



(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 I777611 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：110121360

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 11 日

(51)Int. Cl.：

*A61M16/04 (2006.01)**A61B5/08 (2006.01)**A61B5/097 (2006.01)**A61H31/00 (2006.01)**G06F30/27 (2020.01)*

(71)申請人：彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院(中華民國) CHANGHUA CHRISTIAN MEDICAL FOUNDATION CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL (TW)

彰化縣彰化市南校街 135 號

國立中興大學(中華民國) NATIONAL CHUNG HSING UNIVERSITY (TW)

臺中市南區興大路 145 號

(72)發明人：黃國揚(TW)；許英麟(TW)；施因澤(TW)

(74)代理人：廖鈺達

(56)參考文獻：

TW 200720955A

CN 106659410A

CN 107529993A

CN 112675393A

US 9785745B2

審查人員：傅文哲

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：2 共 17 頁

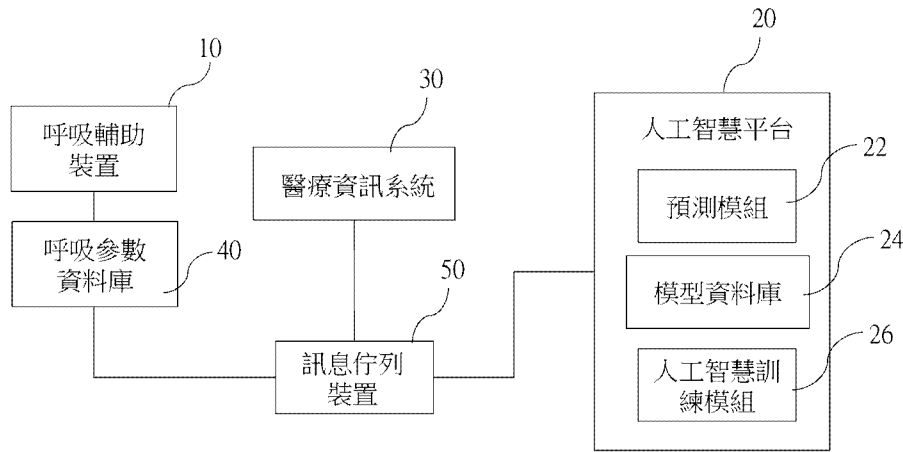
(54)名稱

呼吸拔管評估系統

(57)摘要

一種呼吸拔管評估系統，包含一呼吸輔助裝置、一人工智慧平台與一醫療資訊系統，呼吸輔助裝置用以連通至一患者的氣管；人工智慧平台包括一預測模組。呼吸拔管評估方法包含下列步驟：呼吸輔助裝置持續記錄該患者的複數個呼吸參數；將紀錄時間及各紀錄時間對應的呼吸參數傳送至人工智慧平台，且預測模組根據預測模型對一預定期間內的呼吸參數進行分析以產生一預測結果；將預測結果傳送至醫療資訊系統，且記錄於患者的一病歷資料。藉此，提供醫師更準確的拔管參考依據，加速醫師決策速度，縮短患者的插管治療期間，以減少不適。

指定代表圖：



符號簡單說明：

10:呼吸輔助裝置

20:人工智慧平台

22:預測模組

24:模型資料庫

26:人工智慧訓練模組

30:醫療資訊系統

40:呼吸參數資料庫

50:訊息佇列裝置

圖1



I777611

## 【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】 呼吸拔管評估系統

## 【中文】

一種呼吸拔管評估系統，包含一呼吸輔助裝置、一人工智慧平台與一醫療資訊系統，呼吸輔助裝置用以連通至一患者的氣管；人工智慧平台包括一預測模組。呼吸拔管評估方法包含下列步驟：呼吸輔助裝置持續記錄該患者的複數個呼吸參數；將紀錄時間及各紀錄時間對應的呼吸參數傳送至人工智慧平台，且預測模組根據預測模型對一預定期間內的呼吸參數進行分析以產生一預測結果；將預測結果傳送至醫療資訊系統，且記錄於患者的一病歷資料。藉此，提供醫師更準確的拔管參考依據，加速醫師決策速度，縮短患者的插管治療期間，以減少不適。

**【指定代表圖】圖1****【代表圖之符號簡單說明】**

10:呼吸輔助裝置

20:人工智慧平台

22:預測模組

24:模型資料庫

26:人工智慧訓練模組

30:醫療資訊系統

40:呼吸參數資料庫

50:訊息佇列裝置

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 呼吸拔管評估系統

### 【技術領域】

【0001】 本發明係與呼吸輔助裝置的拔管評估有關；特別是指一種呼吸拔管評估系統及呼吸拔管評估方法。

### 【先前技術】

【0002】 在醫療行為中，插管係將呼吸輔助裝置的管子經由患者的嘴或鼻插入患者的氣管中，為患者建立呼吸的通道，提供氧氣給患者以維持患者的生命。待醫師評估患者的病情改善，開始進行脫離呼吸輔助裝置脫離的訓練。訓練一段時間後，醫師評估患者可脫離呼吸輔助裝置而自主呼吸之後，便會對患者進行拔管，讓患者脫離呼吸輔助裝置。

【0003】 目前常用的評估指標為淺快呼吸指數（Rapid Shallow Breathing Index, RSBI），淺快呼吸指數是在拔管前進行測量，當 $RSBI \leq 105$ 時，則評估為拔管較易成功，亦即拔管後的48小時之內不需重新插管。一般而言， $RSBI \leq 105$ 約有92%的機會可拔管成功， $RSBI > 105$ 雖評估為不易成功，但臨床上 $RSBI > 105$ 的患者仍有53%的拔管成功之機會。換言之，淺快呼吸指數預測不易成功的案例中，仍有超過一半的成功案例。

【0004】 是以，以淺快呼吸指數評估患者是否適合脫離呼吸輔助裝置並不準確。

### 【發明內容】

【0005】 有鑑於此，本發明之目的在於提供一種呼吸拔管評估系統及呼吸拔管評估方法，可反應出患者在拔管前一段時間的呼吸狀態，提供醫師更準確的拔管參考依據。

【0006】 緣以達成上述目的，本發明提供的一種呼吸拔管評估系統，包含一呼吸輔助裝置、一人工智慧平台與一醫療資訊系統，其中，該呼吸輔助裝置用以插管連通一患者的氣管，該呼吸輔助裝置持續地每隔一紀錄時間記錄該患者的複數個呼吸參數；該人工智慧平台接收該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數，該人工智慧平台包括一預測模組，該預測模組根據至少一預測模型對一預定期間內的該些呼吸參數進行分析以產生至少一預測結果，其中，該至少一預測結果包含一成功狀態與一失敗狀態之其中一者；該醫療資訊系統接收該至少一預測結果，並將該至少一預測結果記錄於該患者的一病歷資料中。

【0007】 本發明提供的一種呼吸拔管評估方法，包含下列步驟：

【0008】 由該呼吸輔助裝置持續地每隔一紀錄時間記錄該患者的複數個呼吸參數；

【0009】 將該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數傳送至該人工智慧平台，且該預測模組根據至少一預測模型對一預定期間內的該些呼吸參數進行分析以產生至少一預測結果，其中，該至少一預測結果包含一成功狀態與一失敗狀態之其中一者；

【0010】 將該至少一預測結果傳送至該醫療資訊系統，且記錄於該患者的一病歷資料。

【0011】 本發明之效果在於，採用了人工智慧的預測模型對預定期間內的患者的呼吸參數進行分析以產生預測結果，相較於習用的拔管評估指標，本發明更能準確地反應出患者在拔管前一段時間的呼吸狀態，

提供醫師更準確的拔管參考依據。加速醫師決策速度，縮短患者的插管治療期間，以減少不適。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0012】

圖1為本發明一較佳實施例之呼吸拔管評估系統的示意圖。

圖2為本發明上述較佳實施例之呼吸拔管評估方法的流程圖。

### 【實施方式】

【0013】 為能更清楚地說明本發明，茲舉較佳實施例並配合圖式詳細說明如後。請參圖1所示，為本發明一較佳實施例之呼吸拔管評估系統，用以評估使用呼吸輔助裝置插管之患者是否適合拔管脫離呼吸輔助裝置。該呼吸拔管評估系統包含一呼吸輔助裝置10、一人工智慧平台20與一醫療資訊系統（Hospital Information System，HIS）30。於後請配合圖2一併說明本實施例應用該呼吸拔管評估系統之呼吸拔管評估方法。

【0014】 該呼吸輔助裝置10係供患者配戴並且插管連通至患者的氣管，提供氧氣給患者呼吸，該呼吸輔助裝置10除了提供氧氣之外，更監測患者呼吸時的複數個呼吸參數且持續記錄該些呼吸參數，該些呼吸參數至少包括二個呼吸參數，包括潮氣容積（Tidal Volume， $V_{te}$ ）與呼吸速率（Respiratory Rate，RR），此外，該些呼吸參數更可包括尖峰氣道壓力（Peak Airway Pressure， $P_{peak}$ ）、平均氣道壓力（Mean Airway Pressure， $P_{mean}$ ）、呼氣末期正壓（Positive End-expiratory Pressure，PEEP）、吸入氧氣濃度（Fraction of inspiration  $O_2$ ， $FiO_2$ ）之至少一者。

【0015】 該呼吸輔助裝置10持續地每隔一紀錄時間記錄一次該些呼吸參數，例如每隔1分鐘記錄一次該些呼吸參數，且將每次紀錄時間及每次記錄的該些呼吸參數傳送到一呼吸參數資料庫40中儲存。

【0016】 於一實施例中，若有多個該呼吸輔助裝置10分別供多個患者配戴，則該些呼吸輔助裝置10各自將每次紀錄時間及每次記錄的該些呼吸參數傳送到該呼吸參數資料庫40中儲存。

【0017】 另外，本實施例中更可選擇地包括一訊息佇列（Message Queue）裝置50，連接於該呼吸輔助裝置10、該人工智慧平台20與該醫療資訊系統30之間，該訊息佇列裝置50係作為訊息傳遞的中心。本實施例中，該訊息佇列裝置50連接該呼吸參數資料庫40，以接收該呼吸輔助裝置10所記錄的該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的呼吸參數。實務上，該訊息佇列裝置50亦可直接連接該呼吸輔助裝置10，由該呼吸輔助裝置10直接將該些紀錄時間及各該紀錄時間對應傳送到該訊息佇列裝置50。

【0018】 該人工智慧平台20用以接收該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數，本實施例中，該人工智慧平台20係由一伺服器所運行且連接該訊息佇列裝置50，該人工智慧平台20向該訊息佇列裝置50取得該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數。於其它實施例中，該人工智慧平台20亦可直接連接該呼吸參數資料庫40或該呼吸輔助裝置10。該人工智慧平台20包括一預測模組22與一模型資料庫24，該模型資料庫24中儲存至少一預測模型，該預測模組22根據該至少一預測模型對一預定期間內的該些呼吸參數進行分析以產生至少一預測結果，其中，該至少一預測結果包含一成功狀態與一失敗狀態之其中一者。成功狀態係指患者拔管之後48小時之內不會再插管，失敗狀態係指患者拔



管之後48小時之內再度插管。此外，預測結果更可包含對應該成功狀態的一信心度，或對應該失敗狀態的一信心度，成功狀態及失敗狀態的信心度可以百分比呈現。信心度愈高代表預測結果越準確，預測結果越有參考價值。

**【0019】** 本實施例中，該模型資料庫24中儲存的預測模型為二個且分別是基於卷積神經網路（Convolutional Neural Network, CNN）演算法以及長短期記憶模型（Long short-term memory）演算法對該預定期間內的該些呼吸參數進行分析，該預測模組22根據二個預測模型分別產生兩個預測結果。

**【0020】** 該預定期間可設定為3小時至1小時。舉例而言，預定期間以3小時為例，而紀錄時間為1分鐘，該預測模組依據3小時之內取得的180筆之該些呼吸參數以卷積神經網路演算法進行分析，以及以長短期記憶模型演算法進行分析，得到兩個預測結果。

**【0021】** 於其它實施例中，亦可採用一個預測模型，該預測模型係基於卷積神經網路演算法或長短期記憶模型演算法對該預定時段內的該些呼吸參數進行分析，得到一個預測結果。

**【0022】** 本實施例中，該人工智慧平台20更包括一人工智慧訓練模組26用以執行一模型訓練步驟。於該模型訓練步驟中，該人工智慧訓練模組26用以依據複數個訓練資料對各該預測模型進行訓練，以使預測模型更加準確。該些訓練資料為複數個參考患者使用呼吸輔助裝置10取得的呼吸參數及實際的拔管結果。更詳而言，該些訓練資料包括該些參考患者在一參考期間的複數個歷史呼吸參數及該些參考患者的呼吸拔管之結果，其中，參考期間可設定為各該參考患者在進行拔管前的3小時至1小時。該些歷史呼吸參數為自各該參考患者使用的呼吸輔助裝置10

取得之各該記錄時間的呼吸參數。該些歷史呼吸參數與該些呼吸參數相同，亦即至少包括潮氣容積與呼吸速率，更可包括尖峰氣道壓力、平均氣道壓力、呼氣末期正壓、吸入氧氣濃度之至少一者。拔管結果為參考患者實際拔管的成功狀態或失敗狀態，成功狀態係指參考患者拔管之後48小時之內未再插管，失敗狀態係指參考患者拔管之後48小時之內再度插管。

【0023】 表1為以198名的該些參考患者在不同的參考期間（3小時、2小時、1小時）且使用二個參考呼吸參數（潮氣容積與呼吸速率）及實際的拔管結果分別對該二預測模型進行訓練，並且以50名的另外一群參考患者在不同的預定期間（3小時、2小時、1小時）之二個呼吸參數（潮氣容積與呼吸速率）及實際的拔管結果作驗證，以驗證各預測模型準確度。以CNN演算法預測該50名的參考患者中為成功狀態或失敗狀態，且對照實際拔管結果的預測之準確率為79.2%以上，以LSTM演算法預測之準確率87.2%以上，最高達到89.6%。

【0024】 表1 各預測模型使用二個參考呼吸參數於不同參考期間的準確率

預測模型	3小時	2小時	1小時
CNN	82.8%	85.6%	79.2%
LSTM	89.6%	87.2%	87.2%

【0025】 表2為以上述198名的該些參考患者在不同的參考期間（3小時、2小時、1小時）且使用六個參考呼吸參數（潮氣容積、呼吸速率、尖峰氣道壓力、平均氣道壓力、呼氣末期正壓、吸入氧氣濃度）以及實際的拔管結果分別對該二預測模型進行訓練，並且以上述50名的另外一群參考患者在不同的預定期間（3小時、2小時、1小時）之六個呼吸參數

及實際的拔管結果作驗證，以驗證各預測模型準確度。以CNN演算法預測該50名的參考患者中為成功狀態或失敗狀態，且對照實際拔管結果的預測之準確率為76%以上，以LSTM演算法預測之準確率更達82.8%以上，最高達到92%。

【0026】 表2 各預測模型使用六個參考呼吸參數於不同參考期間的準確率

預測模型	3小時	2小時	1小時
CNN	84%	81.6%	76%
LSTM	92%	82.8%	89.2%

【0027】 由表1、2可知，本實施例的預測模型皆可達到良好的預測之準確率，其中以LSTM演算法的準確率高於CNN演算法。

【0028】 於其它實施例中，亦可選擇該些參考呼吸參數中的潮氣容積、呼吸速率以及之其它四個參考呼吸參數中的至少一者對預測模型訓練，並於分析時，以對應用於訓練時的參考呼吸參數之呼吸參數進行分析，以產生預測結果。

【0029】 該醫療資訊系統30用以接收來自該人工智慧平台20的預測結果，並將預測結果記錄於該患者的一病歷資料中。本實施例中，該人工智慧平台20將兩個預測結果傳送到該訊息佇列裝置50，該醫療資訊系統30向該訊息佇列裝置50取得預測結果。於其它實施例中，亦可由該人工智慧平台20將預測結果傳送到該醫療資訊系統30。

【0030】 藉此，以醫師為例的使用者由該醫療資訊系統30調閱該患者的病歷資料，即可得知預測結果為成功狀態或失敗狀態，及對應的信

心度。以人工智慧平台20的預測結果作為輔助，以決定該患者是否適合拔管脫離呼吸輔助裝置10。

【0031】 由於本實施例中使用了二個預測模型進行分析，有二個預測結果可以作為交叉驗證，因此，可為醫師提供更準確的拔管抉擇之參考。此外，各該預測模型亦可選擇以不同的預定期間（例如3小時、2小時、1小時等三種預定期間）的呼吸參數進行分析，以得到在不同預定期間的預測結果，作為拔管抉擇之參考。

【0032】 之後，在醫師實際為該患者進行拔管後，醫師更可在該醫療資訊系統30中輸入該患者的呼吸拔管之結果。該患者的呼吸拔管之結果傳送至該人工智慧平台20，並且由該人工智慧訓練模組26依據該患者的該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的呼吸參數及該患者的呼吸拔管之結果對各該預測模型進行訓練。藉此，可讓各該預測模型更為準確。

【0033】 於其它實施例中，人工智慧平台20不可以在伺服器運行為限，人工智慧平台20亦可內建於呼吸輔助裝置10中，並且人工智慧訓練模組26可選擇地不設置於呼吸輔助裝置10中，而是由一人工智慧伺服器對預測模型訓練且將訓練後的預測模型傳送到呼吸輔助裝置10中的人工智慧平台20。

【0034】 據上所述，本發明的呼吸拔管評估系統及呼吸拔管評估方法，採用了人工智慧的預測模型對預定期間內的患者的呼吸參數進行分析以產生預測結果，相較於習用的拔管評估指標，本發明更能準確地反應出患者在拔管前一段時間的呼吸的狀態，提供醫師更準確的拔管參考依據。加速醫師決策速度，縮短患者的插管治療期間，以減少不適。

【0035】 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變化，理應包含在本發明之專利範圍內。

**【符號說明】****【0036】**

〔本發明〕

10:呼吸輔助裝置

20:人工智慧平台

22:預測模組

24:模型資料庫

26:人工智慧訓練模組

30:醫療資訊系統

40:呼吸參數資料庫

50:訊息佇列裝置

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種呼吸拔管評估系統，包含：

一呼吸輔助裝置，用以插管連通一患者的氣管，該呼吸輔助裝置持續地每隔一紀錄時間記錄該患者的複數個呼吸參數；

一人工智慧平台，接收該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數，該人工智慧平台包括一預測模組，該預測模組根據至少一預測模型對一預定期間內的該些呼吸參數進行分析以產生至少一預測結果，其中，該至少一預測結果包含一成功狀態與一失敗狀態之其中一者；以及

一醫療資訊系統，接收該至少一預測結果，並將該至少一預測結果記錄於該患者的一病歷資料中；

其中，該至少一預測模型係基於卷積神經網路（Convolutional Neural Network, CNN）演算法與長短期記憶模型（Long short-term memory）演算法之至少一者對該預定時段內的該些呼吸參數進行分析。

【請求項2】如請求項1所述之呼吸拔管評估系統，其中，該至少一預測結果更包含對應該成功狀態的一信心度，或對應該失敗狀態的一信心度。

【請求項3】如請求項1所述之呼吸拔管評估系統，其中該至少一預測模型為二個且分別基於卷積神經網路演算法與長短期記憶模型演算法對該預定時段內的該些呼吸參數進行分析，以分別產生二個該預測結果；該醫療資訊系統接收該二預測結果，並將該二預測結果記錄於該患者的該病歷資料中。

【請求項4】一種呼吸拔管評估系統，包含：

一呼吸輔助裝置，用以插管連通一患者的氣管，該呼吸輔助裝置持續地每隔一紀錄時間記錄該患者的複數個呼吸參數；

一人工智慧平台，接收該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數，該人工智慧平台包括一預測模組，該預測模組根據至少一預測模型對一預定期間內的該些呼吸參數進行分析以產生至少一預測結果，其中，該至少一預測結果包含一成功狀態與一失敗狀態之其中一者；以及

一醫療資訊系統，接收該至少一預測結果，並將該至少一預測結果記錄於該患者的一病歷資料中；

其中，該人工智慧平台包括一人工智慧訓練模組，該人工智慧訓練模組依據複數個訓練資料對該至少一預測模型進行訓練；其中，該些訓練資料包括複數個參考患者在一參考期間的複數個歷史呼吸參數及該些參考患者的呼吸拔管之結果；

其中，該醫療資訊系統中更輸入有該患者的呼吸拔管之結果，該人工智慧平台接收該患者的呼吸拔管之結果，該人工智慧訓練模組依據該患者的該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的呼吸參數及該患者的呼吸拔管之結果對該至少一預測模型進行訓練。

**【請求項5】**如請求項4所述之呼吸拔管評估系統，其中該些呼吸參數包括潮氣容積（Tidal Volume， $V_{te}$ ）與呼吸速率（Respiratory Rate，RR）。

**【請求項6】**如請求項5所述之呼吸拔管評估系統，其中該些呼吸參數更包括尖峰氣道壓力（Peak Airway Pressure， $P_{peak}$ ）、平均氣道壓力（Mean Airway Pressure， $P_{mean}$ ）、呼氣末期正壓（Positive End-expiratory Pressure，PEEP）、吸入氧氣濃度（Fraction of inspiration  $O_2$ ， $FiO_2$ ）之至少一者。

**【請求項7】**一種呼吸拔管評估系統，包含：

第2頁，共3頁(發明申請專利範圍)



一呼吸輔助裝置，用以插管連通一患者的氣管，該呼吸輔助裝置持續地每隔一紀錄時間記錄該患者的複數個呼吸參數；

一人工智慧平台，接收該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數，該人工智慧平台包括一預測模組，該預測模組根據至少一預測模型對一預定期間內的該些呼吸參數進行分析以產生至少一預測結果，其中，該至少一預測結果包含一成功狀態與一失敗狀態之其中一者；以及

一醫療資訊系統，接收該至少一預測結果，並將該至少一預測結果記錄於該患者的一病歷資料中；

一訊息佇列裝置，連接於該呼吸輔助裝置、該人工智慧平台與該醫療資訊系統之間；該呼吸輔助裝置的該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數傳送至該訊息佇列裝置；該人工智慧平台向該訊息佇列裝置取得該些紀錄時間及各該紀錄時間對應的該些呼吸參數且將該至少一預測結果傳送至該訊息佇列裝置；該醫療資訊系統向該訊息佇列裝置取得該至少一預測結果。

【發明圖式】

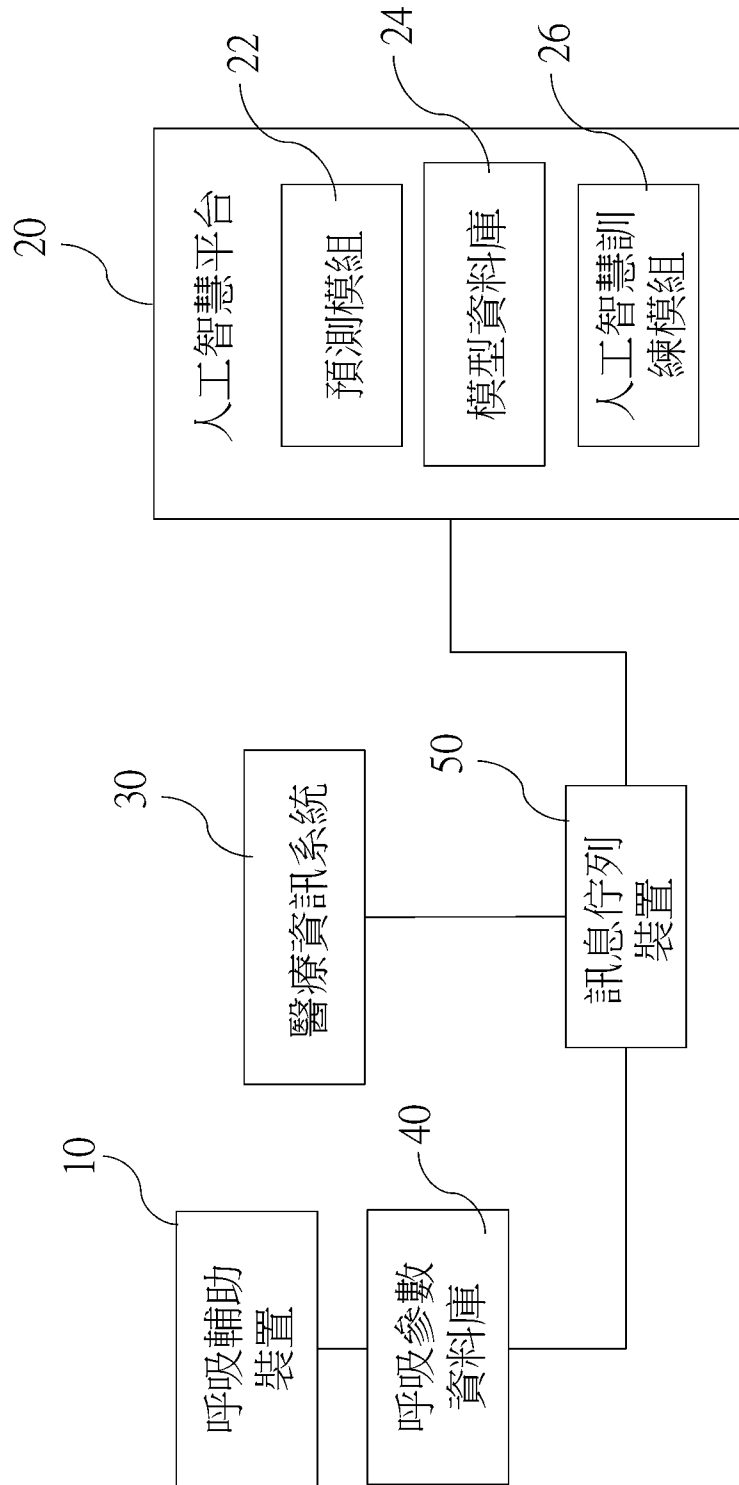


圖1

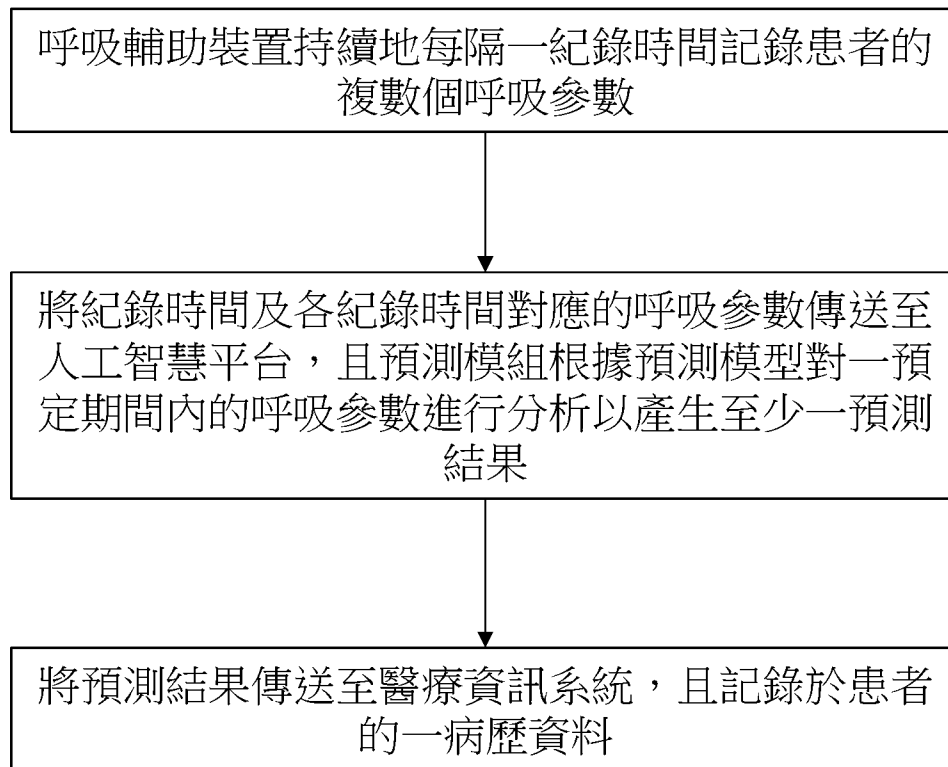


圖2