

자외선-유도 형광 디지털 피부 영상 장비

UV-induced Fluorescence Digital Skin Imaging System

한병관, 정병조*

연세대학교 보건과학대학 의공학부

* bjung@dragon.yonsei.ac.kr

자외선 광원을 이용한 진단은 기존 피부과, 약리학에서 많이 사용되어져 왔다. 자외선은 파장에 따라 UVA(320~400 nm), UVB(280~320 nm), UVC(100~280 nm)의 3가지 영역으로 나뉠수 있으며 이 중 의료용으로 쓰는 광원은 UVA영역의 광원으로서 인체에는 무해한 신뢰도가 높고 안정한 광원이다. UV-A 광원을 인체에 조사하게 되면, 형광(fluorescence) 현상이 일어나게 된다. 형광 현상은 인체 내의 형광 물질(fluorophore)이 외부 여기 광을 흡수한 후 내부 에너지 준위의 변환이 일어나는 것을 말한다. 생물학적 형광 물질의 일례로는 Tyrosine, Tryptophan, Collagen cross-links, Elastin등이 있으며 각각의 흡수 파장과 방출 파장은 상이하며 이러한 차이는 형광 물질의 내부에너지 변환의 차이를 나타낸다. 생체내에서 인위적으로 dye를 쓰지 않고 형광 현상이 일어나는 것을 autofluorescence라고 한다. 전통적으로 피부과학에서는 woodlamp를 사용하여 피부병변의 autofluorescence 현상을 진단해 왔으나 단순히 현재의 관측에 제한되어있고 피부과학에서 중요한 영상이 제공되지 않는 단점이 있다. 아날로그 방식의 woodlamp 영상 장치가 있기는 하지만 영상의 보관 및 정량적인 분석의 한계를 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존 장비들의 단점을 보완하고 형광 영상의 정량적 분석 정보를 제공하기 위해 자외선-유도 형광 디지털 영상 시스템을 제안한다.

기본적인 시스템 셋업은 자외선 광원, 필터, 카메라, 얼굴 거치대로 이루어져 있으며 기본셋업은 그림 1에 나타내었다. 시스템 셋업을 위한 고려에서 우리는 생체 조직에 대한 분광 정보를 볼 수 있어야 하며 픽셀 연산을 통한 피부의 정량화된 정보를 통계치로 나타낼 수 있어야 한다. 의료용 장비에 디지털 카메라를 사용 할 때 기본적으로 고려할 사항은 가격, 성능, 민감도, 측정의 반복성과 측정범위 등이며, 따라서 이러한 것을 만족 시킬 만한 디지털 카메라의 사양은 매우 까다롭다. 본 시스템에서는 Nikon사의 'CoolPix 8400'이라는 모델명을 가진 카메라를 이용하였다. 그리고 이 카메라의 장점으로는 800만 화소를 제공함으로써 일반 표준 CCD 카메라 보다 20배 이상의 픽셀 해상도를 가지고 있으며, 가격도 이보다 훨씬 저렴하다. 같은 지역의 측정의 반복성을 위하여 우리는 얼굴 지지대와 회전판을 이용하여 영상을 찍었고 움직임에 의한 오차를 줄였다. 광량의 균일한 조사를 위하여 형광 패치를 이용한 광 분포도 실험을 하였다. 이 실험에서는 얼굴의 측면 부를 관측하였고, 얼굴의 굴곡면을 고려한 실험에서 45도 각도에서 정량화된 정보를 제공 받을 수 있다는 것을 확인하였다. 얼굴의 굴곡면을 라인 별로 나눔으로 해서 광량의 표준 편차와 평균 값을 측정 하였다. 그림 4를 참조 한다. 피지 검출 실험은 세균성 감염의 예로 여드름의 주원인이 되는 피지의 분포도를 정량적인 데이터로 분석하기 위하여 시행하였고. 실험 대상은 건조, 중성, 지성 피부를 가진 피검자를 택하여 전체 면적당 피지의 수를 검출하여 이를 표준화된 데이터로 나타내었다. Matlab을 이용하여 연산을 시행 하였다. 그림 3은 피지 분석을 위한 영상처리 과정을 보여주며 표 1은 피부 조건에 따른 피지의 검출 분포도를 보여준다.

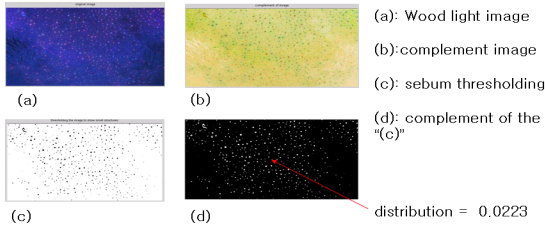


그림 3 피지 검출

피부 조건	피지 분포도
지성	0.0223
중성	0.0156
건성	0.0036

표 3 피지 검출 분포도

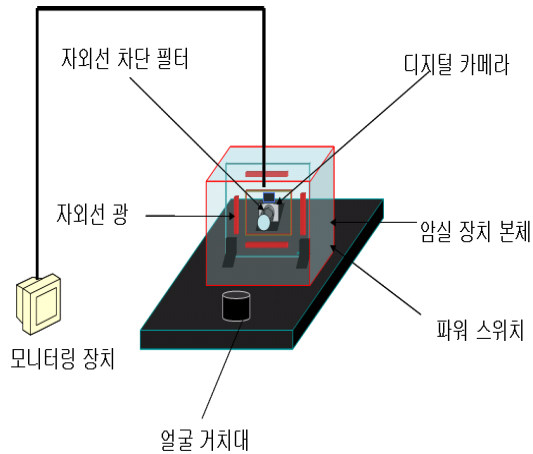


그림 1 시스템 기본 구성도

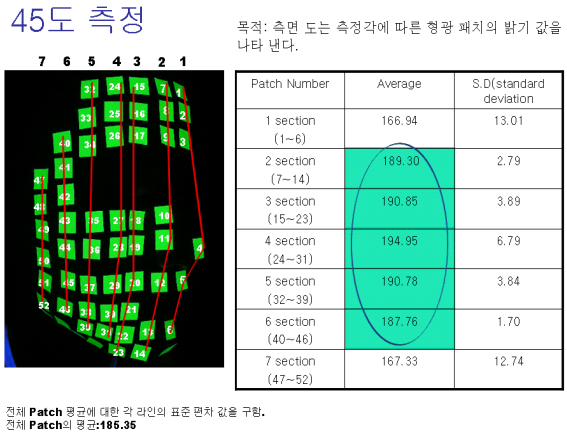


그림 4 측정 각에 따른 형광 분포도 실험

본 연구의 진행 과정은 디지털 카메라와 자외선 유도 형광 현상이라는 기술을 이용한 시스템의 최적화 단계가 끝난 상태이며, 향후 연구 진행은 자외선이 피부에 조사 되었을 때 투과 깊이를 고려하여 피부 질환에 대한 정량적인 분석을 확인 하는 것이다. 본 연구에서는 세균성 질환의 한 예인 여드름의 원인이 될 수 있는 피지 측정에 대해 소개 하였다. 연구의 진행상 모든 질환의 범주를 다루지는 않았고, 본 논문에서는 하드웨어의 구성과 피지 분석 방법을 제시함으로써 피부질환의 정량적인 분석이 가능하다는 것과 다양한 병변에 대한 측정이 가능함을 확인하였다.

참고문헌

1. Byungjo Jung, Bernard Choi, Yongjin Shin, Anthony J. Durkin, J. Stuart Nelson, "Determination of optimal view angles for quantitative facial image analysis", J.Biomed.Opt.;10(2):024002 2005 Mar-Apr
2. Joseph Niamtu III, DDS, "Digitally Processed Ultraviolet Images: A Convenient, Affordable, Reproducible Means of Illustrating Ultraviolet Clinical Examination", Dermatol Surg 27;12:Decem 2001
3. Pravit Asawanonda, MD, and Charles R. Taylor, MD, Review: Wood's light in dermatology. Int J Dermatol. ;38(11):801-7. 1999 Nov
4. PETER CLARYS, PhD, ANDRE BAREL, PhD, Quantitative Evaluation of Skin Surface Lipids, Clin Dermatol. Jul-Aug;13(4):307-21 1995