



(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 I688371 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：107117780

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 24 日

(51)Int. Cl. : A61B5/04 (2006.01)

A61B5/0402 (2006.01)

(30)優先權：2017/12/06 美國

62/595,128

(71)申請人：高雄醫學大學(中華民國) (TW)

高雄市三民區十全一路 100 號

(72)發明人：何文獻 HO, WEN-HSIEN (TW)；陳彥銘 CHEN, YEN-MING (TW)；陳偉華 TANG, WEI-HUA (TW)；張祐禎 CHANG, YIU-JEN (TW)；邱毓賢 CHIU, YU-HSIEN (TW)

(74)代理人：歐奉璋

(56)參考文獻：

Francisco de Toro , Javier Aroba & Eduardo Ros , "COMPUTER-AIDED DIAGNOSIS OF THE PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION: A FUZZY-EVOLUTIONARY APPROACH" , Applied Artificial Intelligence, Volume 25, 2011 - Issue 7 , Pages 590-608.

Arturo Martínez , Raúl Alcaraz , José Joaquín Rieta, "Gaussian modeling of the P-wave morphology time course applied to anticipate paroxysmal atrial fibrillation", Journal Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, Pages 1775-1784 | Received 29 Nov 2013, Accepted 08 Sep 2014, Published online: 09 Oct 2014.

Wei Shiung Liew, Manjeevan Seera, Chu Kiong Loo, "Hierarchical Parallel Genetic Optimization Fuzzy ARTMAP Ensemble", Neural Processing Letters, October 2016, Volume 44, Issue 2, pp 451-470.

審查人員：林麗芬

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：4 共 20 頁

(54)名稱

心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置

(57)摘要

一種針對心房顫動疾病之早期診斷，提出一可靠且自動化並結合進化演算法、機器學習、及電腦化人機介面之心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，包括一資料庫、一分類模式庫、以及一使用介面所構成。藉此，利用進化演算法取得精確的心電圖之 P 波信號型態的高斯函數之三個特徵參數值，並將所蒐集之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之 P 波信號，應用各種不同機器學習方法，建立一高準確率之心電圖 P 波信號分類預測模型，再通過電腦人機介面作為訊息溝通工具，以此分類預測模型後續提供給臨床醫師早期診斷心房顫動病患之參考，針對此病患做更深入之檢查與用藥，使避免產生心血管疾病之發生，抑或降低心房顫動病患之惡化，達到增加健康照護品質、提升醫療質量，進而減少社會成本之支出。

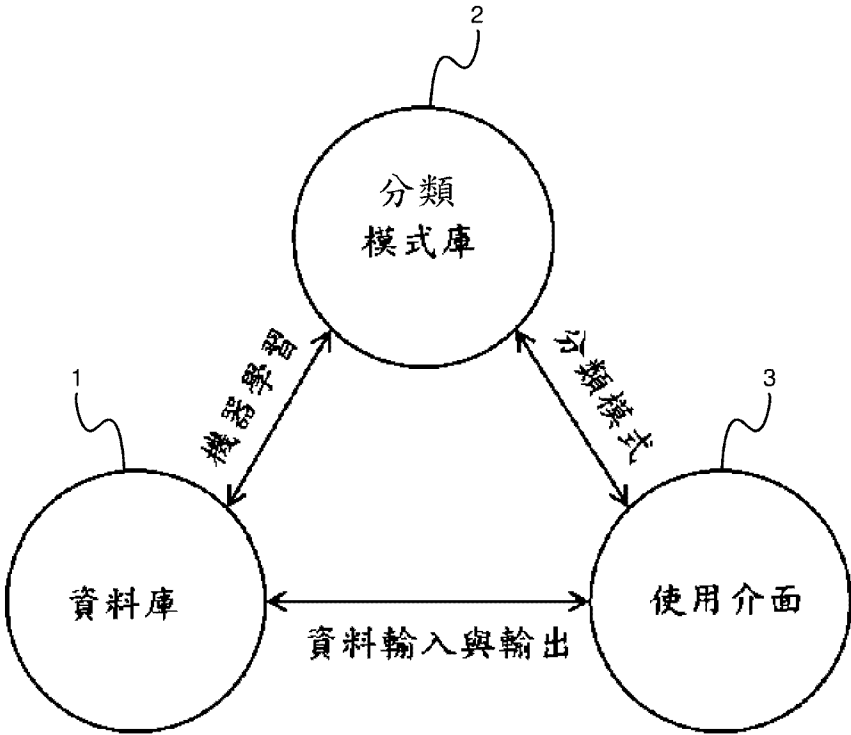
指定代表圖：

符號簡單說明：

1 . . . 資料庫

2 . . . 分類模式庫

3 . . . 使用介面



第 1 圖

I688371

【發明摘要】

【中文發明名稱】 心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置

【中文】

一種針對心房顫動疾病之早期診斷，提出一可靠且自動化並結合進化演算法、機器學習、及電腦化人機介面之心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，包括一資料庫、一分類模式庫、以及一使用介面所構成。藉此，利用進化演算法取得精確的心電圖之P波信號型態的高斯函數之三個特徵參數值，並將所蒐集之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號，應用各種不同機器學習方法，建立一高準確率之心電圖P波信號分類預測模型，再通過電腦人機介面作為訊息溝通工具，以此分類預測模型後續提供給臨床醫師早期診斷心房顫動病患之參考，針對此病患做更深入之檢查與用藥，使避免產生心血管疾病之發生，抑或降低心房顫動病患之惡化，達到增加健康照護品質、提升醫療質量，進而減少社會成本之支出。

【指定代表圖】 第 1 圖

【代表圖之符號簡單說明】

資料庫 1

分類模式庫 2

使用介面 3

【發明說明書】

【中文發明名稱】 心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置

【技術領域】

本發明係有關於一種心房顫動輔助診斷智能裝置，尤指涉及一種使用高斯函數來取得P 波信號型態之特徵參數值，特別係指結合進化演算法、機器學習、及電腦化人機介面之心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置。

【先前技術】

根據研究發現，大約15~31%之陣發性心房顫動病患在4~8年期間會發展成持續性或永久性心房顫動。雖然陣發性心房顫動不是一個危及生命之疾病，但它與高風險之心血管疾病發生率與死亡率有顯著的相關性。因此，若能在早期發現是陣發性心房顫動病患，及早使用藥物治療可防止心房顫動復發，避免陣發性心房顫動退化成為持續性或永久性心房顫動，增加心血管疾病之發生。因此，若能在正常之心律檢查中，設計一協助心臟內科醫師診斷之智慧型決策支援系統，提早發現受檢者是否患有心房顫動之風險，對心房顫動病患之醫療照護係一非常重要之研究議題。

表面心電圖（electrocardiogram, ECG）係研究心臟功能最方便且低成本之方式，為心臟疾病診斷最常見之工具。正常心臟之衝動開始在竇房結，然後漫延整個心房肌，從而確定在心電圖上之P波（P-wave），表示右心房及左心房之去極化。12導程心電圖係臨床最常見之一種，可以同時記錄體表12組導程之電位變化，並在心電圖紙上描繪出12組導程信號，常用於一次性之心電圖診斷。

由於第II導程之P波信號型態對心房功能有比較高之識別度，在臨床上經常使用此P波信號型態之特徵來研究心房顫動之問題。然而，當心臟去極化波前傳導不正常，呈現旁路、再入或傳導延遲時，心電圖上之P波信號型態會產生變化，這就是導通時間延長與竇性衝動之不均勻傳播，係心房顫動之電生理特性（Dilaveris and Gialafos, 2002; Fuster et al., 2011）。從心電圖可見，在RR間期，呈現不正常之顫動，無法看出P波信號型態，是心房顫動之現象；而在RR間期，可以看出明顯之P波信號型態，是正常心律之現象。由此可知心房顫動病患在未產生心房顫動前，P波信號型態已產生與正常心律者之P波信號型態有不同之變化。

根據Moody等人（Moody, G. B., A. L. Goldberger, S. McClennen and S. P. Swiryn, 2001, “Predicting the onset of paroxysmal atrial fibrillation: the computers in cardiology challenge 2001”, Proc. of the IEEE Computers in Cardiology, Vol. 28, pp. 113-116, Rotterdam, Netherlands, September.）之研究說明，目前還沒有一種明顯可靠之工具，從觀察心電圖上P波信號型態特徵之變化，即能立即發現病患發生心房顫動。但在很多之學術與臨床研究上，早已發現心房顫動疾病與心電圖中之P波信號型態有顯著的相關性（Iyisoy et al., 2010; Parvaneh et al., 2011; Huang et al., 2012; Krueger et al., 2013; Salinet Jr. et al., 2013; Martis et al., 2014; Alcaraz et al., 2015; Ladavich and Ghoraani, 2015; Martinez et al., 2015; Nielsen et al., 2015; Petrenas et al., 2015）。因此，針對心電圖P波信號型態之變化分析，對心房顫動之病患而言，係有早期預測心房顫動發生之效果。鑑於心房顫動之特點是心房快速而不規律的跳動，大多數病患發作時沒有症狀，但此疾病增加了心臟衰竭，癱瘓與中風之風險。參以諸多

研究顯示，心電圖P 波信號與心房顫動疾病彼此有顯著之關聯性，根據廣泛地搜尋現有文獻資料，目前並沒有以進化演算法來求得心電圖之P 波信號形態的高斯函數之三個特徵參數值的最佳解之參考文獻。故為改善上述之缺失，本案之發明人特潛心研究，開發出一種「心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置」，以有效改善習用之缺點。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於，克服習知技藝所遭遇之上述問題並提供一種利用進化演算法取得精確的心電圖之P波信號型態的高斯函數特徵參數值，並將所蒐集之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號，應用各種不同機器學習方法，建立一高準確率之心電圖P波信號分類預測模型，再通過電腦人機介面作為訊息溝通工具，以此分類預測模型後續提供給臨床醫師早期診斷心房顫動病患之參考，針對此病患做更深入之檢查與用藥，使避免產生心血管疾病之發生之心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置。

為達以上之目的，本發明係一種心房顫動輔助診斷智能裝置，係可內建在各式穿戴式、生理監測裝置中，其包括：一資料庫，係儲存有數個心房顫動病患心電圖資料與健康正常心律者心電圖資料，同時利用進化演算法計算取得精確之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號型態的高斯函數之峰值、峰值時間點、及寬度等三個特徵參數值；一分類模式庫，係與該資料庫連結，其藉由此三個特徵參數值應用機器學習（machine learning）方法之分類方式，建立一高準確率之心電圖P波信號分類預測模型，提升判讀P波信號正常與否之正確性與縮短判讀之時間，使能早期預測心房顫動發生；以及一使用介面，係分別與該資料庫及該分類模式庫連結，供臨床醫師透過該

使用介面至該分類模式庫判讀病患是否有心房顫動潛在之風險，利用該分類模式庫之決策，提供臨床醫師早期診斷心房顫動病患之建議，針對此病患做更深入之檢查與用藥，使避免產生心血管疾病之發生。於本發明上述實施例中，該機器學習方法係使用邏輯式迴歸、決策樹、類神經網路、及支持向量機等四種方法來比較分類的準確率，並以分類準確率最佳的方法為分類預測模型。

於本發明上述實施例中，該進化演算法係為混合式田口基因演算法（hybrid Taguchi-genetic algorithm, HTGA），其為利用基因演算法（genetic algorithm）結合田口實驗設計法（Taguchi method）之一種改良式基因演算法。

於本發明上述實施例中，該資料庫係包括一資料庫管理系統模組及一進化演算參數最佳化模組。

於本發明上述實施例中，該分類模式庫係包括一機器學習分類模式最佳化模組及一模式庫管理系統模組。

於本發明上述實施例中，該使用介面係包括一對話產生與管理系統模組。

本發明更係一種心房顫動信號型態擷取方法，其至少包含下列步驟：

（A）蒐集心房顫動病患心電圖資料與健康正常心律者心電圖資料，利用基因演算法結合田口實驗設計法之混合式田口基因演算法，計算取得精確之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號型態的高斯函數之峰值、峰值時間點及寬度等三個特徵參數值；（B）藉由該三個特徵參數值應用機器學習方法之分類模式，建立一高準確率之心電圖P波信號分類預測模型；以及（C）臨床醫師以此分類預測模型判讀病患是否有心房顫動潛在之風險，利用該分類預測模型之

決策，提供臨床醫師早期診斷心房顫動病患之建議，且隨著資料量之增加，分類模式可進一步訓練學習，以增加分類之準確率，提升醫療照護品質。

於本發明上述實施例中，該步驟（B）機器學習方法係使用邏輯式迴歸、決策樹、類神經網路、及支持向量機等四種方法來比較分類的準確率，並以分類準確率最佳的方法為分類預測模型。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係本發明心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置示意圖。

第 2 圖，係本發明心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置架構示意圖。

第 3 圖，係本發明心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置之使用情境示意圖。

第 4 圖，係本發明P波信號原始數值資料與近似高斯函數之比較示意圖。

【實施方式】

請參閱『第 1 圖～第 4 圖』所示，係分別為本發明心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置示意圖、本發明心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置架構示意圖、本發明心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置之使用情境示意圖、及本發明P波信號原始數值資料與近似高斯函數之比較示意圖。如圖所示：本發明係利用進化演算法取得精確之心電圖之P 波信號型態的高斯函數之三個特徵參數值，以機器

學習方法建立一分類預測模型，規劃為模式庫，再以電腦人機介面為訊息溝通工具，形成一種心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，包括一資料庫 1、一分類模式庫 2、以及一使用介面 3 所構成，如第 1 圖所示。為完整地呈現本發明所提出之心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，其工作設定方法與架構示意如第 2 圖所示。

上述所提之資料庫 1 係包括一資料庫管理系統模組 1 1 及一進化演算參數最佳化模組 1 2，該資料庫管理系統模組 1 1 中儲存有數個心房顫動病患心電圖資料與健康正常心律者心電圖資料，且通過該進化演算參數最佳化模組 1 2，將以固定 P 波信號型態持續點時間為限制條件，應用進化演算法計算取得更準確之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之 P 波信號型態的高斯函數之三個特徵參數值。

該分類模式庫 2 係與該資料庫 1 連結，其包括一機器學習分類模式最佳化模組 2 1 及一模式庫管理系統模組 2 2，該機器學習分類模式最佳化模組 2 1 藉由此三個特徵參數值應用機器學習 (machine learning) 方法之分類方式，建立一高準確率之心電圖 P 波信號分類預測模型。

該使用介面 3 係分別與該資料庫 1 及該分類模式庫 2 連結，其包括一對話產生與管理系統模組 3 1，可供臨床醫師透過該使用介面 3 至該分類模式庫 2 判讀病患是否有心房顫動之風險，利用該分類模式庫 2 之決策，提供臨床醫師早期診斷心房顫動病患之建議。如是，藉由上述揭露之結構構成一全新之心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置。

本發明以預防醫學之角度，針對心房顫動疾病之早期診斷，提出一可靠且自動化並結合進化演算法、機器學習、及電腦化人機介面之心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，可提供給臨床醫師早期診斷

心房顫動病患之參考，以早期預測病患心房顫動之發生，係現今心臟疾病醫療診斷之重要議題，最重要之特色係可智能化應用，使用於現階段之各式穿戴式、生理監測裝置，內建本發明軟體性應用之機制。例如使用現今臨床醫療使用最多之心電圖量測設備，蒐集實際病患與健康者之心電圖的P波信號，依本發明之目的設計成心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，整體裝置使用情境如第3圖所示。圖中，本裝置提供一般民眾A在健康檢查時透過心電圖量測設備4量測心電圖，將心電圖資料儲存於資料庫1中，同時計算P波信號形態特徵參數值，至分類模式庫2判讀是否有心房顫動之風險，臨床醫師B經由電腦化使用介面3，透過分類模式庫2之決策，提供臨床醫師早期診斷心房顫動病患之建議，且隨著資料量之增加，分類模式可進一步訓練學習，以增加分類之準確率，提升醫療照護品質。因此，心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置將成為值得注意發展之醫療策略，提供醫療照護市場發展趨勢之需求。

承上述，本發明蒐集陣發性心房顫動病患與健康正常心律者心電圖P波信號資料，所應用之進化演算法係利用基因演算法 (genetic algorithm) 結合田口實驗設計法 (Taguchi method) 來發展調整操作參數與系統性產生優良子代之一種改良式基因演算法-混合式田口基因演算法 (hybrid Taguchi-genetic algorithm, HTGA)，藉由田口實驗設計法之品質最佳化機制，將田口實驗設計法融入交配運算中，來提升基因演算法之演算效能。故本發明利用此混合式田口基因演算法找到最佳的心電圖之P波信號形態的高斯函數之三個特徵參數值 (峰值、峰值時間點、及寬度)。然後，藉由此三個特徵參數值應用機器學習方法，使用邏輯式迴歸、決策樹、類神經網路、以及支持向量機等四種方法來

比較分類之準確率，以使能分類準確率最佳之方法作為本發明建構一高正確率之分類預測模型，並以預測準確率（accuracy）、交叉驗證（cross-validation）、及操作特性曲線（receiver operating characteristic curves, ROC curves）等三大部分評估分類預測模型之預測能力，藉以開發成心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，協助心臟內科醫師早期發現有心房顫動潛在風險之病患，達到可早期預防心房顫動之發生或降低心房顫動病患之惡化，使減少社會成本之支出。以下將分別描述本發明之重點、方法、步驟與實際應用問題。

本發明之重點有：(1)利用進化演算法（混合式田口基因演算法）取得精確之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號型態的高斯函數之三個特徵參數值，更進一步證實心電圖P波信號與心房顫動疾病之關聯性；(2)嘗試應用各種不同機器學習方法，例如決策樹、邏輯式迴歸、類神經網路，以及支持向量機等方法，藉由蒐集之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號的高斯函數三個特徵參數值資料，找出最能提高分類預測之機器學習方法，建立一個完整之心電圖P波信號分類預測模型，提升判讀P波信號正常與否之正確性與縮短判讀之時間，使能早期預測心房顫動發生；以及(3)以此分類預測模型，透過電腦化使用介面，提供給心臟內科醫師早期診斷心房顫動病患之參考，針對此病患做更深入之檢查與用藥，使避免產生心血管疾病之發生。

本發明之目的係針對每個P波建立高斯函數之模型，應用混合式田口基因演算法，以正規化均方根誤差為性能指標，使求解P波形態之高斯函數的最佳特徵解。從心電圖之第二導程獲得P波之採樣數據點為

$y(n)$ （而 $n = n_b, n_{b+1}, K, n_e$ ，其中 n_b 係採樣數據之開始，以及 n_e 係採樣數據之結束）。因此，可將實際測量到之P波之數值定義為：

$$w(i) = [y(n_b), y(n_b + 1), K, y(n_e)] \quad (i = 1, 2, K, L), \tag{1}$$

L 為測量之總長度。

每個P波形態經由高斯函數進行定量近似模型為：

$$\hat{w}(i) = Ae^{-(i-C)/W)^2} \quad (i = 1, 2, K, L), \tag{2}$$

其中 A 、 C 與 W 分別表示為高斯函數之峰值、峰值時間點與寬度之特徵值。

陣發性心房顫動之發生，其P波及其高斯函數模型之間之差異會增加，可經由計算之間的正規化均方根誤差 J ，來量化之間的變化：

$$J = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^L (w(i) - \hat{w}(i))^2}}{w_{\max} - w_{\min}}, \tag{3}$$

其中， $w_{\max}$ 與 $w_{\min}$ 分別為所測量到之P波數據之最大值與最小值。

上述式(3)實際上取決於高斯函數模型之特徵值 $\{A, C, W\}$ 。因此式(3)可表示為：

$$J = f(A, C, W) \tag{4}$$

上述式(4)係一優化問題，可以下式來表示：

$$\text{最小化 } J = f(A, C, W) \tag{5}$$

然後可以使用下述之混合式田口基因演算法來求解式(5)的最小化之優化問題。

混合式田口基因演算法之詳細演算步驟如下：

步驟1：設定參數，

輸入：族群大小 M 、交配率 p_c 、突變率 p_m 以及演算世代。

輸出：染色體 $\{A, C, W\}$ ，以及性能指標 J 。

步驟2：初始化，

隨機產生初始族群之染色體 $\{A, C, W\}$ ，使用上述式(3)作為混合式田口基因演算法之適應函數，使計算初始族群之染色體 $\{A, C, W\}$ 之適應值。

步驟3：使用輪盤法完成選擇染色體 $\{A, C, W\}$ 過程。

步驟4：以交配率 P_c ，完成染色體 $\{A, C, W\}$ 交配過程。

步驟5：選擇二水準之直交表 $L_4(2^3)$ 作為實驗設計。

步驟6：每次隨機選擇二個染色體，使執行二水準之直交表 $L_4(2^3)$ 實驗。

步驟7：使用上述式(3)計算二水準之直交表 $L_4(2^3)$ 實驗後之二個染色體的適應值。

步驟8：使用上述步驟7之結果產生最佳之染色體。

步驟9：重複上述步驟6、7、8，直到數量達到設定之族群大小。

步驟10：使用田口方法產生下一代之族群大小。

步驟11：使用突變率 p_m 完成突變過程。

步驟12：再一次產生新的下一代的族群大小，成為子代。

步驟13：依適應值排序新的下一代的族群。

步驟14：假如計算到演算世代即終止運算，演算跳至上述步驟15，否則回到上述步驟3。

步驟15：輸出最佳之染色體 $\{A, C, W\}$ 及其適應值。

本發明於一具體實施例中，收案心房顫動病患（實驗組）與健康正常心律者（控制組）之心電圖資料各100名，個案來源為高雄醫學大學附設醫院。其中該200 位個案均未使用抗心律不整藥物之治療，或患有其他之心臟疾病、甲狀腺功能亢進、或肺部疾病。

由心臟內科醫師從每位個案之心電圖記錄中，蒐集未發生心房顫動之10個第二導程P波信號數值資料，求其平均值來代表為此個案之第二導程P波信號原始數值資料，用以評估其形態。以一實際蒐集到之P波信號原始數值資料為例，如第4圖所示之心電圖原始P波形態曲線5，其取樣點 $L=302$ 。

藉由混合式田口基因演算法可求得此高斯函數之 $A=1086.8102$ 、 $C=176.6950$ 、 $W=89.5693$ ，以及 $J=0.1078$ ，如第4圖所示高斯函數曲線6。第4圖顯示P波信號原始數值資料與近似高斯函數之比較，可以此近似高斯函數之峰值（ A ）、峰值時間點（ C ）、及寬度（ W ），來量化P波信號原始數值資料之特徵參數值。

本發明之較佳實施例為選取六位個案，以正規化均方根誤差作為性能指標，應用所提出之混合式田口基因演算法與非線性最小平方法做一比較其準確性，準確性越高性能指標愈小。表一為六位個案使用混合式田口基因演算法與非線性最小平方法之比較結果，可看出混合式田口基因演算法之正規化均方根誤差均明顯小於非線性最小平方法，可見本發明所提出之技術優於目前文獻所發表出之方法。

表一

方法	正規化均方根誤差					
	個案 1	個案 2	個案 3	個案 4	個案 5	個案 6
混合式田口基因演算法	0.0995	0.1067	0.0788	0.1364	0.0541	0.1162
非線性最小平方法	0.1015	0.1085	0.0796	0.1373	0.0563	0.1266

鑑於心房顫動之特點為心房快速而不規律的跳動，大多數病患發作時沒有症狀，但此疾病增加了心臟衰竭、癡呆與中風之風險。因此，基於預防醫學之需要，本發明提出一電腦化評估介面之心房顫動信號型

態擷取及輔助診斷智能裝置，並將蒐集臨床實測資料，其對早期預測診斷心房顫動病患之成效，可就針對民眾（經濟）、醫師（社會）、及學術發展等三層面向分述如下：

（一）民眾：

本裝置提供一般民眾在健康檢查時量測心電圖，將心電圖資料儲存於資料庫中，同時計算P波信號形態特徵參數值，至分類模式庫判讀是否有罹患心房顫動之風險，如果有心房顫動之風險發生，可早期接受治療，避免進一步惡化，增加健康照護品質，減少健保資源支出。

（二）醫師：

透過心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置能以量化之數據自動判讀，協助臨床醫師對心房顫動病患之早期發現，針對此病患做更深入之檢查與用藥，使避免產生心血管疾病之發生。並使用此裝置之資料庫，以圖表之方式追蹤已發生心房顫動病患之病情，有助於提升醫療照護品質。

（三）學術發展：

利用進化演算法與機器學習方法設計心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，可量化心房顫動發生之風險，提供臨床醫師早期診斷心房顫動病患之建議，對預防醫學而言，心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置將成為值得注意發展之醫療策略，提供醫療照護市場發展趨勢之需求。

綜上所述，本發明係一種心房顫動信號型態擷取及輔助診斷智能裝置，可有效改善習用之種種缺點，利用進化演算法取得精確的心電圖之P波信號型態的高斯函數特徵參數值，並將所蒐集之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號，應用各種不同機器學習方

法，建立一高準確率之心電圖P波信號分類預測模型，再通過電腦人機介面作為訊息溝通工具，以此分類預測模型後續提供給臨床醫師早期診斷心房顫動病患之參考，針對此病患做更深入之檢查與用藥，使避免產生心血管疾病之發生，進而使本發明之產生能更進步、更實用、更符合使用者之所須，確已符合發明專利申請之要件，爰依法提出專利申請。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

資料庫 1
 資料庫管理系統模組 1 1
 進化演算參數最佳化模組 1 2
 分類模式庫 2
 機器學習分類模式最佳化模組 2 1
 模式庫管理系統模組 2 2
 使用介面 3
 對話產生與管理系統模組 3 1
 心電圖量測設備 4
 心電圖原始P波形態曲線 5
 高斯函數曲線 6
 一般民眾 A
 臨床醫師 B

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種心房顫動輔助診斷智能裝置，係可內建在各式穿戴式、生理監測裝置中，其包括：

一資料庫，係儲存有數個心房顫動病患心電圖資料與健康正常心律者心電圖資料，同時利用進化演算法計算取得精確之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號型態的高斯函數之峰值、峰值時間點、及寬度等三個特徵參數值，其中，該進化演算法係為混合式田口基因演算法（hybrid Taguchi-genetic algorithm, HTGA），其為利用基因演算法（genetic algorithm）結合田口實驗設計法（Taguchi method）之一種改良式基因演算法；

一分類模式庫，係與該資料庫連結，其藉由此三個特徵參數值應用機器學習（machine learning）方法之分類方式，建立一高準確率之心電圖P波信號分類預測模型，提升判讀P波信號正常與否之正確性與縮短判讀之時間，使能早期預測心房顫動發生；以及

一使用介面，係分別與該資料庫及該分類模式庫連結，供臨床醫師透過該使用介面至該分類模式庫判讀病患是否有心房顫動潛在之風險，利用該分類模式庫之決策，提供臨床醫師早期診斷心房顫動病患之建議，針對此病患做更深入之檢查與用藥，使避免產生心血管疾病之發生。

【第2項】依申請專利範圍第1項所述之心房顫動輔助診斷智能裝置，其中，該機器學習方法係使用邏輯式迴歸、決策樹、類神經網路、及支持向量機等四種方法來比較分類的準確率，並以分類準確率最佳的方法為分類預測模型。

【第3項】依申請專利範圍第1項所述之心房顫動輔助診斷智能裝置，其中

，該資料庫係包括一資料庫管理系統模組及一進化演算參數最佳化模組。

【第4項】依申請專利範圍第 1 項所述之心房顫動輔助診斷智能裝置，其中，該分類模式庫係包括一機器學習分類模式最佳化模組及一模式庫管理系統模組。

【第5項】依申請專利範圍第 1 項所述之心房顫動輔助診斷智能裝置，其中，該使用介面係包括一對話產生與管理系統模組。

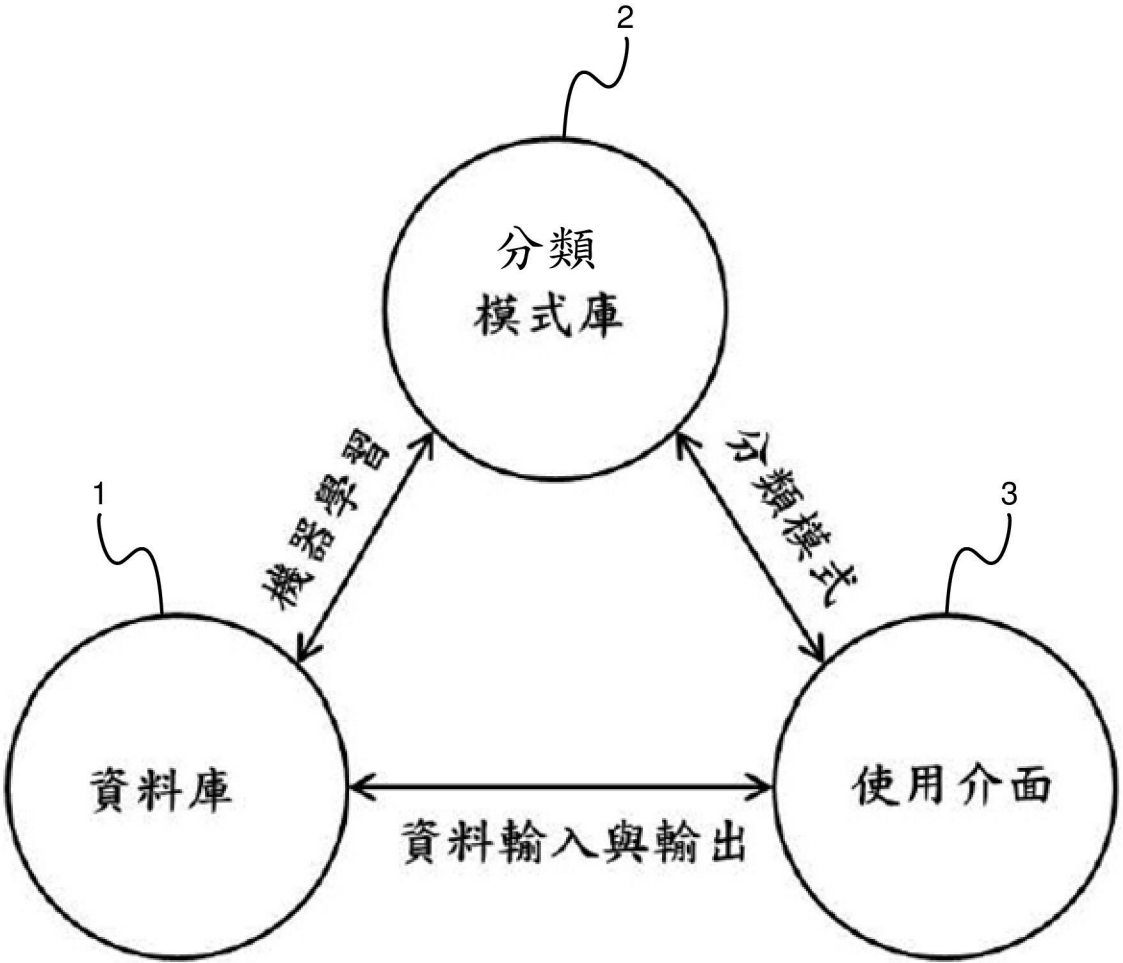
【第6項】一種心房顫動信號型態擷取方法，其至少包含下列步驟：

（A）蒐集心房顫動病患心電圖資料與健康正常心律者心電圖資料，利用基因演算法結合田口實驗設計法之混合式田口基因演算法，計算取得精確之心房顫動病患心電圖與健康正常心律者心電圖之P波信號型態的高斯函數之峰值、峰值時間點及寬度等三個特徵參數值；以及

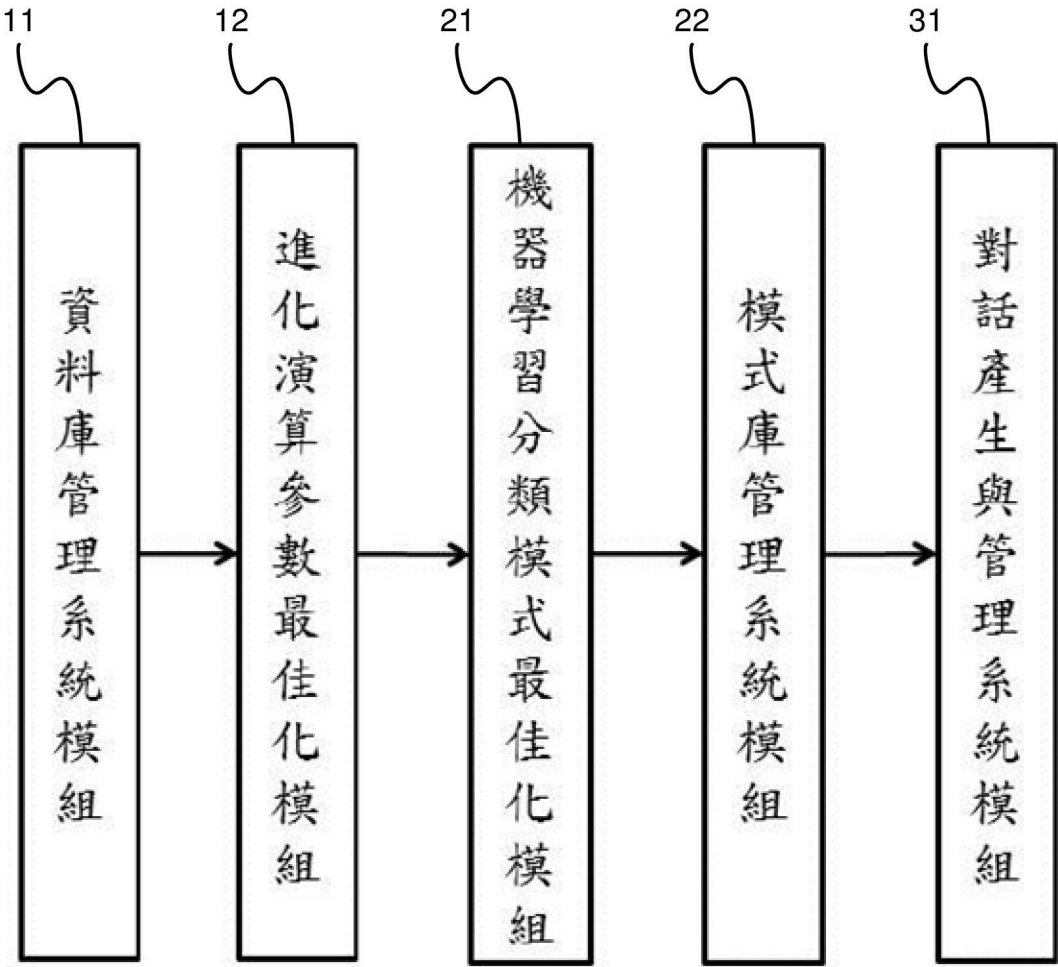
（B）藉由該三個特徵參數值應用機器學習方法之分類模式，建立一高準確率之心電圖P波信號分類預測模型，其中該分類預測模型之決策係隨著資料量之增加，分類模式可進一步訓練學習，以增加分類之準確率。

【第7項】依申請專利範圍第 6 項所述之心房顫動信號型態擷取方法，其中，該步驟（B）機器學習方法係使用邏輯式迴歸、決策樹、類神經網路、及支持向量機等四種方法來比較分類的準確率，並以分類準確率最佳的方法為分類預測模型。

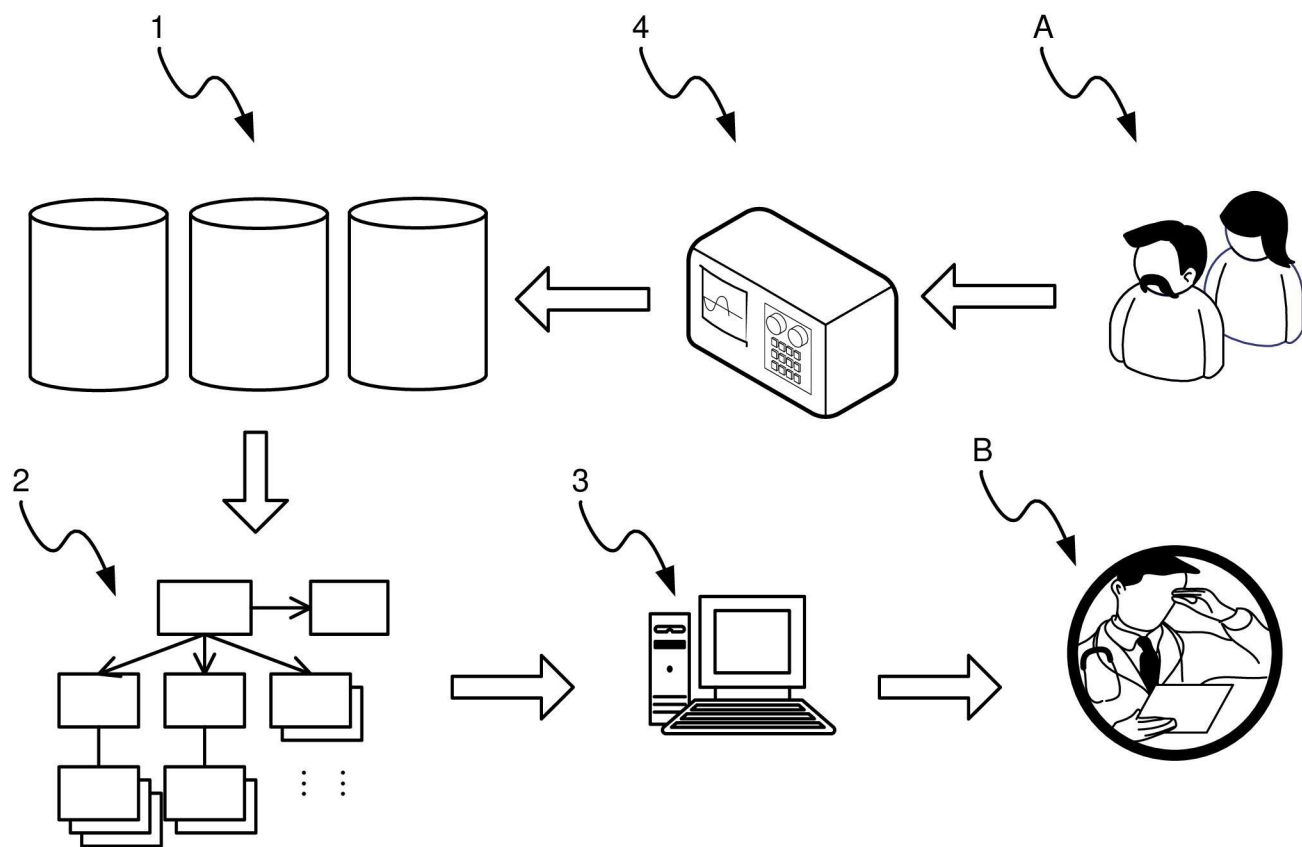
【發明圖式】



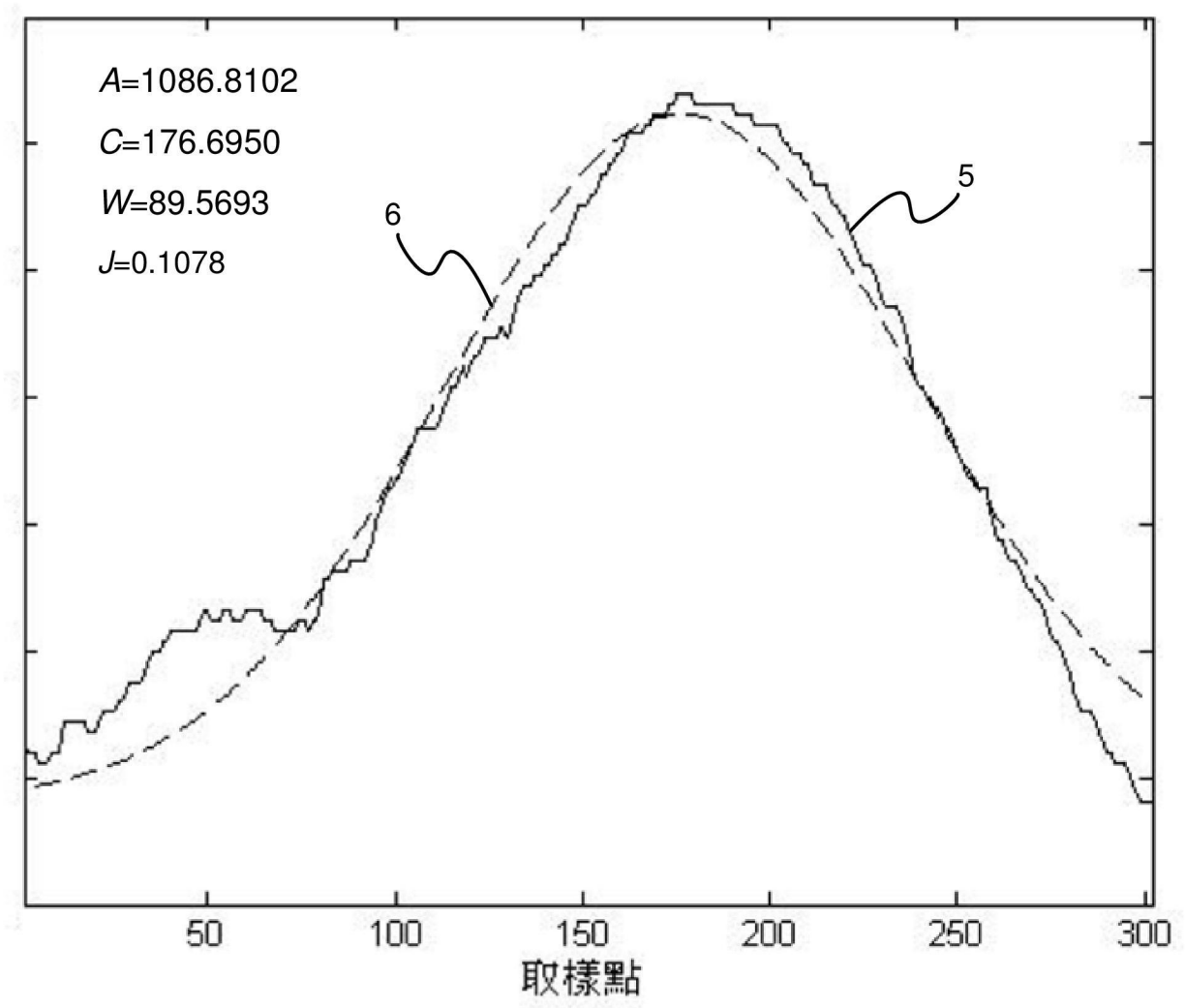
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖