

Artificial Intelligence for Segmentation of Bladder Tumor Cystoscopic Images Performed by U-Net with Dilated Convolution

牟田口, 淳

<https://hdl.handle.net/2324/4795536>

出版情報：九州大学, 2022, 博士（医学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）

氏 名： 牟田口 淳

論文名： Artificial Intelligence for Segmentation of Bladder Tumor Cystoscopic Images Performed by U-Net with Dilated Convolution

(拡張畳み込み層を用いたU-Netによる膀胱内視鏡画像における人工知能セグメンテーション)

区 分： 甲

論 文 内 容 の 要 旨

【背景】膀胱癌は再発が多い腫瘍であり、特に経尿道的膀胱腫瘍切除術(Transurethral resection of bladder tumor; TURBT)後の早期再発は、術中の腫瘍の見落としが原因とされる。狭帯域光(Narrow-band Imaging; NBI)や光線力学診断(Photodynamic diagnosis; PDD)は、従来の白色光より腫瘍の検出感を改善するが、これらの精度は、検者の経験や技量に依存するため、再現性や客観性に乏しいことが課題である。今回我々は、人工知能を用いた再現性・客観性がある診断システムを構築するために、従来の人工知能セグメンテーションのアルゴリズムであるU-Netに、拡張畳み込み層を組み合わせたDilated U-Netというアルゴリズムを構築し、膀胱内視鏡画像における有用性を評価した。

【方法】当院で2014年4月から2019年12月に実施した120例のTURBTの手術動画から、1790枚の膀胱鏡画像を取得した。各膀胱内視鏡画像内の腫瘍の輪郭をソフトウェアを用いてマーキングし、ground truth image画像を作成した。これらの画像を従来のU-Netと、開発したDilated U-Netへ学習させ、両者における診断精度を比較した。精度指標としては、画像の画素単位での感度、特異度、陽性的中率と、セグメンテーションの指標の1つであるDICE係数を用いた。DICE係数は、AIが描出した腫瘍領域と、正解画像であるground truth image画像における腫瘍領域の面積の一致率であり、完全に一致した場合は100%となる。

【結果】取得した膀胱内視鏡画像は、腫瘍の深達度別にTa腫瘍画像が944枚、T1腫瘍画像が412枚、T2腫瘍画像が329枚、上皮内癌画像が116枚であった。Dilated U-Netにおいて、画素単位での感度、特異度、陽性的中率はそれぞれ、84.9%、88.5%、86.7%であり、DICE係数は83.0%であった。画素単位の感度、特異度、陽性的中率、DICE係数は、Dilated U-NetではU-Netと比較し、それぞれ1.7%、1.3%、1.8%、2.3%改善を認めた。乳頭型腫瘍と平坦型腫瘍では、乳頭型腫瘍での高いDICE係数を認めた。

【結論】U-Netに拡張型畳み込み層を挿入したDilated U-Netは、従来のU-Netに比べて、より高い精度のセグメンテーションが可能であり、膀胱内視鏡検査やTURBTにおける腫瘍の検出率改善に寄与する可能性が示唆された。