

大規模災害時の身元確認に向けた口腔内下顎歯列画像 AI モデルの検討

Study of an AI Model for Intraoral Mandibular Dentition Images for Identification in Large-Scale Disasters

○勝又亮太¹, 酒井俊祐², 高野栄之³, 内木場文男⁴, 金子美泉⁴*Ryota Katsumata¹, Shunsuke Sakai², Hideyuki Takano³, Fumio Uchikoba⁴, Minami Kaneko⁴

Abstract: Identification during large-scale disasters is a critical task. When identification based on physical characteristics or personal belongings is impossible, dental records are used for identification. This method involves comparing dental charts taken before death with those after death to make identifications. However, creating and comparing dental charts is a manual process that places a significant burden on personnel. Therefore, I believe that digitizing part of this process can reduce this burden. In this study, I achieved tooth type identification using YOLO based on mandibular dentition images.

1. 緒言

日本は世界有数の災害多発国であり、近年も地震や急な豪雨など、各地で甚大な被害を伴う自然災害が相次いで発生している。大規模災害が発生した場合、多数の被害者が想定される。その際、身元確認は被害状況を把握するうえで重要な作業である。また、遺体の長期保存は犠牲者の身体において衛生上の問題を引き起こす可能性が高い。加えて、家族の安否が不明の状態にいる犠牲者家族にとっても精神的負担が大きい。このことから、身元確認を迅速に行うことは衛生上および遺族の心理的ケアの観点からも重要といえる。

遺体の身元確認は犠牲者の人的特徴から判断する方法、歯科所見を用いた方法、DNA 検査を用いた方法の3つがある。身体的特徴や所持品から判別する方法がほとんどであるが、遺体の損傷が激しく所持品や身体的特徴から判断できない場合には歯科所見を用いた身元確認が用いられる。実際に東日本大震災では7.6%の犠牲者の身元が判明した^[1]。日本では定期的に歯科医院を受診する人が多く、生前の治療記録が数多く残されている。歯科所見を用いた身元確認では、歯科所見の表記法に基づいて治療記録等の情報が記載された生前のデンタルチャートと死後に作成したデンタルチャートの照合から身元を判別する^[2]。歯は長期保存にも耐えることから遺体の損傷が激しい状況においても利用可能であり、生前の治療記録とあわせて信頼性の高い手段である。しかし、デンタルチャートの作成や照合はすべて手作業で行っている。さらには、犠牲者の身元確認に加え、生存者の口腔内治療も行う必要があるため多くの人員と時間が必要でという問題がある。

これらの問題に対して、広島大学ではデジタルペンを用いたデンタルチャートシステムを構築したことで、データでの情報管理を可能とした^[3]。これに加えて、

遺体の歯科所見の判別を自動化することで、さらなる迅速化が期待できる。しかしながら、歯科所見、デンタルチャートの作成と照合は依然手作業で行っている。

そこで我々は口腔内を撮影して得た下顎歯列画像から、歯種判別及び歯科所見を行う AI モデルの開発を行っている。これまでの研究は、YOLACT(You Only Look At Coefficients)^[4]を用いて歯列画像からの歯種判別や銀歯の判別を実現した^[5]。さらに、遺体の口腔内は健常者の口腔内と異なるため、健常者の口腔内画像を平滑化し、遺体の口腔内を模した画像を作成した。平滑化した画像は、健常者の下顎歯列画像が学習されている AI を使用し、歯種判別や銀歯の判別を実現した^[6]。

本研究では、エッジデバイス化を目指し物体検知において高い精度と処理速度を両立し、開発が継続的に進められている YOLO(You Only Look Once)^[7]での AI モデル作成について検討を行う。

2. 歯種判別を行う AI モデル

開発するモデルは 2D カメラで撮影した健常者の下顎歯列画像から歯種と歯科所見の有無を判断する。学習用データは健常者の口腔内画像 81 名分、検証用データは健常者の口腔内画像 18 名分の 2D カメラ画像で撮影した健常者の下顎歯列画像を用いる。ラベル名は、左右(L, R)、歯種を示す番号(1~8)、健常歯・銀歯(銀歯には S)の3つを組み合わせた記号で表す(例: R3S: 右側犬歯銀歯)。性能の評価には歯種の正答率を用いる。

また、遺体の口腔内は健常者の口腔内と異なり歯茎が白く、歯茎周りや舌は血色が悪く青み帯びて見える。そこで、健常者の口腔内画像に平滑化を行い、遺体の口腔内を模した画像を作成した。色調変化させた画像の一例を Figure 1 に示す。色調変化させた画像はテストデータとして歯種判別を行う。

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



Figure 1. Image simulating the deceased's oral cavity

3. 判別結果

3.1 健常者の口腔内画像における判別結果

開発した AI を用いて検証した推論結果を Figure 2 に示す。また、画像を部分的に認識する枠である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判別割合を示す。健常者の画像を学習モデルに用いた AI モデルを使用し、歯列から歯単体の認識、歯種の判別、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。また、歯種の正答率は 80% であった。

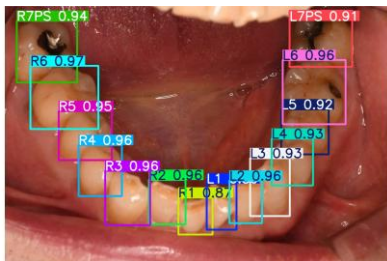


Figure 2. Inference results from an AI model created from 2D camera images

3.2 遺体の口腔内を模した画像における判別結果

開発した AI モデルを用いて、口腔内画像の平滑化を行い色調変化させた画像の推論結果を Figure 3 に示す。画像のバウンディングボックスは 3.1 と同様である。また、健常者の画像を学習モデルに用いた AI モデルを使用し、歯列から歯単体の認識、歯種判別、銀歯の認識とその歯種の判別が可能であることを確認した。

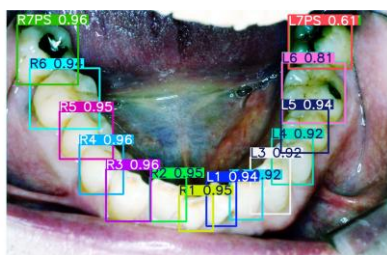


Figure 3. Inference results for simulated images of the deceased's oral cavity

4. 考察

健常者の口腔内画像で作成した AI モデルで、色調変化させた画像の認識ができることを確認した。また、色調変化後と色調変化前の推論結果を見比べた際に色調変化後の推論結果において、左の大臼歯の類似度が低いことが確認できる。これは、平滑化を行った際に光が当たりにくい奥歯がさらに暗く写ることで歯の輪郭がはっきり判別できなかつたことにより判別割合が低くなったと考える。

5. 結言

物体検知において精度と処理速度で優れており、現在も開発が継続的に進められている YOLO を用いて下顎歯列画像判別 AI の検討を行った。色調変化前と色調変化後の画像を使用し推論結果を考察した結果どちらも歯種判別、銀歯の認識が可能であることが確認できた。今後は判別割合を向上させるために学習枚数を増やすと共に、実際に遺体の口腔内画像を学習させた AI モデルと現行のモデルを比較し、どのような違いが出るのかを検討する。

6. 参考文献

- [1] 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.
- [2] 厚生労働省：歯科所見による身元確認, pp.2-5, 2020.
- [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, No2, pp.287-292, 2016.
- [4] Daniel Bolya, Chong Zhou, Fanyi Xiao, Yong Jae Lee : YOLACT Real-time Instance Segmentation, Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), (2019), 9157
- [5] 塚原晴彦ら：「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」, 令和 6 年度日本大学理工学部学術講演会予稿集, pp347-348, 2024.
- [6] 勝又亮太ら：「歯種判別 AI モデルによる口腔内色調変更画像の判別」, 日本設計工学会 2025 年度春季大会研究発表講演会講演論文集, pp.129-130, 2025.
- [7] R. Khanam and M. Hussain, "YOLOv11: An overview of the key architectural enhancements," 2024, arXiv:2410.17725