

様 式 C - 1 9、F - 1 9 - 1、Z - 1 9 （共通）

科学研究費助成事業

研究成果報告書



令和 6 年 6 月 2 6 日現在

機関番号：3 2 6 2 2

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：2 2 K 2 1 0 0 0

研究課題名（和文）デジタル印象の精度・真度を補償するデバイスの開発および実用化に向けた戦略的研究

研究課題名（英文）Strategic research for the development and practical application of devices that compensate for the accuracy and trueness of digital impressions

研究代表者

枡 澪那（Masu, Rena）

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：0 0 9 6 5 8 9 0

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000 円

研究成果の概要（和文）：口腔内スキャナーは、印象範囲が大きくなるにつれて精度が低下することが報告されている。そこで予備的検討において、補助デバイスを開発し、欠損部顎堤に介することで従来法よりも精度が向上することが示された。しかし、臨床応用と製品化に向けて、真度の検討、形態の最適化、スキャンパスの構築、およびin vivoにおける効果測定など不明点が多い。そこで本研究は補助デバイスの形態の最適化と、最適化された補助デバイスの精度・真度補償効果を検証することとした。倫理審査委員会にて認可を受けた後、ヒト口腔内で開発した補助デバイスを使用したところ、精度及び真度は有意に向上した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果、実際のヒト口腔内にて補助デバイスを使用し、口腔内スキャナーを用いてデジタル印象を行った際に、使用しない場合と比べて有意に精度及び真度が向上した。これは、従来の印象方法と比較しコスト削減とともに、患者の不快感の軽減及び、スキャンデータをデータベースとして保存可能になると考えられる。これは臨床的に非常に意義があると言える。

研究成果の概要（英文）：It has been reported that the accuracy of intraoral scanners decreases as the impression area increases. In a preliminary study, an auxiliary device was developed and shown to be more accurate than the conventional method when placed over the crest of a defect. However, there are still many unknowns for the clinical application and commercialization, such as the investigation of the degree of authenticity, optimization of the morphology, construction of the scan path, and in vivo measurement of the effect. Therefore, this study was conducted to optimize the morphology of the assistive device and to verify the accuracy and truth compensation effect of the optimized assistive device. After approval by the Ethics Review Board, the accuracy and authenticity of the assistive device developed in the human oral cavity were significantly improved.

研究分野：光学印象

キーワード：光学印象 無歯顎 インプラント

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、研究者個人に帰属します。

1．研究開始当初の背景

口腔内スキャナーを用いたデジタル印象法は口腔内を直接スキャンして三次元形態データを取得することにより、補綴装置の寸法精度の低下が解消される。しかし、口腔内スキャナーは、印象範囲が大きくなるにつれて精度が低下することが報告されている。そこで予備的検討において、補助デバイスを開発し、欠損部顎堤に介することで従来法よりも精度が向上することが示された。しかし、臨床応用と製品化に向けて、真度の検討、形態の最適化、スキャンパスの構築、および in vivo における効果測定など不明点が多い。そこで本研究の目的は補助デバイスの形態の最適化と、最適化された補助デバイスの精度・真度補償効果を検証することである。

2．研究の目的

口腔内スキャナー（Intraoral Scanner, 以下 IOS）による印象採得、すなわちデジタル印象法は、小範囲では弾性印象材を用いた従来法より高い精度を有することが示されているが、無歯顎におけるインプラント症例のような平坦かつ広範囲の印象においては、精度が低下することが報告されている。この原因として、インプラント間の顎堤粘膜は平坦で形態的特徴を欠くため、形態データの繋ぎ合わせ（スティッチング）が正確に実行されず、再構成された形態データに誤差を含みやすいことが考えられる。我々はこの仮説のもと、複雑な表面形状を付与したスキャン補助デバイス（以下補助デバイス）を開発し、インプラント間に配置することでデジタル印象の精度が向上することを、基準模型上で検討し、報告した。本研究では、ヒトの口腔内においてデバイスをを用いたデジタル印象採得を実行し、補助デバイスが真度および精度向上に寄与することを明らかにすることが目的である。

3．研究の方法

上顎無歯顎に4本のインプラント（Speedy Groovy, Nobel biocare）が埋入されている患者1名を被験者とした。補助デバイスは先行研究と同様に設計し、切削加工機（250i, imes-icore GmbH）で、PMMA ディスク（M-PM ディスク, SHOFU）を切削加工して製作した（Fig. 1）。



Fig. 1

デジタル印象採得は、患者の上部構造を外したのち、スキャンボディ（ポジションロケーター, Nobel biocare）をアバットメント（Multi-unit Abutment, Nobel biocare）に連結し、補助デバイスを設置する前（dev-）と後（dev+）に IOS（TRIOS4, 3Shape）で5回ずつ実行した。次に、口腔内の基準模型を製作するために、印象用コーピング（MU open, Nobel biocare）をアバットメントに連結し、コバルトクロム製のフレームと常温重合レジン（Fixspeed, GC）で連結してペリフィケーションインデックスを採得した。このインデックスを用いて超硬石膏（New Fujirock imp, GC）で製作された基準模型上のインプラントアナログに、スキャンボディを連結し、3D デジタイザー（FLARE Pro 16M, 東京貿易テクノシステム）でスキャンを実行し、真度測定のための基準データとした。

全ての形態データは Stereolithography（以下 STL）形式で出力され、3D 計測ソフトウェア（PolyWorks Inspector, PolyWorks）に読み込まれた。真度は、dev-群と dev+群それぞれ5つ

の形態データに基準データを重ね合わせて各群の形態差分値の平均を算出して評価した。精度は、dev-群と dev+群それぞれ5つの印象データ同士の全ての組み合わせ各10通りで重ね合わせを行い、STLデータの形態差分値の平均を算出して評価した。

研究のワークフローを Fig. 2 に示す。

4. 研究成果

真度測定 of 形態差分値は dev- 群で $36.85 \pm 21.39 \mu\text{m}$, dev+群で $27.56 \pm 8.20 \mu\text{m}$ であった。精度測定 of 形態差分値は dev-群で $49.84 \pm 23.64 \mu\text{m}$ であったのに対し、dev+群は $21.13 \pm 10.87 \mu\text{m}$ であり、真度・精度ともに補助デバイス併用時に向上する傾向が認められた。とどちらも向上する傾向が認められ、定量評価のために差分をヒストグラムにプロットした (Fig. 3)。

中央は2つのデータ的一致、左右に広がるほど不一致を示す。

縦軸の頻度は、各スキャンごとに計測ポイント数が異なるため、標準化するために百分率で表している。

精度も真度も補助デバイスを使用した場合、中央部分のプラットが多くなっており、精度及び真度が向上していることが示される。形態差分値を視覚的に分かりやすくカラーマップに表示した (Fig. 4)。

本研究の結果より、上顎無歯顎のインプラント症例においてスキャン補助デバイスが実際の口腔内において精度真度向上に寄与する可能性が示唆された。

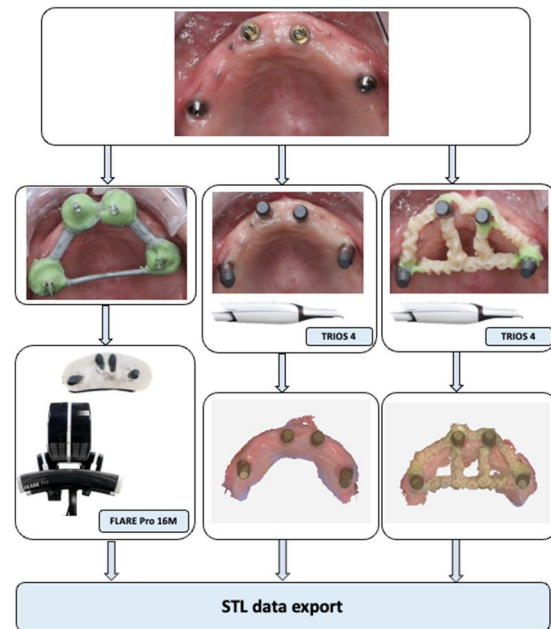


Fig. 2

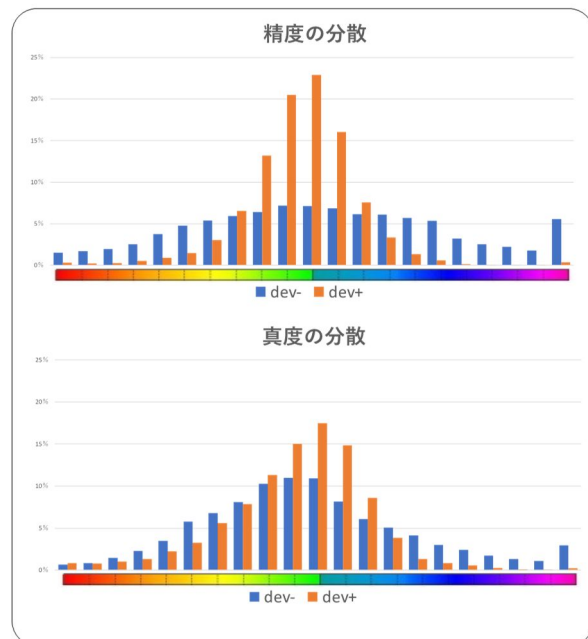


Fig. 3

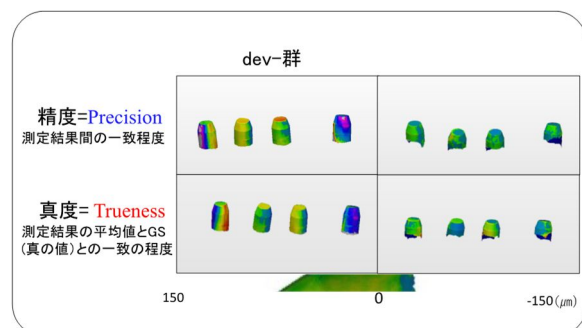


Fig. 4

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1 . 発表者名 Rena Masu, Shinpei Tanaka, Minoru Sanda, Kazuyoshi Baba
2 . 発表標題 Newly developed device for full arch digital impression of dental implants for edentulous maxilla:An in vitro study
3 . 学会等名 Pacific Coast Society for Prosthodontics, 88th Annual Meeting and Scientific Session (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Rena Masu, Shinpei Tanaka, Minoru Sanda, Kazuyoshi Baba
2 . 発表標題 Newly developed scanning aid for full-arch digital impressions of dental implants for edentulous maxilla: An in vitro study
3 . 学会等名 European Association for Osseointegration Congress 2022 in Geneva (国際学会)
4 . 発表年 2022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
研究協力者	田中 晋平 (Tanaka Shinpei) (40365705)	昭和大学・歯学部・准教授 (32622)	

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