

腹腔鏡下手術ナビゲーションシステムにおける カメラの位置姿勢制御手法の検討

文山 誠友 三木 陽平 奥田 啓嗣
大西 克彦 小枝 正直 登尾 啓史
大阪電気通信大学総合情報学部情報学科

1. はじめに

腹腔鏡下手術は、一般的な開腹手術を比べて切開量が非常に少ない為、患者への負担が少ないことが利点である。この手術は胃や腸などといった消化器官のみならず、腎臓、副腎、卵巣などといった器官へも適応されている。しかし術者には高度な技術が要求される。そこで、これまでに多くの手術シミュレータやナビゲーションシステムなどが提案されている。我々もこれまでナビゲーションシステムの検討を重ねてきた[1,2]。

本稿では、我々が検討しているナビゲーションシステム実現のために、マーカを利用した腹腔鏡カメラの先端位置姿勢推定の改良手法を提案評価し、仮想モデル重畳表示手法を検討した結果を述べる。

2. 検討する手法

本稿で利用する腹腔鏡カメラの先端位置姿勢計測システムの全体図を図 1 に示す。腹腔鏡カメラは、鉗子の先端に CCD カメラを取り付けた擬似カメラを利用する。この擬似カメラに取り付けた正六角形の台座の各面のマーカを外部カメラで測定することで、PC 上でカメラ先端の位置姿勢を算出する。

カメラ先端位置姿勢の計算モデルを図 2 に示す。カメラ先端位置は、各マーカから台座の中心点と、その中心点から先端までの距離を基に算出する。カメラ先端姿勢は、台座の各面の角度を利用して算出する。

3. 実験・結果

試作システムにおけるカメラの先端位置推定の誤差の検証及び仮想腎臓モデルの重畳表示時の姿勢制御の確認を行った。誤差の検証を行ったところ、移動量の平均誤差は 1mm 以下となった。そのため実際の手術への利用の可能性が確認できた。

さらに、腎臓の 3D モデルデータと樹脂で作成された実際の腎臓モデルを用意し、腹腔鏡カメラから読み込んだ画像上に仮想腎臓モデルを重畳表示する。その結果、カメラの動きに対して、仮想モデルの追従もある程度安定していることが確認できた。図 3 に重畳表示時の様子を示す。

4. まとめ

本研究では腹腔鏡下手術におけるナビゲーションシステムの開発のために、マーカを利用したカメラの先端位置姿勢推定の手法及び仮想モデルを重畳表示した際の仮



図 1. システム全体図

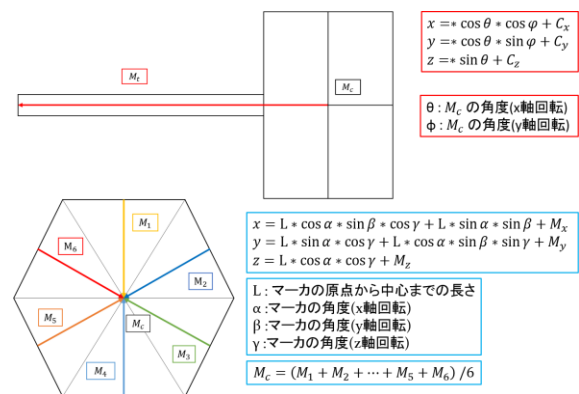


図 2. 腹腔鏡カメラ先端位置姿勢推定モデル



図 3. 重畳表示画面

想モデルの姿勢制御の手法の検討を行った。試作したシステムを用いた実験では一定の精度と姿勢制御が確認できた。今後としてはさらなる精度の向上及び重畳表示時のズレの軽減などが挙げられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 No.15K00291 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 土井ら(2016).肝臓手術サポートシステムのためのメス先端位置推定. 第 16 回日本 VR 医学界学術大会 (JSMVR2016)pp.36-37.
- [2] 奥田ら(2017).腹腔鏡下ナビゲーションシステムにおけるカメラ位置姿勢推定手法の一検討.電子情報通信学会 2017 年総合大会 ISS-P-133.