

## 歯の治療痕検出のための口腔内画像解析手法の検討 A study of Image Analysis Method for detecting Dental Treatment Scars

○塚原晴彦<sup>1</sup>, 貴田宇宙<sup>2</sup>, 栗飯原萌<sup>3</sup>, 金子美泉<sup>3</sup>, 高野栄之<sup>4</sup>, 内木場文男<sup>3</sup>

\*Haruhiko Tsukahara<sup>1</sup>, Sora Kida<sup>2</sup>, Megumi Aibara<sup>3</sup>, Minami Kaneko<sup>3</sup>, Hideyuki Takano<sup>4</sup>, Fumio Uchikoba<sup>3</sup>

Abstract: Dental charts are utilized with based on prenatal and postmortem to identify individuals when a large number of bodies are generated due to a large-scale disaster. Dentists do obtain dental data from cadavers, but the problem is that it is burdensome. The purpose of this study is to construct a system to create dental charts from 3D scan images using image analysis software Open CV. This paper describes the results of a study on the recognition of inlays and dentition. As a result, inlays and dentition could be recognized.

### 1. 緒言

歯は人間の身体の中で最も硬度に優れ、高温にも耐えうる組織である。そのため大規模災害などで多数遺体が発生するような場合に、生前歯科データと死後歯科データから、個人の判別を行うことが高確率で可能である<sup>[1]</sup>。歯科データは、デンタルチャートと呼ばれる歯科所見の表記法に基づいて表記される。デンタルチャートは、広島大学によりリアルタイムでデンタルチャートをデジタル化する方法が確立されている。しかし災害現場で遺体から歯科所見をとる作業は歯科医師が手作業で行っている為、歯科医師の負担が非常に大きい<sup>[2]</sup>。

上記の問題を解決するために我々は、iTero<sup>[3]</sup>と呼ばれる口腔内3Dスキャナーで撮影した、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で、身元確認作業の迅速化、簡便化に貢献できると考えた。本研究では画像解析ソフト Open CV(Open Source Computer Vision Library)<sup>[4]</sup>を用いてデンタルチャートを3Dスキャン画像から作成するシステムを構築する。本稿では OpenCV について説明した後、歯の治療痕をふさぐための銀の詰め物インレーの認識手法の検討についてと、歯列から歯単体の認識手法の検討について述べる。

本研究では徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理審査委員会の承認を受けて高野が収集した画像を利用する。

### 2. OpenCV とは

OpenCV とはコンピュータで画像や動画を処理する為に必要な機能がまとめられたオープンソースライブラリである。本研究では、OpenCV に備えられている機能の内、特徴点抽出、物体認識等を利用する。

### 3. 銀の詰め物インレーの検出

デンタルチャートを作成する際に、歯の治療痕を埋めるためのインレーと呼ばれる、銀の詰め物の認識を行う。その手法と結果を以下に示す。

#### (1) 大津の二値化法を用いた場合

画像をグレースケール化した後、大津の二値化法<sup>[5]</sup>と呼ばれる自動的に閾値を決定し二値化処理を行い、その二値化画像からインレーの領域を認識することを試みた。Figure1(a)はグレースケール化した画像。Figure1(b)はインレーの外形認識の結果で、画像上の数字は重心の座標である。ここでグレースケール化とは、RGB 画像をピクセルの標本値に光度以外の情報が含まれていない画像にすることである。

Figure1(b)からわかる通り、画像をグレースケール化し二値化するだけでは精度が悪いことが分かった。これは単なる閾値の設定だけではインレーは認識できないことを示している。歯の咬合面は明るさの変化が多く、色の変化も多彩である。またインレーの形状は複雑であるためうまく認識させることが出来なかったと考えられる。

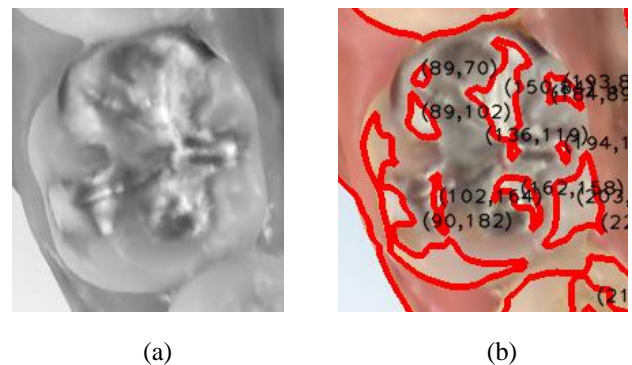
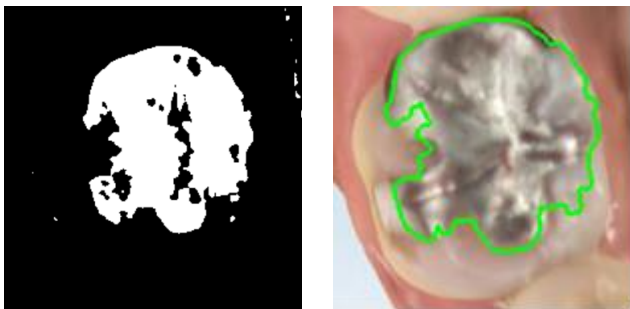


Figure 1. Using Otsu's binarization method.

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

(2) RGB 色空間から HSL 色空間に変換

(1)の認識精度を向上させるため、RGB 色空間から HSL 色空間と呼ばれる、色相 (Hue)、彩度 (Saturation)、輝度 (Lightness) の三つの成分からなる色空間に変換後、Figure2(a)に示す彩度の画像を二値化しインレーの認識を試みた。その結果、緑色の線で示すようにインレーの外形を認識させることが出来た(Figure2(b))。この結果より、RGB 色空間からグレースケール化するより、HSL 色空間に変換したのちに、グレースケール化し、インレーを認識させる方が精度が向上した。



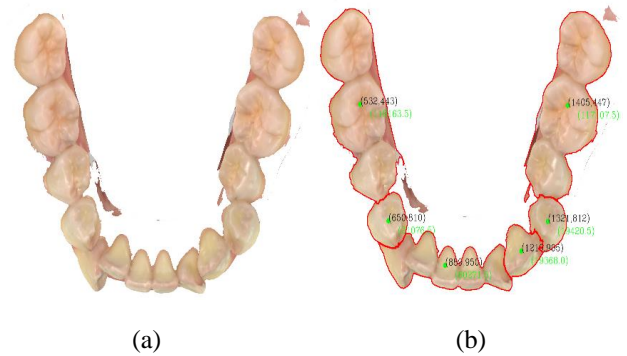
(a) (b)  
Figure 2 . When converted from RGB to HSL.

4. 歯列から歯単体の認識

次にインレーの認識だけでなく歯列から歯単体の認識ができるかどうかの検証を行った。まず、歯茎を取り除くために RGB 色空間から YCrCb と呼ばれる輝度信号 Y と、2つの色差信号を使って表現される色空間に変換した(Figure3(a))。その後 HSV 色空間と呼ばれる位相(Hue)、彩度(Saturation・Chroma)、明度(Value・Brightness)の三つの成分からなる色空間へ変換し、歯列から歯単体の認識を行った。歯列から歯単体を認識する際に OpenCV に実装されている Watershed アルゴリズムを用いた。Watershed アルゴリズムとはマーカと呼ばれる領域の核を画像輝度値の局所最小に設定し、そのマーカを隣接画素へ広げていくことで領域を得る手法である。<sup>[6]</sup>その結果 Figure3(b)のような結果となった。Figure3(b)上の黒文字の値は、座標を表している。また緑の文字は外形線に囲われた領域の面積を表している。Figure3(b)からわかる通り、完全には歯単体として認識することが出来ていない。これは、歯それぞれの面積に差があることがあげられる。また歯の間の線が非常に薄く、わかりづらい事も要因として考えられる。

5. 結言

本稿では OpenCV の物体認識機能を用いて、インレーの外形と歯列の認識を行いその結果、両者の外形を



(a) (b)  
Figure 3 . Recognition result of single tooth.

認識することが出来た。

インレーの認識は、グレースケール化し大津の二値化法を用いるだけでは精度が悪いことが分かった。本研究では精度を向上させるために、HSL 色空間に変換後にグレースケール化したところ、グレースケール化するだけに比べ精度が向上することが分かった。

歯列から歯単体の認識を行った結果、ある程度歯列から分割することが出来た。また歯列から歯単体の認識を行う際にも、RGB 色空間から他の色空間へ変換することで認識精度が変化することが分かった。しかし完璧に歯単体の認識を行う方法はさらに検討の余地がある。今後も、歯列から歯単体の認識を目指すとともに、歯の欠損個所の認識も行っていきたいと考えている。

6. 参考文献

[1] 大黒 英貴：「大規模災害と歯科医師会」, 日本歯科医師会雑誌, Vol.67, No.2, pp35-41, 2014.  
 [2] 青木孝文, 小菅栄子：「歯科的個人識別における X 線画像活用の最前線」, INNERVISION, Vol.27, No.1, pp.52-54, 2012.  
 [3] Align Technology, Inc: “iTero”, <https://www.itero.com/ja-jp>.(最終確認日 2022 年 9 月 20 日)  
 [4] OpenCV team: “OpenCV”, <https://opencv.org/>.(最終確認日 2022 年 9 月 20 日)  
 [5] Sunil L. Bangare, Amruta Dubal, Pallavi S. Bangare, S. T. Patil: “Reviewing Otsu’s Method For Image Thresholding”, International Journal of Applied Engineering Research, Vol.10, No.9,pp.21777-21783, 2015.  
 [6] Anton S. Kornilov, Ilia V. Safonov: “An Overview of Watershed Algorithm Implementations in Open Source Libraries”, Journal of Imaging, Vol.4, No.10, pp123-127, 2018.