

광학 이미지를 이용한 심퍽커 판정

신은호, 서문호

건국대학교 공과대학 섬유공학과

Seam Pucker Grading through Optical Image Analysis

Eun-Ho Shin, Moon Hwo Seo

Department of Textile Engineering, Konkuk University, Seoul, Korea

1. 서론

현재까지 의류 제조시 중요한 품질 훼손인자의 하나인 심퍽커 현상을 판정하는 방법은 AATCC 88B법에 의한 주관적인 판정법이 주로 사용되어 오고 있다. 그러나 주관적인 판정법은 숙련된 평가자를 필요로 하는 반면에 동일한 시료에 대해서도 측정자의 심리상태에 변화 따라 그 판정결과가 다르게 나타날 수 있는 단점이 있다. 이런 문제점을 보완하기 위해 객관적인 판정 방법이 추구하고 있다. 이러한 목적으로 개발된 측정장치가 한국 생산기술연구소 섬유실용화센터에서 박[1] 등의 연구에 의해 개발된 KITECH SP/WR TESTER가 있다. 이 장치는 레이저 센서를 이용하여 직물의 3차원 형상을 측정하고 이 결과 AATCC 88B법의 결과를 비교하여 심퍽커 등급을 판정한다. 이 장치는 평가의 디지털화된 정보가 수치로 기록됨에 따라 주관적 평가에서 판정되는 다섯 등급에 비해 등급간의 정도도 판정할 수 있는 기능도 가지고 있다, 그러나 최근의 하[3] 및 김[4]등의 연구에서는 심퍽커 현상이 심라인을 따른 천의 벙클링과 심주변의 벙클링으로 구성되어 있어서 이들의 특성이 달라서 판정자의 심리적 기준이 어느 곳에 더 비중을 주는가에 따라 서로 다르게 평가할 수 있는 점을 지적한 바가 있다. 이 연구의 결과는 심라인을 따른 벙클링에 더 비중을 두고 있는 점을 알 수 있었다. 이러한 관점에서 볼 때 심라인 주위에의 작은 주기의 집중된 벙클링 현상을 효율적으로 측정하여야만 주관적 판단과 비교할 수 있는 객관적 결과를 얻을 가능성이 있다는 결론을 얻었다.

이 방법으로 착안한 것이 디지털 영상이미지의 이용 방법이다. 즉 CCD 카메라에 잡힌 가시광선에 의한 음영이미지는 그 특성상 AATCC 88B표준시료와 동일한 상태의 이미지이다. CCD카메라에 잡히는 이미지의 데이터 수는 레이저 등을 사용하여 한정된 점에서 형상정보를 구하는 방법보다 훨씬 많은 정보 데이터를 얻을 수 있다. 본 연구에서 선택한 방법은 이 음영정보를 가상의 삼차원 벙클링 파형 정보로 바꾸는 방법을 사용하여 심퍽커링 현상을 해석하여 보았다.

2. 실험

2.1 이미지 분석

심 픽커 시료와 표준사진의 이미지를 얻기 위하여 Sony DSC-S70 디지털 카메라를 Hama Repro 접사대에 장착하여 시료에 대한 광학 이미지를 얻었다. 이때 접사대 바닥에서 디지털 카메라까지의 거리는 33cm로 하였고 화상 데이터 포인트 수를 2048×1536로 설정한 후 이미지를 얻었다. 이 이미지를 이미지 그래픽 보드를 사용하여 컴퓨터 상에서 흑백이미지로 전환하였다. 이 이미지의 위치 별 그레이 스케일을 파형의 높이 값으로 변환시켜 후리에 변환(FFT)을 통해 파장별 파워스펙트럼을 얻었다[2]. 이 파장별 파워 스펙트럼을 적절히 분석하여 심픽커를 판정하였다. 이 과정을 Figure 1에 나타내었다.

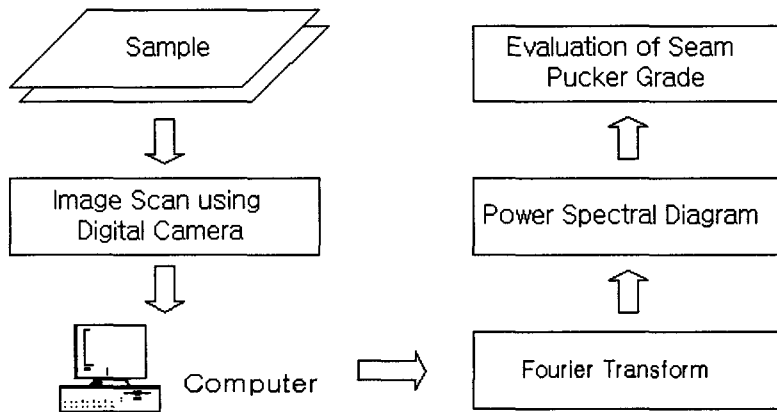


Fig. 1 Schematic Diagram for Image Analysis

2.2 시료 및 제작방법

본 실험을 위한 시료들은 Table 1에 보인 나일론 및 PET 박지 직물을 사용하였다. 두 종류의 시료 모두 무지의 평직 염색포를 사용하였다. 심픽커를 시료 제작은 Brother사 본봉용 재봉기 Mark II DB2-B737s와 Schmetz 8호 바늘을 사용하여 제작하였다. 사용한 재봉사는 폴리에스테르 방적사로서 80수 3 합사인 199데니어 섬도의 실과 40수 2합사인 267 데니어 섬도의 실을 사용하였다. 봉제 시 관련되는 봉사 장력과 북 실의 장력은 시료가 장착되지 않은 상태에서 인스트론 인장시험기를 응용하여 측정하였다.

Table 1. Specimen Specification

Specimens Fabrics	Weave Structure	Fabric Density(threads/m)		Yarn Fineness (denier)	Weight (kg/m ²)
		Warp	Weft		
PET(100%)	Plain	4,174	3,307	77.8	0.058
nylon(100%)	Plain	3,997	2,913	62.5	0.056

3. 결과 및 고찰

3.1 AATCC 88B 표준사진의 표준 이미지 데이터화

AATCC 88B에 의한 퍼커링 그레이딩은 표준사진과 시료를 직접 눈으로 보고 판별하여 주관적인 등급을 매기는 방법이다. 주관적 그레이딩은 가장 좋은 5등급부터 나쁜 차례로 1등급까지로 등급을 매기도록 되어 있고 정수가 아닌 등급간 그레이딩은 없다. 본 이미지 분석법에 의한 방법도 AATCC 88B 심퍼커 판정을 객관화 하는 것을 목표로 하였기 때문에 가장 중요한 자료는 표준이미지 특성에 대한 분석이다. Figure 2는 AATCC 표준 1등급 사진의 흑백 CCD이미지이다. 하[3]와 김[4]이 발표한 것처럼 이미지 패턴은 심라인 주위의 짧은 파장의 직물 벉클링과 주변의 긴 파장의 벉클링을 크게 나눌 수 있다. 이 이미지의 밝은 부분과 어두운 부분을 직물이 평면으로부터 돌출하거나 반대로 들어간 정보로 가정하고 각 점의 그레이 레벨을 높이를 나타내는 값으로 가정하여 이 이미지의 3차원 이미지로 변환해 본 것이 Figure 3이다.



Fig. 2 Image for the Standard Seam Pucker Grading Picture No. 1

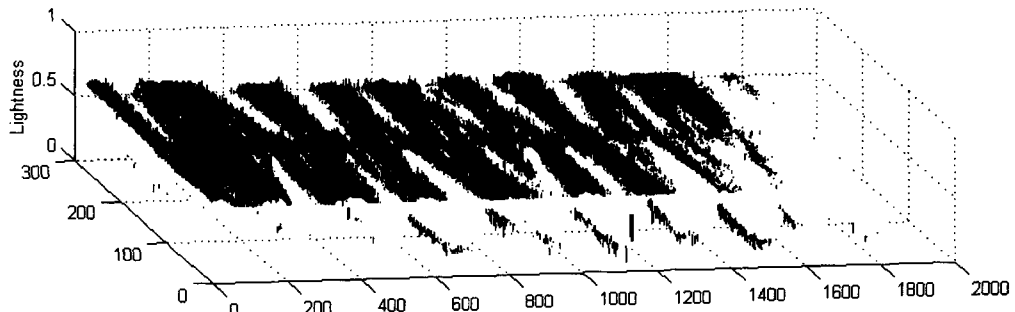


Fig. 3 3D Image for the Standard Seam Pucker Grading Picture No. 1

3차원화 과정에서는 밝은 부분은 평균보다 돌출한 부분으로, 어두운 부분은 평균보다 낮은 부분이라고 가정하였다. 그러나 밝기는 빛을 받는 밀도의 차이에 있으므로 실질적인 위치와 차이가 있다. 예를 들어 제일 밝은 부분이 돌출 파의 최고점으로 가정하였으나 정현파 모양을 가지는 벉클링된 시료에 시각방향과 경사를 이루는 광원의 빛을 조사할 경우는 정현파의 꼭지점인 $\pi/2$ 의 위치보다 그 전 입사광선과 가장 큰 각을 이루는 부분(파의 중앙부 부근)에서 더 밝게 보일 것이며 제일 어두운 부분 역시 입사 광에서 가려진 사실과 시각과 가장 작은 각을 이루는 중앙부 부근에서 가장 어둡게 나타난다. 이렇게 그레이 레벨로 가정한 3차원 모양에서 가정한 꼭지점이 실제의 두 점과 일치하지 않을 수 있으나 두 점이 동일한 위치이동을 하였으므로

전체적인 이미지는 실물에서 짐작되는 모양과 거의 일치한다고 생각된다. PET 시료에 대한 CCD 이미지를 흑백 파일로 변환하여 이를 다시 3차원 이미지로 재구성한 결과도 실물과 상관성 높은 결과를 얻을 수 있었다.

심퍽커현상은 수많은 벵클링 파들의 집합으로 가정하고 위 이미지 데이터의 각 심라인 길이 방향에 따른 벵클링 파의 파워스펙트럼을 FFT프로그램을 활용하여 구하였다. 이 결과는 심라인 주위에는 아주 주기가 짧은 파형이 주를 이루고 있으나 여러 짧은 파장들이 경쟁적으로 존재하고 있어서 최대 파워는 크지 않다. 이에 비해 주변부는 작은 수의 긴 파장의 파가 주를 이루고 있어서 최대 파장의 파워는 크다. 심퍽커현상을 그레이딩을 위한 표준을 정하기 위하여 다섯 표준 AATCC 88B 등급 사진을 위의 방법으로 처리하여 심라인을 중심으로 일정 간격을 둔 양 쪽 평행선을 따라 파워스펙트럼을 구하였다.

이 결과를 표준 이미지 데이터화 하기 위해서는 위의 이미지 데이터와 등급과 일치하는 데이터 처리 방법이 필요하다. 이를 위해서 시도한 첫 번째 방법이 각 위치의 최대 파워 파장을 구하고 이 결과와 심퍽커 등급과 높은 상관성을 보이는 선형식을 찾아내는 작업이었다. 하[3]와 김[4]의 연구결과에서 본 바와 같이 심라인 주위의 벵클링 상태가 퍽커 판정에서 상대적 비중이 컸으므로 데이터 처리의 양에서 심라인 양방 각 1cm 범위 데이터의 양과 나머지 부분의 데이터 양을 동등한 비중으로 처리하였다. Figure 4는 각 위치의 최대 파워 파장 분포를 구하고 각 최대 파워 파장의 파워를 합하되 심라이 중위에 주로 분포하는 짧은 파장의 무게인자를 무겁게 조절하여 표준등급과의 상관성을 비교한 그래프이다. 이 결과는 신뢰도가 0.96으로 높은 상관성 값을 얻을 수 있었다.

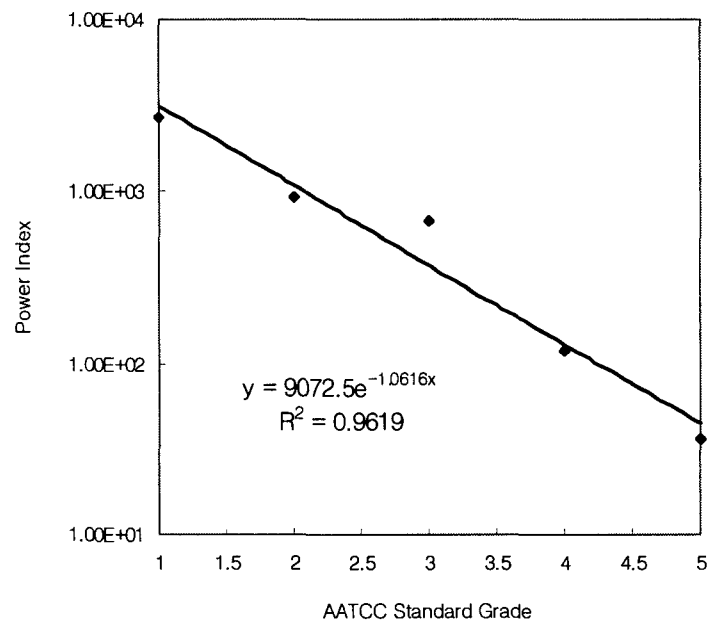


Fig. 4 Correlation between Power Index and AATCC grade.

3.2 실험시료들에의 적용

위의 결과들을 실제 시료에 적용가능성을 검토하기 위하여, 본 연구에서는 제작한 실험시료들의 퍽커링 현상을 이미지 처리방법으로 평가하였다. 실험 과정에서 보인 어려운 점은 가시광선을 사용하므로 밝은 색 직물에 비해 어두운 색 직물의 경우 음영의 분해능이 떨어지는 경향을 발견하였다. 또 한 시료에 무늬가 있을 경우는 이미지의 그레이 레벨이 무늬에 따라 변화하므로 판정의 오차를 유발한다. 따라서 이번 연구에서는 무지 직물에 국한하여 진행하였다.

Table 2는 PET와 나일론 직물을 봉제 시에 여러 조건을 바꿔 심퍽커를 발생시킨 다음 이미지 분석법에 의한 등급을 판정하고 이 값과 AATCC 88B 육안 판정법의 상관성을 조사한 결과이다.

Table 2. Correlation Coeff. between AATCC 88B and Our method

Fabric	PET				Nylon			
	1.5kg		2kg		1.5kg		2kg	
Foot press force								
Sewing thread	80/3	40/2	80/3	40/2	80/3	40/2	80/3	40/2
Correlation Coeff.	0.816	0.795	0.703	0.864	0.473	0.660	0.095	0.455

이 결과를 관찰해 보면 PET 박지를 측정된 결과치의 상관계수는 높은 반면 Nylon 박지를 측정된 결과의 상관계는 매우 낮았다. 이것은 PET가 연두색 계통의 밝은 색인 반면 Nylon 박지는 보라색 계통의 어두운 색이다. 이 색깔 때문에 어두운 색 계통의 직물의 영상이 잘 나오지 않는 것으로 보여진다. 이 문제를 수정하기 위하여 여러 가지 시도를 하여 보았지만 잘 되지 않았다.

4. 결론

- ① 디지털 이미지의 FFT결과를 사용하여 짧은 파장의 무게인자를 높게 준 결과 AATCC 표준 심퍽커 등급과 상관성이 높은 평가방법을 도출할 수 있었다. 이 결과는 심라인 부분의 중요성을 시사한다.
- ② 무지 직물에 본 방법을 사용하여 심퍽커를 평가하여 본 결과 AATCC 표준사진에 대해 밝은 천은 상대적으로 높은 상관성을 보였지만 어두운 천의 경우는 매우 낮은 상관성을 보여주었다.

5. 참고문헌

- 1) C. G. Park, Ph. D. Dissetation, Objective Evaluation Method of Seam Pucker using 3-dimensional Image Analysis and Artificial intelligence, Seoul, 1997
- 2) "Matlab Reference Guide", The Math Works inc., 1992
- 3) J. E. Ha, M. Sc. Dissetation, A Study on Seam Puckering of Synthetic Fabric with varying Sewing Thread Tension, Konkuk, 2000
- 4) I. S. Kim, M. Sc. Dissetation, Seam Puckering on the Thin Coated Fabric, Konkuk, 2000
- 5) AATCC Test Methods 88B-1989, AATCC Tech. Manual, 69, 115 (1992)