



(21) 申請案號：105122475

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 15 日

(51) Int. Cl. : **A61B5/053 (2006.01)**

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：蔡德明 CHOI, CHARLES TAKMING (US)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：13 共 36 頁

(54) 名稱

電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統與後處理方法

POST PROCESSING SYSTEM AND POST PROCESSING METHOD OF ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY IMAGES

(57) 摘要

一種電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統包含處理裝置與後處理裝置，後處理裝置耦接處理裝置。處理裝置用以根據量測數據並透過解算方法產生第一電阻抗斷層攝影術影像。量測數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。後處理裝置用以接收第一電阻抗斷層攝影術影像，以及透過類神經網路演算法對第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第二電阻抗斷層攝影術影像。

A post processing system of electrical impedance tomography (EIT) image includes a processing device and a post processing device, and the post processing device is coupled to the processing device. The processing device is configured to generate a first EIT image through a solving method according to the measuring data. The measuring data is measured by an EIT instrument. The post processing device is configured to receive the first EIT image and to post-process the first EIT image through a neural network algorithm to generate a second EIT image.

指定代表圖：

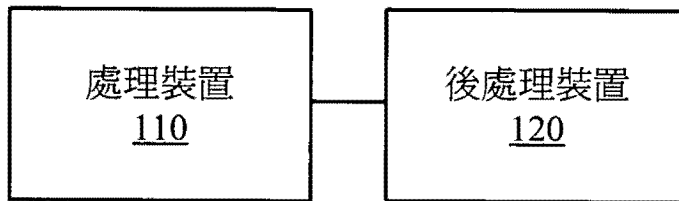
符號簡單說明：

100 . . . 電阻抗斷層
攝影術影像之後處理
系統

110 . . . 處理裝置

120 . . . 後處理裝置

100



第1圖

【發明摘要】

申請日：105. 7. 15
IPC分類：A61B 5/053 (2006.01)

【中文發明名稱】電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統與後處理方法

【英文發明名稱】POST PROCESSING SYSTEM AND POST PROCESSING METHOD OF ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY IMAGES

【中文】

一種電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統包含處理裝置與後處理裝置，後處理裝置耦接處理裝置。處理裝置用以根據量測數據並透過解算方法產生第一電阻抗斷層攝影術影像。量測數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。後處理裝置用以接收第一電阻抗斷層攝影術影像，以及透過類神經網路演算法對第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第二電阻抗斷層攝影術影像。

【英文】

A post processing system of electrical impedance tomography (EIT) image includes a processing device and a post processing device, and the post processing device is coupled to the processing device. The processing device is configured to generate a first EIT image through a solving method according to the measuring data. The measuring data is measured by an EIT instrument.

The post processing device is configured to receive the first EIT image and to post-process the first EIT image through a neural network algorithm to generate a second EIT image.

【指定代表圖】第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

100：電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統

110：處理裝置

120：後處理裝置

【發明說明書】

【中文發明名稱】電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統與後處理方法

【英文發明名稱】POST PROCESSING SYSTEM AND POST PROCESSING METHOD OF ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY IMAGES

【技術領域】

【0001】本揭示內容是關於一種影像後處理技術，且特別是關於一種電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統與後處理方法。

【先前技術】

【0002】電阻抗斷層攝影術（Electrical impedance tomography，EIT）是一種藉由身體某一部分之導電率分布來產生斷層影像的醫學造影技術。與其他的傳統造影技術如正子放射電腦斷層攝影術（Positron emission tomography，PET）、電腦斷層攝影術（Computed tomography，CT）與磁共振成像（Magnetic resonance imaging，MRI）比較，電阻抗斷層攝影術是一種價格不昂貴、非侵入式並且無游離輻射的斷層攝影技術。然而電阻抗斷層攝影術的缺點在於影像的解析度相對不足，其原因通常是受到用以獲取資料之電極數量所限制；然而，增加電極數量的同時成本也隨之提高，意味著藉由增加電極數量並非提

升影像解析度的良好辦法。

【發明內容】

【0003】 本揭示內容的一態樣是提供一種電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統，其包含處理裝置與後處理裝置，後處理裝置耦接處理裝置。處理裝置用以根據量測數據並透過解算方法產生第一電阻抗斷層攝影術影像。量測數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。後處理裝置用以接收第一電阻抗斷層攝影術影像，以及透過類神經網路演算法對第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第二電阻抗斷層攝影術影像。

【0004】 於本揭示內容之一實施例中，後處理裝置更用以透過類神經網路演算法並根據量測數據對第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第三電阻抗斷層攝影術影像。

【0005】 於本揭示內容之一實施例中，類神經網路演算法包含輸入層、輸出層與至少一隱藏層，後處理裝置更用以輸入至少一訓練影像至輸入層，並輸入對應至少一訓練影像之至少一實際影像至輸出層以決定至少一隱藏層與輸入層之間、至少一隱藏層與輸出層之間的複數個加權參數。

【0006】 於本揭示內容之一實施例中，處理裝置更用以根據至少一訓練數據並透過解算方法產生至少一訓練影像，以及將至少一訓練影像傳送至後處理裝置。至少一訓練數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。

【0007】 於本揭示內容之一實施例中，後處理裝置更用以根據雜訊數據決定加權參數。

【0008】 於本揭示內容之一實施例中，解算方法為線性演算法。

【0009】 於本揭示內容之一實施例中，解算方法為非線性迭代法。

【0010】 本揭示內容的另一態樣是提供一種電阻抗斷層攝影術影像之後處理方法，其包含以下步驟。透過處理裝置，根據量測數據並透過解算方法產生第一電阻抗斷層攝影術影像。量測數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。透過後處理裝置，利用類神經網路演算法對第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第二電阻抗斷層攝影術影像。

【0011】 於本揭示內容之一實施例中，透過後處理裝置，利用該類神經網路演算法並根據該量測數據對該第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生一第三電阻抗斷層攝影術影像。

【0012】 於本揭示內容之一實施例中，類神經網路演算法包含輸入層、輸出層與至少一隱藏層。後處理方法更包含以下步驟。透過後處理裝置，輸入至少一訓練影像至輸入層，並輸入對應至少一訓練影像之至少一實際影像至輸出層以決定至少一隱藏層與輸入層之間、至少一隱藏層與輸出層之間的複數個加權參數。

【0013】 於本揭示內容之一實施例中，透過處理裝置，根據至少一訓練數據並透過解算方法產生至少一訓練影

像。至少一訓練數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。

【0014】 於本揭示內容之一實施例中，透過後處理裝置，根據雜訊數據決定加權參數。

【0015】 於本揭示內容之一實施例中，解算方法為線性演算法。

【0016】 於本揭示內容之一實施例中，解算方法為非線性迭代法。

【0017】 本揭示內容得以透過上述實施例，透過類神經網路演算法對解算方法產生的電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生準確度較高的電阻抗斷層攝影術影像。此外，本揭示內容亦可透過類神經網路直接由量測數據產生準確度高的電阻抗斷層攝影術影像。

【0018】 以下將以實施方式對上述之說明作詳細的描述，並對本揭示內容之技術方案提供更進一步的解釋。

【圖式簡單說明】

【0019】 為讓本揭示內容之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

第1圖係說明本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統之示意圖；

第2A～2C圖係說明本揭示內容一些實施例之類神經網路示意圖；

第3圖係說明本揭示內容一實施例之類神經網路示意圖；

第4～9圖係說明本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影術影像示意圖；

第10圖係說明本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影術影像之後處理方法流程圖；

第11圖係說明本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影術影像之後處理方法流程圖；

第12圖係為根據本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影儀器示意圖；以及

第13圖係為根據本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影儀器示意圖。

【實施方式】

【0020】 爲了使本揭示內容之敘述更加詳盡與完備，可參照附圖及以下所述之各種實施例。但所提供之實施例並非用以限制本發明所涵蓋的範圍；步驟的描述亦非用以限制其執行之順序，任何由重新組合，所產生具有均等功效的裝置，皆爲本發明所涵蓋的範圍。

【0021】 於實施方式與申請專利範圍中，除非內文中對於冠詞有所特別限定，否則「一」與「該」可泛指單一個或複數個。將進一步理解的是，本文中所使用之「包含」、「包括」、「具有」及相似詞彙，指明其所記載的特徵、區域、整數、步驟、操作、元件與/或組件，但不排除其所述或額外的其一個或多個其它特徵、區域、整數、步驟、操作、元件、組件，與/或其中之群組。

【0022】 關於本文中所使用之「約」、「大約」或「大致約」一般通常係指數值之誤差或範圍約百分之二十以內，較好地是約百分之十以內，而更佳地則是約百分五之以內。文中若無明確說明，其所提及的數值皆視作為近似值，即如「約」、「大約」或「大致約」所表示的誤差或範圍。

【0023】 另外，關於本文中所使用之「耦接」及「連接」，均可指二或多個元件相互直接作實體接觸或電性接觸，相互間接作實體接觸或電性接觸，而「耦接」還可指二或多個元件相互操作或動作。

【0024】 請參考第1圖，第1圖係說明本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統100之示意圖。後處理系統100包含處理裝置110與後處理裝置120，後處理裝置120耦接處理裝置110。處理裝置110用以根據量測數據產生電阻抗斷層攝影術影像。量測數據是利用電阻抗斷層攝影術（Electrical impedance tomography, EIT）、電阻斷層攝影術（Electrical resistivity tomography, ERT）或電容斷層攝影術（Electrical capacitance tomography, ECT）產生。

【0025】 具體而言，處理裝置110（例如計算機、電腦、可程式化邏輯閘陣列（Field-programmable gate array, FPGA），但本揭示內容不以此為限）用以根據量測數據並透過解算方法產生第一電阻抗斷層攝影術影像。一般而言，僅透過解算方法產生的第一電阻抗斷層攝影術影像與目標物體的實際影像不完全相同，亦即有失真的問題。接著，後

處理裝置120（例如可程式化邏輯閘陣列（FPGA），但本揭示內容不以此為限）用以透過類神經網路（Neural network，NN）演算法對上述第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第二電阻抗斷層攝影術影像。於本實施例中，後處理裝置120利用的類神經網路演算法可有效地解出量測數據與物體實際影像之間的非線性問題。因此，相較於第一電阻抗斷層攝影術影像，第二電阻抗斷層攝影術影像具有較高的準確性。須說明的是，上述後處理裝置120利用已經過訓練的類神經網路演算法來產生第二電阻抗斷層攝影術影像。換言之，後處理裝置120利用應用階段（Application phase）的類神經網路演算法以產生第二電阻抗斷層攝影術影像。

【0026】於一實施例中，後處理裝置120利用的類神經網路演算法可以是人工類神經網路（Artificial neural network，ANN），如第2A～2C圖所示。類神經網路200包含輸入層210、隱藏層220與輸出層230。輸入層210包含至少一輸入神經元211～21n，隱藏層220包含至少一隱藏神經元221～22n，輸出層230包含至少一輸出神經元231～23n。輸入層210與隱藏層220之間、隱藏層220與輸出層230之間均存在加權參數240。於類神經網路200的訓練階段（Training phase）中，後處理裝置120可透過訓練影像與實際影像來訓練類神經網路200以提高第二電阻抗斷層攝影術影像的準確度。具體而言，後處理裝置120可輸入至少一訓練影像至輸入層210，並輸入至少一實際影像至輸出

層230來決定隱藏層220與輸入層210之間、至少一隱藏層220與輸出層230之間的加權參數240。須注意到的是，上述實際影像與上述訓練影像具有對應關係。因此，後處理裝置120將透過類似量測條件得到的第一電阻抗斷層攝影術影像輸入類神經網路200（具有上述決定的加權參數240），可產生較為接近實際影像的第二電阻抗斷層攝影術影像，亦即準確度較高的第二電阻抗斷層攝影術影像。

【0027】再者，於一實施例中，類神經網路200為放射式基底函數（Radial basis function，RBF）類神經網路。放射式基底函數類神經網路具有一個隱藏層220，隱藏層220為放射式基底函數，公式表示如下：

$$y = \sum_j w_j * \exp\left(-\left(\frac{\|x-t\|}{\sigma}\right)^2\right)$$

【0028】上述的公式中： w_j 為第j個隱藏神經元的加權參數， x 為輸入向量， t 為放射式基底函數的中心向量（通常設定 t 為0）， σ 為擴散常數（Spread constant）。訓練過程為選擇一中心向量 t 之後，將類神經網路200的輸出適配為輸入向量 x 與加權參數 w_j 的放射式基底函數的線性組合。若具有足夠數量的隱藏神經元，放射式基底函數類神經網路可達到高近似程度。

【0029】須補充的是，上述人工類神經網路可以實作為前饋式類神經網路（Feedforward neural network，如第2A圖所示）、回饋式類神經網路（Recurrent neural network，如第2B圖所示）或迴旋類神經網路（Convolutional neural network，如第2C圖所示），但

本揭示內容不以此為限。此外，輸入層210與輸出層230亦不限於單一層，也可以是複數層。

【0030】 或者，於另一實施例中，後處理裝置120利用的類神經網路演算法可以是深層類神經網路（Deep neural network, DNN），如第3圖所示。類神經網路300包含輸入層310、複數個隱藏層320、330與輸出層340。輸入層310包含至少一輸入神經元311~31n，隱藏層320包含至少一隱藏神經元321~32n，隱藏層330包含至少一隱藏神經元331~33n，輸出層340包含至少一輸出神經元341~34n。輸入層310與隱藏層320之間、隱藏層320與輸出層340之間、隱藏層330與輸出層340之間均存在加權參數350。如上述，於類神經網路300的訓練階段中，後處理裝置120可透過訓練影像與實際影像來訓練類神經網路300以提高第二電阻抗斷層攝影術影像的準確度，此處不再重複。須注意到的是，類神經網路300的隱藏層數目可以是其他數目，不以兩個隱藏層320、330為限，並且隱藏層之間的加權參數350亦可經由上述後處理裝置120的訓練過程決定。

【0031】 類似地，上述深層類神經網路可以實作為前饋式類神經網路（如第3圖所示）、回饋式類神經網路或迴旋類神經網路，但本揭示內容不以此為限。此外，輸入層310與輸出層340亦不限於單一層，也可以是複數層。

【0032】 於一實施例中，上述解算方法可以是線性解算方法（例如線性單步驟高斯牛頓演算法（Linear one-step Gauss-Newton algorithm））或非線性解算方法（例如原

對偶內點法（Primal-dual interior point method，PDIPM）或其他迭代法）。

【0033】於一實施例中，上述後處理裝置120用來訓練類神經網路200、300的訓練影像可透過處理裝置110根據訓練數據並經由解算方法（例如線性解算方法或非線性解算方法）產生。類似於量測數據，訓練數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。具體而言，使用者可先利用電阻抗斷層攝影術量測目標物體以取得訓練數據。接著，處理裝置110透過根據訓練數據並透過解算方法產生訓練影像。一般而言，僅透過解算方法產生的訓練影像與目標物體的實際影像不完全相同，亦即有失真的問題。因此，後處理裝置120透過訓練影像與實際影像訓練出的類神經網路200、300可有效地產生準確率高的電阻抗斷層攝影術影像（亦即第二電阻抗斷層攝影術影像）。此外，後處理系統100根據量測數據並透過解算方法與類神經網路演算法產生第二電阻抗斷層攝影術影像所需的時間非常短（例如僅約0.80秒，實際計算時間需視影像尺寸、處理裝置110與後處理裝置120的速度而定）。

【0034】或者，於另一實施例中，後處理裝置120可透過類神經網路演算法並根據量測數據對第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第三電阻抗斷層攝影術影像。類神經網路200、300的訓練方式如上述，此處不再重複。須注意到的是，於本實施例中，後處理裝置120可利用量測數據進一步將電阻抗斷層攝影術影像的導電度值校正為實際

導電度值，因此第三電阻抗斷層攝影術影像具有影像與導電度值的高準確度。此外，後處理系統100根據量測數據並透過類神經網路演算法產生第三電阻抗斷層攝影術影像所需的時間非常短（例如僅約0.36秒，實際計算時間需視影像尺寸、處理裝置110與後處理裝置120的速度而定）。

【0035】 如此一來，利用類神經網路演算法，本揭示內容的後處理系統100可根據第一電阻抗斷層攝影術影像（其係經由解算方法產生），迅速地產生影像準確度高的第二電阻抗斷層攝影術影像（例如功能性電阻抗斷層攝影術影像（Functional EIT image））。此外，本揭示內容的後處理系統亦可根據量測數據與第一電阻抗斷層攝影術影像（其係經由解算方法產生），迅速地產生影像與導電度準確度高的第三電阻抗斷層攝影術影像（例如絕對電阻抗斷層攝影術影像（Absolute EIT image））。

【0036】 須補充的是，上述後處理裝置120產生的第二電阻抗斷層攝影術影像或第三電阻抗斷層攝影術影像可以是以相對導電度值或絕對導電度值所形成的電阻抗斷層攝影術影像。換言之，本揭示內容的後處理系統可決定電阻抗斷層攝影術影像的相對導電度值或絕對導電度值以因應不同需求。

【0037】 由於實際量測過程當中可能存在雜訊，於一實施例中，後處理裝置120更用以根據雜訊數據決定上述加權參數240、350。因此，後處理系統100可進一步改善電阻抗斷層攝影術影像的準確度。

【0038】 爲了說明相較於先前技術，本揭示內容的後處理系統100產生電阻抗斷層攝影術影像具有較高的準確度，以 $|\Delta RES|$ 誤差表示目標物體體積與電阻抗斷層攝影術影像內物體體積的差異。先前技術中，僅透過線性解算方法產生的電阻抗斷層攝影術影像具有35.95%的 $|\Delta RES|$ 誤差，僅透過非線性解算方法產生的電阻抗斷層攝影術影像具有26.20%的 $|\Delta RES|$ 誤差。另一方面，後處理系統100透過類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像(亦即第三電阻抗斷層攝影術影像)具有12.54%的 $|\Delta RES|$ 誤差，而後處理系統100透過解算方法與類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像(亦即第二電阻抗斷層攝影術影像)具有13.29%的 $|\Delta RES|$ 誤差，其中類神經網路未經過雜訊數據訓練。

【0039】 如上述，本揭示內容的類神經網路訓練可經過雜訊數據訓練以進一步提升準確度。後處理系統100透過類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像(亦即第三電阻抗斷層攝影術影像)具有13.02%的 $|\Delta RES|$ 誤差，而後處理系統100透過解算方法與類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像(亦即第二電阻抗斷層攝影術影像)具有13.16%的 $|\Delta RES|$ 誤差，其中類神經網路有經過雜訊數據訓練。

【0040】 爲了說明本揭示內容的後處理系統100產生的電阻抗斷層攝影術影像，請參考第4~9圖。

【0041】 第4圖爲僅透過線性解算方法產生的電阻抗斷

層攝影術影像。如第4圖所示，電阻抗斷層攝影術影像明顯與目標物體410、420差異甚大，並且存在許多錯誤影像，準確度不高。

【0042】 第5圖為僅透過非線性解算法產生的電阻抗斷層攝影術影像。如第5圖所示，電阻抗斷層攝影術影像大致顯示目標物體420，但目標物體410則不甚準確，並且目標物體410、420以外的區域也顯示出錯誤的影像。

【0043】 第6圖為僅透過類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像（亦即上述第三電阻抗斷層攝影術影像），其中類神經網路200、300未經過雜訊數據訓練。如第6圖所示，電阻抗斷層攝影術影像大致顯示目標物體420與目標物體410，並且目標物體410、420以外的區域大致上未顯示錯誤影像。

【0044】 第7圖為透過解算法與類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像（亦即上述第二電阻抗斷層攝影術影像），其中類神經網路200、300未經過雜訊數據訓練。如第7圖所示，電阻抗斷層攝影術影像大致顯示目標物體420與目標物體410，並且目標物體410、420以外的區域未顯示錯誤影像。

【0045】 第8圖為僅透過類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像（亦即上述第三電阻抗斷層攝影術影像），其中類神經網路200、300有經過雜訊數據訓練。如第8圖所示，電阻抗斷層攝影術影像大致顯示目標物體420與目標物體410，並且目標物體410、420以外的區域未顯

示錯誤影像。

【0046】 第9圖為透過解算方法與類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像(亦即上述第二電阻抗斷層攝影術影像)，其中類神經網路200、300有經過雜訊數據訓練。如第9圖所示，電阻抗斷層攝影術影像大致顯示目標物體420與目標物體410，並且目標物體410、420以外的區域未顯示錯誤影像。

【0047】 因此，相較於僅透過解算方法產生的電阻抗斷層攝影術影像(如第4、5圖所示)，透過類神經網路演算法產生的電阻抗斷層攝影術影像(如第6~9圖所示)具有較高的準確度。此外，本揭示內容的後處理系統100亦可將類神經網路演算法結合解算方法，或者利用雜訊數據訓練類神經網路以進一步提升準確度。

【0048】 第10圖係說明本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影術影像之後處理方法1000流程圖。後處理方法1000具有多個步驟S1002~S1006，其可應用於如第1圖所述的後處理系統100。然熟習本案之技藝者應瞭解到，在上述實施例中所提及的步驟，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。具體實作方式如前揭示，此處不再重複敘述之。

【0049】 於步驟S1002，透過電阻抗斷層攝影儀器，測量物體以產生量測數據。

【0050】 於步驟S1004，透過處理裝置，根據量測數據並透過解算方法產生第一電阻抗斷層攝影術影像。

【0051】 於步驟S1006，透過後處理裝置，利用類神經網路演算法對第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第二電阻抗斷層攝影術影像。

【0052】 第11圖係說明本揭示內容一實施例之電阻抗斷層攝影術影像之後處理方法1100流程圖。後處理方法1100具有多個步驟S1102～S1106，其可應用於如第1圖所述的後處理系統100。然熟習本案之技藝者應瞭解到，在上述實施例中所提及的步驟，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。具體實作方式如前揭示，此處不再重複敘述之。

【0053】 於步驟S1102，透過電阻抗斷層攝影儀器，測量物體以產生量測數據。

【0054】 於步驟S1104，透過處理裝置，根據量測數據並透過解算方法產生第一電阻抗斷層攝影術影像。

【0055】 於步驟S1106，透過後處理裝置，利用類神經網路演算法並根據量測數據對第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生第三電阻抗斷層攝影術影像。

【0056】 爲了舉例說明電阻抗斷層攝影儀器，請參考第12、13圖。第12圖係以內向觀察式(Inward-looking)作爲舉例。如第12圖所示，電阻抗斷層攝影儀器包含複數個電極1232、承載面1234、電極控制器1210與資料擷取裝置1220。承載面1234爲立體曲面，並且包覆欲進行偵測之待測物體1240。因此，電極1232貼覆於待測物體1240之外表。

【0057】 電極控制器1210分別電性連接至電極1232以

分別驅動電極1232。資料擷取裝置1220用以收集及分析電極1232的偵測訊號。待測物體1240內存在變異區塊1242，而變異區塊1242即為電阻抗斷層攝影儀器偵測分析之目標。

【0058】 為說明不同量測方式，請參考第13圖。第13圖係以外向觀察式（Outward-looking）的電阻抗斷層攝影儀器作為舉例。如第13圖所示，電阻抗斷層攝影儀器包含複數個電極1332、承載面1334、電極控制器1210與資料擷取裝置1220。承載面1334為圓柱狀並且其表面裝設由電極1332所構成之電極陣列1336，其中與第12圖相同的部分不再重複敘述。

【0059】 本揭示內容得以透過上述實施例，透過類神經網路演算法對解算方法產生的電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生準確度較高的電阻抗斷層攝影術影像。此外，本揭示內容亦可透過類神經網路直接由量測數據產生準確度高的電阻抗斷層攝影術影像。

【0060】 雖然本揭示內容已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本揭示內容之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0061】 為讓本揭示內容之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附符號之說明如下：

100：電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統

110：處理裝置

120：後處理裝置

200：類神經網路

210：輸入層

211～21n：輸入神經元

220：隱藏層

221～22n：隱藏神經元

230：輸出層

231～23n：輸出神經元

240：加權參數

300：類神經網路

310：輸入層

311～31n：輸入神經元

320：隱藏層

321～32n：隱藏神經元

330：隱藏層

331～33n：隱藏神經元

340：輸出層

341～34n：輸出神經元

350：加權參數

410、420：目標物體

1000、1100：電阻抗斷層攝影術影像之後處理方法

S1002～S1006、S1102～S1106：步驟

1210：電極控制器

1220：資料擷取裝置

1232、1332：電極

1234、1334：承載面

1240：物體

1242：變異區塊

1336：電極陣列

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種電阻抗斷層攝影術影像之後處理系統，包含：

一處理裝置，用以根據一量測數據並透過一解算方法產生一第一電阻抗斷層攝影術影像，其中該量測數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量；以及

一後處理裝置，耦接該處理裝置並用以接收該第一電阻抗斷層攝影術影像，以及透過一類神經網路演算法對該第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生一第二電阻抗斷層攝影術影像。

【第 2 項】如請求項 1 所述之後處理系統，其中該後處理裝置更用以透過該類神經網路演算法並根據該量測數據對該第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生一第三電阻抗斷層攝影術影像。

【第 3 項】如請求項 1 所述之後處理系統，其中該類神經網路演算法包含至少一輸入層、至少一輸出層與至少一隱藏層，該後處理裝置更用以輸入至少一訓練影像至該至少一輸入層，並輸入對應該至少一訓練影像之至少一實際影像至該至少一輸出層以決定該至少一隱藏層與該至少一輸入層之間、該至少一隱藏層與該至少一輸出層之間的複數個加權參數。

【第 4 項】如請求項 3 所述之後處理系統，其中該處理裝置更用以根據至少一訓練數據並透過該解算方法產生該至少一訓練影像，以及將該至少一訓練影像傳送至該後處理裝置，其中該至少一訓練數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。

【第 5 項】如請求項 3 所述之後處理系統，其中該後處理裝置更用以根據一雜訊數據決定該些加權參數。

【第 6 項】如請求項 1 所述之後處理系統，其中該解算方法為一線性演算法。

【第 7 項】如請求項 1 所述之後處理系統，其中該解算方法為一非線性迭代法。

【第 8 項】一種電阻抗斷層攝影術影像之後處理方法，包含：

透過一處理裝置，根據一量測數據並透過一解算方法產生一第一電阻抗斷層攝影術影像，其中該量測數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量；以及

透過一後處理裝置，利用一類神經網路演算法對該第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生一第二電阻抗斷層攝影術影像。

【第 9 項】如請求項 8 所述之後處理方法，更包含：

透過該後處理裝置，利用該類神經網路演算法並根據該量測數據對該第一電阻抗斷層攝影術影像進行後處理以產生一第三電阻抗斷層攝影術影像。

【第 10 項】如請求項 8 所述之後處理方法，其中該類神經網路演算法包含至少一輸入層、至少一輸出層與至少一隱藏層，該後處理方法更包含：

透過該後處理裝置，輸入至少一訓練影像至該至少一輸入層，並輸入對應該至少一訓練影像之至少一實際影像至該至少一輸出層以決定該至少一隱藏層與該至少一輸入層之間、該至少一隱藏層與該至少一輸出層之間的複數個加權參數。

【第 11 項】如請求項 10 所述之後處理方法，更包含：
透過該處理裝置，根據至少一訓練數據並透過該解算法產生該至少一訓練影像，其中該至少一訓練數據是利用電阻抗斷層攝影儀器測量。

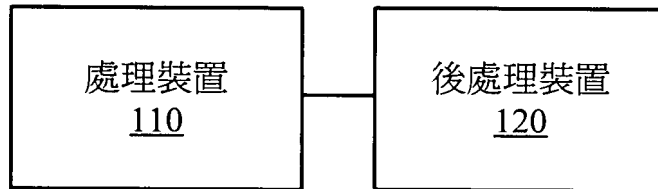
【第 12 項】如請求項 10 所述之後處理方法，更包含：
透過該後處理裝置，根據一雜訊數據決定該些加權參數。

【第 13 項】如請求項 8 所述之後處理方法，其中該解算法為一線性演算法。

【第 14 項】如請求項 8 所述之後處理方法，其中該解算方法為一非線性迭代法。

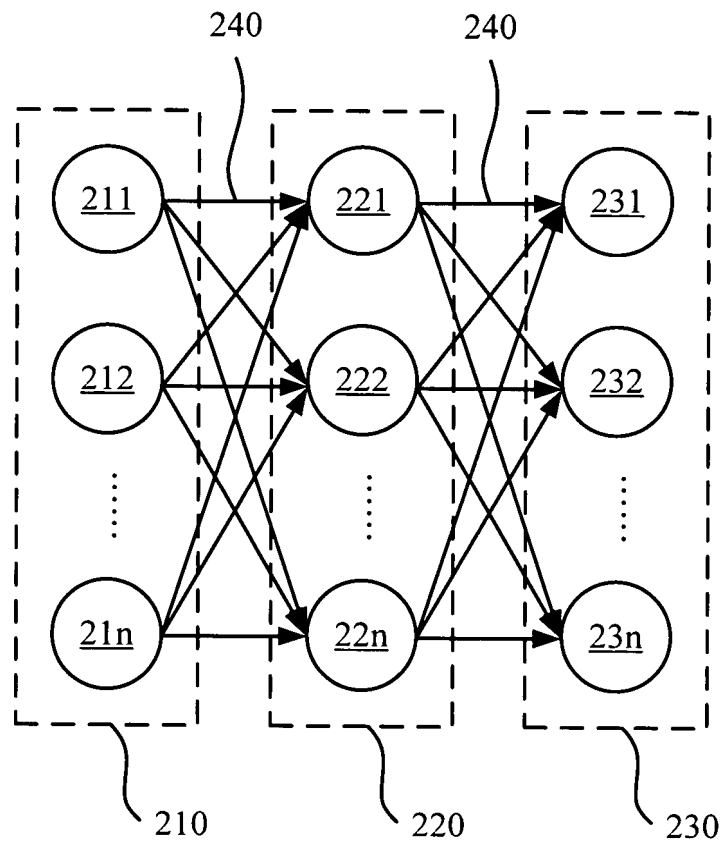
圖式

100

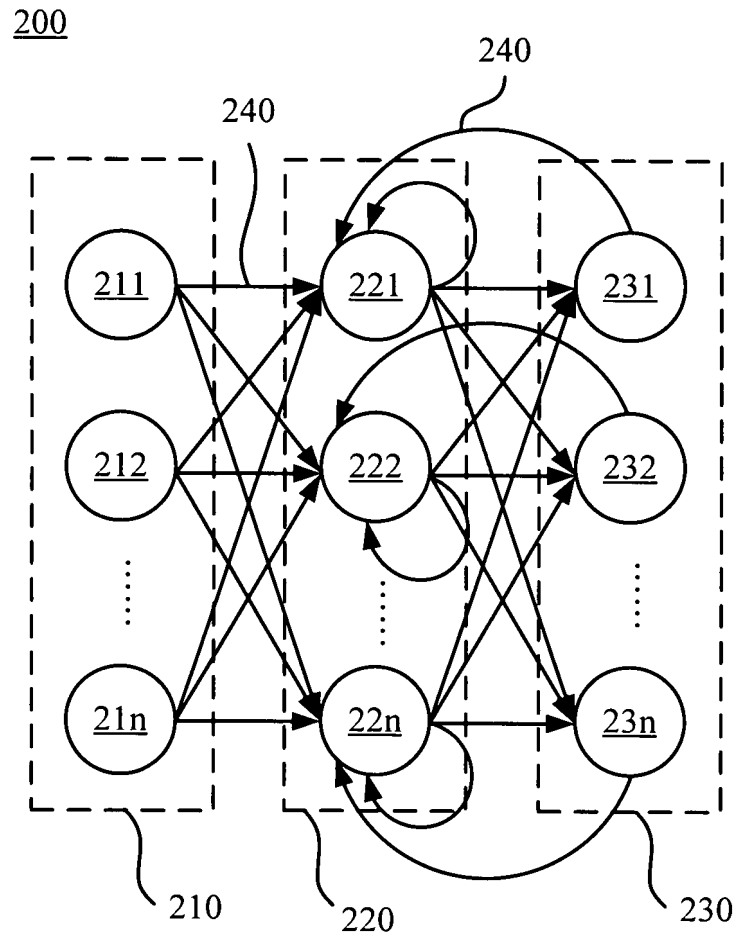


第1圖

200

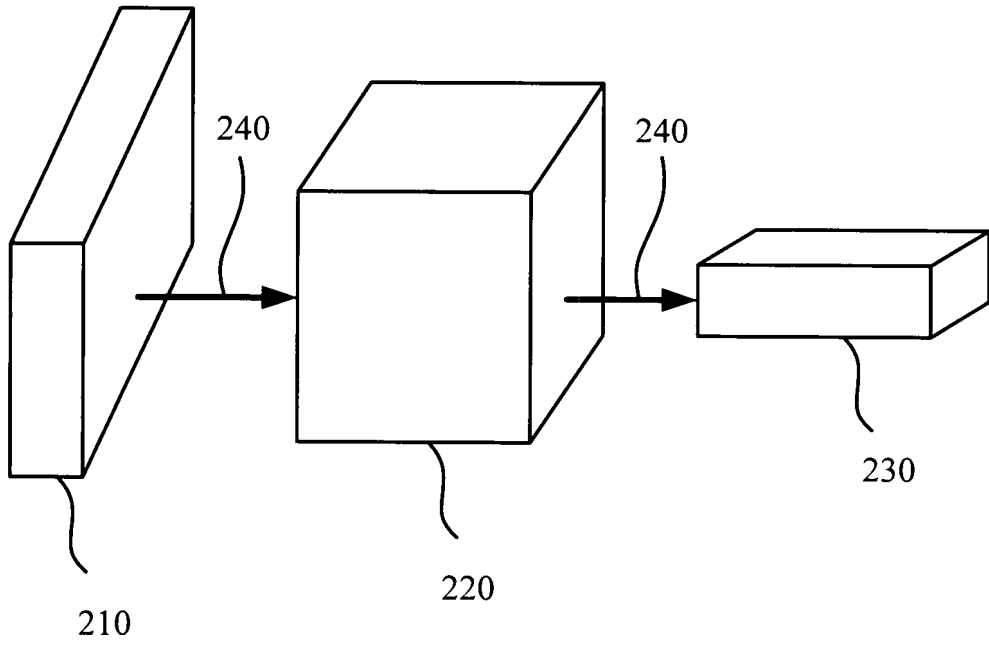


第2A圖



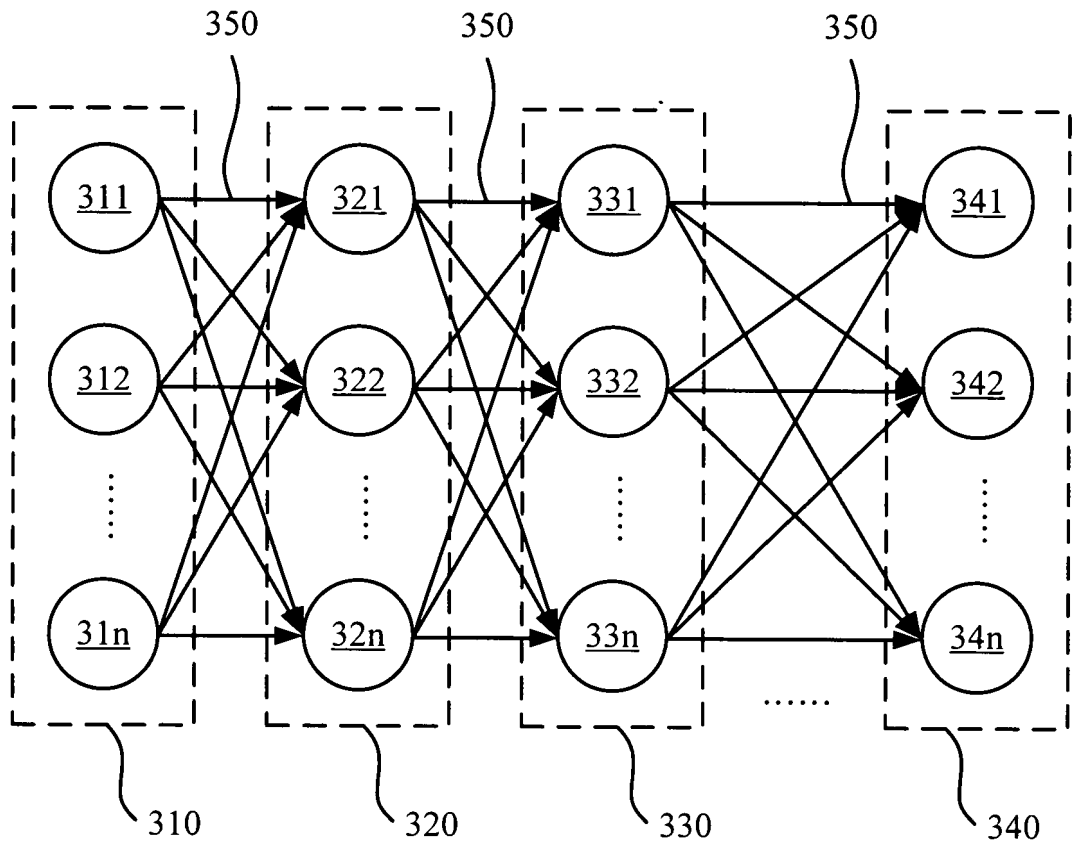
第2B圖

200

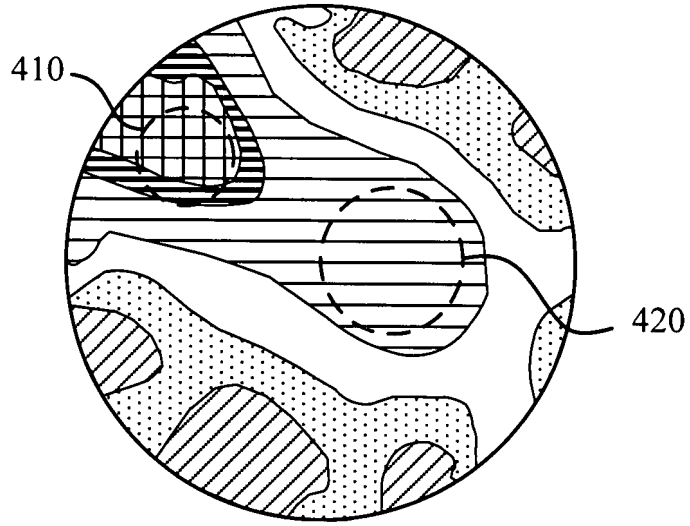


第2C圖

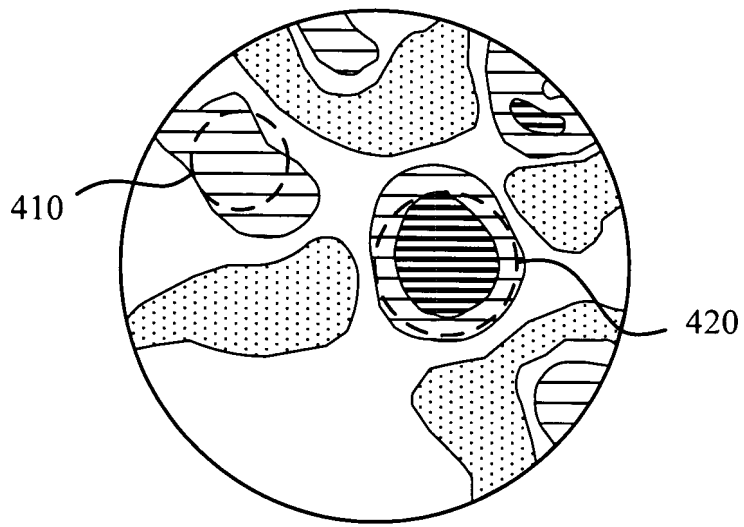
300



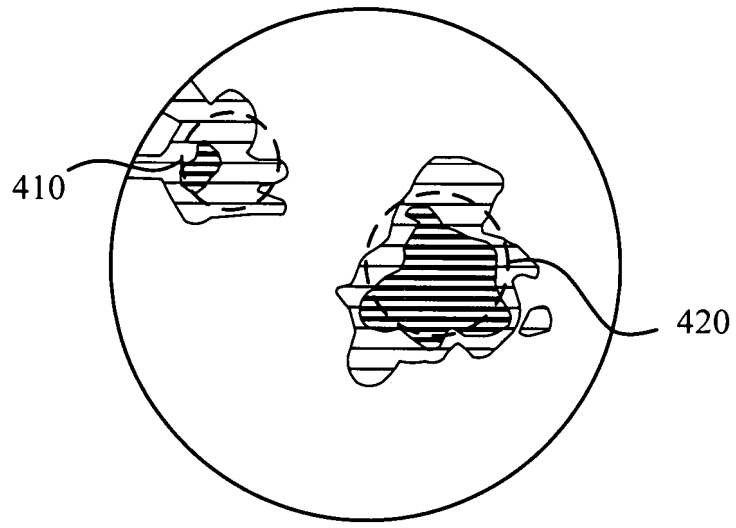
第3圖



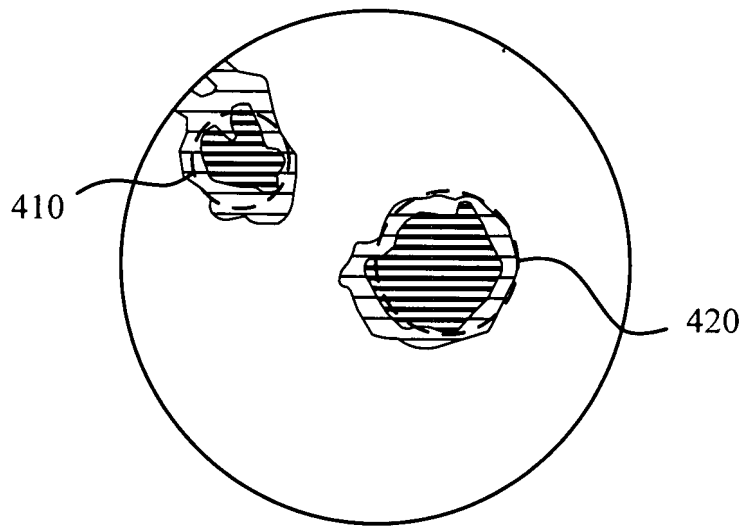
第4圖



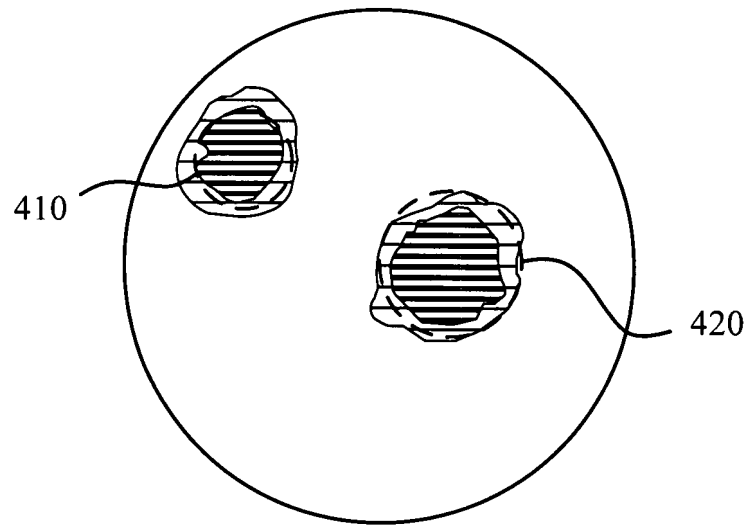
第5圖



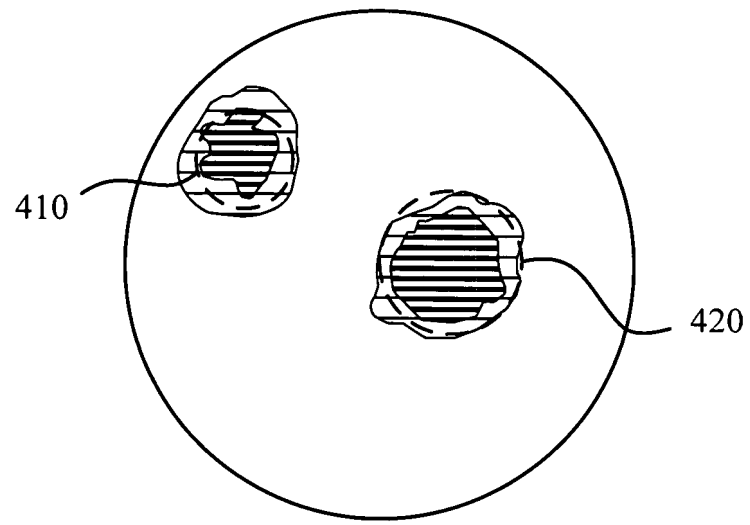
第6圖



第7圖

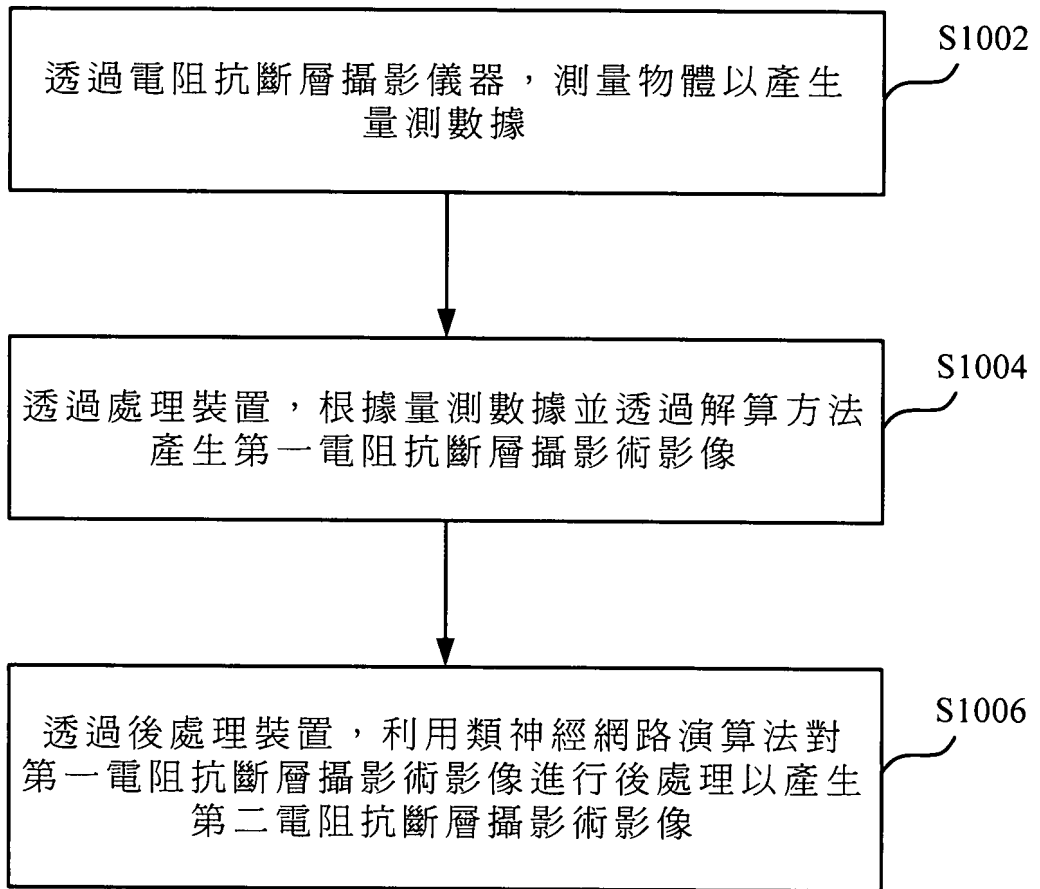


第8圖



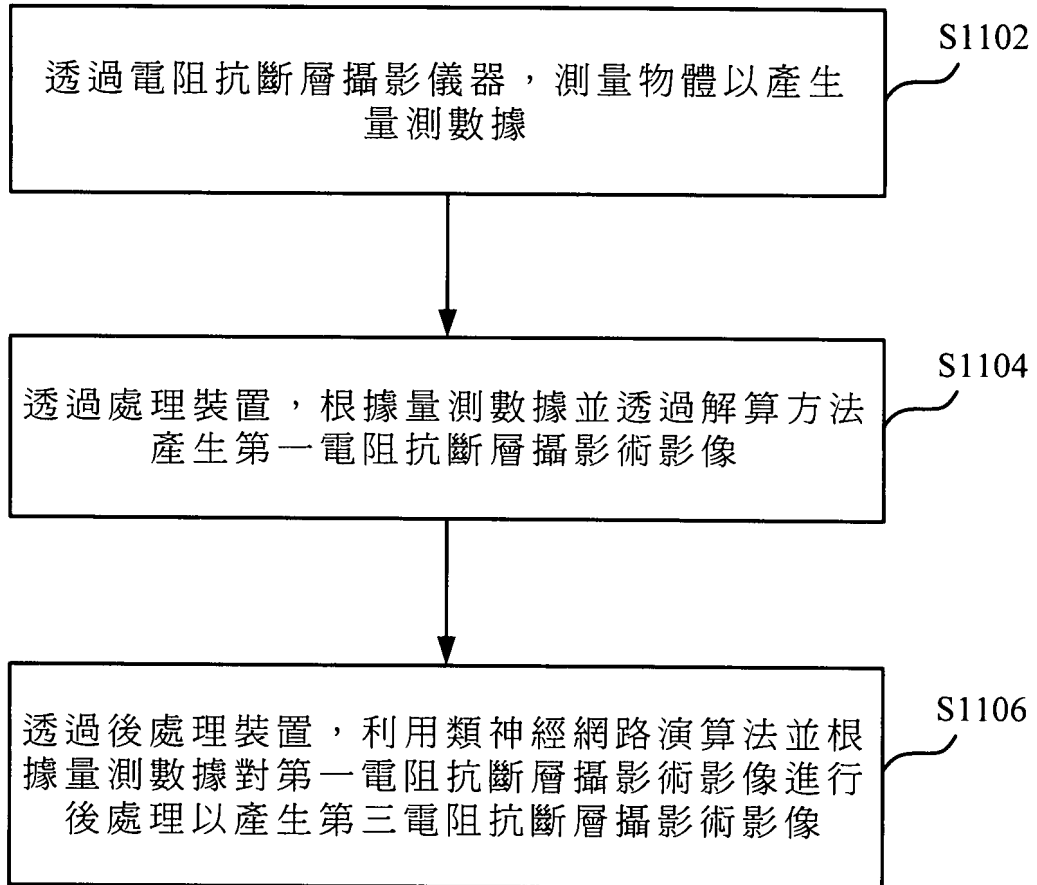
第9圖

1000

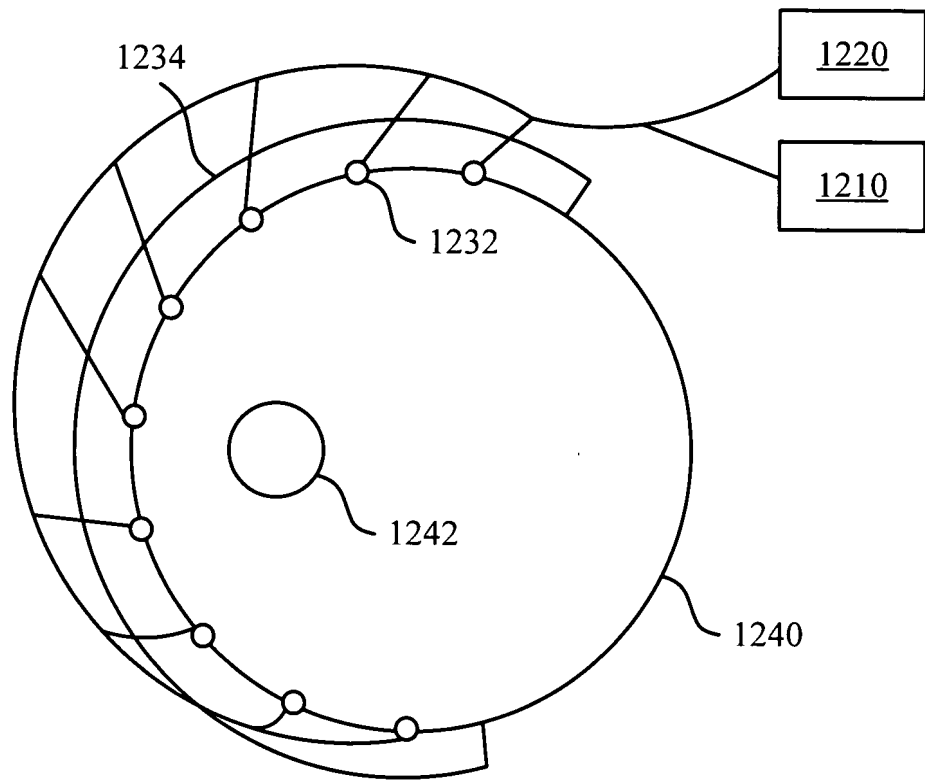


第10圖

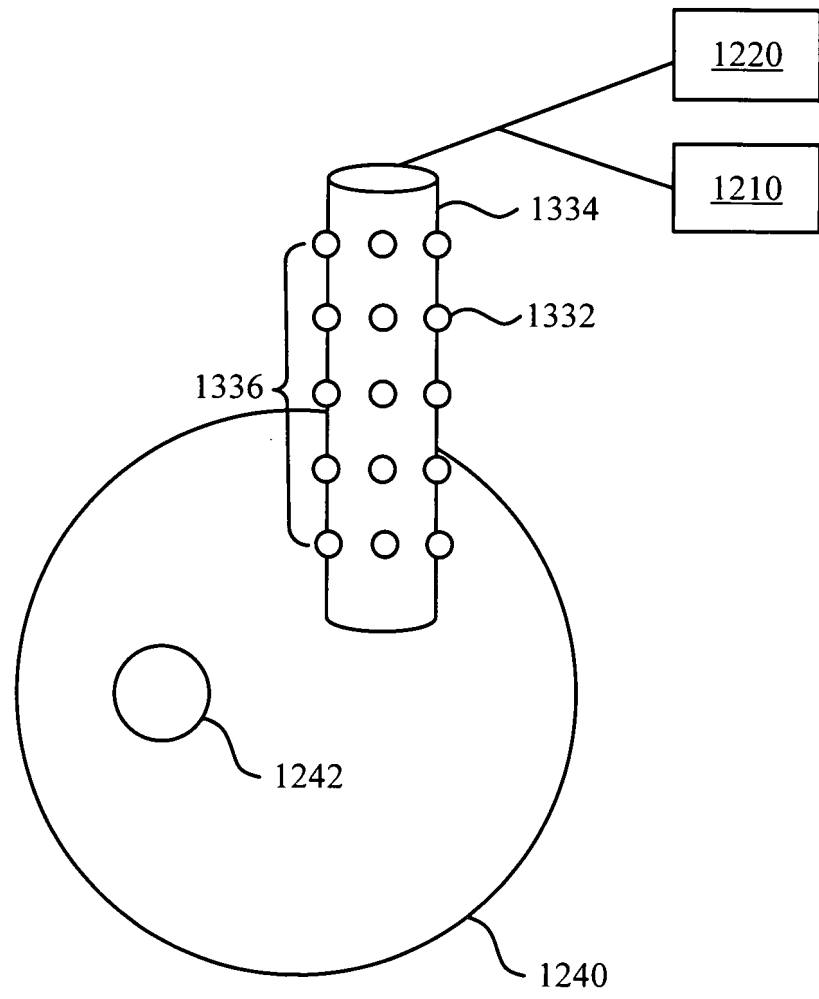
1100



第11圖



第12圖



第13圖