

jh210011-DAH

Deep Learningを用いた 医用画像診断支援に関する研究

代表：佐藤一誠^{1,2,3}

塙 敏博⁴ 野村 行弘⁵ 花岡 昇平³ 中尾 貴祐⁵
竹永 智美⁵ 柴田 寿一⁵ 佐藤 大介³ 中村 優太³
鈴木 雄介⁶ 鈴木 陽大¹ 星野 哲也⁴ 関谷 勇司⁴
林 直人⁵

1 東京大学大学院情報系研究科

2 理化学研究所革新知能統合研究センター

3 東京大学医学部附属病院放射線科

4 東京大学情報基盤センター

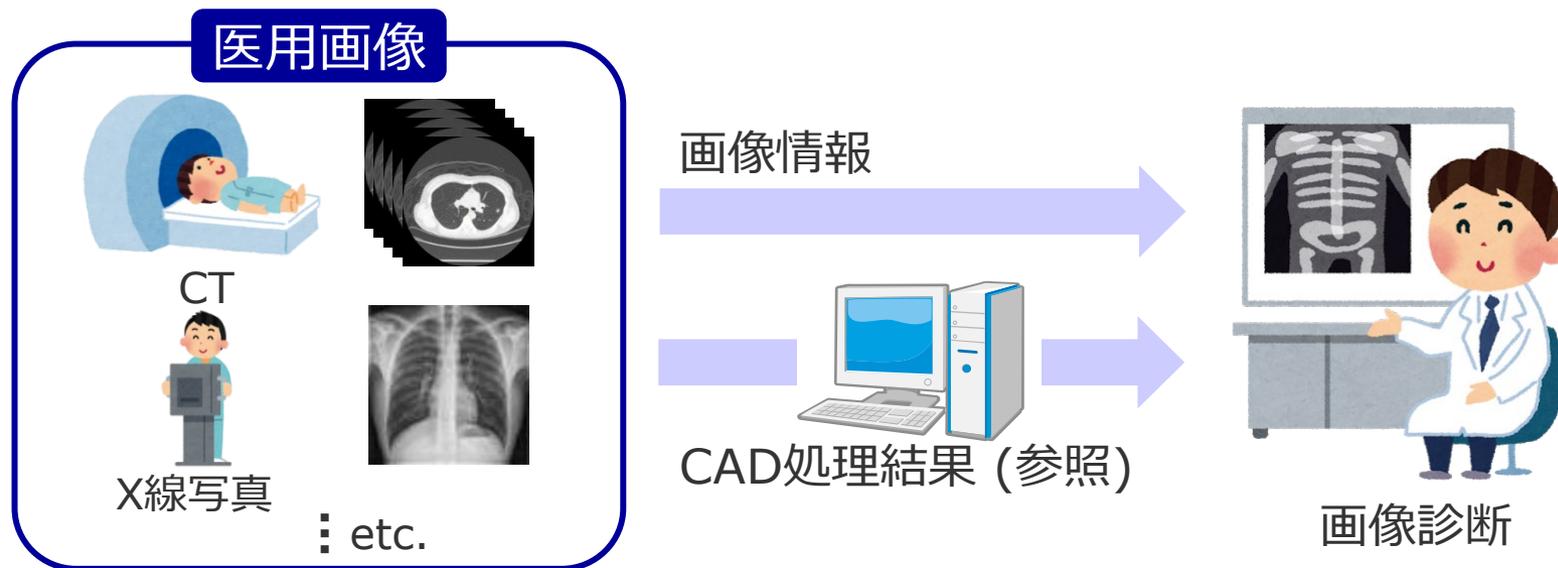
5 東京大学医学部附属病院コンピュータ画像診断学／予防医学講座

6 東京大学大学院医学系研究科外科学専攻臓器病態外科学講座

コンピュータ支援検出(CAD*)

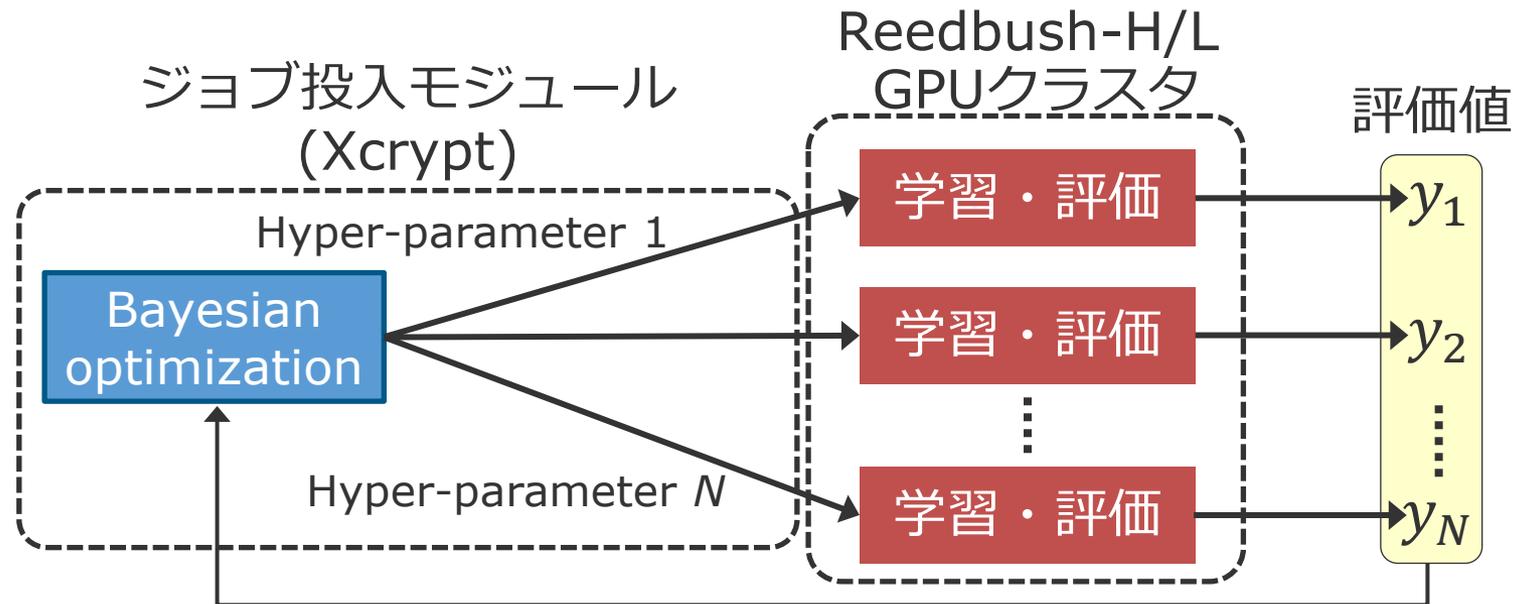
* Computer-aided detection

- コンピュータ上で医用画像を解析し、自動検出された病変の位置を提示
⇒ 医師の病変見落とし低減が目的
- Deep Learning (DL)を用いたCADの研究・開発が国内外で盛んに進められている



パラメータ自動探索機能を含む学習環境

- ログインノード上で以下の処理を実行
 - ジョブ並列スクリプト言語(Xcrypt)で記述したジョブ投入モジュールを実行
 - 非同期並列実行型ベイズ的最適化で生成したパラメータを用いた学習ジョブを計算ノードへ繰り返し投入
- ⇒ Wisteria/BDEC-01にも同様の環境を構築予定



今年度新規実施項目

- 説明可能な異常検知手法の確立
- 高解像度架空画像の生成手法確立

背景 | 説明可能な異常検知手法の確立

- フローベース深層生成モデルを用いた異常検知
- これまでは判断根拠（病変位置）が不明
- 病変位置の指摘による判断根拠の可視化

手法 | 説明可能な異常検知手法の確立

<学習時>

- 正常症例のみで教師なし学習を実施
- 正常な人体構造をモデル化
- 正常症例を知った上での尤度計算（密度推定）と疑似乱数列からの正常症例の生成を実現

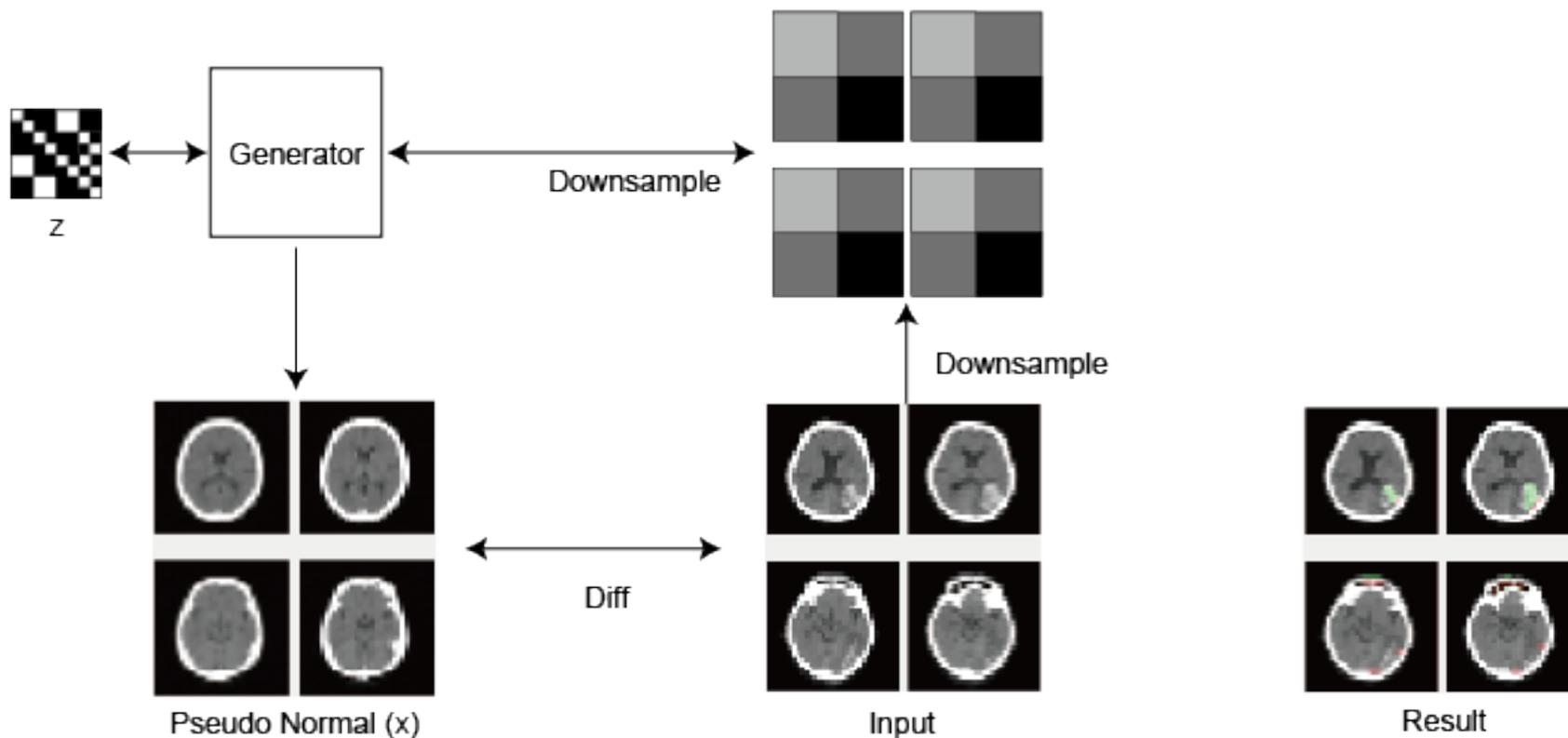
手法 | 説明可能な異常検知手法の確立

＜異常検知時＞

- 入力画像を病変がわからない程度に低解像度化
- 低解像度画像と整合性のある高解像度画像をモデルの潜在空間探索により再構成*
- 再構成画像と入力画像との差分を取る
- 差分誤差の大きいところを異常と判断

*Menon *et al.*, CVPR 2020.

手法 | 説明可能な異常検知手法の確立



背景 | 高解像度架空画像の生成手法確立

- 勾配情報の保持に伴うGPUメモリ量の制約
- 高解像度3次元画像をフローベース深層生成モデルで直接に学習することは困難

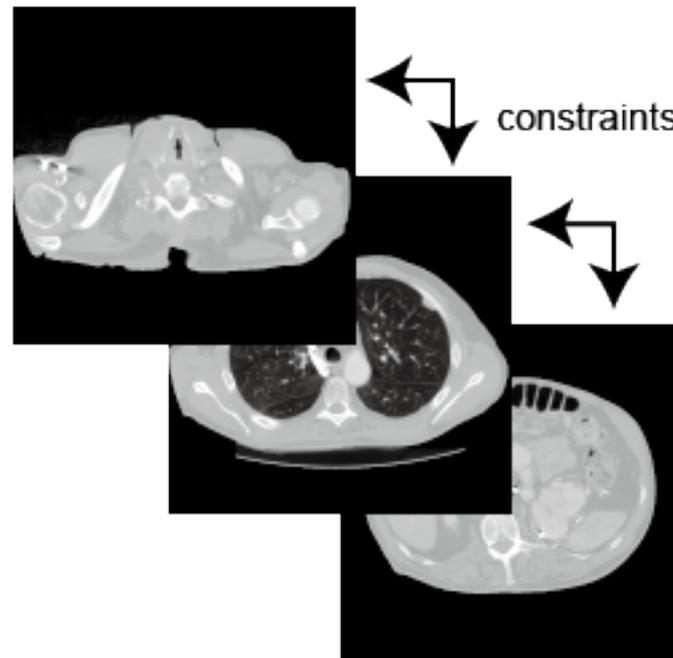
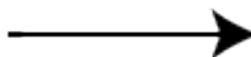
手法 | 高解像度架空画像の生成手法確立

- 3次元画像を複数枚の2次元画像（スライス）に分解し、すべてのスライスを単一の2次元モデルで学習
- 画像生成時においては、重みを共有した複数の2次元モデルを追加の次元方向に構築
- 潜在空間変数は陽に共有せず
- 生成されたスライス間の連続性を測れる正則化項などを取り入れ、束縛条件の下で各2次元モデルの潜在空間変数を最適化
- 確率的だが整合性のある高解像度3次元画像を無限に生成

手法 | 高解像度架空画像の生成手法確立



3D CT model



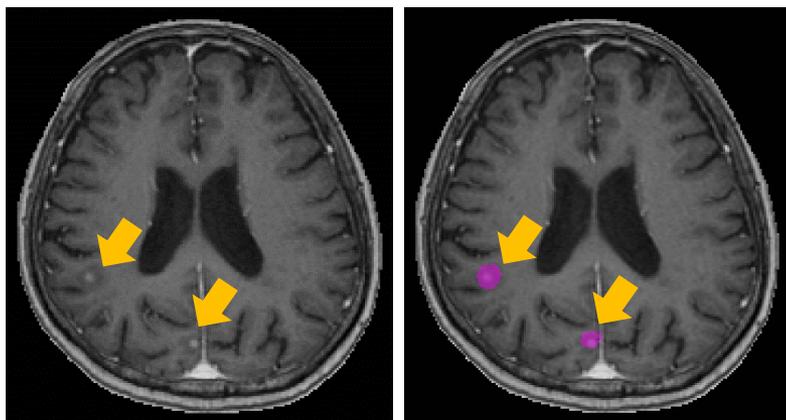
2D slice model

開発中のCAD (1)

- 教師あり学習を用いた病変検出

頭部造影MR画像の転移性脳腫瘍検出

村田, JAMIT2018

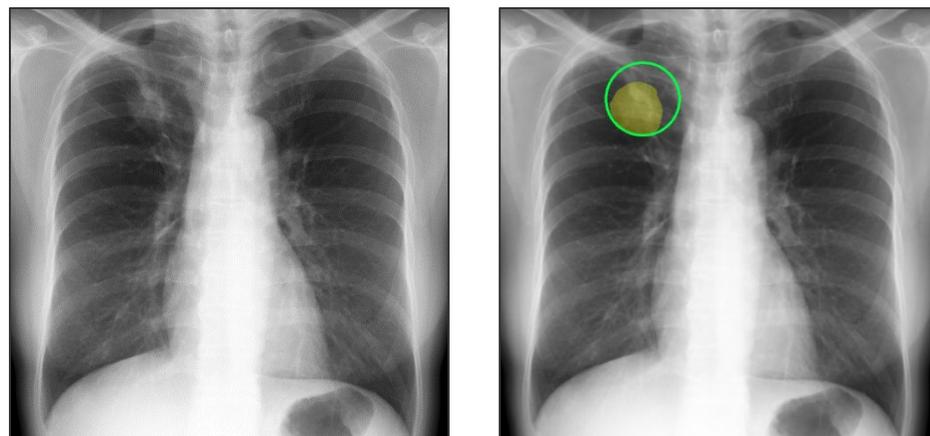


検出結果例

左：元画像、右：検出結果(マゼンダ)

胸部X線画像の肺腫瘍検出

Nomura Y, J Supercomput. 2020



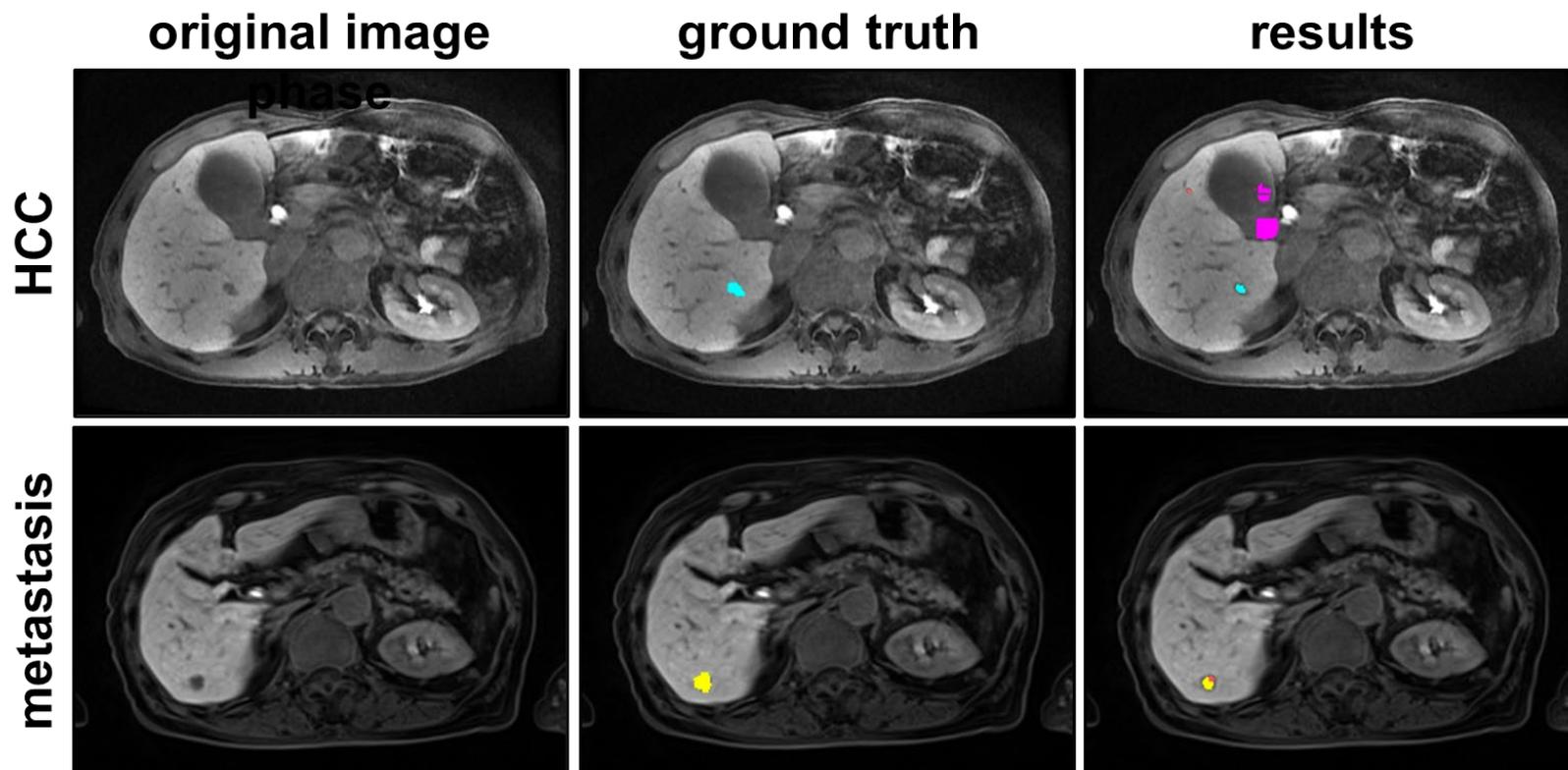
検出結果例

左：元画像、
右：検出結果(黄)、緑丸：肺腫瘍領域

開発中のCAD (2)

- 教師あり学習を用いた病変検出・分類

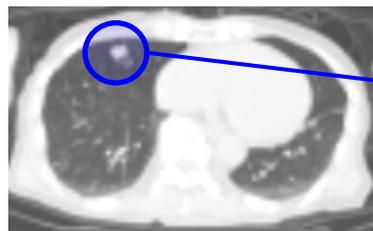
EOB-MR画像の肝結節病変検出・分類 Takenaga T, IJCARS 2021



Classification: ● HCC, ● metastasis, ● cyst, ● scar

開発中のCAD (3)

胸部PET/CT画像の異常検知(教師なし学習)



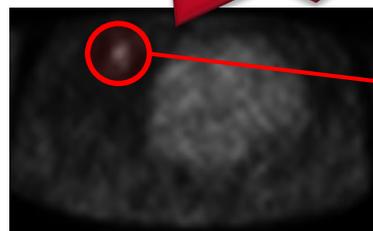
CT画像



注目画素の
CT画素値
(CT値)

CT画像から**正常と仮定**
した場合のPET画素値
の確率分布を推定
(U-Netで学習)

z-scoreが大きい
= 異常

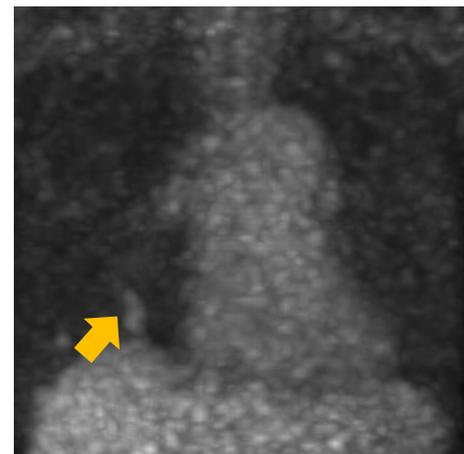


PET画像

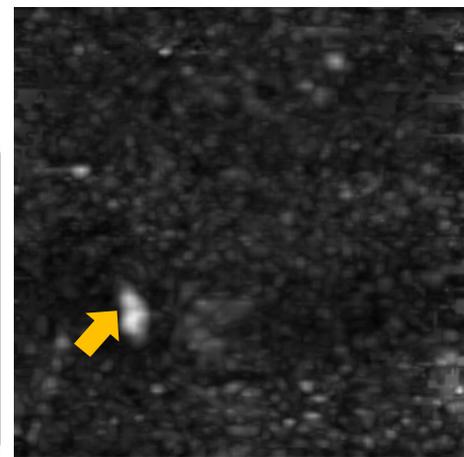


注目画素の
PET画素値
(SUV値)

CTから推定されたPET画素値の
確率分布と、実際に観察された
PET画素値を比較、z-score算出



PET画像のMIP像



z-scoreのMIP像