



Title	Geometrical Analyses of Tree Structure in Three-Dimensional Images
Author(s)	四方, 秀則
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43529">https://hdl.handle.net/11094/43529</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	四 方 秀 則
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学 位 記 番 号	第 17124 号
学 位 授 与 年 月 日	平成14年3月25日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻
学 位 論 文 名	Geometrical Analyses of Tree Structure in Three-Dimensional Images (3次元画像中に存在する木構造の幾何情報解析)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 田村 進一  (副査) 教授 北橋 忠宏 教授 萩原 兼一

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、筆者が大阪大学大学院基礎工学研究科（情報数理系専攻ソフトウェア科学分野）博士後期課程在学中に行った3次元画像中に存在する木構造の幾何情報解析に関する研究についてまとめたものである。

3次元CTデータ内に多く存在する物体に、血管や気管支などの木構造がある。この木構造の重要な幾何学的情報として、(1)枝の方向(2)分岐点の2つが挙げられる。枝の断面積や分岐角度などはこれらの情報に基づき計測することが可能であり、方向および分岐点の計測精度は非常に重要である。これらの計測方法については既にいくつか報告があるが、その精度検証はまだなされていない。本論文では、方向および分岐点の位置決めに関する新しい方法を提案し、その精度検証を行うことを目的としている。

木構造の枝の方向を推定するために、濃淡値場におけるヘッセ行列の固有ベクトルを用いる方法を提案する。提案手法の精度は線状および螺旋状の生成画像にガウスノイズを付加したものを用いて評価した。平均誤差は1度未満であり、既報の方法と比較してはるかに精度良く方向の計測が可能であることを示した。また、この方向計測方法の医学応用として、肺結節の良悪性分類を行った。良悪性を分類するために、肺血管の枝の方向に基づいて計算される値を分類の評価値として用いた。この評価値を20例の臨床症例から計算し、良好な分類結果を得た。

分岐点を位置決めする方法として、既報の方法により木構造のグラフ表現を得た後、距離変換法を用いて分岐部領域を求める、その領域に基づいて位置決めする方法を提案する。この手法の精度評価を木モデルから作成した生成画像を用いて行ったところ、既報の方法と比較して位置決め精度及び再現性が高いことを示した。また、分岐点位置決め方法の実画像への適用例として、異なる画像中に存在する肺気管支模型の分岐点をランドマークにした剛体位置合わせを行った。位置合わせの誤差は1ボクセルサイズ以下であり、提案手法による実画像における分岐点位置決めの再現性の高さを示した。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年のCT装置の機能向上により、3次元かつ高分解能の画像取得が可能となってきた。本論文は、3次元CTデータに基づく血管や気管支など体内木構造の幾何情報解析方法として、もっとも基本となる枝の方向と分岐点の高精度

かつ安定性の高い計測方法を提案するとともに、その精度検証と応用について述べている。

まず、枝の方向推定では、枝の濃淡値構造を利用し、濃淡値場におけるヘッセ行列の固有ベクトルを用いた推定を行っている。この方法により、生成画像を用いた精度検証実験において角度誤差1度未満という従来の方法よりもはるかに高い精度で計測可能であることを示している。また、応用として血管の枝の方向から計算される値を評価値として肺腫瘍の良悪性鑑別を行い、良好な分類結果を得ており、現実のCTデータに対しても計測方法が有効であることを示している。

分岐点の位置決めにおいては、木構造の分岐点を用いた物体の位置合わせを最終的な目的としており、グラフ表現を用いて分岐部領域を求めるこことにより、精確な位置決めを実現している。提案方法は分岐点毎に並列的に計算可能であり、マルチスレッドによる実装がなされている。将来の更なる解像度向上による分岐点数の増大についても配慮されている。この方法による位置決め精度は従来の方法よりも高く、実際にこの方法を気管支模型の位置合わせに応用し、0.4mmという高精度な位置合わせを実現している。

以上のように、本論文は3次元CTデータ内に存在する木構造の枝の方向および分岐点位置決めを精度よく計算する方法を提案した上で、従来なされていなかった精度検証を行い、さらに鑑別診断への応用を示すことによって、その有用性を明らかにした。よって、博士（工学）論文として価値あるものとして認める。