

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-520414

(P2017-520414A)

(43) 公表日 平成29年7月27日(2017.7.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 B 35/00 (2006.01)	B 2 3 B 35/00	3 C 0 2 9
B 2 3 B 49/00 (2006.01)	B 2 3 B 49/00	A 3 C 0 3 6
B 2 3 B 37/00 (2006.01)	B 2 3 B 37/00	
B 2 3 Q 17/22 (2006.01)	B 2 3 Q 17/22	A
B 2 3 B 45/14 (2006.01)	B 2 3 B 45/14	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2016-568923 (P2016-568923)
 (86) (22) 出願日 平成27年1月29日 (2015.1.29)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年11月21日 (2016.11.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/SE2015/050098
 (87) 国際公開番号 W02015/183149
 (87) 国際公開日 平成27年12月3日 (2015.12.3)
 (31) 優先権主張番号 1450623-2
 (32) 優先日 平成26年5月26日 (2014.5.26)
 (33) 優先権主張国 スウェーデン (SE)

(71) 出願人 503457356
 ノバートル アーベー
 スウェーデン国, エスー163 55 ス
 ポーング, ストロムバイヴェーゲン 6
 (74) 代理人 100169904
 弁理士 村井 康司
 (74) 代理人 100139549
 弁理士 原田 泉
 (72) 発明者 ハンスーベッター アンデション
 スウェーデン, エスエー133 36
 サルツファバーデン, スラロムヴェーゲン
 9
 (72) 発明者 ビヨン ベッターション
 スウェーデン, エスー175 64 ヤル
 フェラ, モルクーレヴェーゲン 44
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワークピースを加工するための方法、システム、コンピュータプログラム、およびコンピュータプログラム製品

(57) 【要約】

本発明は、ワークピースの加工方法も関し、a) 以上の開口部(4, 6, 8, ... 32)を有するテンプレート(1)をワークピース(2)に配し、b) 開口部(4, 6, 8, ... 32)に加工工具(70)を配し、c) 加工工具(70)のための固定基準(17, 116)とテンプレート(1)に対向するワークピース(2)の表面(118)との間の間隔(a)を判定し、d) 判定された間隔(a)をメモリ(126)に格納し、e) 振動手段(77)により加工工具(70)上で回転切断具(68)を振動させ、f) 格納された間隔(a)に基づきワークピース(2)を加工する。本発明はまた、同方法を実行するコンピュータプログラム(P)を含むコンピュータ(128)を備える物体を加工および測定するシステムに関する。本発明はまた、同方法のステップを実行するコンピュータプログラム(P)およびコンピュータプログラム製品に関する。

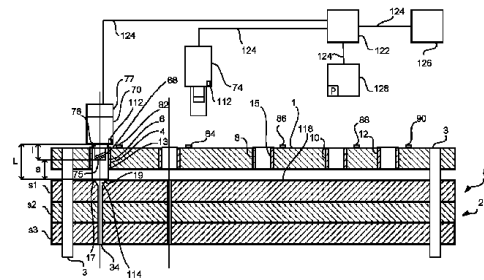


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

- a) 一以上の開口部 (4 , 6 , 8 , ... 3 2) を有するテンプレート (1) をワークピース (2) に配するワークピースの加工方法であって、
- b) 前記開口部 (4 , 6 , 8 , ... 3 2) に加工工具 (7 0) を配し、
- c) 前記加工工具 (7 0) のための固定基準 (1 7 , 1 1 6) と、前記テンプレート (1) に対向する前記ワークピース (2) の表面 (1 1 8) との間の間隔 (a) を判定し、
- d) 判定された間隔 (a) をメモリ (1 2 6) に格納し、
- e) 振動手段 (7 7) により前記加工工具 (7 0) 上で回転切断具 (6 8) を振動させ、
- f) 前記格納した間隔 (a) に基づき前記ワークピース (2) を加工する、

10

【請求項 2】

前記加工工具 (7 0) のための前記固定基準 (1 7) は、前記回転切断具 (6 8) の第 1 先端 (7 5) に配されることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

判定された前記間隔 (a) は、前記回転切断具 (6 8) の長さ (l) と、少なくとも前記回転切断具 (6 8) の一部を覆うコレット (1 3) の長さ (L) との間の差であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

さらに、

前記一以上の開口部 (4 , 6 , 8 , ... 3 2) はブッシング (3 6 ~ 6 4) を備え、

ステップ a) の後に、さらに g) 前記ブッシング (3 6 ~ 6 4) を特定し、

ステップ b) の前にステップ c) を実行し、前記加工工具 (7 0) のための固定基準として特定された前記ブッシング (3 6 ~ 6 4) 上の固定点 (1 1 6) を特定し、

ステップ c) の後でステップ b) の前にステップ d) を実行し、

ステップ d) の後に、さらに h) 前記ブッシング (3 6 ~ 6 4) を特定し、

ステップ b) の後でステップ e) の前に、さらに i) 特定された前記ブッシング (3 6 ~ 6 4) のための判定された前記間隔 (a) を前記メモリ (1 2 6) から取得する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記ワークピース (2) は、異なる材料からなるシート (s 1 , s 2 , s 3) の複数層 (8 1) であり、ステップ e) の前に、さらに、

30

j) 前記複数層 (8 1) における各シート (s 1 , s 2 , s 3) の材料特性、厚み、および前記複数層 (8 1) におけるシート (s 1 , s 2 , s 3) の数に関する情報を前記メモリ (1 2 6) から取得することを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

さらに、

ステップ e) において、前記複数層 (8 1) の選択されたシート (s 1 , s 2 , s 3) のみに対して前記加工工具 (7 0) を振動させることを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

40

【請求項 7】

さらに、

k) 前記加工オペレーションからデータを収集して前記メモリ (1 2 6) に格納することを特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8】

さらに、

l) 前記開口部 (4 , 6 , 8 , ... 3 2) を特定し、

m) 前記加工オペレーションの結果に関して前記ワークピース (2) を測定し、

n) 測定した数値を前記メモリ (1 2 6) に格納する、

50

ことを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9】

さらに、

o) 特定された前記ブッシング (36 ~ 64) に関する追加の所定の加工パラメータであって、穿設する孔 (34) の数、前記ワークピース (2) の厚み、切断長さ、送り長さ、スピンドル速度、送り速度、および孔の深さなどの加工パラメータを、ステップ e) において前記ワークピース (2) を加工する前に前記メモリ 126 から取得することを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

前記加工工具 (70) は制御部 (122) に接続されることを特徴とする、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

前記加工工具 (70) は、前記切断具 (68) の長手方向に前記切断具 (68) を振動させる制御可能な振動手段 (77) を備えることを特徴とする、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】

さらに、

p) ステップ c) とステップ m) の前に、測定することにより、特定された前記ブッシング (36 ~ 64) 上の固定点 (116) と前記テンプレート (1) に対向する前記ワークピース (2) の表面 118 との前記間隔 (a) を判定し、前記加工オペレーションの結果に関して前記ワークピース (2) を測定するために、特定された前記ブッシング (36 ~ 64) 上に測定器 74 を配する、
ことを特徴とする、請求項 4 および 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 13】

前記測定器 (74) は制御部 (122) に接続されることを特徴とする、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 14】

前記開口部 (4, 6, 8, ... 32) は、前記開口部 (4, 6, 8, ... 32) または前記テンプレート (1) に配された R F I D (82 ~ 110) によって特定されることを特徴とする、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の方法。

【請求項 15】

特定された前記ブッシング (36 ~ 64) 上の前記固定点 (116) は、前記ワークピース (2) の前記表面 (118) とは反対側の前記ブッシング (36 ~ 64) の面 (120) と一致することを特徴とする、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 16】

前記制御部 (122) は、前記測定および加工オペレーションに関する計算を行うソフトウェアアルゴリズムを有するコンピュータ (128) によって作動されることを特徴とする、請求項 6 または 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 17】

請求項 1 から 16 に記載の方法を実行し、ソフトウェアアルゴリズムにより計算を行うコンピュータプログラム (P) を有するコンピュータ (128) を備える、物体を加工および測定するシステム。

【請求項 18】

コンピュータ (128) 上でコンピュータプログラム (P) を動作させるとき、請求項 1 から 16 に記載の方法のステップを実行するプログラムコードを備える、コンピュータプログラム (P)。

【請求項 19】

コンピュータプログラム (P) をコンピュータ (128) 上で動作させるとき、コンピュータ (128) により読み取り可能な媒体に記録され請求項 1 から 16 に記載の方法のステップを実行するプログラムコードを備える、コンピュータプログラム製品。

10

20

30

40

50

【請求項 20】

コンピュータプログラム(P)をコンピュータ(128)上で動作させるとき、請求項1から16に記載の方法のステップを実行するコンピュータプログラム(P)を備え、コンピュータ(128)内の内部メモリに直接記録可能なコンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ワークピースを加工するための方法、および同方法を実行するコンピュータプログラムを含むコンピュータを備えた、物体を加工し測定するためのシステムに関する。本発明はまた、同方法のステップを実行するコンピュータプログラム、およびコンピュータプログラム製品に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

特にテンプレートを利用した穿設分野において、信頼性ありかつ反復可能な孔の品質は重要である。孔の品質は、測定方法、穿設装置の種類、工具の磨耗、孔が形成される材料の種類によって決まる。

【0003】

ワークピースが異なる材料からなる複数のシート層である場合、孔の品質は、その孔が異なる材料においてどのように形成されるかや、複数層における各シートの材料特性によって決まる。

20

【0004】

ワークピースに孔を形成する場合、ワークピースに対する工具の方向や位置を特定することは重要である。テンプレートがワークピース上に配置されると、ワークピースに対する工具の方向が決められる。しかし、例えば孔に皿穴を形成する場合、固定具と皿穴を設けた孔とを相互に連結させるためには皿穴の深さが重要となる。

【0005】

所定の精度で複数の孔を形成する場合の様々な方法およびシステムが知られている。これらの方法やシステムにおいては、各孔を特定し、孔をワークピースに形成するときワークピースや工具に関する登録情報を収集し、ワークピースに孔を形成した後に孔を測定する。かかる測定方法は、たいていの場合、形成された孔のサンプルに基づくため、形成された孔の一部は高い精度要求を満たさない場合がある。

30

【0006】

ワークピースに対する工具の位置を測定する測定装置および方法が知られている。文献US5181809Aは、工具が穿設用テンプレートの正確な位置に配されるようにした装置およびシステムを開示する。しかし、同装置は、ワークピースと穿設用テンプレート間の間隔を測定する構成になっていないため、この装置は、例えば孔に皿穴を形成する場合は適していない。

【0007】

様々な種類の穿設装置が利用可能である。航空機の構造において穿設するなどの特殊な分野の場合、精度要求は極めて高くなるため、特殊な穿設装置を設けることが好ましい。かかる特殊な穿設装置は、軌道ドリリング技術を用いてもよい。軌道ドリリングは、材料に切断工具を通過させつつ、切断工具をその軸中心に回転させながら主要軸中心に偏心回転させることにより、軸方向と半径方向の双方に同材料を加工することに基づく。軌道ドリリングの一般的原理は、例えばUS5641252AやEP1102653B1に開示されている。他の種類の高精度の穿設装置もまた利用できる。

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

上述したような先行技術の装置や方法があるにもかかわらず、ワークピースにおいて高精度に穿設するニーズがある。また、穿設動作中にワークピース、工具、および形成され

50

た孔に関する情報を収集し登録することを方法化しシステム化するニーズがある。

【0009】

本発明の客観的解決課題は、ワークピースにおいて公差の小さい高精度で正確な孔形状を有する孔を形成することである。

【0010】

本発明の他の解決課題は、ワークピースにおいて生産率が高い孔を形成することである。

【0011】

本発明のさらに別の解決課題は、ワークピースにおいて複数の孔を形成するときの穿設動作をシステム化することである。

【0012】

本発明のさらに別の解決課題は、よって、ワークピースにおいて孔を形成するとき、複数の孔がある中で各孔に関する情報を収集・登録することを方法化しかつシステム化することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的は、請求項1に記載の物体測定方法、請求項17に記載の物体測定および加工システム、請求項18に記載のプログラムコードを備えるコンピュータプログラム、請求項19に記載の媒体に記録されたプログラムコードを備えるコンピュータプログラム製品、および請求項20に記載のコンピュータの内部メモリに直接格納可能なコンピュータプログラム製品により達成される。

【0014】

本発明は、ワークピースの加工方法であって、一以上の開口部を有するテンプレートをワークピースに配するステップを含む。本発明の同方法は、さらに以下のステップを含むことを特徴とする。

【0015】

- 開口部に加工工具を配し、
- 加工工具のための固定基準と、テンプレートに対向するワークピースの表面との間隔を判定し、
- 判定された間隔をメモリに格納し、
- 振動手段によって加工工具上で回転切断具を振動させ、
- 格納された間隔に基づきワークピースを加工する。

【0016】

本発明の解決手段によれば、高い精度で、正確な形状で、高い生産率で公差が小さい孔の形成を実現することができた。また本発明の解決手段によれば、切断具とワークピース双方の冷却効果の達成を実現できた。

【0017】

本発明の別の実施形態によれば、加工工具のための固定基準は、回転切断具の第1先端に位置している。

【0018】

本発明のこの別の実施形態によれば、高い精度で、正確な形状で、高い生産率で公差が小さい孔を形成するために、固定基準とテンプレートに対向するワークピースの一面との間の間隔を容易に判定することが実現できた。

【0019】

本発明のさらに別の実施形態によれば、判定された間隔は、回転切断具の長さ、少なくとも回転切断具の一部を包囲するコレットの長さとの差である。

【0020】

本発明のこの別の実施形態によれば、回転切断具の長さ、少なくとも回転切断具の一部を包囲するコレットの長さとの差を判定することにより、固定基準とテンプレートに対向するワークピースの一面との間の間隔を容易に判定することが実現できた。

10

20

30

40

50

【0021】

本発明のさらに別の実施形態によれば、一以上の開口部はブッシングを備え、同方法は以下のステップを含む。

【0022】

- ブッシングを特定し、
- 加工工具のための固定基準とテンプレートに対向するワークピースの一面との間の間隔を判定し、加工工具のための固定基準として特定されたブッシング上の固定点を特定し

- 、
- 判定された間隔をメモリに格納し、
 - ブッシングを特定し、
 - 特定されたブッシング上に加工工具を配し、
 - 特定されたブッシングの判定された間隔をメモリから取得し、
 - 振動手段によって加工工具上で回転切断具を振動させ、
 - 格納された間隔に基づきワークピースを加工する。

10

【0023】

本発明の解決手段によれば、高い精度で、正確な形状で、高い生産率で公差が小さい孔の形成を実現することができた。また本発明の解決手段によれば、切断工具とワークピース双方の冷却効果の達成を実現できた。

【0024】

本発明の別の実施形態によれば、同方法は、ワークピースが異なる材料のシート層である場合のワークピースの加工を含み、同方法はさらに以下のステップを含む。

20

【0025】

- メモリから、複数層における各シートの材料特性、厚み、および複数層におけるシートの数に関する情報を取得する。

【0026】

この別の実施形態によれば、異なる材料からなる複数シートのワークピースにおいて、高い精度で、正確な形状で、高い生産率で公差が小さい孔の形成を実現することができた。

【0027】

本発明の別の実施形態によれば、同方法は、複数層のうち選択されたシート内においてのみ加工工具を振動させるステップを含む。

30

【0028】

この別の実施形態によれば、異なる材料からなる複数シートのワークピースにおいて、高い精度で、正確な形状で、高い生産率で公差が小さい孔の形成を実現することができた。

【0029】

本発明の別の実施形態によれば、同方法は、加工オペレーションからデータを収集してメモリに格納するステップを含む。

【0030】

この別の実施形態によれば、複数の孔の各孔に関する情報の収集および登録を方法化およびシステム化する場合、高い精度で、正確な形状で、高い生産率で公差が小さい孔を形成することができる。

40

【0031】

本発明の別の実施形態によれば、同方法は、以下のステップを含む。

【0032】

- 開口部を特定し、
- 加工オペレーションの結果に関してワークピースを測定し、
- 測定した値を収集してメモリに格納する。

【0033】

この別の実施形態によれば、メモリ内に格納された収集された測定値は、記録に利用さ

50

れてもよい。例えば航空機の構造に多数の孔を穿設する場合、必要なことは、同構造に穿設された各孔の特徴に関する情報を収集し格納するとともに、同構造における各孔の特定が可能であることである。

【0034】

この別の実施形態によれば、加工オペレーションの収集された情報は、加工されたワークピースと固定具などの異なる部品とをマッチングするのに利用することが実現できた。

【0035】

本発明は、本発明にかかる方法ステップを実行するコンピュータプログラムおよびコンピュータプログラム製品に関する。

【0036】

「孔」(hole)の用語は、加工プロセスによって材料に開口部や凹部を形成して孔の形態や形状としたものを意味する。よって、孔は、円形の孔に限定されず、三角形や多角形状、皿穴などいかなる形状であってもよい。同孔は、貫通孔であっても止まり孔であってもよい。よって、孔の「径」という用語は、孔を形成する開口を横切るいずれかの直線の長さを意味し、孔を横切る直線の最大長さに限られない。

【図面の簡単な説明】

【0037】

ここで、本発明の実施形態と以下の添付の図面を参照して本発明について説明する。

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係るワークピースに連結されたテンプレートの断面図である。

【図2】図2は、本発明の第2実施形態に係るワークピースに連結されたテンプレートの断面図である。

【図3】図3は、図2のテンプレートの平面図である。

【図4】図4は、振動手段を備えた穿設機の側面図である。

【図5】図5は、軌道穿設装置の側面図である。

【図6】図6は、測定器の側面図である。

【図7】図7は、本発明の第1実施形態に係る方法をブロック図で示す。

【図8】図8は、本発明の第2実施形態に係る方法をブロック図で示す。

【発明を実施するための形態】

【0038】

ワークピースの加工方法、および物体の加工および測定を行うシステムは、本発明の一実施形態に係る方法を実行するコンピュータプログラムを含むコンピュータを備え、ここでの説明は例示に過ぎない。本開示は、いかなる方法においても添付の特許請求の範囲を限定することを意図するものではない。

【0039】

図1は、本発明の第1実施形態に係るワークピースなどの物体に連結されたテンプレートの断面を示す。テンプレート1は、テンプレート1が取り付けられたワークピース2に形成される複数の孔12の位置に対応するパターンに配置された複数の開口部4, 6, 8, ... 12が設けられている。開口部4, 6, 8, ... 12は、穿設機70や測定器74などの加工工具をテンプレート1に固定するのに適用される。コレット13は、穿設機70上に配され、回転切断具68の少なくとも一部を覆っている。コレット13は、回転切断具68と同心円のほぼ円筒状であり、開口部4, 6, 8, ... 12内に取り付けるために円錐形状を有する。コレット13を収容するために対応するスリーブ15が各開口部4, 6, 8, ... 12内に配される。代わりに、コレット13は、開口部4, 6, 8, ... 12内に拡げて配され、その拡げた状態で、穿設機70がテンプレート1に取り付けられてもよい。孔34を形成する際に切断具68がワークピース2内にどの程度深く入ったかが分かるように、加工工具70のための固定基準17とテンプレート1に対向するワークピース2の表面118との間の間隔を判定しなければならない。加工工具70のための固定基準17は、好適には、回転切断具68の第1先端部75に位置している。間隔aは、回転切断具68の長さlとコレット13の長さLとの差である。穿設機70がテンプレート1に取り

10

20

30

40

50

付けられているとき、コレット 13 の第 2 先端部 19 はワークピース 2 の表面 118 に支えられるように配される。また、間隔 a は、第 1 実施形態によれば、ノギスなど手をもって操作できる測定器によって測定されてもよい。

【0040】

穿設機 70 は、回転切断具 68 を保持する穿設チャック 76 と、切断具 68 を振動させる振動手段 77 と、穿設機 70 をテンプレート 1 内の開口部 4, 6, 8, ... 12 に固定するのに適した固定装置 78 とを有する。測定器 74 はまた、同器具 74 をテンプレート 1 内の開口部 4, 6, 8, ... 12 に固定するのに適した固定部 80 を有する。ワークピース 2 は、異なる材料のシート s1, s2, s3 からなる複数層 81 により構成されていてもよい。異なる材料は、例えば、繊維補強構成材料、ラミネート、金属、同一または多様な材料などからなる複数層などである。図 2 において、ワークピース 2 は 3 つのシート s1, s2, s3 の複数層 81 から構成され、各シート s1, s2, s3 は所定の厚みがあり、特有の材料特性を有する。同一の切断具 68 を用いて多様な形状および寸法の孔 34 を形成するためには、手で持てる穿設機 70 を利用することが好ましい。多様な大きさや形状の孔 34 を間断なく形成するため、操作者は穿設機 70 が固定されている開口部 4, 6, 8, ... 12 を特定し、対象の開口部 4, 6, 8, ... 12 に対しいずれの孔切断加工データを穿設機 70 が用いるかを判断することが難しい場合がある。

10

【0041】

本発明によれば、形成される孔 34 の識別を含む一意の個別のマーキングまたは情報キャリア 82, 84, 86, ... 110 が、テンプレート 1 上の各開口部 4, 6, 8, ... 12 に隣接して付される。マーキングまたは情報キャリア 82 ~ 110 は、RFID タグやチップ、バーコード、カラーマークなど、適した種類の読み取り可能な ID から構成されていてもよく、測定器 74 や穿設機 70 上のリーダやセンサ 112 によって識別される。代わりに、ブッシング 36 ~ 64 をそれぞれ、ローカルな位置確認システムによって 3 次元で特定し、この場合、開口部 4, 6, 8, ... 12 の位置は、複数のトランスミッタ（図示省略）および/またはテンプレート 1 に近接した基準点或いは近くにある基準点に対して特定するようにしてもよい。

20

【0042】

振動手段 77 は、孔 34 の形成に際して切断具 68 を長手方向に振動させるように配されている。切断具 68 はまた振動するときに回転する。振動により生成されるフレークが短くなり、これにより孔の形成工程において切断具 68 やワークピース 2 の温度を低くすることができる。しかし、ワークピース 2 の材料によって切断具 68 を振動させることは大体において適切である。よって、異なる材料からなる複数層のシートにおいて孔 34 を形成する場合、孔 34 の形成に際して複数層 81 のシート s1, s2, s3 のいずれに切断具 68 が配されているかによって、振動手段 77 をスイッチオンしなければならない。

30

【0043】

異なる材料からなりシート s1, s2, s3 からなる複数層 81 に孔 34 を形成する場合は、ワークピース 2 内の切断具 68 の深さに関する情報は、切断工程において切断具 68 がいつシート s1, s2, s3 それぞれに位置するかを知るためには重要である。したがって、回転切断具 (68) の少なくとも一部を覆うコレット上に位置する工具 (70) の固定基準 (116, ...) と、テンプレート 1 に対向するワークピース 2 の表面 118 との間隔は、切断具 68 がいつテンプレート 1 に対向するシート s1 の表面に接するかを知るのに必要である。また、各シート s1, s2, s3 の厚みを知ることにより、切断具 68 が、孔 34 を形成する際に振動手段を作動または停止させた状態でワークピース内にどれだけ深く入ったかを判定することができる。振動の周波数や大きさ、切断具 68 の回転速度や送り速度は、ワークピースの材質による。振動手段 77 は、好適には、切断具 68 が、チタンやアルミニウムなどの材料からなる複数層 81 内のシート s1, s2, s3 に達したときにスイッチオンされる。この場合、孔形成工程におけるフレークは短くなり、切断具 68 およびワークピース 2 の冷却効果は増大する。しかし、切断具 68 がシート s1, s2, s3 から離れ、シート s1, s2, s3 の外向きの孔があるシート s1,

40

50

s 2 , s 3 の表面に到達する前に、振動手段 7 7 はスイッチをオフにすることが好ましい。この結果、精度が高く形状が正確な孔を実現できるとともに、シート s 1 , s 2 , s 3 の表面は悪い影響を受けない。切断具 6 8 が、繊維補強構成材料など、別の種類の材料からなる複数層 8 1 のシート s 1 , s 2 , s 3 に到達するとき、振動手段 7 7 は、振動が孔の形状の精度に影響を及ぼすおそれがあるため、スイッチをオフにすることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

穿設機 7 0、振動手段 7 7 および測定器 7 4 は、電線 1 2 4 で制御部 1 2 2 に接続される。また、メモリ 1 2 6 が電線 1 2 4 によって制御部 1 2 2 に接続される。制御部 1 2 2 およびメモリ 1 2 6 は、穿設機 7 0 内に設けられていてもよいし、穿設機 7 0 や測定器 7 4 の外部に別個のユニットとして設けられてもよい。穿設機 7 0 および測定器 7 4 はまた、制御部 1 2 2 およびメモリ 1 2 6 と無線で通信するようにしてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

穿設は、制御部 1 2 2 によって制御される。制御部 1 2 2 は、例えば収集された工具および材料のパラメータを含む受信に関連して、メモリ 1 2 6 から情報を受信することにより、制御部 1 2 2 は穿設オペレーションを実行する情報を利用する。制御部 1 2 2 は、好適には計算を行うソフトウェアアルゴリズムを有するコンピュータによって実行される。

【 0 0 4 6 】

穿設機 7 0 をテンプレート 1 上の開口部 4 , 6 , 8 , ... 1 2 の一つに取り付けるとき、センサ 1 1 2 が隣接する情報キャリア 8 2 ~ 1 1 0 の孔の識別を検出し、孔 3 4 の種類、その多様な加工および寸法パラメータ（例えば、孔 3 4 の径、深さ、形状、切断速度、皿穴 1 1 4 の形状）など、形成される各孔 3 4 の関連情報を全て含むメモリ 1 2 6 に送信する。また、複数層 8 1 におけるシート s 1 , s 2 , s 3 の数、各シート s 1 , s 2 , s 3 における材料特性、および各シート s 1 , s 2 , s 3 の厚みに関する情報も送信される。そして、制御部 1 2 2 は、ワークピース 2 の関連する孔切断加工を実行するよう穿設機 7 0 を制御し、制御部 1 2 2 に対し送受信する情報に応じて振動手段 7 7 のスイッチをオン、オフする。よって、操作者は、プッシング 3 6 ~ 6 4 上に穿設機 7 2 を固定し、関連する孔切断工程を開始するよう作動させればよい。

20

【 0 0 4 7 】

ワークピース 2 に孔 3 4 を全て形成した後、その測定制御は、対象の孔について処置の再開が必要となる所定のパラメータとの差異を明確にし、あるいは孔 3 4 と孔 3 4 に適した寸法を有する固定具とをマッチさせるように、測定器 7 4 によって実行されてもよい。穿設機 7 0、測定器 7 4、制御部 1 2 2、コンピュータ 1 2 8 およびメモリ 1 2 6 はローカルネットワークに接続してもよい。穿設された孔 3 4 の測定結果は、メモリ 1 2 6 に格納される。その後メモリ 1 2 6 のデータは、ワークピース 2 の孔 3 4 が適切な切断工具 6 8 などにより正しい順序、適切な時間に、正しいパラメータで穿設されたかどうかを確認するのに使用してもよい。

30

【 0 0 4 8 】

図 2 および図 3 はそれぞれ、本発明の第 2 実施形態に係るもので、連結部 3 によってワークピース 2 に連結されたテンプレート 1 の、断面図および平面図である。図 2 は、図 3 の I - I のラインに沿った断面を示す。開口部 4 , 6 , 8 , ... 3 2 は、テンプレート 1 が取り付けられるワークピース 2 に形成される孔 3 4 の位置に対応するようにテンプレート 1 内に所定のパターンで配置される。ガイドプッシング 3 6 , 3 8 , 4 0 , ... 6 4 がテンプレート 1 の開口部 4 ~ 3 2 に挿入され、回転切断具 6 8 のための案内孔 6 6 を形成する。プッシング 3 6 ~ 6 4 には、穿設機 7 0 や測定器 7 4 などの加工工具をテンプレート 1 に固定するためのフランジ 7 2 が設けられる。

40

【 0 0 4 9 】

穿設機 7 0 は、回転切断具 6 8 を保持するための穿設チャック 7 6 と、切断具 6 8 を振動させるための振動手段 7 7 と、穿設機 7 0 をテンプレート 1 のプッシング 3 4 ~ 6 4 に固定させるのに適した固定具 7 8 とを有する。また、測定器 7 4 は、器具 7 4 をテンプレ

50

ート1のブッシング36～64に固定するのに適した固定部80を有する。ワークピース2は、異なる材料のシートs1, s2, s3からなる複数層81により構成されていてもよい。異なる材料は、例えば、繊維補強構成材料、ラミネート、金属、同一または多様な材料などからなる複数層などである。図2において、ワークピース2は3つのシートs1, s2, s3の複数層81から構成され、各シートs1, s2, s3は所定の厚みがあり、特有の材料特性を有する。

【0050】

形成される孔34の識別を含むマーキングまたは情報キャリア82、84、86, ... 110はそれぞれ、テンプレート1上の各ブッシング36～64に隣接して付される。

【0051】

測定器74は、特定されたブッシング36～64に設けられ、特定されたブッシング36～64上の固定点116とテンプレートに対向するワークピース2の表面118との間の間隔を測定する。好適には、特定されたブッシング36～64上の固定点116は、ワークピース2の表面118とは反対側のブッシング36～64の面120と一致する。測定器74は、ブッシング36～64のフランジ72に連結されるようになっている。また、皿穴114のある孔34を形成する場合、ワークピース2における皿穴114の深さは、固定具(図示省略)と皿穴114のある孔34との間の相互作用的連結を実現するためには重要である。よって、間隔aは、孔34を形成する際に切断具68がワークピース2にどれほど深く入ったかを把握するために判定される必要がある。

【0052】

穿設機70、振動手段77、および測定器74は制御部122に連結されている。また、メモリ126は、制御部122に連結されている。制御部122およびメモリ126は、穿設機70内に設けられていてもよいし、穿設機70や測定器74の外部に別個のユニットとして設けられてもよい。

【0053】

穿設機70をテンプレート1上のブッシング36～64の一つに取り付けるとき、センサ112が隣接する情報キャリア82～110の孔の識別を検出し、孔34の種類、その多様な加工および寸法パラメータ(例えば、孔34の径、深さ、形状、切断速度、皿穴114の形状)など、形成される各孔34の関連情報を全て含むメモリ126に送信する。また、複数層81におけるシートs1, s2, s3の数、各シートs1, s2, s3における材料特性、および各シートs1, s2, s3の厚みに関する情報も送信される。そして、制御部122は、ワークピース2の関連する孔切断加工を実行するよう穿設機70を制御し、制御部122に対し送受信する情報に応じて振動手段77のスイッチをオン、オフする。よって、操作者は、ブッシング36～64上に穿設機72を固定し、関連する孔切断工程を開始するよう作動させればよい。

【0054】

図4は、本発明の第2実施形態に係る振動手段77を設けた穿設機70の側面図である。振動手段77は、穿設機70においてシャフト129を介して切断具68に連結された振動要素127を備える。振動手段77は、回転すると振動を発生させる圧電素子や機械的な回転素子などにより構成されていてもよい。回転切断具68を保持する穿設チャック76、穿設機70をテンプレート1のブッシング36～64に固定する固定装置78、およびテンプレート1のブッシング36～64に関するマーキングまたは情報キャリア82～110を識別するリーダまたはセンサ112もまた、図4に開示されている。

【0055】

穿設機70は、切断具の径が形成される孔34の径よりも小さく、切断刃が孔の縁に間欠的に接触し、チップの形成が小さく、推力が低いという特徴がある軌道穿設装置であってもよい。

【0056】

図5は、軌道穿設装置の形態である穿設機70の側面図を示し、同装置は、ワークピース2内に孔を穿設する切断具68を備える。切断具68は切断具軸130を有する。切断

10

20

30

40

50

具 6 8 は自身の軸 1 3 0 を中心に回転するとともに、軌道穿設装置の主要軸 1 3 2 を中心に偏心して回転する。軌道穿設装置は、本発明に係る振動手段 7 7 が設けられ、軸 1 3 0 に沿って切断具 6 8 を振動させるように構成される。

【 0 0 5 7 】

図 6 は、本発明の第 2 実施形態に係る測定器 7 4 の側面図である。測定器 7 4 は、異なる方向に向けられた第 1 および第 2 プローブ 1 3 4 , 1 3 6 を備える。間隔 a を測定する場合、第 1 プローブ 1 3 4 は好適にはワークピース 2 の表面 1 1 8 に向けられている。加工孔 3 4 の形状を測定する場合、第 2 プローブ 1 3 6 は好適にはワークピース 2 の加工孔 3 4 に対し径方向、あるいはワークピース 2 の加工孔 3 4 の径方向に対して所定の角度をもって向けられている。しかし、測定器 7 4 は異なるものを設けてもよく、一つはワーク

10

【 0 0 5 8 】

動作においては、本発明の第 1 実施形態に係る方法は、図 7 のブロック図で示す。

【 0 0 5 9 】

第 1 実施形態に係る方法は次のステップを含む。

【 0 0 6 0 】

- a) 一以上の開口部 4 , 6 , 8 , ... 3 2 を有するテンプレート 1 をワークピース 2 に配し、
- b) 開口部 4 , 6 , 8 , ... 3 2 に加工工具 7 0 を配し、
- c) 加工工具 7 0 のための固定基準 1 7 , 1 1 6 と、テンプレート 1 に対向するワークピース 2 の表面 1 1 8 との間の間隔 a を判定し、
- d) 判定した間隔 a をメモリ 1 2 6 に格納し、
- e) 振動手段 7 7 により加工工具 7 0 上で回転切断具 6 8 を振動させ、
- f) 格納した間隔 a に基づきワークピース 2 を加工する。

20

【 0 0 6 1 】

好適には、加工工具 7 0 用の固定基準 1 7 は、回転切断具 6 8 の第 1 先端 7 5 に配されている。このため、高い精度で、正確な形状で、高い生産率で公差が小さい孔を形成するために、固定基準とテンプレートに対向するワークピースの表面との間の間隔の測定が容易である。

30

【 0 0 6 2 】

好適には、間隔 a は、回転切断具 6 8 の長さ l と、少なくとも回転切断具 6 8 の一部を覆うコレット 1 3 の長さ L との間の差である。その結果、回転切断具の長さ少なくとも回転切断具の一部を覆うコレットの長さとの差を判定することにより、固定基準とテンプレートに対向するワークピースの表面との間隔を容易に判定することができる。

【 0 0 6 3 】

動作においては、本発明の第 2 実施形態に係る方法は、図 8 のブロック図に示される。

【 0 0 6 4 】

第 2 実施形態において、一以上の開口部 4 , 6 , 8 , ... 3 2 はブッシング 3 6 ~ 6 4 を備える。第 2 実施形態に係る方法はさらに以下のステップを含む。

40

【 0 0 6 5 】

- ステップ a) の後に、さらに g) ブッシング 3 6 ~ 6 4 を特定し、
- ステップ b) の前にステップ c) を実行し、加工工具 7 0 のための固定基準として特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 上の固定点 1 1 6 を特定し、
- ステップ c) の後でステップ b) の前にステップ d) を実行し、
- ステップ d) の後に、さらに h) ブッシング 3 6 ~ 6 4 を特定し、
- ステップ b) の後でステップ e) の前に、さらに i) 特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 のための判定された間隔 a をメモリ 1 2 6 から取得する。

【 0 0 6 6 】

その結果、この第 2 実施形態に係るステップは以下のステップに続く。

50

【 0 0 6 7 】

- ブッシング 3 6 ~ 6 4 を特定し、
- 加工工具 7 0 のための固定基準 1 1 6 と、テンプレート 1 に対向するワークピース 2 の表面 1 1 8 との間の間隔 a を判定し、特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 上の固定点 1 1 6 を加工工具 7 0 の固定基準として特定し、
- 判定された間隔 a をメモリ 1 2 6 に格納し、
- ブッシング 3 6 ~ 6 4 を特定し、
- 加工工具 7 0 を特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 に配し、
- 特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 のための判定された距離をメモリ 1 2 6 から取得し、
- 振動手段 7 7 によって加工工具 7 0 上の回転切断具 6 8 を振動させ、
- 格納された距離 a に基づいてワークピース 2 を加工する。

10

【 0 0 6 8 】

ワークピース 2 は、複数層に構成された、適切な材料や材料の組み合わせにより生成されてもよい。好適には、特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 上の固定点 1 1 6 は、ワークピース 2 の表面 1 1 8 とは反対側のブッシング 3 6 ~ 6 4 の面 1 2 0 と一致する。好適には、ブッシング 3 6 ~ 6 4 は、ブッシング 3 6 ~ 6 4 やテンプレート 2 上に配された R F I D タグによって特定される。しかし、ブッシング 3 6 ~ 6 4 は、R F I D タグやチップ、ピンコード、カラーマーキングなど、どのような種類の読み取り可能な情報キャリア 8 2 ~ 1 1 0 によっても特定され、また穿設機 7 0 のリーダやセンサ 1 1 2 によっても特定できる。代わりに、ブッシング 3 6 ~ 6 4 はそれぞれ、ローカルな位置決めシステム（図示省略）によって特定してもよい。また、切断具 6 8 は、振動しながら回転する。振動により生成されるフレークは短くなり、孔形成工程における切断具 6 8 やワークピース 2 の温度を低くすることができる。

20

【 0 0 6 9 】

特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 上の固定点 1 1 6 とテンプレート 1 に対向するワークピース 2 の表面 1 1 8 間の間隔 a は、既知でありメモリ 1 2 6 に格納されるため、ワークピース 2 は、例えば皿穴 1 1 4 を有する孔 3 4 を穿設する場合ワークピース 2 の深さに関して公差を非常に小さく加工できる。好適には、加工工具 7 0 は、制御部 1 2 2 に接続され、軸 1 3 0 を有する軌道切断装置を備え、切断具 6 8 は自身の軸 1 3 0 を中心に回転されるとともに、主要軸 1 3 2 を中心に偏心して回転される。しかし、加工工具 7 0 は別の種類の工具、例えば従来の穿設工具などであってもよい。好適には、制御部 1 2 2 は、加工オペレーションに関する計算を行うソフトウェアアルゴリズムを有するコンピュータ 1 2 8 によって作動される。

30

【 0 0 7 0 】

好適には、ワークピース 2 は異なる材料からなるシート s 1 , s 2 , s 3 の複数層であり、本方法はステップ g) の後であってステップ h) の前に以下のステップを含む。

【 0 0 7 1 】

j) 複数層 8 1 における各シート s 1 , s 2 , s 3 の材料特性や厚み、複数層 8 1 におけるシート s 1 , s 2 , s 3 の数に関する情報をメモリ 1 2 6 から取得する。

40

【 0 0 7 2 】

同方法はさらに、以下を含む。

【 0 0 7 3 】

ステップ h) において複数層 8 1 の選択されたシート s 1 , s 2 , s 3 のみに対して加工工具 7 0 を振動させる。

【 0 0 7 4 】

ワークピース 2 の材質に応じて切断工具 6 8 を振動させることが適切である。異なる材質のシート層に孔 3 4 を形成する場合、振動手段 7 7 は、切断具 6 8 が孔 3 4 の形成時に複数層 8 1 におけるいずれのシート s 1 , s 2 , s 3 に位置するかに応じてスイッチをオンにしてもよい。

50

【 0 0 7 5 】

本方法はさらに以下のステップを備える。

【 0 0 7 6 】

k) 加工オペレーションからデータを収集してメモリ 1 2 6 に格納する。

【 0 0 7 7 】

加工オペレーションより収集されたデータは、例えば切断長さ、送り長さ、スピンドル速度、送り速度、孔の深さなどである。

【 0 0 7 8 】

本方法はさらに以下のステップを備える。

【 0 0 7 9 】

l) 開口部 4, 6, 8, ... 3 2 を特定し、
m) 加工オペレーションの結果に関してワークピース 2 を測定し、
n) 測定した数値をメモリ 1 2 6 に格納する。

10

【 0 0 8 0 】

加工オペレーション後、ワークピース 2 は加工オペレーションの結果に関して測定される。加工オペレーションが孔 3 4 の形成を含む場合は、数値が測定され、孔の形状、深さ、径、皿穴の特徴、円筒度に関するデータがメモリ 1 2 6 に収集される。この収集されたデータは、孔 3 4 と、孔 3 4 の特徴に対して補完的な特徴を有する固定具（図示省略）とをマッチさせるのに使用されてもよい。例えば、孔 3 4 が孔 3 4 の所定の特徴に関して大きさが足りない場合、孔 3 4 の欠陥を補うことができる固定具を見つけることができる。

20

【 0 0 8 1 】

本方法はさらに以下のステップを含む。

【 0 0 8 2 】

o) ステップ e) においてワークピース 2 を加工する前に、特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 に関する追加の所定の加工パラメータ（例えば、穿設する孔 3 4 の数、ワークピース 2 の厚み、切断長さ、送り長さ、スピンドル速度、送り速度、および孔の深さ）をメモリ 1 2 6 から取得する。

【 0 0 8 3 】

これらの所定の加工パラメータは、加工工程の方法としてメモリ 1 2 6 に格納されてもよい。

30

【 0 0 8 4 】

同方法によればさらに、加工工具 7 0 が切断具 6 8 の長手方向に切断具 6 8 を振動させる制御可能な振動手段 7 7 を備える。

【 0 0 8 5 】

ワークピース 2 の材質に応じて切断具 6 8 を振動させることが適切である。異なる材質からなる複数のシート層に孔 3 4 を形成する場合、制御可能な振動手段 7 7 は、切断具 6 8 が孔 3 4 の形成の際に複数層 8 1 のシート s 1, s 2, s 3 のいずれに位置するかによってスイッチをオンにしてもよい。

【 0 0 8 6 】

本方法はさらに次のステップを含む。

40

【 0 0 8 7 】

p) ステップ c) とステップ m) の前に、測定することにより、特定されるブッシング 3 6 ~ 6 4 上の固定点 1 1 6 とテンプレート 1 に対向するワークピース 2 の表面 1 1 8 との間隔 a を判定し、加工オペレーションの結果に関してワークピース 2 を測定するために、特定されたブッシング 3 6 ~ 6 4 上に測定器 7 4 を配する。

【 0 0 8 8 】

測定器 7 4 は、異なる方向を向いた二つの異なるプローブ 1 3 4、1 3 6 を備えてもよい。ステップ c) の測定を行うとき、プローブ 1 3 4 は好適にはワークピース 2 の表面に向いている。ステップ m) の測定を行うとき、プローブ 1 3 6 は好適にはワークピース 2 の加工孔 3 4 に対して径方向に向いている。しかし、異なる測定器 7 4 を設けてもよく、

50

この場合一つはワークピース2の表面118を向いたプローブ134を備え、他方はワークピース2の加工孔34の径方向を向いたプローブ136を備える。好適には、測定器74は、測定オペレーションに関する計算を行うソフトウェアアルゴリズムを有するコンピュータ128により作動される制御部122に接続される。

【0089】

物体を測定および加工するシステムは、本発明の方法を実行するコンピュータプログラムPを含むコンピュータ128を備え、ソフトウェアアルゴリズムにより測定オペレーションに関する上記計算を行う。

【0090】

本発明はまた、方法のステップを実行するコンピュータプログラムPおよびコンピュータプログラム製品に関する。コンピュータプログラムPは、コンピュータ128上で動作して、ここに記載する本発明に係る方法のステップを実行するためのプログラムコードを備える。コンピュータプログラム製品は、コンピュータ128により読み取り可能な媒体に記録され、コンピュータプログラムPがコンピュータ128上で動作するとき、ここに記載する本発明に係る方法のステップを実行するためのプログラムコードを備える。代わりに、コンピュータプログラム製品は、コンピュータ128内の内部メモリに直接記録可能であって、コンピュータプログラムPがコンピュータ128上で動作するとき、ここに記載する本発明に係る方法のステップを実行するためのコンピュータプログラムPを備える。

10

【0091】

本発明の一の観点は、以下のステップを実行するプログラムコードを備えるコンピュータプログラムPに関する。

20

【0092】

a) 一以上の開口部4, 6, 8, ... 32を有するテンプレート1をワークピース2に配し、
 b) 開口部4, 6, 8, ... 32に加工工具70を配し、
 c) 加工工具70のための固定基準17, 116と、テンプレート1に対向するワークピース2の表面118との間の間隔aを判定し、
 d) 判定した間隔aをメモリ126に格納し、
 e) 振動手段77により加工工具70上で回転切断具68を振動させ、
 f) 格納した間隔aに基づきワークピース2を加工する。

30

【0093】

第2実施形態において、一以上の開口部4, 6, 8, ... 32はブッシング36~64と、以下のステップを実行するプログラムコードを備えるコンピュータプログラムPを備える。

【0094】

ステップa)の後に、さらにg)ブッシング36~64を特定し、
 ステップb)の前にステップc)を実行し、加工工具70のための固定基準として特定されたブッシング36~64上の固定点116を特定し、
 ステップc)の後でステップb)の前にステップd)を実行し、
 ステップd)の後に、さらにh)ブッシング36~64を特定し、
 ステップb)の後でステップe)の前に、さらにi)特定されたブッシング36~64のための判定された間隔aをメモリ126から取得する。

40

【0095】

コンピュータプログラムPは、さらに以下のステップを実行するプログラムコードを備える。

【0096】

j) ステップe)の前に、複数層81における各シートs1, s2, s3の材料特性や厚み、複数層81におけるシートs1, s2, s3の数に関する情報をメモリ126から取得し、

50

k) 加工オペレーションからデータを収集してメモリ 126 に格納し、
 l) ブッシング 36 ~ 64 を特定し、
 m) 加工オペレーションの結果に関してワークピース 2 を測定し、
 n) 測定した数値をメモリ 126 に格納し、
 o) ステップ e) においてワークピース 2 を加工する前に、特定されたブッシング 36 ~ 64 に関する追加の所定の加工パラメータ (例えば、穿設する孔 34 の数、ワークピース 2 の厚み、切断長さ、送り長さ、スピンドル速度、送り速度、および孔の深さ) をメモリ 126 から取得し、
 p) ステップ c) とステップ m) の前に、測定することにより、特定されたブッシング 36 ~ 64 上の固定点 116 とテンプレート 1 に対向するワークピース 2 の表面 118 との間隔 a を判定し、加工オペレーションの結果に関してワークピース 2 を測定するために、特定されたブッシング 36 ~ 64 上に測定器 74 を配する。

10

【0097】

コンピュータプログラム P は、例えば、ステップ a) ~ P) の一部またはすべての動作を実行する操作者に対してディスプレイ上で情報を提示してもよい。代わりに或いは加えて、コンピュータプログラム P は、これらのステップにおいて一部またはすべての動作を実行するロボットを制御するものであってもよい。

【0098】

本発明の一の観点は、コンピュータ 128 により読み取り可能な媒体に記録され、以下のステップを実行するプログラムコードを備えるコンピュータプログラム製品に関する。

20

【0099】

a) 一以上の開口部 4, 6, 8, ... 32 を有するテンプレート 1 をワークピース 2 に配し、
 b) 開口部 4, 6, 8, ... 32 に加工工具 70 を配し、
 c) 加工工具 70 のための固定基準 17, 116 と、テンプレート 1 に対向するワークピース 2 の表面 118 との間隔 a を判定し、
 d) 判定した間隔 a をメモリ 126 に格納し、
 e) 振動手段 77 により加工工具 70 上で回転切断具 68 を振動させ、
 f) 格納した間隔 a に基づきワークピース 2 を加工する。

【0100】

第 2 実施形態において、一以上の開口部 4, 6, 8, ... 32 はブッシング 36 ~ 64 を備え、コンピュータプログラム製品は、コンピュータ 128 によって読み取り可能な媒体に記録され、さらに以下のステップを実行するプログラムコードを備える。

30

【0101】

ステップ a) の後に、さらに g) ブッシング 36 ~ 64 を特定し、
 ステップ b) の前にステップ c) を実行し、加工工具 70 のための固定基準として特定されたブッシング 36 ~ 64 上の固定点 116 を特定し、
 ステップ c) の後でステップ b) の前にステップ d) を実行し、
 ステップ d) の後に、さらに h) ブッシング 36 ~ 64 を特定し、
 ステップ b) の後でステップ e) の前に、さらに i) 特定されたブッシング 36 ~ 64 のための判定された間隔 a をメモリ 126 から取得する。

40

【0102】

コンピュータプログラム製品は、コンピュータ 128 により読み取り可能な媒体に記録され、さらに次のステップを実行するプログラムコードを備える。

【0103】

j) ステップ e) の前に、複数層 81 における各シート s1, s2, s3 の材料特性や厚み、複数層 81 におけるシート s1, s2, s3 の数に関する情報をメモリ 126 から取得し、
 k) 加工オペレーションからデータを収集してメモリ 126 に格納し、
 l) ブッシング 36 ~ 64 を特定し、

50

- m) 加工オペレーションの結果に関してワークピース2を測定し、
- n) 測定した数値をメモリ126に格納し、
- o) ステップe)においてワークピース2を加工する前に、特定されたブッシング36～64に関する追加の所定の加工パラメータ(例えば、穿設する孔34の数、ワークピース2の厚み、切断長さ、送り長さ、スピンドル速度、送り速度、および孔の深さ)をメモリ126から取得し、
- p) ステップc)とステップm)の前に、測定することにより、特定されたブッシング36～64上の固定点116とテンプレート1に対向するワークピース2の表面118との間隔aを判定し、加工オペレーションの結果に関してワークピース2を測定するために、特定されたブッシング36～64上に測定器74を配する。

10

【0104】

本発明の一の観点は、コンピュータ128の内部メモリMに直接記録可能であり、以下のステップを実行するコンピュータプログラムPを備えるコンピュータプログラム製品に関する。

【0105】

- a) 一以上の開口部4, 6, 8, ... 32を有するテンプレート1をワークピース2に配し、
- b) 開口部4, 6, 8, ... 32に加工工具70を配し、
- c) 加工工具70のための固定基準17, 116と、テンプレート1に対向するワークピース2の表面118との間の間隔aを判定し、
- d) 判定した間隔aをメモリ126に格納し、
- e) 振動手段77により加工工具70上で回転切断具68を振動させ、
- f) 格納した間隔aに基づきワークピース2を加工する。

20

【0106】

第2実施形態において、一以上の開口部4, 6, 8, ... 32はブッシング36～64を備え、コンピュータプログラム製品は、コンピュータ128の内部メモリMに直接記録可能であり、以下のステップを実行するコンピュータプログラムPを備える。

【0107】

- ステップa)の後に、さらにg)ブッシング36～64を特定し、
- ステップb)の前にステップc)を実行し、加工工具70のための固定基準として特定されたブッシング36～64上の固定点116を特定し、
- ステップc)の後にステップb)の前にステップd)を実行し、
- ステップd)の後に、さらにh)ブッシング36～64を特定し、
- ステップb)の後にステップe)の前に、さらにi)特定されたブッシング36～64のための判定された間隔aをメモリ126から取得する。

30

【0108】

コンピュータ128の内部メモリMに直接記録可能なコンピュータプログラム製品は、さらに以下のステップを実行するコンピュータプログラムPを備える。

【0109】

- j) ステップe)の前に、複数層81における各シートs1, s2, s3の材料特性や厚み、複数層81におけるシートs1, s2, s3の数に関する情報をメモリ126から取得し、
- k) 加工オペレーションからデータを収集してメモリ126に格納し、
- l) ブッシング36～64を特定し、
- m) 加工オペレーションの結果に関してワークピース2を測定し、
- n) 測定した数値をメモリ126に格納し、
- o) ステップe)においてワークピース2を加工する前に、特定されたブッシング36～64に関する追加の所定の加工パラメータ(例えば、穿設する孔34の数、ワークピース2の厚み、切断長さ、送り長さ、スピンドル速度、送り速度、および孔の深さ)をメモリ126から取得し、

40

50

p) ステップ c) とステップ m) の前に、測定することにより、特定されたブッシング 36 ~ 64 上の固定点 116 とテンプレート 1 に対向するワークピース 2 の表面 118 との間隔 a を判定し、加工オペレーションの結果に関してワークピース 2 を測定するために、特定されたブッシング 36 ~ 64 上に測定器 74 を配する。

【 0 1 1 0 】

上述の異なる実施形態の特徴および構成物は、本発明の範囲内において組み合わせてもよい。

【 図 1 】

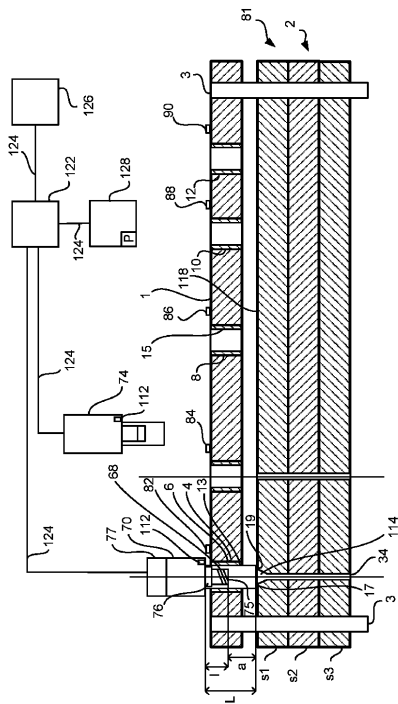


Fig. 1

【 図 2 】

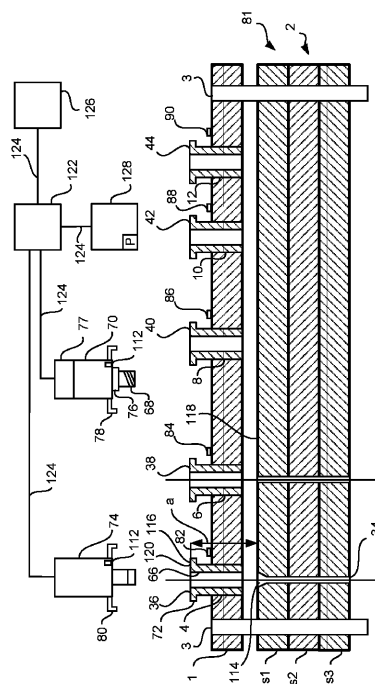


Fig. 2

【 図 3 】

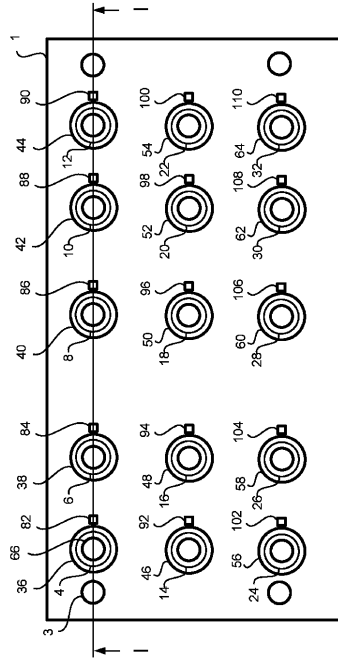


Fig. 3

【 図 4 】

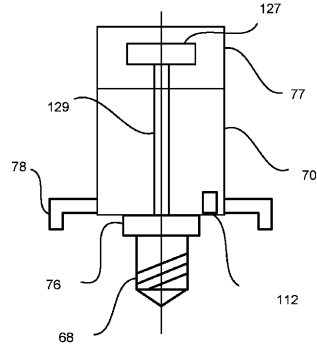


Fig. 4

【 図 5 】

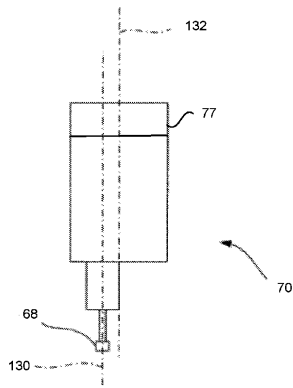


Fig. 5

【 図 6 】

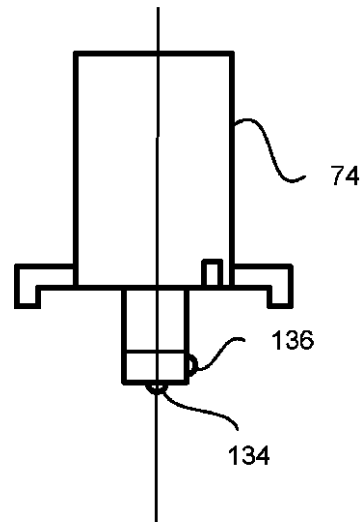


Fig. 6

【 図 7 】

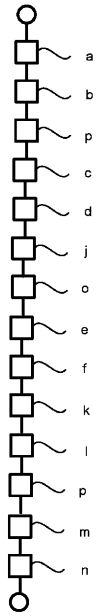


Fig. 7

【 図 8 】

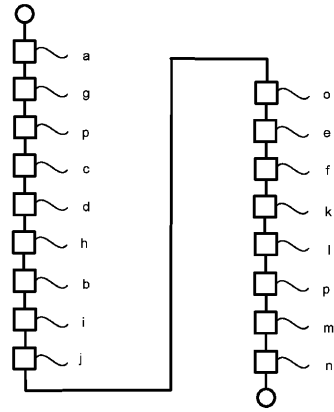


Fig. 8

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/SE2015/050098
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: see extra sheet According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: B23Q, G01B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched SE, DK, FI, NO classes as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1102653 B1 (NOVATOR AB), 30 May 2001 (2001-05-30); whole document --	1-20
A	WO 9411142 A1 (STRUKTURTEKNOLOGIER I STOCKHOL ET AL), 26 May 1994 (1994-05-26); whole document --	1-20
A	US 201166824 A1 (PROJECTION WORKS, INC.), 7 July 2011 (2011-07-07); abstract; figures --	1-20
A	US 20060013662 A1 (JOHANNES LUEBBERING AG/SWITZERLAND), 29 April 2008 (2008-04-29); abstract; figures --	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28-08-2015		Date of mailing of the international search report 28-08-2015
Name and mailing address of the ISA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. + 46 8 668 02 86		Authorized officer Fredrik Strand Telephone No. + 46 8 782 28 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/SE2015/050098

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2136129 A (SOUTH WESTERN IND RES), 12 September 1984 (1984-09-12); abstract; figures --	1-20
A	US 5181809 A1 (MARTIN GUY E), 26 January 1993 (1993-01-26); abstract; figures -- -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/SE2015/050098
--

Continuation of: second sheet

International Patent Classification (IPC)

B23Q 15/22 (2006.01)

B23Q 17/22 (2006.01)

G01B 5/18 (2006.01)

G01B 7/14 (2006.01)

G01B 9/00 (2006.01)

G01B 11/14 (2006.01)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/SE2015/050098

EP	1102653 B1	30/05/2001	AU	4810199 A	20/12/1999
			DE	69919874 D1	07/10/2004
			ES	2226405 T3	16/03/2005
			JP	2002516761 A	11/06/2002
			JP	4620249 B2	26/01/2011
			US	5971678 A	26/10/1999
			WO	9962661 A1	09/12/1999
WO	9411142 A1	26/05/1994	DE	69323092 D1	25/02/1999
			EP	0674562 A1	04/10/1995
			ES	2129618 T3	16/06/1999
			JP	3915914 B2	16/05/2007
			JP	3444887 B2	08/09/2003
			JP	2003275946 A	30/09/2003
			JP	08506766 A	23/07/1996
			SE	9203493 L	20/05/1994
			SE	500933 C2	03/10/1994
			US	5641252 A	24/06/1997
US	201166824 A1	07/07/2011	NONE		
US	20060013662 A1	29/04/2008	US	7364388 B2	29/04/2008
GB	2136129 A	12/09/1984	NONE		
US	5181809 A1	26/01/1993	DE	69109051 D1	24/05/1995
			EP	0482983 A1	29/04/1992
			FR	2668408 A1	30/04/1992

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 3C029 AA01

3C036 AA15 AA16 CC09 CC10