

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第3区分
 【発行日】令和6年4月15日(2024.4.15)

【国際公開番号】WO2022/119754
 【公表番号】特表2023-552201(P2023-552201A)
 【公表日】令和5年12月14日(2023.12.14)
 【年通号数】公開公報(特許)2023-235
 【出願番号】特願2023-533964(P2023-533964)
 【国際特許分類】
 G 1 6 H 5 0 / 2 0 (2 0 1 8 . 0 1)

10

【 F I 】
 G 1 6 H 5 0 / 2 0

【手続補正書】
 【提出日】令和6年4月2日(2024.4.2)

【手続補正1】
 【補正対象書類名】特許請求の範囲
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更

20

【補正の内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項1】

手術データに基づいてスコアを生成するためのコンピュータ実装された方法であって、前記方法は：

手術データに基づいて1つ以上のメトリック値を決定するステップ；及び

少なくとも部分的に、前記手術データに基づく前記1つ以上のメトリック値を機械学習モデル実装に提供することによって、前記手術データに関連するスコアを生成するステップ；を含む、

コンピュータ実装された方法。

30

【請求項2】

前記スコアを生成するステップは：

予測を生成するために前記機械学習モデル実装に前記手術データに基づく前記1つ以上のメトリック値を提供するステップ；及び

前記予測を前記スコアにマッピングするステップ；を含む、

請求項1に記載のコンピュータ実装された方法。

【請求項3】

前記予測は、前記手術データが、第1の分類とより密接に関連しているか又は第2の分類とより密接に関連しているかを示す、

請求項2に記載のコンピュータ実装された方法。

40

【請求項4】

前記第1の分類及び第2の分類は異なる外科医スキルレベルに関連し、

前記機械学習モデル実装は、特定の手術タスクに関連する手術データに対応するメトリック値を受け取るように構成される、

請求項3に記載のコンピュータ実装された方法。

【請求項5】

前記手術データは、患者側運動学データ、外科医側運動学データ、視覚化ツールビデオデータ、及びシステムイベントデータを含む、

請求項4に記載のコンピュータ実装された方法。

【請求項6】

50

前記手術データに基づいて前記1つ以上のメトリック値を決定するステップは、前記手術データを注釈付き手術データから決定されたメトリックのフィルタリングされたコーパスに提供するステップを含み、

前記スコアを生成するステップは：

前記メトリック値を前記機械学習モデル実装に入力するステップ；及び

前記機械学習モデル実装の出力をスコアへの予測のマッピングに適用するステップ；を含み、

前記機械学習モデル実装は、前記メトリックのフィルタリングされたコーパスに対応するメトリック値を受け取るように構成される、

請求項2に記載のコンピュータ実装された方法。

10

【請求項7】

前記方法はさらに：

外科医の手術パフォーマンスの少なくとも一部の過程にわたって生成されるいくつかのスコアの1つとして前記スコアを提示するステップを含む、

請求項6に記載のコンピュータ実装された方法。

【請求項8】

コンピュータシステムであって：

少なくとも1つのプロセッサ；及び

少なくとも1つのメモリ、を有し、前記少なくとも1つのメモリは、前記コンピュータシステムに手術データに基づいてスコアを生成する方法を実行させるように構成された命令を含み、前記方法は：

20

手術データに基づいて1つ以上のメトリック値を決定するステップ；及び

少なくとも部分的に、前記手術データに基づく前記1つ以上のメトリック値を機械学習モデル実装に提供することによって、前記手術データに関連するスコアを生成するステップ；を含む、

コンピュータシステム。

【請求項9】

前記スコアを生成するステップは：

予測を生成するために前記機械学習モデル実装に前記手術データに基づく前記1つ以上のメトリック値を提供するステップ；及び

30

前記予測をスコアにマッピングするステップ；を含む、

請求項8に記載のコンピュータシステム。

【請求項10】

前記予測は、前記手術データが、第1の分類とより密接に関連しているか又は第2の分類とより密接に関連しているかを示す、

請求項9に記載のコンピュータシステム。

【請求項11】

前記第1の分類及び第2の分類は異なる外科医スキルレベルに関連し、

前記機械学習モデル実装は、特定の手術タスクに関連する手術データに対応するメトリック値を受け取るように構成される、

40

請求項10に記載のコンピュータシステム。

【請求項12】

前記手術データは、患者側運動学データ、外科医側運動学データ、視覚化ツールビデオデータ、及びシステムイベントデータを含む、

請求項9又は11に記載のコンピュータシステム。

【請求項13】

前記手術データに基づいて前記1つ以上のメトリック値を決定するステップは、前記手術データを注釈付き手術データから決定されたメトリックのフィルタリングされたコーパスに提供するステップを含み、

前記スコアを生成するステップは：

50

- 前記メトリック値を前記機械学習モデル実装に入力するステップ；及び
前記機械学習モデル実装の出力をスコアへの予測のマッピングに適用するステップ；
を含み、
前記機械学習モデル実装は、前記メトリックのフィルタリングされたコーパスに対応するメトリック値を受け取るように構成される、
 請求項 9 に記載のコンピュータシステム。
 【請求項 14】
 前記メトリック値は、前記機械学習モデル実装のトレーニング中に交差検証で選択された、
 請求項 9 又は 13 に記載のコンピュータシステム。 10
- 【請求項 15】
 前記方法はさらに：
 外科医の手術パフォーマンスの少なくとも一部の過程にわたって生成されるいくつかの
スコアの 1 つとして前記スコアを提示するステップを含む、
 請求項 12 に記載のコンピュータシステム。
- 【手続補正 2】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0197
 【補正方法】変更
 【補正の内容】 20
- 【0197】
 ここでの「一実施形態」又は「1つの実施形態」への言及は、本開示の少なくとも1つ
の実施形態が、その実施形態に関連して記述された特定の特徴、構造、又は特性を含むこ
を意味する。したがって、ここでのさまざまな場所での「一実施形態において」という
表現は、必ずしもそれらのさまざまな場所のそれぞれで同じ実施形態を指しているわけ
ではない。別個の又は代替の実施形態は、他の実施形態と相互に排他的であるとは限らな
い。実施形態の範囲から逸脱することなく、様々な変更を加えることができることを認識す
るであろう。
次の付記を記す。
 (付記 1) 手術データに基づいてスコアを生成するためのコンピュータ実装された方
法であって、前記方法は： 30
手術データを取得するステップ；
前記手術データを複数のメトリック値に変換するステップ；及び
少なくとも部分的に機械学習モデルを使用して、前記手術データに関連するスコアを生
成するステップ；を含む、
コンピュータ実装された方法。
 (付記 2) スコアを生成するステップは：
予測を生成するために前記機械学習モデルに前記メトリック値を提供するステップ；及び
前記予測をスコアにマッピングするステップ；を含む、
付記 1 に記載のコンピュータ実装された方法。 40
 (付記 3) 前記機械学習モデルは：
ニューラルネットワーク；
サポートベクターマシン；
ランダムフォレスト；
ロジスティック回帰分類器；及び
データのパターンに基づいて分類を予測するように設定されたロジック；
のうちの 1 つ以上を含む、
付記 2 に記載のコンピュータ実装された方法。
 (付記 4) 前記機械学習モデルはロジスティック回帰分類器であり、
前記スコアを生成するステップは、前記ロジスティック回帰分類器に前記メトリック値 50

を入力するステップ及び前記ロジスティック回帰分類器の出力をスキルスコアへの分類器結果のマッピングに適用するステップを含み、前記スキルスコアへの前記分類器結果のマッピングは参照母集団からの手術データに基づいて生成される、

付記 2 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 5) 前記手術データは、患者側運動学データ、外科医側運動学データ、視覚化ツールビデオ、及びシステムイベントの 1 つ以上を含む、

付記 2 又は 4 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 6) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、単一の OPI 統計分布分析フィルタを使用して選択された、

付記 2 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 7) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、複数の OPI 統計分布分析フィルタを使用して選択された、

付記 2 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 8) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、複数の OPI 予測モデルフィルタを使用して選択された、

付記 2 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 9) 前記メトリックは、前記機械学習モデルのトレーニング中に交差検証で選択された、

付記 2、6、7、又は 8 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 10) 前記方法はさらに：

外科医の手術パフォーマンスの過程にわたって生成されるいくつかのスコアの 1 つとして前記スコアを提示するステップを含む、

付記 2 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 11) 前記スコアはスキルスコアであり、前記機械学習モデルはスキルモデルである、

付記 10 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 12) 前記スコアはタスクスコアであり、前記機械学習モデルはタスクモデルである、

付記 10 に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記 13) コンピュータシステムに方法を実行させるように構成された命令を含む非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記方法は：

手術データを取得するステップ；

前記手術データを複数のメトリック値に変換するステップ；及び

少なくとも部分的に機械学習モデルを使用して、前記手術データに関連するスコアを生成するステップ；を含む、

非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 14) 前記スコアを生成するステップは：

予測を生成するために前記機械学習モデルに前記メトリック値を提供するステップ；及び前記予測をスコアにマッピングするステップ；を含む、

付記 13 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 15) 前記機械学習モデルは：

ニューラルネットワーク；

サポートベクターマシン；

ランダムフォレスト；

ロジスティック回帰分類器；及び

データのパターンに基づいて分類を予測するように設定されたロジック；のうちの 1 つ以上を含む、

付記 14 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 16) 前記機械学習モデルはロジスティック回帰分類器であり、

前記スコアを生成するステップは、前記ロジスティック回帰分類器に前記メトリック値

10

20

30

40

50

を入力するステップ及び前記ロジスティック回帰分類器の出力をスキルスコアへの分類器結果のマッピングに適用するステップを含み、前記スキルスコアへの前記分類器結果のマッピングは参照母集団からの手術データに基づいて生成される、

付記 1 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 1 7) 前記手術データは、患者側運動学データ、外科医側運動学データ、視覚化ツールビデオ、及びシステムイベントのうちの一つ以上を含む、

付記 1 4 又は 1 6 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 1 8) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、単一の OPI 統計分布分析フィルタを使用して選択された、

付記 1 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 1 9) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、複数の OPI 統計分布分析フィルタを使用して選択された、

付記 1 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 2 0) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、複数の OPI 予測モデルフィルタを使用して選択された、

付記 1 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 2 1) 前記メトリックは、前記機械学習モデルのトレーニング中に交差検証で選択された、

付記 1 4、1 8、1 9、又は 2 0 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 2 2) 前記方法はさらに：

外科医の手術パフォーマンスの過程にわたって生成されるいくつかのスコアの一つとして前記スコアを提示するステップを含む、

付記 1 4 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 2 3) 前記スコアはスキルスコアであり、前記機械学習モデルはスキルモデルである、

付記 2 2 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 2 4) 前記スコアはタスクスコアであり、前記機械学習モデルはタスクモデルである、

付記 2 2 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記 2 5) コンピュータシステムであって：

少なくとも一つのプロセッサ；及び

少なくとも一つのメモリ、を有し、前記少なくとも一つのメモリは、前記コンピュータシステムに方法を実行させるように構成された命令を含み、前記方法は：

手術データを取得するステップ；

前記手術データを複数のメトリック値に変換するステップ；及び

少なくとも部分的に機械学習モデルを使用して、前記手術データに関連するスコアを生成するステップ；を含む、

コンピュータシステム。

(付記 2 6) 前記スコアを生成するステップは：

予測を生成するために前記機械学習モデルに前記メトリック値を提供するステップ；及び

前記予測をスコアにマッピングするステップ；を含む、

付記 2 5 に記載のコンピュータシステム。

(付記 2 7) 前記機械学習モデルは：

ニューラルネットワーク；

サポートベクターマシン；

ランダムフォレスト；

ロジスティック回帰分類器；及び

データのパターンに基づいて分類を予測するように設定されたロジック；

のうちの一つ以上を含む、

付記 2 6 に記載のコンピュータシステム。

10

20

30

40

50

(付記 28) 前記機械学習モデルはロジスティック回帰分類器であり、
前記スコアを生成するステップは、前記ロジスティック回帰分類器に前記メトリック値
を入力するステップ及び前記ロジスティック回帰分類器の出力をスキルスコアへの分類器
結果のマッピングに適用するステップを含み、前記スキルスコアへの前記分類器結果のマ
ッピングは参照母集団からの手術データに基づいて生成される、

付記 26 に記載のコンピュータシステム。

(付記 29) 前記手術データは、患者側運動学データ、外科医側運動学データ、視覚
化ツールビデオ、及びシステムイベントの 1 つ以上を含む、

付記 26 又は 28 に記載のコンピュータシステム。

(付記 30) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、単一の OPI 統計分布分析フィ
ルタを使用して選択された、

付記 26 に記載のコンピュータシステム。

(付記 31) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、複数の OPI 統計分布分析フィ
ルタを使用して選択された、

付記 26 に記載のコンピュータシステム。

(付記 32) 前記メトリックは、少なくとも部分的に、複数の OPI 予測モデルフィル
タを使用して選択された、

付記 26 に記載のコンピュータシステム。

(付記 33) 前記メトリックは、前記機械学習モデルのトレーニング中に交差検証で
選択された、

付記 26、30、31、又は 32 に記載のコンピュータシステム。

(付記 34) 前記方法はさらに：

外科医の手術パフォーマンスの過程にわたって生成されるいくつかのスコアの 1 つとし
て前記スコアを提示するステップを含む、

付記 26 に記載のコンピュータシステム。

(付記 35) 前記スコアはスキルスコアであり、前記機械学習モデルはスキルモデル
である、

付記 34 に記載のコンピュータシステム。

(付記 36) 前記スコアはタスクスコアであり、前記機械学習モデルはタスクモデル
である、

付記 34 に記載のコンピュータシステム。

(付記 37) 手術評価メトリックを選択するためのコンピュータ実装された方法であ
って、前記方法は：

手術データメトリックタイプの第 1 のコーパスを取得するステップ；

手術データメトリックタイプの第 1 のコーパスに第 1 のフィルタを適用して手術デー
タメトリックタイプの第 2 のコーパスを生成するステップであって、前記第 2 のコーパスは
前記第 1 のコーパスのサブセットである、ステップ；

前記第 1 のコーパスに第 2 のフィルタを適用して手術データメトリックタイプの第 3 の
コーパスを生成するステップ；

前記第 2 のコーパスと前記第 3 のコーパスの和集合を取って手術データメトリックタイ
プの第 4 のコーパスを生成するステップ；

前記第 4 のコーパスの前記手術データメトリックタイプの手術データから複数のメトリ
ック値を生成するステップ；及び

前記複数のメトリック値を使用して、専門家と非専門家の手術データのメトリック値を
区別するための機械学習モデルをトレーニングするステップ；を含む、

コンピュータ実装された方法。

(付記 38) 前記手術データメトリックタイプの第 1 のコーパスは、客観的パフォー
マンス指標(OPI)メトリックタイプであり、

前記手術データメトリックタイプの第 2 のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、

前記手術データメトリックタイプの第 3 のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、

10

20

30

40

50

前記手術データメトリックタイプの第4のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、
前記第1のフィルタは、統計分布分析(SOSDA)フィルタ及びマルチOPI統計分布分析(MOSDA)フィルタのうちの1つであり、

前記第2のフィルタは、マルチOPI予測モデル(MOPM)フィルタである、

付記37に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記39) 前記第1のフィルタはマンホイットニーUテストによるOPI専門家分布
と非専門家分布の比較を含み、前記第2のフィルタは再帰的特徴消去を含む、

付記38に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記40) 前記スコアは、スキルスコア及びタスクスコアのうちの1つであり、前
記機械学習モデルはスキルモデル及びタスクモデルのうちの1つである、

付記39に記載のコンピュータ実装された方法。

(付記41) コンピュータシステムに方法を実行させるように構成された命令を含む
非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記方法は：

手術データメトリックタイプの第1のコーパスを取得するステップ；

手術データメトリックタイプの第1のコーパスに第1のフィルタを適用して手術デー
タメトリックタイプの第2のコーパスを生成するステップであって、前記第2のコーパスは
前記第1のコーパスのサブセットである、ステップ；

前記第1のコーパスに第2のフィルタを適用して手術データメトリックタイプの第3の
コーパスを生成するステップ；

前記第2のコーパスと前記第3のコーパスの和集合を取って手術データメトリックタイ
プの第4のコーパスを生成するステップ；

前記第4のコーパスの前記手術データメトリックタイプの手術データから複数のメトリ
ック値を生成するステップ；及び

前記複数のメトリック値を使用して、専門家と非専門家の手術データのメトリック値を
区別するための機械学習モデルをトレーニングするステップ；を含む、

非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記42) 前記手術データメトリックタイプの第1のコーパスは、客観的パフォー
マンス指標(OPI)メトリックタイプであり、

前記手術データメトリックタイプの第2のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、

前記手術データメトリックタイプの第3のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、

前記手術データメトリックタイプの第4のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、

前記第1のフィルタは、統計分布分析(SOSDA)フィルタ及びマルチOPI統計分布分析(MOSDA)フィルタのうちの1つであり、

前記第2のフィルタは、マルチOPI予測モデル(MOPM)フィルタである、

付記41に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記43) 前記第1のフィルタはマンホイットニーUテストによるOPI専門家分布
と非専門家分布の比較を含み、前記第2のフィルタは再帰的特徴消去を含む、

付記42に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記44) 前記スコアは、スキルスコア及びタスクスコアのうちの1つであり、前
記機械学習モデルはスキルモデル及びタスクモデルのうちの1つである、

付記43に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

(付記45) コンピュータシステムであって：

少なくとも1つのプロセッサ；及び

少なくとも1つのメモリ、を有し、前記少なくとも1つのメモリは、前記コンピュ
ータシステムに方法を実行させるように構成された命令を含み、前記方法は：

手術データメトリックタイプの第1のコーパスを取得するステップ；

手術データメトリックタイプの第1のコーパスに第1のフィルタを適用して手術デー
タメトリックタイプの第2のコーパスを生成するステップであって、前記第2のコーパスは
前記第1のコーパスのサブセットである、ステップ；

前記第1のコーパスに第2のフィルタを適用して手術データメトリックタイプの第3の

10

20

30

40

50

コーパスを生成するステップ；

前記第2のコーパスと前記第3のコーパスの和集合を取って手術データメトリックタイプの第4のコーパスを生成するステップ；

前記第4のコーパスの前記手術データメトリックタイプの手術データから複数のメトリック値を生成するステップ；及び

前記複数のメトリック値を使用して、専門家と非専門家の手術データのメトリック値を区別するための機械学習モデルをトレーニングするステップ；を含む、

コンピュータシステム。

(付記46) 前記手術データメトリックタイプの第1のコーパスは、客観的パフォーマンス指標(OPI)メトリックタイプであり、

前記手術データメトリックタイプの第2のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、

前記手術データメトリックタイプの第3のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、

前記手術データメトリックタイプの第4のコーパスは、OPIメトリックタイプであり、

前記第1のフィルタは、統計分布分析(SOSDA)フィルタ及びマルチOPI統計分布分析(MOSDA)フィルタのうちの1つであり、

前記第2のフィルタは、マルチOPI予測モデル(MOPM)フィルタである、

付記45に記載のコンピュータシステム。

(付記47) 前記第1のフィルタはマンホイットニーUテストによるOPI専門家分布と非専門家分布の比較を含み、前記第2のフィルタは再帰的特徴消去を含む、

付記46に記載のコンピュータシステム。

(付記48) 前記スコアは、スキルスコア及びタスクスコアのうちの1つであり、前記機械学習モデルはスキルモデル及びタスクモデルのうちの1つである、

付記47に記載のコンピュータシステム。

10

20

30

40

50