



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

최 인 려 교수지도  
박사학위 청구논문

누노(Nuno) 펠트 기법을 이용한 패션소재의  
텍스처와 물성에 관한 연구

2012

성신여자대학교 대학원

의 류 학 과

권 오 순

누노(Nuno) 펠트 기법을 이용한 패션소재의  
텍스처와 물성에 관한 연구

최 인 려 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2011년 10월

성신여자대학교 대학원

의 류 학 과

권 오 순

# 인 준 서

권오순의 박사학위 논문으로 인준함.

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

성신여자대학교 대학원

# 논문개요

오늘날 섬유 가공기술은 직물의 기능 향상과 함께 섬유의 재질을 변형시켜 섬유의 특성과 전혀 다른 새로운 이미지의 미를 창출하는 소재 개발로 발전하고 있다. 이와 같이 산업의 발달과 성장으로 예코섬유와 하이테크놀로지 섬유의 첨단기술이 점점 다양하게 이루어지고 있으며, 새로운 복합기술의 신장으로 소비자의 고감성 취향을 반영하기 위한 소재의 혁신이 여러 가지 방향으로 모색되고 있다.

특히 21세기 섬유시장의 주요변화를 살펴보면 소비자의 개성 지향적인 패션산업의 구축과 디자인산업의 세계화를 반영한 섬유소재개발이 가속화되고 있음을 알 수 있다.

본 연구의 목적은 양모 섬유의 축융 현상과 섬유공예를 결합한 누노 펠트(nuno felt)를 제작하여 다양한 텍스처의 소재를 개발하고 실험을 통해 패션소재로서의 실용성과 재현 가능성을 제시하고자 하였다.

본 연구의 내용은 다음과 같다.

첫째, 펠트의 단점을 보완하기 위하여 메리노 울로 웹을 형성한 후 다른 소재와 결합하여 누노 펠트 가공을 연구하였다.

둘째, 복합소재로서 실크 메쉬, 면 거즈, CS500 crash를 사용하여 시료를 제작하여 섬유 텍스처의 효과를 비교 분석하였다.

셋째, 누노 펠트 조건 변화에 따른 수축률, 인장 강도와 신도, 마모 강도 및 강연성 변화를 연구하였다.

넷째, 누노 펠트의 재현성과 상용화 시도 작업으로 생산성 향상을 위한 재현 가능 조건을 연구하였다.

본 연구에 사용한 누노 펠트 시료는 핸드 펠트와 2종의 기계 펠트, 3가지 기법으로 제작 하였다. 그 실험 조건은 온도 40~50℃, 시간 40분, pH농도는

pH10으로 하였다. 핸드 펠트는 시어를 사용하여 롤 테크닉 기법으로 하였고 기계 펠트는 시어를 사용하는 기법과 망을 사용하는 기법으로 시료를 제작하였다. 제작된 시료는 텍스처 효과를 관찰하고 수축률, 인장 강도와 신도, 마모 강도 및 강연성 등 물성을 실험하였다.

텍스처 효과는 대체로 핸드 펠팅한 시료는 면 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash 세 가지 시료 모두 표면으로 모우가 불규칙하게 올라와 양모 슬립이 달린 것과 같은 텍스처가 나타났다. 고운 시어를 사용한 기계 펠트시료는 면 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash 세 가지 시료 모두 모우가 균일하고 섬세하게 올라왔으며 전체적으로 축융이 많이 일어나지 않고 평평하고 부드러운 텍스처를 보였다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 면 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash 세 시료 모두 축융이 가장 많이 일어나 표면이 리플가공을 한 것과 같은 요철감이 큰 텍스처가 나타났다.

수축률 측정 결과, 망을 사용한 기계 펠트의 수축률이 모든 시료에서 가장 높게 나타났다. 두 번째로 수축률이 높게 나타난 기법은 면 거즈와 실크 메쉬 시료는 핸드 펠트 기법이었고 CS500 crash 시료는 시어를 사용한 기계 펠트 기법이었다. 수축률이 가장 낮은 시료는 면 거즈와 실크 메쉬 시료는 시어를 사용한 기계 펠트 기법이었으며 CS500 crash 시료는 핸드 펠트 기법이었다.

인장 강도와 신도 측정 결과 인장 강도와 신도는 면 거즈 시료, 실크 메쉬, CS500 crash 시료 모두 망을 사용한 기계 펠트기법이 가장 컸다. 핸드 펠트 기법과 시어를 이용한 기계 펠트 기법은 비슷한 수준의 인장 강도와 신도를 보였다.

마모 강도 측정 결과 마모 강도는 망을 이용한 기계 펠트 기법이 가장 높게 나타났으며 시어를 이용한 기계 펠트기법이 두 번째로 마모 강도가 높았다. 핸드 펠트 기법의 시료가 마모 강도가 가장 낮게 나타났다.

강연성 측정 결과 망을 사용한 기계 펠트 기법이 면 거즈와 실크 메쉬 시

료의 경우 강연성이 가장 높게 나타났으며 CS500 crash 시료는 핸드 펠트 기법이 강연성이 가장 높게 나타났다. 시어를 사용한 기계 펠트 기법은 세 가지 시료 모두 중간 수준의 강연성을 보였다.

각 시료의 텍스처를 분석하고 수축율, 인장 강도와 신도, 마모 강도 그리고 강연성을 측정된 결과 핸드 펠트 기법의 시료는 양모의 슬립이 달린 것과 같은 거친 텍스처가 나타났으며 기계 펠트로 제작한 시료는 재현성이 우수한 텍스처가 보였다.

또한 40℃의 온도로 pH10의 용액에 고운 시어를 이용하여 물 형태로 만들어 묶어준 후 40분간 일반 세탁코스로 기계 펠팅한 기법의 경우 대체로 양호한 물성을 보였으며 가장 재현성이 높고 평활하고 부드러운 텍스처를 지닌 것으로 나타났다. 패션 소재로서의 실용성과 재현 가능성에 대한 연구 결과 핸드 펠트 기법과 넓은 망을 사용한 기계 펠트 기법은 공예품이나 아트 웨어 제작에 적용성이 높으며 의류용 소재나 상업적 생산 소재로는 고운 시어를 이용한 기계 펠트 기법이 적합함을 알 수 있었다.

# 목 차

## 논문개요

I. 서 론 .....	1
II. 이론적 배경 .....	4
1. 누노 펠트 .....	4
2. 누노 펠트를 응용한 기법 .....	7
III. 실 험 .....	18
1. 실험재료 .....	18
1) 직물 .....	18
2) 펠트 양모 슬라이버 .....	19
2. 실험방법 .....	20
1) 시료 제작기법 .....	20
2) 수축률 평가방법 .....	23
3) 인장 강도와 신도 평가방법 .....	23
4) 마모 강도 평가방법 .....	22
5) 강연성 평가방법 .....	24
IV. 결과 및 고찰 .....	25
1. 제작 시료의 텍스처 효과 .....	25
2. 수축률 .....	33

3. 인장 강도와 신도 .....	39
4. 마모 강도 .....	45
5. 강연성 .....	47
V. 결 론 .....	51

참고문헌

Abstract

## List of Table

<Table 1> Characteristics of experimental materials .....	18
<Table 2> Characteristics of wool web .....	19
<Table 3> Conditions for nuno felting methods .....	20
<Table 4> Shrinkage of experimental materials .....	33
<Table 5> Tensile strength of cotton, silk, CS500 crash and wool web by felting methods .....	39
<Table 6> Elongation of cotton, silk, CS500 crash and wool web by felting methods .....	39
<Table 7> Abrasion resistance of cotton, silk, CS500 crash and wool web by felting methods .....	45
<Table 8> Stiffness of nuno felt with cotton, silk, CS500 crash and wool web .....	47

## List of Figure

<Fig. 1> Merino wool tops (2007) .....	9
<Fig. 2> Shawl body wrap series (2001) .....	9
<Fig. 3> Felt panels (2007) .....	9
<Fig. 4> Coral stole with rings (2008) .....	9
<Fig. 5> Black beard (2007) .....	11
<Fig. 6> Stained glass: pomegranate Indian sari (2000) .....	11
<Fig. 7> Roses (2007) .....	11
<Fig. 8> Summerfest dress (2008) .....	11
<Fig. 9> Collage topper (2002) .....	13
<Fig.10> Airy fairy scarf (2007) .....	13
<Fig.11> Honeycomb scarf (2007) .....	13
<Fig.12> Felt lace warp (2001) .....	13
<Fig.13> Leaves (2001) .....	15
<Fig.14> Cape (2001) .....	15

<Fig.15> Chaps: A cowboy dedication (1983) .....	15
<Fig.16> Net (2002) .....	15
<Fig.17> Lazy checks neck wraps (2003) .....	17
<Fig.18> Wedding stole (2007) .....	17
<Fig.19> Braided muffler (2007) .....	17
<Fig.20> Warm grass (2000) .....	17
<Fig.21> Roll technique in method A of nuno felt .....	21
<Fig.22> Method B of nuno felt .....	22
<Fig.23> Method C of nuno felt .....	22
<Fig.24> Experimental materials made by 3 types nuno felting methods .....	25
<Fig.25> Texture of nuno felt with cotton .....	26
<Fig.26> Texture of nuno felt with silk .....	28
<Fig.27> Texture of nuno felt with CS500 crash .....	30

# I. 서 론

의복은 인간의 조형 의지와 내면의 형상화, 자아의식의 표출 수단인 하나이다. 또한, 개인의 미적 표현 수단이며 인체를 보호하는 생리적 측면과 심리적 측면의 심미성을 반영하는 의복은 한 시대의 문화적 양식에 근거하는 사회적 행동 중 하나이다. 현대 소비자의 가치관은 고도의 산업발달과 경제 성장에 따른 생활수준의 향상으로 개성화, 다양화, 고급화 되어 외부지향으로부터 자기중심적인 문화 가치관으로 변화하게 되었다. 이러한 현상은 섬유산업에 큰 변화를 가져오게 하였고 소비자의 감각적인 취향, 고감성 요구와 더불어 소재 디자인의 중요성 인식은 신소재 개발의 가속화를 유도하게 되었다.

현대의 과학은 섬유산업을 창의적이고 다양한 텍스처(texture)의 미적 효과를 보여주는 소재의 감성산업으로 변화시켰으며, 섬유산업은 직물의 성질을 유지하고 향상시키며 보완하는 기능에서 벗어나 섬유고유의 특성과 전혀 다른 성능과 미적 효과를 부여함으로써 새로운 이미지의 신소재를 개발하고 있다.

특히 현재 세계 패션계에서는 외관과 촉감 및 성능 면에서 새로운 텍스타일이 커다란 붐을 일으키고 있다. 미적인 면뿐만 아니라 기능적인 면에서도 매우 뛰어난 미래 지향적인 직물이 진보적인 과학기술의 발전을 통해 생산되고 있으며 옷을 만들기 위해 우선적으로 필요한 복잡한 재단 과정들이 이제는 진보된 소재들을 배열하여 단순하고 고상한 실루엣을 나타내는 방식으로 진행되고 있다. 또한 첨단기술이 접목된 테크놀로지 패션은 예술, 디자인, 공학과 과학 사이의 공간을 넘어 그 형태와 내용과 기능이 새롭게 진화되고 있다.

전통적으로 펠트는 오랜 역사 속에 환경과 문화의 영향으로 다양한 기법들이 전수되어 이어져오고 있다. 펠트는 고대 원시인의 모피 착용 시 땀, 체온,

마찰에 의해 엉기고 굳는 데서 시작된 인류 최초의 직물이라고 추정되어지기도 하며, 그 외 고증학적, 언어학적, 지역적 기원에 따르면 동서양 문화가 만나는 유라시아 초원에서 발생하여 유목민에 전파되었다고 볼 수 있다 (Wendy, B., 1994, 이해주, 1990). 현대예술에서의 펠트의 사용을 살펴보면 Joseph Beuys는 지방과 펠트, 구리를 이용한 작품으로 재료와 사회적 관계를 설명(미술세계, 1998)하고 있으며, Joan Living Stone은 펠트의 물성을 인체의 생물학적, 심리적 작용과 관련하여 작업(정경연, 김혜란, 2007)하며 펠트에서 느끼는 물리적, 감성적 특성을 표현하고 있다. 뿐만 아니라 펠트만의 독특한 성질은 펠트가구로까지 제작 및 생산이 이루어지고 있다(마루, 2007). 그러나 펠트는 예술과 실용성을 추구하는 여러 분야에서 다양하게 사용되어지고 있기에는 전통 펠트의 제작방법의 재현성이나 예측가능성이 떨어지기에 이를 보완하기 위한 특별한 기술이 필요하다.

펠트의 기법에는 웨트 펠트(wet-felt)기법, 니들펀칭(needle-punching)기법, 누노 펠트(nuno felt)기법이 있다. 그 중 누노 펠트는 양모에 다른 직물을 접목하여 펠팅하는 일종의 라미네이팅(laminating) 기법으로 1994년 호주작가 Polly Stirling과 Sachiko Kataka에 의해 개발되었다(김형주, 2009). 누노펠트 기법은 영국의 Liz Clay, 미국의 Jorie Johnson, 일본의 Sachiko Kotaka와 같은 현대 섬유작가의 작품에서 사용되고 있다. 또한, 국내에서도 누노 펠트 기법을 이용한 의상디자인(오연옥, 2006, 2007)과 패션소품디자인(김형주, 2009) 연구가 이루어지고 있다. 그러나 섬유작가들의 작품에서 나타나는 누노 펠트 기법의 미적 표현은 매우 뛰어나지만 패션소재로서는 실용화하기에는 어려운 문제가 있기에 진보된 섬유기술이 필요하다. 즉, 전통적인 방법에 새로운 작업방법을 조화시켜 아름답고 실용적이며 미래지향적인 고부가가치의 제품의 생산이 이루어져야 할 것이다. 따라서 전통 펠트 기법에 누노 펠트를 응용하여 섬유 질감에 독창적 미를 추구하는 아트패브릭(art fabric)를 제작하여 감각적인 텍스처를 가진 새로운 패션 소재를 제안함으로써 소비자

들의 개성화 요구와 선호도에 부응할 수 있는 차별화된 고부가가치의 패션 소재의 실용화가 이루어져야 한다.

본 연구에서는 새로운 소재로서의 누노 펠트 특성에 대한 기초자료로서 이용 가능한 물성을 살펴보고자 한다. 누노 펠트를 사용한 작품의 재현성을 높이기 위해 현재까지 텍스타일에서 활용된 펠트제작 기법에 누노 펠트 기법을 응용하고, 시료로는 면 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash를 사용하고자 한다.

본 연구의 내용은 다음과 같다.

첫째, 문헌 고찰을 통하여 누노 펠트의 정의와 기법에 대하여 알아본다.

둘째, 누노 펠트 가공의 독특한 질감 변화에 대한 연구를 위해 실크 메쉬, 면 거즈, CS500 crash를 사용한 시료의 변화하는 조건들을 비교한다.

셋째, 누노 펠트 시료를 수공예 기법의 핸드 펠트와 세탁기를 이용한 기계 펠트 기법으로 제작하여 시료의 텍스처를 연구한다.

넷째, 누노 펠트의 기법별, 소재별 시료의 물성을 수축률, 인장 강도, 신도, 마모 강도 및 강연도를 통해 분석한다.

다섯째, 축융성 실험의 결과를 근거로 누노 펠트의 상용화 가능성과 재현조건을 제시한다.

## Ⅱ. 이론적 배경

### 1. 누노 펠트

누노 펠트란 양모에 다른 직물을 접목하여 펠팅하여 제작된 펠트로 울 스모크(wool smok), 울 코케(wool coque) 또는 라미네이티드 펠트(laminated felt)라고 부른다. 이 기법은 양모 위에 다양한 직물을 깔아 놓은 후 약알칼리 용액과 일정한 압력의 마찰을 가하여 펠팅하는 과정으로, 아주 얇고 느슨한 조직의 직물에서 가능한 기법이다. 실크 풍제(silke pongee), 쉬폰(chiffon), 조제트(chiffon), 오간자(organza)와 같은 얇은 직물과 느슨한 조직의 면, 마, 편물직 등이 사용되며 양모를 많이 사용할수록 소재에 강한 재질감이 형성된다.

누노 펠트는 서술적 용어의 하나로 직조된 물질 즉, 직물 또는 섬유를 의미하는 일본어인 누노에 그 기원을 두고 있다. 1994년 호주 작가 Polly Stirling이 그녀의 일본 동료 Sachiko Kataka와 함께 양모를 조직이 성근 다른 소재와 결합하여 가벼운 펠트를 개발하였다. Polly Stirling은 처음에 아주 얇은 실크에 울을 끼워 넣는 방식 외에도 코튼 거즈나 실크 쉬폰과의 조합으로 누노 펠트를 만들었다. 그 후 일본에서 개최된 워크숍과 일본 잡지 Ttextile의 기사를 통해 누노 펠트 기법은 국제적으로 크게 인정받게 되었다. 1999년 5월 Threads magazine에서 누노 펠트는 드레이프성을 가진 가볍고 부드러운 펠트라고 평가받게 되었고 Clay(2007)는 그동안 발견과 혁신에 대한 열망, 그리고 우연적으로 이해하게 된 긍정적인 사실들이 어우러져 직조 물질과 비 직조 물질이 결합하는 텍스처 즉 누노 펠트 기법이 생겨나게 되었다고 하였다.

누노 펠트는 펠트제작 기법의 하나로 펠트의 발생 기원은 정확한 역사적

기록은 없으나 신석기 시대부터 중앙아시아와 서아시아 유목민들이 생활 장식과 실용성을 목적으로 제작되어온 인류 최초의 직물이라고 알려져 있다. 펠트란 용어는 그리스어의 ‘결합시키다’라는 뜻의 폴젠(fulzen)에서 유래한 말로서 ‘실이 되기 이전의 섬유소를 압축해서 만든 섬유’를 의미한다. 일반적으로 순수 펠트는 양모와 모피섬유로 만들어지는데 이는 양모와 모피섬유는 습기와 열을 가하여 압력을 주면 서로 연결되는 주름(crimp)과 나무껍질 같은 스케일(scale)을 가지고 있기 때문이다(Mildred & Laesoer, 1987).

누노 펠트의 특성을 이해하기 위하여 펠트에 대해 살펴보면 양모섬유가 서로 얽혀서 축융되는 성질을 이용하여 양모를 마찰시켜 일정한 두께로 굳어지게 하는 과정을 펠팅이라고 하고, 이러한 결과로 형성된 부직포(non woven)를 펠트(felt)라고 한다. 모직물 중 펠트 원료로는 양모 섬유가 선호되는데 이는 양모가 서로 간에 결합되며 펠트화로의 변형이 쉽게 일어나는 구조적 특징 때문이며, 특히 핸드펠트 작업에서도 양모는 손쉽게 사용된다. 양모는 그 길이의 최대 3분의 1까지 늘어날 수 있으며 다시 수축되어 원래의 상태로 되돌아오는 원상회복과 탄력성이 매우 뛰어나다. 축융이 얼마나 쉽게 이루어질 수 있는가는 양모가 지니고 있는 크림프(crimp)와 컬(curl)의 정도에 따라 좌우된다. 미세한 울의 메리노 울(merino wool)이 거칠고 많은 울의 허드윅(herdwick) 양모보다 더 빠르고 더 쉽게 펠트화가 될 수 있는 것은 크림프 효과에 그 주된 원인이 있다. 또한 양모는 표면 구조의 특성상 수분에 대한 발수성과 동시에 흡습성이 우수하여 위생적이며 기능적인 소재로 탄성과 레질리언스(resilience)가 좋아 구김이 적어 의복 소재로 적당하다(심미숙, 김병희, 2003).

축융의 효과는 양모의 길이, 섬도, 스케일 구조, 실의 상태, 직물의 조직 등에 의해 영향을 받는다. 축융에 가장 중요한 영향을 미치는 인자는 비눗물의 pH와 온도인데 탄성이 가장 우수해지는 축융조건은 pH10, 비눗물 온도 46~49℃ 범위이다. 수분과 pH는 양모의 탄성 적 성질과 신장성에 영향을 미치

고, 온도는 양모의 탄성에 관여하며, 압력은 양모섬유의 움직임을 촉진시키는 역할을 한다. 양모의 무게에 대한 액량은 1:1 정도의 비율로 유지시키는 것이 좋은데, 수분이 너무 과다하면 축융이 지연되고 너무 적으면 잔털이 떨어져 나와 무게 감소를 초래한다(최인려 외, 2010).

## 2. 누노 펠트를 응용한 기법

누노 펠트는 양모의 축융성을 이용하여 접착제를 사용하지 않고도 입체적인 형태를 표현할 수 있고, 단면을 잘라도 울 풀림 등이 없는 작품을 구성할 수 있을 뿐 아니라 안과 겉의 색상을 차별화할 수 있는 작품을 만들 수 있다. 이러한 특징을 이용한 누노 펠트의 제작방법은 핸드 펠트와 기계 펠트로 나누어 각 기법으로 제작방법과 작품을 현대섬유 작가 및 패션작가들의 작품을 중심으로 연구한 결과는 아래와 같다.

### 1) 오브제 누노 펠트(Object nuno felt)

오브제를 접목시켜 핸드 펠트로 누노 펠트를 제작하는 기법이며 자연에서 찾을 수 있는 식물의 잎이나 줄기 등을 얇게 펼쳐 놓은 양모 위에 얹고 밝은 색의 양모를 얇게 덮어 펠팅하는 기법으로 샌드위치 테크닉이라고도 한다. 한지와 같은 반투명의 텍스처이며 따뜻하며 빛과 공간감을 표현해 주는 에코 패션 소재로서의 무한한 가능성을 가지고 있다.

<Fig. 1>은 얇고 투명한 누노 펠트 작품으로 드레이프성이 매우 우수하며 가벼운 섬유 사이로 레이스, 새의 깃털, 낙엽 등 다른 소재가 비치는 효과를 볼 수 있도록 표현한 Liz Clay의 작품이다(Caly, L., 2007).

<Fig. 2>는 Jorie Johnson의 누노 펠트 작품으로 양모 사이에 프린팅한 실크 오간자, 공작의 깃털과 색다른 실을 넣고 핸드 펠트와 기계 펠트로 반투명의 무봉 드레스이다(Duncan Aimone, K., 2002). 펠트는 양모 특유의 축융성에 의해 봉제과정 없이 드레스를 성형 할 수 특징이 있다.

<Fig. 3>은 실크 오간자에 꽃모양의 울 슬라이버를 올린 후 펠팅하여 제작한 산호색 펠트 판넬이다. 창문에 빛이 스며드는 효과를 연출한 건축과 텍스타일 디자인의 조화를 보여주고 있다. Claudy Jongstra 작품이다 (Cooper-Hewitt National Design Museum., 2009).

<Fig. 4>는 실크 쉬폰에 키즈 모헤어 실(kid mohair yarn)을 고리 모양으로 엮은 후 누노 펠팅하여 제작한 산호색 스톨이며, Charlotte Buch 작품이다(Buch, C., 2008).



<Fig. 1> Merino wool tops (2007)  
Liz Clay,  
silk chiffon, hand-felted.  
출처: *Nuno nonveau*, p.111.



<Fig. 2> Shawl Body Wrap Series,  
(2001)  
Jorie Johnson,  
wool, printed silk organza,  
novelty yarns, peacock  
feathers; machine and hand  
felted.  
출처: *The fiberarts book of  
wearable art*, p.141.



<Fig.3> Felt panels (2007)  
Claudy Jongstra,  
Merino wools, silk organza,  
raw silk.  
출처: *Fashioning Felt*, p.60



<Fig. 4> Coral stole with rings,  
(2008)  
Charlotte Buch,  
silk, chiffon.  
출처: *Filt toj og ting*, p.63.

## 2) 니들 펀칭 누노 펠트(Needle punching nuno felt)

니들펀칭 누노 펠트의 종류에는 고온 건조기를 이용해 제작하는 니들펠트와 수작업으로 제작되는 핸드펠트가 있다. 니들 펠트(Needle felt)는 핸드 펠트와 젖은 기계 펠트 또는 건조기를 이용한 펠트에 사용되는 기계 펠트로 알칼리 세탁 액 대신 고온의 건조기를 이용해 누노 펠트를 제작하는 기법이다. 울 슬라이버의 습윤율을 일정하게 한 후 열과 마찰에 의해 폴리에스테르, 실크, 면의 원단과 양모가 펠트화 되도록 한다. 이 기계 펠트 방법은 핸드 펠팅 방법보다 제작 과정이 용이하여 큰 면적의 펠트 작업에 사용된다. 그러나 펠트를 이용해 직선 혹은 곡선의 다양한 무늬를 핸드 니들 펀칭으로 고정하고 핸드 펠팅하는 기법은 수작업이라는 힘든 공정 과정을 거치지만 거미줄처럼 얇게 얽힌 직물로 표현되는 놀라운 효과를 수반하는 기법이다.

<Fig. 5>는 니들 펀칭 기법으로 제작한 메리노 울의 니들 펠트의 베스트로 스파이크(spike)의 입체장식을 표현한 Charlotte Buch 작품이다(Hagen, C.A.& Johnson, J., 2007).

<Fig. 6>은 니들 펀칭법으로 제작된 누노 펠트로 스테인드 글라스 효과가 아름다운 창문을 연상케 하는 Jorie Johnson의 작품이다(Ruyak, J., 2004).

<Fig. 7>은 프로킹 튜울(flocking tulle)에 울을 니들 펀칭법으로 제작한 누노 펠트 자켓으로 여성미, 투명감과 입체감이 뛰어나며 Françoise Hoffmann 작품이다(Cooper-Hewitt National Design Museum, 2009).

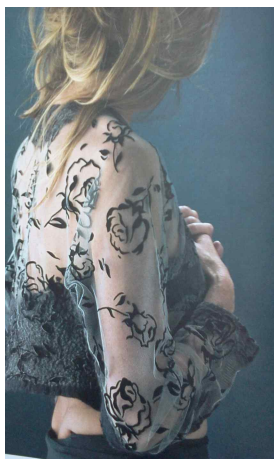
<Fig. 8>은 니들 펀칭법으로 제작된 누노 펠트로 입체감과 함께 커팅을 자유롭게 표현하고 투명감과 경쾌함을 표현하고 있는 Summerfest dress로 Charlotte Buch 작품이다(Buch, C.,2008).



<Fig. 5> Black beard (2007)  
 Jorie Johnson,  
 merino wool,  
 출처: *Fabulous Felted  
 Scarves*, p.6.



<Fig. 6> Stained glass:  
 pomegranate Indian sari,  
 (2000)  
 Jorie Johnson  
 cotton, merino wool,  
 hand-felted,  
 출처: *Surface Design, 2004,  
 Summer*, 28(4), p.40.



<Fig. 7> Roses (2007)  
 Françoise Hoffmann,  
 wool, flocked tulle;  
 출처: *Fashioning Felt*, p.88.



<Fig. 8> Summerfest dress(2008)  
 Charlotte Buch  
 silk ponge,  
 출처: *Filt toj og ting*, p.128

### 3) 펠트 페이퍼 누노 펠트(Felt paper nuno felt)

스폰지 위에 수용성 펠트 페이퍼를 깔고 핑거 울(finger wool)이나 양모 펠트를 디자인한 후, 펠트 바늘로 고정시키고 비닐로 감아 드럼 세탁기의 건조기를 이용하는 기법이다. 다른 기계 펠트 제작 과정과 다른 점은 100℃의 뜨거운 물로 펠트 페이퍼를 제거하는 누노 펠트이다.

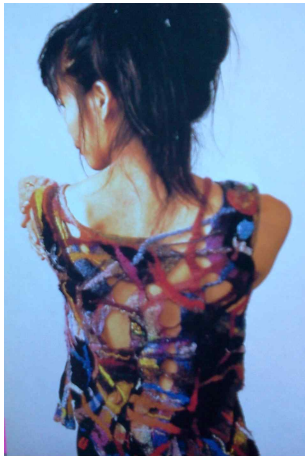
그물 조직의 네트 워크(net work) 펠트 또는 거미줄 형태의 콧 웹(cob web) 펠트에 주로 이용되며 레이스나 가는 실로 그물 조직을 표현할 때 쓰는 기법이다.

<Fig. 9>는 펠트 페이퍼 기법으로 제작한 누노 펠트로 핑거 울(finger wool), 실크, 레이스와 모를 이용하여 제작한 상의로 작가 Sachiko Kotaka의 작품이다. Sachiko Kotaka는 누노 펠트라는 단어를 만든 작가이며 다양한 색상의 펠트 레이스나 기모노 실크를 메리노 울과 펠트한 토퍼(topper)이다(Ruyak, J., 2004).

<Fig. 10>은 펠트 페이퍼 기법으로 제작된 Chaud Alice Hangen의 머플러로서 울 슬라이버를 가로 세로로 겹쳐 놓고 작은 막대를 이용하여 울 슬라이버가 분리되도록 하여 공간을 표현하였다(Hagen, C.A.& Johnson, J., 2007).

<Fig. 11>은 펠트 페이퍼 기법으로 제작된 허니콤(honey comb) 패턴 스카프로서 투명감이 뛰어난 Jorie Johnson의 작품이다(Hagen, C.A.& Johnson, J., 2007).

<Fig. 12>는 Polly Stirling 작품으로 펠트 페이퍼기법으로 제작되었으며 투명감과 트레이프성이 우수한 쇼울이다(Ruyak, J., 2004).



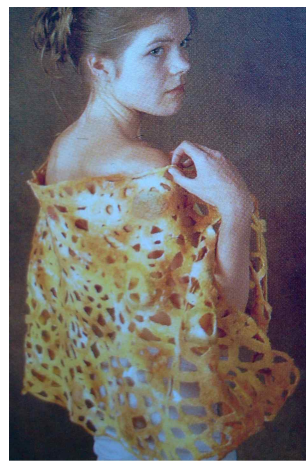
<Fig. 9> Collage topper  
(2002)  
Sachiko Kotaka,  
nuno felt with areas of felt  
lace, merino wool, kimono  
silk fabric.  
출처: *Surface Design*, 2004,  
Summer, 28(4), p.38.



<Fig. 10> Airy fairy scarf (2007)  
Chard Alice Hagen,  
merino wool,  
출처: *Fabulous Felted  
Scarves*, p.44.



<Fig. 11> Honeycomb scarf (2007)  
Jorie Johnson,  
Merino, crossbred,  
merino wool.  
출처: *Fabulous Felted  
Scarves*, p.108.



<Fig. 12> Felt lace warp (2001)  
Polly Stirling,  
Merino wool, fiber reactive,  
shibori-dyed.  
출처: *Surface Design*,  
Summer, 2004, 28(4), p.36.

#### 4) 니팅 누노 펠팅(Knitting nuno felt)

이 기법은 위편 또는 경편 니트를 울 슬라이버와 펠팅시켜 직물을 형성하는 기법으로 주로 면으로 구성되는 꼴라쥬 누노 펠트이다.

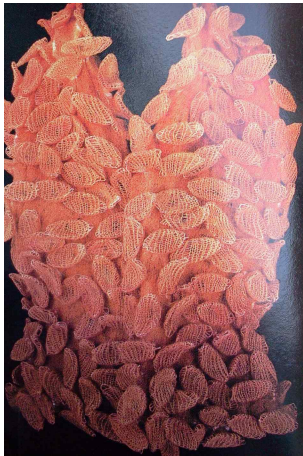
니트 직물이나 조직이 다른 직물을 양모를 이용해 한 장의 직물로 완성하는 꼴라쥬 기법은 리사이클 패브릭(recycle fabric)이라는 용어로 표현되기도 한다.

<Fig. 13>은 기계니트와 핸드펠트로 나뭇잎을 표현하였으며 입체감이 매우 뛰어난 Jung-Hwa Park의 작품이다(Wood,D., 2002).

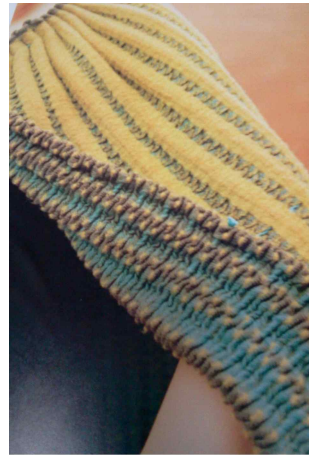
<Fig. 14>는 Mie Iwatsubo의 작품으로 니팅 누노 펠트로 요철부분을 표현하여 입체감을 강조한 케이프이다. 특히 양모를 이용한 시보리 염색으로 잔잔한 물결 무늬가 입체적으로 나타나는 램즈 울(lambs wool)과 면을 이용한 누노 펠트 작품이다(Wada, Y.I., 2002).

<Fig. 15>는 울저지, 폴리에스터, 크로셋 니트와 니트를 이용하여 제작한 3차원적 니팅 누노 펠트로 Jean Williams Cacicedo 작품이다,(Porges,M., 1989).

<Fig. 16>은 네트기법을 응용한 이중직의 누노 펠트로 입체감을 표현하였으며 Horst 작품이다(Patterson,S., 2004).



<Fig. 13> Leaves (2001)  
Park Jung-Hwa  
wool, machine knitting,  
tying, hand-felting,  
출처: *Fiberarts*, Mar/Apr,  
2002, p.20.



<Fig. 14> Cape (2001)  
Mie Iwatsubo  
felting on knitted,  
출처: *Memory on Cloth  
shibori now*, 2002, p.111.



<Fig. 15> Chaps: A Cowboy  
Dedication (1983)  
Jean Williams Cacicedo,  
woven wool, wool jersey,  
dacron, knitted, crocheted,  
felted.  
출처: *American Craft*, 1989,  
49(5), p.51.



<Fig. 16> Net (2002)  
Thomas Horst,  
hand-felted wool, netted  
twine.  
출처: *Fiberarts*, Mar/Apr,  
2004, 30(5), p.1.

## 5) 브레이딩 누노 펠트(braiding nuno felt)

울 슬라이버와 면 또는 폴리에스테르 테이프나 레이스를 땀아 직물을 구성하는 기법이다. 서로 다른 조직과 섬유가 어울려 가볍고 견고하며 다양한 표면감과 자연스러운 색상효과를 표현할 수 있는 것이 장점이다.

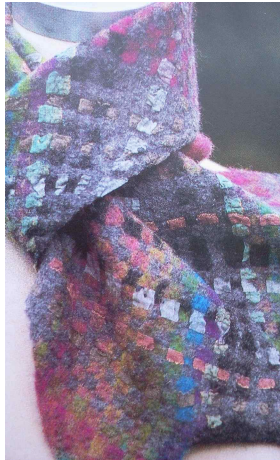
<Fig. 17>은 울 웹(wool web)으로 7가닥의 연필 굵기 로빙 사를 만든 후 펠팅을 시켜 제작한 누노 펠트의 스톨로 Jorie Johnson 작품이다. 스톨 제작에 이용되는 울 웹은 긴 로빙으로 제작하여야 브레이드 효과를 잘 표현할 수 있다. 특히 입체감과 운동성 및 방향성 표현에 매우 효과적인 기법이다 (Ruyak, J., 2004).

<Fig. 18>은 브레이딩 기법으로 제작된 누노 펠트의 쇼울이다. 울 웹을 로빙사로 만들어 실크 오간자와 사틴, 폴리에스테르 레이스 등과 브레이딩을 한 후 펠팅시켜 만든 Jorie Johnson 작품이다(Hagen, C.A.& Johnson, J., 2007).

<Fig. 19>는 브레이딩 기법으로 제작된 누노 펠트 소재의 스카프로 Jorie Johnson 작품이다. 긴 디자인이 가능한 장점을 갖고 있으며 프린지 등의 다양한 끝 장식을 할 수 있다(Hagen, C.A.& Johnson, J., 2007).

<Fig. 20>은 Alexander Pilin의 작품으로 브레이딩 기법으로 제작된 누노 펠트 소재의 쇼울로 방향성과 자유로움을 표현하고 있다(Hagen, C.A.& Johnson, J., 2007).

이와 같이 세계 각국의 누노 펠트 응용 사례로 보아 각종 소재들이 양모와 결합하여 독특한 직물표면을 형성하고 있으며 누노 펠트는 패션 소재로서의 활용 범위가 넓어지고 있음을 알 수 있다. 수공예적이라는 기술적 난점은 있으나 창조적 패션디자인 개발에 예술성을 부합시킬 수 있는 것으로 분석되어지며, 향후 복합소재로서의 누노 펠트가 재료의 특성과 독창적 형태의 표현 가능성을 가진 감성적 패션 소재라 할 수 있다.



<Fig. 17> Lazy checks neck wraps (2003)  
 Jorie Johnson,  
 cotton and polyester fabrics,  
 fukland wool, braided,  
 hand-felted,  
 출처: *Surface Design summer*, p.39.



<Fig. 18> Wedding stole (2007)  
 Jorie Johnson,  
 cotton, satin, organza,  
 polyester lace, hem edging,  
 출처: *Fabulous Felted Scarves*, p.120.



<Fig. 19> Braided muffler (2007)  
 Chad.Alice Hagen,,  
 wool,  
 출처:*Fabulous Felted Scarves*,  
 p.58.



<Fig. 20> Warm grass (2000)  
 Alexander Pilin,  
 Wool,  
 출처:*Fabulous Felted Scarves*, p.88.

### Ⅲ. 실험

#### 1. 실험재료

##### 1) 직물

누노 펠트의 제작을 위해 기포로 사용된 직물은 면 100%의 면 거즈 (gauze), 견 100%의 실크 메쉬(mesh), 폴리에스테르 100%의 CS500 crash 3 종류이다. 사용된 직물의 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Characteristics of experimental materials

Fiber Content (%)	Structure	Density. (Threads/ 5cm)		Thickness.. (mm)	Weight... (g/m <sup>2</sup> )
		Warp	Weft		
Cotton(100%)	Plain woven	52.5	36.1	0.26	24
Silk(100%)	Leno woven	75.5	76.2	0.16	33
Polyester(100%)	Nonwoven	-	-	0.34	30

. KS K 0511, .. KS K 0506, ... KS K 0514

## 2) 펠트용 양모 슬라이버(Wool sliver of felt)

펠트에 사용한 양모 슬라이버는 메리노종으로 25g의 양모 슬라이버를 50×50cm 크기에 맞게 가로·세로 교차로 얇게 펴서 웹(web)상으로 만들어 사용하였다. 사용된 양모 웹의 특성은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Characteristics of wool web

Fiber Content(%)	Structure	Thickness· (mm)	Weight· (g/m <sup>2</sup> )
Wool(100%)	Nonwoven	1.07	100

· KS K 0506, .. KS K 0514

## 2. 실험방법

### 1) 시료 제작 기법

누노 펠팅의 효과를 높이기 위한 주요 조건은 물의 온도, 알칼리의 농도, 작업 시간, 테크닉을 들 수 있으며 이런 조건이 텍스처를 결정짓는 중요한 역할을 한다(Liz Clay, 2007). 본 연구에서 응용한 펠트 기법은 예비 실험을 통하여 물의 온도와 pH의 농도를 정하고 누노 펠트 기법 중 롤 테크닉(roll technique) 기법인 핸드 펠트(hand felt)와 세탁기를 이용한 기계 펠트(machine felt) 기법으로 구분하여 제작하였다. 세탁기 모델은 Zanussi Jetsystem fj1034를 이용하였다.

본 실험에서 사용한 기본적인 펠트 조건은 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Conditions for nuno felting methods

pH	Water(ml)	Wool Liquid (ml)	Temperature (°C)	Time(min.)
10	1000	10	40~50	40

롤 테크닉 기법인 핸드 펠트와 세탁기를 이용한 기계 펠트 기법의 세부적인 기법은 다음과 같다.

#### (1) A 기법(핸드 펠팅 기법)

50×50cm 크기의 양모 웹을 펠트용 고운 시어(sheer)위에 곱게 펼쳐 놓은 후, 그 양모 위에 55×55cm의 실크 메쉬 또는 면 거즈 또는 CS500 crash를 놓고 펠트 용 고운 시어로 덮는다. 고운 시어는 40목의 시어(40 mesh sheer)를 사용하였다.

비눗물을 부으며 원형을 그리듯 마찰을 가한 후, 롤 테크닉 기법으로 핸드 펠딩하였다. 밀대를 이용해 한 방향으로 밀어주면 양모가 기포로 사용된 섬유 위로 따라 올라오게 된다. 다시 50℃의 비눗물을 부어주며 비누액 온도가 40℃가 될 때까지 타원형을 그리며 마찰시켜 준다. 양모 웹을 고정시키기 위하여 대나무발로 말아 롤 상태를 만들어 50℃물과 찬물을 번갈아 부으면서 마찰을 가한다(Fig. 21).



<Fig. 21> Roll technique in method A of nuno felt

## (2) B 기법(기계 펠딩과 시어)

B 기법의 시료의 구성은 다음과 같다. 제일 아래층에 조직이 세밀한 고운 시어를 깔고 그 위에 양모 웹(50×50cm)을 펴 놓은 후 실크 매쉬 또는 면 거즈 또는 CS500 crash를 놓고 다시 시어를 덮어준다. 이와 같은 구성으로 만들어진 시료를 롤 형태로 만들어 일정한 간격으로 묶어 고정시킨다.

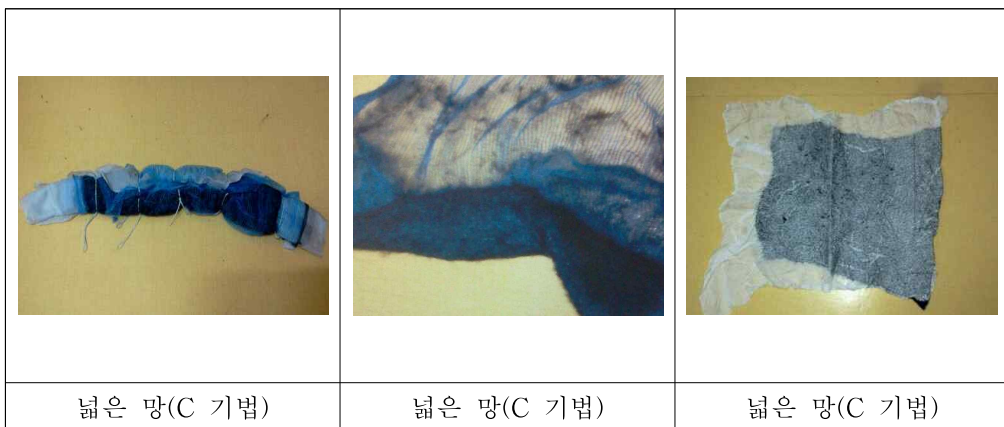
시료 제작 시 질감과 크기에 차이가 나지 않고 일정한 텍스처의 효과를 얻기 위하여 일정 간격으로 매듭이 풀리지 않도록 주의해야 한다(Fig. 22).



<Fig. 22> Method B of nuno felt

### (3) C 기법(기계 펠딩과 넓은 망)

C 기법의 시료의 구성은 다음과 같다. 제일 아래층에 조직이 성근 경편 망 (raschel net)을 깔고 그 위에 양모 웹(50×50cm)을 펴 놓은 후 실크 메쉬 또는 먼 거즈 또는 CS500 crash를 놓고 다시 망을 덮어준다. 이와 같은 구성으로 만들어진 시료를 롤 형태로 만들어 일정한 간격으로 묶어 고정시킨다 (Fig. 23).



<Fig. 23> Method C of nuno felt

## 2) 수축률 평가방법

본 실험에서 제작한 시료별 수축률을 측정하기 위하여 K SK ISO 6330 법(세탁온도 40±2℃, 빨랫줄 건조)을 사용하여 측정하였다. 시험편의 수축률 계산은 다음과 같다.

$$\text{수축률(\%)} = L - L' / L \times 100$$

L : 처리 전의 길이(mm)

L' : 처리 후의 길이(mm)

## 3) 인장 강도와 신도 평가방법

인장 강도와 신도 실험은 KS K 0521 : 2006, CRE Type, 레이블 스트립법(Ravel Strip Method)으로 실시하였다. 측정기는 CRE형 인장 시험기를 사용하여 경사방향과 위사방향의 인장 강도와 신도를 측정하였다.

## 4) 마모 강도 평가방법

마모 강도 실험은 평면 마찰 시험 방법인 KS K 0540, ASTM D 0886으로 실시하였다. 측정기는 테버 마모시험기(Taber Tester)를 사용하였으며 시료에 구멍이 날 때까지의 마찰 횟수를 측정하는 방법으로 평가하였다.

## 5) 강연성 평가방법

본 연구에서는 시료의 강연성을 평가하기 위하여 강연도를 측정하였다. 강연성 측정은 캔틸레버법(KS K 0539)을 사용하여 측정하였으며 다음 식에 따라 드레이프 강연도와 굴곡 강연도로 표시하였다.

$$C(\text{cm}) = D/2$$

C : 드레이프 강연도

D : 밀려나간 시험편의 길이(cm)

$$E(\text{cm.g}) = C^3W$$







E : 굴곡 강연도

W : 직물의 무게( $\text{g}/\text{cm}^2$ )

## IV. 결과 및 고찰


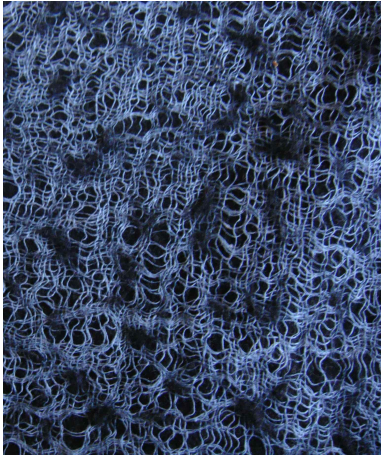
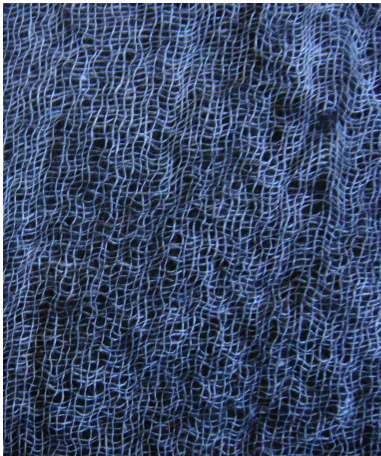
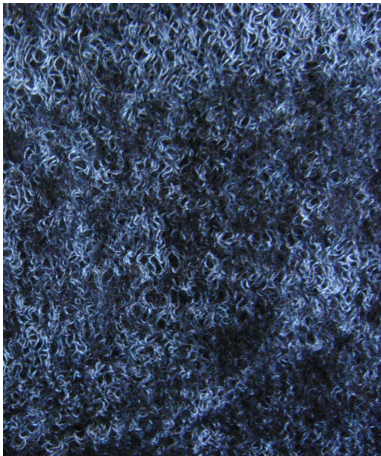
### 1. 제작 시료의 텍스처 효과

세 가지 기법으로 제작한 누노 펠트 시료의 텍스처 효과는 다음 <Fig. 24>와 같다.

Method A			
	Cotton	Silk	CS500 Crash
Method B			
	Cotton	Silk	CS500 Crash
Method C			
	Cotton	Silk	CS500 Crash

<Fig. 24> Experimental materials made by 3 types of nuno felting methods

<Fig. 25>는 면 거즈를 기포로 하여 누노 펠팅한 시료이다.

Fabric	Surface	
Cotton		
	None	Method A
Cotton		
	Method B	Method C

<Fig. 25> Texture of nuno felt with cotton

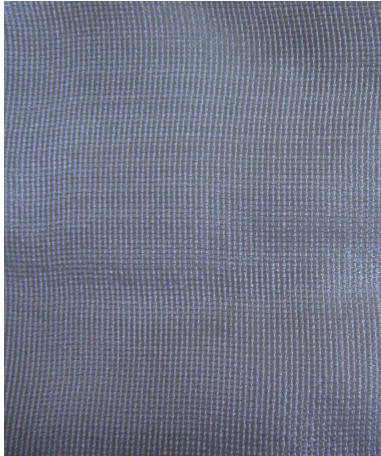



면 거즈 시료의 경우 핸드 펠트를 한 시료는 경우 면 거즈의 경·위사의 수축이 불규칙적으로 나타나며 양모는 거즈 표면으로 모우가 길게 뚫고 올라와 마치 면 거즈 표면에 양모 슬럽(slub)이 달린 것 같은 효과와 텍스처가 나타났다(Fig. 25-Method A).

시어를 사용하여 기계 펠트를 한 시료는 면 거즈의 경·위사의 배열이 유지된 상태에서 양모의 모우가 균일하고 섬세하게 올라왔으며 전체적으로 축융이 많이 일어나지 않고 평평하고 부드러운 텍스처를 보였다(Fig. 25-Method B).

넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 면 거즈 기포의 수축이 전체적으로 많이 일어났으며 양모의 모우가 면 거즈 표면으로 많이 뚫고 올라와 누노 펠트가 되었다. 넓은 망을 사용한 경우는 시어를 이용하여 기계 펠팅한 시료에 비하여 축융이 많이 되어 두껍고 표면에 요철이 많은 텍스처를 나타냈다(Fig. 25-Method C).

세 가지 시료의 표면 요철감을 비교하여 보면 시어를 사용한 기계 펠트의 경우 가장 요철감이 적고 핸드 펠팅한 시료가 중간 정도의 요철감을 보였으며 넓은 망을 사용한 기계 펠트 시료가 가장 큰 요철감을 보였다.

<Fig. 26>은 실크 메쉬를 기포로 하여 누노 펠트 제작 기법에 따라 제작한 누노 펠트 시료이다.

Fabric	Shape	
Silk		
	None	Method A
Silk		
	Method B	Method C

<Fig. 26> Texture of nuno felt with silk


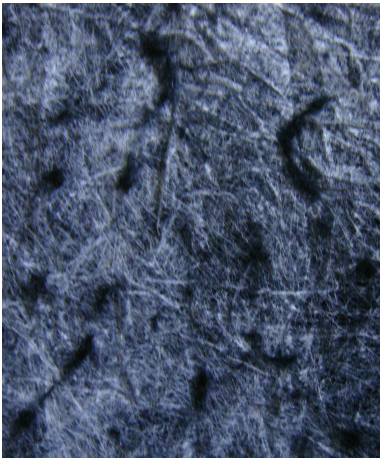

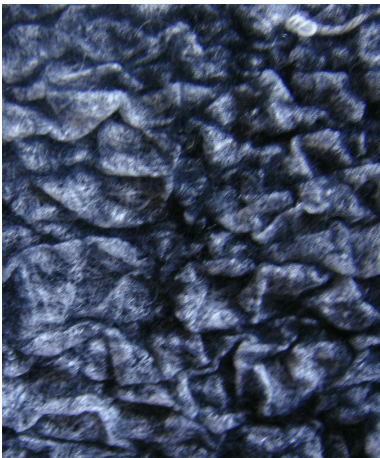
시어를 사용하여 핸드 펠팅한 시료는 면 거즈 시료와 마찬가지로 기포 자체의 수축은 크게 일어나지 않고 양모의 축융에 의해 약간의 요철감이 나타났다. 표면에 양모의 모우가 올라온 상태는 실크 메쉬 표면으로 양모가 군데군데 작은 덩어리 상태로 펠트 된 것을 알 수 있었다(Fig. 26-Method A).

시어를 사용한 기계 펠트의 경우 전체적으로 양모의 모우가 고르고 섬세하게 표면으로 짧게 뚫고 올라와 펠팅 되어 얇은 퀼팅(quilting) 직물과 유사한 텍스처를 나타냈다(Fig. 26-Method B).

넓은 망을 사용한 기계 작업 시료의 경우 축융이 많이 일어났으며 표면으로 양모의 모우가 불균일하게 뚫고 올라와 펠팅 되어 요철감이 많은 텍스처를 나타냈다(Fig. 26-Method C).

실크 메쉬를 기포로 한 시료들은 실크가 갖고 있는 특성으로 인하여 누노 펠트 작업 후에도 표면 광택이 수려한 시료를 얻을 수 있었으며 표면의 요철감은 면 거즈를 기포로 한 시료에 비하여 좀 더 선명히 나타나 보였다. 기법간의 요철감의 차이는 면 거즈를 기포로 한 시료의 경우와 같이 시어를 사용한 기계 펠트의 경우가 가장 평활한 상태를 보였고 핸드 펠트의 경우가 중간 정도의 요철감을 나타냈으며 넓은 망을 사용한 기계 펠트의 경우가 가장 큰 요철감을 보였다.

<Fig. 27>는 누노 펠트 제작 기법에 따라 기포를 CS500 crash로 하여 제작한 시료이다.

Fabric	Surface	
CS500 crash		
	None I	Method A
		
	Method B	Method C

<Fig. 27> Texture of nuno felt with CS500 crash

핸드 펠트의 경우 먼 거즈 시료와 실크 메쉬 시료와 같이 양모의 모우가 지나지 않아 전체적으로 평활하게 나타났다. 표면에 군데군데 뚫고 올라와 슬립 상태로 펠트 되었다(Fig. 27-Method A). CS500 crash를 기포로 한 시료의 경우 시어를 사용한 핸드 펠트 시료와 기계 펠팅한 시료 모두 기포 자체의 축융은 거의 일어

시어를 사용 하여 기계 펠팅한 시료의 경우 양모의 모우가 전체적으로 고르고 섬세하게 표면으로 올라와 펠트 되어 짧은 기포 직물과 같은 텍스처를 나타냈다(Fig. 27-Method B).

망목이 넓은 망을 사용한 기계 펠트의 경우는 기포는 수축이 일어나지 않으나 양모의 축융은 많이 일어나 표면에 불규칙한 큰 요철 효과가 나타났다으며 양모의 모우도 표면으로 불규칙하게 많이 뚫고 나와 펠트 되었다(Fig. 27-Method C).

세 가지 기포에 다른 제작 방법을 적용하여 제작한 시료들을 살펴 본 결과 먼 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash 세 가지 시료 모두 시어를 사용한 경우는 핸드 펠트와 기계 펠트 모두 기포 자체의 수축률이 크게 나타나지 않았으며 핸드 펠트의 경우에는 양모의 모우가 군데군데 슬립의 상태로 펠트 되어 입체적이고 불규칙한 무늬 효과가 나타난 것을 알 수 있었다.

시어를 사용하여 기계 펠팅한 시료의 경우는 세 가지 기포에서 모두 기포의 표면 변화가 가장 적었으며 양모의 모우가 표면에 고르고 섬세하게 뚫고 나와 펠트 되었고 요철감도 가장 평활하게 나타났다.

넓은 망을 사용한 기계 펠팅한 시료는 세 가지 기포 모두 축융이 가장 많이 일어나 기포의 표면 변화가 가장 컸으며 특히 기포 자체의 수축이 양모의 축융성보다 적게 일어나는 원인으로 인하여 표면에 리플(ripple) 가공을 한 것과 같은 요철감이 큰 텍스처가 얻어졌으며 표면으로 양모의

모우가 불규칙하고 많이 뚫고 올라와 펠트 되는 것을 알 수 있었다.

이를 토대로 세 가지 작업 방법 중 핸드 펠트의 경우 슬립이 표면에 달려있는 것과 같은 수공예적 가치를 지니는 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었고 시어를 사용한 기계 펠트의 경우 균일하며 재현성이 높은 시료를 얻을 수 있어 의류용 소재나 상업적 생산의 소품 소재로 사용이 가능할 것으로 생각 된다. 넓은 망을 사용한 기계 작업의 경우는 리플 가공을 한 것 같은 입체적인 표면을 얻을 수 있으며 유연성이 있는 불규칙한 텍스처를 갖는 시료를 얻을 수 있어 공예 작품이나 아트 웨어 제작에 적용이 가능할 것으로 사료된다.

## 2. 수축률

수축률 실험은 세 가지의 기포에 누노 펠트를 제작한 시료와 함께 양모 웹만을 단독으로 펠트 시킨 시료를 같이 실험하여 비교 분석하였다. 다음 <Table 4>은 각 시료의 수축률을 측정된 결과이다.

<Table 4> Shrinkage of experimental materials

(단위 : %)

Specimen \ Basic Fabrics	Cotton		Silk		CS500 Crash*		None (Wool web*)	
	Warp	Weft	Warp	Weft	L**	W***	L**	W***
None	10	5.5	2.5	1.5	0.5	0.5	7.0	16
Method A	13.3	20	6.7	13.3	6.7	11.7	6.7	13.3
Method B	10	10.7	3.0	3.7	10	12.7	13.3	16.7
Method C	16	29.3	12	26.7	20	20.7	20	26.7

\*: Nonwoven, \*\*: Lengthwise, \*\*\*: Widthwise, KS K ISO 6330

### 1) 면 거즈를 이용한 누노 펠트의 수축률

면 거즈를 기포로 사용한 시료의 수축률 결과를 살펴보면 양모 웹을 누노 펠트 하지 않은 면 거즈 직물 자체의 수축률은 경사방향 10%, 위사방향 5.5%로 경사방향의 수축률이 더 크게 나타났다. 면 거즈 기포의 수축률이 위사방향에 비하여 경사방향이 더 큰 것은 경사방향에 제직 시 가해진 인장력

이 위사방향에 비하여 큰 것이 원인으로 사료된다. 또한 경사의 밀도가 위사의 밀도에 비하여 더 조밀하여 가로 방향의 수축이 세로 방향의 수축보다 덜 발생하여 경사방향의 수축률이 크게 나타난 원인의 하나라고 생각된다.

면 거즈에 양모 웹을 누노 펠트 시킨 시료들의 수축률을 살펴보면 시어를 사용하여 핸드 펠팅한 시료는 경사방향의 수축률은 13.3%로 나타났으며 위사방향은 20%로 나타났다. 시어를 이용하여 기계 펠트 방법으로 제작한 시료의 수축률은 경사방향 10%, 위사방향 10.7%로 나타났다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠트로 제작한 시료의 수축률은 경사방향 16%, 위사방향 29.3%로 측정되었다.

세 가지 방법의 시료 모두 경사방향의 수축률에 비하여 위사방향의 수축률이 크게 나타났다. 그 원인은 누노 펠트 작업 시 핸드 펠트의 경우에는 롤링(rolling)하는 방향이 경사방향으로 작업이 되고 기계 펠트의 경우 시어와 망을 기포와 양모와 함께 맡아주는 방향이 경사방향이므로 경사방향보다는 위사방향에서 축융이 더 많이 일어난 것으로 생각된다. 또한 경사방향과 위사방향의 수축률 변화가 차이를 보이는 것은 면 거즈의 경사와 위사의 밀도 차이에 의하여 밀도가 큰 경사방향보다는 밀도가 작은 위사방향이 양모의 축융성의 영향을 더 받은 것으로 사료된다.

작업 방법 간의 수축률 차이는 고운 시어를 사용한 기계 펠팅한 시료가 가장 낮았으며 핸드 펠트를 실시한 시료가 중간 정도의 수축률을 보였다. 넓은 망을 사용하고 기계 펠트 작업을 한 시료의 수축률이 가장 크게 나타났다. 또한 세 가지 시료 모두 경사방향보다 위사방향의 수축률이 더 크게 나타났으나 시어를 이용한 기계 펠트 방법을 사용한 시료의 경우는 경·위사방향의 수축률의 차이가 가장 적게 나타났다. 넓은 망을 사용한 시료는 경사방향과 위사방향의 수축률의 차가 가장 크게 나타났다.

## 2) 실크 메쉬를 이용한 누노 펠트의 수축률

실크 메쉬를 기포로 사용한 시료의 경우 누노 펠트 작업을 실시하지 않은 실크 메쉬 직물 자체의 수축률은 경사방향 2.5%, 위사방향 1.5%로 나타나 높은 치수 안정성을 보였다. 면 거즈와 달리 경사방향과 위사방향의 수축률의 차이가 작게 나타난 것은 직물 조직이 면 거즈가 평직인 것과 달리 실크 메쉬는 여직으로 직조되어 직물 구조가 더 단단한 것이 그 원인으로 생각된다. 또한 경사방향의 수축률이 높게 나타난 이유는 면 거즈의 경우와 같이 경사방향으로는 제직 시 걸려 있던 인장력의 영향 때문으로 생각된다.

누노 펠트 시킨 시료의 경우 핸드 펠팅한 시료는 경사방향 6.7%, 위사방향 13.3%로 나타났다. 시어를 이용한 기계 펠팅한 시료의 경우 경사방향 3%, 위사방향 3.7%로 나타났다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 경사방향 12%, 위사방향 26.7%로 나타났다.

실크 메쉬를 기포로 누노 펠트를 실시한 시료들도 면 거즈를 기포로 한 시료들과 마찬가지로 세 가지 시료 모두 경사방향의 수축률에 비하여 위사방향의 수축률이 크게 나타났으며 경사방향과 위사방향의 수축률 차이도 면 거즈를 기포로 한 경우와 같이 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료가 가장 크게 나타났다.

작업 방법 간 수축률 차이에서도 면 거즈 시료와 유사한 결과를 보여 고운 시어를 사용하여 기계 펠팅한 시료가 수축률이 가장 낮았다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료가 수축률이 가장 크게 나타났다. 그러나 면 거즈를 기포로 한 시료들에 비하여 실크 메쉬를 기포로 한 시료들이 수축률이 작게 나타났는데 이는 면 거즈에 비하여 실크 메쉬 자체의 수축률이 작은 것이 그 이유로 생각된다.

### 3) CS500 crash를 이용한 누노 펠트의 수축률

CS500 crash의 경우 CS500 crash 단독의 수축률은 세로 방향과 가로 방향 모두 0.5%로 수축이 거의 일어나지 않았는데 이는 CS500 crash의 섬유 조성이 폴리에스테르 100%로 섬유의 특성상 치수안정성이 좋은 것이 원인으로 생각된다.

CS500 crash를 기포로 한 시료들은 CS500 crash가 부직포이므로 작업 시 세로 방향을 표시하여 세로 방향이 면 거즈와 실크 메쉬의 경사방향과 일치하도록 세로 방향으로 핸드 펠팅의 롤링 작업을 실시하였고 기계 펠팅 시 고 정용 시어, 망과 함께 맡아주는 방향도 세로 방향으로 맡아 주었다. 핸드 펠팅한 시료는 세로 방향 6.7%, 가로 방향 11.7%로 수축률이 나타났다. 시어를 이용하여 기계 펠팅한 시료는 세로 방향 10%, 가로 방향 12.7%의 수축률을 보였으며 넓은 망을 이용하여 기계 펠팅한 시료의 경우 세로 방향 20%, 가로 방향 20.7%로 나타났다.

CS500 crash를 사용하여 누노 펠트 작업한 시료들도 면 거즈와 실크 메쉬의 경우와 같이 세로 방향 보다는 가로 방향의 수축률이 크게 나타났으나 면 거즈나 실크 메쉬에 비해서는 그 차이는 작은 것으로 보였다. 이는 CS500 crash가 부직포이므로 면 거즈와 실크 메쉬처럼 경사와 위사의 밀도 차이나 자체 수축률의 차이가 없는 것이 그 원인으로 생각된다.

작업 방법 간의 수축률 차이를 살펴보면 면 거즈와 실크 메쉬를 기포로 한 시료들과는 달리 핸드 펠팅한 시료가 가장 수축률이 작았고 시어를 사용한 시료가 핸드 펠팅한 시료에 비해 약간 더 큰 수축률을 보였다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 가장 큰 수축률을 나타냈다.

#### 4) 양모 웹의 수축률

양모 웹만을 단독으로 사용하여 펠팅 시킨 시료의 경우 펠팅 처리하지 않은 시료의 수축률은 세로 방향 7%, 가로 방향 16%였다. 핸드 펠트를 실시한 시료는 세로 방향 6.7%, 가로 방향 13.3%의 수축률을 나타냈다. 기계 펠트의 경우 시어를 사용한 시료는 세로 방향 13.3%, 가로 방향 16.7%로 나타났고 넓은 망을 사용한 시료는 세로 방향 20%, 가로 방향 26.7%로 나타났다.

양모 웹 경우도 세로 방향에 비하여 가로 방향의 수축이 더 크게 나타났으며 작업 방법 간의 수축률은 핸드 펠트 시킨 시료가 수축률이 가장 작았으며 시어를 사용하여 기계 펠트 작업한 시료가 수축률이 다음으로 약간 크게 나타났다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠트 시킨 시료는 가장 큰 수축률을 보였다.

위에서 살펴 본 수축률의 결과를 보면 먼 거즈를 기포로 하여 세 가지 방법으로 누노 펠트 시킨 세 가지의 시료 모두 경사방향의 수축률이 위사방향의 수축률에 비하여 작게 나타났다. 이는 오연옥(2004)의 선행 연구에서 여러 종류의 면직물과 양모 펠트를 롤 테크닉과 세탁기에 작업한 결과 경사방향에 비하여 위사방향의 수축이 더 크게 나타난 결과와 일치한다. 실크 메쉬를 기포로 하여 누노 펠트 시킨 세 가지 시료도 모두 경사방향의 수축률에 비하여 위사방향의 수축률이 더 크게 나타났다. 이는 오연옥, 정명희(2007)의 연구에서 세 종류의 실크에 양모를 누노 펠트 시킨 시료들이 모두 경사와 위사방향의 수축이 유사하게 나타났다는 결과와는 차이를 보인다. 이러한 차이는 선행 연구에서 사용된 실크 직물이 세 종류 모두 평직물인 것에 반해 본 연구에서 사용된 직물의 조직은 여직이므로 수축률이 다르게 나타난 것으로 사료된다.

누노 펠트 기법 간의 수축률의 차이를 살펴보면 부직포인 CS500 crash를

제외한 면 거즈와 실크 메쉬의 경우 고운 시어를 사용한 기계 펠트의 수축률이 가장 작게 나타났으며 세 가지 기법 모두 시료의 전체적인 수축률이 면 거즈에 비하여 실크 메쉬의 경우가 작게 나타나 기포 자체의 수축률과 양모 펠트의 수축률이 서로 상호 작용을 주고받음을 알 수 있었으며 부직포인 CS500 crash는 자체 수축률이 거의 없으며 양모 펠트의 수축 성향과 유사하게 나타났음을 알 수 있었다. 또한 세 가지 기포 모두 넓은 망을 사용하여 기계 펠트 작업을 한 시료가 수축률이 가장 크게 나타나 세 가지 기법 중 가장 두껍고 단단한 누노 펠트가 제작되는 것을 알 수 있었다.

### 3. 인장 강도와 신도

본 실험에 사용한 시료의 인장 강도와 신도의 결과는 <Table 5>와 <Table 6>과 같다.

<Table 5> Tensile strength of cotton, silk, CS500 crash and wool web by nuno felting methods (단위: N)

Fabric Tensile Specimen	Cotton		Silk		CS500 Crash*		Wool web*	
	Warp	Weft	Warp	Weft	*(L)	*(W)	*(L)	*(W)
None	77	48	307	322	43	48	13	13
Method A	62	56	229	292	41	45	18	16
Method B	63	39	297	192	49	70	25	26
Method C	105	53	116	328	257	296	89	56

KS K 0521 : 2006

\*: Nonwoven, \*(L,W) : Since the direction for lengthwise or widthwise was not clear, it was optionally selected.

<Table 6> Elongation of cotton, silk, CS500 crash and wool web by nuno felting methods (단위: %)

Fabric Elongation Specimen	Cotton		Silk		CS500 Crash*		Wool web*	
	Warp	Weft	Warp	Weft	*(L)	*(W)	*(L)	*(W)
None	3.3	9.6	19.2	21.0	28.2	30.3	170.0	108.6
Method A	6.3	12.0	22.5	18.1	25.7	32.0	108.8	98.6
Method B	8.2	10.5	19.0	11.7	30.3	43.4	104.8	93.7
Method C	29.5	59.3	80.4	34.2	65.4	77.3	72.3	63.5

KS K 0521 : 2006

\*: Nonwoven, \*(L,W) : Since the direction for lengthwise or widthwise was not clear, it was optionally selected.

## 1) 인장 강도

<Table 5>에 나타난 인장 강도를 살펴보면 면 거즈의 인장 강도는 경사방향은 77N, 위사방향은 48N으로 누노 펠트 처리하지 않은 면 거즈는 경사방향에 비해 강도는 강한 것으로 나타났다. 면 거즈에 누노 펠트를 작업한 시료의 경우 시어를 사용한 핸드 펠팅한 시료의 인장 강도는 경사방향은 62N, 위사방향은 56N으로 나타나 펠트 처리하지 않은 면 거즈에 비하여 강도는 경사방향은 감소하고 위사방향은 약간 증가한 것을 알 수 있었다. 기계 펠트 시료의 경우 시어를 사용한 시료의 인장 강도는 경사방향 63N, 위사방향 39N으로 강도는 경·위사방향 모두 강도 저하를 보였다. 면 거즈에 넓은 망을 사용하여 누노 펠팅한 시료의 인장 강도는 경사방향 105N, 위사방향 33N으로 경·위사방향 모두 현저히 증가하였다. 이는 펠트 과정에서 양모 섬유에 축융이 발생하여 면 거즈 단독의 경우에 비하여 인장 강도가 증가한 것으로 생각된다.

실크 메쉬의 경우 실크 메쉬 단독의 인장 강도는 경사방향은 307N, 위사방향은 322N으로 경사와 위사방향 모두 강도가 크게 나타났다. 실크 메쉬에 누노 펠트 작업을 실시한 시료들의 경우 핸드 펠트를 실시한 시료의 인장 강도는 경사방향 225N, 위사방향 292N으로 경·위사방향 모두 원 시료보다 감소했으며 시어를 사용하여 기계 펠트를 실시한 시료의 인장 강도는 경사방향 297N, 위사방향 192N으로 나타나 경사방향의 강도는 원 시료보다 약간 감소하였으나 위사방향은 많은 강도의 감소를 보였다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료의 인장 강도는 경사방향은 116N, 위사방향은 328N으로 경사방향은 원 시료에 비하여 현저한 강도의 감소를 보였으나 위사방향은 아주 근소하게 증가한 것으로 나타났다. 실크 메쉬를 기포로 한 시료들은 인장 강도는 누노 펠트 작업을 한 경우 강도의 감소를 보였는데 이는 펠트 작업 시 알칼리에 약한 단백질 섬유인 실크 메쉬와 양모 펠트의 섬유 일부가 손상된 것

이 원인이라고 생각된다.

CS500 crash의 경우 섬유는 폴리에스테르 100%로 섬유 자체의 인장 강도 특성은 강도가 좋은 섬유이지만 CS500 crash가 두께도 얇고 무게도 가벼운 부직포 형태이므로 인장 강도는 43N, 48N으로 양 방향 모두 낮은 강도를 보였다. 누노 펠트를 실시한 시료의 경우 시어를 이용하여 핸드 펠팅한 시료의 인장 강도는 세로 방향 41N, 가로 방향 45N으로 근소한 강도의 저하를 보였다. 시어를 이용하고 기계 펠팅을 실시한 시료의 인장 강도는 세로 방향 49N, 가로 방향 70N으로 나타났다. 넓은 망을 사용한 기계 펠팅한 시료의 인장 강도는 세로 방향 257N, 가로 방향 296N으로 강도가 현저히 증가하였다. 시료 C가 현저한 강도의 증가를 보인 원인은 축융과정에서 기포인 CS500 crash 부직포와 양모 펠트가 서로 엉켜서 시료가 형성된 때문으로 생각된다.

양모 웹 자체의 인장 강도는 양방향 모두 13N으로 강도가 매우 약하게 나타났다. 핸드 펠트로 펠트 시킨 시료의 인장 강도는 세로 방향 18N, 가로 방향 16N으로 나타났다. 시어를 사용하고 펠트 시킨 시료의 인장 강도는 세로 25N, 가로 26N으로 나타났다. 넓은 망을 사용하여 펠트 작업한 시료의 강도는 세로 89N, 가로 56N으로 나타났다. 양모만을 사용한 단독 펠트의 경우 A, B, C 시료 순으로 강도는 점점 커졌다. 특히 C 시료의 경우 강도와 신도의 변화가 크게 나타났는데 이는 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 경우 축융이 가장 많이 일어났기 때문으로 생각된다.

## 2) 신도

<Table 6>에 나타난 신도를 살펴보면 면 거즈 시료의 신도는 경사방향 3.3%, 위사방향은 9.6%로 누노 펠트 처리하지 않은 면 거즈는 경사방향이 위사방향에 비해 신도가 높은 것으로 나타났다. 면 거즈에 누노 펠트를 작업

한 시료의 경우 시어를 사용한 핸드 펠트 시료의 신도는 경사방향 6.3%, 위사방향은 12.0%로 경·위사방향 모두 기본 포에 비하여 신도가 증가하였다. 시어를 사용하여 기계 펠팅한 시료의 신도는 경사방향 8.2%, 위사방향 10.5%로 신도는 경·위사방향 모두 증가한 것으로 나타났다. 면 거즈에 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료의 신도는 경사방향 29.5%, 위사방향 59.3%로 신도가 현저히 증가하였다. 이는 양모 섬유질의 성질이 신도가 매우 좋은 특성을 갖고 있기 때문이라고 생각된다.

실크 메쉬의 경우 실크 메쉬 단독의 신도는 경사방향 19.2%, 위사방향 21.0%로 나타났다. 실크 메쉬에 핸드 펠팅한 시료의 신도는 경사방향이 22.5%, 위사방향 18.1%로 나타났다. 신도는 경사방향은 약간 증가하였고 위사방향은 약간 감소하였음을 알 수 있었다. 시어를 사용하여 기계 펠트를 한 시료의 신도는 경사방향은 19.0%이고 위사방향은 11.7%로 경사방향은 원 시료와 거의 유사한 신도를 보였으나 위사방향은 현저한 감소를 나타냈다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료의 신도는 경사방향은 80.4%, 위사방향은 34.2%로 경사방향은 원 시료보다 크게 증가하였으며 위사방향은 약간 증가한 것으로 나타났다. 실크 메쉬를 기포로 한 시료들의 신도의 경우 원 시료와 유사한 신도를 보이거나 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료의 경우는 신도가 현저히 증가하였는데, 이는 양모 섬유 자체가 신도가 매우 좋은 특성을 갖고 있는 섬유(Phyllis G. Tortora & Billie J. Collier, 1997)이기도 하지만 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 세 가지 시료 중 양모 펠트의 축융이 가장 많이 발생한 시료이므로 그것 또한 신도가 증가한 원인으로 생각된다.

CS500 crash의 신도는 28.2%, 30.3%로 양 방향 모두 좋은 신도를 나타냈다. 누노 펠트를 한 시료의 경우 핸드 펠트를 한 시료의 신도는 세로방향 25.7%, 가로방향 32.0%로 원 시료와 유사하게 나타났다. 시어를 이용하고 기계 펠트를 실시한 시료의 신도는 세로방향 30.3%, 가로방향 43.4%로 나타났다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료의 신도는 세로방향 65.4%, 가로방

향 77.3%로 현저히 증가하였다. 신도가 현저히 증가한 원인은 CS500 crash는 수축률이 적으나 양모 펠트가 축융이 많이 일어나며 주름이 많이 형성된 시료가 만들어졌기 때문이라고 생각된다.

양모 웹 자체의 신도는 세로방향 170.0%, 가로방향 108.6%로 신도는 매우 크게 나타났다. 핸드 펠팅한 시료의 신도는 세로방향 108.8%, 가로방향 98.6%로 나타났다. 시어를 사용하고 기계 펠팅한 시료의 신도는 세로방향 104.8%, 가로방향 93.7%로 나타났다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료의 신도는 세로방향 72.3%, 가로방향 63.5%로 나타났다. 양모만을 사용한 단독 펠트 시료의 신도는 A, B, C 시료 순으로 감소하는 것을 알 수 있었다. 특히 C 시료의 경우 신도의 변화가 나타났는데 이는 축융이 가장 많이 발생했고 표면에 리플이 많이 형성되었기 때문이라고 생각된다.

전체적으로 인장 강도와 신도의 변화를 정리해보면 핸드 펠트 방법으로 펠트 시킨 시료는 양모 단독 펠트 시킨 경우를 제외하고는 먼 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash 시료들 모두 원 시료에 비하여 강도가 약간 저하하는 경향을 보였으며 신도는 약간 증가하는 것으로 나타났다. 양모 단독 펠트 시킨 시료는 강도는 증가, 신도는 저하하는 것으로 나타났다.

시어를 사용하여 기계 펠트를 실시한 시료는 먼 거즈와 실크 메쉬 시료는 인장 강도가 약간 저하되는 것을 알 수 있었으며 CS500 crash 시료와 양모 단독 펠팅 시킨 시료는 강도가 증가한 것을 알 수 있었다. 신도는 먼 거즈와 CS500 crash를 시료는 약간 증가하는 것을 알 수 있었고 실크 메쉬 시료는 근소하게 신도가 저하하였으며 양모 단독 펠트는 신도의 저하가 큰 것을 알 수 있었다.

넓은 망을 사용하고 기계 펠트를 한 시료의 경우 인장 강도는 먼 거즈 시료는 약간 증가하였고 CS500 crash 시료와 양모 단독 시료는 매우 크게 증가하였다. 실크 메쉬의 경우 경사방향의 강도 저하가 두드러졌으며 위사방향

은 원 시료의 강도와 유사하였다. 신도는 면 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash 시료 모두 신도가 크게 증가하였으며 양모 단독으로 펠트 시킨 시료만 신도가 현저히 감소하였다.

## 4. 마모 강도

본 실험에 사용한 시료의 마모 강도를 측정한 결과는 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Abrasion resistance of cotton, silk, CS500 crash and wool web by felting methods

(단위 : Times)

Specimen \ Fabric	Cotton	Silk	CS500 Crash	Wool web
None	33	102	62	30
Method A	183	302	213	32
Method B	185	310	306	66
Method C	188	318	504	107

KS K 0540, ASTM D 0886

<Table 7>을 살펴보면 먼 거즈의 마모 강도는 누노 펠트 작업을 실시하지 않은 원 시료는 53회 회전 시 구멍이 생겼으며 핸드 펠팅한 시료는 183회 회전 시 마모가 발생하였다. 시어를 이용하여 기계 펠팅한 시료는 185회 회전 시 마모가 발생하였으며 넓은 망을 사용한 기계 펠트 시료는 188회 회전 시 시료에 구멍이 생겼다.

실크 메쉬의 경우는 누노 펠트 작업하지 않은 원 시료는 102회 회전 시 마모가 발생하였으며 핸드 펠팅한 시료는 302회, 시어를 사용하여 기계 펠팅한 시료는 310회, 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 318회 회전 시 마모가 발생하였다.

CS500 crash의 경우 원 시료의 마모 강도는 62회 회전 시 마모가 발생했으며 핸드 펠팅한 시료는 213회 회전 시 마모가 생겼다. 시어를 사용하여 기계 펠팅한 시료는 306회, 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 504회 회전 시 마모가 발생했다.

양모 단독으로 펠팅한 시료들은 30회 회전 시 마모가 생겼다. 핸드 펠팅한 시료는 32회 회전 시, 시어를 사용하여 기계 펠팅한 시료는 66회 회전 시 마모가 발생했다. 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 107회로 마모 강도가 측정되었다.

마모 강도는 펠트 작업을 하지 않은 원 시료들에 비하여 핸드 펠트, 시어를 사용한 기계 펠트, 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료 모두 증가하였는데 A, B, C 시료 순으로 강도가 더 크게 나타났다. 면 거즈와 실크 메쉬를 기포로 하여 누노 펠트 작업한 경우 A, B, C 시료의 강도 차이는 점차로 증가하기는 하였으나 그 증가가 근소하였다. 실크 메쉬 시료의 마모 강도는 세 가지 기법의 시료 모두 300회 이상으로 고르게 높게 나타났는데 이는 실크 섬유 자체의 내마모성이 높고(노정의 외, 1993) 면 거즈보다 실크 메쉬의 조직이 더 단단한 것이 그 원인이라고 생각된다.

CS500 crash를 기포로 한 경우와 양모만을 처리한 시료는 A, B, C 시료의 강도의 증가가 크게 나타났으며 특히 CS500 crash를 기포로 하여 넓은 망을 사용한 기계 펠트 시료인 C 시료의 경우는 가장 큰 마모 강도를 보였다. 이는 양모가 강하게 축융 되면서 표면에 주름효과가 생기고 두께도 두꺼워졌으며 부직포인 CS500 crash 자체 섬유조직과 양모가 치밀하게 얽히며 펠트가 이루어진 것이 원인이라 생각된다. 또한 CS500 crash의 섬유조직이 폴리에스테르 100%로 폴리에스테르 섬유는 열가소성을 갖고 있어 기계 펠트 과정에서 열 수축이 일어난 것과 폴리에스테르 섬유의 마모 강도가 높은 것이(Kathryn L. Hatch, 1993) 그 원인이라고 생각된다.

## 5. 강연성

본 실험에 사용한 시료의 강연성은 드레이프 강연도와 굴곡 강연도로 측정하였고 그 측정 결과는<Table 8>과 같다.

<Table 8> Stiffness of nuno felt with cotton, silk, CS500 crash and wool web

Fabrics Stiffness Specimen	Cotton				Silk			
	C(cm)		E(cm · g)		C(cm)		E(cm · g)	
	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft	Warp	Weft
None	1.17	0.93	0.004	0.002	1.07	1.04	0.004	0.004
Method A	1.51	1.40	0.048	0.038	1.49	1.44	0.046	0.042
Method B	1.59	1.39	0.052	0.035	1.59	1.57	0.064	0.062
Method C	1.79	1.69	0.092	0.077	1.74	1.68	0.111	0.100
Fabrics Stiffness Specimen	CS500 crash			Wool web				
	C(cm)	E(cm · g)		C(cm)	E(cm · g)			
None	1.78	0.017		1.40	0.027			
Method A	1.60	0.057		1.40	0.027			
Method B	1.59	0.052		1.43	0.029			
Method C	1.53	0.064		1.55	0.041			

KS K 0539

### 1) 면 거즈를 이용한 누노 펠트의 강연성

면 거즈의 경우 원 시료는 드레이프 강연도가 경사방향은 1.17cm, 위사방향은 0.93cm로 나타났으며 굴곡 강연도가 경사방향은 0.004cm · g, 위사방향은 0.002cm · g로 나타났다. 핸드 펠트로 누노 펠팅한 시료의 드레이프 강연도는 경사방향 1.51cm, 위사방향 1.40cm이고 굴곡 강연도는 경사방향 0.048cm · g, 위사방향은 0.038cm · g로 나타났다. 고운 시어를 이용하여 펠

팅한 시료의 드레이프 강연도는 경사방향 1.59cm, 위사방향은 1.39cm로 보여 졌으며 굴곡 강연도는 경사방향 0.052cm · g, 위사방향이 0.035cm · g로 나타났다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료의 드레이프 강연도는 경사방향 1.79cm, 위사방향은 1.69cm로 나타났으며 굴곡 강연도는 경사방향은 0.092cm · g, 위사방향은 0.077cm · g로 나타났다.

드레이프 강연도와 굴곡강연도로 살펴본 면 거즈 시료의 강연성은 누노 펠트 작업을 실시하지 않은 원 시료보다 A, B, C 시료 순으로 경 · 위사방향 강연도가 증가하였으나, A, B 시료의 위사방향 강연도는 거의 유사하였다.

## 2) 실크 메쉬를 이용한 누노 펠트의 강연성

실크 메쉬를 기포로 한 시료의 경우를 살펴보면 누노 펠트를 실시하지 않은 원 시료의 드레이프 강연도는 경사방향 1.07cm, 위사방향 1.04cm였고 굴곡 강연도는 경 · 위사방향 모두 0.004cm · g로 나타났다. 고운 시어를 사용하여 핸드 펠팅한 시료의 드레이프 강연도는 경사방향이 1.49cm였으며 위사방향은 1.44cm로 나타났다. 굴곡 강연도는 경사방향 0.046cm · g, 위사방향은 0.042cm · g로 측정되었다. 기계 펠트 중 고운 시어를 사용한 시료의 드레이프 강연도는 경사방향 1.59cm, 위사방향 1.57cm였으며 굴곡 강연도는 경사방향 0.064cm · g, 위사방향은 0.062cm · g였다. 넓은 망을 사용한 시료의 드레이프 강연도는 경사방향 1.74cm, 위사방향 1.68cm로 나타났으며 굴곡 강연도는 경사방향 0.111cm · g, 위사방향은 0.100cm · g로 측정되었다.

실크 메쉬를 기포로 한 시료들의 강연성은 경 · 위사방향 모두 원 시료에 비하여 A, B, C 시료의 순으로 증가하는 것으로 나타났다.

### 3) CS500 crash를 이용한 누노 펠트의 강연성

CS500 crash를 기포로 한 시료들의 경우 누노 펠트를 실행하지 않은 원 시료는 드레이프 강연도는 1.78cm였고 굴곡 강연도는 0.017cm·g로 측정되었다. 핸드 펠트로 누노 펠팅한 시료의 드레이프 강연도는 1.60cm였으며 굴곡 강연도는 0.057cm·g로 나타났다. 고운 시어를 사용하여 기계 펠팅한 시료의 드레이프 강연도는 1.59cm였으며 굴곡 강연도는 0.052cm·g로 측정되었다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료는 드레이프 강연도가 1.53cm로 나타났고 굴곡 강연도는 0.064cm·g로 나타났다.

CS500 crash의 드레이프 강연도는 원 시료에 비하여 누노 펠트를 실시한 시료들의 강연도가 A, B, C 순으로 감소하였으며 굴곡 강연도는 C 시료의 경우 원 시료와 A, B 시료에 비하여 무게가 큰 원인으로 C 시료의 굴곡강연도가 가장 크게 나타났다.

### 4) 양모 웹의 강연성

양모만 단독으로 펠트 작업한 시료들의 경우 원 시료의 드레이프 강연도는 1.40cm, 굴곡 강연도는 0.027cm·g로 나타났다. 핸드 펠팅한 시료도 원 시료와 같이 드레이프 강연도는 1.40cm, 굴곡 강연도는 0.027cm·g로 나타났다. 고운 시어를 사용하여 기계 펠팅한 시료는 드레이프 강연도는 1.43cm, 굴곡 강연도는 0.029cm·g로 원 시료에 비하여 근소하게 증가하였음을 알 수 있었다. 넓은 망을 사용하여 기계 펠트를 한 시료는 드레이프 강연도가 1.55cm, 굴곡 강연도가 0.041cm·g로 원 시료에 비하여 강연성이 증가한 것으로 나타났다.

각 시료들의 강연성을 전체적으로 살펴보면 먼 거즈와 실크 메쉬 시료들

은 강연성이 핸드 펠트, 고운 시어를 사용한 기계 펠트, 넓은 망을 사용한 기계 펠트 순으로 증가함을 알 수 있었는데 이는 양모 펠트의 축융이 핸드 펠트보다는 기계 펠트가 또한 기계 펠트 중에도 고운 시어를 사용한 경우보다는 넓은 망을 사용한 경우가 더 단단하게 일어났기 때문에 강연성이 증가한 것으로 판단된다. 또 경사와 위사방향의 강연성은 먼 거즈와 실크 메쉬 모두 경사방향의 강연성이 조금 더 큰 것을 알 수 있었으며 이는 경사와 위사의 밀도 차이가 그 원인이라고 생각된다.

CS500 crash의 경우 누노 펠팅한 시료의 경우가 드레이프 강연도가 감소하는 것을 알 수 있었는데 이는 원 시료가 부직포의 생산과정 중에 열 고정되어 있어(Phyllis G. Tortora & Billie J. Collier, 1997) 뻣뻣함이 유지되어 있던 것이 펠트 과정에서 물리적인 힘에 의한 마찰로 인하여 부드러워진 것이 강연도가 감소한 원인이라고 생각된다. 또한 CS500 crash 자체의 무게에 비하여 누노 펠트가 되면서 양모의 무게가 커진 것도 드레이프 강연도가 감소한 이유라고 판단된다.

## V. 결 론

본 연구는 펠트의 여러 기법 중 누노 펠트를 이용한 패션 소재의 텍스처와 물성에 관하여 연구하였으며, 누노 펠트의 제작기법을 달리하여 양모와 다른 특성을 지닌 소재를 조합하여 다양한 텍스처의 시료를 제작, 패션 소재를 개발하고 그 개발된 소재의 물성을 연구하여 누노 펠트 소재의 재현성을 높이는 조건 제시를 목적으로 진행되었다.

실험에 사용된 직물은 면 100%의 면 거즈, 견 100%의 실크 메쉬, 폴리에스테르 100%의 CS500 crash이었으며 펠트에 사용된 양모는 메리노종 양모 슬라이버를 웹 형태로 만들어 사용하였다.

펠팅 조건은 세제는 물 1000ml당 10ml, pH10, 물의 온도는 40~50℃, 펠팅 시간은 40분으로 하였다. 제작 방법으로 핸드 펠트 기법인 A 기법은 고운 시어 위에 양모 웹을 펼쳐 놓은 후 양모 위에 기포를 놓고 다시 고운 시어를 덮고 원형을 그리듯이 마찰을 가한 후 밀대를 이용하여 롤 테크닉을 사용하였다. 기계 펠트 기법은 망 위에 양모 웹을 펴 놓고 그 위에 기포를 놓고 다시 망을 덮은 후 롤 형태로 말아 일정한 간격으로 묶어 고정시켜 주었다. B 기법은 망을 고운 시어를 사용하여 실시하였고 C 기법은 넓은 망을 사용하여 실시하였다. 세 가지 기법 모두 pH4의 용액에 10분 동안 후 처리 후 수세하였다.

각 시료의 텍스처에 대한 분석과 수축률, 인장 강도와 신도, 마모 강도 그리고 강연성을 측정한 결과는 다음과 같다.

첫째. 텍스처 효과에 대하여 살펴보면, 면 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash를 기포로 사용하여 세 가지 기법으로 누노 펠트를 제작한 결과 핸드 펠트를 한 시료는 세 가지 기포에서 모두 기포의 표면에 양모의 슬럼이 달린 것과 같은

텍스처가 나타났다. 기계 펠트 중 고운 시어를 사용한 시료는 세 가지 기포 모두 전체적으로 양모가 고르고 섬세하게 표면을 뚫고 올라왔으며 표면의 요철감이 평활하고 부드러운 텍스처가 나타났다. 넓은 망을 사용한 기계 펠트는 세 가지 기포 모두 가장 큰 축융성을 보여주었으며 표면에 나타나는 요철감도 가장 크고 표면으로 양모도 불규칙하게 올라와 펠트 되었다.

표면 요철감은 세 기포 모두 고운 시어를 사용한 기계 펠트가 가장 평활하였고 핸드 펠트가 중간 정도의 요철감을 보였고 넓은 망을 사용한 기계 펠트가 가장 큰 요철감이 나타나는 결과를 보였다.

둘째, 수축률 결과를 살펴보면 세 가지 기법의 시료 모두 경사방향의 수축률이 위사방향의 수축률에 비하여 적게 나타났으며 양모만 단독 펠팅한 시료도 모두 세로 방향이 가로 방향에 비하여 수축률이 적게 나타났다.

누노 펠트 기법 간의 수축률의 차이는 넓은 망을 사용한 기계 펠트 기법의 시료가 면 거즈 시료 경사방향 16%, 위사방향 29.3%, 실크 메쉬 시료 경사방향 12%, 위사방향 26.7%, CS500 crash 시료 세로 방향 20%, 가로 방향 20.7%로 수축률이 가장 높았다.

면 거즈와 실크 메쉬를 기포로 한 경우 고운 시어를 사용한 기계 펠트가 가장 수축률이 낮고 기포 자체의 수축률과 유사한 정도의 수축률을 나타내어 누노 펠트 작업 시 수축률의 예측이 가능함을 알 수 있었다. 면 거즈와 실크 메쉬의 경우 기포 자체의 수축률과 양모 펠트의 수축률이 서로 상호 작용을 주고받는 것을 알 수 있었으며 실크 메쉬의 경우에는 누노 펠트 직물의 수축률에 더 많은 영향을 주는 것을 알 수 있었다.

셋째, 인장 강도와 신도 측정 결과 망을 사용하여 기계 펠팅한 시료의 인장 강도와 신도가 가장 컸다 면 거즈 시료의 경우 인장 강도는 경사방향 105N, 위사방향 53N, 신도는 경사방향 29.5%, 위사방향 59.3%였다. 실크 메

쉬 시료의 인장 강도는 경사방향 116N, 위사방향 328N이었으며 신도는 경사방향 80.4%, 위사방향 34.2%였다. CS500 crash 시료의 인장 강도는 세로방향 257N, 가로 방향 296N, 신도는 세로 방향 65.4%, 가로 방향 77.3%였다. 핸드 펠트 기법과 시어를 이용한 기계 펠트 기법은 비슷한 수준의 인장 강도와 신도를 보였다.

넷째, 마모 강도의 측정결과 핸드 펠트 기법의 경우가 먼 거즈 시료는 183회, 실크 메쉬는 302회, CS500 Crash는 213회로 가장 작게 나타났다. 마모 강도는 시어를 이용한 기계 펠트, 망을 이용한 기계 펠트 순으로 큰 것으로 나타났다.

펠트 작업을 하지 않은 원 시료들에 비하여 핸드 펠트, 고운 시어를 사용한 기계 펠트, 넓은 망 사용한 기계 펠트 시료 모두 증가하였는데 A, B, C 시료 순으로 더 강도가 강하게 나타났다. 특히 CS500 Crash를 기포로 하여 넓은 망을 사용한 기계 펠팅한 시료의 경우는 가장 큰 마모 강도를 보였다. 이는 양모가 강하게 축융 되면서 표면에 주름효과가 생기고 두께도 두꺼워졌으며 부직포인 CS500 Crash 자체 섬유조직과 양모가 치밀하게 얽히며 펠트가 이루어진 것과 폴리에스테르 100%인 CS500 Crash가 기계 펠트 과정에서 열수축이 발생한 것이 그 원인이라고 생각되었다.

다섯째, 강연성 측정결과 핸드 펠트 기법이 먼 거즈의 드레이프 강연도는 경사방향 1.51cm, 위사방향 1.40cm였고 굴곡 강연도는 경사방향 0.048cm · g, 위사방향은 0.038cm · g였다. 실크 메쉬 시료의 드레이프 강연도는 경사방향이 1.49cm, 위사방향은 1.44cm였고 굴곡 강연도는 경사방향 0.046cm · g, 위사방향은 0.042cm · g로 가장 낮게 측정되어 가장 부드러운 것을 알 수 있었다. CS500 crash를 기포로 한 시료의 경우 망을 사용한 기계 펠팅한 시료의 드레이프 강연도가 1.53cm, 굴곡 강연도는 0.064cm · g로 가장

낮게 나타났다. 시어를 사용한 기계 펠트 기법은 세 가지 기포 모두 중간 수준의 강연성을 보였다.

CS500 crash의 경우 누노 펠트 작업을 한 시료의 경우가 강연성이 감소하는 것을 알 수 있었는데 이는 원 시료가 부직포의 생산과정 중에 열 고정되어 있어 뽀뽀함이 유지되어 있던 것이 펠트 과정에서 물리적인 힘에 의한 마찰로 인하여 부드러워진 것이 강연성 감소의 원인이라고 생각되었다.

실험의 결과를 토대로 고찰 분석한 결과 세 가지 작업 방법 중 40℃ 온도로 pH10의 용액에 40분 간 고온 시어를 사용한 기계 펠트 기법이 가장 재현성이 높으며 평활하고 부드러운 텍스처를 지닌 누노 펠트를 얻을 수 있어 의류용 소재나 상업적 생산의 소품 소재 제작에 적합함을 알 수 있었다. 텍스처 효과에 있어 핸드 펠트의 경우 슬립이 표면에 달려있는 것과 같은 수공예적 가치를 지니는 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 넓은 망을 사용한 기계 작업의 경우는 리플 가공을 한 것 같은 입체적인 표면을 얻을 수 있었으며 유연성이 있는 불규칙한 텍스처를 갖고 두껍고 단단한 시료를 얻을 수 있어 공예 작품이나 아트 웨어 제작에 적용성이 높은 것을 알 수 있었다.

이상과 같이 본 연구에서는 면 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash 세 가지 기포에 양모 슬라이버를 펠딩 하여 양모와 다른 특성의 소재를 조합시키고 세 가지의 다른 조건의 누노 펠트 기법을 활용하여 전통 펠트의 경우 제작방법의 재현성이나 예측가능성이 떨어지는 것과 달리 새로운 펠트 소재 제작 방법에 대한 과학적 접근을 통하여 누노 펠트 작품의 재현성을 높이고자 하였다. 그 결과 재현성이 높고 누노 펠트 직물의 텍스처와 물성에 예측 가능한 제작 기법 조건을 알 수 있었으며 이를 통하여 현대감각에 맞는 새로운 감성지향의 소재로 창조시킬 수 있는 가능성을 제시하여 소재의

차별화와 고급화에 기여할 것으로 기대된다.

그러나 본 연구에서는 양모와 조합시키는 소재를 면 거즈, 실크 메쉬, CS500 crash만을 사용하였는데 더 다양한 누노 펠트 소재의 개발을 위하여 조합되는 직물 소재의 조직, 두께, 투명도 등을 달리하여 누노 펠트 기법을 적용시키는 연구는 계속 진행되어야 할 과제라고 생각된다.

## 참고문헌

- 공석봉. (1996). *양모강좌*. 서울 : 교문사.
- 김성련. (2000). *피복재료학*. 서울 : 교문사.
- 김형주.(2009). 누노펠트 기법을 이용한 스카프 디자인 연구. *한국공예논총*, 12(2), pp.89-107.
- 노정익, 원영무, 마석일, 박신웅, 이의소, 이한석. (1993). *섬유공학개론*. 서울 : 형설출판사.
- 류덕환, 이욱자, 송민규. (2000). *어패럴소재*. 서울 : 교학연구사.
- 마루. (2007, 2). p.34.
- 미술세계. (1998, 2). p.88-95.
- 북스바움 제르다 지음, 금기숙, 남후남, 박현신, 허정선 역. (2009). *20세기 패션 아이콘*. 서울 : 미술문화.
- 심미숙, 김병희. (2003). *패션섬유소재*. 서울 : 교학연구사.
- 월간 미술공예. (1995, 1). pp.88-89.
- 월간 크라트. (2006, 9). pp.28-29.
- 오연옥. (2003). 울 스모크를 응용한 의상 소재에 관한 연구. *한국의상디자인 학회지*, 5(2), pp.57-64.
- \_\_\_\_\_. (2004). 울 스모크기법에 의한 면직물에 응용된 질감표현. *한국의류산업학회지*, 6(2), pp.163-168.
- \_\_\_\_\_. (2006). 펠트를 이용한 의상 디자인 연구. *한국의상디자인학회지*, 8(1), pp. 59-67.
- 오연옥, 정명희. (2007). 실크와 누노펠트 기법을 이용한 의상 소재의 텍스처 표현 연구. *한국의상디자인학회지*, 9(1), pp.1-11.

정경연, 김혜란. (2007). 현대미술에 나타난 펠트 연구. *한국공예논총*, 10(1), pp.15-187.

최인려, 방혜경, 김월순, 김미경. (2010). *직물가공과 표현기법*. 서울 : 교문사.

American Craft. (1989, 10/11). p.51.

Black, Wendy. (1994). A Felt Cloak from S. W. China. *Echoes*, 35, pp.13-16.

Buch, Charlotte. (2008). *Filt Toj og Ting*, Aalborg : Klematis.

Caly, Liz. (2007). *Nuno Nouveau*. Cincinnati : North Light Books.

Cooper-Hewitt National Design Museum. (2009). *Fashioning Felt*. New York : Assouline Publishing.

Duncan Aimone, Katherine. (2002). *The Fiberarts Book of Wearable Art*. New York : Lark Books.

\_\_\_\_\_. (2002). Coaxing Fashion from Felt. *Fiberarts*, 28(5), pp.30-33.

Evers, Inge. (1984). *Felt Making*. New York : Lark Books.

Giles, Jenne. (2010). *Felt Fashion-Couture projects from garments to accessories*. Beverly : Quarry Books.

Hagen, C.A.& Johnson, J. (2007). *Fabulous Felted Scarves*. New York : Lark Books.

Hatch, Kathryn L. (1993). *Textile Science*. St. Paul : West Publishing Company.

Marzolf, Marion. (2004). A Felting Journey. *Fiberarts*, 30(5), pp.36-38.

Mildred, C. & Laesoer, J. L. (1987). *Beyond Crafts : The Art Fabric*. New York : Van Nostrand Reinhold, co.

Monika und Fergg, J. (1999). *Filz und Form*. Wien : Verlag Paul Haupt.

- Patterson, Sunita. (2004). When Sparks Fly. *Fiberarts*, 30(5), pp.43-44.
- Ruyak, J. (2004). The Felt Frontier : II. *Surface Design*, 28(4), pp.39-40.
- Sjoberg Gunilla, Peatau. (2000). *Filzen*. Wien : Verlag Paul Haupt.
- Tortora, Phyllis G. & Collier, Billie J. (1997). *Understanding Textiles*.  
Upper Saddle River : Prentice-Hall, Inc.
- Wada, Y.I. (2002). *Memory on Cloth Shibori Now*. NewYork : Kodansa.
- Wood, D. (2002). Jeung-Hwa Park : Revelations. *Fiberarts*, 28(5),  
pp.20-21.
- Ziek, B. (2004). The Felt Frontier : I. *Surface Design*, 28(4), pp.35-38.

Polly Stirling의 작품세계. 자료검색일 2011. 1.12,

자료출처 <http://www.wildturkeyfeltmakers.com/PollyStirling.html>

# ABSTRACT

## A Study on the Texture and Physical Properties of the Nuno Felt as for Apparel Use Techniques

Kwon, Oh-Soon

Department of Clothing

Graduate School

Sungshin Women's University

In these days, the textile processing technology is introducing the new image of beauty with the improvement of performance and the changes in quality of fiber. Due to the growth of industry, the diversity of the eco-fiber and high-technology-fiber has been developing. To reflect the consumers' high sensibility tastes, several methods are progressing. In twenty first century, as the fashion industry reflects the intention of consumers' individuality, the textile development is rapidly growing.

The purpose of this research is to invent the textile of various textures by creating combination of the felting of wool fiber and textile crafts: Nuno felt, and to suggest the possibility to reproduce the Nuno

felt as the fashion textile.

In this research, the Nuno felt is produced by combining wool web with the basic fabrics of cotton gauze, silk mesh, CS500 crash. Three kinds of producing techniques are used: sheer-used hand felt with roll technique, machine felt technique with sheer used method, and machine felt technique with net used method are used to produce experimental materials. The condition of experiment includes temperature of 40~50°C, 40 minutes of experiment, and pH consistency of pH 10. The rate of shrinkage, tensile strength, elongation at tensile strength, abrasion resistance, and stiffness of the experimental materials are measured to study physical property.

The results of the rate of shrinkage measurement show that the rates of shrinkage of the machine felt technique with sheer used method are the lowest. The hand felt method's rate of shrinkage results second lowest rate. The machine felt technique with net used method's rate of shrinkage results highest rate.

The results of the tensile strength measurement show that the machine felt with net used method is strongest. The results of the hand felt method and the machine felt technique with sheer used method are similar to each other.

The results of the elongation at tensile strength measurement are same as the results of the tensile strength measurement. The results of the hand felt method and the machine felt technique with sheer used method are similar to each other.

The results of the abrasion resistance measurement show that the hand felt method is lowest. The second lowest abrasion resistance

measurement is the machine felt technique with sheer method. The highest abrasion resistance measurement is the machine felt technique with net method.

The results of the stiffness measurement show that the hand felt method is lowest in cotton gauze and silk mesh. For CS500 crash, the machine felt technique with the net method has the lowest stiffness measurement. The machine felt technique with sheer method has middle measurement of stiffness for all three kinds of basic fabrics.

According to the results of this research, the tough texture with the wool slub is shown in hand felt method. And for the machine felt techniques, the excellent reproduced texture is shown. As the result, the machine felt technique with sheer used method in the condition of 40°C and pH10 for 40minutes, has moderate physical property. Also, it has excellent reproduced, even, and soft texture. Therefore, hand felt method and machine felt technique with net used method are appropriate for producing crafts or art wear. For the machine felt technique with sheer sued method, the apparel textile and commercial textile are appropriate.