

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03599

研究課題名(和文)多様性肺結節データベースの構築と自己学習型画像診断支援システム開発の基礎研究

研究課題名(英文)Basic research on the construction of a database of diversity lung nodules and the development of a self-learning diagnostic imaging support system

研究代表者

藤田 廣志(Fujita, Hiroshi)

岐阜大学・工学部・特任教授・名誉教授

研究者番号：10124033

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：AI搭載のコンピュータ支援画像診断(いわゆるAI-CAD)システムの構築に関する基礎研究として、高い精度でディープラーニング(深層学習)型のAIモデルを得るための学習に必要な医用画像データ不足への解決法として、(1)肺結節の三次元CT画像生成の可能性研究、(2)研究結果の有効性研究、(3)リアル性の追求研究、(4)継続学習(市販後学習)に関する基礎研究を主に実施した。その結果、敵対的生成ネットワーク(GAN技術)をベースに、ある一定の範囲で有効性のあるリアルな肺結節画像の形成が可能であることを示した。また、継続学習に対する3つのアップデート法に対して、シミュレーションにより新しい知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

医用画像診断を目的としたディープラーニング搭載の最新のコンピュータ支援診断(いわゆるAI-CAD)システムの構築に対して、モデル学習時に最も障害となる医療画像データ不足があり、これはAI-CADシステムの精度向上を阻む一要因である。本研究で開発した画像生成技術によってそれを補うことにより、システムの精度向上の一躍を担う可能性が示され、さらに継続学習に対して得られた新たな成果により、本研究領域において学術的にはもちろん、すでに実用化が始まりつつあるシステムの性能向上に向けても、本知見は少なからず寄与できるであろう。

研究成果の概要(英文)：As basic research on the construction of a computer-assisted image diagnosis (so-called AI-CAD) system equipped with AI, a solution to the lack of medical image data necessary for learning to obtain a deep learning (deep learning) type AI model with high accuracy. Basic research on (1) research on the possibility of generating three-dimensional CT images of lung nodules, (2) research on the effectiveness of research results, (3) research on pursuit of realism, and (4) continuous learning (post-marketing learning) was mainly carried out. As a result, it was shown that it is possible to form a realistic lung nodule image that is effective in a certain range based on the Generative Adversarial Networks (GAN technique). In addition, new findings were obtained by simulation study for the three update methods for continuous learning.

研究分野：医用画像情報学

キーワード：計算機支援画像診断 深層学習 画像データベース 胸部CT画像 導入後学習 胸部画像 自己学習

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 医用画像機器の発展に伴い読影医の負担が増加する中、近年の ICT (Information and Communication Technology; 情報通信技術) 技術、データマイニング技術、人工知能技術等の大きな進歩により、様々な形での画像読影支援システムの開発が進んでいる。一方で大きな障壁となるのが、高い精度で機械学習やディープラーニング (深層学習) 型の AI モデルを得るための学習に必要な大規模医用画像データ収集の困難さがある。特に、個人情報保護の観点より多施設でのデータ収集・共有が容易でないことなどから、誰もが自由に使用できる医用画像のためのデータベース構築は容易ではない。また、公開された医用画像データベースの数も非常に少ない。

(2) また、これからのコンピュータ支援診断 (computer-aided diagnosis, CAD) システムは、人がスキルアップしていくのと同様に、CAD システム内の AI モデルが自動的に賢くなっていくこと (自己学習、継続学習による AI モデルの自動更新) が望まれる。しかしながら、そのようなシステムの実用化には種々の課題があり、国内外の AI 医療機器の承認機関でもいまだ承認事例がない状況である。

## 2. 研究の目的

- (1) 【生成の可能性研究】肺結節の三次元 CT 画像を生成することは可能か？  
どの程度、高画質な画像を生成できるか？  
どの程度、大きなサイズの画像を生成できるか？  
どの程度、多様性を持った画像 (多様性肺結節病変) を生成できるか？  
どの程度、利用者が画像生成をコントロールできるか？
- (2) 【結果の有効性研究】生成された肺結節の三次元 CT 画像は何らかの目的で有効であるか？
- (3) 【リアル性の追求研究】実症例と遜色のない医用画像の生成をすることは可能か？
- (4) 【継続学習に関する基礎研究】自己学習 (市販後学習、継続学習) 機能を備えた AI 搭載のコンピュータ支援画像診断 (いわゆる AI-CAD) システムの構築に関する基礎研究

## 3. 研究の方法

- (1) 【生成の可能性研究】  
目的(1)と(2)について、公開データセットである LUNA16 の肺結節の三次元 CT 画像を用い、肺結節の画像生成を行った。具体的には、この公開データセットから三次元 CT 画像を抽出し、それを使い深層学習モデル (改変版の三次元 pix2pix: 敵対的生成ネットワーク Generative Adversarial Networks, 略して GAN という技術の一種) を訓練 (学習) させ、肺結節の画像生成モデルを構築した。  
目的(1)の のために、生成画像と実 CT 画像とを放射線科医が比較・評価した。また、目的(1)の のために、京都大学の肺結節データベースを用いて、多様性のある肺結節の三次元 CT 画像の生成を行った。このデータベースの 1000 例の肺結節の 3 次元 CT 画像を用い、肺結節の特徴 (放射線科医の所見) と CT 画像を入力とする改変版 pix2pix のモデルを訓練し、肺結節の画像生成モデルを作成した。
- (2) 【結果の有効性研究】  
生成された肺結節の画像が、肺結節のサイズを判断する深層学習モデルに有効かどうかを検討した。目的(2)のために複数の公開データセットを用いて肺結節の生成画像が肺癌のセグメンテーションの深層学習モデルの改善に有効かどうかを検討した。肺癌のセグメンテーションの深層学習モデルとしては nnUnet を用いた。まず、生成肺結節によって nnUnet のモデルを学習させ、これを事前学習モデルとして、メインとなる肺癌のセグメンテーションのモデルを転移学習させた。メインのセグメンテーションのモデルが、事前学習モデルの有無によって性能が改善するかどうかを評価した。
- (3) 【リアル性の追求研究】  
一般的な敵対的生成ネットワーク (ここでは DCGAN という GAN 技術) では、画像をノイズベクトルから生成するため、生成画像の画質が不十分であったり、同じような画像がいくつも生成さ

れるという問題が起こりやすい。そこで、データが手に入りやすい胸部 X 線画像上の結節や似たような視覚的特徴を持つマンモグラフィ上の腫瘤をもとに、CT 画像上の肺結節の疑似画像が生成できるかを検討した。

#### (4)【継続学習に関する基礎研究】

AI を搭載したコンピュータ支援診断 (AI-CAD) システムには、新しく収集されたサンプルをもとにモデルが継続的に学習し、アップデートされる (市販後学習) 機能を有することが期待される。本研究では、システムが導入されたのち、新たに診断されたサンプルをどのように用いて、どのようにモデルをアップデートするのが最適であるのか、シミュレーションによる検討を行った。初めに正解ラベルが得られると仮定して、3 つの方法 (モデルの再学習、ファインチューニング、アンサンブル学習の 3 つ) について、比較・検討を行った。

次に、正解が得られない、または正解を得るのにコストがかかる場合を想定し、疑似的に与えた正解データをもとに同様に 3 つの方法について検討を行った。

## 4. 研究成果

### (1)【生成の可能性研究】と(2)【結果の有効性研究】について

改変版の三次元 pix2pix により、肺結節の三次元 CT 画像が生成できることが示された。この pix2pix のモデルでは、「肺結節のない三次元 CT 画像」から「肺結節のある三次元 CT 画像」を生成することができた。目的 (1) の に対して、放射線科医が生成された画像と実際の画像とを区別できない程度の画質であった。ただし、生成画像のサイズは  $40 \times 40 \times 40$  voxels ( $1 \text{ voxel} = 1 \times 1 \times 1 \text{ mm}$ ) であり、公開データセットの都合で小さい肺結節が画像生成の主体となった。このため、目的 (1) の に対しては、限界があることが示された。

目的 (2) の生成された肺結節の画像の有効性の検討の結果、実際の CT 画像に生成された画像を追加することで、肺結節のサイズを判断する深層学習モデルの精度がわずかに改善することが示された。

また、生成肺結節から得られた事前学習モデルには、メインの肺癌セグメンテーションのモデルを改善させる効果があることが示された。ただし、訓練に使うデータセットのサイズが大きいときには事前学習モデルの効果は限定的で、データセットのサイズが小さいときに有効であることが示された。

京都大学の肺結節データベースを用いて改変版 pix2pix のモデルを訓練したところ、生成画像のサイズは  $64 \times 64 \times 64$  voxels ( $1 \text{ voxel} = 1 \times 1 \times 1 \text{ mm}$ ) にすることができ、上記の結果よりも改善が得られた。

一方で、目的 (1) の と のために、生成された肺結節を放射線科医が視覚評価したところ、生成された画像の肺結節に多様性があることは示されたが、画質は十分高いとは言えず、この点については課題が残った。

また、目的 (1) の に対して、簡単な視覚評価の結果から、入力情報を変動させることで画像生成をある程度コントロールできることが分かった。しかし、十分な評価はできておらず、こちらについても課題が残った。

#### [本結果の詳細な公表成果]

・Nishio et al., Attribute-guided image generation of three-dimensional computed tomography images of lung nodules using a generative adversarial network, Computers in Biology and Medicine 126: 104032, 2020.

・Nishio et al., Lung cancer segmentation with transfer learning: Usefulness of a pretrained model constructed from an artificial dataset generated using a generative adversarial network, Frontiers in Artificial Intelligence 4: 694815, 2021.

### (3)【リアル性の追求研究】

これらの実画像からのドメイン変換により、生成画像の画質が改善され、結節の特徴もある程度コントロールが可能となった。また、病変の種類を条件として、良悪性の結節を生成した。それぞれの特徴を持った結節の生成に成功し、これらを分類モデルの学習サンプルとして用いたところ、分類精度がわずかながら改善された。

#### [本結果の詳細な公表成果]

・Muramatsu et al., Improving breast mass classification by shared data with domain transformation using a generative adversarial network, Computers in Biology and Medicine 119: 103698, 2020.

### (4)【継続学習に関する基礎研究】

これらの検討により、継続学習により AI-CAD システムの改善が見込めるが、システム導入時のモデル(ベースラインモデル)に使用されたサンプルと追加収集されたサンプルの性質の違いなどにより、有効な手法が異なる可能性があることが分かった。

また、「半教師あり学習」では「教師あり学習」の精度には及ばず、さらにより効果的な学習法について検討が必要であることが分かった。

[本結果の詳細な公表成果]

・村松千左子, 他, 医用画像読影支援システムに対する導入後学習の検討, IEICE Technical Report MI2021-58, 55-58, 2022.

・Muramatsu et al., Investigation on continual training of computer-aided diagnosis systems by semi-supervised learning, Proc. of IMIP 2022: 58-62, 2022.

#### (5)【成果の公表】

上記及び別項の文献リストに記載のように、国内外の学会における学術大会等における招待講演や一般講演などで、本研究に関する解説や紹介、および研究成果の詳細な報告を行うとともに、国内外の学術誌等でも同様の活動に努めた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>藤田広志, 村松千左子                  | 4. 巻<br>37        |
| 2. 論文標題<br>医用画像AI-CADにおける継続学習          | 5. 発行年<br>2022年   |
| 3. 雑誌名<br>INNERVISION                  | 6. 最初と最後の頁<br>印刷中 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無        |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著<br>-         |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>Muramatsu Chisako, Nishio Mizuho, Oiwa Mikinao, Yakami Masahiro, Kubo Takeshi, Fujita Hiroshi        | 4. 巻<br>-           |
| 2. 論文標題<br>Investigation on continual training of computer-aided diagnosis systems by semi-supervised learning | 5. 発行年<br>2022年     |
| 3. 雑誌名<br>Proc. of IMIP 2022: 2022 4th International Conference on Intelligent Medicine and Image Processing   | 6. 最初と最後の頁<br>58-62 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1145/3524086.3524095  | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-           |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>村松千左子, 西尾瑞穂, 八上全弘, 久保 武, 大岩幹直, 藤田広志    | 4. 巻<br>MI2021-58   |
| 2. 論文標題<br>医用画像読影支援システムに対する導入後学習の検討              | 5. 発行年<br>2022年     |
| 3. 雑誌名<br>IEICE Technical Report (電子情報通信学会・信学技報) | 6. 最初と最後の頁<br>55-58 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                   | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難           | 国際共著<br>-           |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>藤田広志                         | 4. 巻<br>54            |
| 2. 論文標題<br>臨床応用編 : 医科における画像診断領域へのAI応用  | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>補綴臨床                         | 6. 最初と最後の頁<br>637-650 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著<br>-             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>藤田広志                         | 4. 巻<br>54            |
| 2. 論文標題<br>基礎編：AI技術の最新動向と医用画像診断領域への応用  | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>補綴臨床                         | 6. 最初と最後の頁<br>484-508 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著<br>-             |

|  |                      |
|--|----------------------|
| 1. 著者名<br>Nishio Mizuho, Fujimoto Koji, Matsuo Hidetoshi, Muramatsu Chisako, Sakamoto Ryo, Fujita Hiroshi  | 4. 巻<br>4            |
| 2. 論文標題<br>Lung Cancer Segmentation With Transfer Learning: Usefulness of a Pretrained Model Constructed From an Artificial Dataset Generated Using a Generative Adversarial Network | 5. 発行年<br>2021年      |
| 3. 雑誌名<br>Frontiers in Artificial Intelligence   | 6. 最初と最後の頁<br>694815 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3389/frai.2021.694815   | 査読の有無<br>有           |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-            |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>藤田広志                                | 4. 巻<br>62          |
| 2. 論文標題<br>AI画像診断の全体像と将来の展望 - 医師を助ける“第三の目” -  | 5. 発行年<br>2021年     |
| 3. 雑誌名<br>情報処理                                | 6. 最初と最後の頁<br>e1-e8 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.20729/00208914 | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難        | 国際共著<br>-           |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Nishio Mizuho, Muramatsu Chisako, Noguchi Shunjiro, Nakai Hirotsugu, Fujimoto Koji, Sakamoto Ryo, Fujita Hiroshi                          | 4. 巻<br>126                   |
| 2. 論文標題<br>Attribute-guided image generation of three-dimensional computed tomography images of lung nodules using a generative adversarial network | 5. 発行年<br>2020年               |
| 3. 雑誌名<br>Computers in Biology and Medicine   | 6. 最初と最後の頁<br>104032 ~ 104032 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.combiomed.2020.104032   | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-                     |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>藤田広志                                  | 4. 巻<br>35         |
| 2. 論文標題<br>第3次AIブーム・ディープラーニング時代における医用画像診断の最近の話題 | 5. 発行年<br>2020年    |
| 3. 雑誌名<br>画像応用技術専門委員会 研究会報告                     | 6. 最初と最後の頁<br>1~10 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                  | 査読の有無<br>無         |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難          | 国際共著<br>-          |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Nishio Mizuho, Fujimoto Koji, Togashi Kaori  | 4. 巻<br>31              |
| 2. 論文標題<br>Lung segmentation on chest X ray images in patients with severe abnormal findings using deep learning | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>International Journal of Imaging Systems and Technology  | 6. 最初と最後の頁<br>1002~1008 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1002/ima.22528  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-               |

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. 著者名<br>C.Muramatsu, M.Nishio, T.Goto, M.Oiwa, T.Morita, M.Yakami, T. Kubo, K.Togashi, and H.Fujita                            | 4. 巻<br>119                 |
| 2. 論文標題<br>Improving breast mass classification by shared data with domain transformation using a generative adversarial network | 5. 発行年<br>2020年             |
| 3. 雑誌名<br>Computers in Biology and Medicine  | 6. 最初と最後の頁<br>103698~103698 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.compbiomed.2020.103698   | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-                   |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>H.Fujita   | 4. 巻<br>13         |
| 2. 論文標題<br>AI-based computer-aided diagnosis (AI-CAD): the latest review to read first | 5. 発行年<br>2020年    |
| 3. 雑誌名<br>Radiological Physics and Technology  | 6. 最初と最後の頁<br>6~19 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1007/s12194-019-00552-4                                 | 査読の有無<br>無         |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-          |

〔学会発表〕 計31件（うち招待講演 21件 / うち国際学会 9件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>藤田広志   |
| 2. 発表標題<br>AIを導入したディープラーニング型CAD (AI-CAD) の新潮流と検診へのインパクト |
| 3. 学会等名<br>第29回 日本CT検診学会学術集会                            |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>H.Fujita   |
| 2. 発表標題<br>Current status of AI support in medical imaging and diagnosis                  |
| 3. 学会等名<br>2022 INTERNATIONAL WORKSHOP ON ADVANCED IMAGE TECHNOLOGY (IWAIT) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|                                   |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>村松千左子                  |
| 2. 発表標題<br>システム導入後の継続学習に関する研究の現状  |
| 3. 学会等名<br>日本放射線技術学会総会学術大会 (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2022年                   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Muramatsu C, Nishio M, Oiwa M, Yakami M, Kubo T, Fujita H   |
| 2. 発表標題<br>Investigation on continual training of computer-aided diagnosis systems by semi-supervised learning |
| 3. 学会等名<br>4th International Conference on Intelligent Medicine and Image Processing (IMIP) (国際学会)             |
| 4. 発表年<br>2022年  |



|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>村松千左子, 西尾瑞穂, 八上全弘, 久保武, 大岩幹直, 藤田広志 |
| 2. 発表標題<br>医用画像読影支援システムに対する導入後学習の検討           |
| 3. 学会等名<br>電子情報通信学会医用画像研究会 (MI研)              |
| 4. 発表年<br>2022年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mizuho Nishio                      |
| 2. 発表標題<br>AI for diagnostic imaging of chest |
| 3. 学会等名<br>第 81 回日本医学放射線学会総会 (招待講演)           |
| 4. 発表年<br>2022年                               |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Takaaki Matsunaga, Mizuho Nishio, Hidetoshi Matsuo, Aki Miyazaki, Atsushi Kono, Ryo Sakamoto, Chisako Muramatsu, Hiroshi Fujita, Takamichi Murakami |
| 2. 発表標題<br>Generation of three-dimensional CT images of lung nodules using deep learning   |
| 3. 学会等名<br>第 81 回日本医学放射線学会総会   |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>西尾瑞穂                         |
| 2. 発表標題<br>Deep Learningの肺結節への応用        |
| 3. 学会等名<br>第13回呼吸機能イメージング研究会学術集会 (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2022年                         |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Hiroshi Fujita  |
| 2. 発表標題<br>Current status of AI applications for medical image diagnosis                             |
| 3. 学会等名<br>2021 13th International Conference on Digital Image Processing (ICDIP 2021) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|                              |
|------------------------------|
| 1. 発表者名<br>藤田広志              |
| 2. 発表標題<br>AI画像診断の現状, 課題, 将来 |
| 3. 学会等名<br>第3回メディカルAI学会学術集会  |
| 4. 発表年<br>2021年              |

|                                      |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>西村彼方, 周 向栄, 原 武史, 藤田広志    |
| 2. 発表標題<br>複数臓器の自動領域抽出に関する継続学習の初期的検討 |
| 3. 学会等名<br>2021年度第35回 日本生体医工学会東海支部大会 |
| 4. 発表年<br>2021年                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>藤田広志   |
| 2. 発表標題<br>AI-CADの現状と将来について   |
| 3. 学会等名<br>NVIDIA医療AIウェビナー: 医療AIの社会実装への加速 - 多様化する医療機器ソリューションへの提案 (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>西尾瑞穂                       |
| 2. 発表標題<br>深層学習を用いた低線量CTのノイズ除去と肺結節の生成 |
| 3. 学会等名<br>第28回日本CT検診学会学術集会（招待講演）     |
| 4. 発表年<br>2021年                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>H.Fujita   |
| 2. 発表標題<br>Cutting edge of AI in medical imaging support: An introduction               |
| 3. 学会等名<br>International Workshop on Advanced Image Technology 2021 (IWAIT 2021) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>H.Fujita  |
| 2. 発表標題<br>Cutting edge of AI support in medical image diagnosis   |
| 3. 学会等名<br>Satellite event of 2020 PMU International Conference on Industrial Revolution 4.0 in Computing, Mobility, and Manufacturing (CMM 2020, Dec. 8-10), Virtual Mini-Workshop on Artificial Intelligence (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>藤田広志  |
| 2. 発表標題<br>第3次AIブーム・ディープラーニング時代における医用画像診断の最近の話題                          |
| 3. 学会等名<br>公益社団法人 精密工学会 画像応用技術専門委員会2020年度第4回研究会（テーマ：人センシング，サービス工学）（招待講演） |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>藤田広志  |
| 2. 発表標題<br>AI・ディープラーニングを用いた画像支援診断への取り組みの最前線                            |
| 3. 学会等名<br>第58回 日本癌治療学会学術集会スポンサー・シンポジウム8：～AI を用いた画像診断技術と肺癌診療の未来～（招待講演） |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>西尾瑞穂  |
| 2. 発表標題<br>unpaired の学習データと構造保存損失を利用した深層学習によるMR・CT画像変換 |
| 3. 学会等名<br>第48回日本磁気共鳴医学会大会（招待講演）                       |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>藤田広志  |
| 2. 発表標題<br>Medical AI × CAD : ディープラーニングの基礎から社会実装まで       |
| 3. 学会等名<br>ウェビナー@スイート (Webinar Suite) 第1回 医療革新セミナー（招待講演） |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>藤田広志  |
| 2. 発表標題<br>医用画像診断における最近のAI/ディープラーニングの話題                                      |
| 3. 学会等名<br>電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ, システムと信号サブソサイエティ主催・第33回 回路とシステムワークショップ（招待講演） |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>H.Fujita   |
| 2. 発表標題<br>Fundamentals of deep learning in medical image diagnosis                     |
| 3. 学会等名<br>2020 12th International Conference on Digital Image Processing (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>西尾瑞穂                               |
| 2. 発表標題<br>放射線科画像診断における機械学習・深層学習の活用：その現状と未来   |
| 3. 学会等名<br>日本医療情報学会関西支部 2020年度 第1回 講演会 (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2020年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>H.Fujita   |
| 2. 発表標題<br>The Ultimate Guide to AI in Medical Imaging  |
| 3. 学会等名<br>6th International Conference on Computing and Artificial Intelligence (ICCAI 2020) & 2nd International Conference on Intelligent Medicine and Image Processing (IMIP 2020) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>藤田広志                           |
| 2. 発表標題<br>AI・ディープラーニング時代における医用画像支援診断の新潮流 |
| 3. 学会等名<br>第2回日本メディカルAI学会学術集会 (招待講演)      |
| 4. 発表年<br>2020年                           |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>H.Fujita  |
| 2. 発表標題<br>The state-of-the-art of AI-aided diagnosis in medical imaging               |
| 3. 学会等名<br>中華民國放射線医学会主催 AI in medical imaging 講演会 (Changhua Christian Hospital) (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>H.Fujita  |
| 2. 発表標題<br>The state-of-the-art of AI-aided diagnosis in medical imaging |
| 3. 学会等名<br>中華民國放射線医学会主催 AI in medical imaging 講演会 (台大醫院國際會議中心) (招待講演)    |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>H.Fujita   |
| 2. 発表標題<br>The state-of-the-art of AI-aided diagnosis in medical imaging  |
| 3. 学会等名<br>2019 4th International Conference on Biomedical Signal and Image Processing (ICBIP 2019) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>後藤拓真, 村松千左子, 西尾瑞穂, 八上全弘, 富樫かおり, 藤田広志 |
| 2. 発表標題<br>深層学習を利用した疑似結節陰影画像の生成手法の検討            |
| 3. 学会等名<br>医用画像情報学会令和元年度春季大会                    |
| 4. 発表年<br>2019年                                 |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>C.Muramatsu, T.Goto, M.Nishio, M.Yakami, K.Togashi, and H.Fujita                 |
| 2. 発表標題<br>Improvement of nodule classification using domain-transformed chest X-ray images |
| 3. 学会等名<br>105th RSNA Scientific Assembly and Annual Meeting (RSNA 2019) (国際学会)             |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>西尾瑞穂, 野口峻二郎, 尾上宏治, 子安 翔, 八上全弘, 村松千左子, 藤田広志, 富樫かおり |
| 2. 発表標題<br>Generative adversarial networkを用いた肺結節の3次元CT画像の生成  |
| 3. 学会等名<br>第38回日本医用画像工学会大会                                   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                           | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                      | 備考 |
|-------|---|--|----|
| 研究分担者 | 西尾 瑞穂<br><br>(Nishio Mizuho)<br><br>(50581998)      | 神戸大学・医学部附属病院・特命助教<br><br><br><br>(14501)   |    |
| 研究分担者 | 村松 千左子<br><br>(Muramastu Chisako)<br><br>(80509422) | 滋賀大学・データサイエンス学部・准教授<br><br><br><br>(14201) |    |
| 研究分担者 | 八上 全弘<br><br>(Yakami Masahiro)<br><br>(70580108)    | 京都大学・医学研究科・特定講師<br><br><br><br>(14301)     |    |

6. 研究組織（つづき）

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                       | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                  | 備考 |
|-------|---|--|----|
| 研究分担者 | 坂本 亮<br><br>(Sakamoto Ryo)<br><br>(50741930)    | 京都大学・医学研究科・特定助教<br><br><br><br>(14301) |    |
| 研究分担者 | 富樫 かおり<br><br>(Togashi Kaori)<br><br>(90135484) | 京都大学・医学研究科・教授<br><br><br><br>(14301)   |    |

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)    | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |
|-------|------------------------------|-----------------------|----|
| 研究協力者 | 周 向荣<br><br>(Zhou Xiangrong) |                       |    |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|         |         |