

II 計算解剖学基礎：計画班からの報告

3. 計算解剖モデルの構築

藤田広志 / 原 武史 / 周 向栄

村松千左子 岐阜大学大学院医学系研究科知能イメージ情報分野

神谷直希 豊田工業高等専門学校情報工学科

本計画班では、「計算解剖モデルの構築」とその応用について研究を行った。本稿では、「機械学習と類似画像検索に基づく汎用的臓器領域の認識と抽出」「形状モデルに基づく骨格筋の自動抽出」「正常人体の機能モデル構築による病変の自動抽出」「モデル選択による下顎骨の自動抽出とランドマークの決定」「確率的モデルを利用した視神経乳頭の自動抽出と緑内障の鑑別診断」について紹介し、モデルベースの手法がより高度な computer-aided diagnosis (CAD) の開発に有用であることを示す^{1), 2)}。

機械学習と類似画像検索に基づく汎用的臓器領域の認識と抽出

医用画像が“氾濫する時代”においては、大量の医用画像の読影は医師にとって“ミッション・インポッシブル”と言っても過言ではない。そのために計算機による読影の支援が強く求められている。特に、体幹部CT画像からさまざまな臓器における多種の病変部位を一括で検出できる高度なCADシステムの開発と実用化が期待されている。このような高性能なCADシステムを開発するためには、医用画像から解剖学的構造の自動認識・抽出などの高度な画像処理技術が必要であり、現在でも未解決な部分が多く存在する。

われわれは、CT画像からさまざまな臓器・組織領域を自動的に認識・抽出できる汎用的なアプローチの開発をめざ

した。領域抽出は、各画素を複数の臓器・組織のラベルに分類する問題であり、適切な特徴量と分類法の選択が鍵である。しかし、各画素を異なる臓器・組織のラベルにワンステップで分類できる特徴量と分類法の実現は困難であるため、われわれは各画素をいくつかの“中間表現”を経由し、複数の特徴量の集合を使い分けながら精密な臓器・組織のラベルに分類するアプローチ (coarse to fine) を利用した。この中間表現の役割は、画質、撮影装置、個体などの差異を段階的に吸収することであり、表現の要素として、解剖学的特徴点 (landmarks)、臓器を囲む直方体 (bounding box)、同質な画素集合 (super voxel) などが挙げられる。以下では、bounding boxに基づく中間表現を用いた汎用的な臓器・組織の自動抽出法を紹介する。

具体的には、CT画像からすべての臓

器・組織の自動抽出を1つの処理の流れに統一し、① bounding boxによる対象領域の存在位置の自動検出³⁾、②画像データベースから類似症例の検索と参照、③対象領域の輪郭抽出、の3つの汎用処理モジュールから構成されたアプローチを提案した (図1)。また、各対象臓器の自動抽出に対する最適なパラメータは、大規模な画像データベースに基づく計算機の機械学習によって自動で探索される。提案法はデータ指向の方針を採用したため、設計用の画像データベースが十分大きければ、設計された手順の頑健性が保証できる⁴⁾。また、画像データベースの拡張に伴い、設計された認識・抽出手順の性能も効率的に向上させることが可能であり、効率的なCADシステムの開発には有利であると言える。

提案したアプローチを、2種類のマルチスライスCTスキャナで撮影された体

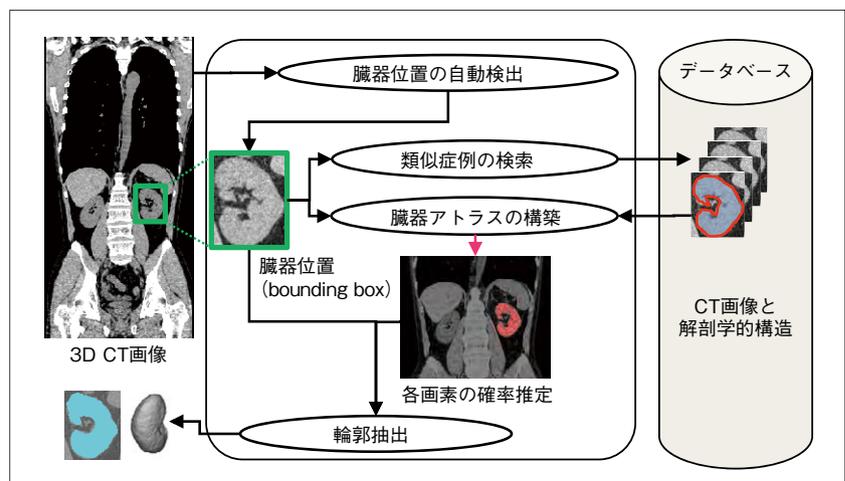


図1 提案した汎用的臓器の自動抽出法⁴⁾