



(21)申請案號：102120913

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 13 日

(51)Int. Cl. : **G01F23/292 (2006.01)** **G06T7/60 (2006.01)**

(71)申請人：義守大學(中華民國) I-SHOU UNIVERSITY (TW)

高雄市大樹區學城路 1 段 1 號

(72)發明人：陳泰賓 CHEN, TAI BEEN (TW)；杜維昌 DU, WEI CHANG (TW)；黃詠暉 HUANG, YUNG HUI (TW)

(74)代理人：黃耀霆

(56)參考文獻：

TW	200913673A	TW	201003045A
TW	201030324A	TW	201124711A
CN	101901342A	CN	202008382U

審查人員：吳耿榮

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：5 共 26 頁

(54)名稱

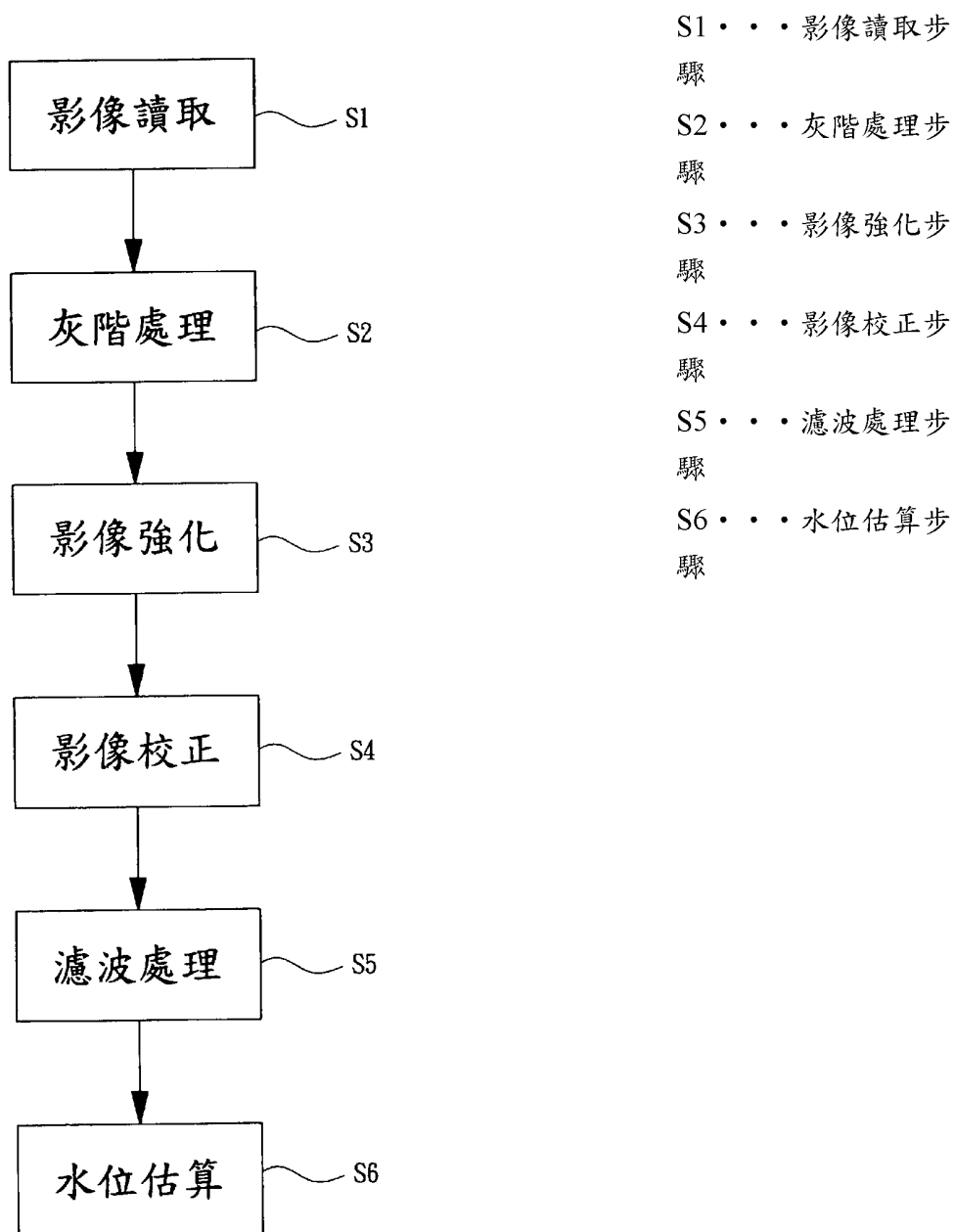
多區塊水位量測方法

METHOD OF WATER LEVEL MEASUREMENT

(57)摘要

一種多區塊水位量測方法，係用以解決習知技術無法大範圍監控淹水水位之問題，該方法包含：一影像讀取步驟，藉由一電腦系統讀入一原始影像，依據該原始影像之大小計算出一像素所代表之實際尺寸；一影像校正步驟，若該監控鏡頭之視角與地平線之夾角不等於零，則依據該夾角對該原始影像進行水平旋轉校正，並且自該原始影像中圈選複數個判斷區塊；及一水位估算步驟，分別估算該複數個判斷區塊所對應之水面位置，且根據由該複數個判斷區塊所產生之複數個水面位置推算該原始影像之水位高度。

A method of water level measurement is used to measure the level of water. The method includes an image reading step, an image adjusting step, and a water level computing step. The image reading step computes the real size of a pixel from an original image that fetching by a computer. The image adjusting step adjusts the original image to a horizontal image according to the angle between the camera's view-angle line and horizontal line, and selects a plurality of regions of interest (ROI) from the horizontal image. The water level computing step estimates the corresponding water surface position of each region of interest, and then computes the water level of the original image according to the plurality of water surface positions derived from the plurality of regions of interest.



第 2 圖

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】(中文/英文)

多區塊水位量測方法 / Method of Water Level Measurement

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種多區塊水位量測方法，尤其是一種透過影像分析處理技術計算水位高度的多區塊水位量測方法。

【先前技術】

【0002】 台灣位處極易致災的西太平洋季風區，且平均每年遭受西太平洋生成颱風侵台四次以上，颱風所挾帶的豪大雨經常導致水患頻傳，帶來嚴重經濟損失。此外，隨著全球暖化、氣候變遷而造成降雨型態改變，近年來短時間內大降雨量的極端暴雨屢見不鮮，極端降雨型態容易造成都市地區短時間內無法排除多餘雨量、區域排洪不及而淹水，嚴重威脅民眾的生命與財產安全。

【0003】 據此，水災的監控與預警向來是災害防範的首要目標，習知淹水警報方法為接收到人工通報後，派駐相關人員到淹水現場以一習用接觸式水位量測裝置測量水位高度，再將測量結果回報至災害應變中心統計處理，以判斷淹水情況，進而發出警報，然而這種方式往往需浪費大量人力進行淹水實地水位量測與結果彙整統計。為了解決上述習知淹水警報方法所面臨的問題，針對淹水機率較高的低窪地區，通常會常駐設置該習用接觸式水位量測裝置以隨時監測水位，並且透過有線或無線通訊方式自動回傳測量結果，以節省救災資源。

【0004】 惟，該習用接觸式水位量測裝置由於必須伸入水中進行測量，遇到水流湍急時往往難以成功量測，甚至有裝置直接被沖走或沖毀的風險存在。此外，該習用接觸式水位量測裝置的量測範圍往往受裝置本身

發明摘要

※ 申請案號：102 170917

※ 申請日：102. 6. 13

※IPC 分類：G01F 23/292 (2006.01)
G06T 7/60 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

多區塊水位量測方法 / Method of Water Level Measurement

【中文】

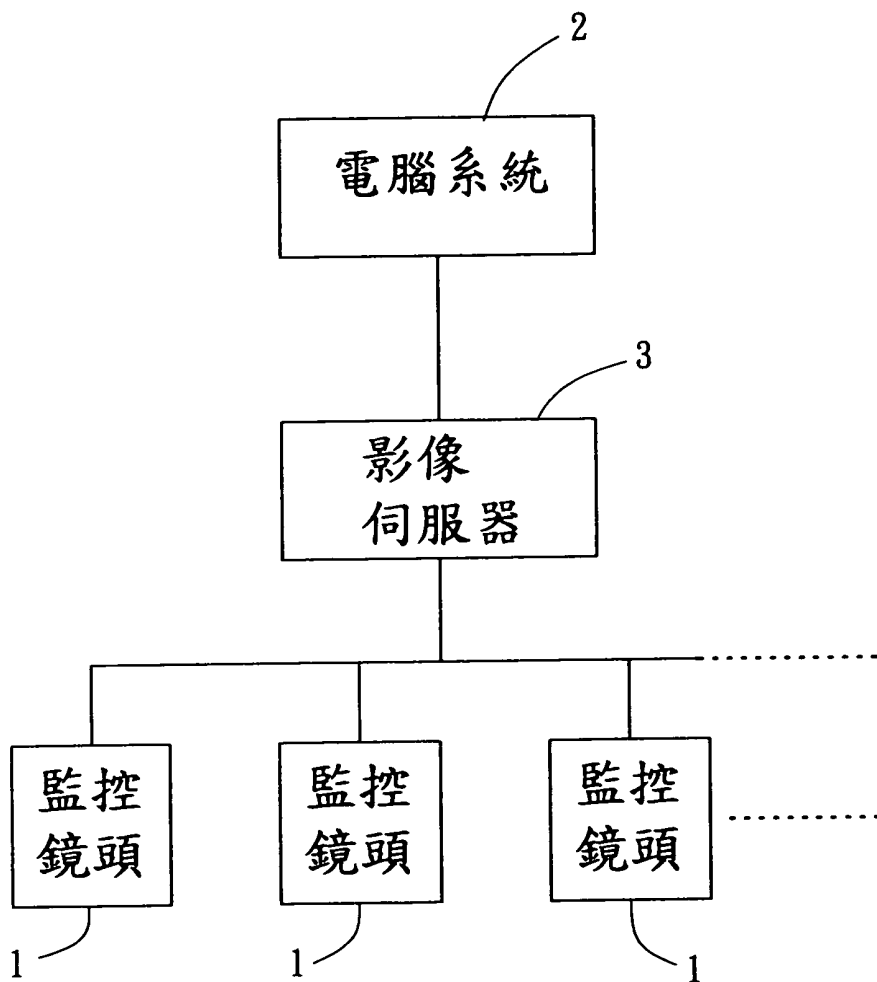
一種多區塊水位量測方法，係用以解決習知技術無法大範圍監控淹水水位之問題，該方法包含：一影像讀取步驟，藉由一電腦系統讀入一原始影像，依據該原始影像之大小計算出一像素所代表之實際尺寸；一影像校正步驟，若該監控鏡頭之視角與地平線之夾角不等於零，則依據該夾角對該原始影像進行水平旋轉校正，並且自該原始影像中圈選複數個判斷區塊；及一水位估算步驟，分別估算該複數個判斷區塊所對應之水面位置，且根據由該複數個判斷區塊所產生之複數個水面位置推算該原始影像之水位高度。

【英文】

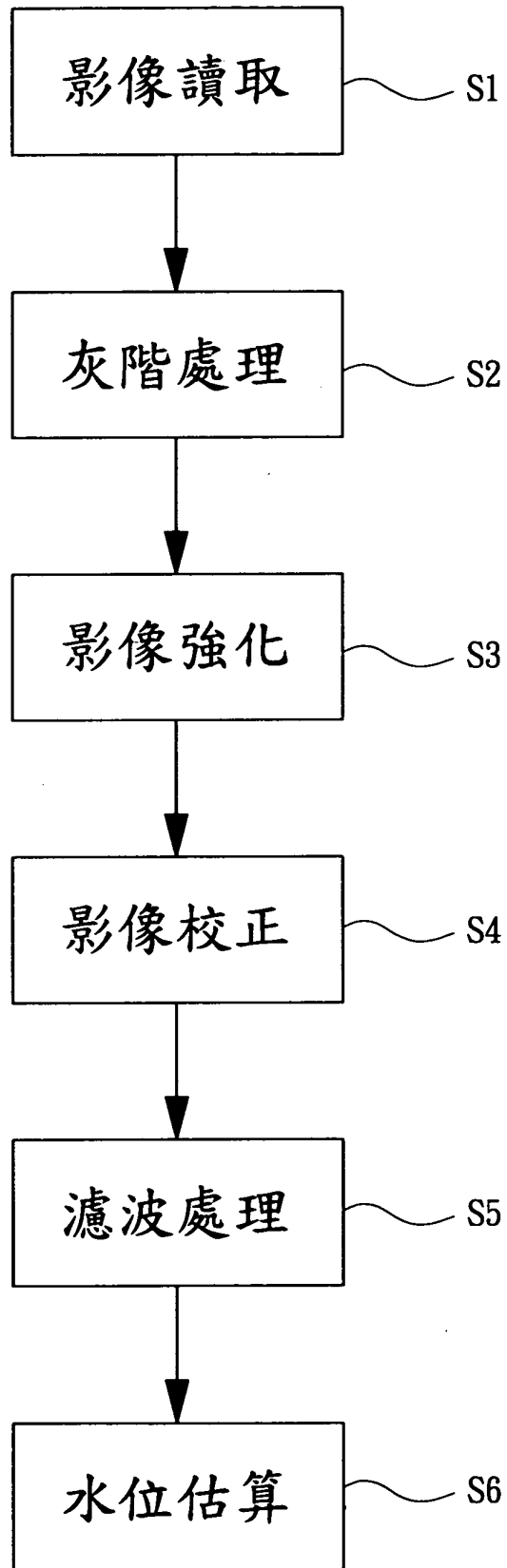
A method of water level measurement is used to measure the level of water. The method includes an image reading step, an image adjusting step, and a water level computing step. The image reading step computes the real size of a pixel from an original image that fetching by a computer. The image adjusting step adjusts the original image to a horizontal image according to the angle between the camera's view-angle line and horizontal line, and selects a plurality of regions of interest (ROI) from the horizontal image. The water level computing step estimates the corresponding water surface position of

each region of interest, and then computes the water level of the original image according to the plurality of water surface positions derived from the plurality of regions of interest.

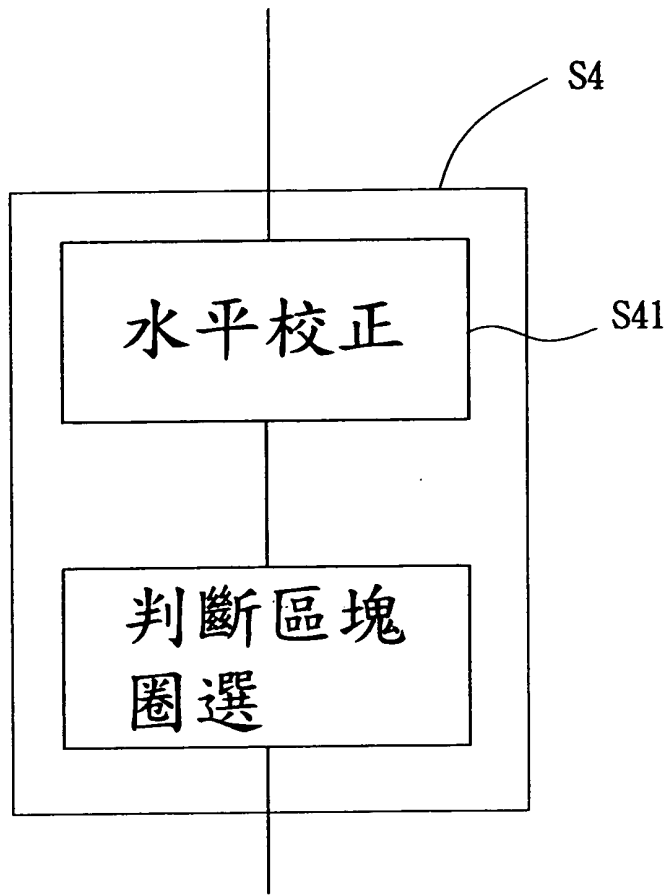
圖式



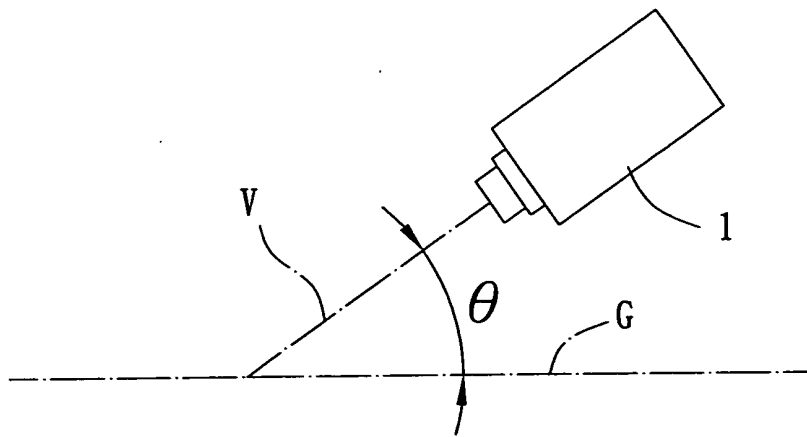
第 1 圖



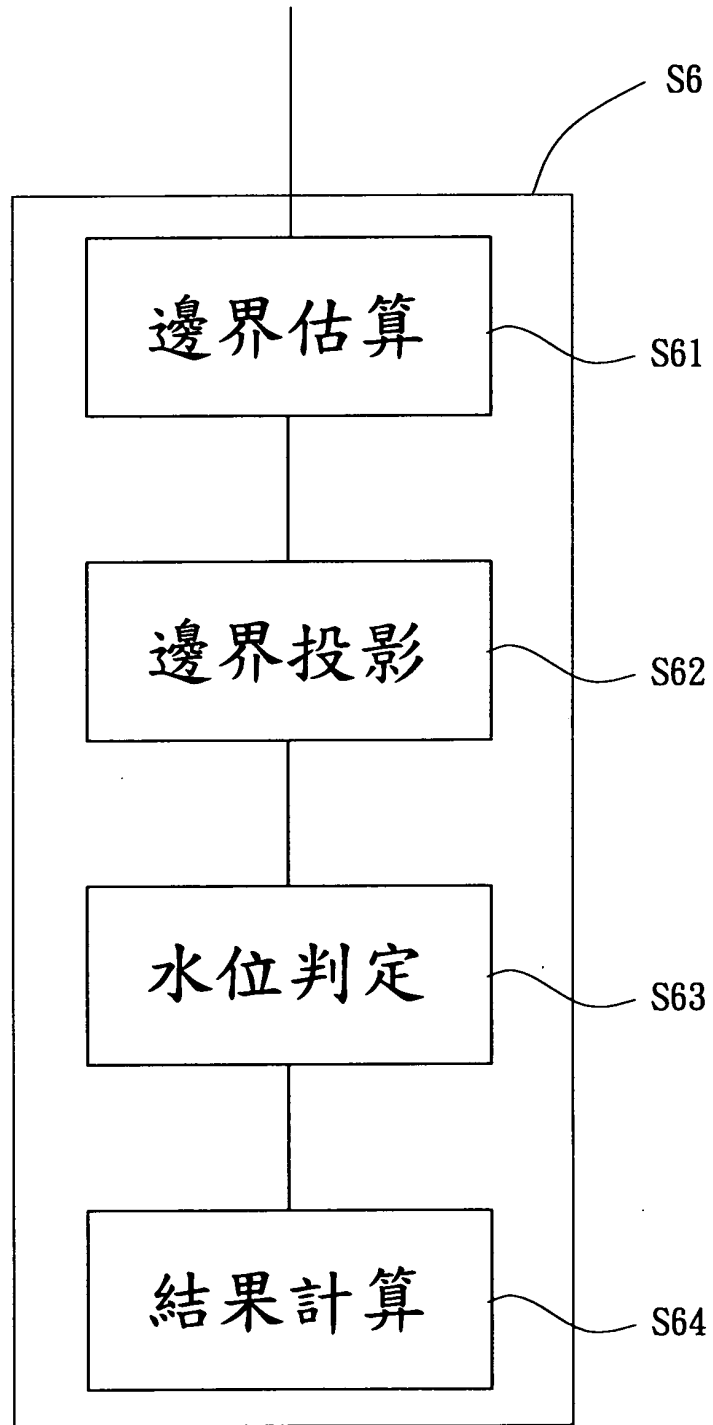
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

S1	影像讀取步驟	S2	灰階處理步驟
S3	影像強化步驟	S4	影像校正步驟
S5	濾波處理步驟	S6	水位估算步驟

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

的尺寸限制，當淹水深度過高時，容易有裝置本身被淹沒導致失去測量功能的情形產生。

【0005】 爲了解決上述習知淹水監控方法所面臨的問題，如中華民國第 201024687 號「雷射光學影像水位量測裝置及其方法」專利申請案所述內容，揭示一種習知非接觸式水位量測方法，可透過非接觸的方式以一雷射光源射入一水體，並且拍攝水體表面影像以測量該水體水位。該專利案之裝置及其方法雖可改善習用接觸式水位量測裝置必須伸入水中，具有容易量測失敗或毀損裝置的缺點，但該裝置若需設置於各個待偵測地點，仍然有成本較高的問題，難以據以施行大範圍淹水監控。再者，由於淹水時水體往往呈現渾濁且充滿雜物，以雷射光源照射的方式亦具有無法正確量測水位的問題。

【0006】 綜上所述，該習知非接觸式水位量測方法雖可達成「以非接觸方式量測水位」之目的，然而仍有「設置成本過高」及「量測準確度可能受水體顏色與水中漂流物影響」等疑慮，在實際使用時容易衍生不同限制與缺點，確有不便之處，亟需進一步改良，以提升其實用性。

【發明內容】

【0007】 本發明的目的乃改良上述之缺點，以提供一種多區塊水位量測方法，僅需就傳統監視攝影機所拍攝之影像進行分析處理，即可量測水位高度，具有降低系統設置成本之功效。

【0008】 本發明另一目的係提供一種多區塊水位量測方法，該多區塊水位量測方法以影像辨識方式判斷水位高度，量測時不受水體顏色與水中漂流物影響，具有增加水位量測準確性之功效。

【0009】 本發明又一目的係提供一種多區塊水位量測方法，該多區塊水位量測方法爲使用一梯度運算子邊緣搜尋法偵測邊界位置，於一影像中選出一判斷區塊，針對該判斷區塊套用該梯度運算子邊緣搜尋法，具有提

升運算速度之功效。

【0010】 本發明再一目的係提供一種多區塊水位量測方法，該多區塊水位量測方法係於該影像中選取複數個該判斷區塊，並依據該複數個判斷區塊運算產生複數個水面位置，一併考量該複數個水面位置以計算產生水位高度，藉此可以避免一判斷區塊受遮蔽物體阻擋時，對水位量測結果造成嚴重影響，具有提升方法可靠度之功效。

【0011】 為達到前述目的，本發明所運用之技術內容包含有：

【0012】 一種多區塊水位量測方法，藉由一監控鏡頭拍攝一原始影像，交由一電腦系統量測該原始影像之水位高度，係包含以下步驟：一影像讀取步驟，藉由該電腦系統讀入該原始影像，依據該原始影像之大小計算出一像素所代表之實際尺寸；一影像校正步驟，若該監控鏡頭之視角與地平線之夾角不等於零，則依據該夾角對該原始影像進行水平旋轉校正；並且自該原始影像中圈選複數個判斷區塊；及一水位估算步驟，係針對該複數個判斷區塊套用一梯度運算子邊緣搜尋法，計算各該判斷區塊各像素之影像梯度值及影像邊界值；且依據該影像邊界值推算一邊界投影值，以估算至少一邊界位置；再依據該邊界位置判定一水面位置，且根據由該複數個判斷區塊所產生之複數個水面位置推算一水位判定結果；最後，由該原始影像之像素所代表之實際尺寸計算出該水位判定結果所代表之水位高度。

【0013】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，另包含一灰階處理步驟，於該影像讀取步驟完成後執行，係對該原始影像進行灰階運算，該原始影像經灰階運算後之亮度屬於一灰階色階範圍。

【0014】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，另包含一影像強化步驟，於該灰階處理步驟完成後執行，係調整經灰階運算之該原始影像，使其亮度平均分布於該灰階色階範圍之最大值與最小值之間。

【0015】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，該梯度運算子邊緣搜尋法計算各該判斷區塊各像素之影像梯度及影像邊界值的方法如下式所示：

$$G = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} \\ \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix}$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$E = \begin{cases} 1, G > \omega \\ 0, G \leq \omega \end{cases}$$

其中，G 代表影像梯度，E 代表影像邊界值，f(x,y) 係為該判斷區塊之像素座標值為(x,y)時之灰階值，G_x 代表該判斷區塊水平方向之梯度值，G_y 代表該判斷區塊垂直方向之梯度值， ω 為一閾值。

【0016】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，該閾值使用 Canny 邊緣檢測算子求得。

【0017】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，若該影像校正步驟共選取 L 個判斷區塊，且該判斷區塊之大小為 MxN 像素，則推算該邊界投影值及估算該邊界位置的方法如下式所示：

$$I_j(y) = \sum_{x=1}^M E(x,y), y = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, L$$

$$H = \begin{cases} y, \text{if } I(y) \geq \mu \\ 0, \text{else} \end{cases}$$

其中，(x,y) 代表上述判斷區塊之像素座標值，I(y) 代表上述判斷區塊中一水平高度之邊界投影值， μ 為一標準值。當上述邊界投影值超過該標準值時，該水平高度座標即被設定為一邊界位置。

【0018】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，該判斷區塊之水平方向寬度共有 M 個像素，垂直方向長度共有 N 個像素，該標準值為 M/2 個

像素。

【0019】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，判定該水面位置之方法係為將該邊界位置視為該水面位置。

【0020】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，判定該水面位置之方法係取該至少一邊界位置中，隨時間變動之邊界位置，作為該水面位置。

【0021】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，推算該水位判定結果之方法係求取該複數個水面位置之平均數，作為該水位判定結果。

【0022】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，推算該水位判定結果之方法係設定一容許範圍，求取該複數個水面位置中落在該容許範圍內之水面位置之平均數，以作為該水位判定結果。

【0023】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，依據該多區塊水位量測方法先前量測之水位判定結果以設定該容許範圍。

【0024】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，係將該多區塊水位量測方法先前量測之一水位判定結果加上一誤差值，以作為該容許範圍。

【0025】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，係將該多區塊水位量測方法先前量測之複數個水位判定結果之平均值加上其標準差與一容許倍率之乘積，以作為該容許範圍。

【0026】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，該多區塊水位量測方法另包含一濾波處理步驟，係在該影像校正步驟選出複數個判斷區塊後，對各該判斷區塊進行濾波處理以消除雜訊，使該複數個判斷區塊形成複數個後製影像，該梯度運算子邊緣搜尋法係計算各該後製影像中各像素之影像梯度值及影像邊界值。

【0027】 本發明之多區塊水位量測方法，其中，該濾波處理步驟所使用之濾波處理方法為中間值濾波。

【圖式簡單說明】

【0028】

第 1 圖：本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之系統架構圖

第 2 圖：本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之運作流程圖

第 3 圖：本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之影像校正步驟之內部流程圖

第 4 圖：本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之監控鏡頭示意圖

第 5 圖：本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之水位估算步驟之內部流程圖

【實施方式】

【0029】 為讓本發明之上述及其他目的、特徵及優點能更明顯易懂，下文特舉本發明之較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【0030】 本發明全文所述之「像素」(pixels)，係指一影像 (image) 組成的最小單位，用以表示該影像之解析度 (resolution)，例如：若該影像之解析度為 1024x768，則代表該影像共有 (1024x768=786432) 個像素，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

【0031】 本發明全文所述之「色階」(color level)，係指該像素所顯現顏色分量或亮度的濃淡程度，例如：彩色 (color) 影像之紅色 (R)、綠色 (G)、藍色 (B) 分量的色階範圍 (range) 各為 0~255；或者，灰階 (gray-level) 影像之亮度 (luminance) 的色階範圍可為 0~255，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解。

【0032】 本發明全文所述之「機率分布」(probability distribution)，係指一影像中所有像素之色階範圍機率分布，亦即該影像各像素所屬色階之分布情形，例如：一灰階影像之亮度範圍為 0~255 (即 256 個色階)，則其機率分布包含以下資訊：色階為 0 之像素數目、色階為 1 之像素數目、色階為 2 之像素數目……以及色階為 255 之像素數目，係本發明所屬技術

領域中具有通常知識者可以理解。

【0033】 請參閱第 1 圖所示，係本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之系統架構圖。其中，藉由至少一監控鏡頭 1（例如：習知監視攝影機、網路攝影機或夜間紅外線攝影機等）連接一電腦系統 2（例如習知電腦主機、檔案伺服器或雲端伺服器等）作為執行架構，該至少一監控鏡頭 1 係可拍攝取得一原始影像 A（original image），例如：單一（single）或連續（continued）影像等，該原始影像 A 可為彩色或灰階影像，該原始影像 A 包含數個像素，各像素具有一色階，該色階可表示的數值範圍為該影像的色階範圍。該電腦系統 2 係耦接該至少一監控鏡頭 1，以接收該原始影像 A，並據以執行本發明多區塊水位量測方法較佳實施例所揭示的運作流程，用來量測該至少一監控鏡頭 1 所處地區之積淹水水位高度。在此實施例中，該原始影像 A 係以單一彩色影像作為實施態樣進行後續說明，惟不以此為限，依此類推，可應用於黑白或連續影像之水位量測，其係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以理解，在此容不贅述。

【0034】 此外，該至少一監控鏡頭 1 與該電腦系統 2 之間較佳串聯連接一影像伺服器 3，供接收彙整該至少一監控鏡頭 1 所拍攝之原始影像 A，並據以進行時間取樣處理或影像壓縮處理，再將處理過後之原始影像 A 轉傳至該電腦系統 2。藉此，可避免當該至少一監控鏡頭 1 之數量過多、所拍攝原始影像 A 畫質過於精細、或者該原始影像 A 為長度過長之連續影像時，所形成之影像檔案大小太大，造成該電腦系統 2 不堪負荷。

【0035】 請參閱第 2 圖所示，係本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之運作流程圖。其中，該多區塊水位量測方法包含一影像讀取步驟 S1、一灰階處理步驟 S2、一影像強化步驟 S3、一影像校正步驟 S4、一濾波處理步驟 S5 以及一水位估算步驟 S6，分別敘述如後。

【0036】 該影像讀取步驟 S1 首先係藉由該電腦系統 2 讀入一原始影

像 A，在本實施例當中該原始影像 A 為一 RGB 影像，且該原始影像 A 之色階範圍為 0~255，惟本發明不以此為限。該原始影像 A 由一監控鏡頭 1 所攝錄，而該監控鏡頭 1 設置於一固定位置運作，因此該電腦系統 2 中可預先設定該原始影像 A 所代表之實際尺寸。該影像讀取步驟 S1 接著依據該原始影像 A 之像素大小與其所代表之實際尺寸計算出一影像比例尺 ΔH ，可供換算任意像素值所代表之實際尺寸。舉例而言，假設一監控鏡頭 1 所拍攝之原始影像 A 包含一司令台，已知該司令台實際高度為 500 公分，若該電腦系統 2 讀入該原始影像 A 且測量出該司令台之高度為 100 像素，則可推算出一個像素代表 5 公分，該影像比例尺 ΔH 即為 5(cm/pixel)。當該影像讀取步驟 S1 完成後，開始進行該灰階處理步驟 S2。

【0037】 該灰階處理步驟 S2，係對該原始影像 A 進行灰階處理，主要原理乃依據該原始影像 A 各像素之紅色、綠色、藍色分量的色階，將該原始影像 A 之色調平均轉換到色階範圍為 0~255 之灰階影像之亮度，該色調轉換方式較佳如下式 (1) 所示：

$$f(x,y)=0.299\times R(x,y)+0.587\times G(x,y)+0.114\times B(x,y) \quad (1)$$

其中 (x,y) 為像素座標值， $f(x,y)$ 為灰階影像之亮度， $R(x,y)$ 、 $G(x,y)$ 、 $B(x,y)$ 代表紅、綠、藍三種色域之色階。該原始影像 A 經過轉換過後形成一灰階影像，色彩單一較容易處理。

【0038】 該影像強化步驟 S3 係對該灰階影像進行影像強化處理，得到一強化影像，主要原理是將該灰階影像之亮度的色階範圍機率分布，平均轉換至 0~255，藉以強化該灰階影像之對比值。舉例來說，若一灰階影像之機率分布區域位於 25~100 之間，係屬於畫面偏暗之情形，經由該影像強化步驟 S3 可將其機率分布區域調整為 0~255，以利後續步驟對其細節進行判讀。由於該監控鏡頭 1 所拍攝之原始影像 A 的畫面品質十分容易受到天候、時間等因素的影響，導致影像模糊、生成雜訊、整體色調過亮或過

暗等情形，因此經由該影像強化步驟 S3 進行影像強化處理後，較能精確觀察觀察細部變化。

【0039】 惟，該灰階處理步驟 S2 及該影像強化步驟 S3 係可以選擇性執行。換言之，若該原始影像 A 本身即為一灰階影像，即可省略該灰階處理步驟 S2；同理，若該灰階影像之亮度已平均分布於其灰階色階範圍之最大值與最小值之間，則可以省略該影像強化步驟 S3。據此，該灰階處理步驟 S2 及該影像強化步驟 S3 並非必要步驟，係本發明所屬技術領域技術人員可以輕易思及。

【0040】 請一併參閱第 3 圖所示，係本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之影像校正步驟 S4 之內部流程圖，該影像校正步驟 S4 之包含一水平校正子步驟 S41 及一判斷區塊圈選子步驟 S42。該水平校正子步驟 S41 係對該強化影像進行水平校正，以得到一水平影像，由於該至少一監控鏡頭 1 的視角通常不是水平直視待偵測物，故需要校正待偵測物成水平，以方便偵測淹水深度。

【0041】 更詳言之，請另參照參照第 4 圖所示，該至少一監控鏡頭 1 通常設置於一固定位置運作，因此該電腦系統 2 中針對任一監控鏡頭 1 皆已預設一水平校正角度 θ ，該水平校正角度 θ 係為該監控鏡頭 1 之視角 V 與一水平線 G 之夾角，利用該水平校正角度 θ 可分別對來自每一監控鏡頭 1 之影像進行水平校正，該水平校正方式如下式 (2) 所示：

$$x' = x \cos(\theta) + y \sin(\theta) \quad y' = -x \sin(\theta) + y \cos(\theta) \quad (2)$$

其中 (x, y) 為該強化影像之像素座標值， (x', y') 為該水平影像之像素座標值。該水平校正子步驟 S41 係可選擇性執行，例如當一監控鏡頭 1 水平直視待偵測物時，其強化影像即為一水平影像，該電腦系統 2 中係預設該水平校正角度 θ 等於零，即省略該水平校正子步驟 S41。

【0042】 該判斷區塊圈選子步驟 S42 係自該水平影像當中選取複數

個判斷區塊 R，該複數個判斷區塊 R 分別分布於該水平影像中，且各該判斷區塊 R 彼此之間較佳不相互重疊。其中，該判斷區塊 R 之大小為 $M \times N$ 像素，亦即該判斷區塊 R 之水平方向寬度共有 M 個像素，垂直方向長度共有 N 個像素，且該判斷區塊 R 之大小以佔該原始影像 A 之百分之五以上為較佳。此外，該判斷區塊 R 中包含一水平線 G，該水平線 G 所處之實際高度為 $H_1(\text{cm})$ ，而該水平線 G 之水平高度座標值為 H_0 ，亦即該水平線 G 位於該判斷區塊 R 中垂直位置之第 H_0 像素，且 $0 \leq H_0 < N$ 。

【0043】 該濾波處理步驟 S5，係針對該判斷區塊 R 進行濾波處理，主要原理是利用一遮罩對該判斷區塊 R 進行偵測比對，該遮罩為一習知中位數濾波器(median filter)遮罩，且該遮罩大小較佳為 $1 \times (M/2)$ ， $M/2$ 即為該判斷區塊 R 之寬度的一半，該判斷區塊 R 之像素會被該遮罩內的中間值所取代。藉此，可降低該判斷區塊 R 之雜訊，且由於水位通常僅水平上升或下降運動，因此該濾波處理過程不會濾掉水位資訊成分，經由該濾波處理之判斷區塊 R 能夠更有效率地估計水位高度。然而，該濾波處理步驟 S5 亦可以使用平均值濾波、高斯值濾波或拉普拉斯值濾波等其它習知濾波處理方法，本發明不以此為限。

【0044】 藉由上述步驟，可對該原始影像 A 進行連續影像處理過程，該濾波處理步驟 S5 最終產生複數個後製影像 B，該後製影像 B 為一大小為 $M \times N$ 像素且色階範圍為 0~255 之灰階影像，供後續步驟進行水位估算。該濾波處理步驟 S5 係可選擇性執行，例如當一原始影像 A 足夠清晰，並未包含可能影響後續步驟運算結果之雜訊時，無須針對該原始影像 A 中所選出之判斷區塊 R 進行濾波處理，因此可省略本步驟，該判斷區塊 R 即為一後製影像 B。

【0045】 請參閱第 2 及 5 圖所示，第 5 圖係為本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之水位估算步驟 S6 之內部流程圖，該水位估算步驟 S6 包

含一邊界估算子步驟 S61、一邊界投影子步驟 S62、一水位判定子步驟 S63 與一結果計算子步驟 S64，該邊界估算子步驟 S61 係為一種梯度運算子邊緣搜尋法，主要原理係計算該後製影像 B 中各像素之影像梯度(gradient)值 G，並依據該影像梯度值 G 計算各該像素之影像邊界值 E。該影像邊界值 E 為 1 或 0，分別代表一像素為一邊界或並非一邊界。該影像梯度值 G 與影像邊界值 E 之計算方法如下式 (3)、(4) 與 (5) 所示：

$$G = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} \\ \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (4)$$

$$E(x,y) = \begin{cases} 1, G > \omega \\ 0, G \leq \omega \end{cases} \quad (5)$$

其中， $f(x,y)$ 如上述公式(1)所示，係為該後製影像 B 之像素座標值為 (x,y) 時之灰階值，且 $0 \leq x < M$ 且 $0 \leq y < N$ ； G_x 代表該後製影像 B 之水平方向之梯度值， G_y 代表該後製影像 B 之垂直方向之梯度值， ω 為一閾值。當一像素 (x,y) 之影像梯度值 G 超過該閾值 ω 時，則設定該像素 (x,y) 之影像邊界值 $E(x,y)$ 為 1；反之則設定該像素 (x,y) 之影像邊界值 $E(x,y)$ 為 0。該閾值 ω 較佳使用 Canny 邊緣檢測算子(Canny edge detector)運算產生。

【0046】 值得注意的是，若該判斷區塊圈選子步驟 S42 共選取 L 個判斷區塊 R，則前述步驟將產生 L 個後製影像 B，因此該邊界估算子步驟 S61 必須重複 L 次，以分別計算產生各該後製影像 B 中各像素之影像邊界值 E。

【0047】 該邊界投影子步驟 S62 係將各該後製影像 B 中每一水平高度之影像邊界值 E 投影累加，以產生一邊界投影值 I，並依據該邊界投影值 I 判定該水平高度是否為一邊界位置。該投影累加方式以及邊界位置判定方

法如下式 (6) 與 (7) 所示：

$$I_j(y) = \sum_{x=1}^M E(x, y), y = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, L \quad (6)$$

$$H_j = \begin{cases} y, & \text{if } I_j(y) \geq \mu \\ 0, & \text{else} \end{cases} \quad (7)$$

其中，由於 (x, y) 為該後製影像 B 之像素座標值，因此 y 為該後製影像 B 之一水平高度座標， $\sum_{x=1}^M E(x, y)$ 為該水平高度座標 y 之所有影像邊界值 E 的和，即為該後製影像 B 於該水平高度座標 y 之邊界投影值 $I(y)$ 。當該邊界投影值 $I(y)$ 超過一標準值 μ 時，該水平高度座標 y 即被設定為一邊界位置 H ，在本實施例當中，該標準值較佳為該後製影像 B 之寬度的二分之一 ($M/2$)。

【0048】 若該後製影像 B 於該邊界投影子步驟 S62 僅產生一邊界位置 H ，則該水位判定子步驟 S63 直接設定該邊界位置 H 為一水面位置 W 。然而，一後製影像 B 中除了水面外，尚可能有其它標的物被判定為邊界位置 H ，例如經過之路人、車輛或其它遮蔽物體等，導致該邊界投影子步驟 S62 所產生之邊界位置 H 的數量超過一個。因此為求更精準地估算水位，該水位判定子步驟 S63 可針對複數個邊界位置 H 進行分析比較，主要原理係比較該電腦系統 2 於不同時間所接收之原始影像 A，該不同時間所接收之原始影像 A 所產生之後製影像 B 經由該邊界投影子步驟 S62，係分別產生複數個邊界位置 H ，由於淹水時水位通常會隨時間上升或消退，因此水面在各該後製影像 B 中應屬一變動之邊界位置 H ，藉由比較該複數個邊界位置 H ，可排除維持於固定高度之邊界位置 H ，僅保存隨時間變動之邊界位置 H ，並設定為一水面位置 W 。

【0049】 惟，若一後製影像 B 嚴重遭受遮蔽物體阻擋，致使該後製影像 B 中根本無水體畫面時，將導致依據該後製影像 B 所運算產生之水面位

置 W 並非實際淹水水面，會對本發明多區塊水位量測方法較佳實施例之水位量測結果造成嚴重影響。為解決此問題，在本實施例當中，該判斷區塊圈選子步驟 S42 共選取 L 個判斷區塊 R ，因此該水位判定子步驟 S63 係依據 L 個後製影像 B 運算產生共 L 個水面位置 W 。

【0050】 詳言之，該水位判定子步驟 S63 可以求取該 L 個水面位置 W 之平均數作為一水位判定結果 W^C ，以抵銷少數誤判為淹水水面之水面位置 W 所造成之影響；或者，該水位判定子步驟 S63 可以設定一容許範圍，並將所有落在該容許範圍外之水面位置 W 剔除，再求取剩餘落在該容許範圍內之水面位置 W 之平均數，以作為該水位判定結果 W^C 。

【0051】 更詳言之，由於本發明多區塊水位量測方法較佳實施例係由該電腦系統 2 不斷接收一監控鏡頭 1 所拍攝之原始影像 A ，以持續量測更新該監控鏡頭 1 所處地區之積淹水水位高度，因此該水位判定子步驟 S63 可以依據前一次(或前數次)之量測結果以設定該容許範圍。舉例而言，透過預設一誤差值 ε ，即可以 $W_{i-1}^C \pm \varepsilon$ 作為該容許範圍，其中 W_{i-1}^C 為前一次量測所得之水位判定結果 W^C 。據此，該水位判定結果 W^C 之判定方式可以劃分為以下三種情形：

(一) 當該 L 個水面位置 W 均落在該容許範圍內時，該水位判定結果 W^C 係為該 L 個水面位置 W 之平均數，如下式(8)所示：

$$W^C = \sum_{i=1}^L W^i \div L \quad (8)$$

(二) 當其中一水面位置 W^j 在該容許範圍之外時，該水位判定結果 W^C 如下式(9)所示：

$$W^C = \left(\sum_{i=1}^{j-1} W^i + \sum_{i=j+1}^L W^i \right) \div (L-1) \quad (9)$$

(三) 當所有水面位置 W 均落在該容許範圍之外時，可以直接以

為前一次量測所得之水位判定結果 W_{i-1}^C 作為該水位判定結果 W^C ，或者以前數次之水位判定結果 $W_{i-1}^C, W_{i-2}^C, W_{i-3}^C, \dots$ 之平均數作為該水位判定結果 W^C ，本發明不以此為限。

其中， W^i 為該 L 個水面位置 W 中的第 i 個，而當該 L 個水面位置 W 中有複數個落在該在該容許範圍之外時，套用上式(9)數次即可算出該水位判定結果 W^C ，係本發明所屬技術領域中具有通常知識者可以輕易理解實施。

【0052】 值得注意的是，該誤差值 ϵ 除了可以由使用者預設外，亦可以利用統計學原理運算產生。舉例來說，該電腦系統 2 可以依據前數次之水位判定結果 $W_{i-1}^C, W_{i-2}^C, W_{i-3}^C, \dots$ 計算一標準差，並且將該標準差乘上一容許倍率作為該誤差值 ϵ 。其中，該容許倍率常見為 2 倍、1 倍或 1.5 倍等等。

【0053】 該結果計算子步驟 S64 係將該水位判定結果 W^C 與該水平線 G 之水平高度座標值 H_0 進行比較運算，並依據該水平線 G 所處之實際高度 $H_t(\text{cm})$ 與該影像比例尺 $\Delta H(\text{cm/pixel})$ ，計算出該水面位置所代表之實際高度。例如，當前述步驟判定出一水位判定結果 W^C 時，該水位判定結果 W^C 所代表之實際高度即為 $H_t + (W^C - H_0) \times \Delta H(\text{cm})$ ，係為該監控鏡頭 1 所所拍攝地區之積淹水水位高度。

【0054】 綜上所述，本發明之多區塊水位量測方法始於該影像讀取步驟 S1，係由該電腦系統 2 讀入一原始影像 A，經由該灰階處理步驟 S2、影像強化步驟 S3、影像校正步驟 S4 與濾波處理 S5 等後續步驟，對該原始影像 A 進行影像分析處理以產生一後製影像 B，再交由該水位估算步驟 S6 運算得到一水位高度，係為該原始影像 A 中的淹水高度。據此，發明之多區塊水位量測方法可達成透過影像分析處理技術計算水位高度之目的。

【0055】 藉此，本發明多區塊水位量測方法較佳實施例僅需藉由該監控鏡頭 1 所提供之原始影像 A 配合一電腦系統 2 即可量測出水位高度，成本無論相較於設置習知接觸式或非接觸式水位量測裝置都大幅減低，且該

監控鏡頭 1 係為習知監視攝影機或網路攝影機，因此能夠大量設置以進行大範圍監控。

【0056】 另，本發明多區塊水位量測方法較佳實施例使用影像辨識方式，辨識一影像中水位與四周景物的相對關係，即可找出水面位置並據以計算水位高度，因此可準確量測淹水時的水位，不受水體顏色與水中漂流物影響。

【0057】 再者，本發明多區塊水位量測方法較佳實施例已於該原始影像 A 中取出一判斷區塊 R，依據該判斷區塊 R 產生一後製影像 B，再針對該後製影像使用一梯度運算子邊緣搜尋法，以進行邊界偵測估算，相較未選取判斷區塊 R 直接套用該梯度運算子邊緣搜尋法的情形，節省大量運算過程，是故，運算速度可大幅提升。

【0058】 此外，本發明多區塊水位量測方法較佳實施例係選取複數個判斷區塊 R，依據該複數個判斷區塊 R 運算產生複數個水面位置 W，並一併考量該複數個水面位置 W 以計算產生一水位判定結果 W^C 。藉此降低當一判斷區塊 R 受到遮蔽物體阻擋，使得據以運算產生之水面位置 W 並非實際淹水水面時，可以有效降低誤判為淹水水面之水面位置 W 對該水位判定結果 W^C 所造成的影響，使得依據該水位判定結果 W^C 所計算之水位高度具有較高之可信度。

【0059】 本發明多區塊水位量測方法較佳實施例，僅需藉由分析處理一影像，即可快速而有效地量測該影像中的水位高度，因此，可以提升淹水水位量測效率，進而達到「降低系統設置成本」、「增加水位量測準確性」、「提升運算速度」及「提升方法可靠度」等功效。

【0060】 雖然本發明已利用上述較佳實施例揭示，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者在不脫離本發明之精神和範圍之內，相對上述實施例進行各種更動與修改仍屬本發明所保護之技術範疇，因此本發明之

保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0061】

1	監控鏡頭	2	電腦系統
3	影像伺服器		
S1	影像讀取步驟	S2	灰階處理步驟
S3	影像強化步驟		
S4	影像校正步驟		
S41	水平校正子步驟	S42	判斷區塊圈選子步驟
S5	濾波處理步驟		
S6	水位估算步驟		
S61	邊界估算子步驟	S62	邊界投影子步驟
S63	水位判定子步驟	S64	結果計算子步驟
A	原始影像	B	資料點
ΔH	影像比例尺	θ	水平校正角度
V	視角	G	水平線
R	判斷區塊	B	後製影像
H_0	水平線之水平高度座標值		
H_t	水平線代表之實際高度		
G	影像梯度值	E	影像邊界值
I	邊界投影值	H	邊界位置
W	水面位置	W^C	水位判定結果

申請專利範圍

1. 一種多區塊水位量測方法，藉由一監控鏡頭拍攝一原始影像，交由一電腦系統量測該原始影像之水位高度，係包含以下步驟：
一影像讀取步驟，藉由該電腦系統讀入該原始影像，依據該原始影像之大小計算出一像素所代表之實際尺寸；
一影像校正步驟，若該監控鏡頭之視角與地平線之夾角不等於零，則依據該夾角對該原始影像進行水平旋轉校正；並且自該原始影像中圈選複數個判斷區塊；及
一水位估算步驟，係針對該複數個判斷區塊套用一梯度運算子邊緣搜尋法，計算各該判斷區塊各像素之影像梯度值及影像邊界值；且依據該影像邊界值推算一邊界投影值，以估算至少一邊界位置；再依據該邊界位置判定一水面位置，且根據由該複數個判斷區塊所產生之複數個水面位置推算一水位判定結果；最後，由該原始影像之像素所代表之實際尺寸計算出該水位判定結果所代表之水位高度。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之多區塊水位量測方法，其中，另包含一灰階處理步驟，於該影像讀取步驟完成後執行，係對該原始影像進行灰階運算，該原始影像經灰階運算後之亮度屬於一灰階色階範圍。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之多區塊水位量測方法，其中，另包含一影像強化步驟，於該灰階處理步驟完成後執行，係調整經灰階運算之該原始影像，使其亮度平均分布於該灰階色階範圍之最大值與最小值之間。
4. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之多區塊水位量測方法，其中，該梯度運算子邊緣搜尋法計算各該判斷區塊各像素之影像梯度及影像邊界值的方法如下式所示：

$$G = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} \\ \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix}$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$E = \begin{cases} 1, G > \omega \\ 0, G \leq \omega \end{cases}$$

其中，G 代表影像梯度，E 代表影像邊界值，f(x,y)係為該判斷區塊之像素座標值為(x,y)時之灰階值，G_x 代表該判斷區塊水平方向之梯度值，G_y 代表該判斷區塊垂直方向之梯度值， ω 為一閾值。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之多區塊水位量測方法，其中，該閾值使用 Canny 邊緣檢測算子求得。
6. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之多區塊水位量測方法，其中，若該影像校正步驟共選取 L 個判斷區塊，且該判斷區塊之大小為 M×N 像素，則推算該邊界投影值及估算該邊界位置的方法如下式所示：

$$I_j(y) = \sum_{x=1}^M E(x,y), y = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, L$$

$$H = \begin{cases} y, \text{if } I(y) \geq \mu \\ 0, \text{else} \end{cases}$$

其中，(x,y)代表上述判斷區塊之像素座標值，I(y)代表上述判斷區塊中一水平高度之邊界投影值， μ 為一標準值。當上述邊界投影值超過該標準值時，該水平高度座標即被設定為一邊界位置。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之多區塊水位量測方法，其中，該判斷區塊之水平方向寬度共有 M 個像素，垂直方向長度共有 N 個像素，該標準值為 M/2 個像素。
8. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之多區塊水位量測方法，其中，

- 判定該水面位置之方法係為將該邊界位置視為該水面位置。
9. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之多區塊水位量測方法，其中，判定該水面位置之方法係取該至少一邊界位置中，隨時間變動之邊界位置，作為該水面位置。
 10. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之多區塊水位量測方法，其中，推算該水位判定結果之方法係求取該複數個水面位置之平均數，作為該水位判定結果。
 11. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之多區塊水位量測方法，其中，推算該水位判定結果之方法係設定一容許範圍，求取該複數個水面位置中落在該容許範圍內之水面位置之平均數，以作為該水位判定結果。
 12. 如申請專利範圍第 11 項所述之多區塊水位量測方法，其中，依據該多區塊水位量測方法先前量測之水位判定結果以設定該容許範圍。
 13. 如申請專利範圍第 12 項所述之多區塊水位量測方法，其中，係將該多區塊水位量測方法先前量測之一水位判定結果加上一誤差值，以作為該容許範圍。
 14. 如申請專利範圍第 12 項所述之多區塊水位量測方法，其中，係將該多區塊水位量測方法先前量測之複數個水位判定結果之平均值加上其標準差與一容許倍率之乘積，以作為該容許範圍。
 15. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之多區塊水位量測方法，其中，該多區塊水位量測方法另包含一濾波處理步驟，係在該影像校正步驟選出複數個判斷區塊後，對各該判斷區塊進行濾波處理以消除雜訊，使該複數個判斷區塊形成複數個後製影像，該梯度運算子邊緣搜尋法係計算各該後製影像中各像素之影像梯度值及影像邊界值。
 16. 如申請專利範圍第 15 項所述之多區塊水位量測方法，其中，該濾

波處理步驟所使用之濾波處理方法為中間值濾波。

