

歯種判別及び歯科所見検出 AI の開発とデンタルチャート自動作成システムの構築

Development of AI for Tooth Type Identification and Dental Findings Detection and Construction of an Automatic Dental Chart Creation System

○塚原晴彦¹, 貴田宇宙¹, 金山英里奈², 高野栄之⁴, 内木場文男³, 金子美泉³

*Haruhiko Tsukahara¹, Sora Kida¹, Erina Kanayama², Hideyuki Takano⁴, Fumio Uchikoba³, Minami Kaneko³

Abstract: The identification of victims of major disasters is based on prenatal and postmortem dental findings. However, dentists manually match these findings, which is time-consuming and requires a large amount of human resource. The purpose of this study is to construct a system that automatically generates dental charts from 3D scanned images by using the AI image recognition technology to determine tooth type and the presence or absence of treatment scars. As a result, it was possible to determine the tooth type and presence/absence of treatment scars from dental images using AI, and to automatically create a dental chart.

1. 緒言

日本は地震大国として知られており、近年では南海トラフ地震発生の懸念が高まっている。30年以内にマグニチュード8~9クラスの地震が発生する確率は約80%にもなると予測されている^[1]。災害発生後の重要な作業の一つに犠牲者の身元確認作業があげられ、この作業は遺族の精神的苦痛の軽減、混乱の早期収拾、および感染症の発生防止などの観点から迅速かつ正確に行われることが重要となる。遺体の死後変化が少ない場合、顔貌や着衣、所持物などから身元が判別できることが多い。しかし、損傷や死後変化が大きい場合には、歯科所見が有効な手がかりとなることがある。歯は頑強な組織であるため、損傷や時間経過による影響が少なく、また生前データが豊富であるため身元確認に有用である。その際、歯の修復物や治療痕などについて遺体と生前の記録を照合し身元確認を行う。東日本大震災では、7.6%の犠牲者の身元が歯科所見により判明した^[2]。しかし、この作業には延べ2,600名の歯科医師が半年以上の期間を要した。

発生が危惧されている南海トラフ大地震や首都直下型地震では東日本大震災以上の犠牲者が出る可能性があり、さらに迅速な身元確認作業が必要とされる。そこで現在、手作業で行っている作業の改善が必要と考えられる。広島大学では、歯科所見を記述するためのデンタルチャートの作成にデジタルペンを用いる方法を示している^[3]。これらに加えて、遺体の歯科所見の判断やデンタルチャートへの入力工程などについても自動化することで、更なる作業の迅速化が期待される。

上記の目的のために我々は、口腔内3Dスキャン画像から自動でデンタルチャートを作成することを目標

とした。これにより、身元確認作業の迅速化と負担軽減が期待できる。本稿では歯種と歯科所見の判別を行うAIの開発と、その結果から自動でデンタルチャートを作成するシステムの構築まで報告を行う。

2. デンタルチャート自動作成システム

目標とするデンタルチャート自動作成システムのフローチャートをFigure 1に示す。3Dスキャン画像からAI画像認識技術を用いて歯科所見等を検出し、本研究ではその結果よりデンタルチャートを自動で作成し出力する。

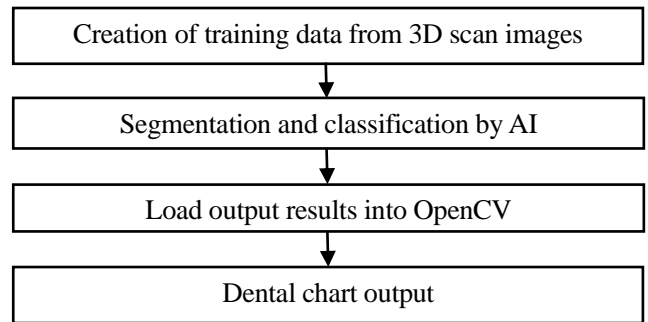


Figure 1. Flowchart of Dental Charting System

歯列から歯単体の認識を行い、歯種と歯科所見の有無の判別を行うために、YOLACT(You Only Look At CoefficientTs)と呼ばれるインスタンスセグメンテーションが行えるAIモデルを用いる^[4]。学習用データと検証用データは、口腔内3Dスキャナより得られた画像から、下顎歯列部分を切り抜き作成した。学習用データとして65名、検証用データとして20名の下顎画像に対してアノテーション作業を行った。ここで、アノテーションとは学習用データや検証用データを作成する際、画像データに形状やラベル名を付与すること

1: 日大理工・院(前)・精機 2: 日大理工・学部・精機 3: 日大理工・教員・精機 4: 徳島大学

を指す. 本研究では labelme を用いてアノテーションを行った. 各歯の領域を指定し, それぞれに対してラベル付けを行う. ここで, ラベル名は健全歯+歯種, 銀歯+歯種とする.

さらに上述した AI の推論結果から, デンタルチャートを自動作成するシステムを構築する. 現在, デンタルチャートの形式はいくつかあるが, 本研究では日本法歯科医学会のものを使用する.

3. 結果と考察

3.1 AI の推論結果

学習用データを 65 名, 検証用データを 20 名とした推論結果を Figure 2 に示す. Figure 2 において, バウンディングボックスの左上に歯種を表示し, その隣の数字は歯種の類似度を示す. また, 認識された各歯の領域に色を付けている. Figure 2 より, 歯列から歯単体の認識とその歯種の判別が行えることが確認出来た. また, 銀歯の認識とその歯種の判別についても同様が可能であることが確認できた. バウンディングボックスの左上に示される歯種の推論結果より, 歯種の判別において歯種の左右のみが異なる箇所が確認された. これは, 歯列から歯単体の領域を認識した後に歯種の判別を行うため, このような結果になったと考えられる. 今後, さらに教師データを増やしていくことで改善されると思われる. また, AI の物体検知精度を表す mAP(mean Average Precision)は, 学習回数が 4,999 回の時 45.30 であったのに対し, 学習回数が 14,999 回の時 46.00 となった.

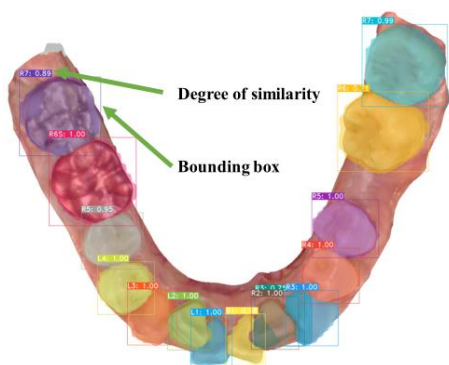


Figure 2. Inference result

3.2 デンタルチャート自動作成

AI の推論結果よりデンタルチャートを自動で作成した結果を Figure 3 に示す. ここで, Figure 3 上の赤丸は銀歯として認識された箇所を示している. また, 文章を書き込む箇所に「所見あり」と文章が自動で記述されていることを確認した. これより, 歯科医師が手

作業で歯科所見の判断を行うことが不必要になるため, 身元確認を行う際の負担を軽減できると期待される.

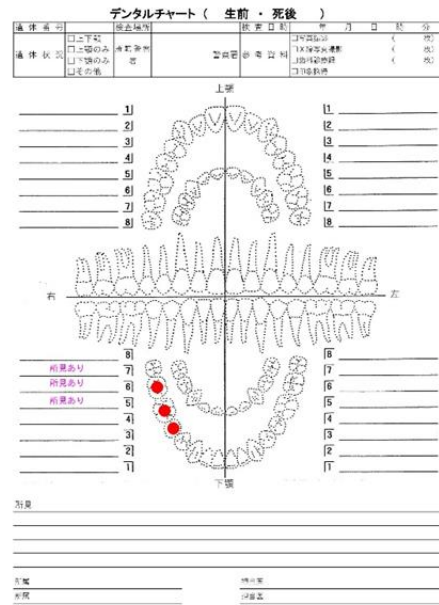


Figure 3. Results of automatic creation of dental charts

4. 結言

歯科所見を用いた身元確認の迅速化と歯科医師の負担軽減のため, デンタルチャート自動作成システムの構築を目的とし, 歯種判別及び歯科所見検出 AI とデンタルチャート自動作成システムの構築を行った. 構築したデンタルチャート自動作成システムを用いて, 3D スキャナより得られる歯列画像の歯種の判別, 歯科所見の検出, デンタルチャート自動作成まで行うことが出来た. 今後は, 教師データを効率的に増やすために自動アノテーションシステムの開発も行っていきたいと考えている.

5. 参考文献

- [1] 地震調査研究推進本部 : 地震調査研究の推進について, -地震に関する観測, 測量, 調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策(第3期)-
- [2] 咲間 彩香ら:「日本の災害時において歯科身元判明率が向上しない要因に関する検討」, Japanese Journal of Disaster Medicine, Vol.26, No.1, pp1-10, 2021.
- [3] 広島大学 救急集中治療医学:「大規模災害時身元確認における電子ペン対応デンタルチャートシステムの有用性」, 日本集団災害医学会, Vol.21, No.2, pp.287-292, 2016.
- [4] Daniel Bolya et al.:“YOLACT Real-time Instance Segmentation”, Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision, pp.9157-9166, 2019.