

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7191019号
(P7191019)

(45)発行日 令和4年12月16日(2022.12.16)

(24)登録日 令和4年12月8日(2022.12.8)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 M 21/02 (2006.01) A 6 1 M 21/02 G

請求項の数 18 (全23頁)

(21)出願番号	特願2019-530651(P2019-530651)	(73)特許権者	590000248
(86)(22)出願日	平成29年12月7日(2017.12.7)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(65)公表番号	特表2019-536583(P2019-536583 A)		ヴェ
(43)公表日	令和1年12月19日(2019.12.19)		Koninklijke Philips N.V.
(86)国際出願番号	PCT/EP2017/081840		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
(87)国際公開番号	WO2018/104459		ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(87)国際公開日	平成30年6月14日(2018.6.14)		High Tech Campus 5 2 ,
審査請求日	令和2年12月4日(2020.12.4)		5 6 5 6 AG Eindhoven , N
(31)優先権主張番号	62/431,482		etherlands
(32)優先日	平成28年12月8日(2016.12.8)	(74)代理人	110001690
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士法人M&Sパートナーズ
		(72)発明者	ガルシア モリナ ゲイリー ネルソン
			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
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 睡眠中に対象者に与えられる刺激の補正されたタイミングの決定

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激のタイミングを調整するシステムであって、前記システムは、

前記対象者に刺激を与える、1つ又は複数の刺激装置と、

前記睡眠セッション中の前記対象者の徐波活動を含む、前記睡眠セッション中の前記対象者の脳の活動に関係する情報を伝える脳波(EEG)の出力信号を生成する、1つ又は複数のセンサと、

前記1つ又は複数の刺激装置及び前記1つ又は複数のセンサと動作可能に通信する、1つ又は複数のハードウェアプロセッサと

を備え、前記1つ又は複数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1つ又は複数のセンサからの生信号を受信し、

前記生信号の一部分をバッファし、バッファされた前記一部分は、第1の負方向ゼロ交差点、第1の負のピーク、第1の正方向ゼロ交差点、及び第1の正のピークを含む、バッファ部分特性を有し、

前記生信号のバッファされた前記一部分において、徐波の事象のタイミングを決定し、前記徐波の事象の前記タイミングは、前記生信号のバッファされた前記一部分の前記バッファ部分特性に基づいて決定され、

前記生信号内のノイズアーチファクト及び歪みを低減するために、前記生信号をフィルタ処理し、フィルタ処理された前記生信号は、第2の負方向ゼロ交差点、第2の負のピ

ーク、第2の正方向ゼロ交差点、及び第2の正のピークを含む、フィルタ処理生信号特性を有し、

フィルタ処理された前記生信号の前記フィルタ処理生信号特性に基づいて、フィルタ処理された前記生信号における徐波の事象のタイミングを決定し、フィルタ処理された前記生信号における前記徐波の事象は、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記徐波の事象に対応し、

前記生信号のバッファされた前記一部分における、前記徐波の事象の前記タイミングを、フィルタ処理された前記生信号における、前記徐波の事象の前記タイミングと比較し、

前記比較に基づいて、前記対象者の徐波活動の低減に関連する第1の補正係数、及び/又は前記対象者の徐波活動の増強に関連する第2の補正係数を決定し、

前記対象者の徐波睡眠を低減するための前記第1の補正係数に基づいて、且つ/又は前記対象者の徐波睡眠を増強するための前記第2の補正係数に基づいて、フィルタ処理された前記生信号を用いて、前記睡眠セッション中に前記対象者に与えられる前記刺激のタイミングを調整するよう、1つ又は複数の前記刺激装置を制御する、システム。

【請求項2】

前記1つ又は複数のハードウェアプロセッサは、前記第1及び第2の負のピークが信号の極小値を含み、前記第1及び第2の正のピークが信号の極大値を含み、前記第1及び第2の負方向ゼロ交差点は、前記第1及び第2の正のピークから前記第1及び第2の負のピークへの信号の変わり目を含み、且つ前記第1及び第2の正方向ゼロ交差点は、前記第1及び第2の負のピークから前記第1及び第2の正のピークへの信号の変わり目を含むよう構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記1つ又は複数のハードウェアプロセッサは、前記第1の補正係数が、対応するフィルタ処理された前記生信号における前記第2の負のピークと、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記第1の負のピークとの間のタイミングの差に関連し、前記第2の補正係数は、対応するフィルタ処理された前記生信号における第2の正のゼロ交差点と、前記生信号のバッファされた前記一部分における第1の正のゼロ交差点との間のタイミングの差に関連するよう構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記1つ又は複数のハードウェアプロセッサは、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記徐波の事象の前記タイミングを決定することが、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記第1の負のピークを中心にして、前記生信号のバッファされた前記一部分の複数のセグメントを位置合せして平均化することを含み、且つ

フィルタ処理された前記生信号における前記徐波の事象の前記タイミングを決定することが、フィルタ処理された前記生信号における前記第2の負のピークを中心にして、フィルタ処理された前記生信号の複数のセグメントを位置合せして平均化することを含むように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記1つ又は複数のハードウェアプロセッサは、前記平均化することが、事象ロック平均化、又は負のピークロック平均化を含むよう構成される、請求項4に記載のシステム。

【請求項6】

前記1つ又は複数のセンサは、前記出力信号内の前記情報が、徐波及び/又はkコンプレックスを含むよう構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項7】

睡眠セッション中对象者に与えられる刺激のタイミングを調整するための決定システムの作動方法であって、前記決定システムは、1つ又は複数の刺激装置、1つ又は複数のセンサ、及び1つ又は複数のハードウェアプロセッサを備え、前記方法は、

前記1つ又は複数の刺激装置を作動するステップと、

10

20

30

40

50

前記 1 つ又は複数のセンサが、前記睡眠セッション中の前記対象者の徐波活動を含む、前記睡眠セッション中の前記対象者の脳の活動に関する情報を伝える脳波 (E E G) の出力信号を生成するステップと、

前記 1 つ又は複数のプロセッサが、前記 1 つ又は複数のセンサからの生信号を受信するステップと、

前記 1 つ又は複数のプロセッサが、前記生信号の一部分をバッファするステップであって、バッファされた前記一部分は、第 1 の負方向ゼロ交差点、第 1 の負のピーク、第 1 の正方向ゼロ交差点、及び第 1 の正のピークを含む、バッファ部分特性を有する、バッファするステップと、

前記 1 つ又は複数のプロセッサが、前記生信号のバッファされた前記一部分における徐波の事象のタイミングを決定するステップであって、前記徐波の事象の前記タイミングは、前記生信号のバッファされた前記一部分の前記バッファ部分特性に基づいて決定されるステップと、

10

前記 1 つ又は複数のプロセッサが、前記生信号内のノイズアーチファクト及び歪みを低減するために、前記生信号をフィルタ処理するステップであって、フィルタ処理された前記生信号は、第 2 の負方向ゼロ交差点、第 2 の負のピーク、第 2 の正方向ゼロ交差点、及び第 2 の正のピークを含む、フィルタ処理生信号特性を有する、フィルタ処理するステップと、

前記 1 つ又は複数のプロセッサが、フィルタ処理された前記生信号の前記フィルタ処理生信号特性に基づいて、フィルタ処理された前記生信号における徐波の事象のタイミングを決定するステップであって、フィルタ処理された前記生信号における前記徐波の事象は、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記徐波の事象に対応するステップと、

20

前記 1 つ又は複数のハードウェアプロセッサが、前記生信号のバッファされた前記一部分における、前記徐波の事象の前記タイミングを、フィルタ処理された前記生信号における、前記徐波の事象の前記タイミングと比較するステップと、

前記比較に基づいて、前記 1 つ又は複数のハードウェアプロセッサが、前記対象者の徐波活動の低減に関連する第 1 の補正係数、及び / 又は前記対象者の徐波活動の増強に関連する第 2 の補正係数を決定するステップと、

前記 1 つ又は複数のハードウェアプロセッサが、前記対象者の徐波睡眠を低減するための前記第 1 の補正係数に基づいて、且つ / 又は前記対象者の徐波睡眠を増強するための前記第 2 の補正係数に基づいて、前記刺激装置の作動により発せられる刺激のタイミングを フィルタ処理された前記生信号を用いて調整するよう前記 1 つ又は複数の刺激装置を制御するステップと

30

を有する、方法。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の負のピークは、信号の極小値を含み、前記第 1 及び第 2 の正のピークは、信号の極大値を含み、前記第 1 及び第 2 の負方向ゼロ交差点は、前記第 1 及び第 2 の正のピークから前記第 1 及び第 2 の負のピークへの信号の変わり目を含み、且つ前記第 1 及び第 2 の正方向ゼロ交差点は、前記第 1 及び第 2 の負のピークから前記第 1 及び第 2 の正のピークへの信号の変わり目を含む、請求項 7 に記載の方法。

40

【請求項 9】

前記第 1 の補正係数は、対応するフィルタ処理された前記生信号における前記第 2 の負のピークと、前記生信号のバッファされた前記一部分における、前記第 1 の負のピークとの間のタイミングの差に関連し、前記第 2 の補正係数は、対応するフィルタ処理された前記生信号における第 2 の正のゼロ交差点と、前記生信号のバッファされた前記一部分における第 1 の正のゼロ交差点との間のタイミングの差に関連する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記生信号のバッファされた前記一部分における前記徐波の事象の前記タイミングを決定する前記ステップは、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記第 1 の負のピークを中心にして、前記生信号のバッファされた前記一部分の複数のセグメントを位置

50

合せして平均化するステップを含み、且つ

フィルタ処理された前記生信号における前記徐波の事象の前記タイミングを決定する前記ステップは、フィルタ処理された前記生信号の前記第 2 の負のピークを中心にして、フィルタ処理された前記生信号の複数のセグメントを位置合せして平均化するステップを含む、

請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記平均化するステップは、事象ロック平均化、又は負のピークロック平均化を含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記出力信号内の前記情報は、徐波及びノイズ又は k コンプレックスを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 3】

睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激のタイミングを調整するシステムであって、前記システムは、

前記対象者に前記刺激を与える手段と、

前記睡眠セッション中の前記対象者の徐波活動を含む、前記睡眠セッション中の前記対象者の脳の活動に関する情報を伝える脳波 (E E G) の出力信号を生成する手段と、

1 つ又は複数のセンサからの生信号を受信する手段と、

前記生信号の一部分をバッファする手段であって、バッファされた前記一部分は、第 1 の負方向ゼロ交差点、第 1 の負のピーク、第 1 の正方向ゼロ交差点、及び第 1 の正のピークを含む、バッファ部分特性を有する、バッファする手段と、

前記生信号のバッファされた前記一部分において、徐波の事象のタイミングを決定する手段であって、前記徐波の事象の前記タイミングは、前記生信号のバッファされた前記一部分の前記バッファ部分特性に基づいて決定される手段と、

前記生信号内のノイズアーチファクト及び歪みを低減するために、前記生信号をフィルタ処理する手段であって、フィルタ処理された前記生信号は、第 2 の負方向ゼロ交差点、第 2 の負のピーク、第 2 の正方向ゼロ交差点、及び第 2 の正のピークを含む、フィルタ処理生信号特性を有する、フィルタ処理する手段と、

フィルタ処理された前記生信号の前記フィルタ処理生信号特性に基づいて、フィルタ処理された前記生信号における徐波の事象のタイミングを決定する手段であって、フィルタ処理された前記生信号における前記徐波の事象は、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記徐波の事象に対応する手段と、

前記生信号のバッファされた前記一部分における、前記徐波の事象の前記タイミングを、フィルタ処理された前記生信号における、前記徐波の事象の前記タイミングと比較する手段と、

前記比較に基づいて、前記対象者の徐波活動の低減に関連する第 1 の補正係数、及びノイズ又は前記対象者の徐波活動の増強に関連する第 2 の補正係数を決定する手段と、

前記対象者の徐波睡眠を低減するための前記第 1 の補正係数に基づいて、且つノイズ又は前記対象者の徐波睡眠を増強するための前記第 2 の補正係数に基づいて、フィルタ処理された前記生信号を用いて、前記睡眠セッション中に前記対象者に与えられる前記刺激のタイミングを調整するよう、前記刺激を与える前記手段を制御する手段と

を備える、システム。

【請求項 1 4】

前記第 1 及び第 2 の負のピークは、信号の極小値を含み、前記第 1 及び第 2 の正のピークは、信号の極大値を含み、前記第 1 及び第 2 の負方向ゼロ交差点は、前記第 1 及び第 2 の正のピークから前記第 1 及び第 2 の負のピークへの信号の変わり目を含み、且つ前記第 1 及び第 2 の正方向ゼロ交差点は、前記第 1 及び第 2 の負のピークから前記第 1 及び第 2 の正のピークへの信号の変わり目を含む、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

10

20

30

40

50

前記第 1 の補正係数は、対応するフィルタ処理された前記生信号における前記第 2 の負のピークと、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記第 1 の負のピークとの間のタイミングの差に関連し、前記第 2 の補正係数は、対応するフィルタ処理された前記生信号における第 2 の正のゼロ交差点と、前記生信号のバッファされた前記一部分における第 1 の正のゼロ交差点との間のタイミングの差に関連する、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記生信号のバッファされた前記一部分における前記徐波の事象の前記タイミングを決定することが、前記生信号のバッファされた前記一部分における前記第 1 の負のピークを中心にして、前記生信号のバッファされた前記一部分の複数のセグメントを位置合せして平均化することを含み、且つ

10

フィルタ処理された前記生信号における前記徐波の事象の前記タイミングを決定することが、フィルタ処理された前記生信号の前記第 2 の負のピークを中心にして、フィルタ処理された前記生信号の複数のセグメントを位置合せして平均化することを含み、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記平均化することは、事象ロック平均化、又は負のピークロック平均化を含む、請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記出力信号内の前記情報が、徐波及び / 又は k コンプレックスを含むよう構成される、請求項 1 3 に記載のシステム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[01] 本開示は、睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激の補正されたタイミングを決定するシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

[02] 睡眠を監視するシステムは知られている。睡眠中の感覚刺激は知られている。睡眠中の感覚刺激は、連続的に、且つ / 又は対象者の睡眠パターンに対応しない間隔及び強度で加えられることが多い。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本開示は、従来技術のシステムにおける欠陥を克服する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

[03] したがって、本開示の 1 つ又は複数の態様は、睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激のタイミングを決定するよう構成されるシステムに関する。システムは、1 つ又は複数の刺激装置、1 つ又は複数のセンサ、1 つ又は複数のハードウェアプロセッサ、及び / 或いは他の構成要素を備える。1 つ又は複数の刺激装置は、対象者に刺激を与えるよう構成される。1 つ又は複数のセンサは、睡眠セッション中の対象者の徐波活動に関する情報を伝える出力信号を生成するよう構成される。1 つ又は複数のハードウェアプロセッサは、1 つ又は複数の刺激装置及び 1 つ又は複数のセンサと、動作可能に通信する。1 つ又は複数のハードウェアプロセッサは、機械可読命令によって、1 つ又は複数のセンサから生信号を受信し、生信号の一部分をバッファし、生信号のバッファされた部分における徐波の事象のタイミングを決定し、徐波の事象のタイミングは、生信号のバッファされた一部分の特性に基づいて決定され、生信号内のノイズアーチファクト及び潜在的な歪みを低減するために、生信号をフィルタ処理し、フィルタ処理された生信号の特性に基づいて、フィルタ処理された生信号内の徐波の事象のタイミングを決定し、フィルタ処理さ

40

50

れた生信号内の徐波の事象は、生信号のバッファされた一部分内の徐波の事象に対応し、生信号のバッファされた一部分内の徐波の事象のタイミングを、フィルタ処理された生信号内の徐波の事象のタイミングと比較し、比較結果に基づいて、対象者の徐波活動の低減に関連する第1の補正係数及び/又は対象者の徐波活動の増強に関連する第2の補正係数を決定し、そして対象者の徐波睡眠を低減するための第1の補正係数に基づいて、且つ/又は対象者の徐波睡眠を増強するための第2の補正係数に基づいて、睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激のタイミングを調整するために、1つ又は複数の刺激装置を制御するよう構成される。

【0005】

[04] 本開示のさらに別の態様は、決定システムを使用して、睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激のタイミングを決定する方法に関する。システムは、1つ又は複数の刺激装置、1つ又は複数のセンサ、1つ又は複数のハードウェアプロセッサ、及び/或いは他の構成要素を備える。方法は、1つ又は複数の刺激装置を用いて対象者に刺激を与えるステップと、1つ又は複数のセンサを用いて、睡眠セッション中の対象者の徐波活動に関係する情報を伝える出力信号を生成するステップと、1つ又は複数のプロセッサを用いて、1つ又は複数のセンサから生信号を受信するステップと、1つ又は複数のプロセッサを用いて、生信号の一部分をバッファするステップと、1つ又は複数のプロセッサを用いて、生信号のバッファされた一部分における徐波の事象のタイミングを決定するステップであって、徐波の事象のタイミングは、生信号のバッファされた一部分の特性に基づいて決定されるステップと、生信号内のノイズアーチファクト及び潜在的な歪みを低減するために、1つ又は複数のプロセッサを用いて、生信号をフィルタ処理するステップと、1つ又は複数のプロセッサを用いて、フィルタ処理された生信号の特性に基づいて、フィルタ処理された生信号内の徐波の事象のタイミングを決定するステップであって、フィルタ処理された生信号内の徐波の事象は、生信号のバッファされた一部分内の徐波の事象に対応するステップと、1つ又は複数のハードウェアプロセッサを用いて、生信号のバッファされた一部分内の徐波の事象のタイミングを、フィルタ処理された生信号内の徐波の事象のタイミングと比較するステップと、比較結果に基づいて、1つ又は複数のハードウェアプロセッサを用いて、対象者の徐波活動の低減に関連する第1の補正係数及び/又は対象者の徐波活動の増強に関連する第2の補正係数を決定するステップと、1つ又は複数のハードウェアプロセッサを用いて、対象者の徐波睡眠を低減するための第1の補正係数に基づいて、且つ/又は対象者の徐波睡眠を増強するための第2の補正係数に基づいて、睡眠セッション中の対象者に与えられる刺激のタイミングを調整するために、1つ又は複数の刺激装置を制御するステップとを有する。

【0006】

[05] 本開示のさらに別の態様は、睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激のタイミングを決定するシステムに関する。システムは、対象者に刺激を与える手段と、睡眠セッション中の対象者の徐波活動に関係する情報を伝える出力信号を生成する手段と、1つ又は複数のセンサからの生信号を受信する手段と、生信号の一部分をバッファする手段と、生信号のバッファされた一部分における徐波の事象のタイミングを決定する手段であって、徐波の事象のタイミングは、生信号のバッファされた一部分の特性に基づいて決定される手段と、生信号内のノイズアーチファクト及び潜在的な歪みを低減するために、生信号をフィルタ処理する手段と、フィルタ処理された生信号の特性に基づいて、フィルタ処理された生信号内の徐波の事象のタイミングを決定する手段であって、フィルタ処理された生信号内の徐波の事象は、生信号のバッファされた一部分内の徐波の事象に対応する手段と、生信号のバッファされた一部分内の徐波の事象のタイミングを、フィルタ処理された生信号内の徐波の事象のタイミングと比較する手段と、比較結果に基づいて、対象者の徐波活動の低減に関連する第1の補正係数及び/又は対象者の徐波活動の増強に関連する第2の補正係数を決定する手段と、対象者の徐波睡眠を低減するための第1の補正係数に基づいて、及び/又は対象者の徐波睡眠を増強するための第2の補正係数に基づいて、睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激のタイミングを調整するために、刺激を与える

10

20

30

40

50

手段を制御する手段とを備える。

【0007】

【06】本開示のこれらの且つ他の目的、特徴、及び特性のみならず、構造の関連要素の動作方法及び機能、並びに部品の組合せ及び製造の経済性も、以下の説明、及びそのすべてが本明細書の一部を形成し、様々な図において同じ参照番号は対応する部分を表す、添付図面を参照した添付の特許請求の範囲を考慮すると、より明らかになるであろう。しかし、図面は、例示及び説明のみを目的としており、本開示の制限を定義するものとして意図されないことを、明確に理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】[07] 睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激の補正されたタイミングを決定するシステムの図である。

【図2】[08] 睡眠徐波の特性を示す、EEG信号の一部の図である。

【図3】[09] 徐波を含むEEG信号をリアルタイムでフィルタ処理することによってもたらされる、徐波の事象に関する歪みの図である。

【図4】[10] バッファされた生信号の中の負のピークを中心にして、バッファされた生信号の複数のセグメントを位置合せしている図である。

【図5】[11] 生信号のバッファされた部分内の検出された徐波の事象の特性のタイミングと、フィルタ処理された信号内に示された、対応する時間位置とを比較する図である。

【図6】[12] 生信号のバッファされた部分と、フィルタ処理された信号との徐波の事象に関する部分間の比較の詳細な図である。

【図7】[13] システムによって実行される動作の要約の図である。

【図8】[14] 睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激の補正されたタイミングを決定する方法の図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

【15】本明細書で使用される単数形は、コンテキスト上明らかにそうでないと規定しない限り、複数への言及を含む。本明細書で使用される、2つ以上の部品又は構成要素が「結合される」という記述は、結合が生じる限り、部品が直接的に、又は間接的、すなわち1つ又は複数の中間部品若しくは中間構成要素を介して、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。本明細書で使用される「直接結合される」は、2つの要素が互いに直接接触していることを意味する。本明細書で使用される「固定的に結合された」又は「固定された」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つのものとして動くように結合されることを意味する。

【0010】

【16】本明細書で使用される単語「単一の」は、構成要素が単一のピース又はユニットとして作成されていることを意味する。つまり、別々に作成され、次いで1つのユニットとして一体に結合されたピースを含む構成要素は、「単一の」構成要素又は本体ではない。本明細書で使用される、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、部品が、直接或いは1つ又は複数の中間部品若しくは中間構成要素を介して、互いに対して力を及ぼすことを意味するものとする。本明細書で使用される用語「数」は、1以上の整数（すなわち複数）を意味するものとする。

【0011】

【17】たとえば、これらに限定されるものではないが、上部、底部、左、右、上方、下方、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フレーズは、図面に示す要素の向きに関するものであり、その中に明示的に記載されていない限り、特許請求の範囲について限定するものではない。

【0012】

【18】図1は、睡眠セッション中に対象者12に与えられる刺激の補正されたタイミングを決定するシステム10を示す。対象者（たとえば対象者12）の徐波活動（SWA：

10

20

30

40

50

slow wave activity) に関係する情報を伝える脳波 (EEG: electroencephalogram) 信号及び/又は他の信号は、信号対雑音比 (SNR) が低いことが多い。かかる信号を (リアルタイムでも非リアルタイムでも) 処理するには、SNRを改善するためのフィルタ処理が必要である。SWAに関係する情報を伝える EEG信号及び/又は他の信号は、多くの場合、内部 (たとえば瞬目、皮膚電位、動きなど) 及び外部 (たとえば電力線干渉及び/又は環境の中の他の電磁気の影響) の両方のノイズ源の影響を受けやすい。その結果として、かかる信号のフィルタ処理が、SNRを改善するために必要であるが、信号歪みをもたらすという犠牲を払う。

【0013】

[19] フィルタ処理は、EEG信号に波形の歪み及び位相の歪みをもたらす。非リアルタイム処理中に、歪みを減衰させるための解決策が存在する (たとえば、ゼロ位相フィルタ処理)。しかし、リアルタイムで信号のノイズ成分を減衰させようとして適用される一般的なフィルタは、位相歪みをもたらす、位相歪みは、徐波検出のタイミングにおいて著しい不正確さをもたらす可能性がある。このため、一般的なシステムでは、刺激は所望の時間には提供されない。EEG信号及び/又はSWAに関係する情報を伝える他の信号のリアルタイム処理及び/又はほぼリアルタイムの処理の間に、歪みを減衰させる解決策が必要である。

10

【0014】

[20] たとえば、睡眠セッション管理システムは、EEG信号及び/又は他の信号の中のリアルタイム及び/又はほぼリアルタイムで検出された睡眠徐波の特定の位相及び/又は特性 (以下に説明されるような) に従って、刺激する時間を決める。徐波睡眠中に聴覚及び/又は他の刺激を与えることは、その後の睡眠徐波の振幅に影響を及ぼす。その影響の性質は、睡眠徐波の位相及び/又は特性に対する刺激のタイミングによって変わる。刺激が徐波の正のピーク近傍で起こると、その後の徐波は、より大きい振幅を有する (たとえば、徐波は増強される)。増強効果は、睡眠の元気を回復させる価値を高めるのに有益であると考えられている。徐波の負のピーク近傍で刺激を与えることは、その後の正のピークの振幅を低減する効果 (たとえば、振幅の減小) を有する。この効果は、徐波睡眠の欠如を捜し出す状況において (たとえば、鬱病軽減の枠組みにおいて)、有用である。しかし、フィルタ処理によって生じる、検出された徐波の位相歪みにより、刺激の所期のタイミングでの (たとえば、所与の徐波のピークに対する) 不正確さがもたらされる。

20

30

【0015】

[21] 非限定的な例として、図2は、睡眠徐波202の特性を示すEEG信号の一部200を示す。睡眠徐波202の特性は、負方向ゼロ交差点204、負のピーク206、正方向ゼロ交差点208、正のピーク210、及びゼロ交差点間の間隔212を含めて、図2でラベルづけされている。ある実施形態では、負のピーク206は、信号の極小値を含み、正のピーク210は、信号の極大値を含み、負方向ゼロ交差点204は、正のピーク210から負のピーク206への信号の変わり目を含み、且つ正方向ゼロ交差点208は、負のピーク206から正のピーク210への信号の変わり目を含む。ある実施形態では、ゼロ交差点間の間隔212は、負方向ゼロ交差点204と正方向ゼロ交差点208との間の時間、及び/又は他の時間である。

40

【0016】

[22] 図3は、徐波の事象302について、徐波を検出するために使用される信号に対してリアルタイムでフィルタ処理することによってもたらされた歪み300を示す。図3では、第1の信号304は、0.8から40Hzの周波数帯域で、ゼロ位相フィルタ処理を用いてバンドパスフィルタ処理されたEEG信号上で検出された、徐波に対応する (したがって、この信号の遅延は、わずかである)。第2の信号306は、リアルタイム処理された、フィルタ処理されたEEG内の徐波の事象に対応する。図3に示すように、負のピーク308及び310、正方向ゼロ交差点312及び314、並びに正のピーク316及び318は同じではない。これは、典型的な従来技術のシステムでのフィルタ処理によってもたらされた、検出された徐波の位相歪みが、所期の刺激のタイミングにおいて (た

50

たとえば、信号 304 に示した徐波のピークに対して)、どのように不正確さをもたらずかを示している。

【0017】

[23] 図1に戻って、システム10は、睡眠中に対象者12のEEG信号及び/又は他の信号を監視し、自動的に且つリアルタイム及び/又はほぼリアルタイムで、深い睡眠(たとえば徐波睡眠)を検出し、睡眠を妨げることなく、徐波を増強するための聴覚及び/又は他の刺激を与えるよう構成される。システム10は、リアルタイム及び/又はほぼリアルタイムで適用されたフィルタによってもたらされた歪みを自動的に特徴づけし、それに応じて刺激のタイミングを調整するよう構成される。システム10は、生の(フィルタ処理されていない)EEG信号の一部を使用した、自動的に且つ遅延した徐波の事象の検出に依存している(たとえば、EEG信号の特性に基づいて)。徐波の事象は、対象者12の深い睡眠及び/若しくは徐波睡眠と関係する、且つ/又はそれを示す、EEG信号及び/又は他の信号の徐波、kコンプレックス、及び/又は他の特徴を含む、且つ/或いはそれらと関係する。

10

【0018】

[24] システム10は、対象者12のSWAに關係する情報を伝える、生の(たとえば、フィルタ処理されていない)EEG信号及び/又は他の信号(たとえば、図3の信号304と同様の)を、フィルタ処理された信号(たとえば、図3の信号306と同様の)と比較することによって、所望の時間に刺激を与えるよう構成される。システム10は、かかるフィルタ処理によってもたらされた歪みに対して、対象者12に与えられる刺激のタイミングを調整するよう構成される。ある実施形態では(たとえば、刺激が、正方向ゼロ交差点の後に起こるべきである場合)、システム10は、生信号における実際のゼロ交差点(たとえば、図3の312)と、フィルタ処理された信号における検出されたゼロ交差点(たとえば、図3の314)との間のタイミング差を、徐波増強補正係数を用いて補正するよう構成される。ある実施形態では(たとえば、刺激が、負のピーク近傍で起こるべきである場合)、システム10は、生信号における実際の負のピーク(たとえば、図3の308)と、フィルタ処理された信号における検出された負のピーク(たとえば、図3の310)との間のタイミング差を、徐波低減補正係数を用いて補正するよう構成される。

20

【0019】

[25] システム10は、徐波増強補正係数と徐波低減補正係数とが必ずしも同じではないように構成される。というのは、たとえばフィルタ遅延の推定及び/又は単一の相関分析に基づく補正の方策では、刺激タイミングを正確に補正することができないからである。なぜなら、こうした方策は、補正係数が単一という結果になるからである。単一の補正係数はまた、一般的なフィルタ処理によって引き起こされる歪みが、対象者によって異なる可能性がある徐波の特定のスペクトル成分に依存するため、不適切である。

30

【0020】

[26] ある実施形態では、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1つ又は複数を備える。

【0021】

[27] 刺激装置16は、電氣的、磁氣的、感覺的、及び/又は他の刺激を対象者12に与えるよう構成される。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/又は他の時に、対象者12に刺激を与えるよう構成される。たとえば、刺激装置16は、睡眠セッションにおける深い(たとえば、徐波睡眠)睡眠中に対象者12へ刺激を与えて、より軽い睡眠ステージへ円滑に移行するよう構成される。別の例として、刺激装置16は、対象者12のより深い睡眠を誘導するために(たとえば、より軽い睡眠ステージからの移行を円滑にするために)、対象者12に刺激を与えるよう構成される。第3の例として、刺激装置16は、対象者12に刺激を与えて、特定の睡眠ステージを維持するよう構成される。ある実施形態では、刺激装置16は、特定の睡眠ステージで睡眠を維持すること、及び/又は睡眠ステージ間の移行を円滑にすることが、対象者12の睡眠徐波を誘

40

50

導すること、増加させること、増強すること、及び／又は低減させることを含むよう構成される。

【 0 0 2 2 】

[28] 刺激装置 1 6 は、特定の睡眠ステージで睡眠を維持し、且つ／又は非侵襲的脳刺激及び／又は他の方法によって睡眠ステージ間の移行を円滑にするよう構成される。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、様々な種類の刺激の組合せ、及び／又は他の刺激を含む。刺激は、臭気、音、視覚刺激、接触、味覚、体性感覚刺激、触覚、電気、磁気、及び／又は他の刺激を含む。たとえば、音響トーンが対象者 1 2 に与えられ、より深い睡眠ステージからより軽い睡眠ステージへの移行、又はその逆の移行を円滑にする。刺激装置 1 6 の例には、音楽プレーヤ、トーン発生器、対象者 1 2 の頭皮上の電極の集まり、振動刺激を与えるためのユニット、脳の皮質を直接刺激するための磁場を発生させるコイル、光発生器、芳香剤ディスペンサ、及び／又は他の装置のうちの 1 つ又は複数が含まれる。ある実施形態では、刺激装置 1 6 は、対象者 1 2 に与えられる刺激の強度、タイミング、及び／又は他のパラメータを調整するよう構成される。

10

【 0 0 2 3 】

[29] センサ 1 8 は、対象者 1 2 の脳の活動に関係する情報を伝える出力信号を生成するよう構成される。脳の活動は、対象者 1 2 の S W A 及び／又は対象者 1 2 の他の特性であるか、且つ／又はそれに関係する。徐波睡眠及び／又は S W A は、E E G 及び／又は他の情報によって観察され、且つ／又は推定される。ある実施形態では、S W A は、0 . 5 ~ 4 . 0 H z 帯における E E G 信号の電力と一致する。ある実施形態では、この帯域は、0 . 5 ~ 4 . 5 H z に設定される。S W A は、所与の睡眠セッションの周期的変動の間ずっと、典型的な挙動をする。S W A は、N R E M 睡眠中に増加し、R E M 睡眠の開始前に低下し、そして R E M 睡眠中は低いままである。連続 N R E M (たとえば徐波睡眠) エピソードにおける S W A は、1 つのエピソードから次のエピソードへと徐々に低減する。対象者 1 2 の S W A 及び／又は脳活動は、対象者 1 2 の特定の睡眠ステージ及び／又は複数の睡眠ステージに対応する。対象者 1 2 の睡眠ステージは、R E M 睡眠、N R E M 睡眠、及び／又は他の睡眠に関連する。対象者 1 2 の睡眠ステージは、N R E M のステージ N 1 睡眠、ステージ N 2 睡眠、ステージ N 3 睡眠、若しくはステージ N 4 睡眠、R E M 睡眠、及び／又は他の睡眠ステージのうちの 1 つ又は複数である。ある実施形態では、ステージ N 4 及び／又は N 3 睡眠は、徐波睡眠であるか、且つ／又はそれに対応する。ある実施形態では、ステージ N 2、N 3、及び／又はステージ N 4 睡眠は、徐波睡眠である。ある実施形態では、たとえば、徐波が N 3 期間全体にわたって存在しないが、かかる徐波が N 3 の間に存在する可能性はかなり高い。たとえば、徐波はまた、(程度は、より少ないが) N 2 の間に存在する。

20

30

【 0 0 2 4 】

[30] センサ 1 8 は、かかるパラメータを直接測定する、1 つ又は複数のセンサを含む。たとえば、センサ 1 8 は、対象者 1 2 の脳内の電流の流れから生じる、対象者 1 2 の頭皮に沿った電氣的活動を検出するよう構成された E E G 用電極を含む。センサ 1 8 は、対象者 1 2 の脳活動と間接的に関係する情報を伝える出力信号を生成する、1 つ又は複数のセンサを含む。たとえば、1 つ又は複数のセンサ 1 8 は、対象者 1 2 の心拍数(たとえば、センサ 1 8 は、対象者 1 2 の胸部に配置される、対象者 1 2 の手首のブレスレットとして構成される、且つ／又は対象者 1 2 の別の肢に配置される、心拍数センサである)、対象者 1 2 の動き(たとえば、センサ 1 8 は、睡眠覚醒判定信号を使用して睡眠が分析されるように、加速度計を備える、対象者 1 2 の手首及び／又は足首の周りのブレスレットを含む)、対象者 1 2 の呼吸、対象者 1 2 の体温、及び／又は対象者 1 2 の他の特性に基づいて、出力を生成する。ある実施形態では、1 つ又は複数のセンサは、1 つ又は複数の E E G 用電極、眼電図 (E O G : e l e c t r o o c u l o g r a m) 用電極、睡眠覚醒判定法用センサ、心電図 (E K G : e l e c t r o c a r d i o g r a m) 用電極、呼吸センサ、圧力センサ、生体情報カメラ、光電式指尖容積脈波 (P P G : p h o t o p l e t h y s m o g r a m) センサ、機能的近赤外センサ (f N I R : f u n c t i o n a l

40

50

near infra-red)、体温計、及び/又は他のセンサを含む。センサ18は、対象者12の近くのただ1つの位置に図示されているが、これは限定的であることを意図しない。センサ18は、たとえば、刺激装置16内にある(又は刺激装置と通信する)、対象者12の衣服と(取り外し可能なやり方で)と結合される、対象者12に着用される(たとえばヘッドバンド、リストバンドなどとして)、対象者12が寝ている間に対象者12に向くように配置される(たとえば、対象者12の動きに関する出力信号を伝送するカメラ)、対象者12が眠るベッド及び/又は他の家具と結合されるなど、複数の位置並びに/或いは他の位置に配置されるセンサを含む。

【0025】

[31] プロセッサ20は、システム10において、情報処理機能を提供するよう構成される。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設計されたデジタル回路、情報を処理するよう設計されたアナログ回路、ステートマシン、及び/又は情報を電子的に処理する他の機構のうちの1つ又は複数を含む。プロセッサ20は、ただ1つの存在として図1に示されているが、これは例示目的だけのためである。ある実施形態において、プロセッサ20は、複数の処理ユニットを備える。こうした処理ユニットは、物理的に同じ装置(たとえば刺激装置16、ユーザインターフェース24など)内に配置されるか、又はプロセッサ20は、協調して動作する複数の装置の処理機能を表すものである。ある実施形態では、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、サーバなどのコンピュータ処理装置、及び/又は他のコンピュータ処理装置であるか、且つ/或いはそれらに含まれる。かかるコンピュータ処理装置は、システム10とのユーザの対話を容易にするよう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つ又は複数の電子アプリケーションを実行する。

【0026】

[32] 図1に示すように、プロセッサ20は、1つ又は複数のコンピュータプログラム構成要素を実行するよう構成される。コンピュータプログラム構成要素は、たとえば、コード化された且つ/又はさもなければプロセッサ20に埋め込まれた、ソフトウェアプログラム及び/又はアルゴリズムを含む。1つ又は複数のコンピュータプログラム構成要素は、信号構成要素30、バッファリング構成要素32、フィルタ処理構成要素34、タイミング構成要素36、比較構成要素38、補正係数構成要素40、制御構成要素42、及び/又は他の構成要素のうちの1つ又は複数を含む。プロセッサ20は、構成要素30、32、34、36、38、40、及び/又は42を、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/又はファームウェアのある組合せ;並びに/或いはプロセッサ20上で処理機能を構成するための他の機構によって実行するよう構成される。

【0027】

[33] 構成要素30、32、34、36、38、40、及び42を、図1では、単一の処理装置内の同一場所に配置されているように示しているが、プロセッサ20が複数の処理装置を備える実施形態では、構成要素30、32、34、36、38、40、及び/又は42のうちの1つ又は複数が、他の構成要素から離れて配置されてもよいことを理解されたい。以下に記載される相異なる構成要素30、32、34、36、38、40、及び/又は42によって提供される機能性の説明は、例示目的のためであり、構成要素30、32、34、36、38、40、及び/又は42のいずれかが、記載されているよりも多くの、又は少ない機能を提供する可能性があるので、限定することを意図しない。たとえば、構成要素30、32、34、36、38、40、及び/又は42のうちの1つ又は複数が削除され、その機能の一部又は全部が、他の構成要素30、32、34、36、38、40、及び/又は42によって提供される。別の例として、プロセッサ20は、以下の構成要素30、32、34、36、38、40、及び/又は42のうちの1つに帰属する機能の一部又は全部を実行する、1つ又は複数の追加の構成要素を実行するよう構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

[34] 信号構成要素 30 は、1 つ又は複数のセンサ 18 から 1 つ又は複数の生信号を受信するよう構成される。ある実施形態では、生信号は、信号の供給源であった特定の 1 つのセンサ及び / 又は複数のセンサ 18 によって生成された情報よりも少ない、且つ / 又は異なる情報を含むような、フィルタ処理及び / 又はさもなければ変更がなされていない信号を含む。ある実施形態では、信号構成要素 30 は、センサ 18 から 1 つ又は複数の生信号を、無線及び / 又は有線で受信する。ある実施形態では、信号構成要素 30 は、所定の間隔で、且つ / 又は他の時に、センサ 18 から実質的に連続的に生信号を受信する。

【 0 0 2 9 】

[35] バッファリング構成要素 32 は、信号構成要素 30 によって受信された生信号の一部をバッファするよう構成される。バッファリングは、生信号の一部を電子メモリ（たとえば電子記憶装置 22）及び / 又は他の装置に、電子的に記憶することを含む。電子メモリは、システム 10 の構成要素であるか、外部リソース 26 の一部であるか、且つ / 又は他の装置内に備えられる。ある実施形態では、電子メモリは、クラウド上の記憶装置を含む。ある実施形態では、バッファされた信号は、システム 10 が本明細書で説明されるように機能することを可能にする、所定の期間及び / 又は所定の事象が発生するまで、一時的に記憶される。ある実施形態では、バッファリング構成要素 32 は、最大約 10 分の生信号をバッファするよう構成される。ある実施形態では、バッファリング構成要素 32 は、生信号を、約 10 秒から約 10 分の間、バッファするよう構成される。ある実施形態では、バッファリング構成要素 32 は、生信号を、約 3 分から約 5 分の間、バッファするよう構成される。

【 0 0 3 0 】

[36] ある実施形態では、バッファリングは、N2 睡眠の検出にตอบสนองして開始される。かかる実施形態では、バッファリング構成要素 32 は、N2 睡眠の検出が、EEG のデルタ帯域（たとえば、0.5 から 4 Hz）において、電力に関する閾値（たとえば、10 秒の長さの窓にわたる RMS（二乗平均平方根）単位で）を設定するか、且つ / 又は他の閾値を設定することを含むよう構成される。ある実施形態では、この閾値の値は 8（たとえば）であり、デルタ RMS 電力が少なくとも 7.5 秒間この閾値を上回る場合、7.5 秒間の間隔の後の睡眠ステージは、少なくとも N2 であると判断される（睡眠がさらに深まる場合、ステージは、システム 10 にとってより有益である N3 になる）。上記のように、バッファされる生信号の最小期間は、約 10 秒である（たとえば、生信号のバッファされる部分での、少なくとも 1 つの徐波及び / 又は k コンプレックスを確実に検出するため）。バッファ継続時間を長くすると、補正係数及び / 又は時間調整パラメータ 1、及び 2（後述）の推定の精度が高まる（たとえば、継続時間の平方根に比例して）。

【 0 0 3 1 】

[37] ある実施形態では、バッファリング構成要素 32 は、（前段落で説明したように）睡眠状態に応じてバッファするよう構成されることに加えて、及び / 又はその代わりに、バッファリング構成要素 32 は、約 -60 マイクロボルト（たとえば）より低い振幅を有し、且つ約 0.2 秒（たとえば）から約 0.9 秒（たとえば）の間隔内にある、検出されたゼロ交差点間の時間を有する、対象者 12 の徐波活動に関係する情報を伝える EEG 信号及び / 又は他の信号における、負のピーク検出（たとえば以下で説明するように）にตอบสนองして、生信号のバッファリングを開始するよう構成される。この実施形態では、バッファリングは、（たとえば、以下で説明されるように）徐波のような事象の検出に依存する。

【 0 0 3 2 】

[38] フィルタ処理構成要素 34 は、信号構成要素 30 によって受信された生信号をフィルタ処理するよう構成される。生信号は、生信号中のノイズアーチファクトを低減するために、及び / 又は他の理由のために、フィルタ処理される。ある実施形態では、フィルタ処理構成要素 34 は、フィルタ処理がバッファリングとは別個に、しかし実質的にバッファリングと同時に、及び / 又は他の時に行われるよう構成される。ある実施形態では、

フィルタ処理構成要素 34 は、生信号が、たとえば 0.8 から 40 Hz の周波数帯域内でゼロ位相フィルタ処理を使って、バンドパスフィルタ処理されるよう構成される。ある実施形態では、フィルタ処理は、単極ハイパスフィルタ（たとえば、カットオフ周波数が 0.3 Hz）を含む。ある実施形態において、フィルタ処理は、3 次ハイパス IIR フィルタ（たとえば、カットオフ周波数が 0.8 Hz）を含む。一般に、ハイパスフィルタは、（しばしば）EEG 信号内に存在し得る、あらゆる DC ドリフトを除去するのに使用される。ある実施形態では、フィルタ処理構成要素 34 は、ハイパスアナログフィルタ（たとえば、ハードウェアで実施される）を含むか、且つ/又はそれと通信する。

【0033】

[39] タイミング構成要素 36 は、信号のバッファされた部分における徐波の事象のタイミングを検出して決定するよう構成される。徐波の事象は、徐波、k コンプレックス、及び/又は他の徐波事象を含むか、且つ/又はそれらに関する。ある実施形態では、かかる事象は、ゼロ交差点（たとえば、負方向、且つ/又は正方向）、負のピーク、正のピーク、及び/又は本明細書に記載の他の事象を含む。生信号のバッファされた部分における徐波の事象のタイミングは、生信号のバッファされた部分の特性及び/又は他の情報に基づいて決定される。生信号のバッファされた部分の特性は、負方向ゼロ交差点、負のピーク、正方向ゼロ交差点、正のピーク、ゼロ交差点間の間隔、及び/又は生信号のバッファされた部分の他の特性を含む。ある実施形態では、生信号のバッファされた部分における徐波の事象のタイミングを決定することは、バッファされた生信号内の負のピークを中心にして、バッファされた生信号のセグメントを位置合せして平均化することを含む。ある実施形態では、平均化は、タイムロック平均化、事象ロック平均化、負のピークロック平均化、及び/又は他の平均化を含む。

【0034】

[40] タイミング構成要素 36 は、信号のバッファされた部分における徐波の事象のタイミングを検出するか、且つ/又は決定するために、対象者 12 の睡眠段階に関する情報を必要としない。ある実施形態では、タイミング構成要素 36 は、所定の要素を有する EEG（及び/又は対象者 12 の SWA に関する情報を伝える他の信号）の事象を識別することによって、徐波の事象のタイミングを検出及び/又は決定する。所定の要素は、（1）負方向ゼロ交差点、（2）少なくとも約 30 マイクロボルトの（絶対）振幅を有する負のピーク、（3）検出された負方向ゼロ交差点、及び/又は他の要素の後、約 100 から約 900 ミリ秒の間に生じる、正方向ゼロ交差点を含む。ある実施形態では、これは「非因果的検出」（たとえば、バッファリングし、次いでバッファされた信号を分析すること）と呼ばれる。これら 3 つの要素は、限定的であることを意図しない。システム 10 は、対象者 12 の SWA に関する情報を伝える EEG 信号及び/又は任意の信号内の、徐波の事象のタイミングを容易に検出及び/又は決定する、任意の信号要素を使用する。

【0035】

[41] この検出は、非因果的モードで行われるため、継続時間及び振幅のパラメータは正確に評価され、閾値と比較される。精度は、リアルタイムでの検出に対するものである。リアルタイムでの検出において、因果的にフィルタ処理された信号は歪みを有し、そのため、閾値（たとえば、文献から抽出された、且つ/又はオフライン分析から確立された）との比較は、それほど正確ではない。閾値は、負のピーク、ゼロ交差点間の間隔、及び/又は他の特性に対応する。ある実施形態では、タイミング構成要素 36 は、徐波のような事象の検出を強化するために、周波数帯域（0.1 から 40 Hz）内の生の EEG 信号にゼロ位相フィルタを適用するよう構成される。

【0036】

[42] ある実施形態では、タイミング構成要素 36 は、徐波自体の瞬時周波数を識別することにより、信号の位相ずれを自動的に検出するよう構成される。たとえば、タイミング構成要素 36 は、分解方法が周波数の推定を可能にし、周波数コンテンツに基づく経験的又はルックアップ遅延が確立されるよう構成される。一般に、たとえば、ゼロ交差点間の間隔は、瞬間徐波周波数の推定値として使用される。様々な瞬時周波数の値に対する遅

10

20

30

40

50

延（たとえば、0.8 Hzでは20 ms、0.9 Hzでは40 ms、1 Hzでは50 msなど）が、経験的に表にされる。

【0037】

[43] 図4は、バッファされた生信号の中の、負のピーク402を中心にして、バッファされた生信号の複数のセグメント400を位置合せしていることを示す。個々の位置合せされたセグメントは、バッファされた生信号内で検出された様々な徐波の事象に対応している。ある実施形態では、タイミング構成要素36（図1）は、検出された負のピークの周りで、バッファされた生信号のセグメント（たとえば、図4に示すように約1秒間であるが、これは限定することを意図しない）が判断され、検出された負のピークに基づいて位置合せされ、次いで平均化されるよう構成される。図4では、セグメント400の負のピークが基準点として使用されている。基準点としての負のピークの選択は、非限定的な例であるが、負のピークが徐波における顕著な印であるため、ここで使用されている。

10

【0038】

[44] 図1に戻って、生信号のバッファされた部分内の徐波の事象は、フィルタ処理された生信号内で検出された徐波の事象に対応する。タイミング構成要素36はまた、フィルタ処理された生信号中の徐波の事象のタイミングを決定するよう構成される。生信号のバッファされた部分における徐波の事象の検出及び決定と同様に、フィルタ処理された生信号における徐波の事象のタイミングは、フィルタ処理された生信号の特性及び/又は他の情報に基づいて決定される。フィルタ処理された生信号の特性は、負方向ゼロ交差点、負のピーク、正方向ゼロ交差点、正のピーク、ゼロ交差点間の間隔、及び/又はフィルタ処理された生信号中の他の特性を含む。ある実施形態では、フィルタ処理された生信号中の徐波の事象のタイミングを決定することは、フィルタ処理された生信号内の負のピークを中心にして、フィルタ処理された生信号のセグメントを位置合せして平均化することを含む（たとえば、バッファされた生信号に関して図4に示すものと同様に）。ある実施形態では、平均化は、生信号のバッファされた部分について上述したものと類似するか、且つ/又は同じである、タイムロック平均化、事象ロック平均化、負のピークロック平均化、及び/又は他の平均化を含む。

20

【0039】

[45] 比較構成要素38は、バッファされた信号内の徐波の事象のタイミングと、フィルタ処理された信号内の徐波の事象のタイミングとを比較するよう構成される。検出された事象のタイミングは、（たとえば、以下に説明されるように）補正係数を決定するために使用される。生信号の平均化は、睡眠徐波の典型的な形状という結果をもたらす。生信号のバッファされた部分の、平均の形状の特性のタイミングは、フィルタ処理された信号内の、対応する徐波の事象の対応する特性のタイミングと比較される。たとえば図5は、生のバッファされた信号502内の検出された徐波の事象500の特性のタイミングと、フィルタ処理された信号504内に示された、対応する時間位置506との比較を示す。図5では、信号502の特性（たとえば、ピーク、谷、ゼロ交差点）のタイミングは、信号504の対応する特性に整列していない（これについては、図6に関係して以下に、より詳しく/詳細を拡大して説明し図示する）。

30

40

【0040】

[46] 図1に戻って、補正係数構成要素40は、徐波活動の低減に関連する補正係数、徐波活動の増強に関連する補正係数、及び/又は他の補正係数を決定するよう構成される。補正係数は、比較及び/又は他の情報に基づいて決定される。ある実施形態では、徐波活動を低減することに関連する補正係数は、フィルタ処理された生信号と生信号のバッファされた部分とにおける、対応する負のピーク間のタイミングの差に関連する。ある実施形態では、徐波活動を増強することに関連する補正係数は、フィルタ処理された生信号と生信号のバッファされた部分とにおける、対応する正のゼロ交差点、正のピーク、及び/又は他の特性間のタイミングの差に関連する。

【0041】

50

[47] ある実施形態では、1つ又は複数の補正係数を決定することは、生信号のバッファされた部分の中の検出された徐波の事象のタイミングの、フィルタ処理された信号へのマッピングに基づく。上記のように（そして図5に示すように）、フィルタによってもたらされた遅延及び歪みのために、検出された負のピークは、生信号とフィルタ処理された信号との間で一致しない。図6は、生信号602のバッファされた部分と、フィルタ処理された生信号604との徐波の事象に関する部分間の比較の詳細な図600を示す。図6に示すように、信号602内に負のピークを含む信号602の個々のセクション606は、（たとえば、図1に示す上記のタイミング構成要素36によって）位置合せされ（608）、平均化される（610）。同様に、信号604内に負のピークを含む信号604の個々のセクション612は、（たとえば、やはり図1に示す上記のタイミング構成要素36によって）位置合せされ（614）、平均化される（616）。こうした2つの平均化されたセクション間の比較（たとえば、図1に示す上記の比較構成要素38によって）を、図6のチャート618に示す。

10

【0042】

[48] 図6のチャート618に示すように、ある実施形態では、補正係数構成要素40（図1）は、2つの時間差を判断するよう構成される。第1の判断される時間差は、2つの検出されて平均化された負のピーク622と624との間の時間差620（ t_1 ）である。第2の判断される時間差は、2つの検出された正方向ゼロ交差点628と630との間の時間差626（ t_2 ）である。ある実施形態では、補正係数構成要素40は、こうした時間差が、判断された補正係数であるよう構成される。たとえばある実施形態では、2つの検出された、平均化された負のピーク622と624との間の時間差620（ t_1 ）は、徐波活動を低減することに関連する補正係数である。2つの検出された正方向ゼロ交差点間の時間差626（ t_2 ）は、徐波活動を増強することに関連する補正係数である。ある実施形態では、補正係数構成要素40は、判断された差に対して他の数学的演算を実行し、判断された差にオフセット及び/若しくは定数などの他の値を組み合わせ、且つ/又は他の演算を実行することによって、これらの時間差に基づいて補正係数を決定する。

20

【0043】

[49] 図1に戻って、2つの時間差及び/又は補正係数の決定の説明は、制限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によって、ただ1つの時間差及び/又は補正係数が決定される実施形態があり（たとえば、SWAを低減することに関連する時間差及び/又は補正係数のみ、或いはSWAの増強に関連する時間差及び/又は補正係数のみ）、並びに/或いはシステム10によって、3つ以上の時間差及び/又は補正係数が決定される実施形態がある。

30

【0044】

[50] 制御構成要素42は、睡眠中に対象者12用のセンサ18からのEEG信号及び/又は他の信号を監視し、自動的に且つリアルタイム及び/又はほぼリアルタイムで深い睡眠（たとえば徐波睡眠）を検出し、睡眠を妨げることなく、徐波を増強するための聴覚及び/又は他の刺激を与えるよう（たとえば、電力の帯域、睡眠ステージを検出するための他の閾値、及び/又は刺激のタイミングを特定する、所定の治療計画に基づいて）構成される。制御構成要素42は、補正係数の一方又は両方に基づいて、刺激を制御するよう構成される。1つ又は複数の刺激装置16は、対象者12の徐波睡眠を低減するためのSWAの低減に関連する補正係数に基づいて、且つ/又は対象者の徐波睡眠を増強するための対象者12のSWAの増強に関連する補正係数に基づいて、睡眠セッション中に対象者12に与えられる刺激のタイミングを調整するよう制御される。たとえば、刺激のための所望の時間が負のピークのTミリ秒後である場合、刺激は、 $T +$ （又はシフトする方向に応じて $-$ ） t_1 ミリ秒だけ調整される。刺激のための所望の時間が正方向ゼロ交差点のTミリ秒後である場合、刺激は、 $T +$ （又はシフトする方向に応じて $-$ ） t_2 ミリ秒だけ調整される。

40

【0045】

[51] 非限定的な例として、システム10によって実行される動作を、図7に図解して

50

要約している。図 7 に示すように、EEG 用電極（たとえば、図 1 に示すセンサ 18）は、生の EEG 信号 702 を生成する。生の EEG 信号 702 は、（たとえば、バッファリング構成要素 32 によって）バッファされ（704）、（たとえば、フィルタ処理構成要素 34 によって）（別々に）フィルタ処理され（706）、フィルタ処理された信号 707 を生成する。ある実施形態において、バッファリング 704 及びフィルタ処理 706 は、実質的に同時及び／又は他の時に行われる。徐波及び／又は徐波の事象の非因果的検出（たとえば上記の）708 が、（たとえば、タイミング構成要素 36 によって）生信号のバッファされた部分に対して実行される。非因果的検出は、バッファされた生信号の部分を、（たとえば、負のピークの位置及び／又は他の情報に基づいて）セグメント化し、位置合せし、且つ平均化すること（710）を含む。動作 712 において、生信号のバッファされた部分における、位置合せされ平均化された対応する徐波の事象（たとえば、徐波、k コンプレックスなど）と、フィルタ処理された信号とが比較され、且つ／又は位置合せされる（たとえば、比較構成要素 38 によって）。比較された信号における特性（たとえば、負のピーク、正方向ゼロ交差点、及び／又は他の特性）の時間のずれが識別され（714）、1 つ又は複数の補正係数 716 が、その時間のずれに基づいて決定される。補正係数は、SWA の低減に関連する補正係数、SWA の増強に関連する補正係数、及び／又は他の補正係数を含む。ある実施形態では、補正係数は、時間のずれ自体である。最後に、対象者に与えられる刺激 718 は、フィルタ処理された信号 707 において検出された徐波 720、及び 1 つ又は複数の補正係数 716 に基づいて制御される。

【0046】

[52] 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備える。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（すなわち実質的に取り外し不可能に）提供されるシステム記憶装置、及び／又はたとえばポートを介して（たとえば、USB ポート、ファイアワイヤポートなど）、若しくはドライブによって（たとえば、ディスクドライブなど）、システム 10 に取り外し可能に接続され得る、取り外し可能記憶装置の、一方或いは両方を含む。電子記憶装置 22 は、光学的に読み取り可能な記憶媒体（たとえば、光ディスクなど）、磁氣的に読み取り可能な記憶媒体（たとえば、磁気テープ、磁気ハードドライブ、フロッピードライブなど）、電荷ベースの記憶媒体（たとえば、EPROM、RAM など）、固体記憶媒体（たとえば、フラッシュドライブなど）、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 つ又は複数を含む。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 によって決定された情報、ユーザインターフェース 24 及び／又は外部コンピュータ処理システムを介して受信された情報、並びに／或いはシステム 10 が適切に機能することを可能にする他の情報を記憶する。電子記憶装置 22 は、（全体的に又は部分的に）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、システム 10 の 1 つ又は複数の他の構成要素（たとえばプロセッサ 20）と（全体的に又は部分的に）一体的に設けられてもよい。

【0047】

[53] ユーザインターフェース 24 は、システム 10 と、対象者 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構成され、インターフェースを介して対象者 12 及び／又は他のユーザは、システム 10 に情報を提供し（たとえば、目標となる起床の瞬間）、且つシステム 10 からの情報を受信する。これにより、データ、合図、結果、及び／又は命令、並びにまとめて「情報」と呼ばれる他の任意の通信可能な項目を、ユーザ（たとえば、対象者 12）と、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 1 つ又は複数との間で、通信することが可能である。たとえば、ユーザインターフェース 24 を介して、介護者に対して、EEG が表示される。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などのコンピュータ処理装置、及び／又は他のコンピュータ処理装置であるか、且つ／又はそれらに含まれる。かかるコンピュータ処理装置は、ユーザに情報を提供する、且つ／又はユーザから情報を受信するよう構成された、グラフィカルユーザインターフェースを有する 1 つ又は複数

の電子アプリケーションを実行する。

【0048】

[54] 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装置の例には、キーパッド、釦、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、表示灯、可聴警報、プリンタ、触覚フィードバック装置、及び/又は他のインターフェース装置が含まれる。ある実施形態では、ユーザインターフェース24は、複数の別々のインターフェースを含む。ある実施形態では、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で提供される、少なくとも1つのインターフェースを含む。ある実施形態では、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、無線で通信するよう構成される。

10

【0049】

[55] 有線接続された又は無線の、他の通信技法もまた、ユーザインターフェース24として本開示で意図されることを理解されたい。たとえば、本開示は、ユーザインターフェース24が、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されることを意図する。この例では、ユーザがシステム10の実施態様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(たとえば、スマートカード、フラッシュドライブ、取り外し可能なディスクなど)から、情報をシステム10にロードする。ユーザインターフェース24としてシステム10と共に使用するのに適した他の例示的な入力装置及び技法には、RS-232ポート、RFリンク、IRリンク、モデム(電話、ケーブル又は他のもの)が含まれるが、それに限定されるものではない。要するに、システム10と情報を通信するための任意の技法が、本開示によって、ユーザインターフェース24として意図されている。

20

【0050】

[56] 外部リソース26は、情報源(たとえば、データベース、ウェブサイトなど)、システム10に関係する外部の存在(たとえば、医療提供者の医療記録システム)、システム10と通信する、若しくはシステム10によって制御されるよう構成される、医用及び/又は他の機器(たとえば、聴覚及び/又は視覚記録装置)、システム10の外部にある1つ又は複数のサーバ、ネットワーク(たと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、データ入力装置、センサ、スキャナ、個々のユーザに関連するコンピュータ処理装置、並びに/或いは他のリソースを含む。たとえばある実施形態では、外部リソース26は、対象者12及び/又は対象者12と人口統計的に類似した集団に関係する情報を記憶する、1つ又は複数の外部データベースを含む。ある実施態様では、本明細書での外部リソース26に帰する機能のうちいくつか又はすべてが、システム10に含まれるリソースによって提供される。外部リソース26は、有線及び/又は無線接続を介して、ネットワーク(たとえば、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、携帯電話技術を介して、Wi-Fi技術を介して、且つ/或い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、及び/又はシステム10の他の構成要素と通信するよう構成される。

30

40

【0051】

[57] 図1では、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を、別々の存在として示している。これは限定的であることを意図しない。システム10の構成要素、及び/又は他の構成要素のうちいくつか並びに/或いはすべてが、1つ又は複数の単一の装置の中に集められる。たとえば、こうした構成要素は、睡眠中に対象者12によって着用されるヘッドセット及び/又はヘッドバンドの中に備えられる。システム10の構成要素のこの配置は、限定的であることを意図しない。システム10の構成要素は、それら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、あらゆるやり方で構成される。

【0052】

50

[58] 図8は、決定システムを使って、睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激の補正されたタイミングを決定する方法800を示す。システムは、1つ又は複数の刺激装置、1つ又は複数のセンサ、1つ又は複数のハードウェアプロセッサ、及び/或いは他の構成要素を備える。1つ又は複数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構成される。コンピュータプログラム構成要素は、信号構成要素、バッファリング構成要素、フィルタ処理構成要素、タイミング構成要素、比較構成要素、補正係数構成要素、制御構成要素、及び/又は他の構成要素を有する。以下に提示する方法800の動作は、例示的であることを意図している。ある実施形態では、方法800は、説明されていない1つ又は複数の追加の動作を用いて、且つ/或いは論じられた動作のうちの1つ又は複数を用いず実現される。さらに、方法800の動作が、図8で示され以下に説明される順序は、限定的であることを意図しない。

10

【0053】

[59] ある実施形態では、方法800は、1つ又は複数の処理装置(たとえば、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設計されたデジタル回路、情報を処理するよう設計されたアナログ回路、ステートマシン、及び/又は情報を電子的に処理する他の機構)において実施される。1つ又は複数の処理装置は、電子記憶媒体に電子的に記憶された命令にตอบสนองして、方法800のいくつか又はすべての動作を実行する、1つ又は複数の装置を含む。1つ又は複数の処理装置には、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って、方法800の動作のうちの1つ又は複数を実行するために特に設計されるよう構成された、1つ又は複数の装置が含まれる。

20

【0054】

[60] 動作802において、睡眠セッション中に対象者に刺激が与えられる。ある実施形態では、動作802は、刺激装置16(図1に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似の刺激装置によって実行される。

【0055】

[61] 動作804において、対象者の徐波活動に関係する情報を伝える出力信号が、睡眠セッション中に生成される。ある実施形態では、動作804は、センサ18(図1に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似の、1つ又は複数のセンサによって実行される。

【0056】

[62] 動作806において、生信号がセンサから受信される。ある実施形態では、動作806は、信号構成要素30(図1に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似のプロセッサ構成要素によって実行される。

30

【0057】

[63] 動作808において、生信号の一部がバッファされる。ある実施形態では、動作808は、バッファリング構成要素32(図1に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似の、プロセッサ構成要素によって実行される。

【0058】

[64] 動作810において、信号のバッファされた部分における、徐波の事象のタイミングが決定される。信号のバッファされた部分における徐波の事象のタイミングは、生信号のバッファされた部分の特性及び/又は他の情報に基づいて決定される。ある実施形態では、生信号のバッファされた部分における徐波の事象のタイミングを決定するステップは、生信号のバッファされた部分の中の負のピークを中心にして、生信号のバッファされた部分のセグメントを位置合せして平均化するステップとを有する。ある実施形態では、平均化するステップは、タイムロック平均化、事象ロック平均化、負のピークロック平均化、及び/又は他の平均化ステップを有する。ある実施形態では、動作810は、タイミング構成要素36(図1に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似の、プロセッサ構成要素によって実行される。

40

【0059】

[65] 動作812において、生信号がフィルタ処理される。生信号は、生信号中のノイ

50

ズアーチファクトを低減するために、及び/又は他の理由のために、フィルタ処理される。ある実施形態では、動作 8 1 2 は、フィルタ処理構成要素 3 4 (図 1 に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似の、プロセッサ構成要素によって実行される。

【0060】

[66] 動作 8 1 4 において、フィルタ処理された生信号における、徐波の事象のタイミングが決定される。フィルタ処理された生信号における徐波の事象のタイミングは、フィルタ処理された生信号の特性及び/又は他の情報に基づいて決定される。生信号のバッファされた部分及びフィルタ処理された生信号の特性は、負方向ゼロ交差点、負のピーク、正方向ゼロ交差点、正のピーク、及び/又は他の特性を含む。ある実施形態では、負のピークは、信号の極小値を含み、正のピークは、信号の極大値を含み、負方向ゼロ交差点は、正のピークから負のピークへの信号の変わり目を含み、且つ正方向ゼロ交差点は、負のピークから正のピークへの信号の変わり目を含む。ある実施形態では、フィルタ処理された生信号における徐波の事象のタイミングを決定するステップは、フィルタ処理された生信号の負のピークを中心にして、フィルタ処理された生信号のセグメントを位置合せして平均化するステップとを有する。ある実施形態では、平均化するステップは、タイムロック平均化、事象ロック平均化、負のピークロック平均化、及び/又は他の平均化ステップを有する。フィルタ処理された生信号における徐波の事象は、生信号のバッファされた部分における徐波の事象に対応する。ある実施形態では、動作 8 1 4 は、タイミング構成要素 3 6 (図 1 に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似の、プロセッサ構成要素によって実行される。

10

20

【0061】

[67] 動作 8 1 6 において、バッファされた信号における徐波の事象のタイミングは、フィルタ処理された信号における徐波の事象のタイミングと比較される。ある実施形態では、動作 8 1 6 は、比較構成要素 3 8 (図 1 に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似の、プロセッサ構成要素によって実行される。

【0062】

[68] 動作 8 1 8 において、徐波活動の低減に関連する第 1 の補正係数、及び/又は徐波活動の増強に関連する第 2 の補正係数が決定される。第 1 及び/又は第 2 の補正係数は、比較及び/又は他の情報に基づいて決定される。ある実施形態では、第 1 の補正係数は、フィルタ処理された生信号と、生信号のバッファされた部分とにおける、対応する負のピーク間のタイミングの差に関連し、第 2 の補正係数は、フィルタ処理された生信号と生信号のバッファされた部分とにおける、対応する正のゼロ交差点間のタイミングの差に関連する。ある実施形態では、動作 8 1 8 は、補正係数構成要素 4 0 (図 1 に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似のプロセッサ構成要素によって実行される。

30

【0063】

[69] 動作 8 2 0 において、刺激装置は、一方又は両方の補正係数に基づいて制御される。1 つ又は複数の刺激装置は、対象者の徐波睡眠を低減するための第 1 の補正係数に基づいて、且つ/又は対象者の徐波睡眠を増強するための第 2 の補正係数に基づいて、睡眠セッション中に対象者に与えられる刺激のタイミングを調整するよう制御される。ある実施形態では、動作 8 2 0 は、制御構成要素 4 2 (図 1 に示し、本明細書で説明している)と同じ又は類似のプロセッサ構成要素によって実行される。

40

【0064】

[70] 上記で提供した説明は、現在最も実用的で好ましい実施形態であると考えられているものに基づいて、説明する目的で詳細を提供しているが、かかる詳細は単にその目的のためのものであり、本開示は明確に開示された実施形態に限定されるものではなく、それどころか、添付の特許請求の範囲の趣旨及び範囲内にある修正形態及び等価な構成を網羅することを意図していることを理解されたい。たとえば、本開示は、可能な範囲で、任意の実施形態の 1 つ又は複数の特徴を、任意の他の実施形態の 1 つ又は複数の特徴と組み合わせることができることを意図していることを理解されたい。

【0065】

50

[71] 特許請求の範囲において、括弧内に置かれたいかなる参照符号も、請求項を限定するものとは解釈されないものとする。単語「comprising」又は「including」は、請求項に列挙されたもの以外の要素又はステップの存在を排除するものではない。いくつかの手段を列挙している装置の請求項において、こうした手段のいくつかは、1つの同じハードウェア部品によって具現化される。要素に先行する単語「a」又は「an」は、かかる要素が複数存在することを排除するものではない。いくつかの手段を列挙している任意の装置の請求項において、こうした手段のいくつかは、1つの同じハードウェア部品によって具現化される。特定の要素が、互いに相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、これらの要素が、組合せでは使用され得ないことを示すものではない。

10

【図面】

【図1】

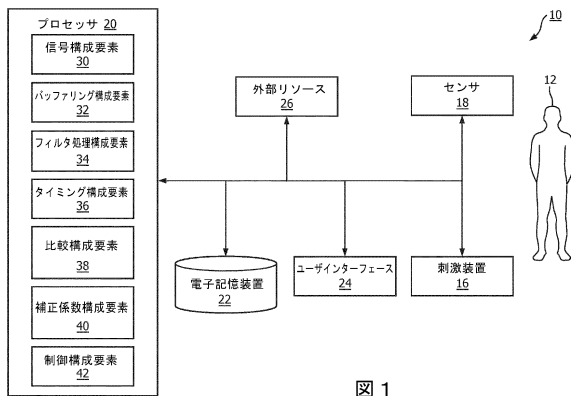


図 1

【図2】

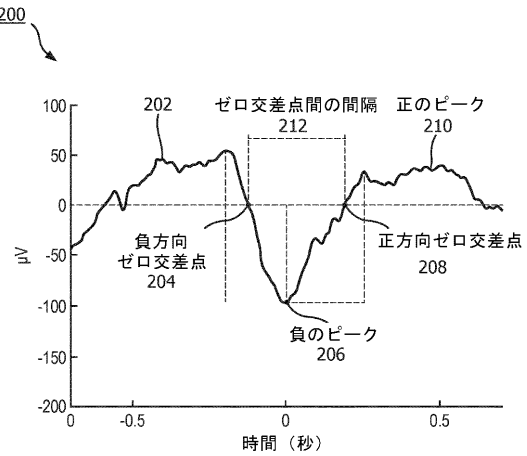


図 2

20

30

40

50

【 図 3 】

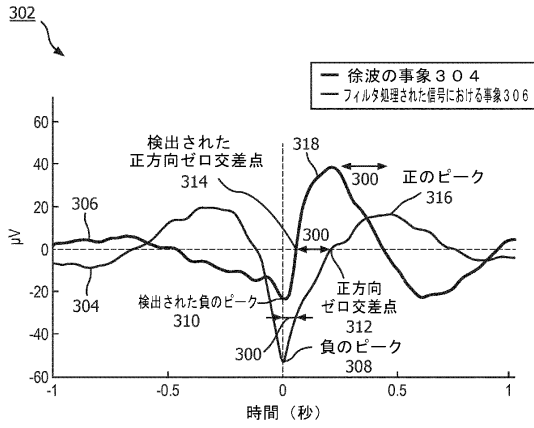


図 3

【 図 4 】

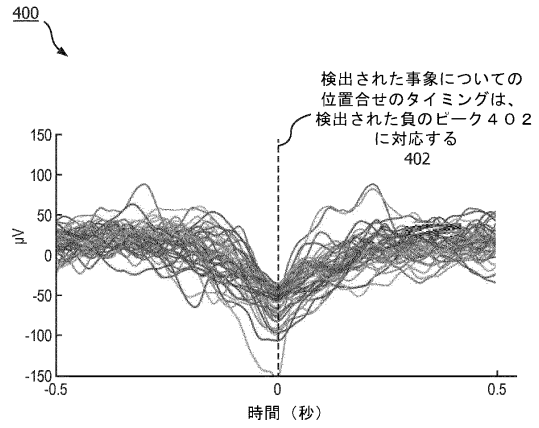


図 4

【 図 5 】

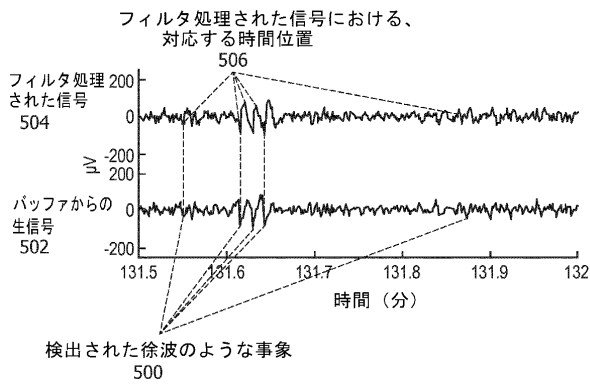


図 5

【 図 6 】

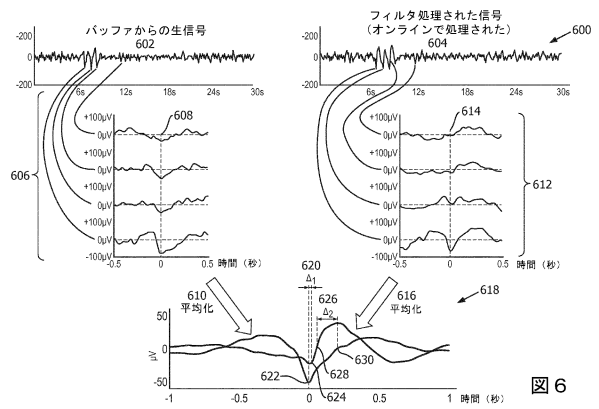


図 6

10

20

30

40

50

【図7】

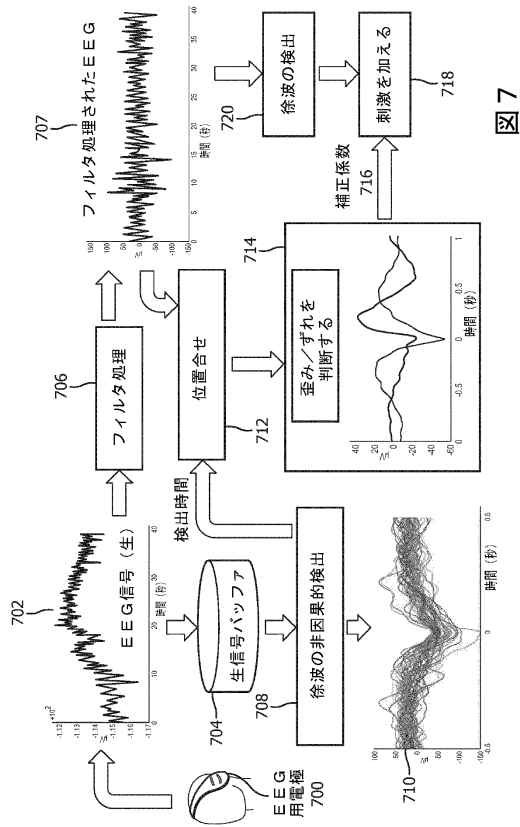


図7

【図8】

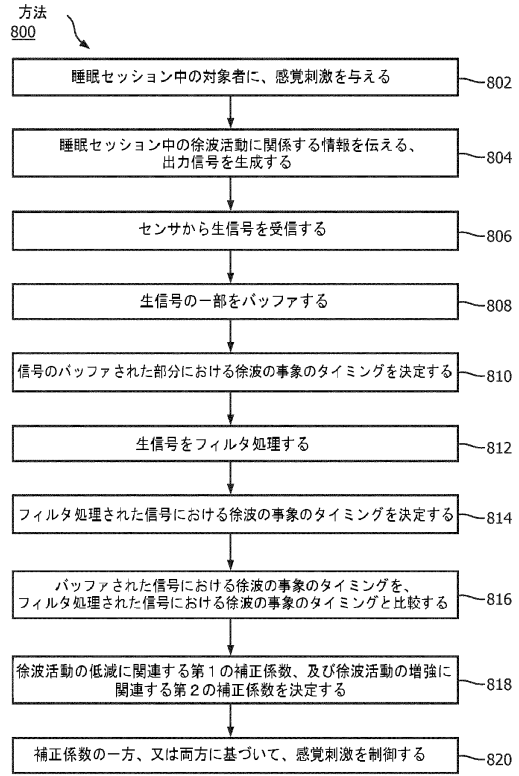


図8

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 マハデバン アナンディ
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 ヴィッサプラガダ ヴェンカタ サティヤ スーリヤ スブラマニヤ スリーラム
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
- 審査官 今関 雅子
- (56)参考文献 国際公開第2015/049613(WO, A1)
国際公開第2016/166202(WO, A1)
国際公開第2014/132713(WO, A1)
特開昭58-159725(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61M 21/02
A61B 5/16
A61B 5/372 - 5/374