

G-10

2D カメラで撮影した歯列画像の歯種判別及び歯科所見検出 AI の開発

Development of AI for Tooth Type Identification and Dental Findings Detection in 2D Camera Captured Tooth Images

○塚原晴彦¹, 酒井俊祐², 高野栄之³, 内木場文男⁴, 金子美泉⁴

*Haruhiko Tsukahara¹, Shunsuke Sakai², Hideyuki Takano³, Fumio Uchikoba⁴, Minami Kaneko⁴

Abstract: The identification of victims of large-scale disasters is based on ante and postmortem dental findings, but this requires a large amount of manpower and time since dentists manually match these findings. In this study, we created AI models to identify tooth types and determine the presence or absence of treatment scars from dental images taken with a 2D camera and a 3D scanner, respectively, and compared them. As a result, the mAP was higher for the model created using the 2D camera images, and the tooth type accuracy rate was higher for the AI model created using the 3D scanner images.

1. 緒言

近年、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、混乱の早期收拾、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う必要がある。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り、損傷や時間経過による影響が少なく、生前データが豊富に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名の歯科医師が関わり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、さらに迅速に身元確認を行う必要がある。そこで、現在は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も自動化することで、さらなる作業の迅速化が期待される。そこで我々は、歯列画像からAI画像解析技術を用いて自動でデンタルチャートを作成するシステムの開発を行っている。これまでの研究で、口腔内3Dスキャナで得た歯列画像を用いて歯種判別・歯科所見の検出を行うAIの開発と、その

結果よりデンタルチャートを自動で作成するシステムを構築した^[4]。一方、災害現場において電力問題等により3Dスキャナの運用が困難になることも考えられる。

そこで本研究ではスマートフォンなどで撮影された2Dカメラ画像から歯種判別と歯科所見の有無の判断を行うAIモデルを開発し、口腔内3Dスキャナの歯列画像で作成したAIモデルとの比較を行う。

2. AIモデル作成

下顎の歯列画像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)を用いる^[5]。学習用データ数と検証用データ数をTable 1に示す。ラベル名は前歯(中切歯)を1とし奥歯(第二大臼歯)を7とする。これに左右を表すL, Rを組み合わせて歯種を定義する(Figure 1)。

Table 1. Number of training and test data

	Training data	Test data
2D model	57	10
3D model	75	20



Figure 1. Definition of tooth type

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

学習時に過学習を抑制するためデータ拡張を行う。歯列画像のように、左右判別まで行う必要があるものに対して、左右反転によるデータ拡張を行わずに学習を行った方が精度が高くなる傾向がある^[6]。そのため、左右反転を行わずに学習を行い AI モデルを作成する。

3. 結果

3.1 3D スキャナ画像 AI モデルの推論結果

3D スキャナの画像で作成した AI モデルの推論結果を 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。これより、歯列から歯単体の認識と歯種の判別が行えることが確認できた。また、銀歯の認識とその歯種の判別についても可能であることが確認できた。AI の物体検知精度を表す mAP(mean Average Precision)は 42.18 となった。また、歯種の正答率は 84% となった。

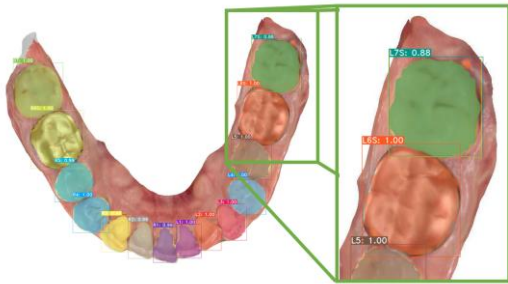


Figure 2. Inference results of AI models created from image obtained from a 3D scanner

3.2 2D カメラ画像 AI モデルの推論結果

2D カメラ画像の推論結果を Figure 3 に示す。これより、先程と同様に歯列から歯単体の認識とその歯種の判別、銀歯の認識とその歯種の判別についても同様に可能であることが確認できた。mAP は 59.85 となった。また、歯種の正答率は 82% となった。

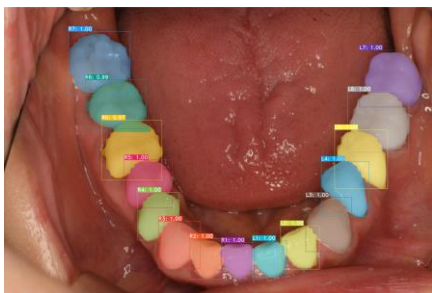


Figure 3. Inference results of AI models created from 2D camera image

4. 考察

3D スキャナ画像で作成した AI モデルと 2D カメラ画像で作成した AI モデルを比較すると、mAP は 2D カメラ画像で作成した AI モデルが高くなった。一方、歯種の正答率では 3D スキャナ画像で作成した AI モデルが高くなった。理由として、3D スキャナ画像では、歯の間や歯と歯茎の境をうまくスキャンできず画像の一部が欠損してしまう場合がある。これにより、mAP が低下したのではないかと考えられる。一方、歯種判別においては、咬合面の形状が 3D スキャナの方が明確に取得できるため正答率が高くなったと考えられる。

5. 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、2D カメラで撮影された歯列画像から歯種判別及び歯科所見を検出する AI の開発を行い、3D スキャナ画像で作成した AI モデルと比較を行った。結果、mAP は画像の欠損がない 2D カメラ画像を用いたモデルが高くなり、歯種の正答率においては咬合面が鮮明に映る 3D スキャナ画像を用いたモデルが高くなった。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を行う。

6. 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] 塚原晴彦ら：「AI 画像認識技術を用いた歯科所見検出システムの開発」, 日本設計工学会 2023 年度秋季大会研究発表講演会講演論文集, pp.163-166, 2023.
- [5] Daniel Bolya et al.: "YOLACT Real-time Instance Segmentation", Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision, pp.9157-9166, 2019.
- [6] 塚原晴彦ら：「デンタルチャート自動作成システム開発のための AI モデルと学習データの検討」, 2024 年電気学会電子・情報・システム部門大会, pp.764-769, 2024.