

(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2018-510669

(P2018-510669A)

(43) 公表日 平成30年4月19日(2018.4.19)

(51) Int.Cl.

A61B 5/01 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/0295 (2006.01)
G06T 7/90 (2017.01)

F 1

A 61 B 5/00
A 61 B 5/00
A 61 B 5/02
G 06 T 7/90

101 E
101 A
860
C

4 C 017
4 C 117
5 L 096

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-535637 (P2017-535637)
(86) (22) 出願日 平成28年1月11日 (2016.1.11)
(85) 翻訳文提出日 平成29年7月3日 (2017.7.3)
(86) 國際出願番号 PCT/EP2016/050324
(87) 國際公開番号 WO2016/116307
(87) 國際公開日 平成28年7月28日 (2016.7.28)
(31) 優先権主張番号 15151573.1
(32) 優先日 平成27年1月19日 (2015.1.19)
(33) 優先権主張国 歐州特許庁(EP)
(31) 優先権主張番号 62/104,953
(32) 優先日 平成27年1月19日 (2015.1.19)
(33) 優先権主張国 米国(US)

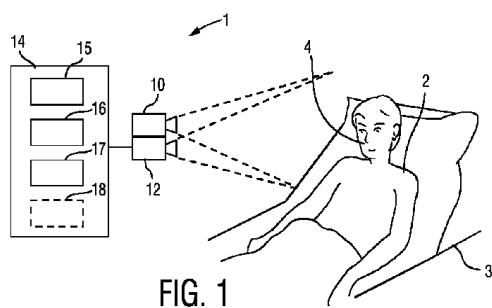
(71) 出願人 590000248
コーニンクレッカ フィリップス エヌ
ヴェ
KONINKLIJKE PHILIPS
N. V.
オランダ国 5656 アーネー アイン
ドーフェン ハイテック キャンパス 5
High Tech Campus 5,
NL-5656 AE Eindhoven
(74) 代理人 100122769
弁理士 笛田 秀仙
(74) 代理人 100163809
弁理士 五十嵐 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】皮膚検出に関するデバイス、システム、及び方法

(57) 【要約】

本発明は、皮膚検出のためのデバイス、システム、及び方法に関する。信頼性が高く、正確で迅速な検出を可能にするため、提案されるデバイスは、シーンの熱センサデータを取得する熱センサ入力 15 と、上記シーンの光センサデータを取得する光センサ入力 16 と、上記取得された熱データ及び上記取得された光センサデータを分析し、上記分析に基づき上記シーンにおける皮膚領域を検出する評価ユニット 17 とを有する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

皮膚検出デバイスであって、
シーンの熱センサデータを取得する熱センサ入力と、
前記シーンの光センサデータを取得する光センサ入力と、
前記取得された熱センサデータと前記取得された光センサデータとを分析し、前記分析に基づき前記シーンにおける皮膚領域を検出する評価ユニットとを有し、
前記評価ユニットが、
所定の範囲のデータ値を持つ前記熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、
所定の範囲のデータ値を持つ前記光センサデータにおける第2の空間領域を選択し、
10 フォトプレチスモグラフィPPG信号を前記光センサデータから決定し、最も高いPPG信号強度及び／若しくは最も強い脈動性を持つ前記光センサデータにおける第3及び／若しくは第4の空間領域を選択することにより、第3及び／若しくは第4の空間領域を選択し、並びに／又は隣接画素のクロミナンス及び／若しくは輝度値の最も高い空間的均一性を持つ前記光センサデータにおける第5の空間領域を選択し、並びに
前記第1及び第2の空間領域を前記第3、第4及び第5の空間領域の1つ又は複数と相関させて皮膚領域を検出するよう構成される、皮膚検出デバイス。

【請求項 2】

前記評価ユニットが、人間の皮膚の常温の範囲のデータ値を持つ前記熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、皮膚に特有の範囲のデータ値を持つ前記光センサデータにおける第2の空間領域を選択するよう構成される、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 3】

画像のシーケンスにおいて検出された皮膚領域からの画像情報に基づき、前記シーンにおける対象のバイタルサインを検出するバイタルサイン検出器を更に有する、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記評価ユニットが、前記分析の前に、前記取得された熱センサデータと前記取得された光センサデータとを空間的に整列させるよう構成される、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 5】

皮膚検出システムであって、
シーンの熱センサデータを取得する熱センサと、
前記シーンの光センサデータを取得する光センサと、
前記取得された熱センサデータ及び前記取得された光センサデータに基づき、前記シーンにおける皮膚を検出する請求項1に記載のデバイスとを有する、システム。

【請求項 6】

前記熱センサが、長波赤外線スペクトルにおける熱画像を取得する長波カメラユニットを有する、請求項5に記載のシステム。

【請求項 7】

前記光センサが、可視光及び／又は赤外光スペクトルにおける画像を取得する撮像ユニットを有する、請求項5に記載のシステム。

【請求項 8】

前記熱センサと前記光センサが実質的に同じ光路を持つよう構成される、請求項5に記載のシステム。

【請求項 9】

皮膚検出のための方法において、
シーンの熱センサデータを取得するステップと、
前記シーンの光センサデータを取得するステップと、
所定の範囲のデータ値を持つ前記熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、
所定の範囲のデータ値を持つ前記光センサデータにおける第2の空間領域を選択し、
50 フォトプレチスモグラフィPPG信号を前記光センサデータから決定し、最も高いPP

G 信号強度及び / 若しくは最も強い脈動性を持つ前記光センサデータにおける第 3 及び / 若しくは第 4 の空間領域を選択することにより、第 3 及び / 若しくは第 4 の空間領域を選択し、並びに / 又は隣接画素のクロミナンス及び / 若しくは輝度値の最も高い空間的均一性を持つ前記光センサデータにおける第 5 の空間領域を選択することで、前記取得された熱センサデータと前記取得された光センサデータとを分析するステップと、

前記第 1 及び第 2 の空間領域を前記第 3 、第 4 及び第 5 の空間領域の 1 つ又は複数と相關させることにより、前記分析に基づき、前記シーンにおける皮膚領域を検出するステップとを有する、方法。

【請求項 10】

コンピュータにより実行されるとき、請求項 9 に記載の方法のステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、皮膚検出のためのデバイス、システム、及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば心拍数 (H R) 、呼吸数 (R R) 又は動脈の血中酸素飽和 (S p O 2) といった人のバイタルサインは、人の現在の健康状態のインジケータとして、及び重大な医学イベントの強力な予測器として機能する。このため、バイタルサインは、入院患者及び外来患者看護環境において、在宅で、又は、更なる健康、余暇及びフィットネス環境において広範囲にモニタされる。 20

【0003】

バイタルサインを測定する 1 つの態様は、プレチスマグラフィである。プレチスマグラフィは一般に、器官又は体部位のボリューム変化の測定を意味し、特に鼓動毎に対象の体を通り進行する心血管パルス波が原因によるボリューム変化の検出を指す。

【0004】

フォトプレチスマグラフィ (P P G) は、関心領域又はボリュームの光反射率又は透過率の時間変動変化を評価する光学測定技術である。 P P G は、血液が周囲組織より多くの光を吸収し、そのため、すべての心拍に伴う血液量における変動が、これに対応して透過又は反射率に影響を及ぼすとの原理に基づかれる。心拍に関する情報の他に、 P P G 波形は、例えば呼吸といった更なる生理的現象に起因する情報を有することができる。異なる波長 (典型的に赤及び赤外線) での透過性及び / 又は反射率を評価することにより、血中酸素飽和が決定されることができる。 30

【0005】

近年では、目立たない測定に関して非接触の遠隔 P P G (r P P G) デバイス (カメラ r P P G デバイスとも呼ばれる) が導入された。遠隔 P P G は、光源を利用するか、又は、関心対象から離れて配置される一般的の放射線源を利用する。同様に、検出器、例えば、カメラ又は光検出器も、関心対象から離れて配置されることができる。従って、遠隔フォトプレチスマグラフシステム及びデバイスは、目立たないと考えられ、医療用途だけでなく非医学的な日々の用途にもよく適している。この技術は、非常に脆弱な皮膚を持つ又は未熟児の新生児集中治療室 (N I C U) 患者といったバイタルサイン監視を必要とする極端な皮膚感受性を持つ患者に特に有利である。 40

【0006】

Verkruysselaer による「 R e m o t e p l e t h y s m o g r a p h i c i m a g i n g u s i n g a m b i e n t l i g h t 」、 Optics Express 、 16 (26) 、 22 December 2008 、 p p . 21434-21445 は、環境光と、赤、緑及び青色チャネルを用いる従来の消費者向けレベルのビデオカメラとを用いて、フォトプレチスマグラフ信号がリモートで測定できることを示す。

【0007】

10

20

30

40

50

Wieringaらによる「Contactless Multiple Wavelength Photoplethysmographic Imaging: A First Step Toward "SpO₂ Camera" Technology」、Ann. Biomed. Eng. 33、1034-1041 (2005) は、異なる波長でのブレチスモグラフ信号の測定に基づき、組織における動脈の酸素飽和のコンタクトレスの撮像に関する遠隔PPGシステムを開示する。このシステムは、モノクロCMOSカメラと、3つの異なる波長のLEDを持つ光源とを有する。カメラは、3つの異なる波長で対象の3つの動画をシーケンシャルに得る。脈拍数は、単一の波長での動画から決定することができるが、酸素飽和を決定するには、異なる波長での少なくとも2つの動画が必要とされる。この測定は、一度に1つの波長だけを使用して暗室において実行される。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

完全に非接触であるという利点とは別に、カメラ（一般に撮像デバイスと呼ばれる）は、2D情報を提供し、これは、マルチスポット及び大面積測定を可能にし、しばしば追加のコンテキスト情報を含む。特定の測定点／領域における正確な配置に依存する接触センサとは異なり、rPPG技術を使用してパルス信号を測定するために使用される領域は、実際の画像から決定される。従って、任意の照明条件下で信頼できる皮膚領域の正確な検出が、カメラベースのrPPGデバイス及び方法の処理チェーンにおける重要な部分となる。

20

【0009】

現在、皮膚領域の信頼できる検出及び追跡のために2つの主な方法が知られている。

【0010】

1つのアプローチは、肌色（RGBベース）検出及びセグメンテーションに基づかれる。このアプローチによる方法は、肌色の領域の検出及び追跡の両方において迅速である。しかしながら、これらは、皮膚領域から反射された光の色を変化させる周辺光の色の変化に対して頑強ではなく、暗い照明条件又は暗闇の下で皮膚領域を検出することができない。更に、斯かる方法は、同じ色を持つ他の対象から皮膚を常に区別することができるわけではない。

30

【0011】

別のアプローチは、抽出されたPPG信号（PPGベース）に基づかれる。このアプローチによる方法は、実際の皮膚領域及び同じ皮膚色の他の対象の領域を区別する際により堅牢である。このアプローチは、より強いPPG信号（最も周期的な信号）を持つ皮膚領域をセグメント化するためにも使用されることができる。しかしながら、このアプローチの信頼性は、PPG信号抽出の堅牢性に依存し、従って、対象の動き及び血液灌流レベルにより影響される。従って、パルス信号が周期的でないか又は弱い場合、カメラベースのシステムは、皮膚領域のセグメントを検出することが困難になる。更に、このアプローチはまた、計算的に高価である。

【0012】

皮膚領域の検出は、rPPG技術に基づかれるバイタルサイン検出の分野だけでなく、他の技術分野、例えば、カメラ技術を用いてプレイヤーのジェスチャーを認識する遠隔ゲーム用途、顔検出、セキュリティ（監視カメラを用いての人の堅牢な検出、マスクを着用した人の検出、又はカメラ登録において真の顔とリアルなマスクとの区別）等にも用いられる点に留意されたい。

40

【0013】

WO 2014 / 012070 A1号は、赤外線撮像モジュール、可視光カメラ、プロセッサ、ディスプレイ、通信モジュール、及びメモリを含む乳児監視システムを開示する。監視システムは、乳児の遠隔監視のために配置される可搬型又は取り付け可能なハウジングにおける赤外線撮像モジュールを用いて、乳児の少なくとも一部の表示を含むシーンの熱画像をキャプチャすることができる。乳児に関する監視情報を生成するため、様々な熱

50

画像処理及び分析処理が、熱画像に対して実行されることができる。監視情報は、介護者に警報を能動的に提供する様々な警報、及びシーンのユーザが見ることができる画像を含むことができる。監視情報は、介護者による便利な視聴のため遠隔に配置される外部デバイス又はディスプレイに提示されてもよい。

【0014】

U S 2 0 1 3 / 0 2 1 5 9 2 8 A 1 号は、患者又は対象の体温を決定する方法を開示する。そこでは、非接触赤外線温度計が、例えば標的領域を指すよう手動で位置決めされ、温度計を作動させることにより、それは、患者の内部温度を測定し、温度計を介して、所定の時間間隔の間に、標的領域から到来する赤外線放射の強度を読む。標的領域は、篩骨洞、眼窩、開いたまぶた又は閉じたまぶたを含む身体位置群から選択されるヒト又は動物の患者の身体表面である。

10

【0015】

本発明の目的は、特に対象のバイタルサインを検出するデバイス及び方法で使用するための、信頼性が高く、正確で迅速な皮膚の検出を可能にするデバイス、対応する方法及びシステムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明の第1の態様では、皮膚検出のためのデバイスが提供され、
シーンの熱センサデータを取得する熱センサ入力と、
上記シーンの光センサデータを取得する光センサ入力と、
上記取得された熱センサデータと上記取得された光センサデータとを分析し、上記分析に基づき上記シーンにおける皮膚領域を検出する評価ユニットとを有し、
上記評価ユニットが、

所定の範囲のデータ値を持つ上記熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、
所定の範囲のデータ値を持つ上記光センサデータにおける第2の空間領域を選択し、
フォトプレチスモグラフィ P P G 信号を上記光センサデータから決定し、最も高い P P G 信号強度及び/又は最も強い脈動性を持つ上記光センサデータにおける第3及び/又は第4の空間領域を選択することにより、第3及び/又は第4の空間領域を選択し、及び/又は隣接画素のクロミナンス及び/又は輝度値の空間的均一性が最も高い上記光センサデータにおける第5の空間領域を選択し、並びに

30

上記第1及び第2の空間領域を上記第3、第4及び第5の空間領域の1つ又は複数と相關させて皮膚領域を検出するよう構成される。

【0017】

本発明の更なる側面において、対応する方法が提示される。

【0018】

本発明の更に別の側面では、あるシステムが提示され、このシステムは、
シーンの熱センサデータを取得する熱センサと、
上記シーンの光センサデータを取得する光センサと、
上記取得された熱センサデータ及び上記取得された光センサデータに基づき、上記シーンにおける皮膚を検出する本書に開示されるデバイスとを有する。

40

【0019】

本発明の更なる側面において、コンピュータで実行されるとき、コンピュータが本書に記載される方法のステップを実行することをもたらすプログラムコード手段を有するコンピュータプログラム、及びコンピュータにより実行されるとき、本書に記載される方法が実行されることをもたらすコンピュータプログラムを格納する非一時的なコンピュータ可読記録媒体が提供される。

【0020】

本発明の好ましい実施形態は、従属項において規定される。請求項に記載の方法、システム、コンピュータプログラム及び媒体は、請求項に記載されるデバイス及び従属項に規定されるデバイスと類似する及び/又は同一の好ましい実施形態を持つ点を理解されたい

50

。

【0021】

本発明は、熱カメラ技術、特に長波赤外線カメラ技術を利用する。現在、コンパクトな熱カメラは、消費者物価で入手可能であり、例えば F L I R S y s t e m s I n c . の L e p t o n カメラモジュールなどがある。これは、消費者のモバイルデバイスと一体化されることができる。斯かる消費者レベルの熱カメラは、プロのカメラと同じ空間的及び熱的解像度を提供することはできないが、その性能は、暖かい対象及び冷たい対象を区別するのに十分である。更に、熱カメラは、温度の空間分布に関する情報を提供することができ、これは、皮膚温度の変化と局所血流の変化との間の関係により、 P P G 脈動のより高いレベルを持つと予想される領域の選択に使用されることがある。

10

【0022】

本発明は、好ましくは低コストの熱センサ（好ましくは、熱センサデータとして 2 次元熱撮像データを提供する）を用いる熱撮像と、特に、1つ又は複数のバイタルサインが得られる P P G 信号の抽出のため、1つ又は複数の皮膚検出（関心領域、 R O I とも呼ばれる）の堅牢な検出及び好ましくは追跡のための R G B 又は I R （赤外線）撮像とを組み合わせるデバイス、方法及びシステムを提供する。熱センサは、任意の暖かい対象（即ち、皮膚のみならず）を検出するので、堅牢な皮膚の検出は、熱画像のみに依存することができない。従って、本発明は、皮膚 R O I の堅牢な選択のため、及び好ましい実施形態では、高い P P G 脈動性の可能性が高い領域への R O I のセグメント化のため、 R G B （及び / 又は I R ）ベース及び / 又は P P G ベースの技術と熱撮像とを組み合わせる独特な方法を提案する。

20

【0023】

上記評価ユニットは、所定範囲内のデータ値を持つ上記熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、所定範囲内のデータ値を持つ上記光センサデータにおける第2の空間領域を選択し、皮膚領域を検出するため上記第1の空間領域と上記第2の空間領域とを相關させるよう構成される。好ましくは、上記評価ユニットは、人間の皮膚の常温の範囲（特に 30 から 42 の範囲内）のデータ値を持つ熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、皮膚に特有の範囲のデータ値を持つ光センサデータにおける第2の空間領域を選択するよう構成される。従って、皮膚領域の検出は、個別のセンサにより直接取得されたデータに基づかれる。皮膚に典型的な光センサデータのデータ値の範囲は、例えば、光センサが動作している特定の色空間に対して規定されることがある。例えば、 R G B センサの場合、肌の色の範囲は、赤色（ R ）と青色（ B ）の間の 20 ポイントの差とすることができます、ここで緑色（ G ）はできるだけ中央に近い（例えば 75 % R 、 65 % G 、 55 % B ）。より暗い肌の場合、数字が高くなる。黄色の肌が多いほど、青の値が低くなる、等となる。他の色空間（例えば、 Y U V ）に対して、肌色範囲は同様の方法で、即ち各チャネルの閾値の組み合わせとして規定される。

30

【0024】

別のオプションでは、上記評価ユニットが、所定の範囲のデータ値を持つ上記熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、上記光センサデータからフォトプレチスマグラフィ P P G 信号を決定し、最高の P P G 信号強度を持つ上記光センサデータにおける第3の空間領域を選択し、上記第1及び第3の空間領域を相關させて皮膚領域を検出するよう構成される。こうして、皮膚領域の検出は、個別のセンサにより直接取得されたデータだけでなく、そこから導出されたデータ、即ち、 P P G 信号及び P P G 信号の個別の信号強度に基づかれる。これは、検出された皮膚領域からバイタルサインが得られるべきである場合、特に有益である。

40

【0025】

更に別のオプションでは、上記評価ユニットが、所定の範囲のデータ値を持つ上記熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、上記光センサデータからフォトプレチスマグラフィ P P G 信号を決定し、最も強い脈動性を持つ上記光センサデータにおける第4の空間領域を選択し、上記第1及び第4の空間領域を相關させて皮膚領域を検出するよう構

50

成される。この実施形態でも、皮膚領域の検出は、個別のセンサにより直接取得されたデータだけでなく、そこから導出されたデータ、即ち、PPG信号及びPPG信号の個別の脈動性に基づかれる。これは、検出された皮膚領域からバイタルサインが得られるべきである場合、特に有益である。

【0026】

更に別のオプションでは、上記評価ユニットが、所定の範囲のデータ値を持つ上記熱センサデータにおける第1の空間領域を選択し、隣接画素のクロミナンス及び/又は輝度値の空間的均一性が最も高い上記光センサデータにおける第5の空間領域を選択し、上記第1及び第5の空間領域を相關させて皮膚領域を検出するよう構成される。再度、この実施形態でも、皮膚領域の検出は、個別のセンサにより直接的に取得されたデータだけでなく、そこから導出されたデータ、即ちクロミナンス及び/又は輝度値の均一性に基づかれる。

10

【0027】

本発明の実施形態によれば、2つの空間領域が相關されるだけでなく、異なる方法で選択された更なる空間領域が相關され、皮膚領域検出の信頼性及び堅牢性を更に高めることができる。従って、上記評価ユニットが、所定の範囲のデータ値を持つ上記光センサデータにおける第2の空間領域を選択し、上記第1及び第2の空間領域を上記第3、第4及び第5の空間領域の1つ又は複数と相關させて皮膚領域を検出するよう構成される。

【0028】

皮膚領域の検出は、様々な用途に適用されることができる。好ましい用途は、対象、特に人のバイタルサインの検出に用いられる。従って、一実施形態では、上記デバイスは、画像のシーケンスにおいて検出された皮膚領域からの画像情報に基づき、上記シーンにおける対象のバイタルサインを検出するバイタルサイン検出器を更に有する。バイタルサインは好ましくは、既知の遠隔PPG技術を用いて、又はパルスにより引き起こされる皮膚領域の動きから得られる。呼吸情報、例えば、呼吸数も、皮膚の動き、例えば呼吸によりもたらされる胸壁又は腹部領域の動きから得られる。

20

【0029】

更に、一実施形態において、上記評価ユニットが、上記分析の前に、上記取得された熱センサデータと上記取得された光センサデータとを空間的に整列させるよう構成される。この整列は、例えば、既知のレジストレーションアルゴリズムといった画像処理技術を用いて、デジタル的に実行されることができる。この実施形態は、例えば、カメラからの遠隔取得された画像データを用いて、対象のバイタルサインを得るために、特に既存のデバイスを補うことを可能にする。ここで、熱センサが皮膚検知の堅牢性を高め、遠隔PPG技術を用いて画像データからバイタルサインが得られる。

30

【0030】

熱センサデータ及び光センサデータを得るための様々な実施形態が存在する。実用的な実現において、上記熱センサが、長波赤外線スペクトルの熱画像を取得する長波カメラユニットを有し、上記光センサは、撮像ユニット、例えば可視及び/又は赤外光スペクトルの画像を取得するカメラを有する。

40

【0031】

本発明は好ましくは、遠隔PPG技術を用いるバイタルサイン取得の文脈で使用される。この目的のため、上記撮像ユニットは好ましくは、時間にわたり上記シーンの画像のシーケンスを取得するよう構成され、上記デバイスは、上記画像のシーケンスにおいて検出された皮膚領域からの画像情報に基づき、上記シーンにおける対象のバイタルサインを検出するバイタルサイン検出器を更に有する。こうして、提案される皮膚領域の検出は、バイタルサインの取得の間に皮膚領域を検出及び/又は追跡するために一度又は連続的に使用されることができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明によるシステム及びデバイスの第1の実施形態の概略的なダイアグラムを

50

示す。

【図2】本発明によるデバイスの第2の実施形態の概略的なダイアグラムを示す。

【図3】本発明によるデバイスの第3の実施形態の概略的なダイアグラムを示す。

【図4】本発明による方法の一実施形態のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明のこれらの及び他の態様が、以下に説明される実施形態より明らとなり、これらの実施形態を参照して説明されることになる。

【0034】

図1は、本発明による皮膚検出のためのデバイス14を含むシステム1の第1の実施形態の概略図を示す。システム1は、シーンの熱センサデータを取得する熱センサ10を有する。シーンは、この例では、例えば病室又は他の医療施設におけるベッド3に横たわっている患者2を含むが、例えばインキュベーター／ウォーマーにいる新生児若しくは早産児、又は自宅若しくは異なる環境にいる人の環境とすることもできる。システム1は更に、シーンの光センサデータを取得する光センサ12を有する。更に、システム1は、取得された熱センサデータ及び取得された光センサデータに基づき、シーンにおける皮膚を検出するデバイス14を有する。

【0035】

熱センサ10は、例えば赤外線サーモグラフィ、熱撮像及び熱ビデオに使用される長波画像（サーモグラムとも呼ばれる）を取得する長波赤外線カメラであってもよい。斯かる熱センサ10は特に、電磁スペクトルの赤外線範囲（約7から14マイクロメートル）の放射線を検出し、その放射線の画像を生成する。

【0036】

光センサ12は、シーンの画像（以下、RGB画像とも呼ばれ、可視及び／又は赤外光の波長範囲の画像として理解される）を取得する撮像ユニットであってもよい。撮像ユニットは特に、好ましくは患者2の皮膚領域4を含むシーンの画像を取得するよう構成されるカメラ（検出ユニット又はカメラベース若しくは遠隔PPGセンサとも呼ばれる）である。光センサ12は、熱センサ10の一部であってもよく、又は別個のデバイス／ユニットであってもよい。患者2のバイタルサインを得るデバイスの用途において、皮膚領域4は、好ましくは、頬又は額といった顔の領域であるが、手又は腕といった目に見える皮膚表面を持つ身体の別の領域であってもよい。

【0037】

撮像部によりキャプチャされる画像フレームは特に、例えば（デジタル）カメラにおける、アナログ又はデジタル光センサを用いてキャプチャされるビデオシーケンスに対応することができる。斯かるカメラは、通常、特定のスペクトル範囲（可視、nIR）で動作する、又は異なるスペクトル範囲に関する情報を提供する、特にPPG信号の抽出を可能にする例えばCMOS又はCCDセンサといった光センサを含む。カメラは、アナログ又はデジタル信号を提供することができる。画像フレームは、関連付けられる画素値を持つ複数の画像画素を含む。特に、画像フレームは、光センサの異なる感光性要素でキャプチャされる光強度値を表す画素を含む。これらの感光性要素は、特定のスペクトル範囲（即ち特定の色を表す）においてセンシティブでもよい。画像フレームは、人の皮膚部分を表す少なくともいくつかの画像画素を含む。これにより、画像画素は、光検出器及びその（アナログ又はデジタルの）出力の1つの感光性要素に対応することができるか、又は（例えば、ビン化を介して）複数の感光性要素の組み合わせに基づき決定することができる。同様に、熱カメラにより得られる熱画像は、好ましくは撮像ユニットの画像取得と並行して時間にわたりキャプチャされる熱画像の時間シーケンスであってもよい。

【0038】

熱センサ10及び光センサ12は好ましくは、実質的に同じ光路を持つよう、好ましくは共通のデバイスに一体化される。单一の光路は、熱画像及び視覚光画像における画素が空間的に整列されることを保証する。他の実施形態では、熱センサ10及び光センサ12

10

20

30

40

50

は、別個のユニットとして実現され、得られたデータの整列は、画像処理技術により実現される。

【0039】

デバイス14は、シーンの熱センサデータを取得する熱センサ入力15、シーンの光センサデータを取得する光センサ入力16、及び得られた熱センサデータ及び得られた光センサデータを分析し、上記分析に基づき上記シーンにおける皮膚領域を検出する評価ユニット17を有する。好ましくは、熱センサデータは、熱センサ10から直接取得され、光センサデータは、光センサ12から直接取得され、皮膚領域の検出は、オンザフライで実行される。しかしながら、他の実施形態では、個別のセンサにより取得される熱センサデータ及び光センサデータは、後の使用及び評価のためバッファリングされ、その結果、デバイス14は、バッファ又は他の記憶媒体から取得する。

10

【0040】

デバイス14は、システム1の他の要素を制御するコントローラと、デバイス1を制御するためのコマンドを入力するための、及び／又は取得されたバイタルサインといった生成された情報を出力するための、キーボード及び／又はディスプレイといったユーザインターフェースとを更に有する。更に、デバイス14は好ましくは、光センサ12により取得された画像のシーケンスにおける検出された皮膚領域からの画像情報に基づき、シーンにおける対象のバイタルサインを検出するバイタルサイン検出器18を有する。

20

【0041】

ユニット15から18は、専用のハードウェア要素として構成されることができるが、これに従ってプログラムされるプロセッサ又はコンピュータとして構成されることもできる。デバイス14は、そのすべての要素及びユニットを含む一体化されたデバイスとして共通のハウジング（例えば、熱センサ10及び光センサ12の共通のハウジング）において構成ができるか、又は図1に示すように分散型デバイスとして構成されることができる。この場合、要素及びユニットは、分散されることができ、即ち、異なる位置に配置された別個の要素及びユニットとして実現されることができる。

20

【0042】

本発明によるシステム1'及びデバイス14'の別の実施形態の概略図が、図2に示される。熱センサ10及び光センサ12は、（共通の）カメラ11からデータを得る。温度の特定の範囲に対応する値を持つ画素が、第1の選択ユニット171により熱画像上で選択される。例えば、この範囲は30から42の間であり得る。選択された画素は、皮膚領域だけでなく、同じ温度の他の表面にも対応する。例えば、人のシャツ上の画素は、実質的に皮膚画素と同じ温度値を持つ。従って、熱撮像のみに基づかれる皮膚画素の選択は、十分な信頼性を持つものではない。

30

【0043】

第2の選択ユニット172は、光センサ12から得られる画像を処理し、肌の画素に対応する予め選択された値の範囲にフィットする光画素（例えば、RGB画素及び／又は赤外線画素）を選択する。

30

【0044】

相關ユニット173において、関心領域（ROI）を皮膚領域として検出するため、第1及び第2の選択ユニット171, 172で選択された熱画像及びRGB画像における隣接画素又は画素領域の空間的相関が行われる。熱センサとRGBセンサの両方の基準に対応するそれらの隣接画素のみが皮膚領域とみなされる。この（これらの）皮膚領域から、バイタルサイン検出ユニット18により、PPG技術を用いてバイタルサインが得られることができる。

40

【0045】

本発明の更なる実施形態では、RGB画像が、PPG抽出アルゴリズムにより処理され、PPG信号の所望の特性を満たす時間的信号を持つ空間ブロックが選択される。特に、RGB画像が、ブロック分割ユニット174によりブロックに分割され、ブロックベースのPPG抽出ユニット175によりPPG信号がブロックから抽出される。第3の選択ユ

50

ニット 176 は、最も強い PPG 信号強度を持つ空間ブロックを選択する。この実施形態において、相関ユニット 173 は、ROI を皮膚領域として検出（規定）するため、第 3 の選択ユニット 176 により選択された画素だけでなく、熱画像及び RGB 画像における隣接画素又は画素領域の空間的相関を実行するよう構成される。

【0046】

本発明の別の実施形態では、強力な PPG 信号を持つかもしない領域を選択するため、組み合わされた熱撮像及び RGB 撮像が適用される。これらの領域は、より高い値を持つ熱画像のいくつかの画素に対応する。しかしながら、すべての「高温」画素が抽出された強い PPG 信号を持つ位置に対応するわけではない。例えば、目と口の近くに位置する熱画素は、より高い振幅を持つ。口の唇は確かに高い血液灌流を持つが、PPG 信号の脈動性は高くない。目及び口の周りの皮膚領域から抽出される PPG 信号は、非常にノイズが多く、信頼性がない。同時に、頬から抽出される PPG 信号は、皮膚領域の均一性のために強くなる。

10

【0047】

従って、提案されるシステム 1" 及びデバイス 14" の別の実施形態では、図 3 に概略的に示されるように、熱画像から選択された画素のブロックが好ましくは、相関ユニット 173 において RGB 画像から選択された画素と比較される。隣接する RGB 画素は、クロミナンス及び / 又は輝度における、好ましくはクロミナンス及び輝度の両方におけるそれらの空間的均一性に基づき、第 4 の選択ユニット 177 において候補として選択される。第 4 の選択ユニット 177 は特に、クロミナンス要素（RGB の場合）及び / 又は強度（IR センサの場合）における画素の空間的に均一な値を持つセグメントを検出する。こうして、口、目、髪の毛の周りの画素は、セグメント化ユニット 178 において、強い PPG 信号を持つと予想される ROI から拒絶される。

20

【0048】

本発明の更に別の実施形態では、熱センサ及び RGB センサは同じ光路を共有しない。この場合、熱センサ及び RGB センサからの画像の整列は、画像処理技術を使用してデジタルで実行することができる。この実施形態は、RGB 画像を取得しそこからバイタルサインを得るのに、従来使用される既存のカメラデバイスに、熱カメラ付きの拡張ユニットを追加することにより、バイタルサインカメラシステムの構築を可能にする。

30

【0049】

本発明は好ましくは、人のバイタルサインの取得のための rPPG の分野に適用される。従って、（光センサとして使用される）撮像ユニットにより得られた画像が、上述のように皮膚領域を検出するために用いられるだけでなく、検出される（及び好ましくは本発明を用いて追跡もされる）皮膚領域から PPG 信号が得られる。これは、心拍、SpO₂ といった人のバイタルサインを得るのに使用される。光センサ 12 は、シーンが（周囲光及び / 又は照明により）照らされる波長又は波長範囲において少なくともセンシティブであるが、特に所望のバイタルサインを得るのに必要であれば、他の波長に対してもセンシティブであり得る。更に、評価ユニット 17 は、光センサデータから適切な波長を選択して皮膚領域を検出し、必要に応じて、rPPG 技術を用いて検出された皮膚領域からバイタルサインを得る、及び / 又は呼吸速度といった呼吸情報を得るため、周期的な動きを分析するよう構成されることができる。

40

【0050】

本発明の別の実施形態では、皮膚検出のための提案された分析は、皮膚検出のための他の方法、例えば、一般的に知られているように、皮膚領域から反射された構造光のクロミナンス又は時間的脈動性の分析と組み合わせられることがある。

【0051】

図 4 は、本発明による皮膚検出方法の実施形態のフローチャートを示す。第 1 ステップ S10 において、シーンの熱センサデータが取得される。第 2 のステップ S12（好ましくは、第 1 のステップ S10 と同時）において、シーンの光センサデータが取得される。第 3 のステップ S14 において、得られた熱センサデータ及び得られた光センサデータが

50

分析される。最後に、第4のステップS16において、上記分析に基づき上記シーンにおける皮膚領域が検出される。オプションで、第5のステップS18において、(光センサデータを表す)画像のシーケンスにおける検出された皮膚領域からの画像情報に基づき、シーンにおける対象のバイタルサインが検出される。この方法は、更なるステップを有することができ、デバイスの様々な実施形態について上述したように、及び本明細書に開示するように変更されることができる。

【0052】

提案されるデバイス及び方法は、PPGに関連するバイタルサイン(例えば、心拍、SpO2、呼吸)の連続した目立たない監視に使用されることができ、NICU、手術室、又は一般病棟で使用されることができる。提案されるデバイス及び方法は、個人の健康状態の監視にも使用されることができる。一般に、本発明は、シーンの画像において皮膚が検出される必要があり、特に非皮膚と区別される必要がある全ての用途に使用することができる。

10

【0053】

本発明が図面及び前述の説明において詳細に図示され及び説明されたが、斯かる図示及び説明は、説明的又は例示的であると考えられ、本発明を限定するものではない。本発明は、開示された実施形態に限定されるものではない。図面、開示及び添付された請求項の研究から、開示された実施形態に対する他の変形が、請求項に記載の本発明を実施する当業者により理解され、実行されることができる。

20

【0054】

請求項において、単語「有する」は他の要素又はステップを除外するものではなく、不定冠詞「a」又は「a n」は複数性を除外するものではない。単一の要素又は他のユニットが、請求項に記載される複数のアイテムの機能を満たすことができる。特定の手段が相互に異なる従属項に記載されるという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に使用されることができないことを意味するものではない。

30

【0055】

コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に又はその一部として供給される光学的記憶媒体又は固体媒体といった適切な非一時的媒体において格納/配布することができるが、インターネット又は他の有線若しくは無線通信システムを介してといった他の形式で配布されることもできる。

30

【0056】

請求項における任意の参照符号は、発明の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

【図 1】

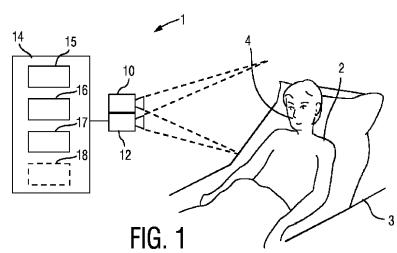


FIG. 1

【図 2】

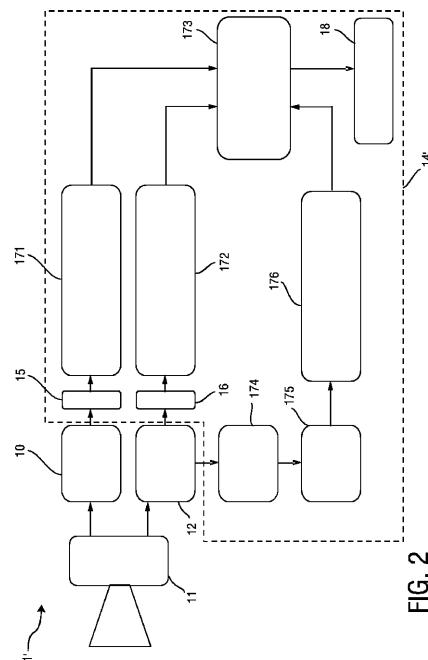


FIG. 2

【図 3】

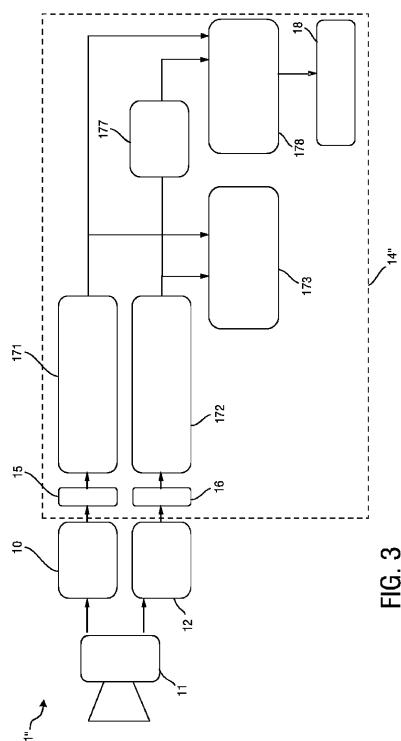


FIG. 3

【図 4】

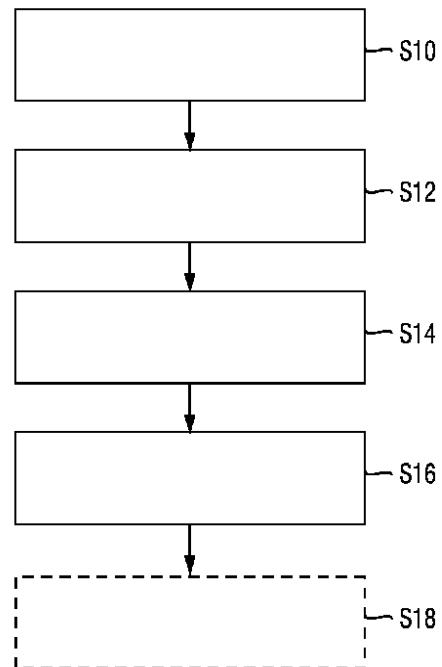


FIG. 4

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/050324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B5/01 A61B5/1455
ADD. A61B5/024 A61B5/08

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)
A61B G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013/215928 A1 (BELLIFEMINE FRANCESCO [IT]) 22 August 2013 (2013-08-22) cited in the application paragraphs [0029], [0030], [0038], [0065] - [0068], [0079], [0080], [0085] - [0090], [0093]; figures 1, 2 -----	1-10
Y	US 7 218 759 B1 (HO EDWIN [AU] ET AL) 15 May 2007 (2007-05-15) column 4, line 52 - column 5, line 49 figure 3 ----- -/-	1-10

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

Date of mailing of the international search report

4 April 2016

08/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mecking, Nikolai

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/050324

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/012070 A1 (FLIR SYSTEMS [US]) 16 January 2014 (2014-01-16) cited in the application page 29, lines 6-27 page 30, lines 26-28 page 31, lines 23-27 page 32, lines 1-4 page 33, lines 11-32 page 34, lines 3-6 figures 12, 13 ----- US 2013/294505 A1 (KIRENKO IHOR OLEHOVYCH [NL] ET AL) 7 November 2013 (2013-11-07) paragraph [0053]; claim 5 ----- WO 2014/125250 A1 (ISIS INNOVATION [GB]) 21 August 2014 (2014-08-21) abstract; figure 5 ----- WO 2014/198868 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 18 December 2014 (2014-12-18) page 20, line 20 - page 22, line 5; figures 5, 6 -----	1-10
A		1-10
A		1-10
A		1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/050324

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2013215928	A1	22-08-2013	CN 103026192 A EP 2577242 A1 KR 20130113341 A US 2013215928 A1 WO 2011151806 A1		03-04-2013 10-04-2013 15-10-2013 22-08-2013 08-12-2011
US 7218759	B1	15-05-2007	JP 2000003452 A US 7218759 B1 US 2003179911 A1		07-01-2000 15-05-2007 25-09-2003
WO 2014012070	A1	16-01-2014	CN 104684465 A WO 2014012070 A1		03-06-2015 16-01-2014
US 2013294505	A1	07-11-2013	CN 103314583 A EP 2661885 A2 EP 2846550 A1 JP 2014506062 A RU 2013136494 A US 2013294505 A1 WO 2012093320 A2		18-09-2013 13-11-2013 11-03-2015 06-03-2014 10-02-2015 07-11-2013 12-07-2012
WO 2014125250	A1	21-08-2014	EP 2956906 A1 US 2015379370 A1 WO 2014125250 A1		23-12-2015 31-12-2015 21-08-2014
WO 2014198868	A1	18-12-2014	CA 2902120 A1 CN 105120751 A EP 2948059 A1 US 2016029973 A1 WO 2014198868 A1		18-12-2014 02-12-2015 02-12-2015 04-02-2016 18-12-2014

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,R0,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

(72)発明者 キレンコ イホール オレホヴィッチ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

F ターム(参考) 4C017 AA02 AA09 AA16 AC13 AC28

4C117 XB01 XD05 XE13 XE14 XE23 XE36 XE37 XE43 XE48 XJ01

XK05 XK09 XK15 XK20

5L096 AA02 AA06 BA06 CA05 FA14 FA15 FA34 GA38 HA01 HA02