

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6650033号
(P6650033)

(45) 発行日 令和2年2月19日(2020.2.19)

(24) 登録日 令和2年1月21日(2020.1.21)

(51) Int.Cl.

G06F 30/10 (2020.01)

F 1

G06F 17/50 620 E

請求項の数 18 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-524269 (P2018-524269)
 (86) (22) 出願日 平成27年11月11日 (2015.11.11)
 (65) 公表番号 特表2018-533802 (P2018-533802A)
 (43) 公表日 平成30年11月15日 (2018.11.15)
 (86) 國際出願番号 PCT/CN2015/094346
 (87) 國際公開番号 WO2017/079927
 (87) 國際公開日 平成29年5月18日 (2017.5.18)
 審査請求日 平成30年5月10日 (2018.5.10)

(73) 特許権者 504438288
 シーメンス プロダクト ライフサイクル
 マネージメント ソフトウェア イン
 コーポレイテッド
 Siemens Product Life
 cycle Management Software Inc.
 アメリカ合衆国 75024 テキサス
 プラノ スイート 600 グラナイト
 パークウェイ 5800
 5800 Granite Parkway, Suite 600, Plano,
 Texas 75024, USA

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ソリッドモデルポケットの突起部および面分でのブレンドのモデリング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データ処理システムによって実施される、ソリッドモデルにてブレンドを正確にモデリングする方法であって、

前記データ処理システムによって、複数の面分および突起部を含むソリッドモデルを取得するステップと、

前記データ処理システムによって、前記複数の面分から、ブレンディング処理対象のポケットエッジを含むポケットを識別するステップと、

前記データ処理システムによって、前記ポケットにてポケット解析処理を行うステップと、

前記データ処理システムによって、前記ポケットを加工するための工具種類、工具手法または工具寸法のうち少なくとも1つを特定するステップと、

前記データ処理システムにより、前記ポケットエッジにおけるブレンドをモデリングするためのポケットブレンド処理を行うステップと、

予め定められた順序で、前記データ処理システムによって前記ポケットブレンド処理に従い、前記ポケットエッジにおいて前記ソリッドモデルにブレンドを追加することにより、修正されたソリッドモデルを生成するステップと、

前記データ処理システムにより、前記修正されたソリッドモデルを表示するステップとを有し、

前記ポケットブレンド処理は、前記突起部をセットに群分けするため、特定された工具

10

20

種類および工具寸法と、前記ポケットの寸法とを比較することを含み、

前記各セット内の突起部間にブレンドを追加する、
方法。

【請求項 2】

前記ポケットエッジは、前記ソリッドモデルの、突起部と壁面分との間のエッジ、隣り合った壁面分間のエッジ、壁面分と底面分との間のエッジ、および、突起部と底面分との間のエッジを含む、

請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記ポケットブレンド処理を、前記特定された工具種類、工具手法または工具寸法に応じて行う、

10

請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記ポケットブレンド処理は、問題の領域を検出および報告するため、特定された工具種類および工具寸法と、前記ポケットの寸法とを比較することを含む、

請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】

- a) 前記突起部の前記セット間で、
- b) 前記突起部の前記セットと前記壁面分との間で、
- c) 隣り合った壁面分間で、
- d) 壁面分と前記突起部の前記セットの上面との間で、
- e) 底面分と突起部のセットとの間、および、底面分と壁面分との間で

20

ブレンドを追加することを含めて、前記予め定められた順序でブレンドを追加する、

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

前記ポケットブレンド処理を、コーナクリアランス寸法に応じて行う、

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

- プロセッサと、
アクセス可能なメモリと

30

を含むデータ処理システムであって、

前記データ処理システムは特に、

複数の面分および突起部を含むソリッドモデルを取得し、

前記複数の面分から、ブレンディング処理対象のポケットエッジを含むポケットを識別し、

前記ポケットにてポケット解析処理を行い、

前記ポケットを加工するための工具種類、工具手法または工具寸法のうち少なくとも 1 つを特定し、

前記ポケットエッジにおけるブレンドをモデリングするためのポケットブレンド処理を行い、

40

予め定められた順序で前記ポケットブレンド処理に応じて、前記ポケットエッジにおいて前記ソリッドモデルにブレンドを追加することにより、修正されたソリッドモデルを生成し、

前記修正されたソリッドモデルを表示する
ように構成され、

前記ポケットブレンド処理は、前記突起部をセットに群分けするため、特定された工具種類および工具寸法と、前記ポケットの寸法とを比較することを含み、

前記各セット内の突起部間にブレンドを追加する、
データ処理システム。

【請求項 8】

50

前記ポケットエッジは、前記ソリッドモデルの、突起部と壁面分との間のエッジ、隣り合った壁面分間のエッジ、壁面分と底面分との間のエッジ、および、突起部と底面分との間のエッジを含む、

請求項7記載のデータ処理システム。

【請求項9】

前記ポケットブレンド処理を、前記特定された工具種類、工具手法または工具寸法に応じて行う、

請求項7または8記載のデータ処理システム。

【請求項10】

前記ポケットブレンド処理は、問題の領域を検出および報告するため、特定された工具種類および工具寸法と、前記ポケットの寸法とを比較することを含む、

請求項7から9までのいずれか1項記載のデータ処理システム。

【請求項11】

- a) 前記突起部の前記セット間で、
- b) 前記突起部の前記セットと前記壁面分との間で、
- c) 隣り合った壁面分間で、
- d) 壁面分と前記突起部の前記セットの上面との間で、
- e) 底面分と突起部のセットとの間、および、底面分と壁面分との間で

ブレンドを追加することを含めて、前記予め定められた順序でブレンドを追加する、

請求項7から10までのいずれか1項記載のデータ処理システム。

【請求項12】

前記ポケットブレンド処理を、コーナクリアランス寸法に応じて行う、

請求項7から11までのいずれか1項記載のデータ処理システム。

【請求項13】

コンピュータが実行可能な命令を記録した不揮発性のコンピュータ可読媒体であって、前記命令は実行されるとき、1つまたは複数のデータ処理システムに、複数の面分および突起部を含むソリッドモデルを取得させ、前記複数の面分から、ブレンディング処理対象のポケットエッジを含むポケットを識別させ、

前記ポケットにてポケット解析処理を行わせ、

前記ポケットを加工するための工具種類、工具手法または工具寸法のうち少なくとも1つを特定させ、

前記ポケットエッジにおけるブレンドをモデリングするためのポケットブレンド処理を行わせ、

予め定められた順序で、前記ポケットブレンド処理に応じて、前記ポケットエッジにおいて前記ソリッドモデルにブレンドを追加することにより、修正されたソリッドモデルを生成させ、

前記修正されたソリッドモデルを表示させ、

前記ポケットブレンド処理は、前記突起部をセットに群分けするため、特定された工具種類および工具寸法と、前記ポケットの寸法とを比較することを含み、

前記各セット内の突起部間にブレンドを追加する、

コンピュータ可読媒体。

【請求項14】

前記ポケットエッジは、前記ソリッドモデルの、突起部と壁面分との間のエッジ、隣り合った壁面分間のエッジ、壁面分と底面分との間のエッジ、および、突起部と底面分との間のエッジを含む、

請求項13記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項15】

前記ポケットブレンド処理を、前記特定された工具種類、工具手法または工具寸法に応じて行う、

10

20

30

40

50

請求項 1 3 または 1 4 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 6】

前記ポケットブレンド処理は、問題の領域を検出ならびに報告するために特定された工具種類および工具寸法と、前記ポケットの寸法とを比較することを含む、

請求項 1 3 から 1 5 までのいずれか 1 項記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 7】

前記各セット内の各突起部間にブレンドを追加し、

- a) 前記突起部の前記セット間で、
- b) 前記突起部の前記セットと前記壁面分との間で、
- c) 隣り合った壁面分間で、
- d) 壁面分と前記突起部の前記セットの上面との間で、
- e) 底面分と突起部のセットとの間、および、底面分と壁面分との間で

ブレンドを追加することを含めて、前記予め定められた順序でブレンドを追加する、

請求項 1 3 から 1 6 までのいずれか 1 項記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 8】

前記ポケットブレンド処理を、コーナクリアランス寸法に応じて行う、

請求項 1 3 から 1 7 までのいずれか 1 項記載のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

20

本発明は一般的には、製品や他種の物のデータを管理する、コンピュータ支援設計、可視化処理および製造システム、製品ライフサイクルマネジメント（「PLM」）システムおよび同様のシステム（これらをまとめて「製品データマネジメント」システムまたはPDMシステムという）に関する。

【0 0 0 2】

背景技術

PDMシステムはPLMおよび他のデータを管理するものである。システムの改善が望まれている。

【0 0 0 3】

発明の概要

30

ここで開示している種々の実施形態は、ソリッドモデルでブレンドを正確にモデリングする方法と、当該方法に対応するシステムと、コンピュータ可読媒体とに関する。方法は、複数の面分および突起部を有するソリッドモデルを取得するステップと、当該複数の面分から、ブレンディング処理対象の1つまたは複数のポケットエッジを含むポケットを識別するステップとを含む。前記方法は、前記ポケットにポケット解析処理を行うステップと、当該ポケットを加工するための工具種類、工具手法、または工具寸法のうち少なくとも1つを特定するステップとを含む。前記方法は、前記ポケットエッジにおいてブレンドをモデリングするためのポケットブレンド処理を行うステップと、予め定められた順序でブレンドポケット解析結果に従い、当該ポケットエッジにて前記ソリッドモデルにブレンドを追加することにより修正されたソリッドモデルを生成するステップとを含む。前記方法は、前記修正されたソリッドモデルをデータ処理システムによって表示するステップを含む。

【0 0 0 4】

上記の記載は、本発明の特徴および技術的利点を比較的幅広く概説したものなので、当業者は、以下の詳細な説明を読んだ方が理解が深まる。以下、特許請求の範囲の対象を構成する、本発明の他の特徴および利点を説明する。当業者であれば、本発明と同一の目的を果たすために他の構成を変更または設計する基礎として、本願にて開示した思想および本発明に特有の実施形態を容易に使用できることが明らかである。また当業者であれば、上述のような等価的な構成は、本発明の最も一般的な思想および範囲を逸脱するがないうことも明らかである。

40

50

【0005】

以下の「詳細な説明」を読む前に、本願明細書等全体にて使用している特定の用語または文言の定義を説明した方が良いかもしない。「含む」や「有する」との用語、およびこれらに派生する用語は包含を意味し、限定列挙ではない。「または」との用語は非排他的な用語であり、「および／または」という意味である。「・・・と関連する」ならびに「それと関連する」との文言、およびそれから派生した文言は、「・・・を含む」、「・・・に含まれる」、「・・・とやりとりする」、「・・・を包含する」、「・・・に包含されている」、「・・・に接続している」、「・・・に結合している」、「・・・と通信可能である」、「・・・と協働する」、「・・・と交互に配置されている」、「・・・と並んで配置されている」、「・・・に近接している」、「・・・と接している」、「・・・を有する」、「・・・の特性を有する」等の意味であると解し得る。また「コントローラ」との用語は、少なくとも1つの動作を制御するあらゆる装置、システムまたはその一部を意味するものであり、かかる装置がハードウェアによって具現化されるか、ファームウェアによって具現化されるか、ソフトウェアによって具現化されるか、またはこれらのうち少なくとも2つの何らかの組み合わせで具現化されるかは問わない。具体的にどのようなコントローラと関連する機能であっても、ローカルまたは遠隔を問わず、その機能を集中型または分散型とすることができるに留意すべきである。特定の用語および文言の定義は本願明細書等全体についてなされたものであり、当該分野における通常の知識を有する者であれば、上述の定義の文言の従来または将来の、ほとんどではないにしても多くの使用事例に、上述の定義が適用されることが明らかである。一部の用語は、非常に幅広い種々の実施形態を含むことがあるが、そのような用語を特定の実施形態に明示的に限定し得るのは、添付の特許請求の範囲である。 10 20

【0006】

図面の簡単な説明

本発明とその利点とをより完全に理解するため、以下、添付の図面を参照して説明を行う。図面中、同様の符号は同様の物を指す。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態を具現化できるデータ処理システムのブロック図である。

【図2】ソリッドモデルポケット例を示す図である。 30

【図3】フィーチャを追加したソリッドモデルポケット例を示す図である。

【図4】オーバーハングを有するソリッドモデルポケット例を示す図である。

【図5】壁が浅いソリッドモデルポケット例を示す図である。

【図6】本発明の実施形態の方法のフローチャートである。

【図7】複数の底突起部を備え、かつポケット壁近傍に突起部を備えた、ソリッドモデルポケット例を示す図である。

【図8】突起部群と複数の壁面分とを有するソリッドモデルポケットの全ての機械加工され得る(would-be-machined)ブレンドのモデリング例を示す図である。

【0008】

詳細な説明

本特許出願にて開示した発明の基本的原理を説明するのに用いる下記の図1～8Eおよび複数の異なる実施形態は、例示するためだけのものであり、本発明の範囲を限定するものであるとは決して解釈してはならない。当業者であれば、適切な構成の装置であればどのような装置でも、本発明の基本的原理を具現化できることが明らかである。本発明を限定しない実施例を参照して、本発明の上述のような数多くの革新的な理論を説明する。 40

【0009】

コンピュータソリッドモデリングでは、通常のブレンディングコマンドは、機械加工されたポケットを生成するために使用可能なツーリング全てを考慮している訳ではないので、ブレンドを常に、製造される通りにモデリングするとは限らない。つまり、コンピュータ支援設計(CAD)またはPDMシステムにおいてのポケットとそのブレンドの可視化 50

は、被加工物がどのように機械加工されるかを正確に反映しないものとなっている場合、または、被加工物をどのように正確に機械加工すべきかを正確に反映しないものとなっている場合があり得る。ここで開示されている実施形態は、ユーザがポケットの内側エッジにてブレンドを容易に、かつより正確にモデリングできるようにするシステムおよび方法、つまり、実際のポケット幾何学的形態を機械加工される通りにより良好に表現できるブレンドをモデリングできるようにするシステムおよび方法を実現するものである。さらに、本願で開示されている実施形態は、1つのソリッドモデルポケットで複数の壁に関連付けられた突起部群のカテゴリに対応する全ての機械加工され得る（would-be-machined）ブレンドを、ユーザが1つのステップで正確にモデリングすることも可能にするものであり、本発明でなければ、かかるモデリングは失敗し、誤った結果が得られ、または手動の試行を10～20ステップ要する等、他にも数多くの欠点を有するものである。本願で開示されている実施形態は、生産性を格段に改善し、製造の成功率を増加させる等、他にも数多くの利点を奏するものである。

【0010】

本願明細書等では「ブレンディング」との用語を用いているが、当業者の多くは、鋭利なエッジのソフトニング処理を指すべく、「フィレット処理」または「フィレット処理および丸み付け」との用語を用いることに留意されたい。本願明細書等では、これらの用語を同義で用いている場合があり、ここで開示されている技術は、本願の思想について使用されている特定の用語に拘束されることなく適用可能なものである。ここで使用されている「ポケット」とは、ソリッドモデルと、これに対応する機械加工対象の被加工物において、少なくとも1つの底面分と1つまたは複数の壁面分として定義されるものである。「底」および「壁」とは、当該フィーチャの向きについての限定を含意することを意図したものではなく、これらの用語は、1つまたは複数のエッジを介して互いに繋がっているあらゆる面分を指す。

【0011】

図1は、実施形態を具現化できるデータ処理システム100のブロック図である。これはたとえば、特にソフトウェアで構成されたPDMシステムとして、または他の態様で構成されたPDMシステムとして、ここで記載している各処理を実行するように構成されたものであり、またとりわけ、ここで記載している相互に接続されて通信する複数のシステムの各1つとして構成されたものである。図中のデータ処理システムはプロセッサ102を含み、当該プロセッサ102は、ローカルシステムバス106に接続されたレベル2のキャッシュ/ブリッジ104に接続されている。ローカルシステムバス106はたとえば、周辺コンポーネント相互接続（PCI）アーキテクチャバスとすることができます。図中の実施例のこのローカルシステムバスにはさらに、主記憶装置108とグラフィックアダプタ110とが接続されている。グラフィックアダプタ110はディスプレイ111に接続することができる。

【0012】

たとえばローカルエリアネットワーク（LAN）/ワイドエリアネットワーク/ワイヤレス（たとえばWi-Fi）アダプタ112等の他の周辺装置も、ローカルシステムバス106に接続することができる。拡張バスインターフェース114がローカルシステムバス106を入出力（I/O）バス116に接続する。I/Oバス116は、キーボード/マウスアダプタ118と、ディスクコントローラ120と、I/Oアダプタ122とに接続されている。ディスクコントローラ120は記憶装置126に接続することができ、この記憶装置126は、機械使用可能または機械可読である適切な任意の記憶媒体とすることができます。この記憶媒体にはたとえば、読み出し専用メモリ（ROM）または電気的消去可能プログラマブルリードオンリーメモリ（EEPROM）等のハードコード型の不揮発性媒体、磁気テープ記録媒体、および、たとえばフロッピーディスク、ハードディスクドライブ、コンパクトディスクドライブオンリーメモリ（CD-ROM）、デジタル多目的ディスク（DVD）等のユーザ記録可能型の媒体、および、他の公知の光学式、電気的または磁気的記憶装置が含まれるが、これらに限定されない。

10

20

30

40

50

【0013】

図中の実施例のI/Oバス116にはさらに、オーディオアダプタ124も接続されており、このオーディオアダプタ124には、音再生用にスピーカ（図示されていない）を接続することができる。キーボード／マウスアダプタ118は、たとえばマウス、トラックボール、トラックポインタ、タッチスクリーン等のポインティング装置（図示されていない）を接続するためのものである。

【0014】

当業者であれば、図1に示したハードウェアが、具体的な実施態様ごとに変わり得ることが明らかである。たとえば、光学ディスクドライブ等の他の周辺装置を、図中のハードウェアと併用すること、または、当該ハードウェアに代えて使用することもできる。図中の実施例は説明のためだけのものであり、本発明のアーキテクチャを限定することを暗黙的に意図したものではない。

10

【0015】

本発明の実施形態のデータ処理システムは、グラフィカルユーザインターフェースを使用するオペレーティングシステムを含む。このオペレーティングシステムは、それぞれ異なるアプリケーションとのインターフェースを提供する複数の表示ウィンドウ、または、同一のアプリケーションの異なるインスタンスとのインターフェースをそれぞれ提供する複数の表示ウィンドウを、グラフィカルユーザインターフェースにおいて同時に提示することができる。グラフィカルユーザインターフェースにおけるカーソルは、ユーザによって前記ポインティング装置を介して操作することができる。カーソルの位置を変化させること、および／または、所望の応答を作動させるため、たとえばマウスボタンのクリック等のイベントを発生させることができる。

20

【0016】

市販されている種々のオペレーティングシステムのうち1つを、たとえば、ワシントン州レドモンドに所在地を有するマイクロソフトコーポレーションの製品である、1バージョンのマイクロソフトウインドウズ（登録商標）等を、適切に変更すればこれを使用することができる。このオペレーティングシステムは本発明では、ここで記載しているように変更または作成される。

【0017】

LAN/WAN/ワイヤレスアダプタ112はネットワーク130（データ処理システム100には含まれない）に接続することができる。このネットワーク130は、インターネットを含めた、当業者に公知である任意の公共または私用のデータ処理システムネットワークまたはネットワーク複合体とすることができる。データ処理システム100はネットワーク130を介してサーバシステム140と通信することができる。このサーバシステム140もまた、データ処理システム100に包含されるものではないが、たとえば、別個のデータ処理システム100として構成することができる。

30

【0018】

CADソリッドモデリングシステムでは、ブレンドは通常、ポケット全体の特定の幾何学的細部、または、ポケットを作製するために使用される工具もしくは手法を考慮することなく、ポケットのエッジに、または、ポケットの複数の繋がっている面分に施されるものである。このことにより、最終的な有形物のポケットを、製造される通りに正確に表現できないソリッドモデルが得られる場合がある。

40

【0019】

製造者は、モデリングされた通りにポケットを加工するために別途特別な工程を行う場合がある。このことは、その設計が、より容易かつより低コストで製造できる変更を許容するものであっても、同様に当てはまる。本発明のように、加工される通りにブレンドをモデリングできることにより、かかる不要な作業と、製造コストとを削減することまたは無くすことができる。

【0020】

一部のシステムでは、浅いポケット壁がどのように加工されるかを考慮せずに当該ポケ

50

ット壁をブレンディング処理すると、さらに他の問題を引き起こしてしまう。ポケット深さより大きい半径のブレンドの場合には、モデル作成者は、設計上のエッジ位置がブレンディング処理後に適正となるように、ポケットの寸法を調整しなければならない場合がある。

【0021】

他のシステムではさらに、モデルが最終パーツを表現しないと、当該モデルを用いて正確な重量推定を行えないという問題も生じる。このことは、重量が製品性能を決定する重要なファクタとなる製品にとって、重要な事項である。

【0022】

図2A～2Fは、ソリッドモデルポケット例を示す図である。

10

【0023】

図2Aに示すソリッドモデル200は、面分201(底)および203(壁)によって形成された角張った壁を有するポケットを備えている。ここで留意すべき点は、鋭利なエッジ202、および、基底と壁との間の鋭角には、ブレンディング処理または他のソフトニング処理が施されていないことである。

【0024】

図2Bに、従来のCADブレンディング処理および可視化技術を使用してモデリングされたブレンド204を有するポケットを示す。しかし実際の製造では、このブレンドは、球状のミルを用いてしか加工することができない。エンドミルが、ポケットを加工するのに有利な工具であり、かかるポケットを加工するためにエンドミルを用いると、数多くの異なる結果が得られる可能性がある。

20

【0025】

図2Cに、エンドミルを用いて実現され得る、図2Aのポケットの1つの加工結果を示す。ここで注目すべき点は、その結果として作製されるブレンド206は、従来のブレンディング処理および可視化を用いて提供されるよりも格段に浅くなることである。

【0026】

図2Dに、エンドミルを用いて実現され得る、図2Aのポケットの他の1つの加工結果を示す。ここで注目すべき点は、その結果として作製されるブレンドは、従来のブレンディング処理および可視化を用いて提供されるよりも浅くなること、および、当該ブレンドは不規則な形状208を含むことである。

30

【0027】

図2Eに、エンドミルを用いて実現され得る、図2Aのポケットの他の1つの加工結果を示す。ここで注目すべき点は、ブレンド210を適切に生成するため、壁212を垂直方向の位置へ移動したことである。

【0028】

図2Fに、エンドミルを用いて実現され得る、図2Aのポケットの他の1つの加工結果を示す。ここで注目すべき点は、その結果として作製されるブレンドは、従来のブレンディング処理および可視化を用いて提供されるよりも浅くなること、および、当該ブレンドは不規則な形状214を含むことである。

【0029】

40

図3A～3Cに、フィーチャを追加したソリッドモデルポケット例を示す。

【0030】

図3Aは、壁303を有し、かつ当該壁303近傍に底突起部302を有するポケットを示す。ここで留意すべき点は、基底301と壁303または突起部302との間の鋭利なエッジにブレンディング処理または他のソフトニング処理が施されていないことである。

【0031】

図3Bに、従来のCADブレンディング処理および可視化技術を使用してモデリングされた複数のブレンド304を有するポケットを示す。これについても、実際の製造では、このブレンドは、球状のミルを用いてしか加工することができない。エンドミルが、ポケ

50

ットを加工するのに有利な工具であり、かかるポケットを加工するためにエンドミルを用いると、数多くの異なる結果が得られる可能性がある。

【0032】

図3Cに、エンドミルを用いて図3Aのポケットを加工して実現され得る1つの結果を示す。ここで注目すべき点は、特に突起部と壁との間において、その結果として作製されるブレンド306は、従来のブレンディング処理および可視化を用いて提供されるブレンドとは格段に異なることである。

【0033】

図4A～4Cは、オーバーハングを有するソリッドモデルポケット例を示す図である。

【0034】

図4Aには、壁402と、当該壁402から延在するオーバーハング404（かつ、当該オーバーハング404は他の壁間に延在している）とを有するポケットを示しており、当該ポケットは、従来のCADブレンディング処理および可視化技術を用いたものである。ここで留意すべき点は、基底と壁402またはオーバーハング404との間の鋭利なエッジに、ブレンディング処理または他のソフトニング処理が施されていないことである。

【0035】

図4Bに、従来のCADブレンディング処理および可視化技術を使用した、オーバーハング404を有するポケットを示す。実際の製造では、たとえばオーバーハング404の端部の細部406を補正するために、さらにモデリング操作を行わなければならないこともある。T形カッタとエンドミルとを用いた場合、このポケットは実際には、図4Bに示されたようには加工することができない。

【0036】

図4Cに、ポケットを加工するためにT形カッタおよびエンドミルの適正な用法を用いて加工される通りの、オーバーハング404を有するポケットを示す。ここで注目すべき点は、より正確になっているブレンド細部408である。

【0037】

図5A～5Bに、壁が浅いソリッドモデルポケット例を示す。かかる浅い壁502とポケット底506との間のエッジ508のブレンドを、特定のブレンド半径510で形成するためには、多くのシステムでは、実際の設計された壁504についてブレンドを反映させるため、当該ブレンド半径を充足すべく、この浅い壁を図5Bに示すように引き延ばす。

【0038】

図5Bに、ブレンド512を加工するときに、当該ブレンド512が、514にある元の壁の上辺エッジを516の新たな位置へ有效地に移動する様子を示している。モデリングされたブレンドにより、この上辺エッジが移動して、当該エッジの設計位置に反する可能性がある。エッジのこの元の位置を維持しなければならない。

【0039】

上記にて説明した各図は、単に、ポケットのブレンディング処理されたモデルと、製造される実際の有形物のポケットとの間に生じ得る、典型的な4つの偏差例を示したものである。

【0040】

ここで開示した実施形態により、ユーザは、ポケットのブレンディング処理に際し、当該ポケットの機械加工時に形成されるブレンドの態様に可能な限り近づけて当該ブレンドをシステムがモデリングできるように機械加工を考慮することを要するポケット細部を特定することができる。

【0041】

システムは、ポケットのブレンディング処理に際してユーザが留意すべき細部を、すなわちアンダーカット、角張った壁および工具接近不可能領域を発見する「ポケット解析」処理を使用する。かかる情報は、ポケットを加工するために用いられる工具および手法を

10

20

30

40

50

適切に選択するのに必要なものである。ユーザがこの関心領域を容易に特定できるように、これらの領域はリスト化およびグラフィック表示される。その後、この情報は、加工のための工具種類、手法および工具寸法を指定するのに用いられ、これにより、ポケットの内側エッジの正確なブレンドが得られる。

【0042】

アンダーカットおよび鋭角に角張った壁は、どの工具が指定されているかに依存せず、かつどのような工具寸法が指定されているかに依存せずに発見することができる（指定がなされている場合）。工具接近不可能領域は、特にエンドミルおよび球状のフライス工具の場合、底突起部を含み得る。たとえばT形切削工具がアンダーカットを加工するには過度に厚すぎる場合、工具接近不可能領域はアンダーカット高さを含みうる。たとえば、T形切削工具がアンダーカットの後壁に達し得る程度に当該T形切削工具径および首径がなっている場合、工具接近不可能領域は到達範囲を含み得る。たとえばT形切削工具がパーティ壁に侵入する場合、工具接近不可能領域は接近クリアランスを含み得る。工具接近不可能領域は、特定の工具がブレンド領域を適切に加工できない場合がある、接近に関わる他の一般的問題を含み得る。

【0043】

システムは、上記にて記載した解析処理にて使用するための他の入力を取得することができる。たとえばポケット底面分（突起部を除く）を、ポケットブレンド処理およびポケット解析処理の双方のための入力とすることができます。ユーザは、最終的な壁間ブレンド半径または工具径とコーナクリアランスとを指定することができる。最終的なブレンド半径は、この指定された工具径と指定されたコーナクリアランス（ $R = D / 2 + C_C$ 、ここで、 R は半径であり、 D は径であり、 C_C はコーナクリアランスである）とから求めることができる。ユーザがコーナクリアランスを指定しない場合には、前記壁間ブレンド半径を工具半径（工具径を2で除算したもの）として用いることができる。しかし、ユーザがコーナクリアランスを指定した場合には、工具径を2で除算したものに当該コーナクリアランスを加算したものとして壁間半径を指定することができる。コーナクリアランスは、所望のコーナブレンド半径と切削工具半径との差分であり、実際にはこのコーナクリアランスは、当該コーナにおける工具経路の半径である場合が多い。この壁間半径は、一般的にはユーザによって入力されるものではないが、システムがこの壁間半径を算出し、通知のためのダイアログでこれを提示することができる。

【0044】

複数のポケットが重複する場合には、1つの底面分を明示的に選択することにより、当該重複するポケットの底面分の自動推定をシステムにさせることも可能であり、全ての底面分が明示的に選択されたかまたは推定されたかにかかわらず、全ての底面分を選択されたものとして示すことができる。ユーザは、明示的に選択したかまたは推定したかにかかわらず、選択した複数の底面分のうちいずれかを除外することができる（その理由は、重複していても、各ポケットに必要とされる各工具が異なり得るからである）。

【0045】

底面分の選択に応答して、システムは壁面分を自動選択して、これをたとえば2次選択色で強調することができる。この自動選択された壁が、ユーザの希望するものでない場合には、ユーザの希望通りに壁面分を除外または追加することができる。

【0046】

加工に用いられる工具、およびその寸法は、上記にて記載した処理のいずれにも入力することができる。

【0047】

システムは、使用される1つまたは複数の工具を指定することにより、特定の事例では、どのように工具を適用するか、および工具寸法を指定することにより、ポケットのエッジにおけるブレンドをモデリングするための「ポケットブレンド」処理を使用する。「凹形」エッジのみを、すなわち、ブレンド材料が追加されるエッジのみをブレンド処理し、材料を除去する「凸形」エッジはブレンド処理しない。ここで使用している「凹形」エッジ

10

20

30

40

50

ジとは、当該エッジにおいて 180° 未満の角度をなす 2 つの面分間のエッジとして定義される。

【 0048 】

実際にポケットのブレンディングを行う前に、ポケットブレンド処理は、指定された工具とポケットの寸法とを比較することにより、問題の領域を検出および報告すること、たとえば工具寸法が矛盾すること、工具がフィットしないポケットの領域等を検出および報告することができる。かかるポケットブレンド処理により、ユーザはオプションとして、工具経路がコーナにおいて鋭利な曲がりを含まなくて済むように、コーナクリアランス寸法を入力することが可能となる。

【 0049 】

その後、前記システムは 1 つの作業で、最小の幾何学的入力を用いて、ポケットの複数のエッジをブレンディング処理することができる。

【 0050 】

前記ポケットブレンド処理は、ポケット内の工具接近不可能領域を自動的に考慮する。可能である場合には、ポケットブレンド処理は、機械加工通りの状態を正確に表現するために必要な「フィル」材料をモデルにて生成する。

【 0051 】

ポケットブレンドは、ブレンドを生成するために材料の追加のみによって、すなわち、モデルから材料を除去することなく、設計意図を処理する。

【 0052 】

その結果得られる、ブレンディング処理されたポケットのモデルは、実際のポケットを製造される通りに近づけてまたは正確に表現するものとなる。

【 0053 】

図 6 は、たとえば 1 つまたは複数の CAD、PLM または PDM システムによって（以下、一般化して「システム」という）実施可能な、本発明の実施形態の方法のフローチャートである。

【 0054 】

前記システムは、複数の面分を含むソリッドモデルを取得する（605）。ここで使用している「取得」との用語は、記憶装置からロードすること、他の装置または処理から受け取ること、ユーザとのインタラクションにより受け取ること、および、他の態様で受け取ることを含むことができる。前記面分は、ソリッドモデルの壁または底等のフィーチャの一部とすることができます。

【 0055 】

前記システムは、前記複数の面分から、ブレンディング処理対象の 1 つまたは複数のポケットエッジを含むポケットを識別する（610）。システムは、かかるポケットを識別してユーザに対して表示することができ、または、システムはユーザから、かかるポケットを識別する 1 つまたは複数の面分の選択を取得することができる。典型的には、このポケットは底面分と壁面分とを有する。多くのポケットが、複数の底面分と複数の壁面分とを有する。多くの一般的なポケットは、1 つの底面分と複数の壁面分とを有する。上記にて述べたように、一部の事例では、システムは底面分の選択を取得して、上記ポケットを成す 1 つまたは複数の壁面分を自動的に識別することができる。たとえば、1 つのポケットを成す底と壁との間のポケットエッジである 1 つまたは複数のエッジと、当該ポケットの壁間のエッジである 1 つまたは複数のポケットエッジとが存在し得る。

【 0056 】

システムは、ポケットにてポケット解析処理（615）を行う。当該処理は、ユーザに対してポケット細部を表示することを含む。このポケット細部は、アンダーカット、角張った壁、または工具接近不可能領域を含むことができる。

【 0057 】

システムは、前記ポケットを加工するための工具種類、工具手法（どのように工具を使用するか、またはどのように加工を行うか）、または工具寸法を特定することができる（

10

20

30

40

50

620)。かかる特定は、上記のポケット細部に基づいてシステムにより自動的に行うことができ、または、当該特定は、ユーザからの対応する選択の取得を含むことができる。

【0058】

前記システムは、(1つまたは複数の)ポケットエッジにおけるブレンドをモデリングするためのポケットブレンド処理を行う(625)。このことは、上記特定された工具種類、手法または工具寸法に応じて行うことができる。当該ポケットブレンド処理は、問題の領域を検出して報告するため、指定された工具とポケットの寸法とを比較することを含むことができる。このことは、工具経路がコーナにおいて鋭利な曲がりを含まなくて済むようにコーナクリアランス寸法を取得することを含むことができる。

【0059】

システムは、前記ポケットブレンド処理に応じて、ソリッドモデルにおいてポケットエッジにブレンドを追加することにより、修正されたソリッドモデルを生成する(630)。

【0060】

システムは、上記修正されたソリッドモデルを記憶または表示する(635)。

【0061】

もちろん当業者であれば、特記しない限り、または動作順序により要求されない限り、上記の処理における特定のステップを省略すること、同時または順次実行すること、または、異なる順序で実行することが可能であることが明らかである。

【0062】

ブレンディングは、CADを用いたパートのモデリングの場合、一般的には非常に長い時間を要する作業である。本願にて開示した実施形態を用いてこのブレンディングを容易に、かつより正確に行えることにより、生産性が格段に向上すること等、他にも複数の利点を奏する。

【0063】

ここで開示した実施形態により、ポケットを解析して、当該ポケットがオーバーハングを有する壁(すなわちアンダーカット壁)、角張った壁、および/または、工具が接近不可能な領域を備えているか否かを判定する機能が、CADシステムに追加される。複数の異なる実施形態では、ポケットにてブレンドを生成するために工具種類、加工手法または工具寸法の仕様を使用するフィレット機能が追加される。ここで開示した実施形態は、特定の種類の工具と、各切削工程中の指定された工具の向きと、指定された工具寸法とを用いてポケットを加工することにより生成される通りに、ポケット内側の凹形エッジをブレンディング処理することができる。

【0064】

複数の異なる実施形態では、入れ子になった複数のポケットを自動検出およびブレンディング処理することができる。

【0065】

一部の事例では、上述のポケット解析処理は、特定の解析対象の(1つまたは複数の)ポケットに対して工具を選択するのに使用できる寸法情報を生成することができる。たとえば、「T形カッタの工具到達範囲は18mmを上回らなければならない」、または、「T形カッタの刃長は24mm未満でなければならない」等である。

【0066】

一部の事例では、上記システムでは、ユーザが製図工程中に標準工具カタログから工具を選択することができ、当該システムは、選択された特定のポケットに用いられる類似の1つまたは複数の工具を提案することができる。

【0067】

ポケットが突起部群を有し、かつポケット壁近傍に突起部を有する場合があり、これは特に、機械加工され得るものとしてブレンディングが困難である。これらは、多くのステップで適正な順序で作成する必要がある。各ステップは、先行のステップによって得られた面分およびエッジを注意深く選択することを要する。浅い突起部の場合、ブレンドが施

10

20

30

40

50

された後に突起部が本来のサイズを有して適正な形状を有するように、ブレンドを施す前に径方向サイズを適切な値に変更する必要がある。1つの突起部群の中で、または突起部と壁との間ににおいて、十分なスペースがある場合には、追加する材料を少なくするためにこのスペースをブレンドによって埋めることができない。

【0068】

図7A～7Eは、複数の底突起部を備え、かつポケット壁近傍に突起部を備えた、ソリッドモデルポケット例を示す図であり、同様の番号は同様の物を示している。

【0069】

図7Aは、底面分701および壁面分703を備えたポケットを示しており、これは、底突起部705, 706, 707から成る突起部群を含む。ここで留意すべき点は、エッジ702のブレンディングもしくは他のソフトニング処理、または、突起部群705, 706, 707の中で、もしくは各突起部705, 706, 707と面分701, 703との間でのブレンディングもしくは他のソフトニング処理はなされていないことである。

【0070】

図7Bは、通常のブレンディングおよびクリフブレンディングを用いてブレンド704をモデリングしたもの有するポケットを示しており、かかるモデリングによってブレンドが失敗し、または誤った形状となる結果になっている。

【0071】

図7Cは、通常のブレンディングおよびノッチブレンディングを用いてブレンドをモデリングしたもの有するポケットを示しており、これは、領域708が不適正に埋められている意図しない結果となっている。

【0072】

図7Dは、通常のブレンディングおよびノッチブレンディングを用いてブレンド709をモデリングしたもの有するポケットを示しており、かかるモデリングによって、部分的なブレンド結果になっている。ここで留意すべき点は、突起部705, 706, 707と底面分701との間にブレンディング処理または他のソフトニング処理が施されていないことである。

【0073】

図7Eは、所望通りにブレンドがモデリングされたポケットを示している。

【0074】

本システムによって、1つのソリッドモデルポケットの複数の壁に突起部群が関連付けられている場合に、ユーザは全ての機械加工され得るブレンドを1つのステップで正確かつ自動的にモデリングすることができる。

【0075】

図8A～8Eは、突起部群と複数の壁面分とを有するソリッドモデルポケットの全ての機械加工され得るブレンドのモデリング例を示す図であり、同図において同様の符号は同様の物を示している。

【0076】

図8Aは、複数の底面分801の接線で接続されたセットを含むポケットを示している。本システムは、ポケットの壁面分803, 804と当該ポケットの突起部805, 806, 807とを自動的に認識する。

【0077】

本システムは、突起部805, 806, 807間のブレンド半径、壁面分803, 804間のブレンド半径、および、壁面分803, 804と突起部805, 806, 807との間のブレンド半径を入力する。機械加工では、これはエンドミルの径の半分である。

【0078】

本システムは、突起部805, 806, 807と底面分801との間のブレンド半径、および、壁面分803, 804と底面分801との間のブレンド半径を入力する。機械加工では、これはエンドミルの下部半径である。突起部または壁面分の高さがブレンド下部半径より小さい場合、本システムは、後で下部ブレンドを施した後に突起部エッジが同一

10

20

30

40

50

位置に留まるように適切に計算された値で、突起部の側面分または壁面分をオフセットさせる。

【0079】

その後、本システムはグローバル参照に対する壁面分803, 804の向きに基づいて、壁面分803, 804を整列する。本事例では、壁面分803を最初の壁面分にするように整列し、壁面分804は第2の壁面分となる。

【0080】

突起部805, 806, 807はセットに群分けされる。各セットにおいて、1つの突起部と少なくとも1つの他の突起部との間の距離は、ブレンド径より近い。突起部セットごとに、システムは最初の壁面分803から最も遠距離にある突起部を発見する。

10

【0081】

図8Bに示されているように、システムは、最も遠距離の突起部807の側面分と、当該突起部807から最近傍にある突起部806の側面分と間に、面分間ブレンド808を作成する。その後、システムは、この先行のブレンドによって組み合わされた突起部群と、当該セット内の他の残りの突起部805との間に、面分間ブレンドを作成する。他の全ての残りの突起部の中では次の突起部805が、突起部群から最近傍にある。突起部群の中では、元の突起部のうち当該次の突起部との距離がブレンド径より近い突起部の側面分をブレンド構築面分として使用し、新規のブレンド面分は除外する。本システムは、図8Cに示されているように、セット内の全ての突起部が処理されるまで上述のステップを繰り返す。

20

【0082】

図8Dに示されているように、システムは壁面分803, 804ごとに、当該壁面分からの距離がブレンド径より近い、元の突起部の全ての側面分を特定し、その後、かかる側面分を有する突起部を壁面分の一方の側から他方の側へ向かう方向に沿って整列し、本実施例では、第1の壁面分803から第2の壁面分804へ向かう方向に沿って整列する。この壁面分の順序に基づき、かつ、先行のステップの突起部の順序に基づいて壁面分ごとに、システムは第1の壁面分803と突起部との間に面分間ブレンド809を作成する。その後、システムは、全ての突起部と第1の壁面分803との間に全ての面分間ブレンド809, 810が作成されるまで上述のステップを繰り返し、その後、第2の壁面分804についても同様のステップを適用して、全ての突起部と当該第2の壁面分804との間に面分間ブレンド812を作成する。

30

【0083】

図8Eに示されているように、システムは隣り合った壁面分803, 804間にエッジブレンド811を作成する。その後、システムは底面分801と突起部群との間の全ての交差エッジ、および、底面分801と全ての壁面分803, 804との間の全ての交差エッジを発見し、これらの交差エッジを、エッジの接続されたセットに配置する。エッジの接続されたセットごとに、システムはこれらにノッチブレンドを作成する。

【0084】

このようにして本システムにより、ユーザは1つのソリッドモデルの1つのポケットの複数の突起部の間、突起部と1つの隣り合った壁との間、突起部と底面分との間、および、壁面分と底面分との間に、全ての機械加工され得るブレンドを1つの作業で作成することができる。

40

【0085】

このようにして本システムにより、ユーザは1つのソリッドモデルの1つのポケットの1つの突起部と複数の隣り合った壁面分との間、各壁面分間、突起部と底面分との間、および、壁面分と底面分との間に、全ての機械加工され得るブレンドを1つの作業で作成することができる。

【0086】

このようにして本システムにより、ユーザは1つのソリッドモデルの1つのポケットの複数の突起部の間、複数の突起部と複数の隣り合った壁面分との間、各壁面分間、突起部

50

と底面分との間、および、壁面分と底面分との間に、全ての機械加工され得るブレンドを1つの作業で作成することができる。

【0087】

ブレンド半径が突起部の高さより大きい場合であっても、突起部の径方向サイズはブレンド後に保存される。

【0088】

突起部と壁面分との間のスペースのサイズが下部ブレンドの径より大きい場合には、このスペースはこのブレンドによって埋まらない。

【0089】

上述のことは、各突起部の径方向サイズおよび高さが異なっている場合でも上手くいく。

【0090】

上述のことは、角を有する壁の場合、オーバーハングの場合、および浅い壁の場合と組み合わせる場合でも上手くいく。

【0091】

本システムによって、1つのソリッドモデルポケットで複数の壁面分に関連付けられた突起部群のカテゴリに対応する全ての機械加工され得るブレンドを、ユーザが1つのステップで正確にモデリングすることができ、本発明でなければ、かかるモデリングは失敗し、誤った結果が得られ、または10～20ステップの手動の試行を要する等、他にも数多くの欠点を有するものである。本システムは、生産性を格段に改善し、製造の成功率を増加させる等、他にも数多くの利点を奏するものである。

【0092】

本システムは、1つのポケットの突起部と壁面分との間の幾何学関係の自動検出を達成するものであり、適正な順序でステップごとに突起部と壁面分とを自動的にブレンディングする。各ステップにおいて本システムは、先行のステップから得られた正しい面分とエッジとを自動的にピックアップし、浅い突起部に対応して調整すべき寸法値を自動的に計算して、パッドに側面ブレンドを施す前にモデルを調整する。

【0093】

当業者であれば、簡素化および明確化のために、本発明と共に用いるのに適した全てのデータ処理システムの構造全体および全ての動作をここで記載または図示している訳ではないことは明らかであり、その代わり、データ処理システムのうち本発明に固有の部分または本発明を理解するのに必要な部分のみを図示および記載している。データ処理システム100の構造や動作の他の残りの部分は、当該分野において現存する種々の具現化手法や実用化手法のいずれにも合わせることができる。

【0094】

ここで留意すべき重要なことは、本願開示内容は、完全に機能的であるシステムにおける説明を含むが、当業者であれば、種々の態様のうち任意の態様の機械使用可能媒体、コンピュータ使用可能媒体またはコンピュータ可読媒体に含まれる命令の形態で、本発明のメカニズムのうち少なくとも一部を配布可能とできることが明らかであり、また、この配布を実際に行うために使用される命令または信号搬送媒体または記憶媒体の具体的な種類に依存することなく、本発明を同様に適用できることも明らかであることである。機械使用可能／機械可読またはコンピュータ使用可能／コンピュータ可読媒体の例は、以下の通りである：

たとえばリードオンリーメモリ(ROM)または電気的消去可能プログラマブルリードオンリーメモリ(EEROM)等の、ハードコード型の不揮発性媒体、

たとえばフロッピーディスク、ハードディスクドライブまたはコンパクトディスクドリードオンリーメモリ(CD-ROM)またはデジタル多目的ディスク(DVD)等の、ユーザ記録可能型媒体。

【0095】

本発明の一実施例を詳細に説明したが、当業者であれば、本発明の最も一般的な思想お

10

20

30

40

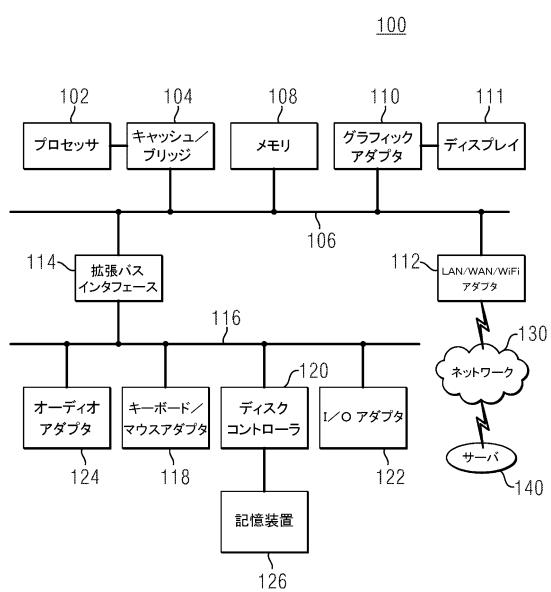
50

より範囲から逸脱することなく、種々の変更、置換、変形および改善を行えることが明らかである。

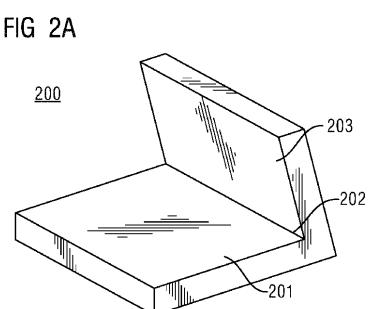
【 0 0 9 6 】

本願明細書の記載事項はいずれも、いずれかの特定の構成要素、ステップまたは機能が、特許請求の範囲に含まれるべき本質的な要素であることを暗示すると解してはならず、特許対象の範囲を特定するのは、特許査定審決時の請求の範囲のみである。さらに、分詞形の動詞が後に続く「・・・のための手段」との厳密な記載が無い限りは、請求項はいずれも、米国法律第35号§112「f」節を引き合いに出すことを意図したものではない。

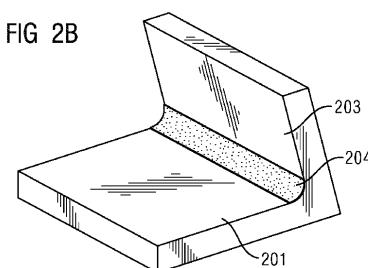
【 図 1 】



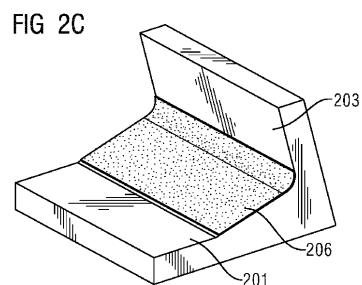
【 図 2 A 】



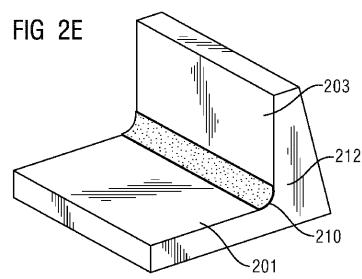
【 図 2 B 】



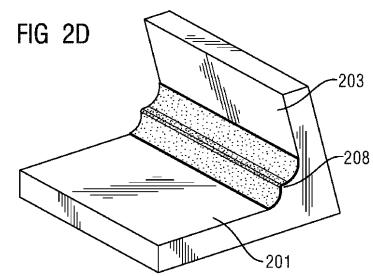
【図 2 C】



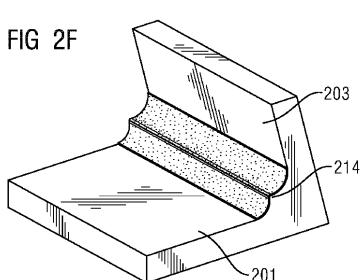
【図 2 E】



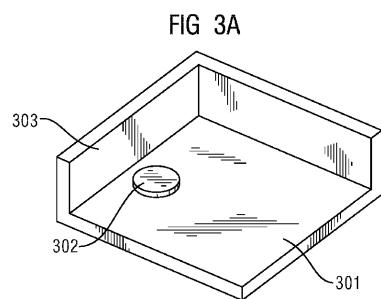
【図 2 D】



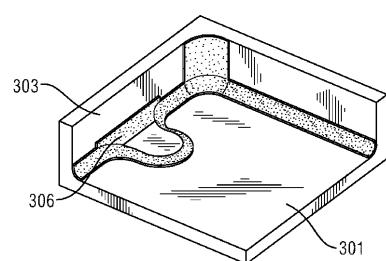
【図 2 F】



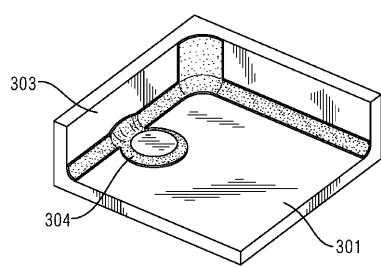
【図 3 A】



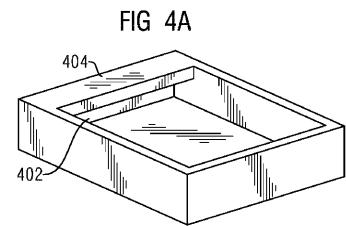
【図 3 C】



【図 3 B】

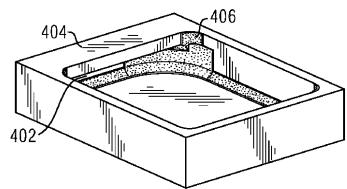


【図 4 A】



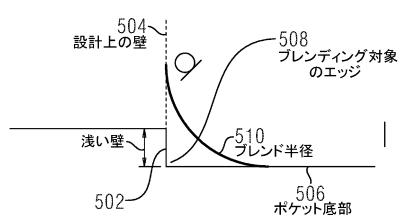
【図4B】

FIG 4B

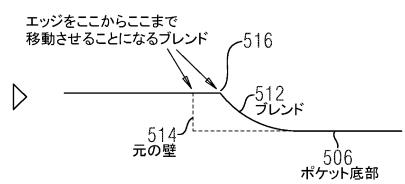


【図5】

A

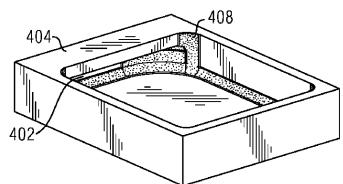


B

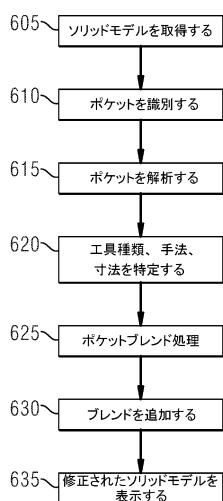


【図4C】

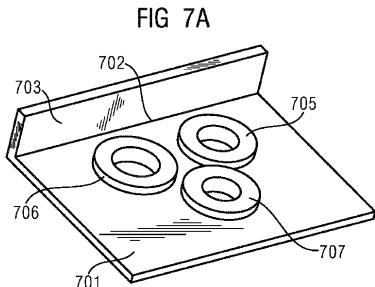
FIG 4C



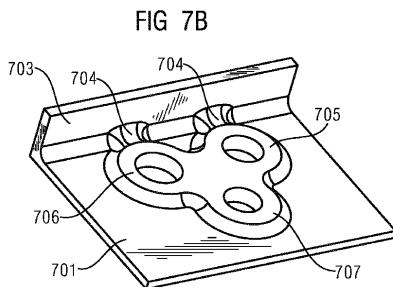
【図6】



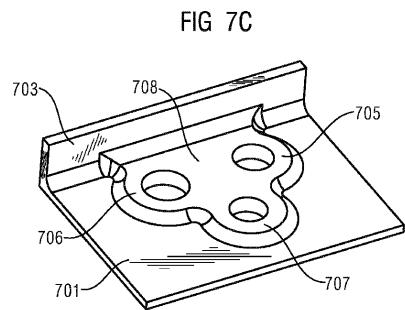
【図7A】



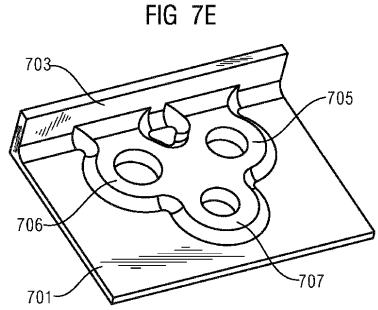
【図7B】



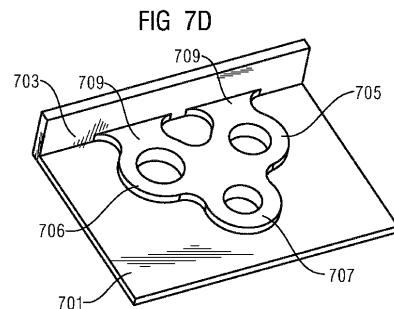
【図 7 C】



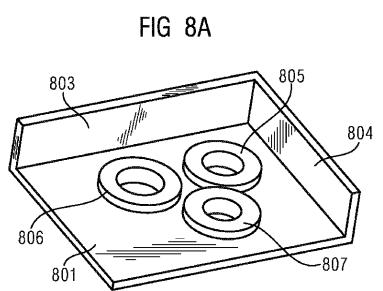
【図 7 E】



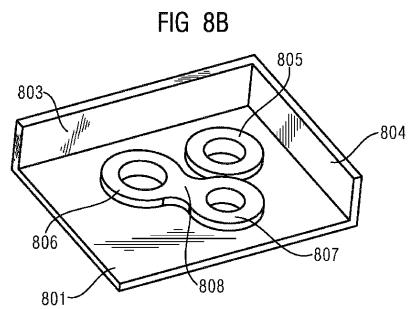
【図 7 D】



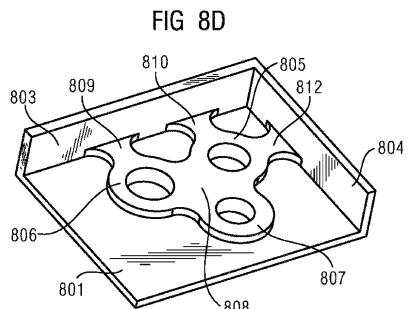
【図 8 A】



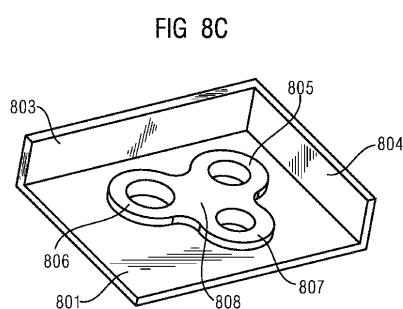
【図 8 B】



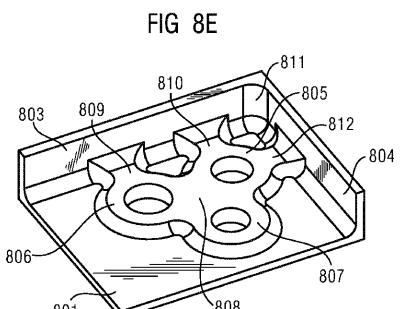
【図 8 D】



【図 8 C】



【図 8 E】



フロントページの続き

(74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト
(74)代理人 100098501
弁理士 森田 拓
(74)代理人 100116403
弁理士 前川 純一
(74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
(74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
(72)発明者 シウチャン リー
中華人民共和国 シャンハイ ユーシャン ロード ナンバー 1446 ルーム 402
(72)発明者 フイ チン
中華人民共和国 シャンハイ リンピン ベイ ロード ナンバー 68 ルーム 14エイ
(72)発明者 フェン ユー
アメリカ合衆国 カリフォルニア アーバイン マリネラ アイル 806

審査官 松浦 功

(56)参考文献 國際公開第2014/186984 (WO, A1)
特開2001-350803 (JP, A)
特開2008-033430 (JP, A)
米国特許出願公開第2015/0269284 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 17 / 50