

# 레이저 도플러 현상을 이용한 혈류 속도 영상화 시스템

## A visualization system of blood flow with laser doppler technique

최경원, 유문중, 김영준, 최종운

호남대학교 정보통신 공학과

[ksonus@hotmail.com](mailto:ksonus@hotmail.com)

### Abstract

도플러 효과를 이용해 피부의 혈류 속도 분포를 측정하였다. 고속 CMOS 이미지 센서를 사용하여 256x256 픽셀의 크기를 갖는 혈류 속도 영상을 측정하였다. 많은 의학 치료 분야에서 혈류 흐름에 대한 영상, 특히 모세혈관에서의 혈류 흐름에 대한 영상을 필요로 한다. 레이저 도플러 기술은 물체의 속도를 물체에 접촉하지 않고 측정할 수 있는 대표적인 기술로, 레이저 광의 코히런트한 특성과 비접촉성 특성은 인체 피부의 혈류 속도를 측정하는데 좋은 특성을 제공한다.

레이저를 이동하는 물체에 조사할 때 발생하는 산란광원의 광주파수는 도플러 효과에 의해서 물체 속도에 비례하여 도플러 변이하게 된다. 이때 산란광의 광주파수 변이를 측정하는 방법으로 호모다인 검출방법을 사용하였다. 즉 피부에서 산란된 광과 혈관 속에서 이동하는 적혈구에서 산란된 광을 이미지센서에 입사시켜 광주파수를 제외한 도플러 변이만 검출하였다. 검출된 도플러 변이 신호에서 <그림 1>과 같이 FFT를 통해 주파수 값으로 환산한 뒤 영상으로 표시하였다.

혈류속도 분포를 측정하기 위해서 VCA1281 CMOS 이미지 센서와 671 nm의 100 mW 출력을 가진 solid state diode pumped 레이저를 사용했다. 센서가 포함된 SILICON VIDEO 1281 카메라는 해상도를 조절함으로써 frame rate를 증가시킬 수 있다. 실험에서는 256x4의 해상도를 256x256크기를 촬영했고 여기서 약 25 kHz의 frame rate을 얻을 수 있었다. <그림 2>은 실험 구성도를 보여준다.

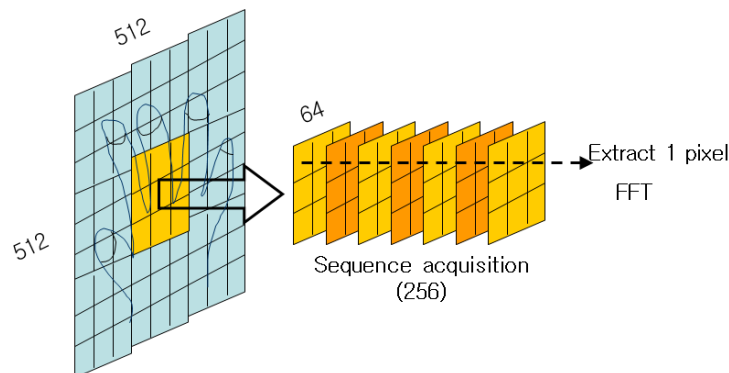
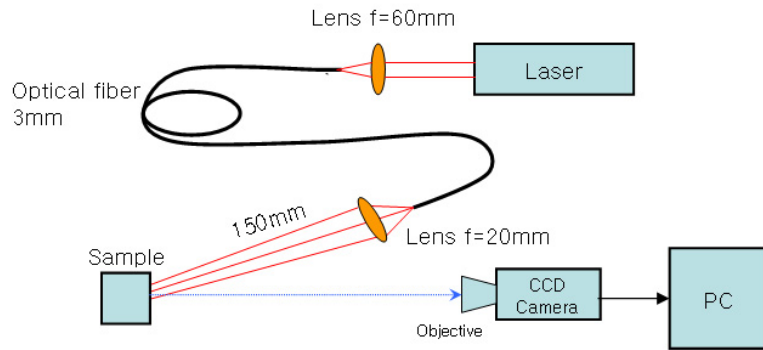


그림 1 피부의 혈류속도 분포를 측정하기 위한 장치도

카메라로 촬영된 데이터를 통해 각각의 픽셀에 대해서 FFT 알고리즘을 이용해서 신호의 주파수

스펙트럼을 계산하였다.



<그림 2> 레이저 도플러 시스템 실험 구성도

본 논문은 석박사 인력 양성 사업의 지원을 받아 작성되었습니다.

[참고 문헌]

1. Alexandre Serov and Theo Lasser, "High-speed laser doppler perfusion imaging using an integrating CMOS image sensor", OPTICS EXPRESS 6416, 13-17 (2005)
2. J David Briers, "Laser doppler, speckle and related techniques for blood perfusion mapping and imaging"
3. J David Briers, "Laser speckle contrast imaging for measuring blood flow", Proceedings of the Symposium on Photonics Technologies for 7th Framework Program, 12-14 (2006)
4. 김달우, 오기장, 임충수, 박형국, "도플러 효과를 이용한 레이저 응용 속도계 개발", RIST 연구논문, 25-3 (2001)