

## 화상 분석을 이용한 직물의 자동 설계

안병욱, 강태진, 윤재륜, 정관수

서울대학교 재료공학부

### Automatic Structure Analysis of Woven fabric Using Image Processing

Byung Wook Ahn, Tae Jin Kang, Jae Ryouun Youn, and  
Kwan Soo Chung

*School of Materials Science and Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea*

#### 1. 서 론

컴퓨터의 발달에 따라 다른 공업 분야와 마찬가지로 섬유 공업의 많은 부분에서 자동화가 이루어지고 있고, 이에 관련된 여러 연구도 진행되고 있는 가운데 직물의 분해 설계 분야에 있어서는 아직 대부분 수작업이 이루어지고 있다. 이러한 수작업은 많은 시간이 걸리고 측정 방법이나 측정자의 숙련도에 따라 결과가 차이나는 단점이 있다. 현재까지 직물의 화상분석에 대한 연구는 많이 이루어졌고, 실제값과 5%내외의 오차를 보이는 단계까지 이르렀다[1]. 오차의 원인은 화상분석 방법 자체에 있다기 보다 image 처리 과정에 있다고 할 수 있다. 그래서 본 연구에서는 기존의 화상분석 방법에 더욱 객관성을 부여할 수 있는 image 처리 방법에 대해 생각하여 보았다.

#### 2. 이 론

본 연구에서는 CCD 카메라를 이용해 직물의 image를 획득하고 이를 binary image로 바꾸는 thresholding을 하였다. 직물의 화상분석 결과는 일차적으로 thresholding에 따라 영향을 받으므로 여러 가지 thresholding 방법을 적용하여 가장 실제값에 일치하는 것을 선택하였다. thresholding 방법은 크게 나누어 고정, 변동, 가변법이 있다. 본 연구에서는 고정 임계값 방법인 mean, median 방법과 변동 임계값 방법인 P tile, mode 방법 그리고 가변 임계값 방법인 area partition, interpolation 방법을 적용시켜 보았다. 직물의 화상분석 방법은 최수현[1]의 방법을 택하였다.

### 3. 결과 고찰

#### 3.1 실험장치 및 image 획득

실험 장치는 HITACHI KP-C551 Color CCD 카메라와 확대상을 얻기 위한 수동 줌 렌즈, image 처리 및 화상 분석용 컴퓨터, 광원(반사광과 투과광), Borland C++ builder 5.0으로 제작된 image 처리 프로그램으로 구성되었다.(Figure 1) image의 크기는 640 x 480이며 시료는 cotton 1 x 1 plain 직물을 사용하였다.

#### 3.2 전처리

이미지의 노이즈를 최소화하기 위해 Gaussian 필터링을 가했고, 이미지의 대비를 증진시키기 위해 histogram equalization을 하였다.

#### 3.3 임계값처리

고정 임계값 방법은 평균 회색값을 임계값으로 정하는 mean 방법과 중간 회색값을 임계값으로 정하는 median 방법을 사용하였고, 변동 임계값 방법은 t 회색값 이상의 점의 비율이 배경과 물체의 비 S가 되는 t값을 임계값으로 사용하는 P tile 방법과 히스토그램에서 계곡에 해당하는 부분을 임계값을 사용하는 mode 방법과 히스토그램 상에서 어떤 임계값으로 두 부분으로 나누었을 때 두 영역 사이의 분산이 최대가 되도록 임계값을 정하는 분산 법을 사용하였다. 가변 임계값 방법은 단일 피크의 히스토그램과 쌍봉성 히스토그램이 나타나는 영역을 나누어 각각 임계값 처리를 하는 영역 분할 법과 영역 분할 법에서 경계선이 절단되는 걸 방지하기 위해 인접 부분 영역의 임계값으로부터 각 점에 대해서 2치화의 임계값을 내삽법으로 구하는 방법을 사용하였다. 직물의 실제 cloth cover 값과 각 임계값 방법을 써서 구한 cloth cover 값을 비교해본 결과 mode 법이 가장 가까운 결과값을 주었다.(Table 1)

Method	Value	Experimental	Error(%)
Mean	89.05	94.51	5.77
Median	90.14	94.51	4.62
P tile	95.89	94.51	1.46
Mode	93.69	94.51	0.86
Dispersion	92.35	94.51	2.28
Interpolation	90.74	94.51	3.98

Table 1 Comparison of results obtained with the image analysis system for cloth cover with experimental values.

### 3.4 직물 구성 인자 분석

직물의 경,위사 밀도 , cloth cover는 CCD 카메라로 찍은 직물의 이미지를 그대로 사용하여 측정하였고 , crimp와 직물의 두께는 직물의 단면 이미지를 따로 얻어 측정하였다. 알고리즘은 최수현[1]의 방법을 그대로 사용하였다. 측정 결과 임계값 처리 방법에 따라 영향을 받는 cloth cover와 직물의 두께의 경우 실제값과의 오차를 5% 내외로 줄일 수 있었다.

## 4. 결 론

기존의 직물 자동 분석 방법에서 화상 처리 과정동안 일어날 수 있는 오차를 최소화 하기 위해 여러 가지 다른 임계값 처리를 해보았고 그 중 오차를 가장 줄일 수 있는 mode 방법을 선택해 직물 구성인자를 측정하였다. 임계값 처리는 배경과 물체의 구분이 어느 정도 뚜렷한지와 농도 히스토그램의 모양에 따라 적당한 방법을 택해야 하는데 직물의 경우 배경과 실의 구분이 비교적 뚜렷한 편이고 농도 히스토그램도 쌍봉성 형태로 나올 때가 많으므로 mode 법이 적당한 방법이라 할 수 있다. 보다 완벽한 화상 처리를 위해선 조명 부분의 개선과 직물의 형태에 따라 적당한 임계값 방법을 신속하게 찾아내는 시스템의 개발이 필요하다고 할 수 있다.

## 5. 참고문헌

- 1) Tae Jin Kang, Soo Hyun Choi, Sung Min Kim and Kyung Wha Oh, "Automatic Structure Analysis and Objective Evaluation of Woven Fabric Using Image Analysis" , Textile Research Journal,71(3),pp.261-270,(2001)
- 2) J. R. Parker , "Practical Computer Vision using C " , John Wiley & Sons ,1994
- 3) 이양범 , 강경일 , 이용중 , "화상처리 응용기술" , 지문사 , 1995

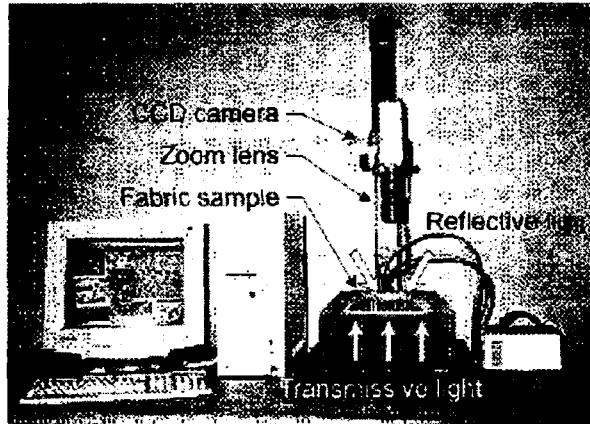


Figure 1. Image analyzer system configuration.

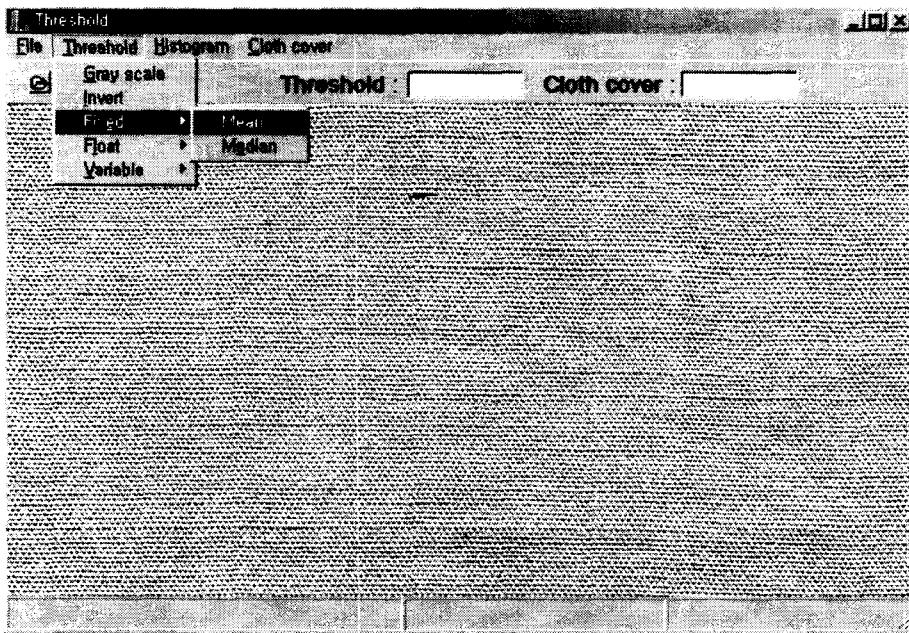


Figure 2. Cloth cover measurement application