(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3817744号
(P3817744)
(45)発行日　平成18年9月6日(2006.9.6)　(24)登録日　平成18年6月23日(2006.6.23)

(51)Int.Cl.　F I
A61C 5/10 (2006.01)　A61C 5/10

請求項の数 5　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平5-47832
(22)出願日　平成5年3月9日(1993.3.9)
(65)公開番号　特開平6-7377
(43)公開日　平成6年1月18日(1994.1.18)
審査請求日　平成12年3月7日(2000.3.7)
(31)優先権主張番号　特願平4-63554
(32)優先日　平成4年3月19日(1992.3.19)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
(72)発明者　河合　正治
東京都品川区西大井１丁目６番３号
株式会社ニコン　大井製作所内
(72)発明者　三好　勝也
東京都品川区西大井１丁目６番３号
株式会社ニコン　大井製作所内
(72)発明者　馬場　真佐美
東京都品川区西大井１丁目６番３号
株式会社ニコン　大井製作所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】歯科補綴物の設計時における歯科補綴物内面の調整方法及び歯科補綴物の製造方法及び製造装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
支台歯の形状を示すデータに基づいて該支台歯の形状を表示し、前記支台歯の形状に応じた内面形状を有する歯科補綴物の形状を作成し、該歯科補綴物の形状を前記支台歯の形状の表示と重ねて表示し、前記内面形状にかけるオフセットを計算し、そのときオフセット量は均一な厚さの接着剤層に相当するものとし、そのオフセットをかけた内面形状を表示することを特徴とする歯科補綴物設計時における歯科補綴物内面の調整方法。
【請求項２】
前記支台歯の形状を自由曲面により表示することを特徴とする請求項１記載の歯科補綴物設計時における歯科補綴物内面の調整方法。
【請求項３】
前記支台歯の形状を計測点の集合として表示することを特徴とする請求項１記載の歯科補綴物設計時における歯科補綴物内面の調整方法。
【請求項４】
支台歯の形状データを測定により得、前記支台歯の形状に応じた内面形状を有する歯科補綴物の形状を作成し、前記歯科補綴物の形状を前記支台歯の形状と重ねて表示し、前記内面形状にかけるオフセットを計算し、そのときオフセット量は均一な厚さの接着剤層に相当するものとし、画面を見ながらオフセットをかけ、前記オフセットをかけた歯科補綴物の形状データを加工用フォーマットデータに変換し、加工装置にて加工することを特徴とする歯科補綴物の製造方法。

【請求項５】
支台歯の形状に応じた内面形状を有する歯科補綴物の形状を作成し、前記歯科補綴物の形状を前記支台歯の形状と重ねて表示し、前記内面形状にかけるオフセットを計算し、そのときオフセット量は均一な厚さの接着剤層に相当するものとし、画面を見ながらオフセットをかけることができるようにされ、前記オフセットをかけた歯科補綴物の形状データを加工用フォーマットデータに変換するＣＡＤ／ＣＡＭシステムと、前記加工用フォーマットデータに基づいて前記歯科補綴物を加工する加工装置と、を具えることを特徴とする歯科補綴物の製造装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は歯科補綴物設計時に於ける歯科補綴物内面の調整方法、及び歯科補綴物の製造方法及び、及び製造装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
歯科補綴物とは、欠損した歯の欠損部分を補綴するためのものである。歯科補綴物のうち、支台歯にかぶせるような形態のものをクラウンと呼んでいる。以下、クラウンを例にして説明するが、歯科補綴物一般についても同様のことがいえる。
【０００３】
従来、クラウンの製作は、ワックスアップ法と呼ばれる手作業で行われていた。図５は、ワックスアップ法によるクラウンの製作を説明するための図である。まず、図５（ａ）に示すような支台歯の石膏模型を作成する。この石膏模型は、歯科医師が患部を整形し支台歯を形成し、その支台歯の印象をとり、それに基づいて作成する。そして、図５（ｂ）に示すように、面５１に膜５２を付ける。次に、図５（ｃ）に示すように、ワックスアップにより、膜が付けられた支台歯上にクラウンの模型を形成する。ワックスアップは、溶かしたワックスを支台歯に塗布して、クラウンの形状をワックスで作る方法である。図５（ｄ）は、クラウンの模型５３が完成した状態を示す。このようにして作成されたクラウンの模型５３により、型を作成し、それによってクラウンを作る。
【０００４】
ここで、図５（ｂ）の膜５２を付ける工程について説明する。実際の支台歯にクラウンを着合させる場合、その着合面に接着剤を付けることにより、両者を接着させる。接着剤には、ある程度の厚みがあるわけであるから、クラウンを製作する際には、この厚みを考慮しておかなければならない。そこで、図５（ｂ）の工程において、接着剤の厚みに相当する厚さの膜を付ける。このことによって、できあがったクラウンの模型は、実際に支台歯に着合する際の接着剤の厚みが考慮されたものとなる。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
上記のような従来の技術においては、図５（ｂ）の工程で作られる膜の厚さおよびその均一性は、作業者の熟練の度合いによってばらつきがあった。歯科治療において、歯科補綴物を支台歯に接着するための接着剤の厚みは、歯科補綴物の耐久性（すなわち、支台歯と歯科補綴物の着合度）を左右するものであり、無視できないパラメータである。
【０００６】
また、現在手作業で行われている歯科補綴物の製作は、近い将来ＣＡＤ／ＣＡＭ化されるのは必至と見られる。
そこで、本発明は、歯科補綴物の製作のＣＡＤ／ＣＡＭ化を考慮し、歯科補綴物を支台歯に着合する際に注入する接着剤のための間隙を数値化することができる歯科補綴物内面の調整方法、及び歯科補綴物の製造方法及び、及び製造装置を提供することを目的とする。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
上記従来の課題を解決するために本発明の歯科補綴物設計時における歯科補綴物内面の調

整方法は、支台歯の形状を示すデータに基づいて該支台歯の形状を表示し、前記支台歯の形状に応じた内面形状を有する歯科補綴物の形状を作成し、該歯科補綴物の形状を前記支台歯の形状の表示と重ねて表示し、前記内面形状にかけるオフセットを計算し、そのオフセットをかけた内面形状を表示するものとした。

【０００８】

また、前記支台歯の形状を自由曲面により表示するものとした。

あるいは、前記支台歯の形状を計測点の集合として表示するものとした。

更にまた、本発明の歯科補綴物の製造方法は、支台歯の形状データを測定により得、前記支台歯の形状に応じた内面形状を有する歯科補綴物の形状を作成し、前記歯科補綴物の形状を前記支台歯の形状と重ねて表示し、前記内面形状にかけるオフセットを計算し、画面を見ながらオフセットをかけ、前記オフセットをかけた歯科補綴物の形状データを加工用フォーマットデータに変換し、加工装置にて加工するものとした。

更にまた、本発明の歯科補綴物の製造装置は、支台歯の形状に応じた内面形状を有する歯科補綴物の形状を作成し、前記歯科補綴物の形状を前記支台歯の形状と重ねて表示し、前記内面形状にかけるオフセットを計算し、画面を見ながらオフセットをかけることができるようにされ、前記オフセットをかけた歯科補綴物の形状データを加工用フォーマットデータに変換するＣＡＤ／ＣＡＭシステムと、前記加工用フォーマットデータに基づいて前記歯科補綴物を加工する加工装置と、を具えるものとした。

【０００９】

【作用】

上記のような方法により、歯科補綴物と支台歯の間隙を、オフセット量を計算することにより数値化することができる。

【００１０】

【実施例】

以下に、本発明の第１の実施例の説明をする。クラウンを例にして説明するが、歯科補綴物一般に対して適用することができる。

まず、従来の技術と同様にして作成された支台歯の石膏模型の形状を計測し、支台歯の形状データを得る。計測は、ＣＴスキャン，接触式３次元測定，レーザ計測，光切断法等、周知の技術を用いることによって行うことができる。得られた計測データにより、支台歯の３次元形状を示すデータを得る。

【００１１】

次に、ＣＡＤ／ＣＡＭシステムの画面上で、クラウンの形状を作成し、設計対象のクラウンとしてモデル化する。モデル化は、ソリッドモデルとしてもサーフェイスモデルとしてもよい。このとき、内面（すなわち、支台歯と着合する面）の形状は、支台歯の対応する面と同じにする。したがって、その面の形状データは、支台歯の形状データがそのまま使える。図２は、上記のようにして設計されたクラウンの形状（設計対象クラウン）２１を示している。面２２が支台歯と着合する面である。

【００１２】

次に、メニューの中から、曲面のオフセット設定に該当するものを選択する。そして、図２の設計対象クラウン２１の面２２に対してオフセットをかけた曲面を求める。

面２２にオフセットをかけるということは、面２２の形状を変化させることになる。ここで、曲面の形状を変化させる方法について説明する。

【００１３】

立体形状はいくつかの曲面を張り合わせることで作られている。各曲面は、ベジェ関数やＢ－スプライン関数等の曲面定義関数で表現することができる。これらの曲面定義関数については、山口富士夫著「形状処理工学II」（日刊工業新聞社刊）等に記載されており、ここでは説明を省略する。

曲面定義関数は複数の制御点を持っている。これらの制御点の位置は画面に表示することができる。曲面形状は、これらの制御点の位置によって変化する。したがって、マウスやダイヤルの操作により、制御点の位置の変化量を入力することにより曲面形状を変化させ

ることができる。すなわち、入力された制御点の位置の変化量に基づいて、曲面定義関数の係数を変化させて、立体の形状データの更新を行えばよい。

【００１４】

以上のことより、本実施例において、面２２にオフセットをかけるためには、面２２の制御点の位置を移動させればよいことになる。したがって、オフセット量に応じた各制御点の移動量（変化量）を求めればよいことになる。

オフセット量に応じた制御点の移動量の計算は、従来より数学，工学分野で研究されている自由曲面のオフセット法が種々知られており、どれを用いてもよい。最も簡単な例としては、設計対象クラウンの内面形状（すなわち面２２）の中心点を決め、その点を基準にして内面を張る曲面を拡大あるいは縮小する方法がある。以下、その方法による手順を示す。

（１）設計対象クラウンの内面（面２２）の形状データから中心点を計算して求める。

（２）その中心点から、曲面を定義する各制御点方向に伸びる単位ベクトルを計算して求める。すなわち、

ｕ＝（ｐｉ－ｃ）／｜ｐｉ－ｃ｜

ｕ：曲面を定義する制御点方向に伸びる単位ベクトル

ｐｉ：曲面を定義する制御点の座標

ｃ：中心点の座標

（３）単位ベクトルにオフセット量を乗じたベクトルを各制御点に加える。すなわち、

ｑｉ＝ｐｉ＋ａｕ

ａ：オフセット量

ｑｉ：オフセット量を乗じた後の制御点の座標

以上のようにして、オフセットをかけた制御点の座標qiを求めることができる。

【００１５】

以上のようにして求めた各制御点の座標から、オフセットをかけた後の曲面の形状を求める。

上記のように、面２２にオフセットをかける操作は、キーボードでオフセット量を入力するか、または画面を見ながらダイヤルを用いて調整することによって行うことができる。

上記の例で説明すると、まず、各制御点を画面に表示させる。そして、各制御点ごとにオフセット量をキーボードで入力していくか、または、ダイヤルを用いて、表示された各制御点の位置を移動させる。そして、変化した曲面を画面で確認しながら、所望の厚みの間隙が得られるまで、操作を繰り返す。

【００１６】

図４は、上記操作をする際の、ディスプレイ装置の表示状態を示す図である。図４に示すように、設計対象のクラウンおよび支台歯の３次元形状の表示とともに、画面右上には断面形状が表示される。この断面形状で間隙の厚みを確認しながら、オフセット量を調整する操作をすることができる。

図１（ａ）の面２３が上記のようにして求めた曲面である。図１（ａ）において、２４ａはマージンラインである。クラウンを支台歯に着合させる際には、クラウンのマージンライン２４ａと支台歯のマージンラインとを一致させる。図１（ｂ）は、クラウン２１を支台歯２５に着合させたときの断面図である。２４ｂが支台歯のマージンラインである。

【００１７】

このように、マージンラインを一致させるためには、当然、設計時において両者を一致させておかなければならない。したがって、上記のような手順で、各制御点を移動させる際に、マージンライン部分に対応する制御点は、移動させない。すなわち、この部分はオフセットをかけない。

図３は、上記のようにして設計したクラウン２１を支台歯２５にかぶせた状態を表示した例である。

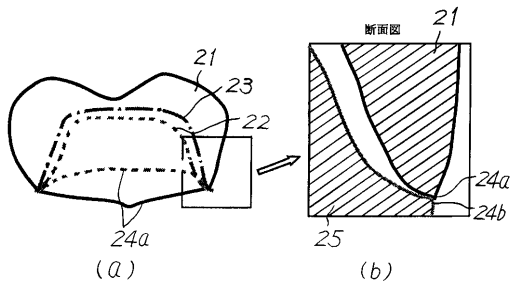
【００１８】

クラウンの設計が完了したら、設計したクラウンの形状データを加工用フォーマットデー

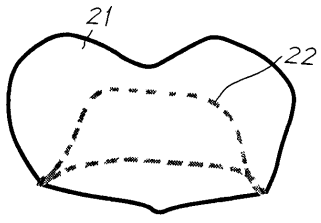
タに変換し、加工装置に送り、クラウンを加工する。
次に、本発明の第２の実施例について説明する。
第１の実施例と同様に、まず、支台歯の石膏模型の形状を計測し、支台歯の形状データを得る。計測は、ＣＴスキャン，接触式３次元測定，レーザ計測，光切断法等、周知の技術を用いることによって行うことができる。この場合、支台歯面の計測点はできるだけ多く採り、支台歯面を表示する際に補間する必要がないくらい滑らかに採取されていることが好ましい。
【００１９】
次に、ＣＡＤ／ＣＡＭシステムに、上記支台歯の計測データを読み込む。そして、画面上に計測データに基づいて支台歯の形状を表示する。前述のように、計測点は補完する必要がないくらい滑らかに採取されているので、画面上に各計測点に対応した点列として表示することによって、形状を把握できる。少なくとも支台歯の患部形状（すなわち、クラウンと着合させるべき面）は、点列（点の集合）として表示する。
【００２０】
次に、表示された支台歯に被せるクラウンの設計をする。これについて、第１の実施例の説明に用いた図１を再度用いて説明する。本実施例においては、クラウン２１はマージンライン２４ａから上の外側の形状のみを作成する。面２２は本実施例においては、計測された支台歯の形状を示し、点列として表示されている。このとき、クラウンの内側の形状は、支台歯の患部形状（すなわち面２２）と一致していると考える。
【００２１】
クラウンの外側の形状を画面上で作成したら、次に、接着剤用の間隙を付加する。この間隙は、支台歯形状と一致しているクラウンの内面形状（面２２）をそのまま使用して設定する。面２２を形成している各点に対してオフセットベクトルを足す。ただし、マージンライン２４ａ上の計測点はそのままにする。オフセットをかける操作は、ダイヤルを用いてもキーボードを用いてもよい。
【００２２】
オフセットをかけた後のクラウン内面（面２３）は、このまま加工用データに変換したり、形状を損なわないように曲面化して外側形状とつなぎ合わせ１つのソリッドモデルにしてもよい。
本実施例においては、計測点の点列として表示し、その各点にオフセットをかけるという構成が、面２２を自由曲面により表示した第１の実施例と異なるが、他は第１の実施例と同様である。
【００２３】
【発明の効果】
以上のように本発明によれば、歯科補綴物設計において、歯科補綴物と支台歯の間隙を計算により求めて数値化することができ、歯科補綴物製作の際に、間隙の厚みを均一化することができる。その結果、製作された歯科補綴物の支台歯との着合の耐久性が向上するという効果が得られる。
【図面の簡単な説明】
【図１】図１（ａ）は本発明の実施例による方法で内面形状を求めたクラウンを示す図であり、図１（ｂ）は該クラウンを支台歯に着合させたときの断面図である。
【図２】本発明の実施例による方法において、設計対象となるクラウンの形状を示す図である。
【図３】本発明の実施例による方法にて、設計が完了したクラウンを支台歯にかぶせた状態を表示した例を示す図である。
【図４】本発明の実施例による方法にて、設計対象クラウンの内面形状の変形操作をする際の、ディスプレイ装置の表示状態を示す図である。
【図５】ワックスアップ法によるクラウンの製作を説明するための図である。
【符号の説明】
２１　クラウン（歯科補綴物）

２２　オフセットをかけるべき面
２３　オフセットがかけられた面
２４ａ，２４ｂ　マージンライン
２５　支台歯

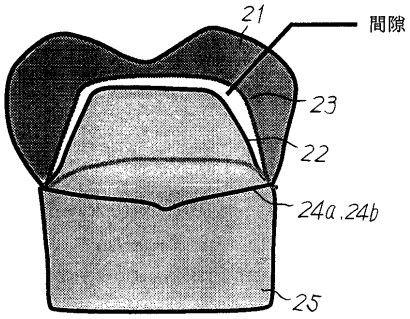
【図１】



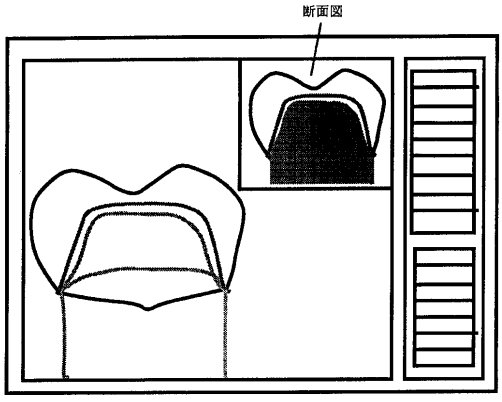
【図２】



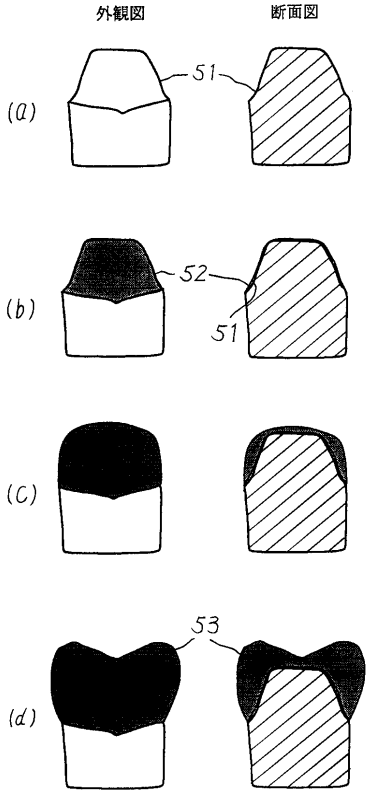
【図３】



【図４】



【図５】



フロントページの続き

審査官　齋藤　恵

(56)参考文献　米国特許第０５０２７２８１（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
A61C 5/00-10