

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-14663

(P2014-14663A)

(43) 公開日 平成26年1月30日 (2014.1.30)

(51) Int.Cl.
A 6 1 C 7/12 (2006.01)F I
A 6 1 C 7/00テーマコード (参考)
4 C 0 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2013-121470 (P2013-121470)
(22) 出願日 平成25年6月10日 (2013.6.10)
(31) 優先権主張番号 特願2012-131605 (P2012-131605)
(32) 優先日 平成24年6月11日 (2012.6.11)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 505103460
下田 哲也
福岡県福岡市中央区大濠2丁目3-18
(74) 代理人 100080160
弁理士 松尾 憲一郎
(72) 発明者 下田 哲也
福岡県福岡市中央区大濠2丁目3-18
Fターム (参考) 4C052 AA20 EE10 NN03 NN15

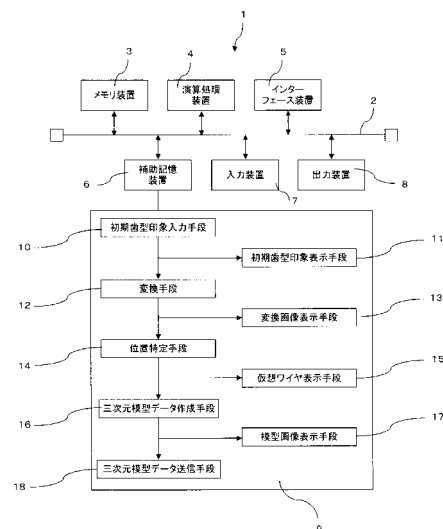
(54) 【発明の名称】 歯列矯正支援装置

(57) 【要約】

【課題】唇側と舌側の歯列矯正において、熟練度を要せずに歯列矯正に必要な道具を作製することができる歯列矯正支援装置等を提供するものである。

【解決手段】本発明に係る歯列矯正支援装置は、入力された三次元初期歯型印象データに基づいて、矯正後の理想的な歯列となるべき三次元理想歯型印象データと歯列矯正ワイヤを仮止めするための三次元台座データを有する歯列矯正ワイヤ形成用模型のための三次元模型データを作成する歯列矯正支援装置であって、前記三次元初期歯型印象データを、前記三次元理想歯型印象データに変換する変換手段と、前記三次元理想歯型印象データで示される仮想歯列に装着すべき馬蹄形状の仮想歯列矯正ワイヤの位置を特定する位置特定手段と、前記位置特定手段によって特定された前記仮想歯列矯正ワイヤの位置データを基に、前記三次元理想歯型印象データ上に三次元台座データを作成する三次元模型データ作成手段とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力された三次元初期歯型印象データに基づいて、矯正後の理想的な歯列となるべき三次元理想歯型印象データと歯列矯正ワイヤを仮止めするための三次元台座データを有する歯列矯正ワイヤ形成用模型のための三次元模型データを作成する歯列矯正支援装置であって、

前記三次元初期歯型印象データを、前記三次元理想歯型印象データに変換する変換手段と、

前記三次元理想歯型印象データで示される仮想歯列に装着すべき馬蹄形状の仮想歯列矯正ワイヤの位置を特定する位置特定手段と、

前記位置特定手段によって特定された前記仮想歯列矯正ワイヤの位置データを基に、前記三次元理想歯型印象データ上に三次元台座データを作成する三次元模型データ作成手段と、

を備えることを特徴とする歯列矯正支援装置。

【請求項 2】

前記位置特定手段は、前記三次元理想歯型印象データで示される前記仮想歯列の仮想歯面において前記仮想歯列矯正ワイヤと前記仮想歯面との間がオフセットされるように位置が特定されること、

を特徴とする請求項 1 に記載の歯列矯正支援装置。

【請求項 3】

前記位置特定手段は、前記三次元理想歯型印象データで示される前記仮想歯列の唇側の仮想歯面において前記仮想歯列矯正ワイヤと前記仮想歯面との間が歯列矯正ブラケットとレジンの厚み分だけオフセットされるように位置が特定されること、

を特徴とする請求項 2 に記載の歯列矯正支援装置。

【請求項 4】

前記位置特定手段は、前記三次元理想歯型印象データで示される前記仮想歯列の舌側の仮想歯面において前記仮想歯列矯正ワイヤと前記仮想歯面との間が歯列矯正ブラケットとレジンの厚み分だけオフセットされるように位置が特定されること、

を特徴とする請求項 2 に記載の歯列矯正支援装置。

【請求項 5】

前記三次元模型データ作成手段は、隣接する各仮想歯との間から前記仮想歯列矯正ワイヤに向かって前方に複数の三次元台座データを設けること、

を特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の歯列矯正支援装置。

【請求項 6】

入力された三次元初期歯型印象データに基づいて、矯正後の理想的な歯列となるべき三次元理想歯型印象データと歯列矯正ワイヤを仮止めするための三次元台座データを有する歯列矯正ワイヤ形成用模型のための三次元模型データを作成する歯列矯正支援装置が実行する歯列矯正支援方法において、

前記三次元初期歯型印象データを、三次元理想歯型印象データに変換する変換手順と、

前記三次元理想歯型印象データで示される仮想歯列に装着すべき馬蹄形状の仮想歯列矯正ワイヤの位置を特定する位置特定手順と、

前記位置特定手順によって特定された前記仮想歯列矯正ワイヤの位置データを基に、前記三次元理想歯型印象データ上に三次元台座データを作成する三次元模型データ作成手順と、

を含むことを特徴とする歯列矯正支援方法。

【請求項 7】

入力された三次元初期歯型印象データに基づいて、矯正後の理想的な歯列となるべき三次元理想歯型印象データと歯列矯正ワイヤを仮止めするための三次元台座データを有する歯列矯正ワイヤ形成用模型のための三次元模型データを作成する歯列矯正支援プログラムであって、

10

20

30

40

50

前記三次元初期歯型印象データを、三次元理想歯型印象データに変換する変換手順と、
前記三次元理想歯型印象データで示される仮想歯列に装着すべき馬蹄形状の仮想歯列矯正ワイヤの位置を特定する位置特定手順と、

前記位置特定手順によって特定された前記仮想歯列矯正ワイヤの位置データを基に、前記三次元理想歯型印象データ上に三次元台座データを作成する三次元模型データ作成手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする歯列矯正支援プログラム。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の歯列矯正支援装置によって作成された三次元模型データを三次元造形機に入力して製作されたこと、

を特徴とする歯列矯正ワイヤ形成用模型。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歯列矯正支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、患者の歯列矯正には、例えば歯列の唇側の歯面（第三者から見える側の歯の表面）に歯列矯正ワイヤと歯列矯正ブラケットを取り付けて矯正する方法と、歯列の舌側の歯面（第三者から見えない側の歯の表面）に歯列矯正ワイヤと歯列矯正ブラケットを取り付けて矯正する方法の少なくとも 2 種類の歯列矯正方法がある。

【0003】

実際に患者に対して歯列矯正を開始するためには、患者ごとに個々に調整された歯列矯正の道具である歯列矯正ワイヤと歯列矯正ブラケットが必要となる。これらを事前に準備するためには、歯列矯正の最終的な目標となる理想的な歯列に対して前記各道具を作製・調整しなければならないが、このような理想的な歯列は存在しないため擬似的に模型を作製し、模型に対して事前の準備を行うことになる。

【0004】

模型の作製においては、まず、患者の初期的な歯型印象を採取するために、患者の口腔内に印象用のトレーを入れて型取りし、硬石膏等によって初期歯型模型 4 1（図 1 5（a）参照）を作製する作業、及び前記初期歯型模型 4 1 の各模型歯 T 1，・・・，T 7（以下、総称する場合は「模型歯 T」とする。）を分割して、歯列矯正後の目標とする理想的な歯並びに配列しなおしたセットアップ歯型模型 4 2（図 1 5（b）参照）を作製する作業とがある。

【0005】

前記セットアップ歯型模型 4 2 は、疑似歯肉部 G を蠟材で形成し、この疑似歯肉部 G に初期歯型模型 4 1 から分割した各模型歯 T を並べて配列している。配列に際しては、測定のための初期歯型模型 4 1 も予め別途作製しておき、測定用の初期歯型模型 4 1 の所定の部位をノギス等で測定し、その結果を反映させると共に、各模型歯 T の個々の高さや角度等も十分に検討しながら行われる。

【0006】

このようにして、理想的な歯列を示したセットアップ歯型模型 4 2 が作製される。作製されたセットアップ歯型模型 4 2 は、以下に説明するように実際に患者に装着する歯列矯正ワイヤ 4 5 の形成と歯列矯正ブラケット B 1，・・・，B 7（以下、総称する場合は「歯列矯正ブラケット B」とする。）の選定、及び各模型歯 T に対する歯列矯正ブラケット B の仮固定といった歯列矯正前の事前準備のために使用されるものであり、歯列矯正には不可欠なものである。

【0007】

歯列矯正ワイヤ 4 5 は、馬蹄形状であり、患者の歯列に合わせやすいように初期的にアーチ形状に成形されたものや（図 1 6（a））、マッシュルーム形状に成形されたもの（

10

20

30

40

50

図 17 (a)) を使用する。なお、マッシュルーム形状の歯列矯正ワイヤ 4 5 a については、各歯 6 5 の形状との関係から舌側に対する歯列矯正方法でのみ使用される。上記のような既成の歯列矯正ワイヤ 4 5 の中から各患者のセットアップ歯型模型 4 2 に対して最も合致したサイズのものを選択する。また、状況に応じて必要な形状に微調整するためにブライヤー等の専用工具を用いて曲げ加工をする場合もある。なお、既成の直線形状の歯列矯正ワイヤ 4 5 を任意のサイズのアーチ形状に加工できる専用工具 (アーチフォーマー等) で作製したものが使用される場合もある。

【 0 0 0 8 】

歯列矯正ブラケット B は、各歯 6 5 の役割や歯面 5 5 の形状、大きさ等が考慮され、各歯 6 5 に個々に専用のものが選定される。しかし、セットアップ歯型模型 4 2 の各模型歯面 5 5 に対して歯列矯正ブラケット B を仮固定するためには、各歯列矯正ブラケット B における歯列矯正ワイヤ 4 5 の取付け中心が全歯列矯正ブラケット B との関係において同一平面上に位置させる必要がある。具体的には、歯列矯正ワイヤ 4 5 を歯列矯正ブラケット B に取付けた際に、歯列矯正ワイヤ 4 5 に何ら負荷がかからないような位置に歯列矯正ブラケット B を配置させるものである。これを可能とするためには、歯列矯正ワイヤ 4 5 に歯列矯正ブラケット B を介した状態で各模型歯面 5 5 に歯列矯正ブラケット B を仮固定する必要があるので、まずは、歯列矯正ワイヤ 4 5 をセットアップ歯型模型 4 2 に位置決め固定 (以下、「仮止め」とする。) させなければならない。舌側の歯列矯正方法については、図 17 (b) に示すように、マッシュルーム形状の歯列矯正ワイヤ 4 5 a に 3 本のアーム 6 4 を固着して、セットアップ歯型模型 4 2 の各模型歯 T 間の内側 (舌側であり歯の裏側) から外側 (唇側であり歯の表側) に架設し、歯列矯正ワイヤ 4 5 a をセットアップ歯型模型 4 2 の各模型歯 T の所定部分に仮止めさせる方法が一般的に行われている。また、唇側の歯列矯正方法においても図 16 (b) に示すように、舌側と同様の方法で歯列矯正ワイヤ 4 5 の仮止めが行われている。なお、アーム 6 4 は真鍮製の棒を歯列矯正ワイヤ 4 5 と「ろう付け」して強度を持たせたものに常温硬化樹脂を塗布して形成している。

【 0 0 0 9 】

その後、仮止めされた歯列矯正ワイヤ 4 5 に、歯列矯正ワイヤ 4 5 を係合するためのスロット 4 6 を有した歯列矯正ブラケット B を取り付ける。次に、歯列矯正ブラケット B を各模型歯 T に接合するために、レジン R で構成された接合部 4 8 を形成するが、本技術については、例えば特許文献 1 に開示されており、また、一般的にも行われている。具体的には、唇側に対する歯列矯正方法の場合は図 18 (a) , (b) , (c) 、舌側に対する歯列矯正方法の場合は図 20 (a) , (b) , (c) に示すように、歯列矯正ブラケット B と各模型歯 T との間、更には切縁 5 6 或いは咬頭頂 5 7 まで延長してレジン R を注入することで、歯列矯正ブラケットの接合部 4 8 が形成される。このような作業により歯列矯正の事前準備が完了する。

【 0 0 1 0 】

患者に対する実質的な歯列矯正方法については、特許文献 1 に開示され、一般的にも行われている以下の方法がある。まず、図 19 (a) 、図 21 (a) に示すように、各模型歯 T の外形 (歯牙形態) を写した接合部 4 8 と一体のブラケット B を取り外して、図 19 (b) , (c) 、図 21 (b) , (c) に示すように、患者の口腔内の各歯 6 5 に、取り外した歯列矯正ブラケット B を専用の接着剤でそれぞれ接続して、切縁 5 6 或いは咬頭頂 5 7 まで延長された余分なレジン R を除去する。その後、歯列矯正ブラケット B と初期過程の歯列矯正ワイヤ 4 5 とを締結 (結紮) し、患者に対する実質的な歯列矯正が開始される (図 16 (a) 、図 17 (a) 参照) 。

【 0 0 1 1 】

また、段階的に矯正具合に応じて歯列矯正ワイヤ 4 5 の線径を太くしていくことで歯列矯正が進行し、最終的に理想的な歯列となる。なお、線径の異なる歯列矯正ワイヤ 4 5 の形成においても共通のセットアップ歯型模型 4 2 が使用され、患者の各歯 6 5 の歯面 5 5 に取付けられた歯列矯正ブラケット B は原則として歯列矯正が終了するまでは取外すことはない。よって、最初に行われるセットアップ歯型模型 4 2 の各模型歯 T に対する歯列矯

正ブラケット B の仮固定が重要な作業であり、その際に使用する歯列矯正ワイヤ 4 5 は線径の最も太い最終段階で用いる歯列矯正ワイヤ 4 5 が使用されることになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献 1】特許第 3 1 1 8 2 1 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、上述した歯列矯正方法においては、初期歯型模型の各模型歯を分割して、セットアップ歯型模型を作製する作業は、歯列矯正後の目標とする理想的な歯並びに配列しなおすもので歯列矯正における根幹であり、セットアップ歯型模型の作製品質が歯列矯正の結果に大きく影響するため、セットアップ歯型模型の作製には高度な熟練度が必要であった。

10

【0014】

また、歯列矯正ワイヤにおいても、歯列矯正ワイヤの曲げ具合に応じて患者の歯列が変位するものなので、セットアップ歯型模型が正確に作製されたとしても歯列矯正ワイヤが理想的な歯並びになるべき意図した形状になっていなかった場合には、歯列矯正後に所望の理想的な歯列を得ることができない。従って、歯列矯正ワイヤの作製品質が歯列矯正の結果に大きく影響するため、歯列矯正ワイヤの作製には高度な熟練度が必要であった。

20

【0015】

また、初期歯型模型は、セットアップ歯型模型を作製するためのものなので、初期歯型模型からセットアップ歯型模型を作製するのに要する時間は、患者を診察するための時間を遅延させるものとなり、更には、医師等が治療計画等を検討するための時間をも遅延させる結果となっており、迅速な治療方法の導入が望まれていた。

【0016】

また、歯列矯正ワイヤを位置決め固定するためのアームがセットアップ歯型模型の各模型歯の外形部分である切縁や咬頭頂にはみ出しているため、各模型歯に歯列矯正ブラケットを接合した場合に、レジンを注入して歯列矯正ブラケットと各模型歯とを接合して形成する歯列矯正ブラケットの接合部に各模型歯の外形を正確に写すことができない。よって、患者の口腔内の各歯に接合部と一体の歯列矯正ブラケットを取り付ける際に、最適な位置に取り付けることができないといった問題があった。

30

【0017】

更に、歯列矯正ワイヤと各アームとは、固着されているために、歯列矯正ワイヤを挿通するタイプの歯列矯正ブラケットでは各アームが障害となるために使用できないといった問題があった。

【0018】

また、歯列矯正ワイヤをセットアップ歯型模型に複数のアームによって固着させる場合に、隣接する全ての模型歯の所定の個所を通る同一水平面上に歯列矯正ワイヤが正確に揃うようにアームに固着しなければ、歯列矯正後に所望の理想歯列を得ることができない。従って、歯列矯正ワイヤをアームに正確に配するための高度な熟練度が必要であった。

40

【0019】

更に、歯列矯正ワイヤは、アームの内部で真鍮製の棒と「ろう付け」されているので、各道具の加工・調整作業で使用した歯列矯正ワイヤを実際の患者に使用することができず、別途作製するといった煩わしさがあった。

【0020】

また、舌側の歯列矯正方法においては、各歯の形状との関係から、2箇所には極端な曲げ加工を施したマッシュルーム形状の歯列矯正ワイヤを使用する必要があり、理想的な歯列矯正方法として、曲げ加工部を有さないアーチ形状の歯列矯正ワイヤの使用が望まれていた。

50

【 0 0 2 1 】

更に、挿通タイプの歯列矯正ブラケットは、マッシュルーム形状の歯列矯正ワイヤでは極端な曲げ加工部が障害となって、歯列矯正ブラケットを患者の口腔内の各歯面に取り付けた後では挿通することができず、患者に対して挿通タイプのブラケットを使用することができないといった問題があった。

【 0 0 2 2 】

本発明は、以上のような事情に鑑みてなされたものであり、唇側と舌側の歯列矯正において、熟練度を要せずに歯列矯正に必要な道具を作製することができる歯列矯正支援装置等を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 3 】

以上のような目的を達成するために、本発明は以下のようなものを提供する。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 に記載の発明では、入力された三次元初期歯型印象データに基づいて、矯正後の理想的な歯列となるべき三次元理想歯型印象データと歯列矯正ワイヤを仮止めするための三次元台座データを有する歯列矯正ワイヤ形成用模型のための三次元模型データを作成する歯列矯正支援装置であって、前記三次元初期歯型印象データを、前記三次元理想歯型印象データに変換する変換手段と、前記三次元理想歯型印象データで示される仮想歯列に装着すべき馬蹄形状の仮想歯列矯正ワイヤの位置を特定する位置特定手段と、前記位置特定手段によって特定された前記仮想歯列矯正ワイヤの位置データを基に、前記三次元理想歯型印象データ上に三次元台座データを作成する三次元模型データ作成手段とを備えることを特徴とする歯列矯正支援装置。

【 0 0 2 5 】

請求項 2 に記載の発明では、前記位置特定手段は、前記三次元理想歯型印象データで示される前記仮想歯列の仮想歯面において前記仮想歯列矯正ワイヤと前記仮想歯面との間がオフセットされるように位置が特定されることを特徴とする請求項 1 に記載の歯列矯正支援装置。

【 0 0 2 6 】

請求項 3 に記載の発明では、前記位置特定手段は、前記三次元理想歯型印象データで示される前記仮想歯列の唇側の仮想歯面において前記仮想歯列矯正ワイヤと前記仮想歯面との間が歯列矯正ブラケットとレジンの厚み分だけオフセットされるように位置が特定されることを特徴とする請求項 2 に記載の歯列矯正支援装置。

【 0 0 2 7 】

請求項 4 に記載の発明では、前記位置特定手段は、前記三次元理想歯型印象データで示される前記仮想歯列の舌側の仮想歯面において前記仮想歯列矯正ワイヤと前記仮想歯面との間が歯列矯正ブラケットとレジンの厚み分だけオフセットされるように位置が特定されることを特徴とする請求項 2 に記載の歯列矯正支援装置。

【 0 0 2 8 】

請求項 5 に記載の発明では、前記三次元模型データ作成手段は、隣接する各仮想歯との間から前記仮想歯列矯正ワイヤに向かって前方に複数の三次元台座データを設けることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の歯列矯正支援装置。

【 0 0 2 9 】

請求項 6 に記載の発明では、入力された三次元初期歯型印象データに基づいて、矯正後の理想的な歯列となるべき三次元理想歯型印象データと歯列矯正ワイヤを仮止めするための三次元台座データを有する歯列矯正ワイヤ形成用模型のための三次元模型データを作成する歯列矯正支援装置が実行する歯列矯正支援方法において、前記三次元初期歯型印象データを、三次元理想歯型印象データに変換する変換手順と、前記三次元理想歯型印象データで示される仮想歯列に装着すべき馬蹄形状の仮想歯列矯正ワイヤの位置を特定する位置特定手順と、前記位置特定手順によって特定された前記仮想歯列矯正ワイヤの位置データを基に、前記三次元理想歯型印象データ上に三次元台座データを作成する三次元模型デー

10

20

30

40

50

タ作成手順とを含むことを特徴とする歯列矯正支援方法。

【0030】

請求項7に記載の発明では、入力された三次元初期歯型印象データに基づいて、矯正後の理想的な歯列となるべき三次元理想歯型印象データと歯列矯正ワイヤを仮止めするための三次元台座データを有する歯列矯正ワイヤ形成用模型のための三次元模型データを作成する歯列矯正支援プログラムであって、前記三次元初期歯型印象データを、三次元理想歯型印象データに変換する変換手順と、前記三次元理想歯型印象データで示される仮想歯列に装着すべき馬蹄形状の仮想歯列矯正ワイヤの位置を特定する位置特定手順と、前記位置特定手順によって特定された前記仮想歯列矯正ワイヤの位置データを基に、前記三次元理想歯型印象データ上に三次元台座データを作成する三次元模型データ作成手順とをコンピュータに実行させることを特徴とする歯列矯正支援プログラム。

10

【0031】

請求項8に記載の発明では、請求項1に記載の歯列矯正支援装置によって作成された三次元模型データを三次元造形機に入力して製作されたことを特徴とする歯列矯正ワイヤ形成用模型。

【発明の効果】

【0032】

請求項1記載の発明によれば、患者から採取した初期の歯列を示す三次元初期歯型印象データを歯列矯正支援装置に入力すれば、歯列矯正ワイヤ形成用模型を作製するための三次元模型データを作成することができる。三次元模型データは、歯列矯正ワイヤを仮止めるための複数の台座を有した理想的な歯列を示すもの、すなわち、従来のセットアップ歯型模型に複数の台座を加えたものであるため、従来のように、理想的な歯並びや歯列矯正ワイヤの形状、最適な取付位置といった高度な熟練度の基での検討を要せずに、これらの情報を三次元データ化することができる。

20

【0033】

また、三次元模型データを三次元造形機に入力することで、歯列矯正ワイヤ形成用模型を作製することができる。よって、従来のように、医師等が実際に初期歯型模型の各模型歯を分割して、セットアップ歯型模型を作製すること、及びセットアップ歯型模型に歯列矯正ワイヤの最適な取付位置を検討して複数のアームで固着するといった高度な熟練度を要する作業が不要になると共に、作製時間の大幅な短縮が可能となる。

30

【0034】

請求項2記載の発明によれば、歯列矯正ワイヤは、歯列矯正ワイヤと各模型歯面との間が、各模型歯に理想的な状態でオフセットされた位置に配置されるため、従来のように各模型歯の所定の個所を通る同一水平面等を考慮した上で歯列矯正ワイヤの位置を決定するといった作業に対する熟練度が不要である。

【0035】

請求項3記載の発明によれば、唇側の歯列矯正方法において、歯列矯正ワイヤは、歯列矯正ワイヤと各模型歯面との間に位置する歯列矯正ブラケットとレジンの厚み分だけオフセットされた位置に配置されるため、従来のようにセットアップ歯型模型に対して歯列矯正ブラケットとレジンの厚みを考慮した上で歯列矯正ワイヤの位置を決定するといった作業に対する熟練度が不要である。

40

【0036】

請求項4記載の発明によれば、舌側の歯列矯正方法において、歯列矯正ワイヤは、歯列矯正ワイヤと各模型歯面との間に位置する歯列矯正ブラケットとレジンの厚み分だけオフセットされた位置に配置されるため、従来のようにセットアップ歯型模型に対して歯列矯正ワイヤとレジンの厚みを考慮した上で歯列矯正ワイヤの位置を決定するといった作業に対する熟練度が不要である。

【0037】

また、各歯の形状との関係が複雑であっても、歯列矯正ワイヤの適正な位置が自動的に算出されるので、マッシュルーム形状の歯列矯正ワイヤではなく、曲げ加工部を有さない

50

アーチ形状の歯列矯正ワイヤを使用することが可能となる。

【0038】

更に、従来であればマッシュルーム形状の歯列矯正ワイヤを患者の各歯に取付ける際には、挿通タイプの歯列矯正ブラケットが使用できなかったが、アーチ形状の歯列矯正ワイヤの使用によって、挿通タイプの歯列矯正ブラケットの使用が可能となる。

【0039】

請求項5記載の発明によれば、各台座は模型歯面の真正面には配置されないため、台座と歯列矯正ブラケットが干渉することはない、セットアップ歯型模型に歯列矯正ワイヤを固着するための従来のような複数のアームが不要となるため、レジンによって各模型歯の外形を写す際に広範囲に切縁や咬頭頂を含んだ接合部を形成することができる。よって、患者の口腔内の各歯に接合部と一体のブラケットを取り付ける際に、最適な位置に取り付けることができる。

【0040】

請求項6記載の発明によれば、患者から採取した初期の歯列を示す三次元初期歯型印象データを歯列矯正支援装置に入力すれば、歯列矯正ワイヤ形成用模型を作製するための三次元模型データを作成することができる。三次元模型データは、歯列矯正ワイヤを仮止めるための台座を有した理想的な歯列を有するもの、すなわち、従来のセットアップ歯型模型に台座を加えたものであるため、従来のように、理想的な歯並びや歯列矯正ワイヤの形状、最適な取付位置といった高度な熟練度の基での検討を要せずに、これらの情報を三次元データ化することができる。

【0041】

請求項7記載の発明によれば、患者から採取した初期の歯列を示す三次元初期歯型印象データを歯列矯正支援装置に入力すれば、歯列矯正ワイヤ形成用模型を作製するための三次元模型データを作成することができる。三次元模型データは、歯列矯正ワイヤを仮止めるための台座を有した理想的な歯列を有するもの、すなわち、従来のセットアップ歯型模型に台座を加えたものであるため、従来のように、理想的な歯並びや歯列矯正ワイヤの形状、最適な取付位置といった高度な熟練度の基での検討を要せずに、これらの情報を三次元データ化することができる。

【0042】

請求項8記載の発明によれば、歯列矯正ワイヤ形成用模型の複数の台座の嵌合部に歯列矯正ワイヤが負荷なく収まるように歯列矯正ワイヤを加工するだけで、他の要素を一切考慮することなく熟練度を要せずに容易に歯列矯正ワイヤを作製することができる。

【0043】

また、複数の嵌合部は歯列矯正ワイヤが位置すべき所望の箇所に配されているため、歯列矯正ワイヤは各嵌合部に仮止めるだけでよく、従来のように歯列矯正ブラケットやレジンの厚み、及び各歯に共通した水平面を考慮した上で歯列矯正ワイヤをセットアップ歯型模型に複数のアームによって固着するといった高度な熟練度が不要になると共に、作製時間の大幅な短縮が可能となる。

【0044】

また、台座の嵌合部は歯列矯正ワイヤを固着するものではなく、何度でも歯列矯正ワイヤを取付けたり、取外したりすることができるので各道具の加工・調整作業が簡便となり、更に、加工・調整作業で使用した歯列矯正ワイヤそのものを実際の患者に使用することが可能となる。

【0045】

また、台座の嵌合部に仮止めされた歯列矯正ワイヤに、歯列矯正ブラケットを取付ければ、歯列矯正ブラケットが各歯の歯面に接続されるべき正確な前後方向と上下方向の位置が自動的に決まるので、各歯面の左右方向に対する各中央部に各歯列矯正ブラケットを配置するだけで、高度な熟練度を要せずに歯列矯正ブラケットの取付位置を決めることができる。

【0046】

また、歯列矯正ブラケットが挿通タイプであっても、歯列矯正ブラケットを予め歯列矯正ワイヤに挿通してから歯列矯正ワイヤ形成用模型の各台座の嵌合部に仮止めすることができる。よって、従来のように歯列矯正ワイヤを固着する複数のアームの存在によって挿通タイプの歯列矯正ブラケットが使用できないといった問題がない。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明に係る第一の実施形態の歯列矯正支援装置の概略構成を示す図である。

【図2】本発明に係る第一の実施形態の変換手段の詳細構成を示す図である。

【図3】本発明に係る第一の実施形態の位置特定手段の詳細構成を示す図である。

【図4】本発明に係る第一の実施形態の歯列矯正支援装置における手順を示すフロー図である。 10

【図5】（仮想）セットアップ歯型模型の側面図である。

【図6】（a）（仮想）セットアップ歯型模型の辺縁隆線を示す平面図である。（b）（仮想）セットアップ歯型模型における仮想歯列矯正ワイヤの位置を示す平面図である。

【図7】本発明に係る第一の実施形態の仮想歯列矯正ワイヤ形成用模型の平面図である。

【図8】（a）本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の斜視図である。（b）本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の平面図である。

【図9】（a）本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の斜視図である。（b）本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の平面図である。 20

【図10】（a）、（b）、（c）本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の（仮想）台座の嵌合部を示す斜視図である。

【図11】本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の平面図である。

【図12】（a）、（b）本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の平面図である。

【図13】本発明に係る第二の実施形態の歯列矯正ワイヤ形成用模型を作製するためのフロー図である。

【図14】舌側の歯列矯正を行っている患者の口腔内の歯列を示す平面図である。 30

【図15】（a）初期歯型模型を示す斜視図である。（b）セットアップ歯型模型を示す斜視図である。

【図16】（a）唇側の歯列矯正を行っている患者の口腔内の歯列を示す平面図である。（b）唇側の歯列矯正時に使用する従来のセットアップ歯型模型を示す平面図である。

【図17】（a）舌側の歯列矯正を行っている患者の口腔内の歯列を示す平面図である。（b）舌側の歯列矯正時に使用する従来のセットアップ歯型模型を示す平面図である。

【図18】（a）唇側の歯列矯正における模型歯を示す斜視図である。（b）、（c）唇側の歯列矯正における模型歯の断面を示す断面図である。

【図19】（a）唇側の歯列矯正における模型歯を示す斜視図である。（b）、（c）唇側の歯列矯正における患者の歯の断面を示す断面図である。 40

【図20】（a）舌側の歯列矯正における模型歯を示す斜視図である。（b）、（c）舌側の歯列矯正における模型歯の断面を示す断面図である。

【図21】（a）舌側の歯列矯正における模型歯を示す斜視図である。（b）、（c）舌側の歯列矯正における患者の歯の断面を示す断面図である。

【図22】（a）、（b）、（c）歯列矯正ワイヤの各種形状を示す斜視図である。

【図23】（仮想）セットアップ歯型模型の側面図である。

【図24】（仮想）セットアップ歯型模型を示す斜視図である。

【図25】（a）本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の斜視図である。（b）本発明に係る第一の実施形態の（仮想）歯列矯正ワイヤ形成用模型の平面図である。 50

【発明を実施するための形態】

【0048】

本発明の要旨は、入力された三次元初期歯型印象データに基づいて、矯正後の理想的な歯列となるべき三次元理想歯型印象データと歯列矯正ワイヤを仮止めするための複数の三次元台座データを有する歯列矯正ワイヤ形成用模型のための三次元模型データを作成すること、及び歯列矯正ワイヤ形成用模型を作製することにある。すなわち、高度な熟練度を要せずに歯列矯正ワイヤ形成用模型が作製でき、これに基づき容易に歯列矯正ワイヤの作製等を行うことができる歯列矯正支援装置と歯列矯正支援方法、及び歯列矯正支援プログラム、更には歯列矯正ワイヤ形成用模型に関するものである。

【0049】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、歯列矯正の方法として、歯列の唇側の歯面（第三者から見える側の歯の表面）に歯列矯正ブラケットを取り付けて矯正する方法と、歯列の舌側の歯面（第三者から見えない側の歯の表面）に歯列矯正ブラケットを取り付けて矯正する方法の少なくとも２種類の歯列矯正方法があるが、本実施形態においては両者の大部分が共通するため、唇側の歯列矯正方法を中心に説明し、適宜、舌側についても説明する。

【0050】

なお、説明においては、現実の患者の歯や、模型の歯、更には三次元データにおける歯等は、いずれも実際の対象が異なるが図面においては略同形状であるため、これらは全て同様の符号とし、模型については「模型・・」、三次元データについては「仮想・・」と表記することで対象を明確にして説明する。また、三次元データによって現わされる形状や特徴は、そのまま模型に反映されているものとする。

【0051】

[第一の実施形態]

まず、本発明の第一の実施形態について説明する。

【0052】

図１は、本発明の第一の実施形態の歯列矯正支援装置１の概略構成を示す。歯列矯正支援装置１は、それぞれバス２で相互に接続されたメモリ装置３、演算処理装置４、インターフェース装置５、補助記憶装置６、入力装置７、出力装置８を備えるコンピュータ装置である。

【0053】

メモリ装置３は、歯列矯正支援装置１の起動時に補助記憶装置６に記憶された歯列矯正支援プログラム９等のプログラムを読み出して記憶するＲＡＭ（Random Access Memory）等の記憶装置である。このメモリ装置３は、歯列矯正支援プログラム９等の実行に必要なファイル、データ等も記憶する。演算処理装置４は、メモリ装置３に格納されたプログラムを実行するＣＰＵ（Central Processing Unit）等の演算処理装置である。インターフェース装置５は、外部ネットワーク等に接続するためのインターフェース装置である。補助記憶装置６は、歯列矯正支援プログラム９やファイル、データ等を記憶するＨＤＤ等の記憶装置である。入力装置７は、ユーザインターフェースを提供する入力装置（例えばキーボード、マウス）である。出力装置８は、ユーザインターフェースを提供する出力装置（例えばディスプレイ）である。

【0054】

歯列矯正支援プログラム９は、初期歯型印象入力手段（初期歯型印象入力部）１０、初期歯型印象表示手段（初期歯型印象表示部）１１、変換手段（変換部）１２、変換画像表示手段（変換画像表示部）１３、位置特定手段（位置特定部）１４、仮想ワイヤ表示手段（仮想ワイヤ表示部）１５、三次元模型データ作成手段（三次元模型データ作成部）１６、模型画像表示手段（模型画像表示部）１７、三次元模型データ送信手段（三次元模型データ送信部）１８を含む。

【0055】

また、歯列矯正支援プログラム９は、図４に示すように、初期歯型印象入力手順３２、

10

20

30

40

50

初期歯型印象表示手順 33、変換手順 34、変換画像表示手順 35、位置特定手順 36、仮想ワイヤ表示手順 37、三次元模型データ作成手順 38、模型画像表示手順 39、三次元模型データ送信手順 40 を含む歯列矯正支援方法を歯列矯正支援装置 1 に実行させるものである。

【0056】

初期歯型印象入力手段 10 は、歯科において患者の歯型印象を型取りせずに採取するための装置、例えば X 線 CT 装置や MRI 装置、又はカメラ等による三次元スキャナ等によって取込んだ情報を三次元画像として表示、記録することができる装置等で生成された患者の三次元初期歯型印象データ 19 (図 15 (a) に相当する三次元データ) を、インターフェース装置 5 を介して歯列矯正支援装置 1 の補助記憶装置 6 に入力するか、三次元初期歯型印象データ 19 が格納された、例えば USB (Universal Serial Bus) 等の外部記憶装置によって歯列矯正支援装置 1 の補助記憶装置 6 に入力する。

10

【0057】

なお、本実施形態においては、仮想歯肉部 G1 の形成を前提としているが、初期歯型印象入力手段 10 によって使用される装置等が、例えば、X 線 CT 装置のように透過によって各仮想歯 T の歯根 49 のデータも採取できるような装置を使用した場合には、仮想歯肉部 G1 を形成せずに歯根 49 を含む仮想歯 T のみを対象とすることができる。従って、以下の説明においても、特に言及しない限り仮想歯肉部 G1 の有無は問わないものとする。

【0058】

初期歯型印象表示手段 11 は、入力された三次元初期歯型印象データ 19 を出力装置 8 である液晶画面や CRT 等に表示する。具体的には、図 15 (a) に相当する初期歯型模型 41 の三次元画像を表示するものである。

20

【0059】

これにより、患者から採取した初期歯型印象としての三次元画像を液晶画面等によって可及的速やかに確認することができるため、従来のような三次元画像を表示できない X 線撮影機等によって撮影された撮像を現像する手間が不要となり、診察時間を短縮することができる。また、患者の口腔内に印象用のトレーを入れて初期歯型印象の型取りをし、硬石膏等によって初期歯型模型を作製する従来方法を行うことなく可及的速やかに初期の歯列を立体的に確認できるため、診察や矯正の方向性等を検討する際の時間を大幅に短縮することができる。

30

【0060】

変換手段 12 は、初期歯型印象入力手段 10 によって入力された歯列矯正前の患者の歯並びである歯列を示す三次元初期歯型印象データ 19 に対して、歯列矯正の最終目標となる理想的な歯列を現した仮想セットアップ歯型模型 42 を示す三次元理想歯型印象データ 20 への変換を実行する。具体的には、図 15 (a) に相当する三次元初期歯型印象データ 19 を図 15 (b) に相当する三次元理想歯型印象データ 20 に変換するものである。

【0061】

なお、本発明の第一の実施形態において、仮想セットアップ歯型模型 42 は、上述したデータ変換の際に同時に、図 15 (b) に示すように下方に仮想基台 43 を設けているが、後述する仮想台座 44 の形状によっては仮想基台 43 を設ける必要はない。

40

【0062】

また、仮想歯肉部 G1 を形成しない場合には、図 23、24 に相当する三次元理想歯型印象データ 20 への変換となる。この場合、各仮想歯 T の歯根 49 の先端部が仮想基台 43 上と接続されることになるが、歯根 49 を含めた仮想歯 T の全長が足りない場合でも、仮想基台 43 上に凸状の嵩上げ部 47 を形成し、その上に歯根 49 の先端部を下側として立設させることで理想的な歯列を仮想基台 43 上に形成することができる。

【0063】

図 2 は、本発明の第一の実施形態の変換手段 12 の詳細構成を示す。変換手段 12 は、位置調整手段 (位置調整部) 21、歯角調整手段 (歯角調整部) 22、歯面調整手段 (歯面調整部) 23、歯頭調整手段 (歯頭調整部) 24、理想歯列決定手段 (理想歯列決定部

50

） 25 を含む。

【0064】

位置調整手段 21 は、初期歯型印象入力手段 10 から受け取った三次元初期歯型印象データ 19 に対して、略弓型の仮想歯列全体の形状や隣接する各仮想歯 T1, …, T7 (以下、総称する場合は「仮想歯 T」とする。)の間隔を理想的な任意の間隔となるように調整する。

【0065】

歯角調整手段 22 は、位置調整手段 21 によって任意の位置に調整された各仮想歯 T が、理想的な任意の角度になるように調整する。

【0066】

歯面調整手段 23 は、唇側の各仮想歯面 55 (唇側から視認できる各仮想歯 T の表面側)が、各仮想歯 T の位置のばらつきによる凹凸のない連続的な滑らかな配列となるように調整する。

【0067】

歯頭調整手段 24 は、前記 3 つの手段によって調整された各仮想歯 T の上面であり、互いに隣接する側の端部である各辺縁隆線 66 (図 6 (a))が略同じ高さになるように調整する。

【0068】

理想歯列決定手段 25 は、前記の各手段で調整された位置、歯角、歯面、歯頭が理想的な歯列の範囲内に入っているか否かを判断し、範囲外となっている場合には再度位置調整手段 21 に戻り、同様の処理を繰り返す。範囲内である場合には、歯列矯正の最終目標となる理想的な歯列であるとして三次元理想歯型印象データ 20 とする。

【0069】

本発明の第一の実施形態においては、理想的な歯列への調整の精度を向上させるために、理想歯列決定手段 25 において良否判断を行い、状況に応じてフィードバック処理を行っているが、フィードバック時に位置、歯角、歯面、歯頭に対して優先度を設定したり、その他の処理によって精度の向上を図ることができる。なお、フィードバック処理の有無や、位置調整手段 21、歯角調整手段 22、歯面調整手段 23、歯頭調整手段 24 の各手段の順番については本実施形態に限定されるものではない。

【0070】

変換画像表示手段 13 は、変換手段 12 によって変換された三次元理想歯型印象データ 20 に基づいてセットアップ歯型模型 42 の三次元画像を出力装置 8 である液晶画面や CRT 等に表示する。具体的には図 15 (b) (仮想歯肉部 G1 を形成しない場合には図 24) に相当するセットアップ歯型模型 42 の三次元画像を表示するものである。

【0071】

これにより、理想歯型印象としての三次元画像を液晶画面等によって可及的速やかに確認することができるため、従来のように硬石膏等で作製した初期歯型模型 41 の各模型歯 T1, …, T7 (以下、総称する場合は「模型歯 T」とする。)を切り出して矯正目標とする理想的な歯型模型を示すセットアップ歯型模型 42 を作製することなく患者への説明や検討ができるため、これらにかかる時間を大幅に短縮することができる。

【0072】

次に位置特定手段 14 は、変換手段 12 によって決定された理想的な歯列を示す三次元理想歯型印象データ 20 に対して、仮想歯列に装着すべき馬蹄形状の仮想歯列矯正ワイヤ 45 の位置を特定する。

【0073】

なお、実際に患者に装着される歯列矯正ワイヤ 45 の材質は主にステンレスであるが、ニッケルとチタンの合金等も使用される。また、色については通常の金属色である銀色を中心に金色、レモン色、白色等が使用される。

【0074】

図 3 は、本発明の第一の実施形態の位置特定手段 14 の詳細構成を示す図である。位置

10

20

30

40

50

特定手段 14 は、水平面算出手段（水平面算出部）27、仮想歯列矯正ワイヤ位置決定手段（仮想歯列矯正ワイヤ位置決定部）28を含む。

【0075】

水平面算出手段 27 は、変換手段 12 から受け取った三次元理想歯型印象データ 20 に対して、図 5 に示すように、仮想歯列矯正ワイヤ 45 を装着すべき水平面 53 を算出する。ここで、水平面 53 とは、略水平な面であることを意味し、面全体がプラス 20° からマイナス 20° の範囲内にあるものの一つを水平面 53 としている。水平面 53 は、仮想歯 T の仮想歯面 55 に仮想歯列矯正ブラケット B1, ..., B7（以下、総称する場合は「仮想歯列矯正ブラケット B」とする。）を介して装着される仮想歯列矯正ワイヤ 45 の上下方向の位置を決める重要なものであり、本実施形態においては、仮想歯 T の上下方向の略中央で仮想歯 T の左右の略中央となる各点（以下、FA Point とする）59 を通る水平面 53 上の後述する任意の位置に仮想歯列矯正ワイヤ 45 を配置する。

10

【0076】

なお、FA Point 59 の設定方法については、仮想歯列矯正ワイヤ 45 を装着すべき水平面 53 を算出可能であればよく、本実施形態に限定されるものではない。

【0077】

なお、実際に患者に装着される歯列矯正ブラケット B の材質は主にステンレスやその他合金であるが、樹脂やセラミック等も使用される。また、色については通常の金属色である銀色の他に白色等が使用される。

【0078】

仮想歯列矯正ワイヤ位置決定手段 28 は、水平面算出手段 27 で算出された水平面 53 に対して、水平面 53 上に仮想歯列矯正ワイヤ 45 を形成するために、図 5、図 6 (b)、図 18 (b), (c) に示すように、唇側の仮想歯列の仮想歯面 55 の水平面 53 上にある FA Point 59 から、仮想歯面 55 の接線方向と直角に唇側に向かった水平面 53 上に、後述するレジン R の厚み L2 と歯列矯正ブラケット B1, ..., B7（以下、総称する場合は「歯列矯正ブラケット B」とする。）の厚み（スロット 46 の中心からレジン R との接線面 54 までの厚み）L1 の分だけオフセットされた位置 50 (L3) が選択される。従って、図 7 に示すように、同一水平面 53 上に位置する仮想歯 T の各選択位置 50 (L3) を結んだ線が曲線となるように近似曲線化したものが仮想歯列矯正ワイヤ 45 の中心線 60 となり、仮想歯列矯正ワイヤ 45 の位置が決定される。

20

30

【0079】

本発明の第一の実施形態においては、仮想歯列矯正ワイヤ位置決定手段 28 において仮想歯列矯正ワイヤ 45 の中心線 60 の位置を算出するために、仮想歯面 55 に対して各 1 点 (50) の位置が選択されるように処理しているが、仮想歯列矯正ワイヤ 45 の位置精度を向上させるために仮想歯面 55 に対して複数の位置が選択されるようにしてもよい。

【0080】

なお、舌側の歯列矯正方法についても、図 20 (b)、(c) に示すように、同様の方法で仮想歯列矯正ワイヤ 45 の位置が決定される。

【0081】

仮想ワイヤ表示手段 15 は、位置特定手段 14 の仮想歯列矯正ワイヤ位置決定手段 28 において決定した仮想歯列矯正ワイヤ 45 の位置データに基づいて歯列矯正ワイヤ 45 の三次元画像を出力装置 8 である液晶画面や CRT 等に表示する。なお、仮想歯列矯正ワイヤ 45 は、図 22 (a), (b), (c) に示すように、断面形状が異なる数種類のワイヤ 61, 62, 63 のうち任意の仮想歯列矯正ワイヤ 45 を表示させることができる。

40

【0082】

これにより、医師等が歯列矯正ワイヤ 45 を実際に作製する前に歯列矯正ワイヤ 45 の三次元画像を液晶画面等によって可及的速やかに確認できるため、作製目標を明確にイメージした状態で歯列矯正ワイヤ 45 の作製作業を行うことができ、作製作業の効率が向上する。

【0083】

50

また、歯列矯正ワイヤ４５の平面画像を実寸大で印刷すれば、印刷された歯列矯正ワイヤに合わせて実際の歯列矯正ワイヤ４５を加工することができ、従来のような熟練度を要せずに短時間で容易に歯列矯正ワイヤ４５を作製することができる。

【００８４】

次に三次元模型データ作成手段１６は、位置特定手段１４における仮想歯列矯正ワイヤ位置決定手段２８によって決定した同一水平面５３上に位置する仮想歯列矯正ワイヤ４５の位置データを基点として図８（ａ），（ｂ）（仮想歯肉部Ｇ１を形成しない場合には図２５（ａ），（ｂ））に示すように、三次元理想歯型印象データ２０（図１５（ｂ））である仮想セットアップ歯型模型４２の仮想基台４３上に略円柱状の複数の仮想台座４４を示す三次元台座データを作成する。仮想台座４４は、図１０（ａ），（ｃ）に示すように、歯列矯正ワイヤ４５を仮想台座４４上面の仮想嵌合部５２の凹部で位置決め固定（以下、「仮止め」とする。）できる形状である。

10

【００８５】

嵌合部５２は、歯列矯正に影響を及ぼさずに歯列矯正ワイヤ４５の調整と仮止めを容易にするために、歯列矯正ワイヤ４５と接する凹部の横側面との距離が各０．２５ｍｍ程度の隙間を有するように広めに成形されていることが望ましい。

【００８６】

仮想台座４４の作成方法は、図７に示すように、仮想歯列矯正ワイヤ４５の位置データの中から、任意の複数の位置を選択して仮想歯列矯正ワイヤ４５の仮止めを行う仮想嵌合部５２を有する仮想台座４４の位置とする。具体的には、仮想歯列矯正ワイヤ４５の両端部近傍で第三大臼歯Ｔ７よりも奥側（喉側）と、中央部の２本の中切歯Ｔ１の間、及び左右の犬歯Ｔ３と第一小臼歯Ｔ４の間で仮想歯列矯正ワイヤ４５に最も近い位置である合計５箇所が仮想台座４４であり仮想嵌合部５２の位置となる。なお、仮想歯面５５には後述する仮想接合部４８を有する仮想歯列矯正ブラケットＢが位置するため、これらに干渉しないように仮想台座４４は上述のように任意の仮想歯Ｔの間に位置することが必要である。

20

【００８７】

なお、各仮想嵌合部５２は、仮想歯列矯正ワイヤ４５が仮止めされたときに仮想歯列矯正ワイヤ４５の中心線６０が、前述した同一水平面５３上に正確に位置されるように作成されている。

30

【００８８】

本発明の第一の実施形態においては、図１０（ｂ）に示すように、仮想台座４４の仮想嵌合部５２は、仮想台座４４の上方で仮想歯Ｔから最も離れた側面に固定できる形状（５２ａ）であってもよく、更には、図１１に示すように、仮想台座４４の上面と側面の各仮想嵌合部５２，５２ａを混在して設けても良い。また、図９（ａ），（ｂ）に示すように、仮想台座４４を仮想セットアップ歯型模型４２の仮想歯肉部Ｇ１に突設してもよく、更には、仮想基台４３と仮想歯肉部Ｇ１の両方に混在して設けてもよい。また、仮想台座４４の形状は、略円柱状である必要はない。なお、舌側の歯列矯正方法の場合には、図１２（ａ），（ｂ）のような実施形態となる。

【００８９】

なお、仮想台座４４上面の仮想嵌合部５２の形状は、仮想歯列矯正ワイヤ４５が仮止め可能であればよく、本実施形態に限定されるものではない。

40

【００９０】

以上により、歯列矯正の最終目標となる理想的な歯列を示す三次元理想歯型印象データ２０上に仮想台座４４の三次元台座データが加わった仮想歯列矯正ワイヤ形成用模型３１の三次元模型データ３０が完成する。

【００９１】

模型画像表示手段１７は、三次元模型データ作成手段１６において作成された仮想歯列矯正ワイヤ形成用模型３１の三次元画像を、出力装置８である液晶画面やＣＲＴ等に表示する。

50

【0092】

これにより、歯列矯正ワイヤ45をセットアップ歯型模型42に仮止めするための複数の台座44が設けられた歯列矯正ワイヤ形成用模型31の三次元画像を液晶画面等によって可及的速やかに確認することができるため、医師等が歯列矯正ワイヤ形成用模型31を実際に作製する前に様々なシミュレーションを行うことが可能となる。

【0093】

三次元模型データ送信手段18は、三次元模型データ作成手段16によって作成された仮想歯列矯正ワイヤ形成用模型31の三次元模型データ30を、歯列矯正支援装置1が備えるインターフェース装置5を介して、外部装置である三次元造形機67等へ送信することができる。

10

【0094】

以上のように、第一の実施形態に係る歯列矯正支援装置1による歯列矯正支援プログラム9の実行によって行われる上述した歯列矯正支援方法によれば、患者から採取した初期の歯列を示す三次元初期歯型印象データ19を歯列矯正支援装置1に入力することで、歯列矯正ワイヤ形成用模型31を作製するための三次元模型データ30を作成することができる。三次元模型データ30は、歯列矯正ワイヤ45を仮止めするための複数の台座44を有した理想的な歯列を示すもの、すなわち、従来のセットアップ歯型模型42に複数の台座44を加えたものであるため、従来のように、理想的な歯並びや歯列矯正ワイヤ45の形状、歯列矯正ワイヤ45の最適な取付位置といった高度な熟練度の基での検討を要さずに、これらの情報を三次元データ化することができる。

20

【0095】

また、三次元模型データ30を三次元造形機67に入力することで、歯列矯正ワイヤ形成用模型31を作製することができるため、従来のように、医師等が実際に初期歯型模型41の模型歯Tを分割して、セットアップ歯型模型42を作製すること、及びセットアップ歯型模型42に歯列矯正ワイヤ45の最適な取付位置を検討して蝋材による複数のアーム64で固着するといった高度な熟練度を要する作業が不要になると共に、作製時間の大幅な短縮が可能となる。

【0096】

また、歯列矯正ワイヤ45は、歯列矯正ワイヤ45と各模型歯面55との間が、各模型歯Tの所定の個所を通る理想的な水平面53を維持した状態でオフセットされた位置に配置されるため、従来のように各模型歯Tの水平面等を考慮した上で歯列矯正ワイヤ45の位置を決定するといった作業に対する熟練度が不要である。

30

【0097】

更に、歯列矯正ワイヤ45は、歯列矯正ワイヤ45と各模型歯面55との間に位置する歯列矯正ブラケットBとレジンRの厚み(L1+L2)分だけオフセットされた位置に配置されるため、従来のようにセットアップ歯型模型42に対して歯列矯正ブラケットBとレジンRの厚み(L1+L2)を考慮した上で歯列矯正ワイヤ45の位置を決定するといった作業に対する熟練度が不要である。

【0098】

また、舌側の歯列矯正方法においては、各歯の形状との関係が複雑であっても、歯列矯正ワイヤ45の適正な位置が自動的に算出されるので、マッシュルーム形状の歯列矯正ワイヤ45aではなく、曲げ加工部を有さないアーチ形状の歯列矯正ワイヤ45を使用することが可能となる。

40

【0099】

更に、舌側の歯列矯正方法においては、従来であればマッシュルーム形状の歯列矯正ワイヤ45aを患者の各歯65に取付ける際には、挿通タイプの歯列矯正ブラケットが使用できなかったが、アーチ形状の歯列矯正ワイヤ45の使用によって、挿通タイプの歯列矯正ブラケットの使用が可能となる。

【0100】

また、各台座44は模型歯面55の真正面には配置されないため、台座44と歯列矯正

50

ブラケット B が干渉することはなく、また、図 16 (b)、図 17 (b) に示すようなセットアップ歯型模型 4 2 に歯列矯正ワイヤ 4 5 を固着するための従来のような複数のアーム 6 4 が不要となるため、レジン R によって各模型歯 T の外形を写す際に広範囲に切縁 5 6 や咬頭頂 5 7 を含んだ接合部 4 8 を形成することができる。よって、患者の口腔内の各歯 6 5 に接合部 4 8 と一体の歯列矯正ブラケット B を取り付けの際に、最適な位置に取り付けることができる。

【 0 1 0 1 】

また、仮想歯肉部 G 1 を形成しない場合には、歯根 4 9 を含めた各仮想歯 T の全体構成を的確に把握することができるため、医師等による矯正内容の検討を高精度で行うことができる。

10

【 0 1 0 2 】

[第二の実施形態]

次に、本発明の第二の実施形態について説明する。

【 0 1 0 3 】

図 1 3 は、本発明の第二の実施形態に係る歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の製造方法に関する概略のフローチャートであり、図 8 (a)、(b)、図 9 (a)、(b) (仮想歯肉部 G 1 を形成しない場合には図 2 5 (a)、(b)) は、本製造方法で製造された歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の例を示す。

【 0 1 0 4 】

歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の製造方法としては、まず、外部データとしての三次元初期歯型印象データ 1 9 を、上述した第一の実施形態に係る歯列矯正支援装置 1 に入力する。歯列矯正支援装置 1 においては、図 4、図 1 3 に示すように、初期歯型印象入力手順 3 2 から三次元模型データ作成手順 3 8 において三次元模型データ 3 0 が作成され、三次元模型データ送信手順 4 0 によって三次元模型データ 3 0 を、歯列矯正支援装置 1 のインターフェース装置 5 を介して一般的な三次元造形機 6 7 に入力したり、三次元模型データ 3 0 が格納された、例えば U S B 等の外部記憶装置等によって三次元造形機 6 7 に入力する。

20

【 0 1 0 5 】

三次元造形機 6 7 は、例えばデータ入力手順 6 8 によって仮想歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の三次元模型データ 3 0 が入力され、所定の処理を行った後、三次元造形手順 6 9 によって、実寸大の歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 が一体として製造される。なお、三次元造形機 6 7 は、例えば溶融した A B S 樹脂等を印刷によって直接積層するものや、液状の紫外線硬化樹脂に紫外線レーザーを照射して積層印刷するものや、自動切削加工装置等を用いることができる。

30

【 0 1 0 6 】

なお、歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 に、模型としての歯肉部を一体として形成しないで場合 (図 2 5 (a) 参照) には、基台 4 3 上に各模型歯 T の歯根 4 9 の先端部が接続された形で立設しており接続強度が低いため、補強のために各模型歯 T の周縁に蠟材を用いて歯肉部を形成してもよい。

【 0 1 0 7 】

以上のように、三次元造形機 6 7 によって製造された歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 は、実際に患者に装着する歯列矯正ワイヤ 4 5 の形成と歯列矯正ブラケット B の選定、及び各模型歯 T に対する歯列矯正ブラケット B の仮固定といった歯列矯正前の事前準備のために使用されるものであり、以下のような手順で使用される。

40

【 0 1 0 8 】

まず、図 8 (b) に示すように、初期的に馬蹄形状に成形された既成の歯列矯正ワイヤ 4 5 を歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の各台座 4 4 の嵌合部 5 2 近傍に位置させ、最も合致したサイズの歯列矯正ワイヤ 4 5 を選択する。選択された歯列矯正ワイヤ 4 5 が、各台座 4 4 の嵌合部 5 2 に誤差なく正確に位置するように、専用工具を用いて歯列矯正ワイヤ 4 5 を曲げ加工して歯列矯正ワイヤ 4 5 を製作する。具体的には、嵌合部 5 2 に仮止めし

50

た際に歯列矯正ワイヤ 4 5 に負荷がかからない状態であることが必要である。

【 0 1 0 9 】

この場合、複数の台座 4 4 の嵌合部 5 2 に歯列矯正ワイヤ 4 5 が負荷なく収まるように歯列矯正ワイヤ 4 5 を加工するだけで、他の要素を一切考慮することなく熟練度を要さずに容易に歯列矯正ワイヤ 4 5 を作製することができる。

【 0 1 1 0 】

また、複数の嵌合部 5 2 は歯列矯正ワイヤ 4 5 が位置すべき所望の箇所に配されているため、歯列矯正ワイヤ 4 5 は各嵌合部 5 2 に仮止めするだけでよく、従来のように歯列矯正ブラケット B とレジン R の厚み ($L_1 + L_2$)、及び各歯 6 5 に共通した水平面 5 3 を考慮した上で歯列矯正ワイヤ 4 5 をセットアップ歯型模型 4 2 に複数のアーム 6 4 によっ

10

【 0 1 1 1 】

また、台座 4 4 の嵌合部 5 2 は歯列矯正ワイヤ 4 5 を固着するものではなく、何度でも歯列矯正ワイヤ 4 5 を取付いたり、取外したりすることができるので各道具の加工・調整作業が簡便となり、更に、加工・調整作業で使用した歯列矯正ワイヤ 4 5 そのものを実際の患者に使用することが可能となる。

【 0 1 1 2 】

また、歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 に、模型としての歯肉部を一体として形成しない場合 (図 2 5 (a) 参照) には、各模型歯 T を個々に基台 4 3 上から人手や工具によって容易に切り出す (折り倒して分離する場合も含む) ことが可能となるので、切り出した各模型歯 T と蝋材等を用いて別途のセットアップ歯型模型を作製等することができる。

20

【 0 1 1 3 】

次に、成形された歯列矯正ワイヤ 4 5 を歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の各台座 4 4 の嵌合部 5 2 に仮止めさせ、歯列矯正ワイヤ 4 5 を係合するためのスロット 4 6 を有する各模型歯 T に対応した歯列矯正ブラケット B を歯列矯正ワイヤ 4 5 を介して締結 (歯列矯正ワイヤ 4 5 から外れることはないが、スライド可能な状態) する。

【 0 1 1 4 】

この場合、嵌合部 5 2 に仮止めされた歯列矯正ワイヤ 4 5 が、歯列矯正ブラケット B 等の調整の際に外れることがないように、仮止め後の嵌合部 5 2 に一般的な仮止め用接着剤等を塗布して仮止めすることも可能である。この場合、接着剤等が歯列矯正ワイヤ 4 5、及び歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 から容易に除去することができるものを選定することが望ましい。

30

【 0 1 1 5 】

仮止めされた歯列矯正ワイヤ 4 5 に、歯列矯正ブラケット B を締結すれば、歯列矯正ブラケット B が各歯 6 5 の歯面 5 5 に接続されるべき正確な前後方向と上下方向の位置が自動的に決まるので、各歯面 5 5 の左右方向に対する各中央部に各歯列矯正ブラケット B を配置するだけで、高度な熟練度を要さずに歯列矯正ブラケット B の取付位置を決めることができる。

【 0 1 1 6 】

また、歯列矯正ブラケットが挿通タイプであっても、歯列矯正ブラケットを予め歯列矯正ワイヤ 4 5 に挿通してから歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の各台座 4 4 の嵌合部 5 2 に仮止めすることができる。よって、従来のように歯列矯正ワイヤ 4 5 を固着する複数のアーム 6 4 の存在によって挿通タイプの歯列矯正ブラケットが使用できないといった問題がない。

40

【 0 1 1 7 】

次に、図 1 8 (a) , (b) , (c) に示すように、各模型歯 T の唇側の模型歯面 5 5 と各歯列矯正ブラケット B との間にレジン R を充填して仮固定しつつ、各模型歯 T の模型歯面 5 5 から切縁 5 6 或は咬頭頂 5 7 までにレジン R を延長して接合部 4 8 を形成する。接合部 4 8 は、硬化すると模型歯 T の外形となる。すなわち、各接合部 4 8 のうち中切歯

50

T 1 と側切歯 T 2 と犬歯 T 3 の接合部 4 8 は、切縁からさらに延伸して内側（裏側或は患者の口腔内の舌側に相当）まで覆い、また、各臼歯 T 4 , T 5 , T 6 , T 7 の接合部 4 8 は、咬頭頂 5 7 を覆うように構成している。

【 0 1 1 8 】

なお、舌側の歯列矯正方法においても、図 2 0 (a) , (b) , (c) に示すように、唇側の歯列矯正方法と同様の方法で、レジン R による接合部 4 8 を有する歯列矯正ブラケット B を作製することができる。

【 0 1 1 9 】

次に、図 1 9 (a) に示すように、上述の接合部 4 8 を備えた歯列矯正ブラケット B を歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の各模型歯 T から取り外すと共に、歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の各台座 4 4 の嵌合部 5 2 から歯列矯正ワイヤ 4 5 を取り外す。

10

【 0 1 2 0 】

なお、舌側の歯列矯正方法においても同様である（図 2 1 (a) ）。

【 0 1 2 1 】

また、歯列矯正ワイヤ 4 5 は、歯列矯正の初期過程から最終過程にかけて段階的にワイヤの線径を細いものから太いものに変更していくが、歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 は、これら段階的に使用する各線径の歯列矯正ワイヤ 4 5 を成形する際にも使用することとなる。すなわち、歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 さえあれば、歯列矯正ワイヤ 4 5 の線径に関わらず何度でも歯列矯正ワイヤ 4 5 を作製することが可能となる。

20

【 0 1 2 2 】

以上のような手順によって、第二の実施形態に係る歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 が使用され、実際に患者に対して歯列矯正を行うための準備が完了する。

【 0 1 2 3 】

次に、患者に対する歯列矯正の方法は、まず、上述した接合部 4 8 を備えた歯列矯正ブラケット B を患者の口腔内の各歯 6 5 にそれぞれ接着する。このとき患者の各歯 6 5 は、初期の歯列であるため歯列矯正ワイヤ形成用模型 3 1 の各歯 6 5 とは異なる方向を向いている。

【 0 1 2 4 】

しかし、接合部 4 8 を備えたブラケット B は、各歯 6 5 ごとの外形を備えているため、実際の患者の歯並びとは関係なく装着することができる。また、図 1 9 (b) , (c) に示すように、歯列矯正ブラケット B からみ出した不要な接合部 4 8 の一部を削除する。このようにして、歯列矯正ブラケット B は、患者の口腔内の各歯 6 5 に取り付けられる。

30

【 0 1 2 5 】

なお、舌側の歯列矯正方法においても同様である（図 2 1 (b) , (c) ）。

【 0 1 2 6 】

最後に、成形済みの歯列矯正ワイヤ 4 5 を歯列矯正ブラケット B に係合又は挿通することで、唇側の歯列矯正方法の場合は図 1 6 (a) 、舌側の歯列矯正方法の場合は図 1 4 に示すように実際の歯列矯正が開始される。

【 0 1 2 7 】

以上、本発明の好ましい実施形態等を説明したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

40

【 符号の説明 】

【 0 1 2 8 】

B 歯列矯正ブラケット、仮想歯列矯正ブラケット

R レジン

L 1 歯列矯正ブラケットの厚み

L 2 レジンの厚み

T 模型歯、仮想歯

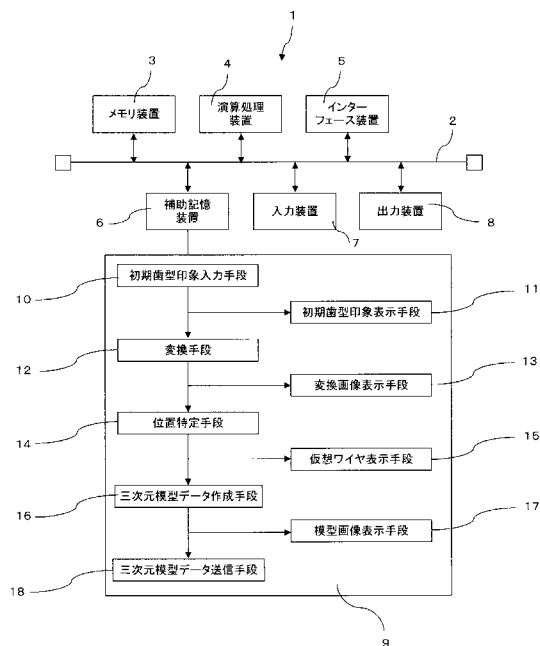
1 歯列矯正支援装置

50

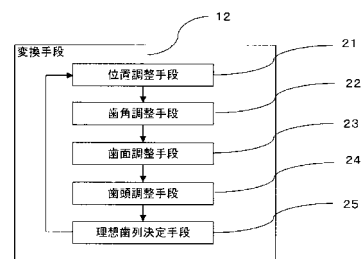
- 9 歯列矯正支援プログラム
 1 2 変換手段
 1 4 位置特定手段
 1 6 三次元模型データ作成手段
 1 9 三次元初期歯型印象データ
 2 0 三次元理想歯型印象データ
 3 0 三次元模型データ
 3 1 歯列矯正ワイヤ形成用模型、仮想歯列矯正用模型
 3 4 変換手順
 3 6 位置特定手順
 3 8 三次元模型データ作成手順
 4 4 台座、仮想台座
 4 5 歯列矯正ワイヤ、仮想歯列矯正ワイヤ
 5 5 歯面、模型歯面、仮想歯面
 6 5 歯
 6 7 三次元造形機

10

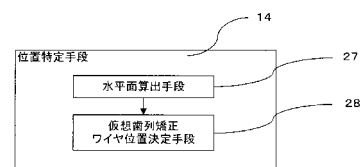
【図 1】



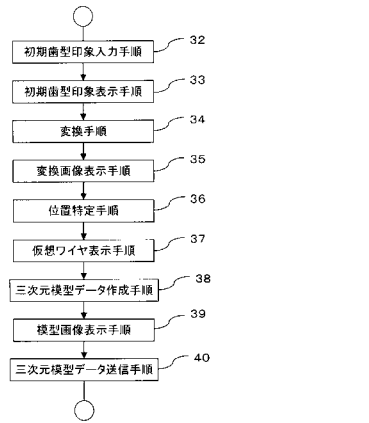
【図 2】



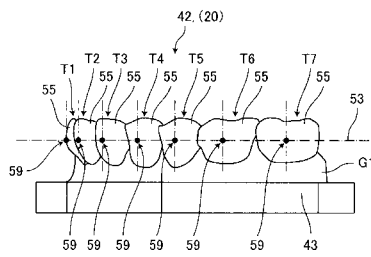
【図 3】



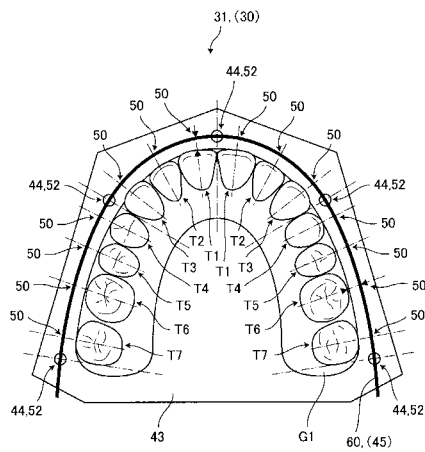
【図 4】



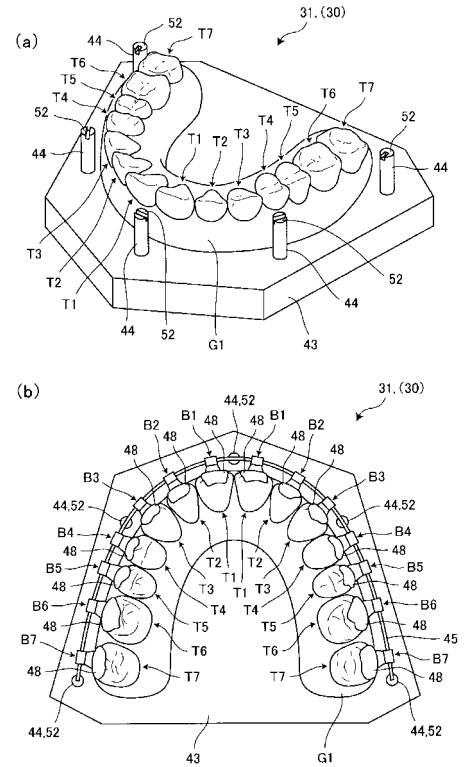
【図 5】



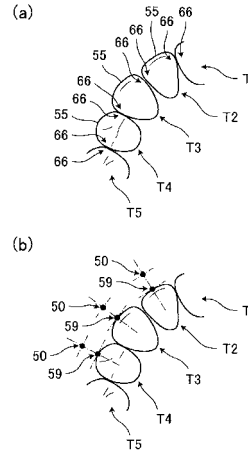
【図 7】



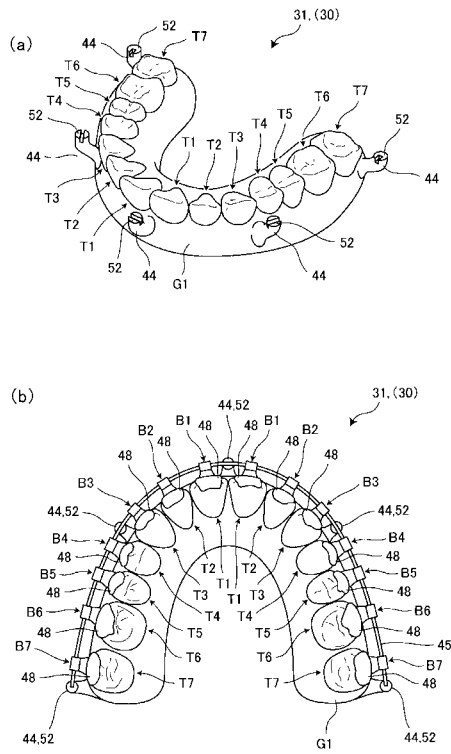
【図 8】



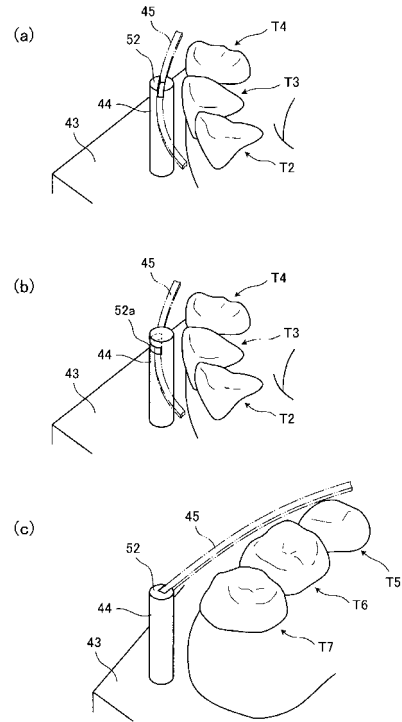
【図 6】



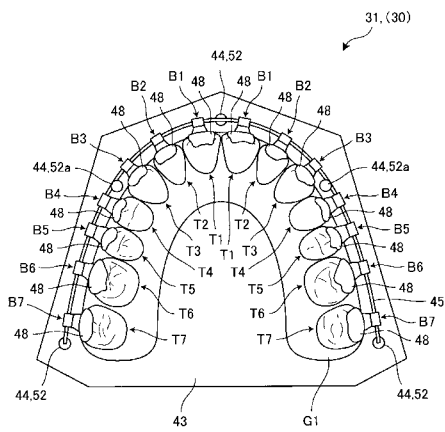
【図 9】



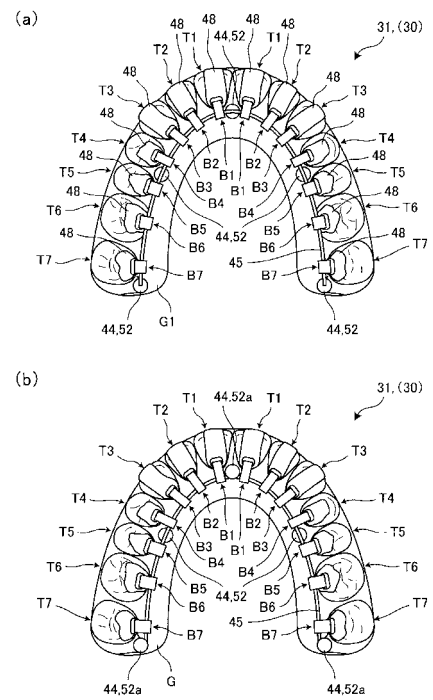
【図 10】



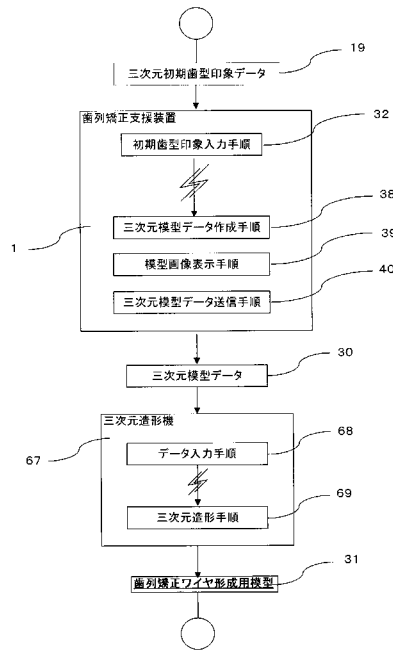
【図 11】



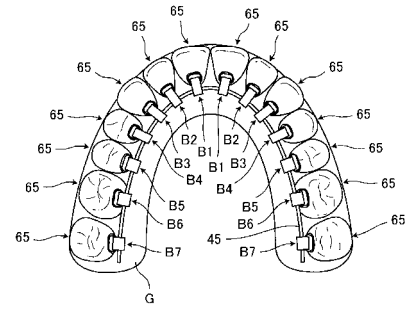
【図 12】



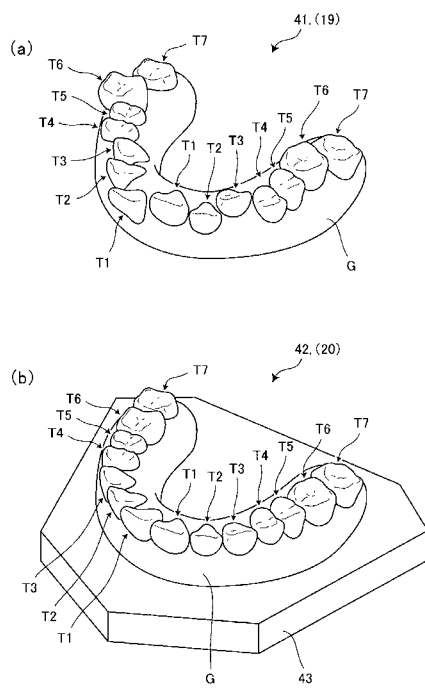
【図 13】



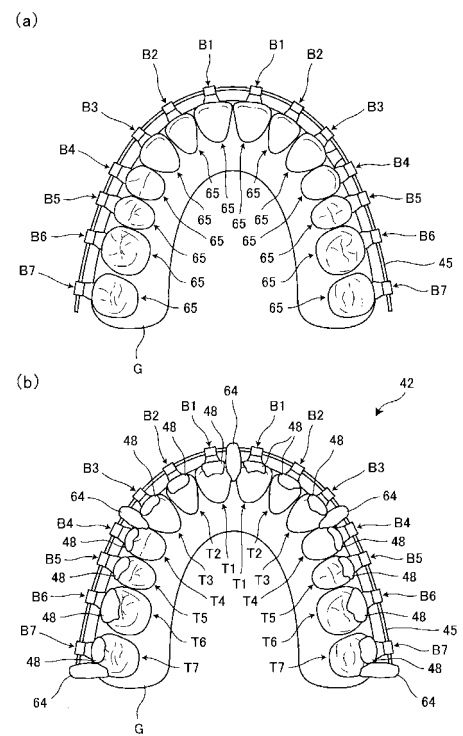
【図 14】



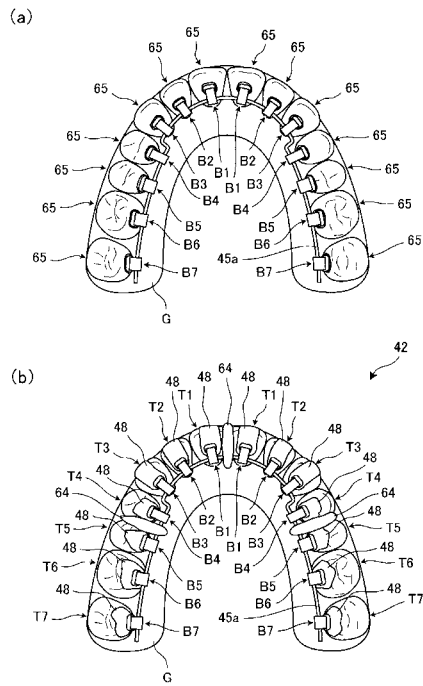
【図 15】



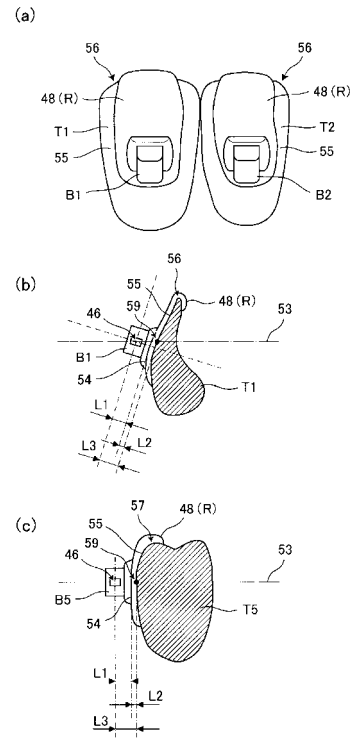
【図 16】



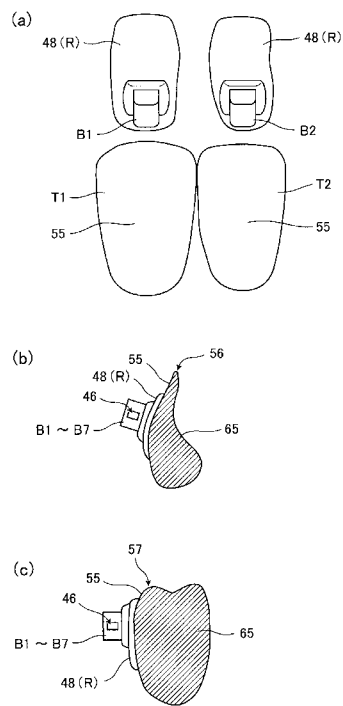
【 図 1 7 】



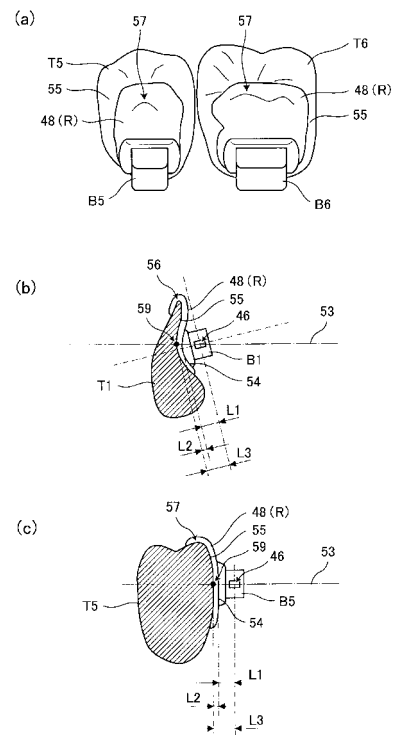
【 図 1 8 】



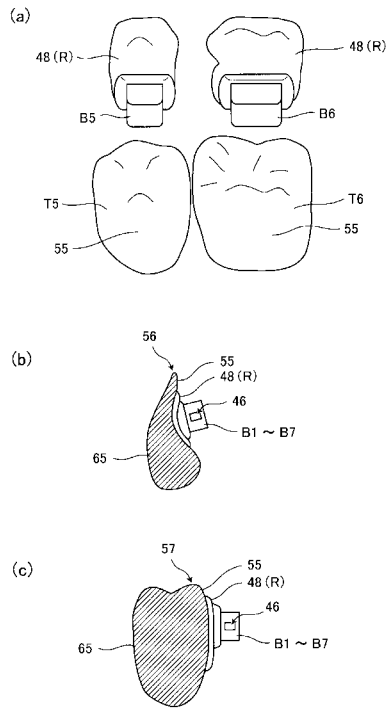
【 図 1 9 】



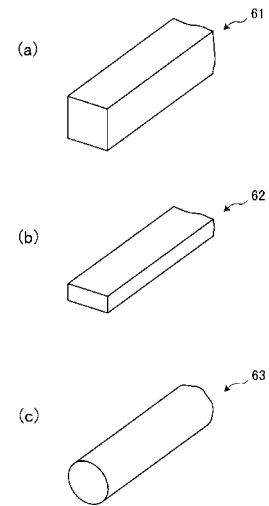
【 図 2 0 】



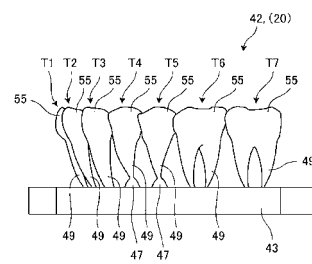
【図 2 1】



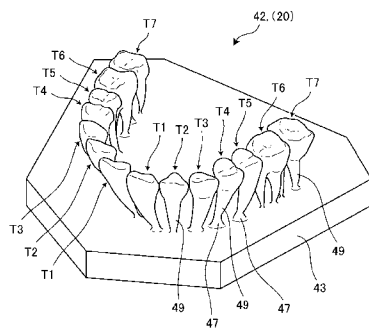
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】

