

화상처리 및 인공 신경망을 이용한 식물조직의 자동인식에 관한 연구

배지현, 전봉수
성균관대학교 섬유공학과

1. 서론

지금까지 컴퓨터를 이용한 식물분석 작업의 자동화에 관해서는 많은 연구가 진행되어 왔지만 아직까지 화상 분석 처리 결과의 정확도나 시스템의 실용화에 관해서는 여러 가지 문제점이 남아 있다. 평직 이외의 직물을 인식하는데 있어서 경위사 교차점의 수가 충분히 많지 않으면 정확한 조직의 판별이 어렵다. 즉, 직물의 1완전 조직을 판별 할 수 있기 위해서는 많은 패턴의 입력이 요구되고, 또한 입력받은 화상의 처리를 정확히 할 수 있는 시스템의 개발이 선행되어야 한다. 일반적으로 화상 처리를 단순화시키기 위해서는 장치 등이 복잡하게 되는데 이러한 장치를 간단하게 하면서 실용성을 높이기 위해서는 반사광만을 통한 입력화상의 이용이 더 효율적일 수가 있다. 그러므로 본 연구에서는 반사광을 사용하여 직물의 화상을 입력받은 후 화상 분석 기술[1-3]을 이용하여 직물의 조성 정보 및 직물 조직 점에서의 경사·위사의 교차상태를 결정하고, 직물의 1 완전조직의 크기를 구하였다. 이를 입력 벡터로 하여 신경망을 학습시켜서 직물조직을 인식함으로써 직물 설계에 필요한 조직 변수들을 생성하는 시스템을 개발하고자 하였다.

2. 실험

2.1 이미지 획득

본 연구에서 사용한 시스템은 착탈식의 렌즈와 광원이 연결된 CCD(charged coupled device)카메라, 펜티엄 200MHz Personal Computer로 구성되며, 카메라의 하단부에 부착된 lighting adapter에서 조명이 동일한 각도로 균일하게 조사되고, 렌즈를 통과하여 확대된 직물 화상이 바로 윗 부분의 CCD카메라에 의해 촬영된다.

2.2 경·위사 교차점의 검출을 위한 화상처리

경·위사 교차점의 검출을 위해 사용한 화상의 전처리 기법 중 히스토그램 균등화, 중위수 선택방법, 고주파 차단 필터[4]를 사용하여 조명의 불균일에 의한 명암도의 분포를 고르게 하고, 화상에 포함되어 있는 잡음을 제거하였다. 전처리 후 화상을 임

계값 처리하여 2진 화상으로 나타내고, 실이 존재하는 부분의 중심선을 추출하였다.

2.3 경·위사 교차상태의 판별을 위한 화상 처리

경·위사 교차점에서 경·위사의 부출 상태를 판별하기 위하여 먼저 화상을 전처리 한 후 autocorrelation을 이용하여 경·위사 방향으로 1완전 조직의 크기와 그리고 1 완전 조직 내에서 경·위사 교차점에서의 명암도 분포에 대한 가로·세로방향의 비를 계산하였다.

2.4 신경망 학습

신경망[5]은 입력패턴을 인식하는 것으로서 출력층이 하나의 패턴을 가리키도록 learning vector quantization(LVQ)을 이용하였다. 학습되는 동안 유니트 사이의 가중치가 입력패턴과 목적패턴에 맞추어 조정된다. 따라서 LVQ 신경망은 학습이 끝나게 되면 각각의 입력패턴에 대해서 입력패턴과 가장 유사한 가중치를 가지는 출력층을 구하여 패턴을 인식하게 된다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 경·위사 교차점의 검출을 위한 화상처리 결과

본 연구에서는 입력받은 화상(Figure 1)에 전처리로서 exponential 함수를 이용한 히스토그램 균등화와 평활화 기법을 사용하여 명암도의 불균일과 잡음을 제거하였으며(Figure 2), 임계값 처리를 하여 2진 화상(Figure 3)으로 나타낸 후 세션화와 Hough 변환을 통하여 실이 존재하는 부분의 중심선(Figure 4)을 추출하였다.

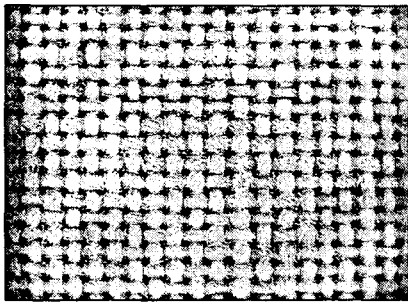


Figure 1. Fabric image obtained by CCD camera.

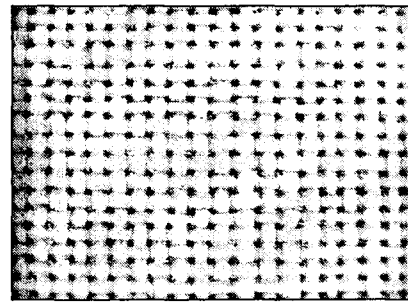


Figure 2. Fabric image produced by histogram equalization using exponential function and smoothing processing on Figure 1.

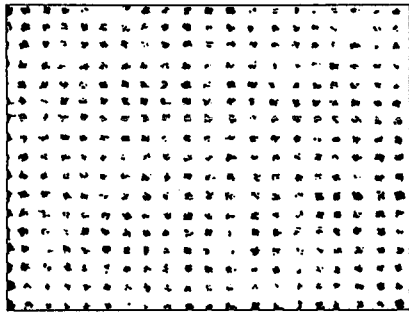


Figure 3. Fabric image produced by thresholding processing on Figure 2.

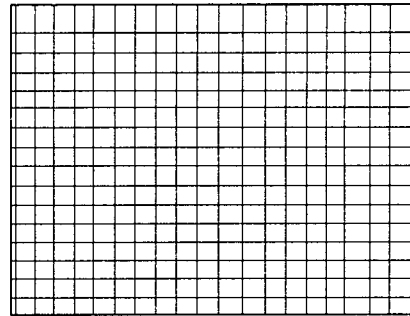


Figure 4. Lines after processing image shown in Figure 3 by thinning and hough transform techniques.

3.2 경·위사 교차상태의 판별을 위한 화상 처리 결과 및 교차 상태의 판별

입력받은 화상에 전처리로서 linear 함수를 이용한 히스토그램 균등화와 평활화 기법을 사용하여 명암도의 불균일과 잡음을 제거한 후 (Figure 5) 직물 조직의 정확한 판별을 위하여 직물의 1완전 조직의 크기를 측정하였다. 이는 사용된 화상의 경사방향과 위사방향의 명암도 변화를 측정한 후, autocorrelation 함수를 이용하여 구할 수 있다. Figure 6은 Figure 5의 화상을 대상으로 경·위사 방향으로 autocorrelation 함수를 구한 것으로 peak 사이의 거리를 Figure 4를 이용하여 구한 경·위사의 밀도로 나누면 1완전 조직의 경사 또는 위사의 울수를

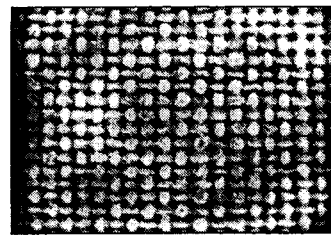


Figure 5. Fabric image produced by the histogram equalization using and linear function smoothing processing on Figure 1.

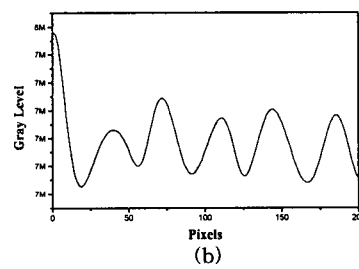
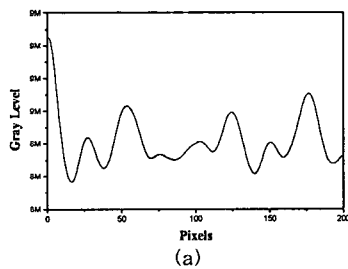


Figure 6. Autocorrelation functions in (a) warp and (b) weft directions for the image shown in Figure 5.

알 수가 있다. 직물은 경사와 위사로 구성되며 경사와 위사의 교차점에서 경사가 부출하거나 위사가 부출하여 직물의 형태를 가지게 된다. 즉, 직물의 조직도를 얻기 위해서는 경·위사 교차점에서의 직물 표면에 나타난 실이 경사인지 위사인지 판별할 필요가 있다. Figure 7 의 (a)는 경·위사 교차점에서 경사가 부출한 경우, (b)는 위사가 부출한 경우의 직물 화상을 나타낸 것이다. 1완전조직 내에서 경·위사 방향의 교차점을 선택하고, 각 교차점에서 수직 방향과 수평방향의 명암도 변화(Figure 8)를 측정 한 후 그 비를 사용하여 부출 여부를 판단한다. 이와 같이 계산된 비의 값은 신경망 학습의 입력 패턴으로 사용된다.



Figure 7. A part of fabric image for warp up and weft up ; (a) warp up at cross point, (b) weft up at cross point.

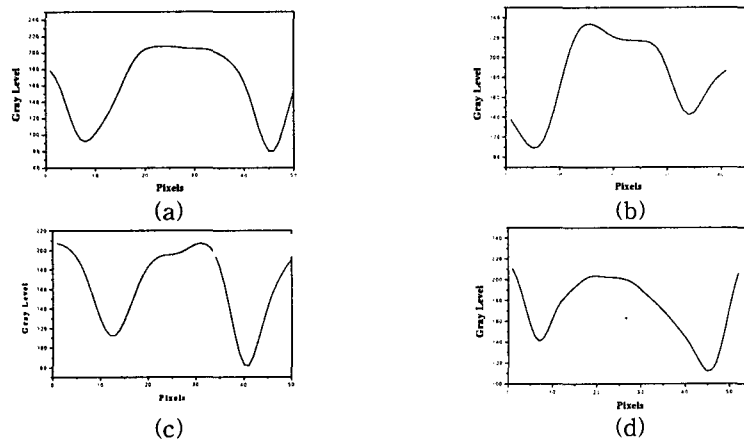


Figure 8. Line profile to crossed point of warp and weft. ;(a)height (b)width in the case of warp up, (c)height (d)width in the case of weft up.

3.3 신경망 학습 및 패턴 분류

신경망의 구성은 각각의 경·위사 교차점에서 구한 값을 입력벡터로 하였으며, 목적벡터는 평직, 능직, 주자직 의 3가지로 하였다. 분류 결과의 판별을 용이하게 하기 위하여 평직을 0, 능직을 1, 주자직을 2로 지정하였다. 학습률을 정하는데 있어서 입

력 패턴과 목적 패턴이 일치하는 경우 목적 패턴과 가깝게 조절하고, 일치하지 않을 경우 목적 패턴과 멀어지게 조절하는데 여기서는 학습률을 0.03으로 설정하였을 경우 가장 좋은 결과를 얻었다. Table 1에 평직 5종류, 능직 5종류, 주자직 5종류에 대한 인식결과를 나타내었는데 모두 정확하게 인식되었음을 알 수 있다.

4. 결론

반사광 직물 화상에 여러 가지 화상 처리 기법을 이용하여 직물의 경·위사 밀도, 경·위사의 실 간격, 직물의 1완전조직의 크기 등과 같은 변수를 구할 수 있었다. 또한 경·위사 교차점에서 교차상태를 판별하고 그 결과를 입력벡터로 하여 신경망을 학습시킨 결과 미지의 시료에 대한 조직을 정확하게 인식 할 수 있었다.

Table 1. Result of discrimination

Fabric Type	Sample Number	Desired	Actual
Plain(1/1)	P-1	0	0
	P-2	0	0
	P-3	0	0
	P-4	0	0
	P-5	0	0
Twill(2/1)	T-1	1	1
	T-1	1	1
	T-1	1	1
	T-1	1	1
	T-1	1	1
Satin(4/1)	S-1	2	2
	S-1	2	2
	S-1	2	2
	S-1	2	2
	S-1	2	2

참고 문헌

1. M. A. Sid-ahmed, "Image Processing", McGraw-Hill, Inc., 1995.
2. R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital Image Processing" ,Addison -Wesley, 1993.
3. L. Vangheluwe, S. Sette, and F. Pynckels, Textile Res. J., 64(4), 244(1993).
4. Randy crane, "Simplified Approach to Image Processing", Prentice-Hal , 1997.
5. Laurene Fausett, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ07632, "Fundamentals of Neural Networks",