發明摘要

**【中文發明名稱】用於水下基礎的定位系統**

**【英文發明名稱】Positioning systems for underwater foundation**

**【中文】**

本揭露提出一種定位系統，包括水下基礎、影像與座標擷取裝置(又稱全站儀)與電腦分析系統。水下基礎包括支撐柱，支撐柱的側面上設置有側面標記，頂面上設置有頂面標記。在校正期間，影像與座標擷取裝置用以擷取側面標記與頂面標記的校正影像，電腦分析系統辨識校正影像中的側面標記以及頂面標記以建立轉換模型。在量測期間，影像與座標擷取裝置用以擷取側面標記的量測影像，電腦分析系統辨識量測影像中的側面標記以取得側面座標，並根據側面座標以及轉換模型計算出關於頂面標記的頂面座標。

**【英文】**

A positioning system includes an underwater foundation, an image and coordinate capturing device (also referred to as a total station) and a computer analyzing system. The underwater foundation includes a support column, a side mark is arranged on the side surface of the support column, and a top mark is arranged on the top surface of the support column. During a calibration period, the image and coordinate capturing device captures calibration images of the side mark and the top mark, and the computer analyzing system recognizes the side marks and the top marks in the calibration images to establish a conversion model. During a measurement period, the image and coordinate capture device captures a measurement image of the side mark, the computer analyzing system recognizes the side mark in the measurement image to obtain a side coordinate, and calculates a top coordinate of the top mark according to the side coordinate and the conversion model.

【指定代表圖】：圖2。

【代表圖之符號簡單說明】：

210 : 水 下 基 礎

2 1 1 ~ 2 1 3 : 支 撐 柱

220 : 影 像 與 座 標 擷 取 裝 置

230 : 電 腦 分 析 系 統

240 : 頂 面 標 記

241 : 圓 周 標 記

242 : 圓 心 標 記

250 : 側 面 標 記

251 : 頂 面

252 : 側 面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

**【中文發明名稱】用於水下基礎的定位系統**

**【英文發明名稱】Positioning systems for underwater foundation**

**【技術領域】**

1. 本揭露是有關於風力發電機的水下基礎的定位系統。

**【先前技術】**

1. 圖1是離岸風力發電設施的示意圖。請參照圖1，離岸風力發電的設施通常包括風力發電機110以及水下基礎120，水下基礎120設置於海床上，風力發電機110則設置在水下基礎120之上。在製造、運送或是安裝水下基礎120的過程中需要對水下基礎120進行定位，藉此量測水下基礎120頂部的位置，但由於水下基礎120的高度很高，要進行定位則需要利用吊機將設備或人員吊高至水下基礎120之上來拍攝頂部的標記，透過影像辨識的技術來進行定位，這樣的過程很冗長。

**【發明內容】**

1. 本揭露的實施例提出一種定位系統，包括水下基礎、影像擷取裝置與電腦分析系統。水下基礎包括支撐柱，支撐柱包括側面以及頂面，側面上設置有側面標記，頂面上設置有頂面標記。電腦分析系統通訊連接至影像與座標擷取裝置。在校正期間，影像與座標擷取裝置用以擷取側面標記與頂面標記的校正影像，電腦分析系統辨識校正影像中的側面標記以及頂面標記以建立轉換模型。在量測期間，影像與座標擷取裝置用以擷取側面標記的量測影像，電腦分析系統辨識量測影像中的側面標記以取得側面座標，並根據側面座標以及轉換模型計算出關於頂面標記的頂面座標。
2. 在一些實施例中，頂面標記包含圓心標記以及多個圓周標記，這些圓周標記圍繞圓心標記。
3. 在一些實施例中，頂面座標是屬於圓心標記。
4. 在一些實施例中，側面標記的數目為多個且排列為菱形。
5. 在一些實施例中，水下基礎是用以承載風力發電機。
6. 在一些實施例中，支撐柱的高度大於60公尺。
7. 在一些實施例中，電腦分析系統根據最佳擬合演算法計算出頂面座標。

**【圖式簡單說明】**

圖1是離岸風力發電設施的示意圖。

圖2是根據一實施例繪示定位系統的示意圖。

圖3是根據一實施例繪示支撐柱位移前與位移後的示意圖。

**【實施方式】**

1. 在此揭露中，是透過在水下基礎的側邊額外增加標記，透過辨識此標記便可以計算出頂部的位置。圖2是根據一實施例繪示定位系統的示意圖。請參照圖2，定位系統包括水下基礎210、影像與座標擷取裝置220與電腦分析系統230。水下基礎210是用以乘載風力發電機(未繪示)。在各種實施例中，水下基礎210可以是單樁式(Monopile)、套管式(Jacket)、三腳式(Tripod)或重力式(Gravity)。在此實施例中水下基礎210包括三根支撐柱211~213，每根支撐柱的高度可介於60公尺至90公尺之間或其他任意的高度，在其他實施例中也可以包括更多或更少根支撐柱。在此僅繪示水下基礎210的上半段，並沒有根據真實的比例繪製。
2. 影像與座標擷取裝置220包括了感光耦合元件(Charge-coupled Device，CCD)感測器、互補性氧化金屬半導體(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)感測器或其他合適的感光元件。影像與座標擷取裝置220也包括雙攝影機、結構光感測裝置、雷射或任意可以感測場景深度的感測器。
3. 電腦分析系統230可為個人電腦、筆記型電腦、伺服器、分散式電腦、雲端伺服器、工業電腦或具有計算能力的各種電子裝置等，本新型並不在此限。電腦分析系統230可透過任意有線或無線的手段通訊連接至影像與座標擷取裝置220。
4. 圖2也繪示了支撐柱213頂部的局部放大圖。支撐柱213包括了頂面251以及側面252，其中頂面251連接至側面252。在此實施例中頂面251的形狀為圓形，但本揭露並不在此限。頂面251上設置有多個頂面標記240，舉例來說，頂面標記240包括了多個圓周標記241以及一個圓心標記242，圓周標記241圍繞著圓心標記242，圓周標記241是沿著一個圓的圓周設置，而圓心標記242則設置在此圓的圓心位置。除此之外，在側面252上設置有多個側面標記250，這些側面標記250例如排列為菱形，但本揭露並不在此限。
5. 影像與座標擷取裝置220是設置在地面，可拍攝到側面標記250但拍攝不到頂面標記240。在此實施例中可先進行一個校正程序來計算出頂面標記240與側面標記250之間的相關位置關係。之後只要拍攝側面標記250便可以計算出頂面標記240的位置。
6. 具體來說，在校正期間，影像與座標擷取裝置220可透過吊機或其他合適的設備升高到空中，拍攝關於側面標記250以及頂面標記240的一或多漲影像(亦稱為校正影像)。電腦分析系統230可以執行任意合適的物件辨識演算法，在此可採用任意的機器學習演算法或是影像處理演算法，例如為LeNet、AlexNet、VGG、GoogLeNet、ResNet或是YOLO(You Only Look Once)等，藉此辨識校正影像中的側面標記250以及頂面標記240並求得每個標記的x座標、y座標以及z座標。之後，電腦分析系統230可建立側面標記250與頂面標記240之間的轉換模型。在一些實施例中，此轉換模型是一個表單，紀錄了側面標記250與頂面標記240中每個標記的x座標、y座標以及z座標。在一些實施例中，轉換模型也可以是關於支撐柱213的3D模型，也可記錄此時3D模型的角度或位置。或者，轉換模型也可以是一個轉換矩陣(transform matrix)或函式，用以將側面標記250的座標轉換至頂面標記240的座標，例如轉換矩陣包括了關於縮放、旋轉的參數，而上述的函式可以是線性函式、多項式函式等等，本揭露並不在此限。
7. 在量測期間，影像與座標擷取裝置220在地面上擷取側面標記250的影像(亦稱為量測影像)。由電腦分析系統230辨識出量測影像中的側面標記250以取得側面座標(包含每個側面標記250的x座標、y座標以及z座標)。接下來，電腦分析系統230可根據側面座標以及上述的轉換模型計算出關於頂面標記的座標(亦稱為頂面座標)。具體來說，請參照圖3，圖3是根據一實施例繪示支撐柱移動前與移動後的示意圖。在校正期間所量測到的是移動前(圖3的左側)的支撐柱213，而在量測期間所量測到的是移動後(圖3的右側)的支撐柱213。移動前各個側面標記250與頂面標記240的座標是已知，在此可以將支撐柱213的位移以及旋轉角度當作變數，根據這些變數可以求得側面標記250移動後的座標(以變數的形式)，然後根據最佳擬合演算法計算這些變數形式的座標以及實際上量測的側面座標250之間的誤差，調整上述變數來使誤差(例如方均根差)最小。接著根據所求得的位移以及旋轉角度來對移動前的頂面座標240進行相同的轉換便可以求得移動後的頂面座標240。或者，在轉換模型為轉換矩陣或是函示的實施例中，可以直接將量測到的側面座標與矩陣相乘或是將側面座標代入至函式當中，藉此可以求得移動後的頂面座標。在一些實施例中，量測的目標是圓心標記242的座標，因此上述的頂面座標是屬於圓心標記242。然而，根據上述做法可以求得任何一個頂面標記240的座標，本揭露並不在此限。
8. 在一些實施例中，電腦分析系統230可以提供任意合適的使用者介面，用以顯示所計算出的頂面座標，或者讓使用者輸入任意的參數，或者讓使用者載入影像，本揭露並不限制此使用者介面的內容與排版。在上述實施例中是以支撐柱213為例來說明，但在其他支撐柱的側面也可以設置側面標記。本揭露也不限制上述頂面標記240與側面標記250的數量、形狀與材質，這些標記可以透過噴漆、黏貼、刻印等任意的手段來形成。
9. 在上述實施例中，在量測期間影像與座標擷取裝置220只要設置在地面上便可以求得支撐柱213頂面的座標，如此一來不用在每次量測時都透過吊機將人員或設備升高至水下基礎210之上，可節省量測的時間。
10. 雖然本新型已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本新型，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本新型的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本新型的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

**【符號說明】**

110 : 風力發電機

120 , 210 : 水下基礎

211 ~ 213 : 支撐柱

220 : 影像與座標擷取裝置

230 : 電腦分析系統

240 : 頂面標記

241 : 圓周標記

242 : 圓心標記

250 : 側面標記

251 : 頂面

252 : 側面

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

**【序列表】**(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

【請求項1】一種定位系統，包括：

一水下基礎，包括至少一支撐柱，該至少一支撐柱包括一側面以及一頂面，該側面上設置有至少一側面標記，該頂面上設置有至少一頂面標記；

一影像與座標擷取裝置；以及

一電腦分析系統，通訊連接至該影像與座標擷取裝置，其中在一校正期間，該影像與座標擷取裝置用以擷取該至少一側面標記與該至少一頂面標記的至少一校正影像，該電腦分析系統辨識該至少一校正影像中的該至少一側面標記以及該至少一頂面標記以建立一轉換模型，

其中在一量測期間，該影像與座標擷取裝置用以擷取該至少一側面標記的一量測影像，該電腦分析系統辨識該量測影像中的該至少一側面標記以取得至少一側面座標，並根據該至少一側面座標以及該轉換模型計算出關於該至少一頂面標記的一頂面座標。

【請求項2】如請求項1所述之定位系統，其中該至少一頂面標記包含一圓心標記以及多個圓周標記，該些圓周標記圍繞該圓心標記。

【請求項3】如請求項2所述之定位系統，其中該頂面座標是屬於該圓心標記。

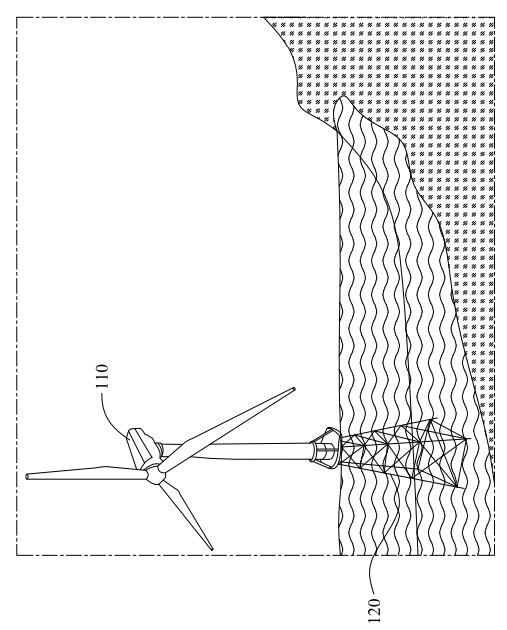
【請求項4】如請求項1所述之定位系統，其中該至少一側面標記的數目為多個且排列為菱形。

【請求項5】如請求項1所述之定位系統，其中該水下基礎是用以承載一風力發電機。

【請求項6】如請求項1所述之定位系統，其中該支撐柱的高度大於60公尺。

【請求項7】如請求項1所述之定位系統，其中該電腦分析系統根據一最佳擬合演算法計算出該頂面座標。

圖式



【圖1】