

非接触三次元形状計測による臓器の機能評価に関する研究

[1] 組織

代表者：植松 美幸
(国立医薬品食品衛生研究所)
対応者：白石 泰之
(東北大学加齢医学研究所)
分担者：岡本 吉弘
(国立医薬品食品衛生研究所)

研究費：物件費 10 万円

[2] 研究経過

(2-1) 背景

超高齢化社会の到来による高齢者を対象にした症例件数の増加が進むとともに、低侵襲治療の発展に伴って、小切開手術、ロボット手術や内視鏡治療の技術が進んでいる。治療にあたっては、術前のシミュレーションを用いた計画、術中のナビゲーションを用いた確認、さらにはAIを導入することによる病態評価等、工学技術による治療の精密化が行われている。

例えば、心臓血管外科領域の治療においては、人工血管や弁形成術があるが、体外循環を用いて一時的に患者自身の心拍を止めることになる。そのため、治療後に体外循環を再開し、生理学的な挙動を改めて確認することで、出来上がりを評価することが一般的である。しかしながら、それは治療中の適正な計測法や評価法が十分に確立されていないためであるといえる。もし、治療中、リアルタイムに定量的なツールを用いて適正な診断を行い、予後を予測した上で、適正な治療を施すことができれば、治療成績のみならず、患者のQOL向上にも大きく貢献すると考えられる。

(2-2) 目的

本研究は特に心臓血管外科領域を対象とし、リアルタイムに精密な情報を取得し、治療の適正化を図るシステム構築を目指す。そこで、臓器の表面形状の変化から臓器の動的な機能を評価する方法を提案する。医療機器業界では治療のパラダイムシフトが求められているところであるが、従来の外科が行ってきた単一臓器・部位に対して、切る、縫うといった手技から症状が生じるメカニズムを多臓器で捉え、医療機器による生理学的な指標の向上を狙った複合的なアプローチへの貢献を狙う。

以下、研究活動状況の概要として、加齢医学研究所の対応者である白石泰之准教授と令和4年7月、8月にWebミーティングを、11月に対面でのミーティングを行い、令和5年に加齢医学研究所にて実験を行った。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

開発したステレオカメラを用いた3次元形状測定システムでは、ヤギ肺の表面形状を取得し、表面近傍に存在する末梢血管の動きを追跡できた。また、治療に用いるナビゲーションへの応用を期待し、肺内部に存在する血管の立体構造を取得するため、安楽死後の個体から肺を摘出し、MDCTで撮影した。異なるモダリティで得られたデータを重畳するためのイメージ像を捉えることができた。

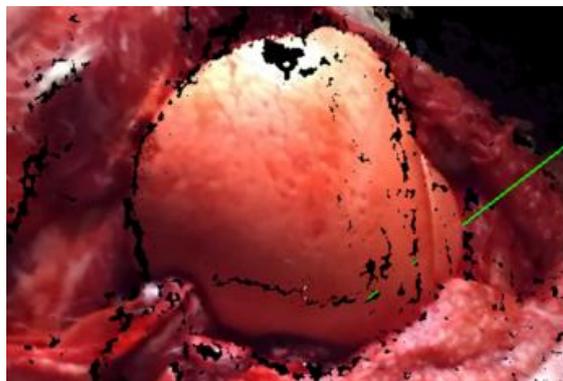


図1 肺表面の形状観察

(3-2) 波及効果と発展性など

光・画像データを微積分解析することで時空間的に捉える臓器形状の計測を行い、臓器の機能変化と関連付けすることで定量的な指標とする。さらに、従来の生理学的データとの比較によるバリデーションで新手法の有用性を見出す。弁膜症手術における弁形状や左心室補助人工心臓によるポンプ機能の最適化について、臓器の形状変化とともに機能向上の評価、術中に用いるナビゲーション等への応用例を検討する。

[4] 成果資料

準備中