

국내외 발열의류의 디자인 요소 및 발열시스템 분석

김규연^{1,2)} · 김시연¹⁾ · 임대영¹⁾ · 하지수²⁾ · 정원영^{1)†}

¹⁾한국생산기술연구원 휴먼융합연구부

²⁾서울대학교 의류학과

Analysis of Design Elements and Heating System of Domestic and Foreign Commercial Electrical Heated Clothing

Kyuyeon Kim^{1,2)}, Siyeon Kim²⁾, Daeyoung Lim²⁾, Jisoo Ha¹⁾, and Wonyoung Jeong^{2)†}

¹⁾Human Convergence Technology R&D Department, Korea Institute of Industrial Technology; Ansan, Korea

²⁾Dept. of Textiles, Merchandising, and Fashion Design, Seoul National University; Seoul, Korea

Abstract: This study aimed to examine the appearance of heated clothing in relation to fashion trends by analyzing constructive components of clothing using product images and actual products. A total of 91 images of domestic and foreign heated clothing products were collected, and a product analysis conducted with six parameters of item classification, namely, concept and image, silhouette, color, number of heating elements, and heating parts. In addition, an in-depth analysis was carried out with 11 products among them, while focusing on further detailed components of the design and heating system. As a result, the overall exterior design of domestic products has been changed from outdoor clothing to daily clothing reflecting the current design trend. Compared with domestic products, foreign products showed a diverse assortment and a greater number of heating regions per individual item of clothing. The current heating system commonly consists of a heating element, power source, controller board, and wires, although the existence and type of switches differed from product to product. To develop a more efficiently heated clothing to expand the market, the design, ease of use, safety, consumer preference, heating functionality, and durability should be considered. Along with design recommendations for future heated clothing, this study also provides a practical guide to the technical aspects of the design of the components of heated clothing.

Key words: electrical heated clothing (발열의류), heated jacket (발열재킷), design analysis (디자인 분석), smart clothing (스마트의류), technical design (테크니컬 디자인)

1. 서 론

오늘날 의류와 전자기기를 접목시키는 시도는 액세서리 형태를 넘어 고기능성 섬유와 컨트롤 디바이스를 의복에 접합시킨 의복형 스마트 기기로 이어지고 있다. 이러한 스마트 웨어러블 시스템(smart wearable system)의 주요한 목표는 호흡, 맥박, 체온, 심전도 등 생체신호를 감지하여 헬스케어 및 웰빙, 보호와 안전을 실현하는 데 있다(Lymeris, 2011). 체온은 비교적 안정적으로 유지되는 심부온(body core temperature)과 환경 온도 변화에 즉각적으로 반응하는 피부온(skin temperature)의 유기적 관계를 통해 일정한 범위를 유지하며, 이러한 항상성을

지속하는 것은 인체의 생명활동을 유지하기 위해 필수적이다. 추위환경에서 심부온의 저하는 저체온증을 발생시킬 수 있으며, 피부온의 저하는 움직임의 저하, 촉감의 저하와 통증을 야기할 수 있으며, 심할 경우 동상 등 국소한랭질환이 발생할 위험이 있다. 또한 발열의복은 의복 내 온도를 높게 유지시켜 줌으로써 온열쾌적감(thermal comfort) 증진에 기여한다.

극한 환경에서 체온유지를 위해 다양한 원리의 발열의류제품이 개발되어 왔다. 전기를 요구하지 않는 발열원리로 흡습발열, 광발열, 상변이물질 등이 사용되었으나, 전기적 발열의류는 사용자의 발열요구시점에 민첩하게 반응할 수 있으며, 외부 온열환경과 생리적 상태에 따라 발열온도를 조절하기 용이하다는 장점을 가진다. 현재 스마트 발열의류에는 전도성 섬유, 면상발열체, 전도성 잉크 프린팅 등을 이용하여 제작한 발열체가 주로 사용되고 있으며 발열부, 전원 및 발열제어부가 의복 내에 함께 장착되어 발열기능을 제공한다(Park, 2014). 이러한 발열 특성 기반의 온도조절기능 섬유제품은 스마트 섬유에서 가장 빠르게 상용화되며 시장이 확대되고 있는 핵심 영역 중 하나이다(Cho & Song, 2015).

†Corresponding author; Wonyoung Jeong

Tel. +82-31-8040-6233, Fax. +82-31-8040-6220

E-mail: wyjeong@kitech.re.kr

© 2021 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

발열의류에 관한 연구는 효과적이고 안정적인 발열을 위한 발열소재, 발열체의 위치, 이를 이용한 의복의 구성과 사용자 평가에 대해 주로 진행되어 왔다. 반면, 발열의복이 보호복 혹은 작업복에서 일상복으로 확대됨에 따라 다양한 소비자의 선호를 반영할 수 있는 디자인 연구의 필요성이 대두되고 있으나 현재로서는 부족한 실정이다. Heo(2019)는 스마트의류의 경쟁력 향상을 위한 디자인 전략을 거시적 관점에서 논의하였으나, 스마트의류 종류에 따른 구성요소가 매우 상이함을 고려할 때, 보다 심층적으로 발열의류에 대한 분석의 필요성이 제기된다. 특히, 발열의류는 스마트의류 중에서도 일찍이 그리고 빠른 속도로 개발과 상용화가 이루어져, 현 시점에서 기존의 발열 스마트의류에서 적용되었던 기술과 더불어 외관 디자인의 변화를 살펴보는 것은 유의미한 시도가 될 수 있을 것이다. 그리하여 국내외의 대표 상용제품을 기반으로 발열의복에 필수적으로 혹은 선택적으로 포함되었던 디자인요소 및 발열시스템을 보고하고 향후 발열의류 디자인과 제작에 참고할 수 있는 기초 자료를 제공함과 동시에, 국내 발열의류의 발전방향을 모색하고자 하였다.

2. 이론적 고찰

2.1. 발열의류의 개발과 평가

전기적 발열의류가 일상복과 결합되어 제품화된 것은 비교적 최근의 일이나, 발열 보호복 또는 발열 작업복 등 특수한 목적으로 제작된 발열의복의 역사는 매우 길다. 초창기 모습으로는 모터사이클 운전사 비행기조종사를 위한 발열장갑에 관하여 1910년대 이미 등록된 미국특허를 참고할 수 있다(Carron, 1911). 이후 오랜 시간동안 배터리의 소형화와 발열부의 텍스타일화 등 기술이 발전을 거듭하면서 발열의류는 이제 주위에서 쉽게 접할 수 있는 일상복이 되었다. 통계적으로도 발열 스마트 섬유는 스마트 섬유들 중에서도 자극을 감지하고 반응할 수 있는 액티브 스마트 섬유(active smart textiles)에 속하며, 이러한 액티브 스마트 섬유의 시장 규모는 2019년 \$713, 2024년까지 \$2,293 규모로 증가할 것으로 예측되고 있다(Garg, 2019).

높은 안전성과 생산성을 가지는 고효율 발열소재의 개발은 발열의류 연구개발에 있어 주요 주제였다. 발열기능을 구현하는 발열부는 열전방식에서 전도성 섬유를 활용방식, 그리고 전도성 페이스트를 활용한 면상 발열로 나뉘며(Lee, 2018), 그 중에서도 최근에는 스테인리스스틸, 은, 구리 및 카본 계통의 전도성이 우수한 재료를 유연한 형태로 제작하여 발열의복에 주로 활용하고 있다(Lee & Lee, 2014). 특허청의 2006년 발표에 따르면, 발열의류 발열방식 중 전열선이 전체의 약 33%, 전도성섬유를 이용한 방식이 26%, 그 외 상변화물질 등이 13%를 차지하며, 이 외에도 추가적인 배터리 없이 자가발전으로 발열하거나 상변환 물질을 활용하여 발열을 작동하는 기술에 대한 특허출원이 증가하고 있다(KIPO, 2014). 전도성 섬유를 적용하는 방법 외에도 면상 발열체는 단선에 대한 염려가 적어

보다 안정적 발열이 가능하나, 발열체를 의복과 독립된 형태로 제작한 뒤 결합하는 방식이 아닌, 의복의 원단 자체에 발열부를 구성하는 형태로의 구현에는 어려움이 있다.

또 다른 발열의류의 연구주제로서 발열의 효율성을 위해 최적의 발열 위치를 도출하기 위한 연구도 꾸준히 이루어져 왔다(Castellani et al., 2018; Cho & Cho, 2015; Kim et al., 2019; Kim et al., 2020). 먼저 Cho and Cho(2015)의 연구에서는 윗팔과 복부, 등, 허리에 발열패드를 부착하고 추위 노출 시 부위별 피부온 변화와 전신 한서감(thermal sensation)을 측정하였다. 연구결과 등에 발열패드를 부착하는 것이 전신 한서감에 가장 유리한 것으로 나타났으며, 허리, 배, 윗 팔 순이었다. 오랜기간 전기적 발열의복 연구는 몸통 발열(torso heating)을 중심으로 진행되어왔다. Brajkovic et al.(1998)의 연구에서는 -15°C 의 환경에서 극저용 방한복(2.6 clo)을 착용했을 때 몸통에 충분한 발열을 공급해주고 사지부 피부온 변화를 관찰하였는데, 추위 노출 2.5시간 후 손가락 온도는 발열을 하지 않은 조건에서 약 10°C 였으나, 발열조건에서는 $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ 가량으로 유지되어 충분한 몸통 발열을 통해 사지부 혈관수축이 억제될 수 있고 손가락 혈류량 유지에 도움이 될 수 있음이 보고되었다. 그러나 해당 연구에서 두꺼운 극저용 방한복이 착용되어, 움직임 방해하고 기민성을 저하시킬 우려가 있어 경량의 방한복에 적용이 가능하면서 손가락 기능유지를 위한 발열시스템 개발 필요성이 함께 대두되었다. 사지부 발열에 대한 연구로서, Castellani et al.(2018)은 -5°C 의 환경에서 피부온을 비롯하여 수공구 기민성(fine motor dexterity)와 파지력(pinch strength)을 평가하여 아래팔 발열이 작업자들의 손 기능 유지에 도움을 줄 수 있음을 보고하였다. 아래팔 발열에서 더 나아가 Kim et al. (2019)은 손등에도 발열체를 삽입하는 것이 손 기능의 유지에 얼마나 효과가 있는지를 평가하였는데, 상용제품 중 등에만 발열체가 집중된 것이 많음을 고려하여, 1부위 발열(등), 2부위 발열(등, 아래팔), 3부위 발열(등, 아래팔, 손등)을 조건으로 설정하고 평가하였으며 그 결과 등, 아래팔, 손등을 동시에 발열 시 전신 한서감이 개선되고 추위 노출 2시간 뒤 손 기민성과 파지력의 유의미한 상승효과가 발생함으로 확인하였다, 이를 통해 겨울철 추위환경에서 야외 작업에서 특히 손의 미세한 움직임이 필요한 경우 손등 등 사지부의 발열이 함께 필요할 것임을 시사하였다.

발열의류의 사용자 평가에 관한 연구들도 이루어져 왔다. Jeong and Lee(2008)와 Lee and Jeong(2010)의 연구에서는 시판중인 발열의류를 대상으로 발열체 및 발열조기의 온도 분포, 착용 시의 의복 내 온도 변화를 측정 및 비교함으로써 발열의류에 대한 객관적 평가 방법의 필요성과 설계 시 제품의 소재 등 의복 구성에 대한 고려가 필요함을 언급하였다. 발열의류의 설계 및 평가 측면에서 Paek and Ashdown(2009)는 노년층을 위한 발열재킷의 패딩을 설계하고 사용자 평가를 실시하여, 노년층을 위한 스마트의류 개발 시 경량화가 무엇보다 필요함을 강조하였다. Hwang and Lee(2012; 2013)은 면상으

로 제작된 발열체를 내의에 적용, 복부와 둔부 양측에 삽입하여 스마트 발열 거들을 제작하고 외관 및 사용성에 대해 평가했다. 외의에 발열체를 적용한 선행 연구로 Lee and Lee(2015)은 시판되는 의복 위에 덧입는 형식의 발열조끼 제품의 개선점에 대한 수요 조사를 선행한 뒤 디자인, 편이성, 발열기능, 착용감 측면에서 개선된 시제품을 개발하였다. 온열쾌적성과 관련된 사용자 평가 외에도 제품의 실사용 환경에서 안전성과 관련된 평가지표와 방법에 관련한 연구가 있다(Lee, 2018; Lee et al., 2020). 특히 Lee et al.(2020)은 발열섬유의 과부하 등으로 인한 이상 작동, 화상, 옷감손상 등의 문제를 예방하기 위해 발열소재의 내구성 및 안전성이 유지되는 수명 평가 방법을 제안하였는데, 이 때, 전압가속시험을 이용하여 평균수명을 추정하였다.

2.2. 발열의류 시장 현황

발열의류는 특히 겨울철 날씨에도 야외 작업이 불가피한 작업자의 안전 및 신체 보호를 위해 유용하므로(Haisman, 1988), 특수직업군을 위한 보호복으로서 제품개발이 2000년대 중반 이후부터 추진되어왔다. 이러한 사례로 유니플라텍의 탄소섬유 발열군복, 테크웜 발열조끼, SUS 면상발열체를 사용한 자이로 발열조끼 등이 있다(Lee & Lee, 2015). 그러나 발열의류의 제품화가 시작된 2000년대 중반부터 현재에 이르기까지 발열의류의 상용제품화는 아웃도어웨어 브랜드를 중심으로 이루어져왔다고 할 수 있다. 코오롱글로벌은 자체적으로 개발한 히텍스(Heatex[®])섬유를 적용한 라이프텍 재킷을 2008년 발표했으며, 매년 신기술을 접목하여 제품을 업데이트하여, 2020년 11월에는 9번째 라이프텍 재킷을 출시하였다. 라이프텍 제품 시리즈는 극한환경에서 생존 및 구조를 위한 기능을 보유한 것이 특징이다. IT기업인 아이리버에서도 프린팅 기법으로 발열체를 제작, 리모컨으로 조작할 수 있으며 탈착 가능한 발열체와 이를 적용한 다운발열재킷인 아발란치(Abalanche)를 선보인 바 있다. 이와 더불어 블랙야크와 K2에서도 꾸준히 발열의류를 출시하고 있다. 블랙야크는 2014년 자체 개발한 야크히팅(Yakheating) 소재를 적용해 광원에 의한 발열 효과를 가진 재킷을 선보인 데 이어서 2015년 전기로 가동되는 야크온H(Yak on H) 발열 재킷을 출시했다. 야크온H는 스마트폰 애플리케이션을 통해 온습도 조절이 가능했다. 야크온H 기술은 이후에도 꾸준히 발열의류제품에 적용되어 2016년에는 다양한 헤비다운재킷의 출시와 함께 테일러드 재킷 형태의 카디프H 다운재킷을 출시해 발열의류의 사용 환경을 아웃도어에서 일상생활로 확장하는 시도를 하였다. 2018년에도 M인피늄 시리즈를 발표하며 발열의류 기술 및 제품개발을 지속하고 있다. K2에서는 2010년, 2012년 두 해에 걸쳐 탄소섬유 발열체를 적용한 볼케이노 재킷을 선보였다. 또한 2015년에는 광발열 기술을 적용, 태양광을 활용하여 온도상승을 기대할 수 있는 솔라360 제품을 출시하였으며(“Let’s go with”, 2015), 2017년에는 은전도사(silver yam)를 적용한 발열티셔츠(인텔리전스 히트 티셔츠)를 출시한 바 있다(“Smart

temperature control”, 2017). 이후 2019년과 2020년에는 탈부착가능한 모듈형 발열패드가 적용된 히트360(Heat360) 시리즈를 하며 새로운 시도를 이어가고 있다.

해외에서도 발열의류는 다양한 브랜드에서 다양한 아이템과 디자인으로 출시되고 있다. 구글 트렌드(Google Trends)에 ‘발열의류(heated clothing)’를 키워드로 검색해보면, 북미 지역 관심도는 2004년 이후 꾸준히 나타나며, 특히 겨울철인 11~12월에는 관심도가 더욱 증가함을 알 수 있다. 발열의류의 대표적인 복종인 발열재킷(heated jacket) 또한 2010년부터 관심이 큰 폭으로 상승했으며 2020년까지 매년 관심도가 증가하고 있어, 점차 단순한 ‘발열의류’가 아닌, 발열재킷 등 세부적인 아이টে็ม으로 소비자의 탐색이 증가하고 있음을 추정할 수 있다. 미국의 대표적인 발열의류 브랜드인 밀워키(Milwaukee), 거빙(Gerbing), 고비(Gobi), 디월트(Dewalt) 등은 전통적으로 전동공구 또는 모터사이클 장비를 취급하는 업체였으나, 발열의류를 판매하고 있으며, 이는 야외작업자, 모터사이클 운전자 등 추위환경에 노출빈도가 많고 동시에 기민한 작업을 요구하는 직업영역에서 발열의류의 수요가 발생하고 있음을 짐작하게 한다. 반면, 2018년 Ministry of Supply에서는 오피스웨어에 착용 가능한 단순한 디자인의 머큐리(Mercury) 발열재킷을 출시했다. 이 제품은 등과 양쪽 앞주머니에서 발열되도록 했으며, 모바일 애플리케이션이 연동되며, 음성인식을 통해 전원을 켜고 끌 수 있는 것을 특징으로 한다. 그 외에도 Ororo는 발열의류 전문브랜드로서 2015년 이후 꾸준히 제품을 출시하고 있다. 투습방수 소재를 적용한 아웃도어 재킷과 베스트, 플리스 소재의 집업과 후드 티셔츠를 포함해 레저스포츠용으로도 활용할 수 있는 장갑과 양말 등 악세서리까지 폭넓은 의복 아이টে็ม에 발열체를 적용한 제품들을 선보이고 있다.

3. 연구 방법

3.1. 조사대상 설정

3.1.1. 제품외관분석을 위한 국내의 발열의류 선정

제품의 이미지와 브랜드에서 제공하는 각 제품에 대한 사양 정보를 바탕으로 제품외관분석을 진행하기 위해 발열의류제품을 제작 및 판매하는 국내의 아웃도어 브랜드를 선정하였다. 국내 브랜드로는 발열의류제품을 지속적으로 출시하고 있는 아웃도어 브랜드 4개(코오롱 스포츠, 블랙야크, K2, K2 safety)를 우선 선정한 뒤 각 브랜드에서 2008년부터 2020년까지 13년간 발표한 발열의류제품 총 26개 제품의 전면 및 후면 이미지를 수집하였으며, 외관으로는 알기 어려운 발열체의 개수와 위치 정보를 브랜드에서 제공하는 제품사양정보로부터 획득하였다(Table 1, 제품세부정보는 Table 5 참고).

반면, 해외 브랜드의 경우 대중적으로 잘 알려진 브랜드 선정을 위해 구글 트렌드 검색결과를 참고하였다. 이를 위해 검색범위를 발열의류의 개발 및 상용화가 가장 활발히 진행되고 있는 미국으로 한정된 뒤 ‘Heated clothing’, ‘Heated jacket’키

Table 1. Product list for the overall external product analysis

	Brands	Item categories					N of samples
		Outerwear		Shirts and sweatshirts	Trousers	Accessories (gloves, socks, hat)	
		Coats and jackets	Vest				
Domestic brands and products	Kolon sports	4	0	0	0	0	4
	Blackyak	9	4	0	0	0	13
	K2	4	2	0	0	0	6
	K2safety	0	2	0	0	1	3
	Subtotal	17	8	0	0	1	26
Foreign brands and products	Ororo	11	6	5	0	5	27
	Ravean	3	0	0	0	1	4
	Ministry of Supply	2	0	0	0	0	2
	Gobi heat	13	2	4	2	6	27
	Milwaukee	2	0	2	0	1	5
	Subtotal	31	8	11	2	13	65
Sum	N	48	16	11	2	14	91
	%	53%	18%	12%	2%	15%	100%

워드를 입력하였으며, 유의미하게 검색 빈도가 증가하기 시작한 시점인 2004년부터 2020년까지 17년간 지속적이고 반복적으로 노출된 브랜드를 추출, 총 5개의 브랜드를 선정하였다. Garg(2019)에 따르면 미국은 2018년 스마트 의류 부문 세계에서 37.9%의 점유율을 기록하였으며, 2024년까지의 CAGR 또한 25.8%의 수치를 보일 것으로 전망된다. 제품 이미지 수집은 각 브랜드의 공식 홈페이지를 통해 진행하였다. 2021년 2월 23일을 기준으로 판매 중인 제품 총 63종류의 이미지를 수집하였으며, 여기에 Ministry of Supply의 발열재킷 2종류를 추가하여 총 65종의 제품이미지를 확보하였다(Table 1, 제품세부 정보는 Table 5 참고). Ministry of Supply의 발열 재킷은 2018년 출시 당시 시장 내 브랜드 점유율이 높지 않았으나, 타 브랜드와 제품과 차별적으로 음성인식 기능을 통해 동작한다는 점, 외관 디자인에서 기존의 발열의류에서 발견하기 어려웠던 세미-캐주얼 인상을 준다는 점을 고려하여 연구 대상에 포함하였다. 디자인적 요소와 발열 구성요소가 동일하다면, 하나의 제품 이미지로 간주하였다.

3.1.2. 실물기반 심층분석을 위한 발열의류 선정

의류 내부 스마트 발열 시스템의 구조와 디자인적 요소를 심층적으로 분석하기 위해 외관분석을 위해 수집된 91개 제품 중 구입 가능한 국내의 상용제품에 대한 실물 분석을 진행하였다. 분석 대상이 된 제품은 특히 2018년부터 3년 동안 출시된 발열재킷, 잠화류를 포함한 발열의류제품 총 11종이다. 국내제품 5종과 해외제품 6종을 선정하였으며, 가장 대중화된 발열 아이템인 조끼와 재킷 아이템 총 7종을 우선적으로 선정하고 액세서리 제품으로서 손 및 발 부위에 발열 기능을 갖춘 장갑과 양말 제품 총 4종을 포함하였다. 한랭 환경에서 손과 발 부위는 추위에 가장 취약한 신체 부위로 국소 한랭질환의 위험이 높아 (Pozos & Danzl, 2001) 발열 및 보온 기능이 필요하며, 이에 국

내외 브랜드에서 제품화로 이어진 사례를 포함하여 살펴보는 것이 의미있을 것으로 생각되었다. 동일 브랜드 내 복수 아이템 선택 시에는 의복아이템 또는 출시년도가 상이한 것으로 선택하였는데, 국내의 블랙야크에서 3종의 재킷과 베스트, K2 Safety에서 2종의 베스트와 장갑, 해외의 Ororo에서 재킷 1종과 장갑 및 양말류 3종이다(Table 2).

3.2. 제품외관 및 심층분석방법

3.2.1. 분석항목

제품의 외관분석에 대해서는 디자인과 발열시스템을 포함하여 의복의 전체적인 구성에 대해 조사하고자 하였다. 우선적으로 국내의 91개 샘플에 대한 사진자료와 각 브랜드에서 제공한 제품사양정보를 바탕으로 제품 카테고리들 Table 1과 같이 분류하였으며, 분석항목으로는 의류아이템, 제품의 컨셉과 이미지, 실루엣과 절개선, 컬러, 발열위치와 발열체의 수로 이루어진 6개 항목을 추출하였다(Table 3). 제품에 대한 심층분석은 외관분석에서 파악하기 어려운 디테일한 구성요소들과 발열시스템의 구조에 대한 파악을 목적으로 이루어졌으며, 11종의 제품실물에 대해 제품외관분석에서 다루어지지 않은 9가지 분석항목을 중심으로 분석하였다. 의복의 각 부위별 구성요소에 대한 분류를 위해 Lee et al.(2013a)의 연구와 Lee et al.(2013b)의 연구를 참고하였다(Table 3). 심층분석 항목 중 의복무게 평가를 위해 배터리와 배터리를 제외한 의복무게를 각각 측정하였는데, 전용 배터리를 제공하지 않고 범용의 휴대용 보조배터리를 사용하는 제품의 경우 해당 브랜드에서 권장하는 배터리의 사양을 기준으로 배터리 무게를 조사하여 분석하였다.

3.2.2. 데이터분석방법

본 연구에서는 91개 발열의류제품에 대한 이미지데이터 분석이 우선 진행되었는데, 주로 Table 3의 분석항목에 대한 정

Table 2. Purchased products for in-depth product analysis

D/A	Brands	Product images and a short specification			
Domestic products (N=5)	BLACK-YAK	Product image (image source)			
			(http://www.blackyak.com/)		
	Product ID	B1	B2	B3	
	Year & price	2018/KRW 366,400	2018/KRW 302,400	2020/KRW 159,000	
	K2-safety	Product image (image source)			
		https://www.k2safety.co.kr/			
Product ID		K1	K2		
Year & price		2020/KRW 145,000	2019/KRW 111,000		
Abroad products (N=6)	ORORO	Product image (image source)			
			https://www.ororowear.com/		
	Product ID	O1	O2	O3	O4
	Year & price	2019/USD199	2019/USD240	2019/USD186	2019/USD99
	Others (Ravean, Ministry of Supply)	Product image (image source)			
		https://www.ravean.com/		www.ministryofsupply.com/	
Brand name		Ravean	Ministry of Supply		
Product ID		R1	M1		
Year & price		2019/USD111	2018/USD495		

^aRelease year

성적 평가를 기초로 하였다. 다만, 발열시스템의 분석에 대해서는 기존 발열의류에서 발열체가 삽입되어온 의복위치와 신체부위에 대한 정보요약을 위해 빈도분석을 활용하였다. 국내제품의 경우 2008년부터 2020년까지 13년간 수집된 발열의류 이미지데이터를 기반으로 시간의 흐름에 따른 외관 디자인의 변화를 고찰하고자, 각 제품을 시계열 순서로 배열하고 Table 3의 분석항목의 시각적 구조를 중심으로 분석하였다.

4. 결과 및 논의

4.1. 발열의류 디자인 및 디자인요소

4.1.1. 국내 발열의류의 2008-2020 디자인변화

2008년부터 2020년까지 13년간 국내 발열의류의 변화는 국내 메이저 브랜드를 중심으로 나타나는 패션성의 확대에 요약할 수 있다. 2008년부터 2010년 초까지 고어텍스와 같은 고기

Table 3. Analytic construction for overall external and in-depth product analysis

Analytic construction			Samples	Materials
Category	Subcategory	Elements		
A Overall external product analysis	Visual construction of clothing	Item	26 products from 4 domestic brands and 65 products from 5 foreign brands	Pictures and descriptions of each product online accessible
		Concept and image		
		Silhouette and cutting lines		
	Color			
	Heating Elements	Heating location		
Number of heating elements				
B In-depth product analysis	Details of external design	Hood and collar	11 products from domestic and foreign brands	Actual clothing products
		Size-adjustable fasteners or strips		
		Sleeve		
		Pockets(not for battery)		
		Other design details		
	Details of heating system	Operating method		
		Pockets for battery and connection between battery & clothing		
	Weight of entire clothing			

능성 걸감을 사용하며 아웃도어용 재킷 또는 보호복의 컨셉으로 제품이 개발되었다면(예: 라이프텍 재킷, Fig. 1a), 2010년 중반 블랙야크를 중심으로 헤비다운재킷(예: 야크온 H)이 다수 출시되었으며, 2010년 중후반에 이르러, 경량다운재킷과 경량 베스트, 또는 테일러드 재킷 스타일의 제품이 출시(Fig. 1c)되는 등, 점차 기능성 중심의 아웃도어 웨어로부터 분리되어 일상복의 형태를 갖추기 시작하였다. 2020년에 이르러서는 패션 트렌드로 부상한 플리스 원단을 활용하여 플리스 발열재킷과 플리스 발열조끼가 출시되면서 패션성은 확대되고 일상복과 레이어드가 용이한 스타일로 변화하고 있음을 드러낸다. 이러한 변화는 아웃도어 브랜드들이 타겟 소비자를 20~30대를 포함하는 라이프스타일 아웃도어 방향으로 확장하면서 일어난 것으로, 기능성을 넘어 일상생활에서도 활용할 수 있는 라이프스타일 브랜드로서 변모하는 전략으로 해석된다(Park & Ha, 2017; “The 2nd generation”, 2015).

국내 브랜드의 디자인 특징을 간략하게 요약하자면, 코오롱스포츠는 기능성을 극대화한 제품이 눈에 띄며, 블랙야크와 K2

는 발열 기능성뿐만 아니라 일상용 의류로서 패션성을 함께 갖춘 제품개발을 선보이고 있다. K2의 자회사인 K2 Safety는 최소한의 기능과 실용적인 측면을 강조한 제품이 특징이라고 할 수 있다.

4.1.2. 국내의 발열의류의 외관분석

가. 국내 발열의류 제품 분석: 실루엣, 색상, 절개를 중심으로 제품 외관의 전반적인 인상을 결정짓는 요인으로서 실루엣과 색상, 그리고 절개 등이 있으며 국내 발열의류 아우터웨어 제품의 경우 단색의 메인 컬러가 지배적으로 사용되며, 일부 제품에서 톤온톤(tone on tone) 배색, 또는 강한 색상 대비가 나타나기도 했다. 실루엣은 전체적으로 몸판 여유분이 적도록 슬림하게 감싸는 스탠다드 또는 슬림 실루엣이 두드러졌으며 패딩 봉제 라인의 변용을 통해 전체적인 실루엣이 둔해지지 않도록 하였다.

브랜드 및 제품에 따라 세부적으로 살펴보면, 우선 2008년부터 2011년까지 매년 신제품이 발표되었던 코오롱스포츠의 라



Fig. 1. Representative examples of domestic heated jackets from 2008 to 2020: (a) Kolonsports Lifetech Jacket ver.6(released in 2011, <https://www.kolonsport.com/>), (b) K2 Heat360 printed down jacket(released in 2019, <https://www.k2.co.kr/>), (c) BlackYak Cardiff down jacket(released in 2016, <http://www.blackyak.com/>), (d) K2 Heat360 director city down jacket (released in 2020, <https://www.k2.co.kr/>).

이펙트 재킷 시리즈는 매년 개발되는 첨단 기술을 의복에 융합시키는 테마에 따라 발열체 적용, 투습방수 소재 사용, 다양한 위치의 주머니와 지퍼 개폐의 방향, 가시성 증대를 위한 절개 라인 활용, LED 시스템 적용, 후드 착용 시 시야를 확보를 위한 후드 윈도우, 그리고 동작 쾌적성 향상을 위한 스트레치 사용 등을 통해 극한 자연환경에서의 생존 및 구조가 용이하도록 맞춤 설계한 것이 특징이다. 2008, 2009년 라이프텍 재킷에서는 주로 높은 색상대비 기법이 제품의 기능적 측면을 강조하는 방식으로 사용되었다. 예컨대, 높은 채도의 바탕색에 블랙, 화이트, 레드 등 가시성 높은 컬러를 주머니 또는 지퍼 등의 디테일과, 나침반과 LED 위치 인근에 배치하여 필요한 기능을 쉽게 찾을 수 있도록 하였다. 이후 2010, 2011년 라이프텍 재킷에서는 주조색이 블랙 컬러로 변경되었으며, 아래팔과 몸통 옆 절개에 레드 컬러를 사용함으로써 테크니컬한 이미지와 실루엣을 슬림하게 잡아주는 시각적 효과를 동시에 확보하였다(Fig. 1a).

반면, 블랙야크, K2, K2 Safety 제품에서는 단색의 메인 컬러 사용 및 톤온톤 색상 구성이 두드러졌다. 블랙야크에서는 모노톤 컬러의 제품과 높은 채도의 제품이 모두 출시되었는데, 높은 채도의 제품에 주로 사용된 컬러는 베이지, 그린, 블루이다. 특히 2015~2016년 출시된 제품 중 다운재킷 및 다운코트에서는 몸통 중앙부에 진한 컬러를, 바깥쪽으로 갈수록 고명도를 배치하는 톤온톤 배색을 보여준 데 반해 2018년 이후에는 단색의 색상 구성을 중심으로 주머니 덮개, 후드, 트리밍, 복잡한 봉제라인 등과 같은 부차적인 디테일을 간소화한 디자인을 보여주는 것으로 분석되었다. 디자인을 선보인 것으로 K2 제품에서는 높은 채도와 증명도, 그레이쉬(grayish) 컬러감이 더해진 베이지, 레드, 카키, 옐로우 컬러로 구성된 컬러감이 두드러지며 단일 컬러의 주조색에 프린트 사용을 통한 질감을 연출하기도 했다(Fig. 1b). K2 Safety 제품에서는 블랙과 네이비 컬러의 단색 구성과 주머니 커버, 트리밍, 스토퍼 등의 부차재 사용을 최소화하여 상이한 세 브랜드 대비 실용적 측면을 강조한 단순한 구성을 보여준다.

절개 및 의복 디테일 구성 측면에서, 2016년을 기점으로 다양한 봉제라인과 의복디테일의 변용으로부터 간소화된 디테일의 사용으로 변화된 디자인 방향성을 보여준다. 블랙야크 및 K2에서 2016년 이전 출시된 다운재킷 및 코트에서는 충전재량에 따라 봉제라인의 간격을 달리하거나 사선 방향으로 조절하여 몸통의 부피를 축소하거나 어깨 위 방향으로 상승하는 시선 효과를 갖도록 하였다. 높은 네크라인과 후드, 스트링, 탈부착이 가능한 퍼 후드 트리밍 디테일은 다양한 날씨에 대응하도록 하며 연출 방식에 따라 캐주얼하거나 심플한 2 way 방식으로 연출 가능하다. 독특하게도 블랙야크는 2016년 남성 및 여성 발열헤비다운 제품과 함께 카디프 H 재킷을 선보인 바 있다. 당시 출시된 카디프 H 재킷은 테일러드 재킷 형태의 발열재킷으로서 기존 발열의류와 달리 정장 스타일에도 자연스럽게 매치할 수 있는 것이 특징이었다(Fig. 1c).

2018년 이후 블랙야크와 K2 제품은 외관디자이너가 점차 간소해지고, 경량화 되며, 발열체는 모듈화한 경향을 보인다. 2018년 출시된 블랙야크의 인피늄 재킷과 베스트는 슬림한 실루엣과 인체곡선을 강조하는 패딩 봉제 디자인을 보여주었으나, 이후 2019년, 2020년 제품은 다시 스탠다드한 패딩 베스트 및 재킷의 실루엣을 바탕으로 다양한 디테일의 변용 보다 아이템의 다양화를 보여주고 있다. 2020년에는 블랙야크와 K2에서 플리스 소재의 겹감이 사용된 재킷 및 베스트를 발표했으며, K2에서는 이와 함께 미니멀한 디자인의 반코트 다운재킷을 출시하였는데, 촬영감독 등 극한환경 작업자를 모티브로 기획하여("K2, launches", 2020), 넉넉한 수납과 일상복과 작업복 겸용이 가능한 것을 특징으로 하였다(Fig. 1d).

종합해보면, 전반적으로 아웃도어용과 일상용을 구분하던 트렌드에서 일상복과의 겸용을 고려한 심플하고 절제된 외관의 디자인으로 이동했으며 컬러 또한 고채도 고명도의 선명한 색상과 톤온톤, 색상 대비의 배색에서 단색 구성의 증명도 증명도의 단색 중심 디자인으로 변화해온 경향을 보였다. 이러한 색상 및 디자인의 변화는 겨울철 하나의 아우터웨어로 다양한 상황에 착용하는 국내 소비의 특성에 따라 트렌드 변화가 민감하게 반영된 결과로 추측된다.

나. 해외 발열의류 제품 분석: 실루엣, 색상, 절개를 중심으로 해외 발열의류 제품은 국내제품과 비교했을 때, 보다 다양한 아이템의 구성과 발열체 수와 부위의 증가가 눈에 띄는 특징이다. 국내제품이 대부분 아우터웨어에 한정되어 있었다면, 해외 제품에서는 후드 티셔츠, 후드 집업 등 상의와 이너웨어로 착용할 수 있는 베이스레이어, 비니, 양말 등 액세서리의 제품에도 발열 시스템이 적용된 사례를 쉽게 볼 수 있다. 발열부위 역시 국내 제품은 등부위에 한정하여 나타나지만 해외 브랜드에서는 등과 가슴, 앞주머니, 어깨 등 다양한 부위에 발열기능이 적용된 제품들이 있으며, 동일한 외관디자인을 가지더라도 발열부위를 상이하게 설계한 제품도 있었다(Product No. 47 & 48 in the Table 5).

브랜드 및 제품에 따라 세부적으로 살펴보면, 발열의류 전문 브랜드 Ororo에서는 투습방수 소재로 제작된 대표제품 Classic heated jacket(Fig. 2a)를 비롯하여 다운재킷 및 베스트, 플리스 재킷 및 베스트, 후드 티셔츠와 후드 집업, 장갑, 양말, 핸드워머에 이르는 다양한 아이템 구성을 가진다. 동일 아이템 내에서도 발열 부위가 달리 적용하여 사용자의 선호와 필요에 따라 세분화된 제품선택이 가능토록 한다. 이와 유사하게 다양한 복종과 발열부위를 보여주는 Gobi heat의 제품은 이너웨어 및 경량 아우터웨어 중심의 의복 아이템과 다양한 색상 및 발열부위가 특징적이다. 스탠다드한 몸판 실루엣과 블랙 및 레드, 블루뿐만 아니라 네온, 퍼플, 그린 등 단색으로 구성된 제품들이 있으며 이와 함께 프린트, 어두운 베이지 컬러, 그레이 등 다른 일상복과 레이어드하기 용이한 모습을 띤다(Fig. 2b). 반면, Ravean과 Ministry of Supply에서는 동일 디자인을 매년 출시



Fig. 2. Representative examples of heated jackets from foreign brands: (a) Heated jacket(Ororo, <https://www.ororowear.com/>), (b) Sahara heated jacket (Gobi Heat, <https://gobiheat.com/>), (c) Intelligent heated jacket(Ministry of Supply, <https://www.ministryofsupply.com/>) (d) heated jacket(Milwaukee Toughshell, <https://www.milwaukeetool.com/>).

하여 브랜드의 고유한 정체성을 꾸준히 전개하는 데 중점을 둔다. Ravean에서는 일정한 봉제 간격의 남성 패딩 제품과 작업 환경에서도 적합한 러그드 재킷(rugged jacket), 허리선을 강조한 여성 다운 코트, 아웃도어 글로브를 꾸준히 전개하고 있다. 색상은 블랙 단일 색상으로 전개하며, 왼쪽 윗 가슴 주머니와 씬홀 소매, 재킷 밑단의 스토퍼 장식과 탈부착 후드 등으로 열 손실 최소화를 위한 디테일 구성을 보인다. Ministry of Supply의 Mercury재킷은 2018년 출시된 제품으로, 음성인식 방식으로 제품의 전원을 켜고 끌 수 있는 기술 집약적 제품이다. 외관 디자인 또한 세미 정장 스타일을 모티프로 제작되어 매트한 블랙 컬러, 외관으로 드러나지 않는 패딩 봉제선, 앞뒤 몸판의 절개와 소매로 이어지는 절개선, 외부로 노출되는 부자재의 최소화 등을 통해 세련되고 심플한 이미지를 전달한다(Fig. 2c). 마지막으로 Milwaukee는 전동공구를 취급하는 브랜드로서, 안전복의 일종으로 발열의류를 출시하고 있다. 상의류에 집중된 아이템 분포를 보이며 재킷, 후드 집업, 티셔츠, 그리고 장갑을 포함한다. 전체적으로 블랙 및 그레이의 모노톤 컬러를 주조색으로 하며 작업 시 재킷 및 티셔츠 제품에서는 목을 보호할 수 있는 하이넥 디자인과 웨이스트 라인에서 종결되는 헴라인, 허리를 감싸는 몸판 디자인으로 슬림한 실루엣을 가진다(Fig. 2d). 후드 집업 또한 스탠다드한 패턴과 전면 주머니로 실용성을 갖추었다.

해외 제품에서 나타나는 전반적인 특징은 부피가 작고 캐주얼한 스타일이 대부분인 점이다. 다양한 아이템을 기반으로 매해 새로운 컬러와 디자인의 제품을 출시하기보다는 일상에서 또는 작업환경 속에서 활용도가 높은 블랙, 그레이, 아이보리,

카키 컬러, 그리고 이와 대비되는 높은 채도의 레드, 퍼플, 블루, 그린, 네온, 오렌지 등의 비비드한 컬러 구성이 함께 나타난다. 해외 제품의 경우 제품의 출시 연도가 불분명하여 시간적 흐름에 따른 디자인 경향성 변화를 분석하기는 어려우나, 국내 제품들과 비교할 때, 국내 발열의류 디자인이 매해 트렌드를 반영하여 다양하게 변화하며 발열체가 주로 단일 부위에 적용된 것과 달리 해외 제품은 실용성에 기초한 다양한 아이템 구성과 다채로운 색상 구성을 보여주며 이에 따라 발열부위 역시 다양하게 나타난다는 특징을 가진다. 발열시스템에 대해서는 <4.2 발열시스템과 구조>에서 심층적으로 논의할 예정이다.

4.1.3. 디자인요소 심층분석

가. 후드와 칼라

실물분석에 활용된 11종 국내의 발열의류 제품의 디자인 디테일 요소로서 후드와 칼라에 대한 분석 시 후드의 유무와 칼라의 높이, 이에 따른 부자재 사용과 마감재 분석을 중점으로 진행하였다. 재킷류 4종 중 3종은 스냅 또는 지퍼를 활용한 탈부착 후드가 적용되었고, 아웃도어웨어 제품(Ravean, Ororo)에서 지퍼를 주로 사용하였다. R1, O1 제품은 후드 개구부에 길이조절이 가능한 스토퍼를 장착하여 (Fig. 3a, 3b) 머리에 맞게 크기를 조절할 수 있으며 M1 제품은 후드 개구부에 고무줄을 내장하여 착용 시 살짝 당기도록 하였으며, 머리 맞음새는 후드 뒤편에 스토퍼로 조절이 가능케 하였다.

B1 제품은 유일하게 후드가 없는 재킷이었으며, 칼라 높이는 7cm로 비교적 높았고, 칼라 안쪽은 플리스 소재로 마감하여 촉감과 접촉온감을 향상시켰다. 베스트인 B2, B3, K1 제품은



Fig. 3. Detailed components of the hood and collar of heated jacket and vest: (a) Ororo heated jacket(product ID = O1, <https://www.ororowear.com/>), (b) Ravean heated jacket(product ID = R1, photographed by authors), (c) BlackYak heated vest(product ID = B3, photographed by authors).

4~5.5 cm 높이의 낮은 칼라를 가지고 있으며, 그 중 B2, B3은 시보리 원단으로 마감하여 이너웨어 또는 아우터웨어와 레이어 드가 용이하도록 하였다(Fig. 3c).

나. 몸판 여밈과 사이즈조절 기능

앞 중심의 몸판 여밈에는 모두 지퍼가 사용되었으며, 지퍼 부위의 마감 방식은 방수 지퍼의 사용과 안단(M1), 자석이 내장된 덧단(B1), 지퍼 안단 부착(B2, B3, K1)으로 나타났다. 이와 함께 몸판 내부 보온 효과 및 맞음새 유지를 위해 헐라인에 스토퍼 디테일(B3, R1, O1)을 사용하거나 몸판 옆선에 신축성 있는 소재를 사용(B1, B2)하였다. M1 제품은 군더더기를 최소화한 미니멀한 외관에 맞도록 지퍼의 안단 처리와 함께 방수 가공된 지퍼를 사용하여 기능성을 높였으며, 전체적으로 몸판에 슬림하게 피트되는 패턴을 가진다. B1, B2, B3 제품에서는 풍부한 디테일 사용이 보여지는데, B1 제품의 경우 자석이 내장된 지퍼의 덧단이 부착되어 벨크로 등과 같이 외부에 노출되는 부자재 없이 깔끔한 사용감을 보여주었으며, 몸판 옆선에는 신축성 있는 소재를 길게 배치하여 체형에 관계 없이 실루엣을 유지할 수 있도록 하였다. 지퍼에 안단을 부착하여 사용성을 확보한 경우에도 B2제품은 B1과 마찬가지로 몸판 옆선에 배치된 신축성 소재가 실루엣을 유지해주며, B3제품 헐라인에 부착된 스토퍼 디테일은 실루엣을 조절할 수 있도록 돕는다. R1 제품은 몸판과 동일한 패딩 원단을 세로로 배치하여 허리선을 만들고 길어 보이는 시선 효과를 주며, R1과 O1 제품 모두 옆선 하단에 위치한 스토퍼를 활용해 몸판의 맞음새를 조절할 수 있도록 하였다.

다. 소매

재킷류 4종 중 M1, B1, R1은 세트인(set-in) 슬리브, O1은 레글런(reglan) 슬리브였으며, 베스트류 B2, B3, K1은 소매 진동 안쪽에 별도 마감재를 덧대어 마감하였다. 재킷류 제품은 소매탄 마감에서도 차이가 나타났는데, R1제품의 경우 신축성 있는 폴리에스터 썸홀 소매를 부착하여 손등과 소매 내부 보온 효과를 높였으며, B1제품은 소매단 내부에 고무줄을 삽입했다. 이와 유사하게 O1제품은 소매단 안쪽에 플리스 소재를 덧대어 개구부의 맞음새를 높이고 보온 효과를 확보하였다.

라. 주머니(배터리 수납용 외)

본 단락에서는 수납을 위해 도입되는 아우터웨어의 주머니를 다루었으며 발열의류 전원공급용 배터리를 위한 주머니는 <4.2.2-나>에서 자세하게 서술하였다. 실물분석 제품 11종 중 재킷 및 베스트류 7종에서 나타난 제품당 평균 주머니 수는 3.4개로, 재킷류 평균 4개, 베스트류 평균 2.7개였다. 공통적으로 몸통 전면 하단에 주머니가 위치하였으며, 그 외 의복 바깥쪽 왼쪽 가슴, 왼쪽 아래팔에 주머니가 있었으며, 내측으로는 오른쪽과 왼쪽 가슴부, 하단에서 주머니가 관찰되었다. 모든 주머니에는 지퍼 여밈이 사용되었고 B1, B2, O1 제품은 덮개가 추가로 부착되었다. M1, B3, R1 제품에서는 콘솔 지퍼를 사용하였다.

마. 그 외 디자인요소

M1제품은 부자재와 외부에 노출되는 봉제선을 최소화하고 어깨 패턴을 별도로 구성하여 소매의 언더암 솔기(underarm seam)와 자연스럽게 이어지도록 함으로써 타 제품 대비 간결한 이미지의 외관이 가장 큰 특징이다. 이 제품의 발열 부위는 펀칭으로 내부가 비치도록 설계했는데, 펀칭 뒤편으로 레드 컬러의 안감을 덧대어 발열부를 시각적으로 표시하였다(Fig. 4a). B1, B2제품은 2018년에 출시된 시리즈 제품으로 발열부위를 시각적으로 강조하기 위한 프린트 원단을 덧대었으며(Fig. 4b), 배터리 주머니 또한 카모플라주 모티브의 프린트 원단으로 배색 처리하였다(Fig. 4c). 스티치와 안단에는 브랜드 시그니처 컬러인 레드 컬러가 부분적으로 사용되었다. 한편 2020년 출시된 B3제품은 동일 브랜드의 제품임에도 이전보다 간소화된 색상 구성과 부자재의 사용이 돋보인다. O1, R1제품은 동일하게 주조색을 블랙으로, 포인트 배색은 옐로우 컬러로 사용하였으나 R1제품은 칼라 원단, 배터리 위치, 라벨 등에 포인트 컬러를 사용한 반면, O1제품은 앞여밈 지퍼와 레글런 소매에 과감하게 파이핑 처리하여 의복의 가시성을 높였다. K1제품은 지그재그 패딩 디테일을 가지며 부자재 사용을 최소화하였다.

바. 디자인요소 심층분석 종합결과와 논의

실물제품 기반으로 발열의류 디자인 요소를 심층 분석한 결과, 현재 발열의류 디자인에서 주요하게 고려되어 의복에 포함



Fig. 4. Usage of punch-hole details and printed fabrics into a heated jacket to highlight the heating locations and technical elements: (a) Heating location of the ‘Ministry of Supply’ heated jacket(product ID = M1), (b) Heating location of ‘BlackYak’ heated jacket(product ID = B1), (c) Battery pocket of the ‘BlackYak’ heated jacket(product ID = B1, <http://www.blackyak.com/>). Other images were photographed by authors.

된 디자인요소를 요약하자면, 첫 번째, 목판, 후드, 소매 등의 맞음새와 개구부 크기조절 기능 도입이다. 이는 외부 공기의 유입을 차단하고 의복내 정지공기층 확보를 통해 보온력 향상에 기여할 수 있을 것이다. 두 번째, 발열의류에서는 의복 내외부에 다양한 크기와 위치에 주머니가 도입되어 있었다. 사용이 용이한 수납공간의 확보는 기능성을 위해 발열의류에서도 필수적 일 것이다. 세 번째, 촉감이 우수한 안감 소재의 부분적 활용이다. 그 외 바인딩, 고무줄, 스토퍼, 벨크로 등 다양한 부자재를 활용한 마감은 깔끔하게 정리된 외관을 보여줄 수 있으나, 이어서 설명할 발열시스템의 구조 측면에서 볼 때, 시스템 작동 시 필요한 배터리, 발열체 및 전선의 무게가 가중됨을 고려하여 경량화에 초점을 맞춘 설계가 고려되어야 할 것으로 보인다.

4.2. 발열시스템과 구조

4.2.1. 발열부위의 수와 위치

국내외 발열의류의 발열부위 수는 제품별 1~3개였으며, 국내외 모든 아이템 제품에 대해, 단일 부위 발열제품은 약 40%, 2개 부위 발열제품 약 44%, 3개 부위 발열제품은 16%를 차지하였다(Fig. 5a). 그러나 국내 제품과 해외 제품에서 큰 차이가

있었는데, 국내 제품은 26종의 제품 모두가 단일 부위 발열에 국한되어 있었으며(Fig. 5b), 해외 제품의 경우 2개 부위 발열제품이 약 62%로 과반이었고, 3개 부위 발열제품이 23%, 단일 부위 발열제품이 15%를 차지하여(Fig. 5c), 국내보다 다채널 발열제품이 더욱 상용화되었음을 확인하였다. 국내제품의 경우 수년전 출시되어 현재는 판매가 종료된 제품까지 포함되어 있음을 고려할 때, 발열부위 수에 대한 단순비교는 어려울 수 있으나, 분석대상 중 시판 중인 국내 제품 역시 모두 단일부위 발열이었다는 점, 해외 제품의 경우 보편적으로 다채널 발열이었다는 점을 고려할 때, 국내외 제품 간 발열부위에 상당한 차이가 있음은 분명하다.

국내 제품 26종 중 장갑 1종을 제외한 25종의 아우터웨어는 모두 등에만 발열체가 위치하였다. 해외제품에서도 등은 가장 빈번하게 선택되는 발열 부위로, 등이 피복면적에 포함된 총 50종의 아우터웨어류와 상의류 제품 중 등 부위에 발열체가 적용된 것은 48개로 전체의 96%를 차지한다. 이어서 가슴(64%), 전면부 주머니(38%) 순으로 발열부위가 많이 적용되었다. 전면부 주머니의 경우 복부와 손을 동시에 가온할 수 있는 장점이 있다. 악세서리류 제품 중 가장 많은 비중을 차지한 장갑은 손

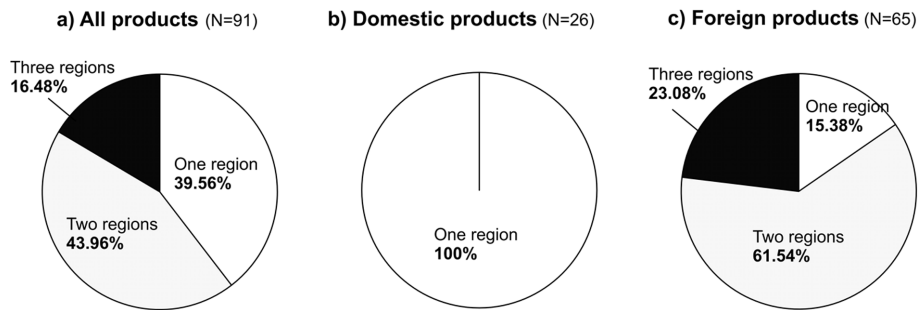


Fig. 5. Number of heated regions of domestic and foreign heated clothing products: (a) all products(N = 91), (b) domestic products(N = 26), (c) foreign products(N = 65).

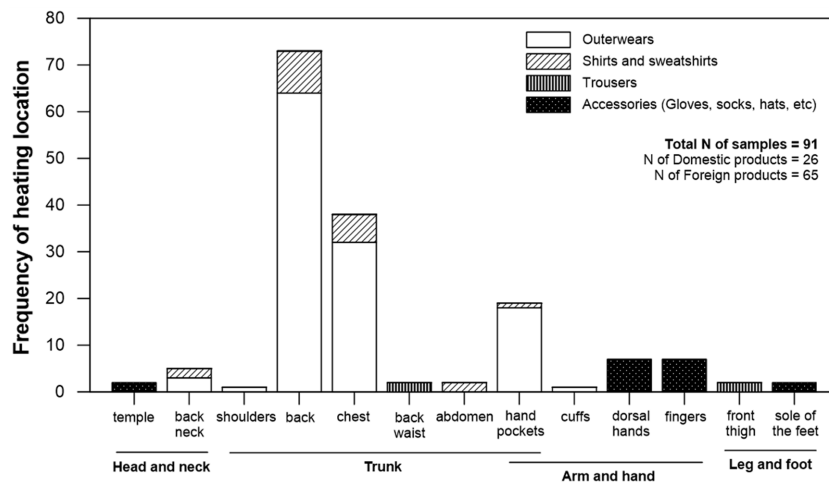


Fig. 6. Frequency of heated body region of commercial electrically heated clothing from domestic and foreign brands. If a clothing contains more than two heating location, it was counted separately.

등은 물론, 손가락 측면부 봉제선을 따라 발열부가 이어져 있었다. 양말의 경우 Ororo 제품에서는 발바닥에서, Gobi heat 제품은 앞꿈치에서 발열이 가능토록 설계되었으며, 이 외에도 관자놀이에서 발열이 가능한 모자, 손등부 발열이 가능한 핸드워머 제품이 있었다. 상의류 3종에서는 등, 가슴, 뒷목, 복부에 선택적으로 발열체가 배치되었으며(제품별 발열부위 세부정보는 Table 5 참고), 팬츠 2종에서는 뒷 허리와 허벅지 전면부에 발열부가 있었다(Fig. 6).

해의 발열의류 제품에서 다채널 발열의류가 보편적으로 제작·판매되고 있음을 고려할 때, 국내에서도 발열부위의 다양화가 진행될 것으로 예상되며 의류 아이템에 따라 발열부는 달라지겠지만, 추위에 취약하여 발열이 필요한 부위에 대한 고려와 함께 발열부의 증가에 따른 재료 및 공정비용을 최소화하여 소비자가 수용할 만한 범위에서 제품가격이 산정되기 위한 기술적 방안 역시 필요하다.

4.2.2. 발열시스템 구성요소 심층분석

가. 발열의류 작동방식

발열의류의 발열시스템은 크게 발열체와 전원, 컨트롤러 보드, 전선, 스위치로 구성된다. 심층분석 대상 11종 발열의류의 스위치 위치는 제품마다 상이하였는데, R1제품은 왼쪽 내측 가슴부에, O1제품은 왼쪽 가슴 바깥쪽에 스위치가 위치하였다.

국내제품 중 K1제품은 전용 배터리를 제공하는 제품으로 의복에 부착된 스위치가 아닌, 배터리 전원 버튼으로 작동 가능하도록 설계되었다. B1과 B2제품도 이와 유사하게 작동되었으나 2020년 출시제품에서는 범용 휴대용 외장배터리를 사용토록 하면서 왼쪽 주머니 하단에 위치한 스위치로도 작동되도록 하였다.

작동 방식에 있어 가장 특이할만한 제품은 M1이라고 할 수 있다. 이 제품은 총 세 가지 방식으로 작동이 가능한데, 첫 번째 방법은 음성인식, 두 번째 방법은 전용 어플리케이션을 이용한 작동, 세 번째는 오른쪽 목 근처에 위치한 전원 스위치로 작동하는 것이다. 액세서리 중 장갑류인 K2, O2, O3제품에서는 모두 장갑 외부 손목 부근에 위치한 전원 스위치로 동작이 가능하며, O4제품은 배터리의 전원 스위치로 작동하는 방식을

사용하였다.

요약컨대, 발열의류의 발열시스템에는 제품간 세부적인 차이가 있다고 할 수 있다. 첫 번째, 발열의류의 배터리는 전용 배터리, 범용의 휴대용 보조배터리로 나뉘며 제품간 전압은 모두 상이하다. 두 번째, 구동 방식에 있어 전원 스위치를 의복에 부착하는 방식이 가장 보편적으로 사용되고 있으나, 배터리의 스위치를 사용하거나, 어플리케이션과 음성인식의 보조적인 방식을 도입하는 제품도 상용화되고 있다. 스위치를 의복에 내장하지 않는 방식을 선택함으로써 발열의복의 디자인과 구조를 보다 단순화시킬 수 있으며, 음성인식으로 스위치를 대체함으로써 양 손을 자유롭게 사용할 수 없는 다양한 환경과 동적인 활동 중 발열의류 작동의 편의성이 증대될 것으로 기대된다.

나. 배터리 주머니와 주머니-의복 연결방식

발열의류에는 전원 공급을 위한 배터리가 필요하며, 따라서 배터리와 연결할 수 있는 전원선의 위치와 배터리를 보관할 수 있는 주머니 위치에 대한 고려가 필수적이다. 본 연구에서는 배터리 주머니로 특정되어 있지 않은 의복의 경우 위치상 배터리의 수납이 가장 용이한 주머니를 배터리 주머니로 분석하였다.

재킷류와 베스트류는 몸판의 외측 또는 내측에 배터리 주머니가 위치하였으며, M1을 제외한 나머지 제품은 모두 의복 안쪽에 위치하였다. 전용배터리를 사용하는 경우(B1, B2) 마그네틱 체결부를 쓰기도 하였으나(Fig. 7a), 일반적으로 케이블이 연결되었다(Fig. 7b). 장갑류인 K2, O2, O3는 공통적으로 손목에 배터리 주머니가 위치하였으며, 양말인 O4는 발열부인 발바닥으로부터 종아리 선을 따라 전선이 이어져 있으며 양말 상단부에서 배터리와 연결되도록 하였다(Fig. 7c).

다. 의복중량

분석대상 제품 11종 중 재킷류의 배터리를 포함한 의복중량은 1166 ± 184 g(배터리 205 ± 40 g), 베스트류의 배터리를 포함한 의복중량은 609 ± 60 g(배터리 182 ± 27 g)이었다(Fig. 8). 분석제품 중 가장 무거운 제품은 발열재킷 O1이었으며(배터리 포함 의복중량 총 1480 g), 가장 가벼운 제품은 양말 O4로 배터리 포함 의복중량이 232 g이었다(Fig. 8). 재킷류 4종의 배터리

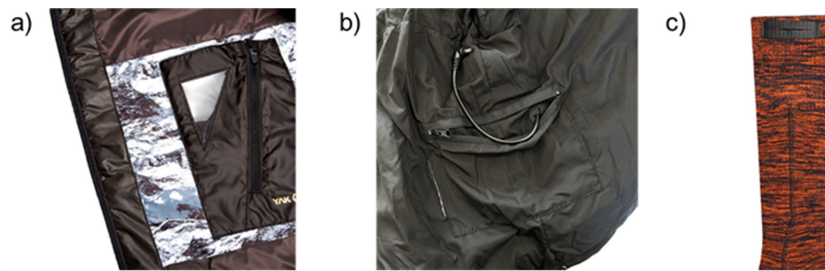


Fig. 7. Battery pockets in various forms and connections between clothing and batteries: (a) battery pocket and magnetic connector(BlackYak, <http://www.blackyak.com/>), (b) a cable for the connection between clothing and the battery(photographed by authors), (c) battery pocket with knitted fabric in the heated socks(Ororo, <http://www.ororowear.com/>).

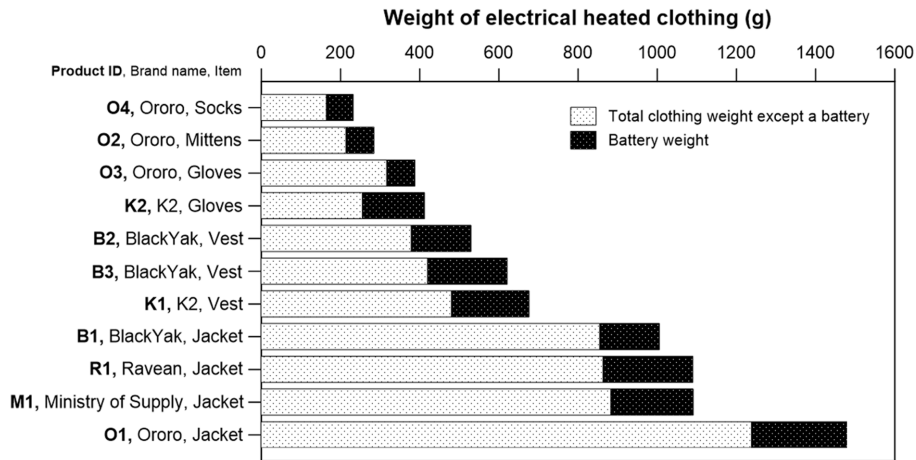


Fig. 8. Weight of domestic and foreign commercial electrical heated clothing.

Table 4. Battery specification of heated clothing and heating characteristics

Product ID	Brand name	Total clothing weight ncluding a battery(g)	Battery weight (g)	Battery capacity (mAh)	The number of individual heating elements	Working hours		Maximum heating temperature(°C)
						min	max	
B1	BlackYak	1005	150	4,040	1	2	Unknown	55
O1	Ororo	1480	240.8	5,200	3	3	10	55
R1	Ravean	1090	226	10,050	5	2.2	6.5	N.A.
M1*	Ministry of Supply	1091	207	10,000	3	Unknown	4.5	57

*The brand recommended three kinds of portable charger which are compatible with this product. Among them, the highest capacity battery was chosen (Omars Power Bank) N.A. = Not available

중량과 발열부위의 수, 사용지속시간은 Table 4와 같다. 발열부위의 수가 많을수록 배터리 용량이 컸고 이는 곧 배터리 무게와도 관련되었으나, 반드시 비례하여 증가하지는 않았다. 의복중량은 에너지대사량의 증가를 발생시키며(Dorman & Havenith, 2005) 신체부담을 야기할 수 있다는 점에서 경량의 발열의복 개발은 필요하다. 하지만 발열기능을 구현하기 위한 구성요소(발열체, 전선, 스위치, 컨트롤러, 배터리 등)를 모두 포함하며 경량의 무게를 달성하기는 여전히 어려운 문제이다. 특히, 발열부위가 늘어날수록 유의미한 사용시간 확보를 위해 고용량 배터리가 필요하며, 일반적으로 이는 더 무거운 배터리를 요구할 수 있다. 본 연구에서 국내외 상용제품 중 최대무게는 약 1.5 kg에 달하였는데, 발열성능의 향상만을 목표로 하기 보다는 의복중량을 함께 종합적으로 고려하여 쾌적성을 확보하는 것이 필요하다.

라. 발열시스템 구성요소 종합결과 및 논의

발열의류는 상기된 발열시스템 구성요소인 발열체와 전원부, 컨트롤러 보드, 전선, 스위치 외에도 온도센서를 필요로 한다. 온도센서는 발열체 표면에 혹은 다른 의복의 부위에 위치할 수 있는데, 발열체에 인접한 온도센서는 주로 발열체의 온도를 모니터링하여 일정범위 이상의 온도상승을 제한하여 발열체 온도를 유지하거나 안전성에 기여하는 역할을 한다. 반면, 온도센서

는 환경온도 또는 의복 내 온도 정보를 제공함으로써 착용자의 환경에 보다 적합한 발열기능이 자동적으로 구현될 수 있도록 설계될 수도 있다. 예컨대, M1제품의 온도센서는 발열체와 그 외 의복내부에 모두 위치하였는데, 그 중에서도 의복내부에 위치한 온도센서는 M1제품의 자동온도조절 시스템을 위해 존재하는 것으로 사료된다. 다만, 온도센서는 의복의 충전재 내부에 위치하고 있어 Ministry of Supply의 제품 설명과 같이 환경온도와 의복내온도를 정확하게 측정하기에는 한계가 있을 것으로 추정된다. 발열의류의 자동조절 시스템은 발열이 필요한 상황에만 선택적으로 발열을 작동시킴에 따라, 착용자의 쾌적성과 편의성을 향상시킬 뿐만 아니라, 효율적 전력사용에 기여하여, 동일 용량의 배터리를 사용할 경우 발열의류의 작동시간을 유의미하게 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 맥락에서 배터리 용량을 키우거나 발열체의 전력손실을 개선하는 방법의 또 다른 대안이 될 수 있다.

본 연구에서는 해외 제품과 비교했을 때 발열부위가 제한적이고 단일 부위에 한정되어 있는 국내 발열의류제품의 한계를 짚어보았다. 인체생리적인 관점에서 등 발열은 전신한서감에 크게 기여할 수 있다는 이점을 가지며(Cho & Cho, 2015), 등 부위의 의복내 공기층은 타 부위와 비교했을 때에도 비교적 안정적으로 높은 온도를 유지함을 고려했을 때(Lee et al., 2016), 동일한 온도를 유지하기 위한 전력 사용이 적어, 발열효율이 높

다는 장점도 있다. 반면, 손등이나 손가락, 발바닥 등 사지부에 발열체를 위치시키는 경우에는 외부 저온환경으로의 열손실이 더욱 크게 발생하여 등 발열보다 발열효율이 낮을 수 있다. 불필요한 열손실을 최소화하기 위해 의복내층에 알루미늄 반사필름을 사용하거나, 보온성이 높은 충전제와 레이어를 사용하는 방법이 제안된다.

다양한 발열의류의 구성요소와 평가항목 중에서도 특히 의복중량은 매우 강조된다. 발열의류의 발열시스템은 전통적인 의복구성에 발열기능 구현을 위한 다양한 전기·전자요소가 결합되는 형태이므로, 발열기능이 없는 일반 의류와 비교했을 때, 이물질, 추가적인 의복중량으로 인한 부담이 필연적으로 발생한다. 예컨대, ISO 9920(2007) 중 Annex B에 기재되어 있는 의복 목록에서 본 연구에서 분석한 발열재킷과 유사한 의복길이의 다운재킷(#185)과 복합요소재킷(#198)의 무게는 각각 880, 1000 g이며, Kim et al.(2015)의 연구에서 사용된 다운재킷 2종의 무게는 750 g, 560 g이었다. 이렇게 선행연구에서 추출된 겨울철 다운재킷, 또는 방한재킷 4종의 평균무게는 798 ± 163 g으로, 본 연구의 분석대상이었던 발열재킷 4종의 평균무게인 1166 ± 184 g과 차이가 크며, 배터리 무게를 제외하더라도 평균 960 ± 161g으로 일반의복보다 무겁다고 할 수 있다. 이러한 발열의복의 의복중량 문제를 해결하는 방법으로서, 기존의 딱딱하고 견고한 전통적 전자부품의 형태를 가지고 있던 발열체, 전원부, 컨트롤러 보드, 전선, 스위치 그리고 온도센서 등을 텍스타일 방식으로 전환하는 것이 있으며, 이를 통해 의복의 중량과 두께를 줄이고 유연함을 확보해 나갈 수 있다. 특히, 그 중에서도 발열체와 온도센서는 텍스타일 타입으로의 제품화가 가장 먼저 시도될 것으로 기대되는 요소이다(Hamdani et al., 2013; Roh & Kim, 2016). 이 외에도 스위치와 전선 역시 전기부품이 아닌 발열의류의 의류부자재로서, 더욱 유연하며 가벼운 형태의 다양한 디자인으로 제작될 필요가 있다.

발열의복은 전통적인 형태의 일반의복과 비교했을 때, 발열시스템이라는 추가적인 구성요소가 덧붙여진 구조로 인해, 제

품이 더욱 무거울뿐 만 아니라 사용방법은 더 복잡하고, 제품의 성능과 안전성 확보를 위한 관리가 어려울 수 있다. 스마트 의류와 같은 혁신제품의 수용에서 지각된 유용성은 소비자의 제품수용을 유도하는데 핵심적인 역할을 수행한다(Ryu & Kim, 2012). 여기에서 강조되어야할 부분은 ‘지각된(perceived)’ 유용성과 위험성이라는 점이다. 아직 발열의류는 시장도입 초기단계이므로, 제품의 생리적 효용을 효과적으로 소비자에게 전달하고 지각된 위험을 낮추기 위한 의류제품의 설계와 커뮤니케이션 노력을 통해 제품의 수용을 보다 촉진할 수 있을 것이다. 이는 사용목적에 적합한 발열부위 선정, 가볍고 단순한 제품 디자인과 의복 디테일의 효율적 배치, 세탁과 관련한 제품 내구성의 확보, 높은 발열 효율을 갖도록 하는 시스템 개발 등 제품 사용성 확보가 단계적으로 이루어질 때 가능하다고 하겠다.

5. 결 론

본 연구에서는 발열의류를 대상으로 디자인요소 및 발열시스템의 현황을 밝히며 발열이라는 기능성과 의류로서 미적 요소를 갖춘 발열의류의 디자인을 위한 기초 자료를 제공하였다. 요약컨대, 국내 발열의류제품은 개발 초기 기능성 중심에서 점차 패션성이 확대되며 일상복으로 합류하는 변화양상을 거치고 있으나, 해외제품들과 비교하였을 때 한정된 발열부위, 단일부위 발열, 아우터웨어와 장갑류에 제한된 아이템 개발이라는 한계점을 확인하였다.

디자인 측면에서 발열의류의 변화는 발열의류에 대한 수요가 아웃도어 활동뿐 만 아니라, 외출과 출퇴근 등 일상생활로 확대되었음을 추정케 한다. 발열의류의 일상복으로의 전환추세가 지속된다면, 발열의류의 개발과 디자인 측면에서는 일상복 트렌드와 부합하는 디자인의 기민한 반영, 그리고 레이어드 스타일링에 대한 고민이 요구될 수 있다. 특수한 아웃도어 환경에서의 착용을 목적으로 하는 한정적인 특성을 가진 소비자 아닌, 보다 일반적인 환경에서의 착용을 목적으로 하는 발열의

Table 5. Heated clothing products for the overall external analysis on the design elements and heating system

No.	Category	Clothing item	Brand name	Product name	Heating location	Released year*
1	Outerwear	Functional outdoor jacket	Kolon Sports	LifeTech jacket ver.3	Back	2008
2	Outerwear	Functional outdoor jacket	Kolon Sports	LifeTech jacket ver.4	Back	2009
3	Outerwear	Functional outdoor jacket	Kolon Sports	LifeTech jacket ver.5	Back	2010
4	Outerwear	Functional outdoor jacket	Kolon Sports	LifeTech jacket ver.6	Back	2011
5	Outerwear	Down jacket	BlackYak	Yak On H jacket	Back	2015
6	Outerwear	Down jacket	BlackYak	Yak On H W's jacket	Back	2015
7	Outerwear	Down jacket	BlackYak	Yak On H down parka	Back	2015
8	Outerwear	Down jacket	BlackYak	Cardiff H jacket	Back	2016
9	Outerwear	Down jacket	BlackYak	Heated heavy down jacket (B5XR5)	Back	2016
10	Outerwear	Down jacket	BlackYak	W's heated heavy down coat (B5XR5)	Back	2016
11	Outerwear	Down jacket	BlackYak	Heated heavy down jacket (B5XR12)	Back	2016

Table 5. Continued.

No.	Category	Clothing item	Brand name	Product name	Heating location	Released year*
12	Outerwear	Down jacket	BlackYak	M's Infinium jacket	Back	2018
13	Outerwear	Down jacket	BlackYak	W's Infinium jacket	Back	2018
14	Outerwear	Lightweight padded vest	BlackYak	M's Infinium Vest	Back	2018
15	Outerwear	Lightweight padded vest	BlackYak	W's Infinium Vest	Back	2018
16	Outerwear	Lightweight padded vest	BlackYak	M Phase H Vest	Back	2020
17	Outerwear	Lightweight padded vest	BlackYak	Rise H Vest	Back	2020
18	Outerwear	Down jacket	K2	Volcano	Back	2012
19	Outerwear	Lightweight padded vest	K2	Heat 360 module print vest	Back	2019
20	Outerwear	Down jacket	K2	Heat 360 module print down jacket	Back	2019
21	Outerwear	Down jacket	K2	Heat 360 director city down jacket	Back	2020
22	Outerwear	Fleece Jacket	K2	Heat 360 engineered fleece jacket	Back	2020
23	Outerwear	Lightweight padded vest	K2	Heat 360 engineered ball padded vest	Back	2020
24	Outerwear	Lightweight padded vest	K2 Safety	Hybrid heated vest	Back	2020
25	Outerwear	Lightweight padded vest	K2 Safety	Smart heated vest	Back	2018
26	Accessaries	Gloves	K2 Safety	K2 safety heated gloves	Dorsal hand	2019
27	Shirts and sweatshirts	Hooded zip-up sweatshirts	Ororo	Lightweight heated windbreaker pullover hoodie	Back, chest	Unknown
28	Outerwear	Functional outdoor jacket	Ororo	Classic heated jacket	Back, dhest	Unknown
29	Outerwear	Functional outdoor jacket	Ororo	Heated thermolite jacket	Back, hand pockets	Unknown
30	Outerwear	Hooded jacket	Ororo	Heated hooded jacket	Back, chest	Unknown
31	Outerwear	Functional outdoor jacket	Ororo	Heated jacket	Back, chest	Unknown
32	Outerwear	Fleece jacket	Ororo	Heated full-zip fleece jacket	Back, chest	Unknown
33	Outerwear	Functional outdoor jacket	Ororo	Classic heated vest	Back, hand pocket, back neck	Unknown
34	Outerwear	Fleece jacket	Ororo	Heated fleece vest	Back, chest	Unknown
35	Outerwear	Lightweight padded vest	Ororo	Heated padded vest	Hand pocket, back neck	Unknown
36	Outerwear	Fleece vest	Ororo	Ultrasoft heated fleece vest	Back, chest	Unknown
37	Outerwear	Functional outdoor jacket	Ororo	W's classic heated jacket	Back, chest	Unknown
38	Outerwear	Functional outdoor jacket	Ororo	W's heated jacket	Back, chest	Unknown
39	Outerwear	Fleece jacket	Ororo	W's heated full-zip fleece jacket	Back, chest	Unknown
40	Outerwear	Fleece jacket	Ororo	W's heated full-zip fleece jacket(2020)	Chest	Unknown
41	Outerwear	Down coat	Ororo	W's thermolite heated parka	Back, chest	unknown
42	Outerwear	Functional outdoor vest	Ororo	W's classic heated vest	Back, hand pocket	Unknown
43	Outerwear	Functional outdoor vest	Ororo	W's classic heated vest (2020)	Back, hand pocket, back neck	Unknown
44	Outerwear	Lightweight padded vest	Ororo	Heated down vest - slim fit	Back, hand pocket	Unknown
45	Outerwear	Fleece vest	Ororo	Heated fleece vest	Back, hand pocket	Unknown
46	Shirts and sweatshirts	Fleece hoodie	Ororo	Heated fleece hoodie	Back, chest	Unknown
47	Shirts and sweatshirts	Doodie	Ororo	Heated pullover hoodie ver.1	Back, hand pocket	Unknown
48	Shirts and sweatshirts	Doodie	Ororo	Heated pullover hoodie ver.2	Back, chest	Unknown
49	Accessaries	Hand warmer	Ororo	Heated hand warmer	Back of hand	Unknown
50	Accessaries	Gloves	Ororo	Heated gloves	Dorsal hand, fingers	Unknown

Table 5. Continued.

No.	Category	Clothing item	Brand name	Product name	Heating location	Released year*
51	Accessories	Mittens	Ororo	Heated mittens	Dorsal hand, fingers	Unknown
52	Accessories	Gloves	Ororo	3-in-1 heated gloves	Dorsal hand, fingers	Unknown
53	Accessories	Socks	Ororo	Heated socks	Soles of the feet	Unknown
54	Outerwear	Down coat	Ravean	W's down x heated jacket	Back, chest, hand pocket	Unknown
55	Outerwear	Down jacket	Ravean	M's down x heated jacket	Back, chest, hand pocket	Unknown
56	Outerwear	Functional outdoor jacket	Ravean	M's rugged heated jacket	Back, Chest, Cuffs	Unknown
57	Accessories	Gloves	Ravean	Heated ski gloves	Dorsal hand	Unknown
58	Outerwear	Down jacket	MoS	Women's intelligent heated jacket	Back, hand pocket	Unknown
59	Outerwear	Down jacket	MoS	Men's intelligent heated jacket	Back, hand pocket	Unknown
60	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Flash heated hi vis jacket	Back, chest	Unknown
61	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Sahara men's heated jacket	Back, chest	Unknown
62	Shirts and sweatshirts	Hooded full-zip sweatshirts	Gobi heat	Ridge men's heated hoodie	Back, chest	Unknown
63	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Shadow heated hunting hoodie	Back, chest	Unknown
64	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Sahara heated hunting jacket	Back, chest	Unknown
65	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Shift men's heated snowboard jacket	Back, chest, hand pocket	Unknown
66	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Grit men's heated workwear jacket	Back, chest, hand pocket	Unknown
67	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Ibex men's heated workwear vest	Back, chest, hand pocket	Unknown
68	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Wolf men's heated jacket	Back, chest	Unknown
69	Outerwear	Functional vest	Gobi heat	Dune men's heated vest	Back, chest	Unknown
70	Shirts and Sweatshirts	Base layer shirts	Gobi heat	M's heated baselayer shirt	Back, back neck, abdomen	Unknown
71	Trousers	Base layer pants	Gobi heat	M's heated baselayer pants	Back waist, front thigh	Unknown
72	Accessories	Gloves	Gobi heat	Stealth heated glove liners	Fingers	Unknown
73	Accessories	Gloves	Gobi heat	Epic heated gloves	Fingers	Unknown
74	Accessories	Gloves	Gobi heat	Drift work glove	Fingers	Unknown
75	Accessories	Beanie	Gobi heat	Knitted beanie (W)	Temple	Unknown
76	Accessories	Beanie	Gobi heat	Knitted beanie (M)	Temple	Unknown
77	Accessories	Socks	Gobi heat	Tread heated socks	Soles of the feet	Unknown
78	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Sahara W's heated jacket	Back, chest	Unknown
79	Shirts and Sweatshirts	Hooded full-zip jacket	Gobi heat	Ridge W's heated hoodie	Back, chest	Unknown
80	Outerwear	Lightweight padded jacket	Gobi heat	Wolf W's heated jacket	Back, chest	Unknown
81	Outerwear	Lightweight padded vest	Gobi heat	Dune W's heated vest	Back, chest	Unknown
82	Outerwear	Functional jacket	Gobi heat	Shift W's heated snowboard jacket	Back, chest, hand pocket	Unknown
83	Outerwear	Down coat	Gobi heat	Victoria W's heated coat	Back, chest, hand pocket	Unknown
84	Outerwear	Down jacket	Gobi heat	Arcadia W's heated parka	Back, chest, hand pocket	Unknown
85	Shirts and sweatshirts	Base layer shirts	Gobi heat	W's heated baselayer shirt	Back, back neck, abdomen	Unknown
86	Trousers	Pants	Gobi heat	W's heated baselayer pants	Back waist, front thigh	Unknown
87	Outerwear	Functional jacket	Milwaukee	Heated toughshell jacket	Back, chest, hand pockets	Unknown
88	Outerwear	Functional jacket	Milwaukee	Heated AXIS jacket	Back, chest, shoulders	Unknown
89	Shirts and sweatshirts	Hooded full-zip jacket	Milwaukee	Heated hoodie	Back, chest	Unknown
90	Shirts and sweatshirts	Base layer shirts	Milwaukee	Midweight baselayer	Back, chest	Unknown
91	Accessories	Gloves	Milwaukee	Heated gloves	Dorsal hands, fingers	Unknown

* Foreign products' release years are often unclear, so they were indicated as 'unknown'.

류를 개발할 때 디자인 전개전략은 보편화 또는 세분화로 상이할 수 있겠으나, 그럼에도 다양한 연령과 성별, 취향, 라이프스타일을 가진 소비자의 니즈를 만족시키기 위한 기존과는 차별화된 디자인 전략에 대한 필요성이 대두된다.

또한 발열 부위의 다채널화, 등에 국한된 발열이 아닌 복수의 발열부위를 가지는 발열의복 개발 등 글로벌 추세에 맞는 발열 시스템의 지속적인 혁신을 위한 연구가 지속되어야 할 것으로 보인다. 보다 구체적으로는 세탁 용이성을 고려한 발열 시스템 및 마감부 설계가 필요하며, 생리적 효용을 고려한 발열체의 위치선정 역시 다각도로 고려되어야 한다. 발열부의 다채널화는 배터리의 용량 및 중량과 연결되므로, 가능한 기술범위 내에서 기능성과 의복중량의 trade-off를 고려할 수 있다. 더 나아가 보다 쾌적하면서도 가볍고 발열효율이 높은 발열의복 설계를 위해 발열소재, 그리고 이와 인접한 의류의 레이어 구조에 대한 심층 분석 또한 요구된다.

본 연구는 제한된 발열의복의 샘플을 기반으로 이미지 및 실물분석을 시행하였다는 점에서 한계를 가질 수 있으나, 발열의류의 구성요소별 심층분석을 통해 실질적인 발열의복의 디자인과 제작에 참고할 수 있는 자료를 제공하였다는데 의의가 있다. 다만, 본 연구는 발열의류 외관의 시각적 구성요소를 시계열적으로, 아이템 구성별로 배열하여 변화의 흐름과 국내외 추이를 살펴본 바, 연도별 아웃도어웨어 디자인 및 색상 트렌드, 브랜드별 타겟 소비자를 종합적으로 고려한 결과를 도출하지 못했다. 향후 스마트의류와 패션 영역을 함께 아우르는 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한, 발열의류제품시장의 성장을 위해 다양한 소비자의 니즈를 충족시킬 수 있는 다채롭고 복합적인 발열시스템을 포함한 디자인 개발과 함께 이를 위한 산학연의 협력적 관계와 기술교류가 요구된다. 더 나아가, 스마트 기술이 접목된 의류에 대한 소비자의 수용행동을 증대시키기 위한 제품의 지각된 유용성과 사용용이성 확보전략과 함께 지각된 위험을 경감하기 위한 제품개발전략과 소비자-개발주체간 커뮤니케이션이 요구된다.

감사의 글

본 논문은 한국생산기술연구원 기관주요사업과 경기도기술개발사업 “지능형 전자섬유 기반 스마트 텍스트로닉스 개발 (kitech JA-21-0001/kitech IZ-21-0001)”의 지원으로 수행한 연구입니다.

References

- Brajkovic, D., Ducharme, M. B., & Frim, J. (1998). Influence of localized auxiliary heating on hand comfort during cold exposure. *Journal of Applied Physiology*, 85(6), 2054-2065. doi:10.1152/jappl.1998.85.6.2054
- Carron, A. L. (1911). Electric-heated glove, *U.S. patent No. 1,011,574*. New York: United States Patent Office.
- Castellani, J. W., Yurkevicius, B. R., Jones, M. L., Driscoll, T. J., Cowell, C. M., Smith, L., Xu, X., & O'Brien, C. (2018). Effect of localized microclimate heating on peripheral skin temperatures and manual dexterity during cold exposure. *Journal of Applied Physiology*, 125, 1498-1510. doi:10.1152/jappphysiol.00513.2018
- Cho, H., & Cho, S. (2015). Optimal heating location for developing the heating smart clothing based on thermal response of body. *Journal of Society for Emotional Sensibility*, 18(3), 93-106. doi:10.14695/KJSOS.2015.18.3.93
- Cho, H., & Song, H. Y. (2015). Development of Heating Clothing System for mass customization. *Journal of Korea Design Forum*, 48, 19-28.
- Dorman, L. E., & Havenith, G. (2005). The influence of clothing weight and bulk on metabolic rate when wearing protective clothing. *Proceedings of the Third International Conference on Human-Environmental System ICHES 05*, Japan, September, pp. 47-50.
- Haisman, M. F. (1988). Physiological aspects of electrically heated garments. *Ergonomics*, 31(7), 1049-1063. doi:10.1080/00140138808966744
- Hamdani, S. T. A., Potluri, P., & Fernando, A. (2013). Thermo-mechanical behavior of textile heating fabric based on silver coated polymeric yarn. *Materials*, 6, 1072-1089. doi:10.3390/ma6031072
- Heo, S. (2019). *A study on design strategies to improve brand competitiveness of smart clothing - Focusing on the change of consumers' perception through PESTEL analysis and consumer research*. Unpublished master's thesis, Ewha Women's University, Seoul.
- Hwang, Y. M., & Lee, J. R. (2012). Prototype of smart foundation with heating devices. *Journal of The Society of Fashion & Textile Industry*, 15(2), 231-239. doi:10.5805/KSCI.2012.14.4.588
- Hwang, Y. M., & Lee, J. R. (2013). Development and evaluation of smart foundation with heating devices. *Journal of The Society of Fashion & Textile Industry*, 15(2), 231-239. doi:10.5805/SFTI.2013.15.2.231
- ISO 9920 (2007). *Ergonomics of the thermal environment - Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble*, International Organization for Standardization.
- Jeong, Y., & Lee, H. Y. (2008). Evaluation of the performance of heating vests on markets according to the subjective wear test. *Proceedings of the Korean Association of Human Ecology*, pp. 127-128
- 'K2, launches 'Heat 360' heated down jacket... charging, then gets warm.' (2020, November 10). MBN. Retrieved February 25, 2021, from <https://www.mk.co.kr/news/business/view/2020/11/1152534/>
- Kim, Y. B., Jang, W., Kim, K., Kim, S., Baek, Y. J., & Lee, J. Y. (2015). Comparisons of thermal insulation between on air-cell pack embedded jacket and down jackets. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 39(1), 55-62. doi:10.5850/JKSCT.2015.39.1.55
- Kim, S., Lee, Y., & Lee, H. (2020). Heating Effect on the Upper Body for Developing Exothermic Smartwear. *Korean Journal of Human Ecology*, 29(3), 371-383. doi:10.5934/kjhe.2020.29.3.371
- Kim, S., Park, D., Lim, D., Yoo, E., Lee, J. Y., Kong, Y. K., & Jeong, W. (2019). Influence of the forearm or hand heating on skin temperature, thermal sensation, and manual dexterity during cold. *Proceedings of the Ergonomics Society of Korea*, pp. 209-209

- Korea Intellectual Property Office (KIPO). (2006). *겨울한파 발열의류로 막을수 있다*[Preventing freezing weather with heated clothing]. The Coverage from Korea Intellectual Property Office.
- Lee, B., & Lee, J. (2015). Development of design for band type heating vests. *Journal of Fashion Business*, 19(5), 93-109. doi:10.12940/jfb.2015.19.5.93
- Lee, H. H., Shin, S., & Lee, J. Y. (2016). Design requirements by evaluating comfort while wearing Korean naval duty uniforms for summer and winter. *The Korean Journal of Community Living Science*, 27(3), 419-435. doi:10.7856/kjcls.2016.27.3.419
- Lee, D. A., Moon, S., & Chung, S. H. (2013a). Development of a down-alternative outdoor jacket design. *Journal of the Korean Society of Costume*, 63(8), 143-155. doi:10.7233/jksc.2013.63.8.143
- Lee, H. Y., & Jeong, Y. (2010). Evaluation for the heating performance of the heated clothing on market. *Journal of Korean Society of Clothing Industries*, 112(6), 843-850. doi:10.7233/jksc.2013.63.8.143
- Lee, J. I. (2018). A Study of the analysis on the risk of ignition and low-temperature burns caused by the use of electrically heated clothes. *Journal of the Society of Disaster Informaion*, 14(2), 122-129. doi:10.15683/kosdi.2018.06.30.122
- Lee, M. H., Choi, Y. S., & Hyung, J. P. (2020) *스마트 의류용 발열 섬유 수명 추정 모델 제안*[The Proposal for Life Estimation Model of Thermal Fiber for Smart Clothing]. *Proceedings of the Korean Reliability Society, Spring Conference, Korea*, pp. 220-223
- Lee, J., & Lee, B. (2014). Development of design for heating vest with detachable heating device. *Journal of Fashion Business*, 18(5), 82-98. doi:10.12940/jfb.2014.18.5.82
- Lee, Y. W., Seo, M. J., Seo, I. K., & Kim, Y. I. (2013b). The characteristic of a functional design for a commercial outdoor-wear jacket. *Journal of the Korean Society of Costume*, 63(7), 1-16. doi:10.7233/jksc.2013.63.7.001
- 'Let's go with upgraded heated jacket.' (2015, November 5). *Apparelnews*. Retrieved February 25, 2021, from http://www.apparelnews.co.kr/news/news_view/?idx=158163
- Lymberis, A. (2011). Wearable smart systems: from technologies to integrated systems. In *Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE*, pp. 3503-3506.
- Garg, S. (2019). Smart clothing market by textile type, product type (upper wear, lower wear, innerwear, and others), end-user industry (military & defense, sports & fitness, fashion & entertainment, healthcare), and geography - global forecast to 2024. Retrieved February 10, 2021, from <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-clothing-market-56415040.html>
- Park, H. (2014). *패션디자인과 ICT 융복합 활성화를 통한 패션 의류산업의 신성장전략* [The brandnew strategies for fashion & clothing industry through convergence and activating of fashion design and ICT]. *Korea Institute for Industrial Economics & Trade*.
- Park, Y. J., & Ha, J. S. (2017). A study on color utilization of outdoor clothing - Focused on jackets for Korean 20s-40s. *Journal of the Korean Society of Fashion Design*, 17(2), 145-167. doi:10.18652/2017.17.2.9
- Paek, K. J., & Ashdown, S. P. (2009). Development and analysis of smart jacket for the elderly - Focused on American women. *Journal of the Society of Fashion & Textile Industry*, 11(2), 315-325.
- Pozos, R. S., & Danzl, D. F. (2001). Human physiological responses to cold stress and hypothermia. *Medical Aspects of Harsh Environments*, 1, 351-382.
- Roh, J. S., & Kim, S. (2016). All-fabric intelligent temperature regulation system for smart clothing applications. *Journal of intelligent Material Systems and Structures*, 27(9), 1165-1175. doi:10.1177/1045389X15585901
- Ryu, Y. J., & Kim, J. (2012). Extension of technology acceptance model in electronics product - Focusing on perceived product innovativeness and perceived risk. *Korean Journal of Consumer and Advertising Psychology*, 13(3), 365-402.
- 'Smart temperature control', smartwear is coming up.' (2017, November 15). *Chosunbiz*. Retrieved February 25, 2021, from https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/11/15/2017111500831.html
- 'The 2nd generation of outdoor wear, the upcoming power of growth.' (2017, December 17). *Fashionbiz*. Retrieved March 30, 2021, from <http://www.fashionbiz.co.kr/TN/?idx=151646>

(Received 8 March, 2021; 1st Revised 23 March, 2021; 2nd Revised 5 April, 2021; Accepted 9 April, 2021)