



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I763233 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：110100257

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G05B19/4097(2006.01)**

(71)申請人：財團法人工業技術研究院(中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：孫嘉呈 SUN, JIA-CHENG (TW)；黃啟榮 HUANG, CI-RONG (TW)；劉楊倫 LIU, YANG-LUN (TW)；蓋震宇 KAI, CHEN-YU (TW)

(74)代理人：祁明輝；林素華；涂綺玲

(56)參考文獻：

TW	201813806A	CN	103412515B
CN	103713579B	CN	103765334B
CN	106843156B	US	5917726A
US	10564626B2	US	2007/0093930A1
US	2013/0282162A1	US	2017/0308057A1
WO	2012/058959A1	WO	2015/096511A1

審查人員：林坤隆

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：5 共 22 頁

(54)名稱

用於自動生成加工製程特徵的處理方法及其系統

(57)摘要

一種用於自動生成加工製程特徵的處理方法，包括下列步驟。取得工件 CAD 檔，以對加工體進行 CAD 數值分析。以工件 CAD 檔為目標，進行工件 CAD 外型與加工體的比對，以獲取第一待加工體特徵辨識結果，其中第一待加工體特徵辨識結果包含識別待移除加工體資料以及第一加工面特徵。針對第一加工面特徵進行幾何分析並確定刀具選用範圍。針對刀具選用範圍對第一加工面進行虛擬切削模擬，以產生已加工區域資料及未加工區域資料。針對未加工區域資料與工件 CAD 檔中的面資料進行空間座標映射比對，以獲取第二待加工體特徵辨識結果。

A processing method for automatically generating machining features includes the following steps. A CAD file of a workpiece is obtained to perform CAD numerical analysis on a blank body. With the CAD file of the workpiece as a target, a CAD appearance of the workpiece is compare with the blank body to obtain a feature identification result of a first to-be-processed blank body, which includes identifying a part of the blank body to be removed and a feature of a first processing surface. A geometric analysis is performed on the feature of the first processing surface and a tool selection range is determined. A virtual cutting simulation is performed on the first processing surface according to the tool selection range to generate a processed area data and a unprocessed area data. A spatial coordinate mapping comparison between the unprocessed area data and a surface data of the CAD file of the workpiece is performed to obtain a feature identification result of a second to-be-processed blank body.

指定代表圖：

10

符號簡單說明：

10:處理系統

11:工件 CAD 檔

20:加工體辨識模組

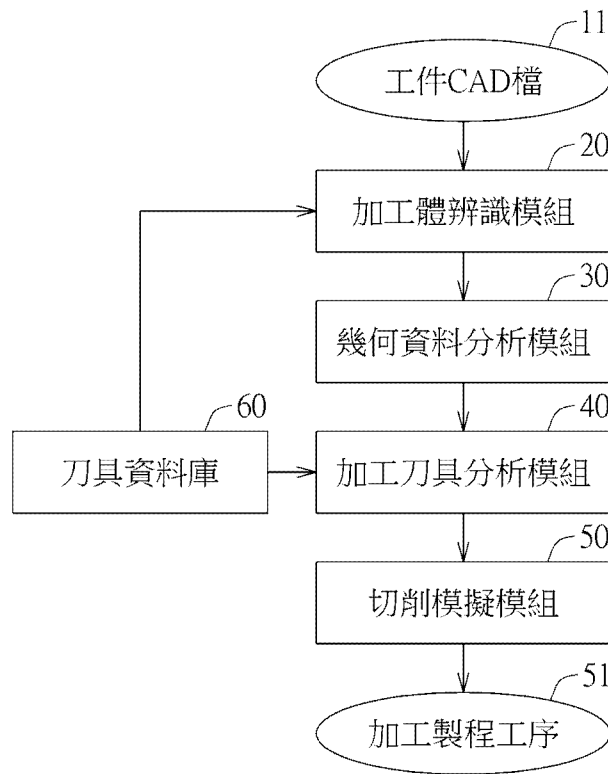
30:幾何資料分析模組

40:加工刀具分析模組

50:切削模擬模組

51:加工製程工序

60:刀具資料庫



第 1 圖

I763233

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 用於自動生成加工製程特徵的處理方法及其系統**【英文發明名稱】** PROCESSING METHOD AND SYSTEM FOR

AUTOMATICALLY GENERATING MACHINING FEATURE

**【中文】**

一種用於自動生成加工製程特徵的處理方法，包括下列步驟。取得工件 CAD 檔，以對加工體進行 CAD 數值分析。以工件 CAD 檔為目標，進行工件 CAD 外型與加工體的比對，以獲取第一待加工體特徵辨識結果，其中第一待加工體特徵辨識結果包含識別待移除加工體資料以及第一加工面特徵。針對第一加工面特徵進行幾何分析並確定刀具選用範圍。針對刀具選用範圍對第一加工面進行虛擬切削模擬，以產生已加工區域資料及未加工區域資料。針對未加工區域資料與工件 CAD 檔中的面資料進行空間座標映射比對，以獲取第二待加工體特徵辨識結果。

**【英文】**

A processing method for automatically generating machining features includes the following steps. A CAD file of a workpiece is obtained to perform CAD numerical analysis on a blank body. With the CAD file of the workpiece as a target, a CAD appearance of the workpiece is compare with the blank body to obtain a feature identification result of a first to-be-processed blank body, which

includes identifying a part of the blank body to be removed and a feature of a first processing surface. A geometric analysis is performed on the feature of the first processing surface and a tool selection range is determined. A virtual cutting simulation is performed on the first processing surface according to the tool selection range to generate a processed area data and a unprocessed area data. A spatial coordinate mapping comparison between the unprocessed area data and a surface data of the CAD file of the workpiece is performed to obtain a feature identification result of a second to-be-processed blank body.

【指定代表圖】 第 1 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

10:處理系統

11:工件 CAD 檔

20:加工體辨識模組

30:幾何資料分析模組

40:加工刀具分析模組

50:切削模擬模組

51:加工製程工序

60:刀具資料庫

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於自動生成加工製程特徵的處理方法及其系統

【英文發明名稱】 PROCESSING METHOD AND SYSTEM FOR

AUTOMATICALLY GENERATING MACHINING FEATURE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種用於自動生成加工製程特徵的處理方法及其系統。

【先前技術】

【0002】 現今之電腦輔助設計/製造(CAD/CAM)的加工路徑編程軟體，大多由製程熟悉者進行手動特徵選擇，方能規劃出符合加工成本的切削路徑。雖然目前CAD/CAM的加工路徑編程軟體具備胚料參考與刀具參考的功能，但並無自動化選取加工製程特徵的功能，故為了克服自動路徑編程自動化、最佳化的問題，需對加工路徑編程所需的加工製程特徵，進行處理分析，才能符合加工成本與生產效率。

【發明內容】

【0003】 本發明係有關於一種用於自動生成加工製程特徵的處理方法及其系統，可對加工製程特徵進行辨識，以改善傳統的加工製程，同時可提供適合的刀具分析，做為完整加工製程工序之加工依據。

【0004】 根據本發明之一方面，提出一種用於自動生成加工製程特徵的處理方法，包括下列步驟。取得工件CAD檔，以對加工體進行CAD數值分析。以工件CAD檔為目標，進行工件CAD外型與加工體的比對，以獲取第一待加工體特徵辨識結果，其中第一待加工體特徵辨

識結果包含識別待移除加工體資料以及第一加工面特徵。針對第一加工面特徵進行幾何分析並確定刀具選用範圍。針對刀具選用範圍對第一加工面進行虛擬切削模擬，以產生已加工區域資料及未加工區域資料。針對未加工區域資料與工件CAD檔中的面資料進行空間座標映射比對，以獲取第二待加工體特徵辨識結果。

**【0005】** 根據本發明之一方面，提出一種用於自動生成加工製程特徵的處理系統，包括加工體辨識模組、幾何資料分析模組、加工刀具分析模組以及切削模擬模組。加工體辨識模組用以取得工件CAD檔，以對加工體進行CAD數值分析，並以工件CAD檔為目標，進行工件CAD外型與加工體的比對，以獲取第一待加工體特徵辨識結果，其中第一待加工體特徵辨識結果包含識別一待移除加工體資料以及第一加工面特徵。幾何資料分析模組針對第一加工面特徵進行一幾何分析。加工刀具分析模組用以確定對第一加工面進行加工的刀具選用範圍。切削模擬模組針對刀具選用範圍對第一加工面進行虛擬切削模擬，以產生已加工區域資料及未加工區域資料。此外，加工體辨識模組針對未加工區域資料與工件CAD檔中的面資料進行空間座標映射比對，以獲取第二待加工體特徵辨識結果。

**【0006】** 為了對本發明之上述及其他方面有更佳的瞭解，下文特舉實施例，並配合所附圖式詳細說明如下：

**【圖式簡單說明】**

**【0007】**

第1圖繪示依照本發明一實施例之用於自動生成加工製程特徵的

處理系統的示意圖；

第2圖繪示依照第1圖之用於自動生成加工製程特徵的處理方法的示意圖；

第3圖繪示依照本發明另一實施例之用於自動生成加工製程特徵的處理系統的示意圖；

第4A及4B圖繪示依照第3圖之用於自動生成加工製程特徵的處理方法的示意圖；及

第5圖繪示依照本發明一實施例之自動生成加工製程特徵的示意圖。

#### 【實施方式】

【0008】 以下係提出實施例進行詳細說明，實施例僅用以作為範例說明，並非用以限縮本發明欲保護之範圍。以下是以相同/類似的符號表示相同/類似的元件做說明。以下實施例中所提到的方向用語，例如：上、下、左、右、前或後等，僅是參考所附圖式的方向。因此，使用的方向用語是用來說明並非用來限制本發明。

【0009】 請參照第1及2圖，其中第1圖繪示依照本發明一實施例之用於自動生成加工製程特徵的處理系統10的示意圖，第2圖繪示依照第1圖之用於自動生成加工製程特徵的處理方法的示意圖。下文中相關的元件符號說明，可一併參考第1、2及5圖。

【0010】 依照本發明之一實施例，處理系統10例如是以CAD/CAM為主的加工路徑編程軟體及電腦相關設備，其包括一加工體辨識模組20、一幾何資料分析模組30、一加工刀具分析模組40、一

切削模擬模組50以及一刀具資料庫60。加工體辨識模組20用以取得一工件CAD檔11，以對一加工體100進行CAD數值分析101。數值分析例如是利用網格離散化將一個連續區域轉化為離散的子區域，或利用有限元素法將連續區域分解為有限數量的三角形的子區域。

**【0011】** 工件CAD檔11可包含工件110的實體資料、面資料以及線資料。實體資料包含工件110的體積、座標及面關連性，面資料包含工件面的面積、法向向量、座標及邊線關連性，線資料包含工件110邊線的端點、座標及相鄰面等。

**【0012】** 請參照第1及2圖，處理系統10取得工件CAD檔11之後，在步驟S1中，加工體辨識模組20針對工件CAD外型，計算相對應的加工體100的空間資料與數值資料，在步驟S2中，以工件CAD檔11為目標，進行工件CAD外型與加工體100的比對，以獲取第一待加工體100特徵辨識結果，其中第一待加工體100特徵辨識結果包含識別一待移除加工體100a資料（以斜線表示）及第一加工面111特徵。

**【0013】** 如步驟S3所示，從第一待加工體100的空間資料中，比對工件CAD檔11中的面資料，以獲取第一加工面111的區域及第一加工面111特徵。上述第一加工面111特徵包含加工面的類型、法向向量、座標範圍、曲率、相接面、邊線關連性等。在步驟S4中，幾何資料分析模組30針對第一加工面111特徵，進行幾何分析102，其中幾何分析102包含取得第一加工面的底面面積、底面分類、側壁直角及曲率中之至少一幾何圖形資料112、113、114。



【0014】 在步驟S5中，加工刀具分析模組40用以選取刀具資料庫60中儲存的一刀具資料，以確定適合對該加工體100的第一加工面進行加工的一刀具選用範圍。也就是說，不同的加工面特徵對應不同的刀具選用範圍。此外，在步驟S6中，切削模擬模組50可針對選用刀具對第一加工面111進行虛擬切削模擬103，以產生一已加工區域115資料及一未加工區域116資料。

【0015】 在步驟S7中，加工體辨識模組20可針對未加工區域116資料與工件CAD檔11中的面資料進行一空間座標映射比對105，以獲取第二待加工體100特徵辨識結果。第二待加工體100特徵辨識結果包括辨識一可加工的殘料區域特徵。

【0016】 根據上述內容可知，本實施例的處理方法及系統可透過CAD數值分析101、加工面的幾何分析102、切削模擬分析103與未加工區域的殘料特徵分析104，將該加工體100的外型與該工件CAD檔11的面資料進行比較，以取得第一待加工體100特徵辨識結果，再將未加工區域資料116與工件CAD檔11的面資料進行比對，以取得第二待加工體100特徵辨識結果。後續，本處理系統10以CAD/CAM為主的加工路徑編程軟體還可根據第一待加工體100特徵辨識結果及第二待加工體100特徵辨識結果規劃一加工路徑，以供自動生成對應加工路徑的一加工製程工序51。

【0017】 相對於傳統的手動特徵選擇，本實施例的處理系統10及其處理方法具有自動化選取加工製程特徵的功能，以改善傳統胚料

參考所造成的提刀效率影響，同時可提供適合的刀具分析，做為自動生成加工製程工序51之加工依據。

【0018】 請參照第3圖及第4A及4B圖，其中第3圖繪示依照本發明另一實施例之用於自動生成加工製程特徵的處理系統10'的示意圖，第4A及4B圖繪示依照第3圖之用於自動生成加工製程特徵的處理方法的示意圖。

【0019】 本實施例的處理系統10'相似於上述實施例的處理系統10，不同之處在於：除了上述的加工體辨識模組20、幾何資料分析模組30、加工刀具分析模組40、切削模擬模組50以及刀具資料庫60，本實施例的處理系統10'更包括一特殊幾何資料庫70，用以儲存特殊幾何圖形資料。幾何資料分析模組30可針對第一加工面特徵111與特殊幾何資料庫70進行比對，以獲取一第三待加工體100特徵辨識結果，其中第三待加工體100特徵辨識結果包括辨識一可換刀具的加工區域特徵或一對應特殊刀具的加工區域特徵。

【0020】 如第4A及4B圖所示，除了上述的步驟S1至S7，處理方法更包括步驟S8及步驟S9。在步驟S8中，特殊幾何加工區域分析步驟包括幾何資料分析模組30可針對第一加工面特徵111與特殊幾何資料庫70進行比對，以獲取一第三待加工體100特徵辨識結果，其中第三待加工體100特徵辨識結果包括辨識一可換刀具的加工區域特徵或一對應特殊刀具的加工區域特徵，以判斷是否進行換刀工序。因此，加工刀具分析模組40可根據特殊幾何分析結果選用刀具，例如，將端銑

刀換成平銑刀、圓鼻銑刀、球銑刀或其他特殊專用刀，以進行特殊加工製程工序。

【0021】 如第4B圖所示，在步驟S9中，本處理系統10'以CAD/CAM為主的加工路徑編程軟體還可根據第一待加工體100特徵辨識結果、第二待加工體100特徵辨識結果及第三待加工體100特徵辨識結果規劃一特殊加工路徑（或特殊加工製程），以供自動生成對應特殊加工路徑（或特殊加工製程）的一特殊加工製程工序51。

【0022】 請參照第5圖，其繪示依照本發明一實施例之自動生成加工製程特徵的示意圖。如箭頭所示，自動生成加工製程特徵的步驟包括CAD數值分析101、加工面的幾何分析102、切削模擬分析103、未加工區域的殘料特徵分析104及空間座標映射比對105。

【0023】 在第5圖中，加工體100例如是一工件胚料，工件胚料對應工件CAD外型，CAD數值分析101透過計算工件CAD外型的實體資料及面資料，取最大包容加工體100的範圍即可得到工件胚料的空間資料。如上述步驟S1所述，針對工件CAD外型，計算相對應的加工體100的空間資料與數值資料。接著，在步驟S2中，以工件CAD檔11為目標，進行工件CAD外型與加工體100比對，以獲取第一待加工體100特徵辨識結果，其中第一待加工體100特徵辨識結果包含辨識一待移除加工體100a資料（斜線區域表示待移除加工體100a區域）。

【0024】 第一加工面111例如是凹槽的底面及/或垂直側壁，加工面的幾何分析102包含取得待加工的第一加工面111的實體資料、面資料以及線資料等幾何圖形資料112、113及114。如上述步驟S3，從第

一待加工體100的空間資料中，比對工件CAD檔11中的面資料，以獲取第一加工面111的區域及第一加工面111特徵。第一加工面111特徵包含加工面的類型、法向向量、座標範圍、曲率、相接面、邊線關連性等。

【0025】 刀具117例如是銑刀，包括端銑刀、平銑刀、圓鼻銑刀、球銑刀或其他特殊專用刀。切削模擬分析103例如選用適合對加工體100的第一加工面進行加工的刀具117，並以選用刀具117對第一加工面111進行虛擬切削模擬103，以產生一已加工區域115資料及一未加工區域116資料（如上述步驟S6所示）。已加工區域115為已去除的第一加工面區域，而未加工區域116為空間座標映射比對105後未去除的第一加工面區域，即一殘料區域。

【0026】 如步驟S7所示，未加工區域116的殘料特徵分析104例如將未加工區域116資料與工件CAD檔11的面資料進行一空間座標映射比對105，即可得到一辨識結果。若辨識結果判斷未加工區域116為一可加工的殘料區域，可藉由加工刀具分析模組40選取一適合刀具117，並以選用刀具117對未加工區域116進行虛擬切削模擬103，以做為自動生成加工製程工序51之加工依據。

【0027】 例如，在第5圖中，若判斷未加工區域116a為一可加工的殘料區域時，針對可加工的殘料區域特徵選取一刀具資料，以確定對可加工的殘料區域進行二次加工的一選用刀具117。例如，可將刀具選用範圍由端銑刀改為圓鼻銑刀或球銑刀，以規劃第二次加工製程的換刀工序。此外，若判斷未加工區域116b為一可加工的殘料區域時，

針對殘料區域的外型，可將刀具選用範圍由端銑刀改為平銑刀，以規劃第二次加工製程的換刀工序。

**【0028】** 由上述的內容可知，本發明上述實施例的用於自動生成加工製程特徵的處理方法及其系統，可對未加工的殘料區域進行一殘料數值分析，以判斷殘料區域是否為一可加工的殘料區域特徵，故可改善傳統依靠前一工序的仿真殘料做路徑規劃，卻因殘料運算解析度與前一刀具特徵不足的影響，導致生成的路徑一致性不足，不斷發生提刀動作、影響表面紋路不佳、提刀時間過長等自動化程度不足的問題。因此，相對於傳統的加工製程影響製程效率，本發明能克服自動路徑編程自動化、最佳化的問題，以符合加工成本與生產效率。

**【0029】** 綜上所述，雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。本發明所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾。因此，本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

### **【符號說明】**

#### **【0030】**

10,10':處理系統

11:工件 CAD 檔

20:加工體辨識模組

30:幾何資料分析模組

40:加工刀具分析模組

50:切削模擬模組

- 60:刀具資料庫
- 70:特殊幾何資料庫
- 100:加工體
- 100a:待移除加工體
- 101:CAD 數值分析
- 102:幾何分析
- 103:虛擬切削模擬
- 104:殘料特徵分析
- 105:空間座標映射比對
- 110:工件
- 111:第一加工面
- 112、113、114:幾何圖形資料
- 115:已加工區域
- 116:未加工區域
- 117:刀具
- S1-S9:步驟

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於自動生成加工特徵的處理方法，適於由一處理系統所執行，包括以下步驟：

取得一工件CAD檔，以對一加工體進行CAD數值分析；

以該工件CAD檔為目標，進行工件CAD外型與該加工體的比對，以獲取一第一待加工體特徵辨識結果，其中該第一待加工體特徵辨識結果包含識別一待移除加工體資料以及一第一加工面特徵；

針對該第一加工面特徵進行一幾何分析並確定一刀具選用範圍；

針對該刀具選用範圍對第一加工面進行一虛擬切削模擬，以產生一已加工區域資料及一未加工區域資料；以及

針對該未加工區域資料與該工件CAD檔中的面資料進行一空間座標映射比對，以獲取一第二待加工體特徵辨識結果。

【請求項2】 如請求項1所述之處理方法，更包括根據該第一待加工體特徵辨識結果及該第二待加工體特徵辨識結果規劃一加工路徑，以供自動生成對應該加工路徑的一加工製程工序。

【請求項3】 如請求項1所述之處理方法，其中識別該第一加工面特徵包括從該第一待加工體的空間資料中，比對該工件CAD檔中的面資料，以獲取該第一加工面的區域及該第一加工面特徵。

【請求項4】 如請求項1所述之處理方法，其中進行該幾何分析包括取得該第一加工面的底面面積、底面分類、側壁直角及曲率中之至少一幾何圖形資料。

【請求項5】 如請求項1所述之處理方法，其中確定該刀具選用範圍包括選取一刀具資料庫中儲存的一刀具資料，以確定對該加工體的該第一加工面進行加工的一選用刀具。

【請求項6】 如請求項1所述之處理方法，其中該第二待加工體特徵辨識結果包括辨識一可加工的殘料區域特徵。

【請求項7】 如請求項6所述之處理方法，其中判斷該未加工區域資料對應一可加工的殘料區域時，針對該可加工的殘料區域特徵選取一刀具資料，以確定對該可加工的殘料區域進行二次加工的一選用刀具。

【請求項8】 如請求項1所述之處理方法，更包括針對該第一加工面特徵與一特殊幾何資料庫進行比對，以獲取一第三待加工體特徵辨識結果，其中該第三待加工體特徵辨識結果包括辨識一可換刀具的加工區域特徵或一特殊刀具的加工區域特徵。

【請求項9】 如請求項8所述之處理方法，更包括根據該第一待加工體特徵辨識結果、該第二待加工體特徵辨識結果及該第三待加工體特徵辨識結果規劃一特殊加工路徑，以供自動生成對應該特殊加工路徑的一特殊加工製程工序。

【請求項10】 一種用於自動生成加工特徵的處理系統，包括：



一加工體辨識模組，用以取得一工件CAD檔，以對一加工體進行CAD數值分析，並以該工件CAD檔為目標，進行工件CAD外型與該加工體的比對，以獲取一第一待加工體特徵辨識結果，其中該第一待加工體特徵辨識結果包含識別一待移除加工體資料以及一第一加工面特徵；

一幾何資料分析模組，針對該第一加工面特徵進行一幾何分析；

一加工刀具分析模組，用以確定對第一加工面進行加工的一刀具選用範圍；以及

一切削模擬模組，針對該刀具選用範圍對該第一加工面進行一虛擬切削模擬，以產生一已加工區域資料及一未加工區域資料；

其中，該加工體辨識模組針對該未加工區域資料與該工件CAD檔中的面資料進行一空間座標映射比對，以獲取一第二待加工體特徵辨識結果。

**【請求項11】** 如請求項10所述之處理系統，其中該處理系統更包括根據該第一待加工體特徵辨識結果及該第二待加工體特徵辨識結果規劃一加工路徑，以供自動生成對應該加工路徑的一加工製程工序。

**【請求項12】** 如請求項10所述之處理系統，其中識別該第一加工面特徵包括從該第一待加工體的空間資料中，比對該工件CAD檔中的面資料，以獲取該第一加工面的區域及該第一加工面特徵。

【請求項13】 如請求項10所述之處理系統，其中進行該幾何分析包括取得該第一加工面的底面面積、底面分類、側壁直角及曲率中之至少一幾何圖形資料。

【請求項14】 如請求項10所述之處理系統，其中確定該刀具選用範圍包括選取一刀具資料庫中儲存的一刀具資料，以確定對該加工體的該第一加工面進行加工的一選用刀具。

【請求項15】 如請求項10所述之處理系統，其中該第二待加工體特徵辨識結果包括辨識一可加工的殘料區域特徵。

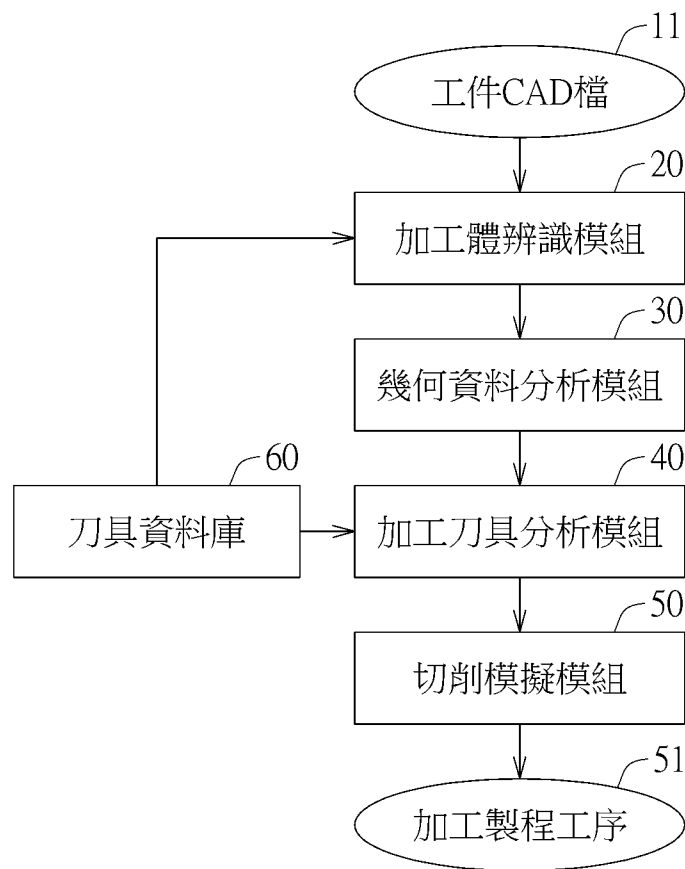
【請求項16】 如請求項15所述之處理系統，其中判斷該未加工區域資料對應一可加工的殘料區域時，針對該可加工的殘料區域特徵選取一刀具資料，以確定對該可加工的殘料區域進行二次加工的一選用刀具。

【請求項17】 如請求項10所述之處理系統，其中該加工體辨識模組更包括針對該第一加工面特徵與一特殊幾何資料庫進行比對，以獲取一第三待加工體特徵辨識結果，其中該第三待加工體特徵辨識結果包括辨識一可換刀具的加工區域特徵或一特殊刀具的加工區域特徵。

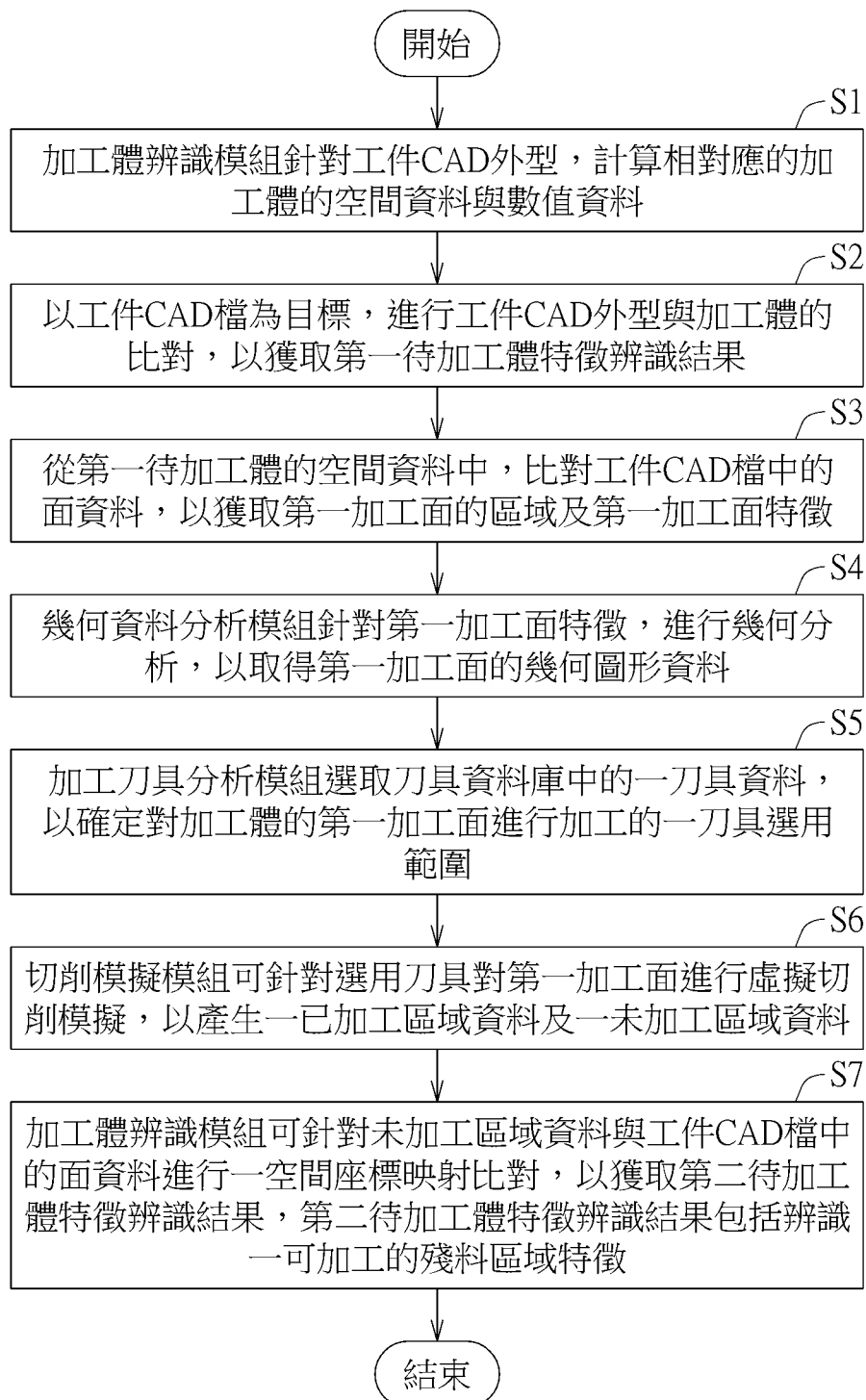
【請求項18】 如請求項17所述之處理系統，其中該處理系統更包括根據該第一待加工體特徵辨識結果、該第二待加工體特徵辨識結果及該第三待加工體特徵辨識結果規劃一特殊加工路徑，以供自動生成對應該特殊加工路徑的一特殊加工製程工序。

## 【發明圖式】

10

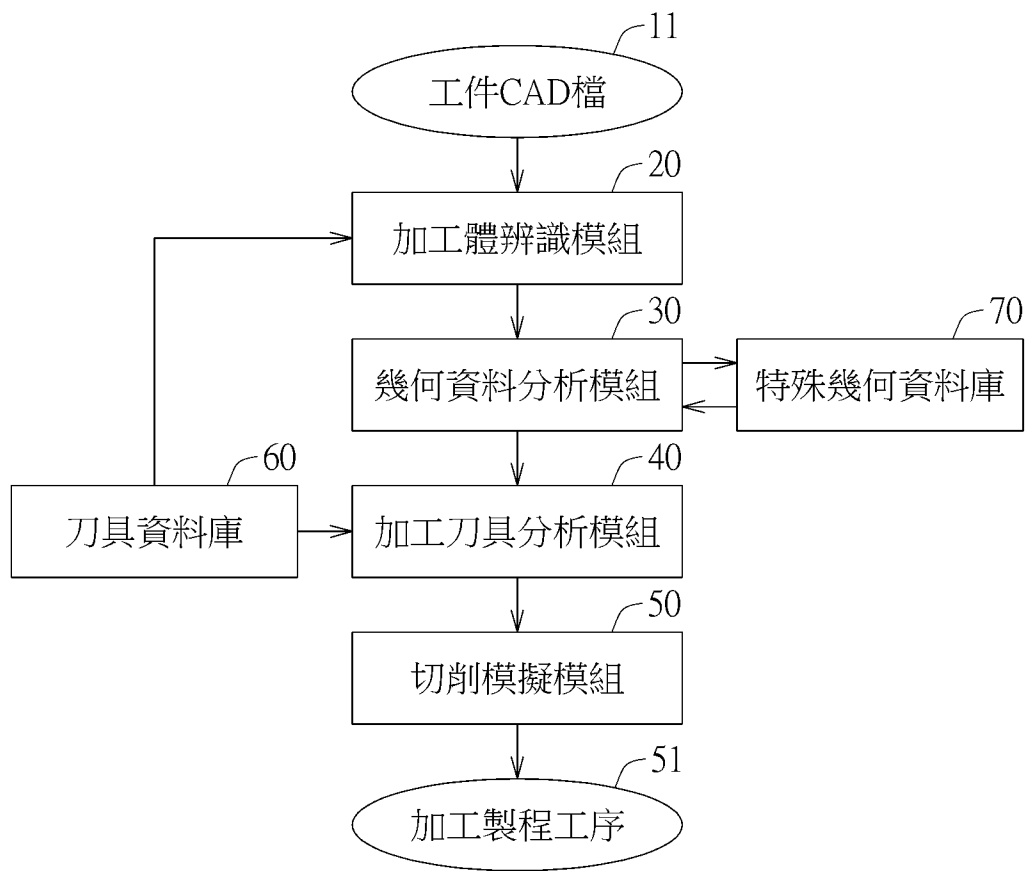


第 1 圖

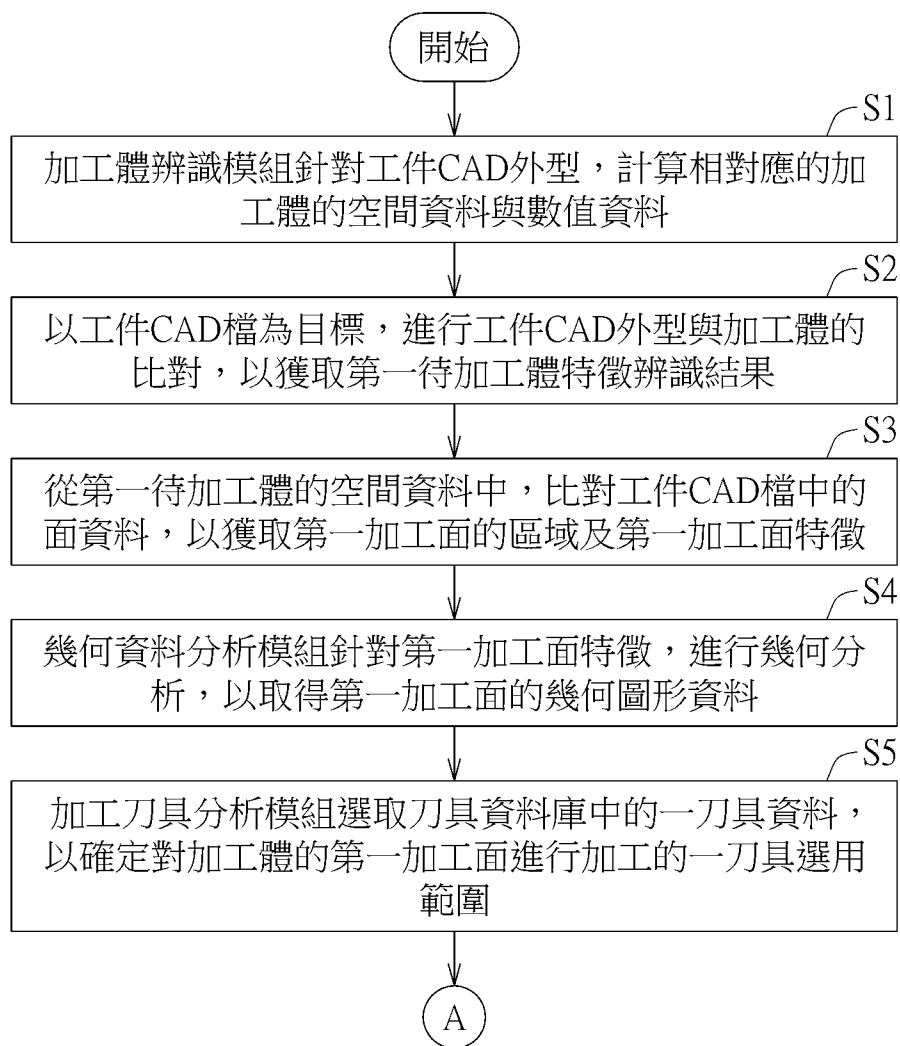


第 2 圖

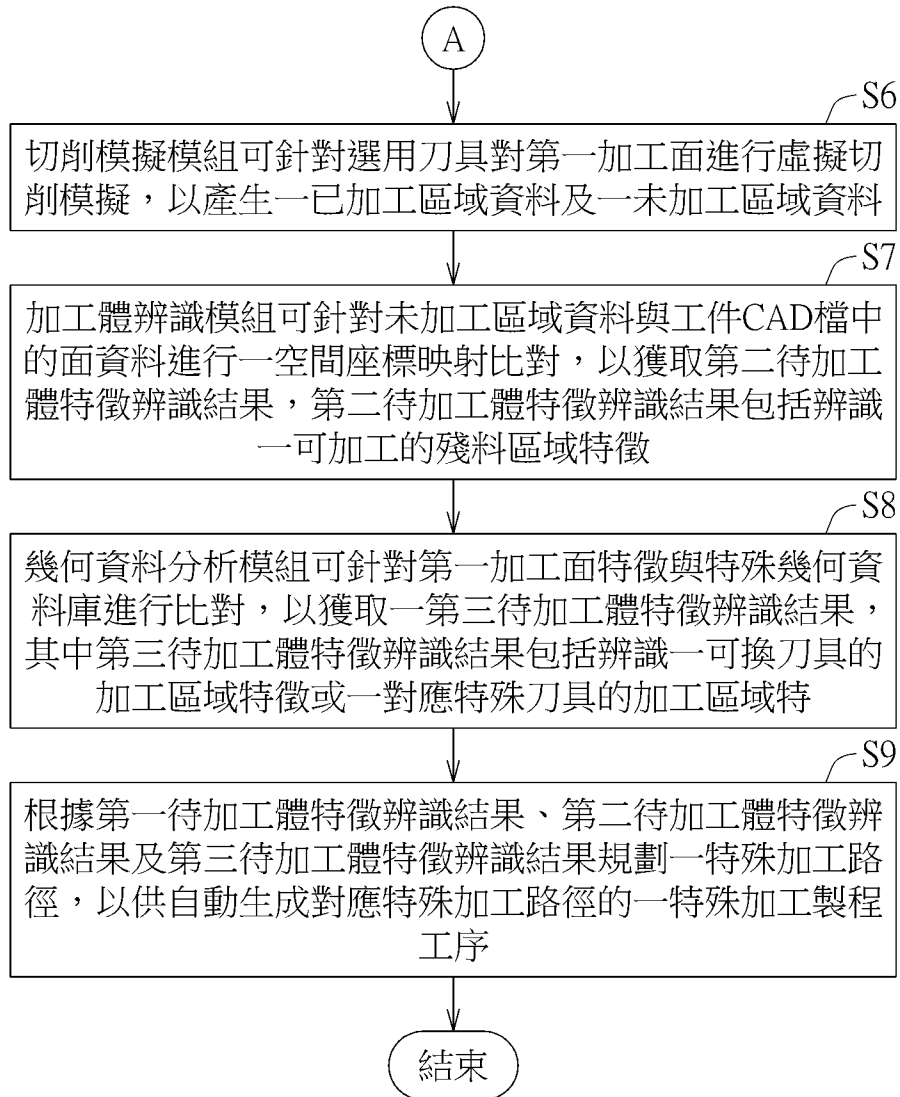
10'

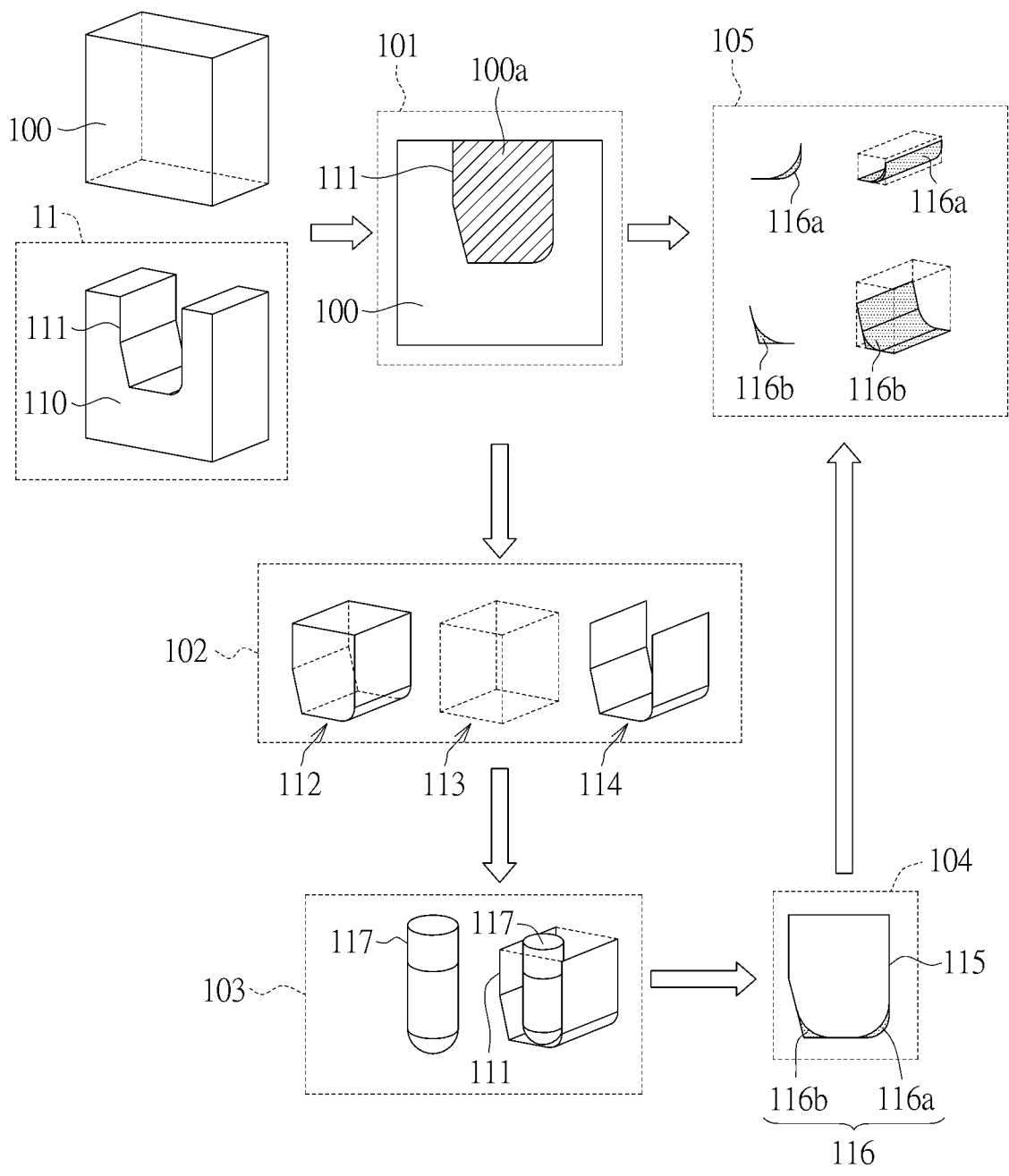


第 3 圖



第 4A 圖





第 5 圖