

관능검사법과 정신물리학적 방법론을 활용한 두께 감각 특성에 대한 고찰

김소영 · 홍경희[†]

충남대학교 의류학과

Characteristics of Thickness Sensation Observed through Sensory Evaluation and Psychophysical Method

Soyoung Kim and Kyunghi Hong[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Abstract: The purpose of this study was to figure out the various characteristics of the thickness sensation among elements of tactile sensation using psychophysical method. Firstly, panel screening was processed to select sensitive thickness panel using the triangle test. As a result of discriminating the paper thickness difference from 1 to 4 pieces, the female students perceived the thickness difference more sensitively than the male students ($p < .05$). Secondly, JND (Just Noticeable Difference) was obtained at percentage of stimulus detection rate in order to detect the degree of thickness difference by psychophysical method. It was found that the difference threshold of the entire group was about 0.125mm, with male group being about 0.178mm and female group being about 0.095mm. Thirdly, Weber's law was used to find the minimum discrimination difference between the stimuli. The experiments were conducted by increasing the paper's base thickness from 1.950mm to 1.330mm, and it was found that the difference tendency increased when the size of the basic stimulus increased. At this time, the minimum discrimination difference increased, but the Weber's fraction was not proportional to the magnitude of the stimulus. The significance of this study was that sensory evaluation was applied to research in the fields of clothing science and it seems effective to further screen and train sensitive students as material discrimination experts.

Key words: thickness sensation (두께 감각), sensory evaluation (관능검사), psychophysical (정신물리학), Weber's law (웨버의 법칙), difference threshold (차이역)

1. 서 론

첨단기술을 바탕으로 하는 산업패러다임의 변화로 자신의 개성을 표현하고 주변과 의사소통할 수 있는 기술과 감성이 융합된 제품에 대한 소비자의 요구가 점점 높아지고 있다. 소비자가 원하는 감성 제품을 만들기 위해서는 감성을 측정하고 이를 수치화할 수 있는 정량적인 연구가 동반되어야 한다. 과학적으로 측정하고 분석하는 연구는 현대사회에서 로봇이 따라가기 어려운 인간의 감성을 제품에 적절히 반영하기 위해서 대상 제품에 대한 색상, 형태, 스타일, 기능, 재료 등의 디자인 설계요소에 부합하는 감성정보 자료가 축적되어야 한다.

관능검사(sensory evaluation)는 정량적으로 측정하기 어려운

외관, 색채, 향기, 질감, 맛, 소리 등에 대한 제품의 품질을 인간의 감각을 이용하여 검사하는 기법이며 관련된 기본적 다섯 가지 감각은 훈련을 통하여 더욱 예리하게 발전시킬 수도 있다(Meilgaard et al., 1999). 관능검사는 주로 식품의 맛과 향, 질감, 이미지 등을 평가하기 위하여 많이 사용되어 왔으며 테스트 시에 발생할 수 있는 감각의 이월 효과(carryover effect)에도 불구하고 통계적인 방법을 효율적으로 활용하여 식품 영양학 분야에서는 많은 발전을 해왔다. 산업이 발달하기 시작한 초기에는 커피, 홍차, 와인 등의 품질을 검수하기 위하여 소믈리에나 바리스타 등의 전문 감별사가 생겨났으나 신제품의 홍수 속에서 풍요로움과 변형을 누리고 있는 현 시대에는 거의 모든 생산 제품에 대하여 각 분야의 관능검사 전문가가 필요하게 되었다. 그러나 의류 분야에서는 단일감각보다는 복합감각이 지배하기 때문에 감성자극과 이에 대한 물리량에 대한 데이터를 축적하기가 용이하지 않다(Cho, 2002).

그럼에도 불구하고, 새로운 감성제품을 개발할 때에 감각이 예민한 전문 패널을 이용하여 디자인 요소별로 제품설계에 대한 물리량과 감성데이터를 축적하면서 진행하면 추후 제품개발 프로세스를 빠르게 진행할 수 있는 장점이 있고, 소비자 피드백의

[†]Corresponding author; Kyunghi Hong

Tel. +82-42-821-6828, Fax. +82-42-821-8887

E-mail: khhong@cnu.ac.kr

© 2019 (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.

원인을 설계요소와 용이하게 연결해볼 수도 있다. 이를 위하여 전문 패널을 선정할 필요가 있는데 이때, 어떠한 사람이 개발하고자 하는 제품에 적합한 감각 판별을 할 수 있는지에 대하여 지원자를 대상으로 한 스크리닝이 필요하다.

스크리닝을 통한 전문 패널의 선정과 훈련을 위해서는 관능검사의 여러 가지 방법 중 하나인 차별검사(discriminative tests)를 사용할 수 있다(Jellinek, 1985). 대표적인 방법은 듀오-트리오 테스트(duo-trio test)나 트라이앵글 테스트(triangle test) 등이 있으며, 듀오-트리오 테스트는 두 가지 샘플 중 레퍼런스와 같거나 다른 것을 찾아내는 방법으로 정답률은 50.0%이고, 이보다 더 효과적인 것이 트라이앵글 테스트로써 패널리스트는 세 개의 샘플 중 다른 것 한 개를 감별해내야 하며 정답률은 33.0%이다(Benedetti et al., 2004). 특히 트라이앵글 테스트는 변화에 대한 차이에 영향을 미치는 요소가 무엇인지를 결정하고 전체적으로 차이가 존재하는지 아니면 어떤 특정 속성에 영향을 받은 것인지를 알아낼 수 있다는 장점이 있다. 또한 주어진 차이를 구별할 수 있는 패널리스트를 선별하고 모니터링을 할 수도 있다. 이러한 차별검사는 제품 간에 감지 가능한 감각차이 또는 유사점이 있는지를 결정하기 위한 비교절차로 다른 관능검사법보다 실험절차가 까다롭지 않고 시간도 적게 든다는 장점이 있다.

전문 패널을 선정한 후 물리적 자극에 반응하는 인간의 지각을 수량화하려는 정신물리학적 접근은 다양하게 전개될 수 있다. 먼저, 자극의 임계값(threshold)을 결정할 수 있는데 한계법, 조정법, 항상 자극법 중 항상 자극법은 약한 자극과 강한 자극 별로 같은 수를 랜덤하게 여러 번 제시함으로써 그 정확도가 가장 높은 방법이라고 할 수 있다(Goldstein & Brockmole, 2016).

자극의 크기가 달라짐에 따라 반응의 크기가 변화하는 양상에 대한 Weber et al.(1996)의 연구에서는 자극의 크기에 따라 인간이 지각할 수 있는 최소한의 차이가 달라진다는 것을 규명하였고, 사람이 지각할 수 있는 자극간의 최소한의 차이를 최소 식별차이(Just Noticeable Difference: JND) 또는 차이역(difference threshold)라고 하였다. 식 (1)은 웨버의 법칙(Weber's law)으로 표준자극의 강도(S)가 증가하면 최소식별차이(JND)의 크기도 증가하며 이때의 비율(k) 또한 일정하다는 것을 나타내는 것이다.

$$JND / S = k \tag{1}$$

JND = Just noticeable difference

S = The stimulus magnitude

k = Weber's fraction

여기서 k는 웨버 상수이며 대표적으로 밝기는 0.02~0.05, 소리는 0.10~0.20, 짠맛은 0.0019~0.035, 피부압력은 0.14~0.16, 선의 길이는 0.04 등이 있다. 선의 길이 연구는 의복에도 직접 관련된 것으로 자극의 크기에 관계없이 상수 0.04로 비례함을 알 수 있으나 다른 설계변인에 대한 연구는 부족한 상황이다. 이러

한 웨버 소수는 중간강도의 자극의 크기에서는 유용하지만, 저강도나 고강도를 포함한 전체 자극의 범위에 걸쳐 일정하지 않을 수도 있다고 하였다(Stem & Johnson, 2010). 이러한 경향은 직물의 태에 대한 Hu et al.(1993)의 연구에서도 발견되는데 여기서는 스티븐의 법칙(Steven's law)이 태를 예측하는 데 적합하다고 하였다.

한편, 제품 디자이너는 기획이나 디자인을 할 때 재료의 작은 샘플을 통하여 완성된 제품을 예측할 수 있어야 하므로 소재나 재료의 촉감에 대하여 민감하게 느낄 수 있는 것이 큰 장점이 된다. 재료의 작은 샘플 스와치를 보고 만지며 디자인을 해야 하는 디자이너들에게는 촉감이나 두께에 대한 감성이 매우 중요하다고 할 수 있다. 의류학과 졸업생들은 주로 의류 디자인, 소재 기획과 개발 또는 의류제품 기획, 프로덕션, 영업 등의 분야에서 활동하게 되는데, 특히 현장에서는 소재나 재료의 특성을 민감하게 파악할 수 있는 능력이 더욱 요구된다.

촉감에는 표면특성, 역학특성, 두께, 무게 등이 영향을 미치는 데 이 중에서 가장 일차적인 것은 두께(thickness)이므로 기본적인 의류소재 물성에 민감한 촉감을 가진 전문 패널리스트를 우선적으로 선별하는 것은 추후 복합 감각 패널을 육성하는 시점으로써도 필요한 일이다. 따라서 본 연구에서는 의류제품에 대한 소재, 기획, 구성, 제작 및 평가 등 의복제품 및 재료와 관련하여 다양한 과목에서의 학습을 수행하면서 감각과 감성적으로 더 많이 훈련된 의류학과 학생들을 준전문가 그룹으로 설정하고 이들을 대상으로 감각과 관련된 특성을 알아보려고 하였다.

본 연구의 목적은 다음과 같다. 촉감의 요소 중 가장 일차원적인 두께의 특성에 대하여 관능검사법 중 하나인 트라이앵글 테스트를 이용하여 제품 디자이너에게 필요한 예민한 감각을 갖춘 패널을 스크리닝하는 방법을 알아보고, 패널을 대상으로 정신 물리학적 방법론에 의거하여 두께에 대한 차이역을 구하고, 기본 자극의 크기와 차이역과의 관계를 파악하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1. 피험자 및 자극물

피험자는 준전문가 그룹으로 선정한 20~29세 사이의 충남대학교 의류학과 학생들을 대상으로 하였다. 1차 실험에서는 기본 자극의 두께가 0.950mm일 때 패널 스크리닝을 하고 차이역을 구하기 위하여 남성 23인, 여성 39인, 총 61인이 실험에 참여하였다. 2차 실험은 기본자극의 두께가 0.950mm에서 1.330mm로 증가시켰을 때의 차이역의 변화를 알아보려고 하였으며, 이때는 1차 실험 결과를 바탕으로 하여 자극탐지율이 더 민감한 여성 피험자 30인을 대상으로 실험을 실시하였다.

두께차이 감별실험을 위한 자극물은 표면특성, 역학특성, 무게 등을 일정하게 통제하기 위하여 종이를 사용하였다. 이때 종이의 크기는 가로 51.00mm, 세로 76.00mm이었고, 두께 측정기(Mitutoyo, Japan)를 이용하여 측정된 한 장의 평균 두께는 0.095mm이었다. 1차 실험에 사용된 자극물은 기본자극의 두께

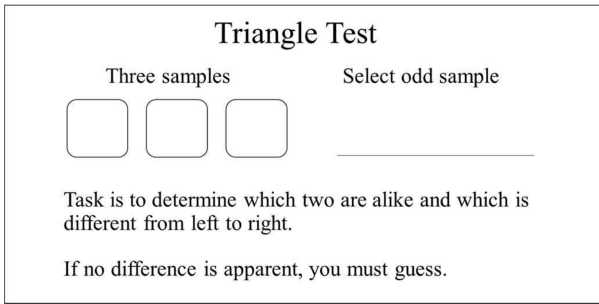


Fig. 1. An example of test sheet for the “Triangle Test”.

를 10장(0.950mm)을 기준으로 하여 11장(1.045mm), 12장(1.140mm), 13장(1.235mm), 14장(1.330mm)으로 제작하였다. 2차 실험의 자극물은 기본자극의 두께를 14장(1.330mm)을 기준으로 하여 15장(1.425mm), 16장(1.520mm), 17장(1.615mm), 18장(1.710mm)으로 제작하였다.

2.2. 트라이앵글 테스트

트라이앵글 테스트는 Fig. 1과 같이 두 가지 다른 샘플 간의 차이를 감각적으로 구별해내는 방법으로 피험자는 제시된 세 가지의 샘플을 오른쪽에서 왼쪽의 순으로 감별하여 그 중 차이가

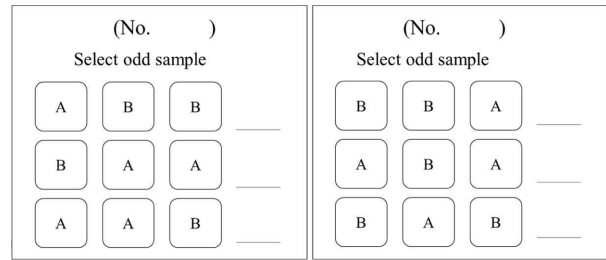


Fig. 2. The sample test sheet used in this experiment.

있는 것을 찾아 평가지에 표시하는 방법이다.

본 실험에서 피험자는 Fig. 2와 같이 ABB, BAA, AAB, 또는 BBA, ABA, BAB의 순서로 제시된 시트에 대하여 각각의 두께 차이를 감별하였다. 1차 실험에서 A의 기본두께는 10장(0.950mm)이고, B는 각각 11장(1.045mm), 12장(1.140mm), 13장(1.235mm), 14장(1.330mm)으로 총 평가시트는 8개이고 Fechner (1860)가 제시한 항상 자극법과 같이 피험자는 이를 랜덤하게 받아 총 24회 걸쳐 두께 차이를 평가하였다. 다음으로 2차 실험은 기본두께 A는 14장(1.330mm)이고 B는 단계별로 15장(1.425 mm), 16장(1.520mm), 17장(1.615mm), 18장(1.710mm)이었으며 1차 실험과 동일한 방법으로 평가를 실시하였다.

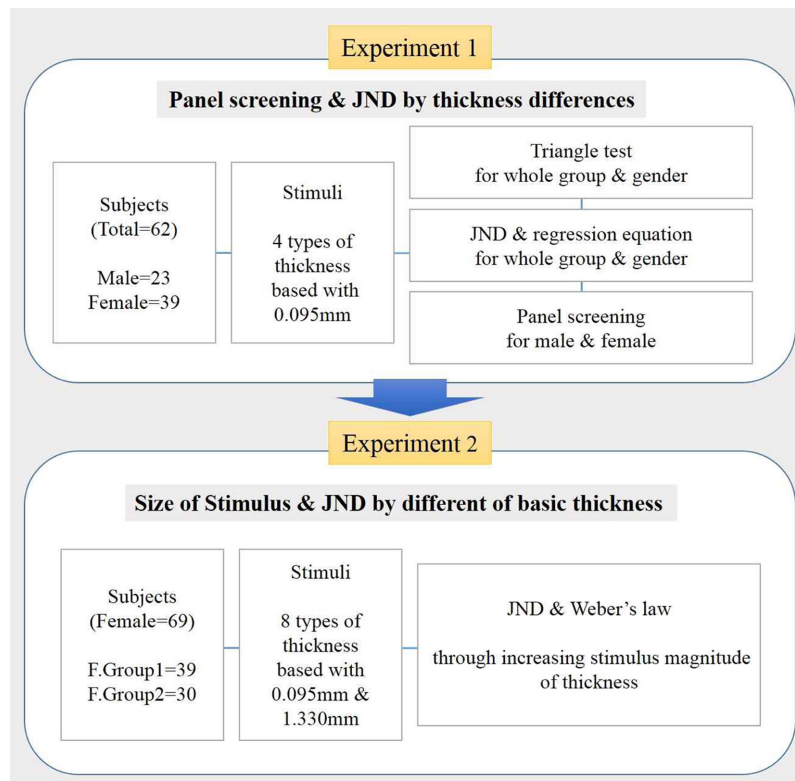


Fig. 3. The research process of this study.

2.3. JND와 패널 선정

관능검사 방법을 이용하여 두께차이 감별 실험을 실시한 다음 각 피험자별로 자극탐지 백분율을 구하였다. 다음으로 앞의 식(1)에 나타낸 바와 같이 웨버의 법칙에 준하여 JND를 구한 다음 차이역 아래에 위치하는 남녀 피험자를 그래프에 표시하여 두께 감각에 민감한 촉감전문 패널을 선별하였다. 본 연구의 프로세스는 Fig. 3에 제시하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 트라이앵글 테스트

트라이앵글 테스트 결과는 전체 응답의 수(n)에 대한 정답개수의 합계로 분석하며 그 총합이 임계값($p < .05$)에서 최소정답의 수(k)보다 클 때 차이가 있다고 할 수 있다. 최소 정답의 수(k)는 다음의 식을 사용하여 계산할 수 있다. 식 2(a)는 전체 응답의 개수가 100 이하일 때 사용하며 식 2(b)는 전체 응답의 개수가 100을 초과할 때 사용한다(Kemp et al., 2011). 본 연구에서 전체 응답의 수(n)는 각 실험 단계의 피험자가 두께의 하나의 단계에 대하여 6번씩 평가하였으므로 피험자수의 6배이었다. 최소 정답의 수(k)는 식 2(b)를 이용하여 계산하였다.

$$(a) z = \frac{k - \left(\frac{1}{3}\right)n}{\sqrt{\left(\frac{2}{9}\right)n}}, (b) z = \frac{k - \left(\frac{1}{3}\right)n - 2}{\sqrt{\left(\frac{2}{9}\right)n}} \quad (2)$$

k = Minimum number of correct responses
 n = Corresponding number of responses
 $z = 1.645 (30 < \nu)$

Table 1은 전체 응답의 수(n)에 대한 최소 정답의 수(k)를 계산한 것이다. 기본 두께 10장을 기준으로 11~14장까지 두께 차이를 감별한 1차 실험에서 남성은 2장 차이부터 구별할 수 있음을 알 수 있었고, 여성과 그룹 전체는 1장 차이를 구별할 수

있었다. 기본 두께를 14장으로 한 2차 실험의 경우에는 2장 차이부터 구별할 수 있음을 알 수 있었다.

3.2. 그룹 전체의 차이역

남녀 총 62인(남성 23인, 여성 39인)에 대하여 기본자극 10장을 기준으로 11~14장까지 테스트를 한 그룹 전체의 결과는 Table 2와 같다. 기본자극 10장(0.950mm)을 기준으로 1장 차이(0.095mm)에 대하여 총 6회에 걸쳐 실시한 테스트의 정답률은 평균 2.7회로써 전체 인원의 45.4%가 두께 차이를 감별하였다. 2장 차이(0.190mm)는 58.3%가 감별하여 그룹 전체에서 자극탐지 백분율 50.0%에 대한 차이역은 1장(0.095mm)에서 2장(0.190mm) 사이에 존재함을 알 수 있었다.

Fig. 4는 그룹 전체의 역치(threshold)를 나타낸 그래프로써 회귀식은 $y = 117.15x + 35.35 (R^2 = 0.99)$ 이었고 이때 자극탐지 백분율 50.0%에서 구한 차이역은 약 0.125mm이었다.

3.3. 성별에 따른 차이역

기본자극의 두께 10장을 기준으로 하였을 때 성별에 따른 실험의 결과는 Table 3과 같다. 먼저 남성 피험자 23인에 대한 결과를 살펴보면 1장 차이에서의 정답률은 평균 2.3회로 전체의 37.7%가 감별하였다. 2장 차이에서의 정답률은 평균 3.2회로 전체의 53.6%가 감별하여 자극탐지 백분율 50.0%에 대한 차이역은 1장과 2장 사이에 존재함을 알 수 있었다. 다음으로 여성 피험자 39인의 1장 차이에서의 정답률은 평균 3.0회로써 전체의 50.0%가 감별하였고 성별에 따른 유의한 차이($p < .05$)를 나타내어 여성이 남성에 비하여 두께 차이를 감별하는데 민감함을 알 수 있었다.

Fig. 5는 남성과 여성의 두께 차이 감별에 대한 차이역을 나타낸 그래프이다. 남성 23인에 대한 회귀식은 $y = 118.23x + 28.99 (R^2 = 0.95)$ 이었고 자극탐지 백분율 50.0%에서의 차이역은 약 0.178mm이었다. 여성 39인에 대한 회귀식은 $y = 116.51x + 39.10 (R^2 = 0.99)$ 이었고 자극탐지 백분율 50.0%에서의 차이역을 구하면 약 0.095mm이었다. 이때 여성과 남성의 차이는 약 0.085mm이었다.

Table 1. Triangle test for difference: Critical number (minimum) of correct answers

Number of subjects	n	k	Number of correct responses depending on thickness				
			0.095mm	0.190mm	0.285mm	0.390mm	
Experiment 1	23 (male)	138	57	52	74	91	98
	39 (female)	234	92	117	143	171	194
	62 (total)	372	141	169	217	262	292
Experiment 2	30 (female)	180	72	60	74	89	122

n = Corresponding number of responses; k = Minimum number of correct responses ($p < .05$)

Table 2. The results of the whole group with thickness discrimination triangle test ($n=62$)

Piece differences (Thickness)	1 (0.095mm)	2 (0.190mm)	3 (0.285mm)	4 (0.390mm)
$M(SD)$	2.7 (1.4)	3.5 (1.5)	4.2 (1.5)	4.7 (1.2)
Percentage stimuli detected (%)	45.4	58.3	70.4	78.5

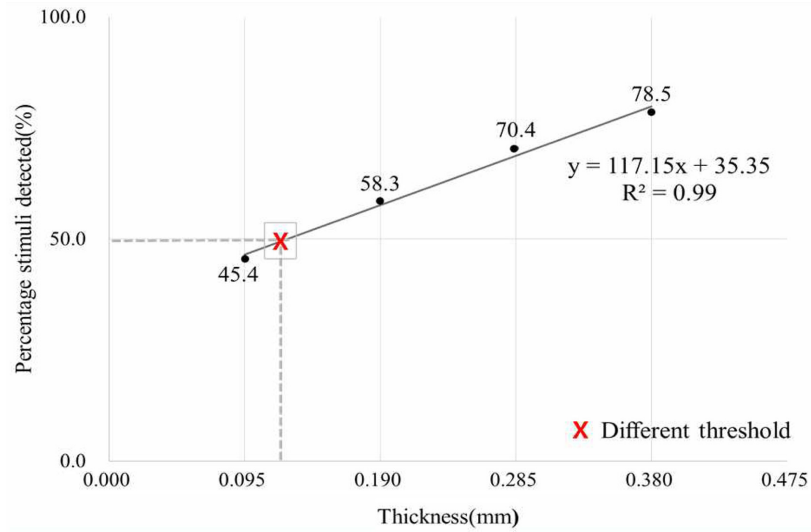


Fig. 4. JND for the entire group (n=62) and regression equation.

Table 3. Results of discrimination experiment on thickness difference by gender

Piece differences (thickness)	Male (n=23)		Female (n=39)		t
	M(SD)	%	M(SD)	%	
1 (0.095mm)	2.3 (1.5)	37.7	3.0 (1.3)	50.0	-2.036*
2 (0.190mm)	3.2 (1.6)	53.6	3.7 (1.4)	61.1	-1.150
3 (0.285mm)	4.0 (1.3)	65.9	4.4 (1.5)	73.1	-1.123
4 (0.380mm)	4.3 (1.3)	71.0	1.0 (0.9)	82.9	-2.454*

*p<.05

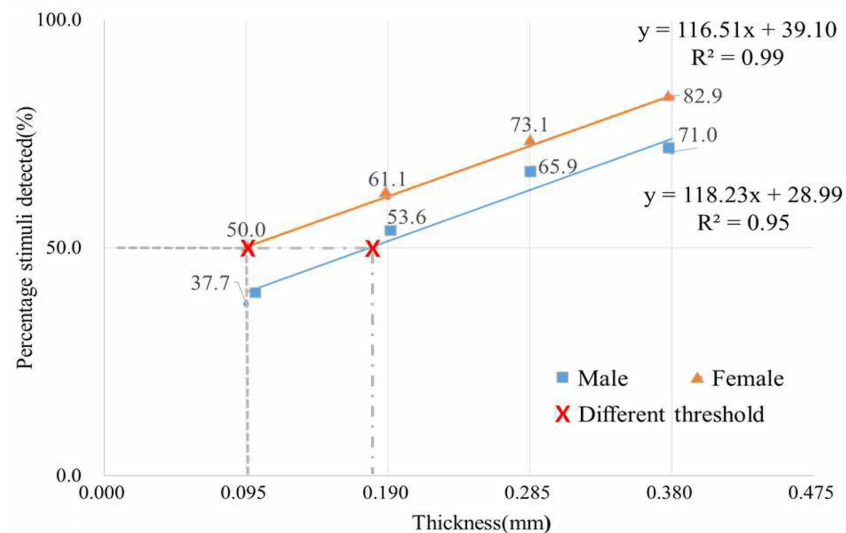


Fig. 5. JND and regression equation of male (n=23) and female (n=39) students.

3.4. 촉감 전문 패널 선정

두께 감별 측정 실험 결과 기본자극 10장을 기준으로 하였을

때 남녀 전체의 차이역은 약 0.125mm로 1장과 2장 사이에 있었으며, 여성의 경우는 0.095mm로 1장 차이를 감별할 수 있었

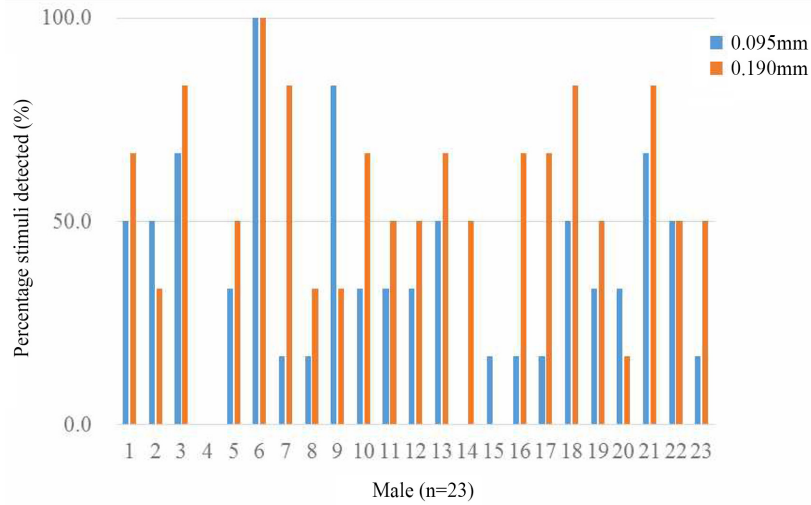


Fig. 6. Results of panel screening of male students assessed below the difference threshold.

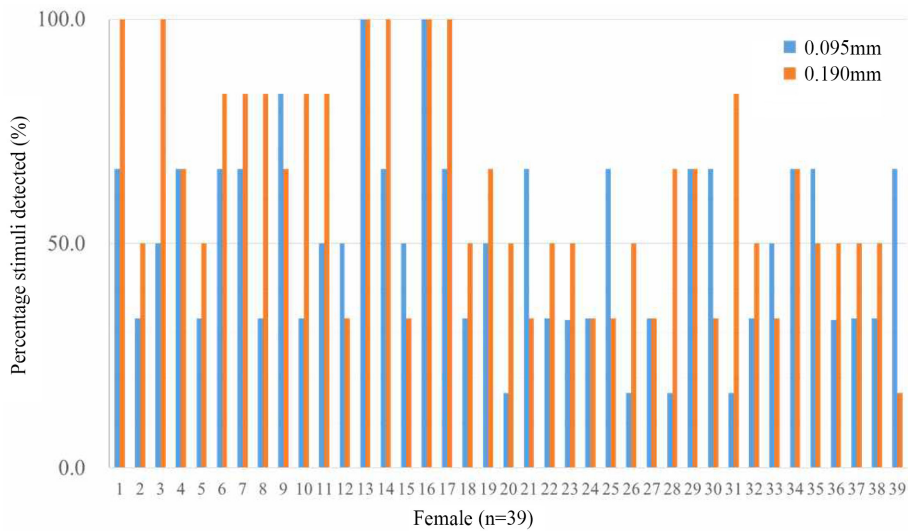


Fig. 7. Results of panel screening of female students assessed below the difference threshold.

다. 두께 감별 실험 시 자극탐지 백분율 50.0% 아래에서 평가하는 학생들을 선별하기 위하여 피험자별로 1장과 2장 차이에 대한 정답률을 그래프로 나타내었다. Fig. 6은 남성 23인에 대한 그래프로 차이역 아래에서 1장과 2장 모두를 감별할 수 있는 피험자는 No. 1, 3, 6, 13, 18, 21, 22로서 총 7명이었다. 이는 총 남성 피험자의 30.4%이었고, 특히 피험자 6의 경우 1장과 2장 차이를 전부 감별할 수 있어 촉감이 매우 민감함을 알 수 있었다. Fig. 7은 여성 피험자 39인에 대한 결과로 차이역 아래에서 1장과 2장 모두를 감별할 수 있는 피험자는 No. 1, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 29, 34, 35로서 총 15명으로 전체 인원의 38.5%이었다. 또한 여성 피험자 13과 16 또한 1장과 2장 차이를 전부 감별할 수 있었다. 따라서 차이역 아래에서

1장과 2장 모두를 감별할 수 있는 선별된 남녀 피험자들(남자=7명, 여자=15명)은 두께 차이에 대한 감별능력이 매우 예민하므로 촉감 측정 전문가로 선정되기에 충분한 필요조건을 갖춘 것으로 예상된다.

3.5. 자극의 크기와 차이역

Weber et al.(1996)의 연구에서는 자극의 크기가 달라짐에 따라 피험자가 감별할 수 있는 자극의 최소식별차이(just noticeable difference: JND)도 달라진다고 하였다. 자극물이 두께일 때 그 크기가 달라짐에 따라 차이가 있는지를 알아보기 위하여 기본 두께를 10장(0.950mm)에서 14장(1.330mm)으로 증가시킨 다음 두께 감별 실험을 실시하였다. 앞의 실험에서 성별에 따라 두

Table 4. Percentage of correct answers due to the thickness differences

Piece differences (thickness)	0.950mm (n=39)		1.330mm (n=30)		t
	M(SD)	%	M(SD)	%	
1 (0.095mm)	3.0 (1.3)	50.0	2.0 (1.2)	33.3	3.305*
2 (0.190mm)	3.7 (1.4)	61.1	2.5 (1.1)	41.1	3.786***
3 (0.285mm)	4.4 (1.5)	73.1	3.0 (0.9)	49.4	4.595***
4 (0.380mm)	5.0 (1.0)	82.9	4.1 (1.3)	67.8	3.322*

*p<.05, ***p<.001

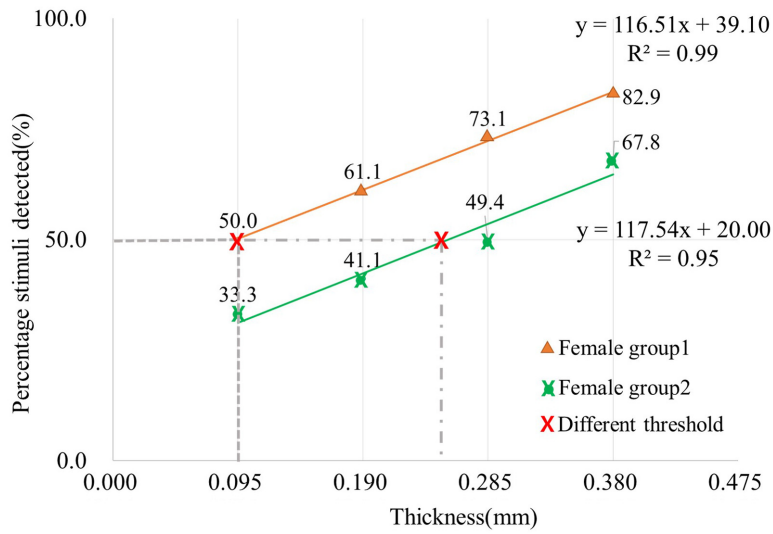


Fig. 8. JND and regression equation between female group1 (n=39) and female group2 (n=30) as the thickness increases.

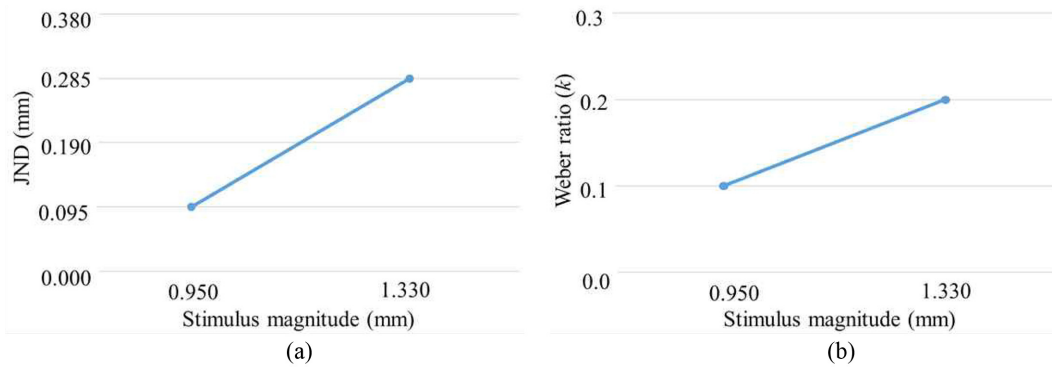


Fig. 9. Graphs with increasing stimulus magnitude of thickness: (a) JND, (b) Weber's fraction.

계 감별에 대한 차이역이 다른 것으로 나타났으므로 자극의 크기에 대한 실험은 두께 차이에 더 민감한 여성을 대상으로 하였다. 여성 피험자 30인을 대상으로 기본 두께를 14장으로 증가시킨 다음 15~18장에 대한 실험을 실시하고, 여성 피험자 39인을 대상으로 기본 두께를 10장으로 하여 실험한 결과와 비교하였다.

Table 4는 자극의 두께가 증가하였을 때의 결과를 나타낸 것이다. 10장을 기준으로 하였을 때의 1장 차이에 대한 정답률은

평균 3.0회로 전체의 50.0%가 감지하였지만, 14장을 기준으로 하였을 때에는 전체의 33.3%만이 감지하였으며 2장 이상 차이가 있어야만 전체의 50.0%가 감지함을 알 수 있었다. 기본 두께가 10장에서 14장으로 증가하였을 때에는 1~4장 차이에서 모두 유의한 차이가 있었다(p<.05).

Fig. 8은 기본 두께가 10장에서 14장으로 증가하였을 때의 차이역을 그래프로 나타낸 것이다. 기본 두께가 10장(0.950mm)일

때 회귀식은 $y = 116.51x + 39.10$ ($R^2 = 0.99$)이고 자극탐지 백분율 50.0%에서의 차이역은 약 0.095mm이었으며, 기본 두께가 14장(1.330mm)으로 증가하였을 때의 회귀식은 $y = 117.54x + 20.00$ ($R^2 = 0.95$)으로 이때의 차이역은 약 0.255mm이었다.

Fig. 9는 자극의 크기에 따른 차이역 및 웨버 상수와의 관계를 나타낸 것이다. Fig. 9(a)에서와 같이 자극의 크기가 10장(0.950mm)에서 14장(1.330mm)로 약 1.4배 증가하면 자극탐지 백분율 50.0%에서의 차이역 또한 0.095mm에서 0.255mm로 약 2.7배가 증가하였다. 이는 두께의 경우 기본자극의 크기가 커지면 차이역도 커진다는 웨버의 법칙과 같은 경향을 보이는 것을 알 수 있다. 하지만 웨버 상수(k)는 Fig. 9(b)에서 보이는 것처럼 그 비율이 일정하게 나타나지는 않았다.

4. 결 론

본 연구에서는 관능검사와 정신물리학적 방법론을 의류학 분야의 연구에 응용하여 촉감의 요소 중 가장 일차원적인 두께의 특성을 파악해보고자 하였다. 촉감의 기본이 되는 두께 감각에 대한 전문 패널 후보를 선정하고 두께의 차이역치를 구하는 기본자극을 종이로 선정하고, 이를 자극의 크기가 바뀌는 조건에서도 정량적으로 측정하고 분석하였다. 첫째 준전문가 그룹에 해당하는 의류학과 학생들을 대상으로 두께 차이에 대한 민감도를 관능검사법의 하나인 트라이앵글 테스트를 이용하여 평가하고 패널 스크리닝을 하였다. 먼저 기본 두께 10장을 기준으로 11~14장까지 두께 차이를 감별한 결과 남성은 2장 차이부터 구별할 수 있었고, 여성의 경우 1장 차이를 구별할 수 있었다. 두께에 대한 감각의 민감도가 높은 패널 그룹인 여성을 대상으로 자극의 기본 두께를 14장으로 증가시켜 두께 차이를 감별하였을 때에는 2장 차이부터 구별할 수 있었다. 둘째, 두께 차이를 감지하는 정도를 정신물리학적 방법으로 파악하고자 자극탐지율 100%에서의 최소식별차이(just noticeable difference: JND)를 구하였다. 회귀식에 의하여 구한 종이 두께에 대한 차이역은 그룹전체는 약 0.125mm이었고 남성은 약 0.178mm, 여성은 약 0.095mm로써 여성이 남성에 비하여 민감하게 두께차이를 구별하는 것을 알 수 있었다. 평균적으로는 성별 간에 차이가 있었지만 개개의 피험자를 살펴보면 성별 내의 피험자 간에 차이가 존재함을 알 수 있어 역시 이하에서 차이를 구별하는 남녀학생들을 전문 패널로 선정하였다. 셋째, 자극 간의 차이를 감별할 수 있는 최소식별차이를 웨버의 법칙을 이용하여 구하였으며, 실

험결과 기본자극의 크기가 커지면 최소식별차이도 커졌으나 자극의 크기에 따라 웨버 상수는 비례하지 않았다.

본 연구에서는 패널 스크리닝을 통과하고 두께감별 차이역(difference threshold)보다 예민하게 평가하는 학생들을 일차적 두께 감별 패널 후보로 선정하였는데, 추후에는 복합 감각 패널로 훈련을 시켜보며 그 효과를 실제 현장에서 검증해 볼 필요가 있다. 또한 표면 잔털 및 굵기, 직물의 밀도 등 다양한 변인이 개입되는 직물소재에 대한 관능검사 및 정신물리학적 데이터 축적도 해야 한다.

감사의 글

본 연구는 충남대학교 학술연구비로 지원되었음.

References

- Benedetti, S., Pompei, C., & Mannino, S. (2004). Comparison of an electronic nose with the sensory evaluation of food products by "triangle test". *Electroanalysis: An International Journal Devoted to Fundamental and Practical Aspects of Electroanalysis*, 16(21), 1801-1805. doi:10.1002/elan.200303036
- Cho, G. S. (2002). Present situation and methodology for research on sensible textiles and apparel. *Journal Korean Society of Living Environment System*, 9(3), 195-205.
- Goldstein, E. B., & Brockmole, J. (2016). *Sensation and perception* (8th ed.) Wadsworth(USA): Cengage Learning.
- Hu, J., Chen, W., & Newton, A. (1993). A psychophysical model for objective fabric hand evaluation. *Journal of the Textile Institute*, 84(3), 354-363. doi:10.1080/00405009308658968
- Jellinek, G. (1985). *Sensory evaluation of food. Theory and practice*. Chichester, Sussex(UK): Ellis Horwood.
- Kemp, S. E., Hollowood, T., & Hort, J. (2011). *Sensory evaluation: A practical handbook*. Chichester, West Sussex(UK): John Wiley & Sons.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (1999). *Sensory evaluation techniques* (2nd ed.). Florida(USA): CRC Press.
- Stern, M. K., & Johnson, J. H. (2010). Just noticeable difference. *The Corsini Encyclopedia of Psychology*, 1-2. doi:10.1002/9780470479216.corpsy0481
- Weber, E. H., Ross, H. E., & Murray, D. J. (1996). *E. H. Weber on the Tactile Senses* (2nd ed.). Erilbaum(UK): Taylor & Francis.

(Received 15 November, 2018; 1st Revised 15 December, 2018; 2nd Revised 9 January, 2019; Accepted 25 January, 2019)