



(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 201416716 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：102126580

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 25 日

(51)Int. Cl. : **G02B27/22 (2006.01)**

H04N13/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/10/23 美國

13/658,153

(71)申請人：L S I 公司 (美國) LSI CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：麗芙雪茲 波瑞絲 LIVSHITZ, BORIS (IL)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 29 頁

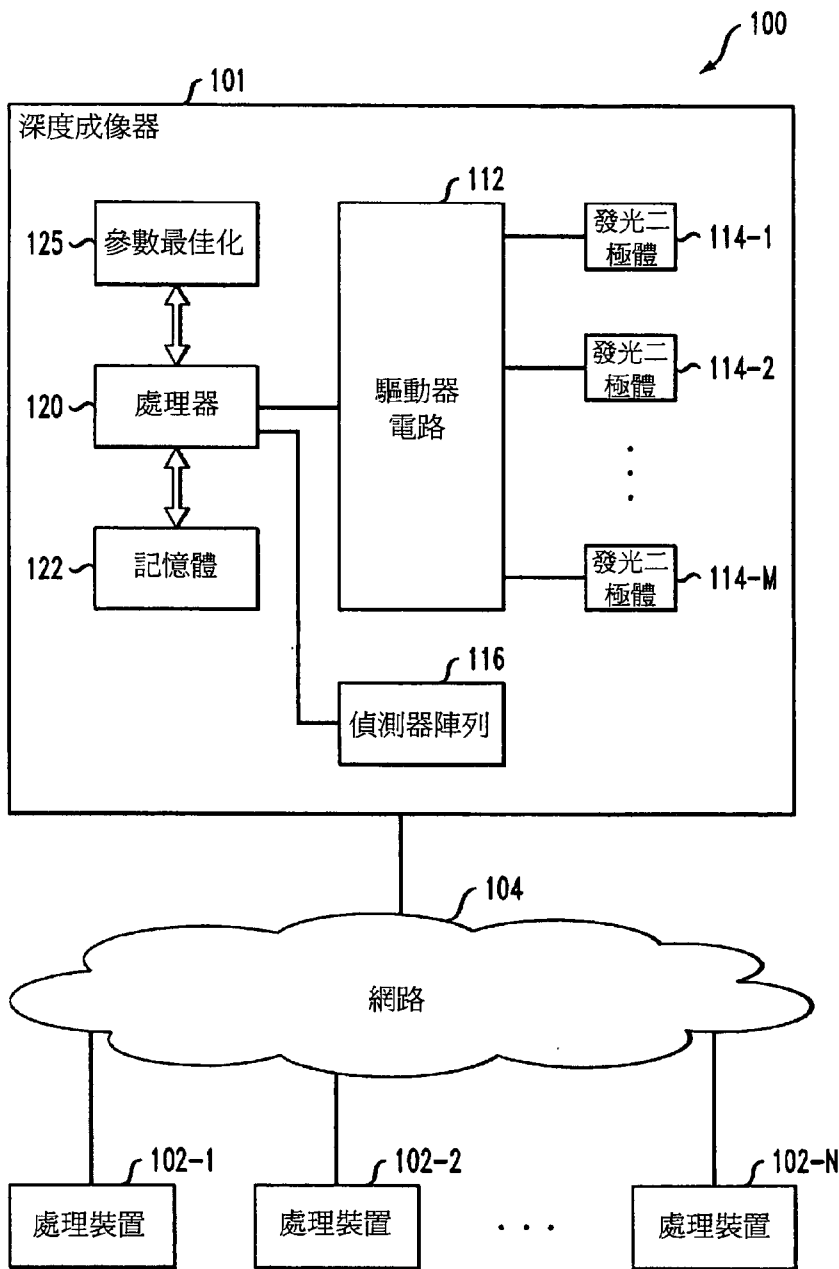
(54)名稱

用於深度成像器之光源驅動器電路

OPTICAL SOURCE DRIVER CIRCUIT FOR DEPTH IMAGER

(57)摘要

本發明揭示一種諸如一飛行時間相機之深度成像器，其包含一驅動器電路及一光源。該驅動器電路包含一頻率控制模組及具有耦合至該頻率控制模組之一輸出之一控制輸入之一可控振盪器。該可控振盪器之一輸出耦合至該光源之一輸入，且由該驅動器電路利用該可控振盪器提供至該光源之一驅動器信號根據諸如一斜坡式或步進式變化之一指定類型之頻率變化在該頻率控制模組之控制下在頻率方面變化。另外或另一選擇係，該驅動器電路可包含一振幅控制模組，以使得提供至該光源之一驅動器信號根據一指定類型之振幅變化在該振幅控制模組之控制下在振幅方面變化。



- 100：影像處理系統
- 101：深度成像器
- 102-1：處理裝置
- 102-2：處理裝置
- 102-N：處理裝置
- 104：網路
- 112：驅動器電路
- 114-1：光源
- 114-2：光源
- 114-M：光源
- 116：偵測器陣列
- 120：處理器
- 122：記憶體
- 125：參數最佳化模組

圖 1



(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 201416716 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：102126580

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 25 日

(51)Int. Cl. : **G02B27/22 (2006.01)**

H04N13/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/10/23 美國

13/658,153

(71)申請人：L S I 公司 (美國) LSI CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：麗芙雪茲 波瑞絲 LIVSHITZ, BORIS (IL)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 29 頁

(54)名稱

用於深度成像器之光源驅動器電路

OPTICAL SOURCE DRIVER CIRCUIT FOR DEPTH IMAGER

(57)摘要

本發明揭示一種諸如一飛行時間相機之深度成像器，其包含一驅動器電路及一光源。該驅動器電路包含一頻率控制模組及具有耦合至該頻率控制模組之一輸出之一控制輸入之一可控振盪器。該可控振盪器之一輸出耦合至該光源之一輸入，且由該驅動器電路利用該可控振盪器提供至該光源之一驅動器信號根據諸如一斜坡式或步進式變化之一指定類型之頻率變化在該頻率控制模組之控制下在頻率方面變化。另外或另一選擇係，該驅動器電路可包含一振幅控制模組，以使得提供至該光源之一驅動器信號根據一指定類型之振幅變化在該振幅控制模組之控制下在振幅方面變化。

發明摘要

※ 申請案號：10>126580

※ 申請日：102 7 25

※IPC 分類：G02B 27/22 (2006.01)

H04N 13/50 (2006.01)

【發明名稱】

用於深度成像器之光源驅動器電路

OPTICAL SOURCE DRIVER CIRCUIT FOR DEPTH IMAGER

【中文】

本發明揭示一種諸如一飛行時間相機之深度成像器，其包含一驅動器電路及一光源。該驅動器電路包含一頻率控制模組及具有耦合至該頻率控制模組之一輸出之一控制輸入之一可控振盪器。該可控振盪器之一輸出耦合至該光源之一輸入，且由該驅動器電路利用該可控振盪器提供至該光源之一驅動器信號根據諸如一斜坡式或步進式變化之一指定類型之頻率變化在該頻率控制模組之控制下在頻率方面變化。另外或另一選擇係，該驅動器電路可包含一振幅控制模組，以使得提供至該光源之一驅動器信號根據一指定類型之振幅變化在該振幅控制模組之控制下在振幅方面變化。

【英文】

A depth imager such as a time of flight camera comprises a driver circuit and an optical source. The driver circuit comprises a frequency control module and a controllable oscillator having a control input coupled to an output of the frequency control module. An output of the controllable oscillator is coupled to an input of the optical source, and a driver signal provided by the driver circuit to the optical source utilizing the controllable oscillator varies in frequency under control of the frequency control module in accordance with a designated type of frequency variation, such as a ramped or stepped variation. The driver circuit may additionally or alternatively comprise an amplitude control module, such that a driver signal provided to the optical source varies in amplitude under control of the amplitude control module in accordance with a designated type of amplitude variation.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	影像處理系統
101	深度成像器
102-1	處理裝置
102-2	處理裝置
102-N	處理裝置
104	網路
112	驅動器電路
114-1	光源
114-2	光源
114-M	光源
116	偵測器陣列
120	處理器
122	記憶體
125	參數最佳化模組

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於深度成像器之光源驅動器電路

OPTICAL SOURCE DRIVER CIRCUIT FOR DEPTH IMAGER

【先前技術】

若干種不同技術已知用於即時產生一空間場景之三維(3D)影像。舉例而言，一空間場景之3D影像可基於多個二維(2D)影像使用三角剖分來產生。然而，此一技術之一明顯缺點在於其通常需要非常密集的計算，且因此可耗用一電腦或其他處理裝置之過量的可用計算資源。此外，當使用此一技術時在涉及到周圍照明不足之條件下可能難以產生一精確3D影像。

其他已知技術包括使用諸如一飛行時間(ToF)相機之一深度成像器來直接產生一3D影像。ToF相機通常係緊湊的，提供快速影像產生，且在電磁光譜之近紅外線部分中操作。因此，ToF相機通常用於機器視覺應用中，諸如視訊遊戲系統或實施基於示意動作的人機介面之其他類型之影像處理系統中之示意動作辨識。ToF相機亦用於各種其他機器視覺應用中，包括(舉例而言)人臉偵測及單人或多人追蹤。

一典型習用ToF相機包括包含(舉例而言)一或多個發光二極體(LED)或雷射二極體之一光源。每一此類LED或雷射二極體經控制以產生具有實質上恆定頻率及振幅之連續波(CW)輸出光。該輸出光照射欲成像之一場景且由該場景中之物件散射或反射。偵測所得返回光且利用其來形成一深度圖或其他類型之3D影像。此更特定而言涉及到(舉例而言)利用該輸出光與該返回光之間的相差來判定距該場景中之該等物件之距離。此外，使用該返回光之振幅來判定該影像之強度

位準。

然而，在一ToF相機中使用CW輸出光具有若干個明顯的缺點。舉例而言，該CW輸出光之頻率不適當地限制該相機之最大確定距離。更特定而言，最大確定距離通常由 $c/2f$ 表示，其中 f 係該CW輸出光之頻率且 c 係光速。最大確定距離可藉由降低頻率 f 來加以擴展，但此方法亦降低量測精度。

另外，當利用CW輸出光時，影像品質隨著一積分時間窗之長度減小而降級。因此，一ToF相機通常無法支援足夠高以追蹤該場景中之動態物件之一圖框速率。另一方面，影像像素之飽和度隨著該積分時間窗之長度增加而觀察到。基於CW光的習用ToF相機通常不能提供該積分時間窗之合適最佳化。

【發明內容】

本發明之實施例以實例方式提供用於ToF相機及其他類型之深度成像器之光源驅動器電路。

在一項實施例中，一深度成像器包含一驅動器電路及一光源。該驅動器電路包含一頻率控制模組及具有耦合至該頻率控制模組之一輸出之一控制輸入之一可控振盪器。該可控振盪器之一輸出耦合至該光源之一輸入，且由該驅動器電路利用該可控振盪器提供至該光源之一驅動器信號根據諸如一斜坡式或步進式頻率變化之一指定類型之頻率變化在該頻率控制模組之控制下在頻率方面變化。

另外或另一選擇係，一既定實施例中之該驅動器電路可包含一振幅控制模組，以使得提供至該光源之一驅動器信號根據諸如一斜坡式或步進式振幅變化之一指定類型之振幅變化在該振幅控制模組之控制下在振幅方面變化。

本發明之其他實施例包括(但不限於)方法、系統、積體電路及儲存當執行時致使一處理裝置執行一系列步驟之程式碼之電腦可讀媒

體。

【圖式簡單說明】

圖1係在一項實施例中包含包括一光源驅動器電路之一深度成像器之一影像處理系統之一方塊圖。

圖2展示包含一光源及實施基於斜坡的頻率及振幅控制模組之一相關聯驅動器電路之一深度成像器之一部分之一實施例。

圖3展示包含一光源及實施基於步階之頻率及振幅控制模組之一相關聯驅動器電路之一深度成像器之一部分之另一實施例。

圖4A圖解說明由圖2之驅動器電路產生之具有斜坡式頻率及振幅之一例示性驅動器信號。

圖4B圖解說明由圖3之驅動器電路產生之具有步進式頻率及振幅之一例示性驅動器信號。

圖5係展示回應於施加圖4A之驅動信號之圖2之光源之輸入-輸出回應之一標繪圖。

【實施方式】

本文將結合包括具有經組態以提供一既定光源驅動器信號之頻率變化及振幅變化中之至少一者之光源驅動器電路之深度成像器之例示性影像處理系統來圖解說明本發明之實施例。然而，應瞭解，本發明之實施例更通常適用於其中期望提供深度圖或其他類型之3D影像之經改良品質之任何影像處理系統或相關聯深度成像器。

圖1展示本發明之一實施例中之一影像處理系統100。影像處理系統100包含經由一網路104與複數個處理裝置102-1、102-2、...102-N通信之一深度成像器101。本實施例中之深度成像器101假定包含諸如一ToF相機之一3D成像器，但在其他實施例中可使用其他類型之深度成像器。此一成像器產生一場景之深度圖或其他深度影像並經由網路104將彼等影像傳遞至處理裝置102中之一或多者。因此，處理裝置

102可包含任何組合形式之電腦、伺服器或儲存裝置。一或多個此類裝置亦可包括(舉例而言)用於呈現由深度成像器101產生之影像之顯示螢幕或其他使用者介面。

儘管展示為與本實施例中之處理裝置102分離，但深度成像器101可至少部分地與該等處理裝置中之一或多者組合。因此，舉例而言，深度成像器101可至少部分地使用處理裝置102中之一既定者來實施。以實例方式，一電腦可經組態以併入有深度成像器101。

在一既定實施例中，影像處理系統100實施為一視訊遊戲系統或產生影像以便辨識使用者示意動作之其他類型之基於示意動作的系統。所揭示成像技術可同樣經調適以供用於需要一基於示意動作的人機介面之各種其他系統，且亦可適用於除示意動作辨識之外的眾多應用，諸如涉及人臉偵測、人追蹤或處理來自一深度成像器之深度影像之其他技術之機器視覺系統。

如圖1中所示之深度成像器101包含耦合至說明性地實施為可配置成一LED陣列之各別LED之複數個光源114-1、114-2、...114-M之一驅動器電路112。儘管在此實施例中使用多個光源，但其他實施例可包括僅一單一光源。此外，儘管在此實施例中，一單一驅動器電路112驅動所有光源114，但在其他實施例中，光源114中之每一者可由一單獨驅動器電路112驅動。應瞭解，亦可使用除LED以外的光源。舉例而言，在其他實施例中，可以雷射二極體或其他光源替換LED 114之至少一部分。下文將結合圖2及圖3闡述驅動器電路112之更詳細實例。

驅動器電路112控制LED 114以便產生具有特定頻率及振幅變化之輸出光。由驅動器電路112提供之此等變化之斜坡式及步進式實例可分別在圖4A及圖4B中看到。該輸出光照射欲成像之一場景且使用偵測器陣列116來偵測所得返回光，且然後在深度成像器101中對其進

行進一步處理以形成一深度圖或其他類型之3D影像。

一既定實施例中之驅動器電路112可包含一頻率控制模組，以使得提供至LED 114中之至少一者之一驅動器信號根據諸如一斜坡式或步進式頻率變化之一指定類型之頻率變化在該頻率控制模組之控制下在頻率方面變化。

該斜坡式或步進式頻率變化可經組態以提供(舉例而言)隨時間而變化之一遞增頻率、隨時間而變化之一遞減頻率、或遞增與遞減頻率之組合。此外，遞增或遞減頻率可遵循一線性函數或一非線性函數、或線性與非線性函數之組合。

在具有斜坡式頻率變化之一實施例中，實施於該驅動器電路中之一頻率控制模組可經組態以准許使用者選擇該斜坡式頻率變化之一或多個參數，包括該斜坡式頻率變化之一開始頻率、一結束頻率及一持續時間中之一或多者。

類似地，在具有步進式頻率變化之一實施例中，該頻率控制模組可經組態以准許使用者選擇該步進式頻率變化之一或多個參數，包括該步進式頻率變化之一開始頻率、一結束頻率、一頻率步長、一時間步長及一持續時間中之一或多者。

另外或另一選擇係，一既定實施例中之驅動器電路112可包含一振幅控制模組，以使得提供至LED 114中之至少一者之一驅動器信號根據諸如一斜坡式或步進式振幅變化之一指定類型之振幅變化在該振幅控制模組控制之下在振幅方面變化。以與上文所述之斜坡式或步進式頻率變化同樣的方式，該斜坡式或步進式振幅變化可經組態以提供隨時間而變化之一遞增振幅、隨時間而變化之一遞減振幅、或遞增與遞減振幅之組合。此外，遞增或遞減振幅可遵循一線性函數或一非線性函數、或線性與非線性函數之組合。此外，若該實施例包括一振幅控制模組及一頻率控制模組兩者，則可使振幅變化與頻率變化同步

化。

在具有斜坡式振幅變化之一實施例中，該振幅控制模組可經組態以准許使用者選擇該斜坡式振幅變化之一或多個參數，包括該斜坡式振幅變化之一開始振幅、一結束振幅、一偏壓振幅及一持續時間中之一或多者。

類似地，在具有步進式振幅變化之一實施例中，該振幅控制模組可經組態以准許使用者選擇該步進式振幅變化之一或多個參數，包括該步進式振幅變化之一開始振幅、一結束振幅、一偏壓振幅、一振幅步長、一時間步長及一持續時間中之一或多者。

驅動器電路112因此可經組態而以提供相對於習用深度影像之深度成像器101之顯著經改良效能之一方式產生具有指定類型之頻率及振幅變化之驅動器信號。舉例而言，此一配置可經組態以允許不僅驅動器信號頻率及振幅而且諸如一積分時間窗之其他參數之特別高效最佳化。

本實施例中之深度成像器101假定為使用至少一個處理裝置實施且包含耦合至一記憶體122之一處理器112。處理器120使用儲存於記憶體122中之軟體程式碼來控制驅動器電路112及偵測器陣列116。

處理器120可包含(舉例而言)任何組合形式之一微處理器、一特殊應用積體電路(ASIC)、一場可程式化閘陣列(FPGA)、一中央處理單元(CPU)、一算術邏輯單元(ALU)、一數位信號處理器(DSP)、或其他類似處理裝置組件、以及其他類型及配置之影像處理電路。

記憶體122儲存軟體程式碼以供由處理器120執行用於實施諸如先前所述之頻率及振幅控制模組之部分之深度成像器101之功能性之部分。儲存軟體程式碼以供由一對應處理器執行之一既定此類記憶體係在本文中更通常稱作一電腦可讀媒體或其中嵌入有電腦程式碼之其他類型之電腦程式產品之一實例，且可包含(舉例而言)任何組合形式

之諸如隨機存取記憶體(RAM)或唯讀記憶體(ROM)之電子記憶體、磁性記憶體、光學記憶體、或其他類型之儲存裝置。如上文所指示，該處理器可包含一微處理器、ASIC、FPGA、CPU、ALU、DSP或其他影像處理電路之部分或組合。

本實施例中之深度成像器101中亦包括經說明性地組態以使該深度成像器之積分時間窗最佳化而且使一既定成像操作之頻率及振幅變化最佳化之一參數最佳化模組125。舉例而言，參數最佳化模組125可經組態以判定一組適當參數，包括該既定成像操作之積分時間窗、頻率變化及振幅變化。

此一配置允許在諸如距場景中之物件之距離、場景中之物件之數目及類型等等之各種不同操作條件下針對最佳效能組態該深度成像器。因此，舉例而言，本實施例中之深度成像器101之積分時間窗長度可結合以在特定條件下使整體效能最佳化之一方式對驅動器信號頻率及振幅變化之選擇來判定。參數最佳化模組125可至少部分地以儲存於記憶體122中且由處理器120執行之軟體之形式實施。應注意，如此上下文中所使用之諸如「最佳」及「最佳化」之術語意欲做廣義的解釋，且不需要任何特定效能量度之最小化或最大化。

網路104可包含諸如網際網路之一廣域網路(WAN)、一區域網路(LAN)、一蜂巢式網路、或任一其他類型之網路以及多個網路之組合。深度成像器101及處理裝置102中之每一者可併入有收發器或其他網路介面電路以使得此等裝置能夠經由網路104彼此通信。

亦應瞭解，本發明之實施例可以積體電路之形式實施。在一既定此類積體電路實施方案中，相同晶粒通常以一重複圖案形成於一半導體晶圓之一表面上。每一晶粒包括如本文中所述之至少一個驅動器電路及可能其他影像處理電路，且可進一步包括其他結構或電路。該等個別晶粒係自該晶圓切削或切割，然後經封裝為一積體電路。熟習

此項技術者將知道如何切割晶圓並封裝晶粒以產生積體電路。如此製造之積體電路被視為本發明之實施例。

如圖1中所示之影像處理系統100之特定組態僅係例示性的，且在其他實施例中，除了具體展示之彼等元件以外或替代具體展示之彼等元件，系統100亦可包括其他元件，包括通常在此一系統之一習用實施方案中發現之一類型之一或多個元件。

圖2展示一深度成像器之一部分200之一實施例，其包含說明性地實施為一LED之一光源204及經組態以提供由光源204發射之成像器輸出光之經同步化之基於斜坡的頻率及振幅變化之一相關聯驅動器電路202。此實施例中之驅動器電路202包含一頻率控制模組205、一電壓控制振盪器206及一振幅控制模組207。電壓控制振盪器206具有耦合至頻率控制模組206之一輸出之一控制輸入且其輸出經由一混頻器208耦合至光源204之一輸入。

混頻器208更特定而言具有耦合至電壓控制振盪器206之該輸出之一第一輸入、耦合至振幅控制模組207之一輸出之一第二輸入及為光源204提供該驅動器信號之一輸出。在此實施例中，混頻器208用來提供組合由振幅控制模組207之一輸出信號所表現出之振幅變化與由電壓控制振盪器206之一輸出信號所表現出之頻率變化之一單一驅動器信號。在產生說明性地作為本實施例中之一電流信號之驅動器信號時，混頻器208執行一電壓至電流(V→I)轉換。

儘管在本實施例中之驅動器電路202中利用一電壓控制振盪器206，但其他實施例可利用其他類型之振盪器，諸如例如數值控制振盪器。

驅動器電路202經組態以產生一驅動器信號以供利用電壓控制振盪器206施加至光源204。該驅動器信號之頻率及振幅由各別頻率控制模組205及振幅控制模組207控制以使得該驅動器信號表現出指定類型

之頻率及振幅變化。

本實施例中之指定類型之頻率變化包含提供隨時間而變化之一遞減頻率之一斜坡式頻率變化。此在圖中亦稱作一「斜坡下降」頻率變化。頻率控制模組205經組態以准許使用者選擇該斜坡式頻率變化之指定參數，在此實施例中包括該斜坡式頻率變化之一開始頻率、一結束頻率及一持續時間。在此實施例中，開始及結束頻率係使用對應輸入電壓來規定。

應注意，此上下文中之術語「使用者」意欲做廣義的解釋，以便涵蓋不僅人類使用者而且其他類型之使用者，包括利用深度成像器101來產生場景之深度影像之影像處理系統之自動化軟體或硬體實體。因此，舉例而言，在處理裝置102中之一者上運行或以其他方式與處理裝置102中之一者相關聯之一軟體程式或其他類型之代理程式可經組態以與驅動器電路202互動以便選擇由頻率控制模組205提供之一頻度變化及由振幅控制模組207提供之一振幅變化中之至少一者之一或多個參數。

本實施例中之指定類型之振幅變化包含提供隨時間而變化之一遞增振幅之一斜坡式振幅變化。此在圖中亦稱作一「斜坡上升」振幅變化。振幅控制模組207經組態以准許使用者選擇該斜坡式振幅變化之指定參數，在此實施例中包括該斜坡式振幅變化之一開始振幅、一結束振幅、一偏壓振幅及一持續時間。在此實施例中，開始、結束及偏壓振幅係使用對應輸入電壓來規定。此等振幅參數應經選擇以便超過光源204之一臨限電流位準。

圖4A展示如由驅動器電路202產生之具有經同步化之遞減頻率及遞增振幅之一驅動器信號之一實例。該標繪圖可視為展示混頻器208之輸出處之電流驅動器信號，且圖解說明隨時間(以微秒(μs)為單位)而變化之電流變化(以十毫安(mA)為單位)。此電流驅動器信號施加至

光源204之一輸入。使用10 MHz至50 MHz之一頻率範圍，該電流驅動器信號之週期介於20奈秒至100奈秒之範圍內，而此在一既定實施例中可為深度成像器提供介於約6米與30米之間之一最大確定距離。在其他實施例中，可使用各種交替頻率範圍、最大確定距離及其他參數。

圖5中展示光源204之對應輸入-輸出回應，其圖解說明所施加電流驅動器信號之頻率及振幅變化在光源之輸出光變化中再現。此實施例中之輸入-輸出回應經繪製為隨驅動電流(以十毫安(mA)為單位)而變化之LED輸出功率E (以毫瓦(mW)為單位)。該驅動電流圍繞經表示為 I_{bias} 之一偏壓電流變化，且該LED假定為在超過經表示為 I_{thr} 之一臨限電流之其輸入-輸出回應之一實質上線性部分中操作。

在其他實施例中，可使用遞增或遞減頻率及振幅變化之其他組合。此外，儘管頻率及振幅變化在此實施例中呈實質上線性斜坡之形式，但其他實施例可利用遵循任何組合形式之非線性函數或多重線性及非線性函數之變化。

驅動器電路202藉由針對頻率控制模組205、電壓控制振盪器206及振幅控制模組207利用一共同觸發器信號來使頻率變化與振幅變化同步化。該觸發器信號係由一下降邊緣觸發器電路210回應於由說明性地實施為一LED閘極之一閘控電路212提供之一信號而產生。該觸發器信號可係具有一指定脈衝寬度之一脈衝信號。儘管在此實施例中該觸發器信號為下降邊緣觸發式，但可使用其他類型之觸發器電路及所得觸發器信號。

閘控電路212產生其輸出信號以供回應於可由深度成像器101之處理器120提供之一閘極電壓或其他光源控制信號而施加至觸發器電路210之一輸入。由觸發器電路210產生之觸發器信號在施加至頻率控制模組205、電壓控制振盪器206及振幅控制模組207之各別觸發器輸

入之前在延遲電路214中經受一預定延遲。本實施例中之預定延遲係將允許電壓控制振盪器206在通電之後達到一穩定輸出狀態之一延遲量。

現在參考圖3，展示一深度成像器之一部分300之另一實施例，其包含說明性地實施為一LED之一光源304及經組態以提供由光源304發射之成像器輸出光之經同步化之基於步階之頻率及振幅變化之一相關聯驅動器電路302。驅動器電路302之操作通常類似於先前結合圖2所述之驅動電路202之操作，但提供基於步階之頻率及振幅變化而非基於斜坡的頻率及振幅變化。

在此實施例中，驅動器電路302包含一頻率控制模組305、一電壓控制振盪器306及一振幅控制模組307。電壓控制振盪器306具有耦合至頻率控制模組306之一輸出之一控制輸入且其輸出經由一混頻器308耦合至光源304之一輸入。混頻器308更特定而言具有耦合至電壓控制振盪器306之該輸出之一第一輸入、耦合至振幅控制模組307之一輸出之一第二輸入及為光源304提供該驅動器信號之一輸出。

此外，儘管在本實施例中之驅動電路302中利用一電壓控制振盪器306，但其他實施例可利用其他類型之振盪器，諸如例如數值控制振盪器。

驅動器電路302經組態以產生一驅動器信號以供利用電壓控制振盪器306施加至光源304。該驅動信號之頻率及振幅由各別頻率控制模組305及振幅控制模組307控制以使得該驅動器信號表現出指定類型之頻率及振幅變化。

本實施例中之指定類型之頻率變化包含提供遵循隨時間而變化之向下步階之一遞減頻率之一步進式頻率變化。此在圖中亦稱作一「步降」頻率變化。頻率控制模組305經組態以准許使用者選擇該步進式頻率變化之指定參數，在此實施例中包括該步進式頻率變化之一

開始頻率、一結束頻率、一頻率步長、一時間步長及一持續時間。

本實施例中之指定類型之振幅變化包含提供遵循隨時間而變化之向上步階之一遞增振幅之一步進式振幅變化。此在圖中亦稱作一「步升」振幅變化。振幅控制模組307經組態以准許使用者選擇該步進式振幅變化之指定參數，在此實施例中包括該步進式振幅變化之一開始振幅、一結束振幅、一偏壓振幅、一振幅步長、一時間步長及一持續時間。

圖4B展示具有如由驅動器電路302產生之經同步化之遞減頻率及遞增振幅之一驅動器信號之一實例。該標繪圖可視為展示混頻器308之輸出處之電流驅動器信號，且圖解說明隨時間(以奈秒(ns)為單位)而變化之電流變化(以十毫安(mA)為單位)。在每一步階中，針對該電流驅動器信號使用不同頻率及振幅值。此電流驅動器信號施加至光源304之一輸入，以使得所施加電流驅動器信號之頻率及振幅變化在該光源之輸出光變化中再現。

此外，在其他實施例中，可使用遞增或遞減頻率及振幅變化之其他組合。此外，儘管在此實施例中頻率及振幅變化呈實質上均勻步階之形式，但其他實施例可利用遵循任何組合形式之非線性函數或多重線性及非線性函數之變化。

如同在圖2實施例中，驅動器電路302藉由針對頻率控制模組305、電壓控制振盪器306及振幅控制模組307利用一共同觸發器信號來使頻率變化與振幅變化同步化。該觸發器信號係由一下降邊緣觸發器電路310回應於由說明性地實施為一LED閘極之一閘控電路312提供之一信號而產生。閘控電路312產生其輸出信號以供回應於可由深度成像器101之處理器120提供之一光源控制信號而施加至觸發器電路310之一輸入。觸發器電路310之觸發器信號輸出在施加至頻率控制模組305、電壓控制振盪器306及振幅控制模組307之各別觸發器輸入之

前在延遲電路314中經受一預定延遲。本實施例中之該預定延遲係將允許電壓控制振盪器306達到一穩定輸出狀態之一量。

由圖2及圖3之實施例中之驅動器電路202及302提供之驅動器信號之經同步化之頻率及振幅變化可顯著改良諸如ToF相機之深度成像器之效能。舉例而言，此等變化可擴展深度成像器101之確定距離而不對量測精度產生不利影響，至少部分地乃因頻率變化准許疊加每一頻率之所偵測深度資訊。此外，與原本可能使用習用CW輸出光配置相比較，可支援一實質上更高圖框速率，至少部分地乃因振幅變化允許動態調整積分時間窗以使該深度成像器之效能最佳化，藉此提供對一場景中之動態物件之經改良追蹤。振幅變化亦導致自該場景中之物件之更好反射，從而進一步改良深度影像品質。

在圖2及圖3實施例中，使頻率變化與振幅變化同步化。然而，其他實施例可利用僅頻率變化或僅振幅變化。舉例而言，斜坡式或步進式頻率與恆定振幅一起使用在其中欲成像之場景包含位於距該深度成像器之不同距離處之多個物件的情形中可係有益的。

作為另一實例，斜坡式或步進式振幅與恆定頻率一起使用在其中欲成像之場景包含正朝向或遠離該深度成像器移動或自該場景之一周邊移動至該場景之一中心或反之亦然之情形中的單一主要物件係有益的。在此等配置中，一遞減振幅驅動器信號預期頗適合於其中主要物件正朝向該深度成像器移動或自該周邊移動至該中心之情形，且一遞增振幅驅動器信號預期頗適合於其中主要物件正移動遠離該深度成像器或自該中心移動至該周邊之情形。可使用類似考量因素來選擇欲在包括頻率變化及振幅變化兩者之實施例中應用之振幅變化之類型。

如上文所述，可在其他實施例中使用各種不同類型及組合之頻率及振幅變化，包括遵循線性、指數、二次或任意函數之變化。

應瞭解，圖2至圖5中所示之特定驅動器電路配置、驅動器信號

及輸出光波型係僅以實例方式呈現，且本發明之其他實施例可利用其他類型及配置之元件來實施一ToF相機或其他類型之深度成像器中之一光源之一驅動器電路。

此外，可使用眾多其他類型之控制模組來建立一既定驅動器信號波型之不同頻率及振幅變化。舉例而言，可使用靜態頻率及振幅控制模組，其中各別頻率及振幅變化並非依據結合該深度成像器之操作進行之使用者選擇動態可變，而是依據設計固定為特定組態。因此，舉例而言，可在一設計階段期間預定一特定類型之頻率變化及一特定類型之振幅變化，且可使彼等預定變化在該深度成像器中係固定的而非可變的。提供一光源驅動器信號之頻率變化及振幅變化中之至少一者之此類型之靜態電路配置被視為「控制模組」之實例，此乃因彼術語在本文中廣泛利用，且不同於通常利用具有實質上恆定頻率及振幅之CW輸出光之諸如ToF相機之習用配置。

應再次強調，如本文中所述之本發明之實施例意欲僅為說明性的。舉例而言，本發明之其他實施例可利用不同於本文中所述之特定實施例中所利用之彼等類型及配置之各種類型及配置之影像處理系統、深度成像器、影像處理電路、驅動器電路、控制模組、處理裝置及處理操作來實施。此外，本文在闡述某些實施例之上下文中所做之特定設想不需要適用於其他實施例。熟習此項技術者將易於明瞭歸屬於隨附申請專利範圍之範疇內之此等及眾多其他交替實施例。

【符號說明】

100	影像處理系統
101	深度成像器
102-1	處理裝置
102-2	處理裝置
102-N	處理裝置

104	網路
112	驅動器電路
114-1	光源
114-2	光源
114-M	光源
116	偵測器陣列
120	處理器
122	記憶體
125	參數最佳化模組
200	深度成像器之部分
202	相關聯驅動器電路/驅動器電路
204	光源
205	頻率控制模組
206	電壓控制振盪器
207	振幅控制模組
208	混頻器
210	下降邊緣觸發器電路
212	閘控電路
214	延遲電路
300	深度成像器之部分
302	光源
304	相關聯驅動器電路/驅動器電路
305	頻率控制模組
306	電壓控制振盪器
307	振幅控制模組
308	混頻器

310	下降邊緣觸發器電路
312	閘控電路
314	延遲電路
I _{bias}	偏壓電流
I _{thr}	臨限電流
E	發光二極體輸出功率

申請專利範圍

1. 一種設備，其包含：
 - 一深度成像器，其包含一驅動器電路及一光源；
 - 該驅動器電路包含：
 - 一頻率控制模組；及
 - 一可控振盪器，其具有耦合至該頻率控制模組之一輸出之一控制輸入；
 - 其中該可控振盪器之一輸出耦合至該光源之一輸入；且
 - 其中由該驅動器電路利用該可控振盪器提供至該光源之一驅動器信號根據一指定類型之頻率變化在該頻率控制模組之控制下在頻率方面變化。
2. 如請求項1之設備，其中該驅動器電路進一步包含一振幅控制模組，且其中由該驅動器電路利用該可控振盪器提供至該光源之該驅動器信號亦根據一指定類型之振幅變化在該振幅控制模組之控制下在振幅方面變化。
3. 如請求項1之設備，其中該指定類型之頻率變化包含一斜坡式頻率變化及一步進式頻率變化中之一者，該斜坡式或步進式頻率變化提供隨時間而變化之一遞增頻率及隨時間而非變化之一遞減頻率中之一者，且其中該遞增或遞減頻率遵循一線性函數及一非線性函數中之一者。
4. 如請求項2之設備，其中該指定類型之振幅變化包含一斜坡式振幅變化及一步進式振幅變化中之一者，該斜坡式或步進式振幅變化提供隨時間而變化之一遞增振幅及隨時間而變化之一遞減振幅中之一者，且其中該遞增或遞減振幅遵循一線性函數及一非線性函數中之一者。

5. 一種包含如請求項1之設備之影像處理系統。
6. 一種方法，其包含：
 - 產生一驅動器信號以供施加至一深度成像器中之一光源；及
 - 控制該驅動器信號之一頻率及一振幅中之至少一者以使得該驅動器信號根據一指定類型之頻率變化及一指定類型之振幅變化中之至少一者變化。
7. 如請求項6之方法，其中該指定類型之頻率或振幅變化包含一斜坡式變化及一步進式變化中之一者。
8. 一種其中嵌入有電腦程式碼之電腦可讀儲存媒體，其中該電腦程式碼當在該深度成像器中執行時致使該深度成像器執行如請求項6之方法。
9. 一種設備，其包含：
 - 一驅動器電路，其經調適以供用於耦合至一深度成像器之一光源；
 - 該驅動器電路包含：
 - 一頻率控制模組及一振幅控制模組中之至少一者；及
 - 一振盪器；
 - 其中該驅動器電路經組態以產生一驅動器信號以供利用該振盪器施加至該光源；且
 - 其中該驅動器信號之一頻率及一振幅中之至少一者係由該等各別頻率控制模組及振幅控制模組中之一對應者控制以使得該驅動器信號根據一指定類型之頻率變化及一指定類型之振幅變化中之至少一者變化。
10. 一種包含如請求項9之設備之積體電路。

圖式

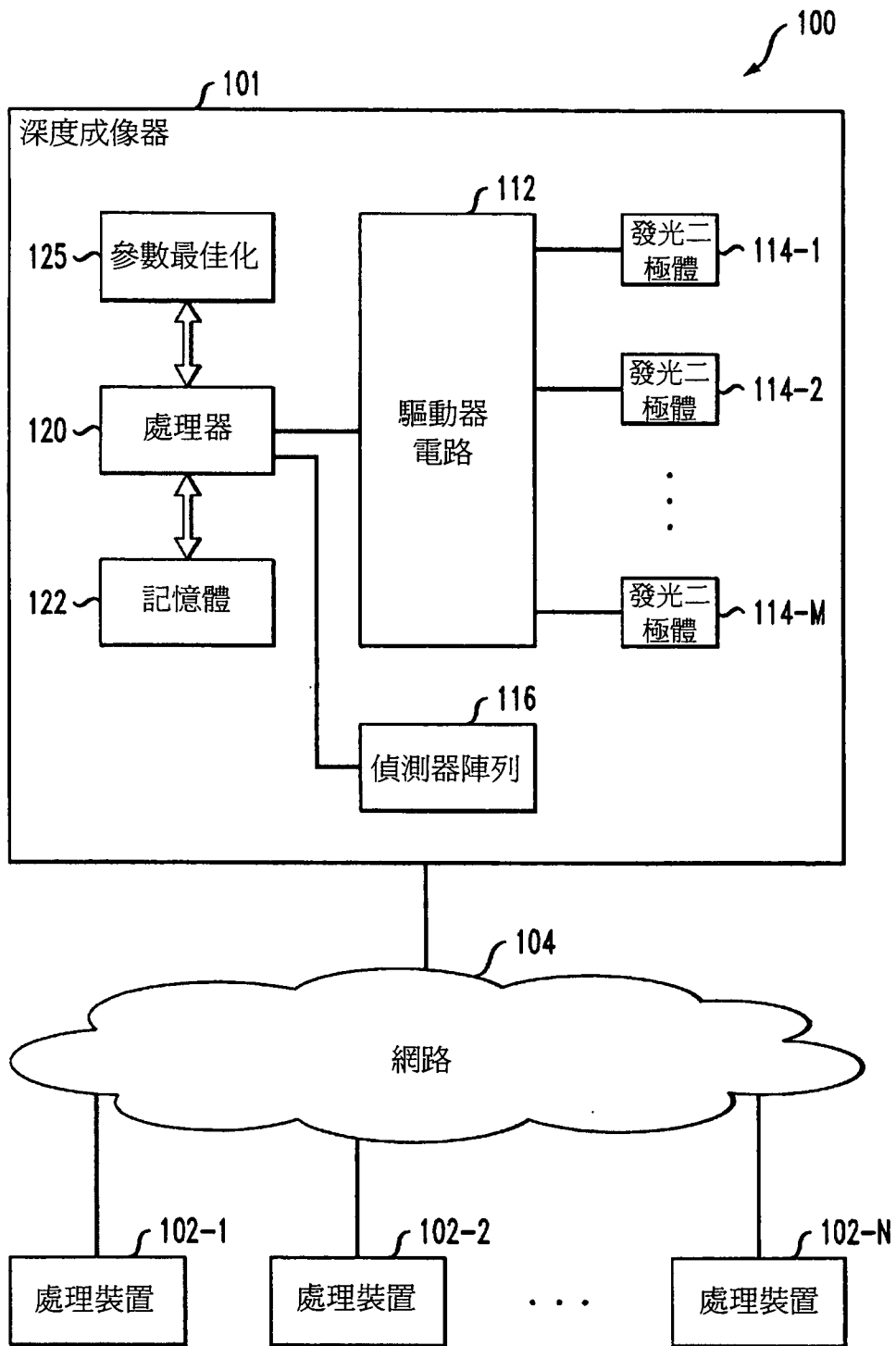


圖 1

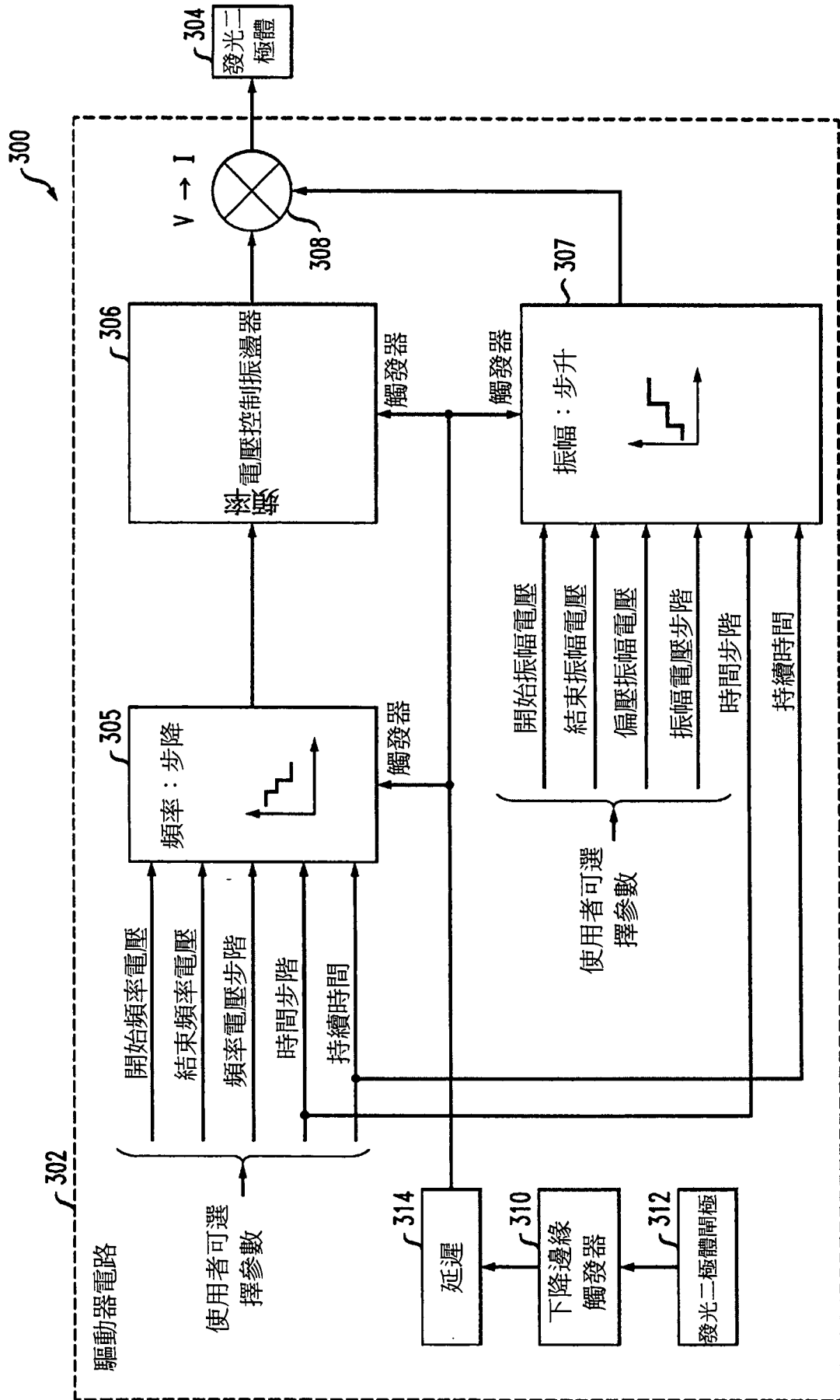


圖 3

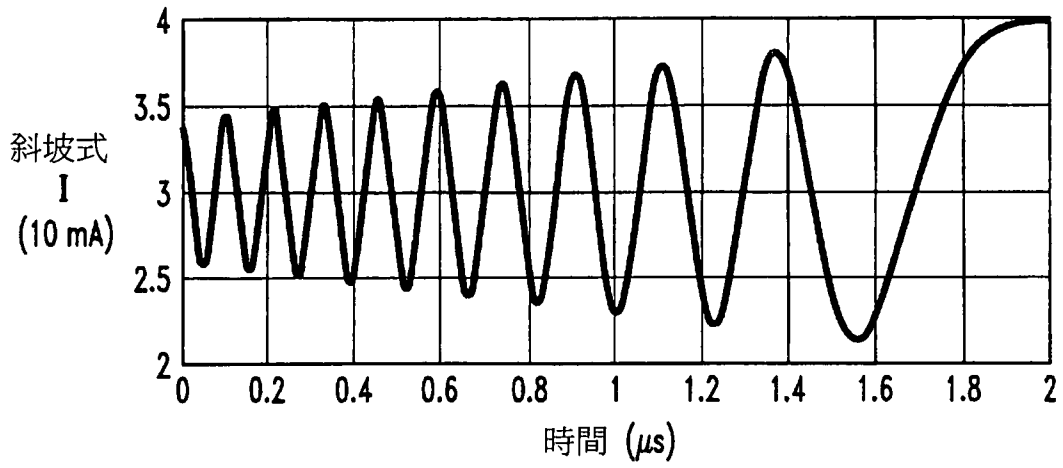


圖 4A

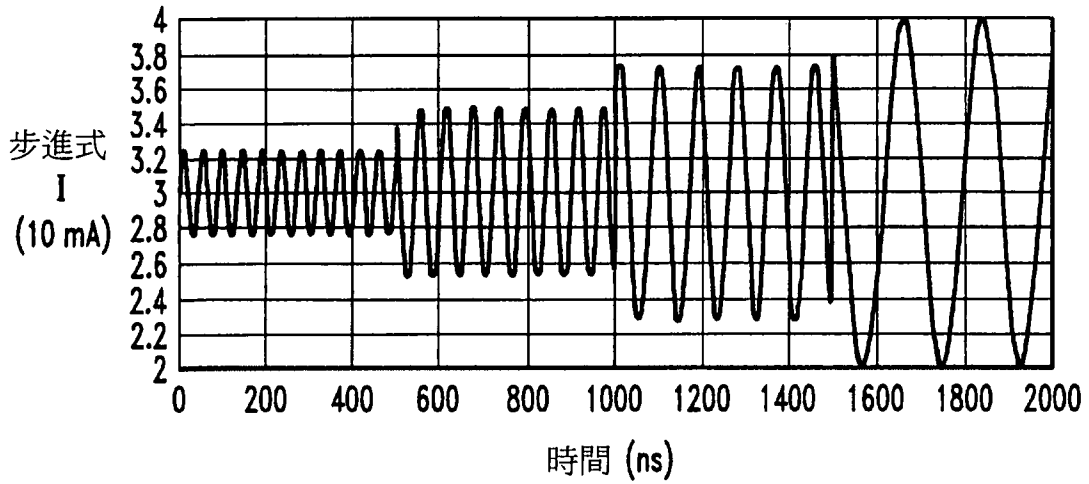


圖 4B

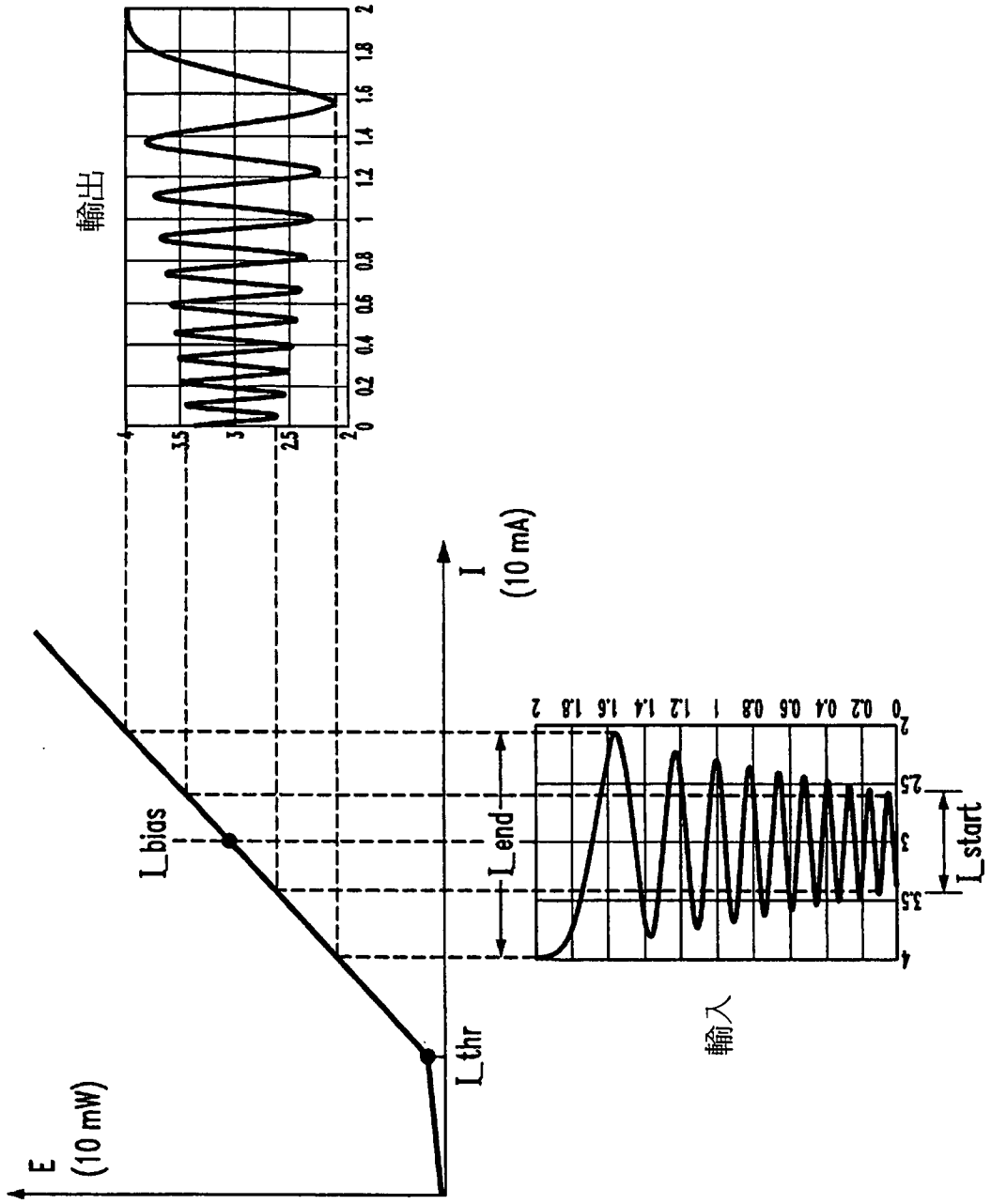


圖 5