

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：34408

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K10194

研究課題名（和文）人工知能は歯科画像診断で重大な疾患の見落としを防止する：多施設共同研究

研究課題名（英文）Can artificial intelligence prevent critical diseases from being overlooked in dental imaging diagnosis? : multicenter joint study

研究代表者

有地 淑子 (ARIJI, Yoshiko)

大阪歯科大学・歯学部・主任教授

研究者番号：60232063

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）： 歯科領域の疾患に対し画像認識モデルを作成しその精度を解析した。分類用CNNを用いてパノラマX線画像での変形性顎関節症や関節突起骨折、CTでのリンパ節節外浸潤、超音波画像でのシェーグレン症候群の診断において十分な正診率が得られた。転移学習は、データを動かすことなくモデルを効率的に他施設で使用でき、多施設共同研究では有用な手法であった。

検出用CNNを用いて、パノラマX線画像での上顎正中過剰埋伏歯、顎裂、唾石、上顎洞炎、CTや超音波画像での頸部リンパ節の検出に成功した。領域抽出用CNNを用いて、パノラマX線画像での下顎管や顎骨腫瘍、CTでの頸部リンパ節、MRでの顎関節円板の領域抽出に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、ディープラーニングを用いてクラス分類（病変の診断）、物体検出（病変の自動検出）やセグメンテーション（領域抽出）の学習モデルを作成する。人間が考えた特徴的な識別所見を入力するのではなく、画像そのものを入力するだけで学習できる。多施設共同研究を実行することで、より精度の高い普遍的なモデル作成が期待できる。本研究の遂行により、歯科放射線専門医のいない施設や遠隔地における画像診断支援につながるものと期待される。また、研修医や未熟練の歯科医師への教育効果も期待でき、多忙な歯科医師の画像診断を支援し、がんなどの重要所見の見落としを防止し、診断や治療方針立案の一助となるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）： The image recognition models for dental diseases were created, and their performances were clarified. Sufficient performance of classification models were obtained for diagnosing temporomandibular joint osteoarthritis and articular process fractures on panoramic radiographs, extracanal invasion of cervical lymph nodes on CT images, and Sjogren syndrome on ultrasonograms. Transfer learning was a useful method for multicenter collaborative researches.

Using detection CNN, we successfully detected the maxillary supernumerary impacted teeth, jaw clefts, sialolithiasis and maxillary sinusitis on panoramic radiographs, and cervical lymph nodes on CT and ultrasonograms. Using object detection CNNs, we successfully segmented mandibular canals and jaw tumors on panoramic radiographs, cervical lymph nodes on CT, and temporomandibular discs on MRI.

研究分野： 外科系歯学関連

キーワード： 人工知能 パノラマX線画像 CT 超音波画像 頸部リンパ節 顎関節症 上顎洞炎 顎骨腫瘍

1. 研究開始当初の背景

大学病院や健診センターのCTなどの画像診断で「がん見落とし」のニュースが相次いで報道されている。画像診断でのがんの見落としは個人の生命予後に大きく関わる。医療技術が進歩する中、CT検査では0.5~1.0mm単位で断面像を作成できるので早期がんの検出に優れているが、画像枚数が1検査あたり300~500枚と情報量が膨大となり、主訴以外の偶発的な重要所見を見落とす可能性がある。CTの導入台数の増加に比較して、放射線診断専門医の数の増加が追いついていないのが現状である。歯科開業医院に歯科用コーンビームCTの導入が増加したにも関わらず、歯科放射線専門医が常勤していることはほとんどなく、専門医による診断や画像診断報告書はなく、主治医のみでは診断が困難な可能性もある。診療時間が限られている歯科医師や経験の浅い歯科医師が、多忙な日常診療の中で偶発的にみつかると見落とすこともありうるだろう。

近年、人の目に全面的に頼らず第3の目として注目されているのが人工知能(AI)による画像診断支援である。ディープラーニングの学習過程には、何万、何十万ものデータが必要であるが、1施設で提供できる症例数には限界がある。また装置や撮影条件の違いによる影響を排除する必要がある。1施設による先行研究の画像診断能を向上させるため、より汎用性のあるシステムを構築するため、さらには臨床性能試験を実施するために、多施設共同研究は必須である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、人工知能の最新技術であるディープラーニングを用いてCT、MRI、超音波画像、歯科パノラマX線画像などにおいて口腔癌や顎顔面領域病変の診断、検出およびセグメンテーションを多施設共同で行い、精度の高い、臨床現場に実装可能な画像診断支援システムを構築することである。本研究で構築したシステムは、多忙な歯科医師や未熟な歯科医師の画像診断を支援し、がんなどの重要な所見の見落としの防止につながるものと期待される。

3. 研究の方法

本研究は歯科で見落としはいけない重要疾患を、ディープラーニングを多施設共同で利用することにより、95%を超えるような高い診断能を有する画像診断支援システムの構築をめざす。口腔癌、頸部リンパ節のCT、超音波画像診断の根拠は病理組織学所見に基づく。Sjögren症候群は診断基準に基づく。顎関節症のCT、MRI画像診断の根拠は臨床症状あるいは多観察者の診断に基づく。パノラマX線画像診断の根拠はCT、歯科用コーンビームCT、歯内顕微鏡検査あるいは臨床症状に基づく。

研究を通して作成された口腔癌、唾液腺、歯、顎骨、顎関節、上顎洞疾患の学習モデルは関連施設から収集したデータを用いてアルゴリズムの改良を行い、システムの診断能・検出能の向上をはかる。システムの性能は歯科放射線専門医による診断との比較により評価する。以上の研究を遂行することにより、AIを用いた画像診断支援システムの構築をめざす。

4. 研究成果

歯科領域のさまざまな疾患に対して、Convolutional Neural Network(CNN)を用いて画像認識モデルを作成し、その精度を検証した。

1) パノラマX線画像における疾患の分類(classification)

AlexNet、GoogLeNet、VGGなどのCNNを用いて、パノラマX線画像における下顎智歯と下顎管の位置関係の分類、変形性顎関節症の診断、関節突起骨折の診断をおこなった。これらは、愛知学院大学とその関連施設、朝日大学および鶴見大学との共同研究で行った。その結果90%を超える正診率を示し、歯科放射線専門医と同等の能力を示した。

2) CT・超音波画像における疾患の分類(classification)

口腔癌患者の頸部リンパ節の節外浸潤の有無や程度の評価において、画像診断法は必ずしも正確な情報を提供できていないのが現状である。分類用のCNNを用いて、リンパ節の節外浸潤のCT診断能を検討した結果、正診率84%であり、症例を増やすことにより正診率の向上が期待できた。また従来の特徴的画像所見に基づいた歯科放射線専門医の節外浸潤の正診率は境界不明瞭によるものが最も高かったが、観察者間で診断の一致を得ることは難しかった。

Sjögren症候群の唾液腺の超音波画像では点状の低エコー領域と線状の高エコー帯がみられるのが特徴である。超音波検査は被曝もなく安価な検査であり、これで診断が可能であるなら、患者にやさしいものとなるであろう。しかしながら、経験の浅い歯科医師や研修医は画像に不慣れで読影困難な場合もありうる。分類用のCNNを用いて、Sjögren症候群の超音波画像で学習をおこなった結果、90%程度の正診率を示した。

これらは、愛知学院大学と九州大学との共同研究で行った。

3) 転移学習(Transfer learning)

多施設共同研究において、一番問題になるのがデータの共有である。その問題を解決する一助として転移学習の研究をおこなった。上顎洞炎の診断において、A施設の大量のパノラマX線画像で学習したモデルをB施設に適用し少ないデータで転移学習を行った結果、十分な正診率を示すことを明らかにし、B施設にあったモデル作成を可能にした。また、A施設の大量のパノラマX線画像を用いて学習したモデルをC施設に適用し少数の Waters X線画像で転移学習を行った結果、十分な正診率を示すことを明らかにし、違う種類の画像の転移学習にも成功した。これらは愛知学院、朝日大学および大阪歯科大学との共同研究でおこなった。このように転移学習は、データを動かすことなく、モデルを効率的に他施設で使用できるようにするもので、多施設共同研究では有用な手法であった。

4) パノラマX線画像における疾患の検出(Object detection)

分類CNNでは、関心領域を手動で切り取ってモデルに適用する必要がある、臨床応用に直接的に結びつかない可能性があった。そこで、DetectNet、YOLOなどの検出用CNNを用いて、疾患を検出する研究をおこなった。その結果、パノラマX線画像における上顎正中過剰埋伏歯、顎裂、唾石などの90%以上の検出に成功した。上顎洞を検出し、炎症、嚢胞などの疾患の診断も可能とした。さらにパノラマX線画像から全歯を検出し、その歯種と状態を診断し、個人識別に有用な情報を与える一助となるシステムの構築もおこなった。これらは、愛知学院大学とその関連施設、朝日大学および岐阜大学との共同研究で行った。

5) CT・超音波画像における疾患の検出(Object detection)

口腔癌患者のCTの撮影範囲は頭蓋底から前胸部までおよび、1検査あたり300枚~500枚のという大量の断面像から頸部リンパ節を1ヶずつ認識して転移の有無を診断するのは、非常に手間のかかるタスクである。また慣れた専門医でも見落としの可能性もある。そこで、口腔癌患者のCTにおいてDetectNet CNNを用いて、頸部リンパ節を検出し、転移の有無を診断した。その結果、顎下・上内深頸の転移リンパ節の検出能は約80%であったが、その他の領域のリンパ節や非転移リンパ節の検出能はまだ不十分であった。

超音波検査の画像は、経験の浅い歯科医師や研修医には不慣れで読影困難である。YOLOを用いて、リンパ節を検出し、転移の有無を診断した。その結果、ドブラ像では90%を超える検出能がみられた。

これらは、愛知学院大学、大阪歯科大学および長崎大学の共同研究で行った。

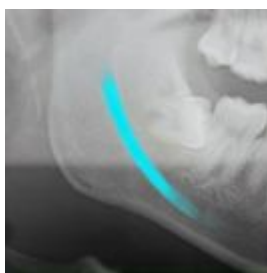
6) パノラマX線画像における領域抽出(segmentation)

疾患の種類・位置のみならず形態も考慮した領域抽出の研究もおこなった。領域抽出用のU-net CNNを用いて、パノラマX線画像で下顎管や顎骨嚢胞・腫瘍の領域抽出に成功した。これは愛知学院大学、大阪歯科大学、岐阜大学および昭和大学の共同研究で行った。

7) CT・MRIにおける領域抽出(segmentation)

CTにおける頸部リンパ節、MRIにおける顎関節円板、嚥下造影検査における造影領域の領域抽出にも成功した。これは、愛知学院大学、岐阜大学および鶴見大学の共同研究で行った。

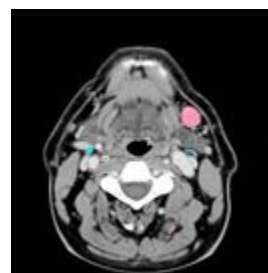
領域抽出の成功例の一部を以下に供覧する。



下顎管の抽出



顎骨嚢胞の抽出



リンパ節の抽出
ピンク: 転移リンパ節
水色: 非転移リンパ節

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計30件（うち査読付論文 30件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 有地淑子	4. 巻 56(2)
2. 論文標題 第3章 歯科医療AIの最新事例 02. 歯科画像AIへの応用領域の分析と研究開発事例	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 補綴臨床増刊号「学びはじめ歯科医療AIの世界」	6. 最初と最後の頁 74-78
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Kise Y, Ariji Y, Kuwada C, Fukuda M, Ariji E.	4. 巻 53(1)
2. 論文標題 Effect of deep transfer learning with a different kind of lesion on classification performance of pre-trained model: Verification with radiolucent lesions on panoramic radiographs.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Imaging Sci Dent	6. 最初と最後の頁 27-34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5624/isd.20220133.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kuwada C, Ariji Y, Kise Y, Fukuda M, Nishiyama M, Funakoshi T, Takeuchi R, Sana A, Kojima N, Ariji E.	4. 巻 39(2)
2. 論文標題 Deep-learning systems for diagnosing cleft palate on panoramic radiographs in patients with cleft alveolus.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 349-354
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11282-022-00644-9.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 有地淑子	4. 巻 76(2)
2. 論文標題 人工知能(AI)を活用した画像診断支援	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本歯科医師会雑誌	6. 最初と最後の頁 39-45
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Kotaki S, Nishiguchi T, Araragi M, Akiyama H, Fukuda M, Ariji E, Ariji Y.	4. 巻 39(3)
2. 論文標題 Transfer learning in diagnosis of maxillary sinusitis using panoramic radiography and conventional radiography.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 467-474
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11282-022-00658-3.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Kuwada C, Ariji Y, Kise Y, Fukuda M, Ota J, Ohara H, Kojima N, Ariji E.	4. 巻 52(8)
2. 論文標題 Detection of unilateral and bilateral cleft alveolus on panoramic radiographs using a deep-learning system.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Dentomaxillofac Radiol.	6. 最初と最後の頁 20210436
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1259/dmfr.20210436.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Mori M, Ariji Y, Fukuda M, Kitano T, Funakoshi T, Nishiyama W, Kohinata K, Iida Y, Ariji E, Katsumata A.	4. 巻 38(1)
2. 論文標題 Performance of deep learning technology for evaluation of positioning quality in periapical radiography of the maxillary canine.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 147-154
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11282-021-00538-2.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Nozawa M, Ito H, Ariji Y, Fukuda M, Igarashi C, Nishiyama M, Ogi N, Katsumata A, Kobayashi K, Ariji E.	4. 巻 51(1)
2. 論文標題 Automatic segmentation of the temporomandibular joint disc on magnetic resonance images using a deep learning technique.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dentomaxillofac Radiol	6. 最初と最後の頁 20210185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1259/dmfr.20210185.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Ishibashi K, Ariji Y, Kuwada C, Kimura M, Hashimoto K, Umemura M, Nagao T, Ariji E.	4. 巻 133(2)
2. 論文標題 Efficacy of a deep learning model created with the transfer learning method in detecting sialoliths of the submandibular gland on panoramic radiography.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.	6. 最初と最後の頁 238-244
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oooo.2021.08.010	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Ariji Y, Kise Y, Fukuda M, Kuwada C, Ariji E.	4. 巻 51(4)
2. 論文標題 Segmentation of metastatic cervical lymph nodes from CT images of oral cancers using deep-learning technology.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dentomaxillofac Radiol.	6. 最初と最後の頁 20210515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1259/dmfr.20210515.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 有地淑子	4. 巻 2022特別号
2. 論文標題 口腔顎顔面疾患診断への人工知能の応用 歯科放射線領域での人工知能	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 歯界展望	6. 最初と最後の頁 130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Ariji Y, Gotoh M, Fukuda M, Watanabe S, Nagao T, Katsumata A, Ariji E.	4. 巻 12(1)
2. 論文標題 A preliminary deep learning study on automatic segmentation of contrast-enhanced bolus in videofluorography of swallowing.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sci Reports	6. 最初と最後の頁 18754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-21530-8.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Ariji Y, Mori M, Fukuda M, Katsumata A, Ariji E.	4. 巻 134(6)
2. 論文標題 Automatic visualization of the mandibular canal in relation to an impacted mandibular third molar on panoramic radiographs using deep learning segmentation and transfer learning techniques.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 749-757
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oooo.2022.05.014.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Ariji Y, Fukuda M, Nozawa M, Kuwada C, Goto M, Ishibashi K, Nakayama A, Sugita Y, Nagao T, Ariji E.	4. 巻 37(2)
2. 論文標題 Automatic detection of cervical lymph nodes in patients with oral squamous cell carcinoma using a deep learning technique: a preliminary study.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 290-296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11282-020-00449-8	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Kise Y, Moystad A, Bjornland T, Shimizu M, Ariji Y, Kuwada C, Nishiyama M, Funakoshi T, Yoshiura K, Ariji E.	4. 巻 51(2)
2. 論文標題 Effects of 1 year of training on the performance of ultrasonographic image interpretation: A preliminary evaluation using images of Sjogren syndrome patients.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Imaging Sci Dent	6. 最初と最後の頁 129-136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5624/isd.20200294	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Watanabe H, Ariji Y, Fukuda M, Kuwada C, Kise Y, Nozawa M, Sugita Y, Ariji E.	4. 巻 37(3)
2. 論文標題 Deep learning object detection of maxillary cysts on panoramic radiographs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 487-493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11282-020-00485-4.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Kuwada C, Arijii Y, Kise Y, Funakoshi T, Fukuda M, Kuwada T, Gotoh K, Arijii E.	4. 巻 11(1)
2. 論文標題 Detection and classification of unilateral cleft alveolus with and without cleft palate on panoramic radiographs using a deep learning system.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sci Reports	6. 最初と最後の頁 16044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-95653-9.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kise Y, Kuwada C, Arijii Y, Naitoh M, Arijii E.	4. 巻 10(19)
2. 論文標題 Preliminary Study on the Diagnostic Performance of a Deep Learning System for Submandibular Gland Inflammation Using Ultrasonography Images.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Clin Med	6. 最初と最後の頁 4508
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm10194508.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishiyama M, Ishibashi K, Arijii Y, Fukuda M, Nishiyama W, Umemura M, Katsumata A, Fujita H, Arijii E.	4. 巻 50(7)
2. 論文標題 Performance of deep learning models constructed using panoramic radiographs from two hospitals to diagnose fractures of the mandibular condyle	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dentomaxillofac Radiol	6. 最初と最後の頁 20200611
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1259/dmfr.20200611.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Mori M, Arijii Y, Katsumata A, Kawai T, Araki K, Kobayashi K, Arijii E.	4. 巻 109(4)
2. 論文標題 A deep transfer learning approach for the detection and diagnosis of maxillary sinusitis on panoramic radiographs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Odontology	6. 最初と最後の頁 941-948
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10266-021-00615-2.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Kise Y, Shimizu M, Ikeda H, Fujii T, Kuwada C, Nishiyama M, Funakoshi T, Arijii Y, Fujita H, Katsumata A, Yoshiura K, Arijii E.	4. 巻 49(3)
2. 論文標題 Usefulness of a deep learning system for diagnosing Sjogren's syndrome using ultrasonography images.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dentomaxillofac Radiol	6. 最初と最後の頁 20190348
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1259/dmfr.20190348.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Arijii Y, Sugita Y, Nagao T, Nakayama A, Fukuda M, Kise Y, Nozawa M, Nishiyama M, Katumata A, Arijii E.	4. 巻 36(2)
2. 論文標題 CT evaluation of extranodal extension of cervical lymph node metastases in patients with oral squamous cell carcinoma using deep learning classification.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 148-155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11282-019-00391-4.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Arijii Y, Fukuda M, Kise Y, Nozawa M, Nagao T, Nakayama A, Sugita Y, Katumata A, Arijii E	4. 巻 17(2)
2. 論文標題 A preliminary application of intraoral Doppler ultrasound images to deep learning techniques for predicting late cervical lymph node metastasis in early tongue cancers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Oral Sci Int	6. 最初と最後の頁 59-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/osi2.1039	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 野澤道仁、有地淑子、福田元気、木瀬祥貴、内藤宗孝、西山雅子、小木信美、勝又明敏、有地榮一郎	4. 巻 32(2)
2. 論文標題 パノラマエックス線画像による変形性顎関節症の診断における深層学習システムの有用性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日顎誌	6. 最初と最後の頁 55-64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Fukuda M, Arijii Y, Kise Y, Nozawa M, Kuwada C, Funakoshi T, Muramatsu C, Fujita H, Katsumata A, Arijii E	4. 巻 130(3)
2. 論文標題 Comparison of 3 deep learning neural networks for classifying the relationship between the mandibular third molar and the mandibular canal on panoramic radiographs.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 336-343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oooo.2020.04.005	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 森下拓水、村松千左子、周向荣、高橋龍、林達郎、西山航、原武史、有地淑子、有地榮一郎、勝又明敏、藤田広志	4. 巻 39
2. 論文標題 歯科パノラマX線画像における分岐を含むSSDによる1クラス検出と多クラス検出の結果の統合による歯列の認識手法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Med Imaging Technology	6. 最初と最後の頁 272-275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Fukuda M, Inamoto K, Shibata N, Arijii Y, Yanashita Y, Kutsuna S, Nakata K, Katsumata A, Fujita H, Arijii E	4. 巻 36(4)
2. 論文標題 Evaluation of an artificial intelligence system for detecting vertical root fracture on panoramic radiography.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 337-343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11282-019-00409-x	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Kuwada C, Arijii Y, Fukuda M, Kise Y, Fujita H, Katsumata A, Arijii E.	4. 巻 130(4)
2. 論文標題 Deep learning systems for detecting and classifying the presence of impacted supernumerary teeth in the maxillary incisor region on panoramic radiographs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol	6. 最初と最後の頁 464-469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oooo.2020.04.813	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Takagi S, Sakuma S, Morita I, Sugimoto E, Yamaguchi Y, Higuchi N, Inamoto K, Arijii Y, Arijii E, Murakami H.	4. 巻 9(11)
2. 論文標題 Application of Deep Learning in the Identification of Cerebral Hemodynamics Data Obtained from Functional Near-Infrared Spectroscopy: A Preliminary Study of Pre- and Post-Tooth Clenching Assessment.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Clin Med	6. 最初と最後の頁 3475
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm9113475.	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 有地淑子、有地榮一郎	4. 巻 32(4)
2. 論文標題 シンポジウム2「口腔がん医療の未来へ向けたAIの活用 ~医歯工・産学の融合~」	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 口腔腫瘍	6. 最初と最後の頁 171-178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

〔学会発表〕 計46件（うち招待講演 10件 / うち国際学会 8件）

1. 発表者名 有地淑子、有地榮一郎
2. 発表標題 シンポジウム2 口腔腫瘍の診断におけるAIの活用 頸部リンパ節転移の画像診断におけるAIの活用
3. 学会等名 第41回日本口腔腫瘍学会総会・学術大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 有地淑子、有地榮一郎
2. 発表標題 ワークショップ5 口腔腫瘍の画像診断 口腔腫瘍の画像診断におけるAIの活用
3. 学会等名 第41回日本口腔腫瘍学会総会・学術大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 有地淑子
2. 発表標題 顎顔面領域の画像診断アップデート
3. 学会等名 大阪歯科大学第18回病診連携講演会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 木瀬祥貴、有地淑子、柴田千亜紀、池田陽香、福田元気、有地榮一郎
2. 発表標題 事前学習されたモデルの性能に対する異なる種類の病変を用いた転送学習の効果
3. 学会等名 NPO日本歯科放射線学会 第63回学術大会・第19回定例総会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 稲本京子、柴田直樹、福田元気、船越拓磨、木瀬祥貴、有地淑子、有地榮一郎、諸富孝彦
2. 発表標題 Deep LearningによるパノラマX線画像での根尖病変自動検出の試み
3. 学会等名 第102回愛知学院大学歯学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 福田元気、小滝真也、野澤道仁、秋山広徳、蘭満莉乃、有地榮一郎、有地淑子
2. 発表標題 内顎静脈領域の疑似造影CTを非造影CTから生成するAIモデル構築の試み
3. 学会等名 第6回日本歯科人工知能(AI)研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 福田元気、野澤道仁、小滝真也、蘭満莉乃、秋山広徳、有地淑子
2. 発表標題 変形性顎関節症患者MRI画像を対象とした最新の画像分類AIモデルの性能比較 1.AIモデルの性能比較
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第4回秋季学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 野澤道仁、福田元気、小滝真也、蘭満莉乃、秋山広徳、有地淑子
2. 発表標題 変形性顎関節症患者MRI画像を対象とした最新の画像分類AIモデルの性能比較 2.診断能の比較
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第4回秋季学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 柴田千亜紀、福田元気、木瀬祥貴、森瑞穂、内藤宗孝、有地淑子、有地榮一郎
2. 発表標題 深層学習システムを用いたパノラマエックス線画像における顎動脈石灰化の自動診断
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第4回秋季学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Sujin Yang、Keedeog Kim、木瀬祥貴、野澤道仁、森瑞穂、高田夏帆、勝又明敏、有地淑子、Wonse Park、有地榮一郎
2. 発表標題 C-shaped canal of mandibular second molars in periapical and panoramic radiographs.
3. 学会等名 歯科放射線学会 第42回関西・九州合同地方会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 有地淑子
2. 発表標題 研究テーマに適したAI応用法の見つけ方
3. 学会等名 第4回歯科AI研究会 東京 (Web開催) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴田千亜紀、有地淑子、木瀬祥貴、福田元気、西山雅子、船越拓磨、有地榮一郎
2. 発表標題 深層学習システムを用いたパノラマX線画像における片側および両側顎裂の自動検出
3. 学会等名 第76回NPO法人日本口腔科学会学術集会 福岡 (Web開催)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 壇上敦、柴田千亜紀、荒巻亮太、森啓輔、合島怜央奈、福田元気、有地淑子、有地榮一郎、山下佳雄
2. 発表標題 パノラマX線写真による智歯抜歯時の難易度を予測する人工知能深層学習システム
3. 学会等名 第76回NPO法人日本口腔科学会学術集会 福岡 (Web開催)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ariji Y, Kise Y, Fukuda M, Kuwada C, Ariji E
2. 発表標題 Segmentation of metastatic cervical lymph nodes from CT images of oral cancers using deep learning technology.
3. 学会等名 13th ACOMFR and 17th JSOMR 13th ACOMFR and 17th JSOMR Gifu(Web開催) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Fukuda M, Arijii Y, Kise Y, Nozawa M, Kuwada C, Funakoshi T, Muramatsu C, Fujita H, Katsumata A, Arijii E
2. 発表標題 Comparison of three deep learning neural networks for classifying the relationship between the mandibular third molar and canal on panoramic radiographs
3. 学会等名 13th ACOMFR and 17th JSOMR 13th ACOMFR and 17th JSOMR Gifu(Web開催) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Fukuda M, Naitoh M, Kise Y, Arijii Y, Fujita H, Katsumata A, Arijii E
2. 発表標題 A deep learning system to predict 3-dimensional contact status between mandibular third molar and mandibular canal using panoramic radiographs
3. 学会等名 13th ACOMFR and 17th JSOMR 13th ACOMFR and 17th JSOMR Gifu(Web開催) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kuwada C, Arijii Y, Kise Y, Fukuda M, Arijii E
2. 発表標題 Deep learning system for detection of unilateral and bilateral cleft alveoli on panoramic radiographs
3. 学会等名 13th ACOMFR and 17th JSOMR 13th ACOMFR and 17th JSOMR Gifu(Web開催) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kuwada C, Arijii Y, Kise Y, Fukuda M, Nishiyama M, Funakoshi T, Arijii E
2. 発表標題 Deep learning systems for diagnosing an accompanied cleft palate on panoramic radiographs in patients with cleft alveolus
3. 学会等名 13th ACOMFR and 17th JSOMR 13th ACOMFR and 17th JSOMR Gifu(Web開催) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有地淑子
2. 発表標題 最新の画像診断法とその活用
3. 学会等名 大阪府歯科医師会学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有地淑子、荒木和之、福田元気、柴田千亜紀、木瀬祥貴、野澤道仁、有地榮一郎
2. 発表標題 病変を明示する前処理はパノラマX線画像における顎骨嚢胞様病変の深層学習を利用した診断能を改善する
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第3回秋季学術大会 北海道医療大学(Web開催)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石橋謙一郎、有地淑子、柴田千秋、木村将士、橋本健吾、梅村昌宏、渋谷恭之、長尾徹、有地榮一郎
2. 発表標題 人工知能による2施設間パノラマX線写真での顎下腺唾石に対する転移学習の有効性
3. 学会等名 第67回日本口腔外科学会総会・学術大会 千葉
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小滝真也、福田元気、西口嵩人、蘭満莉乃、秋山広徳、有地榮一郎、有地淑子
2. 発表標題 パノラマX線撮影と従来型X線撮影を用いた上顎洞炎診断における転移学習
3. 学会等名 日本歯科放射線学会第41回関西・九州合同地方会 金沢
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有地淑子、後藤真一、福田元気、渡邊哲、長尾 徹、有地榮一郎
2. 発表標題 人工知能ディープラーニング・セグメンテーション手法を用いた嚙下造影検査の造影領域の自動抽出
3. 学会等名 第75回NPO法人日本口腔科学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西山雅子、石橋謙一郎、有地淑子、福田元気、西山航、梅村昌宏、勝又明敏、有地榮一郎
2. 発表標題 異なる2施設のパノラマX線画像によって構築した関節突起骨折診断のための深層学習モデルの性能
3. 学会等名 第75回NPO法人日本口腔科学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田元気、有地淑子、内藤宗孝、野澤道仁、栗田千亜紀、西山雅子、船越拓磨、藤田広志、勝又明敏、有地榮一郎
2. 発表標題 超解像畳み込みニューラルネットワークを適用してCBCT軟組織画像の軟組織ウィンドウ品質を向上させる
3. 学会等名 NPO法人日本歯科放射線学会第61回学術大会・第17回定例総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 栗田千亜紀、有地淑子、福田元気、栗田勤、後藤賢一、有地榮一郎
2. 発表標題 深層学習を用いたパノラマX線画像における片側性顎裂の検出と分類
3. 学会等名 NPO法人日本歯科放射線学会第61回学術大会・第17回定例総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 有地淑子、有地榮一郎
2. 発表標題 口腔顎顔面放射線画像診断におけるAI
3. 学会等名 第45回日本頭頸部癌学会（シンポジウム）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野澤道仁、伊藤宏和、有地淑子、福田元気、五十嵐千浪、西山雅子、小木信美、勝又明敏、小林馨、荒木和之、有地榮一郎
2. 発表標題 AIを用いた顎関節関節円板のMRIにおける自動セグメンテーションについて
3. 学会等名 第3回歯科AI研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森下拓水、村松千左子、清野雄多、高橋龍、林達郎、西山航、有地淑子、周向栄、原武史、有地榮一郎、勝又明敏、藤田広志
2. 発表標題 歯科パノラマX線画像における深層学習を用いた歯牙の検出と歯種の分類
3. 学会等名 第3回歯科AI研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 有地淑子
2. 発表標題 歯科放射線領域での人工知能
3. 学会等名 第24回日本歯科医学会総会（シンポジウム）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅海利恵子、有地淑子、福田元気、林宗廣、坂本彩香、有地榮一郎、河合泰輔
2. 発表標題 Deep learningを用いたパノラマエックス線画像における歯科インプラント体の検出と種類識別の検討
3. 学会等名 日本歯科放射線学会 第2回秋季学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田 千亜紀、有地 淑子、木瀬 祥貴、福田 元気、有地 榮一郎
2. 発表標題 深層学習システムを用いたパノラマX線画像における片側および両側顎裂の自動検出
3. 学会等名 日本歯科放射線学会 第2回秋季学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木瀬 祥貴、柴田 千亜紀、有地 淑子、内藤 宗孝、福田 元気、西山 雅子、船越 拓磨、有地 榮一郎
2. 発表標題 深層学習システムによる顎下腺炎の超音波画像の診断精度
3. 学会等名 日本歯科放射線学会 第2回秋季学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 有地淑子
2. 発表標題 口腔がん医療の未来へ向けたAIの活用～医歯工・産学の融合 2.放射線画像診断～口腔がんの画像診断支援の可能性
3. 学会等名 第38回日本口腔腫瘍学会総会・学術大会(シンポジウム)(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 沓名将太, 村松千左子, 林達郎, 周向栄, 西山航, 有地淑子, 原武史, 勝又明敏, 有地榮一郎, 藤田 広志
2. 発表標題 歯科用Cone-beam CTにおけるRelation Moduleを用いた歯牙の関連性にもとづく歯牙の検出
3. 学会等名 医用画像研究会MI 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森下拓水, 村松千左子, 周向栄, 高橋龍, 林達郎, 西山航, 原武史, 有地淑子, 有地榮一郎, 勝又明敏, 藤田広志
2. 発表標題 歯科パノラマX線画像における深層学習を用いた歯列の認識手法
3. 学会等名 医用画像研究会MI 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Muramatsu C, Kutsuna S, Takahashi R, Hayashi T, Nishiyama W, Arijii Y, Zhou X, Hara T, Katsumata A, Arijii E, Fujita H
2. 発表標題 Tooth numbering in cone-beam CT using a relation network for automatic filing of dentition charts
3. 学会等名 SPIE Medical Imaging 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有地淑子
2. 発表標題 歯科人工知能(AI)の可能性 1. 歯科画像診断の人工知能
3. 学会等名 第74回NPO法人日本口腔科学会学術集会(シンポジウム)(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 桑田千亜紀、有地淑子、福田元気、木瀬祥貴、勝又明敏、有地榮一郎
2. 発表標題 パノラマX線画像における上顎前歯部埋伏過剰歯の検出と分類のための深層学習の適用
3. 学会等名 第74回NPO法人日本口腔科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ariji Y, Fukuda M, Kise Y, Nozawa M, Kuwada C, Muramatsu C, Katsumata A, Fujita H, Ariji E
2. 発表標題 Performance using deep learning object detection technology for detecting maxillary sinus lesions on panoramic radiographs.
3. 学会等名 CARS 2020(シンポジウム)(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Muramatsu C, Morishita T, Katsumata A, Takahashi R, Hayashi T, Nishiyama W, Ariji Y, Zhou X, Hara T, Ariji E, Fujita H
2. 発表標題 Tooth numbering on dental panoramic radiographs using multiclass detection network
3. 学会等名 CARS 2020(シンポジウム)(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森下拓水、村松千左子、周向栄、高橋龍、林達郎、西山航、原武史、有地淑子、有地榮一郎、勝又明敏、藤田広志
2. 発表標題 歯科パノラマX線画像における分岐を含むSSDによる1クラス検出と多クラス検出の結果の統合による歯列の認識手法
3. 学会等名 第39回日本医用画像工学会大会(JAMIT)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有地淑子、福田元気、木瀬祥貴、野澤道仁、栗田千亜紀、勝又明敏、有地榮一郎
2. 発表標題 ディープラーニング物体検出技術を用いた歯科パノラマX線画像における上顎洞病変の検出と診断
3. 学会等名 日本歯科放射線学会 第1回秋季大学術会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森瑞穂、有地淑子、北野倫哉、西山航、小日向清美、飯田幸弘、福田元気、有地榮一郎、勝又明敏
2. 発表標題 口内法X線撮影の評価におけるDeep learning techniqueの適応：上顎犬歯の領域分割
3. 学会等名 日本歯科放射線学会 第1回秋季大学術会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福田元気、有地淑子、木瀬祥貴、野澤道仁、栗田千亜紀、船越拓磨、村松千左子、藤田広志、勝又明敏、有地榮一郎
2. 発表標題 パノラマエックス線画像による下顎智歯と下顎管の関係性診断における3つの畳み込みニューラルネットワークの性能の比較検討
3. 学会等名 日本歯科放射線学会 第1回秋季大学術会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有地淑子、有地榮一郎
2. 発表標題 シンポジウム「口腔顎顔面疾患診断への人工知能の応用」 歯科放射線領域での人工知能
3. 学会等名 第65回(公社)日本口腔外科学会総会・学術大会 口腔3学会合同シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 有地淑子、有地榮一郎、勝又明敏、村松千左子、藤田広志	4. 発行年 2020年
2. 出版社 (株)ヒョーロン・パブリッシャーズ	5. 総ページ数 150
3. 書名 日本歯科評論(分担) 臨床に向けた最新の研究動向から 人工知能ディープラーニングによる歯科画像診断支援の研究について 第1回 歯科画像診断における人工知能ディープラーニングの活用例	

1. 著者名 有地淑子、木瀬祥貴、野澤道仁、西山雅子、船越拓磨、有地榮一郎	4. 発行年 2020年
2. 出版社 (株)ヒョーロン・パブリッシャーズ	5. 総ページ数 158
3. 書名 日本歯科評論(分担) 床に向けた最新の研究動向から 人工知能ディープラーニングによる歯科画像診断支援の研究について 第2回 歯科パノラマX線画像での顎顔面領域疾患の診断におけるディープラーニング	

1. 著者名 有地淑子、福田元気、栗田千亜紀、森瑞穂、有地榮一郎	4. 発行年 2020年
2. 出版社 (株)ヒョーロン・パブリッシャーズ	5. 総ページ数 142
3. 書名 日本歯科評論(分担)臨床に向けた最新の研究動向から 人工知能ディープラーニングによる歯科画像診断支援の研究について 第3回 歯科パノラマX線画像での顎顔面領域疾患の自動検出におけるディープラーニング	

1. 著者名 有地淑子	4. 発行年 2020年
2. 出版社 (株)根本杏林堂	5. 総ページ数 97
3. 書名 インナービジョン(分担)シリーズ: AIの波をとらえる - 論文から見るディープラーニング研究最前線 - 13. 大学教員によるディープラーニング研究最前線 顎顔面領域の画像診断へのディープラーニングの応用	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	有地 榮一郎 (ARIJI Eiichiro) (00150459)	愛知学院大学・歯学部・教授 (33902)	
研究分担者	福田 元気 (FUKUDA Motoki) (20750590)	大阪歯科大学・歯学部・助教 (34408)	
研究分担者	勝又 明敏 (KATSUMATA Akitoshi) (30195143)	朝日大学・歯学部・教授 (33703)	
研究分担者	河合 泰輔 (KAWAI Taisuke) (30350143)	日本歯科大学・生命歯学部・教授 (32667)	
研究分担者	木瀬 祥貴 (KISE Yoshitaka) (30513197)	愛知学院大学・歯学部・講師 (33902)	
研究分担者	小林 馨 (KOBAYASHI Kaoru) (50139614)	鶴見大学・歯学部・非常勤講師 (32710)	
研究分担者	荒木 和之 (ARAKI Kazuyuki) (50184271)	昭和大学・歯学部・特任教授 (32622)	

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
---------	---------