

(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2006-243783
(P2006-243783A)

(43) 公開日 平成18年9月14日(2006.9.14)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)
G06F 3/038 (2006.01) G06F 3/033 380D 5B087
G06F 3/033 (2006.01) G06F 3/033 310Y

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2005-54275 (P2005-54275)
 (22) 出願日 平成17年2月28日(2005.2.28)

(71) 出願人 504150450
 国立大学法人神戸大学
 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1
 (74) 代理人 100089196
 弁理士 梶 良之
 (74) 代理人 100104226
 弁理士 須原 誠
 (74) 代理人 100129377
 弁理士 瀬川 耕司
 (72) 発明者 塚本 昌彦
 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1 国立大
 学法人神戸大学内
 Fターム(参考) 5B087 AA09 BC13 DD03 DD10

(54) 【発明の名称】 操作装置

(57) 【要約】

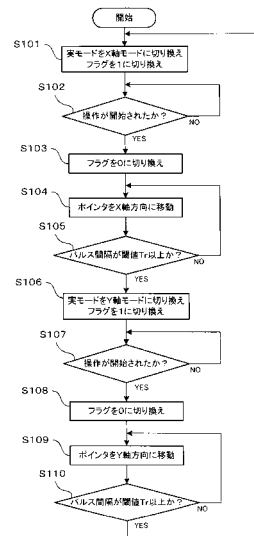
【課題】

操作性がよいと共に安定性の高い操作装置を提供する。

【解決手段】

操作ダイヤルの回転に伴って出力されるパルス信号において、連続して出力された2つのパルス間の時間が閾値Tr以上になった場合に、実モード記憶部に記憶されたモードが、ポインタが元の位置からX軸方向に沿って移動するX軸モードからY軸方向に沿って移動するY軸モードに、または、Y軸モードからX軸モードに切り換えられる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操作部材と、
前記操作部材の回転を検出可能な回転検出手段と、
前記回転検出手段により検出された回転に対応した信号を出力する出力手段と、
ディスプレイに表示されたポインタの移動に関する 2 つのモードを記憶する第 1 の記憶手段と、
前記第 1 の記憶手段に記憶された 2 つのモードのうちのいずれか 1 つのモードを記憶する第 2 の記憶手段と、
前記第 2 の記憶手段に記憶された 1 つのモードにおいて、前記出力手段から出力された信号に基づいてポインタの位置を変更する変更手段と、
前記出力手段から出力された信号とあらかじめ設定された所定条件とを比較する比較手段と、
前記第 2 の記憶手段に記憶された 1 つのモードを、前記第 1 の記憶手段に記憶された 2 つのモードのなかの前記 1 つのモードとは異なる別のモードに切り換える切り換え手段とを備えており、
前記切り換え手段は、前記比較手段により前記出力手段から出力された信号が前記所定条件を満たすという比較結果が得られた場合に、前記第 2 の記憶手段に記憶された 1 つのモードを、前記第 1 の記憶手段に記憶された 2 つのモードのなかの前記 1 つのモードとは異なる別のモードに切り換えることを特徴とする操作装置。

10

20

【請求項 2】

操作部材と、
前記操作部材の回転を検出可能な回転検出手段と、
前記回転検出手段により検出された回転に対応したパルス信号を出力する出力手段と、
ディスプレイに表示されたポインタの移動に関する 2 つのモードを記憶する第 1 の記憶手段と、
前記第 1 の記憶手段に記憶された 2 つのモードのうちのいずれか 1 つのモードを記憶する第 2 の記憶手段と、
前記第 2 の記憶手段に記憶された 1 つのモードにおいて、前記出力手段から出力されたパルス信号に基づいてポインタの位置を変更する変更手段と、
前記出力手段から出力されたパルス信号のうちの連続して出力された 2 つのパルス間の時間とあらかじめ設定された所定時間とを比較する比較手段と、
前記第 2 の記憶手段に記憶された 1 つのモードを、前記第 1 の記憶手段に記憶された 2 つのモードのなかの前記 1 つのモードとは異なる別のモードに切り換える切り換え手段とを備えており、
前記切り換え手段は、前記比較手段により前記 2 つのパルス間の時間が前記所定時間以上であるという比較結果が得られた場合に、前記第 2 の記憶手段に記憶された 1 つのモードを、前記第 1 の記憶手段に記憶された 2 つのモードのなかの前記 1 つのモードとは異なる別のモードに切り換えることを特徴とする操作装置。

30

40

【請求項 3】

前記第 1 の記憶手段は、前記操作部材の回転に伴ってポインタの位置が第 1 軸方向に沿って変更される第 1 モードと、前記操作部材の回転に伴ってポインタの位置が前記第 1 軸方向と交差する第 2 軸方向に沿って変更される第 2 モードとを記憶していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の操作装置。

【請求項 4】

前記第 1 軸方向と前記第 2 軸方向とは直交することを特徴とする請求項 3 に記載の操作装置。

【請求項 5】

前記第 1 の記憶手段は、前記操作部材の回転に伴って初期位置に対するポインタの移動方向が変更される第 1 モードと、前記操作部材の回転に伴って初期位置からのポイン

50

タの移動距離が変更される第2モードとを記憶していることを特徴とする請求項1または2に記載の操作装置。

【請求項6】

前記切り換え手段により前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードが前記第1モードから前記第2モードに切り換えられる直前に、ポインタの初期位置を更新する更新手段をさらに備えていることを特徴とする請求項5に記載の操作装置。

【請求項7】

前記切り換え手段により前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードが前記第2モードから前記第1モードに切り換えられる直前に、ポインタの初期位置を更新する更新手段をさらに備えていることを特徴とする請求項5に記載の操作装置。

10

【請求項8】

操作用部材と、

前記操作用部材の回転を検出可能な回転検出手段と、

前記回転検出手段により検出された回転に対応した信号を出力する出力手段と、

前記出力手段から出力された信号に基づいて、前記初期位置を通り且つ所定の関数にしたがって決定される移動経路に沿って初期位置からポインタの位置を変更する変更手段と

、
前記出力手段から出力された信号とあらかじめ設定された所定条件とを比較する比較手段と、

前記比較手段により前記出力手段から出力された信号が前記所定条件を満たすという比較結果が得られた場合に、ポインタの初期位置を更新する更新手段とを備えていることを特徴とする操作装置。

20

【請求項9】

操作用部材と、

前記操作用部材の回転を検出可能な回転検出手段と、

前記回転検出手段により検出された回転に対応したパルス信号を出力する出力手段と、

前記出力手段から出力されたパルス信号に基づいて、前記初期位置を通り且つ所定の関数にしたがって決定される移動経路に沿って初期位置からポインタの位置を変更する変更手段と、

前記出力手段から出力されたパルス信号のうちの連続して出力された2つのパルス間の時間とあらかじめ設定された所定時間とを比較する比較手段と、

30

前記比較手段により前記2つのパルス間の時間が前記所定時間以上であるという比較結果が得られた場合に、ポインタの初期位置を更新する更新手段とを備えていることを特徴とする操作装置。

【請求項10】

前記変更手段は、

ポインタの初期位置を点 (x_0, y_0) 、初期位置からのポインタの移動距離を d 、初期位置に対するポインタの移動角度を θ とした場合に、点 $(x_0 + d \times \cos \theta, y_0 + d \times \sin \theta)$ で決定される移動経路に沿ってポインタの位置を変更することを特徴とする請求項8または9に記載の操作装置。

40

【請求項11】

操作用部材と、

前記操作用部材の回転を検出可能な回転検出手段と、

前記回転検出手段により検出された回転に対応した信号を出力する出力手段と、

互いに異なる番号が割り当てられた複数行及び互いに異なる番号が割り当てられた複数列に配列された複数の選択対象からの選択候補の選択に関し、前記操作用部材の回転に伴って選択候補が含まれる行番号として複数行の選択対象のいずれかを選択する第1モードと、前記操作用部材の回転に伴って選択候補が含まれる列番号として複数列の選択対象のいずれかを選択する第2モードとを記憶する第1の記憶手段と、

前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのうちのいずれか1つのモードを記憶す

50

る第2の記憶手段と、

前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードにおいて、前記出力手段から出力された信号に基づいて、選択候補が含まれる行番号または列番号を変更する変更手段と、

前記出力手段から出力された信号とあらかじめ設定された所定条件とを比較する比較手段と、

前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換える切り換え手段と

、
 選択候補を決定する決定手段とを備えており、

前記切り換え手段は、前記比較手段により前記出力手段から出力された信号が前記所定条件を満たすという比較結果が得られた場合に、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換えるものであり、

前記決定手段は、前記切り換え手段により前記第1モードから前記第2モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に選択されている行番号を選択候補が含まれる行番号に決定すると共に、前記切り換え手段により前記第2モードから前記第1モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に選択されている列番号を選択候補が含まれる列番号に決定することを特徴とする操作装置。

【請求項12】

操作用部材と、

前記操作用部材の回転を検出可能な回転検出手段と、

前記回転検出手段により検出された回転に対応したパルス信号を出力する出力手段と、

互いに異なる番号が割り当てられた複数行及び互いに異なる番号が割り当てられた複数列に配列された複数の選択対象からの選択候補の選択に関し、前記操作用部材の回転に伴って選択候補が含まれる行番号として複数行の選択対象のいずれかを選択する第1モードと、前記操作用部材の回転に伴って選択候補が含まれる列番号として複数列の選択対象のいずれかを選択する第2モードとを記憶する第1の記憶手段と、

前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのうちのいずれか1つのモードを記憶する第2の記憶手段と、

前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードにおいて、前記出力手段から出力されたパルス信号に基づいて、選択候補が含まれる行番号または列番号を変更する変更手段と、

前記出力手段から出力されたパルス信号のうちの連続して出力された2つのパルス間の時間とあらかじめ設定された所定時間とを比較する比較手段と、

前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換える切り換え手段と

、
 選択候補を決定する決定手段とを備えており、

前記切り換え手段は、前記比較手段により前記2つのパルス間の時間が前記所定時間以上であるという比較結果が得られた場合に、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換えるものであり、

前記決定手段は、前記切り換え手段により前記第1モードから前記第2モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に選択されている行番号を選択候補が含まれる行番号に決定すると共に、前記切り換え手段により前記第2モードから前記第1モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に選択されている列番号を選択候補が含まれる列番号に決定することを特徴とする操作装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばディスプレイに表示されたポインタの位置を移動させるために用いら

10

20

30

40

50

れる操作装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、コンピュータを衣服のように身に付けて使用するウェアラブルコンピューティングが注目されている。このウェアラブルコンピューティングでは、歩きながら利用されたり、作業をしながら利用されるといった利用形態が多い。

【0003】

ウェアラブルコンピューティングの一例としては、頭部装着型の表示装置と、それに接続されたPCカードとを有する頭部装着型表示システムがある（例えば、特許文献1参照）。このシステムでは、PCカードが携帯用コンピュータのPCカードスロットに装填されることによって、表示装置と携帯用コンピュータとが接続される。そして、この表示装置には、携帯用コンピュータから伝送された画像信号に基づく画像が表示される。

10

【0004】

ここで、表示装置の表示画面にアイコン等のGUIが表示される場合には、ポインタを利用して種々の操作が必要になるので、ポインティングデバイスが不可欠である。ポインティングデバイスとしては、片手で操作可能なマウスが一般的であるが、手を利用して操作を行うことが困難な場合には、頭部の動きや視線の変化が検出されることによってポインティングが行われることがある（例えば、特許文献2、3参照）。

【0005】

また、ポインタを利用した操作の他に、文字入力が行われる場合がある。この場合には、文字入力装置としてキーボードが利用されることが多い。

20

【特許文献1】特開2001-166253号公報

【特許文献2】特開2001-67179号公報

【特許文献3】特開2000-89905号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、マウスは本来机上で使用するよう設定されており、操作者が動きながら利用する場合には、常に、操作者の周りに机の代わりになるものがあるとは限らない。また、マウスの場合には、操作者にとって、ポインタの位置を少しだけ移動させるような細かな操作は非常に難しい。また、頭部の動きや視線の変化によるポインティングでは、操作者は、ポインタの位置の移動とは関係のない動作を行いながら、ポインタの位置を変更させる必要があり、高い精度が得られないと共に意図しない動きによる誤動作の可能性が高い。また、文字入力が行われる場合においても、キーボードは本来机上で使用するよう設定されており、操作者が動きながら利用するのは非常に難しい。

30

【0007】

そこで、本発明の主な目的は、操作性がよいと共に安定性の高い操作装置を提供することである。

【課題を解決するための手段および発明の効果】

【0008】

本発明の操作装置は、操作用部材と、前記操作用部材の回転を検出可能な回転検出手段と、前記回転検出手段により検出された回転に対応した信号を出力する出力手段と、ディスプレイに表示されたポインタの移動に関する2つのモードを記憶する第1の記憶手段と、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのうちのいずれか1つのモードを記憶する第2の記憶手段と、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードにおいて、前記出力手段から出力された信号に基づいてポインタの位置を変更する変更手段と、前記出力手段から出力された信号とあらかじめ設定された所定条件とを比較する比較手段と、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換える切り換え手段とを備えており、前記切り換え手段は、前記比較手段により前記出力手段から出力された信号が前記所

40

50

定条件を満たすという比較結果が得られた場合に、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換えるものである。

【0009】

ここで、「出力手段から出力された信号が所定条件を満たす」とは、例えば、所定条件として連続して出力された2つの信号間の所定時間が設定されている場合に出力手段から出力された信号の連続して出力された2つの信号間の時間が所定時間以上になった場合などを意味する。所定条件は、連続して出力された2つの信号間の時間に関する条件の他、出力手段から出力された信号に関する条件であれば、その他の条件であってもよい。

【0010】

この構成によると、操作部材の回転に伴って出力される信号が所定条件を満たす場合に、ディスプレイに表示されたポインタの移動に関するモードが切り換えられる。そのため、操作部材を回転させる場合に、出力信号を調整することによって、モードの切り換えの有無を制御することができる。つまり、操作者は、出力信号が所定条件を満たすように調整することによって、ポインタの移動に関するモードを切り換えることができる。このように、操作部材を回転させるという単純な操作によって、2つのモードにおいてポインタを移動させることができるので、操作装置の操作性がよいと共に、ぶれにくく安定性が高くなる。また、本発明の操作装置では、一般的なマウスのように机などには必要ではないので、特にウェアラブルコンピューティングに有効である。

10

【0011】

本発明の操作装置は、操作部材と、前記操作部材の回転を検出可能な回転検出手段と、前記回転検出手段により検出された回転に対応したパルス信号を出力する出力手段と、ディスプレイに表示されたポインタの移動に関する2つのモードを記憶する第1の記憶手段と、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのうちのいずれか1つのモードを記憶する第2の記憶手段と、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードにおいて、前記出力手段から出力されたパルス信号に基づいてポインタの位置を変更する変更手段と、前記出力手段から出力されたパルス信号のうちの連続して出力された2つのパルス間の時間とあらかじめ設定された所定時間とを比較する比較手段と、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換える切り換え手段とを備えており、前記切り換え手段は、前記比較手段により前記2つのパルス間の時間が前記所定時間以上であるという比較結果が得られた場合に、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換えるものである。

20

30

【0012】

この構成によると、操作部材の回転に伴って出力されるパルス信号において、連続して出力された2つのパルス間の時間が所定時間以上になった場合に、ディスプレイに表示されたポインタの移動に関するモードが切り換えられる。そのため、操作部材を断続的に回転させる場合に、操作間に形成される休止時間を調整することによって、モードの切り換えの有無を制御することができる。つまり、操作者は、操作間に形成される休止時間を所定時間以上にすることによって、ポインタの移動に関するモードを切り換えることができる。このとき、操作間に形成される休止時間が所定時間より短い場合にはモードは切り換えられないので、例えば操作部材を持ち直すために操作部材の回転を休止するときでも、すぐに（所定時間以上の休止時間が形成されない間に）操作部材の回転を再開することによって、休止前と同じモードにおいてポインタを移動させる操作を継続することができる。このように、操作部材を回転させるという単純な操作によって、2つのモードにおいてポインタを移動させることができるので、操作装置の操作性がよいと共に、ぶれにくく安定性が高くなる。また、本発明の操作装置では、一般的なマウスのように机などには必要ではないので、特にウェアラブルコンピューティングに有効である。

40

【0013】

50

ここで、「操作部材の回転を検出」とは、操作部材が回転された場合の回転量、回転方向及び回転速度を検出することを意味している。従って、出力手段から出力される信号またはパルス信号は、操作部材の回転量、回転速度及び回転方向の全てに対応している。

【0014】

本発明の操作装置において、前記第1の記憶手段は、前記操作部材の回転に伴ってポインタの位置が第1軸方向に沿って変更される第1モードと、前記操作部材の回転に伴ってポインタの位置が前記第1軸方向と交差する第2軸方向に沿って変更される第2モードとを記憶していてもよい。

【0015】

この構成によると、第1軸方向へのポインタの位置の変更と第2軸方向へのポインタの位置の変更とを交互に行うことによって、ポインタの位置を比較的容易に制御することができる。

【0016】

本発明の操作装置において、前記第1軸方向と前記第2軸方向とは直交していてもよい。

【0017】

この構成によると、ポインタの位置を極めて容易に制御することができる。

【0018】

本発明の操作装置において、前記第1の記憶手段は、前記操作部材の回転に伴って初期位置に対するポインタの移動方向が変更される第1モードと、前記操作部材の回転に伴って初期位置からのポインタの移動距離が変更される第2モードとを記憶していてもよい。

【0019】

この構成によると、初期位置に対するポインタの移動方向の変更と初期位置からのポインタの移動距離の変更とを交互に行うことによって、ポインタの位置を比較的容易に制御することができる。

【0020】

本発明の操作装置において、前記切り換え手段により前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードが前記第1モードから前記第2モードに切り換えられる直前に、ポインタの初期位置を更新する更新手段をさらに備えていてもよい。

【0021】

この構成によると、初期位置に対するポインタの移動方向を変更した後で、初期位置からのポインタの移動距離を変更することによってポインタの位置を変更し、引き続き、変更後のポインタの位置を初期位置として、再度、その初期位置に対するポインタの移動方向の変更とその初期位置からのポインタの移動距離の変更とを行うことができる。

【0022】

本発明の操作装置において、前記切り換え手段により前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードが前記第2モードから前記第1モードに切り換えられる直前に、ポインタの初期位置を更新する更新手段をさらに備えていてもよい。

【0023】

この構成によると、初期位置からのポインタの移動距離を変更した後で、初期位置に対するポインタの移動方向を変更することによってポインタの位置を変更し、引き続き、変更後のポインタの位置を初期位置として、再度、その初期位置からのポインタの移動距離の変更とその初期位置に対するポインタの移動方向の変更とを行うことができる。

【0024】

本発明の操作装置は、操作部材と、前記操作部材の回転を検出可能な回転検出手段と、前記回転検出手段により検出された回転に対応した信号を出力する出力手段と、前記出力手段から出力された信号に基づいて、前記初期位置を通り且つ所定の関数にしたがって決定される移動経路に沿って初期位置からポインタの位置を変更する変更手段と、前記

10

20

30

40

50

出力手段から出力された信号とあらかじめ設定された所定条件とを比較する比較手段と、前記比較手段により前記出力手段から出力された信号が前記所定条件を満たすという比較結果が得られた場合に、ポインタの初期位置を更新する更新手段とを備えているものである。

【0025】

本発明の操作装置は、操作用部材と、前記操作用部材の回転を検出可能な回転検出手段と、前記回転検出手段により検出された回転に対応したパルス信号を出力する出力手段と、前記出力手段から出力されたパルス信号に基づいて、前記初期位置を通り且つ所定の関数にしたがって決定される移動経路に沿って初期位置からポインタの位置を変更する変更手段と、前記出力手段から出力されたパルス信号のうちの連続して出力された2つのパルス間の時間とあらかじめ設定された所定時間とを比較する比較手段と、前記比較手段により前記2つのパルス間の時間が前記所定時間以上であるという比較結果が得られた場合に、ポインタの初期位置を更新する更新手段とを備えているものである。

10

【0026】

これらの構成によると、操作用部材を回転させるという単純な操作によって、ポインタを移動させることができるので、操作装置の操作性がよいと共に、ぶれにくく安定性が高くなる。また、適正な移動経路を設定することによって、ポインタの位置を比較的容易に制御することができる。

【0027】

本発明の操作装置において、前記変更手段は、ポインタの初期位置を点 (x_0, y_0) 、初期位置からのポインタの移動距離を d 、初期位置に対するポインタの移動角度を θ とした場合に、点 $(x_0 + d \times \cos \theta, y_0 + d \times \sin \theta)$ で決定される移動経路に沿ってポインタの位置を変更してもよい。

20

【0028】

この構成によると、ポインタの位置が初期位置を中心とするうずまき状に変更されるので、ポインタの位置を容易に制御することができる。

【0029】

本発明の操作装置は、操作用部材と、前記操作用部材の回転を検出可能な回転検出手段と、前記回転検出手段により検出された回転に対応した信号を出力する出力手段と、互いに異なる番号が割り当てられた複数行及び互いに異なる番号が割り当てられた複数列に配列された複数の選択対象からの選択候補の選択に関し、前記操作用部材の回転に伴って選択候補が含まれる行番号として複数行の選択対象のいずれかを選択する第1モードと、前記操作用部材の回転に伴って選択候補が含まれる列番号として複数列の選択対象のいずれかを選択する第2モードとを記憶する第1の記憶手段と、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのうちのいずれか1つのモードを記憶する第2の記憶手段と、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードにおいて、前記出力手段から出力された信号に基づいて、選択候補が含まれる行番号または列番号を変更する変更手段と、前記出力手段から出力された信号とあらかじめ設定された所定条件とを比較する比較手段と、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換える切り換え手段と、選択候補を決定する決定手段とを備えており、前記切り換え手段は、前記比較手段により前記出力手段から出力された信号が前記所定条件を満たすという比較結果が得られた場合に、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換えるものであり、前記決定手段は、前記切り換え手段により前記第1モードから前記第2モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に選択されている行番号を選択候補が含まれる行番号に決定すると共に、前記切り換え手段により前記第2モードから前記第1モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に選択されている列番号を選択候補が含まれる列番号に決定するものである。

30

40

【0030】

50

この構成によると、操作用部材の回転に伴って出力される信号が所定条件を満たす場合に、複数の選択対象からの選択候補の選択に関し、選択候補が含まれる行番号として複数行の選択対象のいずれかを選択するモード及び選択候補が含まれる列番号として複数列の選択対象のいずれかを選択するモードのいずれかに切り換えられる。つまり、操作者は、出力信号が所定条件を満たすように調整することによって、選択候補の選択に関するモードを切り換えることができる。このように、操作用部材を回転させるという単純な操作によって、2つのモードにおいて選択候補を選択することができるので、操作装置の操作性がよいと共に、ぶれにくく安定性が高くなる。また、本発明の操作装置では、一般的なキーボードのように机などは必要ではないので、特にウェアラブルコンピューティングに有効である。

10

【0031】

本発明の操作装置は、操作用部材と、前記操作用部材の回転を検出可能な回転検出手段と、前記回転検出手段により検出された回転に対応したパルス信号を出力する出力手段と、互いに異なる番号が割り当てられた複数行及び互いに異なる番号が割り当てられた複数列に配列された複数の選択対象からの選択候補の選択に関し、前記操作用部材の回転に伴って選択候補が含まれる行番号として複数行の選択対象のいずれかを選択する第1モードと、前記操作用部材の回転に伴って選択候補が含まれる列番号として複数列の選択対象のいずれかを選択する第2モードとを記憶する第1の記憶手段と、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのうちいずれか1つのモードを記憶する第2の記憶手段と、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードにおいて、前記出力手段から出力されたパルス信号に基づいて、選択候補が含まれる行番号または列番号を変更する変更手段と、前記出力手段から出力されたパルス信号のうち連続して出力された2つのパルス間の時間とあらかじめ設定された所定時間とを比較する比較手段と、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換える切り換え手段と、選択候補を決定する決定手段とを備えており、前記切り換え手段は、前記比較手段により前記2つのパルス間の時間が前記所定時間以上であるという比較結果が得られた場合に、前記第2の記憶手段に記憶された1つのモードを、前記第1の記憶手段に記憶された2つのモードのなかの前記1つのモードとは異なる別のモードに切り換えるものであり、前記決定手段は、前記切り換え手段により前記第1モードから前記第2モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に選択されている行番号を選択候補が含まれる行番号に決定すると共に、前記切り換え手段により前記第2モードから前記第1モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に選択されている列番号を選択候補が含まれる列番号に決定するものである。

20

30

【0032】

この構成によると、操作用部材の回転に伴って出力されるパルス信号において、連続して出力された2つのパルス間の時間が所定時間以上になった場合に、複数の選択対象からの選択候補の選択に関し、選択候補が含まれる行番号として複数行の選択対象のいずれかを選択するモード及び選択候補が含まれる列番号として複数列の選択対象のいずれかを選択するモードのいずれかに切り換えられる。そのため、操作用部材を断続的に回転させる場合に、操作間に形成される休止時間を調整することによって、モードの切り換えの有無を制御することができる。つまり、操作者は、操作間に形成される休止時間を所定時間以上にすることによって、選択候補の選択に関するモードを切り換えることができる。このとき、操作間に形成される休止時間が所定時間より短い場合にはモードは切り換えられないので、例えば操作用部材を持ち直すために操作用部材の回転を休止するときでも、すぐに（所定時間以上の休止時間が形成されない間に）操作用部材の回転を再開することによって、休止前と同じモードにおいて選択候補を選択する操作を継続することができる。このように、操作用部材を回転させるという単純な操作によって、選択候補を選択することができるので、操作装置の操作性がよいと共に、ぶれにくく安定性が高くなる。また、本発明の操作装置では、一般的なキーボードのように机などは必要ではないので、特にウエ

40

50

アラブルコンピューティングに有効である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の第1の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る操作装置が用いられたヘッドマウントディスプレイユニットを示す図である。図2は、図1のヘッドマウントディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。

【0034】

図1に示すヘッドマウントディスプレイユニット1（以下、HMDユニットと称する）は、頭部に装着されるヘッドマウントディスプレイ10（以下、HMDと称する）と、HMD10にケーブル10aを介して接続されたポインティングデバイスである操作装置20とを備えている。

10

【0035】

HMD10は、小型の液晶パネルを内蔵したディスプレイ11と、ディスプレイ11を保持し且つ頭部へ装着するための保持部12とを有している。ディスプレイ11は、例えば複数のアイコン等のGUIを含む表示画面など種々の表示画面を表示可能である。また、この表示画面には、操作装置20による操作に用いられるポインタが表示される。保持部12は、略U型形状であり、その前側においてディスプレイ11を保持している。従って、保持部12が頭部に装着されると、ディスプレイ11が目の高さよりも少しだけ上方に配置される。

20

【0036】

操作装置20は、2つのボタン21、22と、ロータリーエンコーダ30と、制御部40（図2参照）とを有している。2つのボタン21、22は、ポインタの位置が変更された後で押下される決定用ボタンである。なお、2つのボタン21、22は、一般的なマウスの左クリック用ボタン及び右クリック用ボタンのそれぞれに対応している。

【0037】

ロータリーエンコーダ30は、図2に示すように、操作ダイヤル31と、回転検出部32と、出力部33とを有している。操作ダイヤル31は、操作者によって操作される部材であって、その軸周りに回転可能に設けられている。従って、操作者は、操作ダイヤル31を時計回り及び反時計回りのいずれかに回転させることによって、ディスプレイ11の表示画面に表示されたポインタの位置を変更することができる。ここで、操作ダイヤル31の回転という1次元の動きによって、ポインタの位置の上限下限のない無制限の操作ができる。

30

【0038】

回転検出部32は、操作ダイヤル31が回転した場合に、その回転量、回転方向及び回転速度を検出し、その検出結果を出力部33に送信する。出力部33は、回転検出部32から送信された検出結果に対応したパルス信号を作成し、そのパルス信号を制御部40に対して出力する。ここで、出力部33は、操作ダイヤル31が回転している間は複数のパルスを連続して出力するが、そのパルス信号では、操作ダイヤル31の回転速度にしたがって連続する2つのパルス間の時間間隔が異なる。

40

【0039】

制御部40は、操作装置20に係る各種動作の制御プログラムやデータなどが格納されたROM、操作装置20の各部の動作を制御する信号を生成するために各種演算を実行するCPU、CPUでの演算結果などのデータを一時保管するRAMなどの部材が含まれている。そして、制御部40には、これら各種部材およびソフトウェアによって、モード記憶部41と、実モード記憶部42と、フラグ記憶部43、パルス検知部44と、パラメータ記憶部45と、比較部46と、切り換え部47と、位置変更部48とが形成されている。

【0040】

モード記憶部41は、ディスプレイ11の表示画面に表示されたポインタの移動に関す

50

る2つのモードを記憶する。本実施の形態では、モード記憶部41は、操作ダイヤル31の回転に伴ってポインタが元の位置(初期位置)からX軸方向に沿って移動するX軸モードと、操作ダイヤル31の回転に伴ってポインタが元の位置からX軸方向と直交するY軸方向に沿って移動するY軸モードとを記憶している。

【0041】

実モード記憶部42は、モード記憶部41に記憶されたX軸モード及びY軸モードのいずれか一方を記憶する。つまり、実モード記憶部42は、操作ダイヤル31が回転することにより、ポインタの位置が変更する方向に対応したモードを記憶する。

【0042】

フラグ記憶部43は、操作ダイヤル31に対する操作が行われているか否かを示すフラグを記憶する。本実施の形態では、フラグ記憶部43には、操作ダイヤルに対する操作が行われている間、及び、操作ダイヤルに対する操作が終了した後で閾値 T_r が経過するまでの間は、フラグとして1が記憶される。一方、操作ダイヤルに対する操作が行われていない間(操作ダイヤルに対する操作が終了した後で閾値 T_r が経過するまでの間を除く)は、フラグとして0が記憶される。

10

【0043】

パルス検知部44は、パルス間隔検知部44aと、パルス数検知部44bとを有している。パルス間隔検知部44aは、ロータリーエンコーダ30から供給されたパルス信号において、連続する2つのパルス間の時間間隔を検知する。従って、パルス間隔検知部44aは、操作ダイヤル31に対する操作が行われている際に出力されるパルス信号であることを検知可能であると共に、このパルス信号が休止された場合に、後で詳述するように、その休止が、操作者が操作ダイヤル31を持ち直すために生じる小休止であるのか、または、操作者がポインタの移動方向を変更するために生じる大休止であるのかを検知することができる。パルス数検知部44bは、ロータリーエンコーダ30から供給されたパルス信号のパルス数を検知する。

20

【0044】

パラメータ記憶部45は、操作装置20に係る各種動作に関する種々のパラメータを記憶する。本実施の形態では、パラメータ記憶部45には、実モード記憶部42に記憶されているモードを他方のモードに切り換えるタイミングが決定される際に用いられる時間間隔である閾値 T_r 、ディスプレイ11の表示画面に表示されるポインタの移動単位 L_1 、ポインタの加速を開始するタイミングが決定される際に用いられる時間間隔である閾値 T_a 、そのときの加速倍率 R_1 などのパラメータが記憶されている。

30

【0045】

比較部46は、パルス間隔検知部44aで検知された時間間隔と、パラメータ記憶部45に記憶された閾値 T_r または閾値 T_a とを比較する。ここで、比較部46でのパルス間隔検知部44aで検知された時間間隔と閾値 T_r との比較結果は、実モード記憶部42に記憶されているモードを他方のモードに切り換えるタイミングの決定に利用される。また、比較部46でのパルス間隔検知部44aで検知された時間間隔と閾値 T_a との比較結果は、ディスプレイ11の表示画面に表示されるポインタの加速を開始するタイミングの決定に利用される。

40

【0046】

切り換え部47は、操作ダイヤル31に対する操作が開始されると、フラグ記憶部43に記憶されたフラグを1から0に変更し、操作ダイヤル31に対する操作が終了した後で閾値 T_r が経過すると、フラグを0から1に変更する。また、切り換え部47は、比較部46において、パルス間隔検知部44aで検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるという比較結果が得られた場合に、実モード記憶部42に記憶されているモードを他方のモードに切り換える。つまり、切り換え部47は、実モード記憶部42に記憶されているモードがX軸モードである場合はY軸モードに切り換えると共に、実モード記憶部42に記憶されているモードがY軸モードである場合はX軸モードに切り換える。

【0047】

50

このように、比較部 4 6 において、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r より短いという比較結果が得られた場合には、操作ダイヤル 3 1 に対する操作は連続的である（ポインタの同じ方向への移動が継続される）と考えられるので、ポインタの位置を変更させる方向は切り換えられない。一方、比較部 4 6 において、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるという比較結果が得られた場合には、操作ダイヤル 3 1 に対する操作は連続的でない（ポインタの移動方向が変更される）と考えられるので、ポインタの位置を変更させる方向が切り換えられる。

【0048】

位置変更部 4 8 は、実モード記憶部 4 2 に記憶されているモードにおいて、ディスプレイ 1 1 の表示画面に表示されたポインタの位置を変更する。つまり、位置変更部 4 8 は、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが X 軸モードである場合には、操作ダイヤル 3 1 の回転量及び回転方向に対応した分だけポインタの位置を X 軸方向に沿って変更する。一方、位置変更部 4 8 は、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが Y 軸モードである場合には、操作ダイヤルの回転量及び回転方向に対応した分だけポインタの位置を Y 軸方向に沿って変更する。具体的には、X 軸モードでは、操作ダイヤル 3 1 が時計回りに回転された場合はポインタを表示画面で X 軸右方向に移動させ、操作ダイヤル 3 1 が反時計回りに回転された場合はポインタを表示画面で X 軸左方向に移動させる。一方、Y 軸モードでは、操作ダイヤル 3 1 が時計回りに回転された場合はポインタを表示画面で Y 軸上方向に移動させ、操作ダイヤル 3 1 が反時計回りに回転された場合はポインタを表示画面で Y 軸下方向に移動させる。

10

20

【0049】

ここで、位置変更部 4 8 は、操作ダイヤル 3 1 の回転速度に応じた速度でポインタの位置を変更する。本実施の形態では、ポインタの移動速度が、比較部 4 6 でのパルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔と閾値 T_a との比較結果にしたがって異なる。つまり、比較部 4 6 において、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_a 以上であるという比較結果が得られた場合には、操作ダイヤル 3 1 は比較的遅い回転速度で回転されていると考えられるので、位置変更部 4 8 は、ポインタの位置をパラメータ記憶部 4 5 に記憶された移動単位 L_1 ずつ変更する。一方、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_a より短いという比較結果が得られた場合には、操作ダイヤル 3 1 は比較的速い回転速度で回転されていると考えられるので、位置変更部 4 8 は、ポインタの位置をパラメータ記憶部 4 5 に記憶された移動単位 L_1 に加速倍率 R_1 を乗じた移動単位 $L_1 \cdot R_1$ ずつ変更する。

30

【0050】

次に、操作ダイヤル 3 1 に対する操作が行われた場合の動作手順について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、操作ダイヤルに対する操作が行われた場合の動作手順を示すフローチャートである。

【0051】

まず、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが X 軸モードに切り換えられると共に、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる（ステップ S 1 0 1）。そして、操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたか否かの判断が繰り返される（ステップ S 1 0 2）。操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたと判断された場合には（S 1 0 2 : Y E S）、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 0 に切り換えられる（ステップ S 1 0 3）。このとき、ディスプレイ 1 1 の表示画面に表示されたポインタが、パルス数検知部 4 4 b で検知されたパルス数に対応した分だけ、X 軸方向に沿って移動する（ステップ S 1 0 4）。

40

【0052】

そして、比較部 4 5 では、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるか否かが判断される（ステップ S 1 0 5）。ここで、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r より短いと判断された場合には（S 1 0 5 : N O）、ステップ S 1 0 4 に戻って、ポインタの X 軸方向への移動が継続される。一方、パルス間隔検

50

知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であると判断された場合には (S 1 0 5 : Y E S)、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが Y 軸モードに切り換えられると共に、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる (ステップ S 1 0 6)。

【 0 0 5 3 】

そして、操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたか否かの判断が繰り返される (ステップ S 1 0 7)。操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたと判断された場合には (S 1 0 7 : Y E S)、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 0 に切り換えられる (ステップ S 1 0 8)。このとき、ディスプレイ 1 1 の表示画面に表示されたポインタが、パルス数検知部 4 4 b で検知されたパルス数に対応した分だけ、Y 軸方向に沿って移動する (ステップ S 1 0 9)。

10

【 0 0 5 4 】

そして、比較部 4 5 では、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるか否かが判断される (ステップ S 1 1 0)。ここで、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r より短いと判断された場合には (S 1 1 0 : N O)、ステップ S 1 0 9 に戻って、ポインタの Y 軸方向への移動が継続される。一方、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であると判断された場合には (S 1 1 0 : Y E S)、ステップ S 1 0 1 に戻って、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが X 軸モードに切り換えられると共に、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる。

【 0 0 5 5 】

20

次に、ディスプレイ 1 1 の表示画面に表示されるポインタを移動させる方法について、図 4 及び図 5 を参照して説明する。図 4 は、ロータリーエンコーダから出力されるパルス信号の一例を示す図である。図 5 (a) ~ 図 5 (d) は、図 4 の時刻 T_0 ~ T_3 における表示画面の一例を示す図である。図 5 では、ポインタが移動した経路が破線で図示されている。

【 0 0 5 6 】

ここでは、図 4 の操作開始時刻 T_0 に対応した図 5 (a) の表示画面において、ポインタを A 点から D 点まで移動させる場合について説明する。操作開始時刻 T_0 では、ポインタは A 点にあり、このとき、ポインタの先端部近傍には、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードは X 軸モードであることを示すために、X 軸方向に延びる矢印が表示されている。

30

【 0 0 5 7 】

そして、操作開始時刻 T_0 において、操作者が操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させ始めると、図 4 に示すように、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が開始される。操作が開始された後、操作者が操作ダイヤル 3 1 を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、ポインタは X 軸右方向に移動する。その後、操作者が、操作ダイヤル 3 1 を持ち直すために、操作ダイヤル 3 1 の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタは移動しなくなる。ここで、図 4 では、操作開始後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P 1 が出力されている。

【 0 0 5 8 】

40

このとき、操作者がポインタを X 軸右方向へ移動させ続けるために、すぐに操作ダイヤル 3 1 を持ち直して、再度、操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させると、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が再開されると共に、ポインタは X 軸右方向に移動し始める。このように、ポインタの X 軸方向への移動が継続される場合には、図 4 に示すように、パルス信号が休止しても、すぐに、次のパルス信号が出力される。その後、操作者が、操作ダイヤル 3 1 を持ち直すために、操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでパルス信号は出力され、操作ダイヤル 3 1 の回転を止めた時点で、パルス信号が出力されなくなりポインタは停止する。ここで、図 4 では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P 2 が出力されている。

【 0 0 5 9 】

50

そして、上述と同様に、操作者がポインタをX軸右方向へ移動させ続けるために、すぐに操作ダイヤル31を持ち直して、再度、操作ダイヤル31を時計回りに回転させると、ロータリーエンコーダ30からパルス信号の出力が再開されると共に、ポインタはX軸右方向に移動し始める。その後、ポインタが、図5(b)に示す表示画面のB点に到達し、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタはB点から移動しなくなる。ここで、図4では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めるまでの間に、パルス信号P3が出力されている。

【0060】

そして、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めた後で、閾値 T_r が経過した時刻 T_1 になると、実モード記憶部42に記憶されたモードがX軸モードからY軸モードに切り換えられる。従って、図4の時刻 T_1 に対応した図5(b)の表示画面では、ポインタはB点にあり、このとき、実モード記憶部42に記憶されたモードはY軸モードであることを示すために、ポインタの先端部近傍にはY軸方向に延びる矢印が表示されている。

10

【0061】

そして、時刻 T_1 において、操作者が操作ダイヤル31を時計回りに回転させ始めると、ロータリーエンコーダ30からパルス信号の出力が再開される。操作が再開された後、操作者が操作ダイヤル31を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、ポインタはY軸上方向に移動する。その後、操作者が、操作ダイヤル31を持ち直すために、操作ダイヤル31の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタは移動しなくなる。ここで、図4では、Y軸方向への操作再開後、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めるまでの間に、パルス信号P4が出力されている。

20

【0062】

このとき、操作者がポインタをY軸上方向へ移動させ続けるために、すぐに操作ダイヤル31を持ち直して、再度、操作ダイヤル31を時計回りに回転させると、ロータリーエンコーダ30からパルス信号の出力が再開されると共に、ポインタはY軸上方向に移動し始める。このように、ポインタのY軸方向への移動が継続される場合には、図4に示すように、パルス信号が休止しても、すぐに、次のパルス信号が出力される。その後、ポインタが、図5(c)に示す表示画面のC点に到達し、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタはC点から移動しなくなる。ここで、図4では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めるまでの間に、パルス信号P5が出力されている。

30

【0063】

そして、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めた後で、閾値 T_r が経過した時刻 T_2 になると、実モード記憶部42に記憶されたモードがY軸モードからX軸モードに切り換えられる。従って、図4の時刻 T_2 に対応した図5(c)の表示画面では、ポインタはC点にあり、このとき、実モード記憶部42に記憶されたモードはX軸モードであることを示すために、ポインタの先端部近傍にはX軸方向に延びる矢印が表示されている。

【0064】

そして、時刻 T_2 において、操作者が操作ダイヤル31を時計回りに回転させ始めると、ロータリーエンコーダ30からパルス信号の出力が再開される。そして、操作が再開された後、操作者が操作ダイヤル31を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、ポインタはX軸右方向に移動する。その後、ポインタが、図5(d)に示す表示画面のD点に到達し、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタはD点から移動しなくなる。ここで、図4では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めるまでの間に、パルス信号P6が出力されている。

40

【0065】

また、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めた後で、閾値 T_r が経過した時刻 T_3 になると、実モード記憶部42に記憶されたモードがX軸モードからY軸モードに切り換えられる。従って、図4の時刻 T_3 に対応した図5(d)の表示画面では、ポインタの位置はD点にあり、このとき、実モード記憶部42に記憶されたモードはY軸モードであるこ

50

とを示すために、ポインタの先端部近傍には Y 軸方向に延びる矢印が表示されている。

【0066】

このように、操作者がポインタを同じ方向に移動させる場合（X 軸方向に移動する場合または Y 軸方向に移動する場合）にパルス信号が休止されたときは、連続する 2 つのパルスの時間間隔は閾値 T_r よりも短い小休止である。つまり、図 4 において、パルス信号 P 1 とパルス信号 P 2 との間、パルス信号 P 2 とパルス信号 P 3 との間、及び、パルス信号 P 4 とパルス信号 P 5 との間には、パルス信号の小休止が形成される。

【0067】

一方、操作者がポインタの移動方向を変更する場合（X 軸方向から Y 軸方向に変更する場合及び Y 軸方向から X 軸方向に変更する場合）にパルス信号が休止されたときは、連続する 2 つのパルスの時間間隔は閾値 T_r と同じ大休止である。つまり、図 4 において、パルス信号 P 3 とパルス信号 P 4 との間、パルス信号 P 5 とパルス信号 P 6 との間、及び、パルス信号 P 6 の後には、パルス信号の大休止が形成される。

【0068】

以上説明したように、本実施の形態に係る操作装置 20 では、操作ダイヤル 31 の回転に伴って出力されるパルス信号において、連続して出力された 2 つのパルス間の時間が閾値 T_r 以上になった場合に、実モード記憶部 42 に記憶されたモードが、X 軸モードから Y 軸モードにまたは Y 軸モードから X 軸モードに切り換えられる。そのため、操作ダイヤル 31 を断続的に回転させる場合に、操作間に形成される休止時間を調整することによって、モードの切り換えの有無を制御することができる。つまり、操作者は、操作間に形成される休止時間を閾値 T_r 以上にすることによって、実モード記憶部 42 に記憶されたモードを切り換えることができる。このとき、操作間に形成される休止時間が閾値 T_r より短い場合にはモードは切り換えられないので、例えば操作ダイヤル 31 を持ち直すために操作ダイヤル 31 の回転を休止するときでも、すぐに（閾値 T_r 以上の休止時間が形成されない間に）操作ダイヤル 31 の回転を再開することによって、休止前と同じモードにおいてポインタを移動させる操作を継続することができる。このように、操作ダイヤル 31 を回転させるという単純な操作によって、ポインタを移動させることができるので、操作装置 20 の操作性がよいと共に、ぶれにくく安定性が高くなる。

【0069】

また、モード記憶部 41 は、操作ダイヤル 31 の回転に伴ってポインタが元の位置から X 軸方向に沿って移動する X 軸モードと、操作ダイヤル 31 の回転に伴ってポインタが元の位置から X 軸方向と直交する Y 軸方向に沿って移動する Y 軸モードとを記憶しているので、ポインタの位置を極めて容易に制御することができる。

【0070】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。本発明の第 2 の実施の形態に係る操作装置 120 が含まれる HMD ユニット 101 が、第 1 の実施の形態の操作装置 20 が含まれる HMD ユニット 1 と大きく異なる点は、HMD ユニット 1 ではポインタの位置が直交座標系において変更するのに対し、本実施の形態の HMD ユニット 101 ではポインタの位置が極座標系において変更する点である。

【0071】

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る操作装置が含まれるヘッドマウントディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。制御部 140 には、モード記憶部 41 と、実モード記憶部 42 と、フラグ記憶部 43、パルス検知部 44 と、パラメータ記憶部 45 と、比較部 46 と、切り換え部 47 と、位置変更部 48 と、更新部 141 が形成されている。これらの構成のうち第 1 の実施の形態と同様のものについては詳細な説明は省略する。

【0072】

本実施の形態では、モード記憶部 41 は、操作ダイヤル 31 の回転に伴って元の位置（初期位置）に対するポインタの移動方向が変更される方向変更モードと、操作ダイヤル 31 の回転に伴って元の位置からのポインタの移動距離が変更される距離変更モードとを記

憶している。実モード記憶部 4 2 は、モード記憶部 4 1 に記憶された方向変更モード及び距離変更モードのいずれか一方を記憶する。

【 0 0 7 3 】

また、切り換え部 4 7 は、実モード記憶部 4 2 に記憶されているモードが方向変更モードである場合は距離変更モードに切り換えると共に、実モード記憶部 4 2 に記憶されているモードが距離変更モードである場合は方向変更モードに切り換える。

【 0 0 7 4 】

位置変更部 4 8 は、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが方向変更モードである場合には、操作ダイヤル 3 1 の回転量及び回転方向に対応した分だけポインタの位置を元の位置を中心とする円周に沿って変更する。一方、位置変更部 4 8 は、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが距離変更モードである場合には、操作ダイヤルの回転量及び回転方向に対応した分だけポインタの位置を、元の位置と方向変更モードで決められたポインタの位置とを結ぶ直線上に沿って変更する。

10

【 0 0 7 5 】

具体的には、方向変更モードでは、操作ダイヤル 3 1 が時計回りに回転された場合はポインタを元の位置を中心として時計回りに移動させ、操作ダイヤル 3 1 が反時計回りに回転された場合はポインタを元の位置を中心として反時計回りに移動させる。一方、距離変更モードでは、操作ダイヤル 3 1 が時計回りに回転された場合はポインタを元の位置から上記直線に沿う一方向に移動させ、操作ダイヤル 3 1 が反時計回りに回転された場合はポインタを元の位置から前記直線に沿う他方向に移動させる。

20

【 0 0 7 6 】

更新部 1 4 1 は、切り換え部 4 7 により実モード記憶部 4 2 に記憶された 1 つのモードが距離変更モードから方向変更モードに切り換えられる直前に、ポインタの元の位置を更新する。つまり、実モード記憶部 4 2 に記憶されているモードが距離変更モードである場合には、切り換え部 4 7 は、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるという比較結果が得られた場合に、方向変更モードに切り換えるが、その直前に、距離変更モードで決められた距離だけ元の位置から離れた位置にポインタの元の位置を変更する。従って、実モード記憶部 4 2 に記憶されているモードが方向変更モードに切り換えられた後は、ポインタの位置は、操作ダイヤル 3 1 の回転量及び回転方向に対応した分だけ更新された後のポインタの元の位置を中心とする円周に沿って変更される。

30

【 0 0 7 7 】

次に、操作ダイヤル 3 1 に対する操作が行われた場合の動作手順について、図 7 を参照して説明する。図 7 は、操作ダイヤルに対する操作が行われた場合の動作手順を示すフローチャートである。

【 0 0 7 8 】

まず、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが方向変更モードに切り換えられると共に、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる (ステップ S 2 0 1)。そして、操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたか否かの判断が繰り返される (ステップ S 1 0 2)。操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたと判断された場合には (S 2 0 2 : Y E S)、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 0 に切り換えられる (ステップ S 2 0 3)。このとき、ディスプレイ 1 1 の表示画面に表示されたポインタが、パルス数検知部 4 4 b で検知されたパルス数に対応した分だけ、元の位置を中心とする円周に沿って移動する (ステップ S 2 0 4)。

40

【 0 0 7 9 】

そして、比較部 4 5 では、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるか否かが判断される (ステップ S 2 0 5)。ここで、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r より短いと判断された場合には (S 2 0 5 : N O)、ステップ S 2 0 4 に戻って、ポインタの上記円周上の移動が継続される。一方、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であると判断された場合には (S 2 0 5 : Y E S)、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが距離変更モードに切り換えられる

50

と共に、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる (ステップ S 2 0 6)。

【0080】

そして、操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたか否かの判断が繰り返される (ステップ S 2 0 7)。操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたと判断された場合には (S 2 0 7 : Y E S)、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 0 に切り換えられる (ステップ S 2 0 8)。このとき、ディスプレイ 1 1 の表示画面に表示されたポインタが、パルス数検知部 4 4 b で検知されたパルス数に対応した分だけ、方向変更モードで決められた方向に移動する (ステップ S 2 0 9)。

【0081】

そして、比較部 4 5 では、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるか否かが判断される (ステップ S 2 1 0)。ここで、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r より短いと判断された場合には (S 2 1 0 : N O)、ステップ S 2 0 9 に戻って、ポインタの方向変更モードで決められた方向への移動が継続される。一方、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であると判断された場合には (S 2 1 0 : Y E S)、ポインタの元の位置が距離変更モードで決められた位置に更新される (ステップ S 2 1 1)。その後、ステップ S 2 0 1 に戻って、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが方向変更モードに切り換えられると共に、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる。

【0082】

次に、ディスプレイ 1 1 の表示画面に表示されるポインタを移動させる方法について、図 8 及び図 9 を参照して説明する。図 8 は、ロータリーエンコーダから出力されるパルス信号の一例を示す図である。図 9 (a) ~ 図 9 (d) は、図 8 の時刻 T_0 ~ T_3 における表示画面の一例を示す図である。図 9 では、ポインタの移動方向が一点鎖線で、ポインタの移動経路が破線で図示されている。

【0083】

ここでは、図 8 の操作開始時刻 $T_1 0$ に対応した図 9 (a) の表示画面において、ポインタを A 点から B 点まで移動させる場合について説明する。操作開始時刻 $T_1 0$ では、ポインタは A 点にあり、このとき、ポインタの先端部近傍には、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードは方向変更モードであることを示すために、A 点を中心とする円弧状の矢印が表示されている。

【0084】

そして、操作開始時刻 $T_1 0$ において、操作者が操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させ始めると、図 8 に示すように、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が開始される。操作が開始された後、操作者が操作ダイヤル 3 1 を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、ポインタは A 点を中心とする円周に沿って移動する。その後、操作者が、操作ダイヤル 3 1 を持ち直すために、操作ダイヤル 3 1 の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタは移動しなくなる。ここで、図 8 では、操作開始後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P 1 1 が出力されている。

【0085】

このとき、操作者がポインタを A 点を中心とする円周に沿って移動させ続けるために、すぐに操作ダイヤル 3 1 を持ち直して、再度、操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させると、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が再開されると共に、ポインタは上記円周に沿って移動し始める。このように、ポインタの上記円周上での移動が継続される場合には、図 8 に示すように、パルス信号が休止しても、すぐに、次のパルス信号が出力される。その後、ポインタが、図 9 (a) に示すように、A 点と B 点とを結ぶ直線 (図 9 (a) では一点鎖線) 上に配置された状態で、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタは移動しなくなる。ここで、図 8 では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P 1 2 が出力

10

20

30

40

50

されている。

【0086】

そして、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めた後で、閾値 T_r が経過した時刻 T_1 になると、実モード記憶部42に記憶されたモードが方向変更モードから距離変更モードに切り換えられる。従って、図9の時刻 T_{11} に対応した図9(b)の表示画面では、ポインタはA点にあり、このとき、実モード記憶部42に記憶されたモードは距離変更モードであることを示すために、ポインタの先端部近傍には、方向変更モードで決められた方向に延びる矢印が表示されている。

【0087】

そして、時刻 T_{11} において、操作者が操作ダイヤル31を時計回りに回転させ始めると、ロータリーエンコーダ30からパルス信号の出力が再開される。操作が再開された後、操作者が操作ダイヤル31を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、ポインタは方向変更モードで決められた右下方向に移動する。その後、操作者が、操作ダイヤル31を持ち直すために、操作ダイヤル31の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタは移動しなくなる。ここで、図8では、右下方向への操作再開後、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めるまでの間に、パルス信号P3が出力されている。

【0088】

このとき、操作者がポインタをY軸上方向へ移動させ続けるために、すぐに操作ダイヤル31を持ち直して、再度、操作ダイヤル31を時計回りに回転させると、ロータリーエンコーダ30からパルス信号の出力が再開されると共に、ポインタは右下方向に移動し始める。このように、ポインタの右下方向への移動が継続される場合には、図8に示すように、パルス信号が休止しても、すぐに、次のパルス信号が出力される。その後、時刻 T_{12} において、ポインタが、図9(c)に示す表示画面のB点に到達し、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタはB点から移動しなくなる。ここで、図8では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めるまでの間に、パルス信号P14が出力されている。

【0089】

そして、操作者が操作ダイヤル31の回転を止めた後で、閾値 T_r が経過した時刻 T_{13} になると、実モード記憶部42に記憶されたモードが距離変更モードから方向変更モードに切り換えられる。従って、図8の時刻 T_{13} に対応した図9(d)の表示画面では、ポインタはB点にあり、このとき、実モード記憶部42に記憶されたモードは方向変更モードであることを示すために、ポインタの先端部近傍にはB点を中心とする円弧状の矢印が表示されている。

【0090】

このように、操作者が、元の位置に対するポインタの移動方向の変更を継続する場合及びポインタの元の位置からの距離の変更を継続する場合にパルス信号が休止されたときは、連続する2つのパルスの時間間隔は閾値 T_r よりも短い小休止である。つまり、図8において、パルス信号P11とパルス信号P12との間、及び、パルス信号P13とパルス信号P14との間には、パルス信号の小休止が形成される。

【0091】

一方、操作者がポインタの移動方向を変更させる状態からポインタの元の位置からの距離を変更させる状態に変更する場合及びその反対の場合にパルス信号が休止されたときは、連続する2つのパルスの時間間隔は閾値 T_r と同じ大休止である。つまり、図8において、パルス信号P12とパルス信号P13との間、及び、パルス信号P14の後には、パルス信号の大休止が形成される。

【0092】

以上説明したように、本実施の形態に係る操作装置120では、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、モード記憶部41は、操作ダイヤル31の回転に伴って元の位置に対するポインタの移動方向が変更される方向変更モードと、操作ダイヤル

10

20

30

40

50

31の回転に伴って元の位置からのポイントの移動距離が変更される距離変更モードとを記憶しているため、ポイントの位置を比較的容易に制御することができる。また、実モード記憶部42に記憶された1つのモードが距離変更モードから方向変更モードに切り換えられる直前に、ポイントの元の位置が更新されるので、元の位置に対するポイントの移動方向を変更した後で、元の位置からのポイントの移動距離を変更することによってポイントの位置を変更し、引き続き、変更後のポイントの位置を初期位置として、再度、その元の位置に対するポイントの移動方向の変更とその初期位置からのポイントの移動距離の変更とを行うことができる。

【0093】

次に、本発明の第3の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。本発明の第2の実施の形態に係る操作装置220が含まれるHMDユニット201が、第1の実施の形態の操作装置20が含まれるHMDユニット1と大きく異なる点は、HMDユニット1ではポイントの位置が直交座標系において変更するのに対し、本実施の形態のHMDユニット201ではポイントの位置がうずまき状に変更する点である。

【0094】

図10は、本発明の第3の実施の形態に係る操作装置が含まれるヘッドマウントディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。制御部240には、フラグ記憶部43、パルス検知部44と、パラメータ記憶部45と、比較部46と、切り換え部47と、位置変更部48と、更新部241が形成されている。これらの構成のうち第1の実施の形態と同様のものについては詳細な説明は省略する。

【0095】

本実施の形態では、パラメータ記憶部45には、ポイントの元の位置を更新するタイミングが決定される際に用いられる時間間隔である閾値 T_r 、ポイントの移動経路を示す関数、ディスプレイ11の表示画面に表示されるポイントの半径方向の移動単位 L_2 及び回転方向の移動単位、ポイントの加速を開始するタイミングが決定される際に用いられる時間間隔である閾値 T_a 、そのときの半径方向の加速倍率 R_2 、回転方向の加速倍率 R_3 などのパラメータが記憶されている。

【0096】

ここで、HMDユニット201では、ポイントの位置がうずまき状に変更する。従って、本実施の形態では、パラメータ記憶部45には、ポイントの元の位置を点 (x_0, y_0) 、元の位置からのポイントの移動距離を d 、初期位置に対するポイントの移動角度をとした場合に、ポイントの x 座標を示す関数 $x_0 + d \times \cos$ 及びポイントの y 座標を示す関数 $y_0 + d \times \sin$ が記憶されている。

【0097】

位置変更部48は、パラメータ記憶部45に記憶された関数にしたがってポイントの位置を変更する。つまり、位置変更部48は、元の位置である点 (x_0, y_0) を通り、且つ、ポイントの x 座標及び y 座標が、ポイントの移動距離 d 及びポイントの移動角度を用いた関数 $x_0 + d \times \cos$ 及び関数 $y_0 + d \times \sin$ にしたがってそれぞれ決定される移動経路に沿って元の位置からポイントの位置を変更する。従って、ポイントの移動距離 d 及びポイントの移動角度が例えば一定間隔または一定比で増加するように操作ダイヤル31が回転された場合には、位置変更部48は、元の位置を中心とするうずまき状の移動経路に沿ってポイントの位置を変更する。

【0098】

ここで、位置変更部48は、操作ダイヤル31の回転速度に応じた速度でポイントの位置を変更する。本実施の形態では、ポイントの移動速度が、比較部46でのパルス間隔検知部44aで検知された時間間隔と閾値 T_a との比較結果にしたがって異なる。つまり、比較部46において、パルス間隔検知部44aで検知された時間間隔が閾値 T_a 以上であるという比較結果が得られた場合には、操作ダイヤル31は比較的遅い回転速度で回転されていると考えられるので、位置変更部48は、ポイントの位置を半径方向及び回転方向にそれぞれパラメータ記憶部45に記憶された移動単位 L_2 、ずつ変更する。一方、パ

10

20

30

40

50

ルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔が閾値 T_a より短いという比較結果が得られた場合には、操作ダイヤル 31 は比較的速い回転速度で回転されていると考えられるので、位置変更部 48 は、ポインタの位置を半径方向及び回転方向にそれぞれパラメータ記憶部 45 に記憶された移動単位 L_2 に加速倍率 R_2 を乗じた移動単位 L_2' 、移動単位に加速倍率 R_3 を乗じた移動単位 L_2'' ずつ変更する。

【0099】

更新部 241 は、パルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるという比較結果が得られた場合に、位置変更部 48 により変更されたポインタの位置に、ポインタの元の位置を更新する。従って、その後、操作ダイヤル 31 に対する操作が行われる場合には、更新された後のポインタの元の位置を中心として、操作ダイヤル 31 の回転量及び回転方向に対応した分だけ、ポインタの位置がうずまき状に変更される。

10

【0100】

次に、操作ダイヤル 31 に対する操作が行われた場合の動作手順について、図 11 を参照して説明する。図 11 は、操作ダイヤルに対する操作が行われた場合の動作手順を示すフローチャートである。

【0101】

まず、フラグ記憶部 43 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる（ステップ S301）。そして、操作ダイヤル 31 に対する操作が開始されたか否かの判断が繰り返される（ステップ S302）。操作ダイヤル 31 に対する操作が開始されたと判断された場合には（S302: YES）、フラグ記憶部 43 に記憶されたフラグが 0 に切り換えられる（ステップ S303）。このとき、ディスプレイ 11 の表示画面に表示されたポインタが、パルス数検知部 44b で検知されたパルス数に対応した分だけ、元の位置を中心とするうずまき状の移動経路に沿って移動する（ステップ S304）。

20

【0102】

そして、比較部 45 では、パルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるか否かが判断される（ステップ S305）。ここで、パルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔が閾値 T_r より短いと判断された場合には（S305: NO）、ステップ S304 に戻って、ポインタの上記うずまき状の移動経路上の移動が継続される。一方、パルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であると判断された場合には（S305: YES）、ポインタの元の位置が位置変更部 48 により変更された位置に更新される（ステップ S306）。その後、ステップ S301 に戻って、フラグ記憶部 43 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる。

30

【0103】

次に、ディスプレイ 11 の表示画面に表示されるポインタを移動させる方法について、図 12 及び図 13 を参照して説明する。図 12 は、ロータリーエンコーダから出力されるパルス信号の一例を示す図である。図 13 (a) ~ 図 13 (d) は、図 12 の時刻 T_{20} ~ T_{23} における表示画面の一例を示す図である。図 13 では、ポインタの移動経路（移動前）が一点鎖線で、ポインタの移動経路（移動後）が破線で図示されている。

【0104】

ここでは、図 12 の操作開始時刻 T_{20} に対応した図 13 (a) の表示画面において、ポインタを A 点から D 点まで移動させる場合について説明する。操作開始時刻 T_{20} では、ポインタは A 点にある。

40

【0105】

そして、操作開始時刻 T_{20} において、操作者が操作ダイヤル 31 を時計回りに回転させ始めると、図 12 に示すように、ロータリーエンコーダ 30 からパルス信号の出力が開始される。操作が開始された後、操作者が操作ダイヤル 31 を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、ポインタは A 点を中心とするうずまき状の移動経路に沿って移動する。その後、操作者が、操作ダイヤル 31 を持ち直すために、操作ダイヤル 31 の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタは移動しなくなる。ここで、図 12 では、操作開始後、操作者が操作ダイヤル 31 の回転を止めるまでの間に、

50

パルス信号 P 2 1 が出力されている。

【 0 1 0 6 】

このとき、操作者がポインタを A 点を中心とするうずまき状の移動経路に沿って移動させ続けるために、すぐに操作ダイヤル 3 1 を持ち直して、再度、操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させると、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が再開されると共に、ポインタは上記うずまき状の移動経路に沿って移動し始める。このように、ポインタの上記うずまき状の移動経路に沿う移動が継続される場合には、図 1 2 に示すように、パルス信号が休止しても、すぐに、次のパルス信号が出力される。その後、ポインタが、図 1 3 (c) に示す表示画面の C 点に到達し、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタは C 点から移動しなくなる。ここで、図 1 2 では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P 2 2 が出力されている。

10

【 0 1 0 7 】

そして、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めた後で、閾値 T_r が経過した時刻 T_2 になると、ポインタの元の位置が C 点に更新される。従って、図 1 2 の時刻 T_2 に対応した図 1 3 (c) の表示画面では、ポインタは C 点にある。

【 0 1 0 8 】

そして、操作開始時刻 T_2 において、操作者が操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させ始めると、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が開始される。操作が開始された後、操作者が操作ダイヤル 3 1 を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、ポインタは C 点を中心とするうずまき状の移動経路に沿って移動する。その後、ポインタが、図 1 3 (d) に示す表示画面の D 点に到達し、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなりポインタは D 点から移動しなくなる。ここで、図 1 2 では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P 2 3 が出力されている。

20

【 0 1 0 9 】

このように、操作者が A 点を中心とするうずまき状の移動経路に沿う移動を継続する場合にパルス信号が休止されたときは、連続する 2 つのパルスの時間間隔は閾値 T_r よりも短い小休止である。つまり、図 1 2 において、パルス信号 P 2 1 とパルス信号 P 2 2 との間には、パルス信号の小休止が形成される。

30

【 0 1 1 0 】

一方、操作者がポインタの元の位置を A 点から C 点に更新する場合にパルス信号が休止されたときは、連続する 2 つのパルスの時間間隔は閾値 T_r と同じ大休止である。つまり、図 1 2 において、パルス信号 P 2 2 とパルス信号 P 2 3 との間、及び、パルス信号 P 2 3 の後には、パルス信号の大休止が形成される。

【 0 1 1 1 】

以上説明したように、本実施の形態に係る操作装置 2 2 0 では、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、ポインタの位置が元の位置を中心とするうずまき状に変更されるので、ポインタの位置を容易に制御することができる。

【 0 1 1 2 】

次に、本発明の第 4 の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。本発明の第 4 の実施の形態に係る操作装置 3 2 0 が含まれる HMD ユニット 3 0 1 が、第 1 の実施の形態の操作装置 2 0 が含まれる HMD ユニット 1 と大きく異なる点は、HMD ユニット 1 では操作装置 2 0 はポインタの位置を変更するために用いられるのに対し、本実施の形態の HMD ユニット 2 0 1 では操作装置 3 2 0 は文字を入力するために用いられる点である。

40

【 0 1 1 3 】

図 1 4 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る操作装置が含まれるヘッドマウントディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。制御部 3 4 0 には、モード記憶部 3 4 1 と、実モード記憶部 3 4 2 と、フラグ記憶部 4 3、パルス検知部 4 4 と、パラメータ記憶部 4 5 と、比較部 4 6 と、切り換え部 4 7 と、選択領域変更部 3 4 8 と、文字決定部 3 4

50

9 とが形成されている。これらの構成のうち第 1 の実施の形態と同様のものについては詳細な説明は省略する。

【0114】

ここで、図 15 は、文字が入力される場合のディスプレイ 11 の表示画面の一例である。図 15 に示す文字入力画面 350 には、文字入力の位置を示す入力領域 351 と、複数の文字に関する列番号及び行番号を示す文字表 352 とが表示されている。複数の文字は、図 15 に示すように、互いに異なる番号（列番号 1～9）が割り当てられた複数列及び互いに異なる番号（行番号 1～5）が割り当てられた複数行に配置されている。また、図 15 は、実モード記憶部 42 に記憶されているモードが列番号変更モードである場合が図示されている。従って、図 15 の文字表 352 では、1 つの列番号の文字上に配置される選択領域 353（図 15 ではハッチングの領域）が、列番号 1 に対応した文字上に配置されている。

10

【0115】

モード記憶部 341 は、文字入力画面 350 で文字を入力する場合に、複数の文字から 1 つの入力文字が選択される際の 2 つのモードを記憶する。モード記憶部 341 は、操作ダイヤル 31 の回転に伴って入力文字を含む列番号に対応した文字上に選択領域 353 の位置を変更する列番号変更モードと、操作ダイヤル 31 の回転に伴って入力文字を含む行番号に対応した文字上に選択領域 353 の位置を変更する行番号変更モードとを記憶している。

【0116】

実モード記憶部 342 は、モード記憶部 341 に記憶された列番号変更モード及び行番号変更モードのいずれか一方を記憶する。つまり、実モード記憶部 342 は、操作ダイヤル 31 が回転することにより選択領域 353 の位置の変更に伴って変更される列番号及び行番号のいずれかのモードを記憶する。

20

【0117】

パラメータ記憶部 45 は、操作装置 20 に係る各種動作に関する種々のパラメータを記憶する。本実施の形態では、パラメータ記憶部 45 には、実モード記憶部 42 に記憶されているモードを他方のモードに切り換えるタイミングが決定される際に用いられる時間間隔である閾値 T_r などのパラメータや、互いに異なる列番号及び行番号にそれぞれ割り振られた文字表のデータなどが記憶されている。

30

【0118】

比較部 346 は、パルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔と、パラメータ記憶部 45 に記憶された閾値 T_r とを比較する。ここで、比較部 346 でのパルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔と閾値 T_r との比較結果は、実モード記憶部 42 に記憶されているモードを他方のモードに切り換えるタイミングの決定に利用される。

【0119】

切り換え部 347 は、操作ダイヤル 31 に対する操作が開始されると、フラグ記憶部 43 に記憶されたフラグを 1 から 0 に変更し、操作ダイヤル 31 に対する操作が終了した後で閾値 T_r が経過すると、フラグを 0 から 1 に変更する。また、切り換え部 347 は、比較部 346 において、パルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるという比較結果が得られた場合に、実モード記憶部 42 に記憶されているモードを他方のモードに切り換える。つまり、切り換え部 347 は、実モード記憶部 42 に記憶されているモードが列番号変更モードである場合は行番号変更モードに切り換えると共に、実モード記憶部 42 に記憶されているモードが行番号変更モードである場合は列番号変更モードに切り換える。

40

【0120】

このように、比較部 346 において、パルス間隔検知部 44a で検知された時間間隔が閾値 T_r より短いという比較結果が得られた場合には、操作ダイヤル 31 に対する操作は連続的である（選択領域 353 に対応した列番号または行番号の変更が継続される）と考えられるので、選択領域 353 を変更させる方向は切り換えられない。一方、比較部 34

50

6において、パルス間隔検知部44aで検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるという比較結果が得られた場合には、操作ダイヤル31に対する操作は連続的でないと考えられるので、選択領域353を選択させる方向が切り換えられる。

【0121】

選択領域変更部348は、実モード記憶部342に記憶されているモードにおいて、文字入力画面350において入力文字を選択する際に選択領域353の位置を変更する。つまり、選択領域変更部348は、実モード記憶部42に記憶されたモードが列番号変更モードである場合には、操作ダイヤル31の回転量及び回転方向に対応した分だけ、選択領域353に対応した文字が含まれる列番号が変化する方向に選択領域353の位置を変更する。一方、選択領域変更部348は、実モード記憶部42に記憶されたモードが行番号変更モードである場合には、操作ダイヤルの回転量及び回転方向に対応した分だけ、選択領域353に対応した文字が含まれる行番号が変化する方向に選択領域353の位置を変更する。

10

【0122】

具体的には、列番号変更モードでは、操作ダイヤル31が時計回りに回転された場合は選択領域の位置がそれに対応した文字が含まれる列番号が大きくなるように変更され、操作ダイヤル31が反時計回りに回転された場合は選択領域がそれに対応した文字が含まれる列番号が小さくなるように変更される。一方、行番号変更モードでは、操作ダイヤル31が時計回りに回転された場合は選択領域がそれに対応した文字が含まれる行番号が大きくなるように変更され、操作ダイヤル31が反時計回りに回転された場合は選択領域がそれ

20

【0123】

文字決定部349は、切り換え部347により列番号変更モードから行番号変更モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に、選択領域に対応した文字が含まれる列番号を入力文字が含まれる列番号に決定すると共に、切り換え部347により行番号変更モードから列番号変更モードに切り換えられる場合には、モードが切り換えられる直前に、選択領域に対応した文字が含まれる行番号を入力文字が含まれる列番号に決定する。本実施の形態では、まず入力文字が含まれる列番号が決定された後で、入力文字が含まれる行番号が決定されることによって、入力文字として1つの文字が決定される。そして、入力文字として1つの文字が決定された後は、引き続き、次の入力文字が含まれる列番号が決定される。

30

【0124】

次に、操作ダイヤル31に対する操作が行われた場合の動作手順について、図16を参照して説明する。図16は、操作ダイヤルに対する操作が行われた場合の動作手順を示すフローチャートである。

【0125】

まず、実モード記憶部342に記憶されたモードが列番号変更モードに切り換えられると共に、フラグ記憶部43に記憶されたフラグが1に切り換えられる(ステップS401)。そして、操作ダイヤル31に対する操作が開始されたか否かの判断が繰り返される(ステップS402)。操作ダイヤル31に対する操作が開始されたと判断された場合には

40

【0126】

そして、比較部345では、パルス間隔検知部44aで検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるか否かが判断される(ステップS405)。ここで、パルス間隔検知部44aで検知された時間間隔が閾値 T_r より短いと判断された場合には(S405:NO)、ステップS404に戻って、選択領域353の位置に対応した列番号の変更が継続される。一方、パルス間隔検知部44aで検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であると判断された

50

場合には (S 4 0 5 : Y E S)、そのときに (モードが切り換えられる直前に) 選択されている列番号が入力文字が含まれる列番号として決定される (ステップ S 4 0 6)。そして、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが行番号変更モードに切り換えられると共に、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる (ステップ S 4 0 7)。

【 0 1 2 7 】

そして、操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたか否かの判断が繰り返される (ステップ S 4 0 8)。操作ダイヤル 3 1 に対する操作が開始されたと判断された場合には (S 4 0 8 : Y E S)、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 0 に切り換えられる (ステップ S 4 0 9)。このとき、文字入力画面 3 5 0 において、1 つの行番号の文字上に配置される選択領域 3 5 3 の位置がパルス数検知部 4 4 b で検知されたパルス数に対応した分だけ変更される (ステップ S 4 1 0)。 10

【 0 1 2 8 】

そして、比較部 3 4 5 では、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であるか否かが判断される (ステップ S 4 1 1)。ここで、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r より短いと判断された場合には (S 4 1 1 : N O)、ステップ S 4 1 0 に戻って、選択領域 3 5 3 の位置に対応した行番号の変更が継続される。一方、パルス間隔検知部 4 4 a で検知された時間間隔が閾値 T_r 以上であると判断された場合には (S 4 1 1 : Y E S)、そのときに (モードが切り換えられる直前に) 選択されている行番号が入力文字が含まれる行番号として決定される (ステップ S 4 1 2)。そして、ステップ S 4 0 1 に戻って、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが列番号変更モードに切り換えられると共に、フラグ記憶部 4 3 に記憶されたフラグが 1 に切り換えられる。 20

【 0 1 2 9 】

次に、文字入力画面 3 5 0 における文字の入力方法について、図 1 7 及び図 1 8 を参照して説明する。図 1 7 は、ロータリーエンコーダから出力されるパルス信号の一例を示す図である。図 1 8 (a) ~ 図 1 8 (e) は、図 1 7 の時刻 T_{30} ~ T_{34} における表示画面に表示される文字表の一例を示す図である。図 1 8 では、選択領域 3 5 3 がハッチングで図示され、入力文字が含まれる決定領域 3 5 4 が破線で図示されている。

【 0 1 3 0 】

ここでは、図 1 5 の文字入力画面 3 5 0 において、文字「る」を入力する場合について 30 説明する。図 1 7 の操作開始時刻 T_{30} に対応した図 1 8 (a) の文字表では、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードは列番号変更モードであることを示すために、列番号 1 の文字上に配置される選択領域 3 5 3 が表示されている。

【 0 1 3 1 】

そして、操作開始時刻 T_{30} において、操作者が操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させ始めると、図 1 7 に示すように、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が開始される。操作が開始された後、操作者が操作ダイヤル 3 1 を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、選択領域 3 5 3 は右方向に (列番号が大きくなる方向に) 移動する。その後、操作者が、操作ダイヤル 3 1 を持ち直すために、操作ダイヤル 3 1 の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなり選択領域 3 5 3 は移動しなくなる 40。ここで、図 1 7 では、操作開始後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P_{31} が出力されている。

【 0 1 3 2 】

このとき、操作者が選択領域 3 5 3 を右方向へ移動させ続けるために、すぐに操作ダイヤル 3 1 を持ち直して、再度、操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させると、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が再開されると共に、選択領域 3 5 3 は右方向に移動し始める。このように、選択領域 3 5 3 の右方向への移動が継続される場合には、図 1 7 に示すように、パルス信号が休止しても、すぐに、次のパルス信号が出力される。その後、選択領域 3 5 3 が、図 1 8 (b) に示す文字表で入力文字「る」が含まれる列番号 8 に対応した位置に到達し、時刻 T_{31} で操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めると、パ 50

ルス信号が出力されなくなり選択領域 3 5 3 は列番号 8 に対応した位置から移動しなくなる。ここで、図 1 7 では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P 3 2 が出力されている。

【 0 1 3 3 】

そして、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めた後で、閾値 T_r が経過した時刻 $T_3 2$ になると、そのときに選択領域 3 5 3 の位置に対応した列番号 8 が、入力文字が含まれる列番号として決定されると共に、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが列番号変更モードから行番号変更モードに切り換えられる。従って、図 1 7 の時刻 $T_3 2$ に対応した図 1 8 (c) の文字表では、決定領域 3 5 4 が列番号 8 に対応した文字上に配置されていると共に、選択領域 3 5 3 が実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードは行番号変更モード

10

【 0 1 3 4 】

そして、時刻 $T_3 2$ において、操作者が操作ダイヤル 3 1 を時計回りに回転させ始めると、ロータリーエンコーダ 3 0 からパルス信号の出力が再開される。操作が再開された後、操作者が操作ダイヤル 3 1 を回転させている間は、パルス信号が連続的に出力されると共に、選択領域 3 5 3 は下方方向（行番号が大きくなる方向）に移動する。その後、選択領域 3 5 3 が、図 1 8 (d) に示す文字表で入力文字「る」が含まれる行番号 3 に対応した位置に到達し、時刻 $T_3 3$ で操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めると、パルス信号が出力されなくなり選択領域 3 5 3 は行番号 3 に対応した位置から移動しなくなる。ここで、図 1 7 では、操作再開後、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めるまでの間に、パルス信号 P 3 3 が出力されている。

20

【 0 1 3 5 】

そして、操作者が操作ダイヤル 3 1 の回転を止めた後で、閾値 T_r が経過した時刻 $T_3 4$ になると、そのときに選択領域 3 5 3 の位置に対応した行番号 3 が入力文字が含まれる行番号として決定されると共に、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードが行番号変更モードから列番号変更モードに切り換えられる。従って、文字入力画面 3 5 0 の入力領域 3 5 1 に文字「る」が入力されると共に、図 1 7 の時刻 $T_3 4$ に対応した図 1 8 (d) の文字表では、実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードは列番号変更モードであることを示すために、選択領域 3 5 3 が実モード記憶部 4 2 に記憶されたモードは列番号変更モードであることを示すために、列番号 8 に対応した文字上に配置されている。

30

【 0 1 3 6 】

このように、操作者が選択領域の列番号または行番号の変更を継続する場合にパルス信号が休止されたときは、連続する 2 つのパルスの時間間隔は閾値 T_r よりも短い小休止である。つまり、図 1 7 において、パルス信号 P 3 1 とパルス信号 P 3 2 との間には、パルス信号の小休止が形成される。一方、操作者が選択領域の移動方向を変更する場合にパルス信号が休止されたときは、連続する 2 つのパルスの時間間隔は閾値 T_r と同じ大休止である。つまり、図 1 7 において、パルス信号 P 3 2 とパルス信号 P 3 3 との間、及び、パルス信号 P 3 3 の後には、パルス信号の大休止が形成される。

【 0 1 3 7 】

以上説明したように、本実施の形態に係る操作装置 3 2 0 では、操作ダイヤル 3 1 の回転に伴って出力されるパルス信号において、連続して出力された 2 つのパルス間の時間が閾値 T_r 以上になった場合に、実モード記憶部 3 4 2 に記憶されたモードが、列番号変更モードから行番号変更モードにまたは行番号変更モードから列番号変更モードに切り換えられる。そのため、操作ダイヤル 3 1 を断続的に回転させる場合に、操作間に形成される休止時間を調整することによって、モードの切り換えの有無を制御することができる。従って、操作者は、操作間に形成される休止時間を閾値 T_r 以上にすることによって、実モード記憶部 3 4 2 に記憶されたモードを切り換えることができる。このとき、操作間に形成される休止時間が閾値 T_r より短い場合にはモードは切り換えられないので、例えば操作ダイヤル 3 1 を持ち直すために操作ダイヤル 3 1 の回転を休止するときでも、すぐに（閾値 T_r 以上の休止時間が形成されない間に）操作ダイヤル 3 1 の回転を再開することに

40

50

よって、休止前と同じモードにおいて選択領域 3 5 3 を移動させる操作を継続することができる。このように、操作ダイヤル 3 1 を回転させるという単純な操作によって、選択領域 3 5 3 を移動させることができるので、操作装置 3 2 0 の操作性がよいと共に、ぶれにくく安定性が高くなる。

【0138】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なものである。例えば、第 1 の実施の形態では、モード記憶部が X 軸モード及び Y 軸モードの 2 つのモードを記憶しており、第 2 の実施の形態では、モード記憶部が方向変更モード及び距離変更モードの 2 つのモードを記憶しているが、モード記憶部がポイントの移動に関するその他の 2 つのモードを記憶していてもよい。

10

【0139】

また、上述の第 1 の実施の形態では、X 軸と Y 軸とは直交しているが、X 軸と Y 軸とは交差していれば直交しなくてもよい。

【0140】

また、上述の第 2 の実施の形態では、方向変更モードで元の位置に対するポイントの移動方向が決められた後で、距離変更モードで元の位置からのポイントの移動距離が決められ、距離変更モードから方向変更モードに切り換えられる直前に、ポイントの元の位置が更新されているが、距離変更モードで元の位置からのポイントの移動距離が決められた後で、方向変更モードで元の位置に対するポイントの移動方向が決められ、方向変更モードから距離変更モードに切り換えられる直前に、ポイントの元の位置が更新されてもよい。

20

【0141】

また、上述の第 3 の実施の形態では、パラメータ記憶部に記憶されるポイントの移動経路を示す関数は、ポイントの元の位置を通る関数であれば変更可能である。従って、ポイントの位置は、ポイントの元の位置を中心とするうずまき状に変更されなくてもよく、その他の移動経路に沿って変更されてもよい。

【0142】

また、上述の第 1 ~ 第 3 の実施の形態では、出力部は操作ダイヤルの回転に対応したパルス信号を出力し、比較部はそのパルス信号において連続する 2 つのパルス間の時間間隔と所定時間とを比較し、2 つのパルス間の時間間隔が所定時間以上になった場合に、モードの切り換えまたはポイントの元の位置の更新が行われているが、出力部は操作ダイヤルの回転に対応した信号（パルス信号及びパルス信号以外の信号を含む）を出力し、比較部はこの信号と所定条件とを比較し、この信号が所定条件を満たす場合に、モードの切り換えまたはポイントの元の位置の更新が行われてもよい。ここで、所定条件は、連続する 2 つの信号間の時間間隔に関する条件以外の条件であってもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0143】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る操作装置が用いられたヘッドマウントディスプレイユニットを示す図である。

【図 2】図 1 のヘッドマウントディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。

40

【図 3】操作ダイヤルに対する操作が行われた場合の動作手順を示すフローチャートである。

【図 4】ロータリーエンコーダから出力されるパルス信号の一例を示す図である。

【図 5】図 5 (a) ~ 図 5 (d) は、図 4 の時刻 T 0 ~ T 3 における表示画面の一例を示す図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態に係る操作装置が含まれるヘッドマウントディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。

【図 7】操作ダイヤルに対する操作が行われた場合の動作手順を示すフローチャートである。

【図 8】ロータリーエンコーダから出力されるパルス信号の一例を示す図である。

50

【図 9】図 9 (a) ~ 図 9 (d) は、図 8 の時刻 T 0 ~ T 3 における表示画面の一例を示す図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施の形態に係る操作装置が含まれるヘッドマウントディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。

【図 11】操作ダイヤルに対する操作が行われた場合の動作手順を示すフローチャートである。

【図 12】ロータリーエンコーダから出力されるパルス信号の一例を示す図である。

【図 13】図 13 (a) ~ 図 13 (d) は、図 12 の時刻 T 2 0 ~ T 2 3 における表示画面の一例を示す図である。

【図 14】本発明の第 4 の実施の形態に係る操作装置が含まれるヘッドマウントディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。 10

【図 15】文字が入力される場合のディスプレイ 1 1 の表示画面の一例である。

【図 16】操作ダイヤルに対する操作が行われた場合の動作手順を示すフローチャートである。

【図 17】ロータリーエンコーダから出力されるパルス信号の一例を示す図である。

【図 18】図 18 (a) ~ 図 18 (e) は、図 17 の時刻 T 3 0 ~ T 3 4 における表示画面に表示される文字表の一例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 4 4 】

1 ユニット 20

1 0 ヘッドマウントディスプレイ

2 0、1 2 0、2 2 0、3 2 0 操作装置

3 1 操作ダイヤル (操作ダイヤル 3 1)

3 2 回転検出部 (回転量検出手段)

3 3 出力部 (出力手段)

4 1、3 4 1 モード記憶部 (第 1 の記憶手段)

4 2、3 4 2 実モード記憶部 (第 2 の記憶手段)

4 3 フラグ記憶部

4 4 パルス検知部

4 5 パラメータ記憶部 30

4 6、3 4 6 比較部 (比較手段)

4 7、3 4 7 切り換え部 (切り換え手段)

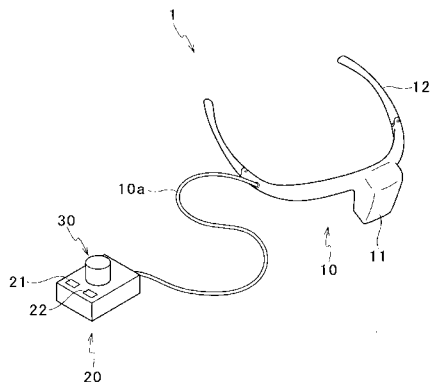
4 8 位置変更部 (変更手段)

1 4 1、2 4 1 更新部 (更新手段)

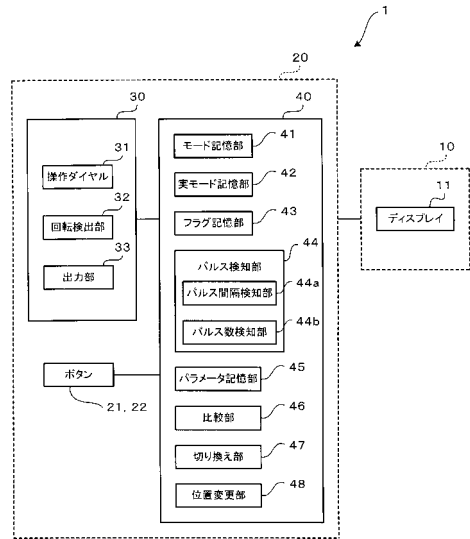
3 4 8 選択領域変更部 (変更手段)

3 4 9 文字決定部 (決定手段)

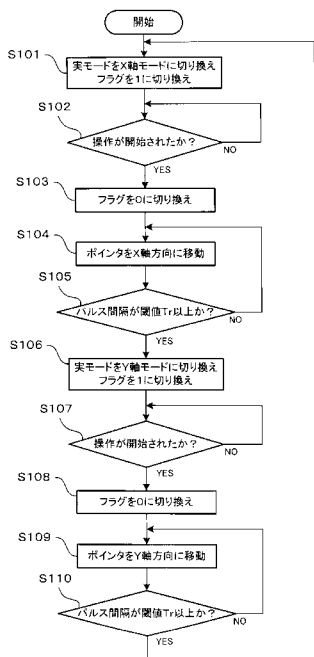
【図1】



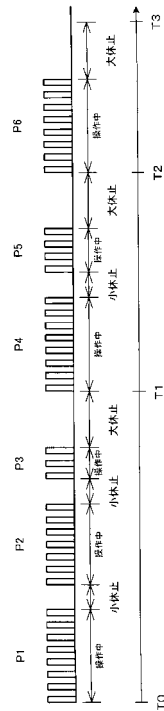
【図2】



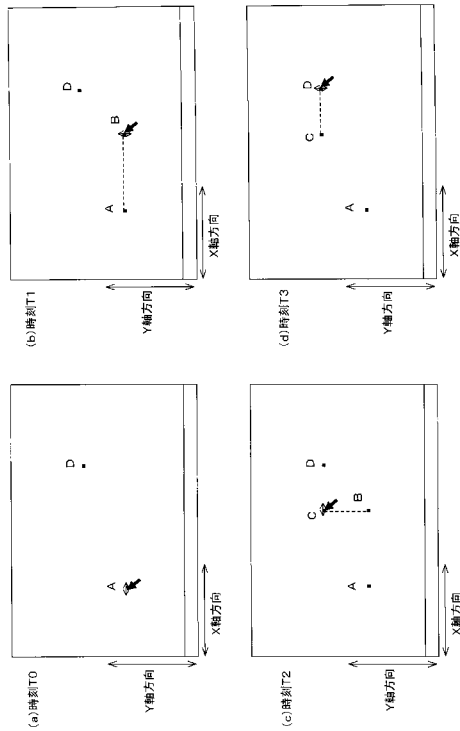
【図3】



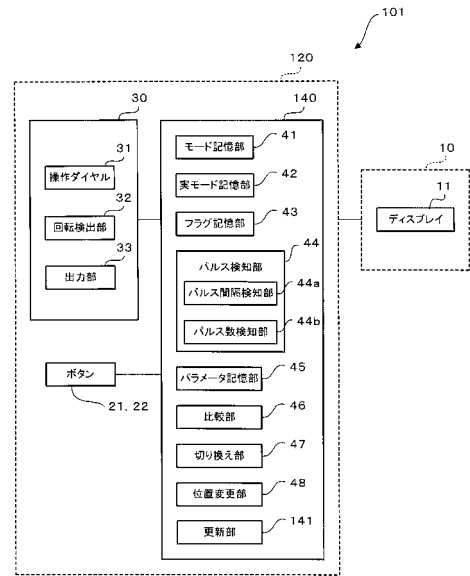
【図4】



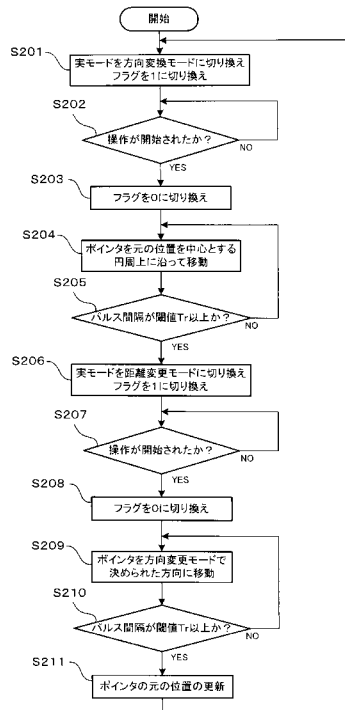
【 図 5 】



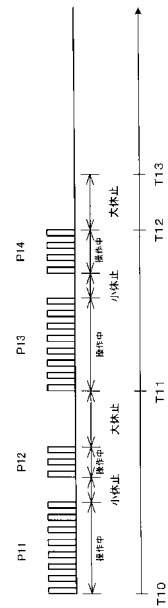
【 図 6 】



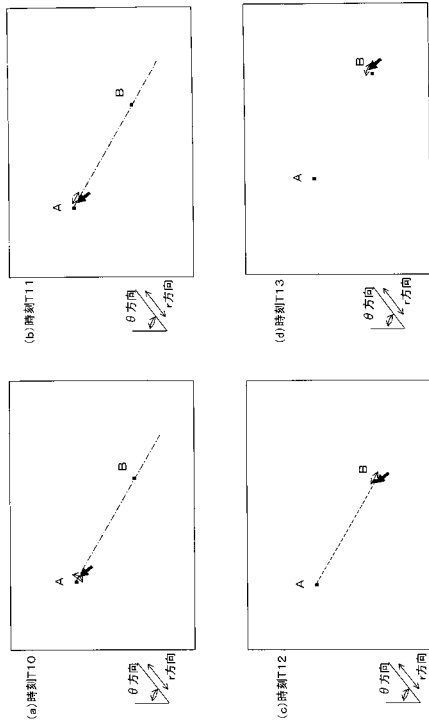
【 図 7 】



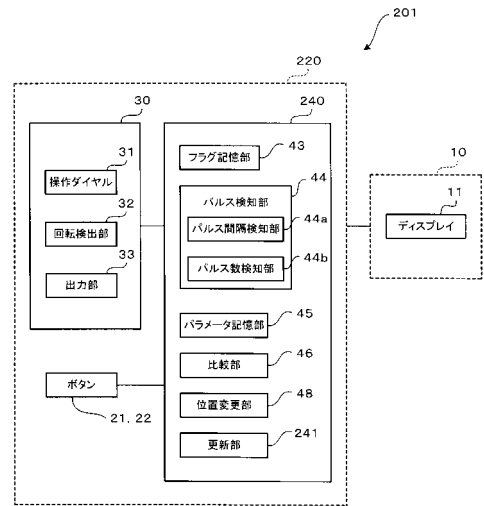
【 図 8 】



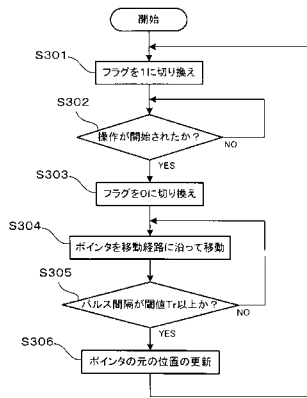
【図9】



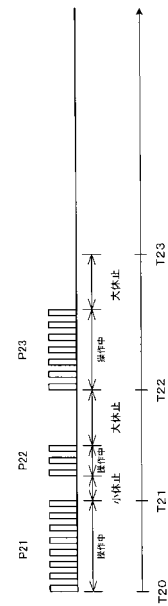
【図10】



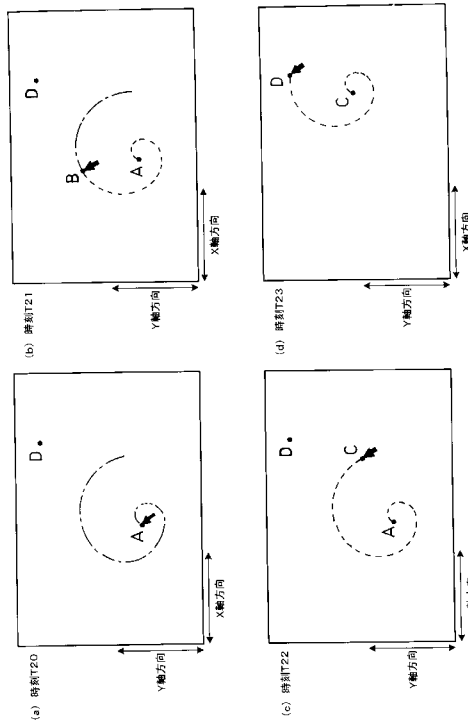
【図11】



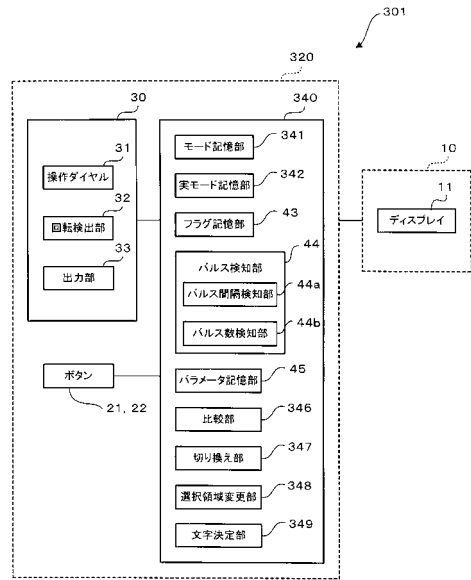
【図12】



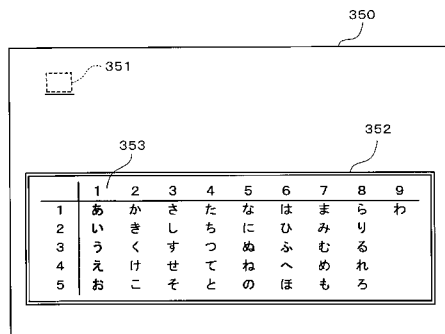
【図13】



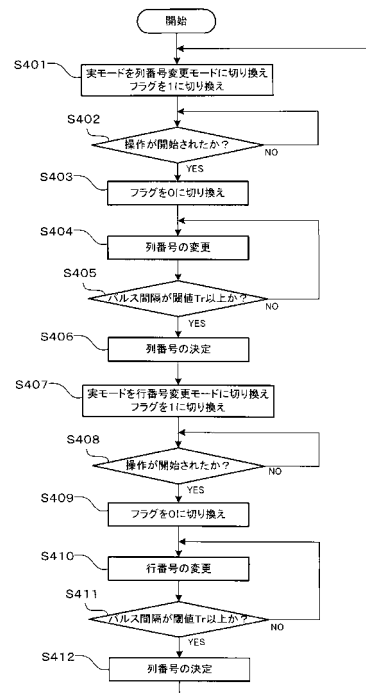
【図14】



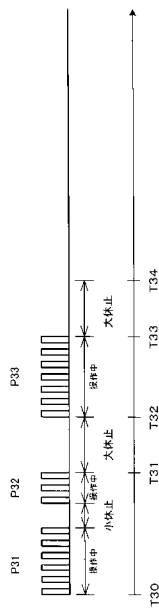
【図15】



【図16】



【 図 17 】



【 図 18 】

(a)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	あ	か	さ	た	な	は	ま	ら	わ
2	い	き	し	ち	に	ひ	み	り	
3	う	く	ず	つ	ぬ	ふ	む	る	
4	え	け	せ	と	ね	へ	め	れ	
5	お	こ	そ		の	ほ	も	ろ	

(b)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	あ	か	さ	た	な	は	ま	ら	わ
2	い	き	し	ち	に	ひ	み	り	
3	う	く	ず	つ	ぬ	ふ	む	る	
4	え	け	せ	と	ね	へ	め	れ	
5	お	こ	そ		の	ほ	も	ろ	

(c)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	あ	か	さ	た	な	は	ま	ら	わ
2	い	き	し	ち	に	ひ	み	り	
3	う	く	ず	つ	ぬ	ふ	む	る	
4	え	け	せ	と	ね	へ	め	れ	
5	お	こ	そ		の	ほ	も	ろ	

(d)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	あ	か	さ	た	な	は	ま	ら	わ
2	い	き	し	ち	に	ひ	み	り	
3	う	く	ず	つ	ぬ	ふ	む	る	
4	え	け	せ	と	ね	へ	め	れ	
5	お	こ	そ		の	ほ	も	ろ	

(e)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	あ	か	さ	た	な	は	ま	ら	わ
2	い	き	し	ち	に	ひ	み	り	
3	う	く	ず	つ	ぬ	ふ	む	る	
4	え	け	せ	と	ね	へ	め	れ	
5	お	こ	そ		の	ほ	も	ろ	