

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3967664号
(P3967664)

(45) 発行日 平成19年8月29日(2007.8.29)

(24) 登録日 平成19年6月8日(2007.6.8)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 3 B 23/04 (2006.01)	A 6 3 B 23/04 Z
A 6 1 H 1/02 (2006.01)	A 6 1 H 1/02 R
A 6 3 B 24/00 (2006.01)	A 6 3 B 24/00

請求項の数 2 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-307619 (P2002-307619)</p> <p>(22) 出願日 平成14年10月22日(2002.10.22)</p> <p>(65) 公開番号 特開2004-141275 (P2004-141275A)</p> <p>(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)</p> <p>審査請求日 平成16年9月9日(2004.9.9)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 503360115 独立行政法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町4丁目1番8号</p> <p>(74) 代理人 100105371 弁理士 加古 進</p> <p>(72) 発明者 前島 洋 広島県広島市南区段原南1-19-27-201</p> <p>審査官 山崎 仁之</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 足底圧分布-聴覚バイオフィードバックシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

靴に挿入した足底シートに装備した、足底の圧力を検出する複数の圧力センサーと、
前記複数の圧力センサーからの値をそれぞれデジタル値として出力するA/D変換器と、

前記複数の圧力センサーのデジタル値により、歩行時の足底圧中心と総荷重量とを求める足底圧中心・総荷重量算出手段と、

前記複数の圧力センサーのデジタル値を圧力に比例した音量の異なる音データに変換する音生成手段と、

前記音生成手段により生成された該音データを音に変換して出力する出力手段とを備え、

前記音生成手段は、前記各圧力センサーごとのデジタル値に応じた、圧力に比例した音量の複数の異なる音データの生成と、足底圧中心の空間的・時間的变化に応じた、足底を分割した格子ごとに異なる音の、総重量に比例する音量の音データの生成とを選択できることを特徴とする足底圧分布-聴覚バイオフィードバックシステム。

【請求項2】

請求項1に記載の足底圧分布-聴覚バイオフィードバックシステムにおいて、

前記圧力センサーごとのデジタル値を記憶する記憶手段を備え、

前記音生成手段は、前記記憶手段から出力された値に応じた音データに変換することを特徴とする足底圧分布-聴覚バイオフィードバックシステム。

10

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リハビリテーション医療や、スポーツ・健康・福祉分野等において、歩行時の足底圧分布をバイオフィードバックするシステムに関する。

【0002】

【技術的背景】

運動障害のリハビリテーション等において、バイオフィードバック療法とは、患者が制御すべき生体反応を光や音などのとらえやすい情報に変換し、それらの情報を意識・認知することにより目的とされる反応を引き出す治療法である。

歩行障害でのリハビリテーションで、歩行訓練中の患者に歩行状態、すなわち、歩行時の時間的・空間的運動をリアルタイムにフィードバックして認知評価させることは、歩行の訓練および矯正を合理的かつ能率的に行なうために必要である。そのために、足底圧分布の変化をバイオフィードバック療法に用いるシステムとして、足底圧分布の変化をリアルタイムにモニター等に表示するシステムが既存する（例えば、特許文献1および特許文献2を参照）。

しかしながら、このようなシステムにおいては、患者が歩行訓練中にモニター等を見ることは困難な上、表示される視覚情報の理解も難しい。このため、一般的には患者の学習・訓練用ではなく、医師等が評価を行なうために用いられることが多い。

【0003】

【特許文献1】

特開平03-55077号公報

【特許文献2】

特開平07-204235号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明は、歩行障害のリハビリテーション等を対象に、歩行時の足底圧分布の空間的・時間的情報を、歩行学習者に聴覚的かつリアルタイムにフィードバックさせることにより、歩行の訓練及び矯正を合理的かつ能率的に行なうことを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明は、靴に挿入した足底シートに装備した、足底の圧力を検出する複数の圧力センサーと、前記複数の圧力センサーからの値をそれぞれデジタル値として出力するA/D変換器と、前記複数の圧力センサーのデジタル値により、歩行時の足底圧中心と、総荷重量とを求める足底圧中心・総荷重量算出手段と、前記複数の圧力センサーのデジタル値を圧力に比例した音量の異なる音データに変換する音生成手段と、前記音生成手段により生成された該音データを音に変換して出力する出力手段とを備え、前記音生成手段は、前記各圧力センサーごとのデジタル値に応じた、圧力に比例した音量の複数の異なる音データの生成と、足底圧中心の空間的・時間的变化に応じた、足底を分割した格子ごとに異なる音の、総重量に比例する音量の音データの生成とを選択できることを特徴とする足底圧分布 - 聴覚バイオフィードバックシステムである。

さらに、上記の足底圧分布 - 聴覚バイオフィードバックシステムは、前記圧力センサーごとのデジタル値を記憶する記憶手段を備え、前記音生成手段は、前記記憶手段から出力された値に応じた音データに変換してもよい。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の足底圧分布 - 聴覚バイオフィードバックシステムの実施形態を詳細に説明する。

【0007】

(本実施形態のシステムの全体構成)

図1は、本実施形態の足底圧分布 - 聴覚バイオフィードバックシステムの構成図である。また、図2は、本実施形態のシステムが歩行学習者の足底圧をバイオフィードバックする処理の手順を、フローチャートで示したものである。これらの図を用いて、本実施形態のシステムの全体的な構成を説明する。

【0008】

本実施形態の足底圧分布 - 聴覚バイオフィードバックシステムは、図1に示すように構成されている。すなわち、歩行学習者110の足裏にセットした足底圧センサー120をA/D(アナログ/デジタル)変換器130に接続し、A/D変換器130をコンピュータ(本実施形態ではパーソナル・コンピュータを使用)140に接続している。また、音源150およびモニター160が、PC140に接続されている。この音源150は、コンピュータにより制御されて、決められた波長や大きさの音を発生することができる。音源150としては、コンピュータに内蔵されているものを使用してもよい。

10

【0009】

図2は、本実施形態のシステムが、歩行学習者の足底圧をバイオフィードバックする処理の手順を示したフローチャートである。

【0010】

まず、歩行学習者110は、足裏に足底圧センサー120をセットして歩行運動を行なう(S212)。なお、本実施形態においては、足底圧センサー120は、靴に挿入可能な足底シートに圧力センサーを装備して作られている。

本実施形態のシステムで使用する足底シート310の一例を、図3に示す。足底シート310は靴底の形をしており、靴やスリッパなどの履物に挿入するようになっている。また、足底シート310上には、足底圧を計測するポイント(以降「センシングポイント」という)に圧力センサー320を装備している。なお、本実施形態ではセンシングポイントを8箇所としている。各圧力センサー320からの電気的な圧情報は、導線330を經由してA/D変換器130に送られる。圧力センサーとしては、圧力を電気的信号に変換して出力するものであれば、どれを用いてもよい。

20

【0011】

次に、A/D変換器130において、各圧力センサーから送られた圧情報をデジタル・データに変換する(S214)。変換されたデジタル・データは、PC140に送信される。

30

次に、PC140において、ソフトウェア処理により足底圧のデジタル・データを聴覚的・視覚的な情報に変換する(S216)。

聴覚情報は、例えば足底圧中心や足底圧分布の変化などを、音の持つ音色・オクターブ・音名・音量などのデータに変換した音データである。また、視覚情報は、同じく足底圧中心や足底圧分布の変化などを、図やグラフなどの画像で表示するためのデータに変換した画像データである。なお、ソフトウェアによるこれらの処理については、後で詳しく説明する。

PC140におけるソフトウェア処理により変換された聴覚情報(音データ)は音源150で音(メロディー)に変換されて出力され、同じく視覚情報(画像データ)は画像に変換されてモニター160に表示される(S218)。

40

【0012】

以上の処理により、足底圧を視覚や聴覚として歩行学習者110にリアルタイムにフィードバックすることができる。歩行学習者110は、これらの聴覚バイオフィードバックおよび視覚バイオフィードバックにより自分の歩行状態を認知し、歩行学習を行なう。

【0013】

(本実施形態の使用例)

次に、図4を用いて、歩行学習者が本実施形態の足底圧分布 - 聴覚バイオフィードバックシステムを実際に使用する様子を、リハビリテーション医療における使用を例として説明する。なお、図4で図1, 図3と同じ符号は、同じものを示す。

図4において、まず、歩行学習者(歩行訓練中の患者など)110は、図3に示した足底

50

シート310を履物にセットし、療法士による指導下にて適切な歩行を実施する。この適切な歩行を行なった時の足底圧情報はケーブル420を通してA/D変換器130に送られ、A/D変換器130でデジタル・データに変換されてPC140に送られ、ソフトウェア処理により聴覚情報や視覚情報に変換される。この時のデジタル・データを、適切な歩行モデルとしてディスク等（例えばPC140内に付属している）に保存しておく。

【0014】

次回より、歩行学習者110は指導を受けた際のメロディーと同じメロディーを出力することを心掛けながら、自主訓練を繰り返す。この時、保存しておいた出力メロディーなどを再生し、比較しながら訓練を行なうこともできる。

出力メロディーの保存や再生などは、PC140を用いたソフトウェア処理で行なうが、

10

後で詳しく説明する。
また、歩行学習者110は、図4に示しているようにPC140の画面を見ながら歩行訓練を行なうこともできる。このように、本実施形態のシステムでは、聴覚バイオフィードバックと視覚バイオフィードバックを併用することができる。

【0015】

（聴覚バイオフィードバックの仕様）

本実施形態のシステムでは、足底圧を聴覚にフィードバックする手段について以下の（1）、（2）の仕様を用意しており、どちらの仕様を用いるかをソフトウェア上で選択できるようにしている。

【0016】

20

（1）足底圧中心の聴覚バイオフィードバック

各センシングポイントからの圧入力をもとに、ソフトウェア上で足底圧中心および総荷重量を算出する。なお、足底圧中心の算出方法は後述する。

ソフトウェア上で足底面を例えば2cm四方の格子に分割しておき、各格子に足底圧中心が存在する際に、その格子特有の音色・オクターブ・音名などを変数とする音が総荷重量の大きさに比例した音量で出力される。この出力により歩行時の足底圧中心の空間的・時間的变化がメロディー化され、リアルタイムに聴覚バイオフィードバックが行なわれる。

【0017】

（2）各センシングポイントへの圧情報の直接的フィードバック

各センシングポイントに直接、音色・オクターブ・音名などを変数とする音を割り当て、そのセンシングポイントへの圧に比例した音量が出力される。この出力により歩行時の足底圧分布の空間的・時間的变化がメロディー化され、リアルタイムに聴覚バイオフィードバックが行なわれる。

30

【0018】

上記（1）、（2）のいずれの仕様においても、音色・オクターブ・音名は足底の踵部爪先部、内側 外側などの区別が認識しやすいように調節することができる。また、足底圧情報はいずれの仕様においてもリアルタイムにモニター表示されるようになっており、聴覚バイオフィードバックと視覚バイオフィードバックを併用することができる。

【0019】

（本実施形態のシステムのソフトウェア構成）

40

次に、本実施形態の足底圧分布 - 聴覚バイオフィードバックシステムのソフトウェア構成を、モニター160に表示する画面の図（図5～図11）を用いて説明する。このソフトウェアが行なう処理は、図2のフローチャートに示したS216～S218の処理である。具体的には、足底圧情報の視覚情報および聴覚情報への変換、ディスク等への保存、保存した情報の再生などの処理であり、これらは後述の（1）～（7）で詳しく説明する。ここでは、センシングポイントが8個の足底シートを用いた場合を例として説明する。また、聴覚バイオフィードバックに関しては、上記（2）の各センシングポイントへの圧情報の直接的フィードバックを用いた場合について説明している。上記（1）の足底圧中心の聴覚バイオフィードバックを用いる場合には、各格子ごとに音の設定を行なう必要がある。

50

また、ここでは、右足の足底圧情報のバイオフィードバックを例として説明しており、各画面の表示も右足を対象としているが、左足についても同様のソフトウェア構成で、各画面には両足の足底圧情報を同時に表示してもよい。

ソフトウェアはPC140上で動作し、各々の操作はマウスやキーボードからの入力などにより行なう。なお、本実施形態では、PC140のOS（基本ソフトウェア）としてMicrosoft(R)Windows(R)を想定しているが、OSはこれに限定されない。

【0020】

(1)ソフトウェアの起動

まず、パソコン140上で本実施形態のシステムのソフトウェアを起動すると、モニター160に、図5に示すような初期操作ウィンドウを表示する。 10

【0021】

(2)初期設定

本実施形態のシステムの初期設定として、まず、足底圧を計測したいポイント（センシングポイント）に従って足底シートに圧力センサーを設置し、ソフトウェア上で各センシングポイントの座標を入力する。本実施形態においては、センシングポイントは図6に示すCH1～CH8の8点とする。

具体的には、図5に示す初期操作ウィンドウにおいてCH設定ボタン561をクリックして、図7に示すCH設定ウィンドウ710を呼び出し、さらに座標設定ボタン716をクリックして、図7に示す座標設定ウィンドウ740を呼び出して、座標の入力を行なう。 20

【0022】

以下に、24.0cmのサイズの右足を例とした座標で説明する。座標は原点（CH1）に対して、(Xcm, Ycm)で示している。

CH1（踵先）= (0, 0)

CH2（踵内側）= (-1.6, 3.0)

CH3（踵外側）= (1.7, 2.7)

CH4（CH2 - CH6中間）= (-2.0, 8.9)

CH5（CH3 - CH7中間）= (2.2, 8.5)

CH6（拇指球）= (-2.4, 14.4)

CH7（小指球）= (2.7, 14.5)

CH8（拇指）= (-2.1, 19.6)

上記の座標を、座標設定ウィンドウ740の設定欄742に入力して、「設定」ボタン746をクリックすると、設定された座標がディスク等に保存される。「キャンセル」ボタン744をクリックすると、設定をキャンセルし、ディスク等への保存は行なわない。 30

【0023】

なお、足底圧中心（COP）の座標（Xcop, Ycop）は、下記のように算出する。

【数1】

$$X_{cop} = (P_1 X_1 + P_2 X_2 + \dots + P_8 X_8) / (P_1 + P_2 + \dots + P_8) \dots (\text{式1})$$

$$Y_{cop} = (P_1 Y_1 + P_2 Y_2 + \dots + P_8 Y_8) / (P_1 + P_2 + \dots + P_8) \dots (\text{式2}) \quad 40$$

ただし、 P_i はCH*i* ($i = 1, 2, \dots, 8$)に加わる荷重量である。

【0024】

また、センシングポイントごとに、圧力を測定する際の測定レンジや最大・最小荷重量を設定したり、モニターに表示する際の色や、メロディー出力の際の音を設定することもできる。

測定レンジ等は、図5に示す初期操作ウィンドウにおいて「取り込み設定」ボタン565をクリックすると、取り込み設定ウィンドウ（図示せず）が表示されるので、そこで各センシングポイント（CH1～CH8）の測定レンジ、最小荷重量、最大荷重量を表に入力して設定し、ディスク等に保存する。 50

色や音は、上述した座標設定の場合と同様に、図5に示す初期操作ウィンドウにおいてCH設定ボタン561をクリックして図7に示すCH設定ウィンドウ710を表示し、設定する。

【0025】

色設定および音設定を行なうにあたっては、まず、閾値の設定を行なう。

図7に示すCH設定ウィンドウ710にて「閾値設定」ボタン718をクリックすると、図8に示す閾値設定ウィンドウ810を表示する。設定欄812において、各センシングポイント(CH1~CH8)にかかる荷重量のデジタル値を10段階に分割するために、「閾値1」から「閾値9」までの9つの閾値を入力する。なお、ここでは10段階の分割としているが、段階の数は10に限られない。

ここでは、例えば、全てのセンシングポイントに共通の閾値として、設定欄812に示すように「閾値1」の0.2から「閾値9」の1.8まで、0.2きざみで入力している。従って、荷重量のデジタル値は、0.2未満、0.2以上0.4未満、...、1.8以上の10段階に分割されることになる。

後述の色設定および音設定では、それぞれのセンシングポイントに対して、この10分割された各段階ごとに、画面に表示する色や出力する音を設定することができる。

「キャンセル」ボタン814および「設定」ボタン816については、上述の座標設定ウィンドウ740と同様である。

【0026】

CH設定ウィンドウ710において「色設定」ボタン712をクリックすると、色設定ウィンドウ730を表示する。色設定ウィンドウ730は、足底圧のデジタル・データを視覚情報に変換する仕様を、センシングポイントごとに設定するためのウィンドウであり、設定欄732に入力して設定を行なう。

設定欄732において、「on/off」欄は、各センシングポイント(CH1~CH8)の足底圧情報をモニターに表示するかしないかを設定する欄である。センシングポイントごとに、足底圧情報をモニターに表示する場合には「on」を、表示しない場合には「off」を入力する。

また、設定欄732において、「色1」~「色10」欄は、各センシングポイント(CH1~CH8)の足底圧情報をモニターに表示する際の色、すなわち図5のセンシングポイント514の表示色を設定する欄である。「色1」~「色10」欄には、前述の閾値設定ウィンドウ810で各センシングポイントにかかる荷重量のデジタル値を10段階に分割しているので、各段階ごとに色を設定する。設定欄732の「色1」は荷重量のデジタル値が0.2未満の場合の表示色、「色2」は荷重量のデジタル値が0.2以上0.4未満の場合の表示色、というように各々対応する。

【0027】

本実施形態のシステムでは、足底圧情報をモニターに表示する際に、ここで行なわれた設定に従って、図5のセンシングポイント514の色表示を、荷重量に応じて行なう。

「キャンセル」ボタン734および「設定」ボタン736については、上述の座標設定ウィンドウ740と同様である。

【0028】

CH設定ウィンドウ710において「音設定」ボタン714をクリックすると、音設定ウィンドウ720を表示する。音設定ウィンドウ720は、足底圧のデジタル・データを聴覚情報に変換する仕様を、センシングポイントごとに設定するためのウィンドウであり、設定欄722、設定欄724、設定欄726に入力して設定を行なう。

設定欄722において、「音色」欄は、各センシングポイント(CH1~CH8)を音出力する際の音色を、例えば、「Organ」「Piano」などの名前で設定する。また、「オクターブ」欄および「音名」欄には、何オクターブ目のどの音階の音を出力するかを、数字および音名で設定する。

設定欄724において、「テスト音量」欄は、音設定の際に音を試聴する場合の出力音量を設定する欄である。また、「on/off」欄は、各センシングポイント(CH1~C

10

20

30

40

50

H 8) の足底圧情報を音出力するかしないかを設定する欄である。センシングポイントごとに、足底圧情報を音出力する場合には「 o n 」を、音出力しない場合には「 o f f 」を入力する。

【 0 0 2 9 】

設定欄 7 2 6 において、「音量 1 」～「音量 1 0 」欄は、各センシングポイント (C H 1 ~ C H 8) の足底圧情報を音出力する際の音量を設定する欄である。「音量 1 」～「音量 1 0 」欄には、前述の閾値設定ウィンドウ 8 1 0 で各センシングポイントにかかる荷重量のデジタル値を 1 0 段階に分割しているため、各段階ごとに音量を設定する。設定欄 7 2 6 の「音量 1 」は荷重量のデジタル値が 0 . 2 未満の場合の出力音量、「音量 2 」は荷重量のデジタル値が 0 . 2 以上 0 . 4 未満の場合の出力音量、というように各々対応する。10

【 0 0 3 0 】

本実施形態のシステムでは、足底圧情報を音出力する際に、ここで行なわれた設定に従って、センシングポイントごとに荷重量に応じた音出力を行なう。

「キャンセル」ボタン 7 2 8 および「設定」ボタン 7 2 9 については、上述の座標設定ウィンドウ 7 4 0 と同様である。

【 0 0 3 1 】

(3) 計測データの表示

図 5 の初期操作ウィンドウにおいて、「表示」ボタン 5 5 2 をクリックすると、歩行運動の計測と表示を開始する。具体的には、足底圧センサー 1 2 0 (C H 1 ~ C H 8 の 8 個のセンシングポイント) から A / D 変換器 1 3 0 を介して P C 1 4 0 に送られた足底圧情報 (デジタル・データ) を、上述で説明した図 7 の色設定ウィンドウ 7 3 0 および音設定ウィンドウ 7 2 0 で行なわれた設定に従って視覚情報 (画像データ) および聴覚情報 (音データ) に変換し、リアルタイムにモニター表示および音出力を行なう。この変換は、図 7 のように設定された表を、P C 1 4 0 のメインメモリ内に展開して、各センサーの足底圧情報とこの表とを比較対照させて、表示および音出力を行う。

計測および表示中は「表示」ボタンは「表示終了」ボタン 5 5 2 に変化する。この「表示終了」ボタン 5 5 2 をクリックすると、計測および表示を終了する。

【 0 0 3 2 】

聴覚情報を出力する処理は、上述 (聴覚バイオフィードバックの仕様) で説明した通りである。

視覚情報は、図 5 の初期操作ウィンドウの各欄に、下記のように表示する。

足型表示部 5 1 0 には、足型 5 1 2、センシングポイント 5 1 4、足底圧中心 5 1 6 を表示する。

センシングポイント 5 1 4 は、図 6 に示した C H 1 ~ C H 8 の 8 点であり、上述で説明したように、図 7 に示す座標設定ウィンドウ 7 4 0 において各センシングポイントの座標を入力しているため、この入力した座標に従って、丸印で表示する。センシングポイント 5 1 4 の丸印は、計測中は各センシングポイントの荷重量に応じて、上述の色設定ウィンドウ 7 3 0 で行なった設定に従った色で表示する。これにより、各センシングポイントにか

かる荷重量の差や変化を、見やすく表示することができる。

足底圧中心 5 1 6 は、計測データから上記の (式 1) および (式 2) により算出した足底圧中心 (C O P) の座標 (X c o p , Y c o p) に従って、二重丸印で表示する。

【 0 0 3 3 】

また、表 5 2 0 には各センシングポイントの荷重量を、表 5 3 0 には総荷重量を、表 5 4 0 には足底圧中心 (C O P) の座標 (X c o p , Y c o p) を、それぞれ数値で表示する。

図 5 の初期操作ウィンドウには、上記の他、計測開始からの時間を、例えば m s e c (ミリ秒) などに表示してもよい。

なお、「センサー接続」アイコン 5 6 4 は、足底圧センサーが接続されているかどうかを

10

20

30

40

50

示すアイコンである。センサーが接続されていない場合、すなわちソフトウェアがセンサーからの外部入力を認識していないオフライン中には「センサー接続」アイコン564が表示され、接続されている場合（オンライン中）には「センサー接続」アイコン564は画面に表示されない。

【0034】

(4) 計測データの保存

上述の(3)で、「表示」ボタン552をクリックして計測および表示している足底圧情報のデジタル・データを、ディスク等に保存するには、「計測」ボタン554をクリックする。なお、保存作業中においては「計測」ボタン554は「計測終了」ボタン554に変化する。この「計測終了」ボタン554をクリックすると、保存を終了する。このとき

10

に、歩行学習者の名前（山子）や計測日時を付加して保存できる。保存データの名称設定等は、「保存」ボタン558をクリックすると、OSの仕様に従った保存ウィンドウを表示し、保存データの保存先やファイル名を指定することができる。

【0035】

(5) 保存した計測データの表示

図5の初期操作ウィンドウにて、まず「開く」ボタン556をクリックすると、OSの仕様に従った「ファイルを開く」ウィンドウを表示するので、表示したい保存データを選択する。次に、「結果」ボタン562をクリックすると、図9に示すCOP軌跡表示ウィンドウに、その保存データのパラメータを読み出して表示する。

具体的には、歩行学習者の名前、計測日時を表示するとともに、足型表示部910には、足型912上に足底圧中心の軌跡を914のような線で表示する。また、表示部920および930には、足底圧中心の座標の変化を、X座標（表示部920）とY座標（表示部930）に分けて時系列で表示し、表示部940には、各センシングポイントの総荷重量の変化を、時系列で表示する。

20

「閉じる」ボタン950をクリックすると、図9のCOP軌跡表示ウィンドウを閉じる。

【0036】

(6) 保存した計測データの再生

図5の初期操作ウィンドウにて、まず「開く」ボタン556をクリックすると、OSの仕様に従った「ファイルを開く」ウィンドウを表示するので、再生したい保存データを選択する。次に、「再生」ボタン563をクリックすると、図10に示すように、歩行学習者の名前、計測日時を表示するとともに、再生操作ウィンドウ1010を表示する。

30

再生操作ウィンドウ1010において、「再生開始」ボタン1012をクリックすると、保存データを音出力する。同時に、モニター表示を行なうようにしてもよい。「再生停止」ボタン1014をクリックすると、音出力およびモニター表示が停止する。「閉じる」ボタン1018をクリックすると、再生操作ウィンドウ1010を閉じる。

また、再生操作ウィンドウ1010の「再生調整」ボタン1016をクリックすると再生調整ウィンドウ1020が表示される。この再生調整ウィンドウ1020では、再生速度を調節したり（1022で調節）、繰返し再生したり（1024で操作）することができる。「閉じる」ボタン1026をクリックすると、再生調整ウィンドウ1020を閉じる。

40

【0037】

(7) D/A（デジタル/アナログ）出力

図5の初期操作ウィンドウにて、まず「開く」ボタン556をクリックすると、OSの仕様に従った「ファイルを開く」ウィンドウを表示するので、D/A出力したい保存データを選択する。次に、「D/A出力」ボタン566をクリックすると、図11に示すD/A出力操作ウィンドウ1110を表示する。

D/A出力操作ウィンドウ1110では、出力設定欄1112において下記の(a)~(k)のパラメータから、D/A出力したいパラメータを選択（各パラメータ名の左にあるラジオボタンをチェックする）し、出力CH欄に出力チャンネルの番号などを入力して、出力チャンネルへの割り付けをする。

50

- (a) C O P X (足底圧中心の X 座標)
- (b) C O P Y (足底圧中心の Y 座標)
- (c) 総荷重量 (足底圧中心の総荷重量)
- (d) C H 1 の荷重量
- (e) C H 2 の荷重量
- (f) C H 3 の荷重量
- (g) C H 4 の荷重量
- (h) C H 5 の荷重量
- (i) C H 6 の荷重量
- (j) C H 7 の荷重量
- (k) C H 8 の荷重量

10

【 0 0 3 8 】

「出力開始」ボタン 1 1 1 4 をクリックすると出力設定欄 1 1 1 2 で選択したパラメータの D / A 出力を行なう。「出力停止」ボタン 1 1 1 6 をクリックすると、D / A 出力を停止する。「閉じる」ボタン 1 1 1 8 をクリックすると、D / A 出力操作ウィンドウ 1 1 1 0 を閉じる。

なお、本実施形態のシステムでは、上記パラメータ (a) ~ (k) のうち (a) ~ (c) の選択を必須としているが、これに限定する必要はない。また、出力電圧は ± 5 V 内程度を想定しているが、この値に限定されるものではない。

このように、外部への D / A 出力を行なうことにより、筋電図等の生体計測機器データとの同期が可能となるため、本実施形態のシステムは、歩行学習者の学習用としてだけでなく、研究用や評価用としても有用である。

20

【 0 0 3 9 】

(本実施形態のシステムの用途例)

本実施形態のシステムの特徴である聴覚バイオフィードバックは、歩行立脚相を通じての一連のメロディーとして出力されるため、フィードバックの認知が容易であるとともに、歩行学習者は楽しみながら自主訓練の継続が可能である。

また、足底圧分布は、歩行時の身体重心・関節角・関節モーメント等の多要因により影響される、身体全体と支持面間の統合的指標であることから、従来得られなかった情報量のリアルタイムなフィードバックが可能となる。

30

従って、本実施形態のシステムは、リハビリテーション医療における手術後再荷重時の再歩行学習、脳卒中片麻痺、小脳性・感覚性失調、パーキンソニズムの異常歩行等の改善効果に留まらず、スポーツ分野におけるパフォーマンスの改善、高齢者における転倒予防のための歩行学習等、幅広い分野での効果が見込まれる。

【 0 0 4 0 】

【 発明の効果 】

本発明によれば、歩行障害のリハビリテーション等を対象に、歩行時の足底圧分布の空間的・時間的情報を、歩行学習者に聴覚的に、かつリアルタイムにフィードバックさせることができるため、歩行学習者は、フィードバックの認知が容易であるとともに、楽しみながら自主訓練の継続が可能である。

40

従って、歩行の訓練及び矯正を合理的かつ能率的に行なうことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施形態のシステム構成例を示す図である。

【 図 2 】 本実施形態のシステムの処理概要を示すフローチャートである。

【 図 3 】 足底シートの例を示す図である。

【 図 4 】 本実施形態のシステムの使用例を示す図である。

【 図 5 】 初期操作ウィンドウの例を示す図である。

【 図 6 】 初期操作ウィンドウの足型に表示されるセンシングポイント C H 1 ~ C H 8 を示す図である。

【 図 7 】 C H 設定ウィンドウ、音設定ウィンドウ、色設定ウィンドウ、座標設定ウィンド

50

ウの例を示す図である。

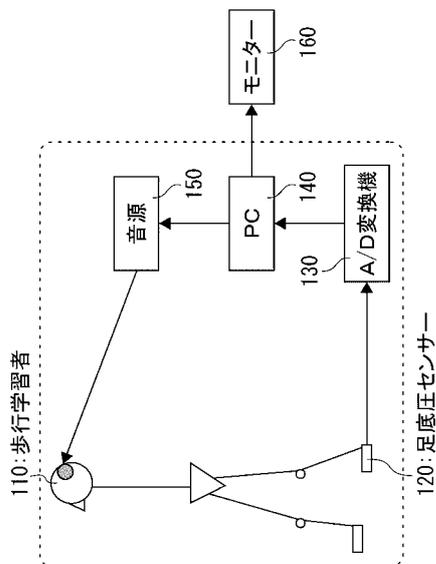
【図8】 閾値設定ウィンドウの例を示す図である。

【図9】 COP軌跡表示ウィンドウの例を示す図である。

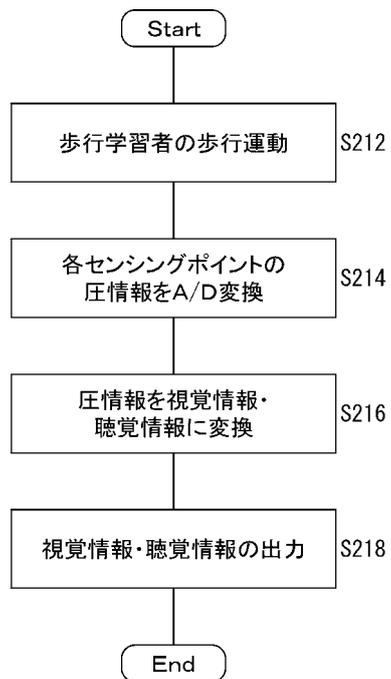
【図10】 再生操作ウィンドウおよび再生調整ウィンドウの例を示す図である。

【図11】 D/A出力操作ウィンドウの例を示す図である。

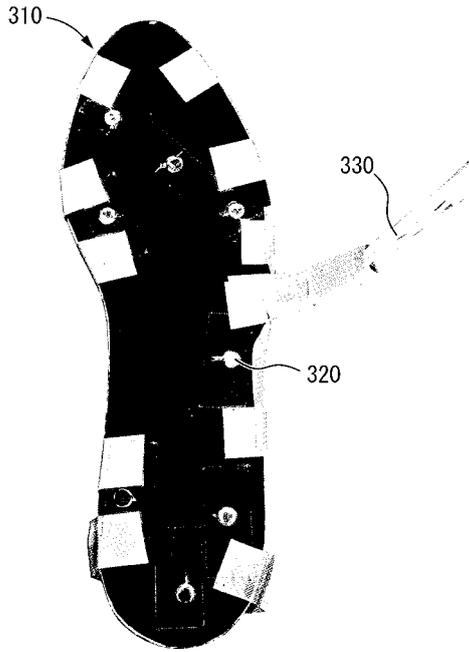
【図1】



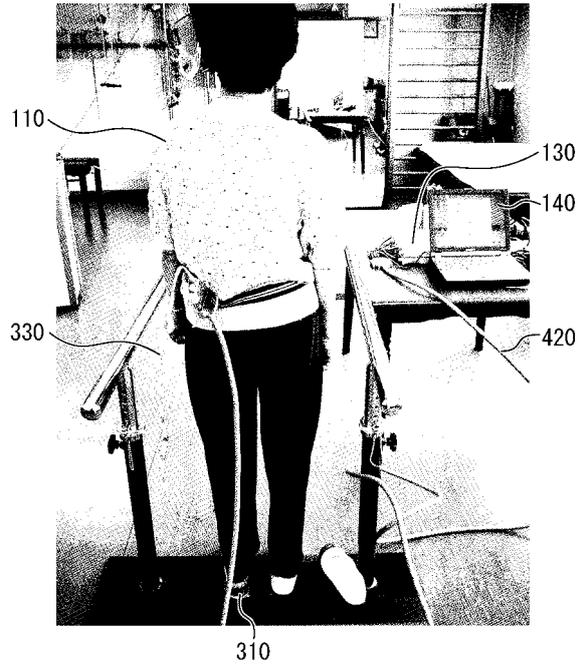
【図2】



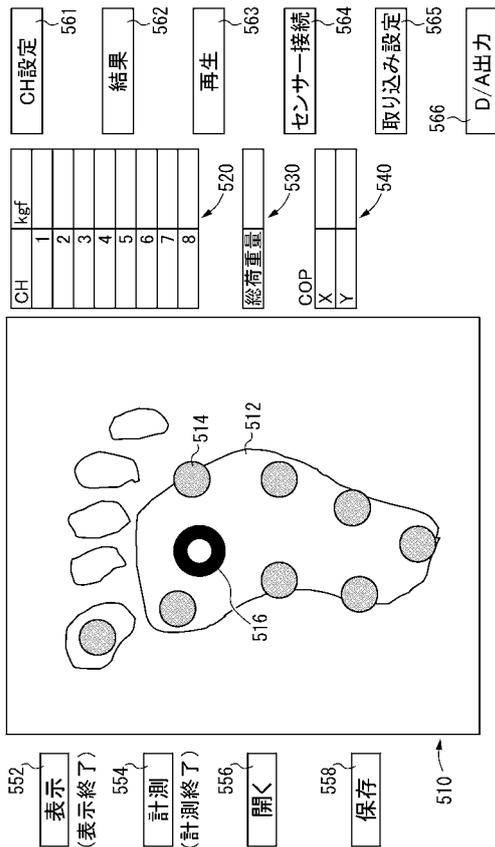
【 図 3 】



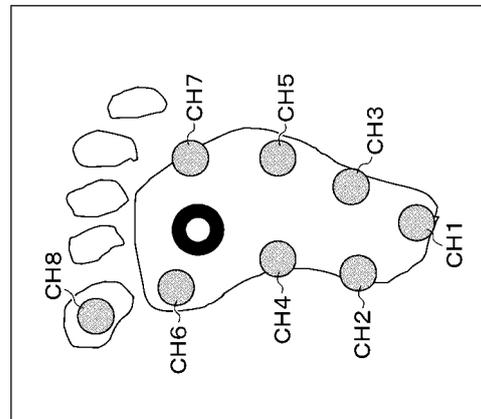
【 図 4 】



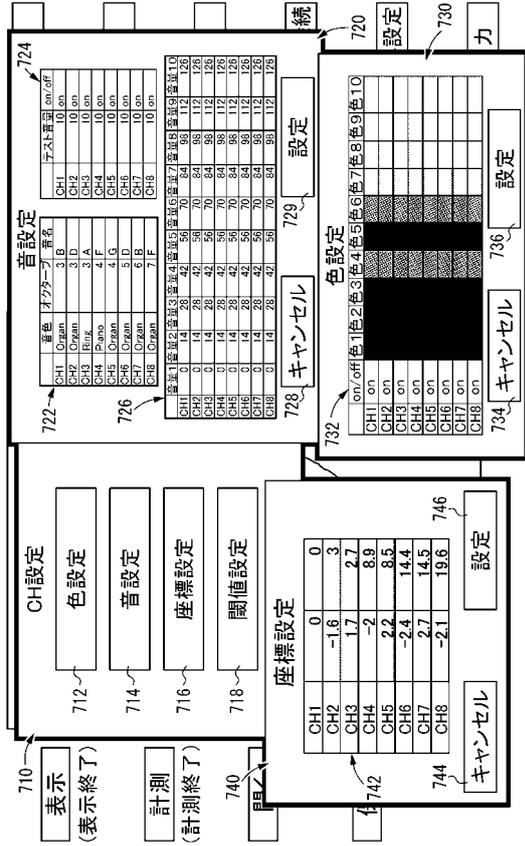
【 図 5 】



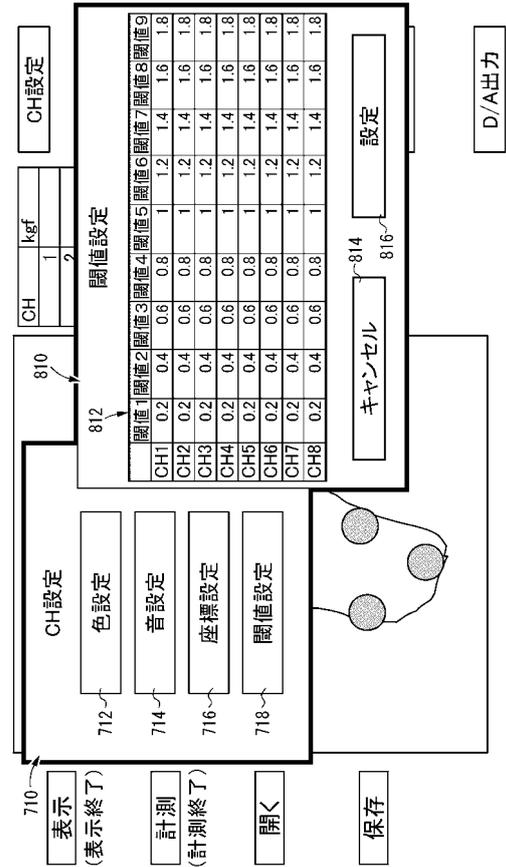
【 図 6 】



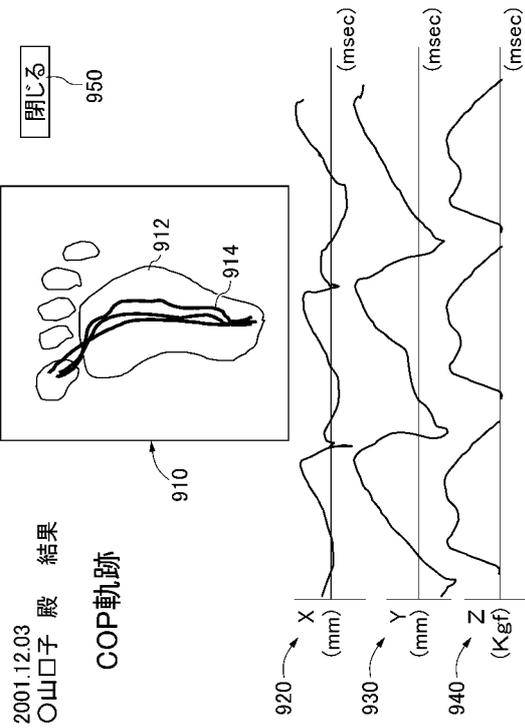
【 図 7 】



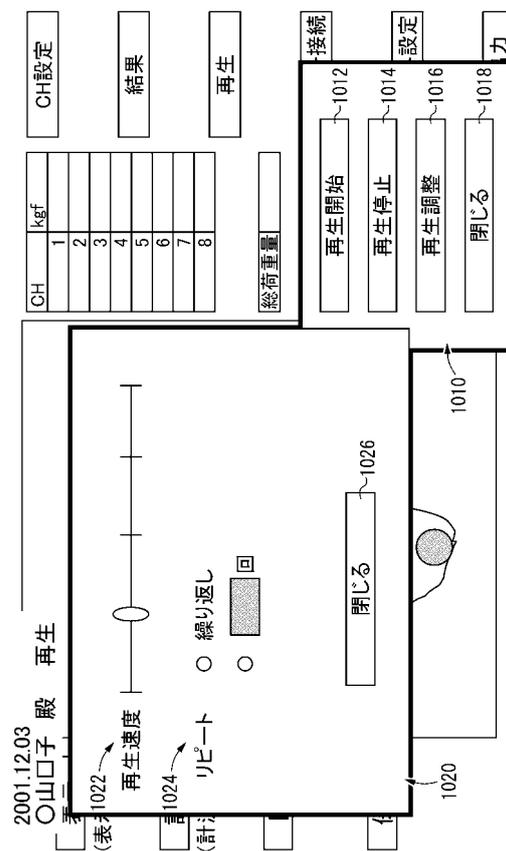
【 図 8 】



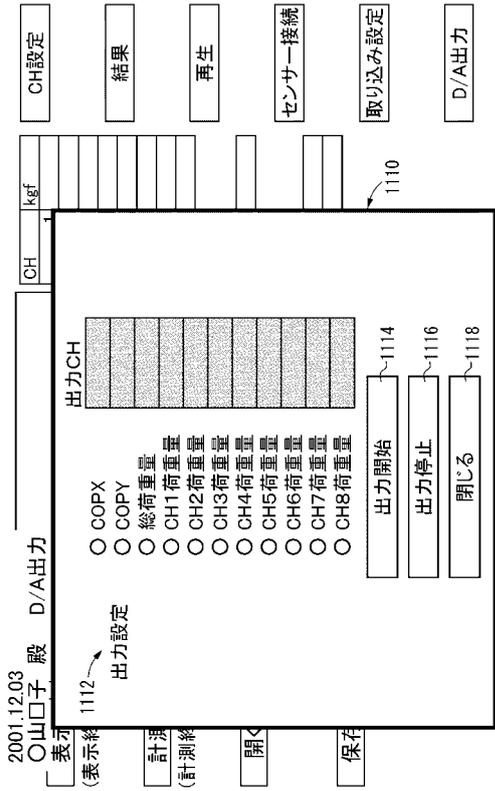
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 204235 (JP, A)
特開昭61 - 193660 (JP, A)
特開2000 - 116612 (JP, A)
特開2001 - 029329 (JP, A)
特開2001 - 252265 (JP, A)
特開平03 - 055077 (JP, A)
特開平09 - 091437 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63B 23/04
A61H 1/02
A63B 24/00