

令和 3 年 6 月 18 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K12048

研究課題名(和文) デジタル歯画像解析技術を用いた個人識別法の開発

研究課題名(英文) The development of personal identification method by image analysis technology of dentition

研究代表者

高野 栄之 (TAKANO, Hideyuki)

徳島大学・病院・特任助教

研究者番号：30380091

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究によりデジタル歯画像(口腔内写真)をコンピュータにて解析し自動的にデンタルチャートを作成するアプリケーションを作成した。分析結果は厚労省において策定された「口腔診査情報標準コード仕様」で出力され歯科情報照合システムにインポートすることにより、生前情報と照合、身元確認することができるようになった。これにより、大規模災害発生時の歯科所見による犠牲者身元確認が迅速に行える可能性が見えてきた。今後は自動解析を口腔内スキャナーによって取得した3Dデータにまで拡大し、更に迅速かつ遠隔分散化して行えるよう研究をすすめていく。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯科所見は身元不明のご遺体の身元確認に有用で、色々な大規模災害時に用いられてきた。先の東日本大震災でも犠牲者の7.9%にあたる1,248人の身元が歯科所見から判明したが、早晩発災が危惧されている南海トラフ大地震では先の震災の20倍にあたる32万人もの犠牲者がでる可能性があり、従来の手作業を中心とした方法からコンピュータ等を駆使した方法に変更し作業の迅速化をはかる必要がある。また、孤立したりして支援・応援が不足する地域でも身元確認をすすめられるように、デジタル化により作業を遠隔・分散化して行えるようにするために必要な研究である。

研究成果の概要(英文)：Through this research, we created an application that analyzes digital tooth images (intraoral photographs) with a computer and automatically creates dental charts. The analysis results are output in the "Oral Examination Information Standard Code Specification" formulated by the Ministry of Health, Labor and Welfare, and by importing them into the dental information collation system, it has become possible to collate with the pre-need information and confirm the identity. As a result, it has become possible to quickly identify victims based on dental findings in the event of a large-scale disaster. In the future, we will expand the automatic analysis to 3D data acquired by an intraoral scanner, and proceed with research so that it can be performed more quickly and remotely.

研究分野：歯科法医学

キーワード：個人識別 画像解析 大規模災害 身元確認 歯科所見

## 1. 研究開始当初の背景

従来、身元確認作業には歯の保存性と個人識別能の高さから歯の所見が重用されてきた。2011年にわが国で発生した東日本大震災は、死者 15,899 人、行方不明者 2,529 人と甚大な被害をもたらした。犠牲者の身元確認においては、約 2,600 人の歯科医師が約 8,750 体のご遺体の歯科所見を採取し、7.9 % にあたる 1,250 人の身元が歯科所見から判明した。しかし、犠牲者数の多さだけでなく、津波などによってカルテや X 線写真が流失したことなどもあり、照合作業は困難を極め、多くのご遺体の身元確認が終わるまで 6 か月以上を要した。

近年発生が危惧されている南海トラフ大地震では犠牲者は最大 32 万人に達すると予測され、これは東日本大震災の犠牲者の 20 倍となる。これには今までの手作業を中心とした歯科的身元確認法では対応できない可能性が高く、それを防ぐためにはデジタル化による大幅な効率化と迅速化が必要であると考えられた。それには、(1) 生前データのデジタル化と(2) 遺体所見採取のデジタル化の両方が必要であると考えられた。(1) に関しては震災後、厚生労働省によって 2013~2016 年に「歯科診療情報の標準化に関する実証事業」が行われた。本事業により、歯科診療情報の表示形式を統一化し、レセプトコンピュータから出力するための共通コードとして「口腔診査情報標準コード仕様」が策定された。われわれは主に(2)に関する研究をおこなうこととした。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は歯科的身元確認のデジタル化であった。口腔内写真から画像解析により自動的にデンタルチャートを作成するとともに、標準コード化した情報を出力し、平时に歯科診療や検診を通して蓄積された歯科情報と照合し身元の確認を行う。これにより災害犠牲者のご遺体を一刻も早くご家族のもとに返すことで、家族の心労を軽減でき、社会的混乱期間の短縮にもすくなくならず寄与できると考える。また早期の復興にも寄与できると考える。

## 3. 研究の方法

上下顎咬合面画像をパーソナルコンピュータに取り込んだのち、(1) 歯領域の抽出を行った。：一番奥の歯と手前の歯の座標において RGB 値を用いて HSV 変換を行う。HSV 変換とは色を色相(H)、彩度(S)、明度(V)の3つで表現する手法である。左右の奥の歯と手前の歯の4つの歯のHSV値の平均値を求め、Hが $\pm 5$ 、Vが $\pm 0.3$ の範囲の部分のみ画像全体から抽出する。また平均値ではなくクリック位置のHが $\pm 2$ 、Vが $\pm 0.1$ の部分も同様に抽出する。次にラベリングという連結している画素を同じ領域とする手法を用いて、面積が少ない領域を歯領域以外として除去を行う。最後に4点のクリック位置を結び曲線を描き、曲線状に残っている領域を歯領域として抽出する。両側最後方歯と最前方歯の4点をクリックにより定め、HSV平均値をもとにラベリングを行いノイズを除去したのちクリック位置を曲線で結び歯領域を抽出した。

続いて(2) 歯の判別を行った：歯の判別のために境界追跡によって凹みを探索し、個歯を分割した。具体的には、歯領域の境界を一定の画素ごとに調査点を設けて追跡する。ある注目画素と前後の調査点の3つの点を用いて角度を算出し、角度が一定の範囲にある場合に注目画素を凹みの部分とし、上下の凹みをそれぞれ探索した後上側の凹みと下側の凹みで一番距離が近い凹み同士を線で結び、歯領域の分割を行った。

(3) 歯の状態判別：ヒストグラム・エッジ・面積などの項目を用いて金属補綴、欠損、齲歯などの状態を判別した。また歯と歯の間に一定の大きさの隙間がある場合には欠損として判定を行った。

(4) デンタルチャートを出力：図と文字で記される従来のデンタルチャート形式での出力をするとともに、「Dental Finder」で用いられる5値32桁の符号系列と、厚生労働省規格の口腔診査標準コードでの出力を行った。

## 4. 研究成果

上記処理による基本アプリケーションを作成し、健康ボランティア 100 名の口腔内写真からデンタルチャートを作成した。認識正答率は 90%以上であった。本アプリケーションの利用によって大災害時の身元確認作業を大幅に迅速・簡便化できると考えられた。これらの研究結果を各種論文、学会等にて発表した。

本研究では解析に写真を用いたが、研究途中で、ご遺体では死後硬直などにより、十分な開口量が得られず、分析に適した良質な写真画像が得られない可能性が表面化してきた。そこで今後は口腔内スキャナーによって 3D データを取得し、その分析により歯科所見を判別するアプリケーションを開発する予定となっている。

また、生前の歯科所見のデータベースとの照合による歯科的身元確認も検討している。現在、総務省・厚生労働省・経済産業省などが中心となり、医療情報連携基盤(EHR: Electronic Health

Record)の普及・推進がなされている。EHRとは、クラウド技術を活用し、医療機関などが保有する患者情報を電子的に記録・蓄積・閲覧可能とするシステムである。EHRを活用することで、医療・健康情報を患者本人や医療従事者をはじめとした関係者間で共有することで、それぞれの負担を軽減するとともに、地域医療の安定的供給、医療の質の向上、さらには医療費の適正化にも寄与すると期待されている。徳島県では、総務省「クラウド型 EHR 高度化事業」において、県内の医療・介護施設が診療情報などを共有する連携ネットワーク「阿波あいネット」を構築中である。徳島県では、以前より NEC の「ID-Link」や富士通の「HumanBridge」などの医療ネットワークが運用されていたが、電子カルテがないと情報の参照・提供ができない、システムのメーカーが異なるとデータ形式が異なり接続できないなどの問題があった。これらを解決するために、クラウド型 EHR と厚生労働省標準規格のデータ形式を用いて、既存基盤を活用しつつ、県内全域を双方向で繋ぐネットワークが「阿波あいネット」である。今後、われわれがデータ化する口腔内情報も、標準化された形式でデータベースに格納され、大災害時には身元確認のため活用される予定である。われわれの住む徳島県は、陸では高知県、海を介して和歌山県と隣接している。津波によってご遺体が流された場合、相互の県民のご遺体が隣県に流れ着く可能性も高い。そのため、身元確認においても、隣県との連携・協力体制が必要である。徳島県の「阿波あいネット」だけでなく、高知県の「こうち医療ネット」、和歌山県の「青洲リンク」などと連携した身元確認ネットワークを構築する必要もあると考えられる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Hideyuki Takano, Yukihiro Momota, Takumi Ozaki, Shigeru Shiozawa and Kenji Terada	4. 巻 5
2. 論文標題 Personal Identification from Dental Findings Using AI and Image Analysis against Great Disaster in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forensic Legal & Investigative Sciences	6. 最初と最後の頁 41-44
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24966/FLIS-733X/100041	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 Hideyuki Takano, Kenji Terada, Yukihiro Momota and Shigeru Shiozawa	4. 巻 33
2. 論文標題 Using dental records in personal identification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SciTech Europa Quarterly	6. 最初と最後の頁 174-175
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hideyuki Takano, Kenji Terada and Yukihiro Momota	4. 巻 7
2. 論文標題 The development of personal identification method by image analysis technology of dentition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Impact	6. 最初と最後の頁 64-66
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21820/23987073.2019.7.64	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 Hideyuki Takano	4. 巻 1
2. 論文標題 Using dental records in personal identification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Innovation Platform	6. 最初と最後の頁 99-106
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 無
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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高野栄之, 桃田幸弘, 寺田賢治, 東雅之
2. 発表標題 画像解析による口腔内写真からのデンタルチャート作成
3. 学会等名 第17回警察歯科医会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本 拓也, 寺田 賢治, 高野 栄之
2. 発表標題 口腔内画像を用いたデンタルチャートの自動生成
3. 学会等名 第23回画像センシングシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高野 栄之, 岡本 拓也, 桃田 幸弘, 寺田 賢治, 東 雅之
2. 発表標題 画像解析を用いたデンタルチャート作成の試み
3. 学会等名 第11回日本法歯科医学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡本 拓也, 寺田 賢治, 高野 栄之
2. 発表標題 画像処理を用いたデンタルチャートの自動生成
3. 学会等名 ビジョン技術の実利用ワークショップ
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔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	寺田 賢治  (TERADA Kenji)  (40274261)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(理工学域)・教授   (16101)	
研究 分担者	桃田 幸弘  (MOMOTA Yukihiro)  (00304543)	徳島大学・大学院医歯薬学研究部(歯学域)・講師   (16101)	

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