

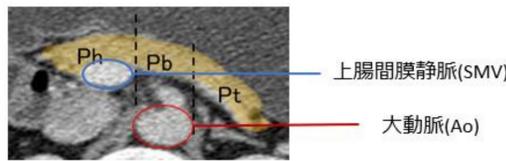
深層学習を用いた膵区域区分における周囲構造検出法の検討

嶋崎航¹, 吉村高明², 杉森博行²

1.北海道大学大学院保健科学院 2.北海道大学大学院保健科学研究所

背景および目的

・膵癌診断において、解剖学的に分類された3つの部位(膵頭部(Ph),膵体部(Pb),膵尾部(Pt))のどの領域に存在するか記載する必要がある。



・膵癌診療ガイドライン^[1]において、膵臓の3つの領域は以下で定義される

膵頭部(Ph)と膵体部(Pb)の境界：門脈・上腸間膜静脈(PVSMV)の左側縁
膵体部(Pb)と膵尾部(Pt)の境界：大動脈(Ao)の左側縁

本研究は、膵区域区分における周囲構造検出法の基礎的検討を目的とする

方法

○使用画像

公開データセット「Pancreas-CT - The Cancer Imaging Archive (TCIA) Public Access - Cancer Imaging Archive Wiki」の82人分の腹部造影CT画像

○方法

1. 画像分類モデル

腹部造影CT画像のうち、膵臓が含まれる画像のみを抽出することを目的とする

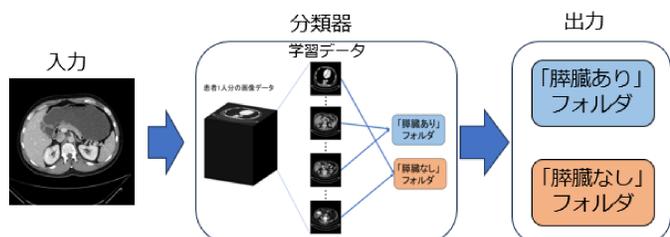


図1.画像分類モデルの概要

2. セマンティックセグメンテーションモデル

Step1. AoとPVSMVに関心領域(ROI)を設定し、血管領域にラベリングを行う

Step2. 最右端のピクセル座標を各血管の左側縁とし元画像に座標値を返す

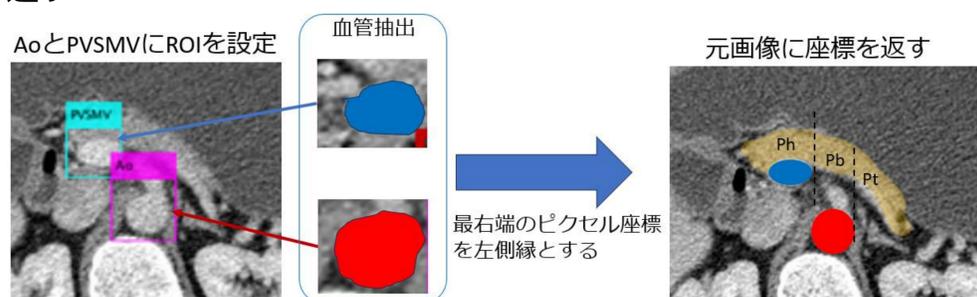


図2. セマンティックセグメンテーションモデルの概要

○精度評価の指標

・画像分類モデル

全体正解率(Overall Accuracy), Area Under the Curve(AUC)

・セマンティックセグメンテーションモデル

Dice Similarity Coefficient(DSC)

・ソフトウェア全体の評価

Mean Absolute Error(MAE)

Root Mean Squared Error(RMSE)

○汎化性能評価

・交差検証

5-fold cross validation

	sub1	sub2	sub3	sub4	sub5
fold1	16	16	16	17	17
fold2	16	16	16	17	17
fold3	16	16	16	17	17
fold4	16	16	16	17	17
fold5	16	16	16	17	17

■ :test その他 : train Sub*:subnet

結果

各モデルの精度評価を表1, 左側縁検出精度評価を表2に示す。

表1: 画像分類モデルの正解率 及びAUC/セグメンテーションモデルのDSC

	正解率	AUC	DSC(Ao)	DSC(PVSMV)	All(DSC)
Fold1	0.880	0.958	0.942	0.833	0.858
Fold2	0.923	0.960	0.928	0.840	0.882
Fold3	0.926	0.960	0.941	0.826	0.884
Fold4	0.933	0.978	0.936	0.804	0.876
Fold5	0.935	0.980	0.942	0.748	0.853
mean	0.919	0.971	0.938	0.810	0.871

表2 Aoの左側縁の誤差評価

Ao	MAE	RMSE
Fold1	0.5577	1.2178
Fold2	0.6044	1.1633
Fold3	0.5896	1.2412
Fold4	0.7587	1.6544
Fold5	0.6973	2.0074
mean	0.642	1.457

表3 Aoの左側縁の誤差評価

PVSMV	MAE	RMSE
Fold1	1.2358	2.1589
Fold2	1.5799	2.2934
Fold3	1.8836	2.8889
Fold4	2.4577	3.7549
Fold5	3.6944	5.3364
mean	2.170	3.287

考察

・画像分類モデルの精度

正解率は**0.9**を超える結果となり、高精度のモデルとなった。
⇒誤りのあったスライスには膵臓の上縁と下縁に多くあった。

肉眼的に膵臓の有無を確認することが困難な画像であった

・セマンティックセグメンテーションモデルの精度

Ao	DSC	PVSMV	DSC
先行研究[2]	0.921	先行研究[3]	0.796
本研究	0.938	本研究	0.810

⇒先行研究と比較して、同等以上の結果となった。

しかし、血管を手動で抽出したため。この抽出操作を物体検出モデルに置き換えることを目指す

・左側縁検出精度

	Ao	PVSMV
MAE(mm)	0.642	2.170
RMSE(mm)	1.457	3.287

臨床現場において上記のずれが許容されるか検討が必要である

一般的な正常膵の長さ：**120-150mm** [4] → 全体の長さに対して、**5%**以下のずれに抑えることができた

結論

膵区域区分における周囲構造検出は、対象となる血管を検出することで、比較的誤差の少ない区域区分ができる可能性を示した。

参考文献

- [1]Clinical Practice Guidelines for Pancreatic Cancer 2022
- [2]Lyu, T., et al. (2021). Dissected aorta segmentation using convolutional neural networks. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 211, 106417
- [3] Xu J, et al. Hepatic and portal vein segmentation with dual-stream deep neural network. Med Phys. 2024 Aug;51(8):5441-5456. doi: 10.1002/mp.17090. Epub 2024 Apr 22. PMID: 38648676.
- [4] [3]Javed, S et al. Segmentation of Pancreatic Subregions in Computed Tomography Images. Journal of Imaging, 8(7).