

医用画像からの Radiomics 特徴量抽出と可視化

Radiomics feature extraction from medical images and visualization

大矢めぐみ

理化学研究所

1. 研究目的

医用画像から定量的な特徴を多く抽出する **Radiomics** が近年注目を集めている [1,2]。遺伝子やタンパク質等の網羅的データ解析を示す用語として語尾に **-omics** をつけて **Genomics**, **Proteomics** などと呼ばれるが、医用画像の網羅的解析についても語尾に **-omics** をつけて **Radiomics** と呼ばれる。医用画像の特徴には、人間の目では視覚的には認識が難しい疾患特有の情報が含まれていると考えられており、そのような情報を画像から抽出し、臨床データや遺伝子データとの関連をみつけるための様々な研究が行われている。**Radiomics** 解析では病変の大きさや濃度、形状、テクスチャなど多様な画像特徴量が抽出される。抽出された特徴量に AI 解析等を応用することで、脳、肺、心臓、肝臓、腎臓、副腎、前立腺など様々な臓器における診断や予後予測のモデル作成が試みられてきた。膨大な量の医用画像から抽出された **Radiomics** 特徴量と、各画像に紐づく予後や検査値などの臨床情報との関連を見つけ出すことで、精度の高い予後予測を実現することが可能になると考えられる。

一方で、画像から抽出される **Radiomics** 特徴量は 100 種類を超える。各特徴量の値は数値化されて抽出されるが、その値がどのような意味を持つのかを人間が理解することは簡単ではない。これらの特徴量が予測モデルにどのような影響を与えているのかを知るためには、臨床的に意義のある特徴量の予測モデルへの寄与を明らかにし、患者の状態とどのように関連しているのかを説明できるようにすることが求められる。これまでの私達の研究では、状態を地形図上の高低差としてマッピングするエネルギーランドスケープ解析[3]を **Radiomics** 特徴量に適用し、各患者の状態を地形図上に可視化することに取り組んできた。しかし、膨大な種類の **Radiomics** 特徴量の扱いが困難であった。特徴量が増えるほど解析に必要な症例数も増えるが、特徴量の数が膨大過ぎるのに対し症例数には限りがあったためである。**Radiomics** 解析を通じた予測モデルを一般化していくためには、特徴量そのものの意味付けと患者の状態を結び付けるための可視化手法が重要となる。

そこで、本研究では、膨大な **Radiomics** 特徴量の効果的な可視化に取り組む。更に、その特徴量と患者の状態・予後との関連を、わかりやすく表現できるツールの開発につなげていく。個別化医療の実現に向けて応用が期待される **Radiomics** 特徴量を、可視化を通じて解釈可能な使いやすい形で提供することを目指していく。

2. 研究成果の内容

Radiomics 特徴量の臨床的な意味付けのためには、種類が多い Radiomics 特徴量を解析するのに十分な患者数の確保に加え、各画像データへの臨床データの紐づけが必要である。患者数確保については公開データの使用を検討したものの、研究代表者の産休・育休の影響もあり適切な臨床データの紐づけが難しかったため、2024 年度内にはデータセットの準備が間に合わなかった。そのため、計算リソースを利用するような計算の実施はできていない。

一方、現状では各特徴量の数値データを 2 値化することが必要になるエネルギーランドスケープモデルの改良については、考えられる手法について議論を進めることができた。

3. 学際共同利用プログラムが果たした役割と意義

Cygnus の計算パワーを活かすために、患者データの数を増やすことで解析することができる特徴量の種類を増やすことが可能になる。2024 年度は Cygnus を利用した計算の実施には至らなかったものの、十分な計算リソースが確保されていることが研究を進める後押しになっていた。

また、エネルギーランドスケープ解析では各特徴量の数値データを 2 値化してしまうところで情報量を落としてしまっている。今後、2024 年度に議論した解析手法の改良に取り組むにあたり、数値データをそのまま扱えるようなモデル開発を行うには Cygnus のリソースが活用できるものと考えている。

4. 今後の展望

画像からの Radiomics 特徴量の抽出方法は確立できているが、①患者数を増やす、②各画像の特徴量に臨床データを紐づける、の 2 点は、研究を進めるにあたりマンパワーと時間が必要となる点を改善していきたい。

数値データをそのまま扱えるようなエネルギーランドスケープ解析の改良に関しては、今後は適用対象を医療データに絞らずに様々なアプローチで取り組むことで突破口を見出したいと考えている。

5. 成果発表

- (1) 学術論文
- (2) 学会発表
- (3) その他

使用計算機	使用計算機に ○	配分リソース※		
		当初配分	移行*	追加配分
Cygnus	○	2240		
Pegasus				
Wisteria/BDEC-01				
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。 *バジェット移行を行った場合、「+2000」「-1000」のように記入				

Reference

[1] Koçak B, Durmaz EŞ, Ateş E, Kılıçkesmez Ö. Radiomics with artificial intelligence: a practical guide for beginners. Diagn Interv Radiol. 2019 Nov;25(6):485-495. doi: 10.5152/dir.2019.19321. PMID: 31650960; PMCID: PMC6837295.

[2] van Timmeren, J., Cester, D., Tanadini-Lang, S. et al. Radiomics in medical imaging—“how-to” guide and critical reflection. Insights Imaging 11, 91 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00887-2>

[3] Ezaki Takahiro, Watanabe Takamitsu, Ohzeki Masayuki and Masuda Naoki 2017Energy landscape analysis of neuroimaging dataPhil. Trans. R. Soc. A.3752016028720160287 <http://doi.org/10.1098/rsta.2016.0287>