장형 컴퓨터	주변장치	배터리 스피커
입력기능에 따른 피드백	force, visual, sound feedback			

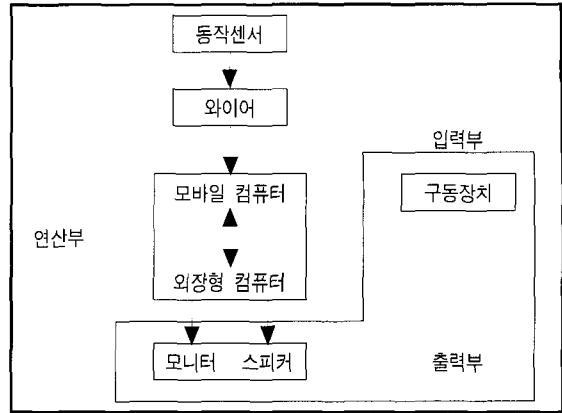


그림 16. 디자인 프로토타입 4의 작동모형

입으로 개발되었으며, 작동모형은 그림 16과 같다.

여기에서는 착용자의 운동관절 부위에 해당하는 의복 내부에 착장된 센서가 컴퓨터 게임을 하고 있는 착용자의 동작을 인식하여 모바일 컴퓨터로 데이터를 전송하고, 다시 모바일 컴퓨터에서는 이러한 동작정보에 대한 연산을 거쳐 외장형 컴퓨터로 재전송한다. 외장형 컴퓨터에서는 이를 수신하여 대형 모니터에 동작 이미지를 재생시키고, 동시에 가상현실 게임에서 착용자를 둘러싼 상황에 대한 운동 감각적 피드백을 모바일 컴퓨터로 전송하며, 모바일 컴퓨터에서는 의복 내의 구동장치를 작동시킴으로써 착용자가 게임 속 가상현실에 몰입할 수 있는 현장감과 실제감을 갖도록 고안하였다.

가. 장치 unit의 구성과 물리적 인터페이스 디자인

동작인식 센서 : 운동부위에 따라 총 18개의 센서를 사용하였으며, 의류소재와 센서의 연결방식은 기본형 디자인 B형(그림 6)을 적용하여 동작센서가 각 신체부위의 운동정보를 의복 내 안감에 코팅된 도전체를 통해 모바일 컴퓨터로 전송하도록 설계하였다.

구동장치 : 운동 감각적인 force feedback을 제공할 수 있도록 의복의 총 8개 부위에 구동장치를 장착하도록 설계하였다. 구동장치의 부착부위는 상완 측면, 하완 측면, 정강이 측면과 대퇴부로 동작센서의 작동에 영향을 주지 않고 운동시 동작을 방해하지 않으면서 비교적 넓은 피복면적을 가지는 신체부위에 장착하도록 디자인하였다. 또한, 이는 Gemperle 등의 연구결과 [3]에서 제안된 바와 같이 장착위치의 신체곡면을 고려

하여 곡면 구동장치를 사용하는 것으로 설계하였다.

모바일 컴퓨터 : 모바일 컴퓨터는 의복의 좌우로 분리되는 형태로 디자인하였으며, 양쪽의 무게를 동일하게 하여 의복의 외관을 해치거나 착용감에 지장을 주지 않도록 제안하였다. 또 좌측의 동작정보는 좌측 컴퓨터가, 우측의 동작정보는 우측 컴퓨터가 제너레이터로서의 역할을 하여 이를 외장형 컴퓨터에 전송하는 기능과 외장형 컴퓨터로 받은 정보를 통해 구동장치를 작동시키는 기능을 한다.

외장형 컴퓨터 : 외장형 컴퓨터는 착용자의 좌우측 모바일 컴퓨터로부터 수신한 동작정보를 합성하여 동작정보와 게임에 관한 동영상을 모니터로 전송하며, 게임의 진행상황에 따라 모바일 컴퓨터에 구동장치를 작동시키는 기능을 한다.

배터리 : 착용자에게 실제와 같은 현장감을 제공하기 위하여 요구되는 운동 감각적 피드백이 커질수록 배터리가 대용량화됨에 따라 착용감과 활동성을 고려하여 여러 개의 작은 부피로 재구성하였다. 상의 뒷면은 'ㄷ'자형의 주머니로 디자인하고 걸감의 안쪽에서 배터리와 연결된 벨크로를 통해 고정하도록 하여 배터리 교환이나 충전을 위해 배터리의 탈부착이 용이하도록 하였다. 또 몸판의 안감에 도전체를 코팅하여 배터리의 접지부분과 접촉함으로써 전원공급을 할 수 있도록 하였다.

나. 디자인 개발

디자인 프로토타입 4는 재킷과 바지로 구성되며, 센서부착 부분의 동작인식 오차를 최소화하기 위해 신축성 있는 고무뜨기 조직의 니트(rib knit)를 사용하고 걸감과 안감으로 이중구성하여 소재 내에 와이어와 센서를 착장하거나 도전체 코팅이 가능하도록 구성하였다(그림 19).

센서의 부착 : 센서부착 위치 총 18개 부위 중 옆 목점과 옆 목점 위 10cm, 어깨점, 허리의 센서는 착용자의 시선과 자세의 방향변화를 인식하기 위한 것이며, 그 외의 부착위치는 기능에 따라 요구되는 신체 각 부위의 동작정보를 인식하도록 설계하였다. 좌우측의 움직임이 동시에 함께 이루어져 회전운동을 하는 허리와 엉덩이, 옆 목점으로부터 위로 10cm 지점, 옆 목점의 센서는 의복 걸감의 안쪽에 부착하고 와이어를 걸감과

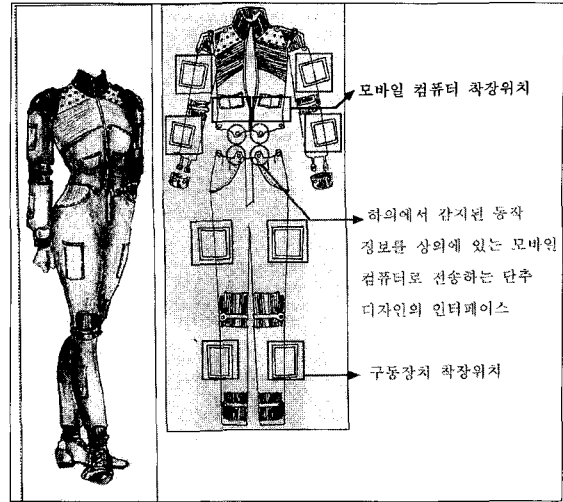


그림 17. 디자인 프로토타입 4

안감 사이에 넣어 봉합선(seam line) 사이에 고정하도록 설계하였다. 좌우측의 움직임이 각각 일어나거나 비교적 동작범위가 큰 발목, 무릎, 어깨, 팔꿈치는 그림 18과 같이 센서를 도전체가 코팅된 지퍼형태로 디자인하여 센서의 정확한 부착위치를 착용자가 조절 가능하도록 하였다. 그림 19는 센서와 구동장치 간 데이터 전송을 위한 와이어와 도전체의 연결방식으로서, 무릎부분의 디테일을 벨크로를 이용해 끝을 고정하여 신체에 밀착되도록 하고 착용자가 센서부착 위치를 조절할 수 있는 지퍼형태로 설계한 단면도이다. 여기에서 좌우측 지퍼의 하단부는 부도체로 코팅하여 절연하고 지퍼의 하단부에 센서를 달아 안감에 코팅된 도전체와의 접촉을 통해 데이터 및 전원의 송수신이 가능하도록 설계하였다. 한편, 센서로부터의 동작정보를 전달하는 와이어는 지퍼와 봉제선으로 분리되어 있어 독립적인 기능이 가능하도록 디자인하였다. 이와 같은

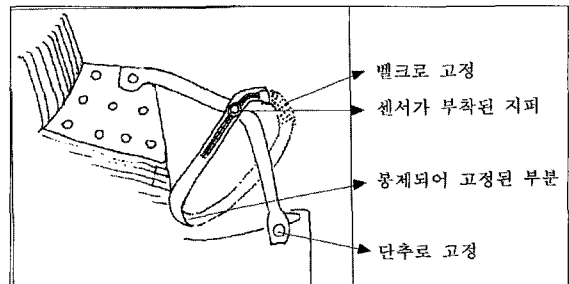


그림 18. 위치조절이 가능한 어깨 센서

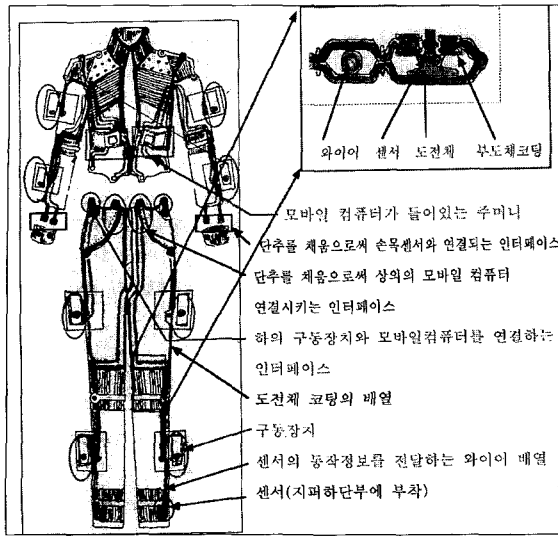


그림 19. 디자인 프로토타입 4의 도식화

디자인을 통해 센서의 작동오차를 최소화하도록 신체에 밀착시키는 것이 가능한 동시에 착용자의 신체치수에 따른 오차범위를 최소화할 수 있을 것으로 예상되었다. 손목의 동작센서는 금속 단추형으로 디자인하였으며, 인체를 향하는 단추의 안쪽에 센서를 부착하여 손목의 움직임을 감지하도록 하고, 소매 끝단의 고리에 단추를 끼움으로써 상의 끝단으로 연결된 전도체를 통해 모바일 컴퓨터로 데이터가 전송되도록 하였다. 하의와 상의는 바지허리의 4개의 금속단추를 통해서 연결되는데, 중앙에 있는 2개의 단추는 센서로부터 의복 내부의 전도체면을 통해 상의에 있는 모바일 컴퓨터로 동작정보를 전송하는 역할을 하며, 허리 옆선에 있는 2개의 단추는 구동장치로 데이터를 전송하는 와이어를 통해 상의와 연결시키는 기능을 하도록 구성하였다(그림 19).

모바일 컴퓨터와 구동장치의 부착 : 외부에서 보이지 않도록 'ㄷ'자형 주머니 내부에 장착하고 주머니 안쪽으로 연결된 와이어를 통해 모바일 컴퓨터로부터 운동 감각적 피드백을 전달 받을 수 있도록 설계하였으며, 벨크로를 이용하여 탈부착이 가능하도록 하였다.

② 디자인 프로토타입 5 : 이는 착용자가 자신의 동작에 따라 직접 움직이는 모습을 HMD를 통해 보여줌으로써 모니터링기능을 할 수 있는 신체동작 인식형

표 7. 디자인 프로토타입 5

구분	내용			
컨셉트	착용자의 신체동작을 그대로 재현하여 자신의 자세를 모니터링하는 것이 가능한 스노우보드 웨어			
주요 기능요소	시각적 모니터링 (동영상)			
요구되는 장치 unit	입력장치	출력장치	본 체	주변장치
	동작센서	HMD	모바일 컴퓨터	배터리 와이어
입력기능에 따른 피드백			visual feedback	

DMDI의 디자인 프로토타입으로서 스포츠 교육용도나 오락 용도로 응용이 가능할 것으로 예상되며, 본 연구에서는 이를 일종의 스노우보드 웨어로 디자인하였다. 디자인 컨셉트와 장치 unit은 표 7과 같으며, 작동모형은 그림 20에 제시하였다.

착용자의 주요 운동부위에 장착된 센서가 동작을 감지하여 와이어를 통해 모바일 컴퓨터로 동작정보를 전송하면 모바일 컴퓨터가 저장되어 있는 착용자의 사진 이미지와 동작정보를 합성하여 착용자의 동작을 실시간으로 재생하여 HMD상에 동영상으로 제공하는 모형을 설계하였다.

가. 장치 unit의 구성과 물리적 인터페이스 디자인

동작인식 센서 : 그림 21과 같이 총 16개의 센서로 구성되어 있으며, 사용센서는 기본형과 동일하다.

나. 디자인 개발

knit top 형태의 상의와 펠빵바지, 고글(goggle) 기

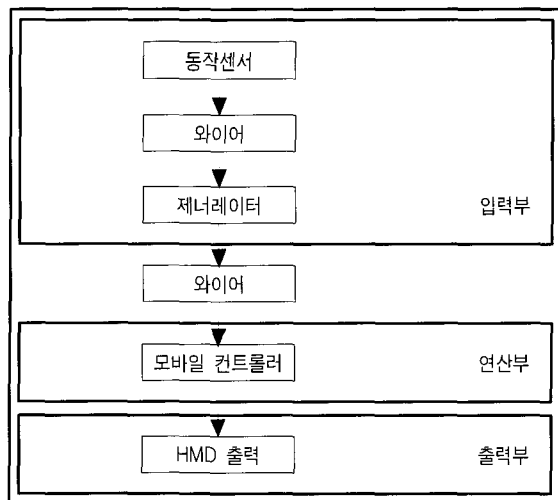


그림 20. 프로토타입 5의 작동모형

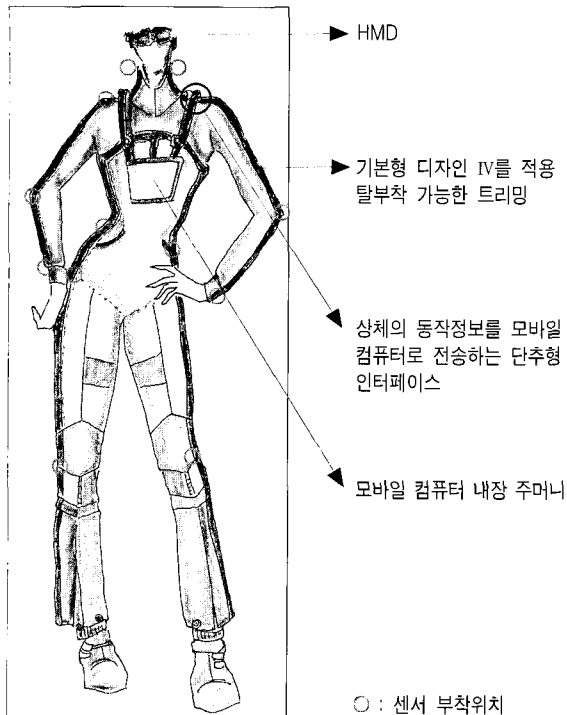


그림 21. 디자인 프로토타입 5

능과 동작 모니터링 기능을 겸하는 HMD로 구성하였다. 상의는 정확한 동작인식을 위해 신축성 있는 니트 소재로 구성하고 하의는 방한, 방수, 방풍 기능을 지니도록 기능성 소재로 구성하였다. 멜빵바지와 상의에는 동작센서의 정보를 모바일 컴퓨터와 송수신하고 HMD를 통해 동영상 이미지를 출력할 수 있도록 센서와 와이어를 트리밍 내부에 착장하였으며, 단추형 인터페이스를 통해 모바일 컴퓨터로 데이터가 전송되도록 고안하였다. 또 지퍼와 절개선을 넣은 디테일로 기능성과 활동성을 고려하여 디자인하였다.

센서의 부착 및 장치 unit의 설계 : 센서부착 방식은 기본형 디자인 D형(그림 6)을 적용하여 트리밍에 센서를 부착하는 것으로 설계하였으며, 트리밍은 트리밍 좌우측의 지퍼를 사용하여 의복과의 탈부착이 용이하도록 설계하였다. 멜빵바지의 옆선과 주머니 솔기, 허리와 앞판 중앙에 트리밍을 넣었으며, 상의에는 손목과 어깨, 옆 목점의 센서에 의한 동작정보를 어깨부위의 고리를 통해 멜빵바지에 장착된 모바일 컴퓨터로 전송하도록 설계하였다. 또한, 멜빵바지의 가슴부분에서 어깨끈을 채우는 방법으로 모바일 컴퓨터가 'ON'

상태가 되도록 설계하였다(그림 21).

모바일 컴퓨터는 멜빵바지의 앞 주머니를 'C'자로 설계하고 주머니 안쪽에 연결된 와이어와 접촉시킴으로써 정보전달이 가능하도록 하였다.

6. 결론 및 제언

본 연구의 제1보에서는 소비자가 수요하는 디지털웨어의 5가지 애플리케이션을 도출하였으며, 제2보에서는 이 중 현재 구현 가능한 세 가지 애플리케이션과 구현 불가능한 두 가지 애플리케이션을 구분하고, 제1보에서 얻은 디자인 지침에 따라 다섯 가지 디자인 프로토타입을 개발하였다.

연구결과, 20대 소비자의 DMDI에 대한 잠재수요는 주로 컴퓨터 게임과 스포츠, 무선 인터넷 등 엔터테인먼트에 집중되어 있는 것으로 나타났으며, 이에 따라 본 연구에서는 엔터테인먼트를 주요 용도로 하는 다섯 가지의 신체동작 인식형 및 손동작 인식형 DMDI의 디자인을 개발하였다. 그 첫 단계로서 손동작 인식형 및 신체동작 인식형 DMDI의 센서부착 위치 및 센서, 와이어, 기타 장치 간의 의복 내 연결방식을 규정한 기본형 디자인을 연구하였다. 본 연구에서는 기본적으로 장치 unit의 연결을 담당하는 와이어나 도전성 물질이 부착된 안감과 겹감을 분리할 수 있고, 장치 unit의 탈부착이 용이하여 착용자의 필요에 따라 장치 unit과 안감을 제거하여 일상적 용도의 의복으로 착용할 수 있도록 DMDI의 기본형을 설계하였다. 개발된 디자인 프로토타입은 기능과 동작인식의 유형에 따라 무선 인터넷과 멀티미디어를 위한 용도(디자인 프로토타입 1), qwerty 키보드와 마우스, 홈 오토메이션을 위한 용도(디자인 프로토타입 2), MP3 Player, 핸드프리 휴대폰 기능을 갖춘 스노우보드 웨어(디자인 프로토타입 3) 등의 손동작 인식형 DMDI와 가상현실 속에서 즐길 수 있는 컴퓨터 게임 웨어(디자인 프로토타입 4), 착용자의 동작 모니터링이 가능한 스노우보드 웨어(디자인 프로토타입 5)의 신체동작 인식형 DMDI의 크게 두 가지 유형으로 구분되었으며, 이를 그래픽 시뮬레이션과 실물제작으로 시각화하였다.

본 연구에서는 20대 소비자의 잠재수요 분석을 토대

로 하여 DMDI의 의류 상품화 가능성을 고찰하였으며, 동적 착용성과 실용성, 의류제품으로서의 제작 가능성을 고려한 디자인 프로토타입을 제시하였다. 그러나 DMDI의 본격적인 의류 상품화를 위해서는 DMDI의 착용성과 사용 편의성을 실증적으로 분석하여 DMDI의 디자인을 개선해 나가는 후속연구가 필요할 것이라 사료된다. 뿐만 아니라, 이를 위해서는 DMDI형 의류 상품의 생산원가, 생산공정에 관한 후속연구도 필요하다고 생각된다. 한편 본 연구에서 제시한 디자인 프로토타입은 소비자의 잠재수요 분석에 기반한 것이나, 연구대상이 50명으로 제한되어 이 결과를 모든 20대 소비자의 잠재수요로 일반화하기에는 한계가 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 박선형 · 이주현(2001), 웨어러블 컴퓨터 개념을 기반으로 한 디지털 패션상품의 디자인 가능성 탐색, 패션비즈니스학회 5(3), 111-128.
- [2] 박희주 · 이주현(2002), 동작인식형 디지털웨어의 의류 상품화 가능성 탐색과 디자인 프로토타입의 제안(I), 한국감성과학회지 5(1), 33-48.
- [3] Gemperle, F., C. Kasabach, Stivorie, J., M. Bauer, & Martin, R.(1998), "Design for Wearability", Digest of Papers Fourth International Symposium of Wearable Computer, Los Alamitos, California: IEEE.
- [4] 피복구성학 이론편(1998), 三吉滿智子, 서울: 교학연구사.