

授与機関名 順天堂大学

学位記番号 甲第 2727 号

Automated surgical workflow identification by artificial intelligence in laparoscopic
hepatectomy: Experimental research

人工知能を用いた腹腔鏡下肝切除術における手術工程の自動認識システムの開発：実験的研究

佐々木 公將 (ささき きみまさ)

博士 (医学)

論文内容の要旨

腹腔鏡下肝切除術 (LH) を安全に施行する為、新しいコンピューター支援手術 (CAS) システムの開発が期待されている。また、手術工程の自動認識は、CASシステム開発の為の重要な要素である。本研究は、LHにおいて行っている手術手技 (手術工程) を、人工知能が手術動画から自動認識する為の深層学習モデルを構築する事を目的とした。LH 40 症例からなるデータセットを作成し、その内 30 症例を教師データとして、10 症例をテストデータとして使用した。各動画は 1 秒間に 30 フレームの静止画として分割した。LH を全 9 工程 (工程 0 ~ 8) に分類し、自動工程認識モデル構築の為、人工知能 (AI) に学習させた。体外操作 (工程 0 ~ 8) を除外した後、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いて、2 つの深層学習モデルを構築した (モデル 1、2)。テストデータを用いて、構築された深層学習モデルによる推論を行い、その精度を検証した。またリアルタイムにも推論も施行した。LH における自動工程認識モデル作成の為、手術動画から合計 800 万フレームを超える画像がアノテーションされた。モデル 1 の Overall Accuracy は 0.891 であり、モデル 2 では 0.947 に上昇した。モデル 2 における症例毎の精度の中央値と平均値は、それぞれ 0.927 (範囲 0.884 ~ 0.997) と 0.937 ± 0.04 (標準化差) であった。リアルタイムでの自動工程認識は 21 フレーム/秒で行われた。本研究において、LH における手術工程の自動認識の為の高精度な深層学習モデルを構築した。この深層学習モデルは、CAS システム開発に応用される可能性があると考えられた。