

# 부직포 균제도 평가에 관한 연구

김시환, 정성훈, 송석규  
한양대학교 섬유공학과

## 1. 서 론

다양한 섬유제품에서 불균제의 해석은 제품의 질을 향상시키는데 있어 매우 중요한 역할을 해 왔다. 예를 들어 방적사의 불균제 해석을 통해 방적공정상의 이상을 찾아내고 이를 수정함으로써 보다 좋은 질의 실을 생산할 수 있게 되었다.<sup>1</sup> 부직포 생산에 있어서도 불균제의 해석은 부직포의 전체적인 품질을 향상시키는데 커다란 도움이 될 것으로 생각된다. 현재 부직포 생산에 있어 품질 평가는 육안에 의한 방법과 단위면적당 무게를 측정하는 방법만이 사용되고 있다. 이러한 방법은 작업자의 상태에 따라 다른 결과를 가져올 수 있으며 공정의 효율을 떨어뜨릴 수도 있다. 따라서 객관적이면서도 연속적인 방법이 필요하다. 최근 이와같은 문제를 해결하기 위하여 이미지 분석 방법을 많이 응용하고 있다. 이미지 분석 방법은 CCD 카메라를 사용하여 분석하고자 하는 물체의 이미지를 얻은 후 이를 윤곽선 추출 등 다양한 방법을 통해 새로운 이미지를 구성한 다음, 논리적인 방법을 통해 결과를 얻어내는 것을 말한다.<sup>2</sup> 섬유분야에 있어서 이미지 분석 방법은 직물의 경·위사 결합<sup>3</sup>, 직물의 염색균제성<sup>4</sup>, 직물의 오염도<sup>5</sup> 등의 연구에 응용되고 있다. 부직포의 경우에도 이러한 방법이 적용될 수 있는데, 본 연구에서는 이러한 이미지 분석 방법을 이용하여 부직포의 균제도를 객관적으로 해석하고자 하였다.

## 2. 실험

본 실험에서는 바인더 접착에 의한 “패턴이 없는 부직포”와 열접착에 의한 “패턴이 있는 부직포”가 사용되었다. 사용된 부직포의 기본 사양은 Table 1에 나타내었다.

Table 1 Physical properties of nonwoven fabrics

패턴이 없는 부직포			패턴이 있는 부직포		
	weight(g/m <sup>2</sup> )	thickness(mm)		weight(g/m <sup>2</sup> )	thickness(mm)
kbx10	34.1	0.24	PA015N	14.7	0.21
kbx20	63.7	0.38	PA018N	15.6	0.21
kbx30	78.3	0.52	PA025N	23.3	0.25
kcx6	56.4	0.42	PA030N	27.9	0.28
klx11	28.7	0.27	PA050N	50.9	0.48
klx55h	100.6	0.70	PA070N	74.0	0.52
k235	50.6	0.35	PA100N	99.0	0.61
k345	68.6	0.47	PA150N	150.3	0.72
k520	78.6	0.59			
k1000	20.3	0.18			

각각의 부직포의 이미지는 UMAX S-12기종의 스캐너를 이용하여 얻었다. 이미지를 얻을 때 스캐너의 옵션은 brightness, contrast, sharpness는 0이었고, resolution은 72DPI, highlight는 255로 고정하였다. 부직포 시료의 색상이 흰색이기 때문에 선명한 이미지를 얻기 위해 검정색 색지를 부직포의 뒷면에 설치하였으며 장치의 구성은 Fig. 1과 같다.

각각의 부직포 시료를 일정한 크기로 자른 후 스캐너를 이용하여 이미지를 얻은 후 이를 256 gray scale로 저장을 한 후 이를 이미지 분석에 사용하였다. 우선, 기초적인 실험들은 패턴을 가지고 있지 않은 부직포에서 시행하였고 패턴을 가지고 있는 부직포의 경우 패턴을 제거하기 위한 추가 실험을 행하였다. 패턴을 제거하기 위해 이미지 필터가 적용되었다.

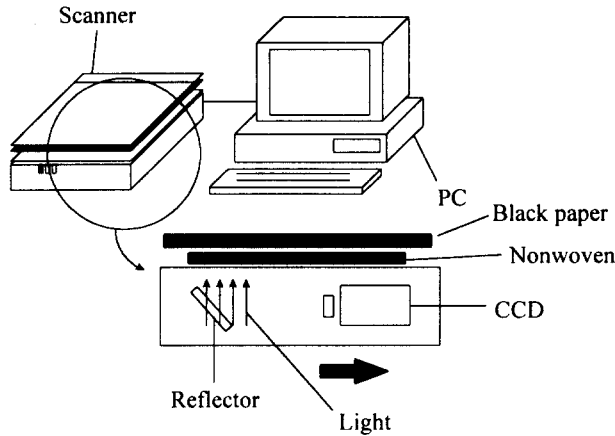


Fig. 1 Image scanning system

### 3. 결 과

본 연구에 사용된 이미지 스캐너가 부직포의 균제도 측정에 적합한지 알아보기 위해 부직포의 물성과 스캐너를 통해 얻어진 이미지의 gray값의 관계를 조사하였다. Fig. 2에서 보여지듯이 부직포의 면밀도와 gray값 사이에는 매우 높은 상관관계가 존재함을 알 수 있었다. 따라서 본 실험에 사용된 부직포의 범위 내에서 부직포의 면밀도의 변동은 이미지의 gray 값의 변동으로 표시될 수 있음을 알 수 있었다.

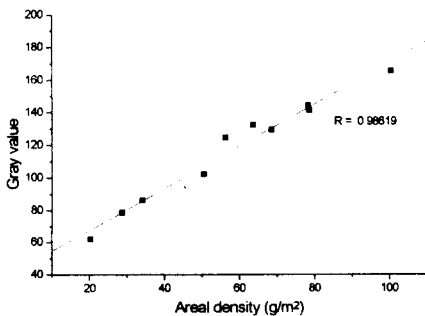


Fig. 2 Relation between areal density and gray value (chemical bond type)

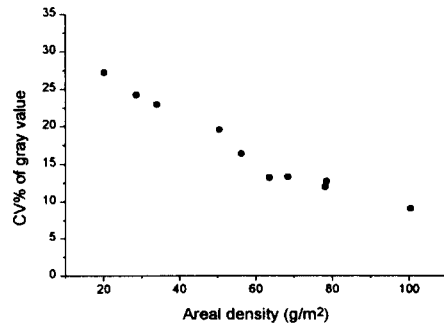


Fig. 3 Relation between areal density and CV% of gray value

Fig. 3은 면밀도의 변화에 따른 변동계수의 변동을 나타낸 그림이다. 그림을 통해서 알 수 있듯이 변동계수는 면밀도가 증가함에 따라 감소함을 알 수 있다. 변동이 줄어드는 이유는, 면밀도가 작은 부직포의 경우 부직포를 구성하는 섬유와 바탕의 검은 색지간의 gray scale간의 차이가 커서 큰 변동계수를 가지지만 면밀도가 커지면서 부직포를 구성하는 섬유가 많아져 바탕의 검은 색지와 gray scale의 차이가 줄어들기 때문으로 생각된다.

패턴이 있는 경우, Fig. 4와 같이 부직포의 면밀도가 증가함에 따라 변동계수가 계속 감소하지 않고 일부 증가하였다가 감소하는 현상을 보인다. 이는 부직포의 패턴에 의한 영향으로 생각되는데,  $40\text{g/m}^2$ 이하에서는 부직포가 얇아서 패턴과 주변의 색상 차가 크지 않아 변동계수에 크게 영향을 미치지 못한 반면 부직포의 면밀도가 증가함에 따라 패턴과 주변의 색상의 차이가 심해져 변동계수를 크게 만든 것으로 생각된다. 패턴은 열접착에 의해 두께가 얇아져 빛의 산란을 줄이는 효과를 가져와 이미지의 변동계수에 영향을 주지만 실제 부직포에서는 결점으로 작용하지 않는다. 따라서 부직포의 균제도를 정확하게 평가하기 위해서는 부직포의 패턴이 제거되어야 한다. 패턴을 제거하기 위해서 본 연구에서는 이동평균법을 사용하였다. 필터가 적용된 이후 변동계수의 변동은 Fig. 4에서 볼 수 있듯이 이전의 패턴이 없는 경우와 유사하게 나타났다.

Fig. 5는 필터를 적용하기 이전과 이후의 이미지를 비교한 것이다. 면밀도가  $25\text{g/m}^2$ 인 경우 원래 이미지에서는 육안 판별로는 잘 구분이 가지 않았으나 필터를 거친 이미지에서는 보다 쉽게 판별이 가능하였으며, 변동계수의 값을 통해 이를 확인할 수 있었다. 면밀도가  $50\text{g/m}^2$ 인 경우 원래 이미지를 통해서도 쉽게 판별을 할 수 있으나 필터를 거친 이미지에서 역시 보다 쉽게 판별이 가능하였다. 변동계수의 값을 살펴보면, 필터를 거치기 이전에는 크게 다르지 않아 서로 비슷한 불균제도를 가지는 것으로 판단되지만 육안으로 볼 때 분명한 차이가 있음을 알 수 있다. 하지만 필터를 거친 후의 변동계수의 값을 보면 실제 육안 판별과 비슷한 경향을 가지고 있음을 알 수 있다. 따라서 이미지 분석을 통해 부직포의 균제도를 평가하는데 있어 필터를 거쳐 패턴이 제거되어야 함을 알 수 있다.

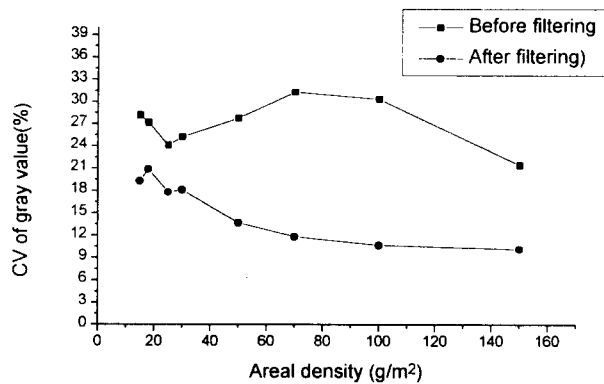


Fig. 4 Filtering effect in CV% of gray value (thermal bond type)

#### 4. 결 론

부직포의 균제도 평가는 부직포의 품질을 향상시키는데 있어 중요한 역할을 한다. 하지만 지금 사용되고 있는 방법들은 많은 시간이 소요되고 주관적인 단점이 있다. 따라서 객

관적인 부직포 균제도 평가가 필요하다. 본 실험을 통해 부직포의 면밀도와 이미지의 gray 값 사이의 상관관계가 큰 것을 알 수 있었고, 따라서 부직포 이미지의 gray 값의 변동을 측정함으로써 부직포의 면밀도의 변동을 측정할 수 있었다. 또한 패턴이 있는 열접착 부직포의 경우, 이미지 처리를 통해 패턴을 제거하면 변동계수를 통해 부직포의 균제도를 평가할 수 있음을 알 수 있었다.

이후 이러한 이미지 분석방법을 부직포의 생산공정에 응용하면 연속적인 부직포 균제도 평가에 이용될 수 있을 것으로 보이며, 생산된 부직포에 대한 객관적인 자료로 사용될 수 있을 것으로 보인다.

## 참고문헌

- 1) 이재곤, 방적, 대한방직협회, 49(1986).
- 2) G. W. Awcock, R. Thomas, "Applied Image Processing", pp.90-202, McGraw-Hill, New York, 1996
- 3) Warren J. Jasper and Harsh Potlapalli, *Textile Res. J.* 65(11), 683, 1995.
- 4) J. J. Kim, *Journal of the Korean Fiber Society*, 32(11), 1047, 1995.
- 5) 이일심, "이미지 분석을 응용한 오염 평가", 박사학위논문, 한양대학교, 1996.

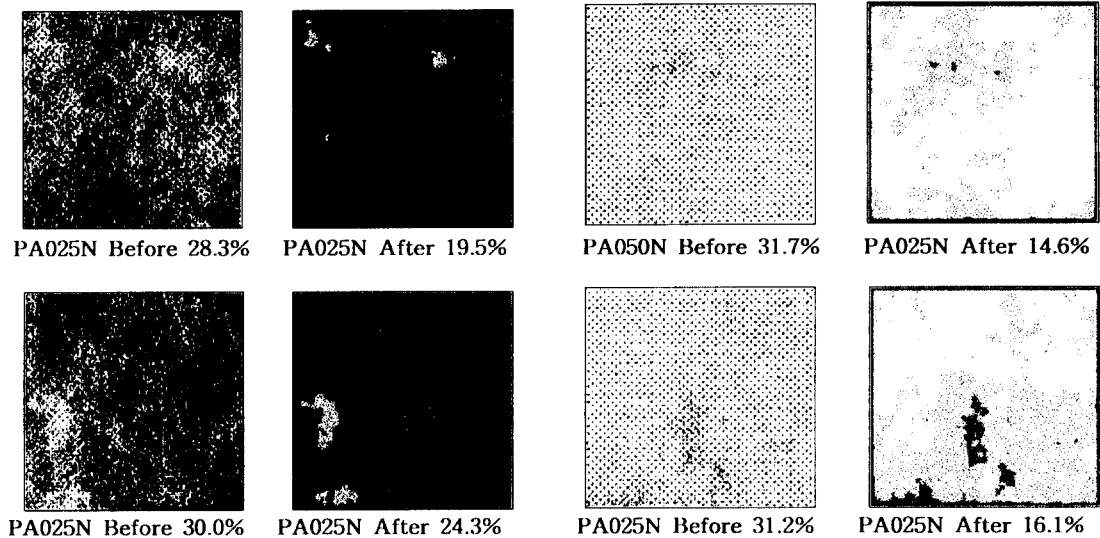


Fig. 5 Filtered images and their CV%