

(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
2023年9月28日(28.09.2023)



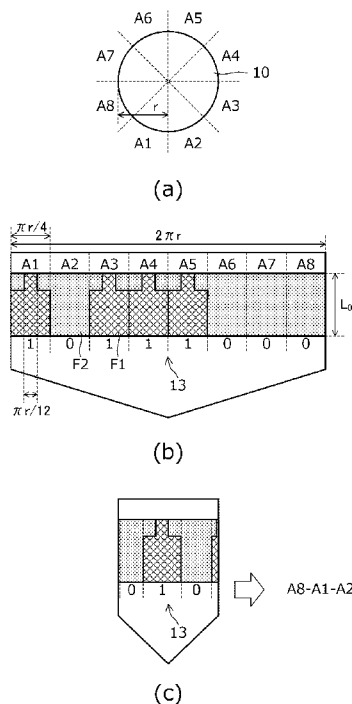
(10) 国際公開番号

WO 2023/181568 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/0346 (2013.01) G06F 3/038 (2013.01)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/04815 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/047895
- (22) 国際出願日: 2022年12月26日(26.12.2022)
- (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 2022-049337 2022年3月25日(25.03.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社ワコム(WACOM CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒3491148 埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 井股 風太(IMATA Futa); 〒3491148 埼玉県加須市豊野台2丁目510番地1 株式会社ワコム内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 黒瀬 泰之(KUROSE Yasuyuki);
〒1360071 東京都江東区亀戸2-34-8 ウィンド亀戸ビル5F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,

(54) Title: CONTROLLER AND COMPUTER

(54) 発明の名称: コントローラ及びコンピュータ



(57) Abstract: [Problem] To provide a pen-type controller that enables the utilization of posture detection with a marker, and a computer that detects the posture of the pen-type controller with a marker. [Solution] A pen-type controller according to the present invention comprises: a housing; and a position indication part that is provided to the distal end of the housing, and that indicates a position in a space. The housing has a marker provided to a lateral surface of the housing and along the circumferential direction. The marker includes a code for detecting the angle of rotation of the housing around a housing axis.

(57) 要約: 【課題】 マーカーによる姿勢の検出を利用できるペン型のコントローラ、及び、ペン型コントローラの姿勢をマーカーによって検出するコンピュータを提供する。【解決手段】 本発明によるペン型のコントローラは、筐体と、前記筐体の先端に設けられ空間における位置を指示する位置指示部と、を有するコントローラであって、前記筐体は、前記筐体の側面に周回方向に沿って設けられるマーカーであり前記筐体の筐体軸周りの回転角を検出するためのコードを含むマーカーを有するコントローラである。

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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)）

明 細 書

発明の名称：コントローラ及びコンピュータ

技術分野

[0001] 本発明はコントローラ及びコンピュータに関し、特に、VR (Virtual Reality)、AR (Augmented Reality)、MR (Mixed Reality)、SR (Substitutional Reality) などのXR技術により構成された空間（以下「XR空間」という）内において使用されるペン型のコントローラ及びそのようなコントローラと通信可能なコンピュータに関する。

背景技術

[0002] ユーザがXR空間内の位置を指示するために、ペン型のコントローラが用いられる場合がある。特許文献1には、そのようなコントローラの例が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2019／220803号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、XR空間内におけるコントローラの姿勢を検出する方法として、マーカーをコントローラの表面に配置し、カメラなどの光学機器によってこのマーカーを撮像して上記特徴を認識することにより、コントローラの姿勢を検出する方法が考えられている。しかしながら、従来のペン型のコントローラにおいては、このようなマーカーによる姿勢の検出を利用することは難しかった。

[0005] したがって、本発明の目的の一つは、マーカーによる姿勢の検出を利用できるペン型のコントローラ、及び、ペン型コントローラの姿勢をマーカーによって検出するコンピュータを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によるペン型のコントローラは、筐体と、前記筐体の先端に設けられ空間における位置を指示する位置指示部と、を有するコントローラであって、前記筐体は、前記筐体の側面に周回方向に沿って設けられるマーカであり前記筐体の筐体軸周りの回転角を検出するためのコードを含むマーカを有する、コントローラである。

[0007] 本発明によるコンピュータは、筐体と、前記筐体の先端に設けられ空間における位置を指示する位置指示部と、を有するコントローラの姿勢を検出するためのコンピュータであって、前記コントローラは、前記筐体の側面に周回方向に沿って設けられるマーカであり前記筐体の筐体軸周りの回転角であるロール角を検出するためのコードを含むマーカを有し、前記コンピュータは、撮像手段を介して前記コントローラの影像を取得し、前記影像に含まれる前記マーカをデコードし、該デコードの結果に基づいて前記ロール角を検出する、コンピュータである。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、マーカによる姿勢の検出を利用できるペン型のコントローラ、及び、ペン型コントローラの姿勢をマーカによって検出するコンピュータを提供することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態によるペン型のコントローラPと、XR空間の生成を行うXRシステム1とを示す図である。

[図2]画像処理装置2のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]コントローラPの拡大斜視図である。

[図4]マーカ13を説明するための図である。

[図5]第1の図形F1の他の例を示す図である。

[図6]画像処理装置2がコントローラPのロール角 θ を取得するために実行する処理を示す処理フロー図である。

[図7]画像処理装置2がコントローラPのヨー角 ϕ 及びピッチ角 ψ を取得するために実行する処理を示す処理フロー図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

[0011] 図1は、本実施の形態によるペン型のコントローラPと、XR空間の生成を行うXRシステム1とを示す図である。同図に示すように、XRシステム1は、画像処理装置2、カメラ3、及びヘッドマウントディスプレイ4を含んで構成される。このうちヘッドマウントディスプレイ4は、ユーザの頭部に装着するタイプの表示装置である。ユーザは、このヘッドマウントディスプレイ4を装着し、ヘッドマウントディスプレイ4の表示面に表示されるXR空間を見ながら、コントローラPの操作を行う。

[0012] カメラ3は、コントローラPを撮影できる位置に配置された撮像手段であり、光軸OXが水平になるように配置される。図1に示したx方向は光軸OXの方向であり、y方向は、水平面内でx方向と直交する方向である。z方向は垂直方向であり、カメラ3が撮影した影像の上下方向に対応する。

[0013] 画像処理装置2は、XR空間を生成するXRアプリケーションを実行可能に構成されたコンピュータであり、カメラ3及びヘッドマウントディスプレイ4に接続される。XRアプリケーションには、カメラ3によって撮影されたコントローラPの影像に基づいてコントローラPの位置及び姿勢を検出する機能が実装される。XRアプリケーションを実行している画像処理装置2は、カメラ3の影像に基づいてコントローラPの位置及び姿勢を検出し、検出結果に基づいて、コントローラPを示す3Dオブジェクトを生成する。そして、生成しているXR空間の中にこの3Dオブジェクトを配置したうえで、XR空間をレンダリングし、レンダリングの結果をヘッドマウントディスプレイ4に出力する。これによりユーザは、コントローラPの3Dオブジェクトを見ながら、XR空間内においてコントローラPを操作することが可能になる。

[0014] 図2は、画像処理装置2のハードウェア構成の一例を示す図である。同図に示すように、画像処理装置2は、CPU (Central Processing Unit) 10

1、記憶装置102、入力装置103、出力装置104、及び通信装置105を有して構成される。なお、画像処理装置2の具体的な種類は特に限定されず、ノート型のパーソナルコンピュータ、デスクトップ型のパーソナルコンピュータ、タブレット型のパーソナルコンピュータ、スマートフォン、サーバコンピュータなど、様々なタイプのコンピュータにより画像処理装置2を構成することが可能である。

[0015] CPU101は、画像処理装置2の各部を制御するとともに、記憶装置102に記憶される各種のプログラムを読み出して実行するプロセッサである。後述する画像処理装置2が実行する処理は、CPU101が記憶装置102に記憶されるプログラムを実行することによって実現される。

[0016] 記憶装置102は、DRAM (Dynamic Random Access Memory) などの主記憶装置と、ハードディスクなどの補助記憶装置とを含む装置であり、画像処理装置2のオペレーティングシステムや各種のアプリケーションを実行するための各種のプログラム、及び、これらのプログラムによって利用されるデータを記憶する役割を果たす。記憶装置102に記憶されるアプリケーションには、上述したXRアプリケーションが含まれる。

[0017] 入力装置103は、ユーザの入力操作を受け付けてCPU101に供給する装置であり、例えばキーボード、マウス、タッチパネルを含んで構成される。カメラ3及びコントローラPはそれぞれ、入力装置103の1つである。カメラ3は、撮影によって得た影像を画像処理装置2に入力する役割を果たす。コントローラPは、その位置（XR空間内における位置）及び姿勢を画像処理装置2に検出させることにより、これらを画像処理装置2に入力する役割を果たす。画像処理装置2は、検出したコントローラPの位置及び姿勢に基づいて上述したコントローラPの3Dオブジェクトを生成する他、カーソルの移動、ストロークデータの生成といった処理を行う。なお、コントローラPは、画像処理装置2の入力装置103としてのタッチパネルに対する位置指示器であるとしてもよい。この場合のタッチパネルは、タッチ面上におけるコントローラPの位置を検出し、検出した位置を画像処理装置2に

供給する役割を果たす。

[0018] 出力装置１０４は、ＣＰＵ１０１の処理結果をユーザに対して出力する装置であり、例えばディスプレイ、スピーカーを含んで構成される。ヘッドマウントディスプレイ４は、出力装置１０４の１つである。通信装置１０５は、カメラ３、コントローラＰ、ヘッドマウントディスプレイ４を含む外部の装置と通信するための装置であり、ＣＰＵ１０１の制御にしたがい、これらの装置との間でデータの送受信を行う。

[0019] 図３は、コントローラＰの拡大斜視図である。同図に示すように、コントローラＰは、例えば円筒形状に形成された筐体１０と、筐体１０の先端に設けられ空間における位置を指示する位置指示部１１とを有して構成される。ユーザは、この筐体１０を片手で把持することによってコントローラＰの操作を行い、それにより位置指示部１１を移動させることによって、空間における位置の指示を行う。コントローラＰの表面には、コントローラＰのバッテリーから供給される電力を用いて発光する複数の発光ダイオード１２と、所定の図形によって構成されるマーカー１３とが配置される。

[0020] 複数の発光ダイオード１２は画像処理装置２にコントローラＰの位置を検出させるために設けられるものであり、予め定められた配置パターンでコントローラＰの表面に配置される。画像処理装置２は、カメラ３から供給される影像の中で、発光ダイオード１２の配置パターンに一致する光のパターンを検出し、その見かけの大きさに基づいてカメラ３とコントローラＰの間の距離を算出することにより、ＸＲ空間内におけるコントローラＰの位置を検出するよう構成される。コントローラＰの表面に貼り付ける発光ダイオード１２の数や、各発光ダイオード１２の具体的な貼り付け場所は、ユーザの手によって隠されるなどの事情により複数の発光ダイオード１２の一部しか影像の中に現れない場合でも画像処理装置２がコントローラＰの位置を検出できるように決定される。

[0021] マーカー１３は画像処理装置２がコントローラＰの姿勢を検出するために設けられるものであり、筐体１０の後端寄りの側面に全周を取り囲むように

配置される。マーカー 13 を筐体 10 の後端寄りに配置しているのは、コントローラ P を持つユーザの手でマーカー 13 が隠れてしまうことを防止するためである。マーカー 13 を用いたコントローラ P の姿勢の検出は、具体的には、図示したロール角 θ 、ヨー角 ϕ 、ピッチ角 ψ を検出することによって実行される。ロール角 θ は、筐体 10 の筐体軸 C X（円筒軸）周りの回転角である。ヨー角 ϕ は、カメラ 3 の光軸 O X 周りの回転角である。ピッチ角 ψ は、光軸 O X と筐体軸 C X に直交する回転軸 R X 周りの回転角である。これらを検出する方法の詳細については、後述する。

[0022] 図 4 は、マーカー 13 を説明するための図である。図 4（a）は、筐体軸 C X に直交する平面で切断した場合の筐体 10 の断面図、図 4（b）は、コントローラ P の側面の模式的な展開図、図 4（c）は、コントローラ P の側面の模式図となっている。以下、この図 4 の他、後述する図 5 及び図 6 も参照しながら、マーカー 13 の構成及びロール角 θ の検出方法について詳しく説明する。

[0023] 初めに図 4（a）（b）を参照すると、マーカー 13 は、筐体 10 の側面に周回方向（円周方向）に沿って等ピッチで配置された複数の領域 A 1 ～ A 8 を含んで構成される。以下では、領域 A 1 ～ A 8 を区別する必要のない場合に、これらを領域 A と総称する場合がある。また、以下ではマーカー 13 が 8 つの領域 A を含むことを前提として説明を続けるが、マーカー 13 に含まれる領域 A の個数は 8 つでなくてもよい。すなわち、領域 A の個数はロール角 θ の検出解像度を定めるパラメータであり、マーカー 13 が n 個の領域 A を含む場合、ロール角 θ の検出解像度は $360^\circ / n$ となる。したがって、領域 A の個数は必要なロール角 θ の検出解像度に基づいて決定すればよい。

[0024] 各領域 A は、互いに同じ大きさの長方形の領域である。筐体 10 の半径を r とすると、領域 A の配置ピッチは $\pi r / 4$ となる。領域 A の周回方向の幅も $\pi r / 4$ でよく、この場合、隣接する 2 つの領域 A は互いに密着して配置されることになる。ただし、領域 A の周回方向の幅を $\pi r / 4$ より小さい値

とし、隣接する2つの領域Aを離して配置することとしてもよい。

[0025] 各領域Aには、第1の図形F1及び第2の図形F2のいずれか一方が配置される。図4(b)には、領域A1, A3～A5が第1の図形F1を含み、領域A2, A6～A8が第2の図形F2を含む例を示している。

[0026] 第1の図形F1は、図4(b)に示すように、突起又は窪みを有する非点対称な図形である。第1の図形F1をこのように構成するのは、カメラ3の影像内でコントローラPを見たときに、第1の図形F1を用いてコントローラPの先端側と後端側を判別できるようにするためである。図4(b)には、一例として、領域Aと同じ幅 $\pi r/4$ で形成された四角形である第1の部分と、第1の部分の上辺(コントローラPの後端側の辺)の中央から突出する幅 $\pi r/12$ の四角形である第2の部分(突起部)とにより第1の図形F1を構成する例を示している。図示した長さ L_0 は第1の図形F1の筐体軸CX方向の幅であり、基準長さ L_0 として、図2に示した記憶装置102内に予め記憶される。詳しくは後述するが、こうして記憶装置102内に記憶された基準長さ L_0 は、コントローラPがピッチ角 ψ を算出するために用いられる。

[0027] 図5は、第1の図形F1の他の例を示す図である。図5(a)は、筐体軸CXに平行な長辺を有し、短辺の長さが領域Aの周回方向の幅よりも小さい長方形をベースとし、このベースに対し、該長方形よりも領域Aの周回方向の幅が大きい各種の図形(円、三角形、長方形、正方形など)を全体として非点対称となるように加えることにより、第1の図形F1を構成する例を示している。図5(b)は、筐体軸CXに平行な長径を有し、短径の長さが領域Aの周回方向の幅よりも小さい楕円形をベースとし、このベースに対し、該楕円形よりも領域Aの周回方向の幅が大きい図形(円、三角形、長方形など)を全体として非点対称となるように加えることにより、第1の図形F1を構成する例を示している。図5(c)は、円、三角形、長方形、正方形など各種の図形に対して、コントローラPの後端側の辺の中央又は角から矩形又は楕円形の切り込みを入れることにより、第1の図形F1を構成する例を

示している。このように、第1の図形F1の具体的な形状としては各種のものが考えられるが、図5に示した形状がすべてではなく、第1の図形F1は、突起又は窪みを有する非点対称な図形であればよい。

[0028] 図4に戻る。第2の図形F2は、所定の色を有する図形（より具体的には、対応する領域Aに背景色をベタ塗りしてなる図形）により構成される。領域Aが長方形であることから、第2の図形F2も長方形である。なお、マーカー13の背景色は、筐体10の側面と同じ色であってもよいし、異なる色であってもよい。マーカー13の背景色が筐体10の側面と同じ色である場合、ユーザから見れば、第2の図形F2の部分には何も配置されていないように見えることになる。また、第1の図形F1と同様の突起又は窪みを有する非点対称な図形より第2の図形F2を構成してもよいが、この場合、互いに異なる形状の図形により第1の図形F1及び第2の図形F2のそれぞれを構成する必要がある。

[0029] 第1の図形F1及び第2の図形F2はそれぞれ、図4（b）に例示するように互いに異なるビットを表しており、これによりマーカー13は、画像処理装置2がコントローラPのロール角 θ を検出するためのコードを含んでいる。図4（b）には、第1の図形F1にビット「1」を対応付け、第2の図形F2にビット「0」を対応付ける例を示しているが、逆であっても構わないのは勿論である。

[0030] 画像処理装置2がカメラ3から取得する影像の中に含まれるコントローラPの像には、図4（c）のように少なくとも3つの領域Aが含まれる。各領域Aに配置する図形の種類（第1の図形F1又は第2の図形F2）は、影像に含まれる3つの領域Aにより示される図形は領域Aの組み合わせであり、この図形は領域Aの組み合わせ方に応じて夫々異なるよう（別の言い方をすれば、筐体軸CX周りの回転に対して重複しないよう）に選択される。図4（b）に示した図形の配置は、そのような選択の一例となっている。

[0031] 表1は、図4（b）に示したように第1の図形F1及び第2の図形F2を各領域Aに配置した場合における、影像中に現れる3つの領域Aによって表

される3ビットのコードを示している。この表1から、3つの領域Aの組み合わせが違えばコードが異なり、したがって、映像中に現れた図形によって示されるコードから、映像中に現れている3つの領域Aを判別できることが理解される。また、領域A1が真正面に見えている状態をロール角 $\theta = 0^\circ$ とすると、表1に示すように、コードに基づいてロール角 θ を取得できることが理解される。

[0032] [表1]

映像中に現れる3つの領域A	コード	ロール角 θ
A8-A1-A2	010	0°
A1-A2-A3	101	45°
A2-A3-A4	011	90°
A3-A4-A5	111	135°
A4-A5-A6	110	180°
A5-A6-A7	100	225°
A6-A7-A8	000	270°
A7-A8-A1	001	315°

[0033] 画像処理装置2は、カメラ3から供給された映像の中に現れているマーカー13を検出し、その中に現れている図形の組み合わせを取得する。そして、取得した図形の組み合わせをデコードすることによって3ビットのコードを取得し、取得したコードに基づいて、コントローラPのロール角 θ を取得する。このように、本実施の形態によるコントローラPによれば、表面にマーカー13が配置されていることから、画像処理装置2は、コントローラPの映像からコントローラPのロール角 θ を取得することができるようになる。

[0034] 図6は、画像処理装置2がコントローラPのロール角 θ を取得するために実行する処理を示す処理フロー図である。同図に示すように、画像処理装置2は、まず初めにカメラ3から映像を取得し（ステップS1）、続いて、映像内に含まれるマーカー13を検出する（ステップS2）。こうして検出されるマーカー13は通常歪んでいるので、次に画像処理装置2は、マーカー13の歪みを補正する処理を行う（ステップS3）。

- [0035] ステップS 3 の処理は、具体的には、機械学習又はアフィン変換の逆変換を用いて実行すればよい。機械学習を用いる場合、予め画像処理装置 2 の記憶装置 102（図 2 を参照）に、様々な条件で及び様々な角度から撮影したマーカー 13 の影像と、正面から見たマーカー 13 の影像とを対応付けて学習させておく。画像処理装置 2 は、ステップ S 2 で検出したマーカー 13 の影像と最も類似する影像を記憶装置 102 において検索し、ヒットした影像に対応する影像（正面から見たマーカー 13 の影像）を、補正された影像として取得する。
- [0036] 一方、アフィン変換の逆行列を用いる場合には、予め画像処理装置 2 の記憶装置 102 に、筐体軸 C X 周りの様々な角度について、正面から見たマーカー 13 の影像を記憶しておく。画像処理装置 2 は、これらの影像に対して各種のアフィン変換を施し、その結果がステップ S 2 で検出したマーカー 13 の影像と最も類似するアフィン変換を決定する。そして、決定したアフィン変換の逆変換をステップ S 2 で検出したマーカー 13 の影像に適用することにより、補正された影像を取得する。
- [0037] 次に画像処理装置 2 は、補正された影像の中において、コントローラ P の向きを決定する（ステップ S 4）。具体的には、まず影像の中から第 1 の図形 F 1 を検出し、その形状に基づいてコントローラ P の向きを決定すればよい。図 4（b）に示した第 1 の図形 F 1 を例にとると、画像処理装置 2 は、検出した第 1 の図形 F 1 の中から第 1 の部分及び第 2 の部分を検出し、第 1 の部分の位置する方をコントローラ P の先端側、第 2 の部分の位置する方をコントローラ P の後端側として決定すればよい。
- [0038] 続いて画像処理装置 2 は、ステップ S 4 において決定したコントローラ P の向きに基づき、マーカー 13 をデコードする（ステップ S 5）。具体的には、補正された影像の中で最もよく見えている 3 つの領域 A を決定し、各領域 A に含まれる図形をビット値に変換する。そして、得られた 3 つのビット値をコントローラ P の先端側を下とした場合の左側から並べることによって、3 ビットのコードを取得する。

[0039] 最後に画像処理装置 2 は、ステップ S 5 でのデコード結果（3 ビットのコード）に基づき、コントローラ P のロール角 θ を算出する（ステップ S 6）。具体的には、上述した表 1 に基づいて 3 ビットのコードをロール角 θ に変換することにより、コントローラ P のロール角 θ を取得すればよい。画像処理装置 2 によるロール角 θ の検出は、ここまでの処理により完了する。

[0040] 次に、ヨー角 ϕ 及びピッチ角 ψ の検出方法を説明する。図 7 は、画像処理装置 2 がコントローラ P のヨー角 ϕ 及びピッチ角 ψ を取得するために実行する処理を示す処理フロー図である。同図に示すように、画像処理装置 2 は、まず初めにカメラ 3 から影像を取得し（ステップ S 10）、続いて、影像内に含まれるマーカー 13 を検出する（ステップ S 11）。ここまでの処理は、ロール角 θ を取得する場合のステップ S 1、S 2 と同様である。

[0041] 続いて画像処理装置 2 は、上述した基準長さ L_0 （図 4 を参照）を記憶装置 102（図 2 を参照）から読み出す（ステップ S 12）。また、画像処理装置 2 は、図 3 に示した発光ダイオード 12 の光の配置に基づいて検出済みのコントローラ P の位置に基づいてカメラ 3 とコントローラ P の間の距離 d を取得し（ステップ S 13）、さらに、カメラ 3 から見た第 1 の図形 F 1 の筐体軸 C X 方向の見かけの長さ δ を取得する（ステップ S 14）。 δ の単位は角度である。そして画像処理装置 2 は、取得したこれらの値に基づき、コントローラ P のピッチ角 ψ を算出する（ステップ S 15）。具体的には、以下の式（1）によりピッチ角 ψ を算出すればよい。

[0042] [数1]

$$\psi = \arccos \frac{2d \tan \left(\frac{\delta}{2} \right)}{L_0} \quad \dots (1)$$

[0043] なお、画像処理装置 2 は、ピッチ角 ψ がゼロである場合にカメラ 3 から見た第 1 の図形 F 1 の筐体軸 C X 方向の長さ L_1 をコントローラ P の使用開始前のキャリブレーションなどによって予め取得しておき、この長さ L_1 と、カメラ 3 から見た第 1 の図形 F 1 の筐体軸 C X 方向の見かけの長さ L （ L の単位

は長さ)とを用いて、以下の式(2)によりピッチ角 ψ を算出することとしてもよい。

[0044] [数2]

$$\psi = \arccos \frac{L}{L_1} \quad \dots (2)$$

[0045] これら以外の方法を用いてピッチ角 ψ を算出することも可能である。例えば、画像処理装置2は、第1の図形F1の上辺(コントローラPの後端側に位置する辺)と底辺(コントローラPの先端側に位置する辺)の比率の変化や第1の図形F1のアスペクト比の変化を用いて、ピッチ角 ψ を算出することとしてもよい。

[0046] 次に画像処理装置2は、ステップS15で算出したピッチ角 ψ が0であるか否かを判定する(ステップS16)。判定の結果、0であると判定した画像処理装置2は、ステップS18に処理を進める。一方、0でないと判定した画像処理装置2は、マーカー13の歪みを補正する処理を行った後(ステップS17)、ステップS18に処理を進める。この歪みを補正する処理は、図6のステップS3で説明した処理と同様の処理でよい。

[0047] ステップS18において画像処理装置2は、第1の図形F1の延在方向に基づいて筐体軸CXの方向を決定する。具体的に説明すると、画像処理装置2は、まず図6のステップS4と同様の処理によってコントローラPの向きを決定することにより、第1の図形F1の上辺(コントローラPの後端側に位置する辺)及び底辺(コントローラPの先端側に位置する辺)を決定する。そして、上辺及び底辺それぞれの中点の位置を求め、求めた中点を結ぶ方向を筐体軸CXの方向として決定する。なお、上辺の中点と底辺の中点だけでは十分な精度が得られない場合などには、第1の図形F1の第1の部分の上辺(又は第2の部分の底辺)の中点も求め、3つの中点を結ぶ線分を最小自乗法により求め、求めた線分の延在方向を筐体軸CXの方向として決定することとしてもよい。

- [0048] ステップS 1 8では、機械学習によって筐体軸C Xの方向を決定することも可能である。この場合、予め画像処理装置2の記憶装置1 0 2（図2を参照）に、様々な角度から撮影したマーカー1 3の影像と、筐体軸C Xの方向とを対応付けて記憶しておく。画像処理装置2は、ステップS 1 1で検出したマーカー1 3の影像と最も類似する影像を記憶装置1 0 2において検索し、ヒットした影像に対応付けて記憶される方向を、筐体軸C Xの方向として取得すればよい。
- [0049] 筐体軸C Xの方向を決定した画像処理装置2は、決定した筐体軸C Xの方向と垂直方向（影像の上下方向）とがなす角度を算出することにより、コントローラPのヨー角 ϕ を算出する（ステップS 1 9）。画像処理装置2によるヨー角 ϕ 及びピッチ角 ψ の検出は、ここまでの処理により完了する。
- [0050] 以上説明したように、本実施の形態によるコントローラPによれば、表面積の小さいペン型のコントローラであるにもかかわらず、表面に配置したマーカー1 3によって、画像処理装置2にコントローラPの姿勢（具体的には、ロール角 θ 、ヨー角 ϕ 、及びピッチ角 ψ ）を検出させることが可能になる。
- [0051] 以上、本発明の好ましい実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明が、その要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施され得ることは勿論である。
- [0052] 例えば、上記実施の形態ではカメラ3が1台であるとして説明したが、コントローラPが障害物により遮蔽されてしまう可能性を考慮し、複数のカメラ3を用いることとしてもよい。この場合、画像処理装置2は、各カメラ3によって撮影された影像のうち、発光ダイオード1 2が最も多く見えているものに基づいてコントローラPの位置を検出し、マーカー1 3が最も良く見えているものに基づいてコントローラPの姿勢を検出することとしてもよい。また、各カメラ3からコントローラPまでの角度を検出し、検出した角度に基づく三角測量によってコントローラPの位置を検出することとしてもよい。

[0053] また、例えば上記実施の形態では筐体 10 が円筒形である例を説明したが、エルゴノミクス等を考慮して、角丸三角形の断面を有する形状など、円筒形以外の形状により筐体 10 を構成することとしてもよい。

符号の説明

[0054]	1	X R システム
	2	画像処理装置
	3	カメラ
	4	ヘッドマウントディスプレイ
	10	筐体
	11	位置指示部
	12	発光ダイオード
	13	マーカ
	101	CPU
	102	記憶装置
	103	入力装置
	104	出力装置
	105	通信装置
	A, A1 ~ A8	領域
	CX	筐体軸
	F1	第1の図形
	F2	第2の図形
	OX	光軸
	P	コントローラ
	RX	回転軸
	θ	ロール角
	ϕ	ヨー角
	ψ	ピッチ角

請求の範囲

- [請求項1] 筐体と、前記筐体の先端に設けられ空間における位置を指示する位置指示部と、を有するコントローラであって、
- 前記筐体は、前記筐体の側面に周回方向に沿って設けられるマーカ一であり前記筐体の筐体軸周りの回転角を検出するためのコードを含むマーカ一を有する、
- コントローラ。
- [請求項2] 前記マーカ一は、前記筐体の側面に周回方向に沿って配置された複数の領域を含み、
- 前記複数の領域はそれぞれ、第1の図形及び当該第1の図形と異なる第2の図形のいずれか一方を含む、
- 請求項1に記載のコントローラ。
- [請求項3] 前記第1の図形は、突起又は窪みを有する非点対称な図形である、
- 請求項2に記載のコントローラ。
- [請求項4] 前記第2の図形は、所定の色を有する図形である、
- 請求項2に記載のコントローラ。
- [請求項5] カメラによる影像に含まれるマーカ一であり前記第1の図形及び前記第2の図形を有するマーカ一は、前記第1の図形および前記第2の図形の組み合わせ方に応じて夫々異なるマーカ一である、
- 請求項2乃至4のいずれか一項に記載のコントローラ。
- [請求項6] 前記マーカ一は、前記筐体をユーザが把持した際に前記ユーザの手によって隠されない位置に配置される、
- 請求項1に記載のコントローラ。
- [請求項7] 前記マーカ一は、前記筐体の後端寄りに配置される、
- 請求項1に記載のコントローラ。
- [請求項8] 前記筐体の形状は、円筒形状である、
- 請求項1に記載のコントローラ。
- [請求項9] 筐体と、前記筐体の先端に設けられ空間における位置を指示する位

置指示部と、を有するコントローラの姿勢を検出するためのコンピュータであって、

前記コントローラは、前記筐体の側面に周回方向に沿って設けられるマーカーであり前記筐体の筐体軸周りの回転角であるロール角を検出するためのコードを含むマーカーを有し、

前記コンピュータは、

撮像手段を介して前記コントローラの影像を取得し、

前記影像に含まれる前記マーカーをデコードし、該デコードの結果に基づいて前記ロール角を検出する、

コンピュータ。

[請求項10] 前記マーカーは、前記筐体軸に沿って延在する図形を含み、
前記コンピュータは、

前記図形の基準長さを取得し、

前記撮像手段から前記コントローラまでの距離を取得し、

前記影像に含まれる前記図形の見かけの長さを検出し、

取得した前記基準長さ、前記距離、及び前記見かけの長さに基づいて、前記撮像手段の光軸と前記筐体軸に直交する回転軸周りの回転角であるピッチ角を検出する、

請求項9に記載のコンピュータ。

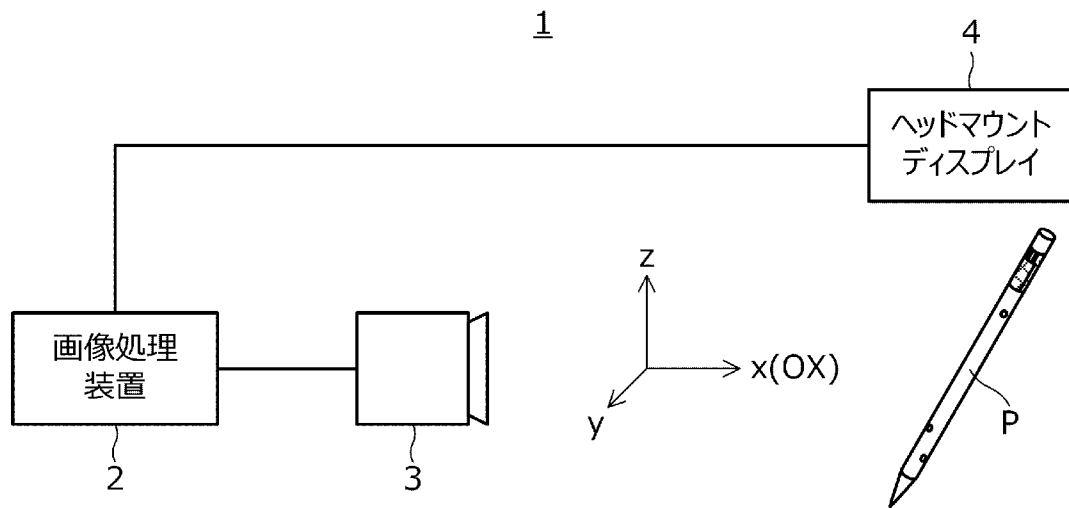
[請求項11] 前記コンピュータは、

前記図形の延在方向に基づいて前記筐体軸の方向を決定し、

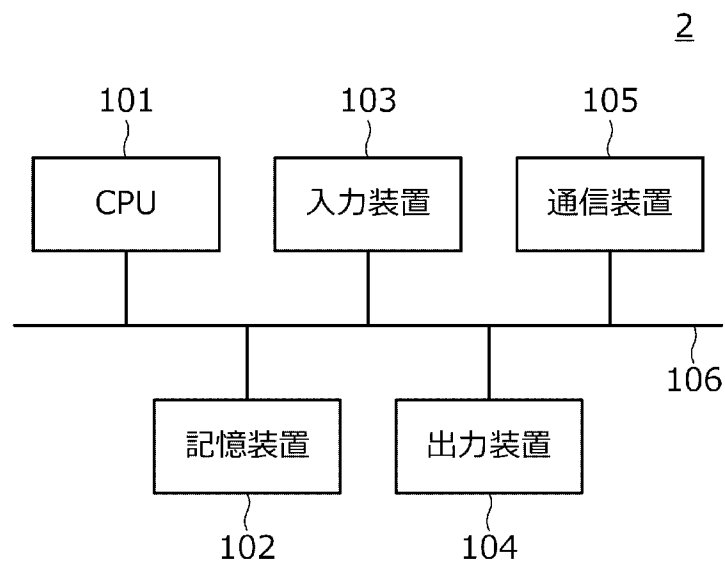
垂直方向及び前記筐体軸の方向に基づいて、前記撮像手段の光軸周りの回転角であるヨー角を検出する、

請求項10に記載のコンピュータ。

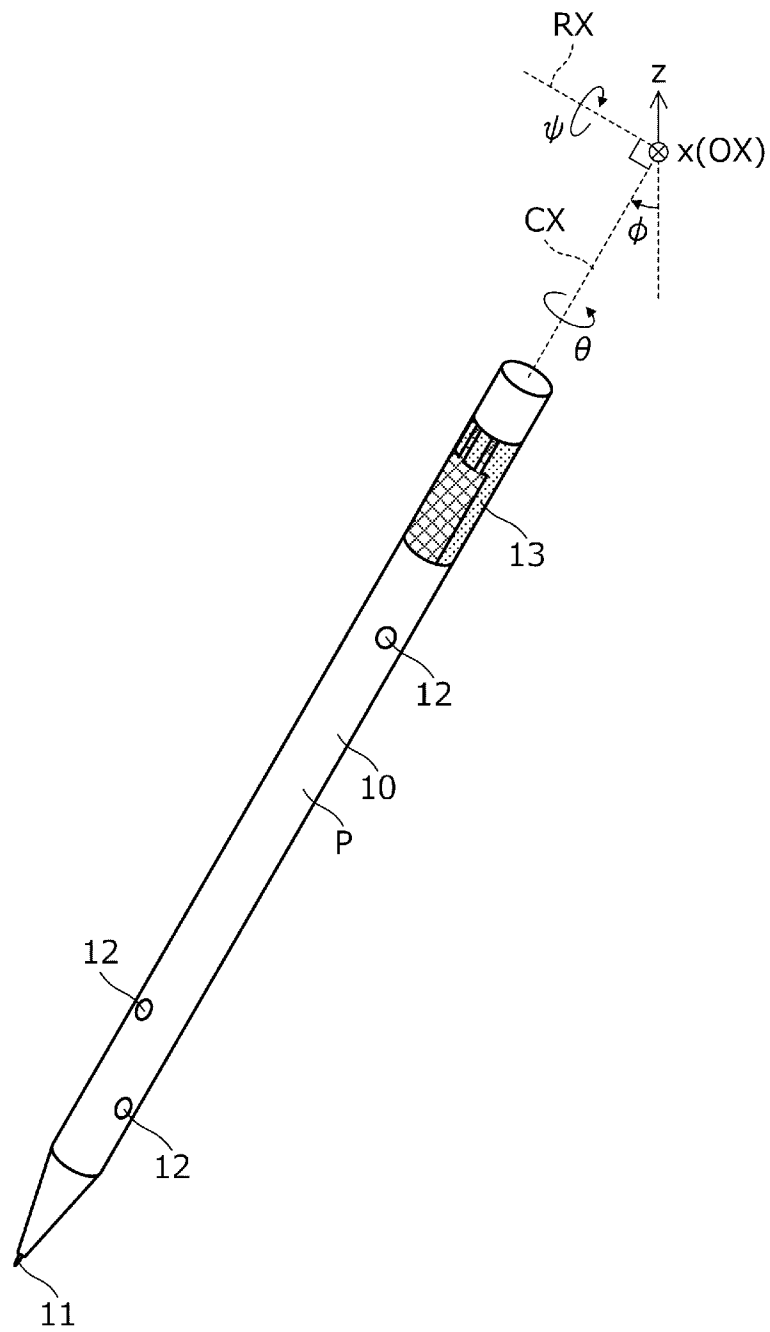
[図1]



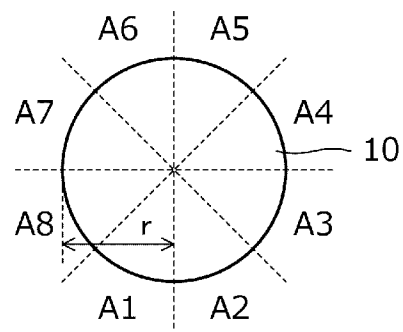
[図2]



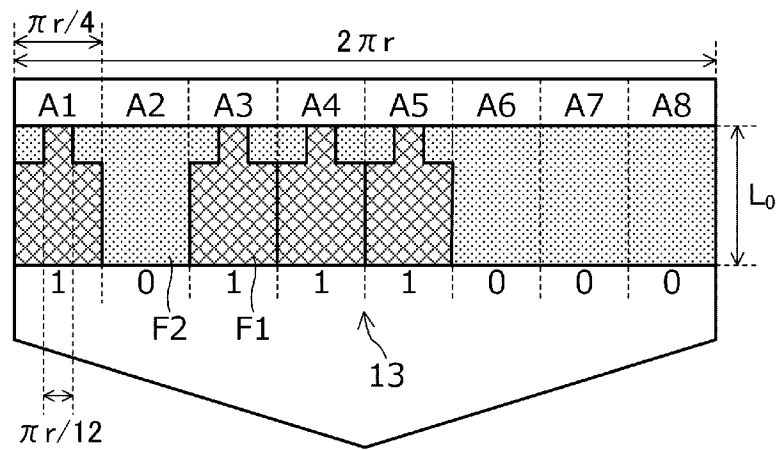
[図3]



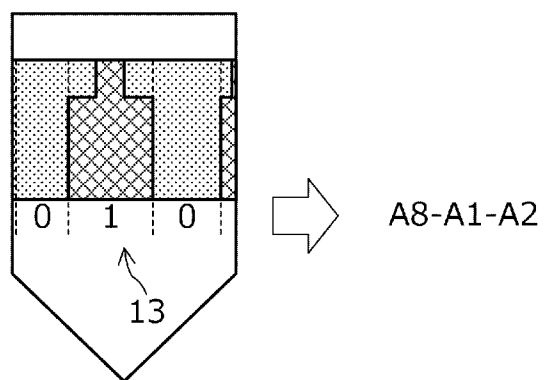
[図4]



(a)



(b)

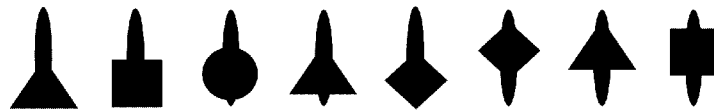


(c)

[図5]



(a)

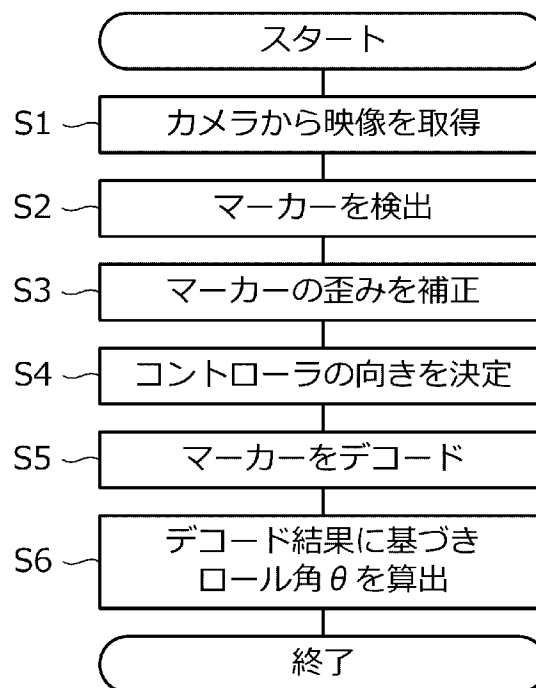


(b)

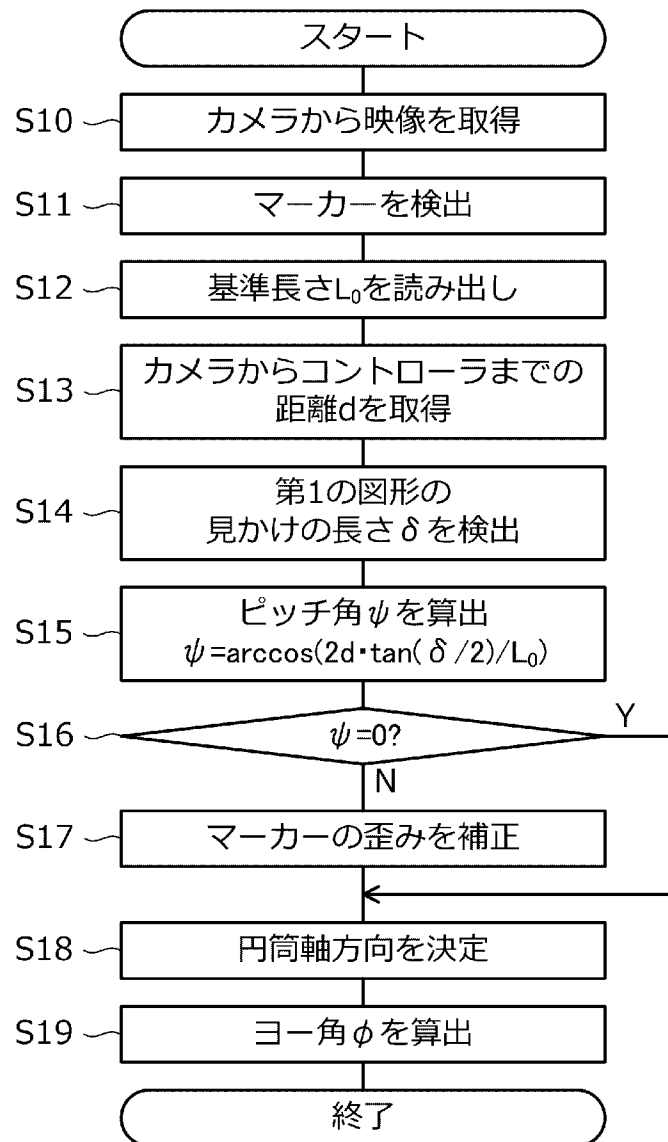


(c)

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/047895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06F 3/0346**(2013.01)i; **G06F 3/01**(2006.01)i; **G06F 3/038**(2013.01)i; **G06F 3/04815**(2022.01)i

FI: G06F3/0346 422; G06F3/01 514; G06F3/038 320; G06F3/04815

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)

G06F3/0346; G06F3/01; G06F3/038; G06F3/04815

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	橋本宣慶, ペン形状器具のための円筒マーカのリアルタイム動作検出, 電気学会研究会資料, 02 June 2018, pages 17-20, (The papers of Technical Meeting on Perception Information, IEE Japan. Cylindrical marker for real-time tracking of pen-shaped implements), non-official translation (HASHIMOTO, Nobuyoshi.)	1-9
Y	particularly, pages 17-20	10-11
Y	JP 2021-518953 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 August 2021 (2021-08-05) paragraphs [0012]-[0013], fig. 1B	10-11
A	JP 2020-140685 A (SHARP CORP.) 03 September 2020 (2020-09-03) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2005-55177 A (NIPPON TELEGR. & TELEPH. CORP.) 03 March 2005 (2005-03-03) entire text, all drawings	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 March 2023

Date of mailing of the international search report

20 March 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/047895

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-518953	A	05 August 2021	US 2021/0047037 A1	
				paragraphs [0017]-[0018], fig. 1B	
				WO 2019/210465 A1	
				KR 10-2020-0035461 A	
JP	2020-140685	A	03 September 2020	CN 111433814 A	
				US 2020/0272298 A1	
				entire text, all drawings	
				CN 111610866 A	
JP	2005-55177	A	03 March 2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 3/0346(2013.01)i; G06F 3/01(2006.01)i; G06F 3/038(2013.01)i; G06F 3/04815(2022.01)i FI: G06F3/0346 422; G06F3/01 514; G06F3/038 320; G06F3/04815										
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）） G06F3/0346; G06F3/01; G06F3/038; G06F3/04815										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	橋本 宣慶, ペン形状器具のための円筒マーカのリアルタイム動作検出, 電気学会研究 会資料, 2018.06.02, p.17-20 特にp.17-20	1-9								
Y		10-11								
Y	JP 2021-518953 A (エスゼット ディージェイアイ テクノロジー カンパニー リミ テッド) 05.08.2021 (2021 - 08 - 05) 段落[0012]-[0013], 図1B	10-11								
A	JP 2020-140685 A (シャープ株式会社) 03.09.2020 (2020 - 09 - 03) 全文, 全図	1-11								
A	JP 2005-55177 A (日本電信電話株式会社) 03.03.2005 (2005 - 03 - 03) 全文, 全図	1-11								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に 公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 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抵 触するものではなく、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 10.03.2023	国際調査報告の発送日 20.03.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 木内 康裕 5E 8385 電話番号 03-3581-1101 内線 3521									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/047895

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-518953	A	05.08.2021	US 2021/0047037 A1 段落[0017]-[0018], FIG.1B WO 2019/210465 A1 KR 10-2020-0035461 A CN 111433814 A	
JP	2020-140685	A	03.09.2020	US 2020/0272298 A1 全文, 全図 CN 111610866 A	
JP	2005-55177	A	03.03.2005	(ファミリーなし)	