

【11】證書號數：I938152

【45】公告日：中華民國 115 (2026) 年 09 月 01 日

【51】Int. Cl. : G16B50/30 (2019.01) G16B40/00 (2019.01)
 G16B25/10 (2019.01) G16B5/00 (2019.01)
 G16B10/00 (2019.01) G06F9/44 (2018.01)

發明

全 7 頁

【54】名稱：用於篩選免疫狀態生物標記之裝置及其方法

【21】申請案號：115102115 【22】申請日：中華民國 115 (2026) 年 01 月 20 日

【72】發明人：張光遠 (TW) CHANG, KUAN-YUAN；楊皓宇 (TW) YANG, HAO-YU

【71】申請人：國立臺灣海洋大學 NATIONAL TAIWAN OCEAN
UNIVERSITY

基隆市中正區北寧路 2 號

【74】代理人：李保祿

【56】參考文獻：

CN 103761426A

CN 104584022B

CN 118053501A

US 8642349B1

審查人員：李惟任

【57】申請專利範圍

1. 一種用於篩選免疫狀態生物標記之裝置，包括：
資料庫，具有第一資料集與第二資料集，該第一資料集具有至少一第一蛋白質表達資料，該第二資料集具有至少一第二蛋白質表達資料；
篩選優化裝置，訊號連接該資料庫，該篩選優化裝置以遺傳演算法對該第一資料集或該第二資料集進行篩選，再以正交陣列設計與模擬降火交換策略，以搜索具有預測性能的蛋白質特徵組合，以降低高維資料過擬合風險，並得到樣本；
建構訓練裝置，訊號連接該篩選優化裝置，該建構訓練裝置將該樣本，以樣本推論方法建構分類模型，使用該蛋白質特徵組合進行訓練，並通過留一交叉驗證評估準確性與穩定性，並得到模型；
驗證預測裝置，訊號連接該建構訓練裝置，該驗證預測裝置將該蛋白質特徵組合輸入訓練後該模型，以對獨立驗證資料集進行預測，並經過重複計算取平均值，該平均值為免疫狀態生物標記。
2. 如請求項 1 所述之用於篩選免疫狀態生物標記之裝置，其中，該篩選優化裝置具有遺傳演算器與陣列演算器。
3. 如請求項 1 所述之用於篩選免疫狀態生物標記之裝置，其中，該建構訓練裝置具有分類器與交叉驗證器。
4. 如請求項 1 所述之用於篩選免疫狀態生物標記之裝置，其中，該驗證預測裝置具有驗證與預測器。
5. 一種用於篩選免疫狀態生物標記之方法，步驟包含：
步驟 S01，探索群組：建構訓練裝置探索群組，該群組具有 N 個樣本，並至步驟 S02，或者該建構訓練裝置跳過訓練，直接至步驟 S05；
步驟 S02，以 N-1 個樣本進行訓練：該建構訓練裝置使用留一交叉驗證評估 N-1 個樣本的效能；

(2)

步驟 S03，遺傳演算：每一迴圈使用 1 個樣本，以篩選優化裝置進行遺傳演算特徵選擇，重複該迴圈直至第 N 個樣本的該遺傳演算特徵選擇完成，以生成最佳子集記錄；
步驟 S04，模型：每一個該迴圈以該 N-1 個樣本作為測試，重複該迴圈直至該 N-1 個樣本測試完成，以生成預測結果；
步驟 S05，測試第 i 個樣本：該建構訓練裝置以第 i 個樣本進行測試，以生成該預測結果；
步驟 S06，記錄預測結果與最佳特徵子集：該建構訓練裝置將該預測結果與該最佳特徵子集記錄至該資料庫；
步驟 S07，是否為最後的樣本：若為是，則至步驟 S08；若為否，則至步驟 S01，該建構訓練裝置提供第 i+1 個樣本；
步驟 S08，評估留一交叉驗證結果：該建構訓練裝置以留一交叉驗證評估每一個該迴圈，並重複該迴圈直至全部該樣本完成該留一交叉驗證評估，該建構訓練裝置整合該測試結果與該最佳特徵子集。

6. 如請求項 5 之用於篩選免疫狀態生物標記之方法，更包含遺傳演算方法，步驟包含如下：
步驟 S09，最初染色體：取樣多人的生物樣本，該生物樣本分為第一資料集與第二資料集；
步驟 S10，適應性評估：篩選優化裝置以遺傳演算法對該第一資料集或該第二資料集進行篩選，再以正交陣列設計與模擬降火交換策略，以搜索具有預測性能的蛋白質特徵組合，以降低高維資料過擬合風險，並得到至少一個演算結果；
步驟 S11，是否為最大世代：建構訓練裝置將該演算結果以樣本推論方法建構分類模型，使用該蛋白質特徵組合進行訓練，並通過該留一交叉驗證評估該分類模型的準確性與穩定性，並得到該模型；該建構訓練裝置判斷該模型是否為最大世代，若為是，則至步驟 S12；
步驟 S12，發現最佳染色體：該建構訓練裝置發現最佳染色體，該最佳染色體進一步以外部驗證與表現評估方法進行驗證，經驗證後的平均值為免疫狀態生物標記。
7. 如請求項 6 之用於篩選免疫狀態生物標記之方法，其中，
該步驟 S11，若為否，則至步驟 S13；
步驟 S13，選擇：該篩選優化裝置由該第一資料集或該第二資料集中選出至少兩組蛋白質；
步驟 S14，交換：該篩選優化裝置採用遺傳演算法結合正交陣列設計與模擬降火交換策略對該至少兩組蛋白質進行該蛋白質特徵組合優化，並得到第一優化資料集與第二優化資料集；
步驟 S15，突變：該篩選優化裝置持續對該第一優化資料集與該第二優化資料集採用該遺傳演算法結合該正交陣列設計與模擬該降火交換策略進行該蛋白質特徵組合優化，以使該第一優化資料集與該第二優化資料集突變，以形成第一新資料集與第二新資料集；
步驟 S16，新的染色體：該第一新資料集與該第二新資料集為新的染色體，並回到該步驟 S10。
8. 如請求項 5 所述之用於篩選免疫狀態生物標記之方法，更包含有模型外部驗證與表現評估方法，步驟包含：
步驟 S17，探索群組：驗證預測裝置對該最佳染色體進行群組探索；
步驟 S18，使用關鍵蛋白質特徵組合：由該預測結果與該最佳特徵子集記錄選出關鍵蛋白質特徵組合作為輸入特徵，並至步驟 S20；

(3)

步驟 S19，驗證群組：該驗證預測裝置對該群組進行預測，以產生外部驗證，並至該步驟 S20；

步驟 S20，模型：該驗證預測裝置依據該外部驗證，以對該關鍵蛋白質特徵組合進行預測，並得到模型；

步驟 S21，評估模型：對該模型進行評估，以得到準確率、敏感度、特異度與特徵曲線下面積，並得到該平均值，該平均值為該免疫狀態生物標記。

9. 如請求項 6 所述之用於篩選免疫狀態生物標記之方法，其中，該生物樣本係為細胞或組織提取物、血液、血清、血漿、唾液、尿液、痰液、脊髓液、淚液、汗液或糞便。

圖式簡單說明

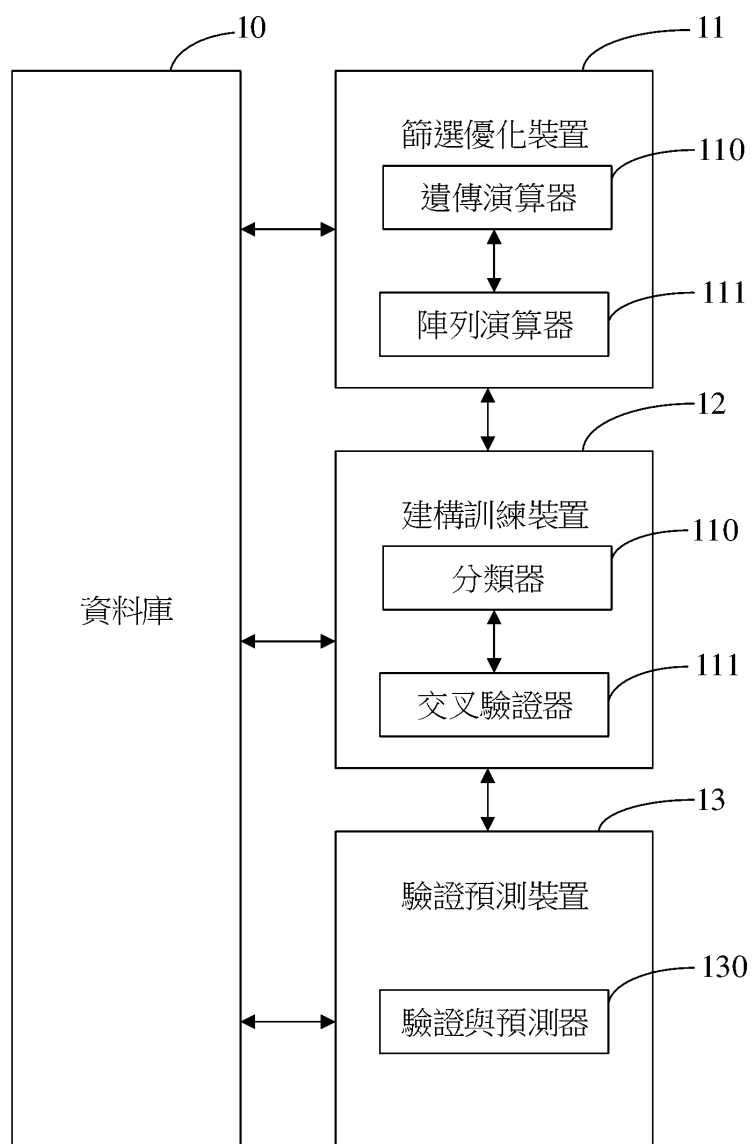
圖 1 為本發明之一種用於篩選免疫狀態生物標記之裝置之示意圖；

圖 2 為本發明之一種用於篩選免疫狀態生物標記之方法之流程圖；

圖 3 為遺傳演算方法之流程圖；

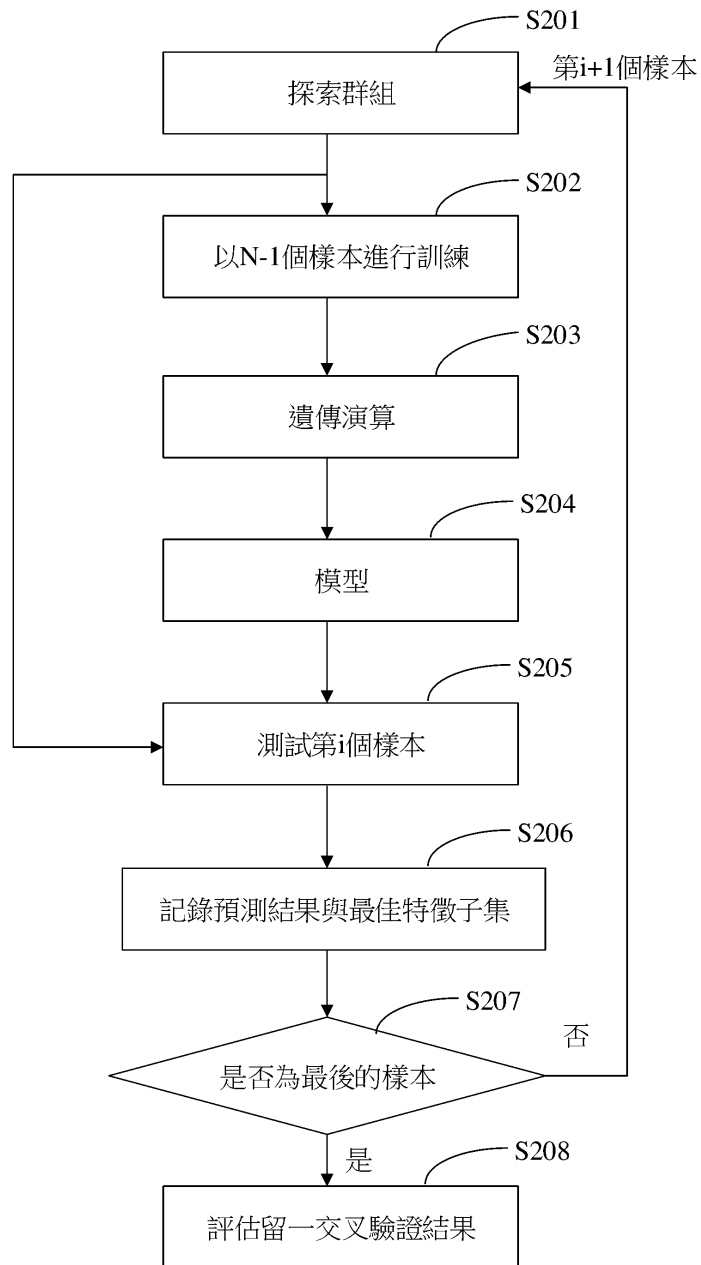
圖 4 為模型外部驗證與表現評估方法之流程圖。

(4)



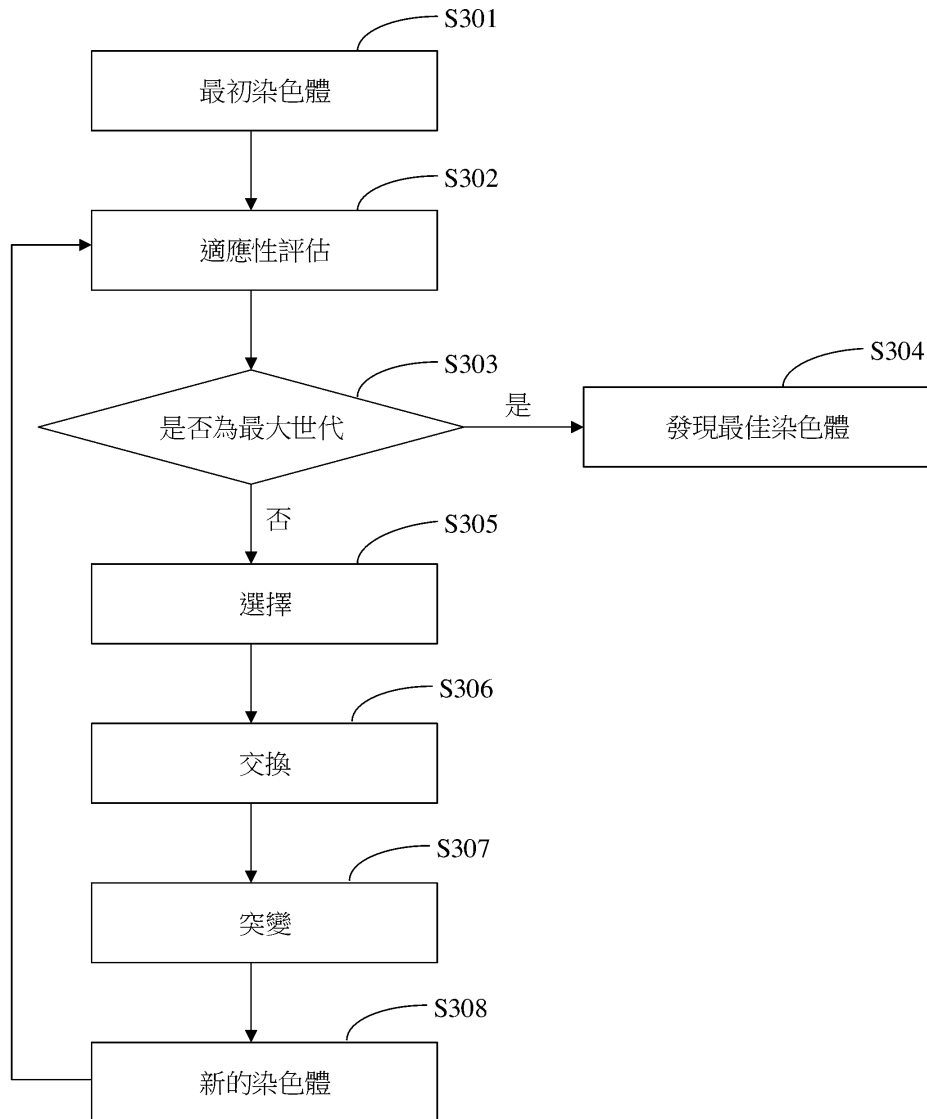
【圖1】

(5)



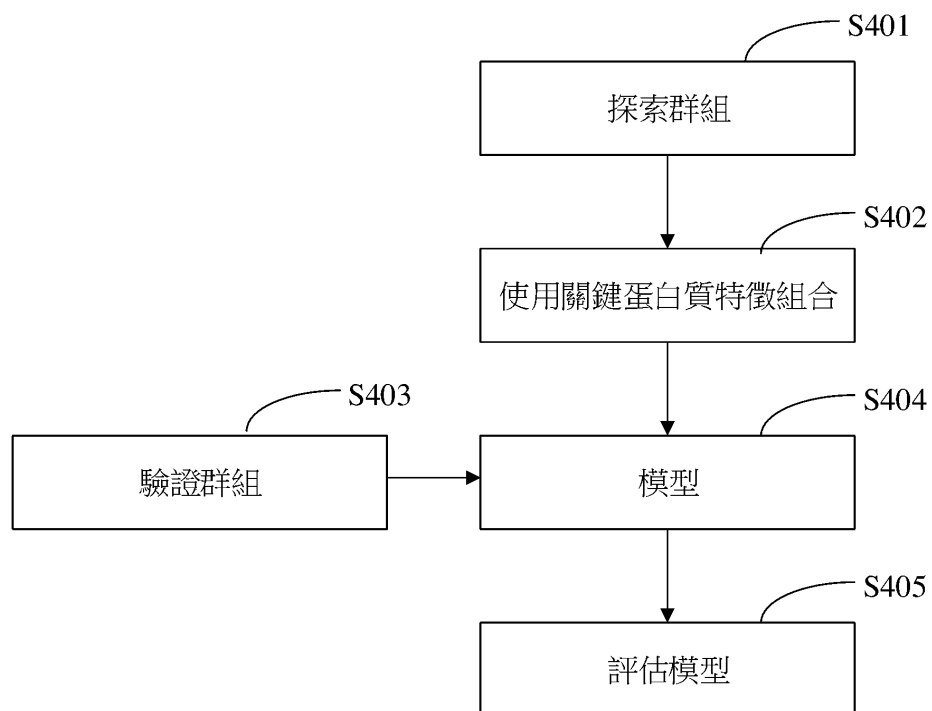
【圖2】

(6)



【圖3】

(7)



【圖4】