

(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2012-194635

(P2012-194635A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
G06F 3/01	(2006.01)	G06F 3/01	310A		5B087
G06F 3/033	(2006.01)	G06F 3/033	310Y		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-56395 (P2011-56395)
 (22) 出願日 平成23年3月15日 (2011.3.15)

(71) 出願人 000003551
 株式会社東海理化電機製作所
 愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地
 (74) 代理人 100071526
 弁理士 平田 忠雄
 (74) 代理人 100128211
 弁理士 野見山 孝
 (72) 発明者 今井 貴夫
 愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地
 株式会社東海理化電機製作所内
 Fターム(参考) 5B087 AA09 BC12 BC16 CC02 CC15
 CC39 DE03

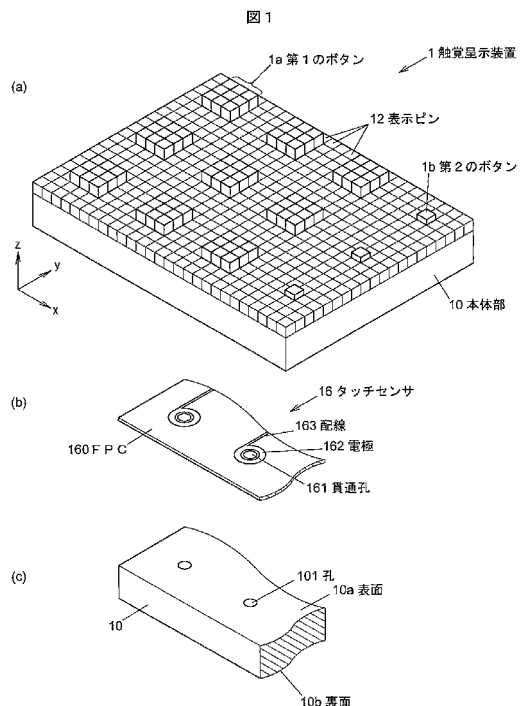
(54) 【発明の名称】 触覚呈示装置

(57) 【要約】

【課題】表示ピンに対するプッシュ操作において、操作者の指にかかる圧力を抑制することができる触覚呈示装置を提供する。

【解決手段】本実施の形態に係る触覚呈示装置1は、主に、複数の孔101が形成された本体10と、孔101に沿って移動する表示ピン12と、表示ピン12を孔101に沿った方向に駆動する駆動部14と、隣接する複数の表示ピン12からなる第1のボタン1a、および第1のボタン1aの接触面の面積よりも小さい接触面の面積を有し、本体10の表面10aから突出する第1の突出量が、第1のボタン1aが表面10aから突出する第2の突出量よりも少ない第2のボタン1b、を形成するように駆動部14を制御する制御部17と、を備えて概略構成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の孔が形成された本体と、
前記孔に沿って移動する移動部材と、
前記移動部材を前記孔に沿った方向に駆動する駆動部と、
隣接する複数の移動部材からなる第 1 の呈示、および前記第 1 の呈示の接触面の面積よりも小さい接触面の面積を有し、前記本体の表面から突出する第 1 の突出量が、前記第 1 の呈示が前記表面から突出する第 2 の突出量よりも少ない第 2 の呈示、を形成するように前記駆動部を制御する制御部と、
を備えた触覚呈示装置。

10

【請求項 2】

前記移動部材は、少なくとも 1 つの磁石を有し、
前記駆動部は、前記少なくとも 1 つの磁石との間に発生する吸引力により、前記本体に対する前記移動部材の位置を保持する軟磁性体を有する複数の電磁石を含む請求項 1 に記載の触覚呈示装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記検出部が前記タッチ操作を検出した後、前記タッチ操作がなされた前記移動部材の位置を保持する電磁石に電流を供給することにより、前記タッチ操作がなされた前記移動部材を前記駆動部に保持させる請求項 2 に記載の触覚呈示装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施の形態は、触覚呈示装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来技術として、操作メニューを表示する表示手段と、操作メニューに対応する凹凸面を、ピンにより形成する触覚ディスプレイと、触覚ディスプレイ上の操作者の手を撮像する撮像手段と、触覚ディスプレイの凹凸面が押し下げられた後、押し下げられたピンの位置を検出する入力位置検出手段と、を備えた入力装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【0003】

この入力装置は、凹凸面に入力する操作者の手を撮像手段により撮像し、撮像された画像に基づいて手が指示している位置を表示手段に表示するので、操作者は、表示手段を見ることにより、入力や選択を容易に行うことができる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2010 - 102508 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

40

【0005】

しかし、従来入力装置は、1 つのピンのみが周囲のピンより突出している状態で当該 1 つのピンを指で押し下げる操作（プッシュ操作）を行うと、指と接触するピンの表面の面積が、ピンと接する側の指の腹の面積よりも小さいため、指に大きな圧力がかかるという問題があった。

【0006】

従って、本発明の目的は、表示ピンに対するプッシュ操作において、操作者の指にかかる圧力を抑制することができる触覚呈示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

50

本発明の一態様は、複数の孔が形成された本体と、孔に沿って移動する移動部材と、移動部材を孔に沿った方向に駆動する駆動部と、隣接する複数の移動部材からなる第1の呈示、および第1の呈示の接触面の面積よりも小さい接触面の面積を有し、本体の表面から突出する第1の突出量が、第1の呈示が表面から突出する第2の突出量よりも少ない第2の呈示、を形成するように駆動部を制御する制御部と、を備えた触覚呈示装置を提供する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、表示ピンに対するプッシュ操作において、操作者の指にかかる圧力を抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1(a)は、実施の形態に係る触覚呈示装置の全体を示す斜視図であり、(b)は、タッチセンサの一部を示す斜視図であり、(c)は、本体の一部を示す斜視図である。

【図2】図2(a)は、実施の形態に係る表示ピンの斜視図であり、(b)は、表示ピンに設けられた第1の磁石と第1の電磁石および第2の電磁石との位置の関係を示す概略図であり、(c)は、触覚呈示装置の要部断面図である。

【図3】図3(a)は、実施の形態に係る第1のボタンに対するプッシュ操作を示す模式図であり、(b)は、比較例に係る第3のボタンに対するプッシュ操作を示す模式図であり、(c)は、実施の形態に係る第2のボタンに対するプッシュ操作を示す模式図である。

20

【図4】図4(a)は、実施の形態に係る触覚呈示装置のブロック図であり、(b)は、距離と静電容量との関係を示すグラフである。

【図5】図5(a)～(d)は、実施の形態に係る触覚呈示装置の表示ピンが初期位置から標準駆動位置まで駆動される動作を示す模式図である。

【図6】図6は、実施の形態に係る触覚呈示装置の動作に関するフローチャートである。

【図7】図7(a)～(d)は、実施の形態に係る触覚呈示装置の表示ピンが標準駆動位置から初期位置まで駆動される動作を示す模式図である。

【図8】図8は、実施の形態に係る触覚呈示装置のタッチ操作とプッシュ操作の検出動作に関するフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

[実施の形態]

(実施の形態の要約)

実施の形態に係る触覚呈示装置は、複数の孔が形成された本体と、孔に沿って移動する移動部材と、移動部材を孔に沿った方向に駆動する駆動部と、隣接する複数の移動部材からなる第1の呈示、および第1の呈示の接触面の面積よりも小さい接触面の面積を有し、本体の表面から突出する第1の突出量が、第1の呈示が表面から突出する第2の突出量よりも少ない第2の呈示、を形成するように駆動部を制御する制御部と、を備える。

40

【0011】

(触覚呈示装置の構成)

図1(a)は、実施の形態に係る触覚呈示装置の全体を示す斜視図であり、(b)は、タッチセンサの一部を示す斜視図であり、(c)は、本体の一部を示す斜視図である。図2(a)は、実施の形態に係る表示ピンの斜視図であり、(b)は、表示ピンに設けられた第1の磁石と第1の電磁石および第2の電磁石との位置の関係を示す概略図であり、(c)は、触覚呈示装置の要部断面図である。なお、実施の形態に係る各図において、部品と部品との比率は、実際の比率とは異なる場合がある。また、図2(b)および(c)では、符号の図示を容易にするため、断面を示す斜線を省略している。

【0012】

50

本実施の形態に係る触覚呈示装置 1 は、主に、複数の孔 101 が形成された本体 10 と、孔 101 に沿って移動する移動部材としての表示ピン 12 と、表示ピン 12 を孔 101 に沿った方向に駆動する駆動部 14 と、隣接する複数の表示ピン 12 からなる第 1 の呈示としての第 1 のボタン 1 a、および第 1 のボタン 1 a の接触面の面積よりも小さい接触面の面積を有し、本体 10 の表面 10 a から突出する第 1 の突出量が、第 1 のボタン 1 a が表面 10 a から突出する第 2 の突出量よりも少ない第 2 の呈示としての第 2 のボタン 1 b、を形成するように駆動部 14 を制御する制御部 17 と、を備えて概略構成されている。なお、第 1 の呈示（本実施の形態では、第 1 のボタン 1 a）の接触面の面積とは、第 1 の呈示を構成する表示ピン 12 の接触面 121 a の面積の総和である。よって、第 1 の呈示の接触面の面積よりも小さい接触面の面積とは、第 2 の呈示（本実施の形態では、第 2 のボタン 1 b）を構成する表示ピン 12 の接触面 121 a の面積の総和が、第 1 の呈示を構成する表示ピン 12 の接触面 121 a の面積の総和よりも小さいことを示している。

10

【0013】

また、この触覚呈示装置 1 は、例えば、本体 10 の表面 10 a 上に検出部としてのタッチセンサ 16 が設けられている。このタッチセンサ 16 は、例えば、表示ピン 12 へのタッチ操作、および押し下げ操作（以下プッシュ操作と記載する）を検出するように構成されている。

【0014】

・第 1 のボタン 1 a および第 2 のボタン 1 b について

この触覚呈示装置 1 は、例えば、液晶ディスプレイ等に表示された表示画像に含まれるアイコンに基づいて表示ピン 12 を駆動し、駆動された表示ピン 12 と駆動されない表示ピン 12 とにより形成される凹凸により、当該アイコンを表現するものである。操作者は、触覚呈示装置 1 に視線移動することなく、触覚呈示装置 1 に触れることで、当該アイコンに対応する凹凸（例えば、図 1（a）の第 1 のボタン 1 a および第 2 のボタン 1 b）を認識することができる。本実施の形態においては、第 1 のボタン 1 a を標準ボタンとし、この標準ボタンよりも構成される表示ピン 12 が少ないボタンの突出量を、標準ボタンの突出量よりも小さくする。

20

【0015】

本実施の形態では、駆動されない場合の本体 10 に対する表示ピン 12 の位置を初期位置とする。この初期位置では、例えば、本体 10 の表面 10 a から表示ピン 12 の接触面 121 a までの距離（突出量）は、最小となる。また、本実施の形態では、第 1 のボタン 1 a を形成するために駆動された場合の本体 10 に対する表示ピン 12 の位置を標準駆動位置とする。この標準駆動位置では、例えば、本体 10 の表面 10 a から表示ピン 12 の接触面 121 a までの距離（第 2 の突出量）は、最大となる。さらに、本実施の形態では、第 1 のボタン 1 a よりも少ない数の表示ピン 12 により形成される第 2 のボタン 1 b を形成するために駆動された場合の本体 10 に対する表示ピン 12 の位置を中間駆動位置とする。この中間駆動位置では、例えば、本体 10 の表面 10 a から表示ピン 12 の接触面 121 a までの距離（第 1 の突出量）は、初期位置と標準駆動位置との間（例えば、第 2 の突出量の $1/2$ ）の距離となる。

30

【0016】

図 3（a）は、実施の形態に係る第 1 のボタンに対するプッシュ操作を示す模式図であり、（b）は、比較例に係る第 3 のボタンに対するプッシュ操作を示す模式図であり、（c）は、実施の形態に係る第 2 のボタンに対するプッシュ操作を示す模式図である。

40

【0017】

本実施の形態に係る第 1 のボタン 1 a は、図 1（a）および図 3（a）に示すように、触覚呈示装置 1 の上面視にて、9 つの表示ピン 12 によって、上面視にて一辺が 6 mm の正方形が形成されている。この第 1 のボタン 1 a に対してプッシュ操作が行われた場合、操作者の指は、9 つの表示ピン 12 の頭部 121 に接触することとなる。

【0018】

一方、比較例に係る第 3 のボタン 1 c は、図 3（b）に示すように、第 2 のボタン 1 b

50

と同様に、1つの表示ピン12によって、一辺が2mmの正方形が形成されている。ただし、第3のボタン1cの突出量は、第1のボタン1aと同じである。この第3のボタン1cに対してプッシュ操作が行われた場合、操作者の指は、1つの表示ピン12の頭部121に接触することとなる。つまり、比較例の第3のボタン1cに対してプッシュ操作を行う場合、操作者の指には、第1のボタン1aと比べて、およそ9倍の圧力がかかることとなる。

【0019】

本実施の形態に係る第2のボタン1bは、図1(a)および図3(b)に示すように、触覚呈示装置1の上面視にて、1つの表示ピン12によって、一辺が2mmの正方形が形成され、さらに突出量が標準駆動位置の突出量の半分となっている。

10

【0020】

この第2のボタン1bに対してプッシュ操作が行われた場合、操作者の指は、1つの表示ピン12の頭部121に接触することとなるが、図3(c)に示すように、指の一部が第2のボタン1bの周囲の表示ピン12に接触するので、本実施の形態は、比較例の場合と比べて指にかかる圧力を低減することができる。

【0021】

なお、本実施の形態では、第2のボタン1bは、1つの表示ピン12により形成されたが、表示ピン12の大きさによっては、同じ大きさの第2のボタン1bを形成するために複数の表示ピン12が必要となる。この場合には、第2のボタン1bを形成する複数の表示ピン12が、中間駆動位置となる。

20

【0022】

・本体10の構成

本体10は、例えば、孔101により表示ピン12の移動を案内し、所定の厚みを有する直方体形状の部材である。また、本体10は、例えば、図1(a)に示すようにx方向、およびこのx方向に直交するy方向、に沿って複数の孔101が形成されている。なお、表示ピン12の軸部120と孔101の間には、摩擦を軽減するグリス等が介在しても良く、また、軸部120を支持する軸受けが本体10に形成されていても良い。

【0023】

本実施の形態では、x方向に27個、y方向に20個(合計540個)の孔101が本体10に形成されている。また、本体10の表面10aおよび裏面10bは、例えば、平坦である。孔101は、その中心軸が表面10aに対して直交するように形成されている。また、本実施の形態に係る孔101は、例えば、底部102を有する孔であるが、これに限定されず、貫通する孔であっても良い。本実施の形態の表示ピン12は、例えば、初期位置にあるとき、孔101の底部102に軸部120の端部122が接触するものとする。

30

【0024】

なお、x方向またはy方向に隣り合う孔101の中心間距離は、例えば、x方向およびy方向とも2.0~3.0mmであることが好ましい。

【0025】

・表示ピンの構成

表示ピン12は、例えば、図2(a)に示すように、円柱形状を有する軸部120と、軸部120の一方端部に形成された頭部121と、を備えて概略構成されている。この表示ピン12の数は、孔101の数と同数(合計540個)である。

40

【0026】

表示ピン12は、例えば、図2(c)に示すように、初期位置にあるとき、本体10の表面10aから表示ピン12の接触面121aまでの距離(突出量)は、一例として3mmである。表示ピン12は、例えば、標準駆動位置にあるとき、突出量は、一例として5mmである。表示ピン12は、例えば、中間位置にあるとき、突出量は、一例として4mmである。

【0027】

50

軸部 120 は、例えば、樹脂材料を用いて形成される。また、軸部 120 は、例えば、他方端部側である端部 122 から頭部 121 に向って、軸部 120 の短手方向に貫通する貫通孔 123 ~ 貫通孔 125 を有する。

【0028】

軸部 120 における貫通孔 123 の形成される位置は、例えば、表示ピン 12 の最小の突出量に応じて定められている。

【0029】

貫通孔 123 の中心と貫通孔 125 の中心との間隔は、例えば、表示ピン 12 の最大の突出量に応じて定められている。駆動部 14 は、例えば、図 1 (a) に示す第 1 のボタン 1a を形成する場合、隣接する表示ピン 12 (合計 9 個) を最大の突出量で駆動する。

10

【0030】

また、本実施の形態における、貫通孔 123 の中心と貫通孔 124 の中心との間隔は、例えば、表示ピン 12 の最小の突出量と最大の突出量との中間の突出量に応じて定められている。触覚呈示装置 1 は、例えば、図 1 (a) に示す第 2 のボタン 1b を形成する場合、第 2 のボタン 1b に対応する位置に有る表示ピン 12 を中間の突出量で駆動する。

【0031】

貫通孔 123 には、例えば、第 1 の磁石 130 が挿入されている。貫通孔 124 には、例えば、第 2 の磁石 131 が挿入されている。貫通孔 125 には、例えば、第 3 の磁石 132 が挿入されている。この第 1 の磁石 130 ~ 第 3 の磁石 132 は、例えば、ネオジム磁石を用いて形成される。

20

【0032】

頭部 121 は、例えば、正六面体 (立方体) である。本実施の形態における頭部 121 は、例えば、導電性を有する導電材料を用いて形成される。頭部 121 は、導電材料を用いて形成されることで、操作者とタッチセンサ 16 の電極 162 の間に介在することとなり、タッチセンサ 16 の感度が向上する。頭部 121 の辺の長さは、一例として、2 mm である。なお、頭部 121 は、例えば、軸部 120 と同じ材料から形成されても良い。

【0033】

なお、本実施の形態に係る変形例として、表示ピン 12 は、頭部 121 を持たない形状であっても良い。また、表示ピン 12 は、軸部 120 が円柱形状であったが、他の柱体形状であっても良い。さらに、表示ピン 12 は、1 つの磁石を備え、この磁石に対する反発力と吸引力により駆動されても良い。

30

【0034】

・駆動部 14 の構成

駆動部 14 は、例えば、図 2 (c) に示すように、それぞれの孔 101 の長手方向の側面に沿って、第 1 の電磁石 141 ~ 第 6 の電磁石 146 を有して概略構成されている。つまり、駆動部 14 は、表示ピン 12 の数と同じ数の第 1 の電磁石 141 ~ 第 6 の電磁石 146 を備えている。

【0035】

第 1 の電磁石 141 は、図 2 (b) および (c) に示すように、第 2 の電磁石 142 と孔 101 を介して対向している。第 3 の電磁石 143 は、図 2 (c) に示すように、第 4 の電磁石 144 と孔 101 を介して対向している。第 5 の電磁石 145 は、図 2 (c) に示すように、第 6 の電磁石 146 と孔 101 を介して対向している。続いて、以下では、第 1 の電磁石 141 ~ 第 6 の電磁石 146 の構成を、第 1 の電磁石 141 を例として説明する。第 2 の電磁石 142 ~ 第 6 の電磁石 146 は、例えば、この第 1 の電磁石 141 と同じ構成を有する。

40

【0036】

第 1 の電磁石 141 は、例えば、図 2 (b) に示すように、コイル 141a と、ヨーク 141b と、を備えて概略構成されている。

【0037】

コイル 141a は、例えば、導電性を有する線材 (例えば、銅線) が芯 141c の周囲

50

に巻き回されることにより形成されるものである。

【0038】

ヨーク141bは、例えば、一方端部に開口が設けられた円柱形状を有し、その開口内に、円柱形状を有する芯141cが設けられている。また、ヨーク141bおよび芯141cは、例えば、軟鉄等の軟磁性体材料を用いて形成される。

【0039】

芯141cは、図2(b)に示すように、表示ピン12の軸部120側のヨーク141bの端部よりも軸部120方向に突出しているため、発生する磁場が軸部120方向に集中することとなる。

【0040】

これらの電磁石(第1の電磁石141~第6の電磁石146)の芯141cは、コイル141aに電流が流れていないとき、近傍に位置する軸部120の磁石(第1の磁石130~第3の磁石132)との間に吸引力が発生する。つまり、表示ピン12は、芯141cと対向する磁石とによる静止トルクにより、本体10に対する表示ピン12の位置が保持される。

【0041】

なお、本実施の形態に係る変形例として、駆動部14は、1つの駆動位置に対して1つの電磁石が配置されたり、孔101の周囲に3つ以上配置されたりしても良い。また、電磁石は、軸部120側と軸部120の反対側が同じ構成、つまり、軸部120の反対側にも軸部120側のように、磁場が集中する構成とし、1つの電磁石で、隣接する2つの表示ピン12を駆動または保持する構成としても良い。

【0042】

・タッチセンサ16の構成

タッチセンサ16は、例えば、操作者の指が表示ピン12の接触面121aに接近、または接触することによる、操作者と当該表示ピン12の頭部121直下の電極162との間の静電容量の変化に基づいてタッチ操作およびプッシュ操作を検出する静電容量方式のセンサである。また、タッチセンサ16は、静電容量の変化に基づいたタッチ信号を制御部17に出力するように構成されている。ここで、タッチ操作とは、表示ピン12の頭部121の接触面121aに、操作者が接触する、または変化が検出できるほど指等を接近させる操作を示す。また、プッシュ操作とは、表示ピン12を本体10の表面10aから裏面10b方向に移動させる操作である。

【0043】

タッチセンサ16は、例えば、図1(b)に示すように、FPC(フレキシブル基板: Flexible printed circuits)160と、複数の電極162と、複数の電極162のそれぞれと電気的に接続する複数の配線163と、を備えて概略構成されている。FPC160は、例えば、ポリイミド等を用いてフィルム形状に形成される。また、電極162および配線163は、例えば、銅等の導電性を有する導電材料を用いて形成される。FPC160は、本体10に形成された孔101に対応して複数の貫通孔161が形成されている。電極162は、この貫通孔161の周囲に形成されている。

【0044】

・制御部17の構成

図4(a)は、実施の形態に係る触覚呈示装置のブロック図であり、(b)は、距離と静電容量との関係を示すグラフである。図4(b)は、横軸が電極162と表示ピン12の接触面121aまでの距離であり、縦軸が操作者とタッチセンサ16の電極162とにより形成されるコンデンサの静電容量である。なお、図4(b)では、操作者の指と電極162との距離が d_3 以上となる場合は、静電容量がゼロとなるように構成されている。また図4(b)では、初期位置にある表示ピン12と電極162との距離 d_1 以下にすることができないため、距離 d_1 ~距離 d_3 までの静電容量を図示している。

【0045】

触覚呈示装置1は、例えば、図4(a)に示すように、制御部17と、メモリ18と、

10

20

30

40

50

通信部 19 と、切替部 20 と、を備えて概略構成されている。また、触覚呈示装置 1 は、例えば、図 4 (a) に示すように、動作に必要な電流が電源 21 から供給されている。

【 0046 】

制御部 17 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory) および ROM (Read Only Memory) を備えたマイクロコンピュータである。制御部 17 は、例えば、メモリ 18 に格納された設定情報 180 および呈示情報 182 に基づいて、各表示ピン 12 に対応する第 1 の電磁石 141 ~ 第 6 の電磁石 146 を制御する駆動信号を生成して、切替部 20 に出力するように構成されている。この設定情報 180 とは、例えば、表示ピン 12 の駆動に必要な情報を含む。また、呈示情報 182 とは、例えば、通信部 19 を介して取得されてメモリ 18 に格納された情報であり、表示ピン 12 の駆動により呈示されるボタンの大きさ、数、および形成する位置等の情報を含む。

10

【 0047 】

なお、触覚呈示装置 1 は、通信部 19 を介して呈示情報 182 を取得する構成に限定されず、呈示情報 182 は、予めメモリ 18 に格納されていても良い。なお、メモリ 18 は、例えば、制御部 17 内 (例えば、RAM) に備えられていても良い。

【 0048 】

また、制御部 17 は、例えば、タッチセンサ 16 が出力するタッチ信号、およびメモリ 18 に格納されたしきい値情報 181 に基づいてどの表示ピン 12 に対してタッチ操作およびプッシュ操作が行われたかを判定するように構成されている。また、制御部 17 は、例えば、ある表示ピン 12 に対してプッシュ操作が行われた場合、プッシュ操作がなされた表示ピン 12 の情報等を入力情報として通信部 19 を介して出力するように構成されている。

20

【 0049 】

切替部 20 は、例えば、制御部 17 から出力される駆動信号に基づいて電流を供給する電磁石を切り替えるように構成されている。また、切替部 20 は、例えば、駆動信号に基づいて電磁石に供給する電流の方向を変えることにより、電磁石の磁極を変えることができるように構成されている。

【 0050 】

なお、本実施の形態に係る変形例として、電磁石のコイルが、巻き方向が異なる 2 つのコイルから構成され、切替部 20 は、駆動信号に基づいてこのコイルを切り替えることにより、磁極を変化させる構成としても良い。

30

【 0051 】

以下では、本実施の形態に係る触覚呈示装置の動作である、「表示ピンが初期位置から標準駆動位置まで駆動される動作」、「表示ピンが標準駆動位置から初期位置まで駆動される動作」および「タッチ操作とプッシュ操作の検出動作」について、各図を参照しながら説明する。

【 0052 】

(表示ピンが初期位置から標準駆動位置まで駆動される動作について)

図 5 (a) ~ (d) は、実施の形態に係る触覚呈示装置の表示ピンが初期位置から標準駆動位置まで駆動される動作を示す模式図である。図 6 は、実施の形態に係る触覚呈示装置の動作に関するフローチャートである。まず、触覚呈示装置 1 の表示ピン 12 が、全て初期位置にある状態から、図 1 (a) に示す第 1 のボタン 1 a および第 2 のボタン 1 b を形成する動作を、図 6 のフローチャートに従って説明する。

40

【 0053 】

触覚呈示装置 1 の制御部 17 は、呈示情報 182 を取得する (S1)。具体的には、制御部 17 は、通信部 19 を介して呈示情報 182 を取得、またはメモリ 18 に格納された呈示情報 182 を取得する。

【 0054 】

次に、制御部 17 は、取得した呈示情報 182 に基づいて、標準ボタン (第 1 のボタン 1 a) より小さいボタン (第 2 のボタン 1 b) があるか否かを判定する (S2)。

50

【 0 0 5 5 】

次に、制御部 17 は、標準ボタンより小さいボタンがあるとき (S 2 : Y e s)、標準ボタン (第 1 のボタン 1 a) および標準ボタンより小さいボタン (第 2 のボタン 1 b) を形成するように駆動部 14 を制御する (S 3)。以下に、第 1 のボタン 1 a の形成について、第 1 のボタン 1 a を構成する表示ピン 1 2 a を例として説明する。

【 0 0 5 6 】

・ 第 1 の動作

まず、制御部 17 は、第 1 の電磁石 1 4 1 ~ 第 4 の電磁石 1 4 4 を駆動するための駆動信号を切替部 20 に出力する。切替部 20 は、図 5 (a) に示すように、当該駆動信号に基づいて第 1 の磁石 1 3 0 の N 極に対向する側の第 1 の電磁石 1 4 1 の磁極が N 極となるように、電源 21 から出力された電流を供給する。また、切替部 20 は、図 5 (a) に示すように、当該駆動信号に基づいて第 1 の磁石 1 3 0 の S 極に対向する側の第 2 の電磁石 1 4 2 の磁極が S 極となるように、電源 21 から出力された電流を供給する。また、切替部 20 は、図 5 (a) に示すように、当該駆動信号に基づいて第 2 の磁石 1 3 1 の N 極側の第 3 の電磁石 1 4 3 の磁極が S 極となるように、電源 21 から出力された電流を供給する。さらに、切替部 20 は、図 5 (a) に示すように、当該駆動信号に基づいて第 2 の磁石 1 3 1 の S 極側の第 4 の電磁石 1 4 4 の磁極が N 極となるように、電源 21 から出力された電流を供給する。

10

【 0 0 5 7 】

この第 1 の動作では、表示ピン 1 2 の第 1 の磁石 1 3 0 と、第 1 の電磁石 1 4 1 および第 2 の電磁石 1 4 2 とには、同じ磁極が対向することにより、互いに反発する力 (以下反発力と記載) が発生するとともに、第 2 の磁石 1 3 1 と、第 3 の電磁石および第 4 の電磁石 1 4 4 とには、異なる磁極が接近していることにより、互いに引き合う力 (以下吸引力と記載) が発生する。従って、表示ピン 1 2 a は、図 5 (a) の上方向に駆動される。

20

【 0 0 5 8 】

・ 第 2 の動作

次に、制御部 17 は、図 5 (b) に示すように、新たに駆動信号を出力して切替部 20 を制御し、第 1 の電磁石 1 4 1 ~ 第 4 の電磁石 1 4 4 に対する電流の供給を停止する。

【 0 0 5 9 】

この第 2 の動作では、表示ピン 1 2 a の第 2 の磁石 1 3 1 が第 3 の電磁石 1 4 3 および第 4 の電磁石 1 4 4 と対向する位置にあり、第 2 の磁石 1 3 1 と、第 3 の電磁石 1 4 3 および第 4 の電磁石 1 4 4 のヨーク 1 4 1 b および芯 1 4 1 c とに吸引力が発生する。従って、表示ピン 1 2 a は、図 5 (b) に示す中間駆動位置に保持される。つまり、第 2 のボタン 1 b は、上記の第 1 の動作および第 2 の動作を経て形成される。

30

【 0 0 6 0 】

・ 第 3 の動作

次に、制御部 17 は、第 3 の電磁石 1 4 3 ~ 第 6 の電磁石 1 4 6 を駆動するための駆動信号を切替部 20 に出力する。切替部 20 は、図 5 (c) に示すように、当該駆動信号に基づいて第 2 の磁石 1 3 1 の N 極に対向する側の第 3 の電磁石 1 4 3 の磁極が N 極となるように、電源 21 から出力された電流を供給する。また、切替部 20 は、図 5 (c) に示すように、当該駆動信号に基づいて第 2 の磁石 1 3 1 の S 極に対向する側の第 4 の電磁石 1 4 4 の磁極が S 極となるように、電源 21 から出力された電流を供給する。また、切替部 20 は、図 5 (c) に示すように、当該駆動信号に基づいて第 3 の磁石 1 3 2 の N 極側の第 5 の電磁石 1 4 5 の磁極が S 極となるように、電源 21 から出力された電流を供給する。さらに、切替部 20 は、図 5 (c) に示すように、当該駆動信号に基づいて第 3 の磁石 1 3 2 の S 極側の第 6 の電磁石 1 4 6 の磁極が N 極となるように、電源 21 から出力された電流を供給する。

40

【 0 0 6 1 】

この第 3 の動作では、表示ピン 1 2 の第 2 の磁石 1 3 1 と、第 3 の電磁石 1 4 3 および第 4 の電磁石 1 4 4 とには、同じ磁極が対向することにより、互いに反発力が発生すると

50

ともに、第3の磁石132と、第5の電磁石145および第6の電磁石146とには、異なる磁極が接近していることにより、互いに吸引力が発生する。従って、表示ピン12aは、図5(c)の上方向に駆動される。

【0062】

・第4の動作

次に、制御部17は、図5(d)に示すように、新たに駆動信号を出力して切替部20を制御し、第3の電磁石143～第6の電磁石146に対する電流の供給を停止する。

【0063】

この第4の動作では、表示ピン12aの第3の磁石132が第5の電磁石145および第6の電磁石146と対向する位置にあり、第3の磁石132と、第5の電磁石145および第6の電磁石146のヨーク141bおよび芯141cとに吸引力が発生する。従って、表示ピン12aは、図5(d)に示す標準駆動位置に保持される。つまり、第1のボタン1aは、上記の第1の動作～第4の動作を経て形成される。

10

【0064】

ここで、ステップ2において、第2のボタン1bを形成しないとき(S2:No)、制御部17は、第1のボタン1aを形成するように駆動部14を制御する(S4)。具体的には、触覚呈示装置1は、上記の第1の動作～第4の動作を対象となる表示ピン12に対して行い、少なくとも1つの第1のボタン1aを形成し動作を終了する。

【0065】

(表示ピンが標準駆動位置から初期位置まで駆動される動作について)

20

続いて、駆動された表示ピン12aを初期位置に移動させる動作について説明する。

【0066】

図7(a)～(d)は、実施の形態に係る触覚呈示装置の表示ピンが標準駆動位置から初期位置まで駆動される動作を示す模式図である。

【0067】

・第5の動作

まず、制御部17は、第3の電磁石143～第6の電磁石146を駆動するための駆動信号を切替部20に出力する。切替部20は、図7(a)に示すように、当該駆動信号に基づいて第3の磁石132のN極に対向する側の第5の電磁石145の磁極がN極となるように、電源21から出力された電流を供給する。また、切替部20は、図7(a)に示すように、当該駆動信号に基づいて第3の磁石132のS極に対向する側の第6の電磁石146の磁極がS極となるように、電源21から出力された電流を供給する。また、切替部20は、図7(a)に示すように、当該駆動信号に基づいて第2の磁石131のN極側の第3の電磁石143の磁極がS極となるように、電源21から出力された電流を供給する。さらに、切替部20は、図7(a)に示すように、当該駆動信号に基づいて第2の磁石131のS極側の第4の電磁石144の磁極がN極となるように、電源21から出力された電流を供給する。

30

【0068】

この第5の動作では、表示ピン12の第3の磁石132と、第5の電磁石145および第6の電磁石146とには、同じ磁極が対向することにより、互いに反発力が発生するとともに、第2の磁石131と、第3の電磁石143および第4の電磁石144とには、異なる磁極が接近していることにより、互いに吸引力が発生する。従って、表示ピン12aは、図7(a)の下方向に駆動される。

40

【0069】

・第6の動作

次に、制御部17は、図7(b)に示すように、新たに駆動信号を出力して切替部20を制御し、第3の電磁石143～第6の電磁石146に対する電流の供給を停止する。

【0070】

この第6の動作では、表示ピン12aの第2の磁石131が第3の電磁石143および第4の電磁石144と対向する位置にあり、第2の磁石131と、第3の電磁石143お

50

よび第4の電磁石144のヨーク141bおよび芯141cとに吸引力が発生する。従って、表示ピン12aは、図7(b)に示す中間駆動位置に保持される。

【0071】

・第7の動作

次に、制御部17は、第1の電磁石141～第4の電磁石144を駆動するための駆動信号を切替部20に出力する。切替部20は、図7(c)に示すように、当該駆動信号に基づいて第2の磁石131のN極に対向する側の第3の電磁石143の磁極がN極となるように、電源21から出力された電流を供給する。また、切替部20は、図7(c)に示すように、当該駆動信号に基づいて第2の磁石131のS極に対向する側の第4の電磁石144の磁極がS極となるように、電源21から出力された電流を供給する。また、切替部20は、図7(c)に示すように、当該駆動信号に基づいて第1の磁石130のN極側の第1の電磁石141の磁極がS極となるように、電源21から出力された電流を供給する。さらに、切替部20は、図7(c)に示すように、当該駆動信号に基づいて第1の磁石130のS極側の第2の電磁石142の磁極がN極となるように、電源21から出力された電流を供給する。

10

【0072】

この第7の動作では、表示ピン12の第2の磁石131と、第3の電磁石143および第4の電磁石144とは、同じ磁極が対向することにより、互いに反発力が発生するとともに、第1の磁石131と、第1の電磁石141および第2の電磁石142とは、異なる磁極が接近していることにより、互いに吸引力が発生する。従って、表示ピン12aは、図7(c)の下方方向に駆動される。

20

【0073】

・第8の動作

次に、制御部17は、図7(d)に示すように、新たに駆動信号を出力して切替部20を制御し、第1の電磁石141～第4の電磁石144に対する電流の供給を停止する。

【0074】

この第8の動作では、表示ピン12aの第1の磁石130が第1の電磁石141および第2の電磁石142と対向する位置にあり、第1の磁石130と、第1の電磁石141および第2の電磁石142のヨーク141bおよび芯141cとに吸引力が発生する。従って、表示ピン12aは、図7(d)に示す初期位置に保持される。

30

【0075】

(タッチ操作とプッシュ操作の検出動作について)

続いて、表示ピン12になされたタッチ操作とプッシュ操作の検出動作について、図8のフローチャートに従って説明する。

【0076】

まず、制御部17は、タッチセンサ16から出力されるタッチ信号に基づいてタッチ操作の有無を判定する(S10)。制御部17は、例えば、取得したタッチ信号としきい値情報181と、に基づいて判定を行う。

【0077】

制御部17は、タッチ操作がなされたと判定すると(S10:Yes)、タッチ信号に基づいてタッチ操作がなされた表示ピン12を保持する電磁石に、電源21を介して電流を供給する(S11)。言い換えるなら、制御部17は、タッチセンサ16がタッチ操作を検出した後、タッチ操作がなされた表示ピン12の位置を保持する電磁石に電流を供給することにより、タッチ操作がなされた表示ピン12を駆動部14に保持させる。

40

【0078】

具体的には、まず、制御部17は、タッチ信号に基づいてタッチ操作がなされた表示ピン12を特定する。続いて、制御部17は、呈示情報182に基づいて当該表示ピン12の位置を特定し、その位置を保持する電磁石を特定する。

【0079】

例えば、当該表示ピン12が中間駆動位置にある場合、当該表示ピン12を保持する電

50

磁石は、第3の電磁石143および第4の電磁石144である。従って、制御部17は、第2の磁石131のN極に対向する第3の電磁石143の磁極がS極となるように、切替部20を制御して、電源21から出力される電流を供給する。また、制御部17は、第2の磁石131のS極に対向する第4の電磁石144の磁極がN極となるように、切替部20を制御して、電源21から出力される電流を供給する。

【0080】

この電流の供給により、第2の磁石131と、第3の電磁石143および第4の電磁石144とは、吸引力が発生する。従って、触覚呈示装置1は、ヨーク141bおよび芯141cにより保持される場合よりも強く、中間駆動位置を保持することができる。また、操作者が当該表示ピン12に対しプッシュ操作を行うと、当該表示ピン12は、プッシュ操作方向（例えば、図2(c)の下方向）に移動するものの、上記の吸引力により中間駆動位置に復帰することとなる。つまり、電磁石に電流が供給されることにより、操作者は、適度な操作感を得ることができる。

10

【0081】

また、例えば、当該表示ピン12が標準駆動位置にある場合、当該表示ピン12を保持する電磁石は、第5の電磁石145および第6の電磁石146である。従って、制御部17は、第3の磁石132のN極に対向する第5の電磁石145の磁極がS極となるように、切替部20を制御して、電源21から出力される電流を供給する。また、制御部17は、第3の磁石132のS極に対向する第6の電磁石146の磁極がN極となるように、切替部20を制御して、電源21から出力される電流を供給する。

20

【0082】

この電流の供給により、第3の磁石132と、第5の電磁石145および第6の電磁石146とは、吸引力が発生する。従って、触覚呈示装置1は、ヨーク141bおよび芯141cにより保持される場合よりも強く、標準駆動位置を保持することができる。また、操作者が当該表示ピン12に対しプッシュ操作を行うと、当該表示ピン12は、プッシュ操作方向（例えば、図2(c)の下方向）に移動するものの、上記の吸引力により標準駆動位置に復帰することとなる。つまり、電磁石に電流が供給されることにより、操作者は、適度な操作感を得ることができる。

【0083】

制御部17は、タッチ操作の判定を行った後、プッシュ操作の有無を判定する(S12)。

30

【0084】

具体的には、制御部17は、タッチ信号から得られる静電容量と、しきい値情報181と、に基づいてプッシュ操作の有無を判定する。つまり、図4(b)に示すように、例えば、中間駆動位置にある表示ピン12に対してプッシュ操作がなされた場合、制御部17は、しきい値情報181から得られた中間駆動位置の静電容量 C_2 と、タッチ信号から得られた静電容量と、を比較する。操作者と、タッチセンサ16の電極162と、の距離が近い方が、静電容量は大きくなるので、制御部17は、タッチ信号から得られた静電容量が、静電容量 C_2 よりも大きくなると、プッシュ操作がなされたと判定する。

【0085】

また、例えば、標準駆動位置にある表示ピン12に対してプッシュ操作がなされた場合、制御部17は、しきい値情報181から得られた標準駆動位置の静電容量 C_3 と、タッチ信号から得られた静電容量と、を比較する。制御部17は、タッチ信号から得られた静電容量が、静電容量 C_3 よりも大きくなると、プッシュ操作がなされたと判定する。

40

【0086】

制御部17は、プッシュ操作がなされたと判定すると(S12: Yes)、プッシュ操作がなされたボタンの情報を含む入力信号を、通信部19を介して出力する(S13)。ここで、制御部17は、ステップ12において、所定の時間プッシュ操作が行われず、またはタッチ操作が解除されたとき(S12: No)、ステップ10に戻って処理を続ける。

50

【 0 0 8 7 】

(実施の形態の効果)

本実施の形態に係る触覚呈示装置 1 によれば、表示ピン 1 2 に対するプッシュ操作において、操作者の指にかかる圧力を抑制することができる。具体的には、触覚呈示装置 1 は、標準ボタン (第 1 のボタン 1 a) の接触面の面積よりも小さい接触面の面積を有するボタン (第 2 のボタン 1 b) の突出量を、標準ボタンの突出量よりも少なくすることにより、指がボタンの周囲に接触することで、小さいボタンの突出量が大きい場合と比べて、表示ピン 1 2 から受ける圧力が低減する。

【 0 0 8 8 】

また、触覚呈示装置 1 は、駆動部 1 4 によって、表示ピン 1 2 の駆動と保持ができるので、別々に機構を必要とする場合と比べて、構成が少なく、製造コストを抑制することができる。また、触覚呈示装置 1 は、電磁石のヨーク 1 4 1 b および芯 1 4 1 c により、表示ピン 1 2 を保持することができるので、保持に電流が必要な場合と比べて、消費電力を抑制することができる。

10

【 0 0 8 9 】

また、触覚呈示装置 1 は、タッチセンサ 1 6 により、タッチ操作およびプッシュ操作を検出することができるので、タッチ操作とプッシュ操作の検出を別々の構成で行う場合と比べて、構成が少なく、製造コストを抑制することができる。また、触覚呈示装置 1 は、タッチ操作を検出することにより、タッチ操作がなされた表示ピン 1 2 に対応する電磁石に電流を供給し、表示ピン 1 2 を保持する力を増加させることができる。また、触覚呈示装置 1 は、この保持する力により、操作者に操作感を付与することができる。

20

【 0 0 9 0 】

なお、本実施の形態に係る触覚呈示装置 1 は、電磁石により表示ピンを駆動および保持する構成としたが、これに限定されず、表示ピンをアクチュエータで駆動する構成、アクチュエータで駆動した表示ピンを保持機構により保持する構成等の周知の構成を用いても良い。

【 0 0 9 1 】

以上、本発明のいくつかの実施の形態を説明したが、これらの実施の形態は、一例に過ぎず、特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。これら新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更等を行うことができる。また、これら実施の形態の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない。さらに、これら実施の形態は、発明の範囲及び要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

30

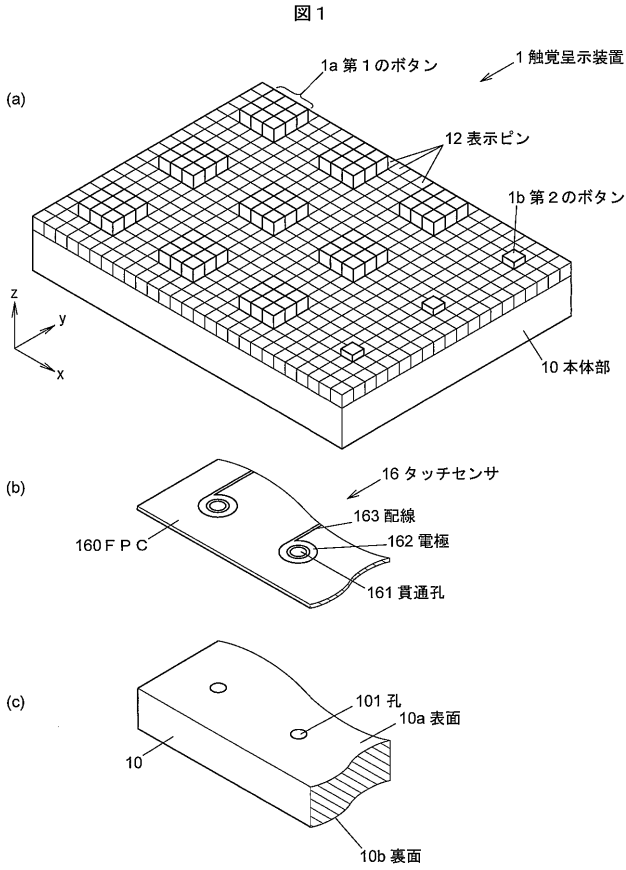
【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

1 ... 触覚呈示装置、1 a ... 第 1 のボタン、1 b ... 第 2 のボタン、1 0 ... 本体、1 0 a ... 表面、1 0 b ... 裏面、1 2 ... 表示ピン、1 2 a ... 表示ピン、1 4 ... 駆動部、1 6 ... タッチセンサ、1 7 ... 制御部、1 8 ... メモリ、1 9 ... 通信部、2 0 ... 切替部、2 1 ... 電源、1 0 1 ... 孔、1 0 2 ... 底部、1 2 0 ... 軸部、1 2 1 ... 頭部、1 2 1 a ... 接触面、1 2 2 ... 端部、1 2 3 ~ 1 2 5 ... 貫通孔、1 3 0 ~ 1 3 2 ... 第 1 の磁石 ~ 第 3 の磁石、1 4 0 ... 貫通孔、1 4 1 ~ 1 4 6 ... 第 1 の電磁石 ~ 第 6 の電磁石、1 4 1 a ... コイル、1 4 1 b ... ヨーク、1 4 1 c ... 芯、1 6 0 ... F P C、1 6 1 ... 貫通孔、1 6 2 ... 電極、1 6 3 ... 配線、1 8 0 ... 設定情報、1 8 1 ... しきい値情報、1 8 2 ... 呈示情報

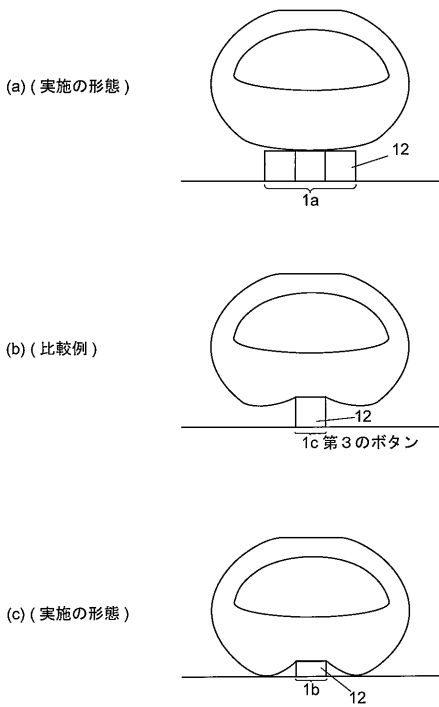
40

【 図 1 】

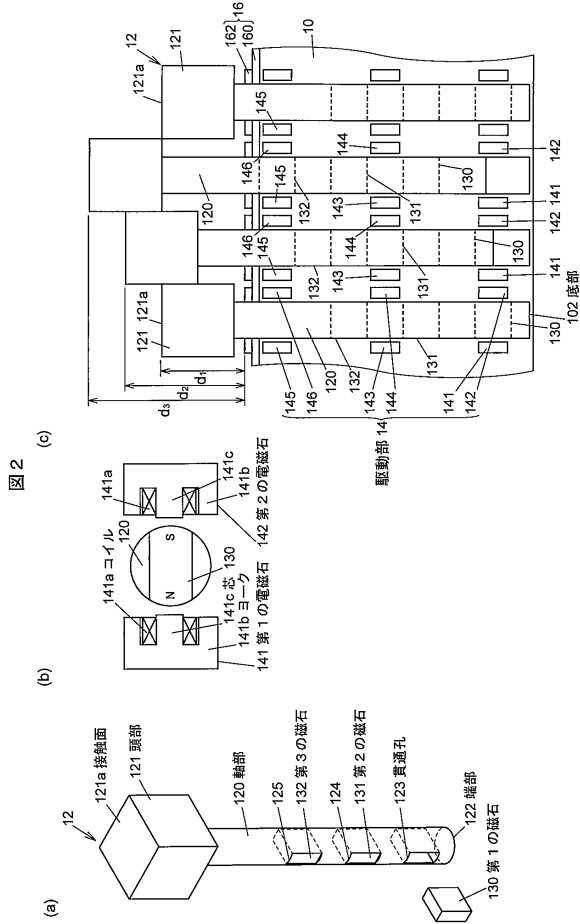


【 図 3 】

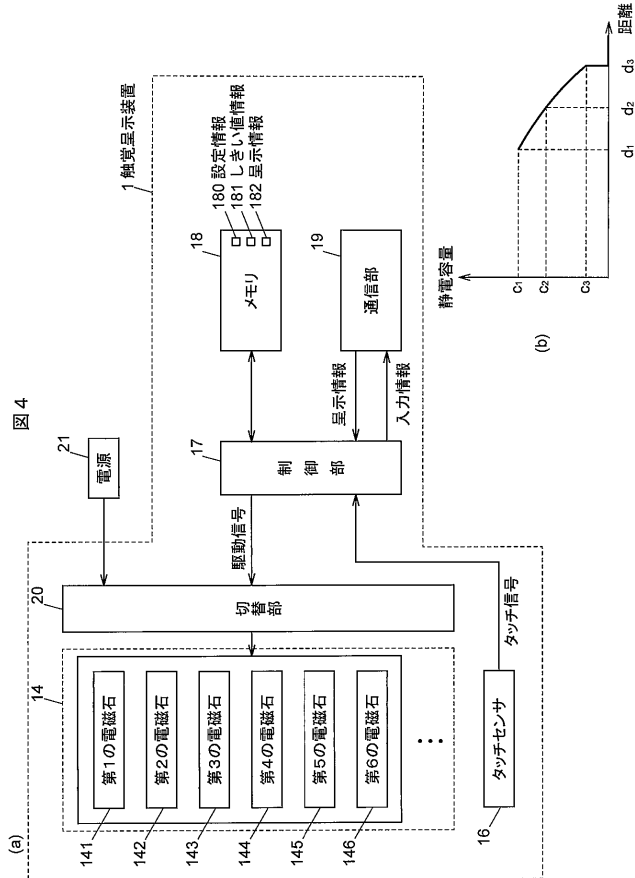
図 3



【 図 2 】

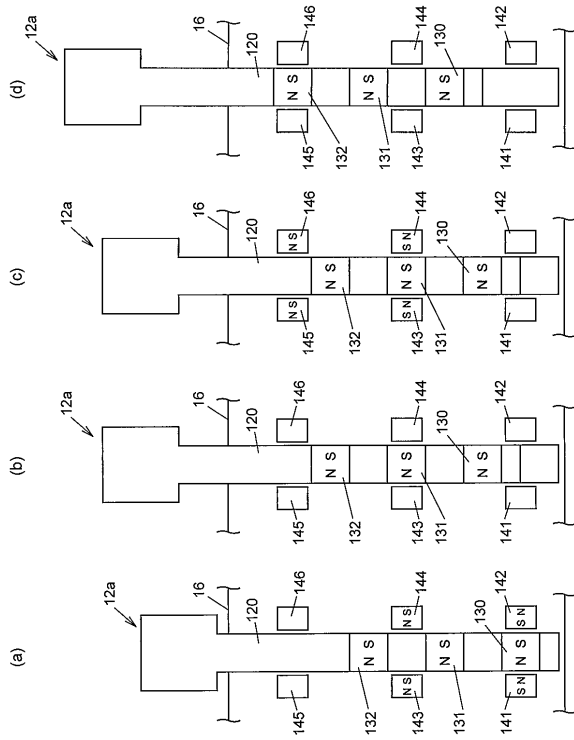


【 図 4 】



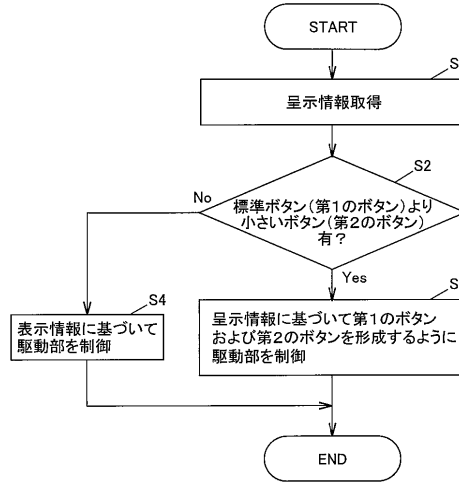
【 図 5 】

図 5



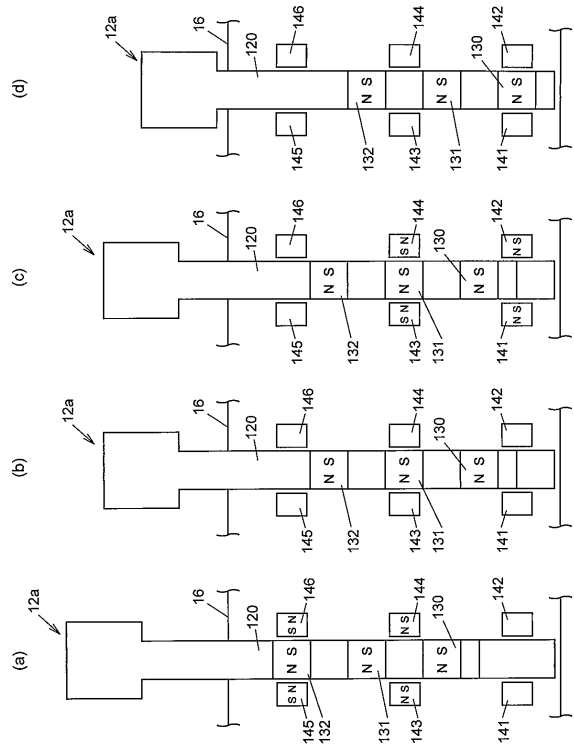
【 図 6 】

図 6



【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8

