

## 인공지능 기반 전립선암 병리영상 분석 솔루션

### JDP-01K

전립선암은 전립선에서 발생하는 악성종양으로 미국 암 학회에 따르면 미국 남성에게 가장 흔한 암으로써, 7명 중 1명 꼴로 발병하는 고빈도의 중증 질환입니다.<sup>[1,2]</sup> 폐암 다음으로 암으로 인한 사망 원인으로 2번째로 높으며<sup>[3]</sup> 국내에서도 식생활의 변화 등의 영향으로 최근 유병률이 크게 높아지고 있습니다. 전립선의 영역에 대한 검사는 종래의 12 또는 9점의 무작위 생검(Biopsy)으로 이루어지고 있습니다.

Gleason score는 전립선암의 악성도 분류체계로 사용되는 지표입니다. 암의 악성도에 따라 질병 진행 과정이 다르므로 초기에 정확한 검사를 통해 예후에 심한 질병을 예방을 하는게 목표입니다. Gleason score란 조직검사 검체를 판독하는 병리의사들이 매기는 점수로서 생검으로 떼어낸 전립선 영역에서 암이 가장 많은 부분을 차지하는 두 군데에 점수를 각각 1-5점을 등급화하여, 이를 합한 점수를 말합니다. 점수가 낮을수록 정상에 가까운 세포 조직을 나타내며 점수가 높을수록 악성도가 심한 암을 나타냅니다.

생검을 진단하기 위해서는 병리학자가 현미경으로 조직표본을 보고 직접 분석합니다. 그러나 소수의 병리학 전문의가 대량의 병리 영상을 진단하면서, 분석 결과는 주관성이 내포되고, 진단이 불일치 하는 경우가 빈번히 발생하였습니다.

JDP-01K는 H&E 염색 기법으로 조직검사를 시행한 병리영상(WSI)으로부터 전립선 암을 더욱 정밀하게 진단하는 전립선암 AI 진단 플랫폼입니다. 인공지능망 모델을 사용하여 암을 발견하고, 암의 심각도를 나타내는 Gleason score를 제시해 줍니다. Gleason score별로 각 병변을 분할해주고, 색상을 입혀주는 시맨틱 분할(Semantic Segmentation)로 사람이 하기 어려운 각 영역의 비율 계산을 더 빠르고 정확하게 해줍니다.

### Reference

[1] Cuzick, Jack et al. "Prevention and early detection of prostate cancer." The Lancet. Oncology vol. 15,11 (2014): e484-92. doi:10.1016/S1470-2045(14)70211-6

[2] Brawley OW. Prostate cancer epidemiology in the United States. World J Urol. 2012 Apr;30(2):195-200. doi: 10.1007/s00345-012-0824-2. Epub 2012 Apr 5. PMID: 22476558.

[3] Siegel, R.L., Miller, K.D. and Jemal, A. (2020), Cancer statistics, 2020. CA A Cancer J Clin, 70: 7-30. doi:10.3322/caac.21590

## 근거 논문

1. Nathan Ing, Zhaoxuan Ma, Jiayun Li, Hootan Salemi, Corey Arnold, Beatrice S. Knudsen, Arkadiusz Gertych, "Semantic segmentation for prostate cancer grading by convolutional neural networks," Proc. SPIE 10581, Medical Imaging 2018: Digital Pathology, 105811B (6 March 2018); <https://doi.org/10.1117/12.2293000>

[요약] Semantic segmentation of non-tumor (stroma), low-grade tumor, high- grade tumor, and benign glands. 4가지의 시멘틱 분할 모델 (FCN-8s, two Seg-Net variants, and multi-scale U-Net)과 다른 병리영상 배율(10x, 5x)을 사용하여 시도함. Achieved the best result in FCN-8s and tile 10x.
2. Ryu HS, Jin MS, Park JH, Lee S, Cho J, Oh S, Kwak TY, Woo JI, Mun Y, Kim SW, Hwang S, Shin SJ, Chang H. Automated Gleason Scoring and Tumor Quantification in Prostate Core Needle Biopsy Images Using Deep Neural Networks and Its Comparison with Pathologist-Based Assessment. Cancers (Basel). 2019 Nov 25; 11(12):1860. doi: 10.3390/cancers11121860

[요약] 인공지능 기반 글리슨 스킵어링 시스템을 구축하여 전립선암 core needle biopsy sample gleason group을 예측 함. 시멘틱 분할 인공지능 모델을, DeepLab v3+, 사용해 non-cancerous, gleason pattern 3, 4, 5, and IDC-P를 분할 함. 전문의들이 어노테이션으로 이루어진 데이터셋: 학습용 1133 병리영상 슬라이드, 평가용 700 병리영상 슬라이드 분할 성능지표 mIoU 95% 이상.
3. Ren, Jian et al. "Computer aided analysis of prostate histopathology images to support a refined Gleason grading system." Proceedings of SPIE-the International Society for Optical Engineering vol. 10133 (2017): 101331V. doi:10.1117/12.2253887

[요약] Proposed a method for analyzing prostate cancer images of Gleason's scores of 3 and 4. CNN 기반 모델을 사용하여 글랜드 분할. 분할한 글랜드 이미지를 이용해 색상, 모양, 특성을 추출. 추출한 features들을 사용하여 gleason 3 and 4 분류. F1 score of 0.846 is achieved.