

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：17102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K20509

研究課題名（和文）Tri-scan強調画像を用いた膀胱内視鏡における膀胱腫瘍セグメンテーションシステム

研究課題名（英文）Bladder tumor segmentation system in cystoscopic images implemented by Tri-scan enhanced images

研究代表者

牟田口 淳（Mutaguchi, Jun）

九州大学・大学病院・助教

研究者番号：80961929

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,500,000 円

研究成果の概要（和文）：膀胱癌は経尿道的膀胱腫瘍切除術後の再発が多く、術中の腫瘍の見落としや、不十分な切除が要因である。今回、人工知能によるセグメンテーションシステムを利用し、腫瘍検出に有用か検証した。本研究では、アルゴリズム改良とTri-scan強調画像という画像処理技術による新たな学習画像を作成した。改良したAIアルゴリズムが最適なアルゴリズムであるか検証を行い、それらのアルゴリズムを用いた学習をパフォーマンスの高いコンピュータで実行することで精度の更なる改善を行った。実際の内視鏡画面に重畳させるシステムを構築するために動画でのシステム作成を施行している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

膀胱癌は高齢者に多い疾患であり、高齢社会の本邦においては今後も症例数が増えることが予想される。早期の膀胱内再発の一因として、手術中の腫瘍の見落としや、不十分な切除が原因とされる。近年、人工知能によるセグメンテーションシステムを用いることで、腫瘍再発の抑制が可能と考え、これにより再手術を減らすことで、高齢者への不必要な侵襲を減らすことができる。またこれは、医療費の削減や膀胱癌再発率の低下につながり、高齢社会の本邦に於いても意義ある課題と考えられる。

研究成果の概要（英文）：Bladder cancer have high intravesical recurrence rate after transurethral resection of bladder tumors (TURBT), due to intraoperative oversight of the tumor or inadequate resection during TURBT. In this study, we used an artificial intelligence(AI)-based segmentation system and verified its usefulness for tumor detection. We improved the AI algorithm and created a new training image using an image processing technique defined as Tri-scan enhanced image. The improved AI algorithms were verified to be optimal algorithms, and training using these algorithms was performed on a high-performance computer to further improve accuracy. The system is now being implemented on a video to superimpose on the actual endoscope situations.

研究分野：泌尿器科学

キーワード：膀胱癌 膀胱内視鏡 人工知能 セグメンテーション

1. 研究開始当初の背景

膀胱癌は、膀胱の尿路上皮から発生する腫瘍であり、65 歳以上の高齢者に多く発症するため、高齢社会の本邦においても重要な疾患である。膀胱癌治療では、まず、診断と治療を兼ねた経尿道的膀胱腫瘍切除術(Transurethral resection of the bladder; TURBT)を行う。膀胱癌の臨床的課題は、TURBT 後の再発率が約 50%と高い点である。特に早期再発は、TURBT 時の腫瘍の見落としや不十分な切除が原因となるため、腫瘍を見落さずに検出するための技術導入が必要である。近年、人工知能 (Artificial Intelligence; AI)の医療分野への活用が盛んに行われている。AI によるセグメンテーションは、画像の画素単位で腫瘍領域か非腫瘍領域か判断していくことで、腫瘍の領域提示が可能である。我々は、AI が腫瘍領域を正確に提示することで、TURBT 時の腫瘍の見落としと不十分な切除を防ぐことを可能とし、新たな客観的で再現性のある腫瘍可視化技術になると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、画像処理技術を用いて作成した画像を学習した AI を作成し、従来の手法と比較して、より正確に腫瘍領域を提示し、動画においても腫瘍検出が可能か検証を行った。

3. 研究の方法

3.1 内視鏡画像収集、AI 学習のための ground truth image の作成

当院で TURBT を施行した患者を対象として、内視鏡画像を収集した。それらの画像内の腫瘍領域をマーキングすることで画像内のどこに腫瘍があるか学習できるようにした ground truth image を作成した (GIMP 2.10.32)。

3.2 AI アルゴリズムの改良と Tri-scan 強調画像の作成

学習画像を Tri-scan 強調画像へ変換するプログラムを用いて、画像の RGB 成分のうち、R (赤)が強調された Tri-scan 強調画像を作成した。AI が画像を学習する際に、オリジナル画像と Tri-scan 画像を同時に学習するアルゴリズムを作成した。

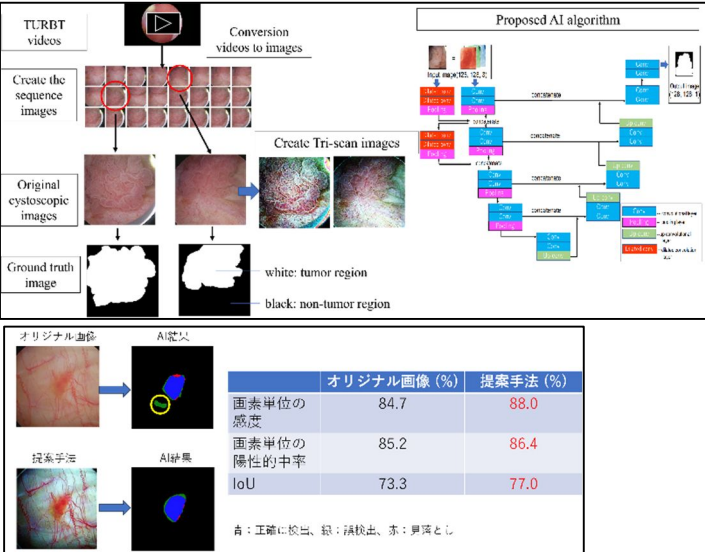
3.3 静止画における精度検証

静止画において、AI セグメンテーションを実行し、通常の AI 学習方法と比較して、提案手法において精度が改善するか検証を行った。評価項目として、画素単位での感度、画素単位での陽性的中率、AI が提示した腫瘍領域と ground truth image における一致率である IoU の 3 つの指標で精度比較を行った。

4. 研究成果

従来の手法と比較して、提案手法において AI セグメンテーションにおける腫瘍領域提示の精度改善が可能であった。特に、Tri-scan 強調画像および AI アルゴリズムの改良を行うことがより精度改善において重要であった。一方で、実臨床においては、腫瘍領域と正常領域の境目を判別することが、正確な腫瘍切除および再発率の抑制に繋がるため、腫瘍と正常の境界領域を正確に分類できるシステムの構築が今後の課題として重要であると考えられ、そのようなアルゴリズム構築にも着手した段階である。

同時に学習済 AI を用いて動画からの腫瘍検出システムの構築に着手した。動画での検出自体は可能であったが、動画での腫瘍検出の課題は腫瘍へピントが合っている場合と合っていない場合で精度に影響がみられることであった。静止画での学習の際に、腫瘍へピントが合っている状態の画像を多く選択した影響と考えられた。そのため、腫瘍へピントが合っていない場合は精度が低下してしまう新たな課題が見つかった。これらの課題に対しては、今後、オプティカルフローやテンプレートマッチングなどを用いた物体追跡の手法を用いる場合や、動画そのものを学習データとして使用して改めて AI を構築する必要があると考えられた。



5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6 . 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------