

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6150811号
(P6150811)

(45) 発行日 平成29年6月21日(2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日(2017.6.2)

(51) Int.Cl.

G06Q 50/22 (2012.01)
A61B 5/00 (2006.01)

F 1

G06Q 50/22
A61B 5/00 102C

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-535186 (P2014-535186)
 (86) (22) 出願日 平成24年9月25日 (2012.9.25)
 (65) 公表番号 特表2015-501472 (P2015-501472A)
 (43) 公表日 平成27年1月15日 (2015.1.15)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2012/055090
 (87) 国際公開番号 WO2013/057608
 (87) 国際公開日 平成25年4月25日 (2013.4.25)
 審査請求日 平成27年9月8日 (2015.9.8)
 (31) 優先権主張番号 61/547,914
 (32) 優先日 平成23年10月17日 (2011.10.17)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

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

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医療モニタリングシステム

(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医療モニタリングシステムであって、患者の周辺の医療環境からの音響信号を受信し、前記医療環境において生じる複数の音イベントにより生成される音の知覚されるレベルに対する指標を提供する音レベル分析器と、

前記指標を記憶し、患者モニタリングシステムから受信する前記患者の身体又は精神状態の少なくとも1つを示す対応情報を記憶するデータ記憶モダリティと、

前記データ記憶モダリティに格納された前記指標及び前記対応情報に基づき、前記患者の身体又は精神状態の少なくとも1つに関する分析を実行する音イベント分析器と、

前記音響信号を分析及び分類し、前記患者の周辺の医療環境において生じる複数の音イベントのリストを作成し、所定の規則に基づき、前記患者の安静又は睡眠に対する悪影響の回避可能音イベントを悪影響の回避不能音イベントから区別する音シーン分析器とを有する医療モニタリングシステム。

【請求項 2】

前記音イベント分析器が、患者モニタリングシステム及び/又は病院中央モニタリングデータベースからの情報に基づき、回避不能アラーム音を回避可能なものから区別するよう構成される、請求項1に記載の医療モニタリングシステム。

【請求項 3】

前記音レベル分析器が、知覚モデルを用いて知覚されるラウドネスを提供する、請求項

1に記載の医療モニタリングシステム。

【請求項4】

前記音レベル分析器がさらに累積音量の尺度を提供する、請求項1に記載の医療モニタリングシステム。

【請求項5】

前記患者モニタリングシステムが前記患者の身体活動に関する情報を有する、請求項1に記載の医療モニタリングシステム。

【請求項6】

前記患者モニタリングシステムが、EEG、ECG、EOG、EMGを含む電気診断、アクティグラフ、運動検出、ビデオベースモニタリング又は音ベースモニタリングの少なくとも1つを有する、請求項5に記載の医療モニタリングシステム。 10

【請求項7】

前記患者の身体又は精神状態の少なくとも1つに関する分析が前記患者の安静又は睡眠の質又は量の少なくとも1つに関する情報を有する、請求項1に記載の医療モニタリングシステム。

【請求項8】

前記患者の身体又は精神状態の少なくとも1つに関する分析が、

平均音レベル、

騒音レベルが所定閾値を下回る連続持続期間である回復期間の推定、

推定不快感、又は、 20

全体的睡眠／安静指標、

の一つ以上の尺度を有する、請求項7に記載の医療モニタリングシステム。

【請求項9】

前記医療モニタリングシステムと通信するよう構成される1つ又は複数のマイクを更に有する、請求項1に記載の医療モニタリングシステム。

【請求項10】

前記医療モニタリングシステムが1つ又は複数の通信装置と通信するように構成され、前記通信装置が医療関係者、訪問者又は患者の少なくとも1つによってアクセス可能である、請求項1に記載の医療モニタリングシステム。

【請求項11】

医療環境における音分析に基づく医療モニタリングシステムを作動させるための方法であって、

患者の周辺の医療環境からの音響信号を受信し、前記医療環境において生じる複数の音イベントにより生成される音の知覚されるレベルに対する指標を提供するステップと、

データ記憶モダリティに、前記指標を記憶し、前記患者の身体又は精神状態の少なくとも1つを示す対応情報を、患者モニタリングシステムから受信し記憶するステップと、

前記データ記憶モダリティに格納された前記指標及び前記対応情報に基づき、前記患者の身体又は精神状態の少なくとも1つに関する分析を実行するステップと、

前記音響信号を分析及び分類し、前記患者の周辺の医療環境において生じる複数の音イベントのリストを作成し、所定の規則に基づき、前記患者の安静又は睡眠に対する悪影響の回避可能音イベントを悪影響の回避不能音イベントから区別するステップとを有する方法。 40

【請求項12】

データ記憶手段を持つ少なくとも一つのコンピュータを有するコンピュータシステムが、請求項11に記載の医療環境における音分析に基づく医療モニタリングシステムを制御することを可能にするように構成され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】

本発明は医療環境における音分析に基づく医療モニタリングシステムに関する。本発明 50

は医療環境における音分析に基づくモニタリングを提供するための対応する方法、及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】

病院における騒音レベルは、特に集中治療室（ICU）において驚くほど高くなり得る。最近の調査研究では高い騒音レベルによって患者が悪影響を受けることも示している。ICU環境における主要な騒音源は、音声及び他の活動を含む、スタッフの行動に起因し得る。

【0003】

Mackenzieら（"Noise levels and noise sources in acute care hospital wards," Building Serv. Eng. Res. Technol. 28, 2 (2007) pp. 117 131）は、例えばICU内の3回の24時間セッションにおける騒音源を観察して分類し、かなりの数の回避可能な高レベル騒音イベント：ゴミ箱、椅子のきしみ、ドアを閉める／きしむ音、戸棚の扉、さらにはリングバインダを開く音を特定した。全部で全騒音イベントの30%が完全に回避可能、及び同様のパーセンテージが部分的に回避可能（アラーム；物の落下；電話の鳴る音など）と特徴付けられた。

【0004】

建築空間における音レベルを測定し、リアルタイムモニタリングを提供する騒音レベルモニタリングシステムは存在するが、これらのモニタリングシステムは典型的には騒音源についてあまり具体的でなく、改善策及び軽減対策を見つけるのを困難にする。

【0005】

しかしながら、全体的音レベルが典型的にはこうしたシステムが作動するように設計される唯一のパラメータであり、その結果モニタリングは曖昧過ぎることが多く、実際の騒音源が何であるかについてほとんど情報を与えないことがある。

【0006】

さらに、患者の介護者、例えば看護師は、望ましくない音すなわち騒音によって脅かされ得る、患者の睡眠／安静の質について有益な情報を得られない可能性がある。

【0007】

本発明の発明者らは、改良された医療モニタリングシステム及び方法が有用であると認識し、その結果本発明を考案した。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

医療環境における音分析に基づくモニタリングを提供する知的な方法を得ることが有用であり得る。概して、本発明は好適には上述の欠点の一つ以上を単独で若しくは任意の組み合わせで軽減、緩和、若しくは除去することを目指す。特に、従来技術の上述の問題若しくは他の問題を解決する方法を提供することが本発明の目的とみなされ得る。

【課題を解決するための手段】

【0009】

従って、上記目的及び複数の他の目的は、本発明の第1の態様において医療環境における音分析に基づく医療モニタリングシステムを提供することによって得られることが意図され、該システムは以下を有する：

音レベル分析器（SLA）。音レベル分析器は患者付近の音を示す音響信号を受信するように構成され、音レベル分析器は複数の音イベントからの知覚音レベルの指標を提供することができる。

データ記憶モダリティ（DSM）。データ記憶モダリティは音レベル分析器から複数の音イベントからの知覚音レベルに対する上記指標を受信し記憶し、音による影響下にある患者の身体状態及び／又は精神状態を示す情報を扱う関連患者モニタリングシステム（PMS）から対応情報を受信し記憶するように構成される。

10

20

30

40

50

音イベント分析器（SEA）。音イベント分析器は複数の音イベントからの知覚音レベルに対する上記指標をデータ記憶モダリティから、及び対応情報を関連患者モニタリングシステム（PMS）から受信し、音イベント分析器はさらに規定時間窓内で、音によって影響され得る患者の身体及び／又は精神状態に関する全体的音分析を実行するように構成される。

【0010】

本発明は特に、音による影響下にある患者の身体及び／又は精神状態を示す情報と、複数の音イベントからの知覚音レベルに関する情報の両方が、これまで可能だったものより高度な患者の全身状態の評価に組み合わされ得る、医療状況におけるモニタリングシステムを得るために有利であるが、これに限定されない。

10

【0011】

例えば、患者の睡眠／安静状態は平均騒音レベルにはそれほど関連しないが、騒音レベルが所定閾値未満である利用可能な連続持続時間と、この持続時間がどのように断片化しているかにより関連し得るので、騒音レベルの単純平均はそれほど有益でない。例えば患者の睡眠の質に関して言えば、このいわゆる回復期間は睡眠に対する騒音の実際の影響を正確に予測するために、患者の睡眠周期にも関連付けられる必要がある（Ryherd, E. ; Waye, K. P. ; Ljungkvist, L. "Characterizing noise and perceived work environment in a neurological intensive care unit," Journal of Acoustical Society of America, 123 (2), 747-756, 2008 参照）。これは本発明の有利な教示を用いて容易にされ、可能になる。

20

【0012】

従って、本発明は病室内の音響環境の長期的概観を提供し得る。このモニタリングシステムは望ましくない音例えば騒音的イベントによって直接影響を受ける予測される睡眠／安静の質を医療スタッフに知らせることを目的とする患者のための"環境線量計"とみなされ、この情報はそれらの患者 ケア／ 治療ルーチンを調節する、例えば安眠できない夜を補うために患者の洗浄を遅らせるためなどに使用され得る。

【0013】

患者モニタリングシステムは、それ自体、別の存在であるがモニタリングシステムの一体部分にもなり得、若しくは逆もまた同様である。患者モニタリングシステムは、関連患者データを得るために様々なセンサ、例えば電気センサ、機械センサ、生化学センサを有するか、若しくはそれらと通信可能に構成され得る。特定の実施形態において、患者モニタリングシステムは例えば看護師からのマニュアル観察に基づく入力を受信し得る。

30

【0014】

本発明は状況に依存して単一の患者若しくは患者のグループに対して適用され得る。例えば、同室の若しくは部屋が隣接する患者のグループは同様の音響環境を持ち得る。

【0015】

典型的には、音レベル分析器は知覚ラウドネスに対する指標、例えば従来 A 若しくは B 重み付け、又は代替的に Zwicker ラウドネスを提供するための心理音響モデル、又は音響学の当業者が容易に利用できる他の聴覚モデルを有し得る。場合により、ノイジネス、シャープネス、ラフネスなどに基づくより高度なモデルが本発明の教示の範囲内で適用され得る。より代替的な、蓄積音量の尺度が心理音響モデルにおいて実現され得る。

40

【0016】

有益に、関連患者モニタリングシステム（PMS）は睡眠及び／又は安静を示す情報など、患者の身体活動レベルに関する情報を有し得る。鎮静状態の患者の精神／身体状態に関連する情報も得られ、患者モニタリングシステムに記憶され得ることが特に言及される。特に、関連患者モニタリングシステム（PMS）は EEG、ECG、EOG、EMG などの電気診断、アクティグラフ、運動検出、ビデオベースモニタリング及び／又は音ベースモニタリングを有するリストから得られる情報を有し得る。ビデオモニタリングは赤外

50

線（I R）モニタリングを含み得ることが言及され得る。同様に、音モニタリングは超音波モニタリングを含み得る。

【0017】

特に有利な実施形態において、音レベル分析器は音シーン分析器（SSA）と協働してもよく、音シーン分析器は医療環境における患者付近の音を示す上記音響信号を受信し、患者周辺の医療環境における一つ以上の音源のリストを得るために音響信号を分析し分類することができるようにも構成される。音シーン分析器は望ましくない音すなわち騒音に応答して即時フィードバックを与えるための代替的なフィードバックシステムの一部になり得る。音シーン分析器は本発明のモニタリングシステムの外側に位置してもよいことに留意されたい。

10

【0018】

有益に、上記一つ以上の音源の分類は全体的な健康及び回復を改善するために上記患者の安静及び／又は睡眠に対する悪影響の考えられる源を特定するために全体的音分析において適用され得る。

【0019】

特に、全体的音分析は患者の安静及び／又は睡眠の質及び／又は量に関連する情報を有し得る。より有利に、全体的音分析は以下の限定されない指標の一つ以上の尺度を有し得る；

平均音レベル

上記知覚モデルに基づく音インパクト

20

回復期間の推定

推定不快感、及び／又は

全体的睡眠／安静指標、場合により定性的指標

【0020】

請求項1にかかる医療モニタリングシステム（100）は、第1の複数の患者を第2の複数のマイクでモニタリングするように構成され、マイクはモニタリングシステムと通信するように構成される。

【0021】

好適には、モニタリングシステムは第1の複数の患者を第2の複数のマイクでモニタリングするように構成され、すなわちマイクの数は患者の数と等しくなる必要はない。マイクは当業者によって容易に理解される通り有線若しくは無線のいずれかでモニタリングシステムと通信するように構成される。一実施形態において、ただ一人の患者と一つのマイク、例えば自宅でのベッドサイド応用のための単一患者アプローチもあり得る。

30

【0022】

好適には、モニタリングシステムは一つ以上の通信装置と通信するように構成され、通信装置は医療関係者、訪問者、及び／又は患者によって利用可能である。通信装置は当業者によって容易に理解される通り有線若しくは無線のいずれかでモニタリングシステムと通信するように構成される。例えば携帯電話、モニタなど。

【0023】

第2の態様において、本発明は医療環境における音分析に基づく医療モニタリングシステムを作動させる方法に関し、方法は以下のステップを有する：

40

音レベル分析器（SLA）を設けるステップ。音レベル分析器は患者付近の音を示す音響信号を受信するように構成され、音レベル分析器は複数の音イベントからの知覚音レベルに対する指標を与えることができる。

データ記憶モダリティ（DSM）を設けるステップ。データ記憶モダリティは音レベル分析器から複数の音イベントからの知覚音レベルに対する上記指標を受信し記憶し、音による影響下にある患者の身体及び／又は精神状態を示す情報を扱う関連患者モニタリングシステム（PMS）から対応情報を受信し記憶するように構成される。

音イベント分析器（SEA）を設けるステップ。音イベント分析器は複数の音イベントからの知覚音レベルに対する上記指標をデータ記憶モダリティから、及び対応情報を関連

50

患者モニタリングシステム（PMS）から受信し、音イベント分析器はさらに規定時間窓内で、音によって影響され得る患者の身体及び／又は精神状態に関する全体的音分析（ANA）を実行するように構成される。

【0024】

第3の態様において、本発明はそれと関連するデータ記憶手段を持つ少なくとも一つのコンピュータを有するコンピュータシステムが第2の態様にかかる医療環境における音分析に基づく医療モニタリングシステムを制御することを可能にするように構成されるコンピュータプログラム製品に関する。本発明のこの態様は、本発明が、コンピュータシステムにダウンロード若しくはアップロードされるときにコンピュータシステムが本発明の第1の態様のシステムの動作を実行することを可能にするコンピュータプログラム製品によって達成され得る点で特に有利であるが、これに限定されない。かかる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可読媒体上に、若しくはネットワークを通じて提供され得る。

10

【0025】

概して本発明の様々な態様は本発明の範囲内で可能な限りの方法で組み合わされ結合され得る。

本発明のこれらの及び他の態様、特徴及び／又は利点は以降に記載の実施形態から明らかとなり、それを参照して解説される。

【0026】

本発明の実施形態はほんの一例として図面を参照して記載される。

20

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明にかかるモニタリングシステム100の略図を示す。

【図2】本発明にかかるモニタリングシステム100のより詳細な実施形態を示す。

【図3】異なる病室200を持つ病院環境において実施される本発明にかかるモニタリングシステム100の一実施形態を示す。

【図4】騒音レベルと騒音源の概観を与えられるモニタリングシステム100からのモニタリング例を示す。

【図5】本発明にかかる方法若しくはコンピュータプログラム製品の動作のアウトラインをあらわす略システムチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1は本発明にかかるモニタリングシステム100の略図を示す。

【0029】

システムは音レベル分析器SLA10を有し、音レベル分析器は患者（不図示）付近の音を示す音響信号AUD2を受信するように構成され、音レベル分析器は複数の音イベントからの知覚音レベルに対する指標を与えることができ、例えば音レベル分析器は知覚ラウドネスを与えるための適切な知覚モデルを持つ。SLAは例えば様々な時間窓、及び／又は異なる周波数帯域に対して、知覚ラウドネスに対する複数の指標を提供し得ることが留意されるべきである。SLAは典型的には実際の音イベント数を事前に知らないことに留意されたい。

40

【0030】

さらに、システム100はデータ記憶モダリティDSM20を持ち、矢印21によって示す通り、データ記憶モダリティは音レベル分析器SLAから複数の音イベントからの知覚音レベルに対する上記指標を受信し記憶するように構成される。さらに、DSMは矢印15によって概略的に示す通り、音による影響下にある患者の身体及び／又は精神状態を示す情報を扱う関連患者モニタリングシステムPMS60から対応情報を受信し記憶している。PMSはそれ自体モニタリングシステムの一部でなく、むしろPMSはモニタリングシステムとPMSが相互に通信のために構成されるが典型的には別の存在であるという意味でモニタリングシステムと関連することに留意されたい。

50

【0031】

さらに、音イベント分析器 S E A 3 0 が設けられ、音イベント分析器は複数の音イベントからの知覚音レベルに対する上記指標をデータ記憶モダリティ D S M 1 0 から、及び対応情報を関連患者モニタリングシステム P M S 6 0 から受信し、音イベント分析器 S E A 3 0 はさらに、規定時間窓内で、例えば数時間若しくは数日の間に、音によって影響され得る患者の身体及び／又は精神状態に関する全体的音分析 A N A 5 0 を実行するように構成される。分析は典型的には通信装置 1 5 0 における表示と追加の医学的評価のために転送される。

【0032】

図 2 は本発明にかかるモニタリングシステム 1 0 0 のより詳細な実施形態を示す。図 1 に示す要素に加えて、図 2 はマイクアンプ M I C A M P とともにマイク 1 が位置する病室 2 0 0 も示す。さらに、音レベル分析器 S L A 1 0 は有利に音シーン分析器 S S A 1 1 0 と協働しており、音シーン分析器は医療環境における患者付近の音を示す上記音響信号 A U D を受信し、患者（不図示）周辺の医療環境における一つ若しくはそれ以上の音源のリストを得るために音響信号を分析し分類することができるようにも構成される。さらに、医療モニタリングシステム 1 0 0 は従って上記患者の安静及び／又は睡眠に対する悪影響の考えられる源を特定するために全体的音分析 A N A において適用され得る上記一つ若しくはそれ以上の音源の分類を補助及び／又は実行することができる。

【0033】

本発明者らはモニタリングシステム 1 0 0 における音分析によって病院環境を改善するという目的がターゲットアプローチを要することを認識している。はじめに、スタッフへの指標は意味のある（これらの人々によって解釈可能である）ものでなければならず、またそれらの管理範囲内にある音イベントに関連し得る。さらに、指標は患者に対する音の悪影響を適切にとらえるべきである（意味を持つ）。

【0034】

こうした考察は単なる音レベルモニタリングでは十分でないことを既に示している。これは他で見られるもの、例えば音楽分析と根本的に異なる分類スキームにもつながる。また、管理範囲問題は S S A と S L A の複合動作による回避可能及び回避不能分類への分散音の分割をもたらした。これらの考察は院内でなされた録音のスクリーニングと一緒に、本発明者らに複数の病院固有クラスと、これらの回避可能及び回避不能分類を特定するための手段若しくは手段の組み合わせを定義させた。

【0035】

病院環境において頻繁に起こる音イベントのクラスがあり、本発明者らはその一部が、全体騒音レベルへのそれらの寄与に起因するだけでなく、それらの特定の時間及びスペクトル特性（例えばインパルス性など）にも起因して患者の健康に顕著な影響を及ぼし得ることを発見した。騒音源のこうしたクラスを自動的に識別し、それらの潜在的影響を医療スタッフに知らせることによって、従って主観的騒音不快レベルが効果的に軽減され得るので、患者の睡眠／安静の質を改善し、これはその回復速度にも良い影響を及ぼし得る。特に、本発明者らはモニタリングシステムが識別するように訓練される、以下の包括的でないクラスのリストを特定した：

【0036】

音声（患者を含むもの及びその他）

【0037】

病院の騒音のそれら独自の記録と分析から、本発明者らは音声活動が平均騒音レベルの点で最も主要な騒音源であると特定した。従って、非音声音から音声を区別することが重要である。入力信号内の音声を検出するために、ピッチレンジ、メル周波数ケプストラム係数（M F C C ）及び包絡線変動を含む複数の特徴を使用し得る。会話の文脈も考慮されなければならないので、回避可能／回避不能音声を区別するのは困難である。従って、本発明者らのアプローチは、代わりに、（患者の視点から）明らかに回避不能な患者を含む音声活動を特定するものであり、他の音声活動（例えば病院スタッフ間）は少なくとも部

10

20

30

40

50

分的に回避可能であるとみなされ得る。患者を含む会話を区別するために、様々な方法が使用され、その一つは複数のマイクを用いて、非常に限られた領域（患者ベッドの頭側）のみから音響信号をとらえる専用ビーム形成技術であり得る。他の例の一つは話者識別技術の使用であり得る。音響入力が音声と分類される場合、及びビームフォーマ（若しくは話者識別器）からの入力が、これが患者由来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仮定する。患者の音声が検出されると、検出時間周辺（例えば5～10分）の全音声活動は患者を含む音声であるとみなされる。従って、このプロセスの終わりに、音声は患者を含む音声と他の音声活動としてさらに分類される。

【0038】

アラーム

10

【0039】

アラームも院内の主要騒音源の一つである。アラーム音を発生させることによって、モニタリング装置は医療スタッフに警告を発する。しかしながら、一部の緊急性の低いアラーム（例えば注入の終了を示すなど）は看護スタッフによって直ちに行動をとられることなく単に無視されることが現場調査から（及び文献からも）わかっているので、アラーム音の全てが回避不能なわけではない。まず、分類器は特に入力信号の調性、調和構造、及び反復性を分析して全アラーム音を識別する。そして、システムはアラーム音がスタッフの介入なしにどのくらい続くかを観察する。アラームが所定閾値よりも長く続く場合、これは回避可能イベントとして検出され登録される。また、システムは患者モニタリングシステムからアラーム音の履歴を得て、それらが（医学的に見て）どれほど緊急に反応されているかを知ることができ、それに基づいて各タイプのアラーム音に対する閾値時間が調節され得る。しかしながらモニタリングシステムが医学的状況の重大性のいかなる指標も伴わずアラーム音の不快レベルを登録するのみであることは非常に明らかであるはずである（例えば、モニタリングシステムは決して医療スタッフに必須のアラームをミュートすることを強いるように作動しない）。

20

【0040】

医療機器の騒音（例えば人工呼吸器）

【0041】

急性期の患者、例えば集中治療室の患者のために、様々な医療機器がその生命を維持するために使用される。しかしながら、これらの機器は室内でのその位置のために患者の耳の近くで絶えず騒音を発生する可能性があり、これは患者の睡眠／安静の質に悪影響を及ぼす。こうした機器からの騒音は連続的で反復的であるため、モニタリングシステムは周期性と予測可能性に基づいてこの騒音クラスを分類する。

30

【0042】

足音

【0043】

簡単な衛生維持のために、病院ではビニールフロアが一般的であり、これは非常に特徴的な足音の騒音を作り出し、これは全体的騒音不快感に大いに寄与するが、平均騒音レベルはそれほど高くないことが観察された。モニタリングシステムは特定病院環境における足音を学習し識別するために、周期性とスペクトル成分（例えばM F C C）を使用する。

40

【0044】

建物の部分、例えばドア／引き出し／戸棚の開閉；物の落下：衝撃音

【0045】

足音と同様に、このクラスの音イベントは平均騒音レベルにそれほど寄与しないが、高い瞬時ピーク騒音レベルを生じるインパルス性のために患者の睡眠／安静の質に顕著な影響を及ぼす。モニタリングシステムは開始急峻性及び衝撃性の尺度に基づいてこれらのイベントを分類する。

【0046】

金属性物体（例えば台車、ベッドフレームなど）からの騒音

【0047】

50

上記 2 クラスと同様に、金属性物体の騒音の物理的レベルはそれほど高くないかもしれないが、その固有の音色のために、結果として生じる不快感は大きくなり得る。このクラスの音イベントを識別するために、モニタリングシステムは相互の高調波でないシャープスペクトルピークを検出する。

【 0 0 4 8 】

コンピュータ関連イベント、例えばマウスクリック

【 0 0 4 9 】

本発明者ら独自の録音から、マウスクリック（ドラッグ）騒音は（マウスを伴う L C D モニタは看護スタッフが患者データにアクセスするために一般にベッドサイドに位置するので、患者の耳が近くにあるため）非常に耳障りであることが特定されたが、潜在的に重大な騒音源とはほとんど認識されない。マウスクリック騒音の非常に特有の時間スペクトル特性が分類のために使用され、これはキーボードを打つ騒音を識別するために開発された技術も部分的に採用する。

10

【 0 0 5 0 】

TV / ラジオからの音楽

【 0 0 5 1 】

TV 若しくはラジオからの音は、望まれない（例えば隣室からくる）ときは非常に耳障りになり得る。TV / ラジオコンテンツにおける音声は既に'その他音声活動'として分類されているので、モニタリングシステムは代わりに、音声の検出のために使用されるものと同様の特徴に基づいて非音楽コンテンツから音楽を区別しようとする（例えば音楽の包絡線変動は音声のものより低い）。

20

【 0 0 5 2 】

上記クラスについて記載した特徴のほとんどは例えば音声分析、音楽情報検索、音楽推薦システム及び他の研究分野（キーボードストローク）において一般に使用される。しかしながらそれらの組み合わせ、及び特に（意味のある影響、スタッフ解釈可能、管理範囲に基づいて）病院環境に合わせたクラスのための組み合わせの適用と最適化は、発明の進歩性と言える。

【 0 0 5 3 】

以下の表はモニタリングシステム 100 によって使用され得る音イベントのクラス及び関連する主要クラス特徴を要約する：

30

【表1】

番号	音イベントのクラス	分類に関する特徴	備考
1	音声	ピッチレンジ、メル周波数ケプストラム係数 (M F C C) 及び包絡線変動	例えばビーム形成技術若しくは話者識別によって患者を含む音声が識別される。
2	アラーム	調性、調和構造及び反復性	システムは患者モニタリングシステムからの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	医療機器の騒音	周期性及び予測可能性	
4	足音	周期性及びスペクトル成分 (例えばM F C C)	
5	建物の部分の開閉；物の落下；衝撃音	開始急峻性及び衝撃性	
6	金属性物体からの騒音	非高調波シャープスペクトルピーク	
7	コンピュータ関連イベント	時間スペクトル特性	
8	T V / ラジオからの音楽	音声検出に使用される特徴 (例えば包絡線変動)	

【0054】

音源のリストから識別された音イベントは回避可能 / 回避不能音源、場合によっては騒音にさらに分類されることが留意されるべきである。音シーン分析器 S S A による分類が十分に正確である場合、一部の音イベントはこの段階で回避可能若しくは回避不能として分類するのは容易であり得る。例えば、物の落下音は分析器によって識別されることができ、回避可能と直接分類ができる。他方、この知的分類のために追加情報が要求され得る。例えば必須アラーム音を不要なものから区別するために、音イベント分析器 S E A は患者モニタリングシステム P M S 及び / 又は病院中央モニタリングデータベース 250 (図2参照) からの情報に基づいて訓練される必要があり得る：患者の状態を考え、どのアラーム音に病院スタッフが迅速に応答したか。話者識別システムも回避可能な音声活動を回避不能なもの (例えば患者が含まれる会話は回避不能である) から区別するために利用され得る。加えて、睡眠 / 安静モニタリング装置からのデータが (例えばアクティグラフ、電気診断 (E E G, E C G, E O G, E M Gなどを含む)、カメラベース運動検出などに基づく)、患者の状態に依存する騒音の影響をより正確に評価するために使用され得る。

【0055】

モニタリングシステム 100 は独立した存在として示されるが、本発明はモニタリングされる病院若しくは医療環境の中央モニタリング及び監視ユニット 250 と一緒に、若しくはその一部として容易に統合され得ることが考慮される。代替的に、本発明は患者モニタリングシステム P M S 60 と一緒に、若しくはその一部として容易に統合され得る。代替的に、本発明は、本発明の教示を実施するための十分な計算リソース及び通信能力を持つ、通信装置 150 と一緒に、若しくはその一部として、例えば携帯機器 / 電話の一部と

10

20

30

40

50

して、容易に統合され得ることが考慮される。

【0056】

モニタリングされる病院若しくは医療環境の中央モニタリング及び監視ユニット250は矢印22によって示す通り典型的には患者モニタリングシステムPMSから情報を受信する。随意に、中央モニタリング及び監視ユニット250は分析結果ANAを受信し、さらに矢印23によって示す通り通信装置150に送信され得る補助分析ANA'を生成し得る。

【0057】

図3は病院環境において実施される本発明にかかるモニタリングシステム100の一実施形態を示し、異なる病室200（部屋1から部屋8まで番号付けされた）が医局のレイアウトに示され、各部屋200は図示の通りマイク1を持つ。図示の矢印によって示す通りシステム100からモニタリング信号を受信する三つの異なるモニタリング装置150も示され、例えば通信装置150aは部屋1における表示装置であり、通信装置150bは医局用の中央表示装置であり、通信装置150cは医療スタッフメンバー（不図示）によって運ばれる携帯端末であり得る。

10

【0058】

図4は騒音レベルと騒音源の概観を与えられるモニタリングシステム100からのモニタリング例を示す。図4に示す通り、以下が単に例示としてリストされ得る：1）平均騒音レベル、2）平均回復期間（昼／夜間隔）、3）総回復期間（昼／夜間隔）、4）患者の睡眠／安静の質に影響を及ぼす騒音源、及び5）全体的睡眠／安静指標。手短に言えば、回復期間は騒音レベルが所定閾値を下回る連続持続期間として定義され得る。要求されるとき、保存情報が読み出されユーザ選択持続期間（例えば8時間／24時間／3日）について分析される。

20

【0059】

図5は本発明にかかる方法若しくはコンピュータプログラム製品の動作のアウトラインをあらわす略システムチャートであり、方法は以下を有する：

S1 音レベル分析器SLA10を設けるステップ。音レベル分析器は患者付近の音を示す音響信号を受信するように構成され、音レベル分析器は複数の音イベントからの知覚音レベルに対する指標を提供することができる。

S2 データ記憶モダリティDSM20を設けるステップ。データ記憶モダリティは音レベル分析器から複数の音イベントからの知覚音レベルに対する上記指標を受信し記憶し、音による影響下にある患者の身体及び／又は精神状態を示す情報を扱う関連患者モニタリングシステムPMS60から対応情報を受信し記憶するように構成される。

30

S3 音イベント分析器SEA30を設けるステップ。音イベント分析器は複数の音イベントからの知覚音レベルに対する上記指標をデータ記憶モダリティから、対応情報を関連患者モニタリングシステムPMSから受信し、音イベント分析器はさらに、規定時間窓内で、音によって影響され得る患者の身体及び／又は精神状態に関する全体的音分析ANA50を実行するように構成される。

【0060】

手短に言えば、本発明は医療環境における音分析に基づく医療モニタリングシステム100に関する。音レベル分析器SLA10は複数の音イベントからの知覚音レベルに対する指標を提供することができ、データ記憶モダリティDSM20は知覚音レベルに対する上記指標を、及び音による影響下にある患者の身体及び／又は精神状態を示す情報を扱う関連患者モニタリングシステムPMS60からの対応情報をも受信し記憶する。音イベント分析器SEA30はさらに、音響環境について医療関係者を補助若しくは監督するために、規定時間窓内で、音によって影響され得る患者の身体及び／又は精神状態に関する全体的音分析ANA50を実行するように構成される。

40

【0061】

本発明はハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、若しくはこれらの任意の組み合わせを用いて実施され得る。本発明若しくはその特徴の一部はまた、一つ以上のデータ

50

プロセッサ及び / 又はデジタル信号プロセッサ上で実行するソフトウェアとしても実施され得る。

【 0 0 6 2 】

本発明の一実施形態の個別要素は、單一ユニットにおいて、複数のユニットにおいて、若しくは個別機能ユニットの一部としてなど、任意の適切な方法で物理的に、機能的に及び論理的に実施され得る。本発明は單一ユニットにおいて実施され得るか、若しくは異なるユニット及びプロセッサ間に物理的にも機能的にも分配され得る。

【 0 0 6 3 】

単一プロセッサ若しくは他のユニットは請求項に列挙される複数の項目の機能を満たし得る。特定の手段が相互に異なる従属請求項に列挙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示さない。コンピュータプログラムは他のハードウェアと一緒に若しくはその一部として供給される光記憶媒体若しくは固体媒体などの適切な媒体上に記憶／分配され得るが、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などを介して他の形でも分配され得る。

10

【 0 0 6 4 】

本発明は図面及び前記説明において詳細に図示され記載されているが、かかる図示と記載は例示若しくは説明であって限定ではないとみなされるものとする。本発明は開示の実施形態に限定されない。開示の実施形態への他の変更は、図面、開示及び添付の請求項の考察から、請求される発明を実施する上で当業者によって理解されもたらされることがで
きる。請求項において、"有する"という語は他の要素若しくはステップを除外せず、不定冠詞 "a" 若しくは "a n" は複数を除外しない。請求項における任意の参照符号は範囲を限
定するものと解釈されてはならない。

20

【圖 1】

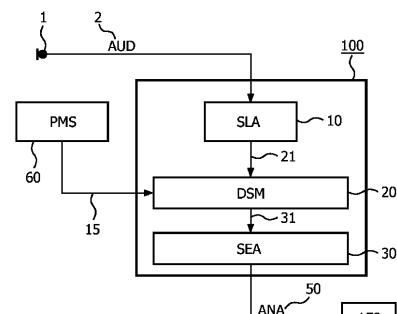
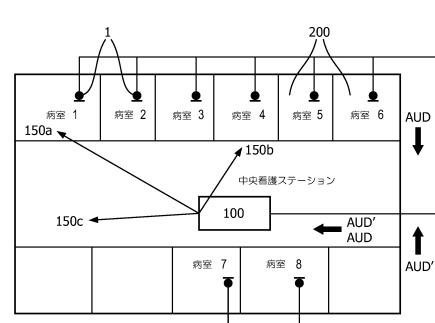
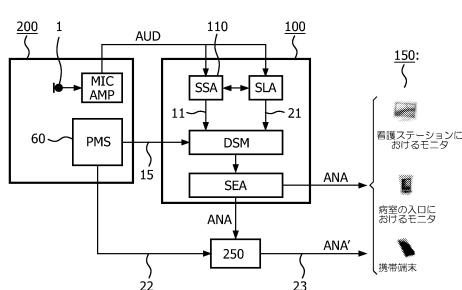


FIG. 1

〔四三〕



〔 図 2 〕



【図4】

病室 **#4** 8時間/24時間/3日間

1) 平均騒音レベル：高 (60 dB(A))

2) 平均回復期間
(5分以上 Leq < 50 dB(A))
20分(昼) / 25分(夜)

3) 納回復期間(%)
15% (昼) / 35% (夜)

4) 患者の睡眠 / 安静の質に影響する騒音源
 ▪ 音声 (回復可能) : **35%** (平均 **65 dB(A)**)
 ▪ アラーム : **15%** (平均 **55 dB(A)**)
 ▪ 医療機器 : **8%** (平均 **45 dB(A)**)

5) 予測される睡眠 / 安静の質 : 悪い

【図5】

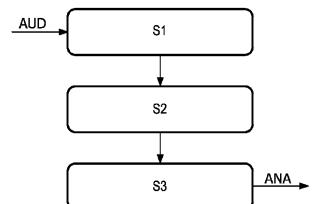


FIG. 5

フロントページの続き

(72)発明者 パーク ムン フム
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 ビルディング
4 4

(72)発明者 コールラウス アルミン ヘルハルト
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 ビルディング
4 4

(72)発明者 ファルック トマス
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 ビルディング
4 4

(72)発明者 デン ブリンクル アルベルトス コーネリス
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 ビルディング
4 4

審査官 谷川 智秀

(56)参考文献 特表2009-520551(JP,A)
特開2002-062186(JP,A)
特開2011-036649(JP,A)
特表2011-524769(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 Q 10 / 00 - 99 / 00
A 61 B 5 / 00