

3. AIによるテクスチャ解析を用いた死因・死後経過時間の推定

平野 靖 / 木戸 尚治 山口大学大学院創成科学研究科

文部科学省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」(2009～2013年度, 領域代表: 小畑秀文), および「医用画像に基づく計算解剖学の多元化と高度知能化診断・治療への展開」(2014～2018年度, 領域代表: 橋爪 誠)では, オートプシー・イメージング (Autopsy imaging: Ai) をコンピュータで支援しようという試みが続けられており^{1)~3)}, われわれの研究グループでは, 上記の枠組みで死後CT画像をコンピュータで解析することによって, 死因や死後経過時間などを推定する手法の開発を行っている。生体CT画像の診断をコンピュータで支援する試みは世界各国で精力的に行われているが, 死後CT画像についてはあまり行われていない。たしかに, virtopsy, virtual autopsy, あるいはpostmortem imagingなどの名称で死後CT画像などを用いた研究が行われているが, これらは医用画像に対する診断支援というよりは, 例えば, オートプシー (解剖, 検視, 剖検) を行う際に, なるべく遺体に傷をつけない (minimum invasive autopsy) ようにするための穿刺方向・角度の計算, 検視の際の異物の表示方法, 画像中の肺野領域や肝臓領域などのセグメンテーション, あるいは骨折部位の検出などに関する研究が行われているのみである。本稿では, われわれの研究グループで行っている死因と死後経過時間の推定の方法と, その実験結果を紹介する。

ところで, 本稿のタイトルにある“AI”の“I”は大文字であり, これは Autopsy imagingではなく, artificial intelligence

を表す。つまり, 本稿は, AIを使ってAiを支援する研究の紹介である。近年は, AIというとほとんど深層学習 (ディープラーニング) と同義となっている感もあるが, 実際には, 図1のような関係になっており, ディープラーニングはAIのうちの一手法である。本稿で紹介する研究では, ディープラーニングのほか, サポート・ベクター・マシン (support vector machine: SVM), およびリグレーション・フォレスト (regression forest, random forest regression) というAI技術の一つである機械学習を用いている。

■ コンピュータによる Ai 支援

Aiを行うことによって, 遺体を傷つけることなく遺体内部の状態を医用画像として観察することができ, 死因の究明や死後経過時間の推定に有効であるということは周知の事実であろう。一方で, 日本においては, 医用画像を読影する専門家である放射線科医の数は不足しており, 生体画像に対する読影に加えて, Aiのすべてを放射線科医が行うことは現実的ではない。さらに, 通常, 放射線科医は生体画像の読影を行っており, 死後変化や蘇生術後変化, あるいは死に至るほど重篤化した病変などを伴う死後画像に対して, 適切に読影できる放射線科医は少ない。これを解決するために, コンピュータによってAiを支援する取り組みが行われている。コンピュータを使って画像診断支援を行う

際には, 画像処理技術やAI技術などを用いることが一般的である。以下では, 本稿で紹介する手法で使用する技術を簡単に解説しておく。

1. テクスチャ解析

テクスチャ解析は, 画像の画素値 (CT値や濃度値など) の局所的な分布状況を数値化する手法である。代表的な手法として, 濃度ヒストグラムに基づく方法, 同時生起行列 (gray-level co-occurrence matrix: GLCM) に基づく方法⁴⁾, およびneighborhood gray-tone difference matrix (NGTDM) に基づく方法⁵⁾ などがある。

2. SVM^{6), 7)}

SVMは, 機械学習の手法の一つであり, 一般的には, 複数の特徴量を有するサンプルを, 2つのクラスのいずれかに分類するための識別器である。

3. Regression forest⁸⁾

regression forestは, 回帰分析のための機械学習の手法の一つである。回帰分析とは, 入力された変数 (説明変数) から出力値 (目的変数) を推定する方法である。この手法では複数の回帰木を作成し, それらの出力の平均値を最終的な出力とする。回帰分析の手法は数多くあるが, regression forestでは重回帰分析 (入力が複数の特徴量) を行うことができることや, 非線形モデルも表現できること, 学習に要する時間が短いことなどの利点がある。