

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-530849

(P2017-530849A)

(43) 公表日 平成29年10月19日 (2017. 10. 19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 0 2 B	4 C 1 1 7
	A 6 1 B 5/00 L	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-538920 (P2017-538920) (86) (22) 出願日 平成27年10月9日 (2015. 10. 9) (85) 翻訳文提出日 平成29年4月11日 (2017. 4. 11) (86) 国際出願番号 PCT/US2015/054900 (87) 国際公開番号 W02016/057899 (87) 国際公開日 平成28年4月14日 (2016. 4. 14) (31) 優先権主張番号 14/877, 756 (32) 優先日 平成27年10月7日 (2015. 10. 7) (33) 優先権主張国 米国 (US) (31) 優先権主張番号 62/061, 970 (32) 優先日 平成26年10月9日 (2014. 10. 9) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 517124871 アショク レディ アメリカ合衆国 77385 テキサス ザ ウッドランズ ミスティ ドーン ド ライブ 259 アイキュージー エルエ ルシー (ディービーエー アイキューゲ ートウェイ) (74) 代理人 110000796 特許業務法人三枝国際特許事務所 (72) 発明者 コデュル プラビーン アメリカ合衆国 77385 テキサス ザ ウッドランズ ミスティ ドーン ド ライブ 259 ナンバー エー
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生理データに基づく患者の継続的な心拍量 (CCO) を予測する方法およびシステム

(57) 【要約】

本発明の様々な実施形態は、集中治療ユニット (ICU) における術後回復中の患者の生理学的状態を予測するための方法およびシステムを開示する。生理学的状態は、過去の生理学的データに基づいた事前の患者の連続心拍量 (CCO) である。本発明の方法は、類似患者プロフィールを有する複数の病歴患者から収集された臨床データを含む臨床データベースを開発するステップと、選択された治療レジームに同様に応答する類似患者のプロファイルの回復パターンを同定するステップと、患者の生理学的パラメータの行動応答を学習するための回復パターンを利用するステップと、既知症状の既存回復パターンおよび少なくとも1つの治療レジームに対する既知応答から、同様の患者プロフィールの自動分類を可能にする予測モデルを作成するステップとを含む。

【選択図】 図 1

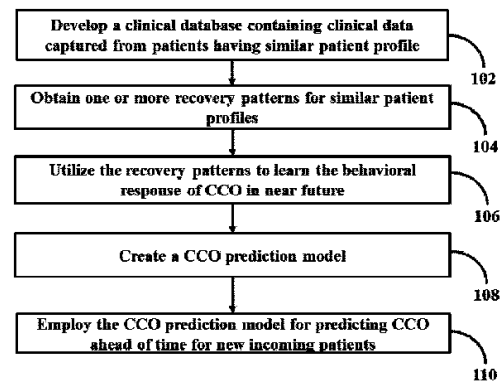


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

患者の生理学上の状態を予測する方法であって、以下を含む：

類似患者プロファイルを有する複数の履歴患者から取り込まれた臨床データを含む臨床データベースを開発するステップであり、臨床データは、複数の歴史的患者の生理学的データ、生命徴候、人口統計学的詳細、前処置症状、治療およびそれに対する応答を含むステップ、

選択された治療計画に同様に応答する類似患者プロファイルの1つまたは複数の回復パターンを特定するステップ、

患者の生理学的パラメータの行動応答を学習するための前記1つ以上の回復パターンを利用するステップ、および、

既知の症状の既存の回復パターンおよび少なくとも1つの治療計画に対する既知の反応から、1つまたは複数の同様の患者プロファイルの自動分類を可能にする予測モデルを作成するステップ。

【請求項 2】

予測モデルへの入力として特許の現在の生理学的データを提供するステップと、

患者の生理学的パラメータを事前に予測するステップと、

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

生理学的パラメータが、前記患者の連続心拍出量（CCO）を含む、請求項2に記載の方法

【請求項 4】

人口統計データが、患者の年齢、人種および性別を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

生理学的データには以下が含まれる請求項1に記載の方法：

動脈圧（収縮期、拡張期および平均）（AR）；

心拍数（HR）；

中心静脈圧（CVP / RA）；

肺動脈圧（PA / PAP）；

末梢毛細血管酸素飽和度（SpO₂）；

混合静脈酸素飽和度（SvO₂）；

中核体温（CBT）；および

継続的な全身血管抵抗（CSVR）。

【請求項 6】

取込みデータが線形補間によって補間され、取込みデータの欠落したデータストリームを取得する、患者の取込み臨床データの前処理を実行するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

予測モデルが、入力データストリームからパターンを学習し、異なる患者にわたる類似パターンを示すパターンを同定するように適合される、請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

回帰モデルに基づいて患者の生理学的パラメータの予測精度を決定するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

生理学的パラメータの予測精度を決定するステップが、

取込まれた臨床データを1つまたは複数の訓練データセットに分割し、データセットを試験するステップと、

1つ以上の訓練データセットを使用してルールベースのモデルを作成するステップと、

1つ以上の検査データセットから予測された生理学的パラメータ値を推定するステップと、

10

20

30

40

50

ルールベースモデルの出力を実際のデータと比較することによって、予測されたパラメータ値の精度を決定するステップとを含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 1 0】

予測された生理学的パラメータ値の精度を検証するために、二乗誤差または相関メトリックの1つが実装される、請求項8に記載の方法。

【請求項 1 1】

患者の生理状態を予測するためのシステムであって、以下を備える：

連続データ取込みユニットであり以下のために設定されている：

手術後の回復中に複数の患者を監視し、

類似患者プロファイルを有する複数の履歴患者から取り込まれた臨床データを含む臨床データベースを開発する；ここで、臨床データは、複数の歴史的患者の生理学的データ、生命徴候、人口統計学的詳細、前処置症状、治療およびそれに対する応答を含む；

データ処理ユニットであり以下のために設定されている：

選択された治療計画に同様に応答する類似患者プロファイルの1つまたは複数の回復パターンを特定し、

患者の生理学的パラメータの行動応答を学習するための1つ以上の回復パターンを利用する、および、

予測モデル生成器であり以下のために設定されている：

既知の症状の既存の回復パターンおよび少なくとも1つの治療計画に対する既知の応答から、1つまたは複数の同様の患者プロファイルの自動分類を可能にする予測モデルを作成し、

収集された患者の生理学的データに基づいて、患者の生理的パラメータを事前に予測する。

【請求項 1 2】

生理学的パラメータが患者の連続心拍出量（CCO）を含む、請求項11に記載のシステム。

【請求項 1 3】

データ処理ユニットが、収集データ内の欠落データストリームを得るために、収集データが線形補間によって帰結される、患者の収集臨床データを処理するようにさらに適合される、請求項11に記載のシステム。

【請求項 1 4】

データ処理ユニットが、予測モデルの出力を実際の収集データと比較することによって、予測パラメータ値の精度を決定するようにさらに適合される、請求項11に記載のシステム。

【請求項 1 5】

データ処理ユニットから受信した患者の予測生理学的パラメータを事前に表示するように構成された表示ユニットをさらに備える、請求項11に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、患者監視システムおよび方法に関し、特に、連続心拍出量（CCO）を予測するための患者の心臓パラメータを連続的に監視するための方法およびシステムに一般的に関している。

【0 0 0 2】

（関連アプリケーションの相互参照）

この出願は、米国仮特許出願の利益を主張する。発明の名称：「生理学的データに基づく患者の連続的な心拍出量（CCO）を予測するための方法およびシステム」と題された米国特許出願第62061970号に記載されている。

【背景技術】

【0 0 0 3】

回復中の患者の予後は、時間の経過とともに収集されたさまざまな生理学的データを監視、分析して、潜在的な問題を事前に分析し特定することに依存している。特に集中治療室では、このようなデータは貴重であり、患者は積極的なケアを提供するために様々なバイタルサインで継続的に監視される。

【 0 0 0 4 】

患者は、ICUにおける術後回復期間中に、様々な生理学的データおよび生命徴候について継続的に監視される。心拍出量は、血液が心臓を通して圧送される容積率であり、最も重要な心臓血管パラメータの1つである。心拍出量は、患者の体内組織に酸素と栄養が運ばれていることを反映する。心拍出量の測定は、心機能障害の程度を定量化し、最適な治療経過を示し、患者の経過を管理し、心臓の損傷または罹患した患者のリハビリテーションのチェックポイントを確立する、または流体状態の制御が不可欠な患者の貴重な臨床情報を提供する。運動、ならびに心臓および循環系の病理学的状態は、心拍出量を変化させる。したがって、心拍出量の測定は、リハビリおよび重病患者の両方において有用となる。

10

【 0 0 0 5 】

心拍出量を測定する、以前から知られている連続的で非侵襲的な方法は、身体インピーダンスの測定に基づいている。インピーダンス心電図測定では、患者の体の上部に電極を配置し、電極間のインピーダンスを測定する。このように測定された電気インピーダンスは、心臓活動による周期的変化を示し、理論的モデルおよび経験式に基づいた心拍出量を計算することを可能にする。インピーダンス測定では、その簡単さの利点があり、心拍出量の連続的で高速かつ非侵襲的測定が可能である。しかし、これらのモデルは、正確な予測には不十分な相関係数や仮定に基づく簡単な経験式であるため、その不正確さと未来への予測不能がこの方法の重大な欠点となっている。

20

【 0 0 0 6 】

前述の観点から、患者の連続心拍出量（CCO）を事前に予測する方法およびシステムを提供する必要がある。

【 0 0 0 7 】

上述の短所、不利点および問題は、ここに扱われた、以下の明細書を読み、検討することによって理解される。

【 発明の概要 】

30

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本明細書の実施形態の主な目的は、他の生理学的データに基づいて、近い将来に患者の連続心拍出量（CCO）を予測するモデルを作成するための方法およびシステムを提供することにある。

【 0 0 0 9 】

本明細書の実施形態のもう一つの目的は、事前に患者の状態を正確に評価するモデルを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

40

本明細書の実施形態は、集中治療ユニット（ICU）における術後回復期間中の患者に他の関連臨床データを使用して、その生理状態を事前に予測する方法を開示する。この方法は、類似の患者プロフィールを有する複数の履歴患者から収集した臨床データを含む臨床データベースを作成するステップと、選択された治療レジームに同様に応答する類似患者のプロフィールの1つ以上の回復パターンを特定するステップと、患者の生理学的パラメータの行動応答を学習するための1つ以上の回復パターンを利用するステップと、既知症状の既存回復パターン、および少なくとも1つの治療レジームに対する既知の応答から、1つまたは複数の同様の患者プロファイルの自動分類を可能にする予測モデルを作成するステップとを含む。本明細書の臨床データは、複数の経歴患者の生理学的データ、生命徴候、人口統計学的詳細、前処置症状、治療およびそれに対する応答から成る。

50

【 0 0 1 1 】

本明細書の一実施形態によれば、この方法は、予測モデルへの入力として患者の現在の生理学的データを提供し、事前に患者の生理学的パラメータを予測することをさらに含んでいる。本明細書の生理学的パラメータは、患者の連続心拍出量（CCO）を含み、人口統計データは、患者の年齢、人種および性別を含む。

【 0 0 1 2 】

本明細書の実施形態によれば、生理学的データは、動脈圧（収縮期、拡張期および平均）（AR）、心拍数（HR）、中枢静脈圧（CVP/RA）、肺動脈圧（PA/PAP）、末梢毛細管酸素飽和度（SpO2）、混合静脈酸素飽和度（SvO2）、中核体温（CBT）および連続全身血管抵抗（CSVr）を含む。

10

【 0 0 1 3 】

本明細書の一実施形態によれば、この方法は収集したデータが補間に帰属して、収集したデータ内の欠落データストリームを取得し、患者の収集臨床データの前処理を行うことをさらに含む。

【 0 0 1 4 】

本明細書の一実施形態によれば、予測モデルは、入力データストリームからパターンを学習し、異なる患者にわたる類似パターンを示すパターンを識別するように適合される。

【 0 0 1 5 】

本明細書の一実施形態によれば、患者の生理学的パラメータの予測精度は、予測を正確に生成するための回帰モデルを有する規則の集合を生成する回帰ツリーに基づいて決定される。ここで、生理学的パラメータの予測の精度を決定する方法は、取り込まれた臨床データを1つ以上の訓練データセットとテストデータセットに分割し、1つ以上の訓練データセットを使用してルールベースモデルを作成し、ルールベースモデルの出力を実際に捉えたデータと比較することによって、予測されたパラメータ値の精度を決定するステップとを含むことを特徴とする方法である。

20

【 0 0 1 6 】

本明細書の一実施形態によれば、二乗誤差または相関メトリックの1つが、予測された生理学的パラメータ値の精度を検証するために実施される。

【 0 0 1 7 】

本明細書の実施形態は、患者の生理的状态を予測するためのシステムをさらに開示し、システムは、連続データ取込みユニット、データ処理ユニット、予測モデル生成器、および表示ユニットを備えている。連続データ取込み収集ユニットは、手術後回復期間中に複数の患者を監視するように構成されている。同様の患者プロファイルを有する複数の履歴患者から取り込まれた臨床データを含む臨床データベースを開発することを含んでいる。臨床データは、複数の履歴患者の生理学的データ、生命徴候、人口統計学的詳細、前処置症状、治療およびそれに対する応答を含む。データ処理ユニットは、患者の生理学的パラメータの行動応答を学習するための1つ以上の回復パターンを利用して、選択された治療レジームに同様に応答する同様の患者プロファイルの1つ以上の回復パターンを識別するように構成され、既知の症状の既知の回復パターンおよび少なくとも1つの治療計画に対する既知の応答から1つまたは複数の同様の患者プロファイルの自動分類を可能にし、かつ取り込まれた患者の生理学的状態のデータに基づいて患者の生理的パラメータを事前に予測する予測モデルを作成するように構成される生成器である。

30

40

【 0 0 1 8 】

本明細書の一実施形態によれば、データ処理ユニットは、取込みデータが線形補間によって帰属されて、取込みデータ内の欠落データストリームを取得し、予測パラメータの精度を決定する予測モデルの出力を実際の取込みデータと比較することによって計算される。

【 0 0 1 9 】

本明細書の一実施形態によれば、表示装置は、データ処理ユニットから計算されたCCOレベルを受信し、事前に患者のCCOレベルを表示するように適合される。

50

【 0 0 2 0 】

本明細書の実施形態のこれらのおよび他の態様は、以下の説明および添付した図解と併せて考えると、より理解されるであろう。しかしながら、以下の説明は、好ましい実施形態およびその多くの特定の詳細を示しているが、限定ではなく例示として与えられていることを理解されたい。本発明の精神から逸脱することなく、本明細書の実施形態の範囲内で多くの変更および修正を行うことができる、本明細書の実施形態は、そのような変更のすべてを含む。

【 0 0 2 1 】

他の目的、特徴および利点は、優先実施形態の以下の説明および添付図面から当業者に思い起こされることであろう。

【 0 0 2 2 】

本発明の特定の特徴はいくつかの図解で示されているだけで、他の図解には示されていない。これは、各特徴を本発明に従って他の特徴のいずれかまたはすべてと組み合わせることができるようにとの便宜上実装されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 本明細書の一実施形態による、事前に患者の連続心拍出量 (CCO) を予測する方法を示すフローチャートである。

【 図 2 】 本明細書の一実施形態による、事前に患者の連続心拍出量 (CCO) を予測するシステムを示すブロック図である。

【 図 3 】 本発明の一実施形態による、欠落しているデータ置換を表すために最近傍近似と線形近似を比較するためのサンプル時系列を示すグラフ表示である。

【 図 4 】 本明細書の例示的な実施形態による、入力訓練データに基づいて今後10分間のCCOの訓練モデル予測を示すプロット図である。

【 図 5 】 本明細書の例示的な実施形態による、予測モデルを検証するために試験データを用いて今後10分以内のCCOの予測を示すプロット図である。

【 図 6 】 本明細書の別の例示的な実施形態による、入力訓練データに基づいて今後30分間のCCOの訓練モデル予測を示すプロット図である。

【 図 7 】 本明細書の別の例示的な実施形態による、モデル検証の試験データに基づく予測モデルの今後30分のCCOの予測を示すプロット図である。

【 図 8 】 本明細書の例示的な実施形態による、入力訓練データに基づいて今後60分間のCCOの訓練モデル予測を示すプロット図である。

【 図 9 】 本明細書の例示的な実施形態による、モデル検証の試験データに基づく予測モデルの今後60分のCCOの予測を示すプロット図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

本発明は、予測モデルを使用して複数の生理学的パラメータからICUで観察されている患者の連続心拍出量の将来値を予測する方法およびシステムを提供する。本発明の実施形態の以下の詳細な説明では、本発明の一部を形成する添付図解を参照して、本発明を実施できる特定の実施形態を例示している。これらの実施形態は、当業者が本発明を実施できるように十分に詳細に記載されており、本発明の範囲から逸脱することなく他の実施形態を利用してもよいことを理解されたい。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではなく、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ規定される。

【 0 0 2 5 】

患者は、集中治療室 (ICU) における術後回復中に、様々な生理学的データおよび生命徴候について継続的に監視される。固有のパターンは、過去の患者から取込まれた履歴データに基づいて生成されたものであるが、かようなデータは、提供される医療に対して同様の挙動または応答を示す同様の患者のプロファイルに対応する。これらのパターンを利用して、新たな入院患者に将来への予後を提供することができる予測的性質のモデルを生

10

20

30

40

50

成する。本明細書に開示されたモデル化アプローチは、潜在的に有用な回復パターンの同定をもたらし、さらに、生成モデルは、回復中の患者の状態の予測につながる。

【0026】

本明細書の一実施形態によれば、心臓手術を受けたICU内の患者から取込まれた生理学的データが分析される。患者は連続的に監視され、様々な生理学的データが、ICUの医学的監督下での正常への回復中に、分単位で収集される。

【0027】

本発明の一実施形態によれば、（心臓手術を受けた）過去の患者から取込まれた連続的に監視されたデータが、パターンを生成するために使用される。これらのパターンは、同様の患者プロファイルを有する患者の将来の連続的な心臓出量（CCO）の応答を学習するために利用される。さらに、生成された固有のパターンを学習して、類似CCO応答プロファイルの自動分類を可能にし、そのモデルへの入力として現在の生理学的データを提供する新たな入院患者のCCOの予測を可能にする予測モデルが作成される。

10

【0028】

ICUに滞在している間に複数の患者から取込まれた時系列データは、生成されたモデルを訓練しテストするための入力として提供される。以下のデータ変数は、CCOを予測するために患者から取り込まれる。

- ・動脈圧（収縮期、拡張期および平均）（AR）
- ・心拍数（HR）
- ・中心静脈圧（CVP / RA）
- ・肺動脈圧（PA / PAP）
- ・末梢毛細血管酸素飽和度（SpO2）
- ・混合静脈酸素飽和度（SvO2）
- ・中核体温（CBT）
- ・持続性全身血管抵抗（CSVR）

20

【0029】

モデル化に使用できるデータはこれらの変数に限定されず、追加の生理学的データも当モデルの予測精度をさらに高めるために利用することができる。

【0030】

本明細書の一実施形態によれば、本明細書の予測モデルは、様々な動作およびセンサの問題に起因して、ICUデータキャプチャシステムによって収集された生理学的データの読取り値の欠損データを補償するために、データ前処理を実行する。欠損データは、分析から除外されるか、またはデータの小さな部分のみが欠落している場合、データは様々な補間技術を使用して帰属される。本明細書の実施形態によれば、データは線形補間によって帰結される。しかし、データの大部分が欠損している場合、重要なパラメータに対する線形補間は、正確な欠落情報を提供するには不十分である。

30

【0031】

上記を考慮して、以下の基準を満たす患者のみからモデリングのためにデータを取り込む：

- ・ICUでの滞在中に増加した中央静脈圧（CVP）または右心房圧（RAP）の少なくとも80%を有する患者
- ・ICUでの滞在中に増加した大動脈弁狭窄（AR）が少なくとも80%を有する患者
- ・ICUでの滞在で増加した連続心拍出量（CCO）または心拍出量（CO）の少なくとも80%を有する患者

40

【0032】

上記の条件を満たす全ての患者から取り込まれたデータは、予測モデルを生成するのに十分であると考えられる。時系列の最大20%を占める可能性のある変数から欠落したデータは、線形補間を使用して、すべて代入することができる。

【0033】

本明細書で開示される予測モデルは、過去の履歴傾向が与えられたデータの連続ストリ

50

ームの値を予想または予測するように適合される。モデルの主な目的は、入力訓練データストリームからパターンを学習し、異なる患者間で同様の傾向を潜在的に示すパターンを同定することです。これらの傾向は簡単な統計解析では容易に同定できず、時系列データに埋め込まれた複雑なパターンを学習できるより複雑なモデルが必要です。本明細書で使用するモデル化アプローチは、予測を正確に生成するために回帰モデルを有する規則の集合を生成する回帰ツリーに基づいている。ツリーベースのルールモデル学習者も、CCOの予測を提供するルールを生成するために使用される。

【0034】

本明細書に開示された実施形態では、完全なデータセットの約60%がモデルの学習にのみ使用され、データの残りの40%はテストに使用される。

【0035】

患者は、集中治療室（ICU）における術後回復中に、様々な生理学的データおよび生命徴候について継続的に監視される。患者は連続的に監視され、様々な生理学的データが、ICUの医学的監督下での正常への回復中に、分単位で収集される。固有のパターンは、過去の患者から取込まれた履歴データに基づいて生成されたものであるが、かようなデータは、提供される医療に対して同様の挙動または応答を示す同様の患者のプロファイルに対応する。これらのパターンは、新たな入院患者に将来への予後を提供することができる予測的性質のモデルを生成するために利用することができる。本明細書に開示されたモデル化アプローチは、潜在的に有用な回復パターンの同定をもたらし、さらに、生成モデルは、回復中の患者の状態の予測につながる。

【0036】

本発明の一実施形態によれば、過去の患者から取り込まれた連続的に監視されたデータ（心臓手術）がパターンを生成するために使用される。これらのパターンは、そのような患者の可能な将来の連続的な心拍出量（CCO）応答を学習するために利用される。さらに、生成された固有のパターンを学習して類似のCCO応答プロファイルの自動分類を可能にし、現在の生理学的データがモデルへの入力として提供される新規入院患者のCCO予測を可能にするモデルが構築される。

【0037】

図1は、本明細書の一実施形態による、事前に患者の連続心拍出量（CCO）を予測する方法を示すフローチャートである。ステップ102において、類似患者プロファイルを有する複数の履歴患者から取り込まれた臨床データを含む臨床データベースを作成する。本明細書の臨床データは、複数の経歴患者の生理学的データ、生命徴候、人口統計学的詳細、前処置症状、治療およびそれに対する応答から成る。ステップ104で、提供された医療に対して同様の挙動または応答を示す同様の患者プロファイルの既存の回復パターンをチェックする。ステップ106において、近い将来にCCOの行動応答を学習するためにこれらのパターンが利用される。ステップ108において、類似の応答プロファイルの自動分類を可能にし、近い将来にCCOの予測を可能にするために、データ内の固有パターンを学習するように適合された予測モデルを構築する。ステップ110では、現在の生理学的データが予測モデルへの入力として提供される新たな入院患者のために、事前に予測モデルを適用してCCOを予測する。

【0038】

図2は、本明細書の一実施形態による、事前の患者の連続心拍出量（CCO）を予測するシステムを示すブロック図である。このシステムは、連続データ取込みユニット206、データ処理ユニット208、予測モデル生成器210、および表示ユニット212を備える。連続データ取込みユニット204は、ICUにおける術後回復期間に、様々な臨床データ206および生命徴候を記録するために、患者202を継続的に監視する。連続データ捕捉ユニット204は、同様の患者プロファイルを有する複数の履歴患者から取り込まれた臨床データを含む臨床データベースをさらに開発する。臨床データは、複数の履歴患者の生理学的データ、生命徴候、人口統計学的詳細、前処置症状、治療およびそれに対する応答を含む。

【0039】

データ処理ユニット208は、入力データを処理し、選択された治療計画に同様に応答する同様の患者プロファイルの1つ以上の回復パターンを特定し、患者の生理的パラメータの行動応答を学習するための1つ以上の回復パターンを用いる。本発明の一実施形態によれば、ここで監視される生理学的パラメータは、患者の継続心拍出量（CCO）である。

【0040】

さらに、予測モデル生成器210は、予測モデルを構築するために取り込まれた異なるデータ変数にわたる情報を利用して、既知の症状の既存回復パターンおよび少なくとも1つの治療計画に対する既知の応答から1つ以上の類似患者プロファイルを自動的に分類し、患者の取り込まれた生理学的データに基づいて、事前に患者の継続心拍出量（CCO）を決定する。

10

【0041】

表示ユニットは、事前にデータ処理ユニットから受信した患者の予測された生理学的パラメータを表示するように適合されている。

【0042】

図3は、本発明の一実施形態による欠落データ置換を表すための最近傍補間対線形補間を比較するためのサンプル時系列のグラフ表示である。別ウィンドウ（タブ）の大きな表示で見る図3に示されているように、最も近い計算された臨床データ値を使用するデータ補完が実行されて、欠落したデータの短いセクションの欠落したデータストリームを埋める。最近傍の補間は、予測モデルを作成するために取り込まれた全ての患者の全ての生理学的変数データを比較することによって行われる。

20

【0043】

図4は、本明細書の例示的な実施形態による、入力訓練データに基づくCCOの訓練されたモデル予測を示すプロット図である。予測モデルは、入力データに対して訓練を受けて、CCO 10分の予測出力を将来的に学習する。第1のプロット402は予測されるCCOの実際の値を表し、第2のプロット404はCCOの訓練モデル予測の出力を表す。プロットは、予測モデルが訓練データからCCOを予測するための回復パターンを正確に学習できることを明確に示している。

【0044】

図5は、本明細書の例示的な実施形態による、予測モデルを検証するための試験データを用いて将来10分間のCCOの予測を示すプロット図である。第1のプロット502は、10分後に予測されるCCOの値を表し、第2のプロット504は、予測モデルによって予測されたCCOの実際の値を表す。予測モデルは、訓練データから学習された回復パターンを利用することができ、図3に示すようにCCOの正確な予測を提供することができる。

30

【0045】

上記のプロットから、予測がCCOの実際の値に近い場合が多いことがはっきりと分かる。これは、本明細書の予測モデルによって正確に提供される患者の状態を医師が理解するためには不可欠である。本明細書の別の例示的な実施形態による、入力訓練データに基づくCCOの訓練モデル予測を示すプロット図である。

【0046】

図6は、本明細書の別の例示的な実施形態による、入力訓練データに基づくCCOの訓練モデル予測を示すプロット図である。予測モデルは、現在の生理学的測定値からCCOの値を30分前に予測するように修正される。プロットは、元のデータと比較して30分後のCCOのテスト予測を示しています。第1のプロット602は、予測されるCCO（訓練データ）の実際の値を表し、第2のプロット604は、訓練データに関する訓練モデル予測を表す。

40

【0047】

図7は、本明細書の別の例示的な実施形態による、試験データを使用してモデルを検証するために生成された予測モデルによるCCOの予測を示すプロット図である。第1のプロット702は、予測される未来へのCCO30分の実際の値を表し、第2のプロット704は、予測モデルによって予測されたCCOの値を表す。上記のプロットから、今後のCCOの予測は困難であることが分かり、実際のCCO値の出量の精度はわずかに低下するが、CCOの動きの傾向は依

50

然として高い精度で予測される。

【 0 0 4 8 】

図8は、本明細書の例示的な実施形態による、入力訓練データに基づいて今後60分間のCCOの訓練モデル予測を示すプロット図である。プロット図は、予測モデルがCCO 60分の予測出力を将来学習するように訓練されていることを示しており、入力訓練データに基づいた訓練モデル予測を示している。第1のプロット802は予測されるCCO訓練データの実際の値を表し、第2のプロット804はCCOの訓練モデル予測を表している。

【 0 0 4 9 】

図9は、本明細書の例示的な実施形態による、モデルを検証するためにテストデータを用いて生成されたモデルによって未来へのCCO60分の予測を示すプロット図である。第1のプロット902は、将来予測されるCCO60分の値を表し、第2のプロット904は、モデルによって予測されたCCOの実際の値を表す。上記のプロットから、実際のCCO値の出力精度がさらに悪化していることが明確に分かるが、CCOの動きの傾向は依然として高い精度で予測されている。

10

【 0 0 5 0 】

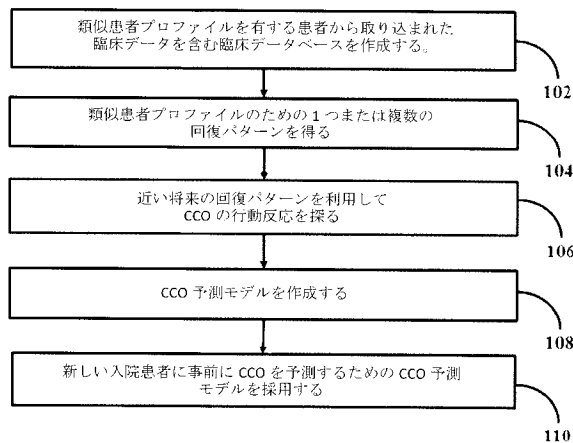
本明細書に開示される例示的な実施形態は、ほとんどの場合、近い将来にCCOの傾向を10分、30分および60分にわたって正確に推定し、予防ケアのために事前に患者の予後をより良く助けることができる。

【 0 0 5 1 】

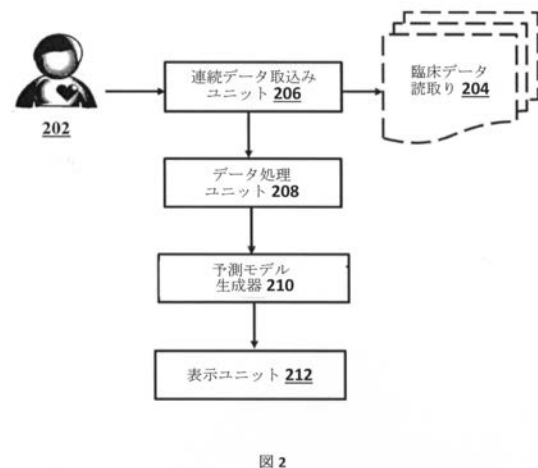
本明細書の実施形態は様々な特定の実施形態で説明されているが、当業者であれば、本発明を変更して実施することは明らかであろう。しかしながら、そのような変更の全ては、特許請求の範囲内にあるとみなされる。以下の特許請求の範囲は、本明細書に記載される実施形態の包括的かつ具体的な特徴のすべて、および言語の問題としてその間にあると言われる実施形態の範囲の全ての記載を網羅することを意図していることも理解されたい。

20

【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】

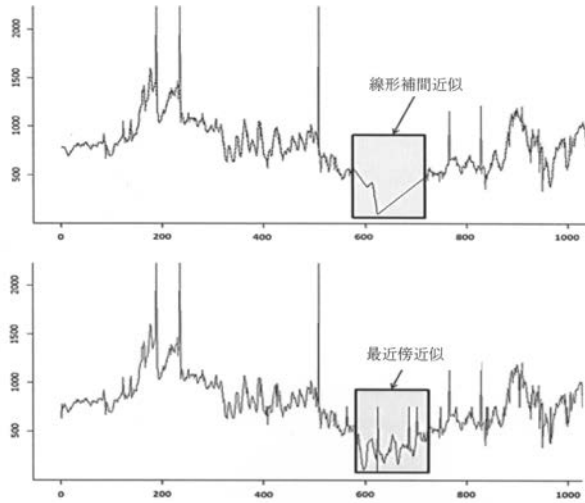


図 3

【図 4】

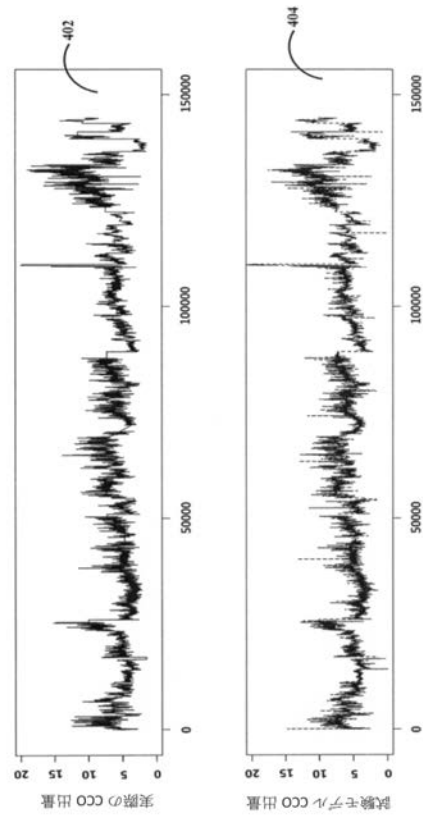


図 4

【図 5】

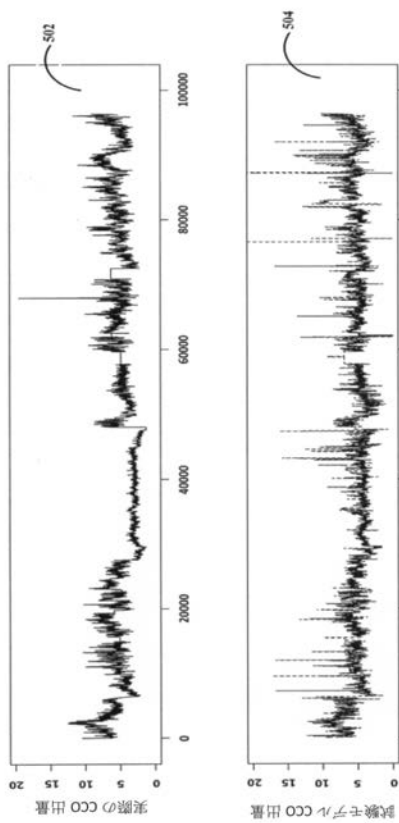


図 5

【図 6】

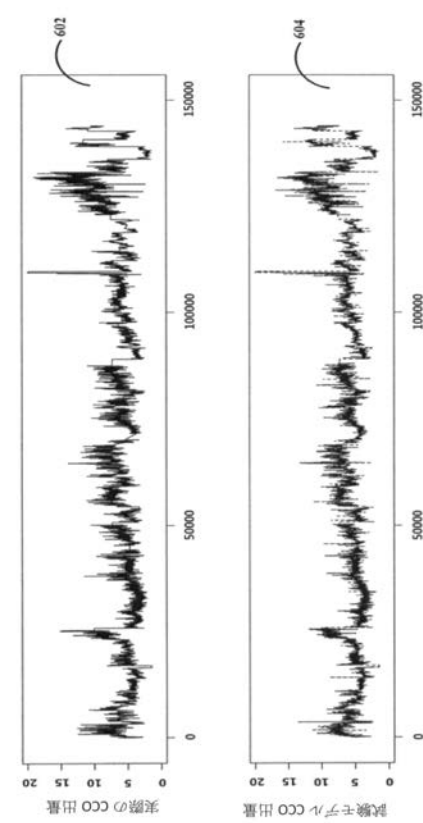


図 6

【図 7】

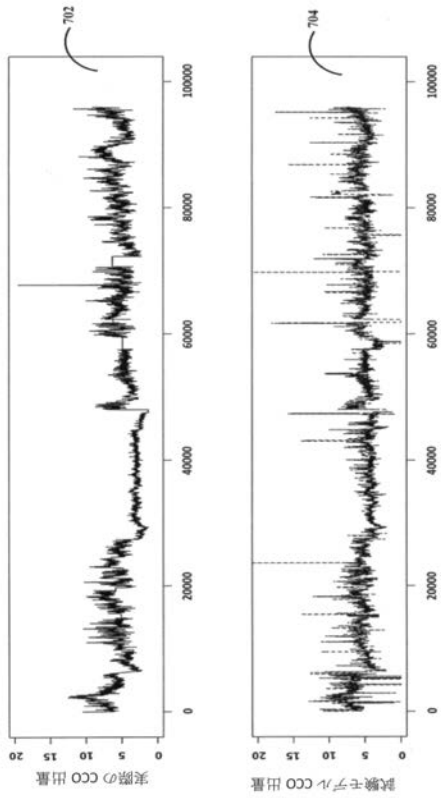


図 7

【図 8】

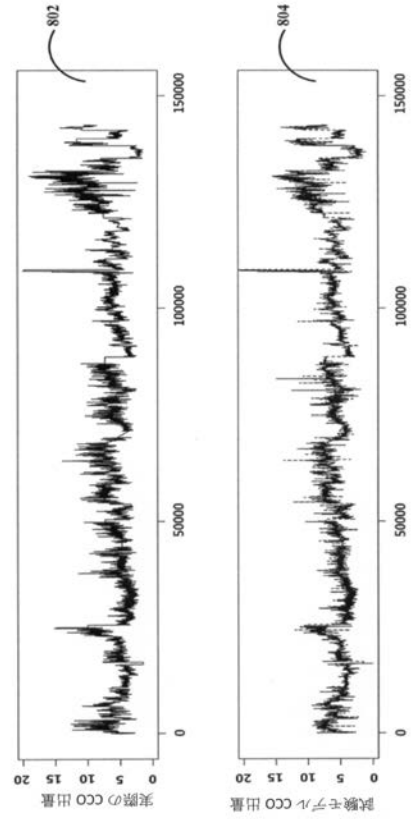


図 8

【図 9】

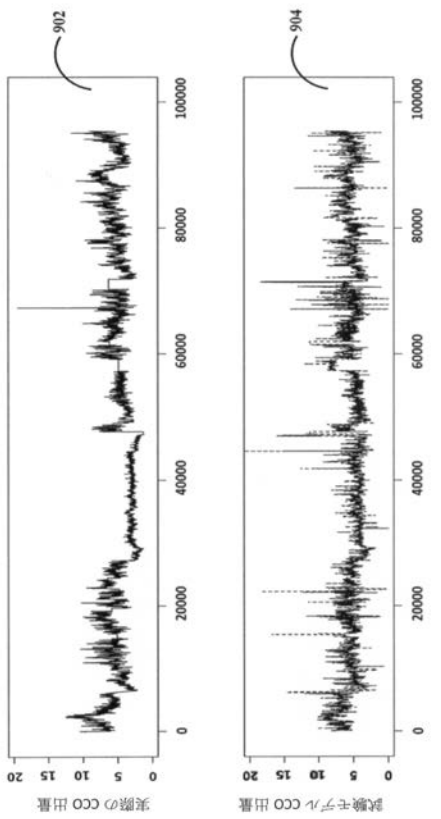


図 9

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2015/054900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - A61B 5/00 (2015.01) CPC - A61B 5/7275 (2015.12) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - A61B 5/00, 5/0205, 10/00; G06F 17/30, 19/00 (2015.01) CPC - A61B 5/7264, 5/7275; G06F 19/322, 19/3418, 19/3437, 19/3443 (2015.12) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 128/920; 600/300; 702/19; 705/2, 3 (Keyword delimited) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase, Google Patents, Google Scholar Search terms used: continuous cardiac output prediction database pretreatment recovery pattern baseline demographic		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6,317,731 B1 (LUCIANO) 13 November 2001 (13.11.2001) entire document	1-15
A	US 2010/0292545 A1 (BERKA et al) 18 November 2010 (18.11.2010) entire document	1-15
A	US 2007/0244724 A1 (PENDERGAST et al) 18 October 2007 (18.10.2007) entire document	1-15
A	US 2008/0125669 A1 (SUFFIN et al) 29 May 2008 (29.05.2008) entire document	1-15
A	US 2013/0172687 A1 (WATERMARK MEDICAL, INC.) 04 July 2013 (04.07.2013) entire document	1-15
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 December 2015		Date of mailing of the international search report 08 JAN 2016
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 4C117 XA04 XB04 XE13 XE15 XE16 XE20 XE23 XE37 XE57 XE64
XG19 XJ12 XJ13 XJ27 XJ38

专利名称(译)	用于基于生理数据预测患者的连续心输出量 (CCO) 的方法和系统		
公开(公告)号	JP2017530849A	公开(公告)日	2017-10-19
申请号	JP2017538920	申请日	2015-10-09
[标]申请(专利权)人(译)	Ashok Reddy		
[标]发明人	コデュルプラビーン		
发明人	コデュル プラビーン		
IPC分类号	A61B5/00		
CPC分类号	G16H50/50 G06F19/32 G06F19/36 G16H50/20 G16H50/70		
FI分类号	A61B5/00.102.B A61B5/00.L		
F-TERM分类号	4C117/XA04 4C117/XB04 4C117/XE13 4C117/XE15 4C117/XE16 4C117/XE20 4C117/XE23 4C117/XE37 4C117/XE57 4C117/XE64 4C117/XG19 4C117/XJ12 4C117/XJ13 4C117/XJ27 4C117/XJ38		
优先权	14/877756 2015-10-07 US 62/061970 2014-10-09 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的各种实施例公开了一种用于在重症监护病房 (ICU) 中的术后恢复期间预测患者的生理状况的方法和系统。生理状态是基于过去生理数据的先前患者的连续心输出量 (CCO) 。本发明的方法包括开发临床数据库的步骤, 该临床数据库包括从具有相似患者概况的多个病史患者收集的临床数据和类似患者的概况的恢复模式, 其响应类似于所选择的治疗方案。识别患者的生理状况利用恢复模式用于学习的行为反应的参数, 从已知响应于现有的恢复模式和至少一种治疗性方案中已知的症状, 以产生预测模型, 使的类似患者简档自动分类的步骤以及步骤。背景技术

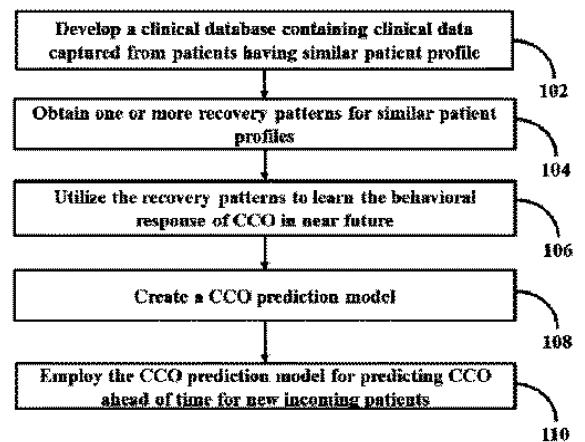


FIG. 1