

(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2017-168065

(P2017-168065A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 5 B 19/4097 (2006.01)	G O 5 B 19/4097	3 C 2 6 9
B 2 7 C 9/02 (2006.01)	B 2 7 C 9/02	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2016-92862 (P2016-92862)
 (22) 出願日 平成28年5月3日 (2016.5.3)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-47672 (P2016-47672)
 (32) 優先日 平成28年3月10日 (2016.3.10)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

申請有り

(71) 出願人 304021831
 国立大学法人 千葉大学
 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号
 (74) 代理人 100121658
 弁理士 高橋 昌義
 (72) 発明者 平沢 岳人
 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 国
 立大学法人千葉大学 大学院工学研究科内
 Fターム(参考) 3C269 AB27 AB33 EF55 EF70 EF71
 JJ19

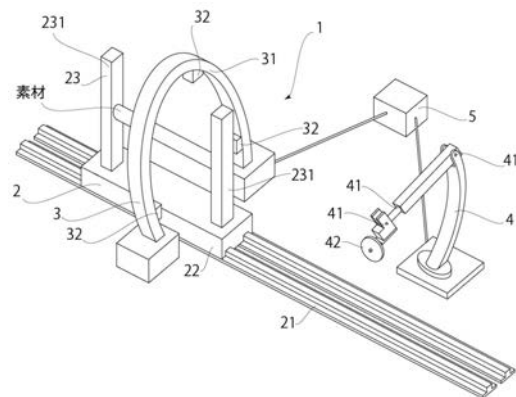
(54) 【発明の名称】 素材加工方法、素材加工プログラム及び素材加工装置

(57) 【要約】

【課題】規格化されていない素材に対しても素材の無駄を最小限に抑えて最適な素材加工を行うことのできる素材加工を実現する。

【解決手段】本発明に係る素材加工方法は、三次元素材データを取得し、加工形状データベースと三次元素材データとを比較し、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成する。また、本発明に係る素材加工装置は、素材を保持しながら移動させる素材アクチュエータと、素材アクチュエータの周囲に配置され、三次元素材データを取得する三次元素材データ取得装置と、複数の軸を備えた腕ロボット加工機と、素材アクチュエータ、三次元素材データ取得装置及び腕ロボット加工機を制御する制御装置と、を備えてい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】

三次元素材データを取得し、
加工形状データベースと前記三次元素材データとを比較し、
前記三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成する、素材加工方法。

【請求項 2】

複数の刃物データを備えており、前記複数の刃物データに基づき加工手順データを作成する請求項 1 記載の素材加工方法。

【請求項 3】

コンピュータに、
三次元素材データを取得し、
加工形状データベースと前記三次元素材データとを比較し、
前記三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成するための、素材加工プログラム。

10

【請求項 4】

複数の刃物データを備えており、前記複数の刃物データに基づき加工手順データを作成する請求項 3 記載の素材加工プログラム。

【請求項 5】

素材を保持しながら移動させる素材アクチュエータと、
前記素材アクチュエータの周囲に配置され、三次元素材データを取得する三次元素材データ取得装置と、
複数の軸を備えた腕ロボット加工機と、
前記素材アクチュエータ、三次元素材データ取得装置及び前記腕ロボット加工機を制御する制御装置と、を備えた素材加工装置。

20

【請求項 6】

前記制御装置は、前記三次元素材データ取得装置から出力される三次元素材データを記録する三次元素材データ取得部、加工形状データベースと前記三次元素材データとを比較する比較部、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成する三次元加工用データ作成部、前記三次元加工用データ作成部が作成した前記三次元加工用データに基づき前記腕ロボット加工機を制御する腕ロボット制御部と、を備えた請求項 5 記載の素材加工装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、素材加工方法、素材加工プログラム及び素材加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

既存の木質系材料のプレカット機械は、製材加工などにより規格品として整えられた材料を切断するためのものであり、日本における木質系住宅の殆どはこれを用いる。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

林業においては、森林の生長を管理するために間伐を行うが、比較的小径の材が大半であって、これらを製材し、さらに加工しようとしても建築の構造に用いるに十分な部材を得ることはきわめて困難である。そのため、間伐材の活用分野は限られており、市場ニーズもなく価値が低い。間伐材の価値の低さは森林の管理コストに負の影響を与えている。

【0004】

また、既存のプレカット技術は、製材により規格化された素材によって運用可能であり

50

、素材形状が事前に整えられている必要がある。間伐材を製材した素材からでは十分な大きさの部材を取り出せないため現状のプレカットシステムでは対応をすることができない。

【0005】

そこで、本発明は、上記課題に鑑み、規格化されていない素材に対しても、素材の無駄を最小限に抑えて最適な素材加工を行うことのできる素材加工方法、素材加工プログラム及び素材加工装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決する本発明の一の観点に係る素材加工方法は、三次元素材データを取得し、加工形状データベースと三次元素材データとを比較し、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成することを特徴とする。

10

【0007】

また本観点において、複数の刃物データを備えており、複数の刃物データに基づき加工手順データを作成することが好ましい。

【0008】

また、本発明の他の一観点に係る素材加工プログラムは、コンピュータに、三次元素材データを取得し、加工形状データベースと三次元素材データとを比較し、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成するためのものである。

【0009】

また、本観点において、複数の刃物データを備えており、複数の刃物データに基づき加工手順データを作成することが好ましい。

20

【0010】

また本発明の他の一観点に係る素材加工装置は、素材を保持しながら移動させる素材アクチュエータと、素材アクチュエータの周囲に配置され、三次元素材データを取得する三次元素材データ取得装置と、複数の軸を備えた腕ロボット加工機と、素材アクチュエータ、三次元素材データ取得装置及び腕ロボット加工機を制御する制御装置と、を備えているものである。

【0011】

また本観点において、制御装置は、三次元素材データ取得装置から出力される三次元素材データを記録する三次元素材データ取得部、加工形状データベースと三次元素材データとを比較する比較部、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成する三次元加工用データ作成部、三次元加工用データ作成部が作成した三次元加工用データに基づき腕ロボット加工機を制御する腕ロボット制御部と、を備えていることが好ましい。

30

【発明の効果】

【0012】

以上、本発明によって、規格化されていない素材に対しても、素材の無駄を最小限に抑えて最適な素材加工を行うことのできる素材加工方法、素材加工プログラム及び素材加工装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0013】

【図1】実施形態に係る素材加工装置のイメージを示す図である。

【図2】実施形態に係る素材加工装置の制御装置の機能ブロックを示す図である。

【図3】実施形態にかかる素材加工方法のフローを示す図である。

【図4】実施形態にかかる素材加工装置の他の一例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は多くの異なる形態による実施が可能であり、以下に示す具体的な実施形態、実施例の記載にのみ制限されるわけではない。

50

【 0 0 1 5 】

図 1 は、実施形態に係る素材加工装置（以下「本装置」という。）1 のイメージを示す図である。本図で示すように、本装置 1 は、素材を保持しながら移動させる素材アクチュエータ 2 と、素材アクチュエータ 2 の周囲に配置され、素材の三次元素材データを取得する三次元素材データ取得装置 3 と、複数の軸 4 1 を備えた腕口ポット加工機 4 と、素材アクチュエータ 2、三次元素材データ取得装置 3 及び腕口ポット加工機 4 を制御する制御装置 5 と、を備えているものである。

【 0 0 1 6 】

本装置 1 において、素材アクチュエータ 2 は、上記のとおり素材を保持しながら移動させることのできるものである。なお本実施形態において素材とは加工対象となるものであって、木材を典型例とするが、加工が可能である限りにおいて限定されず、例えば石材であっても適用可能である。

10

【 0 0 1 7 】

素材アクチュエータ 2 の構造としては、上記の機能を有する限りにおいて限定されるわけではないが、本図で示されるように、例えばレール 2 1 と、このレール 2 1 上に配置され、レール 2 1 に沿って移動する移動機構 2 2 と、この移動機構 2 2 に設けられ素材を保持する保持機構 2 3 と、を備えていることが好ましい。使用者は、保持機構 2 3 に加工対象となる素材を設置し、制御装置 5 を制御することにより移動機構 2 2 を制御し、アクチュエータ 2 を移動させて所望の動作を行わせることができる。

【 0 0 1 8 】

レール 2 1 は、移動機構 2 2 の移動方向を規定するための部材である。本装置 1 では、腕口ポット加工機 4 も備えておりそのまま三次元素材データ取得装置 3 と同じ場所に配置することは装置の大きさ上難しい場合が多い。そのため、腕口ポット加工機 4 と三次元素材データ取得装置 3 をある程度は離れた状態に置き、これらにレール 2 1 を配置し、レール 2 1 上に移動機構 2 2 を設け、レール 2 1 上を素材が移動するよう構成することで、装置の大きさなどによる動作の制限を緩和させることができるようになる。

20

【 0 0 1 9 】

また移動機構 2 2 は、レール 2 1 の上を移動することができるものであり、具体的にはこの機能を有する限りにおいて限定されるわけではないが、このレール 2 1 に配置される車輪と、この車輪を動かすモーター等の動力機構と、車輪上に設けられる台座部と、を備えているものであることが好ましい。

30

【 0 0 2 0 】

また保持機構 2 3 は、上記のとおり、この移動機構 2 2 に設けられ素材を保持することができるものである。保持機構 2 3 は、この機能を有するものである限りにおいて限定されるわけではないが、素材支持部を備えた一对の支柱部材 2 3 1 が移動機構 2 2 上に備えられている。このようにすることで、素材を保持するとともに、移動機構 2 2 の移動に伴い素材も移動させることが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、本装置 1 において、三次元素材データ取得装置 3 は、上記のとおり素材アクチュエータ 2 の周囲に配置され、素材の三次元素材データを取得することのできるものである。

40

【 0 0 2 2 】

三次元素材データ取得装置 3 は、素材の三次元データを取得することができるものである限り限定されるわけではないが、上記保持機構 2 3 に設置される素材の周囲を取り囲むように配置される支持部材 3 1 と、この支持部材 3 1 に設置される複数のセンサ 3 2 と、を備えていることが好ましい。これにより素材の表裏をくまなく計測することが可能となる。特に、本装置 1 の例では、レール 2 1 を備えており、レール 2 1 上を移動機構 2 2 によって動かすことで、二次元分（レール 2 1 の延伸方向に対して垂直な面）の形状データ（二次元素材データ）を取得する一方、レール 2 1 上を移動機構 2 2 により移動させることで、二次元データを積層させて三次元素材データとすることが可能となる。すなわち、

50

一次元分（ルール 2 1 の延伸方向）のデータを取得するだけ素材の立体的形状測定の次元を減らすことが可能となる。

【 0 0 2 3 】

上記の記載からも明らかなように、本装置 1 において三次元素材データとは、素材の三次元的な電子的なデータである。このデータにより、後述のいわゆる情報処理装置によって処理することが可能となる。より具体的に三次元素材データは、三次元の座標データを備えていることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

なお、本装置 1 において、加工対象となる素材としては、プレカットされた建材であってもよいが、上記のとおり、いわゆる間伐材であることが本装置 1 の効果を最大限に発揮することができる。すなわち、本装置 1 では、後述の記載から明らかなように、規格化されていない大きさの間伐材であっても、三次元素材データとして把握することで、最適な形状への可能が可能になるためである。

10

【 0 0 2 5 】

また、本装置 1 において、腕口ロボット加工機 4 は、素材アクチュエータにより所定の位置に運ばれてきた素材に対し、加工を施すことのできる装置であり、複数の軸 4 1 を備えており、素材に対し様々な方向から加工することが可能となっている。

【 0 0 2 6 】

本装置 1 における腕口ロボット加工機 4 の構造としては、特に限定されるわけではないが、素材が木材の場合、6 軸の可動部を備える汎用の産業用腕形ロボットの先端部に木質材料加工に必要な刃物 4 2 を設置することで実現できる。

20

【 0 0 2 7 】

また本装置 1 において刃物 4 2 の数に関しては特に制限されるわけではないが、少なくとも 2 種類の刃物、好ましくは 4 種類以上を備えていることが好ましい。なお刃物としては、使用者が加工段階に応じて手動で設置しなおすこととしてもよいし、あらかじめ複数設置しておき、加工の段階に応じて必要な刃物を駆動、使用することとしても良い。

【 0 0 2 8 】

ここで用いる刃物としては、特に限定されるわけではないが、例えば切断加工と切削加工を行う刃物を用いることが好ましい。切断加工としては、鋸であることが好ましく、より好ましくは円盤の周囲に刃が形成された丸ノコを用いることが好ましい。また、切削加工としてはいわゆるノミを用いることが好ましく、ノミの場合さらには正方形断面の穴あけを得意とする角ノミ、曲面加工や仕上げを得意とするルータ、入隅の鋭角部分加工を得意とする振動ノミを用いることが好ましい。これらを用いることで、伝統的な木材建築による素材加工も実現可能となる。

30

【 0 0 2 9 】

以上、本装置 1 では、素材を保持しながら移動させる素材アクチュエータ 2 2 と、素材アクチュエータの周囲に配置され、三次元素材データを取得する三次元素材データ取得装置と、複数の軸を備えた腕口ロボット加工機と、を備えることで、素材の形状把握、素材の加工を一連の流れで行うことが可能となる。

【 0 0 3 0 】

ところで、上記においては、各装置を制御するための装置が必要となる。そのための装置が制御装置 5 である。図 2 は、実施形態に係る素材加工装置の制御装置（以下「本制御装置」ともいう。）5 の機能ブロックを示す図である。

40

【 0 0 3 1 】

本制御装置 5 は、三次元素材データ取得装置 3 から出力される三次元素材データを記録する三次元素材データ取得部 5 1、加工形状データベース 5 2 と三次元素材データとを比較する比較部 5 3、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成する三次元加工用データ作成部 5 4、三次元加工用データ作成部 5 4 が作成した三次元加工用データに基づき腕口ロボット加工機 4 を制御する腕口ロボット制御部 5 5 と、を備えている。

【 0 0 3 2 】

50

本制御装置 5 は、上記各部を備えた装置であるが、具体的には、いわゆるコンピュータ等の情報処理装置により実現することができる。情報処理装置 1 としては、本制御装置 5 の所望の処理を実現することができる限りにおいて限定されるわけではないが、例えば CPU (中央演算処理装置)、ハードディスクやフラッシュメモリ等の記録装置、RAM 等の一時的にデータを保存することのできるメモリ等の記憶装置、これら装置を接続するバス、を有する、いわゆるコンピュータを用いて実現することができる。また、このコンピュータには、更に、各種データを使用者に表示させるためのモニタ、各種データを入力するためのキーボードやマウス等の入力装置、を備えていることが好ましい。

【0033】

また、本制御装置 5 には、三次元素材データ取得装置 3、腕口ロボット加工機 4 に接続するためのインターフェース部を備えていることも好ましい。この接続により、本制御装置 5 は所定の処理を介して三次元素材データ取得装置 3 によるデータ取得、腕口ロボット加工機 4 の制御を行うことが可能となる。

【0034】

本装置 1 の制御装置 5 における三次元素材データ取得部 5 1 は、上記のとおり三次元素材データ取得装置 3 から出力される三次元素材データを記録する部である。ここで、三次元素材データとは、上記のとおり、素材の三次元的なデータであり、所定の三次元座標 (x、y、z) とその位置における強度 (1 又は 0) の値を備えたものである。これにより、加工対象となる素材の形状を把握できる。

【0035】

本制御装置 5 では、加工形状データベース 5 2 を定める。ここで具体的に加工形状データベース 5 2 は、例えばハードディスクなどの記録装置に格納される加工形状データの集合で実現できる。また加工形状データとは、最終的に加工したい建材の形状の三次元データであり、より具体的には所定の三次元座標 (x、y、z) とその位置における強度 (1 又は 0) の値を備えたものである。この加工形状データを備えることで、加工対象となっている素材に対し、どのような加工を行うことができるのか、どのようにすれば加工が可能となるのか等の処理を行うことができるようになり、人間の感覚では簡単に想到することのできない加工処理 (建材製造) を容易に実現することができるようになる。

【0036】

本制御装置 5 では、加工形状データベース 5 2 と三次元素材データとを比較する比較部 5 3 を備える。上記のとおり、素材はプレカットされていない場合、どのような加工が可能であるのか、また所望の形状に加工したいが可能であるか否かについては明確でない場合が多い。そのため、本比較部 5 3 によって、取得した三次元素材データ取得部 5 1 と、上記加工形状データベース 5 2 における加工形状データとを比較し、測定対象となった素材に対し、所望の加工が可能であるか否か、どのような加工が可能であるかについて比較、判定を行う。なおこの比較については特に制限されるわけではないが、所望の加工形状データよりも取得した三次元素材データが大きいか否かを判断要素の一つとすることができる。具体的には、所望の加工形状データよりも三次元素材データが大きい場合は加工可能であり、小さい場合は加工不可能であるという判断を行うことができる。また、この場合において、切削や切断の位置や向きによって可能不可能の判断が変わる要素もあるため、回転処理及び反転処理等を加えて判断を行わせることも好ましい。さらには、この判断の結果、切削される部分の素材全体の体積に対する比率データを取得しておくことが好ましい。さらには、取得した三次元素材データでは所望の加工形状データに基づく加工が不可能であると判断した場合であっても、加工形状データベースが備える他の加工形状データであれば可能であると判断すれば、その加工形状データを取得し、モニタに表示させる構成としてもよい。このようにすれば、素材に対し、最適な加工効率で素材に対する加工を行うことができる。

【0037】

また本制御装置 5 では、三次元加工用データ作成部 5 4 により、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成する。三次元加工用データとは、三次元素材データと加工

10

20

30

40

50

形状データの間、形状情報を備えた三次元データをいい、具体的には、三次元素材データからどのような加工手順を経ることで加工形状データに到達することができるのかといった加工手順毎の加工後の形状情報を備えたデータをいう。

【0038】

ここで、この三次元加工用データ作成部が行う加工のイメージについて図3に示す。本図では、鋸とノミを用いて切削加工するイメージである。当初は略円柱形状である素材に対し、直方体とする加工を行い、その後、鋸によって直方体の切断を行い、さらにノミによって切欠部分について切削を行う。このようにすることで、詳細かつ精巧な加工手順を実現することができる。アルゴリズムについては適宜調整可能であるが例えば鋸による切断判断を行った後、ノミによる切削判断を行うこととすれば、非常に効率的に加工を行うことができる。

10

【0039】

なお、図4に、更なる加工工程のモデルについて示しておく。例えば本図中、(1)及び(2)については鋸、(3)乃至(7)についてはノミで行うことができる。三次元加工用データ作成部は、これらモデルを三次元部品データとして備えておくことで、取得した三次元素材データに対しこのモデルを適用し、どの部品モデルが合致するのかを当てはめていくことで、三次元素材データから加工形状データまで効率的に計算処理することが可能となる。

【0040】

また、上記の加工を施すためには、複数の刃物データを備えており、複数の刃物データに基づき加工手順データを作成することが好ましいことはいうまでもない。刃物データを備えていることで、どの手順が可能であるのかといった判断処理が可能となる。刃物の数が多いほど多様な加工処理が施せる一方、刃物の数が少ない場合であっても、その刃物で加工可能な形状での加工処理を計算処理により求めて最適な形状に近づけることができるようになる。

20

【0041】

そして、腕ロボット制御部55は、上記作成した三次元加工用データに基づき腕ロボット加工機4を制御する。これにより、所望の素材加工(建材製造)を非常に効率的に行うことができる。

【0042】

以上、本装置によって、規格化されていない素材に対しても、素材の無駄を最小限に抑えて最適な素材加工を行うことのできる素材加工装置となる。より具体的に説明すると、丸太など製剤されていない木材等の素材の精密な加工は難しく、現在のプレカット工場はいうまでもなく、たとえ熟練技術者による手加工であっても、合理的なコストで実行することはできない。この技術により、精密な加工を低コストで実現することができる。また、小径材を基準化して使用しようとする、切削により除去される部分が相対的に増加し、素材の有効活用の観点から無駄が多い。この技術により除去部分を最小化することができ、結果として建材として残せる体積が増えるため、建築の構造材への利用も可能となり、小径材の市場価値を高めることができる。

30

【0043】

なお、上記の記載から明らかなように、本装置を用いることによりまた本装置に限らず本装置の原理を用いて、素材加工方法、素材加工プログラムを提供することができる。具体的には、素材加工方法は、三次元素材データを取得し、加工形状データベースと三次元素材データとを比較し、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成する方法となり、素材加工プログラムは、コンピュータに、三次元素材データを取得し、加工形状データベースと三次元素材データとを比較し、三次元素材データに基づき三次元加工用データを作成するためのものとなる。

40

【産業上の利用可能性】

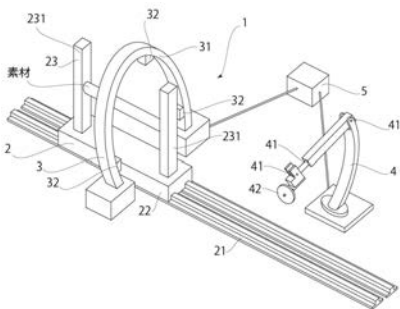
【0044】

本発明は、素材加工方法、素材加工プログラム及び素材加工装置として産業上の利用可

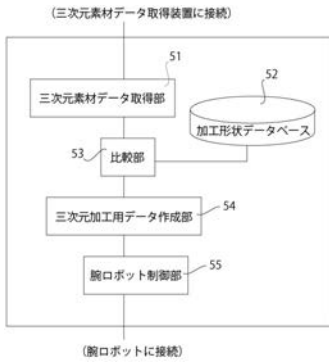
50

能性がある。加工された素材は、建材として建築に用いることができる。

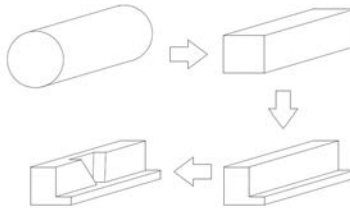
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

