

平成22年度修士論文

題目: 構造・濃度情報を用いた胸部 CT 画像からの経時的差分像の生成法と
臨床用ソフトウェアの開発

氏名: 三宅 徳朗

近年、画像診断分野では、診断の高精度化・読影負担の軽減、診断精度のバラツキの低減を目的としたコンピュータ診断支援法 (CAD; Computer Aided Diagnosis) が注目されている。CAD とは、計算機により医用画像を解析・定量化した結果を、医師が「第 2 の意見」として利用する診断のことで、診断能の向上を図る診断支援法である。これまでに、マンモグラフィを始め、胸部単純 X 線写真等の様々な医用画像に対する研究・開発が行われてきた。特に、胸部画像診断分野における、肺がんの早期発見のための CAD では、経時的差分像技術が注目されている。経時的差分像技術とは、同一患者の現在・過去画像の位置合わせを行った後に、差分処理を行うことにより、共通に存在する正常構造(血管、骨、筋肉など)を除去し、経時の変化を強調する画像を作成する手法である。この技術では、画像間位置合わせ法が重要となる。それは、この経時的差分像を作成する際、一般に、現在・過去画像間に対応する正常構造は、同位置に存在するとは限らないため、単純に差分処理を行った場合、位置ずれによるアーチファクト(虚像)が生じ、結果として画質低下が起こりうるためである。これまでに、2次元胸部単純 X 線像を用いた経時的差分像技術については、臨床評価実験を通して、その有効性が示され、比較読影に利用している病院も少なくない。

ところで、近年、精密検査や集団検診では MDCT (Multi Detector-row Computed Tomography) による 3次元胸部 CT 画像の利用機会が増加している。この CT 画像は、高精細である反面、画像枚数が膨大化する問題がある。そこで、経時的差分像技術を用いたシステムが構築できれば、読影医による陰影の経過観察に効果的な CAD システムが実現可能である。しかし、2次元の単純 X 線像とは異なり、3次元処理の複雑さや処理時間の問題などから、精度の高い位置合わせ手法は未だ確立されていない。さらに、これまで開発・提案されてきた胸部 CT 像のための経時的差分像技術およびその差分画像から陰影を検出および提示するためのシステム開発において、検出精度の向上のためには、さらなる位置合わせ精度の向上を必要としている。

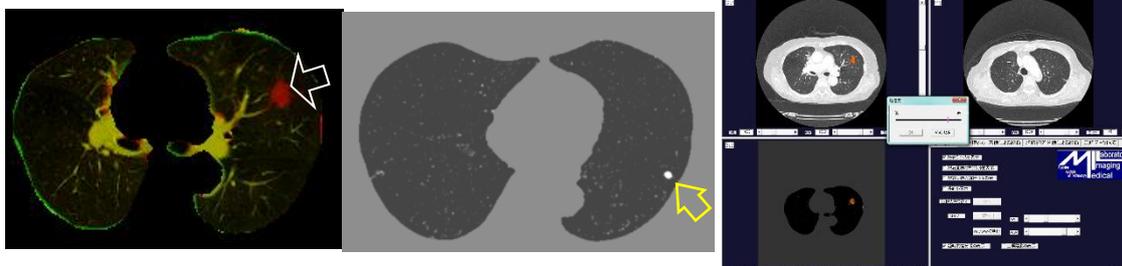
そこで本稿では、胸部 CT 画像のための経時的差分像の生成法を確立させるため、まず、高精度な位置合わせ手法の開発を行う。具体的には、GGVF (Generalized Gradient Vector Flow) を、過去・現在 CT 画像に適用し、ベクトル場を生成した後、そのベクトル場の集中度合を考慮することにより、血管影等の構造情報を考慮に入れた位置合わせ手法の開発を行う。本論文では、提案法の位置合わせ精度を定量評価するため、正常症例 34 例、異常症例 35 例の計 69 例に適用し、SSD (Squared sum of intensity differences) と NCC (Normalized

Correlation Coefficient)により定量評価を行った。その結果、正常症例における SSD の平均値は 0.437 であり、NCC の平均値は 0.934 であり、良好な結果を得た。

続いて、開発した構造情報を用いた位置合わせ法に、画像の濃度情報を用いた位置合わせ手法と組み合わせることにより、さらに位置合わせ精度を向上させた経時的差分像の生成法の開発を行う。具体的には、GGVF とベクトル集中度を併用した位置合わせ法の後に、3-D Elastic matching 法および Voxel matching 法を導入し、差分することによる経時的差分像生成法を提案する。生成した経時的差分像の画質の定量評価を行うため、正常例 34 例、異常症例 35 例の計 69 例に適用し、濃度ヒストグラムの FWHM (Full Width Half Maximum) およびアーチファクト・肺体積の比による評価を行った結果、FWHM の平均値は 29 であり、NCC の平均値は 7.927 [%]であった。

最後に、提案法により生成した経時的差分画像の診断能の評価や画像解析を行う際に必要な、画像表示ソフトウェアの開発を行い、読影時の機能等の有効性について検討する。

以上より、経時的差分像技術とその臨床用ソフトウェアの開発により、診断能の大幅な改善や効率化が図られる。特に、読影経験が浅い研修医に対しては、CAD システムによる検出結果を参考することにより、飛躍的に診断能が改善できる可能性が高い。また、熟練医に対しても、陰影の見落としを防止することができる。最近では、肺がん早期発見のため、集団検診において CT が導入されており、CAD システムを利用する機会は多く、普及効果は大きいと考えられる。結果、受診者である国民の肺がんの早期発見・早期治療による高い QOL (Quality Of Life) の実現が期待でき、有効である。



実験結果