

# 컬러 분할과 스플라인을 사용한 날염디자인제도

김준목 \*, 정원용 \*  
경남대학교

## Color Segmentation and Spline for Textile Printing Design Trace

Junmok Kim \*, Wonyong Chong \*  
Kyungnam University

E-mail : mandream@dreamwiz.com, wychong@kyungnam.ac.kr

### 요 약

최근 컴퓨터를 이용한 CAD 디자인 시스템이 날염디자인제도(textile printing design trace)에 널리 사용되고 있다. CAD를 이용한 날염디자인은 기존의 수작업에 비해 공정을 간편하게 하고, 상당히 많은 시간과 경비의 단축을 가능하게 하였다. 그러나 CAD를 이용한 날염디자인제도 역시 상당부분 숙련자들의 수작업을 요구하고 있다.

본 논문에서는 날염디자인제도에서의 컬러 분할 전처리 과정으로 원 이미지를 저주파 통과 필터링하고 컬러분할을 수행하였다. 이렇게 분할된 이미지의 윤곽선을 추출하고 스플라인(Spline)기법을 사용, 더 부드럽고 완만한 곡선을 생성하도록 하였다. 모든 과정은 Matlab을 사용하여 구현하였으며 분할된 이미지를 날염제도공정으로의 적용 가능성에 대해 검토하였다.

### I. 서 론

날염디자인제도(textile printing design trace)란 피염물(직물,니트)을 부분적으로 인날(printing)하여 여러 종류의 색과 무늬를 염색하는 날염(捺染 : textile printing)의 공정 중 디자이너에 의해 완성된 페이퍼(paper) 디자인을 실제 제품화하기 위한 생산공정 중의 첫 단계이며, 디자인을 색상

별로 분해하여 폴리에스터 필름에 먹으로 옮겨 그려서 제판을 할 수 있도록 하는 과정을 말한다. [1]

최근 고속의 컴퓨터 하드웨어와 다양하고 막강한 소프트웨어의 출현으로 여러 가지 수작업공정들이 CAD제도로 대체되어 가고 있다. 이에 힘입어 다양한 형태의 디자인제도가 손쉽게 이루어지고 있으며 그 공정시간도 상당히 감소되었다. 그러나 국내의 산업현장에서 날염기술 특히 디자인제도, 또는 제판공정에서 상당 부분을 아직도 수작업에 의존하고 있는 실정이다. 또한 CAD시스템이 가지는 많은 장점에도 불구하고, 스캐너나 디지털카메라에 의한 이미지획득, CAD제도공정 중 컬러분할 작업과 드로잉(drawing)시간, 그리고 날염샘플 제작 시간 등의 한계점을 가지고 있다.

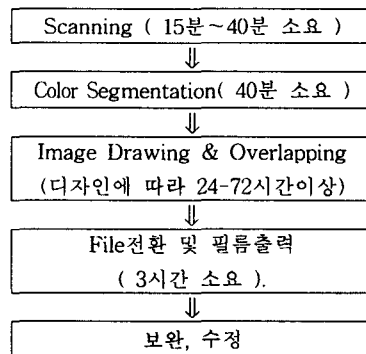


그림 1. 제도공정도와 소요시간

그림1은 현 CAD제도의 공정도와 이에 소요되

는 시간을 나타내고 있다. 디자인에 따라 다르지만 보통의 경우 한 디자인의 제도공정에 소요되는 시간은 대략 24시간 이상이다.

본 논문에서는 디지털 영상처리 기술을 적용하여 과다하게 소요되는 컬러분할(color segmentation)과 드로잉(drawing) 공정시간을 경감하기 위한 방법을 제시하고자 한다.

2장에서는 영상획득과정의 적절한 이미지처리에 대해 기술하고, 3장은 컬러분할에 대해 기술한다. 4장에서는 분할된 영상에서 스플라인을 사용한 개선방법에 대해 기술한다. 마지막 5장에서 앞의 과정을 통하여 얻어진 영상의 평가와 향후 연구방향과 결론을 맺는다.

## II. 영상획득

현 CAD 공정에서는 디지털 카메라, 스캐너등을 이용하여 아날로그 영상을 디지털화하고 있다. 이때 여러 가지 노이즈의 영향을 받고 있는데, 이중 섬유의 조직에서 생성되는 구조적 이미지가 가장 많은 영향을 미치게 된다.

본 논문에서는 전처리 과정으로 저주파 대역통과 필터를 사용하여 섬유가 가지는 규칙적이고 미세한 고주파 성분이미지를 제거한다. 전형적인 저주파 대역통과 필터는 그림2와 같고 각 픽셀의 합은 1이 됨을 기본으로 한다. 물론 고주파 차단 정도를 위하여 중심 픽셀의 가중 값을 변경할 수 있다.[2]

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

그림 2. 저주파 대역통과 마스크

## III. 컬러 분할(Color Segmentation).

영상 분할은 영상을 그 구성성분 또는 물체별로 나누는 작업을 말한다. 날염제도공정에서 영상 분할은 유사한 컬러 값들을 하나의 단위들로 통일시키는 과정과 각각의 단위들을 분리하는 과정을 말한다.

영상분할을 수행하기 위한 다양한 알고리즘들이 제안되었으나 계산량, 효율성 그리고 여러 가지 컬러영상들의 특성을 고르게 만족시키지는 못하고 있다. 특히 날염디자인에서 컬러 분할은 매우 정교하고 디자인상의 효과를 나타낼 수 있는 결과를 요구하기 때문에 본 논문에서는 대화식으로 컬러를 분할하는 방법을 사용하였다. 이 방법은 사용자가 원 이미지를 시각적으로 판단하고 분할하고자 하는 컬러를 결정하면 이 선택값을 바탕으로 원 이미지에서 선택한 컬러 성분만을 분할하게 된다. 선택값은 영상 픽셀의 RGB값으로 하여 수행하였다.

분할과정 수행 후 모든 이미지는 각각 새로운 이미지파일로 생성되게 되며 분할과정은 블록단위로 처리되므로 날염디자인과 같은 큰 이미지처리에서 종종 문제가 되는 메모리문제를 어느 정도 해결 할 수 있다.

잡음에 민감하지 않은 캐니(Canny)방법을 사용하여 잡음제거 연산을 수행한 후 윤곽선추출연산을 수행하였다. [3]

## IV. 스플라인(Spline)

검출된 윤곽선은 부분적으로 균일하지 않거나 불연속적인 선으로 나타나기도 한다. 이를 보완하기 위해 스플라인(Spline)기법을 사용하여 좀더 부드러운 곡선을 생성시키는 과정을 수행한다.

본 논문에서는 많은 계산을 하지 않고도 좋은 결과를 낼 수 있는 3차 스플라인 보간법을 사용하였다. [4]

n-1개의 하위 구간으로 정의되는 주어진 n개의 점  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_i, y_i), \dots, (x_n, y_n)$ 이 주어지고,  $h_i = x_{i+1} - x_i$  라고 하면 스플라인 함수는

$$S(x) = \begin{cases} P_1(x) & x_1 \leq x \leq x_2 \\ P_i(x) & x_i \leq x \leq x_{i+1} \\ P_{n-1} & x_{n-1} \leq x \leq x_n \end{cases} \quad (1)$$

이다.

식 (2)는 2차 미분까지 연속인 구간별 3차 다항식을 표시한다.

$i=1, \dots, n-1$  에 대해

$$P_i(x) = a_{i-1} \frac{(x_{i+1} - x)^3}{6h_i} + a_i \frac{(x_i - x)^3}{6h_i} + b_i(x_{i+1} - x) + c_i(x - x_i) \quad (2)$$

이 3차 다항식의 형태는 인접한 하위구간들의 다항식의 2차 미분은 하위구간 사이의 같은 마디(node)에서는 같아야 한다는 사실에서 나온 것이다.  $h_i$ 의 정의를 이용하여,  $P_i''(x_{i+1}) = a_i$  와  $P_{i+1}''(x_{i+1}) = a_{i+1}$ 을 알 수 있다. 그러므로,  $P_i(x)$ 에 대한 방정식의 형태는 2차 미분이 내부 마디(node)에서 연속이라는 것을 보장한다.

$$P_{i+1}''(x) = a_{i-1} \frac{(x_{i+1}-x)}{h_i} + a_i \frac{(x-x_i)}{h_i}$$

두 번 적분하고  $P_i(x_i) = y_i$ 과  $P_i(x_{i+1}) = y_{i+1}$ 의 필요사항들을 부과함으로써, 다음과 같은 표현식을 얻기 위한 계수  $b_i$ 와  $c_i$ 값을 결정할 수 있다.

$$P_i(x) = a_{i-1} \frac{(x_{i+1}-x)^3}{6h_i} + a_i \frac{(x-x_i)^3}{6h_i} + [y_i - \frac{a_{i-1}h_i^2}{6}] \frac{(x_{i+1}-x)}{h_i} + [y_{i+1} - \frac{a_i h_i^2}{6}] \frac{(x-x_i)}{h_i} \quad (3)$$

$p_i$ 와  $p_{i+1}$ 의 1차 미분이  $x_{i+1}$ 에서 일치한다는 조건을 적용하면  $n$ 개의 미지수에 대한  $(n-2)$ 개의 방정식들은 식 (4)으로 표시된다.

$i = 1, \dots, n-2$ 에 대해서

$$\frac{h_i}{6} a_{i-1} + \frac{h_i + h_{i+1}}{3} a_i + \frac{h_{i+1}}{6} a_{i+1} = \frac{y_{i+2} - y_{i+1}}{h_{i+1}} - \frac{y_{i+1} - y_i}{h_i} \quad (4)$$

나머지 미지수들을 결정하기 위한 부가적인 조건으로  $x_1$ 과  $x_n$ 의 2차 미분에 0(zero)을 할당하는 자연 3차 스플라인 조건을 부과시켰다. 이제  $b_i$ 와  $c_i$  ( $i = 1, \dots, n-1$ )의 값들은 식(5)와 같이  $a_i$  계수들의 항으로 표현된다.

$$b_i = \frac{y_i}{h_i} - \frac{a_{i-1}h_i}{6}, \quad c_i = \frac{y_{i+1}}{h_i} - \frac{a_i h_i}{6} \quad (5)$$

#### IV. 실험 및 결과

본 논문에서 모든 이미지처리는 Matlab을 사용하였으며 제시된 이미지는 실제로 날염업체에서 디자인제도에 사용되었던 이미지로 1200\*1200 크기의 이미지 일부를 사용하여 실험을 수행하였고 이 이미지를 그림 3에 표시하였다.

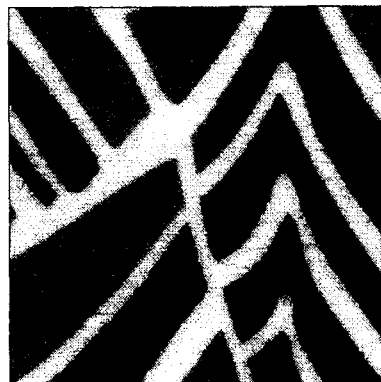


그림 3. 원 이미지

먼저 전처리 과정으로 섬유의 구조적인 이미지를 처리하기 위해 5\*5의 크기를 가진 저주파대역 통과 마스크를 적용하였으며 사용자가 원 이미지를 시각적으로 판단하여 사용자가 추출을 원하는 컬러를 선택하고 이것을 바탕으로 컬러 분할을 수행하였다.

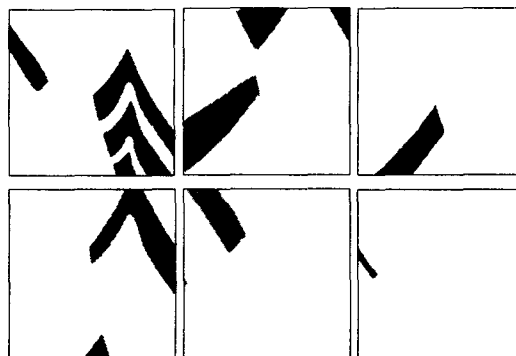


그림 4. 추출된 이미지

그림 4는 위의 과정을 수행하여 추출한 이미지들을 나타내었다. 이렇게 추출된 이미지는 보간법을 적용하기 위해 다시 캐니방법을 사용하여 윤곽선을 추출하였으며 그림 5에 나타내었다.

그림 5는 이미지 중 빨간색의 부분만을 선택 분리하여 윤곽선을 추출한 것이다. 추출된 윤곽선은 모두 연속적으로 연결되었으나 윤곽선들이 상당히 거칠어서 좀더 부드러운 곡선을 생성하기 위한 3차 스플라인 기법을 적용하였다.

이때 지정된 블록내에서 선들의 픽셀이 가지는 좌표값을 획득하여 이것을 일정간격으로 샘플링한 후 다시 스플라인을 사용하여 부드러운 곡선의 좌표값들을 생성시켰다. 이렇게 생성된 좌표

값은 다시 적당한 이미지의 위치로 넣어주게 된다.

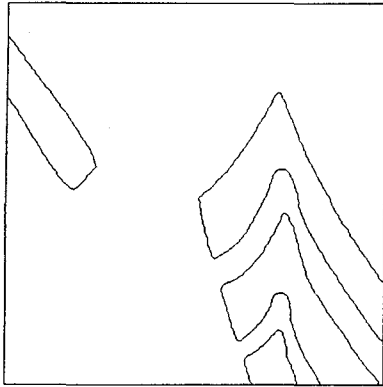


그림 5. 윤곽선 추출 이미지

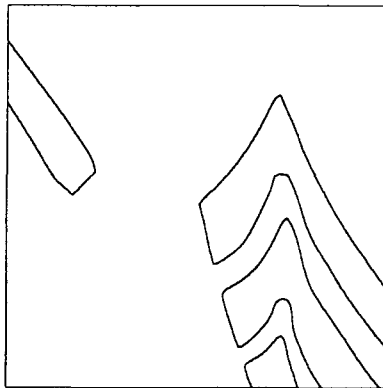


그림 6. 스플라인을 적용한 이미지

디자인제도에 소요되는 시간은 디자인에 따라 많은 차이를 가지지만 기존의 CAD제도의 경우 24시간 이상의 시간이 소요된다. 이에 반해 제안된 방법은 사용자의 선택적인 부분을 충분히 감안하더라도 3시간 내에 모두 수행할 수 있었다.

마지막으로 스플라인을 적용한 결과물의 폐곡선 내부를 단일 색으로 채움으로써 실제 날염디자인 제도에서 사용 가능한 이미지로의 변화과정을 모두 마치게 된다.

## V. 결론

기존의 CAD제도에서 소요되는 시간은 몇 가지를 제외하더라도 상당한 양의 시간을 나타내고 있다. 본 논문에서 제안하고 구성한 과정으로 진행된 결과, 소요 시간의 상당부분을 단축할 수 있었다. 또한 결과물은 만족할 수준의 선으로 이루어져 있어 이 결과물은 실제 제도공정에 적용의 가능성을 보였다. 그러나 디자인상에 표현된 효과와 느낌을 원단상에 제대로 나타내기 위해 추출후의 얼마간의 수작업을 필요로 한다. 또한 다른 여러 가지 디자인에 이를 적용하여 결과물의 완성도에 대해서도 검토하여야 할 것이다. 그리고 작업시간 및 작업효율을 높이기 위해 현재 대부분의 디자인제도에서 사용되고 있는 범용화된 제도프로그램과의 연계에 관해서도 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] 권오정, "텍스타일 디자인의 이론과 실제", 1995
- [2] Randy Crane, "A Simplified Approach to Image Processing", 1997
- [3] Canny, J. "A Computational Approach to Edge Detection." IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., PAMI-8(6), 679-698, 1986
- [4] Laurene, V.Fausett, "Applied Numerical Analysis Using Matlab", 1999
- [5] deBoor, C., "A Practical Guide to Splines, Springer-Verlag", New York, 1978
- [6] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle, "Image processing Analysis and Machine Vision", 1999

본 연구는 1999년 산업자원부 산업기반 기술 개발사업 연구과제로 수행되었다.