201923302

(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 201923302 A

(43)公開日： 中華民國 108 (2019) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：107135347 (22)申請日： 中華民國 107 (2018) 年 10 月 08 日

(51)Int. Cl.： *G01B9/08 (2006.01)* *G01C11/04 (2006.01)*

(30)優先權：2017/10/08 美國 62/569,543

2018/10/03 美國 16/150,918

2018/10/03 世界智慧財產權組織 PCT/US18/54183

(71)申請人：美商麥吉克艾公司 (美國) MAGIK EYE INC. (US)

美國

(72)發明人：木村昭輝 KIMURA, AKITERU (JP)

(74)代理人：李世章；彭國洋

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：9 共 46 頁

(54)名稱

使用縱向網格圖案進行距離測量

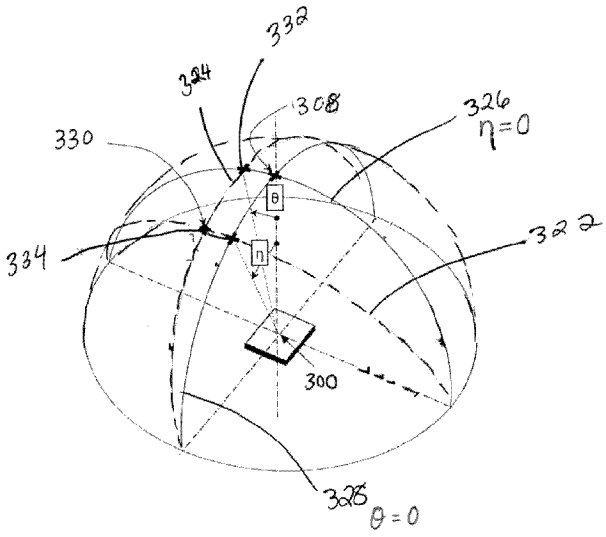
DISTANCE MEASUREMENT USING A LONGITUDINAL GRID PATTERN

(57)摘要

藉由從投影點投射複數個光束來將投影圖案投影到距離的投影點上的物體的表面上。複數個光束產生複數個投影假影，該複數個投影假影以網格佈置在物體的表面上。中心投影假影位於網格縱經線及網格橫緯線的交叉點處。調整複數個光束的投影使得縱經線及/或橫緯線從原始位置旋轉一預定量到新位置，從而在物體的表面上產生經調整的投影圖案。捕捉包括經調整的投影圖案的至少一部分的物體的影像。使用來自影像的資訊來計算距離感測器至物體的距離。

A projection pattern is projected onto a surface of an object from a projection point of a distance by projecting a plurality of beams of light from the projection point. The plurality of beams of light creates a plurality of projection artifacts that is arranged in a grid on the surface of the object. A center projection artifact lies at an intersection of a grid longitude line and a grid latitude line. A projection of the plurality of beams is adjusted so that the longitude line and/or the latitude line is rotated by a predetermined amount from an original position to a new position, resulting in an adjusted projection pattern on the surface of the object. An image of the object, including at least a portion of the adjusted projection pattern, is captured. A distance from the distance sensor to the object is calculated using information from the image.

指定代表圖：



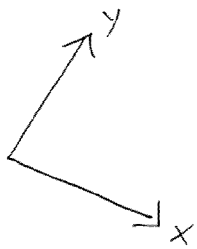


圖 3D

符號簡單說明：

308・・・中心投影假影

322・・・新位置

324・・・新位置

326・・・橫緯線

328・・・縱經線

330・・・投影假影

332・・・投影假影

334・・・投影假影

【發明說明書】

【中文發明名稱】使用縱向網格圖案進行距離測量

【英文發明名稱】DISTANCE MEASUREMENT USING A LONGITUDINAL GRID PATTERN

【技術領域】

【0001】 本申請案係與使用縱向網格圖案進行距離測量相關。本申請案主張2017年10月8日申請的美國臨時專利申請號62/569,543的優先權，其全部內容通過引用併入本文中。

【先前技術】

【0002】 美國專利申請號14/920,246、15/149,323及15/149,429描述了距離感測器的各種配置。此種距離感測器可用於各種應用，該等各種應用包括安全性、遊戲、無人駕駛車輛的控制及其他應用

【0003】 在這些應用中描述的距離感測器包括光源(例如，雷射器)、繞射光學元件及/或其他部件，上述元件協作以在視野中投射出產生圖案(例如，點、劃線或其他假影的圖案)的光束。當圖案被入射到視野中的物體上時，可基於一或更多個視野的影像中的圖案的外觀(例如，點、劃線或其他假影的位置關係)來計算從感測器到物體的距離。亦可確定物體的形狀及尺寸。

【發明內容】

【0004】 在範例中，一種方法包括以下步驟：從距離感測器的投影點將投影圖案投影至物體的表面上，其中該投

影圖案由從該投影點投射的複數個光束產生，其中該複數個光束產生複數個在該物體的該表面上以網格佈置的投影假影，且其中複數個投影假影的中心投影假影位於該網格的縱經線與該網格的橫緯線的交點處；調整該複數個光束的投影，使得該縱經線及該橫緯線中的至少一者從原始位置旋轉預定量至新位置，從而將經調整的投影圖案投影到該物體的該表面上；捕捉該物體的影像，該物體的該影像包括該經調整的投影圖案的至少一部分；及使用來自該影像的資訊計算從該距離感測器至該物體的距離。

【0005】 在另一範例中，一種非暫態機器可讀取存儲媒體編碼有可由處理器執行的指令，其中當執行該等指令時該等指令使該處理器執行操作。該等操作包含以下操作：從距離感測器的投影點將投影圖案投影至物體的表面上，其中該投影圖案由從該投影點投射的複數個光束產生，其中該複數個光束產生複數個在該物體的該表面上以網格佈置的投影假影，且其中複數個投影假影的中心投影假影位於該網格的縱經線與該網格的橫緯線的交點處；調整該複數個光束的投影，使得該縱經線及該橫緯線中的至少一者從原始位置旋轉預定量至新位置，從而將經調整的投影圖案投影到該物體的該表面上；捕捉該物體的影像，該物體的該影像包括該經調整的投影圖案的至少一部分；及使用來自該影像的資訊計算從該距離感測器至該物體的距離。

【圖式簡單說明】

【0006】 圖1是表示距離感測器的元件的示意圖；

【0007】 圖2示出了複數個點的軌跡，該複數個點是由距離感測器的投影點投影的示例圖案的一部分；

【0008】 圖3A示出了從投影點投射的光束的佈置的一範例的側視圖；

【0009】 圖3B示出了由圖3A的光束的佈置所產生的投影圖案的正面視圖；

【0010】 圖3C示出了圖3A及圖3B中所示的投影圖案的簡化等距視圖；

【0011】 圖3D示出了在半球形視野中之圖3A至圖3C中的投影圖案的一般形狀；

【0012】 圖4A示出了從投影點投射的光束的佈置的一個範例的側視圖；

【0013】 圖4B示出了由圖4A的光束的佈置產生的投影圖案402的正面視圖；

【0014】 圖4C示出了當圖4A及圖4B的圖案被投射到平坦表面上之圖4A及圖4B的投影假影的軌跡的正面視圖；

【0015】 圖5A示出了從投影點投射的光束的佈置的一個範例的側視圖；

【0016】 圖5B示出了由圖5A的光束佈置所產生的投影圖案的正面視圖；

【0017】 圖5C示出了經投射到平坦表面上的圖5A及圖5B的投影圖案的側視圖；

【0018】 圖5D示出了經投射到平坦表面上的圖5A及圖5B的投影圖案的正面視圖；

【0019】 圖5E示出了當圖5A至圖5D的圖案被投射到平坦表面上之圖5A至圖5D的投影假影的軌跡的正面視圖；

【0020】 圖5F示出了在半球形視野中之圖5A至圖5E中的投影圖案的一般形狀；

【0021】 圖6A示出了從投影點投射的光束的佈置的一個範例的側視圖；

【0022】 圖6B示出了由圖6A的光束的佈置產生的投影圖案的正面視圖；

【0023】 圖6C示出了被投射到平坦表面上的圖6A及圖6B的投影圖案的側視圖；

【0024】 圖6D示出了被投射到平坦表面上的圖6A及圖6B的投影圖案的正面視圖；

【0025】 圖6E示出了當圖6A至圖6D的圖案被投射到平坦表面上之圖6A至圖6D的投影假影的軌跡的正面視圖；

【0026】 圖7示出了本申請案的示例性投影光束對準；

【0027】 圖8示出了用於計算從感測器到物體的距離的示例性方法的流程圖；及

【0028】 圖9描繪了用於計算從感測器到物體的距離的示例性電子裝置的高階方塊圖。

【實施方式】

【0029】本申請案廣泛地描述了使用縱向網格圖案來進行距離測量的設備、方法及非暫態電腦可讀取媒體。如上所述，如美國專利申請號14/920,246、15/149,323及15/149,429中描述的那些距離感測器藉由投射在包括物體的視野中產生圖案(例如，點、劃線或其他假影的圖案)的光束來確定到物體的距離(且可能地，確定物體的形狀及尺寸)。在一些範例中，感測器包括多個「投影點」，其中可從每個投影點投射複數個光束。複數個光束可扇出(fan out)以形成圖案的一部分。圖案的外觀可隨著與物體的距離而改變。例如，若圖案包括點圖案，則當物體更靠近感測器時，點可看起來彼此更接近，且當物體更遠離感測器時，點可看起來更遠離彼此。

【0030】例如，圖1是示出距離感測器的元件的示意圖，該距離感測器類似於美國專利申請號14/920,246、15/149,323及15/149,429中描述的感測器。如圖所示，感測器可包括影像捕捉裝置的透鏡100。透鏡100的視野可用f表示。感測器進一步可包括圍繞透鏡100的周邊所佈置的複數個(例如，由光源、繞射光學元件及/或其他部件的組合所形成的)投影點；圖1示出了一個這樣的投影點102，其中其他投影點可類似地配置且放置在透鏡100周圍的不同位置處。亦可參考從透鏡100的中心軸到投影點102的中心軸的距離d來作為感測器的「基線」。

【0031】投影點102投射光的複數個光束104_1-104_n(下文中分別稱為「光束104」或統稱為「光束104」),該複數個光束扇出(fan out)且當光束104入射到表面上時形成投影假影的圖案106(例如,點及劃線或諸如此類)。圖案106的平面可平行於感測器的基線d。在圖1所示的範例中,投影假影為點。圖1示出了似乎在距基線d的第一距離D1處且還似乎在距基線d的第二距離D2處的圖案106。

【0032】根據如上所述的物體距離,從相同投影點102投射的所有光束104將沿著基線d在相同方向上移動。然而,隨著從相同投影點102投射的光束104的數量增加,由光束104產生的假影(例如,點)的軌跡(即,移動範圍)可看起來更靠近在一起,且在某些情況下甚至可能更均勻交疊。

【0033】投影假影的軌跡由距離感測器的投影光學系統(例如,一組光學器件,其包括光源、繞射光學元件及投射光束的其他部件)及光接收光學系統(例如,透鏡、影像捕捉裝置及捕捉投影假影的影像的其他部件)之間在平面(例如,橫向)方向及高度方向(例如,垂直於橫向方向的方向)上的位置關係來確定。投影假影的軌跡可表現成徑向圖案或線,且描述了當感測器與投影圖案被投影在其中的物體之間的距離變化時投影假影的移動。更具體來說,投影假影的軌跡描述了投影假影相對於距離感測器的影像捕捉裝置的移動(該移動具有距離的變化)。

【0034】 例如，圖2示出了用於複數個點的軌跡200，該複數個點是由距離感測器的投影點(例如，如圖1的投影點102)所投影的示例性圖案的一部分。無陰影點表示距感測器基線第一距離處的點的位置，而陰影點表示距感測器基線第二距離處的點的位置。將無陰影點連接到陰影點的線或軌跡200表示無陰影點和陰影點是相同的點；被描繪成在距感測器基線不同的距離處。如圖2所示，一些點的軌跡200可重疊。圓圈202示出了重疊軌跡200。當發生軌跡200的重疊時，可能難以確定從投影點投射的哪些光束對應於投影圖案中的哪些點。這接著可能會使距離測量計算複雜化，因準確計算可能依賴於辨識光束(該等光束建立在影像中為可見的點)的能力。

【0035】 因此，從距離感測器的投影點投射的光束數量的增加可增加由光束產生的投影假影的軌跡中將存在重疊的可能性(且因此增加了距離計算的難度)。另一方面，通常認為大量光束是有利的，因其為距離計算目的提供了感測器視野之更好的空間覆蓋。作為額外考量，可能希望將投影點的數量保持為最小，以最小化由於部件損壞導致的製造成本、感測器尺寸及感測器故障。然而，為了保持具有較少投影點的空間覆蓋，可能需要從投影點投射更多數量的光束。

【0036】 本申請案的範例提供了用於距離感測器的光束佈置，其隨著從感測器投影點投射的光束的數量增加而使投影假影軌跡的重疊最小化。具體來說，本申請案的範

例提供了具有投影假影分佈的圖案，該投影假影分佈平衡了對空間覆蓋的需求與最小化投影假影軌跡的重疊的需求。所揭露的圖案的範例可藉由從每個投影點投射從中心光束對稱地(至少在x和y方向上)扇出的複數個光束來實施。

【0037】 如上所述，投影假影的軌跡可表現成徑向圖案或線。本申請案的範例考慮以下事實：投影假影軌跡及包括複數個投影假影的投影圖案的線兩者可以看起來是線性的。因此，可調整投影假影與距離感測器的影像捕捉裝置之間的位置關係、中心投影假影的方向，或由複數個投影假影產生的投影圖案的旋轉相位，以在形成投影圖案的複數個投影假影的軌跡中最小化重疊。本申請案的其他範例解釋了這樣的事實：當形成投影圖案的平面是彎曲時，由投影假影軌跡及投影圖案的線形成的角度可逐漸改變，這使得整個投影圖案上的軌跡重疊的均勻消除更具挑戰性。

【0038】 本申請案的範例描述了具有大致上矩形形狀的投影圖案(即，由複數個投影假影建立的圖案)，其中投影假影被佈置在複數個行及列中。在此種情況下，位於投影圖案中心的投影假影可被認為是投影圖案的「原點」。與原點相交的列可被稱為投影圖案的「橫緯」線，而與原點相交的行可被稱為投影圖案的「縱經」線。本申請案的其他範例可調整一或多個光束從投影點的投影角度，使得

投影圖案的一或多個橫緯線及縱經線旋轉一預定角度，以實現最小化投影假影軌跡的重疊的經調整的投影圖案。

【0039】 圖3A示出了從投影點300投射的光束的佈置的一個範例的側視圖，而圖3B示出了由圖3A的光束的佈置產生的投影圖案302的正面視圖。在圖3A及圖3B的範例中，光束的佈置被投射到球形表面304(即，具有圓形(非平坦)形狀的表面)上。

【0040】 如圖所示，投影點300投射複數個光束306_1-306_m(下文中分別稱為「光束306」或統稱為「光束306」)。複數個光束306包括中心光束306_i。剩餘的光束306沿x軸在兩個方向上並沿y軸在兩個方向上從中心光束306_i扇出(fan out)。為了簡化附加圖式，可駐留在第一光束306_1及中心光束306_i之間與中心光束306_i及最後光束306_m之間的光束306不在圖3A中示出。

【0041】 由複數個光束306產生的結果圖案302包括如圖3B所示之以矩形網格排列的複數個投影假影(例如，點)。網格的列沿著所示坐標系的x軸延伸，而網格的行沿著y軸延伸。列及行根據預定規則(例如，相等的角度間隔及相等的正弦值間隔等)以對應於從中心光束306_i開始的x軸及y軸的方位間隔地佈置。

【0042】 可用交錯圖案(例如，其中每個列或行從相鄰列或行偏移，使得沿著列或沿著行的所有投影假影可不共線)或連續圖案(例如，其中每個列或行與相鄰的列或行對

齊，使得沿著列或沿著行的所有投影假影是共線的)佈置投影假影。無論投影假影的圖案是交錯的或是連續的，圖案皆是規則的(即，投影假影的放置是規則的而不是隨機的)且可從由中心光束306i產生的中心投影假影308向外延伸。中心投影假影308位於「縱經線」310(或中心行)及「橫緯線」312(或中心列)的交叉點處，且可被認為是圖案302的「原點」。

【0043】 在一範例中，當圖案302被投影到球形表面304上時，縱經線310可圍繞y軸旋轉第一預定角度。替代地或另外地，橫緯線312可圍繞x軸旋轉第二預定角度。這在圖3B中示出，其中圖案302的形狀彎曲以確認球形表面304的圓形形狀。

【0044】 由於中心投影假影308、旋轉的縱經線310及/或旋轉的橫緯線312所投影在其上的球型表面304總是平面的，因此圖案302的每個列或行將包括通過中心投影假影308的平面。如圖3C(其示出了圖3A及圖3B中所示的投影圖案302的簡化等距視圖)所示，投射到球面304的平面上的投影假影的每條線將變成直線。

【0045】 在圖3C中所示的範例中，由投影點300及圖案302的橫緯線形成的表面是圓錐形的(以投影點300作為錐體的頂點或窄端)，而由投影點300及圖案302的縱經線形成的表面是平坦或平坦的表面。這就是由投影點形成的網格線成為曲線的原因。排列在縱經線上的網格線是直線，而矩形形狀(由各個線形成的角度)相對於三維位置

的差異是均勻的。在一範例中，根據示例性投影圖案302，距離感測器到物體的距離對應於以距離感測器的透鏡的主點為中心的球形表面304的半徑。感測器可位於複數個包括投影點300的投影點的中心，且主點可為感測器鏡頭的前節點。

【0046】 圖3D示出了在半球形視野中之圖3A至圖3C的投影圖案302的一般形狀。更具體來說，圖3D示出了投影圖案的網格線相對於投影點300的方向。如圖所示，可藉由將橫緯線326及縱經線328中的一或多者分別旋轉預定角度η及θ來調整投影圖案302。取決於投影圖案302將投影到的物體的應用及形狀，η及θ可相等或不相等。

【0047】 例如，橫緯線326可在y方向上(即，沿著y軸的方向)移位到新位置322。在一範例中，藉由將橫緯線326旋轉角度η來完成橫緯線326到新位置322的移位。

【0048】 縱經線328可在x方向上(即，沿著x軸的方向)移位到新位置324。在一範例中，藉由將縱經線328旋轉角度θ來完成縱經線328到新位置324的移位。

【0049】 圖3D示出了可由此光束佈局產生的一些示例性投影假影。除了位於橫緯線326的原始位置(對於橫緯線326的原始位置而言$\eta = 0$)及縱經線328的原始位置(對於縱經線328的原始位置而言$\theta = 0$)的交叉點處的中心投影假影308之外，亦示出了以下的投影假影：投影假影330、投影假影332及投影假影334，其中該投影假影

330位於距中心投影假影308的坐標(θ，η)處(例如，該投影假影330在x及y方向上皆移位)且表示調整圖案中的中心投影假影308的新位置、該投影假影332係位於坐標(θ，0)處，及投影假影334係位於坐標(0，η)處。

【0050】 圖4A示出了從投影點400所投射之光束的佈置的一範例的側視圖，而圖4B示出了由圖4A的光束的佈置所產生的投影圖案402的正面視圖。在圖4A及圖4B的範例中，光束的佈置被投影到平坦表面404上。

【0051】 如圖所示，投影點400投射複數個光束406_1至406_m(下文中分別稱為「光束406」或統稱為「光束406」)。複數個光束406包括中心光束406_i。剩餘的光束406在沿著x軸且沿著y軸的兩個方向上自中心光束406_i扇出。為了簡化附加圖式，可駐留在第一光束406_1及中心光束406_i之間及駐留在中心光束406_i及最後光束406_m之間的光束406未在圖4A中示出。

【0052】 由複數個光束406產生的結果圖案402包括複數個以矩形網格排列的投影假影(例如，點)，如圖4B所示。網格的列沿著所示坐標系的x軸延伸，而網格的行沿y軸延伸。列及行根據預定規則(例如，相等的角度間隔及相等的正弦值間隔等)以對應於從中心光束406_i開始的x軸及y軸的方位間隔地佈置。

【0053】 可用交錯圖案(例如，其中每個列或行從相鄰列或行偏移，使得沿著列或沿著行的所有投影假影可不共線)或連續圖案(例如，其中每個列或行與相鄰的列或行對

齊，使得沿著列或沿著行的所有投影假影是共線的)佈置投影假影。無論投影假影的圖案是交錯的或是連續的，圖案皆是規則的(即，投影假影的放置是規則的而不是隨機的)且可從由中心光束406$_i$產生的中心投影假影408向外延伸。中心投影假影408位於縱經線410及橫緯線412的交叉點處，且可被認為是圖案402的「原點」。

【0054】 圖4C示出了當圖4A及圖4B的圖案402被投影到平坦表面404上之圖4A及圖4B的投影假影的軌跡414的正面視圖。如所示的，軌跡414不會重疊。

【0055】 圖4C亦示出了透鏡416相對於投影點400的位置。如基線418所示，投影點400位於距透鏡416的徑向或x方向上的某個距離a處。然而，在y方向上，投影點416的位置與透鏡並沒有差別。換句話說，透鏡416及投影點400可被安裝在同一平面中，例如，使得投影點400與透鏡的影像捕捉裝置的主點(例如，前節點)在影像捕捉裝置的光軸的方向上齊平。

【0056】 圖5A示出了從投影點500所投射之光束的佈置的一範例的側視圖，而圖5B示出了由圖5A的光束的佈置所產生的投影圖案502的正面視圖。在圖5A及圖5B的範例中，光束的佈置被投影到球形表面504(即，具有圓形(非平坦)形狀的表面)上。

【0057】 如圖所示，投影點500投射複數個光束506$_1$至506$_m$(下文中分別稱為「光束506」或統稱為「光束506」)。複數個光束506包括中心光束506$_i$。剩餘的光

束506在沿著x軸且沿著y軸的兩個方向上自中心光束506$_i$扇出。為了簡化附加圖式，可駐留在第一光束506$_1$及中心光束506$_i$之間及駐留在中心光束506$_i$及最後光束506$_m$之間的光束506未在圖5A中示出。

【0058】 由複數個光束506產生的結果圖案502包括複數個以矩形網格排列的投影假影(例如，點)，如圖5B所示。網格的列沿著所示坐標系的x軸延伸，而網格的行沿y軸延伸。列及行根據預定規則(例如，相等的角度間隔及相等的正弦值間隔等)以對應於從中心光束506$_i$開始的x軸及y軸的方位間隔地佈置。

【0059】 可用交錯圖案(例如，其中每個列或行從相鄰列或行偏移，使得沿著列或沿著行的所有投影假影可不共線)或連續圖案(例如，其中每個列或行與相鄰的列或行對齊，使得沿著列或沿著行的所有投影假影是共線的)佈置投影假影。無論投影假影的圖案是交錯的或是連續的，圖案皆是規則的(即，投影假影的放置是規則的而不是隨機的)且可從由中心光束506$_i$產生的中心投影假影508向外延伸。中心投影假影508位於縱經線510及橫緯線512的交叉點處，且可被認為是圖案502的「原點」。

【0060】 圖5C示出了被投影到平坦表面516上之圖5A及圖5B的投影圖案502的側視圖，而圖5D示出了被投影到平坦表面516上之圖5A及圖5B的投影圖案502的正面視圖。如圖5C所示，與圖案502被投影到平坦表面516上時不同，圖案502係彎曲的。如下文結合圖5E所

討論的，這可能導致投影假影的軌跡重疊。這與圖5A及圖5B的範例形成對比，在圖5A及圖5B中，圖案502係被投影到球形表面504上且保持其大致矩形的網格形狀。

【0061】 圖5E示出了當圖5A至圖5D的圖案502被投影到平坦表面520上時之圖5A至圖5D的投影假影的軌跡514的正面視圖。如所示的，軌跡514在投影到平坦表面520上時重疊。

【0062】 圖5E亦示出了透鏡516相對於投影點500的位置。如基線518所示，投影點500位於距透鏡516的徑向或x方向上的某個距離a處。然而，在y方向上，投影點516的位置與透鏡並沒有差別。換句話說，透鏡516及投影點500可被安裝在同一平面中，例如，使得投影點500與透鏡的影像捕捉裝置的主點(例如，前節點)在影像捕捉裝置的光軸的方向上齊平。

【0063】 圖5F示出了在半球形視野中之圖5A至圖5E的投影圖案502的一般形狀。更具體來說，圖5F示出了投影圖案的網格線相對於投影點500的方向。如圖所示，可藉由將橫緯線526及縱經線528中的一或多者分別旋轉預定角度η及θ來調整投影圖案502。取決於投影圖案502將投影到的物體的應用及形狀，η及θ可相等或不相等。

【0064】 例如，橫緯線526可在y方向上(即，沿著y軸的方向)移位到新位置522。在一範例中，藉由將橫緯線526旋轉角度η來完成橫緯線526到新位置522的移位。

【0065】 縱經線528可在x方向上(即，沿著x軸的方向)移位到新位置524。在一範例中，藉由將縱經線528旋轉角度θ來完成縱經線528到新位置524的移位。

【0066】 圖5F示出了可由此光束佈局產生的一些示例性投影假影。除了位於橫緯線526的原始位置(對於橫緯線526的原始位置而言$\theta = 0$)及縱經線528的原始位置(對於縱經線528的原始位置而言$\eta = 0$)的交叉點處的中心投影假影508之外，亦示出了以下的投影假影：投影假影530、投影假影532及投影假影534，其中該投影假影530位於距中心投影假影508的坐標(θ，η)處(例如，該投影假影530在x及y方向上皆移位)且表示調整圖案中的中心投影假影508的新位置、該投影假影532係位於坐標(0，η)處，及投影假影534係位於坐標(θ，0)處。

【0067】 圖6A示出了從投影點600所投射之光束的佈置的一範例的側視圖，而圖6B示出了由圖6A的光束的佈置所產生的投影圖案602的正面視圖。在圖6A及圖6B的範例中，光束的佈置被投影到球形表面604(即，具有圓形(非平坦)形狀的表面)上。

【0068】 如圖所示，投影點600投射複數個光束606_1至606_m(下文中分別稱為「光束606」或統稱為「光束606」)。複數個光束606包括中心光束606_i。剩餘的光束606在沿著x軸且沿著y軸的兩個方向上自中心光束606_i扇出。為了簡化附加圖式，可駐留在第一光束606_1

及中心光束606$_i$之間及駐留在中心光束606$_i$及最後光束606$_m$之間的光束606未在圖6A中示出。

【0069】 由複數個光束606產生的結果圖案602包括複數個以矩形網格排列的投影假影(例如，點)，如圖6B所示。網格的列沿著所示坐標系的x軸延伸，而網格的行沿y軸延伸。列及行根據預定規則(例如，相等的角度間隔及相等的正弦值間隔等)以對應於從中心光束606$_i$開始的x軸及y軸的方位間隔地佈置。

【0070】 可用交錯圖案(例如，其中每個列或行從相鄰列或行偏移，使得沿著列或沿著行的所有投影假影可不共線)或連續圖案(例如，其中每個列或行與相鄰的列或行對齊，使得沿著列或沿著行的所有投影假影是共線的)佈置投影假影。

【0071】 無論投影假影的圖案是交錯的或是連續的，圖案皆是規則的(即，投影假影的放置是規則的而不是隨機的)且可從由中心光束606$_i$產生的中心投影假影608向外延伸。中心投影假影608位於縱經線610及橫緯線612的交叉點處，且可被認為是圖案602的「原點」。

【0072】 在一範例中，當圖案602被投影到以中心投影假影608為中心的球形表面604上時，圖案602可採取類似於在地球的縱經線(例如，子午線)及橫緯線(例如，亦道)處從地球赤道上方直接觀察的形狀，如圖6B所示。

【0073】 圖6C示出了被投影到平坦表面上之圖6A及圖6B的投影圖案602的側視圖，而圖6D示出了被投影到平坦表面上之圖6A及圖6B的投影圖案602的正面視圖。

【0074】 圖6E示出了當圖6A至圖6D的圖案602被投影到平坦表面614上之圖6A至圖6D的投影假影的軌跡620的正面視圖。如圖所示，軌跡620不重疊。

【0075】 圖6E亦示出了透鏡616相對於投影點600的位置。如基線618所示，投影點600位於距透鏡616的徑向或x方向上的某個距離a處。然而，在y方向上，投影點600的位置與透鏡616並沒有差別。換句話說，透鏡616及投影點600可被安裝在同一平面中，例如，使得投影點600與透鏡的影像捕捉裝置的主點(例如，前節點)在影像捕捉裝置的光軸的方向上齊平。

【0076】 圖7示出了本申請案的示例性投影光束對準。具體來說，圖7示出了距離感測器的各種部件，包括了透鏡/影像捕捉裝置的前節點700、第一投影點702_1及第二投影點702_2。

【0077】 如圖所示，前節點700位於距第一投影點702_1及第二投影點702_2中的每一者的橫向距離(例如，沿x軸)a處。第一投影點702_1及第二投影點702_2位於前節點700後面(例如，沿z軸)的距離b處。此外，在第一投影點702_1及第二投影點702_2之間(及在任何其他可為距離感測器的一部分的投影點之間)定義ω角。

【0078】 以第一投影點702_1為例，第一投影點702_1投射複數個包括中心光束704的光束。為簡單起見，圖7中僅示出了中心光束704。中心光束704產生由複數個光束所產生之投影圖案的中心投影假影706。為簡單起見，圖7中僅示出了中心投影假影706。

【0079】 可藉由複數個角度來描述中心光束704相對於第一投影點702_1的方向。例如，可將α角度限定在由中心光束704限定的平面708及穿過前節點700的中心軸712及第一投射點702_1的徑向線710之間。

【0080】 滾動軸ε示出了如何旋轉中心光束706以調節中心投影假影706的位置。中心光束可沿y軸旋轉角度θ及/或沿x軸旋轉角度η。此外，可將δ角度限定在中心光束706及以與前節點700的中心軸712平行的角度穿過第一投影點702_1的線之間。

【0081】 圖8示出了用於計算從感測器到物體的距離的示例性方法800的流程圖。在一實施例中，方法800可由整合在成像感測器(如距離感測器的任何成像感測器)或如圖9所示且於下文討論之通用計算裝置中的處理器執行。

【0082】 方法800開始於步驟802。在步驟804中，可從距離感測器的投影點將投影圖案投影到物體上。如上所述，可藉由從投影點投射複數個光束來產生投影圖案，使得當複數個光束入射到物體上時，投影假影的圖案(例如，點、劃線及x等)至少可藉由成像感測器看到。圖案

可包括矩形網格，投影假影被(例如，作為複數個列及複數個行)佈置在該矩形網格中。

【0083】 如上所述，在投影圖案的縱經線(例如，中心行)及橫緯線(例如，中心列)的交叉處產生投影圖案的中心投影假影。

【0084】 在步驟806中，可將縱經線及橫緯線中的至少一者被投射的角度旋轉預定量以調整投影圖案的形狀，從而將調整後的投影圖案投影到物體上。在一範例中，調整投影圖案的形狀以補償投影圖案所投影於其上的物體的形狀。例如，若物體具有球形或圓形表面，則若未正確調整的話投影圖案便可能會失真。此種失真可能導致一些投影假影的軌跡重疊。在一範例中，縱經線可從其原始位置旋轉第一預定角度，而橫緯線從其原始位置旋轉第二預定角度。第一預定角度與第二預定角度可相等或不相等。

【0085】 在步驟808中，可捕捉物體的至少一個影像。調整後的投影圖案的至少一部分可在物體的表面上可見。

【0086】 在步驟810中，可使用來自在步驟808中所捕捉的影像的資訊來計算從距離感測器到物體的距離。在一實施例中，使用三角測量技術來計算距離。例如，構成投影圖案的複數個投影假影之間的位置關係可作為計算的基礎。

【0087】 方法800在步驟812結束。可對距離感測器的附加投影點(平行或順序地)重複方法800。

【0088】 應當注意的是，儘管未明確指定，但上述方法800的一些方塊、功能或操作可包括用於特定應用的存儲、顯示及/或輸出。換句話說，取決於特定應用，可將方法800中所討論的任何資料、記錄、欄位及/或中間結果存儲、顯示及/或輸出到另一個裝置。此外，圖8中描述確定操作或涉及決定的方塊、功能或操作並不意味著實施確定操作的兩個分支。換句話說，取決於確定操作的結果，可不執行確定操作中的分支之一者。

【0089】 圖9描繪了用於計算從感測器到物體的距離的示例性電子裝置900的高階方塊圖。如此一來，可將電子裝置900可實施成電子裝置或系統(如距離感測器)的處理器。

【0090】 如圖9所示，電子裝置900包括硬體處理器元件902(例如中央處理單元(CPU)、微處理器或多核處理器)、記憶體904(例如隨機存取存儲器（RAM）及/或唯讀記憶體(ROM))、用於計算從感測器到物體的距離的模組905及各種輸入/輸出設備906，該各種輸入/輸出設備906例如存儲裝置(其包括但不限於磁帶驅動、軟碟驅動、硬碟驅動器或光碟驅動)、接收器、發送器、顯示器、輸出埠、輸入埠及使用者輸入裝置(如鍵盤、小鍵盤、滑鼠及麥克風等)。

【0091】 儘管示出了一個處理器元件，但應注意到的是，電子裝置900可採用複數個處理器元件。此外，儘管在圖中示出了一個電子裝置900，但若針對特定說明性範

例以分散式方式或平行方式實施上文所述的(多個)方法(即，跨越多個或平行電子裝置來實施上述(多個)方法的方塊或整體(多個)方法)，則此圖的電子裝置900旨在表示那些多個電子裝置中的每一者。

【0092】 應當注意到的是，本申請案可藉由機器可讀取指令及/或機器可讀取指令及硬體的組合來實施，例如使用特殊應用積體電路(ASIC)、包括現場可程式化閘陣列(FPGA)的可程式化邏輯陣列(PLA)、或部署在硬體裝置上的狀態機、通用電腦或任何其他硬體等同物(例如，與上述(多個)方法有關的電腦可讀取指令可用於配置硬體處理器以執行上述所討論之(多個)方法的模組、功能及/或操作)。

【0093】 在一範例中，用於計算從感測器到物體的距離的當前模組或處理905的指令及資料(例如，機器可讀取指令)可被加載到記憶體904中並由硬體處理器元件902執行，以實施如上文相關聯方法800所討論的方塊、功能或操作。此外，當硬體處理器執行指令以執行「操作」時，此硬體處理器可包括直接執行操作的硬體處理器及/或促進、指導或與另一硬體裝置或部件協作的硬體處理器(例如協作處理器等)，以執行操作。

【0094】 執行與上述(多個)方法有關的機器可讀取指令的處理器可被視為編程處理器或專用處理器。如此一來，本申請案之用於計算從感測器到物體的距離的當前模組905可存儲在有形或物理(廣泛非暫態的)電腦可讀取

存儲裝置或媒體(例如，揮發性記憶體、非揮發性記憶體、ROM記憶體、RAM記憶體、磁性或光學驅動器、設備或軟碟等)上。更具體來說，電腦可讀取存儲設備可包括任何物理裝置，該等任何物理裝置提供存儲資訊(如要由處理器或如電腦或安全感測器系統的控制器的電子裝置存取的資料及/或指令)的能力。

【0095】 應當理解的是，上述所揭露的變體及其他特徵與功能或其替代方案可組合到許多其他不同的系統或應用中。隨後可進行各種目前無法預料或未預料到的替換、修改或變化，這些替換、修改或變化亦旨在被以下申請專利範圍所涵蓋。

【符號說明】

【0096】

100 透鏡

102 投影點

104 光束

104_1 光束

104_n 光束

106 圖案

200 軌跡

300 投影點

302 投影圖案

304 球形表面

306 光束

306$_1$ 光束

306$_i$ 中心光束

306$_m$ 光束

308 中心投影假影

310 縱經線

312 橫緯線

322 新位置

324 新位置

326 橫緯線

328 縱經線

330 投影假影

332 投影假影

334 投影假影

400 投影點

402 投影圖案

404 平坦表面

406 光束

406$_1$ 光束

406$_i$ 中心光束

406$_m$ 光束

408 中心投影假影

410 縱經線

412 橫緯線

414 軌跡

416 透鏡

418 基線

500 投影點

502 投影圖案

504 球形表面

506 光束

506_1 光束

506_i 中心光束

506_m 光束

508 中心投影假影

510 縱經線

512 橫緯線

514 軌跡

516 透鏡

518 基線

520 平坦表面

522 新位置

524 新位置

526 橫緯線

528 縱經線

530 投影假影

532 投影假影

534 投影假影

600 投影點

602 投影圖案

604 球形表面

606 光束

606_1 光束

606_i 中心光束

606_m 光束

608 中心投影假影

610 縱經線

612 橫緯線

614 平坦表面

616 透鏡

618 基線

620 軌跡

700 前節點

702_1 第一投影點

702_2 第二投影點

704 中心光束

706 中心投影假影

708 平面

710 徑向線

712 中心軸

800 方法

802 步驟

804 步驟

806 步驟

808 步驟

810 步驟

812 步驟

900 電子裝置

902 硬體處理器元件

904 記憶體

905 模組

906 輸入/輸出設備

【生物材料寄存】

【0097】 國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【0098】 國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

201923302

【發明摘要】

【中文發明名稱】使用縱向網格圖案進行距離測量

【英文發明名稱】DISTANCE MEASUREMENT USING A LONGITUDINAL GRID PATTERN

【中文】

藉由從投影點投射複數個光束來將投影圖案投影到距離的投影點上的物體的表面上。複數個光束產生複數個投影假影，該複數個投影假影以網格佈置在物體的表面上。中心投影假影位於網格縱經線及網格橫緯線的交叉點處。調整複數個光束的投影使得縱經線及/或橫緯線從原始位置旋轉一預定量到新位置，從而在物體的表面上產生經調整的投影圖案。捕捉包括經調整的投影圖案的至少一部分的物體的影像。使用來自影像的資訊來計算距離感測器至物體的距離。

【英文】

A projection pattern is projected onto a surface of an object from a projection point of a distance by projecting a plurality of beams of light from the projection point. The plurality of beams of light creates a plurality of projection artifacts that is arranged in a grid on the surface of the object. A center projection artifact lies at an intersection of a grid longitude line and a grid latitude line. A projection of the plurality of beams is adjusted so that the longitude line and/or the latitude line is rotated by a predetermined amount from an original position to a new position, resulting in an adjusted projection pattern on the surface of the object. An image of the object, including at least a portion

of the adjusted projection pattern, is captured. A distance from the distance sensor to the object is calculated using information from the image.

【指定代表圖】第（3D）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

308 中心投影假影

322 新位置

324 新位置

326 橫緯線

328 縱經線

330 投影假影

332 投影假影

334 投影假影

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種方法，包括以下步驟：

從一距離感測器的一投影點將一投影圖案投影至一物體的一表面上，其中該投影圖案由從該投影點投射的複數個光束產生，其中該複數個光束產生複數個在該物體的該表面上以一網格佈置的投影假影，且其中複數個投影假影的一中心投影假影位於該網格的一縱經線與該網格的一橫緯線的一交點處；

調整該複數個光束的一投影，使得該縱經線及該橫緯線中的至少一者從一原始位置旋轉一預定量至一新位置，從而將一經調整的投影圖案投影到該物體的該表面上；

捕捉該物體的一影像，該物體的該影像包括該經調整的投影圖案的至少一部分；及

使用來自該影像的資訊計算從該距離感測器至該物體的一距離。

【第2項】 如請求項 1 所述之方法，其中該網格包括複數個列及複數個行。

【第3項】 如請求項 2 所述之方法，其中該複數個行以一交錯圖案佈置，使得駐留在一共同列中的該複數個假影的那些投影假影是非共線的。

【第4項】 如請求項 1 所述之方法，其中該距離對應於

以該距離感測器的一透鏡的一主點為中心的一球面的一半徑。

【第5項】 如請求項 1 所述之方法，其中該投影圖案的一平面平行於該距離感測器的一基線，且其中該基線被定義為該距離感測器之該投影點的一中心軸與該距離感測器之一透鏡的一中心軸之間的一橫向距離。

【第6項】 如請求項 5 所述之方法，其中該複數個投影假影中的每個投影假影具有一軌跡，及其中該複數個投影假影的一給定投影假影的該軌跡描述當從該基線到該物體的距離發生變化時該給定投影假影在該物體的該表面上的一移動。

【第7項】 如請求項 6 所述之方法，其中藉由該調整步驟使該給定投影點的該軌跡及該複數個投影點中的另一投影點的一軌跡的一重疊最小化。

【第8項】 如請求項 1 所述之方法，其中該調整步驟包括以下步驟：

將該縱經線旋轉一第一角度；及

將該橫緯線旋轉一第二角度。

【第9項】 如請求項 8 所述之方法，其中該第一角度及該第二角度相等。

【第10項】 如請求項 8 所述之方法，其中該第一角度及該第二角度是不相等的。

【第11項】 如請求項1所述之方法，其中該投影點及該距離感測器的一透鏡安裝在一共同平面中，使得該投影點與該透鏡以一影像捕捉裝置的一光軸的一方向連接到的該影像捕捉裝置的一主點齊平。

【第12項】 如請求項11所述之方法，其中該主點是該透鏡的一前節點。

【第13項】 如請求項1所述之方法，其中用於捕捉該影像的一影像裝置的一視野是半球形的。

【第14項】 一種非暫態機器可讀取存儲媒體，其編碼有可由一處理器執行的指令，其中當執行該等指令時該等指令使該處理器執行包括以下操作的操作：

從一距離感測器的一投影點將一投影圖案投影至一物體的一表面上，其中該投影圖案由從該投影點投射的複數個光束產生，其中該複數個光束產生複數個在該物體的該表面上以一網格佈置的投影假影，且其中複數個投影假影的一中心投影假影位於該網格的一縱經線與該網格的一橫緯線的一交點處；

調整該複數個光束的一投影，使得該縱經線及該橫緯線中的至少一者從一原始位置旋轉一預定量至一新位置，從而將一經調整的投影圖案投影到該物體的該表面上；

捕捉該物體的一影像，該物體的該影像包括該經調

整的投影圖案的至少一部分；及

使用來自該影像的資訊計算從該距離感測器至該物體的一距離。

【第15項】 如請求項14所述的非暫態機器可讀取存儲媒體，其中該投影圖案的一平面平行於該距離感測器的一基線，且其中該基線被定義為該距離感測器之該投影點的一中心軸與該距離感測器之一透鏡的一中心軸之間的一橫向距離。

【第16項】 如請求項15所述的非暫態機器可讀取存儲媒體，其中該複數個投影假影中的每個投影假影具有一軌跡，其中該複數個投影假影的一給定投影假影的該軌跡描述當從該基線到該物體的距離發生變化時該給定投影假影在該物體的該表面上的一移動。

【第17項】 如請求項16所述的非暫態機器可讀取存儲媒體，其中藉由該調整步驟使該給定投影點的該軌跡及該複數個投影點中的另一投影點的一軌跡的一重疊最小化。

【第18項】 如請求項14所述的非暫態機器可讀取存儲媒體，其中該調整步驟包括以下步驟：

將該縱經線旋轉一第一角度；及

將該橫緯線旋轉一第二角度。

【第19項】 如請求項14所述的非暫態機器可讀取存

儲媒體，其中該投影點及該距離感測器的一透鏡安裝在一共同平面中，使得該投影點與該透鏡以一影像捕捉裝置的一光軸的一方向連接到的該影像捕捉裝置的一主點齊平。

【第20項】 如請求項19所述的非暫態機器可讀取存儲媒體，其中該主點是該透鏡的一前節點。