

III AIを活用する—画像診断分野を中心に

5. ディープラーニングと
CT画像データベースによる
CADシステムの開発

西尾 瑞穂 京都大学医学部附属病院先制医療・生活習慣病研究センター

ディープラーニングは、機械学習の従来手法の成績を塗り替えた新しい手法であり、画像認識でよく使われている。その中でも、deep convolutional neural network (以下、DCNN) という手法がよく使われており、本稿でもこれの検討を行う。

ディープラーニングが広く注目を集めるようになったのは、“ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge” (<http://www.image-net.org/challenges/LSVRC/2012/>) という一般物体認識を行うコンペティションからである。このコンペティションは毎年行われており、2012年はカテゴリあたり約1000枚の訓練画像が与えられた状態で、1000カテゴリの画像を認識する内容であった。2011年までは年間2%程度しか成績が改善していなかったが、2012年にはDCNNを用いたチームが10%近い大幅な改善を達成し、大きな注目を集めた。このコンペティションでは、2011年までは機械学習の従来手法が使われていたが、2013年からはDCNNをベースにした手法に置き換えられ、その後もDCNNをベースにした手法の改善が続けられた。その結果、現在では一般物体認識において、ディープラーニングは人間と同じかそれを上回る性能を持つと言われている。

コンピュータ支援診断 (以下、CAD) は、医師の診断の補助を行うソフトウェアを指す。よく使われる定義として、CADは次の2つに分かれる。①ソフトウェアが病変の検出を行い、その結果を医師に提示するもの (computer-aided detection : CADe)。②検出された病変について、ソ

フトウェアが鑑別を行い、その結果を医師に提示するもの (computer-aided diagnosis : CADx)。このいずれともソフトウェアに画像認識を行わせることが必要になり、DCNNのような高い画像認識能を持つ手法をCADに応用すれば、従来よりも高い性能が得られると考えるのは自然な流れである。

京都大学には、肺結節のCT画像データベースが用意されている^{1), 2)}。このデータベースには、良性結節、原発性肺がん、転移性肺腫瘍の3つの種類の肺結節が含まれており、この3種の鑑別をCT画像のみを使って、DCNNのCADxで鑑別することが本稿の主目的である。

方法

今回は、①特徴ベクトルの抽出と機械学習を用いた従来CADx、②DCNNを用いたCADxの2つを比較・検討した。

1. データベース

CADxの学習・性能評価には、上述の1240症例の肺結節のCT画像データベースを用いた。各症例には、良性結節、原発性肺がん、転移性肺腫瘍などの肺結節が含まれている。しかしながら、1240症例のうち4症例だけはこの3種のいずれでもないため、この4症例は本稿の検討から除外した。このデータベースには、thin-slice CT画像のほかにも多数の情報が含まれており、①肺結節の位置情報、②構造化された画像所見、③確定診断名、④症状、⑤採血検査結果な

どが利用可能となっている。今回のCADxでは、このデータベースの情報のうち、thin-slice CT画像と肺結節の位置情報、確定診断名だけを利用することとした。なお、この肺結節のCT画像データベースに興味のある方は、京都大学産官学連携本部 (<https://www.saci.kyoto-u.ac.jp/>, info@saci.kyoto-u.ac.jp) に問い合わせさせていただきたい。ただし、改正個人情報保護法の施行に伴って、問い合わせへの対応が大きく変更される可能性がある。

2. CT画像の前処理

すべての症例において、肺結節の中心の位置情報が提供されているので、これを用いてCT画像から肺結節をvolume of interest (以下、VOI) で切り出した。この際、ボクセルの等方化を行い、1つのボクセルのサイズを1mm×1mm×1mmに変換し、VOIのサイズを64mm×64mm×64mm (64×64×64ボクセル) とした。

3. 従来CADx

まず、切り出した64×64×64のVOIに対して、特徴ベクトルの抽出を行った。従来CADxでは、何らかの方法で画像を一次元ベクトルに変換する必要がある、これを特徴ベクトルの抽出と言う。今回は、rotation-invariant uniform-pattern local binary pattern on three orthogonal plane という手法で特徴ベクトルの抽出を行った^{3)~6)}。local binary patternは、過去に顔認識