

III AIを活用する—画像診断分野を中心に

2. ディープラーニングによる
CADシステムの精度向上

寺本 篤司 藤田保健衛生大学医療科学部放射線学科

近年, 文字, 音声, 画像などを対象とした解析や認識処理に対して, ディープラーニング (deep learning) がほかの方法を上回る性能を発揮することが, さまざまな研究によって明らかとなり, 研究の世界だけでなく社会に広く認知されるに至った¹⁾。ディープラーニングは, 機械学習法に分類される人工ニューラルネットワーク (artificial neural network: ANN) の改良版であり, 人工知能 (artificial intelligence: AI) に分類される比較的新しい技術である。その能力は, 日進月歩で向上しながら, 近々人間の能力を超えるとも言われており, 人間にとってその存在が脅威となる可能性すら否定できない。

ディープラーニングへの関心の高まりは, 工学分野のみにとどまらず, 医療分野へも広がっている。医師の負担が増え続けている画像診断を支援するためのコンピュータ支援診断 (computer aided diagnosis: CAD) システムは, 多くの研究者によって検討が進み, さまざまなモダリティに適用できる技術が開発された。CADシステムで行われる処理には, 工学系の分野で長年研究されているパターン認識技術が多く取り込まれているが, さらなる性能向上のためには何らかのブレイクスルー技術が必要であった。そのようなタイミングで登場したディープラーニングは, 画像認識処理に高い能力を有することもあり, 必然的に高い関心が寄せられ, CADシステムへの応用が急速に進みつつある。

われわれは, 2009年よりPET/CT画像から肺結節を自動検出するCADシステムの開発に取り組んできた^{2), 3)}が, 2015年

にはディープラーニングによる処理をCADシステムに加えることで, 従来よりも良好な性能が得られることを確認した⁴⁾。本稿では, われわれの研究においてディープラーニングをCADシステムにどのように導入し, どの程度の性能向上が見られたか紹介したい。

従来型CADシステム

まず, われわれがディープラーニング導入前に開発した従来型CADシステム^{2), 3)}の概要を図1に示す。検出処理では, 最初に対象となるCT, PET画像から, それぞれ別のアルゴリズムを使って初期候補領域を拾い上げる。CT画像を用いた初期候補領域の検出処理では, CT画像から肺領域を自動抽出した後, 動的輪郭フィルタを用いて血管などの正常構造を抑制しながら, 結節のような孤立した物体を強調し, 閾値処理により初期候補領域を得る (図1 a)。次に, PET

積領域を自動検出する。なお, 肺の周辺には, 生理的に集積の高い心筋や肝臓, 腎臓などが存在し, 過剰検出の原因となるため, CT画像で抽出した肺領域を用いて肺野内の高集積に限定して検出を行っている (図1 b)。

CT画像とPET画像にて検出された領域を統合し, 初期候補領域とする (図1 c)。しかし, 初期候補領域には1症例あたり70~100個の偽陽性が含まれるため, それらを削除する必要がある。この偽陽性削除処理は, 図2に示す手順で行う。まず, CT画像から, 候補領域の断面積, 体積, 形状など18種類の特徴量を抽出する。同時にPET画像から, 規格化された集積値である standardized uptake value (以下, SUV) に加えて, 集積の高い領域の面積, 体積など8種類の特徴量を抽出する。これら26種類の特徴量に対して, まず明らかに異常値を呈する候補領域をルールベース識別器にて削除した上で, 機械学習法の一つ

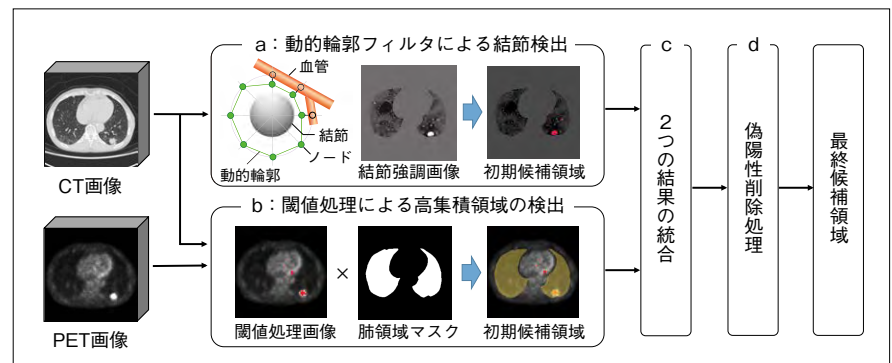


図1 従来型CADシステム

画像から肺結節に似たパターンを初期候補領域として拾い上げ, それらの中から偽陽性と思われるものを削除して最終候補領域とする。