

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-171864
(P2020-171864A)

(43) 公開日 令和2年10月22日(2020.10.22)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 N 1/36 (2006.01) A 6 1 N 1/36 4 C 0 5 3

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2020-131684 (P2020-131684) (22) 出願日 令和2年8月3日 (2020.8.3) (62) 分割の表示 特願2017-88273 (P2017-88273) の分割 原出願日 平成29年4月27日 (2017.4.27)</p>	<p>(71) 出願人 000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 (74) 代理人 100098394 弁理士 山川 茂樹 (74) 代理人 100153006 弁理士 小池 勇三 (74) 代理人 100064621 弁理士 山川 政樹 (74) 代理人 100121669 弁理士 本山 泰 (72) 発明者 和田 敏輝 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内</p>
---	--

最終頁に続く

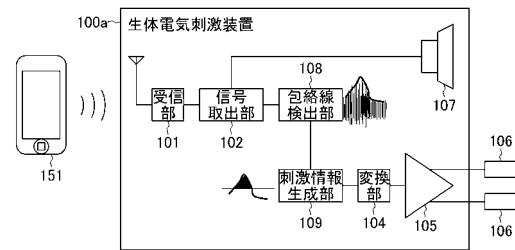
(54) 【発明の名称】 生体電気刺激装置および方法

(57) 【要約】

【課題】音楽との連動の不適切さを改善して音楽体験を高めることができるようにする。

【解決手段】包絡線検出部108は、信号取出部102で取り出された信号の包絡線を検出する。包絡線検出部108は、信号取出部102により取り出されたデジタル信号におけるピーク側の包絡線を検出する。刺激情報生成部109は、包絡線検出部108により検出された包絡線が予め設定されている閾値以上の間は、刺激情報を生成する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す信号取出部と、

前記信号の包絡線を検出する包絡線検出部と、

前記包絡線が予め設定されている閾値以上の間は、刺激情報を生成する刺激情報生成部と、

前記刺激情報に基づいて生体に印加する電気刺激信号を生成する電気刺激部とを備えることを特徴とする生体電気刺激装置。

【請求項 2】

音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す信号取出部と、

前記信号のパルスエネルギーを維持しつつ前記信号のパルス幅を広く変換して刺激情報を生成する変換部と、

前記刺激情報に基づいて生体に印加する電気刺激信号を生成する電気刺激部とを備えることを特徴とする生体電気刺激装置。

【請求項 3】

音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す第 1 ステップと、

前記信号の包絡線を検出する第 2 ステップと、

前記包絡線が予め設定されている閾値以上の間は、刺激情報を生成する第 3 ステップと、

前記刺激情報に基づいて生体に印加する電気刺激信号を生成する第 4 ステップとを備えることを特徴とする生体電気刺激方法。

【請求項 4】

音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す第 1 ステップと、

前記信号のパルスエネルギーを維持しつつ前記信号のパルス幅を広く変換して刺激情報を生成する第 2 ステップと、

前記刺激情報に基づいて生体に印加する電気刺激信号を生成する第 3 ステップとを備えることを特徴とする生体電気刺激方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、生体への皮膚覚提示を実現する技術に係り、特に音楽や音声に連動した皮膚覚提示を実現することができる生体電気刺激装置および方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

電気刺激装置は、低周波治療装置や電氣的筋肉刺激装置などの機能的電気刺激の分野だけでなく、感覚提示などの分野においても期待されている（非特許文献 1 参照）。電気刺激装置は、感覚提示の分野において、振動モータなどによる刺激に比べて、多くの情報量を提示することが可能であり、単なる通知を超えた感覚を人に伝えることが可能である。例えば、音楽・音声データの特徴量と同期した電気刺激を行う場合、聴覚のみならず皮膚感覚も用いたマルチモーダル提示により、ユーザに、より良い音楽体験を提供することができる。

【0003】

一方で、音楽・音声データから特徴量を抽出する方法では、抽出した特徴量を閾値と比較して生体に電気刺激を与えることになるが、データの種類、例えば音楽の場合は音楽ジャンルや曲調により特徴量の変化が大きくなるので、適切な閾値を設定することが難しいという問題点があった。適切な閾値を設定できていないと、閾値が低過ぎてほとんど電気

10

20

30

40

50

刺激が出力されない場合や、逆に閾値が高過ぎて電気刺激が出力され過ぎてしまう場合が起こり得る。

【0004】

また、曲中で変化の大きい曲の場合は、前半は電気刺激の出力が多いのに、後半はほとんど電気刺激の出力が無いといった現象が起こり得る。このように、音楽・音声データから特徴量を抽出して生体に電気刺激を与える方法では、様々な要因により、音楽との連動が不適切となり音楽体験を高めることが困難であった。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】梶本 之梶 他、「額に装着する電気触覚ディスプレイ」, 日本バーチャルリアリティ学会第11回大会論文集、1 - 4頁、2006年。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように、従来の技術では、音楽との連動が不適切となり音楽体験を高めることが困難であるという問題があった。

【0007】

本発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、音楽との連動の不適切さを改善して音楽体験を高めることができるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る生体電気刺激装置は、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す信号取出部と、信号の包絡線を検出する包絡線検出部と、包絡線が予め設定されている閾値以上の間は、刺激情報を生成する刺激情報生成部と、刺激情報に基づいて生体に印加する電気刺激信号を生成する電気刺激部とを備える。

【0009】

また、本発明に係る生体電気刺激装置は、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す信号取出部と、信号のパルスエネルギーを維持しつつ信号のパルス幅を広く変換して刺激情報を生成する変換部と、刺激情報に基づいて生体に印加する電気刺激信号を生成する電気刺激部とを備える。

【0010】

また、本発明に係る生体電気刺激方法は、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す第1ステップと、信号の包絡線を検出する第2ステップと、包絡線が予め設定されている閾値以上の間は、刺激情報を生成する第3ステップと、刺激情報に基づいて生体に印加する電気刺激信号を生成する第4ステップとを備える。

【0011】

また、本発明に係る生体電気刺激方法は、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す第1ステップと、信号のパルスエネルギーを維持しつつ信号のパルス幅を広く変換して刺激情報を生成する第2ステップと、刺激情報に基づいて生体に印加する電気刺激信号を生成する第3ステップとを備える。

【発明の効果】

【0012】

以上説明したことにより、本発明によれば、音楽との連動の不適切さを改善して音楽体験を高めることができるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、生体電気刺激装置100の構成を示す構成図である。

【図2】図2は、生体電気刺激方法を説明するためのフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 は、本発明の実施の形態 1 における生体電気刺激装置 100 a の構成を示す構成図である。

【図 4】図 4 は、本発明の実施の形態 1 における生体電気刺激方法を説明するためのフローチャートである。

【図 5】図 5 は、本発明の実施の形態 2 における生体電気刺激装置 100 b の構成を示す構成図である。

【図 6】図 6 は、本発明の実施の形態 2 における生体電気刺激方法を説明するためのフローチャートである。

【図 7】図 7 は、本発明の実施の形態における情報付加装置 151 の構成を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

はじめに、生体電気刺激装置 100 の構成について、図 1 を用いて説明する。この生体電気刺激装置 100 は、受信部 101、信号取出部 102、刺激情報検出部 103、変換部 104、電気刺激部 105、電極 106 を備える。また、生体電気刺激装置 100 a は、音楽・音声信号を再生する出力部 107 を備える。

【0015】

信号取出部 102 は、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す。音楽・音声信号は、例えば、情報付加装置 151 から送信されて受信部 101 で受信される。なお、音楽・音声信号は、例えば、図示しない記憶部に記憶されていてもよい。音楽・音声信号は、例えば、サンプリング周波数 44.1 kHz、サンプルビット数 16 bit のデジタル信号である。

【0016】

信号取出部 102 は、例えば、デジタル - アナログ変換器 (DAC) とバンドパスフィルタと、アナログ - デジタル変換器 (ADC) とから構成されている。上述したデジタル信号の音楽・音声信号を、DAC でアナログ信号に変換する、次に、バンドパスフィルタで、予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す。次に、取り出した信号を ADC によりデジタル信号に変換する。

【0017】

刺激情報検出部 103 は、信号取り出し部 102 に取り出された信号と、予め設定されている複数の閾値との信号強度の比較により、信号に応じた信号強度の刺激情報を生成する。例えば、刺激情報検出部 103 には、N 個 (N は 2 以上の自然数) 閾値が設定され、上記信号 (デジタル信号) は、最小閾値 V_{th1} から最大閾値 V_{thN} まで順に比較される。

【0018】

例えば、ある時点におけるデジタル信号 (サンプリング信号) の信号強度 V_{s1} が、 $V_{th2} < V_{s1} < V_{th3}$ であった場合、第 2 強度の刺激情報が検出される。また、次のある時点におけるサンプリング信号の信号強度 V_{s2} が、 $V_{th3} < V_{s2} < V_{th4}$ であった場合、第 3 強度の刺激情報が検出される。また、次のある時点におけるサンプリング信号の信号強度 V_{s3} が、 $V_{th1} < V_{s3} < V_{th1}$ であった場合、第 1 強度の刺激情報が検出される。これらのように検出された各信号強度の刺激情報が、刺激情報検出部 103 で出力される。

【0019】

電気刺激部 105 は、刺激情報検出部 103 で出力された各強度の刺激情報に基づいて、生体に印加する電気刺激信号を生成する。電気刺激部 105 が生成した電気刺激信号は、電極 106 により生体に印加される。

【0020】

電気刺激部 105 は、生体の皮膚表面と接触するように配設される 2 つ以上の電極 106 により、電気刺激信号を生体に印加する。2 つ以上の電極 106 を用いることで、生体内部を通じた閉ループが形成される。電気刺激部 105 は、2 つの電極 106 の間に電気刺激信号を印加する。これにより、一方の電極 106 から印加された電流が、生体内部を通り、他方の電極 106 へ流れ込む。これにより、感覚器の神経や、筋肉繊維を刺激し、

10

20

30

40

50

種々の感覚や、筋肉運動を誘起することが可能となる。

【0021】

電極106の材料は、特に限定されないが、例えば銀、銅、金、ステンレスなどの金属を細線に加工して柔軟性を付与し、布帛として構成したものや、上記金属を繊維素材にメッキしたもの、カーボンファイバー、導電性高分子を繊維素材に含浸したものなどを用いることができる。

【0022】

なお、生体電気刺激装置100は、変換部104により、刺激情報検出部103より出力される各強度の刺激情報を、予め規定(定義)されたパターンへと変換し、このパターンをもとに、電気刺激部105は、生体に印加する電気刺激信号を生成する。この変換は、10

【0023】

上述した生体電気刺激装置100によれば、刺激情報検出部103で複数の閾値との比較により検出される刺激情報は、信号取出部102で取り出された範囲の音楽・音声信号の信号強度が反映されたものとなるので、音楽との運動の不適切さを改善して音楽体験を高めることができるようになる。また、上述した生体電気刺激装置100によれば、複数の閾値との比較という簡単な処理で、上述の効果が得られる。

【0024】

次に、生体電気刺激装置100の動作例(生体電気刺激方法)について、図2を用いて20

【0025】

まず、ステップS101で、生体電気刺激装置100aの受信部101が、情報付加装置151から送信された音楽・音声信号を受信する。スマートフォンなどの情報付加装置151は、例えば、MP3、Real Audioなどのファイルフォーマットによる音楽・音声信号を送信する。

【0026】

情報付加装置151と生体電気刺激装置100aとの通信は無線通信でもよく、また有線通信でもよいが、使用者の利便性の観点から無線通信であることが望ましい。無線通信規格として、例えば、近距離無線規格のブルートゥース[Bluetooth(登録商標)]などを30

【0027】

次に、ステップS102で、信号取出部102が、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す(第1ステップ)。

【0028】

次に、ステップS103で、刺激情報検出部103が、取り出された信号と予め設定されている複数の閾値との信号強度の比較により、取り出された信号に応じた信号強度の刺激情報を生成する(第2ステップ)。次に、ステップS104で、電気刺激部105が、40

【0029】

また、ステップS105で、出力部107が、音楽・音声信号を出力する。出力部107の例としては、音楽・音声信号を再生するスピーカがある。また、外部のイヤホンなどの出力機器で音楽・音声信号を再生する場合、出力部107は例えばイヤホンジャックとなる。

【0030】

上述した各ステップ、例えば使用者が生体電気刺激装置100の動作を停止させるまで(ステップS106のno)、ステップS102~S105の処理が繰り返し実行される50

。

【0031】

なお、生体電気刺激装置100は、受信部101などを制御するためのCPU（不図示）を備え、信号取出部102、刺激情報検出部103、変換部104は、CPUにおける機能部として実現することができる。CPUは、図示しない内部のメモリに格納されたプログラムに従って、上述した処理を実行する。

【0032】

以上に説明したように、生体電気刺激装置100は、音楽・音声信号の可聴帯域内から取り出した信号と、予め設定されている複数の閾値との信号強度の比較により、信号から複数の信号強度の刺激情報を検出するようにしたので、音楽との連動の不適切さを改善して音楽体験を高めることができるようになる。

10

【0033】

[実施の形態1]

以下、本発明の実施の形態1における生体電気刺激装置100aの構成について、図3を用いて説明する。この生体電気刺激装置100aは、受信部101、信号取出部102、包絡線検出部108、刺激情報生成部109、変換部104、電気刺激部105、電極106を備える。また、生体電気刺激装置100aは、音楽・音声信号を再生する出力部107を備える。

【0034】

信号取出部102は、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す。音楽・音声信号は、例えば、情報付加装置151から送信されて受信部101で受信される。なお、音楽・音声信号は、例えば、図示しない記憶部に記憶されていてもよい。音楽・音声信号は、例えば、サンプリング周波数44.1kHz、サンプルビット数16bitのデジタル信号である。

20

【0035】

信号取出部102は、例えば、デジタル-アナログ変換器(DAC)とバンドパスフィルタと、アナログ-デジタル変換器(ADC)とから構成されている。上述したデジタル信号の音楽・音声信号を、DACでアナログ信号に変換する、次に、バンドパスフィルタで、予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す。次に、取り出した信号をADCによりデジタル信号に変換する。

30

【0036】

包絡線検出部108は、信号取出部102で取り出された信号の包絡線を検出する。上述したように、信号取出部102により取り出されたデジタル信号におけるピーク側の包絡線を検出する。

【0037】

刺激情報生成部109は、包絡線検出部108により検出された包絡線が予め設定されている閾値以上の間は、刺激情報を生成する。包絡線は、閾値と常に比較され、一度包絡線が閾値を越えた場合は、再度閾値を下回るまで刺激情報の生成は継続される。電気刺激部105は、刺激情報生成部109が生成した刺激情報に基づいて、生体に印加する電気刺激信号を生成する。電気刺激部105が生成した電気刺激信号は、電極106により生体

40

【0038】

電気刺激部105は、生体の皮膚表面と接触するように配設される2つ以上の電極106により、電気刺激信号を生体に印加する。2つ以上の電極106を用いることで、生体内部を通じた閉ループが形成される。電気刺激部105は、2つの電極106の間に電気刺激信号を印加する。これにより、一方の電極106から印加された電流が、生体内部を通り、他方の電極106へ流れ込む。これにより、感覚器の神経や、筋肉繊維を刺激し、種々の感覚や、筋肉運動を誘起することが可能となる。

【0039】

電極106の材料は、特に限定されないが、例えば銀、銅、金、ステンレスなどの金属

50

を細線に加工して柔軟性を付与し、布帛として構成したものや、上記金属を繊維素材にメッキしたもの、カーボンファイバー、導電性高分子を繊維素材に含浸したものなどを用いることができる。

【0040】

なお、実施の形態1では、変換部104により、刺激情報生成部109より出力される刺激情報を、予め規定(定義)されたパターンへと変換し、このパターンをもとに、電気刺激部105は、生体に印加する電気刺激信号を生成する。この変換は、ルックアップテーブルの形で定義されていればよい。また、上記変換は、式の形で定義されていてもよい。変換のための定義は、ソフト的に変更が可能である。

【0041】

上述した実施の形態1によれば、包絡線を検出しているので、信号取出部102で取り出された信号に含まれる、周波数の高い振動成分が除かれるようになる。信号取出部102で取り出された信号より、単に信号強度が閾値以上の信号を取り出すと、周波数の高い振動成分も含まれているので、短い周期で閾値以上の信号が取り出されることになる。このため、電気刺激信号が短い間隔で生体に印加されることになる。

【0042】

これに対し、実施の形態1によれば、包絡線を検出し、包絡線が閾値以上となっている間は、電気刺激信号を印加するので、例えば、音の盛り上がりや人に印象づけることが可能となる。

【0043】

次に、実施の形態1における生体電気刺激装置100aの動作例(生体電気刺激方法)について、図4を用いて説明する。

【0044】

まず、ステップS101で、生体電気刺激装置100aの受信部101が、情報付加装置151から送信された音楽・音声信号を受信する。スマートフォンなどの情報付加装置151は、例えば、MP3、RealAudioなどのファイルフォーマットによる音楽・音声信号を送信する。

【0045】

情報付加装置151と生体電気刺激装置100aとの通信は無線通信でもよく、また有線通信でもよいが、使用者の利便性の観点から無線通信であることが望ましい。無線通信規格として、例えば、近距離無線規格のBluetooth(登録商標)などを使用することで、生体電気刺激装置100aと情報付加装置151の消費電力を抑えながら、近距離で高品質の通信を実現することができる。なお、情報付加装置151の具体的な構成については後述する。

【0046】

次に、ステップS102で、信号取出部102が、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す(第1ステップ)。次に、ステップS107で、包絡線検出部108が、信号取出部102により取り出された信号の包絡線を検出する(第2ステップ)。

【0047】

次に、ステップS108で、刺激情報生成部109が、包絡線検出部108により検出された包絡線が予め設定されている閾値以上の間は、刺激情報を生成する(第3ステップ)。次に、ステップS104で、電気刺激部105が、刺激情報生成部109より生成され、変換部104で所定のパターンへと変換された刺激情報に基づいて、生体に印加する電気刺激信号を生成する(第4ステップ)。

【0048】

また、ステップS105で、出力部107が、音楽・音声信号を出力する。出力部107の例としては、音楽・音声信号を再生するスピーカがある。また、外部のイヤホンなどの出力機器で音楽・音声信号を再生する場合、出力部107は例えばイヤホンジャックとなる。

10

20

30

40

50

【0049】

上述した各ステップ、例えば使用者が生体電気刺激装置100aの動作を停止させるまで(ステップS106のno)、ステップS102~S105の処理が繰り返し実行される。

【0050】

なお、生体電気刺激装置100aは、受信部101などを制御するためのCPU(不図示)を備え、信号取出部102、包絡線検出部108、刺激情報生成部109、変換部104は、CPUにおける機能部として実現することができる。CPUは、図示しない内部のメモリに格納されたプログラムに従って、実施の形態で説明する処理を実行する。

【0051】

以上に説明したように、本発明の実施の形態1によれば、音楽・音声信号の可聴帯域内から取り出した予め設定されている範囲の周波数の信号の包絡線を検出するようにしたので、音楽との連動の不適切さを改善して音楽体験を高めることができるようになる。

【0052】

[実施の形態2]

次に、本発明の実施の形態2における生体電気刺激装置100bの構成について、図5を用いて説明する。この生体電気刺激装置100bは、受信部101、信号取出部102、変換部110、電気刺激部105、電極106を備える。また、生体電気刺激装置100は、音楽・音声信号を再生する出力部107を備える。

【0053】

信号取出部102は、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す。音楽・音声信号は、例えば、情報付加装置151から送信されて受信部101で受信される。なお、音楽・音声信号は、例えば、図示しない記憶部に記憶されていてもよい。音楽・音声信号は、例えば、サンプリング周波数44.1kHz、サンプルビット数16bitのデジタル信号である。

【0054】

信号取出部102は、例えば、デジタル-アナログ変換器(DAC)とバンドパスフィルタと、アナログ-デジタル変換器(ADC)とから構成されている。上述したデジタル信号の音楽・音声信号を、DACでアナログ信号に変換する、次に、バンドパスフィルタで、予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す。次に、取り出した信号をADCによりデジタル信号に変換する。

【0055】

変換部110は、信号取出部102が取り出した信号のパルスエネルギーを維持しつつ、上記信号のパルス幅を広く変換して刺激情報を生成する。電気刺激部105は、刺激情報生成部109が生成した刺激情報に基づいて、生体に印加する電気刺激信号を生成する。電気刺激部105が生成した電気刺激信号は、電極106により生体に印加される。

【0056】

電気刺激部105は、生体の皮膚表面と接触するように配設される2つ以上の電極106により、電気刺激信号を生体に印加する。2つ以上の電極106を用いることで、生体内部を通じた閉ループが形成される。電気刺激部105は、2つの電極106の間に電気刺激信号を印加する。これにより、一方の電極106から印加された電流が、生体内部を通り、他方の電極106へ流れ込む。これにより、感覚器の神経や、筋肉繊維を刺激し、種々の感覚や、筋肉運動を誘起することが可能となる。

【0057】

電極106の材料は、特に限定されないが、例えば銀、銅、金、ステンレスなどの金属を細線に加工して柔軟性を付与し、布帛として構成したものや、上記金属を繊維素材にメッキしたもの、カーボンファイバー、導電性高分子を繊維素材に含浸したものなどを用いることができる。

【0058】

ここで、変換部110による変換プロセスについてより詳細に説明する。音楽・音声信

10

20

30

40

50

号を構成している各パルスのパラメータとして、パルス幅とパルス電圧が存在するが、通常は、パルス電圧を制御することで刺激情報の量を調整する。これに対し、実施の形態 2 では、パルス幅とパルス電圧との両者を制御して刺激情報の量を調整する。

【 0 0 5 9 】

パルス幅およびパルス電圧と、これらの積であるパルスエネルギーとの関係を、以下の表 1 に示す。

【 0 0 6 0 】

【表 1】

表 1

		パルスエネルギー(μs・V)									
		10000	20000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	100000
パルス電圧(V)	100	9000	18000	27000	36000	45000	54000	63000	72000	81000	90000
	90	8000	16000	24000	32000	40000	48000	56000	64000	72000	80000
	80	7000	14000	21000	28000	35000	42000	49000	56000	63000	70000
	70	6000	12000	18000	24000	30000	36000	42000	48000	54000	60000
	60	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
	50	4000	8000	12000	16000	20000	24000	28000	32000	36000	40000
	40	3000	6000	9000	12000	15000	18000	21000	24000	27000	30000
	30	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000
	20	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
	10	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	0										
		パルス幅(μs)									

10

20

【 0 0 6 1 】

例えば、電圧のみを制御する場合、パルス幅 1 0 0 μ s を例にとると、1 0 0 0 0 μ s ・ V を得るためには、電圧を 1 0 0 V に設定する必要がある。これに対し、パルス幅を 1 0 0 μ s から 5 0 0 μ s に変換すると、パルス電圧は 2 0 V となる。また、パルス幅を 1 0 0 μ s から 1 0 0 0 μ s に変換すると、パルス電圧は 1 0 V となる。

【 0 0 6 2 】

印加するパルス電圧が上がれば上がるほど、部品の高耐圧化が必要となり、高耐圧化すると部品のサイズが大きくなり、駆動する電圧も必然的に高くなるため消費電力も増大する。一方で、信号のパルスエネルギーを維持しつつ、上述したようにパルス幅を増大させてパルス電圧を低くすれば、上述した問題は解消する。

30

【 0 0 6 3 】

ただし、上述したようにパルス幅を増大させると、次のパルスまでの時間が長くなり、音楽・音声信号における変化の時定数との整合性が制限となる。しかしながら、この制限は、楽曲のテンポ (Beats Per Minute ; B P M) などと対応付けてどこまでのパルス幅が許容されるかを検討すれば良く、パルス幅を固定することに比べて柔軟に制御できる。

【 0 0 6 4 】

例えば、ビートからビートまでの時間は B P M が高いほど短くなるため、パルス幅を例えば 1 0 0 m s などと設定した場合は、次のビートとオーバーラップする可能性がある。一方で、1 m s 程度のパルスを用いている場合は、次のビートとオーバーラップするなどの問題ない。また、パルス幅の制御の方が、コンピュータなどの制御装置における制御との整合性も高い。コンピュータによる制御では、カウンタで制御できる時間制御の方が、より容易に適用可能である。

40

【 0 0 6 5 】

次に、実施の形態 2 における生体電気刺激装置の動作例 (生体電気刺激方法) について、図 6 を用いて説明する。

【 0 0 6 6 】

まず、ステップ S 1 0 1 で、生体電気刺激装置 1 0 0 a の受信部 1 0 1 が、情報付加装

50

置 1 5 1 から送信された音楽・音声信号を受信する。スマートフォンなどの情報付加装置 1 5 1 は、例えば、MP3、Real Audioなどのファイルフォーマットによる音楽・音声信号を送信する。

【0067】

情報付加装置 1 5 1 と生体電気刺激装置 1 0 0 aとの通信は無線通信でもよく、また有線通信でもよいが、使用者の利便性の観点から無線通信であることが望ましい。無線通信規格として、例えば、近距離無線規格のブルートゥース [Bluetooth (登録商標)] などを使用することで、生体電気刺激装置 1 0 0 a と情報付加装置 1 5 1 の消費電力を抑えながら、近距離で高品質の通信を実現することができる。なお、情報付加装置 1 5 1 の具体的な構成については後述する。

10

【0068】

次に、ステップ S 1 0 2 で、信号取出部 1 0 2 が、音楽・音声信号の可聴帯域内から予め設定されている範囲の周波数の信号を取り出す (第 1 ステップ)。次に、ステップ S 1 0 9 で、変換部 1 1 0 が、信号のパルスエネルギーを維持しつつ、信号のパルス幅を広く変換して刺激情報を生成する (第 2 ステップ)。

【0069】

次に、ステップ S 1 0 4 で、電気刺激部 1 0 5 が、変換部 1 1 0 でパルス幅が広く変換された刺激情報に基づいて、生体に印加する電気刺激信号を生成する (第 3 ステップ)。

【0070】

また、ステップ S 1 0 5 で、出力部 1 0 7 が、音楽・音声信号を出力する。出力部 1 0 7 の例としては、音楽・音声信号を再生するスピーカがある。また、外部のイヤホンなどの出力機器で音楽・音声信号を再生する場合、出力部 1 0 7 は例えばイヤホンジャックとなる。

20

【0071】

上述した各ステップ、例えば使用者が生体電気刺激装置 1 0 0 b の動作を停止させるまで (ステップ S 1 0 6 の no)、ステップ S 1 0 2 ~ S 1 0 5 の処理が繰り返し実行される。

【0072】

なお、生体電気刺激装置 1 0 0 b は、受信部 1 0 1 などを制御するための CPU (不図示) を備え、受信部 1 0 1、信号取出部 1 0 2、変換部 1 1 0 は、CPU における機能部として実現することができる。CPU は、図示しない内部のメモリに格納されたプログラムに従って、実施の形態で説明する処理を実行する。

30

【0073】

以上に説明したように、本発明の実施の形態 2 によれば、音楽・音声信号の可聴帯域内から取り出した予め設定されている範囲の周波数の信号のパルス幅をより広くするようにしたので、音楽との連動の不適切さを改善して音楽体験を高めることができるようになる。

【0074】

なお、上述した実施の形態 1, 2 において、情報付加装置 1 5 1 は、図 7 に示すように、記憶部 2 0 1、読出部 2 0 2、操作部 2 0 3、表示部 2 0 4、DAC 2 0 5、増幅部 2 0 6、出力部 2 0 7、送信部 2 0 8、制御部 2 0 9 を備える。

40

【0075】

記憶部 2 0 1 は、音楽・音声信号を記憶する。読出部 2 0 2 は、使用者による操作部 2 0 3 の操作による指示に応じて記憶部 2 0 1 から音楽・音声信号を読み出す。表示部 2 0 4 は、情報が表示される。DAC 2 0 5 は、読出部 2 0 2 が読み出した音楽・音声信号をアナログ信号に変換する。増幅部 2 0 6 は、DAC 2 0 5 から出力された音楽・音声信号を増幅する。出力部 2 0 7 は、増幅部 2 0 6 によって増幅された音楽・音声信号を、使用者に視聴可能に再生する。送信部 2 0 8 は、生体電気刺激装置 1 0 0 との通信を確立する。制御部 2 0 9 は、情報付加装置 1 5 1 の全体を制御し、刺激情報付加部としての機能を有する。

50

【0076】

情報付加装置151の記憶部201には、音楽・音声信号（デジタル信号）が予め記憶されている。音楽・音声信号は、例えば図示しないサーバ装置などからネットワークを介して受信してもよいし、情報付加装置単体で例えばマイクロホンなどの收音部（不図示）により收音したものであってもよい。

【0077】

生体電気刺激システムの使用者または生体電気刺激システムのメーカーの担当者は、操作部203を操作して、音楽・音声信号に刺激情報を付加させる。具体的には、情報付加装置151の読出部202は、使用者またはメーカーの担当者の操作に応じて記憶部201から音楽・音声信号を読み出す。

10

【0078】

情報付加装置151のDAC205で、読出部202が読み出したデジタル信号がアナログ信号に変換され、増幅部206で音楽・音声信号を増幅され、出力部207は、増幅部206によって出力される。出力部207は、例えば、音楽・音声信号を再生するスピーカである。また、外部のイヤホンなどの出力機器で音楽・音声信号を再生する場合、出力部207は、例えばイヤホンジャックとなる。

【0079】

情報付加装置151の制御部209は、読出部202が読み出した音楽・音声信号に対して第1刺激情報を付加する。ここで、使用者またはメーカーの担当者が、再生中の音楽・音声信号を聞きながら所望のタイミングで第1刺激情報の適切な付加操作を行うことは難しい場合がある。この場合、使用者またはメーカーの担当者の操作に応じて、制御部209は、読出部202に対して再生速度の変更、再生の一時停止などを指令し、音楽・音声信号の波形を表示部204に表示させるようにしてもよい。これにより、使用者またはメーカーの担当者は、表示部204に表示された音楽・音声信号の波形を見ながら、所望のタイミングで所望の刺激情報を音楽・音声信号に付加することが可能になる。

20

【0080】

記憶部201、読出部202、制御部209は、CPU、記憶装置およびインタフェースを備えたコンピュータと、これらのハードウェア資源を制御するプログラムによって実現することができる。CPUは、記憶装置に格納されたプログラムに従って上述した処理を行う。

30

【0081】

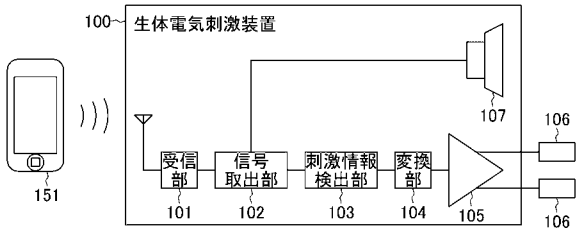
なお、本発明は以上に説明した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で、当分野において通常の知識を有する者により、多くの変形および組み合わせが実施可能であることは明白である。

【符号の説明】**【0082】**

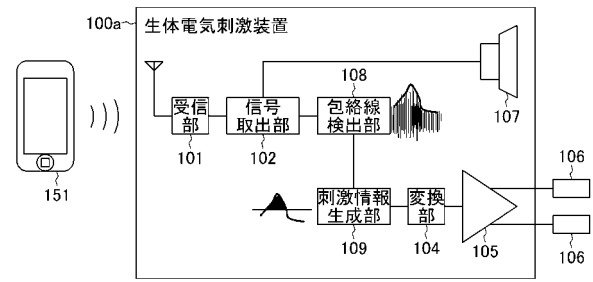
100, 100a, 100b... 生体電気刺激装置、101... 受信部、102... 信号取出部、103... 刺激情報検出部、104... 変換部、105... 電気刺激部、106... 電極、107... 出力部、108... 包絡線検出部、109... 刺激情報生成部、110... 変換部、151... 情報付加装置。

40

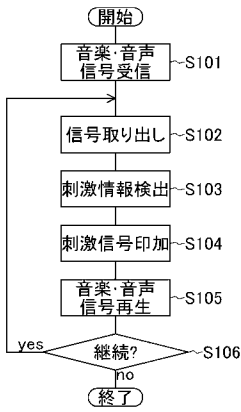
【 図 1 】



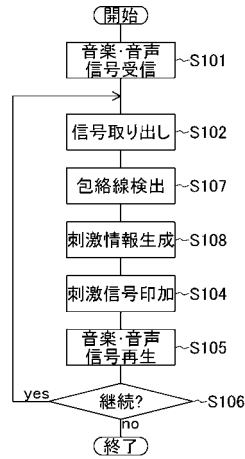
【 図 3 】



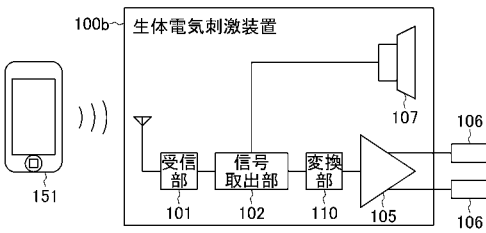
【 図 2 】



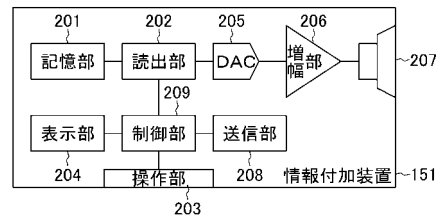
【 図 4 】



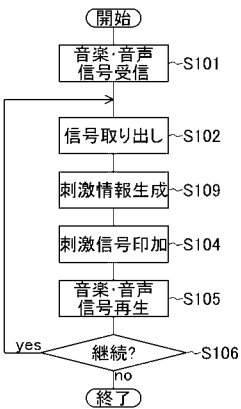
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 小泉 弘
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 小野 一善
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- Fターム(参考) 4C053 JJ02 JJ03 JJ14 JJ15 JJ24