

令和元年6月5日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K11447

研究課題名(和文) 相同モデル化理論を応用した歯列石膏模型のデータ化による個人識別法の開発

研究課題名(英文) Development of personal identification method by digitization of dental plaster model applying homology modeling theory

研究代表者

柳文修(YANAGI, YOSHINOBU)

岡山大学・医歯薬学総合研究科・教授

研究者番号：50284071

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)：本研究課題は身元確認時の照合資料として、歯科医院にて大量に作製・廃棄される歯列石膏模型を使用し、照合方法として、数値的に形状比較を可能にする相同モデル化理論を応用することで、個人識別における新たな一手法を開発し、その可能性と有用性を検討したものである。データの各加工段階において、至適条件を検討・設定し、照合作業を行った結果、本手法は良好な識別精度を有することが確認された。社会実装に向けての課題はあるものの、国内外の学会でも高い評価を受けた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大規模災害時の身元確認における歯科的個人識別の有効性は高いが、照合すべき生前資料についてはデータベース化されたものはない。高齢化に伴い、身元不明遺体も増加傾向にある中、各種歯科情報のデジタル化が急務である。歯科医院で長期保管されている歯列石膏模型は歯科用CTや3Dスキャナーで容易にデータ化が可能で、数値的な形状比較を可能とする相同モデル化理論を応用することで個人識別の効率化に寄与できる。本研究内容は法歯学分野において、歯列石膏模型の新たな有用性を検証した前例のない試みであり、国内外で高い評価を得た。

研究成果の概要(英文)：This research subject is to develop a new method in personal identification and to examine its potential and usefulness. The dental plaster model, which is produced and discarded in large quantities at the dental clinic, is used as a reference material, and a homology modeling theory that makes it possible to compare shapes numerically is applied as a reference method. The image data was processed under the optimal conditions and the discrimination ability was examined. It was confirmed that this method has a good discrimination accuracy. Although there are issues for social implementation, this research has been highly praised by domestic and international conferences, and further development is expected in the future.

研究分野：法歯科医学

キーワード：個人識別 相同モデル 歯列石膏模型 主成分分析 法歯科医学

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

大規模自然災害時の身元確認における歯科的個人識別の有効性は高く、2011年の東日本大震災においては、歯科情報により身元が判明したご遺体が全体の7.8% (1204件)であった。ご遺体が高度に損壊することで部分遺体が多くなる航空機墜落事故のような場合では、硬組織である歯科情報の保存性が高いことから、“歯”が身元確認の唯一の決め手となることもある。事実、1985年の御巣鷹山日航機墜落事故では全体の25%以上が歯科情報を主たる確認項目として身元が判明したと報告されている(文献1)。実際の身元確認の現場においては、ご遺体からデンタルチャート、歯科用X線写真、口腔内写真などを死後資料として採取する。これらの資料は一部デジタル化が進んでいるが、デンタルチャートや診療録のほとんどは“アナログ”であり、犠牲者リストが存在する閉鎖型災害であればともかく、不特定多数の人が被害を受ける開放型災害では、死後資料と生前資料の照合は困難を極める。一方、照合先となる各種生前資料についてもデータベース化されたものはなく、総務省が推進する「医療分野のICT化」から取り残された状態である。データベースの構築と利用については費用負担や法整備について、国家レベルの議論が必要であるが、国の地震調査委員会の報告で南海トラフにおける大地震が今後30年以内に発生する確率が70%程度とされており、まずは各種歯科情報のデジタル化が急務であるといえる。

申請者は画像診断を専門としており、複数の撮影装置を用いて同一の個体を撮影した場合の寸法精度の比較や撮影装置を異にする画像の重ね合わせ等を研究する中で、3次元表示された歯列自体がそれぞれの個体に固有の生体情報であり、相当の精度で個人識別が可能であることが判明した。歯科治療において頻りに採得される歯列の石膏模型は生前歯科資料として身元確認に使用されることもあり、データ化された石膏模型は様々な形で個人識別に応用できるものと考えられる。

### 2. 研究の目的

今後の歯科医療分野におけるICT化を見据え、従来から利用されているデンタルチャート、X線写真に加え、歯列石膏模型を利用した個人識別法を確立することを目的とする。個人識別における歯列石膏模型利用の有効性を相同モデル化手法にて検証し、その有用性を明らかにする。また、より照合に適した死後資料の取得方法と本手法を適用する際の問題点を明らかにする。

### 3. 研究の方法

a) 歯列石膏模型のCT撮影から得られたDICOMデータを相同モデル化用STLデータへ変換するための至適CT撮影条件を検討し、データを蓄積する。b) 個人識別時の照合精度とデータ容量最適化の点から、相同モデル化時の至適ポリゴン数を検討し最適化を図る。c) 個人識別時の照合に適した死後資料の採取方法を検討する。d) 相同モデル化手法を応用して歯列石膏模型を個人識別に利用した場合の問題点と解決方法の提案を行う。

### 4. 研究成果

歯列石膏模型(普通石膏)のCT値は1,200~1,800程度であり、頭部CTで臨床的に用いる撮影条件(120kV、300mA)を適用したところ、良好な形状再現性を得ることが出来た。形態的な再現性は硬組織条件で再構成されたデータが優れていた。相同モデルの作成に際しては、データ変換時の操作時間の短縮化、作成者間での再現性低下の防止目的に、解剖学的特徴点を28点、頂点数を8702点、ポリゴン数は17127点とした。本条件にて、相同モデル化前は約10MBであったSTLデータは0.5MBの相同モデルとなり、当初の目的であった「識別能の担保とデータの軽量化」を達成できた。得られた相同モデルの形状を相同モデル化前の歯列石膏模型と比較検討した結果、個々の歯冠形態の再現性は不明瞭なもの、歯列全体の形態的特徴は模倣できていた。その後、各種条件の妥当性を評価するため、予備実験を計画・施行した。サンプル数を30とし、任意に抽出した歯列石膏模型を咬耗により形態変化させた。咬耗前後の2つ模型を同定することが可能か否かを検証した結果、良好な成績を得ることが出来た。識別能の検討には主成分分析を使用した。主成分分析による寄与率の高い第1主成分と第2主成分での累積寄与率は32.8%であった。第1,2主成分の主成分得点において、平均値からプラスマイナス3SDで相同モデルを形態変化させ観察したところ、第1主成分は歯列弓の大きさ、第2主成分は口蓋の深さを最もよく表現する因子と解釈された。これらの形態的特徴は口蓋形態そのものを示しているとも考えられ、歯列形態に寄らない形態類似性の検討による個人識別の可能性が示唆された。この可能性を検討するためのデータ、手法は本研究を遂行するために用意している資料とソフトウェアで、一部代替・流用可能であり、研究期間延長により、本研究の一部として検討を開始することが妥当と考え、研究期間の延長を申請した。延長した1年間の研究期間では、口蓋形態専用の相同モデル化用テンプレートの作成は困難であるため、今回の研究では、上顎歯列用テンプレートを流用して作成した上顎歯列全体の相同モデルから、口蓋部分のみを切り取り、個人識別に応用可能か否かを検討した。当初目的である上顎歯列全体を用いて個人識別を行った場合と比較し、口蓋形態のみを用いた場合は個人識別精度がやや劣る結果となった。しかし、一定レベルの絞り込みが可能なこと、歯列を含まないということで、利用可能な元データの選択枝が格段に広がることが評価され、関連する国内外の学会で高い評価を受けた。

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計1件)

岡田 亜由美、相同モデル理論を応用した歯列石膏模型による個人識別法の開発、岡山歯学会雑誌、査読有、36巻、2017、pp. 23-30、  
[http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/ja/list/thesis\\_types/%E5%8D%9A%E5%A3%AB%EF%BC%88%E6%AD%AF%E5%AD%A6%EF%BC%89/item/55050](http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/ja/list/thesis_types/%E5%8D%9A%E5%A3%AB%EF%BC%88%E6%AD%AF%E5%AD%A6%EF%BC%89/item/55050)

### 〔学会発表〕(計11件)

Shunsuke Okada, Ayumi Okada, Miki Hisatomi, Yohei Takeshita, Risa Matsubara, Toyohisa Tanijiri, Seiji Iida, Satoru Miyaishi, Jun-ichi Asaumi, Yoshinobu Yanagi. , A method for personal identification by palate using homologous modeling. (ポスター賞受賞), 12th Asian Congress of Oral & Maxillofacial Radiology and 5th Green Health Conference, 2018.

岡田俊輔, 宮石 智, 柳 文修、相同モデル化理論を応用した個人識別法～口蓋形態を利用して～、35回日本法医学会学術中四国地方集会、2018年

岡田俊輔, 柳 文修, 岡田亜由美, 久富美紀, 谷尻豊寿, 飯田征二, 宮石 智, 浅海淳一、相同モデル化理論を応用した口蓋形態による個人識別。(会長賞受賞)、第38回日本画像医学会学術集会、2018年

柳 文修, 岡田俊輔, 久富美紀, 浅海淳一, 植村亜由美, 森谷徳文、飯田征二, 谷尻豊寿、歯科診療情報の2次利用について、第1回 西日本顎顔面形態計測勉強会(招待講演)、2016年

Uemura A, Yanagi Y, Okada S, Moritani N, Asaumi J, Iida S, Hisatomi M. , A new method of human identification using homologous modeling of dental casts. , 11th Asian Congress of Oral and Maxillofacial Radiology, 2016年

Iida S, Yanagi Y, Tai K, Tai H, Okada A, Asaumi J. , 3-Dimensional magnetic resonance imaging of maxillo-facial structure. , 11th Asian Congress of Oral and Maxillofacial Radiology, 2016年

岡田俊輔, 久富美紀, 柳 文修, 此内浩信, 植村亜由美, 飯田征二, 浅海淳一、3次元CT(3D-CT)の下顎角を用いた日本人の年齢推定の検討～第一報～、日本法歯科医学会第10回記念学術大会、2016年

植村亜由美、柳 文修、森谷徳文、岡田俊輔、浅海淳一、飯田征二、谷尻豊寿、相同モデル化理論を応用した歯列石膏模型のデータ化による個人識別法の開発 第一報、日本法歯科医学会 第9回学術大会、2015年

岡田俊輔、植村亜由美、柳 文修、久富美紀、森谷徳文、飯田征二、谷尻豊寿、浅海淳一、相同モデル化理論を用いた歯列石膏模型のデータ化による個人識別法、日本法医学会 第32回学術中・四国地方集会、2015年

岡田俊輔、植村亜由美、柳文修、久富美紀、森谷徳文、飯田征二、谷尻豊寿、浅海淳一、歯列石膏模型の個人識別への利用、NPO 法人日本歯科放射線学会 第35回関西・九州合同地方会 2015年

柳 文修、植村亜由美、久富美紀、岡田俊輔、森谷徳文、飯田征二、谷尻豊寿、浅海淳一、歯列石膏模型を利用した個人識別法の開発、NPO 法人 日本歯科放射線学会 第221回関東地方会・第35回北日本地方会・第23回合同地方会、2015年

### 〔図書〕(計0件)

### 〔産業財産権〕

#### 出願状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

#### 取得状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：

国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6．研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：河合 泰輔  
ローマ字氏名：(KAWAI Taisuke)  
所属研究機関名：日本歯科大学  
部局名：生命歯学部  
職名：准教授  
研究者番号(8桁)：30350143

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：谷尻 豊寿(株式会社メディックエンジニアリング)  
ローマ字氏名：(TANIJIRI Toyohisa)

研究協力者氏名：岡田 俊輔  
ローマ字氏名：(OKADA Shunsuke)

研究協力者氏名：岡田 亜由美  
ローマ字氏名：(OKADA Ayumi)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。