

少数の超音波画像に対するGANを用いたデータ拡張の検討

井上 虎太郎[†] 塚本 容子[‡] 小松川 浩[†]

千歳科学技術大学大学院 光科学研究科[†] 北海道医療大学 看護学科 臨床看護学[‡]

1. はじめに

医療分野における画像解析においてもディープラーニングを用いた研究やシステムが多数存在する。一般に画像の撮影手法としてあげられる代表的なものとして、CT、MRI、超音波等があるが、当該研究領域の多くはCTやMRIを用いて撮影した鮮明な画像を用いて解析しており、超音波等で撮影された不鮮明な画像を用いた研究はあまり進んでいない。また、本来医療分野では特定の属性を持った画像を均等かつ大量に用意することは難しく、データに偏りが生じてしまう。そこで、本研究ではGenerative Adversarial Network（以下、GAN）を用いることで、データの本質は捉えているが、元のデータとは多少異なった画像を生成し、多様なデータの作成を試みた。

本研究では医療画像への適用として、動脈及び静脈が含まれる超音波画像に対してGANによるデータ拡張を適用し、より多様なデータセットを作成し、データ拡張を用いた場合とそうでない場合の、動脈および静脈の位置検出精度の変化について検証を行うことを目的とする。

2. 本論

はじめに、本研究で用いるデータについて述べる。本研究で用いる超音波画像は北海道医療大学のもと、公立千歳科学技術大学情報システム工学科3年生及び、4年生を対象に、超音波検査機械を用いて収集を行った。

対象者はすべて男性である。画像の総数は161枚であり、画像を取得するにあたって対象者の身長、体重、利き腕、腕周りの4つのデータも取得した。以下に、実際の取得した超音波画像を示す。

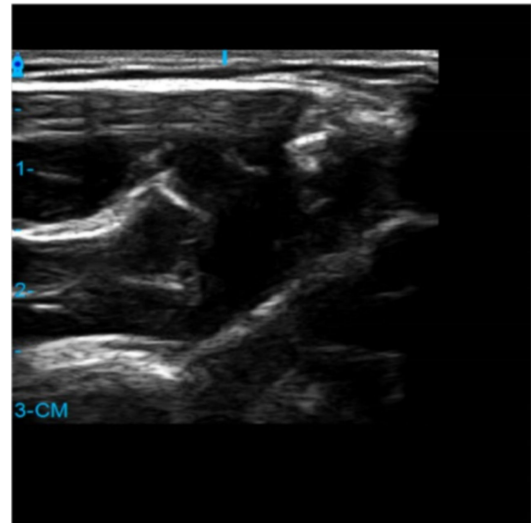


図1. 超音波画像

さらに、撮影したすべての超音波画像に対して、図2のようにラベルの付与を行った。緑色の枠が静脈 (Vein) であり、赤色の枠が動脈 (Artery) である。

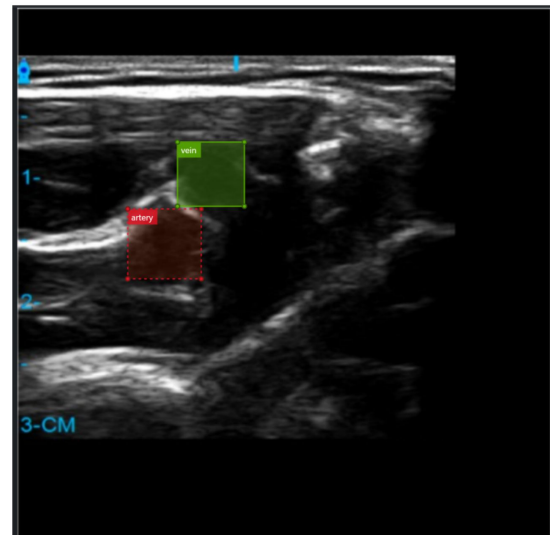


図2. ラベル付けされた超音波画像

A Study of Data Augmentation Using GAN for a Small Number of Ultrasound Images

Kotaro Inoue[†] Yoko Tsukamoto[‡]

Hiroshi Komatsugawa[†]

[†]Graduate School of Photonics Science Chitose Institute of Science and Technology

[‡]Health Sciences University of Hokkaido

動脈及び静脈の検出に関してはScalable and Efficient Object Detection[1] (以下, EfficientDet)と呼ばれる物体検出用のアーキテクチャを用いて学習を行った。

その結果を以下に示す。ここでのAPはAverage Precisionであり, IoUはIntersection over Unionと呼ばれる, 正解ラベルの領域と推論の領域がどのくらい重なっているかを表す指標である。

表1. データ拡張を行わなかった場合の検出精度

AP (IoU=0.5)	AP (IoU=0.75)	AP (IoU=0.5~0.95)
17.00%	6.10%	8.20%

次に, GANを用いたデータ拡張について述べる。本研究ではConditional GAN[1]と呼ばれる, Generator及びDiscriminatorの入力にラベルを与えることで, 特定の属性を持った画像を生成可能なGANを用いた。ここで用いるラベルは, 静脈か動脈という属性に加え, 枠の座標の4点の5つの属性となる。また, 動脈や静脈が同時に存在することから, この属性は1枚の画像に対して複数存在する。このラベルの形式はすべてOnehot-vectorとしている。以下がConditional GANによって生成された画像の例である。

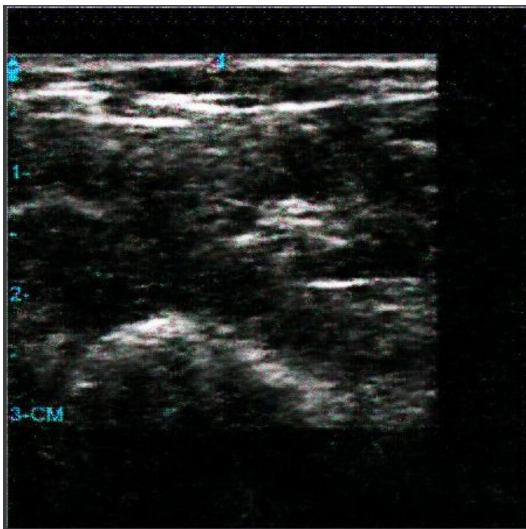


図3. 生成された画像例

このConditional GANによって, データ数を2倍に拡張した場合の, 検出精度を以下, 表2に示す。

表2. データ拡張を行った場合の検出精度

AP (IoU=0.5)	AP (IoU=0.75)	AP (IoU=0.5~0.95)
21.90%	38.70%	20.80%

表1のデータ拡張を行っていない結果と比べ, 表2のほうが検出精度が高いことが確認できた。

この検証の詳細について述べる。本研究では, GANによってデータ拡張を行った場合と, そうでない場合の, 物体検出精度の検証を行った。具体的には, 画像の生成枚数をもとのデータセットの2倍, 4倍と段階的に増やしていき, どの程度まで増加させても精度の向上が見込めるのかを, 検証した。また, GANの学習過程の重みを保存しておき, その重みを用いて画像を生成することで, 最終的な重みのみを用いる時よりも多様な画像を生成し, さらに精度の向上が見込めないか検証を行った。

ここで述べられていない検証結果については, 本発表の際に報告する。

3. まとめ

本研究では, 特定の属性を持った画像を用意することが難しい, 医療画像に対して, GANを用いたデータ拡張を行うことで, 多様なデータセットの作成を試みた。その評価として, 超音波画像内の動脈及び静脈の位置検出精度を測定した。結果, GANで拡張した場合と, 拡張しない場合を比較すると, 拡張を行ったほうが精度が高いことが確認できた。

今後は, 超音波画像の継続的収集に加え, GANのアーキテクチャの工夫によって, より多様でノイズの少ない綺麗な画像が生成できるように試み, さらに精度の向上を試みる予定である。

本研究は, JSPS科研費 (19K02978) の助成を受けたものです。

参考文献:

- [1]EfficientDet : Scalable and Efficient Object Detection , <https://arxiv.org/pdf/1911.09070.pdf>, (2021年1月アクセス)
- [2]Conditional Generative Adversarial Nets, <https://arxiv.org/abs/1411.1784>, (2021年1月アクセス)