

Ⅲ オートプシー・イメージング (Ai) の二次的利用への取り組み

6. 計算解剖学に基づく Ai 支援

— Computer-Aided Autopsy Imaging Based on Computational Anatomy

清水 昭伸 東京農工大学大学院工学研究院

2009年より、文部科学省の科学研究費補助金・新学術領域研究「医用画像に基づく計算解剖学の創成と診断・治療支援の高度化」(以下、計算解剖学)が、5か年計画で始まった。計算解剖学とは、人体の解剖構造を統計数理的に表現し、コンピュータによる診断・治療支援への応用をめざす新しい学術領域である。

本稿では、そのプロジェクトの中で進めている、計算解剖学に基づくオートプシー・イメージング (Ai) 支援に関する最近の研究成果について紹介する。

はじめに

コンピュータを用いた画像処理や診断支援の研究の歴史は古く、1960年代までさかのぼる¹⁾。98年には、世界初の商用のマンモグラフィコンピュータ支援診断 (computer-aided diagnosis : CAD) システムが市場に登場し、それ以来、多くのCADシステムが実用化されてきた。1万例規模の臨床症例に適用して、CADの効果を実証した学術論文もいくつか見られる^{2), 3)}。

しかし、CADシステム単独の性能を医師と比較すると、現状では、医師よりも劣ることが多い。その主な原因は、コンピュータが持っている人体の解剖構造に関する知識不足にある。例えば、臓器の形状や画像上の濃度値は、個人によってさまざまである。これまでのCADシステムには、バラツキに関する十分な情報を持たず、平均的な形や濃度値のみに基づいて処理をするものが多く、その結果、臓器などの解剖構造の認識や、疾

病の診断精度が十分ではなかった。

2009年より始まった文部科学省の科学研究費補助金・新学術領域研究「医用画像に基づく計算解剖学の創成と診断・治療支援の高度化」(代表：小畑秀文・東京農工大学特別招聘教授)では⁴⁾、計算解剖学と呼ばれる新しい学術領域を創成することで、人体の解剖構造の形や濃度値を、バラツキも含めて統計数理的に正確に表現し、診断支援や治療・手術支援 (computer-aided surgery : CAS) に応用することをめざしている。これにより、CADやCASにおける臓器や疾病の診断精度が、飛躍的に向上することが期待されている。

このプロジェクトの中に、筆者がAi情報センターの山本らとともに進めてきたAiに関するCADの研究も含まれている。Aiでは、被ばくなどの問題を考慮しなくてもよいことから、1例の被検体に対して、1000枚を超えるスライスが撮影されることも珍しくない。そのため、大量の画像データが読影医の負担を増加させている。また、死体の場合には、生体では見られない死体固有の所見が画像上に表れるが、そのことを踏まえた上で死因を正しく推定することは、経験を積んだ放射線科医であっても容易ではない。したがって、この分野では、特にコンピュータによる支援が求められている。

以下では、筆者らが上記のプロジェクトにおいて取り組んできた、Ai用CADに関する研究成果についていくつか紹介する。

これまでの主な成果

Aiを対象とした画像処理や診断支援に関する研究は、世界的に見ても筆者らの知るかぎりほとんど存在しない。そのため、生体画像の画像解析では当然のことであっても、死体ではわかっていないことが多い。例えば、生体画像処理においては、人体の解剖構造を統計数理的に表現したモデル (以下、計算解剖モデル) が重要な役割を果たすことが知られている。しかし、この生体用計算解剖モデルが、死体に対してどの程度有効であるかはよくわかっていない。また、計算解剖モデルに基づく臓器抽出アルゴリズムの死体への適用可能性についても未知数であった。

そこで、まず、死亡時画像のデータベースを構築し、それを用いて上記の事柄に注目しながら研究を進めた。その中から、死亡時画像データベース、計算解剖モデルとそのモデルに基づく臓器抽出アルゴリズム、さらに、死因と関連の深い骨折の検出支援システム、これら3点に関する成果概要について述べる。

1. 死亡時画像データベース

Ai情報センターの山本らの協力により、約180例の被検体に対して撮影された、スライス間隔が約1mmの高精細CT画像を対象にデータベース化を進めてきた。現在までに、約50例の画像について、死亡後の撮影時間や死因などのメタデータを含めたデータベース化が完了した。半数が1時間以内、約8割が3時間以内