

平成25年度博士論文

題目:胸部 CT 画像における経時的画像解析手法に関する研究

氏名:前田 真也

経時的な画像解析手法は、胸部 CT 画像を用いた画像診断において重要な技術となる。経時的画像解析では、経時画像間の変化部分を検出することが必要であり、これは経時画像間の差分処理により実現される。このとき、経時変化の正確な検出には、経時画像間のレジストレーションが必要不可欠な前処理となる。さらに、検出された経時変化から、診断に必要な情報を抽出することにより、有用な CAD システムの実現が期待される。そこで、本論文では、レジストレーション、経時的差分手法、CAD システムの構築を目的に、胸部 CT 画像においてこれらを実現するための画像解析手法を提案する。これら 3 つのテーマについて、本研究での取り組みの概要を以下に示す。

1. 胸部 CT 画像のレジストレーション

画像上における経時的な変化の検出には、経時的差分手法が有用となる。胸部 CT 画像における経時的差分手法においては、肺血管など細部の構造物の変形を考慮した、三次元的な非剛体レジストレーションが必要となる。これまでに提案された胸部 CT 画像の経時的差分手法では、テンプレートマッチングに基づくレジストレーションが主に用いられている。テンプレートマッチングでは、テンプレートとなる局所的な関心領域の対応関係が得られる。しかし、テンプレート内部の詳細な変形には対応できず、肺血管などの細かな構造のレジストレーションは困難となる。このとき、細かな構造の位置を合わせるために、テンプレートのサイズを細かくすれば、得られる変形量が局所解となる可能性もある。また、テンプレート数を増加させて精度改善を図ることも考えられるが、計算量の増大が課題となる。これらの課題は、二次元の X 線投影画像として取得される単純 X 線画像と比較し、三次元空間的な構造が描出される胸部 CT 画像において、より顕著な問題となる。

そこで本研究では、計算量を増大させることなく、細部構造の位置合わせが可能な、新たな胸部 CT 画像のレジストレーション手法を提案する。提案手法では、レジストレーションの階層化による処理の高速化を行う。また、血管構造の情報をレジストレーションの評価関数に組み込むことにより、細部のレジストレーション精度の改善を図る。

2. 胸部 CT 画像の経時的差分手法

経時的差分手法においては、レジストレーション精度が不十分な場合、経時変化ではない部分が、差分画像上におけるアーチファクトとして現れる。また、画像取得時の撮影 X 線条件の違いや、撮影時の体位に起因する重力効果などが、経時 CT 画像間の濃度分布の違い

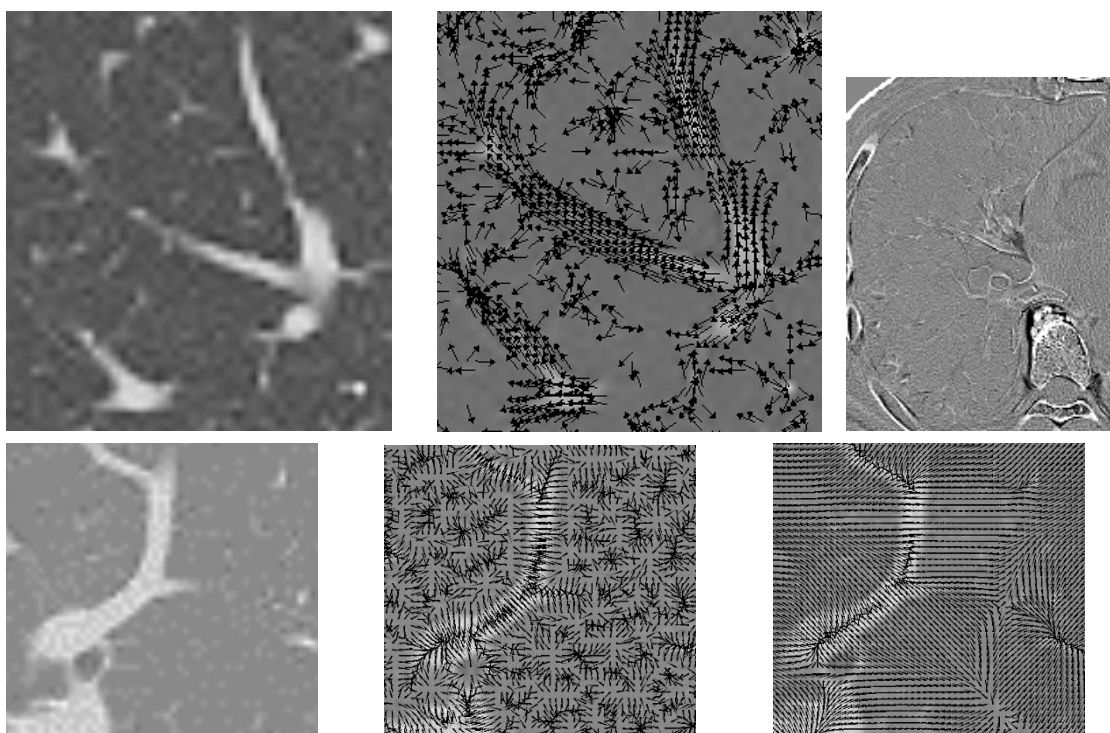
となりアーチファクトの原因となる．これらのアーチファクトは，診断の妨げとなる可能性があるため，差分画像上のアーチファクトの低減が重要となる．そのため，実際に経時的差分処理を実施するには，レジストレーション精度の改善だけではなく，濃度分布を考慮した差分処理が必要となる．

そこで本研究では，経時的差分画像上の濃度分布差に起因するアーチファクトの低減を図るための手法を提案する．提案手法では，背景濃度傾向補正による不均一な背景濃度分布を除去する．また，血管部分など構造物の濃度勾配ベクトルを，周辺領域に伝搬させることにより，濃度が均質な空気領域にも構造物の情報を保持させる．この状態から，経時 CT 画像間のレジストレーションを行うことにより，差分画像上のアーチファクトを低減する．

3．経時的差分手法を利用した CAD システム

経時的差分手法により検出された経時的な変化部分は，新たに発生した陰影などの可能性が高い．この経時的変化部分を，陰影候補領域として抽出する CAD システムが提案されている．しかし，経時的差分画像上に生じるアーチファクトの影響により，偽陽性陰影が発生するため，偽陽性陰影の削減が課題となる．特に，小径の結節状陰影を対象とした場合，アーチファクトの影響による偽陽性陰影の増大が課題となる．

そこで本研究では，従来手法で用いられていた現在画像上の特徴量に加え，過去画像上の濃度特徴量を新たな特徴量として追加し，偽陽性陰影の削減を図る．これらの新たな特徴量の追加により，経時的差分手法を用いた結節状陰影検出における，偽陽性陰影を削減する．



実験結果