Osaka University Knowledge Archive

Title	高精度インプラント光学印象システムの開発
Author(s)	小野, 真司
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58454
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【17】

氏　　名	小　野　真　司（おの しんじ）
博士の専攻分野の名称	博　士（歯　学）
学　位　記　番　号	第　２４４７４　号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 歯学研究科統合機能口腔科学専攻
学　位　論　文　名	高精度インプラント光学印象システムの開発
論文審査委員	（主査） 教　授　矢谷　博文 （副査） 教　授　竹重　文雄　　准教授　寺岡　文雄　　講　師　権田　知也

論文内容の要旨

【緒言】

インプラント治療における上部構造製作時には，間接法による印象採得によって口腔内のインプラント体の位置関係を記録する．適合の良い上部構造を製作するためには，可及的に正確な印象採得を行うことが必要となるが，いかに印象精度を高めても間接法では印象材の永久ひずみ，作業用模型の石膏の硬化膨張などによって，実際の口腔内のインプラント体の位置関係と作業用模型上での位置関係に誤差が生じるという欠点を解消することはできない．また，側方力や回転力に弱いとされるインプラントでは，複数歯のインプラント上部構造を連結することが一般的である．したがって，複数本のインプラント体に対する上部構造を製作する際には，連結する上部構造のフレームワークを分割し，口腔内で固定後，ろう着を行って，間接法による誤差を補正しているのが現状である．

このような背景の下，口腔内で直接印象採得可能な光学印象システムが開発されいるが，いずれのシステムにおいても，インプラント体の印象採得に関してはプラットホームが粘膜下に存在するため，アバットメントレベルの印象採得にとどまっており，インプラント体レベルの印象採得は原理的に不可能である．

以上のように，印象採得，模型製作を行わずに，直接口腔内でインプラント体の位置関係を記録し，口腔外で再現することができれば，口腔内と模型上のインプラント位置関係の誤差や，チェアタイムの長い印象採得などといった間接法の欠点を克服できる．そこで本研究では，高精度かつ短時間でインプラント位置関係を光学印象採得するシステムの開発を目的に実験を行った．

【実験方法】

インプラント体の三次元位を計測する装置としては，Micron Tracker2 Sx60（Claron Technology，以下 MT2）を使用した．MT2 は 2 台のカメラを用いて計測する光学式の三次元位置計測装置で，カメラのもつ座標系から，MT2 専用マーカーのもつ座標系までの位置と傾きを計測することができる．マーカーをインプラント体に連結することで，インプラント位置関係の計測を行う．

はじめに，紙製のマーカーを 4×3，8×6，16×12，24×18 mm の 4 種類製作した．製作した 4 種類のマーカーを XYZ stage（CAMM-3，Roland，Japan）上に固定し，MT2 とマーカー間の距離を 350～500 mm の範囲で 10 mm ごとに変化させてマーカーの三次元位置を計測し，誤差を算出した．また，インプラント体の三次元位置計測ジグのフレームワークをチタンで CAD/CAM にて設計，製作した．フレームワークに回転防止機構を付与し，8×6 mm のマーカーパターンを塗装した．

次に，本研究で独自に考案したアルゴリズムを用いることでインプラント位置関係計測中の MT2 や患者の動きに依存せず位置関係が再現可能か確認した．さらに，従来の印象方法と考案法のインプラント位置関係の再現精度について評価を行った．インプラントアナログ（インプラ

ントレプリカ Brånemark RP，Nobel Biocare）を 4 本埋入した計測用石膏模型を製作し，従来法ではオープントレー法によって印象採得し，通法に従って作業用模型を製作した．考案法では，製作した三次元位置計測ジグを用いて位置関係を計測した．計測用模型のインプラントアナログのプラットホーム中心位置を真値として両方法の計測結果の誤差を算出し，両方法の印象精度の比較を行った．

最後に，考案法によるインプラント位置関係の計測結果から，CAD/CAM にて上部構造フレームワークを製作し，適合精度の検証を行った．

【結果および考察】

MT2 のマーカーの大きさおよび計測距離の違いによって計測誤差に有意な差は認められなかった．そこで，本研究で使用する最適なマーカーの大きさを，口腔内で使用することを想定し，計測可能であったマーカーのうち最小の大きさである 8×6 mm とし，計測距離を 350～500 mm の範囲とした．また，紙製とチタン製のマーカーの材質の違いによって計測誤差に有意な差は認められず，製作したチタン製マーカーが紙製と同様に使用可能であった．

インプラント体に対する位置関係再現精度の評価については，考案法と従来法の計測誤差の平均値 ± 標準偏差は，それぞれ 71 ± 31 μm，32 ± 18 μm であり有意な差は認められなかった．印象採得時間については，従来法と比較して考案法では有意に短くなった．

最後に，本研究で考案したアルゴリズムを用いてインプラント位置関係を再現した結果をもとに，CAD/CAM によって上部構造のフレームワークを製作した場合の適合精度の検証を行った．その結果，計測用模型上の各インプラントアナログに対する上部構造フレームワークの浮き上がり量の平均値は最大で 94 μm であった．臨床上スクリュー維持の上部構造の誤差は，オクルーザルスクリュー半回転分までは許容されるという報告があり，これは約 150 μm の誤差に相当する．この報告からすると，本研究で製作した上部構造のフレームワークの適合精度は臨床上許容できる範囲であることが示唆される．

本研究の結果，考案したアルゴリズムを用いれば，MT2 や患者の動きに依存せず仮想空間上にインプラント体の位置関係を再現することが可能であることを確認した．また，製作したシステムを用いることで，インプラント上部構造製作のための作業用模型を製作せずに，デジタルデータを用いて上部構造フレームワークを製作できる可能性が示唆された．これによって，上部構造フーレーム材料の均一化，連結部の強度向上，さらには診療効率の向上が期待できる．

論文審査の結果の要旨

本研究は、インプラント治療時の印象採得における口腔内と模型上のインプラント位置関係の誤差や、チェアタイムの長い印象採得などといった欠点を克服するため、高精度かつ短時間でインプラント位置関係を光学印象採得するシステムの開発を目的に行ったものである。

本研究の結果、独自に考案したアルゴリズムとインプラント体三次元位置計測ジグを用いることで、計測用カメラや患者の動きに依存せずに、また短時間で複数のインプラント体の位置関係を計測することが可能となった。さらに、製作したシステムにて計測したインプラント体の位置関係を再現した結果をもとに、CAD/CAM にて臨床上許容できる精度で上部構造のフレームワークを製作することが可能となった。

以上の結果から、製作したシステムを用いることで、デジタルデータのみを用いてインプラント上部構造フレームワークを製作できる可能性が示唆されたことから、本研究は博士（歯学）の学位論文として価値のあるものと認める。