

令和 2 年 5 月 30 日現在

機関番号：32650

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K19844

研究課題名(和文)光学印象を用いた新たな歯科的身元確認手法の確立

研究課題名(英文)Dental identification technique using the optical impression.

研究代表者

中村 安孝(Nakamura, Yasutaka)

東京歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：40598851

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：デジタル印象採得装置・口腔内スキャナーは、口腔内の状態を詳細な3Dモデルとして再現することができる新しい歯科診療機器である。本研究では実際の口腔内を診査する代わりに、デジタル印象によって得られた3Dモデルを診査して歯科所見の採取が可能である事を示し、それによって災害現場の身元確認の際に、犠牲者の口腔内をデジタル印象して保存し、そのデータを活用することによる歯科所見を用いた身元確認が行える可能性を示した。また、工業製品の品質を管理するアプリケーションを使って、2つの口腔内3Dモデルを重ね合わせることにより、歯や歯列の大きさや形状から個人を識別するための基本的技法を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯科医師による身元確認では被災地県外からの応援が必要となった際に、日々の業務を中断して被災地への派遣要請を受け入れる事が可能な歯科医師の数には限りがあり、また被災地側も災害が大きければ大きいほどに十分な人数の歯科医師を受け入れる事が困難となる。本研究では、現地で身元不明者の口腔内3Dモデルを取得し、そのデータを全国の歯科医師に送信して作業を行う身元確認様式を提唱するものであり、その為の基礎研究となっている。

研究成果の概要(英文)：The intraoral scanner is the new dental practice device which intraoral detailed three-dimensional model can produce. In this study, instead of checking oral cavity, we checked three-dimensional model and showed that the collection of the dentistry opinion was possible. We can apply the oral scanner for the identification at the time of the disaster. And we developed the new personal identity method using 3D models. It is the morphologic personal identity method by Superimposition of Three-dimensional Intraoral Models.

研究分野：法歯学

キーワード：法歯学 個人識別 大規模災害

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

歯科的情報を用いた身元確認作業は、死後記録の作成、生前情報の作成、生前記録と死後記録の照合という3つのプロセスから成る。一般に死後記録の作成は、2人1組となり御遺体の口腔内を検査し、歯科治療およびそれに付随する情報を記録することで作成される。大規模災害時においては一度に大量の遺体を取り扱うため、それだけ多くの歯科医師が必要となるが、災害の規模が大きくなり、広範囲に及ぶほど、被災地県外からの応援が重要となる。しかし、有事の際に即出動できる身元確認専門組織はなく、法歯学の研究や教育を専門的としている大学職員もごく少数である。全国の歯科医師の中でも、日々の業務を中断して被災地に赴き、十分な期間とどまって身元確認作業を行える歯科医師の数は限りがあり、また被災地への交通網が麻痺しているなど、協力が可能であっても作業に参加できない状況なども考えられる。更に被災地側の警察や行政も、災害の被害が大きければ大きいほど、県外からの協力歯科医師受け入れ体制構築が困難になっていく。今後想定される大規模な災害に備えて、身元確認の知識を備えた歯科医師を育成していく中長期的な方策が進められているが、同時にそのマンパワーをロス無く活用する手法が求められている。これが本研究の背景である。

2. 研究の目的

身元確認に関わるマンパワーのロスを軽減し、改善し、作業効率を上げるという観点で死後記録の作成方法について再考した際に想起されたのが、現在歯科臨床において利用され始めている光学印象デバイスである。このデバイスは一般にはデジタル印象採得装置・口腔内スキャナと呼ばれ、国内に先駆けて海外で普及が拡大しているもので、短時間で物体の3次元像を取得することを可能とする。主に歯科補綴物を作成するための型取りに使用されているが、患者への治療説明に使用するなどの用途も有り、患者の口腔内の形態や色調を忠実に再現した高精度な3Dモデルを作成可能な機種も存在するとされている。この装置を身元確認に応用し、被災地身元確認現場では犠牲者の口腔内3Dモデルを作成し、データとして保存する。その後この3Dモデルデータを遠隔地の協力歯科医に転送して、歯科治療情報から死後記録を作成する事が可能であれば、被災地へ赴く事による様々な負担が解消されるため、より多くの歯科医師が参加できるようになり、身元確認の大きな助けとなると考える。また、感染症などの問題が同時に生じた際にも、現在の現場集中型の身元確認は困難となるため、デジタル印象採得装置・口腔内スキャナを活用して遠隔地から身元確認に参加する技法の確立には、様々な恩恵があると予想される。

本研究では、3Dモデルからの歯科治療情報の読み取りの可否・精度の検証及び、デジタル印象採得装置・口腔内スキャナの身元確認応用の次なるメリットとして、歯科治療情報ではなく、歯や歯列の形態による個人識別法の可能性を模索した。

3. 研究の方法

1) 3Dモデルからの歯科治療情報取得の精度研究。

歯科治療を施して架空の患者の口腔内を模した75症例(上下150個)の額模型(NISSIN)を作成し、同時に模型に施した歯科処置を記録した歯科診療録も作成した。これら顎模型に

対してデジタル印象採得を行い、3Dモデルから歯科診療情報を採取して死後記録とし、歯科診療録から生前記録を作成して、両者を比較した所見の一致度より、デジタル印象3Dモデルからのデンタルチャート作成の精度に一定の評価を行った。

顎模型には片顎あたり、金属補綴、コンポジットレジン修復を最低1か所以上の治療を施すこととし、最終的に治療歯は全部金属冠補綴(145歯)、メタルインレー補綴(154歯)CR修復治(371歯)で、処置歯は合計670歯となった。生前記録作成者と死後記録作成者は異なる歯科医師が担当した。

デジタル印象採得装置はTrophy 3DI pro(株式会社ヨシダ)を使用した。これは災害現場にも持ち運びが可能なハンディ機である事と、デジタルスキャンした情報を、ネットワークを介さずその場で三次元モデルとして出力可能であることを重視して選定している。

2) 3Dモデルを使用した、歯や歯列の形態からの個人識別技法の作成

1)の研究で作成した3Dモデルのうち、下顎模型由来の75個を使用した。これらを工業製品の検査ソフトウェアであるspGauge(株式会社アルモニコス)によって操作して、2つの3Dモデルを重ね合わせ、その一致の程度から、異同識別力を評価した。

今回の実験では、同一の顎模型に対して2度のデジタル印象採得を行い、得られた3Dモデル同士を重ね合わせ、大きく誤差を読み込まない値を検査値として設定している。その結果、重ね合わせた3Dモデル同士の誤差を、レベル1: 0mm~0.06mm、レベル2: 0.06mm~0.12mm、レベル3: 0.12mm~0.18mm、レベル4: 0.18mm~0.24mm、レベル5: 0.24mm~0.3mm、レベル6: 0.3mm以上の6段階、これらを増加方向と減少方向の合計12段階で分類し、それぞれのレベルにおける誤差の分布を調査する事とした。この内、レベル1およびレベル2の領域に占める割合を類似度、レベル5およびレベル6の領域に占める割合を相違度と仮定した。

4. 研究成果

1) 3Dモデルからの歯科治療情報取得の精度研究。

1症例(上下顎)でかかるデジタル印象採得所要時間は5~10分程度であった。ただし、歯間空隙には光が届かないため、隣接面部においては十分な時間をかけても完全には印象採得が行なえなかった。他の機械的な問題点としては、中切歯遠心から側切歯近心にかけてのモデルの構築エラーが1件認められた。この場合、3Dモデル情報の再取得が必要となった。また、煤汚が付着したようなカラーの異常が切縁部で多数認められた。しかし、これらが正確な歯科情報採取を阻害したり、歯科治療痕跡であると誤認された結果は認められなかった。

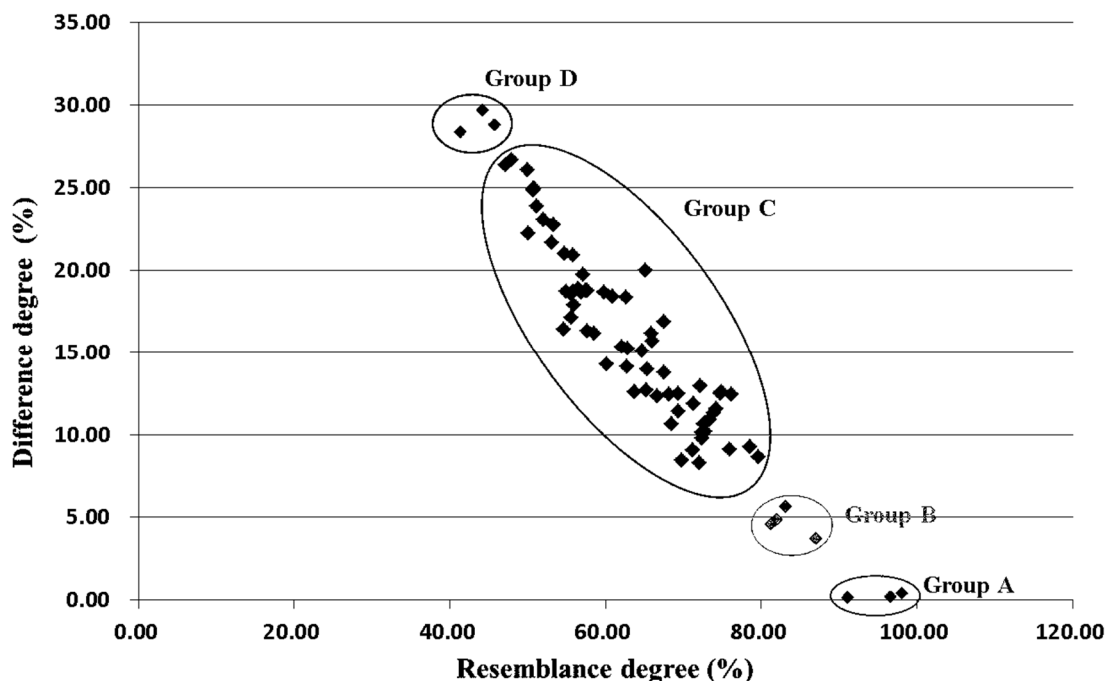
死後記録と生前記録照合の結果、歯科治療がなされていない歯を治療歯と誤認した例は無く、治療歯においては670歯中の4歯で所見の採取に誤りがある結果となった。全部金属冠及び金属インレー補綴では、処置歯、処置範囲の所見採取において誤認や見落としは見られず、デジタル印象は金属の色調を正確に読み取る能力には劣るが、金色と銀色の違いは確認可能であった。一方CR修復においては、上顎右側第一大臼歯でCR修復(0)としたものが(0D)であったもの、上顎右側第二小臼歯でCR修復(M0)としたものが(0)であったものの2件であった、治療情報を見落とししたものは、下顎右側第二小臼歯のCR修復(M0)、上

顎右側犬歯のCR修復(P)の2件であった。これら4例の所見間違いは、肉眼診査時にも起こりうるものであり、3Dモデルを用いた診査に特有のものではなかった。Trophy 3DI proによる三次元データはカラー情報のあるPLY形式画像と、ポリゴンデータのみ STL形式画像の2種類の表示が可能であり、STL形式の3Dモデルは歯面の凹凸や切削痕跡などを発見しやすく、上記4つのCR修復処置歯はSTL形式画像で観察する事で正しく処置の判別が出来た。

デジタル印象採得装置による3Dモデルからの歯科所見採取を行った結果、金属補綴や欠損歯の診査精度は極めて高かった。CR修復の判定は、主として色調の違いから治療の有無や範囲を判断する事となるので十分な注意が必要となってくるが、口腔内写真と異なりピントがずれる心配がなく、視点を切り替えての精査が可能である事と、色調による診査だけでなく、歯面の凹凸が明示させたSTL形式画像での診査を併用する事で、デジタル印象採得装置・オーラルスキャナで取得した3Dモデルから歯科治療情報採取を行う行為に一定の実用性が示されたものと考えられる。今後、デジタル印象装置のアップデートにより、上下顎のスキャン所要時間の短縮、CR修復部位認識力の向上も見込まれる。

2) 3Dモデルを使用した、歯や歯列の形態からの個人識別技法の作成

75つの3Dモデル中、1つの3Dモデルを他の74つの3Dモデルと総当りで重ね合わせた試験と、同一の模型に対して2度のデジタル印象採得を行って得た3Dモデルを重ね合わせる3回の試験を行った。これら77回の試験結果から、それぞれの類似度および相違度を算定し、類似度と相違度による散布図を作成した結果、4つの群が確認された。同一モデルを検査した3例は、類似度98.03%、96.58%、91.06%、相異度で0.44%、0.22%、0.17%の値を示し(Group A)、散布図上で他集団から明確に離れたコロニーを形成した。残りの74例は3群に分類され、同一モデル比較群に比較的近いコロニーを形成した4例は、それぞれ類似度で87.00%、83.08%、81.97%、81.21%、相異度で3.73%、5.67%、4.90%、4.60%を示した(Group B)、77例中の67例が分布するコロニーでは類似度は79.64%から47.10%、相違度は26.67%から8.31%を示した(Group C)、これらから離れて3例がコロニーを形成し、類似度で45.67%、44.17%、41.30%、相違度で28.79%、29.69%、28.36%を示した(Group D)。



実験に用いたのは同一規格の顎模型に手を加えたものであり、歯牙や歯列の形態にも個性はなく、その類似性は非常に高いものであるが、今回の重ね合わせ検査により、同一模型比較群とその他の間で明確な線を引けたことから、実際の口腔内に適用した場合の異同識別にも十分対応可能であることが強く示唆された。

同一人であっても、咬耗や破折などの理由から切縁部や咬頭部の形態が変化するように、時間経過に伴って歯の形態や歯列の形状は変わっていくことから、単純に生前と死後の3Dモデルを重ね合わせ、その一致具合を見て評価するだけでなく、歯科医師としての知識を活かして変化しやすい位置などを念頭に入れて矛盾の有無を考慮する必要がある。デジタル印象採得装置の普及が進み、一般化し、多くの患者の口腔内3Dモデル情報が蓄積されている状況を前提としているが、将来的には1本の歯の重ね合わせ検査からも個人識別が可能になると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Yasutaka Nakamura, Mikayo Nakamura, Norio Kasahara, Masatsugu Hashimoto	4. 巻 61
2. 論文標題 Personal Identification by Superimposition of Three-dimensional Intraoral Models	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Bulletin of Tokyo Dent College	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasutaka Nakamura, Mikayo Nakamura, Norio Kasahara and Masatsugu Hashimoto	4. 巻 3
2. 論文標題 Personal Identification by Superimposition of Three-dimensional Intraoral Models	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Bulletin of Tokyo Dental College	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中村安孝
2. 発表標題 デジタル印象採得装置を用いた歯科所見採取
3. 学会等名 日本法医学会第87回学術関東地方集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村安孝
2. 発表標題 口腔内3Dモデルの重ね合わせによる個人識別法
3. 学会等名 日本法医学会第88回学術関東地方集会
4. 発表年 2019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	笠原 典夫 (Kasahara Norio) (30778478)	東京歯科大学・歯学部・助教 (32650)	