



(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 I632526 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 11 日

(21) 申請案號：106133764 (22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 29 日

(51) Int. Cl. : G06T5/00 (2006.01) G06T1/00 (2006.01)

(30) 優先權：2016/10/20 美國 62/410,407

2017/09/26 美國 15/716,490

(71) 申請人：宏達國際電子股份有限公司 (中華民國) HTC CORPORATION (TW)

桃園市桃園區興華路 23 號

(72) 發明人：楊宏毅 YANG, HUNG YI (TW)；林政憲 LIN, CHENG HSIEN (TW)；卓柏全 CHO, PO CHUAN (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

(56) 參考文獻：

TW 201209755A

CN 103716630A

US 9336582B1

US 2016/0019422A1

審查人員：馮聖原

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：3 共 25 頁

(54) 名稱

捲積網路裝置及其影像強化裝置與方法

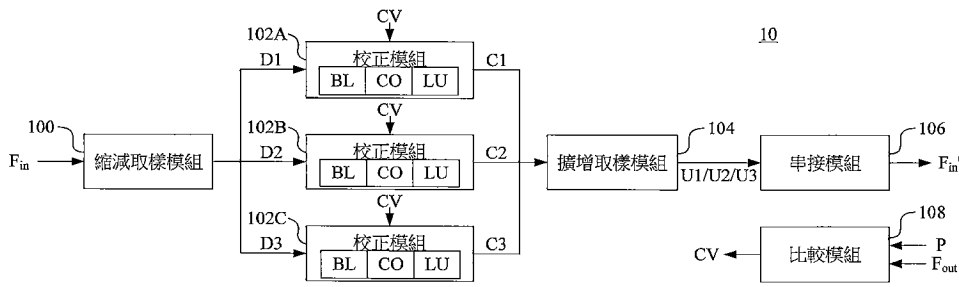
IMAGE ENHANCEMENT DEVICE AND METHOD FOR CONVOLUTIONAL NETWORK APPARATUS

(57) 摘要

一種影像強化裝置，包括：縮減取樣模組、校正模組、擴增取樣模組及串接模組。縮減取樣模組對輸入影像進行縮減取樣，以產生不同縮減解析度的縮減取樣影像。校正模組耦接於縮減取樣模組，各藉由校正模型，根據校正參數對縮減取樣影像進行校正，以產生校正影像。擴增取樣模組耦接於校正模組，並對校正影像進行擴增取樣，以產生複數擴增取樣影像，其中各擴增取樣影像具有相同的擴增解析度。串接模組耦接於擴增取樣模組，並串接擴增取樣影像為輸出影像。

An image enhancement device that includes a down-sampling module, correction modules and an up-sampling module is provided. The down-sampling module down-samples an input image to generate down-sampled images having different down-sampled resolutions. Each of the correction modules performs correction on one of the down-sampled images according to a correction model based on at least one correction parameter to generate one of corrected images. The up-sampling module up-samples the corrected images to generate up-sampled images, wherein each of the up-sampled images is of a same up-sampled resolution. The concatenating module concatenates the up-sampled images into an output image.

指定代表圖：



第2圖

符號簡單說明：

- 10 . . . 影像強化裝置
- 100 . . . 縮減取樣模組
- 102A、102B、102C . . . 校正模組
- 104 . . . 擴增取樣模組
- 106 . . . 串接模組
- 108 . . . 比較模組
- BL . . . 模糊校正模型
- C1、C2、C3 . . . 校正影像
- CO . . . 顏色校正模型
- CV . . . 成本值
- D1、D2、D3 . . . 縮減取樣影像
- Fin . . . 待處理輸入影像
- Fin' . . . 強化影像
- Fout . . . 處理後輸出影像
- LU . . . 亮度校正模型
- P . . . 預設影像
- U1、U2、U3 . . . 擴增取樣影像

【發明說明書】

【中文發明名稱】捲積網路裝置及其影像強化裝置與方法

【英文發明名稱】IMAGE ENHANCEMENT DEVICE
AND METHOD FOR CONVOLUTIONAL NETWORK
APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於影像處理技術，且特別是有關於一種捲積網路裝置及其影像強化裝置與方法。

【先前技術】

【0002】 影像分割對於電腦影像運算是具有挑戰性的問題，特別是要將數位影像中欲分割的物件（前景）從背景中分割時。這樣的分割技術，在靜止影像或是動畫中要進行數位編輯時非常有用。在部分技術中，是用以模型為基礎的深度學習分割法來進行影像分割。然而，利用這樣的方法所產生的分割結果，常常會受到影像尺寸、亮度以及位置變化影響，無法達到較佳的分割結果。

【0003】 因此，如何設計一個新的捲積網路裝置及其影像強化裝置與方法，以解決上述的缺失，乃為此一業界亟待解決的問題。

【發明內容】

【0004】 本發明之目的在於提供一種影像強化 (image enhancement) 裝置，包括：縮減取樣 (down-sampling) 模組、複數校正模組、擴增取樣 (up-sampling) 模組以及串接模組。縮減取樣模組配置以對輸入影像進行縮減取樣，以產生具有不同縮減解析度的複數縮減取樣影像。校正模組耦接於縮減取樣模組，並各配置以藉由至少一校正模型，根據至少一校正參數對縮減取樣影像其中之一進行校正，以產生複數校正影像的其中之一。擴增取樣模組耦接於校正模組，並配置以對校正影像進行擴增取樣，以產生複數擴增取樣影像，其中各擴增取樣影像具有相同的擴增解析度。串接模組耦接於擴增取樣模組，並配置以串接擴增取樣影像為輸出影像。

【0005】 本發明之另一目的在於提供一種捲積網路裝置，包括：複數運算層以及影像強化裝置。運算層彼此相串聯進行運算，並配置以對待處理輸入影像進行捲積運算，以產生處理後輸出影像。影像強化裝置包括：縮減取樣模組、複數校正模組、擴增取樣模組以及串接模組。縮減取樣模組配置以對輸入影像進行縮減取樣，以產生具有不同縮減解析度的複數縮減取樣影像，其中輸入影像是從運算層中的第一運算層所接收，或輸入影像是待處理輸入影像。校正模組耦接於縮減取樣模組，並各配置以藉由至少一校正模型，根據至少一校正參數對縮減取樣影像其中之一進行校正，以產生複數校正影像的其中之一。擴增取樣模組耦接於校正模組，並配置以對校正影像進行擴增取樣，以產生複數擴增取樣影

像，其中各擴增取樣影像具有相同的擴增解析度。串接模組耦接於擴增取樣模組，並配置以串接擴增取樣影像為輸出影像，其中串接模組傳送輸出影像至運算層中的第二運算層。

【0006】 本發明之又一目的在於提供一種影像強化方法，應用於影像強化裝置，包括：對輸入影像進行縮減取樣，以產生具有不同縮減解析度的複數縮減取樣影像；藉由至少一校正模型，根據至少一校正參數對縮減取樣影像其中之一進行校正，以產生複數校正影像；對校正影像進行擴增取樣，以產生複數擴增取樣影像，其中各擴增取樣影像具有相同的擴增解析度；以及串接擴增取樣影像為輸出影像。

【0007】 應用本發明之優點在於本發明的影像強化裝置可根據學習結果進行影像強化，以進行例如，但不限於模糊、顏色及亮度的校正。更進一步地，本發明的捲積網路裝置可利用強化的影像進行捲積，達到更佳的影像分割結果。

【圖式簡單說明】

【0008】

第 1 圖為本發明一實施例中，一種捲積網路裝置的示意圖；

第 2 圖為本發明一實施例中，影像強化裝置的方塊圖；以及

第 3 圖為本發明一實施例中，一種影像強化方法的流程圖。

【實施方式】

【0009】 現在將詳細參考附圖描述本發明的實施例。現在將詳細參考本發明的優選實施例，其示例在附圖中示出。在任何可能的情況下，在所有附圖中將使用相同的標記來表示相同或相似的部分。

【0010】 當一元件被稱為「連接」或「耦接」至另一元件時，它可以為直接連接或耦接至另一元件，又或是其中有一額外元件存在。相對的，當一元件被稱為「直接連接」或「直接耦接」至另一元件時，其中是沒有額外元件存在。進一步地，「電性連接」或「連接」，可進一步表示兩個或多個元件間的連接或是互動。

【0011】 儘管術語第一、第二、第三等可用在本文中用以描述各種元件、部件、區域、層和/或區段，這些元件、部件、區域、層和/或區段不應該被這些術語限制。這些術語可僅用於將一個元件、部件、區域、層或區段與另一區域、層或區段進行區分。例如「第一」、「第二」、以及另外的數位形式的術語當在本文中使用时不意味著次序或順序，除非文中清楚地指出。因此，下文所討論的第一元件、部件、區域、層或區段可以稱為第二元件、部件、區域、層或區段，而不會偏離示例性實施方式的教導。

【0012】 此外應理解的是，當在本說明書中使用時，術語「包括」、「具有」、「包含」、和「含有」應理解為開放式術語，即意味著「包括，但不限於」。

【0013】 此外應理解的是，當在本說明書中使用時，術語「和/或」包括一個或多個相關列出項的任何和所有組合。

【0014】 以下實施例中所提到的方向用語，例如「上、下、左、右」僅是參考附圖的方向，因此，使用的方向用語是用來說明並非用來限制本發明。

【0015】 除非另外限定，這裏使用的術語（包括技術術語與科學術語）具有與本發明所屬領域中的普通技術人員通常理解的含義相同的含義。將要進一步理解的是，術語、比如在通常使用的字典中限定的這些術語，應該被解釋為具有與它們在相關技術的上下文中的含義相一致的含義，並且不應被以理想化的或過於正式的意義進行解釋，除非在這裏清楚地限定。

【0016】 請參照第1圖。第1圖為本發明一實施例中，一種捲積網路裝置1的示意圖。

【0017】 捲積網路裝置1包括：複數運算層L1、L2、L3、...、Ln以及影像強化裝置10。運算層L1、L2、L3、...、Ln可包括例如，但不限於捲積層、池化（pooling）層、丟棄（dropout）層、批次歸一化（batch normalization）層、擴張捲積（dilation convolution）層、活化函數（active function）層或其組合。

【0018】 於一實施例中，捲積網路裝置1為一個捲積神經網路，以執行影像分割。包括於捲積網路裝置1中的運算層L1、L2、L3、...、Ln彼此沿著A方向相串聯進行運算，並配置以對待處理輸入影像 F_{in} 進行捲積運算，以產生處理後

輸出影像 F_{out} 。處理後輸出影像 F_{out} 可包括例如，但不限於至少一個分割特徵（未繪示）。

【0019】 更詳細地說，如第1圖所示，各個運算層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 、...、 L_n 是繪示為一個立方體，並用以對一個輸入影像進行運算，並產生輸出影像。其中，輸入影像是經由前一個運算層處理後所產生，而輸出影像則傳送至後一個運算層。唯獨例外的是，第一個運算層 $L1$ 是對待處理輸入影像 F_{in} 進行運算，而最後一個運算層 L_n 則產生處理後輸出影像 F_{out} 。

【0020】 舉例而言，運算層 $L2$ 將對運算層 $L1$ 處理後的影像（未繪示）進行運算，並產生處理後的影像（未繪示）至運算層 $L3$ 。

【0021】 影像強化裝置10可設置於運算層 $L1$ 前，或是設置於任二運算層，例如運算層 $L2$ 及 $L3$ 之間。

【0022】 於本實施例中，影像強化裝置10是設置於運算層 $L1$ 前，且影像強化裝置10配置以對待處理輸入影像 F_{in} 進行影像強化，而使運算層 $L1$ 實際上接收到強化處理後的結果，例如第1圖所示的強化影像 F_{in}' 。

【0023】 因此，設置於影像強化裝置10之後的運算層，可藉由強化後的影像進行捲積。捲積網路裝置1可達到較佳的影像分割結果。

【0024】 需注意的是，設置於運算層 $L1$ 前的影像強化裝置10僅為一個範例。於另一實施例中，影像強化裝置10可設置在例如，但不限於運算層 $L2$ 及 $L3$ 間，以對運算層 $L2$ 處

理後的影像進行強化，並使運算層L3實際上接收到強化的結果。更進一步地，於一實施例中，捲積網路裝置1可包括多於一個的影像強化裝置，並分別設置於不同對的運算層間。

【0025】 以下段落將對於影像強化裝置10的運作進行更詳細的說明。

【0026】 請參照第2圖。第2圖為本發明一實施例中，影像強化裝置10的方塊圖。影像強化裝置10包括：縮減取樣模組100、校正模組102A、102B及102C、擴增取樣模組104、串接模組106以及比較模組108。

【0027】 於部分實施例中，縮減取樣模組100、校正模組102A、102B及102C、擴增取樣模組104、串接模組106以及比較模組108可由例如一個或多個處理器，如中央處理器及/或微處理器實現，但本發明並不以此為限。

【0028】 於部分實施例中，縮減取樣模組100、校正模組102A、102B及102C、擴增取樣模組104、串接模組106以及比較模組108包括一個或多個記憶體裝置，各包括或是共同包括電腦可讀取紀錄媒體。電腦可讀取紀錄媒體可為唯讀記憶體、快閃記憶體、軟碟、硬碟、光碟、隨身碟、磁帶、可由網路存取之資料庫或熟悉此技藝者可輕易思及具有相同功能之電腦可讀取紀錄媒體。

【0029】 於部分實施例中，縮減取樣模組100、校正模組102A、102B及102C、擴增取樣模組104、串接模組106以及比較模組108可執行不同的軟體程式及/或儲存於記憶

體（未繪示）中的一組指令，以執行影像強化裝置10的各種功能，並進行資料處理。

【0030】 縮減取樣模組100配置以對輸入影像，例如但不限於待處理輸入影像 F_{in} ，進行縮減取樣，以產生具有不同縮減解析度的縮減取樣影像D1、D2及D3。

【0031】 舉例而言，當待處理輸入影像 F_{in} 具有 200×200 的解析度時，縮減取樣影像D1、D2及D3的解析度可分別為例如，但不限於 200×200 （一倍的縮減取樣）、 100×100 （1/2倍的縮減取樣）及 50×50 （1/4倍的縮減取樣）。

【0032】 各個校正模組102A、102B及102C耦接於縮減取樣模組100，並各配置以藉由至少一校正模型，根據至少一校正參數對縮減取樣影像D1、D2及D3其中之一進行校正，以產生校正影像C1、C2及C3的其中之一。在不同的實施例中，校正模型可為任何合適並用以執行影像校正的數學模型。

【0033】 在本實施例中，各個校正模組102A、102B及102C包含模糊校正模型BL、顏色校正模型CO以及亮度校正模型LU。

【0034】 模糊校正模型BL配置以根據至少一與模糊校正運算相關的參數執行對影像，例如但不限於縮減取樣後的待處理輸入影像 F_{in} ，進行模糊校正。當校正參數經過適當選擇時，影像中的模糊區域將在模糊校正模型BL處理後，變得較為清晰。

【0035】 顏色校正模型CO配置以根據至少一與顏色校正運算相關的參數執行對影像，例如但不限於縮減取樣後的待處理輸入影像 F_{in} ，進行顏色校正。當校正參數經過適當選擇時，影像中具有錯色（false color）的區域將在顏色校正模型CO處理後，變得較為正確。

【0036】 亮度校正模型LU配置以根據至少一與亮度校正運算相關的參數執行對影像，例如但不限於縮減取樣後的待處理輸入影像 F_{in} ，進行亮度校正。當校正參數經過適當選擇時，影像中亮度較暗的區域將在亮度校正模型LU處理後，變得較為明亮。

【0037】 擴增取樣模組104耦接於校正模組102A、102B及102C，並配置以對校正影像C1、C2及C3進行擴增取樣，以產生擴增取樣影像U1、U2及U3，其中各擴增取樣影像U1、U2及U3具有相同的擴增解析度。

【0038】 於一實施例中，當待處理輸入影像 F_{in} 的解析度為 200×200 時，各個擴增取樣影像U1、U2及U3亦具有 200×200 的解析度。

【0039】 串接模組106耦接於擴增取樣模組104，並配置以串接擴增取樣影像U1、U2及U3為輸出影像。於一實施例中，由串接模組106產生的輸出影像為強化影像 F_{in}' 。

【0040】 比較模組108配置以藉由成本函式，根據處理後影像以及對應待處理輸入影像 F_{in} 的預設影像P間的差計算成本值CV。其中，此處理後影像為經由影像強化裝置10後的至少一運算層所運算產生。

【0041】 於一實施例中，此處理後影像是處理後輸出影像 F_{out} 。於其他實施例中，此處理後影像是由運算層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 、... 或 L_n 所產生。

【0042】 於一實施例中，比較模組 108 藉由成本函式，根據處理後輸出影像 F_{out} 及預設影像 P 間的差計算成本值 CV 。在實作中，處理後輸出影像 F_{out} 可為例如，但不限於特徵圖 (feature map)，且預設影像 P 可為例如，但不限於真實數據 (ground truth)。

【0043】 於一實施例中，當不同運算層 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 、... 或 L_n 產生的影像被當作預設影像 P 時，預設影像 P 亦將不同。

【0044】 於一實施例中，在一學習模式中，各校正模組 102A、102B 及 102C 更配置以根據成本值 CV 調整校正參數，以降低成本值 CV 。

【0045】 舉例來說，待處理輸入影像 F_{in} 可為預設影像 P 的模糊版本，並可由校正模組 102A、102B 及 102C、擴增取樣模組 104 及串接模組 106 進行前述的處理。比較模組 108 將比較預設影像 P 以及輸出影像，例如但不限於強化影像 F_{in}' ，以產生至少一個成本值 CV ，進而使各個校正模組 102A、102B 及 102C 據以調整校正參數。

【0046】 於一實施例中，在一操作模式中，各校正模組 102A、102B 及 102C 判斷成本值 CV 是否小於預設門檻值，以在成本值小於預設門檻值時，使影像強化裝置 10 運作於操作模式中，並使各校正模組 102A、102B 及 102C 停止調整校正參數。

【0047】更詳細地說，在一實施例中，待處理輸入影像 F_{in} 可由上述的模組再次進行處理，其中各個102A、102B及102C藉由調整後的校正參數進行校正。校正模組108將比較預設影像P以及新產生的輸出影像，以產生新的成本值CV。

【0048】當成本值CV仍然未小於預設門檻值時，各個102A、102B及102C將繼續調整校正參數，並重複上述的過程，直到成本值CV小於預設門檻值。

【0049】於一實施例中，在操作模式中，各個校正模組102A、102B及102C停止調整校正參數。因此，各個校正模組102A、102B及102C將使用最終調整完的校正參數進行校正，以使後續的串接模組106根據校正參數校正後的結果產生強化影像 F_{in}' 。

【0050】因此，本發明的影像強化裝置10可根據學習結果進行影像強化，以進行例如，但不限於模糊、顏色及亮度的校正。更進一步地，本發明的捲積網路裝置1可利用強化的影像進行捲積，達到最佳的影像分割結果。

【0051】需注意的是，在不同實施例中，捲積網路裝置1的運算層以及影像強化裝置10中的模組可由硬體元件或是軟體模組所實現。

【0052】亦需注意的是，在另一實施例中，可藉由計算驗證精確度（validation accuracy）來判斷是否結束學習模式。於一實施例中，驗證精確度可根據例如，但不限於一組訓練的輸入影像與一組驗證的輸入影像來計算。當驗證精

確度高於一預設值時，將結束學習模式，且影像強化裝置 10 將運作於操作模式中。更進一步地，於其他實施例中，多個指數，例如但不限於成本值 CV、驗證精確度、訓練組誤差 (training set error)、驗證誤差 (validation error) 或其組合，可被用來判斷是否結束學習模式。

【0053】 第3圖為本發明一實施例中，一種影像強化方法 300 的流程圖。影像強化方法 300 可應用於第2圖所繪示的影像強化裝置 10 中，或經由其他硬體元件如資料庫、一般處理器、計算機、伺服器、或其他具特定邏輯電路的獨特硬體裝置或具特定功能的設備來實作，如將程式碼和處理器/晶片整合成獨特硬體。

【0054】 更詳細地說，影像強化方法 300 可實作為具有電腦可讀取指令的一電腦程式，並儲存於電腦可讀取記錄媒體中，而使電腦讀取此記錄媒體後控制影像強化裝置 10 的模組執行影像強化方法 300。指令可儲存於記憶體中，且記憶體可為唯讀記憶體、快閃記憶體、軟碟、硬碟、光碟、隨身碟、磁帶、可由網路存取之資料庫或熟悉此技藝者可輕易思及具有相同功能之電腦可讀取紀錄媒體。

【0055】 第3圖的影像強化方法 300 將搭配第2圖進行詳細的說明。影像強化方法 300 包括下列步驟 (應瞭解到，在本實施方式中所提及的步驟，除特別敘明其順序者外，均可依實際需要調整其前後順序，甚至可同時或部分同時執行)。

【0056】 於步驟301，使縮減取樣模組100對輸入影像，例如但不限於待處理輸入影像 F_{in} ，進行縮減取樣，以產生具有不同縮減解析度的縮減取樣影像D1、D2及D3。

【0057】 於步驟302，使校正模組102A、102B及102C藉由至少一校正模型，根據至少一校正參數對縮減取樣影像D1、D2及D3其中之一進行校正，以產生校正影像C1、C2及C3。

【0058】 於步驟303，使擴增取樣模組104對校正影像C1、C2及C3進行擴增取樣，以產生擴增取樣影像U1、U2及U3，其中各擴增取樣影像U1、U2及U3具有相同的擴增解析度。

【0059】 於步驟304，使串接模組106串接擴增取樣影像U1、U2及U3為輸出影像，例如但不限於強化影像 F_{in}' 。

【0060】 於步驟305，使比較模組108將輸出影像，例如但不限於處理後輸出影像 F_{out} ，與對應待處理輸入影像 F_{in} 的預設影像P相比較，以產生至少一成本值CV。

【0061】 於步驟306，校正模組102A、102B及102C判斷成本值CV是否小於預設門檻值。

【0062】 於步驟307，當成本值CV未小於預設門檻值，影像強化裝置1運作於學習模式，以使各校正模組102A、102B及102C根據成本值CV調整校正參數。

【0063】 於步驟308，當成本值CV小於預設門檻值，影像強化裝置1運作於操作模式，以使各校正模組102A、102B及102C停止調整校正參數。

【0064】 以上所述僅為本發明的較佳實施例而已，並不用以限制本發明，凡在本發明的原則之內所作的任何修改，等同替換和改進等均應包括本發明的保護範圍之內。

【符號說明】

【0065】

1：捲積網路裝置	10：影像強化裝置
100：縮減取樣模組	102A、102B、102C：校正模 組
104：擴增取樣模組	108：比較模組
106：串接模組	BL：模糊校正模型
A：方向	CO：顏色校正模型
C1、C2、C3：校正影像	D1、D2、D3：縮減取樣影像
CV：成本值	F_{in}' ：強化影像
F_{in} ：待處理輸入影像	L1-Ln：運算層
F_{out} ：處理後輸出影像	P：預設影像
LU：亮度校正模型	300：影像強化方法
U1、U2、U3：擴增取樣影像	
301-308：步驟	

【發明摘要】

【中文發明名稱】捲積網路裝置及其影像強化裝置與方法

【英文發明名稱】 IMAGE ENHANCEMENT DEVICE
AND METHOD FOR CONVOLUTIONAL NETWORK
APPARATUS

【中文】

一種影像強化裝置，包括：縮減取樣模組、校正模組、擴增取樣模組及串接模組。縮減取樣模組對輸入影像進行縮減取樣，以產生不同縮減解析度的縮減取樣影像。校正模組耦接於縮減取樣模組，各藉由校正模型，根據校正參數對縮減取樣影像進行校正，以產生校正影像。擴增取樣模組耦接於校正模組，並對校正影像進行擴增取樣，以產生複數擴增取樣影像，其中各擴增取樣影像具有相同的擴增解析度。串接模組耦接於擴增取樣模組，並串接擴增取樣影像為輸出影像。

【英文】

An image enhancement device that includes a down-sampling module, correction modules and an up-sampling module is provided. The down-sampling module down-samples an input image to generate down-sampled images having different down-sampled resolutions. Each of the correction modules performs correction on one of the down-sampled images according

to a correction model based on at least one correction parameter to generate one of corrected images. The up-sampling module up-samples the corrected images to generate up-sampled images, wherein each of the up-sampled images is of a same up-sampled resolution. The concatenating module concatenates the up-sampled images into an output image.

【指定代表圖】

第2圖

【代表圖之符號簡單說明】

10：影像強化裝置	100：縮減取樣模組
102A、102B、102C：校正模 組	104：擴增取樣模組
108：比較模組	106：串接模組
C1、C2、C3：校正影像	BL：模糊校正模型
CV：成本值	CO：顏色校正模型
F_{in} ：待處理輸入影像	D1、D2、D3：縮減取樣影像
F_{out} ：處理後輸出影像	F_{in}' ：強化影像
P：預設影像	LU：亮度校正模型
	U1、U2、U3：擴增取樣影像

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種影像強化（image enhancement）裝置，包括：

一縮減取樣（down-sampling）模組，配置以對一輸入影像進行縮減取樣，以產生具有不同縮減解析度的複數縮減取樣影像；

複數校正模組，耦接於該縮減取樣模組，並各配置以藉由至少一校正模型，根據至少一校正參數對該等縮減取樣影像其中之一進行校正，以產生複數校正影像的其中之一；

一擴增取樣（up-sampling）模組，耦接於該等校正模組，並配置以對該等校正影像進行擴增取樣，以產生複數擴增取樣影像，其中各該等擴增取樣影像具有相同的擴增解析度；以及

一串接（concatenating）模組，耦接於該擴增取樣模組，並配置以串接該等擴增取樣影像為一輸出影像。

【第2項】 如請求項1所述的影像強化裝置，其中該校正模型包括一模糊校正模型、一顏色校正模型、一亮度校正模型或其組合。

【第3項】 如請求項1所述的影像強化裝置，更包括：

一比較模組，耦接於該等校正模組，配置以藉由一成本函式並根據該輸出影像以及對應該輸入影像的一預設

影像間的差計算一成本值，或藉由該成本函式並根據一處理後影像以及該預設影像間的差計算該成本值，其中該處理後影像是由該影像強化裝置後的至少一運算層處理後所產生；

其中在一學習模式中，各該等校正模組更配置以根據該成本值調整該校正參數，以降低該成本值；以及

在一操作模式中，各該等校正模組停止調整該校正參數。

【第4項】 如請求項3所述的影像強化裝置，其中在該學習模式中，該等校正模組判斷該成本值是否小於一預設門檻值，以在該成本值小於該預設門檻值時，使該影像強化裝置運作於該操作模式中，並使各該等校正模組停止調整該校正參數。

【第5項】 如請求項1所述的影像強化裝置，其中該串接模組傳送該輸出影像至一捲積（convolutional）網路裝置的複數個運算層中的一第一運算層。

【第6項】 如請求項5所述的影像強化裝置，其中該串接模組自該捲積網路裝置的該等運算層中，在該第一運算層之前的一第二運算層接收該輸入影像。

【第7項】 如請求項5所述的影像強化裝置，其中該串接模組接收該捲積網路裝置的一待處理輸入影像做為該輸入影像。

【第8項】 一種捲積網路裝置，包括：

複數運算層，彼此相串聯進行運算，並配置以對一待處理輸入影像進行捲積運算，以產生一處理後輸出影像；
以及

一影像強化裝置，包括：

一縮減取樣模組，配置以對一輸入影像進行縮減取樣，以產生具有不同縮減解析度的複數縮減取樣影像，其中該輸入影像是從該等運算層中的一第一運算層所接收，或輸入影像是該待處理輸入影像；

複數校正模組，耦接於該縮減取樣模組，並各配置以藉由至少一校正模型，根據至少一校正參數對該等縮減取樣影像其中之一進行校正，以產生複數校正影像的其中之一；

一擴增取樣模組，耦接於該等校正模組，並配置以對該等校正影像進行擴增取樣，以產生複數擴增取樣影像，其中各該等擴增取樣影像具有相同的擴增解析度；以及

一串接模組，耦接於該擴增取樣模組，並配置以串接該等擴增取樣影像為一輸出影像，其中該串接模組傳送該輸出影像至該等運算層中的一第二運算層。

【第9項】 如請求項8所述的捲積網路裝置，其中該處理後輸出影像包括至少一分割（segmented）特徵。

【第10項】 一種影像強化方法，應用於一影像強化裝置，包括：

對一輸入影像進行縮減取樣，以產生具有不同縮減解析度的複數縮減取樣影像；

藉由至少一校正模型，根據至少一校正參數對該等縮減取樣影像其中之一進行校正，以產生複數校正影像；

對該等校正影像進行擴增取樣，以產生複數擴增取樣影像，其中各該等擴增取樣影像具有相同的擴增解析度；

以及

串接該等擴增取樣影像為一輸出影像。

【第11項】 如請求項10所述的影像強化方法，其中該校正模型包括一模糊校正模型、一顏色校正模型、一亮度校正模型或其組合。

【第12項】 如請求項10所述的影像強化方法，更包括：

藉由一成本函式並根據該輸出影像以及對應該輸入影像的一預設影像間的差計算一成本值，或藉由該成本函式並根據一處理後影像以及該預設影像間的差計算該成

本值，其中該處理後影像是由該影像強化裝置後的至少一運算層處理後所產生；

在一學習模式中，根據該成本值調整該校正參數，以降低該成本值；以及

在一操作模式中，停止調整該校正參數。

【第13項】如請求項10所述的影像強化方法，其中在該學習模式中，該影像強化方法更包括：

判斷該成本值是否小於一預設門檻值；以及

在該成本值小於該預設門檻值時，使該影像強化裝置運作於該操作模式中，並停止調整該校正參數。

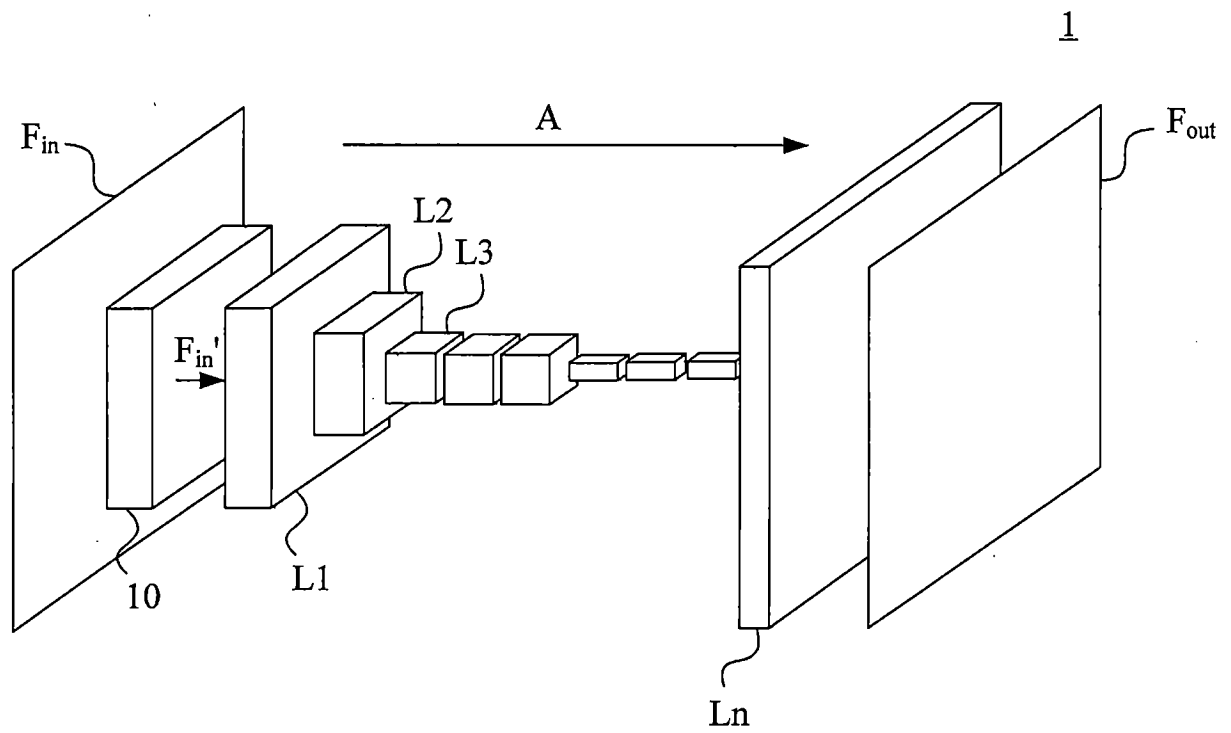
【第14項】如請求項10所述的影像強化方法，更包括：

傳送該輸出影像至一捲積網路裝置的複數個運算層中的一第一運算層。

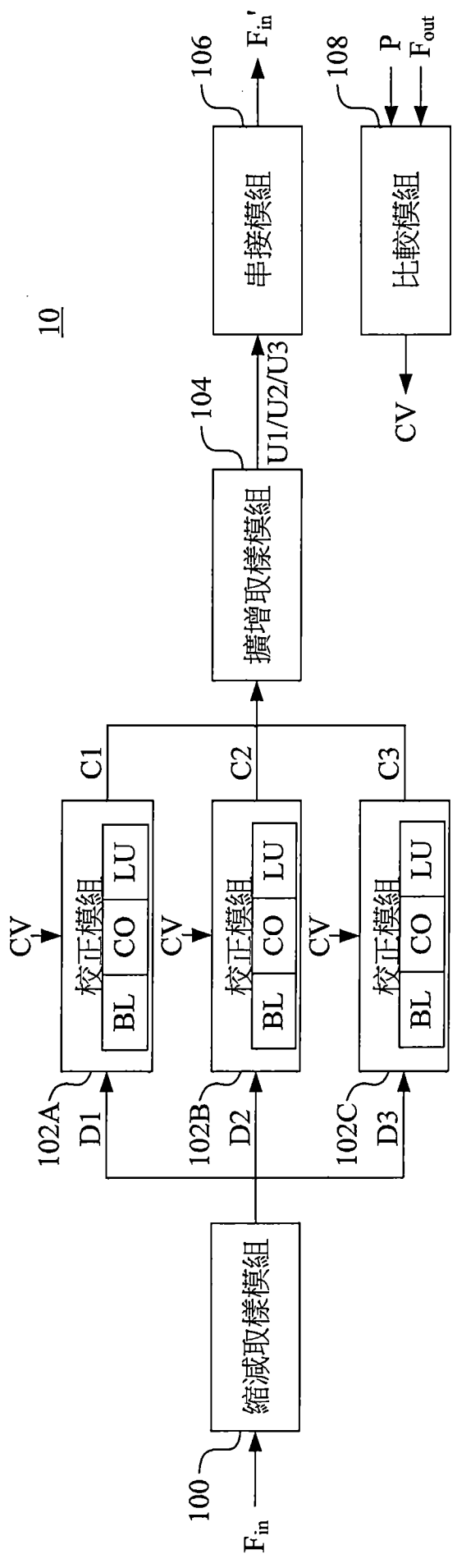
【第15項】如請求項14所述的影像強化方法，更包括：

自該捲積網路裝置的該等運算層中，在該第一運算層之前的一第二運算層接收該輸入影像。

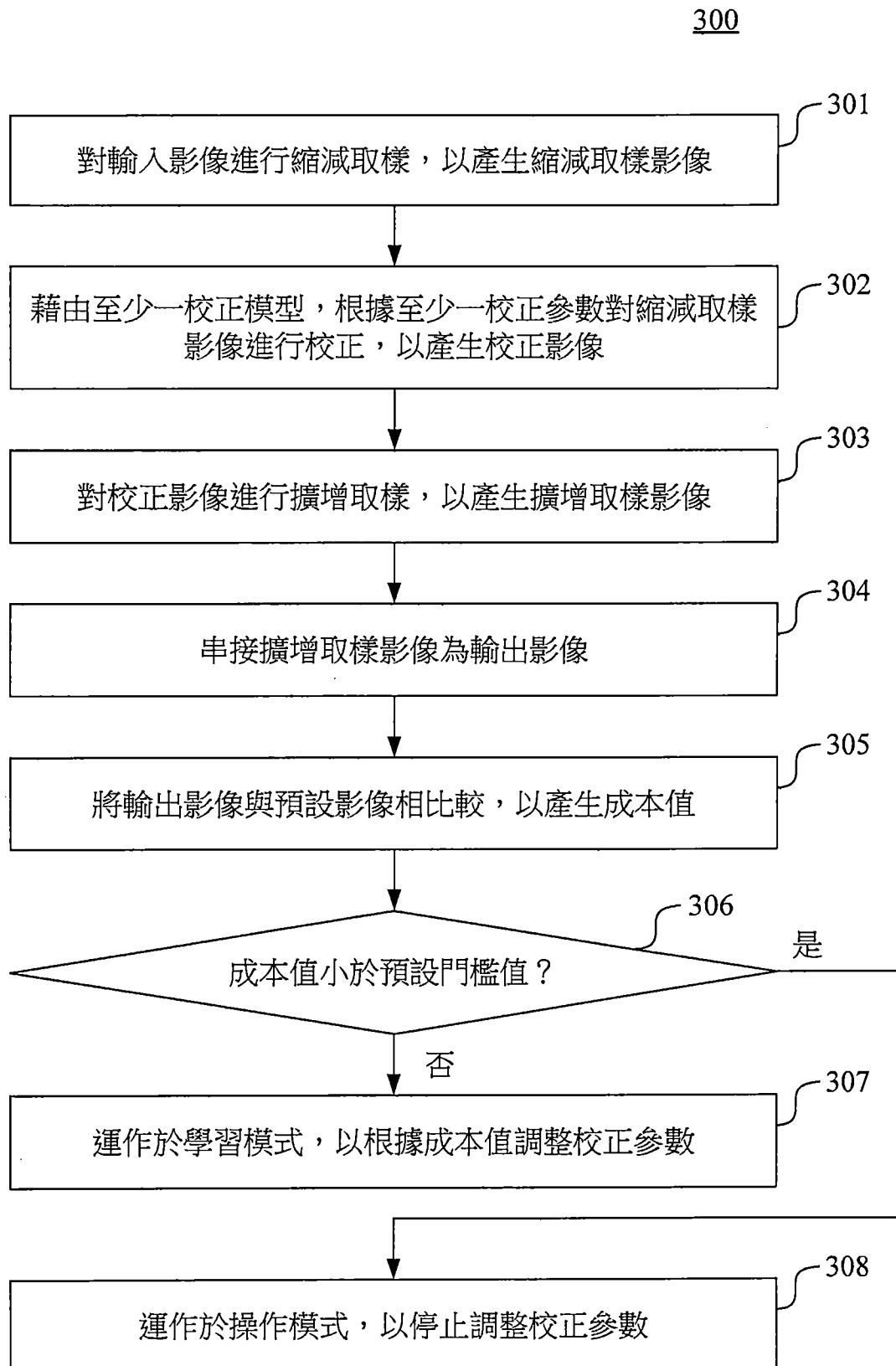
圖式



第1圖



第2圖



第3圖

to a correction model based on at least one correction parameter to generate one of corrected images. The up-sampling module up-samples the corrected images to generate up-sampled images, wherein each of the up-sampled images is of a same up-sampled resolution. The concatenating module concatenates the up-sampled images into an output image.

【指定代表圖】

第2圖

【代表圖之符號簡單說明】

10：影像強化裝置	100：縮減取樣模組
102A、102B、102C：校正模 組	104：擴增取樣模組
108：比較模組	106：串接模組
C1、C2、C3：校正影像	BL：模糊校正模型
CV：成本值	CO：顏色校正模型
F_{in} ：待處理輸入影像	D1、D2、D3：縮減取樣影像
F_{out} ：處理後輸出影像	F_{in}' ：強化影像
P：預設影像	LU：亮度校正模型
	U1、U2、U3：擴增取樣影像

【特徵化學式】

無