

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7697644号  
(P7697644)

(45)発行日 令和7年6月24日(2025.6.24)

(24)登録日 令和7年6月16日(2025.6.16)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 N 1/36 (2006.01)

A 6 1 N 1/36

請求項の数 4 (全15頁)

(21)出願番号	特願2019-102990(P2019-102990)	(73)特許権者	000103471
(22)出願日	令和1年5月31日(2019.5.31)		オージー技研株式会社
(65)公開番号	特開2020-195517(P2020-195517 A)	(72)発明者	岡山県岡山市中区海吉 1 8 3 5 番地 7 根木 陽一
(43)公開日	令和2年12月10日(2020.12.10)		岡山県岡山市中区海吉 1 8 3 5 番地 7
審査請求日	令和4年5月10日(2022.5.10)	(72)発明者	オージー技研株式会社内
審判番号	不服2023-21574(P2023-21574/J 1)	(72)発明者	下山 賢士
審判請求日	令和5年12月19日(2023.12.19)		岡山県岡山市中区海吉 1 8 3 5 番地 7
			オージー技研株式会社内
		合議体	
		審判長	佐々木 正章
		審判官	土田 嘉一
		審判官	三森 雄介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気刺激装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被治療者の麻痺部位の運動機能を検出する運動機能検出手段と、  
電流を前記被治療者の麻痺部位に印加する電気刺激手段と、  
治療者又は前記被治療者が前記麻痺部位の前記運動機能に関する情報と前記電流との相関関係を治療中に確認できるように、前記運動機能に関する情報と前記電流の値の両方についての時間経過の推移を波形で報知するとともに、治療時現在の前記運動機能に関する情報と前記電流の値を数値で報知し、かつ、前記被治療者が前記麻痺部位を動かしたときに検出される治療開始前及び治療終了後の前記運動機能に関する情報を報知する報知手段と、を備え、  
前記運動機能検出手段は、前記麻痺部位の筋電位を検出する筋電位検出手段、前記麻痺部位に関わる関節の移動に伴う加速度を検出する手段又は前記麻痺部位の筋力値を検出する筋力計であり、  
前記運動機能に関する情報は、前記筋電位、前記加速度又は前記筋力値であり、  
前記確認の結果に応じて、前記治療者が前記治療中に前記電流を調整することができるようにした、ことを特徴とする電気刺激装置。

【請求項 2】

前記電気刺激装置は装置本体を備え、前記報知手段は前記装置本体に設けられる、又は、前記装置本体とは別に設けられる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の電気刺激装置。

【請求項 3】

前記装置本体を複数備え、前記報知手段は、複数の前記装置本体の情報を表示する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の電気刺激装置。

【請求項 4】

前記装置本体は、前記被治療者に装着可能である、ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の電気刺激装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気刺激装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、神経や筋群に電気刺激を印加して鎮痛、筋萎縮改善を図る電気刺激装置が知られている。特許文献 1 に記載された電気刺激装置では、麻痺部位の筋電信号又は麻痺部位以外の部位の筋電信号を検出し、検出された筋電信号に基づいて、電気刺激を麻痺部位に印加して麻痺部位の運動機能訓練を行う。また、親機及び子機それぞれによる治療履歴（治療時間、出力回数、刺激時間）を、親機において表示して確認することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 5 9 2 0 9 1 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載された電気刺激装置では、麻痺部位の運動機能に関する情報（例えば筋電位）と所定情報（例えば目標となる筋電位）を治療中に報知することができず、それらの相関関係を治療中に確認することができなかった。

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、麻痺部位の運動機能に関する情報と所定情報を治療中に報知し、それらの相関関係を治療中に確認可能な電気刺激装置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】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明は、被治療者の麻痺部位の運動機能を検出する運動機能検出手段と、電流を前記被治療者の麻痺部位に印加する電気刺激手段と、治療者又は前記被治療者が前記麻痺部位の前記運動機能に関する情報と前記電流との相関関係を治療中に確認できるように、前記運動機能に関する情報と前記電流の値の両方についての時間経過の推移を波形で報知するとともに、治療時現在の前記運動機能に関する情報と前記電流の値を数値で報知し、かつ、前記被治療者が前記麻痺部位を動かしたときに検出される治療開始前及び治療終了後の前記運動機能に関する情報を報知する報知手段と、を備え、前記運動機能検出手段は、前記麻痺部位の筋電位を検出する筋電位検出手段、前記麻痺部位に関わる関節の移動に伴う加速度を検出する手段又は前記麻痺部位の筋力値を検出する筋力計であり、前記運動機能に関する情報は、前記筋電位、前記加速度又は前記筋力値であり、前記確認の結果に応じて、前記治療者が前記治療中に前記電流を調整することができるようにした、ことを特徴とする電気刺激装置である。これによれば、治療中の麻痺部位の筋電位、前記麻痺部位に関わる関節の移動に伴う加速度又は前記麻痺部位の筋力値と電流との相関関係を治療中に確認することができるので、治療者は、治療中において確認結果に応じて電流を調整することができる。さらに、治療開始前と治療終了後の運動機能に関する情報によって運動機能の向上を確認することができる。

【0007】

また、前記電気刺激装置は装置本体を備え、前記報知手段は前記装置本体に設けられる、又は、前記装置本体とは別に設けられることが好ましい。報知手段が装置本体に設けら

10

20

30

40

50

れる場合、装置本体だけを使用して治療中の運動機能に関する情報や所定情報を確認することができる。報知手段が装置本体とは別に設けられる場合、表示の見やすい報知手段を使用することができる。

【 0 0 0 8 】

また、前記装置本体を複数備え、前記報知手段は、複数の前記装置本体の情報を表示することが好ましい。これによれば、複数の装置本体による治療中の情報等を 1 つの報知手段で確認することができる。

【 0 0 0 9 】

また、前記装置本体は、前記被治療者に装着可能であることが好ましい。これによれば、ウェアラブルな電気刺激装置を提供することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、麻痺部位の運動機能に関する情報と所定情報を治療中に報知し、それらの相関関係を治療中に確認可能な電気刺激装置を提供することができる。又は、治療前及び治療後に検出した麻痺部位の運動機能に関する情報を報知し、治療による運動機能向上の程度を確認可能な電気刺激装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る電気刺激装置の平面図である。

【図 2】同電気刺激装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 3】治療条件の設定画面を示す図である。

【図 4】同電気刺激装置を用いて筋電感度を設定する画面を示す図である。

【図 5】( a ) は治療前後の筋電位の平均値の表示の選択画面を示す図であり、( b ) は治療前後に行う筋電位の計測時間の設定画面である。

【図 6】同電気刺激装置における治療中の筋電位及び電流等を表示する一例を示す図である。

【図 7】治療中に筋電感度を設定する画面を示す図である。

【図 8】( a )、( b ) はそれぞれ治療前、治療後の筋電位を検出するときの画面を示す図である。

【図 9】治療前後の筋電位の平均値を表示する一例を示す図である。

【図 1 0】同電気刺激装置における治療履歴を表示する一例を示す図である。

【図 1 1】本発明の実施の形態 2 に係る電気刺激装置における治療中の麻痺部位の筋電位、目標の筋電位及び電流を表示する一例を示す図である。

【図 1 2】本発明の実施の形態 3 に係る電気刺激装置における治療中の麻痺部位の筋電位、健常部位の筋電位及び電流を表示する一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態 1 に係る電気刺激装置について図面を参照して説明する。

【 0 0 1 3 】

( 実施の形態 1 )

図 1 に示すように、本発明の実施の形態 1 による電気刺激装置 1 は、電気刺激を出力するための電気回路が内部に設けられた装置本体 2 と、被治療者の麻痺部位の皮膚表面に配置されて筋電位の検出と電気刺激の印加を行う両用電極 3 と、両用電極 3 を装置本体 2 に接続する電極ケーブル 4 と、被治療者の健常部位 ( 麻痺部位以外の部位 ) の皮膚表面に配置されて筋電位の検出を行う筋電電極 5 と、筋電電極 5 を装置本体 2 に接続する電極ケーブル 6 と、装置本体 2 との間で情報を送受信可能なタブレット ( 報知手段 ) 7 とを主たる構成としており、装置本体 2 には無線ドングル 8 が外付けされている。

【 0 0 1 4 】

両用電極 3 は、電極 9 a と電極 9 b の二個が一体構成とされる二極型電極 9 と、一つの電極 1 0 とから構成され、各電極は裏面が被治療者の皮膚表面に貼り付ける貼付面とされ

10

20

30

40

50

るホック式のゲル電極である。電極 9 a、電極 9 b 及び電極 10 の各ホックは中途位置で三本に分岐した電極ケーブル 4 の各先端側に係着され、電極ケーブル 4 の基端側の接続プラグ 4 a は装置本体 2 の上側面に設けられた第一出力コネクタ 11 に着脱自在に挿嵌される。筋電電極 5 は電極 5 a と電極 5 b の二個が一体構成とされる二極型電極である。電極 5 a、5 b の各ホックは中途位置で二本に分岐した電極ケーブル 6 の先端側に係着され、電極ケーブル 6 の基端側の接続プラグ 6 a は装置本体 2 の上側面に設けられた第二出力コネクタ 12 に着脱自在に挿嵌される。

【0015】

電極 9 a 及び電極 9 b は、対象筋肉の筋腹の皮膚表面に配置され、被治療者の筋活動から発生する微弱筋電位を電極 9 a と電極 9 b の電極間で検出するとともに、電気刺激を印加するための電気刺激用電極として機能する。電極 10 は、電気刺激を印加したい筋肉の筋腹の皮膚表面に配置され、電気刺激を筋肉に印加するための電気刺激用電極として機能する。電極 5 a 及び電極 5 b は、対象筋肉の筋腹の皮膚表面に配置され、被治療者の筋活動から発生する微弱筋電位を電極 5 a と電極 5 b の電極間で検出する。

【0016】

図 2 に示すように、装置本体 2 は、操作スイッチ部 13、液晶表示部 14、LED 表示部 15、治療条件や治療結果などを読み出し可能に記憶する不揮発性メモリ (EEPROM) となる記憶部 16、電気刺激手段 17、マイコンよりなる制御部 18、タブレット 7 との間で治療条件や治療履歴情報を送受信する通信回路 19、筋電位検出回路 (筋電位検出手段) 20、21などを備えている。

【0017】

LED 表示部 15 は液晶表示部 14 の上辺近傍に LED が横方向に 5 個等間隔に並べて設けられ、LED は検出された筋電位の強度に応じて点灯し、筋電位の強度がどのレベルにあるかを視覚的に治療者や被治療者に知らせるための筋電位レベル LED である。筋電位の強度は零から最大値の範囲で 6 個の区間に区分し、筋電位の強度が最低の強度区分に属するときは 5 個の LED は全く点灯せず、筋電位の強度が増加し次の区間に属すると最左の LED が 1 個だけ点灯し (レベル 1)、その次の区分に属すると最左から 2 個目までの計 2 個の LED が点灯する (レベル 2)。以下、筋電位の強度が属する区間に応じてそれぞれ計 3 ~ 5 個の LED が点灯 (レベル 3 ~ 5) するようになっている。

【0018】

例えば、筋電位の強度を零から 100% の範囲で 6 つに区分するとき、筋電位が 16.6% 以上 33.3% 未満をレベル 1 とし、33.3% 以上 50% 未満をレベル 2 とし、50% 以上 66.6% 未満をレベル 3 とし、66.6% 以上 83.3% 未満をレベル 4 とし、83.3% 以上をレベル 5 とする。このように、筋電位に関するレベル値が複数 (この例では 5 個) 設定される。

【0019】

電気刺激手段 17 は、電池電源 22、電池電源 22 から入力された電圧を制御する出力制御回路 23、出力制御回路 23 からの出力電圧を昇圧する出力トランス 24、出力トランス 24 からの出力電流を検出する電流検出回路 25 から構成されている。電流検出回路 25 で検出された出力電流信号は制御部 18 に入力され、制御部 18 は出力制御回路 23 を制御する。出力トランス 24 からの出力電流は、第一出力コネクタ 11 を介して両用電極 3 に出力される。

【0020】

電池電源 22 にはアルカリ乾電池やリチウムイオン二次電池などを用いて構成することができる。また、電池電源 22 の電圧値を検出する電池電圧検出回路 26 と、制御部 18 に制御用電源を供給するための電源回路 27 が設けられている。電池電圧検出回路 26 により電池電源 22 の電圧値が第一の閾値にまで低下したことが検出されると、制御部 18 は電圧値の低下を液晶表示部 14 に画像表示して治療者等に報知する。また、電池電源 22 の電圧値が第一の閾値より低い電圧値とされる第二の閾値に到達すると、制御部 18 は装置本体 2 の電源を切断する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

装置本体 2 とタブレット 7 とは、Bluetooth (登録商標)、Wi-Fi (登録商標)、無線 LAN 等により無線通信が可能である。装置本体 2 には情報通信手段としての通信回路 19 が設けられ、通信回路 19 は装置本体 2 の右側面中央に形成される信号入出力部 28 と接続される。装置本体 2 は、信号入出力部 28 に接続された無線ドングル 8 を介してタブレット 7 との間で情報の送受信が可能であり、タブレット 7 から治療条件を受信し記憶部 16 に記憶したり、記憶部 16 に記憶している治療履歴情報をタブレット 7 に送信することが可能となっている。

## 【 0 0 2 2 】

次に、筋電位検出の構成について両用電極 3 を用いる場合について説明する。出力トランス 24 から所定周波数 (具体例では 20 Hz) で所定パルス幅 (具体例では 50  $\mu$ s) の双方向性方形波を、三回をひとつの単位として繰返し二極型電極 9 と電極 10 間に出力し、この繰返しの間 (具体例では 8 ms) の筋電位を電極 9 a と電極 9 b の電極間で検出する。電極 9 a と電極 9 b の電極間で検出された筋電位は筋電位検出回路 20 に入力され、不図示の増幅器等により制御部 18 が認識できる程度にまで増幅されて制御部 18 に取り込まれる。制御部 18 は、信号処理を行って筋電位を算出し、例えば次の電気刺激の出力強度を、算出した筋電位の強度に応じた出力となるよう出力制御回路 23 を制御する。これにより二極型電極 9 と電極 10 間に出力電流が流れ、麻痺部位に電気刺激が印加される。筋電位の強度に応じた電気刺激の出力はタブレット 7 で設定された最大出力で制限され、それ以上の出力が印加されることはなく、また、筋電位検出回路 20 にて筋電位が検出されない場合でもタブレット 7 で設定した最小出力の電気刺激が常時印加されることになる。また、筋電位検出感度 (筋電感度) をタブレット 7 によって設定することが可能となっている。

## 【 0 0 2 3 】

電気刺激装置 1 の治療モードとして、第一の治療モードと第二の治療モードを有している。第一の治療モードは、前述のように被治療者の麻痺部位から検出された筋電位に応じた強度の出力電流 (電気刺激) を電気刺激手段 17 から麻痺部位に対して印加して治療するモードである。第二の治療モードは、被治療者の健常部位から検出された筋電位に応じた強度の出力電流を電気刺激手段 17 から麻痺部位に印加するモードである。第一の治療モードにより治療を行う場合、両用電極 3 のみを使用し、筋電電極 5 は使用しないため、装置本体 2 に筋電電極 5 は接続しない。第二の治療モードにより治療を行う場合、両用電極 3 及び筋電電極 5 を使用する。

## 【 0 0 2 4 】

次に、電気刺激装置 1 を用いて手関節の背屈動作や手指の伸展動作に障害を有する被治療者を第一の治療モードで治療する例を説明する。治療者は、両用電極 3 の電極 9 a、9 b (二極型電極 9) を治療対象となる被治療者の麻痺部位である前腕の手関節背屈筋群や手指伸展筋群の筋腹上に、電極 10 を被治療者の前腕の手関節背屈筋群や手指伸展筋群の筋腹の一端 (手首側) 付近にそれぞれ貼り付けする。治療者は、治療時間、電気刺激の最小出力及び最大出力、筋電感度等の治療条件を設定する。なお、記憶部 16 に予め治療条件が記憶されている場合には、治療条件を記憶部 16 から読み出し、必要に応じて記憶された治療条件を変更して設定すればよい。

## 【 0 0 2 5 】

治療者が治療条件を設定する方法について説明する。図 3 は治療条件を設定するときのタブレット 7 の画面を示しており、保存している被治療者の一覧画面 (不図示) で対象とする被治療者を選択すると表示される画面である。なお、画面左下の「戻る」をタッチすると、保存している被治療者の一覧画面が表示される。図 3 に示すように、記憶部 16 に記憶された被治療者の治療条件を読み出して表示しており、新規の被治療者であって治療条件が記憶部 16 に記憶されていない場合には、治療条件は表示されず空欄である。治療条件を修正あるいは新規に設定する場合、領域 61 のうち設定する治療条件に対応する部分をタッチすることで治療条件の設定を行うことができる。治療条件の設定後、図 3 の画

10

20

30

40

50

面右下の「送信」をタッチすることで、設定した治療条件がタブレット 7 から装置本体 2 に送信される。

#### 【 0 0 2 6 】

ここで、装置本体 2 を使用して筋電感度を設定する方法について説明する。図 3 に示す画面の領域 6 2 をタッチすると図 4 に示す画面がタブレット 7 に表示される。そこで、前腕に力を入れたときに L E D 表示部 1 5 の筋電位レベル L E D が 5 個全て点灯し、脱力したときに筋電位レベル L E D が全て消灯するよう画面の「+」又は「-」をタッチして筋電感度を増加又は減少させて調節する。力を強く入れても筋電位レベル L E D が全て点灯しないときは筋電感度が高くなるように調節を行い、一方、脱力しても筋電位レベル L E D が全て消灯しないときは筋電感度が低くなるよう調整を行えばよい。筋電感度の調整が終了し画面の「決定」をタッチすると、筋電感度が設定されて図 3 の画面に戻る。なお、脱力したときに筋電位レベル L E D が全て消灯するように筋電感度を調整するのは、筋電位検出回路 2 0 にノイズが侵入すると、筋から筋電位が出ていないにもかかわらず、筋電位が検出されたと誤認識して予期しない電気刺激が出力される可能性があるためである。

10

#### 【 0 0 2 7 】

また、図 3 の領域 6 1 のうち治療条件の項目である「治療前後の筋電を記憶」に対応する部分をタッチした場合、図 5 ( a ) の画面が表示される。図 5 ( a ) の画面で「する」の部分をタッチした場合、図 5 ( b ) の画面が表示されるので、画面の「+」又は「-」をタッチして治療前後に行う計測時間を増加又は減少させて調節する。調節が終了し「決定」をタッチすると図 3 の画面に戻り、設定された計測時間が項目「治療前後の筋電を記憶」の右横の括弧内に表示される。図 5 ( a ) の画面で「しない」をタッチした場合は図 3 の画面に戻り、項目「治療前後の筋電を記憶」の右横に「しない」が表示される。図 5 ( a ) の画面で「する」の部分をタッチした場合の電気刺激装置 1 の動作については後述する。

20

#### 【 0 0 2 8 】

治療条件の設定後に治療を開始し、前腕に力を入れると、電極 9 a と電極 9 b の電極間で検出された筋電位は筋電位検出回路 2 0 に入力され、制御部 1 8 が筋電位を算出して、その強度に応じた出力電流が二極型電極 9 と電極 1 0 の電極間に流れ、手関節背屈筋群や手指伸展筋群に電気刺激が印加される。この電気刺激の印加により、手関節背屈筋群や手指伸展筋群の筋収縮が促され、この結果として手関節の背屈動作及び手指の伸展動作が強要され、被治療者は手関節及び手指関節の運動機能訓練を行うことができる。設定した治療時間が経過すると、電気刺激の出力が自動で停止するので、治療を終了する。

30

#### 【 0 0 2 9 】

治療中に検出された筋電位は、前述のように筋電位の強度を 6 個の区間に区分し、筋電位の強度に応じて 5 個のレベル 1 ~ 5 を設定する。治療中に検出された筋電位がレベル 1 ~ 5 のそれぞれに到達した回数（達成回数）を計数し、レベル毎の達成回数が記憶部 1 6 に記憶される。

#### 【 0 0 3 0 】

図 6 は治療中にタブレット 7 に表示される画面の一例を示している。波形表示領域 7 0 に表示されている波形 7 1 は治療中の麻痺部位の筋電位を表しており、波形 7 2 は被治療者に電気刺激を与えるための電流を表している。筋電位及び電流の目盛はそれぞれ、波形表示領域 7 0 の左側及び右側に示されている。横軸は時間であり、横軸の右端は治療時現在の時間を表している。横軸のラベルは治療開始からの時間を分と秒で示し、例えば「0 : 2 0」は治療開始から 0 分 2 0 秒経過した時点を表す。

40

#### 【 0 0 3 1 】

画面左端の領域には、治療条件として設定された最小出力（%）、最大出力（%）、筋電感度が表示されるとともに、治療時現在の筋電位及び電流が筋電検出（%）及び電流値（mA）として表示されている。最小出力及び最大出力は、前述のように電気刺激の出力を制限する最小出力及び最大出力である。また、波形表示領域 7 0 の左側にある領域 7 3 には、治療時現在における筋電位を 1 0 % おきにバーグラフで表示している。バーグラフ

50

では筋電検出 14 % の表示に対応して、斜線で示した 0 ~ 20 % の領域の色を変えるなどして治療時現在の筋電位を表示している。このように、筋電位及び電流の治療経過の推移を波形 71 及び波形 72 で確認することができる。また、治療時現在の麻痺部位の筋電位をバーグラフ、数値で確認することができ、治療時現在の電流を数値で確認することができる。

#### 【 0032 】

図 6 に示すようにタブレット 7 には治療中の筋電位と電流を表示しており、治療中の電流と筋電位との相関関係を確認することができる。このため、医師や理学療法士等の治療者は、治療中において治療条件を変更するなど、確認結果に応じた対応をとることができる。例えば、電流と筋電位との相関関係を確認した結果、治療中に電気刺激の出力が弱いと判断したときは出力や筋電感度が高くなるように調整を行い、治療中に電気刺激の出力が強いと判断したときは出力や筋電感度が低くなるように調整を行えばよい。なお、麻痺部位の筋電位は麻痺部位の運動機能に関する情報の一例であり、電流は所定情報の一例である。また、筋電位検出手段は麻痺部位の運動機能を検出する運動機能検出手段の一例である。

10

#### 【 0033 】

例えば、図 6 の左下に表示されている「戻る」をタッチすることで、図 3 に示す画面が表示され、領域 61 のうち筋電感度に対応する部分をタッチすれば図 7 の画面が表示される。画面の「+」又は「-」をタッチして筋電感度を増加又は減少させる。例えば 0.1 間隔で筋電感度を変更できる。図 7 の画面では、変更操作中の治療条件がわかるように筋電感度が四角で囲まれているが、文字の色を変えたり文字を太くする等、他の方法で認識できるようにしてもよい。調節が終了して画面の「決定」をタッチすると図 3 の画面に戻り、画面右下の「送信」をタッチすることで変更した筋電感度が装置本体 2 に送信されて、治療中に筋電感度を調節することができる。

20

#### 【 0034 】

ここで、加速度センサ等を用いて麻痺部位に関わる関節の移動量を検出し、検出した移動量を筋電位の代わりに表示してもよい。すなわち、治療中の関節の移動量と電流をタブレット 7 に表示してもよい。また、治療中の筋電位と関節の移動量と電流をタブレット 7 に表示してもよい。その他に、筋力計を用いて麻痺部位の筋力値を検出し、検出した筋力値を筋電位の代わりに表示してもよい。すなわち、治療中の筋力値と電流をタブレット 7 に表示してもよい。また、治療中の筋電位と筋力値と電流をタブレット 7 に表示してもよい。なお、麻痺部位に関わる関節の移動量や麻痺部位の筋力値は、麻痺部位の運動機能に関する情報の一例であり、加速度センサや筋力計は運動機能検出手段の一例である。

30

#### 【 0035 】

図 8 ( a )、( b ) はそれぞれ、治療条件設定時の図 5 ( a ) の画面において「する」を選択した場合に、治療開始前、治療終了後にタブレット 7 に表示される画面の一例を示している。この場合、治療開始前に所定時間 ( 図 5 ( b ) の画面で設定した時間 ) の間、被治療者が麻痺部位を自発的に動かしたときの麻痺部位の筋電位を検出して平均値 ( 治療前の筋電レベル ) を求める。治療終了後にも治療開始前と同様に、被治療者が麻痺部位を自発的に動かしたときの麻痺部位の筋電位を検出して平均値 ( 治療後の筋電レベル ) を求める。そして、治療が終了して治療後の筋電レベルを求めた後に、治療前の筋電レベルと治療後の筋電レベルが図 9 に示すように表示されることにより、治療によって筋電レベルが向上したか否かの効果を確認することができる。なお、筋電レベルは、麻痺部位の運動機能に関する情報の一例である。

40

#### 【 0036 】

また、筋電位に関する所定レベル ( % ) を設定しておき、治療中に筋電位検出回路 20 により検出された筋電位が所定レベルを超えた回数を計数し、その回数の治療開始からの合計回数を治療中にタブレット 7 に表示する。例えば、図 6 に示すように、所定レベルを領域 73 のバーグラフに横線 74 で表示し、合計回数を波形表示領域 70 の上側の部分 75 に表示することができる。治療者又は被治療者が過去の治療において筋電位が所定レベ

50

ルを超えた合計回数を認識していれば、過去の治療結果と比較しながら治療を受けることができる。また、過去の治療における前述の合計回数を記憶部 16 に記憶しておき、例えば前回の治療における合計回数を、現在の治療における合計回数に並べて表示するようにしてもよい。なお、合計回数は、麻痺部位の筋電位に基づき得られる情報の一例である。

#### 【0037】

ここで、治療前と治療後の筋電レベルを比較することにより治療による運動機能向上の程度を確認する代わりに、他の指標を比較してもよい。例えば、加速度センサ等を用いて麻痺部位に関わる関節の移動量を治療前と治療後に検出し、それらの検出値を表示して比較することにより治療による運動機能向上の程度を確認することができる。また、筋力計を用いて麻痺部位の筋力値を治療前と治療後に検出し、それらの検出値を表示して比較することにより治療による運動機能向上の程度を確認することができる。特許文献 1 に記載された電気刺激装置では、治療前及び治療後に検出した麻痺部位の運動機能に関する情報（例えば筋電レベル）を報知することができず、治療による運動機能向上の程度を確認することができなかったが、実施の形態 1 による電気刺激装置 1 によれば、治療による運動機能向上の程度を確認することができる。

#### 【0038】

図 10 は、過去の治療履歴を表示した一例を示しており、記憶部 16 に記憶された治療条件、治療結果のデータをもとに表示している。この治療履歴は、タブレット 7 に表示することや、データをパーソナルコンピュータに取り込んでそのモニターに表示したり印刷することなどにより、確認することができる。治療日毎の治療条件の表 8 1、治療結果の表 8 2 及びグラフ 8 3 を表示しており、治療日の途中のデータの表示を省略している。表 8 1 には治療条件として治療時間（分）、最小出力（％）、最大出力（％）、筋電感度を表示している。表 8 2 には治療結果として、治療中に検出された筋電位がレベル 1 ～ 5 のそれぞれに到達した回数（達成回数）とその達成回数に基づく指標を表示している。グラフ 8 3 の各治療日において右端の棒グラフ（3 月 1 日では棒グラフ a）がレベル 1 の達成回数であり、左端の棒グラフ（3 月 1 日では棒グラフ b）がレベル 5 の達成回数であり、それらの間にレベル 2 ～ 4 の達成回数の棒グラフを表示している。また、達成回数に基づく指標を折れ線グラフ c で表示している。ここでは達成回数に基づく指標の一例として、 $(n) \times (\text{レベル } n \text{ の達成回数})$  を  $n = 1 \sim 5$  のそれぞれについて求め、それらの合計としている。この指標によればレベルが上がり、達成回数が増えるほど大きくなる指標となっている。

#### 【0039】

図 10 によれば、治療が進むにつれて各レベルの達成回数がどの程度変化しているかを確認することができる。また、指標の変化を見れば治療中の筋電位が向上しているか否かを確認することができる。図 10 の治療履歴によれば、3 月 13 日～3 月 15 日の治療結果は 3 月 1 日～3 月 3 日の治療結果に比べて各レベルの達成回数が増加するとともに、達成回数に基づく指標も増加しており、治療中の筋電位が向上していることがわかる。

#### 【0040】

##### （実施の形態 2）

本実施の形態 2 は、実施の形態 1 で説明した電気刺激装置 1 を用い、第一の治療モードで治療を行う場合の他の実施形態である。タブレット 7 において治療中の麻痺部位の筋電位を表示するとともに、予め設定された目標の筋電位を表示する。例えば、図 11 に示すように、治療中の麻痺部位の筋電位波形 9 1 と、目標の筋電位波形（一例として正弦波）9 2 をタブレット 7 の画面の 1 つの表示領域に重ねて表示している。波形 9 3 は電流波形である。この場合、被治療者は画面で治療中の麻痺部位の筋電位波形と目標の筋電位波形との相関関係を確認することができるため、麻痺部位の筋電位波形が目標の筋電位波形に近づくように麻痺部位を動かすように訓練をすることができる。また、実際の筋電位がどの程度目標の筋電位に近づいているかを治療中に確認することができる。ここで、目標の筋電位は所定情報の一例である。なお、麻痺部位の筋電位波形 9 1 と目標の筋電位波形 9 2 とを画面の上下に並べて表示するようにしてもよい。また、目標の筋電位は、例えば基

10

20

30

40

50



本波形（正弦波、矩形波など）のデータを記憶部 16 に記憶させておき、そのデータを表示するようにしてもよい。また、基本波形に対して振幅、周波数等を入力可能にしておき、入力されたデータに基づいて波形を生成して表示するようにしてもよい。また、タブレット 7 を利用して治療者等が手書き入力で波形を作成できるようにしてもよい。

#### 【0041】

##### （実施の形態 3）

本実施の形態 3 は、実施の形態 1 で説明した電気刺激装置 1 を用い、第二の治療モードで治療を行う場合の実施形態である。第一の治療モードのように両用電極 3 を被治療者の麻痺部位に配置するのに加え、第二の治療モードでは筋電電極 5 を被治療者の健常部位に配置し、筋電電極 5 により前述した方法を用いて筋電感度を設定する。電極 5 a と電極 5 b の電極間で検出された筋電位は筋電位検出回路 21 に入力され、制御部 18 に取り込まれる。制御部 18 は、信号処理を行って筋電位を算出し、両用電極 3 を介して麻痺部位に印加される次の電気刺激の出力強度を、算出した筋電位の強度に応じた出力となるよう出力制御回路 23 を制御する。

#### 【0042】

タブレット 7 には、両用電極 3 によって検出される治療中の麻痺部位の筋電位と、筋電電極 5 によって検出される治療中の健常部位の筋電位が表示される。例えば、図 12 に示すように、治療中の麻痺部位の筋電位波形 94 と、治療中の健常部位の筋電位波形 95 をタブレット 7 の画面の 1 つの表示領域に重ねて表示している。波形 96 は電流波形である。被治療者は画面で治療中の麻痺部位の筋電位と健常部位の筋電位との相関関係を確認することができるため、麻痺部位の筋電位が健常部位の筋電位に近づくように麻痺部位を動かすように訓練をすることができる。また、麻痺部位の筋電位がどの程度健常部位の筋電位に近づいているかを治療中に確認することができる。ここで、健常部位の筋電位は所定情報の一例である。なお、麻痺部位の筋電位波形 94 と健常部位の筋電位波形 95 とを画面の上下に並べて表示するようにしてもよい。

#### 【0043】

##### （実施の形態 4）

実施の形態 4 は、実施の形態 1 で説明した電気刺激装置 1 において、治療中の麻痺部位の筋電位の強度に応じて音階の異なる音によって知らせる機能を有している。音はタブレット 7 に備えられたスピーカから発せられる。一例として、実施の形態 1 において説明したように、筋電位の強度を 6 個の区間に区分し、筋電位の強度に応じて 5 個のレベル 1 ~ 5 を設定する。スピーカは、筋電位がレベル 1 になると音階ドの音を発し、筋電位がレベル 2 になると音階レの音を発し、筋電位がレベル 3 になると音階ミの音を発し、筋電位がレベル 4 になると音階ファの音を発し、筋電位がレベル 5 になると音階ソの音を発する。

#### 【0044】

各音階の音量は治療者又は被治療者がタブレット 7 によって設定することができる。例えば、目標としている筋電位のレベルに相当する音階の音量を、他のレベルに相当する音階の音量よりも大きく設定することができる。

#### 【0045】

このように、治療中に検出される麻痺部位の筋電位のレベルに応じて、音階ド~ソの音で報知される。例えば、被治療者が力を抜いているときは、できるだけ筋緊張を低くさせることが効果的であるため、音階が低くなるよう被治療者に力を抜く努力を促すことが可能となる。音階が低くなれば、筋が弛緩していることが分かり、被治療者は音階の変化を手掛かりとして筋の弛緩方法を学習することが可能となる。なお、音階ド~ソの音で報知する例を説明したが、音階ド~ソの音に限定されるものではなく、他の音階の音を用いて報知してもよい。

#### 【0046】

上記各実施の形態では、報知手段としてタブレット 7 を用いた例を説明したが、据置型のディスプレイやモニター、可搬型のスマートフォンなどを報知手段として用いることができる。装置本体 2 の液晶表示部 14 を報知手段として用いてもよい。治療中の筋電位と

電流とを装置本体 2 でも確認しやすくなるように、液晶表示部 1 4 を大きくすればよい。また、タブレット 7 を用いて治療条件を設定する例を説明したが、装置本体 2 の操作スイッチ部 1 3 を用いて治療条件を設定するようにしてもよい。また、装置本体 2 を小型化し固定バンドのような装着手段を用いて被治療者の腕等に装置本体 2 を固定するなど、被治療者に装着可能にした電気刺激装置に対しても本発明を適用することができる。

#### 【 0 0 4 7 】

上記各実施の形態では、1つの装置本体 2 を備えた電気刺激装置について説明したが、装置本体 2 を複数備えた電気刺激装置に対しても本発明を適用することができる。その場合、タブレット 7 は各装置本体 2 と無線通信が可能であり、タブレット 7 には複数の装置本体 2 の情報を表示してもよい。例えば、各装置本体 2 における図 6 のような治療中の筋電位等の表示を、タブレット 7 の画面に複数並べて表示してもよい。ここで、装置本体 2 の情報とは、運動機能に関する情報や所定情報の他に、治療条件として設定された最小出力(%)、最大出力(%)、治療モード、治療時間などの情報が含まれる。また、装置本体 2 に取り付けた無線ドングル 8 を介してタブレット 7 と無線通信を行う例を説明したが、装置本体 2 に無線通信用の回路を内蔵させて無線ドングル 8 を使用せずにタブレット 7 と無線通信を行う構成にしてもよい。

10

#### 【 0 0 4 8 】

上記実施の形態では、手関節の背屈動作や手指の伸展動作に障害を有する被治療者を治療する例を説明したが、電極面積を増加させて両用電極 3 及び筋電電極 5 を大型化し、電気刺激装置 1 の最大出力電流を引き上げることにより、下肢に障害を有する被治療者を治療する電気刺激装置に対しても本発明を適用することができる。

20

#### 【 0 0 4 9 】

また、実施の形態 4 では治療中の麻痺部位の筋電位の強度に応じて音階の異なる音によって知らせる例を説明したが、音量の異なる音によって知らせるようにしてもよい。また、光によって知らせるようにしてもよく、例えば治療中の麻痺部位の筋電位の強度に応じて色の異なる光を用いるようにしてもよい。また、振動によって知らせるようにしてもよく、例えば治療中の麻痺部位の筋電位の強度に応じて振動の間隔や大きさを異ならせる等、振動のパターンを異ならせるようにしてもよい。さらに、上記のような音階の異なる音、音量の異なる音、色の異なる光、パターンの異なる振動のうち少なくとも 2 つを併用してもよい。

30

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【 0 0 5 0 】

上肢又は下肢に麻痺がある被治療者が、麻痺部位の機能回復訓練を行う場合などに用いられる電気刺激装置に適用することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 5 1 】

- 1 電気刺激装置
- 2 装置本体
- 3 両用電極
- 4、6 電極ケーブル
- 5 筋電電極
- 7 タブレット
- 8 無線ドングル
- 9 二極型電極
- 10 電極
- 13 操作スイッチ部
- 14 液晶表示部
- 15 L E D 表示部
- 16 記憶部
- 17 電気刺激手段

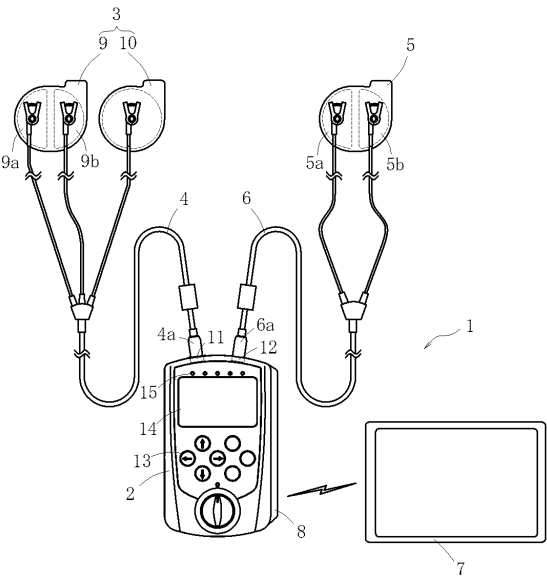
40

50

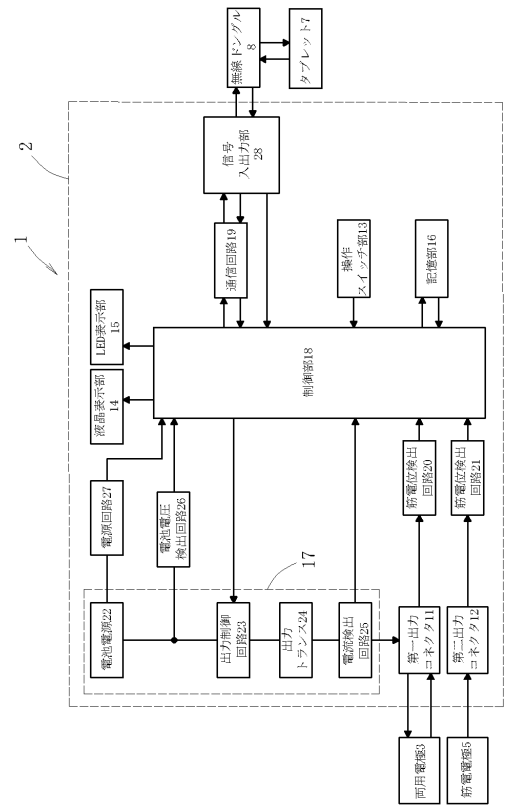
- 1 8 制御部
- 1 9 通信回路
- 2 0、2 1 筋電位検出回路
- 2 2 電池電源
- 2 3 出力制御回路
- 2 4 出力トランス
- 2 5 電流検出回路
- 2 6 電池電圧検出回路
- 2 7 電源回路
- 2 8 信号入出力部

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

【図 3】

現在の設定は以下となっています。

メモリー太郎	
第一の治療モード	
治療時間	20分
筋電感度	0.5
最小出力	0%
最大出力	20%
治療前後の筋電を記憶	する (25秒)

装置を使用して筋電感度を調整する

戻る

送信

61

62

【図 4】

筋電感度を調整します。

調整が終わりましたら決定をタッチしてください。

筋電検出 (%)

6

現在の感度

0.5

+

-

決定

10

20

【図 5】

(a)

治療前後の筋電検出の平均値 (%) を記憶しますか？

しない

する

30

【図 6】

(b)

治療前後に行う計測時間を設定してください。

25

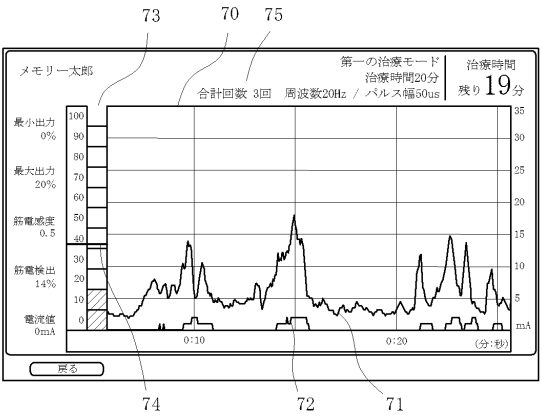
秒

+

-

決定

40



50

【図 7】

治療時間20分

筋電感度0.5

最小出力0%

最大出力20%

治療前後の筋電を記憶する (25秒)

0.5

決定

【図 8】

(a)

治療前の筋電検出の平均値 (%) を記憶します。  
患部を動かしてください。

残り25秒

(b)

治療後の筋電検出の平均値 (%) を記憶します。  
患部を動かしてください。

残り25秒

【図 9】

治療前後の筋電を記憶

お疲れ様でした。

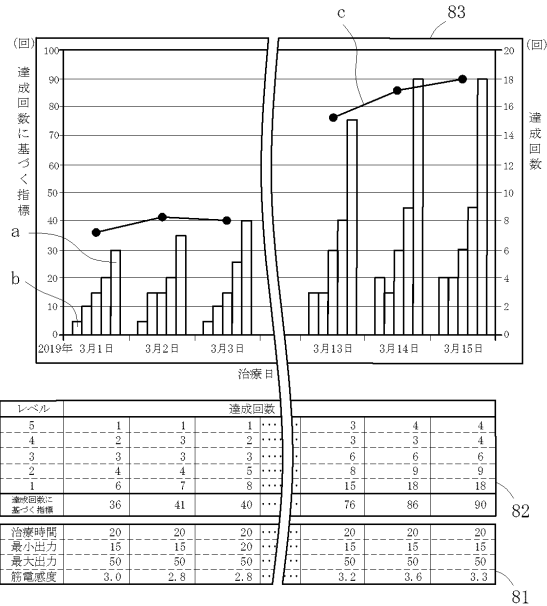
筋電検出の平均値 (%)

治療前34

治療後42

ホーム画面へ戻る

【図 10】



10

20

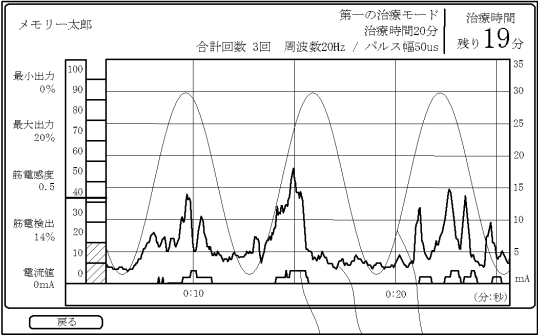
30

40

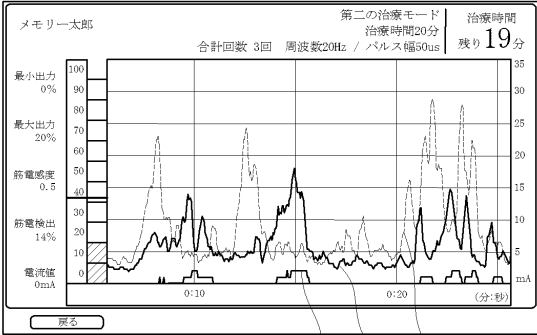
50

【図 1 1】

【図 1 2】



93 91 92



96 94 95

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 9 4 3 3 0 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 1 3 1 1 0 2 ( J P , A )  
米国特許第 4 5 8 0 5 7 0 ( U S , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
A61N 1/36