

【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 1 部門第 2 区分

【発行日】令和 1 年 6 月 27 日 (2019.6.27)

【公表番号】特表 2018-506354 (P2018-506354A)

【公表日】平成 30 年 3 月 8 日 (2018.3.8)

【年通号数】公開・登録公報 2018-009

【出願番号】特願 2017-542069 (P2017-542069)

【国際特許分類】

A 6 1 M 16/00 (2006.01)

A 6 1 B 5/087 (2006.01)

A 6 1 B 5/085 (2006.01)

A 6 1 B 5/08 (2006.01)

【F I】

A 6 1 M 16/00 3 6 6

A 6 1 B 5/08 2 0 0

A 6 1 B 5/08 1 5 0

A 6 1 B 5/08

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 5 月 27 日 (2019.5.27)

【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

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人工呼吸器装着患者まで陽圧の空気流を送達するように構成された人工呼吸器と、
人工呼吸器装着患者によって吸い込まれる、又は、人工呼吸器装着患者から吐き出される
空気の圧力 $P_y(t)$ を測定するように構成された圧力センサと、
前記人工呼吸器装着患者に入る又は前記人工呼吸器装着患者から出る空気流量

【数 1】

$$\dot{V}(t)$$

を測定するように構成された流量計と、

呼吸の間の呼吸筋圧を推定するようにプログラムされたマイクロプロセッサを含む人工
呼吸器モニタと、

を含む医療用人工呼吸器システムであって、

前記マイクロプロセッサは、呼吸時間間隔を複数のフィッティング領域に分け、さらに
、各領域における呼吸器系の抵抗 R 及びコンプライアンス C 又は弾性率 E 、並びに、呼吸
筋圧 $P_{mus}(t)$ を、該領域における $P_y(t)$ 及び

【数 2】

$$\dot{V}(t)$$

のサンプルの時系列にフィットさせることにより同時に推定することによって、呼吸の間の
呼吸筋圧を推定するようにプログラムされている、医療用人工呼吸器システム。

【請求項 2】

前記人工呼吸器モニタは、

各フィッティング領域における呼吸器系の抵抗及びコンプライアンス又は弾性率、並び

に、呼吸筋圧を、前記フィッティング領域にわたる連続的微分可能関数によりパラメータ化された呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ をフィットさせることを含む作動によって、同時に推定するようにプログラムされている、請求項 1 に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 3】

前記連続的微分可能関数は、多項式関数又はスプライン関数である、請求項 2 に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 4】

前記連続的微分可能関数は、

【数 3】

$$P_{mus}(t) = a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n$$

の形の多項式関数であり、さらに、同時のフィッティングは、パラメータ

【数 4】

$$a_0, a_1, \dots, a_n.$$

を推定することを含む、請求項 2 に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 5】

前記人工呼吸器モニタは、

各フィッティング領域における呼吸器系の抵抗及びコンプライアンス又は弾性率、並びに、呼吸筋圧を、各領域における前記呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ に適用される単調性制約を用いて各フィッティング領域における肺の運動方程式をフィットさせることを含む作動によって、同時に推定するようにプログラムされている、請求項 1 に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 6】

前記フィッティング領域は、前記呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ の単調減少制約が適用される第 1 領域、及び、単調増加制約が適用される、時間において前記第 1 領域の後の第 2 領域を含む、請求項 5 に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 7】

前記単調性制約を用いたフィッティングは、前記肺の運動方程式を表す目的関数、及び、前記単調性制約を定義する、呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ のサンプルに関する不等式の組を含む二次プログラムを解くことを含む、請求項 5 又は 6 に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 8】

前記二次プログラムは、前記単調性制約を定義しないさらなる不等式を含む、請求項 7 に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 9】

前記単調性制約を定義しないさらなる不等式は、少なくとも前記呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ 、並びに、呼吸器系の抵抗 R 及びコンプライアンス C を制限する不等式を含む、請求項 8 に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 10】

各フィッティング領域における前記呼吸器系の抵抗 R 及びコンプライアンス C 又は弾性率 E 、並びに、呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ を、 $P_y(t)$ 及び

【数 5】

$$\dot{V}(t)$$

のサンプルの時系列にフィットさせることにより同時に推定することは、

【数 6】

$$P_y(t) = R\dot{V}(t) + \frac{V(t)}{C} + P_{mus}(t) + P_0$$

又は

【数 7】

$$P_y(t) = R\dot{V}(t) + EV(t) + P_{mus}(t) + P_0$$

によって与えられる前記各フィッティング領域における肺の運動方程式を解くことを含み、ここで、 $V(t)$ は、前記空気流量

【数 8】

$$\dot{V}(t)$$

を積分することによって計算される前記患者まで送達された空気の実容量であり、さらに、 P_0 は定数である、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 11】

各フィッティング領域における前記呼吸器系の抵抗 R 及びコンプライアンス C 又は弾性率 E 、並びに、呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ を、 $P_y(t)$ 及び

【数 9】

$$\dot{V}(t)$$

のサンプルの時系列にフィットさせることにより同時に推定することは、

【数 10】

$$P_y(t) = (R_0 + R_1 \cdot |\dot{V}(t)|) \dot{V}(t) + \left(\frac{1}{C_0} + \frac{V(t)}{C_1} \right) V(t) + P_{mus}(t) + P_0$$

又は

【数 11】

$$P_y(t) = (R_0 + R_1 \cdot |\dot{V}(t)|) \dot{V}(t) + (E_0 + E_1 V(t)) V(t) + P_{mus}(t) + P_0$$

によって与えられる前記各フィッティング領域における肺の運動方程式を解くことを含み、ここで、 $V(t)$ は、前記空気流量

【数 12】

$$\dot{V}(t)$$

を積分することによって計算される前記患者まで送達された空気の実容量であり、 P_0 は定数であり、呼吸器系の抵抗は

【数 13】

$$R = R_0 + R_1 \cdot |\dot{V}(t)|$$

であり、コンプライアンスは

【数 14】

$$C = \frac{1}{C_0} + \frac{V(t)}{C_1}$$

であり、又は、胸壁の弾性率は

【数 15】

$$E = E_0 + E_1 V(t)$$

である、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の医療用人工呼吸器システム。

【請求項 12】

医療用人工呼吸器の 1 つ又は複数のマイクロプロセッサにより読み取り可能及び実行可

能な命令を記憶する非一時的記憶媒体であって、

前記命令は、前記医療用人工呼吸器に、

前記医療用人工呼吸器に作動可能に接続される人工呼吸器装着患者によって吸い込まれる、又は、人工呼吸器装着患者から吐き出される空気の圧力 $P_y(t)$ の測定値を受信させるステップと、

前記医療用人工呼吸器に作動可能に接続される前記人工呼吸器装着患者に入る又は前記人工呼吸器装着患者から出る空気流量

【数 16】

$$\dot{V}(t)$$

の測定値を受信させるステップと、

を含む、呼吸の間の呼吸筋圧を推定する方法を行わせ、

前記方法は、

呼吸時間間隔を複数のフィッティング領域に分けさせるステップと、

各フィッティング領域における呼吸器系の抵抗 R 及びコンプライアンス C 又は弾性率 E 、並びに、呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ を、該フィッティング領域における $P_y(t)$ 及び

【数 17】

$$\dot{V}(t)$$

のサンプルの時系列にフィットさせることにより同時に推定させるステップと、

をさらに含む、非一時的記憶媒体。

【請求項 13】

前記同時のフィッティングは、

前記フィッティング領域にわたる連続的微分可能関数によりパラメータ化された呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ をフィットさせることを含む、請求項 12 に記載の非一時的記憶媒体。

【請求項 14】

前記同時のフィッティングは、多項式近似

【数 18】

$$P_{mus}(t) = a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n$$

に従ってパラメータ化された呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ のパラメータ

【数 19】

$$a_0, a_1, \dots, a_n$$

をフィットさせることを含む、請求項 12 に記載の非一時的記憶媒体。

【請求項 15】

人工呼吸器装着患者によって吸い込まれる、又は、人工呼吸器装着患者から吐き出される空気の圧力 $P_y(t)$ の測定値を受信するステップと、

前記人工呼吸器装着患者に入る又は前記人工呼吸器装着患者から出る空気流量

【数 20】

$$\dot{V}(t)$$

の測定値を受信するステップと、

を含む、マイクロプロセッサによって行われる、呼吸の間の呼吸筋圧を推定する方法であって、当該方法は、

呼吸時間間隔を複数のフィッティング領域に分けるステップと、

各フィッティング領域において、以下の式、

【数 2 1】

$$P_y(t) = R\dot{V}(t) + \frac{V(t)}{C} + P_{mus}(t) + P_0$$

又は

【数 2 2】

$$P_y(t) = R\dot{V}(t) + EV(t) + P_{mus}(t) + P_0$$

を解くステップであり、

ここで、 $V(t)$ は、前記空気流量

【数 2 3】

$$\dot{V}(t)$$

を積分することによって計算される前記患者まで送達された空気の実容量であり、さらに、 P_0 は定数であり、各フィッティング領域における呼吸器系の抵抗 R 及びコンプライアンス C 又は弾性率 E 、並びに、呼吸筋圧 $P_{mus}(t)$ を、前記フィッティング領域における $P_y(t)$ 及び

【数 2 4】

$$\dot{V}(t)$$

のサンプルの時系列にフィットさせることにより同時に推定するステップと、
をさらに含む、方法。