

平成 17 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

末永 研究室	氏 名	石 谷 和 愛
卒業研究題目	気管支鏡ナビゲーションシステムにおける 磁気式位置センサ導入に関する検討	

本論文では、気管支鏡ナビゲーションシステムにおける磁気式 3 次元位置センサの有効性について検討する。

気管支内部の様子を直接観察することのできる気管支鏡は、呼吸器に関する疾患の診断において欠くことのできない器具である。医師はこの気管支鏡を患者の気管支内に挿入し、気管支鏡検査・手術を遂行する。近年、CT 装置の進歩により、小型の病変が発見されるようになった。また、通常気管支鏡に比べ非常に細い極細径気管支鏡が臨床に使用され始めたことで、末梢の気管支まで挿入する検査・手術が可能となった。しかし、複数の分岐を経て目的とする病変部位まで辿り着くことは非常に困難になっている。またその際、気管支鏡の位置・進行方向、気管支鏡と病変との位置関係等がわかりにくく、生検時に付近を走行する大血管等を損傷する可能性もある。そのため、上述のように気管支鏡を用いた検査中に医師をガイドする気管支鏡ナビゲーションシステムの開発が期待されている。このシステムでは、気管支鏡操作中の医師に、気管支鏡では観察できない臓器壁面下における血管の走行情報等を提示可能である。

近年、非常に小型の磁気式位置センサの登場により、磁気式位置センサを用いた気管支鏡カメラの動き推定が可能となりつつある。磁気式センサは、位置・角度の 6 自由度を実時間で測定可能、測定が簡便、遮蔽がない、非接触であるといった理由から、仮想現実感の研究や応用で広く用いられている。しかし、実際の臨床環境では、手術ベッド、手術器具等の影響により磁場が大きく歪んでしまう。そのため、磁気センサが実際のセンサ位置・姿勢とは異なる出力値を示し、この計測誤差を許容範囲内に抑えることが難しいといった問題がある。

そこで、本研究では、磁気歪みの影響を受ける磁気式センサと影響を受けない光学式センサを同時に使用することで、磁気式センサ出力の補正を試みる。本手法は、磁気歪みに伴う計測誤差を n 次の多項式でモデル化し、磁気式センサの出力値を補正するものである。実際の処理では、まず 2 つのセンサで同一点を同時に計測可能な器具をフリーハンドで動かすことで、計測を行う。続いて、各計測点における両計測値の差分を求める。次に、この差分を用いて、磁気式センサ出力を補正する多項式の係数を算出する。以上の処理で求めた多項式を用いることで、磁気歪みの影響を受けた磁気式センサの位置出力を補正する。実験では、計測した 5000 点に対し提案した補正手法を適用した結果、補正前はおおよそ 50mm であった誤差を、4mm に補正することが可能であった。

また、磁気式センサの出力データを用いた気管支鏡カメラの動き推定について検討する。実際の処理では、まず気管支鏡先端に位置センサを固定する。次に、センサから逐次的に出力されるデータに対し、上述の多項式を用いてセンサの出力値を補正する。この補正後の出力値を、仮想化内視鏡システムへ入力し、実気管支鏡像に対応する仮想化内視鏡像を作成する。提案手法を気管支ファントム 1 例に対し適用した結果、図 1 に示されるように気管支鏡カメラの動きを良好に追跡可能であった。

以上の結果により、気管支鏡ナビゲーションシステムにおける磁気式センサの有効性を確認することができた。

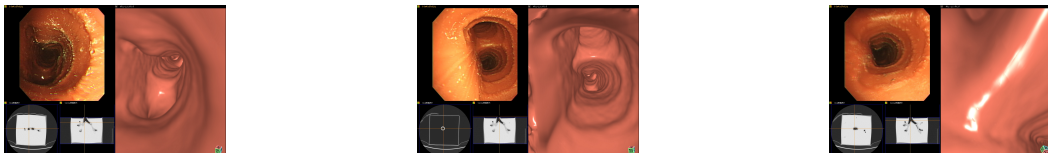


図 1：気管支鏡カメラ動き推定結果