



(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 I829378 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：111137998

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 06 日

(51)Int. Cl. : G06F13/38 (2006.01)

G06F13/14 (2006.01)

H04L9/40 (2022.01)

(30)優先權：2022/02/15 美國

63/310,118

(71)申請人：威盛電子股份有限公司 (中華民國) VIA TECHNOLOGIES, INC. (TW)

新北市新店區中正路 533 號 8 樓

(72)發明人：鍾健平 CHUNG, CHIEN-PING (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW I502352B

TW I636396B

TW I741765B

CN 101620578A

US 2006/0164454A1

審查人員：姚乃綺

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：3 共 27 頁

(54)名稱

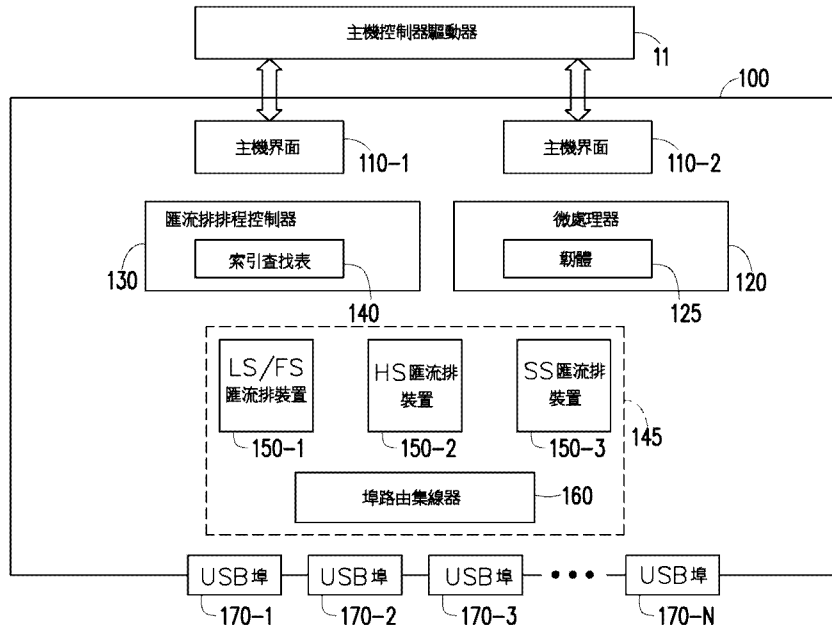
通用序列匯流排控制裝置及其控制方法

(57)摘要

一種通用序列匯流排 (USB) 控制裝置及其控制方法。USB 控制裝置包括多個主機界面、多個 USB 埠、匯流排實體層電路、微處理器、以及匯流排排程控制器。匯流排排程控制器依據 USB 任務控制所述匯流排實體層電路。微處理器透過所述主機界面獲得 USB 任務指令，此 USB 任務指令包括特定主機界面的 USB 埠編號。微處理器基於索引查找表查詢特定主機界面的 USB 埠編號為對應至特定 USB 埠，依據此特定 USB 埠產生 USB 任務，並將此 USB 任務傳遞至匯流排排程控制器。索引查找表用以記錄每個主機界面所負責的 USB 埠的一部分與 USB 埠編號之間的關係。

A universal serial bus (USB) control device and a control method therefore are provided. The USB control device includes a plurality of host interfaces, a plurality of USB ports, a bus physical layer circuit, a microprocessor, and a bus schedule controller. The bus schedule controller controls the bus physical layer circuit according to a USB task. The microprocessor obtains a USB task command by the host interface, and the USB task command includes a USB port number of a specific host interface. The microprocessor searches the USB port number of the specific host interface based on the index lookup table to obtain a specific USB port, generates the USB task according to the specific USB port, and transmits the USB task to the bus schedule controller. The index lookup table is configured to record relationship between a part of the USB ports that each host interface is responsible for and the USB port numbers.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

11:主機控制器驅動器

100:通用序列匯流排  
(USB)控制裝置

110-1、110-2:主機界  
面

120:微處理器

125:韌體

130:匯流排排程控制器

140:索引查找表

145:匯流排實體層電路

150-1:低速(LS)/全速  
(FS)匯流排裝置

150-2:高速(HS)匯流排  
裝置

150-3:超高速(SS)匯流  
排裝置

160:埠路由集線器

170-1~170-N:USB埠



I829378

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】通用序列匯流排控制裝置及其控制方法

【英文發明名稱】UNIVERSAL SERIAL BUS CONTROL DEVICE

AND CONTROL METHOD THEREFORE

【中文】一種通用序列匯流排（USB）控制裝置及其控制方法。USB控制裝置包括多個主機界面、多個USB埠、匯流排實體層電路、微處理器、以及匯流排排程控制器。匯流排排程控制器依據USB任務控制所述匯流排實體層電路。微處理器透過所述主機界面獲得USB任務指令，此USB任務指令包括特定主機界面的USB埠編號。微處理器基於索引查找表查詢特定主機界面的USB埠編號為對應至特定USB埠，依據此特定USB埠產生USB任務，並將此USB任務傳遞至匯流排排程控制器。索引查找表用以記錄每個主機界面所負責的USB埠的一部分與USB埠編號之間的關係。

【英文】A universal serial bus (USB) control device and a control method therefore are provided. The USB control device includes a plurality of host interfaces, a plurality of USB ports, a bus physical layer circuit, a microprocessor, and a bus schedule controller. The bus schedule controller controls the bus physical layer circuit according to a USB task. The microprocessor obtains a USB task command by the host interface, and the USB task command includes a USB port number of a specific host interface. The

microprocessor searches the USB port number of the specific host interface based on the index lookup table to obtain a specific USB port, generates the USB task according to the specific USB port, and transmits the USB task to the bus schedule controller. The index lookup table is configured to record relationship between a part of the USB ports that each host interface is responsible for and the USB port numbers.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

11: 主機控制器驅動器

100: 通用序列匯流排 (USB) 控制裝置

110-1、110-2: 主機界面

120: 微處理器

125: 韌體

130: 匯流排排程控制器

140: 索引查找表

145: 匯流排實體層電路

150-1: 低速 (LS) /全速 (FS) 匯流排裝置

150-2: 高速 (HS) 匯流排裝置

150-3: 超高速 (SS) 匯流排裝置

160: 埠路由集線器

170-1~170-N: USB埠

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】通用序列匯流排控制裝置及其控制方法

【英文發明名稱】UNIVERSAL SERIAL BUS CONTROL DEVICE

AND CONTROL METHOD THEREFORE

### 【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種使用通用序列匯流排（USB）的計算機技術，且特別是有關於一種通用序列匯流排控制裝置及其控制方法。

### 【先前技術】

【0002】目前在電腦週邊裝置最為普遍使用的連接界面莫過於USB界面，從小型的行動裝置到大型的工作站台都仍持續使用USB界面。使用USB界面的裝置（以下稱為USB裝置）具備多種類型以及應用特性，如，顯示螢幕、高畫質攝影機、喇叭具備較高的頻寬傳輸需求；部分裝置（如，人臉辨識相機、指紋掃描裝置、隨身碟）具備資訊安全需求；作為一般用途的人機輸入裝置（如，鍵盤、滑鼠...等）、風扇、行動電源...等裝置則無特殊類型與應用特性。由於USB裝置的類型過多而難以對USB裝置進行分類，進而難以管理這些USB裝置。

【0003】因此，如何分類管理這些USB裝置，並且維持USB自身的彈性使用功能，便是USB裝置的管理技術在實際應用上的研究

趨勢。

**【發明內容】**

**【0004】** 本發明提供一種通用序列匯流排控制裝置及其控制方法，可使 USB 控制裝置透過多個主機界面分類管理多種類別的 USB 裝置，並使 USB 控制裝置中所有的 USB 埠仍然具備彈性使用功能。

**【0005】** 本發明實施例的通用序列匯流排（USB）控制裝置包括多個主機界面、多個通用序列匯流排（USB）埠、匯流排實體層電路、微處理器，以及匯流排排程控制器。所述匯流排實體層電路耦接至所述 USB 埠。所述微處理器耦接所述主機界面。所述匯流排排程控制器耦接所述主機界面、所述微處理器以及所述匯流排實體層電路。所述匯流排排程控制器依據至少一 USB 任務控制所述匯流排實體層電路。所述微處理器透過所述主機界面獲得一 USB 任務指令，所述 USB 任務指令包括一特定主機界面的一 USB 埠編號，其中所述特定主機界面為所述主機界面的其中之一。所述微處理器基於一索引查找表查詢所述特定主機界面的所述 USB 埠編號為對應至一特定 USB 埠，依據所述特定 USB 埠產生所述至少一 USB 任務，並將所述至少一 USB 任務傳遞至所述匯流排排程控制器。所述特定 USB 埠是所述 USB 埠的其中之一，所述索引查找表用以記錄每個主機界面所負責的所述 USB 埠的一部分與所述 USB 埠編號之間的關係。

**【0006】** 本發明實施例所述一種用於通用序列匯流排控制裝置的控制方法包括以下步驟：透過多個主機界面獲得一 USB 任務指令，所述 USB 任務指令包括一特定主機界面的一 USB 埠編號，其中所述特定主機界面為所述主機界面的其中之一；基於一索引查找表查詢所述特定主機界面的所述 USB 埠編號為對應至一特定 USB 埠，依據所述特定 USB 埠產生所述至少一 USB 任務，其中所述特定 USB 埠是所述 USB 埠的其中之一，所述索引查找表用以記錄每個主機界面所負責的所述匯流排連接埠的一部分與所述 USB 埠編號之間的關係；以及，藉由一匯流排排程控制器以及一匯流排實體層電路以完成所述至少一 USB 任務。

**【0007】** 基於上述，本發明實施例所述的通用序列匯流排控制裝置及其控制方法在 USB 控制裝置設置多個主機界面，並利用索引查找表對部分硬體元件進行配置與共享，從而利用多種判斷機制分類管理多種類別的 USB 裝置，並使 USB 控制裝置中所有的 USB 埠仍然具備彈性使用功能。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0008】**

圖 1 是依照本發明一實施例的一種通用序列匯流排（USB）控制裝置 100 的方塊圖。

圖 2 是本實施例中索引查找表 140 的示意圖。

圖 3 是依照本發明一實施例的一種用於通用序列匯流排



(USB) 控制裝置 100 的控制方法的流程圖。

### 【實施方式】

【0009】 基於 USB 裝置已十分普及與廣泛地出現在各種應用，因此如何依據 USB 裝置的類別或應用特性而對 USB 裝置進行分類管理，即為實作上的趨勢。然而，若 USB 控制裝置希望以偵測指定類別的作法管理 USB 裝置的時候，便需要使用此種類別所對應的判斷機制以及硬體。此種判斷機制經常需要另外制定，目前並無統一的判斷機制來對 USB 裝置進行分類管理。

【0010】 例如，依據頻寬需求，將高頻寬需求的 USB 顯示裝置或 USB 音效裝置與低頻寬需求的 USB 鍵盤或滑鼠進行分類管理；依據資訊安全管控等級，將高度資訊安全管控等級的 USB 人臉辨識相機、指紋掃瞄裝置或隨身碟與普通資訊安全管控等級的一般 USB 設備（如，USB 風扇、行動電源...等）進行分類管理。USB 控制裝置可使用 USB 裝置的主機界面識別符(ID)為基礎來作為特定類別的判斷機制，以方便管理 USB 裝置與分配實體資源，且每種判斷機制需要對應的硬體執行。

【0011】 若希望 USB 控制裝置以多種類別或應用特性來管理這些 USB 裝置的時候，除了需要多套判斷機制以及硬體以外，還需要將這些 USB 埠劃分為不同用途使用。例如，若一個電腦裝置具備十個 USB 埠，而 USB 控制裝置 100 希望能夠偵測兩個特殊用途(高速傳輸用途以及高度資訊安全用途)的話，在設計電腦裝置時便

可能需要將十個 USB 埠中的四個 USB 埠劃分給高速傳輸用途的 USB 裝置使用，十個 USB 埠中的另外六個 USB 埠則可能劃分給高度資訊安全用途的 USB 裝置使用。如此一來，反而失去了 USB 埠原本具備的彈性使用功能。

【0012】 因此，本發明實施例在 USB 控制裝置中使用多個主機控制器界面，並利用索引查找表來使這些主機界面將其餘的硬體元件進行配置與共享，便可利用多種判斷機制分類管理這些 USB 裝置，並使 USB 控制裝置中所有的 USB 埠仍然具備彈性使用功能。

【0013】 圖 1 是依照本發明一實施例的一種通用序列匯流排 (USB) 控制裝置 100 的方塊圖。本實施例的 USB 控制裝置 100 是符合 USB 的可擴展主機控制器界面(eXtensible Host Controller Interface ; xHCI)作為其控制界面。USB 控制裝置 100 也可以稱為是 USB xHCI 控制裝置。本實施例的 USB 控制裝置 100 受控於主機控制器驅動器 ( eXtensible Host Controller driver ; xHCD ) 11。

【0014】 USB 控制裝置 100 可支援 PCI 界面的匯流排/裝置/功能 (bus/device/function ; BDF)作為 USB 裝置的主機界面識別符(ID)，以將這些 USB 裝置進行分類。也就是說，符合本發明的實施例可採用 PCI 界面的匯流排/裝置/功能(bus/device/function ; BDF)作為 USB 裝置的主機界面識別符(ID)，USB 控制裝置 100 可偵測每個 USB 裝置對應的主機界面識別符來判斷此 USB 裝置的特性位於何種特殊用途 (如，是否為高速傳輸用途、高度資訊安全用途...等) 或為一般用途。

【0015】本實施例的 USB 控制裝置 100 包括多個主機界面、微處理器 120、匯流排排程控制器 130、匯流排實體層電路 145 以及多個 USB 埠 170-1~170-N (N 為大於 1 的正整數)。本實施例的匯流排實體層電路 145 可包括基於不同傳輸速度的匯流排裝置以及埠路由集線器 160。微處理器 120 中可儲存有韌體 125。

【0016】本實施例以兩個主機界面 110-1~110-2 作為舉例，應用本實施例者可依其需求調整主機界面的數量。主機界面 110-1~110-2 可以為包括具備 xHCI 定義且依據此 xHCI 運行的硬體界面控制電路，以與可擴展主機控制器驅動器(xHCD) 11 相互通訊。xHCD 11 受控於記憶體裝置中的作業系統，因此 xHCD 11 還可以稱為是作業系統主機驅動器。

【0017】舉例來說，當具備 USB 控制裝置 100 的計算機裝置需要存取某個 USB 埠所連接的 USB 裝置時，xHCD 11 會將 USB 任務指令 (task command) 傳遞給主機界面 110-1~110-2。主機界面 110-1~110-2 分別可從 xHCD 11 獲得各自的 USB 任務指令。這些 USB 任務指令主要由 USB 埠 170-1~170-N 的其中之一以及與前述單個 USB 埠所對應的 USB 任務 (task) 所組成。USB 任務可以是與對應的 USB 埠所連接的 USB 裝置進行資料存取或相應的操作指令。

【0018】微處理器 120 可透過運行儲存於其中的韌體而實現本發明實施例。本發明實施例的微處理器 120 分別透過主機界面 110-1~110-2 獲得前述 USB 埠所對應的 USB 任務，並將 USB 任務

依據 USB 任務指令的特性按照 USB 規格的定義指派與傳遞給匯流排排程控制器 130。

**【0019】** 在本實施例中，基於不同傳輸速度的匯流排裝置可包括用於 USB 1.1 的低速(Low Speed；LS)/全速(Full Speed；FS)匯流排裝置 150-1（可稱為是第一速率匯流排裝置）、用於 USB 2.0 的高速(High Speed；HS)匯流排裝置 150-2（可稱為是第二速率匯流排裝置）以及用於 USB 3.0 的超高速(Super high Speed；SS)匯流排裝置 150-3（可稱為是第三速率匯流排裝置）。換句話說，匯流排裝置 150-1~150-3 是用於處理 USB 協定中各自定義的傳輸速率的實體層硬體裝置或電路。

**【0020】** 匯流排排程控制器 130 根據 USB 任務指令的要求而控制匯流排實體層電路 145，以對於相對應 USB 匯流排的封包進行相應處理。詳細來說，匯流排排程控制器 130 基於微處理器 120 所排定的 USB 任務來控制埠路由集線器 160 以及匯流排裝置 150-1~150-3，讓對應的 USB 埠 170-1~170-N 其中之一連接至匯流排裝置 150-1~150-3 其中之一，並控制經連結的匯流排裝置 150-1~150-3 其中之一來與前述 USB 埠 170-1~170-N 其中之一相連接的 USB 裝置存取資料，以完成 USB 任務。舉例來說，在與 USB 埠 170-1 相連接的 USB 裝置僅支援 USB 1.1 傳輸速率的情況下，當 xHCD 11 要與此 USB 裝置存取資料時，匯流排排程控制器 130 會控制埠路由集線器 160 以將 USB 埠 170-1 連接至支援 USB 1.1 傳輸速率的匯流排裝置 150-1，從而完成 xHCD 11 與此 USB 裝置

存取資料的 USB 任務。在與 USB 埠 170-2 相連接的 USB 裝置能夠支援 USB 3.0 傳輸速率的情況下，當 xHCD 11 要與此 USB 裝置存取資料時，匯流排排程控制器 130 會控制埠路由集線器 160 以將 USB 埠 170-3 連接至支援 USB 3.0 傳輸速率的匯流排裝置 150-3，從而完成 xHCD 11 與此 USB 裝置存取資料的 USB 任務。

**【0021】** 匯流排排程控制器 130 根據 USB 任務指令的要求而對於相對應 USB 匯流排的封包進行相應處理。如果有需要使用或是存取系統記憶體（例如，記憶體裝置中的雙倍資料率（DDR）同步動態隨機存取記憶體（SDRAM））時，匯流排排程控制器 130 會將與此存取操作相關的 USB 裝置所對應的主機界面識別符帶入存取記憶體的交易（transaction）當中，並依據前述流程的基礎控制埠路由集線器 160 以讓對應的 USB 埠 170-1~170-N 其中之一連接至匯流排裝置 150-1~150-3 其中之一，並控制經連結的匯流排裝置 150-1~150-3 其中之一來與前述 USB 埠 170-1~170-N 其中之一連接的 USB 裝置存取資料以完成 USB 任務。

**【0022】** 當主機界面 110-1~110-2 皆使用同一種判斷機制的時候，USB 裝置所對應的用途（例如：高速傳輸或是高資訊安全要求）只能是唯一的。然而，若主機界面 110-1 與主機界面 110-2 使用不同的判斷機制的時候，由於每個判斷機制會對應不同用途於各自的主機界面識別符，而這些判斷機制針對同個主機界面識別符所控的 USB 裝置可能會有與主機界面識別符所定義的用途產生不一致的情況，因而造成混亂。例如，當不同用途所定義的主機

界面識別符皆為相同數值的時候，主機界面 110-1、110-2 會因而相同數值的主機界面識別符發生產生混淆，無法知道是何種用途所定義的主機界面識別符。

**【0023】** 為避免前述問題，本發明實施例透過設立索引查找表 140，這個索引查找表 140 用以記錄每個主機界面 110-1~110-2 以及這些主機界面 110-1~110-2 所負責的 USB 埠的關係，讓微處理器 120 可根據索引查找表 140 中的內容得知每個主機界面 110-1~110-2 所負責的 USB 埠為何，並將 USB 任務經由對應的主機界面來執行。換句話說，本實施例的索引查找表可記錄每個主機界面所負責的 USB 埠，並且 xHCD 11 可透過指令修改索引查找表中的資料，從而不需實體地、非彈性地指派特定的多個 USB 埠給特定主機界面，而是可以彈性地透過修改索引查找表中的資料而將某個 USB 埠連接的 USB 裝置從一個主機界面改由另一個主機界面進行負責，並且在前述的修改中並不需要使用者將 USB 裝置從某一 USB 埠轉而插到另一 USB 埠。

**【0024】** 本實施例將索引查找表 140 設立在匯流排排程控制器 130 中，應用本實施例者可依其需求調整索引查找表 140 的設立位置，例如，可將索引查找表 140 設立於微處理器 120 或另一記憶元件（未繪示）中，讓需要使用的元件（如，微處理器 120、主機界面 110-1~110-2、匯流排排程控制器 130...等）能進行存取即可。

**【0025】** 圖 2 是本實施例中索引查找表 140 的示意圖。索引查找表 140 的欄位 PPN(亦稱為是第一欄位)用以表示 USB 埠的編號，

欄位 HID（亦稱為是第二欄位）用以表示負責前述 USB 埠的主機界面所對應的主機界面識別符，欄位 HPN（亦稱為是第三欄位）用以表示主機界面所負責的 USB 埠編號。

【0026】 在此假設圖 1 中 USB 埠的數量為 6（即， $N=6$ ），且在索引查找表 140 中以 USB 埠 170-1~170-6 呈現，因此欄位 PPN 中列出 USB 埠 170-1~170-6。圖 1 主機界面 110-1 的主機界面識別符為「Bus0 Dev3 Func0」且在索引查找表 140 的欄位 HID 中以「000300」呈現；圖 1 主機界面 110-2 的主機界面識別符為「Bus0 Dev4 Func0」且在索引查找表 140 的欄位 HID 中以「000400」呈現。主機界面 110-1 用以負責 USB 埠 170-1、170-3、170-5 的 USB 任務，因此欄位 PPN「170-1」、「170-3」、「170-5」所對應的欄位 HID 皆為「000300」，且欄位 PPN「170-1」、「170-3」、「170-5」所對應的欄位 HPN 分別為「01」、「02」、「03」，用以表示主機界面 110-1 中 USB 埠編號為「01」的是 USB 埠 170-1、USB 埠編號為「02」的是 USB 埠 170-3、USB 埠編號為「03」的是 USB 埠 170-5。依此類推，欄位 PPN「170-2」、「170-4」、「170-6」所對應的欄位 HID 皆為表示主機界面 110-2 的「000400」，且主機界面 110-2 中 USB 埠編號為「01」的是 USB 埠 170-2、USB 埠編號為「02」的是 USB 埠 170-4、USB 埠編號為「03」的是 USB 埠 170-6。

【0027】 索引查找表 140 可固定在計算機裝置開機時透過微處理器 120 運行其韌體 125 時進行建立。另一方面，由於 USB 技術支援熱插拔，且在計算機裝置關機時，USB 裝置的連接關係可能有

所改變，因此也可動態地由微處理器 120 運行其韌體時透過預設的屬性建立索引查找表 140，或是由 xHCD 11 根據管理所需的分類來建立索引查找表 140。

**【0028】** 進行分類管理的屬性舉例來說可以是以效能屬性來分類，或是以安全屬性來分類。換句話說，用於分類的前述判斷機制可由系統廠商或製造廠商的設定來進行彈性規畫設置或實現，應用本實例者並不限制用於分類管理的前述判斷機制的應用方式。例如，可將主機界面識別符「Bus0 Dev3 Func0」設定為高效能，而主機界面識別符「Bus0 Dev4 Func0」設定為一般效能；或者將主機界面識別符「Bus0 Dev3 Func0」設定為高安全性，而主機界面識別符「Bus0 Dev4 Func0」設定為低安全或是一般安全性。舉例而言，實現輸入輸出記憶體管理單元（IOMMU）或是系統記憶體管理單元（SMMU）的計算機裝置可以根據不同的主機界面識別符（或是，PCI 界面的匯流排/裝置/功能(BDF)）來達成屬性特徵的功能。例如，IOMMU 或是 SMMU 可根據不同的主機界面識別符來決定系統安全性的存取權限；例如低安全性的主機界面識別符將不允許存取到高安全性資料存放的區域，故以不同的主機界面識別符來發出存取交易是達成分類屬性特徵的基本構成要件。

**【0029】** 請參見圖 2，在此假設，主機界面 110-1 用以處理高安全性的任務，主機界面 110-2 用以處理低安全性或一般安全性的任務。當具備高安全性的 USB 裝置（如，指紋掃瞄器）接入 USB 埠



170-2 時，xHCD 11 識別到指紋掃瞄器的設定被連接到用以處理低安全性或一般安全性的任務的主機界面 110-2。因此，xHCD 11 發動索引查找表 140 的修改指令，並如圖 2 虛框 210 所示，將欄位 PPN 為「170-2」的欄位 HID 以及欄位 HPN 由原本的「000400」、「01」修改成「000300」、「04」，相當於將指紋掃瞄器從主機界面 110-2 的 USB 埠編號「01」移除再插入主機界面 110-1 的 USB 埠編號「04」，藉此以讓指紋掃瞄器受到主機界面 110-1 的控制。因此，xHCD 11 可以再度重新啟動 USB 控制裝置 100 來識別指紋掃瞄器，並因安全性已經符合要求條件而順利地完成實際操作的相關功能。

**【0030】** 另一方面，當計算機裝置準備關機時，USB 處理裝置 110 可將當前配置的索引查找表 140 存入計算機裝置的非揮發性記憶體裝置中（例如，基本輸入輸出系統（BIOS）、特定的硬碟區間...等）。當下次計算機裝置開機時，如果在基本輸入輸出系統（BIOS）或特定的硬碟區間中發現有效的索引查找表 140 時，則本實施例的 USB 處理裝置 110 可直接將前述非揮發性記憶體裝置中的內容直接載入到索引查找表 140，以供 USB 處理裝置 110 使用。藉此，本發明實施例提供以軟體修改的方式修改索引查找表 140，可維持 USB 埠在使用上的彈性。

**【0031】** 圖 3 是依照本發明一實施例的一種用於通用序列匯流排（USB）控制裝置 100 的控制方法的流程圖。圖 3 所述的方法可由圖 1 中 USB 控制裝置 100 中的微處理器 120 實現，或是，圖 3

所述的方法可為微處理器 120 中所執行的韌體實現。於步驟 S310 中，可由微處理器 120 或是 xHCD 11 透過微處理器 120 來初始化索引查找表。如前述，在具備 USB 控制裝置 100 的計算機裝置進行開機或是 USB 裝置透過 USB 埠 170-1~170-N 接入 USB 控制裝置 100 時，微處理器 120 可根據所需的分類管理的判斷機制設定所需的索引查找表 140 或透過 BIOS 預存的內容載入來初始化索引查找表 140。

**【0032】** 於步驟 S320 中，微處理器 120 透過主機界面 110-1~110-2 接收 USB 任務指令。本實施例假設此 USB 任務指令中包含由主機界面 110-1（本實施例稱為，特定主機界面）發出 USB 埠編號為「02」的 USB 任務。換句話說，xHCD 11 發出 USB 任務指令到主機界面 110-1，微處理器 120 透過主機界面 110-1 接收由主機界面 110-1 發出的、具備與主機界面對應的 USB 埠編號的 USB 任務。特定主機界面為主機界面 110-1~110-2 的其中之一。

**【0033】** 於步驟 S330 中，微處理器 120 基於索引查找表 140 查詢特定主機界面（主機界面 110-1）的 USB 埠編號（「02」）為對應至特定 USB 埠，並依據此特定 USB 埠產生至少一個 USB 任務。詳細來說，微處理器 120 依據主機界面 110-1 對應的主機界面識別符「000300」以及 USB 埠編號「02」透過索引查找表 140 查詢第三列的資料，從而查詢與前述資訊對應且位於索引查找表 140 欄位 PPN 的 USB 埠 170-3 來作為前述特定 USB 埠。並且，微處理器 120 依據此特定 USB 埠（USB 埠 170-3）基於 USB 任務指令的

要求產生至少一個 USB 任務。本實施例的特定 USB 埠是 USB 埠 170-1~170-N 的其中之一。索引查找表 140 用以記錄每個主機界面 110-1~110-2 所負責的 USB 埠的一部分與 USB 埠編號之間的關係。例如，從索引查找表 140 可知，主機界面識別符（欄位 HID）為「000300」且 USB 編號（對應欄位 HPN）為「02」所對應的欄位 PPN 為「170-3」。

**【0034】** 於步驟 S340 中，微處理器 120 便將 USB 埠 170-3 的 USB 任務依據 USB 任務指令的特性且按照 USB 規格的定義傳遞給匯流排排程控制器 130，以藉由匯流排排程控制器 130 以及匯流排實體層電路 145 以完成前述 USB 任務。

**【0035】** 於步驟 S350 中，匯流排排程控制器 130 根據 USB 任務指令的要求來完成相對應的 USB 任務並產生 USB 封包。此 USB 封包回傳到 xHCD 11 以實現與 USB 裝置的資料存取。在執行對應於特定 USB 埠（例如，USB 埠 170-3）的 USB 任務時，如果有需要發出使用或是存取系統記憶體（例如，記憶體裝置中的雙倍資料率（DDR）同步動態隨機存取記憶體（SDRAM））時，會根據索引查找表 140 來決定透過哪一個主機界面 110-1~110-2 對應的主機界面識別符且帶入存取系統記憶體的交易所（transaction）中，並依據前述流程的基礎來完成 USB 任務。

**【0036】** 基於前述步驟與操作，本發明實施例可透過索引查找表 140 而實現將其餘的硬體元件（如，圖 1 微處理器 120、匯流排排程控制器 130、匯流排裝置 150-1~150-3、埠路由集線器 160 以及

USB 埠 170-1~170-N...等) 共享到多個主機界面(如, 圖 1 主機界面 110-1~110-2), 便可利用多種判斷機制分類管理這些 USB 裝置, 例如可透過不同的主機界面對應不同的判斷機制, 並使 USB 控制裝置中所有的 USB 埠仍然具備彈性使用功能。

**【0037】** 若以安全性作為判斷機制的舉例, 計算機裝置上的作業系統在 IOMMU 的設定上可以規劃, 圖 1 主機界面 110-2 (其主機界面識別符為「000400」) 的所有交易只能存取較低安全性或是一般安全性的記憶體位址區塊。因此, 故如果某一低安全性的 USB 裝置假設違反安全原則而希望使用高安全性的位址區塊的話, 將會由 IOMMU 發出拒絕存取的結果。因此, xHCD 11 在識別完連接至 USB 控制裝置 100 上 USB 埠 170-1~170-N 其中之一的 USB 裝置的設備類別之後, 就會分配符合其安全性原則的記憶體區塊來操作此 USB 裝置, 以完成符合其安全性的設定。

**【0038】** 綜上所述, 本發明實施例所述的通用序列匯流排控制裝置及其控制方法在 USB 控制裝置設置多個主機界面, 並利用索引查找表對部分硬體元件進行配置與共享, 從而利用多種判斷機制分類管理多種類別的 USB 裝置, 並使 USB 控制裝置中所有的 USB 埠仍然具備彈性使用功能。

## **【符號說明】**

### **【0039】**

#### 11: 主機控制器驅動器

- 100: 通用序列匯流排 (USB) 控制裝置
- 110-1、110-2: 主機界面
- 120: 微處理器
- 125: 韌體
- 130: 匯流排排程控制器
- 140: 索引查找表
- 145: 匯流排實體層電路
- 150-1: 低速 (LS) /全速 (FS) 匯流排裝置
- 150-2: 高速 (HS) 匯流排裝置
- 150-3: 超高速 (SS) 匯流排裝置
- 160: 埠路由集線器
- 170-1~170-N: USB 埠
- 210: 虛框
- S310~S350: 步驟
- PPN: 第一欄位
- HID: 第二欄位
- HPN: 第三欄位

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種通用序列匯流排（USB）控制裝置，包括：

多個主機界面；

多個通用序列匯流排（USB）埠；

一微處理器，耦接所述主機界面；以及

一匯流排排程控制器，耦接所述主機界面以及所述微處理器，

其中所述微處理器透過所述主機界面獲得一 USB 任務指

令，所述 USB 任務指令包括一特定主機界面的一 USB 埠編號，其中所述特定主機界面為所述主機界面的其中之一，

所述微處理器基於一索引查找表查詢所述特定主機界面的所述 USB 埠編號為對應至一特定 USB 埠，依據所述特定 USB 埠產生至少一 USB 任務，並將所述至少一 USB 任務傳遞至所述匯流排排程控制器，

其中所述特定 USB 埠是所述 USB 埠的其中之一，所述索引查找表用以記錄每個主機界面所負責的所述 USB 埠的一部分與所述 USB 埠編號之間的關係，

所述通用序列匯流排控制裝置還包括：

一匯流排實體層電路，耦接至所述 USB 埠，其中所述匯流排排程控制器依據所述至少一 USB 任務控制所述匯流排實體層電路，

其中所述匯流排實體層電路包括：

多個匯流排裝置，每個匯流排裝置用以透過互不相同的 USB

傳輸速率與一 USB 裝置通訊，其中所述 USB 裝置透過所述 USB 埠的其中之一耦接至所述通用序列匯流排控制裝置；以及

一埠路由集線器，耦接所述 USB 埠以及所述匯流排裝置，用以受控於所述匯流排排程控制器而將所述 USB 埠的其中之一或多個電性連接至所述匯流排裝置的其中之一。

【請求項2】 如請求項1所述的通用序列匯流排控制裝置，其中所述匯流排排程控制器儲存所述索引查找表。

【請求項3】 如請求項1所述的通用序列匯流排控制裝置，其中所述微處理器接收有關於所述索引查找表的一修改指令來修改所述索引查找表中的資料。

【請求項4】 如請求項1所述的通用序列匯流排控制裝置，其中通用序列匯流排控制裝置受控於一主機控制器驅動器，耦接所述主機界面，用以提供所述USB任務指令至所述主機界面，或是，用以提供有關於所述索引查找表的一修改指令至所述微處理器。

【請求項5】 如請求項1所述的通用序列匯流排控制裝置，其中所述微處理器還用以初始化所述索引查找表。

【請求項6】 如請求項1所述的通用序列匯流排控制裝置，其中所述索引查找表包括多個欄位，所述欄位包括：

一第一欄位，用以表示所述 USB 埠位於所述通用序列匯流排控制裝置的一本地編號；

一第二欄位，用以表示所述主機界面對應的主機界面識別符；以及

一第三欄位，用以表示所述主機界面對應的所述 USB 埠編號。

【請求項7】 如請求項1所述的通用序列匯流排控制裝置，其中所述匯流排裝置包括：

第一速率匯流排裝置，用以依據一第一速率與所述 USB 裝置通訊；

第二速率匯流排裝置，用以依據一第二速率與所述 USB 裝置通訊；以及

第三速率匯流排裝置，用以依據一第三速率與所述 USB 裝置通訊，

其中所述第一速率、所述第二速率及所述第三速率互不相同。

【請求項8】 一種用於通用序列匯流排控制裝置的控制方法，包括：

透過多個主機界面獲得一 USB 任務指令，所述 USB 任務指令包括一特定主機界面的一 USB 埠編號，其中所述特定主機界面為所述主機界面的其中之一；

基於一索引查找表查詢所述特定主機界面的所述 USB 埠編號為對應至一特定 USB 埠，並依據所述特定 USB 埠產生至少一 USB 任務，其中所述特定 USB 埠是所述 USB 埠的其中之一，所述索引查找表用以記錄每個主機界面所負責的所述 USB 埠的一部分與所述 USB 埠編號之間的關係；

藉由所述通用序列匯流排控制裝置中的一匯流排排程控制器



完成所述至少一 USB 任務，

其中所述通用序列匯流排控制裝置還包括一匯流排實體層電路，所述匯流排實體層電路耦接至所述 USB 埠，其中所述匯流排排程控制器依據所述至少一 USB 任務控制所述匯流排實體層電路，

其中所述匯流排實體層電路包括：

多個匯流排裝置，每個匯流排裝置用以透過互不相同的 USB 傳輸速率與一 USB 裝置通訊，其中所述 USB 裝置透過所述 USB 埠的其中之一耦接至所述通用序列匯流排控制裝置；以及

一埠路由集線器，耦接所述 USB 埠以及所述匯流排裝置，用以受控於所述匯流排排程控制器而將所述 USB 埠的其中之一或多個電性連接至所述匯流排裝置的其中之一。

**【請求項9】** 如請求項8所述的控制方法，還包括：

接收有關於所述索引查找表的一修改指令來修改所述索引查找表中的資料。

**【請求項10】** 如請求項8所述的控制方法，其中所述索引查找表包括多個欄位，所述欄位包括：

一第一欄位，用以表示所述 USB 埠位於所述通用序列匯流排控制裝置的一本地編號；

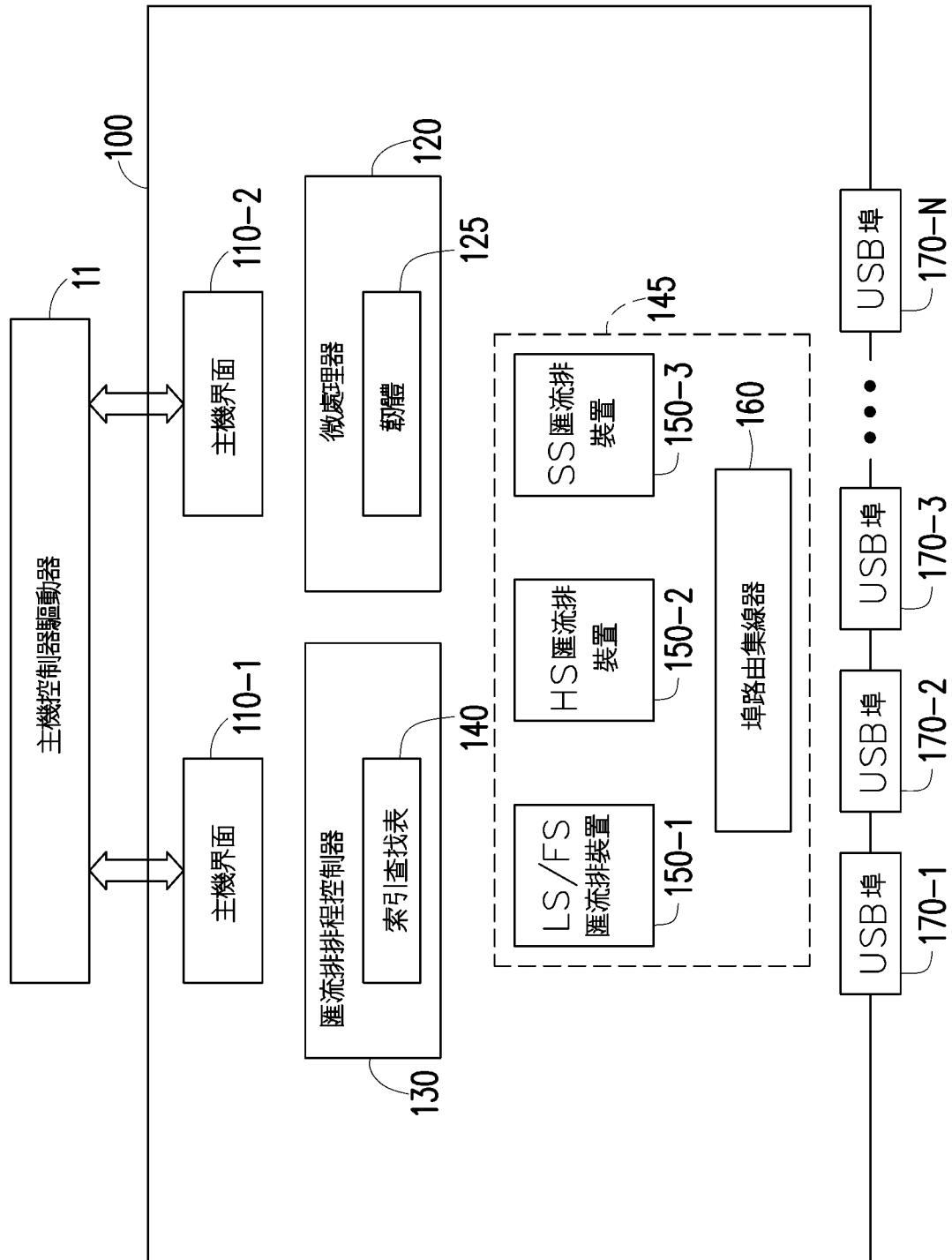
一第二欄位，用以表示所述主機界面對應的主機界面識別符；以及

一第三欄位，用以表示所述主機界面對應的所述 USB 埠編

號。

【請求項11】 如請求項8所述的控制方法，還包括：  
初始化所述索引查找表。

【發明圖式】

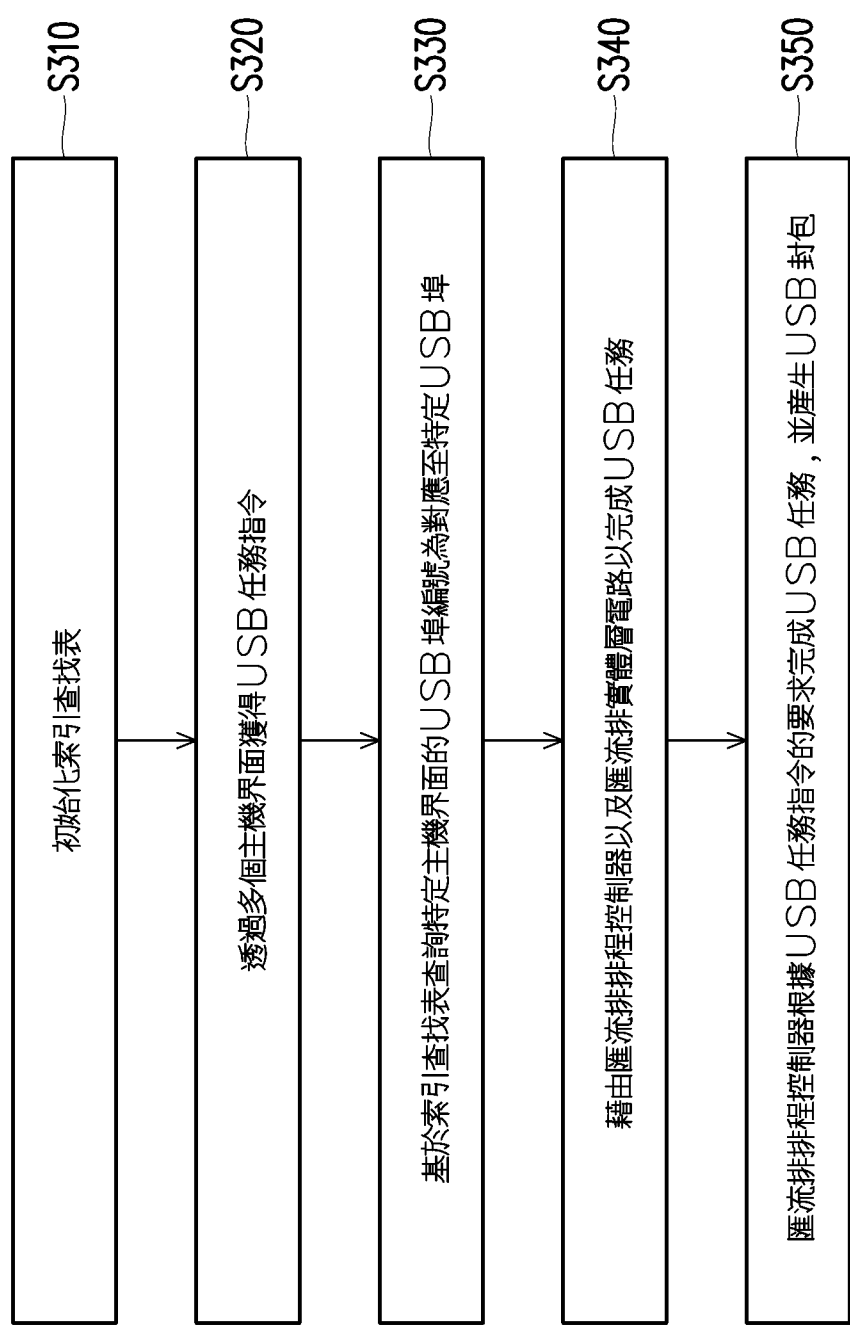


【圖1】

PPN	HID	HPN
170-1	000300	01
170-2	<del>000400</del> 000300	<del>01</del> 04
170-3	000300	02
170-4	000400	02
170-5	000300	03
170-6	000400	03

~210

【圖2】



【圖3】