

# 녹내장 질환을 위한 OCT 이미지의 분할선 검출 자동화 시스템

유병욱<sup>1</sup>, 김희찬<sup>2\*</sup>, 박기호<sup>3\*</sup>

1. 서울대학교 대학원 협동과정 바이오엔지니어링 전공
2. 서울대학교 의과대학 의공학교실, 서울대학교 의학연구원 의용생체공학연구소
3. 서울대학교 의과대학 안과학교실

## An Automated Split Line Segmentation System in Optical Coherence Tomography Image for Glaucoma

B. W. Yoo<sup>1</sup>, H. C. Kim<sup>2\*</sup>, H. A. Kim<sup>3\*</sup>

1. Interdisciplinary Program, Bioengineering Major, Graduate School, Seoul National University
2. Department of Biomedical Engineering, College of Medicine and Institute of Medical & Biological Engineering, Medical Research Center, Seoul National University
3. Department of Ophthalmology, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine

\*hckim@melab.snu.ac.kr

### Abstract

Glaucoma is a progressive neurodegeneration of the optic nerve, which causes vision loss. Thus, early detection of ganglion cell loss is crucial to delay glaucoma progress. In early glaucoma patients, partially damaged ganglion cells are observed as split line in ganglion cells inner plexiform layer (GCIPL) thickness map acquired by OCT. We are able to detect a split line in GCIPL thickness map and evaluate degree of ganglion cell damage. A split line is analyzed using a chain of image processing techniques and parameter analysis on thickness difference. The automated split line analysis provided multiple parameters in early glaucoma patients.

### 연구 배경

녹내장(Glaucoma)은 안압의 상승이나 혈액 공급 장애로 인해 시신경이 손상되는 질환이다. 녹내장과 같은 질환에 대해서 Optical coherence tomography(OCT)를 이용하여 분석을 하고 있는데 OCT는 안구 생체 조직의 단층영상 및 횡단면을 검사하는 높은 해상도의 이미징 기술이다. OCT를 통해서 녹내장을 분

석하는 연구가 많이 행해지고 있는데, OCT를 이용하여 얻은 Retinal nerve fiber layer(RNFL) Deviation map에서 시신경이 손상된 부분의 넓이와 각도를 통해서 녹내장의 진행 정도를 판단하는 연구가 있었고, OCT에서 분석한 12 clock-hour sector에서 시신경이 손상된 부분의 위치와 각도가 녹내장환자에 어떻게 나타나는지에 대한 연구도 있었다[1,2]. 하지만, 녹내장은 서서히 진행하여 말기가 될

때까지 특별한 증상을 느끼지 못하므로, 조기 진단 및 치료가 녹내장으로 인한 실명을 막을 수 있는 유일한 방법이다. 그래서 녹내장을 조기에 발견하는 것이 중요하다. 녹내장 초기 환자의 경우, 부분적으로만 시신경이 파괴되어 OCT를 통해서 얻은 Ganglion cells inner plexiform layer(GCIPL) thickness map에서 시신경이 파괴된 부분과 파괴되지 않은 부분이 명확하여 분할선과 같이 선이 찾아진다. 그래서 본 논문에서는 GCIPL thickness map에서 분할선을 검출하여 조기 진단을 하고, 녹내장의 진행 정도를 정량 분석하고자 한다.

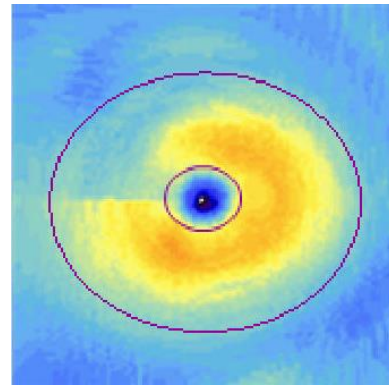
### 연구 방법

OCT를 통해서 나온 분석들 중에서 Ganglion cell OU analysis를 이용하였다. 이렇게 분석된 보고서는 이미지로 저장된다. 이 이미지를 디지털 이미지 프로세싱을 통해서 분할선을 찾는데, 우선, 보고서에서 thickness map 만을 찾아내고, color map으로 되어있는 thickness map을 gray scale의 이미지로 변경한다. 이렇게 분석한 이미지에 5X5 Prewitt Edge filter를 이용하여 분할선을 찾아내게 된다. 그리고 이렇게 찾은 분할선의 상하 영역의 Thickness 값의 평균과 각 대비되는 영역의 차이의 평균을 계산하여 녹내장의 진행 정도를 판단하는 변수로 사용한다.

### 연구 결과

녹내장 초기 환자에 대해서는 분할선이 잘 검출되었지만, 정상안이나 녹내장 말기 환자에 대해서는 분할선이 검출되지 않는 것을 확인할 수 있었다. 그리고, 분할선을 기준으로 상하로 5줄이나 10줄의 thickness difference를 계산하였는데, 이 중에서 6~10줄, 11~20줄이 가장 많은 차이를 보였다. 이로써, GCIPL thickness map에서 분석한 분할선을 통해서 녹내장의 조기 진단과 더 나아가 진행 정도를

판단하는 것을 전망하였다.



(a)



(b)

그림 1. (a) GCIPL thickness map (b) 찾아낸 분할선 이미지

### 참고 문헌

- [1] Kyu Hwa Roh, Jin Wook Jeoung, Ki Ho Park, Beong Wook Yoo, Dong Myung Kim, "Long-Term Reproducibility of Cirrus HD Optical Coherence Tomography Deviation Map in Clinically Stable Glaucomatous Eyes", *Ophthalmology*, vol.120, pp.969-977, 2013.
- [2] Young Cheol Yoo, Ki Ho Park, "Influence of Angular Width and Peripapillary Position of Localized Retinal Nerve Fiber Layer Defects on Their Detection by Time-Domain Optical Coherence Tomography", *Jph J Ophthalmol*, vol.55, pp.115-122, 2011.