

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-506503
(P2025-506503A)

(43)公表日 令和7年3月11日(2025.3.11)

(51)国際特許分類
A 6 1 B 18/20 (2006.01)

F I
A 6 1 B 18/20

テーマコード (参考)
4 C 0 2 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全34頁)

(21)出願番号	特願2024-547654(P2024-547654)	(71)出願人	590000248
(86)(22)出願日	令和5年1月30日(2023.1.30)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(85)翻訳文提出日	令和6年8月13日(2024.8.13)		Koninklijke Philips N. V.
(86)国際出願番号	PCT/EP2023/052131		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(87)国際公開番号	WO2023/156174		High Tech Campus 52, 5 6 5 6 AG Eindhoven, N etherlands
(87)国際公開日	令和5年8月24日(2023.8.24)		
(31)優先権主張番号	22156800.9	(74)代理人	110001690
(32)優先日	令和4年2月15日(2022.2.15)		弁理士法人M&Sパートナーズ
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)	(72)発明者	グジュラルル ラシ クムラ
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,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 最終頁に続く		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン ドーフエン ハイ テック キャンパス 5 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 トリートメントデバイスとともに使用される装置及び方法

(57)【要約】

本発明は、対象者の身体部位にトリートメント動作を行うように構成されているトリートメントデバイスとともに使用される装置及び方法であって、トリートメントデバイスは、トリートメント動作を行うために身体部位の皮膚に光パルスを当てるように及び光パルスごとにフラッシュ音を出力するように構成されている、装置及び方法に関する。ある実施形態では、フラッシュ音を確実に検出し使用者に過剰トリートメントを回避するように通知するために、訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムが使用される。

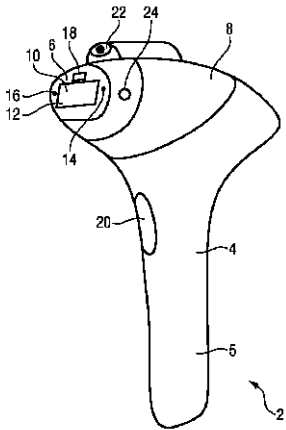


FIG.1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象者の身体部位にトリートメント動作を行うトリートメントデバイスとともに使用される装置であって、前記トリートメントデバイスは、前記トリートメント動作を行うために前記身体部位の皮膚に光パルスを当てるように、及び、前記トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成するように構成されており、前記装置は、

前記トリートメント動作中に感知されたオーディオ信号を取得する入力部と、

処理ユニットと、出力部とを備え、

前記処理ユニットは、

前記オーディオ信号をオーディオセグメントへと、特に所定の又は事前に決定された持続時間のオーディオセグメントへとセグメント化し、

前記オーディオセグメントからオーディオセグメントごとに1つ又は複数の特性特徴量を抽出し、

前記オーディオセグメント内で前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音を検出するように、前記特性特徴量のうちの1つ又は複数を各々含む複数のオーディオセグメントで訓練されている、訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムを適用することによって、前記オーディオセグメントに前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音が含まれているかどうかを、オーディオセグメントごとに検出し、

前記トリートメント動作の開始又は所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数するフラッシュ音カウンタを変化させ、

前記出力部は、

前記フラッシュ音カウンタ、

前記フラッシュ音カウンタがフラッシュ音閾値を超えたかどうかの指示、及び

前記トリートメント動作が終了したことの指示

のうちの1つ又は複数を出力する、装置。

【請求項 2】

前記処理ユニットは、学習システム、機械学習、分類モデル、二値分類モデル、ニューラルネットワーク、又は畳み込みニューラルネットワークを訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムとして使用する、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記処理ユニットは、前記オーディオセグメントの時間、振幅、及び周波数に関連する1つ又は複数の特徴を特性特徴量として抽出する、

請求項 1 又は 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記処理ユニットは、オーディオセグメントの特性特徴量として、開始時間、終了時間、振幅、勾配、インストゥルメンテーション、キーコード、メロディ、リズム、ピッチ、エネルギー、音符オフセット、1つ又は複数のメル周波数ケプストラム係数 (MFCC)、メルスペクトログラム、スペクトル重心、スペクトルフラックス、ゼロ交差率、拍子、音色、ピッチ、ハーモニー、二乗平均平方根エネルギー、振幅包絡、バンドエネルギー比、スペクトログラム、定Q変換、スペクトルロールオフ、スペクトル分散のうちの、1つ又は複数を抽出する、

請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記処理ユニットは、前記オーディオセグメントの時間、振幅、及び周波数に関連する抽出された前記特徴をアレイに配列し、前記アレイを前記訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムに適用して、オーディオセグメントごとに、前記オーディオセグメントがフラッシュ音を含むかどうかを検出する、

請求項 3 又は 4 に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

前記処理ユニットによって前記訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムをオーディオセグメントに適用することは、前記 1 つ又は複数の特性特徴量に基づいて分類境界を構築することを含む、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 7】

前記処理ユニットは前記訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムの更なる訓練のために前記検出の結果を使用する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

対象者の身体部位にトリートメント動作を行うトリートメントデバイスとともに使用される、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の装置であって、前記トリートメントデバイスは、前記トリートメント動作を行うために前記身体部位の皮膚に光パルスを当てるように、及び、前記トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成するように構成されており、前記装置は、

前記トリートメント動作中に感知された又は人工的に作り出されたオーディオ信号を取得する入力部と、

処理ユニットとを備え、

前記処理ユニットは、

前記オーディオ信号をオーディオセグメントへと、特に所定の又は事前に決定された持続時間のオーディオセグメントへとセグメント化し、

前記オーディオセグメントからオーディオセグメントごとに 1 つ又は複数の特性特徴量を抽出し、

オーディオセグメントごとに、前記オーディオ信号の注釈から、オーディオセグメントに前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音が含まれているかどうかを指示するフラッシュ音情報を導出し、前記オーディオ信号の前記注釈は、前記オーディオ信号内で前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音、特に前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音の時間情報を指示しており、

オーディオセグメントごとに、1 つ又は複数の特性特徴量に基づいて、オーディオセグメント内で前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音を検出するようアルゴリズム又はコンピューティングシステムを訓練するために、抽出された前記 1 つ又は複数の特性特徴量及び導出された前記フラッシュ音情報を、前記アルゴリズム又はコンピューティングシステムに提供する、装置。

【請求項 9】

前記入力部は前記オーディオ信号の前記注釈を取得する、及び／又は、前記処理ユニットは前記オーディオ信号の前記注釈を特に自動的に若しくはユーザ入力に基づいて生成する、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記トリートメント動作に関する使用者入力を要求する第 1 の画面を表示し、

前記第 1 の画面を介して前記使用者入力を取得し、前記使用者入力は、トリートメントを受ける前記対象者の前記身体部位の画像、及び／又はトリートメントを受ける前記対象者の前記身体部位のサイズのサイズ情報を含み、

前記装置又は前記装置を備える電子デバイスと前記トリートメントデバイスとの接続性を指示する第 2 の画面を表示し、

前記皮膚トリートメントデバイスの動作状態、

前記トリートメント動作の開始又は前記所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数する前記フラッシュ音カウンタ、

前記フラッシュ音カウンタが前記フラッシュ音閾値を超えたかどうかの指示、及び

前記トリートメント動作が終了したことの指示

のうちの少なくとも1つを指示する、第3の画面を表示するように、ユーザインターフェースを制御する出力部を備える、請求項1から7のいずれか一項に記載の装置。

【請求項11】

トリートメント動作を行うために対象者の身体の皮膚に適用するための光パルスを生成する1つ又は複数の光源を備える、トリートメントデバイスであって、前記トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成する、前記トリートメントデバイスと、

前記トリートメント動作中にオーディオ信号を感知するオーディオセンサと、

請求項1から10のいずれか一項に記載の装置と、

を備える、システム。

10

【請求項12】

対象者の身体部位にトリートメント動作を行うトリートメントデバイスとともに使用される方法であって、前記トリートメントデバイスは、前記トリートメント動作を行うために前記身体部位の皮膚に光パルスを当てるように、及び、前記トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成するように構成されており、前記方法は、

前記トリートメント動作中に感知されたオーディオ信号を取得するステップと、

前記オーディオ信号をオーディオセグメントへと、特に所定の又は事前に決定された持続時間のオーディオセグメントへとセグメント化するステップと、

前記オーディオセグメントからオーディオセグメントごとに1つ又は複数の特性特徴量を抽出するステップと、

20

前記オーディオセグメント内で前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音を検出するように、前記特性特徴量のうちの1つ又は複数の各々含む複数のオーディオセグメントで訓練されている、訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムを適用することによって、前記オーディオセグメントに前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音が含まれているかどうかを、オーディオセグメントごとに検出するステップと、

前記トリートメント動作の開始又は所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数するフラッシュ音カウンタを変化させるステップと、

前記フラッシュ音カウンタ、

30

前記フラッシュ音カウンタがフラッシュ音閾値を超えたかどうかの指示、及び

前記トリートメント動作が終了したことの指示

のうちの1つ又は複数の出力するステップと

を有する、方法。

【請求項13】

対象者の身体部位にトリートメント動作を行うトリートメントデバイスとともに使用される、請求項12に記載の方法であって、前記トリートメントデバイスは、前記トリートメント動作を行うために前記身体部位の皮膚に光パルスを当てるように、及び、前記トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成するように構成されており、前記方法は、

40

トリートメント動作中に感知された又は人工的に作り出されたオーディオ信号を取得するステップと、

前記オーディオ信号をオーディオセグメントへと、特に所定の又は事前に決定された持続時間のオーディオセグメントへとセグメント化するステップと、

前記オーディオセグメントからオーディオセグメントごとに1つ又は複数の特性特徴量を抽出するステップと、

オーディオセグメントごとに、前記オーディオ信号の注釈から、オーディオセグメントに前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音が含まれているかどうかを指示するフラッシュ音情報を導出するステップであって、前記オーディオ信号の前記注釈は、前記オーディオ信号内で前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成

50

したフラッシュ音、特に前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音の時間情報を指示している、前記導出するステップと、

オーディオセグメントごとに、1つ又は複数の特性特徴量に基づいて、オーディオセグメント内で前記トリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音を検出するようアルゴリズム又はコンピューティングシステムを訓練するために、抽出された前記1つ又は複数の特性特徴量及び導出された前記フラッシュ音情報を、前記アルゴリズム又はコンピューティングシステムに提供するステップと、

を有する、方法。

【請求項14】

前記トリートメント動作に関する使用者入力を要求する第1の画面を表示し、

前記第1の画面を介して前記使用者入力を取得し、前記使用者入力は、トリートメントを受ける前記対象者の前記身体部位の画像及び／又はトリートメントを受ける前記対象者の前記身体部位のサイズのサイズ情報を含み、

前記ユーザインターフェースを備える装置又は電子デバイスと前記トリートメントデバイスとの接続性を指示する第2の画面を表示し、

前記皮膚トリートメントデバイスの動作状態、

前記トリートメント動作の開始又は前記所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数する前記フラッシュ音カウンタ、

前記フラッシュ音カウンタが前記フラッシュ音閾値を超えたかどうかの前記指示、及び

前記トリートメント動作が終了したことの前記指示

のうちの少なくとも1つを指示する、第3の画面を表示するように、

ユーザインターフェースを制御する、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

コンピュータ上で実行されたときに前記コンピュータに請求項12、13、又は14に記載の方法のステップを実行させるためのプログラムコード手段を含む、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、対象者の身体部位にトリートメント処置を行うように構成されているトリートメントデバイスとともに使用されるように構成されている装置及び方法に関し、トリートメントデバイスは、トリートメント処置を行うために身体部位の皮膚に光パルスを当てるように、及び、トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成するように構成されている。本発明は更に、このような装置のコンピュータ実装方法、トリートメントデバイスを備えるシステム、及びコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

望まれない毛を除去するための技術としては、シェービング、電気分解、抜毛、レーザー及び光療法（光脱毛として知られている）、並びに治療用抗アンドロゲン剤の注射が挙げられる。光ベースの技術は、脱毛抑制及びにきびの治療など、他のタイプの皮膚トリートメントにも使用されている。

【0003】

光エネルギーの適切な構成（つまりその波長、強度、及び／又はパルス持続時間（光がパルス状である場合）に関して）を使用することにより、毛根の選択的加熱、及び毛包への続く一時的又は永続的なダメージを実現することができる。家庭使用の光脱毛デバイス、例えばP h i l i p sのL u m e aというデバイスでは、高強度の光源、例えば広スペクトル光の高出力バーストを生成するキセノンフラッシュランプからの、インテンスパルスライト（I P L）が使用される。

【0004】

光脱毛処理は、光脱毛の使用者が、体毛除去を目的として皮膚の比較的小さなエリアを処理することを特徴とする。光脱毛処理では、強い光を使用して体毛及び毛根にあるメラニンを加熱し、このことにより毛包を休止状態にして、体毛の再成長を防止する。この技術を体毛除去に効果的に使用するには、使用者は、隙間を全く残さずに皮膚を完全に処理する必要がある。この効果は限られた期間しか持続しないため、定期的に処理を繰り返す必要がある。通常は、約２ヵ月の初期期間には２週間に１回処理を行い、その後、維持期間には４～８週間に１回である。

【０００５】

Lumea デバイスは、使用者の体毛除去処理を支援するための、Lumea app（すなわち、トリートメントデバイスに例えばワイヤレスで結合可能なコンピュータ、ラップトップ、タブレット、及び／又はスマートフォン上で実行可能な、アプリケーションプログラム又はソフトウェアアプリケーション）によってサポートされる。このことにより Lumea デバイスのユーザエクスペリエンス及びユーザエンゲージメントが向上する。

10

【０００６】

多くの光脱毛デバイスでは、処理のために発した光の各フラッシュ／バーストの直後に、時間及び周波数の両方が固有（例えば時間が例えば約１秒及び周波数が例えば約 9 kHz）の短い音の衝撃である、フラッシュ音が続く。処理に必要なフラッシュの回数は、パルス当てられることになる身体部位のサイズによって異なる。高強度のレーザパルスに推奨量を超える時間持続して曝露すると、皮膚への過剰トリートメント及び深刻なダメージが引き起こされる可能性がある。

20

【０００７】

国際出願第 2019/079972 A1 号には、簡単なアルゴリズム、少ない計算量、及び低いハードウェア機器要件で特定の音声認識できる、特定音声認識方法が開示されている。方法は、音声信号をサンプリングするステップと、音声信号のメル周波数ケプストラム係数特性パラメータ行列を取得するステップと、特性パラメータ行列から特性パラメータを抽出するステップとを含む。特性パラメータは、音声信号が特定の音声特徴を備えているかどうかを判定するために、深層ニューラルネットワークベースの特定音声特徴モデルに供給される。特定音声認識デバイスは、使用者の音声を受信するように、及び、その音声特定の音声特徴を備えているかどうかを判定するように、構成されている。国際出願第 2019/079972 A1 号で言及されている特定の音声特徴の例は、咳の音である。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

本発明の目的は、過剰トリートメントのリスクを回避するか又は少なくとも軽減する手段を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明の第 1 の態様では、対象者の身体部位にトリートメント処置を行うように構成されているトリートメントデバイスとともに使用されるように構成されている装置であって、トリートメントデバイスは、トリートメント処置を行うために身体部位の皮膚に光パルス当てるように、及び、トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成するように構成されており、装置は、

40

トリートメント処置中に感知されたオーディオ信号を取得するように構成されている入力部と、

処理ユニットと、出力部とを備え、

処理ユニットは、

オーディオ信号をオーディオセグメントへと、特に所定の又は事前に決定された持続時間のオーディオセグメントへとセグメント化し、

オーディオセグメントからオーディオセグメントごとに１つ又は複数の特性特徴量を

50

抽出し、

オーディオセグメント内でトリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音を検出するように、特性特徴量のうちの1つ又は複数を各々含む複数のオーディオセグメントで訓練されている、訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムを適用することによって、オーディオセグメントにトリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音が含まれているかどうかを、オーディオセグメントごとに検出し、

トリートメント処置の開始又は所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数するフラッシュ音カウンタを変化させるように構成され、

出力部は、

フラッシュ音カウンタ、

フラッシュ音カウンタがフラッシュ音閾値を超えたかどうかの指示、及び

トリートメント処置が終了したことの指示

のうちの1つ又は複数を出力する、装置が提示される。

【0010】

本発明の第2の態様では、対象者の身体部位にトリートメント処置を行うように構成されているトリートメントデバイスとともに使用されるように構成されている装置であって、トリートメントデバイスは、トリートメント処置を行うために身体部位の皮膚に光パルスを当てるように、及び、トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成するように構成されており、装置は、

トリートメント処置中に感知された又は人工的に作り出されたオーディオ信号を取得する入力部と、

処理ユニットとを備え、

処理ユニットは、

オーディオ信号をオーディオセグメントへと、特に所定の又は事前に決定された持続時間のオーディオセグメントへとセグメント化し、

オーディオセグメントからオーディオセグメントごとに1つ又は複数の特性特徴量を抽出し、

オーディオセグメントごとに、オーディオ信号の注釈から、オーディオセグメントにトリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音が含まれているかどうかを指示するフラッシュ音情報を導出し、オーディオ信号の注釈は、オーディオ信号内でトリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音、特にトリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音の時間情報を指示しており、

オーディオセグメントごとに、1つ又は複数の特性特徴量に基づいて、オーディオセグメント内でトリートメントデバイスが光パルスごとに生成したフラッシュ音を検出するようアルゴリズム又はコンピューティングシステムを訓練するために、抽出された1つ又は複数の特性特徴量及び導出されたフラッシュ音情報を、アルゴリズム又はコンピューティングシステムに提供するように構成されている、装置が提示される。

【0011】

本発明の実施形態では、装置は、

トリートメント処置に関する使用者入力を要求する第1の画面を表示し、

第1の画面を介して使用者入力を取得し、使用者入力は、トリートメントを受ける対象者の身体部位の画像、及び／又はトリートメントを受ける対象者の身体部位のサイズのサイズ情報を含み、

装置又は装置を備える電子デバイスとトリートメントデバイスとの接続性を指示する第2の画面を表示し、

皮膚トリートメントデバイスの動作状態、

トリートメント処置の開始又は所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数するフラッシュ音カウンタ、

フラッシュ音カウンタがフラッシュ音閾値を超えたかどうかの指示、及び

10

20

30

40

50

トリートメント処置が終了したことの指示

のうちの少なくとも1つを指示する、第3の画面を表示するよう、ユーザインターフェースを制御するように構成されている、出力部を備える。

【0012】

本発明の第3の態様では、

トリートメント処置を行うために対象者の身体の皮膚に適用するための光パルスを生成する1つ又は複数の光源を備える、トリートメントデバイスであって、トリートメントデバイスが生成した光パルスごとにフラッシュ音を生成するように構成されている、トリートメントデバイスと、

トリートメント処置中にオーディオ信号を感知するように構成されているオーディオセンサと、

本明細書で開示する様々な態様のうちのいずれか1つに係る装置とを備える、システムが提示される。

【0013】

本発明の別の更なる態様では、対応する（コンピュータ実装）方法、コンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されたときに上記コンピュータに本明細書に開示するそれぞれの方法のステップを実行させるためのプログラムコード手段を含む、上記コンピュータプログラム、並びに、プロセッサによって実行されると本明細書に開示するそれぞれの方法を実行させるコンピュータプログラム製品を格納している、非一時的コンピュータ可読記録媒体が提供される。

【0014】

本発明の好ましい実施形態は従属請求項において規定される。特許請求される方法、システム、コンピュータプログラム、及び媒体は、特に従属請求項において規定され本明細書において開示されているような特許請求される装置と同様及び／又は同一の、好ましい実施形態を有することを理解されたい。

【0015】

本発明の全ての態様は、レーザ体毛除去処理の有害な側面を考慮すれば、使用者は、処理に必要なフラッシュの数を精確に把握すべきである、及び／又は、所望のエリアの処理が終了し十分な数のフラッシュで処理された時点把握すべきであるという、共通の発想に基づいている。通常、単回の処理には、例えば約30～40回のフラッシュを要する（所望の処理エリアの長さによる）。使用者は1回のトリートメントセッション中に当てられるフラッシュの回数を手作業で計数することができるが、フラッシュの何らかの数についての推奨はなく、このことは満足度の低いユーザエクスペリエンスにつながる。他方で、使用者は、それ以外で他の作業に没頭している又はバックグラウンドノイズに邪魔される場合があり、そのためフラッシュの総数を正確に追跡することが困難な場合がある。したがって、訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムを使用して、トリートメントセッション中のフラッシュ音（及びしたがって、発したフラッシュの数）の計数を自動化することが、本発明（第1の態様）によって提供される。このような訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムは、各トリートメント中のフラッシュの総数を精確に計数し、トリートメントデバイス及び環境の両方から発生するバックグラウンドノイズに対処するように訓練され得る。更に、信号の非周期的な性質が考慮される。こうして、トリートメントセッション中に皮膚トリートメントデバイスが発したフラッシュの数を取得する際の正確さが改善される。

【0016】

本発明のコンテキストでは、トリートメント中のフラッシュ音の数を計数するためのカウンタを変化させることは、フラッシュ音が検出されるたびに、カウンタ値がインクリメント（例えばゼロから開始）又はデクリメント（例えばある処理エリアを処理するための推定最大カウンタ値から開始）されるようなものとして理解されるものとする。

【0017】

訓練は本発明（第2の態様）によれば、オーディオセグメント（例えば、例えば1秒の

10

20

30

40

50

持続時間のセグメント) から導出された1つ又は複数の特性特徴量を各々含む複数のオーディオセグメントを使用して、オーディオセグメント内のフラッシュ音を検出することによって行われる。

【0018】

更に、本発明(第3の態様)によれば、トリートメントセッション中に発したフラッシュの数を含む様々な情報を効率的に取得し使用者に提示する、ユーザインターフェースが提示される。これは、使用者がトリートメントの現在の進行状況を容易に把握するのを、及び過剰トリートメントを回避するのを助ける。

【0019】

好ましくは、本発明は、学習システム、機械学習、分類モデル、二値分類モデル、ニューラルネットワーク、又は畳み込みニューラルネットワークを、訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムとして使用する。例えば、ある実装形態では、従来から知られているようなXGB o o s t分類器が使用され得る。XGB o o s tは、勾配ブースティングのフレームワークを使用する決定木ベースのアンサンブル機械学習アルゴリズムである。これは幅広い用途に、例えば、回帰問題、分類問題、ランキング問題、及び使用者定義の予測問題を解くために使用できる。XGB o o s tによって、訓練段階(システム/アルゴリズムの訓練時)においても、動作段階(システム/アルゴリズムがフラッシュ音検出に使用されるとき)においても、最小限の処理時間で高い予測性能が提供される。

【0020】

別の実施形態では、オーディオセグメントの時間、振幅、及び周波数に関連する1つ又は複数の特徴が、それぞれのオーディオセグメントから抽出される特性特徴量として使用される。

【0021】

一般に、オーディオセグメントの特性特徴量として幅広い特徴が利用可能であり、これには、開始時間、終了時間、振幅、勾配、インストゥルメンテーション、キーコード、メロディ、リズム、ピッチ、エネルギー、音符オフセット、1つ又は複数のメル周波数ケプストラム係数(MFCC)、メルスペクトログラム、スペクトル重心、スペクトルフラックス、ゼロ交差率、拍子、音色、ピッチ、ハーモニー、二乗平均平方根エネルギー、振幅包絡、バンドエネルギー比、スペクトログラム、定Q変換、スペクトルロールオフ、スペクトル分散のうちの、1つ又は複数が含まれる。ある実装形態では、8~13個のケプストラム係数を有する選択されたMFCC特徴が、オーディオセグメントについて一般に利用可能であるはるかに多数の、例えば39個のMFCC特徴の代わりに使用される。バックグラウンドノイズの検出につながる可能性があるので、話者固有の情報をごく僅かしか保持していない入力信号の平均対数エネルギーを表す0番目の係数は、使用しないのが好ましい(フラッシュ音は一般に約0.1秒の一過性のものである)。このように、本発明によれば、光脱毛装置が様々なバックグラウンドノイズの存在下で作り出す、振幅が小さく持続時間の短いフラッシュ音を、効果的に検出することができる。更に、必要な低レイテンシ及びメモリを提供することができる。

【0022】

フラッシュランプなどの光源をトリガすることによってフラッシュ音を生成してもよく、LEDなどの光源を使用する場合は人工的にフラッシュ音を合成してもよい。例えば、フラッシュランプ又はキセノンアークランプの動作中には、パルス放電に起因する音(フラッシュ音に相当する)が発生する。レーザ放射は空気中で電気分解を生じさせ、この結果音が発生する。同様に、強いパルス光が皮膚と接触すると音が発生する。ただし、トリートメントデバイスの他の実施形態では、機序が異なるため放電音が発生しない、LEDなどの半導体光源を使用する場合がある。その場合、追加の音生成器を使用して、トリートメント用の光パルスを発するたびにフラッシュ音を合成することができる。

【0023】

第1の態様の別の実施形態によれば、処理ユニットは、オーディオセグメントの時間、

振幅、及び周波数に関連する抽出された特徴をアレイに配列し、アレイを訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムに適用して、オーディオセグメントごとに、オーディオセグメントがフラッシュ音を含むかどうかを検出するように、構成される。アレイの形式は、例えば、抽出された特徴が、時間に関連する特徴、振幅に関連する特徴、及び周波数に関連する特徴に従って配置又はソートされるように構成することができ、このことにより、それらをXGB o o s t 分類モデルなどの訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムで処理することがより容易になるか、又は可能にすらなる。

【0024】

処理ユニットによって訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムをオーディオセグメントに適用することは、1つ又は複数の特性特徴量に基づいて分類境界を構築することを含む。XGB o o s t は例として、アンサンブルツリーベースの技術を使用して、渡された入力特徴に基づいて分類境界を構築する。ここではオーバーフィッティングを回避するために及びバランスの取れたモデルを提供するために、並列処理、ツリーブルニング、及び正則化が使用される。最終的にトリートメント中のフラッシュの総数を予測することができるように、分類境界に基づいて、各オーディオセグメントをフラッシュ及び非フラッシュのいずれかに分類することができる。

10

【0025】

第1の態様の別の実施形態では、処理ユニットはアルゴリズム又はコンピューティングシステムの更なる訓練のために検出の結果を使用するように構成される。したがって、動作中、検出結果はフラッシュ音の検出にだけでなく、同時に、訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムを更に改善するための、更なる訓練にも使用される。

20

【0026】

本発明の第2の態様によれば、アルゴリズム又はコンピューティングシステムの訓練のために、トリートメント処置中に感知された又は人工的に作成されたオーディオ信号が使用される。実際のトリートメント処置時に行われるのと同じ方法で、オーディオ信号はオーディオセグメントに分割され、オーディオセグメントから1つ又は複数の特性特徴量が抽出される。オーディオ信号の注釈から、オーディオセグメントにフラッシュ音が含まれているかどうかを指示するフラッシュ音情報が、1つ又は複数の特性特徴量から導出される。このコンテキストでは、オーディオ信号の注釈は、オーディオ信号内のフラッシュ音、特にフラッシュ音の時間情報（例えば、開始時間、終了時間、ピーク時間、持続時間、等の、オーディオ信号がどの時点でフラッシュ音を含むかを指示するタイムスタンプ又は他の指示）の指示として広く理解されるものとする。次いで、抽出された特性特徴量及び導出されたフラッシュ音情報を使用して、1つ又は複数の特性特徴量に基づいてオーディオセグメント内のフラッシュ音を検出するよう、アルゴリズム又はコンピューティングシステムを訓練する。

30

【0027】

オーディオ信号の注釈は使用者によって事前に作成され、例えばオーディオ信号と一緒に又はオーディオ信号とは別に格納されている、オーディオ信号の注釈を、入力部が取得できるようになっている。別法として又は追加として、例えばアルゴリズム又はコンピューティングシステム又は別の処理エンティティによって、注釈を自動的に作成することができる。例えば、処理ユニットは、オーディオ信号の注釈を、例えば自動的に又は使用者入力に基づいて、生成するように構成され得る。

40

【0028】

本発明の第3の態様によれば、異なる発明が得られ、それが使用者に提示される。この情報は様々な画面に表示され、その場合、第1の画面はトリートメント動作に関する使用者入力を要求し、第2の画面は装置又は装置を備える電子デバイスとトリートメントデバイスとの接続性を指示し、第3の画面は、皮膚トリートメントデバイスの動作状態、トリートメント動作の開始又は所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数するフラッシュ音カウンタ、フラッシュ音カウンタがフラッシュ音閾値を超えたかどうかの指示、及びトリートメント動作が終了したことの指示のうちの、1つ又は

50

複数を指示する。このことによって使用者は、過剰トリートメントを回避又は少なくとも低減できるように、トリートメント動作の現在の進行状況及びトリートメントをいつ終了すべきかをすることが可能になる。

【0029】

本発明に係るシステムは、トリートメントデバイスと、オーディオセンサと、上記した装置のうちの1つ又は複数と、を備える。システムの実施形態によれば、オーディオセンサ、例えばマイクは、装置又は装置を備える電子デバイスの一部、特に、コンピュータ、ラップトップ、タブレット、若しくはスマートフォン（又は装置だけに相当する別個のエンティティ）の一部である。別の実施形態では、装置は、トリートメントデバイス、又は電子デバイス、特にコンピュータ、ラップトップ、タブレット、若しくはスマートフォンの一部である。一般に、上記した態様の装置は、同じデバイス上で実装されても異なるデバイス上で実装されてもよい。実際の実装形態では、全ての態様の装置及び方法が同じデバイス、例えばタブレット又はスマートフォン上で実装される。

10

【0030】

本発明のこれらの及び他の態様は、以下に記載する実施形態から明らかになり、それらを参照して説明されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明とともに使用可能な例示的なトリートメントデバイスの実施形態の図である。

20

【図2】本発明に係るシステムの例示的な実施形態の概略図である。

【図3】本発明の第1の態様に係る方法の実施形態のフローチャートである。

【図4】本発明の第2の態様に係る方法の実施形態のフローチャートである。

【図5】フラッシュ音及びバックグラウンドノイズが指示されている、オーディオ信号を可視化した図である。

【図6】2つのフラッシュ音についての、拡大して可視化した図である。

【図7】本発明に係る事前処理を説明する概略図である。

【図8】本発明に係る特徴量抽出を説明する概略図である。

【図9】本発明に係る、モデルデプロイメントから製造までのプロセスを示すフローチャートである。

30

【図10】本発明の第3の態様に係る方法の実施形態のフローチャートである。

【図11】本発明に係るユーザインターフェースを示す様々な画面の図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

図1は、肌のあるエリアに光パルス（フラッシュとも呼ばれる）を当てるために使用可能な、例示的なトリートメントデバイス2の図である。図1のトリートメントデバイス2は単に本発明とともに使用可能なトリートメントデバイス2の例として提示されており、トリートメントデバイス2が図1に示す形態に、又は手持ち式のトリートメントデバイスであることに限定されないことが、理解されるであろう。トリートメントデバイス2は対象者（例えば人又は動物）の身体に対して使用されるもので、使用中に使用者の片手又は両手に把持されることになる。トリートメントデバイス2は、トリートメントデバイス2が対象者の身体部位と接触しているか又はその近くにあるときに、1つ又は複数の光パルスを使用して対象者の皮膚又は身体に何らかのトリートメント処置を行うためのものである。トリートメント処置は、レーザ及び／又は光療法（光脱毛処理又はIPL（インテンスパルスライト）処理として知られる）による望まれない体毛の除去であり得る。別法として、トリートメント処置は、体毛の除去又は成長防止以外の理由、例えば、皮膚科（皮膚）治療、にきびの治療、他のタイプの皮膚症状の光療法治療、皮膚再活性化、皮膚の引き締め、又はポートワイン母斑の治療のための、レーザ及び／又は光療法とすることができ。

40

【0033】

50

本明細書に記載するように、トリートメントデバイス2は「使用者」によって操作又は使用され、またトリートメントデバイス2は「対象者」の身体に対して使用される。場合によっては、使用者と対象者は同じ人である、すなわち、トリートメントデバイス2は使用者によって手中に把持され、自身に対して使用される（例えば、使用者の脚の皮膚に対して使用される）。他の場合では、使用者と対象者は異なる人であり、例えば、トリートメントデバイス2は使用者によって手中に把持され、誰か別の人に対して使用される。いずれの場合も、光パルス当てたとき又はその直後の皮膚には、使用者が知覚できる変化がほとんど又は全くないため、使用者が身体部位を完全にカバーするのは、及び／又は、身体部位の特定のエリアの過剰な処理を回避するのは、困難である。

【0034】

例示的なトリートメントデバイス2は、少なくとも握り部分5とヘッド部分6とを含む、ハウジング4を備える。握り部分5は、使用者がトリートメントデバイス2を片手で把持することが可能になるような形状となっている。ヘッド部分6はハウジング4のヘッド端部8にあり、ヘッド部分6は、対象者の身体又は皮膚にヘッド部分6が身体又は皮膚と接触している位置でトリートメント処置を行うために、対象者と接触するように設置されることになる。

【0035】

トリートメントデバイス2は光パルスを使用してトリートメント処置を行うためのものである。このため、図1では、ヘッド部分6はハウジング4に又はその表面に配置されている開口10を備え、開口10は対象者の皮膚と隣り合わせて又はその表面に（すなわち接触するように）設置できるようになっている。トリートメントデバイス2は、開口10を介して対象者の肌に当てられることになる光パルスを生成しトリートメント処置を実施するためのものである、1つ又は複数の光源12を含む。1つ又は複数の光源12は、光パルスが1つ又は複数の光源12から開口10を通して提供されるように、ハウジング4内に配置されている。開口10は、ハウジング4のヘッド端部8にある開口部の形態であるか、又は、光パルスに対して透過性若しくは半透過性である窓（導波路を含む）の形態である（つまり、光パルスは窓を通過することができる）。

【0036】

図1に示す例示的な実施形態では、開口10は概ね矩形の形状を有し、その結果、皮膚上に概ね矩形の形状の皮膚トリートメント領域が形成される。開口10が任意の他の所望の形状を有し得ることが理解されよう。例えば、開口10は正方形、楕円形、円形、又は任意の他の多角形状とすることができる。

【0037】

図1には示されていないが、トリートメントデバイス2は、開口10を各々含むトリートメントデバイス2のヘッド部分6のための、1つ又は複数の取り外し可能なアタッチメントを有する。アタッチメントは様々な身体部位に使用されるもので、様々なサイズの開口10を有する。例えば、あるアタッチメントは脚のような大きな身体部位に使用され、そのため大きな開口10を有してもよく、一方、また別のアタッチメントは上唇の上の皮膚／体毛に使用され、そのため小さな開口10を有してもよい。

【0038】

1つ又は複数の光源12は、任意の好適な又は所望の波長（若しくは波長の範囲）及び／又は強度の光パルスを生成することができる。例えば、光源12は、可視光、赤外（IR）光、及び／又は紫外（UV）光を生成することができる。各光源12は、任意の好適なタイプの光源、例えば、1つ又は複数の発光ダイオード（LED）、（キセノン）フラッシュランプ、1つ又は複数のレーザ、等を備え得る。光源12は約2.5ミリ秒（ms）の持続時間の450～1200nm範囲内のスペクトル内容を有する光パルスを提供することができるが、その理由は、これらの波長が吸収されることで体毛及び毛根中のメラニンが加熱され、このことによって毛包が休止状態となり、体毛の再成長が阻止されるからである。

【0039】

1つ又は複数の光源12は、光のパルスを提供するように構成されている。すなわち、光源12は、短い持続時間（例えば1秒未満）の間、高強度の光を生成するように構成されている。光パルスの強度は、開口10と隣り合った皮膚又は身体部位に対してトリートメント処置を実施するのに十分な高さであるべきである。

【0040】

図示されているトリートメントデバイス2は任意選択的に、ヘッド部分6が皮膚と接触しているかどうかを判定するために使用される、ヘッド部分6の表面又は中に位置付けられた2つの皮膚接触センサ14、16を含む。皮膚接触センサ14、16は、ヘッド部分6が皮膚と接触しているかどうかを示すパラメータを測定し、パラメータの時系列の測定値を含む対応する測定信号を生成する。測定信号を処理して、ヘッド部分6が皮膚と接触しているかどうかを判定することができる。典型的には、皮膚接触センサは、トリートメントデバイス2、特に光脱毛器において、光パルスが使用者又は対象者の目の中に向けられるのを回避する目的で、光パルスが生成される前にトリートメントデバイス2が皮膚と適正に接触していることを保証するために使用される。

10

【0041】

いくつかの実施形態では、パラメータはキャパシタンスであり得、その場合皮膚接触センサ14、16は、ヘッド部分6の表面上の電気コンタクト又は電極の対応する対を介してキャパシタンスを測定することができ、測定されるキャパシタンスは皮膚接触が存在するかどうかを示している。代替の実施形態では、パラメータは光の強度又はレベルであり得、その場合皮膚接触センサ14、16は光センサに入射する光の強度又はレベルを測定する光センサであり得、測定される強度又はレベルは、皮膚接触が存在するかどうかを示している（例えば、皮膚が光センサ14、16を覆い隠すため、光がより少ない／存在しないことは皮膚接触を示している可能性があり、逆も成り立つ）。他の代替の実施形態では、パラメータは接触圧力の尺度であり得、その場合皮膚接触センサ14、16は、対応する圧力センサ又は機械的スイッチを介して接触圧力を測定することができ、測定される接触圧力は皮膚接触があるかどうかを示している。

20

【0042】

図示されているトリートメントデバイス2は、ヘッド部分6が接触している皮膚の皮膚トーンを判定するために使用可能な、ヘッド部分6の表面又は中に位置付けられた任意選択の皮膚トーンセンサ18を含む。皮膚トーンセンサ18は皮膚の皮膚トーンを示すパラメータを測定し、パラメータの時系列の測定値を含む測定信号を生成することができる。測定信号を処理して、ヘッド部分6が接触している皮膚の皮膚トーンを判定することができる。典型的には、皮膚トーンセンサは、トリートメントデバイス2、特に光脱毛器において、光パルスが処理中の皮膚のタイプにとって適切な強度を有することを保証するために、又は更には、皮膚タイプが光パルスに適していない場合に（例えばメラニン含有量が遥かに高いより暗色の皮膚）、光パルスが生成されるのを防止するために、使用される。

30

【0043】

いくつかの実施形態では、任意選択の皮膚トーンセンサ18は光センサであり得、光センサによって測定されるパラメータは、皮膚から反射された1つの特定の波長又は複数の波長の光の強度又はレベルであり得る。特定の波長の反射された光の測定される強度又はレベルは、皮膚トーンを示し得る。反射された光の測定される強度又はレベルは皮膚のメラニンの濃度に基づき得、このため測定される強度又はレベルはメラニン濃度を指示し得る。メラニン濃度は例えば、660nm（赤色）波長及び880nm（赤外）波長の光反射の測定から導出することができる。

40

【0044】

図示されているトリートメントデバイス2はまた、ヘッド部分6が要求されるトリートメント処置（例えば、1つ又は複数の光源12による1つ又は複数の光パルスの生成）を対象者の体に対して行うよう、トリートメントデバイス2を動作させるように使用者が操作可能な、使用者制御部20も含む。使用者制御部20は、スイッチ、ボタン、タッチパッド、等の形態であり得る。

50

【0045】

上で指摘したように、適切なフィードバックを決定することができるように、経時的なトリートメントデバイスの位置（向きを含む）及び／又は動きに関する情報を提供するために、1つ又は複数のセンサが任意選択的に使用され、いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、トリートメントデバイス2の一部であるか、又はトリートメントデバイス2の中にあることができる。センサが1つ又は複数の運動センサ、例えば加速度計、ジャイロスコープ、等である場合、1つ又は複数の運動センサはトリートメントデバイス2の一部であり得る、例えば内部にあり得る（そのため図1には示されていない）。1つ又は複数のセンサが撮像ユニット（例えばカメラ）を含む実施形態では、撮像ユニットはトリートメントデバイス2の表面又は中にあり得る。図1に示すように、撮像ユニット22は、トリートメントデバイス2の正面にある皮膚又は身体部位の画像又はビデオシーケンスを取得できるように、トリートメントデバイス2のハウジング4上に配置される。つまり、撮像ユニット22は、光源12から開口10を通して光パルスを発した方向と概ね平行な方向から画像又はビデオシーケンスを取得するように、トリートメントデバイス2のハウジング4上に配置される。いくつかの実装形態では、撮像ユニット22は、開口10を通して光源12から見えている皮膚の部分に光パルスを当てることができるようにヘッド部分6を対象者に接触させたときに、開口10及びヘッド端6と接触している皮膚の部分を撮像ユニット22が見ることができないように、ハウジング4上に配置される。撮像ユニット22がトリートメントデバイス2のハウジング4の表面又は中に配置される実施形態では、撮像ユニット22は、トリートメントデバイス2の他の部分に対して固定された構成となる。

10

20

【0046】

トリートメントデバイス2は、光パルス（フラッシュ）が生成されるたびに短いオーディオパルス（フラッシュ音とも呼ばれる）を発するための、スピーカなどのオーディオ源24（音生成器）を更に備える。これは、光源12が、特徴的なアークランプのパルス放電フラッシュ音を生成しない、LED又はVCSELなどの半導体源である場合に特に当てはまる。他の実施形態では、フラッシュ音は、光パルスが生成されるときに光源によって（例えば自動的に）生成されてもよい。例えば、光パルスを発するたびに、ティック（tick）音のような音パルスが生成され得る。フラッシュ音は例えば、特定の周波数（例えば、9kHz若しくは任意の他の選択された周波数）又は周波数範囲（例えば、1～10kHzの範囲内）の、及び、使用者がフラッシュ音を聞き取ることのできる強度の短い持続時間（例えば0.1～2秒の範囲内、例えば約1秒）を有する短いオーディオパルスである。

30

【0047】

図2は、トリートメントデバイス2と、トリートメントデバイス2とともに使用される、例えば図1に示すようなトリートメントデバイス2を制御するための、装置42と、を備える、本発明に係る例示的なシステム40の概略図である。システム40は、トリートメント処置中にオーディオ信号を感知するように構成されたオーディオセンサ44（例えばマイクであるが、複数の音声センサが存在してもよい）を更に備え、これは好ましくは装置42の一部であるが、外部要素であってもよい。更に、システム40は任意選択で、特にトリートメント処置の進行状況又は使用者が従うべき任意の指示に関して、使用者及び／又は対象者にフィードバックを提供するための、フィードバックユニット46（例えば、グラフィカルユーザインターフェース又は音出力部）を備える。

40

【0048】

上で指摘したように、いくつかの実施形態では、装置42はトリートメントデバイス2とは別の装置とすることができ、この場合装置42は、スマートフォン、スマートウォッチ、タブレット、携帯情報端末（PDA）、ラップトップ、デスクトップコンピュータ、リモートサーバ、スマートミラー、等といった、電子デバイスの形態であってもよい。他の実施形態では、装置42、及び特に装置42によって提供される本発明に係る機能性は、トリートメントデバイス2の一部である。

50

【 0 0 4 9 】

装置 4 2 は、装置 4 2 の動作を全般的に制御し、装置 4 2 が本明細書に記載する方法及び技術を実行できるようにする、処理ユニット 5 0 を備える。処理ユニット 5 0 は、オーディオセンサ 4 4 から測定信号を受信し、測定信号を処理してトリートメントデバイスについての提供されるべきフィードバックを決定し、フィードバック制御信号をフィードバックユニット 4 6 に提供するように、更に構成される。したがって、処理ユニット 5 0 は、センサ 4 4 が装置 4 2 の一部である実施形態では直接、又は、センサ 4 4 が装置 4 2 とは別個である実施形態では別の構成要素を介して、オーディオセンサ 4 4 から測定信号を受信するように構成される。いずれの場合も、処理ユニット 5 0 は、入力ユニット 4 8 を介して測定信号を受信するための、1 つ又は複数の入力ポート又は配線を含むか又は備えることができる。処理ユニット 5 0 はまた、出力ユニット 5 2 を介してフィードバック制御信号を出力するための、1 つ又は複数の出力ポート又は配線を含むか又は備えることもできる。

10

【 0 0 5 0 】

処理ユニット 5 0 は、本明細書に記載する様々な機能を実行するために、ソフトウェア及び／又はハードウェアを用いて多数の様式で実装され得る。処理ユニット 5 0 は、必要な機能を実行するように及び／又は必要な機能を実現するよう処理ユニット 5 0 の構成要素を制御するように、ソフトウェア又はコンピュータプログラムコードを使用してプログラムされる、1 つ又は複数のマイクロプロセッサ又はデジタル信号プロセッサ (DSP) を備える。処理ユニット 5 0 は、いくつかの機能を実行するための専用ハードウェア (例えば、増幅器、前置増幅器、アナログーデジタル変換器 (ADC)、及び／又はデジタルーアナログ変換器 (DAC)) と、他の機能を実行するためのプロセッサ (例えば、1 つ又は複数のプログラムされたマイクロプロセッサ、制御装置、DSP、及び関連回路) との組合せとして実装される。本開示の様々な実施形態において採用される構成要素の例としては、従来のマイクロプロセッサ、DSP、特定用途向け集積回路 (ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA)、ニューラルネットワークを実装するためのハードウェア及び／又はいわゆる人工知能 (AI) ハードウェアアクセラレータ (すなわち、メインプロセッサと並行して使用可能な、AI アプリケーション用に特別に設計されたプロセッサ若しくは他のハードウェア)、並びに／或いはハードウェアが挙げられるが、これらに限定されない。

20

30

【 0 0 5 1 】

処理ユニット 5 0 は任意選択的に、メモリユニット (図示せず) を備えるか、又はメモリユニットと関連付けられる。メモリユニットは、装置 4 2 の動作を制御する際及び／又は本明細書に記載する方法を実施若しくは実行する際に処理ユニット 5 0 によって使用されるデータ、情報、及び／又は信号 (画像を含む) を、格納することができる。いくつかの実装形態では、メモリユニットは、処理ユニット 5 0 が本明細書に記載する方法を含む 1 つ又は複数の機能を実行するように処理ユニット 5 0 によって実行可能な、コンピュータ可読コードを格納する。特定の実施形態では、プログラムコードは、スマートフォン、タブレット、ラップトップ、コンピュータ、又はサーバ用の、アプリケーションの形態であり得る。メモリユニットは、ランダムアクセスメモリ (RAM)、スタティック RAM (SRAM)、ダイナミック RAM (DRAM)、読み出し専用メモリ (ROM)、プログラマブル ROM (PROM)、消去可能 PROM (EPROM)、及び電氣的消去可能 PROM (EEPROM (登録商標)) などの揮発性及び不揮発性のコンピュータメモリを含むキャッシュ又はシステムメモリといった、任意のタイプの非一時的機械可読媒体を備えることができ、メモリユニットは、メモリチップ、光ディスク (例えば、コンパクトディスク (CD)、デジタル多用途ディスク (DVD)、若しくはブルーレイディスク)、ハードディスク、テープストレージソリューション、又は、メモリスティック、ソリッドステートドライブ (SSD)、メモリカード、等を含むソリッドステートデバイスの形態で、実装することができる。

40

【 0 0 5 2 】

50

図 2 に示す実施形態では、装置 4 2 がセンサ 4 4 から分離されているものとして示されているため、装置 4 2 は、装置 4 2 がセンサ 4 4 から測定信号を受信できるようにするための、インターフェース回路などの入力ユニット 4 8 を含む。装置 4 2 内のインターフェース回路 4 8 は、センサ 4 4、トリートメントデバイス 2、サーバ、及びデータベースのうちの任意の 1 つ又は複数を含む他のデバイスとの、データ接続及び／又はデータ交換を可能にする。センサ 4 4（又はトリートメントデバイス 2 などの任意の電子デバイス）への接続は直接的であっても間接的（例えばインターネットを介して）であってもよく、その場合、インターフェース回路 4 8 は、任意の望ましい有線又はワイヤレスの通信プロトコルを介して、装置 4 2 とネットワークとの間の接続、又は装置 4 2 と別のデバイス（例えば、センサ 4 4 及び／若しくはトリートメントデバイス 2）との間の直接接続を可能にし得る。例えば、インターフェース回路 4 8 は、Wi-Fi、Bluetooth、Zigbee、又は任意のセルラ通信プロトコル（Global System for Mobile Communications (GSM)、Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)、Long Term Evolution (LTE)、LTE-Advanced、等を含むがこれらに限定されない）を使用して動作し得る。ワイヤレス接続の場合、インターフェース回路 4 8（及びしたがって装置 4 2）は、伝送媒体（例えば空気）を介した送信／受信に適した、1 つ又は複数のアンテナを含む。別法として、ワイヤレス接続の場合、インターフェース回路 4 8 は、伝送媒体（例えば空気）を介した送信／受信に適した、装置 4 2 の外部にある 1 つ又は複数の好適なアンテナに、インターフェース回路 4 8 を接続できるようにするための手段（例えば、コネクタ又はプラグ）を含む。インターフェース回路 5 0 は処理ユニット 5 0 に接続される。

10

20

【0053】

更に、装置 4 2 は、装置が特にフィードバックユニット 4 6 に情報を出力できるようにするための、出力回路などの出力ユニット 5 2 を備える。出力ユニットは一般に、入力ユニット 4 8 と同様の又は同じ機能を有するように構成され得る。

【0054】

フィードバックユニット 4 6 は、装置 4 2 の使用者が装置 4 2 に（例えば、入力ユニット 4 8 を介して）情報、データ、及び／若しくはコマンドを入力することを可能にする、並びに／又は、装置 4 2 が装置 4 2 の使用者に（出力ユニット 5 2 を介して）情報若しくはデータを出力することを可能にする、1 つ又は複数の構成要素を含む。ユーザインターフェースは、キーボード、キーパッド、1 つ又は複数のボタン、スイッチ、又はダイヤル、マウス、トラックパッド、タッチスクリーン、スタイラス、カメラ、及びマイク、等を含むがこれらに限定されない、任意の好適な入力構成要素を備えることができ、ユーザインターフェースは、ディスプレイユニット又はディスプレイスクリーン、1 つ又は複数の照明又は照明要素、1 つ又は複数のスピーカ、振動要素、等を含むがこれらに限定されない、任意の好適な出力構成要素を備えることができる。

30

【0055】

いくつかの実施形態では、フィードバックユニット 4 6 は、トリートメントデバイス 2 に取り付けられているか、又はその一部である。他の実施形態では、フィードバックユニット 4 6 は装置 4 2 の一部である。これらの実施形態では、フィードバックユニット 4 6 は、装置 4 2 のユーザインターフェース構成要素の出力構成要素のうちのいずれかの一部であってもよい、又はそれを利用してもよい。更なる実施形態では、フィードバックユニット 4 6 は、トリートメントデバイス 2 及び装置 4 2 とは別個のものとする事ができる。

40

【0056】

装置 4 2 の実際の実装形態には、図 2 に示す構成要素への追加となる構成要素が含まれてもよいことが理解されるであろう。例えば、装置 4 2 は、バッテリーなどの電源、又は、装置 4 2 を主電源に接続できるようにするための構成要素も含み得る。

【0057】

50

本発明には様々な態様があり、特に、実際のトリートメント処置中に装置４２を実際に使用する態様と、トリートメント処置中にトリートメントデバイス２が発したフラッシュ音を確実に認識するように装置４２を訓練する態様とがある。

【００５８】

トリートメントデバイスの実際の動作中に使用される、第１の態様に係る方法１００の実施形態のフローチャートを、図３に示す。方法１００の最初のステップ１０１において、トリートメント処置中に（オーディオセンサ４４によって）感知されたオーディオ信号が（入力ユニット４８によって）取得される、すなわち、オーディオセンサ４４から受信又は回収される。取得されたオーディオ信号は、第２のステップ１０２において、オーディオセグメントへと、特に、所定の又は事前に決定された持続時間（例えば、１秒又は任意の他の適切な持続時間）のオーディオセグメントへと、セグメント化される。別の（組み合わせ可能な）実施形態では、上記の事前に決定された持続時間のオーディオセグメントが、トリートメント処置中に入力ユニット４８によって直接取得される。第３のステップ１０３において、オーディオセグメントごとに、オーディオセグメントから１つ又は複数の特性特徴量（以下で更に詳しく説明する）が抽出される。次に、第４のステップ１０４において、オーディオセグメントごとに、そのオーディオセグメントにフラッシュ音が含まれているかどうかを検出される。このことは、１つ又は複数の特性特徴量を各々含む複数のオーディオセグメントで訓練されている訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムを適用して、オーディオセグメント内のフラッシュ音を検出することによって行われる。第５のステップ１０５において、フラッシュ音を検出されるたびに、トリートメント処置の開始又は所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数するフラッシュ音カウンタを増加させる。最後に、ステップ１０６において、情報が出力ユニット５２を介してフィードバックユニット４６に出力される。情報は、フラッシュ音カウンタ（つまりその現在の値）、フラッシュ音カウンタがフラッシュ音閾値を超えたかどうかの指示、及びトリートメント処置が終了したことの指示のうちの、１つ又は複数を含む。

【００５９】

フラッシュ音閾値は例えば、予め設定されてもよく、トリートメントを受ける特定の身体領域に必要な、又はこの領域にとって適切な、又はこの領域のために処方された、フラッシュの最大数を反映してもよい。このような設定は装置４２に格納されていても使用者によって入力されてもよく、その場合使用者は、例えば使用者マニュアルにある表から設定を採用してもよく、或いは、手動で又はフィードバックユニット若しくは装置４２若しくはトリートメントデバイス２についての使用者ガイダンスによるサポート下で、設定を選択又は演算してもよい。例えば、フラッシュ音閾値は、トリートメントエリアのサイズにだけでなく、皮膚のタイプ、皮膚の色、過去のトリートメントの回数、直前のトリートメントからの時間、等にも依存し得る。

【００６０】

訓練に使用される、第２の態様に係る方法２００の実施形態のフローチャートを、図４に示す。方法２００の第１のステップ２０１において、トリートメント処置中に（オーディオセンサ４４によって）感知された、又は（例えば、装置のサウンドプロセッサ若しくは外部デバイスによって）人工的に作成された、オーディオ信号が取得される。オーディオ信号はこの場合、トリートメントセッション中に録音されるような「実際の」オーディオ信号であるか、又はそれをシミュレートしたものであり、したがって、複数のフラッシュ音（及び場合によってはバックグラウンドノイズ）を含む。オーディオ信号の長さはこうして、数秒から数十秒、更には数分になる場合がある。更に、オーディオ信号は注釈を含むが、この注釈は、使用者がオーディオ信号を聞きながら生成してもよく、又は、オーディオ信号を人工的に作成した（及び同時に注釈を生成した）アルゴリズム若しくはデバイスによって、自動的に生成されてもよい。オーディオ信号の注釈は、オーディオ信号内のフラッシュ音を指示するフラッシュ音情報、特にフラッシュ音の時間情報、例えばフラッシュ音の開始、終了、最高ピーク、持続時間、等を含む。

【0061】

（注釈付きの）オーディオ信号は、第2のステップ202において、オーディオセグメントへと、特に、所定の又は事前に決定された持続時間のオーディオセグメントへと、セグメント化される。第3のステップ203において、オーディオセグメントごとに、1つ又は複数の特性特徴量、例えばMFCC係数（以下でより詳細に説明する）のセットが、オーディオセグメントから抽出される。第4のステップ204において、オーディオ信号の注釈から、オーディオセグメントがフラッシュ音を含むかどうかを指示するフラッシュ音情報がオーディオセグメントごとに導出される、例えば、フラッシュ音情報は、（注釈の付けられた）オーディオ信号と関連付けられた又はこれに埋め込まれた注釈を表すファイル又はメタデータから読み取られる。第5のステップ205において、抽出された1つ又は複数の特性特徴量及び導出されたフラッシュ音情報は、オーディオセグメントごとに、1つ又は複数の特性特徴量に基づいてオーディオセグメント内のフラッシュ音を検出するようアルゴリズム又はコンピューティングシステムを訓練するために、そのアルゴリズム又はコンピューティングシステムに提供される。

10

【0062】

オーディオ分類のための機械学習及びディープラーニングのアーキテクチャが一般にいくつか知られている。そのようなユースケースの1つが、公開データセットであるUrbanSound8Kである。このデータセットは、車のクラクション、犬の吠え声、銃声、子供の遊ぶ声、エアコン、掘削、車のアイドリング、削岩機、サイレン、及びストリートミュージックという10クラスの都市音から抽出された、8732個のラベル付きの音を含む。メル周波数ケプストラム係数（MFCC）を使用して、特徴量抽出を行い、これにゼロパディングを適用し、この入力を畳み込みニューラルネットワーク（CNN）モデルに渡す。MFCC特徴量を使用すると、98.12%の訓練精度及び91.23%の検証精度が達成される。精度を改善するために、ゼロパディングではなく特徴パディングが適用され、ゼロ交差率、ピッチ、RMSE、クロマなどの他の特徴量が、MFCCとともに使用される。100エポックの訓練後、99.21%の訓練精度及び97.29%の検証精度が達成される。

20

【0063】

別のデータセットとしては、50個のクラスからなるESC-50がある。このデータセットは、各々5秒の持続時間を有する2000個のオーディオピースから成る。ESC-50での性能は94%の精度である。オーディオスペクトログラム変換器を使用し、コンボリューションフリーのアーキテクチャを利用してオーディオ分類を行う。オーディオスペクトログラム変換器を使用すると94.7%の訓練精度が達成される。

30

【0064】

TUT Rare Sound Events 2017は、対象クラスごとに個別化した音事象と、バックグラウンドの役割を果たす日常的な音響シーンを録音したものとから成る。対象となる音事象のカテゴリーは、赤ん坊の泣き声、ガラスが割れる音、銃声である。上記の課題を解決するようにいくつかの事象を編成し、評価データセットで93%、開発データセットで96%の最高精度を達成した。この問題を解決するために提案される手法は、4つのステップ：特徴量抽出（対数振幅及びメルスペクトログラム）、IDDconvNetによるスペクトル特徴量の変換、RNN-LSTMによる時間依存性、及び事後処理によるオーディオ事象の存在及び発生時刻の検出に分けられる。

40

【0065】

Uyen Diep (Sally) の「Classification of Cough Events」、ECE Senior Capstone Project 2017、Tech Notesには、患者の自動咳モニタリングシステムの一部としての咳分析が開示されており、この咳分析は事象検出及び事象分類という2つの主要な段階に分けられる。この方法では、音事象が、重複する32ミリ秒の長さ又は16ミリ秒の長さの時間フレームへと分割される。各フレームの特徴量を計算し、それを分類器に供給して、そのフレームが咳の特性を有するかどうかを判定する。そして結果を組み合わせ、

50

その事象について全体的な判断を行う。この方法ではM F C Cが使用される。

【0066】

信号処理に基づくオーディオ分類のための既知の手法は主として、深層ニューラルネットワークを使用した多クラス分類である。主として分類されている音は数秒間持続し、本質的に連続的である。対照的に、光脱毛の本シナリオにおけるフラッシュ検出では、フラッシュは一般に数ミリ秒持続し、非周期的である。ある実施形態では、フラッシュが存在するか否かを検出するための二値分類モデルを構築するための古典的機械学習手法が、フラッシュ音の検出及び訓練に使用されている。ディープラーニングでなくこのような機械学習（ML）手法を使用する意義は、モデルのサイズが最適化され、このことによりモデルのアプリ内でのデプロイが容易になることである。

10

【0067】

例えば家庭で体毛除去処理を行う場合、高品質の体毛除去処理、適切な推奨、及び抵抗感のない（frictionless）体験について、複数の課題が存在する。特にトリートメントデバイスの音パターンを検出する必要がある。音パターン信号はトリートメントデバイスの使用中に発せられるフラッシュ音から成るが、例えば、テレビの音、ラジオ、赤ん坊の泣き声、交通騒音、人の会話、ドアの開閉等の、潜在的なバックグラウンドノイズが存在する可能性がある。したがって、オーディオ信号内の意図する音パターンを正確に識別する必要がある。本発明は、何らかのバックグラウンドノイズがあってもフラッシュ音を確実に検出するために、信号処理、及び訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステム、特に機械学習（ML）を、適切な特徴量のセット（例えば、12～13個の選択されたM F C C特徴量）とともに利用する。訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステム、例えばMLモデル（X G B o o s tなど）は、訓練プロセスにおいて、バックグラウンドノイズ（非フラッシュ）とフラッシュ音を区別することを学習する。この場合注釈は、フラッシュ及び非フラッシュのオーディオセグメントを備えるパターンをモデルが理解するのに役立つ。

20

【0068】

本発明はしたがって、以下のうちの1つ又は複数を含むいくつかの課題に対処するものである：

- ・50cm～1mの距離から取り込んだオーディオから、様々な振幅を有する音を正確に検出する能力
- ・様々なバックグラウンドノイズ、例えばテレビ、ドアの開閉、流れる水道水、ラジオ、等に、影響されにくい
- ・（トリートメント中に使用される）フラッシュの正確な数の自動検出
- ・注釈の労力を軽減する手法
- ・フラッシュ音に重なる様々なバックグラウンドノイズ（テレビ、水の滴下、等）の分離
- ・信号を処理しフラッシュ音のみを検出するための正確な検出
- ・従来のアプリケーション及びオペレーティングシステムの両方に人工知能（AI）アルゴリズムを組み込むための、軽量で低レイテンシのアーキテクチャを得る能力。

30

【0069】

上記文献でUyen Diepが開示している咳検出方法のような先行技術の手法とは異なり、本発明は、バックグラウンドノイズの存在下でトリートメントデバイスが発した（人工的な）フラッシュ音の確実な検出を可能にするが、その理由は、フラッシュ音の特性が、人間の咳の特性とは大きく異なるからである。本発明が解決する課題は、トリートメント中に生じるフラッシュ音の正確な数を検出することと見なすことができる。フラッシュ音は本質的に連続的ではなく、持続するのは何分の1秒の間である、つまり、フラッシュ音は非周期的で一過性のものである（非周期的な連続音及び周期的な（単純又は複雑な）音とは対照的である）。脚及び脇の下など、対象者の異なる身体エリアのトリートメント中に取得された生のオーディオ信号は、持続時間が異なっている。例えば、脇の下のオーディオの長さは30秒～105秒まで変化し、脚のオーディオの長さは30秒～180秒まで変化する。オーディオ信号は、最小間隔が例えば0.8秒のフラッシュ音を含

40

50

む。オーディオ信号にはバックグラウンドノイズも含まれる。

【0070】

結果的に、本発明の処理手法は先行技術とは異なっている。例えば、咳のような音事象は重複するフレームへとグループ化することができるが、フラッシュの正確な数を計数するために、本手法では事前処理中に、オーディオ信号を、重複しないオーディオセグメントへと分割する。重複しないオーディオセグメントは、フラッシュの二重計数を回避するのに特に有用である。MFCCは通常、8～13個のケプストラム係数しか使用しない。例えばUyen Diepによって開示された先行技術で一般に使用される0番目の係数は入力信号の平均対数エネルギーを表しており、話者固有の情報をごく僅かしか保持していない。バックグラウンドノイズの検出につながるため、本発明の好ましい実施形態では、0番目の計数は使用しない。本発明はこうして、様々なバックグラウンドノイズを伴うトリートメントデバイスによって作り出される、低振幅で持続時間の短いパルスを検出する能力を提供する。MFCCは単なる特徴量抽出ステップであり、これらの特徴量と適切なアルゴリズム／演算システム（例えば、適切なMLモデル）との適正な組合せが、望まれる効果の達成及び対処される問題の解決に、特に、低レイテンシ、低メモリフットプリント、及び、適切な特徴量選択によって様々なバックグラウンドノイズから繊細なフラッシュ音を区別する能力に起因する高い精度の実現に寄与する。

10

【0071】

例示的な実装形態では、データ（オーディオ信号）は、トリートメントデバイスから近い距離（例えば0.5～2.5mの範囲）にあるスマートフォンのマイクによって収集される。オーディオ信号はフラッシュ音及び元々存在するバックグラウンドノイズを含む。

20

【0072】

訓練中、フラッシュ音が存在する場合はいつでも、生のオーディオ信号に対して注釈を行うことができる、すなわち、コメント又はメタデータなど、オーディオ信号内にフラッシュ音が存在する時間の瞬間を指示する指示が追加される。オーディオ信号の事前処理は、生のオーディオ信号又は注釈付き信号を所定の持続時間のセグメント、例えば1秒のチャンクへと量子化し、それらのセグメントをティック（すなわちフラッシュ音）及び非ティック（非フラッシュ音）としてラベル付けすることによって実行される。更に、バックグラウンドノイズフィルタリングを行い、オーディオ信号からMFCC、メルスペクトログラムなどの時間領域及び周波数領域の特徴を抽出し、オーディオ特徴アレイを作成することができる。ある実施形態では、特徴アレイを使用してMLモデルが構築され、このモデルはほぼリアルタイムでフラッシュ音を検出する能力を有する。MLモデルは例えば、プログラムファイルとしてアプリ（アプリケーション又はソフトウェアプログラム）にデプロイすることができ、このことにより、スマートフォンなどの所望のデバイス上でモデルを実行することが可能になる。

30

【0073】

一般に任意のアルゴリズム又はコンピューティングシステムを使用することができ、また一般に任意の種類の学習システム、機械学習、分類モデル、二値分類モデル、ニューラルネットワーク、又は畳み込みニューラルネットワークを訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムとして使用することができるが、ある実施形態では、XGBoost二値分類モデルを構築して、オーディオ信号内にフラッシュ音が存在するか否かを検出する。このようなXGBoost分類器を構築する手法は、当技術分野で一般に知られている。例示的なXGBoost分類器は、以下のハイパーパラメータで構築され得る：`learning_rate=0.02`, `n_estimators=600`, `objective='binary:logistic'`。他のパラメータ及び他の分類器又はMLモデルも使用され得る。このコンテキストでは、一般に、訓練済みのアルゴリズム又はコンピューティングシステムの特典の実装又はアーキテクチャ又はレイアウトは必須ではなく、例えば、フラッシュ音を検出するタスクに、既知の又は従来のアーキテクチャを有する、標準的な学習システム又はニューラルネットワークを使用してもよいことに留意されたい。

40

50

【0074】

訓練には（図4に示すように）オーディオ信号の注釈が使用される。このような注釈を作成する手法の実施形態を以下に説明する。上記した実装形態では、オーディオデータは、スマートフォンのマイクによって、例えばリアルタイムで又は一時的ストレージを用いて、好ましくは光脱毛デバイスから0.5m～2.5mの距離で収集される。フラッシュ音はMLモデルによって抽出される。抽出されたデータには、オーディオファイル内の各フラッシュ音の開始時間及び終了時間が含まれる。一般に、この目的には、オーディオファイルに注釈を追加できる任意の注釈ツールを使用できる。例示的な実装形態では、本出願人の注釈ツール「Barista」が使用される。

【0075】

ある実施形態では、生のオーディオファイルが開かれ、ピークが可視化され、オーディオが（例えば一度だけ）聴取される。このようなオーディオファイルの一部を可視化したものが図5であり、この図では、フラッシュ音（「フラッシュティック」）及びバックグラウンドノイズ（「ドアの開閉又は何らかの他のノイズ」）が指示されている。その後オーディオファイルの再生が開始され、この再生はフラッシュサウンドを可視化又は聞き取りできたところで一時停止される。次いでそのオーディオファイルをそのエリアにおいて拡大する。図6にはそのように2つのフラッシュ音の1秒を拡大して可視化したものが示されており、そこには開始時刻及び終了時刻が指示されている。次に、注釈を付けるべきエリアを選択することができる。選択したエリアを再生し聴取して、交差検証を行う。このプロセスはオーディオファイルの最後まで繰り返される。

【0076】

ある実施形態では、図7で概略的に説明するように、生のオーディオファイル301及び／又は注釈付きオーディオファイル302（フラッシュ音の指示付き）のオーディオ事前処理300が、オーディオファイルを特定の長さ（例えば0.1～5秒の範囲内、例えば0.5秒又は1秒）のオーディオセグメント（チャンク）303へと量子化することによって実行される。各オーディオセグメントはその後、フラッシュ音又は非フラッシュ音としてラベル付けされる。更に、事前処理を複数回繰り返す、オーディオファイルのオーディオ信号のピッチを変更する等の、基本的なオーディオ操作304を行うことができる。これを行うのは、生のオーディオ信号が常に十分な又は最適な品質を有するとは限らず、例えば、バックグラウンドノイズで破損している可能性があるからである。

【0077】

ある実施形態では、図8に概略的に示すように、オーディオデータを分析するために、特徴量抽出400が実行される。オーディオデータは一般に、時間、振幅、及び周波数を表す3D信号と見なすことができる。3D形式はAIモデルで直接処理することができない（又は容易ではない）ため、特徴量抽出手法が利用される。オーディオ信号をXGBoost分類モデルに渡す前に信号はアレイ形式に変換されるが、信号はその結果AIモデルによる更なる処理及び分析の準備が整うことになる。一般に、第1のステップ401において、プリエンファシス、フレームブロック、及び窓処理が行われ、その後第2のステップ402において、FFTが適用される。その後、フィルタバンク403、例えばメルスケールフィルタバンク、対数404、そして再びフィルタバンク405が適用され、所望の特徴量、例えばMFCC特徴量406が取得される。

【0078】

MFCCは、ピッチに関する知覚と関連付いたスケールであるメルスケールを指す。MFCC特徴量から、オーディオセグメント、すなわち1個の音の特性を記述する、いくつかの係数値が取得される。ある実施形態では、第1のステップ401において、所与のオーディオ信号は短いフレーム（オーディオセグメント）に分割される。このステップが実行されるのは、信号の周波数が時間とともに変化し、このためオーディオ信号全体のフーリエ変換を計算すると、時間とともにオーディオ信号の周波数輪郭が失われるからである。更に、データが無限であることをクロスチェックする、及びスペクトル漏れを低減するために、（例えばハミング窓を用いた）窓処理が行われる。

10

20

30

40

50

【0079】

第2のステップ402において、フーリエ変換の簡略版を得るために、及び、実数値の係数（例えば、1フレームあたり合計39個の係数）を得るために、離散的フーリエ変換が計算される。第3のステップ403においてメル間隔フィルタバンクが適用されるが、これには、最低周波数及び最高周波数をメルに変換すること、使用するいくつかのメルバンドとして等間隔に配置したポイントを作成すること、ポイントを再びヘルツに変換すること、これらのポイントを最も近い周波数ビンに丸めること（離散した信号が存在するため）、並びに三角フィルタを作成することが含まれる。その結果、MFCC特徴量の39個の係数が取得される。

【0080】

一般的に、全てのオーディオ信号は複数の特徴から構成されている。しかしながら、解決すべき問題に関連する特性を抽出する必要がある。これらのオーディオ特徴を使用して、インテリジェントなオーディオ分類モデルを構築し、訓練することができる。

【0081】

本発明の実施形態では、メル周波数ケプストラム係数（MFCC）が特性として使用される。信号のMFCCは、スペクトル包絡の全体的な形状を簡潔に記述する特徴量の小セット（通常約10～20個）である。MFCCは人間の声の特性をモデル化する。一般に、1フレームあたり約39個の係数が存在する。ある実施形態では、最初の係数、例えば、入力信号の平均対数エネルギーを表す0番目の成分を含まない最初の12～13個の係数（好ましくは最初の13個の係数）のみが使用されるが、その理由は、最初の数個の係数によって情報（例えばスペクトル包絡、フォルマント、等）の大部分が符号化されるからである。MFCC特徴量は音楽及び音声処理において良好に機能するが、ノイズに対するロバスト性に欠ける。

【0082】

以下の表に指示するカテゴリーに基づき、複数のオーディオカテゴリー化が存在する。

【0083】

10

20

30

40

50

【表 1】

オーディオの カテゴリー化	タイプ	説明
抽象度	高	インストゥルメンテーション、キーコード、メロディ、リズム
	中	ピッチ、及びノートオフセット、MFCC などの最良の関連記述子
	低	エネルギー、スペクトル重心、スペクトルフラックス、ゼロ交差率
時間範囲	瞬間的 (約 50 ミリ秒)	オーディオ信号についての瞬間的な情報を与えてくれる特徴量。これは、通常は約 50~100 ミリ秒にとどまる、オーディオ信号の非常に短いチャンクを考慮したものである
	セグメント	10~15 秒の範囲のセグメントに対して計算されるオーディオ特徴量。
	大域的	オーディオファイル全体についての集約された情報を提供する特徴量。
音楽面		音楽的な面に基づいて分類されており、ビート、音色、ピッチ、ハーモニー、等、を考慮する、オーディオ特徴量。
信号領域	時間領域	波形、X 軸の時間、Y 軸の振幅から抽出(ゼロ交差率、RMSE エネルギー、振幅包絡)
	周波数領域	音は周波数によって特徴付けられる。時間領域とは関係しない。他の特徴量が周波数領域に属する(スペクトル重心、スペクトルフラックス、バンドエネルギー比)。
	時間-周波数領域	スペクトログラム、メルスペクトログラム、定 Q 変換 スペクトログラム-時間領域で開始し短時間フーリエ変換を適用する
ML 手法	従来の ML	ゼロ交差率、RMSE エネルギー、振幅包絡、スペクトル重心、スペクトルフラックス、バンドエネルギー比、スペクトルロールオフ、スペクトル分散
	ディープラーニング	スペクトログラム、生オーディオ

【0084】

以下の領域に基づいて、オーディオ特徴量のカテゴリー化を行うことができる。

【0085】

10

20

30

40

50

【表 2】

信号領域	時間領域	ゼロ交差率	$zcr = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^{T-1} 1_{\text{ZC}}(s_t s_{t-1})$
		RMSE エネルギー	$RMS(t) = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T w_t(t) x_t^2(t)}$
		振幅包絡	$AE_t = \max_{k=t \cdot K}^{(t+1) \cdot K - 1} s(k)$
	周波数領域	スペクトル重心	$SG_t = \frac{\sum_{n=1}^N m_t(n) \cdot n}{\sum_{n=1}^N m_t(n)}$
		バンドエネルギー比	$BEB_t = \frac{\sum_{n=1}^{B-1} m_t(n)^2}{\sum_{n=B}^N m_t(n)^2}$
	時間-周波数領域	スペクトログラム	スペクトログラムは、時間とともに変化する ときの信号の周波数のスペクトルの視覚 的表現である。
		定Q変換	$\delta f_k = 2^{1/n} \cdot \delta f_{k-1} = (2^{1/n})^k \cdot \delta f_{\min}$

10

20

【0086】

事前処理ステップでオーディオセグメントを作成した後で、抽出されたMFCC特徴量がモデルに渡される。

【0087】

以下では、AIモデル訓練の実施形態をより詳細に説明する。モデルへの入力は、例えばMFCC係数としての13の列と、オーディオファイルの長さに相当する数の行（例えば、例えば長さ1秒のオーディオセグメントごとに1行）とを有する、行列（又はベクトル）であり得る。

30

【0088】

ある実施形態では、長さ1秒のオーディオセグメントごとに以下の13個のMFCC係数が使用される（つまり、これら13個のMFCC係数は行列の13個の列を表す）：

```

mfcc__second_derivative_std__1
mfcc__second_derivative_std__2
mfcc__second_derivative_std__3
mfcc__second_derivative_std__4
mfcc__second_derivative_std__5
mfcc__second_derivative_std__6
mfcc__second_derivative_std__7
mfcc__second_derivative_std__8
mfcc__second_derivative_std__9
mfcc__second_derivative_std__10
mfcc__second_derivative_std__11
mfcc__second_derivative_std__12
mfcc__second_derivative_std__13。

```

40

【0089】

これらは当業者に一般に知られている慣用名であることに留意されたい。これらの特徴

50

は、フラッシュ音を識別するためのその予測力に基づいて選択され、ランク付けされる。ここで、係数「m f c c _ s e c o n d _ d e r i v a t i v e _ s t d _ 1」は、M F C C の二次導関数の標準偏差である（デルタデルタ係数とも呼ばれる）。二次導関数に到達するために、M F C C 特徴量が抽出され、次にそれらのM F C C 特徴量に対する2次導関数が演算される。

【0090】

デルタM F C C はフレームごとに演算される。各フレームについて、これは現在のM F C C 値から前のM F C C フレーム値を減算したものである。差分演算はノイズに敏感なので、これは平滑化フィルタを適用するのと同様であり、精度の向上につながる。これらの行列係数はその後、（訓練中に）ターゲット特徴とともにモデルに入力される。

10

【0091】

長さ1秒の例示的なオーディオセグメントに対する13個の係数の例示的な値は、以下の通りである：2.17、2.14、1.34、1.60、1.94、1.71、1.62、1.67、1.66、1.24、1.48、1.66、1.65。

【0092】

例示的な行列は以下のような外観となる（最初の13列が特徴ベクトル（X）、最後の列（ティック）がターゲット変数（Y）であり、各行は異なるオーディオセグメントの値を表す）。

【0093】

【表3】

20

nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	nd_deriv	ティック
2.167597	2.142322	1.335738	1.598709	1.937927	1.710204	1.624925	1.671166	1.658527	1.240797	1.481133	1.662306	1.654	0
5.092344	4.555452	2.168352	2.302918	2.063551	1.41976	1.631213	2.324844	1.912578	1.522205	1.654556	2.033623	1.401	1
1.350836	1.571874	1.548549	1.265196	1.481218	1.448998	2.002048	1.745927	1.323804	1.401121	1.780856	1.850187	1.507	0
15.37377	3.162368	3.534241	5.272236	2.301794	3.599918	2.47849	2.958104	2.312761	2.507938	2.137188	2.008357	1.838	1

【0094】

使用される例示的なモデルは、抽出されたM F C C 特徴に基づいて、長さが例えば1秒の各オーディオセグメント内に、フラッシュ音が存在するか否かを分類するための、X G B o o s t 分類器である。一般に、アンサンブルモデルは、例えば線形回帰、ロジスティック回帰、等の非アンサンブルモデルよりも、回帰タスクでの分類においてより良い性能を発揮する。X G B o o s t は、決定木及び勾配ブースティングのフレームワークを使用するアンサンブル機械学習アルゴリズムである。これを使用して、重回帰問題、分類問題、ランキング問題、及び使用者定義の予測問題を解くことができる。こうして、M F C C 演算の出力である行列（オーディオセグメントに関する値を有する行）は、M L モデルに供給されて分類される。訓練中、各フレームは、フラッシュ音である又はフラッシュでないとして注釈が付けられ、特徴行列とともに目標変数として渡される。一般に訓練と実際の使用とは全般的に異なる係数（すなわち特性）が使用されるが、デバイス及び方法の訓練と実際の使用とで同じ係数を使用するのが好ましい。

30

【0095】

オーディオファイルには、デバイスファンノイズを伴うフラッシュ音マスクを含むトリートメント音が、他のバックグラウンドノイズとともに含まれる。多くのトリートメントのオーディオファイルを収集し、それらをA I モデルの訓練に、また他のものを検証目的に使用する。脇の下のオーディオの長さは30秒～105秒まで変化し、脚のオーディオの長さは30秒～180秒まで変化する。上記のアルゴリズムを使用すると、96%の訓練精度及び90%の検証精度が達成される。

40

【0096】

フラッシュ検出モデルは様々なオペレーティングシステムに、例えばi O S、A n d r o i d、等に、デプロイされる。図9は、モデルのデプロイから製造までのプロセスのフローチャートを示す。ベースモデルを考慮して、新しいオーディオでモデルを再訓練することが、重要なステップとして含まれている。新しいデータセットを使用して、モデル及

50

びその有効性を微調整し最良のAIモデルを保存することが見通されている。モデルの更新は、継続的又は反復的な再訓練と、最良の状態のモデルの微調整と、それをモバイルアプリケーションにデプロイすることを含む、反復的プロセスである。

【0097】

製造段階では、スマートフォン（又は他の有用なデバイス）のマイクを使用してリアルタイムのオーディオを入力として取り込み、それを最新モデルに渡してフラッシュを検出する。

【0098】

ユーザインターフェースを提供するために使用される、第3の態様に係る方法500の実施形態のフローチャートを、図10に示す。方法500は一般に、第1のステップ501において、トリートメント処置に関する使用者入力を要求する第1の画面を表示するよう、ユーザインターフェースを制御するように構成される。第2のステップ502において、第1の画面を介して使用者入力取得され、この使用者入力は、トリートメントを受ける対象者の身体部位の画像、及び／又はトリートメントを受ける対象者の身体部位のサイズのサイズ情報を含む。第3のステップ503において、装置又は装置を備える電子デバイスとトリートメントデバイスとの接続性を指示する第2の画面が表示される。第4のステップ504において、以下のうちの少なくとも1つを指示する第3の画面が表示される：

皮膚トリートメントデバイスの動作状態、

トリートメント処置の開始又は所定の若しくは使用者指示の瞬間以降に検出されたフラッシュ音の数を計数するフラッシュ音カウンタ、

フラッシュ音カウンタがフラッシュ音閾値を超えたかどうかの指示、及び

トリートメント処置が終了したことの指示。

【0099】

対応するユーザインターフェースを図11に様々な段階で示す。画面601（ステップ501における第1の画面を表す）は、トリートメントを効果的に受ける手法についての使用者ガイドを示し、所望のトリートメントエリアのサイズ、例えば脚の長さを、使用者に尋ねる。画面602は使用者が（ステップ502において）脚の長さを入力した状態を示しており、適切なトリートメントにとって理想的な何らかのフラッシュの数が表示されることになる。continueをクリックすると使用者は画面603に遷移し、画面603ではトリートメントを開始するためにstartボタンをクリックするよう求められる。トリートメントを開始すると、画面604（ステップ503における第2の画面を表す）で、マイクへのアクセスを（又は、より一般的には、接続を指示するように）求められる。これが許可されると、画面605に表示されているようにフラッシュ音の検出が開始されることになり、画面5（ステップ504における第3の画面を表す）に表示されているように、トリートメント全体にわたって使用されたフラッシュの総数がインクリメントされることになる。別の実施形態では、所望のトリートメントエリアをトリートメントするのに必要な残りのフラッシュの数を表示してもよいし、当てられたフラッシュの総数と残りのフラッシュの数の両方を表示してもよい。

【0100】

図11に示す画面は例として理解されたい。各画面には他の情報が表示されてもよく、他の設計及び数の画面が存在してもよい。

【0101】

本発明はトリートメントごとのフラッシュ計数を自動化するという利点を提供するが、このことは、使用者がその後のトリートメントについて計数を行うのに役立つであろう。通常、1回のトリートメントには約30～40回のフラッシュを要する。現状では、使用者はフラッシュの計数を手作業で追跡しなければならず、このことは満足度の低いユーザエクスペリエンスにつながる。この場合、デバイスについての適切な推奨によって、装置を使用する際の抵抗感（friction）が取り除かれ（すなわち、トリートメント中に使用者が手作業で計数する必要なく、フラッシュの計数が自動化され）、より良いユー

ザエクスペリエンス及び満足感がもたらされる。提示される方法は、様々なバックグラウンドノイズと、フラッシュ音を識別する能力を有するモデルとを用いてテストされた。トリートメントが期待レベルに満たない場合はいつでも、そのトリートメントにつて、ガイダンス又は推奨に従っているか否かをチェックすることができる。

【0102】

本発明について図面及び前述の説明において詳しく図示し説明してきたが、そのような図示及び説明は、説明的又は例示的であって制限的ではないと見なすべきであり、本発明は開示されている実施形態に限定されない。特許請求される本発明の実施に際して、当業者は、図面、本開示、及び添付の特許請求の範囲を検討することによって、開示されている実施形態の他の変形形態を理解及び実現することができる。

【0103】

請求項において、単語「備える、含む、有する」は他の要素又はステップを除外せず、単数形の要素は複数を除く。単一の要素又は他のユニットが、請求項に記載されたいくつかの事項の機能を満たす場合がある。特定の手法が互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの手法の組合せが有利に使用され得ないことを示すものではない。

【0104】

コンピュータプログラムは、他のハードウェアと一緒に又はその一部として供給される光学ストレージ媒体又はソリッドステート媒体などの好適な非一時的媒体に格納／分配されていてもよいが、インターネット又は他の有線若しくはワイヤレスの電気通信システムを介してなど、また他の形態で分配されていてもよい。

【0105】

請求項におけるいかなる参照符号も、その範囲を限定するものと解釈するべきではない。

【図面】

【図1】

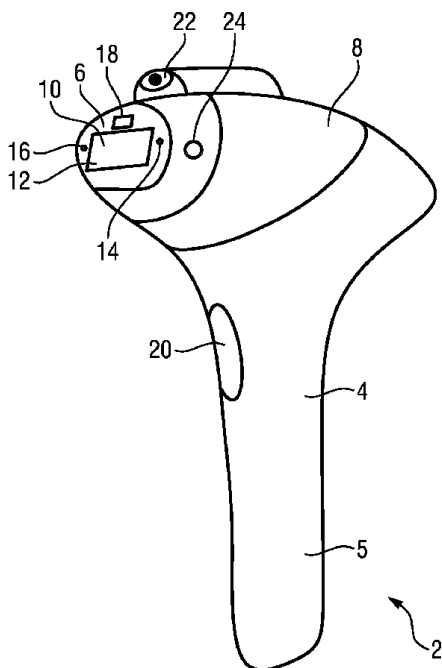


FIG.1

【図2】

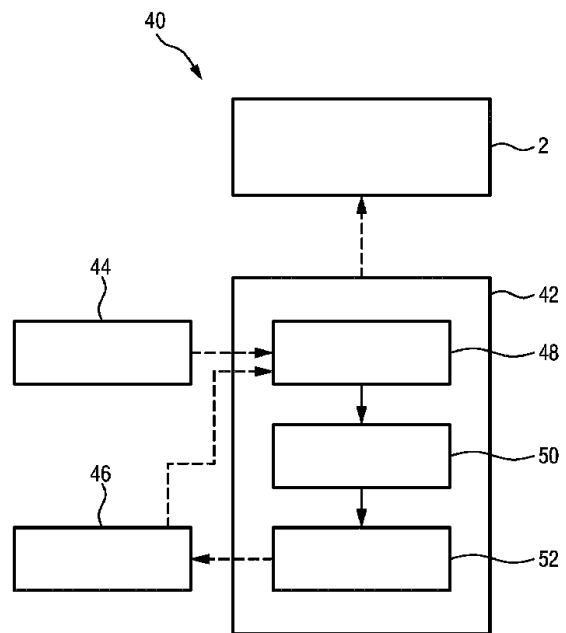


FIG.2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

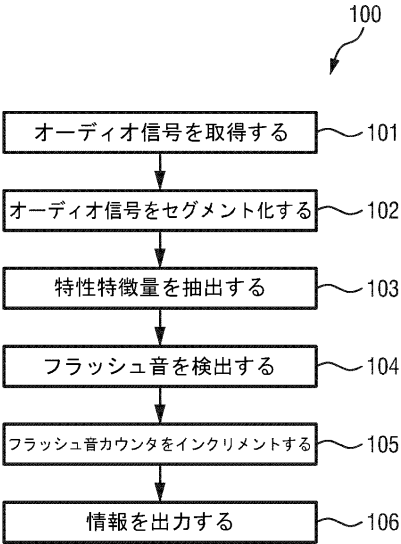


図 3

【 図 4 】

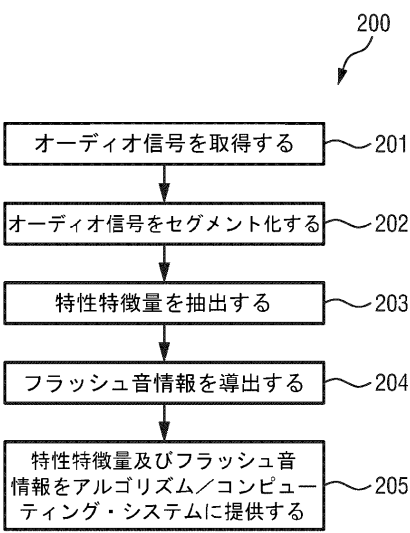


図 4

【 図 5 】

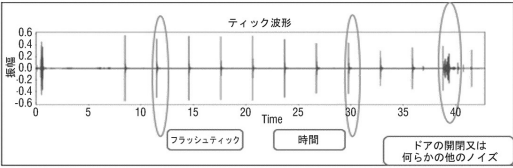


図 5

【 図 6 】

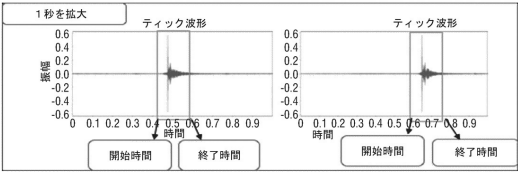


図 6

10

20

30

40

50

【図 7】

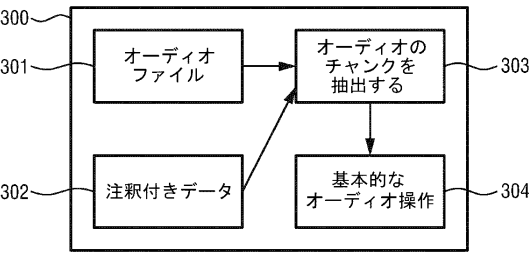


図 7

【図 8】

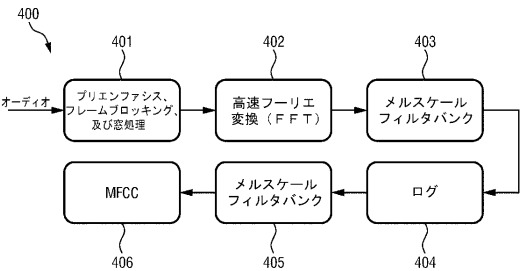


図 8

【図 9】

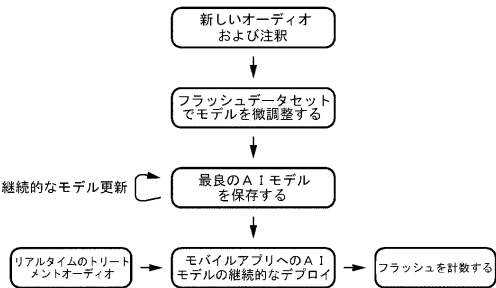


図 9

【図 10】

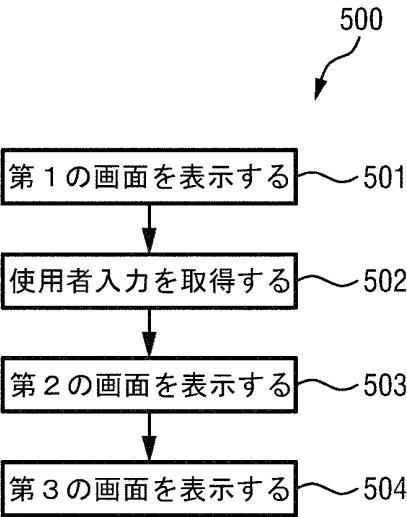


図 10

10

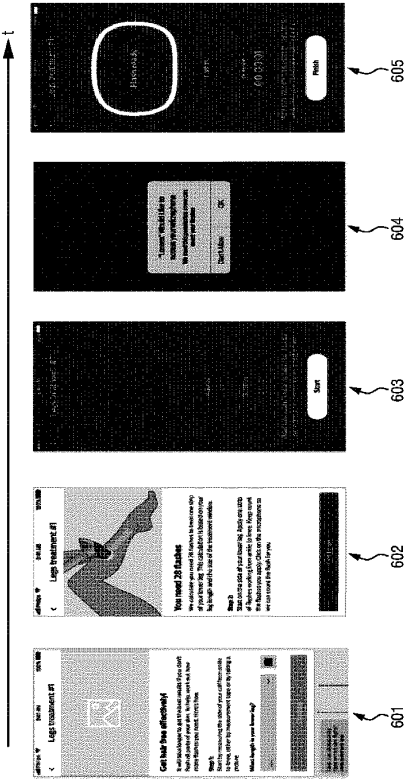
20

30

40

50

【図 11】



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2023/052131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B18/20
ADD.

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

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.
A	WO 2019/079972 A1 (SHENZHEN H&T INTELLIGENT CONTROL CO LTD [CN]) 2 May 2019 (2019-05-02) paragraphs [0065] - [0108] figure 8	1-11, 15
A	JP H07 307812 A (SHARP KK) 21 November 1995 (1995-11-21) paragraphs [0010], [0017] - [0021]	1-11, 15
A	EP 3 562 420 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]) 6 November 2019 (2019-11-06) paragraphs [0040], [0046], [0080], [0081]	1-11, 15
A	US 2019/088367 A1 (STAMATOPOULOS CHARALAMPOS-CHRISTOS [GR] ET AL) 21 March 2019 (2019-03-21) abstract	1, 8, 11, 15

☐ 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

19 April 2023

Date of mailing of the international search report

02/05/2023

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

Kretschmann, Jana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/052131**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: **12-14**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Rule 39.1(iv) PCT - Method for treatment of the human or animal body by therapy
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

10

20

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims;; it is covered by claims Nos.:

30

40

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2023/052131

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2019079972 A1	02-05-2019	CN 109074822 A WO 2019079972 A1	21-12-2018 02-05-2019
JP H07307812 A	21-11-1995	JP 3251765 B2 JP H07307812 A	28-01-2002 21-11-1995
EP 3562420 A1	06-11-2019	BR 112019013133 A2 BR 112019013135 A2 CN 110114029 A CN 110121307 A EP 3562420 A1 EP 3562421 A1 ES 2906054 T3 JP 7080239 B2 JP 7080239 B6 JP 7126503 B2 JP 2020503118 A JP 2020503119 A RU 2741466 C1 RU 2019123598 A US 2019328455 A1 US 2021128939 A1 WO 2018122266 A1 WO 2018122270 A1 WO 2018122272 A1	24-12-2019 10-12-2019 09-08-2019 13-08-2019 06-11-2019 06-11-2019 13-04-2022 03-06-2022 23-06-2022 26-08-2022 30-01-2020 30-01-2020 26-01-2021 29-01-2021 31-10-2019 06-05-2021 05-07-2018 05-07-2018 05-07-2018
US 2019088367 A1	21-03-2019	NONE	

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,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,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. B L U E T O O T H

2. Z I G B E E

3. A N D R O I D

2 フィリップス インターナショナル ビー． ヴィ． インテレクチュアル プロパティー アンド スタンダーズ

(72)発明者 パティル ラヴィンドラ バラサヘブ

オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 2 フィリップス
インターナショナル ビー． ヴィ． インテレクチュアル プロパティー アンド スタンダーズ

(72)発明者 ガタ シュリニヴァーサ

オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5 2

F ターム (参考) 4C026 AA01 BB01 BB08 FF01 FF22 GG03 HH02 HH15