

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年2月2日(02.02.2017)



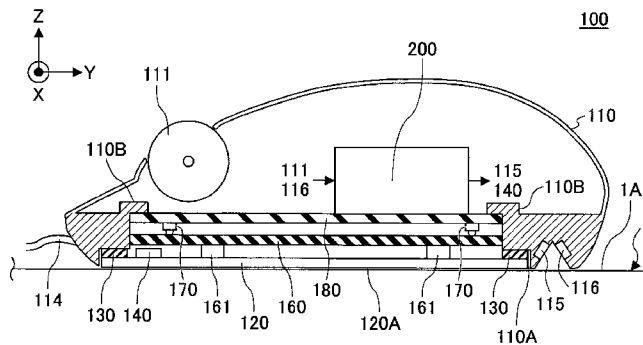
(10) 国際公開番号
WO 2017/017835 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/0354 (2013.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/071621
 - (22) 国際出願日: 2015年7月30日(30.07.2015)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
 - (72) 発明者: 熊谷 宣俊 (KUMAGAI, Nobutoshi); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 杉浦洋平 (SUGIURA, Yohei); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
 - (74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITOH, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MOUSE DEVICE

(54) 発明の名称: マウス装置

[図2]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a mouse device which is capable of providing a desirable tactile sensation. Provided is a mouse device, comprising: a plate, further comprising a contact face which makes contact with a surface of an object; a casing which retains the plate and exposes the contact face, and which a user touches with a hand; an oscillation element which causes the contact face to emit oscillations; a pressure detection unit which detects a pressure by which the plate is pressed by a reaction from the object; and a drive control unit which drives the oscillation element with a drive signal which causes the contact face to emit ultrasonic characteristic oscillations, and which sets the amplitude of the drive signal according to the pressure which is detected by the pressure detection unit. The amplitude is increased according to an increase in the pressure.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/017835 A1



良好な触感を提供できるマウス装置を提供する。マウス装置は、物体の表面に接する接触面を有するプレートと、前記接触面を表出させて前記プレートを保持し、利用者が手で触れる筐体と、前記接触面に振動を発生させる振動素子と、前記プレートが前記物体からの反作用によって押圧される押圧力を検出する押圧検出部と、前記接触面に超音波帯の固有振動を発生させる駆動信号で前記振動素子を駆動する駆動制御部であって、前記押圧検出部によって検出される前記押圧力に応じて前記駆動信号の振幅を設定する、駆動制御部とを含み、前記振幅は、前記押圧力の増大に応じて増大される。

明 細 書

発明の名称：マウス装置

技術分野

[0001] 本発明は、マウス装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、筐体の底部にアクチュエータを配置し、筐体に振動を発生させる、触感フィードバック型のマウス装置がある。アクチュエータは、筐体の内部で、筐体の底部の壁部に配置されている。アクチュエータは、リニア電磁アクチュエータであり、筐体に固定される固定部と、可動部と、可動部の上端に取り付けられる慣性おもりとを有する。アクチュエータは、筐体の底部の厚さ方向（Z軸方向）に振動する（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第6,211,861号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来のマウス装置は、上述のようなリニア電磁アクチュエータで筐体の全体を振動させているため、触感が良好ではない。

[0005] そこで、良好な触感を提供できるマウス装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の実施の形態のマウス装置は、物体の表面に接する接触面を有するプレートと、前記接触面を表出させて前記プレートを保持し、利用者が手で触れる筐体と、前記接触面に振動を発生させる振動素子と、前記プレートが前記物体からの反作用によって押圧される押圧力を検出する押圧検出部と、前記接触面に超音波帯の固有振動を発生させる駆動信号で前記振動素子を駆動する駆動制御部であって、前記押圧検出部によって検出される前記押圧力

に応じて前記駆動信号の振幅を設定する、駆動制御部とを含み、前記振幅は、前記押圧力の増大に応じて増大される。

発明の効果

[0007] 良好な触感を提供できるマウス装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態のマウス装置を示す側面図である。

[図2]図1に示すマウス装置の断面図である。

[図3]図1に示すマウス装置の底面図である。

[図4]超音波帯の固有振動によってプレートに生じる定在波のうち、プレートの短辺に平行に形成される波頭を示す図である。

[図5]実施の形態のマウス装置を含むコンピュータシステムの斜視図である。

[図6]コンピュータシステムの本体部内の要部の構成を説明するブロック図である。

[図7]実施の形態のPCの本体部の内部構成を示す図である。

[図8]実施の形態のマウス装置の構成を示す図である。

[図9]実施の形態のマウス装置の第1の動作例を説明する図である。

[図10]図9に示す第1の動作例に対応する振動素子の振動パターンを示す。

[図11]メモリに格納されるデータを示す図である。

[図12]振幅データ出力部が実行する処理を示すフローチャートである。

[図13]実施の形態のマウス装置の第2の動作例を説明する図である。

[図14]図13に示す第2の動作例に対応する振動素子の振動パターンを示す。

[図15]メモリに格納されるデータを示す図である。

[図16]振幅データ出力部が実行する処理を示すフローチャートである。

[図17]実施の形態のマウス装置の第3の動作例を説明する図である。

[図18]実施の形態のマウス装置の第3の動作例を説明する図である。

[図19]図17に示す第3の動作例に対応する振動素子の振動パターンを示す図である。

[図20]メモリに格納されるデータを示す図である。

[図21]振幅データ出力部が実行する処理を示すフローチャートである。

[図22]実施の形態のマウス装置100の第4の動作例を説明する図である。

[図23]図22に示す第4の動作例に対応する振動素子140の振動パターンを示す。

[図24]押圧力と増幅率の関係を表すデータである。

[図25]マウス装置の制御部が実行する処理を表すフローチャートである。

[図26]実施の形態の第1変形例のメモリに格納されるデータを示す図である。

[図27]実施の形態の第2変形例のコンピュータシステムの本体部を示す図である。

[図28]実施の形態の第3変形例のマウス装置を示す図である。

[図29]実施の形態の第3変形例のマウス装置の構成を示す図である。

[図30]電流検出部を示す図である。

[図31]押圧の有無と駆動信号の電圧及び電流との関係を示す図である。

[図32]押圧力算出部が比 I_p/V_p を用いて押圧力を算出する場合に用いるテーブル形式のデータの一例を示す。

[図33]実施の形態の第3変形例のマウス装置の制御部が実行する処理を表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明のマウス装置を適用した実施の形態について説明する。

[0010] <実施の形態>

図1は、実施の形態のマウス装置100を示す側面図である。図2は、図1に示すマウス装置100の断面図である。図3は、図1に示すマウス装置の底面図である。

[0011] 以下では、図1乃至図3に示す直交座標系であるXYZ座標系を用いて説明する。図2は、図1におけるマウス装置100のX軸方向の幅の中心を通るYZ平面に平行な断面である。

- [0012] マウス装置100は、筐体110、ホイール111、左ボタン112、ケーブル114、LED(Light Emitting Diode)115、センサ116、プレート120、両面テープ130、及び振動素子140を含む。
- [0013] マウス装置100は、さらに、接触センサ150、支持板160、押圧センサ170、基板180、及び及び制御装置200を含む。
- [0014] マウス装置100は、PC(Personal Computer)のような情報処理装置に接続され、PCのモニタに表示されるポインタの位置を操作するポインティングデバイスである。また、マウス装置100は、入力装置の一例である。
- [0015] マウス装置100は、デスク又はテーブル等の物体1の表面1Aに配置される。表面1Aは、図1及び図2に示すXYZ座標系におけるXY平面に平行な平坦面である。利用者は、表面1Aに対してマウス装置100を移動することにより、ポインタの位置を操作する。なお、表面1Aは平坦ではなくてもよく、また、水平面ではなくてもよい。
- [0016] 筐体110は、マウス型の筐体であり、Z軸負方向側の面(図3参照)側に、プレート120を配設する開口部110Aを有する。筐体110は、開口部110Aに配設されるプレート120を保持し、プレート120は筐体110のZ軸負方向側の面に表出している。
- [0017] 筐体110のZ軸正方向側の面には、ホイール111が設けられており、X軸正方向側の側面には、左ボタン112が設けられている。また、筐体110のX軸正方向側の側面の裏側(筐体110の内部)には、接触センサ150が設けられている。また、筐体110のZ軸負方向側の面のプレート120のY軸正方向側には、LED115とセンサ116が設けられている。
- [0018] また、筐体110の内部では、プレート120のZ軸正方向側に支持板160、押圧センサ170、基板180、及び制御装置200が設けられている。筐体110は、内部に係合部110Bを有し、基板180は係合部110Bによって筐体110の内部に係合した状態で固定されている。
- [0019] 制御装置200に含まれる駆動制御部は、振動素子140を超音波帯の固有振動が生じる駆動信号で駆動する。制御装置200の駆動制御部による振

動素子 140 の駆動制御については、図 10 乃至図 21 を用いて後述する。

[0020] 筐体 110 は、開口部 110A が形成される側以外では、利用者の手のひらに収まるような形状を有する。

[0021] ホイール 111 は、マウス装置 100 が PC に接続される場合は、例えば、PC のモニタに表示される画像等を上下にスクロールする際に用いる操作部である。

[0022] 左ボタン 112 は、例えば、選択又は決定を行う際に押すボタンである。なお、図 1 及び図 2 には示さないが、マウス装置 100 は、X 軸負方向側の側面に設けられる右ボタンを有していてもよい。右ボタンは、例えば、モニタにメニューを表示させる際に押すボタンである。

[0023] ケーブル 114 は、マウス装置 100 を PC に接続するケーブルであり、先端には、例えば、USB (Universal Serial Bus) コネクタを有する。

[0024] LED 115 とセンサ 116 は、マウス装置 100 の移動方向と移動量を検出する移動検出部の一例である。センサ 116 は、例えば、イメージセンサであり、LED 115 からレーザ光が照射される物体の表面の模様等を読み取ることにより、マウス装置 100 の移動方向と移動量を検出する。

[0025] プレート 120 は、筐体 110 の Z 軸負方向側の面に設けられる開口部 110A から Z 軸負方向側の面に表出するように、両面テープ 130 によって筐体 110 に接着されている。プレート 120 は、マウス装置 100 の底面に位置するため、ボトムプレート又はボトムパネルとして取り扱うこともできる。

[0026] プレート 120 は、平面視で長方形の薄い平板状の部材であり、金属、樹脂、又はセラミック等で作製される。プレート 120 の表面 (Z 軸負方向側の面) 120A は、物体 1 の表面 1A に当接する面である。

[0027] プレート 120 は、Z 軸正方向側の面に振動素子 140 が接着され、XY 平面視における四辺が両面テープ 130 によって筐体 110 に接着されている。なお、両面テープ 130 は、プレート 120 の四辺を筐体 110 に接着できればよく、平面視で矩形環状である必要はない。

- [0028] なお、プレート120の表面120Aに、さらに別なパネル又は保護膜等が設けられていてもよい。このような場合には、プレート120の表面120Aは、さらに別なパネル又は保護膜等を介して物体1の表面1Aに接触することになる。
- [0029] プレート120は、Z軸正方向側の面に振動素子140が接着された状態で、振動素子140が駆動されることによって振動する。実施の形態では、プレート120の固有振動周波数でプレート120を振動させて、プレート120に定在波を生じさせる。ただし、プレート120には振動素子140が接着されているため、実際には、振動素子140の重さ等を考慮した上で、固有振動周波数を決めることが好ましい。
- [0030] 振動素子140は、プレート120のZ軸正方向側の面において、Y軸負方向側において、X軸方向に伸延する短辺に沿って接着されている。振動素子140は、超音波帯の振動を発生できる素子であればよく、例えば、ピエゾ素子のような圧電素子を含むものを用いることができる。圧電素子は、3次元方向に振動する素子である。
- [0031] 振動素子140は、制御装置200の駆動制御部から出力される駆動信号によって駆動される。振動素子140が発生する振動の振幅（強度）及び周波数は駆動信号によって設定される。また、振動素子140のオン／オフは駆動信号によって制御される。
- [0032] なお、超音波帯とは、例えば、約20kHz以上の周波数帯をいう。実施の形態のマウス装置100では、振動素子140が振動する周波数は、プレート120の振動数と等しくなるため、振動素子140は、プレート120の固有振動数で振動するように駆動信号によって駆動される。
- [0033] 接触センサ150は、筐体110のX軸正方向側の側面の裏側（筐体110の内部）に設けられており、利用者の右手の親指の接触を検出するセンサである。接触センサ150は、例えば、人体の接近に伴う静電容量の変化を検出する静電容量型の近接センサを用いることができる。接触センサ150は、接触検出部の一例である。

- [0034] 支持板160は、4つの突出部161を有する平板状の部材である。図3に示すように、4つの突出部161のうちの2つは、プレート120のX軸正方向側の端部において、Y軸方向に伸延する長辺に沿って配設されている。また、4つの突出部161のうちの残りの2つは、プレート120のX軸負方向側の端部において、Y軸方向に伸延する長辺に沿って配設されている。
- [0035] このような支持板160は、金属製又は樹脂等の絶縁体製である。4つの突出部161は、支持板160の平板状の部分と一体的に形成されていてもよく、平板状の部分に取り付けられていてもよい。4つの突出部161のZ軸負方向側の端部は、プレート120のZ軸正方向側の表面に、例えば、接着又はねじ止め等によって固定されている。
- [0036] ここでは、一例として、4つの突出部161のZ軸負方向側の端部がプレート120のZ軸正方向側の表面に固定されている形態について説明する。しかしながら、支持板160の突出部161がプレート120に対して押圧された状態で、支持板160とプレート120の位置関係が固定されていれば、4つの突出部161のZ軸負方向側の端部は、プレート120に固定されていなくてもよい。
- [0037] 突出部161のY軸方向における位置は、プレート120に生じる固有振動（定在波）の節の位置に一致させてある。プレート120には、Y軸方向に腹と節が並ぶように固有振動（定在波）を発生させる。プレート120に発生させる定在波への影響を最小限に留め、定在波の振幅をより大きくするために、突出部161のY軸方向における位置を節の位置に一致させている。なお、定在波への影響を考慮する必要がない場合には、突出部161のY軸方向における位置は、節の位置と異なってもよい。
- [0038] 支持板160のZ軸正方向側の面には、押圧センサ170が接触する。支持板160は、プレート120のZ軸正方向側で振動素子140を避け、プレート120がZ軸正方向に受ける応力を押圧センサ170に伝達するために設けられている。このため、突出部161のZ軸方向の高さは、振動素子

140のZ軸方向の高さ（厚さ）よりも高い。

[0039] 押圧センサ170は、基板180のZ軸負方向側の面に取り付けられている。押圧センサ170は、利用者がマウス装置100を物体1の表面1Aに押圧する力の変化を検出するために設けられている。

[0040] 押圧センサ170は、プレート120に直接的又は間接的に接続され、プレート120が物体1から受ける押圧力に応じた電圧又は電流を出力するセンサであればよい。押圧センサ170としては、例えば、歪みゲージ式の圧力センサ、又は、 piezo素子のような圧電素子を用いた圧力センサを用いればよい。

[0041] 押圧センサ170が取り付けられている基板180は、係合部110Bによって筐体110に固定されているため、利用者がマウス装置100を物体1の表面1AにZ軸負方向に押圧すると、プレート120が支持板160をZ軸正方向に押圧し、押圧センサ170は、支持板160と基板180との間で押圧される。

[0042] 押圧センサ170は、このように利用者がマウス装置100を物体1の表面1AにZ軸負方向に押圧する際に、プレート120が物体1の表面1Aからの反作用によって押圧される押圧力を検出する。押圧センサ170は、押圧検出部の一例である。

[0043] 基板180は、筐体110の内部にある係合部110Bに係合した状態で筐体110に固定されている。基板180は、例えば、両面テープ、接着剤、ねじ止め等によって係合部110Bに固定されていればよい。

[0044] 基板180のZ軸負方向側の面には、押圧センサ170が固定されている。基板180は、利用者がマウス装置100を物体1の表面1AにZ軸負方向に押圧することによってプレート120及び支持板160が物体1から受ける反力によって移動しないように、筐体110に固定されている。

[0045] 基板180のZ軸正方向側の面には、制御装置200が実装される。基板180は、例えば、FR-4 (Flame Retardant type 4)規格の配線基板である。

- [0046] 以上のような構成のマウス装置100は、ポインタがモニタに表示される所定の記号又は所定のGUI操作部等に触れると、制御装置200の駆動制御部が振動素子140を駆動し、プレート120を超音波帯の周波数で振動させる。この超音波帯の周波数は、プレート120と振動素子140とを含む共振系の共振周波数であり、プレート120に定在波を発生させる。
- [0047] マウス装置100は、超音波帯の定在波を発生させることにより、筐体110を通じて利用者に触感を提供する。
- [0048] また、このように振動素子140が駆動されるときに、利用者がマウス装置100を物体1の表面1AにZ軸負方向に押圧する力を変化させると、マウス装置100は、利用者の手に提供される触感が一定になるように、振動素子140を駆動する駆動信号の振幅を変化させる。
- [0049] より具体的には、利用者がマウス装置100を物体1に押圧する力を増大させると、マウス装置100は、利用者の手に提供される触感が一定になるように、振動素子140を駆動する駆動信号の振幅を増大させる。また、利用者がマウス装置100を物体1に押圧する力を減少させると、マウス装置100は、利用者の手に提供される触感が一定になるように、振動素子140を駆動する駆動信号の振幅を減少させる。なお、このような押圧力に対する駆動信号の振幅の制御については、図22乃至図25を用いて後述する。
- [0050] また、ここでは、物体1からプレート120に掛かる押圧力を、支持板160と基板180を利用して押圧センサ170で検出する形態について説明するが、プレート120に掛かる押圧力を押圧センサ170で検出できるのであれば、プレート120と押圧センサ170を支える構成は、どのような構成であってもよい。
- [0051] 次に、図4を用いて、プレート120に発生させる定在波について説明する。
- [0052] 図4は、超音波帯の固有振動によってプレート120に生じる定在波のうち、プレート120の短辺に平行に形成される波頭を示す図であり、図4の(A)は側面図、(B)は斜視図である。図4の(A)、(B)では、図1

及び図2と同様のXYZ座標を定義する。なお、図4の(A)、(B)では、理解しやすさのために、定在波の振幅を誇張して示す。また、図4の(A)、(B)では振動素子140を省略する。

[0053] プレート120のヤング率E、密度 ρ 、ポアソン比 δ 、長辺寸法l、厚さtと、長辺方向に存在する定在波の周期数kとを用いると、プレート120の固有振動数(共振周波数)fは次式(1)、(2)で表される。定在波は1/2周期単位で同じ波形を有するため、周期数kは、0.5刻みの値を取り、0.5、1、1.5、2・・・となる。

[0054] [数1]

$$f = \frac{\pi k^2 t}{l^2} \sqrt{\frac{E}{3\rho(1-\delta^2)}} \quad (1)$$

[0055] [数2]

$$f = \alpha k^2 \quad (2)$$

なお、式(2)の係数 α は、式(1)における k^2 以外の係数をまとめて表したものである。

[0056] 図4の(A)、(B)に示す定在波は、一例として、周期数kが5の場合の波形である。例えば、プレート120として、長辺の長さlが70mm、短辺の長さが40mm、厚さtが0.7mmのアルミニウム製の板状部材を用いる場合には、周期数kが5の場合に、固有振動数fは33.5[kHz]となる。この場合は、周波数が33.5[kHz]の駆動信号を用いれば

よい。

[0057] プレート120は、平板状の部材であるが、振動素子140（図1及び図2参照）を駆動して超音波帯の固有振動を発生させると、図4の（A）、（B）に示すように撓むことにより、表面に定在波が生じる。

[0058] なお、ここでは、1つの振動素子140がプレート120のZ軸正方向側の面において、Y軸負方向側において、X軸方向に伸延する短辺に沿って接着される形態について説明するが、振動素子140を2つ用いてもよい。2つの振動素子140を用いる場合は、もう1つの振動素子140をプレート120のZ軸正方向側の面において、Y軸正方向側において、X軸方向に伸延する短辺に沿って接着すればよい。この場合に、2つの振動素子140は、プレート120の2つの短辺に平行な中心線を対称軸として、軸対称になるように配設すればよい。

[0059] また、2つの振動素子140を駆動する場合は、周期数kが整数の場合は同一位相で駆動すればよく、周期数kが小数（整数部と小数部とを含む数）の場合は逆位相で駆動すればよい。

[0060] また、支持板160の突出部161のY軸方向における位置は、プレート120に図4に示すように生じる固有振動（定在波）の節の位置に一致させればよい。

[0061] 図5は、実施の形態のマウス装置100を含むコンピュータシステムの斜視図である。図5に示すコンピュータシステム10は、本体部11、ディスプレイパネル12、キーボード13、マウス装置100、及びモデム15を含む。ここでは、本体部11、ディスプレイパネル12、及びキーボード13をPCとして取り扱う。

[0062] 本体部11は、CPU（Central Processing Unit：中央演算装置）、HDD（Hard Disk Drive：ハードディスクドライブ）、及びディスクドライブ等を内蔵する。ディスプレイパネル12は、本体部11からの指示により様々な画像等を表示する。ディスプレイパネル12は、例えば、液晶モニターであればよい。キーボード13は、コンピュータシステム10に種々の情報を入

力するための入力部である。マウス装置100は、ディスプレイパネル12に表示されるポインタ等の任意の位置を指定する入力部である。モデム15は、外部のデータベース等にアクセスして他のコンピュータシステムに記憶されているプログラム等をダウンロードする。

[0063] マウス装置100を利用するためのアプリケーションプログラムは、ディスク17等の可搬型記録媒体に格納されるか、モデム15等の通信装置を使って他のコンピュータシステムの記録媒体16からダウンロードされ、コンピュータシステム10に入力されてコンパイルされる。

[0064] マウス装置100を利用するためのアプリケーションプログラムは、例えばディスク17等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されていてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、ディスク17、ICカードメモリ、フロッピー（登録商標）ディスク等の磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、USB(Universal Serial Bus)メモリ等の可搬型記録媒体に限定されるものではない。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、モデム15又はLAN等の通信装置を介して接続されるコンピュータシステムでアクセス可能な各種記録媒体を含む。

[0065] 図6は、コンピュータシステム10の本体部11内の要部の構成を説明するブロック図である。本体部11は、バス20によって接続されたCPU21、RAM又はROM等を含むメモリ部22、ディスク17用のディスクドライブ23、及びハードディスクドライブ(HDD)24を含む。実施の形態では、ディスプレイパネル12、キーボード13、及びマウス装置100は、バス20を介してCPU21に接続されているが、これらはCPU21に直接的に接続されていてもよい。また、ディスプレイパネル12は、入出力画像データの処理を行う周知のグラフィックインタフェース（図示せず）を介してCPU21に接続されていてもよい。

[0066] なお、コンピュータシステム10は、図5及び図6に示す構成のものに限定されず、各種周知の要素を付加してもよく、又は代替的に用いてもよい。

[0067] 図7は、実施の形態のPCの本体部11の内部構成を示す図である。

- [0068] 本体部 11 は、制御部 510、アプリケーションプロセッサ 520、通信部 530、振幅データ出力部 540、及びメモリ 550 を含む。また、本体部 11 には、ディスプレイパネル 12 及びドライバ IC 12B が接続されている。制御部 510、アプリケーションプロセッサ 520、及び振幅データ出力部 540 は、本体部 11 に含まれる CPU (Central Processing Unit) チップによって実現される機能ブロックを表したものである。
- [0069] 図 7 では、ディスプレイパネル 12、マウス装置 100、及びモデム 15 (図 5 参照) を省略する。また、ここでは、ドライバ IC 12B、制御部 510、アプリケーションプロセッサ 520、通信部 530、振幅データ出力部 540、及びメモリ 550 について説明する。
- [0070] ドライバ IC 12B は、ディスプレイパネル 12 に接続されており、アプリケーションプロセッサ 520 から出力される描画データをディスプレイパネル 12 に入力し、描画データに基づく画像をディスプレイパネル 12 に表示させる。これにより、ディスプレイパネル 12 には、描画データに基づく GUI 操作部又は画像等が表示される。
- [0071] 制御部 510 は、本体部 11 が実行するすべての処理を統括する制御部である。ここでは、特に、制御部 510 の機能のうち、ディスプレイパネル 12 に表示するポインタの位置の求め方について説明する。
- [0072] 制御部 510 は、通信部 530 を介してマウス装置 100 から入力されるマウス装置 100 の移動量と移動方向を表すデータに基づき、ディスプレイパネル 12 に表示されるポインタの位置を求める。制御部 510 は、ポインタ制御部の一例である。
- [0073] ここで、ディスプレイパネル 12 に表示されるテキストの中の記号の位置は、例えば、PC にインストールされている OS (Operating System) によって特定される。ここで、記号とは、記号とは、文字、数字、絵文字、顔文字、その他の記号を含む総称である。また、文字は、平仮名、カタカナ、漢字、アルファベット、及びその他の言語の表記に用いる文字である。
- [0074] また、ディスプレイパネル 12 に表示されるテキストの中の記号のうち、

ハイパーリンクが設定されている記号の位置は、PCにインストールされているOSによって特定される。ハイパーリンクが設定されている記号は、所定の記号の一例である。

[0075] また、OSは、ポインタが、ハイパーリンクが設定されている記号に触れているかどうかを判定する。OSは、ポインタが、ハイパーリンクが設定されている記号に触れている場合には、触れていることを表す信号を出力する。

[0076] このようなOSは、本体部11にインストールされており、制御部510が実行するものとする。

[0077] アプリケーションプロセッサ520は、本体部11の種々のアプリケーションを実行する処理を行う。

[0078] 通信部530は、本体部11とマウス装置100とがケーブル114で接続される場合には、ケーブル114に接続されるインターフェイスである。また、本体部11とマウス装置100とが無線通信によって接続される場合には、通信部530は、例えば、Bluetooth(登録商標)等の近距離通信用の通信部である。

[0079] 振幅データ出力部540は、振動素子140の駆動に用いる駆動信号の振幅値を表す振幅データを生成する。振幅値は、マウス装置100によって操作されるポインタの位置の時間的変化度合に応じて設定される。振幅データ出力部540が出力する振幅データは、マウス装置100の振動素子140を駆動する駆動信号になるデータである。振幅データ出力部540は、駆動信号出力部の一例である。

[0080] また、実施の形態の駆動制御装置300は、マウス装置100が物体1の表面1Aに沿って移動したときに、プレート120に掛かる動摩擦力を変化させるためにプレート120を振動させる。動摩擦力は、プレート120が移動しているときに発生するため、振幅データ出力部540は、マウス装置100の移動速度が所定の閾値速度以上になったときに、振動素子140を振動させるための振幅データを出力する。

- [0081] 従って、振幅データ出力部540が出力する振幅データが表す振幅値は、移動速度が所定の閾値速度未満のときはゼロであり、移動速度が所定の閾値速度以上になると、移動速度に応じて所定の振幅値に設定される。
- [0082] また、振幅データ出力部540は、制御部510によって、ポインタが、振動を発生させるべき所定の記号に触れたとき、又は、所定の領域内にあるときに、振幅データを出力する。
- [0083] 振幅データ出力部540は、制御部510からハイパーリンクが設定されている記号にポインタが触れていることを表す信号が出力されると、ハイパーリンクに対して割り当てられている振動パターンの振幅データを出力する。
- [0084] また、振幅データ出力部540は、ポインタがGUI操作部等の表示領域の内部にあるときには、GUI操作部等に対して割り当てられている振動パターンの振幅データを出力する。
- [0085] ここで、ディスプレイパネル12に表示するGUI操作部及びその他の画像を表示する領域等のディスプレイパネル12上における位置は、当該領域を表す領域データによって特定される。領域データは、すべてのアプリケーションにおいて、ディスプレイパネル12に表示されるすべてのGUI操作部等を表す領域について存在する。
- [0086] 振幅データ出力部540は、領域データを用いて、制御部510から入力されるポインタの位置が、振動を発生させるべき所定の領域の内部にあるか否かを判定する。
- [0087] アプリケーションの種類を表すデータと、操作入力が行われるGUI操作部等を表す領域データと、振動パターンを表すパターンデータとを関連付けたデータは、メモリ550に格納されている。
- [0088] 振幅データ出力部540は、上述のようにして生成する振幅データを通信部530を介して、マウス装置100に出力する。この結果、マウス装置100では、振幅データに基づく駆動信号によって振動素子140が駆動される。

- [0089] また、メモリ 550 は、アプリケーションプロセッサ 520 がアプリケーションの実行に必要とするデータ及びプログラム、及び、通信部 530 が通信処理に必要とするデータ及びプログラム等を格納する。
- [0090] 図 8 は、実施の形態のマウス装置 100 の構成を示す図である。
- [0091] マウス装置 100 は、振動素子 140、アンプ 141、接触センサ 150、押圧センサ 170、及び制御装置 200 を含む。制御装置 200 は、主制御部 210、移動検出部 220、通信部 230、駆動制御部 240、メモリ 250、スイッチ 260、正弦波発生器 310、及び振幅変調器 320 を有する。図 8 では、これら以外のマウス装置 100 の構成要素については省略する。
- [0092] 主制御部 210、移動検出部 220、駆動制御部 240 は、例えば、IC チップで実現される。なお、主制御部 210、移動検出部 220、駆動制御部 240 は、1 つの IC チップで構築されていてもよいし、それぞれが別の IC チップで構築されていてもよい。なお、主制御部 210 と駆動制御部 240 は、制御装置 200 の制御部の一例である。
- [0093] アンプ 141 は、振幅変調器 320 と振動素子 140 との間に配設されており、振幅変調器 320 から出力される駆動信号を増幅して振動素子 140 を駆動する。
- [0094] 主制御部 210 は、移動検出部 220 によって検出されるマウス装置 100 の移動方向及び移動量を表すデータを通信部 230 を介して本体部 11 に伝送する。また、主制御部 210 は、ホイール 111 の操作量を表すデータを通信部 230 を介して本体部 11 に伝送する。
- [0095] また、主制御部 210 は、接触判定部 211 と演算部 212 を有する。接触判定部 211 は、接触センサ 150 が出力する電圧値に基づいて、利用者がマウス装置 100 に触れたかどうかを判定する。
- [0096] 演算部 212 は、押圧センサ 170 が出力する押圧力を表す信号に基づいて押圧力を求め、駆動信号の振幅値を増幅する増幅率を決定する。演算部 212 は、コンピュータシステム 10 から伝送される振幅データを増幅率で増

幅し、増幅した振幅データを駆動制御部240に出力する。演算部212は、増幅部の一例である。

[0097] また、主制御部210は、LED115の点灯を制御する。また、主制御部210は、スイッチ260に入力されるマウス装置100のオン/オフを切り替える操作に応じて、電源のオン/オフを切り替える。

[0098] 移動検出部220は、センサ116から入力されるデータに基づき、マウス装置100の移動方向及び移動量を検出する。センサ116としてイメージセンサを用いる場合には、移動検出部220は、センサ116から入力される画像を解析し、マウス装置100の移動方向及び移動量を検出する

通信部230は、本体部11とマウス装置100とがケーブル114で接続される場合には、ケーブル114に接続されるインターフェイスである。

また、本体部11とマウス装置100とが無線通信によって接続される場合には、通信部230は、例えば、Bluetooth等の近距離通信用の通信部である。

[0099] 通信部230は、主制御部210が出力するホイール111の操作量を表すデータを本体部11に伝送する。通信部230は、移動検出部220によって検出される移動方向及び移動量を表すデータを本体部11に伝送する。また、通信部230は、本体部11から伝送される駆動信号を駆動制御部240に伝送する。

[0100] 駆動制御部240は、本体部11から伝送される駆動信号を用いて振動素子140を駆動する。駆動信号は、正弦波発生器310から入力される超音波帯の正弦波信号の振幅を変調する振幅データが時系列的に並べられたデータである。振幅データは、変調後の駆動信号の振幅を表すデータを時系列的に並べたデータである。

[0101] メモリ250は、駆動信号の振幅値を増幅する際に用いる増幅率を表す増幅率データを格納する。増幅率データは、主制御部210が増幅率を決定する際にメモリ250から読み出される。主制御部210は、押圧センサ170の出力信号に基づいて押圧力を判定し、押圧力に応じて増幅率を決定する

- 。
- [0102] スイッチ260は、マウス装置100のオン／オフを切り替える操作を行うスイッチである。スイッチ260が操作されると、主制御部210は、スイッチ260に入力されるマウス装置100のオン／オフを切り替える操作に応じて、電源のオン／オフを切り替える。
- [0103] 正弦波発生器310は、プレート120を固有振動数で振動させるための駆動信号を生成するのに必要な正弦波を発生させる。例えば、プレート120を33.5 [kHz]の固有振動数 f で振動させる場合は、正弦波の周波数は、33.5 [kHz]となる。正弦波発生器310は、超音波帯の正弦波信号を振幅変調器320に入力する。
- [0104] 振幅変調器320は、駆動制御部240から入力される振幅データを用いて、正弦波発生器310から入力される正弦波信号の振幅を変調して駆動信号を生成する。振幅変調器320は、正弦波発生器310から入力される超音波帯の正弦波信号の振幅のみを変調し、周波数及び位相は変調せずに、駆動信号を生成する。
- [0105] このため、振幅変調器320が出力する駆動信号は、正弦波発生器310から入力される超音波帯の正弦波信号の振幅のみを変調した超音波帯の正弦波信号である。なお、振幅データがゼロの場合は、駆動信号の振幅はゼロになる。これは、振幅変調器320が駆動信号を出力しないことと等しい。
- [0106] プレート120は、駆動信号の周波数を固定した単一の固有振動モードで、駆動信号の振幅を変更することによって振動素子140を駆動する。すなわち、マウス装置100では、プレート120は、固有振動モードを変えることなく、単一の固有振動モードで、駆動信号の振幅を変更することによって振動素子140を駆動する。
- [0107] 次に、図9乃至図21を用いて、ディスプレイパネル12（図5及び図7参照）に表示されるポインタがマウス装置100によって操作される際に、ポインタの位置及び位置の時間的変化度合に応じて、本体部11（図5参照）から出力される振幅データに応じて振動素子140が駆動される動作例に

ついて説明する。

- [0108] なお、ここでは、利用者がマウス装置 100 を押圧する力は一定であり、押圧センサ 170 の出力に応じて駆動信号の増幅は行われなことをとする。
- [0109] 図 9 は、実施の形態のマウス装置 100 の第 1 の動作例を説明する図である。図 10 は、図 9 に示す第 1 の動作例に対応する振動素子 140 の振動パターンを示す。
- [0110] 図 9 には、ディスプレイパネル 12 に表示されるテキストを示す。テキストの一部には、ハイパーリンクが設定されている。なお、図 9 に示すテキストは、英語版ウィキペディアからの引用である (Olympic Games (May 26, 2015, 2:10 UTC) Wikipedia: The Free Encyclopedia. Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Olympic_Games) 。
- [0111] 図 9 では、ハイパーリンクが設定されていない単語を黒で示し、ハイパーリンクが設定されている単語をグレーで示す。ポインタ 12A は、利用者がマウス装置 100 を物体 1 の表面 1A (図 1 及び図 2 参照) で移動させることにより、ディスプレイパネル 12 に表示される画像の中で移動する。
- [0112] 例えば、ハイパーリンクが設定されている単語 "Ancient Olympic Games" の "Ancient" にポインタ 12A が触れたとする。より具体的には、上向きの矢印で示すように、時刻 t_{11} でポインタ 12A が "Ancient" の下側から接近して触れ始める。
- [0113] このようにポインタ 12A が操作された場合には、振動素子 140 を駆動する駆動信号の振動パターンは、図 10 に示すように、時刻 t_{11} で振幅がゼロから A_1 になり、ごく短い時間が経過した時刻 t_{12} で振幅がゼロになる振動パターンである。
- [0114] なお、図 10 に示す振動パターンは、例えば、振幅を表すデータを時系列的に並べたデータによって表される。すなわち、図 10 に示す振動パターンは、時系列的に配列される振幅を表す複数の振幅データの包絡線によって与えられる。
- [0115] 図 10 に示すような振動パターンで振動素子 140 が駆動されると、プレ

ート120には、時刻t11で超音波帯の固有振動が発生し、時刻t12で超音波帯の固有振動が発生しなくなる。

[0116] プレート120に超音波帯の固有振動が発生すると、スキーズ効果によってプレート120と物体1の表面1A（図1及び図2参照）との間に空気層が介在し、表面1Aに対するプレート120の動摩擦係数が低下する。

[0117] また、プレート120に超音波帯の固有振動が発生している状態から、超音波帯の固有振動が発生しない状態に切り替わると、空気層がなくなるため、表面1Aに対するプレート120の動摩擦係数が増大する。

[0118] 従って、マウス装置100を操作する利用者は、時刻t11では動摩擦力の低下によってマウス装置100が表面1Aに対して滑りやすくなる感触を得て、時刻t12では動摩擦力の増大によってマウス装置100が表面1Aに対して滑りにくくなる感触を得る。

[0119] このため、時刻t11において、ハイパーリンクが設定されている単語にポインタ12Aが接触するとき、マウス装置100が表面1Aに対して滑りやすくなり、時刻t11の直後の時刻t12で振動が発生しなくなると、動摩擦力の増大により、マウス装置100が表面1Aに対して滑りにくくなる。

[0120] 従って、ハイパーリンクが設定されている単語にポインタ12Aが接触するときは、マウス装置100が表面1Aに対して一瞬滑りやすくなり、その直後（時刻t12）にマウス装置100が表面1Aに対して滑りにくくなることによって、利用者の手には、マウス装置100が突起物に当たったような感触が提供される。これにより、利用者はポインタ12Aがハイパーリンクが設定されている単語に到達したことを触感で知覚できる。

[0121] 以上のような振動素子140の駆動制御は、コンピュータシステム10の本体部11（図5参照）の振幅データ出力部540がメモリ550に格納される振幅データをマウス装置100に伝送する。そして、マウス装置100の駆動制御部240が振幅データを振幅変調器320に出力し、正弦波発生器310から出力される超音波帯の正弦波信号を振幅変調器320が振幅デ

ータで振幅変調することによって駆動信号を生成し、駆動信号によって振動素子 140 が駆動される。

[0122] なお、時刻 t_{12} は、時刻 t_{11} で振動素子 140 を駆動した後に、振動素子 140 の駆動をオフにするタイミングを表す。すなわち、振動素子 140 は、時刻 t_{11} から時刻 t_{12} の期間の間にわたってオンにされる。このように振動素子 140 をオンにする期間は、用途等に応じて適宜設定すればよい。このため、時刻 t_{11} に対する時刻 t_{12} のタイミングは、振動素子 140 をオンにする期間によって決定される。

[0123] 次に、図 11 及び図 12 を用いて、振幅データと振幅データ出力部 540 の制御処理について説明する。

[0124] 図 11 は、メモリ 550 に格納されるデータを示す図である。

[0125] メモリ 550 に格納されるデータは、アプリケーションの種類を表すデータと、振動パターンを表すパターンデータとを関連付けたデータである。

[0126] アプリケーションの種類を表すデータとして、アプリケーション ID (Identification) を示す。また、振動パターンを表すパターンデータとして、P1 ~ P5 を示す。振動パターンを表すパターンデータは、振幅を表すデータを含んでおり、例えば、図 10 に示す振動パターンを表す。

[0127] なお、アプリケーション ID で表されるアプリケーションは、スマートフォン端末機、又は、タブレット型コンピュータで利用可能なあらゆるアプリケーションを含む。

[0128] 図 12 は、振幅データ出力部 540 が実行する処理を示すフローチャートである。図 12 に示す処理は、コンピュータシステム 10 本体部 11 (図 7 参照) に、マウス装置 100 を利用するためのアプリケーションプログラムをインストールすることによって実行可能になる。

[0129] 本体部 11 の OS (Operating System) は、所定の制御周期毎に本体部 11 を駆動するための制御を実行する。このため、振幅データ出力部 540 は、所定の制御周期毎に演算を行う。

[0130] また、本体部 11 の OS は、ポインタ 12A が、ハイパーリンクが設定さ

れている単語に触れているかどうかを判定する。OSは、ポインタ12Aが、ハイパーリンクが設定されている単語に触れている場合には、触れていることを表す信号（ハイパーリンク接触信号）を出力する。このような処理は、本体部11の制御部510が実行する。制御部510は、ハイパーリンク接触信号を振幅データ出力部540に入力する。

- [0131] 振幅データ出力部540は、本体部11の電源がオンにされることにより、処理をスタートさせる。
- [0132] 振幅データ出力部540は、ハイパーリンク接触信号が入力されているかどうかを判定する（ステップS1）。
- [0133] 振幅データ出力部540は、ステップS1でハイパーリンク接触信号が入力されている（S1：YES）と判定した場合は、メモリ550から振幅データを読み出して、振幅値を設定する（ステップS2A）。
- [0134] 振幅データ出力部540は、ステップS2Aで振幅値を設定した振幅データを出力する（ステップS3）。これにより、振幅データ出力部540からマウス装置100に振幅データが伝送され、振幅変調器320は、正弦波発生器310から出力される正弦波の振幅を変調して駆動信号を生成し、振動素子140を駆動する。
- [0135] 一方、ステップS1でハイパーリンク接触信号が入力されていない（S1：NO）ないと判定した場合は、振幅データ出力部540は、振幅値をゼロに設定する（ステップS2B）。
- [0136] この結果、振幅データ出力部540は、振幅値がゼロの振幅データを出力し、振幅変調器320は、正弦波発生器310から出力される正弦波の振幅をゼロに変調した駆動信号を生成する。このため、この場合は、振動素子140は駆動されない。
- [0137] 以上より、ハイパーリンクが設定されている単語にポインタ12Aが接触すると、利用者の手には、マウス装置100が突起物に当たったような触感が提供される。これにより、利用者はポインタ12Aがハイパーリンクが設定されている単語に到達したことを触感で知覚できる。

- [0138] なお、ここでは、ポインタ 12A がハイパーリンクが設定されている単語に到達したときに振動素子 140 を駆動する動作例について説明したが、ハイパーリンクが設定されている単語以外の任意の単語にポインタ 12A が到達したときに振動素子 140 を駆動するようにしてもよい。
- [0139] 図 13 は、実施の形態のマウス装置 100 の第 2 の動作例を説明する図である。図 14 は、図 13 に示す第 2 の動作例に対応する振動素子 140 の振動パターンを示す。
- [0140] 図 13 には、ディスプレイパネル 12 に表示されるアイコンを示す。
- [0141] 例えば、アイコン 12C をポインタ 12A が通過する場合について説明する。より具体的には、右向きの矢印で示すように、時刻 t_{21} でポインタ 12A がアイコン 12C の左側から接近して触れ始め、時刻 t_{22} でアイコン 12C を触れ終わったとする。
- [0142] このようにポインタ 12A が操作された場合には、振動素子 140 を駆動する駆動信号の振動パターンは、図 14 に示すように、時刻 t_{21} で振幅がゼロから B_1 になり、時刻 t_{22} で振幅がゼロになる振動パターンになる。
- [0143] このように振動素子 140 が駆動されると、プレート 120 には、時刻 t_{21} で超音波帯の固有振動が発生し、時刻 t_{22} で超音波帯の固有振動が発生しなくなる。
- [0144] プレート 120 に超音波帯の固有振動が発生すると、スキーズ効果によってプレート 120 と物体 1 の表面 1A（図 1 及び図 2 参照）との間に空気層が介在し、表面 1A に対するプレート 120 の動摩擦係数が低下する。
- [0145] また、プレート 120 に超音波帯の固有振動が発生している状態から、超音波帯の固有振動が発生しない状態に切り替わると、空気層がなくなるため、表面 1A に対するプレート 120 の動摩擦係数が増大する。
- [0146] このため、時刻 t_{21} において、ポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域に入るときに、マウス装置 100 が表面 1A に対して滑りやすくなり、時刻 t_{22} において、ポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域から外に出ると、動摩擦力の増大により、マウス装置 100 が表面 1A に対して滑り

にくくなる。

[0147] 従って、ポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域内に入るときは、マウス装置100が表面1Aに対して滑りやすくなり、利用者の手には、マウス装置100が滑りやすくなるような触感が提供される。これにより、利用者はポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域に入ったことを触感で知覚できる。

[0148] また、ポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域内にあるときも、マウス装置100が表面1Aに対して滑りやすくなり、利用者の手には、マウス装置100が滑りやすくなるような触感が提供される。これにより、利用者はポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域にあることを触感で知覚できる。

[0149] また、ポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域から外に出るときは、マウス装置100が表面1Aに対して滑りにくくなることによって、利用者の手には、マウス装置100が突起物に当たったような触感が提供される。これにより、利用者はポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域から離れたことを触感で知覚できる。

[0150] 以上のような振動素子140の駆動制御では、コンピュータシステム10の本体部11（図5参照）の振幅データ出力部540がメモリ550に格納される振幅データをマウス装置100に伝送する。そして、マウス装置100の駆動制御部240が振幅データを振幅変調器320に入力し、振幅変調器320が超音波帯の正弦波信号を振幅データで振幅変調することにより、駆動信号を生成する。この駆動信号によって振動素子140が駆動される。以上のようにして、振動素子140の駆動制御が実現される。

[0151] 次に、図15及び図16を用いて、振幅データと振幅データ出力部540の制御処理について説明する。

[0152] 図15は、メモリ550に格納されるデータを示す図である。

[0153] メモリ550に格納されるデータは、アプリケーションの種類を表すデータと、アイコン12Cの表示領域を表す領域データと、振動パターンを表す

パターンデータとを関連付けたデータである。領域データは、すべてのアプリケーションにおいて、ディスプレイパネル12に表示されるすべてのGUI操作部、画像を表示する領域、又は、ページ全体を表す領域について存在する。

[0154] アプリケーションの種類を表すデータとして、アプリケーションIDを示す。領域データとして、操作入力が行われるGUI操作部等が表示される領域の座標値を表す式f1~f5を示す。また、振動パターンを表すパターンデータとして、Q1~Q5を示す。振動パターンを表すパターンデータは、振幅を表すデータを含んでおり、例えば、図14に示す振動パターンを表す。

[0155] なお、アプリケーションIDで表されるアプリケーションは、スマートフォン端末機、又は、タブレット型コンピュータで利用可能なあらゆるアプリケーションを含む。

[0156] 図16は、振幅データ出力部540が実行する処理を示すフローチャートである。

[0157] 本体部11のOS (Operating System) は、所定の制御周期毎に本体部11を駆動するための制御を実行する。このため、振幅データ出力部540は、所定の制御周期毎に演算を行う。

[0158] また、本体部11のOSは、ポインタ12Aが、アイコン12Cの表示領域がに触れているかどうかを判定する。OSは、ポインタ12Aが、アイコン12Cの表示領域に触れている場合には、触れていることを表す信号（アイコン接触信号）を出力する。このような処理は、本体部11の制御部510が実行する。制御部510は、アイコン接触信号を振幅データ出力部540に入力する。

[0159] 振幅データ出力部540は、本体部11の電源がオンにされることにより、処理をスタートさせる。

[0160] 振幅データ出力部540は、現在のポインタ12Aの位置を表す位置データと、現在のアプリケーションの種類に関連付けられた領域データを取得する（ステップS21）。

- [0161] 振幅データ出力部540は、現在のポインタ12Aの位置が、いずれかの領域データが表す領域内であるかどうかを判定する（ステップS22）。
- [0162] 振幅データ出力部540は、ステップS22で現在のポインタ12Aの位置が、いずれかの領域データが表す領域内である（S22：YES）と判定した場合は、メモリ550から振幅データを読み出して、振幅値を設定する（ステップS23A）。
- [0163] ここで、例えば、現在のポインタ12Aの位置がアイコン12Cの表示領域に入っていたとすると、アイコン12Cの領域データに関連付けられた振動パターンに含まれる振幅データが読み出され、振幅値が設定される。
- [0164] 振幅データ出力部540は、ステップS23Aで振幅値を設定した振幅データを出力する（ステップS24）。これにより、振幅データ出力部540からマウス装置100に振幅データが伝送され、振幅変調器320は、正弦波発生器310から出力される正弦波の振幅を変調して駆動信号を生成し、駆動信号によって振動素子140が駆動される。
- [0165] 一方、ステップS22で現在のポインタ12Aの位置が、いずれかの領域データが表す領域内ではない（S22：NO）ないと判定した場合は、振幅データ出力部540は、振幅値をゼロに設定する（ステップS23B）。
- [0166] この結果、振幅データ出力部540は、ステップS24で振幅値がゼロの振幅データを出力し、振幅変調器320は、正弦波発生器310から出力される正弦波の振幅をゼロに変調した駆動信号を生成する。この場合は、振動素子140は駆動されない。
- [0167] 以上より、ポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域内に入るときは、利用者の手には、マウス装置100が滑りやすくなるような触感が提供され、利用者はポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域に入ったことを触感で知覚できる。
- [0168] また、ポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域内にあるときも、マウス装置100が滑りやすくなるような触感が提供されるため、利用者はポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域にあることを触感で知覚できる。

- [0169] また、ポインタ 1 2 A がアイコン 1 2 C の表示領域から外に出るときは、利用者の手には、マウス装置 1 0 0 が突起物に当たったような触感が提供されるため、利用者はポインタ 1 2 A がアイコン 1 2 C の表示領域から離れたことを触感で知覚できる。
- [0170] なお、第 2 動作例では、ポインタ 1 2 A がアイコンの表示領域に入ったとき、又は、出たときに振動素子 1 4 0 のオン／オフを切り替える形態について説明したが、アイコン以外の様々な GUI 操作部とポインタ 1 2 A との位置関係に応じて振動素子 1 4 0 を駆動してもよい。
- [0171] 図 1 7 及び図 1 8 は、実施の形態のマウス装置 1 0 0 の第 3 の動作例を説明する図である。図 1 9 は、図 1 7 に示す第 3 の動作例に対応する振動素子 1 4 0 の振動パターンを示す図である。
- [0172] 図 1 7 では、ディスプレイパネル 1 2 の画像をスクロールする場合について説明する。
- [0173] 図 1 7 に示すスクロールバー 1 2 D を上下に移動させることによってディスプレイパネル 1 2 の画像をスクロールすることができるが、ここでは、キーボード 1 3 (図 5 参照) の Ctrl キーを押しながら、円を描くようにマウス装置 1 0 0 を操作することによってディスプレイパネル 1 2 の画像をスクロールする場合について説明する。
- [0174] Ctrl キーを押しながら、図 1 8 に示すように円を描くようにマウス装置 1 0 0 を操作すると、ディスプレイパネル 1 2 の画像をスクロールすることができる。
- [0175] 例えば、Ctrl キーを押しながら、ポインタ 1 2 A が図 1 8 に示すように時計回りに円を描くようにマウス装置 1 0 0 を操作すると、ディスプレイパネル 1 2 の画像を上方向にスクロールできることとする。
- [0176] Ctrl キーが押された状態で、時刻 t 3 1 でポインタ 1 2 A が時計回りに円を描くように移動し始め、時刻 t 3 2 で停止したとする。
- [0177] このようにポインタ 1 2 A が操作された場合には、振動素子 1 4 0 を駆動する駆動信号の振動パターンは、図 1 9 に示すようになる。時刻 t 3 1 で振

幅がゼロからC 1 になり、直後に振幅がゼロになり、その後、所定の操作量に到達する度に、振幅C 2 (<C 1) で振動素子 1 4 0 が駆動される。

[0178] このように振動素子 1 4 0 が駆動されると、プレート 1 2 0 には、スクロール操作を開始した時刻 t 3 1 で超音波帯の固有振動が発生し、時刻 t 3 2 でスクロール操作が終了するまで、所定の操作量に到達する度に、振幅C 2 (<C 1) で振動素子 1 4 0 が駆動されることになる。

[0179] スクロール操作を開始した時刻 t 3 1 に振幅C 1 で振動素子 1 4 0 が駆動され、その直後に振動素子 1 4 0 がオフにされると、マウス装置 1 0 0 が表面 1 A に対して滑りやすい状態から滑りにくい状態になることにより、利用者の手には、マウス装置 1 0 0 が突起物に当たったような触感が提供される。これにより、利用者はスクロールが開始されたことを触感で知覚できる。

[0180] また、スクロール操作を続けると、操作量が所定量に到達する度に振幅C 2 で振動素子 1 4 0 が駆動される。振幅C 2 は、振幅C 1 よりも小さいので、操作量が所定量に到達する度に、利用者の手には、マウス装置 1 0 0 が小さな突起物に当たったような触感が提供される。これにより、利用者はスクロール操作の操作量が所定量に到達したことを触感で知覚できる。

[0181] なお、図 1 8 には時計回りにポインタ 1 2 A を移動させることにより、ディスプレイパネル 1 2 の画像を上方向にスクロールできる場合について説明したが、Ctrl キーを押しながら、ポインタ 1 2 A が反時計回りに円を描くようにマウス装置 1 0 0 を操作すると、ディスプレイパネル 1 2 の画像を下方向にスクロールできることとする。

[0182] 以上のような振動素子 1 4 0 の駆動制御では、コンピュータシステム 1 0 の本体部 1 1 (図 5 参照) の振幅データ出力部 5 4 0 がメモリ 5 5 0 に格納される振幅データをマウス装置 1 0 0 に伝送する。そして、マウス装置 1 0 0 の駆動制御部 2 4 0 が振幅データを振幅変調器 3 2 0 に出力し、振幅変調器 3 2 0 が振幅データを用いて駆動信号を生成することによって、振動素子 1 4 0 の駆動制御が実現される。

[0183] 次に、図 2 0 及び図 2 1 を用いて、振幅データと振幅データ出力部 5 4 0

の制御処理について説明する。

[0184] 図20は、メモリ550に格納されるデータを示す図である。

[0185] メモリ550に格納されるデータは、アプリケーションの種類を表すデータと、所定の操作量を表す操作量データと、振動パターンを表すパターンデータとを関連付けたデータである。操作量データは、図19に示す振幅C2の振動を発生させる所定の操作量を表すデータである。

[0186] アプリケーションの種類を表すデータとして、アプリケーションIDを示す。操作量データとして、振幅C2の振動を発生させる所定の操作量を表す式S1～S5を示す。また、振動パターンを表すパターンデータとして、R1～R5を示す。振動パターンを表すパターンデータは、振幅を表すデータを含んでおり、例えば、図19に示す振幅C1とC2の振動パターンを表す。

[0187] 図21は、振幅データ出力部540が実行する処理を示すフローチャートである。

[0188] 本体部11のOS (Operating System) は、所定の制御周期毎に本体部11を駆動するための制御を実行する。このため、振幅データ出力部540は、所定の制御周期毎に演算を行う。

[0189] 振幅データ出力部540は、本体部11の電源がオンにされることにより、処理をスタートさせる。

[0190] 振幅データ出力部540は、Ctrlキーが押されているかどうかを判定する(ステップS31)。Ctrlキーが押されている状態でポインタ12Aが円を描くようにマウス装置100が操作されると、ディスプレイパネル12の画像を上方向又は下方向にスクロールできるからである。なお、ステップS31の処理は、Ctrlキーが押されていると判定するまで繰り返し実行される。

[0191] 振幅データ出力部540は、Ctrlキーが押されている(S31: YES)と判定すると、スクロールが開始されたかどうかを判定する(ステップS32)。スクロールが開始されたかどうかは、ポインタ12Aの位置が移動したかどうかで判定すればよい。なお、ステップS32の処理は、スクロール

が開始されたと判定するまで繰り返し実行される。

- [0192] 振幅データ出力部540は、スクロール開始時の振幅値を設定する（ステップS33）。例えば、図19に示す振幅C1が設定される。
- [0193] 振幅データ出力部540は、ステップS33で振幅値を設定した振幅データを出力する（ステップS34）。これにより、振幅データ出力部540からマウス装置100に振幅データが伝送され、振幅変調器320は、正弦波発生器310から出力される正弦波の振幅を変調して駆動信号を生成し、振動素子140を駆動する。例えば、図19に示す振幅C1で振動素子140が駆動される。
- [0194] 振幅データ出力部540は、スクロール操作の操作量が所定の操作量に到達したかどうかを判定する（ステップS35）。所定の操作量は、図20に示す操作量データによって予め決定されている。
- [0195] 振幅データ出力部540は、所定の操作量に到達した（S35：YES）と判定した場合は、メモリ550から振幅データを読み出して、振幅値を設定する（ステップS36A）。
- [0196] ここで、例えば、スクロール操作を開始してからポインタ12Aの操作量が所定の操作量に到達していたとすると、アプリケーションIDに関連付けられた振動パターンに含まれる振幅データが読み出され、振幅値が設定される。
- [0197] 振幅データ出力部540は、ステップS36Aで振幅値を設定した振幅データを出力する（ステップS37）。これにより、振幅データ出力部540からマウス装置100に振幅データが伝送され、振幅変調器320は、正弦波発生器310から出力される正弦波の振幅を変調して駆動信号を生成し、振動素子140を駆動する。
- [0198] 一方、ステップS35で所定の操作量に到達していない（S35：NO）と判定した場合は、振幅データ出力部540は、振幅値をゼロに設定する（ステップS36B）。
- [0199] この結果、振幅データ出力部540は、振幅値がゼロの振幅データを出力

し、振幅変調器320は、正弦波発生器310から出力される正弦波の振幅をゼロに変調した駆動信号を生成する。このため、この場合は、振動素子140は駆動されない。

[0200] ステップS36A又はS36Bの処理が終了すると、振幅データ出力部540は、スクロール操作が終了してかどうかを判定する(ステップS38)。スクロール操作が終了するのは、ポインタ12Aの位置が移動していない場合である。

[0201] 振幅データ出力部540は、スクロール操作が終了していない(S38:NO)と判定すると、フローをステップS35にリターンする。

[0202] 一方、振幅データ出力部540は、スクロール操作が終了している(S38:YES)と判定すると、一連のフローを終了する(エンド)。

[0203] 以上より、スクロール操作を開始すると、大きな振幅で振動素子140が駆動され、その直後に振動素子140がオフにされるので、マウス装置100が表面1Aに対して滑りやすい状態から滑りにくい状態になることにより、利用者の手には、マウス装置100が比較的大きな突起物に当たったような触感が提供される。これにより、利用者はスクロールが開始されたことを触感で知覚できる。

[0204] また、スクロール操作を続けると、操作量が所定量に到達する度に小さな振幅で振動素子140が駆動されるので、操作量が所定量に到達する度に、利用者の手には、マウス装置100が比較的小さな突起物に当たったような触感が提供される。これにより、利用者はスクロール操作の操作量が所定量に到達したことを触感で知覚できる。

[0205] なお、振幅C1と振幅C2は、上述したように振幅C1が振幅C2よりも大きい場合に限らず、振幅C1と振幅C2が等しくてもよく、また、振幅C1よりも振幅C2が大きいくてもよい。

[0206] また、実施の形態の第3動作例では、Ctrlキーを押した状態で、円を描くようにマウス装置100を操作することによってスクロール操作を行う際に、スクロール操作の開始時と、所定の操作量に到達したときに、振動素子1

40を駆動する形態について説明した。しかしながら、図17に示すスクロールバー12Dをポインタ12Aで移動させる場合に、スクロールバー12Dの移動量が所定量に到達する度に、振動素子140を駆動して触感を提供してもよい。

[0207] なお、第3動作例では、マウス装置100を用いてスクロール操作を行う際に振動素子140のオン／オフを切り替える形態について説明したが、スクロール操作以外の操作時に振動素子140のオン／オフを切り替えるようにしてもよい。

[0208] 次に、図22乃至図25を用いて、マウス装置100が行う制御処理について説明する。マウス装置100は、ポインタ12Aの位置及び位置の時間的変化度合に応じて本体部11（図5参照）が振幅データを出力し、マウス装置100が利用者によって物体1に対して押圧されると、押圧センサ170の出力信号に基づいて、以下で説明するように振幅データを増幅して振動素子140を駆動する。

[0209] 図22は、実施の形態のマウス装置100の第4の動作例を説明する図である。図23は、図22に示す第4の動作例に対応する振動素子140の振動パターンを示す。振動素子140の振動パターンは、振動素子140を駆動する駆動信号の振幅データを時系列的に並べることによって表されるパターンである。

[0210] 図22に示す第4の動作例は、図13に示す第2の動作例と同様にポインタ12Aがアイコン12Cを通過する場合の動作例であり、利用者によってマウス装置100が物体1に対して押圧されて、押圧センサ170の出力信号に基づいて振幅データが増幅される場合の動作例である。

[0211] 図22に示すように、時刻 t_{41} でポインタ12Aがアイコン12Cの左側から接近して触れ始め、時刻 t_{42} で利用者がマウス装置100を押圧する力が弱まり、時刻 t_{43} で利用者がマウス装置100を押圧する力がさらに弱まり、時刻 t_{44} でアイコン12Cに触れ終わったとする。

[0212] なお、時刻 t_{41} から時刻 t_{42} まで利用者がマウス装置100を押圧す

る力は一定であり、時刻 t_{42} から時刻 t_{43} まで利用者がマウス装置 100 を押圧する力は一定であり、時刻 t_{43} から時刻 t_{44} まで利用者がマウス装置 100 を押圧する力は、一定である。

[0213] また、一例として、時刻 t_{42} から時刻 t_{43} までにマウス装置 100 が押圧される力は、時刻 t_{41} から時刻 t_{42} までにマウス装置 100 が押圧される力の $2/3$ であり、時刻 t_{43} から時刻 t_{44} までにマウス装置 100 が押圧される力は、時刻 t_{41} から時刻 t_{42} までにマウス装置 100 が押圧される力の $1/3$ であることとする。

[0214] このようにマウス装置 100 によってポインタ 12A が操作された場合には、振動素子 140 を駆動する駆動信号の振動パターンは、図 23 に示す通りである。時刻 t_{41} で振幅がゼロから B_3 になり、時刻 t_{42} で振幅が B_3 から B_2 に低下し、時刻 t_{43} で振幅が B_2 から B_1 に低下し、時刻 t_{44} で振幅がゼロになる振動パターンになる。

[0215] このように振動素子 140 が駆動されると、プレート 120 には、時刻 t_{41} で超音波帯の固有振動が発生し、時刻 t_{42} 及び t_{43} で段階的に固有振動の振幅が小さくなり、時刻 t_{44} で超音波帯の固有振動が発生しなくなる。

[0216] 利用者がマウス装置 100 を押圧する力が減少したときに、駆動信号の振幅が一定であると、押圧する力が減少したときに動摩擦力が低下するため、利用者がマウス装置 100 を押圧する手で知覚する触感が軽くなる。

[0217] これとは逆に、利用者がマウス装置 100 を押圧する力が増大したときに、駆動信号の振幅が一定であると、押圧する力が増大したときに動摩擦力が増大するため、利用者がマウス装置 100 を押圧する手で知覚する触感が重くなる。

[0218] すなわち、利用者がマウス装置 100 を押圧する力が変化するとき、駆動信号の振幅が一定であると、押圧する力が変化したときに動摩擦力が変化するため、利用者がマウス装置 100 を押圧する手で知覚する触感が変化する。

- [0219] このようにマウス装置100を押圧する力が変化するとき、利用者がマウス装置100を押圧する手で知覚する触感が変化すると、利用者が手で知覚する触感が良好ではなくなる場合がある。
- [0220] そこで、実施の形態のマウス装置100は、押圧センサ170の出力信号に基づいてマウス装置100に掛かる押圧力を検出し、押圧力が変化しても、利用者が手で知覚する触感が一定になるように、駆動信号の振幅値を増幅する。
- [0221] すなわち、マウス装置100に掛かる押圧力が増大すれば、利用者が手で知覚する触感が一定になるように増幅率を増大して、駆動信号の振幅値を増大させる。これとは逆に、マウス装置100に掛かる押圧力が低下すれば、利用者が手で知覚する触感が一定になるように増幅率を低減して、駆動信号の振幅値を低下させる。
- [0222] このように、マウス装置100に掛かる押圧力に応じた増幅率を用いて、本体部11（図5参照）が出力する振幅データを増幅する。本体部11が出力する振幅データは、ポインタ12Aの位置及び位置の時間的変化度合に応じて本体部11が設定するものである。
- [0223] なお、図22及び図23では、押圧力が段階的に低下する場合の動作例について説明したが、これとは逆に押圧力が段階的に増大する場合は、利用者が手で知覚する触感が一定になるように増幅率が段階的に増大するため、本体部11が出力する振幅データが段階的に増大するように増幅される。
- [0224] また、マウス装置100が駆動信号を増幅する際に用いる増幅率は、1以上の値であっても、1より小さな値であってもよい。増幅率が1以上である場合は、増幅後の駆動信号の振幅は、増幅前の駆動信号の振幅以上になる。一方、増幅率が1よりも小さな値である場合は、増幅後の駆動信号の振幅は、増幅前の駆動信号の振幅よりも小さくなる。
- [0225] マウス装置100が駆動信号を増幅することにより、図23に示すように、振動素子140の駆動に用いられる駆動信号の振幅が変化すればよい。
- [0226] 図24は、押圧力と増幅率の関係を表すデータである。このようなデータ

は、マウス装置100の制御装置200のメモリ250に格納される。

[0227] 図24に示すデータでは、押圧力を表す押圧力データP1、P2、P3と、増幅率を表す増幅率データAR1、AR2、AR3とがそれぞれ関連付けられている。ここで、押圧力データP1、P2、P3は、それぞれ、押圧センサ170で検出される押圧力を3つの範囲に分類してデジタル化した3段階の押圧力の値を表し、 $P1 < P2 < P3$ である。

[0228] また、増幅率データAR1、AR2、AR3が表す増幅率の値は、 $AR1 < AR2 < AR3$ を満たし、かつ、押圧力がP1、P2、P3と段階的に変化した場合に、利用者が手で知覚する触感が一定になるように値が設定されている。

[0229] 増幅率データAR1、AR2、AR3は、押圧力がP1、P2、P3のいずれかに変化しても、利用者の手に一定の触感を提供できるように、増幅率が設定されている。より具体的には、押圧力がP1の場合に増幅率データAR1で振幅データが増幅された駆動信号で振動素子140を駆動する場合と、押圧力がP2の場合に増幅率データAR2で振幅データが増幅された駆動信号で振動素子140を駆動する場合と、押圧力がP3の場合に増幅率データAR3で振幅データが増幅された駆動信号で振動素子140を駆動する場合とで、利用者の手に一定の触感を提供できるように、増幅率が設定されている。

[0230] ここで、押圧力が変化しても利用者が手で知覚する触感が一定になるようにすることは、押圧力が変化しても、増幅率によって振幅データが増幅された駆動信号で振動素子140を駆動することにより、振動素子140の超音波帯の固有振動の振幅を一定にすることによって実現される。押圧力の変化に対して、振動素子140の超音波帯の固有振動の振幅を一定にすることは、押圧力の変化に対して、振動素子140に流れる電流値を一定にすることで実現される。

[0231] なお、押圧力が変化しても利用者が手で知覚する触感を一定にする増幅率は、例えば、マウス装置100に押圧力を加えながら振動素子140を振動

させる実験を行うことによって設定すればよい。また、実験の代わりにシミュレーション等で増幅率を求めてもよい。

[0232] また、押圧力データ P 1、P 2、P 3 は、それぞれ、押圧センサ 170 で検出される押圧力を 3 つの範囲に分類してデジタル化した値である。このため、厳密に言えば、押圧力データ P 1 の範囲に分類される最小の押圧力と、押圧力データ P 1 の範囲に分類される最大の押圧力とでは、利用者の手に提供される触感には差が生じる場合がある。これは、押圧力データ P 2、P 3 の場合も同様である。

[0233] 従って、押圧力を複数の範囲に分類し、範囲毎に増幅率を設定することによって、利用者の手に一定の触感を提供することは、利用者の手に提供される触感がある一定の範囲内に入るようにすることである。

[0234] 次に、図 25 を用いて、マウス装置 100 の主制御部 210 が実行する処理について説明する。

[0235] 図 25 は、マウス装置 100 の主制御部 210 が実行する処理を表すフローチャートである。

[0236] 主制御部 210 は、マウス装置 100 の電源が投入されると処理を開始する（スタート）。

[0237] 主制御部 210 は、マウス装置 100 に利用者の手が接触したかどうかを判定する（ステップ S 41）。より具体的には、接触判定部 211 は、接触センサ 150 が出力する電圧値に基づいて、利用者の右手の親指がマウス装置 100 に触れたかどうかを判定する。なお、ステップ S 41 の処理は、マウス装置 100 に利用者の手が接触した（S 41：YES）と判定するまで繰り返し実行される。

[0238] 主制御部 210 は、マウス装置 100 に利用者の手が接触した（S 41：YES）と判定すると、マウス装置 100 に掛かる押圧力を検出する（ステップ S 42）。より具体的には、演算部 212 は、押圧センサ 170 が出力する押圧力を表す信号に基づいて押圧力を求める。

[0239] 次いで、主制御部 210 は、ステップ S 42 で求めた押圧力に対応する増

幅率を求める（ステップS 4 3）。より具体的には、演算部 2 1 2 は、ステップS 4 2 で求めた押圧力に対応する増幅率を図 2 4 に示すデータから求める。

[0240] 次いで、主制御部 2 1 0 は、コンピュータシステム 1 0 から振幅データが入力されているかどうかを判定する（ステップS 4 4）。例えば、図 9 乃至図 2 1 を用いて説明したように、マウス装置 1 0 0 によって操作されるポインタ 1 2 A が、振動素子 1 4 0 を駆動する所定の領域等の内部にある場合には、コンピュータシステム 1 0 からマウス装置 1 0 0 に振幅データが入力されるからである。

[0241] 主制御部 2 1 0 は、振幅データが入力されている（S 4 4 : Y E S）と判定すると、振幅データを増幅率で増幅し、増幅した振幅データを駆動制御部 2 4 0 に出力する（ステップS 4 5）。より具体的には、演算部 2 1 2 は、ステップS 4 3 で求めた増幅率を用いて、コンピュータシステム 1 0 から入力される振幅データを増幅する。この結果、増幅された振幅データが駆動制御部 2 4 0 から出力され、振動素子 1 4 0 が駆動される。

[0242] 主制御部 2 1 0 は、ステップS 4 5 の処理を終えると、フローをステップS 4 2 にリターンする。

[0243] 一方、主制御部 2 1 0 は、振幅データが入力されていない（S 4 4 : N O）と判定すると、フローをステップS 4 6 に進める。この場合には、振動素子 1 4 0 は駆動されない。なお、ステップS 4 5 で振動素子 1 4 0 が駆動されてフローがステップS 4 2 にリターンされた後のステップS 4 4 において、振幅データが入力されていない（S 4 4 : N O）と判定された場合には、コンピュータシステム 1 0 から振幅データは入力されないため、振動素子 1 4 0 は駆動されなくなる。

[0244] 主制御部 2 1 0 は、マウス装置 1 0 0 に利用者の手が接触したかどうかを判定する（ステップS 4 6）。処理を継続するかどうか判定するためである。

[0245] 主制御部 2 1 0 は、マウス装置 1 0 0 に利用者の手が接触した（S 4 6 :

YES)と判定すると、フローをステップS42にリターンする。再び押圧力を検出して増幅率を求めるためである。

[0246] 一方、主制御部210は、マウス装置100に利用者の手が接触していない(S46:NO)と判定すると、フローを終了する(エンド)。マウス装置100の操作は行われていないからである。

[0247] 以上のように、主制御部210は、上述の制御処理を実行することにより、押圧センサ170の出力信号から押圧力を求め、押圧力に対応する増幅率を求め、コンピュータシステム10から入力される振幅データを増幅する。そして、主制御部210によって増幅された振幅データが駆動制御部240から出力されて、振動素子140が駆動される。

[0248] 実施の形態のマウス装置100では、プレート120に超音波帯の固有振動が発生すると、スキーズ効果によってプレート120と物体1の表面1A(図1及び図2参照)との間に空気層が介在し、表面1Aに対するプレート120の動摩擦係数が低下する。

[0249] また、プレート120に超音波帯の固有振動が発生している状態から、超音波帯の固有振動が発生しない状態に切り替わると、空気層がなくなるため、表面1Aに対するプレート120の動摩擦係数が増大する。

[0250] このため、例えば、図22に示す動作例では、時刻t41において、ポインタ12Aがアイコン12Cの表示領域に入るときに、マウス装置100が表面1Aに対して滑りやすくなる。また、時刻t42でマウス装置100を押圧する力が弱まると、図24に示す押圧力と増幅率の関係を表すデータに基づいて押圧力に対応する増幅率が設定されるため、振動素子140の振動の振幅は一定に保たれ、マウス装置100の表面1Aに対する滑りやすさは一定に保持される。押圧力が低下しても、利用者の手に一定の触感を提供するために増幅率が低下するため、振動素子140の振動の振幅は一定に保たれるからである。

[0251] また、時刻t43でマウス装置100を押圧する力がさらに弱まると、図24に示す押圧力と増幅率の関係を表すデータに基づいて押圧力に対応する

増幅率が設定されるため、振動素子 140 の振動の振幅は一定に保たれ、マウス装置 100 の表面 1A に対する滑りやすさは一定に保持される。押圧力が低下しても、利用者の手に一定の触感を提供するために増幅率が低下するため、振動素子 140 の振動の振幅は一定に保たれるからである。

[0252] そして、時刻 t_{44} において、ポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域から外に出ると、動摩擦力の増大により、マウス装置 100 が表面 1A に対して滑りにくくなる。

[0253] 従って、ポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域内に入るときは、マウス装置 100 が表面 1A に対して滑りやすくなり、利用者の手には、マウス装置 100 が滑りやすくなるような触感が提供される。これにより、利用者はポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域に入ったことを触感で知覚できる。

[0254] また、ポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域内にあるときにマウス装置 100 を押圧する力が変化しても、図 24 に示す押圧力と増幅率の関係を表すデータに基づいて押圧力に対応する増幅率が設定されるため、マウス装置 100 の表面 1A に対する滑りやすさは一定に保持される。

[0255] このため、マウス装置 100 が表面 1A に対して滑りやすい状態が保持され、マウス装置 100 を押圧する力が変化しても、利用者の手には、マウス装置 100 が滑りやすくなるような触感であって、一定の触感が提供される。これにより、利用者はポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域にあることを触感で知覚でき、かつ、押圧力が変化しても利用者の手には良好な触感が提供される。

[0256] また、ポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域から外に出るときは、マウス装置 100 が表面 1A に対して滑りにくくなることによって、利用者の手には、マウス装置 100 が突起物に当たったような触感が提供される。これにより、利用者はポインタ 12A がアイコン 12C の表示領域から離れたことを触感で知覚できる。なお、このような触感が利用者に提供されるのは、図 22 に示す動作例以外でも同様である。

- [0257] 以上のような振動素子 140 の駆動制御では、コンピュータシステム 10 の本体部 11 (図 5 参照) の振幅データ出力部 540 が、ポインタ 12A の位置及び位置の変化度合に応じた振幅データをメモリ 550 から読み出して、マウス装置 100 に伝送する。
- [0258] そして、マウス装置 100 の主制御部 210 が押圧センサ 170 の出力信号に応じて押圧力を検出し、主制御部 210 が押圧力に応じた増幅率をメモリ 250 から読み出す。そして、主制御部 210 がコンピュータシステム 10 から伝送される振幅データを増幅し、増幅した振幅データを駆動制御部 240 に出力する。
- [0259] そして、さらに、駆動制御部 240 が振幅データを振幅変調器 320 に入力し、振幅変調器 320 が超音波帯の正弦波信号を振幅データで振幅変調することにより、駆動信号を生成する。この駆動信号によって振動素子 140 が駆動される。以上のようにして、振動素子 140 の駆動制御が実現される。
- [0260] なお、ここでは、図 13 に示す第 2 の動作例に、押圧力に応じた増幅率で駆動信号の振幅データを増幅する形態について説明したが、図 9 に示す第 1 の動作例、及び、図 17 に示す第 3 の動作例についても、同様に適用することができる。
- [0261] また、以上では、一例として、押圧センサ 170 で検出される押圧力を 3 つの範囲に分類してデジタル化した 3 段階の押圧力の値 P_1 、 P_2 、 P_3 に、それぞれ、増幅率データ AR_1 、 AR_2 、 AR_3 を関連付けた形態について説明した。しかしながら、押圧力は、2 段階以上に分類されていればよく、3 段階よりも多い段階に分類されていてもよい。
- [0262] また、押圧センサ 170 で検出される押圧力をパラメータとして、押圧力の増大に応じて増幅率が增大するような数式を用いて増幅率を求め、求めた増幅率で駆動信号の振幅データを増幅してもよい。
- [0263] 以上、実施の形態のマウス装置 100 は、ポインタ 12A の位置及び位置の移動度合に応じて、プレート 120 に超音波帯の固有振動を発生させるの

で、スクイーズ効果を利用して、利用者に良好な触感を提供することができる。

[0264] スクイーズ効果により、プレート120と物体1の表面1Aとの間にごく薄い空気層が介在するため、マウス装置100を表面1Aに対して移動させると、動摩擦力が低下する。

[0265] このように動摩擦力が低下した状態から、振動素子140をオフにすると、プレート120と物体1の表面1Aとの間に空気層が介在しなくなるため、マウス装置100は表面1Aに対して滑りにくくなり、マウス装置100が凸部に当たったような触感を利用者に提供することができる。

[0266] また、振動素子140が駆動されているときにマウス装置100を押圧する力が変化しても、図24に示す押圧力と増幅率の関係を表すデータに基づいて押圧力に対応する増幅率が設定されるため、マウス装置100の表面1Aに対する滑りやすさは一定に保持される。

[0267] このため、マウス装置100を押圧する力が変化しても、利用者の手には、マウス装置100が滑りやすくなるような触感であって、一定の触感が提供される。従って、押圧力が変化しても利用者の手には良好な触感が提供される。

[0268] 以上のように、実施の形態によれば、良好な触感を提供できるマウス装置100を提供することができる。

[0269] なお、以上では、メモリ550に格納したデータを用いて、本体部11側で振幅データを生成し、振幅データをマウス装置100に伝送し、マウス装置100が振幅データを増幅率を用いて増幅し、増幅された駆動信号で振動素子140を駆動する形態について説明した。

[0270] しかしながら、マウス装置100が移動検出部220で検出する移動方向及び移動量に基づいて、振動素子140を駆動するようにしてもよい。この場合は、本体部11は振動素子140の駆動制御に関与しなくてよい。例えば、特定の移動方向にマウス装置100が移動した場合に振動素子140を所定のパターンで駆動してもよいし、特定の移動量だけマウス装置100が

移動した場合に振動素子 140 を所定のパターンで駆動してもよい。

[0271] また、以上では、マウス装置 100 に掛かる押圧力に応じた増幅率を求め、本体部 11 からマウス装置 100 に入力される振幅データを増幅率を用いて増幅し、増幅された駆動信号で振動素子 140 を駆動する形態について説明した。

[0272] しかしながら、本体部 11 のメモリ 550 に、マウス装置 100 に掛かる押圧力に応じた振幅データを用意しておいてもよい。より具体的には、押圧力のレベルに応じて振幅データが異なる複数種類の図 11、図 15、及び図 20 に示す振動パターンのデータを用意しておき、マウス装置 100 に掛かる押圧力を本体部 11 に伝送し、本体部 11 が押圧力に応じた振幅データの振動パターンをマウス装置 100 に出力してもよい。この場合は、マウス装置 100 の主制御部 210 が本体部 11 から入力される振幅データを増幅しなくてよくなる。

[0273] ここで、図 26 を用いて、実施の形態の第 1 変形例について説明する。

[0274] 第 1 変形例では、マウス装置 100 のメモリ 250 に、図 11、図 15、及び図 20 に示すテーブル形式のデータと同様のデータを格納し、マウス装置 100 側で振幅データを生成する。

[0275] ここでは、図 9 を援用して説明する。第 1 変形例では、ハイパーリンクが設定されている単語に、識別子が割り当てられている。このような識別子は、例えば、OS が割り当てるものを用いることができる。

[0276] 図 26 は、実施の形態の第 1 変形例のメモリ 250 に格納されるデータを示す図である。

[0277] メモリ 250 に格納されるデータは、アプリケーションの種類を表すデータと、リンク ID と、振動パターンを表すパターンデータとを関連付けたデータである。リンク ID は、ハイパーリンクが設定されている単語に割り当てられている識別子である。リンク ID は、識別子出力部の一例としての制御部 510 が出力する。

[0278] 本体部 11 の振幅データ出力部 540 がポインタ 12A が接触したハイパ

ーリンクのリンクIDをマウス装置100に伝送し、駆動制御部240がメモリ250に格納されるデータ(図26)を参照し、アプリケーションIDとリンクIDに対応する振動パターンを読み出す。そして、振動パターンに含まれる振幅データを振幅変調器320に出力する。この結果、振幅変調器320から出力される駆動信号によって振動素子140が駆動される。

[0279] このように、振動パターンを含むテーブル形式のデータをマウス装置100のメモリ250に格納して置いてもよい。

[0280] 振動素子140の駆動方法は、上述した第1動作例と同様であるため、第1変形例によれば、良好な触感を提供できるマウス装置100を提供することができる。

[0281] また、以下で説明する実施の形態の第2変形例のようにしてもよい。

[0282] 図27は、実施の形態の第2変形例のコンピュータシステム10Aの本体部11Aを示す図である。本体部11Aは、図7に示す本体部11から、振幅データ出力部540を取り除いた構成を有する。また、本体部11Aは、第1変形例のマウス装置100と組み合わせて用いる。

[0283] 第2変形例では、本体部11Aは、ハイパーリンク接触信号と、ポインタ12Aの座標をマウス装置100に伝送する。そして、マウス装置100は、ハイパーリンク接触信号に基づいて、図12に示す処理を実行することにより、振動素子140を駆動する。また、マウス装置100は、ポインタ12Aの座標を用いて、図16に示す処理を実行する。また、マウス装置100は、ポインタ12Aの座標を用いて、図21に示す処理を実行する。

[0284] 振動素子140の駆動方法は、上述した第1変形例と同様であるため、第2変形例によれば、良好な触感を提供できるマウス装置100を提供することができる。

[0285] 図28は、実施の形態の第3変形例のマウス装置100Aを示す図である。

[0286] マウス装置100Aは、図1乃至図3に示すマウス装置100から、支持板160と押圧センサ170を取り除いた構成を有する。マウス装置100

Aは、押圧センサ170の代わりに、振動素子140に流れる電流を検出する電流検出部を含む。

[0287] 図29は、実施の形態の第3変形例のマウス装置100Aの構成を示す図である。

[0288] マウス装置100Aは、振動素子140、アンプ141、接触センサ150、電流検出部190、及び制御装置200Aを含む。制御装置200Aは、主制御部210A、移動検出部220、通信部230、駆動制御部240、メモリ250、スイッチ260、正弦波発生器310、及び振幅変調器320を有する。なお、主制御部210Aと駆動制御部240は、制御装置200Aの制御部の一例である。

[0289] 主制御部210Aは、接触判定部211、演算部212、位相補正部213、振幅比算出部214、及び押圧力算出部215を有する。主制御部210Aは、図31に示す主制御部210に、位相補正部213、振幅比算出部214、及び押圧力算出部215を追加し、演算部212が、押圧力算出部215によって算出される押圧力に応じた増幅率を用いて、振幅データを増幅するようにしたものである。

[0290] 電流検出部190は、例えば、振幅変調器320とアンプ141を接続する配線に直列に挿入される抵抗器を用いて、抵抗器の両端間電圧を検出し、両端間電圧を抵抗器の抵抗値で除算して電流値を求めるセンサであればよい。

[0291] 位相補正部213は、振幅変調器320から出力される駆動信号の電圧波形を検出する。マウス装置100Aでは、プレート120に掛かるの押圧力を求める際に、駆動信号の電圧と電流の比を用いる。駆動信号の電圧と電流の比を求める際に、電圧と電流の位相を合わせるために位相補正部213を設けている。

[0292] このため、位相補正部213は、駆動信号の電圧を検出して電圧の位相を補正し、駆動信号の電流の位相に合わせる。振幅変調器320から位相補正部213に入力される駆動信号は、振幅変調器320から出力される駆動信

号のうちのごく微小な電流量であり、振幅変調器 320 からアンプ 141 に入力される駆動信号に影響を与えることはない。

[0293] 位相補正部 213 は、例えば、駆動信号の電圧をデジタル変換する A/D (Analog to Digital) コンバータと、デジタル変換した駆動信号の電圧の位相をシフトするバッファとを含み、駆動信号の電圧の位相を補正する。位相補正部 213 は、駆動信号の電圧波形の位相を補正し、位相が補正された駆動信号の電圧波形を出力する。

[0294] 位相補正部 213 が駆動信号の電圧の位相を補正するのは、振動素子 140 が容量型の素子であることから、駆動信号の電圧と電流に位相差が生じる場合があるからである。

[0295] 位相補正部 213 が駆動信号の電圧の位相を補正する補正量は、実験及び／又はシミュレーション等で予め求めておけばよい。なお、駆動信号の電圧と電流と位相差が生じない場合には、主制御部 210 は、位相補正部 213 を含まなくてもよい。また、ここでは、位相補正部 213 が駆動信号の電圧の位相を補正する形態について説明するが、位相補正部 213 を電流検出部 190 と振幅比算出部 214 との間に設けて、位相補正部 213 が駆動信号の電流の位相を補正して、駆動信号の電圧の位相に合わせるようにしてもよい。

[0296] 振幅比算出部 214 は、電流検出部 190 から入力される電流データをデジタル変換する A/D コンバータを含む。電流検出部 190 から入力される電流データは、アナログ値である。

[0297] 振幅比算出部 214 は、デジタル変換された電流データが表す電流と、位相補正部 213 によって位相が補正された駆動信号の電圧との比を算出し、押圧力算出部 215 に出力する。

[0298] 振幅比算出部 214 は、デジタル変換された電流データが表す電流の電流波形と、位相が補正された駆動信号の電圧の電圧波形との比を算出する。より具体的には、振幅比算出部 214 は、デジタル変換された電流データが表す電流の電流波形を、位相が補正された駆動信号の電圧の電圧波形で除算す

ることにより、電流と電圧との比を算出する。なお、振幅比算出部 214 が算出する比は、第 1 の比の一例である。

[0299] 押圧力算出部 215 は、振幅比算出部 214 によって算出される比を用いて、プレート 120 に掛かる押圧力を算出する。押圧力算出部 215 は、プレート 120 が押圧されていない状態における駆動信号の電流と電圧との比から、振幅比算出部 214 によって算出される比を減算し、減算して得る値に所定の係数を乗算することによって押圧力を算出する。

[0300] 押圧力算出部 215 によって算出される押圧力は、押圧度合の一例である。プレート 120 が押圧されていない状態における駆動信号の電流と電圧との比は、第 2 の比の一例である。なお、押圧力の具体的な算出方法と、所定の係数については、後述する。

[0301] 図 30 は、電流検出部 190 を示す図である。

[0302] 電流検出部 190 は、抵抗器 191 と、電流検出 IC (Integrated Circuit) 192 とを有する。抵抗器 191 は、振幅変調器 320 とアンプ 141 を接続する配線に直列に挿入されている。電流検出 IC 192 は、差動アンプと (Analog to Digital Converter) とを有し、抵抗器 191 の両端間電圧を検出し、両端間電圧を抵抗器 191 の抵抗値で除算して電流値を求める。求めた電流値を表すデータは、振幅比算出部 214 に伝送される。

[0303] 図 31 は、押圧の有無と駆動信号の電圧及び電流との関係を示す図である。

[0304] 図 31 の (A1) と (B1) に断面で示すマウス装置 100A には、駆動信号の電流を検出する電流検出部 190 と、駆動制御部 240、正弦波発生器 310、及び振幅変調器 320 を纏めた交流源とを示す。図 31 の (A1) は押圧無しの場合であり、利用者の手はマウス装置 100A に触れているだけで、マウス装置 100A を押圧していない。図 31 の (B1) は押圧有りの場合であり、利用者の手はマウス装置 100A を Z 軸負方向に押圧している。なお、断面で示すマウス装置 100A のプレート 120 に示す波形は、超音波帯の固有振動を模式的に示している。

- [0305] 押圧無しの場合には、図31の(A1)に示すように、マウス装置100Aのプレート120には、設計値通りの振幅の超音波帯の固有振動が発生する。このときの駆動信号の電圧 V_{p1} と電流 I_{p1} は、図31の(A2)と(A3)に示す通りである。
- [0306] これに対して、押圧有りの場合には、図31の(B1)に示すように、マウス装置100Aのプレート120に生じる超音波帯の固有振動の振幅は、押圧無しの場合よりも小さくなる。利用者の手によって押圧されているからである。
- [0307] このときの駆動信号の電圧 V_{p2} は、図31の(B2)に示すように、押圧無しの場合の電圧 V_{p1} と等しいが、駆動信号の電流 I_{p2} は、図31の(B3)に示すように、押圧無しの場合の電流 I_{p1} よりも減少し、振幅が小さくなる。
- [0308] 振動素子140に流れる電流は、振動素子140の振動の振幅に略比例しており、プレート120が押圧されて超音波帯の固有振動の振幅が小さくなることは、振動素子140の振動の振幅が小さくなることを意味するからである。
- [0309] 図32は、押圧力算出部215が比 I_p/V_p を用いて押圧力を算出する場合に用いるテーブル形式のデータの一例を示す。押圧力が0g（ゼログラム）である場合の比 I_{p0}/V_{p0} から、押圧力が掛かったときの比 I_p/V_p を減算した比の差分（ $I_{p0}/V_{p0} - I_p/V_p$ ）と、押圧変換係数PFとを関連付けたデータである。
- [0310] 押圧力が0g（ゼログラム）である場合の比 I_{p0}/V_{p0} から、押圧力が掛かったときの比 I_p/V_p を減算した比の差分（ $I_{p0}/V_{p0} - I_p/V_p$ ）を用いるのは、次のような理由による。すなわち、押圧力が0gのときの比 I_{p0}/V_{p0} を基準にして、押圧力が掛かることによって比 I_p/V_p が変化した差分を求めれば、プレート120に掛かる押圧力に対応する比 I_p/V_p の変化分を求めることができるからである。
- [0311] 押圧変換係数PFを用いると、押圧力 F_m は次式(3)で求めることがで

きる。

$$F_m = PF \times (I_{p0} / V_{p0} - I_p / V_p) \quad (3)$$

すなわち、押圧変換係数PFは、比の差分($I_{p0} / V_{p0} - I_p / V_p$)から押圧力 F_m を求めるための係数である。

[0312] 図32に示す押圧変換係数PFは、押圧力に対してプレート120が線形的に変形する場合の値である。このため、比の差分($I_{p0} / V_{p0} - I_p / V_p$)が増大しても、押圧変換係数PFは一定値(25)に設定されている。押圧変換係数PFの値は、プレート120の寸法及び/又はヤング率等の値に応じて、最適な値に設定すればよい。

[0313] なお、押圧力が0g(ゼログラム)である場合の比 I_{p0} / V_{p0} を表すデータもメモリ250に格納しておけばよい。

[0314] 演算部212は、上述のようにして押圧力算出部215によって算出される押圧力に応じた増幅率を、図24に示す押圧力と増幅率の関係を表すデータから求めて、振幅データを増幅すればよい。

[0315] 次に、図33を用いて、マウス装置100Aの主制御部210Aが実行する処理について説明する。

[0316] 図33は、マウス装置100Aの主制御部210Aが実行する処理を表すフローチャートである。

[0317] 主制御部210Aは、マウス装置100Aの電源が投入されると処理を開始する(スタート)。

[0318] 主制御部210Aは、マウス装置100Aに利用者の手が接触したかどうかを判定する(ステップS51)。より具体的には、接触判定部211は、接触センサ150が出力する電圧値に基づいて、利用者の右手の親指がマウス装置100Aに触れたかどうかを判定する。なお、ステップS51の処理は、マウス装置100Aに利用者の手が接触した(S51: YES)と判定するまで繰り返し実行される。

[0319] 主制御部210Aは、マウス装置100Aに利用者の手が接触した(S51: YES)と判定すると、振動素子140を駆動する(ステップS52)

。振動素子 140 に流れる電流から押圧力を検出するためである。なお、ここでは、押圧力を検出するために振動素子 140 を駆動するため、例えば、駆動信号の振幅データは、押圧力の検出に必要な最小限の振幅でよい。最小限の振幅データは、利用者の手に触感が殆ど提供されない程度であってよい。

[0320] このような振幅データは、押圧力を検出するためのデフォルトの値として、メモリ 250 に格納しておき、ステップ S52 で主制御部 210A がメモリ 250 から読み出せばよい。

[0321] 主制御部 210A は、振動素子 140 に流れる電流から押圧力を検出する（ステップ S53）。具体的には、まず、位相補正部 213 が、駆動信号の電圧波形の位相を補正し、位相が補正された駆動信号の電圧波形を出力する。次に、振幅比算出部 214 が、デジタル変換された電流データが表す電流と、位相補正部 213 によって位相が補正された駆動信号の電圧との比を算出する。そして、押圧力算出部 215 が、振幅比算出部 214 によって算出される比を用いて、プレート 120 に掛かる押圧力を算出する。

[0322] なお、主制御部 210A は、ステップ S53 で振動素子 140 に流れる電流から押圧力を検出した後であって、ステップ S54 の処理に進行する前に、振幅データをゼロに設定して振動素子 140 を駆動しない状態（オフの状態）にしてもよい。

[0323] 次いで、主制御部 210A は、ステップ S53 で求めた押圧力に対応する増幅率を求める（ステップ S54）。より具体的には、演算部 212 は、ステップ S53 で求めた押圧力に対応する増幅率を図 24 に示すデータから求める。

[0324] 次いで、主制御部 210A は、コンピュータシステム 10 から振幅データが入力されているかどうかを判定する（ステップ S55）。例えば、図 9 乃至図 21 を用いて説明したように、マウス装置 100A によって操作されるポインタ 12A が、振動素子 140 を駆動する所定の領域等の内部にある場合には、コンピュータシステム 10 からマウス装置 100A に振幅データが

入力されるからである。

- [0325] 主制御部210Aは、振幅データが入力されている（S55：YES）と判定すると、振幅データを増幅率で増幅し、増幅した振幅データを駆動制御部240に出力する（ステップS56）。より具体的には、演算部212は、ステップS54で求めた増幅率を用いて、コンピュータシステム10から入力される振幅データを増幅する。この結果、増幅された振幅データが駆動制御部240から出力され、増幅された振幅データによって振動素子140が駆動される。
- [0326] 主制御部210Aは、ステップS56の処理を終えると、フローをステップS52にリターンする。
- [0327] 一方、主制御部210Aは、振幅データが入力されていない（S55：NO）と判定すると、フローをステップS57に進める。この場合には、振動素子140は駆動されない。なお、ステップS56で振動素子140が駆動されてフローがステップS52にリターンされた後のステップS55において、振幅データが入力されていない（S55：NO）と判定された場合には、コンピュータシステム10から振幅データは入力されないため、振動素子140は駆動されなくなる。
- [0328] 主制御部210Aは、マウス装置100Aに利用者の手が接触したかどうかを判定する（ステップS57）。処理を継続するかどうか判定するためである。
- [0329] 主制御部210Aは、マウス装置100Aに利用者の手が接触した（S57：YES）と判定すると、フローをステップS52にリターンする。再び押圧力を検出して増幅率を求めるためである。
- [0330] 一方、主制御部210Aは、マウス装置100Aに利用者の手が接触していない（S57：NO）と判定すると、フローを終了する（エンド）。マウス装置100Aの操作は行われていないからである。
- [0331] 以上のように、主制御部210Aは、上述の制御処理を実行することにより、振動素子140の電流値から押圧力を求め、押圧力に対応する増幅率を

求め、コンピュータシステム10から入力される振幅データを増幅する。そして、主制御部210Aによって増幅された振幅データが駆動制御部240から出力されて、振動素子140が駆動される。

[0332] 以上、実施の形態の第3変形例のマウス装置100Aによれば、実施の形態のマウス装置100（図1乃至図25参照）と同様に、良好な触感を提供できるマウス装置100を提供することができる。

[0333] また、実施の形態の第3変形例のマウス装置100Aは、押圧センサ170を含まずに、振動素子140に流れる電流に基づいて、プレート120に掛かる押圧力を求めることができるので、実施の形態のマウス装置100（図1乃至図25参照）に比べて部品点数を削減することができる。

[0334] 以上、本発明の例示的な実施の形態のマウス装置について説明したが、本発明は、具体的に開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

符号の説明

- [0335] 100 マウス装置
110 筐体
111 ホイール
112 左ボタン
114 ケーブル
115 LED
116 センサ
120 プレート
130 両面テープ
140 振動素子
150 接触センサ
160 支持板
170 押圧センサ
180 基板

- 200、200A 制御装置
- 210、210A 主制御部
 - 211 接触判定部
 - 212 演算部
 - 213 位相補正部
 - 214 振幅比算出部
 - 215 押圧力算出部
- 220 移動検出部
- 230 通信部
- 240 駆動制御部
- 250 メモリ
- 310 正弦波発生器
- 320 振幅変調器
- 10 コンピュータシステム
 - 11 本体部
 - 12 ディスプレイパネル
 - 13 キーボード
 - 15 モデム
- 510 制御部
- 520 アプリケーションプロセッサ
- 530 通信部
- 540 振幅データ出力部
- 550 メモリ

請求の範囲

- [請求項1] 物体の表面に接する接触面を有するプレートと、
前記接触面を表出させて前記プレートを保持し、利用者が手で触れる筐体と、
前記接触面に振動を発生させる振動素子と、
前記プレートが前記物体から押圧される押圧力を検出する押圧検出部と、
前記接触面に超音波帯の固有振動を発生させる駆動信号で前記振動素子を駆動する制御部であって、前記押圧検出部によって検出される前記押圧力に応じて前記駆動信号の振幅を設定する、制御部と
を含み、
前記振幅は、前記押圧力の増大に応じて増大される、マウス装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記押圧力に応じて前記駆動信号の振幅を増幅する増幅部を有し、
前記制御部は、前記増幅部で振幅が増幅された駆動信号で前記振動素子を駆動する、請求項1記載のマウス装置。
- [請求項3] 前記押圧力と、前記押圧力に応じて前記増幅部が前記駆動信号の振幅を増幅する増幅率とを関連付けた増幅率データを格納する格納部をさらに含み、
前記増幅部は、前記増幅率データから前記押圧力に応じて読み出した増幅率で前記駆動信号の振幅を増幅する、請求項2記載のマウス装置。
- [請求項4] 前記筐体の表面又は内部に配設され、利用者の手が前記筐体に触れたかどうかを検出する接触検出部をさらに含み、
前記押圧検出部は、前記接触検出部によって利用者の手が前記筐体に触れたことが検出されると、前記押圧力を検出する、請求項1乃至3のいずれか一項記載のマウス装置。
- [請求項5] 前記押圧検出部は、前記プレートに直接的又は間接的に接続され、

前記プレートが前記物体から受ける押圧力に応じた電圧又は電流を出力するセンサである、請求項1乃至4のいずれか一項記載のマウス装置。

[請求項6] 前記押圧検出部は、
前記制御部から前記振動素子に供給される電流量を検出する電流検出部と、
前記電流検出部によって検出される電流量と、前記駆動信号の電圧値との第1の比に基づいて、前記プレートが前記物体から押圧されているかどうかを判定する押圧判定部と
を有する、請求項1乃至4のいずれか一項記載のマウス装置。

[請求項7] 前記押圧判定部は、前記電流量の基準値と、前記電圧値の基準値との比である第2の比と、前記第1の比との差分に基づいて、前記プレートが押圧される度合を求め、前記度合が第1閾値以上の場合に、前記プレートが前記物体から押圧されていると判定する、請求項6記載のマウス装置。

[請求項8] 前記押圧判定部は、前記度合が前記第1閾値以上の状態から、前記第1閾値よりも低い第2閾値以下になると、押圧が終了したと判定する、請求項7記載のマウス装置。

[請求項9] 前記押圧判定部は、前記プレートが前記物体からの押圧されることに伴う前記電流量の減少に基づく前記第1の比の変化に基づいて、前記プレートが押圧されているかどうかを判定する、請求項6乃至8のいずれか一項記載のマウス装置。

[請求項10] 前記電流検出部によって検出される電流の位相、又は、前記駆動信号の電圧の位相を補正することにより、前記電流の位相と前記電圧の位相とを合わせる位相補正部をさらに含み、

前記押圧判定部は、前記位相補正部によって位相が補正される前記電流の電流量又は前記電圧の電圧値を用いて得られる前記第1の比に基づいて、前記プレートが前記物体から押圧されているかどうかを判

定する、請求項6乃至9のいずれか一項記載のマウス装置。

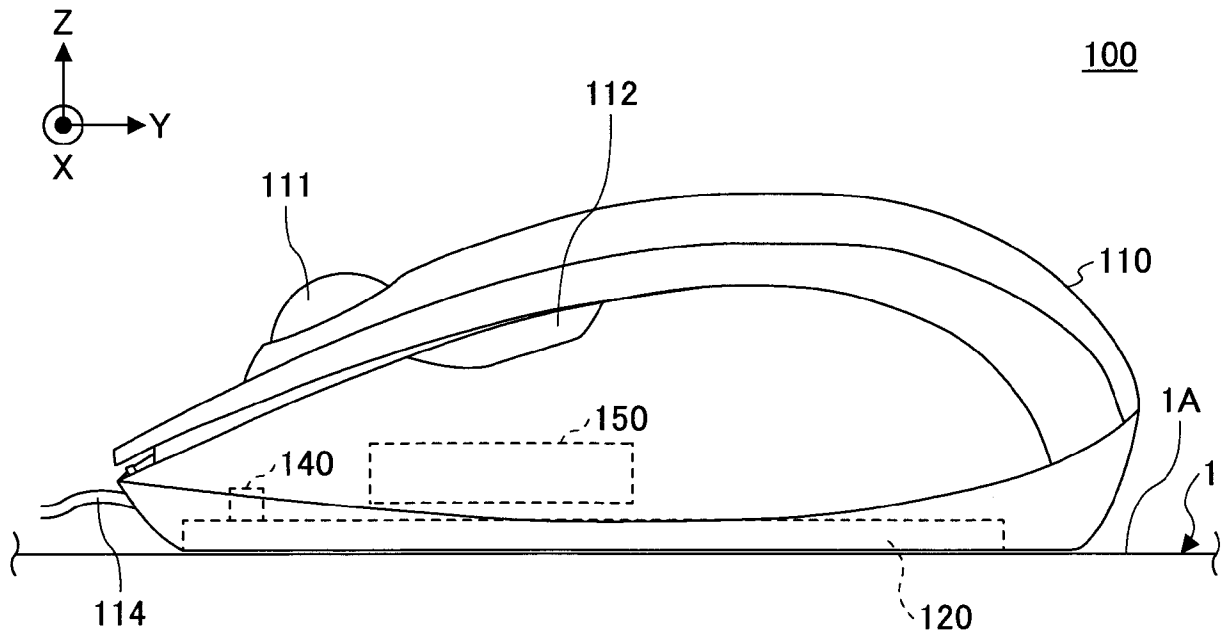
[請求項11]

前記プレート又は前記筐体に配設され、前記表面に対する前記プレート及び前記筐体の移動方向及び移動量を検出する移動検出部をさらに含み、

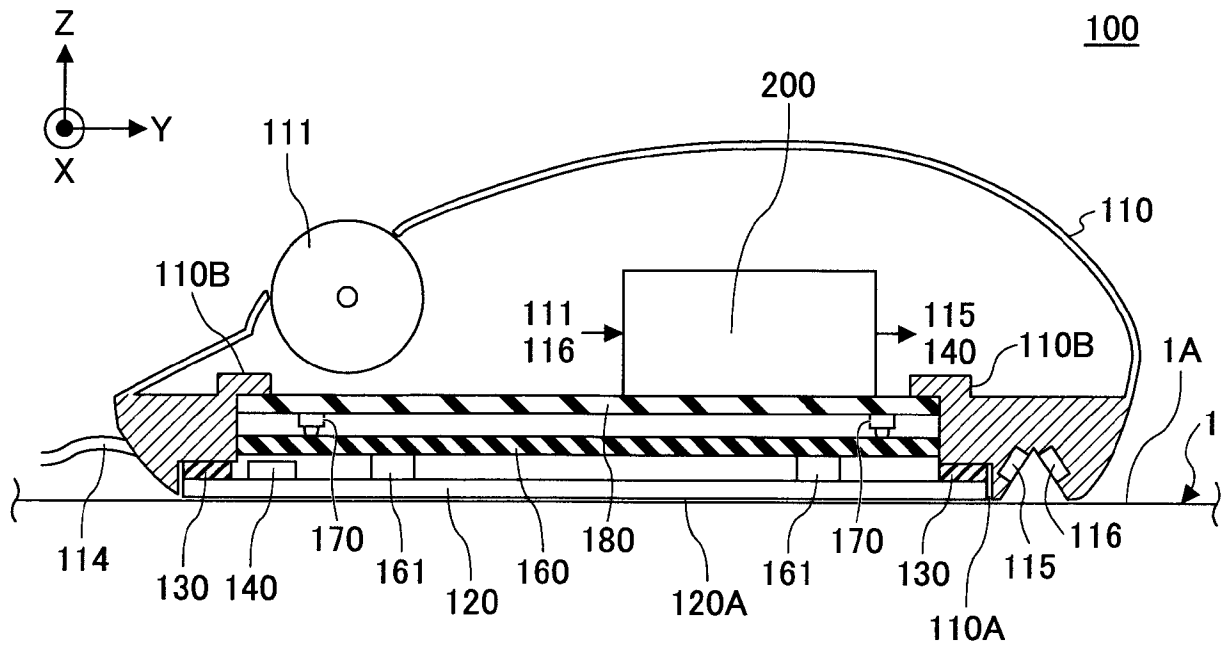
前記マウス装置は、表示部と、前記移動検出部によって検出される前記移動方向及び前記移動量に基づいて前記表示部に表示されるポインタの位置を求めるポインタ制御部と、前記ポインタの位置及び当該位置の時間的変化度合に応じて前記固有振動の強度が変化する振動パターンからの前記駆動信号を出力する駆動信号出力部とを含む情報処理装置に有線又は無線で接続されており、

前記制御部は、前記駆動信号出力部から出力される前記駆動信号で前記振動素子を駆動する、請求項1乃至10のいずれか一項記載のマウス装置。

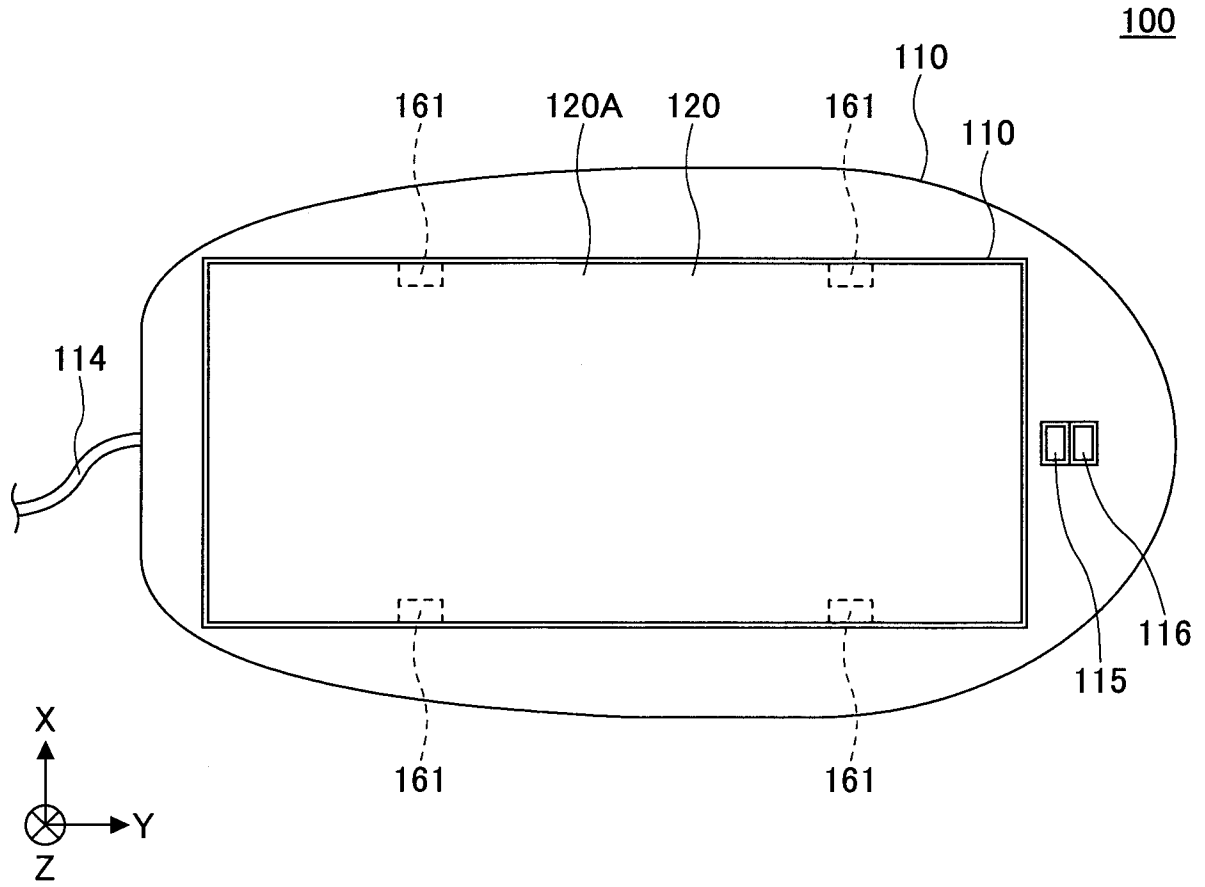
[図1]



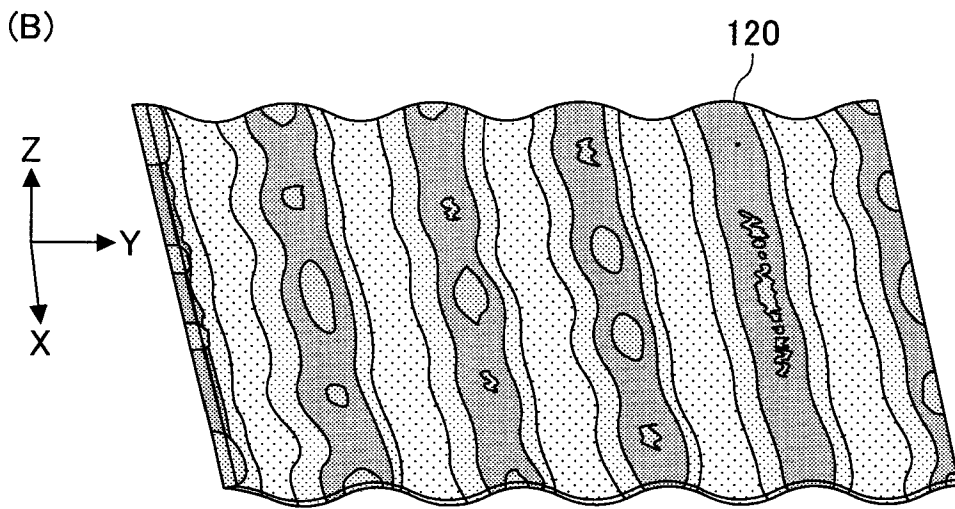
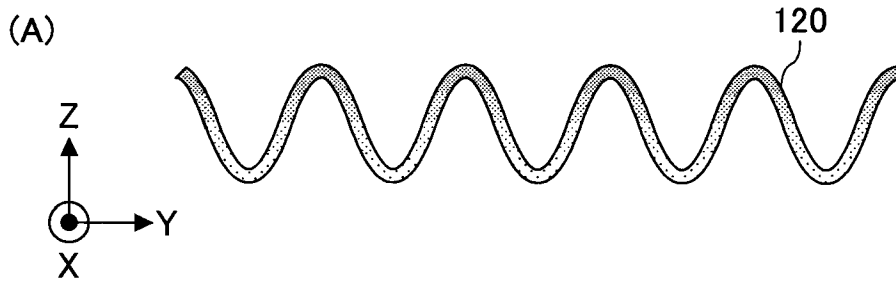
[図2]



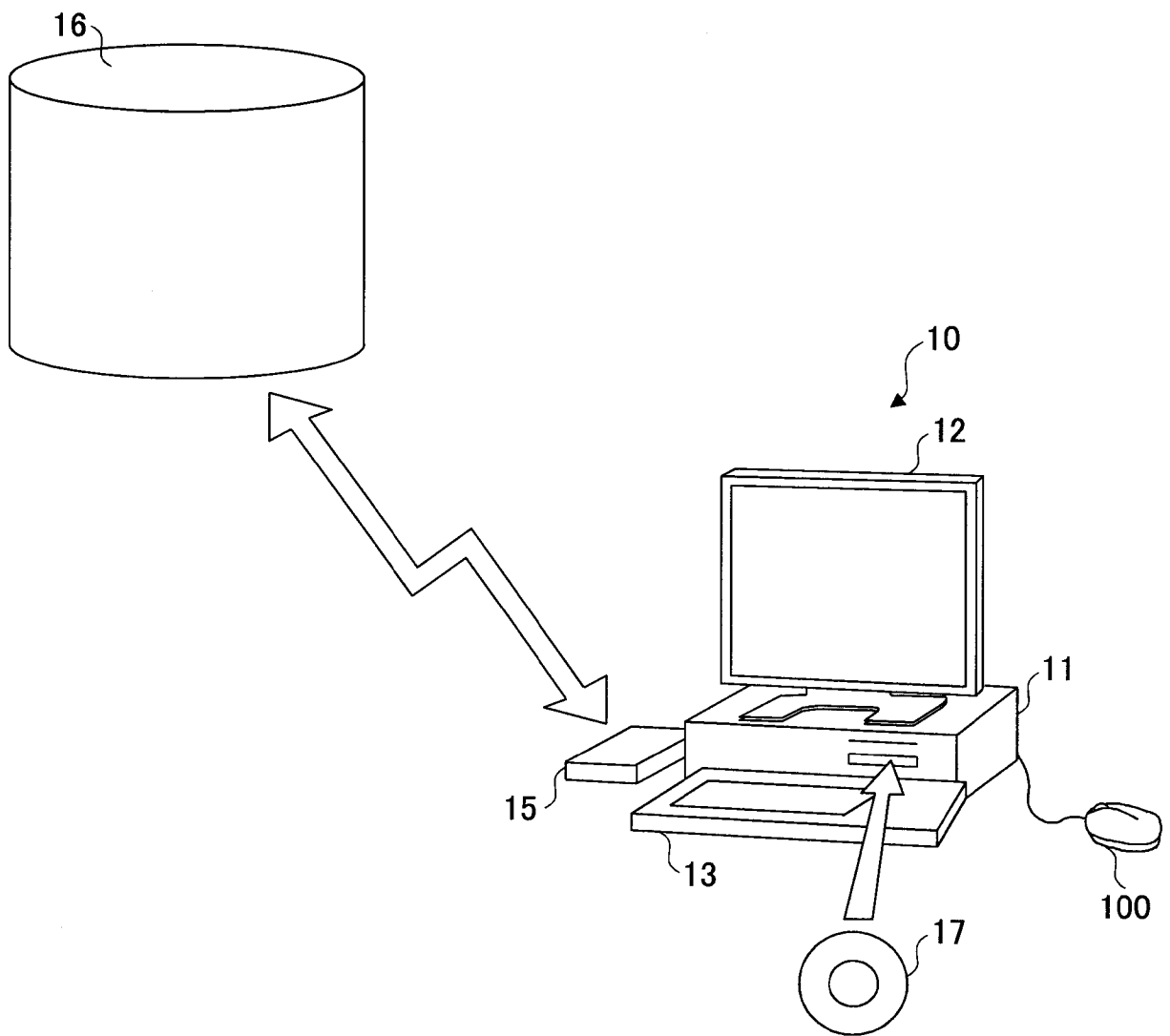
[図3]



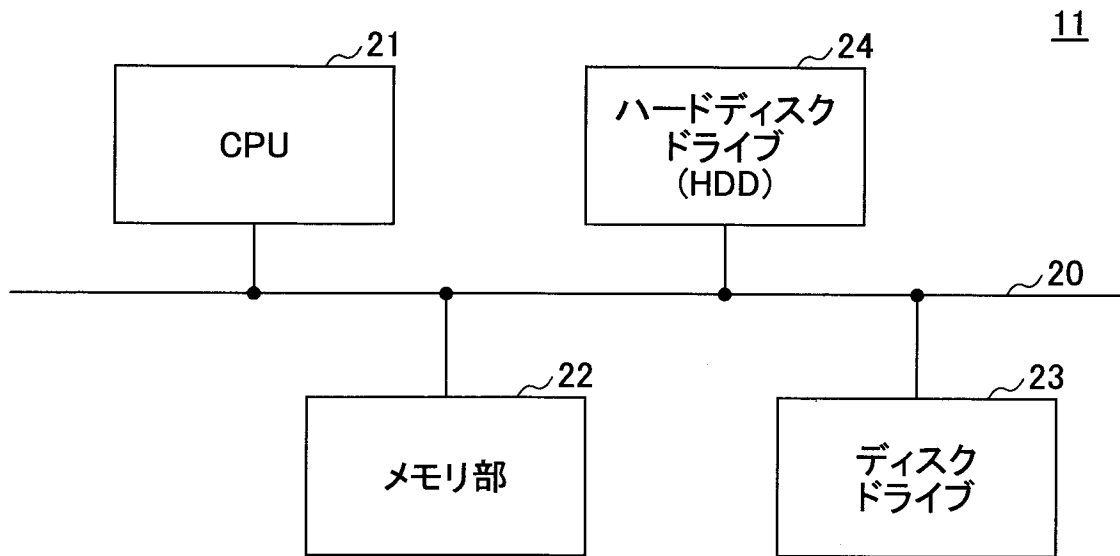
[図4]



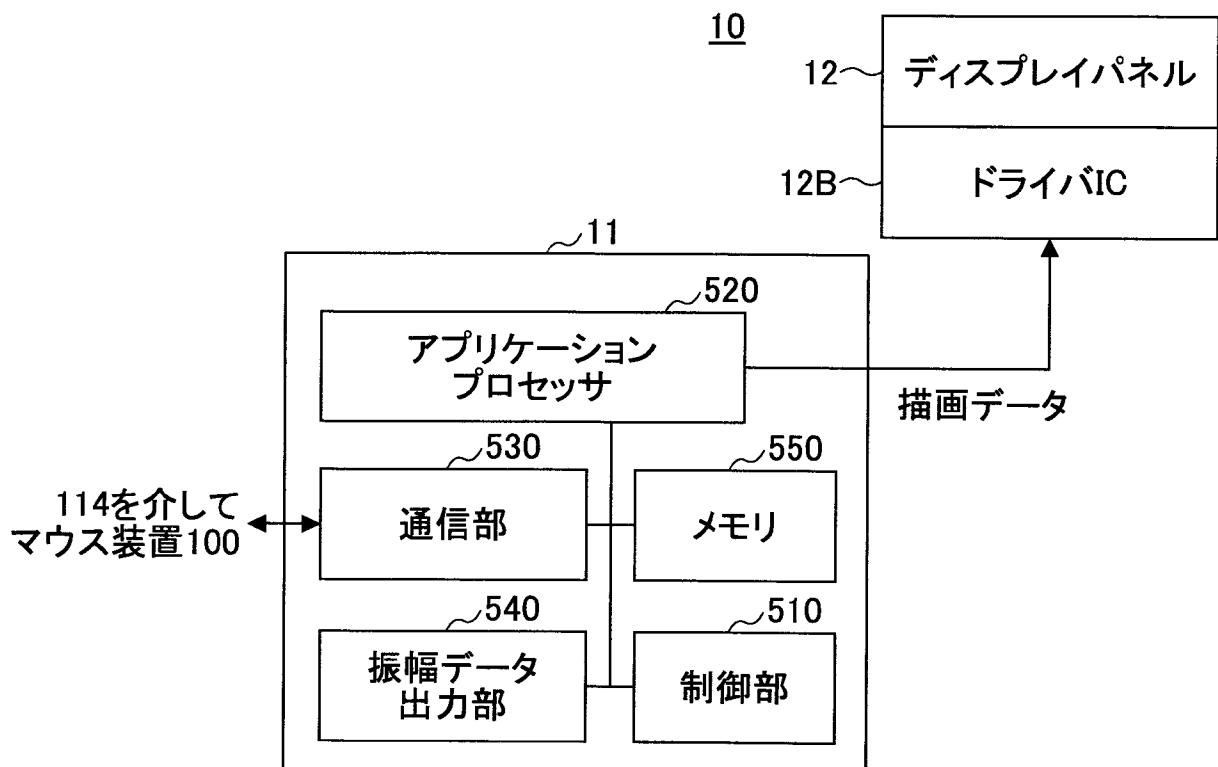
[図5]



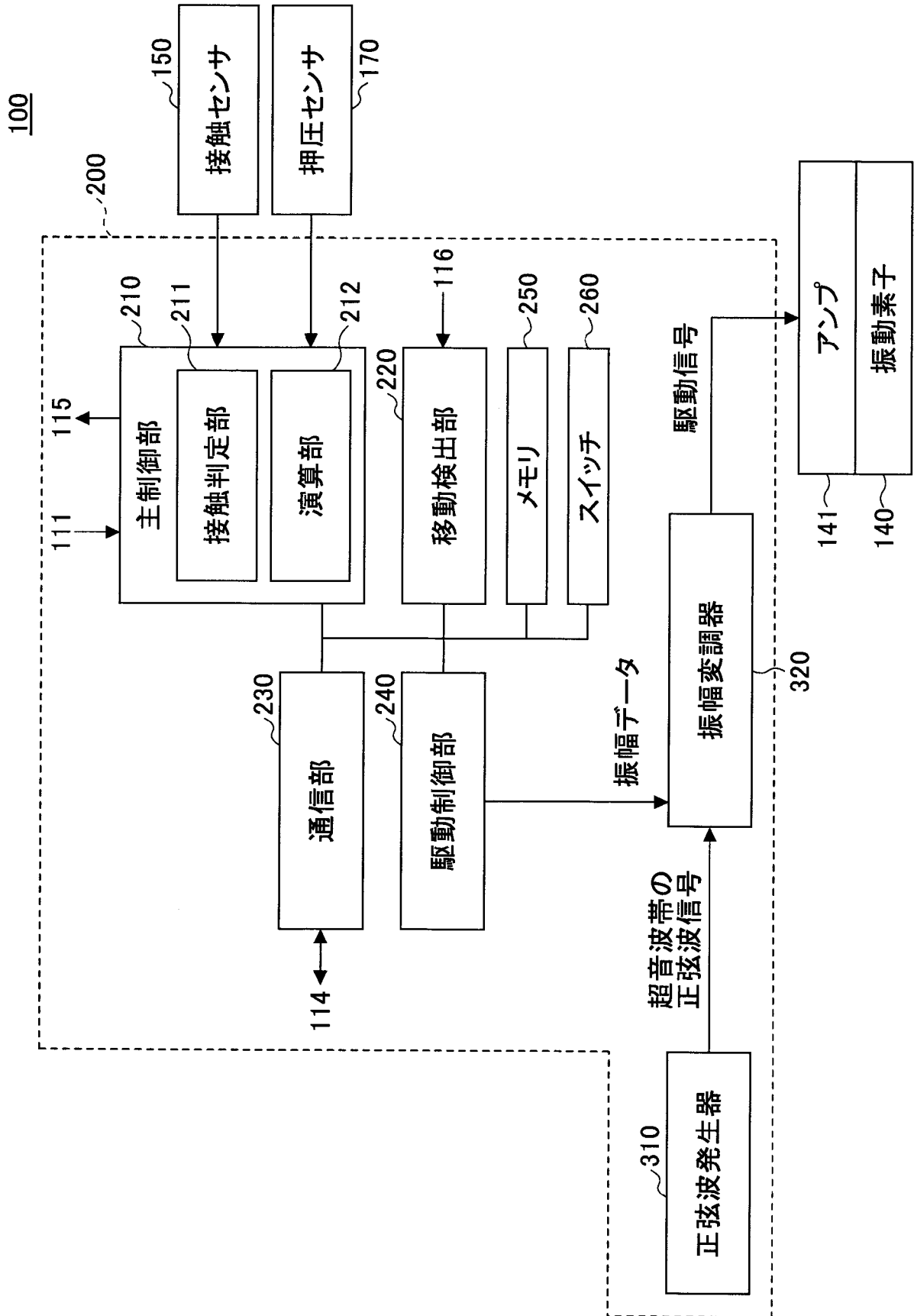
[図6]



[図7]



[図8]



[9]

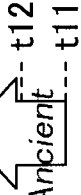
12

Olympic Games

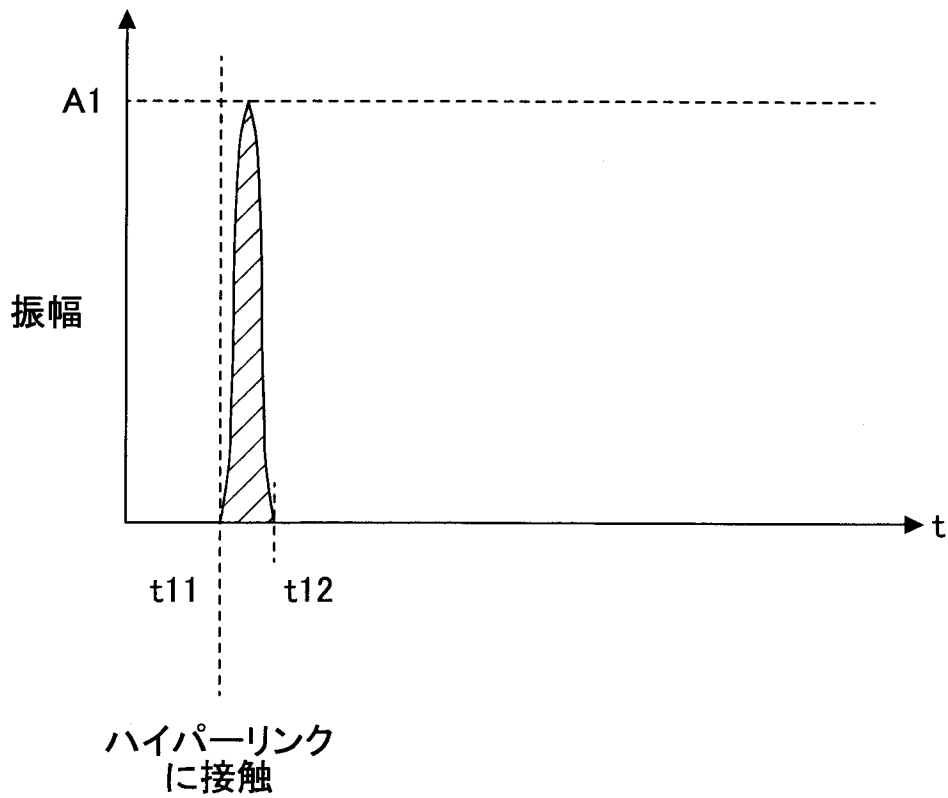
From Wikipedia, the free encyclopedia

This article is about the modern games. For the ancient Greek games, see Ancient Olympic Games. For the 1927 Our Gang short, see Olympic Games (film).

"Olympics" redirects here. For other uses, see Olympic (disambiguation). The modern **Olympic Games** (French: *Jeux olympiques*^[1]) are the leading international sporting event featuring summer and winter sports competitions in which thousands of athletes from around the world participate in a variety of competitions. The Olympic Games are considered to be the world's foremost sports competition with more than 200 nations participating.^[2] The Olympic Games are held every four years, with the Summer and Winter Games alternating by occurring every four years but two years apart. Their creation was inspired by the ancient Olympic Games, which were held in Olympia, Greece, from the 8th century BC to the 4th century AD. Baron Pierre de Coubertin founded the International Olympic Committee (IOC) in 1894. The IOC is the governing body of the Olympic Movement, with the Olympic Charter defining its structure and



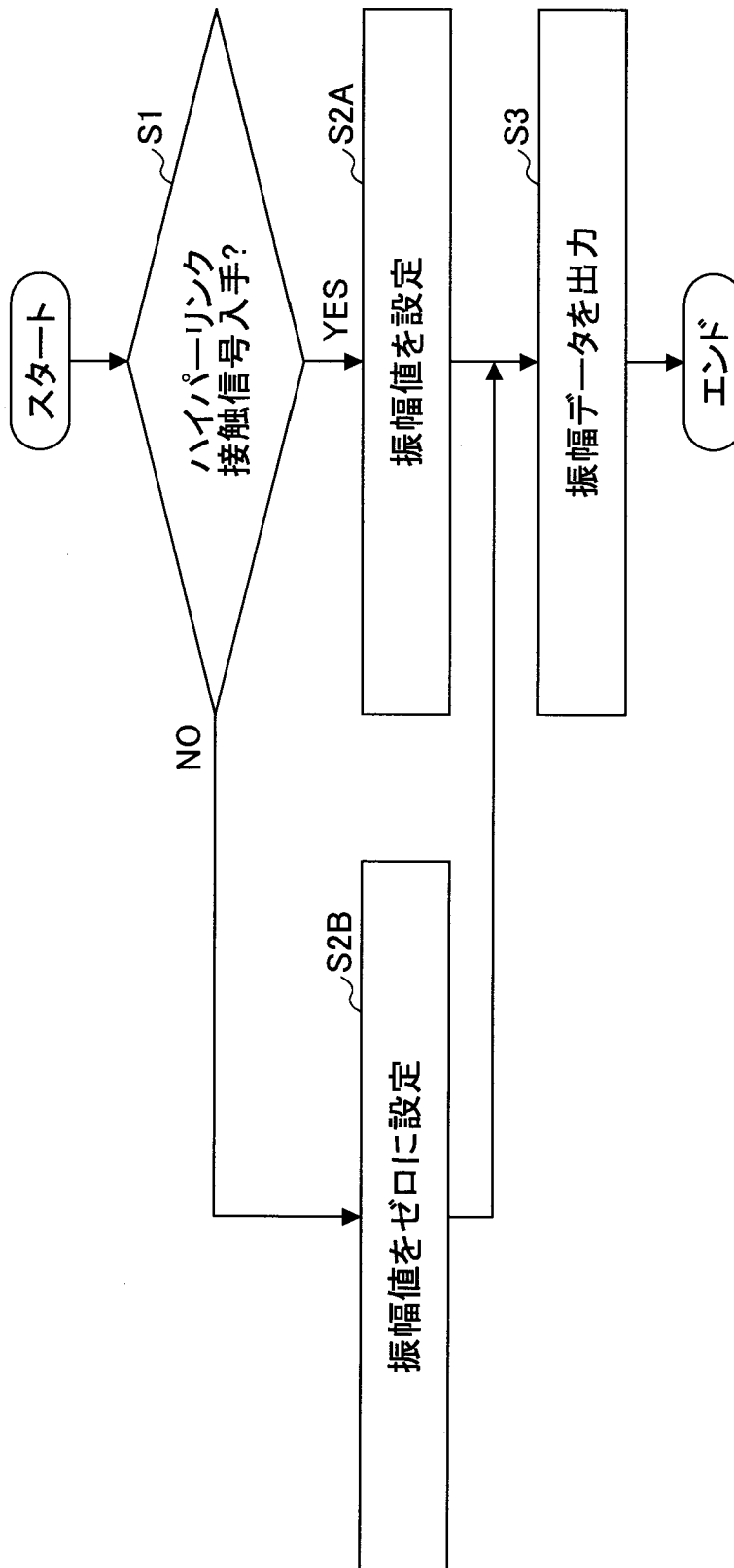
[図10]



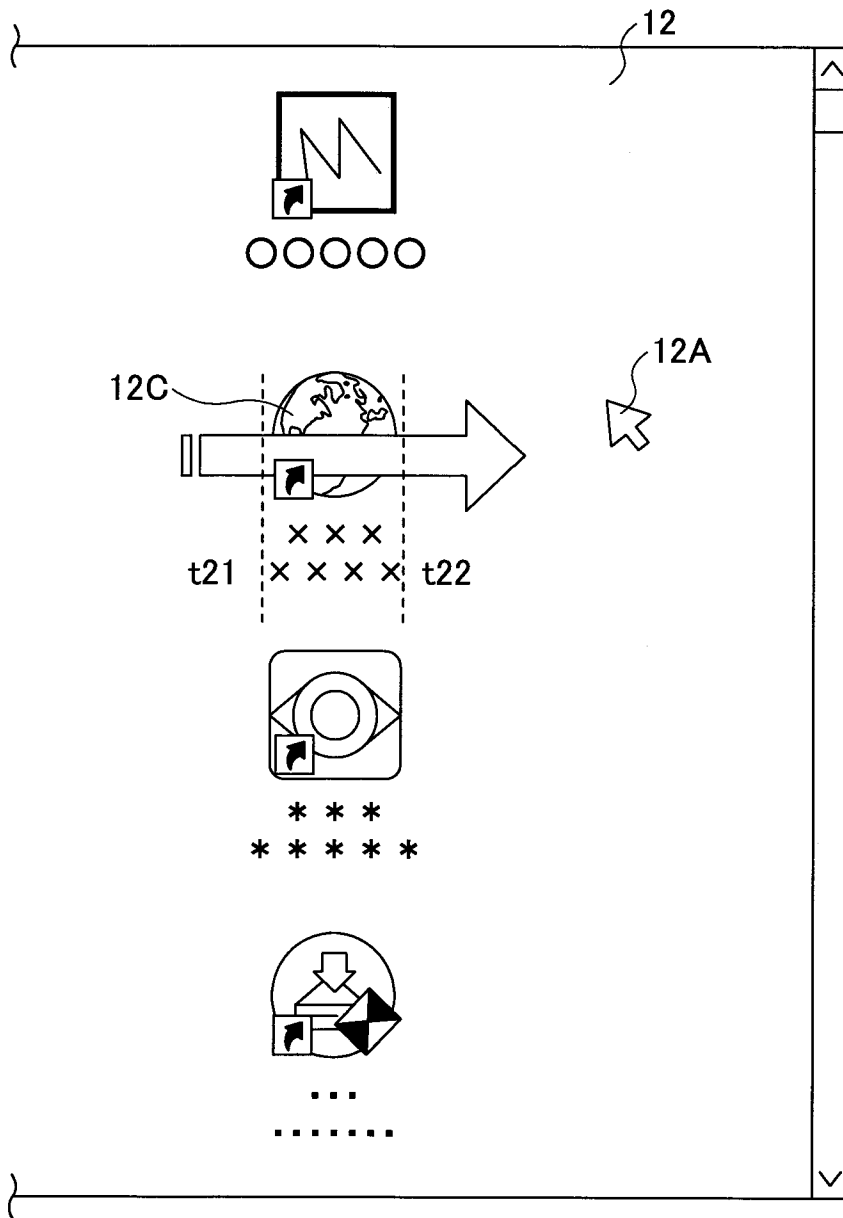
[図11]

アプリケーションID	振動パターン
1	P1
1	P2
1	P3
1	P4
1	P5

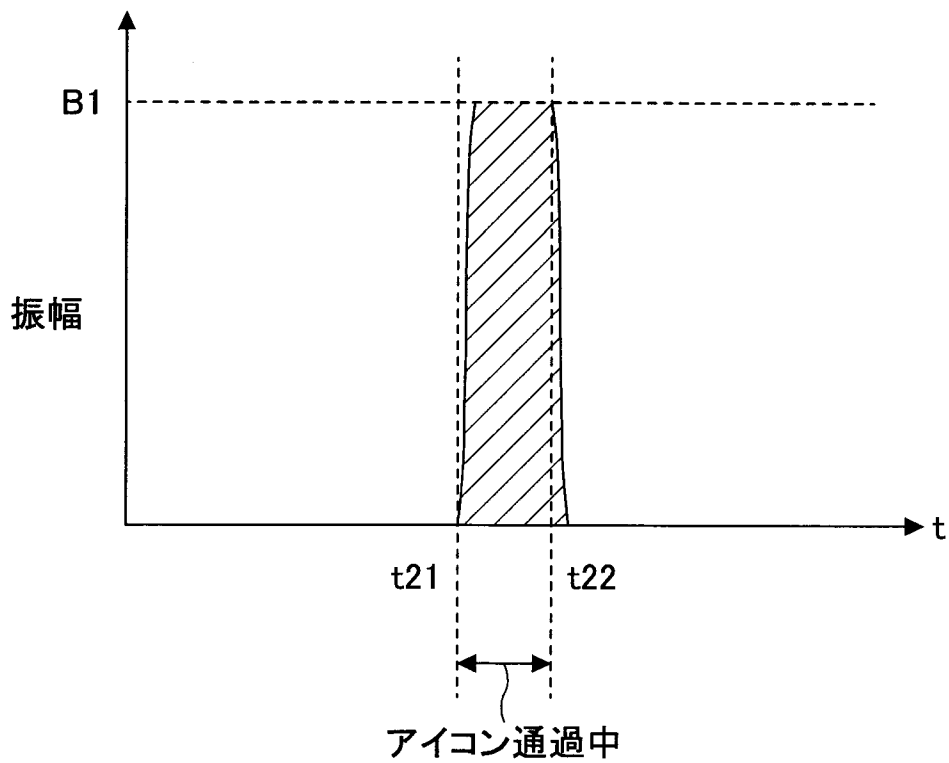
[図12]



[図13]



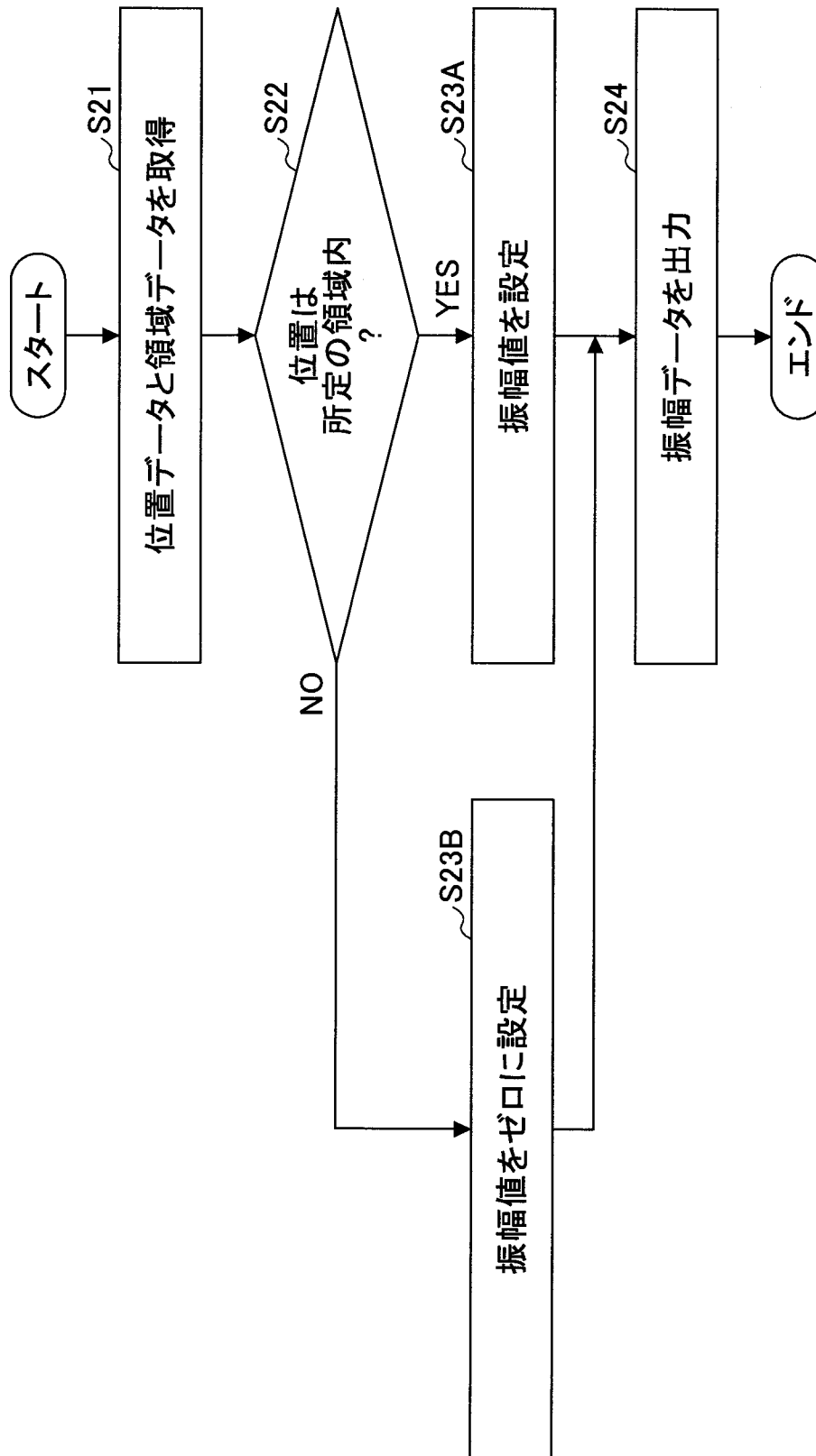
[図14]



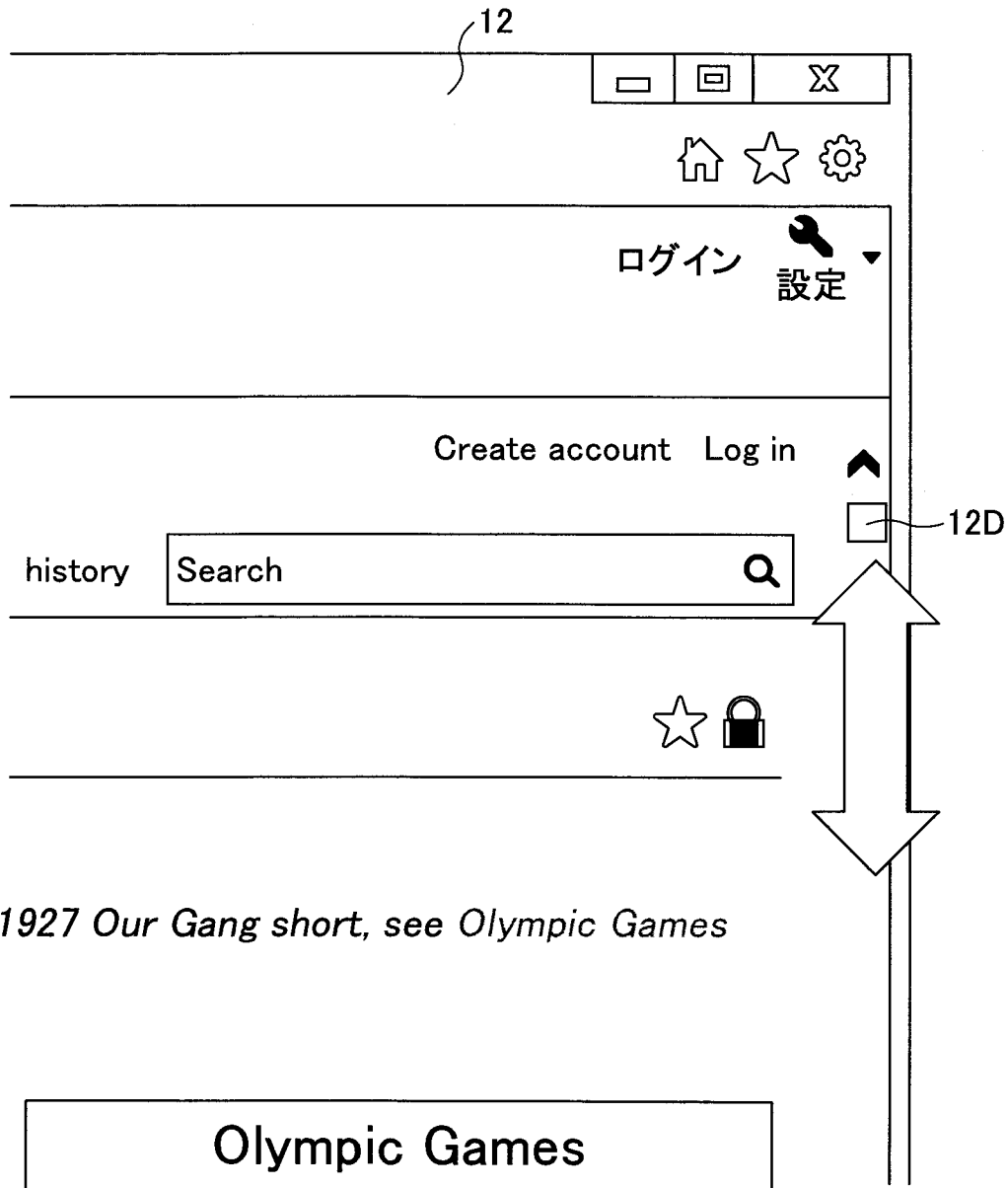
[図15]

アプリケーションID	領域データ	振動パターン
1	f1=(X,Y)	Q1
1	f2=(X,Y)	Q2
1	f3=(X,Y)	Q3
1	f4=(X,Y)	Q4
1	f5=(X,Y)	Q5

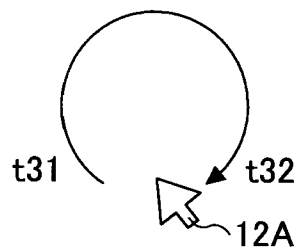
[図16]



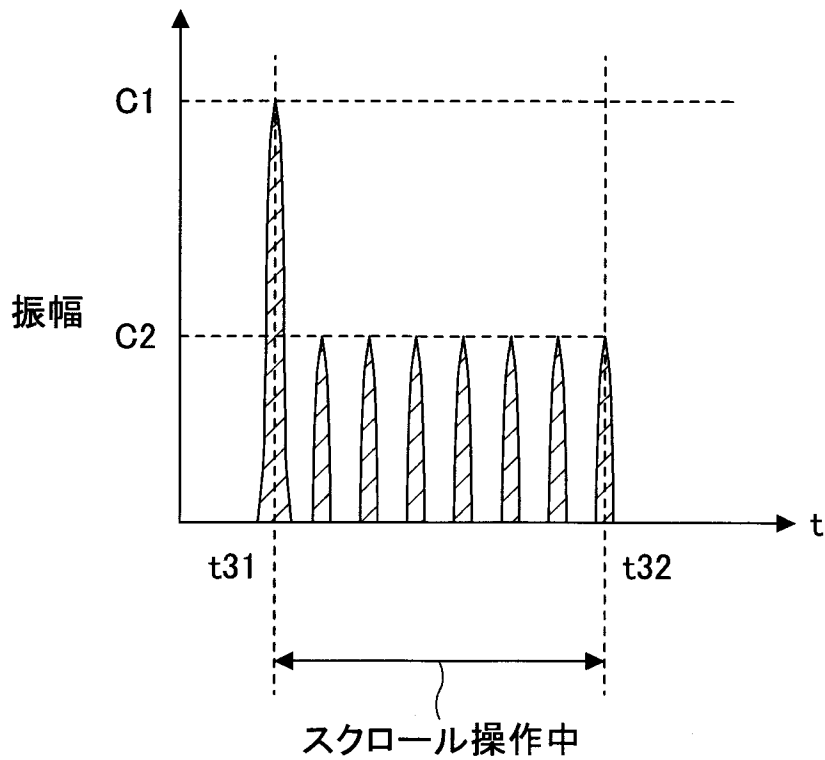
[図17]



[図18]



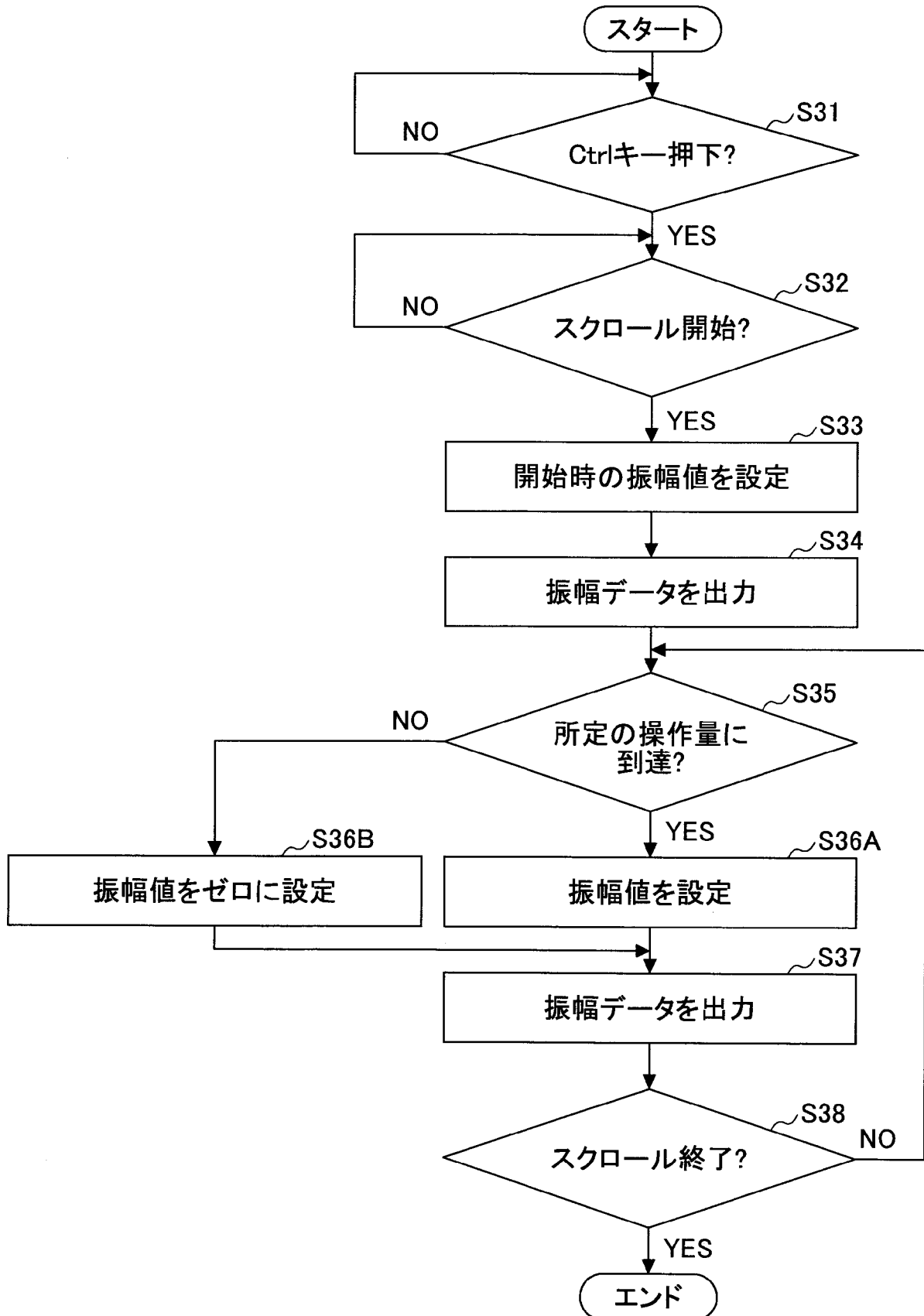
[図19]



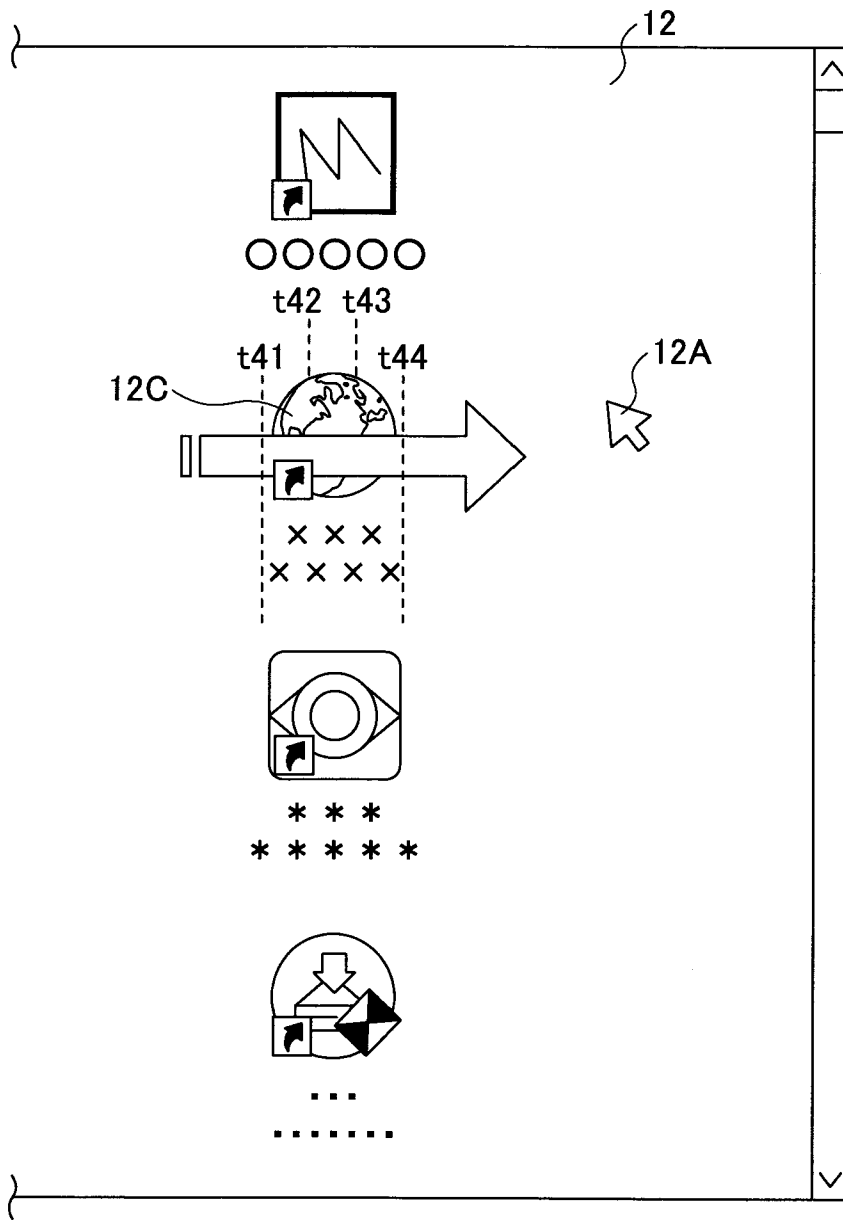
[図20]

アプリケーションID	操作量データ	振動パターン
1	S1	R1
1	S2	R2
1	S3	R3
1	S4	R4
1	S5	R5

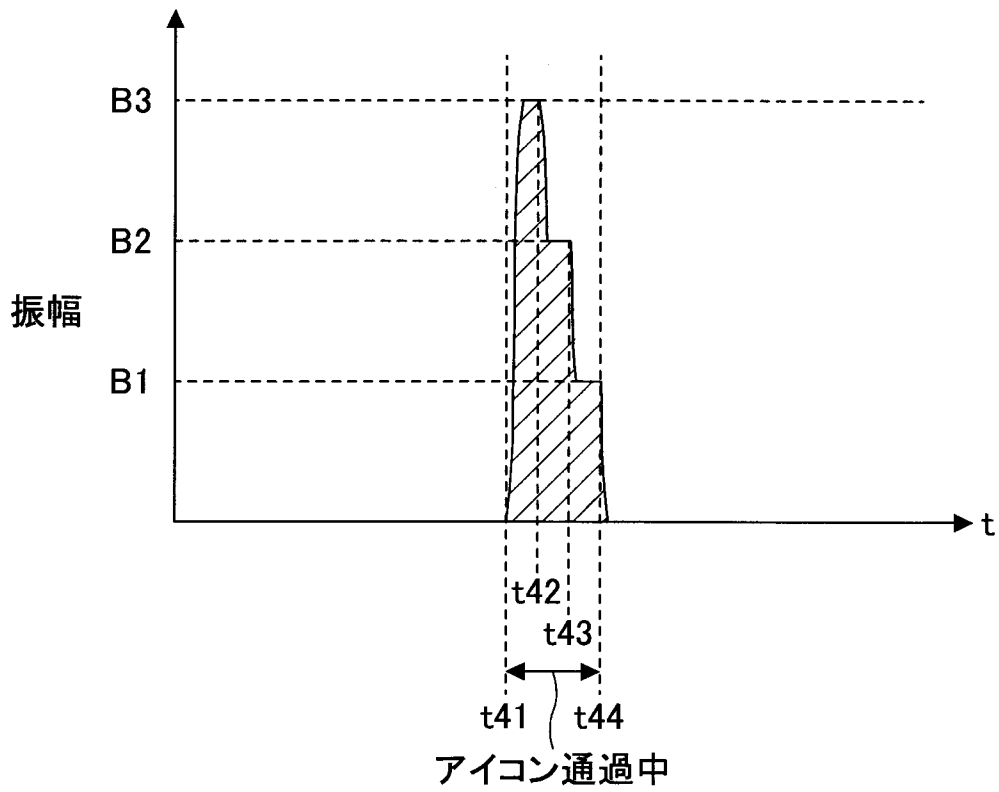
[図21]



[図22]



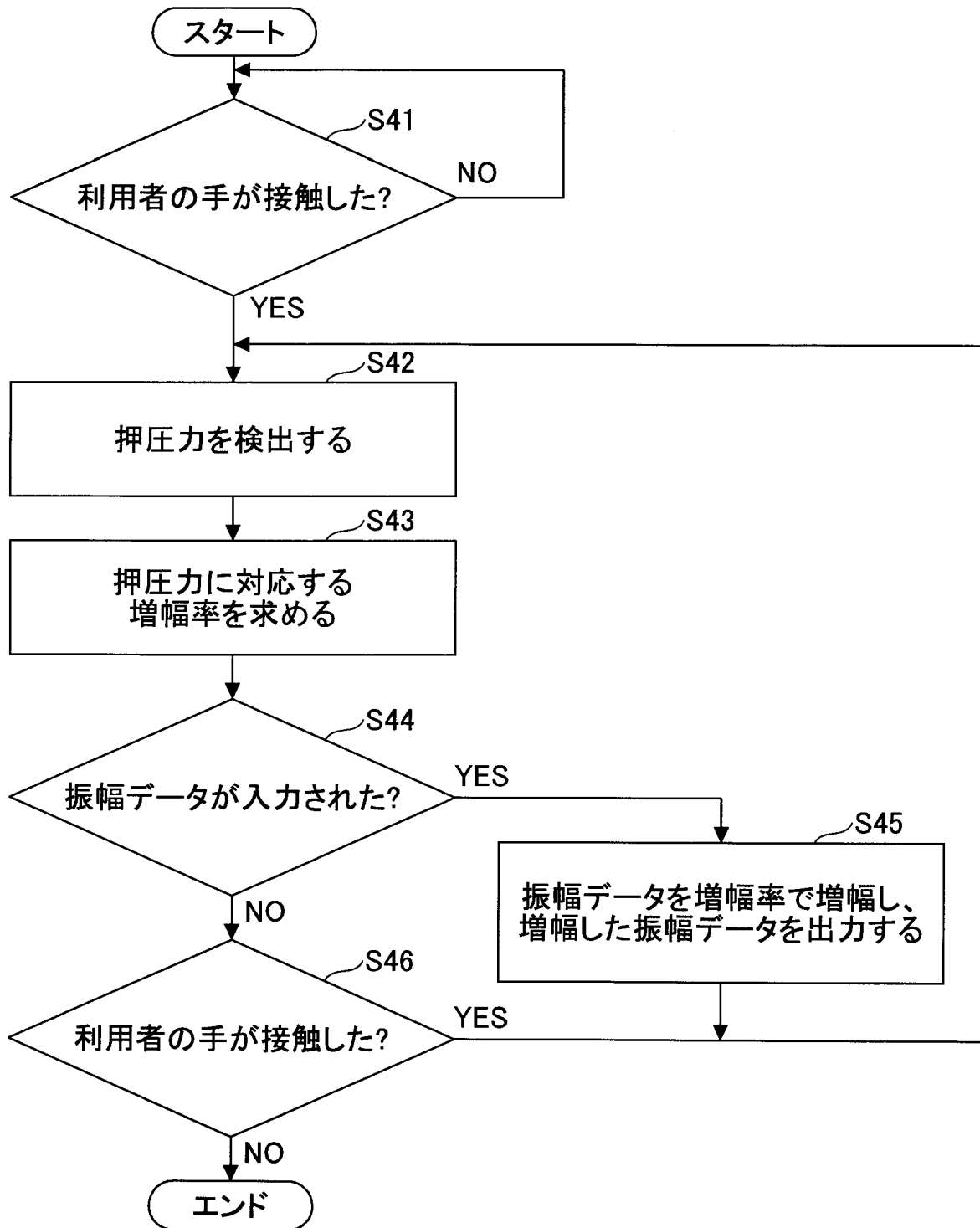
[図23]



[図24]

押圧力	増幅率
P1	AR1
P2	AR2
P3	AR3

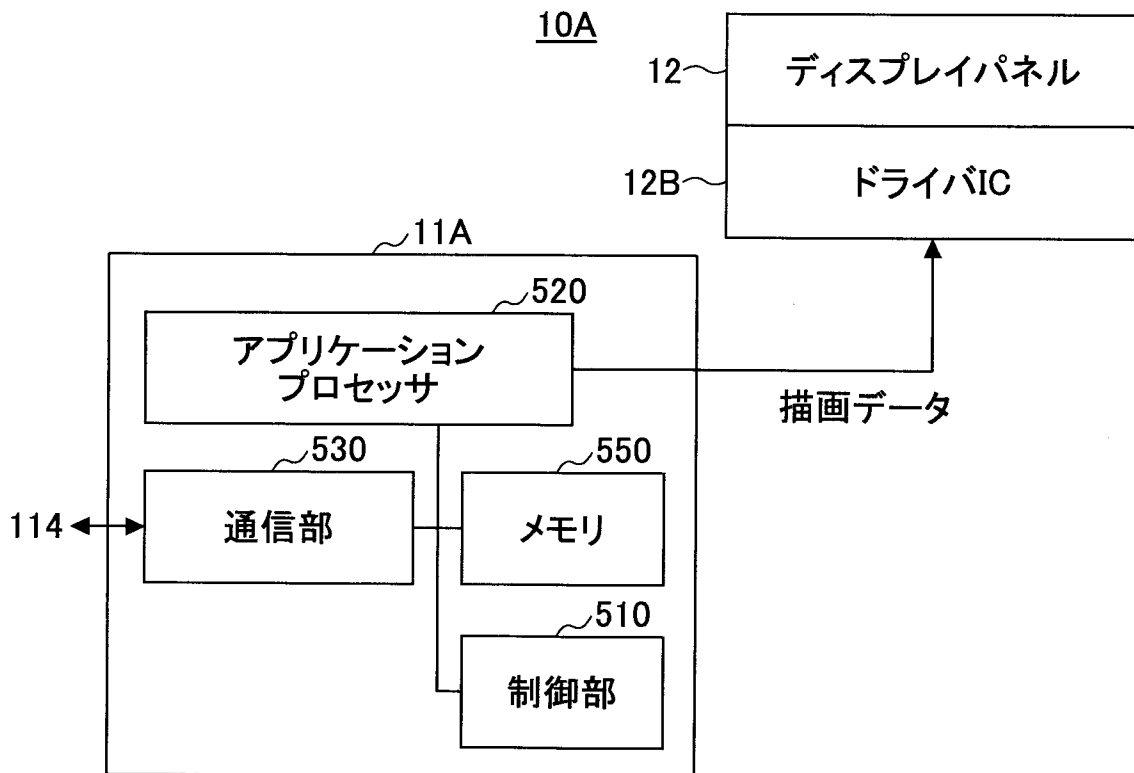
[図25]



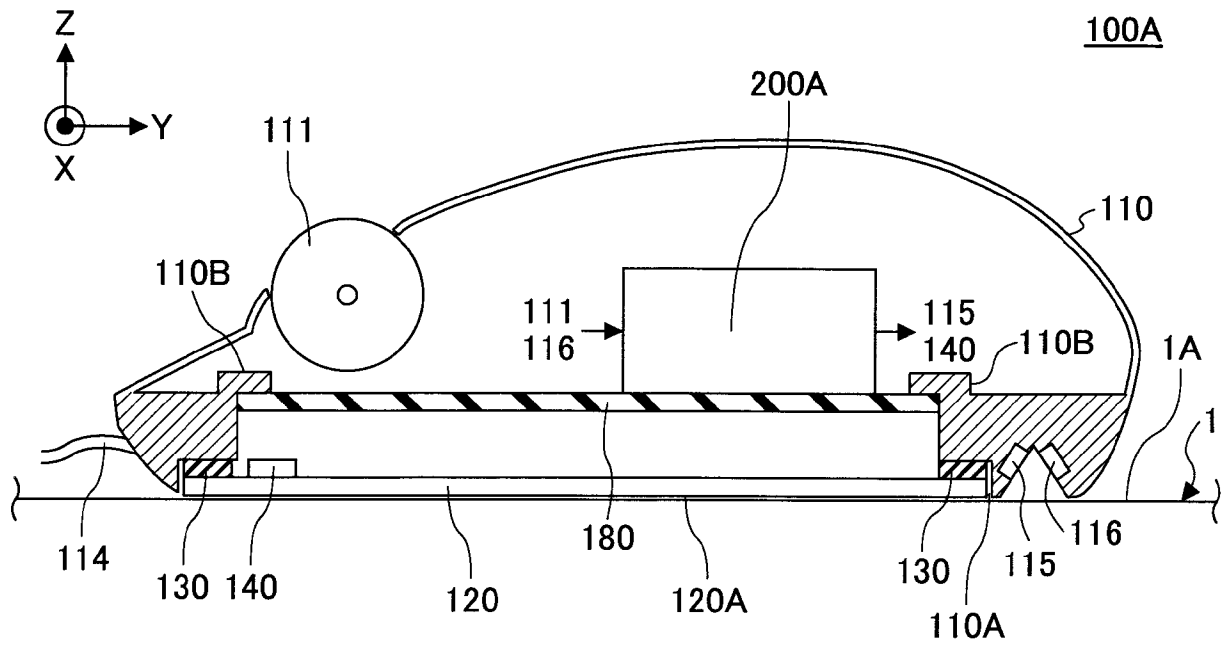
[図26]

アプリケーションID	リンクID	振動パターン
1	link_01	P1
1	link_02	P2
1	link_03	P3
1	link_04	P4
1	link_05	P5

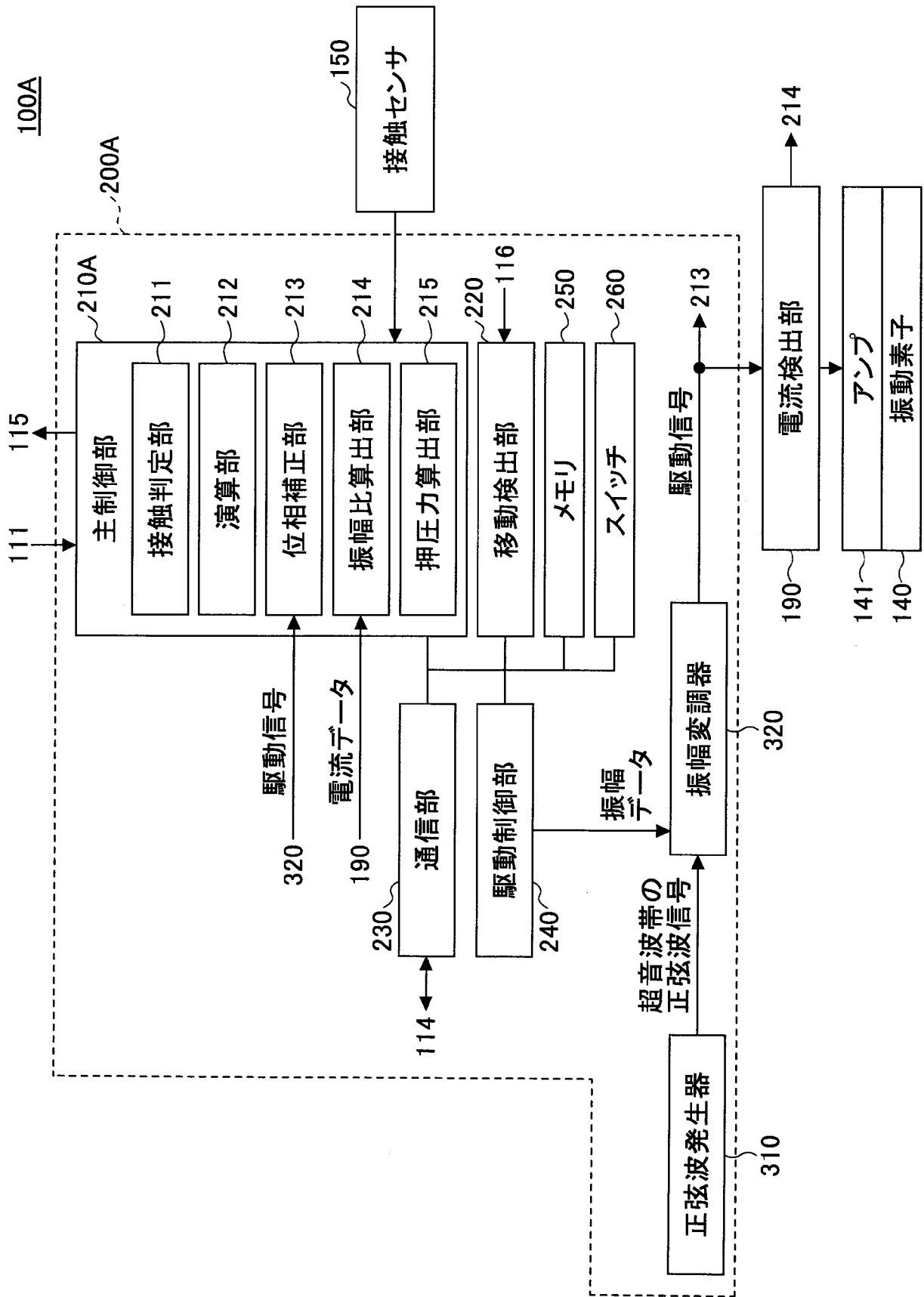
[図27]



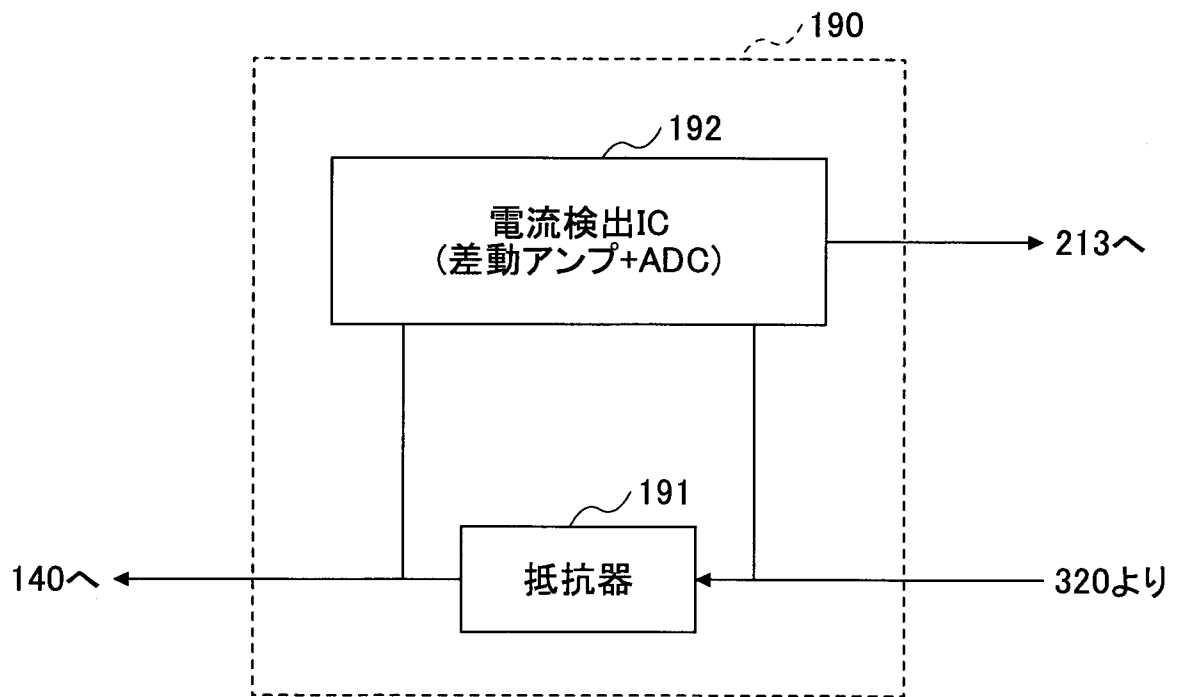
[図28]



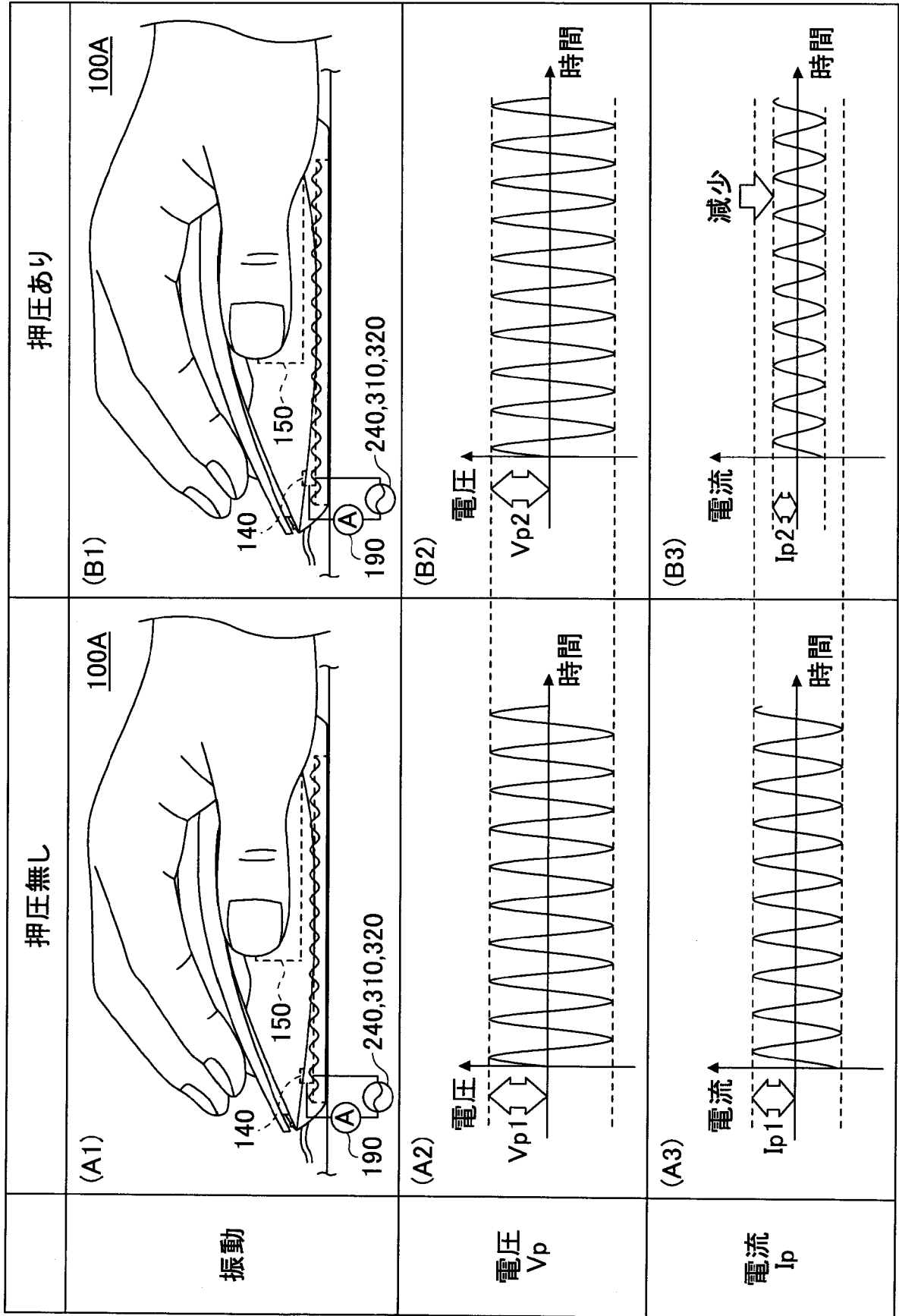
[図29]



[図30]



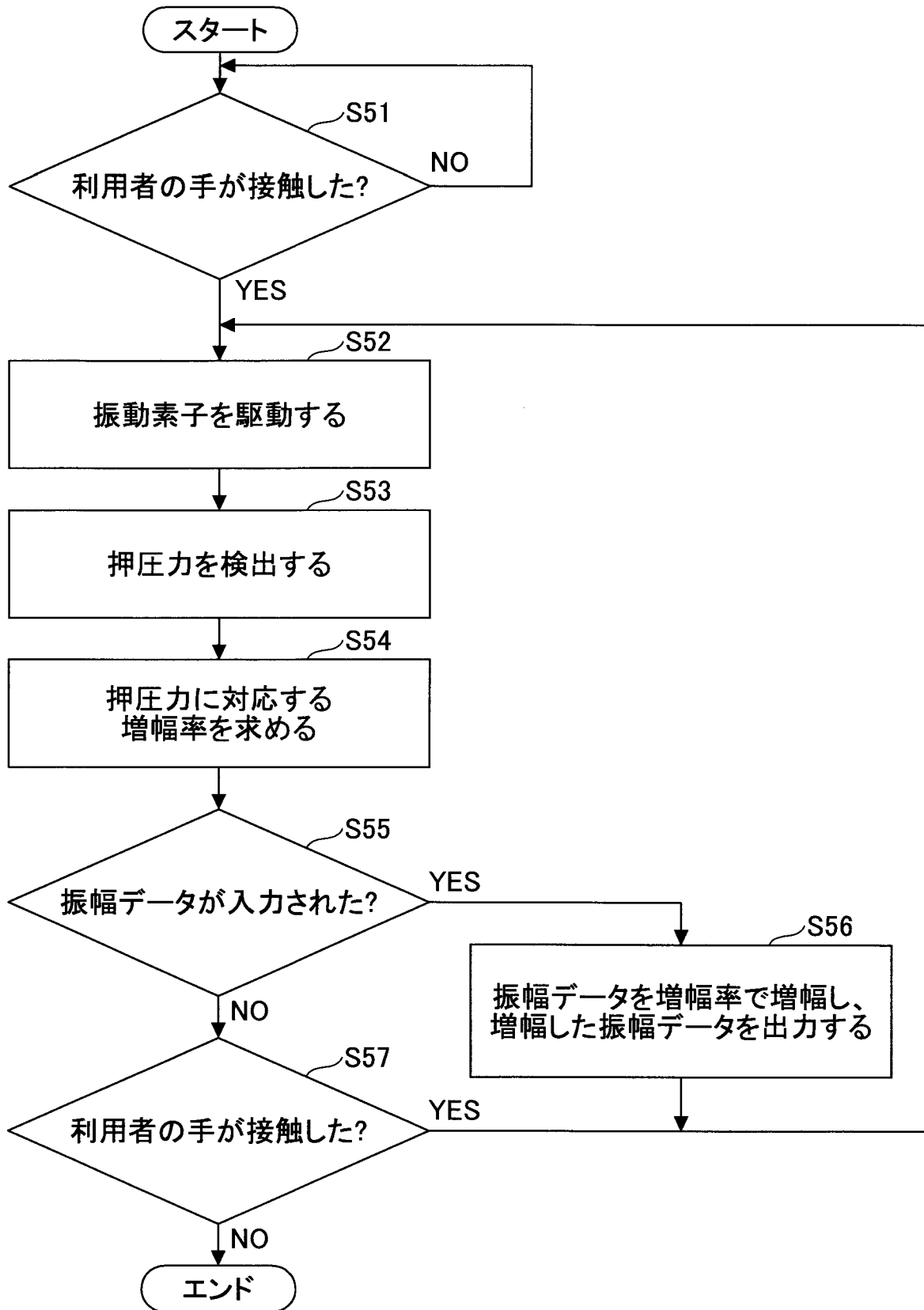
[図31]



[図32]

$I_{p0}/V_{p0} - I_p/V_p$	押圧変換係数PF
0.000	25
0.001	25
0.002	25
0.003	25
0.004	25
0.005	25
0.006	25
0.007	25
0.008	25
0.009	25
0.010	25
0.011	25
0.012	25
0.013	25
0.014	25
0.015	25
0.016	25
0.017	25
0.018	25
0.019	25
0.020	25
0.021	25
0.022	25
0.023	25
0.024	25

[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/071621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F3/0354(2013.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06F3/01-G06F3/041

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-520233 A (Welbergen Beheer B.V.), 07 July 2005 (07.07.2005), paragraphs [0037] to [0045]; fig. 1 & US 2005/0156872 A1 paragraphs [0037] to [0045]; fig. 1 & WO 2003/077110 A2 & KR 10-2004-0093140 A & RU 2004129316 A	1-3, 5, 11 4, 6-10
Y A	WO 2015/045059 A1 (Fujitsu Ltd.), 02 April 2015 (02.04.2015), paragraphs [0017] to [0037] & US 2014/0347322 A1 paragraphs [0030] to [0051] & EP 2876533 A1 & CN 104662495 A	1-3, 5, 11 4, 6-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 October 2015 (02.10.15)	Date of mailing of the international search report 20 October 2015 (20.10.15)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071621

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-332063 A (Sony Corp.), 02 December 2005 (02.12.2005), paragraph [0054]; claim 6 (Family: none)	1-3, 5, 11 4, 6-10
Y A	JP 2009-294844 A (Saitama University), 17 December 2009 (17.12.2009), paragraphs [0028] to [0029] (Family: none)	11 1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F3/0354 (2013.01) i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F3/01-G06F3/041		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-520233 A (ウェルベルゲン ベーヘル ビー. ヴイ.) 2005.07.07, 段落 0037-0045, 図 1 & US 2005/0156872 A1, 段落 [0037]-[0045], 図 1 & WO 2003/077110 A2 & KR 10-2004-0093140 A & RU 2004129316 A	1-3, 5, 11 4, 6-10
Y A	WO 2015/045059 A1 (富士通株式会社) 2015.04.02, 段落 [0017]-[0037] & US 2014/0347322 A1, 段落 [0030]-[0051] & EP 2876533 A1 & CN 104662495 A	1-3, 5, 11 4, 6-10
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02.10.2015	国際調査報告の発送日 20.10.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 田川 泰宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3521	5 E 4 2 3 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-332063 A (ソニー株式会社) 2005. 12. 02, 段落 0054, 請求項 6 (ファミリーなし)	1-3, 5, 11 4, 6-10
Y A	JP 2009-294844 A (国立大学法人埼玉大学) 2009. 12. 17, 段落 0028-0029 (ファミリーなし)	11 1-10