
픽셀값 연산을 이용한 자성체의 자구패턴 시각화

김 영학

*부경대학교

Visual Recognition of Magnetic Domain Pattern Using Pixel Value Operation

Young-Hak Kim*

*Korea Pukyong National University

E-mail : kimyh@pknu.ac.kr

요 약

자성체의 자화는 자성물리의 기본 물리량으로 자성체 응용에 많은 정보를 제공한다. 광자기효과를 이용하는 자구관찰 장치에서 최초로 얻어지는 자화패턴 만으로는 자성체의 자화상태를 확인할 수 없다. 따라서 자구패턴을 시각화하기 위해 다수의 패턴을 획득하여 연산을 통해 자구패턴을 시각화하였다. 자화패턴을 8비트 디지털 카메라로 취득하였고 이를 컴퓨터로 화상 연산처리를 하였다. 연산방법은 자성체를 포화시켜 픽셀값을 최대 255값에 가깝게 하여 취득한 영상으로부터 어떤 자화상태의 자화영상의 픽셀값을 반복적으로 감산하는 것이다. 감산 연산이 진행됨에 따라 선명한 자구패턴이 얻어졌다. 연산 프로그램은 범용의 LABVIEW를 이용하였고 자구관찰장치는 편광자를 가지는 광학현미경을 이용하였다.

ABSTRACT

Magnetization is very important in the ferro-magnetic physics and provides useful informations in the application field of magnetic devices. Generally, the only first acquired domain pattern is not helpful to recognize domain pattern. Many images are needed to visualize domain pattern through image processing. These images were obtained a 8-bit digital camera. The operation was the subtraction of pixel values of multi domain images from the images with 255 of pixel value, which was obtained in the saturated state of magnetic materials. The magnetic domain images was visualized gradually with increasing the number of subtraction operation. LABVIEW was used as an image processing tool and the optic microscope with a polarizer was used in this experiment.

키워드

image processing, magnetic domain, pixel value, subtraction operation

1. 서 론

디지털 카메라 혹은 CCTV로부터 취득한 영상의 픽셀값은 적합한 알고리즘을 통해 연산되고 시각화되어 중요한 정보를 제공한다. 예를 들어 감시용 카메라로부터 연속적으로 얻어지는 영상을 이용하여 화재를 자동적으로 감시한다던지[1] 혹은 디지털카메라로 취득한 이미지를 몇가지 알

고리즘을 이용하여 차량번호판의 색상, 숫자, 문자를 인식할 수 있다[2]. 자성(magnetic properties)을 띠는 물질에서는 자화과정을 이해하는데 자구 관찰이 매우 중요하여 다양한 방법이 제안되어 왔다. 이 중 광자기 효과(magneto-optic Kerr effect)를 이용하는 방법은 편광자에 의해 특정방향으로 편광된 빛을 자성체에 조사하여 자성체의 자화방향에 따라 각각 회전한 편광면들 중 검광자를 통

해 특정방향의 빛만을 통과시켜 관찰하는 것이다. 서로 반대방향의 자화영역을 가지는 자성체의 경우 어느 한 방향만이 검광자를 통과하여 그 영역은 밝게 되고, 통과하지 못한 다른 영역은 어둡게 나타나게 된다[3]. 광자기효과에서 편광면의 회전각은 매우 작아 자성체의 자화방향(이하 자구 이미지 혹은 자구패턴)을 육안으로는 구별할 수 없다. 따라서 자구 이미지를 시각화하기 위해서는 영상처리가 필요하다[4-5]. 제안된 영상처리방법은 자성체에 큰 자계를 인가하여 자화를 포화(한 방향으로만 자화됨)시킨 영상으로부터 자구패턴을 가지는 영상을 감산연산을 하는 것이다. 그러나 이 한 장만으로는 시각화할 수 없기 때문에 선명한 자구 이미지가 얻어질 때 까지 이 연산을 후속해서 촬영되는 많은 영상에 대해 실시간으로 계속 반복해야 한다. 따라서 실시간으로 관찰면적이 넓은 표면을 스캔해야 하는 경우에는 연산처리가 길어지게 된다. 본 논문에서는 자구패턴의 시각화에 필요한 영상처리시간을 줄이기 위해 기존의 연산방법을 수정하는 방안에 대해 검토하였다. 이것은 여러 장의 이미지 영상을 감산하는 것을 피하고 자화가 포화된 영상으로부터 단 한 장의 자구패턴 영상을 감산한 다음 이를 연속적으로 합산하는 것이다.

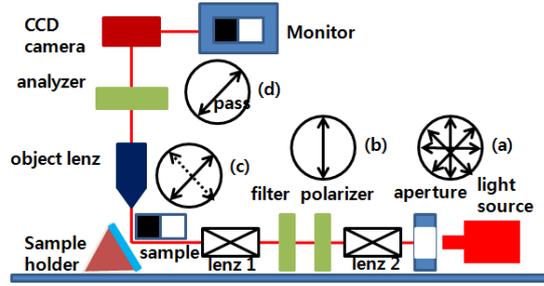


그림 1. 자구이미지 관찰장치의 블록다이어그램.

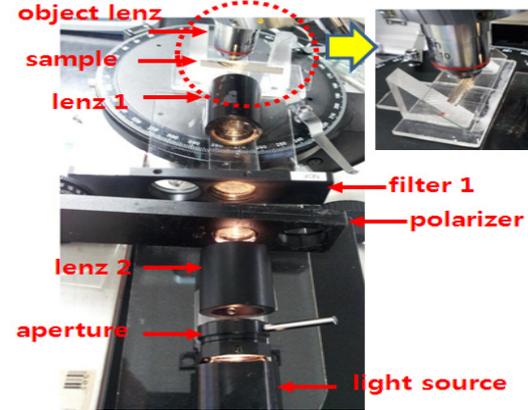


그림 2. 자구이미지 관찰장치.

II. 실험방법

그림 1은 자구이미지를 구하기 위한 장치의 구성을 나타낸 것이다. 광원에서 발생한 빛은 조리개와 렌즈에 의해 평행광이 되며 편광자에 의해 특정방향으로 편파된 빛만이 통과된다. 필터는 자구이미지 관찰에 필요한 파장만을 통과시키며 이 빛이 다시 렌즈를 통해 시편에 조사된다. 시편에 조사된 빛은 시편의 자화방향에 따라 편광면의 회전이 달라진다(KERR EFFECT). 즉, 시편의 자화방향이 180°로 달라지게 되면 편광면의 회전이 서로 반대가 되므로 검광자를 회전시켜 이 중 한 쪽의 편광면만을 통과시킨다. 따라서 검광자를 통과한 빛은 밝게 되며 통과하지 못한 쪽은 어둡게 된다. 자구이미지를 관찰하기 위해서는 광원에서 나온 빛이 바로 시편에 조사되어야 하므로 광원의 높이와 시편의 높이가 같아야 한다. 이를 위해 기존의 광학현미경을 분해하여 제작하였다. 그림 2는 자구이미지 관찰에 이용한 장치를 나타낸 것이다. 광원은 100W 할로겐 램프를 이용하였으며 인가전압을 가변하여 할로겐 램프의 출력을 조절하였다. 시편홀드는 시편에 입사된 빛을 최대한 대물렌즈로 통과시키기 위해 45° 경사를 가지도록 하였다. 대물렌즈의 배율은 가장 낮게 하여 시편의 관찰면적을 가능한 크게 하였다. 자구 이미지 취득에는 범용 8 bit CCD camera를 이용하였고 이미지 프로그램의 연산을 통해 가지는 픽

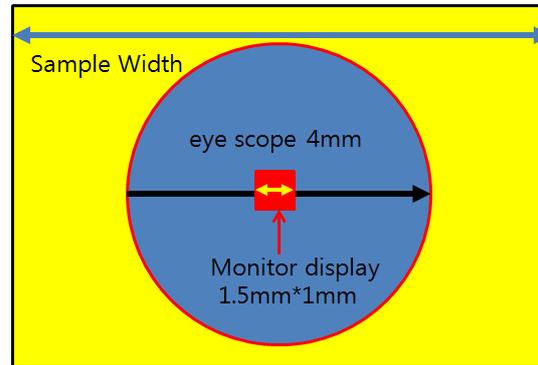


그림 3. 시편면적과 관찰면적의 비교. 셀의 최대값은 255이다. 그리고 취득된 이미지의 크기는 1024×1280이다. 그림 3은 시편의 크기, 접안렌즈로 보이는 크기 그리고 모니터에 나타나는 크기를 함께 표시한 것이다. 그림과 같이 가장 배율이 낮은 대물렌즈를 선택하여도 모니터 상에 나타나는 크기는 실제 시료의 크기 중, 1.5mm×1mm이며 만약 자구이미지의 크기가 작아져 배율이 큰 대물렌즈를 사용하면 모니터에 보이는 면적은 더욱 작아지게 된다. 그림 4는 자구이미지를 선명하게 하는 방법을 설명한 것이다. 그림 4(a)는 기존에 제안된 연산방법이며 그림 4(b)는 본 논문에서 제안하는 방법이다. 이 두 방법의 공통적인 것은 자구가 한 방향으로 포화된 이미지로부터 어떤 자구 패턴을 가지는 이미지를 감산하는 것이다. 그러나 그림 4(a)는 취득된 다

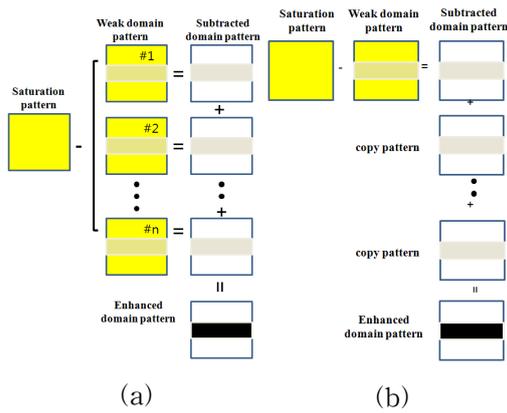
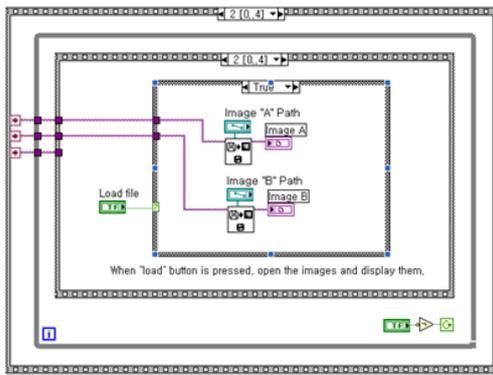
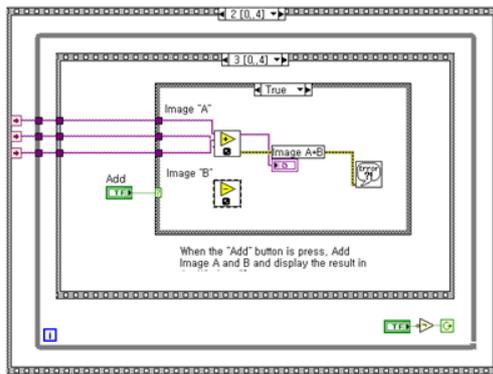


그림 4. 이미지 개선방법.



(a)



(b)

그림 5. 이미지 연산을 위한 LABVIEW.

수의 이미지를 이용하는 것이고 그림 4(b)는 단 한 장의 이미지를 이용하는 것이다. 즉, 단 한 장의 연산된 이미지를 다수 복사하여 이를 합산하여 이미지를 선명하게 하는 것이다. 자구이미지를 선명하게 하기 위해 VISION 기능을 가지는 LABVIEW 프로그램을 이용하였다. 그림 5는 본 실험에서 이용한 프로그램의 일부를 나타낸 것이

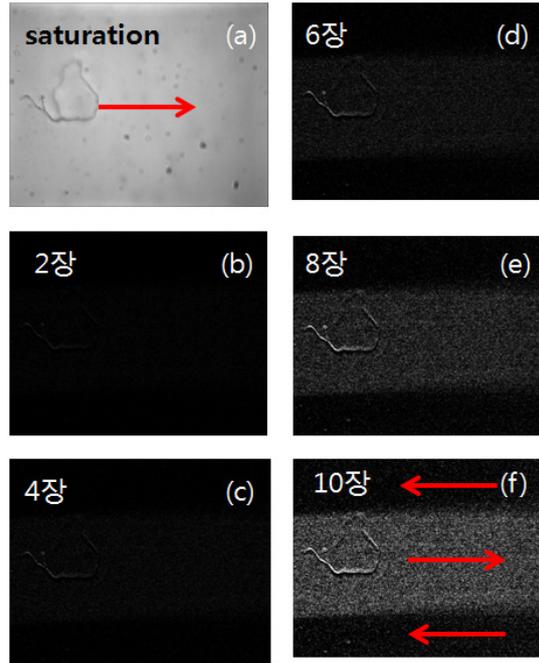


그림 6. 연산된 자구이미지.

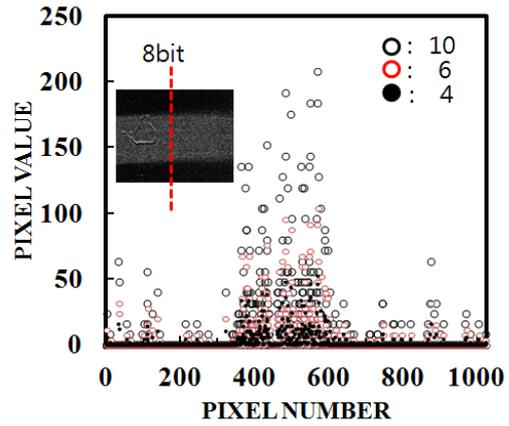


그림 7. 개선된 이미지의 픽셀값.

다. 그림 5(a)와 (b)는 프로그램 중 일부인 두 이미지 파일을 불러오는 부분과 두 이미지 파일의 픽셀값의 합과 차를 연산하는 부분을 나타낸 것이다. 프로그램에서 연산결과가 엑셀 데이터 시트에 1024×1280개의 데이터로 생성되도록 하였다.

III. 실험결과

그림 6은 그림 4(b)의 방법으로 관찰한 자구이미지이다. 그림 6(a)는 영구자석을 이용하여 한쪽 방향으로 시편의 자화를 포화시킨 것이며 나머지는 자석을 제거하여 관측한 것이다. 그림 6(b)-그림 6(d)에서와 같이 6장까지는 이미지 전체

의 모양이 검은 색으로 뚜렷한 자구이미지가 나타나지 않았다. 그러나 그림 6(e)와 (f)와 같이 합산되는 이미지가 8장 이상이 되면 검은 색과 흰색으로 구성되는 패턴이 선명해짐을 알 수 있다. 이 결과는 시편의 모양을 관찰 가능한 40W 이상의 광원출력에서도 동일한 결과가 얻어져 광원의 밝기를 크게 한다고 해서 선명한 지구 패턴은 얻어지지 않았다. 그림 7은 관측한 자구패턴결과를 엑셀 시트에 출력하여 그림의 선 부분을 따라 픽셀값을 나타낸 것이다. 그림 6(f)에서 나타난 흰색 부분의 픽셀값이 검은 색 부분의 픽셀값보다 훨씬 크게 나타남을 알 수 있다.

IV. 결 론

자구패턴의 시각화에 필요한 영상처리시간을 줄이기 위해 포화영상에서 한 장의 자구패턴 영상을 감산한 다음 이를 연속적으로 합산하였다. 10장의 이미지 픽셀값의 합산을 통해 선명한 자구 패턴이 얻어져 포화영상으로부터 10장의 이미지를 각각 감산하는 시간이 제거되었다. 따라서 이 방법으로 시편면적을 따라 연속 스캔하여 자구이미지를 관찰하는데 필요한 시간을 충분히 감소시킬 수 있다고 판단된다.

참고문헌

- [1] 도용태, 컬러와 동적특징을 이용한 화재의 시각적 감지“, *Journal of Sensor Science and Technology*, Vol. 21, No. 3, pp 211-216, 2012.
- [2] 박승현, 조성원, “메쉬 및 세션화 기반 특징벡터를 이용한 차량번호판 인식“, *한국지능시스템학회 논문지*, Vol. 21, No. 6, pp705-711, 2011.
- [3] A. Honda and K. Shirae, “Domain pattern measurements using CCD“, *IEEE Trans., Magn.*, Vol. 17, No., 6, 1981.
- [4] F. Schmidt and W. Rave and A. Hubert, “Enhancement of magneto-optical domain observation by digital image processing“, *IEEE Trans., Magn.*, Vol. 21, No., 5, 1985.
- [5] M. Takexawa, Y. Hagashima, Y. Morimoto and J. Yamasaki, “Magnetic domain observation of Nd-Fe-B sintered magnets at elevated temperatures by using Kerr Microscope“, *IEEE Trans., Magn.*, Vol. 47, No., 10, 2011.