

## Image Analyser을 이용한 종이내의 Pattern 분석사례

손창만<sup>1)</sup>, 조신환<sup>1)</sup>, 전성재<sup>1)</sup>, 이해성<sup>2)</sup>, 임정우<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 한솔기술원      <sup>2)</sup> 한솔파텍

### 초 록

Image Analyser를 이용하여 종이표면에 존재하는 특정패턴을 조사하여 이 패턴의 유래를 분석·확인하였다. 종이내에 존재하는 패턴을 Image Analyser에 입력하여 2차원 고속 Fourier변환처리에 의하여 특징을 추출한 후 잡음으로 간주되는 신호를 제거하여 이를 다시 화상으로 변환시켰다. 재구성된 화상의 패턴이 잡음이 아닌 것을 확인한 후, 이 패턴이 초지기의 어느 부분에서 유래되었는가를 조사·분석하였다. 나아가 이를 바탕으로 초지기의 특정부분의 제반조건을 재설정·조정함으로써 종이품질의 향상은 물론 생산성 향상에도 기여하게 되었다.

### I. 서론

제지분야에의 Image Analyser는 광학적 방법에 의한 지합평가, 탈목펄프내의 협잡물 정량 그리고 펄프섬유의 특성파악 등의 목적에 활용되고 있다. 이들은 모두 광학적인 측정방법을 바탕으로 한 길이의 측정, 면적계산 등의 단순한 계측방법이다. 지합측정의 경우, 화상전체의 평균강도에 대한 각부분 강도의 퍼짐정도(표준편차) 또는 종이내에 존재하는 응집체의 크기와 간격을 측정하고 있다. 또한 탈목펄프의 협잡물 크기 및 이의 분포상태를 육안으로는 측정이 곤란한 크기까지 현미경에 접촉하여 정확한 크기의 분포상태를 측정하고 있으며, 펄프섬유측정에의 응용 또한 육안관찰 대신으로 활용되고 있다.

종이표면에는 무늬지, 수록지 등의 특수한 경우를 제외하고 특정형태가 존재하여서는 안된다. 이 특정형태는 결점의 하나로 종이표면 또는 내부에 존재하여 외관상 및 인쇄시 여러가지의 문제점을 일으킬 수 있다. 그러나 초지기는 수많은 부분으로 이루어져 있어 이 특정형태의 유래를 찾아내는 일은 간단하지 않다. 본 보고는 종이표면 특성분석에의 응용을 목적으로 Image Analyser를 이용하였다. 관찰된 특성을 분석하고 나아가 그 결과를 초지공정과 연관하여 진단을 통한 공정개선을 시도하였다.

### II. 실험방법 및 장치

#### 1. 시료

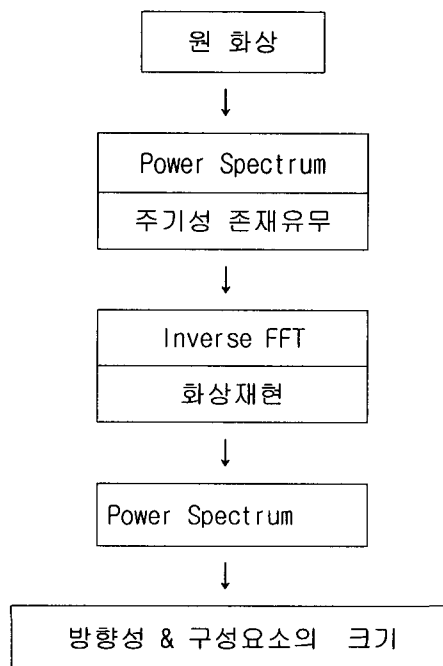
본 보고에 사용된 시료는 한솔파텍주식회사 천안공장에서 생산하는 종이 2종을 사용하였다. 제품의 상세한 종류 및 초지방법에 대한 설명은 생략하기로 한다.

## 2. 특정형태의 추출

시료를 투과광에 의한 육안관찰하여 특정패턴으로 판단되는 부분을 150만 화소의 Digital Camera로 촬영·기억시켰다. 화상은 JPEG file로 저장되며 이를 직접 Image Analyser에 입력시켰다.

## 3. Image Analyser

본 보고에 사용한 화상해석의 소프트웨어는 Graftek사의 Ultimage ver. 2.6.1이었으며 8 bit의 분해능을 가지고 있다. 이를 맥킨토시 PC 8500/120에 접속하여 화상입력의 제어, 화상 File의 보존, 화상해석, 고속 Fourier 주파수해석 및 Data처리를 하였다. 화상의 입력 및 측정방법을 아래에 모식도로 나타내었다.



## 4. 2차원 Fourier 변환

입력신호를 1차원 Fourier변환을 이용하여 주파수 영역의 신호로 변환, 즉, 입력파형이 어떠한 주파수 성분으로 구성되어 있는가를 알아보는 것은 시간파형 등의 1차원 신호의 처리해석을 하는 데에 있어 중요한 수단이다. 2차원신호인 화상정보에 대하여도 농담정보의

공간적 피집에 주목하여 공간 주파수라고 하는 개념을 도입하여 입력화상이 어떠한 공간주파수 성분으로 구성되어 있는가를 조사한다던지 등의 공간주파수 영역에서 여러 처리를 행하고 있다.

공간주파수는 단위길이당의 Sine파형의 농담변화의 반복회수를 나타내는 것이다. 즉, 횡축, 종축, 각각의 x축방향, 각각의 y축방향에 대응한 공간주파수  $\mu$  와  $\nu$  를 가진 2차원평면인 공간주파수영역을 이용하여표현하고 있다. 한편 공간주파수로서는 1차원의 경우와 마찬가지로 정·부의 주파수로 두가지를 생각할 수 있다. 입력된 화상이 어떠한 공간주파수 성분으로 이루어져 있는가를 구하는 수단이 2차원 Fourier변환(2-dimensional Fourier transform)이다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 원 화상

2종류의 종이내에 존재하는 특정형태를 Digital Camera로 촬영한 투과광 화상을 그림1에 나타내었다.

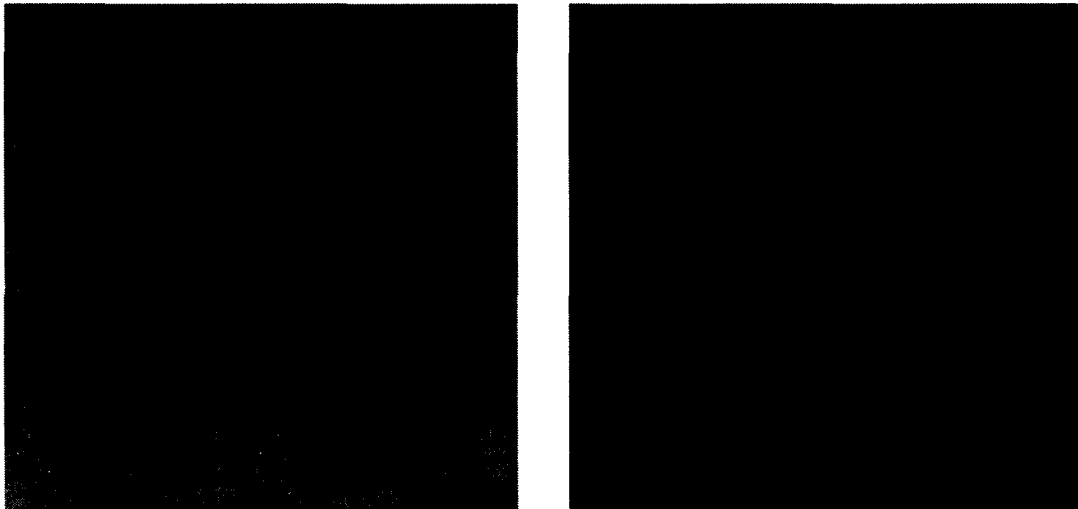


그림 1. Digital Camera에 의한 특정패턴의 원화상.

두 화상 모두에서 종이내에 유사한 특정형태의 무늬가 존재하고 있는 것을 알 수 있다.

#### 2. 2차원 Fourier 변환 및 역Fourier 변환

그림1의 화상 중에서 왼쪽 화상을 2차원 Fourier 변환시킨 화상을 그림2의 왼쪽에 나타내었다. 오른쪽 그림은 왼쪽 그림의 중심부를 확대한 화상이다.

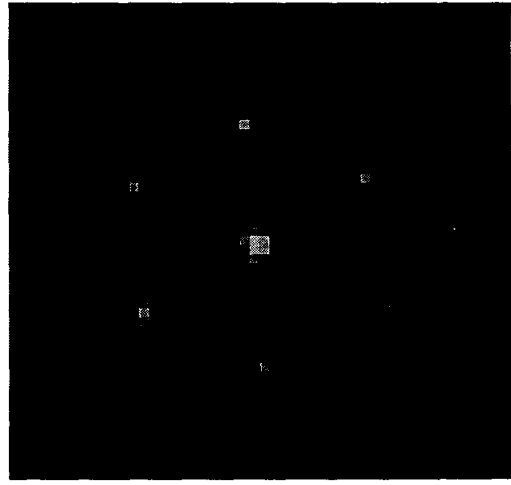
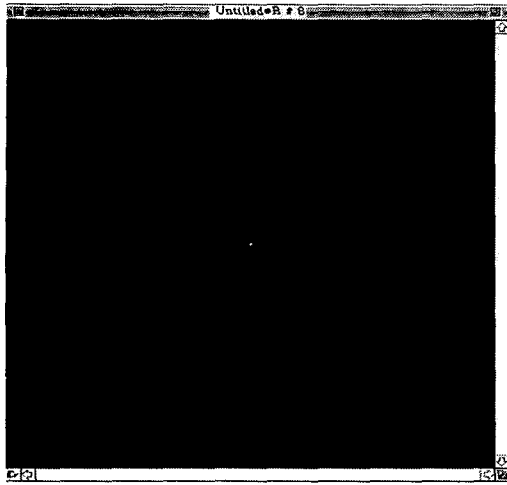


그림 2. 2차원 Power Spectrum

2D Power Spectrum(PS)에서 보는 바와 같이 원 화상중에는 특정주파수 즉, 일정한 간격을 가진 규칙적인 패턴이 존재하고 있다는 것을 알 수가 있다.

PS의 중앙의 점은 직류성분을 나타내고 있으며, 그 주변에 순차적으로 장파장에서부터 단파장으로 이행하고 있는 것을 의미하고 있다. 여기에서 PS의 중심으로부터  $n$ 화소의 거리에 위치하고 있는 Peak는 파장주기의 강도를 의미한다. 즉, 동심원에 있는 Peak들은 반복주기의 파장이 동일하게 된다. 또한 PS의 중심에서 볼때 Peak의 위치는 반복축을 의미하고 있다. 예를 들면 PS의 중앙에서 볼때 우측상단에 Peak가 존재한다면 주기는 좌측 하단방향에 반복되는 것이다. 이는 2D Power Spectrum의 특징 중의 하나이다.

PS의 중앙부분을 중심으로 나타난 점들이 주기성을 가진 것으로 추정되는 부분이며, 나머지 고주파수 영역은 잡음성분으로 판단된다. 이에 주기성 성분 만을 남기고 나머지 부분을 제거하여 이를 Inverse Fourier 변환시켜 재구성한 화상을 그림3에 나타내었다.

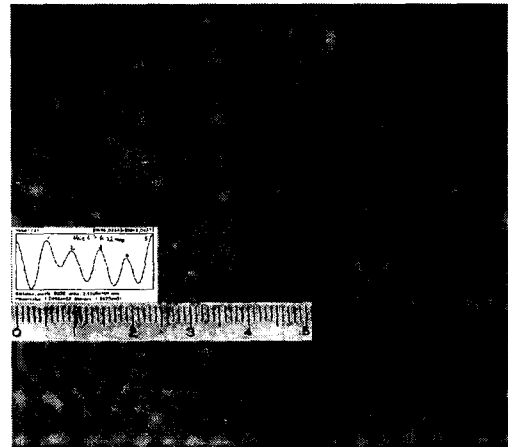


그림3. 역 FFT에 의한 재현화상.

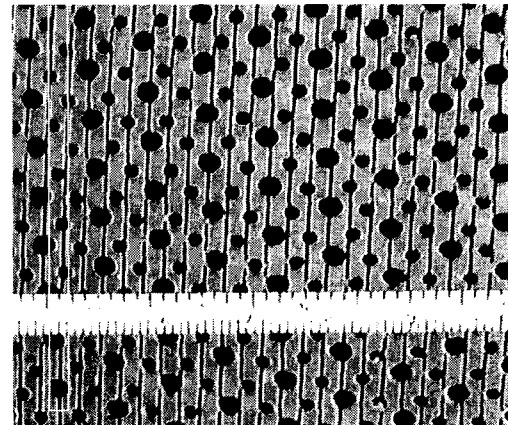


그림4. Press Suction Roll의 표면

그림1의 원화상에 존재하는 특정무늬는 주기성을 가진 규칙적인 Pattern이며 그 기본형태는 벌집구조의 육각형으로 이루어져 있음을 확연히 알 수 있다. 따라서 이 구조의 발생은 지료 중의 펄프섬유간 엉킴에 의하여 종이 중에 나타나는 질량의 불균일 분포가 아니며 따라서 초지공정 중의 특정부분에 의한 지필에의 Marking의 일종으로 판단하였다. 이에 Pattern이 전이되어 나올 가능성이 있는 공정의 각 부분을 조사한 결과, 그림4와 같이 Press Part의 Suction Roll의 표면 Pattern과 일치함을 발견하였다.

#### IV. 결론

Image Analyser를 이용하여 종이표면에 존재하는 특정패턴을 조사하여 이 패턴이 초지기의 어느 부분에서 유래되었는가를 조사·분석하였다. 이 결과를 바탕으로 초지기의 특정부분의 제반조건을 재설정·조정함으로써 종이품질의 향상은 물론 생산성 향상에도 기여하게 되었다.

#### V. 참고문헌

1. Shinozaki, M., Japan TAPPI. 53(7):96(1999)
2. 田村 秀行, コンピュータ画像處理入門, 總研出版(1985)
3. 손창만, 박사학위논문, 동경대학(1988)