

平成24年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

石井(克) 研究室	氏 名	谷口 隆太郎
卒業研究題目	気管支の4Dモデルの生成	
<p>人間の気管支は、気管から肺胞までおよそ23分岐する分岐樹の構造をしている。末端の枝（終末細気管支）は直径が0.5mm未満と非常に細く、CT画像から抽出することがほとんど不可能である。そのため、肺の構造と機能を研究するために、CT画像から抽出不可能な末端部分を補完する気管支モデルが必要となる。</p> <p>これまでは、呼吸による肺の動きの要素を排除した、気管支3Dモデルを生成する研究が主に行われてきた。しかし呼吸では、横隔膜が肺を下に引っ張る運動と、それに伴う胸腔の拡張縮小によって肺が変形し、内部の圧力が変化することによって、空気の流れが生じることが重要である。したがって、呼吸に関する研究をする時には、3Dモデルではなく、呼吸サイクルにおける肺の動きを取り入れた気管支4Dモデル(3D+時間)の利用が必要である。</p> <p>気管支4Dモデルの過去の研究の1つとして、吸気終了時の3Dモデルを1つ生成し、それを線形収縮させることで、4Dモデルを生成する手法が2011年に北岡らによって提案されている。しかし、実際の肺は横隔膜付近ほど大きく変形するという報告がされている。このため、単純な線形収縮では実際の気管支の動きを厳密に再現できないと考えられる。</p> <p>本研究は、より現実的な肺の変形を再現する気管支4Dモデル生成法の開発を目指す。肺の呼気終了時、吸気終了時、その間の一定間隔ごとの時刻の肺領域の情報から3Dモデルを複数個生成して、それらを時系列にそって並べてつなぐことで4Dモデルを生成する。最終的には、複数枚のCT画像から肺領域を抽出し、その領域ごとに3Dモデル生成アルゴリズムを適用して得た3Dモデルをつなぐことで、現実的な活用を考える。</p> <p>上記の手続きにおいて3Dモデルの生成に利用するアルゴリズムは、1999年に北岡らが発表したものである。このアルゴリズムは、任意の形の肺領域、ルートのある位置、最初の分岐方向の3つの情報から与えた肺領域に効率よく空気供給ができる気管支システムを生成する。生成される気管支モデルは、各枝を円柱で近似したものである。このアルゴリズムの特徴は、気管支の各枝が空気を供給する担当領域をそれぞれ持つと考え、その領域内に効率よく枝が伸びるように分岐をさせるところである。子の枝の担当領域は親の枝の担当領域の分割であり、ルートのある担当領域はアルゴリズムに与える肺領域そのものである。分岐生成時には、分岐方向に親の担当領域を2つに分け、子の枝に担当領域として割り当てる。そして分割された支配領域の体積比によって、子の枝の直径、ベクトル、流量、次の分岐点などを決定する。</p> <p>提案した4Dモデル生成法の検証として、呼吸時における肺の変形モデルから必要な時点の肺領域のデータを得て、気管をルートとした4Dモデルを生成した。この変形モデルは、呼吸サイクルにおける横隔膜の運動による肺の上下への変形に主に注目し、さらにそれに伴った胸腔の拡張縮小による左右方向の変形と、肺の上下変形よりも小幅である気管の変形を再現したものである。前述の方法で生成した肺気管支の4Dモデルをデータ可視化ツールParaViewによって描写し、アニメーションにより変形の様子を観察したところ、この4Dモデルがある程度現実的でなめらかな変形をしていることが確認できた。この研究をもとに、複数枚のCT画像から抽出した肺領域を使って4Dモデルを生成する研究を進める予定である。</p>		