

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6897177号
(P6897177)

(45) 発行日 令和3年6月30日(2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月14日(2021.6.14)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 H 1/02 (2006.01) A 6 1 H 1/02 G

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-46149 (P2017-46149)	(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22) 出願日	平成29年3月10日(2017.3.10)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2018-149008 (P2018-149008A)	(72) 発明者	田中 英樹 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(43) 公開日	平成30年9月27日(2018.9.27)	(72) 発明者	丸山 裕也 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
審査請求日	令和2年2月14日(2020.2.14)	(72) 発明者	北澤 幸行 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リハビリりに使用可能な訓練装置及びリハビリりに使用可能な訓練装置用のコンピュータープログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リハビリりに使用可能な訓練装置であって、
 前記訓練装置の使用者の身体の第1動作を撮影する撮影部と、
 撮像された映像から前記第1動作に関する第1動作パラメーター値を取得する動作パラメーター値取得部と、
 前記第1動作パラメーター値に基づいて、前記第1動作に関して前記第1動作パラメーター値とは異なる動作特性を示す動作パラメーター値を有する訓練映像を、撮像された映像を修正することによって生成する訓練映像生成部と、
 前記訓練映像を表示する表示部と、
 を備える、訓練装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の訓練装置であって、
 訓練映像生成部は、前記第1動作パラメーター値に基づいて、前記第1動作に関して前記第1動作パラメーター値とは異なる動作特性を示す動作パラメーター値を有する訓練映像を含むN個(Nは2以上の整数)の訓練映像を生成し、
 前記表示部は、前記N個の訓練映像から選択された第1訓練映像を表示する、
 訓練装置。

【請求項3】

請求項2に記載の訓練装置であって、

20

前記表示部は、前記使用者が前記表示部に表示された前記第 1 訓練映像を視認しつつ、前記表示部を透過して前記使用者の身体を視認可能な透過型表示部である、訓練装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の訓練装置であって、さらに、

前記撮影部は、前記使用者の訓練時に、前記使用者の身体の動作を撮影し、

前記表示部は、前記第 1 訓練映像と共に、前記撮影部が撮影した前記使用者の身体の動作の映像をリアルタイムに表示する没入型表示部である、訓練装置。

【請求項 5】

請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載の訓練装置であって、

前記動作パラメーター値取得部は、前記使用者が前記第 1 訓練映像に基づいて動作訓練を行うときの第 2 動作に関する第 2 動作パラメーター値を取得し、

前記訓練映像生成部は、前記第 2 動作パラメーター値に基づいて前記 N 個の訓練映像の中から第 2 訓練映像を選択し、

前記表示部は、前記第 2 訓練映像を表示する、訓練装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の訓練装置であって、

前記第 1 動作パラメーター値及び前記第 2 動作パラメーター値は、前記使用者の特定の関節の可動速度である、訓練装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の訓練装置であって、

前記第 1 動作パラメーター値は前記使用者の特定の関節の可動速度と可動角度のうち的一方であり、前記第 2 動作パラメーター値は前記使用者の特定の関節の可動速度と可動角度のうち他方である、訓練装置。

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載の訓練装置であって、

前記使用者の身体を撮影する撮影部と、前記使用者の特定の関節の角度を測定可能なゴニオメーターと、前記使用者の特定の関節の動作時の加速度を測定可能な加速度センサーとのうちの少なくとも 1 つを備え、

前記動作パラメーター値取得部は、前記撮影部と前記ゴニオメーターと前記加速度センサーのうちの少なくとも 1 つの出力を用いて前記第 1 動作パラメーター値及び前記第 2 動作パラメーター値を取得する、訓練装置。

【請求項 9】

リハビリに使用可能な訓練装置の制御部であって、

前記訓練装置の使用者の身体の第 1 動作を撮像した映像から前記第 1 動作に関する第 1 動作パラメーター値を取得する動作パラメーター値取得部と、

前記第 1 動作パラメーター値に基づいて、前記第 1 動作に関して前記第 1 動作パラメーター値とは異なる動作特性を示す動作パラメーター値を有する訓練映像を含む N 個 (N は 2 以上の整数) の訓練映像を、撮像された映像を修正することによって生成する訓練映像生成部と、

前記 N 個の訓練映像のうちの 1 つの訓練映像を第 1 訓練映像として表示部に出力する出力部と、

を備える、制御部。

【請求項 10】

リハビリに使用可能な訓練装置用のコンピュータプログラムであって、

前記訓練装置の使用者の身体の第 1 動作を撮像した映像から前記第 1 動作に関する第 1 動作パラメーター値を取得する処理と、

前記第 1 動作パラメーター値に基づいて、前記第 1 動作に関して前記第 1 動作パラメーター値とは異なる動作特性を示す動作パラメーター値を有する訓練映像を含む N 個 (N は 2 以上の整数) の訓練映像を、撮像された映像を修正することによって生成する処理と、

前記 N 個の訓練映像から選択された第 1 訓練映像を表示する処理と、

10

20

30

40

50

を前記訓練装置に実行させる、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リハビリに使用可能な訓練装置及びリハビリに使用可能な訓練装置用のコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に記載の訓練装置では、リハビリを行う患者(動作主)の脳機能を計測・解析し、動作主感覚やリハビリテーション効果の関係を客観的に示し、その結果から、より適したリハビリ運動を選択している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-20835号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、脳活動では患者の実際の運動量が分からないため、運動選択の指標として十分ではない。したがって、視覚刺激による十分な訓練効果を得ることが難しいという問題があった。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。本発明の一形態によれば、リハビリに使用可能な訓練装置が提供される。この訓練装置は、前記訓練装置の使用者の身体の第1動作を撮影する撮影部と、撮像された映像から前記第1動作に関する第1動作パラメータ値を取得する動作パラメータ値取得部と、前記第1動作パラメータ値に基づいて、前記第1動作に関して前記第1動作パラメータ値とは異なる動作特性を示す動作パラメータ値を有する訓練映像を、撮像された映像を修正することによって生成する訓練映像生成部と、前記訓練映像を表示する表示部と、を備える。この形態によれば、訓練装置の使用者の第1動作に関する動作パラメータ値を取得し、動作パラメータ値に基づいて第1動作に関して前記第1動作パラメータ値とは異なる動作特性を示す訓練映像を生成し、使用者は、この訓練映像を見て動作訓練を行うことができるので、使用者は、適切な訓練映像で動作訓練を行うことができる。

30

【0006】

(1)本発明の一形態によれば、リハビリに使用可能な訓練装置が提供される。この訓練装置は、前記訓練装置の使用者の身体の第1動作に関する第1動作パラメータ値を取得する動作パラメータ値取得部と、前記第1動作パラメータ値に基づいて、前記第1動作に関して前記第1動作パラメータ値とは異なる動作特性を示す動作パラメータ値を有する訓練映像を生成する訓練映像生成部と、前記訓練映像を表示する表示部と、を備える。

40

この形態によれば、訓練装置の使用者の第1動作に関する動作パラメータ値を取得し、動作パラメータ値に基づいて第1動作に関して前記第1動作パラメータ値とは異なる動作特性を示す訓練映像を生成し、使用者は、この訓練映像を見て動作訓練を行うことができるので、使用者は、適切な訓練映像で動作訓練を行うことができる。

【0007】

(2)上記形態において、前記訓練映像生成部は、前記第1動作パラメータ値に基づいて、前記第1動作に関して前記第1動作パラメータ値とは異なる動作特性を示す動作パラメータ値を有する訓練映像を含むN個(Nは2以上の整数)の訓練映像を生成し、前

50

記表示部は、前記N個の訓練映像から選択された第1訓練映像を表示してもよい。

この形態によれば、訓練装置の使用者の第1動作に関する動作パラメーター値を取得し、動作パラメーター値に基づいてN個の訓練映像を生成し、使用者は、N個の訓練映像から選択された第1訓練映像を見て動作訓練を行うことができるので、使用者は、適切な第1訓練映像で動作訓練を行うことができる。

【0008】

(3) 上記形態において、前記表示部は、前記使用者が前記表示部に表示された前記第1訓練映像を視認しつつ、前記表示部を透過して前記使用者の身体を視認可能な透過型表示部であってもよい。

この形態によれば、使用者は、第1訓練映像を見ながら、動作訓練を行う使用者の身体を視認できるので、視覚刺激による十分な訓練効果を得ることができる。

10

【0009】

(4) 上記形態において、さらに、前記使用者の身体の動作を撮影する撮影部を備え、前記表示部は、前記第1訓練映像と共に、前記撮影部が撮影した前記使用者の身体の動作の映像をリアルタイムに表示する没入型表示部であってもよい。

この形態によれば、使用者は、表示部に表示された第1訓練映像を見ながら、撮影部が撮影し表示部に表示された動作訓練を行う使用者の身体の動作の映像をリアルタイムに見ることができるので、視覚刺激による十分な訓練効果を得ることができる。

【0010】

(5) 上記形態において、前記動作パラメーター値取得部は、前記使用者が前記第1訓練映像に基づいて動作訓練を行うときの第2動作に関する第2動作パラメーター値を取得し、前記訓練映像生成部は、前記第2動作パラメーター値に基づいて前記N個の訓練映像の中から第2訓練映像を選択し、前記表示部は、前記第2訓練映像を表示してもよい。

20

この形態によれば、第2訓練映像として、生成されているN個の訓練映像の中から使用者の動作訓練に適した第2訓練映像を選択し、表示部に表示できる。

【0011】

(6) 上記形態において、前記第1動作パラメーター値及び前記第2動作パラメーター値は、前記使用者の特定の関節の可動速度であってもよい。

(7) 上記形態において、前記第1動作パラメーター値は前記使用者の特定の関節の可動速度と可動角度のうち的一方であり、前記第2動作パラメーター値は前記特定の関節の可動速度と可動角度のうち他方であってもよい。

30

これらの形態によれば、第1動作パラメーター値、第2動作パラメーター値として、特定の関節の可動速度や、特定の関節の可動角度を利用できる。

【0012】

(8) 上記形態において、前記使用者の身体を撮影する撮影部と、前記使用者の特定の関節の角度を測定可能なゴニオメーターと、前記特定の関節の動作時の加速度を測定可能な加速度センサーとのうちの少なくとも1つを備え、前記動作パラメーター値取得部は、前記撮影部と前記ゴニオメーターと前記加速度センサーのうちの少なくとも1つの出力を用いて前記第1動作パラメーター値及び前記第2動作パラメーター値を取得してもよい。

この形態によれば、動作パラメーター値取得部は、撮影部からの映像の他、ゴニオメーターや加速度センサーからの信号を用いても第1動作パラメーター値及び第2動作パラメーター値を取得可能となる。

40

【0013】

(9) 本発明の他の形態によれば、リハビリに使用可能な訓練装置の制御部が提供される。この制御部は、前記訓練装置の使用者の身体の第1動作に関する第1動作パラメーター値を取得する動作パラメーター値取得部と、前記第1動作パラメーター値に基づいて、前記第1動作に関して前記第1動作パラメーター値とは異なる動作特性を示す動作パラメーター値を有する訓練映像を含むN個(Nは2以上の整数)の訓練映像を生成する訓練映像生成部と、前記N個の訓練映像のうちの1つの訓練映像を第1訓練映像として表示部に出力する出力部と、を備える。

50

この形態によれば、訓練装置の使用者の第1動作に関する動作パラメーター値を取得し、動作パラメーター値に基づいてN個の訓練映像を生成し、使用者は、N個の訓練映像から選択された第1訓練映像を見て動作訓練を行うことができるので、使用者は、適切な第1訓練映像で動作訓練を行うことができる。

【0014】

(10)本発明の他の形態によれば、リハビリに使用可能な訓練装置が提供される。この訓練装置は、N個(Nは2以上の整数)の訓練映像であって、前記訓練装置の使用者の身体の第1動作に関して互いに異なる動作パラメーター値を有するN個の訓練映像を予め記憶している記憶部と、前記N個の訓練映像から選択された第1訓練映像を表示する表示部と、を備える。

10

この形態によれば、使用者は、N個の訓練映像から選択された第1訓練映像を見て動作訓練を行うことができるので、使用者は、適切な第1訓練映像で動作訓練を行うことができる。

【0015】

本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、リハビリに使用可能な訓練装置の他、リハビリに使用可能な訓練装置用のコンピュータプログラム等、様々な形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】第1実施形態のリハビリに使用可能な訓練装置を示す説明図。

20

【図2】訓練装置のコントローラーを示す説明図。

【図3】訓練装置の処理フローチャート。

【図4】処理フローチャートの処理内容の一部を模式的に示す説明図。

【図5】使用者が表示部を通して見た特定部位の様子を示す説明図。

【図6】使用者が表示部を通して見た特定部位の様子を示す説明図。

【図7】使用者が表示部を通して見た特定部位の様子を示す説明図。

【図8】使用者が表示部を通して見た特定部位の様子を示す説明図。

【図9】使用者が表示部を通して見た特定部位の様子を示す説明図。

【図10】使用者が表示部を通して見た特定部位の様子を示す説明図。

【図11】使用者が表示部を通して見た特定部位の様子を示す説明図。

30

【図12】第2実施形態の訓練装置の処理フローチャート。

【図13】第2実施形態の訓練装置の処理フローチャートの処理内容の一部を模式的に示す説明図。

【図14】第3実施形態の訓練装置の処理フローチャート。

【図15】第3実施形態の訓練装置の処理フローチャートの処理内容の後半の一部を模式的に示す説明図。

【図16】第4実施形態の訓練装置の処理フローチャート。

【図17】第5実施形態の訓練装置の処理フローチャート。

【図18】変形例1の訓練装置を示す説明図。

【図19】変形例2のコントローラーを示す説明図。

40

【図20】変形例3の訓練装置を示す説明図。

【図21】変形例4の訓練装置を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

・第1実施形態

図1は、第1実施形態のリハビリに使用可能な訓練装置100を示す説明図である。訓練装置100は、ヘッドマウントディスプレイ110と、コントローラー200を備える。ヘッドマウントディスプレイ110は、訓練装置100の使用者300の頭部310に装着される。ヘッドマウントディスプレイ110は、表示部120と、投影部130と、通信部140と、撮影部150と、を備える。本実施形態では、表示部120は、使用者

50

300の目320と対向する位置に設けられている。投影部130は、表示部120に光を投影する装置である。表示部120は、投影部130から投影された光を使用者300の目320に向けて反射する。使用者300は、表示部120からの反射光により、虚像を見ることができる。また、表示部120は、透過型表示部であり、投影部130からの光を反射するとともに、投影部130と反対側から来た光を透過することができる。したがって、使用者300は、投影部130から表示部120に投影される映像とともに、表示部120を通して特定部位である手330を見ることができる。なお、ヘッドマウントディスプレイ110は、表示部120として、右目用、左目用の2つを備えているが、投影部130も右目用、左目用の2つを備えている。2つの投影部130は、2つの表示部120に同じ映像を映しても良く、それぞれ別の映像を映してもよい。また、投影部130は、2つの表示部120にそれぞれ右目用、左目用の映像を投影し、使用者300に立体映像を認識させるようにしてもよい。

10

【0018】

撮影部150は、使用者300の特定部位（例えば手や足）を撮影する。第1実施形態の訓練装置100では、ヘッドマウントディスプレイ110が撮影部150を備えているが、ヘッドマウントディスプレイ110と別個に撮影部150を備える構成であってもよい。但し、撮影部150が撮影する特定部位の映像は、使用者300が、表示部120を通して見る特定部位の見え方と近似していることが好ましい。従って、撮影部150は、ヘッドマウントディスプレイ110上の使用者300の目320に近い位置に設けられていることが好ましい。撮影部150は、立体映像を撮影可能なステレオカメラでもよく、モノラルのカメラでもよい。

20

【0019】

図2は、訓練装置100のコントローラ200を示す説明図である。コントローラ200は、CPU210と、動作パラメータ値取得部220と、訓練映像生成部230と、記憶部240と、出力部250と、入力部260と、操作部270と、を備える。第1実施形態では、動作パラメータ値取得部220は、撮影部150が撮影した映像から動作パラメータ値を取得する。動作パラメータ値取得部220は、画像処理部222と、速度取得部224と、角度取得部225と、動作パラメータ値決定部226と、を備える。画像処理部222は、撮影部150で取得された映像から、使用者300の特定部位の動作を解析する。速度取得部224は、画像解析部222の解析結果に基づいて使用者300の特定部位の関節の可動速度を取得する。可動速度は、使用者300が特定部位の関節を、どの程度の速度で曲げたり、伸ばしたりできるかを示し、速度あるいは角速度で表すことができる。たとえば、例えば、使用者300が特定部位の関節の動きを複数回繰り返し、複数回のうちの最大の速度を可動速度とする。あるいは、複数回の平均の速度を可動速度としてもよい。角度取得部225は、画像解析部222の解析結果に基づいて使用者300の特定部位の関節の可動角度を取得する。関節の可動角度とは、使用者が特定部位の関節を所定の状態からどこまで広げるあるいは縮めることができるかを示し、角度（度あるいはラジアン）で示される。例えば、使用者300が特定部位の関節の動きを複数回繰り返し、複数回のうちの最大の角度を可動角度とする。あるいは、複数回の平均の角度を可動角度としてもよい。なお、角度取得部225は、特定部位の関節の角速度を取得することも可能である。動作パラメータ値決定部226は、速度取得部224または角度取得部225で取得された値に基づいて動作パラメータ値を決定する。第1実施形態では、動作パラメータ値決定部226は、特定部位の関節の可動速度を動作パラメータ値として使用する。この場合、動作パラメータ値として使用する可動速度以外の条件（例えば、可動角度、訓練時間、使用者300の重症度、使用者300の年齢などの条件）を同一にして、使用者300に特定部位の関節の動作を実行させて、特定部位の関節の可動速度を測定し、所定の動作パラメータ値を取得する。なお、撮影部150で取得された映像が異なっていれば、動作パラメータ値が異なっていると言える。または、可動速度以外の条件（例えば、可動角度、訓練時間、使用者300の重症度、使用者300の年齢などの条件）を同一にして、特定部位の関節の可動速度のみを異ならせた条

30

40

50

件で、映像をそれぞれ生成する。生成されたそれぞれの映像を比較し、映像が異なった場合は、可動速度により出力映像が異なったと言える。一例として、入力映像を1つ生成し、その入力映像の再生速度を異ならせた映像を生成する。または、ロボットを使用し、ロボットの特定部位の可動速度以外の条件を同一にしても良い。または、ロボットの特定部位の動作範囲は変えずに速度のみ変えても良い。動作パラメーター値として考えられる可動角度等についても同様である。例えば、可動角度を動作パラメーター値として使用する場合、ロボットの特定部位の可動速度は変えずに可動角度のみ変えても良い。なお、速度取得部224と角度取得部225のうち的一方は省略可能である。

【0020】

訓練映像生成部230は、使用者300が動作訓練を行うときに模倣する訓練映像を生成する。訓練映像生成部230は、訓練映像として、動作パラメーター値取得部220で取得した第1動作パラメーター値よりも高度な動作特性を示す動作パラメーター値を有する訓練映像を含むN個（Nは1以上の整数）の訓練映像を生成可能である。なお、Nは2以上の整数であることが好ましい。「高度な動作特性」とは、その動作に関してより高い機能と評価される特性を意味する。例えば、関節の可動速度に関しては、速度が速いほどより高度な動作特性を示す場合もあり、速度が遅いほど、高度な動作特性を示す場合もある。また、関節の可動角度に関しては、角度が大きいほどより高度な動作特性を示す場合もあり、角度が小さいほどより高度な動作特性を示す場合もある。N個の訓練映像は、動作パラメーター値が第1動作パラメーター値より大きな（速度又は角速度が速い）1つ以上の訓練映像の他に、動作パラメーター値が第1動作パラメーター値以下（速度又は角速度が等しいか又は小さい）の1つ以上の訓練映像を含んでいても良い。記憶部240は、訓練映像を記憶する。

【0021】

出力部250は、ヘッドマウントディスプレイ110などの外部の表示装置に映像を送る。入力部260は、撮影部150からの映像の入力を受け付ける。入力部260は、撮影部150以外の他のセンサーからの信号が入力できるように構成されていてもよい。動作パラメーター値取得部220が撮影部150以外の他のセンサーからの信号から第1動作パラメーター値を取得するように構成すれば、撮像部150は省略可能である。操作部270は、コントローラー200に対して、使用者300または使用者300のコーチが操作する操作部である。使用者300のコーチは、使用者300に動作訓練の指導、助言をする者であり、例えば、医師や理学療法士がコーチとなる。

【0022】

図3は、訓練装置100の処理フローチャートである。図4は、処理フローチャートの処理内容の一部を模式的に示す説明図である。ステップS110では、撮影部150により、使用者300の特定部位の第1動作を撮影する。ステップS120では、動作パラメーター値決定部226は、第1動作に関する第1動作パラメーター値MP1を決定する。第1実施形態において、第1動作パラメーター値MP1としては、特定の関節の可動速度を使用する。例えば、動作パラメーター値決定部226は、複数回の第1動作における関節の可動速度のうちの最大値を第1動作パラメーター値MP1として決定する。なお、複数回の関節の可動速度の平均値を第1動作パラメーター値MP1としても良い。

【0023】

ステップS130では、訓練映像生成部230は、第1動作パラメーター値MP1に基づいて、第1動作パラメーター値MP1よりも高度な動作特性を示す動作パラメーター値を有する訓練映像を含むN個（Nは1以上の整数）の訓練映像TMV1a、TMV1b、TMV1cを生成し、記憶部240に格納する。N個の訓練映像TMV1a、TMV1b、TMV1cは、アニメーションを利用して作成しても良く、あるいは、ステップS110で得られた映像を修正することによって生成してもよい。第1実施形態において、N個の訓練映像TMV1a、TMV1b、TMV1cのうちの一つの訓練映像TMV1bは、その動作に関する動作パラメーター値MP1bとして、第1動作パラメーター値MP1と同一の動作パラメーター値を有し、残りの訓練映像TMV1a、TMV1cは、その動作

10

20

30

40

50

に関する動作パラメーター値MP1a、MP1cとして、第1動作パラメーター値MP1と異なる動作パラメーター値を有する。例えば、訓練映像TMV1aの動作パラメーター値MP1aは、第1動作パラメーター値MP1よりも大きく、訓練映像TMV1cの動作パラメーター値MP1cは、第1動作パラメーター値MP1よりも小さい。なお、高度な動作特性を有する訓練映像TMV1aの動作パラメーター値Mp1aは、例えば、第1動作パラメーター値MP1の1.1倍以上1.3倍以下の値とすることが好ましい。なお、訓練映像の数Nは、1以上の任意の整数に設定可能である。

【0024】

ステップS140では、コントローラ200は、N個の訓練映像のうちの1つを第1訓練映像TMV1として選択してヘッドマウントディスプレイ110に送る。表示部120は、第1訓練映像TMV1を表示する。N個の訓練映像TMV1a、TMV1b、TMV1cのうちから第1訓練映像TMV1を選択する方法としては、例えば、以下のような種々の方法を採用可能である。

(a) 訓練装置100の使用者300または使用者300のコーチが操作部270を用いて選択する。

(b) 予め定められた選択規則(第1選択規則)に従って選択する。この具体例は、以下の通りである。

(b1) 動作パラメーター値が第1動作パラメーター値よりも大きい訓練映像のうち、その動作パラメーター値が最も小さいものを選択する。

(b2) N個の訓練映像からランダムに選択する。

【0025】

なお、N=1の場合には、ステップS130で作成された1個の訓練映像がステップS140で表示される。本明細書において、「N個の訓練映像の中から第1訓練映像を選択する」という文言は、この場合も含む広い意味を有している。

【0026】

図5から図11は、使用者300が表示部120を通して見た特定部位の様子を示す説明図である。図5は、1つの動作訓練の開始前の手330を握った状態を示し、図11は、1つの動作訓練の終了後の手330を開いた状態を示している。図6から図10は、図5と図11の中間の状態を順に示している。また、図6から図10において、実線で示したものは、表示部120を透過して見える特定部位(手330)であり、破線で示したものは、コントローラ200から送られた特定部位(手330)の映像331であり、第1訓練映像TMV1の映像である。なお、図5から図11においては、使用者300が動作訓練を行う一方の手330に加えて、動作訓練を行わない他方の手340も図示している。実線と破線を比較すれば分かるように、第1訓練映像TMV1の映像331と表示部120を透過して見える特定部位(手330)とはほぼ重なっており、第1訓練映像TMV1の映像331は、表示部120を透過して見える特定部位(手330)よりも、少し動作が進んでいる。すなわち、使用者300は、破線で示す第1訓練映像TMV1の映像331に追従するように、特定部位の関節を動かすことで、動作訓練を行う。なお、図6から図10では、実線と破線は、ほぼ重なっているが、使用者300は、例えば手330を左右あるいは上下に移動させ、第1訓練映像TMV1の映像331と表示部120を透過して見える特定部位とが重ならず並ぶようにして、動作訓練を行っても良い。

【0027】

第1実施形態によれば、使用者300の第1動作に基づいて第1動作パラメーター値MP1を取得し、第1動作パラメーター値MP1よりも高度な動作特性を示す動作パラメーター値を有する訓練映像を含むN個(Nは1以上の整数)の訓練映像TMV1a、TMV1b、TMV1cを作成し、その中から第1訓練映像TMV1を選択して表示するので、使用者300は、適切な第1訓練映像TMV1の映像331を見て動作訓練を行うことができる。また、使用者300は、動作訓練を行うときに、第1訓練映像TMV1の映像331と、自らの動作との両方を見ることができ、視覚刺激による十分な訓練効果を得るとともに、効率的な動作訓練を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

・ 第 2 実施形態

図 1 2 は、第 2 実施形態の訓練装置の処理フローチャートである。図 1 3 は、第 2 実施形態における処理フローチャートの処理内容の一部を模式的に示す説明図である。第 2 実施形態の訓練装置 1 0 0 の構成は、第 1 実施形態の訓練装置 1 0 0 の構成と同じである。第 1 実施形態と第 2 実施形態では、図 3 のステップ S 1 3 0 およびステップ S 1 4 0 の代わりにステップ S 1 3 1、S 1 4 1 を備える点である。他の動作については同じである。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 1 3 1 では、訓練映像生成部 2 3 0 は、第 1 動作パラメータ値 M P 1 に基づいて、第 1 動作パラメータ値 M P 1 と異なる動作パラメータ値を有する訓練映像 T M V 1 d を生成し、記憶部 2 4 0 に格納する。ステップ S 1 4 1 では、コントローラ 2 0 0 は、訓練映像 T M V 1 d を第 1 訓練映像 T M V 1 として選択してヘッドマウントディスプレイ 1 1 0 に送る。

10

【 0 0 3 0 】

第 2 実施形態によれば、使用者 3 0 0 の第 1 動作に基づいて第 1 動作パラメータ値 M P 1 を取得し、第 1 動作パラメータ値 M P 1 と異なる動作特性を示す動作パラメータ値を有する訓練映像を含む 1 つの訓練映像 T M V 1 d を作成し、その訓練映像 T M V d 1 を第 1 訓練映像 T M V 1 として表示するので、使用者 3 0 0 は、適切な第 1 訓練映像 T M V 1 の映像 3 3 1 を見て動作訓練を行うことができる。また、使用者 3 0 0 は、動作訓練を行うときに、第 1 訓練映像 T M V 1 の映像 3 3 1 と、自らの動作との両方を見ることができるので、視覚刺激による十分な訓練効果を得るとともに、効率的な動作訓練を行うことができる。

20

【 0 0 3 1 】

・ 第 3 実施形態

図 1 4 は、第 3 実施形態の訓練装置 1 0 0 の処理フローチャートである。図 1 5 は、第 3 実施形態の訓練装置 1 0 0 の処理フローチャートの処理内容の後半の一部を模式的に示す説明図である。第 3 実施形態の訓練装置 1 0 0 の構成は、第 1 実施形態の訓練装置 1 0 0 の構成と同じである。この処理フローチャートは、図 3 に示した処理フローチャートのステップ S 1 4 0 よりも後に、ステップ S 1 5 0、S 1 6 0、S 1 7 0 をさらに備える点が異なっている。

30

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 5 0 の処理は、ステップ S 1 1 0 の処理と同じであり、撮影部 1 5 0 により、使用者 3 0 0 の特定部位の第 2 動作を撮影する。第 2 動作とは、第 1 訓練映像 T M V 1 に基づいて動作訓練を行うときの動作である。ステップ S 1 6 0 の処理は、ステップ S 1 2 0 の処理と同じであり、動作パラメータ値取得部 2 2 0 は、第 2 動作に関する第 2 動作パラメータ値 M P 2 を取得する。第 3 実施形態では、第 2 動作パラメータ値 M P 2 として、第 1 動作パラメータ値 M P 1 と同様に、関節の可動速度を使用する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 7 0 では、訓練映像生成部 2 3 0 は、第 2 動作パラメータ値 M P 2 に基づいて、N 個の訓練映像 T M V 1 a、T M V 1 b、T M V 1 c の中から 1 つの訓練映像を第 2 訓練映像 T M V 2 として選択して、表示する。第 2 訓練映像 T M V 2 は、ステップ S 1 4 0 で表示した第 1 訓練映像 T M V 1 と同じ訓練映像でも良いが、異なる訓練映像を選択することが好ましい。従って、第 3 実施形態では、ステップ S 1 3 0 で作成する訓練映像の数 N は 2 以上とすることが好ましい。N 個の訓練映像 T M V 1 a、T M V 1 b、T M V 1 c の中から第 2 訓練映像 T M V 2 を選択する方法としては、例えば、以下のような種々の方法を採用可能である。いずれの方法を採用するかは、操作部 2 7 0 への入力により決定されても良い。

40

(a) 訓練装置 1 0 0 の使用者 3 0 0 または使用者 3 0 0 のコーチが操作部 2 7 0 を用いて選択する。

(b) 予め定められた選択規則 (第 2 選択規則) に従って選択する。この具体例は、以下

50

の通りである。

(b1) 第2動作パラメーター値MP2に最も近く、且つ動作パラメーター値MP2よりも大きな動作パラメーター値を有する訓練映像を第2訓練映像TMV2として選択する。

(b2) 第2動作パラメーター値MP2に予め定められた係数を乗じた値に最も近い動作パラメーター値を有する訓練映像を第2訓練映像TMV2として選択する。この係数としては、1を超える値を使用することが好ましく、例えば、1.1以上1.3以下の値を使用することが可能である。

(b3) N個の訓練映像からランダムに選択する。

なお、本実施形態では、(b1)を採用している。なお、(a)を採用した場合、例えばコーチが、第2動作パラメーター値や、使用者300の動作訓練の状態を見て、使用者300に余力があると判断すれば、動作パラメーター値の大きな訓練映像を選択して第2訓練映像TMV2とし、余力が無いと判断すれば、動作パラメーター値の小さな訓練映像を選択し第2訓練映像TMV2とし、使用者300に訓練させることができる。

【0034】

以上、第3実施形態によれば、第1訓練映像TMV1を見て動作訓練を行う使用者300の第2動作の第2動作パラメーター値MP2に基づいて、適切な第2訓練映像TMV2を選択できるので、使用者300に効率的な動作訓練をさせることができる。また、使用者300は、動作訓練を行うときに、第2訓練映像TMV2と、自らの動作との両方を見ることができるので、視覚刺激による十分な訓練効果を得ることができる。

【0035】

・第4実施形態

図16は、第4実施形態の訓練装置100の処理フローチャートである。第4実施形態の訓練装置100の構成は、第1、第3実施形態の訓練装置100の構成と同じである。第4実施形態の処理フローチャートは、図14に示した第3実施形態の処理フローチャートと比較すると、ステップS110、S120、S130の代わりに、ステップS135を備える点が異なっている。

【0036】

ステップS135では、動作パラメーター値が異なるN個(Nは2以上の整数)の訓練映像を予め準備しておく。すなわち、図14に示す第3実施形態の処理フローチャートでは、使用者300の第1動作に基づいて、第1動作パラメーター値MP1を取得し、第1動作パラメーター値MP1に基づいて、N個の訓練映像TMV1a、TMV1b、TMV1cを生成した。一方、第4実施形態では、第1動作パラメーター値MP1を取得せずに、動作パラメーター値が互いに異なるN個の訓練映像TMV1a、TMV1b、TMV1cを予め準備しておく点が異なる。

【0037】

ステップS140では、N個の訓練映像TMV1a、TMV1b、TMV1cのうちから第1訓練映像を選択する方法としては、例えば、以下のような種々の方法を採用可能である。

(a) 訓練装置100の使用者300または使用者300のコーチが操作部270を用いて選択する。

(b) 予め定められた選択規則(第3選択規則)に従って選択する。この具体例は、以下の通りである。

(b1) 動作パラメーター値がN個の訓練映像の中で中央値をとるものを選択する。

(b2) N個の訓練映像からランダムに選択する。

ステップS150以降の動作については、図14の処理フローチャートと同じである。

【0038】

以上、第4実施形態によっても、動作訓練を行う使用者300の第2動作の第2動作パラメーター値MP2に基づいて、適切な第2訓練映像TMV2を選択して、使用者300に動作訓練をさせることができるので、効率的な動作訓練を行うことができる。また、使

10

20

30

40

50

用者300は、動作訓練を行うときに、第2訓練映像TMV2と、自らの動作との両方見ることができるので、視覚刺激による十分な訓練効果を得ることができる。

【0039】

・第5実施形態

図17は、第5実施形態の訓練装置100の処理フローチャートである。第5実施形態の訓練装置100の構成は、第1～第4実施形態の訓練装置100の構成と同じである。図14に示す第3実施形態の処理フローチャートと比較すると、図17の処理フローチャートは、ステップS130、S140、S160、S170を備えずに、ステップS145、S165、S190、S195を備える点異なる。

【0040】

前述したように、ステップS120では、動作パラメータ値取得部220は、使用者300の特定部位の第1動作に関する第1動作パラメータ値を取得する。第5実施形態では、第1動作パラメータ値として、複数回の動作における関節の可動速度の最大速度 V_{max} を使用する。ステップS145では、訓練映像生成部230は、第1動作パラメータ値 V_{max} に基づいて、第1訓練映像TMV1を生成し、表示する。この第1訓練映像TMV1は、第1動作パラメータ値 V_{max} に1よりも大きな係数を乗じた動作パラメータ値、例えば、1.2倍の大きさの動作パラメータ値を有する。

【0041】

ステップS165では、動作パラメータ値取得部220は、使用者300の特定部位の第2動作に関する第2動作パラメータ値を取得する。この第2動作パラメータ値としては、特定部位の関節の可動速度 V_2 (単に「速度 V_2 」とも呼ぶ。)を使用する。ステップS190では、第2動作パラメータ値 V_2 が、第1動作パラメータ値 V_{max} に対して定められる範囲を逸脱したか否かを判断する。この範囲は、 $V_{max} - V_2 \sim V_{max} + V_1$ の範囲であり、 V_1 、 V_2 は、予め定められた値である。第2動作パラメータ値 V_2 が所定の範囲を逸脱していない場合、すなわち、第2動作パラメータ値 V_2 が所定の範囲内の場合には、ステップS145に戻り、使用者300は、動作訓練を繰り返す。但し、ステップS190からステップS145に戻った場合には、訓練装置100は、第1訓練映像TMV1の再作成を行わずに、前回のルーチンのステップS145で作成した第1訓練映像TMV1をそのまま利用する。一方、第2動作パラメータ値 V_2 が所定の範囲を逸脱した場合には、ステップS195に移行する。ステップS195では、第1動作パラメータ値に対する第2動作パラメータ値 V_2 の減衰量($V_{max} - V_2$)が予め定められた閾値 V_{th} 以上の場合には、動作訓練を終了し、予め定められた閾値 V_{th} よりも小さい場合には、ステップS110に戻る。第1動作パラメータ値に対する第2動作パラメータ値 V_2 の減衰量($V_{max} - V_2$)が大きい場合には、例えば疲れにより使用者300の動作が遅いことも考えられ、かかる場合には、動作訓練を中断した方が好ましいからである。

【0042】

以上、第5実施形態によれば、使用者300は、第1動作の第1動作パラメータ値 V_{max} よりも大きな動作パラメータ値を有する訓練映像TMV1を用いて動作訓練を行うことができるので、効率的な動作訓練を行うことができる。また、使用者300は、動作訓練を行うときに、訓練映像TMV1の映像331(例えば図6等)と、自らの動作との両方を見ることができるので、視覚刺激による十分な訓練効果を得ることができる。

【0043】

・変形例1

図18は、変形例1の訓練装置101を示す説明図である。第1～第5実施形態の訓練装置100は、ヘッドマウントディスプレイとして、透過型のヘッドマウントディスプレイ110を有していたのに対して、変形例1の訓練装置101では、ヘッドマウントディスプレイとして、没入型(「遮蔽型」あるいは「非透過型」とも呼ぶ。)のヘッドマウントディスプレイ111を有している点異なる。すなわち、使用者300の目320に対向する表示部125は、没入型表示部であり、第1訓練映像と共に、撮影部150が撮影

10

20

30

40

50

した使用者300の身体の動作の映像をリアルタイムに表示する。なお、表示部125は、外部からの光を透過しない。

【0044】

この変形例1によれば、使用者300は、表示部125に表示された第1訓練映像あるいは第2訓練映像と共に、撮影部150が撮影した使用者300の身体の動作の映像をリアルタイムに見ることができるので、視覚刺激による十分な訓練効果を得ることができる。

【0045】

・変形例2

図19は、変形例2のコントローラ202を示す説明図である。図2に示すコントローラ200との違いは、変形例2のコントローラ202は、入力部260に、ゴニオメータ160と加速度センサー170が接続されている点である。ゴニオメータ160は、使用者300の特定部位の関節に取り付けられ、関節の角度を測定する。加速度センサー170は、使用者300の特定部位の関節に取り付けられ、使用者300が関節を動かすときの加速度を測定する。速度取得部224は、ゴニオメータ160から得た関節の角度を取得し、その変化率から可動速度（又は角速度）を取得可能である。また、速度取得部224は、加速度センサー170から得た使用者300が関節を動かすときの加速度から、可動速度を取得可能である。角度取得部225は、撮影部150から得られた映像あるいはゴニオメータ160の信号から、使用者300の特定部位の関節の可動角度を取得する。

【0046】

動作パラメータ値決定部226は、関節の可動角度の最大値を動作パラメータ値として決定することができる。すなわち、動作パラメータ値決定部226は、動作パラメータ値として、第1～第5実施形態で説明した関節の可動速度を用いても良く、関節の可動角度を用いてもよい。例えば、(a)第1動作パラメータ及び第2動作パラメータの両方を特定の関節の可動速度としてもよく、(b)第1動作パラメータ及び第2動作パラメータの両方を特定の関節の可動角度としてもよく、(c)第1動作パラメータを特定の関節の可動速度と可動角度の一方とし、第2動作パラメータを特定の関節の可動速度と可動角度の他方としてもよい。動作パラメータ値を可動角度としても、使用者300は、適切な第1訓練映像TMV1あるいは第2訓練映像TMV2を用いて動作訓練を行うことができる。また、使用者300は、動作訓練を行うときに、第1訓練映像TMV1あるいは第2訓練映像TMV2と、自らの動作との両方を見ることができるので、視覚刺激による十分な訓練効果を得ることができる。

【0047】

・変形例3

図20は、変形例3の訓練装置103を示す説明図である。第1～第5実施形態では、訓練映像を表示する表示装置として、ヘッドマウントディスプレイ110の表示部120を用いたが、変形例3の訓練装置103では、ヘッドマウントディスプレイ110の代わりに、頭部310に装着されない表示装置400を備える。表示装置400は、コントローラ200から供給された訓練映像を表示する。また、表示装置400は、透過型の表示装置であり、使用者300は、表示部400の奥を見ることができる。すなわち、使用者300は、目320と特定部位である手330との間に表示装置400を配置することで、実際には、使用者300が、使用者300から見て表示装置400の後側に手330を差し入れることで、表示装置400を介して訓練映像と特定部位である手330の両方を見ることができる。

【0048】

・変形例4

図21は、変形例4の訓練装置104を示す説明図である。第1～第5実施形態では、訓練映像を表示する表示装置として、ヘッドマウントディスプレイ110の表示部120を用いたが、変形例4の訓練装置104では、ヘッドマウントディスプレイ110の代わ

10

20

30

40

50

りに、頭部 3 1 0 に装着されない表示装置 4 1 0 を備える。表示装置 4 1 0 は、訓練映像及び撮影部 1 5 0 で撮影された映像の両方を同時に表示する。表示装置 4 1 0 としては、C R T、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機 E L、プロジェクター等様々な表示装置を利用可能である。変形例 3、4 で示すように、表示装置は、ヘッドマウントディスプレイ 1 1 0 に限られず、様々な表示装置を利用できる。

【 0 0 4 9 】

・変形例 5

上記実施形態、変形例では、動作訓練として、手 3 3 0 を握った状態から開く訓練を例に取って説明したが、手 3 3 0 を開いた状態から握る訓練でも適用できる、また、一方の手 3 3 0 の動作訓練を例に取って説明したが、両方の手 3 3 0、3 4 0 を同時に訓練することも可能である。この場合、両方の手 3 3 0、3 4 0 の訓練映像を異なる動作の訓練映像としても良い。さらに、手以外の他の身体部位、例えば、膝や肘などの他の関節の動作訓練にも利用可能である。

10

【 0 0 5 0 】

以上、いくつかの実施例に基づいて本発明の実施の形態について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。

【符号の説明】

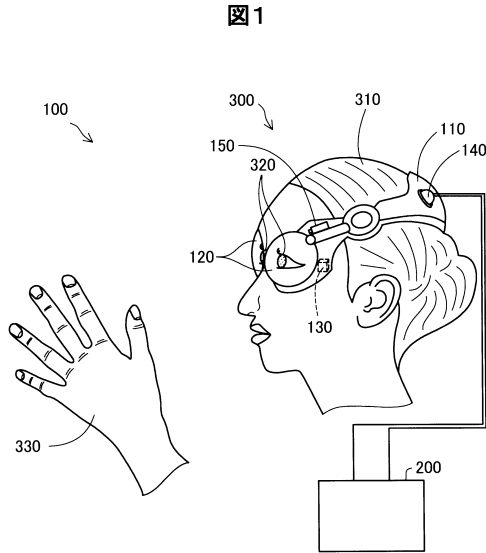
【 0 0 5 1 】

1 0 0、1 0 1、1 0 3、1 0 4 ... 訓練装置 1 1 0 ... (透過型の)ヘッドマウントディスプレイ 1 1 1 ... (透過型の)ヘッドマウントディスプレイ 1 2 0、1 2 5 ... 表示部 1 3 0 ... 投影部 1 4 0 ... 通信部 1 5 0 ... 撮影部 1 6 0 ... ゴニオメーター 1 7 0 ... 加速度センサー 2 0 0、2 0 2 ... コントローラー 2 1 0 ... C P U 2 2 0 ... 動作パラメーター値取得部 2 2 2 ... 画像処理部 2 2 4 ... 速度取得部 2 2 5 ... 角度取得部 2 2 6 ... 動作パラメーター値決定部 2 3 0 ... 訓練映像生成部 2 4 0 ... 記憶部 2 5 0 ... 出力部 2 6 0 ... 入力部 2 7 0 ... 操作部 3 0 0 ... 使用者 3 1 0 ... 頭部 3 2 0 ... 目 3 3 0、3 4 0 ... 手 3 3 1 ... 手の映像 4 0 0 ... 表示装置 4 1 0 ... 表示装置 M P 1 ... 第 1 動作パラメーター値 M P 1 a、M P 1 b、M P 1 c ... 動作パラメーター値 M P 2 ... 第 2 動作パラメーター値 T M V 1 ... 第 1 訓練映像 T M V 1 a、T M V 1 b、T M V 1 c、T M V 1 d ... 訓練映像 T M V 2 ... 第 2 訓練映像 V m a x ... 最大速度 V 2 ... 可動速度 (速度) V t h ... 閾値 V 1、V 2 ... 予め定められた値

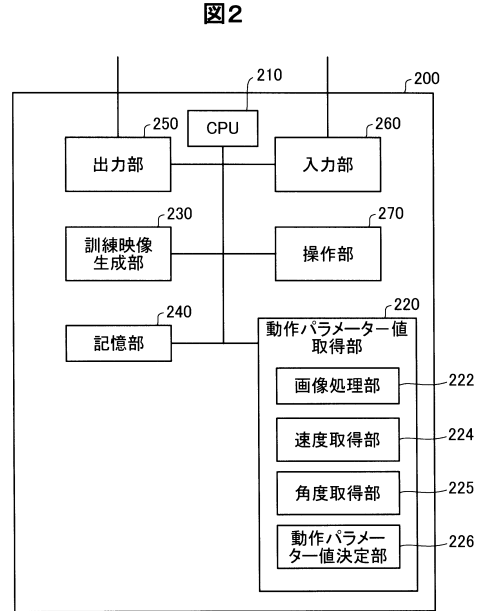
20

30

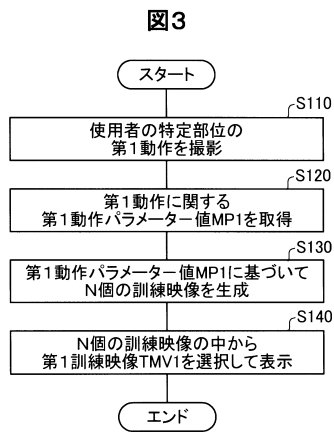
【図1】



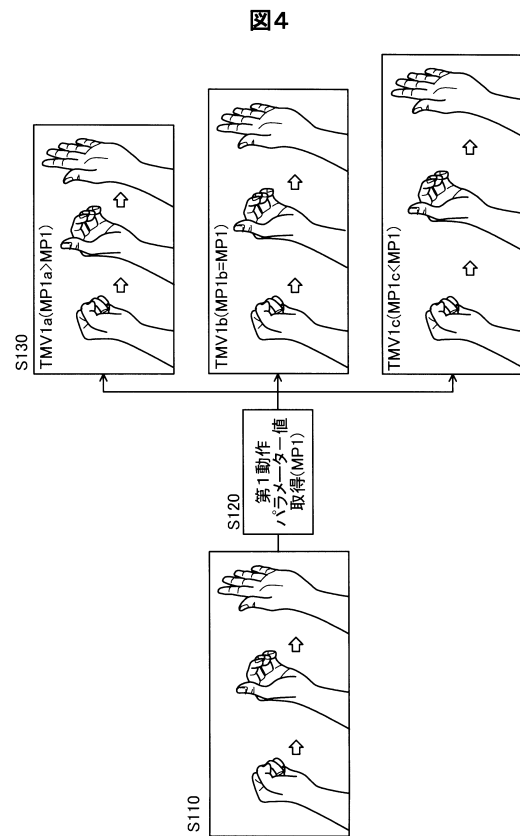
【図2】



【図3】

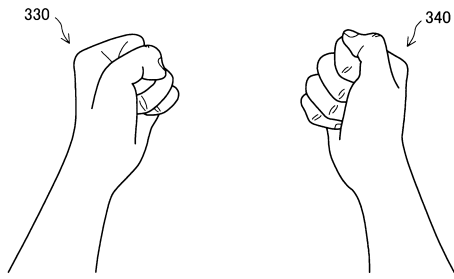


【図4】



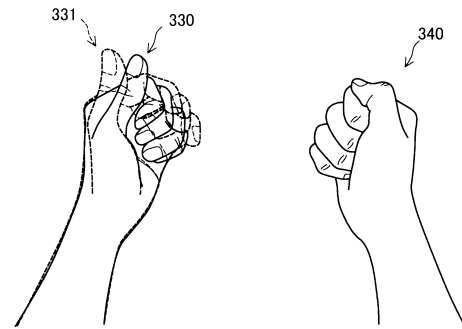
【 図 5 】

図5



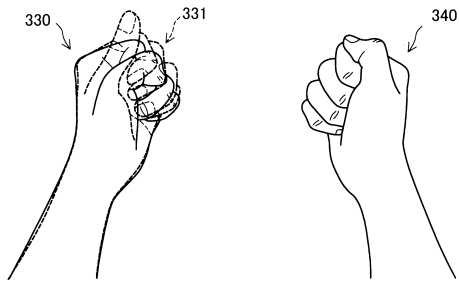
【 図 7 】

図7



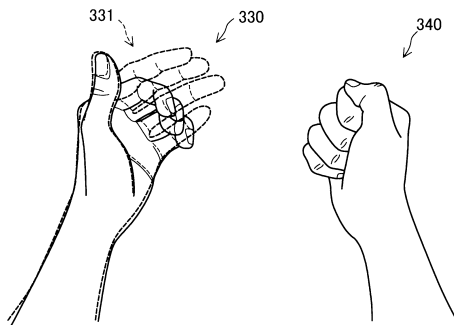
【 図 6 】

図6



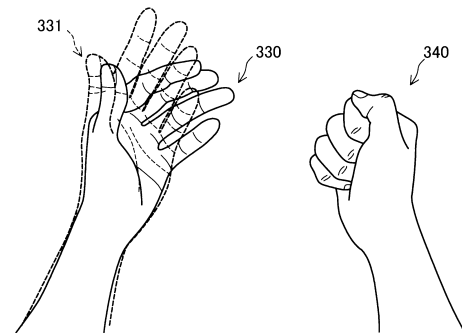
【 図 8 】

図8

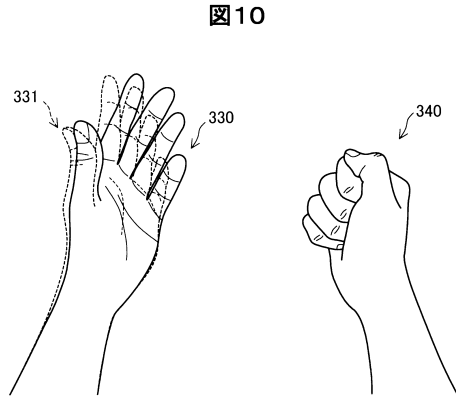


【 図 9 】

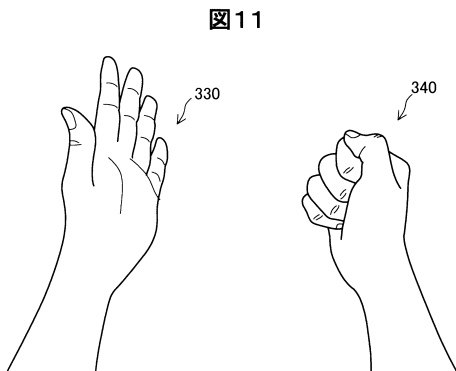
図9



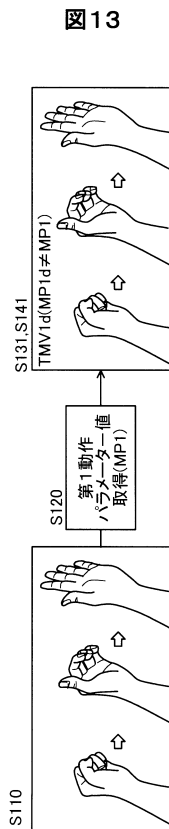
【図10】



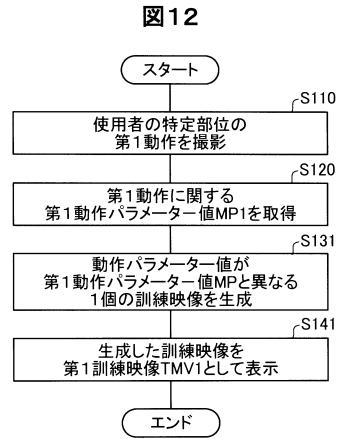
【図11】



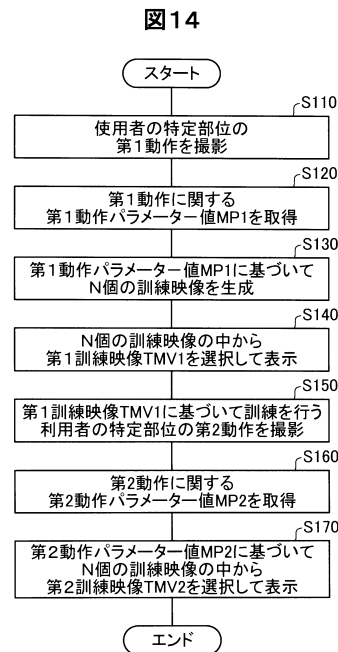
【図13】



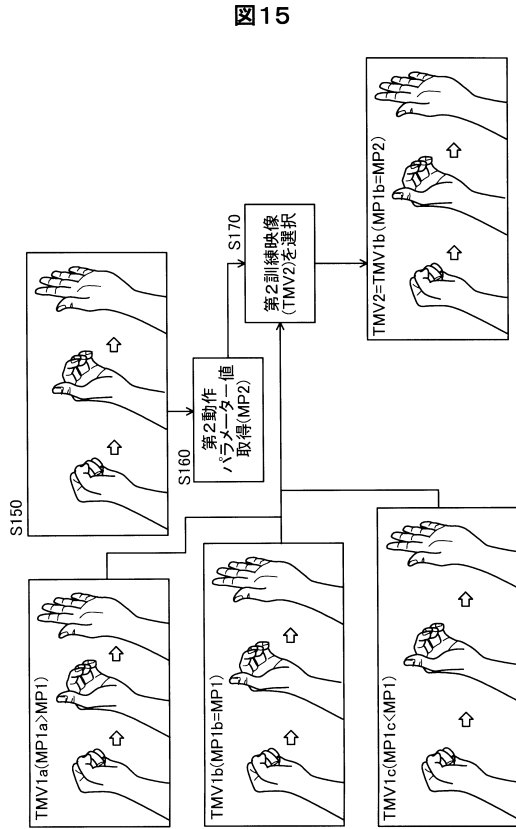
【図12】



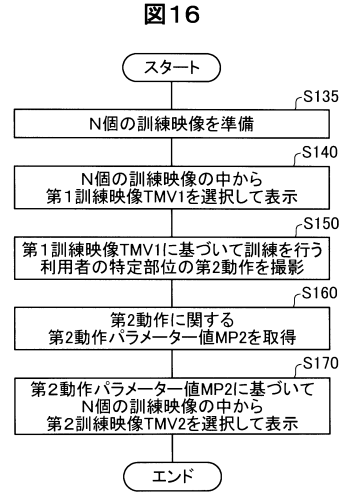
【図14】



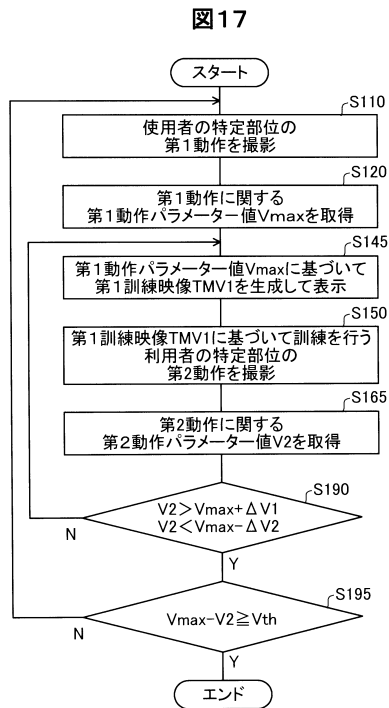
【図15】



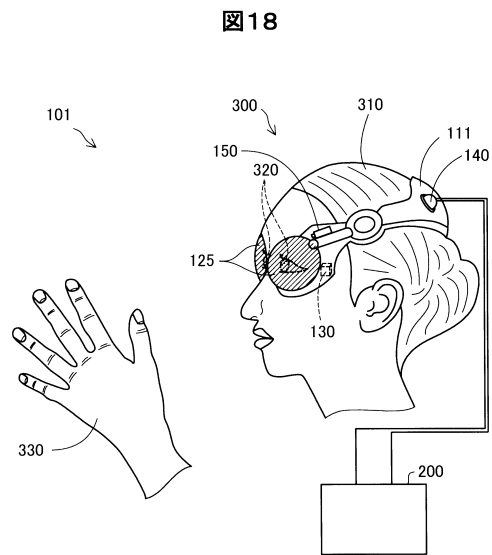
【図16】



【図17】

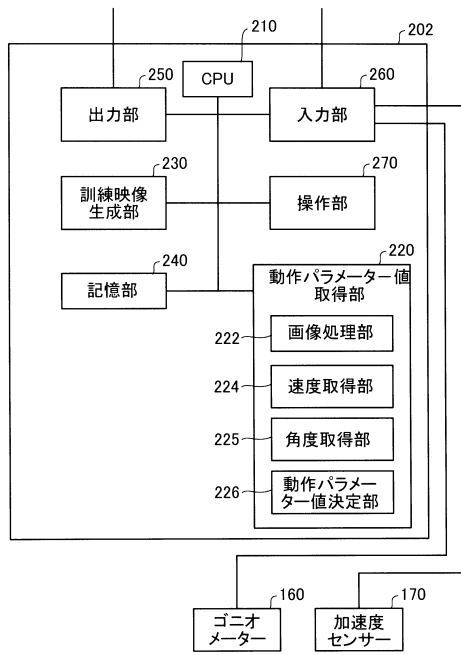


【図18】



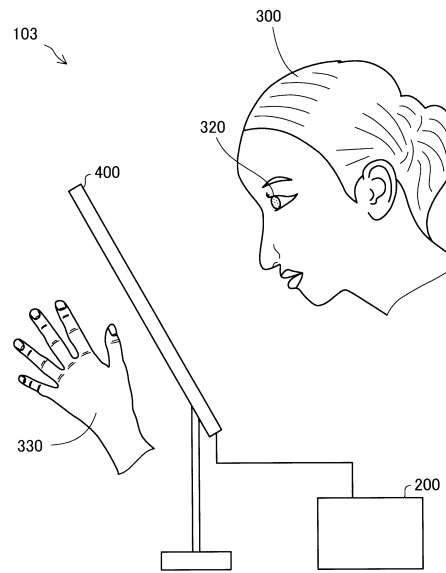
【図19】

図19



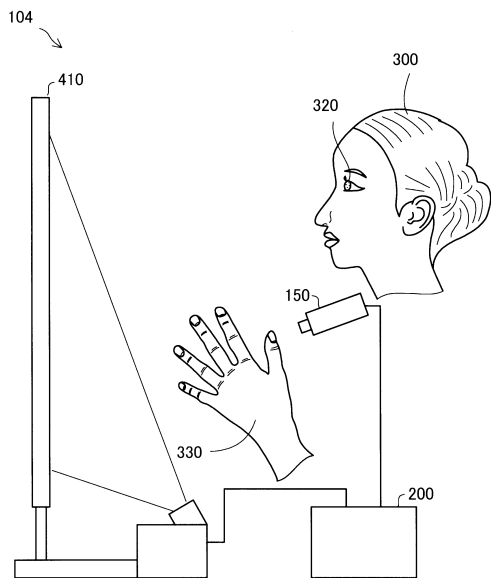
【図20】

図20



【図21】

図21



フロントページの続き

- (72)発明者 大内田 裕
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
- (72)発明者 出江 紳一
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
- (72)発明者 佐藤 洋介
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内

審査官 小原 一郎

- (56)参考文献 特開2017-047158(JP,A)
特表2014-529420(JP,A)
特開2015-228957(JP,A)
特開2002-000584(JP,A)
特開2017-012264(JP,A)
特開2015-039522(JP,A)
特開2009-213782(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0133820(US,A1)
特表2007-520313(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| A 6 1 H | 1 / 0 2 |
| A 6 3 B | 6 9 / 0 0 |
| G 1 6 H | 2 0 / 1 0 |