

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7218367号
(P7218367)

(45)発行日 令和5年2月6日(2023.2.6)

(24)登録日 令和5年1月27日(2023.1.27)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 M 21/02 (2006.01) A 6 1 M 21/02 Z
A 6 1 B 5/16 (2006.01) A 6 1 B 5/16 1 3 0

請求項の数 4 (全23頁)

(21)出願番号	特願2020-527743(P2020-527743)	(73)特許権者	590000248
(86)(22)出願日	平成30年11月8日(2018.11.8)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(65)公表番号	特表2021-503339(P2021-503339 A)		ヴェ Koninklijke Philips N.V.
(43)公表日	令和3年2月12日(2021.2.12)		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
(86)国際出願番号	PCT/EP2018/080537		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(87)国際公開番号	WO2019/096659		High Tech Campus 5 2 ,
(87)国際公開日	令和1年5月23日(2019.5.23)		5 6 5 6 AG Eindhoven , N
審査請求日	令和3年9月15日(2021.9.15)		etherlands
(31)優先権主張番号	62/588,670	(74)代理人	100122769
(32)優先日	平成29年11月20日(2017.11.20)		弁理士 笛田 秀仙
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100163809
			弁理士 五十嵐 貴裕
		(72)発明者	ガルシア モリーナ ゲーリー ネルソン
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ユーザの認知領域を強化するためにユーザに感覚刺激を供給するためのシステム及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

睡眠セッション中にユーザの標的認知領域を強化するために、前記ユーザに感覚刺激を供給するように構成されたシステムであって、前記システムは、

前記睡眠セッション中に前記ユーザに感覚刺激を与えるように構成された1つ以上の感覚刺激装置と、

前記睡眠セッション中の前記ユーザの脳活動に関連する情報を伝達する出力信号を生成するように構成された1つ以上のセンサと、

前記1つ以上の感覚刺激装置及び前記1つ以上のセンサに接続された1つ以上のハードウェアプロセッサと、を備え、

前記1つ以上のハードウェアプロセッサは、機械可読命令によって、

前記ユーザの強化のための前記標的認知領域のインジケーションを取得し、前記標的認知領域は、刺激戦略、及び前記刺激戦略に従って供給される感覚刺激の効果を定量化するための定量化方法に関連付けられており、前記刺激戦略は、前記ユーザに供給される前記感覚刺激のパターン、タイミング、及び/又は強度を示している、

前記出力信号に基づいて、前記睡眠セッション中の前記ユーザの1つ以上の脳活動パラメータを判定し、

前記1つ以上の脳活動パラメータが、前記ユーザが十分に深いNREM睡眠にあることを示すか否かを判定し、及び

前記ユーザが十分に深い睡眠にあることを示す前記1つ以上の脳活動パラメータに応

じて、前記1つ以上の感覚刺激装置に、前記標的認知領域に関連付けられた前記刺激戦略に従って前記ユーザに前記感覚刺激を与えさせ、前記ハードウェアプロセッサは、どの認知領域が標的化されるかに応じて、異なる刺激戦略を適用するように構成され、前記刺激戦略及び前記標的認知領域に関連付けられた前記定量化方法を使用して、前記ユーザに与えられる前記感覚刺激の効果を判定する、

ように構成され、

前記標的認知領域は、記憶固定、覚醒、発話流ちょう性、又は眠気のうちの1つ以上を含み、

前記記憶固定の標的認知領域は、ブロック刺激戦略に関連付けられており、並びに

前記覚醒、発話流ちょう性、及び眠気の標的認知領域は、連続刺激戦略に関連付けられ、

前記記憶固定の標的認知領域は、前記睡眠セッション中の感覚刺激の「オン」ブロック及び「オフ」ブロック中の前記ユーザの徐波活動の変化を判定することを含む定量化方法に関連付けられており、

前記覚醒の標的認知領域は、前記睡眠セッション中の前記ユーザのNREM睡眠にわたる平均徐波活動を判定することを含む定量化方法に関連付けられており、

前記発話流ちょう性の標的認知領域は、前記睡眠セッション中の深い睡眠中の前記ユーザの合計徐波活動を判定することを含む定量化方法に関連付けられており、及び

前記眠気の標的認知領域は、前記睡眠セッション中の前記ユーザの前記平均徐波活動を判定することを含む定量化方法に関連付けられている、

システム。

【請求項2】

前記1つ以上のハードウェアプロセッサは、

前記刺激戦略及び前記標的認知領域に関連付けられた前記定量化方法を使用して前記ユーザに与えられる前記感覚刺激の効果、並びに

所望の認知能力と前記睡眠セッション後に測定された実際の認知能力との間の差、

のうちの1つ又は両方に基づいて、前記ユーザに与えられる前記感覚刺激を調整するように更に構成されている、

請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記1つ以上の感覚刺激装置は、前記感覚刺激が、聴覚刺激、視覚刺激、又は体性感覚刺激のうちの1つ以上を含むように構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記1つ以上のセンサは、脳波(EEG)電極、眼電図(EOG)電極、アクティグラフィセンサ、心電図(EKG)電極、呼吸センサ、圧力センサ、バイタルサインカメラ、光電脈波(PPG)センサ、又は機能的近赤外線センサ(fNIR)のうちの1つ以上を含む、請求項1に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ユーザの認知領域を強化するために、ユーザに感覚刺激を供給するためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

睡眠を監視するためのシステムが知られている。深い睡眠中に適時の聴覚刺激を供給して、睡眠徐波を強化することによって、睡眠の回復値を増加させることができる。典型的なシステムは、ユーザの脳活動に基づいて聴覚刺激を調整することが多い。典型的なシステムは、ユーザの標的認知領域に基づいて、睡眠セッション中にユーザに提供される刺激の治療レベル及び/又はパターンを調整しない。

【発明の概要】

【0003】

10

20

30

40

50

したがって、本開示の1つ以上の態様は、ユーザの標的認知領域を強化するために、ユーザに睡眠中に感覚刺激を供給するように構成されたシステムに関する。システムは、1つ以上の感覚刺激装置、1つ以上のセンサ、1つ以上のハードウェアプロセッサ、及び/又は他の構成要素を備える。1つ以上の感覚刺激装置は、睡眠セッション中にユーザに感覚刺激を提供するように構成されている。1つ以上のセンサは、睡眠セッション中のユーザの脳活動に関連する情報を伝達する出力信号を生成するように構成されている。1つ以上のハードウェアプロセッサは、1つ以上の感覚刺激装置及び1つ以上のセンサに結合されている。1つ以上のハードウェアプロセッサは、機械可読命令によって構成されている。1つ以上のハードウェアプロセッサは、ユーザの強化のための標的認知領域のインジケーションを取得するように構成されている。標的認知領域は、刺激戦略、及び刺激戦略に従って供給される感覚刺激の効果を定量化するための定量化方法に関連付けられている。刺激戦略は、ユーザに提供される感覚刺激のパターン（例えば、聴覚刺激のピッチ、体性感覚刺激の振動周波数など）、タイミング、及び/又は強度を示す。1つ以上のハードウェアプロセッサは、出力信号に基づいて睡眠セッション中のユーザの1つ以上の脳活動パラメータを判定し、1つ以上の脳活動パラメータがユーザの睡眠の深度を示すか否かを判定するように構成されている。ユーザが十分に深い睡眠にあることを示す1つ以上の脳活動パラメータに応じて、1つ以上のハードウェアプロセッサは、1つ以上の感覚刺激装置に、標的認知領域に関連付けられた刺激戦略に従ってユーザに感覚刺激を提供させ、刺激戦略及び標的認知領域に関連付けられた定量化方法を使用して、ユーザに提供される感覚刺激の効果を判定するように構成されている。

10

20

【0004】

本開示の別の態様は、感覚刺激システムを用いて睡眠セッション中にユーザの標的認知領域を強化するために、ユーザに感覚刺激を供給するための方法に関する。システムは、1つ以上の感覚刺激装置、1つ以上のセンサ、1つ以上のハードウェアプロセッサ、及び/又は他の構成要素を備える。1つ以上のハードウェアプロセッサは、機械可読命令によって構成されている。この方法は、1つ以上の感覚刺激装置を用いて、睡眠セッション中にユーザに感覚刺激を提供することを含む。この方法は、1つ以上のセンサを用いて、睡眠セッション中のユーザの脳活動に関連する情報を伝達する出力信号を生成することを含む。この方法は、1つ以上のハードウェアプロセッサを用いて、ユーザの強化のための標的認知領域のインジケーションを取得することを含む。標的認知領域は、刺激戦略、及び刺激戦略に従って供給される感覚刺激の効果を定量化するための定量化方法に関連付けられる。刺激戦略は、ユーザに提供される感覚刺激のパターン（例えば、聴覚刺激のピッチ、体性感覚刺激の振動周波数など）、タイミング、及び/又は強度を示す。この方法は、1つ以上のハードウェアプロセッサを用いて、出力信号に基づいて睡眠セッション中のユーザの1つ以上の脳活動パラメータを判定することを含む。この方法は、1つ以上のハードウェアプロセッサを用いて、1つ以上の脳活動パラメータが、ユーザが十分に深い睡眠にあることを示すか否かを判定することを含む。この方法は、ユーザが深い睡眠にあることを示す1つ以上の脳活動パラメータに応じて、1つ以上のハードウェアプロセッサを用いて、1つ以上の感覚刺激装置に、標的認知領域に関連付けられた刺激戦略に従ってユーザに感覚刺激を提供させ、1つ以上のハードウェアプロセッサを用いて、刺激戦略及び標的認知領域に関連付けられた定量化方法を使用して、ユーザに提供される感覚刺激の効果を判定することを含む。

30

40

【0005】

本開示の更に別の態様は、ユーザの標的認知領域を強化するために、ユーザに睡眠セッション中に感覚刺激を供給するためのシステムに関する。システムは、睡眠セッション中にユーザに感覚刺激を提供する手段を備える。システムは、睡眠セッション中のユーザの脳活動に関連する情報を伝達する出力信号を生成する手段を備える。システムは、ユーザの強化のための標的認知領域のインジケーションを取得する手段を備える。標的認知領域は、刺激戦略、及び刺激戦略に従って供給される感覚刺激の効果を定量化するための定量化方法に関連付けられている。刺激戦略は、ユーザに提供される感覚刺激のパターン（例

50

例えば、聴覚刺激のピッチ、体性感覚刺激の振動周波数など)、タイミング、及び/又は強度を示す。システムは、出力信号に基づいて睡眠セッション中のユーザの1つ以上の脳活動パラメータを判定する手段を備える。システムは、1つ以上の脳活動パラメータが、ユーザが十分に深い睡眠にあることを示すか否かを判定する手段を備える。システムは、ユーザが深い睡眠にあることを示す1つ以上の脳活動パラメータに応じて、1つ以上の感覚刺激装置に、標的認知領域に関連付けられた刺激戦略に従ってユーザに感覚刺激を提供させ、刺激戦略及び標的認知領域に関連付けられた定量化方法を使用して、ユーザに提供される感覚刺激の効果を判定する手段を備える。

【0006】

本開示のこれらの及び他の目的、特徴、及び特性、並びに動作の方法、並びに構造の関連する要素の機能及び部品の組み合わせ、並びに製造の経済性は、添付の図面を参照して以下の説明及び添付の特許請求の範囲を考慮するとより明らかとなるであろう。添付図面の全ては、本明細書の一部を形成し、同様の参照番号は、様々な図における対応する部分を示す。しかしながら、図面は例示及び説明のみを目的としたものであり、本開示の制限の定義として意図されていないことを明示的に理解するべきである。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】ユーザの認知領域を強化するために、ユーザに感覚刺激を供給するように構成されたシステムの概略図である。

【図2a】システムからの感覚刺激によって生成される増加した徐波活動、並びにユーザの様々な認知領域の回復及び/又は強化に対する増加した徐波活動の効果を示す。

【図2b】システムからの感覚刺激によって生成される増加した徐波活動、並びにユーザの様々な認知領域の回復及び/又は強化に対する増加した徐波活動の効果を示す。

【図2c】システムからの感覚刺激によって生成される増加した徐波活動、並びにユーザの様々な認知領域の回復及び/又は強化に対する増加した徐波活動の効果を示す。

【図2d】システムからの感覚刺激によって生成される増加した徐波活動、並びにユーザの様々な認知領域の回復及び/又は強化に対する増加した徐波活動の効果を示す。

【図3】感知電極と、基準電極と、脳波に関連付けられた1つ以上のデバイスと、有線及び/又は無線オーディオデバイスと、聴覚刺激を供給する手段(例えば、1つ以上のオーディオスピーカ及び/又は他のデバイス)と、を含む、ユーザによって装着されたヘッドセットを示す。

【図4】システムの認知領域構成要素、刺激戦略構成要素、及び定量化構成要素によって実行される動作を示す。

【図5】所望の認知能力と実際の認知能力との間の差に基づいてユーザに提供される感覚刺激のパラメータを調整する例を示す。

【図6】システムによって実行される動作を示す。

【図7】ユーザの認知領域を強化するために、ユーザに感覚刺激を供給するための方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本明細書で使用するとき、「a」、「an」、及び「the」の単数形は、文脈がそうでない旨を明確に指示しない限り、複数の参照を含む。本明細書で使用するとき、2つ以上の部品又は構成要素が「結合されている」という記述は、結合が発生する限り、直接的、又は間接的、すなわち、1つ以上の中間部品又は構成要素を介して、のいずれかで、これらの部品が接合される、又は一緒に動作することを意味するものとする。本明細書で使用するとき、「直接結合された」とは、2つの要素が互いに直接接触することを意味する。本明細書で使用するとき、「固定的に結合された」又は「固定された」とは、2つの構成要素が互いに対して一定の向きを維持しながら、1つとして移動するように結合されることを意味する。

【0009】

本明細書で使用するとき、「一体型」という語は、単一の部品又はユニットとして構成要素が作製されることを意味する。すなわち、別々に作製され、その後ユニットとして一緒に結合されている部品を含む構成要素は、「一体型」構成要素又は本体ではない。本明細書で使用するとき、2つ以上の部品又は構成要素が互いに「係合する」という記述は、直接的に又は1つ以上の中間部品若しくは構成要素を介してのいずれかで、それらの部品が互いに対して力を及ぼすことを意味するものとする。本明細書で使用するとき、用語「数」は、1又は1より大きな整数（すなわち、複数）を意味するものとする。

【0010】

例えば、限定するものではないが、頂部、底部、左、右、上側、下側、前、後、及びそれらの派生語などの、本明細書で使用される方向を示す語句は、図面に示される要素の向きに関連し、特許請求の範囲に明示的に記載されていない限り、特許請求の範囲を限定するものではない。

10

【0011】

図1は、ユーザ12の認知領域を回復及び/若しくは強化するために、並びに/又は他の目的のために、感覚刺激をユーザ12に供給するように構成されたシステム10の概略図である。いくつかの実施形態では、システム10は、刺激装置16、センサ18、プロセッサ20、電子記憶装置22、ユーザインターフェース24、外部リソース26、及び/又は他の構成要素のうちの一つ以上を含む。システム10は、睡眠中に供給される聴覚及び/又は他の刺激などの感覚刺激がユーザ12の徐波を強化し、これにより、認知的利益及び睡眠回復の強化をもたらすように構成される。本明細書に記載されるように、システム10は、覚醒を引き起こすことなく睡眠徐波を強化するために、リアルタイム及び/又はほぼリアルタイムで深い睡眠を検出し、感覚（例えば、聴覚）刺激を供給するように構成される。システム10は、どの認知領域（例えば、記憶、覚醒、発話流ちょう性、眠気、記憶符号化、学習効率など）が回復及び/又は強化のために標的化されるかに応じて、異なる刺激戦略（例えば、連続刺激、ブロック刺激など）を適用するように構成される。いくつかの実施形態では、システム10は、刺激のパラメータを調整して、ユーザ12を認知能力目標に到達させるように構成されている。

20

【0012】

非限定的な例として、図2は、システム10（図1）からの感覚（例えば、聴覚）刺激によって生成された増加した徐波活動、並びにユーザ（例えば、図1に示すユーザ12）の様々な認知領域（この例では、記憶改善及び覚醒）の回復及び/又は強化に対する増加した徐波活動の効果を示す。図2（a）に示すように、いくつかの実施形態では、システム10（図1）は、所定の数（例えば、この例では5つ）のトーン（同様に単にこの例のために）204が適用される「オン」期間202内の徐波活動と、刺激を伴わない後続の、かつほぼ等しい長さの「オフ」期間206内の徐波活動200とを比較することによって、徐波活動200の変化が判定されるように構成されている。図2（b）に示すように、徐波活動の変化（例えば、増加）208は、記憶強化212と正に相関する（210）。図2（c）に示すように、睡眠中の徐波活動214の低減（各タイプの覚醒タスクの暗色のバー220は、明色のバー222と比較して低減した徐波活動を表す）は、単純覚醒タスク216及び複合覚醒タスク218における喪失（lapses）215のパーセンテージによって測定したときの覚醒の低減と相関する。図2（c）に示すように、睡眠中により少ない徐波活動が存在したとき、より多くの喪失が発生する（バー220は、バー222よりも高い）。徐波活動の変化はまた、発話流ちょう性、眠気、記憶符号化、学習効率、及び/又は他の認知領域などの、上述の記憶固定及び覚醒に加えて、他の認知領域の回復及び/又は強化とも相関する（図2には示されていない）。最後に、図2（d）は、（例えば）聴覚刺激234（例えば、ユーザに供給されたトーンが垂直線236によって示される）に対応する強化された徐波232を示す脳波（electroencephalogram、EEG）信号230を示す。

30

40

【0013】

図1に戻って、感覚刺激装置16は、ユーザ12に感覚刺激を提供するように構成され

50

ている。感覚刺激装置 16 は、睡眠セッションの前、睡眠セッション中、及び/又は他の時間で、聴覚刺激、視覚刺激、体性感覚刺激、電気刺激、磁気刺激、及び/又は感覚刺激をユーザ 12 に提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、睡眠セッションは、ユーザ 12 が睡眠中である、及び/又は眠ろうとしている任意の期間を含んでもよい。睡眠セッションは、夜間の睡眠、昼寝、及び/又は他の睡眠セッションを含んでもよい。例えば、感覚刺激装置 16 は、より深い段階の睡眠、より浅い段階の睡眠への遷移を促進するため、特定の段階に睡眠を維持するため、標的認知領域（例えば、本明細書に記載されているような）を強化するため、及び/又は他の目的のために、睡眠セッション中にユーザ 12 に刺激を提供するように構成されていてもよい。いくつかの実施形態では、感覚刺激装置 16 は、より深い睡眠段階とより浅い睡眠段階との間の遷移を促進することが、ユーザ 12 の睡眠徐波を減少させることを含み、より浅い睡眠段階とより深い睡眠段階との間の遷移を促進することが、睡眠徐波を増加させることを含むように構成されていてもよい。

10

【0014】

感覚刺激装置 16 は、非侵襲性脳刺激及び/若しくは他の方法によって、睡眠段階間の遷移を促進し、特定の段階に睡眠を維持し、並びに/又は標的認知領域を強化するように構成されている。感覚刺激装置 16 は、聴覚刺激、電気刺激、磁気刺激、視覚刺激、体性感覚刺激、及び/又は他の感覚刺激を使用して非侵襲性脳刺激によって、睡眠段階間の遷移を促進し、特定の段階に睡眠を維持し、並びに/又は標的認知領域を強化するように構成されてもよい。聴覚刺激、電気刺激、磁気刺激、視覚刺激、体性感覚刺激、及び/又は他の感覚刺激は、聴覚刺激、視覚刺激、体性感覚刺激、電気刺激、磁気刺激、異なる種類の刺激の組み合わせ、及び/又は他の刺激を含むことができる。聴覚刺激、電気刺激、磁気刺激、視覚刺激、体性感覚刺激、及び/又は他の感覚刺激としては、臭気、音、視覚刺激、接触、味覚、体性感覚刺激、触覚刺激、電気刺激、磁気刺激、及び/又は他の刺激が挙げられる。例えば、ユーザ 12 の標的認知領域を強化するために、ユーザ 12 に音響トーンを提供することができる。感覚刺激装置 16 の例としては、音発生器、スピーカ、音楽プレーヤ、トーン発生器、ユーザ 12 の頭皮上の 1 つ以上の電極、振動刺激を供給するための振動器（例えば、圧電部材など）、脳の大脳皮質を直接刺激する磁界を生成するコイル、1 つ以上の光発生器若しくはランプ、芳香ディスペンサー、及び/又は他のデバイスのうちの 1 つ以上を挙げることができる。いくつかの実施形態では、感覚刺激装置 16 は、ユーザ 12 に提供される刺激の強度、タイミング、及び/又は他のパラメータを調整するように構成されている（例えば、本明細書に記載されるように）。

20

30

【0015】

センサ 18 は、ユーザ 12 の脳活動及び/又は他の活動に関連する情報を伝達する出力信号を生成するように構成されている。いくつかの実施形態では、センサ 18 は、ユーザ 12 の徐波活動（slow wave activity、SWA）に関連する情報を伝達する出力信号を生成するように構成されている。いくつかの実施形態では、ユーザ 12 の脳活動及び/又は他の活動に関連する情報は、SWA に関連する情報である。いくつかの実施形態では、センサ 18 は、睡眠セッション中にユーザ 12 に提供される刺激に関連する情報を伝達する出力信号を生成するように構成されている。

40

【0016】

いくつかの実施形態では、ユーザ 12 の SWA を使用して、ユーザ 12 の睡眠段階を検出することができる。ユーザ 12 の睡眠段階は、急速眼球運動（rapid eye movement、REM）睡眠、非急速眼球運動（non-rapid eye movement、NREM）睡眠、及び/又は他の睡眠に関連付けられていてもよい。ユーザ 12 の睡眠段階は、NREM 段階 N1、段階 N2、若しくは段階 N3、REM 睡眠、及び/又は他の睡眠段階のうちの 1 つ以上であってもよい。いくつかの実施形態では、ユーザ 12 の睡眠段階は、段階 S1、S2、S3、又は S4 のうちの 1 つ以上であってもよい。いくつかの実施形態では、NREM 段階 2 及び/若しくは 3（並びに/又は S3 及び/若しくは S4）は、徐波（例えば、深い）睡眠であってもよい。センサ 18 は、そのようなパラメータを直接測定する 1 つ以上の

50

センサを含んでもよい。例えば、センサ 18 は、ユーザ 12 の脳内の電流から生じる、ユーザ 12 の頭皮に沿った電氣的活動を検出するように構成された脳波 (E E G) 電極を含むことができる。センサ 18 は、ユーザ 12 の S W A に関連する情報を間接的に伝達する出力信号を生成する 1 つ以上のセンサを含んでもよい。例えば、1 つ以上のセンサ 18 は、ユーザ 12 の心拍数 (例えば、センサ 18 は、ユーザ 12 の胸部に配置することができる、及び / 又はユーザ 12 の手首上のブレスレットとして構成することができる、及び / 又はユーザ 12 の別の肢部に配置することができる、心拍センサであってもよい)、ユーザ 12 の移動 (例えば、センサ 18 は、アクティグラフィ信号を用いて睡眠を分析することができるように、ユーザ 12 の手首及び / 又は足首周囲のブレスレットなどのウェアラブル上で携行することができる加速度計を含んでもよい)、ユーザ 12 の呼吸、及び / 又はユーザ 12 の他の特性に基づいて出力を生成する心拍センサを含んでもよい。

10

【 0 0 1 7 】

いくつかの実施形態では、センサ 18 は、 E E G 電極、眼電図 (electrooculogram、 E O G) 電極、アクティグラフィセンサ、心電図 (electrocardiogram、 E K G) 電極、呼吸センサ、圧力センサ、バイタルサインカメラ、光電脈波 (photoplethysmogram、 P P G) センサ、機能的近赤外線センサ (functional near infra-red sensor、 f N I R)、温度センサ、マイクロフォン、及び / 若しくはユーザ 12 に提供される刺激 (例えば、その量、周波数、強度、及び / 又は他の特性) に関連する出力信号を生成するように構成された他のセンサ、並びに / 又は他のセンサのうちの 1 つ以上を含んでもよい。センサ 18 は、ユーザ 12 付近の単一の位置に示されているが、これは限定することを意図するものではない。センサ 18 は、例えば、感覚刺激装置 16 内 (又はそれと通信する)、ユーザ 12 の衣服と (取り外し可能な方法で) 結合された、ユーザ 12 によって装着された (例えば、ヘッドバンド、リストバンドなどとして)、ユーザ 12 が睡眠している間にユーザ 12 の地点に配置された (例えば、ユーザ 12 の移動に関連する出力信号を伝達するカメラ)、ユーザ 12 が睡眠しているベッド及び / 若しくは他の家具と結合された、並びに / 又は他の位置などの、複数の位置に配置されたセンサを含むことができる。

20

【 0 0 1 8 】

図 1 では、感覚刺激装置 16、センサ 18、プロセッサ 20、電子記憶装置 22、及びユーザインターフェース 24 は、別個のエンティティとして示されている。これは限定することを意図するものではない。システム 10 の構成要素及び / 若しくは他の構成要素の一部並びに / 又は全ては、1 つ以上の個々のデバイスにグループ化されてもよい。例えば、図 3 は、ユーザ 302 によって装着されたヘッドセット 300 を示す。ヘッドセット 300 は、感知電極 304 と、基準電極 305 と、 E E G に関連付けられた 1 つ以上のデバイス 306 と、聴覚刺激を供給する手段 (例えば、有線及び / 若しくは無線オーディオデバイス並びに / 又は他のデバイス) 308 と、1 つ以上のオーディオスピーカ 310 と、を含む。オーディオスピーカ 310 は、ユーザ 302 の耳の中及び / 若しくは耳付近、並びに / 又は他の位置に配置されていてもよい。基準電極 305 は、ユーザ 302 の耳の背後、及び / 又は他の位置に配置されていてもよい。図 3 に示す実施例では、感知電極 304 は、ユーザ 302 の脳活動に関連する情報及び / 又は他の情報を伝達する出力信号を生成するように構成されていてもよい。出力信号は、プロセッサ (例えば、図 1 に示すプロセッサ 20)、プロセッサを含んでもよく若しくは含まなくてもよいコンピューティングデバイス (例えば、ベッドのそばのラップトップ)、及び / 又は他のデバイスに、無線でかつ / 又は有線で送信されてもよい。音響刺激は、無線オーディオデバイス 308 及び / 又はスピーカ 310 を介してユーザ 302 に供給することができる。感知電極 304、基準電極 305、及びデバイス 306 は、例えば、図 1 のセンサ 18 によって表されてもよい。無線オーディオデバイス 308 及びスピーカ 310 は、例えば、図 1 に示す感覚刺激装置 16 によって表されてもよい。この実施例では、コンピューティングデバイス (図 3 には示されていない) は、プロセッサ 20、電子記憶装置 22、ユーザインターフェース 24、及び / 又は図 1 に示すシステム 10 の他の構成要素を含んでもよい。

30

40

【 0 0 1 9 】

50

図 1 に戻って、プロセッサ 20 は、システム 10 に情報処理能力を提供するように構成されている。したがって、プロセッサ 20 は、デジタルプロセッサ、アナログプロセッサ、情報を処理するように設計されたデジタル回路、情報を処理するように設計されたアナログ回路、状態マシン、及び/又は情報を電子的に処理するための他の機構のうちの 1 つ以上を含んでもよい。プロセッサ 20 は、単一のエンティティとして図 1 に示されているが、これは単に例示目的のためである。いくつかの実施形態では、プロセッサ 20 は、複数の処理ユニットを含んでもよい。これらの処理ユニットは、同じデバイス（例えば、感覚刺激装置 16、ユーザインターフェース 24 など）内に物理的に配置されてもよく、又はプロセッサ 20 は、協調して動作する複数のデバイスの処理機能を表してもよい。いくつかの実施形態では、プロセッサ 20 は、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、スマートフォン、タブレットコンピュータ、サーバ、及び/又は他のコンピューティングデバイスなどの、コンピューティングデバイスであってもよく、及び/又はそれに含まれてもよい。そのようなコンピューティングデバイスは、システム 10 とのユーザ対話を容易にするように構成されたグラフィカルユーザインターフェースを有する 1 つ以上の電子アプリケーションを実行することができる。

10

【0020】

図 1 に示すように、プロセッサ 20 は、1 つ以上のコンピュータプログラム構成要素を実行するように構成されている。コンピュータプログラム構成要素は、例えば、プロセッサ 20 にコード化された、かつ/又は他の方法で埋め込まれた、ソフトウェアプログラム及び/又はアルゴリズムを含んでもよい。1 つ以上のコンピュータプログラム構成要素は、制御構成要素 30、パラメータ構成要素 32、徐波活動構成要素 34、認知領域構成要素 36、刺激戦略構成要素 38、定量化構成要素 40、及び/又は他の構成要素のうちの 1 つ以上を含んでもよい。プロセッサ 20 は、ソフトウェア；ハードウェア；ファームウェア；ソフトウェア、ハードウェア、及び/若しくはファームウェアのなんらかの組み合わせ；並びに/又はプロセッサ 20 上で処理能力を構成するための他の機構によって、構成要素 30、32、34、36、38、及び/又は 40 を実行するように構成されていてもよい。

20

【0021】

構成要素 30、32、34、36、38、及び 40 は、単一の処理ユニット内に共配置されているものとして図 1 に示されているが、プロセッサ 20 が複数の処理ユニットを含む実施形態では、構成要素 30、32、34、36、38、及び/又は 40 のうちの 1 つ以上は、他の構成要素から遠隔に配置されていてもよいことを理解されたい。以下に記載される異なる構成要素 30、32、34、36、38、及び/又は 40 によって提供される機能の説明は、例示目的のためであり、構成要素 30、32、34、36、38、及び/又は 40 のいずれかが記載されるよりも多い又は少ない機能を提供することができるため、限定することを意図するものではない。例えば、構成要素 30、32、34、36、38、及び/又は 40 のうちの 1 つ以上は、取り除かれてもよく、その機能の一部又は全ては、他の構成要素 30、32、34、36、38、及び/又は 40 によって提供されてもよい。別の例として、プロセッサ 20 は、構成要素 30、32、34、36、38、及び/又は 40 のうちの 1 つに起因する以下の機能の一部又は全てを実行することができる 1 つ以上の追加の構成要素を実行するように構成されていてもよい。

30

40

【0022】

制御構成要素 30 は、1 つ以上の刺激装置 16 を制御して、睡眠セッション中及び/又は他の時間でユーザ 12 に刺激を提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、刺激装置 16 は、所定の治療レジメンに従って刺激を提供するように制御される。睡眠徐波は、NREM 睡眠中に供給された（例えば、末梢、聴覚、磁気、電気、及び/又は他の）刺激によって強化することができる。制御構成要素 30（及び/又は以下に記載されるパラメータ構成要素 32）は、ユーザ 12 の SWA を制御するために、睡眠セッション中のセンサ 18 の出力信号（例えば、EEG に基づく）及び/又は他の情報に基づいてユーザ 12 の脳活動を監視し、刺激装置 16 による刺激（例えば、聴覚及び/又は他の刺

50

激)の供給を制御する。いくつかの実施形態では、制御構成要素30(及び/又は以下に記載される他のプロセッサ構成要素のうちの又はより多く)は、それらの全体が参照により全て個々に組み込まれる、米国特許出願第14/784,782号(題名「System and Method for Sleep Session Management Based on Slow Wave Sleep Activity in a Subject」)、同第14/783,114号(題名「System and Method for Enhancing Sleep Slow Wave Activity Based on Cardiac Activity」)、同第14/784,746号(題名「Adjustment of Sensory Stimulation Intensity to Enhance Sleep Slow Wave Activity」)、同第15/101,008号(題名「System and Method for Determining Sleep Stage Based on Sleep Cycle」)、及び/又は同第15/100,435号(題名「System and Method for Facilitating Sleep Stage Transitions」)に記載された動作と同様の及び/又は同じ1つ以上の動作を実行する。

10

【0023】

パラメータ構成要素32は、ユーザ12の1つ以上の脳活動パラメータを判定するように構成されている。1つ以上の脳活動パラメータは、出力信号及び/又は他の情報に基づいて判定される。いくつかの実施形態では、1つ以上の脳活動パラメータを判定することは、ユーザ12の睡眠セッション中にEEGを生成及び/又は監視することを含むことができる。EEGは、例えば、ユーザインターフェース24によって表示されてもよい。いくつかの実施形態では、パラメータ構成要素32は、1つ以上の脳活動パラメータが、EEG信号の周波数、振幅、位相、例えばスピンドル、K複合波、若しくは睡眠徐波などの特定の睡眠パターンの存在、波、及び/若しくは他の特性である、並びに/又はそれに関連するように構成されている。いくつかの実施形態では、1つ以上の脳活動パラメータは、EEG信号の周波数、振幅、及び/又は他の特性に基づいて判定される。いくつかの実施形態では、判定された脳活動パラメータ及び/又はEEGの特性は、上述のREM及び/又はNREM睡眠段階に対応する睡眠段階であってもよく、及び/又はそれを示してもよい。

20

【0024】

例えば、NREM睡眠中の典型的なEEG特性は、睡眠段階N1の波(例えば、約8~12Hz)から波(例えば、約4~7Hz)への遷移、睡眠段階N2の睡眠スピンドル(例えば、約11~16Hz)及び/若しくはK複合波(例えば、睡眠徐波と同様な)の存在、睡眠段階N3の約75µVより大きいピーク間振幅を有する、睡眠徐波としても知られるデルタ波(例えば、約0.5~4Hz)の存在、浅い睡眠及び/若しくは覚醒の存在、並びに/又は他の特性を含む。いくつかの実施形態では、浅い睡眠は、アルファ活動(例えば、8~12Hz帯のEEG電力)がもはや存在せず、かつ徐波が存在しないという事実によって特徴付けることができる。いくつかの実施形態では、SWAは、正である連続値(例えば、0.4~4Hz帯のEEG電力)である。システム10は、ユーザ12のSWAを閾値と比較することによって、その欠如を検出するように構成されていてもよい。いくつかの実施形態では、徐波の欠如は、浅い睡眠を示す。加えて、スピンドル活動(11~16Hz帯のEEG電力)は、高い場合がある。深い睡眠は、デルタ活動(例えば、0.5~4Hz帯のEEG電力)が優勢であるという事実によって特徴付けることができる。いくつかの実施形態では、デルタ帯のEEG電力及びSWAは、睡眠EEGを考慮する場合には同じである。いくつかの実施形態では、パラメータ構成要素32は、刺激によって引き起こされるEEGデルタ電力レベルの変化、ユーザ12の微小覚醒(micro arousals)の量、他のEEG電力レベル、及び/又は他のパラメータを判定するように構成されている。

30

40

【0025】

いくつかの実施形態では、パラメータ構成要素32は、1つ以上の脳活動パラメータ及び/又は他のパラメータを、所定の時間(例えば、間隔)で、実質的に連続的に、及び/又は他の時間で判定するように構成されている。いくつかの実施形態では、脳活動パラメータは、EEG信号、心電図(electrocardiogram、ECG)信号、アクティグラフィ信号、体温信号、電気皮膚反応(galvanic skin response、GSR)信号、並びに/又は

50

脳、ユーザ 1 2 の中枢及び / 若しくは末梢神経系、並びに / 若しくはユーザ 1 2 の他の生体系に係る他の情報に基づいて判定されてもよい。

【 0 0 2 6 】

非限定的な実施例として、いくつかの実施形態では、センサ 1 8 は、1 つ以上の脳波 (E E G) 電極を含む (例えば、本明細書に記載されるように) 。センサ 1 8 からの出力信号内の情報に基づいて、制御構成要素 3 0 及び / 又はパラメータ構成要素 3 2 は、アルファ (8 ~ 1 2 H z) 及びベータ (1 5 ~ 3 0 H z) の周波数帯の E E G 電力を判定し、E E G 電力を予め設定された閾値と比較することによって、睡眠微小覚醒を検出するように構成されている。制御構成要素 3 0 及び / 又はパラメータ構成要素 3 2 は、覚醒の存在が後続の (例えば、聴覚) 刺激の開始を遅延させるように構成されている。制御構成要素 3 0 及び / 又はパラメータ構成要素 3 2 は、覚醒が検出されたことに応じて進行中の刺激が停止するように構成されている。いくつかの実施形態では、制御構成要素 3 0 及び / 又はパラメータ構成要素 3 2 は、ユーザ 1 2 に提供される刺激が、固定された長さ 1 秒のトーン間隔及び / 又は他のトーン間隔によって互いに分離された長さ 5 0 ミリ秒のトーン及び / 又は他の長さのトーンを含む聴覚刺激であるように構成されている。いくつかの実施形態では、聴覚刺激は、検出された徐波の特定の位相と一致するように時間が決められる。いくつかの実施形態では、制御構成要素 3 0 及び / 又はパラメータ構成要素 3 2 は、個々のトーンの音量、長さ、タイミング、及び / 又は他のパラメータ (並びに / 又は他のタイプの刺激の強度及び / 若しくはタイミング) が、睡眠段階、睡眠深度 (例えば、ベータ帯 (1 5 ~ 3 0 H z) の比 S W A / 電力) 、標的認知領域、及び / 又は他の情報によって調節されるように構成される。いくつかの実施形態では、トーン及び / 又は他の感覚刺激は、より大きい、より長い、かつ / 又はより頻繁なトーン (より強い刺激) がより深い睡眠中に供給され、より穏やかな、より短い、かつ / 又はより頻繁でないトーン (より強くない刺激) がより浅い睡眠中に供給されるように調節される。この実施例は、限定することを意図するものではない。

【 0 0 2 7 】

徐波活動構成要素 3 4 は、感覚刺激を開始及び / 又は継続するのに十分に深い睡眠 (例えば、段階 N 2 及び / 又は N 3) を、ユーザ 1 2 が体験しているか否かを判定するように構成されている。いくつかの実施形態では、十分に深い睡眠は、例えば、検出された N R E M 睡眠が存在し、かつユーザ 1 2 の睡眠深度が予め設定された閾値よりも高い睡眠である。いくつかの実施形態では、この閾値は、ユーザ 1 2 の以前の睡眠セッションからの情報、電子記憶装置 2 2 、外部リソース 2 6 、及び / 若しくは他の情報源からの情報、ユーザインターフェース 2 4 を介して入力及び / 若しくは選択された情報に基づいて判定されてもよく、並びに / 又は他の情報に基づいて判定されてもよい。

【 0 0 2 8 】

S W A は、(例えば、上述のように) 0 . 5 ~ 4 H z 帯の E E G 電力である。いくつかの実施形態では、徐波活動構成要素 3 4 は、ユーザ 1 2 の徐波活動のレベルを判定し、徐波イベントを検出し、N 1 、N 2 、及び / 若しくは N 3 睡眠を検出し、並びに / 又は他の情報を判定するように構成されている。徐波活動構成要素 3 4 は、センサ 1 8 からの情報、制御構成要素 3 0 からの情報、パラメータ構成要素 3 2 からの情報、及び / 又は他の情報に基づいて、ユーザ 1 2 が十分に深い睡眠を体験しているか否かを判定するように構成されている。いくつかの実施形態では、覚醒が検出されなかったことに応じて (例えば、上述のように) 、徐波活動構成要素 3 4 は、例えば、S W A を示す 0 . 5 ~ 4 H z の周波数帯の E E G 電力を判定し、E E G 信号中の徐波の密度を定量化することによって、(例えば、N R E M) 睡眠のタイプを判定するように構成されている。制御構成要素 3 0 及び / 又はパラメータ構成要素 3 2 は、ユーザ 1 2 が N R E M 及び / 又は徐波睡眠を体験しているとの徐波活動構成要素 3 4 による判定に応じて、刺激を提供するように構成されている。

【 0 0 2 9 】

いくつかの実施形態では、ユーザ 1 2 が徐波睡眠を体験しているとの徐波活動構成要素

34による判定は、ユーザ12がNREM睡眠を体験しているとの第1の判定と、ユーザ12が徐波睡眠を体験しているとの第2の判定と、を含む。連続刺激がユーザ12に供給される(例えば、後述するように)実施形態では、制御構成要素30及び/又はパラメータ構成要素32は、ユーザ12がNREM睡眠を体験しているとの判定後に、ユーザ12に刺激を提供し始めるように構成されていてもよい。ブロック刺激がユーザ12に供給される(例えば、後述するように)実施形態では、制御構成要素30及び/又はパラメータ構成要素32は、ユーザ12が徐波睡眠を体験しているとの判定後にのみ、ユーザ12に刺激を提供し始めるように構成されていてもよい。いくつかの実施形態では、ユーザ12が徐波睡眠を体験しているとの徐波活動構成要素34による判定は、特定のタイプ(例えば、NREM)の検出された睡眠の持続時間が持続時間閾値(例えば、少なくとも1.5分(この例は限定することを意図するものではない))を突破し、かつ睡眠深度(例えば、EEG信号のデルタ電力とベータ電力との間の比に基づいて判定される)が睡眠深度閾値を突破するとの判定を含む。いくつかの実施形態では、徐波活動構成要素34は、覚醒が検出されたか否かに関係して、又はそれに関わりなく、継続的に、所定の間隔で、及び/又は他の時間で、ユーザ12が徐波睡眠を体験しているか否かを判定するように構成されている。いくつかの実施形態では、これらの判定のタイミング(例えば、継続的に、所定の間隔で、など)は、センサ18からの情報に基づいて、制御構成要素30及び/若しくはパラメータ構成要素32からの情報に基づいて、ユーザインターフェース24を介して入力及び/若しくは選択された情報に基づいて、電子記憶装置22からの情報に基づいて、外部リソース26からの情報に基づいて、並びに/又は他の情報に基づいて、システム10の製造において決定される。

10

20

【0030】

認知領域構成要素36は、標的認知領域のインジケーションを取得するように構成されている。いくつかの実施形態では、標的認知領域は、記憶固定、覚醒、発話流ちょう性、眠気、記憶符号化、学習効率、及び/又は他の認知領域のうちの1つ以上を含む。一般に、認知領域は、注意(又は覚醒)、記憶、及び実行機能に関する領域を含み、これらの全ては、このデバイスによって対処することができる。いくつかの実施形態では、記憶固定は、見た、聞いた、読んだ、経験したことなどを覚えている、ユーザ12及び/又は他のユーザの能力を指すことがある。覚醒は、実質的に気を散らすことなく、又は実質的に集中力を喪失することなく、タスク及び/又は他の活動に集中力を維持する、ユーザ12及び/又は他のユーザの能力を指すことがある。発話流ちょう性は、自身の心的辞書にアクセスし、明確かつ効果的な方法で言葉で伝達する、ユーザ12及び/又は他のユーザの能力を指すことがある。眠気認知領域は、睡眠していない間のユーザ12及び/又は他のユーザの注意力及び/又は眠気を指すことがある。認知領域の例及びそれらの対応する説明は、限定することを意図するものではないことに留意されたい。システム10による回復及び/又は強化のための任意の数の認知領域が想到される。

30

【0031】

いくつかの実施形態では、認知領域構成要素36は、標的認知領域のインジケーションを取得することが、ユーザインターフェース24及び/又は他のインターフェースを介して標的認知領域のインジケーションの入力及び/又は選択を容易にすることを含むように構成されている。いくつかの実施形態では、認知領域構成要素36は、標的認知領域のインジケーションを取得することが、ユーザ12、ユーザ12の1人以上の介護者、及び/又は他のユーザによるソフトウェアアプリケーションを介した標的認知領域のインジケーションの入力及び/又は選択を容易にすることを含むように構成されている。介護者としては、ユーザ12を看護する医師、看護師、及び/若しくは他の医療スタッフ、ユーザ12の友人及び/若しくは家族、研究者、並びに/又は他の介護者を挙げることができる。ソフトウェアアプリケーションは、システム10、ユーザ12及び/若しくは介護者に関連付けられたコンピューティングシステム(例えば、スマートフォン、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、タブレットコンピュータなど)によって実行され(例えば、かつユーザインターフェース24を介して表示され)てもよく、並びに/又は

40

50

他のコンピューティングシステム上で実行されてもよい。ソフトウェアアプリケーションは、これら及び/又は他のコンピューティングデバイス上で実行されているグラフィカルユーザインターフェースを介して、介護者、ユーザ12、及び/又は他のユーザによってアクセスすることができる。いくつかの実施形態では、標的認知領域のインジケーションは、外部リソース26に含まれる1つ以上の外部データベース（例えば、医療提供者に関連付けられた医療記録データベース）、システム10に含まれる電子記憶装置22、1つ以上のセンサ18、及び/又は他の情報源から取得される。いくつかの実施形態では、標的認知領域のインジケーションは、テキスト、電子メール、電話、通話、及び/又は他の通信方法を介して取得されてもよい。いくつかの実施形態では、標的認知領域は、システムの製造においてプログラムされてもよく、及び/又は他の方法によって判定されてもよい。

10

【0032】

刺激戦略構成要素38は、感覚刺激をユーザ12に供給するために刺激装置16を制御するための刺激戦略を判定するように構成されている。いくつかの実施形態では、認知領域構成要素36によって取得された標的認知領域は、刺激戦略及び/又は他の情報に関連付けられている。いくつかの実施形態では、刺激戦略構成要素38は、これらの関連性及び/又は他の情報に基づいて、刺激装置16を制御するための刺激戦略を判定するように構成されている。いくつかの実施形態では、これらの関連性は、電子記憶装置22に記憶され、外部リソース26に記憶され、及び/又は他の位置に記憶される。そのような実施形態では、刺激戦略構成要素38は、記憶された関連性に電子的にアクセスし、及び/又は記憶された関連性に他の方法でアクセスするように構成されている。これらの関連性の例を表Iに示す。

20

【表1】

表I. 刺激戦略及び定量化方法に関連付けられた認知領域

認知領域	刺激戦略	定量化方法
記憶固定	ブロック刺激	オンブロックと側面のオフブロックとの間のSWAの変化
覚醒	連続刺激	平均SWA
発話流ちょう性	連続刺激	N3睡眠にわたる合計SWA
眠気	連続刺激	平均SWA

30

【0033】

刺激戦略は、ユーザに提供される感覚刺激のパターン、タイミング、及び/又は強度を示すことができる。いくつかの実施形態では、表Iに示すように、記憶固定の標的認知領域は、ブロック刺激戦略に関連付けられている。いくつかの実施形態では、ブロック刺激戦略は、刺激（例えば、可聴トーンは、指定された音量、長さ、及びトーン間隔を有する）がユーザ12に供給される期間と、刺激がユーザ12に供給されない後続の期間とを繰り返すことを含む。いくつかの実施形態では、ブロックは、長さ約15秒までであってもよく、及び/又は他の長さを有してもよい。いくつかの実施形態では、また表Iに示すように、覚醒、発話流ちょう性、及び眠気の標的認知領域は、連続刺激戦略に関連付けられている。いくつかの実施形態では、連続刺激戦略は、睡眠セッション全体にわたって（本明細書に記載されるように少なくとも徐波睡眠中に）定期的にユーザ12に感覚刺激を提供することを含む。刺激戦略構成要素38は、刺激装置16に、標的認知領域に関連付けられた刺激戦略に従って感覚刺激を供給させるように構成されている（表Iに示すように）。

40

【0034】

非限定的な実施例として、連続刺激に関連付けられた覚醒、発話流ちょう性、及び眠気の標的認知領域に関して、刺激戦略構成要素38は、NREM睡眠が検出され、睡眠深度（EEGデルタ電力とEEGベータ電力との間の比によって定量化される）が深い睡眠及び/又は徐波睡眠に関連付けられた睡眠深度閾値を突破するのに十分であり、かつ睡眠微

50

小覚醒がほとんど又は全く検出されなかったときはいつでも、感覚刺激装置 16 に刺激を供給させるように構成されている。ブロック刺激に関連付けられた記憶固定の標的認知領域に関して、オンブロックの（例えば、N = 15 の）トーンは、刺激なしの期間（例えば、ほぼ同じ長さの時間のオフブロック）と交互に行われてもよい。SWA 強化（又は局所 SWA 強化）に基づくブロックは、オフブロック中の SWA と比較したオンブロック中の SWA の変化として判定される（表 I に示し、かつ後述するように）。

【0035】

いくつかの実施形態では、ブロック刺激戦略及び/又は連続刺激戦略によるユーザ 12 に供給される刺激は、ブロック内で、ブロックごとに、他の間隔で、及び/又は連続的に、本明細書に記載されるように調整されてもよい。いくつかの実施形態では、これらの調整は、ユーザ 12 の 1 つ以上の以前の睡眠セッションからの情報、ユーザインターフェース 24 を介して入力及び/若しくは選択された情報（例えば、ユーザ固有の刺激パラメータ及び/又は他の情報を示す）、1 つ以上の電子データベース（例えば、電子記憶装置 22、外部リソース 26 など）からの情報、並びに/又は他の情報に基づいてもよい。いくつかの実施形態では、個々の刺激の量、強度、持続時間、間隔、及び/又は他のパラメータを調整することができる。いくつかの実施形態では、これらの調整は、例えば、ユーザ 12 の刺激戦略をパーソナライズすることができる。いくつかの実施形態では、刺激戦略構成要素 38 は、調整を伴う判定された刺激戦略（例えば、ブロック、連続など）に従って感覚刺激をユーザ 12 に提供するように、刺激装置 16 を制御する及び/又は別の方法でさせるように構成されている。上述したように、刺激装置 16 は、ユーザが深い睡眠にあることを示す 1 つ以上の脳活動パラメータに応じて、標的認知領域に関連付けられた刺激戦略に従って感覚刺激を提供させられる。

【0036】

定量化構成要素 40 は、刺激戦略に従って供給される感覚刺激の効果を定量化するように構成されている。いくつかの実施形態では、標的認知領域は、刺激戦略に従って供給される感覚刺激の効果を定量化するための定量化方法に関連付けられている。これらの関連性の例を表 I に示す。定量化構成要素 40 は、これらの関連性及び/又は他の情報に基づいて、どの定量化方法を使用して感覚刺激の効果を定量化するかを判定するように構成されている。定量化構成要素 40 は、刺激戦略及び標的認知領域に関連付けられた定量化方法を使用してユーザに提供される感覚刺激の効果が判定されるように構成されている。いくつかの実施形態では、これらの関連性は、電子記憶装置 22 に記憶され、外部リソース 26 に記憶され、及び/又は他の位置に記憶される。そのような実施形態では、定量化構成要素 40 は、記憶された関連性に電子的にアクセスし、及び/又は記憶された関連性に他の方法でアクセスするように構成されている。

【0037】

いくつかの実施形態では、表 I に示すように、定量化構成要素 40 は、記憶固定の標的認知領域が、睡眠セッション中の感覚刺激の「オン」ブロック及び「オフ」ブロック中のユーザの SWA の変化を判定することを含む定量化方法に関連付けられるように構成されている。いくつかの実施形態では、オン及びオフ刺激中のユーザ 12 の SWA の変化を判定することは、個々のブロック中及び/又は個々のブロック直後のユーザ 12 の SWA の結果として生じる量を判定することを含む。いくつかの実施形態では、オフブロックと比較したオンブロックから生じる SWA のより大きな差は、ユーザ 12 の記憶固定の増加に対応する。

【0038】

いくつかの実施形態では、発話流ちょう性の標的認知領域は、睡眠セッション中の深い睡眠中のユーザの合計 SWA を判定することを含む定量化方法に関連付けられている。いくつかの実施形態では、定量化構成要素 40 は、合計 SWA を判定することが、睡眠セッション中の所与の点までのユーザ 12 の SWA の総和及び/又は他の蓄積、並びに睡眠セッション全体にわたる増加を含むように構成されている。いくつかの実施形態では、より大きな合計 SWA 量は、発話流ちょう性のより大きな増加に対応する。

【 0 0 3 9 】

いくつかの実施形態では、覚醒の標的認知領域は、睡眠セッション中のユーザの平均 S W A を判定することを含む定量化方法に関連付けられている。いくつかの実施形態では、眠気の標的認知領域は、睡眠セッション中のユーザの平均 S W A を判定することを含む定量化方法に関連付けられている。いくつかの実施形態では、定量化構成要素 4 0 は、睡眠セッションに対するユーザ 1 2 の平均 S W A を分析することが、睡眠セッション中の様々な時間でユーザ 1 2 の S W A の個々の量及び / 又はレベルを判定することと、睡眠セッションに対する個々の量及び / 又はレベルを平均化することと、を含むように構成されている。いくつかの実施形態では、平均 S W A を分析することは、刺激を伴う睡眠セッションの平均 S W A を刺激を伴わない睡眠セッションと比較することを含む。いくつかの実施形態では、より高い平均 S W A は、ユーザ 1 2 の覚醒の増加及び / 又は眠気の低減に対応する。

10

【 0 0 4 0 】

いくつかの実施形態では、S W A は、刺激が存在する、若しくは存在しないブロック間で、又は刺激を伴う及び刺激を伴わない実質的に夜間（睡眠セッション）全体にわたって、比較することができる。いくつかの実施形態では、S W A は、刺激を伴う及び刺激を伴わない夜間（睡眠セッション）の全ての N 3 又は N R E M にわたって比較することができる。いくつかの実施形態では、ブロック間の S W A の比較は、局所 S W A 比較と呼ばれる場合があり、刺激を伴う及び伴わない夜間（睡眠セッション）の N 3 にわたる S W A の比較は、包括的、N 3 にわたる、及び / 若しくは S W A 比較と呼ばれる場合があり、並びに / 又は刺激を伴う及び伴わない夜間の N R E M にわたる S W A の比較は、包括的、N R E M にわたる、及び / 若しくは S W A 比較と呼ばれる場合がある。

20

【 0 0 4 1 】

非限定的な実施例として、図 4 は、認知領域構成要素 3 6（図 1）、刺激戦略構成要素 3 8（図 1）、定量化構成要素 4 0（図 1）、及び / 又はシステム 1 0 の他の構成要素（図 1）によって実行される動作を示す。図 4 に示すように、標的認知領域のインジケーション 4 0 0 が受信される（例えば、図 4 で再生された、表 I に列挙された例のうちの 1 つ）。標的認知領域のインジケーション 4 0 0 に基づいて、刺激戦略 4 0 2 及び S W A 分析（定量化）方法 4 0 4 が判定される（4 0 6）。動作ブロック 4 0 8 に示し、かつ上述したように、システムは、N R E M 睡眠 4 1 0 を検出し、睡眠深度及び微小覚醒の欠如が深い睡眠及び / 又は徐波睡眠を示すか否かを判定すること（4 2 1）と、刺激戦略 4 0 2 がブロック刺激を含むか否かを判定すること（4 1 2）とによって、感覚刺激を提供し始めるか否かを判定するように構成されている。連続刺激（ブロック刺激ではなく）を含む刺激戦略 4 0 2 に応じて、刺激 4 1 4 が開始する。そうでない場合には、システム 1 0（図 1）は、ユーザ（例えば、図 1 に示すユーザ 1 2）が十分に深い睡眠を体験しているか否か（4 1 6）、かつ所与のブロック内のトーンの数に閾値レベル未満であるか否か（4 1 8）を判定する。そうである場合、刺激が開始する（4 1 4）。そうでない場合、システムは、所定の「B」時間待機し（4 2 0）、検出プロセスを繰り返す。いくつかの実施形態では、ブロックが閾値数未満のトーンを有するか否かを判定すること（例えば、図 4 のステップ 4 1 8）は、トーンの数にトーンの数より少ない間に刺激が供給されることを示す。目標数のトーンが供給された瞬間から、システム 1 0 は、B 秒間（例えば、図 4 に示すようなオフブロックの持続時間）待機するように構成されている。

30

40

【 0 0 4 2 】

図 4 のフィールド 4 3 0 は、刺激 4 3 2 を伴う夜間 4 3 3（就寝中の時間）及び刺激 4 3 4 を伴わない夜間 4 3 3 のユーザ（例えば、ユーザ 1 2）の平均 S W A を分析すること（4 3 1）を示す。フィールド 4 3 0 に示すように、S W A は、刺激を伴う夜間の S W A ピーク 4 3 6 が刺激を伴わない夜間の S W A ピーク 4 3 8 を上回って、夜間 4 3 3 全体にわたって周期的に変化する。合計 S W A 4 4 0 もまた、フィールド 4 3 0 に示す。合計 S W A 4 4 0 は、ユーザの S W A の総和であり、所与の睡眠セッション 4 4 4 全体にわたって増加する（4 4 2）。フィールド 4 5 0 は、オン及びオフの刺激ブロック 4 5 2、

50

刺激 4 5 4 (刺激が提供される) に対するユーザの結果として生じる S W A 4 5 3、及び疑似 4 5 6 (刺激が提供されない) 睡眠セッション 4 5 8 を示し、ここで、「 B 」は、オン/オフブロックの持続時間 (例えば、秒単位) であり、「 T 」は、オンブロック内のトーンの数である。

【 0 0 4 3 】

図 1 に戻って、いくつかの実施形態では、定量化構成要素 4 0 は、感覚刺激装置 1 6 に、ユーザ 1 2 に提供される感覚刺激を調整させるように構成されている。いくつかの実施形態では、この調整は、刺激戦略構成要素 3 8 によって行われる調整の代わり、及び/又はそれに加えてのものである。いくつかの実施形態では、定量化構成要素 4 0 は、刺激戦略及び標的認知領域並びに/又は他の情報に関連付けられた定量化方法を使用して判定された、ユーザに提供される感覚刺激の効果に基づいて、感覚刺激装置 1 6 にユーザに提供される感覚刺激を調整させるように構成されている。例えば、いくつかの実施形態では、定量化構成要素 4 0 は、睡眠セッション中の感覚刺激のオン及びオフブロック中のユーザ 1 2 の S W A の変化、睡眠セッション中のユーザ 1 2 の S W A の平均 S W A、又は睡眠セッションの深い睡眠中のユーザ 1 2 の合計 S W A を判定し、判定を対応する閾値と比較することができる。対応する閾値を突破する (又は突破しない) と判定したことに応じて、定量化構成要素 4 0 は、感覚刺激装置 1 6 に、ユーザ 1 2 に提供される刺激の強度、タイミング、間隔、周波数、及び/又は他のパラメータを調整させてもよい。これらの調整は、ユーザ 1 2 の S W A を増加及び/若しくは減少させ、並びに/又はユーザ 1 2 の標的認知領域を強化する (並びに/又は調整後に更に強化する) ように構成されていてもよい。

【 0 0 4 4 】

いくつかの実施形態では、定量化構成要素 4 0 は、ユーザ 1 2 の所望の認知能力と実際の認知能力との間の差に基づいて、ユーザ 1 2 に提供される感覚刺激を調整するように構成されている。いくつかの実施形態では、この差は、1 つ以上の睡眠セッションの前及び/若しくは後に、並びに/又は他の時間で行われる測定値に基づいて判定されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、定量化構成要素 4 0 は、ユーザ 1 2 の認知能力のレベル (例えば、絶対的、相対的でなく) を判定してもよい。いくつかの実施形態では、定量化構成要素 4 0 は、1 つ以上の睡眠セッションの前及び後のユーザ 1 2 の認知能力の (例えば、相対的な) 差を判定してもよい。定量化構成要素 4 0 は、ユーザ 1 2 の (例えば、相対的又は絶対的な) 認知能力を対応する認知能力閾値と比較してもよい。認知能力が対応する閾値を突破した (又は突破しない) ことに応じて、定量化構成要素 4 0 は、感覚刺激装置 1 6 に、ユーザ 1 2 に提供される刺激の強度、タイミング、間隔、周波数、及び/又は他のパラメータを調整させてもよい。これらの調整は、ユーザ 1 2 の S W A を増加及び/若しくは減少させ、並びに/又はユーザ 1 2 の標的認知領域を強化する (並びに/又は調整後に更に強化する) ように構成されていてもよい。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、所望の認知能力と実際の認知能力との間の差に基づいてユーザ (例えば、ユーザ 1 2) に提供される感覚刺激のパラメータを調整する例を示す。この差は、例えば、睡眠セッションの前及び/若しくは後に、並びに/又は他の時間で行われた測定値に基づいて判定されてもよい。例えば、そのような評価の一部として、ユーザに、質問する、画像を示す、書く、タスクを実行するように要求することなどができる。フィールド 5 0 0 に示すように、認知強化 5 0 2 は、睡眠セッション中のユーザの S W A の変化 5 0 4 と正に相関する (5 0 3)。睡眠セッション中のユーザの S W A の変化 5 0 4 は、ユーザに提供される感覚刺激を調整することによって、本明細書に記載されるように測定及び調整することができる。図 5 のフィールド 5 1 0 に示すように、聴覚の感覚刺激に関して、トーンの数 5 1 2 が増加すると、S W A の変化 5 0 4 が増加する。これは、ユーザに提供されるトーンの数を変更することにより、ユーザの認知能力を変更することになり、睡眠セッション中にユーザに対応する数のトーンを提供することによって、ユーザの認知能力を特定の量だけ変更することができることを意味する。この実施例は、限定することを意図するものではない。システム 1 0 (図 1) は、標的認知領域及び所望の強化効果を所与として

、対応するSWAの変化を図5に示すものと同様の及び/又は同じ相関モデルにより推定することができるように構成されている。後者は、任意の刺激パラメータ（例えば、トーンの数及び/又は他のパラメータ）に関連してもよい。

【0046】

図5（及び/又は図1に示し、かつ本明細書に記載されるシステム10の1つ以上の構成要素）に関連して、感覚刺激は、信号が獲得されるEEG位置（例えば、前頭、中枢、又は後頭）に応じて、SWAに対する差異化された効果を有する。したがって、刺激戦略及び/又はSWA定量化方法との関連性に加えて、標的認知領域はまた、EEG獲得部位に関連付けられていてもよい。

【0047】

システム10（図1にも示す）によって実行される動作600の例示的な図を図6に示す。図6に示すように、EEG電極は、EEG信号604を生成する（602）。（微小）覚醒を示すEEGパターン（アルファ8～12Hz及び/又はベータ15～30Hz帯の高電力）の存在は、システム10によって評価される（606）。刺激中（609）にEEG中に覚醒様活動が検出された（608）場合、刺激は、停止するように制御される（610）。刺激期間の外側で覚醒様活動が検出された（608）場合、次の刺激の開始は、遅延される（614）。覚醒様活動が検出されなかった場合（616）、システム10は、SWA帯（0.5～4Hz）の電力、検出された徐波の時間密度、及び/又は他の情報に基づいて、深い睡眠を検出しようと試みる（618）。十分に深い睡眠の検出（620）に応じて、システム10は、聴覚（図6に示す実施例のようにだが、これは限定することを意図するものではない）刺激が供給される（622）ように構成されている。システム10は、標的認知領域及び/又は他の情報に基づいて、刺激戦略及び定量化方法が判定される（630）ように構成されている。システム10は、（認知領域に固有の）EEGの定量化に基づいて、測定された認知能力との所望の認知能力の比較に基づいて（634）、及び/又は他の情報に基づいて、ユーザ12によって受信される刺激が調整される（632）ように構成されている。

【0048】

図1に戻って、電子記憶装置22は、情報を電子的に記憶する電子記憶媒体を含む。電子記憶装置22の電子記憶媒体は、システム10と一体的に提供される（すなわち、実質的に取り外し不可能な）システム記憶装置、及び/若しくは、例えば、ポート（例えば、USBポート、ファイアワイヤポートなど）若しくはドライブ（例えば、ディスクドライブなど）を介してシステム10に取り外し可能に接続可能である取り外し可能な記憶装置の一方又は両方を含んでもよい。電子記憶装置22は、光学的に読み取り可能な記憶媒体（例えば、光ディスクなど）、磁氣的に読み取り可能な記憶媒体（例えば、磁気テープ、磁気ハードドライブ、フロッピー（登録商標）ドライブなど）、電荷ベースの記憶媒体（例えば、EPROM、RAMなど）、ソリッドステート記憶媒体（例えば、フラッシュドライブなど）、クラウドストレージ、及び/又は他の電子的に読み取り可能な記憶媒体のうちの1つ以上を含んでもよい。電子記憶装置22は、ソフトウェアアルゴリズム、プロセッサ20によって判定された情報、ユーザインターフェース24及び/若しくは外部コンピューティングシステム（例えば、外部リソース26）を介して受信した情報、並びに/又はシステム10が本明細書に記載されるように機能することを可能にする他の情報を記憶してもよい。電子記憶装置22は、（全体として、又は一部）システム10内の別個の構成要素であってもよく、又は電子記憶装置22は、（全体として、又は一部）システム10の1つ以上の他の構成要素（例えば、プロセッサ20）と一体的に提供されてもよい。

【0049】

ユーザインターフェース24は、ユーザ12及び/又は他のユーザがシステム10に情報を提供し、かつシステム10から情報を受信することができる、システム10とユーザ12及び/又は他のユーザとの間のインターフェースを提供するように構成されている。これにより、総じて「情報」と呼ばれる、データ、キュー、結果、及び/又は命令、並び

10

20

30

40

50

に任意の他の通信可能なアイテムを、ユーザ（例えば、ユーザ 12）と、感覚刺激装置 16、センサ 18、プロセッサ 20、及び/又はシステム 10 の他の構成要素のうちの一つ以上との間で通信することが可能になる。例えば、EEG は、ユーザインターフェース 24 を介して介護者に表示されてもよい。別の例として、ユーザインターフェース 24 は、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、スマートフォン、タブレットコンピュータ、及び/又は他のコンピューティングデバイスなどの、コンピューティングデバイスであってもよく、及び/又はそれに含まれてもよい。そのようなコンピューティングデバイスは、ユーザに情報を提供する及び/又はユーザから情報を受信するように構成されたグラフィカルユーザインターフェースを有する一つ以上の電子アプリケーションを実行することができる。

10

【0050】

ユーザインターフェース 24 に含めるのに好適なインターフェースデバイスの例としては、キーパッド、ボタン、スイッチ、キーボード、ノブ、レバー、ディスプレイスクリーン、タッチスクリーン、スピーカ、マイクロフォン、インジケータライト、可聴アラーム、プリンタ、触覚フィードバックデバイス、及び/又は他のインターフェースデバイスが挙げられる。いくつかの実施形態では、ユーザインターフェース 24 は、複数の別個のインターフェースを含む。いくつかの実施形態では、ユーザインターフェース 24 は、プロセッサ 20 及び/又はシステム 10 の他の構成要素と一体的に提供される少なくとも一つのインターフェースを含む。いくつかの実施形態では、ユーザインターフェース 24 は、プロセッサ 20 及び/又はシステム 10 の他の構成要素と無線通信するように構成されている。

20

【0051】

有線又は無線のいずれかの他の通信技術もまた、ユーザインターフェース 24 として本開示によって企図されることを理解されたい。例えば、本開示は、ユーザインターフェース 24 を、電子記憶装置 22 によって提供される取り外し可能な記憶装置のインターフェースと統合することができることを企図する。この実施例では、情報は、ユーザ（単数又は複数）がシステム 10 の実装をカスタマイズすることを可能にする、取り外し可能な記憶装置（例えば、スマートカード、フラッシュドライブ、取り外し可能ディスクなど）からシステム 10 内にロードされてもよい。ユーザインターフェース 24 としてシステム 10 とともに使用するように適合された他の例示的な入力デバイス及び技術としては、RS-232 ポート、RF リンク、IR リンク、モデム（電話、ケーブル、又はその他）が挙げられるが、これらに限定されない。要するに、システム 10 と情報を通信するための任意の技術が、ユーザインターフェース 24 として本開示によって企図される。

30

【0052】

外部リソース 26 は、情報源（例えば、データベース、ウェブサイトなど）、システム 10 に参加する外部エンティティ（例えば、医療提供者の医療記録システム）、システム 10 と通信し、かつ/若しくはシステム 10 によって制御されるように構成された医療機器及び/若しくは他の機器（例えば、ランプ及び/又は他の照明デバイス、サウンドシステム、オーディオ及び/又は視覚記録デバイスなど）、システム 10 の外部の一つ以上のサーバ、ネットワーク（例えば、インターネット）、電子記憶装置、Wi-Fi 技術に関する機器、Bluetooth（登録商標）技術に関する機器、データ入力デバイス、センサ、スキャナ、個々のユーザに関連付けられたコンピューティングデバイス、並びに/又は他のリソースを含む。いくつかの実施態様では、本明細書で外部リソース 26 に起因する機能の一部又は全ては、システム 10 に含まれるリソースによって提供されてもよい。外部リソース 26 は、有線及び/若しくは無線接続を介して、ネットワーク（例えば、ローカルエリアネットワーク及び/又はインターネット）を介して、セルラー技術を介して、Wi-Fi 技術を介して、並びに/又は他のリソースを介して、プロセッサ 20、ユーザインターフェース 24、センサ 18、電子記憶装置 22、感覚刺激装置 16、及び/又はシステム 10 の他の構成要素と通信するように構成されていてもよい。

40

【0053】

50

図7は、感覚刺激システムを用いて睡眠セッション中にユーザの標的認知領域を強化するために、ユーザに感覚刺激を供給するための方法700を示す。システムは、1つ以上の感覚刺激装置、1つ以上のセンサ、機械可読命令によって構成された1つ以上のハードウェアプロセッサ、及び/又は他の構成要素を備える。1つ以上のハードウェアプロセッサは、コンピュータプログラム構成要素を実行するように構成されている。コンピュータプログラム構成要素は、制御構成要素、パラメータ構成要素、徐波活動構成要素、認知領域構成要素、刺激戦略構成要素、定量化構成要素、及び/又は他の構成要素を含む。以下に提示される方法700の動作は、例示的であることが意図される。いくつかの実施形態では、方法700は、記載されていない1つ以上の追加の動作を伴って、及び/又は記載される動作のうちの1つ以上を伴わずに、達成されてもよい。加えて、方法700の動作が図7に示され、かつ以下に記載される順序は、限定することを意図するものではない。

10

【0054】

いくつかの実施形態では、方法700は、1つ以上の処理デバイス（例えば、デジタルプロセッサ、アナログプロセッサ、情報を処理するように設計されたデジタル回路、情報を処理するように設計されたアナログ回路、状態マシン、及び/又は情報を電子的に処理するための他の機構）内に実装されてもよい。1つ以上の処理デバイスは、電子記憶媒体上に電子的に記憶された命令に応じて、方法700の動作の一部又は全てを実行する1つ以上のデバイスを含むことができる。1つ以上の処理デバイスは、方法700の動作のうちの1つ以上の実行のために具体的に設計されることになるハードウェア、ファームウェア、及び/又はソフトウェアにより構成された1つ以上のデバイスを含むことができる。

20

【0055】

動作702では、1つ以上の刺激装置は、睡眠セッション中にユーザに刺激を提供するように制御される。いくつかの実施形態では、1つ以上の刺激装置は、トーン発生器及び/又は他の刺激装置を含む。いくつかの実施形態では、感覚刺激は、聴覚刺激、視覚刺激、又は体性感覚刺激のうちの1つ以上を含む。いくつかの実施形態では、動作702は、制御構成要素30（図1に示し、かつ本明細書に記載される）と同じ又は同様のプロセッサ構成要素によって実行される。

【0056】

動作704では、ユーザの脳活動に関連する情報を伝達する出力信号が生成される。いくつかの実施形態では、1つ以上のセンサは、脳波（EEG）センサ、及び/又はユーザの徐波活動に関連する情報を伝達する出力信号を生成するように構成された他のセンサを含む。いくつかの実施形態では、1つ以上のセンサは、EEG電極、眼電図（EOG）電極、アクティグラフィセンサ、心電図（EKG）電極、呼吸センサ、圧力センサ、バイタルサインカメラ、光電脈波（PPG）センサ、又は機能的近赤外線センサ（fNIR）のうちの1つ以上を含む。いくつかの実施形態では、動作704は、センサ18（図1に示し、かつ本明細書に記載される）と同じ又は同様の1つ以上のセンサによって実行される。

30

【0057】

動作706では、標的認知領域のインジケーションが取得される。いくつかの実施形態では、標的認知領域は、記憶固定、覚醒、発話流ちょう性、眠気、記憶符号化、学習効率、及び/又は他の認知領域のうちの1つ以上を含む。いくつかの実施形態では、標的認知領域は、刺激戦略、及び刺激戦略に従って供給される感覚刺激の効果を定量化するための定量化方法に関連付けられている。刺激戦略は、ユーザに提供される感覚刺激のパターン、タイミング、及び/又は強度を示すことができる。いくつかの実施形態では、動作706は、認知領域構成要素36（図1に示し、かつ本明細書に記載される）と同じ又は同様のプロセッサ構成要素によって実行される。

40

【0058】

動作708では、脳活動パラメータが判定される。脳活動パラメータは、出力信号及び/又は他の情報に基づいて判定される。いくつかの実施形態では、動作708は、パラメータ構成要素32（図1に示し、かつ本明細書に記載される）と同じ又は同様のプロセッサ構成要素によって実行される。

50

【 0 0 5 9 】

動作 7 1 0 では、ユーザが十分に深い睡眠にあるか否かの判定が行われる。この判定は、脳活動パラメータ及び / 又は他の情報に基づいて行われる。いくつかの実施形態では、動作 7 1 0 は、徐波活動構成要素 3 4 (図 1 に示し、かつ本明細書に記載される) と同じ又は同様のプロセッサ構成要素によって実行される。

【 0 0 6 0 】

動作 7 1 2 では、刺激装置は、標的認知領域に関連付けられた刺激戦略に従って、ユーザに感覚刺激を提供させられる。刺激装置は、ユーザが十分に深い睡眠にあることを示す 1 つ以上の脳活動パラメータに応じて、標的認知領域に関連付けられた刺激戦略に従って感覚刺激を提供させられる。いくつかの実施形態では、記憶固定の標的認知領域は、ブロック刺激戦略に関連付けられている。いくつかの実施形態では、覚醒、発話流ちょう性、及び眠気の標的認知領域は、連続刺激戦略に関連付けられている。いくつかの実施形態では、動作 7 1 2 は、刺激戦略構成要素 3 8 (図 1 に示し、かつ本明細書に記載される) と同じ又は同様のプロセッサ構成要素によって実行される。

10

【 0 0 6 1 】

動作 7 1 4 では、刺激戦略及び標的認知領域に関連付けられた定量化方法を使用してユーザに提供される感覚刺激の効果が判定される。いくつかの実施形態では、記憶固定の標的認知領域は、睡眠セッション中の感覚刺激の「オン」ブロック及び「オフ」ブロック中のユーザの徐波活動の変化を判定することを含む定量化方法に関連付けられている。いくつかの実施形態では、覚醒の標的認知領域は、睡眠セッション中にユーザの N R E M 睡眠にわたる平均徐波活動を判定することを含む定量化方法に関連付けられている。いくつかの実施形態では、発話流ちょう性の標的認知領域は、睡眠セッション中の深い睡眠中のユーザの合計徐波活動を判定することを含む定量化方法に関連付けられている。いくつかの実施形態では、眠気の標的認知領域は、睡眠セッション中のユーザの平均徐波活動を判定することを含む定量化方法に関連付けられている。

20

【 0 0 6 2 】

いくつかの実施形態では、動作 7 1 4 は、刺激戦略及び標的認知領域に関連付けられた定量化方法を使用してユーザに提供される感覚刺激の効果、並びに所望の認知能力と睡眠セッション後に測定された実際の認知能力との間の差のうちの 1 つ又は両方に基づいて、ユーザに提供される感覚刺激を調整することを含む。いくつかの実施形態では、動作 7 1 4 は、定量化構成要素 4 0 (図 1 に示し、かつ本明細書に記載される) と同じ又は同様のプロセッサ構成要素によって実行される。

30

【 0 0 6 3 】

「特許請求の範囲」において、括弧の間に配置される任意の参照符号は、請求項を限定するものとして解釈されるべきではない。「備える / 含む (comprising) 」又は「含む (including) 」という語は、請求項に列挙されるもの以外の要素又は工程の存在を除外しない。いくつかの手段を列挙する装置クレームにおいて、これらの手段のいくつかは、ハードウェアの同一の品目によって具現化されてもよい。要素に先行する単語「 a 」又は「 a n 」は、複数のそのような要素の存在を除外しない。いくつかの手段を列挙する任意の装置クレームにおいて、これらの手段のいくつかは、ハードウェアの同一の品目によって具現化されてもよい。特定の要素が互いに異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの要素を組み合わせて使用することができないことを示すものではない。

40

【 0 0 6 4 】

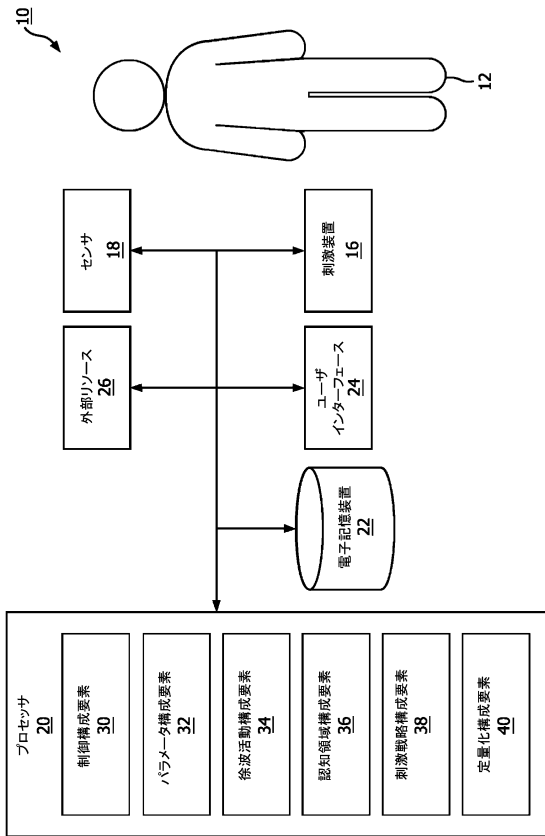
上記で提供された説明は、最も実用的かつ好ましい実施形態であると現在考慮されているものに基づいて説明の目的のための詳細を提供する。しかしながら、そのような詳細は、単にその目的のためのものであり、本開示は、明示的に開示された実施形態に限定されるものではなく、むしろ、添付の特許請求の範囲の趣旨及び範囲内にある修正及び同等の構成を網羅することを意図するものであることを理解されたい。例えば、本開示は、可能な限り、任意の実施形態の 1 つ以上の特徴を、任意の他の実施形態の 1 つ以上の特徴と組

50

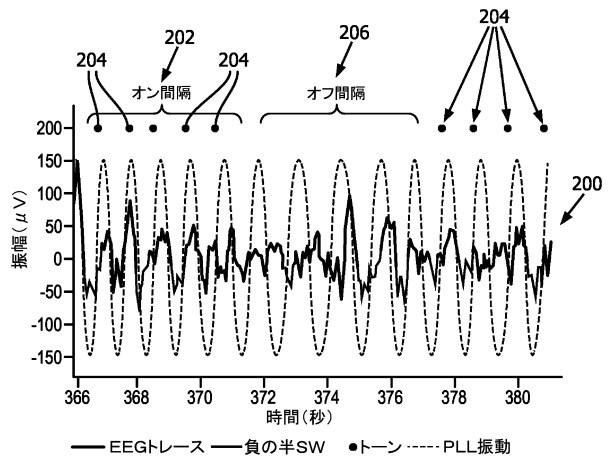
み合わせることができることを企図することを理解されたい。

【図面】

【図 1】



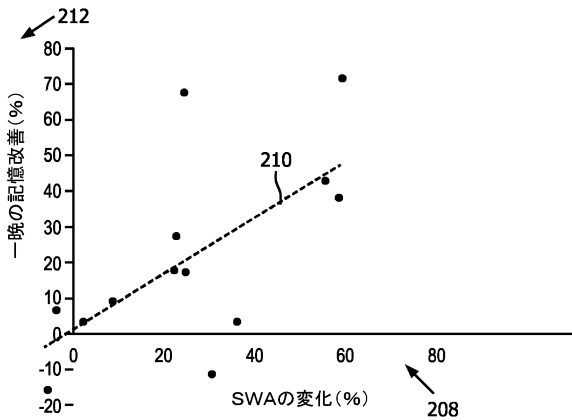
【図 2 a】



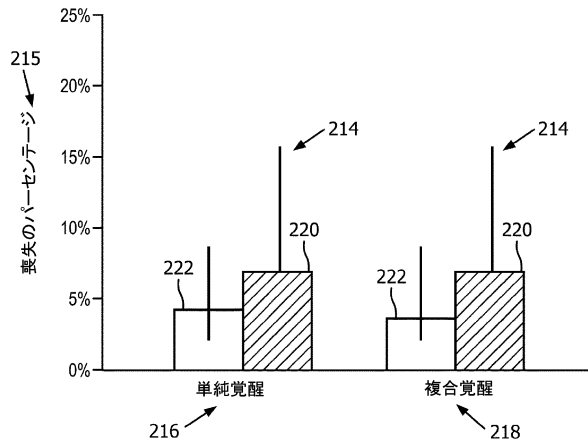
10

20

【図 2 b】



【図 2 c】

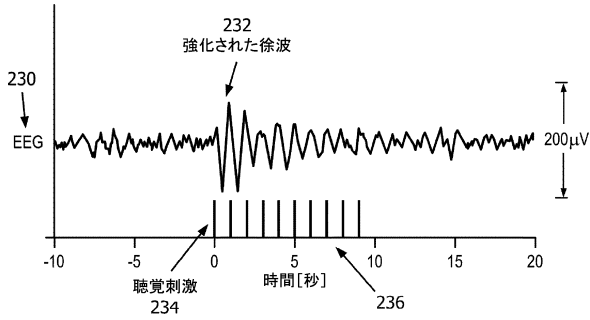


30

40

50

【図 2 d】



【図 3】

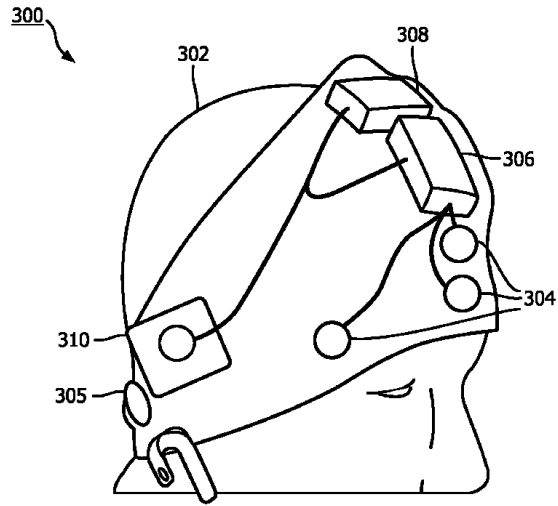
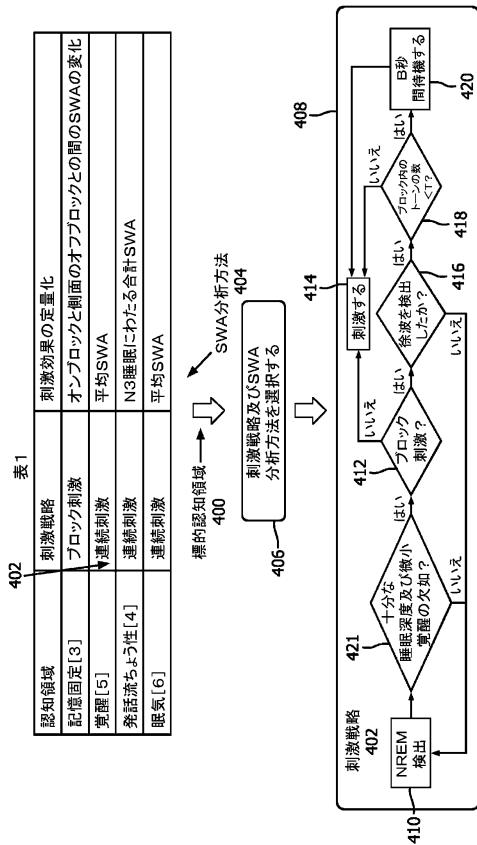
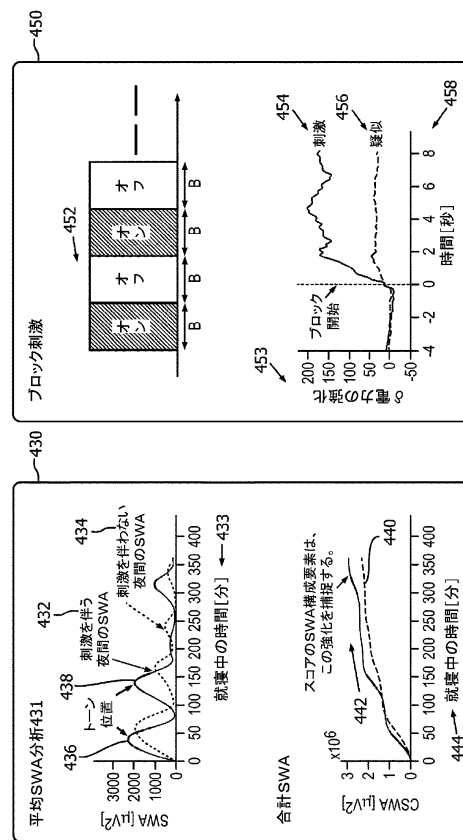


FIG. 3

【図 4 a】



【図 4 b】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 ホワイト デイヴィッド
- オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 サックデフ ビルバル シング
- オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
(72)発明者 ガウサ ウィリアム
- オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
審査官 関本 達基
- (56)参考文献 特表 2 0 1 7 - 5 0 9 3 7 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 0 5 7 2 3 2 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 M 2 1 / 0 2
A 6 1 B 5 / 1 6