

# 고속의 직물 제직 공정에서 광학적 렌즈를 이용한 자동 밀도 측정 시스템

이 응 주<sup>†</sup> · 현 기 호<sup>††</sup> · 정 인 갑<sup>†††</sup>

## 요 약

직물의 밀도를 측정하는 작업은 직물 제직 공정에서 매우 중요한 사항이나 일반적으로 직물 제직 공장에서는 고속의 제직 라인에서 수작업에 의해 비효율적으로 행해지고 있다. 따라서 직물 제직 공정에서 직물의 포목 교정을 통해 고품질의 직물을 생산하기 위해서는 정확한 밀도 측정 과정이 필수적인 사항이다. 본 논문에서는 고속의 제직 공정에서 광학적인 실린더 렌즈를 이용하여 직물의 위사 정보를 검출한 후 밀도 측정을 자동화함으로써 양질의 직물 생산과 직물 생산 효율을 극대화하고자 자동 밀도 측정 시스템을 제안하였다. 제안한 자동 밀도 측정 시스템은 고속의 직물 제직 공정에서 직물의 전체 영역에 걸쳐 일정한 밀도를 유지시켜 고품질의 직물 생산을 가능하게 하였다.

## Automatic Density Measurement System Using Optical Lens in High Speed Textile Fabrication Process

Eung-Joo Lee<sup>†</sup> · Ki-Ho Hyun<sup>††</sup> · In-Gab Jeong<sup>†††</sup>

### ABSTRACT

The density of fabric is a very important parameter in many fabric production processes. However, in the textile fabrication factories, textile density measurement process has been done inefficiently by handcraft. Thus, exact textile density measurement process is necessary to fabricate high quality textile through weft straighten. In this paper, we propose an automatic textile density measurement system to measure textile density automatically and to improve fabrication efficiency. The proposed system uses cylindrical lens to optically scan the weft information of the fabric as well as convex lens to enlarge the weft images. The proposed system improves textile quality and provides constant density value to the whole textile range in the high speed fabrication process.

### 1. 서 론

일반적으로 직물은 위사(weft)와 경사(warp)로 이루어져 있으며 직물의 위사 및 경사의 제직 상태는 텐터

의 제어 속도를 결정하므로 직물의 실시간 밀도 측정은 제직 과정을 자동화하는데 있어서 매우 중요하다고 할 수 있다. 직물의 밀도는 가로 세로 각각 1인치 넓이의 단위 면적당 위사 개수로 표시하며 지금까지의 밀도 측정은 주로 밀도계를 이용하여 수작업으로 대략적으로 측정하여 왔다. 그러나 밀도계에 의한 밀도 측정은 위사 80-100개 정도의 밀도를 가지는 중급 직물에서는 밀도계를 이용한 대략적인 측정 방법이 가

† 정 회 원: 동명정보대학교 정보통신공학과

†† 정 회 원: 영산국제산업대학교 컴퓨터공학과

††† 정 회 원: 예천도립전문대학 전자과

논문접수: 1997년 7월 28일, 심사완료: 1997년 11월 17일

능하였으나 고품질, 고부가 가치의 직물이 고밀도화됨에 따라 위사 100-120개 정도의 밀도를 가지는 직물이 출현하였고 앞으로는 150개 이상의 초고밀도 직물이 개발되므로써 밀도 측정의 자동화가 절실히 필요하게 될 것이다.[1-2]

한편 직물의 제직 단계나 염색 과정에서 발생하는 오류들은 그 종류가 매우 다양하여 검출이 까다로운 분야로서 크기가 미세하여 검사 작업시에도 간과하기 쉬운 것들이다. 또한 현재 대부분의 직물의 밀도를 측정하는 작업은 고속의 직물 생산 라인에서 수작업에 의해 행해지고 있으므로 비효율적이며 매우 번거로운 작업이라고 할 수 있다. 따라서 이러한 단점들을 보완하기 위하여 직물 생산 과정에 있어서 고해상도의 카메라, 영상 처리 보드 및 컴퓨터를 통한 자동화 시스템의 출현에 대한 요구 또한 점점 높아지고 있는 추세이다.[3]

본 논문에서는 직물의 제직 공정에서 고품질의 직물 생산을 위해 필수적인 직물의 밀도 측정을 실린더 렌즈, 고속 렌즈와 고속의 영상을 획득하기 위한 적절한 조명의 선택 방법을 통해 양질의 영상을 획득하고 영역 교차법으로 위사 개수를 측정하여 밀도 측정을 자동화함으로써 직물의 제직 공정에서 발생하는 오류들을 줄이고 실시간 처리를 통해 생산 효율을 극대화하고자 하였다. 또한 이는 앞으로 직물의 폭, 직물의 처리 속도, 생산 공정 온도, 직물 자체의 두께, 직물의 무늬 등 직물의 품질에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 통합 관리할 수 있다.[4]

일반적으로 직물 제직 과정에서 직물들은 분당 60-100m의 속도로 진행하나 직물의 고급화, 고품질화 추세에 따라 분당 120-150m의 고속으로 진행할 수도 있으며 위사 150개 정도의 직물 밀도를 측정하기 위해서 1/25000 이상의 셔트 스피드와 고 해상도의 디지털 카메라가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 최고 1/31000의 셔트 스피드를 가지는 TM720 카메라와 고해상도의 영상 처리 보드를 사용하였고 고속으로 주행하는 제직 라인에서 선명한 영상을 획득하기 위하여 할로겐 램프를 사용하였고 획득한 영상으로부터 실시간으로 위사를 측정하고자 실린더 렌즈와 광학적인 장치들을 사용하였다. 제한한 직물 밀도 측정 알고리즘을 적용한 결과 분당 120m-150m의 고속의 직물에서도 정확히 밀도 측정이 가능하였으며 또한

제직시 직물의 전체 영역에서 일정한 밀도를 유지시키므로써 직물의 품질을 향상시켜 고품질의 직물 생산을 가능하게 하였다.

## 2. 직물의 구조와 조직

직물은 위사와 경사를 대개 직각으로 교차시켜서 평면상으로 만든 것으로 그 교차 상태, 실의 종류, 형태와 성능에 따라서 직물의 구조는 각각 다르다. 직물을 단면으로 보면 위사와 경사가 교차하고 있는 곳은 굴곡한 상태로 되며 위사가 거의 똑바르고 경사가 많이 구부러져 있는 경사 굴곡 상태, 그와 반대로 위사가 많이 구부러져 있는 위사 굴곡 상태 및 위사, 경사가 같은 정도로 구부러져 있는 위사·경사 굴곡 상태의 세가지가 있다.

한편 직물을 구성하고 있는 위사와 경사가 일정한 규칙에 따라서 상하로 그 위치를 바꾸어 입체적으로, 직각으로 교차하고 있는 상태를 직물이 '조직하고 있다'고 한다. 이 조직 상태를 평면으로 나타내기 위해 일종의 방안지 위에 경사가 위사의 위가 되고 있는 교차점을 흑으로 표시하고 경사가 위사의 밑이 되는 교차점을 백으로 표시하는 것이 있다. 이 교차한 점을 조직점이라고 하고 조직 구성을 방안지에 그린 것을 조직도라고 한다. 대개의 직물은 이 조직도로 직물의 구성 상태와 직조 방법을 판단할 수 있다. 또한 조직도중의 상하 좌우로 같은 조직의 반복이 있을 때 그 최소의 단위를 1 완전 조직, 1 단위 조직 또는 1 리프트라고 한다. 직물의 조직을 나타내는 경우는 통상 1 완전 조직만을 그리면 직물의 구조, 직조 방법을 이해할 수 있다.

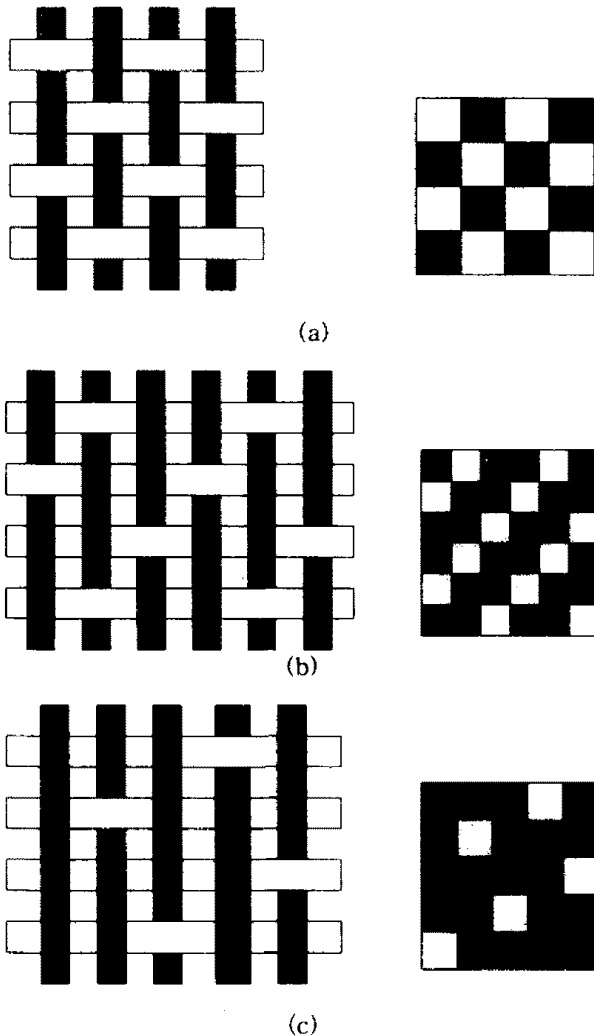
직물 조직의 종류는 그 기본적인 구조의 차이에 따라 매우 다양하나 여러 직물의 조직중에서 가장 기본적인 직물 조직의 기초를 이루는 조직을 원조직(original weave)이라고 하는데, 평직(plain weave), 능직(twill weave) 및 주자직(satin weave, sateen weave)의 3 종류가 있으며, 이것을 직물의 3 원조직이라고 한다. 이 3 원조직은 여러 직물 조직 중에서 가장 널리 이용되고 있는 직물이기도 하다. (그림 1)에 3 원조직의 구조와 조직도를 나타내었다.

평직은 직물의 가장 기본적이고 튼튼한 조직이다. 모든 위사와 경사가 하나씩 서로 엇갈려 상하 위치를

바꾸어 교차하고 있기 때문에 실 상호의 속박성이 강하고 대단히 단단하다. 그러나 실의 교차 구조 때문에 두터운 직물이 만들어 지기 어렵고 틈이 많은 직물이 생긴다. 다른 조직에 비하여 주름이 생기기 쉽고 수축하기 쉽다. 능직은 조직도를 봐서 알수 있듯이 조직점이 사선으로 보이며 이 사선의 조직점을 능선 또는 사문선이라고 부른다. 능선은 오른쪽 위에서부터 나오는 쪽을 걸어로 다루는 경우가 많다. 능직은 직물의 걸과 안의 외관이 같은 것과 다른 것, 능선의 각도의 대소, 방향의 차이등에 의해 세분화되며 능직의 특징은 그 종류가 대단히 많은 점, 평직에 비해 위

사와 경사가 교차하는 회수가 적기 때문에 직물이 두터우면서 부드러운 점, 능선이 아름다운 점을 들 수 있다.

한편 주자직은 1 완전 조직 중에서 위사와 경사가 서로 1회씩 근접하지 않게 교차하는 조직으로 직물의 표면에는 경사만 또는 위사만 길게 튀어나오고 있다. 직물의 표면에 경사가 많이 나오는 조직을 경주자(satin)라고하고 위사가 많이 나오는 조직을 위주자(sateen)라고 한다. 주자직의 조직점은 뜨는 실에 가려져서 대개 표면에는 나타나지 않기 때문에 매끄럽고 광택도 있다. 그러나 실 상호의 속박이 적기 때문에 강도나 마찰에 약하고 또 접은 자리나 주름이 지면 두드러지기 쉬운 단점이 있다.



(그림 1) 3 원조직의 구조와 조직 (a) 평직 (b) 능직 (c) 주자직  
(Fig. 1) Structure and organization of 3 original weave : (a)plain weave : (b)twill weave : (c)satin weave.

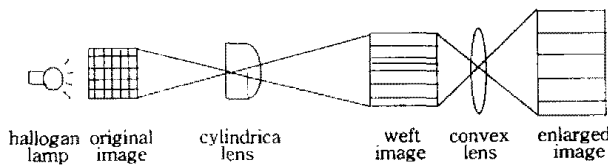
### 3. 직물의 밀도 측정을 위한 광학적 전처리 과정

#### 3.1 실린더 렌즈를 이용한 위사 추출

직물 제직시 위사와 경사의 정확한 제직을 위해서는 밀도 측정 과정이 필수적이며 이를 바탕으로 직물의 포목을 교정하게 된다. 따라서 본 논문에서는 (그림 2)와 같이 원 영상이 가지는 직물 구조를 실린더 렌즈를 사용하여 직물의 위사만으로 구성된 영상을 획득한 후 근접 렌즈를 사용하여 1cm×1cm 크기의 직물로 확대하여 위사글 추출하는 방법을 취하였다. 즉 본 논문에서는 2cm×2.5cm 크기의 실린더 렌즈를 사용하여 직물의 위사와 경사중에서 수행하는 직물의 위사 성분만을 추출하여 직물의 정확한 밀도를 측정하는 다음 포목 교정기의 교정용 슬릿에 밀도 정보를 전달함으로써 직물의 포목을 교정하는 동작을 수행하도록 하였다. 밀도는 원래 경사를 제외한 위사 부분만을 필요로 할뿐아니라 기존에 수작업에 의한 밀도계도 위사부분의 조밀성을 측정하도록 구성되어 있어 실린더 렌즈를 통한 위사 확대는 자동 밀도 측정 과정에서 필요한 전처리 단계이다.

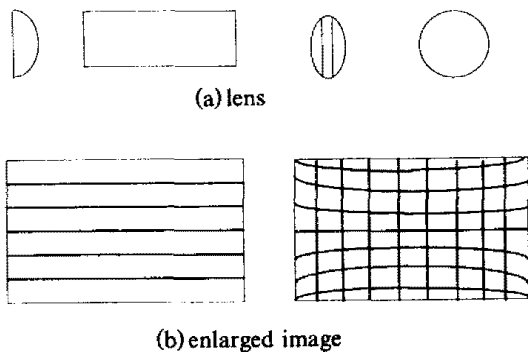
본 논문에서 사용한 실린더 렌즈는 수행하는 직물의 위사만을 확대하여 디지털 카메라를 통해 컴퓨터에 전달하는 역할을 하며 정확한 초점 거리 유지를 위하여 정밀 렌즈 홀더를 제작하였고 또한 빛의 효율을 높이기 위해 표면 코팅 처리를 하였다. 일반적으로 직물의 위사는 매우 조밀하므로 1인치 넓이의 직물의 밀도를 측정하기 위해서는 영상 처리 보드의 해

상도가 높아야하며 또한 이를 바탕으로 컴퓨터에서 실시간으로 교정해 주어야 하므로 고속으로 주행하는 직물에서 밀도를 측정하기란 거의 불가능하다. 따라서 제안한 알고리즘에서는 이를위해 직물의 1/3인치를 근접 거리에서 확대하여 위사의 개수를 측정하고 밀도로 변환하기 위해 알고리즘에서 3배를 해주는 방법을 취함으로써 저해상도의 화상 처리 보드로 50개 미만의 위사를 측정하도록 하였다. 원단의 1/3인치를 가까운 거리에서 확대하기 위하여 근접 렌즈를 카메라에 부착하고 실린더 렌즈를 통과한 직물의 위사를 확대하도록 하였다. 즉 직물은 렌즈를 사용하여 경사를 제외한 위사만이 획득한후 근접렌즈에 의해 확대되도록 하였다. (그림 3)에 볼록 렌즈와 실린더 렌즈를 통한 확대 영상을 비교하였다.



(그림 2) 밀도 측정 시스템 구성도

(Fig. 2) Configuration of density measurement system.



(그림 3) 실린더 렌즈와 볼록 렌즈 투과 영상의 비교  
(Fig. 3) Comparison between image with cylindrical lens and with convex lens.

### 3.2 고속 주행 직물의 밀도 측정을 위한 외부 조명

직물의 밀도를 측정하기 위한 조명 문제는 획득 영상의 화질을 결정하는 매우 중요한 요소이다. 직물의 밀도 측정을 위한 영상 촬영시 1/60초의 일반 셔트 스피드는 자연광만으로 영상 획득이 가능하나 1/30000초의 고속 촬영시에는 셔트 스피드가 빠르므로 렌즈

를 통해 들어오는 빛의 양이 자연광만으로는 부족하므로 외부에서 강제적으로 조명을 공급해야 영상 획득이 가능하다. 외부 조명을 공급해주는 방식에는 반사식과 투과식으로 나눌 수 있으며 조명 각도에 따라 영상의 밝기 정보를 조절할 수 있다. 본 논문에서는 직물을 기준으로 카메라의 반대 방향에서 조명을 투사하여 영상을 획득하는 투과식을 사용함으로써 직물의 위사와 배경과의 명암을 뚜렷이 나타내고자 하였다. 본 논문에서는 기타의 다른 조명보다도 에너지 분포가 크며 전파장에 걸쳐서 전력 분포가 대체로 양호한 특성을 가지는 300 와트의 할로겐 램프를 외부 조명으로 사용하였다.

본 논문에서 사용한 할로겐 램프는 120m/min 이상의 고속 직물 영상을 획득하기 위해서 전원은 30-40V의 DC 전압을 공급해 주었으며, 셔트 스피드가 1/30000초이므로 AC 전원을 사용할 경우 전원 주파수가 셔트 스피드에 상응하는 고주파수를 가져야 연속적인 영상 획득이 가능하다.

### 4. 영역 교차법을 이용한 밀도 측정 알고리즘

직물의 위사를 측정하기 위해서는 먼저 실린더 렌즈, 근접 렌즈와 투과식 조명을 사용하여 렌즈 투과 영상에 있어서 명암의 대비가 뚜렷하고 위사만을 포함한 영상을 획득하여야 한다. 이는 밀도 측정 알고리즘을 적용하기에 앞서 전처리 과정으로 광학적인 방법으로 복잡한 원단의 구조를 위사만이 나타나도록 하여야한다. 따라서 밀도를 측정하기 위해 먼저 고려해야 할 것은 영상을 분할하는 방법이며, 영상을 분할하기 위해서는 영상의 의미있는 불연속점을 추출하는 에지 검출을 적용 하여 선으로 영역을 나타내어야 한다. 일반적으로 에지검출을 위한 영상처리 방법에는 미분 연산자가 널리 쓰이며 특히 1차 미분 연산자의 가장 일반적인 방법으로 기울기를 이용하는 방법이 있다. 영상 분할을 위한 다른 연산자로 2차 미분 연산자인 LOG 연산자가 있다. LOG 연산자는 획득한 영상에서 2차 미분 영상을 얻은 후 영교차점을 사용하여 명암값이 변화하는 에지를 검출한다. 입력 영상을  $f$ 라 할 경우 2차 미분은  $\nabla^2 f$ 가 되어 (그림 4)와 같은 영 교차점(zero-crossing method) 방법을 이용하면 폐곡선으로 이루어진 에지를 검출할 수 있다.

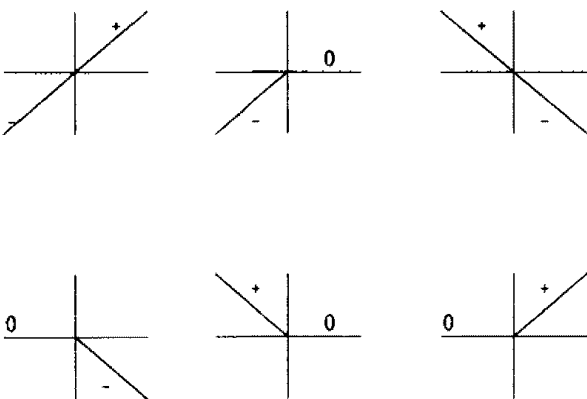
한편 고속 이동 중인 원단의 위사 정보를 실린더 렌즈를 통하여 카메라로 획득한 후 밀도를 측정하기 위해서는 가로 방향의 검은 실의 갯수를 세어 단위 면적으로 변환하여 계산하면 가능하다. 획득 영상으로부터 위사의 갯수를 세기 위해서는 영상의 중심 수직선으로부터 영역 교차 방법(zone-crossing method)을 사용하여 중심값인 0을 교차하는 수를 측정하면 위사의 갯수를 셀 수 있다. 영역 교차 방법은 잡음에 강하도록 기존의 영 교차법을 개선한 것으로 본 논문에서는 전체 명암도의 평균을 식 (1)과 같이 구한 후 전체 평균  $m_i$ 를 기준으로 식 (2)와 같이 영역을 + 기준치와 - 기준치로 나타낸 후 영상의 명암이 + 기준치와 - 기준치의 영역을 교차 변화한다면 이를 1개의 위사로 계산하는 방법을 취하였다. 위사 계산을 위한 영역 교차 방법은 (그림 5)와 같다.

$$\frac{\sum P_i}{n} = m_i \quad (1)$$

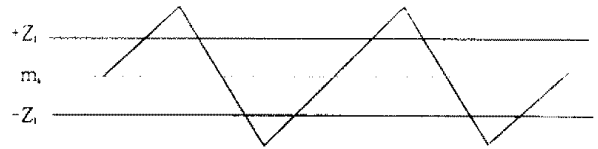
여기서  $P_i$ 는 인접 명암도 값의 차를 나타낸다.

$$\begin{aligned} \text{if } (P_i - m_i) > 0; & \quad \sum_{i=0}^{m-1} \frac{P_i}{m} = +Z_i \\ \text{if } (P_i - m_i) < 0; & \quad \sum_{i=0}^{l-1} \frac{P_i}{l} = -Z_i \end{aligned} \quad (2)$$

이를 확장하여 위사 영상에서 밀도를 측정하기 위해 가로 방향의 검은 위사의 개수를 세어 단위 면적으로 변환하여 계산하도록 하였다. 획득 영상으로부터 중심 수직선의 데이터를 가지고 영역 교차 방법을



(그림 4) 영 교차의 정의  
(Fig. 4) Definition of zero-crossing.

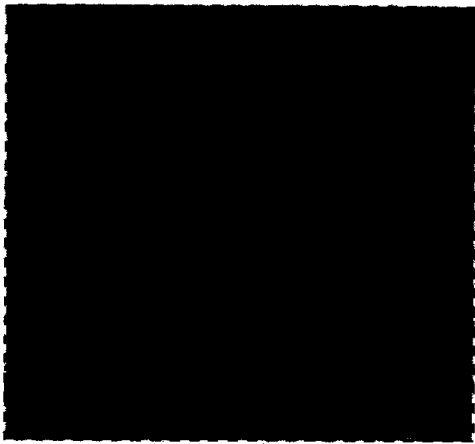


(그림 5) 위사 계산을 위한 영역 교차법  
(Fig. 5) Zone-crossing method for weft caculation.

적용하면, 영역을 통과하는 명암도의 변화가  $n$ 개라면 위사의 갯수는  $n/2$ 개의 값으로 추정할 수 있다. 이 값은 대략  $1\text{cm}^2$  넓이의 영역에서 검출되었으므로 밀도 값으로 변환하려면 2.54 배를 해주어야 한다. 그러나 만약 1개의 오차가 발생한다면 최대 2.54개의 밀도 오차가 발생할 수 있으므로 이를 해결하기 위해서는 해상도가 높은 카메라를 사용하여 넓은 영역의 영상을 획득하면 정확한 밀도를 측정하여 오차를 감소시킬 수 있다.

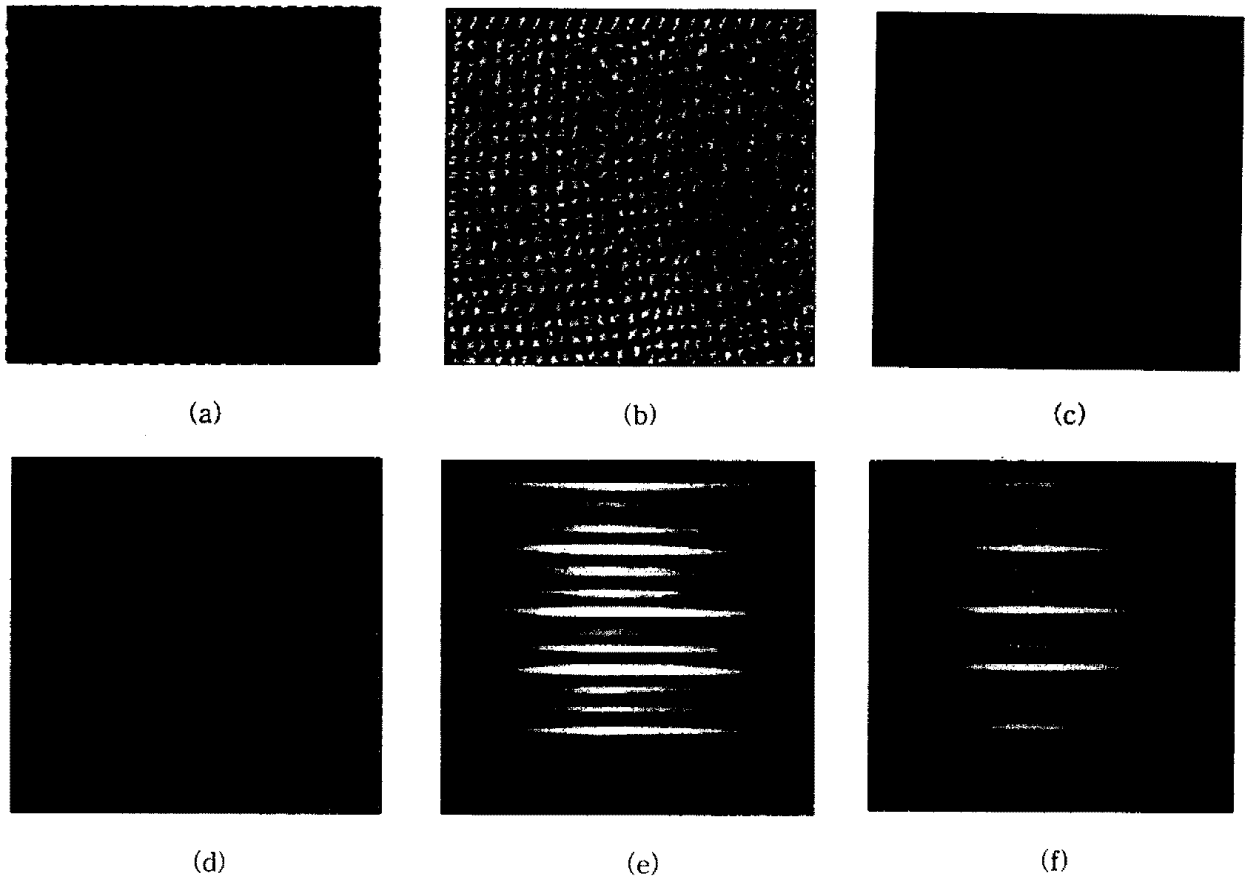
### 5. 실험 및 고찰

실험에서는 먼저 120m/min의 속도로 고속 주행하는 평직, 능직 및 주자직의 직물에 대하여 제안한 밀도 측정 시스템의 실린더 렌즈를 통한 위사 영상을 구하였으며 투과되는 외부 조명의 영향을 파악하여 밀도 측정에 따른 오차를 최소화 하고자 할로겐 램프를 사용하여 대표적으로 평직에 대하여 전원 전압을 변화시켜 가면서 실험하였다. (그림 6)은 근접 렌즈를 사용하여 영상 처리로 확대한 직물 영상으로서 직물의 구조는 위사와 경사가 굴곡으로 겹쳐져 있음을 알 수 있다. (그림 7)은 세가지 직물 영상에 대하여 실린더 렌즈를 통과하여 위사만을 확대한 영상을 나타낸 것으로 (그림 7(a)), (그림 7(b)) 및 (그림 7(c))는 각각 평직, 능직 및 주자직에 대한 원 영상을 그리고 (그림 7(d)), (그림 7(e)) 및 (그림 7(f))는 결과 영상을 나타낸다. 그림에서와 같이 고속으로 이동하는 제직 시스템에 있어서 직물의 위사 부분만이 확대되어 선명히 나타남을 알 수 있으며 따라서 획득한 위사 확대 영상에 영역 교차 방법을 적용하여 직물의 밀도를 정확히 측정할 수 있었다. (그림 8)은 원 영상을 평직으로 사용하여 있을 경우 할로겐 램프의 전원 전압에 따른 실린더 렌즈를 통한 위사 영상을 나타내었다. 전원 전압이 30V일때의 영상은 (그림 8(a))에 나타내었으며 전



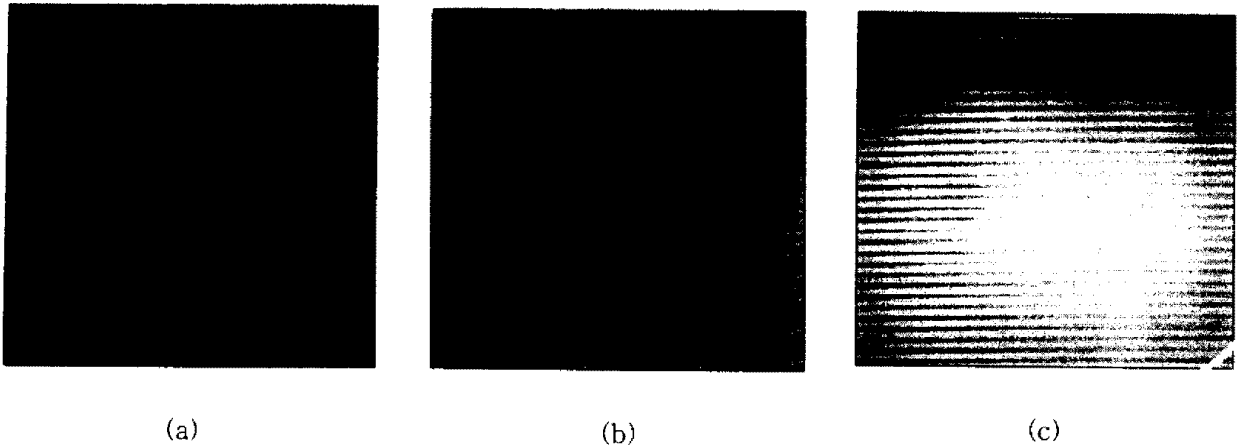
(그림 6) 확대한 직물 영상의 위사와 경사  
(Fig. 6) Weft and warp of enlarged texture image.

체적으로 다소 어두운 면을 가지고 있어 위사의 차이를 발견하기가 쉽지 않다. (그림 8(c)) 영상은 전원 전압이 42V인 경우로 전체적으로 배경이 위사와 같은 밝기를 가져 위사를 구별하기가 용이하지 않다. (그림 8(b))는 전원 전압이 37V로서 위사와 배경이 뚜렷이 구별되어 밀도를 정확히 측정할 수 있다. 따라서 할로겐 램프의 조도를 결정하는 전원 전압도 원단의 두께에 따라 다소의 차이는 예상되지만 본 논문에서는 35-39V 정도의 범위에서 결정하였다.



(그림 7) 실린더 렌즈에 의한 위사 영상 (a) 원영상(평직), (b) 원영상(능직), (c) 원영상(주자직), (d) 결과 영상(평직), (e) 결과 영상(능직) (f) 결과 영상(주자직)

(Fig. 7) Weft image resulted from cylindrical lens : (a) original Image(plain) : (b) original image(twill) : (c) original image(satin) : (d) resulting image(plain) (e) resulting image(twill) (f) resulting image(satin).



(그림 8) 전압에 따른 위사 영상 (a) 30V (b) 37V (c) 42V  
 (Fig. 8) Weft image for the voltage change : (a) 30V : (b) 37V : (c) 42V.

### 6. 결 론

제안한 알고리즘에서는 직물의 제직 공정시 양질의 직물 생산과 정확한 포복 교정을 위하여 필수적인 직물의 밀도 측정을 영상 처리를 이용하여 자동화함으로써 제직 공정에서 발생하는 오류들을 줄이고 생산 효율을 극대화하고자 하였다. 제안한 직물 밀도 측정 알고리즘을 분당 120-150m로 이동하는 고속의 섬유에 적용한 결과 평직, 능직 뿐만아니라 복잡한 고급 직물에 까지 밀도를 정확히 측정하여 제직시 포복 교정을 개선하였다.

또한 제안한 실린더 렌즈를 이용한 직물 밀도 측정 시스템은 앞으로 직물의 폭, 길이, 마디등을 측정하는 센서와 병행하여 전체적인 원단 생산 통합시스템을 구축할 필요성이 있으며, 향후 고속으로 이동하는 영상을 효과적으로 획득하기 위해서 조명의 선택과 렌즈와 같은 광학적 부분에 대한 연구가 계속되어야 하며 이를 통해 국내의 섬유 기술 수준을 높이고 기존 외국 제품과의 경쟁력을 향상시켜야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] Radzivil'chuk and Druzhinina, "Use of the diffraction method for monitoring weft skew", *Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*, 1990.

[2] Tsuchiya Machinery Co. Ltd., Weft straightener, Patent USP 5 142 751, 1992.  
 [3] H. Eplle, "Weft alignment has relaxed fabric movement before or after side clamping and tensioning", EP 268189, 1993.  
 [4] Company catalog, Bianco SPA, Bianco Co. Ltd., German, 1994.

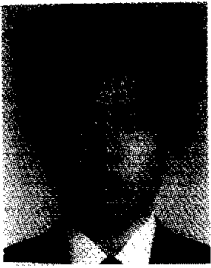


### 이 응 주

1992년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)  
 1996년 8월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학박사)  
 1992년 3월~1993년 2월 국방과학연구소 부설 품관소(연구원)

1994년 3월~1996년 12월 (주)동진기계전자(연구위원)  
 1997년 3월~현재 동명정보대학교 정보통신공학과(전임강사)

관심분야: Color Signal Processing, Image Processing, Computer Vision, TV Signal Processing



**현 기 호**

1990년 2월 경북대학교 대학원  
전자공학과 졸업  
(공학석사)  
1994년 2월 경북대학교 대학원  
전자공학과 졸업  
(공학박사)  
1994년 3월~1996년 12월 (주)동  
진기계전자(연구위  
원)

1993년 3월~1997년 2월 창신전문대학 전자과(조교수)  
1997년 2월~현재 영산국제산업대학교 컴퓨터공학과  
(전임강사)

관심분야: Computer Vision, Image Processing, Signal  
Processing, A.I.



**정 인 갭**

1992년 2월 경북대학교 대학원  
전자공학과 졸업  
(공학석사)  
1996년 8월 경북대학교 대학원  
전자공학과 졸업  
(공학박사)  
1997년 3월~현재 예천도립전문  
대학 전자과(전임강