

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6449312号
(P6449312)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.Cl.
A 6 1 N 5/06 (2006.01)

F I
A 6 1 N 5/06 Z

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-549135 (P2016-549135)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成27年1月22日 (2015.1.22)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(65) 公表番号	特表2017-505178 (P2017-505178A)		ヴェ
(43) 公表日	平成29年2月16日 (2017.2.16)		KONINKLIJKE PHILIPS
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/051178		N. V.
(87) 国際公開番号	W02015/117828		オランダ国 5656 アーエー アイン
(87) 国際公開日	平成27年8月13日 (2015.8.13)		ドーフエン ハイテック キャンパス 5
審査請求日	平成29年11月17日 (2017.11.17)		High Tech Campus 5,
(31) 優先権主張番号	14153928.8		NL-5656 AE Eindhoven
(32) 優先日	平成26年2月5日 (2014.2.5)	(74) 代理人	100122769
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 笛田 秀仙
早期審査対象出願		(74) 代理人	100163809
前置審査			弁理士 五十嵐 貴裕
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光線治療処理の間のバイタルサインのカメラベースのモニタリング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光線治療療法下の生体のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイスであって、
少なくとも前記生体の関心領域から反射される少なくとも1つの波長間隔の光を検出し、
前記検出された光から入力信号を生成する検出ユニットと、
前記入力信号を処理し、遠隔フォトプレチスモグラフィ及び/又は運動分析を用いて、
前記入力信号から前記生体のバイタルサイン情報を得る処理ユニットと、
前記光線治療療法を前記生体に提供する照明ユニットと通信する照明ユニットインタフェースと、

前記検出ユニットの調整可能パラメータ又は不変の特性及び前記照明ユニットの調整可能パラメータ又は不変の特性に直接的に基づき、前記検出ユニット及び前記照明ユニットの少なくとも1つを制御する制御ユニットとを有する、デバイス。

【請求項 2】

前記照明ユニットが、LEDのアレイを含み、
前記制御ユニットは、前記生体の前記関心領域において光構造を生成するよう、前記LEDのアレイを制御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】

前記処理ユニットが、前記検出された光に基づき、前記生体の前記関心領域における前記光構造の変化を決定し、前記光構造の前記決定された変化を評価することに基づき、前記生体の呼吸レートを得るよう構成される、請求項2に記載のデバイス。

10

20

【請求項 4】

前記照明ユニットが、ＬＥＤのアレイを含み、
前記制御ユニットは、前記生体の前記関心領域において第１の光構造及び第２の光構造を交番で生成するよう、前記ＬＥＤのアレイを制御するよう構成され、
前記交番する光構造が、５０Ｈｚより大きい交番周波数で交互する、請求項１に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記制御ユニットが更に、前記交番周波数で前記交番する光構造の別の光構造が生成されるとき作動するよう、前記検出ユニットを制御するよう構成される、請求項４に記載のデバイス。

10

【請求項 6】

前記照明ユニットが、ＬＥＤのアレイを含み、
前記制御ユニットが、前記ＬＥＤのアレイにおけるＬＥＤの少なくともサブセットを用いて、前記生体の前記関心領域を周期的に照射するよう、前記ＬＥＤのアレイを制御するよう構成される、請求項１に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記制御ユニットが、前記照明ユニットが光線治療光を提供する周波数である点滅周波数に基づき前記照明ユニットがオフのとき作動するよう前記検出ユニットを制御するよう構成される、請求項１に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記照明ユニットが、光線治療光を放出する第１の光源と、遠隔フォトリソグラフィに適した周波数スペクトルの光を放出する第２の光源とを含み、
前記制御ユニットは、前記関心領域を交互に照射するよう、前記第１の光源及び前記第２の光源を制御するよう構成される、請求項７に記載のデバイス。

20

【請求項 9】

前記照明ユニットが、ＬＥＤのアレイを含み、
前記制御ユニットが、ＬＥＤの第１のサブセット及びＬＥＤの第２のサブセットを用いて前記関心領域を交互に照射するよう、前記ＬＥＤのアレイを制御するよう構成され、
前記ＬＥＤの第１のサブセットは、光線治療を提供するＬＥＤに対応し、
前記ＬＥＤの第２のサブセットが、遠隔フォトリソグラフィに適した周波数スペクトルの光を放出するＬＥＤに対応する、請求項７に記載のデバイス。

30

【請求項 10】

前記検出ユニットの調整可能パラメータ又は不変の特性が、前記検出ユニットの作動タイミング及びスペクトル感度の少なくとも１つを含む、請求項１に記載のデバイス。

【請求項 11】

前記照明ユニットの調整可能パラメータ又は不変の特性が、
可能性がある点滅周波数の範囲、
光線治療光のスペクトル、及び
前記照明ユニットに含まれるＬＥＤのアレイのジオメトリ及び制御情報、の少なくとも１つを含む、請求項１に記載のデバイス。

40

【請求項 12】

前記検出ユニットが、前記光線治療療法を前記生体に提供するのに使用される光線治療光のスペクトルを減衰させるバンドストップ光学フィルタを用いて、前記検出される光をフィルタリングするよう構成される、請求項１に記載のデバイス。

【請求項 13】

生体を光で治療する光線治療装置であって、
光線治療療法を生体に提供する照明ユニットと、
請求項１に記載の前記生体のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイスと、
前記得られたバイタルサイン情報を出力するユーザインタフェースとを有する、光線治療装置。

50

【請求項 14】

コンピュータで実行されるとき、コンピュータに、光線治療療法下の生体のバイタルサイン情報をリモートで得る方法のステップを実行させるプログラムコードを有するコンピュータプログラムであって、前記方法が、

少なくとも前記生体の関心領域から反射される少なくとも1つの波長間隔の光を検出ユニットで検出し、前記検出された光から入力信号を生成するステップと、

前記入力信号を処理し、遠隔フォトプレチスモグラフィ及び/又は運動分析を用いて前記入力信号から前記生体のバイタルサイン情報を得るステップと、

前記光線治療療法を前記生体に提供する照明ユニットと照明ユニットインタフェースを介して通信するステップと、

前記検出ユニットの調整可能パラメータ又は不変の特性及び前記照明ユニットの調整可能パラメータ又は不変の特性に直接的に基づき、前記検出ユニット及び前記照明ユニットの少なくとも1つを制御するステップとを有する、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光線治療療法下にある生体のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイス及び方法に関する。本発明は更に、光を用いて生体を治療する光線治療装置に関する。

【背景技術】

【0002】

黄疸は、真皮及び皮下組織におけるビリルビンの堆積で発生する皮膚の黄色の外観を指す。通常体において、ビリルビンは肝臓を通して処理される。肝臓では、それはグルクロン酸へと抱合される。ビリルビンのこの抱合形はその後、胆汁へと排出され、腸を介して体から除去される。この排出処理が、出生後で低い、効率的に働かない、又は内因的に生成されたビリルビンの量により圧倒されるとき、体におけるビリルビンの量は増加し、高ビリルビン血症及び黄疸を生じさせる。黄疸は、すべての通常の新生児の60%において、生命の第1週に発生する。重篤な黄疸を持つ乳児においてビリルビンレベルを低下させる有効な療法は、光線治療を含む。光線治療は、新生児における高ビリルビン血症の療法に関する可視光の使用を指す。この比較的一般的な治療は、肝臓において抱合なしに除去されることができる水溶性の異性体へとビリルビンを変えることにより、血清ビリルビンレベルを低下させる。光線治療の量は、それがどれくらい迅速に働くかを主に決定する。この量は、順に、光の波長、光の強度（発光）、光及び乳児の間の距離、及び光に対して露出される体表面領域により決定される。

【0003】

光線治療（光療法とも呼ばれる）の他の用途領域は、皮膚障害（例えば乾癬）、睡眠障害及びいくつかの精神障害の治療を含む。市販の光線治療システムは、蛍光灯、ハロゲン石英灯、発光ダイオード及びファイバーオプティックマットレスを介して光を供給するものを含む。

【0004】

呼吸レート並びに例えば心拍及び血中酸素飽和（SpO₂）といった他のバイタルサイン（生物測定信号とも呼ばれる）のモニタリングは、新生児ケアにおいて重要な問題である（Julianne M. Di Fioreによる「Neonatal cardiorespiratory monitoring techniques」、Seminars in Neonatology (2004) 9、195-203参照）。目立たないバイタルサイン監視に対するアプローチは、ビデオカメラを使用して、記録された画像からバイタルサイン情報を抽出することを含む。患者のモニタリングに関して重要であることが示され発見された、この分野における1つの技術は、遠隔フォトプレチスモグラフィ（RPPG）である。RPPG技術は例えば、Wim Verkruijsse、Lars O. Svaasand及びJ. Stuart Nelsonによる「Remote plethysmographic imaging using ambient light」、Optics Express、Vol. 16、No. 26、December 2008に記載される。それは、皮膚中の血液量における時間的変動が、皮膚による光吸収における変動をもたらすという原理に基づかれる。斯かる変動は

10

20

30

40

50

、例えば顔といった皮膚領域の画像を撮影するビデオカメラにより位置合わせされることができ、選択された領域（例えば患者の頬の一部）にわたるピクセル平均信号が算出される。この平均信号の周期変化に注目することにより、心拍レート及び呼吸レート（呼吸レートは、ブリージングレート、又はレスピレーションレートとも呼ばれる）が抽出されることができる。異なる波長の光の反射を評価することにより、血中酸素飽和を抽出することも可能である。一方、RPPGを用いて患者のバイタルサインを得るデバイス及び方法の詳細を表す複数の公報及び特許出願が存在する。

【0005】

記録された画像に基づかれる呼吸レートモニタリングに関する別のアプローチは、人間の胸部のパターン又は不規則に照射された部分の観察された周期的な運動の評価を含む。これは、胸部の運動を得ることを可能にする。これは通常、運動分析と呼ばれる。

10

【0006】

WO2009/073396A1号において、加温治療デバイス（例えば、保育器、暖熱装置等）における患者アクセスを提供する装置及び方法が記載される。1つの例示的な実施形態において、この装置は、加温治療デバイスにおいて配置される幼児の患者に対して光線治療を提供するよう配置される少なくとも1つの光線治療光デバイスと、光線治療療法の間、幼児の患者を見ることを可能にするよう配置される少なくとも1つのカメラとを含む。別の例示的な実施形態において、幼児の患者の検査を支援するため、この装置は、光線治療光デバイスに加えて少なくとも1つの検査光も含む。

【0007】

20

US2012/0150264A1号には、皮膚放射線装置及び方法が提示される。この装置は、第1の方向に延在するライン形状の放射パターンを生成する光子放射線ユニットであって、光子放射線源を含む光子放射線ユニットと、第1の方向に対して横方向の第2の方向においてライン形状の放射パターンを移動させる移動機能部と、皮膚状態プロファイルを検出する検出ユニットと、検出ユニットにより検出される皮膚状態プロファイルに基づき、ライン形状の放射パターンに関する出力密度分布を制御する制御ユニットとを有する。

【0008】

US2008/0269849A1号において、光線治療を提供する装置が、少なくとも1つの基板と、基板に取り付けられる少なくとも1つのエミッタであって、光の少なくとも2つのピーク波長を放出するエミッタと、エミッタタイミングを制御する電子回路とを含む。この装置は、ドレッシングとして構成される。対応する方法は、光のピーク波長を持つエミッタから目標組織に対して光の第1のパルスを提供するステップと、光の第1のパルスのピーク波長と異なる光のピーク波長を持つ光の少なくとも第2のパルスを提供するステップとを含み、このステップは、光のパルスセットのシリーズを提供する方法を規定し、光の第1及び第2のパルスは、光のパルスセットを規定する。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

通常のビデオデータが多くの場合十分なバイタルサインを生み出すことを示したが、強い運動、低い光源レベル、非ホワイト照明といった挑戦的なケースに関する画像取得は、更なる改良を必要とする。カメラベースのアプローチにおいて、抽出されたバイタルサイン信号は通常、非常に小さく、環境照明変化及び運動が原因でかなり大きな変動に隠れる。更に、いくつかのRPPG技術は、波長の範囲における照明の入手可能性に依存する。これは光のスペクトルにわたる強度の多かれ少なかれ等しい分布を持つ青、赤、緑（RGBベースのPPG）及び赤、赤外線（R-IR PPG）カラーに対応する。これは、異常な光状態が存在する光線治療用途においてRPPGを適用することを困難にする。

40

【0010】

本発明の目的は、光線治療療法下の生体のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイス及び方法を提供することである。本発明の更なる目的は、光線治療装置を提供すること

50

である。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1の側面において、光線治療療法下の生体のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイスが提示される。このデバイスは、

少なくとも上記生体の関心領域から反射される少なくとも1つの波長間隔の光を検出し、上記検出された光から入力信号を生成する検出ユニットと、

上記入力信号を処理し、遠隔フォトプレチスモグラフィ及び/又は運動分析を用いて、上記入力信号から上記生体のバイタルサイン情報を得る処理ユニットと、

上記検出ユニットの構成に基づき、及び上記光線治療療法を上記生体に提供する照明ユニットの構成に基づき、上記検出ユニット及び上記照明ユニットの少なくとも1つを制御する制御ユニットとを有する。

10

【0012】

本発明の別の側面において、光線治療療法下の生体のバイタルサイン情報をリモートで得るための対応する方法が提示される。この方法は、

上記生体の少なくとも関心領域から反射される少なくとも1つの波長間隔の光を検出し、上記検出された光から入力信号を生成するステップと、

上記入力信号を処理し、遠隔フォトプレチスモグラフィ及び/又は運動分析を用いて上記入力信号から上記生体のバイタルサイン情報を得るステップと、

上記検出ユニットの構成に基づき、及び上記光線治療療法を上記生体に提供する照明ユニットの構成に基づき、上記検出ユニット及び上記照明ユニットの少なくとも1つを制御するステップとを有する。

20

【0013】

更に別の側面において、生体を光で治療する光線治療装置が提示される。この装置は、光線治療療法を生体に提供する照明ユニットと、

上術した上記生体のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイスと、

上記得られたバイタルサイン情報を出力するユーザインタフェースとを有する。

【0014】

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し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、及びプロセッサ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し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。

30

【0015】

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及び装置が、請求項に記載のデバイス及び従属項に記載されるものと類似する及び/又は同一の好ましい実施形態を持つ点を理解されたい。

【0016】

生体（乳児、成人又は動物）が光線治療療法下にある場合、カメラベースのバイタルサイン監視技術を適用することは、しばしば困難又は不可能である。なぜなら、治療光（治療的な光）が、検出された光に影響するからである。本書において、実際に治療光を生成する、即ち生体に対して治療を提供する光線治療装置の部分が、照明ユニットとして参照される。光線治療のさまざまな適用領域を考慮して、この照明ユニットは一般に、任意の光放出デバイスに対応することができる。それは例えば、LED、同じ又は異なる色のLEDのアレイ、1つ又は複数のフィラメントバルブ、1つ又は複数のネオンランプ、レーザー、蛍光灯又はその組み合わせである。この照明ユニットは、生体又は生体の少なくとも一部を照射して、光線治療を提供する。

40

【0017】

本発明は、モニタされる生体が光線治療下にある間、遠隔バイタルサイン監視を可能にする。

50

【 0 0 1 8 】

本発明によるデバイスにおいて用いられる検出ユニットは、例えばＣＭＯＳ、ＣＣＤといった光検出器に対応することができる。検出ユニットは、生体の関心領域から反射される光を検出する（即ち光を受信する）のに、即ち、上記関心領域の画像をキャプチャするのに使用される。通常、一連の画像が、時間にわたりキャプチャされる。即ち、検出ユニットは、特定のフレームサンプリング時間（時々フレームレートとも呼ばれる）に作動する。関心領域は、人の顔における小さい領域に対応し、又は、人の胸部における大きい領域にも対応することができる。光が、検出され、バイタルサイン情報を抽出するのに使用されることができる入力信号が生成される。入力信号は特に、関心領域のキャプチャされた画像のシーケンスから抽出されることができる。より正確には、入力信号は、１つのピクセルに関して検出される光強度値に対応し、又は、複数のピクセルを平均化することに対応することができる。

10

【 0 0 1 9 】

この入力信号に基づかれる実際のバイタルサイン抽出は、処理ユニットにおいて実行される。この処理ユニットは、バイタルサイン情報を得るため、ＲＰＰＧ技術及び／又は運動分析技術を実現する。ＲＰＰＧは特に、生体の血液又は血管のポリュメトリック変化を示す反射された光における変動から、心拍、呼吸レート及び／又は血中酸素飽和を抽出することを指す。運動分析は特に、反射された光、即ち、生体の得られた画像を評価することから推論されることができる生体の運動から呼吸レートを抽出することを指す。例えば、胸部又は腹部が生体の呼吸が原因で移動されるとき、胸部又は腹部を含む生体の関心領域の画像における明瞭なラインは、曲げられる（即ち、変形に従う）。

20

【 0 0 2 0 】

検出ユニット及び照明ユニットは、制御に従う。ここで、制御は、単にユニットを電源オン又はオフにすることを指すことができ、又は、例えばスイッチング周波数、フレームサンプリング時間、強度、方向などの調整といったより複雑な制御動作を指すこともできる。制御ユニットは、検出ユニットの構成及び照明ユニットの構成を考慮して、バイタルサイン情報の抽出を改善するため、最適な制御パラメータを決定する。一方では、検出ユニットの設定を照明ユニットの構成に適合させる（即ち検出ユニットを制御する）ことができ、他方では、照明ユニットの設定を検出ユニットの構成に適合させる（即ち照明ユニットを制御する）こともできる。制御は通常、検出ユニット及び照明ユニットの構成に基づかれる。そこでは、検出ユニットの構成は、例えば光が検出されるフレームサンプリング時間、解像度、方向、調整又はアラインメント、焦点等といった調整可能なパラメータを指すことができるが、例えば、物理解像度、画像センサのモデル番号又はスペクトル感度、写角等といった不変の特性を指すこともできる。照明ユニットの構成は、例えば強度、方向、照明周波数等といった調整可能なパラメータを指すことができ、及び例えば光源のタイプ、ジオメトリ等といった不変の特性を指すこともできる。

30

【 0 0 2 1 】

本発明の要素は、検出ユニット及び照明ユニットの構成に基づき、検出ユニット及び照明ユニットの少なくとも１つを制御することである。２つの構成を考慮する制御を適用することを用いて、ＲＰＰＧ測定における光線治療ユニットの強い光の悪影響が緩和されることができる。更に、測定の堅牢性は、専用の照明の利点を利用することにより（即ち、例えばＲＰＰＧ及び／又は運動分析を用いて、バイタルサイン情報の抽出に適した光を供給するため、照明ユニットを制御することにより）、増加されることさえできる。本書における制御は特に、ユニットの設定を適合させることを指す。以前の遠隔バイタルサイン監視アプローチとは対照的に、本発明は、光線治療処置下にある生体のバイタルサイン情報の改良された品質を得ることができる。

40

【 0 0 2 2 】

ある実施形態によれば、上記デバイスは、照明ユニットと通信する（単方向又は双方向性通信）、即ち、照明ユニットの構成に関する情報を得る、及び／又は照明ユニットを制御するための照明ユニットインタフェースを有する。このインタフェースは、照明ユニッ

50

トの快適で即時的な制御を可能にし、構成が快適にアクセスされ、構成の変更が直接観察されることができるところを可能にする。

【0023】

好ましい実施態様において、上記照明ユニットが、LEDのアレイを含み、上記制御ユニットは、上記生体の上記関心領域において光構造を生成するよう、上記LEDのアレイを制御するよう構成される。斯かるLEDのアレイは、複数の制御オプションを提供する。LEDのサブセットを明るくすることは、生体の関心領域において、光パターン、即ち1つ又は複数の明暗移行を示す光構造（構造化された光とも呼ばれる）を投影することを可能にすることができる。これは、検出ユニットが関心領域のハイコントラスト画像をキャプチャすることを可能にする。斯かるハイコントラスト画像は、バイタルサイン情報を抽出するのに、特に画像において観察された動作又は運動を分析することに基づき呼吸レートを抽出するのに有利である。特別に選択された光パターンが、バイタルサイン情報に関する基礎を形成する入力信号の品質（即ち信号対ノイズ比）を改善することを可能にすることもできる。

10

【0024】

更に好ましくは、上記処理ユニットが、上記検出された光に基づき、上記生体の上記関心領域における上記光構造の変化を決定し、上記光構造の上記決定された変化を評価することに基づき、上記生体の呼吸レートを得るよう構成される。ハイコントラスト画像、特に少なくとも1つの明暗移行を示す画像、即ち明瞭なラインが、生体の呼吸レートを決定するための幾何学的なアプローチに関する基礎として使用されることができ。例えば、生体の胸部における関心領域が観察される場合、それは、画像処理技術を介して、上記明瞭なラインの変更又は運動、特に周期的な変化又は運動を観察し、生体の呼吸レートを推定することが可能になる。

20

【0025】

更に別の実施形態によれば、上記照明ユニットが、LEDのアレイを含み、上記制御ユニットは、上記生体の上記関心領域において再発性の第1の光構造及び再発性の第2の光構造を交番で生成するよう、上記LEDのアレイを制御するよう構成され、上記交番する光構造が、50Hzより大きい交番周波数で交互する。光構造で関心領域を照射する1つの不利な点は、生体の一部だけが照射される点にある。こうして、上述したように呼吸レートを抽出することが可能でありつつ、低線量の光線治療処理が提供される。一定の光構造を提供することは、いくつかの皮膚域だけが処置されるという効果も持つ。これは、あまり効率的でない、又は更には無効な処置をもたらす可能性がある。この不利な点は、交番する光構造を生み出すことにより克服されることができ。例えば、2つの交番する（周期的な）光構造が生み出される場合、第2の光構造が、第1の光構造により照射されない生体の関心領域の部分（及び、生体の残りの表面の部分）を照射することができる。これにより、2つ以上の交番する光構造を生み出すことも可能である。50Hzより大きい周波数で交番する光構造を生み出すことにより、人間の目は、変動している光を観察せず、処置を受ける生体は、妨げられることがない。照明のない時間期間が、交番する光構造の間に挿入されることも可能である。その更なる効果は、抽出された呼吸レートの堅牢性又は品質が増加されることができるところにある。通常、検出ユニットのフレームサンプリング時間は、交番する光構造の周波数に適合される。

30

40

【0026】

別の実施形態では、上記制御ユニットが更に、上記交番する光構造の上記交番周波数に対応するフレームサンプリング時間で作動するよう、上記検出ユニットを制御するよう構成される。検出ユニットが、光を検出する、即ち画像をキャプチャするよう構成される場合、別の光構造が生み出されるたびに、光構造を交番させることが、入力信号に関するサンプリングレートを上昇させることを可能にすることができる。これにより、より堅牢な入力信号が得られることができ、バイタルサイン情報がより高い精度で抽出されることができる。関心領域におけるあらゆる光構造の画像が（即ち構造が交替されるたびに）、キャプチャされる。上述したように、呼吸レートは、フレーム毎の光構造の運動を評価する

50

ことにより推定されることができる。

【0027】

好ましい実施態様によれば、上記照明ユニットが、LEDのアレイを含み、上記制御ユニットが、上記LEDのアレイにおけるLEDの少なくともサブセットを用いて、上記生体の上記関心領域を周期的に照射するよう、上記LEDのアレイを制御するよう構成される。LEDのこのアレイは、高エネルギーの青色光LEDのアレイに対応することができる。これは通常、高ビリルビン血症を患っている新生児に対して光線治療処理を提供するのに使用される。LEDのアレイが、高エネルギーLEDに加えて1つ又は複数の他の色のLEDを含むことも可能である。有利なことに、光線治療光及び他の光を用いて生体を交互に照射することも可能である。その後、検出ユニットは、高エネルギー光が存在しない時間において、反射された光を検出するよう制御されることができる。

10

【0028】

別の実施形態では、上記制御ユニットが、上記照明ユニットの点滅周波数に適合されるフレームサンプリング時間で作動するよう上記検出ユニットを制御するよう構成される。検出ユニットのフレームサンプリング時間、即ちカメラサンプリングを、照明ユニットの点滅周波数、即ち照明ユニットが光線治療光を提供する照明周波数と揃える一般的な概念は、基本的に任意のタイプの照明ユニットと組み合わせて使用されることができる。これにより、検出ユニットでキャプチャされ、バイタルサイン情報の抽出に関する基礎である、光における光線治療光の悪影響を回避することが可能である。こうして、照明ユニットは、特定の照明周波数（人間の目が照明ユニットのフリッカリングに気づかないよう、通常50Hzより大きい）で作動する。その後、照明ユニットの電源がオフであり、妨害する高エネルギー治療光が存在しないとき、検出ユニットはフレームをキャプチャするよう制御される。これにより、検出ユニットは、環境光状態で画像をキャプチャすることができる。こうして、バイタルサイン情報の抽出は、環境照明でキャプチャされる画像からバイタルサイン情報を抽出することに相当する。これは、以前に示された。例えば、照明ユニットの点滅周波数（照明ユニットの構成の一部である）が既知である場合、検出ユニットのサンプリング周波数（フレームレート）は、これに従って適合されることができる。

20

【0029】

好ましい実施態様において、上記照明ユニットが、光線治療光を放出する第1の光源と、遠隔フォトプレチスモグラフィに適した周波数スペクトルの光を放出する第2の光源とを含み、上記制御ユニットは、上記関心領域を交互に照射するよう、上記第1の光源及び上記第2の光源を制御するよう構成される。その後、検出ユニットは、高エネルギー治療光のスペクトルとは異なる波長で作動する制御された照明の下で、画像をキャプチャすることができる。こうして、RPPGバイタルサイン抽出における高エネルギー光線治療光の悪影響が、緩和されることができる。バイタルサイン情報の抽出は、カメラベースのバイタルサイン抽出に関して最適化される光スペクトルを放出する光源を用いる専用の照明に基づかれる（赤外線、可視光等。これらに基づき、バイタルサインが抽出されることになる）。

30

【0030】

別の実施形態では、上記照明ユニットが、LEDのアレイを含み、上記制御ユニットが、LEDの第1のサブセット及びLEDの第2のサブセットを用いて上記関心領域を交互に照射するよう、上記LEDのアレイを制御するよう構成され、上記LEDの第1のサブセットは、光線治療を提供するLEDに対応し、上記LEDの第2のサブセットが、遠隔フォトプレチスモグラフィに適した周波数スペクトルの光を放出するLEDに対応する。光線治療を提供するLEDは特に、高エネルギー青色LEDに対応する。カメラベースのバイタルサイン抽出に関して、斯かる青色LEDは、1つの特定のスペクトルの反射光だけが検出ユニットにより検出されることができるという不利な点を持つ可能性がある。これは、バイタルサイン情報のRPPG抽出にあまり適していない入力信号を生じさせる。即ち、この入力信号からのバイタルサイン情報の抽出は、困難又は不可能である。この欠点を克服するため、LEDのアレイは、関心領域から反射されるとき、バイタルサイン情

40

50

報の抽出に適した、例えば白色光といった光を放出するＬＥＤを含む。ＲＰＰＧが血液酸化の抽出に使用される場合、特定の波長の光が有利であることもある。更に、異なるＬＥＤの２つ以上のサブセットを提供することも可能である。

【００３１】

ある実施形態によれば、上記検出ユニットの構成が、選択可能なフレームサンプリング時間の範囲及びスペクトル感度の少なくとも１つを含む。

【００３２】

更に別の実施形態によれば、上記照明ユニットの構成が、可能性がある点滅周波数の範囲、光線治療を提供する上記光源のスペクトル、及び上記照明ユニットに含まれるＬＥＤのアレイのジオメトリ及び制御情報の少なくとも１つを含む。

10

【００３３】

更に別の実施形態によれば、上記検出ユニットが、上記光線治療療法を上記生体に提供するのに使用される上記光線治療光のスペクトルを減衰させるバンドストップ光学フィルタを用いて、上記検出された光をフィルタリングするよう構成される。斯かるフィルタは、デジタルフィルタ又はアナログフィルタとして実現されることができる。治療光をフィルタリングすることは、ＲＰＰＧバイタルサイン抽出に適した入力信号を得ることをより困難にする場合があるが、検出ユニットにより検出された光に基づき生成される入力信号を最適化するアプローチを表す。

【図面の簡単な説明】

【００３４】

20

【図１】本発明のある側面による生体を光で治療する光線治療装置の概略的な説明を示す図である。

【図２】本発明のある側面による光線治療療法下の生体のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイスの概略的な説明を示す図である。

【図３】本発明によるデバイスの別の実施形態の概略的な説明を示す図である。

【図４】光線治療ユニットの照明ユニットにおけるＬＥＤのアレイを用いて生成される光構造の例及び検出ユニットに関して可能性がある制御スキームを示す図である。

【図５】本発明のある側面による検出ユニットの例示的な制御の説明を示す図である。

【図６】本発明のある側面による検出ユニットの別の制御の説明を示す図である。

【図７】本発明の別の側面によるバイタルサイン情報をリモートで得る方法を概略的に示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【００３５】

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かとなり、これらの実施形態を参照して説明されることになる。

【００３６】

図１において、光線治療装置１０が、概略的に示される。新生児の集中ケアの分野において、斯かる光線治療装置１０は通常、乳児に対する集中ケアを提供する新生児集中治療室（NICU）と一体化される。新生児のバイタルサインをモニタするとき、それは通常、新生児の壊れやすい皮膚に対して接触センサを付けるのではなく、カメラベースのモニタリングアプローチに頼ることが望ましい。頻繁に、未熟児は、高ビリルビン血症の治療のため、ナローバンド可視光を用いる光線治療手順を経験する。この一般的な治療は、血清ビリルビンレベルを低下させるが、特定の波長での比較的高い強度の光は、カメラベースのバイタルサイン監視の堅牢性に悪影響を与える場合がある。通常光線療法に関して使用される特定の（狭い）波長（例えば青色光）での高輝度照明は、カメラベースのバイタルサイン監視の堅牢性に悪影響を与える場合がある。検出ユニット、即ちカメラのフォトセンサのパラメータ、即ち構成（フィルタ、サンプリングレート等）が、光線治療照明ユニットと揃っていない場合（即ち、検出ユニットが、照明ユニットの構成に基づき制御されない場合）、これは特に重要である。例えば、ＲＰＰＧのＲＧＢベースの方法は、環境照明の「白スペクトル」に依存する。従って、光線治療光の強い青要素及び他の波長の

40

50

欠如は、1色チャンネルにおけるピクセル値をクリップし、他のチャンネルにおける不十分な光を生じさせる場合がある。更に、光線治療ユニットの照明ユニットがマットレス（mattress）に埋められる場合、（生体の関心領域から反射する代わりに）カメラのレンズに直接入る光が、巨大な閃光効果を引き起こすことがあり、少なくとも1色チャンネルにおいてセンサを「目隠しする」かもしれない。それらの光源が時間的に明滅している場合、又は光線治療光の強度及びスペクトルが、露出される体表面領域、持続時間等に基づき、その強度（発光）を調整する場合、カメラベースのモニタリングにおける光線治療からの光の悪影響が増加される可能性さえある。本発明は、光線治療療法下の生体のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイスを提供することによりこれらの欠点を克服することを可能にする。

10

【0037】

図1において、光線治療装置10が概略的に示される。光線治療を提供するため、治療下の対象14に治療的な光（光線治療光）を提供する光源に対応する照明ユニット12が、予測される。この照明ユニット12は特に、LEDのアレイにより表されることができる。しかしながら、照明ユニットは、他の用途における従来の電球、赤外線光源、蛍光灯又は別の光源により表されることがもできる。照明ユニットが、複数の光源を含むことも可能である。例えば、光線治療光を放出する第1の光源及び別のスペクトル（例えばRPPGに適したスペクトル）の光を放出する第2の光源である。本発明は、新生児集中ケアの分野において使用されることに限定されるものではなく、例えば皮膚障害（例えば乾癬）、睡眠障害及びいくつかの精神障害の治療といった光線治療の他の用途分野に適用されることもできる。

20

【0038】

本発明のある側面による対象14のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイス16が図1において更に示される。好ましい実施形態において、デバイス16はカメラに対応する。このデバイス16は通常、得られたバイタルサイン情報を出力するユーザインタフェース18に接続される。通常、デバイス16は、図1において点線により示される照明ユニット12に接続される。しかしながら、これが、必ずしも本発明のすべての実施形態において当てはまる必要はない。

【0039】

本発明の他の用途領域が、照明ユニット12に対対象14の他の構成を必要とすることができる点を理解されたい。他の構成は例えば、マットレスに一体化され、又は別の位置に構成される照明ユニットである。しかしながら、本発明の一般的な概念を出ることなしに、より堅牢又は冗長な信号を得るため、2つ又はこれ以上のバイタルサインカメラを使用することも有利である。これは、より大きい領域の画像をキャプチャすることを可能にすることができる。

30

【0040】

本発明によるデバイス16は、生体14の関心領域20の画像をキャプチャすることを可能にするよう生体14に対して方向付けられる。この関心領域20は特に、人間の額の特定の領域又は人間の胸部の領域を参照することができる。通常、心拍及び/又は血液酸化は、額における領域又は別の可視皮膚領域の画像に基づき、RPPGを用いて抽出される。呼吸レートは通常、人の胸部又は腹部の画像に基づき、運動分析を用いて抽出される。図示された関心領域20が、本発明を限定するものとして解釈されるべきでない点を理解されたい。更に、本発明は、人間での使用に限定されず、例えば動物といった他の生体に適用されることもできる。

40

【0041】

図2は、本発明のある側面による光線治療療法下の生体14のバイタルサイン情報をリモートで得るデバイスの第1の実施形態16aを概略的に示す。このデバイス16aは、生体14の少なくとも生体の関心領域20から反射される少なくとも1つの波長間隔の光を検出し、検出された光から入力信号を生成する検出ユニット22を有する。検出ユニットは特に、実際の光検出器、即ちカメラのCMOS又はCCDチップに対応する

50

ことができる。

【0042】

デバイス16aは更に、入力信号を処理し、遠隔フォトプレチスモグラフィ及び/又は運動分析を用いて上記入力信号から上記生体14のバイタルサイン情報を得る処理ユニット24を含む。この処理ユニット24は、例えばマイクロコントローラユニットといった標準的なマイクロプロセッサにより、又は、特定用途向け集積回路(AASIC)により表されることもできる。処理ユニット24において、検出ユニット22を用いて得られた入力信号が評価される。これにより、特に、1つ又は複数のピクセルの得られた光強度における変動が、時間にわたり評価される。(入力信号に対応する)このいわゆるフォトプレチスモグラフ波形は、バイタルサイン情報、特に生体14の心拍、呼吸レート又は血中酸素飽和に関する情報を得るために用いられる。

10

【0043】

本発明によるデバイス16aは更に、検出ユニット22の構成に基づき、及び光線治療法を生体に提供する照明ユニットの構成に基づき、検出ユニット22と照明ユニットとの少なくとも1つを制御する制御ユニット26を含む。この制御ユニット26は、標準的なマイクロプロセッサにより表されることもできる。本発明の他の実施形態において、検出ユニット22、処理ユニット24及び制御ユニット26の2つ又はこれ以上は、1つ又は複数の組み合わせられたプロセッサ又は一体化された回路に含まれることができる。制御ユニット26は、検出ユニット22及び照明ユニット12の少なくとも1つを制御するため、検出ユニット22の構成及び照明ユニットの構成の両方を考慮する。照明ユニット12の構成が、本発明によるデバイス16aの使用の前に制御ユニット26に対して提供されることが可能である。その後、この構成は、ハードコードされることができ(即ち、デバイスの動作の前に得られ、保存される)、更なる情報が必要とされることはない。即ち、制御ユニット26及び照明ユニット12の間の直接的な通信は必要とされない。本実施形態において、検出ユニット22は、照明ユニット12の(以前から知られる)構成に基づき制御される。検出ユニット22の構成が、デバイスの使用の前に知られることも可能である。しかしながら、好ましくは、制御ユニット26は、図2に示されるように検出ユニット22と通信し、検出ユニット22の構成を得て、検出ユニット22を制御する。照明ユニット12が制御される本発明の実施形態において、通常、以下に詳述されるように、制御ユニット26及び照明ユニット12の間の直接的な通信が必要とされる。

20

30

【0044】

本発明の重要な概念は、制御ユニット26が、検出ユニット22及び照明ユニット12の構成に基づき、光線治療装置の検出ユニット22及び照明ユニット12の少なくとも1つを制御するよう構成されることである。これにより、バイタルサイン抽出に関する治療的な光の悪影響が緩和されることが可能になる。

【0045】

本発明によるデバイス16bの好ましい実施形態において、図3に示されるように検出ユニット22、処理ユニット24及び制御ユニット26に加えて、照明ユニットインタフェース28が更に含まれる。これにより、照明ユニット12を直接制御し、及び/又は照明ユニット12から直接情報(即ち照明ユニット12の構成に関する情報)を得ることが可能になる。更に好ましくは、デバイス16bは、照明ユニットインタフェース28を介して照明ユニット12と通信する。この場合、照明ユニット12はLEDのアレイを含む。しかしながら、特定の本発明の側面は、生体14に光線治療を提供するのに使用される他の照明ユニットに同等に適用されることができる。

40

【0046】

照明ユニットの制御に関する1つの可能なアプローチが、図4に示される。そこでは、照明ユニット12は、LEDのアレイ30を含む。このLEDのアレイ30は、生体14の関心領域20における構造化された光、即ち光パターンを生成するよう制御されることができる。斯かる構造化された光(又は光構造)に関する1つの例は、図4の右側に示される。図示されるように、構造化された光は、明るい及びくらいゾーンを含むラインのパ

50

ターン３２に対応する。斯かるパターン３２は、いくつかのＬＥＤだけ、特にＬＥＤのアレイ３０のいくつかのラインを明るくすることにより得られることができる。関心領域２０において斯かる光構造３２を生成することで、構造３２の時間にわたり観察される変化を評価すること（運動分析）により、呼吸負担によりもたらされる胸部又は腹部拡張を観察することが可能になる。従って、検出ユニット２２は、光を検出し、明るい／暗い遷移を示すハイコントラスト画像、即ちラインをキャプチャする。関心領域がその後運動に従う場合、例えば、生体の喘ぎが原因による拡張により運動がもたらされる場合、光構造も、運動に従う（特に、ラインは、曲げられる）。検出ユニット２２により観察される光構造のこの運動に基づき、生体の呼吸レートを得ることが可能になる。従って、画像における動作又は運動を分析し、そこから生体のバイタルサイン情報を推定することが可能である。図示されたラインパターン３２とは別の他の光構造が、類似する態様で使用されることもできる点を理解されたい。光構造を生成するために光線治療ユニットの照明ユニットを制御することは、光線治療を提供し、同時に生体の呼吸レートを正確に抽出することを可能にする。

【００４７】

しかしながら、アレイ３０においてＬＥＤのサブセットだけを明るくすることは、すべてのＬＥＤが使用される場合より低い光量が提供されるという不利な点を持つ場合がある。更に、皮膚のいくつかの部分が治療から除外される、又は不均等な量が提供されるかもしれない。これを回避するため、照明ユニット１２、即ちＬＥＤのアレイ３０は、第１及び第２の光構造を交互に生成するよう制御されることができる。例えば、ＬＥＤのアレイ３０におけるＬＥＤ又はラインの第１のサブセット３４を照射し、ＬＥＤのアレイ３０におけるＬＥＤ又はラインの第２のサブセット３６を交互に照射することが可能である。検出ユニット２２は例えば、すべての奇数フレームにおいて（ＬＥＤ３４の第１のサブセットにより生成される、即ちＬＥＤ３４の第１のサブセットが明るくされるとき）第１の光構造をキャプチャし、ＬＥＤ３６の第２のサブセットが明るくされるときすべての偶数フレームにおいて第２の光構造をキャプチャするよう制御されることができる。照明ユニット１２はこうして、特定の点滅周波数で作動するよう制御され、検出ユニット２２は、照明ユニット１２と同期化される。検出ユニット２２がこの態様で制御される場合、処理ユニット２４は、２つの交番する光パターンの運動からより高い堅牢性で呼吸レート３８を抽出することができる。従って、関心領域における光構造の運動から呼吸レート３８を抽出するとき、堅牢性が増加されることができる。

【００４８】

本発明による検出ユニット２２を制御する代替的なアプローチは、図５に示される。これにより、検出ユニット２２が作動するフレームサンプリング時間４０が、照明ユニット１２の点滅周波数４２と同期化されることができる点も利用される。照明ユニット１２は、生体の関心領域を周期的に照射する。検出ユニット２２は、照明ユニット１２が関心領域を照射しないときはいつでも、フレームをキャプチャする（光を検出する）よう制御される。従って、検出ユニット２２は、反射された環境光を検出するよう制御される。従って、検出ユニット２２は、光線治療光により妨害されない。即ち、光線治療光は、バイタルサイン抽出に関し悪影響を何も与えない。点滅周波数４２に基づき、それを周期的にオン／オフに切替えることにより、照明ユニット１２を制御することが可能である。検出ユニット４０のフレームサンプリング時間は、これに従って適合される。即ち、検出ユニットは、光線治療が提供されないときはいつでも、フレームをキャプチャするよう制御される。従って、検出ユニット２２、即ちフォトセンサは、照明ユニット１２の高輝度治療的光によって目隠しされることはない。他の実施態様において、すべての第２のフレームだけがキャプチャされる、又は他の照明及び検出パターン又は周波数が使用されることもできる。

【００４９】

光線治療療法下の生体のバイタルサインの遠隔モニタリングを更に最適化するため、上述したようにＬＥＤのアレイを含む照明ユニットを制御することが特に有利である。この

10

20

30

40

50

LEDのアレイが、1タイプのLED（即ち光線治療を提供するためのLED）だけでなく異なるタイプのLEDも有する場合、図6に示されるように別の制御アプローチが使用されることができる。例えば、LEDのアレイが、光線治療を提供するLED（例えば高輝度青色LED）の第1のサブセット、及び遠隔フォトプレチスモグラフィに関して最適化される広いスペクトルを提供するLED（例えば白色LED）の第2のサブセットを含む場合、2つのサブセットを交互に明るくすることが可能である。例えば、高輝度LED 44は、広いスペクトルLED 46と交互に明るくされる。検出ユニット22は、LED 46の第2のサブセットがスイッチオンされるとき及びLED 44の第1のサブセットがスイッチオフにされるときはいつでも、フレーム48をキャプチャするよう制御される。特に、光線治療光（青色光）はほとんどの時間放出されることができ、一方白色光は短い時間期間の間にだけ放出される。これらの短い時間期間は、生体14の関心領域20の画像をキャプチャするのに使用される。検出ユニット22の検出周波数（即ちフレームサンプリング時間）は、LEDのアレイのLEDの照明周波数と整列される。これにより、生体14は、十分な量の光線治療療法を受けることができ、一方、バイタルサイン情報が、別のスペクトルの検出された光から抽出されることができる（このスペクトルは、バイタルサインの抽出に関して、治療的な光のスペクトルより適している）。複数の異なるタイプのLEDを含むLEDの他のアレイが、同等に制御されることができる点を理解されたい。例えば、SpO2測定に関して、照明ユニット12は、LEDのアレイにおける青色LED、白色LED及び/又は赤外線LEDを組み合わせることができる。その後、赤外線LED及び/又は白色LEDは、関心領域における異なる波長の光の吸収を評価することによりSpO2レートを得るため入力信号を得ることを可能にするよう、検出ユニットのフレームサンプリング時間と同期化されることができる。

10

20

【0050】

更に、照明ユニットが、光線治療光を放出する第1の光源と、別のスペクトル、特にRPPGに適したスペクトルの光を放出する第2の光源とを含む場合、同等のアプローチも可能である。その後、制御ユニットは、上述したのと同じ態様で（即ち特定の点滅周波数で）2つの光源を用いて関心領域を交互に照射するよう2つの光源を制御することもでき、検出ユニットのフレームサンプリング時間が、これに従って適合されることができる。その結果、第2の光源が電源をオンにされるときだけフレームがキャプチャされる。また更に、照明ユニットが、例えば血中酸素飽和を抽出するため、異なる波長の光を放出する複数の光源を含むことも可能である。

30

【0051】

本発明の他の実施形態は、上述されたアプローチ又はその部分を組み合わせることができる。例えば、生体の関心領域における光構造を生成することができる照明ユニット12の光線治療光を放出するシーケンシャルに点滅するLEDとシーケンシャルに点滅する白色LEDとを組み合わせることが可能である。これにより、観察された構造化された光の変形を評価することに基づき、生体の呼吸レートを得て、更に、生体の血中酸素飽和と共に心拍を得ることが可能になる。

【0052】

複数のLEDが照明ユニット12において組み合わせられ、キャプチャされた画像からのバイタルサイン情報の抽出に関する高エネルギーLEDの悪影響が、ブロック光学フィルタを適用することにより減らされることもできる。このフィルタは、提供された光線治療光のスペクトルに対応する特定のスペクトルを遮断し、残りのスペクトルを許可する。その後、光線治療光は連続して適用されることができ、一方、白及び/又は赤外線LEDは、上述したように検出ユニットのフレームサンプリング時間と同期化されることができる。

40

【0053】

図7は、本発明による方法を示す。この方法は、少なくとも生体の関心領域から反射される少なくとも1つの波長間隔の光を検出するステップ（ステップS10）と、検出された光から入力信号を生成するステップ（ステップS12）とを含む。この方法は更に、入

50

力信号を処理して、遠隔フォトプレチスモグラフィ及び／又は運動分析を用いて上記入力信号から上記生体のバイタルサイン情報を得るステップ（ステップS14）を有する。また更に、方法は、検出ユニットの構成に基づき、及び光線治療法を生体に提供する照明ユニットの構成に基づき、検出ユニット及び照明ユニットの少なくとも1つを制御するステップ（ステップS16）を有する。

【0054】

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。

【0055】

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「an」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。

【0056】

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／配布されることができるが、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。

【0057】

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】

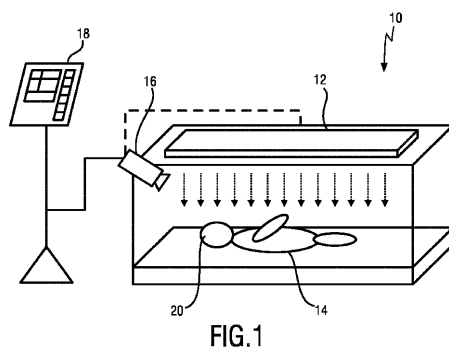


FIG.1

【図3】

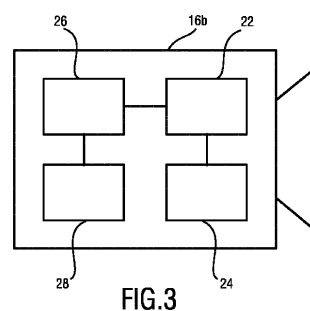


FIG.3

【図2】

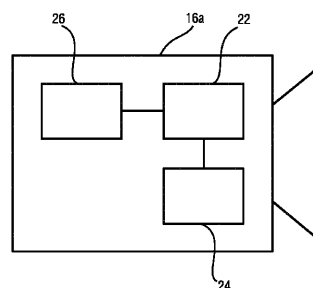
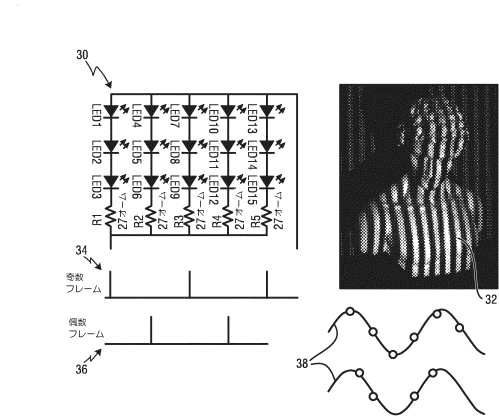


FIG.2

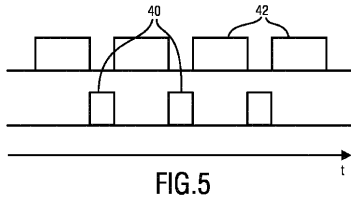
10

20

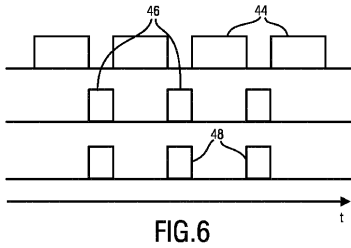
【図 4】



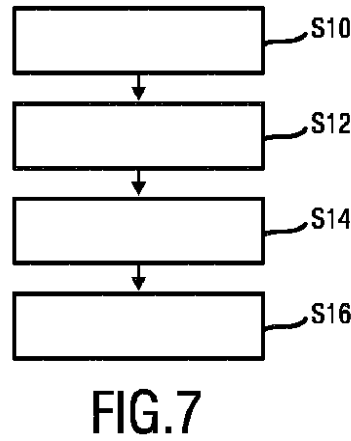
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(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

審査官 安田 昌司

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 3 1 7 6 9 (J P , A)
特表 2 0 1 3 - 5 2 4 9 1 9 (J P , A)
特表 2 0 1 2 - 5 1 1 7 0 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 2 / 1 4 3 8 4 2 (W O , A 2)
米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 0 8 5 2 3 (U S , A 1)
AARTS, Lonneke A.M., et al., Non-contact heart rate monitoring utilizing camera photoplethysmography in the neonatal intensive care unit - A pilot study, Early Human Development, 2 0 1 3 年, Vol. 89, No. 12, p. 943-948

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
A 6 1 N 5 / 0 6
A 6 1 B 5 / 0 0 - 5 / 1 4 5