



(21)申請案號：112120450

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 01 日

(51)Int. Cl. : G06V10/22 (2022.01)

A61B6/00 (2024.01)

(71)申請人：國立臺灣科技大學(中華民國) NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (TW)

臺北市大安區基隆路4段43號

(72)發明人：陳永耀 CHEN, YUNG-YAO (TW)；劉益宏 LIU, YI-HUNG (TW)；唐逸文 TARNG, YIH-WEN (TW)；詹宏澤 CHAN, HUNG-TSE (TW)；鍾昕燁 JHONG, SIN-YE (TW)；林昕駿 LIN, HSIN-CHUN (TW)；林靖翰 LIN, CHING-HAN (TW)

(74)代理人：柯明憲

(56)參考文獻：

TW M570685U

CN 115423761A

CN 116168029A

US 2019/0336097A1

審查人員：施易昉

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：4 共 21 頁

(54)名稱

骨裂偵測方法

(57)摘要

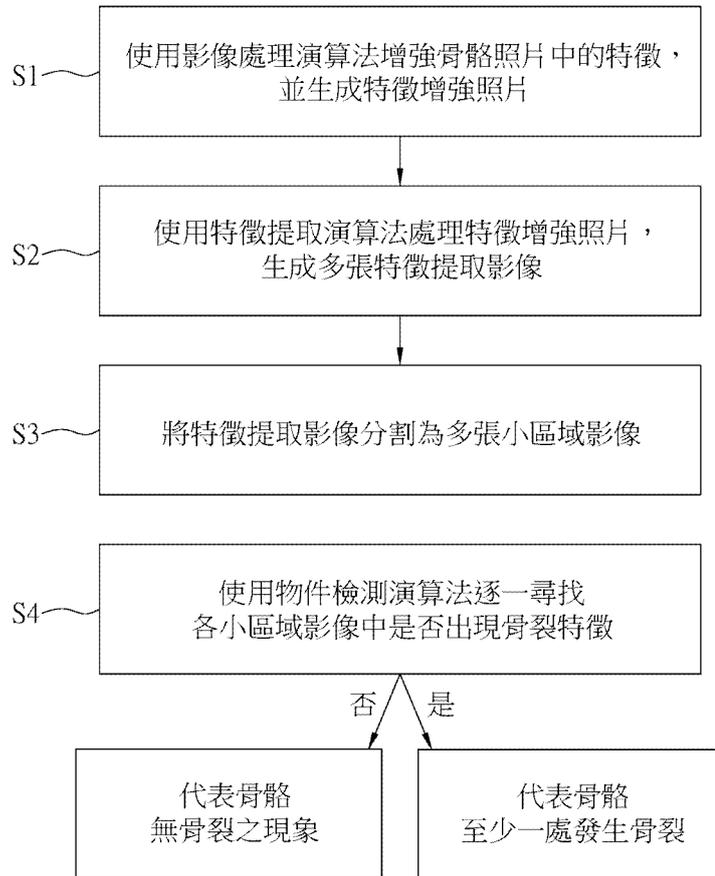
本發明揭露一種骨裂偵測方法，係應用於一骨骼照片，其中該骨骼照片中包含有複數特徵，該些特徵可能包含一骨裂特徵，代表該骨骼照片中的至少一骨骼有骨裂發生。該骨裂偵測方法包含以下步驟：使用一影像處理演算法增強該骨骼照片中的該些特徵，生成一特徵增強照片；使用一特徵提取演算法處理該特徵增強照片，生成複數特徵提取影像，其中該些特徵重複分佈於該些特徵提取影像；以及使用一物件檢測演算法於各該特徵提取影像中尋找是否出現該骨裂特徵；若偵測到該骨裂特徵，則代表該骨骼照片中的該至少一骨骼上有骨裂之現象。

A method of detecting a hairline fracture is adapted to be applied to an X-ray photo, wherein the X-ray photo includes a plurality of features, and among these features there might be a fracture feature indicating a hairline fracture in at least one of bones in the X-ray photo. The method includes the following steps: applying an image processing algorithm to enhance the features in the X-ray photo, resulting a feature-enhanced photo; applying a feature extraction algorithm to the feature-enhanced photo to generate a plurality of feature-extraction images, in which the features are repeatedly distributed; and applying an object detection algorithm to determine if the fracture feature appears in any one of the feature-extraction images. If the fracture feature is detected, it is known that at least one of the bones in the X-ray photo has a hairline fracture thereon.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S1-S4：步驟



第1圖



I867559

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 骨裂偵測方法**【英文發明名稱】** METHOD OF DETECTING HAIRLINE FRACTURE**【中文】**

本發明揭露一種骨裂偵測方法，係應用於一骨骼照片，其中該骨骼照片中包含有複數特徵，該些特徵可能包含一骨裂特徵，代表該骨骼照片中的至少一骨骼有骨裂發生。該骨裂偵測方法包含以下步驟：使用一影像處理演算法增強該骨骼照片中的該些特徵，生成一特徵增強照片；使用一特徵提取演算法處理該特徵增強照片，生成複數特徵提取影像，其中該些特徵重複分佈於該些特徵提取影像；以及使用一物件檢測演算法於各該特徵提取影像中尋找是否出現該骨裂特徵；若偵測到該骨裂特徵，則代表該骨骼照片中的該至少一骨骼上有骨裂之現象。

**【英文】**

A method of detecting a hairline fracture is adapted to be applied to an X-ray photo, wherein the X-ray photo includes a plurality of features, and among these features there might be a fracture feature indicating a hairline fracture in at least one of bones in the X-ray photo. The method includes the following steps: applying an image processing algorithm to enhance the features in the X-ray photo, resulting a feature-enhanced photo; applying a feature extraction algorithm to the feature-enhanced photo to generate a plurality of feature-extraction images, in which the features are repeatedly distributed; and applying an object detection algorithm to determine if the fracture feature appears in any one of the feature-extraction images. If the fracture feature is

detected, it is known that at least one of the bones in the X-ray photo has a hairline fracture thereon.

【指定代表圖】第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

S1-S4：步驟

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 骨裂偵測方法

【英文發明名稱】 METHOD OF DETECTING HAIRLINE FRACTURE

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種影像特徵偵測方法，尤指一種應用於骨骼照片（X光照片）的骨裂偵測方法，特別是用以偵測相當微小、以肉眼難以發現的非錯位骨折。

【先前技術】

【0002】 影像辨識技術是一種利用機器學習算法來分析影像資料並提取特徵的技術，而在醫學領域中，影像辨識技術也被廣泛應用於檢測和診斷疾病。舉例來說，臨床上常使用X光照片來檢查骨折，但由於骨折往往會出現在骨骼結構複雜的部位，單憑醫師的肉眼往往不容易精準判斷，造成醫療處置上的困難。因此，應用影像辨識技術進行骨折偵測可以幫助醫師更精確地診斷骨折。

【0003】 目前市面上有多款用於骨折檢測的醫療影像辨識軟體，主要適用的檢測部位通常限於踝關節、腳部、膝關節、脛骨及腓骨、股骨、手腕、手部、肘關節、前臂、肱骨、肩關節、鎖骨、骨盆、髖關節、肋骨、胸椎，以及腰骶椎等十七個檢測部位，不過現有的工具往往因為角度或重疊遮蔽而無法找到細小骨折或細微骨裂，尤其是環狀立體結構的肋骨，在診斷上更是困難。

【發明內容】

【0004】 有藉於此，本發明提供一種骨裂偵測方法，能夠應用於骨骼結構較複雜的部位（例如肋骨），並發現肉眼難以辨別的微小骨裂，具有臨床上的應用價值。

【0005】 根據一實施例，本發明揭露一種骨裂偵測方法，應用於一骨骼照片，其中該骨骼照片包含複數特徵，且該些特徵中包含一骨裂特徵，代表該骨骼照片中的至少一骨頭有骨裂之現象發生；該骨裂偵測方法包含有以下步驟：使用一影像處理演算法增強該骨骼照片中的該些特徵，生成一特徵增強照片；使用一特徵提取演算法處理該特徵增強照片，生成複數特徵提取影像，其中該些特徵以重複出現的方式分佈於該些特徵提取影像；由該些特徵提取影像切分出複數小區域影像；以及使用一物件檢測演算法逐一尋找各該小區域影像中是否出現該骨裂特徵；若是，則代表該骨骼照片中的該至少一骨骼上有骨裂之現象。

【0006】 於一實施例中，前述的影像處理演算法係包含使用一高斯金字塔（Gaussian Pyramid）。

【0007】 於一實施例中，該高斯金字塔的使用方式包含以下步驟：以該骨骼照片做為一原始影像；使該原始影像通過一低通濾波器而生成一平滑影像，且該平滑影像的一尺寸小於該原始影像的一尺寸；擴展該平滑影像，生成一擴展平滑影像，其中將該擴展平滑影像的一尺寸相等於該原始影像的該尺寸；以該原始影像減去該擴展平滑影像，生成一高通濾波影像；以先前生成的該平滑影像做為該原始影像，重複進行前述步驟數次；以及對多次執行前述步驟後生成的該些高通濾波影像進行向上採樣（upsampling），生成該特徵增強照片。

【0008】 於一實施例中，該些高通濾波影像皆具有一尺寸，且該些高通濾波影像的該些尺寸隨著多次執行重複步驟而逐漸縮減；前述的向

上採樣，包含以下步驟：將該些高通濾波影像依其尺寸排列，於邏輯上形成一金字塔，該金字塔的一頂端為該尺寸為最小的一該高通濾波影像，一底端為該尺寸為最大的一該高通濾波影像，且該些高通濾波影像即成為該金字塔的複數圖層影像，分別位於該金字塔的複數圖層；自該金字塔的該頂端往該底端的上一該圖層依序處理，依次取出位於一該圖層的一該圖層影像，將該圖層影像擴展成一擴展圖層影像，其中該擴展圖層影像的一尺寸相等於位於下一該圖層的一該圖層影像之該尺寸；自該金字塔之該頂端的下一該圖層往該底端處理，依次取出位於一該圖層的一該圖層影像，將該圖層影像乘上一第一參數，另將該尺寸等同於該圖層影像之該尺寸的一該擴展圖層影像乘上一第二參數，並將二者相加後再加上一第三參數，生成一目標影像；前一步驟最後生成的該些目標影像各具有不同的一尺寸，將該些目標影像依其尺寸排列，於邏輯上再次形成該金字塔，此時該金字塔的該頂端為該尺寸為最小的一該目標影像，該底端為該尺寸為最大的一該目標影像，且該些目標影像即成為該金字塔的複數圖層影像，分別位於該金字塔的複數圖層；以及重複執行前述步驟，直到最後形成的該金字塔僅具有單一圖層，位於該單一圖層的該圖層影像，即為該特徵增強照片。

**【0009】** 於一實施例中，前述的該特徵提取演算法包含使用一自適應物件大小遮罩模組（**Adaptive Mask Module**）。

**【0010】** 於一實施例中，該自適應物件大小遮罩模組係沿著該特徵增強照片的一X軸與一Y軸，分別跳取相距一預定距離的複數相素（**pixel**），藉此拼接生成該些特徵提取影像。

**【0011】** 於一實施例中，該預定距離為二個相素大小，亦即該些特徵提取影像的數量為該特徵增強照片之四倍。

【0012】 於一實施例中，前述的該物件檢測演算法包含使用一小物件辨識模組（Small Object Detection Module）。

【0013】 於一實施例中，該小物件辨識模組係使用一多尺度連接網路以尋找該骨裂特徵是否存在。

【0014】 於一實施例中，該多尺度連接網路包含複數注意力單元，對該些特徵賦予不同的複數權重，並使用複數殘差單元補足該些注意力單元之間的缺漏，藉以在該骨裂特徵存在的情況下能夠發現該骨裂特徵。

【0015】 有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之實施例的詳細說明中，將可清楚地呈現。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0016】

第1圖為本發明骨裂偵測方法一實施例的流程圖；

第2圖為前述實施例關於影像處理演算法的運作說明示意圖；

第3圖為前述實施例關於影像處理演算法的另一示意圖；

第4圖為前述實施例在經過影像處理演算法運作後的成果對比圖；

第5圖為前述實施例關於特徵提取演算法的運作說明示意圖；

第6圖為示意圖，說明前述實施例在進行過特徵提取演算法後對影像加以切割；以及

第7圖為示意圖，說明前述實施例之物件檢測演算法所使用的多尺度連接網路的架構。

#### 【實施方式】

【0017】 為使本領域技術人員能更進一步瞭解本發明，以下特列舉本發明的優選實施例，並配合附圖詳細說明本發明的構成內容及所欲達成的功效。

【0018】 請參閱第1圖，為本發明提供的骨裂偵測方法一實施例的流程圖，並請搭配第2圖至第7圖呈現的各步驟詳細運作方式之示意圖，能對本發明有較佳的理解。需先說明的是，在本實施例中，本方法係應用於一以X光照片為例的骨骼照片10，其中骨骼照片10包含有複數特徵10A，且此處所述的特徵10A係指影像處理及影像辨識領域中一般指稱的影像特徵（feature）。骨骼照片10中呈現至少一骨頭12的影像，而在該些特徵10A之中或許存在至少一骨裂特徵10B；若骨裂特徵10B確實存在，則代表在骨骼照片10呈現的至少一骨頭12上有骨裂之現象發生。

【0019】 於本實施例中，該骨裂偵測方法係包含第1圖中所示的各個步驟，以下逐一說明之。首先，於步驟S1，本方法對骨骼照片10施用一影像處理演算法，藉此增強骨骼照片10所包含的特徵10A，並生成一特徵增強照片20。骨骼照片10與特徵增強照片20的對比如第4圖所示，其中特徵增強照片20包含的複數特徵20A為骨骼照片10所包含的特徵10A經過增強後得到的結果，可看出特徵增強照片20包含的特徵20A顯然較骨骼照片10中的特徵10A來得更突顯。

【0020】 請參照第2圖及第3圖，本方法所使用的該影像處理演算法係包含使用一高斯金字塔（Gaussian Pyramid），但並不排除使用其他的特徵增強方法。該高斯金字塔的建立步驟初始，係以骨骼照片10做為一原始影像30，亦即圖中所見最左方金字塔1的最底層；原始影像30通過一低通濾波器（Low-pass filter，即標號為LF之箭號所示意者）生成一平滑影像40，且平滑影像40的一尺寸小於原始影像30的一尺寸，其中平滑影像40即成為金字塔1由底下算起的第二層。於本實施例中，平滑影像40的該尺寸係為原始影像30該尺寸的四分之一，但並不以此為限。

【0021】 接著，平滑影像40經過擴展處理（即圖中標號為E之箭號所示意的動作），生成一擴展平滑影像50，其中擴展平滑影像50的一尺寸相等於原始影像30的該尺寸，且擴展平滑影像50即成為圖中所見金字塔2的最底層。隨後，原始影像30減去尺寸相同的擴展平滑影像50（即圖中標號為P之箭號代表一減去動作），得到一高通濾波影像60，其中高通濾波影像60即成為圖中所見金字塔3的最底層。

【0022】 至此，金字塔1-3已有了基本的雛型，接下來本發明將重複前述步驟來繼續建立金字塔1-3的較高層。於邏輯上可以將前述的平滑影像40視為下一輪操作的一原始影像，同樣透過低通濾波器LF後成為尺寸更小的另一平滑影像40'，構成金字塔1從底部起算的第三層。而另一平滑影像40'也一樣進行擴展處理E，生成尺寸與平滑影像40相同的另一擴展平滑影像50'，構成金字塔2從底部起算的第二層。在這一輪的減去動作P，平滑影像40減去尺寸相同的另一擴展平滑影像50'，最後得到另一高通濾波影像60'，而此另一高通濾波影像60'即構成金字塔3由底部起算的第二層。

【0023】 前段所述之步驟重複多次後，即可建立起完整的金字塔1-3，值得一提的是，金字塔1的最頂層直接複製至金字塔3，同樣成為金字塔3的頂層構件。由此，第2圖中所示的金字塔1、3皆具有四層，金字塔2則為三層，需理解的是，這只是做為製圖上的簡易表達之目的，實務上的金字塔1-3之層數當然遠遠多於圖中所示，至於實際需採用的層數端視需求而定，並不做為本發明的限制。最後生成的金字塔3基本上係由一系列的高通濾波影像組成，接下來本發明將對其進行向上採樣（upsampling），細節如第3圖所示。

【0024】 如同圖中可見，金字塔3所包含的該些高通濾波影像60皆具有不同的尺寸，隨著前述步驟的多次執行而逐漸縮減，因此可以在邏輯上依尺寸堆疊而構成金字塔3。更明確來說，金字塔3的一頂端為該尺寸為最小的一該高通濾波

影像，一底端為該尺寸為最大的另一該高通濾波影像60，且該些高通濾波影像成為金字塔3的複數圖層影像70，分別位於金字塔3的各個圖層。

【0025】 接下來說明前述的向上採樣進行方法，首先自金字塔3的該頂端往該底端依序處理，但只進行到由該底端往上算起的第二層圖層，依次取出位於各該圖層的圖層影像70，分別將各圖層影像70經過擴展處理E而成為一擴展圖層影像80，其中任一擴展圖層影像80的一尺寸相等於位於下一該圖層之圖層影像70的該尺寸。換言之，由擴展圖層影像80構成的一金字塔4的每一層圖層之尺寸，都與金字塔3的對應圖層影像70相等，且金字塔4的層數自然會比金字塔3少一層。

【0026】 為了生成畫面右邊的一金字塔5，本發明接著自金字塔3之該頂端的下一該圖層往該底端處理，依次取出位於各該圖層的圖層影像70，將該圖層影像70乘上一第一參數  $\alpha$ ，另將尺寸等同於此處所述之圖層影像70的擴展圖層影像80乘上一第二參數  $\beta$ ，並將二者相加後再加上一第三參數  $\gamma$ ，藉此生成一目標影像90。此處所述牽涉到第一參數  $\alpha$ 、第二參數  $\beta$  及第三參數  $\gamma$  的動作在圖中表現為標號F的箭號，代表參數處理。若以公式表達參數處理F之動作，則為：

$$A * \alpha + B * \beta + \gamma$$

其中A和B分別代表在金字塔4和金字塔5中圖層對應的圖層影像70及擴展圖層影像80。

【0027】 至此，金字塔5由多個目標影像90構成。更明確來說，各個目標影像90具有不同的一尺寸，所以可以在邏輯上將這些目標影像90依尺寸排列而形成金字塔5。換言之，金字塔5的一頂端為該尺寸為最小的目標影像90，一底端為尺寸最大的目標影像90。至此即完成了向上取樣的第一輪動作，接下來需要重複進行前述步驟，且金字塔5即成為下一輪動作時的金字塔3，且該些目標影像90也就成為下一輪動作中金字塔3的複數圖層影像70，分別位於下一輪的金字塔3

的各個圖層。由於每次進行一輪向上取樣動作，就會產出層數比金字塔3少一層的金字塔5，所以在重複前述步驟多次之後，最後會只剩下具有單一圖層的金字塔5，而此時得到的這唯一一張圖層影像90，就成為該影像處理演算法所產出的特徵增強照片20。

**【0028】** 再請參照第1圖，得到特徵增強照片20之後，本發明接著執行步驟S2，對特徵增強照片20施用一特徵提取演算法，藉此生成複數特徵提取影像100。本實施例中使用的該特徵提取演算法包含使用一自適應物件大小遮罩模組（Adaptive Mask Module），細節請參照第5圖，其中該自適應物件大小遮罩模組係沿著特徵增強照片20的一X軸與一Y軸，在兩個方向上分別跳取相距一預定距離PD的複數相素（pixel），藉此拼接生成多張特徵提取影像100。

**【0029】** 在本實施例中，該自適應物件大小遮罩模組沿著特徵增強照片20的該X軸與該Y軸跳取相素的預定距離PD為二個相素大小。換言之，在第5圖中以不同英文字母表示的相素將被跳取而拼接生成多張特徵提取影像100，圖中所見左邊的4\*4方塊係截取自特徵增強照片20的某一處，只是做為說明之用，並不代表在整個特徵增強照片20中只取出這麼十六個相素。而在預定距離PD為二個相素大小的情況之下，拼接生成的特徵提取影像100數量將為特徵增強照片20的四倍。

**【0030】** 可以理解的是，在特徵增強照片20中受到增強的特徵20A會重複分佈至特徵提取影像100之中。為了更容易辨別其中細節，接下來本發明執行步驟S3（第1圖參照），將各特徵提取影像100皆切分成複數小區域影像110，如第6圖所示，而前述重複分佈至特徵提取影像100之中的特徵20A自然會分散到各小區域影像110。實務上，切分的小區域影像110當然並不以圖中所示例的數量為限，可依需求而調整。

【0031】 最後請再次參照第1圖，本發明接著執行步驟S4，使用一物件檢測演算法逐一尋找各小區域影像110中是否包含骨裂特徵10B（明確來說，是增強後且分散到各小區域影像110中的骨裂特徵10B）。若在所有小區域影像110中皆未發現骨裂特徵10B，代表骨骼照片10中顯示的所有骨頭12皆沒有骨裂發生；反過來說，若是在任一小區域影像110中找到骨裂特徵10B，則代表骨骼照片10中的至少一骨骼12上有骨裂之現象。

【0032】 詳而言之，本實施例中所使用的該物件檢測演算法係包含使用一小物件辨識模組（Small Object Detection Module），且該小物件辨識模組係使用一多尺度連接網路（CSP module）來尋找骨裂特徵10B是否存在。請參照第7圖，為該多尺度連接網路的架構，其中該多尺度連接網路包含複數注意力單元CBM，能對增強且分散至各小區域影像100中的特徵20B賦予不同的複數權重，並使用複數殘差單元（Res unit）補足該些注意力單元CBM之間的缺漏，藉以在骨裂特徵10B存在的情況下，能夠將其發現。

【0033】 需說明的是，雖然在前述說明中，做為原始影像30的骨骼照片10只有一張，但這只是為了便於說明，實務上常將原始影像30經過三通道（即紅、綠、藍，或稱R、G、B）而成為三張影像分別進行處理，也因此進行特徵提取動作後會得到十二張特徵提取影像。

【0034】 透過本發明提供的骨裂偵測方法，可以有效彌補肉眼之不足，協助醫師快速判斷微小骨裂之存在，在臨床應用上具有高度價值。當然，以上所述僅為本發明較佳可行實施例而已，舉凡應用本發明說明書及申請專利範圍所為之等效方法變化，理應包含在本發明之專利範圍內。

【符號說明】

【0035】

10：骨骼照片

10A：特徵

10B：骨裂特徵

12：骨頭

20：特徵增強照片

20A：特徵

30：原始影像

40、40'：平滑影像

50、50'：擴展平滑影像

60、60'：高通濾波影像

70：圖層影像

80：擴展圖層影像

90：目標影像

100：特徵提取影像

110：小區域影像

1：金字塔

2：金字塔

3：金字塔

4：金字塔

5：金字塔

LF：低通濾波器

E：擴展處理

P：減去動作

F：參數處理

X、Y：軸

PD：預定距離

CBM：注意力單元

Res unit：殘差單元

S1-S4：步驟

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種骨裂偵測方法，應用於一骨骼照片，其中該骨骼照片包含複數特徵，且該些特徵中包含一骨裂特徵，代表該骨骼照片中的至少一骨頭有骨裂之現象發生；該骨裂偵測方法包含有：

- A. 使用一影像處理演算法增強該骨骼照片中的該些特徵，生成一特徵增強照片；
- B. 使用一特徵提取演算法處理該特徵增強照片，生成複數特徵提取影像，其中該些特徵以重複出現的方式分佈於該些特徵提取影像；
- C. 由該些特徵提取影像切分出複數小區域影像；以及
- D. 使用一物件檢測演算法逐一尋找各該小區域影像中是否出現該骨裂特徵；若是，則代表該骨骼照片中的該至少一骨骼上有骨裂之現象；

其中，步驟A中使用的該影像處理演算法係包含使用一高斯金字塔（Gaussian Pyramid）；

其中，該高斯金字塔的使用方式包含以下步驟：

- A1. 以該骨骼照片做為一原始影像；
- A2. 使該原始影像通過一低通濾波器而生成一平滑影像，且該平滑影像的一尺寸小於該原始影像的一尺寸；
- A3. 擴展該平滑影像，生成一擴展平滑影像，其中將該擴展平滑影像的一尺寸相等於該原始影像的該尺寸；
- A4. 以該原始影像減去該擴展平滑影像，生成一高通濾波影像；
- A5. 以步驟A2生成的該平滑影像做為該原始影像，重複進行步驟A2至A4數次；以及

A6. 對多次執行步驟A2至A4後生成的該些高通濾波影像進行向上採樣（upsampling），生成該特徵增強照片。

【請求項2】 如請求項1所述之骨裂偵測方法，其中該些高通濾波影像皆具有一尺寸，且該些高通濾波影像的該些尺寸隨著多次執行步驟A2至A4而逐漸縮減；步驟A6所述的向上採樣，包含以下步驟：

A61. 將該些高通濾波影像依其尺寸排列，於邏輯上形成一金字塔，該金字塔的一頂端為該尺寸為最小的一該高通濾波影像，一底端為該尺寸為最大的一該高通濾波影像，且該些高通濾波影像即成為該金字塔的複數圖層影像，分別位於該金字塔的複數圖層；

A62. 自該金字塔的該頂端往該底端的上一該圖層依序處理，依次取出位於一該圖層的一該圖層影像，將該圖層影像擴展成一擴展圖層影像，其中該擴展圖層影像的一尺寸相等於位於下一該圖層的一該圖層影像之該尺寸；

A63. 自該金字塔之該頂端的下一該圖層往該底端處理，依次取出位於一該圖層的一該圖層影像，將該圖層影像乘上一第一參數，另將該尺寸等同於該圖層影像之該尺寸的一該擴展圖層影像乘上一第二參數，並將二者相加後再加上一第三參數，生成一目標影像；

A64. 前一步驟A63最後生成的該些目標影像各具有不同的一尺寸，將該些目標影像依其尺寸排列，於邏輯上再次形成該金字塔，此時該金字塔的該頂端為該尺寸為最小的一該目標影像，該底端為該尺寸為最大的一該目標影像，且該些目標影像即成為該金字塔的複數圖層影像，分別位於該金字塔的複數圖層；以及

A65. 重複執行步驟A62至A64，直到最後形成的該金字塔僅具有單一圖層，位於該單一圖層的該圖層影像，即為該特徵增強照片。

【請求項3】 如請求項1所述之骨裂偵測方法，其中步驟B使用的該特徵提取演算法包含使用一自適應物件大小遮罩模組(Adaptive Mask Module)。

【請求項4】 如請求項3所述之骨裂偵測方法，其中該自適應物件大小遮罩模組係沿著該特徵增強照片的一X軸與一Y軸，分別跳取相距一預定距離的複數相素(pixel)，藉此拼接生成該些特徵提取影像。

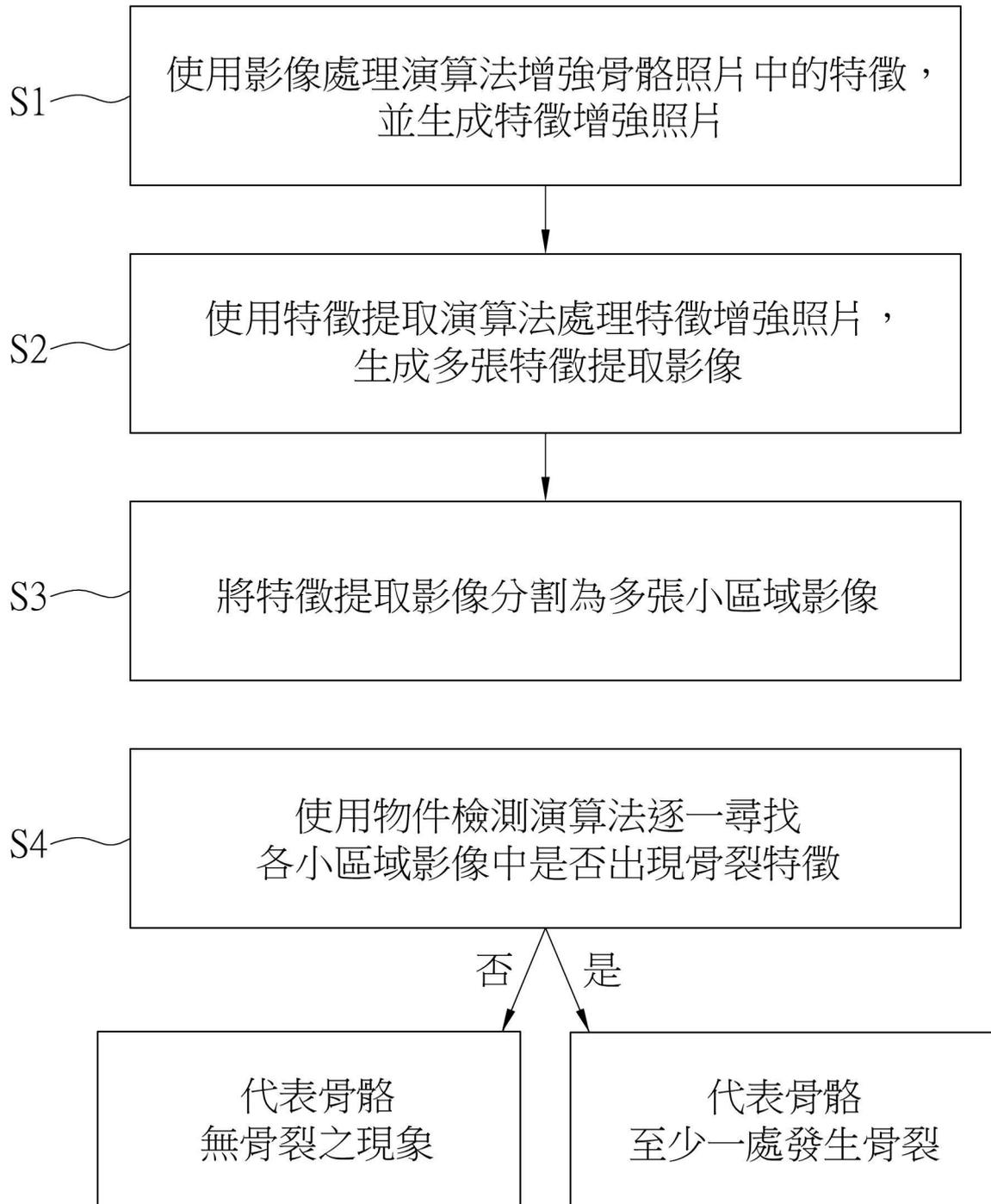
【請求項5】 如請求項4所述之骨裂偵測方法，其中該預定距離為二個相素大小，亦即該些特徵提取影像的數量為該特徵增強照片之四倍。

【請求項6】 如請求項1所述之骨裂偵測方法，其中步驟D使用的該物件檢測演算法包含使用一小物件辨識模組(Small Object Detection Module)。

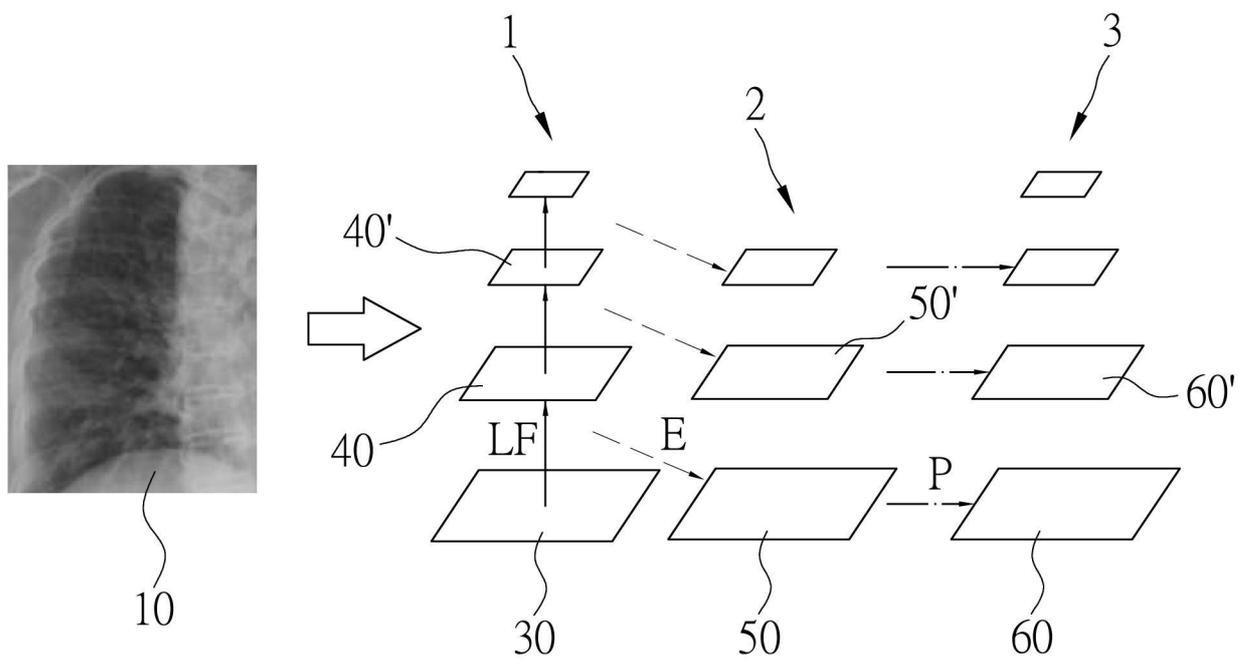
【請求項7】 如請求項6所述之骨裂偵測方法，其中該小物件辨識模組係使用一多尺度連接網路以尋找該骨裂特徵是否存在。

【請求項8】 如請求項7所述之骨裂偵測方法，其中該多尺度連接網路包含複數注意力單元，對該些特徵賦予不同的複數權重，並使用複數殘差單元補足該些注意力單元之間的缺漏，藉以在該骨裂特徵存在的情況下能夠發現該骨裂特徵。

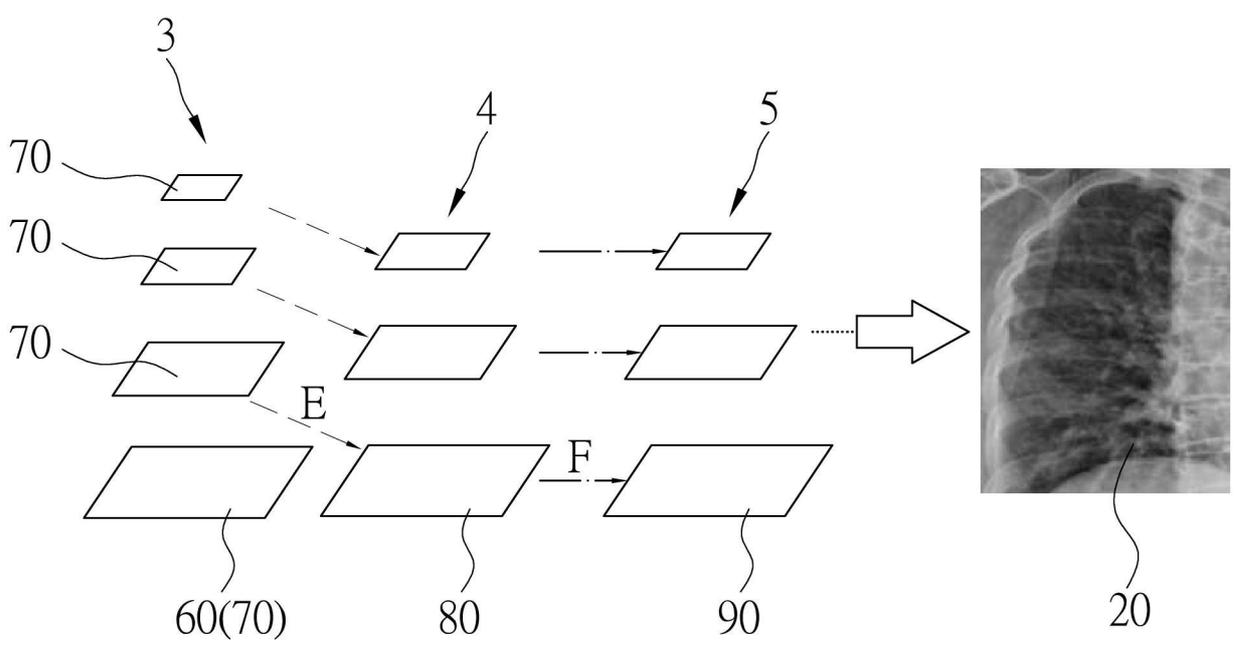
## 【發明圖式】



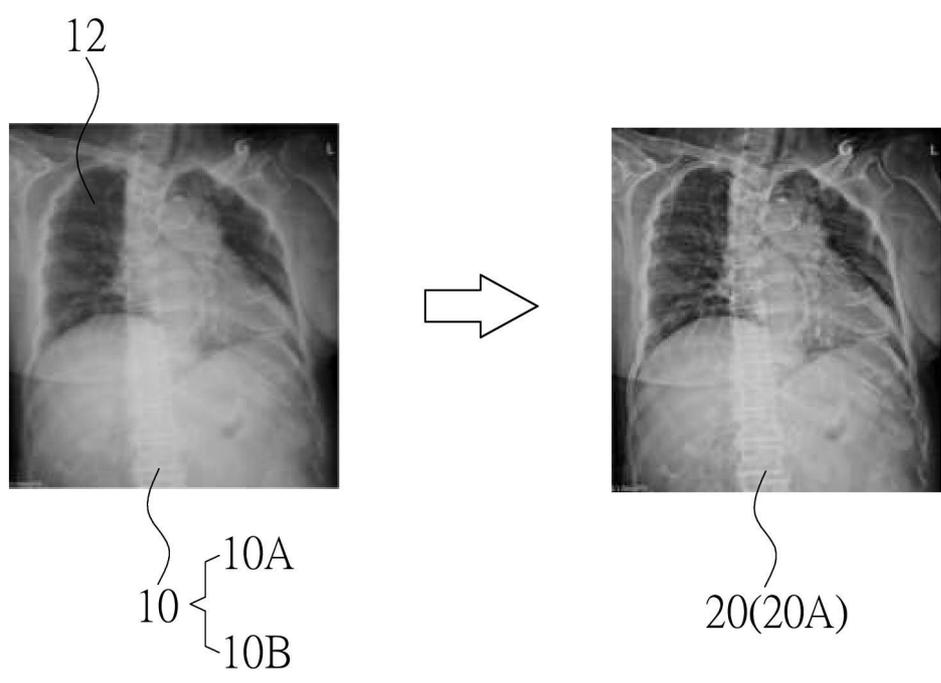
第1圖



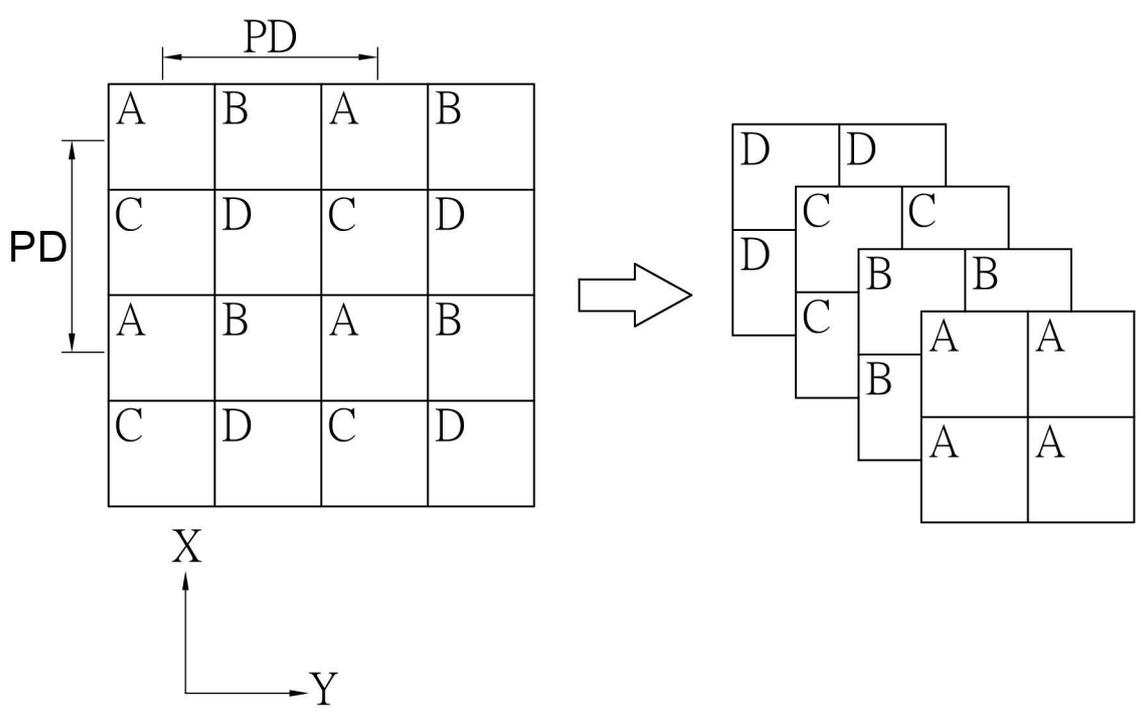
第2圖



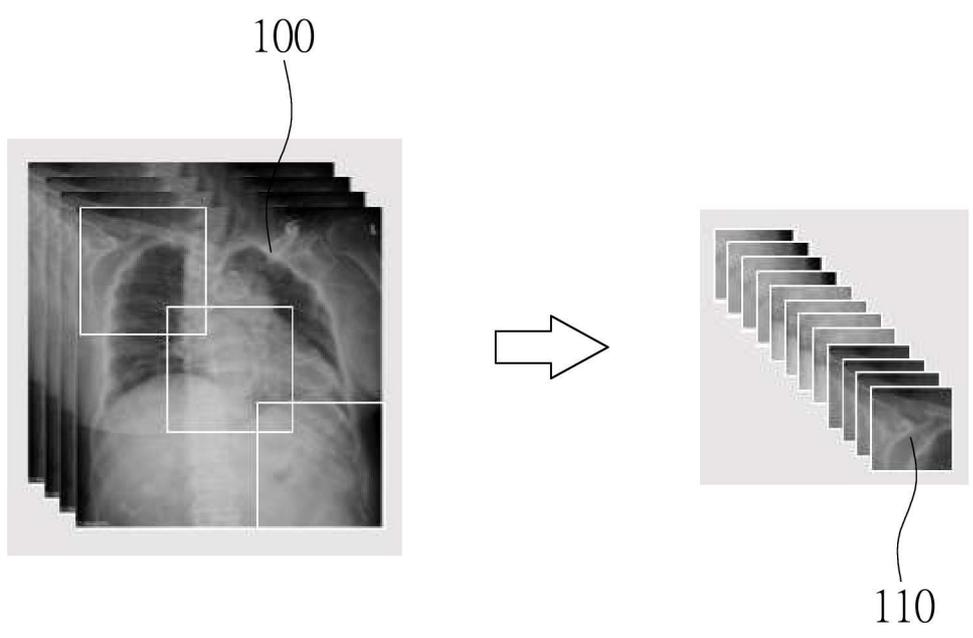
第3圖



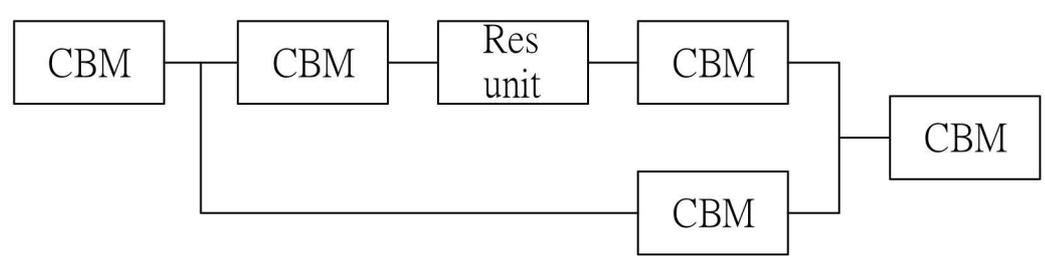
第4圖



第5圖



第6圖



第7圖