

平成 19 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

未永 研究室	氏 名	杉 浦 貴 優
卒業研究題目	GPU を用いた気管支鏡カメラ 動き推定処理の高速化に関する研究	

気管支内部を直接観察することのできる気管支鏡は、呼吸器疾患の診断において必要不可欠な器具である。医師は気管支鏡の先端に取り付けられたカメラから得られる気管支鏡像を基に気管支鏡を操作する。しかし、気管支は複雑な樹状構造となっているため、複数の分岐を経て目的部位まで到達することが困難である。また、検査中に気管支付近を走行する大血管等を損傷する可能性もある。そこで、気管支鏡を操作する医師をガイドすることを目的とした気管支鏡ナビゲーションシステムの開発が行われてきた。このシステムでは、気管支鏡の位置や、気管支壁面下の血管の走行情報などを提示することが可能である。

一方、このシステムを実現するためには気管支鏡の動きを実時間で取得することが必要不可欠である。これまでの研究では、画像間類似度を用いた実気管支鏡像と仮想化内視鏡像のイメージレジストレーションによって、気管支鏡の先端に取り付けられたカメラの動き推定が行われてきた。しかし、この手法では膨大な数の仮想化内視鏡像と実気管支鏡像を比較する必要があるため、多くの計算時間を要し、また類似度計算にも時間が必要であった。そのため実時間での動き推定には至っていない。

一方、近年 GPU の発達は著しく、現在では CPU の 10 倍程度の処理能力を持つようになった。そこで、本研究では GPU を用いてイメージレジストレーションの高速化を図る。予備的な調査により、イメージレジストレーションでは仮想化内視鏡像を生成する時間がボトルネックとなっていることを確認した。そこで、本来グラフィックス描画を目的として発達してきた GPU を用いて、従来では CPU で行われてきた仮想内視鏡像の生成を高速に行う。具体的には、ボリュームレンダリングに必要な補間計算を GPU がもつ高速な補間機能を用いて行うことで高速化する。また、GPU は多数の並列処理が可能な演算ユニットを搭載しているため、CPU と比べて並列演算に優れている。それを生かし、類似度計算を並列的に行うことで高速化を図る。これらの工夫により、イメージレジストレーションによるカメラ動き推定処理の高速化を実現する。

本手法を同一患者の気管支鏡ビデオと 3 次元 X 線 CT 像 10 例に対して適用し実験を行った。10 例における平均計算時間を表にまとめる。表より、ボリュームレンダリングのみを GPU で行った動き推定では、CPU のみで処理を行った場合と比べて約 14 倍速くなった。また、類似度計算を GPU で行うことでさらに 1.1 倍速くなるという結果となった。これは、CPU のみを用いて動き推定を行うより 16 倍速い。また、このとき 1 フレームあたりの計算時間は 0.0677 秒である。実時間での位置推定のためにはさらに 2 倍速くする必要があるが、高速化手法のひとつとして GPU を用いることは有用であることを確認した。

表 10 例における 1 フレームあたりの平均計算時間
Vol:ボリュームレンダリング, MSE:類似度計算

手法	平均計算時間 (標準偏差)
CPU	1.09 秒 (0.38)
GPU(Vol)	0.0763 秒 (0.0140)
GPU(Vol+MSE)	0.0677 秒 (0.0150)