

(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
2013 年 8 月 8 日(08.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/114792 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01) **G06F 3/01** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/000142
- (22) 国際出願日: 2013 年 1 月 16 日(16.01.2013)
- (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 2012-017689 2012 年 1 月 31 日(31.01.2012) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 廣瀬 良文(HIROSE, Yoshifumi). 荒木 昭一(ARAKI, Shoichi).
- (74) 代理人: 新居 広守, 外(NII, Hiromori et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 3 番 1 0 号タナカ・イトーピア新大阪ビル 6 階新居国際特許事務所内 Osaka (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

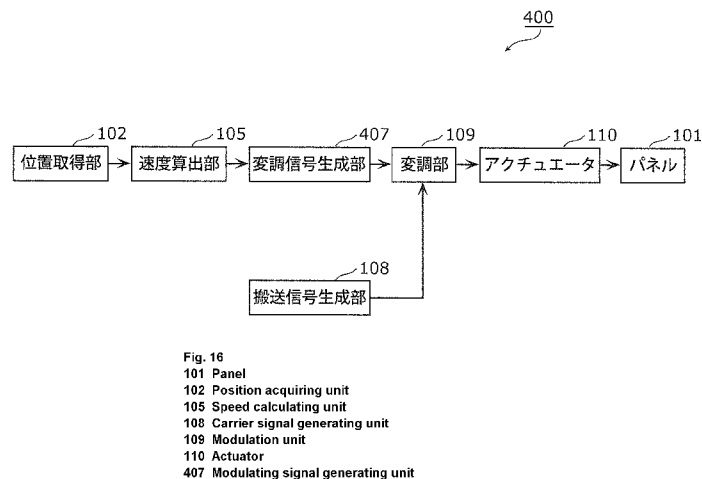
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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: TACTILE-FEEL PRESENTATION DEVICE AND METHOD FOR PRESENTING TACTILE FEEL

(54) 発明の名称: 触感呈示装置および触感呈示方法



(57) Abstract: This tactile-feel presentation device (400) for presenting a tactile feel to a user who has touched a panel comprises: a panel (101); a position acquiring unit (102) that acquires a first touch position, which is a position on the panel and a position touched by a user, and a second touch position, which is a position on the panel and a position touched by the user after the first touch position has been touched; a speed calculating unit (105) that calculates the speed of movement of the touch from the first touch position to the second touch position; a modulating signal generating unit (407) that generates a modulating signal having a component with a frequency that is made higher the greater the speed of movement is; a carrier signal generating unit (108) that generates a carrier signal for vibrating the panel; a modulation unit (109) that modulates the generated carrier signal with the modulating signal; and an actuator (110) that presents a tactile feel to the user by vibrating the panel in accordance with the modulated carrier signal.

(57) 要約:

[続葉有]



パネルをタッチしたユーザに触感を呈示する触感呈示装置（４００）は、パネル（１０１）と、パネル上の位置であってユーザによりタッチされた位置である第１タッチ位置と、パネル上の位置であって第１タッチ位置がタッチされた後にユーザによりタッチされた位置である第２タッチ位置とを取得する位置取得部（１０２）と、第１タッチ位置から第２タッチ位置へのタッチの移動速度を算出する速度算出部（１０５）と、移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成する変調信号生成部（４０７）と、パネルを振動させるための搬送信号を生成する搬送信号生成部（１０８）と、生成された搬送信号を、変調信号を用いて変調する変調部（１０９）と、変調された搬送信号に従ってパネルを振動させることにより、ユーザに触感を呈示するアクチュエータ（１１０）と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 触感呈示装置および触感呈示方法

技術分野

[0001] 本発明は、ユーザがパネルにタッチした際に、触感（haptics）を呈示する触感呈示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、タッチパネルを備える公共端末（例えば、ATM（Automated Teller Machine）あるいは自動券売機など）、がある。また、タッチパネルを備える個人用機器（例えば、タブレットPC（Personal Computer）あるいはスマートフォンなど）も増加している。

[0003] タッチパネルとは、パネルへのタッチを入力として検出する入力装置である。タッチパネルは、表示領域に表示されたGUI（Graphical User Interface）オブジェクト（例えばボタンなど）に対するユーザのタッチを検出する。

[0004] このようなタッチパネルを用いたユーザインタフェースは、GUIオブジェクトの配置に対する柔軟性が高いという利点を有する。しかし、タッチパネルを用いたユーザインタフェースでは、従来の機械式ボタンを用いたユーザインタフェースと比較して、ボタンを押下したときの感覚のフィードバックが小さい。そのため、ユーザは、タッチパネルをタッチしたときに、そのタッチが正しく検出されたか否かを認識することが困難である。

[0005] これに対して、タッチパネルを振動させることにより触感を呈示する技術が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。特許文献1の技術では、タッチパネルを効率的に振動させるために、タッチパネル上のタッチされた位置（タッチ位置）に応じてタッチパネルを振動させるための周波数が変更されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表2011-501296号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記従来の技術では、パネルをタッチしているユーザに適切な触感を呈示することが難しい場合がある。

[0008] そこで、本発明は、パネルをタッチしているユーザに適切な触感を呈示することができる触感呈示装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] パネルをタッチしたユーザに触感を呈示する触感呈示装置であって、パネルと、前記パネル上の位置であって前記ユーザによりタッチされた位置である第1タッチ位置と、前記パネル上の位置であって前記第1タッチ位置がタッチされた後に前記ユーザによりタッチされた位置である第2タッチ位置とを取得する位置取得部と、前記第1タッチ位置から前記第2タッチ位置へのタッチの移動速度を算出する速度算出部と、前記移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成する変調信号生成部と、前記パネルを振動させるための搬送信号を生成する搬送信号生成部と、生成された前記搬送信号を、前記変調信号を用いて変調する変調部と、変調された前記搬送信号に従って前記パネルを振動させることにより、前記ユーザに触感を呈示するアクチュエータと、を備える。

[0010] なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

[0011] 本発明の一態様に係る触感呈示装置によれば、パネルをタッチしているユーザに適切な触感を呈示することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図 1 は、実施の形態 1 における触感呈示装置の構成図である。
- [図2]図 2 は、実施の形態 1 におけるパネルの平面図である。
- [図3]図 3 は、パネルに表示される画像の一例を示す図である。
- [図4A]図 4 A は、パネルに表示される画像の一例を示す図である。
- [図4B]図 4 B は、パネルに表示される画像の空間周波数特性の一例を示す図である。
- [図5]図 5 は、タッチ速度が単調に増加し、かつ空間周波数が一定である場合の変調信号および触感信号を示すグラフである。
- [図6]図 6 は、タッチ速度が一定であり、かつ空間周波数が単調に増加する場合の変調信号および触感信号を示すグラフである。
- [図7]図 7 は、タッチ速度が単調に増加し、かつ空間周波数が増加した後に減少する場合の変調信号および触感信号を示すグラフである。
- [図8]図 8 は、パネルの振動特性の一例を示す図である。
- [図9]図 9 は、実施の形態 1 における触感呈示装置の処理を示すフローチャートである。
- [図10]図 1 0 は、実施の形態 2 における触感呈示装置の構成図である。
- [図11]図 1 1 は、実施の形態 2 における空間周波数と搬送周波数との対応関係を示すグラフである。
- [図12]図 1 2 は、実施の形態 2 における触感呈示装置の処理を示すフローチャートである。
- [図13]図 1 3 は、実施の形態 3 における触感呈示装置の構成図である。
- [図14]図 1 4 は、実施の形態 3 における弾性率と搬送周波数との対応関係を示すグラフである。
- [図15]図 1 5 は、実施の形態 3 における触感呈示装置の処理を示すフローチャートである。
- [図16]図 1 6 は、変形例における触感呈示装置の構成図である。
- [図17]図 1 7 は、変形例における触感呈示装置の処理を示すフローチャート

である。

発明を実施するための形態

[0013] (本発明の基礎となった知見)

上記従来の技術では、パネルの特性およびタッチ位置に適した周波数でパネルを振動させることができるので、より強い触感をユーザに効率的に呈示することができる。しかし、パネルにタッチしているユーザに触感を呈示する際に、単に強い触感を呈示するだけでは、タッチに適した触感を呈示できない場合がある。

[0014] そこで、本発明の一態様に係る触感呈示装置は、パネルをタッチしたユーザに触感を呈示する触感呈示装置であって、パネルと、前記パネル上の位置であって前記ユーザによりタッチされた位置である第1タッチ位置と、前記パネル上の位置であって前記第1タッチ位置がタッチされた後に前記ユーザによりタッチされた位置である第2タッチ位置とを取得する位置取得部と、前記第1タッチ位置から前記第2タッチ位置へのタッチの移動速度を算出する速度算出部と、前記移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成する変調信号生成部と、前記パネルを振動させるための搬送信号を生成する搬送信号生成部と、生成された前記搬送信号を、前記変調信号を用いて変調する変調部と、変調された前記搬送信号に従って前記パネルを振動させることにより、前記ユーザに触感を呈示するアクチュエータと、を備える。

[0015] この構成によれば、タッチの移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を用いて搬送信号を変調し、変調された搬送信号に従ってパネルを振動させることができる。したがって、タッチの移動速度が大きいほどパネル振動の振幅を速く変化させることができ、パネルにタッチしているユーザにタッチの移動速度に適した触感を呈示することができる。その結果、ユーザは、タッチが正しく検出されていることを、触感を介して容易に認識することが可能となる。

[0016] 例えば、前記触感呈示装置は、さらに、前記パネルに画像を表示する画像

表示部と、前記パネルに表示された画像の特徴を抽出する画像特徴抽出部とを備え、前記変調信号生成部は、前記移動速度が大きいほど高い周波数であって前記画像の特徴に応じた周波数の成分を有する前記変調信号を生成してもよい。

[0017] この構成によれば、さらに画像の特徴に応じて変調信号の周波数を調整することができる。したがって、パネルに表示されている画像に応じた触感を呈示することが可能となる。

[0018] 例えば、前記画像特徴抽出部は、前記画像の空間周波数を前記画像の特徴として抽出し、前記変調信号生成部は、前記移動速度が大きいほど高く、かつ前記空間周波数が高いほど高い周波数の成分を有する前記変調信号を生成してもよい。

[0019] この構成によれば、タッチの移動速度が大きいほど高く、かつ画像の空間周波数が高いほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成することができる。したがって、高い空間周波数を有する画像が表示されている場合に、パネル振動の振幅を速く変化させることができ、パネルにタッチしているユーザに、パネルに表示されている画像に適した触感を呈示することができる。

[0020] 例えば、前記画像特徴抽出部は、前記画像の一部の領域であって前記第2タッチ位置を含む領域から前記画像の特徴を抽出してもよい。

[0021] この構成によれば、第2タッチ位置を含む一部の領域から画像の特徴を抽出することができる。したがって、タッチ位置に表示されている画像に適した変調信号を生成することができ、パネルをタッチしているユーザにより適切な触感を呈示することができる。

[0022] 例えば、前記画像特徴抽出部は、前記移動速度が大きいほど広い前記領域から前記画像の特徴を抽出してもよい。

[0023] この構成によれば、タッチの移動速度が大きいほど広い領域から画像の特徴を抽出することができる。したがって、タッチの移動速度に適した領域から画像の特徴を抽出することが可能となる。

[0024] 例えば、前記画像特徴抽出部は、前記パネルに表示された画像が更新され

るたびに、前記画像の特徴を抽出し、前記変調信号生成部は、前記画像の特徴が抽出されるたびに、前記変調信号を生成してもよい。

[0025] この構成によれば、画像が更新されるたびに画像の特徴を抽出することができる。したがって、パネルに表示されている画像の変化に同期させて画像の特徴を抽出することができる。したがって、ユーザの視覚に連動した自然な触感を呈示することが可能となる。

[0026] 例えば、前記搬送信号生成部は、前記画像の特徴に応じた周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成してもよい。

[0027] この構成によれば、画像の特徴に応じた周波数の成分を有する搬送信号を生成することができる。したがって、画像の特徴に応じてパネルを振動させることができ、パネルをタッチしているユーザにより適切な触感を呈示することができる。

[0028] 例えば、前記画像特徴抽出部は、前記画像の空間周波数を前記画像の特徴として抽出し、前記搬送信号生成部は、前記空間周波数が高いほど高い周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成してもよい。

[0029] この構成によれば、画像の空間周波数が高いほど高い周波数の成分を有する搬送信号を生成することができる。したがって、高い空間周波数を有する画像が表示されている場合に、パネル振動の周波数を高くすることができ、パネルにタッチしているユーザに、パネルに表示されている画像に適した触感を呈示することができる。

[0030] 例えば、前記触感呈示装置は、さらに前記パネルの複数の共振周波数の中から前記空間周波数が高いほど高い共振周波数を前記搬送信号のための周波数と決定する搬送周波数決定部を備え、前記搬送信号生成部は、決定された前記共振周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成してもよい。

[0031] この構成によれば、空間周波数が高いほど高い共振周波数の成分を有する搬送信号を生成することができる。したがって、パネルに表示されている画像に適した触感を呈示するとともに、パネルを効率的に振動させることができる。

- [0032] 例えば、前記搬送信号生成部は、前記パネルの共振周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成してもよい。
- [0033] この構成によれば、パネルの共振周波数の成分を有する搬送信号を生成することができ、パネルを効率的に振動させることが可能となる。
- [0034] 例えば、前記搬送信号生成部は、前記パネルの複数の共振周波数のうちの前記第2タッチ位置に対応する共振周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成してもよい。
- [0035] この構成によれば、第2タッチ位置に対応する共振周波数の成分を有する搬送信号を生成することができる。したがって、タッチ位置を効率的に振動させることができる共振周波数の成分を有する搬送信号を生成することができ、パネルを効率的に振動させることが可能となる。
- [0036] 例えば、前記触感呈示装置は、さらに、前記画像に含まれるオブジェクトの硬さを表す値を取得する硬さ取得部を備え、前記搬送信号生成部は、前記硬さを表す値が大きいほど高い周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成してもよい。
- [0037] この構成によれば、画像に含まれるオブジェクトの硬さを表す値が大きいほど高い周波数の成分を有する搬送信号を生成することができる。したがって、ユーザが実際にオブジェクトに触れているときに得られる触感に近い触感を呈示することができ、パネルをタッチしているユーザにより適切な触感を呈示することが可能となる。
- [0038] 例えば、前記触感呈示装置は、さらに、前記第2タッチ位置におけるタッチの圧力を測定する圧力測定部を備え、前記変調信号生成部は、測定された前記圧力が大きいほど高い周波数の成分を有する前記変調信号を生成してもよい。
- [0039] この構成によれば、タッチの圧力が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成することができる。したがって、パネルにタッチしているユーザに、タッチの圧力に適した触感を呈示することができる。
- [0040] なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路

、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0041] 以下、実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。

[0042] なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、請求の範囲を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0043] (実施の形態１)

図１は、実施の形態１における触感呈示装置１００の構成図である。この触感呈示装置１００は、パネルをタッチしているユーザに触感を呈示する。

[0044] 図１に示すように、触感呈示装置１００は、パネル１０１と、位置取得部１０２と、画像表示部１０３と、画像特徴抽出部１０４と、速度算出部１０５と、圧力測定部１０６と、変調信号生成部１０７と、搬送信号生成部１０８と、変調部１０９と、アクチュエータ１１０とを備える。

[0045] 以下に触感呈示装置１００の各構成要素について説明する。

[0046] <パネル１０１>

図２は、実施の形態１におけるパネル１０１の平面図である。パネル１０１は、ユーザからタッチ入力を受け付ける。また、パネル１０１は、パネル１０１の表面をタッチしているユーザに触感を呈示するための振動を伝達する。さらに、パネル１０１には、画像表示部１０３によって画像が表示される。

[0047] 本実施の形態では、パネル１０１は、タッチディスプレイである。具体的には、パネル１０１は、例えば、静電容量方式あるいは感圧方式などのタッチパネルと、液晶ディスプレイあるいは有機ＥＬディスプレイなどの表示デバイスとを含む。パネル１０１の表面は、例えばガラス製あるいはアクリ

ル製の板状部材により構成される。

[0048] なお、パネル１０１は、少なくとも１つの共振周波数を有する。共振周波数とは、パネル１０１が固有振動する際の周波数（固有振動数）である。共振周波数は、パネル１０１の部材や大きさなどに依存する。

[0049] ＜位置取得部１０２＞

位置取得部１０２は、ユーザがパネル１０１をタッチした際、そのパネル１０１上のタッチされた位置（タッチ位置）を取得する。以下において、時間的に前後してタッチされた２つのタッチ位置を、第１タッチ位置および第２タッチ位置と区別する場合がある。

[0050] 位置取得部１０２は、例えば静電容量方式や感圧方式などによりタッチ位置を取得する。具体的には、位置取得部１０２は、例えば指あるいはスタイラスペンが接触しているパネル１０１上の領域（接触領域）の中央位置をタッチ位置として、所定の時間間隔で取得する。また、位置取得部１０２は、接触領域における荷重の重心位置をタッチ位置として取得してもよい。なお、タッチ位置の取得方法は、静電容量方式および抵抗膜方式に限定される必要はない。

[0051] ＜画像表示部１０３＞

画像表示部１０３は、例えばGPU（Graphics Processing Unit）であり、画像をパネル１０１に表示する。画像表示部１０３は、例えば図３に示すようなストライプ模様の画像をパネル１０１に表示する。

[0052] なお、画像表示部１０３が表示する画像は、図３に示すような画像に限定されない。画像表示部１０３は、例えば、GUIオブジェクトをパネル１０１に表示してもよい。また、画像表示部１０３は、カメラによって撮影された画像をパネル１０１に表示してもよい。

[0053] 画像表示部１０３は、ユーザのタッチ操作に応じて、表示している画像の状態を変更してもよい。例えば、画像表示部１０３は、位置取得部１０２によって取得されたタッチ位置の時間的な変化（例えば、ピンチイン、ピンチ

アウトあるいはフリックなど）に応じて、画像の状態を変更してもよい。

[0054] 具体的には、画像表示部 103 は、例えば、ピンチインが検出されたときに、表示されている画像を縮小する。また例えば、ピンチアウトが検出されたときに、画像表示部 103 は、表示されている画像を拡大する。また例えば、フリックが検出されたときに、画像表示部 103 は、画像をフリック方向に移動させる。なお、画像の状態の変更方法は、これらに限るものではない。

[0055] なお、画像表示部 103 は、ユーザのタッチ操作とは異なる情報に基づいて、表示されている画像を変更してもよい。例えば、画像表示部 103 は、パネル 101 が傾いている方向に画像を移動させてもよい。

[0056] <画像特徴抽出部 104>

画像特徴抽出部 104 は、パネル 101 に表示されている画像の特徴を抽出する。画像の特徴は、例えばテクスチャ情報あるいは形状情報である。具体的には、画像の特徴は、画像の空間周波数あるいは輝度などである。

[0057] 例えば、画像特徴抽出部 104 は、画像に離散フーリエ変換（DFT）を行うことにより、画像から空間周波数を抽出する。

[0058] 具体的には、例えばパネル 101 に表示された画像の空間周波数や輝度などが一様である場合、画像特徴抽出部 104 は、パネル 101 上の任意の点の空間周波数や輝度などを画像の特徴として取得してもよい。また、例えばパネル 101 に表示されている画像の空間周波数や輝度などが一様でない場合、画像特徴抽出部 104 は、位置取得部 102 により取得したタッチ位置の周辺の空間周波数や輝度などを画像の特徴として取得してもよい。つまり、画像特徴抽出部 104 は、画像の一部の領域であって第 2 タッチ位置を含む領域から、画像の特徴を抽出してもよい。

[0059] このとき、画像特徴抽出部 104 は、例えば適当な窓関数を用いて画像情報を切り出すことで、局所的な空間周波数や輝度などを取得してもよい。これにより、画像特徴抽出部 104 は、タッチ位置に応じた特徴を抽出することができる。

[0060] なお、画像特徴抽出部 104 は、パネル 101 に表示されている画像が更新されるたびに、画像の特徴を抽出してもよい。これにより、画像特徴抽出部 104 は、表示されている画像の状態の変化に同期させて画像の特徴を抽出することができる。この場合、画像の特徴を定量的に示す画像特徴量 λ は、式 (1) に示すように時間の関数として表される。

[0061] [数1]

$$\lambda_i = \lambda_i(t) \quad (1)$$

[0062] なお、画像特徴抽出部 104 は、画像の特徴を例えば所定の時間間隔で抽出してもよい。この場合、画像特徴抽出部 104 は、所定の時間間隔が短いほど、表示されている画像の変化に追隨して画像の特徴を抽出することができる。

[0063] <速度算出部 105>

速度算出部 105 は、ユーザによるタッチの移動速度（タッチ速度）を算出する。具体的には、速度算出部 105 は、例えば位置取得部 102 により取得された第 1 タッチ位置および第 2 タッチ位置の各々がタッチされた時刻（タッチ時刻）を取得することで、タッチ速度を算出する。より具体的には、速度算出部 105 は、例えば、時刻 t にタッチされた第 2 タッチ位置（ x_t 、 y_t ）と、時刻（ $t - \Delta t$ ）にタッチされた第 1 タッチ位置（ x_{t-1} 、 y_{t-1} ）とを用いて、式 (2) に従ってタッチ速度を算出する。

[0064] [数2]

$$\begin{aligned} v_x &= \frac{x_t - x_{t-1}}{\Delta t} \\ v_y &= \frac{y_t - y_{t-1}}{\Delta t} \end{aligned} \quad (2)$$

[0065] ここで、 v_x は横方向（水平方向）のタッチ速度を示し、 v_y は縦方向（垂直

方向)のタッチ速度を示す。

[0066] なお、位置取得部102は、例えば、取得したタッチ位置およびタッチ時刻を対応付けてメモリに格納してもよい。この場合、速度算出部105は、第1タッチ位置および第1タッチ位置のタッチ時刻をメモリから取得してもよい。

[0067] <圧力測定部106>

圧力測定部106は、位置取得部102により取得されたタッチ位置におけるタッチの圧力(タッチ圧力)を測定する。或いは、圧力測定部106は、タッチ位置の指の接触面積から圧力を推定しても良い。

[0068] タッチ圧力は、感圧方式のタッチパネルや加重センサーを用いることで取得できる。

[0069] <変調信号生成部107>

変調信号生成部107は、画像特徴抽出部104により抽出された画像の特徴を用いて変調信号を生成する。画像の特徴としては、例えば、画像の空間周波数または輝度などが用いられる。具体的には、変調信号生成部107は、例えば、画像特徴抽出部104が抽出した画像の特徴に応じた周波数の成分を有する変調信号を生成する。例えば、変調信号生成部107は、画像の特徴と周波数とが対応付けられたテーブル、または、画像の特徴と周波数との関係を示す数式などを参照して、画像の特徴に応じた周波数を決定する。

[0070] また例えば、変調信号生成部107は、画像の空間周波数が高いほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成してもよい。このような変調信号を用いて変調された搬送信号に従ってパネルを振動させることにより、触感呈示装置100は、画像の空間周波数が高い場合に強い触感をユーザに呈示することができる。そのため、触感呈示装置100は、画像からユーザが一般的に想起される触感に近い触感を呈示できる。

[0071] なお、変調信号生成部107は、画像特徴抽出部104により抽出された画像の特徴に加えて、速度算出部105により算出されたタッチ速度を用い

て変調信号を生成してもよい。具体的には、変調信号生成部 107 は、例えば、タッチ速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成してもよい。

[0072] ここで、タッチ速度と空間周波数との両方を用いて変調信号が生成される場合について説明する。

[0073] 例えば、パネル 101 に表示された画像が、図 4 A に示すようなテキスト画像である場合、画像特徴抽出部 104 は、画像の一部の領域であって現在のタッチ位置（第 2 タッチ位置）を含む領域を切り出す。そして、画像特徴抽出部 104 は、切り出された画像をフーリエ変換することにより、図 4 B に示すような空間周波数特性を取得する。画像特徴抽出部 104 は、このように取得された空間周波数特性を用いて空間周波数を取得する。

[0074] 例えば、画像特徴抽出部 104 は、タッチの移動方向の空間周波数の成分のうち、所定の強度よりも強い成分の空間周波数を、画像特徴量 λ_i として抽出する。図 4 B の例では、画像特徴抽出部 104 は、空間周波数 λ_1 および λ_2 を画像特徴量として抽出している。また例えば、画像特徴抽出部 104 は、タッチの移動方向の空間周波数の成分のうち、最も強い成分の空間周波数を画像特徴量として抽出してもよい。

[0075] なお、画像特徴抽出部 104 は、タッチ速度が大きい場合には広い領域を、タッチ速度が小さい場合には狭く領域を切り出してもよい。つまり、画像特徴抽出部 104 は、タッチ速度が大きいほど広い領域から画像の特徴を抽出してもよい。具体的には、画像特徴抽出部 104 は、例えば、タッチ位置からタッチの移動方向にタッチ速度に応じた長さを有する領域を切り出してもよい。これにより、画像特徴抽出部 104 は、タッチ速度に適した領域から画像の特徴を抽出できる。また、画像特徴抽出部 104 は、ハニング窓などの適当な窓関数を用いることにより、切り出しの影響による信号の不連続感を解消できる。

[0076] 以下に、画像の空間周波数とタッチ速度とを用いて変調信号を生成する具体例について説明する。

[0077] 例えば、パネル 101 上に表示されている画像が図 3 に示すようなストライプ状の画像であり、ユーザがその画像をなぞるようにタッチした場合、変調信号生成部 107 は、式 (3) を用いて変調信号を生成する。

[0078] [数3]

$$s_m(t) = \sum_{i=1}^n A_i \sin(2\pi\lambda_i(t)v(t)t) \quad (3)$$

[0079] ここで、 s_m は変調信号を示し、 A_i は i 番目の空間周波数成分の強度を示し、 λ_i ($1/\text{mm}$) は i 番目の空間周波数を示し、 v (mm/s) はタッチ速度を示す。図 3 の例では、凹凸の間隔が 2 mm であるため、単一の空間周波数 ($n=1$) が、画像特徴量 $\lambda_1=0.5$ ($1/\text{mm}$) として抽出される。このとき、変調信号生成部 107 は、タッチ速度 v および画像特徴量 λ_1 に比例する周波数の正弦波を変調信号として生成する。

[0080] ここで、タッチ速度および画像の空間周波数が変化した場合変調信号および変調信号を用いて変調された搬送信号（触感信号）を図 5～図 7 を用いて説明する。

[0081] 図 5～図 7 において、(a) は、タッチ速度の時間変化を示すグラフである。また、(b) は、画像の空間周波数の時間変化を示すグラフである。また、(c) は、変調信号を示すグラフである。また、(d) は触感信号を示すグラフである。

[0082] 図 5 は、タッチ速度が単調に増加し、かつ空間周波数が一定である場合の変調信号および触感信号を示す。

[0083] 図 5 の (a) では、タッチ速度 $v(t)$ は、 0 [mm/s] から 10 [mm/s] まで単調に増加している。また、図 5 の (b) では、パネル 101 に表示されている画像の空間周波数は、 0.2 [$1/\text{mm}$] で一定である。この場合、変調信号生成部 107 は、式 (3) を用いて、図 5 の (c) に示す変調信号を生成する。また、図 5 の (c) に示す変調信号によって変調された搬送信号（触感信号）は、図 5 の (d) のようになる。

[0084] 図6は、タッチ速度が一定であり、かつ空間周波数が単調に増加する場合の変調信号および触感信号を示す。

[0085] 図6の(a)では、タッチ速度 $v(t)$ は、 20 mm/s で一定である。また、図6の(b)では、画像の空間周波数は $0 [1/\text{mm}]$ から $0.3 [1/\text{mm}]$ まで単調に増加している。この場合、変調信号生成部107は、式(3)を用いて、図6の(c)に示す変調信号を生成する。また、図6の(c)に示す変調信号によって変調された搬送信号(触感信号)は、図6の(d)のようになる。

[0086] 図7は、タッチ速度が単調に増加し、かつ空間周波数が増加した後に減少する場合の変調信号および触感信号を示す。

[0087] 図7の(a)では、タッチ速度 $v(t)$ は、 0 mm/s から 10 mm/s まで単調に増加している。また、図7の(b)では、空間周波数は、 $0 [1/\text{mm}]$ から $0.3 [1/\text{mm}]$ まで増加し、その後 $0 [1/\text{mm}]$ まで減少している。例えば、パネル101に表示されている画像が縮小された後に拡大された場合に、図7の(b)に示すような空間周波数の時間変化が得られる。

[0088] この場合、変調信号生成部107は、式(3)を用いて、図7の(c)に示す変調信号を生成する。また、この場合、図6の(c)に示す変調信号によって変調された搬送信号(触感信号)は、図7の(d)のようになる。

[0089] つまり、空間周波数が増加する(画像が縮小される)と共にタッチ速度が増加している状態では、変調信号の周波数は増加する。一方、空間周波数が減少する(画像が拡大される)と共にタッチ速度が増加している状態では、変調信号の周波数の変化は抑制される。

[0090] なお、変調信号生成部107は、画像特徴抽出部104により抽出された画像の特徴に加えて、圧力測定部106により測定されたタッチ圧力を用いて変調信号を生成してもよい。具体的には、変調信号生成部107は、例えば、タッチ圧力が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成してもよい。これにより、触感呈示装置100は、ユーザがパネル101を強く

タッチしたときに強い触感を呈示することができる。

[0091] なお、変調信号生成部 107 は、タッチ位置における輝度を画像の特徴として用いて、変調信号を生成してもよい。具体的には、変調信号生成部 107 は、タッチ位置における輝度に対応する振幅の変調信号を生成する。

[0092] ここで、輝度を画像の特徴として用いて変調信号が生成される場合についてより具体的に説明する。

[0093] 変調信号生成部 107 は、例えば、タッチ位置における画像の輝度が高いほど大きい振幅の変調信号を生成する。これにより、例えば輝度がシーンの奥行きに対応する場合（例えば被写体の前方から強い光が照らされている場合など）、奥行きの変化が大きいほど高い周波数の成分が変調信号に含まれる。その結果、触感呈示装置 100 は、ユーザが一般的に画像から想起される触感を呈示することができる。

[0094] なお、輝度とシーンの奥行きとは、例えば式（4）に示す対応関係を有する場合がある。

[0095] [数4]

$$D(x, y) = 1 / B(x, y) \quad (4)$$

[0096] ここで、D は、パネル 101 上の位置（x，y）におけるシーンの奥行きを示す。また、B は、パネル 101 上の位置（x，y）における輝度を示す。この場合、変調信号生成部 107 は、例えば式（5）を用いて変調信号を生成する。

[0097] [数5]

$$s_m(t) = \frac{1}{D(p(t))} = B(p(t)) \quad (5)$$

[0098] ここで、D（p（t））は、時刻 t におけるタッチ位置 p（t）＝（x，y）の奥行きを示す。また、B（p（t））は、時刻 t におけるタッチ位置

$p(t) = (x, y)$ における輝度を示す。

[0099] なお、変調信号生成部 107 が生成する変調信号の生成方法は、これに限るものではなく、奥行き情報に反比例する方法であればよい。

[0100] <搬送信号生成部 108>

搬送信号生成部 108 は、パネル 101 を振動させるための搬送信号を生成する。すなわち、搬送信号生成部 108 は、パネル 101 の振動特性に応じた周波数の成分を有する搬送信号を生成する。つまり、搬送信号生成部 108 は、パネル 101 の振動に適した周波数の成分を有する搬送信号を生成する。具体的には、搬送信号生成部 108 は、例えば、式 (6) に示すように、周波数 F_c の正弦波を搬送信号 s_c として生成する。

[0101] [数6]

$$s_c(t) = \sin(2\pi F_c t) \quad (6)$$

[0102] 以下において、周波数 F_c を搬送信号の周波数と呼ぶ場合がある。

[0103] なお、搬送信号の周波数は、パネル 101 の共振周波数であってもよい。つまり、搬送信号生成部 108 は、パネルの共振周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成してもよい。これにより、触感呈示装置 100 は、効率的にパネル 101 を振動させることができ、少ないエネルギーでユーザに触感を呈示できる。

[0104] 図 8 は、パネル 101 の振動特性の一例を示す。図 8 に示すように、複数の共振周波数が存在する場合、搬送信号生成部 108 は、強度が最も強い共振周波数 F_{c3} の成分を有する信号を搬送信号として生成すればよい。これにより、触感呈示装置 100 は、さらに効率よくパネル 101 を振動させることができるので、より省電力化が可能となる。

[0105] なお、パネル 101 の振動特性は、パネル 101 上の位置によって異なる場合がある。この場合、搬送信号生成部 108 は、パネル 101 上の複数の位置に適した複数の共振周波数の平均値の成分を有する信号を搬送信号として生成してもよい。あるいは、搬送信号生成部 108 は、位置取得部 102

により取得されたタッチ位置に適した共振周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成してもよい。つまり、搬送信号生成部 108 は、パネル 101 の複数の共振周波数のうちのタッチ位置に対応する共振周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成してもよい。

[0106] <変調部 109>

変調部 109 は、搬送信号生成部 108 により生成された搬送信号を、変調信号生成部 107 により生成された変調信号を用いて変調する。具体的には、変調部 109 は、例えば振幅変調 (AM: Amplitude Modulation) を行う。より具体的には、変調部 109 は、例えば式 (7) のように、搬送信号の振幅変調を行ってもよい。

[0107] [数7]

$$s(t) = s_m(t)s_c(t) \quad (7)$$

[0108] ここで、 s は触感信号を示し、 s_m は変調信号を示し、 s_c は搬送信号を示す。

[0109] また、変調部 109 は、例えば式 (8) のように、搬送信号の振幅変調を行なってもよい。

[0110] [数8]

$$s(t) = \frac{1 + s_m(t)}{2} s_c(t) \quad (8)$$

[0111] 図 5 の (d)、図 6 の (d) および図 7 の (d) に、実際に変調された搬送信号 (触感信号) の例を示す。変調部 109 は、変調信号を用いて搬送信号を振幅変調することにより、アクチュエータ 110 を駆動するための触感信号を生成する。

[0112] なお、変調部 109 により生成された触感信号は、必要に応じて、アクチュエータ 110 を駆動するために増幅される。増幅の方法は特に限定するものではない。また具体的な増幅率は、アクチュエータ 110 の特性に基づい

て決定されればよい。

[0113] <アクチュエータ 110>

アクチュエータ 110 は、変調部 109 により変調された搬送信号（触感信号）により駆動され、パネル 101 を振動させる。パネル 101 を振動させることによりユーザに触感が呈示される。つまり、アクチュエータ 110 は、変調された搬送信号に従ってパネル 101 を振動させることによりユーザに触感を呈示する。

[0114] アクチュエータ 110 は、例えば、パネル 101 に貼付される。例えば、図 2 に示すように、第 1 アクチュエータ 110 A と第 2 アクチュエータ 110 B とを含むアクチュエータ 110 は、パネル 101 の周縁部に配置される。このようにアクチュエータ 110 がパネル 101 の周縁部に配置されることにより、画像が表示される領域にアクチュエータ 110 を配置する必要がなくなり、設計の自由度を向上させることができる。

[0115] なお、アクチュエータの数は、2 つに限られない。つまり、アクチュエータ 110 は、1 つのアクチュエータのみを含んでもよいし、3 つ以上のアクチュエータを含んでもよい。

[0116] アクチュエータ 110 の種類は特に限定するものではないが、例えばピエゾ素子のような圧電素子をアクチュエータ 110 として用いることでパネル 101 を振動させることができる。あるいは、アクチュエータ 110 としてボイスコイルが用いられてもよい。

[0117] なお、アクチュエータ 110 は、触感信号を増幅させるためのアンプを備えてもよい。この場合、アクチュエータ 110 は、増幅された触感信号を用いて駆動されればよい。なお、搬送信号生成部 108 で増幅された触感信号を用いて駆動されてもよい。アクチュエータ 110 は、増幅された触感信号を用いて駆動されることで、アクチュエータ 110 の駆動エネルギーをより大きくでき、ユーザに強い触感を呈示できる。

[0118] 次に、以上のように構成された触感呈示装置 100 の動作の一例について説明する。図 9 は、実施の形態 1 における触感呈示装置 100 の処理を示す

フローチャートである。

[0119] (ステップS 1 0 1)

位置取得部 1 0 2 は、パネル 1 0 1 上のユーザによりタッチされた位置（タッチ位置）を所定の時間間隔で取得する。

[0120] (ステップS 1 0 2)

位置取得部 1 0 2 は、ステップS 1 0 1 で取得されたタッチ位置に応じて触感呈示が必要か否かを判断する。

[0121] 例えば、図 3 の縞模様のテクスチャ画像が表示されている場合は、位置取得部 1 0 2 は、タッチ位置が縞模様のテクスチャ画像の領域内に存在しているか否かに基づいて、触感呈示が必要か否かを判断する。または、G U I オブジェクトとしてボタンが表示されている場合は、位置取得部 1 0 2 は、タッチ位置がボタンの領域内に存在しているか否かに基づいて、触感呈示が必要か否かを判断する。触感呈示が必要と判断されれば、ステップS 1 0 3 に進む。触感呈示が必要と判断されなければ、ステップS 1 0 1 に戻る。

[0122] なお、触感呈示が必要か否かの判断基準は、上記に限定されない。例えば、パネル 1 0 1 に画像が表示されている場合は、位置取得部 1 0 2 は、タッチ位置が画像の領域内に存在し、かつタッチ位置が動いているときに、触感呈示が必要と判断してもよい。

[0123] (ステップS 1 0 3)

画像表示部 1 0 3 は、位置取得部 1 0 2 により取得されたタッチ位置に応じてパネル 1 0 1 上に表示している画像の状態を変更する。

[0124] (ステップS 1 0 4)

画像特徴抽出部 1 0 4 は、パネル 1 0 1 上に表示されている画像の特徴を所定の時間間隔で抽出する。

[0125] (ステップS 1 0 5)

変調信号生成部 1 0 7 は、ステップS 1 0 4 で抽出された画像の特徴を用いて変調信号を生成する。

[0126] (ステップS 1 0 6)

搬送信号生成部 108 は、パネル 101 を振動させるための搬送信号を生成する。

[0127] (ステップ S 107)

変調部 109 は、ステップ S 106 で生成された搬送信号を、ステップ S 105 で生成された変調信号を用いて変調する。

[0128] (ステップ S 108)

アクチュエータ 110 は、ステップ S 107 で変調された搬送信号（触感信号）に従ってパネル 101 を振動させることにより、ユーザに触感を呈示する。

[0129] これにより、触感呈示装置 100 は、パネル 101 上に表示されている画像の特徴に応じた触感をユーザに呈示できる。

[0130] 以上に述べたように、本実施の形態における触感呈示装置 100 によれば、パネル 101 を振動させることにより、パネル 101 に表示された画像に基づいた触感を呈示することができる。さらに、パネル 101 に表示されている画像が変化した場合にも、触感呈示装置 100 は、その画像の変化を触感に随時反映することができるため、視覚に連動した自然な触感を呈示することができる。

[0131] さらに、本実施の形態における触感呈示装置 100 によれば、タッチの移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を用いて搬送信号を変調し、変調された搬送信号に従ってパネルを振動させることができる。したがって、触感呈示装置 100 は、タッチの移動速度が大きいほどパネル振動の振幅を速く変化させることができ、パネルにタッチしているユーザにタッチの移動速度に適した触感を呈示することができる。その結果、ユーザは、タッチが正しく検出されていることを、触感を介して容易に認識することが可能となる。

[0132] (実施の形態 2)

次に、実施の形態 2 について図面を用いて具体的に説明する。

[0133] 本実施の形態における触感呈示装置と実施の形態 1 における触感呈示装置

との違いは、画像の特徴に基づいて搬送信号の周波数を変更する点である。以下この点を中心に説明する。なお、実施の形態 1 と同様の構成要素に関しては詳細な説明を省略する。

[0134] 図 10 は、実施の形態 2 における触感呈示装置 200 の構成図である。図 10 において、図 1 と同様の構成については同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0135] 触感呈示装置 200 は、パネル 101 と、位置取得部 102 と、画像表示部 103 と、画像特徴抽出部 104 と、変調信号生成部 107 と、搬送信号生成部 208 と、変調部 109 と、アクチュエータ 110 と、搬送周波数記憶部 211 と、搬送周波数決定部 212 とを備える。

[0136] <搬送周波数記憶部 211>

搬送周波数記憶部 211 は、搬送信号の周波数を画像の特徴毎に記憶する。

[0137] <搬送周波数決定部 212>

搬送周波数決定部 212 は、画像特徴抽出部 104 により抽出された画像の特徴に対応する周波数を搬送周波数記憶部 211 から取得する。

[0138] まず、画像特徴抽出部 104 により抽出された画像特徴量 λ が単一である場合について説明する。

[0139] 画像表示部 103 が表示する画像が、例えば図 3 に示すように一様で単一の縞模様であった場合、画像特徴量 λ は 1 つの値を持つ。例えば図 3 の場合、画像特徴量 λ は、0.5 [本/mm] という値を持つ。

[0140] 搬送周波数決定部 212 は、この画像特徴量 λ が大きいほど搬送信号の周波数が高くなるように、搬送信号の周波数を決定する。逆に、搬送周波数決定部 212 は、画像特徴量 λ が小さいほど搬送信号の周波数が低くなるように、搬送信号の周波数を決定する。つまり、搬送信号の周波数は、式 (9) に示すように、画像特徴量 λ の関数として表される。

[0141] 搬送信号の周波数の具体的な決定方法は特に限定するものではないが、例えば、パネル 101 が図 8 に示すような振動特性を持ち、かつ画像特徴量 λ

が空間周波数である場合は、搬送周波数決定部 212 は、図 11 に示すように搬送信号の周波数を決定する。具体的には、搬送周波数決定部 212 は、 $0 \leq \lambda < \lambda_1$ の場合に搬送信号の周波数を F_{c1} と決定する。また、搬送周波数決定部 212 は、 $\lambda_1 \leq \lambda < \lambda_2$ の場合に搬送信号の周波数を F_{c2} と決定する。また、搬送周波数決定部 212 は、 $\lambda_2 \leq \lambda$ の場合に搬送信号の周波数を F_{c3} と決定する。

[0142] つまり、搬送周波数決定部 212 は、空間周波数が高いほど高い周波数を搬送信号の周波数として決定する。より具体的には、搬送周波数決定部 212 は、空間周波数の増加したときにステップ状に増加するように搬送信号の周波数を、決定する。なお、空間周波数の閾値 λ_1 および λ_2 は、経験あるいは実験により適宜調整されればよい。なお、搬送周波数決定部 212 は、空間周波数の増加したときに、比例的にあるいは指数関数的に増加するように搬送信号の周波数を決定してもよい。

[0143] [数9]

$$F_c = F_c(\lambda) \quad (9)$$

[0144] ところで、パネル 101 は、すべての周波数で一様に振動することはない。パネル 101 の特性（大きさ、厚さ、硬さ等）に応じて、パネル 101 の振動特性は異なる。例えば、図 8 に示すように、パネル 101 は、共振により特定の周波数（共振周波数）で大きく振動する。搬送信号の周波数としてこのような共振周波数が用いられれば、効率よくパネル 101 を振動させることが可能である。

[0145] そこで、搬送周波数決定部 212 は、例えば、パネル 101 の共振周波数を搬送信号の周波数として決定する。このとき、搬送周波数決定部 212 は、パネル 101 の複数の共振周波数の中から、空間周波数 λ が大きいほど高い共振周波数を搬送信号のための周波数として決定する。

[0146] 次に、画像特徴抽出部 104 により抽出された画像特徴量 λ が単一でない場合について説明する。例えば、図 4 A のように複数の画像特徴量を持つ画

像が表示されている場合は、搬送周波数決定部 212 は、図 4 B に示すような画像の空間周波数特性に基づいて搬送信号の周波数を決定する。具体的には、搬送周波数決定部 212 は、最も大きい強度を持つ成分の空間周波数を当該画像の空間周波数として用いて、搬送信号の周波数を決定する。

[0147] また例えば、搬送周波数決定部 212 は、所定の閾値以上の強度を持つ成分の空間周波数を用いて搬送信号の周波数を決定してもよい。このとき、所定の閾値以上の強度を持つ成分の空間周波数が複数ある場合、搬送周波数決定部 212 は、複数の空間周波数を用いて搬送信号の複数の周波数をそれぞれ決定してもよい。

[0148] <搬送信号生成部 208>

搬送信号生成部 208 は、搬送周波数決定部 212 により決定された周波数の成分を有する搬送信号を生成する。つまり、搬送信号生成部 208 は、例えば、画像特徴抽出部 104 により抽出された画像の特徴に応じた周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成する。具体的には、搬送信号生成部 208 は、例えば、画像の空間周波数が高いほど高い周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成する。より具体的には、搬送信号生成部 208 は、例えば、パネル 101 の複数の共振周波数の中から空間周波数が高いほど高い共振周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成する。

[0149] ここで、搬送周波数決定部 212 によって複数の周波数が決定された場合について説明する。この場合、搬送信号生成部 208 は、決定された複数の周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成する。つまり、搬送信号生成部 208 は、決定された複数の周波数の正弦波を重ね合わせることで搬送信号を生成する。具体的には、搬送信号生成部 208 は、式 (10) に示すように、複数の周波数の正弦波を加算することにより搬送信号を生成する。

[0150] [数10]

$$s_C(t) = \sum \sin(2\pi F_c(\lambda_i)t) \quad (10)$$

[0151] 次に、以上のように構成された触感呈示装置 200 の動作を説明する。図 12 は、実施の形態 2 における触感呈示装置 200 の処理を示すフローチャートである。なお、図 12 において、図 9 と同じ処理については、適宜詳細な説明を省略する。

[0152] (ステップ S201)

位置取得部 102 はタッチ位置を取得する。

[0153] (ステップ S202)

位置取得部 102 は、触感呈示が必要か否かを判断する。

[0154] (ステップ S203)

画像表示部 103 は、必要に応じて、表示されている画像を更新する。

[0155] (ステップ S204)

画像特徴抽出部 104 は、画像表示部 103 が表示している画像の特徴を抽出する。

[0156] (ステップ S205)

搬送周波数決定部 212 は、画像特徴抽出部 104 により抽出された画像の特徴に基づいて、搬送信号の周波数を決定する。例えば、搬送周波数決定部 212 は、画像の空間周波数が高いほど周波数が高くなるように搬送信号の周波数を決定する。

[0157] (ステップ S206)

画像特徴抽出部 104 により抽出された画像の特徴と、位置取得部 102 により取得されたタッチ位置とに基づいて触感信号が生成される。具体的には、変調信号生成部 107 は、画像の特徴量に対応する周波数の成分を有する変調信号を生成する。さらに、搬送信号生成部 208 は、搬送周波数決定部 212 により決定された周波数の成分を有する搬送信号を生成する。そして、変調部 109 は、変調信号を用いて搬送信号を振幅変調することにより触感信号を生成する。

[0158] (ステップ S207)

アクチュエータ 110 は、ステップ S206 で生成された触感信号を用い

て駆動される。つまり、アクチュエータ 110 は、触感信号に従ってパネル 101 を振動させることにより、ユーザに触感を呈示する。

[0159] 以上に述べたように、本実施の形態における触感呈示装置 200 によれば、パネル 101 を振動させることにより、パネル 101 に表示された画像に基づいた触感を呈示することができる。さらに、触感呈示装置 200 は、パネル 101 に表示されている画像の特徴に応じて、搬送信号の周波数を変更することができる。したがって、触感呈示装置 200 は、空間周波数が低い場合には柔らかく滑らかな触感を呈示することができ、空間周波数が高い場合にはより細かい振動を呈示することができる。つまり、触感呈示装置 200 は、画像の特徴に応じた周波数の成分を有する搬送信号を生成することができるので、パネルにタッチしているユーザに、パネルに表示されている画像に適した触感を呈示することができる。

[0160] また、実施の形態 1 と同様に、パネル 101 に表示されている画像が変化した場合にも、触感呈示装置 200 は、その画像の変化を触感に随時反映することができるため、視覚に連動した自然な触感を呈示することができる。

[0161] なお、本実施の形態における触感呈示装置 200 は、実施の形態 1 と同様に、さらに、速度算出部 105 および圧力測定部 106 を備えてもよい。その場合、変調信号生成部 107 は、実施の形態 1 と同様に、例えばタッチ速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成すればよい。また、変調信号生成部 107 は、タッチ圧力が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成してもよい。

[0162] (実施の形態 3)

次に、実施の形態 3 について説明する。実施の形態 3 では、画像に含まれるオブジェクトの硬さに応じて搬送信号の周波数が変化する点が実施の形態 1 と異なる。

[0163] 図 13 は、実施の形態 3 における触感呈示装置 300 の構成図である。図 13 において、図 1 と同様の構成要素に関しては同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0164] 触感呈示装置 300 は、パネル 101 と、位置取得部 102 と、画像表示部 103 と、画像特徴抽出部 104 と、変調信号生成部 107 と、変調部 109 と、アクチュエータ 110 と、弾性率記憶部 313 と、弾性率決定部 314 と、搬送周波数記憶部 311 と、搬送周波数決定部 312 と、搬送信号生成部 308 とを備える。

[0165] <弾性率記憶部 313>

弾性率記憶部 313 は、弾性率 [Pa] を画像の特徴毎に記憶している。

[0166] 弾性率は、パネル 101 に表示されている画像に含まれるオブジェクトの硬さを表す値の一例である。つまり、弾性率は、パネル 101 上に表示されている画像に含まれるオブジェクトの素材感を表す。つまり、同じ空間周波数をもつテクスチャ画像であっても、金属のように硬い素材の画像もあれば、ゴムのように柔らかい素材の画像もある。そこで、弾性率記憶部 313 は、画像の特徴毎に、当該画像の特徴に対応する素材の硬さを表す値を記憶している。本実施の形態では、素材の硬さを示す尺度として弾性率を用いているが、これに限定されるわけではない。すなわち、素材の硬さ／柔らかさを表現できる尺度であれば、どのような尺度が用いられても良い。

[0167] <弾性率決定部 314>

弾性率決定部 314 は、硬さ取得部の一例である。弾性率決定部 314 は、画像特徴抽出部 104 により抽出された画像の特徴に基づいて弾性率を決定する。つまり、弾性率決定部 314 は、抽出された画像の特徴に対応する弾性率を弾性率記憶部 313 から取得する。

[0168] <搬送周波数記憶部 311>

搬送周波数記憶部 311 は、搬送信号の周波数を弾性率毎に記憶している。つまり、搬送周波数記憶部 311 は、複数の弾性率にそれぞれ対応付けて複数の周波数を記憶している。

[0169] <搬送周波数決定部 312>

搬送周波数決定部 312 は、弾性率決定部 314 により決定された弾性率に基づいて搬送信号の周波数を決定する。具体的には、搬送周波数決定部 3

12は、決定された弾性率に対応する周波数を、搬送周波数記憶部311から取得する。

[0170] より具体的には、図14に示すように、搬送周波数決定部312は、弾性率 K が大きいほど高い周波数を搬送信号の周波数として決定する。なお、実施の形態2と同様に、搬送信号の周波数は、パネル101の複数の共振周波数の中から選択されることが望ましい。

[0171] <搬送信号生成部308>

搬送信号生成部308は、搬送周波数決定部312により決定された周波数の成分を有する搬送信号を生成する。つまり、搬送信号生成部308は、画像に含まれるオブジェクトの硬さを表す値が大きいほど高い周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成する。

[0172] 次に、以上のように構成された触感呈示装置300の具体的な動作について説明する。図15は、実施の形態3における触感呈示装置300の処理を示すフローチャートである。なお、図15において、図9と同じ処理については、適宜詳細な説明を省略する。

[0173] (ステップS301)

位置取得部102は、タッチ位置を取得する。

[0174] (ステップS302)

位置取得部102は、触感呈示が必要か否かを判断する。

[0175] (ステップS303)

画像表示部103は、必要に応じて、表示されている画像を更新する。

[0176] (ステップS304)

画像特徴抽出部104は、画像表示部103が表示している画像の特徴を抽出する。

[0177] (ステップS305)

弾性率決定部314は、画像の特徴に基づいて、弾性率記憶部313から弾性率を取得する。

[0178] (ステップS306)

搬送周波数決定部 312 は、弾性率に基づいて、搬送信号の周波数を決定する。具体的には、搬送周波数決定部 312 は、弾性率が大きいほど搬送信号の周波数が高くなるように、搬送信号の周波数を決定する。逆に、搬送周波数決定部 312 は、弾性率が小さいほど搬送信号の周波数が低くなるように、搬送信号の周波数を決定する。

[0179] (ステップ S307)

画像特徴抽出部 104 により抽出された画像の特徴と、位置取得部 102 により取得されたタッチ位置と、搬送周波数決定部 312 により決定された搬送周波数とに基づいて触感信号が生成される。具体的には、変調信号生成部 107 は、画像特徴量（空間周波数）に対応する周波数の成分を有する変調信号を生成する。さらに、搬送信号生成部 308 は、搬送周波数決定部 312 によって決定された周波数の成分を有する搬送信号を生成する。そして、変調部 109 は、変調信号を用いて搬送信号を振幅変調することにより触感信号を生成する。

[0180] (ステップ S308)

アクチュエータ 110 は、ステップ S307 で生成された触感信号を用いて駆動される。つまり、アクチュエータ 110 は、触感信号に従ってパネル 101 を振動させることにより、ユーザに触感を呈示する。

[0181] 以上に述べたように、本実施の形態における触感呈示装置 300 によれば、パネル 101 を振動させることにより、パネル 101 に表示された画像に基づいた触感を呈示することができる。さらに、触感呈示装置 300 は、パネル 101 に表示されている画像に含まれるオブジェクトの素材感に応じて、搬送信号の周波数を変更することができる。

[0182] したがって、触感呈示装置 300 は、柔らかいオブジェクトが含まれる場合には、柔らかく滑らかな触感を呈示することができ、硬いオブジェクトが含まれる場合には、より細かい振動を呈示することができる。つまり、触感呈示装置 300 は、ユーザが実際にオブジェクトを触っているときに得られる触感に近い触感を呈示することができ、パネルをタッチしているユーザによ

り適切な触感を呈示することが可能となる。

[0183] また、実施の形態１と同様に、パネル１０１に表示されている画像が変化した場合にも、触感呈示装置３００は、その画像の変化を触感に随時反映することができるため、視覚に連動した自然な触感を呈示することができる。

[0184] なお、本実施の形態では、画像に含まれるオブジェクトの硬さを表す値（弾性率）が画像の特徴から取得されていたが、硬さを表す値の取得方法はこれに限られない。例えば、弾性率決定部３１４は、ユーザから硬さを表す値の入力を受け付けてもよい。この場合、硬さを表す値は、例えば硬さのレベルを表す値（例えば１～５）などであってもよい。

[0185] また、本実施の形態における触感呈示装置３００は、実施の形態１と同様に、さらに、速度算出部１０５および圧力測定部１０６を備えてもよい。その場合、変調信号生成部１０７は、実施の形態１と同様に、例えばタッチ速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成すればよい。また、変調信号生成部１０７は、タッチ圧力が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成してもよい。

[0186] 以上、１つまたは複数の態様に係る触感呈示装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したもののや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、１つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

[0187] 例えば、触感呈示装置は、図１、図１０または図１５に示す構成要素を必ずしもすべて備える必要はない。つまり、触感呈示装置は、図１、図１０または図１５に示す構成要素のいくつかを備えなくてもよい。例えば、触感呈示装置は、図１６に示すように構成されてもよい。

[0188] 図１６は、変形例における触感呈示装置４００の構成図である。また、図１７は、変形例における触感呈示装置の処理を示すフローチャートである。この触感呈示装置４００は、パネル１０１をタッチしているユーザに触感を呈示する際に、画像の特徴を用いない。

[0189] 図 16 に示すように、触感呈示装置 400 は、パネル 101 と、位置取得部 102 と、速度算出部 105 と、変調信号生成部 407 と、搬送信号生成部 108 と、変調部 109 と、アクチュエータ 110 とを備える。

[0190] (ステップ S401)

位置取得部 102 は、所定の時間間隔でパネル 101 上のタッチ位置を取得する。つまり、位置取得部 102 は、パネル 101 上の、ユーザによりタッチされた第 1 タッチ位置と、第 1 タッチ位置がタッチされた後にユーザによりタッチされた第 2 タッチ位置とを取得する。

[0191] (ステップ S402)

速度算出部 105 は、第 1 タッチ位置から第 2 タッチ位置へのタッチの移動速度（タッチ速度）を算出する。

[0192] (ステップ S403)

変調信号生成部 407 は、タッチ速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成する。具体的には、変調信号生成部 407 は、例えば式 (11) に示すように、タッチ速度 v に比例定数 k ($k > 0$) で比例する周波数の正弦波を変調信号 s_m として生成する。

[0193] [数11]

$$s_m(t) = \sin(2\pi k v(t)t) \quad (11)$$

[0194] なお、変調信号の周波数は、タッチ速度に比例しなくてもよい。つまり、第 1 タッチ速度のときの周波数よりも、第 2 タッチ速度（第 1 タッチ速度よりも大きい速度）のときの周波数が高ければよい。

[0195] (ステップ S404)

搬送信号生成部 108 は、パネル 101 を振動させるための搬送信号を生成する。例えば、搬送信号生成部 108 は、パネル 101 の共振周波数の成分を有する信号を搬送信号として生成する。なお、搬送信号生成部 108 は、パネル 101 の共振周波数とは異なる周波数の成分を有する信号を搬送信

号として生成してもよい。つまり、搬送信号生成部 108 は、ユーザが触覚により知覚できる周波数の成分を有する搬送信号を生成すればよい。

[0196] (ステップ S405)

変調部 109 は、変調信号を用いて搬送信号を変調することにより触感信号を生成する。具体的には、変調部 109 は、例えば、式 (7) または式 (8) に示すように触感信号を生成する。

[0197] (ステップ S406)

アクチュエータ 110 は、変調された搬送信号 (触感信号) に従ってパネル 101 を振動させることにより、ユーザに触感を呈示する。

[0198] 以上のように、変形例における触感呈示装置 400 によれば、タッチの移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を用いて搬送信号を変調し、変調された搬送信号に従ってパネルを振動させることができる。したがって、触感呈示装置 400 は、タッチの移動速度が大きいほどパネル振動の振幅を速く変化させることができ、パネルにタッチしているユーザにタッチの移動速度に適した触感を呈示することができる。その結果、ユーザは、タッチが正しく検出されていることを、触感を介して容易に認識することが可能となる。

[0199] なお、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPU またはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。ここで、上記各実施の形態の触感呈示装置などを実現するソフトウェアは、次のようなプログラムである。

[0200] すなわち、このプログラムは、コンピュータに、パネルをタッチしているユーザに触感を呈示する触感呈示方法であって、前記パネル上の位置であって前記ユーザによりタッチされた位置である第 1 タッチ位置と、前記パネル上の位置であって前記第 1 タッチ位置がタッチされた後に前記ユーザにより

タッチされた位置である第2タッチ位置とを取得する位置取得ステップと、前記第1タッチ位置から前記第2タッチ位置へのタッチの移動速度を算出する速度算出ステップと、前記移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成する変調信号生成ステップと、前記パネルを振動させるための搬送信号を生成する搬送信号生成ステップと、生成された前記搬送信号を、前記変調信号を用いて変調する変調ステップと、変調された前記搬送信号に従って前記パネルを振動させることにより、前記ユーザに触感を呈示する触感呈示ステップと、を含む触感呈示方法を実行させる。

産業上の利用可能性

[0201] 本発明の一態様に係る触感呈示装置は、パネルをタッチしているユーザに触感を呈示することができるので、タッチパネルを備える、TV、デジタルスチルカメラ、デジタルムービーカメラ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末、または携帯電話などに有用である。

符号の説明

[0202] 100、200、300、400 触感呈示装置
101 パネル
102 位置取得部
103 画像表示部
104 画像特徴抽出部
105 速度算出部
106 圧力測定部
107、407 変調信号生成部
108、208、308 搬送信号生成部
109 変調部
110 アクチュエータ
110A 第1アクチュエータ
110B 第2アクチュエータ
211、311 搬送周波数記憶部

2 1 2、3 1 2 搬送周波数決定部

3 1 3 弾性率記憶部

3 1 4 弾性率決定部

請求の範囲

- [請求項1] パネルをタッチしたユーザに触感を呈示する触感呈示装置であって、
- 、
- パネルと、
- 前記パネル上の位置であって前記ユーザによりタッチされた位置である第1タッチ位置と、前記パネル上の位置であって前記第1タッチ位置がタッチされた後に前記ユーザによりタッチされた位置である第2タッチ位置とを取得する位置取得部と、
- 前記第1タッチ位置から前記第2タッチ位置へのタッチの移動速度を算出する速度算出部と、
- 前記移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成する変調信号生成部と、
- 前記パネルを振動させるための搬送信号を生成する搬送信号生成部と、
- 生成された前記搬送信号を、前記変調信号を用いて変調する変調部と、
- 変調された前記搬送信号に従って前記パネルを振動させることにより、前記ユーザに触感を呈示するアクチュエータと、を備える
- 触感呈示装置。
- [請求項2] 前記触感呈示装置は、さらに、
- 前記パネルに画像を表示する画像表示部と、
- 前記パネルに表示された画像の特徴を抽出する画像特徴抽出部とを備え、
- 前記変調信号生成部は、前記移動速度が大きいほど高い周波数であって前記画像の特徴に応じた周波数の成分を有する前記変調信号を生成する
- 請求項1に記載の触感呈示装置。
- [請求項3] 前記画像特徴抽出部は、前記画像の空間周波数を前記画像の特徴と

して抽出し、

前記変調信号生成部は、前記移動速度が大きいほど高く、かつ前記空間周波数が高いほど高い周波数の成分を有する前記変調信号を生成する

請求項 2 に記載の触感呈示装置。

[請求項4] 前記画像特徴抽出部は、前記画像の一部の領域であって前記第 2 タッチ位置を含む領域から前記画像の特徴を抽出する

請求項 2 または 3 に記載の触感呈示装置。

[請求項5] 前記画像特徴抽出部は、前記移動速度が大きいほど広い前記領域から前記画像の特徴を抽出する

請求項 4 に記載の触感呈示装置。

[請求項6] 前記画像特徴抽出部は、前記パネルに表示された画像が更新されるたびに、前記画像の特徴を抽出し、

前記変調信号生成部は、前記画像の特徴が抽出されるたびに、前記変調信号を生成する

請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の触感呈示装置。

[請求項7] 前記搬送信号生成部は、前記画像の特徴に応じた周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成する

請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の触感呈示装置。

[請求項8] 前記画像特徴抽出部は、前記画像の空間周波数を前記画像の特徴として抽出し、

前記搬送信号生成部は、前記空間周波数が高いほど高い周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成する

請求項 7 に記載の触感呈示装置。

[請求項9] 前記触感呈示装置は、さらに

前記パネルの複数の共振周波数の中から前記空間周波数が高いほど高い共振周波数を前記搬送信号のための周波数と決定する搬送周波数決定部を備え、

前記搬送信号生成部は、決定された前記共振周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成する

請求項 8 に記載の触感呈示装置。

[請求項10] 前記搬送信号生成部は、前記パネルの共振周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成する

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の触感呈示装置。

[請求項11] 前記搬送信号生成部は、前記パネルの複数の共振周波数のうちの前記第 2 タッチ位置に対応する共振周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成する

請求項 1 0 に記載の触感呈示装置。

[請求項12] 前記触感呈示装置は、さらに、
前記画像に含まれるオブジェクトの硬さを表す値を取得する硬さ取得部を備え、

前記搬送信号生成部は、前記硬さを表す値が大きいほど高い周波数の成分を有する信号を前記搬送信号として生成する

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の触感呈示装置。

[請求項13] 前記触感呈示装置は、さらに、
前記第 2 タッチ位置におけるタッチの圧力を測定する圧力測定部を備え、

前記変調信号生成部は、測定された前記圧力が大きいほど高い周波数の成分を有する前記変調信号を生成する

請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の触感呈示装置。

[請求項14] パネルをタッチしているユーザに触感を呈示する触感呈示方法であって、

前記パネル上の位置であって前記ユーザによりタッチされた位置である第 1 タッチ位置と、前記パネル上の位置であって前記第 1 タッチ位置がタッチされた後に前記ユーザによりタッチされた位置である第 2 タッチ位置とを取得する位置取得ステップと、

前記第 1 タッチ位置から前記第 2 タッチ位置へのタッチの移動速度を算出する速度算出ステップと、

前記移動速度が大きいほど高い周波数の成分を有する変調信号を生成する変調信号生成ステップと、

前記パネルを振動させるための搬送信号を生成する搬送信号生成ステップと、

生成された前記搬送信号を、前記変調信号を用いて変調する変調ステップと、

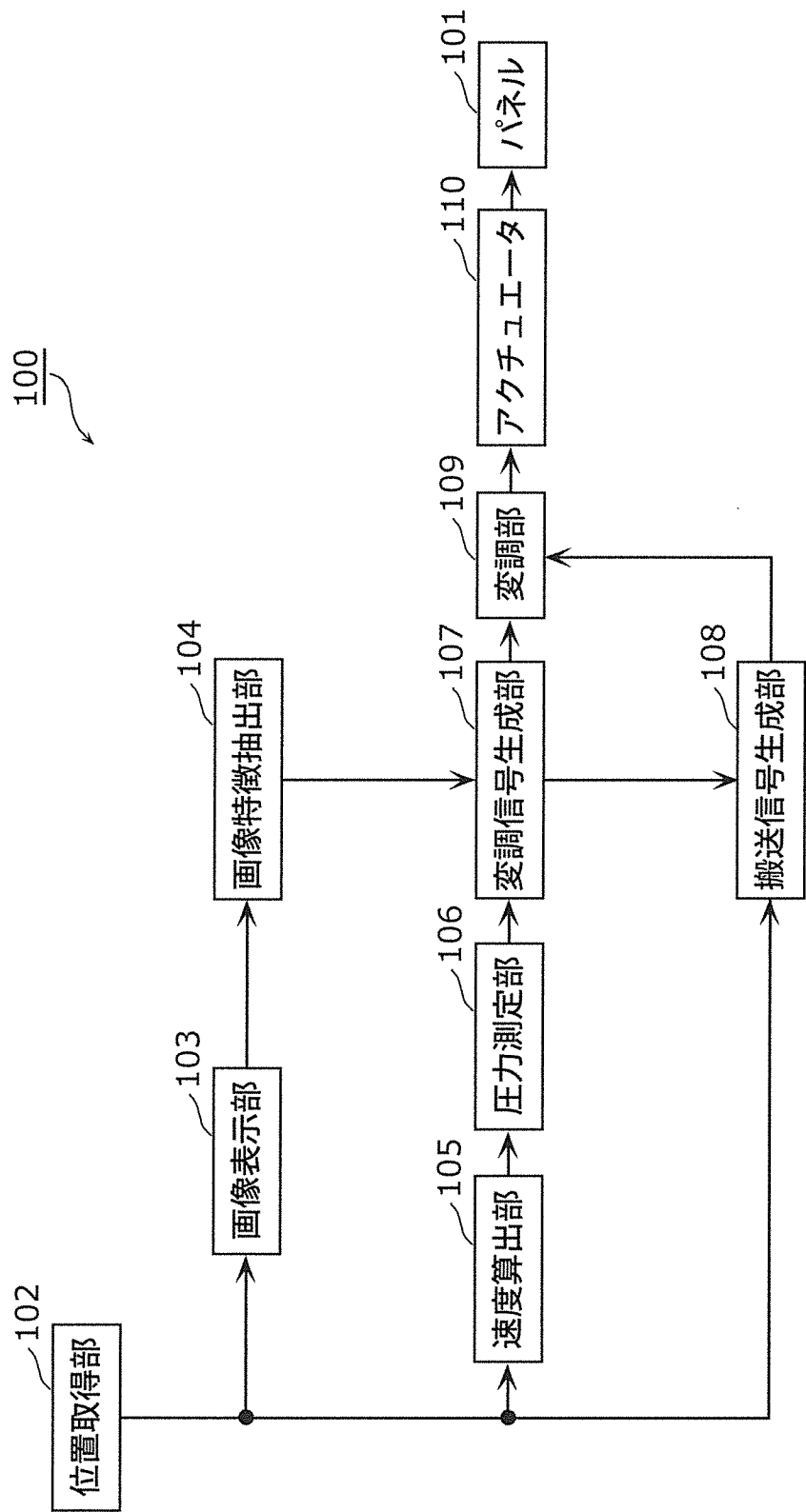
変調された前記搬送信号に従って前記パネルを振動させることにより、前記ユーザに触感を呈示する触感呈示ステップと、を含む

触感呈示方法。

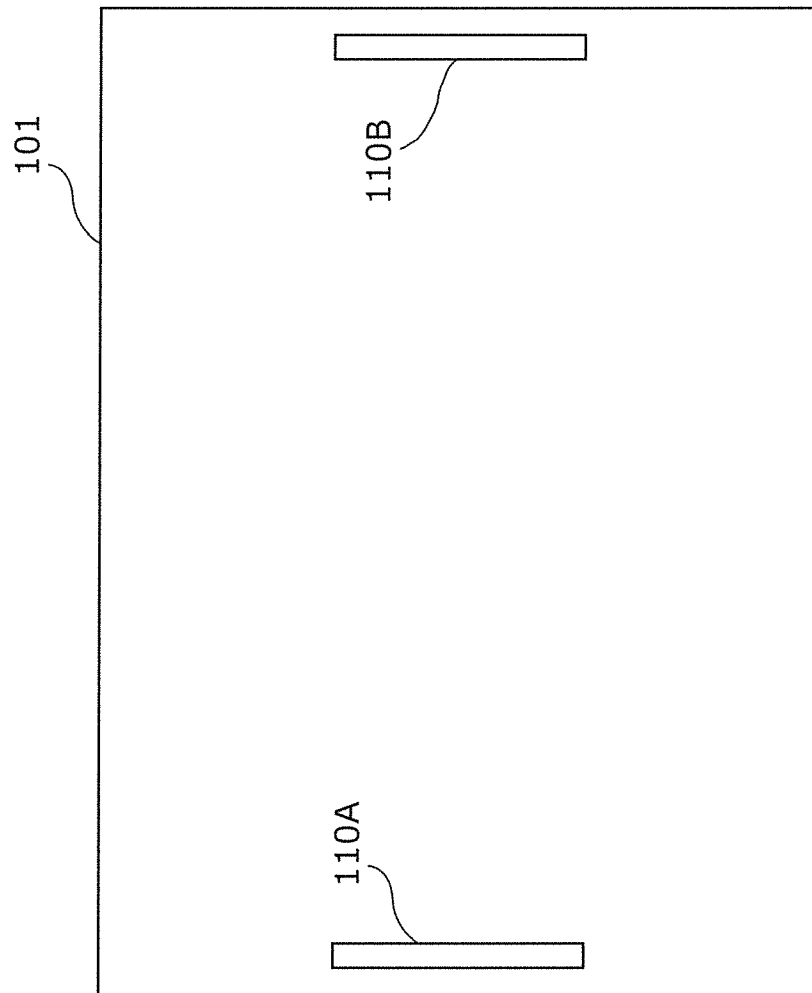
[請求項15]

請求項 1 4 に記載の触感呈示方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

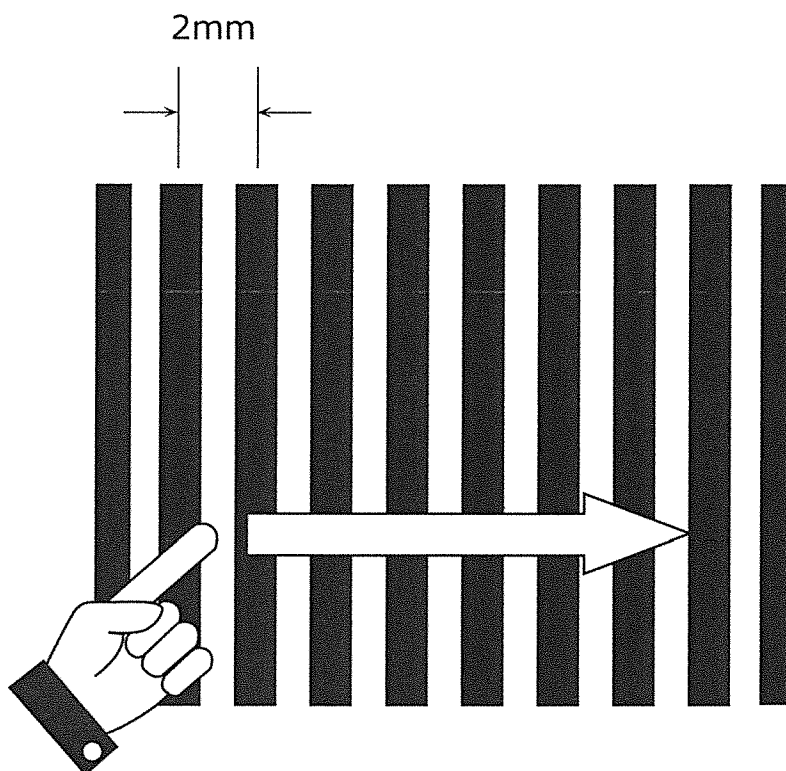
[図1]



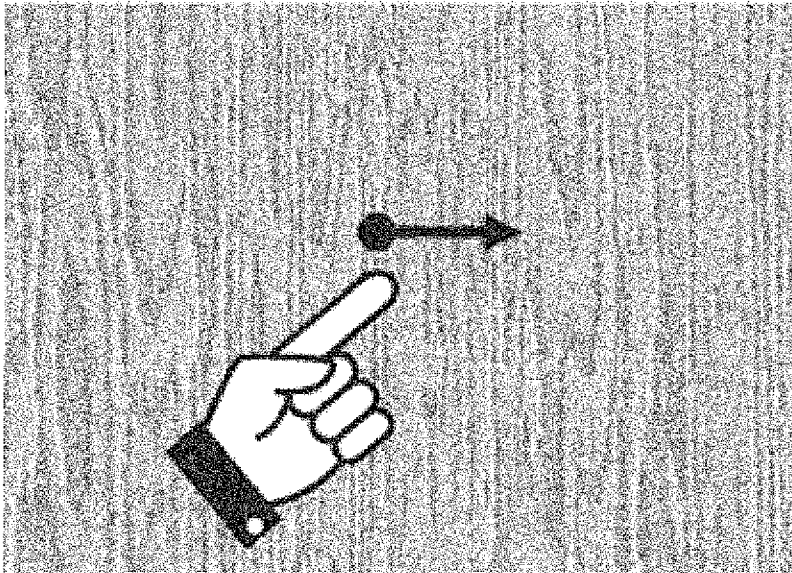
[図2]



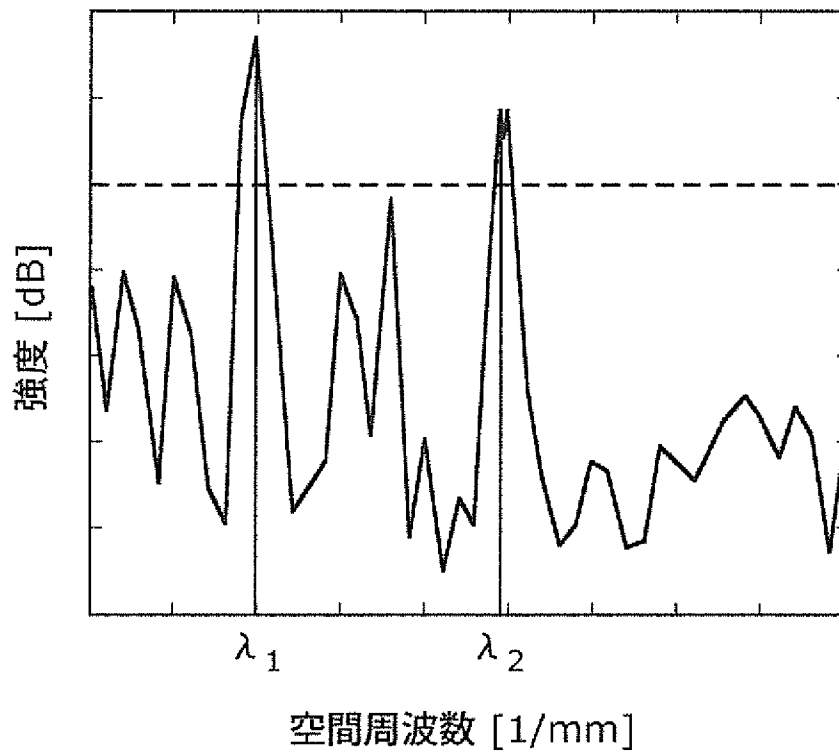
[図3]



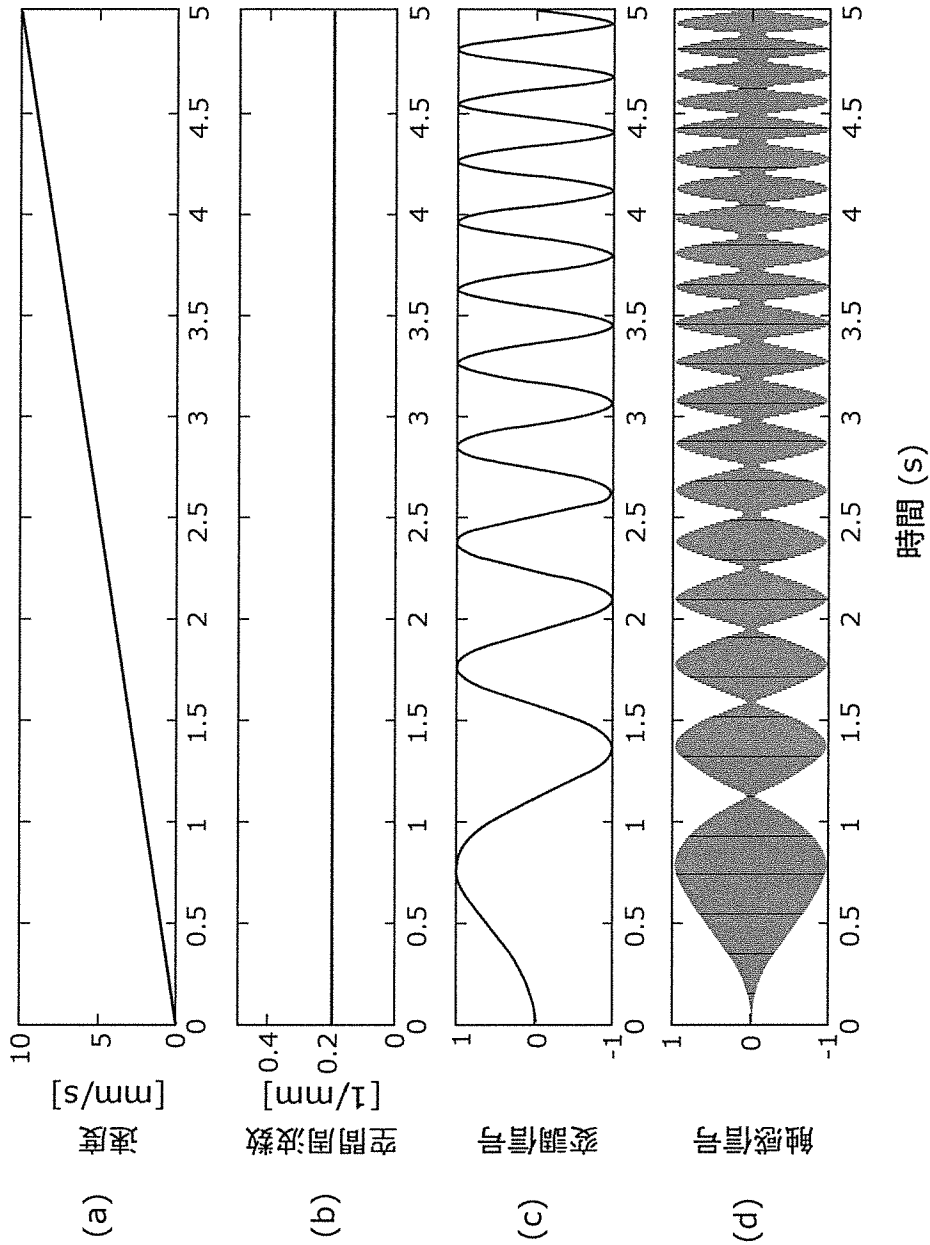
[図4A]



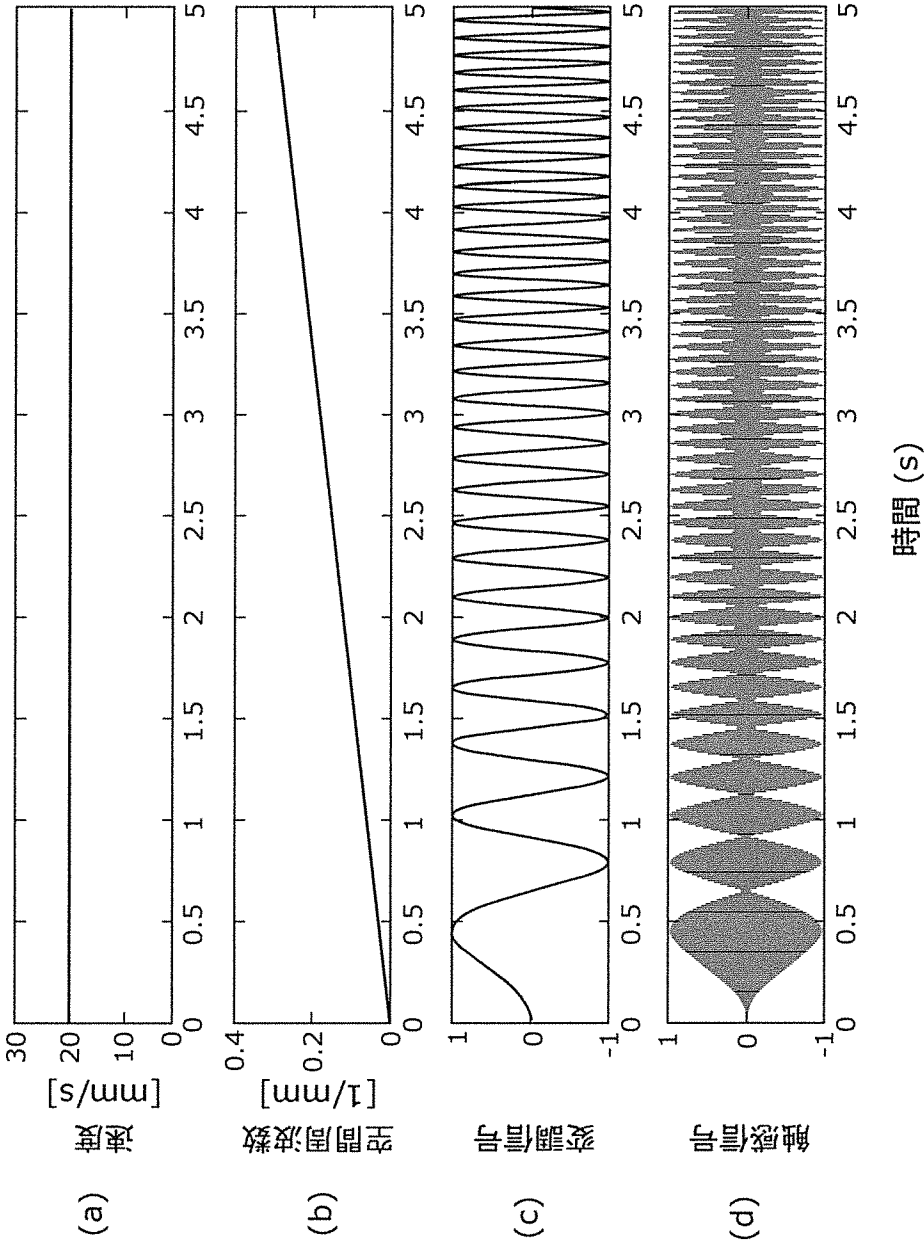
[図4B]



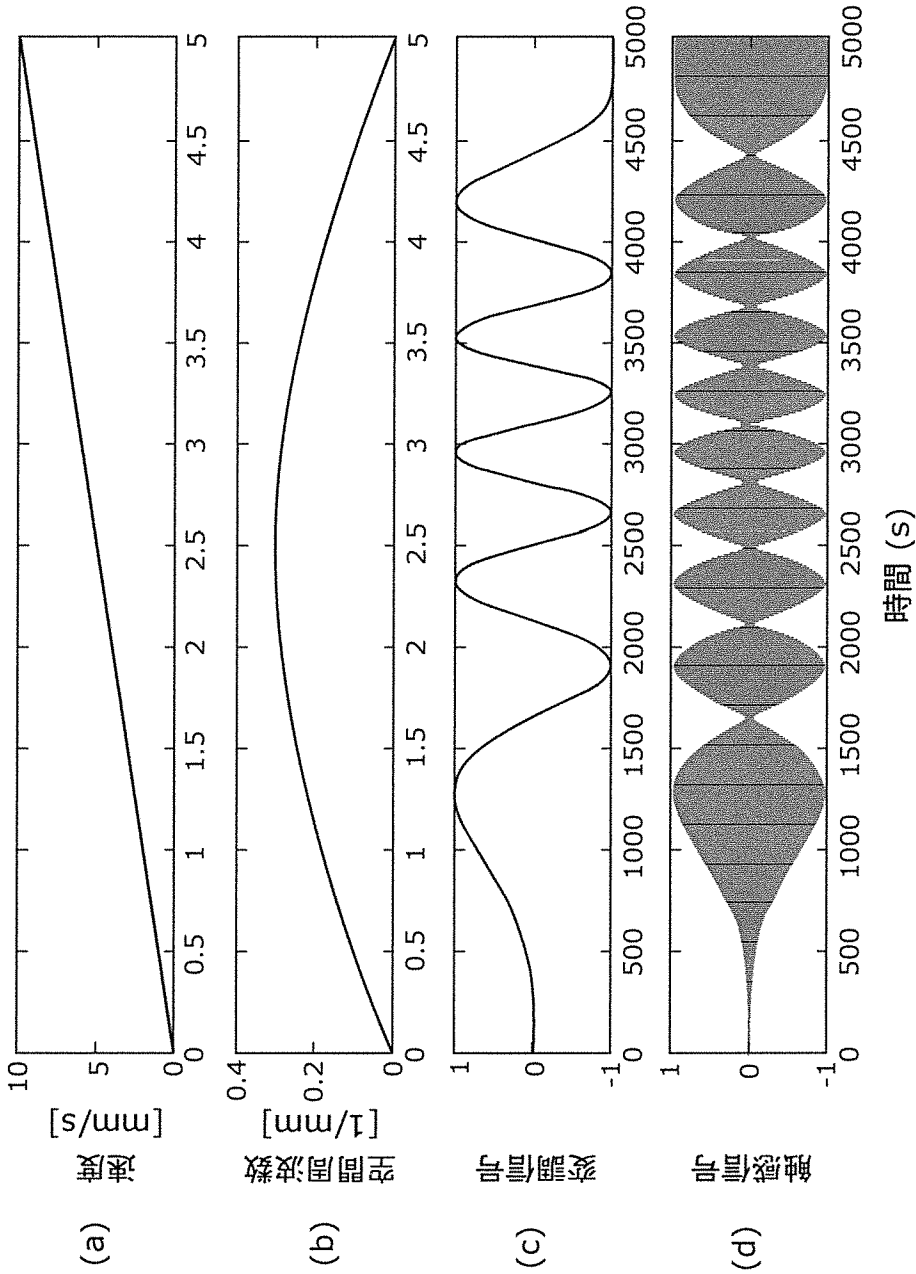
[図5]



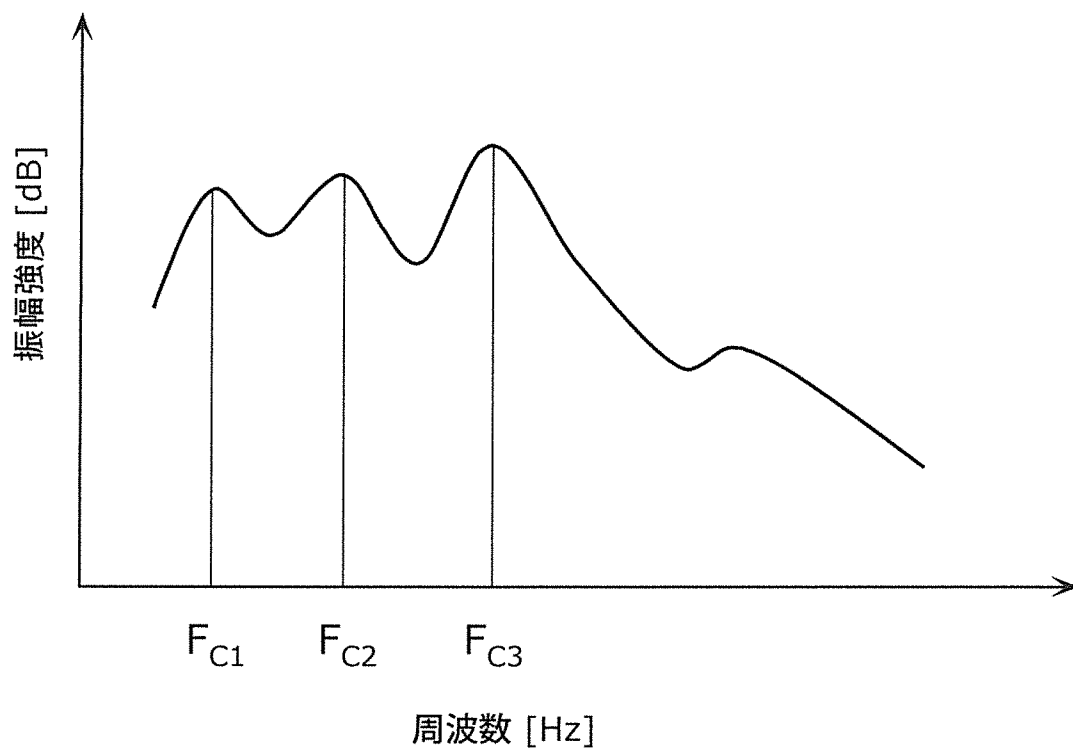
[図6]



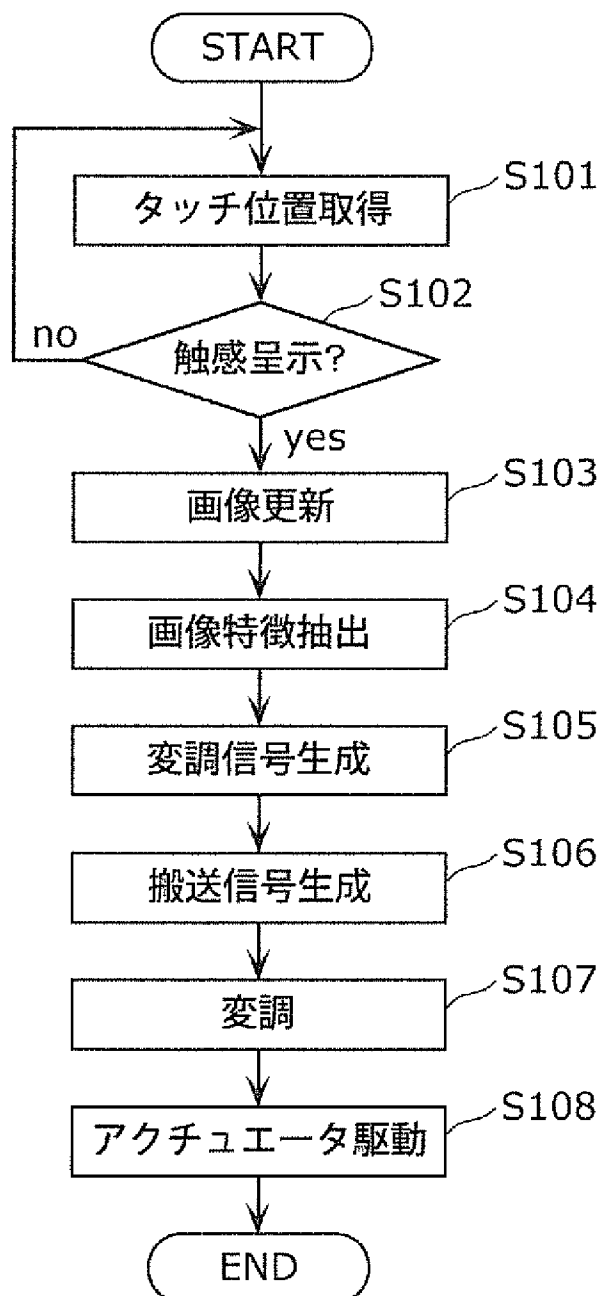
[図7]



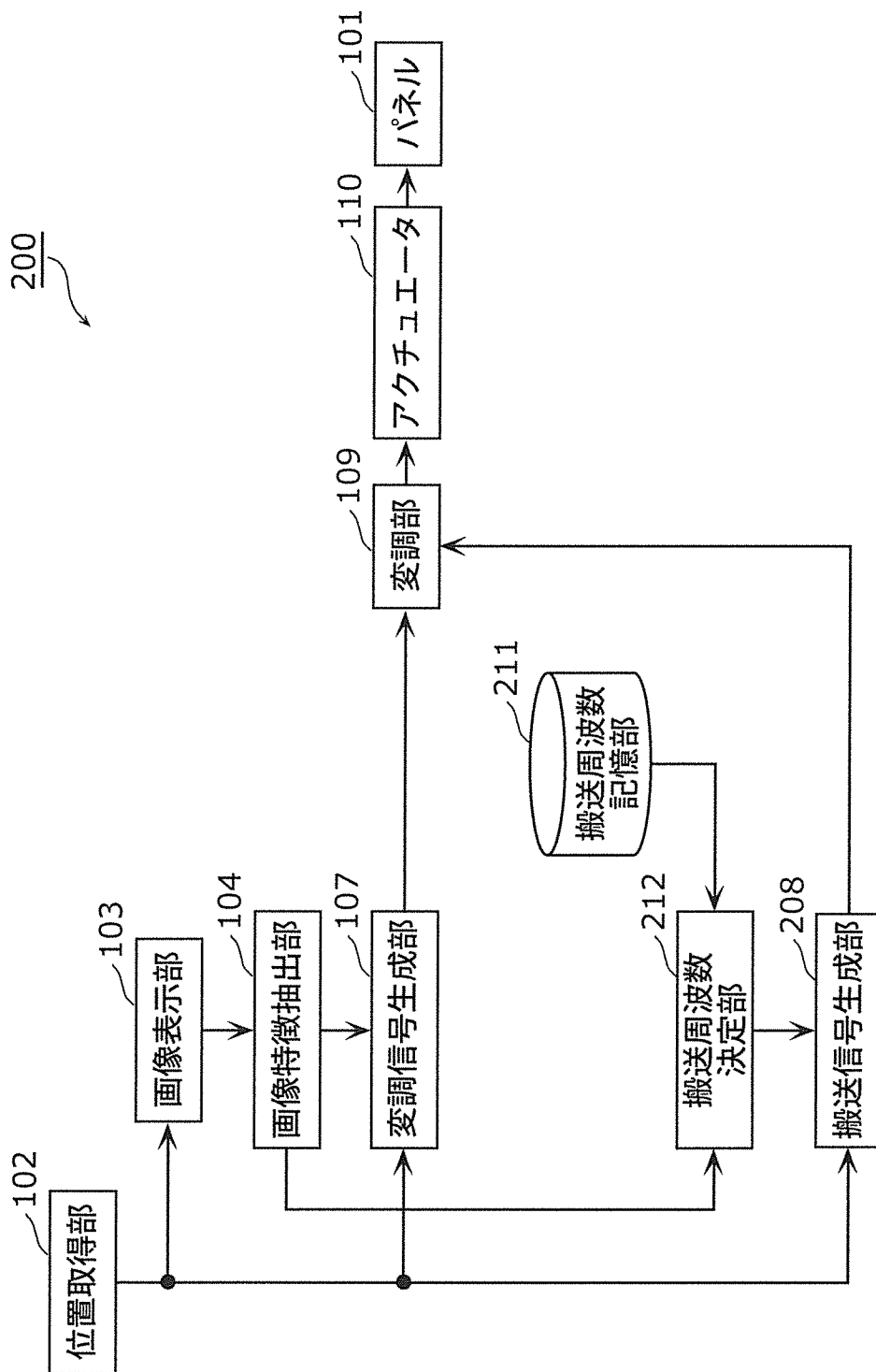
[図8]



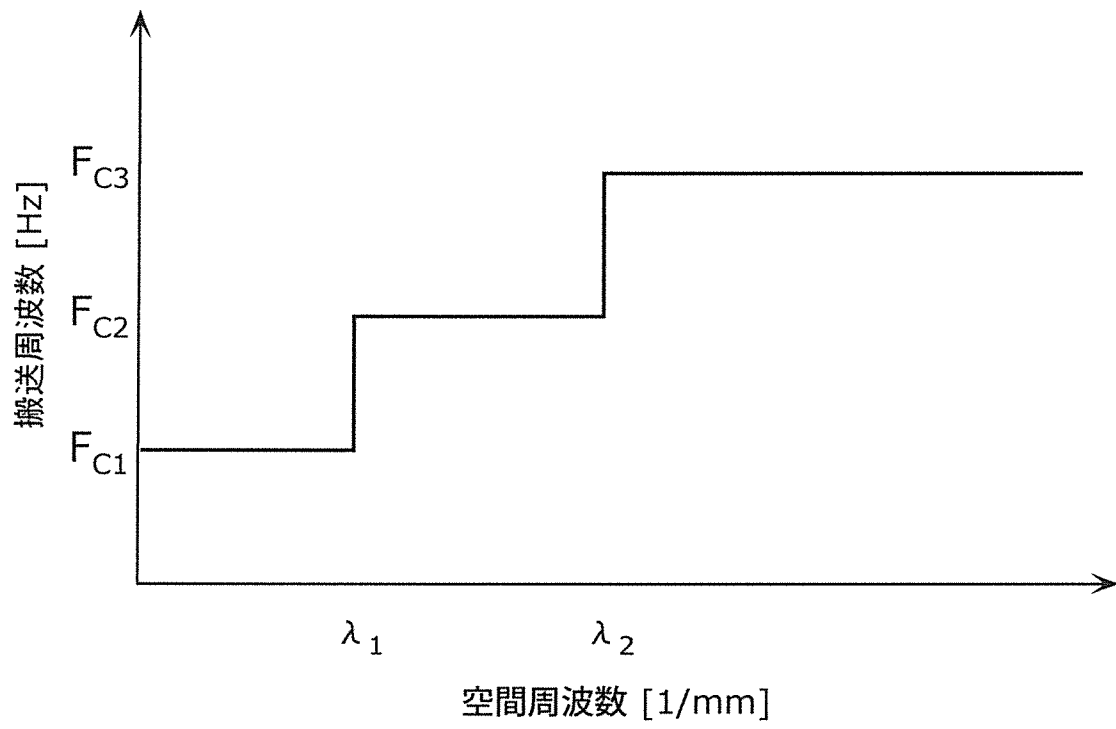
[図9]



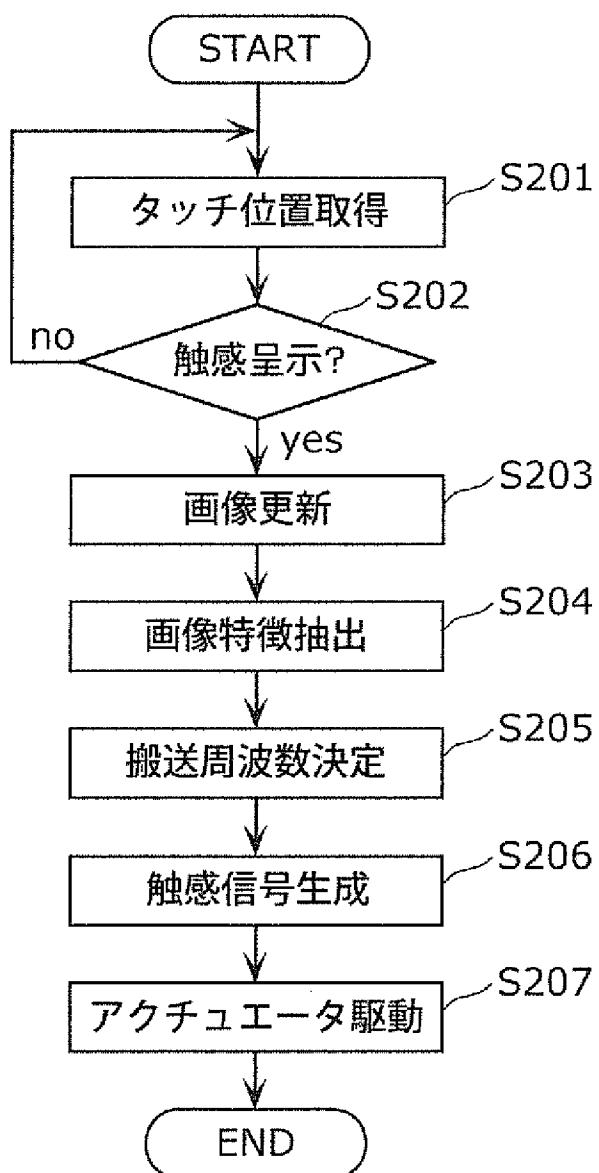
[図10]



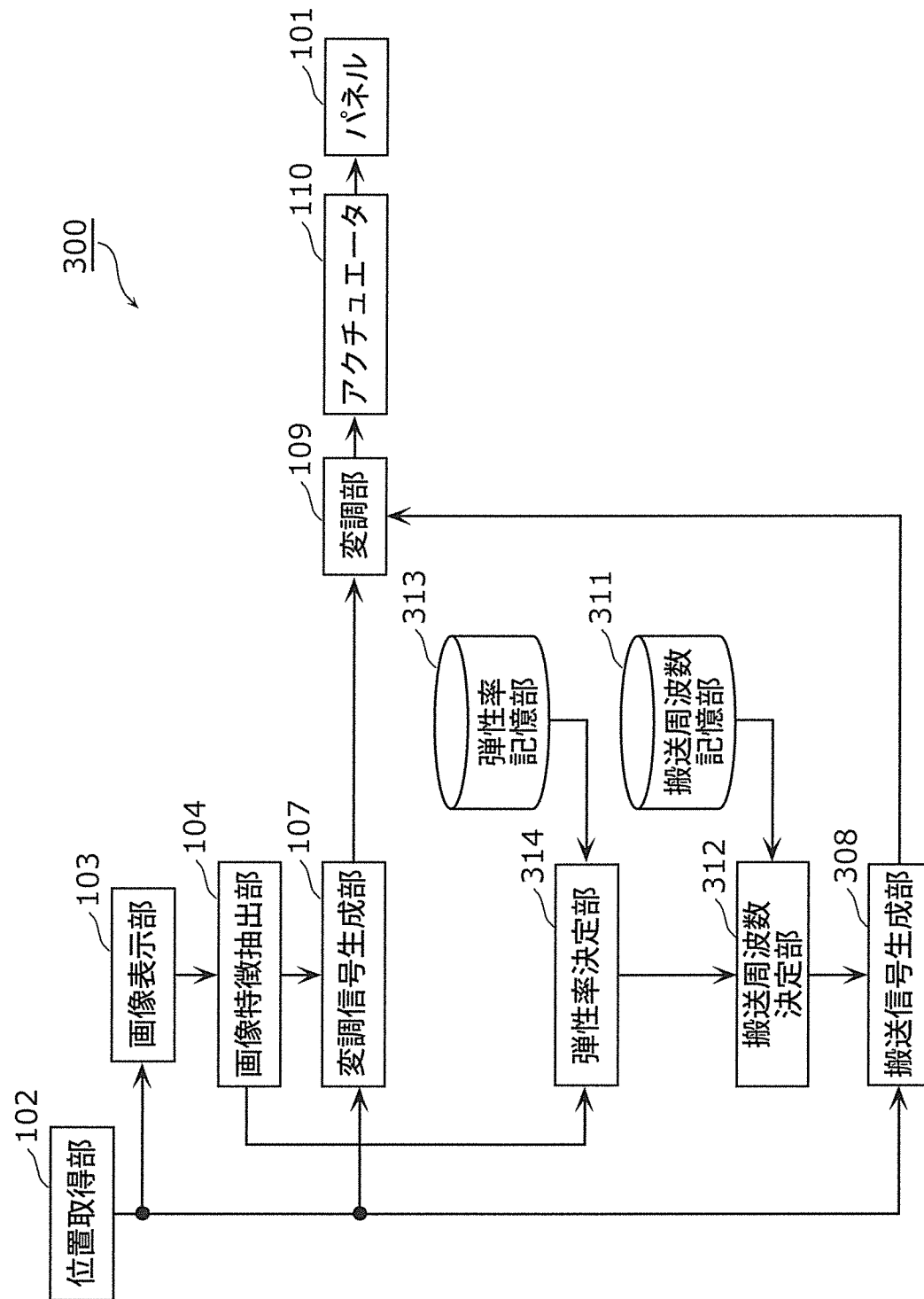
[図11]



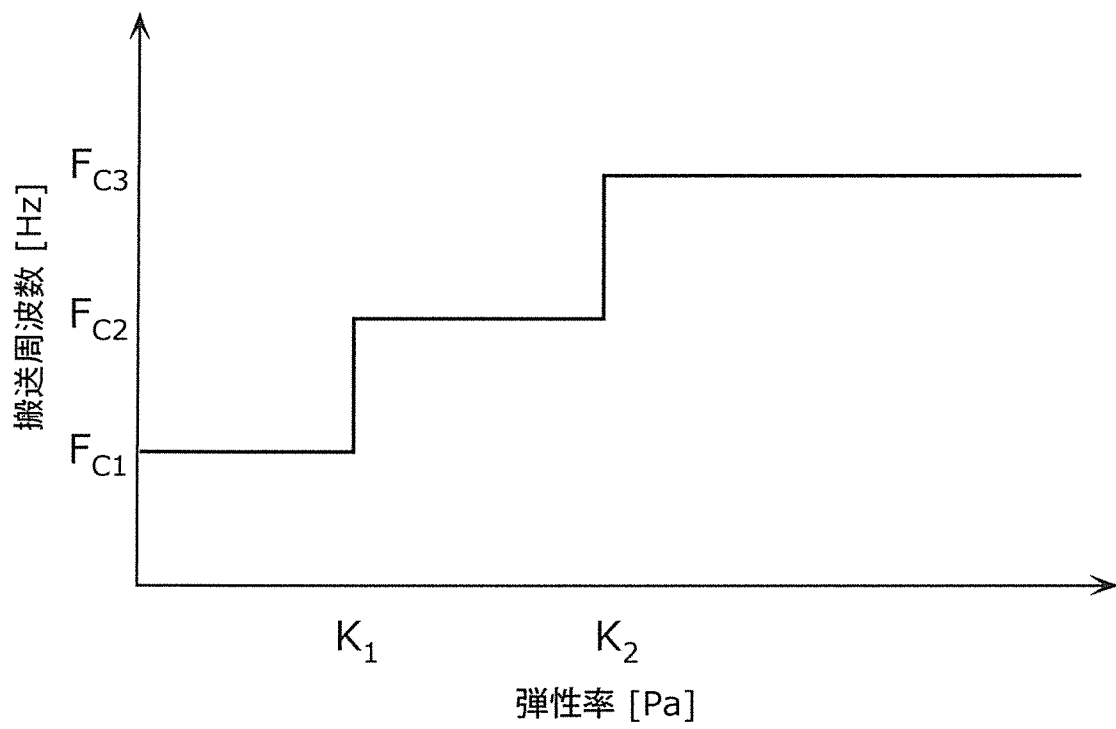
[図12]



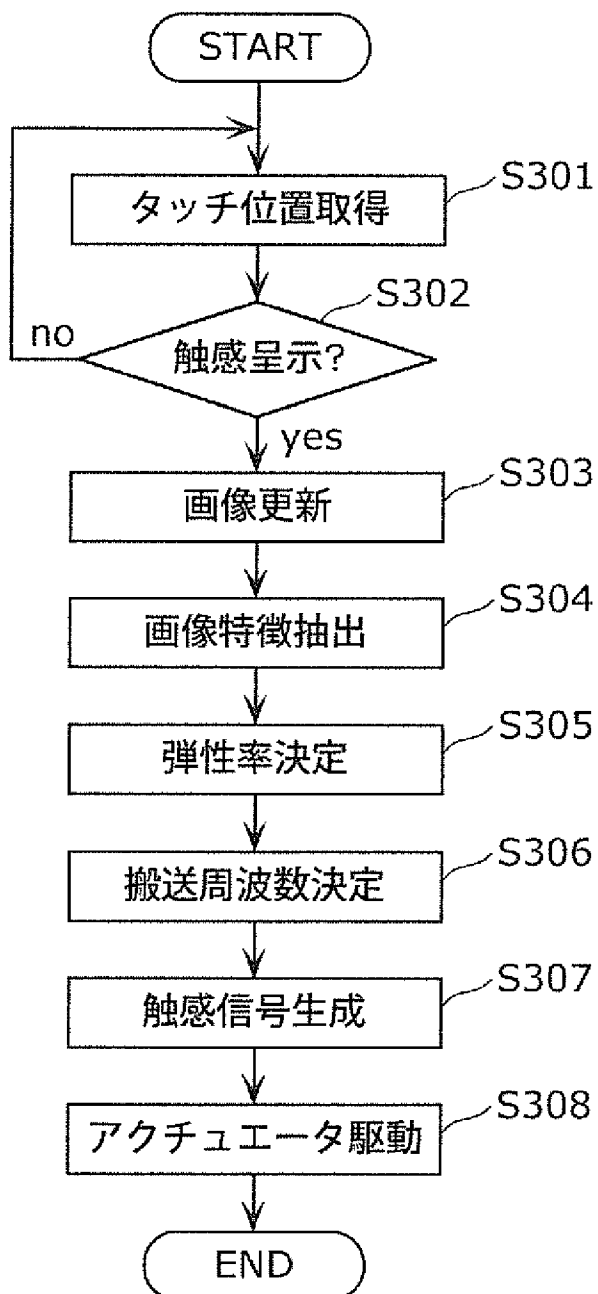
[図13]



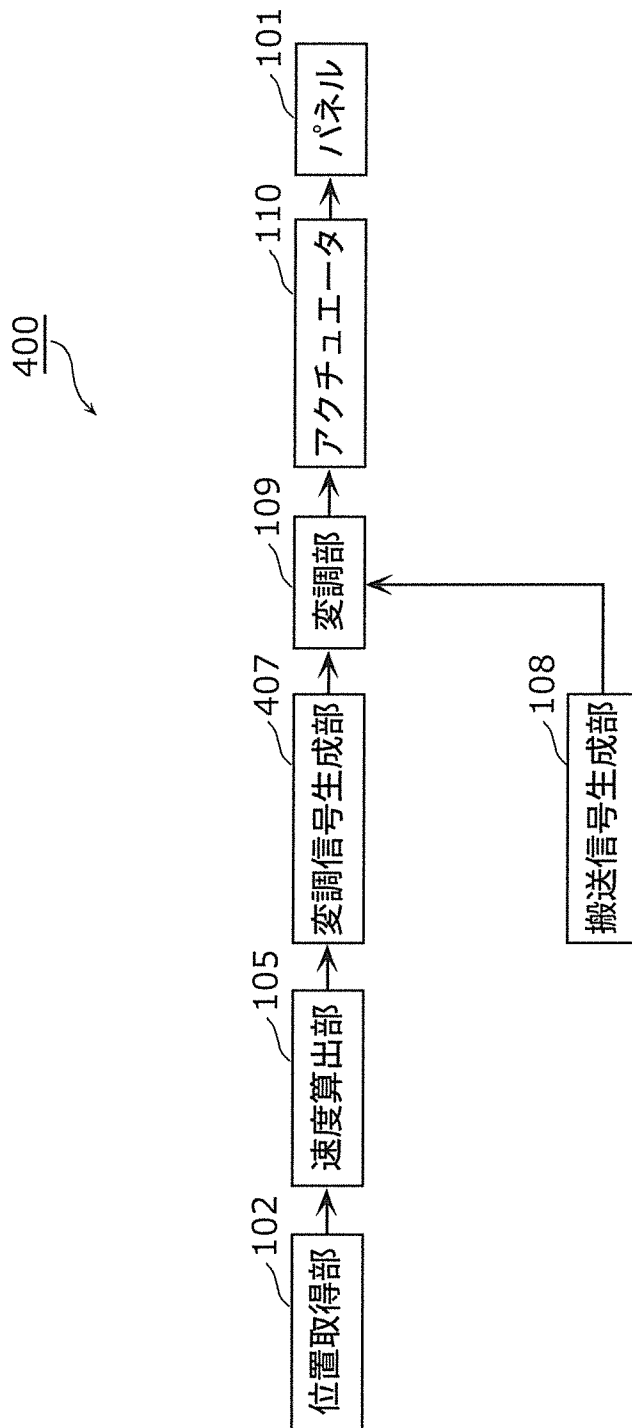
[図14]



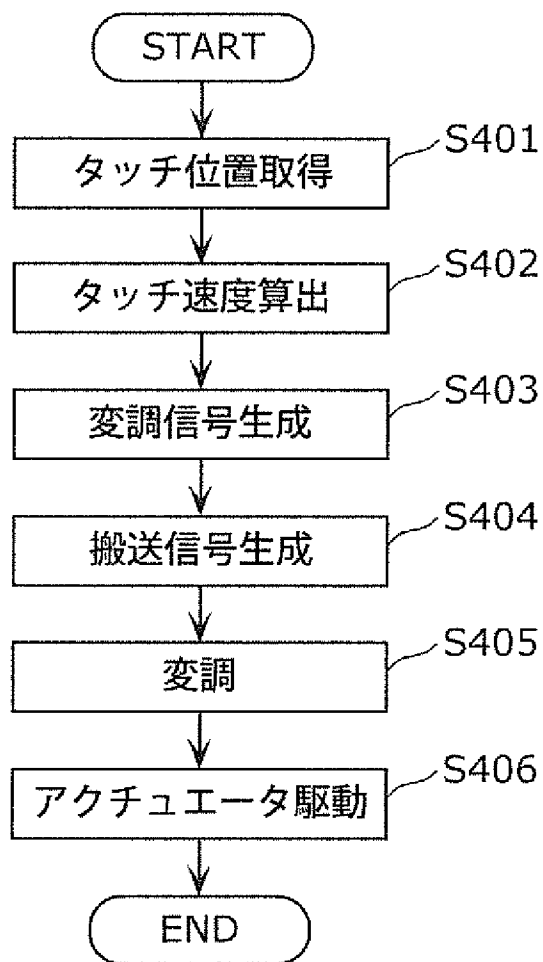
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/000142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

G06F3/041, G06F3/01

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2011-527792 A (NISSHA Printing Co., Ltd.), 04 November 2011 (04.11.2011), abstract; paragraphs [0016] to [0017] & US 2011/0102349 A1 & GB 2462465 A & KR 10-2010-0139044 A	1-8, 10-15 9
Y	JP 2008-516348 A (Immersion Corp.), 15 May 2008 (15.05.2008), paragraph [0051] & US 2006/0109256 A1 & EP 1805585 A	1-8, 10-15
Y	JP 2011-129047 A (Kyocera Corp.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraphs [0089] to [0094]; fig. 7 (Family: none)	2-8, 12, 13

☒ 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
28 February, 2013 (28.02.13)

Date of mailing of the international search report
12 March, 2013 (12.03.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/000142

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Takaaki NARA, "HapticInterface", Transactions of the Virtual Reality Society of Japan, 30 September 1998 (30.09.1998), vol.3, no.3, pages 89 to 94	3-8
Y	JP 2006-139371 A (Alps Electric Co., Ltd.), 01 June 2006 (01.06.2006), paragraphs [0039] to [0042] & US 2006/0097996 A1	10,11
A	WO 2010/036641 A1 (IMMERSION CORP.), 01 April 2010 (01.04.2010), entire text; all drawings & JP 2012-503800 A & US 2010/0073304 A1 & EP 2342615 A & KR 10-2011-0082001 A	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2011-527792 A (日本写真印刷株式会社) 2011. 11. 04, 要約, 第【0016】 - 【0017】段落 & US 2011/0102349 A1 & GB 2462465 A & KR 10-2010-0139044 A	1-8, 10-15 9
Y	JP 2008-516348 A (イマージョン コーポレーション) 2008. 05. 15, 第【0051】段落 & US 2006/0109256 A1 & EP 1805585 A	1-8, 10-15
Y	JP 2011-129047 A (京セラ株式会社) 2011. 06. 30, 第【0089】 - 【0094】段落, 図 7 (ファミリーなし)	2-8, 12, 13

☒ 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

2 8 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 3 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

内田 正和

5 E

9 0 6 5

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	奈良 高明 NARA Takaaki, ハプティックインタフェース Haptic Interface, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 第3巻 第3号 Transactions of the Virtual Reality Society of Japan, 1998.09.30, 第3巻 第3号, 第89-94 ページ	3-8
Y	JP 2006-139371 A (アルプス電気株式会社) 2006.06.01, 第【0039】 - 【0042】段落 & US 2006/0097996 A1	10, 11
A	WO 2010/036641 A1 (IMMERSION CORPORATION) 2010.04.01, 全文, 全図 & JP 2012-503800 A & US 2010/0073304 A1 & EP 2342615 A & KR 10-2011-0082001 A	1-15