

(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
2019年6月27日(27.06.2019)



(10) 国際公開番号

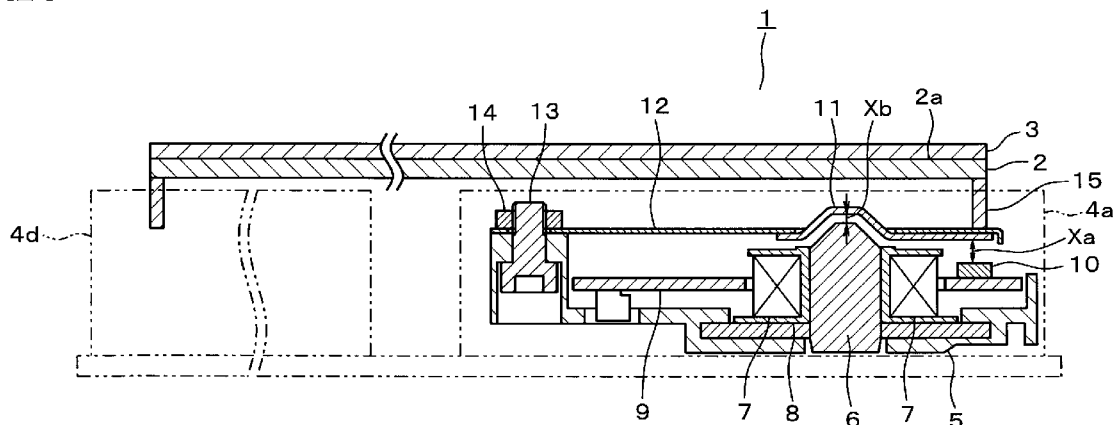
WO 2019/123780 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01) *H02P 25/032* (2016.01)
G06F 3/041 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/037407
- (22) 国際出願日: 2018年10月5日(05.10.2018)
- (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 2017-246281 2017年12月22日(22.12.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 佐橋 義英 (SAHASHI, Yoshihide); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 吉田 一郎 (YOSHIDA, Ichiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 サトー国際特許事務所 (SATO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄四丁目6番15号 フォーティーンヒルズセンタービル Aichi (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,

(54) **Title:** TACTILE SENSATION PRESENTATION DEVICE, TACTILE SENSATION PRESENTATION SYSTEM, COMPUTER PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 触覚呈示装置、触覚呈示システム、コンピュータプログラム及び記憶媒体

〔図2〕



(57) **Abstract:** A tactile sensation presentation device provided with a movable yoke (11) connected to a touch panel (3) and a stationary yoke (6). The tactile sensation presentation device generates an electromagnetic force in the stationary yoke to attract the movable yoke and causes the touch panel to be vibrated by the spring reaction of a leaf spring (12) to present tactile sensation. The tactile sensation presentation device is provided with a clearance distance sensor (10) for measuring a yoke clearance distance that is the distance of clearance in the attraction direction between the stationary yoke and the movable yoke, and a control microcomputer for calibrating the yoke clearance distance measured by the clearance distance sensor while being in a neutral state and controlling, using the calibrated yoke clearance distance, the electromagnetic force generated in the stationary yoke when vibrating the touch panel.

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 触覚呈示装置は、タッチパネル(3)に接続されている可動ヨーク(11)と、固定ヨーク(6)とを備え、固定ヨークに電磁力を発生させて可動ヨークを吸引し、板バネ(12)のバネ反力によりタッチパネルを振動させて触覚を呈示する。触覚呈示装置は、固定ヨークと可動ヨークとの間の吸引方向の隙間距離であるヨーク隙間距離を測定する隙間距離センサ(10)と、中立状態にあるときの隙間距離センサにより測定されたヨーク隙間距離を校正し、タッチパネルを振動させる際の固定ヨークに発生させる電磁力を、その校正したヨーク隙間距離を用いて制御する制御マイコンと、を備える。

明 細 書

発明の名称：

触覚呈示装置、触覚呈示システム、コンピュータプログラム及び記憶媒体
関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年12月22日に出願された日本出願番号2017-246281号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、触覚呈示装置、触覚呈示システム、コンピュータプログラム及び記憶媒体に関する。

背景技術

[0003] ユーザがタッチパネルに触れたときに触覚を呈示する構成が供されている。触覚を呈示する構成において人が触覚を検出しやすい周波数は数十Hz程度である。数十Hz程度の振動を発生させる構成として、振動させる対象である振動対象の下方に振動体を配置し、振動体の振動を振動対象に伝搬させ、振動対象を間接的に振動させる構成が開示されている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6078935号公報

発明の概要

[0005] 上記した特許文献1の構成では、共振を利用して振動対象を間接的に振動させる構成であるので、急峻な振動の立ち上がり特性を実現することができず、触覚を適切に呈示することができない問題がある。急峻な振動の立ち上がり特性を実現するには、共振を利用せずに振動対象を直接的に振動させる必要がある。振動対象を直接的に振動させる構成としては、アクチュエータを利用し、振動対象を振動させる構成が考えられる。具体的には、タッチパネルを振動対象とする構成であれば、タッチパネルを板バネで懸架して可動

ヨークに接続し、固定ヨークに電磁力を発生させ、可動ヨークを吸引する構成が考えられる。

[0006] このような構成では、可動ヨークを吸引するアクチュエータ吸引力が固定ヨークと可動ヨークとの間の吸引方向の隙間距離であるヨーク隙間距離の影響を顕著に受けるので、ヨーク隙間距離の影響を低減する必要がある。しかしながら、タッチパネルを板バネで複数個所において懸架する構成では、組み付け時に個体差によるヨーク隙間距離のばらつきが生じる。又、使用期間が長くなると経年変化による板バネのへたりによりヨーク隙間距離のばらつきが生じる可能性もある。そのため、ヨーク隙間距離の変化が生じて、触覚を呈示する感触を変化させないようにするための工夫が必要である。

[0007] 本開示は、固定ヨークと可動ヨークとの間の吸引方向の隙間距離を定期的に測定することで、個体差や経年変化等の影響を受けずに触覚を安定して呈示することができる触覚呈示装置、触覚呈示システム、コンピュータプログラム及び記憶媒体を提供することを目的とする。

[0008] 本開示の一態様によれば、振動対象に接続されている可動ヨークと、固定ヨークとを備え、固定ヨークに電磁力を発生させて可動ヨークを吸引し、振動対象を振動させて触覚を呈示する。測定部は、固定ヨークと可動ヨークとの間の吸引方向の隙間距離であるヨーク隙間距離を測定する。制御部は、中立状態にあるときの測定部により測定されたヨーク隙間距離を校正し、振動対象を振動させる際の固定ヨークに発生させる電磁力を、その校正したヨーク隙間距離を用いて制御する。

[0009] 個体差や経年変化等によりヨーク隙間距離のばらつきが生じている場合でも、そのばらつきを解消した状態で、振動対象を振動させることができる。これにより、固定ヨークと可動ヨークとの間の吸引方向の隙間距離を定期的に測定することで、個体差や経年変化等の影響を受けずに触覚を安定して呈示することができる。

図面の簡単な説明

[0010] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付の図面

を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1]図 1 は、第 1 の実施形態の全体構成を模式的に示す斜視図であり、

[図2]図 2 は、アクチュエータの構成を示す縦断側面図であり、

[図3]図 3 は、アクチュエータの構成部品を示す分解斜視図であり、

[図4]図 4 は、機能ブロック図であり、

[図5]図 5 は、アクチュエータ吸引力及びバネ反力とヨーク隙間距離との関係を示す図（その 1）であり、

[図6]図 6 は、センサ電流比とセンサ隙間距離との関係を示す図であり、

[図7]図 7 は、動作シーケンスであり、

[図8]図 8 は、キャリブレーション処理を示すフローチャートであり、

[図9]図 9 は、整合性算出処理を示すフローチャートであり、

[図10]図 10 は、アクチュエータ吸引力及びバネ反力とヨーク隙間距離との関係を示す図（その 2）であり、

[図11]図 11 は、第 2 の実施形態を示す動作シーケンスである。

発明を実施するための形態

[0011] （第 1 の実施形態）

以下、第 1 の実施形態について図 1 から図 10 を参照して説明する。図 1 に示すように、触覚呈示システム 1 は、四角形の表示面 2 a を有する表示器 2 と、表示面 2 a の全体をカバーするタッチパネル 3（振動対象に相当する）と、表示器 2 の 4 隅の下方に配置されている 4 個のアクチュエータ 4 a ～ 4 d とを有する。タッチパネル 3 は、表示面 2 a に表示されるアイコン等をユーザが視認可能となるように透明素材から構成されている。

[0012] 本実施形態では、アクチュエータの個数が「4」の構成を例示しているが、表示面 2 a の面積が大きい場合や表示器 2 やタッチパネル 3 の重量が大きい場合等では、アクチュエータの個数を増やしても良い。即ち、表示器 2 及びタッチパネル 3 を均等に支持する構成であれば、アクチュエータの個数をどのように設計しても良い。4 個のアクチュエータ 4 a ～ 4 d は同じ構成であり、アクチュエータ 4 a を代表して説明する。

[0013] アクチュエータ 4 a は、図 2 及び図 3 に示すように、ケース 5 と、ケース 5 に固定状態で配置されている固定ヨーク 6 と、巻線コイル 7 が巻回されているボビン 8 と、センサ回路基板 9 と、センサ回路基板 9 に実装されている隙間距離センサ 10 と、固定ヨーク 6 の上方に配置されている可動ヨーク 11 と、板バネ 12（弾性部材に相当する）とを有する。板バネ 12 は、その一端側がケース 5 に対してボルト 13 及びナット 14 より固定されており、その他端側では可動ヨーク 11 がカシメ固定されて一体化されている。表示器 2 の下面部の 4 隅と可動ヨーク 11 の他端側とはステー 15 を介して接続されている。即ち、表示器 2 の下面部の 4 隅が板バネ 12 で懸架されている。

[0014] 巻線コイル 7 に駆動電流が流れると、巻線コイル 7 の周辺に磁界が発生して固定ヨーク 6 に電磁力が発生し、アクチュエータ吸引力が発生し、可動ヨーク 11 が吸引され、可動ヨーク 11 と一体化されている板バネ 12 が変位する。巻線コイル 7 への駆動電流が止まると、アクチュエータ吸引力は消滅し、板バネ 12 が元の位置、即ち、アクチュエータ吸引力が発生する前の位置に戻ろうとする。このとき、板バネ 12 がステー 15 を介して表示器 2 に接続されているので、表示器 2 及びタッチパネル 3 が一体的に上下方向に振動し、ユーザがタッチパネル 3 に触れている状態では、その上下方向の振動が触覚として呈示される。

[0015] 隙間距離センサ 10 は、可動ヨーク 11 の下方に配置されており、赤外線光を可動ヨーク 11 の下面部に向けて発光する発光部と、発光された赤外線光が可動ヨーク 11 の下面部で反射した反射光を受光する受光部とを有する。受光部は例えばフォトランジスタである。隙間距離センサ 10 は、反射光を受光部により受光すると、その受光した反射光の光量を測定して電流値に変換し、その電流値をセンサ電流値として出力する。隙間距離センサ 10 と可動ヨーク 11 の下面部との間の上下方向の隙間距離であるセンサ隙間距離（図 2 中「X a」）は、固定ヨーク 6 と可動ヨーク 11 との間の吸引方向の隙間距離であるヨーク隙間距離（図 2 中「X b」）よりも広く、センサ隙

間距離とヨーク隙間距離とでは、以下の関係が成立する。

センサ隙間距離＝ヨーク隙間距離＋オフセット

[0016] 触覚呈示システム 1 は、電氣的な構成としては、図 4 に示す機能ブロックを有する。触覚呈示システム 1 は、ホスト 16 と、制御マイコン 17 と、上記した 4 個のアクチュエータ 4 a～4 d とを有する。制御マイコン 17 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 及び I/O (Input/Output) を有し、非遷移的実体的記憶媒体に格納されているコンピュータプログラムを実行することで、コンピュータプログラムに対応する処理を実行し、触覚呈示システム 1 の動作全般を制御する。本実施形態では、4 個のアクチュエータ 4 a～4 d を制御対象とするので、4 個のアクチュエータ 4 a～4 d とは別に 1 個の制御マイコン 17 を設け、4 個のアクチュエータ 4 a～4 d を 1 個の制御マイコン 17 により制御する構成を例示しているが、1 個のアクチュエータを制御対象とする場合であれば、そのアクチュエータの内部に制御マイコン 17 の機能を持たせても良い。即ち、触覚呈示装置は、少なくとも 1 個のアクチュエータと、その少なくとも 1 個のアクチュエータを制御する制御マイコンとを含む。

[0017] アクチュエータ 4 a～4 d は、それぞれ巻線コイル 7 に駆動電流を流す駆動回路 18 と、隙間距離センサ 10 とを有する。ユーザがタッチパネル 3 に触れると、隙間距離センサ 10 は、そのユーザの操作に応じた反射光の光量を測定して電流値に変換し、その電流値をセンサ電流値として制御マイコン 17 に出力する。制御マイコン 17 は、アクチュエータ 4 a～4 d を ID により識別しており、隙間距離センサ 10 からセンサ電流値を入力すると、ユーザがタッチパネル 3 に触れたことを特定し、アクチュエータ 4 a～4 d のセンサ電流値から求めた隙間距離の出力元を特定可能な操作検出信号をホスト 16 に出力する。

[0018] ホスト 16 は、制御マイコン 17 から操作検出信号を入力すると、ユーザがタッチパネル 3 に触れているタッチ位置を図示しないタッチパネルコント

ローラにより特定し、その特定したタッチ位置と表示オブジェクトとを関係付け、どのような触覚を呈示するかを決定する。本実施形態では、表示器 2 の 4 隅の下方にアクチュエータ 4 a ~ 4 d が配置されているので、タッチパネルコントローラは、それぞれの隙間距離センサ 1 0 から出力されるセンサ電流値から求めた隙間距離の変位を、アクチュエータ 4 a ~ 4 d の配置に応じて比例配分することでユーザがタッチパネル 3 に触れているタッチ位置を特定可能となる。ホスト 1 6 は、ユーザに呈示すべき触覚を決定すると、その決定した触覚に基づいて触覚の呈示を定義するデータを特定可能な振動命令信号を制御マイコン 1 7 に出力する。

[0019] 制御マイコン 1 7 は、ホスト 1 6 から振動命令信号を入力すると、その入力した振動命令信号から触覚の呈示を定義するデータを特定する。制御マイコン 1 7 は、隙間距離センサ 1 0 から入力するセンサ電流値から求めた隙間距離の変位によりユーザがタッチパネル 3 に触れたことで当該タッチパネル 3 に加わる押圧力に対応する押圧検出値を特定し、その特定した押圧検出値が閾値に対して所定の関係になると、その特定したデータに応じた駆動信号を駆動回路 1 8 に出力する。即ち、制御マイコン 1 7 は、例えばタッチパネル 3 に表示されるボタンスイッチの領域毎に閾値を設けておき、押圧検出値が閾値を超えると、駆動信号を駆動回路 1 8 に出力する。この場合、閾値とは、ユーザがタッチパネル 3 を軽く短時間に亘って押す、軽く長時間に亘って押す、深く短時間に亘って押す、深く長時間に亘って押す等の操作を区別するための閾値である。尚、制御マイコン 1 7 が駆動回路 1 8 に出力する駆動信号は P W M 信号である。又、押圧検出値はそれぞれの隙間距離センサ 1 0 において押圧力が付与されていない状態からの出力変化量に機械的構造から決まる定数を乗じた値の合計値である。

[0020] 駆動回路 1 8 は、制御マイコン 1 7 から駆動信号を入力すると、その入力した駆動信号により特定される駆動電流を巻線コイル 7 に出力し、巻線コイル 7 の周辺に磁界を発生させて固定ヨーク 6 に電磁力を発生させ、アクチュエータ吸引力を発生させる。

[0021] ここで、上記したヨーク隙間距離と、アクチュエータ吸引力との関係について説明する。ヨーク隙間距離はアクチュエータ吸引力を有効に使うために1 mm以下であることが望ましい。アクチュエータ吸引力が大きくなると、可動ヨーク11の移動距離が長くなり、可動ヨーク11が固定ヨーク6に衝突すると、衝突音が発生する。衝突音が発生するとユーザに不快感を与えてしまうので、制御マイコン17は、可動ヨーク11が固定ヨーク6に衝突しないようにアクチュエータ吸引力を制御する必要がある。即ち、制御マイコン17は、ヨーク隙間距離を測定し、その測定したヨーク隙間距離を用い、巻線コイル7に流す駆動電流をフィードバック制御し、アクチュエータ吸引力を制御する必要がある。

[0022] アクチュエータ吸引力及びバネ反力（弾性力に相当する）とヨーク隙間距離との関係は図5に示すような特性を示す。図5において、実線はアクチュエータ吸引力とヨーク隙間距離との関係を示し、破線はバネ反力とヨーク隙間距離との関係を示す。バネ反力とは板バネ12が中立状態からの位置変位に伴って発生する弾性力であり、中立状態とはアクチュエータ吸引力が発生していない状態である。

[0023] アクチュエータ吸引力は、ヨーク隙間距離に反比例し、電磁石の磁気飽和が発生しない範囲において巻線コイル7に流れる電流の2乗に比例する。アクチュエータ吸引力を「 F_{coil} 」とし、電磁力生成係数を「 α 」とし、巻線コイル7に流れる駆動電流の電流値を「 i 」とし、ヨーク隙間距離を「 L 」とすると、以下の関係が成立する。

$$F_{coil} = \alpha \times i^2 / L \quad (\wedge \text{はべき乗を示す})$$

[0024] 一方、バネ反力は、板バネ12の中立状態からの位置変位に比例する。バネ反力を「 F_k 」とし、弾性係数を「 k 」とし、変位量を「 ΔL 」とすると、以下の関係が成立する。

$$F_k = -k \times \Delta L$$

アクチュエータ吸引力とバネ反力が釣り合い、板バネ12が停止している状態では、以下の関係が成立する。

$$F_{coil} + F_k = 0$$

[0025] 図5において、実線A1を巻線コイル7に流れる駆動電流の電流値が「 i_1 」であるときの特性、実線A2を巻線コイル7に流れる駆動電流の電流値が「 i_2 」であるときの特性、実線A3を巻線コイル7に流れる駆動電流の電流値が「 i_3 」であるときの特性とすると、以下の関係が成立する。

$$i_1 < i_2 < i_3$$

[0026] この場合、駆動電流が電流値「 i_3 」未満では、可動ヨーク11が固定ヨーク6に衝突しないが、駆動電流が電流値「 i_3 」以上では、可動ヨーク11が固定ヨーク6に衝突する。即ち、可動ヨーク11が固定ヨーク6に衝突しない駆動電流の最大電流値は電流値「 i_3 」となる。

[0027] 次に、隙間距離センサ10について説明する。隙間距離センサ10は、上記したように、反射光を受光部により受光すると、その受光した反射光の光量を測定して電流値に変換し、その電流値をセンサ電流値として制御マイコン17に出力する。制御マイコン17は、隙間距離センサ10からセンサ電流値を入力すると、その入力したセンサ電流値を距離に換算し、隙間距離センサ10と可動ヨーク11の下面部との間の上下方向の隙間距離をセンサ隙間距離として特定する。この場合、上記したように、センサ隙間距離とヨーク隙間距離とは、以下の関係が成立する。

$$\text{センサ隙間距離} = \text{ヨーク隙間距離} + \text{オフセット}$$

即ち、本実施形態では、センサ隙間距離を求め、その求めたセンサ隙間距離からオフセットを減算することで、ヨーク隙間距離を求めることが可能である。

[0028] センサ電流値とセンサ隙間距離との関係は図6に示すような特性を示す。尚、縦軸は、センサ電流比であり、測定したセンサ電流値を特定のセンサ電流値で正規化した値である。横軸は、センサ隙間距離である。

[0029] 図6において、センサ隙間距離の変化とセンサ電流比の変化は線形な関係ではない。センサ隙間距離が比較的小さく、約1mm以下である場合には、発光部から発光された赤外線光のほぼ全てが可動ヨーク11の下面部まで到達

達し、センサ隙間距離が大きくなるにしたがってセンサ電流比が増大する。一方、センサ隙間距離が比較的大きく、約1mm以上である場合には、発光部から発光された赤外線光が可動ヨーク11の下面部まで到達する前に減衰し、センサ隙間距離が大きくなるにしたがってセンサ電流比が減少する。

[0030] センサ電流値は、隙間距離センサ10の個体差、温度影響、反射物における光の反射率等の影響を受けるが、上記したように測定したセンサ電流値を特定のセンサ電流値で正規化することで、これらの影響を相殺することができる。例えば一般的に隙間距離センサ10に用いられるフォトランジスタは、温度が上昇すると反射光量の大小に関わらずセンサ電流値が大きくなるが、特定のセンサ電流値で除して正規化することで、温度影響を軽減することができる。又、隙間距離センサ10の個体差も同様に軽減することができる。ここで、正規化するのに用いる特定のセンサ電流値は、隙間距離センサ10から出力される電流値が最大センサ電流値となるように可動ヨーク11の位置を調整することが機械的な制約から困難である理由により、中立状態のセンサ電流値である。

[0031] しかしながら、中立状態のセンサ電流値ではセンサ隙間距離が不明であり、そのセンサ隙間距離が不明である中立状態のセンサ電流値で正規化したセンサ電流比だけでは、センサ隙間距離の変化とセンサ電流比の変化との比がセンサ隙間距離により変化するので、その精度は低い。そのため、センサ電流値を正規化する際のセンサ隙間距離を正確に求めることが必要となる。

[0032] 中立状態のセンサ隙間距離を正確に求める処理をキャリブレーション処理（校正）と定義する。尚、センサ隙間距離のバラツキに比べ、電流測定の精度、起磁力、バネ定数等のバラツキは小さいので、電流測定の精度、起磁力、バネ定数の精度は誤差がないものとして扱う。

[0033] 次に、上記した構成の作用について図7から図10を参照して説明する。図7はホスト16と制御マイコン17との動作シーケンスを示し、図8及び図9はそれぞれ制御マイコン17が実行するキャリブレーション処理及び整合性算出処理を示す。尚、ここでは、触覚呈示システム1が車両に搭載さ

れている場合を説明する。

- [0034] ホスト 16 は、例えばアクセサリ信号のオフからオンへの切替によりユーザの乗車を検出すると（A1）、起動要求信号を制御マイコン 17 に出力し、触覚呈示システム 1 を触覚呈示可能な状態に移行する必要があるか否かを判定する（A2）。ホスト 16 は、触覚呈示システム 1 を触覚呈示可能な状態に移行する必要があると判定すると（A2：YES）、制御マイコン 17 からの起動応答信号の入力を待機する。
- [0035] 制御マイコン 17 は、ホスト 16 から起動要求信号を入力すると、停止状態から起動状態に移行し（B1）、起動応答信号をホスト 16 に出力し、詳しくは後述するキャリブレーション処理に移行する（B2、校正手順に相当する）。制御マイコン 17 は、キャリブレーション処理を開始し、キャリブレーション処理を終了すると、ホスト 16 からの触覚要求データの入力を待機する。
- [0036] ホスト 16 は、制御マイコン 17 から起動応答信号を入力すると、触覚呈示の準備が完了した旨を図示しない表示装置において表示し（A3）、ユーザがタッチパネル 3 に対してタッチ操作を行ったか否かを監視する（A4）。ホスト 16 は、ユーザがタッチパネル 3 に対してタッチ操作を行ったことで、触覚呈示が必要であると判定すると（A5：YES）、触覚要求データを制御マイコン 17 に出力する。
- [0037] 制御マイコン 17 は、ホスト 16 から触覚要求データを入力すると、その入力した触覚要求データを特定し（B3）、キャリブレーション処理により求めたセンサ隙間距離を用い、呈示すべき触覚を生成する（B4、電磁力制御手順に相当する）。制御マイコン 17 は、駆動信号をアクチュエータ 4a～4d に出力し、その生成した触覚の呈示を完了したと判定すると（B5：YES）、触覚呈示完了データをホスト 16 に出力する。
- [0038] ホスト 16 は、制御マイコン 17 から触覚呈示完了データを入力すると、触覚呈示システム 1 を触覚呈示可能な状態に維持しておく必要があるか否かを判定する（A6）。ホスト 16 は、触覚呈示システム 1 を触覚呈示可能な

状態に維持しておく必要があると判定すると（A 6 : Y E S）、上記したステップA 4に戻り、ステップA 4以降を繰り返す。ホスト1 6は、触覚呈示システム1を触覚呈示可能な状態に維持しておく必要がなくなったと判定すると（A 6 : N O）、停止要求信号を制御マイコン1 7に出力し、制御マイコン1 7からの停止応答信号の入力を待機する。

制御マイコン1 7は、ホスト1 6から停止要求信号を入力すると、起動状態から停止状態に移行し（B 6）、停止応答信号をホスト1 6に出力する。

ホスト1 6は、制御マイコン1 7から停止応答信号を入力すると、触覚呈示を完了した旨を図示しない表示装置において表示する（A 7）。

[0039] 次に、制御マイコン1 7が実行するキャリブレーション処理について説明する。尚、本実施形態では、制御マイコン1 7は、停止状態から起動状態に移行した直後にキャリブレーション処理を実行する場合を説明しているが、停止状態から起動状態に移行した直後に加え、長時間の使用において各アクチュエータ4 a～4 dが発生する位置変位のバラツキが大きくなった場合やユーザが所定の操作を行った場合等でもキャリブレーション処理を実行しても良い。即ち、制御マイコン1 7は、キャリブレーション処理をどのようなタイミングで実行しても良い。

[0040] 制御マイコン1 7は、キャリブレーション処理を開始すると、駆動電流を「0」に設定する（S 1）。この状態では、アクチュエータ吸引力は発生せず、可動ヨーク1 1が吸引されることはない。次に、制御マイコン1 7は、この状態で隙間距離センサ1 0から入力するセンサ電流値を測定する。この場合、制御マイコン1 7は、予め設定した時間幅の期間でのセンサ電流値の平均値や実効値を用いたりセンサ電流値が安定するのを待機したりして測定精度を高めても良い。

[0041] 次に、制御マイコン1 7は、目標位置変位を前回目標位置変位から少しずつ大きくなるように設定し（S 3）、駆動電流をフィードバック制御し、そのときの駆動電流、隙間距離センサ1 0から入力するセンサ電流値を測定する（S 4）。即ち、駆動電流が増大すると、アクチュエータ吸引力が増大し

、板バネ 1 2 の中立状態からの位置変位に比例してバネ反力が増大し、アクチュエータ吸引力とバネ反力とが均衡する位置で停止するので、制御マイコン 1 7 は、アクチュエータ吸引力とバネ反力とが均衡する位置の変位を目標位置変位とし、駆動電流をフィードバック制御する。

[0042] 制御マイコン 1 7 は、駆動電流のフィードバック制御中にセンサ電流値や当該センサ電流値から算出した板バネ 1 2 の位置を監視し、フィードバック制御中にセンサ電流値又は板バネ 1 2 の位置が予め定めた閾値以上に変化したか否かを判定する（S 5）。制御マイコン 1 7 は、センサ電流値又は板バネ 1 2 の位置が予め定めた閾値以上に変化したと判定すると（S 5 : Y E S）、ユーザのタッチ操作や走行振動等の外乱が発生した可能性があるので、キャリブレーション処理を中断する。又、制御マイコン 1 7 は、フィードバック制御中にユーザのタッチ操作を監視し、フィードバック制御中にユーザのタッチ操作が行われたか否かを判定する（S 6）。制御マイコン 1 7 は、フィードバック制御中にユーザのタッチ操作が行われたと判定すると、この場合も、キャリブレーション処理を中断する。

[0043] 尚、制御マイコン 1 7 は、駆動電流から想定した位置変位と実際の位置変位のズレ量からユーザの操作量を推定し、その操作量が所定の閾値を越えたときに触覚を呈示すれば、キャリブレーション処理を実行中でもユーザの操作を継続して検出することができ、触覚を呈示することができる。又、制御マイコン 1 7 は、キャリブレーション処理を中断したときには、最後に算出した中立状態のセンサ隙間距離を用いて操作量の検出を行い、中立状態のセンサ隙間距離は更新しない。

[0044] 制御マイコン 1 7 は、測定精度を向上するために予め定めた位置が安定する時間、即ち、予め定めたフィードバック制御時間が経過するのを待機する（S 7）。制御マイコン 1 7 は、予め定めたフィードバック制御時間が経過したと判定すると（S 7 : Y E S）、整合性が最大になるセンサ隙間距離を求める整合性算出処理に移行する（S 8）。

[0045] 制御マイコン 1 7 は、中立状態のセンサ隙間距離を仮定し、アクチュエー

タ4 a～4 dにある駆動電流を流したときのセンサ隙間距離の位置変位をアクチュエータ吸引力とバネ反力の関係とを用いて算出する。制御マイコン17は、整合性算出処理を実行することで、正確には算出していない中立状態のセンサ隙間距離を仮定し、実際に測定したセンサ電流比との整合性が最大になるセンサ隙間距離を求める。

[0046] 制御マイコン17は、整合性算出処理を開始すると、中立状態のセンサ隙間距離を「X0」とし、中立状態の隙間距離センサ10から入力するセンサ電流値を「Isout0」とし、駆動電流を「Idrv1」とし、駆動電流「Idrv1」を巻線コイル7に流したときの隙間距離センサ10から入力するセンサ電流値を「Isout1」とする。制御マイコン17は、中立状態のセンサ電流値「Isout0」、駆動電流「Idrv1」、駆動電流「Idrv1」を巻線コイル7に流したときのセンサ電流値「Isout1」の整合性が最大になるセンサ隙間距離「X0」を算出する。制御マイコン17は、設計上のセンサ隙間距離10の最小値を「XOMIN」、最大値を「XOMAX」とし、センサ隙間距離を変数「XT0」で仮置きし、変数「XT0」を最小値「XOMIN」～最大値「XOMAX」の間で変化させる。

[0047] 制御マイコン17は、センサ隙間距離「XT0」の初期値に「XOMIN」を設定し、誤差MINに十分に大きな値を設定し（S11）、図6に示したセンサ電流比とセンサ隙間距離との関係を用い、センサ隙間距離「XT0」におけるセンサ電流比を「Israt0」として求める（S12）。制御マイコン17は、実際の処理ではソフトウェア上でグラフ特性に相当する複数のセンサ隙間距離とセンサ電流比との関係から補間して求める。

[0048] 次に、制御マイコン17は、中立状態のセンサ電流値「Isout0」を基準とし、隙間距離センサ10の出力比率換算係数を「Isconv」とすると、その出力比率換算係数「Isconv」を以下の計算式により求める（S13）。

$$Isconv = Israt0 / Isout0$$

[0049] 次に、制御マイコン17は、可動ヨーク11が吸引されたときのセンサ電

流比を「 I_{sra1} 」とし、そのセンサ電流比「 I_{sra1} 」を以下の計算式により求める（S14）。

$$I_{sra1} = I_{sconv} \times I_{sout1}$$

[0050] 又、制御マイコン17は、図6に示したセンサ電流比とセンサ隙間距離との関係を用い、センサ電流比「 I_{sra1} 」におけるセンサ隙間距離「 $X1$ 」を求める（S15）。

次に、制御マイコン17は、アクチュエータ吸引力を「 F_{coil} 」とし、そのアクチュエータ吸引力「 F_{coil} 」を以下の計算式により求める（S16）。

$$F_{coil} = \alpha \times I_{drv1}^2 / (X1 - dz) \quad (\wedge \text{はべき乗を示す})$$

尚、「 dz 」はセンサ隙間距離とヨーク隙間距離のオフセットである。

[0051] 次に、制御マイコン17は、バネ反力を「 F_k 」とし、バネ反力「 F_k 」を以下の計算式により求める（S17）。

$$F_k = -k \times (X1 - X_{T0})$$

制御マイコン17は、アクチュエータ吸引力「 F_{coil} 」とバネ反力「 F_k 」との誤差を以下の計算式により求める（S18）。

誤差 = | バネ反力 + アクチュエータ吸引力 | （| A | は A の絶対値を示す）

[0052] 制御マイコン17は、算出した誤差を誤差MINと比較し、算出した誤差が誤差MINを超えているか否かを判定し、算出した誤差の大きさを評価する（S19）。制御マイコン17は、算出した誤差が誤差MINより小さいと判定すると（S19：YES）、誤差MIN＝誤差とし、センサ隙間距離「 $X0$ 」＝「 X_{T0} 」とする（S20）。

[0053] 制御マイコン17は、センサ隙間距離「 X_{T0} 」を予め定めた刻み量「STEPX」だけ増大させる（S21）。即ち、制御マイコン17は、可動ヨーク11の吸引の目標位置変位を前回の目標位置変位から少しずつ大きくなるように設定する。刻み量「STEPX」は整合性を求める算出で使うセン

サ隙間距離「X T O」の刻みであり、キャリブレーション処理で許容可能な時間や必要な精度から予め定めた値である。

[0054] 制御マイコン 17 は、設計上のセンサ隙間距離の最大値を「X O M A X」とし、「S T E P X」だけ増大させたセンサ隙間距離「X T O」と最大値「X O M A X」とを比較する (S 2 2)。制御マイコン 17 は、センサ隙間距離「X T O」が最大値「X O M A X」を超えていないと判定すると (S 2 2 : N O)、上記したステップ S 1 2 に戻り、ステップ S 1 2 以降を繰り返す。制御マイコン 17 は、センサ隙間距離「X T O」が最大値「X O M A X」を超えていると判定すると (S 2 2 : Y E S)、整合性算出処理を終了する。

[0055] 制御マイコン 17 は、整合性算出処理を終了すると、「バネ反力>アクチュエータ吸引力」を満たす位置があるか否かを判定する (S 9)。制御マイコン 17 は、「バネ反力>アクチュエータ吸引力」を満たす位置があると判定すると (S 9 : Y E S)、上記したステップ S 3 に戻り、ステップ S 3 以降を繰り返す。制御マイコン 17 は、「バネ反力>アクチュエータ吸引力」を満たす位置がないと判定すると (S 9 : N O)、推定したセンサ隙間距離を中立状態のセンサ隙間距離として特定し (S 1 0)、キャリブレーション処理を終了する。制御マイコン 17 は、「バネ反力>アクチュエータ吸引力」を満たす位置がないと判定することで、図 1 0 に示すように、アクチュエータ吸引力とバネ反力とが釣り合う平衡点がないことを特定することができる。

[0056] 以上に説明したように第 1 の実施形態によれば、次に示す効果を得ることができる。

触覚呈示システム 1 において、固定ヨーク 6 に電磁力を発生させて可動ヨーク 1 1 を吸引し、タッチパネル 3 を振動させて触覚を呈示する構成において、キャリブレーション処理を実行して中立状態にあるときのセンサ隙間距離を求め、タッチパネル 3 を振動させる際の固定ヨーク 6 に発生させる電磁力を、そのキャリブレーション処理を実行して求めたセンサ隙間距離を用い

て制御するようにした。個体差や経年変化等によりヨーク隙間距離のばらつきが生じている場合でも、そのばらつきを解消した状態で、振動対象を振動させることができる。これにより、固定ヨーク6と可動ヨーク11との間の吸引方向の隙間距離を定期的に測定することで、個体差や経年変化等の影響を受けずに触覚を安定して呈示することができる。

[0057] (第2の実施形態)

次に、第2の実施形態について、図11を参照して説明する。尚、上記した第1の実施形態と同一部分については説明を省略し、異なる部分について説明する。第2の実施形態では、制御マイコン17は、キャリブレーション処理を実行したことで求めた中立状態のセンサ隙間距離を記憶領域に記憶しておく。

[0058] 制御マイコン17は、ホスト16から起動要求信号を入力すると、停止状態から起動状態に移行し(B1)、起動応答信号をホスト16に出力した後に、中立状態のセンサ隙間距離を今回センサ隙間距離として特定する(B11)。制御マイコン17は、記憶領域に記憶しているセンサ隙間距離、即ち、前回のキャリブレーション処理で求めた中立状態のセンサ隙間距離を前回センサ隙間距離として特定し(B12)、今回センサ隙間距離と前回センサ隙間距離との差が所定値以上であるか否かを判定する(B13)。

[0059] 制御マイコン17は、今回センサ隙間距離と前回センサ隙間距離との差が所定値以上であると判定すると(B13: YES)、前述した第1の実施形態で説明したキャリブレーション処理に移行する(B2)。即ち、制御マイコン17は、キャリブレーション処理を開始し、キャリブレーション処理を終了すると、ホスト16からの触覚要求データの入力を待機する。

[0060] 一方、制御マイコン17は、今回センサ隙間距離と前回センサ隙間距離との差が所定値以上でないと判定すると(B13: NO)、キャリブレーション処理に移行せず、ホスト16からの触覚要求データの入力を待機する。これ以降、制御マイコン17は、ホスト16から触覚要求データを入力すると、その入力した触覚要求データを特定し(B3)、キャリブレーション処理

により求めたセンサ隙間距離を用い、呈示すべき触覚を生成し（Ｂ４）、前述した第１の実施形態と同様の処理を実行する。

[0061] 即ち、制御マイコン１７は、今回センサ隙間距離と前回センサ隙間距離との差が所定値以上であれば、キャリブレーション処理を実行し、キャリブレーション処理を実行して求めた最新のセンサ隙間距離を用いて呈示すべき触覚を生成する。一方、制御マイコン１７は、今回センサ隙間距離と前回センサ隙間距離との差が所定値以上でなければ、キャリブレーション処理を実行せず、前回のキャリブレーション処理を実行して求めたセンサ隙間距離を用いて呈示すべき触覚を生成する。制御マイコン１７は、今回センサ隙間距離と前回センサ隙間距離との差が許容範囲内であれば、キャリブレーション処理を省く。

[0062] 以上に説明したように第２の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。又、今回センサ隙間距離と前回センサ隙間距離との差が所定値以上であればキャリブレーション処理を実行するが、所定値以上でなければキャリブレーション処理を実行しないようにしたので、キャリブレーション処理を省くことで、キャリブレーション処理を実行するのに要する電力消費を抑えることができる。

[0063] （その他の実施形態）

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、更には、それらに一要素のみ、それ以上、或いはそれ以下を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

車載に適用する構成に限らず、他の用途に適用する構成でも良い。

制御マイコン１７が行う処理をホスト１６が行っても良いし、ホスト１６が行う処理を制御マイコン１７が行っても良く、ホスト１６が行う処理と制御マイコン１７が行う処理とをどのように分散しても良い。

請求の範囲

- [請求項1] 振動対象（３）に接続されている可動ヨーク（１１）と、固定ヨーク（６）とを備え、前記固定ヨークに電磁力を発生させて前記可動ヨークを吸引し、前記振動対象を振動させて触覚を呈示する触覚呈示装置であって、
- 前記固定ヨークと前記可動ヨークとの間の吸引方向の隙間距離であるヨーク隙間距離を測定する測定部（１０）と、
- 中立状態にあるときの前記測定部により測定されたヨーク隙間距離を校正し、前記振動対象を振動させる際の前記固定ヨークに発生させる電磁力を、その校正したヨーク隙間距離を用いて制御する制御部（１７）と、を備えた触覚呈示装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記可動ヨークの吸引の目標位置変位を前回目標位置変位から少しずつ大きくなるように設定し、駆動電流をフィードバック制御し、弾性力が、前記可動ヨークを吸引するアクチュエータ吸引力よりも大きい条件を満たさない変位を特定することで、ヨーク隙間距離を校正する請求項１に記載した触覚呈示装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記振動対象を振動させた際に用いたヨーク隙間距離を前回ヨーク隙間距離として記憶し、中立状態にあるときの前記測定部により測定されたヨーク隙間距離を今回ヨーク隙間距離として特定し、前記今回ヨーク隙間距離と前記前回ヨーク隙間距離との差が所定値以上である場合には、前記今回ヨーク隙間距離を校正し、前記振動対象を振動させる際の前記固定ヨークに発生させる電磁力を、その校正した前記今回ヨーク隙間距離を用いて制御する請求項１又は２に記載した触覚呈示装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記今回ヨーク隙間距離と前記前回ヨーク隙間距離との差が所定値未満である場合には、前記今回ヨーク隙間距離を校正せず、前記振動対象を振動させる際の前記固定ヨークに発生させる電磁力を、前記前回ヨーク隙間距離を用いて制御する請求項３に記載し

た触覚呈示装置。

[請求項5] 振動対象（３）に接続されている可動ヨーク（１１）と、固定ヨーク（６）とを備え、前記固定ヨークに電磁力を発生させて前記可動ヨークを吸引し、弾性部材（１２）の弾性力により前記振動対象を振動させて触覚を呈示する触覚呈示装置を複数備える触覚呈示システムであって、

複数の触覚呈示装置の個々に設けられ、前記固定ヨークと前記可動ヨークとの間の吸引方向の隙間距離であるヨーク隙間距離を測定する測定部（１０）と、

中立状態にあるときの前記測定部により測定されたヨーク隙間距離を校正し、前記振動対象を振動させる際の前記固定ヨークに発生させる電磁力を、その校正したヨーク隙間距離を用いて制御する制御部（１７）と、を備えた触覚呈示システム。

[請求項6] 振動対象（３）に接続されている可動ヨーク（１１）と、固定ヨーク（６）とを備え、前記固定ヨークに電磁力を発生させて前記可動ヨークを吸引し、弾性部材（１２）の弾性力により前記振動対象を振動させて触覚を呈示する触覚呈示装置の制御部（１７）に、

中立状態にあるときの前記固定ヨークと前記可動ヨークとの間の吸引方向の隙間距離であるヨーク隙間距離を校正する校正手順と、

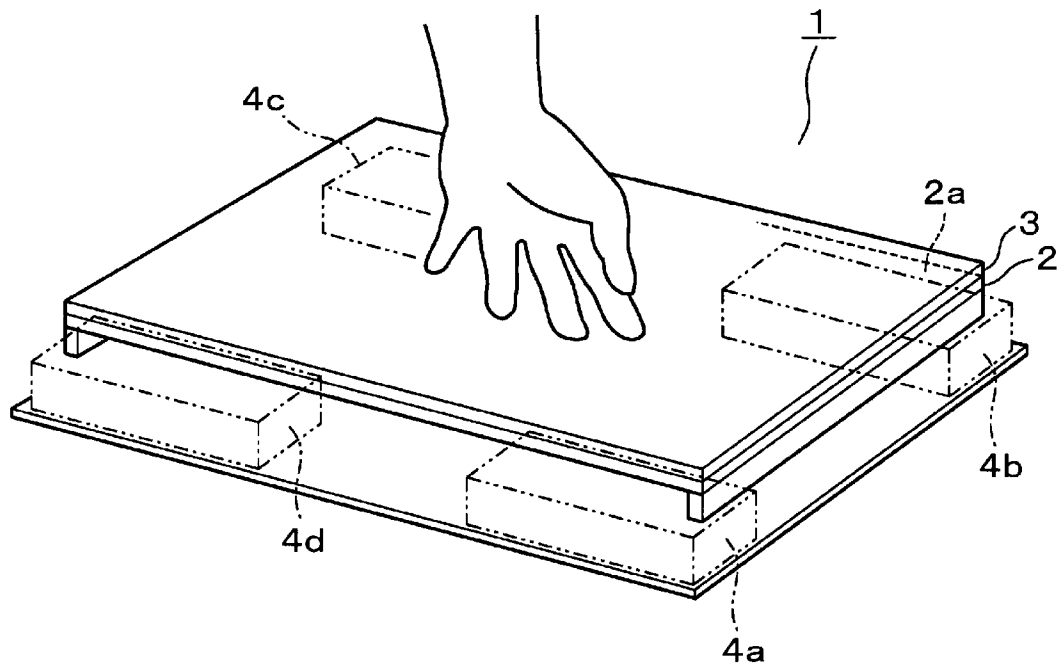
前記振動対象を振動させる際の前記固定ヨークに発生させる電磁力を、前記校正手順により校正したヨーク隙間距離を用いて制御する電磁力制御手順と、を実行させるコンピュータプログラム。

[請求項7] 前記校正手順は、前記可動ヨークの吸引の目標位置変位を前回目標位置変位から少しずつ大きくなるように設定し、駆動電流をフィードバック制御し、弾性力が、前記可動ヨークを吸引するアクチュエータ吸引力よりも大きい条件を満たさない変位を特定することで、ヨーク隙間距離を校正する請求項６に記載したコンピュータプログラム。

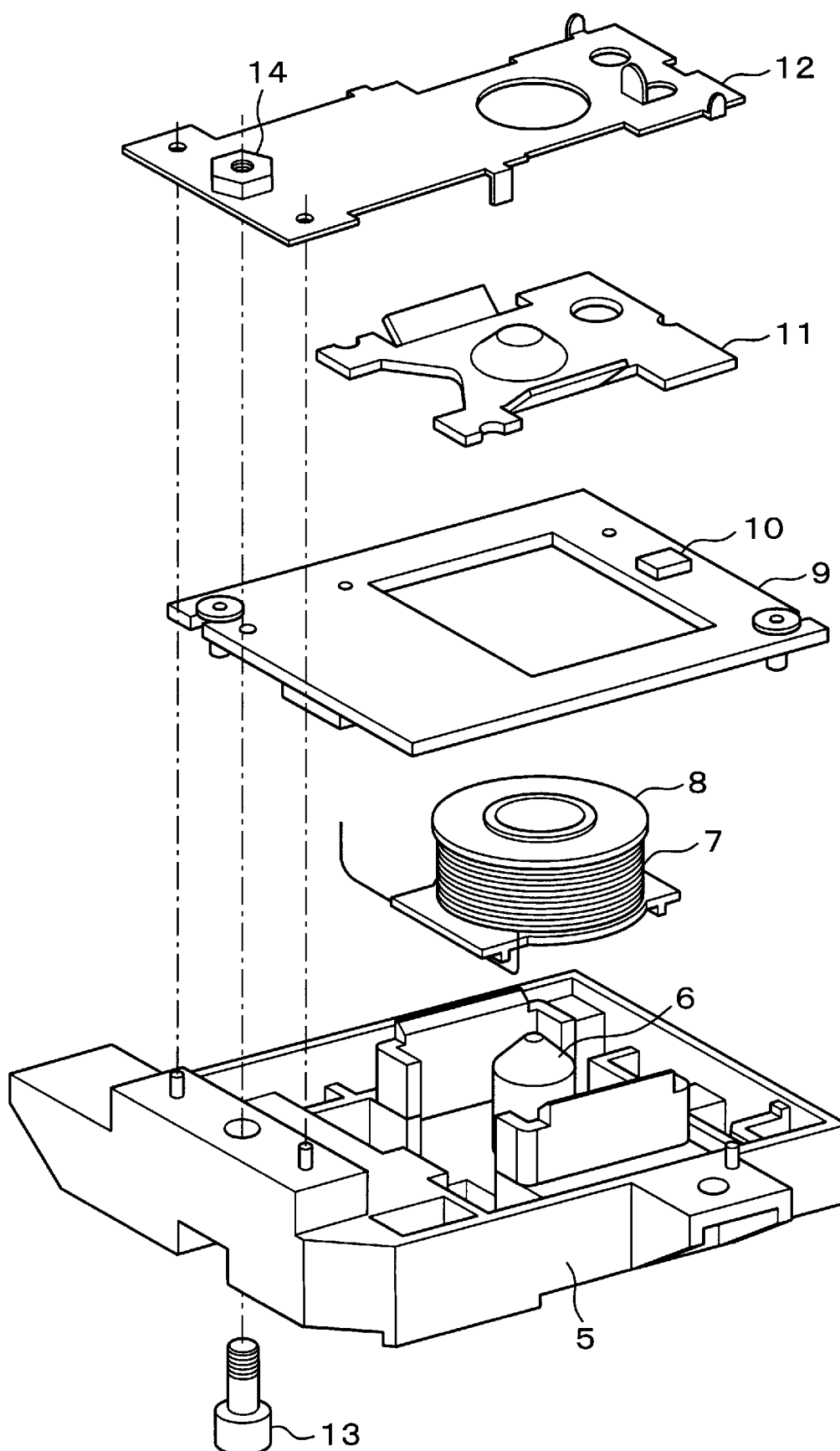
[請求項8] 請求項６又は７に記載したコンピュータプログラムを記憶するコン

ピュータ読み取り可能な非一時的な記憶媒体。

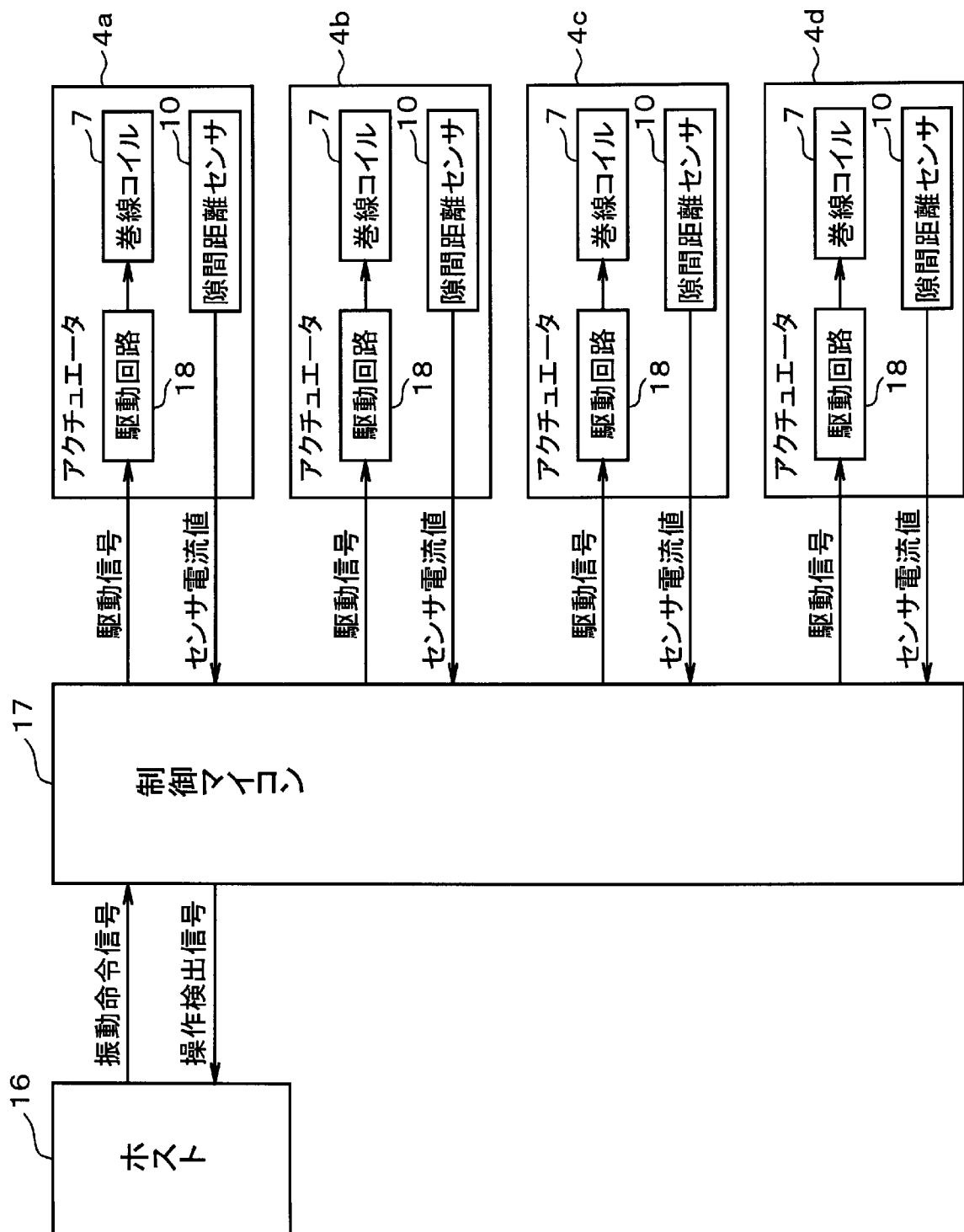
[図1]



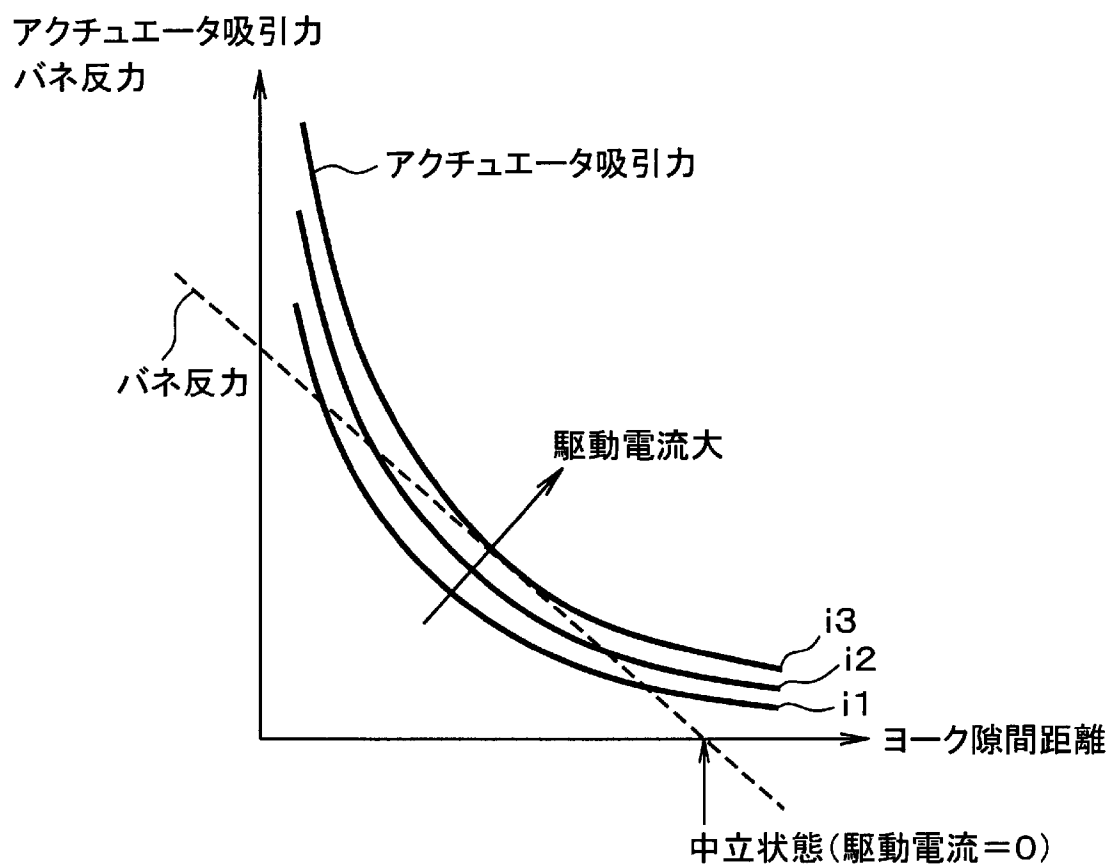
[図3]



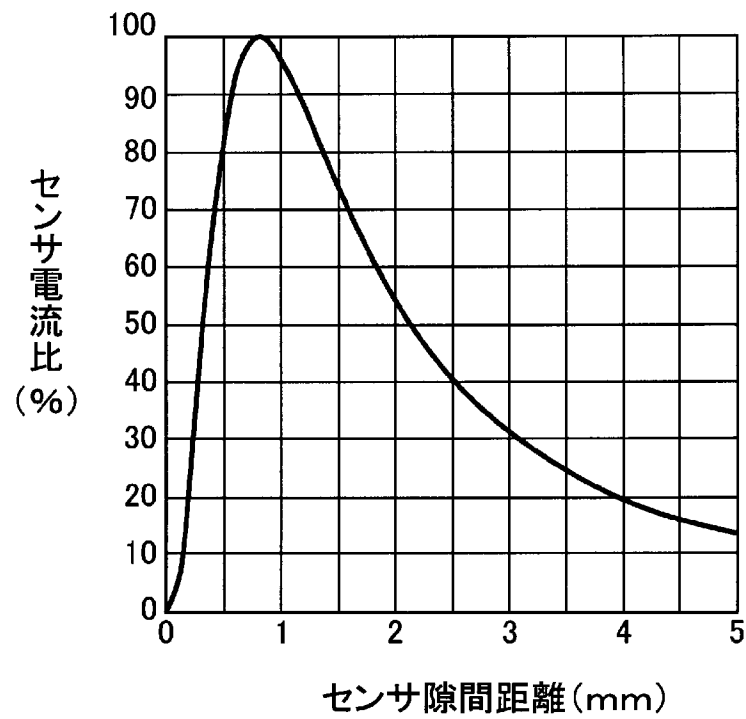
[図4]



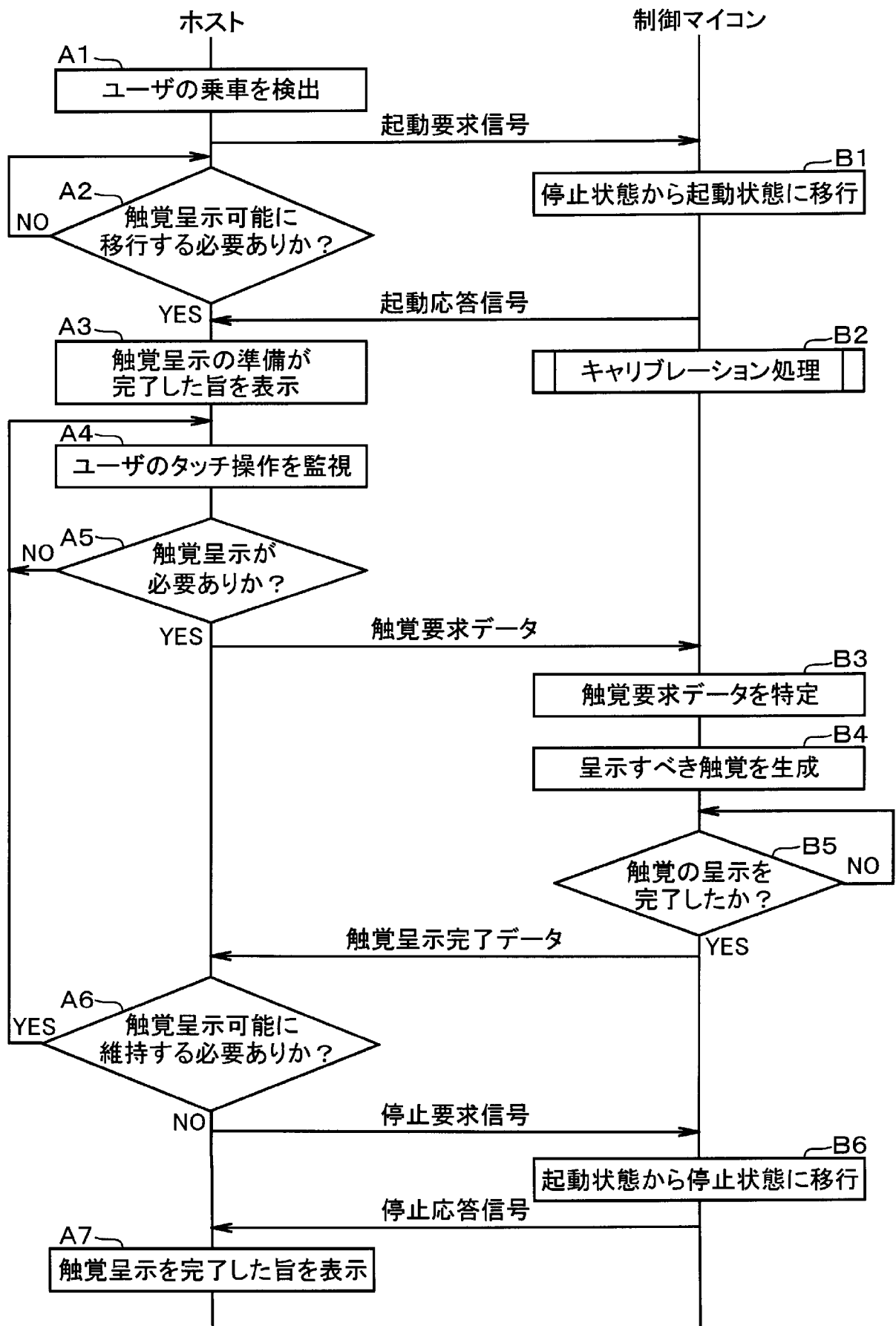
[図5]



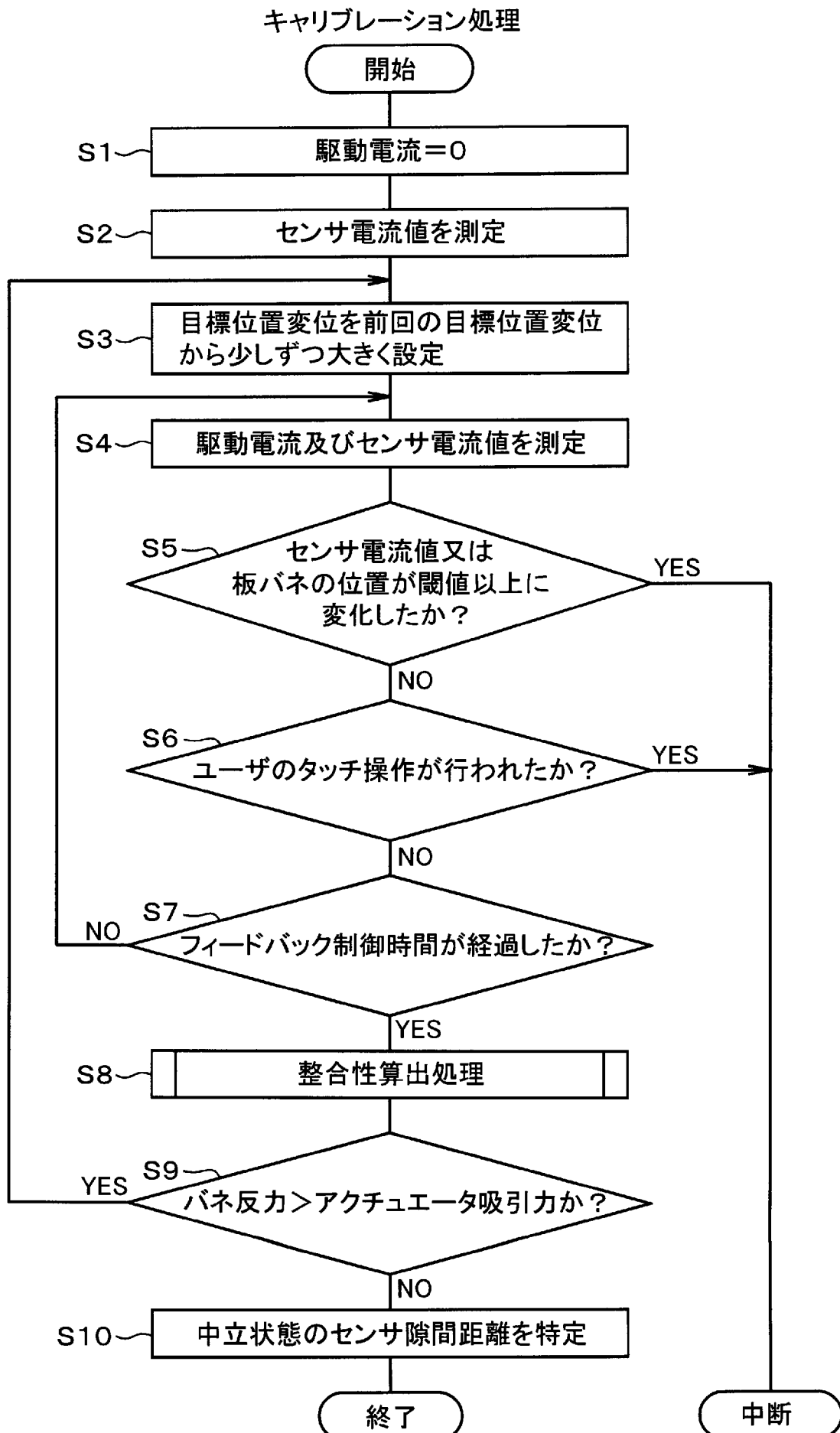
[図6]



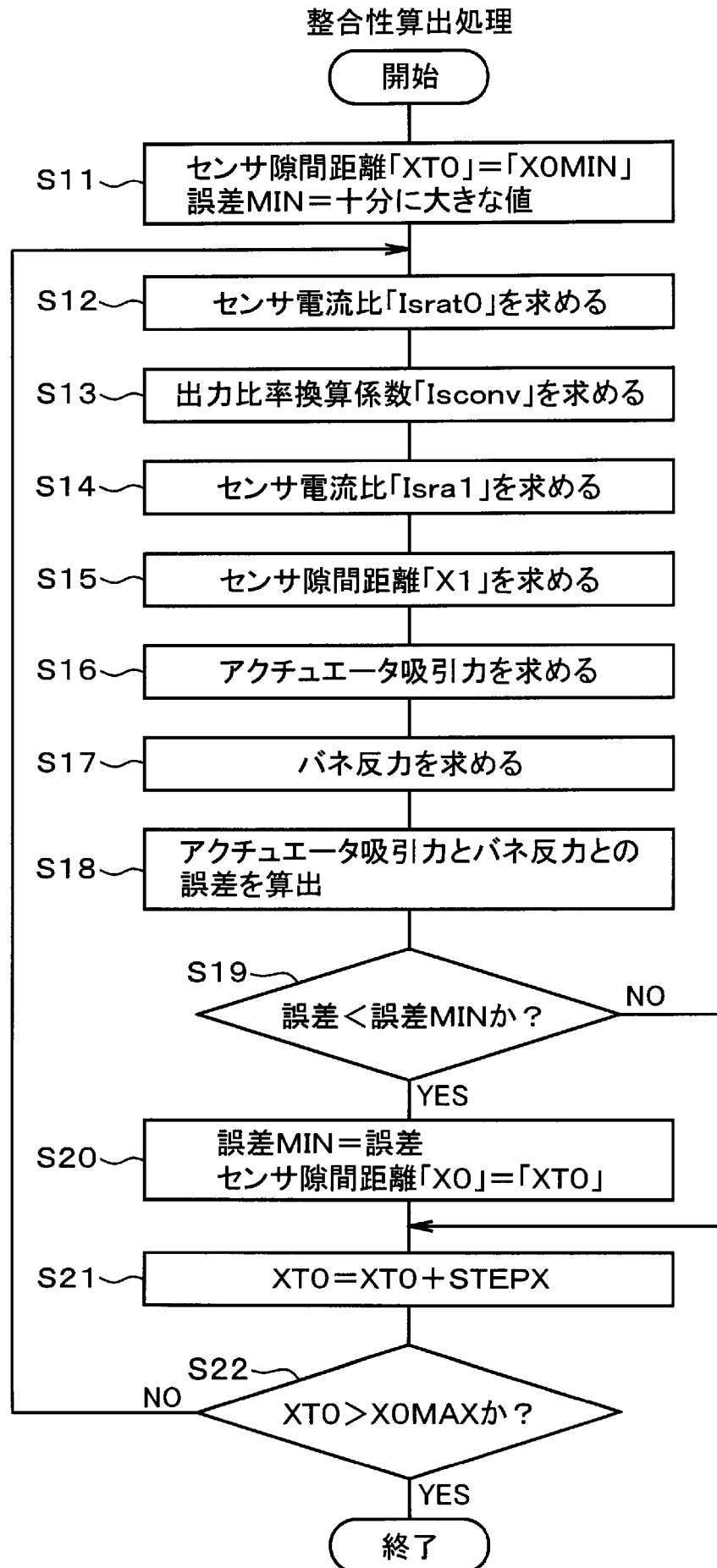
[図7]



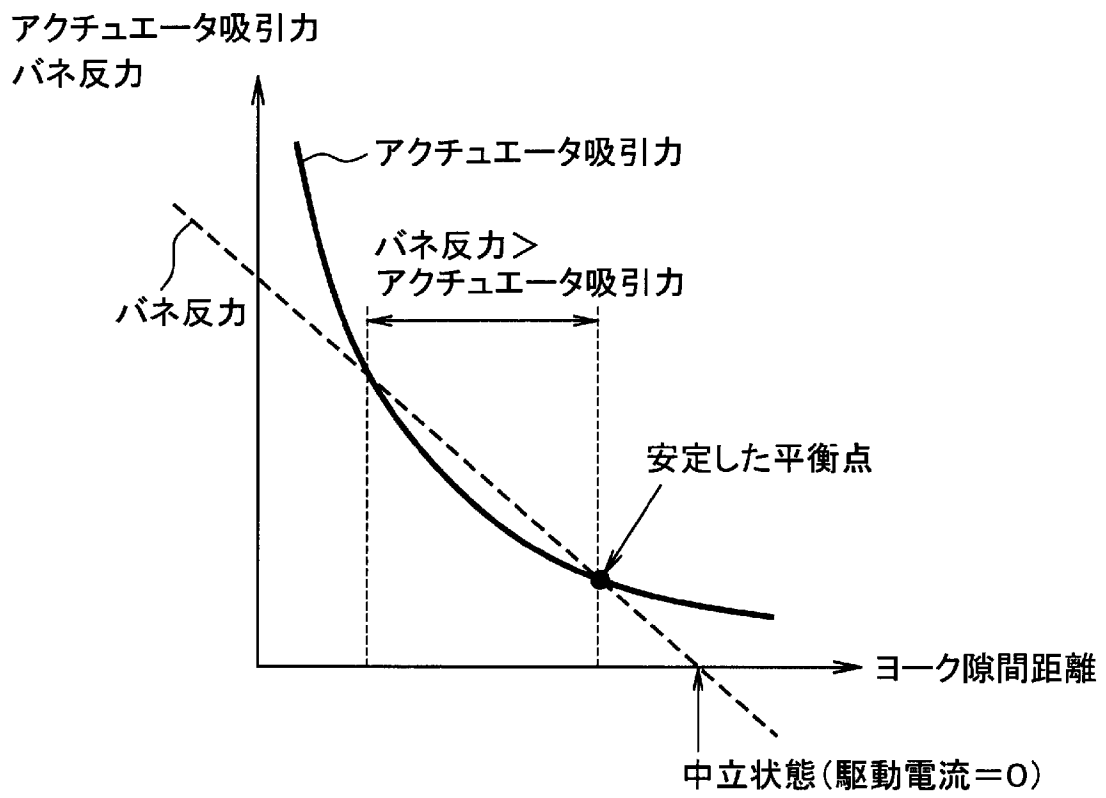
[図8]



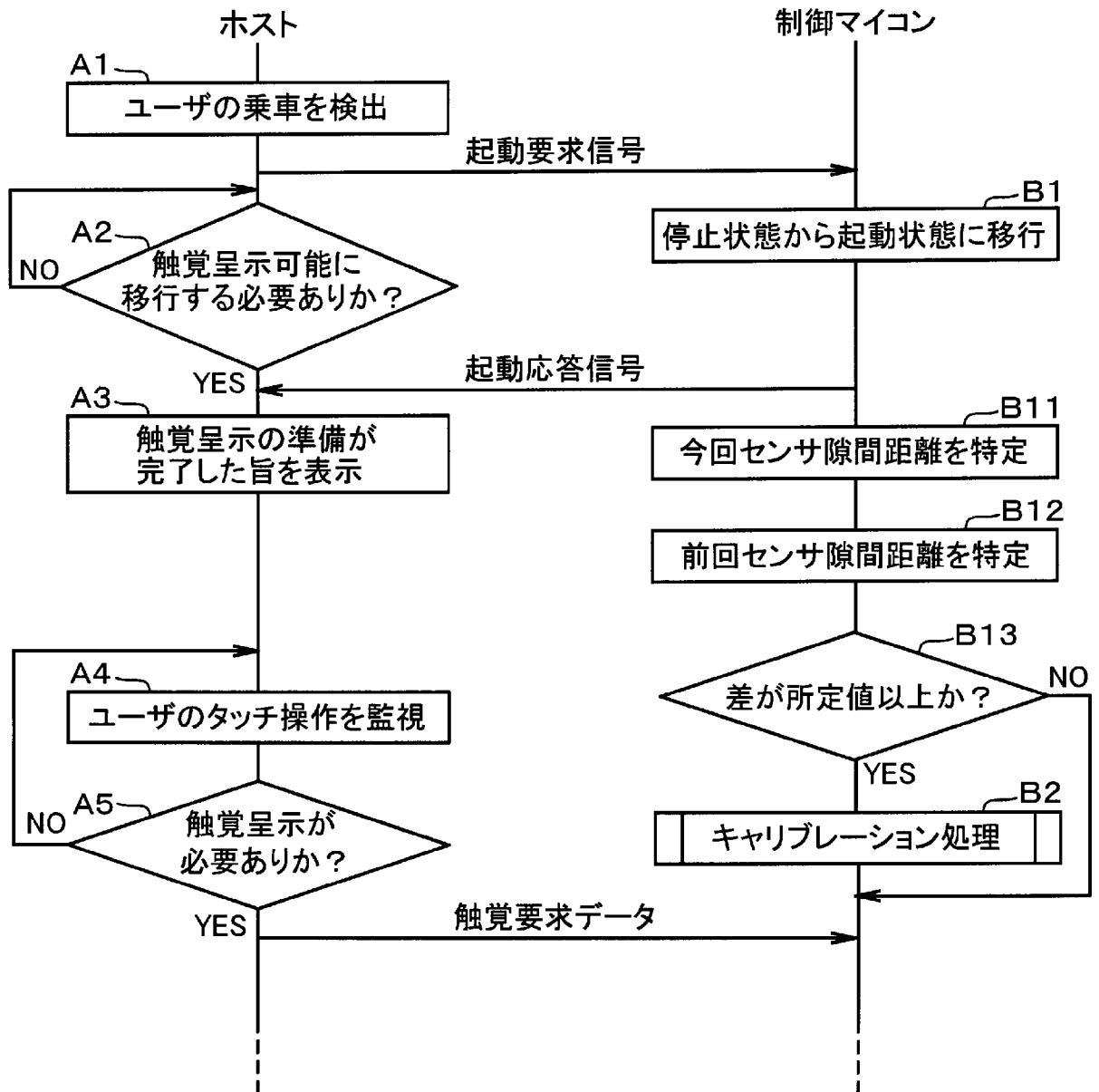
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/037407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06F3/01 (2006.01) i, G06F3/041 (2006.01) i, H02P25/032 (2016.01) 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)

Int.Cl. G06F3/01, G06F3/041, H02P25/032

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
A	JP 2017-27731 A (NIPPON SOKEN INC.) 02 February 2017, paragraphs [0026], [0028], fig. 5 & US 2018/0196518 A1, paragraphs [0032], [0034], fig. 5 & WO 2017/014042 A1	1-8
A	JP 2016-177360 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 06 October 2016, paragraphs [0036], [0041], [0042], fig. 3 & EP 3070578 A1, paragraphs [0038], [0043], [0044], fig. 3 & US 2016/0274665 A1 & CN 105988587 A	1-8



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
13.11.2018

Date of mailing of the international search report
20.11.2018

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/JP2018/037407

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-336992 A (NIKON CORPORATION) 25 November 2004, paragraphs [0002], [0014], [0016]-[0019], [0040], [0042], fig. 1, 3 & US 2004/0223283 A1, paragraphs [0004], [0026], [0028]-[0031], [0042], [0044], fig. 1, 3 & KR 10-2004-0095164 A & TW 200501179 A	1-8
A	JP 2006-121856 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 11 May 2006, paragraphs [0010], [0019], [0023], [0026], fig. 1 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/01(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i, H02P25/032(2016.01)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, H02P25/032

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2017-27731 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2017.02.02, 段落[0026], [0028], 第5図 & US 2018/0196518 A1, 段落[0032], [0034], 第5図 & WO 2017/014042 A1	1-8
A	JP 2016-177360 A (アルプス電気株式会社) 2016.10.06, 段落[0036], [0041]-[0042], 第3図 & EP 3070578 A1, 段落[0038], [0043]-[0044], 第3図 & US 2016/0274665 A1 & CN 105988587 A	1-8

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

13.11.2018

国際調査報告の発送日

20.11.2018

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）

鈴木 大輔

5 E

5582

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

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
A	JP 2004-336992 A (株式会社ニコン) 2004. 11. 25, 段落[0002], [0014], [0016]-[0019], [0040], [0042], 第 1, 3 図 & US 2004/0223283 A1, 段落[0004], [0026], [0028]-[0031], [0042], [0044], 第 1, 3 図 & KR 10-2004-0095164 A & TW 200501179 A	1-8
A	JP 2006-121856 A (三菱電機株式会社) 2006. 05. 11, 段落[0010], [0019], [0023], [0026], 第 1 図 (ファミリーなし)	1-8