

(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
2015 年 10 月 8 日(08.10.2015)



(10) 国際公開番号

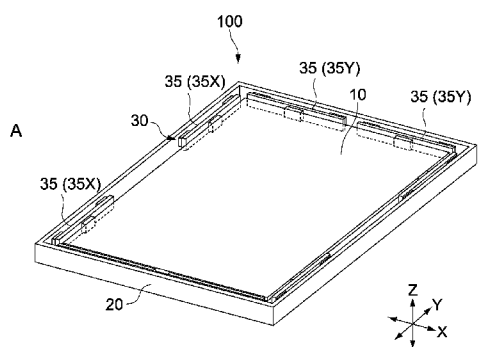
WO 2015/151380 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/0488 (2013.01)
G06F 3/041 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/000607
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 10 日(10.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-074474 2014 年 3 月 31 日(31.03.2014) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小野 彰(ONO, Akira); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 浩(YOSHIDA, Hiroshi); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 竹中 幹雄(TAKENAKA, Mikio); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大森 純一(OMORI, Junichi); 〒1070052 東京都港区赤坂 7-5-4 7 U & M 赤坂ビル 2 F 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).

[続葉有]

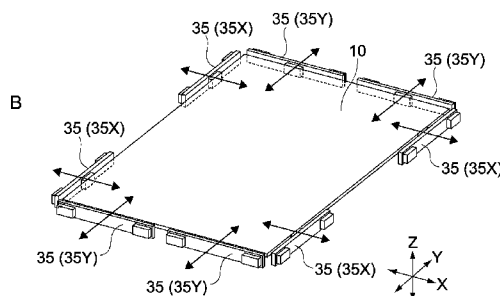
(54) Title: TACTILE SENSE PRESENTATION DEVICE, SIGNAL GENERATING DEVICE, TACTILE SENSE PRESENTATION SYSTEM, AND TACTILE SENSE PRESENTATION METHOD

(54) 発明の名称: 触覚提示装置、信号発生装置、触覚提示システム、および触覚提示方法



(57) Abstract: This tactile sense presentation device is provided with a movable body, an actuator section, and a signal generating section. The actuator section is connected to the movable body. The signal generating section is configured so as to supply the actuator section with drive signals which make the actuator section generate vibration that includes, in one cycle, a plurality of different amplitudes and/or a plurality of different frequencies.

(57) 要約: 【解決手段】触覚提示装置は、可動体と、アクチュエータ部と、信号発生部とを具備する。前記アクチュエータ部は、前記可動体に接続される。前記信号発生部は、異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を、前記アクチュエータ部に供給するように構成される。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

触覚提示装置、信号発生装置、触覚提示システム、および触覚提示方法 技術分野

[0001] 本技術は、触覚を提示することが可能な触覚提示装置、その信号発生装置、触覚提示システム、および触覚提示方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、人の触覚を通じて人に情報を伝達する触覚フィードバック技術が提案されている。例えば特許文献1に記載のタッチスクリーン装置では、タッチスクリーンと使用者の指（入力手段）との接触時間と分離時間を制御することによって、使用者が微細形状などの表面質感を感じることができる。すなわち、この装置では、人が指をタッチスクリーンに接触している時間と接触していない時間とを調整することにより、タッチスクリーンと指の間の摩擦力が可変に制御される（例えば、特許文献1の明細書段落〔0028〕、〔0029〕参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-159280号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、人が、指の接触および非接触の時間を制御するためには、指を振動するタッチスクリーン上に精密に配置することが求められ、とても現実的とは言えない。特に、特許文献1の装置は、振動を発生する手段として圧電アクチュエータを用いる。この場合、その振動振幅はせいぜい数 μm 程度であり、そのような振幅で振動するタッチスクリーンの接触および非接触の時間を人が調整することは不可能である。

[0005] 本技術の目的は、指の非接触時間を必要とすることなく、摩擦力による触

覚を提示することができる触覚提示装置、信号発生装置、触覚提示システム、および触覚提示方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本技術に係る触覚提示装置は、可動体と、アクチュエータ部と、信号発生部とを具備する。

前記アクチュエータ部は、前記可動体に接続される。

前記信号発生部は、異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を、前記アクチュエータ部に供給するように構成される。

このようなアクチュエータ部による振動で可動体が振動することにより、ユーザの身体（例えば指）と可動体との非接触時間を必要とすることなく、可動体と身体との間に摩擦力による触覚をユーザに提示することができる。

[0007] 前記信号発生部は、前記アクチュエータ部が、第1の周波数で第1の方向に沿って移動し、かつ、前記第1の周波数と異なる第2の周波数で前記第1の方向の反対の第2の方向に沿って移動するような前記駆動信号を発生するように構成されてもよい。あるいは、前記信号発生部は、前記アクチュエータ部が、第1の振幅で第1の方向に沿って移動し、かつ、前記第1の振幅とは異なる第2の振幅で前記第1の方向の反対の第2の方向に沿って移動するような前記駆動信号を発生するように構成されてもよい。

これらの触覚提示装置によれば、第1の方向とその反対方向の第2の方向に応じて、可変に制御された摩擦力による触覚をユーザに提示することができる。

[0008] 前記信号発生部は、触覚受容器の検知閾値に基づき求められた振幅および周波数を持つ振動を前記アクチュエータ部に発生させるような駆動信号を発生するように構成されてもよい。

触覚提示装置は、触覚受容器の検知閾値を設計値として採用することにより、触覚領域および不覚領域に対応する振幅や周波数を用いることができ、多彩な触覚をユーザに提示することができる。

[0009] 前記信号発生部は、前記触覚受容器による触覚領域に対応する周波数を持つ振動、および、前記触覚受容器による不覚領域に対応する周波数を持つ振動の両方を含む振動を、前記アクチュエータ部に発生させるような駆動信号を発生するように構成されてもよい。あるいは、前記信号発生部は、前記触覚受容器による触覚領域に対応する振幅を持つ振動、および、前記触覚受容器による不覚領域に対応する振幅を持つ振動の両方を含む振動を、前記アクチュエータ部に発生させるような駆動信号を発生するように構成されてもよい。

[0010] 前記アクチュエータ部は、少なくとも第1の軸の方向に沿って前記可動体を動かす第1のアクチュエータを有してもよい。

これにより、触覚提示装置は、その第1の軸の方向に沿う摩擦力による触覚をユーザに提示することができる。

[0011] 前記アクチュエータ部は、前記第1の軸とは異なる第2の軸の方向に沿って前記可動体を動かす第2のアクチュエータをさらに有してもよい。そして、前記信号発生部は、前記第2のアクチュエータに前記駆動信号をさらに供給するように構成されてもよい。

これにより、触覚提示装置は、第1、第2の軸の両方に沿う摩擦力による触覚をユーザに提示することができる。

[0012] 前記信号発生部は、前記第1のアクチュエータに供給する駆動信号のピーク値のタイミングと、前記第2のアクチュエータにそれぞれ供給する駆動信号のピーク値のタイミングとを同期させるように構成されてもよい。あるいは、前記信号発生部は、前記第1のアクチュエータに供給する駆動信号のピーク値のタイミングと、前記第2のアクチュエータにそれぞれ供給する駆動信号のピーク値のタイミングとをずらすように構成されてもよい。

これらの触覚提示装置によれば、摩擦力による多彩な触覚をユーザに提示することができる。

[0013] 前記アクチュエータ部は、前記第1の軸および第2の軸とは異なる第3の軸の方向に沿って前記可動体を動かす第3のアクチュエータをさらに有して

もよい。そして、前記信号発生部は、前記第3のアクチュエータに前記駆動信号をさらに供給するように構成されてもよい。

この場合、前記信号発生部は、前記第1のアクチュエータに供給する駆動信号のピーク値のタイミングと、前記第2のアクチュエータにそれぞれ供給する駆動信号のピーク値のタイミングと、前記第3のアクチュエータにそれぞれ供給する駆動信号のピーク値のタイミングとを同期させるように構成されてもよい。あるいは、前記信号発生部は、前記第1のアクチュエータに供給する駆動信号のピーク値のタイミングと、前記第2のアクチュエータにそれぞれ供給する駆動信号のピーク値のタイミングと、前記第3のアクチュエータにそれぞれ供給する駆動信号のピーク値のタイミングとをずらすように構成されてもよい。

これらの触覚提示装置によれば、摩擦力による多彩な触覚をユーザに提示することができる。

[0014] 本技術に係る他の触覚提示装置は、上記可動体と、上記アクチュエータとを備え、さらに、異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を受信する受信部を具備する。

[0015] 本技術に係る他の触覚提示装置は、信号発生部と、送信部とを具備する。

前記信号発生部は、異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を、触覚提示装置の可動体に接続されたアクチュエータ部に発生させる駆動信号を発生するように構成される。

前記送信部は、前記発生した駆動信号を送信するように構成される。

[0016] 本技術に係る他の信号発生装置は、可動体とこの可動体に触れる対象物との間の摩擦力に方向性を持たせるような振動を、前記可動体に接続されたアクチュエータ部に発生させる駆動信号を発生するように構成される。

[0017] 本技術に係る他の触覚提示装置は、可動体と、アクチュエータ部と、信号発生部とを具備する。

前記アクチュエータ部は、前記可動体に接続される。

前記信号発生部は、前記可動体と前記可動体に触れる対象物との間の摩擦力の方向が可変に制御された振動を前記可動体に発生させるように、前記アクチュエータ部に駆動振動を供給するように構成される。

[0018] 本技術に係る触覚提示システムは、触覚提示装置と、信号発生装置とを具備する。

前記触覚提示装置は、可動体と、アクチュエータ部と、受信部とを有する。前記アクチュエータ部は、前記可動体に接続される。前記受信部は、外部からの信号を受信するように構成される。

前記信号発生装置は、信号発生部と、送信部とを具備する。前記信号発生部は、異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を発生するように構成される。

前記送信部は、前記発生した駆動信号を前記触覚提示装置に送信するように構成される。

これにより、例えば信号発生装置が駆動信号をクラウドを介して触覚提示装置に送信して、触覚提示装置がこれを受信することができる。

[0019] 本技術に係る触覚提示方法は、異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を、アクチュエータ部に発生させる駆動信号を、前記アクチュエータ部に供給することを含む。

前記供給された駆動信号に基づき、前記アクチュエータ部に接続された可動体が、前記アクチュエータ部により駆動される。

[0020] 本技術に係る触覚提示方法は、可動体と可動体に触れる対象物との間の摩擦力の方向が可変に制御された振動を前記可動体に発生させるように、前記可動体に接続されたアクチュエータ部に駆動信号を供給することを含む。

前記駆動信号が供給された前記アクチュエータ部により、前記可動体が駆動される。

発明の効果

[0021] 以上、本技術によれば、指の非接触時間を必要とすることなく、摩擦力に

よる触覚を提示することができる。

なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1 Aは、第1の実施形態に係る触覚提示装置の例を示す斜視図である。図1 Bは、タッチパネルおよびこれに接続されたアクチュエータ部を示す斜視図である。

[図2]図2は、アクチュエータの構成の例を示す斜視図である。

[図3]図3は、信号発生部を含む、主に触覚提示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、振動に対する人の触覚受容器の検知閾値を示すグラフである。

[図5]図5は、触覚受容器に基づき求められた振幅および周波数域を持つ振動波形の例を示す表である。

[図6]図6 A、Bは、図5の表の例1に対応する振動波形を示す。

[図7]図7 A、Bは、上記例1に対応する振動波形の他の例である。

[図8]図8 A、Bは、摩擦力や指先の力覚の発生方向等を模式的に示す。

[図9]図9は、放物線の振動波形の例を示す（加速度方向性無し）。

[図10]図10は、放物線の振動波形の例を示す（力覚小）。

[図11]図11は、放物線の振動波形の例を示す（力覚大）。

[図12]図12 A、Bは、摩擦力や指先の力覚の発生方向等を模式的に示す。

[図13]図13 Aは、第2の実施形態に係る触覚提示装置を示す斜視図である。図13 Bは、そのタッチパネルおよびこれに接続されたアクチュエータ部を示す斜視図である。

[図14]図14 A～Dは、XアクチュエータおよびZアクチュエータの2軸方向の振動を組み合わせた振動波形および振動方向を示す（ピーク値の同期）。

[図15]図15 A、Bは、図14 A～Dの振動波形を用いた場合に、ユーザのタッチパネル上の指なぞりによって、摩擦力が増減する状態を模式的に示す。

。

[図16]図16A、Bは、XアクチュエータおよびZアクチュエータの2軸方向の振動を組み合わせた振動波形および振動方向を示す（ピーク値の非同期）。

[図17]図17A、Bは、他の実施形態に係るアクチュエータ部を示す。

[図18]図18A～Dは、さらに別の形態に係るアクチュエータ部を示す。

[図19]図19は、アクチュエータ部の他の動作例を示す。

[図20]図20は、触覚提示システムの構成を示す（触覚提示装置への送信と受信）。

[図21]図21は、触覚提示装置の他の応用例（応用例1）を説明するための図である。

[図22]図22は、触覚提示装置の応用例2を説明するための図である。

[図23]図23は、触覚提示装置の応用例3を説明するための図である。

[図24]図24A～Cは、応用例3において、キーボード上の指の位置とそれらに応じた触覚を提示するための高さ波形をそれぞれ示す。

[図25]図25A、Bは、触覚提示装置の応用例3を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照しながら、本技術の実施形態を説明する。

[0024] 1. 第1の実施形態

[0025] 1) 触覚提示装置の構成

1-1) 全体構成

図1Aは、第1の実施形態に係る触覚提示装置100の例を示す斜視図である。

[0026] この触覚提示装置100は、例えば可動体としてのタッチパネル（タッチセンサ）10と、このタッチパネル10に接続されたアクチュエータ部30とを備える。タッチパネル10は、例えば表示パネルと一体として構成されていてもよい。なお、タッチパネル10と表示パネルとが一体となったパネ

ルを、以下ではパネルユニットという場合がある。また、触覚提示装置 100 は、後述するようにアクチュエータ部 30 に駆動信号を供給する信号発生部（信号発生装置）60 を備える。なお、アクチュエータ部 30 は、筐体やフレーム等の支持体 20 に支持されている。

[0027] 触覚提示装置 100 として、携帯電話機やタブレット等、携帯型デバイスが典型例として挙げられる。

[0028] 1-2) アクチュエータ部

図 1 B は、タッチパネル 10 およびこれに接続されたアクチュエータ部 30 を示す斜視図である。

[0029] アクチュエータ部 30 は、複数の X アクチュエータ 35 X および複数の Y アクチュエータ 35 Y を含む。これら X アクチュエータ 35 X、Y アクチュエータ 35 Y は、それぞれ同様の構成を有する。したがって、以降の説明では、X アクチュエータ 35 X、Y アクチュエータ 35 Y のうち任意の 1 つを指すときは、単に「アクチュエータ」と言う。後述する、Z アクチュエータについても同様である。

[0030] 図 2 は、アクチュエータ 35 の構成の例を示す斜視図である。この例に係るアクチュエータ 35 は、例えば圧電デバイスである。アクチュエータ 35 は、例えば板状の圧電要素 31 と、この圧電要素 31 に固定された接続部 32、33 とを有する。接続部 32 は、例えば圧電要素 31 の両端部に設けられ、支持体 20 に固定される（図 1 A 参照）。接続部 33 は、例えば圧電要素 31 の中央部に設けられ、タッチパネル 10 に接続される。圧電要素 31 には、図示しないが電気信号の入力端子が設けられ、後述する駆動信号が入力される。これによりアクチュエータ 35 は、接続部 32、32 を節とし、接続部 33 を腹として、図中上下に振動することが可能となっている。

[0031] なお、上記アクチュエータ 35 の構成はあくまでも一例であり、圧電要素 31 を利用する様々な形状、サイズ、構造のデバイスが適用され得る。

[0032] 図 1 B に示すように、アクチュエータ 35（の接続部 33）は、矩形のタッチパネル 10 の 4 辺にそれぞれ接続されている。例えば 1 辺に接続される

アクチュエータ 35 数は 2 つとされる。以降では、説明の便宜上、図においてタッチパネル 10 の短辺に沿う軸を X 軸とし、長辺に沿う軸を、X 軸に直交する Y 軸とする。

[0033] このように構成された触覚提示装置 100 は、筐体内で、X および Y 軸の両方の軸方向、すなわち X-Y 平面である 2 次元内の任意の方向にタッチパネル 10 を振動させることができる。

[0034] 1-3) 信号発生部

図 3 は、上述した信号発生部 60 を含む、主に触覚提示装置 100 の電氣的構成を示すブロック図である。

[0035] 触覚提示装置 100 は、制御部 50、信号発生部 60 を有する。制御部 50 は、例えばタッチパネル 10 から入力されたユーザの操作情報に基づき、信号発生部 60 に制御信号を送るように構成される。制御部 50 は、例えば CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 等のハードウェアを備え、ROM に必要なソフトウェアを格納する。制御部 50 は、CPU の代わりに PLD (Programmable Logic Device) を有していてもよい。

[0036] 信号発生部 60 は、X ドライバ 60X および Y ドライバ 60Y を有する。X ドライバ 60X は、各 X アクチュエータ 35X を同期して駆動する（振動させる）ための駆動信号を、X アクチュエータ 35X に供給する。Y ドライバ 60Y は、Y アクチュエータ 35Y を同期して駆動する（振動させる）ための駆動信号を、Y アクチュエータ 35Y に供給する。このような信号発生部 60 の構成により、制御部 50 からの制御信号に応じて駆動信号をアクチュエータ部 30 に供給し、X-Y 平面内の任意の方向にタッチパネル 10 を振動させることができる。

[0037] 制御部 50 が受けるユーザの操作情報とは、例えば、タッチパネル 10 上での、ユーザの身体等の対象物（例えば指）の接触位置の情報である。ユーザが指をタッチパネル 10 上で動かすと、制御部 50 は、その接触位置のデータを次々と受けることにより、随時その接触位置の動きの方向を検出する

ことができる。制御部50は、その動きの方向に基づいて制御信号を出力することで、信号発生器を介してアクチュエータ35を駆動することができる。

[0038] このようにアクチュエータ35として圧電デバイスが用いられることにより、例えば偏心モータやリニアモータ等を利用するデバイスに比べ、アクチュエータ部30による応答速度を高めることができる。圧電デバイスの応答速度は、5ms以下の応答速度を実現することができる。

[0039] 2) 振動波形

2-1) 触覚受容器の検知閾値

図4は、例えば振動に対する人の複数タイプの触覚受容器の検知閾値を示すグラフである。横軸が周波数(Hz)、縦軸(μm)が振幅である。人の触覚受容器として、例えばSA I、FA I、FA II等の複数のタイプがある。すなわち、触覚受容器のタイプごとに、人が検知できる、または検知できない振幅域および周波数域が存在することが一般的に知られている。

[0040] これらの各タイプの閾値の包絡線a(破線で示す)を、ここでは検知閾値とする。この包絡線以上の領域が、人が検知可能な領域、つまり触覚領域である。また、包絡線aに満たない領域(包絡線aより下の領域)が、人が検知できない領域、つまり不覚領域である。本技術は、例えばこのような触覚受容器の検知閾値を応用することにより、多彩な触覚をユーザに提示することができる。

[0041] 具体的には、この触覚提示装置100は、主たる形態として、不覚～触覚の振幅域または不覚～触覚の周波数域を振動の一周期内に共存させる特殊な振動波形を生成し、タッチパネル10と指との間の摩擦力を発生するものである。

[0042] 2-2) 振動波形の例

図5は、この触覚受容器に基づき求められた振幅および周波数域を持つ振動波形の例を示す表である。これらの例1～4は、2種類の振動の波形1および2が一周期内に含まれることをそれぞれ示す。図5に示された周波数 f_0 ,

f_1, f_2 、振幅 A, B, C は、図4に示した触覚受容器の検知閾値を示すグラフ内に示されたものに対応する。以下、表の内容を記載する。

[0043] [例1] :

波形1 (触覚領域) : 振幅 A 、周波数 $f_1 < f < f_2$

波形2 (不覚領域) : 振幅 A 、周波数 $f < f_1$ 、もしくは $f_2 < f$

[例2] :

波形1 (触覚領域) : 振幅 B 、周波数 $f_0 < f$

波形2 (不覚領域) : 振幅 B 、周波数 $f < f_0$

[例3] :

波形1 (触覚領域) : 振幅 A 、周波数 $f_1 < f < f_2$

波形2 (不覚領域) : 振幅 C 、周波数 $f_1 < f < f_2$

[例4] :

波形1 (触覚領域) : 振幅 A 、周波数 $f_1 < f < f_2$

波形2 (不覚領域) : 振幅 C 、周波数 $f < f_1$

[0044] つまり、これらの振動は、異なる複数の振幅 (第1の振幅、第2の振幅) および異なる複数の周波数 (第1の周波数、第2の周波数) のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動である。

[0045] 本技術は、振動の一周期内で、上述の触覚領域および不覚領域の振動を共存させればよく、周波数と振幅の組合せは限定されない。

[0046] 触覚受容器の検知閾値にしたがうならば、例えば、高めの100Hz~200Hzの周波数域を使用することで、小さい振幅域 (例えば A) を使用しても、人に十分に感じられる効果的な摩擦力を発生させることができる。

[0047] 2-2-1) [例1] に係る振動波形を用いる形態

図6A、Bは、上記例1に対応する振動波形を示す。縦軸 (振幅) および横軸 (時間) の値はノーマライズされている。図6Aは、波形2について周波数 $f < f_1$ に対応し、図6Bは、波形2について周波数 $f_2 < f$ に対応する。一例として、例えば、 $A \div 5\mu\text{m}$ 、波形1として $f \div 200\text{Hz}$ と設定することができる。各波形1、2のうち、実線部分でそれぞれ合成され、「合成波形」に示すよ

うな振動波形が得られる。

[0048] 信号発生部60は、このような振動でアクチュエータ部30（およびタッチパネル10）を振動させるように、駆動信号をアクチュエータ部30に供給する。信号発生部60から出力される電気信号の波形は、実質的には図6A、Bの合成波形と同様の波形となる。この場合、振動振幅と電圧が対応する。ここでは、説明の簡単のため、Xアクチュエータ35XおよびYアクチュエータ35Yのうちいずれか1軸方向のみの振動波形について述べる。これらのことは、図7A、Bの波形についても同様である。

[0049] 図6A、Bの振動波形の説明に戻る。波形1について、また、波形2について、実線部分と破線部分とを分離する基準として、例えば1軸方向の振動の往路と復路を基準としている。すなわち波形1の実線部分が往路（グラフが正方向へ大きくなる方向）、波形2の実線部分が復路（グラフが負方向へ大きくなる方向）として設定される。

[0050] 図6A、Bの各合成波形において、摩擦力の大小は、タッチパネル10上の指の動きの方向に応じて異なる。ここでは、ユーザは上述のように往路方向の振動振幅を感じるため、往路方向とは逆方向（すなわち復路方向）にユーザが指を動かすときに、それが（比較的大きい）摩擦力として現れる。逆に往路方向にユーザが指を動かす場合、摩擦力は小となる。このときの摩擦力や指先の力覚の発生方向等を図8Aに模式的に示した。白矢印は力覚の方向、すなわち摩擦力の方向性が提示される。ユーザは、摩擦力大の感覚として、仮想的に、ザラザラ感を感じ、摩擦力小の感覚として、ツルツル感を感じる。また、振動波形によっては、摩擦力を大きくまたは小さくして、仮想の上りスロープ感や下りスロープ感の提示も可能である。

[0051] 図7A、Bは、上記例1に対応する振動波形の他の例である。図7AおよびBは、図6A、Bに対して、往路および復路での摩擦力の大小が逆になっている。すなわち、往路で波形2の不覚領域の振動波形が用いられ、復路で波形1の触覚領域の振動波形が用いられる（図8B参照）。

[0052] 制御部50は、上記のようにタッチパネル10上のユーザの指の位置を検

出できるので、その動きの方向を検出できる。したがって、制御部50は、検出した方向に基づいて適応的に駆動信号を切り替えることにより、その指の動きの方向に応じて可変に制御された摩擦力をユーザに提示することができる。

[0053] また、本実施形態に係るアクチュエータ部30は、Xアクチュエータ35XおよびYアクチュエータ35Yを有する。したがって、Xドライバ60XおよびYドライバ60Yが協働してそれぞれの駆動信号を発生することにより、X-Y平面の任意の方向における指の動きに応じて、可変に制御された摩擦力をユーザに提示することができる。

[0054] 以上では、例1に係る振動波形のみについて説明したが、触覚提示装置100は、もちろん例2～4に係る振動波形（＝駆動信号）を適宜用いて、多彩な摩擦力をユーザに提示することができる。

[0055] 2-2-2) 放物線の振動波形を用いる形態

次の技術は、上記のように図5に示したように触覚受容器の検知閾値を利用するだけでなく、放物線（サイン波ではなく）の振動波形を用いてさらに明確な力覚を提示しようとするものである。図9、10、11は、放物線の振動波形の例をそれぞれ示す。波形の半周期分が放物線となっている。横軸が時間であり、縦軸が振幅（左側）、速度（右側）である。それぞれの値はノーマライズされている。

[0056] これらの振動波形においては、加速度の極性（正または負）が切り替わる時間を半周期として定義する。図9に示した波形は、振幅の正負に対して同一周期（例えば約200Hz）を有し、振動波形の二階微分値である加速度は、正負に同一値で振動しており、力覚の方向感提示されない。

[0057] 図10は、半周期ごとに異なる周波数を含む振動波形を示す。それらの周波数は、100Hzと50Hzである。ここで、上記図6、7に示した振動波形の例は、振動の往路と復路とでその周波数が異なっていた。しかし、この図10（図11も同様）に示す振動波形は、上記のように、加速度の極性が切り替わる時間である半周期ごとに、異なる周波数を有する。このような振動波形で

は、振動波形の二階微分値である加速度は正負で同一値とならず、加速度絶対値の大きい側に力覚が発生し、その方向感、すなわち摩擦力の方向性が提示されることとなる。

[0058] 図 1 1 は、半周期ごとに異なる周波数を含む振動波形を示す。それらの周波数は、200Hzと50Hzである。この場合も、振動波形の二階微分値である加速度は正負で同一値とならず、加速度絶対値の大きい側に力覚が発生し、図 1 0 に示した加速度差よりもさらに大きな加速度差が発生し、より強い力覚の方向感、すなわち摩擦の方向性が提示されることとなる。

[0059] このように、触覚受容器の検知閾値を適用して、振動の一周期内で不覚～触覚の周波数域を共存させる事に加え、より強い力覚をユーザに提示することが可能となる。また、このように強い力覚をユーザに提示することができる結果、図 8 A、B に示したように、摩擦力の違いによってザラザラ感やツルツル感を与えるだけでなく、スロープ感をユーザに与えることもできる。例えば、指の動きに抵抗する方向に加速度が働く場合、図 1 2 A に示すように、それは仮想的な上りスロープ感をユーザに提示する。それとは逆に、指の動きに沿う方向に加速度が働く場合、図 1 2 B に示すように、それは仮想的な下りスロープ感をユーザに提示する。

[0060] 図 1 0、1 1 に示した振動は、一周期内において、加速度の極性が切り替わる時間を半周期ごとに異なる複数の（2つの）周波数を含み、かつ、異なる複数の（2つの）振幅を含む振動であるとも言える。これらの振動は、図 5 の表の例 4 に相当する振動である。

[0061] このように放物線の振動波形を用いる形態においても、触覚提示装置 1 0 0 は、X ドライバ 6 0 X および Y ドライバ 6 0 Y が協働してそれぞれの駆動信号を発生することにより、X-Y 平面の任意の方向における指の動きに応じて、可変に制御された摩擦力をユーザに提示することができる。

[0062] 3) まとめ

以上、この第 1 の実施形態に係る触覚提示装置 1 0 0 は、触覚受容器の検知閾値を利用し、異なる複数の振幅および異なる複数の振幅のうち少なくとも

も一方を一周期内に含む振動をアクチュエータ部 30 に発生させる。したがって、従来のように指をタッチパネル 10 上に精密に配置したり、指とタッチパネル 10 との非接触時間を必要とすることなく、多彩な摩擦力による触覚をユーザに提示することができる。

[0063] 2. 第 2 の実施形態

[0064] 次に、本技術の第 2 の実施形態に係る触覚提示装置 200 について説明する。これ以降の説明では、上記第 1 の実施形態に係る触覚提示装置 100 が含む部材や機能等について実質的に同様の要素については同一の符号を付し、その説明を簡略化または省略し、異なる点を中心に説明する。

[0065] 1) Z アクチュエータを含む触覚提示装置の構成

図 13A は、第 2 の実施形態に係る触覚提示装置 200 を示す斜視図である。図 13B は、そのタッチパネル 10 およびこれに接続されたアクチュエータ部 130 を示す斜視図である。この触覚提示装置 200 のアクチュエータ部 130 は、X アクチュエータ 35X、Y アクチュエータ 35Y に加え、Z アクチュエータ 35Z を有する。例えばこれら 4 つの Z アクチュエータ 35Z は、タッチパネル 10（またはパネルユニット）の裏面側に接続されており、Z 軸に沿った方向にタッチパネル 10 を振動させることが可能に構成される。したがって、この触覚提示装置 200 は、タッチパネル 10 を 3 次元内の任意の方向に振動させることができる。

[0066] 触覚提示装置 200 の信号発生部は、上述の X ドライバ 60X、Y ドライバ 60Y に加え、図示しないが、それら Z アクチュエータ 35Z を同期して駆動する Z ドライバを有する。

2) 振動波形の例（同期）

[0067] 図 14A～D は、X アクチュエータ 35X（Y アクチュエータ 35Y でもよい）、および Z アクチュエータ 35Z の 2 軸方向の振動を組み合わせた振動波形および振動方向を示す。X アクチュエータ 35X、Z アクチュエータ 35Z は、これらのように、正または負のピーク値の位相が一致する振動波形を形成する。ピーク値の位相が一致する互いの振動を、ここでは「同期」

した振動とする。これら振動波形の、正負、乗算の組み合わせにより、2軸内で任意の方向の任意の摩擦力が提示される。

[0068] 図14A～Dにおいて、下図のリサージュ図は、上図のXアクチュエータ35Xの振動波形（以下、単に「X波形」という。）と、中央の図のZアクチュエータ35Zの振動波形（以下、単に「Z波形」という。）とを合成した振動である。

[0069] 図14Aでは、X波形とZ波形の振幅（ピーク値1）の振動波形で、それぞれの正のピーク値(+1)の位相が一致し、それぞれの負のピーク値(-1)の位相が一致している。この場合、リサージュ図に示すように、振動は、図中、右上左下の方向の振動となり、右上方向で触覚（200Hz）、左下方向で不覚（50Hz）となる。

[0070] 図14Bでは、X波形の正のピーク値(+1)と、Z波形の負のピーク値(-1)の位相が一致している。リサージュ図に示すように、振動は、図中、左上右下の方向の振動であり、右下方向で触覚（200Hz）、左上方向で不覚（50Hz）となる。

[0071] 図14Cでは、X波形の負のピーク値(-1)と、Z波形の正のピーク値(+1)の位相が一致している。リサージュ図に示すように、振動は、図中、左上右下の方向の振動であり、左上方向で触覚（200Hz）、右下方向で不覚（50Hz）となる。

[0072] 図14Dでは、それぞれの負のピーク値(-1)の位相が一致し、それぞれの正のピーク値(+1)の位相が一致している。リサージュ図に示すように、振動は、図中、右上左下の方向の振動であり、左下方向で触覚（200Hz）、右上方向で不覚（50Hz）となる。

[0073] これらのように、振動振幅の正負、そして振幅の乗算により、X-Z平面内の任意の方向において摩擦力に方向性を持たせることが可能となる。すなわち、ユーザの指に対して垂直抗力の増減を付加することが可能となる。

[0074] 図15A、Bは、図14A～Dの振動波形を用いた場合に、ユーザのタッチパネル10上の指なぞりによって、摩擦力が増減する状態を模式的に示す

。図 1 5 A は、摩擦力が増える（大きい）状態を示し、図 1 5 B は、摩擦力が減る（小さい）状態を示す。この場合、 $X-Y$ 平面の摩擦係数を μ 、垂直抗力の変化量を ΔN とした場合に、摩擦力の増加 ($+\mu \Delta N$)、摩擦力の減少 ($-\mu \Delta N$) が同期して発生する。

[0075] このように、 Z アクチュエータ 3 5 Z の振動を用いることにより、図 9 ~ 1 1 に示した放物線の振動波形を用いる場合よりも、 $X-Y$ 平面でさらに強い力覚としての摩擦力差、つまり方向性を持つ摩擦力をユーザに提示することができる。これにより、 $X-Y$ 平面内で、例えば仮想的な上りスロープ感および下りスロープ感がさらに明確にユーザに提示される。

[0076] 3) 振動波形の例（非同期）

次に、 X 波形と Z 波形とが非同期の振動の例について述べる。ここでの非同期とは、 X 波形と Z 波形のそれぞれのピーク値が不一致の状態を意味する。

[0077] 図 1 6 A では、 X 波形の振幅、 Z 波形の振幅がともに 1 であり、それぞれの波形の位相が 90deg ずれている。下部のリサージュ図に示すように、 $X-Z$ 平面内で振動方向が直線性を持たず、三角形に近い形となる。

[0078] 図 1 6 B では、 X 波形の振幅、 Z 波形の振幅がともに 1 であり、それぞれの波形の位相が 180deg ずれている。リサージュ図に示すように、 $X-Z$ 面内で振動方向が直線性を持たず、8 の字に近い形となる。

[0079] これらの場合は、摩擦力提示の方向性がより複雑となり、必要に応じて多彩な触覚をユーザに提示することができる。

[0080] 3. 第 3 の実施形態

[0081] 以上の第 1、2 の実施形態では、指なぞり動作に伴い、摩擦力を増加させた際に仮想の上りスロープを提示し、摩擦力を減少させた際に仮想の下りスロープを提示することで、平面上の指なぞり動作にも関わらず凹凸等の立体形状の触覚を提示できることを述べた。ここで、スロープの強弱（スロープの傾き）は、（a）振動振幅を徐々に変えること、または、（b）振動発生のインターバルを調整することにより実現可能である。

[0082] 上記（a）について、振動振幅の一定である場合、エッジ感を提示することになり、より強いスロープ感が得られる。これに対し、徐々に振動振幅を大きくすることで滑らかな上りスロープ、逆に、徐々に振動振幅を小さくすることで滑らかな下りスロープが提示される。

[0083] 上記（b）について、振動と振動の間に時間的なインターバルが長いほど、スロープを弱く（傾きを小さく）することが可能となる。

[0084] 4. アクチュエータ部の他の実施形態

上記実施形態では、タッチパネル10の一辺に接続されるアクチュエータ数は2つであった。しかし、それは1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。図17Aは、例えば一辺に1つのアクチュエータ35が設けられた形態を示す。図17Bは、例えばX軸に沿う辺に3つ、Y軸に沿う辺に4つのアクチュエータ35が設けられた形態を示す。これらのように、辺の長さ、またはタッチパネル10（またはパネルユニット）の重量に応じて、接続されるアクチュエータ数を適宜変更してもよい。また、それらに応じてアクチュエータ35の配置も適宜変更可能である。タッチパネルが持つ固有の共振振動を利用する場合は、タッチパネルの重量が増加しても振動発生デバイスの数量は少なくてもよい。

[0085] 図18A～Dに係るアクチュエータ部は、タッチパネル10の対向する辺で、少なくともアクチュエータ35と弾性部材37とを少なくとも対として有する。これらアクチュエータ35および弾性部材37は、タッチパネル10（またはパネルユニット）を振動可能に保持し、アクチュエータ35の振動に応じて弾性部材37が弾性変形する。弾性部材37は、例えばゴムやバネである。

[0086] 図18Aに示す例では、最小構成のアクチュエータ35と弾性部材37を有する。すなわち、対向する一对の辺にアクチュエータ35および弾性部材37が1つずつ設けられている。

[0087] 図18Bに示す例では、一辺に複数（例えば2つ）のアクチュエータ35、それに対向する辺に1つの弾性部材37が設けられている。

[0088] 図 18C に示す例では、一辺に 1 つのアクチュエータ 35、それに対向する辺に複数（例えば 2 つ）の弾性部材 37 が設けられている。

[0089] 図 18D に示す例では、各辺に複数のアクチュエータ 35 および複数の弾性部材 37 が設けられている。

[0090] これらのように、アクチュエータ 35 および弾性部材 37 の配置、大きさ、個数等は限定されない。タッチパネル 10 を可動させるのに必要な周波数および振動振幅を発生することができれば、それらはどのような配置、大きさ、個数であってもよい。

[0091] 以上の説明では、タッチパネル 10 の並進移動の振動について説明した。しかし、例えば図 19 に示すように、触覚提示装置 100 は、一辺に設けられる複数のうちアクチュエータ 35 のうち、1 つ以上のアクチュエータ 35 を選択的に駆動することにより、回転方向の振動も発生することが可能である。これにより、より多彩な触覚を提示することができる。

[0092] 5. 本技術の振動波形の検出方法（検証方法）

[0093] 以上説明した本技術における特殊な振動波形は、外部からレーザー変位計、加速度計等を用いた測定により、検出、検証され得る。変位と加速度は二階微分と二階積分の関係であり、相互の測定値から、外部から振動波形を検出可能である。

[0094] 6. 他の種々の実施形態

[0095] 本技術は、以上説明した実施形態に限定されず、他の種々の実施形態を実現することができる。

[0096] 上記の説明では、本技術がタッチパネルを備えるデバイスに適用される形態を示したが、これに限定されず、人と物とのあらゆるインターフェースに適用され得る。そのインターフェースとなる可動体を支持する支持体（筐体やフレーム）を人が触った時に、ある時はザラザラした触り心地を提示し、またある時はツルツルした触り心地を提示したり、その支持体そのものに仮想のテクスチャを持たせることも可能である。また、可動体の表面が平面に限られず、曲面であってもよい。

[0097] これらインターフェースは人と物に一对一で対応することに加え、一对多、多対多の関係にも発展可能である。ある人が体感している触覚を与える振動波形をクラウド（インターネット等のネットワーク）経由で、一人に伝送、または多人数に同時に伝送することが考えられる。アーティストの息づかい、鼓動等を観客に伝送し、より臨場感を高めるなどの使い方が想定される。

[0098] 図20は、そのような触覚提示システムの構成を示す。信号発生装置250が、上記した信号発生部を持ち、信号発生部の駆動信号をクラウド300経由で送信し（送信部）、アクチュエータ部30または130を持つ機器120は、これを受信して（受信部）、アクチュエータ部30または130を駆動する。本技術によれば、このような触覚提示システムも提供可能である。

[0099] アクチュエータ35は、圧電デバイスに限られず、ボイスコイル等のリニアモータ、偏心軸を回転させて振動を得る偏心モータ等を用いたデバイスであってもよい。

[0100] 上記各実施形態では、触覚受容器の検知閾値を利用したが、本技術の範囲は、これを利用しない形態も含む。

[0101] 上記各実施形態に係る触覚提示装置100、200が発生する振動は、2つの振幅および2つの周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動であった。しかし、触覚提示装置は、一周期内に3つ以上の振幅および3つ以上の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を発生してもよい。

[0102] 上記各実施形態では、アクチュエータ部30または130は、互いに直交する2軸または互いに直交する3軸に沿う方向に振動可能なアクチュエータを備えていた。しかし、少なくとも2軸間の角度が直角以外の角度に設定されてもよい。

[0103] 7. アクチュエータ部による対象物の位置検出

[0104] アクチュエータ部は、圧電デバイスを利用しているので、これを加速度センサ、つまり力センサとして用いることも可能である。すなわち、アクチュ

エータ部が取り付けられた表示パネルは、タッチセンサとしても機能する。圧電センサは、一般には、 μs 単位で逐次検出値を出力可能である。したがって、圧電デバイスは、表示パネルの駆動と、タッチパネル（タッチセンサ）10上の指の位置の検出とを、 μs 単位の速さで切り替えることができる。すなわち、ユーザにとっては、触覚提示装置がその両者を同時に実現しているように認識される。

[0105] アクチュエータ部の圧電デバイスにより指の位置を検出する場合、図13A、Bに示した、複数のZアクチュエータ35Zが必要になる。タッチパネル上の1次元上のみの位置の接触検出する場合、少なくとも2つのZアクチュエータ35Zが必要になる。タッチパネルの画面全体、すなわち2次元上の接触位置を検出する場合は、一直線上にない少なくとも3つのZアクチュエータ35Zが必要になる。

[0106] 例えば、これら複数のZアクチュエータ35Zの各出力値の比と、タッチパネル上での指の位置情報とを関連付けるルックアップテーブルを、触覚提示装置が有していればよい。これにより、制御部（例えば図3で示した制御部50）は、ルックアップテーブルを参照することで、指の位置を検出できる。

[0107] 例えばこのようなタッチセンサ上に図示しない表示パネルが搭載される。典型的には、表示パネルの直下にアクチュエータ部を取り付けることができるので、例えば従来のように静電タッチセンサパネル等を表示パネル上に設ける必要がない。したがって、従来の静電タッチセンサパネルを有する表示デバイスに比べ、表示パネルが発生する光の透過率が向上する。したがって、従来と比べ表示パネルの同じ照度を維持する場合、消費電力を下げることができる。

[0108] 8. 触覚提示装置の他の応用例

[0109] （応用例1）

図21は、触覚提示装置の他の応用例（応用例1）を説明するための図である。例えばアプリケーションソフトウェア（以下、単にアプリケーション

という)として、触覚提示装置は、地図アプリケーションを備えている。地図アプリケーションは、例えばサーバから標高データ(高さデータ)を取得可能に構成されている。この触覚提示装置の信号発生部は、タッチパネル10(および表示パネル)上で、ユーザの指Pの移動に応じて、摩擦力の大きさおよびその方向が可変に制御された振動を、タッチパネル10(およびこれと一体となった表示パネル)に発生させるように、アクチュエータ部30または130に駆動信号を供給する。

[0110] 具体的には、触覚提示装置の制御部(例えば図3で示した制御部50)は以下のように動作する。まず、制御部は、図示しない表示パネルに地図を表示画面S1として表示する。また、制御部は、表示画面S1内の地図領域の標高データ(例えば等高線61の高さデータ)を取得する。この標高データは、地図の位置データに対応している。

[0111] 信号発生部は、制御部による制御にしたがって、タッチパネル10によって検出されるユーザの指Pの位置に対応する地図上の位置の標高データに基づき、駆動信号をアクチュエータ部に供給する。これにより、その駆動信号によってタッチパネル10(および表示パネル)が振動し、指Pの位置に応じて、少なくとも方向が異なる(指Pの移動に応じて摩擦力の方向が変化する)摩擦力が発生する。摩擦力の変化は標高データに対応している。したがって、触覚提示装置は、タッチパネル10上の指Pの位置にしたがって、等高線の起伏に対応する仮想の上りスロープ感および仮想の下りスロープ感、すなわち凹凸感をユーザに提示することができる。

[0112] また、信号発生部は、指Pがタッチパネル上を動く速度に応じて、その摩擦力の大きさが変化するような振動をタッチパネルに発生させるように、駆動信号を供給してもよい。たとえば、その指の動きの速度が速いほど摩擦力の大きさが大きくなるようにすることができる。

[0113] (応用例2)

図22は、触覚提示装置の応用例2を説明するための図である。応用例2では、触覚提示装置は、表示パネルの表示画面S2内のボタン画像70の位

置に応じて凹凸感を提示する。

[0114] 触覚提示装置の制御部は、図22の下に示すように、ボタン画像70の高さデータとして輪郭形状データを取得する。この輪郭形状データは、触覚提示装置が、この表示画面S2の画像データとともに予め備えているデータでもよいし、例えば表示画面S2がブラウザ上の画面である場合、サーバから、テキストおよび画像データを含むコンテンツデータとともに取得されるデータであってもよい。

[0115] 信号発生部は、上記応用例1と同様の方法によって、表示画面S2内のボタン画像70上のユーザの指Pの位置、具体的にはボタンの輪郭形状データに応じた、仮想の、上りスロープおよび下りスロープ感をユーザに提示するため、摩擦力が可変に制御された振動をタッチパネルに発生させるように、駆動信号を供給する。なお、上述したように、アクチュエータ部がタッチセンサとして利用されることにより、制御部は、ユーザがボタン画像70が押したか否かの操作を判別することができる。

[0116] この応用例2においては、触覚提示装置は、表示パネルにボタン画像70を含む表示画面S2を表示しなくてもよく、この場合、ユーザはブラインド入力を行うことも可能である。この場合、例えば視覚障害者が、この触覚提示装置を用いて、指Pに発生する摩擦力を感じ、それに応じてスイッチやボタン等を認識してそれを操作することができる。

[0117] (応用例3)

図23、24A～Cは、触覚提示装置の応用例3を説明するための図である。図23に示すように、触覚提示装置は、例えばユーザの指Pによる画面への接触面積またはそれよりやや大きい程度の面積のキーボード画像75を有するキーボードアプリケーションを備えている。キーボード画像75は、複数のキーを有する。このキーボードアプリケーションは、例えば日本語キーボード機能を有し、例えば $n \times m$ (n 、 m は自然数)のマトリクスで表示される。以下では、タッチパネル上の指の位置の範囲として、「あ」～「ら」の領域である 3×3 のマトリクス表示の領域について説明する。図24A

、B、Cは、ユーザが、3×3のうち横1行、例えば3行目の「ま」、「や」、「ら」を入力する様子をそれぞれ示す。

[0118] ユーザの指Pが「ま」（1列目）付近に接触し、ユーザが指Pを微小に動かすと、触覚提示装置は、摩擦力を発生させるような駆動信号をアクチュエータ部に供給する。この場合の摩擦力の方向は右方向であり、つまり、左側に向かって微小に指Pを動かそうとした場合、それに抗して発生する摩擦力の方向である。図24A～Cの下には、上述した標高データや輪郭形状データと同じ考えにしたがった高さを表す波形81を模式的に示している。ユーザは、左側へ向かって上るスロープ感、あるいは右側への力覚の提示を受けるので、現在触れているキーが、左側の「ま」のキーであることを認識することができる。

[0119] ユーザの指Pが「や」（2列目）付近に接触すると、触覚提示装置は、指Pをタッチパネル10（および表示パネル）が指Pを上方向（画面に垂直な方向）に押すような触覚、力覚を提示する。これにより、ユーザは、現在触れているキーが、中央の「や」のキーであることを認識することができる。

[0120] ユーザの指Pが「ら」（3列目）付近に接触し、ユーザが指Pを微小に動かすと、触覚提示装置は、摩擦力を発生させるような駆動信号をアクチュエータ部に供給する。この場合の摩擦力の方向は左方向であり、つまり、右側に向かって微小に指Pを動かそうとした場合に、それに抗して発生する摩擦力の方向である。これにより、ユーザは、右側へ向かって上るスロープ感、あるいは左側への力覚の提示を受けるので、現在触れているキーが、右側の「ら」のキーであることを認識することができる。

[0121] 周知のキーボードでは、指先の面積、または、指先とタッチパネルとが接触する程度の面積に、テキストの一文字が割り当てられていた。この場合、ある1つの文字の入力後、別の文字の入力のために指Pを移動させるとき、移動量が多くなり、時間のロスも発生していた。これに対し、本応用例3によれば、微小な指なぞり動作の範囲内で、複数文字に対応するキーを配置させることができるので、小面積のキーボードを実現することができ、指Pの

移動距離を短くすることができる。したがって、文字入力の高めることができる。

[0122] 例えば 3×3 のマトリクス表示に対応して、触覚提示装置は、横方向である行方向だけでなく、縦方向である列方向についても、上記動作と同様の動作を実現することが可能である。

[0123] キーボード画像が有する文字数が 3×3 より多い場合、摩擦力の大きさを变化させるようにしてもよい。例えば、指の位置がマトリクス表示の端部に近いほど摩擦力が大きくなる等の設定が可能である。

[0124] 以上のように、応用例3に係る触覚提示装置は、応用例1、2と同様に、指Pの接触位置に応じて、摩擦力の方向が可変に制御された振動をタッチパネル10に発生させることでアプリケーションの内容に応じた多彩な触覚をユーザに提示できる。

[0125] (応用例4)

図25A、Bは、触覚提示装置の応用例4を説明するための図である。本応用例4に係る触覚提示装置は、下りスロープ感の提示を利用して、道案内システム（ナビゲーションシステム）を提供する。

[0126] 触覚提示装置は、道案内アプリケーションを備えており、図25A、Bに示すように、例えば地図を表示画面S3として表示する。道案内アプリケーションは、周知のようにGPS（Global Positioning System）と連動するように構成される。触覚提示装置は、地図上で、制御部により設定された目的地までのルート85を表示する。ここではそのルート85が太線で表示されている。

[0127] 信号発生部は、制御部による制御にしたがって、ユーザの指Pが触れている画面S3上の位置（例えば現在地）からのルートに沿う進行方向に応じた方向性を有する摩擦力を発生するように、タッチパネル10を振動させる駆動信号を発生する。具体的には、図25Aに示すように、画面上で白矢印Sで示すように、進行方向が右である場合、タッチパネルに触れている指Pを右に誘導するような下りスロープ感を提示する。つまり、図25Aにおいて

、ユーザが現在地に触れている指Pを左に動かそうとすると、上リスロープ感による摩擦力が発生するように、タッチパネルが駆動される。

[0128] なお、ユーザは、触覚提示装置を持ちながら、画面を見ずに、その提示される方向性を有する力に沿う方向へ進むことができる。また、この場合、表示パネルに地図が表示されなくてもよい。

[0129] 以上の、応用例4によっても、触覚提示装置は、指Pの接触位置に応じて、摩擦力の大きさおよび方向のうち、少なくともその方向が可変に制御された振動をタッチパネル10に発生させることにより、アプリケーションの内容に応じた多彩な触覚をユーザに提示できる。

[0130] 本応用例4と、上記応用例1とを組み合わせ、標高データに基づく道路の傾斜感が、摩擦力の大きさによりさらにユーザに提示されてもよい。この場合、触覚提示装置は、指Pの位置に応じて摩擦力の大きさおよび方向を可変に制御する。

[0131] 以上説明した各形態の特徴部分のうち、少なくとも2つの特徴部分を組み合わせることも可能である。

[0132] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1)

可動体と、

前記可動体に接続されたアクチュエータ部と、

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を、前記アクチュエータ部に供給するように構成された信号発生部と

を具備する触覚提示装置。

(2)

前記(1)に記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、前記アクチュエータ部が、第1の周波数で第1の方向に沿って移動し、かつ、前記第1の周波数と異なる第2の周波数で前記第1の方向の反対の第2の方向に沿って移動するような前記駆動信号を発生する

ように構成される

触覚提示装置。

(3)

前記(1)または(2)に記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、前記アクチュエータ部が、第1の振幅で第1の方向に沿って移動し、かつ、前記第1の振幅とは異なる第2の振幅で前記第1の方向の反対の第2の方向に沿って移動するような前記駆動信号を発生するように構成される

触覚提示装置。

(4)

前記(1)から(3)のうちいずれか1つに記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、触覚受容器の検知閾値に基づき求められた振幅および周波数を持つ振動を前記アクチュエータ部に発生させるような駆動信号を発生するように構成される

触覚提示装置。

(5)

前記(4)に記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、前記触覚受容器による触覚領域に対応する周波数を持つ振動、および、前記触覚受容器による不覚領域に対応する周波数を持つ振動の両方を含む振動を、前記アクチュエータ部に発生させるような駆動信号を発生するように構成される

触覚提示装置。

(6)

前記(4)または(5)に記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、前記触覚受容器による触覚領域に対応する振幅を持つ振動、および、前記触覚受容器による不覚領域に対応する振幅を持つ振動の両方を含む振動を、前記アクチュエータ部に発生させるような駆動信号を発生

生するように構成される

触覚提示装置。

(7)

前記(1)に記載の触覚提示装置であって、

前記アクチュエータ部は、少なくとも第1の軸の方向に沿って前記可動体を動かす第1のアクチュエータを有する

触覚提示装置。

(8)

前記(7)に記載の触覚提示装置であって、

前記アクチュエータ部は、前記第1の軸とは異なる第2の軸の方向に沿って前記可動体を動かす第2のアクチュエータをさらに有し、

前記信号発生部は、前記第2のアクチュエータに前記駆動信号を供給するように構成される

触覚提示装置。

(9)

前記(8)に記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、前記第1のアクチュエータに供給する駆動信号のピーク値のタイミングと、前記第2のアクチュエータにそれぞれ供給する駆動信号のピーク値のタイミングとを同期させるように構成される

触覚提示装置。

(10)

前記(8)に記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、前記第1のアクチュエータに供給する駆動信号のピーク値のタイミングと、前記第2のアクチュエータにそれぞれ供給する駆動信号のピーク値のタイミングとをずらすように構成される

触覚提示装置。

(11)

前記(7)から(10)のうちいずれか1つに記載の触覚提示装置であつ

て、

前記アクチュエータ部は、前記第1の軸および第2の軸とは異なる第3の軸の方向に沿って前記可動体を動かす第3のアクチュエータをさらに有し、

前記信号発生部は、前記第3のアクチュエータに前記駆動信号を供給するように構成される

触覚提示装置。

(12)

前記(1)から(11)のうちいずれか1つに記載の触覚提示装置であって、

前記アクチュエータ部は、圧電デバイスを有し、前記可動体に触れる対象物の前記可動体上の位置を検出するタッチセンサとしてさらに機能する

触覚提示装置。

(13)

可動体と、

前記可動体に接続されたアクチュエータ部と、

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を受信する受信部と

を具備する触覚提示装置。

(14)

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を、触覚提示装置の可動体に接続されたアクチュエータ部に発生させる駆動信号を発生するように構成された信号発生部と、

前記発生した駆動信号を送信するように構成された送信部と

を具備する信号発生装置。

(15)

可動体とこの可動体に触れる対象物との間の摩擦力に方向性を持たせるような振動を前記可動体に発生させるように、前記可動体に接続されたアクチ

ュエータ部に駆動信号を供給するように構成された
信号発生装置。

(16)

可動体と、
前記可動体に接続されたアクチュエータ部と、
前記可動体と前記可動体に触れる対象物との間の摩擦力の方向が可変に制御された振動を前記可動体に発生させるように、前記アクチュエータ部に駆動振動を供給するように構成された信号発生部と
を具備する触覚提示装置。

(17)

前記(16)に記載の触覚提示装置であって、
前記信号発生部は、前記摩擦力の大きさがさらに可変に制御された振動を可動体に発生させるように、前記アクチュエータ部に駆動振動を供給するように構成される
触覚提示装置。

(18)

前記(16)に記載の触覚提示装置であって、
前記可動体は、タッチパネルを有し、
前記信号発生部は、前記タッチパネルで検出された前記対象物の位置に応じて、前記摩擦力の方向が可変に制御されるための前記駆動信号を供給する
触覚提示装置。

(19)

前記(18)に記載の触覚提示装置であって、
前記可動体に設けられた表示パネルをさらに具備し、
前記信号発生部は、前記表示パネルに表示された画像が持つ高さのデータであって、前記対象物が触れる位置の高さデータに基づき、前記摩擦力の方向が可変に制御されるための前記駆動信号を供給する
触覚提示装置。

(20)

前記(18)に記載の触覚提示装置であって、

前記可動体に設けられた表示パネルをさらに具備し、

前記信号発生部は、前記表示パネルに表示されたキーボード画像が有する複数のキーのうち、対象物が触れる1つのキーの位置に基づき、前記摩擦力の方向が可変に制御されるための前記駆動信号を供給する

触覚提示装置。

(21)

前記(16)から前記(20)のうちいずれか1つに記載の触覚発生装置であって、

前記信号発生部は、仮想の上りスロープ感を表すように前記対象物の動きに抗する摩擦力を発生する振動を前記可動体に発生させ、仮想の下りスロープ感を表すように前記対象物の動きに沿う力を発生する振動を前記可動体に発生させる

触覚提示装置。

(22)

可動体と、

前記可動体に接続されたアクチュエータ部と、

外部からの信号を受信するように構成された受信部と
を有する触覚提示装置と、

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を発生するように構成された信号発生部と、

前記発生した駆動信号を前記触覚提示装置に送信するように構成された送信部と

を有する信号発生装置と

を具備する触覚提示システム。

(23)

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を、アクチュエータ部に発生させる駆動信号を、前記アクチュエータ部に供給し、

前記供給された駆動信号に基づき、前記アクチュエータ部に接続された可動体を、前記アクチュエータ部により駆動する

触覚提示方法。

(24)

可動体と可動体に触れる対象物との間の摩擦力の方向が可変に制御された振動を前記可動体に発生させるように、前記可動体に接続されたアクチュエータ部に駆動信号を供給し、

前記駆動信号が供給された前記アクチュエータ部により、前記可動体を駆動させる

触覚提示方法。

(25)

前記(22)に記載の触覚提示方法であって、

前記駆動信号の供給ステップでは、前記摩擦力の大きさがさらに可変に制御された振動を可動体に発生させるように、前記アクチュエータ部に駆動振動を供給する

触覚提示方法。

(26)

前記(24)または(25)に記載の触覚提示方法であって、

さらに、前記可動体に設けられたタッチセンサ上での前記対象物の位置を検出し、

前記駆動信号の供給ステップでは、前記タッチセンサで検出された前記対象物の位置に応じて、前記摩擦力の方向が可変に制御されるための前記駆動信号が供給される

触覚提示方法。

符号の説明

- [0133] 1 0…タッチパネル
3 0、1 3 0…アクチュエータ部
3 5…アクチュエータ
3 5 X…Xアクチュエータ
3 5 Y…Yアクチュエータ
3 5 Z…Zアクチュエータ
3 7…弾性部材
6 0…信号発生部
1 0 0、2 0 0、1 2 0…触覚提示装置
2 5 0…信号発生装置

請求の範囲

- [請求項1] 可動体と、
 前記可動体に接続されたアクチュエータ部と、
 異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を、前記アクチュエータ部に供給するように構成された信号発生部とを具備する触覚提示装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の触覚提示装置であって、
 前記信号発生部は、前記アクチュエータ部が、第1の周波数で第1の方向に沿って移動し、かつ、前記第1の周波数と異なる第2の周波数で前記第1の方向の反対の第2の方向に沿って移動するような前記駆動信号を発生するように構成される触覚提示装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の触覚提示装置であって、
 前記信号発生部は、前記アクチュエータ部が、第1の振幅で第1の方向に沿って移動し、かつ、前記第1の振幅とは異なる第2の振幅で前記第1の方向の反対の第2の方向に沿って移動するような前記駆動信号を発生するように構成される触覚提示装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の触覚提示装置であって、
 前記信号発生部は、触覚受容器の検知閾値に基づき求められた振幅および周波数を持つ振動を前記アクチュエータ部に発生させるような駆動信号を発生するように構成される触覚提示装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の触覚提示装置であって、
 前記信号発生部は、前記触覚受容器による触覚領域に対応する周波数を持つ振動、および、前記触覚受容器による不覚領域に対応する周波数を持つ振動の両方を含む振動を、前記アクチュエータ部に発生さ

せるような駆動信号を発生するように構成される
触覚提示装置。

[請求項6] 請求項4に記載の触覚提示装置であって、
前記信号発生部は、前記触覚受容器による触覚領域に対応する振幅
を持つ振動、および、前記触覚受容器による不覚領域に対応する振幅
を持つ振動の両方を含む振動を、前記アクチュエータ部に発生させる
ような駆動信号を発生するように構成される
触覚提示装置。

[請求項7] 請求項1に記載の触覚提示装置であって、
前記アクチュエータ部は、少なくとも第1の軸の方向に沿って前記
可動体を動かす第1のアクチュエータを有する
触覚提示装置。

[請求項8] 請求項7に記載の触覚提示装置であって、
前記アクチュエータ部は、前記第1の軸とは異なる第2の軸の方向
に沿って前記可動体を動かす第2のアクチュエータをさらに有し、
前記信号発生部は、前記第2のアクチュエータに前記駆動信号をさ
らに供給するように構成される
触覚提示装置。

[請求項9] 請求項8に記載の触覚提示装置であって、
前記信号発生部は、前記第1のアクチュエータに供給する駆動信号
のピーク値のタイミングと、前記第2のアクチュエータにそれぞれ供
給する駆動信号のピーク値のタイミングとを同期させるように構成さ
れる
触覚提示装置。

[請求項10] 請求項8に記載の触覚提示装置であって、
前記信号発生部は、前記第1のアクチュエータに供給する駆動信号
のピーク値のタイミングと、前記第2のアクチュエータにそれぞれ供
給する駆動信号のピーク値のタイミングとをずらすように構成される

触覚提示装置。

[請求項11]

請求項7に記載の触覚提示装置であって、

前記アクチュエータ部は、前記第1の軸および第2の軸とは異なる第3の軸の方向に沿って前記可動体を動かす第3のアクチュエータをさらに有し、

前記信号発生部は、前記第3のアクチュエータに前記駆動信号をさらに供給するように構成される

触覚提示装置。

[請求項12]

請求項1に記載の触覚提示装置であって、

前記アクチュエータ部は、圧電デバイスを有し、前記可動体に触れる対象物の前記可動体上の位置を検出するタッチセンサとしてさらに機能する

触覚提示装置。

[請求項13]

可動体と、

前記可動体に接続されたアクチュエータ部と、

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を受信する受信部と

を具備する触覚提示装置。

[請求項14]

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を、触覚提示装置の可動体に接続されたアクチュエータ部に発生させる駆動信号を発生するように構成された信号発生部と、

前記発生した駆動信号を送信するように構成された送信部と

を具備する信号発生装置。

[請求項15]

可動体とこの可動体に触れる対象物との間の摩擦力に方向性を持たせるような振動を前記可動体に発生させるように、前記可動体に接続されたアクチュエータ部に駆動信号を供給するように構成された

信号発生装置。

[請求項16]

可動体と、

前記可動体に接続されたアクチュエータ部と、

前記可動体と前記可動体に触れる対象物との間の摩擦力の方向が可変に制御された振動を前記可動体に発生させるように、前記アクチュエータ部に駆動振動を供給するように構成された信号発生部とを具備する触覚提示装置。

[請求項17]

請求項16に記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、前記摩擦力の大きさがさらに可変に制御された振動を可動体に発生させるように、前記アクチュエータ部に駆動振動を供給するように構成される触覚提示装置。

[請求項18]

請求項16に記載の触覚提示装置であって、

前記可動体に設けられたタッチセンサをさらに具備し、

前記信号発生部は、前記タッチセンサで検出された前記対象物の位置に応じて、前記摩擦力の方向が可変に制御されるための前記駆動信号を供給する触覚提示装置。

[請求項19]

請求項18に記載の触覚提示装置であって、

前記可動体に設けられた表示パネルをさらに具備し、

前記信号発生部は、前記表示パネルに表示された画像が持つ高さのデータであって、前記対象物が触れる位置の高さデータに基づき、前記摩擦力の方向が可変に制御されるための前記駆動信号を供給する触覚提示装置。

[請求項20]

請求項18に記載の触覚提示装置であって、

前記可動体に設けられた表示パネルをさらに具備し、

前記信号発生部は、前記表示パネルに表示されたキーボード画像が有する複数のキーのうち、対象物が触れる1つのキーの位置に基づき

、前記摩擦力の方向が可変に制御されるための前記駆動信号を供給する

触覚提示装置。

[請求項21]

請求項16に記載の触覚提示装置であって、

前記信号発生部は、仮想の上りスロープ感を表すように前記対象物の動きに抗する摩擦力を発生する振動を前記可動体に発生させ、仮想の下りスロープ感を表すように前記対象物の動きに沿う力を発生する振動を前記可動体に発生させる

触覚提示装置。

[請求項22]

可動体と、

前記可動体に接続されたアクチュエータ部と、

外部からの信号を受信するように構成された受信部と

を有する触覚提示装置と、

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を前記アクチュエータ部に発生させる駆動信号を発生するように構成された信号発生部と、

前記発生した駆動信号を前記触覚提示装置に送信するように構成された送信部と

を有する信号発生装置と

を具備する触覚提示システム。

[請求項23]

異なる複数の振幅および異なる複数の周波数のうち少なくとも一方を一周期内に含む振動を、アクチュエータ部に発生させる駆動信号を、前記アクチュエータ部に供給し、

前記供給された駆動信号に基づき、前記アクチュエータ部に接続された可動体を、前記アクチュエータ部により駆動する

触覚提示方法。

[請求項24]

可動体と可動体に触れる対象物との間の摩擦力の方向が可変に制御された振動を前記可動体に発生させるように、前記可動体に接続され

たアクチュエータ部に駆動信号を供給し、

前記駆動信号が供給された前記アクチュエータ部により、前記可動体を駆動させる

触覚提示方法。

[請求項25]

請求項24に記載の触覚提示方法であって、

前記駆動信号の供給ステップでは、前記摩擦力の大きさがさらに可変に制御された振動を可動体に発生させるように、前記アクチュエータ部に駆動振動を供給する

触覚提示方法。

[請求項26]

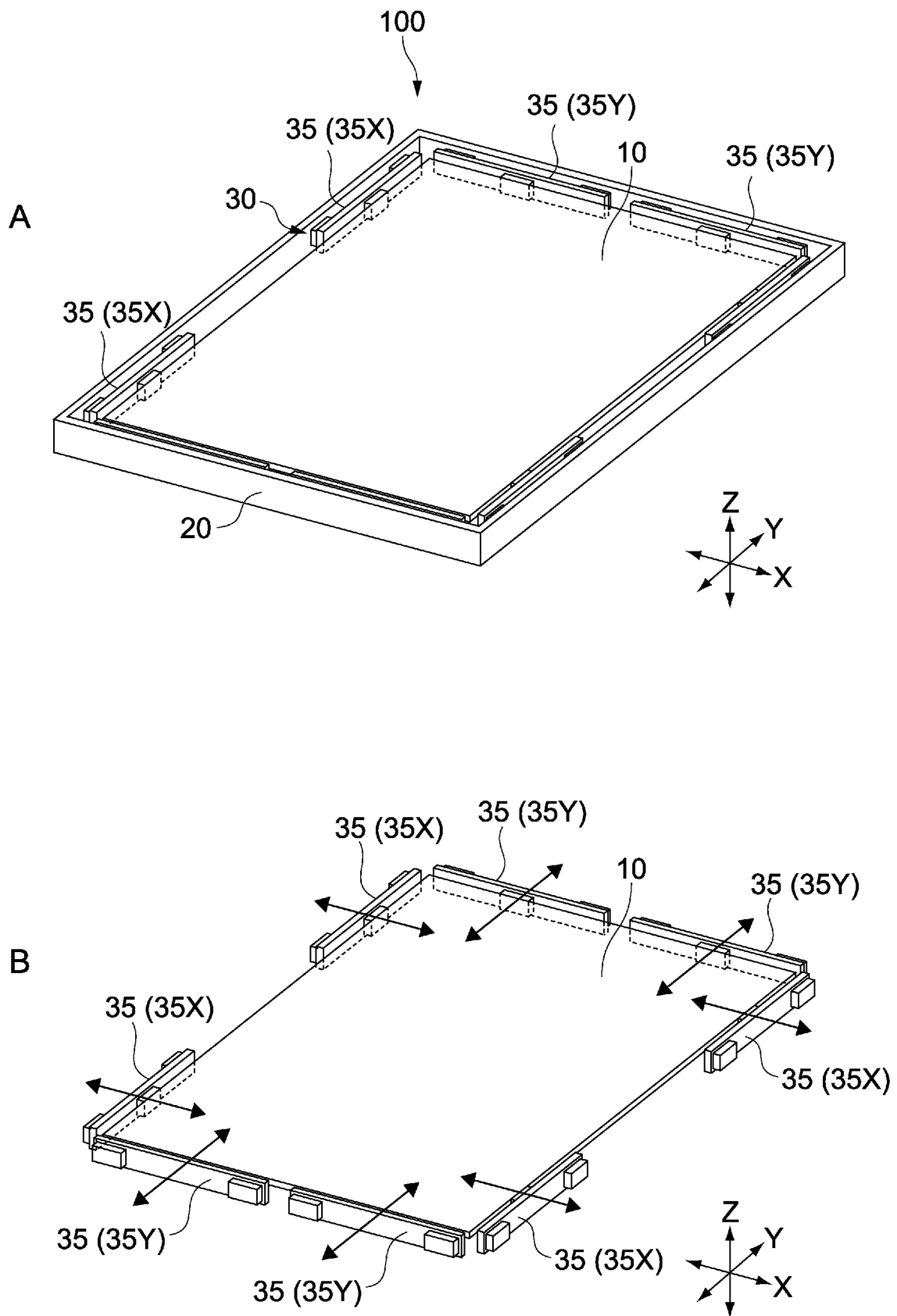
請求項24に記載の触覚提示方法であって、

さらに、前記可動体に設けられたタッチセンサ上での前記対象物の位置を検出し、

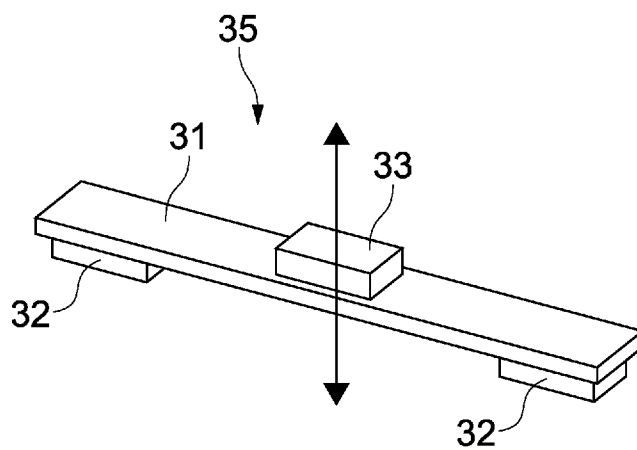
前記駆動信号の供給ステップでは、前記タッチセンサで検出された前記対象物の位置に応じて、前記摩擦力の方向が可変に制御されるための前記駆動信号が供給される

触覚提示方法。

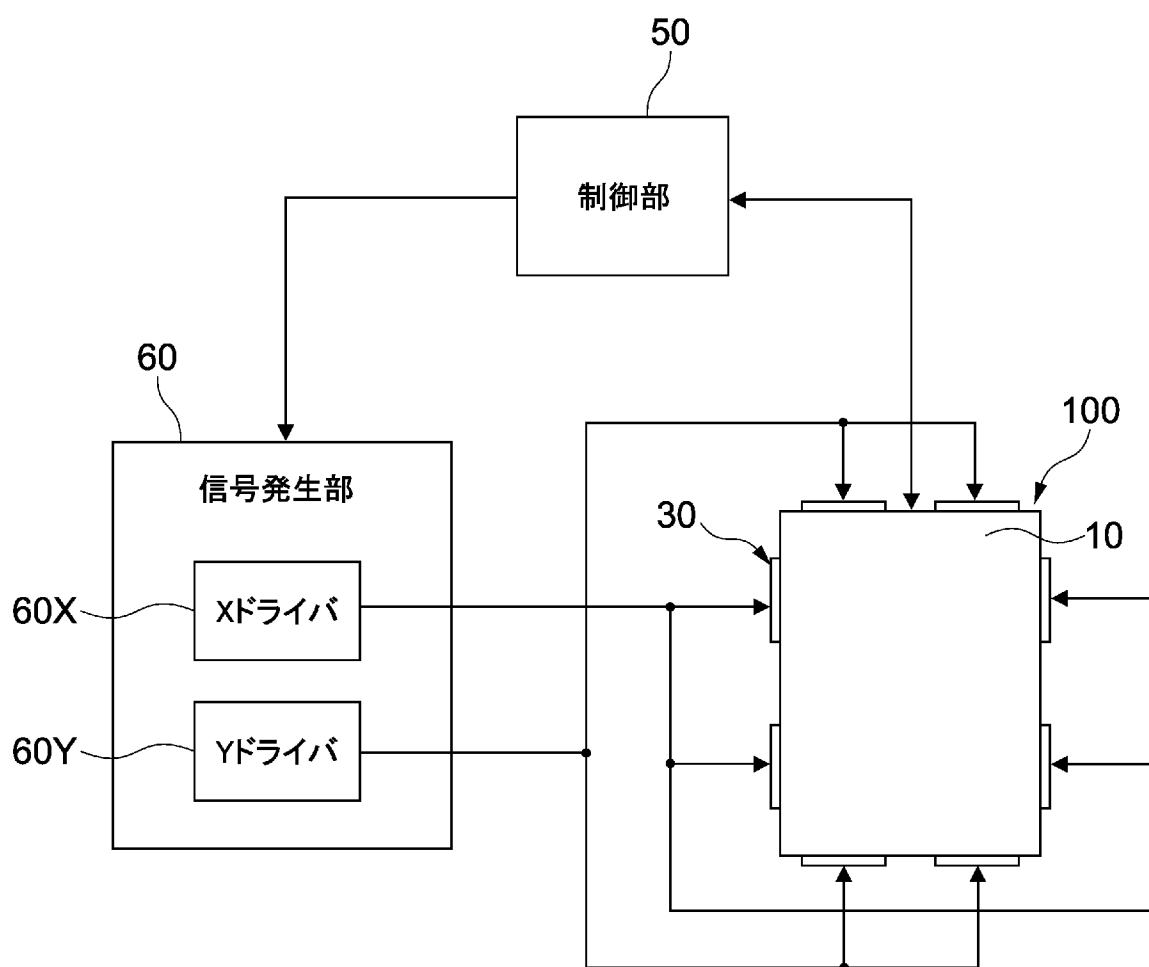
[図1]



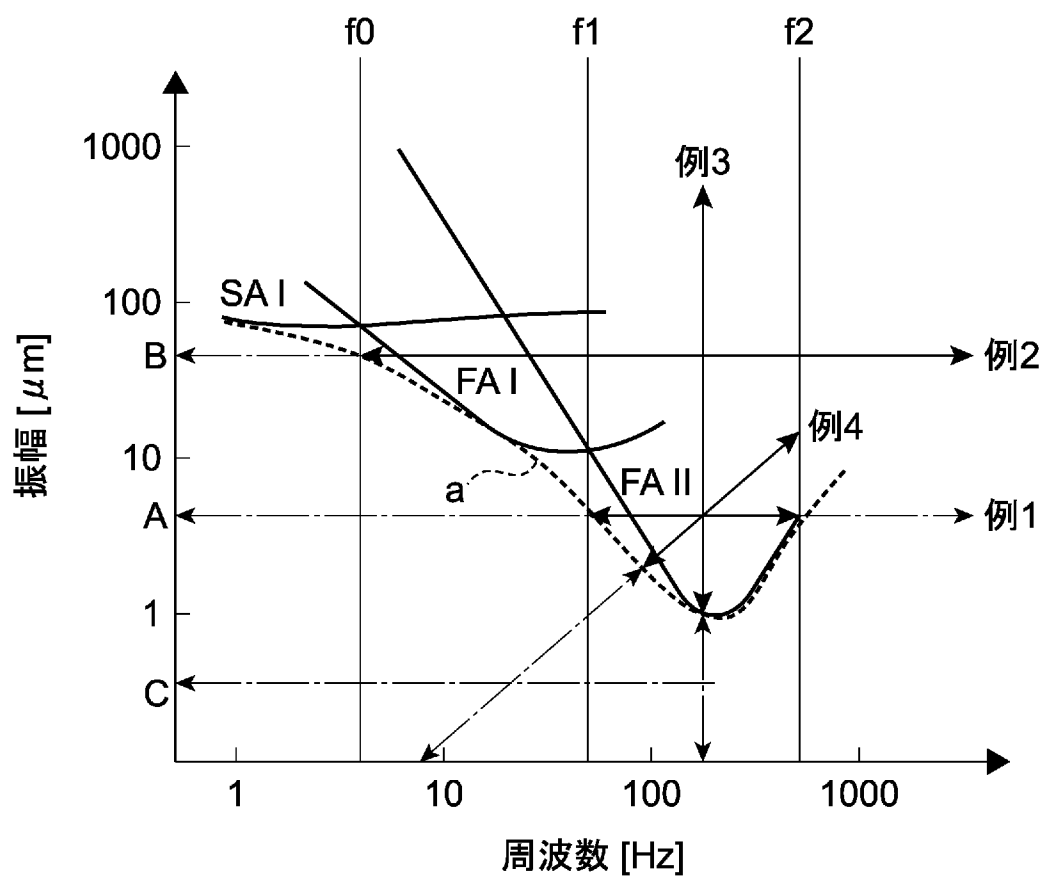
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

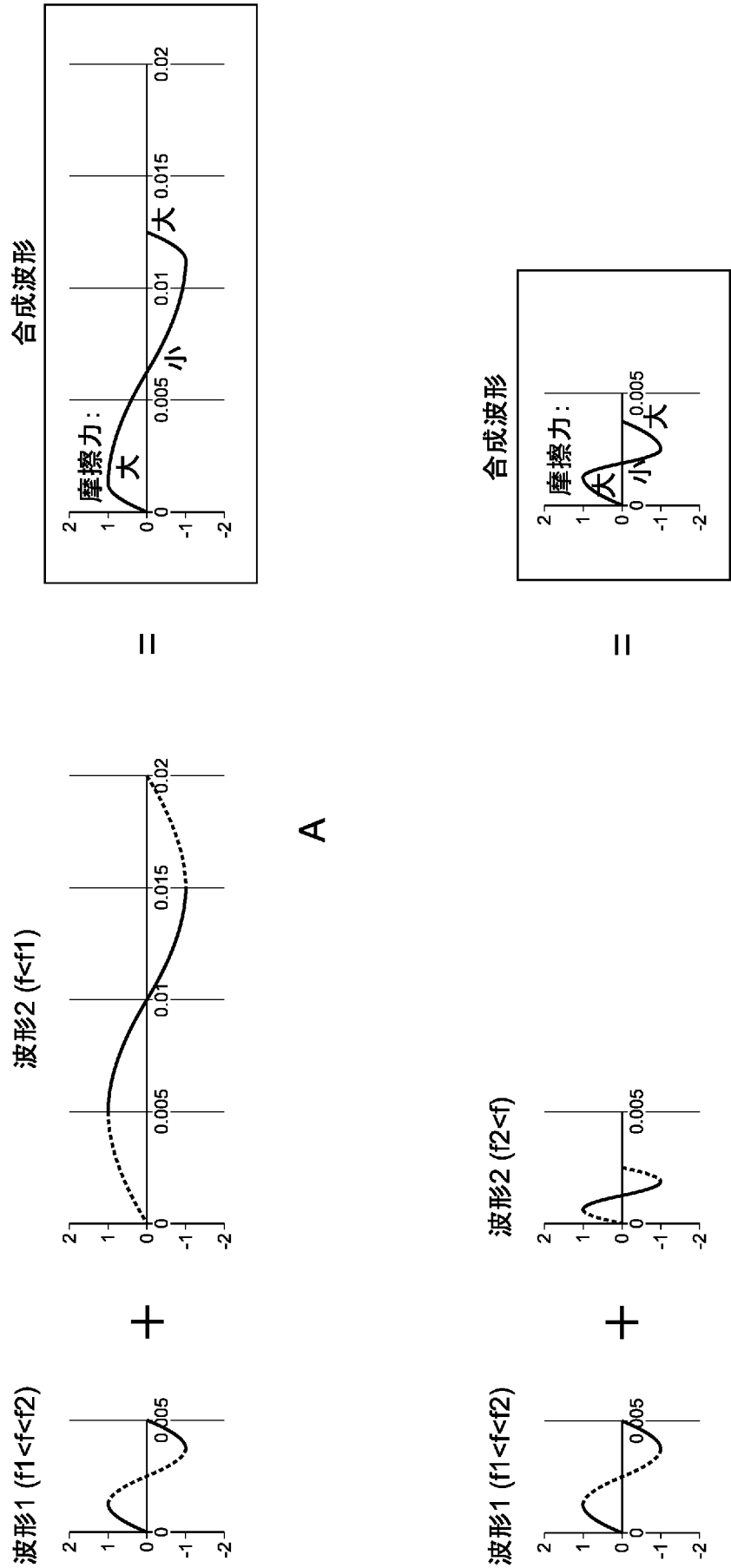
例1	振幅	周波数
波形1	A	$f_1 < f < f_2$
波形2	A	$f < f_1$ 、もしくは $f_2 < f$

例2	振幅	周波数
波形1	B	$f_0 < f$
波形2	B	$f < f_0$

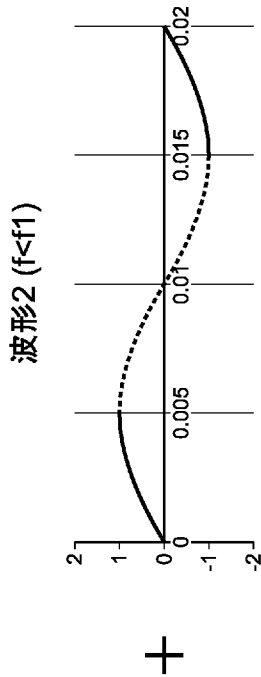
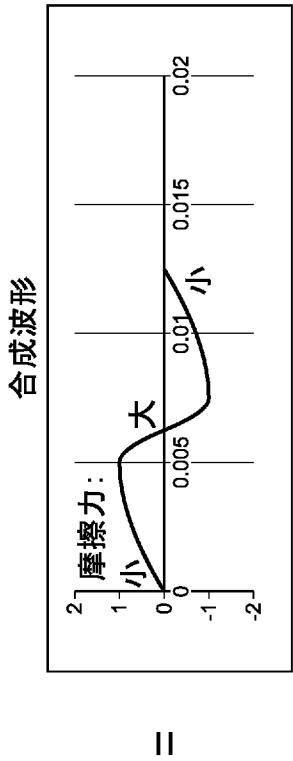
例3	振幅	周波数
波形1	A	$f_1 < f < f_2$
波形2	C	$f_1 < f < f_2$

例4	振幅	周波数
波形1	A	$f_1 < f < f_2$
波形2	C	$f < f_1$

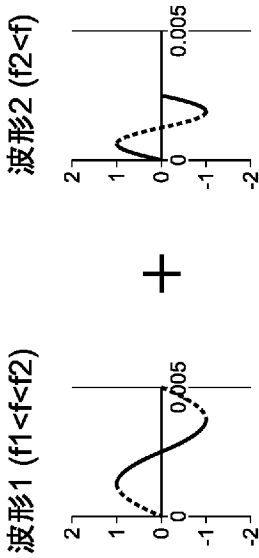
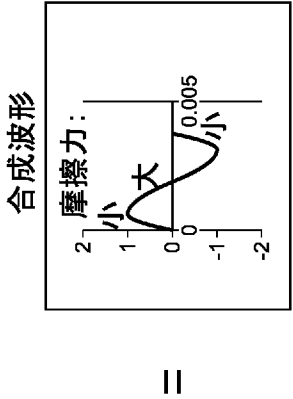
[図6]



[図7]

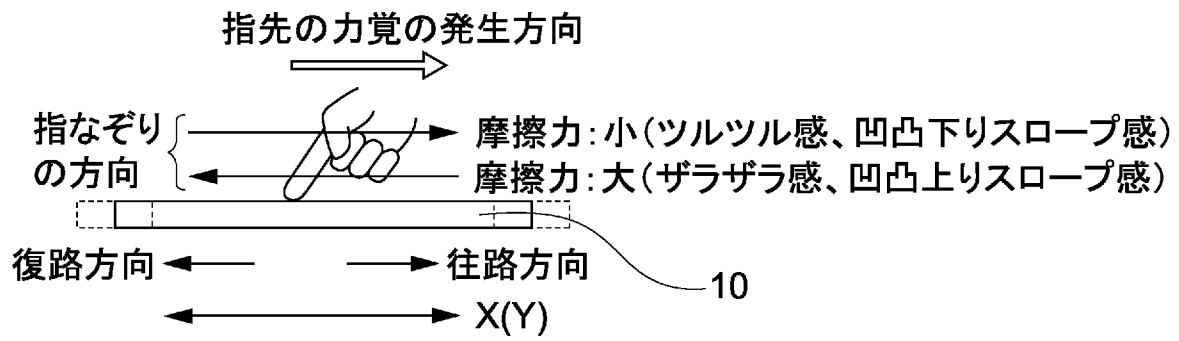


A

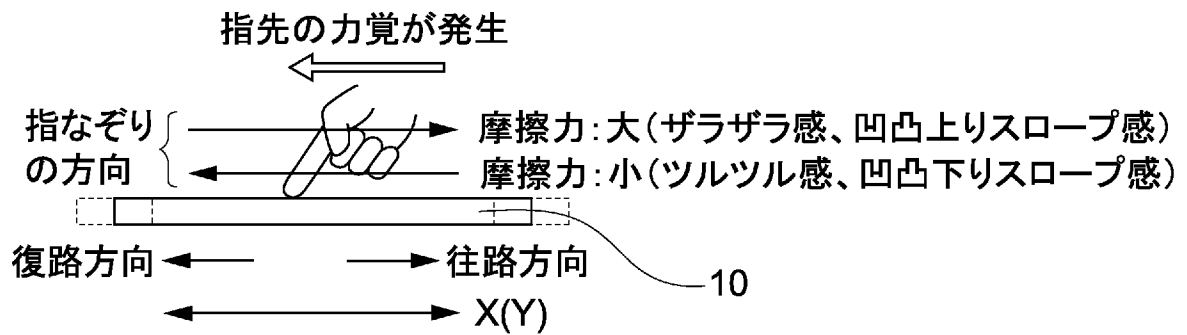


B

[図8]

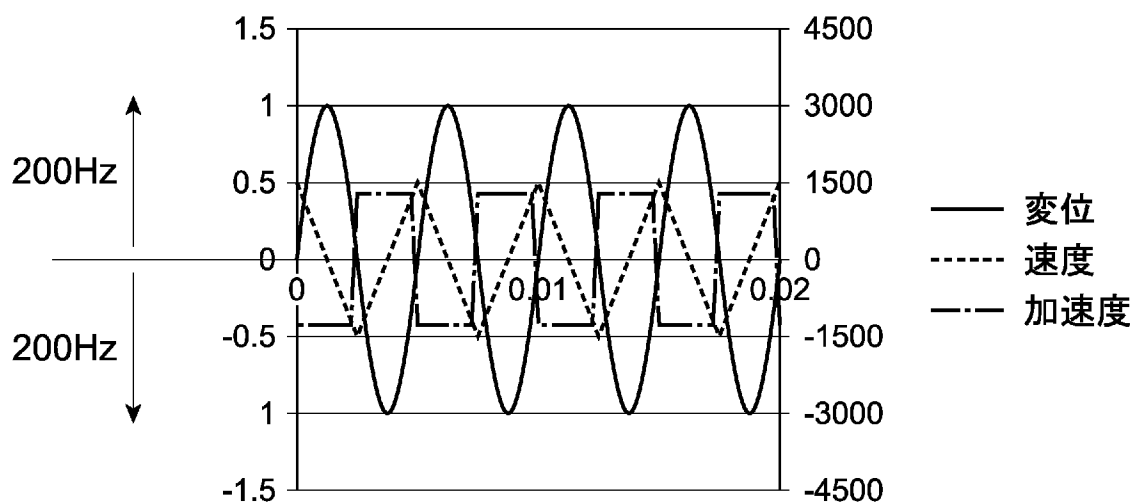


A

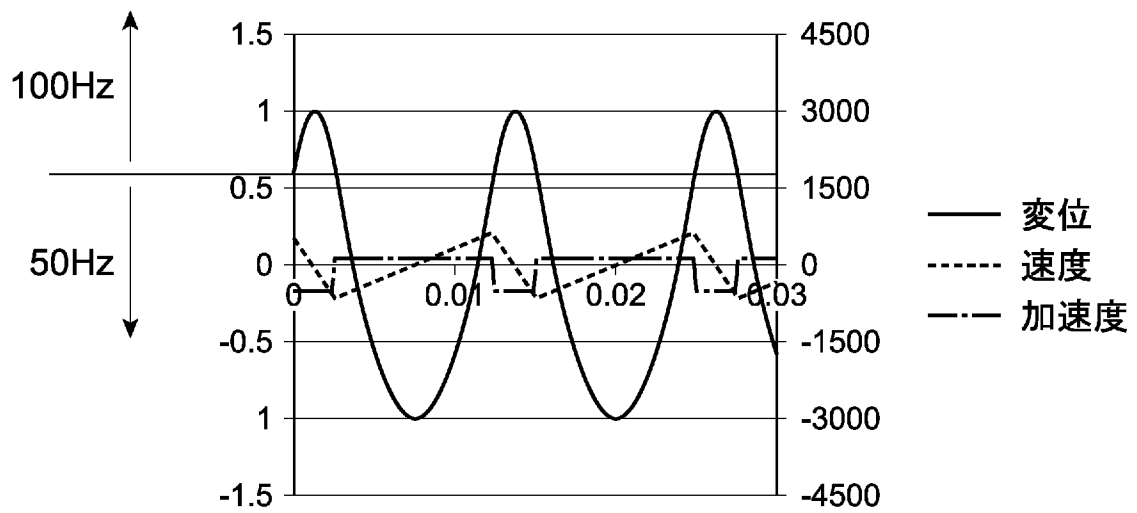


B

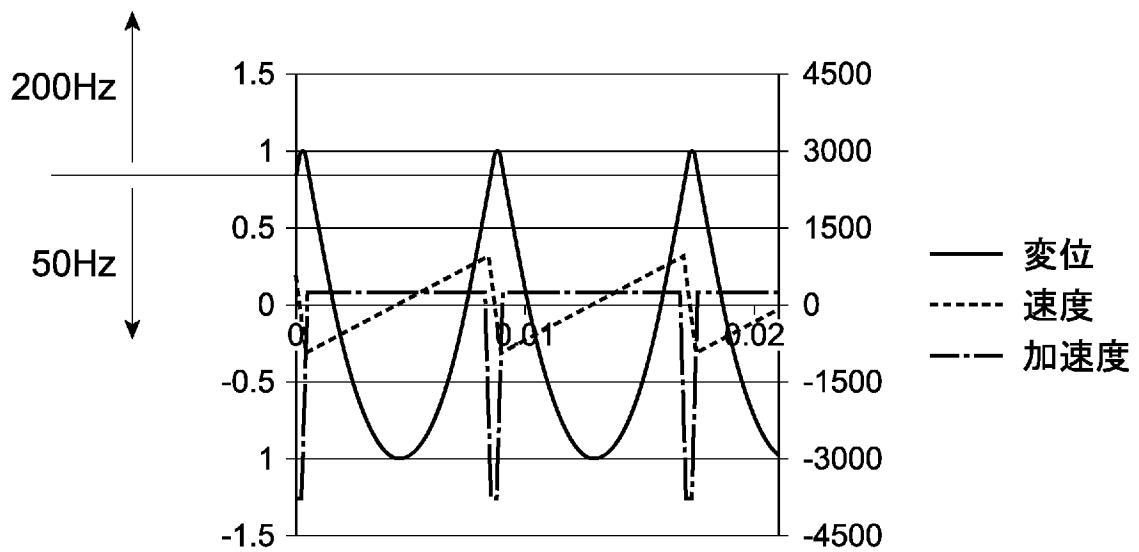
[図9]



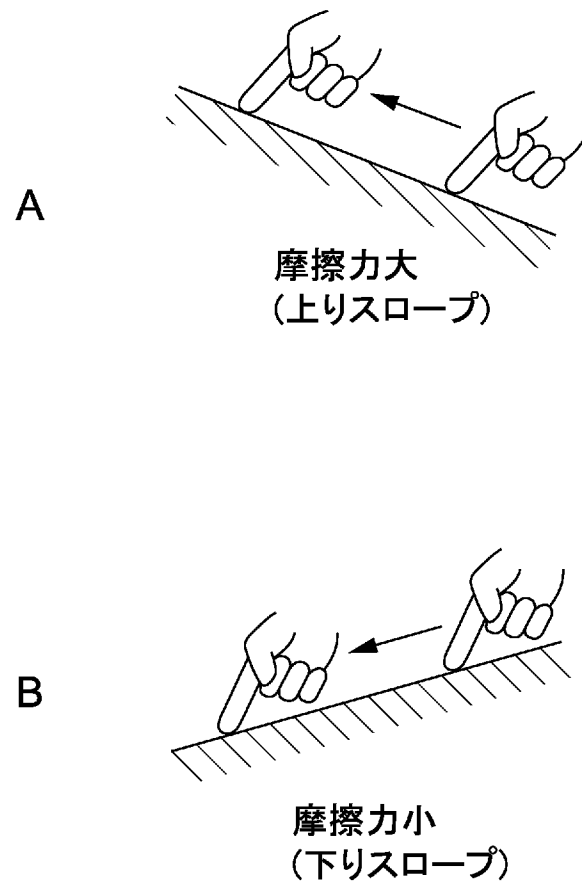
[図10]



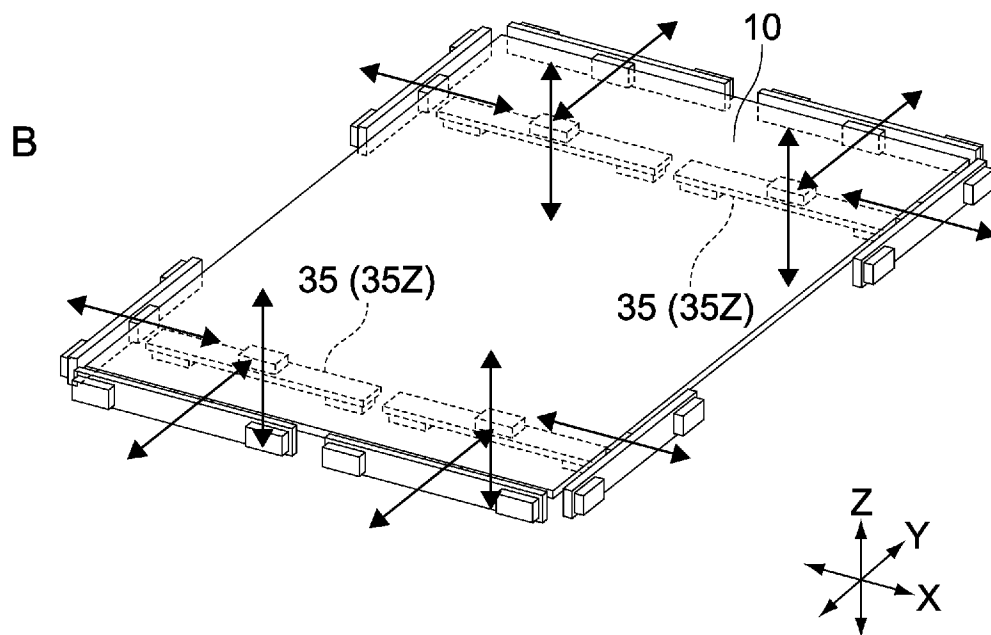
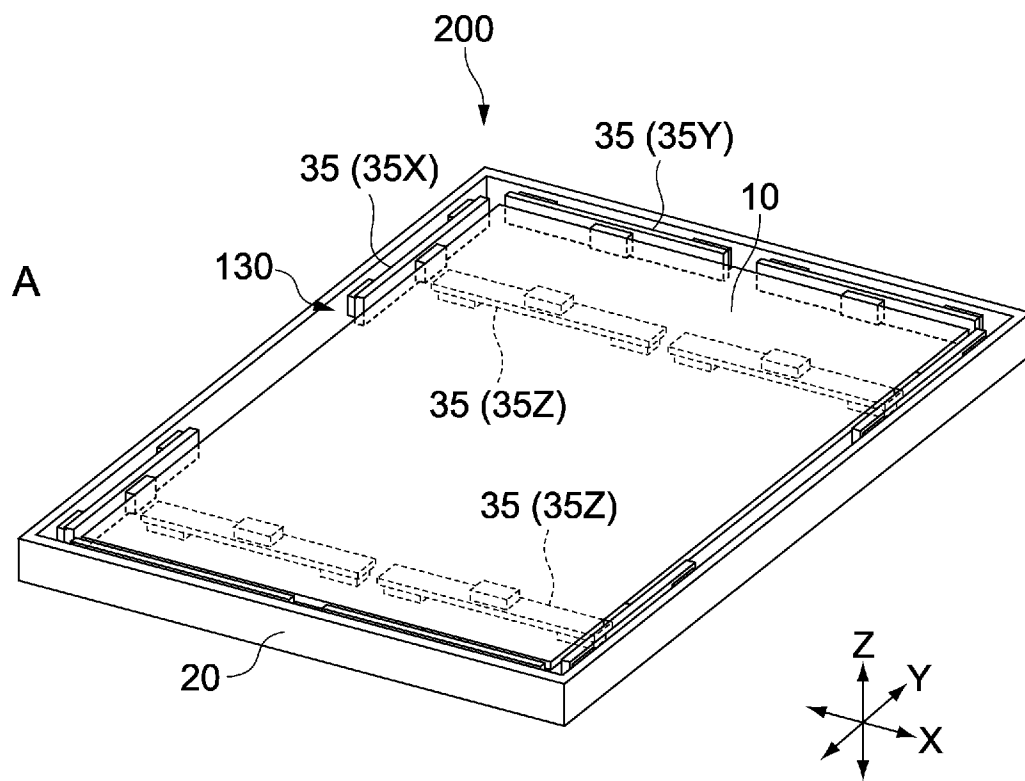
[図11]



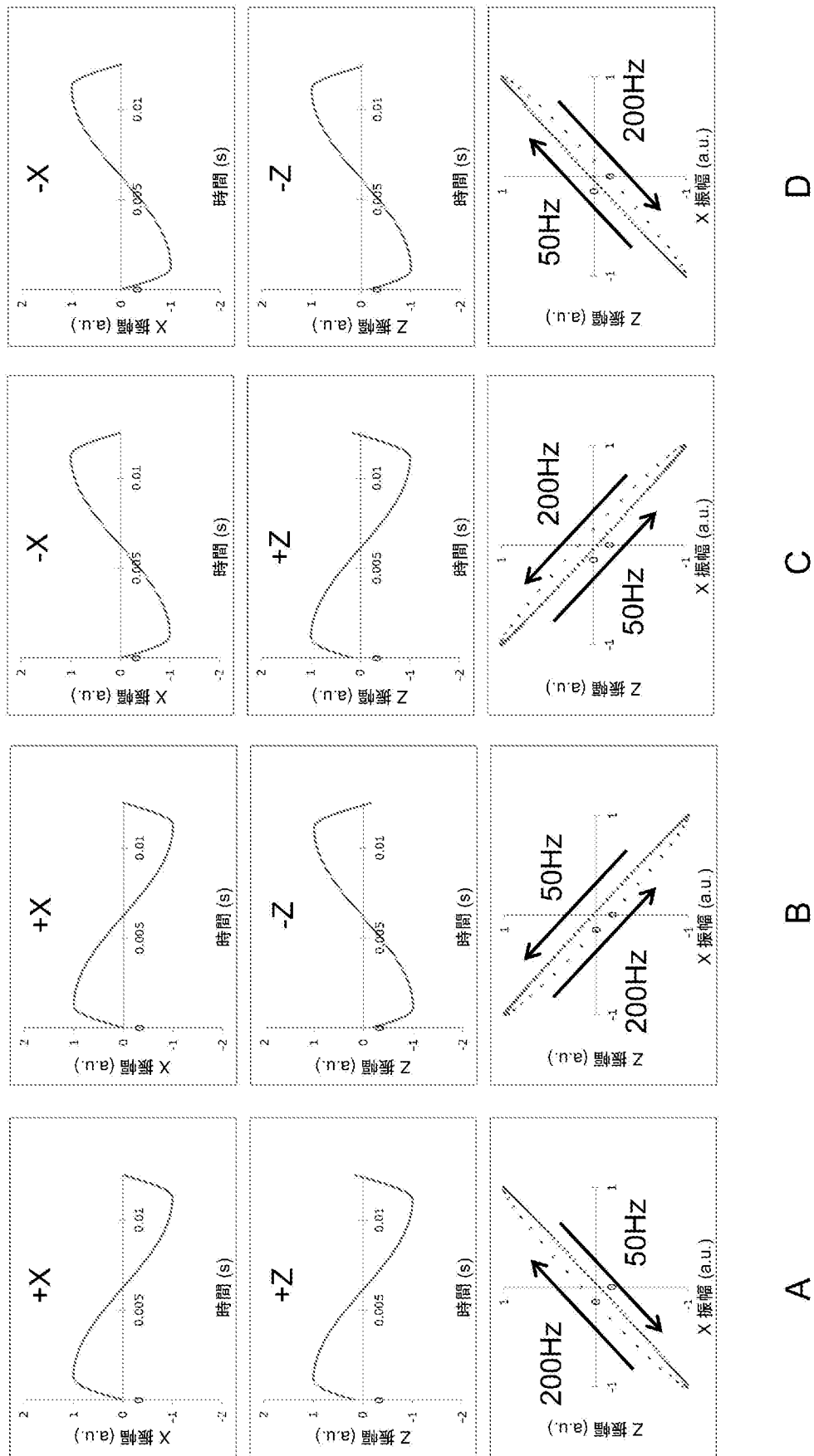
[図12]



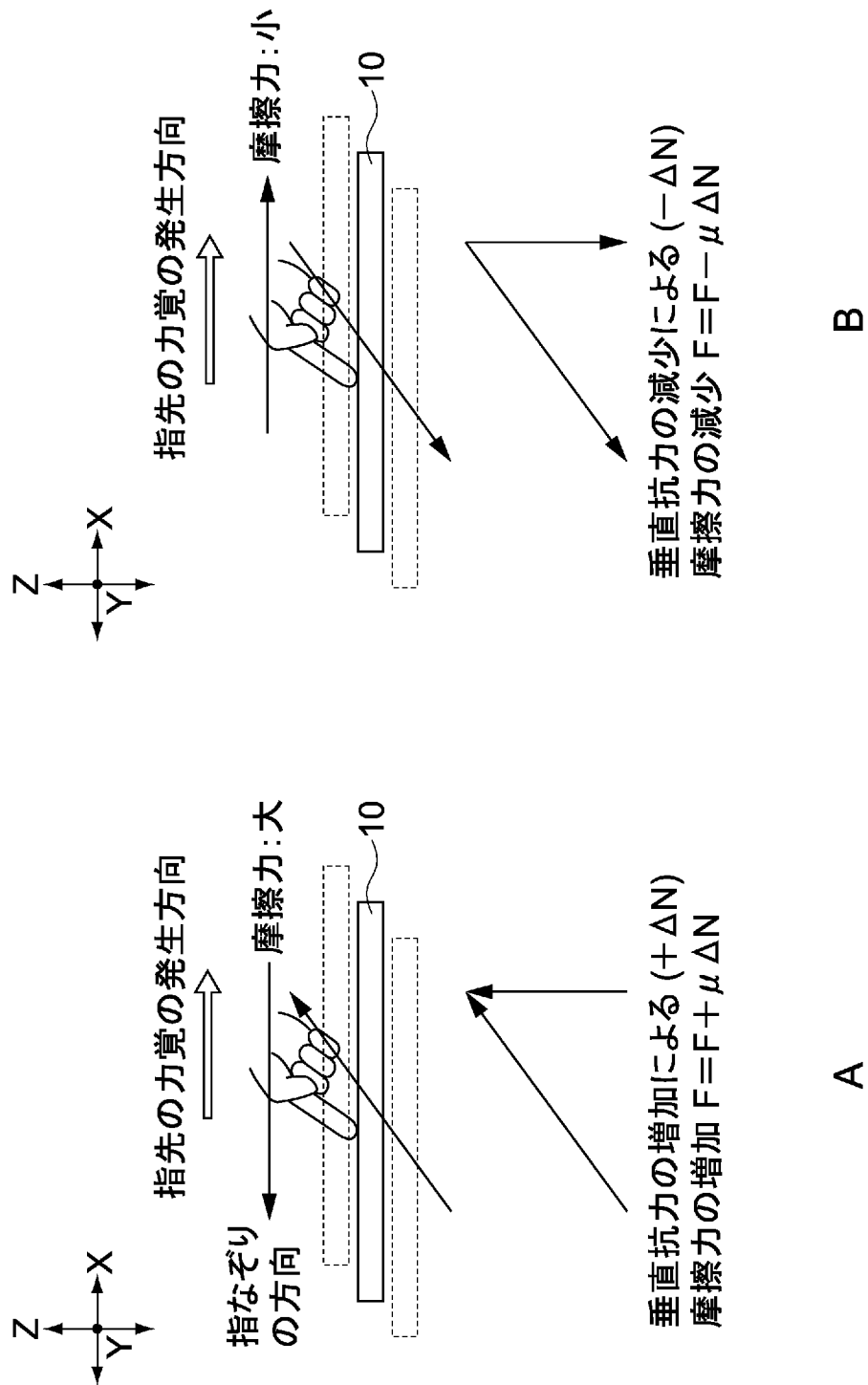
[図13]



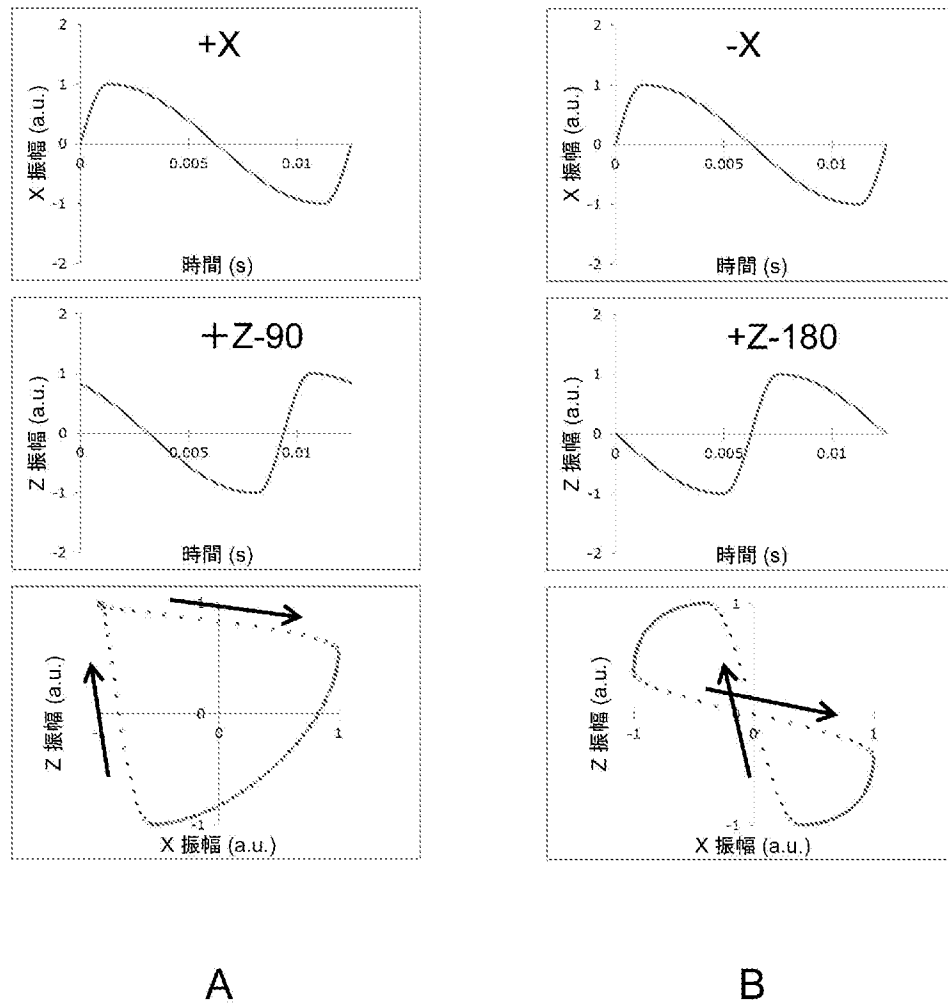
[図14]



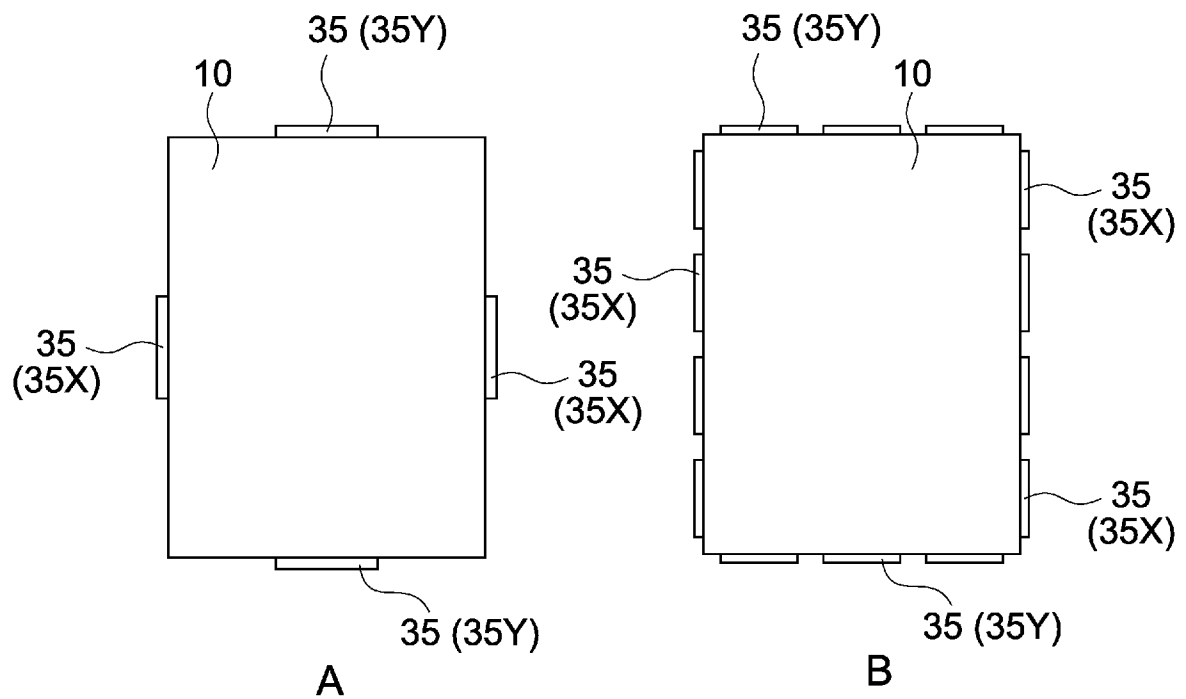
[図15]



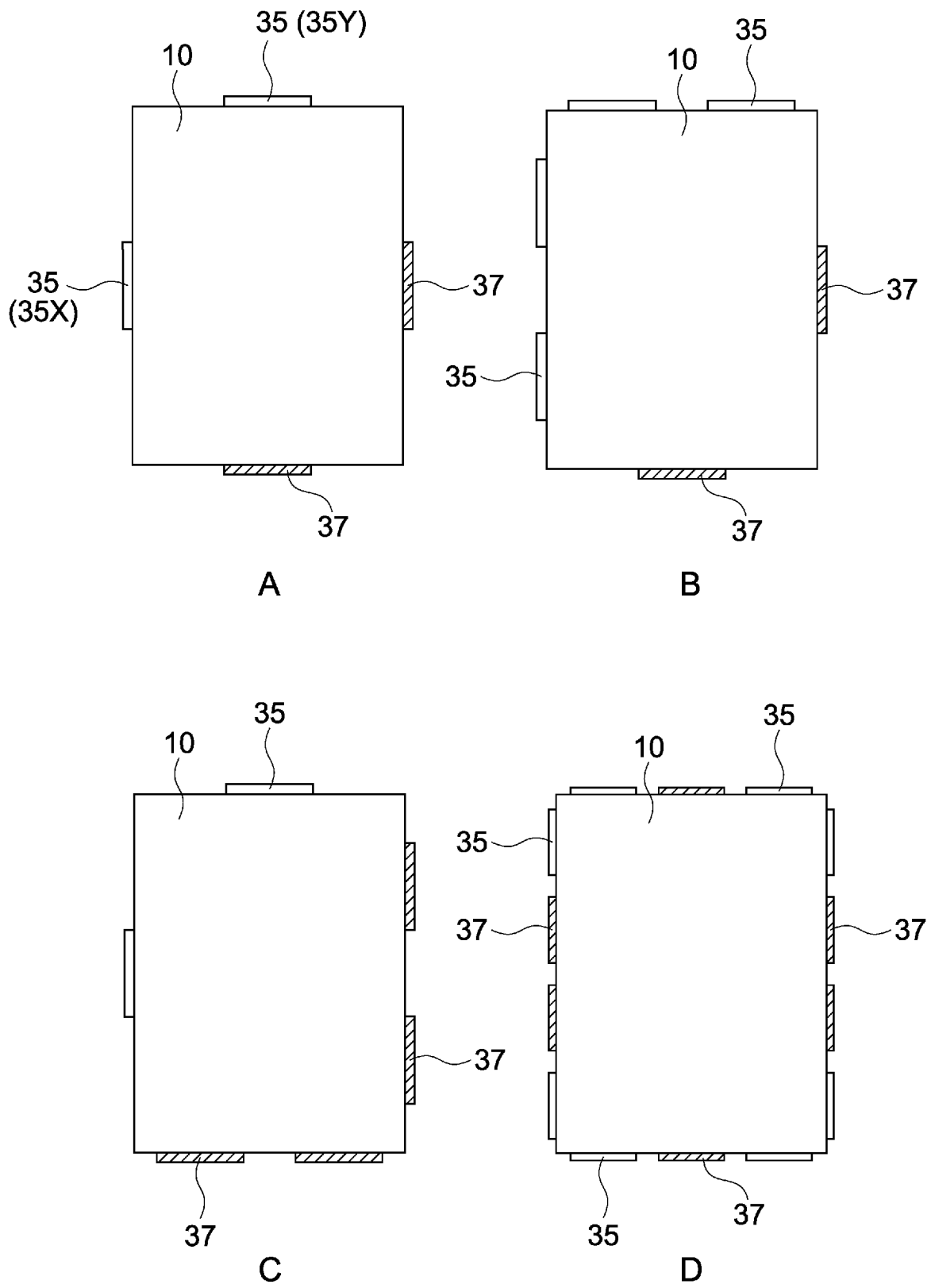
[図16]



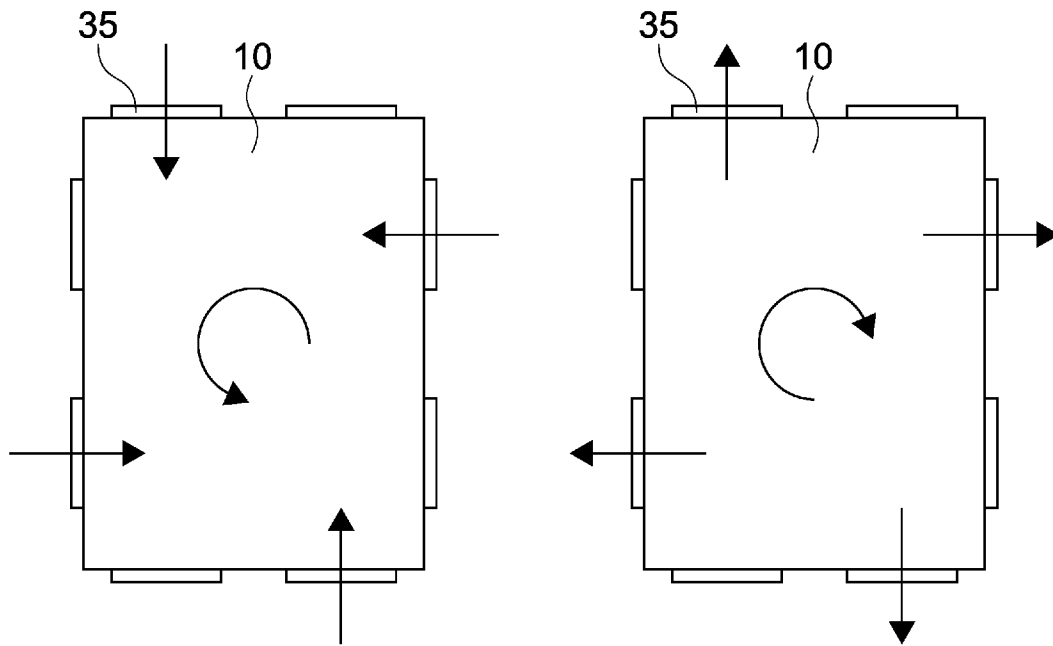
[図17]



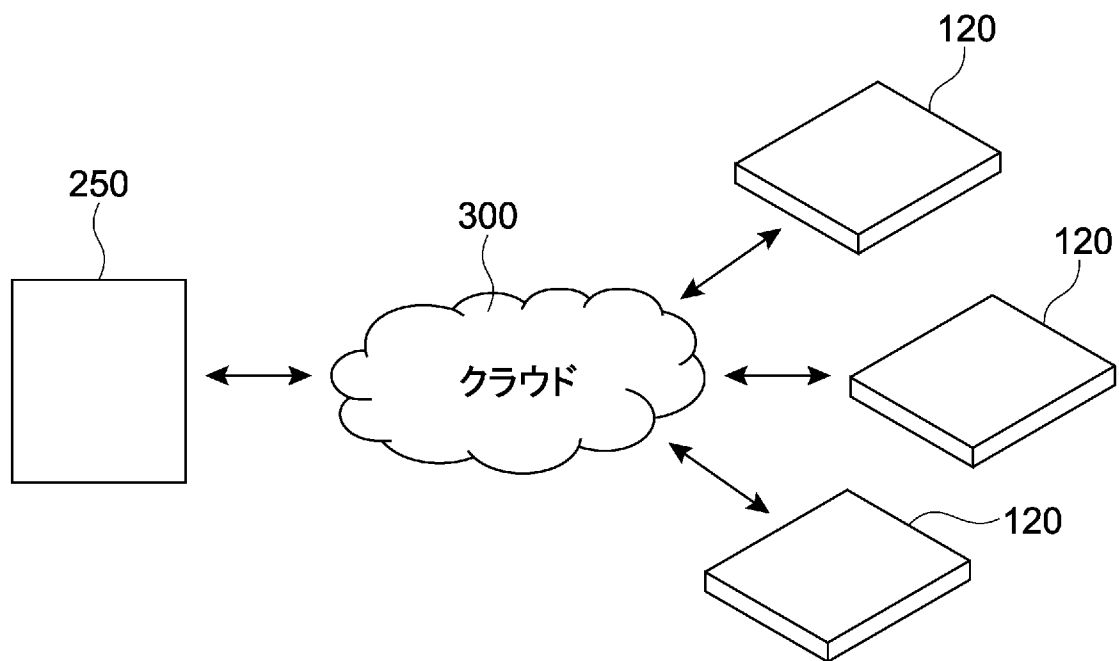
[図18]



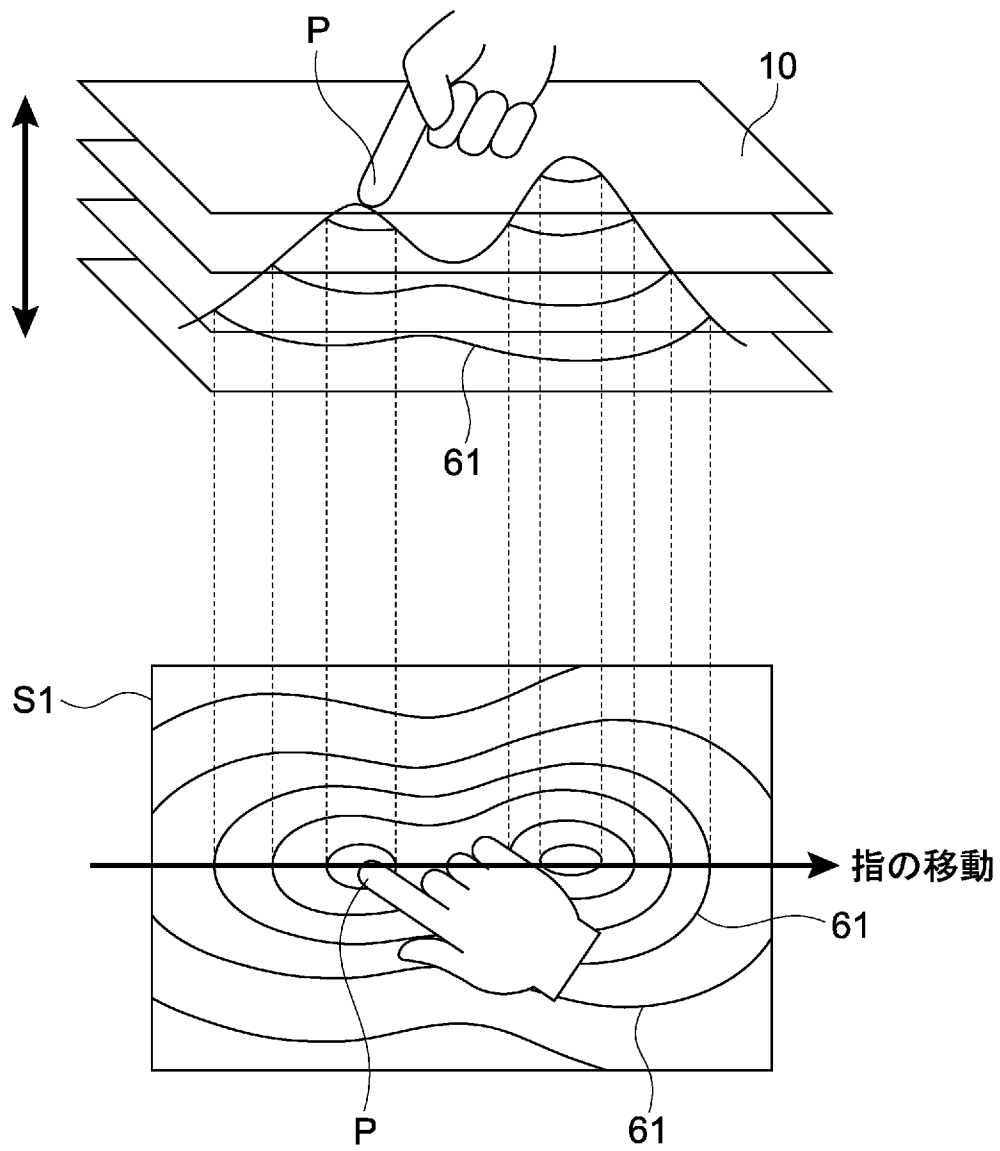
[図19]



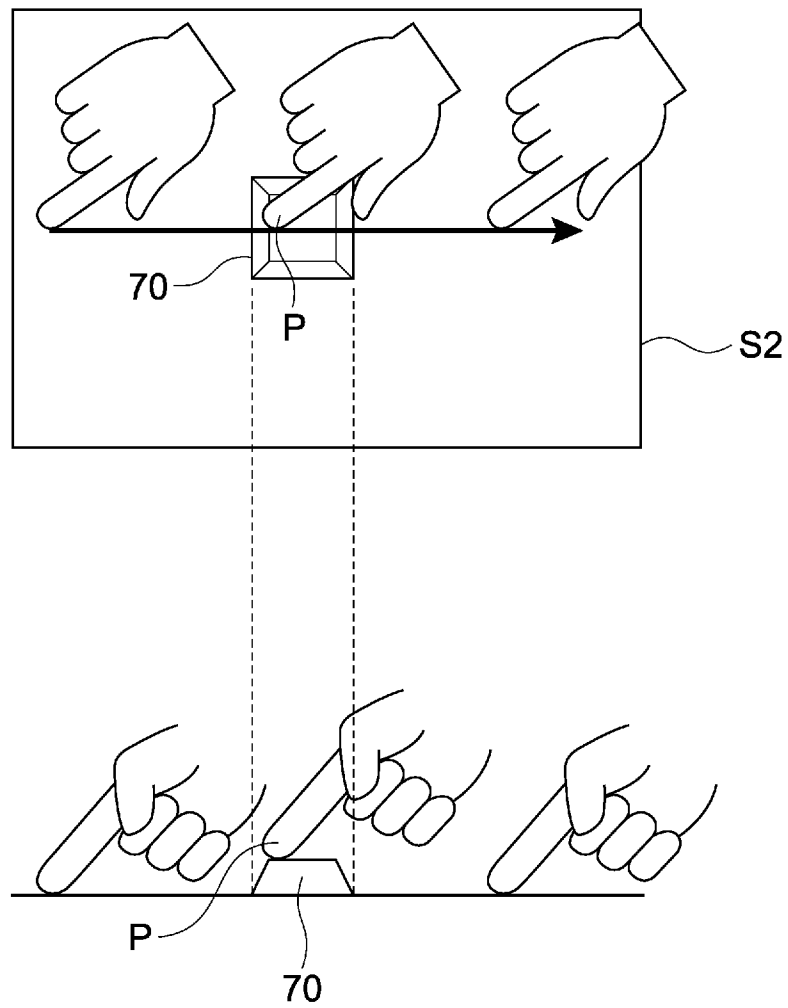
[図20]



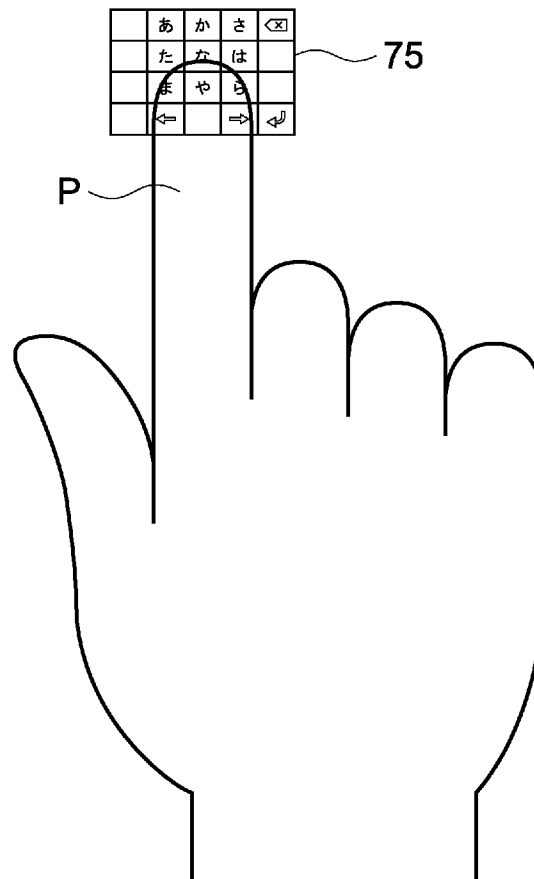
[図21]



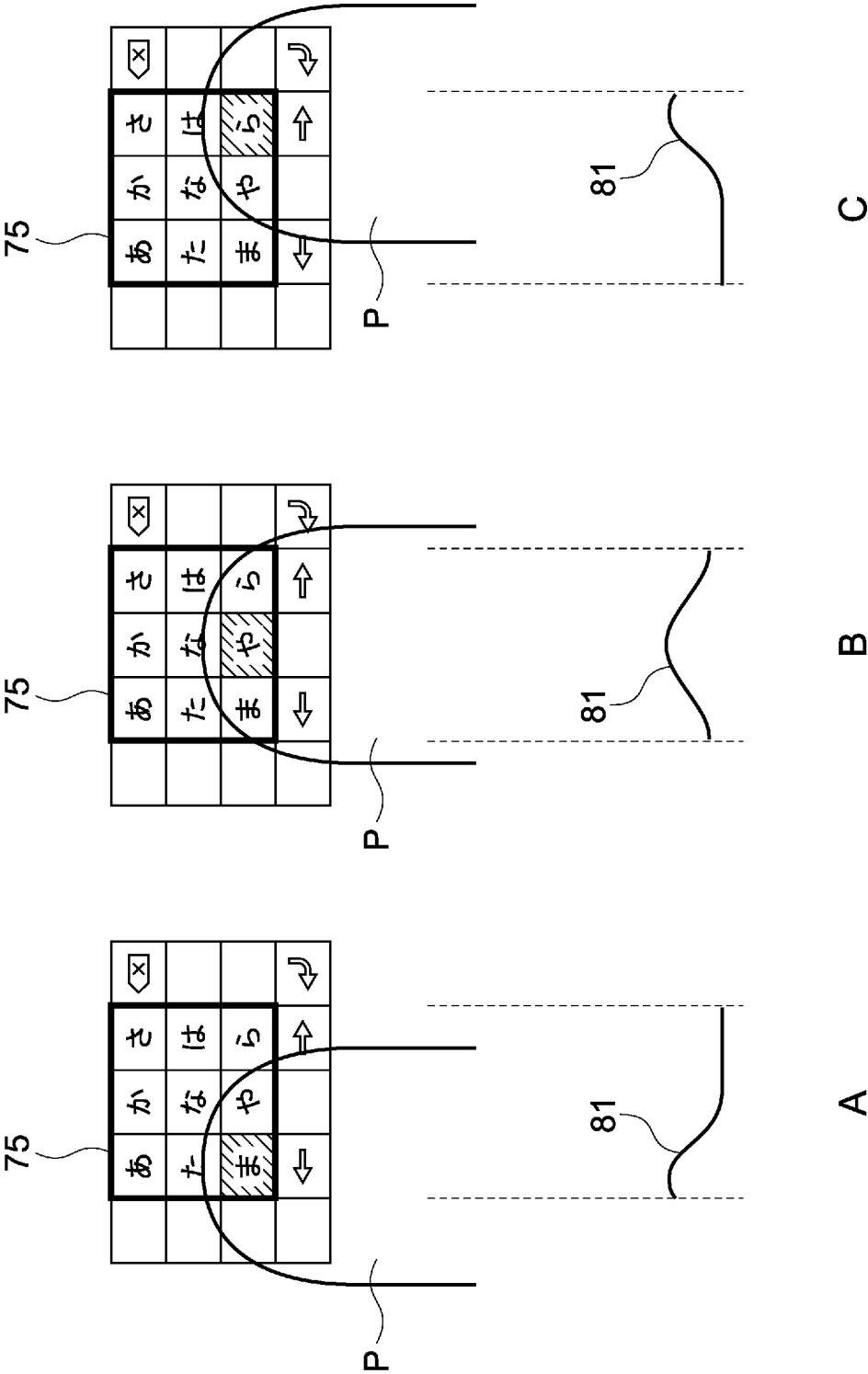
[図22]



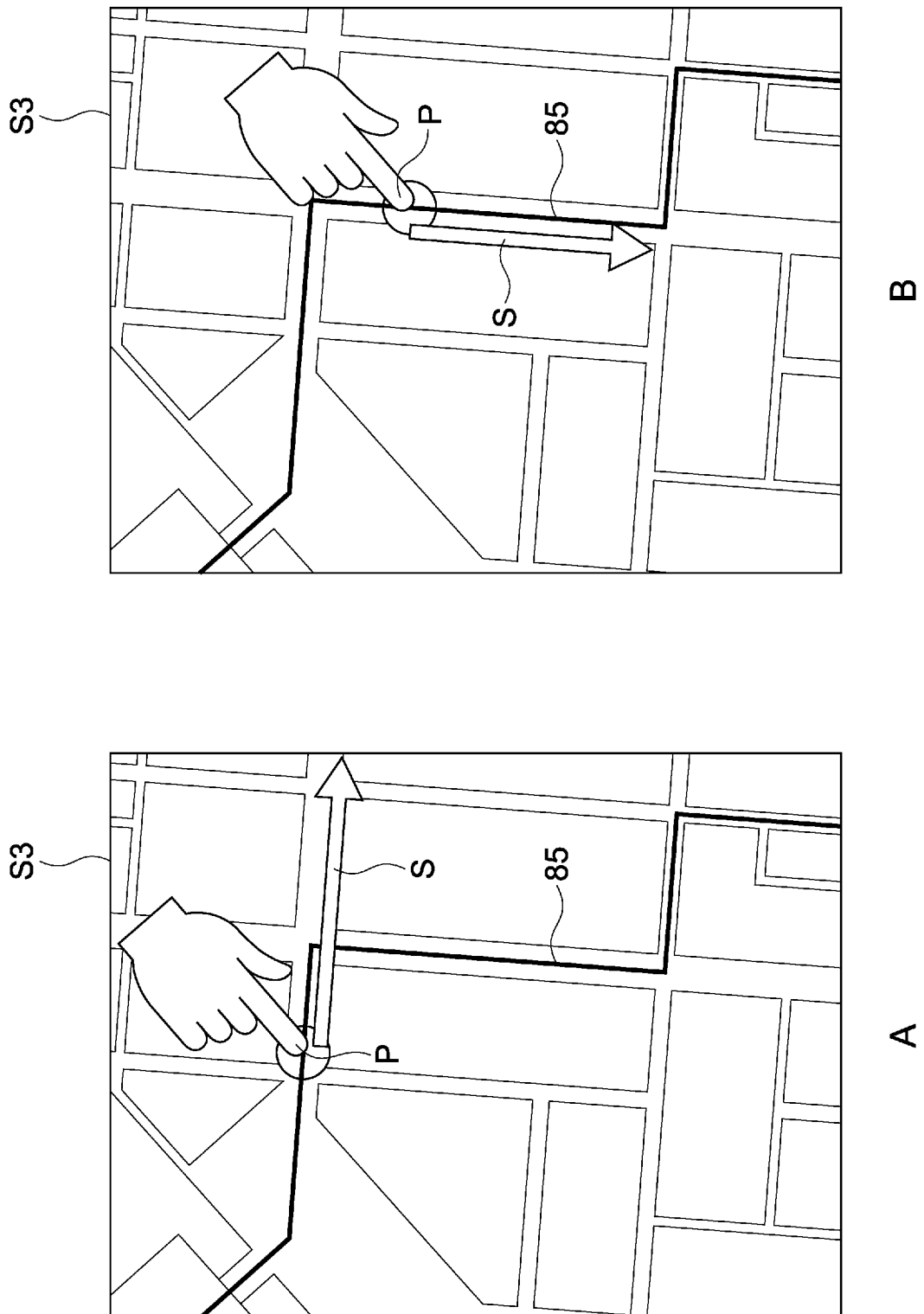
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/000607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/01(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i, G06F3/0488(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, G06F3/0488

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.
X	JP 2013-097438 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 May 2013 (20.05.2013), paragraphs [0034] to [0054]; fig. 10 to 11 (Family: none)	1, 4, 7-10, 13, 14, 22, 23
Y		11, 12, 15-21, 24-26
A		2, 3, 5, 6
Y	JP 2013-093006 A (Chief Land Electronic Co., Ltd.), 16 May 2013 (16.05.2013), paragraph [0020] & US 2013/0100046 A1 & EP 2587344 A1 & TW 201318337 A & CN 103064510 A & KR 10-2013-0045131 A	11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 March 2015 (05.03.15)

Date of mailing of the international search report
17 March 2015 (17.03.15)

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/JP2015/000607

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-510977 A (3M Innovative Properties Co.), 26 April 2007 (26.04.2007), paragraph [0021] & US 2005/0088417 A1 & EP 1678597 A1 & WO 2005/043368 A2 & KR 10-2006-0123182 A & CN 1898631 A & AU 2004286548 A	12
Y	JP 2013-541789 A (Koninklijke Philips N.V.), 14 November 2013 (14.11.2013), paragraphs [0018], [0019], [0031], [0041] & US 2013/0215079 A1 & EP 2638450 A1 & WO 2012/063165 A1 & TW 201229854 A & CN 103180802 A	15-21, 24-26

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/01(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i, G06F3/0488(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（I P C））

Int.Cl. G06F3/01, G06F3/041, G06F3/0488

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X	JP 2013-097438 A（三菱電機株式会社）2013.05.20, 段落0034 - 0054、図10-11（ファミリーなし）	1, 4, 7-10, 13, 14, 22, 23
Y		11, 12, 15-21, 24-26
A		2, 3, 5, 6
Y	JP 2013-093006 A（慶良電子股▲分▼有限公司）2013.05.16, 段落 0020 & US 2013/0100046 A1 & EP 2587344 A1 & TW 201318337 A & CN 103064510 A & KR 10-2013-0045131 A	11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

0 5 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

片岡 利延

5 E

4 8 8 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

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	JP 2007-510977 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カ ンパニー) 2007.04.26, 段落 0021 & US 2005/0088417 A1 & EP 1678597 A1 & WO 2005/043368 A2 & KR 10-2006-0123182 A & CN 1898631 A & AU 2004286548 A	12
Y	JP 2013-541789 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ) 2013.11.14, 段落 0018、0019、0031、0041 & US 2013/0215079 A1 & EP 2638450 A1 & WO 2012/063165 A1 & TW 201229854 A & CN 103180802 A	15-21, 24-26