

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6158815号
(P6158815)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int.Cl.	F I
G 0 6 Q 50/22 (2012.01)	G 0 6 Q 50/22
G 1 0 L 25/72 (2013.01)	G 1 0 L 25/72 A

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-535223 (P2014-535223)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成24年10月15日(2012.10.15)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2014-530438 (P2014-530438A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成26年11月17日(2014.11.17)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/IB2012/055603		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02013/057652		
(87) 国際公開日	平成25年4月25日(2013.4.25)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成27年10月14日(2015.10.14)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	61/547, 912	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成23年10月17日(2011.10.17)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステムであって、

前記医療環境において、患者近くの音を示すオーディオ信号を受信するよう構成され、
前記患者周囲の前記医療環境における1以上の音源のリストを取得するために、前記オーディオ信号を分析して分類することができる音シーン分析部と、

患者近くの音を示すオーディオ信号を受信するよう構成され、前記音シーン分析部から、
前記1以上の音源のリストを受信するようさらに構成され、前記1以上の音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを提供することができる音レベル分析部と、

前記音レベル分析部から、前記1以上の音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関する前記インジケータを受信するとともに、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信するよう構成され、学習プロセスに基づいて、医療環境における前記1以上の音源のリストを回避可能なもの又は回避不可能なものとして分類し、少なくとも回避可能な音源については回避可能なものであることを示すフィードバック信号を生成するようさらに構成された音分類部と、

を備えた、メディカルフィードバックシステム。

【請求項 2】

前記音シーン分析部は、オーディオ特性抽出・分類アルゴリズムを有する、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 3】

前記オーディオ特性抽出・分類アルゴリズムは、前記オーディオ信号の物理的特性、生理的特性、および心理的特性の少なくとも1つを表すオーディオ特性を抽出することができる、請求項2記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 4】

前記音シーン分析部は、前記医療環境を表す予め定義された音源のリストに従って、前記オーディオ信号を少なくとも部分的に分類することができる、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 5】

前記リストは、
－患者間の会話、医療スタッフ間の会話、および医療スタッフおよび患者間の会話を含む会話と、
－前記医療環境におけるモニタリング装置およびサーベイランス装置の少なくとも一方によって生成されるアラームと、
－医療機器と、
－足音と、
－ドア、窓、ベンチレータ、および調度品を含む室内の建物のパーツの移動または配置と、
－金属体と、
－マウスおよびキーボードの操作を含むコンピュータに関連するイベントと、
－音楽／ビデオ再生装置およびテレビジョン装置を含むコンシューマエンターテインメント装置と、
のうちの少なくとも1つの音イベントまたは音源を有する、請求項3記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 6】

前記音シーン分析部は、前記医療環境において少なくとも当初は実行される学習プロセスに基づいて、オーディオ信号を分類することができる、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 7】

前記音レベル分析部は、認識された音量に関する前記インジケータを提供するための心理音響モデルを有する、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 8】

前記音分類部は、回避不可能な音源についてはフィードバック信号を生成しないようさらに構成された、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 9】

前記フィードバック信号は、適切な行動変更信号を含み、前記行動変更信号は、前記分類された音源の1以上に対応する、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 10】

前記音分類部は、前記医療環境における関連する患者モニタリングシステムから患者固有の情報を受信するよう構成され、前記音分類部は、学習プロセスに基づいて前記1以上の音源のリストを回避可能なもの又は回避不可能なものとして分類するために、前記患者固有の情報を使用する、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 11】

前記メディカルフィードバックシステムは、第1の複数の患者を、第2の複数のマイクロフォンを用いてモニタリングするよう構成され、前記第2の複数のマイクロフォンは、前記メディカルフィードバックシステムと通信するように構成された、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項 12】

前記メディカルフィードバックシステムは、1以上のフィードバック装置と通信するよう構成され、前記1以上のフィードバック装置は、医療スタッフ、訪問者、および患者

10

20

30

40

50

のうちの少なくとも1者によって利用可能である、請求項1記載のメディカルフィードバックシステム。

【請求項13】

医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステムを動作させる方法であって、前記メディカルフィードバックシステムは、音シーン分析部と音レベル分析部と音分類部とを備え、前記方法は、

前記音シーン分析部が、前記医療環境において、患者近くの音を示すオーディオ信号を受信し、前記患者周囲の前記医療環境における1以上の音源のリストを取得するために、前記オーディオ信号を分析して分類するステップと、

前記音レベル分析部が、患者近くの音を示すオーディオ信号を受信し、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信し、前記音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを提供するステップと、

前記音分類部が、前記音レベル分析部から、前記1以上の音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関する前記インジケータを受信するとともに、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信し、学習プロセスに基づいて、医療環境における前記1以上の音源のリストを回避可能なもの又は回避不可能なものとして分類し、少なくとも回避可能な音源については回避可能なものであることを示すフィードバック信号を生成するステップと、

を含む、方法。

【請求項14】

少なくとも1つのコンピュータを備えたコンピュータシステムに、医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステムを制御させることができるよう適合されたコンピュータプログラムであって、前記少なくとも1つのコンピュータを、

前記医療環境において、患者近くの音を示すオーディオ信号を受信し、前記患者周囲の前記医療環境における1以上の音源のリストを取得するために、前記オーディオ信号を分析して分類する音シーン分析部と、

患者近くの音を示すオーディオ信号を受信し、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信し、前記音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを提供する音レベル分析部と、

前記音レベル分析部から、前記1以上の音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関する前記インジケータを受信するとともに、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信し、学習プロセスに基づいて、医療環境における前記1以上の音源のリストを回避可能なもの又は回避不可能なものとして分類し、少なくとも回避可能な音源については回避可能なものであることを示すフィードバック信号を生成する音分類部として機能させるための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、医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステムに関する。本発明はまた、医療環境における音分析に基づいてフィードバックを提供する対応する方法、および、本発明を実施するための対応するコンピュータプログラム製品にも関する。

【背景技術】

【0002】

病院環境における雑音レベルは、特に集中治療室（ICU）において、驚くほど高くなっている。最近の研究では、高雑音レベルによって患者に悪影響が及ぼされていることも示されている。ICU環境における主要な雑音源は、会話および他の活動を含むスタッフの挙動に起因し得る。

【0003】

非特許文献1では、MacKenzieらは、例えば、ICUにおいて、24時間の期

10

20

30

40

50

間3回にわたって、雑音源を測定して分類し、かなりの数の回避可能な高レベルの雑音イベントを特定している。それら雑音イベントとして、ごみ箱、いすのきしみ、ドアの閉め／きしみ、戸棚のドアが挙げられ、リングバイндаを開くことさえも挙げられる。全ての雑音イベントの総計の30%が、完全に回避可能なものとみなされ、同様のパーセンテージが、部分的に回避可能なものとみなされていた（アラーム；物を落とす音；電話のなる音など）。

【0004】

建物空間において音レベルを測定し、交通信号機のような単純なフォーマットでリアルタイムのフィードバックを提供する雑音レベルフィードバックシステムが存在する。こうしたシステムは、主に学校環境向けに開発されていたが、最近ではむしろ病院において二次的に使用され始めた。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】“Noise levels and noise sources in acute care hospital wards,” Building Serv. Eng. Res. Technol. 28, 2 (2007) pp. 117-131

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、通常は、全体的な音レベルが、そのようなシステムが動作するように設計されている唯一のパラメータである。その結果、そのフィードバックが、しばしばあまりに不明瞭であり、実際の雑音源が何であるかについての情報をほとんど提供しないことがある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の発明者らは、改良されたメディカルフィードバックシステムおよび方法が有用であることを理解し、その結果、本発明を考え出した。

【0008】

医療環境における音分析に基づくフィードバックを提供するという賢明な方法を実現することは有用であろう。一般に、本発明は、好ましくは、上述した不利益を単独で、または任意の組合せに対して、1以上低減、軽減または排除しようとするものである。特に、従来技術の上述した課題または他の課題を解決する方法を提供することが本発明の目的として確認することができる。

【0009】

したがって、医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステムを提供することにより、本発明の第1の観点においては、上述した目的および他のいくつかの目的を達成することが意図されている。本システムは、

前記医療環境において、患者近くの音を示すオーディオ信号を受信するよう構成され、前記患者周囲の前記医療環境における1以上の音源のリストを取得するために、前記オーディオ信号を分析して分類することができる音シーン分析部（SSA：Sound Scene Analyzer）と、

患者近くの音を示すオーディオ信号を受信するよう構成され、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信するようさらに構成され、前記1以上の音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを提供することができる音レベル分析部（SLA：Sound-Level Analyzer）と、

前記音レベル分析部から、前記1以上の音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関する前記インジケータを受信するとともに、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信するよう構成され、少なくとも回避可能性の度合いに関して、医療環境における前記1以上の音源のリストを分類し、対応するフィードバック信号を生成するようさらに構成された音分類部（SC：Sound Classifier）と、

10

20

30

40

50

を備える。

【0010】

本発明は、医療環境におけるフィードバックシステムを得るために、特に、しかし、これに限らず有用である。このフィードバックシステムでは、医療スタッフおよび他の関連する人によって利用され得る対応するフィードバック信号を生成し、必要に応じて伝えるために、患者周囲の音源を識別すること、または分類することが適用される。

【0011】

したがって、本発明は、リアルタイムの音分析および分類を実行することができる賢明なフィードバックシステムを提供する。そのような分析および分類の結果として、フィードバックシステムは、音源が回避可能であるか、または回避不可能であるかに関する情報と、音源がどれくらい全体的な音レベルに寄与するかに関する情報とを含む主要な音源のリストを提供してもよい。特に、不必要な音源または望ましくない音源、すなわちノイズが識別され、可能であれば最小限にされ、好ましくは除外され得る。追加として、または代替として、患者周囲の音響的な環境に対する音源の影響を低減するために、適切な対応手段を考慮することができる。

【0012】

音分析の結果に応じて、フィードバックシステムは、必要とされる行動を含む適切なフィードバックを即座に提供してもよい。所与の瞬間において、最も支配的な雑音源は、例えば、不必要なアラーム音であり得る。この場合、フィードバックシステムは、アラームの音を下げよう、またはアラームの音を消すよう、病院スタッフに勧めてもよい。全体的な音レベルの大部分に寄与するものが、病院スタッフ間の会話活動である場合、システムは、病院スタッフの声を下げることなどを考えさせるよう、病院スタッフに直接的に勧めてもよい。

【0013】

フィードバックシステムは、本発明の本構成において、3つの別個のモダリティ (modality)、すなわち、音シーン分析部、音レベル分析部、および音分類部に区分されるが、実際的な実装においては通常、例えば適切なコンピューティング装置上で、3つのモダリティが、本発明を実施する単一のプロセッサに一体化されることが、当業者により容易に理解されることに留意されたい。

【0014】

それでもやはり、機能的特徴は、様々な形で本発明の全体的な範囲および教示内に属し得る。

【0015】

特定の実施形態では、前記音シーン分析部は、分析のための、オーディオ特性抽出・分類アルゴリズム (audio feature extractor and classifier algorithm) を有してもよい。より詳細には、前記オーディオ特性抽出・分類アルゴリズムは、前記オーディオ信号の物理的特性、生理的特性、および心理的特性の少なくとも1つを表すオーディオ特性を抽出することができてよい。そのようなレベルは、それぞれ、低レベル特性、中間レベル特性、および／または高レベル特性を有する特性として説明され得る。以下において、このアルゴリズムによって抽出されるそれら異なるレベルの特性のより詳細な説明が続く。要するに、このアルゴリズムは、オーディオ信号の区分化を実行し、オーディオ信号が、複数のレベルで分析される。

【0016】

好ましくは、前記音シーン分析部は、前記医療環境を表す予め定義された音源のリストに従って、前記オーディオ信号を少なくとも部分的に分類することができてよい。より詳細には、次の完全には網羅されていないリストが、次の音イベントまたは音源の1以上を有してもよい。

—患者間の会話、医療スタッフ間の会話、および医療スタッフおよび患者間の会話を含む会話、

—前記医療環境におけるモニタリング装置およびサーベイランス装置の少なくとも一方に

10

20

30

40

50

よって生成されるアラーム、
－医療機器、
－足音、
－ドア、窓、ベンチレータ、および調度品を含む室内の建物のパーツの移動または配置、
－金属体、
－マウスおよびキーボードの操作を含むコンピュータに関連するイベント、および／または、
－音楽／ビデオ再生装置およびテレビジョン装置を含むコンシューマエンターテインメント装置。

【0017】

10

有用なことに、前記音シーン分析部は、前記医療環境において少なくとも当初は実行される学習プロセスに基づいて、オーディオ信号を分類することができてもよい。これは、医療環境が、固有の音環境を有している場合、特に有用である。

【0018】

通常、前記音レベル分析部は、認識された音量に関する前記インジケータを提供するための心理音響モデル、例えば、従来のA重み付けまたはB重み付け、あるいはZwickerラウドネス、または音響分野の当業者に利用可能な他のヒアリングモデルを有してもよい。場合により、本発明の教示内で、ノイズネス (noisiness)、シャープネス (sharpness)、ラフネス (roughness) などに基づくより高度なモデルが適用されてもよい。

【0019】

20

有用なことに、前記音分類部は、前記回避可能性の度合いに基づいて、フィードバック信号が前記システムから出力されるべきか否かを決定するようさらに構成されてもよい。したがって、例えば、音が、例えば必要不可欠なアラームに起因して、回避不可能である場合、フィードバック信号は、生成され送信される必要がない。

【0020】

特定の実施形態では、前記音分類部は、前記音源の評価された不快さに関して、前記1以上の音源のリストを分類するようさらに構成されてもよい。より詳細には、この不快さは、患者の状態および／または医療環境に関して、評価されてもよい。

【0021】

有用なことに、前記生成されたフィードバック信号は、適切な行動変更信号 (behavioral modification signal) を含み、前記行動変更信号は、前記分類された音源の1以上に対応してもよい。したがって、例えば、音源が、大声の会話として分類された場合、関連する人々に対する対応するフィードバック信号は、「大声で話すのはやめてください」、「このエリアでは声を小さくしてください」などとすることができる。

30

【0022】

音シーン分析部と同様、前記音分類部は、前記医療環境において少なくとも当初は実行される学習プロセスに基づいて、前記1以上の音源のリストを分類することができてもよい。

【0023】

特定の有用な実施形態では、前記音分類部は、前記医療環境における関連する患者モニタリングシステムから患者固有の情報を受信するよう構成され、前記音分類部は、少なくとも前記回避可能性の度合いに関して分類するために、前記患者固有の情報を使用してもよい。患者モニタリングシステムは、本来別のエンティティであるが、フィードバックシステムの統合された一部分としてもよいし、反対に、フィードバックシステムが、患者モニタリングシステムの統合された一部分としてもよい。患者モニタリングシステムは、関連する患者データを取得するために、様々なセンサを有してもよいし、または、様々なセンサと通信可能に構成されてもよい。このようなセンサとしては、例えば、電氣的センサ、機械的センサ、生化学的センサがある。特定の実施形態では、患者モニタリングシステムは、例えば、看護師から提供されるマニュアルの測定に基づく入力を受信してもよい。

40

【0024】

50

好ましくは、前記フィードバックシステムは、第1の複数の患者を、第2の複数のマイクロフォンを用いてモニタリングするよう構成されてもよい。すなわち、マイクロフォンの数は、患者の数と等しくする必要はない。当業者により容易に理解されるように、前記マイクロフォンは、前記フィードバックシステムと、有線または無線により通信するよう構成される。一実施形態では、例えば自宅における、例えばベッドサイドの用途の単一患者アプローチ (single patient approach) のように、ただ1人の患者に対した1つのマイクロフォンだけが存在してもよい。

【0025】

好ましくは、前記フィードバックシステムは、1以上のフィードバック装置と通信するよう構成され、前記1以上のフィードバック装置は、医療スタッフ、訪問者、および患者のうちの少なくとも1者によって利用可能であってもよい。当業者により容易に理解されるように、フィードバック装置は、フィードバックシステムと、有線または無線により通信するよう構成される。フィードバック装置としては、例えば、携帯電話、モニタなどがある。

10

【0026】

第2の観点において、本発明は、医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステムを動作させる方法に関する。本方法は、

前記医療環境において、患者近くの音を示すオーディオ信号を受信するよう構成され、前記患者周囲の前記医療環境における1以上の音源のリストを取得するために、前記オーディオ信号を分析して分類することができる音シーン分析部 (SSA) を提供するステップと、

20

患者近くの音を示すオーディオ信号を受信するよう構成され、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信するようさらに構成され、前記音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを提供することができる音レベル分析部 (SLA) を提供するステップと、

前記音レベル分析部から、前記1以上の音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関する前記インジケータを受信するとともに、前記音シーン分析部から、前記1以上の音源のリストを受信するよう構成され、少なくとも回避可能性の度合いに関して、医療環境における前記1以上の音源のリストを分類し、対応するフィードバック信号を生成するようさらに構成された音分類部 (SC) を提供するステップと、

30

を含む。

【0027】

第3の観点において、本発明は、第2の観点に従って、少なくとも1つのコンピュータを備えたコンピュータシステムに、医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステムを制御させることができるよう適合されたコンピュータプログラム製品であって、前記少なくとも1つのコンピュータは、当該コンピュータに接続されたデータ記憶手段を有する、コンピュータプログラム製品に関する。本発明のこの観点は、本発明が、コンピュータシステムにダウンロードまたはアップロードされた場合において当該コンピュータシステムに本発明の第1の観点のシステムの動作を実行させることができるコンピュータプログラム製品によって達成され得るという点で、特に、しかしこれに限らず有用である。このようなコンピュータプログラム製品は、任意の種類のコンピュータ読み取り可能な媒体上に提供されてもよいし、ネットワークを介して提供されてもよい。

40

【0028】

一般に、本発明の範囲内で可能な任意の方法により、本発明の様々な態様を組み合わせで結合してもよい。本発明のこれらおよび他の態様、特徴、および／または利点は、以下で説明される実施形態から明らかとなり、当該実施形態を参照すると明瞭になるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明に従ったフィードバックシステム100を示す概略図。

50

【図2】本発明に従ったフィードバックシステム100のより詳細な実施形態を示す図。

【図3】様々な患者の部屋200を有する病院環境において実施される本発明に従ったフィードバックシステム100の実施形態を示す図。

【図4】音レベルおよび音源の概要を提供する、フィードバックシステム100からのフィードバックの例を示す図。

【図5】本発明に従った方法またはコンピュータプログラム製品の動作の概要を示す概略的なシステムチャート。

【発明を実施するための形態】

【0030】

図面を参照しながら、単なる例として本発明の実施形態を説明する。

10

【0031】

図1は、本発明に従ったフィードバックシステム100の概略図を示している。メディカルフィードバックシステム100は、概略的に示されるように、1以上のマイクロフォン1がオーディオ信号AUD2を生成しその信号をシステム100に送信する医療環境における音分析に基づく。当業者であれば理解されるように、その送信は、有線により行われてもよいし、または、無線により行われてもよい。

【0032】

システム100は、音シーン分析部SSA10を備える。音シーン分析部SSA10は、医療環境において、患者（不図示）近くの音を示すオーディオ信号AUD2を受信するよう構成されている。さらに、分析部SSA10は、患者周囲の医療環境における1以上の音源のリストを取得するために、オーディオ信号AUD2を分析して分類することができる。これについては、以下でさらに説明する。

20

【0033】

システム100は、音レベル分析部SLA20をさらに備える。音レベル分析部SLA20もまた、マイクロフォン1とSLA20を接続する矢印により概略的に示されるように、オーディオ信号AUD2を受信するよう構成されている。さらに、音レベル分析部20は、矢印15により示されるように、音シーン分析部SSA10から、前述した1以上の音源のリストを受信するよう構成されている。しかしながら、SSAの動作および機能を実行する際にSSAを支援するために、何らかの情報は、逆方向に、すなわち、音レベル分析部SLAから音シーン分析部SSAに送信されてもよいことが想定されている。SSA10から提供された情報から、音レベル分析部SLA20は、適切な計算およびモデルにより、音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを提供することができる。SLAは、例えば様々な時間窓および／または異なる周波数帯域に関する複数のインジケータを提供してもよいことに留意すべきである。

30

【0034】

システム100には、音分類部SC30がさらに存在する。音分類部SC30は、矢印21に示されるように、音レベル分析部SLA20から、音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを受信するとともに、矢印11により示されるように、音シーン分析部SSA10から、音源のリストを受信するよう構成されている。音分類部SC30は、さらに、医療環境における1以上の音源のリストを回避可能性の度合い（degree of avoidability）に関して分類し、対応するフィードバック信号FEED50を生成するよう構成されている。単純な実施形態では、回避可能性の度合いは、「回避可能」または「回避不可能」であるとする音源または音イベントの分類とすることができる。しかしながら、これら2つの反対する分類の間に存在する度合いもまた、本発明の教示内で意図されている。

40

【0035】

発明者らは、フィードバックシステム100において音分析により病院環境を改善させるという目的を絞った手法を要することを理解していた。まず、スタッフに対するフィードバックインジケータは、意味のあるもの（こうした人々によって解釈可能なもの）でなければならず、また、管理の幅（span of control）の範囲内にある音イベントに

50

関連するものでなければならない。さらに、インジケータは、患者に対する音の悪影響を適切に表すべきである（これは重要である）。

【0036】

こうした留意事項は、単に音レベルをモニタリングするだけでは不十分であることをすでに示している。このことはまた、例えば音楽分析といった他の部分で発見された分類スキーム (classification scheme) とは根本的に異なる分類スキームをもたらす。また、管理の幅の問題は、騒々しい音を回避可能なものと回避不可能なものに分類するようもたらした。病院において行われた音記録のスクリーニングとともにこうした留意事項は、発明者らに、病院固有の複数のクラスと、当該クラスを識別するための手段または手段の組合せとを定義させるようもたらした。

10

【0037】

病院環境において、頻繁に発生する音イベントのクラスが存在する。発明者らが発見したクラスのいくつかは、それらクラスの雑音レベル全体に対する寄与に起因するのみならず、それらクラスの時間特性およびスペクトル特性（例えば衝動性 (impulsiveness) など）に起因して、患者の健康に重大な影響を及ぼし得る。したがって、雑音源のそのようなクラスを自動的に識別し、医療スタッフに考えられる影響を通知することにより、主観的な雑音不快レベル (subjective noise annoyance level) を効果的に低減させることができる。これにより、患者の睡眠／休息の質を改善させることができる。このことはまた、患者の回復速度に良い影響を及ぼし得る。特に、発明者らは、次の完全には網羅されていないクラスのリストを特定した。フィードバックシステムは、これらのクラスを識別するようトレーニングされる (trained)。

20

【0038】

会話（患者を伴う会話および他の会話）

発明者ら独自による病院の雑音の記録および分析から、発明者らは、平均的な雑音レベルの観点から言うと、会話活動が最も支配的な雑音源であると特定した。したがって、会話音と非会話音を区別することが重要である。入力信号内の会話音を検出するために、ピッチレンジ、メル周波数ケプストラム係数 (MFCC: Mel-Frequency Cepstral Coefficient)、および包絡線変動などのいくつかの特性を使用することができる。回避可能な会話と回避不可能な会話を区別するのは難しい。というのは、会話の文脈もまた考慮されるべきであるからである。したがって、その代わりに、発明者らの手法は、（患者の観点から、）明らかに回避不可能な患者を伴う会話活動を識別することである。（例えば、病院スタッフ間の）他の会話活動は、少なくとも部分的に回避可能と考えることができる。患者を伴う会話を区別するために、様々な方法が使用され得る。そのうちの一方法は、複数のマイクロフォンを使用して、非常に制限された領域（患者のベッドの前部）からのみオーディオ信号を取得する専用ビームフォーミング技術 (dedicated beam forming technique) とすることができる。他の例の1つは、話者識別技術を使用することである。オーディオ入力が会話として分類され、かつ、ビームフォーマ（または話者識別部）から提供される入力が患者からのものであることを示す場合、システムは、患者自身が話していると推定する。一旦患者の会話が発出されると、検出された時間近辺（例えば、5～10分間）の全ての会話活動は、患者を伴う会話であるとみなされる。したがって、このプロセスの終了時点では、会話が、患者を伴う会話活動と、他の会話活動ととして、さらに分類される。

30

40

【0039】

アラーム

アラームもまた、病院における支配的な雑音源の1つである。アラーム音を生成することにより、モニタリング装置は、医療スタッフに警告を送る。しかしながら、全てのアラーム音が回避不可能なものではない。というのは、フィールド研究から（さらに文献からも）、看護スタッフにより即座に行動をとることなく、緊急性の低いアラーム（例えば、注射の終了の通知など）はただ無視される、ということが得られたからである。まず、分類部が、特に、入力信号の音調 (tonality)、調和構造 (harmonic structure)、およ

50

び反復性を分析して、全てのアラーム音を識別する。次いで、システムが、スタッフの介入がない間にアラーム音がどれくらい続くかを測定する。アラームが予め定められたしきい値よりも長く続く場合、責任のある医療スタッフに通知するようシステムがアクティブ化される。システムはまた、患者モニタリングシステムからアラーム音の履歴を取得し、（医療的な意味において）アラーム音がいかに緊急に反応されたかを学習することもできる。その学習に基づいて、各種類のアラーム音に関するしきい値時間が調整され得る。しかしながら、フィードバックシステムは、医療状況の重要度を示すことなく、アラーム音の不快レベルについてのみ警告を送ることは明白であるべきである（例えば、フィードバックシステムは、医療スタッフに必要な不可欠なアラームを無音にさせるようには決して動作しない）。

10

【0040】

医療機器の雑音（例えば、機械式ベンチレータ）

例えば集中治療室にいる患者などの急性期の患者に対しては、患者の生命を維持するために、様々な医療機器が使用される。しかしながら、それらの機器は、部屋における位置に起因して、患者の耳の付近で絶えず雑音を生成し得る。この雑音が、患者の睡眠／休息の質に悪影響を及ぼす。そのような機器からの雑音は、継続的かつ反復的であるため、フィードバックシステムは、リズムおよび予測可能性に基づいて、この雑音のクラスを分類する。

【0041】

足音

20

衛生状態を簡単に維持するために、病院においては、ビニールの床が一般的である。ビニールの床は、非常に独特の足音の雑音を生成する。平均的な雑音レベルはそれほど高くないが、足音の雑音が、雑音の不快感全体に大きく寄与することが確認された。フィードバックシステムは、特定の病院環境において足音を学習し識別するために、リズムおよびスペクトル内容（例えばM F C C）を使用する。

【0042】

建物のパーツ（例えば、ドア／引き出し／戸棚の開閉；物の落下；ぶつかり（thump））

足音と同様、この音イベントのクラスは、平均的な雑音レベルにはそれほど寄与しないが、瞬間的な高ピーク雑音レベルを引き起こす衝動性に起因して、患者の睡眠／休息の質に重大な影響を及ぼす。フィードバックシステムは、オンセットのステープネスおよびパーカッシブネス（onset steepness and percussiveness）の測定に基づいて、これらのイベントを分類する。

30

【0043】

金属体（例えば、台車、ベッドのフレームなど）からの雑音

上記2つのクラスと同様、金属体の雑音の物理的レベルはそれほど高くないが、その独特の音色に起因して、結果として生じる不快感は、大きなものとなり得る。この音イベントのクラスを識別するために、フィードバックシステムは、互いに調波ではないシャープなスペクトルピークを検出する。

【0044】

40

コンピュータに関連するイベント（例えばマウスのクリック）

発明者ら独自の音の記録から、（看護スタッフが患者のデータにアクセスするために、マウス付きのLCDモニタが通常ベッドサイドに置かれているように、患者の耳の近傍に起因して、）マウスのクリック（ドラッグ）の雑音が、非常に騒々しいものとして特定されたが、この雑音は、潜在的に重大な雑音源としてはほとんど認識されなかった。分類のために、マウスのクリックの雑音の非常に独特な時間スペクトル特性が使用される。また、キーボードを叩く雑音を識別するために開発された技術を部分的に採用する。

【0045】

T V／ラジオからの音楽

T Vまたはラジオからの音は、望まれていない場合において（例えば、近隣の部屋から

50

到来する場合において）、非常に騒々しいものになり得る。TV／ラジオコンテンツにおける会話は、すでに「他の会話活動」として分類することができるので、その代わりに、フィードバックシステムは、会話の検出のために使用される同様の特性に基づいて（例えば、音楽の包絡線変動は、会話の包絡線変動よりも小さい）、音楽コンテンツを非音楽コンテンツと区別するよう試みる。

【0046】

上述のクラスに関連して説明した特性のほとんどは、通常、例えば、会話分析、音楽情報検索、音楽推薦システム、および他の研究領域（キーボードストローク）において使用される。しかしながら、病院環境に合わせた、（重大な影響、スタッフの解釈可能性、管理の幅に基づく、）特性の組合せ、適応、および、特に各々のクラスに合わせた組合せの最適化に進歩性がある。

【0047】

次の表は、フィードバックシステム100によって使用され得る音イベントのクラスと、関連する支配的なクラスの特性とを要約している。

【0048】

【表1】

No.	音イベントのクラス	分類のための関連する特性	注釈
1	会話	ピッチレンジ、メル周波数ケプストラム係数 (MFCC)、および包絡線変動	患者を伴う会話は、例えば、ビームフォーミング技術または話者識別により識別される
2	アラーム	音調、調和構造、および反復性	システムは、患者モニタリングシステムから提供される情報に基づいて、潜在的に回避可能なアラームを学習する
3	医療機器の雑音	リズムおよび予測可能性	
4	足音	リズムおよびスペクトル内容（例えばMFCC）	
5	建物のパーツ 開閉； 物の落下； ぶつかり	オンセットのステープネスおよびパーカッシブネス	
6	金属体からの雑音	調波ではないシャープなスペクトルピーク	
7	コンピュータに関連するイベント	時間スペクトル特性	
8	TV／ラジオからの音楽	会話検出のために使用される特性（例えば包絡線変動）	

【0049】

音源のリストから提供される識別された音イベントは、回避可能な／回避不可能な音源、雑音と考えられるものにさらに分類されることに留意すべきである。音シーン分析

部による分類が十分に正確である場合、いくつかの音イベントは、この段階で容易に回避可能なもの、または回避不可能なものとして分類することができる。例えば、物の落下音は、この分析部によって識別することができ、回避可能なものとして直接的に分類することができる。一方、賢明な分類のために、追加の情報が必要なものもある。必要不可欠なアラーム音と不必要なアラーム音を区別するために、例えば、音分類部 S C が、患者モニタリングシステム P M S (Patient Monitoring System) および／または病院中央モニタリングデータベース 2 5 0 (図 2 参照) から提供される情報に基づいて、トレーニングされなければならない場合がある。そのような情報として、患者の状態に応じて、どのアラーム音に対して病院スタッフが迅速に反応したかが挙げられる。回避可能な会話活動と回避不可能な会話活動を区別するために (例えば、患者を伴う会話は回避不可能である)、話者識別システムを使用することもできる。さらに、患者の状況に応じて、より正確に雑音の影響を評価するために、(例えば、アクティグラフィ (actigraphy)、電気診断 (E E G、E C G、E O G、E M G など)、カメラに基づく移動検出などに基づく) 睡眠／休息モニタリング装置から提供されるデータを使用することもできる。

10

【0050】

図 2 は、本発明に従ったフィードバックシステム 1 0 0 のより詳細な実施形態を示している。図 2 では、システム 1 0 0 が、患者の部屋 2 0 0 において、マイクロフォン 1 とともに示されている。

【0051】

上述したように、音の取得のために、マイクロフォン 1 または同様の装置が各患者の部屋 2 0 0 内に配置されている。各患者の部屋 2 0 0 には、主としてマイクロフォン 1 が含まれるが、マイクロフォン増幅器 M I C A M P が周辺に配置されてもよい。

20

【0052】

音分析に関して、高い演算能力を有するコンピュータがフィードバックシステム 1 0 0 をホストしてもよい。このフィードバックシステム 1 0 0 は、1) 複数の患者の部屋 2 0 0 (明瞭にするため 1 つの部屋しか示されていない) からオーディオ信号 A U D を受信し、2) 存在し得る雑音の内容およびレベルを分析し、3) 雑音が回避可能であるか、または回避不可能であるかを判定し、4) 誰にどうやってフィードバックを送信すべきかを決定し、5) 適切なフィードバック装置 1 5 0 に出力を送信する。

【0053】

30

さらに、フィードバックシステムは、患者の部屋 2 0 0 において概略的に示されている患者モニタリングシステム P M S 2 1 0 と一体化されてもよい。P M S は、当業者にとって利用可能な適切なメディカルモニタリング装置を用いて、患者の肉体的状態および／または活動と、任意的に精神的状態も、モニタリングすることができる。P M S は、矢印 2 5 により示されるように、S C と通信することができる。すなわち、音分類部は、医療環境において、患者モニタリングシステム P M S から、患者固有の情報を受信するよう構成されている。そして、音分類部 S C は、少なくとも、回避可能性の度合い、生成するフィードバック信号の種類、および／または、その信号を誰に送信すべきかに関して分類するために、患者固有の情報をを使用することができる。

【0054】

40

本発明はまた、矢印 2 2 および 2 4 に概略的に示されるように、モニタリングされる病院環境または医療環境の中央モニタリング・サーベイランス装置 (central monitoring and surveillance unit) 2 5 0 と一体化されてもよい。場合により、装置 2 5 0 は、矢印 2 3 に示されるように、フィードバック信号 F E E D ' をフィードバック装置 1 5 0 に提供してもよい。フィードバック信号 F E E D または F E E D ' に関して、指定された人々 (主として病院スタッフであるが、必要であれば患者および保護者も) に対して雑音の内容およびレベルと推奨される行動とを通知する様々な装置 1 5 0 が示されている。図 2 においては、ナースステーションおよび／またはルームエントランスにおけるモニタ、触覚的かつ／または視覚的応答を使用者に対して提供するブレスレット、およびハンドヘルド装置 (携帯電話など) などの様々なフィードバック装置が示されている。

50

【0055】

フィードバックシステム100は、独立したエンティティとして示されているが、本発明は、モニタリングされる病院環境または医療環境の中央モニタリング・サーベイランス装置と容易に一体化することができる、または、当該中央モニタリング・サーベイランス装置の一部とすることができることが意図されている。

【0056】

あるいは、本発明は、患者モニタリングシステムPMS210と容易に一体化することができる、または、当該患者モニタリングシステムPMS210の一部とすることができる。あるいは、本発明は、本発明の教示を実施するための十分な演算リソースおよび通信能力を有する移動装置／電話などのフィードバック装置150と容易に一体化することができる、または、当該フィードバック装置150の一部とすることができることが意図されている。

10

【0057】

図3は、医療部門のレイアウトにおいて示された様々な患者の部屋200（部屋1から部屋8の番号が付けられている）を有する病院環境において実施される本発明に従ったフィードバックシステム100の実施形態を示している。各部屋200は、図示されるように、マイクロフォン1を有している。システム100からフィードバック信号を受信する3つの異なるフィードバック装置150もまた、矢印により示されるように、図示されている。例えば、フィードバック装置150aは、部屋1におけるディスプレイ装置とすることができ、フィードバック装置150bは、医療部門における中央ディスプレイ装置とすることができ、フィードバック装置150cは、医療スタッフメンバ（不図示）によって運ばれるハンドヘルド装置とすることができる。

20

【0058】

図4は、「回避可能なもの」または「回避不可能なもの」の分類とともに、例えば雑音レベル40といった音レベルおよび例えば雑音源45といった音源の概要を提供する、フィードバックシステム100からのフィードバックの例を示している。図4のレイアウトは、図3と同一である。図4に示されるフィードバックは、例えば、図3におけるディスプレイ150b上に提供することができる。

【0059】

図5は、本発明に従った方法または対応するコンピュータプログラム製品の動作の概要を示す概略的なシステムチャートである。本方法またはプログラムは、

30

医療環境において、患者近くの音を示すオーディオ信号AUDを受信するよう構成され、患者周囲の医療環境における1以上の音源のリストを取得するために、オーディオ信号を分析して分類することができる音シーン分析部SSA10を提供するステップS1と、

患者近くの音を示すオーディオ信号AUDを受信するよう構成され、音シーン分析部から、1以上の音源のリストを受信するようさらに構成され、音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを提供することができる音レベル分析部SLA20を提供するステップと、

音レベル分析部から、音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを受信するとともに、音シーン分析部から、音源のリストを受信するよう構成され、少なくとも回避可能性の度合いに関して、医療環境における1以上の音源のリストを分類し、対応するフィードバック信号FEED50を生成するようさらに構成された音分類部SC30を提供するステップS3と、を含む。

40

【0060】

要するに、本発明は、医療環境における音分析に基づくメディカルフィードバックシステム100に関する。患者周囲の医療環境における1以上の音源のリストを取得するために、オーディオ信号を分析して分類することができる音シーン分析部SSA10と、音源のリストから提供される対応する音の認識レベルに関するインジケータを提供することができる音レベル分析部SLA20とにより、高度な音分析が可能である。最後に、音分類

50

部 S C 3 0 は、回避可能性の度合いに関して、医療環境における 1 以上の音源のリストを分類し、医療スタッフ、患者、および／または訪問者による適切な行動のために、対応するフィードバック信号 F E E D 5 0 を生成するよう構成されている。

【 0 0 6 1 】

本発明は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、または、それらの任意の組合せにより実施することができる。本発明または本発明のいくつかの特徴はまた、1 以上のデータプロセッサおよび／またはデジタル信号プロセッサ上で動作するソフトウェアとして実施することもできる。

【 0 0 6 2 】

本発明の実施形態の個別の要素は、例えば、単一のユニット内で、複数のユニット内で、または別々の機能的ユニットとして、任意の適切な方法で、物理的、機能的、かつ論理的に実施されてよい。本発明は、単一のユニット内で実施されてもよいし、異なるユニットおよびプロセッサ間で物理的にも機能的にも分散されてもよい。

10

【 0 0 6 3 】

単一のプロセッサまたは他のユニットが、請求項に記載された複数の項目の機能を満たしてもよい。所定の手段が相互に異なる従属請求項において記載されているという単なる事実は、それらの手段の組み合わせが有利に使用され得ないことを示すわけではない。コンピュータプログラムは、光記憶媒体、または、他のハードウェアとともにまたは他のハードウェアの一部として提供されるソリッドステート媒体などの適切な媒体上に記憶／分散されてもよいし、インターネット、または、他の有線通信システムもしくは無線通信システムを介してなど、他の形態で分散されてもよい。

20

【 0 0 6 4 】

本発明は、図面および上記の記載において詳細に例示され説明されたが、そのような例示および説明は、限定的なものとしてではなく、例示的なものとして考えられるべきである。本発明は、開示された実施形態に限定されない。開示された実施形態に対する他の変形例は、図面、本開示、および添付の請求項の検討から、請求される発明を実施する際に当業者によって理解され達成され得る。請求項において、「備える (comprising)」という語は、他の要素またはステップを除外せず、不定冠詞「a」または「an」は、複数個を除外しない。請求項におけるいかなる参照符号も、適用範囲を限定するよう解釈されるべきではない。

30

【図 1】

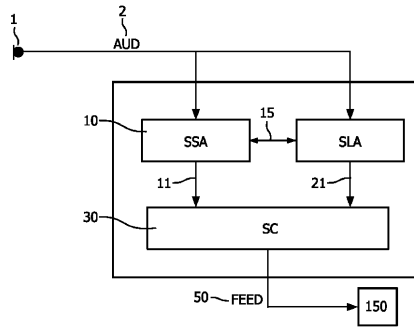
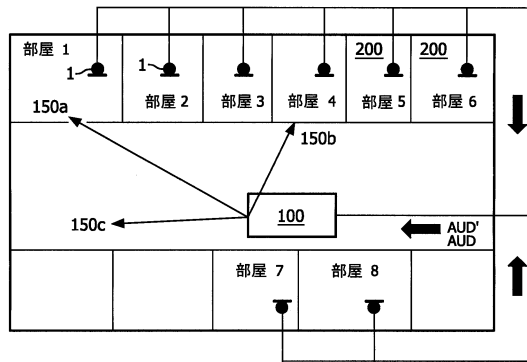
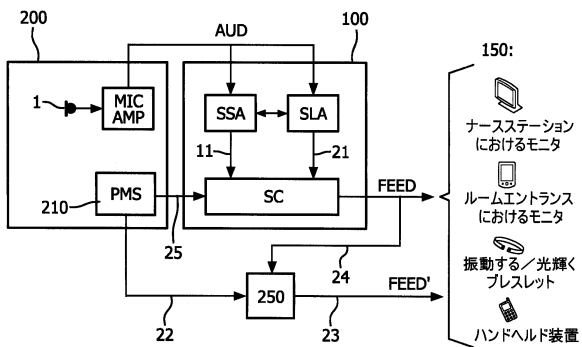


FIG. 1

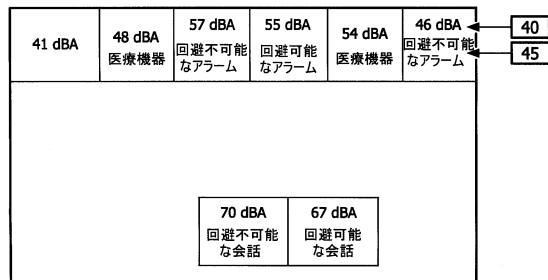
【図 3】



【図 2】



【図 4】



【図 5】

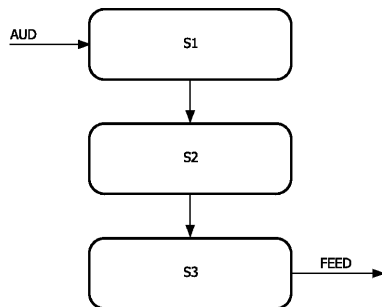


FIG. 5

フロントページの続き

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 パク, ムン ハム

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング
4 4

(72)発明者 コールラオシュ, アルミン ゲアハルト

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング
4 4

(72)発明者 デン ブリンケル, アルベルトゥス コルネリス

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング
4 4

(72)発明者 ファルク, トマス

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング
4 4

審査官 阿部 潤

(56)参考文献 特表2005-512608 (JP, A)

特表2009-520551 (JP, A)

特開2002-062186 (JP, A)

特表2011-524769 (JP, A)

米国特許出願公開第2007/0183604 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 Q 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0

G 1 0 L 2 5 / 7 2