

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年6月2日(02.06.2022)



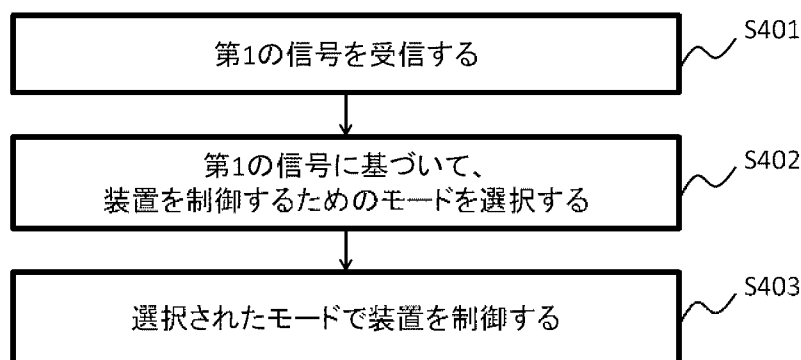
(10) 国際公開番号
WO 2022/114116 A1

- (51) 国際特許分類:
A61H 1/02 (2006.01) *B25J 11/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/043366
- (22) 国際出願日: 2021年11月26日(26.11.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-197223 2020年11月27日(27.11.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社メルティンMMI (MELTIN MMI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040033 東京都中央区新川1-17-24 NMF茅場町ビル5F Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 粕谷 昌宏 (KASUYA, Masahiro); 〒1040033 東京都中央区新川1-17-24 NMF茅場町ビル5F 株式会社メルティンMMI内 Tokyo (JP). 關達也 (SEKI, Tatsuya); 〒1040033 東京都中央区新川1-17-24 NMF茅場町ビル5F 株式会社メルティンMMI内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 山本 秀策, 外 (YAMAMOTO, Shusaku et al.); 〒5300011 大阪府大阪市北区大深町3-1 グランフロント大阪タワーC Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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,

(54) Title: PROGRAM AND SYSTEM FOR CONTROLLING DEVICE FOR ASSISTING MOVEMENT OF PART OF INTEREST OF SUBJECT, AND METHOD FOR CONFIGURING DEVICE FOR ASSISTING MOVEMENT OF PART OF INTEREST OF SUBJECT

(54) 発明の名称: 被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラム、システムおよび被験者の対象部位の動きを支援するための装置の構成方法

400



- S401 Receive first signal
S402 Select mode for controlling device on basis of first signal
S403 Control device in selected mode

(57) Abstract: This program for controlling a device for assisting movement of a part of interest of a subject is executed in a computer system including a processor unit. The program causes the processor unit to perform: receiving a first signal when the subject is trying to move the part of interest in a first movement, the first signal indicating at least a first biological



WO 2022/114116 A1

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

signal when the subject is trying to move the part of interest in the first movement, an unassisted movement range of the part of interest when the subject is trying to move the part of interest in the first movement, and the magnitude of force when the subject is trying to move the part of interest in the first movement; selecting a mode for controlling the device on the basis of the received first signal; and controlling the device in the selected mode.

(57) 要約: 被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラムは、プロセッサ部を備えるコンピュータシステムにおいて実行され、前記プログラムは、前記被験者が前記対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの第1の信号を受信することであって、前記第1の信号は、少なくとも、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの第1の生体信号と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示す、ことと、前記受信された第1の信号に基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することと、前記選択されたモードで前記装置を制御することを含む処理を前記プロセッサ部に行わせる。

明 細 書

発明の名称：

被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラム、システムおよび被験者の対象部位の動きを支援するための装置の構成方法

技術分野

[0001] 本発明は、被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム、被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラム、および被験者の対象部位の動きを支援するための装置の構成方法に関する。

背景技術

[0002] 手指のリハビリテーション（単に「リハビリ」とも言う）のために、手指に装着して被験者の動きを補助する補助装置が知られている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-108359号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 発明者らは、被験者から得られる生体信号と、被験者の動きを支援するための装置とを組み合わせ、被験者のリハビリを行っている。具体的には、発明者らは、被験者から得られる生体信号から被験者が意図した動きを認識し、認識された被験者が意図した動きを支援するように、装置を駆動することによって、被験者のリハビリを行っている。

[0005] しかしながら、被験者の対象部位の動きの大きさ、力の出方、生体信号の強度等は、被験者毎に異なっており、被験者によっては、適切に生体信号から意図した動きを認識することが困難な場合がある。そのような意図した動

きを認識することが困難な被験者に対しては、被験者の動きを支援するための装置を別様に設定しなければならないか、あるいは、被験者の動きを支援するための装置を利用することすらできない。

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、被験者の対象部位の動きを支援するための装置が複数の被験者に適応できるように、被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラム、システムおよび被験者の対象部位の動きを支援するための装置の構成方法等を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、例えば、以下の項目を提供する。

[0008] (項目1)

被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラムであって、前記プログラムは、プロセッサ部を備えるコンピュータシステムにおいて実行され、前記プログラムは、

前記被験者が前記対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの第1の信号を受信することであって、前記第1の信号は、少なくとも、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの第1の生体信号と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示す、ことと、

前記受信された第1の信号に基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することと、

前記選択されたモードで前記装置を制御することと

を含む処理を前記プロセッサ部に行わせる、プログラム。

(項目2)

前記力の大きさが所定の閾値未満であることを決定することと、

前記力の大きさが前記所定の閾値未満である場合に、

前記第1の動きを意図したことを示すラベルを付された生体信号を第1の

生体信号として受信すること

をさらに含む、項目 1 に記載のプログラム。

(項目 3)

前記装置を制御するためのモードを選択することは、

前記被験者が前記自力可動範囲内で前記対象部位を動かしているときに動きセンシングモードを選択することを含み、

前記動きセンシングモードで前記装置を制御することは、

前記被験者の前記対象部位による動きを感知することと、

前記感知された動きに基づいて、前記動きに干渉しないように前記装置を制御することと

を含む、項目 1 または項目 2 に記載のプログラム。

(項目 4)

前記装置を制御するためのモードを選択することは、

前記被験者が前記自力可動範囲外で前記対象部位を動かしているときに生体信号センシングモードを選択することを含み、

前記生体信号センシングモードで前記装置を制御することは、

前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、

前記生体信号に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第 1 の動きであると決定することと、

前記第 1 の動きを支援するように前記装置を制御することと

を含む、項目 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のプログラム。

(項目 5)

前記被験者が前記対象部位を第 2 の動きで動かそうとしているときの第 2 の信号を受信することであって、前記第 2 の信号は、少なくとも、前記対象部位を前記第 2 の動きで動かそうとしているときの第 2 の生体信号と、前記対象部位を前記第 2 の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第 2 の動きで動かそうとしているときの力

の大きさを示す、こと

をさらに含み、前記装置を制御するためのモードを選択することは、
前記第1の信号と前記第2の信号とに基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することを含む、項目1～4のいずれか一項に記載のプログラム。

(項目6)

前記装置を制御するためのモードを選択することは、
前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるか否かを判定することと、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができる場合に、第1のモードを選択することと
を含む、項目5に記載のプログラム。

(項目7)

前記第1のモードが選択されたときに、前記第1の生体信号の特徴量と前記第2の生体信号の特徴量とを学習すること

をさらに含み、前記第1のモードで前記装置を制御することは、
前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、

前記学習された特徴量に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第1の動きであるか前記第2の動きであるかを判定することと、

前記判定された動きを支援するように前記装置を制御することと
を含む、項目6に記載のプログラム。

(項目8)

前記装置を制御するためのモードを選択することは、
前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるか否かを判定することと、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができない場合に、前記被験者が脱力状態のときの生体信号と

前記第 1 の生体信号または前記第 2 の生体信号とがそれらの強度によって判別することができるか否かを判定することと、

前記被験者が脱力状態のときの生体信号と前記第 1 の生体信号または前記第 2 の生体信号とをそれらの強度によって判別することができる場合に、第 2 のモードを選択することと、

前記被験者が脱力状態のときの生体信号と前記第 1 の生体信号または前記第 2 の生体信号とをそれらの強度によって判別することができない場合に、第 3 のモードを選択することと

を含む、項目 5～7 のいずれか一項に記載のプログラム。

(項目 9)

前記第 2 のモードで前記装置を制御することは、

前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、

前記生体信号の強度に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第 1 の動きまたは前記第 2 の動きであるか脱力の動きであるかを判定することと、

前記被験者が意図した動きが前記第 1 の動きまたは前記第 2 の動きであると判定された場合に前記第 1 の動きおよび前記第 2 の動きの一方を支援するように前記装置を制御することと、

前記被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に前記第 1 の動きおよび前記第 2 の動きの他方を支援するように前記装置を制御することと

を含む、項目 8 に記載のプログラム。

(項目 10)

前記第 3 のモードが選択されたときに、前記第 1 の生体信号の特徴量または前記第 2 の生体信号の特徴量と前記脱力状態のときの生体信号の特徴量とを学習すること

をさらに含み、前記第 3 のモードで前記装置を制御することは、

前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を

受信することと、

前記生体信号の特徴量に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第1の動きまたは前記第2の動きであるか脱力の動きであるかを判定することと

、

前記被験者が意図した動きが前記第1の動きまたは前記第2の動きであると判定された場合に前記第1の動きおよび前記第2の動きの一方を支援するように前記装置を制御することと、

前記被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に前記第1の動きおよび前記第2の動きの他方を支援するように前記装置を制御することと

を含む、項目8または項目9に記載のプログラム。

(項目11)

前記装置を制御するためのモードを選択することは、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かを判定することと、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができる場合に、第4のモードを選択することと

を含む、項目5～10のいずれか一項に記載のプログラム。

(項目12)

前記第4のモードで前記装置を制御することは、

前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、

前記生体信号の強度に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第1の動きであるか前記第2の動きであるかを判定することと、

前記判定された動きを支援するように前記装置を制御することと

を含む、項目11に記載のプログラム。

(項目13)

前記対象部位は、上半身の部位である、項目1～12のいずれか一項に記

載のプログラム。

(項目 1 4)

前記対象部位は、手指である、項目 1 3 に記載のプログラム。

(項目 1 5)

前記第 1 の動きは、手を握る動きであり、前記第 2 の動きは、手を開く動きである、項目 5 ～ 1 2 のいずれか一項に記載のプログラム。

(項目 1 6)

被験者の対象部位の動きを支援するためのシステムであって、

被験者の対象部位の動きを支援するための装置と、

前記被験者から生体信号を取得する取得手段と、

前記被験者の動きを感知する感知手段と、

前記装置を制御する制御手段と

を備え、前記制御手段は、

前記被験者が前記対象部位を第 1 の動きで動かそうとしているときの第 1 の信号を前記取得手段および前記感知手段から受信することであって、前記第 1 の信号は、少なくとも、前記対象部位を前記第 1 の動きで動かそうとしているときの第 1 の生体信号と、前記対象部位を前記第 1 の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第 1 の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示す、ことと、

前記受信された第 1 の信号に基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することと、

前記選択されたモードで前記装置を制御することと

を行うように構成されている、システム。

(項目 1 7)

被験者の対象部位の動きを支援するための装置を構成するための方法であって、前記方法は、

前記被験者が前記対象部位を第 1 の動きで動かそうとしているときの第 1 の信号を受信することであって、前記第 1 の信号は、少なくとも、前記対象

部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの第1の生体信号と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示す、ことと、

前記受信された第1の信号に基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することと、

前記装置を前記選択されたモードに設定することとを含む方法。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラム、システムおよび被験者の対象部位の動きを支援するための装置の構成方法等を提供することができ、これにより、被験者の対象部位の動きを支援するための装置は、例えば、動きの大きさ、力の出方、生体信号の強度等が複数の被験者で異なっても、複数の被験者に適応できるようになる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム10の構成の一例を示す図

[図2A]制御手段200の構成の一例を示す図

[図2B]制御手段200の代替実施形態である制御手段200'の構成の一例を示す図

[図3]受信手段210によって受信される信号の一例として、生体信号としての筋電信号と、ベース部111に対するアーム部112の角度との関係を示す図

[図4]被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム10による処理の一例（処理400）を示すフローチャート

[図5]制御手段200'によって行われる場合の処理400におけるステップS401の詳細フローの一例を示すフローチャート

[図6]被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム10による処理の別の一例（処理600）を示すフローチャート

[図7A]処理600におけるステップS603の詳細フローの一例を示すフローチャート

[図7B]処理600におけるステップS603の詳細フローの一例を示すフローチャート

[図8]被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム10による処理の別の一例（処理800）を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明を説明する。本明細書において使用される用語は、特に言及しない限り、当該分野で通常用いられる意味で用いられることが理解されるべきである。したがって、他に定義されない限り、本明細書中で使用される全ての専門用語および科学技術用語は、本発明の属する分野の当業者によって一般的に理解されるのと同じ意味を有する。矛盾する場合、本明細書（定義を含めて）が優先する。

[0012] （用語の定義）

本明細書において、「生体信号」とは、生体から得られる信号のことをいう。生体信号は、例えば、生体の筋肉の活動を示す筋電信号、生体の心臓の活動を示す心電信号、生体の脳の活動を示す脳波、神経細胞において伝達される神経信号、生体の筋肉の活動を示す筋音信号、生体の筋肉の硬度を示す筋硬度信号等を含むがこれらに限定されない。

[0013] 本明細書において、「被験者」とは、動きの支援を受ける人物のことをいう。

[0014] 本明細書において、「対象部位」とは、動きの支援を受ける対象の身体部位のことをいう。対象部位は、身体の一部であってもよいし、身体の全部であってもよい。

[0015] 本明細書において、「約」とは、後に続く数値の±10%を意味する。

[0016] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

[0017] (被験者の対象部位の動きを支援するためのシステムの構成)

図1は、被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム10の構成の一例を示す。

[0018] システム10は、被験者の対象部位の動きを支援するための装置100と、装置100を制御するための制御手段200と、被験者から生体信号を取得するための取得手段300と、被験者の動きを感知するための感知手段400とを備えている。

[0019] 装置100は、被験者のリハビリを行うべき部位(対象部位)に装着可能なように構成されている。装置100は、対象部位に装着され、対象部位に力を加えることにより、対象部位の動きを支援することができる。

[0020] 対象部位は、任意の身体の一部であり得る。対象部位は、例えば、手指、腕、肩、脚、膝、足首、上半身、下半身等であり得る。好ましくは、対象部位は、随意運動を行う身体の一部であり得る。随意運動を行う身体の一部は、例えば、上半身の一部であり得る。

[0021] 図1に示される例では、対象部位として、手指が示されている。装置100は、手指に装着され、各指の関節周りに力を加えることにより、各指の屈伸運動を支援することができる。

[0022] 装置100は、任意の装着手段により、対象部位に装着されることができ、装着手段は、装置100を対象部位に装着可能なものであれば、構成材料や形状は特に限定されるものではない。例えば、装着手段は、布製、革製、樹脂製、紙製、あるいはゴム製でもよい。また、装着手段の形状は、平板状であってもよいし、ベルト状であってもよいし、環状であってもよい。

[0023] 図1に示される例では、ベルト状の装着手段を手指に巻き付けることにより、装置100が手指に装着されている。

[0024] 装置100は、対象部位に装着される部分110を備えており、対象部位に装着される部分110は、ベース部111と、ベース部111に対して移動することが可能なアーム部112とを備えている。ベース部111およびアーム部112の両方を対象部位に取り付け、アーム部112がベース部1

11に対して移動するようにアーム部112を駆動することにより、対象部位に力を加えることができる。

[0025] 装置100は、任意の駆動手段により、アーム部112を駆動することができる。駆動手段は、例えば、ワイヤであってもよいし、リンク機構であってもよいし、ラックアンドピニオンであってもよい。図1に示される例では、駆動手段として、ワイヤ120が示されている。ワイヤなどを駆動する駆動部は、ワイヤなどを駆動できれば任意の手段であり得る。例えば、モータであってもよいし、エアまたは油圧のシリンダなどであってもよい。また、駆動部は、対象部位に装着される部分110に設けてもよいし、対象部位に装着される部分110から遠隔に設けてもよい。

[0026] 図1に示される例では、ワイヤ120を駆動する駆動部130は、対象部位に装着される部分110から遠隔に設けられている。

[0027] 装置100は、制御手段200によって制御される。制御手段200は、装置100を制御可能な任意の手段であり得る。制御手段200は、例えば、専用のコントローラであってもよいし、汎用の情報処理装置であってもよい。制御手段200は、例えば、デスクトップ型、ラップトップ型、タブレット型、スマートフォン型等の情報処理装置であってもよい。制御手段200は、例えば、対象部位から遠隔に設置されてもよいし、装置100と共に対象部位に装着されてもよい。制御手段200は、例えば、装置100とは別個の手段として実装されてもよいし、装置100内に搭載された手段として実装されてもよい。

[0028] 図1に示される例では、制御手段200は、ラップトップ型の情報処理装置として示されている。

[0029] 制御手段200は、制御信号を駆動部130に送信して、駆動部130、ひいては、装置100を制御することができる。制御手段200と装置100（または駆動部130）とは、任意の態様で接続される。例えば、制御手段200と装置100（または駆動部130）とは、有線で接続されてもよいし、無線で接続されてもよい。例えば、制御手段200と装置100（ま

たは駆動部130)とは、ネットワーク(例えば、インターネット、LAN等)を介して接続されてもよい。

[0030] 制御手段200は、取得手段300によって取得された生体信号を受信することができる。取得手段300は、被験者から生体信号を取得することが可能な任意の手段であり得る。例えば、取得手段300は、生体の筋電信号を検出可能な筋電センサを備える筋電デバイス、生体の脳波を検出可能な脳波センサを備える脳波計、生体の神経信号を直接取得可能な神経信号センサを備える神経信号計、生体の筋音信号を検出可能な筋音センサを備える筋音計、生体の筋肉の硬度を計測可能な筋硬度計等であり得る。

[0031] 取得手段300は、例えば、検出部と、送信部とを備え得る。

[0032] 検出部は、生体信号を検出するように構成されている任意の手段であり得る。例えば、検出部は、生体の筋電信号を検出可能な筋電センサ、生体の心電信号を検出可能な心電センサ、生体の脳波を検出可能な脳波センサ、生体の神経信号を直接取得可能な神経信号センサ、生体の筋音信号を検出可能な筋音センサ等であり得る。

[0033] 送信部は、取得手段300の外部に信号を送信することが可能であるように構成されている。送信部は、取得手段300の外部に無線または有線で信号を送信する。送信部は、例えば、Wi-Fi等の無線LANを利用して信号を送信してもよい。送信部は、Bluetooth(登録商標)等の近距離無線通信等を利用して信号を送信してもよい。送信部は、例えば、検出部によって検出された生体信号を制御手段200に送信する。

[0034] 取得手段300と制御手段200とは、任意の態様で接続される。例えば、取得手段300と制御手段200とは、有線で接続されてもよいし、無線で接続されてもよい。例えば、取得手段300と制御手段200とは、ネットワーク(例えば、インターネット、LAN等)を介して接続されてもよい。

[0035] 取得手段300は、対象部位の動きを意図したときに発生する生体信号を検出可能な位置であれば、被験者の身体上の任意の位置に配置されることが

できる。例えば、取得手段300が筋電信号を取得する場合には、取得手段300は、対象部位を動かす筋肉の上またはその近傍に配置されることができる。例えば、取得手段300が脳波を取得する場合には、取得手段300は、被験者の頭部に配置されることができる。

[0036] 図1に示される例では、1つの取得手段300が身体に装着されているが、取得する生体信号に応じて、任意の数の取得手段300が利用され得る。例えば、主として第1の動きによる生体信号を取得する第1の取得手段と、主として第2の動きによる生体信号を取得する第2の取得手段とを含む少なくとも2つの取得手段300を利用することができる。

[0037] 例えば、対象部位を屈曲した場合の生体信号および対象部位を伸展した場合の生体信号を取得するために、2つの取得手段300を利用することができる。この場合、2つの取得手段300のうち的一方が、対象部位を屈曲した場合の生体信号を取得し、2つの取得手段300のうち他方が、対象部位を伸展した場合の生体信号を取得することができる。例えば、この場合に、3つ以上の取得手段300を利用し、3つ以上の取得手段300のうちいくつかは、対象部位を屈曲した場合の生体信号を取得し、3つ以上の取得手段300のうち他のいくつかは、対象部位を伸展した場合の生体信号を取得するようにしてもよい。

[0038] 感知手段400は、被験者の動きを感知するように構成されている。感知手段400は、装置100内に備えられてもよいし、装置100外に備えられてもよい。図1に示される例では、感知手段400は、装置100内に備えられている。

[0039] 感知手段400は、例えば、ベース部111に対するアーム部112の相対的な動きを感知することにより、被験者の動きを感知することができる。感知手段400は、例えば、ベース部111に対するアーム部112の角度を感知することが可能な角度センサ、ベース部111に対するアーム部112の位置を感知することが可能な位置センサ、ベース部111にかけられる力を感知することが可能な力センサを含むが、これらに限定されない。

[0040] 感知手段400は、例えば、被験者の動きを感知することにより、被験者が対象部位を動かしているときの被験者の対象部位の自力可動範囲を示す信号を出力することができる。感知手段400は、例えば、被験者が対象部位を自力可動範囲内で動かしていることを示す信号、および／または、被験者が対象部位を自力可動範囲外で動かしていることを示す信号も出力することができる。

[0041] 感知手段400は、例えば、被験者の動きを感知することにより、被験者が対象部位を動かしているときの力の大きさを示す信号を出力することができる。被験者が対象部位を動かしているときの力の大きさを示す信号は、例えば、力が出ているか否かを示す2値信号であってもよいし、力の大きさを数値で示す多値信号であってもよい。感知手段400は、例えば、一定のトルクをアーム部112に加え、ベース部111に対するアーム部112の角度変化を感知することにより、被験者が対象部位を動かしているときの力の大きさを示す信号を出力することができる。このとき、角度変化が存在すれば、少なくとも、加えられたトルクを克服する規模の力を被験者が出していることになる。

[0042] 感知手段400は、例えば、被験者の動きを撮影し、撮影された画像（例えば、複数の静止画または動画）から、被験者の動きを感知することができる。これは、例えば、公知のモーションキャプチャの技術により達成され得る。

[0043] 図2Aは、制御手段200の構成の一例を示す。

[0044] 制御手段200は、受信部210と、プロセッサ部220と、メモリ部230と、出力部240とを備える。

[0045] 受信部210は、制御手段200の外部から信号を受信することが可能であるように構成されている。受信部210は、制御手段200の外部から無線または有線で信号を受信する。受信部210は、例えば、W i - f i 等の無線L A Nを利用して信号を受信してもよい。受信部210は、B l u e t o o t h（登録商標）等の近距離無線通信等を利用して信号を受信してもよ

い。受信部210、例えば、取得手段300によって検出された生体信号を取得手段300から受信する。受信部210、例えば、感知手段400によって取得された信号を感知手段400から受信する。受信部210は、例えば、取得手段300から受信される生体信号と、感知手段400から受信される信号とを含む信号を受信する。受信部210は、例えば、ユーザ（例えば、医師、理学療法士、作業療法士、リハビリトレーナー、被験者等）による入力を受信する。

[0046] 図3は、受信手段210によって受信される信号の一例として、生体信号としての筋電信号と、ベース部111に対するアーム部112の角度との関係を示す。

[0047] 図3では、縦軸が筋電信号の筋電位（EMG）を示し、横軸がベース部111に対するアーム部112の角度（deg）を示している。

[0048] 図3（a）および図3（b）は、手を開く動作をしたときに得られた筋電信号と角度との関係の一例を示す。図3（a）は、対象部位を伸展するときに筋電を発揮する筋（伸筋）の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号と、ベース部111に対するアーム部112の角度との関係を示している。図3（b）は、対象部位を屈曲するときに筋電を発揮する筋（屈筋）の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号と、ベース部111に対するアーム部112の角度との関係を示している。

[0049] 図3（c）および図3（d）は、手を握る動作をしたときに得られた筋電信号と角度との関係の一例を示す。図3（c）は、対象部位を伸展するときに筋電を発揮する筋（伸筋）の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号と、ベース部111に対するアーム部112の角度との関係を示している。図3（d）は、対象部位を屈曲するときに筋電を発揮する筋（屈筋）の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号と、ベース部111に対するアーム部112の角度との関係を示している。

[0050] 図3（a）および図3（b）に示される信号は、手を開く動作をしたときに得られた筋電信号を含むので、「手を開く動き」としてラベル付けされる

ことができる。図3(c)および図3(d)に示される信号は、手を握る動作をしたときに得られた筋電信号を含むので、「手を開く動き」としてラベル付けされることができる。

[0051] 例えば、所定の閾値を設けると、図3(a)に示される、伸筋の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号が閾値（一点鎖線で示される）を超え、図3(b)に示される、屈筋の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号が閾値（一点鎖線で示される）を超えないため、伸筋が発揮されていると判断することができる。例えば、図3(c)に示される、伸筋の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号が閾値（一点鎖線で示される）を超えず、図3(d)に示される、屈筋の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号が閾値（一点鎖線で示される）を超えているため、屈筋が発揮されていると判断することができる。

[0052] 受信手段210によって受信される生体信号は、時間成分も含み得る。すなわち、受信手段210によって受信される生体信号は、生体信号の時系列変化を示すことができる。

[0053] 例えば、受信手段210によって受信される生体信号は、図3に示されたグラフに時間軸を追加した3次元のグラフで表され得る。

[0054] 生体信号が時間成分を含む場合、プロセッサ部220は、生体信号を周波数解析することにより、生体信号の特徴量を抽出することができる。周波数解析は、例えば、フーリエ変換であり得るが、これに限定されない。周波数解析は、特徴量を抽出することができる限り、任意の手法を用いることができる。

[0055] 特徴量は、任意の次元を有することができる。例えば、特徴量の次元は、2次元、4次元、8次元、9次元、16次元、18次元、27次元、32次元等であり得る。n次元の特徴量は、n個の成分を有するベクトルとして表すことができる（nは整数）。

[0056] 例えば、取得手段300が第1の取得手段（例えば、伸筋から生体信号を取得する取得手段）と第2の取得手段（例えば、屈筋からの生体信号を取得

する取得手段)とを有する場合、第1の取得手段によって取得された生体信号と第2の取得手段によって取得された生体信号とからそれぞれの特徴量を抽出することができる。一実施形態において、生体信号としての筋電信号から特徴量を抽出する場合、例えば、伸筋の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号と、屈筋の位置に配置された筋電センサから取得された筋電信号とから、それぞれ、伸筋に関する特徴量および屈筋に関する特徴量を抽出することができる。このとき、特徴量の次元は、例えば、27次元であり得る。

[0057] 特徴量は、例えば、被験者の動きの段階毎に抽出されるようにしてもよい。例えば、図3に示される例では、ベース部111に対するアーム部112の角度毎に特徴量が抽出されるようにしてもよい。角度は、例えば、1度刻みであってもよいし、10度刻みであってもよいし、30度刻みであってもよいし、45度刻みであってもよい。例えば、30度刻みである場合、ベース部111に対するアーム部112の角度 $\theta = 0$ 度の場合の特徴量、 $\theta = 30$ 度の場合の特徴量、 $\theta = 60$ 度の場合の特徴量、 $\theta = 90$ 度の場合の特徴量、 $\theta = 120$ 度の場合の特徴量・・・が抽出されることができる。

[0058] 上述したように、信号は、意図した動きのラベル付けをされることができるので、一実施形態において、受信手段210によって受信される信号は、(意図した動き、ベース部111に対するアーム部112の角度、 n 次元の特徴量ベクトル)というベクトルで表されることができる。一例において、手を開く動きをしたときに被験者の指がベース部111に対して30度であった場合の生体信号は、(手を開く動き、30度、27次元の特徴量ベクトル)と表されることができる。別の実施形態において、受信手段210によって受信される生体信号は、(意図した動き、ベース部111に対するアーム部112の角度、伸筋に関する n 次元の特徴量ベクトル、屈筋に関する m 次元の特徴量ベクトル)というベクトルで表されることができる。一例において、手を開く動きをしたときに被験者の指がベース部111に対して30度であった場合の生体信号は、(手を開く動き、30度、伸筋に関する9次

元の特徴量ベクトル、屈筋に関する18次元の特徴ベクトル)と表されることができ。

[0059] 上述したようにラベル付けされた信号のデータは、対象部位を動かそうとしたときのデータとして処理されることが可能になる。例えば、第1の動き(例えば、手を開く動き)で対象部位を動かそうとしたときのデータと、第2の動き(例えば、手を握る動き)で対象部位を動かそうとしたときのデータとの比較(強度に関する比較、特徴量に関する比較等)が可能になる。例えば、第1の動き(例えば、手を開く動き)で対象部位を動かそうとしたときの屈筋に関するデータと、第1の動きで対象部位を動かそうとしたときの伸筋に関するデータとの比較(強度に関する比較等)、第2の動き(例えば、手を握る動き)で対象部位を動かそうとしたときの屈筋に関するデータと、第2の動きで対象部位を動かそうとしたときの伸筋に関するデータとの比較(強度に関する比較等)も可能になる。さらには、第1の動き(例えば、手を開く動き)で対象部位を動かそうとしたときのデータと、第2の動き(例えば、手を握る動き)で対象部位を動かそうとしたときのデータと、脱力状態のとき(あるいは、対象部位を動かそうとしていないとき)のデータとを比較することも可能になる。例えば、脱力状態のとき(あるいは、対象部位を動かそうとしていないとき)の屈筋に関するデータと、脱力状態のとき(あるいは、対象部位を動かそうとしていないとき)の伸筋に関するデータとの比較(強度に関する比較等)も可能になる。例えば、第1の動きで対象部位を動かそうとしたときのデータおよび第2の動きで対象部位を動かそうとしたときのデータの機械学習、あるいは、第1の動きで対象部位を動かそうとしたときのデータ、第2の動きで対象部位を動かそうとしたときのデータ、脱力状態のときのデータの機械学習が可能になる。

[0060] 再び図2Aを参照して、プロセッサ部220は、制御手段200全体の動作を制御する。プロセッサ部220は、メモリ部230に格納されているプログラムを読み出し、そのプログラムを実行する。これにより、制御手段200を所望のステップを実行する装置として機能させることが可能である。

- [0061] メモリ部230には、処理の実行に必要とされるプログラムやそのプログラムの実行に必要とされるデータ等が格納されている。例えば、メモリ部230には、被験者の対象部位の動きを支援するための処理（例えば、図4、図5、図6、図7A、図7B、図8で後述する処理）を実現するためのプログラムが格納されていてもよい。ここで、プログラムをどのようにしてメモリ部230に格納するかは問わない。例えば、プログラムは、メモリ部230にプリインストールされていてもよい。あるいは、プログラムは、ネットワークを経由してダウンロードされることによってメモリ部230にインストールされるようにしてもよいし、光ディスクやUSB等の記憶媒体を介してメモリ部230にインストールされるようにしてもよい。
- [0062] 出力部240は、制御手段200の外部に信号を出力することが可能であるように構成されている。制御手段200は、装置100に信号を出力することが可能である。出力部240が信号をどのように出力するかは問わない。例えば、出力部240は、制御手段200の外部に有線で信号を送信してもよいし、無線で送信してもよい。例えば、出力部240は、信号の出力先の装置100によって取り扱い可能な形式に変換して、または、信号の出力先の装置100によって取り扱い可能な応答速度に調整して信号を送信するようにしてもよい。
- [0063] プロセッサ部220は、モード選択手段221と、制御信号生成手段222とを備える。
- [0064] モード選択手段221は、複数のモードの中から、装置100を制御するためのモードを選択するように構成されている。
- [0065] 複数のモードは、例えば、動きセンシングモードを含む。動きセンシングモードは、感知手段400によって感知された被験者の動きに基づいて、制御手段200が、装置100を制御するモードである。動きセンシングモードでは、制御手段200は、感知された被験者の動きに干渉しないように装置100を制御することができる。すなわち、動きセンシングモードでは、装置100は、装置100の構成要素同士の干渉等により装置100に内在

する抵抗を打ち消すように駆動される。これにより、被験者は、あたかも装置100を装着していないかのように、対象部位を動かすことができる。動きセンシングモードで装置100を制御することは、例えば、被験者が対象部位をその自力可動範囲内で動かしているときに行うことが好ましい。これにより、被験者の対象部位の動きを支援する際に、被験者が自力で動かせる範囲内では、装置100が被験者の動きを邪魔しないようにすることができる。これは、被験者のリハビリの効率化につながる。また、被験者が自力で動かせる範囲内では、後述する生体信号センシングモードではなく、動きセンシングモードで制御することにより、生体信号センシングに係る誤認識を減少させることができる。

[0066] 複数のモードは、例えば、生体信号センシングモードを含む。生体信号センシングモードは、制御手段200が、取得手段300によって取得された生体信号に基づいて、装置100を制御するモードである。生体信号センシングモードでは、被験者が意図した動きが生体信号に基づいて認識され、装置100は、認識された動きを支援するように制御されることができる。例えば、生体信号センシングモードでは、制御手段200は、被験者が意図した動きが特定の動きであるか否かを判定し、判定された特定の動きを支援するように装置100を制御することができる。あるいは、例えば、生体信号センシングモードでは、制御手段200は、被験者が意図した動きが複数の動きのうちの第1の動きであるか第2の動きであるかを判定し、判定された第1の動きまたは第2の動きを支援するように装置100を制御することができる。

[0067] 第1の動きおよび第2の動きは、例えば、被験者の対象部位の対の動きであり得る。対の動きは、例えば、屈曲-進展、内転-外転、内旋-外旋、回内-回外等を含むがこれらに限定されない。例えば対象部位が手指である場合には、対の動きは、例えば、手を握る-手を開く（グー-パー）であり得る。

[0068] 本明細書では、複数の動きについて、第1の動きと、第1の動きとは異なる

る第2の動きとについて説明しているが、複数の動きが第1の動きおよび第2に動きの2つに限定されるものではないことが当然に理解される。複数の動きは、第3の動き、第4の動き、・・・等の3以上の任意の数の動きを含むことができる。すなわち、生体信号センシングモードでは、制御手段200は、被験者が意図した動きが複数の動きのうちの第1の動きであるか、第2の動きであるか、・・・第nの動きであるか ($n \geq 3$) を判定し、判定された第1の動き、第2の動き、・・・または第nの動きを支援するように装置100を制御することができる。

[0069] 例えば、装置100は、認識された動きの方向へアーム部112をベース部111に対して駆動するように制御される。これにより、被験者は、自力可動範囲外の動きであっても、自身が意図した動きを達成することができる。

[0070] 生体信号センシングモードは、例えば、第1のモードを含む。第1のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが複数の動きのうちの第1の動きであるか第2の動きであるか生体信号の特徴量に基づいて判定し、判定された動きを支援するように装置100を制御するモードである。第1のモードでは、制御手段200は、動き支援実行中に取得された生体信号の特徴量に基づいて、被験者が意図した動きが、第1の動きであるか第2の動きであるかを判定し、被験者が意図した動きが第1の動きであると判定された場合には第1の動きを支援するように装置100を制御し、被験者が意図した動きが第2の動きであると判定された場合には第2の動きを支援するように装置100を制御する。第1のモードでは、被験者が意図した動きが脱力の動きであること（または、被験者が動きを意図していないこと）も生体信号の特徴量に基づいて判定してもよい。この場合、制御手段200は、装置100を制御しないようにすることができる。これにより、被験者が脱力の動きを意図したとき（または、被験者が動きを意図していないとき）には、装置100を動かさないようにすることができる。

[0071] すなわち、第1のモードでは、制御手段200は、被験者が第1の動きを

意図したときに第1の動きを支援するように装置100を制御し、被験者が第2の動きを意図したときに第2の動きを支援し、脱力の動きを意図したとき（または動きを意図していないとき）には動きを支援しないように、（1）第1の動き、（2）第2の動き、（3）脱力の動き（または動きを意図していないこと）の3つの状態を、支援実行中に取得された生体信号の特徴量に基づいて判定することになる。

[0072] 生体信号の特徴量は、時間成分を含む生体信号を周波数解析することによって抽出される。周波数解析は、例えば、フーリエ変換であり得るが、これに限定されない。周波数解析は、特徴量を抽出することができる限り、任意の手法を用いることができる。特徴量は、任意の次元を有することができる。例えば、特徴量の次元は、2次元、4次元、8次元、9次元、16次元、18次元、27次元、32次元等であり得る。n次元の特徴量は、n個の成分を有するベクトルとして表すことができる（nは整数）。

[0073] 特徴量は、例えば、被験者の動きの段階毎に抽出されるようにしてもよい。特徴量は、例えば、生体の対象部位に関連する関節の角度毎に抽出されることができる。角度は、例えば、1度刻みであってもよいし、10度刻みであってもよいし、30度刻みであってもよいし、45度刻みであってもよい。例えば、30度刻みである場合、関節角度 $\theta = 0$ 度の場合の特徴量、 $\theta = 30$ 度の場合の特徴量、 $\theta = 60$ 度の場合の特徴量、 $\theta = 90$ 度の場合の特徴量、 $\theta = 120$ 度の場合の特徴量・・・が抽出されることができる。

[0074] 第1のモードでは、制御手段200は、第1の動きおよび第2の動きを判別するように予め準備された機械学習モデルを利用して、生体信号の特徴量に基づいて第1の動きおよび第2の動きを判別する。予め準備された機械学習モデルは、生体信号の特徴量と、その生体信号に付されたラベルとを学習したモデルであり得る。

[0075] 機械学習モデルは、例えば、ニューラルネットワークモデルであり得る。ニューラルネットワークは、入力層と、隠れ層と、出力層とを有し得る。ニューラルネットワークは、1以上の隠れ層を備えることができる。ニューラ

ルネットワークの入力層のノード数は、入力データの次元数に対応する。ニューラルネットワークの出力層のノード数は、出力データの次元数に対応する。ニューラルネットワークの隠れ層は、任意の数のノードを含むことができる。ニューラルネットワークの隠れ層の各ノードの重み係数は、教師データを用いて計算され得る。教師データは、生体信号から抽出された特徴量と、その生体信号に付されたラベルであり得る。例えば、入力層に生体信号から抽出された特徴量を入力した場合の出力層の値が、その生体信号に付されたラベルに対応する値となるように、各ノードの重み係数が計算され得る。生体信号から抽出された27次元の特徴量が入力され、第1の動きであるか第2の動きであるかの2通りが出力される場合、入力層のノード数は27であり、出力層のノード数は2である。例えば、後述するように、被験者の動きの段階も入力される場合には、入力層のノード数が1つ追加される。例えば、後述するように、第1の動きであるか第2の動きであるか脱力の動きであるかの3通りが出力される場合、出力層のノード数は3となる。

[0076] 例えば、機械学習モデルが手を開く動きおよび手を握る動きを判別することができるように、機械学習モデルに学習させるための教師データの組（入力用教師データ、出力用教師データ）は、（手を開く動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量、手を開く動きであることを示す値）、（手を閉じる動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量、手を閉じる動きであることを示す値）であり得る。複数の被験者から教師データを取得し、複数の教師データを学習させることが好ましい。このようにして準備された機械学習モデルに、被験者が或る動きをしたときに取得された生体信号から抽出された特徴量を入力すると、機械学習モデルは、その動きが第1の動きであることを示す値か第2の動きであることを示す値のいずれかを出力することができる。

[0077] 一実施形態では、被験者の動きの段階毎に、複数の機械学習モデルが準備されてもよい。例えば、被験者の一連の動きを複数の段階に分け、複数の段階の各段階のための機械学習モデルを準備することができる。一実施形態で

は、生体の対象部位をその部位に関連する関節周りに動かす場合、関節の角度毎に、複数の機械学習モデルを準備することができる。例えば、関節角度 $0 \text{度} \leq \theta < 30 \text{度}$ に適用可能な第1の機械学習モデル、関節角度 $30 \text{度} \leq \theta < 60 \text{度}$ に適用可能な第2の機械学習モデル、関節角度 $60 \text{度} \leq \theta < 90 \text{度}$ に適用可能な第3の機械学習モデル、関節角度 $90 \text{度} \leq \theta$ に適用可能な第4の機械学習モデルを含む複数の機械学習モデルを準備することができる。これにより、被験者の動きの段階に合わせて、その段階に合った機械学習モデルを利用することができ、動きの認識精度を向上させることができる。

[0078] 別の実施形態では、被験者の動きの段階も機械学習モデルに学習させるようにしてもよい。この場合の教師データは、被験者の一連の動きのどの段階であるかを示す値と、その段階で得られた生体信号から抽出された特徴量と、その生体信号に付されたラベルであり得る。例えば、機械学習モデルが手を開く動きおよび手を握る動きを判別することができるように、機械学習モデルに学習させるための教師データの組（入力用教師データ、出力用教師データ）は、（（関節角度 $\theta = 0 \text{度}$ であることを示す値、手を開く動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量の関節角度 $\theta = 0 \text{度}$ での値）、手を開く動きであることを示す値）、（（関節角度 $\theta = 30 \text{度}$ であることを示す値、手を開く動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量の関節角度 $\theta = 30 \text{度}$ での値）、手を開く動きであることを示す値）、（（関節角度 $\theta = 60 \text{度}$ であることを示す値、手を開く動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量の関節角度 $\theta = 60 \text{度}$ での値）、手を開く動きであることを示す値）、（（関節角度 $\theta = 90 \text{度}$ であることを示す値、手を開く動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量の関節角度 $\theta = 90 \text{度}$ での値）、手を開く動きであることを示す値）、（（関節角度 $\theta = 0 \text{度}$ であることを示す値、手を閉じる動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量の関節角度 $\theta = 0 \text{度}$ での値）、手を閉じる動きであることを示す値）、（（関節角度 $\theta = 30 \text{度}$ であることを示す値、手を閉じる動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量の関節角度 θ

= 30度での値)、手を閉じる動きであることを示す値)、(関節角度 $\theta = 60$ 度であることを示す値、手を閉じる動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量の関節角度 $\theta = 60$ 度での値)、手を閉じる動きであることを示す値)、(関節角度 $\theta = 90$ 度であることを示す値、手を閉じる動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量の関節角度 $\theta = 90$ 度での値)、手を閉じる動きであることを示す値)等であり得る。複数の被験者から教師データを取得し、複数の教師データを学習させることが好ましい。このようにして準備された機械学習モデルに、被験者が或る動きをしたときに取得された生体信号から抽出された特徴量とそのときの関節角度とを入力すると、機械学習モデルは、その動きが第1の動きであるか第2の動きであることを示す値を出力することができる。

[0079] 上述した機械学習モデルは、第1の動きであるか第2の動きであることを識別する2状態識別モデルであった。例えば、上述したように(1)第1の動き、(2)第2の動き、(3)脱力の動き(または動きを意図していないこと)の3つの状態を識別する場合には、3状態識別モデルが利用される。

[0080] 第1のモードでは、生体信号の特徴量に基づいて第1の動きおよび第2の動き(および脱力の動き)を判別するため、動きの違いによる生体信号の強度の違いが少ない場合であっても、精度よく、第1の動きおよび第2の動き(および脱力の動き)を判別し、第1の動きまたは第2の動きを支援することができる。第1のモードは、例えば、第1の動きおよび第2の動き(および脱力の動き)を生体信号の強度からは判別できないほど生体信号の強度が類似しているまたは生体信号の強度が弱い場合に特に有用である。

[0081] 例えば、手を握る動きと手を開く動きとを支援する場合に、手を握る動きによる生体信号と手を開く動きによる生体信号とがその特徴量によって判別できるとき、動き支援実行中に取得された生体信号の特徴量に基づいて、被験者が意図した動きが手を握る動きであると判定された場合に手を握る動きを支援するように装置100を制御することができ、被験者が意図した動きが手を開く動きであると判定された場合に手を開く動きを支援することができ

きる。あるいは、例えば、手を握る動きによる生体信号と、手を開く動きによる生体信号と、脱力の動きによる生体信号がその特徴量によって判別できるとき、動き支援実行中に取得された生体信号の強度に基づいて、被験者が意図した動きが手を握る動きであると判定された場合に手を握る動きを支援するように装置100を制御することができ、被験者が意図した動きが手を開く動きであると判定された場合に手を開く動きを支援することができ、被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に、動きを支援しないようにすることができる。

[0082] 生体信号センシングモードは、例えば、第2のモードを含む。第2のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを生体信号の強度に基づいて判定し、判定に基づいて第1の動きまたは第2の動きのいずれかを支援するように装置100を制御するモードである。第2のモードでは、制御手段200は、動き支援実行中に取得された生体信号の強度に基づいて、被験者が意図した動きが、第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを判定し、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであると判定された場合には、第1の動きまたは第2の動きの一方を支援するように装置100を制御し、被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合には第1の動きまたは第2の動きの他方を支援するように装置100を制御する。被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであると判定された場合に支援する動きを第1の動きとするか第2の動きとするかは、例えば、ユーザ（例えば、医師、理学療法士、作業療法士、リハビリトレーナー、被験者等）が設定することができる。

[0083] 第2のモードでは、制御手段200は、例えば、生体信号の強度が予め設定された閾値を超えるか否かを判定し、生体信号の強度が閾値を超えると判定される場合に第1の動きまたは第2の動きであると判定し、生体信号の強度が閾値を超えないと判定される場合に脱力の動きであると判定することができる。あるいは、制御手段200は、例えば、主として第1の動き

による生体信号を取得する第1の取得手段によって取得された生体信号の強度と、主として第2の動きによる生体信号を取得する第2の取得手段によって取得された生体信号の強度とのそれぞれが閾値を超えるか否かを判定し、いずれかの生体信号の強度が閾値を超えると判定される場合に第1の動きまたは第2の動きであると判定し、いずれの生体信号の強度も閾値を超えないと判定される場合に脱力の動きであると判定することができる。

[0084] 閾値は、任意の値であり得る。閾値は、予め設定された固定値であってもよいし、変動値であってもよい。変動値である場合には、例えば、閾値は、被験者毎に変動させることができる。閾値は、例えば、被験者から取得された生体信号の強度の最大値および／または最小値に基づいて設定され得る。閾値は、例えば、生体信号の強度の最小値を0%とし、生体信号の強度の最大値を100%としたときの、約50%～約95%の間の値、約60%～約90%の間の値、例えば、約60%、約70%、約80%等であり得る。閾値は、例えば、対象部位に負荷をかけたときの生体信号の強度の最大値および／または最小値に基づいて設定されてもよい。閾値は、例えば、対象部位に最大負荷、最大負荷の半分の負荷、最小負荷等を行ったときの生体信号の強度の最大値および／または最小値に基づいて設定され得る。

[0085] 第2のモードは、第1の動きまたは第2の動きか、脱力かを判別するため、第1の動きによる生体信号と第2の動きによる生体信号とが判別できない場合であっても、第1の動きまたは第2の動きを支援することができる。支援する動きを第1の動きとするか第2の動きとするかは、外部からの入力により設定することができる。第2のモードは、例えば、第1の動きおよび第2の動きを生体信号の強度および特徴量からは判別できないほど生体信号の強度および特徴量が類似しているまたは生体信号の強度が弱い場合に特に有用である。

[0086] 例えば、手を握る動きと手を開く動きとを支援する場合に、手を握る動きによる生体信号と手を開く動きによる生体信号とが判別できないとき、動き支援実行中に取得された生体信号の強度に基づいて、被験者が意図した動き

が手を握る動き（または手を開く動き）であると判定された場合に手を握る動きを支援するように装置100を制御することができ、被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に手を開く動きを支援することができる。同様にして、被験者が意図した動きが手を開く動き（または手を握る動き）であると判定された場合に手を開く動きを支援するように装置100を制御することができ、被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に手を握る動きを支援することができる。手を握る動き（または手を開く動き）であると判定された場合に手を握る動きを支援するか手を開く動きを支援するかは、被験者の状態に応じて、医師等が設定することができる。

[0087] 生体信号センシングモードは、例えば、第3のモードを含む。第3のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを生体信号の特徴量に基づいて判定し、判定に基づいて第1の動きまたは第2の動きのいずれかを支援するように装置100を制御するモードである。第3のモードでは、制御手段200は、動き支援実行中に取得された生体信号の特徴量に基づいて、被験者が意図した動きが、第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを判定し、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであると判定された場合には第1の動きまたは第2の動きの一方を支援するように装置100を制御し、被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合には第1の動きまたは第2の動きの他方を支援するように装置100を制御する。被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであると判定された場合に支援する動きを第1の動きとするか第2の動きとするかは、例えば、ユーザ（例えば、医師、理学療法士、作業療法士、リハビリトレーナー、被験者等）が設定することができる。

[0088] 第3のモードでは、制御手段200は、第1の動きまたは第2の動きと、脱力の動きとを判別するように予め準備された機械学習モデルを利用して、生体信号の特徴量に基づいて第1の動きまたは第2の動きと脱力の動きとを

判別する。予め準備された機械学習モデルは、生体信号の特徴量と、その生体信号に付されたラベルとを学習したモデルであり得る。

[0089] 機械学習モデルは、第1のモードで利用される機械学習モデルと同様のモデルであるが、第1の動きまたは第2の動きと脱力の動きとの2状態を判別するように学習されている点で、第1のモードで利用される機械学習モデルとは異なっている。

[0090] 例えば、機械学習モデルが手を開く動きまたは手を握る動きと、脱力の動きとを判別することができるように、機械学習モデルに学習させるための教師データの組（入力用教師データ、出力用教師データ）は、（手を開く動きまたは手を握る動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量、手を開く動きまたは手を握る動きのうち的一方であることを示す値）、（脱力の動きをしたときに得られた生体信号から抽出された特徴量、手を開く動きまたは手を握る動きのうち他方であることを示す値）であり得る。複数の被験者から教師データを取得し、複数の教師データを学習させることが好ましい。このようにして準備された機械学習モデルに、被験者が或る動きをしたときに取得された生体信号から抽出された特徴量を入力すると、機械学習モデルは、その動きが手を開く動きまたは手を握る動きのうちの方であることを示す値か手を開く動きまたは手を握る動きのうち他方であることを示す値かのいずれかを出力することができる。

[0091] 一実施形態では、第1のモードで利用される機械学習モデルと同様に、被験者の動きの段階毎に、複数の機械学習モデルが準備されてもよい。

[0092] 別の実施形態では、第1のモードで利用される機械学習モデルと同様に、被験者の動きの段階も機械学習モデルに学習させるようにしてもよい。

[0093] 第3のモードは、生体信号の特徴量に基づいて、第1の動きまたは第2の動きか、脱力かを判別するため、生体信号の強度が弱い場合であっても、精度よく、第1の動きまたは第2の動きか、脱力かを判別し、第1の動きまたは第2の動きを支援することができる。支援する動きを第1の動きとするか第2の動きとするかは、外部からの入力（例えば、手の握りの動き、または

手の開きの動き)により設定することができる。第3のモードは、例えば、第1の動きおよび第2の動きを生体信号の強度および特徴量からは判別できないほど生体信号が類似しているまたは生体信号の強度が弱く、かつ、第1の動きまたは第2の動きか、脱力かを判別できないほど生体信号が類似しているまたは生体信号の強度が弱い場合に特に有用である。

[0094] 例えば、手を握る動きと手を開く動きとを支援する場合に、手を握る動きによる生体信号と手を開く動きによる生体信号とが判別できないとき、動き支援実行中に取得された生体信号の特徴量に基づいて、被験者が意図した動きが手を握る動き（または手を開く動き）であると判定された場合に手を握る動きを支援するように装置100を制御することができ、被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に手を開く動きを支援することができる。同様にして、被験者が意図した動きが手を開く動き（または手を握る動き）であると判定された場合に手を握る開く動きを支援するように装置100を制御することができ、被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に手を握る動きを支援することができる。手を握る動き（または手を開く動き）であると判定された場合に手を握る動きを支援するか手を開く動きを支援するかは、被験者の状態に応じて、医師等が設定することができる。

[0095] 生体信号センシングモードは、例えば、第4のモードを含む。第4のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが複数の動きのうちの第1の動きであるか第2の動きであるか生体信号の強度に基づいて判定し、判定された動きを支援するように装置100を制御するモードである。第4のモードでは、制御手段200は、動き支援実行中に取得された生体信号の強度に基づいて、被験者が意図した動きが、第1の動きであるか第2の動きであるかを判定し、被験者が意図した動きが第1の動きであると判定された場合には第1の動きを支援するように装置100を制御し、被験者が意図した動きが第2の動きであると判定された場合には第2の動きを支援するように装置100を制御する。第4のモードでは、被験者が意図した動きが脱力の動

きであることも生体信号の強度に基づいて判定してもよい。この場合、制御手段200は、装置100を制御しないようにすることができる。これにより、被験者が脱力の動きを意図したときには、装置100を動かさないようにすることができる。

[0096] すなわち、第4のモードでは、制御手段200は、被験者が第1の動きを意図したときに第1の動きを支援するように装置100を制御し、被験者が第2の動きを意図したときに第2の動きを支援し、脱力の動きを意図したとき（または動きを意図していないとき）には動きを支援しないように、（1）第1の動き、（2）第2の動き、（3）脱力の動き（または動きを意図していないこと）の3つの状態を、支援実行中に取得された生体信号の強度に基づいて判定することになる。

[0097] 第2のモードでは、制御手段200は、例えば、生体信号の強度が予め設定された閾値を超えるか否かを判定し、生体信号の強度が閾値を超えると判定される場合に第1の動きであると判定し、生体信号の強度が閾値を超えないと判定される場合に第2の動きであるであると判定することができる。あるいは、制御手段200は、例えば、主として第1の動きによる生体信号を取得する第1の取得手段によって取得された生体信号の強度が閾値を超えるか否かと、主として第2の動きによる生体信号を取得する第2の取得手段によって取得された生体信号の強度とのいずれかが閾値を超えるか否かとを判定し、第1の取得手段によって取得された生体信号の強度が閾値を超え、かつ、第2の取得手段によって取得された生体信号の強度が閾値を超えないと判定される場合に第1の動きであると判定し、第1の取得手段によって取得された生体信号の強度が閾値を超えず、かつ、第2の取得手段によって取得された生体信号の強度が閾値を超えると判定される場合に第2の動きであると判定することができる。第1の取得手段によって取得された生体信号の強度および第2の取得手段によって取得された生体信号の強度の両方が閾値を超えるかまたは両方が閾値を超えないと判定される場合には、判定不能とするか、または、脱力の動きであるであると判定することができる。

- [0098] 閾値は、任意の値であり得る。閾値は、予め設定された固定値であってもよいし、変動値であってもよい。変動値である場合には、例えば、閾値は、被験者毎に変動させることができる。閾値は、例えば、被験者から取得された生体信号の強度の最大値および／または最小値に基づいて設定され得る。閾値は、例えば、生体信号の強度の最小値を0%とし、生体信号の強度の最大値を100%としたときの、約50%～約95%の間の値、約60%～約90%の間の値、例えば、約60%、約70%、約80%等であり得る。閾値は、例えば、対象部位に負荷をかけたときの生体信号の強度の最大値および／または最小値に基づいて設定されてもよい。閾値は、例えば、対象部位に最大負荷、最大負荷の半分の負荷、最小負荷等を行ったときの生体信号の強度の最大値および／または最小値に基づいて設定され得る。
- [0099] 第4のモードでは、生体信号の強度に基づいて第1の動きおよび第2の動きを判別するため、例えば、生体信号の強度が閾値を超えたときに第1の動きであるか第2の動きであるかを決定することができる。これにより、高い応答性で、第1の動きまたは第2の動きを支援することができる。第1の動きまたは第2の動きを高い応答性で支援するほど、リハビリの効果が高くなる。
- [0100] 第4のモードでは、例えば、第1の動きと第2の動きとの両方を支援してしまう状態を除外するために、第2の動き判別する際に、第1の動きであることを示す生体信号の強度が閾値を超えていれば、第2の動きであることを示す生体信号の強度にかかわらず、第2の動きであるとは判定しないようにすることもできる。
- [0101] 例えば、手を握る動きと手を開く動きとを支援する場合に、手を握る動きによる生体信号と手を開く動きによる生体信号とがその強度によって判別できるとき、動き支援実行中に取得された生体信号の強度に基づいて、被験者が意図した動きが手を握る動きであると判定された場合に手を握る動きを支援するように装置100を制御することができ、被験者が意図した動きが手を開く動きであると判定された場合に手を開く動きを支援することができる。

。例えば、動き支援実行中に取得された生体信号の強度が手を握る動きに関する閾値を超えたときに手を握る動きを支援するように装置100を制御することができ、動き支援実行中に取得された生体信号の強度が手を開く動きに関する閾値を超えたときに手を開く動きを支援することができる。あるいは、例えば、手を握る動きによる生体信号と、手を開く動きによる生体信号と、脱力の動きによる生体信号がその強度によって判別できるとき、動き支援実行中に取得された生体信号の強度に基づいて、被験者が意図した動きが手を握る動きであると判定された場合に手を握る動きを支援するように装置100を制御することができ、被験者が意図した動きが手を開く動きであると判定された場合に手を開く動きを支援することができ、被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に、動きを支援しないようにすることができる。

[0102] また、手を握る動きの筋肉と手を開く動きの筋肉との両方が収縮する拮抗状態を除外するため、例えば、手を握る動きを判別する際、手を開く動きの生体信号の強度が一定の閾値を超えていれば、手を握る動きの生体信号の強度に関わらず、手を握る動きであるとは判別しないようにすることもできる。

[0103] 制御信号生成手段222は、装置100を制御するための制御信号を生成するように構成されている。制御信号生成手段222は、モード選択手段221によって選択されたモードで装置100を制御するために、制御信号を生成する。

[0104] 例えば、モード選択手段221によって動きセンシングモードが選択された場合、制御信号生成手段222は、感知手段400によって感知された被験者の動きに基づいて、感知された被験者の動きに干渉しないように装置100を制御するための制御信号を生成することができる。

[0105] 例えば、モード選択手段221によって生体信号センシングモードが選択された場合、制御信号生成手段222は、取得手段300によって取得された生体信号に基づいて、被験者が意図した動きを認識し、認識された動きを

支援するように装置100を制御するための制御信号を生成することができる。例えば、モード選択手段221によって第1のモードが選択された場合、制御信号生成手段222は、取得手段300によって取得された生体信号の特徴量に基づいて、被験者が意図した動きが第1の動きであるか第2の動きであるかを認識し、第1の動きまたは第2の動きを支援するように装置100を制御するための制御信号を生成することができる。上述したように、制御信号生成手段222は、予め準備された機械学習モデルを利用して、生体信号の特徴量に基づいて、被験者が意図した動きが第1の動きであるか第2の動きであるかを認識することができる。例えば、モード選択手段221によって第2のモードが選択された場合、制御信号生成手段222は、取得手段300によって取得された生体信号の強度に基づいて、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを認識し、第1の動きまたは第2の動きを支援するように装置100を制御するための制御信号を生成することができる。例えば、モード選択手段221によって第3のモードが選択された場合、制御信号生成手段222は、取得手段300によって取得された生体信号の特徴量に基づいて、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを認識し、第1の動きまたは第2の動きを支援するように装置100を制御するための制御信号を生成することができる。上述したように、制御信号生成手段222は、予め準備された機械学習モデルを利用して、生体信号の特徴量に基づいて、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを認識することができる。例えば、モード選択手段221によって第4のモードが選択された場合、制御信号生成手段222は、取得手段300によって取得された生体信号の強度に基づいて、被験者が意図した動きが第1の動きであるか第2の動きであるかを認識し、第1の動きまたは第2の動きを支援するように装置100を制御するための制御信号を生成することができる。第1のモードおよび第4のモードでは、被験者が意図した動きが第1の動きであるか第2の動きであるかを認識することに加えて、被験者

が意図した動きが脱力の動きであることも認識するようにすることができる。被験者が意図した動きが脱力の動きであることが認識された場合、制御信号生成手段222は、制御信号を生成しないか、あるいは、装置100を動かさないように制御するための制御信号を生成することができる。

- [0106] 生成された制御信号は、出力部240を介して、装置100に送信され、装置100は、制御信号に従って、制御されることとなる。
- [0107] 図2Bは、制御手段200の代替実施形態である制御手段200'の構成の一例を示す。制御手段200'は、プロセッサ部220'が判定手段223を備えている点で、制御手段200と異なっている。図2Aを参照して説明した構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、ここでは、詳細な説明は省略する。
- [0108] 制御手段200'は、受信部210と、プロセッサ部220'と、メモリ部230と、出力部240とを備える。
- [0109] プロセッサ部220'は、制御手段200'全体の動作を制御する。プロセッサ部220'は、メモリ部230に格納されているプログラムを読み出し、そのプログラムを実行する。これにより、制御手段200'を所望のステップを実行する装置として機能させることが可能である。
- [0110] メモリ部230には、処理の実行に必要とされるプログラムやそのプログラムの実行に必要とされるデータ等が格納されている。例えば、メモリ部230には、被験者の対象部位の動きを支援するための処理（例えば、図4、図5、図6、図7A、図7B、図8で後述する処理）を実現するためのプログラムが格納されていてもよい。ここで、プログラムをどのようにしてメモリ部230に格納するかは問わない。例えば、プログラムは、メモリ部230にプリインストールされていてもよい。あるいは、プログラムは、ネットワークを経由してダウンロードされることによってメモリ部230にインストールされるようにしてもよいし、光ディスクやUSB等の記憶媒体を介してメモリ部230にインストールされるようにしてもよい。
- [0111] プロセッサ部220'は、判定手段223と、モード選択手段221と、

制御信号生成手段 2 2 2 とを備える。

- [0112] 判定手段 2 2 3 は、受信された信号が示す力の大きさが、所定の閾値未満であるか否かを判定するように構成されている。所定の閾値は、任意の数値であり得るが、力が出ていないと判定できる値であることが好ましい。例えば、所定の閾値は、0 より大きい値であり得る。判定手段 2 2 3 は、例えば、一定のトルクをアーム部 1 1 2 に加えたときのベース部 1 1 1 に対するアーム部 1 1 2 の角度変化を示す信号に基づいて、力の大きさが、所定の閾値未満であるか否かを判定することができる。例えば、角度変化が存在する場合に、力の大きさが所定の閾値より大きいと判定し、角度変化が存在しない場合に、力の大きさが所定の閾値未満であると判定することができる。これにより、判定手段 2 2 3 は、被験者から力が出ているか出ているかを判定できる。
- [0113] 判定手段 2 2 3 によって、受信された信号が示す力の大きさが、所定の閾値以上であると判定された場合には、被験者から力が出ているとみなすことができる。この場合は、受信された信号をそのまま後続の処理に用いることができる。図 3 に示されるように、受信された信号に含まれる生体信号が何の動きを意図したときの生体信号であるかを識別することが可能だからである。
- [0114] この場合は、判定手段 2 2 3 による出力はモード選択手段 2 2 1 に渡される。
- [0115] 判定手段 2 2 3 によって、受信された信号が示す力の大きさが、所定の閾値未満であると判定された場合には、被験者から力が出ていないとみなすことができる。この場合は、受信された信号を後続の処理に用いることができない。受信された信号に含まれる生体信号が何の動きを意図したときの生体信号であるかを識別することができないからである。
- [0116] この場合は、その被験者から取得された生体信号が何の動きを意図したときの生体信号であるかのラベルを付すために、別の処理が必要になる。
- [0117] 生体信号にラベルを付すための処理は、公知の任意の手法によって行われ

ることができる。例えば、被験者に或る動作を試みるよう指示をし（例えば、声をかける、イラストを見せる）、指示に応じて被験者がその動作を試みた際の生体信号に、その動作のラベルを付すことができる。例えば、被験者に手を開く動作を試みるよう指示をし（例えば、声をかける、イラストを見せる）、その指示に応じて被験者が手を開く動作を行うように試みた際に取得された生体信号に「手を開く動作」のラベルを付すことができる。このときの生体信号は、例えば、信号の立ち上がりから立ち下がりまでの期間の信号であり得る。例えば、被験者にリラックスする動作を試みるよう指示をし（例えば、声をかける、イラストを見せる）、その指示に応じて被験者がリラックスする動作を行うように試みた際に取得された生体信号に「脱力」のラベルを付すことができる。このときの生体信号は、例えば、信号の立ち下がりから立ち上がりまでの期間の信号であり得る。ラベルを付された生体信号は、比較（強度に関する比較、特徴量に関する比較等）、機械学習等に利用することができるようになる。

[0118] 生体信号にラベルを付すための処理は、制御手段200'によって行われてもよいし、制御手段200'とは別の手段によって行われてもよい。別の手段は、システム10内の手段であってもよいし、システム10外の手段であってもよい。

なお、上述した例は、被験者から生体信号を検出することができることを前提にしている。被験者から生体信号を検出することができない場合は、例えば、公知の任意の手法によって、被験者に対するセラピーおよび／またはリハビリテーションが行われる。例えば、一定のリズムで対象部位を動かすイメージを被験者にさせるイメージトレーニング、および／または、電気刺激を対象部位に印加するセラピーを利用して、被験者に対するセラピーおよび／またはリハビリテーションを行うことができる。

[0119] 図2Aおよび図2Bに示される例では、制御手段200の各構成要素が制御手段200内に設けられているが、本発明はこれに限定されない。制御手段200の各構成要素のいずれかが制御手段200の外部に設けられること

も可能である。例えば、プロセッサ部 220、メモリ部 230 のそれぞれが別々のハードウェア部品で構成されている場合には、各ハードウェア部品が任意のネットワークを介して接続されてもよい。このとき、ネットワークの種類は問わない。各ハードウェア部品は、例えば、LAN を介して接続されてもよいし、無線接続されてもよいし、有線接続されてもよい。

[0120] 図 2A および図 2B に示される例では、プロセッサ部 220 の各構成要素が同一のプロセッサ部 220 内に設けられているが、本発明はこれに限定されない。プロセッサ部 220 の各構成要素が複数のプロセッサ部に分散される構成も本発明の範囲内である。このとき、複数のプロセッサ部は、同一のハードウェア部品内に位置してもよいし、近傍または遠隔の別個のハードウェア部品内に位置してもよい。

[0121] (被験者の対象部位の動きを支援するためのシステムによる処理)

図 4 は、被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム 10 による処理の一例 (処理 400) を示すフローチャートである。処理 400 は、処理手段 200 において行われる。

[0122] ステップ S401 を行う前に、被験者は、第 1 の信号を取得するための予備動作を行うことになる。まず、被験者は、装置 100 を対象部位に装着する。次いで、装置 100 が対象部位の動きに干渉しないように制御された状態で、被験者は、対象部位を第 1 の動きで動かす。これにより、被験者は、自力可動範囲内で対象部位を第 1 の動きで動かすことになり、感知手段 400 が、被験者が対象部位を第 1 の動きで動かそうとしているときの対象部位の自力可動範囲を感知することになる。

[0123] 随意に、被験者は、装置 100 が対象部位の動きに干渉しないように制御された状態で、対象部位を第 2 の動き (および、第 3 の動き、... 第 n の動き) で動かすようにしてもよい。これにより、被験者は、自力可動範囲内で対象部位を第 2 の動き (および、第 3 の動き、... 第 n の動き) で動かすことになり、感知手段 400 が、被験者が対象部位を第 2 の動き (および、第 3 の動き、... 第 n の動き) で動かそうとしているときの対象部位の

自力可動範囲を感知することになる。

- [0124] 次いで、装置100が対象部位に負荷をかけるように制御された状態で、被験者は、対象部位を第1の動きで動かす。このとき、取得手段300が、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの生体信号を取得し、感知手段400が、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの対象部位による動きまたは力を感知する。負荷は、第1の動きの方向とは反対の方向にかけられる。例えば、第1の動きと第2の動きとが対の動きである場合には、負荷は、対象部位を第2の動きで動かす方向にかけられ得る。このステップは、第1の動きをしている最中に負荷の大きさを変動させる、またはこのステップを、負荷を変えて複数回行うことによって、複数のサンプリングを行うことが好ましい。後続の処理で利用可能なデータ量を増やすことができるからである。
- [0125] このとき、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしている前後に、被験者が脱力状態のときの生体信号を取得するようにしてもよい。
- [0126] 随意に、被験者は、装置100が対象部位に負荷をかけるように制御された状態で、被験者は、対象部位を第2の動き（および、第3の動き、・・・第nの動き）で動かす。このとき、取得手段300が、被験者が対象部位を第2の動き（および、第3の動き、・・・第nの動き）で動かそうとしているときの生体信号を取得し、感知手段400が、被験者が対象部位を第2の動き（および、第3の動き、・・・第nの動き）で動かそうとしているときの対象部位による動きまたは力を感知する。負荷は、第2の動き（および、第3の動き、・・・第nの動き）の方向とは反対の方向にかけられる。例えば、第1の動きと第2の動きとが対の動きである場合には、負荷は、対象部位を第1の動きで動かす方向にかけられ得る。このステップは、第2の動きをしている最中に負荷の大きさを変動させる、またはこのステップを負荷を変えて複数回行うことによって、複数のサンプリングを行うことが好ましい。後続の処理で利用可能なデータ量を増やすことができるからである。
- [0127] このとき、被験者が対象部位を第2の動き（および、第3の動き、・・・

第nの動き)で動かそうとしている前後に、被験者が脱力状態のときの生体信号を取得するようにしてもよい。

[0128] ステップS401では、処理手段200の受信部210が、第1の信号を受信する。第1の信号は、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの信号であり、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの生体信号、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの対象部位の自力可動範囲、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示し得る。ステップS401を行う前の予備動作で複数のサンプリングを行った場合には、第1の信号は、複数のサンプリングによるデータを含み得る。第1の信号は、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしている前後に脱力状態のときの生体信号を含んでもよい。

[0129] 第1の信号は、取得手段300および感知手段400から受信され得る。第1の信号は、例えば、取得手段300および感知手段400から直接受信されてもよいし、取得手段300および感知手段400と通信する別の装置から間接的に受信されてもよい。第1の信号が受信されると、受信部210は、後続の処理のために、第1の信号をプロセッサ部220に渡す。

[0130] プロセッサ部220が第1の信号を受信すると、ステップS402では、プロセッサ部210のモード選択手段221が、第1の信号に基づいて、装置を制御するためのモードを選択する。モード選択手段221は、複数のモードの中から、装置100を制御するためのモードを選択することができる。複数のモードは、例えば、動きセンシングモードおよび生体信号センシングモードを含み得る。複数のモードは、第1のモード、第2のモード、第3のモード、第4のモードを含み得る。

[0131] ステップS403では、プロセッサ部220の制御信号生成手段222が、選択されたモードで装置100を制御するための制御信号を生成し、生成された制御信号を出力部240を介して、装置100に送信することにより、選択されたモードで装置100を制御する。これにより、装置100によって被験者の第1の動きが支援される。

- [0132] 処理400により、装置100は、被験者毎に異なるモードで動作することが可能になり、被験者の状態に応じた動き支援が可能になる。また、被験者に好適なモードを自動的に選択することができ、リハビリを支援する医師、理学療法士、作業療法士、リハビリトレーナー等の負担が軽減され得る。さらに、被験者が必要な動作は、ステップS401の前の予備動作だけなので、簡単な動作で、装置100のモード設定を行うことができ、被験者の負担も軽減され得る。
- [0133] 上述した例では、制御手段200によって処理400を行うことを説明したが、制御手段200'によっても同様に処理400を行うことができる。
- [0134] 図5は、制御手段200'によって行われる場合の処理400におけるステップS401の詳細フローの一例を示すフローチャートである。図5に示される処理は、対象部位から力を出ることができない、または、対象部位を動かすことができない被験者を判別するために行われる。
- [0135] ステップS501では、処理手段200'の受信部210が、第1の信号を受信する。第1の信号は、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの信号であり、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの生体信号、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの対象部位の自力可動範囲、被験者が対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示し得る。
- [0136] 第1の信号は、取得手段300および感知手段400から受信され得る。第1の信号は、例えば、取得手段300および感知手段400から直接受信されてもよいし、取得手段300および感知手段400と通信する別の装置から間接的に受信されてもよい。第1の信号が受信されると、受信部210は、後続の処理のために、第1の信号をプロセッサ部220'に渡す。
- [0137] ステップS502では、プロセッサ部220'の判定手段223が、受信された第1の信号が示す力の大きさが、所定の閾値未満であるか否かを判定する。所定の閾値は、任意の数値であり得るが、力が出ていないと判定できる値であることが好ましい。例えば、所定の閾値は、0より大きい値であり

得る。判定手段223は、例えば、一定のトルクをアーム部112に加えたときのベース部111に対するアーム部112の角度変化を示す信号に基づいて、力の大きさが、所定の閾値未満であるか否かを判定するようにしてもよい。例えば、角度変化が存在する場合に、力の大きさが所定の閾値より大きいと判定し、角度変化が存在しない場合に、力の大きさが所定の閾値未満であると判定することができる。これにより、ステップS502では、被験者から力が出ているか出していないかを判定することになる。

[0138] ステップS502で、受信された第1の信号が示す力の大きさが、所定の閾値以上であると判定された場合、上述したステップS402に進む。ステップS501で受信された第1の信号を、その後のステップでも利用することができるからである。

[0139] ステップS502で、受信された第1の信号が示す力の大きさが、所定の閾値未満であると判定された場合、ステップS503に進む。ステップS501で受信された第1の信号に含まれる生体信号が何の動きを意図したときの生体信号であるかを識別することができないため、その後のステップで利用することができないからである。

[0140] ステップS503では、被験者から取得された生体信号にラベルが付される。ステップS503は、プロセッサ部220'において行われてもよいが、プロセッサ部220'以外の手段において行われることができる。被験者から取得された生体信号にラベルを付するための処理は、公知の任意の手法によって行われることができる。被験者から取得された生体信号にラベルを付するための処理では、被験者に第1の動きを試みさせたときに取得された生体信号に、第1の動きを意図したことを示すラベルが付される。

[0141] ステップS504では、処理手段200'が、ラベルが付された生体信号を受信する。ステップS503がプロセッサ部220'以外の手段において行われる場合には、処理手段200'の受信部210が、ラベルが付された生体信号を受信する。ラベルが付された生体信号は、第1の信号に含まれていた第1の生体信号の代わりに利用されることになる。受信された生体信号

は、後続の処理のために、プロセッサ部 220' に渡され、ステップ S402 に進む。

[0142] 上述した処理により、対象部位から力を出ることができない、または、対象部位を動かすことができない被験者を判別し、そのような被験者のために別様に生体信号を取得することにより、対象部位から力を出ることができない、または、対象部位を動かすことができない被験者であっても、装置 10 による動きの支援を受けることができるようになる。また、別様に生体信号を取得する必要がある被験者を自動的に判別することができ、リハビリを支援する医師、理学療法士、作業療法士、リハビリトレーナー等の負担が軽減され得る。

[0143] 図 6 は、被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム 10 による処理の別の一例（処理 600）を示すフローチャートである。処理 600 は、第 1 の信号に加えて、第 2 の信号を用いる点で、処理 400 とは異なっている。以下では、処理 600 が制御手段 200 において行われることを説明するが、処理 600 は、制御手段 200' においても同様に行われることができる。

[0144] ステップ S601 では、処理手段 200 の受信部 210 が、第 1 の信号を受信する。ステップ S601 は、ステップ S401 と同様であるため、ここでは説明を省略する。ステップ S601 を行う前にもステップ S401 と同様に、被験者は予備動作を行い得る。ステップ S601 を行う前の予備動作で複数のサンプリングを行った場合には、第 1 の信号は、複数のサンプリングによるデータを含み得る。

[0145] ステップ S602 では、処理手段 200 の受信部 210 が、第 2 の信号を受信する。第 2 の信号は、被験者が対象部位を第 2 の動きで動かそうとしているときの信号であり、被験者が対象部位を第 2 の動きで動かそうとしているときの生体信号、被験者が対象部位を第 2 の動きで動かそうとしているときの対象部位の自力可動範囲、被験者が対象部位を第 2 の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示し得る。ステップ S601 を行う前の予備動

作で複数のサンプリングを行った場合には、第2の信号は、複数のサンプリングによるデータを含み得る。第2の信号は、被験者が対象部位を第2の動きで動かそうとしている前後に脱力状態のときの生体信号を含んでもよい。

[0146] 第2の信号は、取得手段300および感知手段400から受信され得る。第2の信号は、例えば、取得手段300および感知手段400から直接受信されてもよいし、取得手段300および感知手段400と通信する別の装置から間接的に受信されてもよい。第2の信号が受信されると、受信部210は、後続の処理のために、第2の信号をプロセッサ部220に渡す。

[0147] なお、ステップS602は、図5に示されるステップS501～ステップS504と同様のステップによって行われてもよい。

[0148] あるいは、ステップS601およびステップ602で第1の信号および第2の信号を受信した後で、ステップS502の代わりに、第1の信号の強度を第2の信号の強度と比較するようにしてもよい。これにより、第1の信号の強度および第2の信号の強度が、それらを区別し得るほどに異なっているか否かを判定することができる。比較は、例えば、第1の信号の強度と第2の信号の強度との差分が所定の閾値を超えるか否かを判定することを含んでもよいし、ニューラルネットワークの出力の差が一定以上あること、または情報理論における情報ベクトルの距離や情報エントロピーによる判断を含む。所定の閾値は、任意の値であり得、例えば、第1の信号の強度または第2の信号の強度の約1%～約50%の間の値、約10%～約40%の間の値、例えば、約5%、約10%、約15%等であり得る。

[0149] 第1の信号の強度と第2の信号の強度とが有意に異なる、または、第1の信号の強度と第2の信号の強度との差分が所定の閾値以上であると判定された場合、ステップS603に進む。ステップS601およびステップS602で受信された第1の信号および第2の信号を、その後のステップでも利用することができるからである。

[0150] 第1の信号の強度と第2の信号の強度とが有意に異ならない、または、第1の信号の強度と第2の信号の強度との差分が所定の閾値未満であると判定

された場合、ステップS503に進む。ステップS601およびステップS602で受信された第1の信号および第2の信号を相互に判別することができないため、その後のステップで利用することができないからである。

[0151] ステップS503では、被験者から取得された生体信号にラベルが付される。被験者から取得された生体信号にラベルを付するための処理では、被験者に第1の動きを試みさせたときに取得された生体信号に、第1の動きを意図したことを示すラベルが付され、被験者に第2の動きを試みさせたときに取得された生体信号に、第2の動きを意図したことを示すラベルが付される。

[0152] ステップS504では、処理手段200'が、ラベルが付された生体信号を受信する。ステップS503がプロセッサ部220'以外の手段において行われる場合には、処理手段200'の受信部210が、ラベルが付された生体信号を受信する。ラベルが付された生体信号は、第1の信号に含まれていた第1の生体信号および第2の信号に含まれていた第2の生体信号の代わりに利用されることになる。受信された生体信号は、後続の処理のために、プロセッサ部220'に渡され、ステップS603に進む。

[0153] プロセッサ部220が第1の信号および第2信号を受信すると、ステップS603は、プロセッサ部210のモード選択手段221が、第1の信号および第2の信号に基づいて、装置を制御するためのモードを選択する。モード選択手段221は、複数のモードの中から、装置100を制御するためのモードを選択することができる。複数のモードは、例えば、動きセンシングモードおよび生体信号センシングモードを含み得る。複数のモードは、第1のモード、第2のモード、第3のモード、第4のモードを含み得る。

[0154] ステップS604では、プロセッサ部220の制御信号生成手段222が、選択されたモードで装置100を制御するための制御信号を生成し、生成された制御信号を出力部240を介して、装置100に送信することにより、選択されたモードで装置100を制御する。これにより、装置100によって被験者の第1の動きまたは第2の動きが支援される。

[0155] 処理600により、装置100は、被験者毎に異なるモードで動作するこ

とが可能になり、被験者の状態に応じた動き支援が可能になる。また、被験者に好適なモードを自動的に選択することができ、リハビリを支援する医師、理学療法士、作業療法士、リハビリトレーナー等の負担が軽減され得る。

[0156] 図7Aは、処理600におけるステップS603の詳細フローの一例を示すフローチャートである。図7Aに示される処理は、プロセッサ部220のモード選択手段221が、第1のモード～第4のモードから装置100を制御するためのモードを選択するために行われる。

[0157] ステップS701では、モード選択手段221が、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かを判定する。

[0158] 第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かは、例えば、第1の生体信号の強度および第2の生体信号の強度のいずれか一方が閾値を超えるか否かによって判定することができる。例えば、第1の生体信号の強度が閾値を超えるが第2の生体信号の強度は閾値を超えない場合、または、第2の生体信号の強度が閾値を超えるが第1の生体信号の強度は閾値を超えない場合に、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができる。それに対して、例えば、第1の生体信号の強度が閾値を超えず、かつ第2の生体信号の強度も閾値を超えない場合、または、第1の生体信号の強度が閾値を超え、かつ第2の生体信号の強度も閾値を超える場合に、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができないと判定することができる。あるいは、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かは、例えば、主として第1の動きによる生体信号を取得する第1の取得手段によって取得された第1の生体信号の強度 P_{11} 、主として第2の動きによる生体信号を取得する第2の取得手段によって取得された第1の生体信号の強度 P_{12} 、第1の取得手段によって取得された第2の生体信号の強度 P_{21} 、および、第2の取得手段によって取得された第2の生体信号の強度 P_{22} のそれぞれが閾値を超えるか否かを

判定し、 $(P_{11}, P_{12}) = (1, 0)$ かつ $(P_{21}, P_{22}) = (0, 1)$ であるか、 $(P_{11}, P_{12}) = (0, 1)$ かつ $(P_{21}, P_{22}) = (1, 0)$ であるかのいずれかである場合に、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができると判定することができる。ここで、1は、その強度が閾値を超えていることを示し、0は、その強度が閾値を超えていないことを示す。それに対して、 $(P_{11}, P_{12}) = (1, 1)$ または $(P_{11}, P_{12}) = (0, 0)$ または $(P_{21}, P_{22}) = (1, 1)$ または $(P_{21}, P_{22}) = (0, 0)$ のいずれかである場合には、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができないと判定することができる。あるいは、 (P_{11}, P_{12}) と (P_{21}, P_{22}) とが異なっている場合に、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができると判定することができ、 (P_{11}, P_{12}) と (P_{21}, P_{22}) とが同じである場合に、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができないと判定することができる。

[0159] なお、閾値は、第1の生体信号および第2の生体信号に別個に設定されてもよいし、第1の生体信号および第2の生体信号に共通して設定されてもよい。また、閾値は、第1の取得手段によって取得された生体信号および第2の取得手段によって取得された生体信号に別個に設定されてもよいし、共通に設定されてもよい。閾値は、例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最大値および／または最小値、あるいは、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の平均値に基づいて設定され得る。閾値は、例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最小値を0%とし、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最大値を100%としたときの、50%~95%の間の値、60%~90%の間の値、例えば、60%、70%、80%等であり得る。

[0160] ステップS701で第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができると判定された場合、ステップS707に進み、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することが

できないと判定された場合、ステップS702に進む。

[0161] ステップS702では、モード選択手段221が、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるか否かを判定する。

[0162] 第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるか否かは、例えば、予め準備された機械学習モデルが、第1の生体信号と第2の生体信号とを判別できるか否かによって判定される。予め準備された機械学習モデルは、生体信号の特徴量と、その生体信号に付されたラベルとを学習したモデルであり得、具体的には、2状態を識別可能な2状態識別モデルであり得る。例えば、第1の生体信号の特徴量を機械学習モデルに入力した際の出力と、第2の生体信号を機械学習モデルに入力した際の出力とに有意差があれば、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別できると判定することができる。例えば、第1の生体信号の特徴量を機械学習モデルに入力した際の出力と、第2の生体信号を機械学習モデルに入力した際の出力とに有意差がなければ、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができないと判定することができる。ここで、有意差の基準は、任意の基準とすることができ、例えば、被験者の状態に応じて厳しい基準または緩やかな基準とすることができる。一例において、機械学習モデルによる予測の正答率を算出し、正答率が所定の閾値以上であれば有意差があるとし、所定の閾値未満であれば有意差がないとすることができる。

[0163] ステップS702で第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別できると判定された場合、ステップS703に進み、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができないと判定された場合、ステップS704に進む。

[0164] ステップS703では、モード選択手段221は、第1のモードを選択する。第1のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが複数の動きのうちの第1の動きであるか第2の動きであるか生体信号の特徴量に基づ

いて判定し、判定された動きを支援するように装置100を制御するモードである。第1のモードは、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるからこそ可能なモードである。第1のモードが選択されたときに、ステップS702で利用された機械学習モデルに第1の生体信号の特徴量および第2の生体信号の特徴量を学習させることにより、予め準備された機械学習モデルをその被験者に合うようにチューニングするようにしてもよい。第1のモードでの制御では、チューニングされた機械学習モデルを利用して、動作の認識が行われ得る。

[0165] ステップS704では、モード選択手段221は、脱力状態のときの生体信号と、第1の生体信号または第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かを判定する。脱力状態のときの生体信号は、ステップS601またはステップS602において、第1の信号または第2の信号とともに受信されることができる。

[0166] 脱力状態のときの生体信号と、第1の生体信号または第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かは、例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度および脱力状態のときの生体信号の強度のいずれか一方が閾値を超えるか否かによって判定することができる。例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度が閾値を超えるが脱力状態のときの生体信号の強度は閾値を超えない場合、または、第1の生体信号または第2の生体信号の強度が閾値を超えないが脱力状態のときの生体信号の強度は閾値を超えない場合に、第1の生体信号または第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができるかと判定することができる。それに対して、例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度が閾値を超えず、かつ脱力状態のときの生体信号の強度も閾値を超えない場合、または、第1の生体信号または第2の生体信号の強度が閾値を超え、かつ脱力状態のときの生体信号の強度も閾値を超える場合に、第1の生体信号または第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができないと判定することができる。あるいは

、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かは、例えば、主として第1の動きによる生体信号を取得する第1の取得手段によって取得された第1の生体信号の強度 P_{11} 、主として第2の動きによる生体信号を取得する第2の取得手段によって取得された第1の生体信号の強度 P_{12} 、第1の取得手段によって取得された第2の生体信号の強度 P_{21} 、第2の取得手段によって取得された第2の生体信号の強度 P_{22} 、第1の取得手段によって取得された脱力状態のときの生体信号 P_{31} 、第2の取得手段によって取得された脱力状態のときの生体信号 P_{32} のそれぞれが閾値を超えるか否かを判定し、 (P_{11}, P_{12}) および／または (P_{21}, P_{22}) と (P_{31}, P_{32}) とが異なっている場合に、第1の生体信号または第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号をそれらの強度によって判別することができるかと判定することができ、 (P_{11}, P_{12}) と (P_{21}, P_{22}) と (P_{31}, P_{32}) とが同じである場合に、第1の生体信号または第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができないと判定することができる。

[0167] なお、閾値は、第1の生体信号、第2の生体信号、脱力状態のときの生体信号に別個に設定されてもよいし、第1の生体信号、第2の生体信号、脱力状態のときの生体信号に共通して設定されてもよい。また、閾値は、第1の取得手段によって取得された生体信号および第2の取得手段によって取得された生体信号に別個に設定されてもよいし、共通に設定されてもよい。閾値は、例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最大値および／または最小値、あるいは、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の平均値に基づいて設定され得る。閾値は、例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最小値を0%とし、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最大値を100%としたときの、50%~95%の間の値、60%~90%の間の値、例えば、60%、70%、80%等であり得る。

[0168] ステップS704で脱力状態のときの生体信号と、第1の生体信号または第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるかと判定され

た場合、ステップS705に進み、脱力状態のときの生体信号と、第1の生体信号または第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができないと判定された場合、ステップS706に進む。

[0169] ステップS705では、モード選択手段221は、第2のモードを選択する。第2のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを生体信号の強度に基づいて判定し、判定に基づいて第1の動きまたは第2の動きのいずれかを支援するように装置100を制御するモードである。第2のモードは、脱力状態のときの生体信号と、第1の生体信号または第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるからこそ可能なモードである。第2のモードが選択されたときに、脱力状態のときの生体信号と、第1の生体信号または第2の生体信号とを判別するための閾値および条件が、その被験者に合うように決定されるようにしてもよい。

[0170] ステップS706では、モード選択手段221は、第3のモードを選択する。第3のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが第1の動きまたは第2の動きであるか脱力の動きであるかを生体信号の特徴量に基づいて判定し、判定に基づいて第1の動きまたは第2の動きのいずれかを支援するように装置100を制御するモードである。第3のモードが選択されたときに、第1の動きまたは第2の動きの生体信号と脱力状態のときの生体信号とを判別可能な機械学習モデル（2状態識別モデル）に第1の生体信号または第2の生体信号の特徴量および脱力状態のときの特徴量を学習させることにより、その機械学習モデルをその被験者に合うようにチューニングするようにしてもよい。第3のモードでの制御では、チューニングされた機械学習モデルを利用して、動作の認識が行われ得る。

[0171] 第3のモードは、脱力状態のときの生体信号と、第1の生体信号または第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができる場合に可能なモードであるが、脱力状態のときの生体信号と、第1の生体信号または第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することもできない場合には

、被験者は、装置100による動き支援を受ける前に、別のリハビリを行うようにしてもよい。別のリハビリは、例えば、被験者が、第1の動きまたは第2に動きと、脱力とを区別して行うことができるように練習することである。

[0172] ステップS707では、モード選択手段221は、第4のモードを選択する。第4のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが第1の動きであるか第2の動きであるかを生体信号の強度に基づいて判定し、判定された動きを支援するように装置100を制御するモードである。第4のモードは、第1の生体信号と第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるからこそ可能なモードである。第4のモードが選択されたときに、第1の生体信号と第2の生体信号とを判別するための閾値および条件が、その被験者に合うように決定されるようにしてもよい

このようにして、被験者からの生体信号の強度または特徴量に応じて、装置100を制御するモードを選択することができる。これにより、被験者の状態に応じた柔軟な動き支援が可能になる。また、被験者に好適なモードを自動的に選択することができ、リハビリを支援する医師、理学療法士、作業療法士、リハビリトレーナー等の負担が軽減され得る。

[0173] 図7Bは、処理600におけるステップS603の詳細フローの別の例（S603'）を示すフローチャートである。

[0174] ステップS701'では、モード選択手段221が、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かを判定する。脱力状態のときの生体信号は、ステップS601またはステップS602において、第1の信号または第2の信号とともに受信されることができる。

[0175] 第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かは、例えば、主として第1の動きによる生体信号を取得する第1の取得手段によって取得された第1の生体信号の強度 P_{11} 、主として第2の動きによる生体信号を取得する第2の取得

手段によって取得された第1の生体信号の強度 P_{12} 、第1の取得手段によって取得された第2の生体信号の強度 P_{21} 、第2の取得手段によって取得された第2の生体信号の強度 P_{22} 、第1の取得手段によって取得された脱力状態のときの生体信号 P_{31} 、第2の取得手段によって取得された脱力状態のときの生体信号 P_{32} のそれぞれが閾値を超えるか否かを判定し、 (P_{11}, P_{12}) と (P_{21}, P_{22}) と (P_{31}, P_{32}) とが異なっている場合に、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができるかと判定することができ、 (P_{11}, P_{12}) と (P_{21}, P_{22}) と (P_{31}, P_{32}) とのうちの少なくとも2つが同じである場合に、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができないと判定することができる。

[0176] なお、閾値は、第1の生体信号、第2の生体信号、脱力状態のときの生体信号に別個に設定されてもよいし、第1の生体信号、第2の生体信号、脱力状態のときの生体信号に共通して設定されてもよい。また、閾値は、第1の取得手段によって取得された生体信号および第2の取得手段によって取得された生体信号に別個に設定されてもよいし、共通に設定されてもよい。閾値は、例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最大値および／または最小値、あるいは、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の平均値に基づいて設定され得る。閾値は、例えば、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最小値を0%とし、第1の生体信号または第2の生体信号の強度の最大値を100%としたときの、50%~95%の間の値、60%~90%の間の値、例えば、60%、70%、80%等であり得る。

[0177] ステップS701'で第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができるかと判定された場合、ステップS707'に進み、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができないと判定された場合、ステップS702'に進む。

[0178] 例えば、ステップS702'では、モード選択手段221が、第1の生体

信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるか否かを判定する。

[0179] 第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるか否かは、例えば、予め準備された機械学習モデルが、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とを判別できるか否かによって判定される。予め準備された機械学習モデルは、生体信号の特徴量と、その生体信号に付されたラベルとを学習したモデルであり得、具体的には、3状態を識別可能な3状態識別モデルであり得る。例えば、第1の生体信号の特徴量を機械学習モデルに入力した際の実出力と、第2の生体信号の特徴量を機械学習モデルに入力した際の実出力と、脱力状態のときの生体信号の特徴量を機械学習モデルに入力した際の実出力とに有意差があれば、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの特徴量によって判別できると判定することができる。例えば、第1の生体信号の特徴量を機械学習モデルに入力した際の実出力と、第2の生体信号の特徴量を機械学習モデルに入力した際の実出力と、脱力状態のときの生体信号の特徴量を機械学習モデルに入力した際の実出力とに有意差がなければ、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの特徴量によって判別できないと判定することができる。ここで、有意差の基準は、任意の基準とすることができ、例えば、被験者の状態に応じて厳しい基準または緩やかな基準とすることができる。一例において、機械学習モデルによる予測の正答率を算出し、正答率が所定の閾値以上であれば有意差があるとし、所定の閾値未満であれば有意差がないとすることができる。

[0180] ステップS702'で第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの特徴量によって判別できると判定された場合、ステップS703'に進み、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの特徴量によって判別できないと判定された場合、ステップS704に進む。

- [0181] ステップS703'は、図7Aに示されるステップS703と同様のステップである。ステップS703'では、モード選択手段221は、第1のモードを選択する。第1のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが第1の動きであるか第2の動きであるか脱力の動きであるかを生体信号の特徴量に基づいて判定し、判定された動きを支援するように装置100を制御するモードである。第1のモードは、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるからこそ可能なモードである。第1のモードが選択されたときに、ステップS702'で利用された機械学習モデルに第1の生体信号の特徴量、第2の生体信号の特徴量、および脱力状態のときの生体信号を学習させることにより、予め準備された機械学習モデルをその被験者に合うようにチューニングするようにしてもよい。第1のモードでの制御では、チューニングされた機械学習モデルを利用して、動作の認識が行われ得る。
- [0182] ステップS704は、図7Aに示されるステップS704と同一のステップであるため、ここでは説明を省略する。
- [0183] ステップS707'は、図7Bに示されるステップS707と同様のステップである。
- [0184] ステップS707'では、モード選択手段221は、第4のモードを選択する。第4のモードは、制御手段200が、被験者が意図した動きが第1の動きであるか第2の動きであるか脱力の動きであるかを生体信号の強度に基づいて判定し、判定された動きを支援するように装置100を制御するモードである。第4のモードは、第1の生体信号と第2の生体信号と脱力状態のときの生体信号とをそれらの強度によって判別することができるからこそ可能なモードである。
- [0185] 上述した例では、第1の生体信号、第2の生体信号の全体について、各ステップで判定を行い、モードを選択することを説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、第1の生体信号、第2の生体信号を複数の段階に分け、複数の段階のそれぞれについて、各ステップで判定を行い、複数の段階

のそれぞれに適したモードを選択するようにしてもよい。例えば、第1の生体信号、第2の生体信号のうち、ステップS701またはステップS701'でYesと判定される段階について、第4のモードを選択し、第1の生体信号、第2の生体信号のうち、ステップS702またはステップS702'でYesと判定される段階について、第1のモードを選択し、第1の生体信号、第2の生体信号のうち、ステップS704でYesと判定される段階について、第2のモードを選択し、第1の生体信号、第2の生体信号のうち、ステップS704でNoと判定される段階について、第3のモードを選択するようにすることができる。これにより、被験者の動きの状態に応じて適切なモードを選択することができるようになる。

[0186] 図8は、被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム10による処理の一例（処理800）を示すフローチャートである。処理800は、動き支援実行中に、装置100を制御するためのモードを選択するための処理である。以下では、処理800が制御手段200において行われることを説明するが、処理800は、制御手段200'においても同様に行われることができる。

[0187] ステップS801では、処理手段200の受信部210が、第1の信号を受信する。ステップS801は、動き支援実行前に行われる。ステップS801は、ステップS401と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0188] ステップS801は、ステップS401と同様に、図5に示されるように、ステップS501～ステップS504で代替されてもよい。

[0189] ステップS802は、動き支援実行中に行われ、ステップS802では、処理手段200の受信部210が、動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの信号を受信する。動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの信号は、動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの生体信号、動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの動きを示す。

[0190] 動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの信号は、

取得手段300および感知手段400から受信され得る。動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの信号は、例えば、取得手段300および感知手段400から直接受信されてもよいし、取得手段300および感知手段400と通信する別の装置から間接的に受信されてもよい。動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの信号が受信されると、受信部210は、後続の処理のために、その信号をプロセッサ部220に渡す。

[0191] プロセッサ部220'が第1の信号と、動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの信号とを受信すると、ステップS803が行われる。ステップS803では、プロセッサ部220のモード選択手段221が、装置を制御するためのモードを選択する。

[0192] ステップS803は、ステップS831と、ステップS832またはステップS833とを含む。

[0193] ステップS831では、モード選択手段221が、動き支援実行中に被験者が対象部位を動かそうとしているときの信号が示す被験者の動きが、自力可動範囲内にあるか否かを判定する。これは、第1の信号が示す自力可動範囲と比較することによって行われ得る。被験者は疲労などにより可動域が変化する場合があるため、判定領域をあらかじめ計測された可動域よりも大きく、または小さくとってもよいし、判定境界面に近づいたときに第1または第2の方向に若干のカアシストを行ってもよい。

[0194] 被験者の動きが、自力可動範囲内にあると判定される場合、ステップS832に進み、被験者の動きが、自力可動範囲内ないと判定される場合、ステップS833に進む。

[0195] ステップS832では、モード選択手段221が、動きセンシングモードを選択する。動きセンシングモードは、被験者の動きに基づいて、制御手段200が、装置100を制御するモードである。動きセンシングモードでは、制御手段200は、感知された被験者の動きに干渉しないように装置100を制御することができる。すなわち、動きセンシングモードでは、装置1

00は、装置100の構成要素同士の干渉等により装置100に内在する抵抗を打ち消すように駆動される。これにより、被験者は、あたかも装置100を装着していないかのように、対象部位を動かすことができる。

[0196] ステップS833では、モード選択手段221が、生体信号センシングモードを選択する、生体信号センシングモードは、被験者の生体信号に基づいて、装置100を制御するモードである。生体信号センシングモードでは、被験者が意図した動きが生体信号に基づいて認識され、装置100は、認識された動きを支援するように制御されることができる。ここで、生体信号センシングモードは、第1のモード、第2のモード、第3のモード、第4のモードのうちの1つであり得る。第1のモード、第2のモード、第3のモード、第4のモードのうちの1つは、例えば、ステップS833において、図7Aまたは図7Bに示される処理と同様の処理を行うことによって選択されることができる。あるいは、第1のモード、第2のモード、第3のモード、第4のモードのうちの1つは、例えば、ステップS801の後、ステップS802の前に、すなわち、動き支援実行前に、図7Aまたは図7Bに示される処理と同様の処理を行うことによって選択されることができる。

[0197] ステップS803でモードが選択されると、ステップS804では、プロセッサ部220の制御信号生成手段222が、選択されたモードで装置100を制御するための制御信号を生成し、生成された制御信号を、出力部240を介して装置100に送信することにより、選択されたモードで装置100を制御する。これにより、装置100によって被験者の第1の動きまたは第2の動きが支援される。

[0198] ステップS802～ステップS804は、動き支援実行中に繰り返されることができ、これにより、動き支援実行中に、常に好適なモードを選択することができる。

[0199] 例えば、ステップS803のステップ833では、動き支援実行中の対象部位の同じ動きであっても、その段階に応じて、異なるモードを選択するようにしてもよい。例えば、手を開く動きであっても、その段階（例えば、指

の関節周りの角度) 毎に、異なるモードを選択することができる。例えば、第1の動きと第2の動きとを生体信号の強度で判別できる段階では、第4のモードを選択し、第1の動きと第2の動きとを生体信号の特徴量で判別することができる段階では、第1のモードを選択し、第1の動きまたは第2の動きと脱力の動きとを生体信号の強度で判別できる段階では、第2のモードを選択し、第1の動きまたは第2の動きと脱力の動きとを生体信号の特徴量で判別できる段階では、第3のモードを選択することができる。このように、単一の動きでも、その動きの段階に適したモードを選択することで、動きの認識の精度を向上させ、ひいては、リハビリの効率向上につながる。

[0200] 例えば、ステップS833で第1のモードまたは第3のモードが選択されたとき、ステップS804では、動き支援実行中の対象部位の動きの段階に合わせて、その段階に合った機械学習モデルを利用して、対象部位の動きを認識することができる。これにより、動きの認識精度を向上させ、より効率的なリハビリを実現することができる。例えば、生体の対象部位をその部位に関連する関節周りに動かす場合、関節角度 $0 \text{度} \leq \theta < 30 \text{度}$ の場合に、第1の機械学習モデルを利用して対象部位の動きを認識し、関節角度 $30 \text{度} \leq \theta < 60$ の場合に、第2の機械学習モデルを利用して対象部位の動きを認識し、関節角度 $60 \text{度} \leq \theta < 90 \text{度}$ の場合に、第3の機械学習モデルを利用して対象部位の動きを認識し、関節角度 $90 \text{度} \leq \theta$ の場合に、第4の機械学習モデルを利用して対象部位の動きを認識する等してもよい。

[0201] 処理800により、被験者の動きの自力可動範囲に応じてモードを切り替えることができ、被験者の状態および被験者の動きに応じた動き支援が可能になる。また、被験者が自力で動かせる範囲内では、後述する生体信号センシングモードではなく、動きセンシングモードで制御することにより、生体信号センシングモードを利用する機会を減らし、生体信号センシングに係る誤認識を減少させることができる。

[0202] 上述した例では、特定の順序で処理400、600、800の各ステップが行われることを説明したが、説明された順序は一例に過ぎない。処理40

0、600、800の各ステップは、論理的に可能な任意の順序で行われることができる。例えば、処理600において、ステップS601の前にステップS602を行うようにしてもよい。例えば、ステップS603において、ステップS701と、ステップS704と、ステップS707とを並列に行うようにしてもよい。

[0203] また、処理400、600、800の各ステップは、一実施形態においては、省略されてもよく、別の実施形態においては、他のステップと置換されてもよい。

[0204] 図4、図5、図6、図7A、図7B、図8を参照して上述した例では、図4、図5、図6、図7A、図7B、図8に示される各ステップの処理は、プロセッサ部120とメモリ部130に格納されたプログラムとによって実現することが説明されたが、本発明はこれに限定されない。図4、図5、図6、図7A、図7B、図8に示される各ステップの処理のうちの少なくとも1つは、制御回路などのハードウェア構成によって実現されてもよい。

[0205] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。

産業上の利用可能性

[0206] 本発明は、被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラム、システムおよび被験者の対象部位の動きを支援するための装置の構成方法等を提供するものとして有用である。

符号の説明

- [0207] 10 被験者の対象部位の動きを支援するためのシステム
100 被験者の対象部位の動きを支援するための装置
200 制御手段
300 取得手段

4 0 0 感知手段

請求の範囲

- [請求項1] 被験者の対象部位の動きを支援するための装置を制御するためのプログラムであって、前記プログラムは、プロセッサ部を備えるコンピュータシステムにおいて実行され、前記プログラムは、
- 前記被験者が前記対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの第1の信号を受信することであって、前記第1の信号は、少なくとも、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの第1の生体信号と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示す、ことと、
- 前記受信された第1の信号に基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することと、
- 前記選択されたモードで前記装置を制御することと
- を含む処理を前記プロセッサ部に行わせる、プログラム。
- [請求項2] 前記力の大きさが所定の閾値未満であることを決定することと、
- 前記力の大きさが前記所定の閾値未満である場合に、
- 前記第1の動きを意図したことを示すラベルを付された生体信号を第1の生体信号として受信すること
- をさらに含む、請求項1に記載のプログラム。
- [請求項3] 前記装置を制御するためのモードを選択することは、
- 前記被験者が前記自力可動範囲内で前記対象部位を動かしているときに動きセンシングモードを選択することを含み、
- 前記動きセンシングモードで前記装置を制御することは、
- 前記被験者の前記対象部位による動きを感知することと、
- 前記感知された動きに基づいて、前記動きに干渉しないように前記装置を制御することと
- を含む、請求項1または請求項2に記載のプログラム。
- [請求項4] 前記装置を制御するためのモードを選択することは、

前記被験者が前記自力可動範囲外で前記対象部位を動かしているときに生体信号センシングモードを選択することを含み、

前記生体信号センシングモードで前記装置を制御することは、

前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、

前記生体信号に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第1の動きであると決定することと、

前記第1の動きを支援するように前記装置を制御することと

を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載のプログラム。

[請求項5]

前記被験者が前記対象部位を第2の動きで動かそうとしているときの第2の信号を受信することであって、前記第2の信号は、少なくとも、前記対象部位を前記第2の動きで動かそうとしているときの第2の生体信号と、前記対象部位を前記第2の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第2の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示す、こと

をさらに含み、前記装置を制御するためのモードを選択することは、

前記第1の信号と前記第2の信号とに基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することを含む、請求項1～4のいずれか一項に記載のプログラム。

[請求項6]

前記装置を制御するためのモードを選択することは、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるか否かを判定することと、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができる場合に、第1のモードを選択することとを含む、請求項5に記載のプログラム。

[請求項7]

前記第1のモードが選択されたときに、前記第1の生体信号の特徴量と前記第2の生体信号の特徴量とを学習すること

をさらに含み、前記第1のモードで前記装置を制御することは、前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、

前記学習された特徴量に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第1の動きであるか前記第2の動きであるかを判定することと、前記判定された動きを支援するように前記装置を制御することとを含む、請求項6に記載のプログラム。

[請求項8]

前記装置を制御するためのモードを選択することは、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができるか否かを判定することと、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの特徴量によって判別することができない場合に、前記被験者が脱力状態のときの生体信号と前記第1の生体信号または前記第2の生体信号とがそれらの強度によって判別することができるか否かを判定することと、

前記被験者が脱力状態のときの生体信号と前記第1の生体信号または前記第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができる場合に、第2のモードを選択することと、

前記被験者が脱力状態のときの生体信号と前記第1の生体信号または前記第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができない場合に、第3のモードを選択することと

を含む、請求項5～7のいずれか一項に記載のプログラム。

[請求項9]

前記第2のモードで前記装置を制御することは、

前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、

前記生体信号の強度に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第1の動きまたは前記第2の動きであるか脱力の動きであるかを判定することと、

前記被験者が意図した動きが前記第1の動きまたは前記第2の動き

であると判定された場合に前記第1の動きおよび前記第2の動きの一方を支援するように前記装置を制御することと、

前記被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に前記第1の動きおよび前記第2の動きの他方を支援するように前記装置を制御することと

を含む、請求項8に記載のプログラム。

[請求項10]

前記第3のモードが選択されたときに、前記第1の生体信号の特徴量または前記第2の生体信号の特徴量と前記脱力状態のときの生体信号の特徴量とを学習すること

をさらに含み、前記第3のモードで前記装置を制御することは、前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、

前記生体信号の特徴量に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第1の動きまたは前記第2の動きであるか脱力の動きであるかを判定することと、

前記被験者が意図した動きが前記第1の動きまたは前記第2の動きであると判定された場合に前記第1の動きおよび前記第2の動きの一方を支援するように前記装置を制御することと、

前記被験者が意図した動きが脱力の動きであると判定された場合に前記第1の動きおよび前記第2の動きの他方を支援するように前記装置を制御することと

を含む、請求項8または請求項9に記載のプログラム。

[請求項11]

前記装置を制御するためのモードを選択することは、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができるか否かを判定することと、

前記第1の生体信号と前記第2の生体信号とをそれらの強度によって判別することができる場合に、第4のモードを選択することと

を含む、請求項5～10のいずれか一項に記載のプログラム。

- [請求項12] 前記第4のモードで前記装置を制御することは、
前記被験者が前記対象部位の動きを意図したときに取得された生体信号を受信することと、
前記生体信号の強度に基づいて、前記被験者が意図した動きが前記第1の動きであるか前記第2の動きであるかを判定することと、
前記判定された動きを支援するように前記装置を制御することとを含む、請求項11に記載のプログラム。
- [請求項13] 前記対象部位は、上半身の部位である、請求項1～12のいずれか一項に記載のプログラム。
- [請求項14] 前記対象部位は、手指である、請求項13に記載のプログラム。
- [請求項15] 前記第1の動きは、手を握る動きであり、前記第2の動きは、手を開く動きである、請求項5～12のいずれか一項に記載のプログラム。
- [請求項16] 被験者の対象部位の動きを支援するためのシステムであって、
被験者の対象部位の動きを支援するための装置と、
前記被験者から生体信号を取得する取得手段と、
前記被験者の動きを感知する感知手段と、
前記装置を制御する制御手段と
を備え、前記制御手段は、
前記被験者が前記対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの第1の信号を前記取得手段および前記感知手段から受信することであって、前記第1の信号は、少なくとも、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの第1の生体信号と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示す、ことと、
前記受信された第1の信号に基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することと、

前記選択されたモードで前記装置を制御することと
を行うように構成されている、システム。

[請求項17]

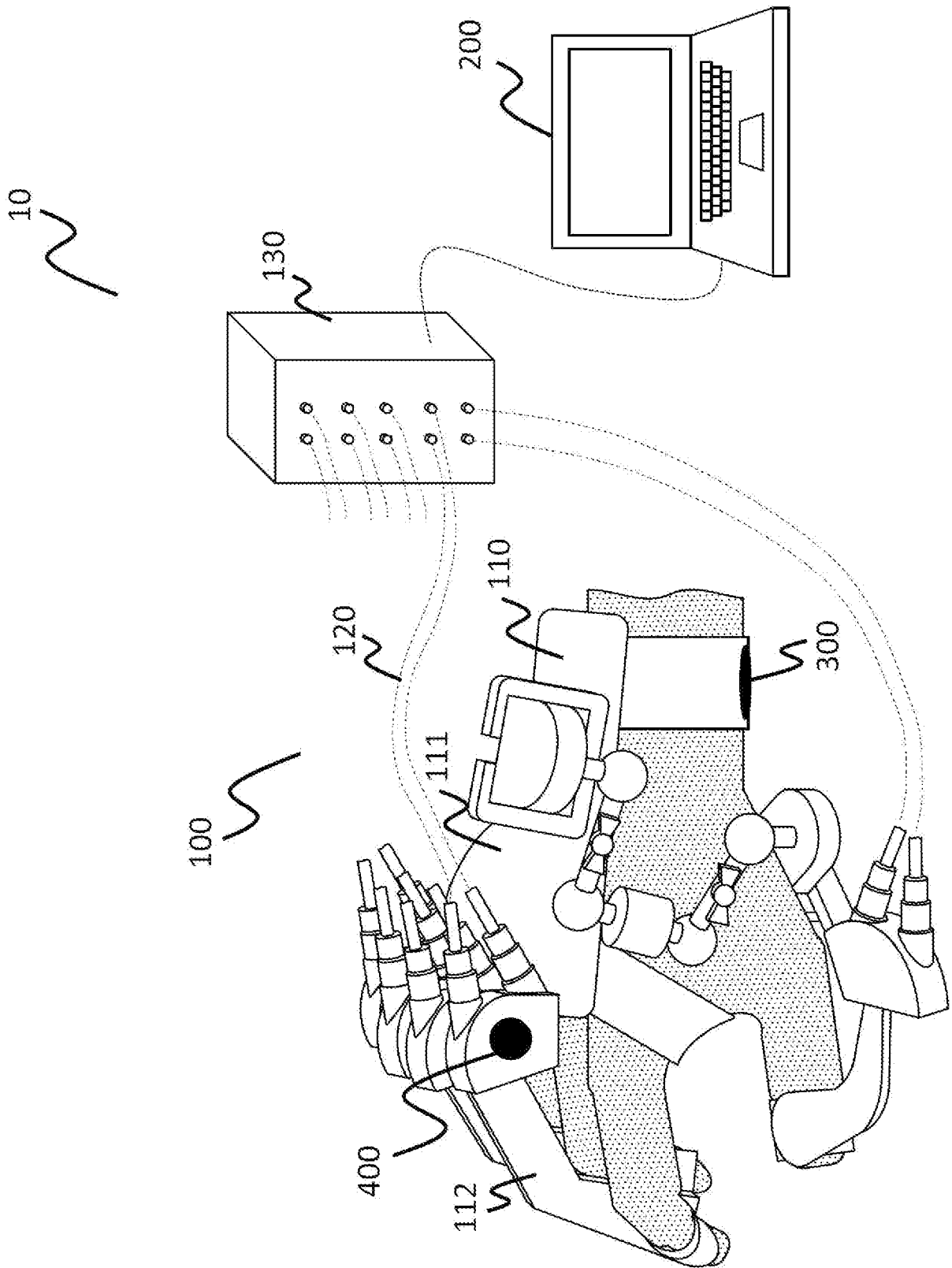
被験者の対象部位の動きを支援するための装置を構成するための方法であって、前記方法は、

前記被験者が前記対象部位を第1の動きで動かそうとしているときの第1の信号を受信することであって、前記第1の信号は、少なくとも、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの第1の生体信号と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの前記対象部位の自力可動範囲と、前記対象部位を前記第1の動きで動かそうとしているときの力の大きさを示す、ことと、

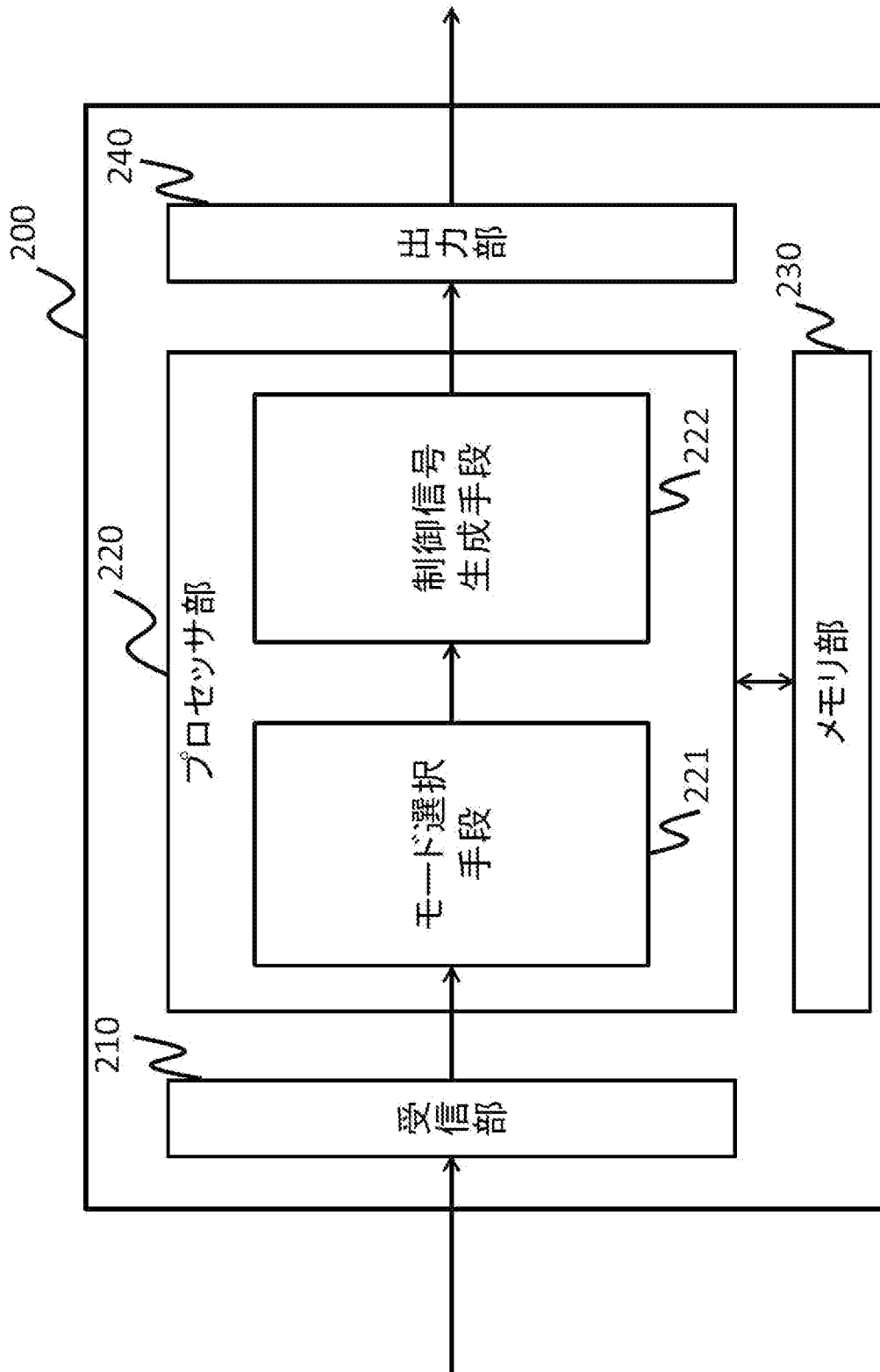
前記受信された第1の信号に基づいて、前記装置を制御するためのモードを選択することと、

前記装置を前記選択されたモードに設定することと
を含む方法。

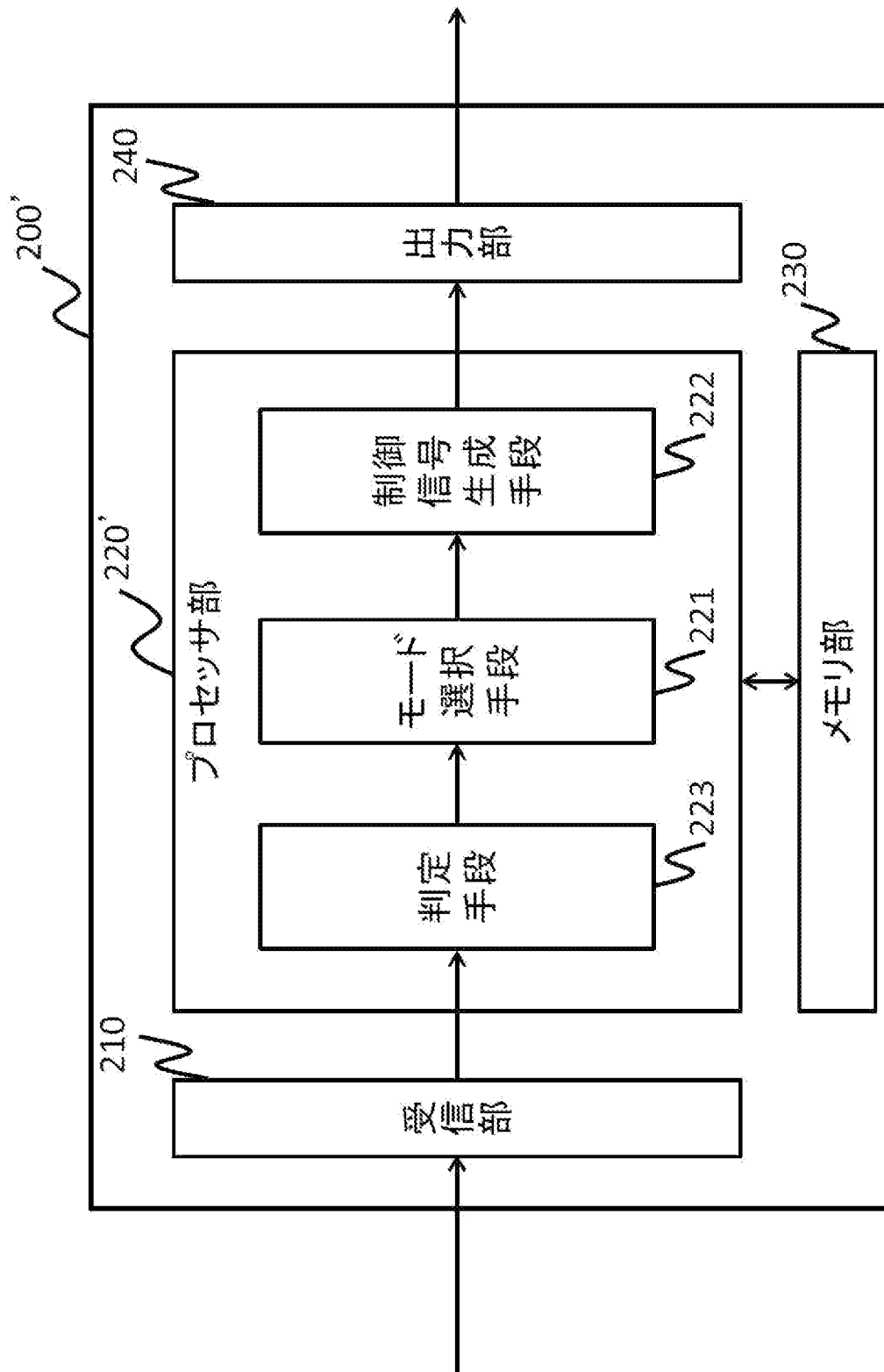
[図1]



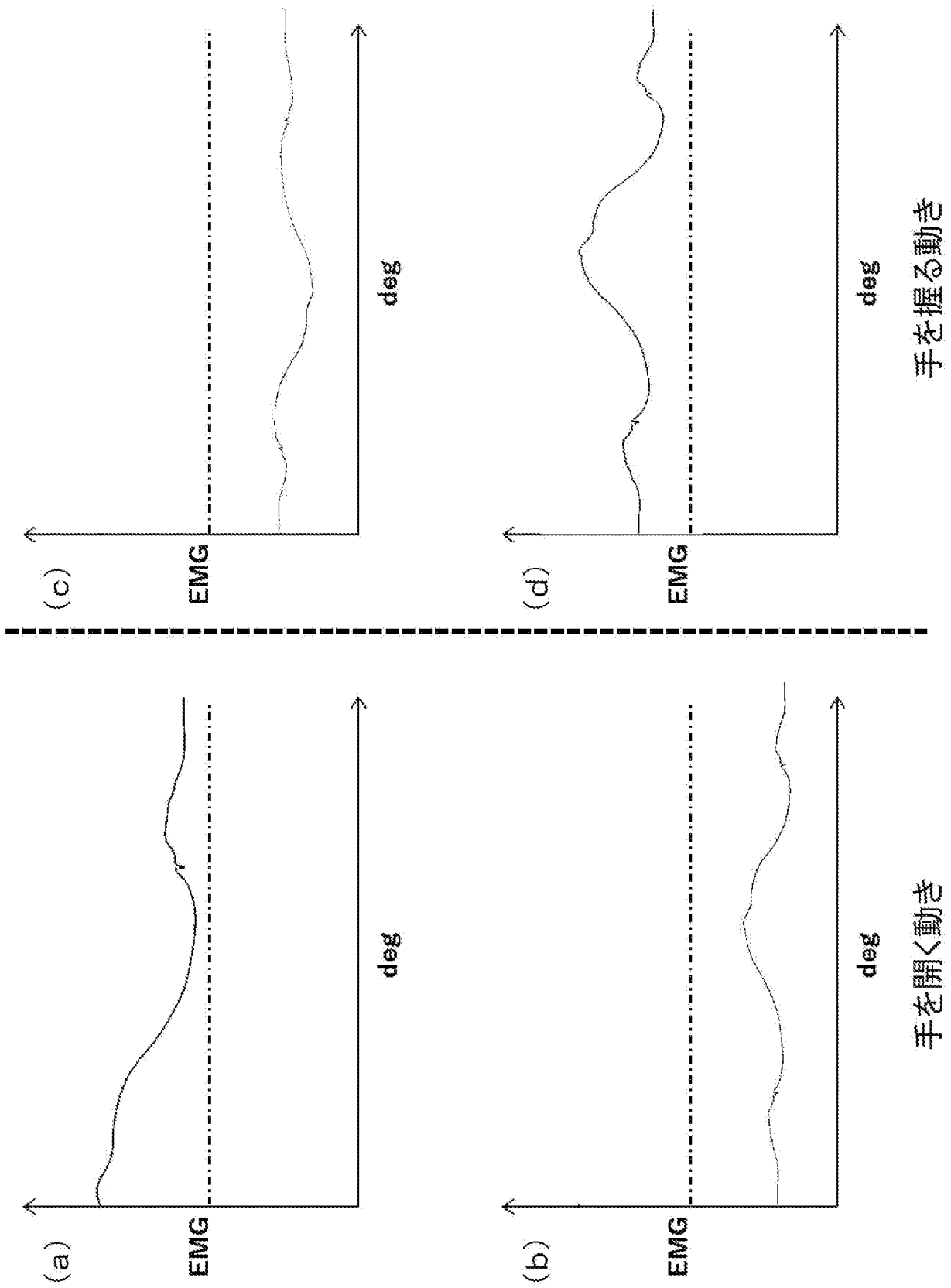
[図2A]



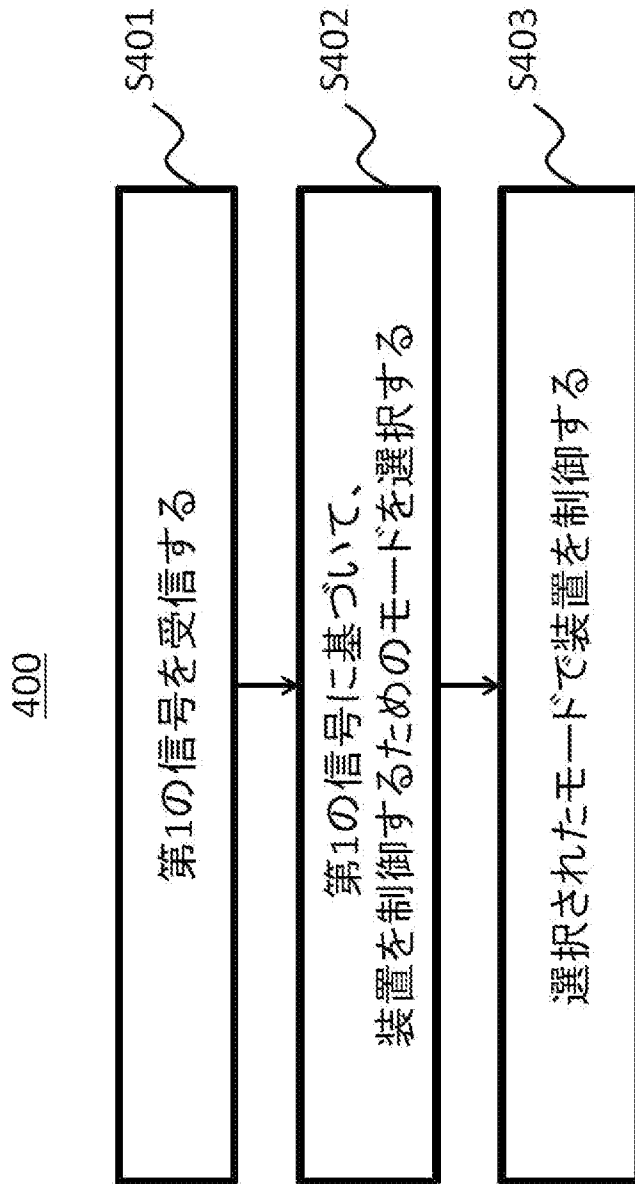
[図2B]



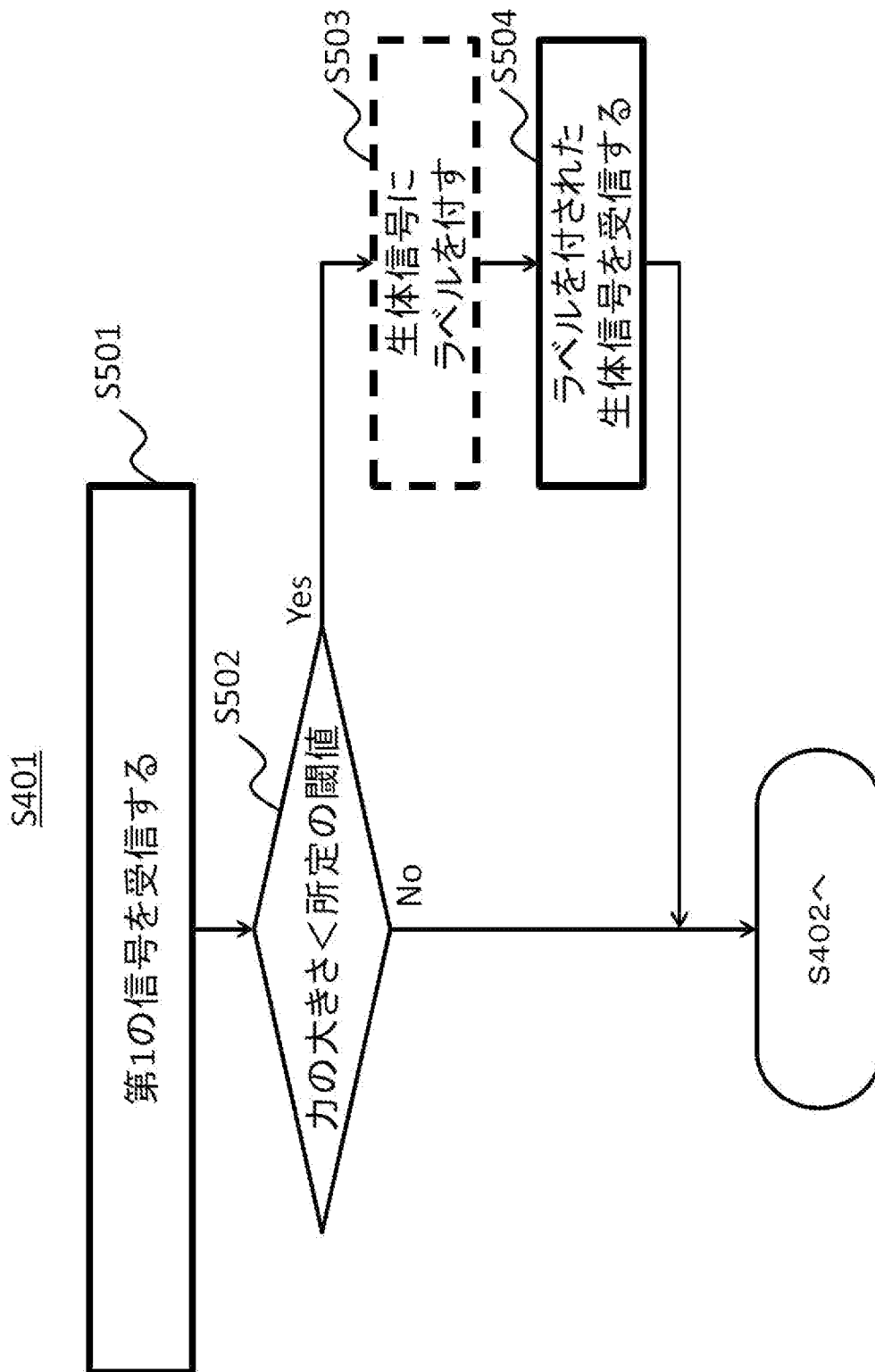
[図3]



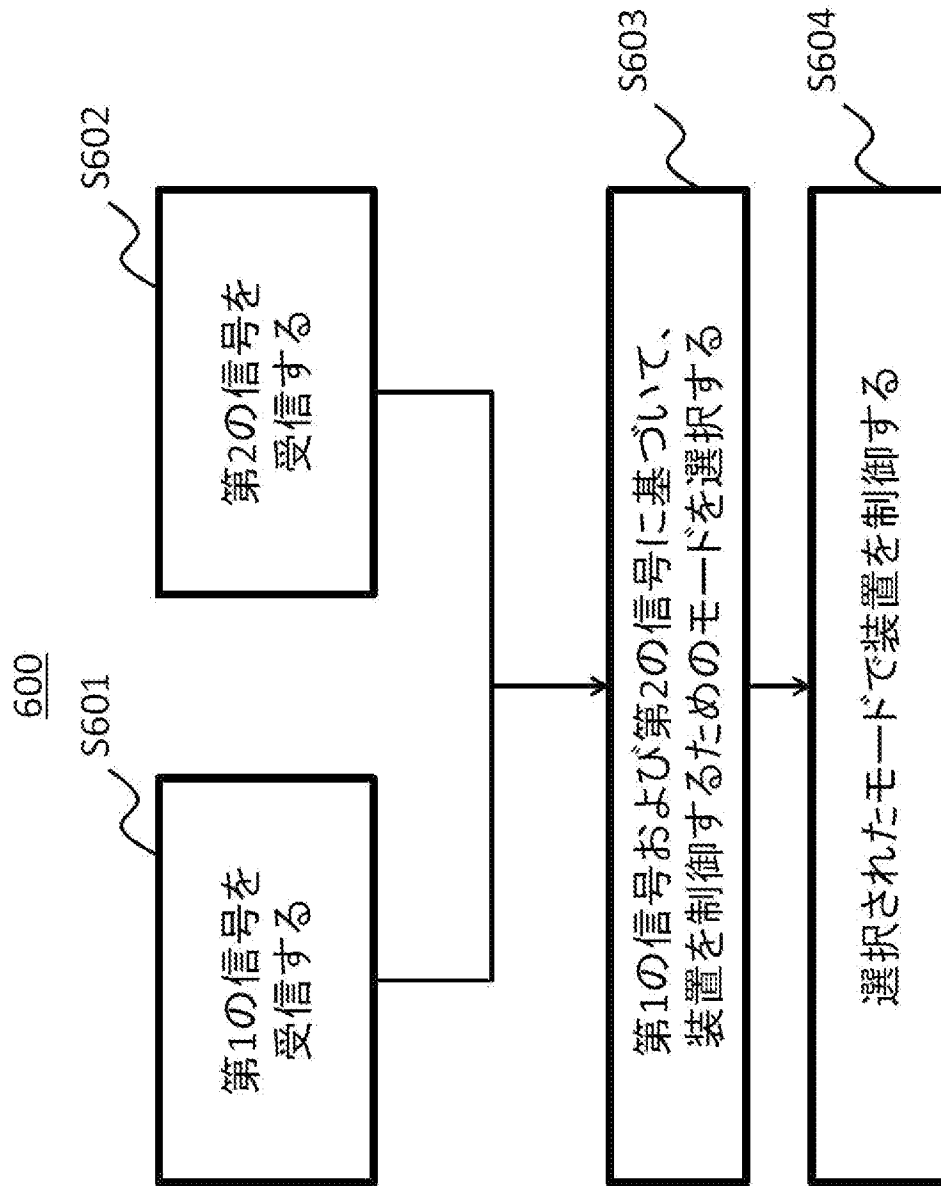
[図4]



[図5]

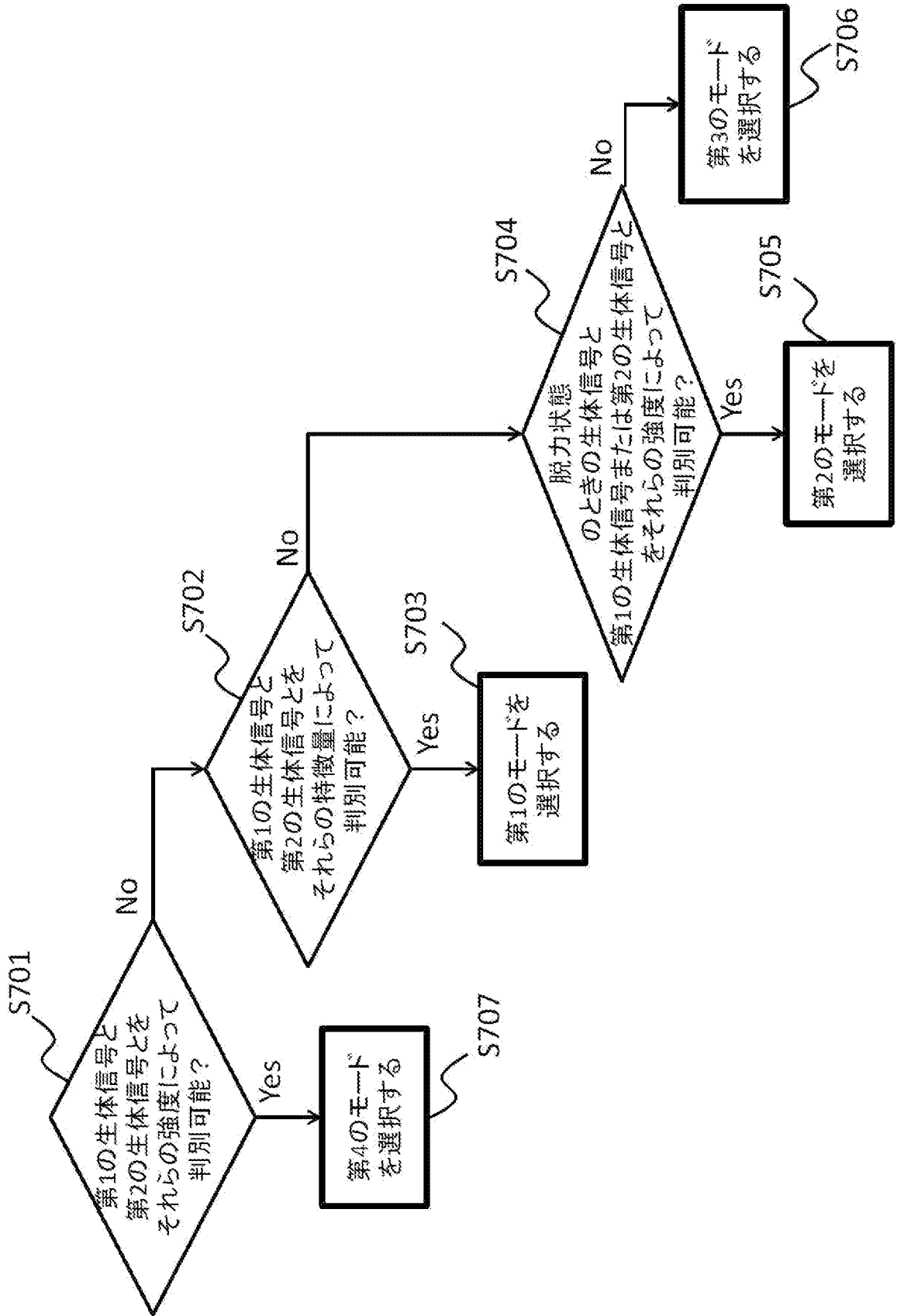


[図6]



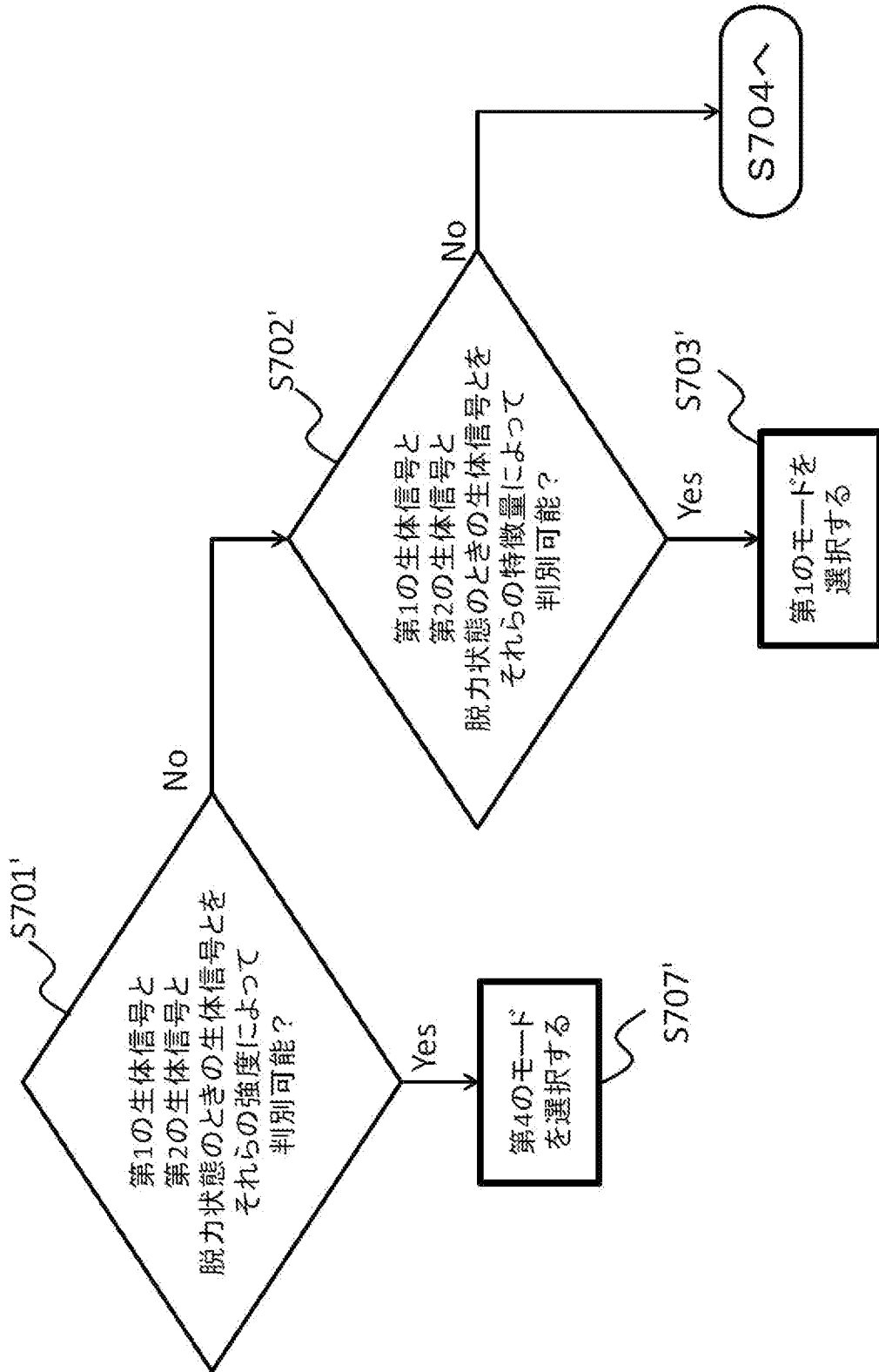
[図7A]

S603

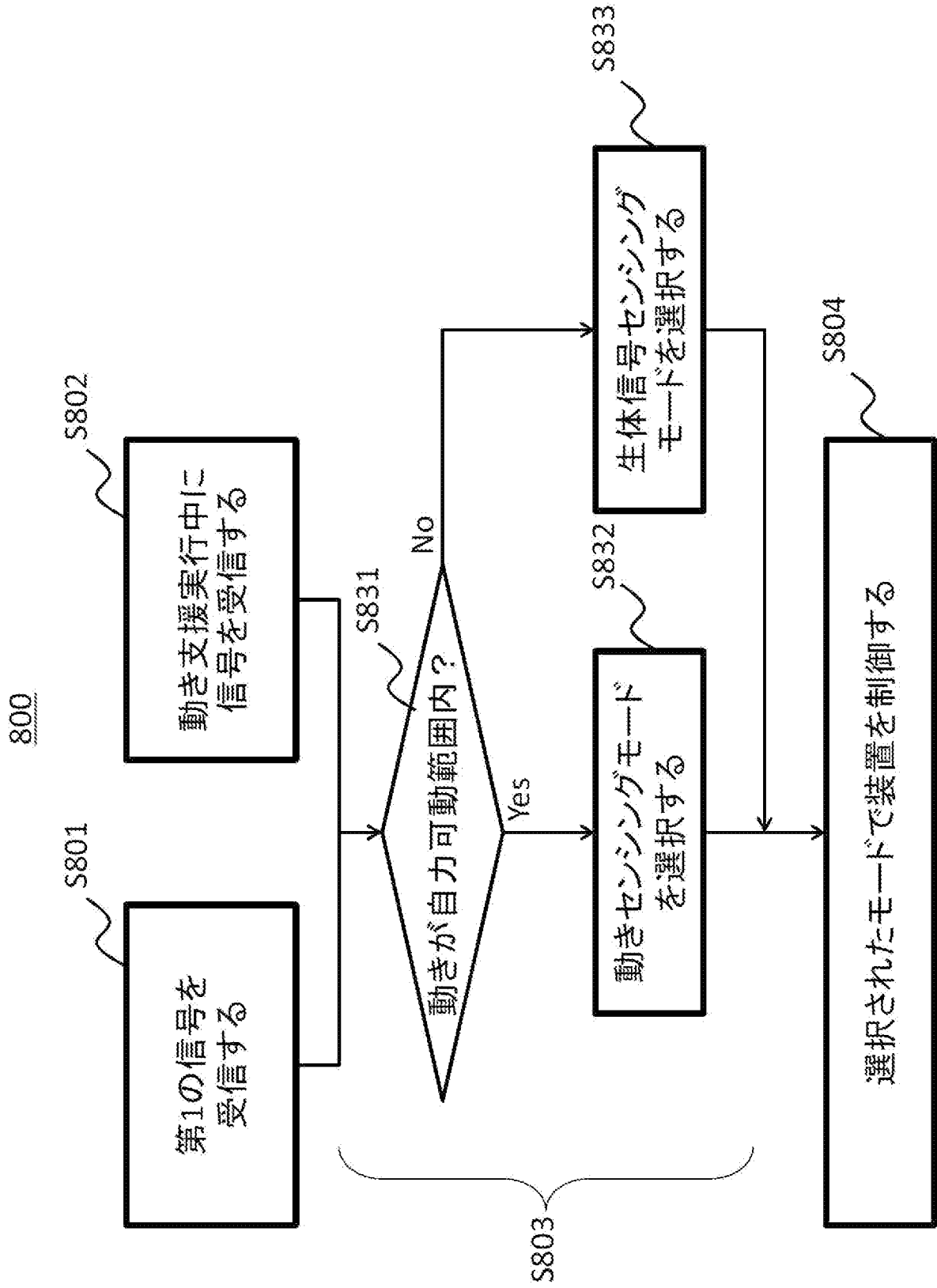


[図7B]

S603'



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/043366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>A61H 1/02</i> (2006.01)i; <i>B25J 11/00</i> (2006.01)i FI: A61H1/02 K; B25J11/00 Z		
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) A61H1/02; B25J11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-264509 A (UNIV OF TSUKUBA) 06 November 2008 (2008-11-06) paragraphs [0031]-[0125], fig. 1-16	1-3, 16-17
Y	paragraphs [0031]-[0125], fig. 1-16	4-15
Y	WO 2019/107554 A1 (MELTIN MMI CO LTD) 06 June 2019 (2019-06-06) paragraphs [0094]-[0102], fig. 7A-7B	4-15
A	JP 2012-125477 A (BOSCH CORP) 05 July 2012 (2012-07-05) entire text, all drawings	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 20 December 2021		Date of mailing of the international search report 11 January 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/043366

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2008-264509	A	06 November 2008	US 2010/0130893 A1 paragraphs [0088]-[0198], fig. 1-16	
				WO 2008/123040 A1	
				EP 2138146 A1	
				KR 10-2009-0111343 A	
				CN 101636142 A	
WO	2019/107554	A1	06 June 2019	US 2020/0375529 A1 paragraphs [0122]-[0130], fig. 7A-7B	
				EP 3718515 A1	
				CN 111565680 A	
JP	2012-125477	A	05 July 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61H 1/02(2006.01)i; B25J 11/00(2006.01)i FI: A61H1/02 K; B25J11/00 Z		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） A61H1/02; B25J11/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査でを使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2008-264509 A (国立大学法人 筑波大学) 06.11.2008 (2008 - 11 - 06) 段落[0031]-[0125], 図1-16	1-3, 16-17
Y	段落[0031]-[0125], 図1-16	4-15
Y	WO 2019/107554 A1 (株式会社メルティンMM I) 06.06.2019 (2019 - 06 - 06) 段落[0094]-[0102], 図7A-7B	4-15
A	JP 2012-125477 A (ポッシュ株式会社) 05.07.2012 (2012 - 07 - 05) 全文, 全図	1-14
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 20.12.2021	国際調査報告の発送日 11.01.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 村上 勝見 3E 3915 電話番号 03-3581-1101 内線 3346	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/043366

引用文献			公表日	パテントファミリー文献		公表日
JP	2008-264509	A	06.11.2008	US 2010/0130893	A1	
				段落[0088]-[0198], 図1-16		
				WO 2008/123040	A1	
				EP 2138146	A1	
				KR 10-2009-0111343	A	
				CN 101636142	A	

WO	2019/107554	A1	06.06.2019	US 2020/0375529	A1	
				段落[0122]-[0130], 図7A-7B		
				EP 3718515	A1	
				CN 111565680	A	

JP	2012-125477	A	05.07.2012	(ファミリーなし)		
