

(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
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号

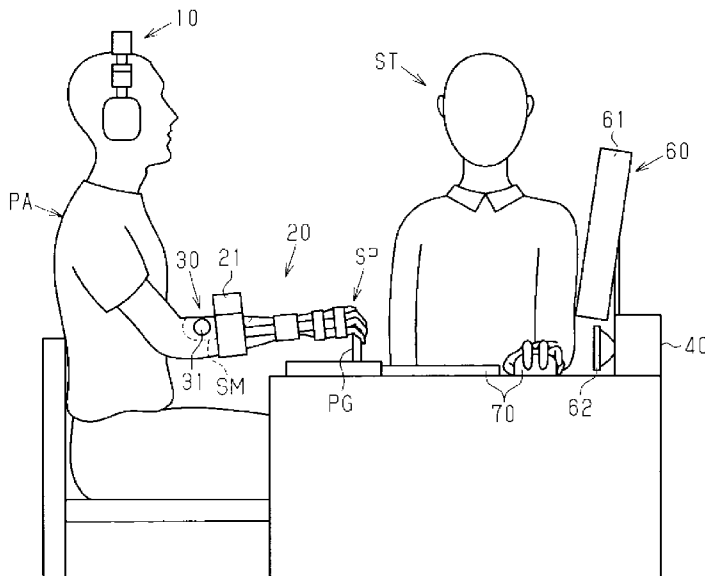
WO 2016/002199 A1

- (51) 国際特許分類:
A61H 1/02 (2006.01) A61B 5/0484 (2006.01)
A61B 5/0476 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/003271
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 30 日(30.06.2015)
- (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 2014-135353 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
- (71) 出願人: 学校法人 慶應義塾(KEIO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒1088345 東京都港区三田 2 丁目 1 5 番 4 5 号 Tokyo (JP). パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 牛場 潤一(USHIBA, Junichi); 〒2238522 神奈川県横浜市港北区日吉 3 丁目 1 4 番 1 号慶應義塾大学 理工学部 内 Kanagawa (JP). 平田 昭夫(HIRATA, Akio). 足立 信夫(ADACHI, Shinobu).
- (74) 代理人: 恩田 誠, 外(ONDA, Makoto et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目 1 2 番地 1 Gifu (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR REHABILITATION DEVICE AND REHABILITATION DEVICE

(54) 発明の名称: リハビリテーション装置の制御装置およびリハビリテーション装置



(57) Abstract: This control device (40) for a rehabilitation device (1) controls a body-driving device (20) that presents a signal in accordance with a musical performance and causes a target part (SP) to be passively exercised on the basis of the result of measuring brain waves after the signal is presented.

(57) 要約: リハビリテーション装置 1 の制御装置 40 は、音楽の演奏にあわせて合図を呈示し、合図が呈示された後の脳波の測定結果に基づいて、対象部位 SP を他動運動させる身体駆動装置 20 を制御する。

WO 2016/002199 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

リハビリテーション装置の制御装置およびリハビリテーション装置

技術分野

[0001] 本発明は、リハビリテーション装置の制御装置およびリハビリテーション装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、脳卒中等により体肢に麻痺を生じた患者を回復させるために、脳波に基づいて体肢を動作させるリハビリテーションが知られている。このリハビリテーションにおいては、患者が体肢を動作させようとする運動意図の表出を示す脳波の変化、例えば、事象関連脱同期（event-related desynchronization；ERD）に合わせて身体駆動装置が体肢を動作させることにより、リハビリテーションの効果が高まることが知られている（例えば、非特許文献1）。

[0003] 特許文献1のリハビリテーション装置は、運動に関する脳波を検出する脳波計と、麻痺した部位の正常な動きを患者に見せるための視覚刺激装置と、麻痺した部位を他動運動装置とを備えている。脳波計は、患者の頭部に装着される。視覚刺激装置は、患者の眼前に映像が表示されるように頭部正面に装着される。身体駆動装置は、麻痺した部位に、例えば両手に装着される。

[0004] 特許文献1のリハビリテーション装置は、患者が麻痺した部位の運動を想起したときの脳波を脳波計が検出したとき、視覚刺激装置が患者に麻痺した部位の正常な動きを見せながら身体駆動装置が麻痺した部位を動作させる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-20835号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：Shindo K, Kawashima K, Ushiba J, Ota N, Ito M, Ota T, Ki

muraA, Liu M, “Effects of Neurofeedback training with an electroencephalogram-based brain-computer interface for hand paralysis in patients with chronic stroke: a case series study”, Journal of Rehabilitation Medicine 2011, Vol.43, pp951-957

発明の概要

[0007] 特許文献1のリハビリテーション装置によって提供されるリハビリテーションは単調であり、リハビリテーションに対する患者の意欲が低下するおそれがある。

本発明の目的は、リハビリテーションに対する患者の意欲が低下しにくいリハビリテーション装置の制御装置およびリハビリテーション装置を提供することにある。

[0008] 本発明の一側面に従うリハビリテーション装置の制御装置は、音楽にあわせて合図を呈示し、前記合図が呈示された後の脳波の測定結果に基づいて、他動運動装置を制御するように構成される。

発明の効果

[0009] 本発明の一側面によれば、リハビリテーションに対する患者の意欲が低下しにくいリハビリテーション装置の制御装置を提供することができる。本発明の他の側面及び利点は本発明の技術的思想の例を示す図面と共に以下の記載から明らかとなる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]一実施形態に従うリハビリテーション装置の模式図。

[図2]リハビリテーション装置の制御構成を示すブロック図。

[図3]曲を選択するための画面の模式図。

[図4]音楽の演奏中に表示される、歌詞テキスト及び視覚的目印を含む画面の模式図。

[図5]訓練処理のフローチャート。

[図6]訓練処理のタイミングチャート。

[図7]音楽の演奏中に表示される、子供の動画、歌詞テキスト、及び視覚的目

印を含む画面の模式図。

発明を実施するための形態

[0011] 図1に示すように、一実施形態に従うリハビリテーション装置1は、脳波測定装置10、身体駆動装置20、電気刺激付与装置30、制御装置40、刺激付与部の一例である表示装置60、および、操作装置70を備えている。制御装置40は、商用電源またはバッテリー（図示略）に接続されている。身体駆動装置20、電気刺激付与装置30、表示装置60、および、操作装置70は、制御装置40に接続されている。

[0012] 脳波測定装置10は、右脳および左脳のそれぞれの運動野の脳波を測定し、測定された脳波に応じた電気信号を制御装置40に供給する。脳波測定装置10は、患者PAの頭部に装着される。

[0013] 身体駆動装置20は、患者PAのリハビリテーションの対象となる部位SP（以下、対象部位SP）を他動運動させる。身体駆動装置20は、他動運動装置と呼ぶことがある。身体駆動装置20は、例えば患者PAの右前腕および右手に装着される。対象部位SPが例えば右手の第一指以外の第二指～第五指である場合、身体駆動装置20は、モーター21の駆動により、患者PAの右手の第一指以外の第二指～第五指を伸展させる。

[0014] 電気刺激付与装置30は、患者PAの対象部位SPを動作させるための筋肉SMに電気刺激を付与するための電極31を備える。図示した例では、電極31は、例えば患者PAの右前腕において身体駆動装置20よりも上腕側の部位に装着される。電極31は、一対の電極でもよく、複数の電極でもよい。

[0015] 制御装置40は、身体駆動装置20および電気刺激付与装置30の駆動、ならびに、表示装置60の表示を制御する。

表示装置60は、例えばリハビリテーションの内容を視覚的に表示する表示部61を備える出力装置である。表示装置60は、スピーカー62を更に備えてもよい。

[0016] 操作装置70は、例えばマウスおよびキーボードであり得る入力装置であ

る。患者 P A のリハビリテーションを補助するセラピスト S T は、操作装置 7 0 を介してリハビリテーションの内容などを設定する。

[0017] 図 2 に示すように、制御装置 4 0 は、モーター駆動回路 4 1、電気刺激回路 4 2、メモリー 4 3、および、制御部 5 0 を備えている。モーター駆動回路 4 1 は、モーター 2 1 に電氣的に接続されている。電気刺激回路 4 2 は、電極 3 1 と電氣的に接続されている。メモリー 4 3 には、一または複数の電子音楽ファイル、電子カルテなどが記憶されている。制御部 5 0 は、モーター駆動回路 4 1、電気刺激回路 4 2、および、表示装置 6 0 を制御する。

[0018] 本明細書において、用語「曲」及び「音楽」は、電子音楽ファイルを指すことがある。電子音楽ファイルは、様々なフォーマットのオーディオファイル及びビデオファイルであり得る。曲が歌詞のある歌である場合、オーディオファイルは、歌詞テキストを含むタグ付きオーディオファイルであってよい。歌詞テキストを含まないオーディオファイルと、歌詞テキストを含む電子歌詞ファイルとが相互に対応付けられてメモリー 4 3 に格納されてもよい。メモリー 4 3 は、音楽データベースまたは音楽ストレージとして機能することができる。

[0019] 制御部 5 0 は、電子回路を含むいわゆるマイクロコンピュータ（図示略）であり得る。制御部 5 0 は、身体駆動装置 2 0、電気刺激付与装置 3 0、および、表示装置 6 0 を制御するための各種制御プログラムが格納された R O M (Read Only Memory) 及び R O M にアクセス可能な C P U (Central Processing Unit) を含むことができる。制御部 5 0 は、曲読出部 5 1、合図呈示部 5 2、タイミング変更部 5 3、脳波検出部 5 4、モーター指令部 5 5、電気刺激指令部 5 6、タイミング判定部 5 7、および、報酬系刺激部 5 8 を備えている。曲読出部 5 1、合図呈示部 5 2、タイミング変更部 5 3、脳波検出部 5 4、モーター指令部 5 5、電気刺激指令部 5 6、タイミング判定部 5 7、および、報酬系刺激部 5 8 は、ハードウェアであってもよく、C P U が R O M に記憶された制御プログラムを実行することによってソフトウェア的に実現されてもよい。

[0020] 曲読出部 5 1 は、メモリー 4 3 に記憶された複数の曲から、操作装置 7 0 の操作により選択された曲を読み出す。

合図呈示部 5 2 は、曲読出部 5 1 によって読み出された曲が再生されているときに、患者 P A が対象部位 S P を動作させようとする運動の想起のための合図 T P を呈示する。合図呈示部 5 2 は、例えば曲読出部 5 1 により読み出された曲に対応する歌詞テキストにおいて合図 T P として用いる文字を選択し、その選択された文字に視覚的目印を付す。この視覚的目印 5 2 a の付いた文字が合図 T P として機能する。合図 T P は、視覚的合図と呼ぶことがある。

[0021] タイミング変更部 5 3 は、操作装置 7 0 の操作に基づいて、曲読出部 5 1 によって読み出された曲に対し、合図 T P のタイミングを設定および変更する。

脳波検出部 5 4 は、脳波測定装置 1 0 により測定された脳波に基づいて、E R D を検出する。この E R D は、対象部位 S P の運動の想起を示す。脳波検出部 5 4 は、E R D を検出したとき、検出信号をモーター指令部 5 5、電気刺激指令部 5 6、および、タイミング判定部 5 7 に出力する。なお、E R D の検出方法には、特開 2 0 1 2 - 2 1 7 7 2 1 号公報に記載のような既知の E R D の検出方法が用いられる。

[0022] モーター指令部 5 5 は、検出信号が入力されたとき、患者 P A の対象部位 S P を所定角度だけ運動させるためのモーター信号を生成し、生成したモーター信号をモーター駆動回路 4 1 に出力する。モーター駆動回路 4 1 は、モーター信号に基づいてモーター 2 1 に供給する電力を制御する。

[0023] 電気刺激指令部 5 6 は、検出信号が入力されたとき、患者 P A の筋肉 S M に所定の電気刺激を付与するための駆動信号を生成し、生成した駆動信号を電気刺激回路 4 2 に出力する。電気刺激回路 4 2 は、駆動信号に基づいて電極 3 1 に供給する電流量を制御する。

[0024] タイミング判定部 5 7 は、合図 T P として機能する文字に対応する音が演奏された時刻（合図タイミング）から、予め設定された一定期間（以下、「

合図判定期間ＴＳ」）内にＥＲＤが検出されたか否かを判定する。タイミング判定部５７は、合図判定期間ＴＳ内にＥＲＤが検出されたとき、出力信号を報酬系刺激部５８に出力する。なお、合図判定期間ＴＳの時間長は、例えば３秒～８秒に設定される。

[0025] 報酬系刺激部５８は、タイミング判定部５７の出力信号に基づいて、患者ＰＡの脳の報酬系を刺激する報酬系刺激を表示装置６０から出力するように構成される指令を表示装置６０に出力する。報酬系刺激は、例えば花火の映像のような視覚的刺激であってもよく、歓声のような音響的刺激であってもよい。表示装置６０は、報酬系刺激部５８からの指令に従って報酬系刺激を表示部６１およびスピーカー６２から出力する。報酬系刺激は、表示部６１上の映像に視覚的演出を付与し、スピーカー６２の音に音響的演出を付与する。なお、報酬系刺激は、花火の映像および歓声の両方であってもよい。

[0026] 次に、リハビリテーション装置１によるリハビリテーション方法について説明する。

リハビリテーションは、準備工程、把持工程、および、訓練工程を備えている。準備工程では、セラピストＳＴが操作装置７０を操作することにより、リハビリテーションの開始前にリハビリテーションの内容が設定される。把持工程では、セラピストＳＴが患者ＰＡに対象部位ＳＰでペグＰＧを掴ませる、または患者ＰＡ自身が対象部位ＳＰでペグＰＧを掴む。訓練工程によれば、患者ＰＡが合図ＴＰに対応する歌詞テキスト中の文字に対応する音が再生されたタイミングで対象部位ＳＰの運動を想起するように意識する。そして患者ＰＡが対象部位ＳＰの運動を想起したときに身体駆動装置２０および電気刺激付与装置３０により対象部位ＳＰを他動運動させ、筋肉ＳＭに電気刺激を与える。リハビリテーションは、準備工程後、例えば２０分間にわたり把持工程および訓練工程が繰り返し行われる工程を１単位として、連続して２単位行われる。

[0027] 図３～図５を参照して、リハビリテーションの内容の設定手順について説明する。なお、以下の説明において、符号が付されたリハビリテーション装

置 1 の構成要素は、図 1 または図 2 のリハビリテーション装置 1 の構成要素を示す。

[0028] セラピスト S T は、患者 P A が対象部位 S P のリハビリテーションを初めて行うとき、以下の手順 1 ～ 4 の順でリハビリテーションの内容を設定する。

(手順 1) 患者 P A の個人情報の登録。

(手順 2) 曲名一覧から患者 P A の好みの曲の選択。

(手順 3) 選択された曲に対し合図 T P を選択。

(手順 4) 手順 2 および手順 3 の選択結果の確認および保存。

[0029] 手順 1 において、セラピスト S T は、患者 P A の電子カルテをメモリー 43 から読み出す。そしてセラピスト S T は、患者 P A の個人情報として、患者 P A の氏名、性別、生年月日、対象部位 S P などを操作装置 70 の操作によりメモリー 43 に登録する。

[0030] 制御部 50 は、患者 P A の個人情報の登録の完了後、メモリー 43 に記憶された全ての曲名を読み出し、図 3 に示されるように曲名一覧を表示部 61 に表示させる。

手順 2 において、患者 P A は表示部 61 の曲名一覧中の曲、例えば「むすんでひらいて」を選択する。セラピスト S T は、表示部 61 に表示された矢印 A R を操作装置 70 により操作して、患者 P A が選択した曲を制御部 50 に通知する。曲読出部 51 はメモリー 43 の複数の曲の中から、曲名が「むすんでひらいて」である曲を読み出し、図 4 に示されるように、その曲に対応する歌詞テキストを表示部 61 に表示する。

[0031] 手順 3 において、セラピスト S T は、患者 P A と表示部 61 の歌詞テキストを見ながら、患者 P A が対象部位 S P の運動を想起しやすいタイミングとなる文字、例えば「むーすーんーでーひーらーいーてー」という文字列中の文字「て」を合図 T P として設定する。タイミング変更部 53 は、合図 T P に対応する文字「て」を選択し、合図呈示部 52 はその文字「て」に視覚的目印 52 a を付す。図 4 の例では、視覚的目印 52 a は、合図 T P に対応す

る文字を囲む円である。

[0032] 手順４において、セラピストＳＴと患者ＰＡは、選択した曲および合図ＴＰが正しいか否かを確認する。そしてセラピストＳＴは、選択した曲および合図ＴＰが正しい場合、メモリー４３に選択した曲および合図ＴＰを保存する。一方、セラピストＳＴは、選択した曲および合図ＴＰの少なくとも一方に間違いがある場合、手順２に戻り、再度設定する。

[0033] また、セラピストＳＴは、患者ＰＡが過去に行ったりハビリテーションの履歴があるとき、リハビリテーションの内容を変更するか否かを患者ＰＡに確認する。セラピストＳＴは、手順２～４に沿ってリハビリテーションの内容を変更することができる。

[0034] 図５を参照して、制御部５０が実行する訓練処理について説明する。

セラピストＳＴが操作装置７０を介して訓練工程の開始を制御部５０に指示する。このとき、制御部５０は、ステップＳ１１において、操作装置７０から供給される訓練開始信号に基づいて脳波測定装置１０による患者ＰＡの脳波の測定データの記録を開始する。制御部５０は、ステップＳ１２において音楽の演奏を開始してスピーカー６２から音を出力するとともに、表示部６１にその曲の歌詞テキストおよび音楽の演奏の進行状況を示す映像を表示させる。このとき、図４に示されるように、表示部６１に表示された歌詞テキストの文字の色は、音楽の演奏の進行状況に合わせて例えば白色から緑色に変更される。また表示部６１に表示された歌詞テキスト中の合図ＴＰに対応する文字には、視覚的目印５２ａが付される。合図ＴＰは患者ＰＡに視覚的に呈示される。図４の網掛けは、緑色に変更された文字を示す。

[0035] そして制御部５０は、ステップＳ１３において、脳波検出部５４がＥＲＤを検出したか否かを判定する。制御部５０がステップＳ１３において肯定判定したとき、ステップＳ１４においてモーター指令部５５は身体駆動装置２０を活性化すなわち駆動させ、同時に、電気刺激指令部５６は電気刺激付与装置３０を活性化すなわち駆動させる。その結果、患者ＰＡの対象部位ＳＰに他動運動が提供され、同時に、患者ＰＡの筋肉ＳＭに電気刺激が付与され

る。このとき、患者P Aの対象部位S Pが動作することにより対象部位S PがペグP Gから離れる。

[0036] 次に、制御部5 0は、ステップS 1 5において音楽の演奏および映像を停止する。ステップS 1 6において、タイミング判定部5 7は、E R Dが検出されたタイミングが合図判定期間T S内か否かを判定する。ステップS 1 6において肯定判定のとき、ステップS 1 7において報酬系刺激部5 8は、報酬系刺激を表示装置6 0に出力する。そして制御部5 0は、ステップS 1 8において、リハビリテーションの結果をメモリー4 3に保存する。リハビリテーションの結果としては、E R Dが検出されたタイミング、および、そのタイミングが合図判定期間T S内か否かの結果が挙げられる。また制御部5 0は、ステップS 1 6において否定判定のとき、ステップS 1 8に移行する。

[0037] また、制御部5 0は、ステップS 1 3において否定判定したとき、ステップS 1 9において、合図T Pを含むフレーズの演奏が終了したか否かを判定する。制御部5 0は、ステップS 1 9において肯定判定したとき、ステップS 2 0において音楽の演奏および映像を停止して、ステップS 1 8に移行する。また制御部5 0は、ステップS 1 9において否定判定したとき、ステップS 1 3の判定に再度移行する。

[0038] 図6を参照して、制御部5 0による訓練処理について、リハビリテーション装置1の作用と併せて説明する。

患者P Aは、音楽の演奏が開始されたとき、音楽を聴きながら表示部6 1に表示された歌詞テキストを注視する。このとき、患者P Aの脳には、聴覚情報と視覚情報が入力される。そして患者P Aは、合図T Pのタイミング、すなわち、視覚的目印5 2 aが付された文字（図6（a）の「て」）に対応する音が演奏されたタイミングで対象部位S Pの運動を想起するように意識する。

[0039] このように、患者P Aは、音楽を聴きながら、すなわち音楽の演奏のテンポを意識しながら、表示部6 1の歌詞テキストを注視することにより合図T

Pのタイミングを意識する。このため、患者P Aは、演奏のテンポに合わせて合図T Pのタイミングで対象部位S Pの運動を想起しやすい。

[0040] その後、図6（b）に示されるように、合図判定期間T S内である時刻t₁に患者P Aが対象部位S Pの運動を想起したとき、脳波検出部54はERDを検出し、検出信号を出力する。そして図6（c）に示されるように、制御部50は、時刻t₁において、身体駆動装置20のモーター21を駆動させて対象部位S Pを他動運動させる。このとき、図6（d）に示されるように、制御部50は、時刻t₁において、電気刺激付与装置30の電極31に電力を供給して筋肉S Mに電気刺激を付与する。

[0041] この一連の動作において、患者P Aが対象部位S Pの運動を想起したときに身体駆動装置20により対象部位S Pが動作する感覚、および、電気刺激付与装置30による筋肉S Mの電気刺激の感覚が脳に入力される。これにより、患者P Aが対象部位S Pの運動を想起したことと、筋肉S Mの動きおよび指関節の動きにより、対象部位S Pが動作する感覚とが脳において関連付けられる。このため、患者P Aが対象部位S Pの運動を想起したときに患者P Aの筋肉S Mを動作させる神経回路が再構築することが期待できる。

[0042] リハビリテーション装置1は、以下の効果を奏する。

（1）リハビリテーション装置1の制御装置40は、音楽にあわせて合図T Pを呈示し、合図T Pが呈示された後の脳波の測定結果に基づいて、対象部位S Pを他動運動させる身体駆動装置20を制御する。これにより、患者P Aが音楽の演奏にあわせて合図T Pにおいて対象部位S Pの運動を想起するリハビリテーションとなるため、従来のリハビリテーションよりもリハビリテーションの単調さが低減される。したがって、患者P Aがリハビリテーションを楽しみながら行うことができるため、リハビリテーションに対する患者P Aの意欲が低下しにくい。

[0043] また、制御装置40は、合図T Pが呈示された後の脳波の測定結果に基づいて、身体駆動装置20および電気刺激付与装置30を制御する。これにより、患者P Aのリハビリテーションの効果の向上が期待できる。

- [0044] (2) 制御装置 40 は、合図 TP を呈示するタイミングを変更するように構成される。これにより、患者 PA の好みのタイミングを合図 TP とすることにより患者 PA の意見がリハビリテーションに反映される。したがって、患者 PA の好みが反映されていない所定のタイミングでリハビリテーションを行う場合と比較して、リハビリテーションに対する患者 PA の意欲が低下しにくい。さらに、患者 PA が対象部位 SP の運動を想起しやすいタイミングに合図 TP が選択されることにより、合図判定期間 TS 内で患者 PA が対象部位 SP の運動を想起する成功率が高くなる。患者 PA は、リハビリテーションが順調に進んでいる感覚を持つことができる。したがって、リハビリテーションに対する患者 PA の意欲がより低下しにくい。
- [0045] (3) 制御装置 40 は、複数の曲から曲を選択でき、選択した曲にあわせて合図 TP を呈示するように構成される。これにより、患者 PA が表示装置 60 に表示された曲名一覧から好みの曲を選択し、その曲に基づいてリハビリテーションを行う。このため、患者 PA の好みではない曲が予め設定された場合と比較して、リハビリテーションに対する患者 PA の意欲が低下しにくい。
- [0046] (4) 制御装置 40 は、合図 TP を表示装置 60 に表示させるように構成される。詳細には、制御装置 40 は、曲の歌詞テキストと合図 TP とを関連付けて表示装置 60 に表示させる。これにより、患者 PA は、歌詞テキストにおいて視覚的目印 52a が付された文字（視覚的合図 TP）を意識しながら合図 TP のタイミングで対象部位 SP の運動を想起する。患者 PA が視覚によって合図 TP のタイミングで対象部位 SP の運動を想起しやすくなり、合図判定期間 TS 内で患者 PA が対象部位 SP の運動を想起する成功率が高くなる。患者 PA は、リハビリテーションが順調に進んでいるような感覚を持つことができる。したがって、リハビリテーションに対する患者 PA の意欲がより低下しにくい。
- [0047] (5) 制御装置 40 は、脳波の測定結果に基づいて脳の報酬系を刺激する報酬系刺激を出力する刺激付与部の一例である表示装置 60 を制御するよう

に構成される。これにより、合図ＴＰのタイミングで患者ＰＡが対象部位ＳＰの運動を想起することが成功したとき、患者ＰＡの脳の報酬系を刺激する。このため、リハビリテーションに対する患者ＰＡの意欲が向上する。

[0048] (６) リハビリテーションは、把持工程および訓練工程を所定時間にわたり繰り返し行う。この反復動作により、患者ＰＡが対象部位ＳＰの運動を想起したことと、対象部位ＳＰが動作する感覚とが脳において関連付けられる効果が向上する。

[0049] 本発明のリハビリテーション装置の制御装置は、上記実施形態に限定されず、例えば以下のように変形してもよい。技術的に可能な範囲においていくつかの変形例を適宜組み合わせてもよい。

[0050] ・メモリー４３は、リハビリテーションに用いる１つの曲のみを記憶してもよい。この場合、曲名一覧の表示は不要である。例えば、制御部５０は、リハビリテーションの開始に応答してメモリー４３からその曲の音楽電子ファイルを読み出し、その曲の歌詞テキストを表示部６１に表示し、操作装置７０の操作に基づいて、患者ＰＡが選択した合図ＴＰに応じた歌詞テキストに視覚的目印を付してもよい。

[0051] ・合図ＴＰは曲毎に予め設定されていてもよい。例えば、制御部５０は、曲名一覧から選択された曲に基づいて、メモリー４３から予め設定された合図ＴＰを読み出し、その曲の歌詞テキストに視覚的目印を付してもよい。

[0052] ・制御部５０は、合図判定期間ＴＳ内でＥＲＤが検出されたとき、身体駆動装置２０を駆動させ、合図判定期間ＴＳ以外でＥＲＤが検出されたとき、身体駆動装置２０を駆動させなくてもよい。

[0053] ・制御部５０は、合図判定期間ＴＳ内でＥＲＤが検出されたとき、電気刺激付与装置３０を駆動させ、合図判定期間ＴＳ以外でＥＲＤが検出されたとき、電気刺激付与装置３０を駆動させなくてもよい。

[0054] ・制御部５０は、身体駆動装置２０による対象部位ＳＰの動作範囲を変更するための変更部を備えてもよい。この場合、患者ＰＡは、リハビリテーションの開始前、身体駆動装置２０を装着した状態で、身体駆動装置２０によ

り実際に対象部位 S P の動作状態を確認する。そしてセラピスト S T は、操作装置 7 0 を介して対象部位 S P の動作量を増加または減小させるための調整信号を制御部 5 0 に供給する。制御部 5 0（変更部）は、操作装置 7 0 からの調整信号に従って身体駆動装置 2 0 による対象部位 S P の動作量を増加または減小させる。

[0055] ・制御部 5 0 は、電気刺激付与装置 3 0 による筋肉 S M の電気刺激の強さを変更するための変更部を備えてもよい。この場合、患者 P A は、リハビリテーションの開始前、電気刺激付与装置 3 0 を装着した状態で、電気刺激付与装置 3 0 により実際に筋肉 S M に電気刺激を付与して筋肉 S M への電気刺激の強さを確認する。セラピスト S T は、操作装置 7 0 を介して電気刺激の強さを増加または減小させるための調整信号を制御部 5 0 に供給する。制御部 5 0 は、操作装置 7 0 からの調整信号に従って変更部により電気刺激付与装置 3 0 に供給する電流量を増加または減小させる。電気刺激付与装置 3 0 が電気刺激を付与しないように制御部 5 0 を設定することもできる。

[0056] ・曲は、交響曲等の歌詞のない曲でもよい。この場合、メモリー 4 3 から読み出される電子音楽ファイルは、楽譜データを含むオーディオ／ビデオファイルであり得る。この例では、制御部 5 0 は、歌詞テキストに代えて、楽譜を表示部 6 1 に表示する。制御部 5 0 は、例えば、一連の第 1 色（例えば白色）の音符を表示部 6 1 に表示し、曲の進行に合わせて音符を第 1 色から第 2 色（例えば黒色）に順次変化させる。制御部 5 0 は、合図 T P に対応する音符に丸を付す。要するに、音楽の演奏中に表示部 6 1 に表示される映像は、患者 P A が合図 T P のタイミングで対象部位 S P の運動を想起するタイミングが取れるものであれば、歌詞以外であってもよい。

[0057] ・制御部 5 0 は、合図 T P に対応する歌詞テキスト中の文字を囲うような丸形の視覚的目印 5 2 a に代えて、合図 T P に対応するテキスト中の文字を点滅させてもよい。この場合、点滅文字が視覚的合図 T P として機能する。要するに、視覚的合図は、合図 T P に対応する文字が他の文字よりも患者 P A が認識しやすいように表示されるものであればよい。

- [0058] ・合図ＴＰは、視覚的合図に代えて、または、加えて、音響的合図でもよい。例えば、制御部５０は、合図ＴＰを呈示するタイミングで、再生中の曲とは異なる音源を、例えば手を叩く音を音響的合図としてスピーカ６２から出力してもよい。要するに、合図ＴＰを患者ＰＡに呈示できれば、合図ＴＰの提示方法を適宜変更してもよい。
- [0059] ・制御部５０は、歌詞テキストに加えて、患者ＰＡが対象部位ＳＰの運動を想起させやすい映像を表示してもよい。例えば、図７に示されるように、制御部５０は、歌詞テキストに加え、二人の子供がじゃんけんしている映像（例えば動画）を表示する。なお、図７は、合図ＴＰの音が演奏されているときの映像を示している。この動画は、曲の演奏が開始されたときに二人の子供のじゃんけんが開始され、合図ＴＰのタイミングで片方の子供が「パー」を出すように制御部５０により制御される。この映像は、合図ＴＰのタイミングにおける歌詞テキストの内容を表すシーンを表示部６１に表示するように構成される動画でありえる。
- [0060] この構成によれば、表示部６１の映像により合図ＴＰのタイミングで患者ＰＡが対象部位ＳＰの運動を想起しやすくなる。合図判定期間ＴＳ内において身体駆動装置２０により対象部位ＳＰが動作する成功率が高くなる。患者ＰＡは、リハビリテーションが順調に進んでいるような感覚を持つことができる。したがって、リハビリテーションに対する患者ＰＡの意欲が低下しにくい。
- [0061] ・いくつかの例では、制御部５０は、合図判定期間ＴＳにおいて、リハビリテーションの音楽とは別に例えば１秒毎にポッ、ポッというような音を呈示する。これにより、患者ＰＡに合図判定期間ＴＳの長さを認識させ、かつ合図判定期間ＴＳに患者ＰＡが集中して対象部位ＳＰの動作を想起させることができる。また、例えば合図判定期間ＴＳが半分経過したとき、または合図判定期間ＴＳの終了まで残り数秒（例えば３秒）となったとき、呈示する音の高さを変更する。これにより、合図判定期間ＴＳの長さを認識させ、かつ合図判定期間ＴＳに患者ＰＡが集中して対象部位ＳＰの動作を想起させる

ことができる効果が高まる。

[0062] ・いくつかの例では、制御部50は、リハビリテーションの音楽として患者PAの α 波が生起しやすい音楽を選択する。例えば、セラピストSTは、リハビリテーションの開始前において患者PAに複数の音楽を聞かせて、患者PAの α 波が最も生起した音楽をリハビリテーションの音楽として用いる。制御部50は、リハビリテーションの音楽において患者PAの α 波パワーが大きくなる演奏区間のみを再生してもよい。この演奏区間は、患者PAが音楽を聞いたときの脳波測定装置10による脳波の測定結果から α 波の周波数帯を抽出した結果に基づいて設定される。

[0063] ・いくつかの例では、制御部50は、音楽の演奏が開始されてから合図TPまでの期間（以下、「安静期間」）において患者PAが安静状態か否かを患者PAに報知するための制御を実行する。例えば、制御部50は、安静期間における患者PAの α 波または β 波の測定結果と、合図判定期間TSにおける患者PAの α 波または β 波の測定結果とを比較する。そして制御部50は、合図判定期間TSの α 波に対する安静期間における α 波の増加量が判定値以上のとき、患者PAが安静状態であると判定する。または制御部50は、合図判定期間TSの β 波に対する安静期間における β 波の減少量が閾値以上のとき、患者PAが安静状態であると判定する。変形例の制御部50は、患者PAが安静状態であると判定したとき、例えば安静状態である旨の音を安静状態でないときの音とは異なる高さでスピーカ62から出力する。この音は、リハビリテーションに用いる音楽とは異なってもよいし、リハビリテーションに用いる音楽の音の高さを変更したものであってもよい。

[0064] また、この制御部50は、リハビリテーションに用いる音楽とは別の音を安静状態であるときに出力する場合、その音を所定の間隔においてスピーカ62から間欠的に出力してもよい。制御部50は、合図判定期間TSにおいても音をスピーカ62から出力する場合、安静状態であるときの音の出力間隔を合図判定期間TSにおける音の出力間隔とは異ならせてもよい。

[0065] このような構成によれば、安静期間において患者PAが安静状態か否かを

患者P Aが把握できるため、患者P Aが安静状態となるためにリラックスすることを意識することができる。

[0066] ・いくつかの例では、制御部5 0は、患者P Aの対象部位S P（例えば右手）と同じ側の耳（右耳）に主に音楽の演奏を聞かせるようにスピーカー6 2の出力を制御する。片側の耳に主に音楽の演奏を聞かせる場合、例えばスピーカー6 2は患者P Aの左右に配置され、制御部5 0は左右のスピーカー6 2のうちの片側のみに音楽の演奏を出力させる。

[0067] ・いくつかの例では、制御部5 0は、患者P Aの対象部位S P（例えば右手）と反対側の耳（左耳）に主に音楽の演奏を聞かせるようにスピーカー6 2の出力を制御する。

・いくつかの例では、制御部5 0は、患者P Aの一方の耳が難聴の場合、患者P Aの主に他方の耳に音楽が聞こえるようにスピーカー6 2の出力を制御する。

[0068] ・スピーカー6 2は、表示装置6 0とは別体でもよい。例えば、スピーカー6 2は制御装置4 0に設けられてもよい。または、スピーカー6 2と脳波測定装置1 0とを含むヘッドホンを用いてもよい。この場合、表示装置6 0はスピーカー6 2を備えなくてもよい。

[0069] ・いくつかの例では、制御部5 0は、訓練工程において音楽の演奏および映像の表示の開始前に、または、合図判定期間T S内においてE R Dが検出されなかったとき、報酬系刺激部5 8による報酬系刺激として例えば家族の励ましの声を出力する。この場合、メモリー4 3には、予め録音された家族の励ましの声が記憶される。これにより、患者P Aのリハビリテーションに対する意識の向上が期待できる。特に、制御部5 0が合図判定期間T S内におけるE R Dの検出の頻度が低下したときに報酬系刺激として家族の励ましの声を出力することにより、リハビリテーションに対する患者P Aの意欲の低下を抑制することができる。

[0070] ・いくつかの例では、身体駆動装置2 0は、患者P Aの左手に対してリハビリテーションが必要な場合、左前腕および左手に装着される。要するに、

身体駆動装置 20 は、患者 PA のリハビリテーションが必要な部位であれば、右前腕および右手以外の四肢の部位であってもよい。

[0071] ・いくつかの例では、リハビリテーション装置 1 は、報酬系刺激を出力する刺激付与部を表示装置 60 とは別に備える。この場合、表示装置 60 は報酬系刺激を出力しない。

・いくつかの例では、リハビリテーション装置 1 は、電気刺激付与装置 30 を備えていない。

[0072] ・いくつかの例では、リハビリテーション装置 1 は、制御装置 40、表示装置 60、および、操作装置 70 に代えて、汎用のパーソナルコンピュータを用いる。このリハビリテーション装置 1 は、複数の音楽および各音楽の歌詞などの映像と、リハビリテーション装置 1 が実行する制御プログラムとが記憶された記録媒体と、モーター駆動回路 41 および電気刺激回路 42 を備える駆動装置とを備える。なお、記録媒体としては、USB メモリー (Universal Serial Bus) などが挙げられる。

[0073] 記録媒体の制御プログラムは、曲読出部 51、合図呈示部 52、タイミング変更部 53、脳波検出部 54、タイミング判定部 57、および、報酬系刺激部 58 を備える。記録媒体の制御プログラムは、パーソナルコンピュータにより読み込まれる。そしてパーソナルコンピュータは、記録媒体の制御プログラムを実行する。駆動装置は、モーター駆動回路 41 および電気刺激回路 42 を制御する制御部を備える。制御部は、脳波検出部 54 の検出信号に基づいてモーター駆動回路 41 および電気刺激回路 42 を用いて身体駆動装置 20 および電気刺激付与装置 30 を駆動させる。

[0074] ・曲読出部 51、合図呈示部 52、タイミング変更部 53、脳波検出部 54、モーター指令部 55、電気刺激指令部 56、タイミング判定部 57、および、報酬系刺激部 58 は、制御部 50 であり得る一つのプロセッサによって実現されてもよく、制御装置 40 に含まれる複数のプロセッサによって実現されてもよい。

[0075] 本発明は、例示したものに限定されるものではない。例えば、例示した特

徴が本発明にとって必須であると解釈されるべきでなく、本発明の主題は、開示した特定の実施形態の全ての特徴より少ない特徴に存在することがある。

符号の説明

[0076] 1…リハビリテーション装置、10…脳波測定装置、20…身体駆動装置（他動運動装置）、40…制御装置、60…表示装置（刺激付与部）、SP…対象部位、TP…合図。

請求の範囲

- [請求項1] 音楽にあわせて合図を呈示し、前記合図が呈示された後の脳波の測定結果に基づいて、他動運動装置を制御するように構成されるリハビリテーション装置の制御装置。
- [請求項2] 前記合図を呈示するタイミングを変更するように構成される請求項1に記載のリハビリテーション装置の制御装置。
- [請求項3] 複数の曲から曲を選択し、選択した曲にあわせて前記合図を呈示するように構成される請求項1または2に記載のリハビリテーション装置の制御装置。
- [請求項4] 前記合図を表示装置に表示するように構成される請求項1～3のいずれか一項に記載のリハビリテーション装置の制御装置。
- [請求項5] 前記曲の歌詞テキストと前記合図とを関連付けて前記表示装置に表示するように構成される請求項4に記載のリハビリテーション装置の制御装置。
- [請求項6] 前記脳波の測定結果に基づいて、脳の報酬系を刺激する報酬系刺激を出力する刺激付与部を制御するように構成される請求項1～5のいずれか一項に記載のリハビリテーション装置の制御装置。
- [請求項7] 前記合図は、視覚的合図または音響的合図である請求項1～6のいずれか一項に記載のリハビリテーション装置の制御装置。
- [請求項8] 少なくとも一つの電子音楽ファイルを格納する音楽データベースと、
前記音楽データベースにアクセス可能なプロセッサとを備える請求項1～7のいずれか一項に記載のリハビリテーション装置の制御装置。
- [請求項9] 前記プロセッサは、
前記音楽データベースから、一つの電子音楽ファイルを取得し、
前記電子音楽ファイルの再生中に音響的に出力される所定の音に対して設定された視覚的合図をディスプレイに表示しながら、前記電子

音楽ファイルを音響的に出力し、

前記視覚的合図に対応する前記所定の音が音響的に出力されたタイミングと、前記脳波の測定結果と、所定の時間長を有する合図判定期間とに基づいて、他動運動装置に活性化信号を供給するように構成される、請求項 8 に記載のリハビリテーション装置の制御装置。

[請求項10] 前記プロセッサは、

前記視覚的合図に対応する前記所定の音が音響的に出力されたタイミングと、前記脳波の測定結果と、所定の時間長を有する合図判定期間とに基づいて、電気刺激付与装置に活性化信号を供給するように構成される、

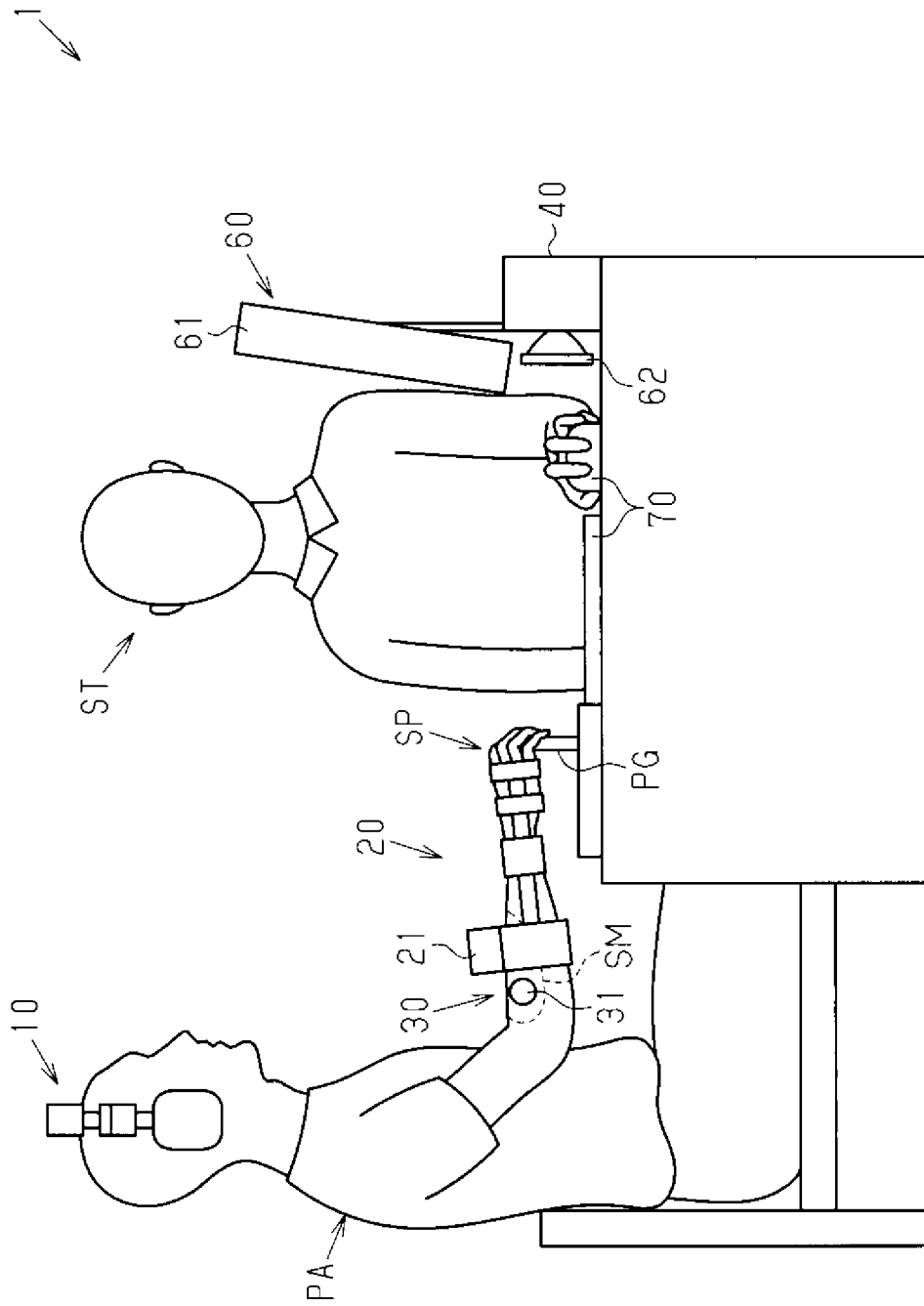
請求項 9 に記載のリハビリテーション装置の制御装置。

[請求項11] 脳波測定装置と、

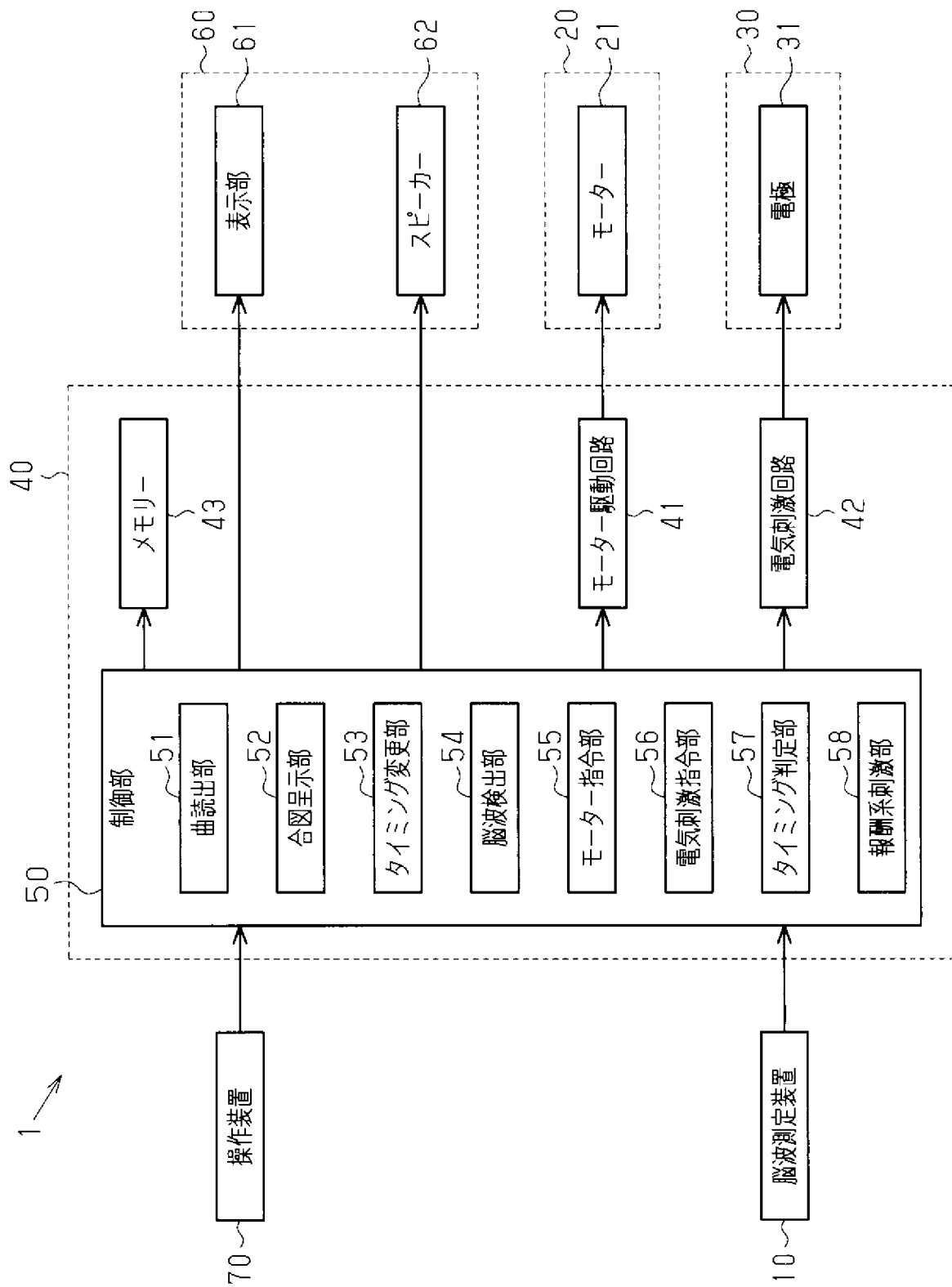
他動運動装置と、

前記脳波測定装置から脳波の測定結果を受信し、前記他動運動装置を制御する請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の制御装置とを備えるリハビリテーション装置。

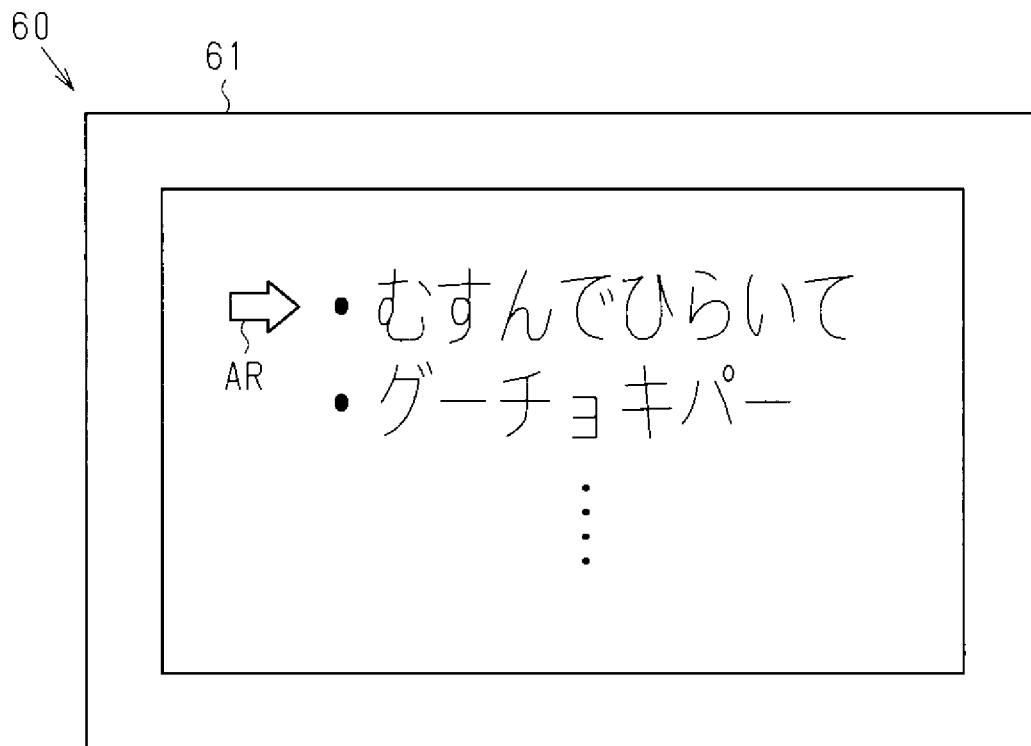
[図1]



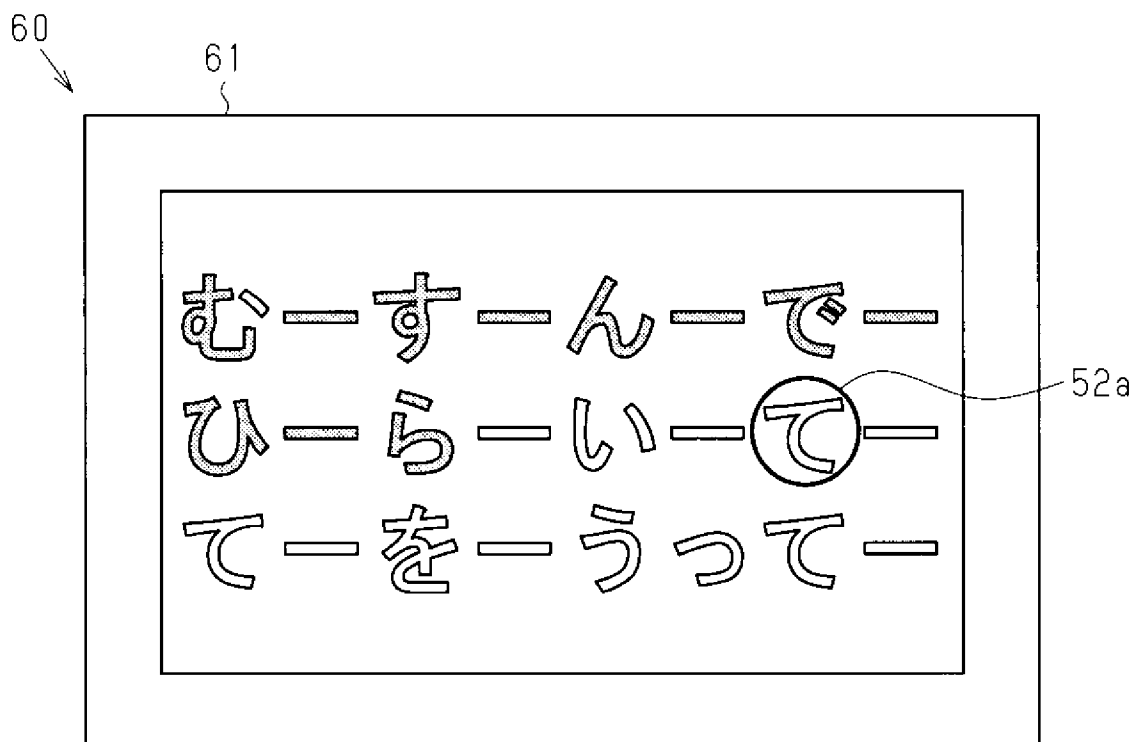
[図2]



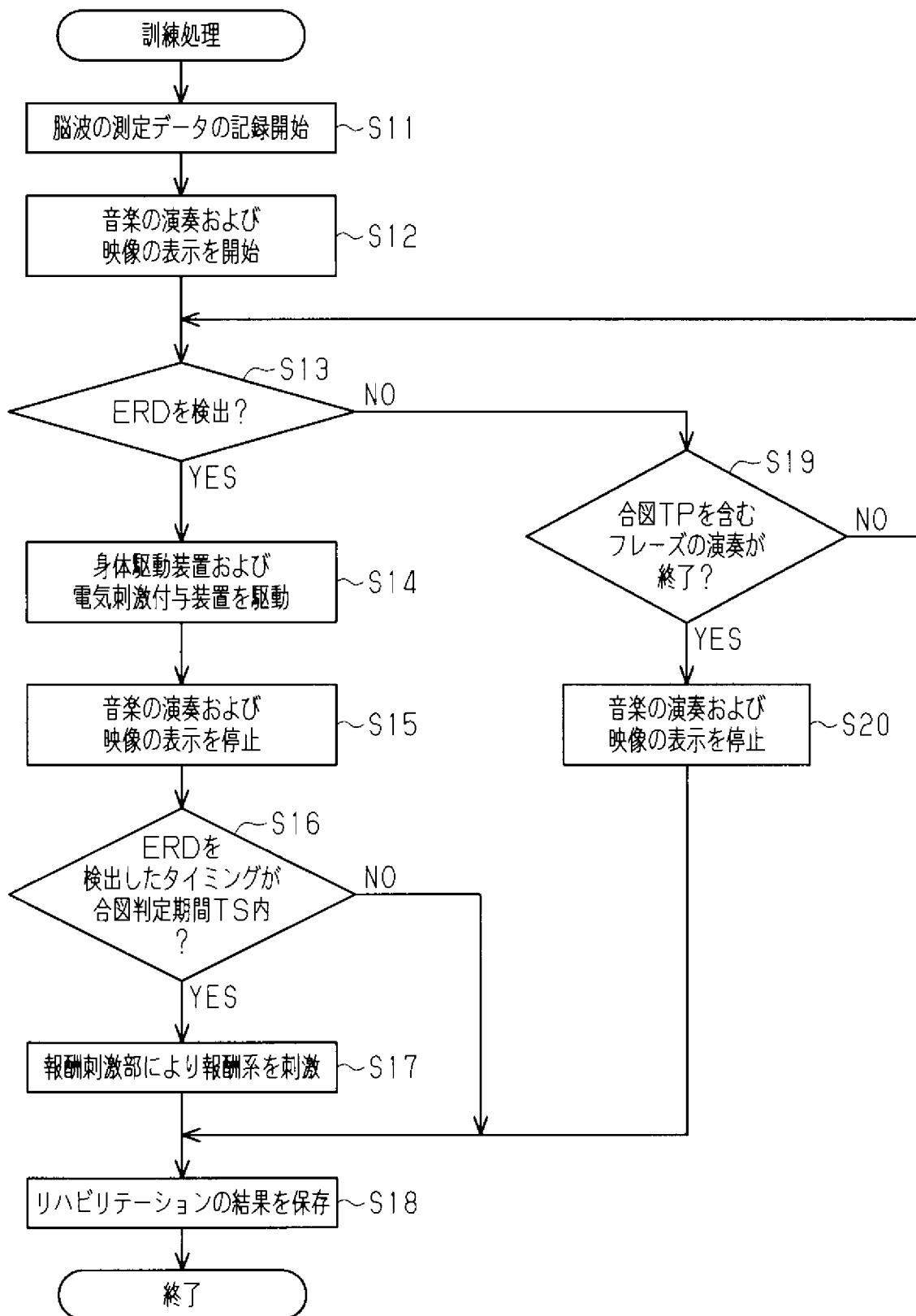
[図3]



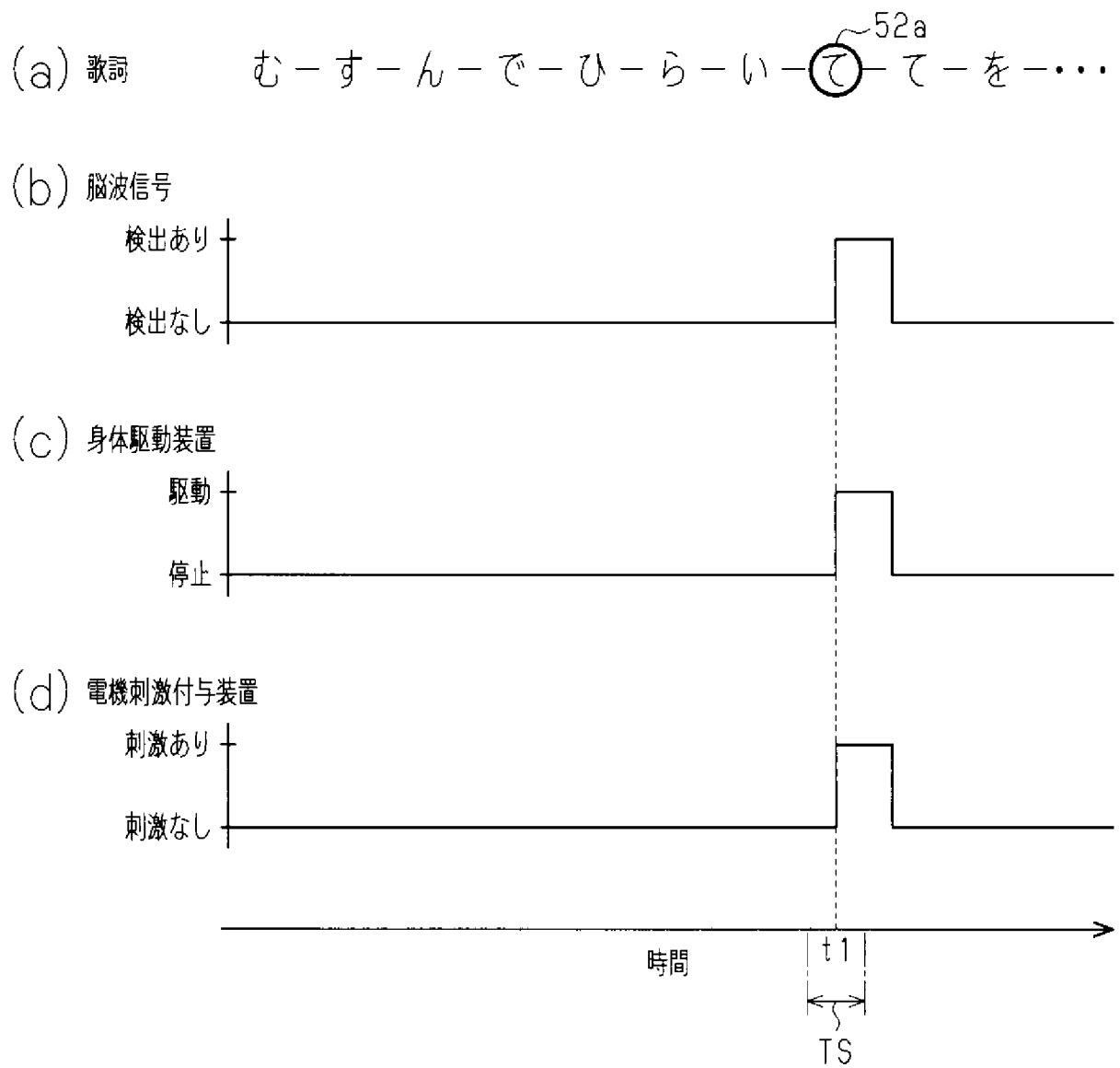
[図4]



[図5]



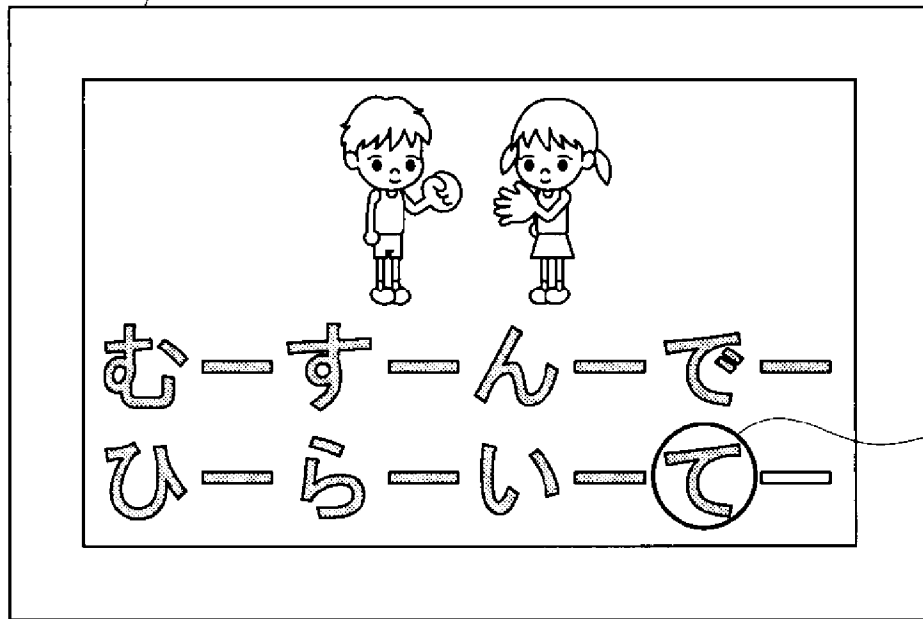
[図6]



[図7]

60

61



52a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61H1/02(2006.01)i, A61B5/0476(2006.01)i, A61B5/0484(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61H1/02, A61B5/0476, A61B5/0484

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-020835 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 01 February 2007 (01.02.2007), paragraphs [0008] to [0023]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-11
Y	Jun'ichi USHIBA, "Applying the electroencephalogram-based brain machine interface to rehabilitation", The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine, 2010, vol.47, no.2, pages 79 to 83	1-11
Y	JP 2012-217721 A (Keio University), 12 November 2012 (12.11.2012), paragraphs [0023] to [0057]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 August 2015 (26.08.15)

Date of mailing of the international search report
08 September 2015 (08.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003271

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-157404 A (Shibaura Institute of Technology), 23 August 2012 (23.08.2012), claims 1, 10; paragraphs [0005], [0025] to [0075]; fig. 1 to 16 (Family: none)	1-11
Y	JP 2002-000734 A (Daiichikosho Co., Ltd.), 08 January 2002 (08.01.2002), paragraphs [0019] to [0020] (Family: none)	5-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61H1/02(2006.01)i, A61B5/0476(2006.01)i, A61B5/0484(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. A61H1/02, A61B5/0476, A61B5/0484

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で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）

WPI

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
Y	JP 2007-020835 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2007.02.01, 【0008】－【0023】, 図1－4（ファミリーなし）	1－11
Y	牛場潤一, 頭皮脳波を用いた Brain MachineInterface のリハビリテーション応用, The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine, 2010, VOL.47, NO.2, pp.79-83	1－11
Y	JP 2012-217721 A（学校法人慶應義塾）2012.11.12, 【0023】－【0057】, 図1－2（ファミリーなし）	1－11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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矛盾するものではなく、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

2 6 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

増山 慎也

3 E

3 6 4 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 6

C (続き) . 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
Y	JP 2012-157404 A (学校法人 芝浦工業大学) 2012.08.23, 請求項 1, 10, 【0005】, 【0025】－【0075】, 図1－16 (フ ァミリーなし)	1－11
Y	JP 2002-000734 A (株式会社第一興商) 2002.01.08, 【0019】 －【0020】 (ファミリーなし)	5－11