

(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2021-129983

(P2021-129983A)

(43) 公開日 令和3年9月9日(2021.9.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 C 13/00 (2006.01)	A 6 1 C 13/00	Z
A 6 1 C 13/38 (2006.01)	A 6 1 C 13/38	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2021-23827 (P2021-23827)	(71) 出願人 596032878 イボクラール ビバデント アクチェンゲ ゼルシャフト リヒテンシュタイン国、エフエルー 9 4 9 4 シャーン、ベンデルアーシュトラーセ 2
(22) 出願日 令和3年2月18日 (2021.2.18)	(74) 代理人 100064012 弁理士 浜田 治雄
(31) 優先権主張番号 20158257.4	(72) 発明者 アレクサンダー ファウスト スイス国、9 4 4 2 ベルネック、ヴィス リシュトラーセ 1 デー
(32) 優先日 令和2年2月19日 (2020.2.19)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 欧州特許庁 (EP)	

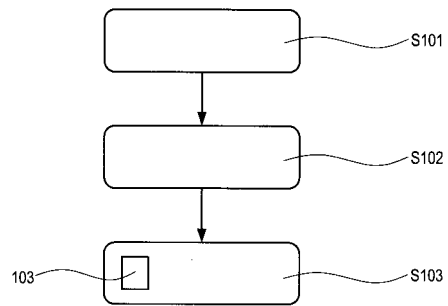
(54) 【発明の名称】 歯科補綴物の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 支持ブリッジについての歯科技術的な要求にも対応した歯科補綴物の製造方法を提供する。

【解決手段】 ブランク内における歯科補綴物の空間的な形状を描写する三次元データセットを作成し (S 1 0 1)、歯科補綴物の空間的な形状をブランクのデータセットに付加し (S 1 0 2)、機械学習アルゴリズム (S 1 0 3) によって歯科補綴物を固定するための支持ブリッジの空間的データをブランクの三次元データセット内に統合する (S 1 0 3)、各ステップからなる。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ブランク (1 1 1) 内における歯科補綴物 (1 0 0) の空間的な形状を描写する三次元データセット (1 0 5) を作成し (S 1 0 1) ;

歯科補綴物 (1 0 0) の空間的な形状をブランク (1 1 1) のデータセットに付加し (S 1 0 2) ;

機械学習アルゴリズム (1 0 3) によって歯科補綴物 (1 0 0) を固定するための支持ブリッジ (1 0 1) の空間的データをブランク (1 1 1) の三次元データセット (1 0 5) 内に統合する (S 1 0 3) 、

各ステップからなる歯科補綴物 (1 0 0) の製造方法。

10

【請求項 2】

機械学習アルゴリズム (1 0 3) がトレーニングされたニューラルネットワークを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

個別ユーザあるいはユーザグループのトレーニングデータを通じて機械学習アルゴリズム (1 0 3) がトレーニングされる請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

機械学習アルゴリズム (1 0 3) が動作中に追加的なトレーニングデータあるいは個別の实在事例を通じてトレーニングされる請求項 3 記載の方法。

20

【請求項 5】

追加的なトレーニングデータあるいは個別の实在事例がいずれも三次元データセットの形式でデータバンク内に記憶される請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

ブランク (1 1 1) 内における歯科補綴物 (1 0 0) 上の支持ブリッジ (1 0 1) の空間的な位置を機械学習アルゴリズム (1 0 3) が決定する請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

歯科補綴物 (1 0 0) 上およびブランク (1 1 1) 上の支持ブリッジ (1 0 1) の角度を機械学習アルゴリズム (1 0 3) が決定する請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 8】

歯科補綴物 (1 0 0) 上およびブランク (1 1 1) 上の支持ブリッジ (1 0 1) の数、形状、および / または大きさを機械学習アルゴリズム (1 0 3) が決定する請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

機械学習アルゴリズム (1 0 3) が焼成ブロック (1 0 7) の空間的データを三次元データセット (1 0 5) 内に統合する請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

機械学習アルゴリズム (1 0 3) が支持ブリッジ (1 0 1) の予定切断位置あるいは予定破断位置のデータを三次元データセット (1 0 5) 内に統合する請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 11】

ブランク (1 1 1) がフライス盤 (2 0 0) によって三次元データセット (1 0 5) に従って加工される請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

コンピュータプログラムをコンピュータによって実行する際に請求項 1 ないし 11 に係る方法を実施させるような命令を含んでなるコンピュータプログラム。

【請求項 13】

請求項 12 に係るコンピュータプログラムを含んでなるフライス盤および / または研磨装置 (2 0 0) 。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、歯科補綴物の製造方法と、歯科補綴物を製造するためのコンピュータプログラムと、歯科補綴物を製造するためフライス盤に関する。

【背景技術】

【0002】

多様な歯科補綴物を製造するために、多様な形状を有することができる材料ブランク内にCAMソフトウェアを使用して個別設計された補綴物が配置される。

【0003】

材料ブランク内において歯科補綴物を固定するための支持ブリッジの作成は、予設定された標準パラメータに基づいて実行される。その際、例えばプレパラートの境界までの距離が定義される。歯科補綴物の容積に従って支持ブリッジの数が予設定される。しかしながら、その際歯科技術的に有意義な支持ブリッジの配置が判定されるわけではない。そのためしばしば自動的に提案された支持ブリッジを手作業で調整することが必要になる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って本発明の技術的な目的は、支持ブリッジについての歯科技術的な要求にも対応して歯科補綴物の製造を改善することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記の課題は、本発明の独立請求項の対象によって解決される。好適な追加構成が従属請求項ならびに発明の詳細な説明および添付図面の対象である。

【0006】

本発明の第1の態様によれば、ブランク内における歯科補綴物の空間的な形状を描写する三次元データセットを作成し；歯科補綴物の空間的な形状をブランクのデータセットに付加し；機械学習アルゴリズムによって歯科補綴物を固定するための支持ブリッジの立体データをブランクの三次元データセット内に統合する、各ステップからなる歯科補綴物の製造方法によって前記の技術的な課題が解決される。機械学習アルゴリズムに基づいた方法によって、高いレベルの個別自動化と時間短縮と改善されたプロセス信頼性の技術的な利点が達成される。使用者の要求と多様な歯科事象および用途（クラウン、ブリッジ、スプリント、総義歯）あるいは材料に応じて提案される支持ブリッジの継続的な調整が実施される。

【0007】

技術的に有効な方法の実施形態において、機械学習アルゴリズムがトレーニングされたニューラルネットワークを含む。それによって例えば、支持ブリッジを高速かつ効率的に判定し得るといった技術的な利点が達成される。

【0008】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、個別ユーザあるいはユーザグループのトレーニングデータを通じて機械学習アルゴリズムがトレーニングされる。それによって例えば、1人あるいは複数のユーザあるいは専門家の知見を通じて機械学習アルゴリズムが改善されるという技術的な利点が達成される。

【0009】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、機械学習アルゴリズムが動作中に追加的なトレーニングデータあるいは個別の实在事例を通じてトレーニングされる。それによって例えば、継続的なトレーニングオプションが提供され、また機械学習アルゴリズムの結果が常に改善されるという技術的な利点が達成される。特に、機械学習アルゴリズムの提案が使用者によって再度調整されることが可能になる。この場合、調整された機械学習アルゴリズム内に学習曲線が再現される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、追加的なトレーニングデータあるいは個別の实在事例がいずれも三次元データセットの形式でデータバンク内に記憶される。データバンクはローカルネットワーク上、あるいはクラウド上のデータバンクとすることができる。それによって例えば、支持ブリッジの配置および形状を継続的に改善し得るといった技術的な利点が達成される。

【 0 0 1 1 】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、ブランク内における歯科補綴物上の支持ブリッジの空間的な位置を機械学習アルゴリズムが決定する。それによって例えば、支持ブリッジの空間的な位置が高速かつ効率的に判定されるという技術的な利点が達成される。

10

【 0 0 1 2 】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、歯科補綴物上およびブランク上の支持ブリッジの角度を機械学習アルゴリズムが決定する。それによって例えば、支持ブリッジの角度が高速かつ効率的に判定されるという技術的な利点が達成される。

【 0 0 1 3 】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、歯科補綴物上およびブランク上の支持ブリッジの数、形状、および/または大きさを機械学習アルゴリズムが決定する。それによって例えば、支持ブリッジの数、形状、および/または大きさが高速かつ効率的に判定されるという技術的な利点が達成される。

20

【 0 0 1 4 】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、機械学習アルゴリズムが焼成ブロックの空間的データを三次元データセット内に統合する。その際機械学習アルゴリズムは、処理すべきデータセットに対して焼成ブロックが必要であるか、あるいは焼成ブロックがどのような幾何学形状を有すべきであるかを自動的に判断することができる。その場合データセットはブランク、補綴物、支持ブリッジ、ならびに焼成ブロックのデータを含む。焼成ブロックは後の焼成窯中における歯科補綴物の焼成のために他の補綴物、例えばジルコニウム補綴物あるいはコバルトクロム補綴物のサポートとして機能する。焼成ブロックは半月型、四角形、または横断棒によって形成することができる。それによって例えば、支持ブリッジに加えて歯科補綴物の焼成ブロックが作成されるという技術的な利点が達成される。焼成ブロックのデータの作成に際して支持ブリッジの位置、角度、数、形状、および/または大きさを考慮することができる。

30

【 0 0 1 5 】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、機械学習アルゴリズムが支持ブリッジの予定切断位置あるいは予定破断位置のデータを三次元データセット内に統合する。その際機械学習アルゴリズムは、いつおよびどこに予定破断位置を設定すべきかを自動的に判断することができる。例えば、焼成ブロックに結合された支持ブリッジには機械学習アルゴリズムが予定破断位置を設定しないようにすることができる。それによって例えば、単純な方法で支持ブリッジを分離することが可能になるといった技術的な利点が達成される。

40

【 0 0 1 6 】

この方法の技術的に有効な別の実施形態によれば、ブランクがフライス盤によって三次元データセットに従って加工される。それによって例えば、ブランクを自動的に加工し得るといった技術的な利点が達成される。

【 0 0 1 7 】

本発明の第2の態様においては前述した技術的課題がコンピュータプログラムによって解決され、このコンピュータプログラムをコンピュータによって実行する際に前述した本発明の第1の態様に係る方法を実施させるような命令を含んでなる。それによって前記第1の態様に係る方法と同様な技術的利点が達成される。

【 0 0 1 8 】

50

本発明の第3の態様によれば、前記第2の態様に係るコンピュータプログラムを含んだフライス盤および/または研磨装置によって前述した技術的課題が解決される。それによって前記第1の態様に係る方法と同様な技術的利点が達成される。

【0019】

次に、本発明の実施例につき添付図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】 歯科補綴物の空間的な形状を描写する三次元データセットを示した説明図である。

【図2】 歯科補綴物の空間的な形状を描写する三次元データセットを示した別の説明図である。

10

【図3】 歯科補綴物の空間的な形状を描写する三次元データセットを示した別の説明図である。

【図4】 焼成ブロックを有する歯科補綴物の空間的な形状を描写する三次元データセットを示した別の説明図である。

【図5】 歯科補綴物の製造方法のブロック線図である。

【図6】 前記の方法を実行するフライス盤をブランクと共に示した説明図である。

【図7】 ブランクを示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

20

図1には、歯科補綴物100の空間的な形状を描写する三次元データセット105が図示されている。スキャンモデルと口腔内スキャンあるいはデスクトップスキャンによって得られ患者の状態を再現するデータセットから補綴物のデータセットが導出される。歯科補綴物100は成形された補綴物であり、それによって歯の損傷あるいは破壊された歯質が代替される。ブランク111内における歯科補綴物100の形状は、三次元データセット105によって描写される。データセット105は、歯科補綴物100の形状を描写するデータを含む。

【0022】

歯科補綴物100は、三次元データセット105に基づいて円盤状のブランク111からフライス削りすることができる。その際歯科補綴物100は、支持ブリッジ101によって引き続きブランク111内に歯科補綴物が保持されるような方式でブランク111からフライス削りされる。歯科補綴物100は、フライス工程の後引き続き支持ブリッジ101を介して残りのブランク111と結合されている。

30

【0023】

図示された歯科補綴物100は、分散して別々に配置された8本の支持ブリッジ101によって保持される。支持ブリッジ101は、それぞれ異なった位置で異なった角度かつ異なった形状を有するように歯科補綴物100上に設けることができる。また、支持ブリッジ101の数も多様に選択することができる。

【0024】

支持ブリッジ101の空間的データをブランクの三次元データセット内に自動的に統合するために機械学習アルゴリズムが使用される。機械学習アルゴリズムは、過去の事例から三次元データセットの形式で学習し、学習相の終了後に支持ブリッジを自動的に算定し得るような方式でデータセットを汎用化することができるアルゴリズムである。そのため、アルゴリズムが機械学習中にトレーニングデータに基づいた統計モデルを構成することができる。その際、支持ブリッジ101を位置決めするためにパターンおよび法則がトレーニングデータ内で検知される。機械学習アルゴリズムは、例えばトレーニングされたニューラルネットワークを含むことができる。

40

【0025】

本来の学習相が終了した後、適応させた事例に従って学習相を継続することができ、それによって形状、角度、大きさ、数に関する支持ブリッジの位置決め調整が可能になる

50

。それによって機械学習アルゴリズムの改善が達成される。前記の学習相の継続は、自動的にあるいは所与の数の事例数に従って深層学習データベースを使用して実行することが好適である。このことは全てのパラメータ、例えば予定破断位置および焼成ブロック等に関するものとし得る。

【 0 0 2 6 】

深層学習データベースは、支持ブリッジが最適化されている多数の個別事例の三次元データセット 1 0 5 を記憶することができる。データバンクはローカルネットワーク上、あるいはクラウド上で記憶することができる。クラウド上のデータバンク内に異なったユーザの事例を記憶することができ、従って広範な事例の集積が三次元データセット 1 0 5 の形式で作成される。統合された支持ブリッジ 1 0 1 の空間的データを有する三次元データ

10

【 0 0 2 7 】

トレーニングされた機械学習アルゴリズムによって支持ブリッジ 1 0 1 のデータを自動的にブランク 1 1 1 の三次元データセット内に統合することができる。その三次元データセット 1 0 5 は、その後歯科補綴物 1 0 0 を加工するために使用することができる。例えば以前のトレーニングデータから、歯科補綴物 1 0 0 上およびブランク 1 1 1 上の支持ブリッジ 1 0 1 の位置、数、形状、大きさ、および / または角度を判断するように機械学習アルゴリズムをトレーニングすることができる。

【 0 0 2 8 】

機械学習アルゴリズムをトレーニングするためのトレーニングデータは、個別ユーザから作成するかあるいはユーザグループから作成したものとするすることができる。1人の個別ユーザからのトレーニングデータを使用する場合、機械学習アルゴリズムはそのユーザのための支持ブリッジ 1 0 1 の設計を最適に学習する。それによって機械学習アルゴリズムは、その個別ユーザのためになるように自動的に支持ブリッジを設計することができる。しかしながらそれに加えて複数のユーザからなる集合的なユーザグループのトレーニングデータを使用することもでき、それによってデータベースが適宜に拡張される。ユーザによる支持ブリッジ 1 0 1 の後処理的な手動調整から生成される追加的なトレーニングデータによって、方法の実行中に機械学習アルゴリズムを継続的にトレーニングすることができる。個別ユーザあるいはユーザグループのトレーニングデータは、深層学習データベース等のデータベース内に記憶することができる。

20

30

【 0 0 2 9 】

CADソフトウェアを使用して三次元で設計される歯科補綴物 1 0 0 のデザインは、三次元のデータセット、例えば STL データ (Standard Triangulated Language) として構成した後、CAMソフトウェアに伝送される。CAMソフトウェア内でブランク 1 1 1 の三次元データセットが示され、構成された補綴物 1 0 0 の三次元データセットがその中に統合される。統合の後に機械学習アルゴリズムによって構成された補綴物 1 0 0 の三次元データセット上に支持ブリッジ 1 0 1 が付加され、その支持ブリッジにより後のブランク 1 1 1 内における歯科補綴物 1 0 0 の固定が達成される。

40

【 0 0 3 0 】

設計および製造プロセスを単一のソフトウェアアプリケーションで実行するために、ユーザインタフェースを介して CAD および CAM ソフトウェアを同時に呼び出すことができる。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、歯科補綴物 1 0 0 の空間的な形状を描写する三次元データセット 1 0 5 を示した別の図面である。この場合、後に歯科補綴物 1 0 0 をブランク 1 1 1 内に保持するために 3 本の支持ブリッジ 1 0 1 が使用される。三次元データセット 1 0 5 は、歯科補綴物 1 0 0 の空間的データと支持ブリッジ 1 0 1 の空間的データとブランク 1 1 1 の空間的データを含む。支持ブリッジ 1 0 1 の空間的データの統合は常にトレーニングされた機械学習

50

アルゴリズムによって実行される。

【0032】

機械学習アルゴリズムは支持ブリッジ101の位置、数、形状、大きさおよび/または角度のデータを自動的に作成する。支持ブリッジ101の形状は例えば円錐形、楕円形、また楕円錐形とすることができる。

【0033】

図3は、歯科補綴物100の空間的な形状を描写する三次元データセット105を示した別の図面である。この場合、後に歯科補綴物100をブランク111内に保持するために5本の支持ブリッジ101が使用される。三次元データセット105は、ここでも歯科補綴物100の空間的データと支持ブリッジ101の空間的データとブランク111の空間的データを含み、支持ブリッジ101の空間的データの統合は常にトレーニングされた機械学習アルゴリズムによって実行される。

10

【0034】

図4は、焼成ブロック107を有する歯科補綴物100の空間的な形状を描写する三次元データセット105を示した別の図面である。焼成ブロック107は、後に焼成窯内で歯科補綴物100を焼成するために機能する。焼成ブロック107あるいは焼成構造物の空間的データもトレーニングされた機械学習アルゴリズムによって三次元データセット内に統合され、従ってこれも経験値に基づいて自動的に作成される。

【0035】

図5は、歯科補綴物100の製造方法のブロック線図である。ステップS101において、ブランク111内における歯科補綴物100の空間的形狀を描写する三次元データセット105が作成される。その後ステップS102において、歯科補綴物100の空間的形狀がブランク111のデータセットに付加される。ステップS103において歯科補綴物100を固定するための支持ブリッジ101の空間的データがブランク111の三次元データセット内に統合される。データの統合は機械学習アルゴリズム103によって実行される。

20

【0036】

追加的に、機械学習アルゴリズム103が支持ブリッジ101の予定切断位置あるいは予定破断位置のデータを三次元データセット105内に統合することができる。その予定切断位置あるいは予定破断位置として例えば溝のような材料脆弱部を支持ブリッジ101内に切削することができ、後にそこを簡便な方式で分離し得るようにする。

30

【0037】

図6には、上述の方法を実行するためのフライス盤200がブランク111と共に示されている。フライス盤はフライスヘッド201を備え、それによって所要の形状を作成するために三次元データセット105に従ってブランク111から材料を削除することができる。そのため、CAMソフトウェア内で三次元データからCNC切削軌道が生成される。

【0038】

支持ブリッジ101のデータを含んだ立体的なデータセット105は、ブランク111から歯科補綴物100をフライス削りするために使用される。その後歯科補綴物100は支持ブリッジ101によって残りのブランク111内に保持される。

40

【0039】

図7には、ブランク111が示されている。この場合ブランク111はセラミック盤によって形成され、そこから歯科補綴物100がフライス削りされる。ブランク111は三次元データセットによって描写される。ブランク111は固定装置203を使用してフライス盤200内に固定される。歯科補綴物100を作成するためにフライスヘッド201がブランク111から材料を削除し、歯科補綴物は支持ブリッジ101によってブランク111内に保持される。

【0040】

本発明の個々の実施形態に関連して説明および図示された全ての特徴は、それらの特徴

50

の有利な効果を同時に達成するために様々な組み合わせで本発明の対象に適用することができる。

【0041】

全ての方法ステップは、当該方法ステップを実施するために適した装置によって実行することができる。対象である特徴によって実行される全ての機能が、この方法の方法ステップであり得る。

【0042】

本発明の保護範囲は添付の特許請求の範囲によって定義され、実施例の説明および添付図面に示された特徴に限定されることはない。

【符号の説明】

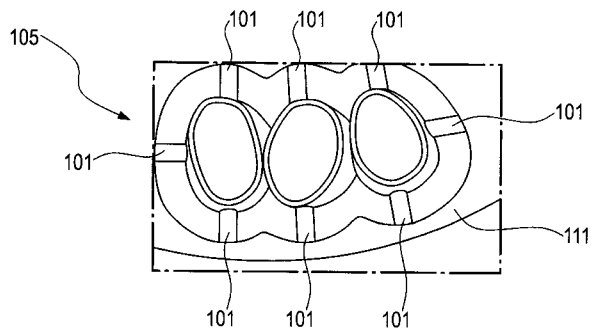
【0043】

- 100 歯科補綴物
- 101 支持ブリッジ
- 103 機械学習アルゴリズム
- 105 空間的データセット
- 107 焼成ブロック
- 111 ブランク
- 200 フライス盤
- 201 工具
- 203 固定装置

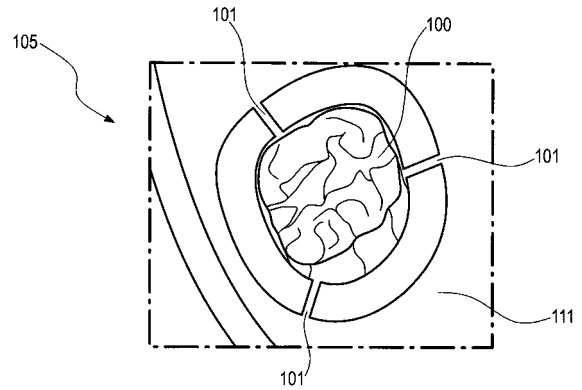
10

20

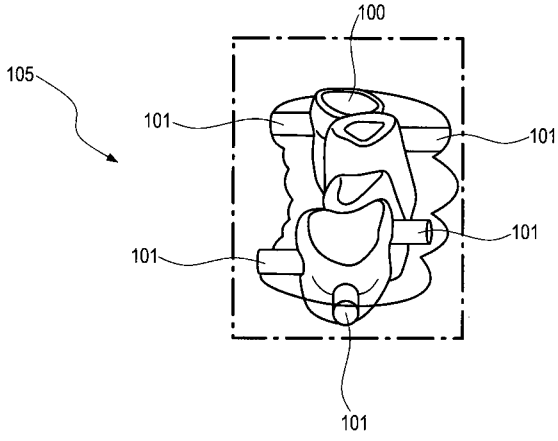
【図1】



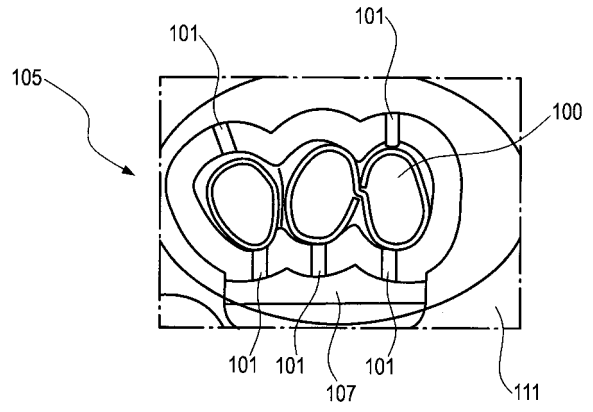
【図2】



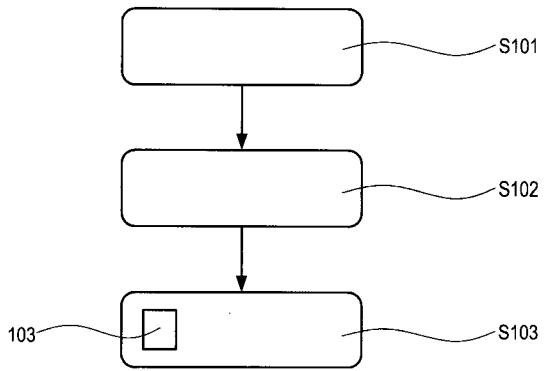
【 図 3 】



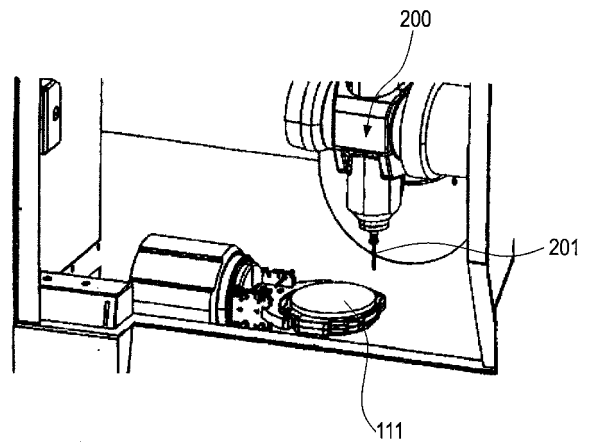
【 図 4 】



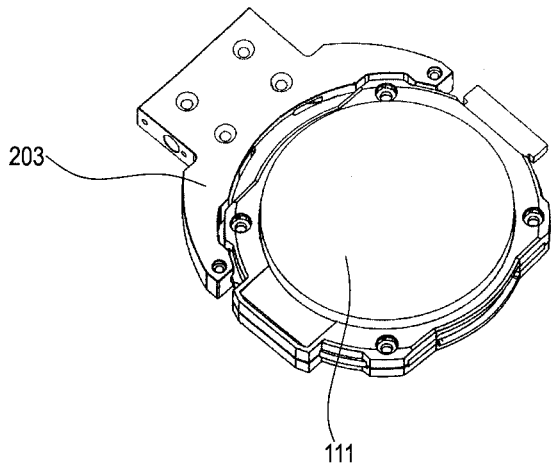
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【外国語明細書】

2021129983000001.pdf