

平成25年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

| | | |
|--------|---|---------|
| 森 研究室 | 氏 名 | 森 田 千 尋 |
| 卒業研究題目 | 腹腔鏡下手術ナビゲーションシステムにおける局所的レジストレーション手法に関する研究 | |

近年、腹腔鏡下手術は患者の術後の回復の早さや手術創の小ささから注目を集め急速に普及している。しかし、腹腔鏡から得られる2次元映像から術野の周辺組織の情報や距離感を把握することはかなりの経験を要し、術者の負担は大きい。そのため、腹腔鏡下手術における術者の支援が必要であり、その方法の1つとして腹腔鏡下手術ナビゲーションシステムがある。このナビゲーションシステムは術前に撮影した患者の3次元CT像と術中にセンサを用いて計測した術具の位置を組み合わせ、術野周辺の情報を提示することで術者を支援するものである。ここで用いられるCT像とセンサはそれぞれ異なる座標系を持つため、ナビゲーション情報提示のためにCT像とセンサ座標系の2つの座標系の位置合わせ(レジストレーション)が必要となる。

従来のレジストレーション手法は主に体表に配置した対応点を用いて行うものであったが、CT像撮影時と手術時の患者の姿勢や状態の違いからレジストレーションにおける誤差が大きくなるという問題があった。本研究では、患者の体表に配置した対応点を用いて行う大局レジストレーションに加え、臓器表面形状を用いた局所レジストレーションを行う手法を提案する。これにより、術野周辺においてより高精度なレジストレーション結果を得ることを目指す。

本手法は、おおまかに2つのステップからなる。まず、体表上の対応点を3次元CT像と患者の体表上にそれぞれ配置し、その対応点を用いたレジストレーションを行う。その後、位置センサを取り付けた鉗子を用いて術中に臓器表面上の点群を取得し、得られたセンサ座標系の点群と術前CT像から抽出した対応する臓器表面上の点群との局所レジストレーションを行う。この2つの座標系の位置合わせにはICP (Iterative Closest Point) アルゴリズムを用いる。ICPアルゴリズムは変換行列の初期値の設定が重要であるが、本手法では、体表上の対応点を用いたレジストレーションの際に求められる変換行列を初期の変換行列とする。

提案手法の性能を評価するため、3次元CT像2例とこれらCT像から抽出した膵臓領域を基に3Dプリンタを用いて作成した膵臓モデルを用い実験を行った(図1左)。腹腔鏡手術を模すために実際の腹腔鏡と鉗子を利用した。鉗子先端位置取得には光学式センサPolarisを使用した。体表の基準点を用いたレジストレーションの評価点におけるレジストレーション誤差は約15-20mm程度であり、提案する局所的なレジストレーションを加えた場合のレジストレーション誤差は7-12mm程度であった。点群の局所レジストレーションの結果を図1中央及び右に示す。本手法によりレジストレーション精度は向上したが、提案手法では臓器自体の変形は考慮されておらず、臓器やその周辺の変形に対応したレジストレーション手法の開発が今後必要である。

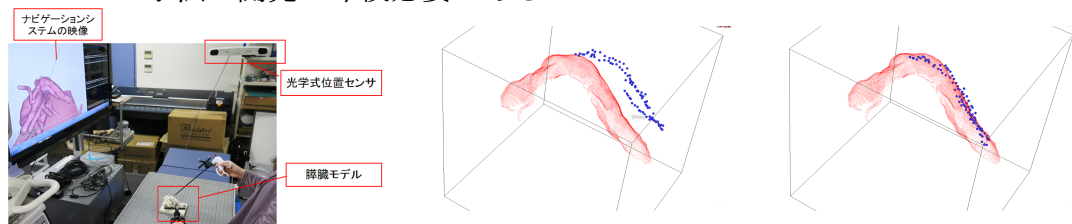


図1 (左) 実験環境, (中央) レジストレーション前, (右) レジストレーション後の臓器表面上の点群. CT像から抽出した点群を赤色, センサで取得した点群を青色で示す.