



(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 201711792 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：104131742

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 25 日

(51)Int. Cl. :

*B23Q15/013 (2006.01)**B23B25/06 (2006.01)*

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市東區大學路 1001 號

(72)發明人：蕭得聖 HSIAO, TE-SHENG (TW)；雷 耶斯 REYES, UQUILLAS DANIEL

ALBERTO (EC)；葉賜旭 YEH, SYH-SHIUH (TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：16 共 28 頁

(54)名稱

刀具裝置

A TOOL HOLDER DEVICE

(57)摘要

一種刀具裝置，適用於一車床工具機，包含刀座及訊號處理單元。刀座包刮刀桿、刀頭，及四個感測單元。刀桿具有主體、四個凹腔、四個穿孔，及穿槽。主體具有相對遠離的第一端面與第二端面，凹腔分別形成於主體的四個表面，四個穿孔分別自凹腔的側部向主體的內部延伸，穿槽位於主體內曲與穿孔連通。刀頭連接於刀桿的第一端面。每一個感測單元包括設置於凹腔的底部的感測片，及連接感測片且穿過穿孔與穿槽，而自第二端面延伸自外界的訊號線。訊號處理單元與自第二端面延伸出的訊號線電連接。

This invention provides a tool holder device that applies to a lathe machine, and which includes a tool base, and a signal processing unit. The tool base comprises a tool shank, a tool bit, and four sensing units. The tool shank has a main body, four chambers, four through holes, and a through groove. The main body has a first end surface and a second end surface. The four chambers respectively disposed on surfaces of the main body. The four through holes respectively form in the four chambers which extend through in the main body from a side portion of the main body. The through groove forms in the main body and connects with the four through holes. The tool bit connects to the first end surface. Each the sensing unit comprises a sensing sheet which form on a bottom of the chamber, and a single line which connects with the sensing sheet and passes through the through hole and the through groove to connects the outside of the signal processing unit.

指定代表圖：

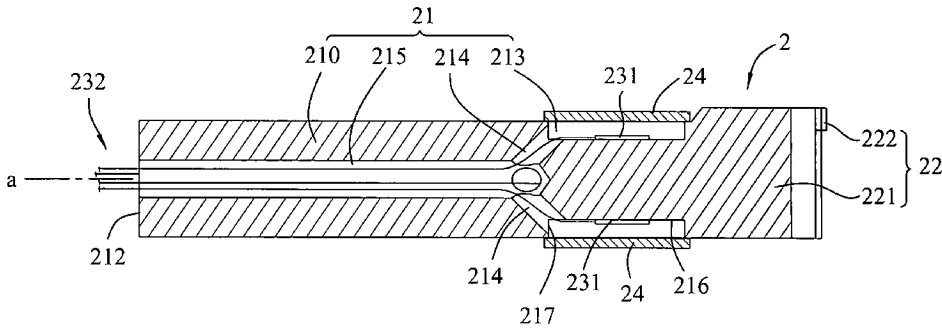


圖3

符號簡單說明：

- 2 . . . 刀座
- 21 . . . 刀桿
- 210 . . . 主體
- 212 . . . 第二端面
- 213 . . . 凹腔
- 214 . . . 穿孔
- 215 . . . 穿槽
- 216 . . . 底部
- 217 . . . 側部
- 22 . . . 刀頭
- 221 . . . 本體
- 222 . . . 刀片
- 231 . . . 感測片
- 232 . . . 訊號線
- 24 . . . 保護蓋
- a . . . 中心軸線



201711792

【發明摘要】

申請日: 104. 9. 25

IPC分類:

B23Q 15/013 (2006.01)
B23B 25/06 (2006.01)

【中文發明名稱】 刀具裝置

【英文發明名稱】 A tool holder device

【中文】

一種刀具裝置，適用於一車床工具機，包含刀座及訊號處理單元。刀座包刮刀桿、刀頭，及四個感測單元。刀桿具有主體、四個凹腔、四個穿孔，及穿槽。主體具有相對遠離的第一端面與第二端面，凹腔分別形成於主體的四個表面，四個穿孔分別自凹腔的側部向主體的內部延伸，穿槽位於主體內曲與穿孔連通。刀頭連接於刀桿的第一端面。每一個感測單元包括設置於凹腔的底部的感測片，及連接感測片且穿過穿孔與穿槽，而自第二端面延伸自外部的訊號線。訊號處理單元與自第二端面延伸出的訊號線電連接。

【英文】

This invention provides a tool holder device that applies to a lathe machine, and which includes a tool base, and a signal processing unit. The tool base comprises a tool shank, a tool bit, and four sensing units. The tool shank has a main body, four chambers, four through holes, and a through groove. The main body has a first end surface and a second end surface. The four chambers respectively disposed on surfaces of the main body. The four through holes respectively form in the four chambers which extend through in the main body from

a side portion of the main body. The through groove forms in the main body and connects with the four through holes. The tool bit connects to the first end surface. Each the sensing unit comprises a sensing sheet which form on a bottom of the chamber, and a single line which connects with the sensing sheet and passes through the through hole and the through groove to connects the outside of the signal processing unit.

【指定代表圖】：圖（3）。

【代表圖之符號簡單說明】

2..... 刀座	217..... 側部
21..... 刀桿	22..... 刀頭
210..... 主體	221..... 本體
212..... 第二端面	222..... 刀片
213..... 凹腔	231..... 感測片
214..... 穿孔	232..... 訊號線
215..... 穿槽	24..... 保護蓋
216..... 底部	a..... 中心軸線

【發明說明書】

【中文發明名稱】 刀具裝置

【英文發明名稱】 A tool holder device

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種車床刀具，特別是指一種可即時檢測切削力而改變切削進給率的刀具裝置。

【先前技術】

【0002】 電腦數值控制(computer numerical control, CNC)車床工具機能提供高速與高精度的切削加工，而能降低操作者於加工過程中所需要的操作技術，目前已被廣泛地應用於精密工件加工製造。一般來說，操作者在使用現有的電腦數值控制(CNC)車床工具機執行例如切削等其他加工之前，會預先定義例如切削進給率等相關加工參數的設定。但為了避免車床工具機的切削刀具受損，因此，操作者所設定的參數數值會趨於保守。然而，以前述方式設定參數時，會造成電腦數值控制車床工具機執行加工過程缺乏效率而增長加工時間。

【0003】 此外，於切削過程中，切削狀態(如切削液的使用、切削刀具狀態，或切削材料特性)與切削進給率的調整有密切關聯

性，且不同切削狀態會使切削進給率與切削力具有高度非線性與複雜性。

【0004】 目前已有許多商用的量測設備系統可供即時量測切削力，然而，該些量測設備系統價格昂貴，且其體積重量與安裝方法更限制了該電腦數值控制車床工具機僅能於有限的切削空間中使用。因此，多數例如切削進給率調整控制系統等量測設備系統僅可在實驗室等研究環境中實現，而無法普遍應用於加工廠的實際加工環境。

【0005】 其他，例如 Stein 等人 (J. L. Stein, K. Huh, "Monitoring cutting forces in turning: A model-based approach," Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME, Vol. 124, No. 1, pp. 26-31, 2002.) 則提出藉由在切削過程中量測帶動待切削物轉動的馬達的主軸轉速與電流的方法，從而間接估測切削過程的切削力，然而，此方法於實際的切削加工應用仍受到許多限制，例如系統的組裝誤差、切削刀具於切削過程中受力彎曲，或相關零件加工不當等因素影響。

【0006】 因此，如何提高電腦數值控制車床工具機切削加工性能，並使缺乏切削加工經驗的操作者可藉由電腦數值控制(CNC)車床工具機安全穩定地提高生產效能，且能於切削加工過程精準的

感測切削力，以改進切削加工品質，是本領域技術人員待解決的課題。

【發明內容】

【0007】 因此，本發明之目的，即在提供一種能即時檢測切削力而即時調整切削進給率參數的刀具裝置。

【0008】 於是，本發明刀具裝置，適用於一車床工具機，並包含一刀座及一訊號處理單元。該刀座包括一刀桿、一刀頭，及四個感測單元，

【0009】 該刀桿具有一呈方體的主體、四個凹腔、四個穿孔，及一個穿槽，該主體具有相對遠離的一第一端面及一第二端面，該等凹腔分別鄰近該第一端面地自該主體的四個表面向下形成，該每一個凹腔具有一底部及一與圍繞該底部的側部，該四個穿孔分別對應該等凹腔設置，且該每一個穿孔為自該凹腔的側部向該主體的內部延伸，該穿槽位於該主體內，一端與該等穿孔連通，另一端為延伸並貫穿該第二端面。

【0010】 該刀頭連接於該刀桿的該第一端面。

【0011】 該等感測單元分別對應該等凹腔設置，該每一個感測單元包括一設置於該凹腔的該底部的感測片，及一連接該感測片且穿過該穿孔、該穿槽，而自該第二端面延伸自外界的訊號線。

【0012】 該訊號處理單元與自該第二端面延伸出的該等訊號線電連接。

【0013】 本發明之功效在於，藉由於該刀桿設置該等凹腔，並將該等感測片分別設置於該等凹腔內，當該刀具裝置安裝於車床工具機上進行切削加工時，該刀頭的產生的切削力可藉由該等感測片偵測並傳至該訊號處理單元，從而得知切削力而能即時調整切削進給率參數。

【圖式簡單說明】

【0014】 本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是一立體示意，說明本發明刀具裝置的一實施例；

圖 2 是一俯視示意圖，說明本發明該實施例的一刀座；

圖 3 是沿圖 2 中之直線 III-III 的一剖視圖，輔助說明圖 2 的該刀座；

圖 4 是一示意圖，說明本發明刀具裝置的該刀座進行切削加工所產生的分力；

圖 5 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 1 mm 所量測得的進給分力與時間的關係；

圖 6 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 1mm 所量測得的切向分力與時間的關係；

圖 7 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 1mm 所量測得的切削力與時間的關係；

圖 8 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 2mm 所量測得的進給分力與時間的關係；

圖 9 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 2mm 所量測得的切向分力與時間的關係；

圖 10 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 2mm 所量測得的切削力與時間的關係；

圖 11 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 3mm 所量測得的進給分力與時間的關係；

圖 12 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 3mm 所量測得的切向分力與時間的關係；

圖 13 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 3mm 所量測得的切削力與時間的關係；

圖 14 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 4mm 所量測得的進給分力與時間的關係；

圖 15 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 4mm 所量測得的切向分力與時間的關係；及

圖 16 是一力與時間的關係圖，說明以本發明該刀具裝置進行切削加工深度 4mm 所量測得的該切削力與時間的關係。

【實施方式】

<發明詳細說明>

【0015】 在本發明被詳細描述之前，應當注意在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

【0016】 參閱圖1~圖3，本發明刀具裝置之一實施例，包含一刀座2，及一電連接於該刀座2的訊號處理單元3。

【0017】 該刀座2包括一刀桿21、一連接於該刀桿21一端的刀頭22、四個設置於該刀桿21上的感測單元23，及四個設置於該刀桿21上而位於該感測單元23之上的保護蓋24。

【0018】 具體地說，該刀桿21包括一呈長方體且具有一第一端面211與一第二端面212的主體210、四個分別鄰近該第一端面211地自該主體210的四個表面向下凹陷形成的凹腔213、四個分別設置於該等凹腔213而向該主體210內部延伸的穿孔214，及一個位於該主體210內而與該等穿孔214相連通的穿槽215。

【0019】 該刀頭22連接於該刀桿21的第一端面211。該等感測單元23分別對應地設置於該等凹腔213內。

【0020】 詳細地說，定義一條穿過該主體210的該第一端面211的中心點與該第二端面212的中心點的中心軸線a，該等凹腔213圍繞該中心軸線a而兩兩相對稱的形成於該主體210的四個表面，且該每一個凹腔213具有一底部216與一圍繞該底部216的側部217。該每一個穿孔214自該底部216與該側部217之遠離該第一端面211的連接處向該主體210的內部延伸；該穿槽215位於該中心軸線a上，一端與該等穿孔214相連通，另一端則貫穿該第二端面212。該刀頭22具有一連接該第一端面211的本體221，及一設置於該本體221之遠離該第一端面211的刀片222。

【0021】 該每一個感測單元23具有一設置於該凹腔213的該底部216的感測片231，及一連接該感測片231且穿過該穿孔214、該穿槽215，而自該第二端面212延伸自外界的訊號線232。

【0022】 適用於本發明該實施例的該感測片231可選用應變規(strain gauge)，或壓電元件，其選用並無特別限制，只要能將機械力變化轉換產生電訊號的材料即可，本發明該實施例的感測片231是選用應變規為例作說明，藉由該應變規量測切削過程中因切削應力導致該刀桿21應變，而使應變規阻值產生變化以求得應變量後，即可進一步換算成應力數值。

【0023】 此處值得一提的是，該刀座2的該等凹腔213的該底部216的正投影是不與該穿槽215及該穿孔214相交，也就是說，該穿

槽215是由該第二端面212沿該中心軸線a貫穿至該主體210內部而不與該等凹腔213的正投影相交，用以避免該等凹腔213的該底部216的正下方具有孔洞結構，從而能讓該感測片231穩固地設置於該底部216上，並提高該刀桿21的的結構強度，避免該刀座2進行切削加工時刀桿21變形，而影響該感測片231的感測結果。

【0024】 該保護蓋24分別設置主體210的四個表面且分別密封該等凹腔213，用以避免切削加工過程中產生的油汙汙染該凹腔213內的感測片231。此外，要說明的是，也可視加工環境或條件而選擇不設置該保護蓋24。

【0025】 該訊號處理單元3與自該第二端面212延伸出的該等訊號線232電連接，用以將該感測片231於切削過程中量測得到阻值變化訊號，進一步放大、轉換，以處理得到可供操作者分析的應力數值。詳細地說，該訊號處理單元3包括多個分別連接該等訊號線232的惠斯頓電橋電路31、一連接該惠斯頓電橋電路31的訊號放大濾波器32，及一連接該訊號放大濾波器32的資料處理器33。

【0026】 配合地參閱圖4，本發明刀具裝置適用於安裝在一般車床工具機或電腦數值控制車床工具機(圖未示)以執行切削加工，而用以檢測切削加工時的切削力。圖4為利用本發明該刀具裝置執行切削加工產生各分力的示意圖。當利用該刀座2的刀片222對一待切削物100加工時，該待切削物100本身會以一主軸轉速(spindle

speed)進行自轉，該刀座2則會視加工條件施予一沿垂直該中心軸線a方向移動的進給率(feed rate)，從而使該刀片222與該待切削物100之間產生切削力(cutting force)。由圖4可知，該切削力主要是由切向分力(tangential force, F_t)、進給分力(feed force, F_f)，及徑向分力(radial force, F_r)所共同構成。

【0027】 本發明該刀具裝置的目的，即是藉由設置於該刀桿21的該等凹腔213內的感測片231即時量測切削加工過程中，該刀座2因切削過程產生的應力變化，而可即時調控進給率。

【0028】 詳細地說，於該四個感測片231中，其法線與該刀座2進給方向平行的兩相對的感測片231主要是量測切削過程產生的進給分力(F_f)；而其中另兩個相對的感測片231則是量測切削過程產生的切向分力(F_t)。也就是說，切削過程中產生切削應力會由該刀頭22傳至該刀桿21而令該刀桿21產生形變，此時設置於凹腔213內的感測片231會因刀桿21的形變而改變自身的電阻值，此電阻值的改變會藉由該訊號線232傳至後端的該惠斯頓電橋電路31量測得知該感測片231的正確電阻值後，再透過該訊號放大濾波器32將處理過的訊號傳送至該資料處理器33進行資料訊號的擷取處理，從而能得知該刀片222所感受到的切削力、切向分力(F_t)，及進給分力(F_f)。要說明的是，由於該訊號處理單元3的訊號處理與資料擷

取的方法為所屬技術領域者所周知，且非為本發明之技術重點，因此不再多加贅述。

【0029】 為了可更清楚的說明本發明刀具裝置應用於執行切削加工時所量測的結果，以下以4個具體例進行說明。

<具體例1>

【0030】 本發明該具體例1是將本發明刀具裝置安裝於電腦數值控制車床工具機(圖未示)以對一待切削物100(鋁製工件)進行切削加工。其所設定的參數分別為切削深度(depth of cut)為1mm，並令該待切削物100的主軸轉速為2000rpm，及設定該刀座2的進給率為0.15mm/min。

<具體例2~4>

【0031】 該具體例2~4與該具體例1的實施條件大致相同，其不同之處在於，該具體例2~4的切削深度分別為2mm、3mm，及4mm；且該具體例4的該刀座2的進給率設定為0.2mm/min。

【0032】 為了可清楚地說明，茲該具體例1~4的實驗數據彙整如下表1所示；其中，d代表切削深度；S代表該待切削物100的主軸轉速；f代表該刀座2的進給率。

【0033】 表1

	d(mm)	S(rpm)	f(mm/min)
具體例 1	1	2000	0.15

具體例 2	2	2000	0.15
具體例 3	3	2000	0.15
具體例 4	4	2000	0.2

<數據分析>

【0034】 參閱圖5~圖16，其中，圖5~7、圖8~10、圖11~13、圖14~16分別是利用該具體例1~4進行不同深度(1mm~4mm)切削，而即時量測得到的切削力、切向分力(F_t)，與進給分力(F_f)。

【0035】 爲了能清楚得知該等具體例1~4所量測的切削力的準確度，可藉由下列公式(1)~(3)計算得到理論值，從而與該等具體例1~4進行比較：

$$F_C = K_s \times d \times f^n \dots\dots\dots (1)$$

$$K_s = \frac{1-1.01\gamma_0}{h^{mc}} \times K_{C1.1} \dots\dots\dots (2)$$

$$h = f \times \sin(K_r) \dots\dots\dots (3)$$

【0036】 其中， F_c 代表切削力； K_s 爲比切削力(specific cutting force)； $K_{c1.1}$ 是切削厚度(h)=1mm、切削寬度(b)=1mm時的比切削力(specific cutting force)； d 代表切削深度； f 代表進給率； h 代表該待切削物100的切削厚度； γ_0 與 K_r 分別代表該刀片222的切削傾斜角度與刃角角度； mc 則爲切削係數。

【0037】 前述公式(1)~(3)中，傾斜角度 γ_0 與刃角角度 K_r 分別為 -6° 與 95° (與本發明該具體例1~4所使用的刀片222傾斜角度 γ_0 與刃角角度 K_r 相同)，且以鋁為基準時， $K_{c1.1}=700$ ； $mc=0.25$ 。

【0038】 爲了可清楚比較該等具體例1~4的切削力與理論計算得的切削力，下表2內彙整該具體例1~4的平均切削力與理論計算的切削力數值。

【0039】 表2

	平均切削力	理論切削力	誤差(%)
具體例 1	186	170	8.6
具體例 2	373	380	1.8
具體例 3	560	550	1.78
具體例 4	920	800	13

【0040】 由表2可知，利用本發明該刀具裝置於進行切削加工同時即時量測而得的平均切削力與理論計算而得的切削力相較，確實均可維持在可接受之誤差範圍，顯示，操作者可藉由本發明之該刀具裝置即時量測切削時之切削力，而可於切削的過程即時調整切削進給率參數，而使切削加工達到較大的材料移除率(即切削該待切削物100)並避免該刀座2的損壞，從而達到切削進給率的最適化與最佳化的切削效率。

【0041】 綜上所述，本發明刀具裝置藉由於該刀桿21設置該等凹腔213，並將該等感測片231分別設置於該等凹腔213內，當該刀座2安裝於車床工具機上進行切削加工時，該刀片222產生的切削力可經由該刀頭22傳至該刀桿21的該等感測片231，並將此機械力藉由該等感測片231轉換成電訊號，最後由該訊號處理單元3得知切削力數值，從而令操作者可即時的依不同需求調整該刀座2的進給率參數，以達到切削進給率的最適化與最佳化的切削效率，故確實能達成本發明之目的。

【0042】 惟以上所述者，僅為本發明之實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，凡是依本發明申請專利範圍及專利說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0043】

100 …… 待切削物	222 …… 刀片
2 …… 刀座	23 …… 感測單元
21 …… 刀桿	231 …… 感測片
210 …… 主體	232 …… 訊號線
211 …… 第一端面	24 …… 保護蓋
212 …… 第二端面	3 …… 訊號處理單元
213 …… 凹腔	31 …… 惠斯頓電橋電路

- 214 …… 穿孔
- 215 …… 穿槽
- 216 …… 底部
- 217 …… 側部
- 22 …… 刀頭
- 221 …… 本體
- 32 …… 訊號放大濾波器
- 33 …… 資料處理器
- a …… 中心軸線
- F_t …… 切向分力
- F_f …… 進給分力
- F_r …… 徑向分力

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種刀具裝置，適用於一車床工具機，包含：

一刀座，包括：

一刀桿，具有一呈方體的主體、四個凹腔、四個穿孔，及一個穿槽，該主體具有相對遠離的一第一端面及一第二端面，該等凹腔分別鄰近該第一端面地自該主體的四個表面向下形成，該每一個凹腔具有一底部及一與圍繞該底部的側部，該四個穿孔分別對應該等凹腔設置，且該每一個穿孔為自該凹腔的側部向該主體的內部延伸，該穿槽位於該主體內，一端與該等穿孔連通，另一端為延伸並貫穿該第二端面；

一刀頭，連接於該刀桿的該第一端面；及

四個感測單元，分別對應該等凹腔設置，該每一個感測單元具有一設置於該凹腔的該底部的感測片，及一連接該感測片且穿過該穿孔、該穿槽，而自該第二端面延伸自外界的訊號線；及

一訊號處理單元，與自該第二端面延伸出的該等訊號線電連接。

【第2項】 如請求項1所述的刀具裝置，其中，該凹腔的該底部的正投影不與該穿槽相交。

【第3項】 如請求項1或2所述的刀具裝置，其中，該主體呈長方體，定義一條穿過該主體的該第一端面與該第二端面，並位於中心點的中心軸線，該等凹腔圍繞該中心軸線兩兩相對稱的設置，該穿槽位於該中心軸線，該等穿孔由凹腔遠離該

第一端面的該底部與該側部的連接處延伸而與該穿槽相連通。

【第4項】如請求項1所述的刀具裝置，其中，該感測片是選自應變規或壓電元件。

【第5項】如請求項1所述的刀具裝置，其中，該訊號處理單元包括多個分別連接該等訊號線的惠斯頓電橋電路、一連接該惠斯頓電橋電路的訊號放大濾波器，及一連接該訊號放大濾波器的資料處理器。

【第6項】如請求項1所述的刀具裝置，其中，該刀座還包括四個分別封蓋該等凹腔的保護蓋。

【發明圖式】

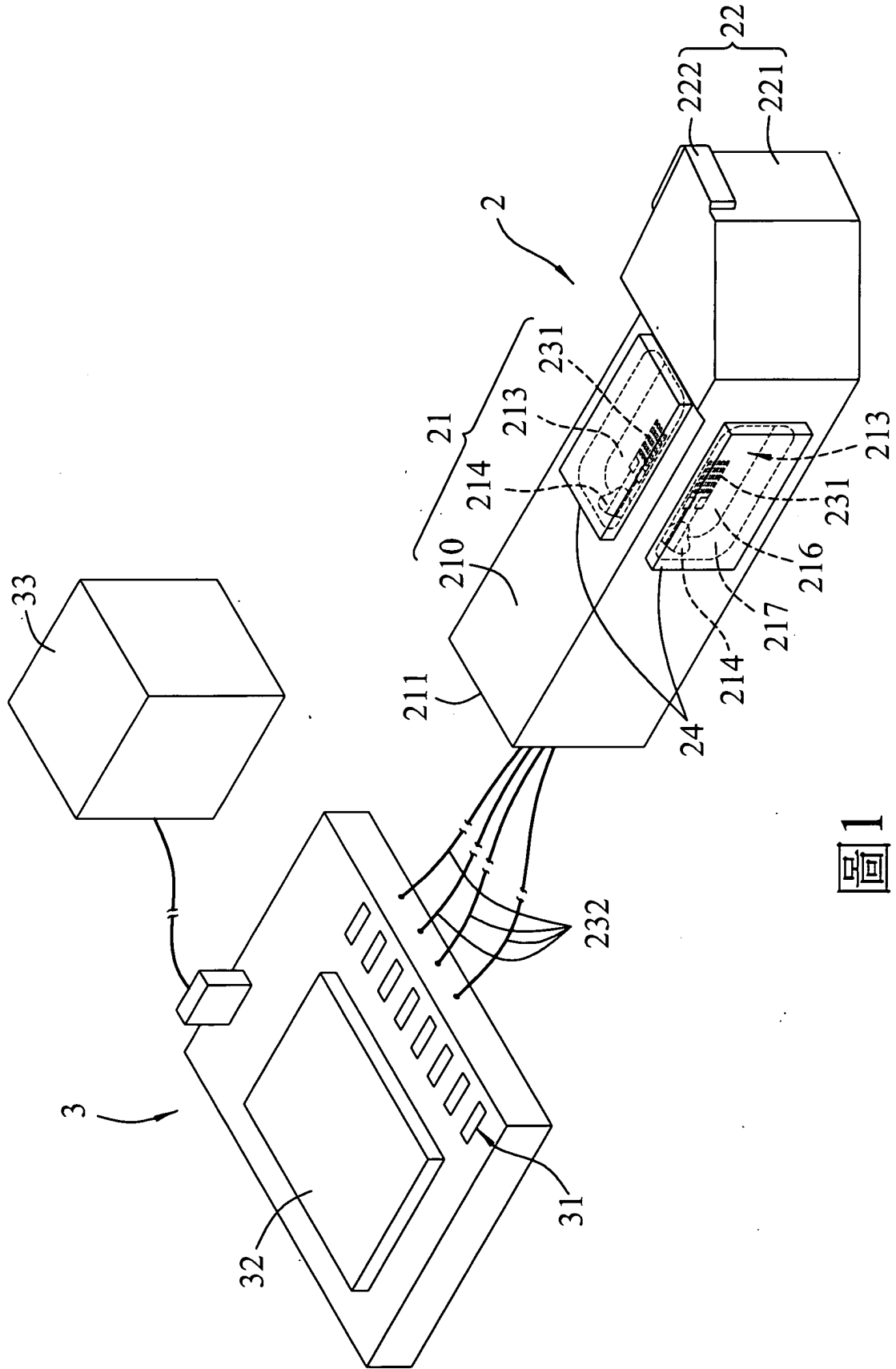


圖1

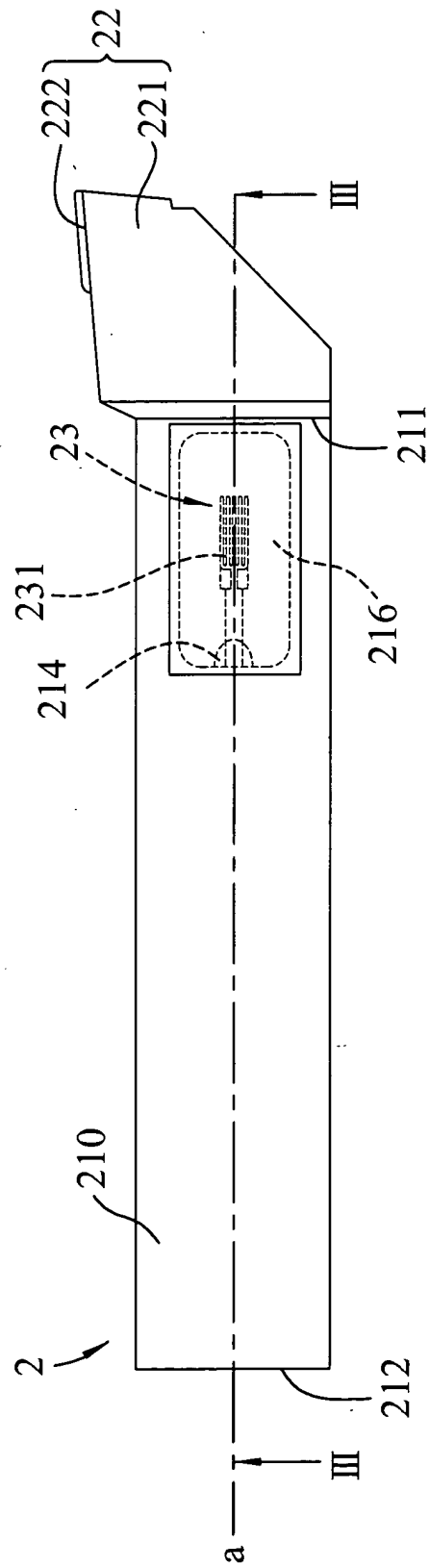


圖2

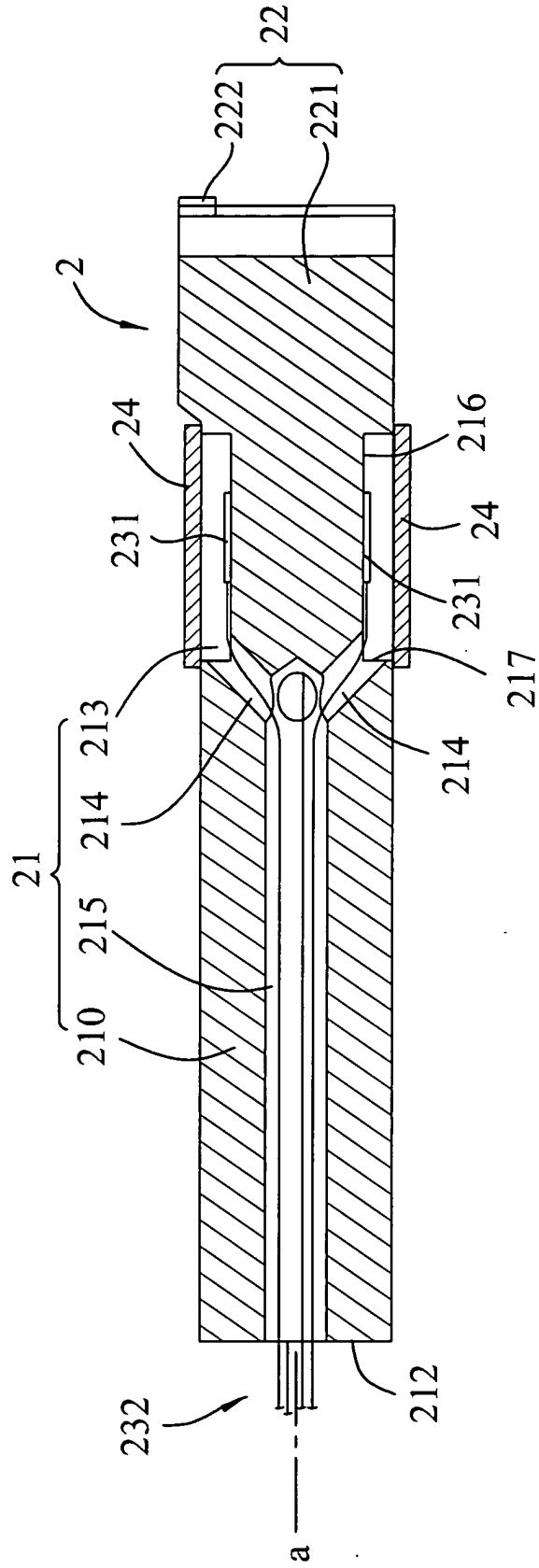


圖3

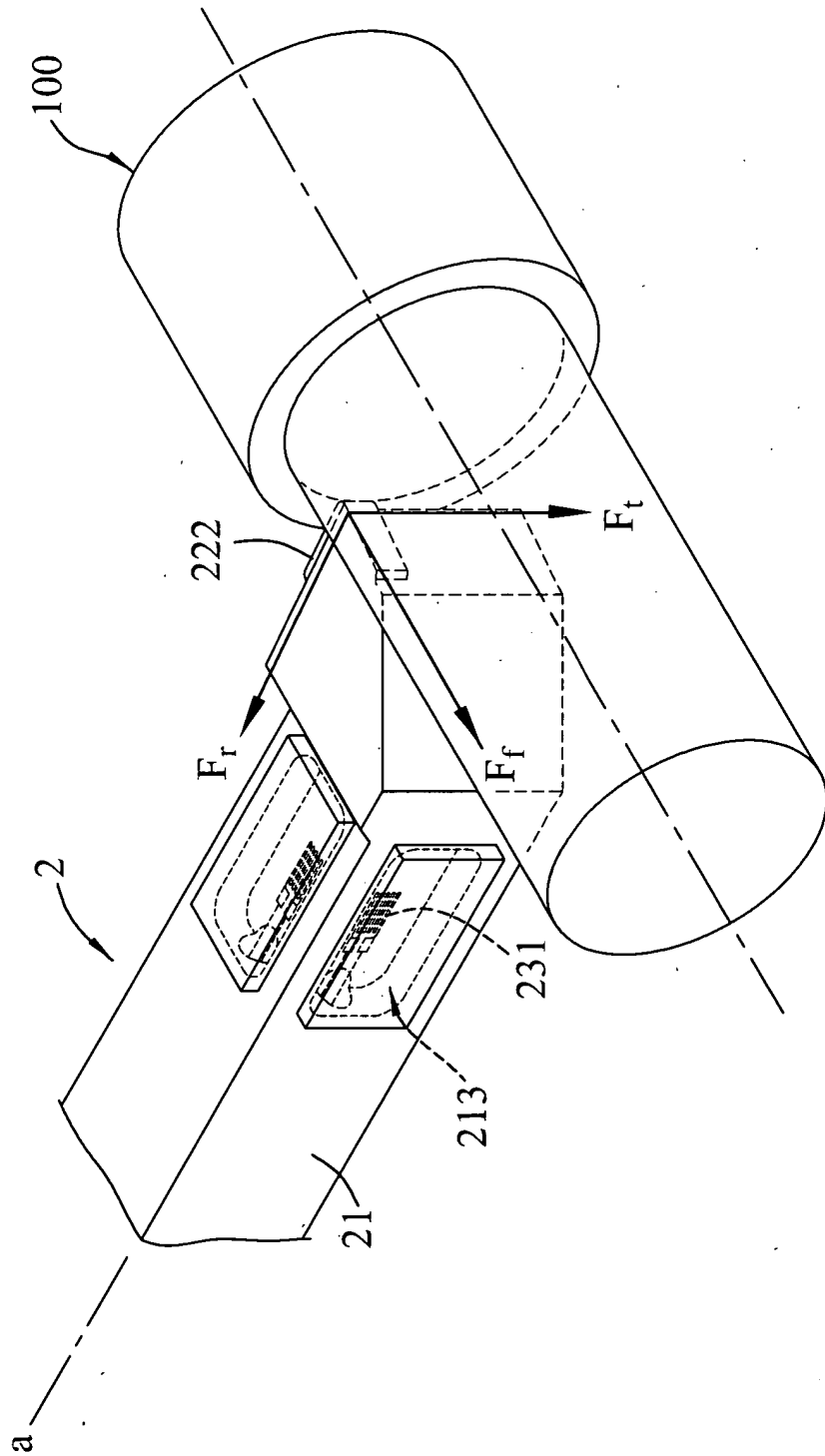


圖4

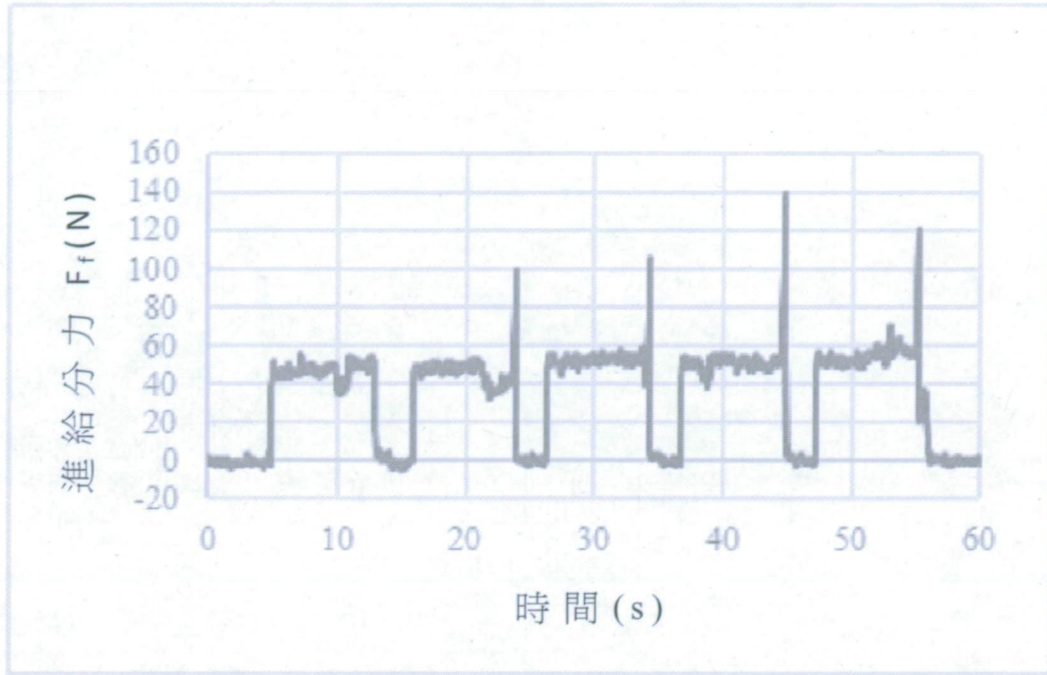


圖 5

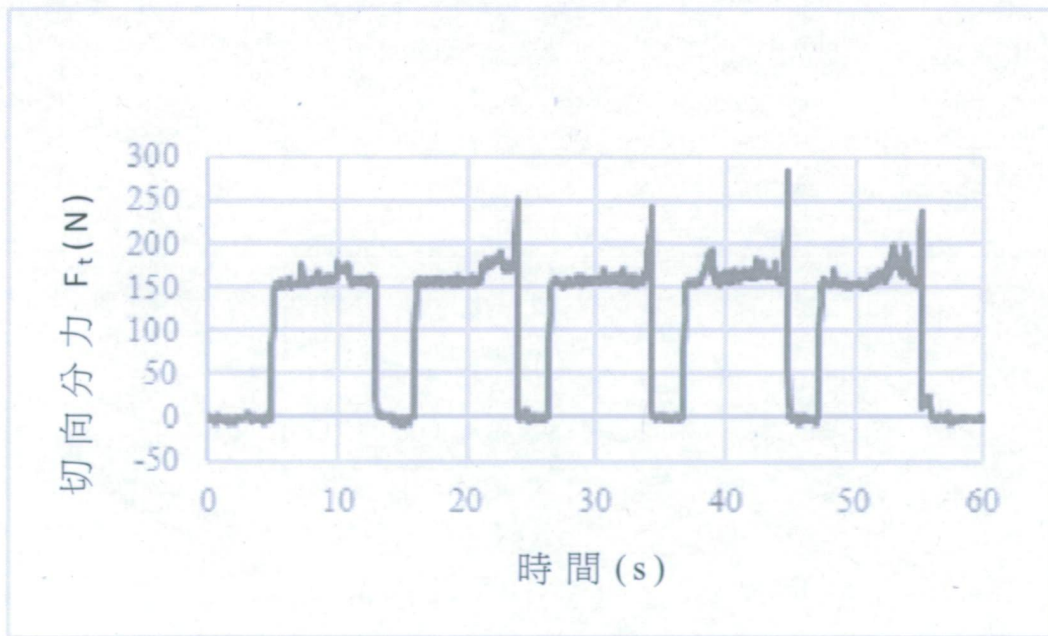


圖 6

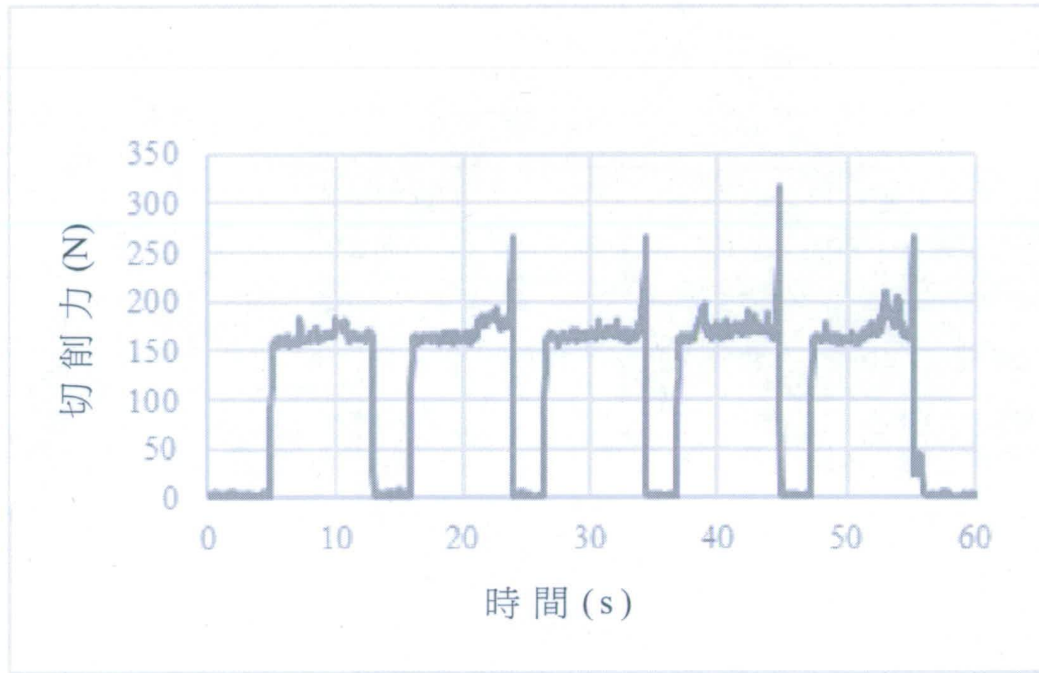


圖 7

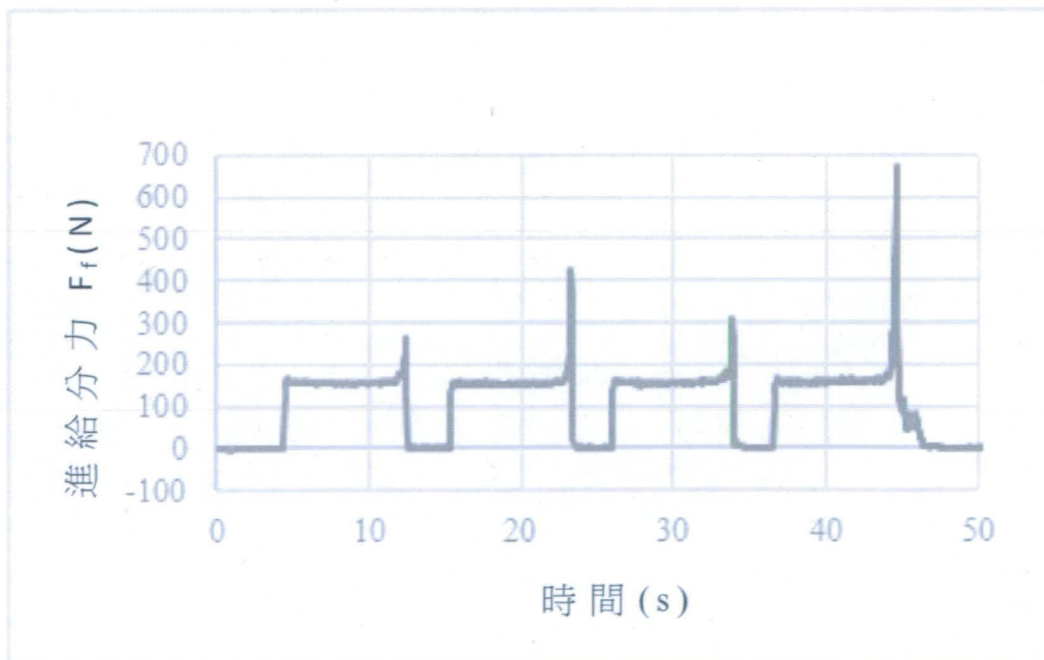


圖 8

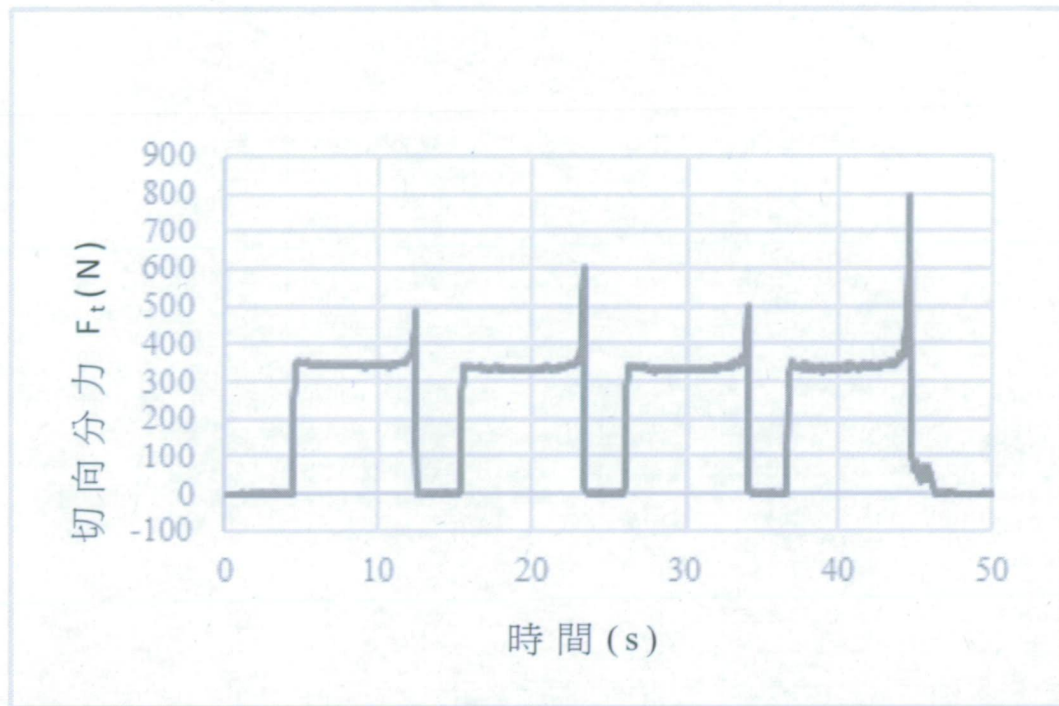


圖 9

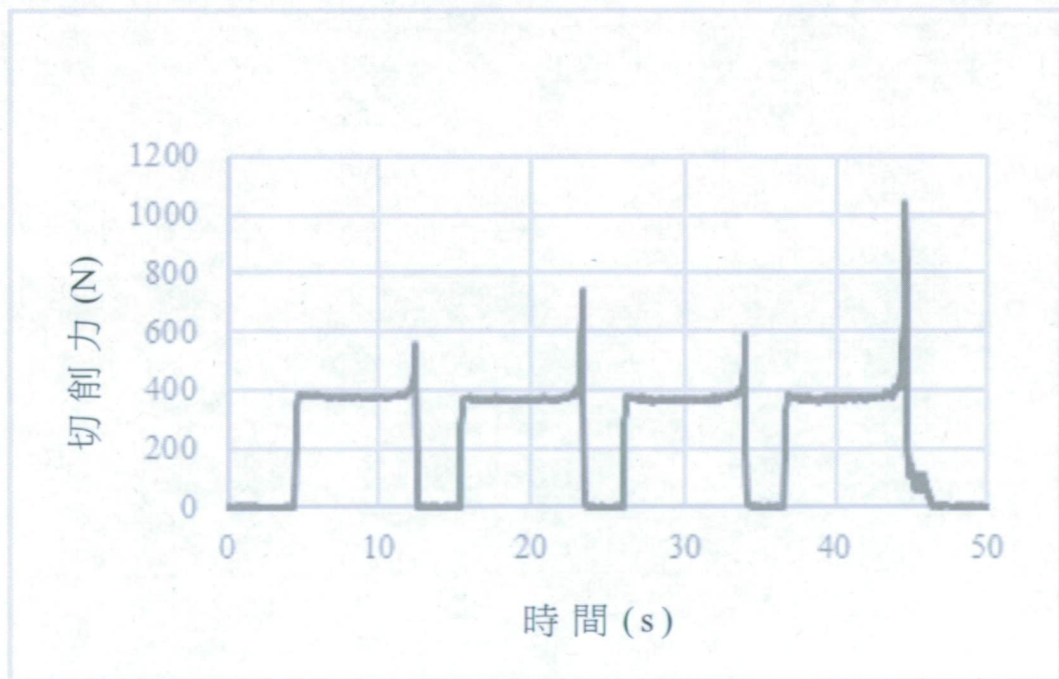


圖 10

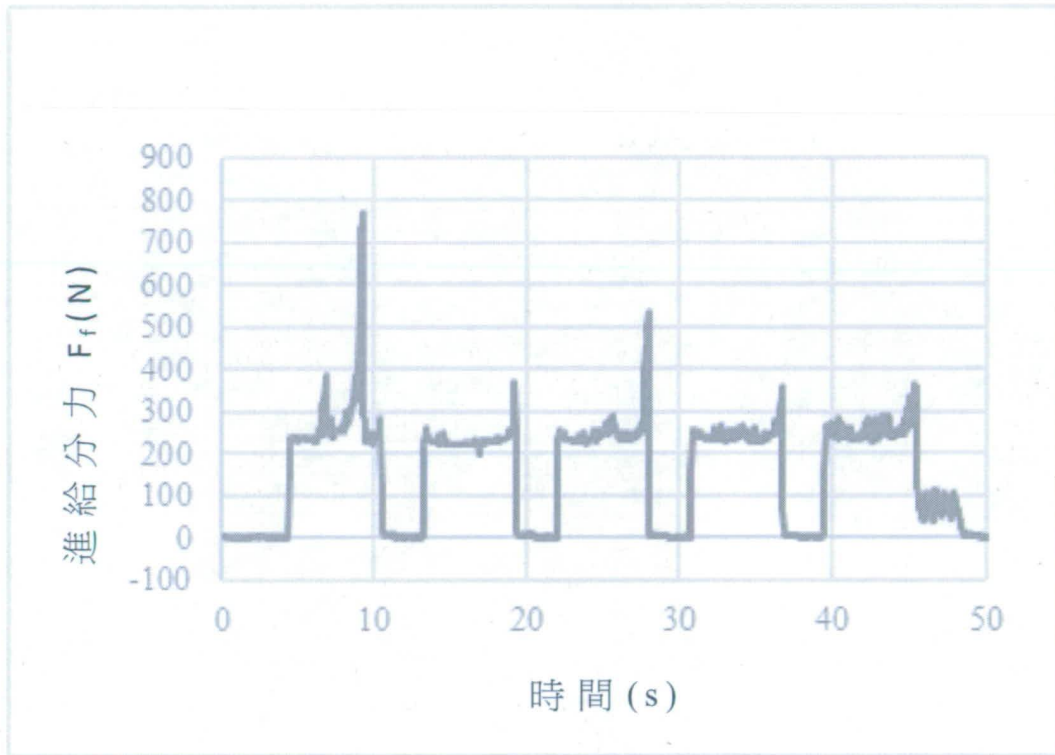


圖 11

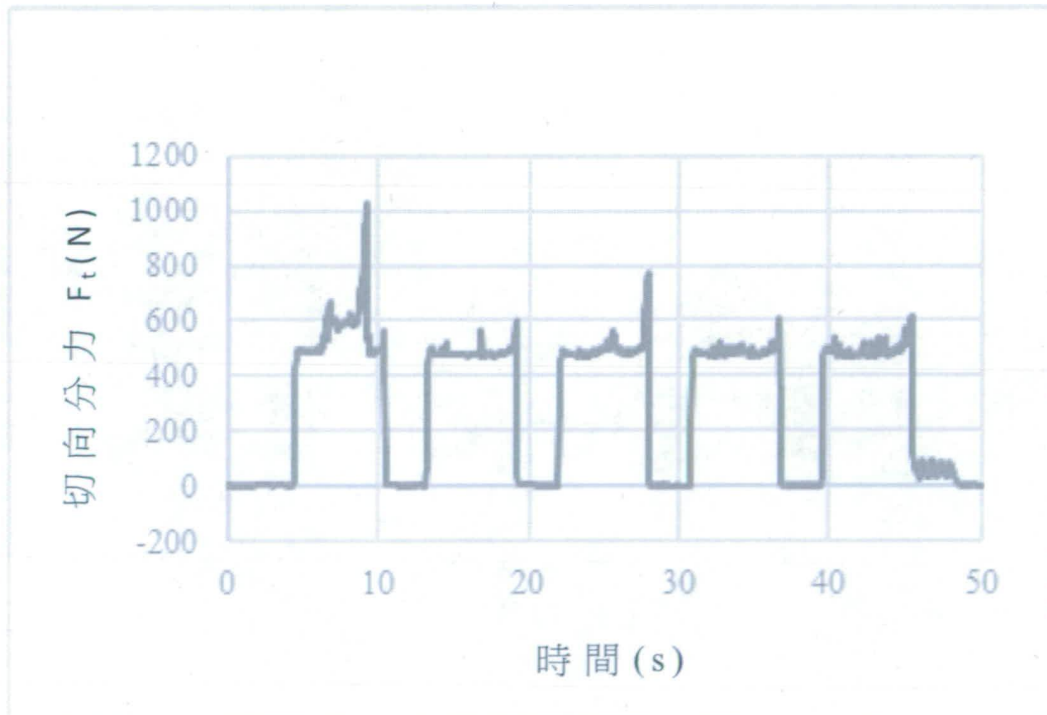


圖 12

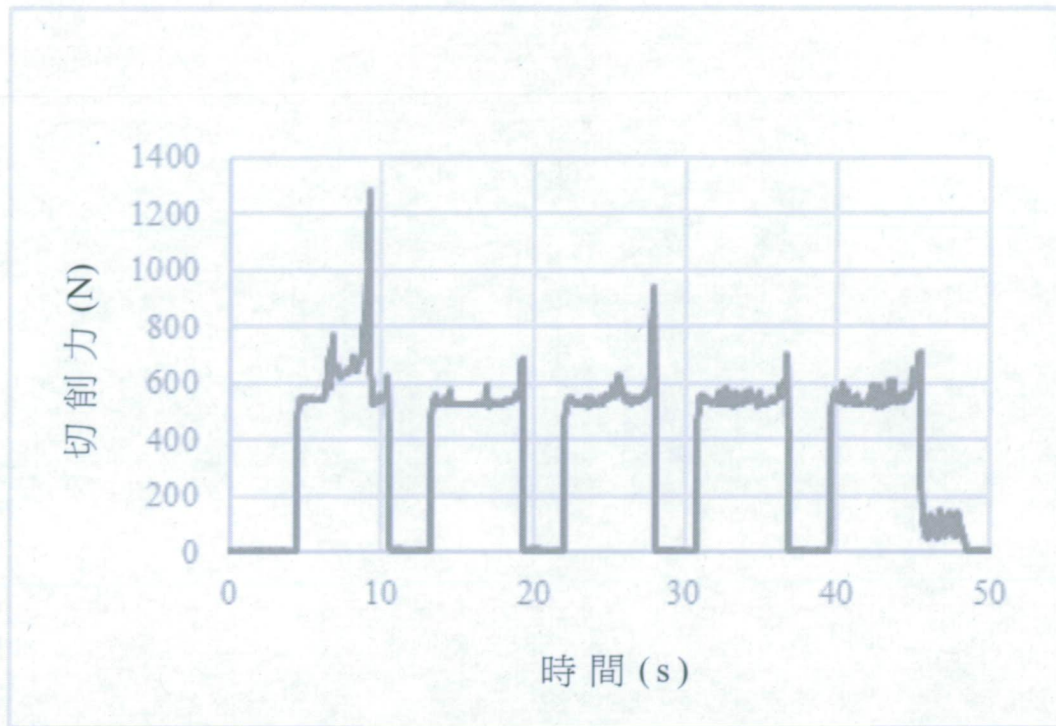


圖 13

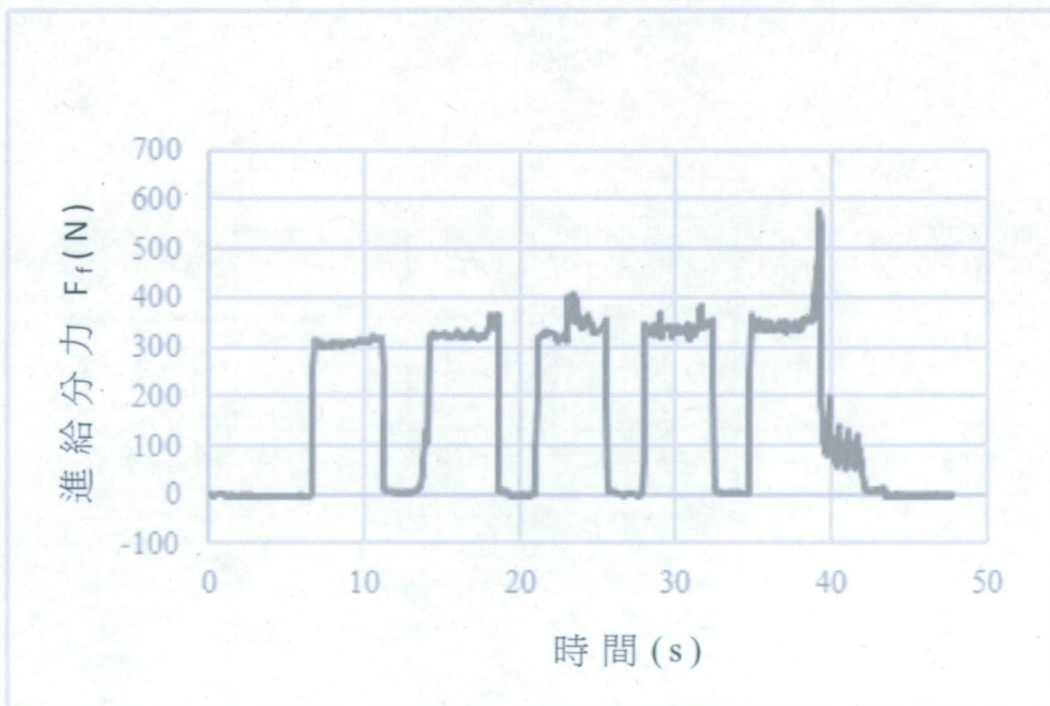


圖 14

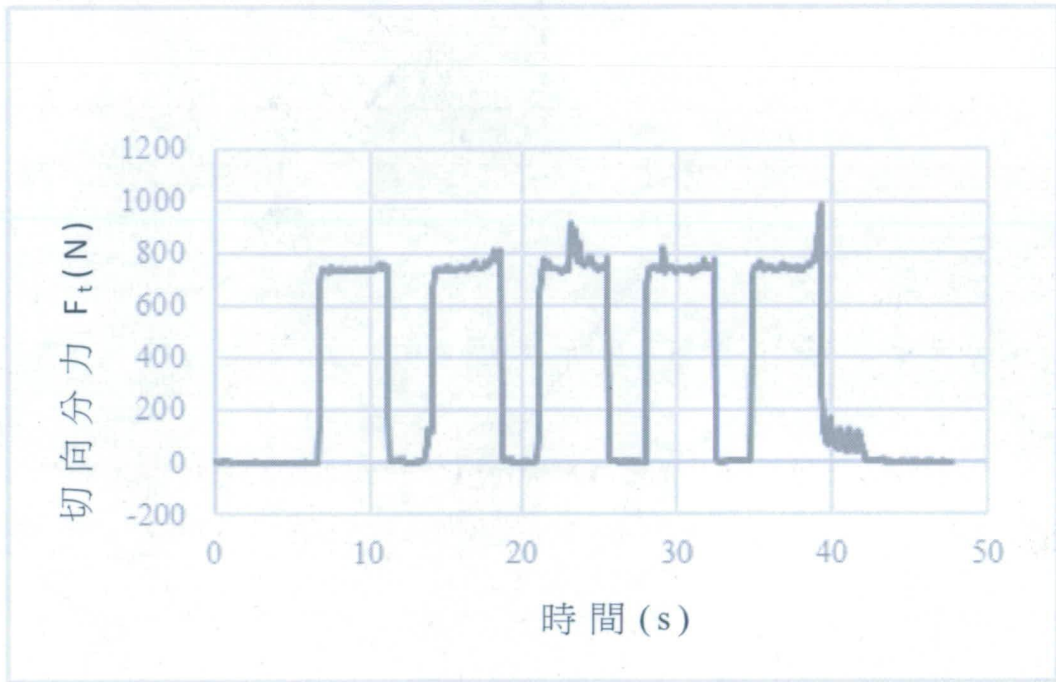


圖 15

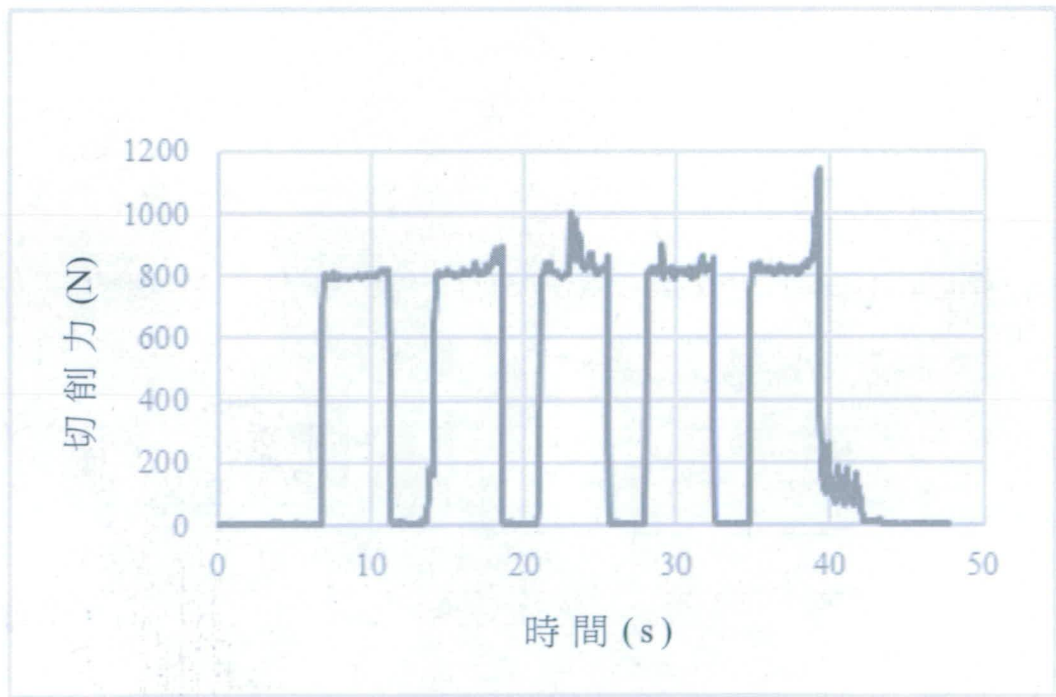


圖 16