

광 결맞음 단층 촬영기를 이용한 자궁경부 이미지 측정

Imaging of uterine cervix using Optical Coherence Tomography

유지영, 이상원, 강문식, 정병조, 김범민

연세대학교 보건과학대학 의공학부

yooggami@lycos.co.kr

자궁경부암은 여성 암환자 중 42.1%를 차지할 정도로 여성들에게 많이 발생하는 암이지만 암 진단기간이 상대적으로 길기 때문에 조기 진단이 가능하고, 조기에 치료하면 완치도 가능하다. 이러한 자궁경부암을 검사하는 방법으로는 세포진검사, 질확대경검사, 조직검사, 자궁경부확대촬영검사 등이 시행되고 있는데 질 확대경 검사나 자궁경부확대촬영검사는 현미경이나 사진기를 이용하기 때문에 검사부위의 표면만을 보고 진단을 해야 하는 단점이 있다.

광 결맞음 단층 촬영기(OCT)는 인체에 영향을 주지 않는 빛을 사용한 비 침습적 영상 진단 기술로 생체 조직의 특성 및 깊이에 대한 신호의 변화를 획득하기 때문에 단면 구조뿐만 아니라 생체적인 정보를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 또한 광 결맞음 단층 촬영기(OCT)의 매우 높은 횡·종방향 해상도 ($<15\mu\text{m}$)는 자궁경부암의 초기단계인 자궁경부 상피이형증 진단에서부터 정밀한 상태분석이 가능하게 해준다.

따라서 본 연구에서는 이러한 광 결맞음 단층 촬영기(OCT)의 장점을 활용하여 자궁경부의 이미지를 얻을 수 있는 장비(OCT)를 만들고, 이를 이용하여 자궁경부 샘플 조직에 대한 이차원 이미지를 획득하는데 그 목적이 있다.¹⁾

Optical Coherence Tomography(OCT) 기본이론은 마이켈슨 간섭계(Michelson Interferometer)를 따른다. 하나의 광원(SLD)에서 나온 1300nm 빛이 광분배기(BS)를 통과하게 되면 한쪽은 reference delay arm으로 다른 한쪽은 sample arm으로 나뉘어 진행하게 된다. Reference delay arm에서는 거울을 움직이는 대신 알루미늄 막대 위에 프리즘을 올려놓아 galvanometer로 구동하였다. reference delay arm으로 들어간 빛은 reference mirror에 들어갔다 다시 반사되어 나오게 되며, sample arm으로 간 빛은 샘플로 입사된 뒤 다시 반사되거나 역산란 되어 나온다. 이렇게 각각 반사되어 나온 빛들은 BS를 지나면서 다시 만나게 되는데, 이때 reference delay arm에 의해서 두 빛의 경로차가 같아지면 간섭현상을 일으키게 된다. 이렇게 발생된 광 신호는 광 검출기로 받아 데이터를 얻게 되는 것이다. 그림 1은 OCT의 기

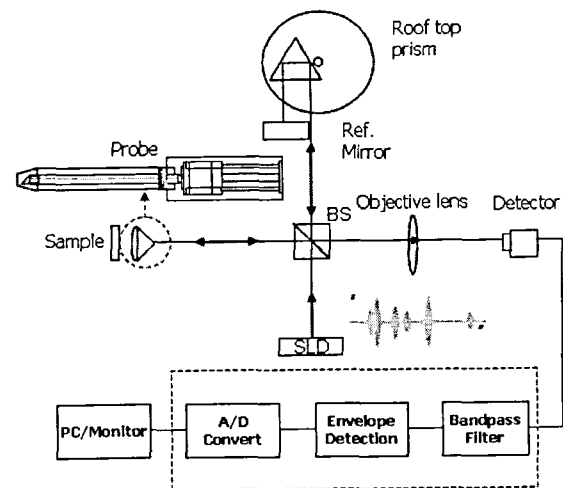


그림 1. 기본 OCT의 개략도

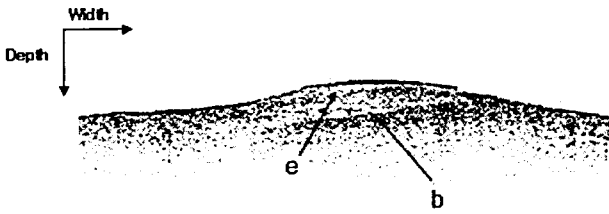


그림 2. 샘플 1에 대한 OCT이미지(15mm*8mm)
: epithelial layer(e), basement membrane(b)

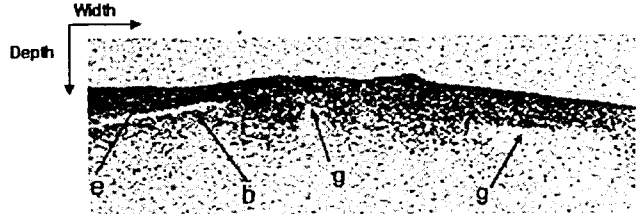


그림 3. 샘플 2에 대한 OCT이미지(15mm*8mm)
: epithelial layer(e), basement membrane(b), gland(g)

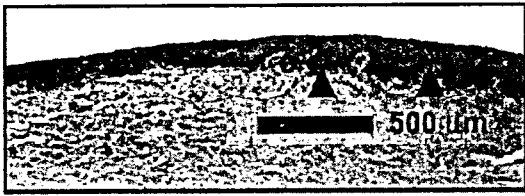


그림 4. Human cervix imaged in vitro
: epithelial layer(e), basal membrane(b)

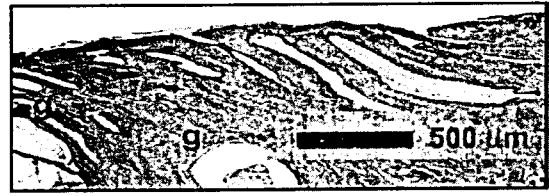


그림 5. Human cervix imaged in vitro
: endocervical glands (g)

T
E

본 구성도이다. 각각의 Detector에서 검출된 신호는 전압으로 변환, 증폭 시킨 뒤, DAQ와 Labview를 이용하여 Demodulation한 다음 A/D 변환 시키고 이 신호 데이터를 파일로 저장하였다.

본 실험에서는 우선 자궁경부 조직에 대한 간섭신호를 확인하고자 정상적인 자궁경부 조직을 측정해 보았다. 아래 그림 2와 그림3은 정상적인 자궁경부의 6시 방향에 있는 각각의 샘플조직(15mm*8mm)을 기본 OCT로 스캐닝 한 이미지 결과이다. 그림 2는 자궁경부샘플1의 측정 결과 나타난 자궁경부샘플의 상피층(e)과 기저막(b)의 이미지이다. 그림 3의 샘플 2에서는 상피층과 기저막 외에도 자궁목샘(g) 이미지를 얻을 수 있었다. 이러한 결과는 그림 4와 5에서 보여주는 자궁경부의 실제 절개면의 이미지와 비교해 봄으로써 실험에서 얻은 이미지가 어느 정도의 신뢰성이 있는지 확인할 수 있다. ^{2), 3)}

본 연구에서는 광 결맞음 단층 촬영기(OCT)의 장점을 활용하여 자궁경부의 이미지를 얻을 수 있는 장비(OCT)를 만들고, 이를 이용하여 자궁경부 샘플 조직에 대한 이차원 이미지를 획득하였다. 향후 과제는 자궁경부의 조직 관찰 및 병변(암) 판별을 위한 고속스캐닝 광 결맞음 단층 촬영기를 개발하는 것이다. 또한 생체 조직(자궁경부)를 비침습적으로 측정하기 위해서 endoscope(내시경)을 설계, 제작하여 사용하고자 한다. ⁴⁾

참고문헌

- [1] P.F.Escobar et al. "Diagnostic efficacy of optical coherence tomography in the management of preinvasive and invasive cancer of uterine cervix and vulva", Int J Gynecal Cancer, Vol. 14, pp. 470-474, 2004
- [2] Rebekah A. Drezek et al. "Optical Imaging of the Cervix", CANCER Supplement, Vol. 98, No. 9, pp. 2015-2027, 2003
- [3] Pitris et al. "High-resolution imaging of gynecologic neoplasms using optical coherence tomography", Obstetrics & Gynecology, Vol. 93, NO. 1, pp. 135-139, 1999
- [4] P. R. Herz et al. "Micromotor endoscope catheter for invivo, ultrahigh-resolution optical coherence tomography", Optics Letters, vol. 29 , No. 19, pp. 2261-2263, 2004