202204086

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202204086 A

(43)公開日： 中華民國 111 (2022) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：110110654 (22)申請日： 中華民國 110 (2021) 年 03 月 24 日

(51)Int. Cl.： *B23Q17/20 (2006.01)* *B23Q15/013 (2006.01)* *B23Q15/007 (2006.01)* *G05B19/4093(2006.01)* *G05B19/4155(2006.01)*

(30)優先權：2020/03/25 日本 2020-054534

(71)申請人：日商西鐵城時計股份有限公司 (日本) CITIZEN WATCH CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：高橋洋輔 TAKAHASHI, YOSUKE (JP) ；三橋正 MITSUHASHI, TADASHI (JP)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：6 共 35 頁

(54)名稱

削切裝置及學習完畢的模組生成方法

(57)摘要

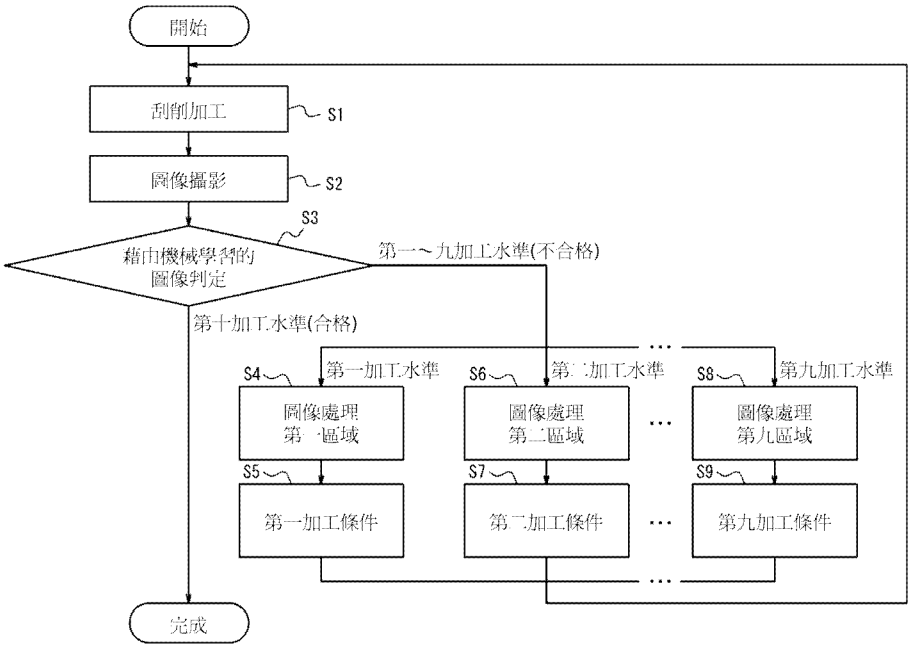
本發明提供一種削切裝置（1），其特徵在於：包括加工水準取得部（60b），其對學習完畢的模組輸入由表面資訊取得部（50）所取得的被加工物（2）的表面資訊而取得被加工物（2）的加工水準，且控制部（60a）以基於由加工水準取得部（60b）所取得的加工水準來進行被加工物（2）的削切加工的方式，控制驅動部（20）的運作；以及一種學習完畢的模組生成方法，其特徵在於包括：教師資料取得步驟，取得包含與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬表面資訊的教師資料；以及學習完畢的模組生成步驟，藉由使用教師資料的機械學習，而生成輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組。

指定代表圖：

TW 202204086 A

符號簡單說明：

S1~S9:步驟



【圖4】

202204086

【發明摘要】

【中文發明名稱】削切裝置及學習完畢的模組生成方法

【中文】

本發明提供一種削切裝置（1），其特徵在於：包括加工水準取得部（60b），其對學習完畢的模組輸入由表面資訊取得部（50）所取得的被加工物（2）的表面資訊而取得被加工物（2）的加工水準，且控制部（60a）以基於由加工水準取得部（60b）所取得的加工水準來進行被加工物（2）的削切加工的方式，控制驅動部（20）的運作；以及一種學習完畢的模組生成方法，其特徵在於包括：教師資料取得步驟，取得包含與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬表面資訊的教師資料；以及學習完畢的模組生成步驟，藉由使用教師資料的機械學習，而生成輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組。

【指定代表圖】圖 4。

【代表圖之符號簡單說明】

S1～S9:步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】削切裝置及學習完畢的模組生成方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種削切裝置及學習完畢的模組生成方法。

【先前技術】

【0002】 先前，作為對鋼材等金屬製被加工物的表面進行削切加工的削切裝置，已知利用驅動部來驅動具備刀片的刮刀等削切部，且利用削切部來對被加工物的表面進行削切加工的結構的裝置。

【0003】 另外，作為如上所述的削切裝置，為了以高精度來對被加工物的表面進行精整，而開發出使用藉由機械學習而得的學習完畢的模組來進行控制的削切裝置。

【0004】 例如於專利文獻 1 中記載有如下技術：藉由機械學習而生成學習完畢的模組，此學習完畢的模組表示安裝有成為精整加工對象的組件的機械的各部分的精度、與此組件的各部分的精整加工量的相關關係，且使用此學習完畢的模組，根據所測定的機械的各部分的精度來預測精整加工前的組件的各部分的精整加工量，藉此能夠精度良好地進行組件的各部分的精整加工。

現有技術文獻

專利文獻

【0005】 專利文獻 1：日本專利特開 2018-144207 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0006】 但是，所述專利文獻 1 所記載的技術存在如下問題點：不論成為精整加工對象的組件的精整面的狀態如何，均為以所預測的精整加工量來進行組件的削切加工的結構，因此無法以適合於精整面的狀態的加工條件來進行削切加工，存在無法效率良好地進行此削切加工的情況。

【0007】 本發明是鑒於所述課題而形成，其目的在於提供一種能夠以適當的加工條件來效率良好地對被加工物進行削切加工的削切裝置以及學習完畢的模組生成方法。

[解決問題之手段]

【0008】 本發明的削切裝置是包括具備刀片的削切部、驅動所述削切部的驅動部、及控制所述驅動部的運作的控制部，且對金屬製被加工物進行削切加工的削切裝置，其特徵在於包括：表面資訊取得部，取得所述被加工物的表面資訊；以及加工水準取得部，對輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組輸入由所述表面資訊取得部所取得的所述被加工物的表面資訊，取得所述被加工物的加工水準，所述學習完畢的模組是藉由使用包含金屬表面資訊的教師資料來進行機械學習而獲得，所述金屬表面資訊與表示削切加工的進度的加工水準相關聯；並且所述控制部構成為：以基於由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加

工水準來進行所述被加工物的削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【0009】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，更包括削切區域決定部，所述削切區域決定部基於由所述表面資訊取得部所取得的所述被加工物的表面資訊以及由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準，來決定所述被加工物中的成為削切對象的區域；並且所述控制部構成為：以將由所述削切區域決定部所決定的所述被加工物中的成為削切對象的區域作為對象來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【0010】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，更包括加工條件決定部，所述加工條件決定部基於由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準，來決定與所述加工水準對應的加工條件；並且所述控制部構成為：以利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【0011】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，所述控制部構成為：於利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行所述被加工物的削切加工後，於所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準不高於進行此削切加工之前的所述被加工物的加工水準的情況下，以利用對所述加工條件進行調整的調整後的加工條件來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【0012】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，所述控制部構

成為：以利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行削切加工，藉此使所述被加工物的加工水準逐級上升的方式，控制所述驅動部的運作。

【0013】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，所述教師資料的加工水準表示人以手工作業來進行的金屬的削切加工的進度，且所述教師資料的金屬的表面資訊是人以手工作業來進行削切加工的金屬的表面資訊。

【0014】 本發明的學習完畢的模組生成方法的特徵在於包括：教師資料取得步驟，取得包含與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬表面資訊的教師資料；以及學習完畢的模組生成步驟，藉由使用所述教師資料的機械學習，而生成輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組。

【0015】 本發明的學習完畢的模組生成方法較佳為於所述結構中，所述教師資料的加工水準表示人以手工作業來進行的金屬的削切加工的進度，且所述教師資料的金屬的表面資訊是人以手工作業來進行削切加工的金屬的表面資訊。

[發明的效果]

【0016】 根據本發明，能夠提供一種可利用適當的加工條件來效率良好地對被加工物進行削切加工的削切裝置以及學習完畢的模組生成方法。

【圖式簡單說明】

【0017】

圖 1 是概略地表示本發明的一實施方式的削切裝置的結構的說明圖。

圖 2 是表示金屬的表面資訊與加工水準的關聯的說明圖。

圖 3 是表示教師資料的一例的說明圖。

圖 4 是表示圖 1 所示的削切裝置的控制方法的流程圖。

圖 5 是表示各加工水準中的工件的被加工面的狀態的說明圖。

圖 6 是表示變形例的削切裝置的控制方法的流程圖。

【實施方式】

【0018】 圖 1 所示的本發明的一實施方式的削切裝置 1 對例如鋼材等金屬製工件（被加工物）2 進行削切加工。削切裝置 1 包括削切部（削切工具）10，能夠利用削切部 10 來對工件 2 的表面即被加工面 2a 進行削切加工。

【0019】 本實施方式中，削切裝置 1 構成為：使用於本體部 11 的前端具備刀片 12 的刮刀來作為削切部 10，利用削切部 10，對存在於工件 2 的被加工面 2a 上的微小凹凸的凸部，以適度地殘留凹部的方式進行削切加工，並且對被加工面 2a 的整體的凸部進行此削切加工，從而對被加工面 2a 進行削切加工。即，本實施方式中，削切裝置 1 成為進行刮削加工來作為對於工件 2 的被加工面 2a 的削切加工的刮削加工裝置。

【0020】 利用削切裝置 1 來進行刮削加工的工件 2 例如為工作機械中使用的導軌、滑件等具有滑動面的金屬（鋼材）製構件，但

亦可為其他構件等。

【0021】 本實施方式中，將於削切部 10 對工件 2 的被加工面 2a 的凸部進行刮削加工時的削切部 10 相對於工件 2 的進給方向設為 Y 軸方向，將與工件 2 的被加工面 2a 垂直的方向（上下方向）設為 Z 軸方向，且將與 Y 軸方向及 Z 軸方向垂直的方向設為 X 軸方向。

【0022】 削切裝置 1 包括搭載於基台 3 的機器手臂 20 來作為驅動削切部 10 的驅動部。

【0023】 機器手臂 20 利用設置於其前端的保持器 30 來保持削切部 10。機器手臂 20 藉由使由保持器 30 所保持的削切部 10 於 Y 軸方向、Z 軸方向、Y 軸方向上移動，能夠於被加工面 2a 的任意位置，使削切部 10 進行削切動作。

【0024】 本實施方式中，機器手臂 20 為多關節機器人，包括：本體部 21，固定於基台 3；第一臂部 23，以能夠藉由第一轉動部 22 而轉動的方式連結於本體部 21；第二臂部 25，以能夠藉由第二轉動部 24 而轉動的方式連結於第一臂部 23；以及第三轉動部 26，設置於第二臂部 25 的前端。保持器 30 固定於第三轉動部 26，相對於第二臂部 25 的前端，以第三轉動部 26 為中心而轉動自如。

【0025】 機器手臂 20 利用伺服馬達等驅動源而使第一轉動部 22、第二轉動部 24 以及第三轉動部 26 轉動，並且使本體部 21 相對於基台 3 且以垂直軸為中心而轉動，藉此能夠使削切部 10 於 Y 軸方向、Z 軸方向及 X 軸方向上移動。

【0026】 削切裝置 1 能夠設為包括力感測器 40 的結構。力感測器 40 能夠於刮削加工時，檢測削切部 10 對工件 2 施加的加工力（Z 軸方向的荷重）。

【0027】 削切裝置 1 包括作為表面資訊取得部的相機 50。相機 50 能夠使用例如電荷耦合元件（Charge Coupled Device，CCD）相機。相機 50 拍攝工件 2 的被加工面 2a 的整體，能夠取得所拍攝的圖像的圖像資料。即，相機 50 能夠取得工件 2 的被加工面 2a 的資訊（工件 2 的表面資訊）。

【0028】 此外，相機 50 可設為將被加工面 2a 的整體拍攝為一個圖像而取得被加工面 2a 的整體的表面資訊的結構，亦可設為將被加工面 2a 分成多個區域，且基於對各個區域拍攝而成的多個圖像而取得被加工面 2a 的整體的表面資訊的結構。

【0029】 削切裝置 1 包括控制裝置 60。控制裝置 60 具有作為包括中央處理單元（Central Processing Unit，CPU）（中央運算處理裝置）及記憶體等記憶單元的微電腦的功能。控制裝置 60 連接於機器手臂 20、力感測器 40 及相機 50。

【0030】 記憶單元能夠儲存：由力感測器 40、相機 50 等所輸入的資料；用於以使削切部 10 進行削切動作的方式控制機器手臂 20 的運作的程式；由輸入部等所輸入的刮削加工的加工條件等。

【0031】 控制裝置 60 包括控制部 60a 來作為其功能。控制部 60a 能夠控制機器手臂 20 的運作，而利用削切部 10 來執行工件 2 的刮削加工。控制部 60a 構成為：藉由中央運算處理裝置執行記憶

單元中所儲存的程式，來實現其功能。

【0032】 控制部 60a 亦能夠構成為：在設為設置有力感測器 40 的結構的情況下，基於由力感測器 40 所輸入的資料而取得削切部 10 對於工件 2 的實際加工力的資訊，且以基於此資訊而將刮削加工中的削切部 10 的加工力調整為控制目標的方式，來控制機器手臂 20 的運作。

【0033】 本實施方式的削切裝置 1 為了能夠利用適當的加工條件來效率良好地對工件 2 進行刮削加工，而包括取得工件 2 的加工水準的加工水準取得部 60b 來作為控制裝置 60 的功能，且控制部 60a 是以基於由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準來進行工件 2 的刮削加工的方式，控制機器手臂 20 的運作。

【0034】 於控制裝置 60 的記憶單元，儲存有輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組，所述學習完畢的模組是藉由使用包含金屬表面資訊的教師資料來進行機械學習而獲得，所述金屬表面資訊與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯。加工水準取得部 60b 能夠藉由對此學習完畢的模組輸入由相機 50 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的圖像（工件 2 的表面資訊），來取得成為刮削加工對象的工件 2 的於現階段的加工水準。

【0035】 此外，加工水準取得部 60b 構成為：藉由中央運算處理裝置執行記憶單元中所儲存的加工水準取得用的程式，來實現其功能。

【0036】 如上所述，本實施方式的削切裝置 1 中，控制部 60a 構

成為：以基於由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準來進行工件 2 的刮削加工的方式，控制機器手臂 20 的運作；因此能夠利用與所述加工水準或刮削加工的進度相適合的加工條件或削切部 10，來效率良好地對工件 2 進行刮削加工。

【0037】 加工水準取得部 60b 中所使用的所述學習完畢的模組能夠利用本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法來生成。利用本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法來生成學習完畢的模組，能夠使用控制裝置 60 或者控制裝置 60 以外的電腦裝置來進行。以下，對於使用控制裝置 60，且利用本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法來生成所述學習完畢的模組的順序進行說明。

【0038】 本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法中，首先，控制裝置 60 取得包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬表面資訊的教師資料（教師資料取得步驟）。

【0039】 本實施方式中，與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬的表面資訊是刮削加工熟練的人即熟練者以手工作業來進行刮削加工的金屬的表面資訊。另外，本實施方式中，金屬的表面資訊是利用 CCD 相機等相機來拍攝的金屬表面的圖像或圖像資料。

【0040】 即，於熟練者以手工作業來對金屬的表面進行刮削加工的情況下，進行刮削加工的工序、以及於刮削加工已進行一定程度的階段確定將已進行刮削加工的表面與定盤摩擦來進行刮削加

工的部位的工序反覆進行多次，直至獲得所需的刮削面為止，但於本實施方式中，控制裝置 60 於確定實施多次刮削加工的部位的工序的每一工序中，利用相機來拍攝經刮削加工的金屬的表面而取得金屬的表面的圖像，對各個圖像設定加工水準，藉此取得與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬的表面資訊。

【0041】 例如，如圖 2 所示，於藉由熟練者的手工作業來開始進行金屬 70 的表面 70a 的刮削加工後，當最初進行確定實施刮削加工的部位的工序時，控制裝置 60 利用相機來拍攝此金屬 70 的表面 70a 而取得表面 70a 的圖像，並且將此圖像設定為第一加工水準。第一加工水準的金屬 70 的表面 70a 由於刮削加工的進度低，故而是僅包括比較少的數量的於比較廣的範圍內擴展的大的凸部 70b 的狀態。

【0042】 其次，對於第一加工水準的金屬 70 的表面 70a，進而推進藉由熟練者的手工作業來進行的刮削加工，當再次進行確定實施刮削加工的部位的工序時，控制裝置 60 利用相機來拍攝此金屬 70 的表面 70a 而取得表面 70a 的圖像，並且將此圖像設定為第二加工水準。

【0043】 同樣，對金屬 70 的表面 70a 進而推進藉由熟練者的手工作業來進行的刮削加工，每次進行對確定實施刮削加工的部位的工序時，控制裝置 60 利用相機來拍攝此金屬 70 的表面 70a 而取得表面 70a 的圖像，並且對此圖像設定與刮削加工的進度相應的加工水準。例如，刮削加工的進度成為中間的第五加工水準的

金屬 70 的表面 70a 成為如下狀態，即，相對於第一加工水準，凸部 70b 的面積減小，並且其數量增加。

【0044】 而且，當熟練者判斷金屬 70 的表面 70a 成為所需的刮削面而完成刮削加工時，控制裝置 60 利用相機來拍攝此金屬 70 的表面 70a 而取得表面 70a 的圖像，並且將此圖像設定為與刮削加工的完成相對應的最終的第十加工水準。與刮削加工的完成相對應的第十加工水準的金屬 70 的表面 70a 成為如下狀態，即，較第五加工水準而言面積更小且數量增加的凸部 70b 遍布表面 70a 的整體而配置。此外，圖 2 中，為方便起見，僅示意性示出成為加工水準的判斷對象的凸部 70b，但亦可於表面 70a 包含其他的凸部。

【0045】 藉由如上所述的順序，控制裝置 60 能夠取得與表示刮削加工的進度的第一加工水準～第十加工水準的每一水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的多個圖像。於此情況下，第一加工水準～第九加工水準為刮削加工未完成的階段，第十加工水準與刮削加工的完成相對應。

【0046】 此外，本實施方式中，於藉由熟練者的手工作業來進行的刮削加工中，自其開始至完成為止之間，將確定實施刮削加工的部位的工序進行 10 次，與此對應，控制裝置 60 將表示刮削加工的進度的加工水準設定為第一加工水準～第十加工水準，但加工水準的設定數能夠根據確定實施刮削加工的部位的工序的進行次數等而設定為任意的數量。

【0047】 其次，控制裝置 60 自各個加工水準的金屬 70 的表面 70a 的圖像中，取得顯現出此加工水準的刮削面的特徵的大小（例如 1 英吋見方）的圖像，來作為包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的資訊的教師資料。例如，如圖 3 所示，控制裝置 60 自第五加工水準的金屬 70 的表面 70a 的圖像中，取得包含多個凸部 70b 的一部分的圖像來作為教師資料 71。

【0048】 控制裝置 60 自各個加工水準的金屬 70 的表面 70a 的圖像中，取得多數個教師資料 71。此時，控制裝置 60 可將各個加工水準的金屬 70 的表面 70a 的圖像分割為多數個圖像，取得該些多數個圖像的每一個，來作為包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的資訊的教師資料，亦可利用相機來拍攝各個加工水準的金屬 70 的表面 70a 的彼此不同的多數個區域而取得多數個圖像，且將該些圖像直接用作教師資料。

【0049】 藉由所述順序，控制裝置 60 能夠取得包含與表示刮削加工的進度的第一加工水準～第十加工水準的每個水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的圖像的多數個教師資料。該些教師資料的加工水準如上所述，是表示熟練者以手工作業來進行的金屬 70 的刮削加工的進度，另外，教師資料中的金屬 70 的表面 70a 的圖像是熟練者以手工作業來進行刮削加工的金屬 70 的表面 70a 的圖像。

【0050】 控制裝置 60 若於教師資料取得步驟中取得多數個教師資料，則繼而藉由使用該些多數個教師資料的機械學習，而生成輸入金屬 70 的表面 70a 的圖像且輸出加工水準的學習完畢的模組

（學習完畢的模組生成步驟）。於學習完畢的模組生成步驟中用於機械學習的教師資料的數量例如於各個加工水準中設為數百枚左右等，越多越佳，但其數量並無特別限定。

【0051】 生成此學習完畢的模組的機械學習例如能夠使用卷積類神經網路工件、深度類神經網路工件（深層學習）等人工類神經網路工件的方法來進行。

【0052】 藉由控制裝置 60 使用分別包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的圖像的資訊的多數個教師資料，來進行有教師的機械學習，學習完畢的模組顯示出金屬 70 的表面 70a 的形狀或花紋與加工水準的相關關係。因此，學習完畢的模組若輸入例如工件 2 的被加工面 2a 等金屬的表面的圖像，則能夠推定此金屬的表面的現階段中的加工水準，且輸出所推定的加工水準。

【0053】 如上所述，本實施方式中，控制裝置 60 於教師資料取得步驟中，取得包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的圖像的教師資料，於學習完畢的模組生成步驟中藉由使用此教師資料的機械學習，而生成輸入金屬表面的圖像且輸出加工水準的學習完畢的模組，因此能夠使學習完畢的模組可更正確地判斷金屬 70 的表面 70a 的形狀或花紋與加工水準的相關關係。因此，藉由使用以所述學習完畢的模組生成方法來生成的學習完畢的模組，控制裝置 60 的加工水準取得部 60b 能夠自工件 2 的被加工面 2a 的圖像中，以高精度來取得此工件 2 的被加

工面 2a 的現階段中的加工水準。

【0054】 另外，本實施方式中，將教師資料的加工水準設為表示熟練者以手工作業來進行的金屬 70 的刮削加工的進度的水準，將教師資料的金屬的表面資訊設為熟練者以手工作業來進行刮削加工的金屬 70 的表面 70a 的圖像，因此能夠使學習完畢的模組可更正確地判斷金屬 70 的表面 70a 的形狀或花紋與加工水準的相關關係。

【0055】 控制裝置 60 能夠設為更包括以下構件的結構：削切區域決定部 60c，基於由相機 50 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的圖像以及由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準，來決定工件 2 的被加工面 2a 中的成為刮削加工的削切對象的區域；以及加工條件決定部 60d，基於由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準，來決定與加工水準對應的加工條件。於此情況下，控制部 60a 能夠設為如下結構：以將由削切區域決定部 60c 所決定的工件 2 的被加工面 2a 中的成為削切對象的區域，利用由加工條件決定部 60d 所決定的加工條件來進行削切加工的方式，控制機器手臂 20 的運作。

【0056】 於此情況下，削切區域決定部 60c 以及加工條件決定部 60d 能夠分別設為以藉由中央運算處理裝置執行記憶單元中所儲存的程式來實現其功能的方式來構成。

【0057】 削切區域決定部 60c 能夠設為如下結構：例如，對由相機 50 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的圖像進行圖像分析處理，

辨別出被加工面 2a 中的成為刮削加工對象的、凸部的位置，並且算出此凸部的圖像上的面積，僅將此面積成為與各個加工水準對應而預先設定的閾值以上的凸部決定為成為削切對象的區域。於此情況下，對被加工面 2a 的圖像進行的圖像分析處理能夠使用利用顏色資訊的二值化、邊緣檢測等方法。

【0058】 本實施方式中，削切區域決定部 60c 設為如下結構：以如於加工水準低的情況（刮削加工的初始階段的情況）下，僅將較大的區域作為刮削加工的對象，且於加工水準高的情況（刮削加工接近於結束的階段的情況）下，較小的區域亦成為刮削加工的對象般，對相對於凸部的面積的閾值以隨著加工水準的增加而階段性地減小的方式來設定。藉此，於加工水準低的刮削加工的初始階段中，被加工面 2a 的具有比較大的凸部的區域被刮削加工，隨著加工水準提高，刮削加工接近於最終階段，而被加工面 2a 的具有更小的凸部的區域被刮削加工，能夠效率良好地對工件 2 的被加工面 2a 的適當區域進行刮削加工。

【0059】 另一方面，加工條件決定部 60d 能夠設為如下結構：例如以隨著加工水準提高而加工力減弱的方式，來設定與第一加工水準～第九加工水準對應的第一加工條件～第九加工條件。

【0060】 本實施方式中，加工條件決定部 60d 於由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準為第一加工水準的情況下，設定比較高的加工力來作為對此工件 2 進行的刮削加工中的第一加工條件，且於加工水準為第二加工水準的情況下，設定較第一加

工水準的情況小的加工力來作為對此工件 2 進行的刮削加工中的第二加工條件，以下同樣，對於第三加工水準～第九加工水準，以隨著加工水準提高而加工力減弱的方式來設定第三加工條件～第九加工條件。藉此，於加工水準低的刮削加工的初始階段中，能夠以比較大的加工力，效率良好地對被加工面 2a 的具有比較大的凸部的區域進行刮削加工，並且隨著加工水準提高，刮削加工接近於最終階段，則能夠以比較小的加工力，精度良好地對被加工面 2a 的具有更小的凸部的區域進行刮削加工，從而能夠效率良好且精度良好地對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工。

【0061】 另外，加工條件決定部 60d 除了如上所述，以隨著加工水準提高而加工力減弱的方式來設定與第一加工水準～第九加工水準對應的第一加工條件～第九加工條件的結構以外，亦可設為隨著加工水準提高而選擇刀片 12 的寬度更小者來作為削切部 10 的結構。藉此，於加工水準低的刮削加工的初始階段中，能夠使用具有寬度比較寬的刀片 12 的削切部 10，以比較大的加工力來效率良好地對被加工面 2a 的具有比較大的凸部的區域進行刮削加工，隨著加工水準提高，刮削加工接近於最終階段，則能夠使用具有寬度比較窄的刀片 12 的削切部 10，以比較小的加工力來精度良好地對被加工面 2a 的具有更小的凸部的區域進行刮削加工，從而能夠效率更良好且精度更良好地對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工。

【0062】 較佳為設為如下結構：使用能夠自動拆裝削切部 10 的

保持器來作為機器手臂 20 的前端的保持器 30，在與保持有交換用削切部 10 的匣盒之間自動地進行與加工水準相應的削切部 10 的交換；但亦可設為如下結構：根據控制裝置 60 所發出的交換指令等，作業者以手工作業來交換削切部 10。

【0063】 此外，本實施方式中，加工條件決定部 60d 設為以隨著加工水準提高而加工力減弱的方式來設定與第一加工水準～第九加工水準對應的第一加工條件～第九加工條件的結構；但例如亦可對第一加工水準～第三加工水準設定相同的第一加工條件，對第四加工水準～第六加工水準設定相同的第二加工條件，對第七加工水準～第九加工水準設定相同的第三加工條件等，對連續的多個加工水準設定相同的加工條件。

【0064】 其次，參照圖 4 所示的流程圖，對包括所述結構的削切裝置 1 的控制方法進行說明。

【0065】 若削切裝置 1 開始運作，則首先，於步驟 S1 中，藉由控制部 60a 控制機器手臂 20，而對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工，若被加工面 2a 的整體全部進行刮削加工，則於步驟 S2 中，相機 50 拍攝被加工面 2a 的圖像。

【0066】 繼而，由相機 50 所拍攝的被加工面 2a 的圖像輸入至控制裝置 60 的加工水準取得部 60b，於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 利用學習完畢的模組來進行圖像判定。

【0067】 於步驟 S3 中，若加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第一加工水準～第九加工水準中的任一水

準，則繼而，根據第一加工水準～第九加工水準，削切區域決定部 60c 決定藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的成為削切對象的區域，加工條件決定部 60d 設定加工條件。

【0068】 例如，於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第一加工水準的情況下，於步驟 S4 中，削切區域決定部 60c 將藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的削切對象決定為第一區域，並且於步驟 S5 中，加工條件決定部 60d 將加工條件設定為與第一加工水準對應的第一加工條件；於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第二加工水準的情況下，於步驟 S6 中，削切區域決定部 60c 將藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的削切對象決定為第二區域，並且於步驟 S7 中，加工條件決定部 60d 將加工條件設定為與第二加工水準對應的第二加工條件；於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第三加工水準～第八加工水準的情況下，削切區域決定部 60c 分別將藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的削切對象決定為第三區域～第八區域，並且加工條件決定部 60d 將加工條件設定為與第三加工水準～第八加工水準對應的第三加工條件～第八加工條件；於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第九加工水準的情況下，於步驟 S8 中，削切區域決定部 60c 將藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的削切對象決定為第九區域，並且於步驟 S9 中，加工條件決定部 60d 將加工條件設

定為與第九加工水準對應的第九加工條件。

【0069】 接著，程序返回至步驟 S1，對於在步驟 S4、步驟 S6 或步驟 S8 中由削切區域決定部 60c 所決定的工件 2 的被加工面 2a 中的成為削切對象的區域，以於步驟 S5、步驟 S7 或步驟 S9 中由加工條件決定部 60d 所設定的加工條件，藉由控制部 60a 控制機器手臂 20 來進行刮削加工。

【0070】 而且，若被加工面 2a 的整體再次全部進行刮削加工，則於步驟 S2 中，相機 50 拍攝被加工面 2a 的圖像，且於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 利用學習完畢的模組來進行圖像判定。

【0071】 以下，於步驟 S3 中，藉由反覆進行與所述相同的程序，直至加工水準取得部 60b 判斷加工水準為第十加工水準為止，工件 2 的被加工面 2a 被效率良好地且精度良好地刮削加工。

【0072】 然後，若工件 2 的被加工面 2a 藉由刮削加工而成為所需的刮削面，則於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷加工水準為第十加工水準，刮削加工完成。

【0073】 所述削切裝置 1 較佳為構成為：對於加工前的狀態（設為第零加工水準）的工件 2 的被加工面 2a，並非一下子進行目標為最終加工水準（第十加工水準）的加工，而是以被加工面 2a 的加工水準階段性地提高的方式，以與中途的加工水準對應的加工條件來進行多次刮削加工。尤其，削切裝置 1 較佳為構成為：以工件 2 的被加工面 2a 的加工水準逐級上升的方式，以與第零加工水準至第十加工水準的每個水準對應的加工條件來進行多次刮削

加工。

【0074】 如上所述，藉由設為以階段性地提高加工水準的方式來設定加工條件的結構，能夠於進行刮削加工時，將工具或加工力等加工條件設為與加工水準相應地更適當的條件，能夠效率良好地到達第十加工水準。例如，如圖 5 所示，由於初始的低加工水準的工件 2 的被加工面 2a 是具有比較大且深的起伏的形狀，故而利用寬度寬的工具，增強加工力來進行削切加工，另一方面，於接近於完成加工水準即第十加工水準的情況下，如圖 5 所示，由於工件 2 的被加工面 2a 的凹凸減小，故而目的為整體的平面不崩解而帶有細小的凹凸，因此藉由使用寬度窄的工具，以小的加工力來淺淺地進行加工，能夠加快加工速度，並且以所需的制度來進行加工。

【0075】 如上所述，於將削切裝置 1 設為以階段性地提高加工水準的方式來設定加工條件的結構的情況下，控制部 60a 亦能夠設為如下結構：以由加工條件決定部 60d 所決定的加工條件來進行工件 2 的刮削加工後，於加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準不高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準的情況下，以利用對加工條件進行調整的調整後的加工條件來進行削切加工的方式，控制機器手臂 20 的運作。

【0076】 參照圖 6 所示的流程圖，對包括此結構的變形例的削切裝置 1 的控制方法進行說明。

【0077】 變形例的削切裝置 1 中，對於進行刮削加工之前（加工

次數 N＝0、加工水準 A＝0（第零加工水準））的工件 2，首先，於步驟 S1 中設定加工水準 0 用的加工條件，其次於步驟 S2 中，藉由控制部 60a 控制機器手臂 20，而以加工水準 0 用的加工條件來對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工。若被加工面 2a 的整體全部進行刮削加工，則加工次數 N 遞增計數。

【0078】 繼而，於步驟 S3 中，相機 50 拍攝以加工水準 0 用的加工條件來進行刮削加工的被加工面 2a 的圖像。

【0079】 然後，由相機 50 所拍攝的被加工面 2a 的圖像輸入至控制裝置 60 的加工水準取得部 60b，於步驟 S4 中，加工水準取得部 60b 利用藉由機械學習而獲得的學習完畢的模組來進行圖像判定，取得以加工水準 0 用的加工條件來進行刮削加工的被加工面 2a 的加工水準。

【0080】 於步驟 S4 中，若判斷由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第一加工水準～第九加工水準中的任一水準，則繼而於步驟 S5 中，判斷於步驟 S4 中由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準是否高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準。

【0081】 於步驟 S5 中，若判斷為於步驟 S4 中由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準，則於步驟 S6 中，控制部 60a 設為未調整加工水準 0 用的加工條件的模式，於步驟 S7 中，削切區域決定部 60c 藉由圖像處理來決定與步驟 S4 中所取得的加工水準相應的工件 2 的被加

工面 2a 中的成為削切對象的區域，於步驟 S8 中，加工條件決定部 60d 設定與步驟 S4 中取得的加工水準相應的加工條件。然後，程序返回至步驟 S2，藉由控制部 60a 控制機器手臂 20 的運作，而對於步驟 S7 中所設定的區域，以於步驟 S8 中設定的加工條件來對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工。

【0082】 以下以同樣的程序，以加工水準 A 階段性地提高的方式，利用與由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準對應的加工條件來反覆進行多次的刮削加工，於步驟 S4 中，若判斷由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為完成加工水準即第十加工水準，則刮削加工完成。

【0083】 另一方面，於步驟 S5 中，判斷為於步驟 S4 中由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準不高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準的情況下，於步驟 S9 中，控制部 60a 設為調整加工水準 A（N－1）用的加工條件的模式。若控制部 60a 設為調整加工水準 A（N－1）用的加工條件的模式，則於步驟 S7 中，削切區域決定部 60c 藉由圖像處理而決定為削切對象的區域由控制部 60a 來調整，並且於步驟 S8 中，由加工條件決定部 60d 所設定的加工條件亦由控制部 60a 來調整。

【0084】 如圖 5 所示，由於加工水準 A 越低，工件 2 的被加工面 2a 具有大的凹凸的形狀的可能性越高，故而控制部 60a 於步驟 S7 中，將削切區域決定部 60c 藉由圖像處理而取得的區域調整為一個山狀的部分被分割的區域，並且於步驟 S8 中，以使加工力下降，

並且使用寬度窄的工具的方式，來調整加工條件決定部 60d 所取得的加工條件。此時，能夠設為用戶能夠任意地選擇利用控制部 60a 的加工力的調整範圍的結構。此外，利用控制部 60a 的加工力的調整範圍較佳為於此加工水準的前後的加工水準中設為由加工條件決定部 60d 所設定的加工力的範圍內。

【0085】 如上所述，於步驟 S5 中，判斷為於步驟 S4 中由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準不高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準的情況下，程序返回至步驟 S2 而進行的下一個刮削加工中的加工條件以及加工對象的區域由控制部 60a 來調整，對於加工水準 A 提高了一級的情況下的加工條件以及加工區域，設為與加工水準更低的情況對應。因此，於步驟 S2 中，對於工件 2 的被加工面 2a，能夠以更適合於此被加工面 2a 的加工水準的加工條件來效率良好地進行刮削加工。

【0086】 本發明並不限定於所述實施方式，當然能夠於不脫離其主旨的範圍內進行各種變更。

【0087】 例如，利用本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法而生成的學習完畢的模組並不限定於使用削切裝置 1 來進行刮削加工的情況，當作業者以手工作業來進行刮削加工時，亦能夠用於判斷刮削加工的進度或優劣。作業者於刮削加工的中途，藉由將由相機 50 所拍攝的工件 2 的被加工面 2a 的圖像輸入至學習完畢的模組，能夠獲知工件 2 的現階段中的加工水準或加工的優劣。藉此，即便作業者是刮削加工不熟練的初學者等，亦能夠

正確地辨認刮削加工的進度，能夠效率良好地且精度良好地藉由作業者的手工作業來進行刮削加工。於此情況下，將具有相機 50、及作為控制裝置 60 的加工水準取得部 60b 的功能者作為加工水準判定裝置，能夠使用此加工水準判定裝置來設為獲知工件 2 的現階段中的加工水準或加工的優劣的結構。

【0088】 另外，所述實施方式中，使用由相機 50 所拍攝的金屬的表面的圖像，來作為與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬的表面資訊，但不限於此，亦可使用由三維形狀測定機等所測定的金屬的表面的三維資料，來作為與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬的表面資訊。於此情況下，藉由機械學習而得的學習完畢的資料輸入金屬的表面的三維資料，且輸出加工水準。

【0089】 進而，所述實施方式中，將削切裝置 1 設為進行刮削加工來作為削切加工的結構，但不限於此，只要是對工件 2 的被加工面 2a 進行削切加工的裝置，則不限於進行刮削加工的裝置。於此情況下，作為削切部，能夠使用適合於此削切加工的各種削切工具等，來替代設為刮刀的削切部 10。

【0090】 進而，所述實施方式中，例示出機器手臂 20 作為驅動部，但並不限定於該些，只要能夠驅動削切部 10 來進行削切加工，則能夠採用機器手臂 20 以外的多種結構的裝置。

【符號說明】

【0091】

1:削切裝置

2:工件（被加工物）

2a:被加工面

3:基台

10:削切部（削切工具）

11:本體部

12:刀片

20:機器手臂

21:本體部

22:第一轉動部

23:第一臂部

24:第二轉動部

25:第二臂部

26:第三轉動部

30:保持器

40:力感測器

50:相機（表面資訊取得部）

60:控制裝置

60a:控制部

60b:加工水準取得部

60c:削切區域決定部

60d:加工條件決定部

70:金屬

70a:表面

70b:凸部

71:教師資料

S1～S9:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種削切裝置，包括：具備刀片的削切部、驅動所述削切部的驅動部、以及控制所述驅動部的運作的控制部，對金屬製的被加工物進行削切加工，所述削切裝置的特徵在於包括：

表面資訊取得部，取得所述被加工物的表面資訊；以及

加工水準取得部，對於輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組，輸入由所述表面資訊取得部所取得的所述被加工物的表面資訊，取得所述被加工物的加工水準，所述學習完畢的模組是藉由使用包含金屬表面資訊的教師資料來進行機械學習而獲得，所述金屬表面資訊與表示削切加工的進度的加工水準相關聯；並且

所述控制部構成為：以基於由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準來進行所述被加工物的削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【請求項2】 如請求項 1 所述的削切裝置，其中更包括：

削切區域決定部，基於由所述表面資訊取得部所取得的所述被加工物的表面資訊以及由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準，來決定所述被加工物中的成為削切對象的區域；並且

所述控制部構成為：以將由所述削切區域決定部所決定的所述被加工物中的成為削切對象的區域作為對象來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 所述的削切裝置，其中更包括：

加工條件決定部，基於由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準，來決定與所述加工水準對應的加工條件；並且

所述控制部構成為：以利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【請求項4】 如請求項 3 所述的削切裝置，其中

所述控制部構成為：於利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行所述被加工物的削切加工後，於所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準不高於進行此削切加工之前的所述被加工物的加工水準的情況下，以利用對所述加工條件進行調整的調整後的加工條件來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【請求項5】 如請求項 3 或 4 所述的削切裝置，其中

所述控制部構成為：以利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行削切加工，藉此使所述被加工物的加工水準逐級上升的方式，控制所述驅動部的運作。

【請求項6】 如請求項 1 至 5 中任一項所述的削切裝置，其中

所述教師資料的加工水準表示人以手工作業來進行的金屬的削切加工的進度，且

所述教師資料的金屬的表面資訊是人以手工作業來進行削切加工的金屬的表面資訊。

【請求項7】 一種學習完畢的模組生成方法，其特徵在於包括：

教師資料取得步驟，取得包含與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬表面資訊的教師資料；以及

學習完畢的模組生成步驟，藉由使用所述教師資料的機械學習，而生成輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組。

【請求項8】 如請求項 7 所述的學習完畢的模組生成方法，其中

所述教師資料的加工水準表示人以手工作業來進行的金屬的削切加工的進度，且

所述教師資料的金屬的表面資訊是人以手工作業來進行削切加工的金屬的表面資訊。

【發明圖式】

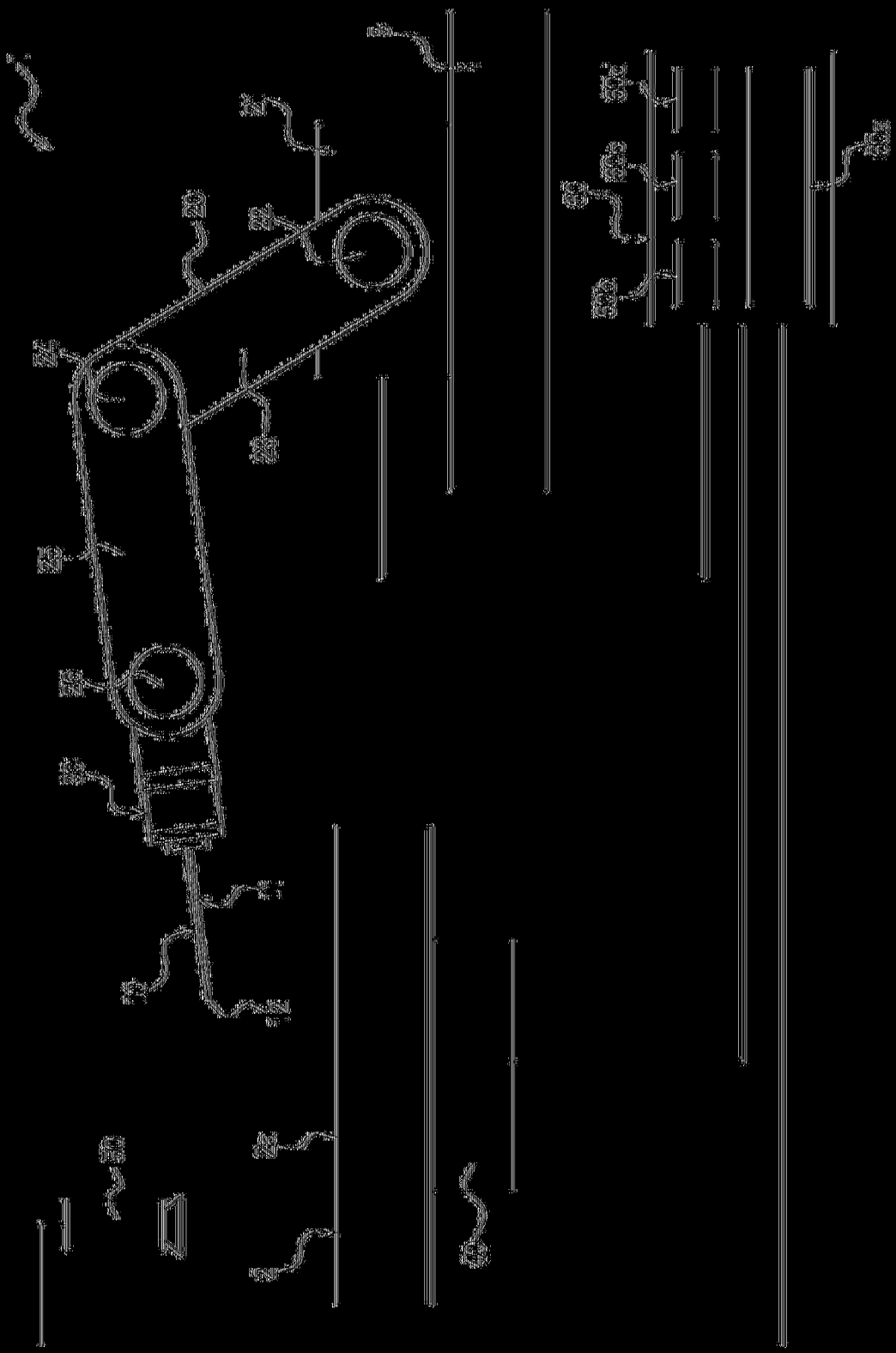
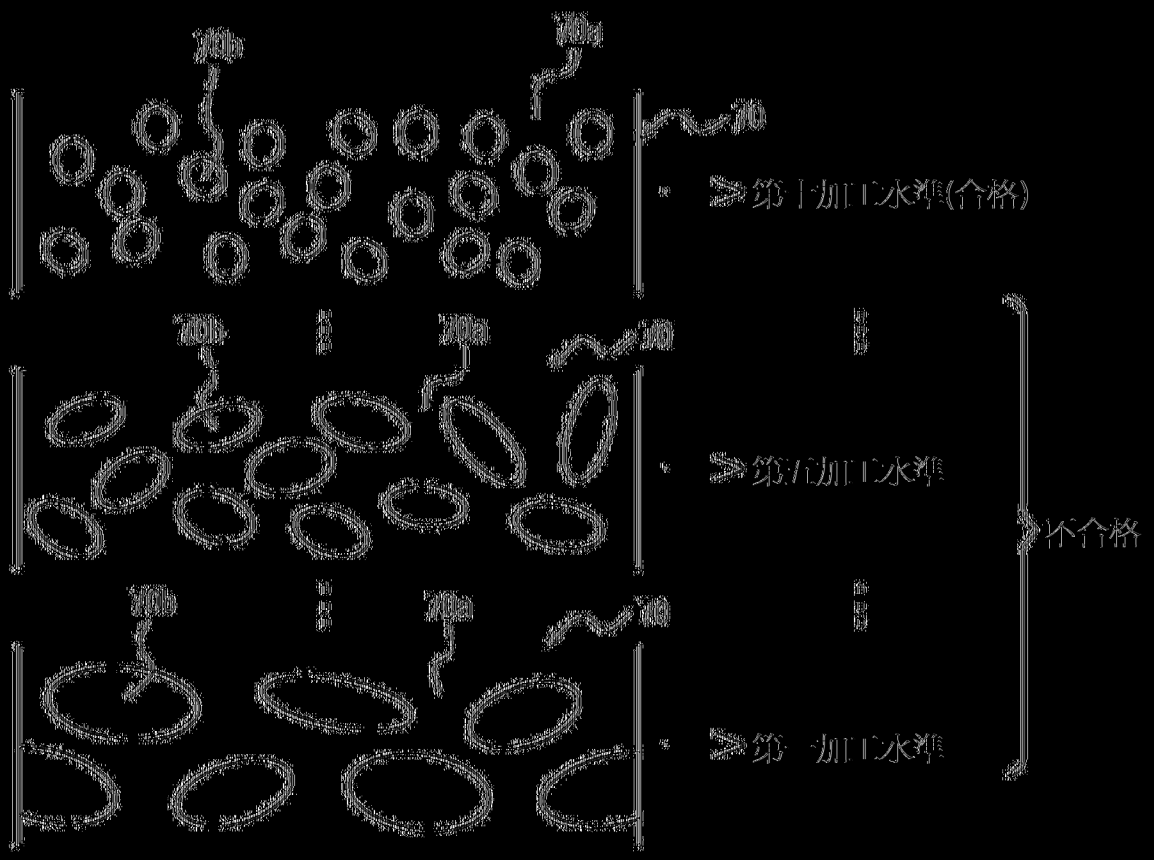
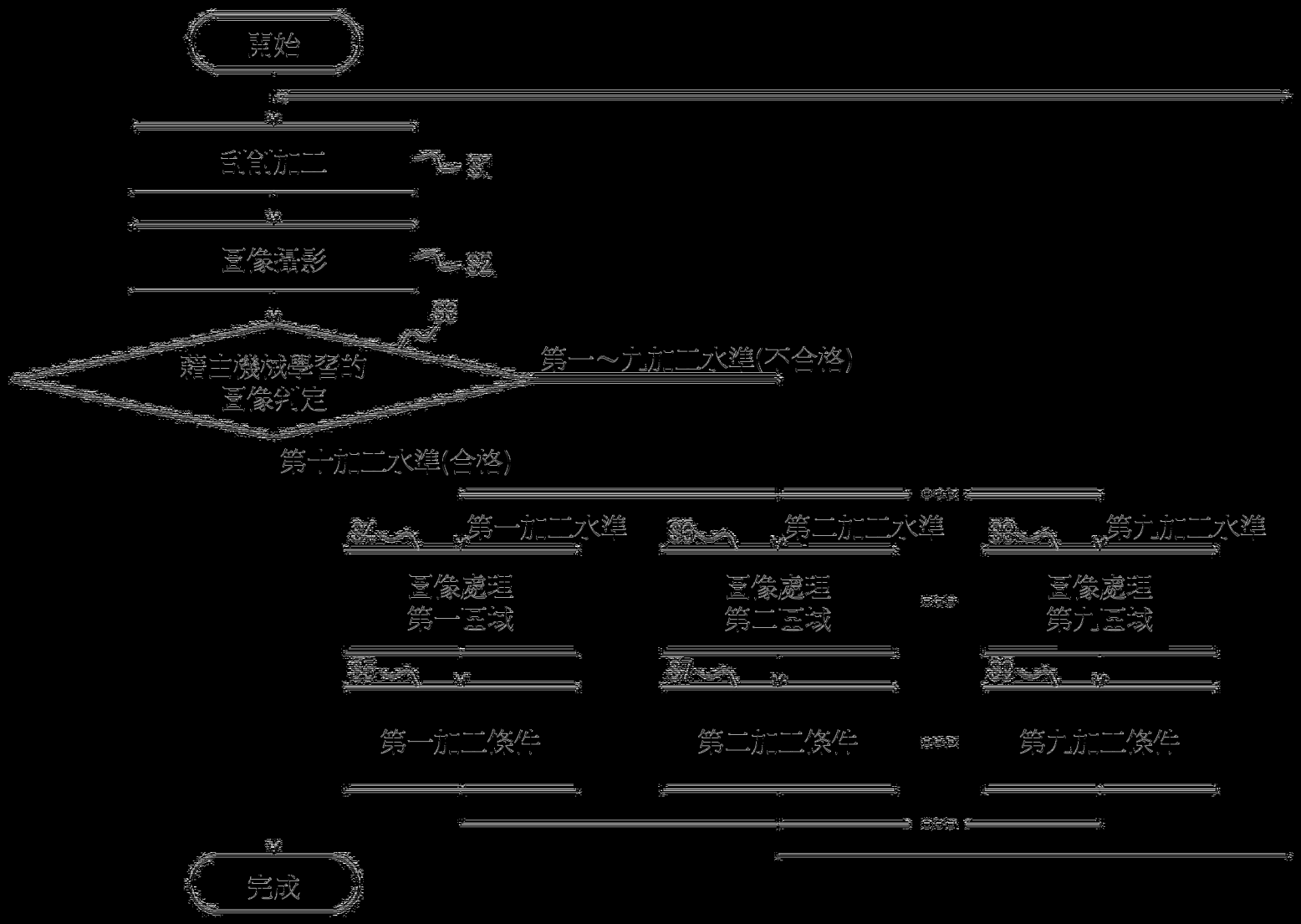


圖 1



|(圖2)|

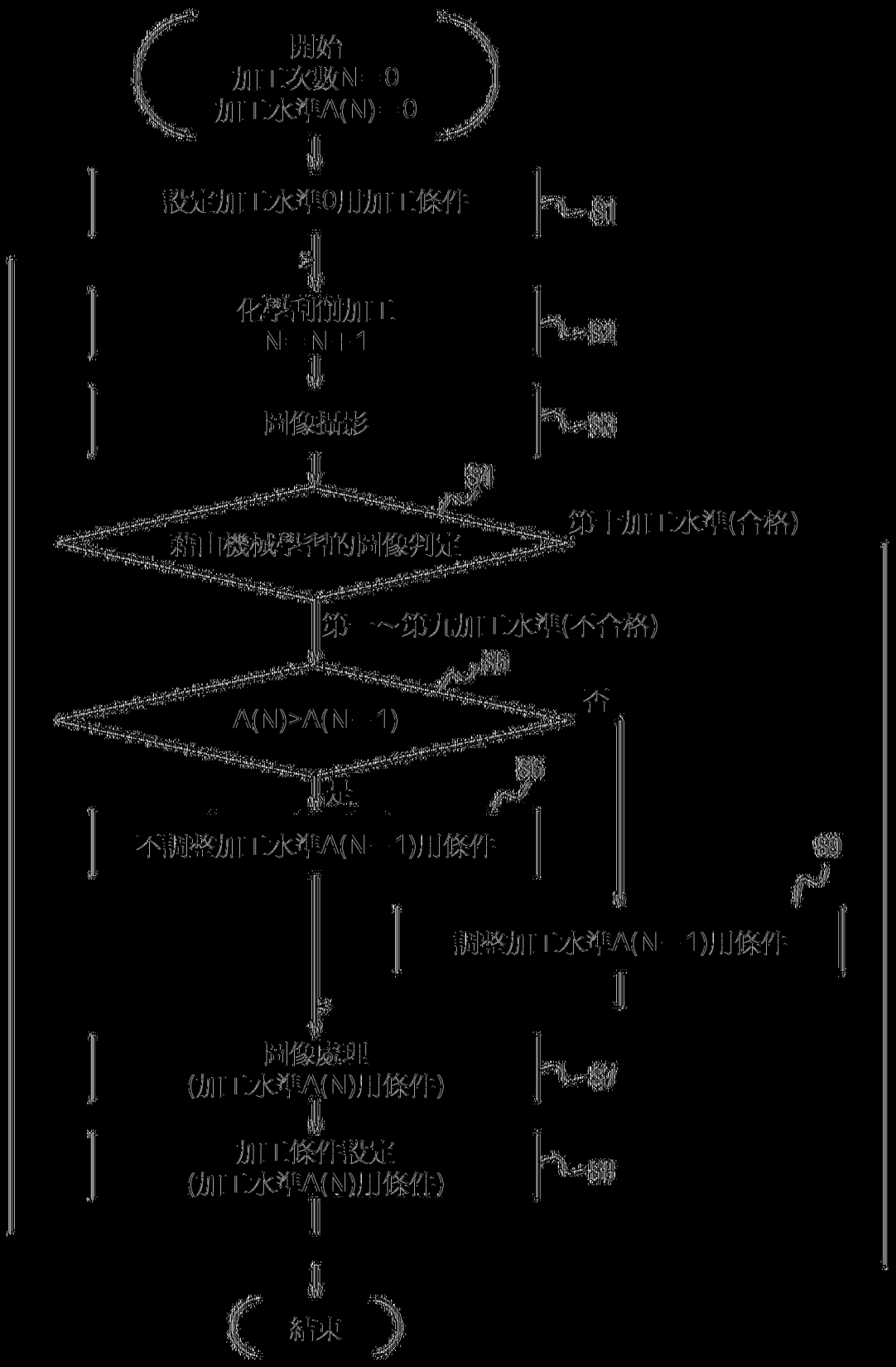
|(圖3)|



【圖4】

110110654 表單編號 A0202 110314451-0

圖5


開始
加工次數N=0
加工水準A(N)=0
設定加工水準0用加工條件
S1
化學刮削加工
N=N+1
S2
圖像攝影
S3
S4
第十加工水準(合格)
藉由機械學習的圖像判定
第一～第九加工水準(不合格)
S5
A(N)>A(N-1)
否
S6
是
不調整加工水準A(N-1)用條件
S7
調整加工水準A(N-1)用條件
S8
圖像處理
(加工水準A(N)用條件)
S9
加工條件設定
(加工水準A(N)用條件)
S10
結束

|(圖6)|

【發明說明書】

【中文發明名稱】削切裝置及學習完畢的模組生成方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種削切裝置及學習完畢的模組生成方法。

【先前技術】

【0002】 先前，作為對鋼材等金屬製被加工物的表面進行削切加工的削切裝置，已知利用驅動部來驅動具備刀片的刮刀等削切部，且利用削切部來對被加工物的表面進行削切加工的結構的裝置。

【0003】 另外，作為如上所述的削切裝置，為了以高精度來對被加工物的表面進行精整，而開發出使用藉由機械學習而得的學習完畢的模組來進行控制的削切裝置。

【0004】 例如於專利文獻 1 中記載有如下技術：藉由機械學習而生成學習完畢的模組，此學習完畢的模組表示安裝有成為精整加工對象的組件的機械的各部分的精度、與此組件的各部分的精整加工量的相關關係，且使用此學習完畢的模組，根據所測定的機械的各部分的精度來預測精整加工前的組件的各部分的精整加工量，藉此能夠精度良好地進行組件的各部分的精整加工。

現有技術文獻

專利文獻

【0005】 專利文獻 1：日本專利特開 2018-144207 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0006】 但是，所述專利文獻 1 所記載的技術存在如下問題點：不論成為精整加工對象的組件的精整面的狀態如何，均為以所預測的精整加工量來進行組件的削切加工的結構，因此無法以適合於精整面的狀態的加工條件來進行削切加工，存在無法效率良好地進行此削切加工的情況。

【0007】 本發明是鑒於所述課題而形成，其目的在於提供一種能夠以適當的加工條件來效率良好地對被加工物進行削切加工的削切裝置以及學習完畢的模組生成方法。

[解決問題之手段]

【0008】 本發明的削切裝置是包括具備刀片的削切部、驅動所述削切部的驅動部、及控制所述驅動部的運作的控制部，且對金屬製被加工物進行削切加工的削切裝置，其特徵在於包括：表面資訊取得部，取得所述被加工物的表面資訊；以及加工水準取得部，對輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組輸入由所述表面資訊取得部所取得的所述被加工物的表面資訊，取得所述被加工物的加工水準，所述學習完畢的模組是藉由使用包含金屬表面資訊的教師資料來進行機械學習而獲得，所述金屬表面資訊與表示削切加工的進度的加工水準相關聯；並且所述控制部構成為：以基於由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加

工水準來進行所述被加工物的削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【0009】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，更包括削切區域決定部，所述削切區域決定部基於由所述表面資訊取得部所取得的所述被加工物的表面資訊以及由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準，來決定所述被加工物中的成為削切對象的區域；並且所述控制部構成為：以將由所述削切區域決定部所決定的所述被加工物中的成為削切對象的區域作為對象來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【0010】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，更包括加工條件決定部，所述加工條件決定部基於由所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準，來決定與所述加工水準對應的加工條件；並且所述控制部構成為：以利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【0011】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，所述控制部構成為：於利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行所述被加工物的削切加工後，於所述加工水準取得部所取得的所述被加工物的加工水準不高於進行此削切加工之前的所述被加工物的加工水準的情況下，以利用對所述加工條件進行調整的調整後的加工條件來進行削切加工的方式，控制所述驅動部的運作。

【0012】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，所述控制部構

成為：以利用由所述加工條件決定部所決定的加工條件來進行削切加工，藉此使所述被加工物的加工水準逐級上升的方式，控制所述驅動部的運作。

【0013】 本發明的削切裝置較佳為於所述結構中，所述教師資料的加工水準表示人以手工作業來進行的金屬的削切加工的進度，且所述教師資料的金屬的表面資訊是人以手工作業來進行削切加工的金屬的表面資訊。

【0014】 本發明的學習完畢的模組生成方法的特徵在於包括：教師資料取得步驟，取得包含與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬表面資訊的教師資料；以及學習完畢的模組生成步驟，藉由使用所述教師資料的機械學習，而生成輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組。

【0015】 本發明的學習完畢的模組生成方法較佳為於所述結構中，所述教師資料的加工水準表示人以手工作業來進行的金屬的削切加工的進度，且所述教師資料的金屬的表面資訊是人以手工作業來進行削切加工的金屬的表面資訊。

[發明的效果]

【0016】 根據本發明，能夠提供一種可利用適當的加工條件來效率良好地對被加工物進行削切加工的削切裝置以及學習完畢的模組生成方法。

【圖式簡單說明】

【0017】

圖 1 是概略地表示本發明的一實施方式的削切裝置的結構的說明圖。

圖 2 是表示金屬的表面資訊與加工水準的關聯的說明圖。

圖 3 是表示教師資料的一例的說明圖。

圖 4 是表示圖 1 所示的削切裝置的控制方法的流程圖。

圖 5 是表示各加工水準中的工件的被加工面的狀態的說明圖。

圖 6 是表示變形例的削切裝置的控制方法的流程圖。

【實施方式】

【0018】 圖 1 所示的本發明的一實施方式的削切裝置 1 對例如鋼材等金屬製工件（被加工物）2 進行削切加工。削切裝置 1 包括削切部（削切工具）10，能夠利用削切部 10 來對工件 2 的表面即被加工面 2a 進行削切加工。

【0019】 本實施方式中，削切裝置 1 構成為：使用於本體部 11 的前端具備刀片 12 的刮刀來作為削切部 10，利用削切部 10，對存在於工件 2 的被加工面 2a 上的微小凹凸的凸部，以適度地殘留凹部的方式進行削切加工，並且對被加工面 2a 的整體的凸部進行此削切加工，從而對被加工面 2a 進行削切加工。即，本實施方式中，削切裝置 1 成為進行刮削加工來作為對於工件 2 的被加工面 2a 的削切加工的刮削加工裝置。

【0020】 利用削切裝置 1 來進行刮削加工的工件 2 例如為工作機械中使用的導軌、滑件等具有滑動面的金屬（鋼材）製構件，但

亦可為其他構件等。

【0021】 本實施方式中，將於削切部 10 對工件 2 的被加工面 2a 的凸部進行刮削加工時的削切部 10 相對於工件 2 的進給方向設為 Y 軸方向，將與工件 2 的被加工面 2a 垂直的方向（上下方向）設為 Z 軸方向，且將與 Y 軸方向及 Z 軸方向垂直的方向設為 X 軸方向。

【0022】 削切裝置 1 包括搭載於基台 3 的機器手臂 20 來作為驅動削切部 10 的驅動部。

【0023】 機器手臂 20 利用設置於其前端的保持器 30 來保持削切部 10。機器手臂 20 藉由使由保持器 30 所保持的削切部 10 於 Y 軸方向、Z 軸方向、Y 軸方向上移動，能夠於被加工面 2a 的任意位置，使削切部 10 進行削切動作。

【0024】 本實施方式中，機器手臂 20 為多關節機器人，包括：本體部 21，固定於基台 3；第一臂部 23，以能夠藉由第一轉動部 22 而轉動的方式連結於本體部 21；第二臂部 25，以能夠藉由第二轉動部 24 而轉動的方式連結於第一臂部 23；以及第三轉動部 26，設置於第二臂部 25 的前端。保持器 30 固定於第三轉動部 26，相對於第二臂部 25 的前端，以第三轉動部 26 為中心而轉動自如。

【0025】 機器手臂 20 利用伺服馬達等驅動源而使第一轉動部 22、第二轉動部 24 以及第三轉動部 26 轉動，並且使本體部 21 相對於基台 3 且以垂直軸為中心而轉動，藉此能夠使削切部 10 於 Y 軸方向、Z 軸方向及 X 軸方向上移動。

【0026】 削切裝置 1 能夠設為包括力感測器 40 的結構。力感測器 40 能夠於刮削加工時，檢測削切部 10 對工件 2 施加的加工力（Z 軸方向的荷重）。

【0027】 削切裝置 1 包括作為表面資訊取得部的相機 50。相機 50 能夠使用例如電荷耦合元件（Charge Coupled Device，CCD）相機。相機 50 拍攝工件 2 的被加工面 2a 的整體，能夠取得所拍攝的圖像的圖像資料。即，相機 50 能夠取得工件 2 的被加工面 2a 的資訊（工件 2 的表面資訊）。

【0028】 此外，相機 50 可設為將被加工面 2a 的整體拍攝為一個圖像而取得被加工面 2a 的整體的表面資訊的結構，亦可設為將被加工面 2a 分成多個區域，且基於對各個區域拍攝而成的多個圖像而取得被加工面 2a 的整體的表面資訊的結構。

【0029】 削切裝置 1 包括控制裝置 60。控制裝置 60 具有作為包括中央處理單元（Central Processing Unit，CPU）（中央運算處理裝置）及記憶體等記憶單元的微電腦的功能。控制裝置 60 連接於機器手臂 20、力感測器 40 及相機 50。

【0030】 記憶單元能夠儲存：由力感測器 40、相機 50 等所輸入的資料；用於以使削切部 10 進行削切動作的方式控制機器手臂 20 的運作的程式；由輸入部等所輸入的刮削加工的加工條件等。

【0031】 控制裝置 60 包括控制部 60a 來作為其功能。控制部 60a 能夠控制機器手臂 20 的運作，而利用削切部 10 來執行工件 2 的刮削加工。控制部 60a 構成為：藉由中央運算處理裝置執行記憶

單元中所儲存的程式，來實現其功能。

【0032】 控制部 60a 亦能夠構成為：在設為設置有力感測器 40 的結構的情況下，基於由力感測器 40 所輸入的資料而取得削切部 10 對於工件 2 的實際加工力的資訊，且以基於此資訊而將刮削加工中的削切部 10 的加工力調整為控制目標的方式，來控制機器手臂 20 的運作。

【0033】 本實施方式的削切裝置 1 為了能夠利用適當的加工條件來效率良好地對工件 2 進行刮削加工，而包括取得工件 2 的加工水準的加工水準取得部 60b 來作為控制裝置 60 的功能，且控制部 60a 是以基於由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準來進行工件 2 的刮削加工的方式，控制機器手臂 20 的運作。

【0034】 於控制裝置 60 的記憶單元，儲存有輸入金屬的表面資訊且輸出加工水準的學習完畢的模組，所述學習完畢的模組是藉由使用包含金屬表面資訊的教師資料來進行機械學習而獲得，所述金屬表面資訊與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯。加工水準取得部 60b 能夠藉由對此學習完畢的模組輸入由相機 50 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的圖像（工件 2 的表面資訊），來取得成為刮削加工對象的工件 2 的於現階段的加工水準。

【0035】 此外，加工水準取得部 60b 構成為：藉由中央運算處理裝置執行記憶單元中所儲存的加工水準取得用的程式，來實現其功能。

【0036】 如上所述，本實施方式的削切裝置 1 中，控制部 60a 構

成為：以基於由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準來進行工件 2 的刮削加工的方式，控制機器手臂 20 的運作；因此能夠利用與所述加工水準或刮削加工的進度相適合的加工條件或削切部 10，來效率良好地對工件 2 進行刮削加工。

【0037】 加工水準取得部 60b 中所使用的所述學習完畢的模組能夠利用本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法來生成。利用本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法來生成學習完畢的模組，能夠使用控制裝置 60 或者控制裝置 60 以外的電腦裝置來進行。以下，對於使用控制裝置 60，且利用本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法來生成所述學習完畢的模組的順序進行說明。

【0038】 本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法中，首先，控制裝置 60 取得包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬表面資訊的教師資料（教師資料取得步驟）。

【0039】 本實施方式中，與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬的表面資訊是刮削加工熟練的人即熟練者以手工作業來進行刮削加工的金屬的表面資訊。另外，本實施方式中，金屬的表面資訊是利用 CCD 相機等相機來拍攝的金屬表面的圖像或圖像資料。

【0040】 即，於熟練者以手工作業來對金屬的表面進行刮削加工的情況下，進行刮削加工的工序、以及於刮削加工已進行一定程度的階段確定將已進行刮削加工的表面與定盤摩擦來進行刮削加

工的部位的工序反覆進行多次，直至獲得所需的刮削面為止，但於本實施方式中，控制裝置 60 於確定實施多次刮削加工的部位的工序的每一工序中，利用相機來拍攝經刮削加工的金屬的表面而取得金屬的表面的圖像，對各個圖像設定加工水準，藉此取得與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬的表面資訊。

【0041】 例如，如圖 2 所示，於藉由熟練者的手工作業來開始進行金屬 70 的表面 70a 的刮削加工後，當最初進行確定實施刮削加工的部位的工序時，控制裝置 60 利用相機來拍攝此金屬 70 的表面 70a 而取得表面 70a 的圖像，並且將此圖像設定為第一加工水準。第一加工水準的金屬 70 的表面 70a 由於刮削加工的進度低，故而是僅包括比較少的數量的於比較廣的範圍內擴展的大的凸部 70b 的狀態。

【0042】 其次，對於第一加工水準的金屬 70 的表面 70a，進而推進藉由熟練者的手工作業來進行的刮削加工，當再次進行確定實施刮削加工的部位的工序時，控制裝置 60 利用相機來拍攝此金屬 70 的表面 70a 而取得表面 70a 的圖像，並且將此圖像設定為第二加工水準。

【0043】 同樣，對金屬 70 的表面 70a 進而推進藉由熟練者的手工作業來進行的刮削加工，每次進行對確定實施刮削加工的部位的工序時，控制裝置 60 利用相機來拍攝此金屬 70 的表面 70a 而取得表面 70a 的圖像，並且對此圖像設定與刮削加工的進度相應的加工水準。例如，刮削加工的進度成為中間的第五加工水準的

金屬 70 的表面 70a 成為如下狀態，即，相對於第一加工水準，凸部 70b 的面積減小，並且其數量增加。

【0044】 而且，當熟練者判斷金屬 70 的表面 70a 成為所需的刮削面而完成刮削加工時，控制裝置 60 利用相機來拍攝此金屬 70 的表面 70a 而取得表面 70a 的圖像，並且將此圖像設定為與刮削加工的完成相對應的最終的第十加工水準。與刮削加工的完成相對應的第十加工水準的金屬 70 的表面 70a 成為如下狀態，即，較第五加工水準而言面積更小且數量增加的凸部 70b 遍布表面 70a 的整體而配置。此外，圖 2 中，為方便起見，僅示意性示出成為加工水準的判斷對象的凸部 70b，但亦可於表面 70a 包含其他的凸部。

【0045】 藉由如上所述的順序，控制裝置 60 能夠取得與表示刮削加工的進度的第一加工水準～第十加工水準的每一水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的多個圖像。於此情況下，第一加工水準～第九加工水準為刮削加工未完成的階段，第十加工水準與刮削加工的完成相對應。

【0046】 此外，本實施方式中，於藉由熟練者的手工作業來進行的刮削加工中，自其開始至完成為止之間，將確定實施刮削加工的部位的工序進行 10 次，與此對應，控制裝置 60 將表示刮削加工的進度的加工水準設定為第一加工水準～第十加工水準，但加工水準的設定數能夠根據確定實施刮削加工的部位的工序的進行次數等而設定為任意的數量。

【0047】 其次，控制裝置 60 自各個加工水準的金屬 70 的表面 70a 的圖像中，取得顯現出此加工水準的刮削面的特徵的大小（例如 1 英吋見方）的圖像，來作為包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的資訊的教師資料。例如，如圖 3 所示，控制裝置 60 自第五加工水準的金屬 70 的表面 70a 的圖像中，取得包含多個凸部 70b 的一部分的圖像來作為教師資料 71。

【0048】 控制裝置 60 自各個加工水準的金屬 70 的表面 70a 的圖像中，取得多數個教師資料 71。此時，控制裝置 60 可將各個加工水準的金屬 70 的表面 70a 的圖像分割為多數個圖像，取得該些多數個圖像的每一個，來作為包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的資訊的教師資料，亦可利用相機來拍攝各個加工水準的金屬 70 的表面 70a 的彼此不同的多數個區域而取得多數個圖像，且將該些圖像直接用作教師資料。

【0049】 藉由所述順序，控制裝置 60 能夠取得包含與表示刮削加工的進度的第一加工水準～第十加工水準的每個水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的圖像的多數個教師資料。該些教師資料的加工水準如上所述，是表示熟練者以手工作業來進行的金屬 70 的刮削加工的進度，另外，教師資料中的金屬 70 的表面 70a 的圖像是熟練者以手工作業來進行刮削加工的金屬 70 的表面 70a 的圖像。

【0050】 控制裝置 60 若於教師資料取得步驟中取得多數個教師資料，則繼而藉由使用該些多數個教師資料的機械學習，而生成輸入金屬 70 的表面 70a 的圖像且輸出加工水準的學習完畢的模組

（學習完畢的模組生成步驟）。於學習完畢的模組生成步驟中用於機械學習的教師資料的數量例如於各個加工水準中設為數百枚左右等，越多越佳，但其數量並無特別限定。

【0051】 生成此學習完畢的模組的機械學習例如能夠使用卷積類神經網路工件、深度類神經網路工件（深層學習）等人工類神經網路工件的方法來進行。

【0052】 藉由控制裝置 60 使用分別包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的圖像的資訊的多數個教師資料，來進行有教師的機械學習，學習完畢的模組顯示出金屬 70 的表面 70a 的形狀或花紋與加工水準的相關關係。因此，學習完畢的模組若輸入例如工件 2 的被加工面 2a 等金屬的表面的圖像，則能夠推定此金屬的表面的現階段中的加工水準，且輸出所推定的加工水準。

【0053】 如上所述，本實施方式中，控制裝置 60 於教師資料取得步驟中，取得包含與表示刮削加工的進度的加工水準相關聯的金屬 70 的表面 70a 的圖像的教師資料，於學習完畢的模組生成步驟中藉由使用此教師資料的機械學習，而生成輸入金屬表面的圖像且輸出加工水準的學習完畢的模組，因此能夠使學習完畢的模組可更正確地判斷金屬 70 的表面 70a 的形狀或花紋與加工水準的相關關係。因此，藉由使用以所述學習完畢的模組生成方法來生成的學習完畢的模組，控制裝置 60 的加工水準取得部 60b 能夠自工件 2 的被加工面 2a 的圖像中，以高精度來取得此工件 2 的被加

工面 2a 的現階段中的加工水準。

【0054】 另外，本實施方式中，將教師資料的加工水準設為表示熟練者以手工作業來進行的金屬 70 的刮削加工的進度的水準，將教師資料的金屬的表面資訊設為熟練者以手工作業來進行刮削加工的金屬 70 的表面 70a 的圖像，因此能夠使學習完畢的模組可更正確地判斷金屬 70 的表面 70a 的形狀或花紋與加工水準的相關關係。

【0055】 控制裝置 60 能夠設為更包括以下構件的結構：削切區域決定部 60c，基於由相機 50 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的圖像以及由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準，來決定工件 2 的被加工面 2a 中的成為刮削加工的削切對象的區域；以及加工條件決定部 60d，基於由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準，來決定與加工水準對應的加工條件。於此情況下，控制部 60a 能夠設為如下結構：以將由削切區域決定部 60c 所決定的工件 2 的被加工面 2a 中的成為削切對象的區域，利用由加工條件決定部 60d 所決定的加工條件來進行削切加工的方式，控制機器手臂 20 的運作。

【0056】 於此情況下，削切區域決定部 60c 以及加工條件決定部 60d 能夠分別設為以藉由中央運算處理裝置執行記憶單元中所儲存的程式來實現其功能的方式來構成。

【0057】 削切區域決定部 60c 能夠設為如下結構：例如，對由相機 50 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的圖像進行圖像分析處理，

辨別出被加工面 2a 中的成為刮削加工對象的、凸部的位置，並且算出此凸部的圖像上的面積，僅將此面積成為與各個加工水準對應而預先設定的閾值以上的凸部決定為成為削切對象的區域。於此情況下，對被加工面 2a 的圖像進行的圖像分析處理能夠使用利用顏色資訊的二值化、邊緣檢測等方法。

【0058】 本實施方式中，削切區域決定部 60c 設為如下結構：以如於加工水準低的情況（刮削加工的初始階段的情況）下，僅將較大的區域作為刮削加工的對象，且於加工水準高的情況（刮削加工接近於結束的階段的情況）下，較小的區域亦成為刮削加工的對象般，對相對於凸部的面積的閾值以隨著加工水準的增加而階段性地減小的方式來設定。藉此，於加工水準低的刮削加工的初始階段中，被加工面 2a 的具有比較大的凸部的區域被刮削加工，隨著加工水準提高，刮削加工接近於最終階段，而被加工面 2a 的具有更小的凸部的區域被刮削加工，能夠效率良好地對工件 2 的被加工面 2a 的適當區域進行刮削加工。

【0059】 另一方面，加工條件決定部 60d 能夠設為如下結構：例如以隨著加工水準提高而加工力減弱的方式，來設定與第一加工水準～第九加工水準對應的第一加工條件～第九加工條件。

【0060】 本實施方式中，加工條件決定部 60d 於由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準為第一加工水準的情況下，設定比較高的加工力來作為對此工件 2 進行的刮削加工中的第一加工條件，且於加工水準為第二加工水準的情況下，設定較第一加

工水準的情況小的加工力來作為對此工件 2 進行的刮削加工中的第二加工條件，以下同樣，對於第三加工水準～第九加工水準，以隨著加工水準提高而加工力減弱的方式來設定第三加工條件～第九加工條件。藉此，於加工水準低的刮削加工的初始階段中，能夠以比較大的加工力，效率良好地對被加工面 2a 的具有比較大的凸部的區域進行刮削加工，並且隨著加工水準提高，刮削加工接近於最終階段，則能夠以比較小的加工力，精度良好地對被加工面 2a 的具有更小的凸部的區域進行刮削加工，從而能夠效率良好且精度良好地對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工。

【0061】 另外，加工條件決定部 60d 除了如上所述，以隨著加工水準提高而加工力減弱的方式來設定與第一加工水準～第九加工水準對應的第一加工條件～第九加工條件的結構以外，亦可設為隨著加工水準提高而選擇刀片 12 的寬度更小者來作為削切部 10 的結構。藉此，於加工水準低的刮削加工的初始階段中，能夠使用具有寬度比較寬的刀片 12 的削切部 10，以比較大的加工力來效率良好地對被加工面 2a 的具有比較大的凸部的區域進行刮削加工，隨著加工水準提高，刮削加工接近於最終階段，則能夠使用具有寬度比較窄的刀片 12 的削切部 10，以比較小的加工力來精度良好地對被加工面 2a 的具有更小的凸部的區域進行刮削加工，從而能夠效率更良好且精度更良好地對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工。

【0062】 較佳為設為如下結構：使用能夠自動拆裝削切部 10 的

保持器來作為機器手臂 20 的前端的保持器 30，在與保持有交換用削切部 10 的匣盒之間自動地進行與加工水準相應的削切部 10 的交換；但亦可設為如下結構：根據控制裝置 60 所發出的交換指令等，作業者以手工作業來交換削切部 10。

【0063】 此外，本實施方式中，加工條件決定部 60d 設為以隨著加工水準提高而加工力減弱的方式來設定與第一加工水準～第九加工水準對應的第一加工條件～第九加工條件的結構；但例如亦可對第一加工水準～第三加工水準設定相同的第一加工條件，對第四加工水準～第六加工水準設定相同的第二加工條件，對第七加工水準～第九加工水準設定相同的第三加工條件等，對連續的多個加工水準設定相同的加工條件。

【0064】 其次，參照圖 4 所示的流程圖，對包括所述結構的削切裝置 1 的控制方法進行說明。

【0065】 若削切裝置 1 開始運作，則首先，於步驟 S1 中，藉由控制部 60a 控制機器手臂 20，而對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工，若被加工面 2a 的整體全部進行刮削加工，則於步驟 S2 中，相機 50 拍攝被加工面 2a 的圖像。

【0066】 繼而，由相機 50 所拍攝的被加工面 2a 的圖像輸入至控制裝置 60 的加工水準取得部 60b，於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 利用學習完畢的模組來進行圖像判定。

【0067】 於步驟 S3 中，若加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第一加工水準～第九加工水準中的任一水

準，則繼而，根據第一加工水準～第九加工水準，削切區域決定部 60c 決定藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的成為削切對象的區域，加工條件決定部 60d 設定加工條件。

【0068】 例如，於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第一加工水準的情況下，於步驟 S4 中，削切區域決定部 60c 將藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的削切對象決定為第一區域，並且於步驟 S5 中，加工條件決定部 60d 將加工條件設定為與第一加工水準對應的第一加工條件；於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第二加工水準的情況下，於步驟 S6 中，削切區域決定部 60c 將藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的削切對象決定為第二區域，並且於步驟 S7 中，加工條件決定部 60d 將加工條件設定為與第二加工水準對應的第二加工條件；於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第三加工水準～第八加工水準的情況下，削切區域決定部 60c 分別將藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的削切對象決定為第三區域～第八區域，並且加工條件決定部 60d 將加工條件設定為與第三加工水準～第八加工水準對應的第三加工條件～第八加工條件；於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第九加工水準的情況下，於步驟 S8 中，削切區域決定部 60c 將藉由圖像處理的工件 2 的被加工面 2a 中的削切對象決定為第九區域，並且於步驟 S9 中，加工條件決定部 60d 將加工條件設

定為與第九加工水準對應的第九加工條件。

【0069】 接著，程序返回至步驟 S1，對於在步驟 S4、步驟 S6 或步驟 S8 中由削切區域決定部 60c 所決定的工件 2 的被加工面 2a 中的成為削切對象的區域，以於步驟 S5、步驟 S7 或步驟 S9 中由加工條件決定部 60d 所設定的加工條件，藉由控制部 60a 控制機器手臂 20 來進行刮削加工。

【0070】 而且，若被加工面 2a 的整體再次全部進行刮削加工，則於步驟 S2 中，相機 50 拍攝被加工面 2a 的圖像，且於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 利用學習完畢的模組來進行圖像判定。

【0071】 以下，於步驟 S3 中，藉由反覆進行與所述相同的程序，直至加工水準取得部 60b 判斷加工水準為第十加工水準為止，工件 2 的被加工面 2a 被效率良好地且精度良好地刮削加工。

【0072】 然後，若工件 2 的被加工面 2a 藉由刮削加工而成為所需的刮削面，則於步驟 S3 中，加工水準取得部 60b 判斷加工水準為第十加工水準，刮削加工完成。

【0073】 所述削切裝置 1 較佳為構成為：對於加工前的狀態（設為第零加工水準）的工件 2 的被加工面 2a，並非一下子進行目標為最終加工水準（第十加工水準）的加工，而是以被加工面 2a 的加工水準階段性地提高的方式，以與中途的加工水準對應的加工條件來進行多次刮削加工。尤其，削切裝置 1 較佳為構成為：以工件 2 的被加工面 2a 的加工水準逐級上升的方式，以與第零加工水準至第十加工水準的每個水準對應的加工條件來進行多次刮削

加工。

【0074】 如上所述，藉由設為以階段性地提高加工水準的方式來設定加工條件的結構，能夠於進行刮削加工時，將工具或加工力等加工條件設為與加工水準相應地更適當的條件，能夠效率良好地到達第十加工水準。例如，如圖 5 所示，由於初始的低加工水準的工件 2 的被加工面 2a 是具有比較大且深的起伏的形狀，故而利用寬度寬的工具，增強加工力來進行削切加工，另一方面，於接近於完成加工水準即第十加工水準的情況下，如圖 5 所示，由於工件 2 的被加工面 2a 的凹凸減小，故而目的為整體的平面不崩解而帶有細小的凹凸，因此藉由使用寬度窄的工具，以小的加工力來淺淺地進行加工，能夠加快加工速度，並且以所需的精度來進行加工。

【0075】 如上所述，於將削切裝置 1 設為以階段性地提高加工水準的方式來設定加工條件的結構的情況下，控制部 60a 亦能夠設為如下結構：以由加工條件決定部 60d 所決定的加工條件來進行工件 2 的刮削加工後，於加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準不高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準的情況下，以利用對加工條件進行調整的調整後的加工條件來進行削切加工的方式，控制機器手臂 20 的運作。

【0076】 參照圖 6 所示的流程圖，對包括此結構的變形例的削切裝置 1 的控制方法進行說明。

【0077】 變形例的削切裝置 1 中，對於進行刮削加工之前（加工

次數 N＝0、加工水準 A＝0（第零加工水準））的工件 2，首先，於步驟 S1 中設定加工水準 0 用的加工條件，其次於步驟 S2 中，藉由控制部 60a 控制機器手臂 20，而以加工水準 0 用的加工條件來對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工。若被加工面 2a 的整體全部進行刮削加工，則加工次數 N 遞增計數。

【0078】 繼而，於步驟 S3 中，相機 50 拍攝以加工水準 0 用的加工條件來進行刮削加工的被加工面 2a 的圖像。

【0079】 然後，由相機 50 所拍攝的被加工面 2a 的圖像輸入至控制裝置 60 的加工水準取得部 60b，於步驟 S4 中，加工水準取得部 60b 利用藉由機械學習而獲得的學習完畢的模組來進行圖像判定，取得以加工水準 0 用的加工條件來進行刮削加工的被加工面 2a 的加工水準。

【0080】 於步驟 S4 中，若判斷由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為第一加工水準～第九加工水準中的任一水準，則繼而於步驟 S5 中，判斷於步驟 S4 中由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準是否高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準。

【0081】 於步驟 S5 中，若判斷為於步驟 S4 中由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準，則於步驟 S6 中，控制部 60a 設為未調整加工水準 0 用的加工條件的模式，於步驟 S7 中，削切區域決定部 60c 藉由圖像處理來決定與步驟 S4 中所取得的加工水準相應的工件 2 的被加

工面 2a 中的成為削切對象的區域，於步驟 S8 中，加工條件決定部 60d 設定與步驟 S4 中取得的加工水準相應的加工條件。然後，程序返回至步驟 S2，藉由控制部 60a 控制機器手臂 20 的運作，而對於步驟 S7 中所設定的區域，以於步驟 S8 中設定的加工條件來對工件 2 的被加工面 2a 進行刮削加工。

【0082】 以下以同樣的程序，以加工水準 A 階段性地提高的方式，利用與由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準對應的加工條件來反覆進行多次的刮削加工，於步驟 S4 中，若判斷由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的被加工面 2a 的加工水準為完成加工水準即第十加工水準，則刮削加工完成。

【0083】 另一方面，於步驟 S5 中，判斷為於步驟 S4 中由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準不高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準的情況下，於步驟 S9 中，控制部 60a 設為調整加工水準 A（N－1）用的加工條件的模式。若控制部 60a 設為調整加工水準 A（N－1）用的加工條件的模式，則於步驟 S7 中，削切區域決定部 60c 藉由圖像處理而決定為削切對象的區域由控制部 60a 來調整，並且於步驟 S8 中，由加工條件決定部 60d 所設定的加工條件亦由控制部 60a 來調整。

【0084】 如圖 5 所示，由於加工水準 A 越低，工件 2 的被加工面 2a 具有大的凹凸的形狀的可能性越高，故而控制部 60a 於步驟 S7 中，將削切區域決定部 60c 藉由圖像處理而取得的區域調整為一個山狀的部分被分割的區域，並且於步驟 S8 中，以使加工力下降，

並且使用寬度窄的工具的方式，來調整加工條件決定部 60d 所取得的加工條件。此時，能夠設為用戶能夠任意地選擇利用控制部 60a 的加工力的調整範圍的結構。此外，利用控制部 60a 的加工力的調整範圍較佳為於此加工水準的前後的加工水準中設為由加工條件決定部 60d 所設定的加工力的範圍內。

【0085】 如上所述，於步驟 S5 中，判斷為於步驟 S4 中由加工水準取得部 60b 所取得的工件 2 的加工水準不高於進行此削切加工之前的工件 2 的加工水準的情況下，程序返回至步驟 S2 而進行的下一個刮削加工中的加工條件以及加工對象的區域由控制部 60a 來調整，對於加工水準 A 提高了一級的情況下的加工條件以及加工區域，設為與加工水準更低的情況對應。因此，於步驟 S2 中，對於工件 2 的被加工面 2a，能夠以更適合於此被加工面 2a 的加工水準的加工條件來效率良好地進行刮削加工。

【0086】 本發明並不限定於所述實施方式，當然能夠於不脫離其主旨的範圍內進行各種變更。

【0087】 例如，利用本發明的一實施方式的學習完畢的模組生成方法而生成的學習完畢的模組並不限定於使用削切裝置 1 來進行刮削加工的情況，當作業者以手工作業來進行刮削加工時，亦能夠用於判斷刮削加工的進度或優劣。作業者於刮削加工的中途，藉由將由相機 50 所拍攝的工件 2 的被加工面 2a 的圖像輸入至學習完畢的模組，能夠獲知工件 2 的現階段中的加工水準或加工的優劣。藉此，即便作業者是刮削加工不熟練的初學者等，亦能夠

正確地辨認刮削加工的進度，能夠效率良好地且精度良好地藉由作業者的手工作業來進行刮削加工。於此情況下，將具有相機 50、及作為控制裝置 60 的加工水準取得部 60b 的功能者作為加工水準判定裝置，能夠使用此加工水準判定裝置來設為獲知工件 2 的現階段中的加工水準或加工的優劣的結構。

【0088】 另外，所述實施方式中，使用由相機 50 所拍攝的金屬的表面的圖像，來作為與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬的表面資訊，但不限於此，亦可使用由三維形狀測定機等所測定的金屬的表面的三維資料，來作為與表示削切加工的進度的加工水準相關聯的金屬的表面資訊。於此情況下，藉由機械學習而得的學習完畢的資料輸入金屬的表面的三維資料，且輸出加工水準。

【0089】 進而，所述實施方式中，將削切裝置 1 設為進行刮削加工來作為削切加工的結構，但不限於此，只要是對工件 2 的被加工面 2a 進行削切加工的裝置，則不限於進行刮削加工的裝置。於此情況下，作為削切部，能夠使用適合於此削切加工的各種削切工具等，來替代設為刮刀的削切部 10。

【0090】 進而，所述實施方式中，例示出機器手臂 20 作為驅動部，但並不限定於該些，只要能夠驅動削切部 10 來進行削切加工，則能夠採用機器手臂 20 以外的多種結構的裝置。

【符號說明】

【0091】

1:削切裝置

2:工件（被加工物）

2a:被加工面

3:基台

10:削切部（削切工具）

11:本體部

12:刀片

20:機器手臂

21:本體部

22:第一轉動部

23:第一臂部

24:第二轉動部

25:第二臂部

26:第三轉動部

30:保持器

40:力感測器

50:相機（表面資訊取得部）

60:控制裝置

60a:控制部

60b:加工水準取得部

60c:削切區域決定部

60d:加工條件決定部

70:金屬

70a:表面

70b:凸部

71:教師資料

S1～S9:步驟