

Visualization of Virtual Yarn Images

이진욱, 정성훈

한양대학교 섬유공학과

Jin Wook Yi and Sung Hoon Jeong

Department of Textile Engineering, Hanyang University, Seoul, Korea

1. 서론

방적공정에서 주로 사용되고 있는 방적사의 품질평가 방법은 생산된 실로 yarn density board를 작성후 숙련자의 육안으로 판단하는 방법이 많이 쓰이고 있다. 이러한 방법은 제품의 생산이 완료된 다음에 시행하는 off-line 시험방법이므로, 신속한 feedback을 수행할 수 없다는 단점이 있고, 이를 극복하기 위한 방법으로 신호처리기술과 통계적인 접근을 통한 실의 불균제도 평가에 관한 연구가 많이 시도되었으나, 신호처리기술을 통한 품질 모니터링은 기존 작업자들에게 새로운 이론 및 프로그램 교육이 필요하며, 처리속도가 늦어 완벽한 on-line system의 구축이 어렵고, 결과가 spectrum 및 수치로 출력되기 때문에 실제 제품의 외관특성 및 품질을 직관적으로 예측할 수 없다는 단점이 있다. 본 연구에서는 DAQ 시스템으로부터 획득한 방적사의 직경변동 데이터를 이용하여, PC상에 실제의 외관과 흡사한 virtual yarn images를 구현함으로써, 사용자가 직접적이고 직관적으로 생산된 방적사의 외관을 예측 및 판단할 수 있는 시스템을 개발하는 것을 목적으로 한다.

2. 이론적 배경

본 연구에서는 data acquisition system을 바탕으로 Silicon Graphics사의 3D graphic library인 OpenGL을 이용하였으며, 실제 모니터상에서 image를 구현하기 위한 host language는 Microsoft Visual C++ 6.0이 사용되었다.

3. Visualization System

본 연구에서 제안한 Visualization System은 data acquisition, signal conditioning, rendering with OpenGL, user interface mode, 그리고 TCP/IP network support로 구성되어 있다. (Figure 1)

3.1 Data Acquisition System

Zweigle사의 사구조 분석기인 G-580과 National Instrument사의 A/D converter board인 Lab-PC+를 사용하여 Nel8의 Rotor 방적사의 직경변동을 측정속도 100m/min, 측정간격 2mm로 획득하였다.

3.2 Signal Conditioning

획득된 signal data를 가공, 저장, 전송하는 software는 National Instrument사의 Labview를 사용하여 제작되었다. host language에서 사용할 수 있도록, data를 1D array 및 GLfloat 형으로 변환하여 저장하며, network 전송을 위한 server 기능을 포함하고 있다.

3.3 Rendering with OpenGL API

모니터상에 1440x1440x1440 사이즈의 가상 clipping volume을 정의하고, 전송된 signal data를 OpenGL 1.1과 GLUT 3.7을 사용하여 rendering을 통한 visualization을 수행한다.

3.4 User Interface Mode

사용자의 요구에 따른 다양한 virtual image(평판, taper board등)를 표현할 수 있도록 하는 program interface 구축을 수행하는 부분이다.

3.5 Network Support with TCP/IP

현장에서 생산된 직경데이터를 인터넷 표준 프로토콜인 TCP/IP를 이용하여 Remote Visualization System을 구축할 수 있는 모듈로서, Client-Server개념을 이용한 Solution을 제공한다.

4. 결과 고찰

DAQ System을 통하여 1분동안 얻은 50,000개의 signal data를 가지고 다음과 같은 다양한 형태의 visualization을 시도해보았다.

4.1 GL Aux Library를 이용한 visualization

Yarn의 단면을 완전한 원이라고 가정하고, 획득한 signal을 이용하여 각각의 cylinder형태로 rendering하고, glTranslate() 함수와 반복문을 사용하여 공간배열을 통해 실제 yarn과 흡사한 모양을 구현하고자 하였다. (Figure 2)

4.2 OpenGL Utility Library를 이용한 visualization

Aux Library와 동일한 알고리즘을 가지고 있으나, cylinder를 구현함에 있어서 보다 진보된 함수인 gluCylinder()함수를 사용하였다. (Figure 3)

보다 매끄러운 곡면을 가진 virtual yarn image를 구현할수 있으나, PC 기반의 visualization이 갖는 한계점으로 인하여 Aux Library를 사용한 것보다 많은 시간의 rendering에 비하여 최종적인 결과는 향상된 점이 거의 없음을 알 수 있다.

4.3 LINE_STRIP primitive를 이용한 visualization

4.1과 4.2에서 나타난 문제점을 극복하기 위하여, yarn image는 2D로 구현하고 이를 3D 공간속에 배열하는 2½D 개념의 visualization으로 1280x1024 모니터

해상도에서 22,000개의 signal을 3분에 rendering 할 수 있도록 설계되었다. 이는 실제의 길이와도 가장 흡사한 형태를 가지며, 여기에 image processing 기법을 더하여 보다 실제감있는 virtual yarn image를 얻을수 있었다. (figure 4,5)

4.4 Virtual Yarn Density Profile의 제작

4.3의 알고리즘을 바탕으로 실제 공정에서 사용되고 있는 yarn density profile을 모니터상에 구현함으로써, 직관적으로 방적사의 불균제를 판단해 볼 수 있는 user interface mode를 구현하였다.

5. 결론

컴퓨터관련 기술이 증가하고, 중앙처리장치의 연산속도가 증가되면서, 예전에는 공학적인 면에서 수학적, 통계적으로만 표현 가능했던 테크닉들을 visual한 결과와 함께 제시할 수 있는 경향으로 발전되고 있다. Visualization system은 생산된 방적사의 품질을 가장 빠르고 정확하게 직관적으로 관찰할 수 있는 확실한 방법을 제시하고 있다. 또한, 전체적인 수행속도 및 안정성을 바탕으로, PC급에서도 진정한 의미의 On-Line Monitoring System를 구현할 수 있음을 증명하였으며, 이를 통한 빠른 feedback으로 생산되는 방적사의 품질향상을 기대할 수 있다.

6. 참고문헌

- 1) S.H. Jeong, "Monitoring and Visualization of Yarn and Fabric Qualities Through Signal Processing", Ph.D. Thesis, NCSU, (1993)
- 2) J.Y. Kim, "On-line Measurement and Characterization of Yarn and Fabric Qualities Using a Wavelet-Stochastic Hybrid Method", Ph.D. Thesis, NCSU, (1998)
- 3) Mark Segal and Kurt Akeley, "The OpenGL[®] Graphics System: A Specification" (1998)

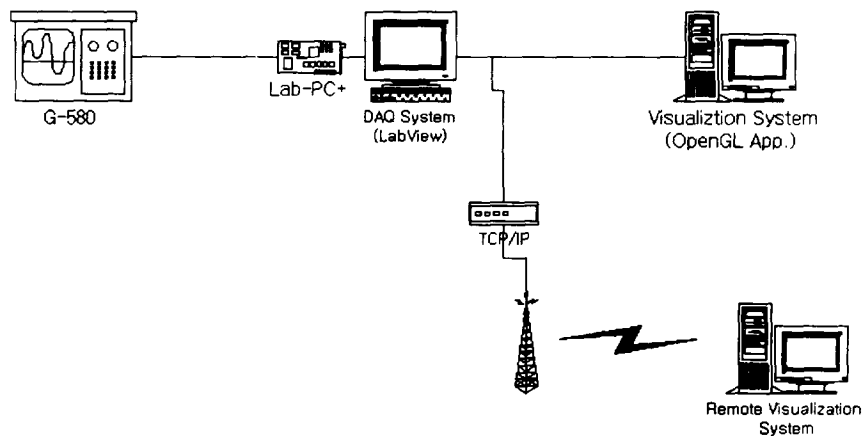


Figure 1. Visualization System

Figure 2. Virtual Yarn Image with
auxSolidCylinder()

Figure 3. Virtual Yarn Image with
gluCylinder()

Figure 4. Virtual Yarn Image with LINE_STRIP

Figure 5. Visualization of Virtual Yarn Image