

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4683390号  
(P4683390)

(45) 発行日 平成23年5月18日 (2011.5.18)

(24) 登録日 平成23年2月18日 (2011.2.18)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 C 5/10 (2006.01)** A 6 1 C 5/10  
**G 0 6 F 17/50 (2006.01)** G 0 6 F 17/50 6 8 0 Z

請求項の数 10 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-38022 (P2006-38022)                  (22) 出願日 平成18年2月15日 (2006.2.15)                  (65) 公開番号 特開2007-215656 (P2007-215656A)                  (43) 公開日 平成19年8月30日 (2007.8.30)                  審査請求日 平成21年1月29日 (2009.1.29)</p>	<p>(73) 特許権者 000181217                  株式会社ジーシー                  東京都文京区本郷3-2-14                  (74) 代理人 100113516                  弁理士 磯山 弘信                  (72) 発明者 柴田 力                  東京都板橋区蓮沼町76番1号 株式会社                  ジーシー内                  (72) 発明者 松田 純典                  東京都板橋区蓮沼町76番1号 株式会社                  ジーシー内                  審査官 瀬戸 康平</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作製支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

歯科用補綴物を適用する支台歯の模型の三次元形状データを記憶する形状データ記憶手段と、

前記模型における所定の基準軸を含む面において、接点を規定する線についての当該基準軸に対する角度の指定を受け付ける角度受付手段と、

前記三次元形状データに基づいて、前記模型における前記基準軸を含む面において、当該基準軸に対して指定された前記角度をなす線との接点の三次元位置情報を検出する接点検出手段と、

前記接点の三次元位置情報に基づいて、前記支台歯の模型におけるマージンラインの三次元位置情報を決定するマージンライン決定手段と、  
 を有する作製支援装置。

10

【請求項2】

前記支台歯の模型における指定された前記角度の前記線に対する前記接点を検出する検出範囲の指定を受け付ける検出範囲受付手段

を更に有することを特徴とする請求項1に記載の作製支援装置。

【請求項3】

前記三次元形状データに基づいて、表示装置に前記模型を立体的に表示する表示手段を更に備え、

前記検出範囲受付手段は、前記立体的に表示された前記模型に対するマークによる指示

20

により前記検出範囲の指定を受け付けることを特徴とする請求項 2 に記載の作製支援装置。

【請求項 4】

前記検出範囲受付手段は、前記基準軸方向の検出範囲を受け付けることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の作製支援装置。

【請求項 5】

前記接点検出手段は、前記基準軸を含む面における前記基準軸方向の検出範囲に属する前記模型の複数の点について、前記角度の接線との接点であるか否かを判定することにより接点を検出することを特徴とする請求項 4 に記載の作製支援装置。

【請求項 6】

前記接点検出手段は、前記基準軸方向における検出範囲に属する前記模型の複数の点の中で、前記複数の点よりも前記模型の内部側に存在し、且つ前記基準軸と前記角度をなす計算用線を決定し、当該計算用線との距離が最長となる点を、前記接点として検出することを特徴とする請求項 5 に記載の作製支援装置。

【請求項 7】

前記検出範囲受付手段は、前記基準軸の周囲方向の検出範囲を受け付けることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の作製支援装置。

【請求項 8】

前記角度受付手段は、前記角度の指定を複数受け付け、  
前記検出範囲受付手段は、指定された前記各角度の線との接点を検出する前記基準軸の  
周囲方向の各検出範囲を受け付け、

前記接点検出手段は、前記各検出範囲において、指定された前記各角度の線との接点を  
検出し、

前記マージンライン決定手段は、前記各検出範囲において検出された接点に基づいて、  
前記支台歯の模型におけるマージンラインの三次元位置情報を決定する  
ことを特徴とする請求項 7 に記載の作製支援装置。

【請求項 9】

歯科用補綴物の作製を支援する作製支援装置における作製支援方法であって、  
前記作製支援装置は、前記歯科用補綴物を適用する支台歯の模型の三次元形状データを  
記憶する形状データ記憶手段を有しており、

前記模型における所定の基準軸を含む面において、接点を規定する線についての当該基  
準軸に対する角度の指定を受け付ける角度受付ステップと、

前記三次元形状データに基づいて、前記模型における前記基準軸を含む面において、当  
該基準軸に対して指定された前記角度をなす線との接点の三次元位置情報を検出する接点  
検出ステップと、

前記接点の三次元位置情報に基づいて、前記支台歯の模型におけるマージンラインの三  
次元位置情報を決定するマージンライン決定ステップと  
を有する作製支援方法。

【請求項 10】

歯科用補綴物の作製を支援する作製支援装置を構成するコンピュータに実行させるため  
の作製支援プログラムであって、

前記作製支援装置は、前記歯科用補綴物を適用する支台歯の模型の三次元形状データを  
記憶する形状データ記憶手段を有しており、

前記コンピュータを、

前記模型における所定の基準軸を含む面において、接点を規定する線についての当該基  
準軸に対する角度の指定を受け付ける角度受付手段と

前記三次元形状データに基づいて、前記模型における前記基準軸を含む面において、当  
該基準軸に対して指定された前記角度をなす線との接点の三次元位置情報を検出する接点  
検出手段と、

前記接点の三次元位置情報に基づいて、前記支台歯の模型におけるマージンラインの三

10

20

30

40

50

次元位置情報を決定するマージンライン決定手段として機能させる作製支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インレー、クラウン、ブリッジ等の歯科用補綴物の作製を支援する作製支援装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、インレー、クラウン、ブリッジ等の歯科用補綴物を作製する方法としては、金属材料をいわゆるロストワックス鑄造法により鑄造することにより作製する方法や、耐火模型上にセラミックス材料を築盛した後に真空電気炉等により焼成することにより作製する方法等が知られている。

【0003】

しかしながら、このような従来のロストワックス鑄造法や、焼成する方法等により歯科用補綴物を作製する場合には、多くの工程を歯科技工士が手作業により行うこととなる。この作業は、細かく、煩雑なものなので、手間がかかるとともに、時間がかかるという問題がある。また、作業を行う歯科技工士の熟練度によって作成される歯科用補綴物の品質が異なってしまうという問題があった。

【0004】

これに対して、近年では、歯科用補綴物の三次元形状データを作成し、当該三次元形状データに基づいて切削加工機等の加工機により歯科用補綴物を作製する歯科用のCAD/CAM (Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing) システムが開発されており、安定した品質の歯科用補綴物を効率よく作製することが可能になってきている。

【0005】

このような歯科用補綴物の作製支援を行うCAD/CAMシステムにおいては、支台歯と、歯科用補綴物との境界線(マージンライン)をどのように設定するかが、重要である。

マージンラインを設定する場合には、まず、歯科用補綴物を適用する支台歯を含む石膏模型を作製しておく。次いで、石膏模型からマージン部分が明確にされた三次元形状計測用の模型を作製する。すなわち、マージン部分には歯肉内にあることが多いので、石膏模型から歯肉に相当する余分な部分を削除することにより、マージン部分を明確にした三次元形状計測用の模型を作製する。

そして、計測用の模型から三次元形状データを取得して、三次元形状データを利用してマージンラインを設定することが行われる。マージンラインを設定する方法としては、三次元形状データを用いて最大外形部をマージン部分としたり、外郭線の最大変曲点をマージン部分としたり(例えば、特許文献1参照)、歯牙を照明することにより生ずる陰影を利用してマージン部分としたりする(例えば、特許文献2参照)方法が知られている。

【0006】

このようなマージンラインの設定においては、三次元形状データによって一律に決定されるので、歯科医師が適切な形状の支台歯を形成することができていない場合や、歯科技工士が模型を形成する際に、必要な部分を削除してしまったりしてしまった場合等には、マージンラインが適切に設定できない虞がある。

【0007】

これに対して、CADのオペレータが自由にマージンラインを設定できる技術も知られている(例えば、特許文献3参照)。

この技術によると、歯等の原型体の縦断面図を画面上に表示させ、オペレータが当該断面図上においてマージン部を指定するというのを、原型体の複数の縦断面図において行い、それらをつなぎ合わせるによりマージンラインを設定している。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平5 - 269146号公報

【特許文献2】特開2000 - 185060号公報

【特許文献3】特許第3460741号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述したように、CADのオペレータが自由にマージンラインを設定できる技術においては、オペレータが各断面図を見つつ、適切なマージン部分を設定するという作業を、複数回（例えば、36回）繰り返す必要があり、オペレータの手間と時間がかかるという問題が生じる。

10

また、各断面図においてマージン部分を設定する際には、マウス等の入力装置により正確にマージン部分を示す必要があり、繊細な作業が必要であり、オペレータの技量が必要り、負荷がかかる問題が生じる。

【0009】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、容易に適切なマージンラインを設定することのできる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的達成のため、本発明の一実施形態に係る作製支援装置は、歯科用補綴物を適用する支台歯の模型の三次元形状データを記憶する形状データ記憶手段と、模型における所定の基準軸を含む面において、接点を規定する線についての当該基準軸に対する角度の指定を受け付ける角度受付手段と、三次元形状データに基づいて、模型における基準軸を含む面において、当該基準軸に対して指定された角度をなす線との接点の三次元位置情報を検出する接点検出手段と、接点の三次元位置情報に基づいて、支台歯の模型におけるマージンラインの三次元位置情報を決定するマージンライン決定手段とを有する。

20

【0011】

係る構成によると、基準軸に対する角度を指定することにより、当該角度の線との接点に基づいたマージンラインの三次元位置情報を決定することができる。このため、指定する角度を調整することにより、マージンラインを容易且つ適切に決定することができる。

30

【0012】

上記作製支援装置において、支台歯の模型における指定された角度の線に対する接点を検出する検出範囲の指定を受け付ける検出範囲受付手段を更に有するようにしてもよい。

係る構成によると、指定した検出範囲において、指定された角度の線に対する接点を検出し、マージンラインを決定することができる。

【0013】

また、上記作製支援装置において、三次元形状データに基づいて、表示装置に模型を立体的に表示する表示手段を更に備え、検出範囲受付手段は、立体的に表示された模型に対するマークによる指示により検出範囲の指定を受け付けるようにしてもよい。

係る構成によると、オペレータは立体的に表示された模型を確認しつつ、検出範囲を指定することができ、容易且つ適切にマージンラインの決定をすることができる。

40

【0014】

また、上記作製支援装置において、検出範囲受付手段は、基準軸方向の検出範囲を受け付けるようにしてもよい。

係る構成によると、基準軸方向の検出範囲内についてのみ接点を検出する処理を行えばよく、処理量を低減することができる。

【0015】

また、上記作製支援装置において、接点検出手段は、前記基準軸を含む面における、基準軸方向の検出範囲に属する模型の複数の点について、所定の角度の線に対する接点であるか否かを判定することにより接点を検出するようにしてもよい。

50

係る構成によると、基準軸方向の検出範囲内の複数の点についてのみ接点か否かを判定する処理を行えばよく、処理量を低減することができる。

【0016】

また、上記作製支援装置において、接点検出手段は、基準軸方向における検出範囲に属する模型の複数の点の中で、複数の点よりも模型の内部側に存在し、且つ基準軸と角度をなす計算用線を決定し、当該計算用線との距離が最長となる点を、接点として検出するようにしてもよい。

係る構成によると、複数の点と、計算用線との距離を算出するという処理により接点を検出することができ、処理量を低減することができる。

【0017】

また、上記作製支援装置において、検出範囲受付手段は、基準軸の周囲方向の検出範囲を受け付けるようにしてもよい。

係る構成によると、基準軸の周囲方向の検出範囲内について、指定された線との接点を検出することができる。

【0018】

また、上記作製支援装置において、角度受付手段は、角度の指定を複数受け付け、検出範囲受付手段は、指定された各角度の線との接点を検出する基準軸の周囲方向の各検出範囲を受け付け、接点検出手段は、各検出範囲において、指定された各角度の線との接点を検出し、マージンライン決定手段は、各検出範囲において検出された接点に基づいて、支台歯の模型におけるマージンラインの三次元位置情報を決定するようにしてもよい。

係る構成によると、基準軸の周囲方向の複数の検出範囲において、各検出範囲における接点を規定する線の角度を異ならせて指定することができ、それらの接点に基づいてマージンラインを決定することができる。これにより、基準軸の周囲方向において、オペレータが所望するマージンラインを容易に決定することができる。

【0019】

また、上記目的達成のため、本発明の一実施形態に係る作製支援方法は、歯科用補綴物の作製を支援する作製支援装置における作製支援方法であって、作製支援装置は、歯科用補綴物を適用する支台歯の模型の三次元形状データを記憶する形状データ記憶手段を有しており、模型における所定の基準軸を含む面において、接点を規定する接線についての当該基準軸に対する角度の指定を受け付ける角度受付ステップと、三次元形状データに基づいて、模型における基準軸を含む面において、当該基準軸に対して指定された角度をなす線との接点の三次元位置情報を検出する接点検出ステップと、接点の三次元位置情報に基づいて、支台歯の模型におけるマージンラインの三次元位置情報を決定するマージンライン決定ステップとを有する。

【0020】

係る方法によると、基準軸に対する角度を指定することにより、当該角度の線との接点に基づいたマージンラインの三次元位置情報を決定することができる。このため、指定する角度を調整することにより、マージンラインを容易且つ適切に決定することができる。

【0021】

また、上記目的達成のため、本発明の一実施形態に係る作製支援プログラムは、歯科用補綴物の作製を支援する作製支援装置を構成するコンピュータに実行させるための作製支援プログラムであって、作製支援装置は、歯科用補綴物を適用する支台歯の模型の三次元形状データを記憶する形状データ記憶手段を有しており、コンピュータを、模型における所定の基準軸を含む面において、接点を規定する線についての当該基準軸に対する角度の指定を受け付ける角度受付手段と、三次元形状データに基づいて、模型における基準軸を含む面において、当該基準軸に対して指定された角度をなす線との接点の三次元位置情報を検出する接点検出手段と、接点の三次元位置情報に基づいて、支台歯の模型におけるマージンラインの三次元位置情報を決定するマージンライン決定手段として機能させる。

【0022】

係るプログラムをコンピュータに実行させると、基準軸に対する角度を指定することに

10

20

30

40

50

より、当該角度の線との接点に基づいたマージンラインの三次元位置情報を決定することができる。このため、指定する角度を調整することにより、マージンラインを容易且つ適切に決定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下に説明する実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0024】

まず、本発明の一実施形態に係る歯科用補綴物作製システム1の構成について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る歯科用補綴物作製システムの構成図である。

歯科用補綴物作製システム1は、三次元計測装置2と、作製支援装置3と、切削加工装置4とを有する。三次元計測装置2と作製支援装置3とは、例えば、USB(Universal Serial Bus)ケーブル等のケーブル5により接続され、両者間でデータ送受信が可能となっている。また、作製支援装置3と切削加工装置4とは、例えば、USB(Universal Serial Bus)ケーブル等のケーブル6により接続され、両者間でデータ送受信が可能となっている。

【0025】

三次元計測装置2は、支台歯の模型を、例えば、レーザによって三次元計測することにより、支台歯模型の三次元形状データを作成し、当該三次元形状データを作製支援装置3に送信する。三次元計測装置2では、例えば、模型における、中心を通り、且つ支台歯の向いている方向(天然歯ならば萌出方向)にほぼ対応する軸を、測定時のZ方向の基準軸とし、その軸に垂直な面内に、互いに垂直なX軸及びY軸を取り、これらの3軸における三次元座標を三次元形状データとして作成している。

作製支援装置3は、例えば、PC(Personal Computer)等によって構成されており、三次元計測装置2から送信された三次元形状データを利用し、オペレータからの指示入力に応じて、支台歯に適合する歯科用補綴物を作製するための作製用データを生成する処理を行い、生成した作製用データを切削加工装置4に送信する。

切削加工装置4は、作製支援装置3から送信された作製用データに従って、例えば、セラミック等の素材を切削して歯科用補綴物を作製する。

【0026】

次に、作製支援装置3についてより詳細に説明する。

図2は、本発明の一実施形態に係る作製支援装置の構成図である。

作製支援装置3は、装置本体10と、表示装置11と、入力装置12とを有する。

表示装置11は、例えば、液晶ディスプレイや、CRTディスプレイ等の画像を表示する装置である。入力装置12は、例えば、マウス、キーボード等の作製支援装置3のオペレータからの入力を受け付けるための装置である。装置本体10において、CPU(Central Processing Unit)13と、ROM(Read Only Memory)14と、RAM(Random Access Memory)15と、ハードディスクドライブ16と、表示処理部17と、入力インターフェース18と、コンボドライブ19と、外部インターフェース20、21とがバス22を介して接続されている。

【0027】

ROM14は、ブートプログラム等の基本プログラムを記憶する。

RAM15は、プログラムやデータを記憶する領域として、或いは、CPU13による処理に使用しているデータを格納する作業領域として利用される。本実施形態では、RAM15は、形状データ記憶手段の一例であり、処理対象の支台歯模型の三次元形状データを記憶する。また、本実施形態では、RAM15は、マージンライン記憶手段の一例であり、処理によって設定されたマージンラインの三次元位置情報を記憶する。

表示処理部17は、CPU13の制御により、表示装置11に画像を表示させるための

10

20

30

40

50

表示用データを生成し、表示装置 11 に出力する。

【0028】

コンボドライブ 19 は、複数種類の記録媒体 23 からのデータ、プログラムの読み込み、記録媒体 23 へのデータ等の書き込みを行う。記録媒体 23 としては、例えば、CD-ROM、DVD-ROM、DVD-RAM 等がある。

ハードディスクドライブ 16 は、OS (オペレーティングシステム) や、各種プログラムや、各種データベースを読み出し可能に記憶する。本実施形態では、ハードディスクドライブ 16 は、歯科用補綴物の作製を支援する作製支援プログラム、複数の支台歯模型の三次元形状データを記憶する。

【0029】

入力インターフェース 18 は、入力装置 12 と接続可能であり、入力装置 12 からの信号をデータとして、CPU 13、RAM 15 に渡す。

外部インターフェース 20 は、外部の装置とのデータのやりとりの仲介を行う。本実施形態では、外部インターフェース 20 は、ケーブル 5 を介して接続された三次元計測装置 2 との間でデータのやりとりを行う。

外部インターフェース 21 は、外部の装置とのデータのやりとりの仲介を行う。本実施形態では、外部インターフェース 21 は、ケーブル 6 を介して接続された切削加工装置 4 との間でデータのやりとりを行う。

【0030】

CPU 13 は、ROM 14 の基本プログラムやハードディスクドライブ 16 に格納されている OS やプログラムを RAM 15 に読み出して実行することにより各種処理を実行する。また、CPU 13 は、各部 14 ~ 21 の動作を制御する。

【0031】

本実施形態では、CPU 13 が、ハードディスクドライブ 16 に格納された OS 及び作製支援プログラムを実行することにより、角度受付手段、検出範囲受付手段、及び厚さ受付手段の一例としての受付部 13a と、表示手段の一例としての表示制御部 13b と、接点検出手段の一例としての接点検出部 13c と、マージンライン決定手段の一例としてのマージンライン決定部 13d と、外形決定手段及び全周決定制御手段の一例としてのコピー処理部 13e と、加工設定処理部 13f と、通信処理部 13g とが構成される。

【0032】

受付部 13a は、表示制御部 13b により表示された各種ウインドウに対する、オペレータの入力装置 12 を利用しての操作に応じて各種指示を受け付ける。

本実施形態では、受付部 13a は、メインウインドウ 31 (図 3 参照)、マージンライン設定ウインドウ 51 (図 4 参照)、作成確認ウインドウ 57 (図 5 参照)、内面設定ウインドウ 61 (図 6 参照)、外形設定ウインドウ 71 (図 8 参照) に対する、オペレータの入力装置 12 を利用しての操作に応じて各種指示を受け付ける。

【0033】

表示制御部 13b は、メインウインドウ 31、マージンライン設定ウインドウ 51、作成確認ウインドウ 57、内面設定ウインドウ 61、外形設定ウインドウ 71 を表示処理部 17 により表示装置 11 に表示させる。例えば、表示制御部 13b は、RAM 15 に記憶された模型の三次元形状データに基づいて、模型の立体的な画像を表示装置 11 に表示させる処理を行う。また、表示制御部 13b は、受付部 13a によって受け付けられたオペレータの指示に応じて、表示させる模型の立体的な画像の表示態様を変更する。

【0034】

図 3 は、本発明の一実施形態に係るメインウインドウを示す図である。

メインウインドウ 31 には、計測データ登録ボタン 32 と、マージンライン設定ボタン 33 と、内面設定ボタン 34 と、外形設定ボタン 35 と、加工設定ボタン 36 と、画像表示領域 37 と、画像移動ボタン 38 と、画像表示方向ボタン 39 と、移動量ボタン 40 と、閉じるボタン 41 とが表示される。

【0035】

10

20

30

40

50

計測データ登録ボタン32は、作製支援を行う支台歯模型の三次元画像データを当該ソフトで処理可能に登録するためのデータ登録処理の開始の指示を受け付けるボタンである。

マージンライン設定ボタン33は、マージンライン設定処理を開始する指示を受け付けるボタンである。

内面設定ボタン34は、内面作成処理を開始する指示を受け付けるボタンである。

外形設定ボタン35は、外形作成処理を開始する指示を受け付けるボタンである。

加工設定ボタン36は、加工設定処理を開始する指示を受け付けるボタンである。

画像表示領域37は、データ登録処理により登録された支台歯の模型及び当該模型に関する画像を表示する領域である。なお、同図においては、既に、処理対象の支台歯の模型が登録されている場合を示しており、当該支台歯の模型Tが立体的な画像として表示されている。

10

#### 【0036】

画像移動ボタン38は、画像表示領域37に表示されている模型Tの画像を移動させる指示を受け付けるボタンであり、上移動ボタン38aと、下移動ボタン38bと、左移動ボタン38cと、右移動ボタン38dと、Zプラスボタン38eと、Zマイナスボタン38fと、Xプラスボタン38gと、Xマイナスボタン38hと、Yプラスボタン38iと、Yマイナスボタン38jとを有する。

上移動ボタン38aは、模型の画像を上方向に移動させる指示を受け付けるボタンである。下移動ボタン38bは、模型の画像を下方向に移動させる指示を受け付けるボタンである。左移動ボタン38cは、模型の画像を左方向に移動させる指示を受け付けるボタンである。右移動ボタン38dは、模型の画像を右方向に移動させる指示を受け付けるボタンである。

20

#### 【0037】

Zプラスボタン38eは、模型の画像を右方向に回転させる指示を受け付けるボタンである。Zマイナスボタン38fは、模型の画像を左方向に回転させる指示を受け付けるボタンである。Xプラスボタン38gは、模型の画像を手前側に傾ける指示を受け付けるボタンである。Xマイナスボタン38hは、模型の画像を奥側に傾ける指示を受け付けるボタンである。Yプラスボタン38iは、模型の画像を右側に傾ける指示を受け付けるボタンである。Yマイナスボタン38jは、模型の画像を左側に傾ける指示を受け付けるボタンである。

30

#### 【0038】

画像表示方向ボタン39は、画像表示領域37に表示されている模型の画像の向き及びサイズに対する指示を受け付けるボタンであり、唇側・頬側ボタン39aと、舌側ボタン39bと、近心側ボタン39cと、遠心側ボタン39dと、咬合側ボタン39eと、拡大ボタン39fと、縮小ボタン39gとを有する。

唇側・頬側ボタン39aは、模型を唇側・頬側を正面として表示させる指示を受け付けるボタンである。舌側ボタン39bは、模型を舌側を正面として表示させる指示を受け付けるボタンである。近心側ボタン39cは、模型を近心側を正面として表示させる指示を受け付けるボタンである。遠心側ボタン39dは、模型を遠心側を正面として表示させる指示を受け付けるボタンである。咬合側ボタン39eは、模型を咬合側を正面として表示させる指示を受け付けるボタンである。拡大ボタン39fは、模型を拡大して表示させる指示を受け付けるボタンである。縮小ボタン39gは、模型を縮小して表示させる指示を受け付けるボタンである。

40

#### 【0039】

移動量ボタン40は、画像移動ボタン38及び画像表示方向ボタン39によるボタンに対する指示における移動量の単位を受け付けるボタンである。

移動量ボタン40は、0.1単位ボタン40aと、0.5単位ボタン40bと、1.0単位ボタン40cと、5.0単位ボタン40dとを有する。0.1単位ボタン40aは、画像移動ボタン38及び画像表示方向ボタン39に対する指示時において、0.1単位と

50

することを受け付けるボタンである。0.5単位ボタン40bは、画像移動ボタン38及び画像表示方向ボタン39に対する指示時において、0.5単位とすることを受け付けるボタンである。1.0ボタン単位40cは、画像移動ボタン38及び画像表示方向ボタン39に対する指示時において、1.0単位とすることを受け付けるボタンである。5.0ボタン単位40dは、画像移動ボタン38及び画像表示方向ボタン39に対する指示時において、5.0単位とすることを受け付けるボタンである。

#### 【0040】

閉じるボタン41は、作製支援プログラムによる処理を終了する指示を受け付けるボタンである。閉じるボタン41が押下されると、表示制御部13bによりメインウィンドウ31が閉じられる。

10

#### 【0041】

マウスカーソルMは、入力装置12の一例であるマウスに対するオペレータの操作により、ウィンドウ上を移動可能であり、ウィンドウ上の所定の位置を指し示すマークの一例である。なお、マウスカーソルMの形状は、処理の状況に応じて変更されて表示される。なお、マウスカーソルMは、メインウィンドウ31の範囲を超えても移動可能である。マウスによってマウスカーソルMを移動させて、マウスに設けられた例えば、左側ボタンをオペレータが押下する（いわゆる左クリックする）ことにより、受付部13aは、当該マウスカーソルMが指し示す対象に対する指示入力を受け付ける。メインウィンドウ31においては、受付部13aはウィンドウの各種ボタン32～41の押下等の指示入力を受け付ける。

20

#### 【0042】

図4は、本発明の一実施形態に係るマージンライン設定ウィンドウを示す図である。

マージンライン設定ウィンドウ51には、スライドバー52と、歯軸調整ボタン54と、マージン設定ボタン55と、閉じるボタン56とが表示される。

スライドバー52は、スライド可能なバー53を有し、当該バー53の位置により、マージンラインを設定する際における接点を規定する線（接線）の基準軸Zに対する角度の指定を受け付ける。

歯軸調整ボタン54は、処理対象の模型における基準軸Zの調整の指示を受け付けるボタンである。

マージン設定ボタン55は、スライドバー52に角度が指定されている接線により規定される接点によってマージンラインを設定する指示を受け付けるボタンである。

30

閉じるボタン56は、マージンライン設定処理を終了する指示を受け付けるボタンである。閉じるボタン56が押下されると、表示制御部13bによりマージンライン設定ウィンドウ51が閉じられる。

#### 【0043】

マージンライン設定ウィンドウ51においては、マウスによってマウスカーソルMを移動させて、マウスに設けられた左ボタンをオペレータがクリックすることにより、受付部13aは、各種ボタン54、55、56の押下を受け付ける。また、マウスカーソルMをバー53上に移動させて、オペレータがマウスの左ボタンを押下した状態で、左右に移動させ、押下状態を終了する操作（すなわち、ドラッグ操作）があった場合には、受付部13aは、バー53の位置に対応する接線角度を新たな接線角度の指定として受け付ける。

40

#### 【0044】

図5は、本発明の一実施形態に係る作成確認ウィンドウを示す図である。

作成確認ウィンドウ57は、マージンライン設定ウィンドウ51において、マージン設定ボタン55が押下された場合に表示されるウィンドウであり、新規ボタン58と、修正ボタン59とを有する。

新規ボタン58は、新たにマージンラインを設定するとの指示を受け付けるボタンである。

修正ボタン59は、既に設定しているマージンラインを修正するとの指示を受け付けるボタンである。

50

作成確認ウインドウ 57 においては、マウスによってマウスカーソル M を移動させて、マウスに設けられた左ボタンをオペレータがクリックすることにより、受付部 13a は、各種ボタン 58、59 の押下を受け付ける。

【0045】

図 6 は、本発明の一実施形態に係る内面設定ウインドウを示す図である。

内面設定ウインドウ 61 には、セメントスペースの厚み CST (図 7 参照) の入力を受け付ける厚み入力領域 62 と、セメントスペース CS (図 7 参照) の開始高さ CSH (図 7 参照) の入力を受け付ける開始高さ入力領域 63 と、制御点 CP (図 7 参照) までの距離 CD を入力する制御点距離入力領域 64 と、セメントスペース CS を含むコーピング C のボリュームの拡大率を入力する拡大率入力領域 65 と、基準軸 Z に垂直な所定の基準面からの基準軸方向への歯牙高さ (模型の高さ) を表示する歯牙高さ表示領域 66 と、基準軸 Z に垂直な所定の基準面から基準軸方向へのマージンラインの最大高さを表示する最大高さ表示領域 67 と、内面作成ボタン 68 と、閉じるボタン 69 とが表示される。本実施形態では、セメントスペース開始高さ入力領域 63 と、制御点距離入力領域 64 には、歯牙高さ と マージンラインの最大高さとの差よりも小さい値のみ設定可能になっている。

10

【0046】

内面作成ボタン 68 は、内面設定ウインドウ 61 で設定された条件により内面を作成する指示を受け付けるボタンである。

閉じるボタン 69 は、内面作成処理を終了する指示を受け付けるボタンである。閉じるボタン 69 が押下されると、表示制御部 13b により内面設定ウインドウ 61 が閉じられる。

20

内面設定ウインドウ 61 においては、マウスによってマウスカーソル M を移動させて、マウスに設けられた左ボタンをオペレータがクリックすることにより、受付部 13a は、各種ボタン 68、69 の押下を受け付ける。また、マウスカーソル M を入力領域 62 ~ 65 上に移動させて、オペレータがクリックを行った後において、入力装置 12 の一例であるキーボードにおけるキー押下があった場合には、受付部 13a は該当する入力領域に対しての文字入力を受け付ける。

【0047】

ここで、内面設定ウインドウ 61 において、入力する設定条件等について図面を参照して説明する。

30

図 7 は、本発明の一実施形態に係る内面設定における設定条件等を説明する図である。

セメントスペース CS の厚み CST とは、図 7 に示すように、支台歯模型 T と、コーピング内面 CI との間の領域 CS (実際の場面においては、支台歯に対してコーピングを接着する際のセメントが入り込むための領域 (セメントスペース)) における最大の厚みのことをいう。また、セメントスペース CS の開始高さ CSH は、図 7 に示すように、マージンライン ML からセメントスペース CS の始まる位置 CIS までの基準軸 Z 方向の高さのことをいう。また、制御点 CP とは、図 7 に示すように、セメントスペース CS が厚み CST となる点のことをいう。また、制御点距離 CD とは、図 7 に示すように、セメントスペース CS の始まる位置 CIS から制御点 CP までの、基準軸 Z 方向の高さのことをいう。

40

【0048】

図 8 は、本発明の一実施形態に係る外形設定ウインドウを示す図である。

外形設定ウインドウ 71 には、マージンライン ML からの高さ COH (図 9 参照) の入力を受け付ける高さ入力領域 72 と、コーピング C の厚み CT の入力を受け付けるコーピング厚み入力領域 73 と、設定ボタン 74 と、閉じるボタン 75 とが表示される。

設定ボタン 74 は、外形設定ウインドウ 71 で設定された条件により外形を作成する指示を受け付けるボタンである。

閉じるボタン 75 は、外形作成処理を終了する指示を受け付けるボタンである。閉じるボタン 75 が押下されると、表示制御部 13b により外形設定ウインドウ 71 が閉じられる。

50

## 【 0 0 4 9 】

外形設定ウインドウ 7 1 においては、マウスによってマウスカーソル M を移動させて、マウスに設けられた左ボタンをオペレータがクリックすることにより、受付部 1 3 a は、各種ボタン 7 4、7 5 の押下を受け付ける。また、マウスカーソル M を入力領域 7 2、7 3 上に移動させて、オペレータがクリックを行った後において、入力装置 1 2 の一例であるキーボードにおけるキー押下があった場合には、受付部 1 3 a は該当する入力領域に対しての文字入力を受け付ける。

## 【 0 0 5 0 】

ここで、外形設定ウインドウ 7 1 において、入力する設定条件等について図面を参照して説明する。

10

図 9 は、本発明の一実施形態に係る外形設定における設定条件等を説明する図である。

マージンライン M L からの高さ C O H は、図 9 に示すように、コーピングの外表面 C O の端点 D のマージンライン M L からの基準軸 Z 方向の高さのことをいう。

コーピング C の厚み C T は、図 9 に示すように、コーピングの内面と外面との間の厚さのことをいう。

## 【 0 0 5 1 】

本実施形態においては、例えば、コーピング C の厚みは一定であり、コーピング C の側面 C E 上の線 C E L は、マージンライン M L 近傍における模型 T をなす面上の線 S L と所定の角度（例えば、60 度）となるように規定されており、マージンライン M L からの高さ C O H、又は、コーピング C の厚み C T のいずれか一方を決定すると他方が規定されるようになっている。このため、外形設定ウインドウ 7 1 においては、マージンライン M L からの高さ C O H、又は、コーピング C の厚み C T のいずれか一方の入力を受け付けるようになっている。

20

ここで、マージンライン M L 近傍における模型 T をなす面上の線 S L との所定の角度は、上記した 60 度に限られず、コーピング C となる素材や、切削加工装置 4 における作製時の振動の影響等に応じて、任意に設定してもよい。なお、切削加工装置 4 での作製後における歯科技工士によるコーピング C の調整作業の作業量を削減することを考慮すると、鋭角であることが望ましい。

## 【 0 0 5 2 】

図 2 に戻り、接点検出部 1 3 c は、受付部 1 3 a により受け付けたオペレータの指定に基づいて、基準軸 Z の調整処理を行う。本実施形態では、調整指示がない場合には、測定時の基準軸 Z を用いてマージンラインの設定等の処理を行う一方、調整指示があった場合には、調整後の基準軸 Z を用いてマージンラインの設定等の処理を行う。また、接点検出部 1 3 c は、受付部 1 3 a により受け付けたオペレータの指定に基づいて、基準軸 Z を含む平面での模型の外形部分における接点を検出する。

30

マージンライン決定部 1 3 d は、接点検出部 1 3 c によって検出された接点に基づいて、マージンラインを決定する。本実施形態では、検出された複数の接点を所定のアルゴリズムで滑らかに繋いだ線をマージンラインと決定し、当該マージンラインの三次元位置データを生成する。

## 【 0 0 5 3 】

40

コーピング処理部 1 3 e は、マージンラインの三次元位置データと、受付部 1 3 a により受け付けたオペレータの指定とに基づいて、コーピング C の内面 C I 及び外形（外面 C O と、側面 C E ）を含む形状の三次元形状データを生成する。

加工設定処理部 1 3 f は、コーピング C の形状と、受付部 1 3 a により受け付けたオペレータの指定とに基づいて、コーピング C を切削加工装置 4 で作製するための作製用データを生成するとともに、生成した作製用データを、通信処理部 1 3 g により切削加工装置 4 に送信させる。

通信処理部 1 3 g は、外部インターフェース 2 0 を介して、三次元計測装置 2 から支台歯の模型の三次元形状データを受信し、ハードディスクドライブ 1 6 に格納する。

また、通信処理部 1 3 g は、外部インターフェース 2 1 を介して、生成された作製用デ

50

ータを切削加工装置 4 に送信する。

【 0 0 5 4 】

次に、本発明の一実施形態に係る作製支援装置により実行される処理について説明する。

図 1 0 は、本発明の一実施形態に係るメイン処理のフローチャートである。

このメイン処理は、オペレータが入力装置 1 2 によって作製支援プログラムの起動を指示した場合に開始される。

メイン処理が開始されると、表示制御部 1 3 b がメインウインドウ 3 1 を、表示処理部 1 7 によって表示装置 1 1 に表示させ（ステップ S 1 ）、後述する表示関連処理（図 1 1 参照）を開始する（ステップ S 2 ）。

次いで、受付部 1 3 a が、メインウインドウ 3 1 に対して所定の作業ボタンが押下されたか否かを判定し（ステップ S 3 ）、押下されていない場合には、ステップ S 3 を繰り返し実行する一方、押下された場合には、押下された作業ボタンに応じて処理開始する。

【 0 0 5 5 】

すなわち、受付部 1 3 a が計測データ登録ボタン 3 2 が押下されたことを検出した場合には、データ登録処理を開始する（ステップ S 4 ）。データ登録処理においては、表示制御部 1 3 b が、処理を行う対象となる支台歯模型の三次元形状データのファイル名の指定を受け付けるウインドウを表示し、当該ウインドウに対するオペレータの入力操作を受付部 1 3 a が受け付ける。次いで、表示制御部 1 3 b が、受付部 1 3 a により受け付けられたファイル名の三次元形状データをハードディスクドライブ 1 6 から取得して、R A M 1 5 に記憶させ、当該三次元形状データに基づいて、メインウインドウ 3 1 の画像表示領域 3 7 に当該模型の立体画像を表示させる。

【 0 0 5 6 】

また、受付部 1 3 a がマージンライン設定ボタン 3 3 が押下されたことを検出した場合には、後述するマージンライン設定処理（図 1 2 参照）を開始する（ステップ S 5 ）。

また、受付部 1 3 a が内面設定ボタン 3 4 が押下されたことを検出した場合には、後述する内面作成処理（図 1 6 参照）を開始する（ステップ S 6 ）。

また、受付部 1 3 a が外形設定ボタン 3 5 が押下されたことを検出した場合には、後述する外形作成処理（図 1 7 参照）を開始する（ステップ S 7 ）。

【 0 0 5 7 】

また、受付部 1 3 a が加工設定処理ボタン 3 6 が押下されたことを検出した場合には、加工設定処理を開始する（ステップ S 8 ）。加工設定処理は、既に外形作成処理が行われ、コーピングの三次元形状データが作成された模型に対して行われる。加工設定処理においては、加工設定処理部 1 3 f が、加工する際のコーピングの素材の設定、加工時にコーピングを支えるレストの設定等の加工に関する設定を受付部 1 3 a を介してオペレータから受け付け、受け付けた設定と、コーピング C の三次元形状データとに基づいて、該当するコーピング C を作製するための作製用データを生成し、当該作製用データを通信処理部 1 3 g が外部インターフェース 2 1 を介して切削加工装置 4 に送信する。

【 0 0 5 8 】

そして、いずれかの処理（ステップ S 4 、 S 5 、 S 6 、 S 7 、 S 8 ）が開始された後に、受付部 1 3 a は、終了指示があったか否か、すなわち、閉じるボタン 4 1 が押下されたか否かを判定し（ステップ S 9 ）、終了指示があった場合には、処理を終了する一方、終了指示がない場合には、ステップ S 3 からのステップを繰り返し実行する。

【 0 0 5 9 】

次に、ステップ S 2 において開始される表示関連処理を説明する。

図 1 1 は、本発明の一実施形態に係る表示関連処理のフローチャートである。

表示関連処理において、表示制御部 1 3 b は、受付部 1 3 a によって画像移動ボタン 3 8 のいずれかのボタンの押下が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 1 1 ）、受け付けられた場合には、押下されたボタンに応じて、画像表示領域 3 7 に表示されている模型 T の画像を移動させて表示させる（ステップ S 1 2 ）一方、受け付けられていない場合

10

20

30

40

50

には何もしない。

次いで、表示制御部 13 b は、受付部 13 a によって画像表示方向ボタン 39 のいずれかのボタンの押下が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 13）、受け付けられた場合には、押下されたボタンに応じて、画像表示領域 37 に表示されている模型 T の画像の正面を変えて、或いは表示されている画像を拡大又は縮小して表示させる（ステップ S 14）一方、受け付けられていない場合には何もしない。

【0060】

次いで、表示制御部 13 b は、受付部 13 a によって移動量ボタン 40 のいずれかのボタンの押下が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 15）、受け付けられた場合には、押下されたボタンに応じて、画像移動ボタン 38、画像表示方向ボタン 39 による移動量の単位を設定する（ステップ S 16）一方、受け付けられていない場合には何もしない。

10

その後、表示制御部 13 b は、受付部 13 a によって終了指示が受け付けられたか否か、すなわち、閉じるボタン 41 が押下されたか否かを判定し（ステップ S 17）、終了指示があった場合には、表示関連処理を終了する一方、終了指示がない場合にはステップ S 11 からのステップを繰り返し実行する。

【0061】

次に、ステップ S 5 において開始されるマージンライン設定処理を説明する。

図 12 は、本発明の一実施形態に係るマージンライン設定処理のフローチャートである

20

。マージンライン設定処理は、既に計測用データ登録処理が実行され、処理対象の模型の三次元形状データが RAM 15 に読み出され、画像表示領域 37 に該当する模型 T の画像が表示されている状態において実行される。

マージンライン設定処理が開始されると、表示制御部 13 b がマージンライン設定ウィンドウ 51 を、表示処理部 17 によって表示装置 11 に表示させる（ステップ S 21）。

次いで、接点検出部 13 c は、受付部 13 a によって歯軸調整ボタン 54 の押下が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 22）、受け付けられた場合には、受付部 13 a により、オペレータからの入力装置 12 による基準軸（歯軸）の調整操作を受け付ける（ステップ S 23）。ここで、歯軸の調整操作としては、例えば、マウスを使っての画像表示領域 37 に表示された模型 T の画像の回転操作等がある。

30

次いで、接点検出部 13 c が、調整操作に応じて歯軸の調整処理を行う（ステップ S 24）。具体的には、例えば、操作によって指定された基準軸を新たな基準軸とし、三次元形状データを新たな基準軸における座標系に調整する。

【0062】

次いで、接点検出部 13 c は、受付部 13 a によってスライドバー 52 のバー 53 に対するスライド操作が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 25）、受け付けられた場合には、表示制御部 13 b が操作に応じてマージン設定ウィンドウ 51 の接線角度の表示を変更し（ステップ S 26）、当該角度を RAM 15 に記憶する（ステップ S 27）。

次いで、接点検出部 13 c は、受付部 13 a によってマージン設定ボタン 55 の押下が受け付けられたか否かを判定する（ステップ S 28）。受け付けられていない場合には、ステップ S 39 に進む。一方、受け付けられた場合には、表示制御部 13 b は、表示装置 11 に作成確認ウィンドウ 57 を表示する（ステップ S 29）。

40

次いで、接点検出部 13 c は、受付部 13 a によって新規ボタン 58、又は修正ボタン 59 のいずれの押下が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 30）、新規ボタン 58 の押下が受け付けられた場合には、RAM 15 に記憶しているマージンラインの三次元形状データを削除する（ステップ S 31）一方、修正ボタン 59 の押下が受け付けられた場合には、既に得たマージンラインの三次元形状データをそのまま残しておく。

【0063】

次いで、受付部 13 a が接点を検出すべき基準軸 Z 方向の範囲と、基準軸 Z の周囲方向との検出範囲の指定を受け付ける（ステップ S 32）。次いで、接点検出部 13 c が、基

50

準軸 Z の周囲方向の検出範囲に属し、接点の検出処理が未処理の基準軸 Z を含む断面における模型 T の、基準軸 Z 方向に属する複数の点の座標を取得する（ステップ S 3 3）。ここで、座標を取得する点としては、計測した時に直接得られている点であってもよく、或いは計測した点に基づいて所定の演算により得られる、計測された点の間に存在する点であってもよい。例えば、計測点間に存在する点は、ベジェ曲線上の点であってもよい。

次いで、これら複数の点の中から、接点を検出する処理（接点検出処理）を行い（ステップ S 3 4）、当該断面における接点についての三次元座標（三次元位置情報）を、新たに検出した座標として RAM 1 5 に書き込む（ステップ S 3 5）。これによって、マージンラインの修正時点においては、修正前の接点の座標が、新たに指定されている角度の線に対する対応する断面における接点の座標に更新される。

10

#### 【 0 0 6 4 】

その後、接点検出部 1 3 c が、検出範囲に属する基準軸の周囲方向において接点を検出すべき全断面について処理を行ったかを判定し（ステップ S 3 6）、全断面について処理を行っていない場合には、ステップ S 3 3 からの処理を繰り返す。

一方、全断面について処理を行った場合（ステップ S 3 6 の YES）には、RAM 1 5 に記憶されている複数の接点の座標に基づいて、当該模型におけるマージンラインの三次元形状データ（三次元位置情報）を決定する（ステップ S 3 7）。ここで、マージンラインは、例えば、複数の接点を滑らかに繋ぐような三次元形状データとして決定される。

#### 【 0 0 6 5 】

次いで、表示制御部 1 3 b が決定した三次元形状データに基づいて、画像表示領域 3 7 に表示されている模型 T の画像上に、マージンラインを表示する（ステップ S 3 8）。

20

その後、マージンライン決定部 1 3 d は、受付部 1 3 a によって終了指示が受け付けられたか否か、すなわち、閉じるボタン 5 6 が押下されたか否かを判定し（ステップ S 3 9）、終了指示があった場合には、マージンライン設定処理を終了する一方、終了指示がない場合には、ステップ S 2 2 からのステップを繰り返し実行する。

#### 【 0 0 6 6 】

次に、ステップ S 3 2 における検出範囲の指定について図面を用いて詳細に説明する。

図 1 3 は、本発明の一実施形態に係るマージンラインの検出範囲の指定を説明する図である。図 1 3 ( 1 ) は、検出範囲の指定時におけるメインウインドウ 3 1 の画像表示領域 3 7 の表示例を使っての説明図であり、図 1 3 ( 2 ) は、図 1 3 ( 1 ) に示す場合における検出範囲を説明する図である。

30

図 1 3 ( 1 ) に示すように、メインウインドウ 3 1 の画像表示領域 3 7 には、支台歯の模型 T が立体的に表示されている。検出範囲を指定する際においては、マウスカーソル M は、図 1 3 ( 1 ) に示すように円形となっている。

本実施形態では、入力装置 1 2 の一例であるマウスの左ボタンを押下した状態でマウスカーソル M を移動させる操作（ドラッグ操作）によって、受付部 1 3 a が接点を検出すべき検出範囲の指定を受け付けるようになっている。

#### 【 0 0 6 7 】

ドラッグ操作を行った際に通過したそれぞれの位置における、マウスカーソル M の基準軸 Z 方向の幅 a は、当該位置においてマウスカーソル M の中心点が示す模型 T の外周の点と、基準軸 Z とを含む断面において、接点を探すべき外周の点の範囲を示している。

40

また、ドラッグ操作を行った際の基準軸 Z の周囲方向の範囲、例えば、図 1 3 ( 1 ) の位置 A から位置 B の範囲 b が接点を検出すべき基準軸 Z の周囲方向の範囲を示している。

図 1 3 ( 1 ) の位置 A から位置 B の範囲が指定された場合には、図 1 3 ( 2 ) に示すように、模型 T の位置 A が示す外周部分から位置 B が示す外周部分に至るまでの範囲 b における、基準軸 Z を含む各断面について接点を検出すべきことを意味している。

#### 【 0 0 6 8 】

次に、ステップ S 3 4 における接点検出処理を図面を用いて詳細に説明する。

図 1 4 は、本発明の一実施形態に係るマージンラインの接点検出処理を説明する図である。図 1 4 は、基準軸 Z の周囲方向の検出範囲内における、基準軸 Z を含む断面の一例を

50

示している。

接点検出処理においては、接点検出部 13c は、基準軸 Z に対して指定されている角度（図では、角度  $\theta$ ）の線 LT と接する模型 T の外周部分の接点 MP を検出する。

本実施形態では、接点検出部 13c は、まず、基準軸 Z 方向の検出範囲 a に属する外周部分よりも模型 T の内側に位置し、基準軸 Z と指定角度  $\theta$  をなす計算用線 LC を検出する。計算用線 LC は、例えば、Z 軸と指定角度  $\theta$  をなし、基準軸方向の検出範囲 a の最も下の Z 軸座標よりも低い位置を切片とするものを使用することができる。

次いで、接点検出部 13c は、検出範囲 a に属する模型 T の外周部分の複数の点を取得し、これら各点と計算用線 LC との距離を算出する。そして、接点検出部 13c は、最も距離の遠い点を接点として決定する。

本実施形態では、基準軸方向の限られた検出範囲に属する点のみを接点を検出する対象としているので、少ない処理量で接点を検出することができる。また、計算用線 LC との距離のみを算出することにより、接点を検出することができるので、複雑な計算処理を行う必要がない。

【0069】

次に、マージンライン設定処理によって設定されたマージンラインを図面を用いて説明する。

図 15 は、本発明の一実施形態に係る検出されたマージンラインを説明する図である。

例えば、マージンライン設定ウインドウ 51 によって 1 つの接線角度を指定し、マージン設定ボタン 55 を押下した後、マウスのドラッグ操作により、模型 T のマージンラインが存在する範囲の全周に対して、マウスカーソル M を移動させると、図 15 (1) に示すように、基準軸 Z の周囲方向における各断面における接点が検出され、各接点を滑らかに繋いだマージンライン ML1 がメインウインドウ 31 の画像表示領域 37 に表示された模型 T の画像に重ねあわされて表示される。

【0070】

また、その後、マージンライン設定ウインドウ 51 において、接線角度を、例えば、より大きい角度に指定し、作成確認ウインドウ 57 において修正ボタン 59 を押下し、更に、マウスのドラッグ操作により、マウスカーソル M を位置 A から位置 B に移動させると、位置 A から位置 B の範囲において、新たな角度の接線に対する接点が検出され、図 15 (2) に示すように、当該位置 A から位置 B において新たな線に置き換えられた新たなマージンライン ML2 が表示される。

このように、模型 T における基準軸 Z の周囲方向において、複数の異なる角度の線に対する接点を結んだマージンラインを容易に設定することができる。このため、立体的な模型 T の画像におけるマージンライン ML を確認して、マージンラインとして好ましくない周囲方向の一部の範囲についてのみ、新たな角度の線により接点を検出させるようにして、マージンラインを容易に設定し直すことができる。

【0071】

次に、ステップ S6 において開始される内面作成処理を説明する。

図 16 は、本発明の一実施形態に係る内面作成処理のフローチャートである。

内面作成処理は、既にマージンライン設定処理が実行され、模型 T のマージンラインの三次元形状データが作成されている状態において実行される。

内面作成処理が開始されると、表示制御部 13b が内面設定ウインドウ 61 を、表示処理部 17 によって表示装置 11 に表示させる（ステップ S41）。なお、内面設定ウインドウ 61 の各入力領域には、例えば、デフォルトの設定値が表示されている。

次いで、コーピング処理部 13e は、受付部 13a によって、セメントスペース厚み、セメントスペース開始高さ、制御点までの距離等の内面に関する設定条件の入力が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S42）、受け付けられた場合には、表示制御部 13b により内面設定ウインドウ 61 に設定条件を表示させる（ステップ S43）とともに、当該設定内容を RAM 15 に記憶させる（ステップ S44）。一方、受け付けられていない場合には何もしない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

次いで、コーピング処理部 1 3 e は、受付部 1 3 a によって、内面作成ボタン 6 8 の押下が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 4 5）、受け付けられた場合には、コーピング処理部 1 3 e が設定条件に基づいて、コーピングの内面の三次元座標を算出し（ステップ S 4 6）、当該座標を R A M 1 5 に記憶させる（ステップ S 4 7）。次いで、表示制御部 1 3 b がコーピング内面の形状を模型 T の画像に合わせて、メインウインドウ 3 1 の画像表示領域 3 7 に表示させる（ステップ S 4 8）。なお、内面作成ボタン 6 8 の押下が受け付けられていない場合（ステップ S 4 5 の N O）には、次のステップ S 4 9 に進む。

次いで、コーピング処理部 1 3 e は、受付部 1 3 a によって終了指示が受け付けられたか否か、すなわち、閉じるボタン 6 9 が押下されたか否かを判定し（ステップ S 4 9）、終了指示があった場合には、内面作成処理を終了する一方、終了指示がない場合には、ステップ S 4 2 からのステップを繰り返し実行する。

## 【 0 0 7 3 】

次に、ステップ S 7 において開始される外形作成処理を説明する。

図 1 7 は、本発明の一実施形態に係る外形作成処理のフローチャートである。

外形作成処理は、既に内面作成処理が実行され、模型 T のマージンラインの三次元形状データが作成されているとともに、コーピングの内面の座標が作成されている状態において実行される。

外形作成処理が開始されると、表示制御部 1 3 b が外形設定ウインドウ 7 1 を、表示処理部 1 7 によって表示装置 1 1 に表示させる（ステップ S 5 1）。なお、外形設定ウインドウ 7 1 の一方の入力領域には、例えば、デフォルトの設定値が表示されている。

次いで、コーピング処理部 1 3 e は、受付部 1 3 a によって、マージンラインからの高さ、又はコーピングの厚みのいずれかの設定条件の入力が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 5 2）、受け付けられた場合には、表示制御部 1 3 b により外形設定ウインドウ 7 1 に設定条件を表示させる（ステップ S 5 3）とともに、当該設定内容を R A M 1 5 に記憶させる（ステップ S 5 4）。一方、受け付けられていない場合には何もしない。

## 【 0 0 7 4 】

次いで、コーピング処理部 1 3 e は、受付部 1 3 a によって、設定ボタン 7 4 の押下が受け付けられたか否かを判定し（ステップ S 5 5）、受け付けられた場合には、コーピング処理部 1 3 e が設定条件に基づいて、コーピングの外形（外面 C O 及び側面 C E）の形状の三次元座標を算出し（ステップ S 5 6）、当該座標を R A M 1 5 に記憶させる（ステップ S 5 7）。ここで、本実施形態においては、図 9 に示すようにコーピング C の側面 C E 上の線 C E L が、マージンライン M L 近傍において、模型 T の面と所定の角度（例えば、6 0 度）となるように、基準軸 Z の全周に亘って、側面 C E の形状の三次元座標（三次元位置情報）を検出している。具体的には、基準軸 Z を含む面を基準軸 Z の周囲方向に所定の角度ごとに決定していき、各面において、マージンライン M L と、当該マージンライン M L 近傍の模型 T の点とを結ぶ線 S L と所定の角度（例えば、6 0 度）となるように、コーピング C の側面 C E 上の線 C E L の座標を算出するようにしている。

次いで、表示制御部 1 3 b がコーピング外形の形状を模型 T の画像に合わせて、メインウインドウ 3 1 の画像表示領域 3 7 に表示させる（ステップ S 5 8）。なお、設定ボタン 7 4 の押下が受け付けられていない場合（ステップ S 5 5 の N O）には、次のステップ S 5 9 に進む。

## 【 0 0 7 5 】

次いで、コーピング処理部 1 3 e は、受付部 1 3 a によって終了指示が受け付けられたか否か、すなわち、閉じるボタン 7 5 が押下されたか否かを判定し（ステップ S 5 9）、終了指示があった場合には、外形作成処理を終了する一方、終了指示がない場合には、ステップ S 5 2 からのステップを繰り返し実行する。

上記したように本実施形態では、コーピング C の側面 C E 上の線 C E L が、マージンライン M L 近傍における模型 T の面と所定の角度 となるように側面の形状の三次元座標を

10

20

30

40

50

検出しているため、切削加工装置 4 で加工された実際のコーピング C の内面と側面とのなす角が所定の角度になることとなる。このため、切削加工装置 4 における加工途中において、コーピング C が切削時の振動等により破損することを適切に防止することができる。また、切削加工装置 4 で作製したコーピング C の側面 C E を歯科技工士が削る際において、切削すべき切削量を低減することができる。更に、コーピング C の内面 C I と側面 C E とのなす角が所定の角度であるため、歯科技工士が削るべき部分を当該角度を参考にして容易に把握することができる。

【 0 0 7 6 】

以上、本発明を実施形態に基づいて説明したが、本発明は上述した実施の形態に限られず、他の様々な態様に適用可能である。

例えば、上記実施形態では、計算用線 L C を決定し、当該計算用線 L C との距離により模型 T の外周部分の点が接点か否かを判定していたが、本発明はこれに限られず、例えば、外周部分の線の関数を求め、指定された角度の直線の関数において基準軸における切片を逐次変えつつ、それらの関数同士の関係に基づいて接点を検出するようにしてもよい。

また、上記実施形態では、模型 T の検出範囲部分より内部に計算用の線を用いて接点を検出するようにしていたが、本発明はこれに限られず、例えば、模型 T の検出範囲部分よりも外側の計算用の線を用いて接点を検出するようにしてもよい。なお、この場合には、直線との距離が最小となる点を接点とするようにすればよい。

【 0 0 7 7 】

また、上記実施形態では、作製支援装置 3 と三次元計測装置 2 とをケーブル 5 で直接接続するようにしていたが、本発明はこれに限られず、L A N (Local Area Network)、W A N (Wide Area Network) 等のネットワークを介して接続するようにしてもよい。また、作製支援装置 3 と切削加工装置 4 との間についても、L A N、W A N 等のネットワークを介して接続するようにしてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 8 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る歯科用補綴物作製システムの構成図である。

【 図 2 】 本発明の一実施形態に係る作製支援装置の構成図である。

【 図 3 】 本発明の一実施形態に係るメインウインドウを示す図である。

【 図 4 】 本発明の一実施形態に係るマージンライン設定ウインドウを示す図である。

【 図 5 】 本発明の一実施形態に係る作成確認ウインドウを示す図である。

【 図 6 】 本発明の一実施形態に係る内面設定ウインドウを示す図である。

【 図 7 】 本発明の一実施形態に係る内面設定における設定条件等を説明する図である。

【 図 8 】 本発明の一実施形態に係る外形設定ウインドウを示す図である。

【 図 9 】 本発明の一実施形態に係る外形設定における設定条件等を説明する図である。

【 図 1 0 】 本発明の一実施形態に係るメイン処理のフローチャートである。

【 図 1 1 】 本発明の一実施形態に係る表示関連処理のフローチャートである。

【 図 1 2 】 本発明の一実施形態に係るマージンライン設定処理のフローチャートである。

【 図 1 3 】 本発明の一実施形態に係るマージンラインの検出範囲の指定を説明する図である。

【 図 1 4 】 本発明の一実施形態に係る接点検出処理を説明する図である。

【 図 1 5 】 本発明の一実施形態に係る検出されたマージンラインを説明する図である。

【 図 1 6 】 本発明の一実施形態に係る内面作成処理のフローチャートである。

【 図 1 7 】 本発明の一実施形態に係る外形作成処理のフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

1 歯科用補綴物作製システム、 2 三次元計測装置、 3 作製支援装置、 4 切削加工装置、 5 ケーブル、 6 ケーブル、 1 0 装置本体、 1 1 表示装置、 1 2 入力装置、 1 3 C P U、 1 3 a 受付部、 1 3 b 表示制御部、 1 3 c 接点検出部、 1 3 d マージンライン決定部、 1 3 e コーピング処理部、 1 3 f 加工設定処理部、 1 3 g

10

20

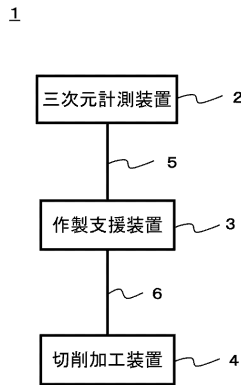
30

40

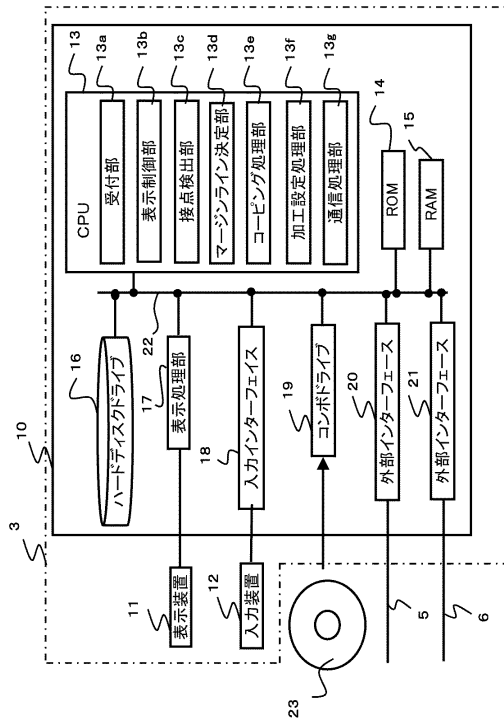
50

通信処理部、14 ROM、15 RAM、16 ハードディスクドライブ、17 表示処理部、18 入力インターフェース、19 コンボドライブ、20 外部インターフェース、21 外部インターフェース、22 バス、31 メインウインドウ、51 マージンライン設定ウインドウ、57 作成確認ウインドウ、61 内面設定ウインドウ、71 外形設定ウインドウ、Z 基準軸（歯軸）、M マウスカーソル、T 支台歯模型、ML、ML1、ML2 マージンライン、LT 接線、LC 計算用線。

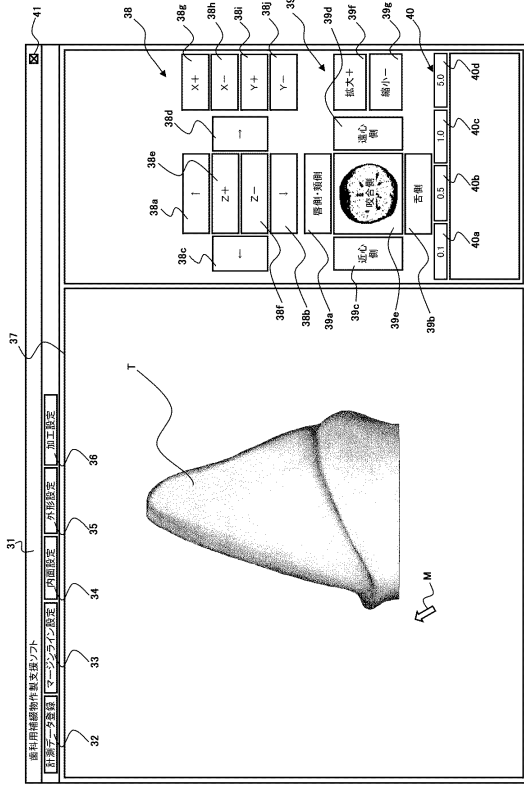
【図1】



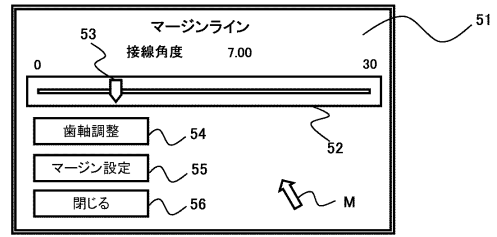
【図2】



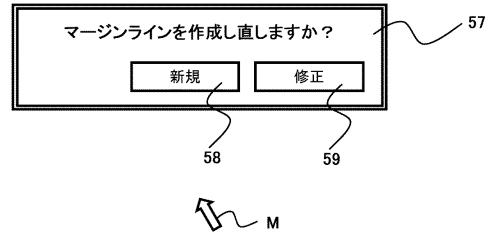
【図3】



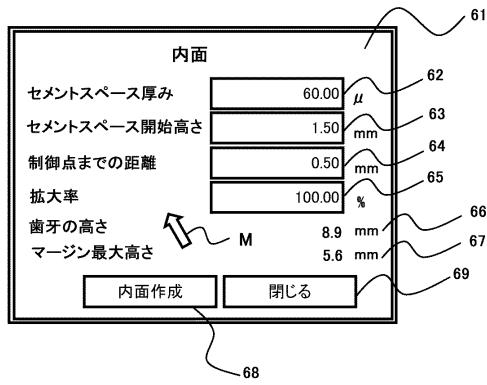
【図4】



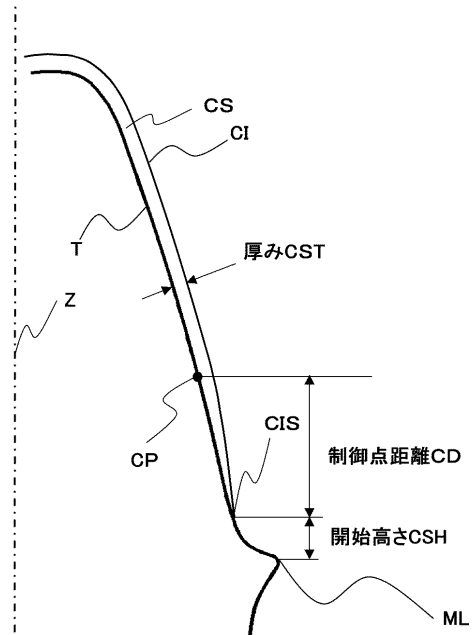
【図5】



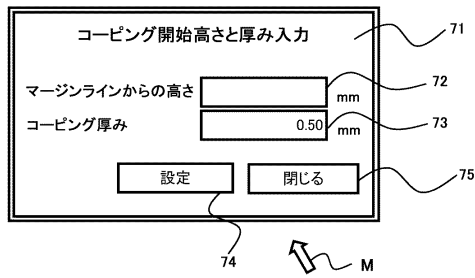
【図6】



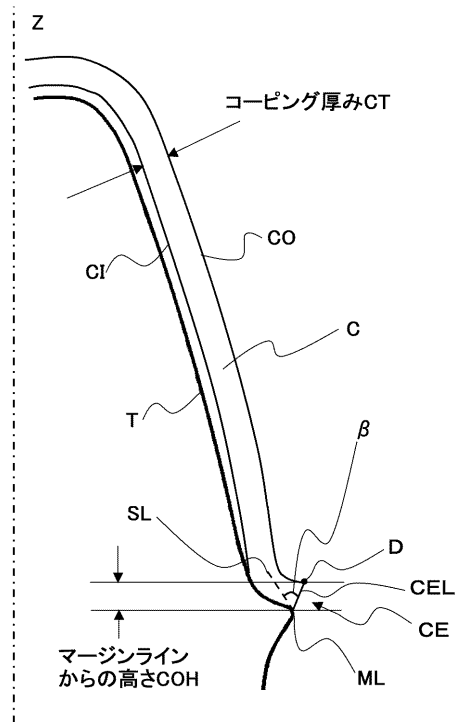
【図7】



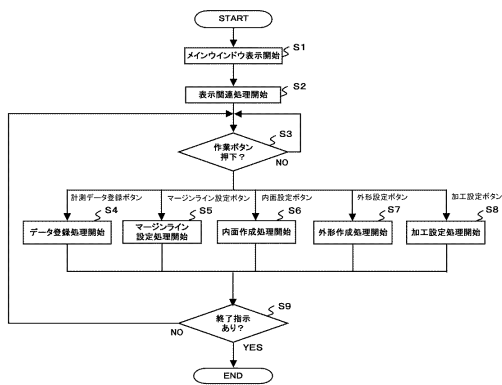
【図 8】



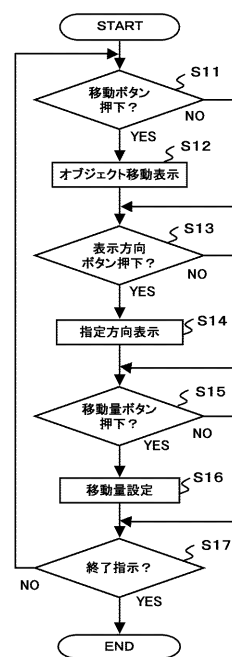
【図 9】



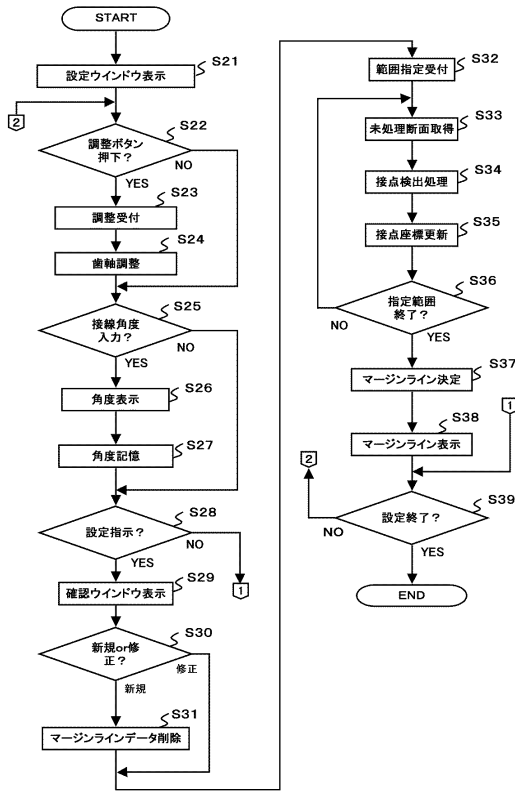
【図 10】



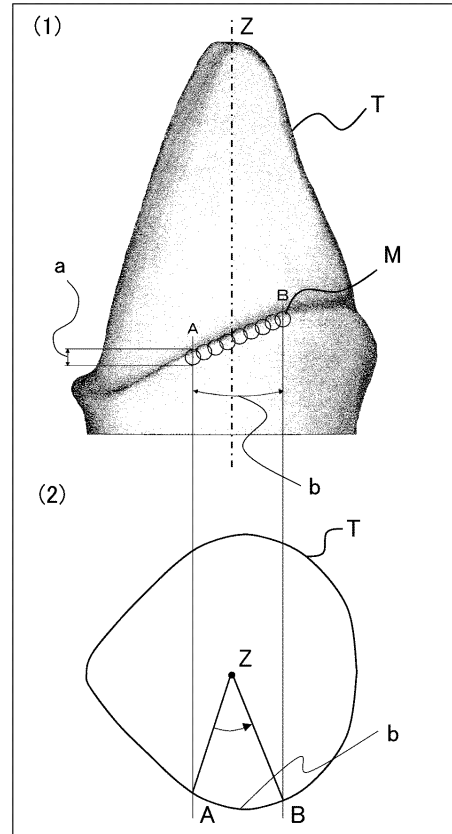
【図 11】



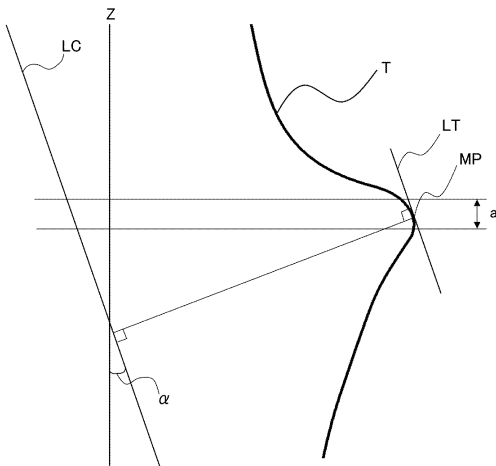
【図12】



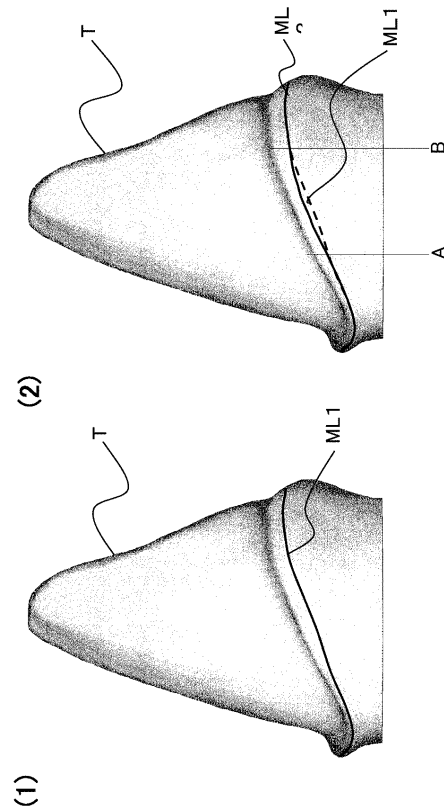
【図13】



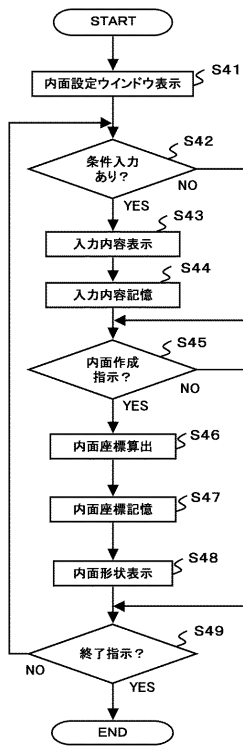
【図14】



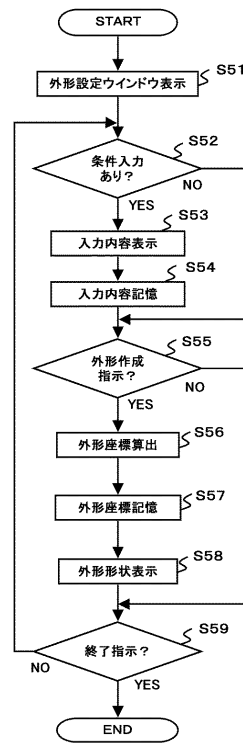
【図15】



【図16】



【図17】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 269146 (JP, A)  
特開平08 - 112294 (JP, A)  
特開2001 - 293010 (JP, A)  
特許第3460741 (JP, B2)  
特開2000 - 185060 (JP, A)  
特開平9 - 10233 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61C 5/00, 13/00