(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2020-507796
(P2020-507796A)
(43)公表日　令和2年3月12日(2020.3.12)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G09B 15/00	(2006.01)	G09B	15/00	
G09B 19/00	(2006.01)	G09B	19/00	G
A63B 69/36	(2006.01)	A63B	69/36	Z

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 92 頁）

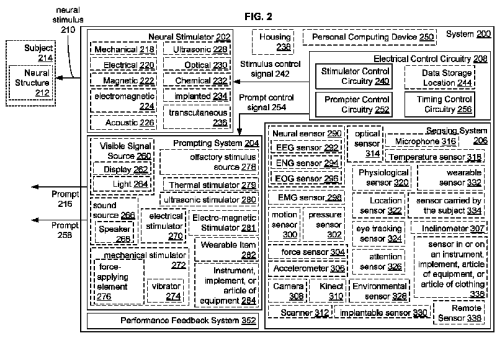
(21)出願番号　特願2019-531376 (P2019-531376)
(86)(22)出願日　平成29年12月13日 (2017.12.13)
(85)翻訳文提出日　令和1年8月9日 (2019.8.9)
(86)国際出願番号　PCT/US2017/066012
(87)国際公開番号　WO2018/111997
(87)国際公開日　平成30年6月21日 (2018.6.21)
(31)優先権主張番号　15/381,252
(32)優先日　平成28年12月16日 (2016.12.16)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国 (US)
(31)優先権主張番号　15/381,360
(32)優先日　平成28年12月16日 (2016.12.16)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国 (US)

(71)出願人　514106982
エルファー　エルエルシー
アメリカ合衆国　９８００５－４０４６
ワシントン州　ベルビュー，サウスイースト　ワンハンドレッドサーティーナインス　アベニュー　３１５０
(74)代理人　110000338
特許業務法人ＨＡＲＡＫＥＮＺＯ　ＷＯＲＬＤ　ＰＡＴＥＮＴ　＆　ＴＲＡＤＥＭＡＲＫ
(72)発明者　グッドール，エレノール　ヴィー．
アメリカ合衆国，９８１４４　ワシントン州，シアトル，サーティセカンド　アベニュー　サウス　１９０８

最終頁に続く

(54)【発明の名称】神経系変調を用いた学習を強化するためのシステムおよび方法

(57)【要約】
被験者による学習を強化させるためのシステムおよび関連する方法が記載される。一態様では、活動、音のパターン、または運動タスクの学習は、神経刺激の使用によって強化される。一態様では、前記被験者に活動を遂行させるためのプロンプトが、神経刺激と組み合わせて、例えば、オーディオ、ビデオ、または他の出力デバイスで配信される。一態様では、神経刺激は、脳神経に経皮的に配信される。プロンプト、手本、および神経刺激の配信は、電気制御回路によって制御される。一態様では、前記システムは、スマートフォンまたはタブレットコンピュータなどのパーソナルコンピュータデバイスに関連して実装される。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合するように構成されたハウジングと、
前記ハウジング内またはハウジング上に配置され、前記被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造へ経皮神経刺激を配信するように構成された神経刺激器と、
特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すための少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成されたプロンプトシステムと、
電気制御回路であって、
前記神経刺激器を用いて前記末梢神経構造への前記経皮神経刺激の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するように適合された刺激器制御回路と、
前記プロンプトシステムによる前記プロンプトの配信を制御するための少なくとも１つのプロンプト制御信号を生成するように適合されたプロンプト制御回路と、
前記少なくとも１つのプロンプトと、前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングとによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するタイミング制御回路と、を含む電気制御回路と、
を備える、活動の学習強化のためのシステム。
【請求項２】
前記被験者による前記活動のパフォーマンスを検出するための検知システムを含む、請求項１に記載のシステム。
【請求項３】
前記検知システムは、ＥＥＧセンサ、ＥＭＧセンサ、酸素飽和度センサ、モーションセンサ、圧力センサ、力センサ、加速度計、傾斜計、埋め込み可能型センサ、ウェアラブルセンサ、前記被験者によって担持されるセンサ、前記被験者によって担持される楽器、器具、または装備品内のもしくは上のセンサ、リモートカメラ、およびマイクロフォン、のうちの少なくとも１つを含む、請求項２に記載のシステム。
【請求項４】
前記プロンプトシステムは、前記ハウジング内または上に少なくとも部分的に配置され、
前記プロンプトシステムは、ウェアラブルアイテムとして構成され、
または、前記プロンプトシステムは、楽器、器具、装備品、または衣料品への付属品として、または、その中またはその上に取り付けられるように構成される、請求項１に記載のシステム。
【請求項５】
活動の学習強化のための方法であって、
被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合されたハウジングにおいて収容される神経刺激器を用いて被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造へ経皮神経刺激を配信するステップであって、前記神経刺激器は前記神経刺激器へ動作可能に結合される電気制御回路によって制御されているステップと、
特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すため前記被験者へ少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成された前記電気制御回路の制御下でプロンプトシステムを用いて配信するステップであって、前記電気制御回路は前記プロンプトシステムへ動作可能に結合されているステップと、
前記電気制御回路を用いて前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングと、前記少なくとも１つのプロンプトによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数と、を制御するステップと、
を含む方法。
【請求項６】
検知システムを用いて前記被験者による前記活動のパフォーマンスを検出するステップを含む、請求項５に記載の方法。

【請求項７】
二次刺激源を用いて前記被験者へ二次刺激を配信するステップを含む、請求項５に記載の方法。
【請求項８】
前記被験者が前記活動を練習する間少なくとも１つの練習セッションに関連する練習セッションデータを追跡モジュールで追跡するステップと、
前記追跡された練習セッションデータをデータ格納場所に格納するステップとを含む、請求項５に記載の方法。
【請求項９】
前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するステップは、
前記繰り返しの数のそれぞれについて１つのプロンプトの配信を制御するステップ、
前記繰り返しの数を前記被験者へ通知する第１のプロンプトと、前記繰り返しの数のそれぞれについて１回繰り返される第２のプロンプトとの配信を制御するステップ、
遂行される前記特定の活動を前記被験者へ通知する第１のプロンプトと、前記繰り返しの数のそれぞれについて１回繰り返される第２のプロンプトとの配信を制御するステップ、
または、前記少なくとも１つのプロンプトの配信を固定された期間にわたって固定されたレートで制御するステップ、
を含む、請求項５に記載の方法。
【請求項１０】
前記少なくとも１つのプロンプトを配信するステップは、
パーソナルコンピュータデバイスを介して前記少なくとも１つのプロンプトを配信するステップと、
前記少なくとも１つのプロンプトをウェアラブルアイテムを介して配信するステップと、
前記少なくとも１つのプロンプトを、楽器、器具、装備品、または衣料品へ付属し、もしくはその上もしくは中に取り付けられたプロンプトシステムを介して配信するステップと、
または、前記少なくとも１つのプロンプトを、ディスプレイ、ライト、スピーカ、バイブレータ、電気刺激器、および嗅覚刺激源のうちの２つ以上を介して配信するステップと、のうちの少なくとも１つを含む、請求項５に記載の方法。
【請求項１１】
前記経皮神経刺激が、学習強化刺激または記憶遮断刺激である、請求項５に記載の方法。
【請求項１２】
前記被験者の脳神経、
前記被験者の迷走神経、
前記被験者の三叉神経、
前記被験者の舌咽神経、
前記被験者の耳介に神経分布する末梢神経構造、
前記被験者の外耳道に神経分布する末梢神経構造、
または前記被験者の耳甲介に神経分布する末梢神経構造、の少なくとも１つに前記経皮神経刺激を配信するステップを含む、請求項５に記載の方法。
【請求項１３】
刺激パラメータを設定するための制御入力をインターフェースデバイスで受信するステップと、
前記電気制御回路へ動作可能に結合された通信回路を介して前記電気制御回路からコンピューティングまたは通信ネットワークへ通信を送信するステップと、
前記電気制御回路へ動作可能に結合された通信回路を介して前記コンピューティングま

たは通信ネットワークからの通信を電気制御回路で受信するステップと、
ユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ出力を提供するステップと、
ユーザインターフェース装置を介して前記被験者からの入力を受信するステップと、のうちの少なくとも１つを含む、請求項５に記載の方法。
【請求項１４】
練習セッションスケジュールを作成するステップと、
前記電気制御回路へ動作可能に結合されたデータの格納先に練習セッションスケジュールを格納するステップと、
前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールからの１つ以上の練習セッションを前記被験者に思い出させるように、前記制御回路へ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェースデバイスを介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成するステップと、を含む、請求項５に記載の方法。
【請求項１５】
コンピュータプログラム製品であって、
電気制御回路の制御下で、被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合された神経刺激器を介して被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造への経皮神経刺激の配信の制御のための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するための１つ以上の命令と、
特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すため少なくとも１つのプロンプトを、前記電気制御回路の制御下でプロンプトシステムを介して配信するための１つ以上の命令と、
前記電気制御回路を用いて前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングを制御するための１つ以上の命令と、
前記少なくとも１つのプロンプトによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するための１つ以上の命令と、
を有する少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体を含む、コンピュータプログラム製品。
【請求項１６】
前記少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体は、
インターフェースデバイスを用いて、刺激パラメータを設定するための制御入力を受信するための少なくとも１つの命令と、
前記電気制御回路へ動作可能に結合された通信回路を介して、前記電気制御回路からコンピューティングまたは通信ネットワークへ通信を送信するための１つ以上の命令と、
前記電気制御回路へ動作可能に結合された通信回路を介して、前記コンピューティングまたは通信ネットワークからの通信を前記電気制御回路で受信するための１つ以上の命令と、
ユーザインターフェースデバイスを介して前記被験者へ出力を提供するため、または前記被験者からの入力を受信するための１つ以上の命令と、を有する、請求項１５に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項１７】
前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、練習セッションスケジュールを作成するための１つ以上の命令と、
前記電気制御回路へ動作可能に結合されたデータの格納先に前記練習セッションスケジュールを格納する１つ以上の命令と、
前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールからの１つ以上の練習セッションを前記被験者に思い出させるように、前記制御回路へ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成するための１つ以上の命令と、を有する、請求項１５に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項１８】

前記少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体は、追跡モジュールを用いて、前記被験者が前記活動を練習する間の少なくとも１つの練習セッションに関連する練習セッションデータを追跡するための１つ以上の命令と、前記追跡された練習セッションデータをデータ格納場所に格納するための１つ以上の命令とを有する、請求項１５に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項１９】

前記追跡された練習セッションデータを前記データ格納場所に格納するための前記１つ以上の命令は、少なくとも１つの練習セッションの時間、日付、または持続時間のうちの少なくとも１つを格納するための１つ以上の命令を含み、

前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、１つ以上の追跡された練習セッションに基づいて練習セッション傾向またはメトリックを生成するための１つ以上の命令を有し、

または、前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、前記追跡された練習セッションデータに基づいて、報酬モジュールを用いて、前記被験者のアカウントへ報酬を転送するための１つ以上の命令を有する、請求項１８に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項２０】

前記少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体は、報告回路を用いて、前記被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、仲間、またはコンピューティングシステムのうちの１つ以上へ、１つ以上の追跡された練習セッション、練習セッション傾向、または練習セッションメトリックに関する情報を報告するための１つ以上の命令を有する、請求項１８に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項２１】

前記報告回路を用いて報告するための前記１つ以上の命令は、前記追跡された練習セッションデータに基づいたレポートをスコアリングモジュールへ提供するための１つ以上の命令を含み、

前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、前記スコアリングモジュールを用いて、前記１つ以上の追跡された練習セッション中の前記被験者のパフォーマンスに基づいて前記被験者にスコアまたはランキングを割り当てるための１つ以上の命令を有し、

または、前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、前記スコアリングモジュールを用いて、１人以上の他の個人のパフォーマンスに対する前記被験者のパフォーマンスに基づいて前記被験者にスコアまたはランキングを割り当てるための１つ以上の命令を有する、請求項２０に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項２２】

被験者の脳神経を刺激するための非侵襲的デバイスであって、少なくとも１つの経皮神経刺激器を含んでいるデバイスと、

前記被験者の少なくとも１つの神経活動を検知するように適合される少なくとも１つの神経センサと、

特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すための少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成されたプロンプトシステムと、

電気制御回路であって、

前記経皮神経刺激器を用いて前記脳神経への前記経皮神経刺激の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するように適合された刺激器制御回路と、

前記プロンプトシステムによる前記プロンプトの配信を制御するための少なくとも１つのプロンプト制御信号を生成するように適合されたプロンプト制御回路と、

前記少なくとも１つのプロンプトと、前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングとによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するタイミング制御回路と、を含む電気制御回路と、

を備える、学習強化のためのシステム。

【請求項２３】
前記経皮神経刺激器は、イヤホン、ＴＥＮＳユニット、またはパッチ電極のうちの少なくとも１つを含む、請求項２２に記載のシステム。
【請求項２４】
被験者の耳に配信するためのサウンド出力の音源による製造を駆動するためのオーディオ信号を生成するように適合されたオーディオ信号源であって、前記サウンド出力は音のパターンへ対応するオーディオ信号源と、
被験者の耳によって担持されるように適合された少なくとも１つのイヤピースと、
少なくとも１つの前記イヤピースに関連する少なくとも１つの脳神経刺激器であって、前記少なくとも１つの脳神経刺激器は、前記音のパターンに関連して前記被験者の脳神経に学習強化刺激を配信するように適合され、前記学習強化刺激は、前記被験者による前記音のパターンへ対応する学習を増強するように適合される、前記脳神経刺激器と、
前記少なくとも１つの脳神経刺激器に動作可能に接続され、
前記少なくとも１つの脳神経刺激器によって前記学習強化刺激の配信を駆動するように適合された刺激制御信号を生成するように構成された、
刺激器ドライバと、
前記オーディオ信号源および前記刺激器ドライバに動作可能に接続され、前記オーディオ信号源による前記オーディオ信号の生成、および前記刺激器ドライバによる前記刺激制御信号の生成、のうちの少なくとも１つを制御するように構成されたコントローラと、を備える、訓練システム。
【請求項２５】
前記音のパターンへ対応する視覚プロンプトを前記被験者へ提供するように適合されたディスプレイと、前記ディスプレイを介して前記視覚プロンプトの提示を制御するように構成されたディスプレイコントローラと、をさらに備える、請求項２４に記載のシステム。
【請求項２６】
前記コントローラへ動作可能に接続され、前記被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知する少なくとも１つの注意力センサさらに備える、請求項２４に記載のシステム。
【請求項２７】
前記少なくとも１つの脳神経刺激器は、機械的刺激器、電気刺激器、磁気刺激器、電磁刺激器、熱刺激器、音響刺激器、および超音波刺激器のうちの少なくとも１つを含む、請求項２４に記載のシステム。
【請求項２８】
前記被験者および少なくとも１人の追加の当事者のうちの少なくとも１つへ通知を配信するように適合された通知システムと、
音声警報音、言語性通知、可視通知、触覚通知、またはデータの格納先に格納された電子通知、もしくは少なくとも１つの追加の場所へ伝送された電子通知、のうちの少なくとも１つを生成するように適合された通知システムと、
前記コントローラへ動作可能に結合され、前記コントローラとコンピューティングまたは通信ネットワークとの間の通信を提供するように適合された通信回路、
または、前記被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、仲間、コンピューティングシステムのうちの１つ以上に報告を提供するように適合された報告回路、のうちの少なくとも１つをさらに備える、請求項２４に記載のシステム。
【請求項２９】
前記コントローラへ動作可能に接続され、前記被験者によって生成された音のパターンを検知するように適合された少なくとも１つの音のセンサをさらに備える、請求項２４に記載のシステム。
【請求項３０】
コントローラの制御下で、オーディオ信号源を用いて、被験者の耳によって担持される

イヤピース内の音源によるサウンド出力の製造を駆動するためのオーディオ信号であって、前記サウンド出力は音のパターンに対応し、前記被験者によって学習されるべきタスクは前記音のパターンへ対応することを特徴とするオーディオ信号を生成するための１つ以上の命令と、

前記コントローラの制御下にある刺激器ドライバを用いて、少なくとも１つの前記イヤピースに関連付けられ、前記被験者の脳神経を刺激するように前記被験者の耳に配置された少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて神経刺激の配信を駆動するように適合された神経刺激制御信号であって、前記神経刺激は前記被験者による前記タスクの学習を強化するように適合された神経刺激制御信号を生成するための１つ以上の命令と、前記コントローラを用いて、前記サウンド出力の配信のタイミングに関して前記刺激制御信号に応答する前記神経刺激の配信のタイミングを調整するための１つ以上の命令と、を坦持する少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体を含む、コンピュータプログラム製品。

【請求項３１】

被験者による音のパターンの学習を強化するように適合される神経刺激を配信するための神経刺激器と、

前記神経刺激器による前記神経刺激の配信を駆動するように適合された刺激器ドライバと、

前記被験者へサウンド出力を提供するように適合された音源と、

プロセッサ、

前記音源による前記サウンド出力の配信を駆動するように適合されたオーディオ信号源、

ディスプレイ、

前記音源および前記ディスプレイのうちの少なくとも１つを介して前記被験者への前記音のパターンの手本の配信を制御するための手本モジュール、

前記神経刺激器による神経刺激の配信に関連して、前記音源、前記ディスプレイ、または追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つを介してプロンプトの配信を駆動するためのプロンプトモジュール、

を含んでいるパーソナルコンピュータデバイスと、を備える、被験者による音のパターンの学習を強化させるための学習システム。

【請求項３２】

被験者による音のパターンの学習を強化させる方法であって、

コントローラの制御下にある第１の出力デバイスを用いて、前記被験者へ前記音のパターンの手本を提供するステップと、

前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者に促すためのプロンプトを配信するステップと、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信するステップであって、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器によって配信され、前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合されるステップと、を含む方法。

【請求項３３】

コントローラの制御下にある第１の出力デバイスを用いて、被験者へ音のパターンの手本を提供する１つ以上の命令と、

前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者に促すためのプロンプトを配信する１つ以上の命令と、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信する１つ以上の命令であって、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器によって配信され、前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合される命令と、

を有する少なくとも１つのコンピュータ読み取り可能非一時的媒体を備える、コンピュータプログラム製品。

【請求項３４】
被験者による運動タスクの学習を強化するように適合された神経刺激を配信するための経皮神経刺激器と、
前記経皮神経刺激器による前記神経刺激の配信を駆動するように適合された刺激器ドライバと、
前記被験者による前記運動タスクのパフォーマンスを示す少なくとも１つのパラメータを検知するための検知システムと、音源と、
プロセッサ、
ディスプレイ、
データ格納先、
前記音源によるサウンド出力の配信を駆動するように適合されたオーディオ信号源、
前記音源、前記ディスプレイ、または第１の追加の出力デバイス、のうちの少なくとも１つを介して前記被験者への運動タスクの手本の配信を制御するための手本モジュール、
前記被験者に前記運動タスクを遂行させるように促すため、前記神経刺激器による神経刺激の配信に関連して、前記音源、前記ディスプレイ、または第２の追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つを介してプロンプトの配信を駆動するためのプロンプトモジュール、
前記検知システムによって検知される前記少なくとも１つのパラメータを処理するためのパフォーマンス評価モジュール、
を含んでいるパーソナルコンピュータデバイスと、
を備える、被験者による音のパターンの学習を強化させるための学習システム。
【請求項３５】
前記経皮神経刺激器は、イヤホンに組み込まれるか、ヘッドホンに組み込まれるか、前記被験者の耳の少なくとも一部に嵌合するように構成されるか、またはパッチ電極を含む、請求項３４に記載のシステム。
【請求項３６】
前記検知システムは、前記被験者に取り付け可能であるか、ウェアラブルアイテムに組み込まれるか、ウェアラブルアイテムに取り付けられるか、運動器具のアイテム中に配置されるか、または運動器具のアイテム上に配置される１つ以上のセンサを含む、請求項３４に記載のシステム。
【請求項３７】
前記検知システムは、乾燥電極、表皮電子機器、接着加速度計、カメラ、加速度計、傾斜計、力センサ、圧力センサ、モーションセンサ、温度センサ、光学センサ、酸素飽和度センサ、またはＥＭＧセンサのうちの少なくとも１つを含む、請求項３４に記載のシステム。
【請求項３８】
前記第１の追加の出力デバイスおよび前記第２の追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つが、制御可能な圧迫衣料品、電気刺激デバイス、力印加デバイス、振動触覚デバイス、または触覚関連デバイスのうちの少なくとも１つを含む、請求項３４に記載のシステム。
【請求項３９】
複雑な運動タスクを遂行するように被験者を訓練する方法であって、
パーソナルコンピュータデバイスのコントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、複雑な運動タスクの呼び水手本を被験者へ提示するステップであって、前記複雑な運動タスクは、複数の筋肉の活性化を含んでいるステップと、
前記コントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記複雑な運動タスクのリハーサル手本の少なくとも１つの提示中に、前記複雑な運動タスクを精神的にリハーサルするように前記被験者に指導す

るステップと、
前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示の開始の前記被験者への通知を、前記コントローラの制御下で、オーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記被験者へ提供するステップと、
前記コントローラの制御下でオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記リハーサル手本を前記被験者へ提示するステップと、
前記コントローラの制御下で神経刺激源を介して、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示中または提示直後に学習強化神経刺激を前記被験者へ配信するステップと、
前記コントローラの制御下で、前記リハーサル手本を訓練期間中に前記被験者へ提示するステップを繰り返すステップと、を含む方法。
【請求項４０】
前記呼び水手本を提示するステップは、前記複雑な運動タスクの視聴覚表現、前記複雑な運動タスクの視覚表現、または前記複雑な運動タスクへ対応するオーディオシーケンス、のうちの少なくとも１つを提示するステップを含む、請求項３９に記載の方法。
【請求項４１】
検知システムを用いて、前記被験者による前記複雑な運動タスクの少なくとも一部のパフォーマンスを検出するステップを含む、請求項３９に記載の方法。
【請求項４２】
請求項４１に記載の方法であって、前記被験者による前記複雑な運動タスクの前記少なくとも一部のパフォーマンスに関するフィードバックシステムを前記被験者へフィードバックするステップを含む方法。
【請求項４３】
二次刺激源を用いて前記被験者へ二次刺激を配信するステップを含む、請求項３９に記載の方法。
【請求項４４】
練習セッションスケジュールを作成するステップと、
前記コントローラへ動作可能に結合されたデータの格納先に練習セッションスケジュールを格納するステップと、
コントローラへ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成して、前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールからの１つ以上の練習セッションを前記被験者にリマインドするステップと、を含む、請求項３９に記載の方法。
【請求項４５】
追跡モジュールを用いて、前記被験者が前記複雑な運動タスクを練習する間の少なくとも１つの練習セッションに関連する練習セッションデータを追跡するステップと、
前記追跡された練習セッションデータを前記データの格納先に格納するステップと、を含む、請求項４４に記載の方法。
【請求項４６】
１つ以上の追跡された練習セッションに基づいて練習セッション傾向またはメトリクスを生成するステップと、
報告回路を用いて、１つ以上の追跡された練習セッション、練習セッション傾向、または練習セッションメトリクスに関する情報を、前記被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、仲間、またはコンピューティングシステムのうちの１つ以上へ報告するステップと、
前記追跡された練習セッションデータに基づいてスコアリングモジュールへ報告を提供するステップと、
スコアリングモジュールを用いて、前記１つ以上の追跡された練習セッション中の前記被験者のパフォーマンスに基づいてスコアまたはランキングを前記被験者に割り当てるステップと、
前記スコアリングモジュールを用いて、１人以上の他の個人のパフォーマンスに対する

前記被験者のパフォーマンスに基づいてスコアまたはランキングを前記被験者に割り当てるステップと、
報酬モジュールを用いて、追跡された練習セッションデータに基づいて前記被験者のアカウントへ報酬を転送するステップと、
またはユーザインターフェースを介して前記被験者へ肯定的なフィードバックを提供するステップと、のうちの少なくとも１つを含む、請求項４５に記載の方法。
【請求項４７】
注意力センサを用いて、前記被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知するステップを含む、請求項３９に記載の方法。
【請求項４８】
前記学習強化神経刺激を配信するステップは、
経皮神経刺激を配信するステップ、
前記被験者の脳神経へ刺激を配信するステップ、
前記被験者の迷走神経へ刺激を配信するステップ、
前記被験者の三叉神経へ刺激を配信するステップ、
前記被験者の舌咽神経へ刺激を配信するステップ、
前記被験者の耳介に神経分布する末梢神経構造へ刺激を配信するステップ、
前記被験者の外耳道に神経分布する末梢神経構造へ刺激を配信するステップ、
または前記被験者の耳甲介に神経分布する末梢神経構造へ刺激を配信するステップ、の少なくとも１つを含む、請求項３９に記載の方法。
【請求項４９】
パーソナルコンピュータデバイスのコントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、複雑な運動タスクの呼び水手本を被験者へ提示するための１つ以上の命令であって、前記複雑な運動タスクは、複数の筋肉の活性化を含んでいる命令と、
前記コントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記複雑な運動タスクのリハーサル手本の少なくとも１つの提示中に、前記複雑な運動タスクを精神的にリハーサルするように前記被験者に指導するための１つ以上の命令と、
前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示の開始の前記被験者への通知を、前記コントローラの制御下で、オーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記被験者へ提供するための１つ以上の命令と、
前記コントローラの制御下でオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記リハーサル手本を前記被験者へ提示するための１つ以上の命令と、
前記コントローラの制御下で神経刺激源を介して、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示中または提示直後に学習強化神経刺激を前記被験者へ配信するための１つ以上の命令と、
前記コントローラの制御下で、前記リハーサル手本を訓練期間中に前記被験者へ提示するステップを繰り返すための１つ以上の命令と、を有する少なくとも１つのコンピュータ読み取り可能媒体を含むコンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】
【発明の詳細な説明】
【０００１】
優先出願のすべての主題は、そのような主題が本明細書と矛盾しない限り、参照により本明細書に組み込まれる。
【０００２】
〔概要〕

一態様では、活動の学習強化のためのシステムは、限定されるものではないが、被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合するように構成されたハウジングと、前記ハウジング内またはハウジング上に配置され、前記被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造へ経皮神経刺激を配信するように構成された神経刺激器と、特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すための少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成されたプロンプトシステムと、電気制御回路であって、前記神経刺激器を用いて前記末梢神経構造への前記経皮神経刺激の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するように適合された刺激器制御回路と、前記プロンプトシステムによる前記プロンプトの配信を制御するための少なくとも１つのプロンプト制御信号を生成するように適合されたプロンプト制御回路と、前記少なくとも１つのプロンプトと、前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングとによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するタイミング制御回路と、を含んでいる電気制御回路と、を含む。前述に加えて、他のシステムの態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【０００３】

一態様において、活動の学習強化のための方法は、限定されるものではないが、被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合されたハウジングにおいて収容される神経刺激器を用いて被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造へ経皮神経刺激を配信するステップであって、前記神経刺激器は前記神経刺激器へ動作可能に結合される電気制御回路によって制御されているステップと、特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すため前記被験者へ少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成された前記電気制御回路の制御下でプロンプトシステムを用いて配信するステップであって、前記電気制御回路は前記プロンプトシステムへ動作可能に結合されているステップと、前記電気制御回路を用いて前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングと、前記少なくとも１つのプロンプトによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数と、を制御するステップと、を含む。前述に加えて、他の方法の態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【０００４】

コンピュータプログラム製品は、限定されるものではないが、電気制御回路の制御下で、被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合された神経刺激器を介して被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造への経皮神経刺激の配信の制御のための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するための１つ以上の命令と、特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すため少なくとも１つのプロンプトを、前記電気制御回路の制御下でプロンプトシステムを介して配信するための１つ以上の命令と、前記電気制御回路を用いて前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングを制御するための１つ以上の命令と、前記少なくとも１つのプロンプトによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するための１つ以上の命令と、を有する少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体を含む。前述に加えて、他のコンピュータプログラム製品の態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。一態様において、学習強化のためのシステムは、限定されるものではないが、被験者の脳神経を刺激するための非侵襲的デバイスであって、少なくとも１つの経皮神経刺激器を含んでいるデバイスと、前記被験者の少なくとも１つの神経活動を検知するように適合される少なくとも１つの神経センサと、特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すための少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成されたプロンプトシステムと、電気制御回路であって、前記経皮神経刺激器を用いて前記脳神経への前記経皮神経刺激の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するように適合された刺激器制御回路と、前記プロンプトシステムによる前記プロンプトの配信を制御するための少なくとも

１つのプロンプト制御信号を生成するように適合されたプロンプト制御回路と、前記少なくとも１つのプロンプトと、前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングとによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するタイミング制御回路と、を含む電気制御回路と、を含む。前述に加えて、他のシステムの態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【０００５】

一態様において、訓練システムは、限定されるものではないが、前記被験者の耳に配信するためのサウンド出力の音源による製造を駆動するためのオーディオ信号を生成するように適合されたオーディオ信号源であって、前記サウンド出力は音のパターンへ対応するオーディオ信号源と、被験者の耳によって担持されるように適合された少なくとも１つのイヤピースと、少なくとも１つの前記イヤピースに関連する少なくとも１つの脳神経刺激器であって、前記少なくとも１つの脳神経刺激器は、前記音のパターンに関連して前記被験者の脳神経に学習強化刺激を配信するように適合され、前記学習強化刺激は、前記被験者による前記音のパターンへ対応する学習を増強するように適合される、前記脳神経刺激器と、前記少なくとも１つの脳神経刺激器に動作可能に接続され、前記少なくとも１つの脳神経刺激器によって前記学習強化刺激の配信を駆動するように適合された刺激制御信号を生成するように構成された、刺激器ドライバと、前記オーディオ信号源および前記刺激器ドライバに動作可能に接続され、前記オーディオ信号源による前記オーディオ信号の生成、および前記刺激器ドライバによる前記刺激制御信号の生成、のうちの少なくとも１つを制御するように構成されたコントローラと、を含む。前述に加えて、他のシステムの態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【０００６】

一態様において、音のパターンへ対応するタスクを遂行するように被験者を訓練するための方法は、限定されるものではないが、コントローラの制御下で、オーディオ信号源を用いて、被験者の耳によって担持されるイヤピースによるサウンド出力の製造を駆動するためのオーディオ信号であって、前記サウンド出力は音のパターンに対応し、被験者によって学習されるべきタスクは前記音のパターンへ対応することを特徴とするオーディオ信号を生成するステップと、前記コントローラの制御下にある刺激器ドライバを用いて、少なくとも１つの前記イヤピースに関連付けられ、前記被験者の脳神経を刺激するように前記被験者の耳に配置された少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて神経刺激の配信を駆動するように適合された神経刺激制御信号であって、前記神経刺激は前記被験者による前記タスクの学習を強化するように適合された神経刺激制御信号を生成するステップと、前記刺激器ドライバへ応答して前記少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて前記神経刺激を配信するステップと、前記オーディオ信号へ応答して前記イヤピースを介して前記被験者の耳へ前記サウンド出力を配信するステップと、前記コントローラを用いて、前記サウンド出力の配信のタイミングに関して前記刺激制御信号に応答する前記神経刺激の配信のタイミングを調整するステップと、を含む。前述に加えて、他のシステムの態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【０００７】

一態様では、コンピュータプログラム製品は、限定されるものではないが、コントローラの制御下で、オーディオ信号源を用いて、被験者の耳によって担持されるイヤピースによるサウンド出力の製造を駆動するためのオーディオ信号であって、前記サウンド出力は音のパターンに対応し、被験者によって学習されるべきタスクは前記音のパターンへ対応することを特徴とするオーディオ信号を生成するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下にある刺激器ドライバを用いて、少なくとも１つの前記イヤピースに関連付けられ、前記被験者の脳神経を刺激するように前記被験者の耳に配置された少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて神経刺激の配信を駆動するように適合された神経刺激制御信

号であって、前記神経刺激は前記被験者による前記タスクの学習を強化するように適合された神経刺激制御信号を生成するための１つ以上の命令と、前記コントローラを用いて、前記サウンド出力の配信のタイミングに関して前記刺激制御信号に応答する前記神経刺激の配信のタイミングを調整するための１つ以上の命令と、を坦持する少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体を含む。前述に加えて、他のコンピュータプログラム製品の態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【０００８】

一態様では、被験者による音のパターンの学習を強化させるための学習システムは、限定されるものではないが、被験者による音のパターンの学習を強化するように適合される神経刺激を配信するための神経刺激器と、前記神経刺激器による前記神経刺激の配信を駆動するように適合された刺激器ドライバと、前記被験者へサウンド出力を提供するように適合された音源と、プロセッサ、前記音源による前記サウンド出力の配信を駆動するように適合されたオーディオ信号源、ディスプレイ、前記音源および前記ディスプレイのうちの少なくとも１つを介して被験者への前記音のパターンの手本の配信を制御するための手本モジュール、前記神経刺激器による神経刺激の配信に関連して、前記音源、前記ディスプレイ、または追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つを介してプロンプトの配信を駆動するためのプロンプトモジュール、を含んでいるパーソナルコンピュータデバイスと、を含む。前述に加えて、他のシステムの態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【０００９】

一態様では、

被験者による音のパターンの学習を強化させる方法は、限定されるものではないが、

コントローラの制御下にある第１の出力デバイスを用いて、前記被験者へ前記音のパターンの手本を提供するステップと、

前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者に促すためのプロンプトを配信するステップと、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信するステップであって、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器によって配信され、前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合されるステップと、を含む。前述に加えて、他の方法の態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【００１０】

一態様では、コンピュータプログラム製品は、限定されるものではないが、コントローラの制御下にある第１の出力デバイスを用いて、前記被験者へ前記音のパターンの手本を提供する１つ以上の命令と、前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者に促すためのプロンプトを配信する１つ以上の命令と、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信する１つ以上の命令であって、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器によって配信され、前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合される命令と、を有する少なくとも１つのコンピュータ読み取り可能非一時的媒体を含む。前述に加えて、他のコンピュータプログラム製品の態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【００１１】

一態様において、被験者による音のパターンの学習を強化させるための学習システムは、限定されるものではないが、被験者による運動タスクの学習を強化するように適合された神経刺激を配信するための経皮神経刺激器と、前記経皮神経刺激器による前記神経刺激の配信を駆動するように適合された刺激器ドライバと、前記被験者による前記運動タスクのパフォーマンスを示す少なくとも１つのパラメータを検知するための検知システムと、音源と、プロセッサ、ディスプレイ、データ格納先、前記音源による前記サウンド出力の

配信を駆動するように適合されたオーディオ信号源、前記音源、前記ディスプレイ、または第１の追加の出力デバイス、のうちの少なくとも１つを介して前記被験者への運動タスクの手本の配信を制御するための手本モジュール、前記被験者に前記運動タスクを遂行させるように促すため、前記神経刺激器による神経刺激の配信に関連して、前記音源、前記ディスプレイ、または第２の追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つを介してプロンプトの配信を駆動するためのプロンプトモジュール、前記検知システムによって検知される前記少なくとも１つのパラメータを処理するためのパフォーマンス評価モジュール、を含んでいるパーソナルコンピュータデバイスと、を含む。　前述に加えて、他のシステムの態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【００１２】

一態様では、

複雑な運動タスクを遂行するように被験者を訓練する方法は、限定されるものではないが、パーソナルコンピュータデバイスのコントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、複雑な運動タスクの呼び水(priming)手本を被験者へ提示するステップであって、前記複雑な運動タスクは、複数の筋肉の活性化を含んでいるステップと、前記コントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記複雑な運動タスクのリハーサル手本の少なくとも１つの提示中に、前記複雑な運動タスクを精神的にリハーサルするように前記被験者に指導するステップと、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示の開始の被験者への通知を、前記コントローラの制御下で、オーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記被験者へ提供するステップと、前記コントローラの制御下でオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記リハーサル手本を前記被験者へ提示するステップと、前記コントローラの制御下で神経刺激源を介して、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示中または提示直後に学習強化神経刺激を前記被験者へ配信するステップと、前記コントローラの制御下で、前記リハーサル手本を訓練期間中に前記被験者へ提示するステップを繰り返すステップと、を含む。前述に加えて、他の方法の態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。いくつかの態様では、前記複雑な運動タスクを遂行するための複数の筋肉の活性化は、例えば、四肢または身体の１つ以上の他の部分の特定のモーションを遂行するための、複数の筋肉の連続的な相乗的活性化を含む。いくつかの態様では、複雑な運動タスクを遂行するための複数の筋肉の活性化は、被験者の身体の１つ以上の部分の特定のモーションの間または静止位置に剛性または安定性を提供するために、対向する筋肉の１つ以上の組合せを同時に活性化するステップを含む。

【００１３】

一態様では、コンピュータプログラム製品は、限定されるものではないが、パーソナルコンピュータデバイスのコントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、複雑な運動タスクの呼び水手本を被験者へ提示するための１つ以上の命令であって、前記複雑な運動タスクは、複数の筋肉の活性化を含んでいる命令と、前記コントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記複雑な運動タスクのリハーサル手本の少なくとも１つの提示中に、前記複雑な運動タスクを精神的にリハーサルするように前記被験者に指導するための１つ以上の命令と、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示の開始の被験者への通知を、前記コントローラの制御下で、オーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記被験者へ提供するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下でオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記リハーサル手本を前記被験者へ提示するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下で神経刺激源を介して、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示中または提示直後に学習強化神経刺激を前記被験者へ

配信するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下で、前記リハーサル手本を訓練期間中に前記被験者へ提示するステップを繰り返すための１つ以上の命令と、を有する少なくとも１つのコンピュータ読み取り可能媒体を含む。前述に加えて、他のコンピュータプログラム製品の態様は、本明細書に記載される開示の一部を形成する特許請求の範囲、図面、および本文に記載される。

【００１４】

前述の概要は、例示に過ぎず、決して限定することを意図するものではない。上述の例示的な態様、実施形態、および特徴に加えて、さらなる態様、実施形態、および特徴は、図面および以下の詳細な説明を参照することによって明らかになるであろう。

【００１５】

〔図面の簡単な説明〕

図１は、学習を強化させるためのシステムを示す。

【００１６】

図２は、学習を強化させるためのシステムのブロック図である。

【００１７】

図３は、図２のシステムの更なる詳細を示すブロック図である。

【００１８】

図４は、回路ベースのシステムのブロック図である。

【００１９】

図５は、学習を強化させる方法のフロー図である。

【００２０】

図６は、方式のフロー図である。

【００２１】

図７は、方法のフロー図である。

【００２２】

図８は、方法のフロー図である。

【００２３】

図９は、方法のフロー図である。

【００２４】

図１０は、方法のフロー図である。

【００２５】

図１１は、方法のフロー図である。

【００２６】

図１２は、方法のフロー図である。

【００２７】

図１３は、図５の方法に関連するコンピュータプログラム製品のブロック図である。

【００２８】

図１４は、学習を強化させるためのシステムの一実施形態を示す。

【００２９】

図１５は、訓練システムを示す。

【００３０】

図１６は、訓練システムの別の実施形態を示す。

【００３１】

図１７は、タスクを遂行するように被験者を訓練するための方法のフロー図である。

【００３２】

図１８は、方法のフロー図である。

【００３３】

図１９は、方法のフロー図である。

【００３４】

図２０は、方法のフロー図である。

【００３５】
図２１は、方法のフロー図である。
【００３６】
図２２は、方法のフロー図である。
【００３７】
図２３は、方法のフロー図である。
【００３８】
図２４は、図１７の方法に関連するコンピュータプログラム製品のブロック図である。
【００３９】
図２５は、音のパターンの学習を強化させる学習システムを示す。
【００４０】
図２６は、音のパターンの学習を強化させる方法のブロック図である。
【００４１】
図２７は、方法のフロー図である。
【００４２】
図２８は、方法のフロー図である。
【００４３】
図２９は、方法のフロー図である。
【００４４】
図３０は、方法のフロー図である。
【００４５】
図３１は、図２６の方法に関連するコンピュータプログラム製品のブロック図である。
【００４６】
図３２は、運動タスクの学習を強化するためのシステムの図である。
【００４７】
図３３は、複雑な運動タスクを遂行するように被験者を訓練する方法のフローチャートである。
【００４８】
図３４は、方法のフロー図である。
【００４９】
図３５は、方法のフロー図である。
【００５０】
図３６は、方法のフロー図である。
【００５１】
図３７は、方法のフロー図である。
【００５２】
図３８は、方法のフロー図である。
【００５３】
図３９は、方法のフロー図である。
【００５４】
図４０は、方法のフロー図である。
【００５５】
図４１は、図３３の方法に関連するコンピュータプログラム製品のブロック図である。
【００５６】
〔詳細な説明〕
以下の詳細な説明では、本明細書の一部を構成する添付の図面を参照する。図面において、別段の指示がない限り、同様の記号は、通常は、同様の構成要素を示す。詳細な説明、図面、および特許請求の範囲に記載される例示的な実施形態は、限定することを意図しない。また、ここに提示される主題の精神または範囲から逸脱することなく、他の実施形態を利用することができ、他の変更を行うことができる。

【００５７】
図１は、活動の学習を強化するためのシステム１００の一例を示す。（図１および本明細書の他の図では、システム構成要素は、すべての構成要素およびそれらがどのように相互作用するかをより明確に示すために、略図およびブロック図の両方の形態で示され、略図およびブロック図の両方に現れる要素は、それぞれ同じ参照番号で識別される）。図１の例では、活動はバイオリン１０１を演奏することである。システム１００は、被験者１０６の耳１０４の少なくとも一部の中または上に嵌合するように構成された筐体１０２と、筐体１０２の中または上に配置された神経刺激器１０８とを含む。神経刺激器１０８は、例えば、参照により本明細書に組み込まれる、Ｈｙｄｅらの米国特許出願公開第２０１６／０２７９４３５号に記載されているように、被験者１０６の耳１０４内または耳１０４上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造に経皮神経刺激を配信するように構成される。システム１００は、また、特定の活動（すなわち、バイオリン１０１を演奏することに関連する活動）を繰り返し遂行するように被験者１０６に促すために、スピーカ１１６を介してオーディオプロンプト１１４で配信するように構成されたタブレットコンピュータ１１２に実装されたプロンプトシステム１１０と、タブレットコンピュータ１１２の制御回路と、神経刺激器１０８を駆動するための刺激器ドライバ１２０の回路とを含む電気制御回路１１８とを備える。刺激器ドライバ１２０は、神経刺激器１０８を駆動するのに十分な駆動信号を生成するために、タブレットコンピュータ１１２と組み合わせて使用することができる追加のドライバ回路を含む。電気制御回路１１８は、神経刺激器１０８を用いて末梢神経構造への経皮神経刺激１２６の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号１２４を生成するように構成された刺激器制御回路１２２と、プロンプトシステム１１０によるプロンプト１１４の配信を制御するための少なくとも１つのプロンプト制御信号１３０を生成するように構成されたプロンプタ制御回路１２８と、少なくとも１つのプロンプトに関して少なくとも１つのプロンプトおよび経皮神経刺激の配信のタイミングによって被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返し回数を制御するためのタイミング制御回路１３２とを含む。具体的には、プロンプトシステム１１０は、ディスプレイ１４０およびスピーカ１１６を含む。一例として、バイオリン１０１で音階を演奏する練習のために被験者１０６がシステム１００を使用する場合、オーディオプロンプト１１４は、被験者１０６に音階を演奏するように促す短いトーンである。神経刺激は、トーンと固定された時間的関係で被験者１０６に配信される。トーンは、被験者１０６がトーンの繰り返し毎に１回音階を演奏するような間隔で繰り返し配信される。タブレットコンピュータ１１２のディスプレイ１４０は、被験者１０６に命令を与えるために使用される。例えば、各繰り返しの後、被験者１０６は、完了した繰り返しの回数及び未完了の回数を通知される。システム１００および他の学習システムのこれらおよび他の機能については、本明細書で以下に説明される。

【００５８】
図２は、活動の学習を強化させるためのシステム２００のブロック図であり、図１に示されるタイプのシステムの一般化したものである。図２は、図１に示されるようなシステム、または学習を強化させるための他のシステムに関連して使用され得る追加の、代替の、またはオプションの構成要素を示し、その追加の例は、図１４、図１５、図１６、図２５、および図３２に提供される具体例とともに、本明細書の他の箇所で説明される。

【００５９】
システム２００は、少なくとも１つの神経刺激器２０２と、プロンプトシステム２０４と、検知システム２０６と、電気制御回路２０８とを備える。神経刺激器２０２は、被験者２１４の神経構造２１２に神経刺激２１０を配信するために使用される。プロンプトシステム２０４は、被験者２１４に活動を実行するように促す。神経刺激器２０２およびプロンプトシステム２０４の動作は、電気制御回路２０８によって制御される。

【００６０】
神経刺激は、所望の活動またはスキルの学習または記憶を強化するために使用され、場合によっては、望ましくない活動の学習を阻止する。一態様では、「所望の活動」は、タ

スクの正しい実行であり、「望ましくない活動」は、タスク、例えば、精神的または物理的（運動）タスクの正しくない実行である。一態様では、神経刺激は、刺激に対する望ましい応答の学習を強化または補強するために、または刺激に対する望ましくない応答の学習を阻止または抑制するために使用することができる。応答は、例えば、感情応答、感覚応答、生理学的応答、または反射応答であってもよい。様々な態様では、本明細書に記載のシステムは、ニューロパシー（自律神経障害を含む）、耳鳴り、性機能障害、および／または神経因性疼痛を軽減するために使用することができる。様々な態様では、本明細書で説明するシステムを使用して、新しい技能を学習するか、または技能を強化させる（例えば、楽器を演奏する、スポーツの動作をする、言語を話す、数学機能を実行する）か、または、例えば、脳障害（例えば、脳卒中または損傷）、神経損傷、または他の身体機能障害のリハビリテーション治療中に技能を再学習することができる。様々な態様では、本明細書で説明するシステムを使用して、メモリ（例えば、言語、音楽、または物理的パフォーマンス、語彙、事実、電話番号または組合せなどの数値、数式など）を取り込むか、またはメモリを強化し、認知技能（例えば、思考、推論、読解、記憶など）を学習または強化することができる。様々な態様では、本明細書で説明されるシステムは、医療提供者によって管理される医療治療システムまたはレジメンの一部とすることができる。様々な態様では、本明細書で説明されるシステムは、レクリエーションシステムを構成することができ、またはレクリエーションシステムの一部とすることができる。様々な態様では、本明細書で説明するシステムは、消費者製品を構成することができ、または消費者製品の一部とすることができる。

【００６１】

末梢神経および／または脳神経、ならびに選択された脳構造を含む、様々な神経構造を刺激して学習を強化することができる。迷走神経刺激を配信するための方法は、Ｓ．Ａ Ｈａｙｓ、Ｒ．Ｌ．Ｒｅｎｎａｋｅｒ、Ｍ．Ｐ．Ｋｉｌｇａｒｄ、「Ｔａｒｇｅｔｉｎｇ Ｐｌａｓｔｉｃｉｔｙ ｗｉｔｈ Ｖａｇｕｓ Ｎｅｒｖｅ Ｓｔｉｍｕｌａｔｉｏｎ ｔｏ Ｔｒｅａｔ Ｎｅｕｒｏｌｏｇｉｃａｌ Ｄｉｓｅａｓｅ」、Ｍ．Ｍｅｒｚｅｎｉｃｈ、Ｍ．Ｎａｈｕｍ、Ｔ．Ｍ．Ｖａｎ Ｖｌｅｅｔ、Ｅｄｉｔｏｒｓ、「Ｐｒｏｇｒｅｓｓ ｉｎ Ｂｒａｉｎ Ｒｅｓｅａｒｃｈ」、２０７巻、Ｂｕｒｌｉｎｇｔｏｎ：Ａｃａｄｅｍｉｃ Ｐｒｅｓｓ、２０１３年、２７５－２９９ページ、ＩＳＢＮ：９７８－０－４４４－６３３２７－９（これは、本明細書中に参考として援用される）に記載されている。例えば、この参考文献は、運動タスク訓練（ラットによる食物報酬を受けるためにレバーを押すことおよびホイールを回すこと）、認知タスク訓練（ヒトによるパラグラフ中の強調された単語の想起）、知覚処理の再学習（慢性耳鳴りを克服するために知覚皮質を再マッピングすること）、または認知機能障害の矯正（ヒトのＰＴＳＤにおける刺激に対する過敏反応の正常化）に関連して迷走神経刺激を使用することを記載している。例えば、Ｗｉｎｇｅｉｅｒらの米国特許出願公開第２０１５／００６６１０４号（これは、本明細書中に参考として援用される）は、経頭蓋電気刺激を脳に配信するためのアプローチを記載する。Ａ．Ｍ．Ｂｏａｓｓｏ、Ｈ．Ｍｏｒｔｉｍｏｒｅ、Ｒ．Ｓｉｌｖａ、Ｌ．Ａｖｅｎ、Ｗ．Ｊ．Ｔｙｌｅｒ、”Ｔｒａｎｓｄｅｒｍａｌ ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌ ｎｅｕｒｏｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ ｏｆ ｔｈｅ ｔｒｉｇｅｍｉｎａｌ ｓｅｎｓｏｒｙ ｎｕｃｌｅａｒ ｃｏｍｐｌｅｘ ｉｍｐｒｏｖｅｓ ｓｌｅｅｐ ｑｕａｌｉｔｙ ａｎｄ ｍｏｏｄ，”ｂｉｏＲｘｉｖ ｐｒｅｐｒｉｎｔ ２０１６年3月１５日に、初めてオンラインに掲載される；ｄｏｉ：ｈｔｔｐ：／／ｄｘ．ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１１０１／０４３９０１、（これは、本明細書中で参考として援用される）には、睡眠、気分を改善し、ストレスを軽減し、メンタルの健康とパフォーマンスを改善するための、三叉神経の経皮的変調について記載されている。Ｃ．Ｋ．ＭｃＩｎｔｙｒｅ、Ｊ．Ｌ．ＭｃＧａｕｇｈ、ａｎｄ Ｃ．Ｌ．Ｗｉｌｌｉａｍｓ、”Ｉｎｔｅｒａｃｔｉｎｇ Ｂｒａｉｎ Ｓｙｓｔｅｍｓ Ｍｏｄｕｌａｔｅ Ｍｅｍｏｒｙ Ｃｏｎｓｏｌｉｄａｔｉｏｎ，” Ｎｅｕｒｏｓｃｉ Ｂｉｏｂｅｈａｖ．２０１２年8月；３６（７）：１７５０－１７６２．ｄｏｉ：１０．１０１６／ｊ．ｎｅｕｂｉｏｒｅｖ．２０１１．１１．００

０１（これは、本明細書中で参考として援用される）には、感情覚醒の役割、および長期記憶の強化に対するエピネフリンおよびグルココルチコイドの対応する放出について記載されている（そして逆に、対応するホルモン受容体をブロックすることによって記憶強化を破壊する）。同様に、感情覚醒に関連する神経構造（例えば、迷走神経、三叉神経）における活性化または伝導を遮断することは、記憶の強化を制限するのに役立ち得る。末梢神経構造においてブロックを生成するためのシステムおよび方法は、例えば、Ｄａｃｅｙらの米国特許第９，３５８，３７４号に記載されており、これは、本明細書中に参考として援用される。神経系変調のための多数の方法およびシステムが本明細書で説明されるが、説明は網羅的ではない。神経構造の活性化または配信を調節する（少なくとも部分的に遮断または刺激する）ための任意の従来の方法およびシステムが、本明細書に記載され、特許請求されるシステムおよび方法とともに使用され得る。

【００６２】

一態様では、神経構造２１２は、脳神経である。いくつかの態様では、神経構造２１２は、被験者の耳の中または上に少なくとも部分的に位置する。

【００６３】

一態様では、神経刺激器２０２は、例えば、参照により本明細書に組み込まれる、Ｈｙｄｅらの米国特許出願公開第２０１６／０２７９４３５号に記載されるように、被験者の耳に神経分布する脳神経を刺激するように構成される。被験者の耳の上またはその付近の皮膚に神経分布する神経には、例えば、顔面神経（脳神経ＶＩＩ）、舌咽神経（脳神経ＩＸ）、迷走神経の耳介枝（脳神経Ｘ）、三叉神経の耳側頭枝（脳神経Ｖ）、小後頭神経（脊髄神経Ｃ３）、および大耳介神経（脊髄神経Ｃ２、Ｃ３）が含まれる。

【００６４】

神経刺激器２０２は、機械的刺激器２１８、電気的刺激器２０、磁気的刺激器２２２、電磁的刺激器２２４、音響的刺激器２２６、超音波刺激器２２８、光学的刺激器２３０、または化学的刺激器２３２を含むが、これらに限定されない様々なタイプの神経刺激器を含むことができる。一態様では、神経刺激器２０２は、複数の神経刺激器を含むことができる。複数の神経刺激器が使用される場合、それらはすべて同じタイプであってもよく、またはいくつかの異なる種類であってもよい。神経刺激器２０２は、埋め込まれた刺激器２３４、または経皮刺激器２３６であってもよい。様々なタイプの経皮および埋め込み可能な神経刺激器が、Ｃａｒｔｌｅｄｇｅらの米国特許出願公開第２０１５／０３６００６０号、Ｈｙｄｅらの米国特許出願公開第２０１６／０２７９４３５号、およびＤａｃｅｙらの米国特許第９，３５８，３７４号に記載されており、これらはすべて、参照により本明細書に組み込まれる。他の適切な埋め込み可能な刺激器の例としては、例えば、Ｓｃｈｕｌｍａｎらの米国特許第５，３２４，３１６号およびＣｏｒｂｅｔｔ、ＩＩらの米国特許第５，５１５，８４８号に記載されるような「Ｂｉｏｎ」カプセル型刺激器、Ｔｙｌｅｒらの米国特許第６，４５６，８６６号に記載されるような平坦な界面神経電極、およびＫｉｌｇａｒｄらの米国公開済特許出願第２０１５／００７３４９２号に記載されるようなカフ電極が挙げられ、これらの全ては、本明細書中に参考として援用される。

【００６５】

機械的刺激器は、例えば、周期的つまり振動する機械的刺激を被験者の耳の皮膚に配信する振動機械的刺激器を含むことができる。振動機械刺激器は、例えば、小規模スピーカおよびマイクロフォンの製造に使用されるような、例えば、電気機械、圧電、可動コイル、静電、磁歪、等力学、および／またはＭＥＭＳデバイスなどの様々なタイプの振動機械的デバイスを含むことができる。電気刺激器２２０は、例えば、Ｒｏｎｇらの、「Ｔｒａｎｓｃｕｔａｎｅｏｕｓ ｍａｇｕｓ ｎｅｒｖｅ ｓｔｉｍｕｌａｔｉｏｎ ｆｏｒ ｔｈｅ ｔｒｅａｔｍｅｎｔ ｏｆ ｄｅｐｒｅｓｓｉｏｎ：ａ ｓｔｕｄｙ ｐｒｏｔｏｃｏｌ ｆｏｒ ａ ｄｏｕｂｌｅ ｂｌｉｎｄｅｄ ｒａｎｄｏｍｉｚｅｄ ｃｌｉｎｉｃａｌ ｔｒｉａｌ」、ＢＭＣ Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ ａｎｄ Ａｌｔｅｒｎａｔｉｖｅ Ｍｅｄｉｃｉｎｅ ２０１２年１２月２５５（参照により本明細書に組み込まれる）に記載されるように、皮膚表面に接触するために設計された電極または電気

的接触体を備えてもよい。
一態様では、磁気刺激器２２２は、磁界を生成するために電流が通過する１つまたは複数のコイルを含む。磁場は、被験者の耳の中／周囲の組織内に電流を誘導し、神経構造を活性化する。一態様では、神経刺激器２０２は、例えば、Ｌｅｇｏｎらの、”Ｐｕｌｓｅｄ Ｕｌｔｒａｓｏｕｎｄ Ｄｉｆｆｅｒｅｎｔｉａｌｌｙ Ｓｔｉｍｕｌａｔｅｓ Ｓｏｍａｔｏｓｅｎｓｏｒｙ Ｃｉｒｃｕｉｔｓ ｉｎ Ｈｕｍａｎｓ ａｓ Ｉｎｄｉｃａｔｅｄ ｂｙ ＥＥＧ ａｎｄ ｆＭＲＩ”、ＰＬＯＳ ＯＮＥ ７（１２）：ｅ５１ Ｄｏｉ：１０．０１３７１／ｊｏｕｒｎａｌ．ｐｏｎｅ．００５１１７７、２０１２年１２月（本明細書中で参考として援用される）に記載されるように、超音波刺激器２２８を備える。いくつかの態様では、光刺激器２３０または化学刺激器２３２などの他のタイプの神経刺激器が使用される。例えば、Ｄａｃｅｙ、Ｊｒ．らの米国特許第８，１７１，６５８号（本明細書中で参考として援用される）に記載されている刺激器を参照されたい。
【００６６】
一態様では、神経刺激器２０２は、筐体２３８内に配置される。一態様では、筐体２３８および神経刺激器２０２は、被験者の耳に神経分布する脳神経に経皮神経刺激を配信するように構成され、例えば、筐体２３８は、被験者の耳介に適合するように構成されるか、または筐体２３８の少なくとも一部分は、被験者の耳道または耳甲介に適合するように構成される。いくつかの態様では、神経刺激器は、イヤホンに固定されるが、被験者の耳を越えて、例えば被験者のこめかみまたは額まで延びる延長線上に配置される。これらおよび他の神経刺激器の構成は、Ｈｙｄｅらに付与された２０１５年３月２７日出願の米国特許出願公開第２０１６／０２７９４３５号に記載されており、これは、本明細書中に参考として援用される。いくつかの態様では、神経刺激器２０２は、頭部バンド、イヤホン、ストラップ、接着剤パッチなどを用いて被験者の頭部または首に対して配置され、脳神経、末梢神経、または脳構造に対して神経刺激器を配置する。他の態様では、神経刺激器は、関心のある脳神経、末梢神経、または脳構造に隣接して埋め込まれる。一態様では、神経刺激は、末梢神経構造に配信されて、感情の喚起および／またはその生化学的相関（例えば、ノルエピネフリンおよび／またはコルチコステロンの放出）を誘発する。一態様では、神経刺激は、自律神経系（特に交感神経系）の神経を含む末梢神経構造に配信される。一態様では、神経刺激は、体性感覚および他の感覚神経構造を含む末梢神経構造に配信される。
【００６７】
本明細書に記載される様々な実施形態では、神経刺激器は、イヤホン、イヤピース、またはヘッドホン上に配置される。このような装置は、以下に説明するように、プロンプトとして使用するために、被験者の耳に音を配信するためにも使用される。神経刺激器２０２は、他のシステム構成要素、例えばパーソナルコンピュータ装置（例えば、オーディオプレーヤ、携帯電話、またはラップトップコンピュータ）と無線通信するための通信回路を含む筐体２３８内または上に配置されてもよい。バッテリは、無線操作のためにデバイスに電力を供給するために、筐体２３８内に提供され得る。一態様では、神経刺激器２０２は、筐体２３８が耳介に装着されると、神経刺激器２０２が、例えば、迷走神経、顔面神経、三叉神経、または舌咽神経などの脳神経によって神経支配される耳介の領域などの耳介の特定の領域の上に配置されるように、筐体２３８に対して配置される。神経刺激器２０２の位置決めは、例えば、Ｌｉｎｄａ Ｗｉｌｓｏｎ－Ｐａｕｗｅｌｓ、Ｅｌｉｚａｂｅｔｈ Ｊ。Ａｋｅｓｓｏｎ、Ｐａｔｒｉｃｉａ Ａ。Ｓｔｅｗａｒｔ、ａｎｄ Ｓｉａｎ Ｄ。Ｓｐａｃｅｙ；ＢＣ Ｄｅｃｋｅｒ Ｉｎｃ．；第２版（２００２年１月１日）；ＩＳＢＮ－１０：１５５００９１６４６／ＩＳＢＮ－１３：９７８－１５５００９１６４９によるＣｒａｎｉａｌ Ｎｅｒｖｅｓ ｉｎ Ｈｅａｌｔｈ ａｎｄ Ｄｉｓｅａｓｅでのようなテキストに記載されているような、耳介（pinna）の神経分布に関する知識に基づいて選択されてもよい。
【００６８】
プロンプトシステム２０４は、少なくとも１つのプロンプト２１６を配信するように構

成される。例えば、プロンプト２１６は、特定の活動を繰り返し遂行するように被験者２１４に促すために使用されてもよい。電気制御回路２０８は、神経刺激器２０２による神経刺激２１０の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号２４２を生成するように構成された刺激器制御回路２４０を備える。神経刺激２１０は、図１に関連して説明したような経皮神経刺激、または本明細書の他の箇所で説明したような他のタイプの神経刺激であってもよい。

【００６９】

電気制御回路２０８の少なくとも一部は、パーソナルコンピューティングデバイス２５０上に実装することができる。一態様では、パーソナルコンピューティングデバイス２５０は、携帯情報端末、パーソナルエンターテイメントデバイス、携帯電話、ラップトップコンピュータ、タブレットパーソナルコンピュータ、ウェアラブルコンピューティングデバイス（例えば、フィットネスバンド、コンピューティング機能を組み込んだ衣服、衣服、またはアイウェア）、ネットワークコンピュータ、プロセッサのクラスタからなるコンピューティングシステム、サーバのクラスタからなるコンピューティングシステム、ワークステーションコンピュータ、および／またはデスクトップＰＣなどである。様々な態様では、パーソナルコンピュータデバイスは、例えば、ポータブルコンピューティングデバイス、モバイルコンピューティングデバイス、および薄型クライアントコンピューティングデバイスのうちの１つまたは複数を備える。

【００７０】

電気制御回路２０８は、プロンプトシステム２０４によるプロンプト２１６の配信を制御するための少なくとも１つのプロンプト制御信号２５４を生成するように構成されたプロンプタ制御回路２５２と、タイミング制御回路２５６とを備える。一態様では、タイミング制御回路２５６は、少なくとも１つのプロンプト２１６によって実行するように被験者に促される特定の活動の繰り返し回数、および少なくとも１つのプロンプト２１６に対する神経刺激２１０の配信のタイミングを制御する。

【００７１】

様々な態様では、刺激器制御回路２４０は、刺激期間中に連続的に、または刺激期間中に断続的に、神経刺激器２０２に神経刺激２１０を配信させるための刺激制御信号２４２を生成するように構成される。一態様では、刺激器制御回路２４０は、パルス化された神経刺激、および／または時間変化する振幅、時間変化する周波数、または時間変化するエンベロープを有する神経刺激を神経刺激器２０２に配信させるための刺激制御信号２４２を生成するように構成される。一態様では、神経刺激は、学習を強化、又は阻害する効果を生み出すように、特定の神経構造を活性化させるために選択された波形、周波数、振れ幅を有する。このことは、例えば、Ｂ．Ｆｒｉｔｓｃｈ、Ｊ．Ｒｅｉｓ、Ｋｅｒｉ Ｍａｒｔｉｎｏｗｉｃｈ、Ｈ．Ｍ．Ｓｃｈａｍｂｒａ、Ｙ．Ｊｉ、Ｌ．Ｇ．Ｃｏｈｅｎ ａｎｄ Ｂ。Ｌｕ、”Ｄｉｒｅｃｔ Ｃｕｒｒｅｎｔ Ｓｔｉｍｕｌａｔｉｏｎ Ｐｒｏｍｏｔｅｓ ＢＤＮＦ－Ｄｅｐｅｎｄｅｎｔ Ｓｙｎａｐｔｉｃ Ｐｌａｓｔｉｃｉｔｙ：Ｐｏｔｅｎｔｉａｌ Ｉｍｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ ｆｏｒ Ｍｏｔｏｒ Ｌｅａｒｎｉｎｇ”、Ｎｅｕｒｏｎ ６６、ｐｐ．１９８Ｙ．－Ｈ．Ｋｉｍ、Ｊ．－Ｗ．Ｐａｒｋ、Ｍ．－Ｈ．Ｋｏ、Ｓ．Ｋ．Ｊａｎｇ、ａｎｄ Ｐ．Ｈ．Ｋ．Ｊａｎｇ、”Ｆａｃｉｌｉｔａｔｉｖｅ ｅｆｆｅｃｔ ｏｆ ｈｉｇｈ ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ ｓｕｂｔｈｒｅｓｈｏｌｄ ｒｅｐｅｔｉｔｉｖｅ ｔｒａｎｓｃｒａｎｉａｌ ｍａｇｎｅｔｉｃ ｓｔｉｍｕｌａｔｉｏｎ ｏｎ ｃｏｍｐｌｅｘ ｓｅｑｕｅｎｔｉａｌ ｍｏｔｏｒ ｌｅａｒｎｉｎｇ ｉｎ ｈｕｍａｎ”、（Ａｂｓｔｒａｃｔ）Ｎｅｕｒｏｓｃｉｅｎｃｅ Ｌｅｔｔｅｒｓ、３６７巻、Ｉｓｓｕｅ ２、１８１－１８５ページ；Ｅｌｓｅｖｉｅｒ Ｉｒｅｌａｎｄ Ｌｔｄ．、ｈｔｔｐ：／／ｄｘ．ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１０１６／ｊ．ｎｅｕｌｅｔ．２００４．０５．１１３；Ｂ．Ｇｕｓｅ、Ｐ．Ｆａｌｋａｉ、ａｎｄ Ｔ。ＷｏｂｒｏｃｋＰａｕｌｕｓ、”Ｉｎｃｒｅａｓｉｎｇ Ｈｕｍａｎ Ｂｒａｉｎ Ｅｘｃｉｔａｂｉｌｉｔｙ ｂｙ Ｔｒａｎｓｃｒａｎｉａｌ Ｈｉｇｈ－Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ Ｒａｎｄｏｍ Ｎｏｉｓｅ Ｓｔｉｍｕｌａｔｉｏｎ，” Ｔｈｅ Ｊｏｕｒ

ｎａｌ ｏｆ Ｎｅｕｒｏｓｃｉｅｎｃｅ、Ｄｅｃｅｍｂｅｒ ２４、２８（５２）：１４１４７－１４１５５、ＤＯＩ：１０．１５２３／ＪＮＥＵＲＯＳＣＩ．４２４８－０８．２００８；に記載される。これらすべての記載は、本明細書に参考として援用される。神経刺激は、プログラムされたパターンに従って配信されてもよい。様々な態様では、刺激器制御回路２４０は、神経刺激振幅、周波数、波形、パターン、または持続時間を決定するために使用される。システム２００は、記憶された予めプログラムされた刺激パターンおよび波形、ならびに神経刺激を計算することができる刺激パラメータ値を様々な態様で含むデータの格納先２４４を備える。いくつかの態様では、刺激器制御回路２４０は、以下でより詳細に説明するように、被験者のタスクパフォーマンスに応答して刺激制御信号２４２を変更する。

【００７２】

一態様では、刺激器制御回路２４０は、オーバーライド信号に応答して刺激制御信号２４２を変調する。例えば、一態様では、オーバーライド信号は、パーソナルコンピュータデバイス２５０のユーザ入力を介して受信される。一態様では、オーバーライド信号は、検知システム２０６から受信される。例えば、オーバーライド信号は、安全でない状態を示す任意の検知信号とすることができる。一態様では、オーバーライド信号は、心拍数などの生理学的パラメータを検知するセンサから生じる。生理学的パラメータが安全でない状態を示す（例えば、心拍数が高すぎるか、または低すぎる）場合、刺激器制御回路２４０は、刺激制御信号２４２を変調して、神経刺激の生成を中止する。種々の対応において、オーバーライド信号は、刺激電極の不適切な位置決めまたは接続性の低下、システムの誤作動、または継続的な神経刺激が無効または安全でないその他の状況を示す。オーバーライド状態（例えば、安全でない状態、不適切な位置決めを示す生理学的パラメータ）に応答して神経刺激を調節または中止することに加えて、例えば、オーバーライド状態に関する通知を被験者および／または別の当事者に送信して、通知の受信者に修正処置を講じるように促すか、または情報を被験者の医療記録に含めることができる。

タイミング制御回路２５６は、少なくとも１つのプロンプト２１６に対する神経刺激２１０の配信のタイミングを制御するように適合される。一態様では、タイミング制御回路２５６は、少なくとも１つのプロンプト２１６の配信の前に神経刺激２１０の配信を引き起こすように、少なくとも１つのプロンプト２１６に対する神経刺激２１０の配信のタイミングを制御するように適合される。別の態様では、タイミング制御回路２５６は、少なくとも１つのプロンプト２１６の配信に続いて神経刺激２１０の配信を引き起こすために、少なくとも１つのプロンプト２１６に対する神経刺激２１０の配信のタイミングを制御するように適合される。別の態様では、タイミング制御回路２５６は、経皮神経刺激２１０の配信を少なくとも１つのプロンプト２１６の配信と少なくとも部分的に重複させるように、少なくとも１つのプロンプト２１６に対する神経刺激２１０の配信のタイミングを制御するように構成される。

【００７３】

一態様では、タイミング制御回路２５６は、反復回数のそれぞれについて１つのプロンプト２１６を生成することによって、被験者が遂行するように促される特定の活動の反復回数を制御するように構成される。別の態様では、タイミング制御回路２５６は、繰り返し回数を被験者に通知する第１のプロンプト２１６と、繰り返し回数のそれぞれについて１回繰り返される第２のプロンプト２５８とを生成することによって、被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返し回数を制御するように構成される。別の態様では、タイミング制御回路２５６は、実行されるべき特定の活動を被験者に知らせる第１のプロンプト２１６と、繰り返し回数のそれぞれについて１回繰り返される第２のプロンプト２５８とを生成することによって、被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返し回数を制御するように構成される。一態様では、タイミング制御回路２５６は、固定された期間にわたって固定されたレートでプロンプト（２１６または２５８）を生成することによって、被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返しの回数を制御するように構成される。

【００７４】
様々な態様では、プロンプトシステム２０４は、オーディオビジュアルプロンプト、触覚プロンプト、触覚関連(haptic)プロンプト、または電気刺激（刺激が印加される場所に応じて、様々な感覚効果を生成することができる）を配信するように適合される。プロンプトシステム２０４は、例えば、可視プロンプトを配信するように構成された可視信号源２６０、例えば、ディスプレイ２６２またはライト２６４を備えてもよい。他の態様では、プロンプトシステム２０４は、音源２６６、例えばスピーカ２６８を含む。一態様では、プロンプトシステム２０４は、少なくとも１つの電気刺激器２７０、機械的刺激器２７２（例えば、バイブレータ２７４または力印加素子２７６）、または嗅覚刺激源２７８を備える。他の態様では、プロンプトシステム２０４は、超音波刺激器２８０、または、例えば、熱刺激器２７９または電磁刺激器２８１のような、被験者において知覚または他の意識的に検出可能な効果を生成するように構成された様々な他の刺激器を含む。一態様では、プロンプトシステムは、ディスプレイ２６２、ライト２６４、スピーカ２６８、バイブレータ２７４、力印加素子２７６、機械的刺激器２７２、電気刺激器２７０、超音波刺激器２８０、嗅覚刺激源２７８、または本明細書で説明する他の知覚刺激器のうちの２つ以上を備える。

【００７５】
一態様では、プロンプトシステム２０４は、筐体２３８内または上に少なくとも部分的に配置される。一態様では、プロンプトシステム２０４は、パーソナルコンピューティングデバイス２５０を含むか、またはその上に実装される。例えば、ディスプレイ２６２またはスピーカ２６８は、パーソナルコンピュータデバイス２５０に関連付けることができる。加えて、携帯電話などのパーソナルコンピュータデバイスは、典型的には、被験者に触覚関連刺激を提供するために使用することができるバイブレータ２７４を含む。一態様では、プロンプトシステム２０４は、ウェアラブルアイテム２８２として、例えば、衣服またはリストバンドとして構成される。一態様では、プロンプトシステムは、２８４で示されるように、楽器、器具、装備品、または衣料品への付属品として、またはその中または上に取り付けられるように構成される。

【００７６】
一態様では、システム２００は、被験者による活動のパフォーマンスを検出するための検知システム２０６を備える。様々な態様では、検知システム２０６は、被験者による精神活動のパフォーマンス、被験者による身体活動のパフォーマンス、または被験者による２つ以上の関連する身体活動または精神活動のパフォーマンスを検出するように適合される。他の態様では、検知システム２０６は、被験者によって実行される活動に直接関連しないが、刺激の制御またはシステム２００の動作の他の態様に関連するパラメータを検知するように構成されたセンサを含む。検知システム２０６は、例えば、神経センサ２９０（例えば、ＥＥＧセンサ２９２、ＥＮＧセンサ２９４、ＥＯＧセンサ２９６）、ＥＭＧセンサ２９８、モーションセンサ３００、圧力センサ３０２、力センサ３０４、加速度計３０６、傾斜計３０７、カメラ３０８、キネクト３１０、スキャナ３１２、光学センサ３１４、マイクロフォン３１６、温度センサ３１８、生理学的センサ３２０、位置センサ３２２、任意の視線追跡センサ３２４、注意力センサ、環境センサ３２８のうちの少なくとも１つを含む１つ以上のセンサを含む。様々な態様では、検知システム２０６は、埋め込み型センサ３３０、ウェアラブルセンサ３３２、被験者によって担持されるセンサ（３３４）、被験者によって担持される楽器、器具、または装備品内のもしくは上のセンサ（３３６）、またはリモートセンサ（３３８）のうちの１つまたは複数を含む。いくつかの態様では、神経センサ２９０は、神経刺激器２０２と共に収容される。他の態様では、神経センサ２９０は、神経刺激器２０２とは別個に収容されるが、無線接続を介して神経刺激器２０２および／または他のシステム構成要素に動作可能に接続されてもよい。

【００７７】
一態様では、検知システム２０６は、被験者の注意力を示すパラメータを検出するために使用することができる１つまたは複数の注意力センサを備える。そのようなセンサは、

例えば、注意追跡センサ３２４（イメージャ、レーザスキャナ、３Ｄスキャナ、またはＥＯＧベースのセンサを含む画像処理ベースのセンサを含む）、電気的な注意相関を検出するためのＥＥＧセンサ２９２、ＥＭＧセンサ２９８、モーションセンサ３００、圧力センサ３０２、力センサ３０４、加速度計３０６、または傾斜計３０７を含むが、これらに限定されない、注意に相関する被験者の身体活動を検出するように構成された様々なタイプのセンサを備える。いくつかの態様では、被験者の不注意は、パフォーマンスの低下、一貫性のない動きなどによって示され得る。注意追跡センサは、ウェアラブルセンサ、またはリモートセンサを含むことができる。様々な態様では、検知システム２０６は、学習される活動と直接相関するパラメータを検出するための１つまたは複数のセンサを備える。他の態様では、検知システム２０６は、活動を推測することができる情報を提供する１つまたは複数のセンサを備える。いくつかの態様では、検知システム２０６は、神経刺激の配信を制御するために使用されるパラメータを検出するためのセンサを備え、例えば、生理学的センサ、環境センサ、位置センサ、および注意力センサで検知することができ、これらは、一般に学習に関する被験者または環境の一般的な状態に関連するが、学習される特定の活動に特有ではない。

【００７８】

脳波（ＥＥＧ）信号センサ２９２は、被験者の外耳道内、例えば、外耳道インサート上に適合するように構成され得る（例えば、Ｆｉｓｃｈｅｌｌらの米国特許出願公開第２００３／０１９５５８８号、またはＣａｉｎの米国特許出願公開第２００６／００９４９７４号（これらの両方は、本明細書中で参考として援用される）に記載されるように）。生理学的センサ３２０は、例えば、筋電図（ＥＭＧ）センサ２９８、心拍数センサ（これは、心拍数と同様に、心律動変動性に使用され得、そしてＥＫＧまたはパルスオキシメータセンサベースの心拍数センサを備えてもよいが、これらに限定されない）、酸素飽和度センサ、血圧センサ、発汗センサ、皮膚伝導度センサ、呼吸センサ、瞳孔拡張センサ、消化管活動センサ、または立毛センサを備えてもよい。別の態様では、環境センサ３２８は、光レベルおよび／または日長を検知するように構成してもよい光センサを備える。環境センサ３２８は、温度センサ３１８、または例えば周囲の騒音レベルを検知するように構成された音響センサ（図示せず）を備えてもよい。例えば、モーションセンサ３００または位置センサ３２２を含むが、これらに限定されない、被験者の状態および被験者の周りの環境に関する情報を提供するための他の種類のセンサが使用されてもよい。種々の生理学的および環境的センサが、ＬｅＢｏｕｅｕｆらの米国特許第８，２０４，７８６号に記載されており、これは、本明細書中に参考として援用される。消化管活動は、例えば、外部音響センサによって検知することができる。外部音響センサについては、「新しい使い捨てバイオセンサ（Ｎｅｗ　ｄｉｓｐｏｓａｂｌｅ　ｂｉｏｓｅｎｓｏｒ）は、医師が、手術後にどの患者に安全に給餌できるかを決定するのを助けることができる」（ＭｅｄｉｃａｌＸｐｒｅｓｓ、２０１４年８月７日。これは、本明細書中に参考として援用される）に記載される。

【００７９】

図３は、システム２００のさらなる態様を示す。神経刺激器２０２、プロンプトシステム２０４、検知システム２０６、電気制御回路２０８、刺激器制御回路２４０、プロンプト制御回路２５２、およびタイミング制御回路２５６は、図３の構成要素と同じ参照番号を有する図３の任意の他の構成要素と同様に、図２に関連して説明した通りである。

【００８０】

図３は、電気制御回路２０８の追加の態様に関する詳細を提供する。図３はまた、いくつかの実施形態で使用される、二次刺激源３５０およびパフォーマンスフィードバックシステム３５２を示す。

【００８１】

二次刺激源３５０は、被験者２１４に二次刺激３５４を配信するために使用される。一態様では、二次刺激３５４は、学習されるべきタスクを遂行する際に被験者２１４を補助し、かつ／またはタスクの学習を強化する。二次刺激源３５０は、例えば、ＴＥＮＳユニ

ット３５６、筋肉刺激器３５８、神経刺激器３６０、機械的補助装置３６２、機械的刺激器３６４、機械的拘束装置３６６、力印加素子３６８、嗅覚刺激源３７０、味覚刺激源３７２、侵害受容性刺激源３７４、振動装置３７６、触覚関連デバイス３７８、聴覚刺激源３８０、または熱刺激器３８１であってもよい。一態様では、二次刺激源３５０は、制御可能な圧迫衣服３８２を含む。例えば、一態様では、二次刺激源３５０（例えば、機械的補助装置３６２）は、被験者２１４が運動タスクを遂行するのを補助する。別の態様では、第２の刺激源３５０（例えば、機械的拘束３６６または力印加素子３６８）は、被験者が運動タスクを遂行する際に、不正確な動きを防止するために、または被験者が所望の動きを実行する際に、より大きな力を加えることを必要とするように、動きに対する抵抗を提供する。別の態様では、二次刺激源３５０（例えば、機械的刺激器３６４、侵害受容性刺激源３７４、またはバイブレータ３７６）は、被験者の身体の一部に刺激を配信して、被験者に身体の特定の部分の動きを制御するように思い出させる。一態様では、二次刺激源３５０（例えば嗅覚刺激源３７０、味覚刺激源３７２、聴覚刺激源３８０）は、多知覚学習を促進する二次刺激３５４を提供する。一態様では、二次刺激源３５０は、プロンプトシステム２０４および／またはパフォーマンスフィードバックシステム３５２の構成要素を含み、これについては以下で説明する。別の態様では、少なくとも１つの二次刺激源３５０は、プロンプトシステム２０４およびパフォーマンスフィードバックシステム３５２の構成要素とは異なる、および／または分離している。二次刺激源３５０は、刺激器制御回路２４０によって制御され、二次刺激３５４の配信のタイミングは、タイミング制御回路２５６によって制御される。

【００８２】

上述したように、一態様では、システム２００は、被験者による活動のパフォーマンスに関するフィードバック３８２を被験者２１４に提供するように構成されたパフォーマンスフィードバックシステム３５２を備える。例えば、様々な態様では、パフォーマンスフィードバックシステム３５２で配信されるフィードバックは、所望のパフォーマンスが習得されたことを被験者２１４に通知するか、またはパフォーマンスを修正または改善する必要性を被験者２１４に通知してもよい。例えば、様々な態様では、パフォーマンスフィードバックシステム３５２は、少なくとも１つの視覚的信号源３８４、例えば、ディスプレイ３８６、またはライト３８８、音源３９０、例えば、スピーカ３９２、バイブレータ３９４、力印加素子３９６、電気刺激器３９８、機械的刺激器４００、または嗅覚刺激源４０２を含む。他の態様では、パフォーマンスフィードバックシステム３５２は、超音波刺激器４０４を備える。いくつかの態様では、被験者にパフォーマンスフィードバックを配信するために使用される構成要素（ディスプレイ、音源、刺激器など）は、プロンプトシステム２０４によって使用されるのと同じ構成要素であってもよい。あるいは、被験者にパフォーマンスフィードバックを配信するために使用される構成要素のいくつかまたはすべては、被験者を促すために使用される構成要素とは異なっていてもよく、および／または分離されていてもよい。二次刺激源３５０、パフォーマンスフィードバックシステム３５２、またはプロンプトシステム２０４の使用に適しているものとして開示された装置のいずれも、これらのシステムの他のいずれにおいても使用することができ、これらのシステムのそれぞれについて列挙された特定の例は、限定することを意図するものではない。

【００８３】

パフォーマンスフィードバックシステム３５２は、パフォーマンス評価モジュール４１２の制御下でフィードバック３８２を提供する。

【００８４】

刺激器制御回路２４０は、被験者への神経刺激２１０の配信を制御するように構成され、例えば、適切な技術の学習を強化するために比較的高いパフォーマンス評価が得られたときに刺激２１０を配信し、不十分なパフォーマンス評価が得られたときに刺激を配信しない（または、代わりに、学習阻止刺激を配信する）ことによって、パフォーマンス評価モジュール４１２によって生成されたパフォーマンス評価に少なくとも部分的に基づく。

いくつかの例に関連して以下でより詳細に説明するように、様々なパラメータを測定して、異なるタイプのタスクのパフォーマンスを評価することができる。

【００８５】

電気制御回路２０８は、被験者２１４による活動のパフォーマンスを評価するように構成されたパフォーマンス評価モジュール４１２を備える。パフォーマンス評価モジュール４１２は、（検知システム２０６によって検出された）タスクパフォーマンスを示す少なくとも１つの検知されたパラメータ４１４を、運動タスクの目標パフォーマンスに対応する少なくとも１つの目標パラメータ４１６と比較するように構成される。刺激器制御回路２４０は、少なくとも１つの検知されたパラメータ４１４と少なくとも１つの目標パラメータ４１６との比較に少なくとも部分的に基づいて、パフォーマンス評価モジュール４１２の出力に応答して神経刺激２１０の配信を駆動するように構成される。例えば、一態様では、少なくとも１つの目標パラメータ４１６は、好ましいタスクパフォーマンスに対応する。上述のように、いくつかの態様では、検知システム２０６は、被験者によるタスクのパフォーマンスを示す複数のパラメータを検知するように適合され、パフォーマンス評価モジュール４１２は、複数のパラメータを複数の目標パラメータと比較するように構成され、刺激器制御回路２４０は、複数のパラメータと複数の目標パラメータとの比較に少なくとも部分的に基づいて、パフォーマンス評価モジュール４１２の出力に応答して神経刺激の配信を駆動するように構成されてもよい。

【００８６】

一態様では、システム２００は、被験者によるタスクの２つ以上の履歴パフォーマンスに対応するパラメータ（履歴データ４２０）を比較し、２つ以上の履歴パフォーマンスのうちの少なくとも１つの最良のパフォーマンスに対応する少なくとも１つのパラメータを選択するように構成された選択モジュール４１８を備え、好ましいタスクパフォーマンス、少なくとも１つの最良のパフォーマンスである。一態様では、パフォーマンス評価モジュール４１２は、少なくとも１つのパラメータ４１４を、被験者によるタスクの少なくとも１つの履歴パフォーマンスに対応する少なくとも１つの履歴パラメータと比較するように構成される。別の態様では、選択モジュール４１８は、被験者によるタスクの２つ以上の履歴パフォーマンスの２つ以上の部分を比較し、２つ以上の履歴パフォーマンスの最良の２つ以上の部分を選択し、最良の２つ以上の部分を組み合わせて最良の組み合わせ履歴パフォーマンスを生成するように適合される。

【００８７】

一態様では、電気制御回路２０８は、被験者２１４へのタスクの例の配信を制御するために使用される例示的モジュール４２２を備える。この例は、ユーザインターフェース装置４３６を介して、またはプロンプトシステム２０４、二次刺激源３５０、および／またはパフォーマンスフィードバックシステム３５２の構成要素を形成する様々な出力およびユーザ対話デバイスを介して提供され得る。一態様では、例示的モジュール４２２は、被験者へのサウンドパターンの例の配信を制御するために使用される。サウンドパターンの例は、グラフィック形式で提示することができ、例えば、ディスプレイ３８６を介して提示される音楽楽譜、スクリプト、またはテキストの形式をとることができる。別の態様では、サウンドパターンの例は、例えば、１つまたは複数の音源３９０を介して、オーディオ形式で提示することができる。例えば、被験者２１４が学習している楽曲の例は、熟練したミュージシャンによって演奏される楽曲の録音であってもよい。運動タスクのサンプルは、例えば、音源３９０を介して提示される運動タスクの言語記述、またはディスプレイ３８６を介して提示される運動タスクのパフォーマンスのビデオであり得る。別の態様では、例示的モジュール４２２は、被験者の身体を特定のパターンで動かす１つまたは複数の出力デバイス、例えば、筋肉刺激器３５８、神経刺激器３６０、機械的補助デバイス３６２、機械的刺激器３６４、または機械的拘束装置３６６を介して、被験者２１４への運動タスクの例（例えば、被験者が特定のパターンで身体を動かすことを伴う運動タスク）の配信を制御する。本明細書の他の場所でより詳細に説明されるように、いくつかの場合において、この例は、被験者にタスクを遂行するように促すためのプロンプトを配信す

る前に、被験者２１４に提供される。他の場合には、プロンプトはサンプルと同じである。この例は、学習されるタスクに応じて、様々な形態をとることができる。さらに、単一のタスクは、いくつかの異なる種類の例によって表すことができる（例えば、学習されるべき楽曲は、オーディオレコーディングまたは音楽スコアで表すことができ、さらに、バイオリンでその楽曲を演奏するには、例えば、所望の音を生成するために必要とされる筋肉運動の特定のセットを学習することが必要である）。

【００８８】

一態様では、システム２００は、電気制御回路２０８とコンピューティングまたは通信ネットワーク４３２との間の通信を提供するための通信回路４３０を備える。さらに、通信回路４３０は、被験者２１４の近傍に位置するシステム２００の別々にパッケージされた構成要素間の通信を提供し、その結果、構成要素同士は、動作可能に接続される。いくつかの態様では、通信回路４３０は、有線通信を提供する。代替的に、または追加的に、無線通信リンクが提供されてもよい。様々な態様では、無線通信リンクは、無線周波数、無線ネットワーク、セルラーネットワーク、衛星、ＷｉＦｉ（登録商標）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、ワイドエリアネットワーク、ローカルエリアネットワーク、またはボディエリアネットワーク通信リンクのうちの少なくとも１つを含む。互いに離れた場所間の通信は、通信網、例えば、公衆又は私設広域ネットワーク（ＷＡＮ）を介して行われてもよい。一般に、遠く離れた場所間の通信は、物理的に局所化されたネットワークに向けられた技術、例えば、レイヤ１／２で動作するローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）技術（イーサネット（登録商標）またはＷｉＦｉ（登録商標）の形態など）によって適切に処理されるとは考えられない。しかし、遠隔通信で使用される通信ネットワークの一部（全体ではない）は、イーサネット（登録商標）またはＷｉＦｉ（登録商標）などの物理的に局所化されたネットワークで使用するのに適した技術を含むことができることを理解されたい。

【００８９】

一態様では、システム２００は、被験者に出力を提供すること、および被験者から入力を受信することのうちの少なくとも１つのための少なくとも１つのユーザインターフェース装置４３６を備える。一態様では、少なくとも１つのユーザインターフェースデバイス４３６は、パーソナルコンピューティングデバイス２５０の１つまたは複数の構成要素を備える。ユーザインターフェースデバイス４３６は、ＬＥＤまたは他の発光素子、英数字ディスプレイ、グラフィカルディスプレイ、または他のスクリーン、オーディオ出力、または触覚ディスプレイなどの１つまたは複数の出力デバイス、またはタッチスクリーン、キーボード、マウス、ボタン、ダイヤル、または音声コマンド入力などの入力デバイスを備える。いくつかの態様では、ユーザインターフェース装置４３６は、脳コンピュータインターフェースを備える。

【００９０】

一態様では、システム２００は、練習セッションスケジュールを作成し、練習セッションスケジュールから１つまたは複数の練習セッションを被験者２１４に思い出させるためのリマインダを生成するためのスケジューリングモジュール４３８を備える。スケジューリングモジュール４３８は、例えば、カレンダに練習セッションを追加し、カレンダから練習セッション情報を取り出し、カレンダ上の他のイベントとスケジュールを調整するために、ローカルにまたはリモートに格納された１つまたは複数のカレンダとインターフェースで接続することができる。

【００９１】

一態様では、システム２００は、被験者が活動を実行する練習セッションを追跡し、追跡された練習セッションデータをデータの格納先２４４などの格納先に格納するように構成された追跡モジュール４４０を備える。例えば、一態様では、追跡モジュール４４０は、練習セッションの時刻や日付を追跡するように構成される。一態様では、追跡モジュール４４０は、練習セッションの持続時間を追跡するように構成される。追加の態様では、追跡モジュール４４０は、１つまたは複数の追跡された練習セッションに基づいて練習セ

ッショントレンドまたはメトリクスを生成するように構成される。

【００９２】

一態様では、システム２００は、１つまたは複数の追跡された練習セッション、練習セッショントレンド、または練習セッションメトリクスに関する情報を報告するための報告回路４４２を備える。例えば、報告回路を使用して、被験者、親、インストラクター、コーチ、医療提供者、または仲間のうちの１人または複数人に報告を提供することができる。いくつかの態様では、報告は、他の当事者、例えば、保険会社またはサービスプロバイダ（例えば、システム２００に関連する、またはシステム２００の使用を監視することに関連するサービスを提供する企業または他のエンティティ）に提供される。一態様では、報告は、例えばソーシャルネットワークを介して、少なくとも１つのソーシャルメディアコンタクト（または「友人」）に提供される。一態様では、報告回路４４２は、ユーザインターフェース装置４３６を介して、または（通信回路４３０を介してアクセスされる）ネットワーク４３２を介して、例えば、ヘルスケアまたは他の情報（例えば、コンピューティング装置、メモリ、ネットワーク、記録、またはファイルを含む）を格納および／または処理するために使用されるコンピューティングシステムに、報告を提供させる。様々な態様では、匿名化回路４４４は、報告を匿名化された形で（例えば、報告から被験者を識別する情報を取り除く）提供するために使用される。報告回路４４２によって提供される報告は、装置及びシステムの設定、配信される刺激（神経刺激および二次刺激を含む）、ならびに練習セッション、練習セッショントレンド、または練習セッションメトリクススに関する情報を含むが、それらに限定されない、様々なタイプの情報を含み得る。報告および追跡機能は、概して、Ｈｙｄｅらの米国公開特許出願第２０１６／０２７９４３５号に記載されるようなものであり得、これは、本明細書中に参照として援用される。

【００９３】

一態様では、報告回路４４２は、１つまたは複数の追跡された練習セッションに基づく報告をスコアリングモジュール４４６に提供する。例えば、一態様では、スコアリングモジュール４４６は、１つまたは複数の追跡された練習セッション中の被験者のパフォーマンスに基づいて、スコアまたはランキングを被験者２１４に割り当てる。一態様では、スコアリングモジュール４４６は、１人または複数の他の個人のパフォーマンスに対する被験者のパフォーマンスに基づいて、スコアまたはランキングを被験者２１４に割り当てる。

【００９４】

いくつかの態様では、例えば、実行されているタスクに対する被験者の注意力は、注意追跡モジュール４４８によって評価され、注意追跡モジュール４４８は、検知システム２０６（例えば、図２に示され、図２に関連して説明された注意力センサ３２６）から被験者２１４の注意力を示す入力として受信する。注意追跡モジュール４４８は、注意力センサ３２６に動作可能に接続され、注意力センサ３２６によって検知された少なくとも１つのパラメータに基づいて、被験者が注意を払っているかどうかを判定する。注意追跡モジュール４４８を用いて、被験者２１４が注意を払っていないと判定された場合、通知回路４５０を用いて通知を生成してもよい。例えば、様々な態様では、通知回路４５０は、音声アラームトーン、言語による通知、視覚通知、触覚通知、データの格納先（例えば、データの格納先２４４）に格納された電子通知、または、例えば、ネットワーク４３２を介して、少なくとも１つの追加ロケーションに送信された電子通知の配信を提供する。様々な態様では、通知回路４５０は、ユーザインターフェースデバイス４３６、プロンプトシステム２０４またはパフォーマンスフィードバックシステム３５２のうち一つまたは複数の要素、または他のユーザのインターフェースまたは出力デバイスを介して通知の配信を提供する。通知回路４５０と組み合わせて使用されるユーザインターフェースまたは出力デバイスは、通知システムを形成する。様々な態様では、通知システムは、システム診断情報、命令、障害またはアラーム状態の通知などを提供するために使用される。一態様では、通知回路４５０は、音声メッセージ（例えば、データの格納先２４４から取り出された事前設定メッセージ）を配信するための回路を備える。さらなる態様では、通知回路４

５０は、データの格納先２４４に情報を格納するための回路を備える。
【００９５】
一態様では、システム２００は、１つまたは複数の追跡された練習セッションに基づいて被験者のアカウントに報酬を転送するための報酬モジュール４５２を備える。一態様では、報酬モジュール４５２は、例えば、ユーザインターフェースまたは出力デバイスを介して、被験者に報酬を配信するように適合される。一態様では、報酬モジュール４５２は、ユーザインターフェースを介して被験者に肯定的なフィードバック（例えば、「素晴らしい！この調子で」といった通知）を提供するように適合される。一態様では、報酬モジュール４５２は、注意追跡モジュール４４８によって決定されるような被験者の注意力、パフォーマンス評価モジュール４１２によって決定されるような被験者のパフォーマンス、および追跡モジュール４４０によって決定されるような被験者によるシステム使用のうちの少なくとも１つに基づいて、被験者に報酬を配信するように適合される。別の態様では、報酬モジュール４５２は、被験者に関連付けられたアカウントに報酬ポイントを入れるように適合される。例えば、報酬ポイントは、金銭、物理的報酬アイテム、ゲームプレイ、ステータスポイントなどに引き換えることができる。ユーザアカウント情報は、ローカルに（例えば、データの格納先２４４に）、またはリモートに（例えば、ネットワーク４３２内の位置に）格納することができる。一態様では、報酬モジュール４５２は、被験者２１４が自分自身の以前のパフォーマンス、または他人のパフォーマンスと競争することを可能にする競争要素および／またはゲームプレイ要素を提供する。一態様では、報酬モジュール４５２は、本明細書で説明される学習システムに直接関連しない１つまたは複数の他のゲームで使用するために報酬またはステータスポイントを入れる。
【００９６】
一態様では、システム２００は、被験者に推奨を提示するための推奨回路４５４を備える。推奨は、例えば、ユーザインターフェース装置４３６を介して、またはプロンプトシステム２０４および／またはパフォーマンスフィードバックシステム３５２の構成要素を形成する他の出力デバイスを介して、被験者に提示されてもよい。一態様では、システム２００は、例えば、医療提供者、保険会社、サービスプロバイダ、アドバイザー、計算ベースのシステム（例えば、人工知能を含む）、またはソーシャルメディアソースなどから、コンピューティングネットワークを介して推奨を受信する。様々な態様では、推奨回路４５４は、推奨元を認識し、推奨元に応じて異なった応答をするように構成される。より信頼できる情報源からの推奨は、より迅速にまたはより顕著に被験者に提示することができるが、望ましくない情報源からの推奨は、例えば、阻止してもよい。推奨は、神経刺激または二次刺激の構成に関連し得る。他の態様では、推奨は、例えば、推奨が、被験者によって受け取られた神経刺激の効果を高めるか、またはそれと互換性があるため、または他の何らかの方法で、システム２００を介して提供される訓練に関連するため、消費者製品、サービス、ユーザの経験、ユーザの活動、または被験者にとって関心のある可能性がある組織のうちの１つまたは複数に関する。一態様では、被験者２１４は、ユーザインターフェース装置４３６を介して推薦の受諾または拒否を入力することができる。
【００９７】
一態様では、システム２００は、システム２００においてパッチ／更新を受信するためのパッチ／更新モジュール４５６を備える。例えば、一態様では、パッチ／アップデートは、パーソナルコンピュータデバイス２５０および／または電気制御回路２０８上に常駐するソフトウェアのためのソフトウェアパッチまたはアップデートを含み、例えば、システム２００の１つまたは複数の構成要素の製造業者から、サービスプロバイダなどから受信してもよい。一態様では、パッチ／更新モジュール４５６は、履歴データ４２０（例えば、データの格納先２４４に記憶されている）に基づいて、神経刺激器２０２および／または電気制御回路２０８のうちの少なくとも１つの構成を更新するように構成される。別の態様では、パッチ／更新モジュール４５６は、ユーザインターフェース装置を介して、またはネットワーク４３２を介して受信された命令に基づいて、構成を更新するように構成される。

【００９８】
別の態様では、パッチ／更新モジュール４５６は、推奨回路４５４によって受信された少なくとも１つの推奨に基づいて、神経刺激器２０２および／または電気制御回路２０８の少なくとも１つの構成を更新するように構成される。一態様では、推奨の受諾または拒否に関する入力が、ユーザインターフェース装置４３６によって被験者２１４から受信され、パッチ／アップデートモジュール４５６は、被験者による推奨の受諾に応答して構成をアップデートする（推奨が拒否される場合、推奨に応答してアップデートは行われない）。別の態様では、パッチ／更新モジュール４５６は、環境パラメータ（例えば、図２に示されるように、検知システム２０６内の環境センサ３２８によって検知される）に基づいて、神経刺激装置およびパーソナルコンピュータデバイスデバイスのうちの少なくとも１つの構成を更新するように構成される。別の態様では、パッチ／更新モジュール４５６は、神経刺激器および／または電気制御回路のうちの少なくとも１つの構成を自動的に更新するように構成される。例えば、一態様では、構成は、スケジュールに従って自動的に更新される。

【００９９】
一態様では、通信回路４３０は、安全な接続を介して情報を受信するように構成される。安全な接続は、例えば、暗号化された信号を使用することによって提供することができる。一態様では、システム２００は、被験者２１４が許可されたユーザであることを示す証明書を受信するための認証回路４５８を備える。一態様では、システム２００は、信用証明書の受信下後でなければ動作することができない。様々な態様では、認証回路４５８は、例えば、パスワード、個人識別番号、バイオメトリクス特徴、またはカード認証を受信する。

【０１００】
図４は、図２および図３、ならびに本明細書の他の場所に示されるような回路ベースのシステムの一般化された形態を示す。特定の実施形態が本明細書で説明されるが、本明細書で説明される方法およびシステムが様々な方法で実行され得ることを、当業者は理解するであろう。本明細書では、様々な回路システムおよびサブシステムを参照する（例えば、図２および図３のシステム２００は、制御／処理回路とみなすことができる電気制御回路２０８を備える）。図４に概略的に示すように、システム４７０は、回路ベースのシステム４７２を備える。いくつかの態様において、コンピューティングデバイスまたはコンピューティングサブシステムである回路ベースのシステム４７２は、制御／処理回路４７４を備える。制御／処理回路４７４は、任意のまたは全てのデジタルおよび／またはアナログコンポーネント４７６、１つまたは複数のプロセッサ４７８（例えば、マイクロプロセッサ）、および一つまたは複数のプログラムモジュール４８２および／またはデータ４８４を格納してもよいメモリ４８０を備える。いくつかの態様において、制御／処理回路は、１つまたは複数のセンサ４８６からのデータの予備的な処理、遠隔装置４９６へのデータ転送、遠隔装置４９６からの制御信号の受信、および、例えば、神経刺激器（例えば、神経刺激器２０２、プロンプトシステム２０４、二次刺激源、および、図２および３に示すパフォーマンスフィードバックシステム３５２）であってもよいアクチュエータ４８８の作動を提供する。本明細書で説明するシステムは、様々なセンサ（例えば、図２および図３に示す検知システム２０６）から信号を受信することができる。システム４７０は、当業者に知られている他の構成要素、例えば、１つまたは複数の電源４９０、Ｉ／Ｏ構造４９２、クロック、タイマ、データバスなどを備えてもよい。Ｉ／Ｏ構造４９２は、様々なタイプのユーザインターフェース装置（キーボード、ボタン、スイッチ、コンピュータマウス、またはタッチスクリーンなどの１つまたは複数の入力装置、または画面、音源、英数字ディスプレイ、点字ディスプレイなどの１つまたは複数の出力デバイスを含んでもよいユーザインターフェース４９４によって代表される）との通信、および制御／処理回路４９８によって与えられる制御／処理能力を有してもよい様々なタイプの遠隔装置４９６との通信を可能にする。

【０１０１】

図５は、図１に示すシステムの使用による学習の強化に関する方法５００のフローチャートである。ここおよび他の場所で、破線で囲まれた方法のステップは、すべてではないが、いくつかの方法態様に含まれるステップを表し、図に具体的に示されたステップ以外のステップの組合せは、当業者に知られているように可能である。

【０１０２】

方法５００は、ステップ５０２において、被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合するように構成された筐体に収容された神経刺激器を用いて、被験者の耳の少なくとも一部に位置する末梢神経構造に経皮神経刺激を配信することを含む。神経刺激器は、神経刺激器に動作可能に結合された電気制御回路によって制御される。方法５００は、ステップ５０４において、電気制御回路の制御下でプロンプトシステムを用いて、被験者に、特定の活動を繰り返し遂行するように促すための少なくとも１つのプロンプトを配信する。電気制御回路は、プロンプトシステムに動作可能に結合されている。方法５００は、ステップ５０６において、電気制御回路を用いて、前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングと、前記少なくとも１つのプロンプトによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御する。

【０１０３】

図６から１２は、図５の方法に関連する追加のステップおよび代替のステップを含む方法を示す。ステップ５０２から５０６は、図５に関連して説明した通りである。

【０１０４】

図６は、様々な態様において、経皮神経刺激を配信することが、ステップ６０２において、刺激期間中に連続的に経皮神経刺激を配信すること、ステップ６０４において、刺激期間中に間欠的に経皮神経刺激を配信すること、ステップ６０６において、パルス経皮神経刺激を配信すること、ステップ６０８において、時間変化する振幅を有する経皮神経刺激を配信すること、ステップ６１０において、時間変化する周波数を有する経皮神経刺激を配信すること、またはステップ６１２において、時間変化するエンベロープを有する経皮神経刺激を配信することのうちの１つまたは複数を含む、方法６００を示す。

【０１０５】

図７は、少なくとも１つのプロンプトの前に（ステップ７０２）、少なくとも１つのプロンプトの後に（ステップ７０４）、または少なくとも１つのプロンプトの配信と時間的に少なくとも部分的に重なるように（ステップ７０６）、少なくとも１つのプロンプトに対する経皮神経刺激の配信のタイミングを制御して（ステップ５０６に示した通り）、経皮神経刺激を配信することを含む、方法７００を描写する。ある態様では、被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返し回数を制御することは、７０８に示されるように、繰り返し１回ごとに１つのプロンプトを配信するように制御することを含む。

【０１０６】

別の態様では、被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返し数を制御することは、ステップ７１０に示されるように、繰り返しの数を被験者に知らせる第１のプロンプトと、繰り返し１回ごとに１回ずつ繰り返される第２のプロンプトとの配信を制御することを含む。

【０１０７】

さらに別の態様では、被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返し数を制御することは、ステップ７１２に示されるように、実行されるべき特定の活動を被験者に知らせる第１のプロンプトと、繰り返し１回ごとに１回ずつ繰り返される第２のプロンプトの配信を制御することを含む。別の態様では、被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返しの回数を制御することは、７１４に示されるように、固定された期間の間、固定された速度で少なくとも１つのプロンプトの配信を制御することを含む。

図８は、プロンプトを配信するさらなる態様を詳述する方法８００を示す。様々な態様では、少なくとも１つのプロンプトを配信することは、可聴プロンプトを配信すること（ステップ８０２）、可視プロンプトを配信すること（ステップ８０４）、視聴覚プロンプトを配信すること（ステップ８０６）、触覚プロンプトを配信すること（ステップ８０８）

、または電気刺激を配信する（ステップ８１０）ことを含む。様々な態様では、少なくとも１つのプロンプトを配信することは、スピーカ（ステップ８１２）、ディスプレイ（ステップ８１４）、パーソナルコンピューティングデバイス（ステップ８１６）、またはウェアラブルアイテム（ステップ８１８）を介して少なくとも１つのプロンプトを配信することを含む。いくつかの態様では、プロンプトシステムは、ステップ８２０で示されるように、筐体内または筐体上に少なくとも部分的に配置される。他の態様では、少なくとも１つのプロンプトを配信することは、ステップ８２２で示されるように、楽器、器具、装備品、または衣料品に付属するか、またはその上に取り付けられるプロンプトシステムを介して、少なくとも１つのプロンプトを配信すること、またはステップ８２４で示されるように、ディスプレイ、ライト、スピーカ、バイブレータ、電気刺激器、および嗅覚刺激源のうちの２つ以上を介して少なくとも１つのプロンプトを配信することを含む。

【０１０８】

図９は、図５に示すステップ５０２～５０６を含み、また、ステップ９０２に示すように、検知システムを用いて被験者による活動のパフォーマンスを検出することを含む方法９００を示す。様々な態様では、活動のパフォーマンスを検出することは、ステップ９０４で、被験者による精神活動のパフォーマンスを検出すること、ステップ９０６で、被験者による身体活動のパフォーマンスを検出すること、またはステップ９０８で、被験者による２つ以上の関連する身体活動または精神活動のパフォーマンスを検出することを含む。

【０１０９】

様々な態様では、活動のパフォーマンスを検出することは、ステップ９１０で示されるように、ＥＥＧセンサ、ＥＭＧセンサ、酸素飽和度センサ、モーションセンサ、圧力センサ、力センサ、加速度計、傾斜計、埋め込み可能型センサ、ウェアラブルセンサ、被験者によって担持されるセンサ、被験者によって担持される楽器、器具、または装備品内のもしくは上のセンサ、リモートカメラ、およびマイクロフォンを用いて信号を検出することを含む。

【０１１０】

方法９００はまた、ステップ９１２に示されるように、フィードバックシステムを用いて、被験者による活動のパフォーマンスに関するフィードバックを被験者に提供することを含んでもよい。例えば、様々な態様では、被験者にフィードバックを提供することは、ステップ９１４で示されるように、ディスプレイ、ライト、スピーカ、バイブレータ、力印加素子、電気刺激器、または嗅覚刺激源のうちの少なくとも１つを用いてフィードバックを提供することを含む。

【０１１１】

図１０は、経皮神経刺激の配信に関するさらなる詳細を含む方法１０００を示す。様々な態様では、経皮神経刺激は、ステップ１００２で示されるような学習強化刺激、またはステップ１００４で示されるような記憶遮断刺激である。他の態様では、ステップ５０２に示すように経皮神経刺激を配信することは、ステップ１００６に示すように経皮神経刺激を被験者の脳神経に配信すること、ステップ１００８に示すように経皮神経刺激を被験者の迷走神経に配信すること、ステップ１０１０に示すように、経皮神経刺激を被験者の三叉神経に配信すること、ステップ１０１２に示すように、経皮神経刺激を被験者の舌咽神経に配信すること、ステップ１０１４に示すように、被験者の耳介(pinna)に神経分布する末梢神経構造に経皮神経刺激を配信すること、ステップ１０１６に示すように、被験者の耳道に神経分布する末梢神経構造に経皮神経刺激を配信すること、または１０１８に示すように、被験者の耳甲介(concha)に神経分布する末梢神経構造に経皮神経刺激を配信すること、のうちの１つまたは複数を含む。

【０１１２】

図１１は、追加の方法態様を示す。ステップ１１０２に示すように、態様方法１１００は、二次刺激源を用いて被験者に二次刺激を配信することを含む。例えば、様々な態様では、被験者に二次刺激を配信することは、ステップ１１０４で示されるように、ＴＥＮＳ

ユニット、筋肉刺激器、神経刺激器、機械的補助装置、機械的刺激器、機械的拘束、熱刺激器、力印加素子、嗅覚刺激源、味覚刺激源、侵害受容性刺激源、バイブレータ、または聴覚刺激源のうちの少なくとも１つを用いて刺激を配信することを含む。

【０１１３】

別の態様では、方法１１００は、ステップ１１０６に示すように、刺激パラメータを設定するための制御入力をインターフェース装置で受信することを含む。他の態様では、方法１１００は、ステップ１１０８で示されるように、電気制御回路に動作可能に結合された通信回路を介して、電気制御回路からコンピューティングまたは通信ネットワークに通信を送信すること、またはコンピューティングまたは通信ネットワークからの通信を電気制御回路で受信することのうちの少なくとも１つを含む。さらに別の態様では、方法１１００は、ユーザインターフェース装置を介して、ステップ１１１０に示すように、被験者に出力を提供すること、および被験者から入力を受信することのうちの少なくとも１つを含む。

【０１１４】

図１２は、練習セッションに関連する様々な態様を含む方法１２００を示す。一態様では、方法１２００は、ステップ１２０２に示すように、練習セッションスケジュールを作成すること、電気制御回路に動作可能に結合されたデータの格納先に練習セッションスケジュールを格納すること、および、制御回路に動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して被験者に配信するためのリマインダを生成して、データの格納先に格納された練習セッションスケジュールから１つまたは複数の練習セッションを被験者にリマインドすること、を含む。

【０１１５】

さらなる態様では、方法１２００は、ステップ１２０４に示されるように、追跡モジュールを用いて、被験者が活動を実行する少なくとも１つの実施セッションに関連する実行セッションデータを追跡することと、追跡された実施セッションデータをデータ記憶場所に格納することとを含む。例えば、一態様では、練習セッションデータは、ステップ１２０６に示すように、少なくとも１つの練習セッションの時刻や日付、またはステップ１２０８に示すように、少なくとも１つの練習セッションの持続時間を含む。別の態様では、方法１２００は、ステップ１２１０に示すように、１つまたは複数の追跡された練習セッションに基づいて練習セッショントレンドまたはメトリクスを生成することを含む。

【０１１６】

一態様では、方法１２００は、ステップ１２１２に示されるように、１つまたは複数の追跡された練習セッション、練習セッショントレンド、または練習セッションメトリクスに関する情報を、報告回路によって、被験者、親、インストラクター、コーチ、医療提供者、または仲間のうちの１人または複数人に報告することを含む。例えば、関連する態様では、報告回路による報告は、ステップ１２１４に示されるように、追跡された練習セッションデータに基づいて報告をスコアリングモジュールに提供することを含む。そのような方法は、ステップ１２１６に示されるように、１つまたは複数の追跡された練習セッション中の被験者のパフォーマンスに基づいて、スコアリングモジュールによって被験者にスコアまたはランキングを割り当てること、および／またはステップ１２１８に示されるように、スコアリングモジュールによって、１つまたは複数の他の個人のパフォーマンスに対する被験者のパフォーマンスに基づいて、被験者にスコアまたはランキングを割り当てることを含むことができる。さらなる態様では、方法１２００は、ステップ１２２０に示されるように、追跡された練習セッションデータに基づいて、報酬モジュールを用いて、報酬を被験者のアカウントに転送することを含む。

【０１１７】

図１３は、図５に関連して説明した方法を実施するためのコンピュータプログラム製品１３００のブロック図である。コンピュータプログラム製品１３００は、少なくとも１つの非一時的コンピュータ可読媒体１３０２を含み、非一時的コンピュータ可読媒体１３０２は、ステップ１３０４に示されるように、以下の命令を含む。電気制御回路の制御下で

、被験者の耳の少なくとも一部の中または上に取り付けられた神経刺激器を介して、少なくとも一部は被験者の耳の中または上に位置する末梢神経構造への経皮神経刺激配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するための一つまたは複数の命令と、電気制御回路の制御下で、プロンプトシステムを介して、特定の活動を繰り返し遂行するように被験者に促すための少なくとも１つのプロンプトを配信するための一つまたは複数の命令と、少なくとも１つのプロンプトに関して経皮神経刺激配信のタイミングを制御するための一つまたは複数の命令と、および、被験者が少なくとも１つのプロンプトによって実行するように促される特定の活動の繰り返しの回数を制御するための一つまたは複数の命令。非一時的なコンピュータ可読媒体１３０２は、例えば、記録可能な媒体１３０６であってもよい。

さらに、コンピュータプログラム製品１３００は、図６～図１２に概説された方法工程の様々な態様を実行するための命令を含んでもよい。例えば、様々な態様では、非一時的コンピュータ可読媒体１３０２は、インターフェースデバイスを用いて、刺激パラメータを設定するための制御入力を受信するための１つまたは複数の命令と、電気制御回路に動作可能に結合された通信回路を介して、電気制御回路からコンピューティングまたは通信ネットワークに通信を送信するための１つまたは複数の命令と、電気制御回路に動作可能に結合された通信回路を介して、コンピューティングまたは通信ネットワークから通信を受信するための１つまたは複数の命令と、電気制御回路に動作可能に結合された通信回路を介して、コンピューティングまたは通信ネットワークから電気制御回路において通信を受信するための１つまたは複数の命令と、被験者に出力を提供し、ユーザインターフェースデバイスを介して被験者から入力を受信するための１つまたは複数の命令と、を含む（例えば、図１１に記載されるような方法を実施するための）。他の態様では、非一時的なコンピュータ可読媒体１３０２は、図１２で説明されるような方法を実行することに関連する命令を格納する。例えば、一態様では、非一時的コンピュータ可読媒体１３０２は、練習セッションスケジュールを作成するための１つまたは複数の命令と、電気制御回路に動作可能に結合されたデータの格納先に練習セッションスケジュールを格納する１つまたは複数の命令と、データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールから１つまたは複数の練習セッションを被験者に思い出させるために、制御回路に動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して被験者に配信するためのリマインダを生成するための１つまたは複数の命令を格納する。別の態様では、非一時的コンピュータ可読媒体１３０２は、追跡モジュールを用いて、被験者が活動を実施する少なくとも１つの実施セッションに関連する実施セッションデータを追跡するための１つまたは複数の命令と、追跡された実施セッションデータをデータ記憶場所に格納するための１つまたは複数の命令とを格納する。一態様では、追跡された練習セッションデータをデータ記憶場所に格納するための１つまたは複数の命令は、少なくとも１つの練習セッションの時刻や日付を格納するための１つまたは複数の命令、および／または、少なくとも１つの練習セッションの持続時間を格納するための１つまたは複数の命令を含む。

【０１１８】

一態様では、非一時的なコンピュータ可読媒体１３０２は、１つまたは複数の追跡された練習セッションに基づいて練習セッション傾向またはメトリクスを生成するための１つまたは複数の命令を格納する。

【０１１９】

一態様では、非一時的なコンピュータ可読媒体１３０２は、１つまたは複数の追跡された練習セッション、練習セッショントレンド、または練習セッションメトリクスに関する情報を、報告回路によって、被験者、親、インストラクター、コーチ、医療提供者、または仲間のうちの１人または複数に報告するための１つまたは複数の命令を格納する。例えば、一態様では、報告回路によって報告するための１つまたは複数の命令は、追跡された練習セッションデータに基づいてスコアリングモジュールに報告を提供するための１つまたは複数の命令を含む。それに関連して、非一時的なコンピュータ可読媒体１３０２は、１つまたは複数の追跡された練習セッション中の被験者のパフォーマンスに基づいて被験

者にスコアまたはランキングを割り当てるための１つまたは複数の命令、スコアリングモジュールによって１人または複数の他の個人のパフォーマンスに対する被験者のパフォーマンスに基づいて被験者にスコアまたはランキングを割り当てるための１つまたは複数の命令、または追跡された練習セッションデータに基づいて報酬モジュールによって被験者のアカウントに報酬を転送するための１つまたは複数の命令を格納する。

【０１２０】

図１４は、心理的外傷後ストレス障害を有する患者をリハビリテーションする学習を強化するためのシステム１４００を示す。

【０１２１】

心理的外傷後ストレス障害（ＰＴＳＤ）は、１つ以上の外傷性、脅迫的事象への曝露から生じ、強い恐れ、無力感、または恐怖の反応を伴う。症状には、認知および気分の負の変化（例えば、他者からの疎外または別離、負の感情、負の期待）、ならびに覚醒および反応性の変化（例えば、過敏、過剰な驚き反応、睡眠障害）が含まれ得る。ＰＴＳＤ患者の可塑性を緩和し、気分を変化させ、認知を改善するためのリハビリテーション強化学習システムは、認知訓練、時限神経刺激、および認知検知を使用する。このシステムは、イヤピース１４０２、経皮神経刺激器１４０４、眼電位（ＥＯＧ）センサ１４０６、電気制御回路１４０８、およびパーソナルコンピュータデバイス１４１０を含み、ビデオディスプレイ１４１２およびビデオゲームアプリケーション１４１４によって提供されるビデオゲームを有する。

学習システムは、パーソナルコンピュータデバイス１４１０（例えば、タブレットコンピュータまたは携帯電話）に接続されたイヤピース１４０２を使用して、認知訓練のためのビデオゲームの表示に関連して、患者に命令、フィードバック、およびプロンプトを提供する。イヤピース１４０２およびビデオディスプレイ１４１２は、プロンプトシステム１４１６を構成する。ビデオゲームは、関連する外傷事象（例えば、戦闘、事故、強盗など）を再現または再生し、ポイントを獲得してゲームを完了するために、肯定的なアクションでゲームに応答するように患者に促す。タイミングのとれた神経刺激は、電気制御回路１４０８の制御下でビデオゲームアプリケーション１４１４によって生成されるビデオゲームのプレイとともに加えられる。例えば、三叉神経複合体の経皮刺激は、それぞれ、額、眼窩上領域（こめかみ）および頸部領域に適用される電極１４１８、１４２０、および１４２２を用いて達成される（例えば、Ｂｏａｓｏら、ｂｉｏＲｘｉｖ ｐｒｅｐｒｉｎｔを参照のこと： ｈｔｔｐ：／／ｄｘ．ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１１０１／０４３９０１，（これは、参照として本明細書に援用される）。例えば、パルス変調（３－１１キロヘルツ）、２層型、で５－７ｍＡの平均振れ幅を生じる２相性電流は、Ｌｏｓ Ｇａｔｏｓ ＣＡのＴｈｙｎｃ．Ｉｎｃ．から入手可能な三叉神経を対象とする装置で管理することができる。学習システムによる認知訓練は、眼電位センサ１４０６を使用して監視され、ビデオゲームをプレイしている間、患者の眼球運動を記録する。例えば、ウェエアラブルセンサは、目の動きに対応する眼を横切る電位場の変化を記録することができ、これには、サッケード、瞬き、および固定が含まれる（例えば、Ｂｕｌｌｉｎｇらの、ＩＥＥＥ Ｔｒａｎｓａｃｔｉｏｎｓ ｏｎ Ｐａｔｔｅｒｎ Ａｎａｌｙｓｉｓ ａｎｄ Ｍａｃｈｉｎｅ Ｉｎｔｅｌｌｉｇｅｎｃｅ、３３、７４１－７５３ページ、２０１１年、ならびに、ＪｉｎおよびＬａｓｚｌｏによる米国特許出願公開第２０１５／０１２６８４５、２０１５年５月７日公開、参照として本明細書に援用される）。ビジュアルタスクを遂行中のＥＯＧ記録は、個々人の注意、サリエンシ、不安、努力および疲労についての情報を提供し得る（例えば、Ｂｕｌｌｉｎｇら、Ｉｂｉｄ．およびＳｏｎｇら、Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ Ｊｏｕｒｎａｌ Ａｄｖａｎｃｅｄ Ｃｏｍｐｕｔｅｒ Ｓｃｉｅｎｃｅ ａｎｄ Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ，６，１３８－１４２ページ、参照として本明細書に援用される）。

【０１２２】

パーソナルコンピューティングデバイス１４１０に部分的に実装され、ヘッドバンド１４２４に部分的に取り付けられる電気制御回路１４０８は、経皮神経刺激器１４０４を用

いて脳神経への経皮神経刺激の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するように構成された刺激器制御回路１４２６（その一部はヘッドバンド１４２４上に配置される）と、パーソナルコンピューティングデバイス１４１０のイヤピース１４０２およびディスプレイ１４１２によって形成されるプロンプトシステムによるプロンプトの配信を制御するための少なくとも１つのプロンプト制御信号を生成するように構成されたプロンプタ制御回路１４２８と、少なくとも１つのプロンプトによって被験者が遂行するように促される特定の活動の繰り返し回数および前記少なくとも１つのプロンプトに対する経皮神経刺激の配信のタイミングを制御するためのタイミング制御回路１４３０とを備える。

【０１２３】

被験者（例えば、退役軍人）１４３２は、ＰＴＳＤの症状が表れ、時限神経刺激および認知訓練を提供する強化学習システム１４００で治療される。被験者には、パーソナルコンピュータデバイス１４１０と、電極層１４１８、１４２０および眼電位センサ１４０６を含むヘッドバンド１４２４と、を含む強化学習システム１４００のためのハードウェアが提供される。電極層１４２２は、ケーブル１４３４によってヘッドバンド１４２４に取り付けられ、これにより、首の後ろの額からある距離に電極層１４２２を配置することができる。被験者１４３２は、イヤピース１４０２、ヘッドバンド１４２４（電極層１４１８および１４２０を含む）、および電極層１４２２を配置して、パーソナルコンピューティングデバイス１４１０上でプレイされるビデオゲームと併せて三叉神経複合体に電気刺激を配信するように訓練される。ビデオゲームアプリケーション１４１４によって生成されるビデオゲームは、軍役中に被った外傷事象を患者に思い出させるように選択され、学習システム１４００は、点を獲得するために、ゲーム中に肯定的な行動をとるように患者を促す。学習システム１４００はまた、フレーム内にＥＯＧセンサ１４０６を組み込んだ眼鏡１４３６を備え（例えば、米国特許出願第２０１５／０１２６８４５号、Ｉｂｉｄを参照されたい、これは参照として本明細書に援用される）、ゲームプレイ中の注意、不安、および疲労を監視する。ＥＯＧデータに基づいて、タイミング制御回路１４３０は、刺激器制御回路１４２６に、最適な時間および持続時間で三叉神経複合体の電気刺激を開始させることができる。ＥＯＧ信号はまた、神経刺激のための異なるパラメータが必要であることを示してもよい。例えば、より低い周波数（すなわち、０．５～０．７ｋＨｚ対３～１１ｋＨｚ）は、より有効であり得る（例えば、Ｂｏａｓｓｏら、Ｉｂｉｄを参照のこと、これは、本明細書中に参考として援用される）。ＥＯＧ信号に基づいて、制御回路は、ビデオゲームの別のセッションが必要であり、神経刺激が必要であることを示してもよく、プロンプタ制御回路１４２８は、ビデオゲームを繰り返すか、または別のビデオゲームをプレイするように患者に命令する。あるいは、ＥＯＧ信号は、休息が必要であることを示してもよく、プロンプタ制御回路１４２８は、患者に通知する。電気制御回路１４０８は、ビデオゲームにおけるＥＯＧデータおよびパフォーマンスを分析して、応答性、注意、不安、および疲労などの認知行動の任意の変化を検出する。学習システム１４００を使用するためのスケジュールおよびプロトコルは、認知における任意の変化を反映するように調整され得、プロンプトシステム１４１６は、プロンプタ制御回路１４２８の制御下で、患者に、プロトコルおよびスケジュールを変更するように促す。

【０１２４】

図１４の例では、ＥＯＧセンサ１４０６は、神経活動を検出するための神経センサとして使用される。他の実施形態では、他のタイプの神経センサ、例えば、ＥＥＧセンサを使用して、患者の状態を示す神経活動を検出することができる。いくつかの実施形態では、神経センサは、経皮神経刺激器と共に収容される。様々な実施形態では、経皮神経刺激器は、前頭部、頭皮、こめかみ、顔面、または首に装着されて脳神経に刺激を配信するＴＥＮＳユニットまたはパッチ電極を含むことができる。他の実施形態では、経皮神経刺激器は、米国特許出願公開第２０１６／０２７９４３５号に記載されているように（これは参照として本明細書に援用される）、イヤホンまたは他のイヤピースの形態で患者の耳に装着して、外耳道、耳甲介または耳の他の部分に刺激を配信することができる。図１４に概

略的に示されているシステムは、精神的タスク、認知的タスク、記憶または呼び出しタスクの学習を強化させるために使用することができる。様々な態様では、プロンプトシステム１４１６は、ゲームプレイの過程中に、様々なタイプのタスクの態様を実行するように被験者に促すための少なくとも１つのプロンプトを配信するように（例えば、ビデオゲームアプリケーション１４１４によって）構成され得る。

【０１２５】

いくつかの態様では、経皮神経刺激器は、被験者の耳の第１の領域（例えば、外耳道）内に適合するように構成された少なくとも第１の部分と、被験者の耳の第２の領域（例えば、耳甲介）内に適合するように構成された第２の部分とを含み、異なる位置に刺激を配信して異なる神経にアクセスするか、または双極電極構成を提供する。いくつかの態様において、システムは、２つの経皮神経刺激器を含み、１つは被験体の第１の耳に嵌合するように適合され、もう１つは被験体の第２の耳に嵌合するように適合されている。図１４に描写される実施形態は、被験体の三叉神経に刺激を配信するように構成されるが、他の実施形態では、経皮神経刺激器は、例えば、外耳道または耳甲介を介して、他の脳神経（例えば、迷走神経または舌咽頭）を刺激するように構成され得る。

【０１２６】

図１５は、音楽およびダンスの動きの学習を強化するために使用されるダンス訓練システム１５００を示す。訓練システム１５００は、振付および音楽の学習を強化させるために、神経刺激と組み合わされたビデオおよびオーディオプロンプトを使用する。このシステムは、音楽合図および言語合図を含むサウンド出力１５０６をダンサ１５０８に伝えるスピーカ１５０４を含むイヤピース１５０２を備える。イヤピース１５０２はまた、脳神経への学習を増強するための神経刺激１５１２を配信するための経皮神経刺激器（ＴＮＳ）１５１０を含む。視覚的プロンプトおよび他の情報は、ビデオモニタ１５１４を介して提供される。制御回路１５１６は、神経刺激およびオーディオおよびビデオ信号を編成および調整するために使用される。ビデオモニタ１５１４は、例示的なダンスの動きのビデオ、ならびに音楽の楽譜およびタイミング合図の視覚的表現を表示する。システム１５００は、動きセンサ（例えば、加速度計１５２０、筋電図センサ１５２２）およびビデオカメラ１５２４を含み、ダンサのパフォーマンスを監視し、制御回路１５１６に通知し、ビデオモニタ１５１４およびイヤピース１５０２を介してダンサ１５０８にフィードバックを提供する。

【０１２７】

イヤピース１５０２は、スピーカ１５０４と、ＴＮＳ　１５１０と、制御回路１５１６と、パーソナルコンピューティングデバイス１５３８およびビデオモニタ１５１４との無線接続のためのトランシーバ１５３０とを含む。高忠実度スピーカ１５０４および無線接続性（例えば、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）または他のＲＦトランシーバであり得るトランシーバ１５３０を介する）を有するイヤピース１５０２は、迷走神経の耳介枝に電気刺激を提供するために、ＴＮＳ　１５１０に組み込まれる。例えば、耳に装着され、迷走神経を刺激する経皮刺激器は、Ｃｅｒｂｏｍｅｄ、Ｅｒｌａｎｇｅｎ、Ｇｅｒｍａｎｙから入手可能である。訓練システムイヤーピース１５０２は、ダンサによって着用される動きセンサ１５２０および１５２２から、ならびにビデオカメラ１５２４からの入力を受信するための回路（例えば、トランシーバ１５３０）を組み込む。イヤピース１５０２内のマイクロプロセッサ１５３６および制御回路１５１６は、運動データを処理し、ダンサのパフォーマンスを評価し、神経刺激のタイミング、持続時間、および電気パラメータを制御する。また、音楽および振付を学習するための訓練セッションの回数および時間は、制御回路１５１６によって推奨される。パーソナルコンピュータデバイス１５３８（例えば、ラップトップ）は、ニューロン可塑性を促進し、運動スキルおよび関連する音楽の学習を強化するために、神経刺激と協調して再生される、例示的なダンスビデオ、関連する音楽および音楽楽譜を格納する。

【０１２８】

ダンサ１５０８は、ダンス訓練システム１５００を使用して、ミュージカルで自分のパ

ートを学習する。ダンサ１５０８は、イヤピース１５０２、ラップトップ（１５３８）およびビデオモニタ１５１４を起動し、イヤピース１５０２およびビデオモニタ１５１４の画面上からの命令に従い、彼女が演じる予定のダンスの例示的なビデオおよび音楽をレビューする。例示的なスクリーン上のパフォーマンスに従って、ダンスの動きのタイミング合図を含む音楽オーディオおよびオンスクリーンビデオに合わせてダンスを実行するように、ダンサ１５０８が促される。制御回路１５１６の制御下にある刺激器駆動装置１５４０は、ダンサのパフォーマンスと一致するようにタイミングがとられた神経刺激を提供する。例えば、３０Ｈｚで０．８ｍＡ、１００μｓｅｃのパルスを用いる迷走神経刺激を用いて、運動スキル訓練を強化することができる（例えば、Ｄａｗｓｏｎ　ｅｔ　ａｌ．、Ｓｔｒｏｋｅ　４７、１４３－１５０、２０１６の非特許文献１参照。これは、本明細書中で参考として援用される）。耳に装着された装置からの経皮迷走神経刺激は、０．５ｍＡの刺激強度を用いて行うことができ、２５Ｈｚで２００～３００μ秒のパルス幅で配信され、３０秒ごとにオンおよびオフの間で交互に刺激される。例えば、Ｓｅｌｌａｒｏらの、Ｊｏｕｒｎａｌ　ｏｆ　Ｃｏｇｎｉｔｉｖｅ　Ｎｅｕｒｏｓｃｉｅｎｃｅ　２７、２１２６－２１３２、２０１５を参照されたい。これは、本明細書中で参考として援用される。制御回路１５１６は、神経刺激のタイミングおよび持続時間、ならびに周波数、電流およびパルス長を制御する。

【０１２９】

訓練システムは、動きセンサ１５２０および１５２２、ならびにビデオカメラ１５２４（ビデオカメラ１５２４は、図１５に描写されるように、別個のカメラであり得るか、またはラップトップ１５３８に組み込まれ得る。筋電図（ＥＭＧ）センサ１５２２は、筋肉活性化をモニタするために脚に取り付けられ、一方、加速度計１５２０は、手首、腰、および足首に取り付けられて、四肢および胴の運動および位置をモニタする。ＥＭＧデータは、トランシーバ１５３０を介して制御回路１５１６に無線で送信される）を用いてダンサのパフォーマンスをモニタし、ダンス中のタイミングおよび動きを評価するために処理される（例えば、Ｂｕｃｈａｎａｎらの、Ｊ．Ａｐｐｌｉｅｄ　Ｂｉｏｍｅｃｈａｎｉｃｓ　２０：　３６７－３９５、２００４を参照されたい。これは、本明細書中で参考として援用される））。ビデオカメラ１５２４からのダンサのパフォーマンスのビデオデータは、システム回路によって処理され、例示的なパフォーマンスと比較される。ダンサのパフォーマンスが評価され、改善が提案され、追加の訓練セッションが推奨される。制御回路１５１６はまた、ダンサのパフォーマンス評価に応答して、神経刺激パラメータ（例えば、持続時間、電流、タイミング）を修正してもよい。最後に、パフォーマンス強化は、（イヤピース１５０２およびビデオモニタ１５１４を介して）訓練システムからの音声クドおよび積極的な補強によって報酬を受ける。

【０１３０】

上述のように、イヤピース１５０２は、ダンサの耳にサウンド出力１５０６を配信するためのスピーカ１５０４を備える。サウンド出力１５０６は、制御回路１５１６の構成要素であるオーディオ信号源１５４４によって生成される音声信号１５４２に応答してスピーカ１５０４によって生成される。あるいは、またはさらに、オーディオ信号源１５４４によって生成されたオーディオ信号１５４２は、無線オーディオ信号１５４６として、トランシーバ１５３０によってスピーカ１５４８および１５５０に送信される。図１５では、スピーカ１５４８および１５５０は、ビデオモニタ１５１４に関連するものとして示されているが、代わりに別々に収容することもできる。一般に、（有線または無線接続のいずれかを介してオーディオ信号源１５４４に、）接続された任意の音源を使用して、オーディオ信号１５４２に応答するサウンド出力を生成することができる。

【０１３１】

マイクロプロセッサ１５３６は、制御回路１５１６に関連して、オーディオ信号源１５４４および刺激器ドライバ１５４０を制御して、サウンド出力１５０６および神経刺激１５１２の配信のタイミングを制御するように構成されたコントローラとして機能する。例えば、コントローラは、（例えば、パーソナルコンピュータデバイス１５３８のユーザ入

力を介して）オーディオ信号源１５４４および刺激器ドライバ１５４０を制御して、サウンド出力の配信後に学習強化刺激を配信するか、学習強化刺激の配信後にサウンド出力を配信するか、または学習強化刺激の配信と時間的に少なくとも部分的に重複するサウンド出力を配信するように構成され得る。

【０１３２】

刺激器ドライバ１５４０は、経皮神経刺激器１５１０に動作可能に接続され、少なくとも１つの脳神経刺激器による学習強化刺激の配信を駆動するように構成された刺激制御信号１５４８を生成するように構成され、コントローラ（マイクロプロセッサ１５３６、制御回路１５１６）は、オーディオ信号源（スピーカ１５０４）および刺激器ドライバ１５４０に動作可能に接続され、オーディオ信号１５４２の生成、オーディオ信号源１５４４、および刺激器ドライバ１５４０による刺激制御信号１５４８の生成のうちの少なくとも１つを制御するように構成される。

【０１３３】

ビデオモニタ１５１４は、サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトを被験者に提供するように適合される。サウンドパターンは、例えば、ダンサ１５０８によって学習されるダンスのための音楽伴奏であってもよい。ディスプレイコントローラ１５５２は、ワイヤレスビデオ信号１５５６としてビデオモニタ１５１４に送信されるディスプレイ制御信号１５５４を生成することによって、ディスプレイを介した視覚プロンプトの提示を制御するように構成される。図１５の実施形態では、サウンドパターンに対応するダンス振付の視覚的表現が示されている（例えば、ダンスのパフォーマンスのビデオ）。ビデオモニタ１５１４上に提示される振り付けは、１人または複数のダンサのパートを表すことができる。サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトの様々な組み合わせが可能であることが理解されるであろう。例えば、対応する対話または歌詞を、振付と共に画面上に提示することもできる（例えば、ミュージカルシアター制作で使用するために）。例えば、様々な態様では、ディスプレイコントローラ１５５２は、ビデオモニタ１５１４を介した、サウンドパターンの表現を含む音楽楽譜とサウンドパターンを表すテキストを含むスクリプトの表示をコントロールするように構成される。図１５に示すディスプレイは、大画面ディスプレイであるが、他の場合には、ディスプレイは、スマートフォン、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、テレビ、またはウェアラブルデバイスの画面であってもよい。様々な態様では、本明細書で使用されるディスプレイはまた、投影ディスプレイ（例えば、画面または他の表面上に画像を投影するためにプロジェクタを使用することによって形成される）またはフレキシブルディスプレイを含むことができる。

【０１３４】

図１６は、被験者１６０２によるサウンドパターンの学習を強化するために使用される訓練システム１６００の実施形態を示す。図１６の例では、システム１６００は、被験者１６０２が語彙を学習するのを支援するために使用されるが、システムは、以下でより詳細に説明するように、他のサウンドパターンを学習するためにも使用することができる。システム１６００は、オーディオ信号源１６０４を備え、これは、被験者１６０２の耳１６１２に配信するためのサウンド出力１６１０の音源１６０８による生成を駆動するための音声信号１６０６を生成するように適合される。サウンド出力１６１０は、被験者１６０２によって学習されるサウンドパターンに対応する。システム１６００は被験者１６０２の耳１６１２に担持されるように適合された少なくとも１つのイヤピース１６２０を備え、イヤピース１６２０に関連付けられた少なくとも１つの脳神経刺激器１６２２を備える。音源１６０８は、イヤピース１６２０内に保持されるか、またはイヤピース１６２０に関連付けられる小型スピーカである。脳神経刺激器１６２２は、サウンドパターンに関連して、学習強化刺激１６２４を被験者１６０２の脳神経に配信するように適合される。学習強化刺激１６２４は、被験者１６０２によるサウンドパターンに対応する学習を強化するように適合される。刺激器ドライバ１６２６は、脳神経刺激器１６２２に動作可能に接続され、脳神経刺激器１６２２による学習強化刺激１６２４の配信を駆動するように構

成された刺激制御信号１６２８を生成するように構成される。システム１６００はまた、オーディオ信号源１６０４および刺激器ドライバ１６２６に動作可能に接続され、オーディオ信号源１６０４による音声信号１６０６の生成および刺激器ドライバ１６２６による刺激制御信号１６２８の生成を制御するように構成されたコントローラ１６３０を備える。

【０１３５】

イヤピース１６２０は、例えば、参照により本明細書に組み込まれる、Ｈｙｄｅらの米国特許出願公開第２０１６／０２７９４３５号に記載されるように、被験者の脳神経を刺激するように構成された神経刺激器を有するヘッドセットとして構成される。コントローラ１６３０、オーディオ信号源１６０４、および刺激器ドライバ１６２６は、ここではテーブルコンピュータとして図示されているパーソナルコンピューティングデバイス１６３２の構成要素である。しかし、図１６は、テーブルコンピュータに関連して実装されるシステム１６００を示しているが、他の実施形態では、いくつかまたはすべてのシステムコンポーネント（例えば、オーディオ信号源、刺激器ドライバ、およびコントローラ）は、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、テレビ、またはウェアラブル機器などの他のデバイス上に実装することができる。システム１６００は、パーソナルコンピューティングデバイス１６３２のディスプレイ１６３４を介して、および音源１６０８（それに代えて、または、それに加えて、パーソナルコンピューティングデバイス１６３２に組み込まれたまたは関連付けられた音源）を介して、被験者に、プロンプト、フィードバック、および他の通信を送信する。

【０１３６】

イヤピース１６２０は、図１６では、有線接続（ケーブル１６３６）を介してパーソナルコンピューティングデバイス１６３２に接続されているように示されているが、代わりに、無線リンクを介して、例えば、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）接続を介して接続されてもよい。

【０１３７】

システム１６００はまた、コントローラ１６３０に動作可能に接続された眼球追跡センサである注意力センサ１６３８（パーソナルコンピューティングデバイス１６３２に組み込まれたカメラに実装された）を備え、このセンサは、被験者の注意力を示す眼球運動パラメータを検知するために使用される。

【０１３８】

注意追跡モジュール１６４０（図３に関連して一般的に説明されるように）は、注意力センサ１６３８に動作可能に接続され、被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータに基づいて被験者の注意力を検出するように適合される。注意追跡モジュールは、被験者が注意を払っていない場合に通知を生成するように適合される。この通知は、イヤピース１６２０を介して配信される音声アラームトーンを含む。

【０１３９】

上述のように、プロンプト、フィードバック、および他の通信は、パーソナルコンピュータデバイス１６３２のディスプレイ１６３４を介して、および音源１６０８（代替的に、または、追加的に、パーソナルコンピュータデバイス１６３２に組み込まれるか、またはそれに関連する音源）を介して、被験者１６０２に配信される。サウンドパターンに対応し、ディスプレイ１６３４を介して配信される視覚的プロンプトは、例えば、サウンドパターンを表すテキストを含むスクリプトを含んでもよい。図１６の例では、テキストプロンプト１６４２は、単語のリストを含む。様々な態様では、スクリプトは、スピーチ、詩、書かれたダイアログ、ドラマのスクリプト、１つまたは複数の綴り単語、１つまたは複数の単語、句、文、または段落を含む。スクリプトは、１人または複数の話者のためのものとすることができる。

【０１４０】

オーディオプロンプトは、サウンド出力１６１０として提供される（図１６の例では、単語「ｕｎｏ、ｄｏｓ、ｔｒｅｓ」のオーディオプロンプト）。

【０１４１】
注意力センサ１６３８は、検知システムの構成要素を形成し、音源１６０８およびディスプレイ１６３４は、図２および図３に関連して説明したように、プロンプトシステムの構成要素を形成する。システム１６００は、図２、図３、および図４に関連して図示および説明したものであり、図１６に関連して詳細に説明しない様々な他の構成要素を含む。例えば、システム１６００は、図３に関連して説明したような報告回路、報酬モジュールを含むことができる。
【０１４２】
上述の音声アラームに加えて、システム１６００は、データの格納先に記憶されるか、または少なくとも１つの追加の場所に送信され得る、言語通知、視覚通知、触覚通知、または電子通知など、追加のまたは代替の通知を配信するように構成され得る。例えば、追加の送信先に送信される通知は、親、教師、コーチ、医療提供者、または被験者が従事している特定の学習または訓練プログラムに適切な他の当事者に配信される通知を含むことができる。システム１６００内の通信回路１６４６（例えば、パーソナルコンピュータデバイス１６３２の構成要素）は、コントローラ１６３０とコンピューティングまたは通信ネットワーク１６４８との間、したがって１つまたは複数のリモートシステム１６５０との間の通信を提供するように適合される。
【０１４３】
システム１６００は、コントローラ１６３０に動作可能に接続され、被験者によって生成されたサウンドパターンを検知するように構成されたサウンドセンサ１６５２（例えば、マイクロフォン）を含む。例えば、ディスプレイ１６３４上のテキストプロンプト１６４２、または音源１６０８を介して配信されるオーディオプロンプトを含むサウンド出力１６１０のうちの１つまたは複数をレビュウした後、被験者１６０２は、単語を発話する練習をする。パフォーマンス評価モジュール１６５４は、被験者によって生成され、検知されたサウンドパターンに基づいて、被験者によるサウンドパターンに対応する学習を評価するように適合される。一態様では、パフォーマンス評価モジュール１６５４は、学習を評価するために、被験者によって生成されたサウンドパターン（例えば、スピーチ）の様々な態様を評価するために使用することができるスピーチ分析器を備える。一般に、被験者によって生成されるサウンドパターンは、サウンドパターンのパラメータをターゲットのパラメータと比較することによって評価することができる。パラメータは、オーディオ波形、リズム、テンポ、ピッチ、イントネーション、強調、および発音を含むが、これらに限定されない。いくつかの態様では、評価モジュールは、単語を識別し、単語の意味および語法を評価するためにスピーチ認識を実行する。外国語を学習する際には、正しい発音が重要である。被験者が単語の綴りを覚える場合、被験者はその単語を繰り返し、その後、その単語を綴る文字を暗唱してもよい。被験者が単語の意味を学習している場合、被験者は、単語の定義を含む語句を繰り返してもよい。例えば、一態様では、パフォーマンス評価モジュール１６５４は、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の単語を決定し、それを目標の単語と比較するように適合される。他の態様では、決定された単語の意味、文法、単語の順序、または文字の順序と、それぞれの目標との比較が行われる。パフォーマンス評価モジュール１６５４は、パフォーマンスレーティングシステムを利用して、少なくとも１つのパフォーマンスレーティングを、被験者による聴覚タスクのパフォーマンスに割り当てる。
【０１４４】
システム１６００はまた、少なくとも１つのパフォーマンスレーティングに基づいて、被験者にフィードバックを提供するように構成されたフィードバックシステムを含み（フィードバックは、ターゲットとの一致をパーセントで示す数値スコア、一般的な（「よくできました（good job）」、「もう少し頑張りましょう（needs improvement）」）または特定の（「発音は「ａｈ」です、「ａｙｅ」ではありません」）のような言語評価の形態で提供することができる）、これは、図２および図３に関連して上述したように、音源１６０８およびディスプレイ１６３４を利用して、被験者１６０２にフィードバックを配

信する。システム１６００は、報告回路を含み、報告回路は、図３に関連して上述したように、少なくとも１つのパフォーマンスレーティングに基づいて、被験者、親、インストラクター、コーチ、医療提供者、または仲間のうちの１人または複数人に報告を提供する。

図１７は、サウンドパターンに対応するタスクを遂行するように被験者を訓練するための方法１７００のフローチャートであり、この方法は、例えば、図１５および図１６に示すシステムを使用して実行することができる。方法１７００は、コントローラの制御下のオーディオ信号源を用いて、被験者の耳に担持されるイヤピースから出力されるサウンド出力の生成を駆動するためのオーディオ信号を生成するステップであって、出力される音はサウンドパターンに対応し、被験者によって学習されるべきタスクがそのサウンドパターンに対応する、ステップ１７０２を含む。方法１７００は、コントローラの制御下にある刺激器ドライバを用いて、少なくとも１つのイヤピースに関連付けられ、被験者の耳に配置される、少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて、被験者の脳神経を刺激するために、神経刺激の配信を駆動するように適合された神経刺激制御信号を生成するステップ１７０４を含む。神経刺激は、被験者によるタスクの学習を強化するように適合される。

方法１７００は、刺激器ドライバに応答して、少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて神経刺激を配信するステップと１７０６を含む。方法１７００は、オーディオ信号に応答して、被験者の耳にサウンド出力を配信するステップ１７０８を含む。方法１７００は、コントローラを用いて、刺激制御信号に応答して、神経刺激の配信のタイミングを、サウンド出力の配信のタイミングに対して調整するステップ１７１０を含む。

【０１４５】

図１８～２３は、図１７に示される方法１７００に関連するさらなる態様を示し、ステップ１７０２～１７１０は、図１７に関連して説明されたようなものである。図１８は、サウンド出力に関連する方法の態様を示す。一態様では、方法１８００は、ステップ１８０２で示されるように、神経刺激の配信の前に、サウンドパターンに対応するサウンド出力を配信するように、コントローラを用いてオーディオ信号源および刺激器ドライバを制御することを含む。別の態様では、方法１８００は、ステップ１８０４で示されるように、神経刺激の配信に続いて、サウンドパターンに対応するサウンド出力を配信するように、コントローラを用いてオーディオ信号源および刺激器ドライバを制御することを含む。別の態様では、方法１８００は、ステップ１８０６で示されるように、神経刺激の配信と時間的に少なくとも部分的に重複するサウンドパターンに対応するサウンド出力を配信するように、コントローラを用いてオーディオ信号源および刺激器ドライバを制御することを含む。

【０１４６】

様々な態様では、サウンドパターンに対応するサウンド出力は、ステップ１８０８に示されるようなサウンドパターン、または１８１０に示されるようなサウンドパターンへの音楽伴奏を含む（例えば、サウンドパターンが、ボーカリストまたは楽器ソリストのための音楽パートである場合）。被験者が自分のパートの記憶をテストするために、被験者のパートはプロンプトから省略されてもよく、他の人によって演奏されるパートのみが提示されてもよい。例えば、サウンドパターンは、スクリプトで表されるスピーチの一部であり、サウンドパターンに対応するサウンド出力は、ステップ１８１２で示されるように、サウンドパターンを含まないスクリプトの少なくとも１つの部分を含む。同様に、別の例として、サウンドパターンは、音楽楽譜で表される音楽の一部であり、サウンドパターンに対応するサウンド出力は、ステップ１８１４で示されるように、サウンドパターンを含まない音楽楽譜の少なくとも１つの部分を含む。

【０１４７】

図１９は、方法１９００のフローチャートであり、ステップ１９０２で示されるように、コントローラの制御下でのディスプレイを介して、サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトを被験者に提示することを含む。一態様では、サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトを提示することは、ステップ１９０４に示されるように、サウンドパター

ンの表現を含む音楽楽譜を提示することを含む。例えば、スコアは、音声または楽器の楽譜、および／または個人、アンサンブル、またはソリストに伴奏を加えた楽譜であってもよいが、これらに限定されない。

【０１４８】

一態様では、サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトを提示することは、ステップ１９０６に示すように、ディスプレイを介して、サウンドパターンを表すテキストを含むスクリプトを提示することを含む。例えば、様々な態様では、スクリプトは、スピーチ、詩、スクリプト付きダイアログ、劇的スクリプト、１つまたは複数の文字、１つまたは複数の単語、１つまたは複数の単語の綴り、１つまたは複数の単語、節、文、または段落を含む。スクリプトは、学習または記憶される任意のテキスト、例えば、外国語の語彙、番号、方程式、機械的定数、または機械的構築物、事実、定理（theorems）、定理（theories）、冠詞、ならびに番号、文字、および／または単語の組合せ（ロックのコンビネーション、パスワードなどを含む）を含むことができる。スクリプトは、１人または複数の話者のためのものとすることができる。スクリプトは、被験者によって学習されるパート、および１人または複数の他の人によって話されるパーとのうちの１つまたは両方を含むことができることを理解されたい。被験者が自分のパートの記憶をテストするために、被験者のパートはプロンプトから省略されてもよく、他人によって話されるパートのみが提示されてもよい。

【０１４９】

さらに別の態様では、サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトを提示することは、ステップ１９０８に示されるように、サウンドパターンに対応する振付の視覚的表現をディスプレイを介して提示することを含む。例えば、一態様では、サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトを提示することは、図１５に示すように、１９１０に示すように、サウンドパターンに対応する振り付けられた動きのパフォーマンスを、ディスプレイを介して提示することを含む。

【０１５０】

別の態様では、サウンドパターンに対応するビジュアルプロンプトを提示することは、サウンドパターンの表現を含むテキストまたは音楽楽譜を提示することを含み（例えば、上述したような様々な手段によって）、方法は、コントローラの制御下でディスプレイを介して、ステップ１９１２に示すように、テキストまたは楽譜内の目標時間位置の可視表示を提供することをさらに含む。図２５は、音楽楽譜内に示される目標時間位置の可視表示の例を示す。

【０１５１】

さらに別の態様では、サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトを提示することは、サウンドパターンの表現を含むテキストまたは音楽楽譜を提示することを含む。方法は、さらに、コントローラに動作可能に接続された少なくとも１つのサウンドセンサを用いて、被験者によって生成されたサウンドパターンに対応するサウンドパターンを検知することと、サウンドパターンからサウンドパターン内の現在の時間位置をリアルタイムで決定することと、ステップ１９１４に示すように、コントローラの制御下でディスプレイを介して、テキストまたは音楽楽譜内のサウンドパターン内の現在の時間位置の視覚的表示を提示することを含む。別の態様では、視覚的プロンプトを提示することは、ステップ１９１６に示すように、スマートフォン、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、テレビ、またはウェアラブルデバイスの画面を介して視覚的プロンプトを提示することを含む。

【０１５２】

図２０は、ステップ１７０６において、刺激器ドライバに応答する少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて、神経刺激を配信することに関する様々な態様を示す方法２０００を示す。例えば、様々な態様では、少なくとも１つの脳神経刺激器は、ステップ２００２に示すような機械的刺激器、またはステップ２００４に示すような電気的刺激器である。他の態様では、神経刺激を配信することは、ステップ２００６に示すように磁気刺激を配

信すること、ステップ２００８に示すように電磁刺激を配信すること、ステップ２０１０に示すように熱刺激を配信すること、ステップ２０１２に示すように音響刺激を配信すること、またはステップ２０１４に示すように超音波刺激を配信することを含む。様々な態様では、神経刺激を配信することは、ステップ２０１６に示すように、被験者の迷走神経に、またはステップ２０１８に示すように、被験者の舌咽神経に神経刺激を配信することを含む。他の態様では、神経刺激を配信することは、ステップ２０２０に示すように、被験者の外耳道を介して経皮に神経刺激を配信すること、２０２２に示すように、被験者の耳甲介に配信すること、または２０２４に示すように、被験者の耳介に配信することを含む。

【０１５３】

図２１は、ステップ２１０２に示すように、被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを少なくとも１つの注意力センサで検知することを含む方法２１００を示す。様々な態様では、被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知することは、ステップ２１０４において脳波（ＥＥＧ）を検知すること、ステップ２１０６において眼球運動を検知すること、ステップ２１０８においてＥＭＧを検知すること、ステップ２１１０において動きを検知すること、ステップ２１１２において力を検知すること、またはステップ２１１４において加速度を検知することを含む。

【０１５４】

様々な態様では、被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知することは、ステップ２１１６でウェエアラブルセンサを用いて、またはステップ２１１８でリモートセンサを用いて、少なくとも１つのパラメータを検知することを含む。例えば、一態様では、被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知することは、ステップ２１２０に示すように、カメラで少なくとも１つの画像を検知することを含む。一態様では、被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知することは、ステップ２１２２に示すように、スマートフォンのユーザに面するカメラで少なくとも１つの画像を検知することを含む。

【０１５５】

別の態様では、方法２１００は、ステップ２１２４に示すように、注意力センサに動作可能に接続された注意追跡モジュールを用いて、少なくとも１つのパラメータに基づいて被験者が注意を払っているかどうかを追跡することを含む。それに関連して、方法２１００は、ステップ２１２６に示されるように、被験者が注意深くない場合、通知システムを用いて通知を配信することを含む。例えば、様々な態様では、ステップ２１２８に示されるように、通知を配信することは、音声アラームトーン、言語性通知、可視通知、触覚通知、またはデータの格納先に格納された電子通知、または少なくとも１つの追加の場所に送信された電子通知のうちの１つまたは複数を配信することを含む。

【０１５６】

図２２は、通知の配信、ならびにレポートおよび他の通信の提供に関する他の態様を示す方法２２００を示す。一態様では、方法２２００は、ステップ２２０２に示されるように、被験者および少なくとも１人の追加の当事者のうちの少なくとも１人に通知を配信することを含む。例えば、様々な態様では、通知を配信することは、ステップ２２０４で示されるように、データの格納先に格納された音声アラームトーン、言語性通知、可視通知、触覚通知、または電子通知、または少なくとも１つの追加の場所に送信された電子通知のうちの少なくとも１つを生成することを含む。

【０１５７】

一態様では、方法２２００は、ステップ２２０６に示すように、コントローラとコンピューティングネットワークまたは通信ネットワークとの間で情報を通信することを含む。

【０１５８】

一態様では、方法２２００は、ステップ２２０８で示されるように、報告回路を用いて、被験者、親、インストラクター、コーチ、医療提供者、または仲間のうちの１人または複数人に報告を提供することを含む。一態様では、これは、ステップ２２１０に示すよう

に、報酬モジュールを用いて被験者に報酬を配信することを含む。様々な態様では、被験者に報酬を配信することは、ステップ２２１２に示されるように、被験者の注意、被験者のパフォーマンス、および被験者による使用量のうちの少なくとも１つに基づいて報酬を配信することを含む。別の態様では、ステップ２２１４に示すように、報酬を被験者に配信することは、被験者に関連するアカウントに報酬ポイントを入れることを含む。例えば、様々な態様では、報酬ポイントは、金銭、物理的報酬アイテム、ゲームプレイ、ゲーム状態、または他の実際のまたは仮想の報酬と引き換えることができる。別の態様では、被験者に報酬を配信することは、ステップ２２１６で示されるように、ユーザインターフェースを介して被験者に肯定的フィードバックを配信することを含む。

【０１５９】

図２３は、ステップ２３０２において、少なくとも１つのサウンドセンサを用いて、被験者によって生成されたサウンドパターンを検知することを含む方法２３００を示す。それに関連して、方法２３００は、ステップ２３０４に示されるように、被験者によって生成された検知されたサウンドパターンに基づいて、パフォーマンス評価モジュールを用いて、被験者によるサウンドパターンに対応する学習を評価することを含む。様々な態様では、被験者によるサウンドパターンに対応する学習を評価することは、２３０６で、検知されたサウンドパターンをスピーチアナライザで分析することと、２３０８で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の音声波形を決定し、それを目標音声波形と比較することと、２３１０で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数のリズムを決定し、それを目標のリズムと比較することと、２３１２で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数のテンポを決定し、それを目標のテンポと比較することと、２３１４で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数のピッチを決定し、それを目標のピッチと比較することと、２３１６で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数のイントネーションを決定し、それを目標のイントネーションと比較することと、２３１８で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の強調を決定し、それをターゲット強調と比較することと、２３２０で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の発音を決定し、それを目標の発音と比較することと、２３２２で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の単語を決定し、それを目標の単語と比較することと、２３２４で、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の単語の意味を決定し、それをターゲット単語の意味と比較することと、２３２６で、検知されたサウンドパターンからの１つまたは複数の文法を決定し、それを目標の文法と比較し、２３２８で、検知されたサウンドパターンからの１つまたは複数の単語の順序を決定し、それを目標の単語の順序と比較し、２３３０で、検知されたサウンドパターンからの１つまたは複数の文字の順序を決定し、それを目標の文字の順序と比較することを含む。

【０１６０】

一態様では、方法２３００は、２３３２において、パフォーマンス評価モジュールの出力に基づいて少なくとも１つのパフォーマンス評価を割り当てることを含む。一態様では、方法２３００は、２３３４で示されるように、少なくとも１つのパフォーマンスレーティングに基づいて、フィードバックシステムを用いて、被験者および別の当事者のうちの少なくとも一方にフィードバックを配信することを含む。一態様では、方法２３００は、２３３６に示すように、少なくとも１つのパフォーマンスレーティングに少なくとも部分的に基づいて、神経刺激を被験者に配信することを含む。一態様では、方法２３００は、２３３８に示されるように、少なくとも１つのパフォーマンスレーティングに少なくとも部分的に基づいて、被験者による学習をブロックする刺激を配信することを含む。

【０１６１】

図２４は、図１７に関連して説明した方法を実施するためのコンピュータプログラム製品２４００を示す。

【０１６２】

コンピュータプログラム製品２４００は、少なくとも１つの非一時的コンピュータ可読媒体２４０２を備える。少なくとも１つの非一時的コンピュータ可読媒体２４０２は、コ

ントローラの制御下にあるオーディオ信号源を用いて、被験者の耳によって担持されるイヤピースによって出力される音の生成を駆動するためのオーディオ信号を生成するための１つまたは複数の命令を担持する。サウンド出力はサウンドパターンに対応し、被験者によって学習されるべきタスクがサウンドパターンに対応する。少なくとも１つの非一時的コンピュータ可読媒体２４０２は、コントローラの制御下にある刺激器ドライバを用いて、神経刺激制御信号を生成するための１つまたは複数の命令を含む。神経刺激制御信号は、少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて、神経刺激の配信を駆動するように適合される。経皮神経刺激器は、被験者の頭蓋神経を刺激するために、少なくとも１つのイヤピースに関連付けられ、被験者の耳に配置される。神経刺激は、被験者によるタスクの学習を強化するように適合される。少なくとも１つの非一時的コンピュータ可読媒体２４０２は、ステップ２４０４に示されるように、サウンド出力の配信のタイミングに対する刺激制御信号に応答する神経刺激の配信のタイミングを、コントローラを用いて調整するための１つまたは複数の命令を含む。非一時的コンピュータ可読媒体２４０２は、例えば、記録可能な媒体２４０６であってもよい。

【０１６３】

コンピュータプログラム製品２４００は、図１８～２３に概説された方法工程の様々な態様を実行するための命令を含むことができる。例えば、一態様では、非一時的コンピュータ可読媒体２４０２は、図１８に示される方法態様に関連する命令を担持する。上記命令は、サウンドパターンに対応する視覚的プロンプトを提示するための１つまたは複数の命令を含む。視覚パターンは、サウンドパターンの表現を含むテキストまたは音楽楽譜を含む。上記命令は、コントローラに動作可能に接続された少なくとも１つのサウンドセンサを用いて、被験者によって生成されたサウンドパターンに対応するサウンドパターンを検知するための１つまたは複数の命令を含む。上記命令は、サウンドパターンからサウンドパターン内の現在の時間的位置をリアルタイムで決定するための１つまたは複数の命令を含む。上記命令は、コントローラの制御下でディスプレイを介して、テキストまたは音楽楽譜内のサウンドパターン内の現在の時間的位置の視覚的表示を提供するための１つまたは複数の命令と、を含む。

【０１６４】

図２５は、被験者２５０２による音のパターンの学習を強化させるために使用される学習システム２５００を示す。図２５の例では、被験者２５０２は、音楽作品を学習し、彼の声のパフォーマンスを向上させるために学習システム２５００を使用する歌手である。学習システム２５００は、訓練セッション中に被験者２５０２へサウンド出力２５０６および神経刺激２５０８を配信するイヤホン装置２５０４を含む。前記システムは、ビデオディスプレイ２５１２、マイクロフォン２５１４、プロセッサ２５１６、メモリ２５１８、およびソフトウェア２５２０を備えたパーソナルコンピュータデバイス２５１０を含み、オーディオビジュアル命令、プロンプト、神経刺激、パフォーマンス評価、および歌手へのフィードバックを調整する。

【０１６５】

学習システム２５００は、イヤホン装置２５０４に配置された神経刺激器２５２２を含む。神経刺激器２５２２は、被験者２５０２による音のパターンの学習を強化するようにされる神経刺激２５０８を配信するために使用される。学習システム２５００は、神経刺激器２５２２による神経刺激２５０８の配信を駆動するように適合された刺激器ドライバ２５２４を含む。さらに、学習システム２５００は、前記被験者へサウンド出力２５０６を提供するように適合された音源２５３０、音源２５３０によるサウンド出力２５０６の配信を駆動するように適合されたオーディオ信号源２５３２、を含む。ソフトウェア２５２０は、音源２５３０およびディスプレイ２５１２のうちの少なくとも１つを介して被験者への前記音のパターンの手本２５３６の配信を制御するための手本モジュール２５３４と、前記神経刺激器２５２２による神経刺激２５０８の配信に関連して音源２５３０、ディスプレイ２５１２、または追加の出力デバイス２５４４のうちの少なくとも１つを介してプロンプト２５４２の配信を駆動するためのプロンプトモジュール２５４０と、を含む

。ビデオディスプレイ２５１２を介して提供される主要な主視覚プロンプトの他に、システム２５００は、追加の出力デバイスからの追加のまたは補足のプロンプトを配信するようにプログラムすることができる。例えば、様々な可聴プロンプト（例えば、トーン、言語性指導など）を、コントローラ２５５６の制御下で音源２５３０または別の音源を介して配信することができる。フラッシング光または他の視覚的に検出可能なプロンプトは、制御可能な光源、制御可能な光反射デバイス、またはパーソナルコンピューティングデバイス２５１０上、またはそれにより制御可能な色変更デバイスを介して提供することができる。追加の出力デバイス２５４４は、非可聴刺激を配信するパーソナルコンピューティングデバイス２５１０によって制御される触覚または触覚関連刺激源（例えば、イヤホン装置２５０４上の小型バイブレータ）を含むことができる。

【０１６６】

イヤホン装置２５０４は、音源２５３０として機能する小型スピーカを含み、音声指導、プロンプト、および音楽手本を被験者２５０２へ提供する。イヤホン２５０４（および他の耳のイヤホン、図示せず）はまた、音楽作品のパフォーマンスに関連して迷走神経を刺激するための経皮神経刺激器（ＴＮＳ）である神経刺激器２５２２を含む。例えば、ウェアラブル超音波デバイス（例えば、Ｌｅｗｉｓ　Ｊｒ．ら、Ｕｌｔｒａｓｏｕｎｄ　ｉｎ　Ｍｅｄ．およびＢｉｏｌ．３９：　１４２９－１４３９，２０１３を参照のこと）は、迷走神経の耳介枝に刺激を提供するために、耳の耳珠の内側に位置するイヤホンに組み込まれ得る（例えば、本明細書中に参考として援用される、２０１０年９月１４日にＤｉｅｔｒｉｃｈらへ発行された米国特許第７，７９７，０４２号を参照のこと）。超音波デバイスは、無線周波数（ＲＦ）波長での無線伝送を介して、パーソナルコンピューティングデバイス２５１０によって、遠隔で権限を与えられ、制御される。イヤホン装置２５０４は、ＲＦ信号を受信および伝送するためのマイクロ回路２５５０およびＲＦトランシーバ２５５２を含む。パーソナルコンピューティングデバイス２５１０は、ビデオディスプレイ２５１２と、オーディオ信号源２５３２と、ＲＦトランシーバ２５５４と、メモリ２５１８と、プロセッサ２５１６と、命令、音楽例パフォーマンス、音楽合図および伴奏を提供するため、および神経刺激のタイミングおよび制御を音楽パフォーマンスと調整するためのコントローラ２５５６、およびソフトウェア１５２０と、を含む。前記コンピュータシステムは、パフォーマンス評価および以前の性能との比較に基づいて、神経刺激の程度およびタイミングを制御するようにプログラムされる。パーソナルコンピューティングデバイス２５１０はまた、音楽パフォーマンスを評価し、改善を提案し、生徒ならびに教師またはメンタにフィードバックを提供するようにプログラムされる。

【０１６７】

被験者２５０２は、音楽作品（例えば、Ｆａｕｒｅ　Ｒｅｑｕｉｅｍ）を訓練するようにパーソナルコンピュータをプログラムすることにより、学習システム２５００との訓練セッションを開始する。学習システムソフトウェア２５２０は、訓練システムプロトコル、前記Ｒｅｑｕｉｅｍのオーディオ実行例、楽譜および歌詞のビデオ、音楽作品を歌うための合図、および前記Ｒｅｑｕｉｅｍを歌うためのミュージカル伴奏のオーディオ、に関する指導オーディオビジュアルを含む。被験者２５０２は、イヤホン装置２５０４を装着し、イヤホンを各外耳道に配置し、パーソナルコンピュータデバイス２５１０上で学習システムプログラムを開始する。イヤホン装置２５０４内のビデオディスプレイ２５１２および音源２５３０を介して配信される命令ビデオは、以下の訓練プロトコルを記述する。

【０１６８】

（１）実行例（音源２５３０を介して配信される音声例）を聞き、楽譜および歌詞のビデオ（ビデオディスプレイ２５１２を介して配信される視覚的手本２５６０）を見て、実行を精神的にリハーサルする。神経刺激、すなわちイヤホン装置からの超音波刺激は、実行例と同時に開始および終了する。

【０１６９】

（２）オーディオビジュアルプロンプト（音源２５３０を介して配信される伴奏音楽のオーディオ、ビデオディスプレイ２５１２を介して配信される楽譜および歌詞のビデオ）

に応答して歌われ、超音波神経刺激は、生徒の実行と同時に生じる。

【０１７０】

（３）学習システムアルゴリズムによるパフォーマンス評価は、オーディオ記録に適用され、前記実行例と任意の以前の生徒の実行との比較を含む。パフォーマンスパラメータは、ピッチ、タイミング／テンポ、イントネーション、ならびに歌詞記憶および発音を含むことができる。

【０１７１】

（４）性能を批評し、提案された改善を提供するように、歌手にフィードバックが提供される。

【０１７２】

指導ビデオに続いて、歌手の初期パフォーマンスがオーディオビジュアルシステムによって促され、パーソナルコンピュータのマイクロフォンを介して記録される。前記歌手は、歌詞の映像および楽譜によってガイドされ、歌詞および伴奏のタイミングが映像ディスプレイに表示される。前記歌手のパフォーマンスは、前記実行例と比較して、ピッチ、タイミング／テンポ、イントネーション、ならびに歌詞記憶および発音に関してシステムによって評価される。前記歌手へのフィードバックには、パフォーマンスを改善するための矯正アクション、および第２のパフォーマンスの準備が含まれる。

【０１７３】

第２のパフォーマンスは、オーディオビジュアルシステムによって促され（上記プロトコルのステップ２を参照）、イヤホンからの超音波刺激は、その促された直後に開始される。歌が完了すると、神経刺激が停止され、学習システムは、パフォーマンスを評価し、それを実行例および初期パフォーマンスと比較する。現在のパフォーマンスがパフォーマンスの最小基準（例えば、正確なピッチ、十分な範囲、イントネーション、タイミング、テンポ、発音、歌詞）を満たす場合、前記システムは、次のパフォーマンスで神経刺激を提供する。歌手へのフィードバックには、改善のための領域、パフォーマンスの長所、次のパフォーマンスのための指示が含まれる。

【０１７４】

第３のパフォーマンスは、上記のように促され（ステップ２参照）、システムは、歌奏の開始と同時に、神経刺激、すなわち迷走神経の超音波刺激を開始する。超音波刺激は、実行の持続時間にわたって持続され、その後、第３のパフォーマンスが評価され、第４のパフォーマンスに備えてフィードバックが生徒へ提供される。

【０１７５】

訓練セッションは、複数のパフォーマンス、例えば、５つ以上のパフォーマンスを含むことができ、各パフォーマンスは評価され、フィードバックは、パフォーマンスを改善するために必要に応じて調整される。パフォーマンス改善が検出された場合、または実行例のパフォーマンスと比較して最小レベルのパフォーマンスが達成された場合、神経刺激が提供される。神経刺激は、パフォーマンスからパフォーマンスへの改善されたスコアに依存し得る。強化学習システムはまた、ポジティブフィードバック、学習課題に対するクレジット、または自己指向訓練システムにおける点の形態において、訓練セッションの終わりに報酬を提供することができる。２人の生徒の間の競争的な性能は、システムによって編成され、評価されてもよい。

【０１７６】

手本モジュール２５３４は、少なくとも１つの音源２５３０を介して被験者２５０２への音のパターンの可聴手本の配信を制御するように適合され、また、ディスプレイ２５１２を介して被験者への音のパターンの視覚表現の配信を制御するように適合され、すなわち、手本モジュール２５３４は、ディスプレイ２５１２上の楽譜２５６０の提示を制御するように適合される。さらに、手本モジュール１５２４は、ディスプレイ２５１２上のテキスト（例えば、歌詞２５６２）の提示を制御するように適合される。訓練システムの他の用途では、テキストは、スクリプト、スピーチ、歌詞、１つ以上の単語、１つ以上の段落、１つ以上の句、１つ以上の綴り単語、１つ以上のボキャブラリー単語、のうちの１つ

以上を含み得ることが理解されるであろう。さらに、手本モジュールは、視覚表現内の時間変化する位置を示す視覚表現において１つ以上のマーカー２５６４を表示させるように適合される。図２５に示すように、マーカーは、被験者２５０２が歌っているべきであるという音符の周りの破線の円である。楽譜（またはスクリプト、または他の視覚表現）内の現在の位置は、ソフトウェア２５２０の制御下で、例えば、図２５に示されるような円ではなく矢印で、または楽譜内の位置を示すために、より大きい、より明るい、または他の特有のフォントで、異なる色または明るさで、音符またはテキストを強調表示することなどによって、様々な手段によって示すことができることが理解されるであろう。図２５に示すように、「現在位置」は、被験者が特定の時間に演奏すべき楽譜の部分を表す目標時間位置、被験者によって作成される目標音符（ピッチ）も示す。図２５には示されていないが、目標現在位置に加えて、被験者の実際の現在位置を示すことも可能である。被験者２５０２がキーを外れて、またはあまりにもゆっくりと歌っていた場合、実際の現在位置の描写は、被験者がピッチまたはタイミングを補正する必要性を認識するのに役立つ。

【０１７７】

図２５に示すシステムの一代替実施形態では、音源（例えば、スピーカ）および神経刺激器は、イヤホンではなくヘッドホンに取り付けることができる。

【０１７８】

本明細書の他の箇所で説明されるように、様々な態様では、プロンプトモジュール２５４０は、神経刺激の配信の前の設定間隔、神経刺激の配信に続く設定間隔、または神経刺激の配信と少なくとも部分的に重複する時間で、プロンプトの配信を駆動するように構成され得る。学習システム２５００内のメモリ２５１８は、音のパターンの手本、ならびに手本、プロンプト、および神経刺激のうちの少なくとも１つに関する情報など、を表すデータを格納するための１つ以上のデータ構造を含むデータの格納先として機能する。一態様では、手本モジュール２５３４は、データの格納先から音のパターンの手本を取り出すように適合される。場合によっては、パーソナルコンピューティングデバイス２５１０内の通信回路２５６６は、例えば、参照により本明細書に組み込まれる、Ｈｙｄｅらへの米国特許出願公開第２０１６／０２７９４３５号に関連して説明されるように、通信またはコンピューティングネットワークを介して、遠隔地から音のパターンの手本を表すデータを受信することができる。通信回路２５６６はまた、手本、プロンプト、および神経刺激のうちの少なくとも１つに関連する情報を、通信またはコンピューティングネットワークを介して遠隔位置へ伝送するために使用することもできる。手本、プロンプト、および神経刺激のうちの少なくとも１つに関連する情報は、パーソナルコンピュータデバイス２５１０と関連付けられたユーザインターフェース（例えば、キーボード、マウス、タッチスクリーン）を介して被験者から受信することができる。

【０１７９】

図２６は、被験者による音のパターンの学習を強化させるフロー図である。方法２６００は、２６０２で、コントローラの制御下にある第１の出力デバイスを用いて、前記被験者へ前記音のパターンの手本を提供するステップと、２６０４で、前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者に促すためのプロンプトを配信するステップと、２６０６で、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信するステップであって、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器によって配信され、前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合されるステップと、を含む方法。

【０１８０】

図２７は、２６０２で、コントローラの制御下にある第１の出力デバイスを用いて前記被験者へ前記音のパターンの手本を提供するステップに関連するさらなる態様を含む方法２７００を示す。

【０１８１】

一態様では、前記手本を提供するステップは、２７０２で、音のパターンの視覚表現を被験者へ提供するステップを含む。例えば、前記視覚表現は、２７０４に示されるような

楽譜、または２７０６に示されるようなテキスト、のうちの１つ以上を含むことができる。様々な態様では、テキストは、２７０８に示すように、スクリプト、スピーチ、歌詞、１つ以上の単語、１つ以上の段落、１つ以上の句、１つ以上の綴り単語、または１つ以上のボキャブラリー単語、を含む。一態様では、方法２７００は、２７１０に示すように、視覚表現内の時間変化する位置を示す１つ以上のマーカーを視覚表現において提供するステップも含む。

【０１８２】

一態様では、前記手本を提供するステップは、２７１２で、前記音のパターンの可聴手本を前記被験者へ提供するステップを含む。例えば、前記可聴手本を提供するステップは、２７１４で、イヤホンを介して前記被験者へ前記可聴手本を配信するステップを含む。一態様では、前記神経刺激を配信するステップは、２７１６で示されるように、前記イヤホンと関連付けられ、前記被験者の耳の少なくとも一部を介して経皮神経刺激を配信するように適合された経皮神経刺激器を介して前記神経刺激を配信するステップを含む。一態様では、前記可聴手本を提供するステップは、２７１８で示されるように、ヘッドホンを介して前記可聴手本を配信するステップを含む。それに関連して、一態様では、神経刺激を配信するステップは、２７２０で示されるように、前記ヘッドホンに取り付けられた経皮神経刺激器を介して前記神経刺激を配信するステップを含む。

【０１８３】

図２８は、２６０４で、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者へ促すために、前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、プロンプトを配信するステップに関連する様々な態様を例示する方法２８００を示す。一態様では、前記プロンプトを配信するステップは、２８０２で、可聴プロンプトを提供するステップを含み、可聴プロンプトは、例えば、２８０４で示されるようなトーン、または２８０６で示されるような言語性指導を含み得る。一態様では、前記第１の出力デバイスおよび前記第２の出力デバイスは、２８０８で示されるように、同じデバイスである。一態様では、前記手本は、２８１０に示すように、可聴プロンプトである。他の態様では、前記プロンプトを配信するステップは、２８１２で示されるように可視プロンプトを提供するステップ、または２８１４で示されるように触覚または触覚関連プロンプトを提供するステップを含む。

【０１８４】

図２９は、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信する変形例を示す方法２９００を示し、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器を用いて配信され、２６０６で前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合される。例えば、様々な態様では、前記神経刺激を配信するステップは、２９０２で、前記被験者の末梢神経構造へ刺激を配信するステップ、２９０４で、前記被験者の脳神経に刺激を配信するステップ、または２９０６において、前記被験者の脳に刺激を配信するステップのうちの１つ以上を含む。一態様では、２９０８で、前記神経刺激を配信するステップは、埋め込まれた刺激器を介して前記神経刺激を配信するステップを含む。

【０１８５】

様々な態様では、前記プロンプトと関連して前記神経刺激を配信するステップは、２９１０で示されるように、前記プロンプトを配信する前に設定された間隔で前記神経刺激を配信するステップ、２９１２で示されるように、前記プロンプトを配信した後に設定された時間で前記神経刺激を配信するステップ、または２９１４で示されるように、前記プロンプトの配信と少なくとも部分的に重複する時間で前記神経刺激を配信するステップを含む。

【０１８６】

図３０は、他の方法態様を描写する方法３０００を描写する。例えば、一態様では、方法３０００は、３００２に示すように、前記コントローラと関連付けられたデータの格納先から前記音のパターンの手本を表すデータを取り出すことを含む。別の態様では、方法３０００は、３００４に示すように、通信またはコンピューティングネットワークを介し

て、遠隔地から前記音のパターンの手本を表すデータを受信するステップを含む。様々な他の態様では、方法３０００は、３００６で示されるように、前記コントローラと関連付けられたデータの格納先に、前記手本、前記プロンプト、および前記神経刺激のうちの少なくとも１つに関する情報を格納するステップと、３００８で示されるように、前記手本、前記プロンプト、および前記神経刺激のうちの少なくとも１つに関する情報を、通信またはコンピューティングネットワークを介して、遠隔位置へ伝送するステップと、３０１０で示されるように、前記手本、前記プロンプト、およびユーザ入力装置を介した前記被験者からの前記神経刺激、のうちの少なくとも１つに関する情報を受信するステップを含むこと、のうちの１つ以上を含む、

図３１は、図２６に示す方法に関連する１つ以上の命令を有する少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体３１０２を含むコンピュータプログラム製品３１００を示す。非一時的コンピュータ読み取り可能媒体３１０２は、３１０４に示すように、コントローラの制御下で第１の出力デバイスを用いて前記被験者に音のパターンの手本を提供するための１つ以上の命令と、前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者に促すためのプロンプトを配信するための１つ以上の命令と、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信するための１つ以上の命令であって、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器によって配信され、前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合される配信するための命令と、を有する。一態様では、非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体３１０２は、例えば、記録可能な媒体３１０６である。

【０１８７】

図３２は、被験者３２０２による運動タスクの学習を強化するためのシステム３２００を示す。図３２の例では、被験者３２０２によって学習されるタスクは、ゴルフクラブの適切なスイングである。システム３２００は、経皮神経刺激器３２０４（イヤホン装置３２０５の形態において）を含み、迷走神経の経皮刺激と共に可聴スイング命令を配信して学習を強化させる。単一のイヤホンが図３２に描かれているが、システムは、典型的には、可聴命令および経皮的刺激器を両方の耳に配信することができるように、一対のイヤホンを含むことが理解されるであろう。システム３２００は、パーソナルコンピュータデバイス３２０８、音源３２１０、および検知システム３２１２と組み合わせて使用される刺激器ドライバ３２０６を含む。経皮神経刺激器３２０４は、被験者３２０２による運動タスクの学習を強化するように適合された神経刺激３２１４を配信するために使用される。刺激器ドライバ３２０６は、経皮神経刺激器３２０４による神経刺激３２１４の配信を駆動するように適合される。検知システム３２１２は、被験者３２０２による前記運動タスクのパフォーマンスを示す少なくとも１つのパラメータを検知するために使用される。パーソナルコンピューティングデバイス３２０８は、コントローラ３２２０と、プロセッサ３２２２と、ディスプレイ３２２４と、データの格納先３２２６と、音源３２１０によるサウンド出力３２３０の配信を駆動するように適合されたオーディオ信号源３２２８とを含む。システム３２００は、視覚的指導、およびパフォーマンスに関するフィードバックを提供し、スイングプロンプトおよび神経刺激のタイミングを調整するためのマイクロ回路およびソフトウェアを含む。具体的には、手本モジュール３２３２は、音源３２１０、ディスプレイ３２２４、およびここではディスプレイ３２３６として示される１つ以上の追加の出力デバイスを介して、被験者３２０２に対する前記運動タスクの手本３２３４の配信を制御するために使用される。さらに、プロンプトモジュール３２３８は、神経刺激器３２０４による神経刺激３２１４の配信に関連して、音源３２１０、ディスプレイ３２２４、または追加の出力デバイス（ディスプレイ３２３６と関連するスピーカ３２４２など）を介してプロンプト３２４０の配信を駆動するために使用され、被験者３２０２に前記運動タスクを遂行するように促す。システム３２００はまた、検知システム３２１２によって検知された少なくとも１つのパラメータを処理するためのパフォーマンス評価モジュール３２４４を含む。

【０１８８】
図３２の例では、経皮神経刺激器３２０４は、コントローラ３２２０の制御下で刺激器ドライバ３２０６によって制御される圧電スピーカ（例えば、圧電スピーカは、Ｄｉｇｉ－Ｋｅｙ　Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ、Ｔｈｉｅｆ　Ｒｉｖｅｒ　Ｆａｌｌｓ、ＭＮ　５６７０１　ＵＳＡから入手可能である）である。経皮神経刺激器３２０４は、耳珠内に配置され、イヤホンの内部に配置されて、迷走神経の耳介枝に刺激を提供する（例えば、２０１０年９月１４日にＤｉｅｔｒｉｃｈらへ発行された米国特許第７，７９７，０４２号を参照のこと（これは、本明細書中に参考として援用される））。センシングシステム３２１２は、パフォーマンス評価モジュール３２４２を用いて、生徒のスイングのパフォーマンスおよびボールの飛行を分析するシステム３２００へのフィードバックを提供するリモートカメラ３２５０、３２５２を含む。検知システム３２１２はまた、スイングパラメータを測定するためにゴルフクラブ３２５８のヘッドに取り付けられた加速度計３２５６を含む。検知システム３２１２はまた、臀部の回転およびダウンスイングの開始を監視するために、被験者３２０２のいずれかの臀部に取り付けられ、皮膚に接触する筋電図（ＥＭＧ）センサ３２６０および３２６２を含む。ＥＭＧ記録は、スイングプロンプトに従うようにタイミングがとられ、ＥＭＧデータは、前記学習システムプロセッサに無線で伝送され、スイングパフォーマンス中のタイミングおよび運動を評価するように処理される（例えば、Ｂｕｃｈａｎａｎら、Ｊ．Ａｐｐｌｉｅｄ　Ｂｉｏｍｅｃｈａｎｉｃｓ　２０：３６７－３９５，２００４を参照されたい）。スイングパフォーマンスは、スイングデータをデータの格納先３２２６に格納された理想的なスイングパラメータと比較し、ゴルフボールの飛行経路を分析することによって評価される。システムは、イヤホン装置にネットワークアクセスおよび誘導電力を提供するためのパーソナルコンピューティングデバイス３２０８（ここでは、被験者の携帯電話）を含む。システム３２００は、指導、フィードバック、合図、およびプロンプト、を有する複数のスイングセットから構成される訓練セッションを編成する。迷走神経の刺激は、訓練セッションが進行するにつれて、進展するスイングの学習を強化するために、スイングプロンプトと協調的に調整される。

【０１８９】
被験者３２０２は、練習ティーで訓練セッションを開始し、学習システムイヤホン３２０５が彼の外耳道に挿入され、遠隔ビデオカメラ３２５０および３２５２が後方および側方から練習ティーに向けられる。加速度計３２５６は、ゴルフクラブ３２５８のヘッドに取り付けられ、システム３２００は、ディスプレイ３２３６上で、訓練セッションフォーマットのプレビュー、プロンプト、およびフィードバックフォーマット、および手本スイングビデオ、を含む指導を提供する導入ビデオを再生する（代替として、またはさらに、前記訓練ビデオは、パーソナルコンピュータデバイス３２０８のディスプレイ３２２４上に提示され得る）。手本スイングビデオは、（ゴルフクラブ形状アニメーションの形態における）良好なゴルフスイングのイラストの例３２３４を提供する。前記紹介ビデオは、可聴プロンプトを記述し、後に続くスイングセットを模写する。可聴プロンプトは、イヤホン装置３２０５内の音源３２１０を介して、または代替的に／さらに、追加の出力デバイスを介して、ディスプレイ３２３６に関連付けられたスピーカ２３４０によって配信される。例えば、スイング要素が明示され、各スイングに対する、可聴プロンプトを伴う５つの模写スイングのスイングセットが描写される。手本スイングビデオが表示され、神経刺激が直後に開始される。次に、促されたとき、生徒はゴルフボールでスイングを行い、４回の追加スイングの手順を繰り返す。第１のスイングセットの後、強化学習システムは、ビデオカメラ、加速度計、およびＥＭＧセンサからのスイングパフォーマンスデータを同様の身長、体重、およびスキルレベル（例えば、レクリエーションレベル）のゴルファーの理想的なスイングデータと比較することによって、分析する。このシステムは、更新された指導ビデオで生徒にフィードバックを提供する。例えば、フィードバックは、バックスイングの速度（生徒のバックスイングが速すぎる場合がある）またはダウンスイングの平面（急すぎるまたは浅すぎる場合がある）を強調し、矯正アクションを提供することができる。次いで、システムは、生徒に、５つの模写スイングからなる第２のスイングセ

ットを打つように促す。第２のスイングセットは、イヤホンに配置された圧電スピーカからの経皮神経刺激を伴ってもよい。しかし、神経刺激は、スイングパフォーマンスに依存し得る。例えば、もしスイングパフォーマンスが、手本スイングデータに対して閾値レベル未満である場合、パフォーマンスの改善が検出されるまで、神経刺激は保留されてもよい。第２のスイングセットからのデータは、メモリに格納された手本スイングパラメータと比較され、前のスイングセットとも比較される。更新されたビデオは、例えば、バックスイングを遅くするステップ、臀部の回転を早く開始するステップ、またはバックスイング平面を再調整するステップなどの、次のスイングセットにおいて取られるべき任意の矯正アクションを含む、生徒の最近のスイングパフォーマンスに関するフィードバックおよび命令を生徒へ提供する。５つのスイングから成る第３のスイングセットは、学習システムによって促され、スイングパフォーマンスが改善された場合、圧電スピーカからの神経刺激を伴う。

【０１９０】

訓練セッションのスイングデータは、システム３２００のパフォーマンス評価モジュール３２４２によって分析され、フィードバックは、スイングパフォーマンスを批評し、改善されたスイングパラメータ（例えば、スイング速度）の達成における進歩を強化する指導ビデオとして生徒へ提供される。学習システムは、反復および神経刺激を用いて生徒のスイングパフォーマンスをさらに改善するために、追加のスイングセットを教示することができる。訓練セッションの終了時の最終ビデオは、スイングパフォーマンスパラメータの改善の進捗を報告する。前記システムは、パーソナルコンピューティングデバイス３２０８によるモバイルネットワークアクセスを介して、指導者および生徒へフィードバックビデオおよび訓練セッションビデオを送信することができる。スイングデータは、ネットワークコンピュータ上にローカルまたはリモートで格納され、別の訓練セッションの前、またはスイングパラメータを確立し新しい訓練セッションのための領域にフォーカスする前のレビューのために、呼び出すことができる。学習システムは、増加した数のスイングパラメータが特定のスキルレベル、例えばレクリエーションゴルファーで遂行されるとき、オーディオメッセージまたはお気に入りの曲で生徒に報酬を与えることができる。

【０１９１】

図３２に示される例では、システム３２００は、ゴルフスイングにおいて被験者３２０２を訓練するために使用されるが、そのようなシステムは、スポーツ、レクリエーション活動、職務関連活動、当業者の遂行、または日常生活の活動へ関連し得る様々なタイプの運動タスクを遂行するように被験者を訓練するために使用され得る。検知システム３２１２は、遂行されるべき運動タスクのタイプに応じて、図３２に示すものに限定されない様々なタイプのセンサを含むことができる。センサは、前記被験者へ取り付け可能であってもよく、例えば、乾燥電極、表皮電子機器、接着加速度計、またはカメラであってもよく、ウェアラブルアイテム（衣類、衣料アイテム、ヘッドウェアアイテム、宝飾品、リストバンド、ヘッドバンド、ベルト、ハーネス、履物、眼鏡、ゴーグル、またはヘルメットなど）に組み込まれ、または付属してもよく、あるいは運動用具アイテム内またはその上に配置されてもよい。様々な態様では、検知システムは、１つ以上の加速度計、傾斜計、力センサ、圧力センサ、モーションセンサ、温度センサ、光センサ、またはＥＭＧセンサを含む。様々な態様では、検知システムは、カメラ、スキャナ、およびキネクトなどの１つ以上のリモートセンサを含む。一態様では、検知システム３２１２は、被験者３２０２による運動タスクのパフォーマンスを示す複数のパラメータを検知するように適合された複数のセンサ（その様々な例が図２に関連して説明される）を含み、パフォーマンス評価モジュール３２４２は、被験者による運動タスクのパフォーマンスを評価するために複数のパラメータを処理するように構成される。

【０１９２】

手本モジュール３２３２は、音源３２１０、スピーカ３２４０、ディスプレイ３２３６、またはディスプレイ３２２４のうちの１つ以上を介して、運動タスクの手本の配信を制御するように構成することができる。この手本は、ビデオトラックとサウンドトラックの

両方（例えば、遂行されるべきアクションのナレーション）を含むオーディオビジュアル手本とすることができ、またはこの手本は、音声のみまたはビデオのみを含むことができる。いくつかの態様では、手本は、他のタイプの出力デバイス、例えば、制御可能な圧迫衣料品、電気刺激デバイス、力印加デバイス、振動触覚デバイス、または触覚関連デバイスを介して配信することができる。刺激、圧迫などの検知および配信の能力を含む衣類および他のウェアラブルな物品の例は、Ｃｈｅａｔｈａｍ、ＩＩＩらへの米国特許出願公開２０１６００５８６４４、Ｈｙｄｅらへの米国特許出願公開２０１６００１５２８０、Ｈｙｄｅらへの米国特許出願公開２０１６００１５９７２、Ｉｓｈｉｋａｗａらへの米国特許出願公開２０１６０１２０７３３、Ｉｓｈｉｋａｗａらへの米国特許出願公開２０１６０１２０７３４、およびＨｙｄｅらへの米国特許出願公開２０１６０２２０８０８に記載されており、これらはすべて、参照により本明細書に組み込まれる。このような装置は、被験者の身体を動かすために、または被験者に身体を動かせて、所望の運動パターンを作成させるために使用することができる。同様に、そのようなデバイスは、プロンプトおよび手本を被験者へ配信するために使用され得る。

【０１９３】

刺激器ドライバ３２０６は、少なくとも１つのパラメータと少なくとも１つの目標パラメータとの比較に少なくとも部分的に基づいて、パフォーマンス評価モジュール３２４２の出力に応答して、神経刺激３２１４の配信を駆動するように構成することができる。例えば、一態様では、少なくとも１つの目標パラメータは、好ましいタスクパフォーマンスへ対応する。一態様では、（図３の選択モジュール４１８のような）選択モジュールは、被験者によるタスクの２つ以上の履歴パフォーマンスへ対応するパラメータを比較し、前記２つ以上の履歴パフォーマンスのうちの少なくとも１つの最良のパフォーマンスへ対応する少なくとも１つのパラメータを選択するように適合され、前記好ましいタスクパフォーマンスは、少なくとも１つの最良のパフォーマンスである。一態様では、選択モジュールは、被験者によるタスクの２つ以上の履歴パフォーマンスの２つ以上の部分を比較し、前記２つ以上の履歴パフォーマンスの最良の２つ以上の部分を選択し、前記最良の２つ以上の部分を組み合わせて最良の組み合わせ履歴パフォーマンスを生成するように適合される。一態様では、検知システム３２１２は、被験者による運動タスクのパフォーマンスを示す複数のパラメータを検知するように適合され、パフォーマンス評価モジュール３２４２は、複数のパラメータを複数の目標パラメータと比較するように構成される。それに関連して、刺激器ドライバ３２０６は、複数のパラメータと複数の目標パラメータとの比較に少なくとも部分的に基づいて、パフォーマンス評価モジュール３２４２の出力に応答して、神経刺激３２１４の配信を駆動するように構成される。

【０１９４】

図３３は、複雑な運動タスクを遂行するように被験者を訓練する方法のフローチャートである。方法３３００は、３３０２に示すように、パーソナルコンピュータデバイスのコントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、複雑な運動タスクの呼び水手本を被験者へ提示するステップであって、前記複雑な運動タスクは、複数の筋肉の活性化を含んでいるステップと、３３０４に示すように、前記コントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記複雑な運動タスクのリハーサル手本の少なくとも１つの提示中に、前記複雑な運動タスクを精神的にリハーサルするように前記被験者に指導するステップと、３３０６に示すように、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示の開始の被験者への通知を、前記コントローラの制御下で、オーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記被験者へ提供するステップと、３３０８に示すように、前記コントローラの制御下でオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記リハーサル手本を前記被験者へ提示するステップと、３３１０に示すように、前記コントローラの制御下で神経刺激源を介して、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示中または提示直後に学習強化神経刺激を前記被験者へ配信するステップと、３３１２に示すように、前記コントローラの

制御下で、前記リハーサル手本を訓練期間中に前記被験者へ提示するステップを繰り返すステップと、を含む方法。

【０１９５】

図３４は、呼び水手本を被験者へ提示するステップに関連するさらなる態様を含む方法３４００を示す。一態様では、呼び水手本を提示するステップは、３４０２に示すように、複雑な運動タスクの視聴覚表現を提示するステップを含む。別の態様では、前記呼び水手本を提示するステップは、３４０４に示すように、複雑な運動タスクの視覚表現を提示するステップを含む。例えば、一態様では、３４０６に示すように、前記複雑な運動タスクの視覚表現を提示するステップは、前記複雑な運動タスクのパフォーマンスのビデオ記録を提示するステップを含む。別の態様では、３４０８に示すように、前記複雑な運動タスクの前記視覚表現を提示するステップは、前記複雑な運動タスクの１つ以上の態様を表すアニメーションを提示するステップを含む。

【０１９６】

さらに別の態様では、前記呼び水手本を提示するステップは、３４１０で示されるように、前記複雑な運動タスクへ対応するオーディオシーケンスを提示するステップを含み、前記複雑な運動タスクへ対応する前記オーディオシーケンスは、例えば、３４１２で示されるように、前記複雑な運動タスクの複数の構成要素の複数の構成要素のパフォーマンスのための言語性指導または合図、３４１４で示されるように、前記複雑な運動タスクの連続する構成要素に同期された複数のトーンまたはピッチ、または３４１６で示されるように、前記複雑な運動タスクの連続する構成要素へ対応する音楽を含む。

【０１９７】

図３５は、リハーサル手本を被験者へ提示するステップに関するさらなる詳細を含む方法３５００を示す。一態様では、前記リハーサル手本を提示するステップは、３５０２に示されるように、前記複雑な運動タスクの視聴覚表現を提示するステップを含む。別の態様では、前記リハーサル手本を提示するステップは、３５０４に示すように、前記複雑な運動タスクの視覚表現、例えば、３５０６に示すように、前記複雑な運動タスクのパフォーマンスのビデオ録画、または３５０８に示すように、前記複雑な運動タスクの１つ以上の態様を表すアニメーションを提示するステップを含む。

【０１９８】

別の態様では、前記リハーサル手本を提示するステップは、３５１０で示されるように、前記複雑な運動タスクへ対応するオーディオシーケンスを提示するステップを含む。例えば、様々な態様では、複雑な運動タスクへ対応するオーディオシーケンスは、３５１２で示されるように、前記複雑な運動タスクの複数の構成要素のパフォーマンスのための言語性指導または合図、３５１４で示されるように、前記複雑な運動タスクの連続する構成要素に同期された複数のトーンまたはピッチ、または３５１６で示されるように、前記複雑な運動タスクの連続する構成要素へ対応する音楽を含む。前記呼び水手本は、３５１８に示すように前記リハーサル手本とは異なっていてもよいし、３５２０に示すように前記リハーサル手本と同じであってもよい。

【０１９９】

図３６は、３６０２に示されるように、被験者による複雑な運動タスクの少なくとも一部の性能を検知システムで検出するステップを含む方法３６００を示す。様々な態様では、前記複雑な運動タスクの少なくとも一部のパフォーマンスを検出するステップは、３６０４において、前記被験者による精神的活動のパフォーマンスを検出するステップ、３６０６において、前記被験者による身体的活動のパフォーマンスを検出するステップ、３６０８において、前記被験者による２つ以上の関連する身体的または精神的活動のパフォーマンスを検出するステップ、３６１０において、ＥＥＧセンサ、ＥＭＧセンサ、モーションセンサ、圧力センサ、力センサ、加速度計、傾斜計、埋め込み可能型センサ、ウェアラブルセンサ、前記被験者によって担持されるセンサ、前記被験者によって担持される楽器、器具、または装備品の中もしくは上のセンサ、リモートカメラ、またはマイクロフォンを用いて信号を検出するステップのうちの１つ以上を含む。

【０２００】
一態様では、方法３６００は、３６１２において、被験者による複雑な運動タスクの少なくとも一部のパフォーマンスに関するフィードバックシステムを被験者へ提供するステップをさらに含む。例えば、様々な態様では、前記被験者へフィードバックを提供するステップは、３６１４において、ディスプレイ、ライト、スピーカ、バイブレータ、力印加素子、電気刺激器、または嗅覚刺激源のうちの少なくとも１つを用いてフィードバックを提供するステップを含む。
【０２０１】
図３７は、学習強化刺激の配信に関連するさらなる態様を含む方法３７００を示す。一態様では、３７０２において、前記学習強化神経刺激を配信するステップは、経皮神経刺激を配信するステップを含む。様々な態様では、前記学習強化神経刺激を配信するステップは、３７０４において、前記被験者の脳神経に刺激を配信するステップ、３７０６において、前記被験者の迷走神経に刺激を配信するステップ、３７０８において、前記被験者の三叉神経に刺激を配信するステップ、または３７１０において、前記被験者の舌咽神経に刺激を配信するステップを含む。例えば、前記学習強化神経刺激を配信するステップは、３７１２において、前記被験者の耳介に神経分布する末梢神経構造へ刺激を配信するステップ、３７１４において、前記被験者の耳の外耳道へ刺激を配信するステップ、または３７１６において、前記被験者の耳の耳甲介へ刺激を配信するステップを含む。
【０２０２】
図３８は、追加の方法変形例を含む方法３８００を示す。一態様では、方法３８００は、３８０４で示されるように、例えば、ＴＥＮＳユニット、筋肉刺激器、神経刺激器、機械的補助装置、機械的刺激器、機械的拘束具、熱刺激器、力印加素子、嗅覚刺激源、味覚刺激源、侵害受容性刺激源、振動器、または聴覚刺激源のうちの少なくとも１つを用いて刺激を配信する、３８０２で、二次刺激源で前記被験者へ二次刺激を配信するステップを含む。
【０２０３】
別の態様では、方法３８００は、３８０６において、神経刺激源による学習強化神経刺激の配信を制御するための刺激パラメータを設定するための制御入力を、インターフェース装置を用いて受信するステップを含む。他の態様では、方法３８００は、３８０８において、コントローラへ動作可能に結合された通信回路を介して、前記コントローラからコンピューティングまたは通信ネットワークへ通信を送信するステップ、またはコンピューティングまたは通信ネットワークから前記コントローラで通信を受信するステップのうちの少なくとも１つを含む。さらに他の態様では、方法３８００は、３８１０において、前記被験者へ出力を提供するステップ、およびユーザインターフェース装置を介して前記被験者からの入力を受信するステップのうちの少なくとも１つを含む。
【０２０４】
図３９は、練習セッションのスケジューリングおよび追跡に関する様々な方法態様を含む方法３９００を示す。一態様では、方法３９００は、３９０２に示すように、練習セッションスケジュールを作成するステップと、前記コントローラへ動作可能に結合されたデータの格納先に練習セッションスケジュールを格納するステップと、コントローラへ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成して、前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールからの１つ以上の練習セッションを前記被験者にリマインドするステップと、を含む。さらなる態様では、方法３９００は、３９０４で示すように、追跡モジュールを用いて、前記被験者が前記複雑な運動タスクを練習する間の少なくとも１つの練習セッションに関連する練習セッションデータを追跡するステップと、前記追跡された練習セッションデータを前記データの格納先に格納するステップと、を含む。一態様では、前記練習セッションデータは、３９０６に示すように、少なくとも１つの練習セッションの時刻および日付、または、３９０８に示すように、少なくとも１つの持続時間を含む。
【０２０５】

他の態様では、方法３９００は、３９１０に示されるように、追跡された練習セッションに基づいて練習セッション傾向またはメトリクスの１つ以上を生成するステップと、３９１２に示されるように、報告回路を用いて、１つ以上の追跡された練習セッション、練習セッション傾向、または練習セッションメトリクスに関する情報を、被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、または仲間、のうちの１つ以上へ報告するステップと、を含む。例えば、前記報告回路を用いて報告するステップは、３９１４に示すように、前記追跡された練習セッションデータに基づいてスコアリングモジュールへ報告を提供するステップを含む。スコアリングモジュールを用いて、前記１つ以上の追跡された練習セッション中の前記被験者のパフォーマンスに基づいてスコアまたはランキングを前記被験者に割り当てるステップと、前記スコアリングモジュールを用いて、１人以上の他の個人のパフォーマンスに対する前記被験者のパフォーマンスに基づいてスコアまたはランキングを前記被験者に割り当てるステップと、報酬モジュールを用いて、追跡された練習セッションデータに基づいて被験者のアカウントへ報酬を転送するステップと、またはユーザインターフェースを介して前記被験者へ肯定的なフィードバックを提供するステップと、のうちの少なくとも１つを含む、

一態様では、方法３９００は、３９１６において、スコアリングモジュールを用いて、前記１つ以上の追跡された練習セッション中の前記被験者のパフォーマンスに基づいてスコアまたはランキングを前記被験者に割り当てるステップを含む。これには、例えば、３９１８において、前記スコアリングモジュールを用いて、１人以上の他の個人のパフォーマンスに対する前記被験者のパフォーマンスに基づいてスコアまたはランキングを前記被験者に割り当てるステップが含まれる。と、

いくつかの態様では、方法３９００は、３９２０において、報酬モジュールを用いて、追跡された練習セッションデータに基づいて被験者のアカウントへ報酬を転送するステップ、および／または３９２２において、ユーザインターフェースを介して前記被験者へ肯定的なフィードバックを提供するステップと、のうちの少なくとも１つを含む。

【０２０６】

図４０は、４００２において、注意力センサを用いて、前記被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知するステップを含む方法４０００を示す。例えば、前記被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知するステップは、４００４でＥＥＧセンサ、４００６で視線追跡センサ、４００８でＥＭＧセンサ、４０１０でモーションセンサ、４０１２で力センサ、４０１４で圧力センサ、４０１６で加速度計、４０１８でウェアラブルセンサ、４０２０でリモートセンサ、および４０２２でカメラ、のうちの少なくとも１つを用いて信号を検知するステップを含む。

【０２０７】

さらに、さらなる態様では、方法４０００は、４０２４に示されるように、前記注意力センサに動作可能に接続された注意追跡モジュールを用いて、前記被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータに基づいて、前記被験者の注意力を決定するステップを含む。さらに、方法４０００は、４０２６における、例えば、４０２８に示されるような、音声アラームトーン、言語性通知、可視通知、触覚通知、データの格納先に格納するための電子通知、または少なくとも１つの追加の場所へ伝送するための電子通知のうちの１つ以上を生成するステップを含む、被験者が注意を払わない場合の通知を生成するステップを含み得る。

【０２０８】

図４１は、図３３に示す方法に関連する１つ以上の命令を有する少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体４１０２を含むコンピュータプログラム製品４１００を示す。非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体４１０２は、４１０４に示すように、パーソナルコンピュータデバイスのコントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、複雑な運動タスクの呼び水手本を被験者へ提示するための１つ以上の命令であって、前記複雑な運動タスクは、複数の筋肉の活性化を含んでいる命令と、前記コントローラの制御下にあるオーディオ出力デバ

イスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記複雑な運動タスクのリハーサル手本の少なくとも１つの提示中に、前記複雑な運動タスクを精神的にリハーサルするように前記被験者に指導するための１つ以上の命令と、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示の開始の被験者への通知を、前記コントローラの制御下で、オーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記被験者へ提供するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下でオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記リハーサル手本を前記被験者へ提示するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下で神経刺激源を介して、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示中または提示直後に学習強化神経刺激を前記被験者へ配信するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下で、前記リハーサル手本を訓練期間中に前記被験者へ提示するステップを繰り返すための１つ以上の命令と、を有する非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、例えば、記録可能媒体４１０６であり得る。

【０２０９】

例えば、いくつかの態様では、非一時的コンピュータ読み取り可能媒体４１０２は、練習セッションスケジュールを作成するための１つ以上の命令と、前記コントローラへ動作可能に結合されたデータの格納先に前記練習セッションスケジュールを格納するための１つ以上の命令と、前記コントローラへ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成して、図３９の方法３９００の態様へ対応する、前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールから被験者へ１つ以上の練習セッションをリマインドするための１つ以上の命令と、を担持する。

【０２１０】

いくつかの態様では、非一時的コンピュータ読み取り可能媒体４１０２は、追跡モジュールを用いて、前記被験者が前記複雑な運動タスクを練習する間の少なくとも１つの練習セッションに関連する練習セッションデータを追跡するための１つ以上の命令と、前記追跡された練習セッションデータをデータ格納場所に格納するための１つ以上の命令とを有し、これらも図３９の方法３９００の態様へ対応する。

【０２１１】

他の態様では、非一時的コンピュータ読み取り可能媒体４１０２は、図３３～図４０に示される様々な方法工程に適用される命令を有する。

【０２１２】

一般的な意味では、本明細書で説明される様々な実施形態は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、および／または実質的にそれらの任意の組合せなどの広範囲の電気部品を有する様々なタイプの電気回路によって、個別におよび／または集合的に実装することができる。電気回路（例えば、図２および図３の電気制御回路２０８を含む）は、少なくとも１つの独立した電気回路、少なくとも１つの集積回路を有する電気回路、少なくとも１つの特定用途向け集積回路を有する電気回路、コンピュータプログラムによって構成されるコンピューティングデバイスを形成する電気回路（例えば、本明細書で説明されるプロセスおよび／またはデバイスを少なくとも部分的に実行するコンピュータプログラムによって構成されるコンピュータ、または本明細書で説明されるプロセスおよび／またはデバイスを少なくとも部分的に実行するコンピュータプログラムによって構成されるマイクロプロセッサ）、様々なタイプのメモリ（例えば、ランダムアクセス、フラッシュ、読み出し専用など）を含み得るメモリデバイス（例えば、図３のデータ記憶場所２４４）を形成する電気回路、通信デバイスを形成する電気回路（例えば、図３の通信回路４３０）（例えば、モデム、通信スイッチ、光学的－電気的機器など）、および／または、光学的または他のアナログ（例えば、グラフェンベースの回路）のような、任意の非電気的アナログをさらに含む。一実施形態では、システムは、システムが、本明細書に記載の神経刺激システムの機能のために特に構成された独特なシステムとして動作するように統合される。一実施形態では、システムの１つまたは複数の関連する演算装置は、特許請求の

範囲に記載のシステムの目的のための特定用途コンピュータとして動作し、汎用コンピュータとして動作しない。一実施形態では、システムの関連する演算装置のうちの１つまたは複数は、１つまたは複数の演算装置に命令するために、特定のＲＯＭとハードワイヤードされる。

【０２１３】

一般的な意味で、広範囲のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、および／またはそれらの任意の組合せによって、個別に、および／または集合的に実装することができる本明細書で説明される様々な態様は、様々なタイプの「電気回路」から構成されると見なすことができる。

【０２１４】

本明細書で説明する装置および／またはプロセスの少なくとも一部は、データ処理システムに統合することができる。データ処理システムは、一般に、システムユニットハウジング、ビデオディスプレイ、揮発性または不揮発性メモリなどのメモリ、マイクロプロセッサまたはデジタル信号プロセッサなどのプロセッサ、計算エンティティ（オペレーティングシステム、ドライバ、グラフィカルユーザインターフェース、およびアプリケーションプログラムなど）、１つまたは複数の相互作用装置（例えば、タッチパッド、タッチスクリーン、アンテナなど）、および／またはフィードバックループおよび制御モータ（例えば、位置および／または速度を感知するためのフィードバックと、構成要素および／または量を移動および／または調整するための制御モータ）を含む制御システム、のうちの１つまたは複数を含んでいる。データ処理システムは、データ演算／通信システムおよび／またはネットワーク演算／通信システムに典型的に見られるような、適切な市販の構成要素を利用して実装することができる。

【０２１５】

様々な実施形態では、本明細書で説明する方法は、ハードウェア、ソフトウェア、および／またはファームウェアで実装可能な命令に従って実行することができる。そのような命令は、例えば、非一時的な機械可読データ記憶媒体に記憶されてもよい。技術水準は、システムの態様のハードウェア、ソフトウェア、および／またはファームウェア実装の間にほとんど区別が残されていない点まで進歩しており、ハードウェア、ソフトウェア、および／またはファームウェアの使用は、一般に（ただし、特定の状況において、ハードウェアとソフトウェアとの間の選択が重要になり得るという点で、必ずしもそうではないが）、コスト対効率のトレードオフを表わす設計選択である。本明細書で説明されるプロセスおよび／またはシステムおよび／または他の技術を実施することができる様々な手段（vehicle）（例えば、ハードウェア、ソフトウェア、および／またはファームウェア）があり、好ましい手段は、プロセスおよび／またはシステムおよび／または他の技術が展開される状況によって変化することになる。例えば、実装者が、速度および精度が最も重要であると判断した場合、実装者は、主にハードウェアおよび／またはファームウェアの手段を選択することができ、あるいは、柔軟性が最も重要であると判断した場合、実装者は、主にソフトウェアの実装を選択することができ、あるいは、さらに代替的に、実装者は、１つまたは複数のマシン、物体の構成、および製造物品におけるハードウェア、ソフトウェア、および／またはファームウェアのある組合せを選択することが可能である。したがって、本明細書で説明されるプロセスおよび／またはデバイスおよび／または他の技術を実施することができるいくつかの可能な手段があり、そのいずれも、利用される任意の手段が、手段が展開されることになる状況および実装者の特定の関心事（例えば、速度、柔軟性、または予測可能性）に応じた選択であるという点で、他のものよりも本質的に優れておらず、そのいずれも、様々であり得る。実施態様の光学的態様は、典型的には、光学指向ハードウェア、ソフトウェア、および／またはファームウェアを使用する。

【０２１６】

本明細書で説明するいくつかの実装形態では、論理および同様の実装形態は、ソフトウェアまたは他の制御構造を含むことができる。例えば、電気回路は、本明細書に記載されるような様々な機能を実施するように構築され、配置された電流の１つ以上の経路を有し

てもよい。いくつかの実装形態では、１つまたは複数のメディアは、そのようなメディアが、本明細書で説明されるように実行するように動作可能なデバイス検出可能命令を保持または送信するときに、デバイス検出可能実装形態を担持するように構成され得る。いくつかの変形例では、例えば、実施態様は、本明細書で説明される１つまたは複数の動作に関連して１つまたは複数の命令の受信または送信を実行することなどによって、既存のソフトウェアもしくはファームウェア、またはゲートアレイもしくはプログラム可能なハードウェアの更新または修正を含むことができる。代替的にまたは追加的に、いくつかの変形例では、実施態様は、専用ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア構成要素、および／または専用構成要素を実行するか、または他の方法で呼び出す汎用構成要素を含むことができる。

【０２１７】

実施態様は、専用命令シーケンスを実行すること、または、本明細書で説明される実質的に任意の機能動作の１つまたは複数の発生を、可能にしたり、トリガしたり、調整したり、要求したり、あるいは引き起こしたりするための回路を呼び出すことを含み得る。いくつかの変形形態では、本明細書の動作または他の論理記述は、ソースコードとして表現されたり、コンパイルされたり、または実行可能命令シーケンスとして呼び出されたりしてもよい。いくつかの文脈では、例えば、実施態様は、Ｃ＋＋などのソースコード、または他のコード配列によって、全体的にまたは部分的に提供され得る。他の実装形態では、当技術分野における市販品および／または技法を使用して、ソースまたは他のコード実装形態をコンパイル／／実装／翻訳／変換して、高水準記述子言語にすることができる（例えば、最初にＣまたはＣ＋＋プログラミング言語で説明した技術を実装し、その後、プログラミング言語実装形態を論理合成可能言語実装形態、ハードウェア記述言語実装形態、ハードウェア設計シミュレーション実装形態、および／または他の同様な表現形態）。例えば、論理式（例えば、コンピュータプログラミング言語実装）の一部または全部は、Ｖｅｒｉｌｏｇタイプのハードウェア記述（例えば、ハードウェア記述言語（ＨＤＬ）および／または超高速集積回路ハードウェア記述言語（ＶＨＤＬ）を介して）、またはハードウェアを有する物理的実装（例えば、特定用途向け集積回路）を作成するために使用され得る他の回路モデルとして表され得る。

【０２１８】

この詳細な説明は、ブロック図、フローチャート、および／または実施例の使用を介して、装置および／またはプロセスの様々な実施形態を説明する。そのようなブロック図、フローチャート、および／または実施例が、１つまたは複数の機能および／または動作を含む限り、そのようなブロック図、フローチャート、または実施例内の各機能および／または動作は、広範囲のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、または事実上それらの任意の組合せによって、個別におよび／または集合的に実装することができる。一実施形態では、本明細書で説明される主題のいくつかの部分は、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、または他の集積フォーマットを介して実装され得る。しかし、本明細書で開示される実施形態のいくつかの態様は、全体的にまたは部分的に、集積回路において、１つまたは複数のコンピュータ上で実行される１つまたは複数のコンピュータプログラムとして（たとえば、１つまたは複数のコンピュータシステム上で実行される１つまたは複数のプログラムとして）、１つまたは複数のプロセッサ上で実行される１つまたは複数のプログラムとして（たとえば、１つまたは複数のマイクロプロセッサ上で実行される１つまたは複数のプログラムとして）、ファームウェアとして、またはそれらの実質的に任意の組合せとして、等価に実装することが可能であり、回路を設計すること、および／またはソフトウェアおよび／またはファームウェアのためのコードを記述することは本開示の観点において十分に当業者の技術範囲内である。さらに、本明細書で説明される主題の機構は、様々な形態でプログラム製品として配布することができ、本明細書で説明される主題の例示的な実施形態は、配布を実際に実行するために使用される特定のタイプのコンピュータ可読媒体に関係なく適用される。コンピュータ読み取り可能な媒体の例には、フロ

ッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクドライブ、コンパクトディスク（ＣＤ）、デジタルビデオディスク（ＤＶＤ）、デジタルテープ、コンピュータメモリなどの記録可能タイプ媒体などの非一時的な機械可読データ記憶媒体が含まれるが、これらに限定されない。信号担持媒体は、デジタルおよび／またはアナログ通信媒体（例えば、光ファイバケーブル、導波路、有線通信リンク、無線通信リンク（例えば、送信機、受信機、送信論理、受信論理など）など）の伝送タイプ媒体を含むことができる。

【０２１９】

本明細書で説明される主題は、異なる他の構成要素内に含まれるか、または異なる他の構成要素と接続される異なる構成要素を示すことがある。そのように描かれたアーキテクチャは単なる例であり、実際には、同じ機能を達成する多くの他のアーキテクチャを実装することができることを理解されたい。概念的な意味では、同じ機能性を達成するための構成要素の任意の配置は、所望の機能性が達成されるように、効果的に「関連付けられる」。したがって、特定の機能を達成するために本明細書で組み合わされる任意の２つの構成要素は、アーキテクチャまたは中間構成要素に関係なく、所望の機能が達成されるように、互いに「関連付けられる」と見なすことができる。同様に、そのように関連する任意の２つの構成要素はまた、所望の機能を達成するために、互いに「動作可能に接続される」、または「動作可能に結合される」と見なすことができ、そのように関連することができる任意の２つの構成要素はまた、所望の機能を達成するために、互いに「動作可能に結合可能」であると見なすことができる。動作可能に結合可能な具体例としては、物理的に材料可能な、および／または物理的に相互作用する部品、および／または無線で相互作用可能な、および／または無線で相互作用する部品、および／または論理的に相互作用可能な、および／または論理的に相互作用可能な部品が挙げられるが、これらに限定されない。

【０２２０】

場合によっては、１つまたは複数の構成要素は、本明細書では、「構成される」、「構成される」、「構成可能な」、「動作可能な／動作可能な」、「適合可能な／適合可能な」、「適合可能な」、「適合可能な／適合した」などと呼ばれることがある。当業者は、そのような用語（例えば、「構成される」）が、文脈上別段の必要がない限り、一般に、アクティブ状態構成要素および／または非作動状態構成要素および／またはスタンバイ状態構成要素を包含することを認識するであろう。

【０２２１】

本明細書で説明した本主題の特定の態様を示し、説明したが、本明細書の教示に基づいて、本明細書で説明した主題およびそのより広い態様から逸脱することなく、変更および修正を行うことができ、したがって、添付の特許請求の範囲は、本明細書で説明した主題の真の精神および範囲内にあるすべてのそのような変更および修正をその範囲内に包含するものとすることが当業者には明らかであろう。当業者であれば、一般に、本明細書で、特に添付の特許請求の範囲（例えば、添付の特許請求の範囲の本文）で使用されるタームは、一般に、「開いた」タームを（例えば、「含む」というタームは、「含むが、これに限定されない」と解釈されるべきであり、「有する」というタームは、「少なくとも有する」と解釈されるべきであり、「含む」というタームは、「含むが、これに限定されない」と解釈されるべきである）を意図している。導入された特定の数の請求項の列挙が意図される場合、そのような意図は、請求項に明示的に列挙され、そのような列挙がない場合、そのような意図は存在しないことが、当業者によってさらに理解されるであろう。例えば、理解の助けとして、以下の添付の特許請求の範囲は、特許請求の範囲の記載を導入するために、導入節「少なくとも１つ」および「１つ以上」の使用を含み得る。しかし、そのような語句の使用は、そのような導入された請求項の列挙を含む任意の特定の請求項を、そのような列挙を１つだけ含む請求項に限定する不定冠詞「a」または「an」などの導入節「１つ以上」または「少なくとも１つ」および不定冠詞を同じ請求項が含む場合であっても（例えば、「a」および／または「an」は、典型的には、「少なくとも１つ」または「１つ以上」を意味すると解釈されるべきである）、そのような語句の使用が、請求項

の列挙を導入するために使用される定加えて、導入された請求項の列挙の特定の数が明示的に列挙されたとしても、当業者は、そのような列挙が、典型的には、少なくとも列挙された数を意味すると解釈されるべきであることを認識するであろう（例えば、他の修飾語なしの「２つの列挙」の裸の列挙は、典型的には、少なくとも２つの列挙、または２つ以上の列挙を意味する）。さらに、「Ａ、Ｂ、およびＣなどのうちの少なくとも１つ」に類似する規則が使用される場合、一般に、そのような構成は、当業者が規則を理解するという意味で意図される（例えば、「Ａ、Ｂ、およびＣのうちの少なくとも１つを有するシステム」は、これに限定されるものではないが、Ａ単独、Ｂ単独、Ｃ単独、ＡおよびＣのまとまり、ＡおよびＣのまとまり、ＢおよびＣのまとまり、および／またはＡ、Ｂ、およびＣのまとまりなどを有するシステムを含む）。「Ａ、Ｂ、またはＣなどのうちの少なくとも１つ」に類似した規則が使用される場合、一般に、そのような構成は、当業者が規則を理解するという意味で意図される（例えば、「Ａ、Ｂ、またはＣのうちの少なくとも１つを有するシステム」は、これに限定されるものではないが、Ａのみ、Ｂのみ、Ｃのみ、ＡおよびＢのまとまり、ＡおよびＣのまとまり、ＢおよびＣのまとまり、および／またはＡ、Ｂ、およびＣのまとまり、などを有するシステムを含む）。さらに、明細書、特許請求の範囲、または図面のいずれにおいても、典型的には、２つ以上の代替用語を提示する単語および／または句は、文脈上別段の指示がない限り、用語のうちの１つ、用語のいずれか、または両方を含む可能性を意図すると理解されるべきであることが、当業者によって理解されるであろう。例えば、句「ＡまたはＢ」は、典型的には、「Ａ」または「Ｂ」または「ＡおよびＢ」の可能性を含むと理解される。

【０２２２】

添付の特許請求の範囲に関して、当業者は、その中で列挙された動作が、一般に、任意の順序で実行され得ることを理解するであろう。また、様々なオペレーションフローがシーケンスで提示されているが、様々な動作は、図示されている順序以外の順で実行されてもよく、または同時に実行されてもよいことを理解されたい。そのような代替の順序付けの例は、文脈上別段の指示がない限り、重複、インタリーブ、中断、並べ替え、増分、準備、補足、同時、逆、または他の変異体順序付けを含むことができる。さらに、「に応答する」、「に関連する」、または他の過去の形容詞のようなタームは、文脈上別段の指示がない限り、一般に、そのような変形を除外することを意図しない。

【０２２３】

様々な態様および実施形態が本明細書で開示されてきたが、当業者には他の態様および実施形態が明らかであろう。本明細書で開示された様々な態様および実施形態は、例示の目的のためであり、限定することを意図するものではなく、真の技術範囲および精神は、以下の特許請求の範囲によって示される。

【０２２４】

本明細書に記載された主題の態様は、以下の番号付けされたクローズに記載されている。

【０２２５】

クローズ１．被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合するように構成されたハウジングと、前記ハウジング内またはハウジング上に配置され、前記被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造へ経皮神経刺激を配信するように構成された神経刺激器と、特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すための少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成されたプロンプトシステムと、電気制御回路であって、前記神経刺激器を用いて前記末梢神経構造への前記経皮神経刺激の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するように適合された刺激器制御回路と、前記プロンプトシステムによる前記プロンプトの配信を制御するための少なくとも１つのプロンプト制御信号を生成するように適合されたプロンプト制御回路と、前記少なくとも１つのプロンプトと、前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングとによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するタイミング制御回路と、を含む電気制御回路と、を備える、活動の学

習強化のためのシステム。
【０２２６】
クローズ２．前記プロンプトシステムは、ディスプレイ、ライト、スピーカ、バイブレータ、力印加要素、機械的刺激器、電気刺激器、電磁刺激器、熱刺激器、または嗅覚刺激源のうちの２つ以上を含む、クローズ１に記載のシステム。
【０２２７】
クローズ３．被験者による活動のパフォーマンスを検知するための検知システムを含む、クローズ１に記載のシステム。
【０２２８】
クローズ４．前記検知システムは、ＥＥＧセンサ、ＥＭＧセンサ、酸素飽和度センサ、モーションセンサ、圧力センサ、力センサ、加速度計、傾斜計、埋め込み可能型センサ、ウェアラブルセンサ、前記被験者によって担持されるセンサ、被験者によって担持される楽器、器具、または装備品内のもしくは上のセンサ、リモートカメラ、およびマイクロフォン、のうちの少なくとも１つを含む、クローズ３に記載のシステム。
【０２２９】
クローズ５．前記検知システムは、前記被験者による身体活動、精神活動、または、２つ以上の身体活動または精神活動に関連するパフォーマンスを検知するように適合された、クローズ３に記載のシステム。
【０２３０】
クローズ６．前記検知システムは、前記被験者による前記活動のパフォーマンスを評価するように構成されているパフォーマンス評価モジュール、または、前記被験者による前記活動のパフォーマンスについて該被験者にフィードバックを提供するように構成されているパフォーマンスフィードバックシステムを、少なくとも１つ含む、クローズ３に記載のシステム。
【０２３１】
クローズ７．前記ハウジングおよび前記神経刺激器は、前記被験者の脳神経へ経皮神経刺激を配信するように構成されている、クローズ１に記載のシステム。
【０２３２】
クローズ８．二次刺激源をさらに備える、クローズ１に記載のシステム。
【０２３３】
クローズ９．前記プロンプトシステムは、可視信号源、スピーカ、ディスプレイ、パーソナルコンピュータデバイス、電気刺激器、電磁刺激器、熱刺激器、機械的刺激器、バイブレータ、力印加要素、または嗅覚刺激源のうちの少なくとも１つを含む、クローズ１に記載のシステム。
【０２３４】
クローズ１０．前記プロンプトシステムは、前記ハウジング内または上に少なくとも部分的に配置され、前記プロンプトシステムは、ウェアラブルアイテムとして構成され、または、前記プロンプトシステムは、楽器、器具、装備品、または衣料品への付属品として、または、その中またはその上に取り付けられるように構成される、クローズ１に記載のシステム。
【０２３５】
クローズ１１．前記ハウジングは、前記被験者の耳介、前記被験者の外耳道内、または前記被験者の耳甲介内、に少なくとも部分的に嵌合するように構成される、クローズ１に記載のシステム。
【０２３６】
クローズ１２．二次刺激源と、前記電気制御回路とコンピューティングまたは通信ネットワークとの間の通信を提供するための通信回路と、前記被験者への出力の提供および前記被験者からの入力の受信の少なくとも一方のための少なくとも１つのユーザインターフェース装置と、練習セッションスケジュールを作成し、格納された前記練習セッションスケジュールからの１つ以上の練習セッションを前記被験者に思い出させるようにリマイン

ダを生成するためのスケジューリングモジュールと、前記被験者が前記活動を練習している間練習セッションを追跡し、追跡された練習セッションデータをデータ格納場所に格納するように構成された追跡モジュールと、前記被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、仲間、またはコンピューティングシステムのうちの１つ以上へ、１つ以上の追跡された練習セッション、練習セッション傾向、または練習セッションメトリックに関する情報を報告するための報告回路と、または、１以上の追跡された練習セッションに基づいて、前記被験者のアカウントへ報酬を転送するための報酬モジュール、をさらに備える、クローズ１に記載のシステム。

【０２３７】

クローズ１３．活動の学習強化のための方法であって、被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合されたハウジングにおいて収容される神経刺激器を用いて被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造へ経皮神経刺激を配信するステップであって、前記神経刺激器は前記神経刺激器へ動作可能に結合される電気制御回路によって制御されているステップと、特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すため前記被験者へ少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成された前記電気制御回路の制御下でプロンプトシステムを用いて配信するステップであって、前記電気制御回路は前記プロンプトシステムへ動作可能に結合されているステップと、前記電気制御回路を用いて前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングと、前記少なくとも１つのプロンプトによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数と、を制御するステップと、を含む方法。

【０２３８】

クローズ１４．検知システムを用いて前記被験者による前記活動のパフォーマンスを検出するステップを含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２３９】

クローズ１５．前記被験者による前記活動のパフォーマンスについて、フィードバックシステムを用いて前記被験者へフィードバックを提供するステップを含む、クローズ１４に記載の方法。

【０２４０】

クローズ１６．前記活動のパフォーマンスを検出するステップは、前記被験者による精神活動のパフォーマンスを検知するステップと、前記被験者による身体活動のパフォーマンスを検出するステップと、前記被験者による２つ以上の身体活動または精神活動に関連するパフォーマンスを検知するステップと、ＥＥＧセンサを用いて信号を検出するステップと、ＥＭＧセンサを用いて信号を検出するステップと、酸素飽和度センサを用いて信号を検出するステップと、モーションセンサを用いて信号を検出するステップと、圧力センサを用いて信号を検出するステップと、力センサを用いて信号を検出するステップと、加速度計を用いて信号を検出するステップと、傾斜計を用いて信号を検出するステップと、埋め込み可能型センサを用いて信号を検出するステップと、ウェアラブルセンサを用いて信号を検出するステップと、前記被験者によって担持されるセンサ、または、被験者によって担持される楽器、器具、または装備品内のまたは上のセンサを用いて信号を検出するステップと、リモートカメラを用いて信号を検出するステップ、またはマイクロフォンを用いて信号を検出するステップ、を含む、クローズ１４に記載の方法。

【０２４１】

クローズ１７．二次刺激源を用いて前記被験者へ二次刺激を配信するステップを含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２４２】

クローズ１８．前記被験者が前記活動を練習する間少なくとも１つの練習セッションへ関連する練習セッションデータを追跡モジュールで追跡するステップと、前記追跡された練習セッションデータをデータ格納場所に格納するステップと、を含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２４３】

クローズ１９．１以上の追跡された練習セッションに基づいて、練習セッション傾向またはメトリックスを生成するステップと、報告回路を用いて、前記被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、ピア、またはコンピューティングシステムのうちの１つ以上へ、１つ以上の追跡された練習セッション、練習セッション傾向、または練習セッションメトリックに関する情報を報告するステップと、前記追跡された練習セッションデータに基づく報告をスコアリングモジュールへ提供するステップと、前記スコアリングモジュールを用いて、前記１つ以上の追跡された練習セッション中の前記被験者のパフォーマンスに基づいて前記被験者にスコアまたはランキングを割り当てるステップと、前記スコアリングモジュールを用いて、１人以上の他の個人のパフォーマンスに対する前記被験者のパフォーマンスに基づいて前記被験者にスコアまたはランキングを割り当てるステップと、または、報酬モジュールを用いて、前記追跡された練習セッションデータに基づいて、前記被験者のアカウントへ報酬を転送するステップ、の少なくとも１つのステップを含む、クローズ１８に記載の方法。

【０２４４】

クローズ２０．前記少なくとも１つのプロンプトの前に前記経皮神経刺激を配信するか、前記少なくとも１つのプロンプトの後に経皮神経刺激を配信するか、または前記少なくとも１つのプロンプトの配信と少なくとも部分的に重複するよう前記経皮神経刺激を配信する、前記少なくとも１つのプロンプトに関して前記経皮神経刺激の配信のタイミングを制御するステップを含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２４５】

クローズ２１．前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するステップは、前記繰り返しの数のそれぞれについて１つのプロンプトの配信を制御するステップ、前記繰り返しの数を前記被験者へ通知する第１のプロンプトと、前記繰り返しの数のそれぞれについて１回繰り返される第２のプロンプトとの配信を制御するステップ、遂行される前記特定の活動を前記被験者へ通知する第１のプロンプトと、前記繰り返しの数のそれぞれについて１回繰り返される第２のプロンプトとの配信を制御するステップ、または、前記少なくとも１つのプロンプトの配信を固定された期間にわたって固定されたレートで制御するステップ、を含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２４６】

クローズ２２．前記少なくとも１つのプロンプトを配信するステップは、可聴プロンプトを配信するステップと、可視プロンプトを配信するステップと、視聴覚プロンプトを配信するステップと、触覚プロンプトを配信するステップと、触覚関連プロンプトを配信するステップと、電気刺激を配信するステップと、スピーカを介して前記少なくとも１つのプロンプトを配信するステップと、ディスプレイを介して前記少なくとも１つのプロンプトを配信するステップと、のうちの少なくとも１つを含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２４７】

クローズ２３．前記少なくとも１つのプロンプトを配信するステップは、パーソナルコンピュータデバイスを介して前記少なくとも１つのプロンプトを配信するステップと、前記少なくとも１つのプロンプトをウェアラブルアイテムを介して配信するステップと、前記少なくとも１つのプロンプトを、楽器、器具、装備品、または衣料品へ付属し、もしくはその上もしくは中に取り付けられたプロンプトシステムを介して配信するステップと、または、前記少なくとも１つのプロンプトを、ディスプレイ、ライト、スピーカ、バイブレータ、電気刺激器、および嗅覚刺激源のうちの２つ以上を介して配信するステップと、のうちの少なくとも１つを含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２４８】

クローズ２４．前記経皮神経刺激が、学習強化刺激または記憶遮断刺激である、クローズ１３に記載の方法。

【０２４９】

クローズ２５．前記被験者の脳神経、前記被験者の迷走神経、前記被験者の三叉神経、前記被験者の舌咽神経、前記被験者の耳介に神経分布する末梢神経構造、前記被験者の外

耳道に神経分布する末梢神経構造、または前記被験者の耳甲介に神経分布する末梢神経構造、の少なくとも１つに前記経皮神経刺激を配信するステップを含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２５０】

クローズ２６．刺激パラメータを設定するための制御入力をインターフェースデバイスで受信するステップと、前記電気制御回路へ動作可能に結合された通信回路を介して前記電気制御回路からコンピューティングまたは通信ネットワークへ通信を送信するステップと、前記電気制御回路へ動作可能に結合された通信回路を介して前記コンピューティングまたは通信ネットワークからの通信を電気制御回路で受信するステップと、ユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ出力を提供するステップと、ユーザインターフェース装置を介して前記被験者からの入力を受信するステップ、とのうちの少なくとも１つを含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２５１】

クローズ２７．練習セッションスケジュールを作成するステップと、前記電気制御回路へ動作可能に結合されたデータの格納先に練習セッションスケジュールを格納するステップと、前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールからの１つ以上の練習セッションを前記被験者に思い出させるように、前記制御回路へ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェースデバイスを介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成するステップと、を含む、クローズ１３に記載の方法。

【０２５２】

クローズ２８．コンピュータプログラム製品であって、電気制御回路の制御下で、被験者の耳の少なくとも一部の中または上に嵌合された神経刺激器を介して被験者の耳内または耳上に少なくとも部分的に位置する末梢神経構造への経皮神経刺激の配信の制御のための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するための１つ以上の命令と、特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すため少なくとも１つのプロンプトを、前記電気制御回路の制御下でプロンプトシステムを介して配信するための１つ以上の命令と、前記電気制御回路を用いて前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングを制御するための１つ以上の命令と、前記少なくとも１つのプロンプトによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するための１つ以上の命令と、を有する少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体を含む、コンピュータプログラム製品。

【０２５３】

クローズ２９．前記少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体は、インターフェースデバイスを用いて、刺激パラメータを設定するための制御入力を受信するための少なくとも１つの命令と、前記電気制御回路へ動作可能に結合された通信回路を介して、前記電気制御回路からコンピューティングまたは通信ネットワークへ通信を送信するための１つ以上の命令と、前記電気制御回路へ動作可能に結合された通信回路を介して、前記コンピューティングまたは通信ネットワークからの通信を前記電気制御回路で受信するための１つ以上の命令と、ユーザインターフェースデバイスを介して前記被験者へ出力を提供するため、または前記被験者からの入力を受信するための１つ以上の命令と、を有する、クローズ２８に記載のコンピュータプログラム製品。

【０２５４】

クローズ３０．前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、練習セッションスケジュールを作成するための１つ以上の命令と、前記電気制御回路へ動作可能に結合されたデータの格納先に前記練習セッションスケジュールを格納する１つ以上の命令と、前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールからの１つ以上の練習セッションを前記被験者に思い出させるように、前記制御回路へ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成するための１つ以上の命令と、を有する、クローズ２８に記載のコンピュータプログラム製品。

【０２５５】
クローズ３１．前記少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体は、追跡モジュールを用いて、前記被験者が前記活動を練習する間の少なくとも１つの練習セッションに関連する練習セッションデータを追跡するための１つ以上の命令と、前記追跡された練習セッションデータをデータ格納場所に格納するための１つ以上の命令とを有する、クローズ２８に記載のコンピュータプログラム製品。
【０２５６】
クローズ３２．前記追跡された練習セッションデータを前記データ格納場所に格納するための前記１つ以上の命令は、少なくとも１つの練習セッションの時間、日付、または持続時間のうちの少なくとも１つを格納するための１つ以上の命令を含み、前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、１つ以上の追跡された練習セッションに基づいて練習セッション傾向またはメトリックを生成するための１つ以上の命令を有し、または、前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、前記追跡された練習セッションデータに基づいて、報酬モジュールを用いて、前記被験者のアカウントへ報酬を転送するための１つ以上の命令を有する、クローズ３１に記載のコンピュータプログラム製品。
【０２５７】
クローズ３３．前記少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体は、報告回路を用いて、前記被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、仲間、またはコンピューティングシステムのうちの１つ以上へ、１つ以上の追跡された練習セッション、練習セッション傾向、または練習セッションメトリックに関する情報を報告するための１つ以上の命令を有する、クローズ３１に記載のコンピュータプログラム製品。
【０２５８】
クローズ３４．
前記報告回路を用いて報告するための前記１つ以上の命令は、前記追跡された練習セッションデータに基づいたレポートをスコアリングモジュールへ提供するための１つ以上の命令を含み、
前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、前記スコアリングモジュールを用いて、前記１つ以上の追跡された練習セッション中の前記被験者のパフォーマンスに基づいて前記被験者にスコアまたはランキングを割り当てるための１つ以上の命令を有し、
または、前記少なくとも１つの非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、前記スコアリングモジュールを用いて、１人以上の他の個人のパフォーマンスに対する前記被験者のパフォーマンスに基づいて前記被験者にスコアまたはランキングを割り当てるための１つ以上の命令を有する、クローズ３３に記載のコンピュータプログラム製品。
【０２５９】
クローズ３５．被験者の脳神経を刺激するための非侵襲的デバイスであって、少なくとも１つの経皮神経刺激器を含んでいるデバイスと、前記被験者の少なくとも１つの神経活動を検知するように適合される少なくとも１つの神経センサと、特定の活動を繰り返し遂行するように前記被験者に促すための少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成されたプロンプトシステムと、電気制御回路であって、前記経皮神経刺激器を用いて前記脳神経への前記経皮神経刺激の配信を制御するための少なくとも１つの刺激制御信号を生成するように適合された刺激器制御回路と、前記プロンプトシステムによる前記プロンプトの配信を制御するための少なくとも１つのプロンプト制御信号を生成するように適合されたプロンプト制御回路と、前記少なくとも１つのプロンプトと、前記少なくとも１つのプロンプトに対する前記経皮神経刺激の配信のタイミングとによって、前記被験者が遂行するように促される前記特定の活動の繰り返しの数を制御するタイミング制御回路と、を含む電気制御回路と、を備える、学習強化のためのシステム。
【０２６０】
クローズ３６．筋肉を刺激するための電極を含む、クローズ３５に記載のシステム。

【０２６１】
クローズ３７．前記経皮神経刺激器は、イヤホン、ＴＥＮＳユニット、またはパッチ電極のうちの少なくとも１つを含む、クローズ３５に記載のシステム。
【０２６２】
クローズ３８．前記プロンプトシステムは、精神タスク、認知タスク、記憶タスク、想起タスク、運動タスク、運動スキル学習に関連する運動タスク、運動記憶に関連する運動タスク、神経障害を軽減するステップに関連するタスク、または自律神経障害を軽減するステップに関連するタスク、のうちの少なくとも１つを遂行するように前記被験者に促すための前記少なくとも１つのプロンプトを配信するように構成される、クローズ３５に記載のシステム。
【０２６３】
クローズ３９．前記被験者の耳に配信するためのサウンド出力の音源による製造を駆動するためのオーディオ信号を生成するように適合されたオーディオ信号源であって、前記サウンド出力は音のパターンへ対応するオーディオ信号源と、被験者の耳によって担持されるように適合された少なくとも１つのイヤピースと、少なくとも１つの前記イヤピースに関連する少なくとも１つの脳神経刺激器であって、前記少なくとも１つの脳神経刺激器は、前記音のパターンに関連して前記被験者の脳神経に学習強化刺激を配信するように適合され、前記学習強化刺激は、前記被験者による前記音のパターンへ対応する学習を増強するように適合される、前記脳神経刺激器と、前記少なくとも１つの脳神経刺激器に動作可能に接続され、前記少なくとも１つの脳神経刺激器によって前記学習強化刺激の配信を駆動するように適合された刺激制御信号を生成するように構成された、刺激器ドライバと、前記オーディオ信号源および前記刺激器ドライバに動作可能に接続され、前記オーディオ信号源による前記オーディオ信号の生成、および前記刺激器ドライバによる前記刺激制御信号の生成、のうちの少なくとも１つを制御するように構成されたコントローラと、を備える、訓練システム。
【０２６４】
クローズ４０．前記コントローラは、前記オーディオ信号源および前記刺激器ドライバのうちの少なくとも１つを制御して、前記音のパターンおよび前記学習強化刺激へ対応する前記サウンド出力の配信のタイミングを制御するように構成される、クローズ３９に記載のシステム。
【０２６５】
クローズ４１．前記音のパターンへ対応する視覚プロンプトを前記被験者へ提供するように適合されたディスプレイと、前記ディスプレイを介して前記視覚プロンプトの提示を制御するように構成されたディスプレイコントローラと、をさらに備える、クローズ３９に記載のシステム。
【０２６６】
クローズ４２．前記ディスプレイコントローラは、前記音のパターンの表現を含む楽譜、前記音のパターンを表すテキストを含むスクリプト、前記音のパターンへ対応する振付の視覚表現、または前記音のパターンへ対応する振付運動のビデオパフォーマンス、の少なくとも１つの前記ディスプレイを介した表現を制御するように構成される、クローズ４１に記載のシステム。
【０２６７】
クローズ４３．前記コントローラへ動作可能に接続され、前記被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知する少なくとも１つの注意力センサさらに備える、クローズ３９に記載のシステム。
【０２６８】
クローズ４４．前記注意力センサに動作可能に接続された注意追跡モジュールを含み、注意追跡モジュールは、前記被験者の注意力を示す前記少なくとも１つのパラメータに基づいて、前記被験者の注意力を検出するように構成される、クローズ４３に記載のシステム。

【０２６９】
クローズ４５．前記被験者へ報酬を提供するように構成された報酬モジュールをさらに含む、クローズ３９に記載のシステム。
【０２７０】
クローズ４６．前記少なくとも１つの脳神経刺激器は、機械的刺激器、電気刺激器、磁気刺激器、電磁刺激器、熱刺激器、音響刺激器、および超音波刺激器のうちの少なくとも１つを含む、クローズ３９に記載のシステム。
【０２７１】
クローズ４７．前記少なくとも１つの脳神経刺激器は、前記少なくとも１つのイヤピースに付属し、前記イヤピースが前記被験者の耳によって坦持されるときに、前記被験者の迷走神経、舌咽神経、外耳道、耳甲介、または耳介のうちの少なくとも１つに刺激を配信するように配置される、クローズ３９に記載のシステム。
【０２７２】
クローズ４８．前記被験者および少なくとも１人の追加の当事者のうちの少なくとも１つへ通知を配信するように適合された通知システムと、音声警報音、言語性通知、可視通知、触覚通知、またはデータの格納先に格納された電子通知、もしくは少なくとも１つの追加の場所へ伝送された電子通知、のうちの少なくとも１つを生成するように適合された通知システムと、前記コントローラへ動作可能に結合され、前記コントローラとコンピューティングまたは通信ネットワークとの間の通信を提供するように適合された通信回路、または、前記被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、仲間、コンピューティングシステムのうちの１つ以上に報告を提供するように適合された報告回路、のうちの少なくとも１つをさらに備える、クローズ３９に記載のシステム。
【０２７３】
クローズ４９．前記コントローラへ動作可能に接続され、前記被験者によって生成された音のパターンを検知するように適合された少なくとも１つの音のセンサをさらに備える、クローズ３９に記載のシステム。
【０２７４】
クローズ５０．前記被験者によって作成された前記検知された音のパターンに基づいて、前記被験者による前記音のパターンへ対応する学習を評価するように適合されたパフォーマンス評価モジュールをさらに備える、クローズ４９に記載のシステム。
【０２７５】
クローズ５１．前記パフォーマンス評価モジュールは、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の音声波形を決定しそれを目標音声波形と比較するように、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数のリズムを決定しそれを目標のリズムと比較するように、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数のテンポを決定しそれを目標のテンポと比較するように、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数のピッチを決定しそれを目標のピッチと比較するように、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数のイントネーションを決定しそれを目標のイントネーションと比較するように、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の強調を決定しそれをターゲット強調と比較するように、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の発音を決定しそれを目標の発音と比較するように、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の単語を決定しそれを目標の単語と比較するように、検知されたサウンドパターンから１つまたは複数の単語の意味を決定しそれをターゲット単語の意味と比較するように、検知されたサウンドパターンからの１つまたは複数の文法を決定しそれを目標の文法と比較するように、検知されたサウンドパターンからの１つまたは複数の単語の順序を決定し、それを目標の単語の順序と比較するように、または検知されたサウンドパターンからの１つまたは複数の文字の順序を決定しそれを目標の文字の順序と比較するように適合される、クローズ５０に記載のシステム。
【０２７６】
クローズ５２．前記パフォーマンス評価モジュールは、前記被験者によって前記可聴タ

スクのパフォーマンスに少なくとも１つのパフォーマンスレーティングを付与するように構成されたパフォーマンスレーティングシステムを含む、項５０に記載のシステム。

【０２７７】

クローズ５３．前記被験者への前記刺激の配信は、少なくとも部分的に、前記パフォーマンスレーティングに基づく、クローズ５２に記載のシステム。

【０２７８】

クローズ５４．少なくとも部分的には前記パフォーマンスレーティングに基づいて学習を妨げる刺激を提供するように構成された学習ブロック刺激源を含む、クローズ５２に記載のシステム。

【０２７９】

クローズ５５．前記少なくとも１つのパフォーマンスレーティングに基づいて前記被験者へフィードバックを提供するように適合されたフィードバックシステムと、または、前記少なくとも１つのパフォーマンスレーティングに基づいて前記被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、仲間、またはコンピューティングシステム、のうちの１つ以上に報告を提供するように適合された報告回路と、のうちの少なくとも１つを含む、クローズ５２に記載のシステム。

【０２８０】

クローズ５６．音のパターンへ対応するタスクを遂行するように被験者を訓練する方法であって、コントローラの制御下で、オーディオ信号源を用いて、被験者の耳によって担持されるイヤピース内の音源によるサウンド出力の製造を駆動するためのオーディオ信号を生成するステップであって、前記サウンド出力は、音のパターンに対応し、前記被験者によって学習されるべきタスクは、前記音のパターンへ対応するステップと、前記コントローラの制御下にある刺激器ドライバを用いて、前記少なくとも１つのイヤピースに関連し、前記被験者の脳神経を刺激するために前記被験者の耳に配置された少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いた神経刺激の配信を駆動するように適合された神経刺激制御信号を生成するステップであって、前記神経刺激は、前記被験者による前記タスクの学習を強化するように適合されているステップと、前記刺激器ドライバに応答する少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて前記神経刺激を配信するステップと、前記オーディオ信号に応答する前記音源を用いて前記イヤピースを介して前記被験者の耳にサウンド出力を配信するステップと、前記サウンド出力の配信のタイミングに関して、前記刺激制御信号に応答する前記神経刺激の配信のタイミングをコントローラと協調させるステップと、を含む方法。

【０２８１】

クローズ５７．コントローラの制御下で、オーディオ信号源を用いて、被験者の耳によって担持されるイヤピース内の音源によるサウンド出力の製造を駆動するためのオーディオ信号であって、前記サウンド出力は音のパターンに対応し、被験者によって学習されるべきタスクは前記音のパターンへ対応することを特徴とするオーディオ信号を生成するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下にある刺激器ドライバを用いて、少なくとも１つの前記イヤピースに関連付けられ、前記被験者の脳神経を刺激するように前記被験者の耳に配置された少なくとも１つの経皮神経刺激器を用いて神経刺激の配信を駆動するように適合された神経刺激制御信号であって、前記神経刺激は前記被験者による前記タスクの学習を強化するように適合された神経刺激制御信号を生成するための１つ以上の命令と、前記コントローラを用いて、前記サウンド出力の配信のタイミングに関して前記刺激制御信号に応答する前記神経刺激の配信のタイミングを調整するための１つ以上の命令と、を坦持する少なくとも１つの非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体を含む、コンピュータプログラム製品。

【０２８２】

クローズ５８．被験者による音のパターンの学習を強化するように適合される神経刺激を配信するための神経刺激器と、前記神経刺激器による前記神経刺激の配信を駆動するように適合された刺激器ドライバと、前記被験者へサウンド出力を提供するように適合され

た音源と、プロセッサ、前記音源による前記サウンド出力の配信を駆動するように適合されたオーディオ信号源、ディスプレイ、前記音源および前記ディスプレイのうちの少なくとも１つを介して被験者への前記音のパターンの手本の配信を制御するための手本モジュール、前記神経刺激器による神経刺激の配信に関連して、前記音源、前記ディスプレイ、または追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つを介してプロンプトの配信を駆動するためのプロンプトモジュール、を含んでいるパーソナルコンピュータデバイスと、を備える、被験者による音のパターンの学習を強化させるための学習システム。

【０２８３】

クローズ５９．前記プロンプトモジュールは、前記音源を介して可聴プロンプトの配信を駆動するように適合される、項５８に記載のシステム。

【０２８４】

クローズ６０．前記プロンプトモジュールは、前記追加の出力デバイスを介して触覚または触覚関連プロンプトの配信を駆動するように構成され、前記追加の出力デバイスは、触覚または触覚関連刺激源を含む、クローズ５８に記載のシステム。

【０２８５】

クローズ６１．前記手本モジュールは、前記少なくとも１つの音源を介して、前記被験者への前記音のパターンの可聴手本前記ディスプレイを介した前記被験者への前記音のパターンの視覚表現、前記ディスプレイ上の楽譜、前記ディスプレイ上のテキスト、または前記視覚表現内の時間変動する位置を示す前記視覚表現における１つ以上のマーカー、の少なくとも１つの配信を制御するように適合される、クローズ５８に記載のシステム。

【０２８６】

クローズ６２．前記神経刺激器が、前記被験者の末梢神経構造、前記被験者の脳神経、または前記被験者の脳、のうちの少なくとも１つに前記神経刺激を配信するように構成される、クローズ５８に記載のシステム。

【０２８７】

クローズ６３．前記プロンプトモジュールは、前記神経刺激の配信前に所定の間隔で、前記神経刺激の配信後に所定の間隔で、または前記神経刺激の配信と少なくとも部分的に重複する時間で、前記プロンプトの配信を駆動するように構成される、クローズ５８に記載のシステム。

【０２８８】

クローズ６４．は前記音のパターンの手本を表すデータを格納するための少なくとも１つのデータの格納先を含んでいるデータの格納先であって、前記手本モジュールは、前記データの格納先から前記音のパターンの手本を取り出すように適合されているデータ格納先と、前記音のパターンの手本を表すデータを通信またはコンピューティングネットワークを介して遠隔地から受信するための通信回路と、前記手本、前記プロンプト、および前記神経刺激のうちの少なくとも１つに関連する情報を格納するように構成された少なくとも１つのデータ格納構造を含んでいるデータ格納先と、前記手本、前記プロンプト、および前記神経刺激、のうちの少なくとも１つに関連する情報を通信またはコンピューティングネットワークを介して遠隔地へ伝送するための通信回路と、または前記手本、前記プロンプト、および前記被験者からの前記神経刺激、のうちの少なくとも１つに関連する情報を受信するためのユーザインターフェースデバイス、のうちの少なくとも１つを含む、クローズ５８に記載のシステム。

【０２８９】

クローズ６５．被験者による音のパターンの学習を強化させる方法であって、コントローラの制御下にある第１の出力デバイスを用いて、前記被験者へ前記音のパターンの手本を提供するステップと、前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者に促すためのプロンプトを配信するステップと、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信するステップであって、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器によって配信され、前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合されるス

テップと、を含む方法。
【０２９０】
クローズ６６．コントローラの制御下にある第１の出力デバイスを用いて、前記被験者へ前記音のパターンの手本を提供する１つ以上の命令と、前記コントローラによって制御される第２の出力デバイスを介して、前記音のパターンを精神的にリハーサルするように前記被験者に促すためのプロンプトを配信する１つ以上の命令と、前記プロンプトと関連して前記被験者へ神経刺激を配信する１つ以上の命令であって、前記神経刺激は、前記コントローラによって制御される神経刺激器によって配信され、前記被験者による前記音のパターンの学習を強化するように適合される命令と、を有する少なくとも１つのコンピュータ読み取り可能非一時的媒体を備える、コンピュータプログラム製品。
【０２９１】
クローズ６７．被験者による運動タスクの学習を強化するように適合された神経刺激を配信するための経皮神経刺激器と、前記経皮神経刺激器による前記神経刺激の配信を駆動するように適合された刺激器ドライバと、前記被験者による前記運動タスクのパフォーマンスを示す少なくとも１つのパラメータを検知するための検知システムと、音源と、プロセッサ、ディスプレイ、データ格納先、前記音源による前記サウンド出力の配信を駆動するように適合されたオーディオ信号源、前記音源、前記ディスプレイ、または第１の追加の出力デバイス、のうちの少なくとも１つを介して前記被験者への運動タスクの手本の配信を制御するための手本モジュール、前記被験者に前記運動タスクを遂行させるように促すため、前記神経刺激器による神経刺激の配信に関連して、前記音源、前記ディスプレイ、または第２の追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つを介してプロンプトの配信を駆動するためのプロンプトモジュール、前記検知システムによって検知される前記少なくとも１つのパラメータを処理するためのパフォーマンス評価モジュール、を含んでいるパーソナルコンピュータデバイスと、を備える、被験者による音のパターンの学習を強化させるための学習システム。
【０２９２】
クローズ６８．前記第１の追加の出力デバイスと前記第２の追加の出力デバイスとが同一の装置である、クローズ６７に記載のシステム。
【０２９３】
クローズ６９．前記検知システムは、前記被験者による前記運動タスクのパフォーマンスを示す複数のパラメータを検知するように適合された複数のセンサを含み、前記パフォーマンス評価モジュールは、前記被験者による前記運動タスクのパフォーマンスを評価するために前記複数のパラメータを処理するように構成される、クローズ６７に記載のシステム。
【０２９４】
クローズ７０．前記プロンプトモジュールは、前記第２の追加の出力デバイスを介して前記プロンプトの配信を制御するように構成される、クローズ６７に記載のシステム。
【０２９５】
クローズ７１．前記経皮神経刺激器は、イヤホンに組み込まれるか、ヘッドホンに組み込まれるか、前記被験者の耳の少なくとも一部に嵌合するように構成されるか、またはパッチ電極を含む、クローズ６７に記載のシステム。
【０２９６】
クローズ７２．前記経皮神経刺激器は、前記被験者の耳の少なくとも一部に嵌合し、前記被験者の外耳道、前記被験者の耳介、または前記被験者の耳甲介のうちの少なくとも１つに刺激を配信するように構成される、クローズ６７に記載のシステム。
【０２９７】
クローズ７３．経皮神経刺激器が、末梢神経、脳神経、迷走神経、舌咽神経、三叉神経、または被験者の脳のうちの少なくとも１つに刺激を配信するように適合されている、クローズ６７に記載のシステム。
【０２９８】

クローズ７４．前記検知システムは、スポーツ関連の運動タスクのパフォーマンスまたは日常生活の活動に関連する運動タスクのパフォーマンスを示す少なくとも１つのパラメータを検知するように構成される、クローズ６７に記載のシステム。

【０２９９】

クローズ７５．前記検知システムは、前記被験者に取り付け可能であるか、ウェアラブルアイテムに組み込まれるか、ウェアラブルアイテムに取り付けられるか、運動器具のアイテム中に配置されるか、または運動器具のアイテム上に配置される１つ以上のセンサを含む、クローズ６７に記載のシステム。

【０３００】

クローズ７６．前記検知システムは、乾燥電極、表皮電子機器、接着加速度計、カメラ、加速度計、傾斜計、力センサ、圧力センサ、モーションセンサ、温度センサ、光学センサ、酸素飽和度センサ、またはＥＭＧセンサのうちの少なくとも１つを含む、クローズ６７に記載のシステム。

【０３０１】

クローズ７７．前記検知システムは、ウェアラブルアイテムに組み込まれるか、または付属する１つ以上のセンサを含み、前記ウェアラブルアイテムは、衣類、衣料アイテム、ヘッドウェアアイテム、宝飾品、リストバンド、ヘッドバンド、ベルト、ハーネス、履物、眼鏡、ゴーグル、またはヘルメット、のうちの少なくとも１つを含む、クローズ６７に記載のシステム。

【０３０２】

クローズ７８．前記手本モジュールは、前記音源、前記ディスプレイ、または前記第１の追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記運動タスクの手本の配信を制御するように構成される、クローズ６７に記載のシステム。

【０３０３】

クローズ７９．前記第１の追加の出力デバイスおよび前記第２の追加の出力デバイスのうちの少なくとも１つは、制御可能な圧縮衣服、電気刺激デバイス、力印加デバイス、振動触覚装置、または触覚関連デバイスのうちの少なくとも１つを含む、クローズ６７に記載のシステム。

【０３０４】

クローズ８０．被験者が運動タスクを練習し、追跡された練習セッションデータをデータ格納位置に格納する間の、練習セッション追跡のための追跡モジュールを含む、クローズ６７に記載のシステム。

【０３０５】

クローズ８１．　１つ以上の追跡された練習セッション、練習セッション傾向、または練習セッションメトリクスに関する情報を、被験者、親、講師、コーチ、医療ケア提供者、仲間、またはコンピューティングシステムのうちの１つ以上に報告するための報告回路、を含むクローズ８０に記載のシステム。

【０３０６】

クローズ８２．１つ以上の追跡された練習セッションに基づいて前記被験者のアカウントへ報酬を転送する報酬モジュールを含む、項８０のシステム。

【０３０７】

クローズ８３．前記検知システムは、前記被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知するための少なくとも１つの注意力センサを含む、クローズ８２に記載のシステム。

【０３０８】

クローズ８４．前記注意力センサに動作可能に接続された注意追跡モジュールを含み、前記注意追跡モジュールは、前記被験者の注意力を示す前記少なくとも１つのパラメータに基づいて、前記被験者の注意力を検出するように適合される、クローズ８３に記載のシステム。

【０３０９】

クローズ８５．複雑な運動タスクを遂行するように被験者を訓練する方法であって、パーソナルコンピュータデバイスのコントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、複雑な運動タスクの呼び水手本を被験者へ提示するステップであって、前記複雑な運動タスクは、複数の筋肉の活性化を含んでいるステップと、前記コントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記複雑な運動タスクのリハーサル手本の少なくとも１つの提示中に、前記複雑な運動タスクを精神的にリハーサルするように前記被験者に指導するステップと、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示の開始の被験者への通知を、前記コントローラの制御下で、オーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記被験者へ提供するステップと、前記コントローラの制御下でオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記リハーサル手本を前記被験者へ提示するステップと、前記コントローラの制御下で神経刺激源を介して、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示中または提示直後に学習強化神経刺激を前記被験者へ配信するステップと、前記コントローラの制御下で、前記リハーサル手本を訓練期間中に前記被験者へ提示するステップを繰り返すステップと、を含む方法。

【０３１０】

クローズ８６．前記呼び水手本は、前記リハーサル手本とは異なる、クローズ８５に記載の方法。

【０３１１】

クローズ８７．前記呼び水手本は、前記リハーサル手本と同一である、項８５に記載の方法。

【０３１２】

クローズ８８．前記呼び水手本を提示するステップは、前記複雑な運動タスクの視聴覚表現、前記複雑な運動タスクの視覚表現、または前記複雑な運動タスクへ対応するオーディオシーケンス、のうちの少なくとも１つを提示するステップを含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３１３】

クローズ８９．前記呼び水手本を提示するステップは、前記複雑な運動タスクのパフォーマンスのビデオ録画、または前記複雑な運動タスクの１つ以上の態様を表すアニメーション、のうちの少なくとも１つを提示するステップを含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３１４】

クローズ９０．前記呼び水手本を提示するステップは、前記複雑な運動タスクの複数のコンポーネントの遂行のための言語性指導または合図、前記複雑な運動タスクの連続コンポーネントに同期された複数のトーンまたはピッチ、または前記複雑な運動タスクの連続コンポーネントへ対応する音楽、のうちの少なくとも１つを提示するステップを含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３１５】

クローズ９１．前記リハーサル手本を提示するステップは、前記複雑な運動タスクの視聴覚表現、前記複雑な運動タスクの視覚表現、前記複雑な運動タスクへ対応するオーディオシーケンス、前記複雑な運動タスクのパフォーマンスのビデオ録画、または前記複雑な運動タスクの１つ以上の態様を表すアニメーション、のうちの少なくとも１つを提示するステップを含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３１６】

クローズ９２．前記リハーサル手本を提示するステップは、前記複雑な運動タスクの複数のコンポーネントの遂行のための言語性指導または合図、前記複雑な運動タスクの連続コンポーネントに同期された複数のトーンまたはピッチ、または前記複雑な運動タスクの連続コンポーネントへ対応する音楽、のうちの少なくとも１つを提示するステップを含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３１７】

クローズ９３．検知システムを用いて、前記被験者による前記複雑な運動タスクの少なくとも一部のパフォーマンスを検出するステップを含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３１８】

クローズ９４．前記複雑な運動タスクの少なくとも一部のパフォーマンスを検出するステップは、前記被験者による精神活動のパフォーマンスを検出するステップと、前記被験者による身体活動のパフォーマンスを検出するステップと、前記被験者による２つ以上の関連する身体活動または精神活動のパフォーマンスを検出するステップと、ＥＥＧセンサで信号を検出するステップと、ＥＭＧセンサで信号を検出するステップと、酸素飽和度センサで信号を検出するステップと、モーションセンサで信号を検出するステップと、圧力センサで信号を検出するステップと、力センサで信号を検出するステップと、加速度計で信号を検出するステップと、傾斜計で信号を検出するステップと、埋め込み可能型センサで信号を検出するステップと、リモートカメラで信号を検出するステップと、ウェアラブルセンサで信号を検出するマイクロフォンで信号を検出するステップと、前記被験者によって担持されるセンサで信号を検出するステップと、または楽器、器具、または被験者によって坦持される装備品内のもしくは上のセンサで信号を検出するステップと、を含むクローズ９３に記載の方法。

【０３１９】

クローズ９５．検知システムを用いて、前記被験者による前記複雑な運動タスクの少なくとも一部のパフォーマンスを検出するステップを含む、クローズ９３に記載の方法。

【０３２０】

クローズ９６．前記被験者にフィードバックを提供するステップは、ディスプレイ、ライト、スピーカ、バイブレータ、力印加素子、電気刺激器、または嗅覚刺激源のうちの少なくとも１つを用いてフィードバックを提供するステップを含む、クローズ９５に記載の方法。

【０３２１】

クローズ９７．二次刺激源を用いて前記被験者へ二次刺激を配信するステップを含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３２２】

クローズ９８．前記二次刺激を前記被験者へ配信するステップは、ＴＥＮＳユニット、筋肉刺激器、神経刺激器、機械的補助装置、機械的刺激器、機械的拘束、熱刺激器、力印加素子、嗅覚刺激源、味覚刺激源、侵害受容性刺激源、バイブレータ、または聴覚刺激源のうちの少なくとも１つで刺激を配信するステップを含む、クローズ９７に記載の方法。

【０３２３】

クローズ９９．練習セッションスケジュールを作成するステップと、前記コントローラへ動作可能に結合されたデータの格納先に練習セッションスケジュールを格納するステップと、コントローラへ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成して、前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールからの１つ以上の練習セッションを前記被験者にリマインドするステップと、を含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３２４】

クローズ１００．追跡モジュールを用いて、被験者が複雑な運動タスクを練習する少なくとも１つの実践セッションに関連するセッションデータを追跡するステップ、および追跡された実践セッションデータをデータ格納場所に格納するステップを含む、クローズ９９に記載の方法。

【０３２５】

クローズ１０１．前記練習セッションデータは、少なくとも１つの練習セッションの時間、少なくとも１つの練習セッションの日付、または少なくとも１つの練習セッションの持続時間のうちの少なくとも１つを含む、クローズ１００に記載の方法。

【０３２６】

クローズ１０２．クローズ１００に記載の方法であって、１つ以上の追跡された練習セ

ッションに基づいて練習セッション傾向またはメトリクスを生成するステップと、報告回路を用いて、１つ以上の追跡された練習セッション、練習セッション傾向、または練習セッションメトリクスに関する情報を、被験者、親、指導者、コーチ、医療ケア提供者、仲間、またはコンピューティングシステムのうちの１つ以上に報告するステップと、追跡された練習セッションデータに基づいて報告を提供するステップと、スコアリングモジュールを用いて、１つ以上の追跡された練習セッション中の被験者のパフォーマンスに基づいて、被験者にスコアまたはランキングを割り当てるステップと、スコアリングモジュールを用いて、１人以上の他の個人のパフォーマンスに対する前記被験者のパフォーマンスに基づいて、スコアまたはランキングを割り当てるステップと、報酬モジュールを用いて、追跡された練習セッションデータに基づいて、被験者のアカウントへ報酬を転送するステップと、ユーザインターフェースを介して、被験者に肯定的なフィードバックを提供するステップと、のうちの少なくとも１つを含む方法。

【０３２７】

クローズ１０３．注意力センサを用いて、被験者の注意力を示す少なくとも１つのパラメータを検知するステップを含む、項８５に記載の方法。

【０３２８】

クローズ１０４．　前記被験者の注意力を示す前記少なくとも１つのパラメータを検知するステップは、ＥＥＧセンサを用いて信号を感知するステップと、眼球追跡センサを用いて信号を感知するステップと、ＥＭＧセンサを用いて信号を感知するステップと、モーションセンサを用いて信号を感知するステップと、力センサを用いて信号を検知するステップと、圧力センサを用いて信号を検知するステップと、加速度計を用いて信号を検知するステップと、ウェアラブルセンサを用いて信号を検知するステップと、カメラを用いて信号を検知するステップと、のうちの少なくとも１つを含む、請求項１０３に記載の方法。

【０３２９】

クローズ１０５．学習強化神経刺激を配信するステップが、経皮神経刺激を配信するステップ、被験者の脳神経に刺激を配信するステップ、被験者の迷走神経に刺激を配信するステップ、被験者の三叉神経に刺激を配信するステップ、被験者の舌咽神経に刺激を配信するステップ、被験者の耳介に神経分布する末梢神経構造へ刺激を配信するステップ、被験者の外耳道に神経分布する末梢神経構造へ刺激を配信するステップ、または被験者の耳甲介に神経分布する末梢神経構造へ刺激を配信するステップのうちの少なくとも１つを含む、クローズ８５に記載の方法。

【０３３０】

クローズ１０６．前記神経刺激源による学習神経刺激の配信を制御するための刺激パラメータを設定するための制御入力を前記インターフェース装置を用いて受信するステップと、前記コントローラからコンピューティングまたは通信ネットワークへ通信を送信するステップと、前記コントローラへ動作可能に結合された通信回路を介して、前記コントローラから前記コンピューティングまたは通信ネットワークへの通信を受信するステップと、前記被験者へ出力を提供し、前記ユーザインターフェース装置を介して前記被験者からの入力を受信するステップと、のうちの少なくとも１つを含む、項８５に記載の方法。

【０３３１】

クローズ１０７．パーソナルコンピュータデバイスのコントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、複雑な運動タスクの呼び水手本を被験者へ提示するための１つ以上の命令であって、前記複雑な運動タスクは、複数の筋肉の活性化を含んでいる命令と、前記コントローラの制御下にあるオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記複雑な運動タスクのリハーサル手本の少なくとも１つの提示中に、前記複雑な運動タスクを精神的にリハーサルするように前記被験者に指導するための１つ以上の命令と、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示の開始の被験者への通知を、前記コントローラの制御下で、オーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介し

て、前記被験者へ提供するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下でオーディオ出力デバイスおよび視覚出力デバイスのうちの少なくとも１つを介して、前記リハーサル手本を前記被験者へ提示するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下で神経刺激源を介して、前記リハーサル手本の少なくとも１つの提示中または提示直後に学習強化神経刺激を前記被験者へ配信するための１つ以上の命令と、前記コントローラの制御下で、前記リハーサル手本を訓練期間中に前記被験者へ提示するステップを繰り返すための１つ以上の命令と、を有する少なくとも１つのコンピュータ読み取り可能媒体を含むコンピュータプログラム製品。

【０３３２】

クローズ１０８．クローズ１０７に記載のコンピュータプログラム製品であって、非一時的コンピュータ読み取り可能媒体は、練習セッションスケジュールを作成するための１つ以上の命令と、前記コントローラへ動作可能に結合されたデータの格納先に前記練習セッションスケジュールを格納するための１つ以上の命令と、前記コントローラへ動作可能に結合された少なくとも１つのユーザインターフェース装置を介して前記被験者へ配信するためのリマインダを生成して、前記データの格納先に格納された前記練習セッションスケジュールから被験者へ１つ以上の練習セッションをリマインドするための１つ以上の命令と、を担持する。

【０３３３】

クローズ１０９．前記非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体は、前記被験者が前記複雑な運動タスクを練習する間の少なくとも１つの練習セッションに関連する練習セッションデータを追跡するための１つ以上の命令と、前記追跡された練習セッションデータをデータ格納場所に格納するための１つ以上の命令とを、追跡モジュールを用いて担持する、クローズ１０７に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【０３３４】

【図１】図１は、学習を強化させるためのシステムを示す。

【図２】図２は、学習を強化させるためのシステムのブロック図である。

【図３】図３は、図２のシステムの更なる詳細を示すブロック図である。

【図４】図４は、回路ベースのシステムのブロック図である。

【図５】図５は、学習を強化させる方法のフロー図である。

【図６】図６は、方式のフロー図である。

【図７】図７は、方法のフロー図である。

【図８】図８は、方法のフロー図である。

【図９】図９は、方法のフロー図である。

【図１０】図１０は、方法のフロー図である。

【図１１】図１１は、方法のフロー図である。

【図１２】図１２は、方法のフロー図である。

【図１３】図１３は、図５の方法に関連するコンピュータプログラム製品のブロック図である。

【図１４】図１４は、学習を強化させるためのシステムの一実施形態を示す。

【図１５】図１５は、訓練システムを示す。

【図１６】図１６は、訓練システムの別の実施形態を示す。

【図１７】図１７は、タスクを遂行するように被験者を訓練するための方法のフロー図である。

【図１８】図１８は、方法のフロー図である。

【図１９】図１９は、方法のフロー図である。

【図２０】図２０は、方法のフロー図である。

【図２１】図２１は、方法のフロー図である。

【図２２】図２２は、方法のフロー図である。

【図２３】図２３は、方法のフロー図である。

【図２４】図２４は、図１７の方法に関連するコンピュータプログラム製品のブロック図である。
【図２５】図２５は、音のパターンの学習を強化させる学習システムを示す。
【図２６】図２６は、音のパターンの学習を強化させる方法のブロック図である。
【図２７】図２７は、方法のフロー図である。
【図２８】図２８は、方法のフロー図である。
【図２９】図２９は、方法のフロー図である。
【図３０】図３０は、方法のフロー図である。
【図３１】図３１は、図２６の方法に関連するコンピュータプログラム製品のブロック図である。
【図３２】図３２は、運動タスクの学習を強化するためのシステムの図である。
【図３３】図３３は、複雑な運動タスクを遂行するように被験者を訓練する方法のフローチャートである。
【図３４】図３４は、方法のフロー図である。
【図３５】図３５は、方法のフロー図である。
【図３６】図３６は、方法のフロー図である。
【図３７】図３７は、方法のフロー図である。
【図３８】図３８は、方法のフロー図である。
【図３９】図３９は、方法のフロー図である。
【図４０】図４０は、方法のフロー図である。
【図４１】図４１は、図３３の方法に関連するコンピュータプログラム製品のブロック図である。

【図１】

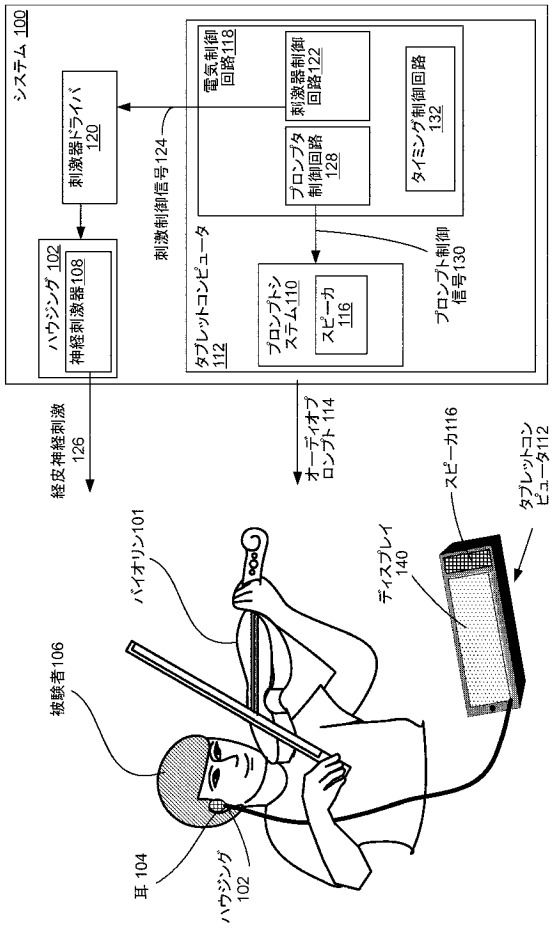


図 1

【図２】



図 2

【図３】

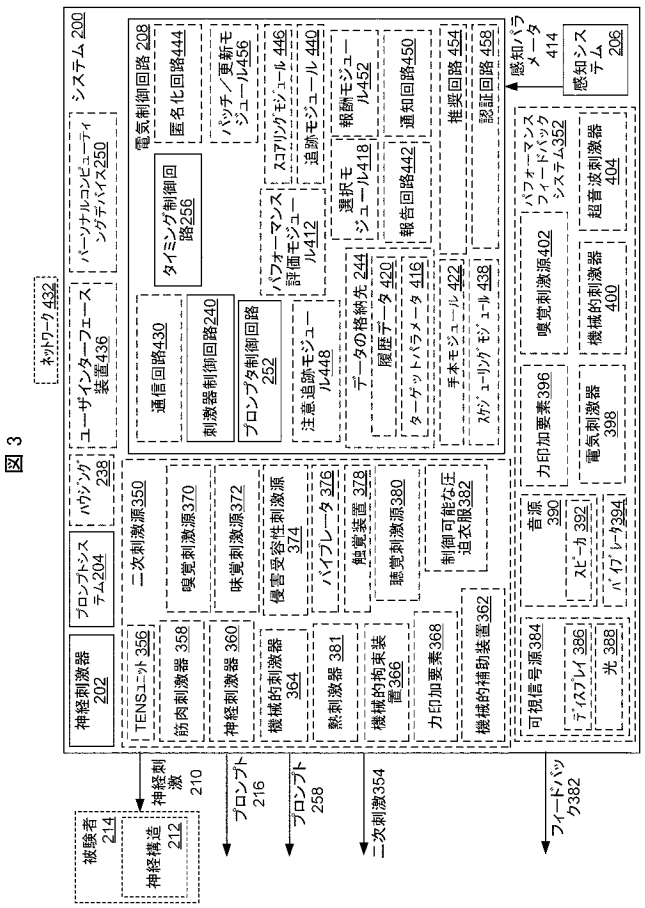


図３

【図４】

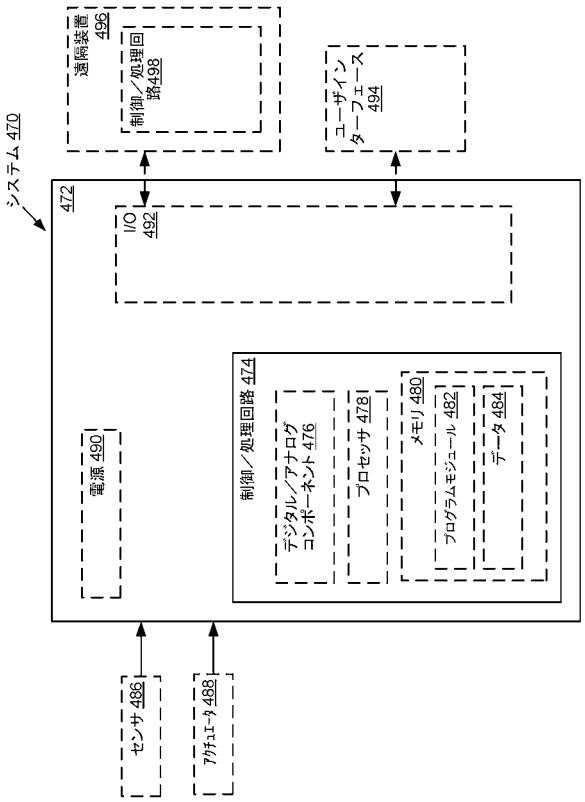
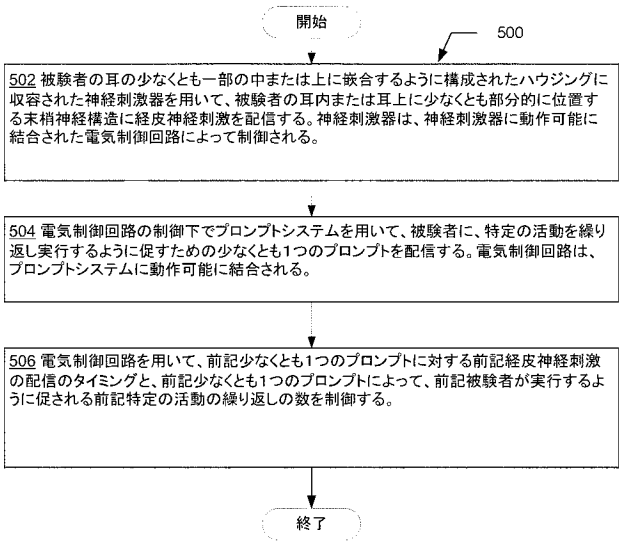


図４

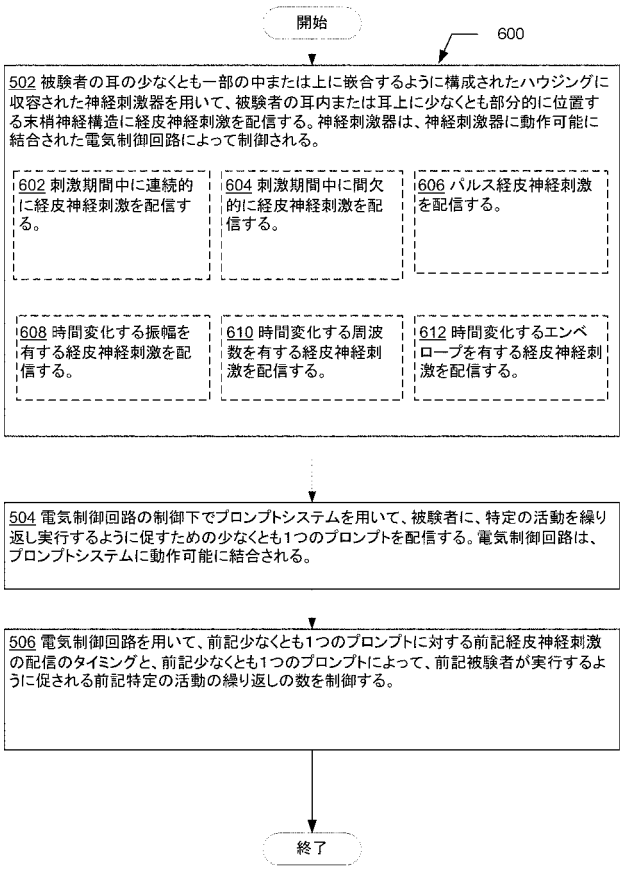
【図５】

図 5



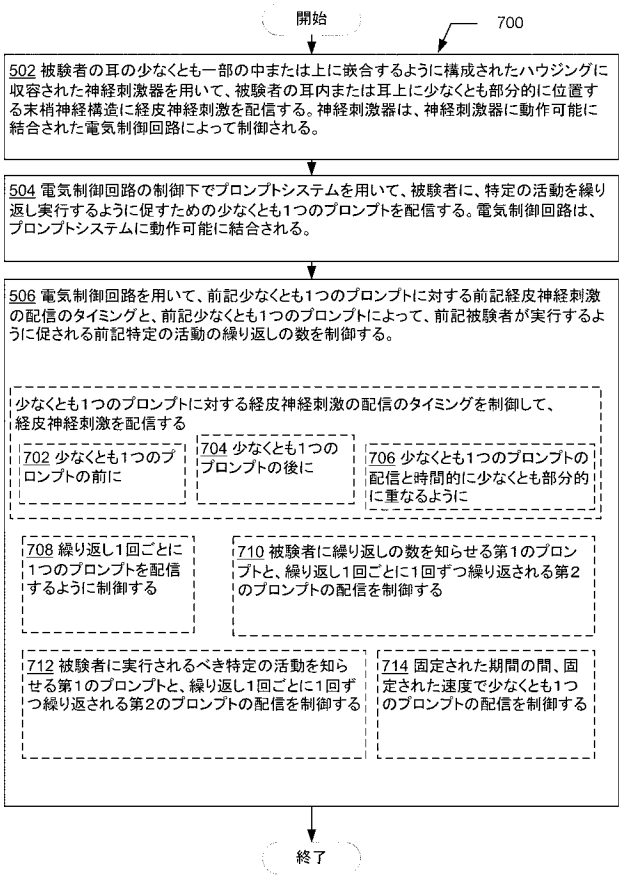
【図６】

図 6



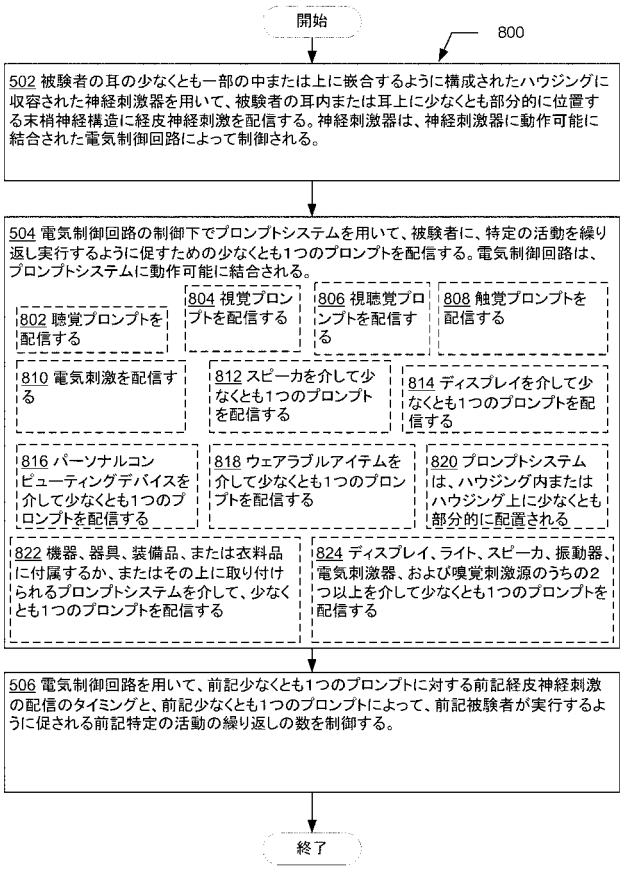
【図７】

図 7



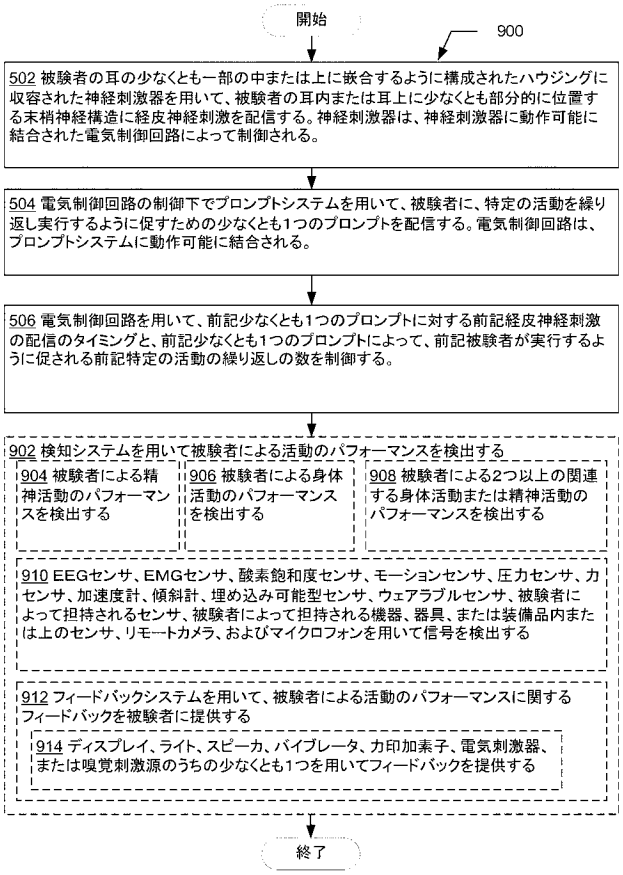
【図８】

図 8



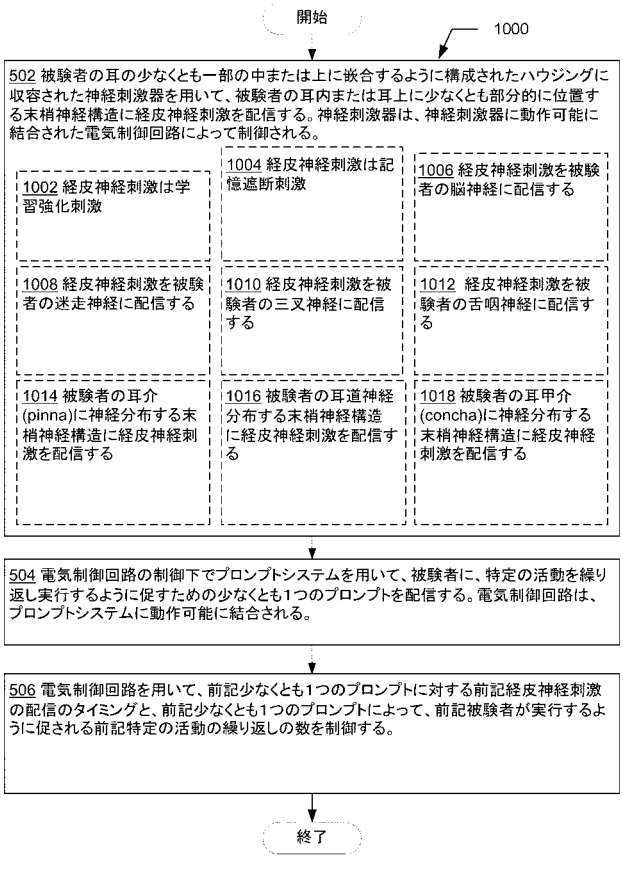
【図９】

図 9



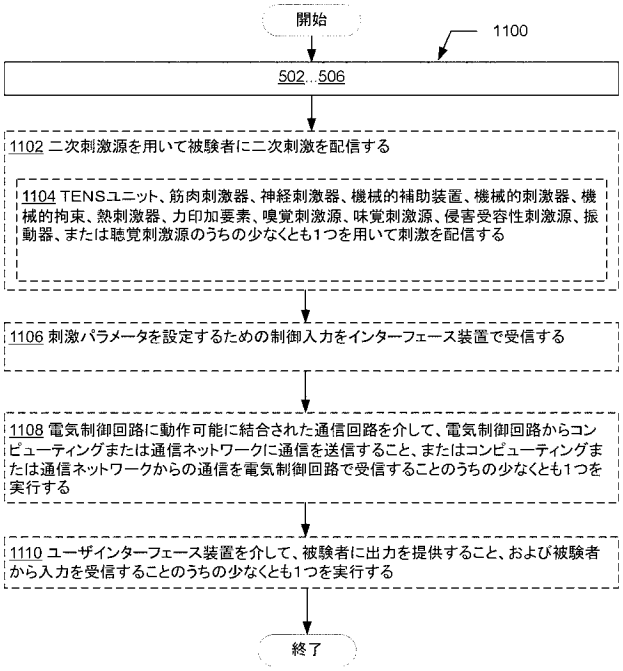
【図１０】

図 10



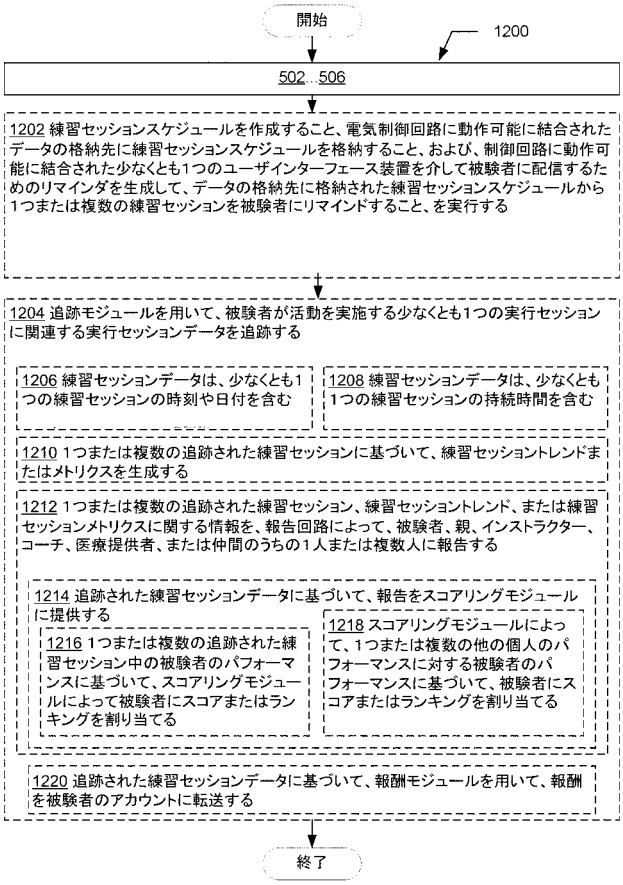
【図１１】

図 11



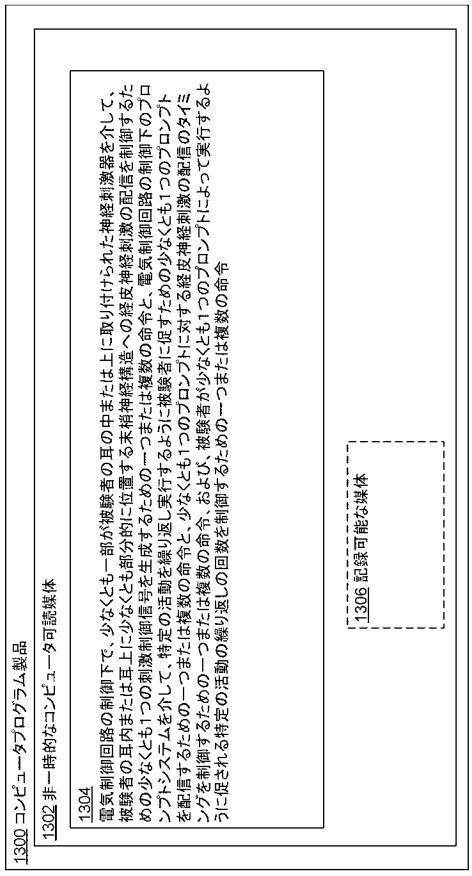
【図１２】

図 12



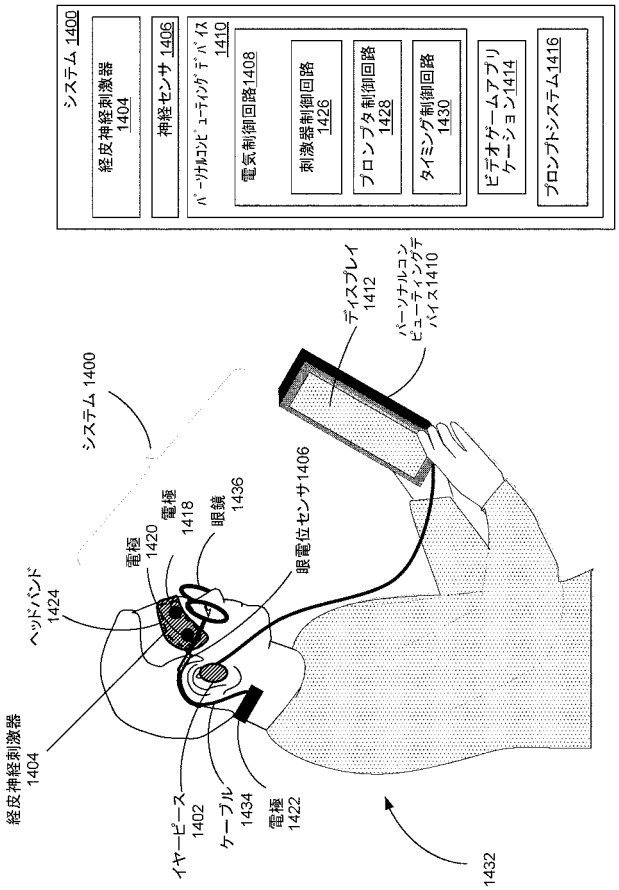
【図１３】

図 13

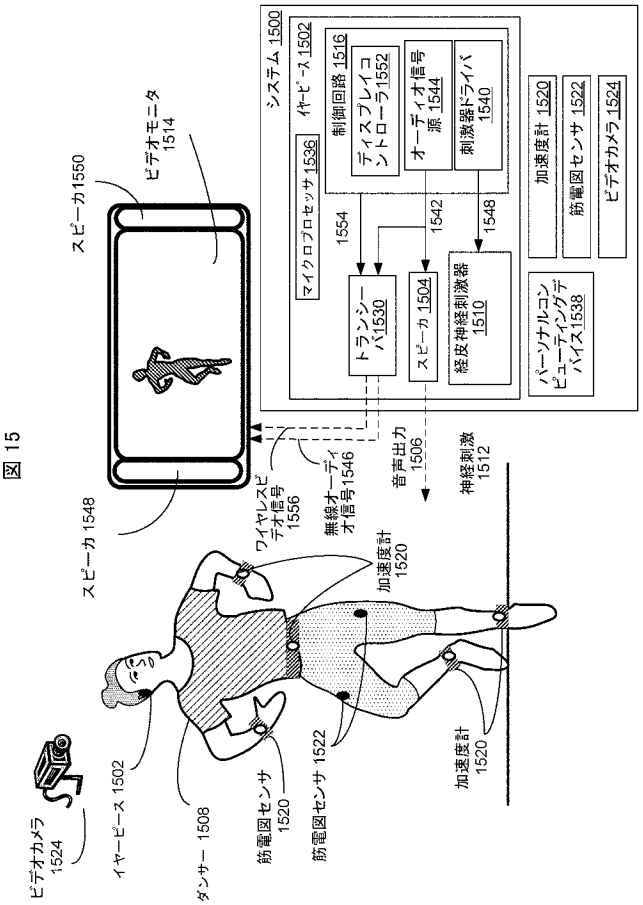


【図１４】

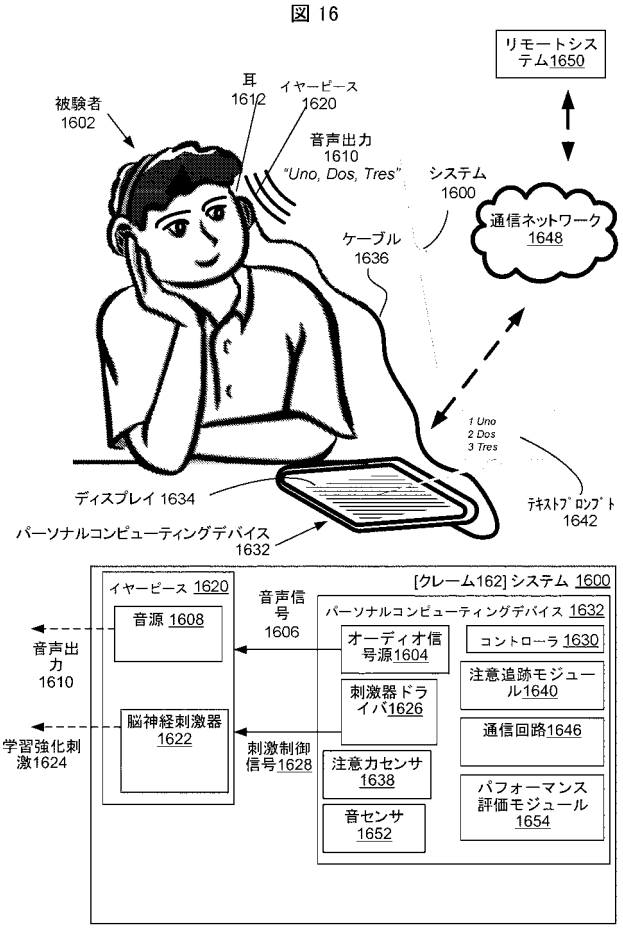
図 14



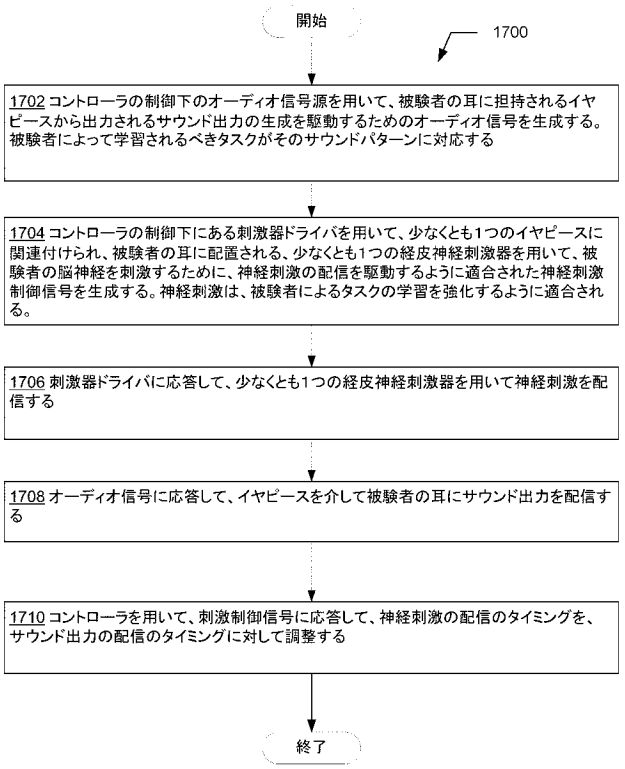
【図１５】



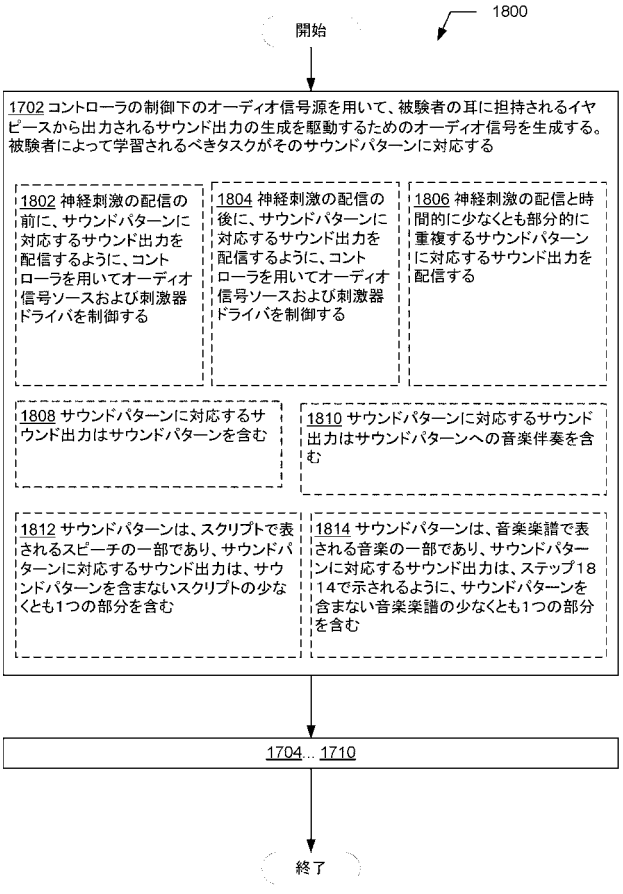
【図１６】



【図１７】

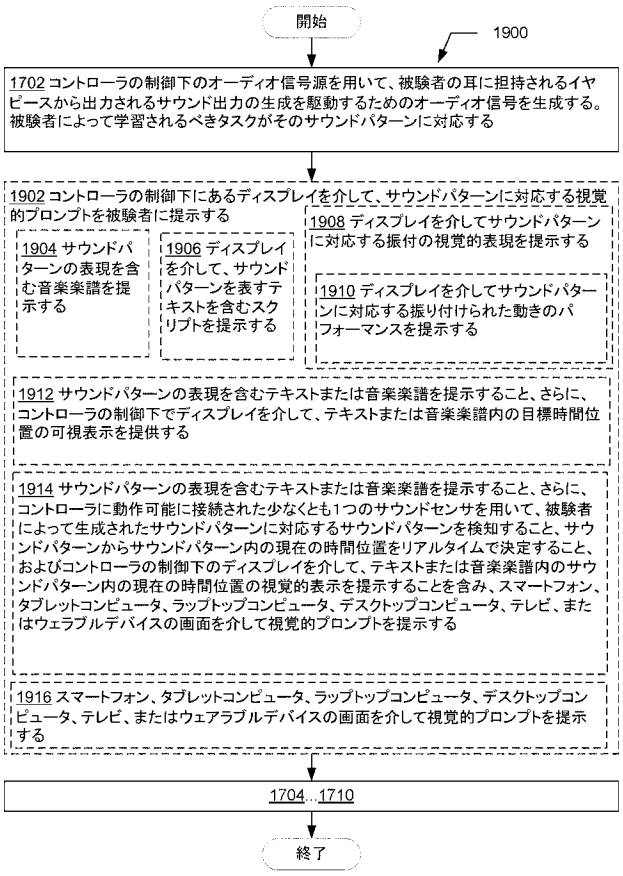


【図１８】



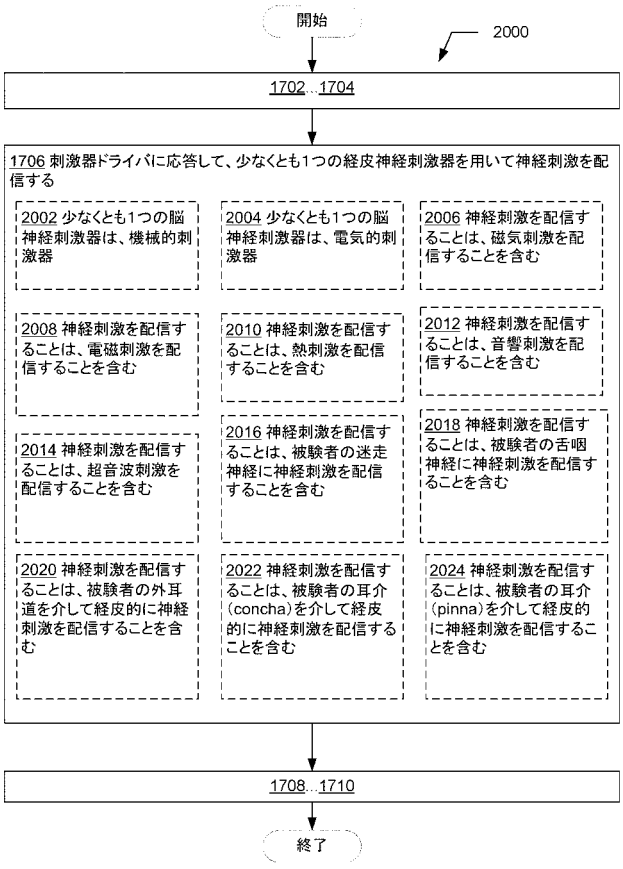
【図１９】

図 19



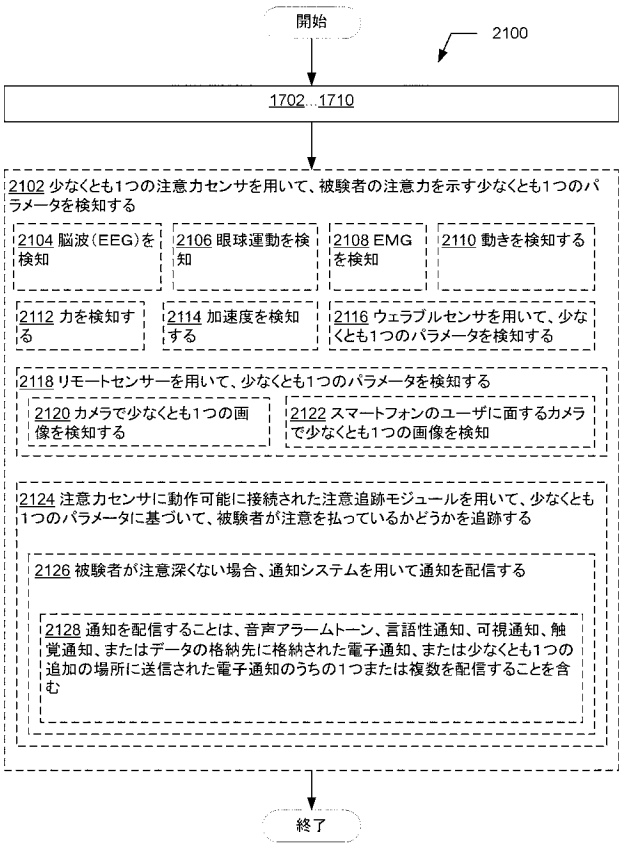
【図２０】

図 20



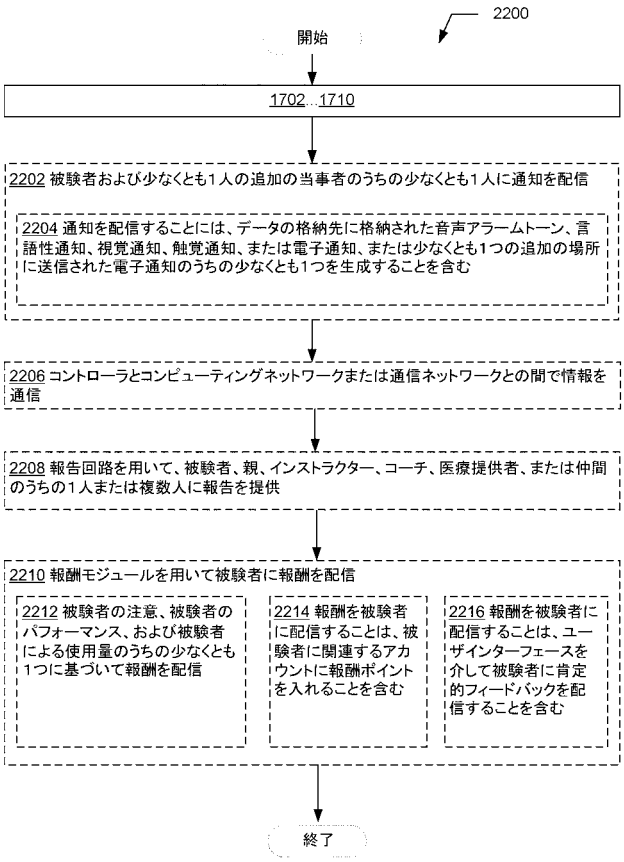
【図２１】

図 21



【図２２】

図 22



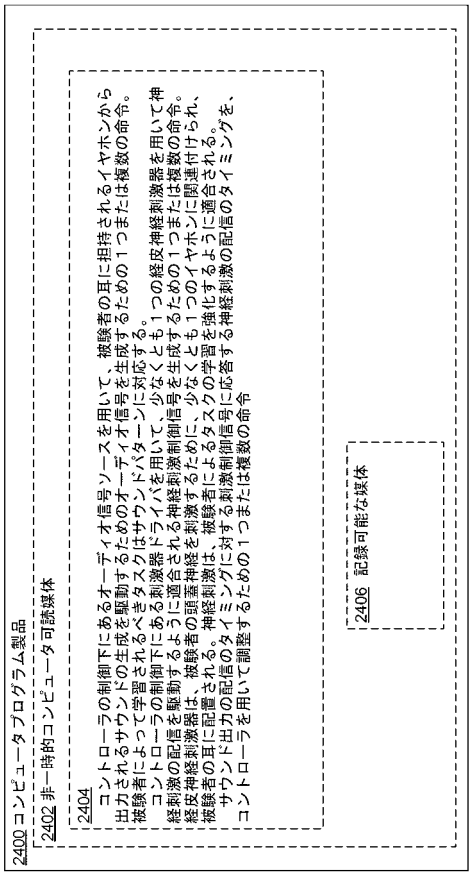
【図２３】

図 23



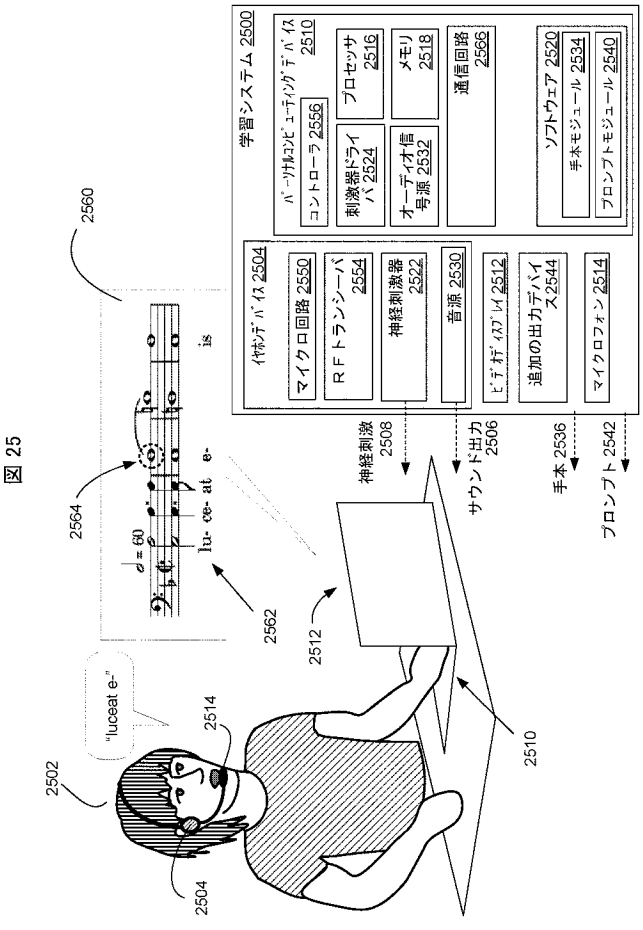
【図２４】

図 24



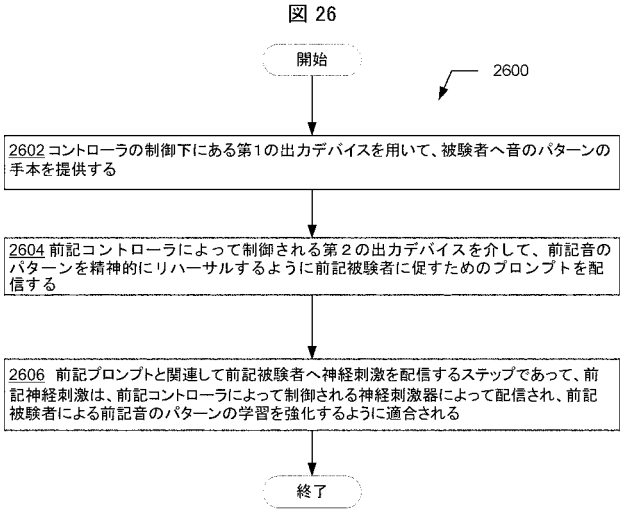
【図２５】

図 25



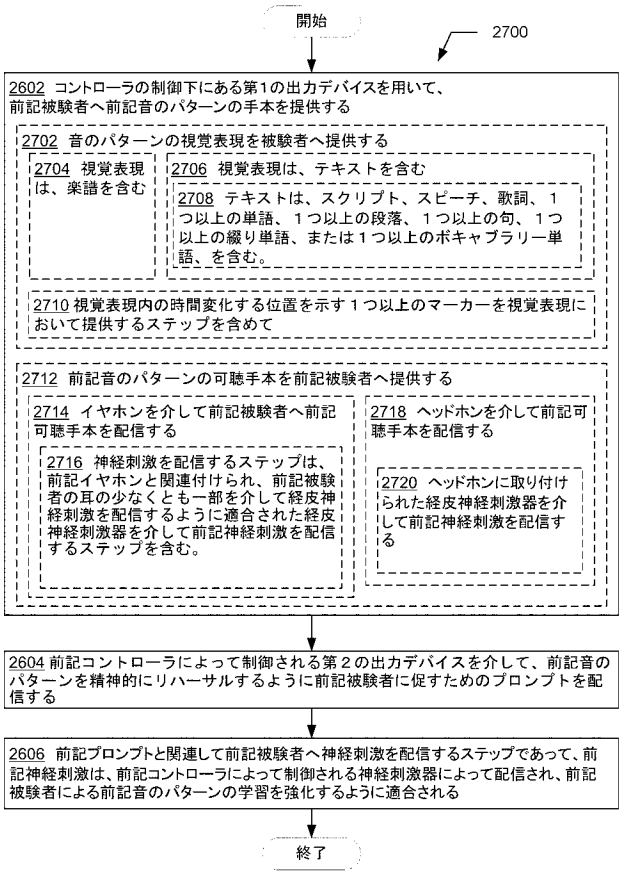
【図２６】

図 26



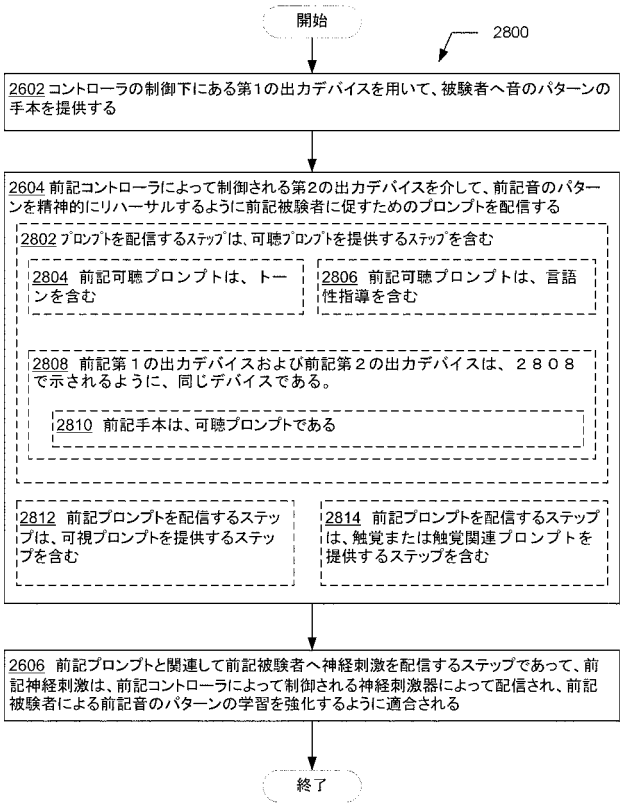
【図２７】

図 27



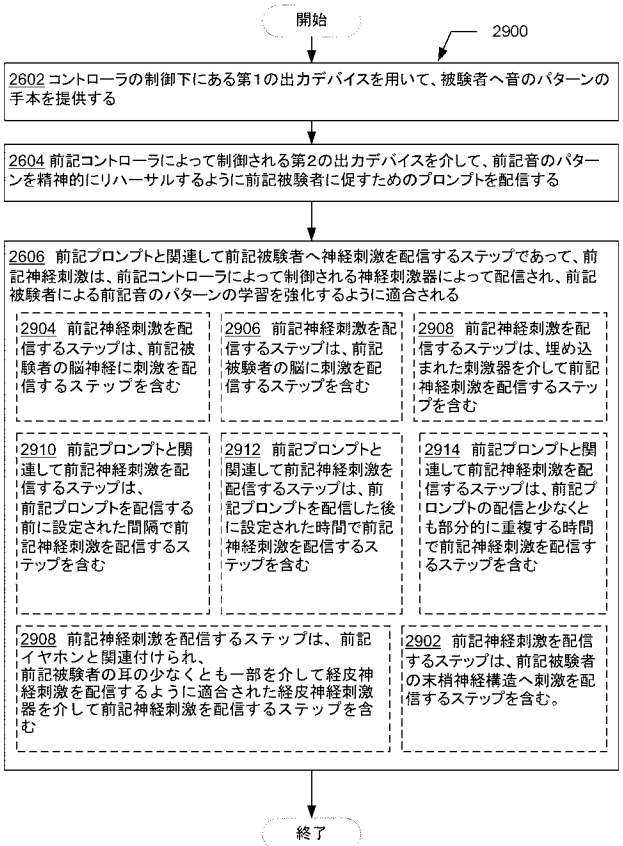
【図２８】

図 28



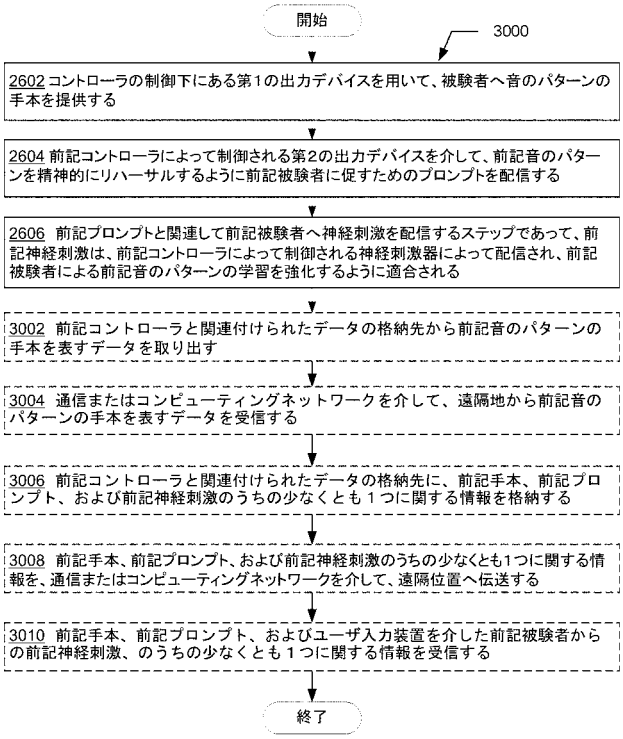
【図２９】

図 29



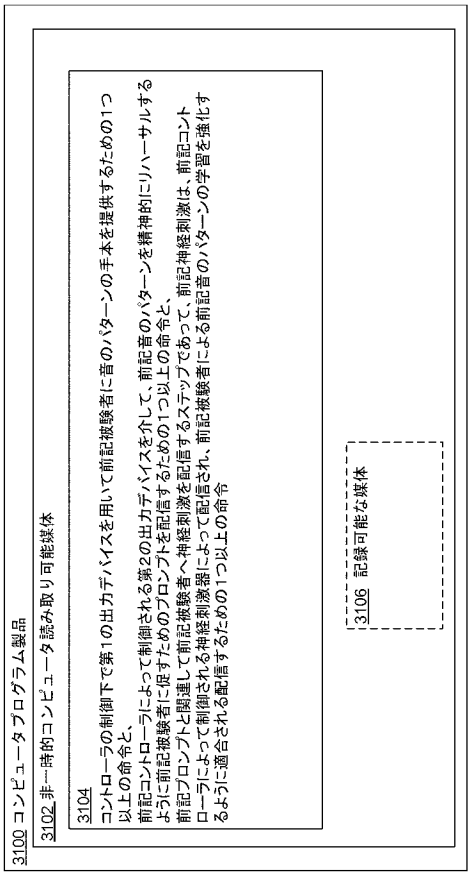
【図３０】

図 30



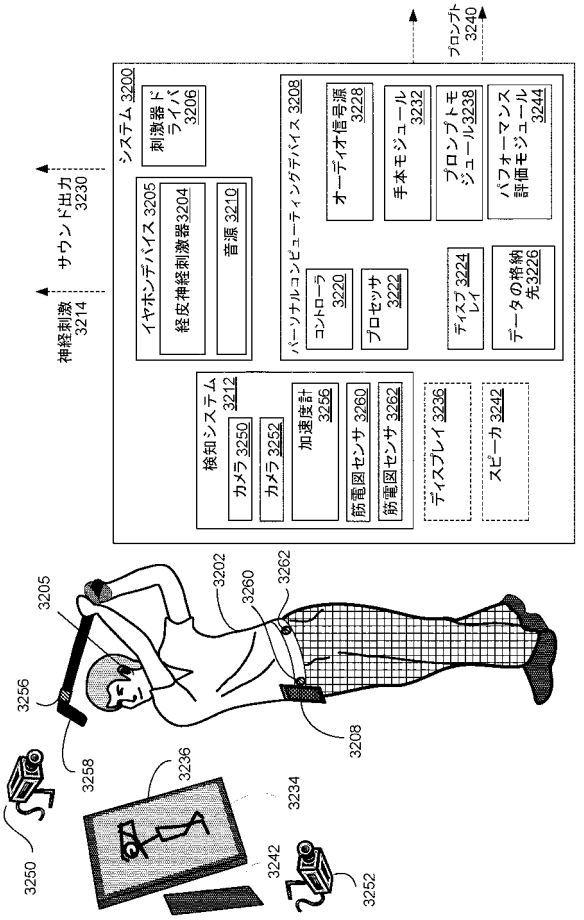
【図３１】

図 31



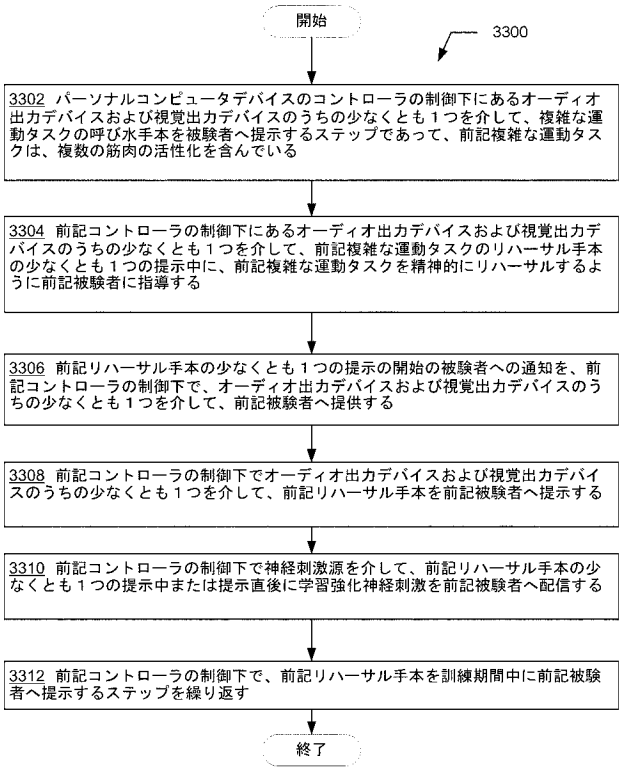
【図３２】

図 32



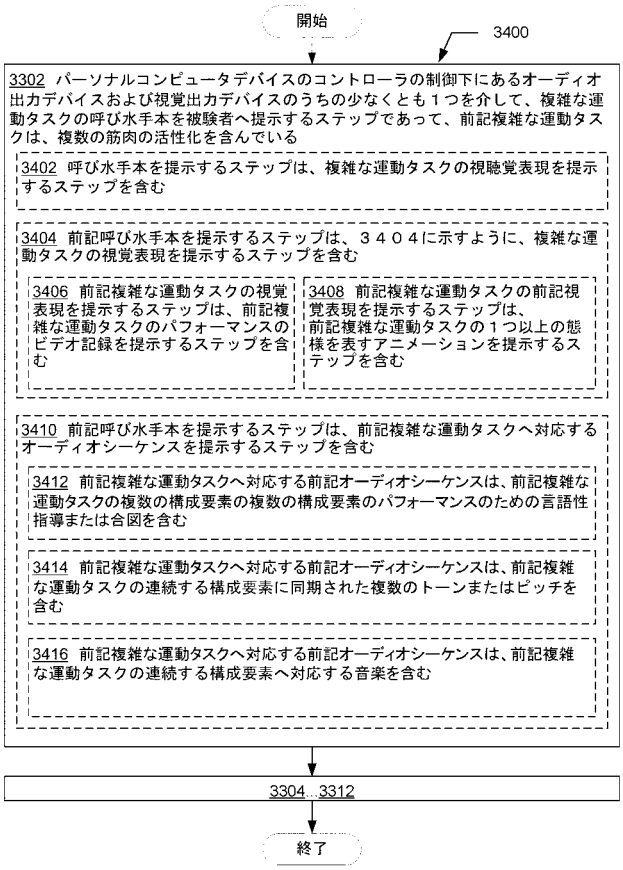
【図３３】

図 33



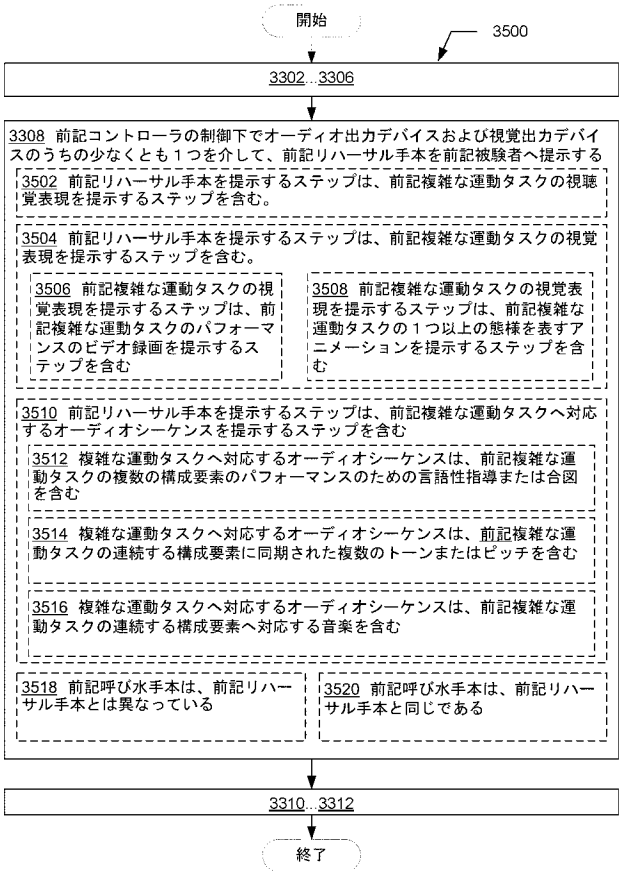
【図３４】

図 34



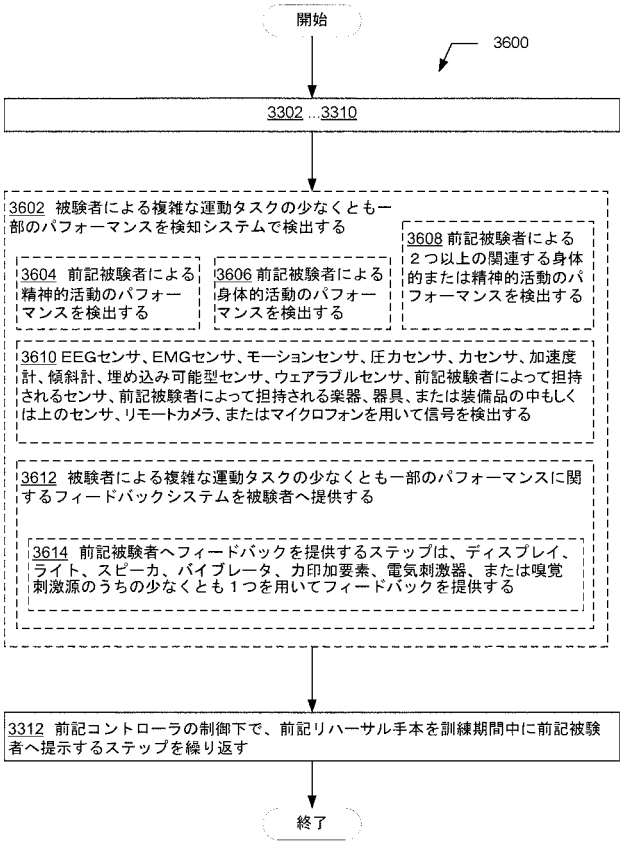
【図３５】

図 35



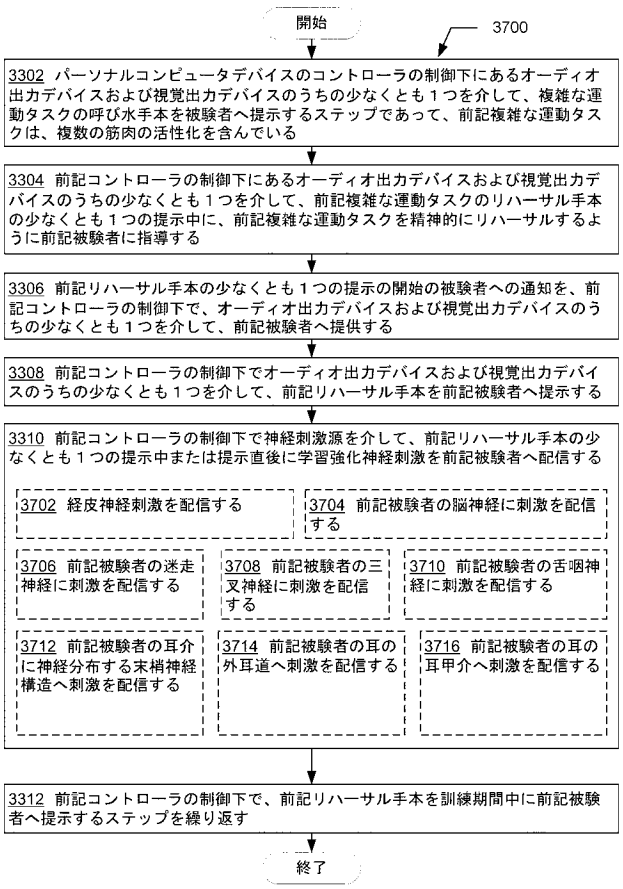
【図３６】

図 36



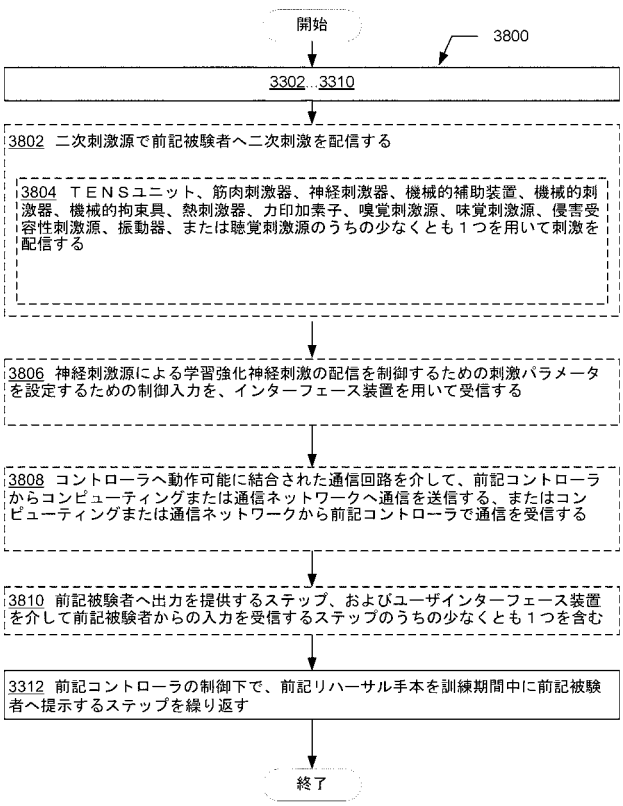
【図３７】

図 37



【図３８】

図 38



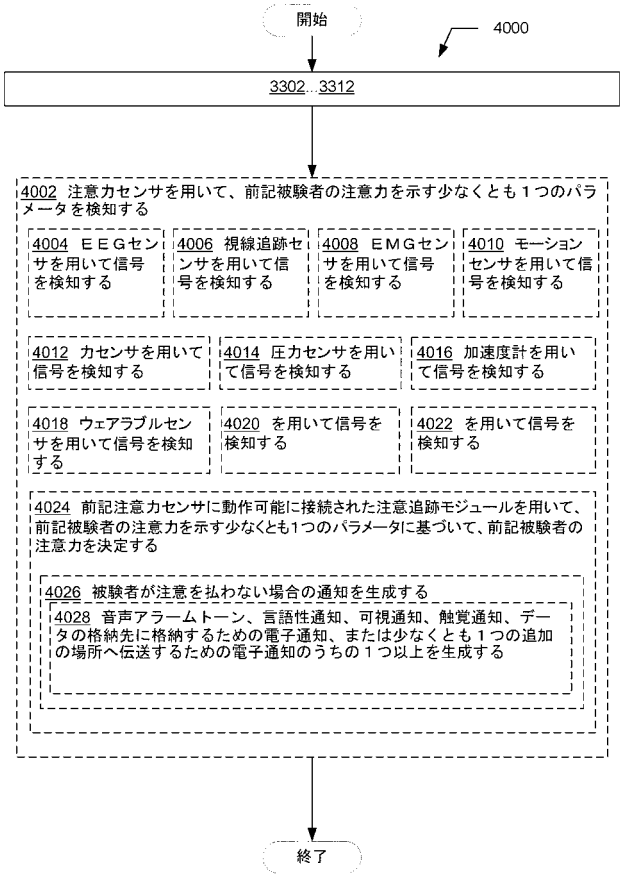
【図３９】

図 39



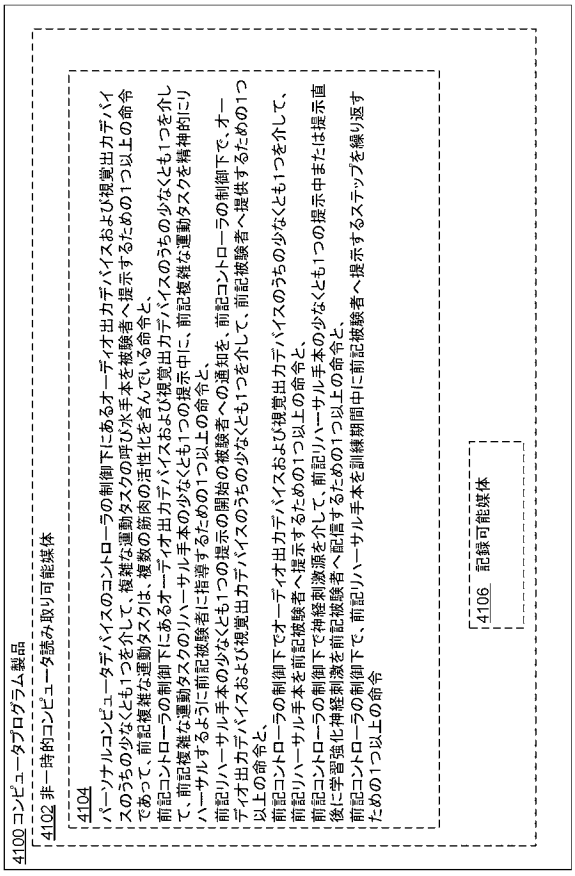
【図４０】

図 40



【図４１】

図 41



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2017/066012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61M 21/00(2006.01)i, A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/04(2006.01)i, A61N 2/00(2006.01)i, A61B 5/0476(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61M 21/00; A61B 5/0476; A61N 7/00; A61N 1/36; A61N 1/04; A61B 19/00; A61N 2/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models
Japanese utility models and applications for utility models

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: enhancing learning, transcutaneous neural stimulus, prompter, electrical circuitry, sound pattern, motor task

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016-0279435 A1 (ELWHA LLC) 29 September 2016 See abstract; paragraphs [0011], [0015]-[0016], [0064], [0067], [0072], [0074]-[0075], [0083], [0085], [0088], [0090], [0092], [0100], [0113], [0120], [0122], [0124], [0126], [0130]-[0132], [0136], [0164]; claims 202-203; and figure 6.	1-49
A	US 2013-0184781 A1 (ESKANDAR, EMAD N. et al.) 18 July 2013 See the whole document.	1-49
A	US 2008-0051852 A1 (DIETRICH, STEFAN et al.) 28 February 2008 See the whole document.	1-49
A	US 2005-0049452 A1 (LAWLIS, G. FRANK et al.) 03 March 2005 See the whole document.	1-49
A	WO 2009-045449 A1 (TINNITUS OTOSOUND PRODUCTS, LLC) 09 April 2009 See the whole document.	1-49

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 June 2018 (25.06.2018)	**25 June 2018 (25.06.2018)**

Name and mailing address of the ISA/KR
International Application Division
Korean Intellectual Property Office
189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer
CHOI, Sang Won
Telephone No. +82-42-481-8291

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2017/066012

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016-0279435 A1	29/09/2016	KR 10-2017-0132277 A	01/12/2017
		US 2016-0279021 A1	29/09/2016
		US 2016-0279022 A1	29/09/2016
		US 2016-0279023 A1	29/09/2016
		US 2016-0279024 A1	29/09/2016
		US 2016-0279025 A1	29/09/2016
		WO 2016-160478 A1	06/10/2016
US 2013-0184781 A1	18/07/2013	WO 2012-006319 A2	12/01/2012
		WO 2012-006319 A3	19/04/2012
US 2008-0051852 A1	28/02/2008	AT 395947 T	15/06/2008
		AU 2006-208603 A1	03/08/2006
		CA 2594478 A1	03/08/2006
		CA 2594478 C	25/06/2013
		CN 101107040 A	16/01/2008
		CN 101107040 B	29/08/2012
		DE 102005003735 A1	27/07/2006
		DE 102005003735 B4	03/04/2008
		DK 1843814 T3	29/09/2008
		EP 1843814 A1	17/10/2007
		EP 1843814 B1	21/05/2008
		ES 2308714 T3	01/12/2008
		JP 2008-528145 A	31/07/2008
		KR 10-2007-0107067 A	06/11/2007
		PT 1843814 E	22/08/2008
		RU 2007-132162 A	10/03/2009
		RU 2393884 C2	10/07/2010
		SI 1843814 T1	31/10/2008
		US 2007-0250145 A1	25/10/2007
		US 2010-0057154 A1	04/03/2010
		US 2011-0166624 A1	07/07/2011
		WO 2006-079484 A1	03/08/2006
US 2005-0049452 A1	03/03/2005	EP 1667756 A2	14/06/2006
		EP 1667756 A4	07/11/2007
		US 2006-0224036 A1	05/10/2006
		US 7166070 B2	23/01/2007
		US 7354395 B2	08/04/2008
		WO 2005-021086 A2	10/03/2005
		WO 2005-021086 A3	18/08/2005
WO 2009-045449 A1	09/04/2009	CA 2729215 A1	31/12/2008
		CN 101784231 A	21/07/2010
		EP 2173251 A2	14/04/2010
		JP 2010-531206 A	24/09/2010
		US 2009-0018466 A1	15/01/2009
		US 2009-0099474 A1	16/04/2009
		US 2009-0124850 A1	14/05/2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2017/066012

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		WO 2009-002539 A2	31/12/2008
		WO 2009-002539 A3	19/02/2009

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 15/381,447
(32)優先日 平成28年12月16日(2016.12.16)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 ハイド, ロデリック エー.
アメリカ合衆国, ９８０５２ ワシントン州, レッドモンド, ワンハンドレッドシックスティファースト アベニュー ノースイースト ９９１５
(72)発明者 レアットハルト, エリック シー.
アメリカ合衆国, ６３１３０ ミズーリ州, セントルイス, ミッドヴェール アベニュー ５３２
(72)発明者 マラスカ, スティーブン エル.
アメリカ合衆国, ９８０６５ ワシントン州, スノクアルミー, ワイルド アベニュー サウスイースト ８８３０
(72)発明者 スウィーニー, エリザベス エー.
アメリカ合衆国, ９８１３３ ワシントン州, シアトル, ノース ワンハンドレッドフォーティサード ストリート ７０２