

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-55805  
(P2022-55805A)

(43)公開日 令和4年4月8日(2022.4.8)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 B 5/08 (2006.01)	A 6 1 B 5/08	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/113(2006.01)	A 6 1 B 5/113	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全25頁)

(21)出願番号	特願2020-163443(P2020-163443)	(71)出願人	000002185 ソニーグループ株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22)出願日	令和2年9月29日(2020.9.29)	(74)代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72)発明者	平井 孝佳 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		(72)発明者	高梨 伸 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	4C038 SS09 ST01 SV01 SX07

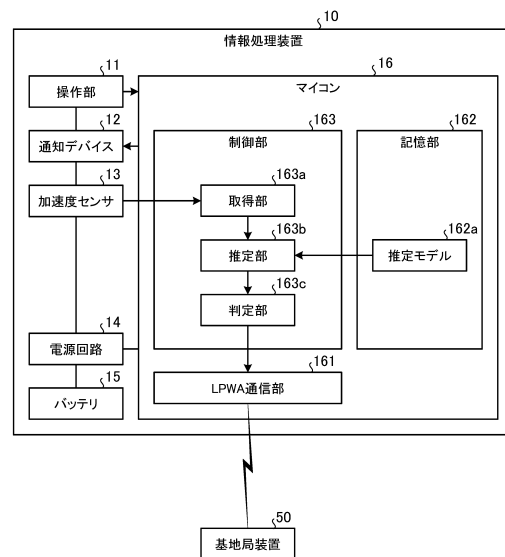
(54)【発明の名称】 情報処理装置、情報処理システム、情報処理方法および情報処理プログラム

(57)【要約】

【課題】電力消費を抑えつつ、リアルタイム性を確保しながら患者の呼吸状態をモニタリングすることができる情報処理装置、情報処理システム、情報処理方法および情報処理プログラムを提案する。

【解決手段】情報処理装置は、患者に取り付けられる情報処理装置であって、呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサと、センサのセンサデータを取得する取得部と、センサデータから患者の呼吸状態を推定する推定部と、推定された呼吸状態に基づいて、外部装置へ上記呼吸状態に関する情報を送信するか否かを判定する判定部と、を備える。

【選択図】図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

患者に取り付けられる情報処理装置であって、  
呼吸運動に伴う前記患者の動きを検出するセンサと、  
前記センサのセンサデータを取得する取得部と、  
前記センサデータから前記患者の呼吸状態を推定する推定部と、  
推定された前記呼吸状態に基づいて、外部装置へ前記呼吸状態に関する情報を送信する  
否かを判定する判定部と、  
を備える、情報処理装置。

## 【請求項 2】

前記判定部の判定結果に応じて、前記外部装置との接続状態を変更する無線通信部  
をさらに備える、請求項 1 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 3】

前記無線通信部は、LPWA 方式による無線通信を行う、  
請求項 2 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 4】

前記推定部は、  
機械学習によって生成された推定モデルを用いて前記呼吸状態を推定する、  
請求項 1 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 5】

前記推定部は、  
前記患者の運動状態に応じて、異なる前記推定モデルを用いて前記呼吸状態を推定する、  
請求項 4 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 6】

前記推定部は、  
第 1 の周期で前記呼吸状態を推定し、  
前記判定部は、  
前記第 1 の周期よりも長い第 2 の周期で前記呼吸状態に関する情報を前記無線通信部に送  
信させる、  
請求項 2 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 7】

前記判定部は、  
前記推定部によって推定された前記呼吸状態が異常を示す場合に、前記第 2 の周期の到来  
前に前記呼吸状態に関する情報を前記無線通信部に送信させる、  
請求項 6 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 8】

前記判定部は、  
前記推定部によって推定された前記呼吸状態が緊急的な異常を示す場合に、即時に前記呼  
吸状態に関する情報を前記無線通信部に送信させる、  
請求項 7 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 9】

前記判定部は、  
前記推定部によって推定された前記呼吸状態が正常である場合に、該正常であることを示  
す情報のみを前記呼吸状態に関する情報として前記無線通信部に送信させる、  
請求項 6 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 10】

前記判定部は、  
前記推定部によって推定された前記呼吸状態が異常を示す場合に、前記センサデータを含  
む情報を前記呼吸状態に関する情報として前記無線通信部に送信させる、  
請求項 6 に記載の情報処理装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

前記推定部は、  
前記患者のカルテ情報に基づいて前記第 1 の周期および前記第 2 の周期の一方または双方  
を変更可能である、  
請求項 6 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 1 2】

前記センサは、加速度センサである、  
請求項 1 に記載の情報処理装置。

## 【請求項 1 3】

温度センサをさらに備え、  
前記判定部は、  
前記温度センサに基づいて前記患者への取り付け状態を判定し、取り付けられていないと  
判定される場合に、前記呼吸状態に関する情報を送信させない、  
請求項 1 に記載の情報処理装置。

10

## 【請求項 1 4】

請求項 1 に記載の情報処理装置と、  
前記外部装置であるサーバ装置と、  
を備え、  
前記サーバ装置は、  
前記推定部によって推定された前記呼吸状態が異常を示す場合に、前記情報処理装置から  
送信された前記センサデータに基づいて、前記情報処理装置よりも詳細に前記呼吸状態を  
推定する、  
情報処理システム。

20

## 【請求項 1 5】

医療従事者が利用する端末装置、  
をさらに備え、  
前記サーバ装置は、  
前記情報処理装置から送信された前記呼吸状態に関する情報に基づいて、前記患者に関す  
る出力情報を生成し、該出力情報を前記端末装置へ出力する、  
請求項 1 4 に記載の情報処理システム。

30

## 【請求項 1 6】

前記出力情報は、前記呼吸状態が異常を示す場合のアラートを含み、  
前記サーバ装置は、  
前記患者のカルテ情報を含むユーザ情報および前記呼吸状態の組み合わせに応じて、前記  
アラートを変化させる、  
請求項 1 5 に記載の情報処理システム。

## 【請求項 1 7】

呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサを備え、前記患者に取り付けられる情報処理  
装置を用いた情報処理方法であって、  
前記センサのセンサデータを取得することと、  
前記センサデータから前記患者の呼吸状態を推定することと、  
推定された前記呼吸状態に基づいて、外部装置へ前記呼吸状態に関する情報を送信するか  
否かを判定することと、  
を含む、情報処理方法。

40

## 【請求項 1 8】

呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサを備え、前記患者に取り付けられるコンピュ  
ータを機能させるための情報処理プログラムであって、  
前記コンピュータに、  
前記センサのセンサデータを取得すること、  
前記センサデータから前記患者の呼吸状態を推定すること、

50

推定された前記呼吸状態に基づいて、外部装置へ前記呼吸状態に関する情報を送信するかどうかを判定すること、  
を実行させる、情報処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、情報処理装置、情報処理システム、情報処理方法および情報処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、患者の呼吸状態をモニタリングするにあたり、電極を患者に貼りつけて脈波解析を行ったり、血中酸素濃度を測定したりする方法が知られている。しかし、これらの方法には、正確に電極を患者に張り付ける必要があったり、呼吸状態と血中酸素濃度との変化にタイムラグがあったりするという問題が存在する。

【0003】

そこで、呼吸運動に伴う胸部運動や腹部運動といった患者の動きを、患者に貼り付けるなどして取り付けられた加速度センサにより測定することで、患者の呼吸状態をモニタリングする方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-320732号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来技術には、電力消費を抑えつつ、リアルタイム性を確保しながら患者の呼吸状態をモニタリングするうえで、更なる改善の余地がある。

【0006】

例えば、加速度センサを患者に取り付ける場合、患者の姿勢の変化による配線抜け等を考慮すれば、センサは無線型であることが好ましい。ただし、無線型である場合、リアルタイム性を確保しようとするれば、モニタリングを行う外部装置と常に無線接続されている必要があり、電力消費が大きくなってしまふ。

【0007】

この点につき、上述した従来技術では、加速度センサとともに患者に取り付けられた記録装置へセンサデータを収集しておき、ユーザの操作に基づいて集計装置へ一括転送している。しかし、かかる方法では、リアルタイム性を確保することはできない。

【0008】

そこで、本開示では、電力消費を抑えつつ、リアルタイム性を確保しながら患者の呼吸状態をモニタリングすることができる情報処理装置、情報処理システム、情報処理方法および情報処理プログラムを提案する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するために、本開示に係る一形態の情報処理装置は、患者に取り付けられる情報処理装置であって、呼吸運動に伴う前記患者の動きを検出するセンサと、前記センサのセンサデータを取得する取得部と、前記センサデータから前記患者の呼吸状態を推定する推定部と、推定された前記呼吸状態に基づいて、外部装置へ前記呼吸状態に関する情報を送信するかどうかを判定する判定部と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本開示の実施形態に係る情報処理装置の構成例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 2】本開示の実施形態に係る情報処理方法の概要説明図である。

【図 3】患者への取り付け方の変形例を示す図である。

【図 4】本開示の実施形態に係る情報処理システムの構成例を示す図である。

【図 5】ユーザ情報の一例を示す図である。

【図 6】本開示の実施形態に係る情報処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図 7】本開示の実施形態に係る統合サーバの構成例を示すブロック図である。

【図 8】学習処理の説明図（その 1）である。

【図 9】学習処理の説明図（その 2）である。

【図 10】端末装置へ出力する出力情報の一例を示す図である。

【図 11】本開示の実施形態に係る情報処理装置の処理手順を示すフローチャートである 10

【図 12】第 1 の変形例に係る情報処理装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図 13】情報処理装置の機能を実現するコンピュータの一例を示すハードウェア構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本開示の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の各実施形態において、同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

【0012】

また、以下に示す項目順序に従って本開示を説明する。 20

1. 本開示の実施形態の概要
2. 情報処理システムの構成
  - 2-1. 全体構成
  - 2-2. 情報処理装置の構成
  - 2-3. 統合サーバの構成
3. 情報処理装置の処理手順
4. 変形例
  - 4-1. 第 1 の変形例
  - 4-2. 第 2 の変形例
  - 4-3. 第 3 の変形例
  - 4-4. 第 4 の変形例
  - 4-5. 第 5 の変形例
  - 4-6. 第 6 の変形例
  - 4-7. その他の変形例
5. ハードウェア構成
6. むすび

【0013】

<< 1. 本開示の実施形態の概要 >>

図 1 は、本開示の実施形態に係る情報処理装置 10 の構成例を示す図である。また、図 2 は、本開示の実施形態に係る情報処理方法の概要説明図である。また、図 3 は、患者への取り付け方の変形例を示す図である。 40

【0014】

本開示の実施形態に係る情報処理方法は、呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサを備え、患者に取り付けられる情報処理装置 10、すなわちエッジセンサとも言える情報処理装置 10 を用いた患者の呼吸状態のモニタリングに関する。

【0015】

図 1 に示すように、情報処理装置 10 は、加速度センサ 13 と、バッテリー 15 と、マイコン 16 とを備える。加速度センサ 13、バッテリー 15 およびマイコン 16 は、例えばプリント基板等実装される。

【0016】

加速度センサ 13 は、呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサの一例であり、呼吸運動に伴う胸部運動や腹部運動等による加速度を測定する。バッテリー 15 は、加速度センサ 13 およびマイコン 16 へ電力を供給する。マイコン 16 は、図示略の無線通信チップを有しており、外部装置と無線通信可能に設けられる。

【0017】

ところで、近年、心停止に陥った患者は、事前に何らかの異常な症状や徴候を示すことが分かってきた。例えば、心停止の 70% は、心停止前の 8 時間以内に呼吸器症状の増悪所見を呈していると言われている。そこで、呼吸状態のモニタリングは、重症患者だけでなく、様々な患者に適用可能な、より運用しやすいエッジセンサを用いて行われることが求められている。

10

【0018】

すなわち、エッジセンサは、患者の姿勢の変化による配線抜けや、患者の移動の妨げ等を考慮すれば、情報処理装置 10 のように無線型であることが好ましい。ただし、無線型である場合、モニタリングのリアルタイム性を確保しようとするれば、外部装置と常に無線接続されている必要があり、電力消費が大きくなってしまふ。

【0019】

この点につき、既存技術では、加速度センサ 13 とともに患者に取り付けられた記録装置へセンサデータを収集しておき、ユーザの操作に基づいて集計装置へ一括転送する方法が採られている。しかしながら、かかる方法では、モニタリングのリアルタイム性を確保することはできない。

20

【0020】

そこで、実施形態に係る情報処理方法では、情報処理装置 10 が、加速度センサ 13 のセンサデータを取得し、センサデータから患者の呼吸状態を推定し、推定された呼吸状態に基づいて、外部装置へ呼吸状態に関する情報を送信するか否かを判定することとした。

【0021】

具体的には、まず、情報処理装置 10 は、上述した無線通信チップとして、例えば LPWA (Low Power, Wide Area) 規格に準拠した無線通信チップを備える。LPWA 方式は、低消費電力、低ビットレート、広域カバレッジを特徴とする無線通信を実現する。

【0022】

なお、本実施形態では、かかる LPWA 方式により情報処理装置 10 が外部装置との間で無線通信を行うものとし、以下では、マイコン 16 が備える無線通信チップを「LPWA 通信部 161」と称する。

30

【0023】

そして、かかる LPWA 通信部 161 を含む情報処理装置 10 は、図 2 に示すように、例えば貼付シート SS を用いて患者の胸部や腹部等に貼り付けられることによって患者へ取り付けられる。

【0024】

なお、図 3 に示すように、情報処理装置 10 は、患者に装着されたリストバンド LB に対し着脱可能に設けられ、患者の手首へ取り付けられるようにしてもよい。このように情報処理装置 10 は、本体部が分離可能な構造であることが好ましい。これにより、オートクレーブによる殺菌消毒が行いやすくなる。また、患者の胸部や腹部等に貼り付けたり、リストバンド LB へ装着したりする他、患者の胸ポケットに取り付ける等、柔軟な運用が可能となる。

40

【0025】

そして、このように患者へ取り付けられる情報処理装置 10 を用い、実施形態に係る情報処理方法では、図 2 に示すように、情報処理装置 10 が加速度を取得する (ステップ S1)。そして、情報処理装置 10 は、取得された加速度から患者の呼吸状態を推定する (ステップ S2)。

【0026】

50

なお、ステップ S 2 においては、情報処理装置 1 0 は、例えば機械学習によって生成された推定モデルを用いて呼吸状態を推定する。かかる点については、図 8 および図 9 を用いた説明で後述する。

【 0 0 2 7 】

そして、情報処理装置 1 0 は、推定された患者の呼吸状態に基づいて、外部装置へ呼吸状態に関する情報を送信するか否かを判定する（ステップ S 3）。例えば、情報処理装置 1 0 は、患者の呼吸状態に異常ありと推定される場合に、外部装置へ情報を送信すると判定する。そして、情報処理装置 1 0 は、L P W A 通信部 1 6 1 と外部装置とを無線接続させ、L P W A 通信部 1 6 1 に呼吸状態に関する情報、例えば異常ありを示す通知と、取得した加速度とを送信させる。

10

【 0 0 2 8 】

また、例えば情報処理装置 1 0 は、患者の呼吸状態に異常なしと推定される場合には、所定の送信周期が到来するまでは、情報を送信しないと判定し、送信しない間は L P W A 通信部 1 6 1 と外部装置とを無線接続させない。なお、情報処理装置 1 0 は、情報を送信しない間も、ステップ S 1 の加速度の取得およびステップ S 2 の呼吸状態の推定は継続して繰り返す。

【 0 0 2 9 】

そして、呼吸状態に異常がなく、所定の送信周期が到来したならば、情報処理装置 1 0 は、L P W A 通信部 1 6 1 と外部装置とを無線接続させ、例えば異常なしを示す通知のみを L P W A 通信部 1 6 1 に送信させる。

20

【 0 0 3 0 】

このように、実施形態に係る情報処理方法では、情報処理装置 1 0 が、加速度センサ 1 3 のセンサデータを取得し、センサデータから患者の呼吸状態を推定し、推定された呼吸状態に基づいて、外部装置へ呼吸状態に関する情報を送信するか否かを判定することとした。

【 0 0 3 1 】

言い換えれば、実施形態に係る情報処理方法では、無線型のエッジセンサである情報処理装置 1 0 側で、リアルタイムに取得した加速度に基づいて呼吸状態の推定まで行い、推定結果に基づいて必要なときに必要なデータを適宜送信することとした。また、かかるデータの送信は、L P W A 規格に準拠した L P W A 通信部 1 6 1 を用いることとした。

30

【 0 0 3 2 】

したがって、実施形態に係る情報処理方法によれば、電力消費を抑えつつ、リアルタイム性を確保しながら患者の呼吸状態をモニタリングすることができる。

【 0 0 3 3 】

以下、上述した実施形態に係る情報処理方法を適用した情報処理システム 1 の構成例について、より具体的に説明する。

【 0 0 3 4 】

< < 2 . 情報処理システムの構成 > >

< 2 - 1 . 全体構成 >

まず、情報処理システム 1 の全体構成について説明する。図 4 は、本開示の実施形態に係る情報処理システム 1 の構成例を示す図である。図 4 に示すように、情報処理システム 1 は、1 以上の情報処理装置 1 0 と、基地局装置 5 0 と、統合サーバ 1 0 0 と、情報サーバ 2 0 0 と、1 以上の端末装置 3 0 0 とを含む。

40

【 0 0 3 5 】

情報処理装置 1 0 と、基地局装置 5 0 とは、通信時に無線接続され、L P W A 通信を介して情報を送受信する。また、基地局装置 5 0 と、統合サーバ 1 0 0 と、情報サーバ 2 0 0 と、端末装置 3 0 0 とは、ネットワーク N によって相互に接続され、ネットワーク N を介して相互に情報を送受信する。ネットワーク N は、公衆回線、専用回線、無線回線、有線回線等、あるいはこれらの複数の回線を相互接続したインターネット等である。情報処理装置 1 0 は、基地局装置 5 0 を介して、統合サーバ 1 0 0、情報サーバ 2 0 0 および端末

50

装置 300 と情報を送受信する。

【0036】

情報処理装置 10 については概要を説明済みのため、ここでの説明を簡略するが、情報処理装置 10 は、上述したように、加速度センサ 13 を含むエッジセンサとして機能する。加速度センサ 13 は、既に述べたが、呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサの一例であり、呼吸運動に伴う胸部運動や腹部運動、腕の動き等による加速度、言い換えれば肺の膨らみの増減によって生じる加速度を測定する。

【0037】

なお、本実施形態では、加速度センサ 13 を用いることとするが、呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサには、角速度センサや磁気センサを用いてもよい。また、呼吸運動に伴ういわば患者の血液内の動きを測定するという意味において、血中酸素濃度を測定する血中酸素濃度センサを用いてもよい。

10

【0038】

基地局装置 50 は、情報処理装置 10 のローカル基地局となる装置であって、中継基地局としての機能と、プロトコル変換の機能を備えている。基地局装置 50 は、情報処理装置 10 から LPWA 通信を介しての到達距離以内に設けられ、例えば病室に設けられる。

【0039】

統合サーバ 100 は、情報処理装置 10 から送信されたセンサデータとセンサ情報（例えばセンサ ID）を取得して処理するサーバ装置である。統合サーバ 100 は、情報サーバ 200 から患者に関する情報であるユーザ情報を取得し、センサデータとセンサ情報とユーザ情報とに基づいて出力情報を生成して、端末装置 300 へ出力情報を出力する。

20

【0040】

また、統合サーバ 100 は、推定モデル DB (Data Base) 102a を有する。推定モデル DB 102a は、情報処理装置 10 が患者の呼吸状態の推定に用いる推定モデルのデータベースである。統合サーバ 100 は、例えば機械学習によって加速度から患者の呼吸状態を推定する推定モデルを生成し、推定モデル DB 102a によって管理する。また、統合サーバ 100 は、生成した推定モデルを各情報処理装置 10 へ配信する。

【0041】

情報サーバ 200 は、予め登録された前述のユーザ情報を管理するサーバ装置である。情報サーバ 200 は、ユーザ情報 DB 201 を有する。ユーザ情報 DB 201 は、ユーザ情報を記憶する。ユーザ情報は、患者を特定するための情報（例えば、ユーザ ID）と、情報処理装置 10 を特定するための情報（例えば、センサ ID）とが紐付けられた情報である。

30

【0042】

図 5 は、ユーザ情報の一例を示す図である。具体的に、図 5 に示すように、ユーザ情報は、「ユーザ ID」と、「センサ ID」とが紐付けられた情報である。ユーザ情報はさらに、「ユーザ ID」と、「センサ ID」とに、各患者の「カルテ情報」が紐付けられる。

【0043】

「カルテ情報」には、各患者の「氏名」や「年齢」、手術直後であるか否かを示すフラグ値が格納される「術後」といった各項目が含まれる。かかる「カルテ情報」を用いた処理の例については後述する。

40

【0044】

図 4 の説明に戻る。端末装置 300 は、医者や看護師、介護士といった医療従事者がそれぞれ使用する情報機器である。端末装置 300 は、デスクトップ型 PC (Personal Computer) や、ノート型 PC や、スマートフォンを含む携帯電話機や、タブレット端末や、PDA (Personal Digital Assistant) 等である。また、端末装置 300 は、例えば、ウェアラブル端末等であってもよい。

【0045】

< 2 - 2 . 情報処理装置の構成 >

次に、情報処理装置 10 の構成例について説明する。図 6 は、本開示の実施形態に係る情

50



報処理装置 10 の構成例を示すブロック図である。なお、図 6 および後に示す図 7 では、本実施形態の特徴を説明するために必要な構成要素のみを表しており、一般的な構成要素についての記載を省略している。

【0046】

換言すれば、図 6 および図 7 に図示される各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。例えば、各ブロックの分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することが可能である。

【0047】

また、図 6 および図 7 を用いた説明では、既に説明済みの構成要素については、説明を簡略するか、省略する場合がある。

【0048】

情報処理装置 10 は、言わばイベント検出型のエッジセンサとして構成される。図 6 に示すように、情報処理装置 10 は、操作部 11 と、通知デバイス 12 と、加速度センサ 13 と、電源回路 14 と、バッテリー 15 と、マイコン 16 とを備える。

【0049】

操作部 11 は、例えば電源の ON / OFF、発信、状態の通知等のためのスイッチである。通知デバイス 12 は、情報処理装置 10 の動作状態を通知するためのデバイスであって、例えば LED (Light Emitting Diode) 等によって実現される。

【0050】

加速度センサ 13 は、既に述べた通り、患者の呼吸状態によって生じる加速度を測定する。なお、加速度センサ 13 は、3 軸方向の加速度の測定ができることが好ましく、3 軸 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 加速度センサであることが好ましい。

【0051】

電源回路 14 は、バッテリー 15 を制御する。電源回路 14 は、操作部 11、通知デバイス 12、加速度センサ 13、マイコン 16 に対し、バッテリー 15 からの電力を供給する。バッテリー 15 は、電源回路 14 によって制御される電源であり、例えば充電可能なりチウムバッテリーである。

【0052】

なお、電源回路 14 は、無線給電可能な回路であることが好ましい。これにより、医療従事者が充電する際の手間を軽減することができるとともに、電源差し込み口が不要となるため、例えばオートクレーブによる殺菌消毒が行いやすくなる。

【0053】

マイコン 16 は、情報処理装置 10 の主処理部である。マイコン 16 は、LPWA 通信部 161 と、記憶部 162 と、制御部 163 とを備える。

【0054】

LPWA 通信部 161 については既に説明済みであるが、説明を補足すると、LPWA 通信部 161 は、消費電力が極めて少なく、データサイズが小さいながら高頻度に通信が行われる場合に使用して好適な無線通信チップである。

【0055】

LPWA 通信の方式としては、複数の方式が知られているが、いずれの方式を使用してもよい。好ましくは、到達距離が遠いもの (数十 km 程度 ~ 100 km) が好ましい。なお、通信方式としては、LPWA 通信以外の方式や、異なる波長の方式を使用してもよい。さらに、双方向通信を行う場合では、LPWA と別の波長を受信波として使用してもよい。

【0056】

記憶部 162 は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ (Flash Memory) 等の半導体メモリ素子等によ

10

20

30

40

50

って実現される。図 6 に示す例では、記憶部 162 は、推定モデル 162 a を記憶する。

【0057】

推定モデル 162 a は、上述したように、機械学習によって生成され、加速度に基づいて患者の呼吸状態を推定する機械学習モデルである。推定モデル 162 a は、統合サーバ 100 によって生成され、予め情報処理装置 10 へ格納される。また、推定モデル 162 a は、例えば再学習等により更新された場合に、統合サーバ 100 から配信される。

【0058】

制御部 163 は、コントローラ (controller) であり、例えば、CPU (Central Processing Unit) や MPU (Micro Processing Unit) 等によって、記憶部 162 に記憶されている各種プログラムが RAM を作業領域として実行されることにより実現される。また、制御部 163 は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路により実現することができる。

10

【0059】

制御部 163 は、取得部 163 a と、推定部 163 b と、判定部 163 c とを有し、以下に説明する情報処理の機能や作用を実現または実行する。

【0060】

取得部 163 a は、加速度センサ 13 によって測定された加速度を測定する。なお、取得部 163 a は、所定時間 (例えば 30 秒) 分の加速度を取得する。

【0061】

推定部 163 b は、取得部 163 a によって取得された加速度に基づいて患者の呼吸状態を推定する。具体的には、推定部 163 b は、取得部 163 a によって取得された加速度を推定モデル 162 a へ入力し、かかる入力に基づいて推定モデル 162 a から出力される出力値を取得する。

20

【0062】

推定モデル 162 a は、例えば患者の呼吸状態が異常である否かを示す種別値、あるいは、異常である場合の異常の種別を示す種別値を出力値として出力する。推定部 163 b は、推定モデル 162 a から取得した出力値を判定部 163 c へ出力する。

【0063】

判定部 163 c は、推定部 163 b から出力された出力値に基づいて、外部装置、すなわち統合サーバ 100 へ患者の呼吸状態に関する情報を送信するか否かを判定する。

30

【0064】

具体的に、判定部 163 c は、呼吸状態が正常である場合は、所定の期間 (例えば 5 分) に所定の回数 (例えば 1 回)、LPWA 通信部 161 に、基地局装置 50 を介して統合サーバ 100 へ正常であることを示す通知を送信させる。なお、このとき、センサデータを併せて送信してもよい。

【0065】

一方、呼吸状態が異常である場合は、判定部 163 c は、所定の期間を待たずに、異常であることを示す通知 (例えば前述の異常の種別値) およびセンサデータを、LPWA 通信部 161 に統合サーバ 100 へ送信させる。

40

【0066】

これにより、呼吸状態が異常であるというイベントが発生していないとき (すなわち、正常であるとき) は、情報を送信する回数を減らすことができるため、無線送信に用いられる電力を節約することができる。

【0067】

また、呼吸状態が正常であることが所定の期間 (例えば 30 分) 継続した際は、呼吸状態の推定を行う周期を、例えば 5 分に一度から 10 分に一度のように延ばしてもよい。これにより、呼吸状態の推定処理に用いられる電力を節約することができる。なお、加速度自体は、取得し続けることが好ましい。

【0068】

50

また、呼吸状態が異常であるというイベントが発生した場合は、判定部 163c は、上述したように、異常であることを示す通知だけでなく、呼吸状態の推定に用いたセンサデータを統合サーバ 100 へ送信させる。これにより、情報処理装置 10 側で推定された呼吸状態が正しいかどうかを統合サーバ 100 側で検証させる、あるいは、より精度の高い機械学習モデルを用いて呼吸状態を判定させることができる。

【0069】

< 2 - 3 . 統合サーバの構成 >

次に、統合サーバ 100 の構成例について説明する。図 7 は、本開示の実施形態に係る統合サーバ 100 の構成例を示すブロック図である。

【0070】

図 7 に示すように、統合サーバ 100 は、通信部 101 と、記憶部 102 と、制御部 103 とを備える。

【0071】

通信部 101 は、例えば、NIC (Network Interface Card) 等によって実現される。通信部 101 は、ネットワーク N に対し無線または有線で接続され、同じくネットワーク N に対し接続された基地局装置 50 (すなわち、情報処理装置 10)、情報サーバ 200、端末装置 300 との間で情報の送受信を行う。

【0072】

記憶部 102 は、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスク等の記憶装置によって実現される。図 7 に示す例では、記憶部 102 は、上述した推定モデル DB 102a を記憶する。

【0073】

制御部 103 は、コントローラであり、例えば、CPU や MPU 等によって、記憶部 162 に記憶されている各種プログラムが RAM を作業領域として実行されることにより実現される。また、制御部 103 は、例えば、ASIC や FPGA 等の集積回路により実現することができる。

【0074】

制御部 103 は、取得部 103a と、学習部 103b と、配信部 103c と、推定部 103d と、出力部 103e を有し、以下に説明する情報処理の機能や作用を実現または実行する。

【0075】

まず、統合サーバ 100 における学習時の処理動作から説明する。取得部 103a は、通信部 101 または図示略の入力装置を介し、機械学習において教師データとなる加速度の学習用データセットを取得する。また、取得部 103a は、取得した学習用データセットを学習部 103b へ出力する。

【0076】

学習部 103b は、取得部 103a から入力される学習用データセットを用いた機械学習を実行し、加速度から患者の呼吸状態を推定するための推定モデルを生成し、推定モデル DB 102a へ格納する。

【0077】

ここで、学習部 103b が実行する学習処理について、図 8 および図 9 を用いて具体的に説明する。図 8 は、学習処理の説明図 (その 1) である。また、図 9 は、学習処理の説明図 (その 2) である。

【0078】

図 8 に示すように、学習部 103b は、例えば多層ニューラルネットワークを用いた機械学習のアルゴリズムを用いた学習処理を実行する。図 8 に示すように、多層ニューラルネットワークは、入力層と、中間層と、出力層とで構成される。なお、図 8 では、中間層が、第 1 層 ~ 第 3 層の 3 層である例を示しているが、層数を限定するものではない。

【0079】

多層ニューラルネットワークは、入力 X に対して出力 Y を行う。学習部 103b は、学習

10

20

30

40

50

用データセットとして取得された3軸方向それぞれの加速度を  $a_x$ 、 $a_y$ 、 $a_z$  とし、合成加速度データを  $a$  とすると、学習部 103b は、合成加速度データ  $a$  を以下の式(1)により算出する。

【0080】

【数1】

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \quad \dots(1)$$

【0081】

10

また、学習部 103b は、合成加速度データ  $a$  を用いて、平均、分散、歪度、尖度、信号パワー、零交差数、最大ピーク周波数といった7種類の特徴量を生成する。サンプリングされたセンサ信号を  $x_i$  で表し、 $N$  個の信号からなる信号列を  $X = \{x_i \mid i = 1, 2, \dots, N\}$  と記述したとき、それぞれの特徴量は次のように算出される。

【0082】

例えば、平均は、基本的統計量の1つである。信号列  $X$  の平均は、以下の式(2)により算出される。

【0083】

【数2】

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad \dots(2)$$

20

【0084】

また、分散は、平均と同じく基本統計量の1つであり、信号列がその平均値からどれだけ離れているかを示す尺度である。信号列  $X$  の分散  $\sigma^2$  は、以下の式(3)により算出される。

【0085】

【数3】

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \quad \dots(3)$$

30

【0086】

また、歪度は、信号列の分布の非対称性を表す3次モーメントに基づく統計量であり、以下の式(4)により算出される。

【0087】

【数4】

$$\beta_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \right)^3 \quad \dots(4)$$

40

【0088】

ここで、歪度  $\beta_1$  は、 $\beta_1 = 0$  のときは正規分布を、 $\beta_1 > 0$  のときは右裾広がりの分布を、 $\beta_1 < 0$  のときは左裾広がりの分布を示す。

【0089】

また、尖度は、信号列の分布の尖り具合を表す4次モーメントに基づく統計量であり、以

50

下の式(5)により算出される。

【0090】

【数5】

$$\overline{x^2} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 \quad \dots(5)$$

【0091】

ここで、尖度  $\beta_2$  は、 $\beta_2 = 3$  のときは正規分布を、 $\beta_2 > 3$  のときは鋭いピークを持った裾広がりの強い分布を、 $\beta_2 < 3$  のときは丸みがかったピークを持った裾の狭い分布を示す。 10

【0092】

また、信号パワーは、一般に、時間軸信号の大きさは2乗平均値で定義される。信号パワーは、以下の式(6)により算出される。

【0093】

【数6】

$$\beta_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \right)^4 \quad \dots(6) \quad 20$$

【0094】

また、零交差数は、一定時間の間に信号が零レベルと交わる回数のことである。また、最大ピーク周波数は、加速度データをフーリエ変換した際に得られるパワースペクトルにおいて、そのピークが最大となる周波数が最大ピーク周波数である。

【0095】

学習部103bは、所定の期間の加速度に対して、これらの複数の特徴量を算出する。例えば、学習部103bは、5分間の加速度に対する複数の特徴量と、その5分間の患者の状態を紐付けて学習用データセットのうち1セットとする。学習部103bは、この1セットをXとし、 $X = \{n_1, n_2, \dots\}$  (nは特徴量、例えばn<sub>1</sub>は平均、n<sub>2</sub>は分散...など)を多層ニューラルネットワークに入力する。 30

【0096】

そして、学習部103bは、学習用データセットのすべてのセットを多層ニューラルネットワークに入力することで中間層のパラメータ  $a_x$  を求める。これにより、入力Xに対して、患者の呼吸状態Yを出力する分類器である推定モデルを生成することができる。

【0097】

なお、情報処理装置10へ搭載する推定モデル162aは、学習過程で得たパラメータをそのまま用いる機械学習モデルであってもよいし、学習過程で得たパラメータに基づいてより軽量の機械学習モデルとした計算モデルであってもよい。 40

【0098】

これは、いわゆる枝切りと言われる手法であって、統合サーバ100における機械学習では中間層を多くして計算を行い、情報処理装置10では精度への影響が低い中間層を削除することで計算量を減らすことができる。

【0099】

なお、分類する呼吸状態は、正常と異常の2つでもよいし、図9に示す、正常呼吸、頻呼吸、徐呼吸、過呼吸、減呼吸、多呼吸、少呼吸、クスマウル呼吸、チェーン・ストークス呼吸、ビオー呼吸の少なくともいずれかであるかを分類できるようにしてもよい。

【0100】

かかる場合は、医療従事者側でどの呼吸状態を異常とするかを設定できるようにしてもよいし、正常呼吸以外の状態を異常としてもよい。

【0101】

また、予め取得された学習用データセットだけではなく、実際に患者から取得された加速度と、医療従事者が実際に監視または血中酸素濃度センサなど別のセンサにより取得した患者の呼吸状態とに基づいて、再学習や追加学習を適宜行ってもよい。

【0102】

図7の説明に戻る。配信部103cは、学習部103bによって生成された推定モデルを、通信部101を介し、各情報処理装置10へ配信する。なお、配信部103cは、各基地局装置50へ推定モデルを配信しておき、情報処理装置10と基地局装置50とが無線接続された際に、基地局装置50から情報処理装置10へ推定モデル162aがダウンロードされるようにしてもよい。

10

【0103】

次に、統合サーバ100における呼吸状態の推定時の処理動作について説明する。かかる場合、取得部103aは、情報処理装置10から送信される、患者の呼吸状態に関する情報を随時取得する。また、取得部103aは、取得した情報を推定部103dへ出力する。

【0104】

推定部103dは、取得部103aから入力された情報に基づいて、推定モデルDB102aに格納された推定モデルのいずれかを用いて、患者の呼吸状態を推定する。このとき、推定部103dは、情報処理装置10側で推定された呼吸状態が正しいかどうかを判定できるように、例えばより精度の高い推定モデルを用いて呼吸状態を推定する。また、推定部103dは、推定した推定結果を出力部103eへ出力する。

20

【0105】

出力部103eは、推定部103dによって推定された推定結果に基づいて、端末装置300へ向けて送信する出力情報を生成し、通信部101を介して送信する。

【0106】

図10は、端末装置300へ出力する出力情報の一例を示す図である。出力部103eは、端末装置300に対する出力情報として、例えば図10に示すようなUI (User Interface) 画面を生成し、出力する。

30

【0107】

例えば「呼吸モニタリング画面」と称するかかるUI画面を介して、医療従事者は、患者の呼吸状態を、端末装置300を用いて統合的に管理することができる。「呼吸モニタリング画面」では、例えば各患者は、ベッドに横臥している様子を模式的に表した各アイコンによって表される。呼吸状態が正常である患者については、例えばアイコンが緑色で表示される。

【0108】

また、呼吸状態が異常である患者については、例えばアイコンが赤色で表示される。また、赤色のアイコンは、図10に示すように、例えば矩形の枠線で囲われ、さらに「！」マークによって強調表示される。

40

【0109】

医療従事者が、かかる「！」マークをクリックすると、異常である呼吸状態の詳細情報を表示したり、統合サーバ100側でより詳細な解析を行うかどうかを判定したりすることができる。

【0110】

また、呼吸状態だけでなく、図10に示すように、バッテリー15の充電が必要な情報処理装置10が取り付けられている患者のアイコンに対し、充電が必要なことを示すマークや、破線の矩形の枠線等を併せて表示できるようにしてもよい。なお、充電が必要かどうかを示す充電情報は、情報処理装置10から送信されるセンサデータの中に含まれており、統合サーバ100側ですべての情報処理装置10のバッテリー15の充電状態を把握するこ

50

とが可能である。

【0111】

<< 3 . 情報処理装置の処理手順 >>

次に、実施形態に係る情報処理装置 10 が実行する処理手順について、図 11 を用いて説明する。図 11 は、本開示の実施形態に係る情報処理装置 10 の処理手順を示すフローチャートである。

【0112】

図 11 に示すように、まず取得部 163 a が、所定期間の加速度を取得する（ステップ S 101）。そして、推定部 163 b が、加速度から患者の呼吸状態を推定する（ステップ S 102）。

10

【0113】

そして、判定部 163 c が、推定結果が異常ありであるか否かを判定する（ステップ S 103）。ここで、異常ありの場合（ステップ S 103, Yes）、判定部 163 c は、LPWA 通信部 161 に、外部装置へ呼吸状態を送信させる（ステップ S 104）。そして、ステップ S 101 からの処理を繰り返す。

【0114】

また、異常なしの場合（ステップ S 103, No）、判定部 163 c は、所定の送信周期が到来しているか否かを判定する（ステップ S 105）。所定の送信周期は、推定部 163 b が患者の呼吸状態を推定する周期よりも長い。なお、患者の呼吸状態を推定する周期は「第 1 の周期」の一例に相当する。また、所定の送信周期は、「第 2 の周期」の一例に相当する。

20

【0115】

ここで、所定の送信周期が到来している場合（ステップ S 105, Yes）、判定部 163 c は、LPWA 通信部 161 に、外部装置へ呼吸状態を送信させる（ステップ S 104）。そして、ステップ S 101 からの処理を繰り返す。

【0116】

一方、所定の送信周期が到来していない場合（ステップ S 105, No）、判定部 163 c は、LPWA 通信部 161 に、外部装置へ呼吸状態を送信させずに、ステップ S 101 からの処理を繰り返す。

【0117】

<< 4 . 変形例 >>

なお、上述してきた実施形態には、いくつかの変形例を挙げることができる。

30

【0118】

< 4 - 1 . 第 1 の変形例 >

第 1 の変形例としては、例えば、患者が運動状態にあるかどうかを判定し、患者が運動状態にあるか否かによって、推定モデルを切り替えるようにしてもよい。例えば、患者が非運動状態にあるときは第 1 の推定モデルで、運動状態にあるときは、第 2 の推定モデルで判定を行ってもよい。

【0119】

図 12 は、第 1 の変形例に係る情報処理装置 10 の処理手順を示すフローチャートである。図 12 に示すように、まず取得部 163 a が、所定期間の加速度を取得する（ステップ S 201）。そして、推定部 163 b が、加速度から患者の運動状態を推定する（ステップ S 202）。

40

【0120】

そして、判定部 163 c が、非運動状態であるか否かを判定する（ステップ S 203）。ここで、非運動状態である場合（ステップ S 203, Yes）、推定部 163 b は、加速度から患者の呼吸状態を第 1 の推定モデルを用いて推定する（ステップ S 204）。

【0121】

一方、運動状態である場合（ステップ S 203, No）、推定部 163 b は、加速度から患者の呼吸状態を第 2 の推定モデルを用いて推定する（ステップ S 205）。

50

## 【 0 1 2 2 】

そして、判定部 1 6 3 c が、推定結果が異常ありであるか否かを判定する（ステップ S 2 0 6）。ここで、異常ありの場合（ステップ S 2 0 6 , Y e s）、判定部 1 6 3 c は、L P W A 通信部 1 6 1 に、外部装置へ呼吸状態を送信させる（ステップ S 2 0 7）。そして、ステップ S 2 0 1 からの処理を繰り返す。

## 【 0 1 2 3 】

また、異常なしの場合（ステップ S 2 0 6 , N o）、判定部 1 6 3 c は、所定の送信周期が到来しているか否かを判定する（ステップ S 2 0 8）。

## 【 0 1 2 4 】

ここで、所定の送信周期が到来している場合（ステップ S 2 0 8 , Y e s）、判定部 1 6 3 c は、L P W A 通信部 1 6 1 に、外部装置へ呼吸状態を送信させる（ステップ S 2 0 7）。そして、ステップ S 2 0 1 からの処理を繰り返す。

## 【 0 1 2 5 】

一方、所定の送信周期が到来していない場合（ステップ S 2 0 8 , N o）、判定部 1 6 3 c は、L P W A 通信部 1 6 1 に、外部装置へ呼吸状態を送信させずに、ステップ S 2 0 1 からの処理を繰り返す。

## 【 0 1 2 6 】

なお、患者が運動状態にあるときは、「運動状態にあること」のみを送信し、呼吸状態の推定は行わなくてもよい。例えば、運動状態が、走っている状態である場合、分散が大き過ぎて加速度の測定が難しいためである。運動状態が、歩いている状態であれば、加速度の測定は可能である。

## 【 0 1 2 7 】

< 4 - 2 . 第 2 の変形例 >

第 2 の変形例としては、例えば、ユーザ情報に基づいて推定モデルを切り替えるようにしてもよい。かかる場合、例えば、図 5 に示したユーザ情報に含まれるカルテ情報から患者の年齢を取得し、かかる年齢に応じた推定モデルを統合サーバ 1 0 0 が選択する。そして、統合サーバ 1 0 0 が、情報処理装置 1 0 に推定処理に用いる推定モデルを切り替えるように指示する。

## 【 0 1 2 8 】

なお、このような推定モデルの切り替えは、他に術後かどうか等に基づいて行われてもよい。特に術後は、患者の状態が安定していないため、通常よりも患者の呼吸変化にセンシティブな（すなわち、ノイズに弱いが高感度は高い）パラメータを有する推定モデルへと切り替えることが好ましい。

## 【 0 1 2 9 】

また、推定モデルを切り替えるのではなく、カルテ情報に基づいて患者の呼吸状態を推定する期間（すなわち、「第 1 の周期」）を変更してもよい。例えば、術後では、患者の状態が不安定なため、術後ではない患者では 5 分に一度呼吸状態を推定するのに対し、術後の患者では 1 分に一度呼吸状態を推定するようにしてもよい。同様に、所定の送信周期（すなわち、「第 2 の周期」）を変更してもよい。

## 【 0 1 3 0 】

また、I C U (Intensive Care Unit) の患者と、一般病室の患者とで、推定モデルや推定する期間を切り替えてもよい。病室の種類認識は、カルテ情報に基づいて行ってもよいし、病室それぞれに設置された基地局装置 5 0 の情報から認識してもよい。

## 【 0 1 3 1 】

また、推定モデルの変更として、推定する呼吸状態の種類を変更したり、異常と見なす呼吸の種類を変更したりしてもよい。例えば、術後の患者は多呼吸になりやすいため、多呼吸と推定されても、異常ではなく正常と見なしてもよい。

## 【 0 1 3 2 】

< 4 - 3 . 第 3 の変形例 >

第 3 の変形例としては、呼吸状態が異常である場合に、かかる異常の緊急度まで推定する



ようにしてもよい。かかる場合、例えば異常の緊急度を、緊急的な異常、通常の異常、予兆的な異常のように段階的に設定し、緊急的な異常である場合には、即座に情報を送信するようにしてもよい。また、通常の異常や、予兆的な異常の場合には、少なくとも所定の送信周期の到来前に送信することとし、通常の異常は、少なくとも予兆的な異常よりも早いタイミングで情報を送信するようにしてもよい。また、予兆的な異常は、所定の送信周期の到来時に送信するようにしてもよい。

**【 0 1 3 3 】**

## &lt; 4 - 4 . 第 4 の変形例 &gt;

第 4 の変形例としては、呼吸状態が異常であるか否かを推定する他に、情報処理装置 1 0 の装置外れが判定可能となるようにしてもよい。かかる場合、情報処理装置 1 0 は、加速度センサ 1 3 に加えて温度センサを備えることとし、例えば判定部 1 6 3 c が、かかる温度センサに基づいて情報処理装置 1 0 の患者への取り付け状態を判定することで実現することができる。なお、ここで情報処理装置 1 0 が取り付けられていないと判定される場合は、無線通信を行わせないようにするとよい。これにより、無用な無線通信による電力消費を抑制することができる。

10

**【 0 1 3 4 】**

## &lt; 4 - 5 . 第 5 の変形例 &gt;

第 5 の変形例としては、統合サーバ 1 0 0 は、患者の呼吸状態とユーザ情報とを照らし合わせて、例えば U I 画面におけるアラートの仕方を変えてもよい。例えば前述の予兆的な異常が検知された場合に、年齢が低めなら予兆的な異常が 1 0 回続いたら U I 画面上でアラートを出力し、年齢が高めなら予兆的な異常でも 2 回続いたら U I 画面上でアラートを出力するようにしてもよい。また、無論、前述の緊急的な異常、通常の異常、予兆的な異常でアラートの仕方や、種類を変えてもよい。

20

**【 0 1 3 5 】**

## &lt; 4 - 6 . 第 6 の変形例 &gt;

第 6 の変形例としては、情報処理装置 1 0 が、GPS (Global Positioning System) センサを備えることとし、かかる GPS センサの測位情報に基づいて、推定モデルを切り替えたり、情報の送信頻度を変えたりしてもよい。例えば、患者は、同じ家の中でも、寝室にいるときと、入浴しているときでは、呼吸状態の変化は大きく異なる。そのため、GPS センサにより、家の中のどこにいるかを判定し、その位置に応じて、推定モデルを切り替えるようにしてもよい。また、家の中と家の外では、リラックス状態が異なり、さらに歩行等による運動状態である可能性が高いため、同様に GPS センサの測位情報に基づいて推定モデルを切り替えるようにしてもよい。また、測位情報に基づいて、呼吸状態の推定のレートを変更してもよい。

30

**【 0 1 3 6 】**

## &lt; 4 - 7 . その他の変形例 &gt;

**【 0 1 3 7 】**

また、上記実施形態において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部又は一部を手動的に行うこともでき、あるいは、手動的に行われるものとして説明した処理の全部又は一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。例えば、各図に示した各種情報は、図示した情報に限られない。

40

**【 0 1 3 8 】**

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部又は一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。例えば、図 6 に示した判定部 1 6 3 b および判定部 1 6 3 c は統合されてもよい。また、例えば、図 7 に示した配信部 1 0 3 c および出力部 1 0 3 e は統合されてもよい。また、例えば、統合サーバ 1 0

50

0 は情報サーバ 200 を兼ねてもよい。

【0139】

また、上記してきた実施形態は、処理内容を矛盾させない領域で適宜組み合わせることが可能である。また、本実施形態のシーケンス図或いはフローチャートに示された各ステップは、適宜順序を変更することが可能である。

【0140】

<<5. ハードウェア構成>>

上述してきた実施形態に係る情報処理装置 10、統合サーバ 100、情報サーバ 200 および端末装置 300 は、例えば図 13 に示すような構成のコンピュータ 1000 によって実現される。情報処理装置 10 を例に挙げて説明する。図 13 は、情報処理装置 10 の機能を実現するコンピュータ 1000 の一例を示すハードウェア構成図である。コンピュータ 1000 は、CPU 1100、RAM 1200、ROM 1300、ストレージ 1400、通信インターフェイス 1500、及び入出力インターフェイス 1600 を有する。コンピュータ 1000 の各部は、バス 1050 によって接続される。

10

【0141】

CPU 1100 は、ROM 1300 又はストレージ 1400 に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。例えば、CPU 1100 は、ROM 1300 又はストレージ 1400 に格納されたプログラムを RAM 1200 に展開し、各種プログラムに対応した処理を実行する。

【0142】

ROM 1300 は、コンピュータ 1000 の起動時に CPU 1100 によって実行される BIOS (Basic Input Output System) 等のブートプログラムや、コンピュータ 1000 のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。

20

【0143】

ストレージ 1400 は、CPU 1100 によって実行されるプログラム、及び、かかるプログラムによって使用されるデータ等を非一時的に記録する、コンピュータが読み取り可能な記録媒体である。具体的には、ストレージ 1400 は、プログラムデータ 1450 の一例である本開示に係る情報処理プログラムを記録する記録媒体である。

【0144】

通信インターフェイス 1500 は、コンピュータ 1000 が外部ネットワーク 1550 (例えば基地局装置 50 との無線ネットワーク) と接続するためのインターフェイスである。例えば、CPU 1100 は、通信インターフェイス 1500 を介して、他の機器からデータを受信したり、CPU 1100 が生成したデータを他の機器へ送信したりする。

30

【0145】

入出力インターフェイス 1600 は、入出力デバイス 1650 とコンピュータ 1000 とを接続するためのインターフェイスである。例えば、CPU 1100 は、入出力インターフェイス 1600 を介して、キーボードやマウス、加速度センサ 13 等の入力デバイスからデータを受信することが可能である。また、CPU 1100 は、入出力インターフェイス 1600 を介して、ディスプレイやスピーカやプリンタ等の出力デバイスにデータを送信することが可能である。また、入出力インターフェイス 1600 は、所定の記録媒体 (メディア) に記録されたプログラム等を読み取るメディアインターフェイスとして機能してもよい。メディアとは、例えば DVD (Digital Versatile Disc)、PD (Phase change rewritable Disk) 等の光学記録媒体、MO (Magneto-Optical disk) 等の光磁気記録媒体、テープ媒体、磁気記録媒体、または半導体メモリ等である。

40

【0146】

例えば、コンピュータ 1000 が実施形態に係る情報処理装置 10 として機能する場合、コンピュータ 1000 の CPU 1100 は、RAM 1200 上にロードされた情報処理プログラムを実行することにより、制御部 163 の機能を実現する。また、ストレージ 1400 には、本開示に係る情報処理プログラムや、記憶部 162 内のデータが格納される。なお、CPU 1100 は、プログラムデータ 1450 をストレージ 1400 から読み取っ

50

て実行するが、他の例として、外部ネットワーク 1550 を介して、他の装置からこれらのプログラムを取得してもよい。

【0147】

<<6.むすび>>

以上説明したように、本開示の一実施形態によれば、情報処理装置 10 は、患者に取り付けられる情報処理装置であって、呼吸運動に伴う患者の動きを検出する加速度センサ 13（「センサ」の一例に相当）と、加速度センサ 13 のセンサデータを取得する取得部 163 a と、センサデータから患者の呼吸状態を推定する推定部 163 b と、推定された呼吸状態に基づいて、統合サーバ 100（「外部装置」の一例に相当）へ呼吸状態に関する情報を送信するか否かを判定する判定部 163 c と、を備える。これにより、電力消費を抑えつつ、リアルタイム性を確保しながら患者の呼吸状態をモニタリングすることができる。

10

【0148】

以上、本開示の各実施形態について説明したが、本開示の技術的範囲は、上述の各実施形態そのままに限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。また、異なる実施形態及び変形例にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【0149】

また、本明細書に記載された各実施形態における効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

20

【0150】

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

患者に取り付けられる情報処理装置であって、呼吸運動に伴う前記患者の動きを検出するセンサと、前記センサのセンサデータを取得する取得部と、前記センサデータから前記患者の呼吸状態を推定する推定部と、推定された前記呼吸状態に基づいて、外部装置へ前記呼吸状態に関する情報を送信するか否かを判定する判定部と、を備える、情報処理装置。

30

(2)

前記判定部の判定結果に応じて、前記外部装置との接続状態を変更する無線通信部をさらに備える、前記(1)に記載の情報処理装置。

(3)

前記無線通信部は、LPWA方式による無線通信を行う、前記(2)に記載の情報処理装置。

(4)

前記推定部は、機械学習によって生成された推定モデルを用いて前記呼吸状態を推定する、前記(2)または(3)に記載の情報処理装置。

40

(5)

前記推定部は、前記患者の運動状態に応じて、異なる前記推定モデルを用いて前記呼吸状態を推定する、前記(4)に記載の情報処理装置。

(6)

前記推定部は、第1の周期で前記呼吸状態を推定し、前記判定部は、前記第1の周期よりも長い第2の周期で前記呼吸状態に関する情報を前記無線通信部に送信させる、

50

前記(2)～(5)のいずれか一つに記載の情報処理装置。

(7)

前記判定部は、

前記推定部によって推定された前記呼吸状態が異常を示す場合に、前記第2の周期の到来前に前記呼吸状態に関する情報を前記無線通信部に送信させる、

前記(6)に記載の情報処理装置。

(8)

前記判定部は、

前記推定部によって推定された前記呼吸状態が緊急的な異常を示す場合に、即時に前記呼吸状態に関する情報を前記無線通信部に送信させる、

前記(7)に記載の情報処理装置。

(9)

前記判定部は、

前記推定部によって推定された前記呼吸状態が正常である場合に、該正常であることを示す情報のみを前記呼吸状態に関する情報として前記無線通信部に送信させる、

前記(6)、(7)または(8)に記載の情報処理装置。

(10)

前記判定部は、

前記推定部によって推定された前記呼吸状態が異常を示す場合に、前記センサデータを含む情報を前記呼吸状態に関する情報として前記無線通信部に送信させる、

前記(6)～(9)のいずれか一つに記載の情報処理装置。

(11)

前記推定部は、

前記患者のカルテ情報に基づいて前記第1の周期および前記第2の周期の一方または双方を変更可能である、

前記(6)～(10)のいずれか一つに記載の情報処理装置。

(12)

前記センサは、加速度センサである、

前記(1)～(11)のいずれか一つに記載の情報処理装置。

(13)

温度センサをさらに備え、

前記判定部は、

前記温度センサに基づいて前記患者への取り付け状態を判定し、取り付けられていないと判定される場合に、前記呼吸状態に関する情報を送信させない、

前記(1)～(12)のいずれか一つに記載の情報処理装置。

(14)

前記(1)～(13)のいずれか一つに記載の情報処理装置と、

前記外部装置であるサーバ装置と、

を備え、

前記サーバ装置は、

前記推定部によって推定された前記呼吸状態が異常を示す場合に、前記情報処理装置から送信された前記センサデータに基づいて、前記情報処理装置よりも詳細に前記呼吸状態を推定する、

情報処理システム。

(15)

医療従事者が利用する端末装置、

をさらに備え、

前記サーバ装置は、

前記情報処理装置から送信された前記呼吸状態に関する情報に基づいて、前記患者に関する出力情報を生成し、該出力情報を前記端末装置へ出力する、

10

20

30

40

50

前記(14)に記載の情報処理システム。

(16)

前記出力情報は、前記呼吸状態が異常を示す場合のアラートを含み、

前記サーバ装置は、

前記患者のカルテ情報を含むユーザ情報および前記呼吸状態の組み合わせに応じて、前記アラートを変化させる、

前記(15)に記載の情報処理システム。

(17)

呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサを備え、前記患者に取り付けられる情報処理装置を用いた情報処理方法であって、

10

前記センサのセンサデータを取得することと、

前記センサデータから前記患者の呼吸状態を推定することと、

推定された前記呼吸状態に基づいて、外部装置へ前記呼吸状態に関する情報を送信するかどうかを判定することと、

を含む、情報処理方法。

(18)

呼吸運動に伴う患者の動きを検出するセンサを備え、前記患者に取り付けられるコンピュータを機能させるための情報処理プログラムであって、

前記コンピュータに、

前記センサのセンサデータを取得すること、

20

前記センサデータから前記患者の呼吸状態を推定すること、

推定された前記呼吸状態に基づいて、外部装置へ前記呼吸状態に関する情報を送信するかどうかを判定すること、

を実行させる、情報処理プログラム。

【符号の説明】

【0151】

1 情報処理システム

10 情報処理装置

13 加速度センサ

15 バッテリ

30

16 マイコン

161 LPWA通信部

162 記憶部

162a 推定モデル

163 制御部

163a 取得部

163b 推定部

163c 判定部

50 基地局装置

100 統合サーバ

40

101 通信部

102 記憶部

102a 推定モデルDB

103 制御部

103a 取得部

103b 学習部

103c 配信部

103d 推定部

103e 出力部

200 情報サーバ

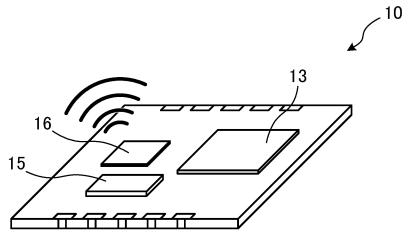
50

201 ユーザ情報DB

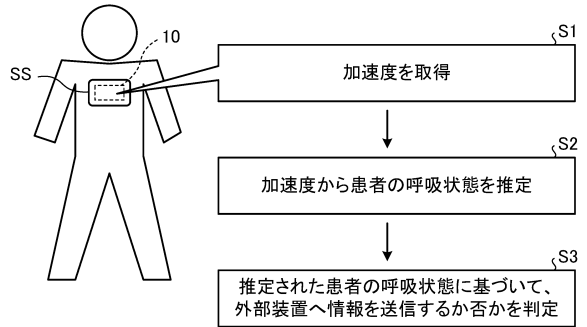
300 端末装置

【図面】

【図1】

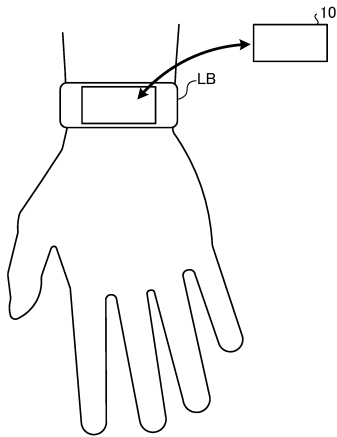


【図2】

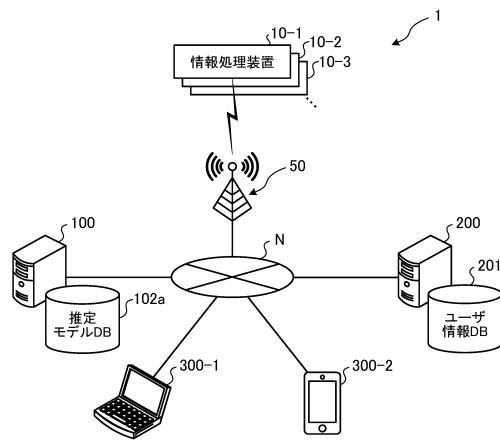


10

【図3】



【図4】



20

30

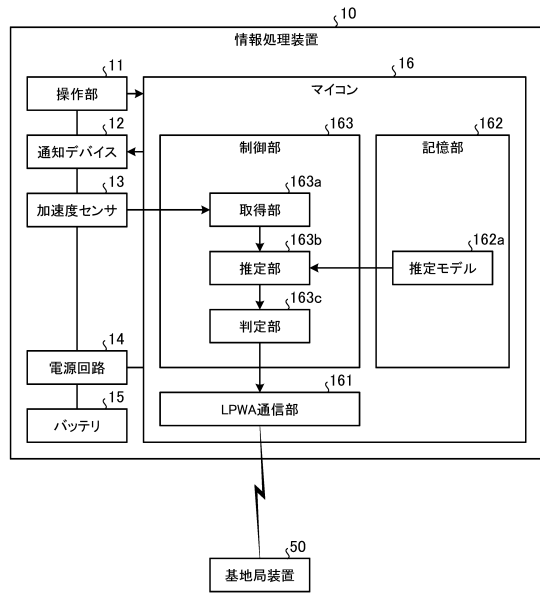
40

50

【 図 5 】

ユーザ ID	センサ ID	...	カルテ情報				...
			氏名	年齢	...	術後	
U001	S001	...	XXX	XX	...	<input checked="" type="checkbox"/>	...
U002	S002	...	YYY	YY	...	<input type="checkbox"/>	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

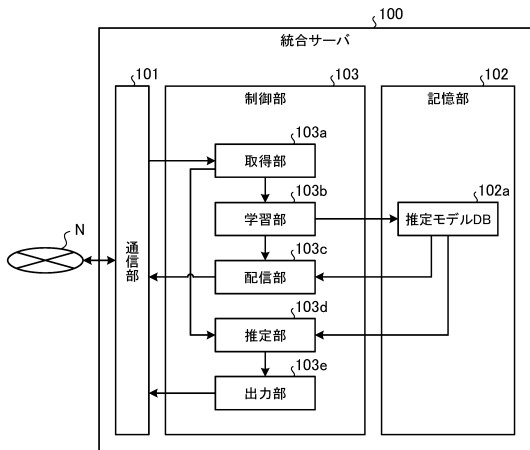
【 図 6 】



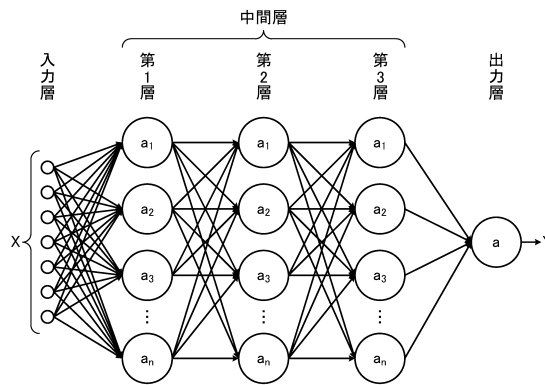
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

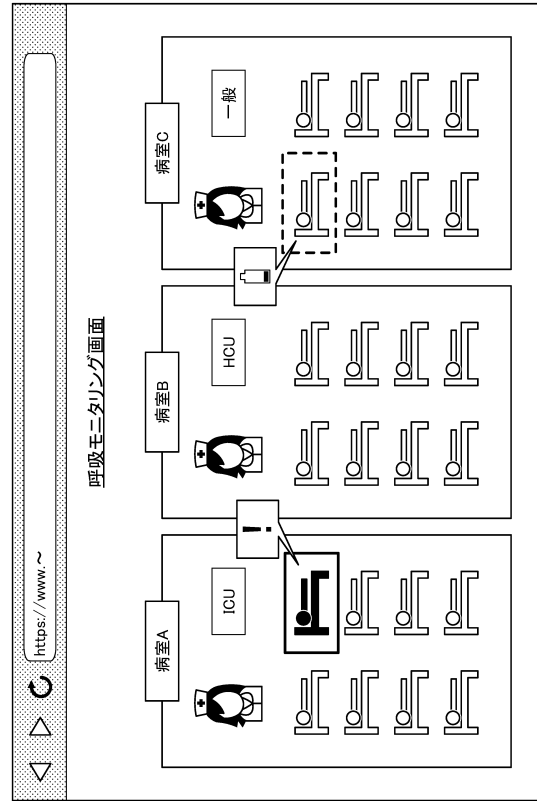
40

50

【 図 9 】

種数	型
正常	正常呼吸
数の異常	頻呼吸
	徐呼吸
深さの異常	過呼吸
	減呼吸
数と深さの異常	多呼吸
	少呼吸
	クスマウル呼吸
周期の異常	チェーン・ストークス呼吸
	ビオー呼吸

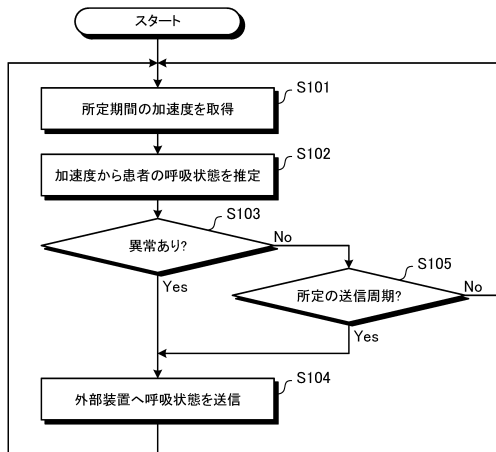
【 図 1 0 】



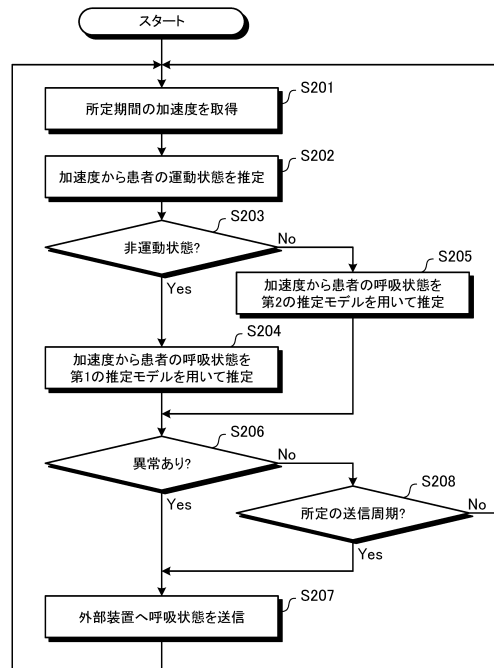
10

20

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



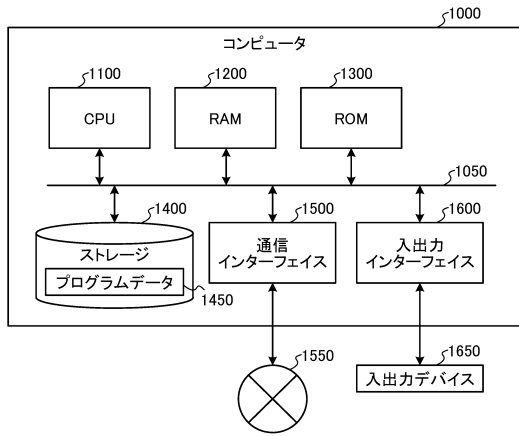
30

40

50



【 図 1 3 】



10

20

30

40

50