

WO 2016/181469 A1



リアリティのある触感を提供できるシミュレーションシステムを提供する。シミュレーションシステムは、複数の可動素子を有し、利用者が移動させることによって表示部に表示されるポインタの位置を操作する操作端末機と、物品データと、複数の可動素子を振動させる振動パターンであって、物品の各部位又は材質の触感に応じた振動パターンを表す振動データとを格納するデータ格納部と、操作端末機の位置及び姿勢を検出する第1検出部と、位置及び姿勢に基づき、表示部に表示されるポインタの座標を検出する第2検出部と、物品データに含まれる座標と、第2検出部によって検出されるポインタの座標とに基づき、表示部に表示される物品にポインタが接触したかどうかを判定する判定部と、ポインタが物品に接触したと判定されると、ポインタに接触した物品の部位又は材質に振動データで対応する振動パターンで複数の可動素子を駆動する駆動制御部とを含む。

明 細 書

発明の名称： シミュレーションシステム

技術分野

[0001] 本発明は、シミュレーションシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、ユーザに仮想物体との接触を知覚させる接触提示装置であって、ユーザに装着される複数の刺激発生手段と、ユーザと仮想物体の異なる面が接触した場合に、前記刺激発生手段で異なる刺激を発生させるように制御を行う制御部を備えることを特徴とする接触提示装置がある（例えば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-108054号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来の接触提示装置は、仮想物体の凸部、角部、又はエッジ等に接触した触感を提供することはできない。また、仮想物体の材質による触感を提供することはできない。すなわち、従来の接触提示装置は、リアリティのある触感を提供することができない。

[0005] そこで、リアリティのある触感を提供できるシミュレーションシステムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の実施の形態のシミュレーションシステムは、物品の形状と座標を表す物品データに基づいて前記物品の画像を表示する表示部と、複数の可動素子を有し、利用者が手に持ちながら移動させることによって前記表示部に表示されるポイントの位置を操作する操作端末機と、前記物品データと、前記複数の可動素子を振動させる振動パターンであって、前記物品の各部位又

は材質の触感に応じた振動パターンを表す振動データとを格納するデータ格納部と、前記操作端末機の位置及び姿勢を検出する第1検出部と、前記第1検出部によって検出される前記位置及び姿勢に基づき、前記表示部に表示される前記ポイントの座標を検出する第2検出部と、前記物品データに含まれる座標と、前記第2検出部によって検出される前記ポイントの座標とに基づき、前記表示部に表示される前記物品に、前記ポイントが接触したかどうかを判定する判定部と、前記判定部によって前記ポイントが前記物品に接触したと判定されると、前記ポイントに接触した前記物品の部位又は材質に前記振動データで対応する前記振動パターンで前記複数の可動素子を駆動する駆動制御部とを含む。

発明の効果

[0007] リアリティのある触感を提供できるシミュレーションシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1のシミュレーションシステムを示す図である。

[図2]実施の形態1の処理装置が適用されるコンピュータシステムの斜視図である。

[図3]コンピュータシステムの本体部内の要部の構成を説明するブロック図である。

[図4]操作端末機を示す斜視図である。

[図5]振動モータを示す図である。

[図6]操作端末機の電気系の構成を示す図である。

[図7]振動データを示す図である。

[図8]形状データを示す図である。

[図9]物品の画像の一例を示す図である。

[図10]スクリーンに投影される画像の中におけるポイントの座標の時間変化の一例を示すデータである。

[図11]実施の形態1の処理装置が実行する処理を示すフローチャートである。

。

[図12]物品にポインタが接触した場合の触感の提供の仕方を示す図である。

[図13]ポインタで触れる物品の部位と、振動パターンとの関係を表す図である。

[図14]ポインタで触れる物品の部位と、振動パターンとの関係を表す図である。

[図15]ポインタで触れる物品の材質と、振動パターンとの関係を表す図である。

[図16]ポインタで触れる物品の材質と、振動パターンとの関係を表す図である。

[図17]実施の形態1の変形例を示す図である。

[図18]実施の形態1の変形例を示す図である。

[図19]実施の形態1の変形例を示す図である。

[図20]実施の形態1の変形例を示す図である。

[図21]実施の形態1の変形例を示す図である。

[図22]操作端末機の電気系の構成を示す図である。

[図23]実施の形態2の操作端末機を示す斜視図である。

[図24]実施の形態2の振動データを示す図である。

[図25]実施の形態1の処理装置が実行する処理を示すフローチャートである。

。

[図26]ポインタで触れる物品の部位と、振動パターンとの関係を表す図である。

[図27]ポインタで触れる物品の材質と、振動パターンとの関係を表す図である。

[図28]実施の形態2の変形例を示す図である。

[図29]実施の形態2の変形例を示す図である。

[図30]実施の形態2の変形例を示す図である。

[図31]実施の形態2の変形例を示す図である。

[図32]実施の形態2の変形例を示す図である。

[図33]実施の形態2の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明のシミュレーションシステムを適用した実施の形態について説明する。

[0010] <実施の形態1>

図1は、実施の形態1のシミュレーションシステム100を示す図である。

[0011] シミュレーションシステム100は、スクリーン110A、投影装置110B、3D(3 Dimension)眼鏡110C、処理装置120、操作端末機130、及び位置計測装置140を含む。

[0012] 実施の形態1シミュレーションシステム100は、例えば、組み立て作業性を仮想空間において把握するため組立支援システムに適用することができる。組立支援システムでは、例えば、CPU(Central Processing Unit: 中央演算処理装置)モジュール、メモリモジュール、通信モジュール、又はコネクタ等の電子部品をマザーボード等に組み付ける作業を仮想空間で模擬的に行うことができる。

[0013] しかしながら、実施の形態1シミュレーションシステム100は、組立支援システムに限らず、三次元空間での作業性を確認する様々なシステムに適用することができる。

[0014] スクリーン110Aは、例えば、プロジェクタ用スクリーンを用いることができる。スクリーン110Aのサイズは、用途に応じて適宜設定すればよい。スクリーン110Aには、投影装置110Bによって投影される画像が表示される。ここでは、物品111及び112の画像がスクリーン110Aに表示されていることとする。

[0015] 投影装置110Bは、スクリーン110Aに画像を投影できる装置であればよく、例えば、プロジェクタを用いることができる。投影装置110Bは、ケーブル110B1によって処理装置120に接続されており、処理装置

120から入力される画像をスクリーン110Aに投影する。ここでは、投影装置110Bは、3D画像（立体視の画像）をスクリーン110Aに投影できるタイプのものである。

[0016] なお、スクリーン110Aと投影装置110Bは、表示部の一例である。

[0017] 3D眼鏡110Cは、シミュレーションシステム100を利用する利用者が装着する。3D眼鏡110Cは、投影装置110Bによってスクリーン110Aに投影される画像を3D画像に変換できる眼鏡であればよく、例えば、入射光を偏光する偏光眼鏡、又は、液晶シャッターを有する液晶シャッター眼鏡を用いることができる。

[0018] なお、スクリーン110A及び投影装置110Bの代わりに、例えば、液晶ディスプレイパネルを用いてもよい。また、3D眼鏡110Cが不要な場合は、3D眼鏡110Cを用いなくてもよい。また、スクリーン110A及び投影装置110Bの代わりに、ヘッドマウントディスプレイを用いてもよい。

[0019] 処理装置120は、位置検出部121、接触判定部122、映像出力部123、データ保持部124、駆動制御部125、及び通信部126を有する。処理装置120は、例えば、メモリを有するコンピュータによって実現される。

[0020] 位置検出部121は、位置計測装置140から入力される画像データに対してパターンマッチング等の画像処理を行い、操作端末機130の位置と姿勢を検出する。操作端末機130の位置は、3次元座標における座標値で表され、姿勢は、3次元座標の3軸方向に対する角度で表される。

[0021] 位置検出部121は、3次元座標における座標値をスクリーン110Aに投影される画像の中の座標に変換し、ポインタ130Aの位置を表す座標として出力する。位置検出部121は、第2検出部の一例である。

[0022] なお、操作端末機130の位置と姿勢の検出は、位置計測装置140で行ってもよい。

[0023] 接触判定部122は、スクリーン110Aに投影される物品111又は1

12の画像と、スクリーン110Aに表示される操作端末機130のポインタ130Aとが接触したかどうかを判定する。

[0024] 接触判定部122は、スクリーン110Aに投影される物品111又は112の形状及び位置を表すデータと、ポインタ130Aの位置を表すデータとを用いて、物品111又は112の画像と、ポインタ130Aとが接触したかどうかを判定する。接触判定部122は、判定部の一例である。

[0025] 映像出力部123の出力端子は、ケーブル110B1によって投影装置110Bに接続されている。映像出力部123は、データ保持部124に保持される物品111及び112の物品データによって特定される画像を投影装置110Bに出力し、スクリーン110Aに表示させる。

[0026] また、映像出力部123は、投影装置110Bにポインタ130Aを表示させる。スクリーン110Aに表示される画像内におけるポインタ130Aの位置は、位置検出部121で検出される操作端末機130の位置と姿勢によって決まる。

[0027] データ保持部124は、物品111及び112の座標と形状を表す物品データ、物品111及び112の触感に応じた振動パターンを表す振動データ、及びポインタ130Aの画像データ等のデータを保持する。データ保持部124は、メモリによって実現され、データ格納部の一例である。

[0028] 駆動制御部125は、接触判定部122によって物品111又は112の画像と、ポインタ130Aとが接触したと判定されると、ポインタ130Aが接触した物品111又は112の部位の触感に応じた振動パターンの駆動信号を出力する。この駆動信号は、操作端末機130の振動素子を駆動する信号である。

[0029] 通信部126は、操作端末機130と無線通信を行う通信部であり、例えば、Bluetooth（登録商標）又はWiFi(Wireless Fidelity)等の規格で無線通信を行うことができる。通信部126は、駆動制御部125によって生成される駆動信号を操作端末機130に送信する。なお、通信部126は、操作端末機130と有線通信を行う通信部であってもよい。

- [0030] 操作端末機 130 は、シミュレーションシステム 100 を利用する利用者が手に保持し、スクリーン 110A に表示されるポインタ 130A の位置をコントロールする端末機である。操作端末機 130 は、マーカ 132 と振動素子 133R 及び 133L とを有する。
- [0031] マーカ 132 は、複数の球体を有し、位置計測装置 140 から照射される赤外線を様々な方向に反射させる。マーカ 132 は、位置計測装置 140 による操作端末機 130 の位置検出に用いられる。
- [0032] 振動素子 133R 及び 133L は、それぞれ、操作端末機 130 の右側及び左側に振動を発生させるために設けられている。また、振動素子 133R 及び 133L は、駆動制御部 125 によって生成される駆動信号が表す物品 111 又は 112 の触感に応じた振動パターンによって駆動される。振動素子 133R 及び 133L は、可動素子の一例である。
- [0033] なお、操作端末機 130 の詳細については後述する。
- [0034] 位置計測装置 140 は、赤外線カメラ 140A 及び 140B を有し、それぞれ、ケーブル 141A 及び 141B によって位置検出部 121 に接続されている。赤外線カメラ 140A 及び 140B は、赤外線を操作端末機 130 に照射し、マーカ 132 で反射された反射光を撮影する。位置計測装置 140 は、赤外線カメラ 140A 及び 140B が出力する画像データを位置検出部 121 に転送する。位置計測装置 140 は、第 1 検出部の一例である。
- [0035] 図 2 は、実施の形態 1 の処理装置 120 が適用されるコンピュータシステムの斜視図である。図 2 に示すコンピュータシステム 10 は、本体部 11、ディスプレイ 12、キーボード 13、マウス 14、及びモデム 15 を含む。
- [0036] 本体部 11 は、CPU (Central Processing Unit: 中央演算装置)、HDD (Hard Disk Drive: ハードディスクドライブ)、及びディスクドライブ等を内蔵する。ディスプレイ 12 は、本体部 11 からの指示により画面 12A 上に解析結果等を表示する。ディスプレイ 12 は、例えば、液晶モニタであればよい。キーボード 13 は、コンピュータシステム 10 に種々の情報を入力するための入力部である。マウス 14 は、ディスプレイ 12 の画面 12A

上の任意の位置を指定する入力部である。モデム 15 は、外部のデータベース等にアクセスして他のコンピュータシステムに記憶されているプログラム等をダウンロードする。

[0037] コンピュータシステム 10 に処理装置 120 としての機能を持たせるプログラムは、ディスク 17 等の可搬型記録媒体に格納されるか、モデム 15 等の通信装置を使って他のコンピュータシステムの記録媒体 16 からダウンロードされ、コンピュータシステム 10 に入力されてコンパイルされる。

[0038] コンピュータシステム 10 に処理装置 120 としての機能を持たせるプログラムは、コンピュータシステム 10 を処理装置 120 として動作させる。このプログラムは、例えばディスク 17 等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されていてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、ディスク 17、IC カードメモリ、フロッピー（登録商標）ディスク等の磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、USB (Universal Serial Bus) メモリ等の可搬型記録媒体に限定されるものではない。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、モデム 15 又は LAN 等の通信装置を介して接続されるコンピュータシステムでアクセス可能な各種記録媒体を含む。

[0039] 図 3 は、コンピュータシステム 10 の本体部 11 内の要部の構成を説明するブロック図である。本体部 11 は、バス 20 によって接続された CPU 21、RAM 又は ROM 等を含むメモリ部 22、ディスク 17 用のディスクドライブ 23、及びハードディスクドライブ (HDD) 24 を含む。実施の形態 1 では、ディスプレイ 12、キーボード 13、及びマウス 14 は、バス 20 を介して CPU 21 に接続されているが、これらは CPU 21 に直接的に接続されていてもよい。また、ディスプレイ 12 は、入出力画像データの処理を行う周知のグラフィックインタフェース（図示せず）を介して CPU 21 に接続されていてもよい。

[0040] コンピュータシステム 10 において、キーボード 13 及びマウス 14 は、処理装置 120 の入力部である。ディスプレイ 12 は、処理装置 120 に対する入力内容等を画面 12A 上に表示する表示部である。

- [0041] なお、コンピュータシステム 10 は、図 2 及び図 3 に示す構成のものに限定されず、各種周知の要素を付加してもよく、又は代替的に用いてもよい。
- [0042] 図 4 は、操作端末機 130 を示す斜視図である。
- [0043] 操作端末機 130 は、筐体 131、マーカ 132、振動素子 133R、133L、ボタン 134、及びガイドバー 135 を有する。
- [0044] 操作端末機 130 は、ポインタ 130A の位置の指標となるガイドバー 135 をスクリーン 110A に向けて利用者が手で持つため、スクリーン 110A に向いた利用者にとって右側に振動素子 133R が位置し、左側に振動素子 133L が位置する。
- [0045] また、以下では、左右を表す場合には、ガイドバー 135 をスクリーン 110A に向けて操作端末機 130 を保持し、スクリーン 110A を向く利用者を基準に左右の位置関係を表すこととする。
- [0046] また、筐体 131 の振動素子 133R、133L が設けられる面を上面と称し、ガイドバー 135 が取り付けられる側を前側と称す。
- [0047] 筐体 131 は、筐体部 131R 及び 131L と、遮断部 131A とを有する。筐体部 131R 及び 131L には、それぞれ、振動素子 133R 及び 133L が配設されている。筐体部 131R 及び 131L は、振動素子 133R 及び 133L が配設される基板部の一例である。
- [0048] また、筐体部 131R と筐体部 131L とは、お互いの振動が伝達されないように遮断部 131A によって固定されている。
- [0049] すなわち、筐体部 131R と筐体部 131L とは、分断されており、互いの間は遮断部 131A によって接続されている。
- [0050] 筐体部 131R 及び 131L は、例えば、樹脂製であり、利用者が手に持つのにちょうど良いサイズを有する。遮断部 131A は、例えば、防振構造を有するゴム部材であり、減衰比の高い防振ゴムを用いることができる。
- [0051] 遮断部 131A は、振動素子 133R が駆動された場合に筐体部 131R に生じる振動が筐体部 131L に伝達されなくするとともに、振動素子 133L が駆動された場合に筐体部 131L に生じる振動が筐体部 131R に伝

達されないようにするために設けられている。

- [0052] マーカ 1 3 2 は、複数の球体 1 3 2 A とワイヤ 1 3 2 B とを有する。複数の球体 1 3 2 A は、ワイヤ 1 3 2 B によって遮断部 1 3 1 A に取り付けられている。
- [0053] マーカ 1 3 2 は、位置計測装置 1 4 0 による操作端末機 1 3 0 の位置と姿勢の検出に用いられるため、位置計測装置 1 4 0 から照射される赤外線を様々な方向に反射させる。マーカ 1 3 2 が反射する赤外線は、赤外線カメラ 1 4 0 A 及び 1 4 0 B によって撮像され、位置検出部 1 2 1 が画像処理を行うことによってマーカ 1 3 2 の位置と姿勢が検出される。マーカ 1 3 2 の位置と姿勢は、操作端末機 1 3 0 の位置と姿勢を表す。
- [0054] マーカ 1 3 2 は、規則性がない様々な方向に赤外線を反射できれば、球体の個数は幾つであってもよく、球体の位置についても特に限定はない。また、球体ではなくてもよいし、マーカ 1 3 2 の検出は、赤外線を用いる手法に限られない。操作端末機 1 3 0 の位置検出を行うことができるのであれば、マーカ 1 3 2 はどのようなものであってもよい。
- [0055] 振動素子 1 3 3 R 及び 1 3 3 L は、それぞれ、筐体部 1 3 1 R 及び 1 3 1 L の上面に設けられている。振動素子 1 3 3 R 及び 1 3 3 L は、駆動制御部 1 2 5 によって生成される駆動信号が表す物品 1 1 1 又は 1 1 2 の触感に応じた振動パターンによって駆動される。
- [0056] 振動素子 1 3 3 R 及び 1 3 3 L は、例えば、 piezo 素子又は L R A (Linear Resonant Actuator) のような振動を発生する素子であればよい。振動素子 1 3 3 R 及び 1 3 3 L を駆動すると、筐体部 1 3 1 R 及び 1 3 1 L の表面に振動が発生する。
- [0057] ボタン 1 3 4 は、操作端末機 1 3 0 の機能が割り当てられており、複数であってもよい。機能としては、例えば、処理装置 1 2 0 との無線通信のオン／オフを切り替える機能、ポインタ 1 3 0 A の表示の明るさを調整する機能等の様々な機能である。
- [0058] ガイドバー 1 3 5 は、遮断部 1 3 1 A の前側に取り付けられている。ガイ

ドバー 135 は、ポインタ 130A の位置の指標となる部材であり、スクリーン 110A にポインタ 130A が表示される位置を認識しやすくするために設けられている。ガイドバー 135 は、ここでは、一例として、細長い三角形形状の板状部材である。

[0059] ガイドバー 135 は、操作端末機 130 を手に持つ利用者が、スクリーン 110A に表示されるポインタ 130A の位置を移動させる際の指標又は基準点になるのであれば、どのような形状のものであってもよい。

[0060] なお、ガイドバー 135 がなくても、利用者がポインタ 130A の位置を把握しやすいような場合には、操作端末機 130 は、ガイドバー 135 を含まなくてもよい。

[0061] 図 5 は、振動モータ 133A を示す図である。振動モータ 133A は、ベース 133A1 と、回転部 133A2 とを有する。ベース 133A1 の内部には、巻線コイルが設けられている。回転部 133A2 は、偏心構造を有し、回転するとベース 133A1 に振動が伝達する。このような振動モータ 133A を図 4 に示す振動素子 133R 及び 133L の代わりに用いてもよい。

[0062] 図 6 は、操作端末機 130 の電気系の構成を示す図である。ここでは、筐体 131 とガイドバー 135 を簡略化して示し、マーカ 132、振動素子 133R、133L を省略する。

[0063] 操作端末機 130 は、振動素子 133R、133L、ボタン 134、通信部 136、ボタン判定部 137、及び信号生成部 138 を有する。なお、ボタン判定部 137 と信号生成部 138 は、例えば、マイクロコンピュータのような演算処理装置によって実現される。

[0064] 通信部 136 には、ボタン判定部 137 及び信号生成部 138 が接続されている。通信部 136 は、処理装置 120 の通信部 126 と無線通信を行う通信部であり、例えば、Bluetooth 又は WiFi 等の規格で無線通信を行う。

[0065] 通信部 136 は、ボタン判定部 137 から入力される信号を処理装置 120 に送信する。また、通信部 136 は、処理装置 120 の駆動制御部 125

によって生成される駆動信号を受信し、信号生成部 138 に出力する。

[0066] ボタン判定部 137 は、ボタン 134 の操作の有無を判定する判定部であり、例えば、処理装置 120 との無線通信のオン／オフ、ポインタ 130A の表示の明るさを調整等の操作内容を判定する。ボタン判定部 137 は、操作内容を表す信号を通信部 136 に出力する。

[0067] 信号生成部 138 は、通信部 136 が受信する駆動信号を増幅して振動素子 133R 又は 133L を駆動する。なお、信号生成部 138 を駆動制御部として捉えてもよい。

[0068] 図 7 は、振動データを示す図である。

[0069] 振動データは、スクリーン 110A に表示する物品の触感に応じた振動パターンを表すデータである。振動データは、一例として、物品 ID、物品名称、材質、部位名称、振動強度、及び振動時間を有する。

[0070] 物品 ID は、物品毎に割り当てられる識別子である。すべての物品は、互いに異なる物品 ID を有する。図 7 には、例示的な物品 ID として、001, 002, 003, . . . を示す。

[0071] 物品名称は、物品の名称である。図 7 には、例示的な物品名称として、Plate, Connector, Cable, . . . を示す。

[0072] 材質は、物品の表面の材質を表す。図 7 には、例示的な材質として、Steel (鉄), PBT (Polybutylene terephthalate: ポリブチレンテレフタレート), PVC (polyvinyl chloride: ポリ塩化ビニル) を示す。

[0073] 部位名称は、物品の部位を表す。図 7 には、例示的な部位として、Corner (角)、Edge (辺)、Surface (面) を示す。Corner (角) とは、例えば、直方体の 8 つの頂点に位置する角である。また、Edge (辺) とは、直方体の 12 本の辺である。また、Surface (面) とは、直方体の 6 つの面である。また、球体の場合には、Corner (角) と Edge (辺) の名称は存在せず、Surface (面) のみが存在することになる。なお、部位名称は、直方体及び球体以外の様々な形状の物品に対応して割り当てられている。

[0074] 振動強度は、振動素子 133R 又は 133L を駆動する駆動信号の振幅 (Vp

p)を表す。振幅は、ピーク・トゥ・ピークの電圧値で示してある。振動強度は、一例として、Corner(角)が最も強く、Edge(辺)は中間的な強度であり、Surface(面)は最も弱い値に設定されている。

[0075] Corner(角)、Edge(辺)、及びSurface(面)の中では、Corner(角)を触った場合の感触が最も強く、Surface(面)を触った場合の感触が最も弱く、Edge(辺)を触った場合の感触は、Corner(角)とSurface(面)の中間だからである。なお、この傾向は、一例として、すべての材質において同様に設定されている。

[0076] 振動時間は、振動素子 1 3 3 R 又は 1 3 3 L を駆動する時間(ms)を表す。振動時間は、一例として、Steel(鉄)、PBT(ポリブチレンテレフタレート)、PVC(ポリ塩化ビニル)で異なるように設定されている。Steel(鉄)の振動時間が最も短く、PVC(polyvinyl chloride:ポリ塩化ビニル)の振動時間が最も長く、PBT(ポリブチレンテレフタレート)の振動時間は、Steel(鉄)とPVC(polyvinyl chloride:ポリ塩化ビニル)の中間である。

[0077] Steel(鉄)は、これら3つの材質の中では最もヤング率が大きく、振動が短い時間で収束するからである。また、PVC(ポリ塩化ビニル)は、これら3つの材質の中では最もヤング率が小さく、振動が収束するまでに最も時間がかかるからである。PBT(ポリブチレンテレフタレート)のヤング率は、これら3つの材質の中では中間的な値だからである。

[0078] 以上のような振動データは、現実世界で物品の表面を手で触った場合の触感を振動素子 1 3 3 R 又は 1 3 3 L の振動によって再現するために、部位に応じて振動強度と振動時間が設定されている。

[0079] なお、振動データは、処理装置 1 2 0 のデータ保持部 1 2 4 に格納されている。

[0080] 図 8 は、形状データを示す図である。

[0081] 物品データは、スクリーン 1 1 0 A に表示する物品の座標と形状を表すデータである。物品データは、物品 I D、形状タイプ、基準座標、サイズ、及び回転角度を有する。

[0082] 形状タイプは、物品の外形を表す。図 8 では、一例として、形状タイプがC

uboid(直方体)とCylinder(円柱体)を示す。

[0083] 基準座標は、物品の全体を表す座標の基準になる点の座標値を示す。座標値の単位はメートル (m) である。なお、座標系としては、X Y Z 座標系を用いる。

[0084] サイズは、物品のX軸方向の長さ、Y軸方向の長さ、Z軸方向の長さを表す。単位はメートル (m) である。一例として、X軸方向の長さは縦の長さを表し、Y軸方向の長さは高さを表し、Z軸方向の長さは奥行き（横方向の長さ）を表す。

[0085] 回転角度は、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向に対する回転角度 θ_x 、 θ_y 、 θ_z で表される。単位は度(deg.)である。回転角度 θ_x は、X軸を回転軸として物品を回転させる角度である。同様に、回転角度 θ_y 及び θ_z は、それぞれ、Y軸及びZ軸を回転軸として物品を回転させる角度である。回転角度 θ_x 、 θ_y 、 θ_z の正方向は、予め決めておけばよい。

[0086] このような物品データを用いれば、CADデータによって表示される物品の画像と同様に、物品データによって特定される画像を表すことができる。

[0087] なお、物品データは、処理装置120のデータ保持部124に格納されている。

[0088] 図9は、物品の画像の一例を示す図である。

[0089] 図9には、図8の物品データによって表される3つの物品を示す。

[0090] 物品IDが001の物品は、形状タイプがCuboid(直方体)で、基準座標 (X, Y, Z) が (0.0, 0.0, 0.0) であり、サイズが (0.8, 0.2, 0.4) であり、回転角度 θ_x 、 θ_y 、 θ_z が (0.0, 0.0, 0.0) である。

[0091] 基準座標 (X, Y, Z) が (0.0, 0.0, 0.0) であるため、物品IDが001の物品の1つの頂点は、X Y Z 座標系の原点Oと一致している。

[0092] 物品IDが002の物品は、形状タイプがCuboid(直方体)で、基準座標 (X, Y, Z) が (0.6, 0.2, 0.0) であり、サイズが (0.2, 0.2, 0.1) であり、回転角度 θ_x 、 θ_y 、 θ_z が (0.0, 0.0, 0.0)

) である。

[0093] このため、物品 I D が 002 の物品は、物品 I D が 001 の物品の上に配置されている。

[0094] 物品 I D が 003 の物品は、形状タイプが Cylinder (円柱体) で、基準座標 (X, Y, Z) が (0.8, 0.3, 0.1) であり、サイズが (0.2, 1.0, 0.3) であり、回転角度 θ_x 、 θ_y 、 θ_z が (0.0, 0.0, 90.0) である。

[0095] このため、物品 I D が 003 の物品は、Z 軸を回転軸として 90 度回転させた状態で、物品 I D が 002 の物品の X 軸正方向側に接続されている。

[0096] なお、上述のように、実施の形態 1 では、図 8 に示す物品 I D、形状タイプ、基準座標、サイズ、及び回転角度を有する物品データを用いて、スクリーン 110A に投影される画像の中における物品の座標と形状を規定する。

[0097] 例えば、形状タイプが Cuboid (直方体) の場合に、8 つの頂点の座標は、基準座標に対して、サイズで表される物品の X 軸方向の長さ、Y 軸方向の長さ、Z 軸方向の長さを加算又は減算することによって求めることができる。8 つの頂点の座標は、形状タイプが Cuboid (直方体) の物品の Corner (角) の座標を表す。

[0098] 8 つの頂点の座標を求めれば、12 本の辺を表す式を求めることができる。12 本の辺を表す式は、形状タイプが Cuboid (直方体) の物品の Edge (辺) の座標を表す式である。

[0099] また、8 つの頂点の座標、及び／又は、12 本の辺を表す式を求めれば、形状タイプが Cuboid (直方体) の物品の 6 つの表面を表す式が求まり、Surface (面) の座標を求めることができる。

[0100] また、形状タイプが Cylinder (円柱体) の場合には、サイズで表される物品の X 軸方向の長さ、Y 軸方向の長さ、Z 軸方向の長さに基づいて、円柱の両端にある円 (又は楕円) を表す式を求めることができる。また、両端の円 (又は楕円) を表す式と基準座標とを用いれば、両端の円 (又は楕円) の座標を表す式を求めることができる。円柱体の側面の座標は、両端の円 (又は楕

円)の座標を表す式を用いることによって求めることができる。

[0101] ここでは、形状タイプがCuboid(直方体)とCylinder(円柱体)の物品について説明したが、球体、三角錐、凹部を有する直方体等の様々な形状の物品についても、同様にスクリーン110Aに投影される画像の中における座標と形状を求めることができる。

[0102] 図10は、スクリーン110Aに投影される画像の中におけるポイント130Aの座標の時間変化の一例を示すデータである。

[0103] シミュレーションシステム100の利用を開始する際に、操作端末機130の位置のキャリブレーションを行う。キャリブレーションは、位置検出部121で検出する操作端末機130の初期の位置と、スクリーン110Aに表示される画像(仮想空間)の中におけるポイント130Aの位置とを関連付ける処理である。ポイント130Aの位置は、物品の物品データを表すXYZ座標系で表される。

[0104] このように、シミュレーションシステム100の利用を開始する際に、操作端末機130の位置のキャリブレーションを行うことにより、スクリーン110Aに表示される画像の中におけるポイント130Aの初期の位置が決まる。

[0105] 図10には、ポイントID、Index、時間、X、Y、Z座標、回転角度 θ_x 、 θ_y 、 θ_z を示す。各パラメータの単位は、図10に示す通りである。

[0106] ポイントIDは、操作端末機130毎に割り当てられる識別子である。Indexは、ポイントIDで特定される操作端末機130の座標データの取得回数を表す。Indexは、ポイントID毎に数値が割り当てられる。時間は、測定開始からの経過時間を表す。なお、操作端末機130の座標データは、ポイント130Aの座標を表すデータである。

[0107] 処理装置120は、単位時間が経過する度に、操作端末機130の座標を検出し、検出した操作端末機130の座標を図10に示すポイント130Aの座標に変換して、ポイント130Aの座標の時間変化を表すデータを作成する。

- [0108] 図 1 1 は、実施の形態 1 の処理装置 1 2 0 が実行する処理を示すフローチャートである。ここでは、一例として、図 1 に示すように、スクリーン 1 1 0 A に物品 1 1 1 及び 1 1 2 の画像を表示させる場合について説明する。
- [0109] 処理装置 1 2 0 は、電源投入後に処理を開始する（スタート）。
- [0110] 処理装置 1 2 0 は、データ保持部 1 2 4 から物品データと振動データを取得する（ステップ S 1）。
- [0111] 処理装置 1 2 0 は、物品データを用いて映像信号を生成し、投影装置 1 1 0 B に画像を投影させる（ステップ S 2）。これにより、スクリーン 1 1 0 A に物品 1 1 1 及び 1 1 2 の立体視のモデルの画像が表示される。スクリーン 1 1 0 A に表示される物品 1 1 1 及び 1 1 2 の画像は、仮想空間に存在する仮想物体を表す。
- [0112] なお、ステップ S 1 及び S 2 の処理は、映像出力部 1 2 3 によって行われる。
- [0113] 処理装置 1 2 0 は、操作端末機 1 3 0 の現実空間における位置と姿勢を検出する（ステップ S 3）。ステップ S 3 の処理は、位置検出部 1 2 1 によって行われる。
- [0114] 処理装置 1 2 0 は、仮想空間におけるポインタ 1 3 0 A の座標を検出する（ステップ S 4）。ポインタ 1 3 0 A の座標は、位置検出部 1 2 1 によって検出される。ポインタ 1 3 0 A の座標データは、接触判定部 1 2 2 及び映像出力部 1 2 3 に入力される。
- [0115] 処理装置 1 2 0 は、ステップ S 4 で得られたポインタ 1 3 0 A の座標に基づき、投影装置 1 1 0 B にポインタ 1 3 0 A をスクリーン 1 1 0 A に表示させる（ステップ S 5）。ポインタ 1 3 0 A は、例えば、ガイドバー 1 3 5 の先端と重なる位置に表示される。
- [0116] これにより、物品 1 1 1 及び 1 1 2 の立体視の画像が表示されているスクリーン 1 1 0 A にポインタ 1 3 0 A が表示される。
- [0117] また、ステップ S 5 では、ポインタ 1 3 0 A を表す画像データを用いてポインタ 1 3 0 A を表示すればよい。ポインタ 1 3 0 A についても、物品 1 1

１及び１１２の物品データに相当するデータを用意しておき、ポインタ１３０Ａの立体視のモデルの画像を表示すればよい。ただし、特にポインタ１３０Ａの画像データを用いなくてもポインタ１３０Ａを表示できる場合は、ポインタ１３０Ａの画像データをデータ保持部１２４に保持しておかなくてもよい。

[0118] なお、ステップＳ５の処理は、映像出力部１２３によって行われる。なお、ステップＳ３～Ｓ５の処理は、ステップＳ１～Ｓ２の処理と平行して行われる。

[0119] 処理装置１２０は、物品１１１又は１１２とポインタ１３０Ａが接触したかどうかを判定する（ステップＳ６）。ステップＳ６の処理は、接触判定部１２２によって行われる。接触判定部１２２は、物品１１１及び１１２の物品データと、ステップＳ４で得られたポインタ１３０Ａの座標データとに基づき、物品１１１又は１１２とポインタ１３０Ａとが接触したかどうかを判定する。

[0120] 物品１１１又は１１２とポインタ１３０Ａとが接触したかどうかは、物品１１１又は１１２の物品データが表す角、辺、又は面と、ポインタ１３０Ａの座標データが表す位置との交点があるかどうかで判定すればよい。

[0121] また、物品１１１又は１１２とポインタ１３０Ａとが接触したかどうかは、ポインタ１３０Ａの座標データと、座標データに最も近い物品データに含まれる座標との位置の差が所定値以下であるかどうかで判定してもよい。例えば、座標データに最も近い物品データに含まれる位置と、座標データが表す位置との差が所定値以下になった場合に接触したと判定する方が、シミュレーションシステム１００における操作端末機１３０の操作性が良好である場合には、このような設定にすればよい。

[0122] 次に説明するステップＳ７では、一例として、物品１１１とポインタ１３０Ａが接触したこととする。なお、物品１１２とポインタ１３０Ａが接触した場合でも、同様の処理が行われる。

[0123] 処理装置１２０は、物品１１１とポインタ１３０Ａが接触した（Ｓ６：Ｙ

ES)と判定すると、ポイント130Aの座標の時間変化を表すデータ(図10参照)に基づき、ポイント130Aが物品111に接触した方向を算出する(ステップS7)。

[0124] 接触した方向は、ポイント130Aの座標の時間変化を表すデータに含まれる、接触の直前の座標が物品111に対して位置する方向に基づいて判定すればよい。なお、ステップS7の処理は、接触判定部122によって行われる。

[0125] 処理装置120は、物品111とポイント130Aとが接触したときの交点の近傍領域内における物品111の部位を決定する(ステップS8)。

[0126] ここで、近傍領域とは、例えば、物品111が一辺1mの長さを有する立方体である場合には、交点から±1cmの範囲の三次元領域を近傍領域とすればよい。

[0127] また、部位の決定は、例えば、近傍領域内に、面、辺、又は角があるかどうかを判定し、角、辺、面の順に優先順位をつけて決定すればよい。すなわち、近傍領域内に、面、辺、及び角がある場合には、近傍領域内の部位は角であると決定すればよい。

[0128] また、近傍領域内に、面と辺がある場合には、近傍領域内の部位は辺であると決定すればよい。また、近傍領域内に、面と角がある場合には、近傍領域内の部位は角であると決定すればよい。また、近傍領域内に、辺と角がある場合には、近傍領域内の部位は角であると決定すればよい。また、近傍領域内に、面、辺、又は角のいずれか1つがある場合には、存在する部位であると決定すればよい。

[0129] 処理装置120は、ポイント130Aが接触した物品111の物品IDと、ステップS8で決定した部位とを用いて、振動データ(図7参照)から、接触点の近傍の物品の材質を読み出す(ステップS9)。

[0130] 例えば、物品IDが001で、部位が角である場合は、Steel(鉄)であると判定する。なお、図7には、物品IDが同一であれば、部位が異なっても材質が等しい形態の振動データを示すが、部位によって材質が異なるように

振動データが作成されていてもよい。

- [0131] 処理装置 120 は、ポインタ 130A が接触した物品 111 の物品 ID と、ステップ S8 で決定した部位とを用いて、振動データから振動強度と振動時間を読み出す（ステップ S10）。
- [0132] 処理装置 120 は、操作端末機 130 の振動素子 133R 又は 133L を駆動する駆動信号を生成し、通信部 126 を介して、操作端末機 130 に送信する（ステップ S11）。この結果、操作端末機 130 の振動素子 133R 又は 133L が駆動される。
- [0133] 駆動信号は、ステップ S7 で算出された接触の方向と、ステップ S10 で読み出した振動強度及び振動時間とに基づいて生成される。なお、ステップ S8～S11 の処理は、駆動制御部 125 が行う。
- [0134] 以上で、一連の処理が終了する（エンド）。
- [0135] なお、ステップ S6 で物品 111 又は 112 とポインタ 130A が接触していない（S6：NO）と判定した場合は、フローをステップ S1 及び S3 にリターンする。
- [0136] ここで、図 12 を用いて、物品 111 にポインタ 130A が接触した場合における振動素子 133R 又は 133L の駆動の仕方について説明する。
- [0137] 図 12 は、物品 111 にポインタ 130A が接触した場合の触感の提供の仕方を示す図である。
- [0138] 接触の方向が、ポインタ 130A が物品 111 の右側から接近してポインタ 130A の左側が物品 111 に接触したことを表す場合には、操作端末機 130 の左側に位置する振動素子 133L を駆動する。
- [0139] 操作端末機 130 の振動素子 133L に振動を発生させて、ポインタ 130A の左側が物品 111 に接触したことを利用者に触感で認識させるためである。
- [0140] また、接触の方向が、ポインタ 130A が物品 111 の左側から接近してポインタ 130A の右側が物品 111 に接触したことを表す場合には、操作端末機 130 の右側に位置する振動素子 133R を駆動する。

- [0141] 操作端末機 130 の振動素子 133 R に振動を発生させて、ポインタ 130 A の右側が物品 111 に接触したことを利用者に触感で認識させるためである。
- [0142] また、図 13 乃至図 16 を用いて、振動素子 133 R、133 L を駆動する駆動信号の振動強度及び振動時間について説明する。ここでは、特に断らない限り、物品 111 とポインタ 130 A とが接触する場合について説明する。物品 111 は、シミュレーションシステム 100 でスクリーン 110 A に表示する物品の一例である。このため、物品 111 以外の物品にポインタ 130 A が接触する場合も同様である。
- [0143] 図 13 及び図 14 は、ポインタ 130 A で触れる物品 111 の部位と、振動パターンとの関係を表す図である。
- [0144] 図 13 に示すように、物品 111 は、角 111 A、辺 111 B、及び面 111 C を有する。角 111 A、辺 111 B、面 111 C は、それぞれ、振動パターンの Corner(角)、Edge(辺)、及び Surface(面)に相当する。
- [0145] ポインタ 130 A が角 111 A に触れると、振動強度(振幅)を強く(大きく)する。ポインタ 130 A が辺 111 B に触れると、振動強度(振幅)を中くらいにする。また、ポインタ 130 A が面 111 C に触れると、振動強度(振幅)を弱く(小さく)する。なお、ここでは、振動を発生させる時間は、振動強度によらず一定である。
- [0146] このように、ポインタ 130 A が物品 111 の角 111 A、辺 111 B、面 111 C のうちのどの部位に触れるかによって振動強度を変える。また、角 111 A は、接触面積が小さく、実際に手で触れると尖った触感を受けるので、振動強度を最も強くしてある。これとは逆に、面 111 C は、接触面積が大きく、実際に手で触れると滑らかな触感を受けるので、振動強度を最も弱くしてある。そして、辺 111 B は、接触面積が角 111 A と面 111 C の間くらい(中くらい)であるため、振動強度を中くらいにしてある。
- [0147] このように、例えば、接触する部位に応じて駆動信号の振動強度を変化させることにより、操作端末機 130 でポインタ 130 A を操作する利用者の

手に、ポインタ 130A で触れる物品 111 の部位に応じた触感を提供することができる。

[0148] 図 14 では、振動強度の代わりに振動を発生させる時間を変化させる。

[0149] ポインタ 130A が角 111A に触れると、振動時間を短くする。ポインタ 130A が辺 111B に触れると、振動時間を中くらいにする。また、ポインタ 130A が面 111C に触れると、振動時間を長くする。なお、ここでは、振動強度は、振動時間によらず一定である。

[0150] このように、ポインタ 130A が物品 111 の角 111A、辺 111B、面 111C のうちのどの部位に触れるかによって振動時間を変える。また、角 111A は、接触面積が小さく、実際に手で触れると尖った触感を受けるので、振動時間を最も短くしてある。これとは逆に、面 111C は、接触面積が大きく、実際に手で触れると滑らかな触感を受けるので、振動時間を最も長くしてある。そして、辺 111B は、接触面積が角 111A と面 111C の間くらい（中くらい）であるため、振動時間を中くらいにしてある。

[0151] このように、例えば、接触する部位に応じて駆動信号の振動時間を変化させることにより、操作端末機 130 でポインタ 130A を操作する利用者の手に、ポインタ 130A で触れる物品 111 の部位に応じた触感を提供することができる。

[0152] 図 15 及び図 16 は、ポインタ 130A で触れる物品 111 の材質と、振動パターンとの関係を表す図である。

[0153] 図 15 では、物品 111 及び 112 等のような物品の材質に応じて、振動強度を変化させる。

[0154] 物品のヤング率に応じて、硬い材質、柔らかい材質、中くらいの材質に予め分けて振動データを作成しておく。例えば、ヤング率が 10 GPa 以上の材質を硬い材質、1 GPa ~ 10 GPa の材質を中程度の硬さの材質、1 GPa 以下の材質を柔らかい材質として定義しておくとする。

[0155] ポインタ 130A が触れる物品の材質が硬い場合は、振動強度（振幅）を強く（大きく）する。ポインタ 130A が触れる物品の材質が中くらいの硬

さである場合は、振動強度（振幅）を中くらいにする。また、ポイント 130A が触れる物品の材質が柔らかい場合は、振動強度（振幅）を弱く（小さく）する。なお、ここでは、振動を発生させる時間は、振動強度によらず一定である。

[0156] このように、ポイント 130A が触れる物品の材質によって振動強度を変えれば、操作端末機 130 でポイント 130A を操作する利用者の手に、ポイント 130A で触れる物品の材質に応じた触感を提供することができる。

[0157] 図 16 では、物品 111 及び 112 等のような物品の材質に応じて、振動時間を変化させる。

[0158] 図 15 で説明したように、物品のヤング率に応じて、硬い材質、柔らかい材質、中くらいの材質に予め分けて振動データを作成しておく。例えば、ヤング率が 10 GPa 以上の材質を硬い材質、1 GPa ~ 10 GPa の材質を中程度の硬さの材質、1 GPa 以下の材質を柔らかい材質として定義しておくとする。

[0159] ポイント 130A が触れる物品の材質が硬い場合は、振動時間を短くする。ポイント 130A が触れる物品の材質が中くらいの硬さである場合は、振動時間を中くらいにする。また、ポイント 130A が触れる物品の材質が柔らかい場合は、振動時間を長くする。なお、ここでは、振動強度は、振動時間によらず一定である。

[0160] このように、ポイント 130A が触れる物品の材質によって振動時間を変えれば、操作端末機 130 でポイント 130A を操作する利用者の手に、ポイント 130A で触れる物品の材質に応じた触感を提供することができる。

[0161] なお、図 13 で説明したように部位に応じて振動強度を変化させることと、図 16 で説明したように材質に応じて振動時間を変化させることとを組み合わせてもよい。このようにすれば、物品の部位と材質とに応じて、振動パターンを変化させることができる。

[0162] また、図 14 で説明したように部位に応じて振動時間を変化させることと、図 15 で説明したように材質に応じて振動強度を変化させることとを組み

合わせてもよい。このようにすれば、物品の部位と材質とに応じて、振動パターンを変化させることができる。

[0163] 以上のように、実施の形態１のシミュレーションシステム１００によれば、操作端末機１３０で操作するポインタ１３０Ａが、スクリーン１１０Ａに投影される画像の中で、物品１１１又は１１２のような物品と接触した場合に、接触した物品の部位又は材質に応じて振動素子１３３Ｒ又は１３３Ｌを振動させる振動パターンを変える。

[0164] このため、物品の部位又は材質に応じた触感を利用者に提供することができる。利用者は、触感だけで部位又は材質の違いを認識することができる。なお、この場合に、利用者が手で振動素子１３３Ｒ又は１３３Ｌに触れていることが望ましいが、振動素子１３３Ｒ又は１３３Ｌに触れていなくても、筐体部１３１Ｒ又は１３１Ｌが部位又は材質に応じた振動パターンで振動するため、触感だけで部位又は材質の違いを認識することができる。

[0165] また、実施の形態１のシミュレーションシステム１００によれば、操作端末機１３０で操作するポインタ１３０Ａが、物品に接触する方向に応じて、振動素子１３３Ｒ又は１３３Ｌのいずれかを振動させる。

[0166] このため、利用者は、触感だけでポインタ１３０Ａが物品に触れた方向を認識することができる。

[0167] 以上のように、実施の形態１のシミュレーションシステム１００によれば、物品の部位又は材質に応じた触感を利用者に提供できるとともに、物品に触れた方向に応じた触感を利用者に提供することができる。このような触感は、現実空間において手で物品に触っている触感を模擬的に表しており、リアリティに富んでいる。

[0168] 従って、実施の形態１によれば、リアリティのある触感を提供できるシミュレーションシステム１００を提供することができる。

[0169] なお、以上では、マーカ１３２と位置計測装置１４０（赤外線カメラ１４０Ａ及び１４０Ｂ）とを用いて操作端末機１３０の位置と姿勢を検出する形態について説明した。しかしながら、

マーカ 132 が不要な赤外線深度センサ、磁気センサ、ステレオカメラ、加速度センサ、又は、角速度センサのうち、少なくとも 1 つ以上を用いて操作端末機 130 の位置と姿勢を検出してもよい。

[0170] また、超音波帯の固有振動を発生させる駆動制御信号を用いて、振動素子 133R 及び 133L を駆動してもよい。この場合には、筐体部 131R 及び 131L の外表面に超音波帯の固有振動が発生する。

[0171] 超音波帯とは、例えば、約 20kHz 以上の周波数帯であり、人間が聴き取ることのできる可聴域よりも高い周波数をいう。筐体部 131R 及び 131L の外表面に超音波帯の固有振動が発生させると、スクイーズ効果によって凹凸感等のある触感を提供することができる。

[0172] ここで、図 17 乃至図 22 を用いて、実施の形態 1 の変形例について説明する。

[0173] 図 17 乃至図 22 は、実施の形態 1 の変形例を示す図である。

[0174] 図 17 に示す操作端末機 130B は、図 4 に示す操作端末機 130 の筐体 131 を 4 分割にして、4 つの振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2 を含むようにしたものである。その他の構成は、図 4 に示す操作端末機 130 と同様であるので、同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0175] 操作端末機 130B は、筐体 131B、マーカ 132、振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2、ボタン 134、及びガイドバー 135 を有する。

[0176] 筐体 131B は、筐体部 131R1、131R2、131L1、131L2 と、遮断部 131BA とを有する。筐体部 131R1、131R2、131L1、131L2 には、それぞれ、振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2 が配設されている。

[0177] また、遮断部 131BA は、4 つの筐体部 131R1、131R2、131L1、131L2 の間を分断するように平面視で十字型の壁状部材であり、筐体部 131R1、131R2、131L1、131L2 は、お互いの振

動が伝達されないように遮断部 131BA によって固定されている。

[0178] すなわち、筐体部 131R1、131R2、131L1、131L2 は、互いに分断されており、互いの間は遮断部 131BA によって接続されている。

[0179] 筐体部 131R1、131R2、131L1、131L2 は、図 4 に示す筐体部 131R 及び 131L のサイズを半分にした部材であり、例えば、樹脂製である。遮断部 131BA は、例えば、防振構造を有するゴム部材であり、減衰比の高い防振ゴムを用いることができる。

[0180] 振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2 は、駆動制御部 125 によって生成される駆動信号が表す物品 111 又は 112 の触感に応じた振動パターンによって駆動される。

[0181] 振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2 は、図 4 に示す振動素子 133R 及び 133L と同様に、例えば、 piezo 素子又は LRA のような圧電素子を含むものであればよい。振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2 をそれぞれ駆動すると、筐体部 131R1、131R2、131L1、131L2 の表面に振動が発生する。

[0182] このような操作端末機 130B を用いれば、ポインタ 130A が物品に接触した際の部位及び材質に応じて、さらに多い種類の触感を提供することができる。

[0183] また、ポインタ 130A が物品に接触したときに、左右方向に加えて、前後方向の触感を提供することができる。

[0184] 例えば、ポインタ 130A が物品 111 の右側から接近してポインタ 130A の左前側が物品 111 に接触した場合には、操作端末機 130 の左前側に位置する振動素子 133L1 を駆動すればよい。

[0185] また、ポインタ 130A の左後側が物品 111 に接触した場合には、操作端末機 130 の左後側に位置する振動素子 133L2 を駆動すればよい。

[0186] また、ポインタ 130A が物品 111 の左側から接近してポインタ 130A の右前側が物品 111 に接触した場合には、操作端末機 130 の右前側に

位置する振動素子 133R1 を駆動すればよい。

[0187] また、ポインタ 130A の右後側が物品 111 に接触した場合には、操作端末機 130 の右後側に位置する振動素子 133R2 を駆動すればよい。

[0188] 図 18 に示す操作端末機 130C は、図 17 に示す操作端末機 130B を円筒型にしたものである。その他の構成は、図 17 に示す操作端末機 130B と同様であるので、同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0189] 操作端末機 130C は、筐体 131C、マーカ 132、振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2、ボタン 134、及びガイドバー 135C を有する。

[0190] 筐体 131C は、筐体部 131CR1、131CR2、131CL1、131CL2 と、遮断部 131CA とを有する。筐体部 131CR1、131CR2、131CL1、131CL2 は、円柱状の部材を前後（筐体部 131CR1 及び 131CL1 と、筐体部 131CR2 及び 131CL2）に分け、さらに左右に分断したものである。

[0191] 筐体部 131CR1、131CR2、131CL1、131CL2 には、それぞれ、振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2 が埋め込まれている。

[0192] また、遮断部 131CA は、4 つの筐体部 131CR1、131CR2、131CL1、131CL2 の間を分断するように平面視で十字型の壁状部材であり、筐体部 131CR1、131CR2、131CL1、131CL2 は、お互いの振動が伝達されないように遮断部 131CA によって固定されている。

[0193] すなわち、筐体部 131CR1、131CR2、131CL1、131CL2 は、互いに分断されており、互いの間は遮断部 131CA によって接続されている。遮断部 131CA は、例えば、防振構造を有するゴム部材であり、減衰比の高い防振ゴムを用いることができる。

[0194] このような操作端末機 130C を用いれば、ポインタ 130A が物品に接

触した際の部位及び材質に応じて、さらに多い種類の触感を提供することができる。

[0195] また、ポインタ 130A が物品に接触したときに、左右方向に加えて、前後方向の触感を提供することができる。

[0196] 円柱状の筐体 131C のサイズは、ペン、ドライバ、又はその他の様々な部材のサイズに設定することができる。

[0197] なお、振動素子 133R1、133R2、133L1、133L2 の駆動方法は、図 17 に示す操作端末機 130B と同様である。

[0198] 図 19 乃至図 21 に示す操作端末機 130D は、図 18 に示す操作端末機 130C を指に装着できるような形状にしたものである。その他の構成は、図 18 に示す操作端末機 130C と同様であるので、同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0199] 図 19 は、平面図であり、図 20 は、図 19 の A-A 矢視断面図であり、図 21 は、左後方から見た斜視図である。なお、図 19 及び図 20 では、マーカ 132 を省略する。

[0200] 操作端末機 130D は、筐体 131D、マーカ 132、振動素子 133D1、133D2、133D3、133D4、133D5、及びボタン 134 を有する。なお、操作端末機 130D は、指を差し込んで装着する形態であり、ガイドバー 135C を含まない点において操作端末機 130C と異なる。

[0201] 筐体 131D は、筐体部 131D1、131D2、131D3、131D4、131D5 と、遮断部 131DA とを有する。筐体部 131D1、131D2、131D3、131D4 は、内部に指を挿入できる穴部を有する円筒状の部材を周方向に 4 分割し、さらに指を挿入する方向における奥側（操作端末機 130D の前側）の円板状の部分を筐体部 131D5 として分断したものである。

[0202] 筐体部 131D1、131D2、131D3、131D4、131D5 は、互いに分割されている。

- [0203] 筐体部131D1、131D2、131D3、131D4、131D5の外表面には、それぞれ、振動素子133D1、133D2、133D3、133D4、133D5が配設されている。
- [0204] また、遮断部131DAは、遮断部片131DA1、131DA2、131DA3、131DA4、131DA5を有する。
- [0205] 遮断部片131DA1、131DA2、131DA3、131DA4は、筐体部131D1、131D2、131D3、131D4の間に配設される。遮断部片131DA1、131DA2、131DA3、131DA4と、筐体部131D1、131D2、131D3、131D4とは、指を挿入可能な孔部を有する円筒体を構築する。
- [0206] 筐体部131D1は、遮断部片131DA5を介して、円筒体の前方を塞ぐように取り付けられている。
- [0207] 4つの筐体部131D1、131D2、131D3、131D4の間を分断するように平面視で十字型の壁状部材であり、筐体部131D1、131D2、131D3、131D4は、お互いの振動が伝達されないように遮断部131DAによって固定されている。
- [0208] 遮断部片131DA1、131DA2、131DA3、131DA4、131DA5は、例えば、防振構造を有するゴム部材であり、減衰比の高い防振ゴムを用いることができる。
- [0209] このような操作端末機130Dを指に装着すれば、ポインタ130Aが物品に接触した際の部位及び材質に応じて、左右、上下、及び前方から触感を提供することができる。
- [0210] 図22は、操作端末機130Dの電気系の構成を示す図である。操作端末機130Dは、指に装着するため小型である。このため、電気系は、筐体131D側と、制御部130E側とに分かれている。なお、図6に示す操作端末機130の電気系と同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。
- [0211] 筐体131Dには、振動素子133D1～133D5と、ボタン134と

が配設されている。また、制御部 130E には、通信部 136、ボタン判定部 137、及び信号生成部 138 が設けられている。

[0212] ボタン 134 とボタン判定部 137 はケーブル 131E1 で接続されており、信号生成部 138 と振動素子 133D1～133D5 は、5 本のケーブル 131E2 で接続されている。なお、説明の便宜上、図 22 にはケーブル 131E2 を 1 本示す。

[0213] 操作端末機 130D は、指に装着するため小型であるため、筐体 131D 側にすべての電気系を収納するのが困難な場合は、電気系を筐体 131D 側と、制御部 130E 側とに分ければよい。

[0214] また、上述した操作端末機 130、130B、130C、130D においても、一部の電気系を筐体とは別に外部に配置してもよい。

[0215] <実施の形態 2>

図 23 は、実施の形態 2 の操作端末機 230 を示す斜視図である。

[0216] 操作端末機 230 は、筐体 231、マーカ 132、振動素子 233、ボタン 134、及びガイドバー 135 を有する。ここでは、実施の形態 1 の操作端末機 130 と同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0217] 操作端末機 230 は、主に、振動素子 233 と筐体 231 の構成が実施の形態 1 の操作端末機 130 と異なる。

[0218] 筐体 231 は、上面に振動素子 233 とボタン 134 が配設される箱形の筐体である。筐体 231 は、例えば、樹脂製であり、利用者が手に持つのにちょうど良いサイズを有する。筐体 231 の前側にはマーカ 132 とガイドバー 135 が取り付けられている。

[0219] 振動素子 233 は、図 23 の右側に拡大して平面構成を示すように、5 行×5 列のマトリクス状に配置される 25 個のアクチュエータ 233A を有する。アクチュエータ 233A は、例えば、圧電素子又は LRA のような圧電素子を含むものであればよい。25 個のアクチュエータ 233A は、別々に駆動できるようになっている。

[0220] 25 個のアクチュエータ 233A は、遮断部 233B によって区画されて

おり、互いの振動が伝わらないようになっている。遮断部 233B は、例えば、防振構造を有するゴム部材であり、減衰比の高い防振ゴムを用いることができる。

[0221] このような操作端末機 230 は、実施の形態 1 の操作端末機 130 と同様に、ポインタ 130A を操作するために用いられる。

[0222] 図 24 は、実施の形態 2 の振動データを示す図である。

[0223] 振動データは、振動データは、物品 ID、物品名称、材質、部位名称、振動強度、及び振動時間を有する。物品 ID、物品名称、材質、部位名称、及び振動時間については、図 7 に示す実施の形態 2 の振動データと同様である。

[0224] 振動強度は、25 個のアクチュエータ 233A を別々に駆動する駆動信号の振幅 (Vpp) を表す。振幅は、ピーク・トゥ・ピークの電圧値で示してある。振動強度は、一例として、Corner (角) が最も強く、Edge (辺) は中間的な強度であり、Surface (面) は最も弱い値に設定されている。

[0225] また、25 個のアクチュエータ 233A を別々に駆動するために、駆動信号は、5 行×5 列の行列式で表される。

[0226] 例えば、物品 ID が 001 で、物品名称が Plate で、材質が Steel (鉄) で、部位名称が Corner (角) の場合には、5 行×5 列の 25 個のアクチュエータ 233A のうちの中央に位置する 1 つのアクチュエータ 233A を振動強度 10 で駆動し、振動時間は 20 ms に設定されている。

[0227] また、部位名称が Edge (辺) の場合には、25 個のアクチュエータ 233A のうちの中央部の 3 行×3 列の 9 個のアクチュエータ 233A を振動強度 7 で駆動し、振動時間は 20 ms に設定されている。

[0228] また、部位名称が Surface (面) の場合には、25 個のアクチュエータ 233A のすべてを振動強度 3 で駆動し、振動時間は 20 ms に設定されている。

[0229] このようにして、Corner (角)、Edge (辺)、Surface (面) の触感をアクチュエータ 233A の数と、振動強度 10 とで再現している。

[0230] 以上のような振動データは、現実世界で物品の表面を手で触った場合の触

感を 25 個のアクチュエータ 233A の振動によって再現するために、部位に応じて振動強度と振動時間が設定されている。

[0231] なお、振動データは、処理装置 120 のデータ保持部 124 に格納されている。

[0232] 図 25 は、実施の形態 1 の処理装置 120 が実行する処理を示すフローチャートである。ここでは、一例として、図 1 に示すように、スクリーン 110A に物品 111 及び 112 の画像を表示させる場合について説明する。

[0233] 処理装置 120 は、電源投入後に処理を開始する（スタート）。

[0234] ステップ S21～S26 の処理は、それぞれ、図 11 に示すステップ S1～S6 と同様である。

[0235] 実施の形態 2 の操作端末機 230 は、ポインタ 130A と物品との接触した方向を触感で提供することを行わないため、図 25 に示すフローチャートは、図 11 に示すステップ S7 に対応するステップを含まない。

[0236] このため、ステップ S26 が終了すると、ステップ S27～S30 の処理が実行される。ステップ S27～S30 の処理は、それぞれ、図 11 に示すステップ S8～S11 と同様である。主な違いは以下の通りである。

[0237] ステップ S29 では、処理装置 120 は、ポインタ 130A が接触した物品 111 の物品 ID と、ステップ S27 で判定した部位とを用いて、振動データ（図 24 参照）から振動強度と振動時間を読み出す。ここでは、25 個のアクチュエータ 233A の駆動信号を読み出すことになる。

[0238] ステップ S30 では、処理装置 120 は、25 個のアクチュエータ 233A の駆動信号を生成し、通信部 126 を介して、操作端末機 230 に送信する。この結果、操作端末機 230 のアクチュエータ 233A が駆動される。

[0239] 以上のような処理により、物品の部位又は材質に応じて、25 個のアクチュエータ 233A の振動強度と振動時間が決定され、操作端末機 230 を介して利用者に物品の部位又は材質に応じた触感が提供される。

[0240] また、図 26 及び図 27 を用いて、アクチュエータ 233A を駆動する駆動信号の振動強度及び振動時間について説明する。ここでは、特に断らない

限り、物品 1 1 1 とポインタ 1 3 0 A とが接触する場合について説明する。

物品 1 1 1 は、シミュレーションシステム 1 0 0 でスクリーン 1 1 0 A に表示する物品の一例である。このため、物品 1 1 1 以外の物品にポインタ 1 3 0 A が接触する場合も同様である。

[0241] 図 2 6 は、ポインタ 1 3 0 A で触れる物品 1 1 1 の部位と、振動パターンとの関係を表す図である。

[0242] 図 2 6 の右側では、25 個のアクチュエータ 2 3 3 A のうち、駆動されるアクチュエータ 2 3 3 A をグレーで示す。また、振動強度が大きいほど、濃いグレーで示す。ここでは、3 段階の濃さのグレーで、振動強度の大、中、小を表す。なお、駆動されないアクチュエータ 2 3 3 A を白で示す。

[0243] ポインタ 1 3 0 A が角 1 1 1 A に触れると、25 個のアクチュエータ 2 3 3 A のうちの中央に位置する 1 つのアクチュエータ 2 3 3 A を駆動し、振動強度（振幅）を大（強）にする。

[0244] ポインタ 1 3 0 A が辺 1 1 1 B に触れると、25 個のアクチュエータ 2 3 3 A のうちの中央側に位置する 9 つのアクチュエータ 2 3 3 A を駆動し、振動強度（振幅）を中くらいにする。

[0245] また、25 個のアクチュエータ 2 3 3 A のすべてを駆動し、ポインタ 1 3 0 A が面 1 1 1 C に触れると、振動強度（振幅）を弱く（小さく）する。

[0246] このように、ポインタ 1 3 0 A が物品 1 1 1 の角 1 1 1 A、辺 1 1 1 B、面 1 1 1 C のうちのどの部位に触れるかによって駆動するアクチュエータ 2 3 3 A の数と振動強度を変える。

[0247] このように、一例として、接触する部位に応じて駆動するアクチュエータ 2 3 3 A の数と振動強度を変化させることにより、操作端末機 2 3 0 でポインタ 1 3 0 A を操作する利用者の手に、ポインタ 1 3 0 A で触れる物品 1 1 1 の部位に応じた触感を提供することができる。

[0248] 図 2 7 は、ポインタ 1 3 0 A で触れる物品 1 1 1 の材質と、振動パターンとの関係を表す図である。

[0249] 図 2 7 では、物品 1 1 1 及び 1 1 2 等のような物品の材質に応じて、振動

時間を変化させる。

- [0250] 実施の形態１で説明したように、物品のヤング率に応じて、硬い材質、柔らかい材質、中くらいの材質に予め分けて振動データを作成しておく。例えば、ヤング率が１０ＧＰａ以上の材質を硬い材質、１ＧＰａ～１０ＧＰａの材質を中程度の硬さの材質、１ＧＰａ以下の材質を柔らかい材質として定義しておくとする。
- [0251] ポインタ１３０Ａが触れる物品の材質が硬い場合は、アクチュエータ２３３Ａの振動時間を短くする。また、このとき、２５個のアクチュエータ２３３Ａのうちの中央に位置する１つのアクチュエータ２３３Ａを駆動してもよい。
- [0252] ポインタ１３０Ａが触れる物品の材質が中くらいの硬さである場合は、アクチュエータ２３３Ａの振動時間を中くらいにする。また、このとき、２５個のアクチュエータ２３３Ａのうちの中央側に位置する９つのアクチュエータ２３３Ａを駆動してもよい。
- [0253] また、ポインタ１３０Ａが触れる物品の材質が柔らかい場合は、アクチュエータ２３３Ａの振動時間を長くする。このときは、２５個のアクチュエータ２３３Ａのすべてを駆動すればよい。
- [0254] このように、ポインタ１３０Ａが触れる物品の材質によって振動時間を変えれば、操作端末機２３０でポインタ１３０Ａを操作する利用者の手に、ポインタ１３０Ａで触れる物品の材質に応じた触感を提供することができる。
- [0255] なお、図２６で説明したように部位に応じて振動強度を変化させることと、図２７で説明したように材質に応じて振動時間を変化させることとを組み合わせてもよい。このようにすれば、物品の部位と材質とに応じて、振動パターンを変化させることができる。
- [0256] 以上のように、実施の形態２のシミュレーションシステムによれば、操作端末機２３０で操作するポインタ１３０Ａが、スクリーン１１０Ａに投影される画像の中で、物品１１１又は１１２のような物品と接触した場合に、接触した物品の部位又は材質に応じてアクチュエータ２３３Ａを振動させる振

動パターンを変える。

[0257] このため、物品の部位又は材質に応じた触感を利用者に提供することができる。利用者は、触感だけで部位又は材質の違いを認識することができる。

[0258] 以上のように、実施の形態2のシミュレーションシステムによれば、物品の部位又は材質に応じた触感を利用者に提供することができる。このような触感は、現実空間において手で物品を触っている触感を模擬的に表しており、リアリティに富んでいる。

[0259] 従って、実施の形態2によれば、リアリティのある触感を提供できるシミュレーションシステムを提供することができる。

[0260] ここで、図28乃至図33を用いて、実施の形態2の変形例について説明する。

[0261] 図28乃至図33は、実施の形態2の変形例を示す図である。

[0262] 図28に示す操作端末機230Aは、図23に示す操作端末機230の振動素子233を振動素子233Cに変更したものである。振動素子233Cは、3行×3列でマトリクス状に配置される9個のアクチュエータである。各アクチュエータは、図23に示すアクチュエータ233Aと同様である。

[0263] 振動素子233Cは、遮断部233Bを含まない点が図23に示す操作端末機230の振動素子233と異なる。

[0264] このような操作端末機230Aを図23に示す操作端末機230の代わりに用いてもよい。

[0265] 図29に示す操作端末機230Bは、図23に示す操作端末機230の振動素子233を吸引素子250に変更したものである。吸引素子250は、5行×5列でマトリクス状に配置される25個の吸引口250Aを有する。吸引口250Aの奥側には、吸引を行うバキューム装置のような吸引機構が接続されている。

[0266] 吸引口250Aは、互いに離間して配置されており、吸引機構も互いに独立している。吸引を行う吸引口250Aの数を図23に示すアクチュエータ233Aを駆動する数と同様に制御すればよい。また、吸引の強さを図23

に示すアクチュエータ 233A を駆動する振動強度と同様に制御すればよい。

[0267] このような操作端末機 230B を図 23 に示す操作端末機 230 の代わりに用いてもよい。

[0268] 図 30 に示す操作端末機 230C は、図 23 に示す操作端末機 230 の振動素子 233 を可動素子 260 に変更したものである。可動素子 260 は、4 行×4 列でマトリクス状に配置される 16 個の可動ピン 260A を有する。可動ピン 260A の裏側には、可動ピン 260A を上下に移動させるアクチュエータが配置されている。

[0269] 可動ピン 260A は、互いに離間して配置されており、アクチュエータも互いに独立している。駆動する可動ピン 260A の数を図 23 に示すアクチュエータ 233A を駆動する数と同様に制御すればよい。また、可動ピン 260A を駆動する強さ又は高さを図 23 に示すアクチュエータ 233A を駆動する振動強度と同様に制御すればよい。

[0270] このような操作端末機 230C を図 23 に示す操作端末機 230 の代わりに用いてもよい。

[0271] 図 31 乃至図 33 に示す操作端末機 230D は、図 19 乃至図 21 に示す操作端末機 13D と同様に指に装着できるようにしたものである。

[0272] 図 31 は、平面図であり、図 32 は、図 31 の B-B 矢視断面図であり、図 33 は、左後方から見た斜視図である。なお、図 31 及び図 32 では、マーカ 132 を省略する。

[0273] 操作端末機 230D は、筐体 231D、マーカ 132、振動素子 233D、及びボタン 134 を有する。

[0274] 筐体 231D は、内部に指を挿入できる穴部を有する円筒状の部材であり、指を挿入する方向における奥側は封止されている。

[0275] 振動素子 233D は、筐体 231D の内部で、指先のひらの部分に当接するように配置されている。振動素子 233D の駆動方法は、図 23 に示す振動素子 233 と同様である。

[0276] このような操作端末機 230D を指に装着すれば、ポインタ 130A が物品に接触した際の部位及び材質に応じて、触感を提供することができる。

[0277] 以上、本発明の例示的な実施の形態のシミュレーションシステムについて説明したが、本発明は、具体的に開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

符号の説明

- [0278] 100 シミュレーションシステム
- 110A スクリーン
 - 110B 投影装置
 - 110C 3D眼鏡
 - 111、112 物品
 - 120 処理装置
 - 121 位置検出部
 - 122 接触判定部
 - 123 映像出力部
 - 124 データ保持部
 - 125 駆動制御部
 - 126 通信部
 - 130、130B、130C、130D 操作端末機
 - 130A ポインタ
 - 131 筐体
 - 132 マーカ
 - 133R、133L 振動素子
 - 134 ボタン
 - 135 ガイドバー
 - 140 位置計測装置
 - 140A、140B 赤外線カメラ

230、230A、230B、230C、230D 操作端末機

231 筐体

233 振動素子

請求の範囲

- [請求項1] 物品の形状と座標を表す物品データに基づいて前記物品の画像を表示する表示部と、
- 複数の可動素子を有し、利用者が手に持ちながら移動させることによって前記表示部に表示されるポインタの位置を操作する操作端末機と、
- 前記物品データと、前記複数の可動素子を振動させる振動パターンであって、前記物品の各部位又は材質の触感に応じた振動パターンを表す振動データとを格納するデータ格納部と、
- 前記操作端末機の位置及び姿勢を検出する第1検出部と、
- 前記第1検出部によって検出される前記位置及び姿勢に基づき、前記表示部に表示される前記ポインタの座標を検出する第2検出部と、
- 前記物品データに含まれる座標と、前記第2検出部によって検出される前記ポインタの座標とに基づき、前記表示部に表示される前記物品に、前記ポインタが接触したかどうかを判定する判定部と、
- 前記判定部によって前記ポインタが前記物品に接触したと判定されると、前記ポインタに接触した前記物品の部位又は材質に前記振動データで対応する前記振動パターンで前記複数の可動素子を駆動する駆動制御部と
- を含む、シミュレーションシステム。
- [請求項2] 前記判定部は、前記表示部に表示される前記物品の位置と、前記ポインタの位置との差が所定値以下になると、前記物品に前記ポインタが接触したと判定する、請求項1記載のシミュレーションシステム。
- [請求項3] 前記判定部は、前記物品に前記ポインタが接触した方向を判定し、
- 前記駆動制御部は、前記複数の可動素子のうち、前記ポインタに対して前記物品が位置する方向にある可動素子を前記振動パターンで駆動する、請求項1又は2記載のシミュレーションシステム。
- [請求項4] 前記振動データは、前記物品の部位又は材質に応じて、可動素子を

駆動する強度、前記可動素子を駆動する時間、又は、前記複数の可動素子のうちの前記振動パターンで駆動される可動素子の数を設定したデータである、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載のシミュレーションシステム。

[請求項5] 前記複数の可動素子のうちの前記振動パターンで駆動される可動素子の数によって、前記触感を表す面積が設定される、請求項 4 記載のシミュレーションシステム。

[請求項6] 前記第 2 検出部及び前記駆動制御部と、第 1 通信部とを有する演算処理装置をさらに含み、

前記操作端末機は、前記第 1 通信部と無線通信を行う第 2 通信部をさらに有し、

前記操作端末機の前記複数の可動素子は、前記無線通信によって前記演算処理装置から受信する、前記駆動制御部が出力する駆動指令によって駆動される、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載のシミュレーションシステム。

[請求項7] 前記複数の可動素子は、複数の振動素子であり、

前記操作端末機は、

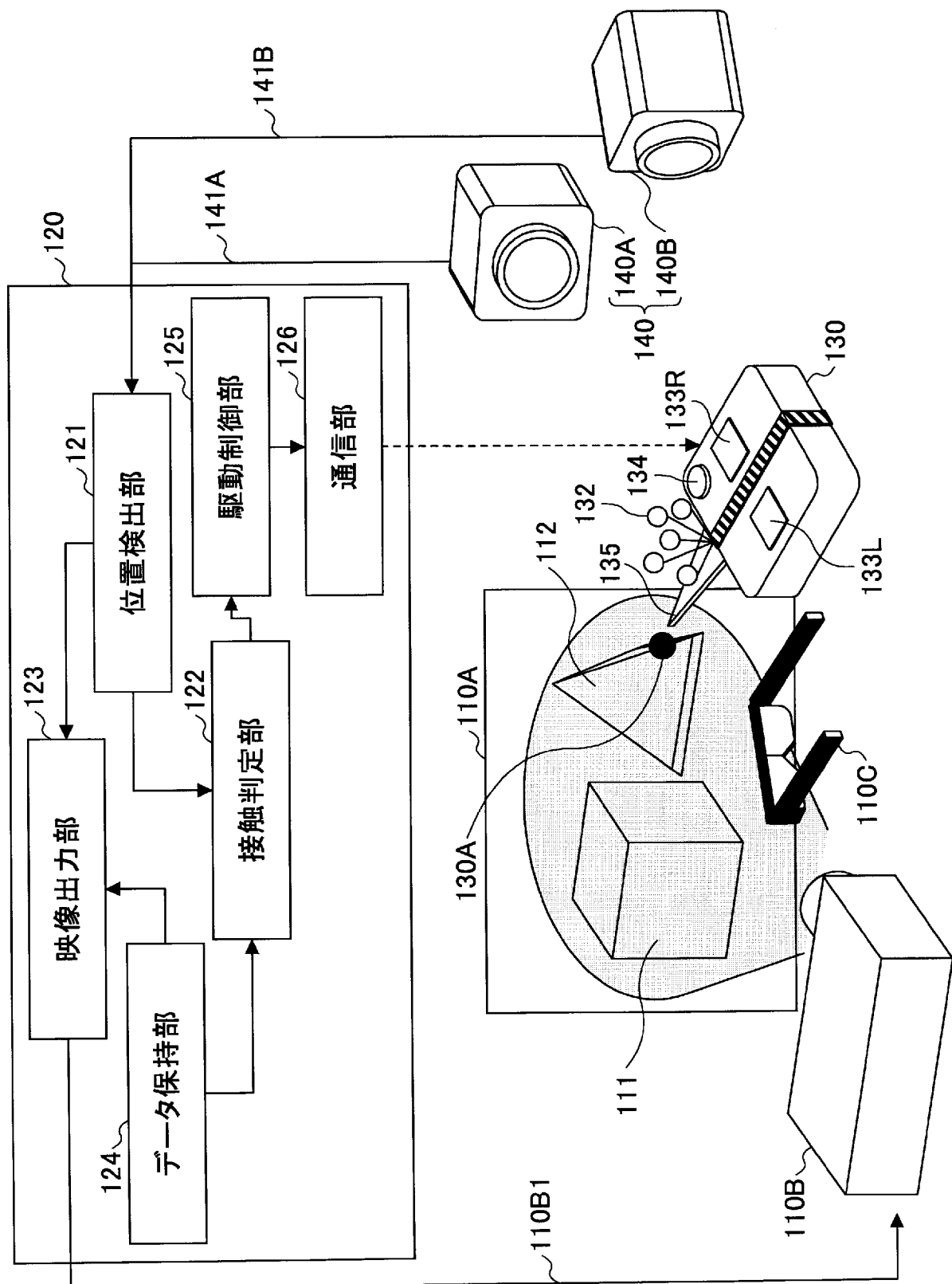
前記複数の振動素子がそれぞれ搭載される複数の基板部と、

前記複数の基板部の間に設けられ、振動を遮断する遮断部と

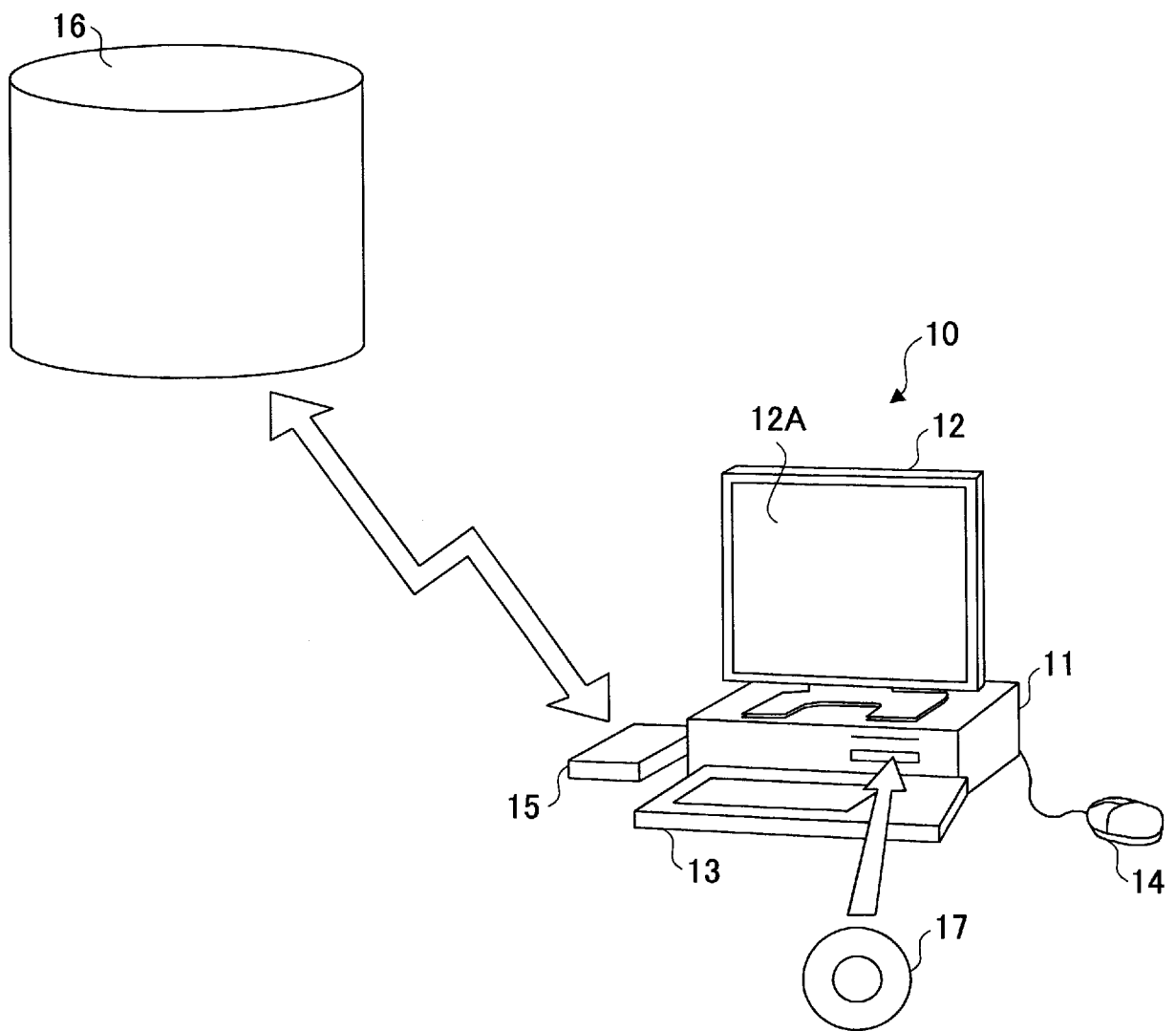
をさらに有する、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項記載のシミュレーションシステム。

[請求項8] 前記複数の可動素子は、それぞれ、利用者が触れる面に対して入れ子式に突出する複数の駆動素子、又は、利用者が触れる面に形成される複数の孔部で吸引する複数の吸引機構である、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項記載のシミュレーションシステム。

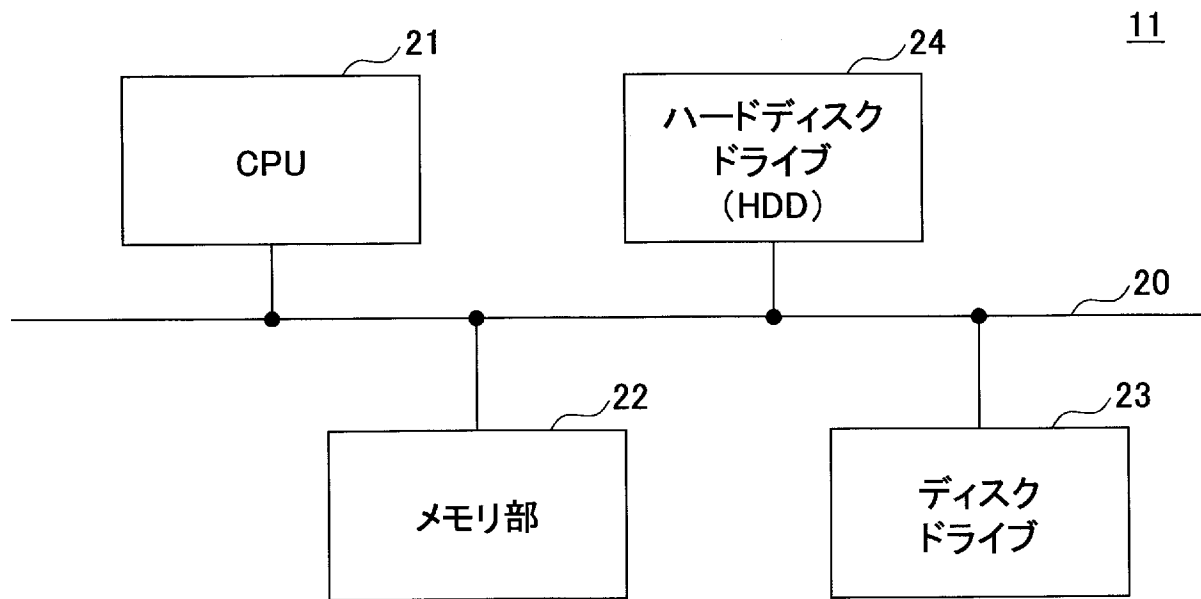
[図1]



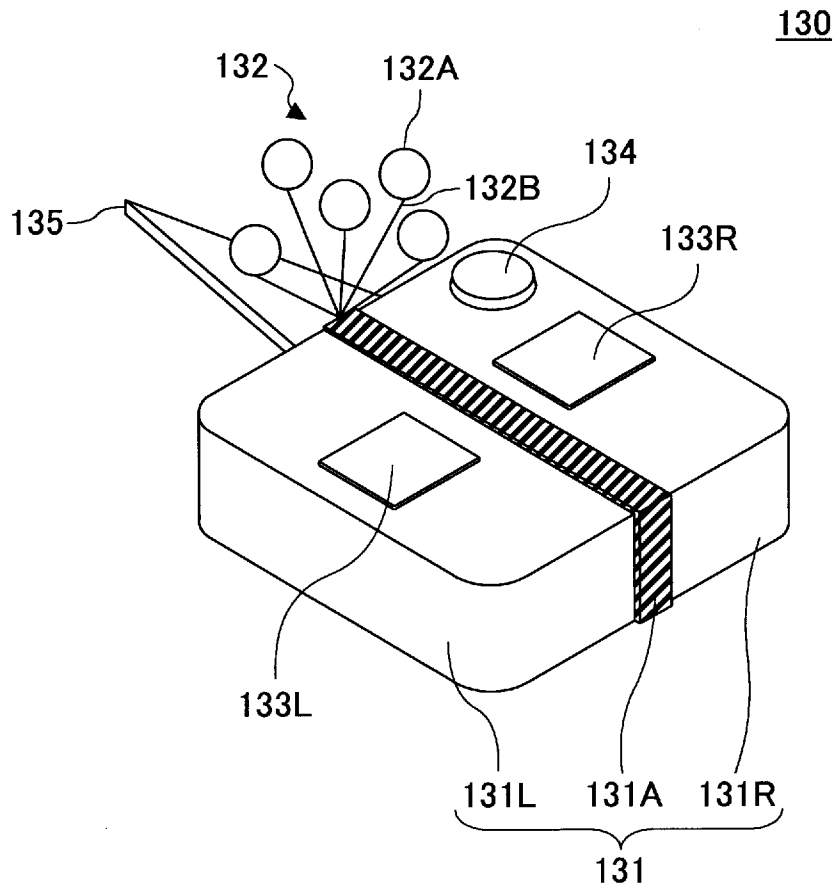
[図2]



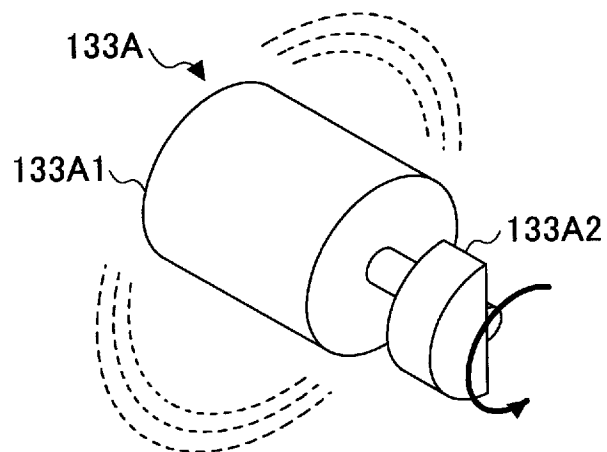
[図3]



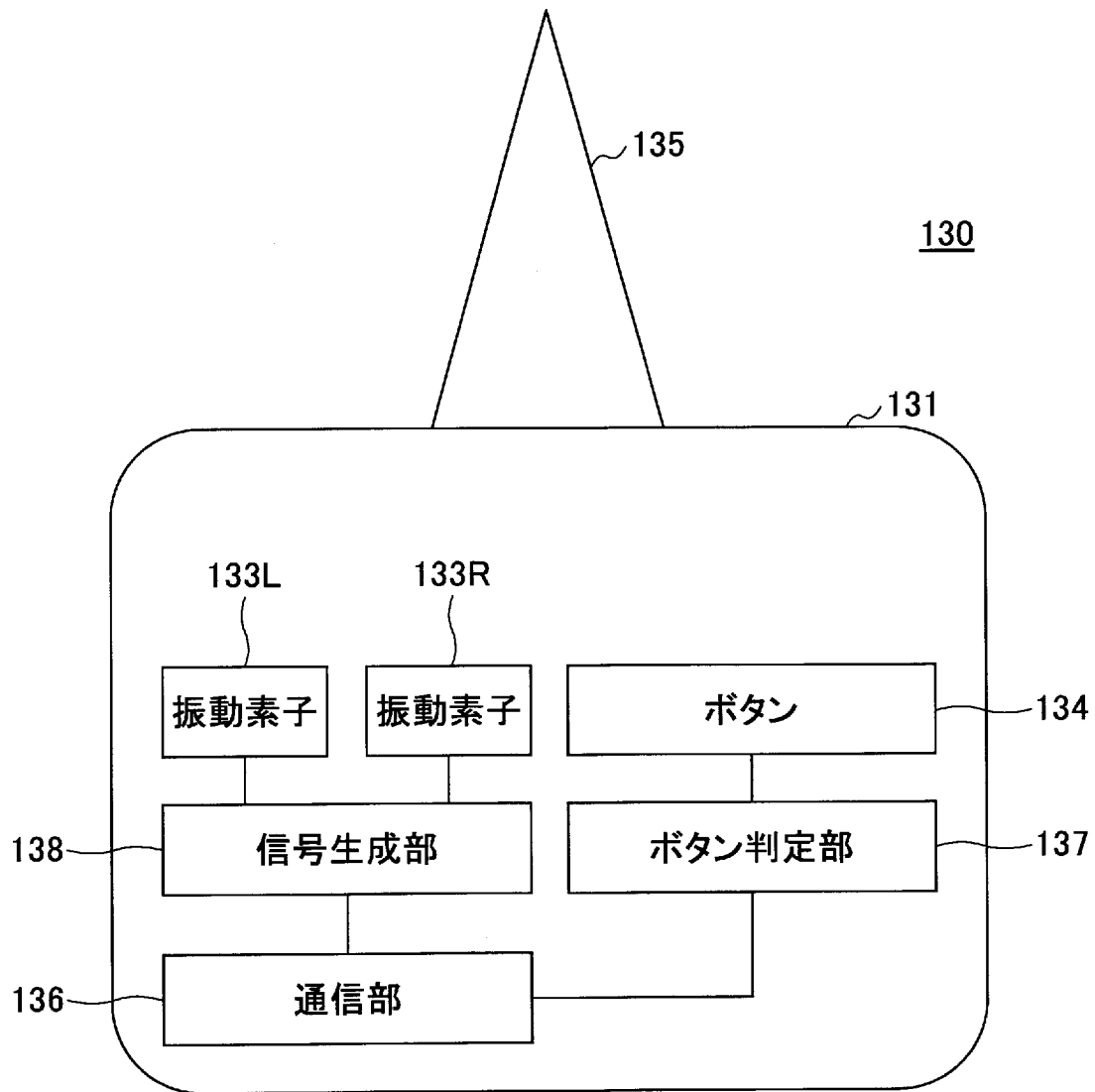
[図4]



[図5]



[図6]



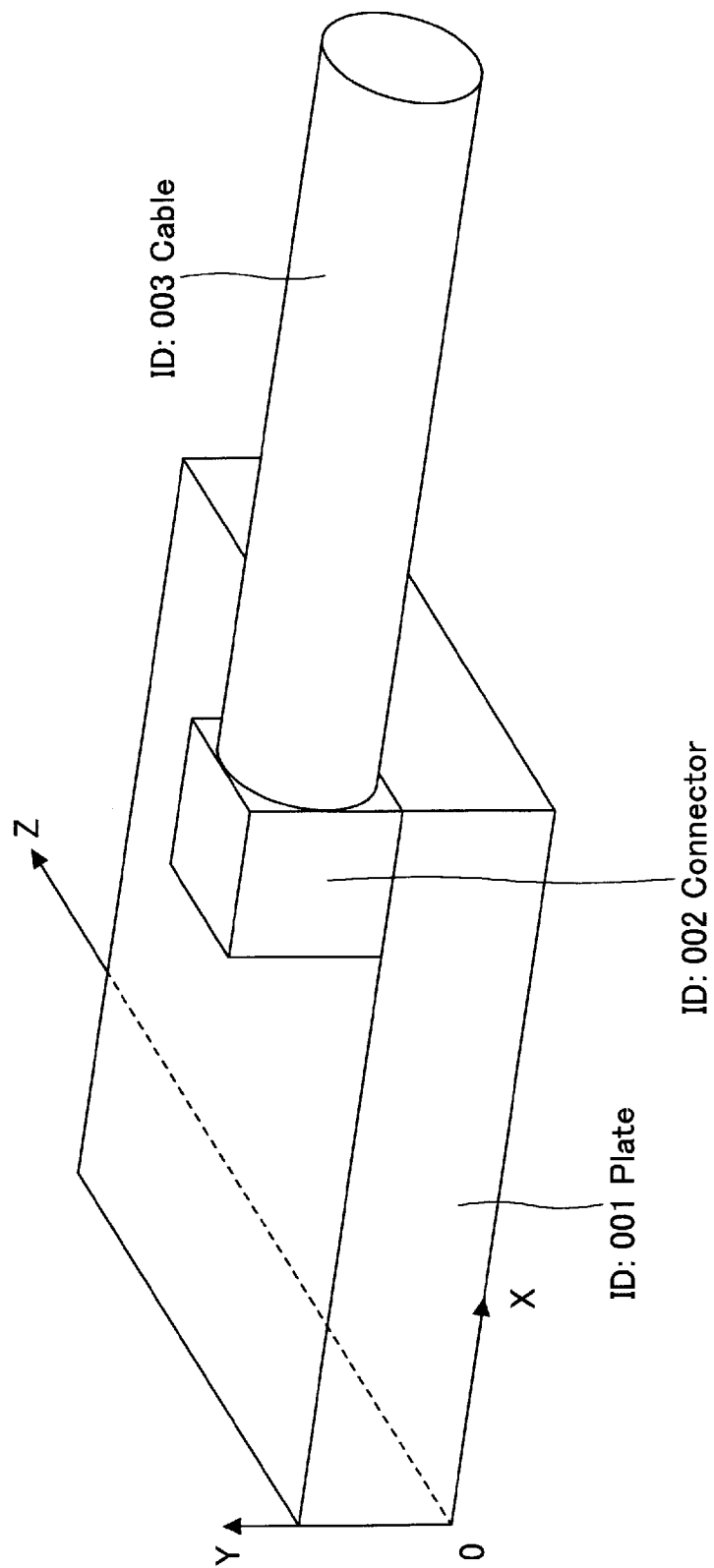
[図7]

物品ID	物品名称	材質	部位	振動強度 [Vpp]	振動時間 [ms]
001	Plate	Steel	Corner	10	100
			Edge	7	100
			Surface	3	100
002	Connector	PBT	Corner	10	50
			Edge	7	50
			Surface	3	50
003	Cable	PVC	Edge	7	500
			Surface	3	500
...	...	...	...	...	...

[図8]

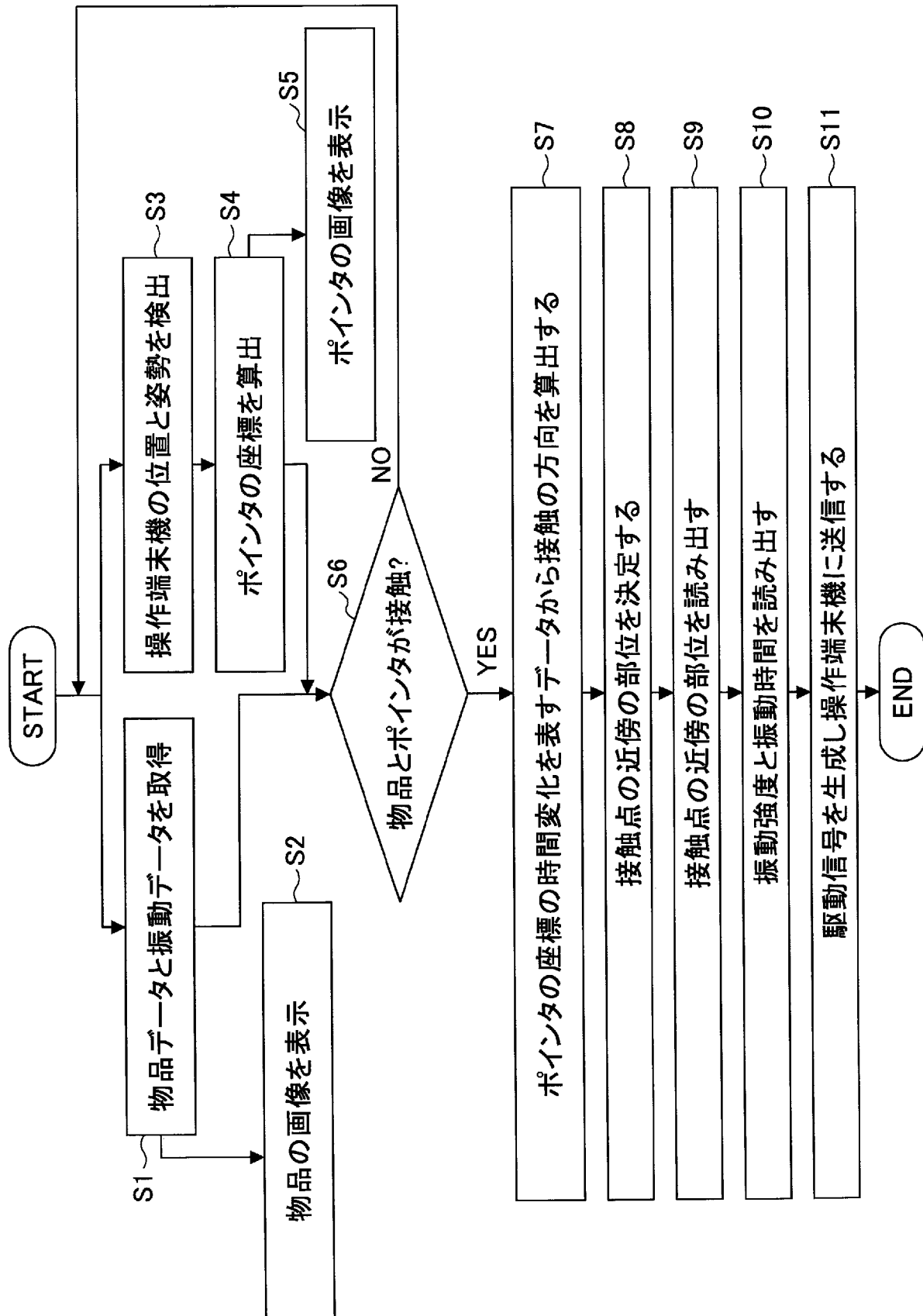
物品ID	形状タイプ	基準座標 [m] (X, Y, Z)	サイズ [m] (X, Y, Z)	回転角度 [deg] (θ_x , θ_y , θ_z)
001	Cube	(0.0, 0.0, 0.0)	(0.8, 0.2, 0.4)	(0.0, 0.0, 0.0)
002	Cube	(0.6, 0.2, 0.0)	(0.2, 0.2, 0.2)	(0.0, 0.0, 0.0)
003	Cylinder	(0.8, 0.3, 0.1)	(0.2, 1.0, 0.2)	(0.0, 0.0, 90.0)
...	...	...	...	...

[図9]

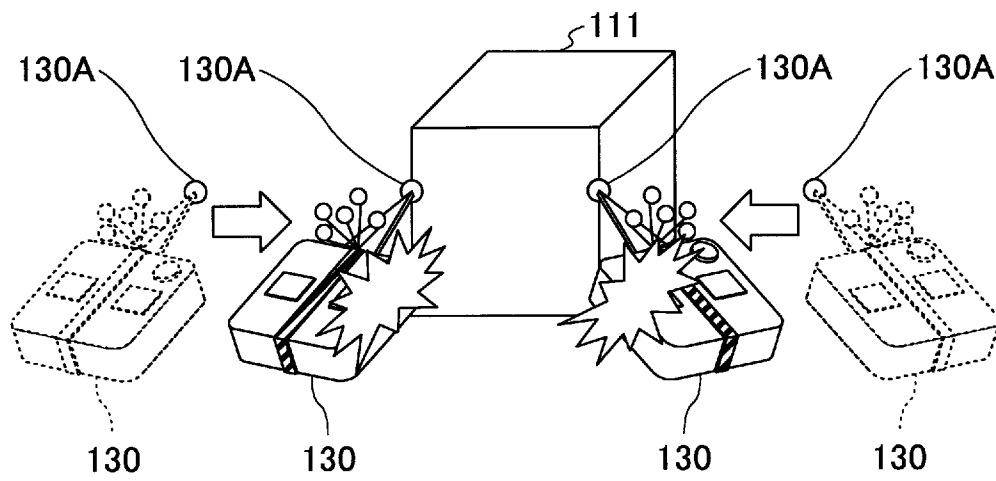


[illegible]

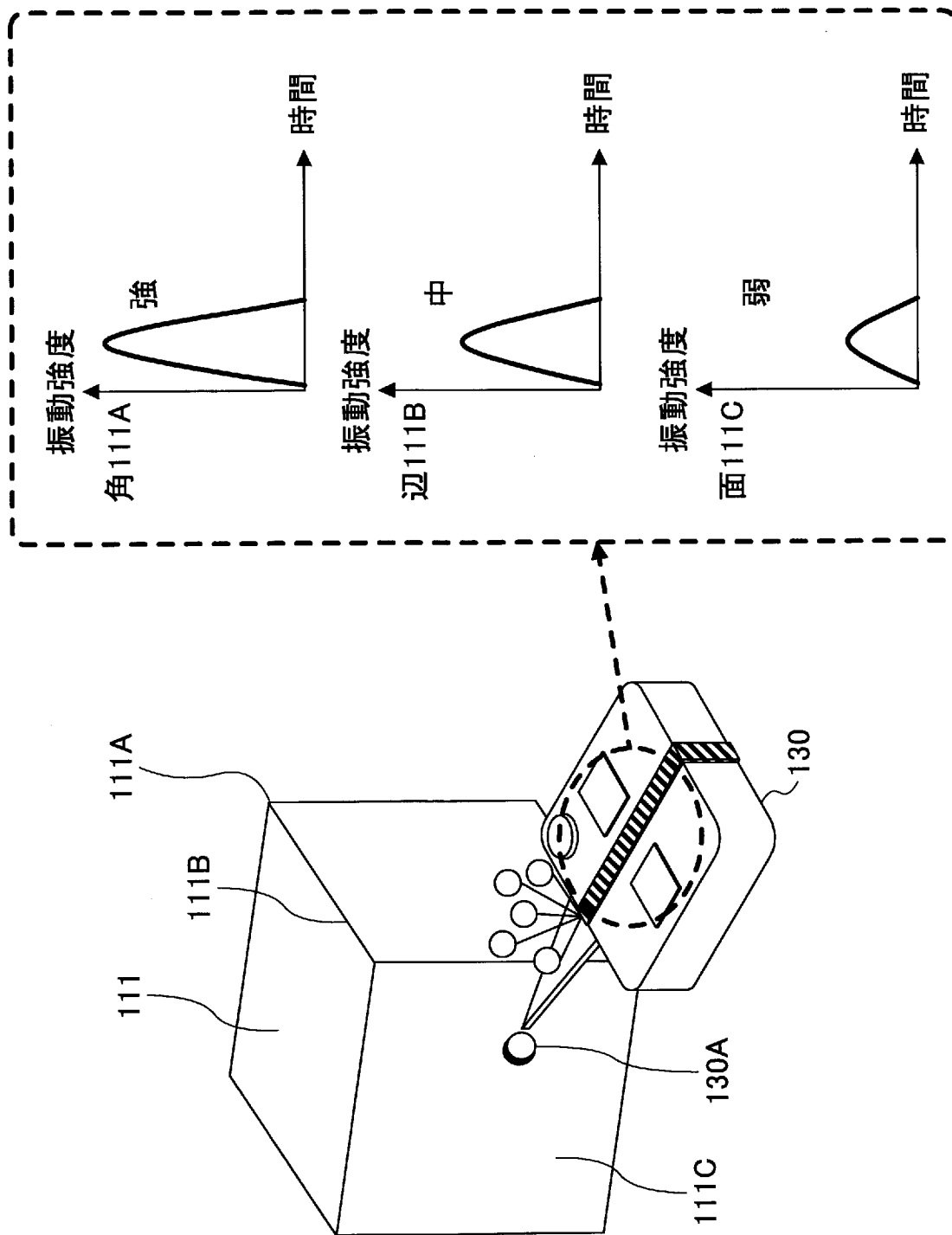
[図11]



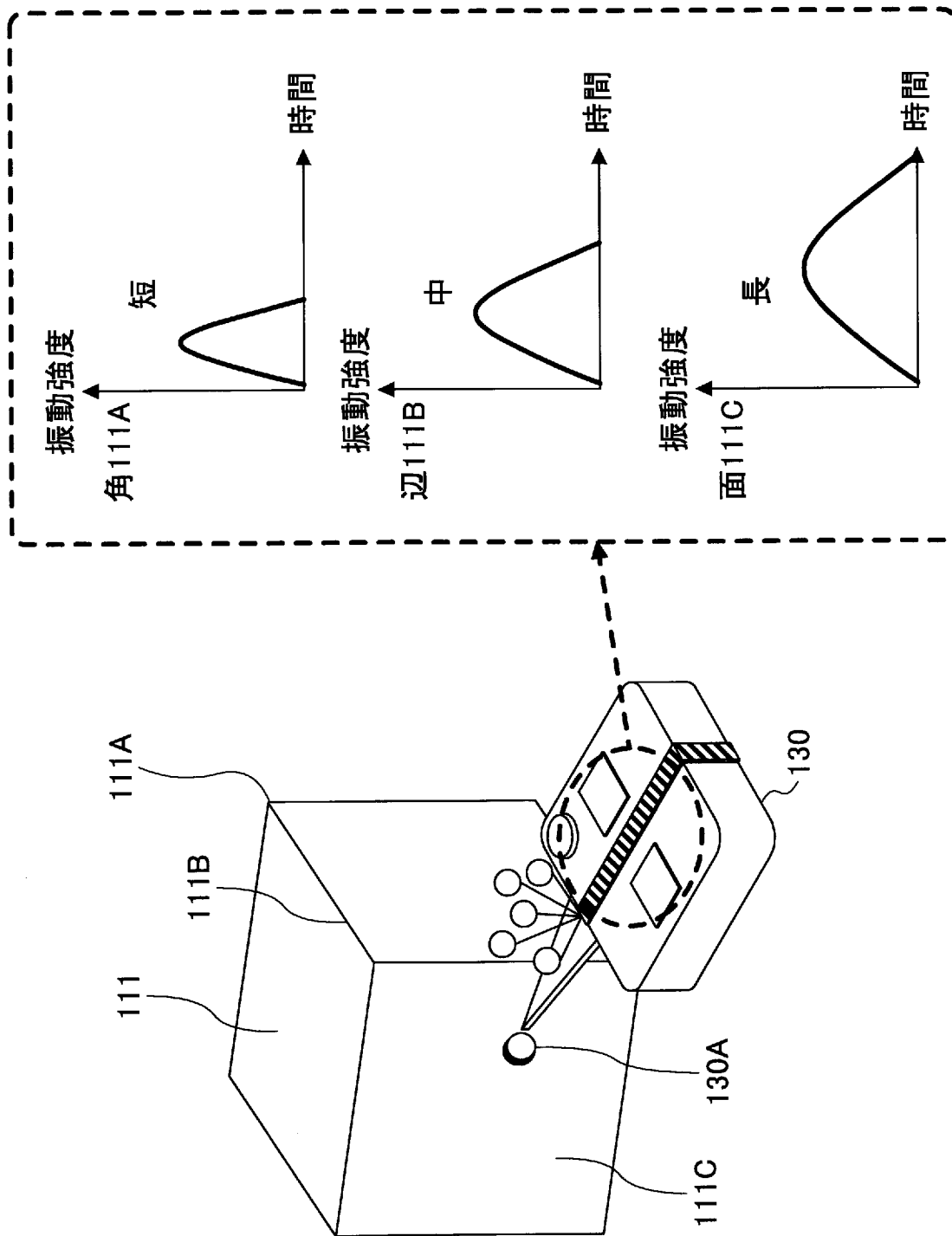
[図12]



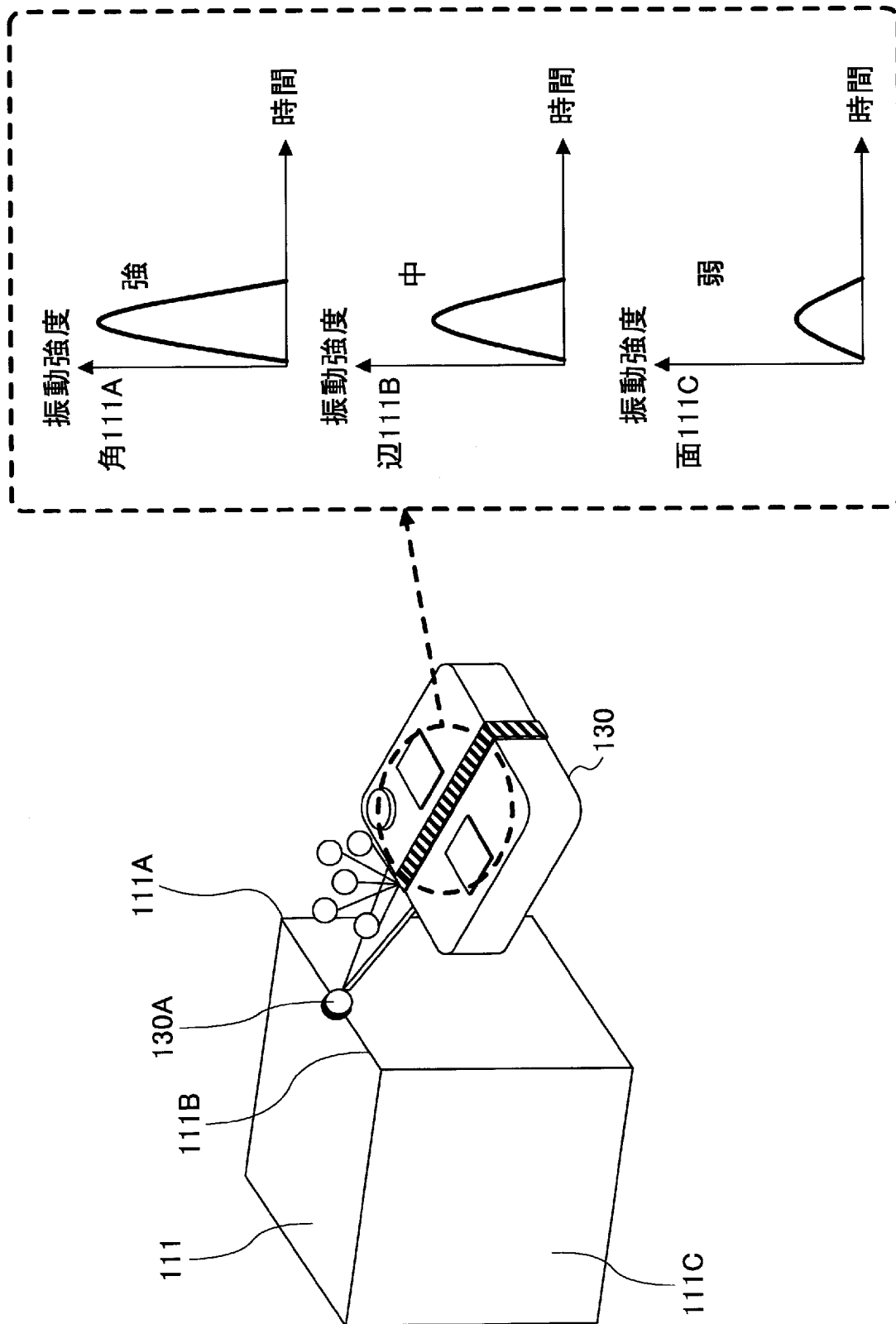
[図13]



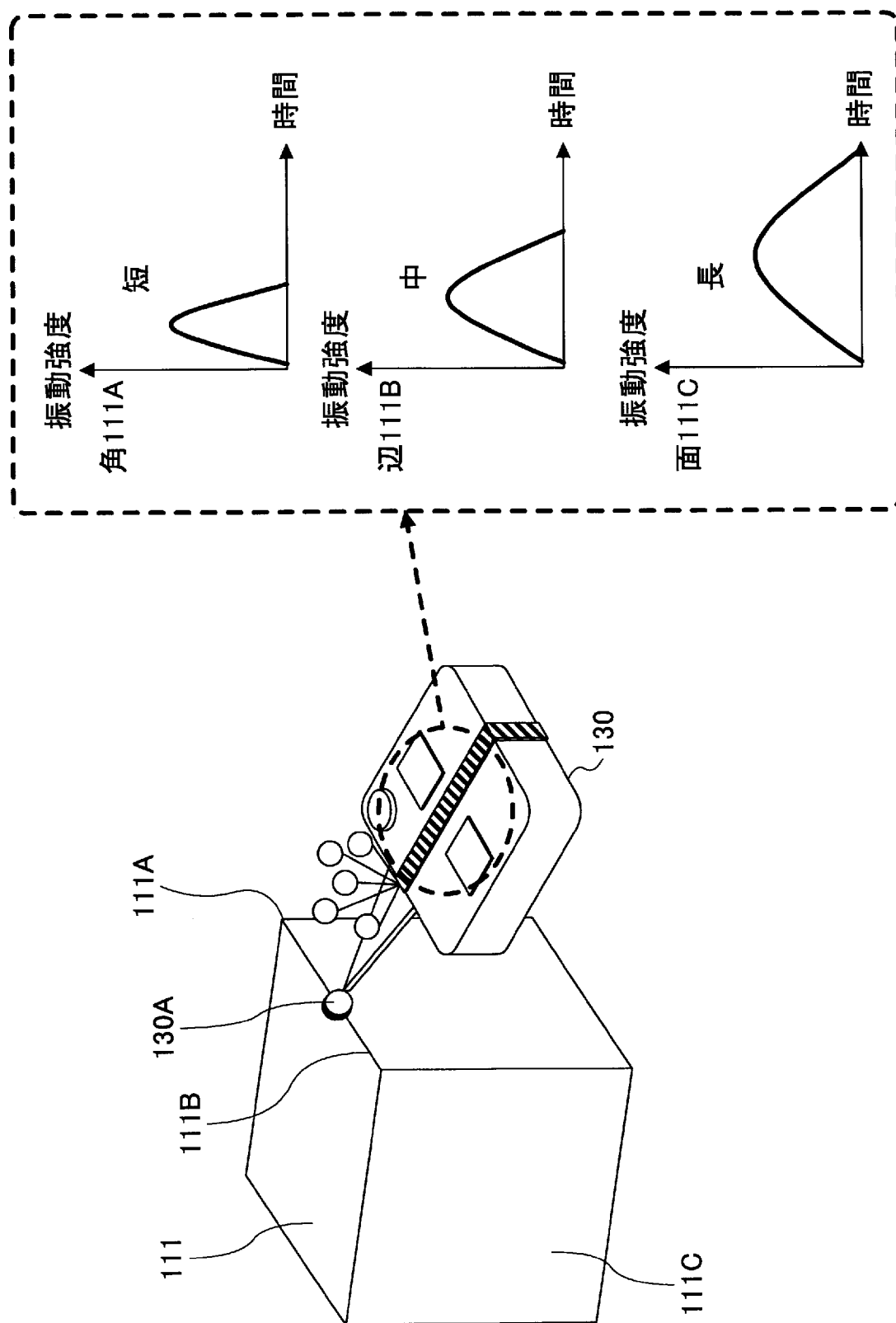
[図14]



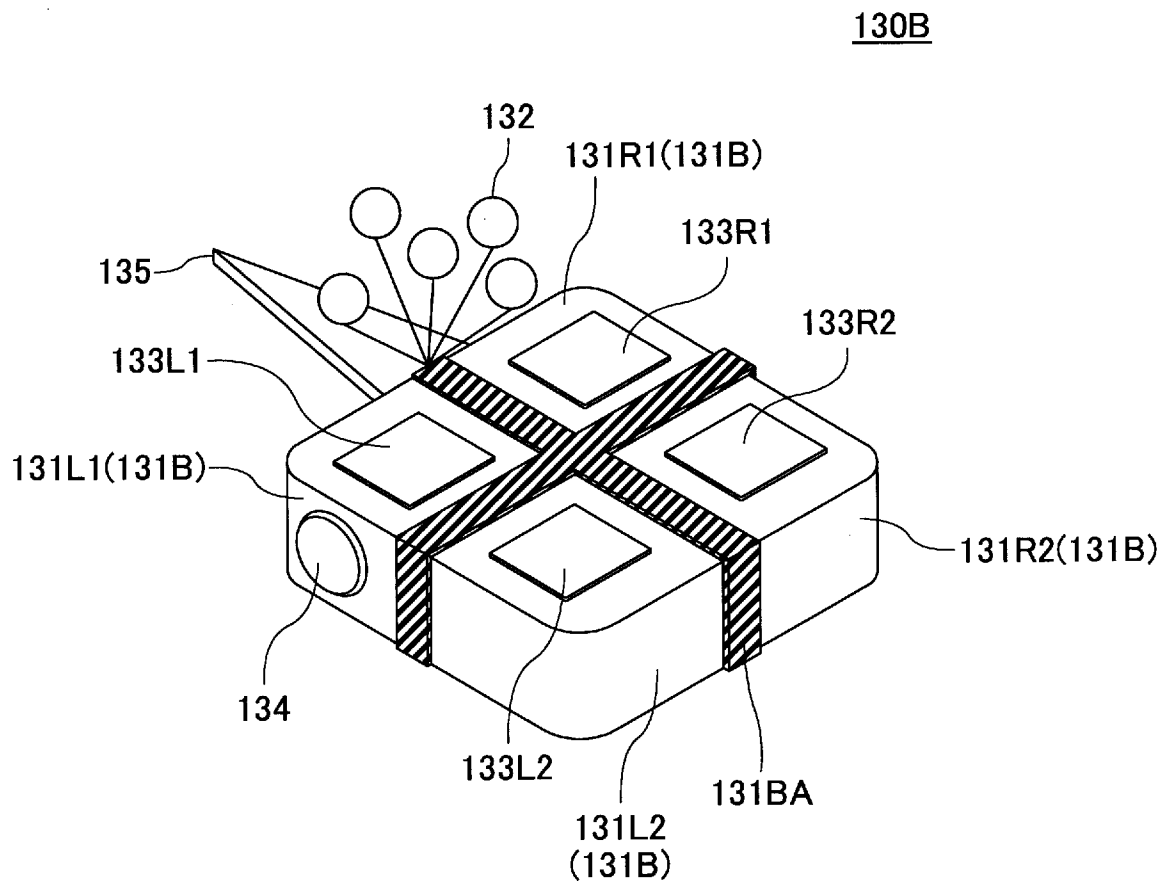
[図15]



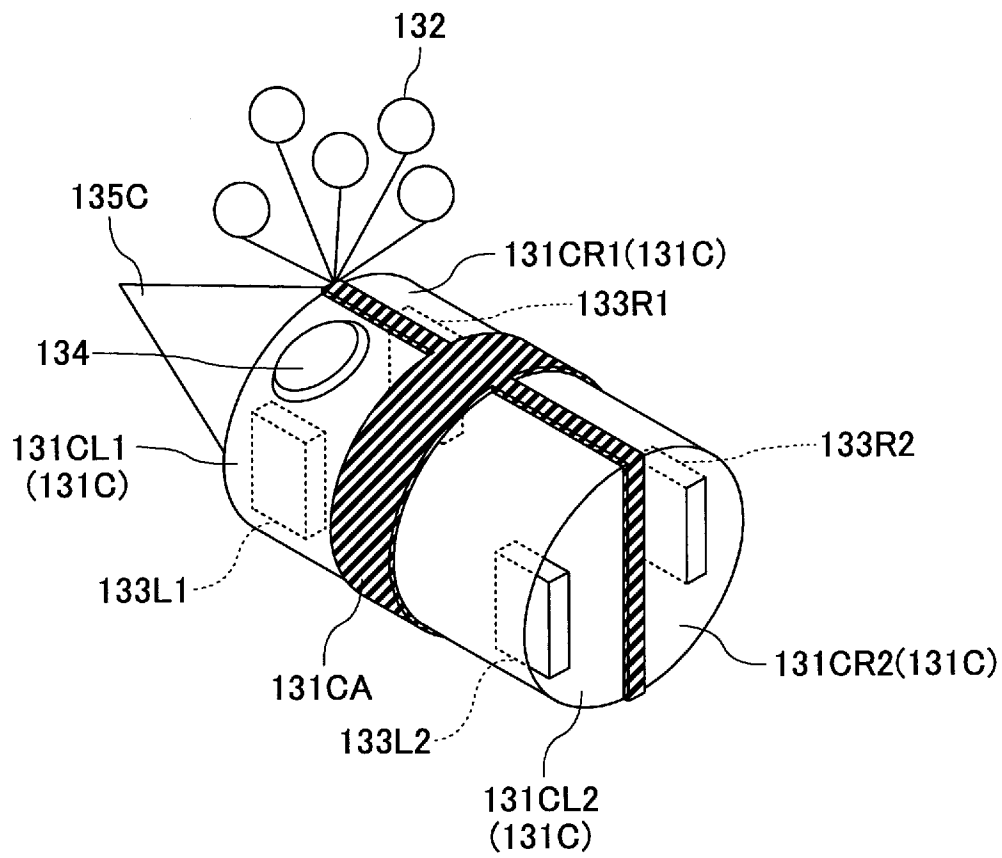
[図16]



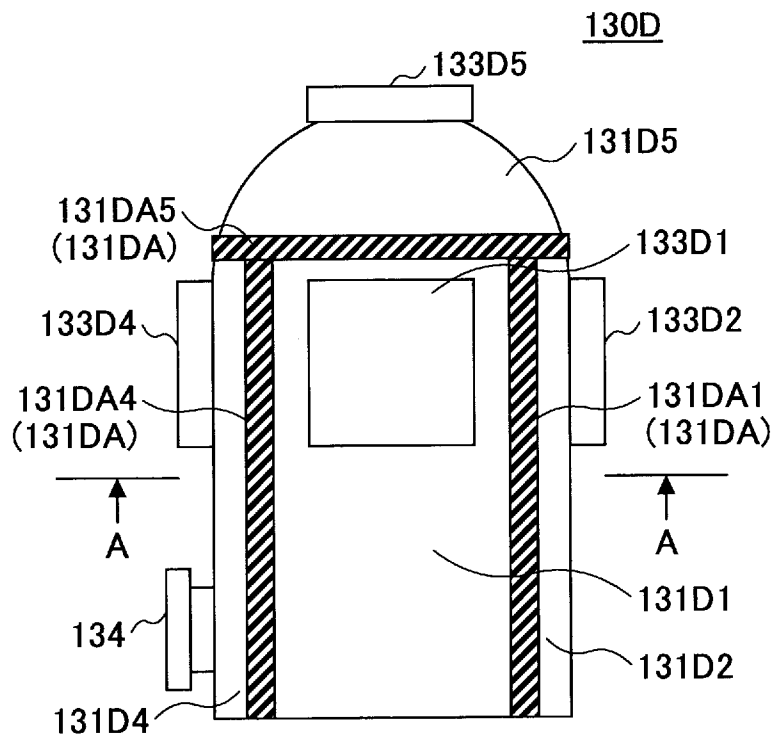
[図17]



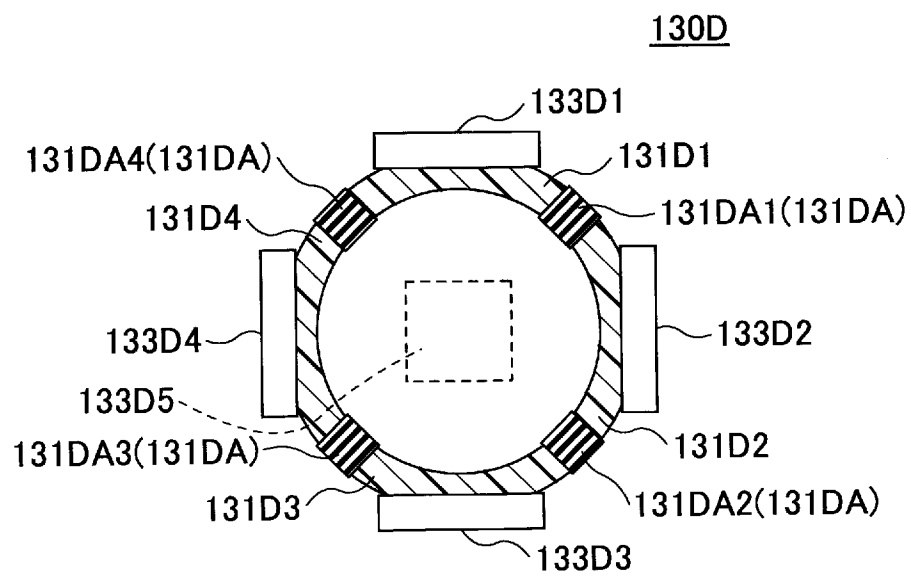
[図18]

130C

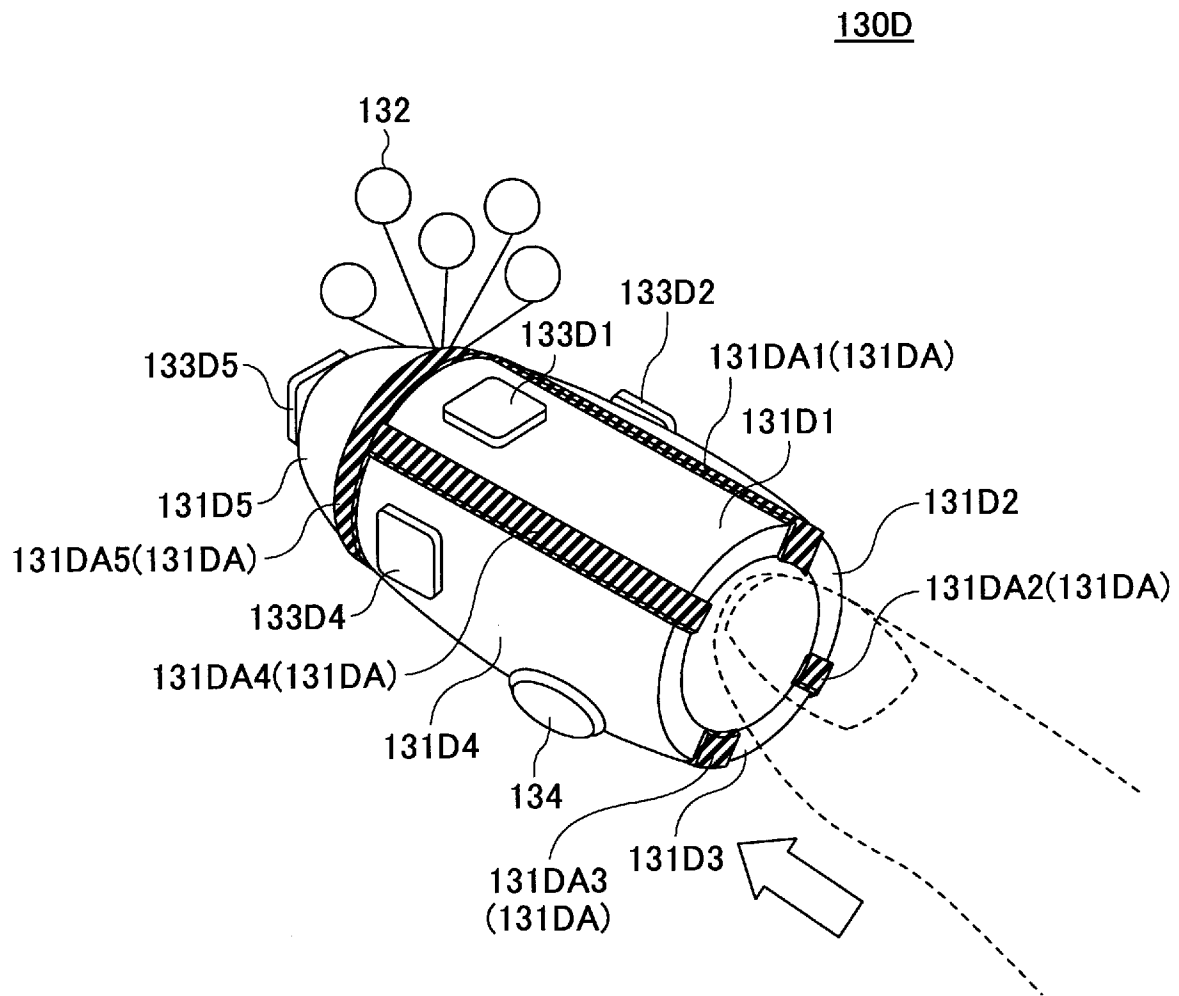
[図19]



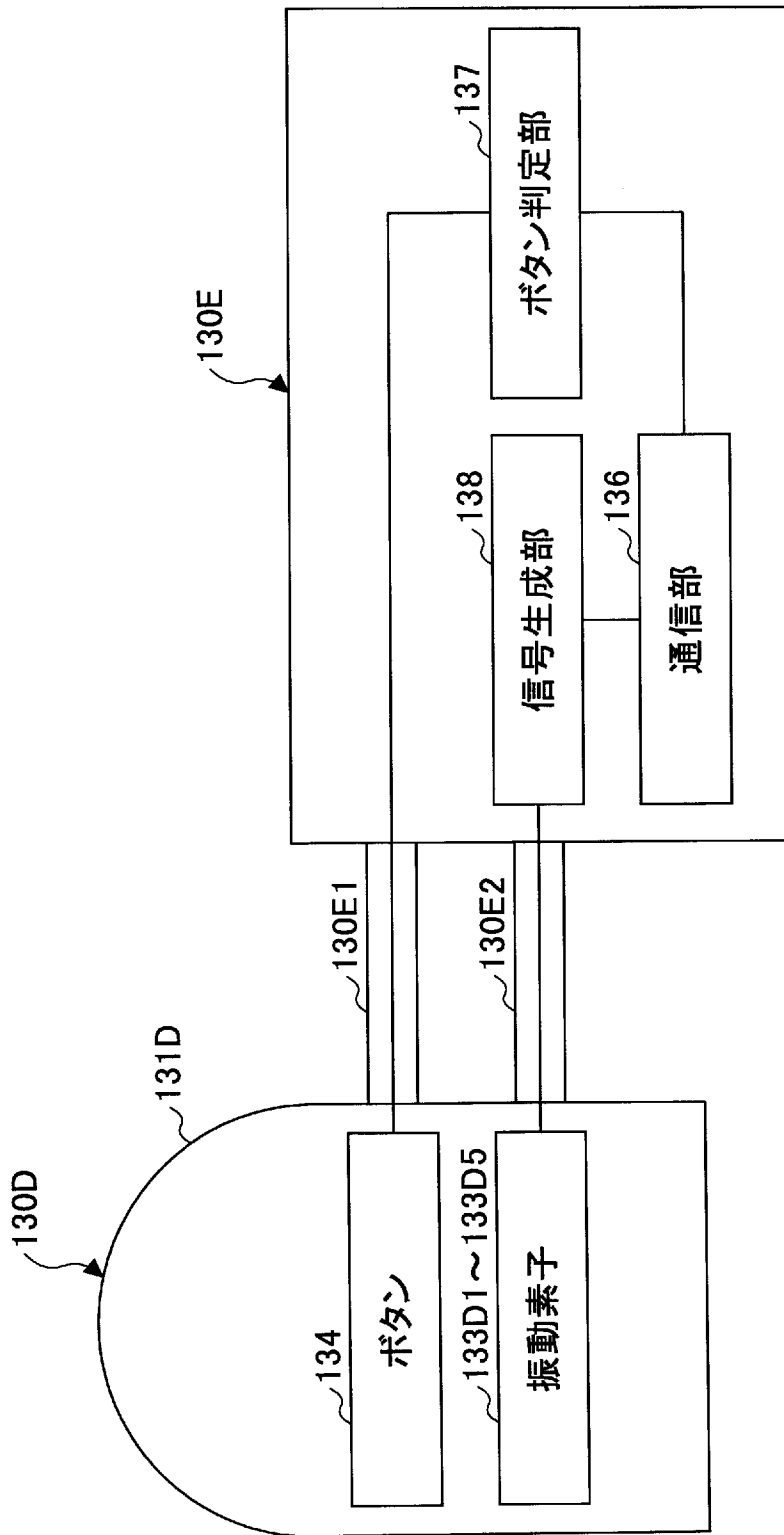
[図20]



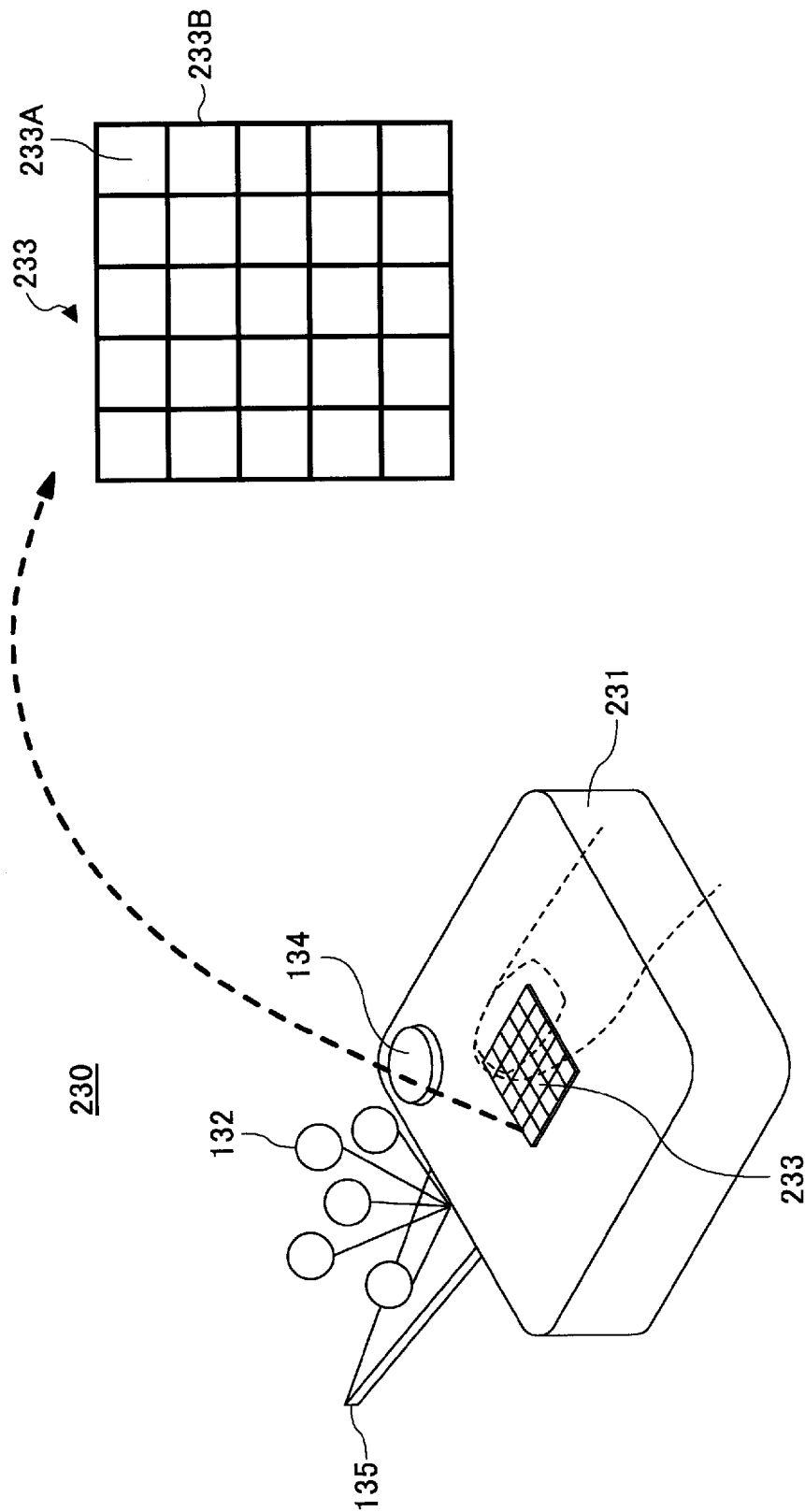
[図21]



[図22]



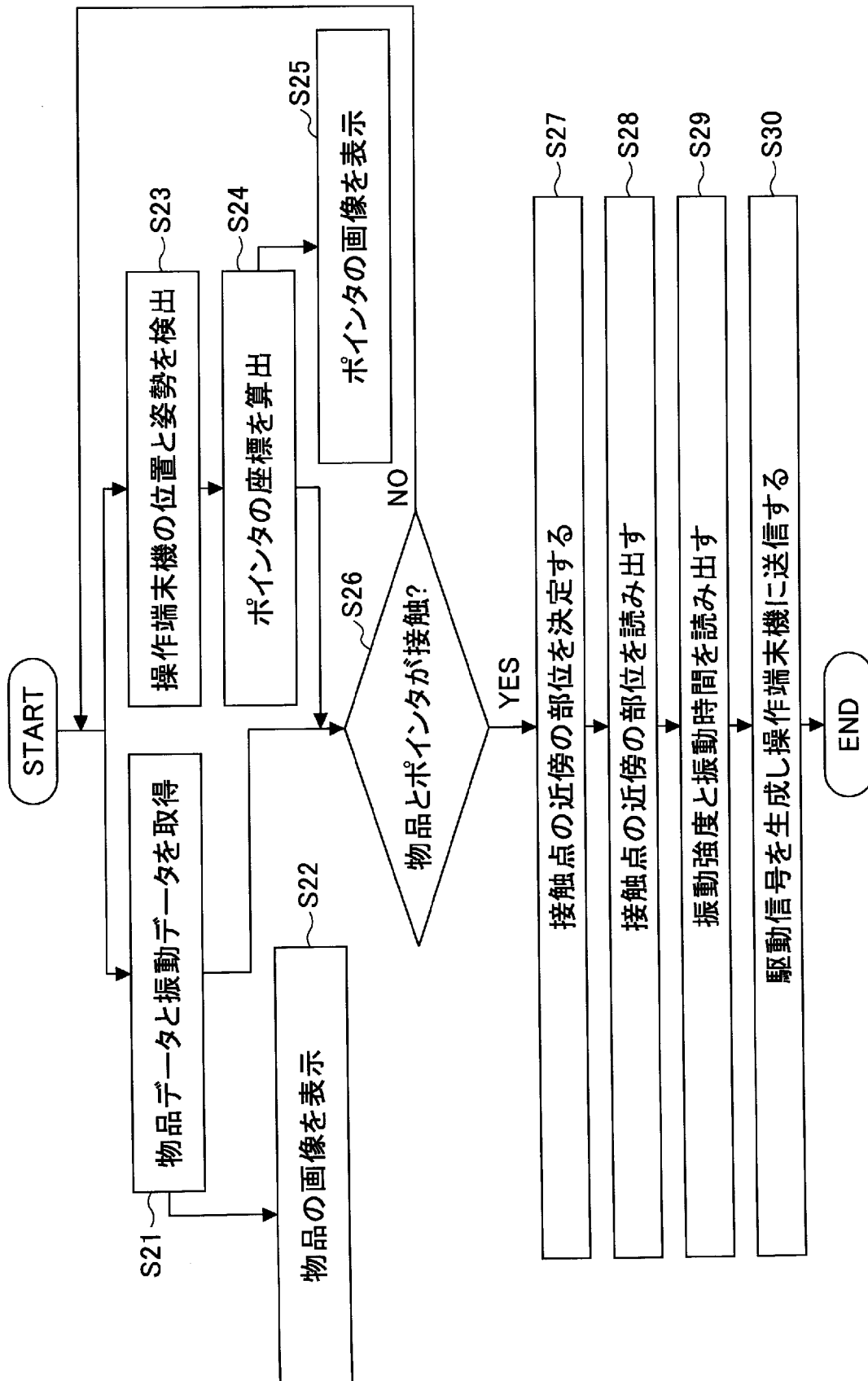
[図23]



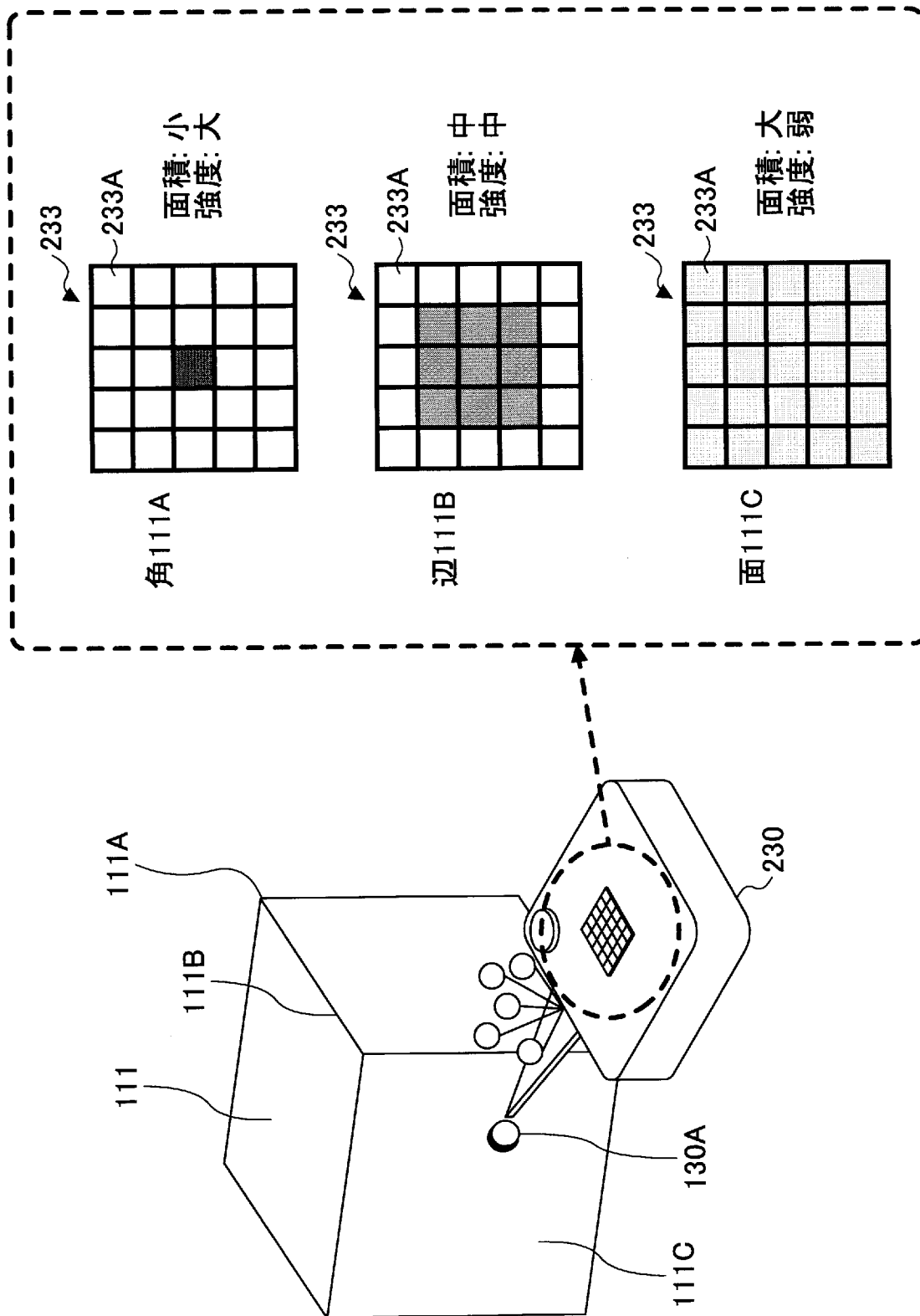
[図24]

物品ID	物品名称	材質	部位	振動強度 [Vpp]	振動時間 [ms]
001	Plate	Steel	Corner	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	20
			Edge	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 7 & 7 & 7 & 0 \\ 0 & 7 & 7 & 7 & 0 \\ 0 & 7 & 7 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	20
			Surface	$\begin{bmatrix} 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \end{bmatrix}$	20
...	...	...	...	...	...

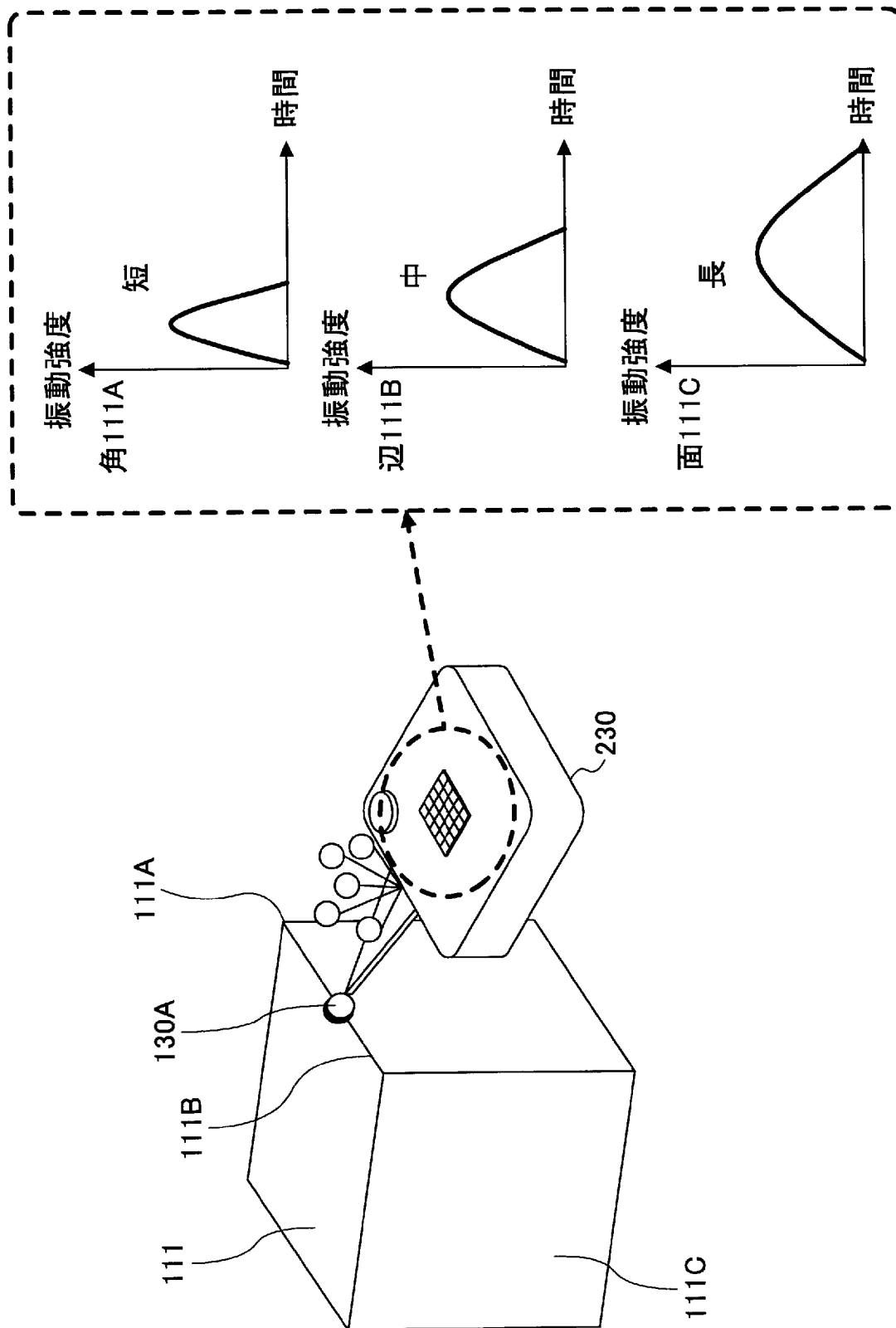
[図25]



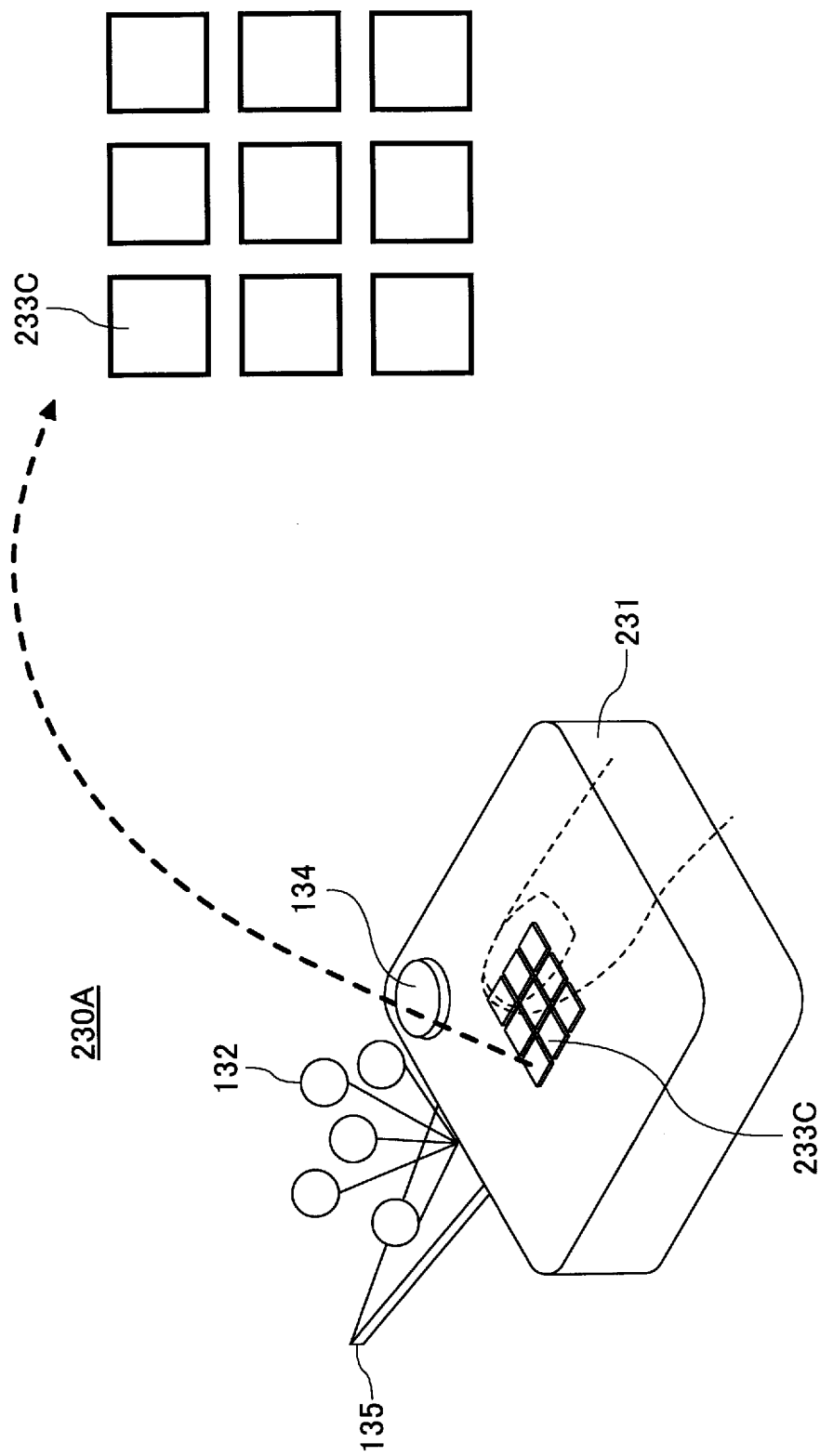
[図26]



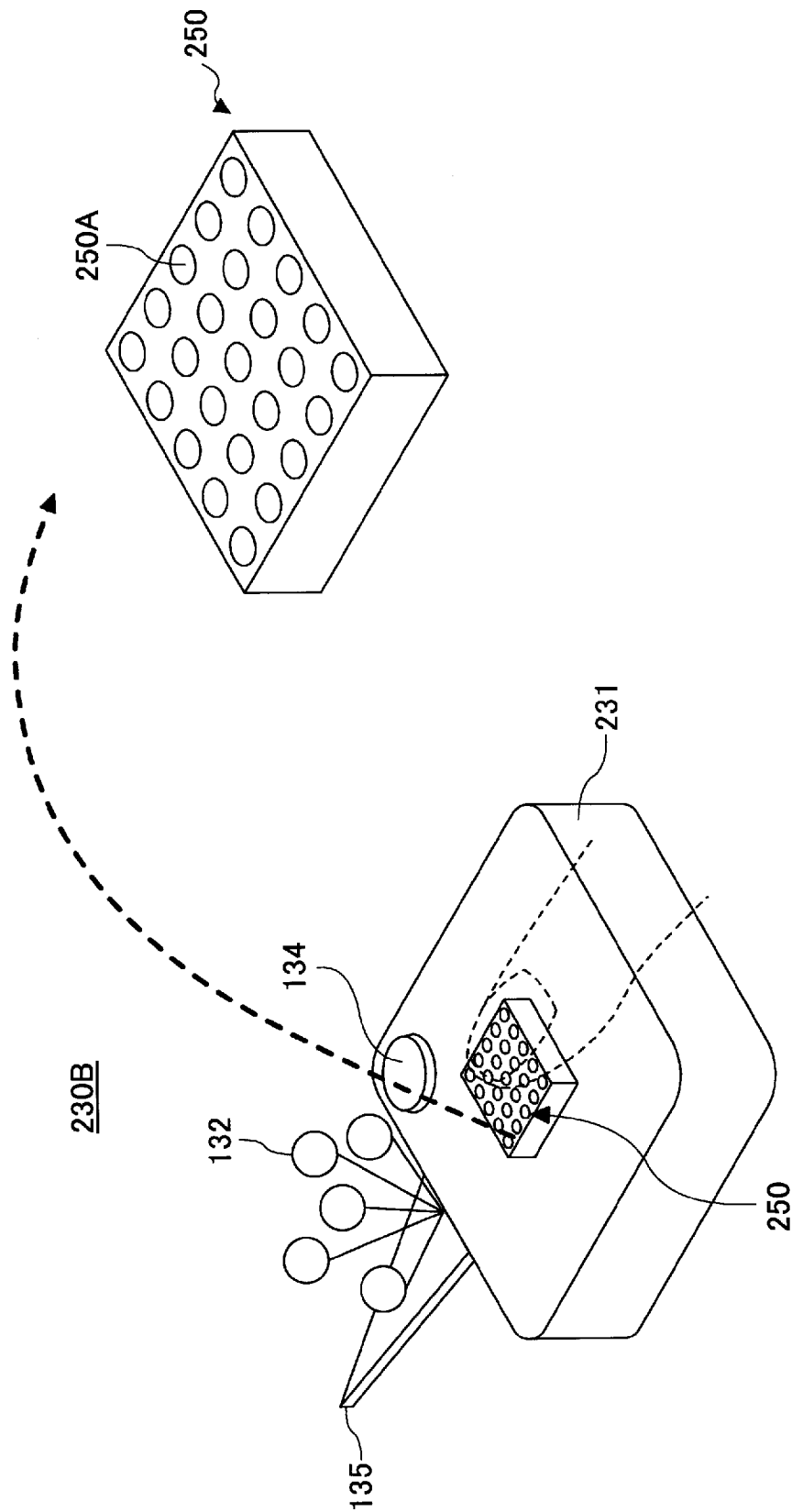
[図27]



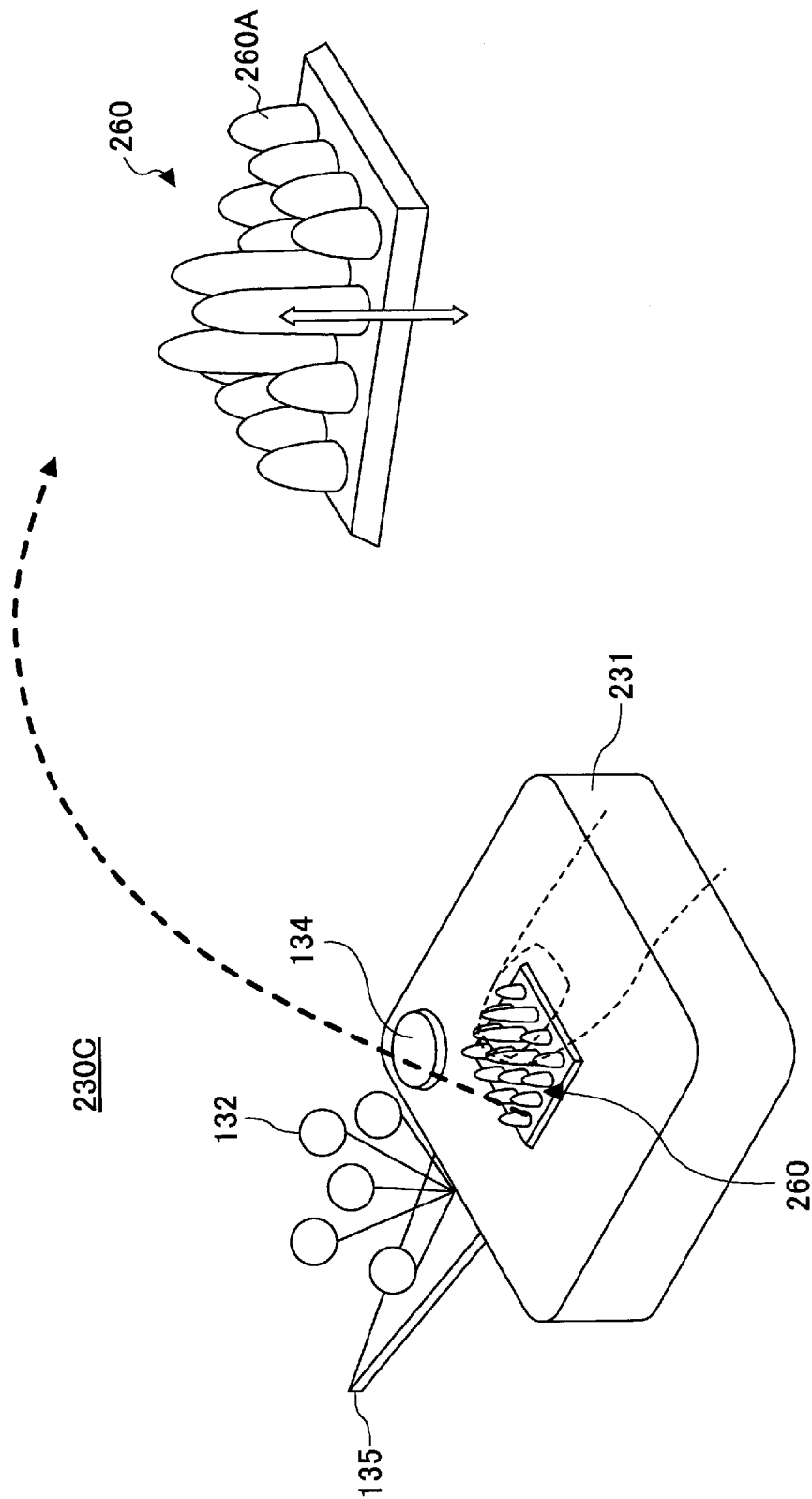
[図28]



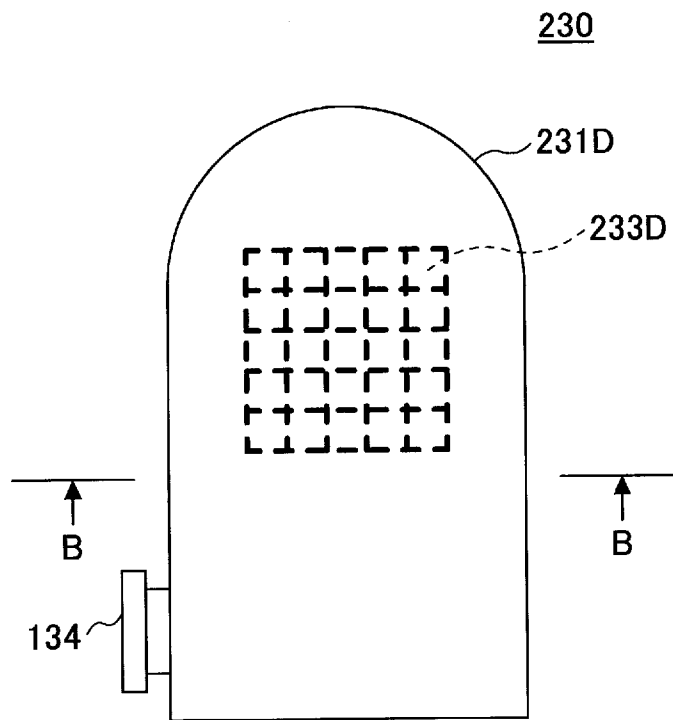
[図29]



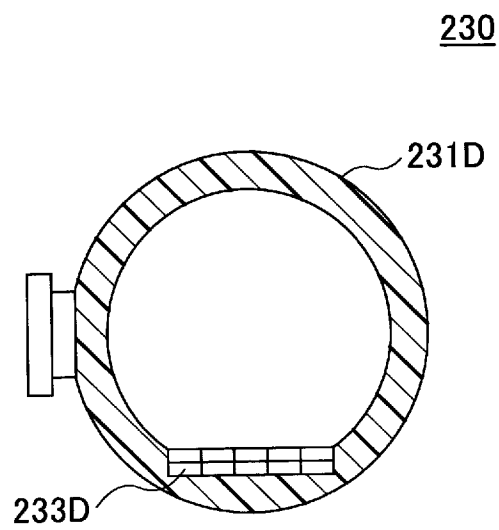
[図30]



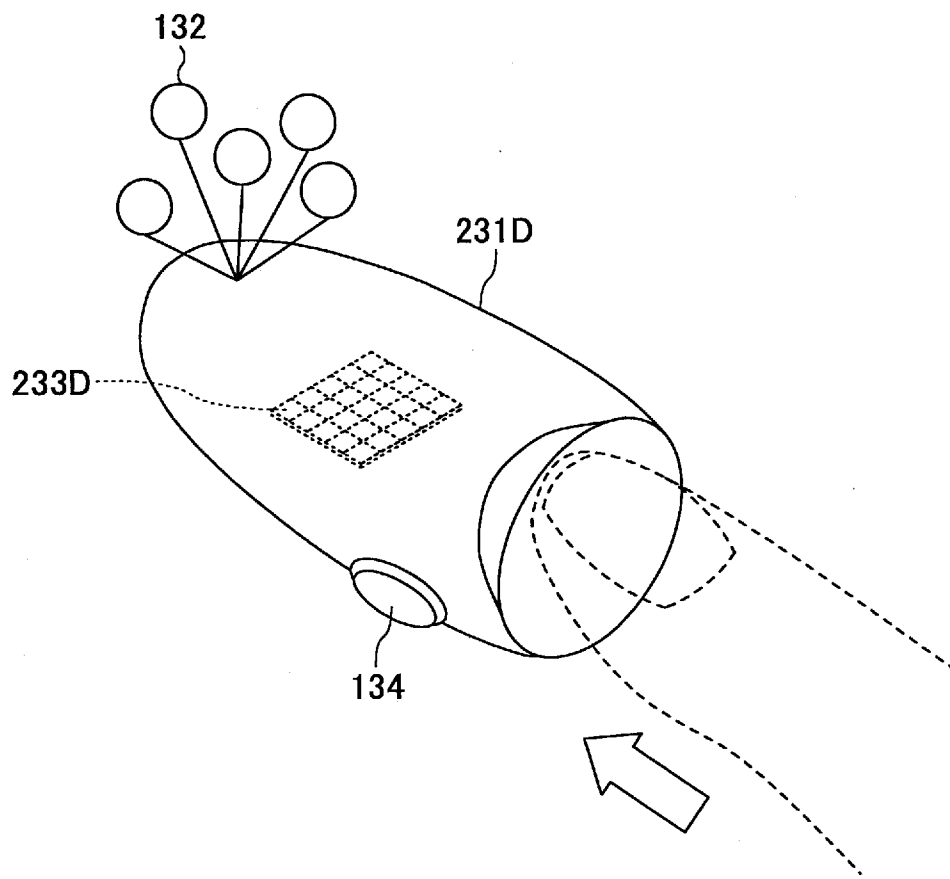
[図31]



[図32]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/063524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/01 (2006.01) i, G06F3/0346 (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, G06F3/0346

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-155344 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 June 1994 (03.06.1994), paragraphs [0011] to [0025] (Family: none)	1-8
Y	JP 2008-134990 A (Canon Inc.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0015], [0117] to [0132], [0145] to [0169] & US 2008/0094351 A1 & EP 1916592 A2	1-8
Y	JP 11-203040 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 30 July 1999 (30.07.1999), paragraphs [0007] to [0027] (Family: none)	5-8

☒ 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
06 July 2015 (06.07.15)

Date of mailing of the international search report
14 July 2015 (14.07.15)

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/JP2015/063524

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 2005-537596 A (Sony Computer Entertainment Inc.), 08 December 2005 (08.12.2005), Paragraphs [0019] to [0025] & US 2004/0012557 A1 & US 2007/0075966 A1 & US 2011/0269544 A1 & WO 2004/010370 A2 & CN 1682238 A & KR 10-2005-0021500 A	6-8
Y	JP 2000-89895 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 31 March 2000 (31.03.2000), paragraphs [0001] to [0020] (Family: none)	8
Y	JP 2009-205461 A (Nippon Hoso Kyokai), 10 September 2009 (10.09.2009), paragraphs [0005] to [0039] (Family: none)	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, G06F3/0346(2013.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F3/01, G06F3/0346

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 6-155344 A (松下電器産業株式会社) 1994.06.03, 第11-25段落 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2008-134990 A (キヤノン株式会社) 2008.06.12, 第15, 117-132, 145-169段落 & US 2008/0094351 A1 & EP 1916592 A2	1-8
Y	JP 11-203040 A (富士ゼロックス株式会社) 1999.07.30, 第7-27段落 (ファミリーなし)	5-8

☒ 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

06.07.2015

国際調査報告の発送日

14.07.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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)

加内 慎也

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

5E

9745

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 2005-537596 A (株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント) 2005.12.08, 第 19-25 段落 & US 2004/0012557 A1 & US 2007/0075966 A1 & US 2011/0269544 A1 & WO 2004/010370 A2 & CN 1682238 A & KR 10-2005-0021500 A	6-8
Y	JP 2000-89895 A (富士ゼロックス株式会社) 2000.03.31, 第 1-20 段落 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2009-205461 A (日本放送協会) 2009.09.10, 第 5-39 段落 (ファミリーなし)	8