



人工知能技術の医療応用～医用画像の自動理解・診断支援

Keywords: 人工知能、機械学習、Deep learning、パターン認識、データ解析、画像診断支援

● 研究概要

医師が医用画像の何・どこに注目し、どのような手順・知識に基づき画像診断をしているのかの数理解析し、AIの医療応用(画像診断支援システム)や、各種データの自動認識システム開発に役立っています。



所属 医用工学科
医用画像処理工学研究室
講師
氏名 根本 充貴
Nemoto Mitsutaka

URL: http://researchmap.jp/nemo_mits/

● 研究テーマ

A) 人工知能(AI)に基づく病変自動検出システム自動開発

CTやMRIなどの医用画像から微小な病変を見つけることは高負荷なため、臨床現場では病変自動検出(CADe: Computer-aided detection)システムへの期待が高まっています。しかし、現状では乳がんや肺がんなど限られた病変に対するものしか商用化されていません。

本研究では、医師などが自分たちで用いるAIベースのCADeシステムを院内で手軽に開発できるプラットフォームの作成を目指しています。CADeシステムは、画像の前処理、病変候補の検出、病変候補の特徴量抽出、特徴量による病変候補の識別(検出誤りの削除)といった複数処理の組合せで構成されているのが一般的ですが、これらすべてを手作業で開発するには高い工学的スキルが必要です。そこで、この開発にAI(機械学習)技術を応用することで、工学的スキル習得をすることなくCADeシステムを開発できる仕組みを考案・実装しました。

図1のように、CADeシステムを開発・機械学習するための教材(検出処理したい対象の画像と病変のデータセット)を入力するだけで、複数の処理を組合せたCADeシステムを自動開発できるプラットフォームを開発しました[論文1]。現在は、自動開発されるCADeシステムの性能を臨床利用可能なレベルまでに向上させるため、Deep learning(深層学習)を用いた特徴量の自動生成に取り組んでいます。

B) 複数の解剖学的ランドマークの自動検出による生体の解剖学的構造自動理解

解剖学的ランドマーク(LM)とは、人体内のユニークな局所的解剖構造の総称で、内臓や骨の先端や血管分岐などに定義されるものです。臓器の位置・形状はある程度の規則性があるため、臓器のユニークな構造上に定義されるLMも人体内での相対位置が比較的安定します。逆に考えると、画像内にどの種類のLMがどの位置に存在するか自動認識できれば、体内での各臓器の位置・形状(=画像の解剖学的情報)が推定できるはずで、完全自動の画像診断支援システム構築には、画像の解剖学的な自動理解は欠かせません。

提案した複数LM同時検出法は、①アピアランスモデルを用いたLM候補検出、②Boosted ensembleによる過検出削減、③LM間距離の事前知識に基づくギブスサンプリングによる最適なLM候補セットの選択で構成されています(図2)。本手法は、手術などによる臓器の欠損や撮像範囲によって画像上にLMが存在しないことを認識することも可能で、検出感度98.8%、検出誤差距離平均5.86 mmの性能を示しています[論文2]。現在は、代表的なDeep learning技術の1つであるConvolutional Neural Networkの適用によるLM検出性能の改善に取り組んでいます。

※ 医用画像以外の画像データおよび信号の処理・解析、AI技術の適用に関する研究も行っております。

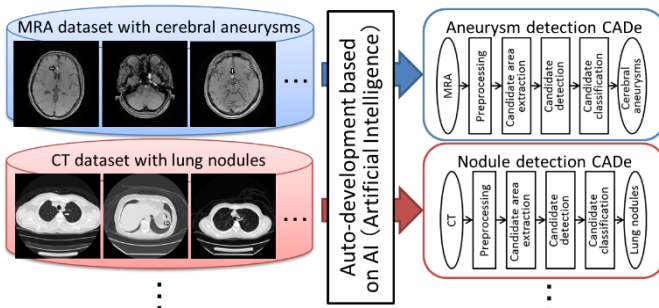


図1 提案したCADeシステム自動開発法

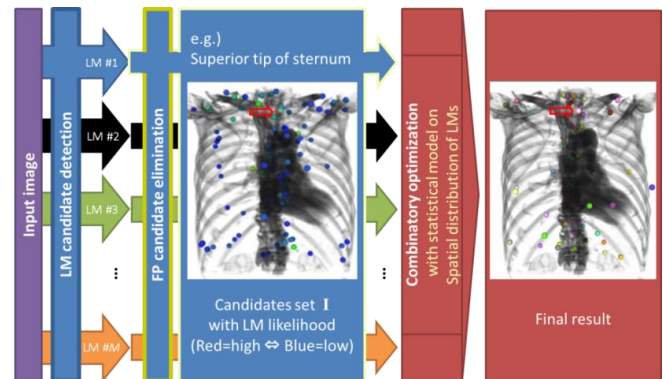


図2 提案した解剖学的LM自動検出法

● 論文

- Nemoto M, Hayashi N, et al.: Feasibility Study of a Generalized Framework for Developing Computer-Aided Detection Systems—a New Paradigm. Journal of digital imaging, 30(5) pp. 629–639, (2017)
- 根本, 増谷, 他: 新しいパラメータ最適化法による解剖学的ランドマーク検出処理の性能改善: 教師ラベル設定基準のパラメータ化と新しい評価関数の導入. 電子情報通信学会論文誌D, 96(4), pp.853–866, (2013)
- Nemoto M, Yeernuer T, et al.: Development of automatic visceral fat volume calculation software for CT volume data. Journal of obesity, ID:495084, (2014)