

(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  
2022年9月29日(29.09.2022)



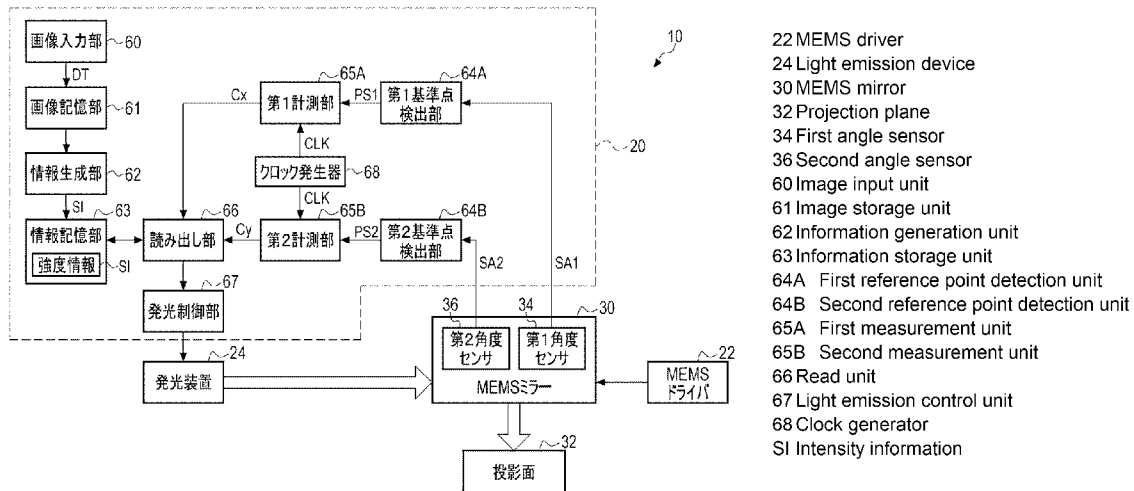
(10) 国際公開番号

WO 2022/201754 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 26/10 (2006.01) G09G 3/02 (2006.01)  
G02B 26/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/000785
- (22) 国際出願日: 2022年1月12日(12.01.2022)
- (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 2021-051663 2021年3月25日(25.03.2021) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 伸也 (TANAKA, Nobuya); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).  
園田 慎一郎 (SONODA, Shinichiro); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: CONTROL DEVICE, IMAGE FORMING DEVICE, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 制御装置、画像形成装置、及び制御方法



(57) Abstract: This control device (20) for controlling an optical scanning device (10) for Lissajous scanning comprises: a first measurement unit (65A) for measuring, as a first elapsed time, the elapsed time from a first reference point at which the deflection angle around a first axis of a movable mirror is a first reference angle; a second measurement unit (65B) for measuring, as a second elapsed time, the elapsed time from a second reference point at which the deflection angle around a second axis of the movable mirror is a second reference angle; an information storage unit (63) for storing intensity information indicating the correspondence between the signal intensity of an input image and the first and second elapsed times; a read unit (66) for reading, from the information storage unit (63), the signal intensity corresponding to the first elapsed time measured by the first measurement unit (65A) and the second elapsed time measured by the second

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

measurement unit (65B); and a light emission control unit (67) for making a light emission device (24) modulate light intensity on the basis of the signal intensity read by the read unit (66).

(57) 要約：本発明のリサーチ走査する光走査装置（10）を制御する制御装置（20）は、可動ミラーの第1軸周りの振れ角が第1基準角となった第1基準点からの経過時間を、第1経過時間として計測する第1計測部（65A）と、前記可動ミラーの第2軸周りの振れ角が第2基準角となった第2基準点からの経過時間を、第2経過時間として計測する第2計測部（65B）と、前記第1経過時間及び前記第2経過時間と、入力画像の信号強度との対応関係を表す強度情報を記憶した情報記憶部（63）と、前記第1計測部（65A）により計測された前記第1経過時間と、前記第2計測部（65B）により計測された前記第2経過時間とに対応する前記信号強度を前記情報記憶部（63）から読み出す読み出し部（66）と、前記読み出し部（66）により読み出された前記信号強度に基づいて、発光装置（24）に光の強度変調を行わせる発光制御部（67）とを備える。

## 明 細 書

**発明の名称：** 制御装置、画像形成装置、及び制御方法

### 技術分野

[0001] 本開示の技術は、制御装置、画像形成装置、及び制御方法に関する。

### 背景技術

[0002] 直交する２つの軸周りに揺動する可動ミラーに、入力画像に応じて強度を変調した光を照射することにより、リサーチ走査を行う光走査装置が知られている。可動ミラーは、周波数が異なる２つの正弦波により共振駆動される。リサーチ走査では、可動ミラーは、２つの軸周りに共振駆動されるため、振れ角が大きく、光の走査範囲を大きくすることができるという利点がある。

[0003] 光走査装置により入力画像を描画する場合には、入力画像のフレーム周期に合わせて光走査を周期的に行う必要がある。特開２０１６－０１４７４９号公報には、リサーチ走査の周期を規定する原点信号を生成する原点信号生成部を設け、原点信号生成部が生成する原点信号に基づいて、可動ミラーを駆動するとともに、発光装置の発光タイミングを制御することが記載されている。

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特開２０１６－０１４７４９号公報に記載のように原点信号を用いてリサーチ走査を行う場合には、走査範囲内において原点信号が示す原点位置（例えば、走査範囲の中心）と、原点信号生成部が原点信号を生成した際における実際の走査位置との間にずれが生じる可能性がある。このように原点位置と実際の走査位置との間にずれが生じた場合には、リサーチ走査の周期と発光タイミングとの間にずれが生じ、描画される画像に乱れが生じてしまう。リサーチ走査は、一般的なラスタ走査とは異なり、複雑なリサーチ曲線を描くように光を走査するため、走査周期と発光タイ

ミングとの間にずれが生じると、描画される画像に大きな乱れが生じてしまう。

[0005] 本開示の技術は、走査周期と発光タイミングとの間のずれを抑制することを可能とする制御装置、画像形成装置、及び制御方法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] 上記目的を達成するために、本開示の制御装置は、第1軸及び第2軸の周りに揺動する可動ミラーに、入力画像に応じて強度を変調した光を照射することにより光をリサーチ走査する光走査装置を制御する制御装置であって、可動ミラーの第1軸周りの振れ角が第1基準角となった第1基準点からの経過時間を、第1経過時間として計測する第1計測部と、可動ミラーの第2軸周りの振れ角が第2基準角となった第2基準点からの経過時間を、第2経過時間として計測する第2計測部と、第1経過時間及び第2経過時間と、入力画像の信号強度との対応関係を表す強度情報を記憶した情報記憶部と、第1計測部により計測された第1経過時間と、第2計測部により計測された第2経過時間とに対応する信号強度を情報記憶部から読み出す読み出し部と、読み出し部により読み出された信号強度に基づいて、発光装置に光の強度変調を行わせる発光制御部とを備える。

[0007] 第1計測部及び第2計測部は、クロック発生器から出力されるクロック信号をカウントすることにより、第1経過時間及び第2経過時間をそれぞれ計測することが好ましい。

[0008] 第1基準点を検出する第1基準点検出部と、第2基準点を検出する第2基準点検出部とを備えることが好ましい。

[0009] 光走査装置は、可動ミラーの第1軸周りの振れ角に応じた第1角度信号を出力する第1角度センサと、可動ミラーの第2軸周りの振れ角に応じた第2角度信号を出力する第2角度センサとを有し、第1基準点検出部は、第1角度センサから出力される第1角度信号に基づいて第1基準点を検出し、第2基準点検出部は、第2角度センサから出力される第2角度信号に基づいて第

2基準点を検出することが好ましい。

[0010] 強度情報は、第1経過時間と第2経過時間との組み合わせと、入力画像の信号強度との対応関係を表すことが好ましい。

[0011] 可動ミラーの第1軸周りの揺動と第2軸周りの揺動とのうち少なくとも一方の周波数を変更することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する走査経路変更部を有することが好ましい。

[0012] 可動ミラーの第1軸周りの揺動と第2軸周りの揺動との位相差を変更することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する走査経路変更部を備えることが好ましい。

[0013] 可動ミラーの第1軸周りの揺動と第2軸周りの揺動とのうち少なくとも一方の振幅を変更することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する走査経路変更部を備えることが好ましい。

[0014] 可動ミラーの第1軸周りの揺動と第2軸周りの揺動とのうち少なくともいずれか一方の周波数を変更すること、可動ミラーの第1軸周りの揺動と第2軸周りの揺動との位相差を変更すること、可動ミラーの第1軸周りの揺動と第2軸周りの揺動とのうち少なくともいずれか一方の振幅を変更することのうちの少なくとも2つの組み合わせにより、リサージュ走査の走査経路を変更する走査経路変更部を備えることが好ましい。

[0015] リサージュ走査の走査周期は、入力画像のフレーム周期よりも長いことが好ましい。

[0016] 本開示の画像形成装置は、上記いずれかの制御装置と、光走査装置と、発光装置とを備える。

[0017] 本開示の制御方法は、第1軸及び第2軸の周りに揺動する可動ミラーに、入力画像に応じて強度を変調した光を照射することにより光をリサージュ走査する光走査装置を制御する制御方法であって、可動ミラーの第1軸周りの振れ角が第1基準角となった第1基準点からの経過時間を、第1経過時間として計測する第1計測処理と、可動ミラーの第2軸周りの振れ角が第2基準角となった第2基準点からの経過時間を、第2経過時間として計測する第2

計測処理と、第1経過時間及び第2経過時間と、入力画像の信号強度との対応関係を表す強度情報を記憶した情報記憶部から、第1計測処理により計測された第1経過時間と、第2計測処理により計測された第2経過時間とに対応する信号強度を読み出す読み出し処理と、読み出し処理により読み出された信号強度に基づいて、発光装置に光の強度変調を行わせる発光制御処理とを実行する。

## 発明の効果

[0018] 本開示の技術によれば、走査周期と発光タイミングとの間のずれを抑制することを可能とする制御装置、画像形成装置、及び制御方法を提供することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0019] [図1]第1実施形態に係る画像形成装置の構成の一例を示す模式図である。
- [図2]MEMSミラーの構成の一例を示す概略斜視図である。
- [図3]制御装置の機能構成の一例を示すブロック図である。
- [図4]基準点検出処理及び計測処理の一例を説明する図である。
- [図5]走査領域が分割されてなる複数の部分領域の一例を示す図である。
- [図6]単位領域の一例を示す図である。
- [図7]単位領域で表された走査領域の一例を示す図である。
- [図8]画像データを構成する信号強度の一例を示す図である。
- [図9]強度情報の一例を示す図である。
- [図10]読み出し処理の一例を示す図である。
- [図11]部分領域の各々にリサージュ曲線を構成するラインが二本以上交差する例を示す図である。
- [図12]部分領域に4本のラインが交差する例を示す図である。
- [図13]傾斜した投影面にレーザ光を走査した例を示す図である。
- [図14]第2実施形態に係る制御装置の機能構成の一例を示すブロック図である。
- [図15]周波数比を変更する第1の例を説明する図である。

[図16]位相差を変更する第2の例を説明する図である。

[図17]振幅を変更する第3の例を説明する図である。

[図18]走査周期をフレーム周期よりも長くする第3実施形態を説明する図である。

[図19]第4実施形態に係る制御装置の機能構成の一例を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を参照して本開示の技術に係る実施形態を詳細に説明する。一例として、以下の各実施形態では、本開示の技術を、レーザ光をリサーチ方式により走査することにより投影面に画像を形成する画像形成装置に適用した形態について説明する。

[0021] [第1実施形態]

図1には、本実施形態の画像形成装置10の構成の一例を示す。図1に示すように本実施形態の画像形成装置10は、制御装置20、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ドライバ22、発光装置24、合波光学系26、コリメータ28、及びMEMSミラー30を備える。MEMSミラー30は、本開示の技術に係る「光走査装置」の一例である。

[0022] 発光装置24は、レーザドライバ25及びレーザ光源27を有する。本実施形態のレーザドライバ25は、制御装置20から供給される強度変調信号に基づいてレーザ光源27を駆動し、画像を形成するためのレーザ光をレーザ光源27から出力させる。レーザ光源27は、例えば、R (Red)、G (Green)、及びB (Blue) の3色のレーザ光を出力する。

[0023] レーザ光源27から出力されたレーザ光は、合波光学系26により合波された後、コリメータ28を介してMEMSミラー30に照射される。MEMSミラー30に集光されたレーザ光は、MEMSミラー30により投影面32に向けて反射される。投影面32は、例えば、画像を投影するためのスクリーン、又は人の目の網膜などである。すなわち、本実施形態の画像形成装置10は、プロジェクタ、又はAR (Augmented Reality) グラスなどに用い

られる。

[0024] なお、本実施形態において投影面32は、スクリーン等の実際の物体の表面に限定されず、空間上の仮想面も含むものとする。

[0025] MEMSドライバ22は、制御装置20からの制御に基づいて、MEMSミラー30を駆動する。MEMSミラー30では、レーザ光を反射するミラー部40（図2参照）が、互いに直交する2つの軸のそれぞれを中心軸として独立して揺動する。本実施形態では、駆動信号に基づいてミラー部40が揺動することにより、投影面32においてレーザ光がリサージュ曲線を描く状態に走査される。リサージュ曲線とは、第1軸周り揺動周波数、第2軸周り揺動周波数、及びそれらの位相差によって決まる曲線である。ミラー部40は、本開示の技術に係る「可動ミラー」の一例である。

[0026] 本実施形態の制御装置20は、FPGA（Field Programmable Gate Array）20A、及びメモリ20Bを含む。メモリ20Bは、例えば、揮発性メモリであり、投影面32に投影する画像を表す画像信号等の各種情報を記憶する。メモリ20Bには、例えば、画像形成装置10の外部から入力された画像信号が記憶される。

[0027] 図2は、MEMSミラー30の構成の一例を示す。MEMSミラー30は、ミラー部40、第1支持部41、第1可動枠42、第2支持部43、第2可動枠44、接続部45、及び固定枠46を有する。

[0028] ミラー部40は、入射光を反射する反射面40Aを有する。反射面40Aは、例えば、金（Au）、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、又は銀の合金等の金属薄膜で形成されている。反射面40Aの形状は、例えば、円形状である。

[0029] 第1支持部41は、ミラー部40の外側に、第2軸 $a_2$ を挟んで対向する位置にそれぞれ配置されている。第1支持部41は、第1軸 $a_1$ 上でミラー部40と接続されており、ミラー部40を第1軸 $a_1$ 周りに揺動可能に支持している。

[0030] 第1可動枠42は、ミラー部40を取り囲む矩形状の枠体であって、第1

軸  $a_1$  上で第1支持部41を介してミラー部40と接続されている。第1可動枠42の上には、第1軸  $a_1$  を挟んで対向する位置にそれぞれ圧電素子50が形成されている。このように、第1可動枠42上に2つの圧電素子50が形成されることにより、一对の第1アクチュエータ51が構成されている。

[0031] 一对の第1アクチュエータ51は、第1軸  $a_1$  を挟んで対向する位置に配置されている。第1アクチュエータ51は、ミラー部40に、第1軸  $a_1$  周りの回転トルクを作用させることにより、ミラー部40を第1軸  $a_1$  周りに揺動させる。

[0032] 第2支持部43は、第1可動枠42の外側に、第1軸  $a_1$  を挟んで対向する位置にそれぞれ配置されている。第2支持部43は、第2軸  $a_2$  上で第1可動枠42と接続されており、第1可動枠42及びミラー部40を、第2軸  $a_2$  周りに揺動可能に支持している。本実施形態では、第2支持部43は、第2軸  $a_2$  に沿って延伸したトーションバーである。

[0033] 第2可動枠44は、第1可動枠42を取り囲む矩形状の枠体であって、第2軸  $a_2$  上で第2支持部43を介して第1可動枠42と接続されている。第2可動枠44の上には、第2軸  $a_2$  を挟んで対向する位置にそれぞれ圧電素子50が形成されている。このように、第2可動枠44上に2つの圧電素子50が形成されることにより、一对の第2アクチュエータ52が構成されている。

[0034] 一对の第2アクチュエータ52は、第2軸  $a_2$  を挟んで対向する位置に配置されている。第2アクチュエータ52は、ミラー部40及び第1可動枠42に、第2軸  $a_2$  の周りの回転トルクを作用させることにより、第2軸  $a_2$  の周りにミラー部40を揺動させる。

[0035] 接続部45は、第2可動枠44の外側に、第1軸  $a_1$  を挟んで対向する位置にそれぞれ配置されている。接続部45は、第2軸  $a_2$  上で第2可動枠44と接続されている。

[0036] 固定枠46は、第2可動枠44を取り囲む矩形状の枠体であって、第2軸  $a_2$  上で接続部45を介して第2可動枠44と接続されている。

[0037] また、第1可動枠42には、第1支持部41の近傍に第1角度センサ34が設けられている。第1角度センサ34は、圧電素子により構成されており、ミラー部40の第1軸 $a_1$ 周りの揺動に伴って第1支持部41が変形することにより加わる力を電圧に変換して信号を出力する。すなわち、第1角度センサ34は、ミラー部40の第1軸 $a_1$ 周りの振れ角を表す信号（以下、第1角度信号という。）SA1を出力する。第1角度信号SA1は、ミラー部40の第1軸 $a_1$ 周りの揺動周波数を有する正弦波である。

[0038] また、第2可動枠44には、第2支持部43の近傍に第2角度センサ36が設けられている。第2角度センサ36は、圧電素子により構成されており、ミラー部40の第2軸 $a_2$ 周りの揺動に伴って第2支持部43が変形することにより加わる力を電圧に変換して信号を出力する。すなわち、第2角度センサ36は、ミラー部40の第2軸 $a_2$ 周りの振れ角を表す信号（以下、第2角度信号という。）SA2を出力する。第2角度信号SA2は、ミラー部40の第2軸 $a_2$ 周りの揺動周波数を有する正弦波である。

[0039] 本実施形態では、第1軸 $a_1$ と第2軸 $a_2$ とは互いに直交している。以下の説明では、第1軸 $a_1$ に平行な方向をX方向とし、第2軸 $a_2$ に平行な方向をY方向とし、第1軸 $a_1$ 及び第2軸 $a_2$ に直交する方向をZ方向とする。

[0040] 図3は、制御装置20の機能構成の一例を示す。図3に示すように、制御装置20には、画像入力部60、画像記憶部61、情報生成部62、情報記憶部63、第1基準点検出部64A、第2基準点検出部64B、第1計測部65A、第2計測部65B、読み出し部66、及び発光制御部67が構成されている。これらの機能部は、FPGA20A及びメモリ20Bが協業して動作することにより実現される。

[0041] 画像入力部60には、形成する画像を表す画像データDTが外部から入力される。以下、画像入力部60に入力された画像データDTに応じた画像を、入力画像という場合がある。一例として、本実施形態では、RGB信号で表されるカラーの画像データDTが、画像入力部60に入力される。画像入力部60に入力された画像データDTは、画像記憶部61に出力される。画

像記憶部 61 は、画像入力部 60 から出力された画像データ DT を記憶するメモリである。なお、画像入力部 60 に入力される画像データ DT は、本実施形態に限定されず、形成する画像に応じたデータであればよい。例えば、レーザ光を出力するか否かを表す 2 値化されたデータであってもよい。また例えば、出力量の多値を表すデータであってもよい。

[0042] 情報生成部 62 は、後述する第 1 カウント値  $C_x$  及び第 2 カウント値  $C_y$  と、入力画像の信号強度との対応関係を表す強度情報 S1 を生成する。入力画像がカラー画像の場合、信号強度は、RGB 信号の各々の強度を表す。情報記憶部 63 は、情報生成部 62 により生成された強度情報 S1 を記憶するメモリである。なお、第 1 カウント値  $C_x$  は、本実施形態に係る「第 1 経過時間」の一例である。第 2 カウント値  $C_y$  は、本実施形態に係る「第 2 経過時間」の一例である。

[0043] 第 1 基準点検出部 64 A は、図 4 に示すように、第 1 角度センサ 34 から出力される第 1 角度信号 SA1 に基づいて第 1 基準点 P1 を検出する。第 1 基準点 P1 とは、ミラー部 40 の第 1 軸  $a_1$  周りの振れ角が第 1 基準角  $\theta_1$  となった時間である。本実施形態では、第 1 基準角  $\theta_1$  を  $0^\circ$  とする。なお、第 1 基準角  $\theta_1$  は、 $0^\circ$  には限られず、振れ角が最大値又は最小値となる角度であってもよい。

[0044] 第 1 基準点検出部 64 A は、第 1 基準点 P1 を検出したことに応じてパルス信号 PS1 を生成する。 $\theta_1 = 0^\circ$  の場合におけるパルス信号 PS1 は、いわゆるゼロクロス信号である。本実施形態では、第 1 基準点検出部 64 A は、ミラー部 40 の第 1 軸  $a_1$  周りの振れ角が、負から正に変化する際に  $0^\circ$  となった時間を第 1 基準点 P1 として検出する。第 1 基準点検出部 64 A は、パルス信号 PS1 を第 1 計測部 65 A に出力する。

[0045] 第 2 基準点検出部 64 B は、図 4 に示すように、第 2 角度センサ 36 から出力される第 2 角度信号 SA2 に基づいて第 2 基準点 P2 を検出する。第 2 基準点 P2 とは、ミラー部 40 の第 2 軸  $a_2$  周りの振れ角が第 2 基準角  $\theta_2$  となった時間である。本実施形態では、第 2 基準角  $\theta_2$  を  $0^\circ$  とする。なお、

第2基準角 $\theta_2$ は、 $0^\circ$ には限られず、振れ角が最大値又は最小値となる角度であってもよい。

[0046] 第2基準点検出部64Bは、第2基準点P2を検出したことに応じてパルス信号PS2を生成する。 $\theta_2 = 0^\circ$ の場合におけるパルス信号PS2は、いわゆるゼロクロス信号である。本実施形態では、第2基準点検出部64Bは、ミラー部40の第2軸 $a_2$ 周りの振れ角が、負から正に変化する際に $0^\circ$ となった時間を第2基準点P2として検出する。第2基準点検出部64Bは、パルス信号PS2を第2計測部65Bに出力する。

[0047] 第1計測部65Aは、第1基準点検出部64Aにより検出された第1基準点P1からの経過時間を、第1カウント値 $C_x$ として計測する第1計測処理を行う。同様に、第2計測部65Bは、第2基準点検出部64Bにより検出された第2基準点P2からの経過時間を、第2カウント値 $C_y$ として計測する第2計測処理を行う。

[0048] 第1計測部65A及び第2計測部65Bには、クロック発生器68からクロック信号CLKが供給される。クロック発生器68は、ミラー部40の第1軸 $a_1$ 周りの揺動周期T1（以下、第1揺動周期T1という。）及び第2軸 $a_2$ 周りの揺動周期T2（以下、第2揺動周期T2という。）よりも十分に短いクロック周期を有するクロック信号CLKを発生する。例えば、クロック信号CLKは、制御装置20内の各部に供給されるシステムクロック信号である。

[0049] 第1計測部65Aは、第1基準点検出部64Aから出力されるパルス信号PS1に基づいて、第1基準点P1からクロック信号CLKをカウントアップしたカウント値を、第1カウント値 $C_x$ とする。第1計測部65Aは、パルス信号PS1に同期して、第1揺動周期T1ごとにカウント値をゼロにリセットする。

[0050] 第2計測部65Bは、第2基準点検出部64Bから出力されるパルス信号PS2に基づいて、第2基準点P2からクロック信号CLKをカウントアップしたカウント値を、第2カウント値 $C_y$ とする。第2計測部65Bは、パ

ルス信号 P S 2 に同期して、第 2 揺動周期 T 2 ごとにカウント値をゼロにリセットする。

[0051] 第 1 計測部 6 5 A により計測された第 1 カウント値 C x と、第 2 計測部 6 5 B により計測された第 2 カウント値 C y とは、それぞれ読み出し部 6 6 に供給される。読み出し部 6 6 は、情報記憶部 6 3 に記憶された強度情報 S 1 から、第 1 計測部 6 5 A 及び第 2 計測部 6 5 B から供給された第 1 カウント値 C x 及び第 2 カウント値 C y に対応する信号強度を読み出す読み出し処理を行う。読み出し部 6 6 は、強度情報 S 1 から読み出した信号強度を、発光制御部 6 7 に供給する。

[0052] 発光制御部 6 7 は、読み出し部 6 6 から供給された信号強度に基づいて、発光装置 2 4 にレーザ光の強度変調を行わせる発光制御処理を行う。具体的には、強度変調は、上述のレーザドライバ 2 5 により行われる。レーザ光源 2 7 からは、読み出し部 6 6 から供給された信号強度に対応した強度のレーザ光が出力される。なお、入力画像がカラー画像の場合には、レーザ光は、R G B の色ごとに強度変調される。

[0053] 第 1 基準点検出部 6 4 A、第 2 基準点検出部 6 4 B、第 1 計測部 6 5 A、第 2 計測部 6 5 B、読み出し部 6 6、及び発光制御部 6 7 は、クロック信号 C L K のクロック周期ごとに動作を行う。すなわち、レーザ光は、第 1 カウント値 C x 及び第 2 カウント値 C y に応じて、クロック周期ごとに強度変調される。

[0054] 図 4 に示すように、本実施形態では、MEMS ドライバ 2 2 は、第 1 揺動周期 T 1 と第 2 揺動周期 T 2 との比が 1 : 2 (すなわち周波数比が 2 : 1) となるように、MEMS ミラー 3 0 を駆動する。すなわち、上述の第 1 アクチュエータ 5 1 と第 2 アクチュエータ 5 2 とに与える駆動信号の周波数比を 2 : 1 とする。

[0055] 本実施形態では、発光装置 2 4 から出射されるレーザ光は、MEMS ミラー 3 0 により、投影面 3 2 上に、原点 K を中心とした八の字型のリサージュ曲線 7 0 を描くように走査される。すなわち、リサージュ曲線 7 0 は、リサ

ーリュ走査の走査経路を表す。原点Kは、 $\theta 1 = \theta 2 = 0^\circ$  となる位置である。本実施形態では、説明の簡略化のために、駆動信号の周波数比を2 : 1としている。駆動信号の周波数比及び位相差は、リサーチ走査の走査周期 $T_L$ を長くし、リサーチ曲線70がより稠密化するように決定することが好ましい。走査周期 $T_L$ は、第1揺動周期 $T_1$ と第2揺動周期 $T_2$ との最小公倍数である。本実施形態では、 $T_L = T_2$ である。

[0056] 次に、図5～図8を用いて、情報生成部62による情報生成処理を説明する。情報生成部62は、第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ により表されるリサーチ曲線70の経路と、入力画像の信号強度との対応関係に基づいて強度情報 $S_I$ を生成する。

[0057] 図5に示すように、本実施形態では、リサーチ曲線70を含む矩形状の走査領域71を8分割する。具体的には、X方向に4分割し、Y方向に2分割する。走査領域71が分割されてなる部分領域Rの各々は、X方向及びY方向にそれぞれクロック周期の2周期分の走査長に対応する。本実施形態では、部分領域Rの各々にリサーチ曲線70を構成するラインが一本交差している。例えば、本実施形態では、各部分領域Rにおいて、強度変調されたレーザ光が1回発光することより、画像が形成される。すなわち、部分領域Rは、投影面32に形成される画像の画素（描画単位）に対応する。

[0058] 部分領域Rの各々は、第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ を用いて定義される。図6は、部分領域Rを、クロック周期を単位とした複数の単位領域 $R_0$ に分割した図である。リサーチ走査では、走査位置は、X方向及びY方向にそれぞれ往復移動するので、単位領域 $R_0$ を通過する走査位置の通過方向は、X方向及びY方向のそれぞれに関して往路及び復路の4通りである。ここで、往路とは、原点Kから離れる方向への移動経路をいい、復路とは、原点Kに近づく方向への移動経路をいう。

[0059] 図6に示す $(C_x, C_x)$ のうち、左側の $C_x$ は、往路における第1カウント値 $C_x$ を表しており、右側の $C_x$ は、復路における第1カウント値 $C_x$ を表している。同様に、 $(C_y, C_y)$ のうち、左側の $C_y$ は、往路におけ

る第2カウント値 $C_y$ を表しており、右側の $C_y$ は、復路における第2カウント値 $C_y$ を表している。

[0060] 図7は、走査領域71を構成する各部分領域Rを複数の単位領域 $R_0$ により表した図である。各部分領域Rは、第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ を用いて表される。各部分領域Rに示す2つの括弧のうち、上段の括弧は $(C_x, C_x)$ を表し、下段の括弧は $(C_y, C_y)$ を表している。

[0061] 図8は、画像データDTを構成する信号強度Iの一例を示す。情報生成部62は、入力画像としての画像データDTを、走査領域71を構成する各部分領域Rに対応するように分割する。次に、情報生成部62は、画像データDTを分割した各分割領域について信号強度Iを求める。例えば、信号強度Iは、分割領域に含まれる複数の画素信号を、RGBの色ごとに平均することにより求められる。信号強度Iは、RGB信号の各々の強度を表す。本実施形態では、画像データDTから8個の信号強度 $I_1 \sim I_8$ が求められる。

[0062] 図9は、強度情報S1の一例を示す。情報生成部62は、信号強度Iを第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ に対応付けることにより、強度情報S1を生成する。本実施形態では、情報生成部62は、画像データDTから求めた信号強度 $I_1 \sim I_8$ を、それぞれ対応する部分領域Rの第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ に対応付けることにより、強度情報S1を生成する。

[0063] 強度情報S1は、第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ をパラメータとしたマトリクス表として表されており、第1カウント値 $C_x$ と第2カウント値 $C_y$ とのすべての組み合わせに対応する信号強度Iを保持している。このため、強度情報S1は、第1基準点P1と第2基準点P2との関係が変化し、第1角度信号SA1と第2角度信号SA2との位相差が変化した場合であっても、共通に使用することができる。

[0064] なお、画像データDTが複数のフレームにより構成される動画データである場合には、情報生成部62は、各フレームが表す画像に応じて、フレームごとに強度情報S1内の信号強度Iを変更すればよい。本実施形態では、フ

レーン周期 $T_F$ と走査周期 $T_L$ とを同一とする。

- [0065] 図10は、読み出し部66による読み出し処理の一例を示す。読み出し部66には、クロック信号 $CLK$ のクロック周期ごとに第1計測部65A及び第2計測部65Bから第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ が入力される。図10は、読み出し部66に入力された第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ が、それぞれ「7」である場合を示している。この場合、読み出し部66は、情報記憶部63に記憶された強度情報 $S_I$ から、 $C_x = 7$ 及び $C_y = 7$ に対応する信号強度 $I$ として、信号強度 $I_6$ を読み出す。
- [0066] 発光制御部67は、読み出し部66により読み出された信号強度 $I_6$ に基づいて、発光装置24にレーザ光の強度変調を行わせる。
- [0067] 以上説明したように、制御装置20は、ミラー部40の第1軸 $a_1$ 周りの振れ角が第1基準角 $\theta_1$ となった第1基準点 $P_1$ からの経過時間を第1カウント値 $C_x$ （第1経過時間）として計測し、ミラー部40の第2軸 $a_2$ 周りの振れ角が第2基準角 $\theta_2$ となった第2基準点 $P_2$ からの経過時間を第2カウント値 $C_y$ （第2経過時間）として計測する。そして、制御装置20は、計測した第1カウント値 $C_x$ 及び第2カウント値 $C_y$ に対応する信号強度 $I$ を強度情報 $S_I$ から取得して発光装置24にレーザ光の強度変調を行わせる。
- [0068] このように、制御装置20は、従来のように、リサージュ走査の走査周期 $T_L$ を規定する原点信号を生成する必要がない。走査周期 $T_L$ は、ミラー部40の回転モーメント、重力、気圧等の影響により変動する可能性があるが、本開示の技術によれば、原点信号を用いずに、第1経過時間及び第2経過時間に基づいて発光タイミングを制御するので、走査周期が変動したとしても、走査周期 $T_L$ と発光タイミングとの間のずれを抑制することができる。
- [0069] また、制御装置20は、第1経過時間と第2経過時間とをそれぞれ独立に計測している。このため、本開示の技術によれば、ミラー部40の第1軸 $a_1$ 周りの揺動と第2軸 $a_2$ 周りの揺動との位相差の変動が影響しないロバストな画像形成を行うことができる。また、本開示の技術によれば、位相差が一定に保たれるように駆動信号を補正する必要がないため、リサージュ走査の途

中であっても、二軸周りの揺動周波数、周波数比、位相差、又は振幅を動的に変更することが可能である。これにより、投影面 32 に形成される画像の解像度、フレームレート、画角、光量等を動的に切り替えることができる。

[0070] なお、上記実施形態では、MEMS ドライバ 22 は、レーザ光の走査位置が八の字型のリサージュ曲線 70 を描くように MEMS ミラー 30 を駆動しているが、一例として図 10 に示すように、より稠密なリサージュ曲線 70 を描くように MEMS ミラー 30 を駆動してもよい。リサージュ曲線 70 を稠密化することにより、投影面 32 に形成される画像の解像度を上げることができる。

[0071] また、上記実施形態では、部分領域 R の各々にリサージュ曲線 70 を構成するラインが一本交差するように走査領域 71 を分割しているが、部分領域 R の各々にリサージュ曲線 70 を構成するラインが二本以上交差するように走査領域 71 を分割してもよい。図 11 に示す例では、部分領域 R の各々にリサージュ曲線 70 を構成するラインが二本以上交差している。

[0072] 図 12 は、部分領域 R に 4 本のライン 70A ~ 70D が交差する例を示す。図 11 に示す 4 本のライン 70A ~ 70D は、全体として 1 つのリサージュ曲線 70 を構成している。この場合、4 本のライン 70A ~ 70D の各々に沿って走査位置が、図 12 に示す部分領域 R を通過する際に、同一の信号強度 I でレーザ光の強度変調が行われる。

[0073] 具体的には、ライン 70A に沿って走査位置が通過する  $C_x = 16$  及び  $6 \leq C_y \leq 88$  の時間範囲と、ライン 70B に沿って走査位置が通過する  $45 \leq C_x \leq 46$  及び  $88 \leq C_y \leq 90$  の時間範囲と、ライン 70C に沿って走査位置が通過する  $C_x = 14$  及び  $34 \leq C_y \leq 35$  の時間範囲と、ライン 70D に沿って走査位置が通過する  $C_x = 47$  及び  $31 \leq C_y \leq 33$  の時間範囲とで、同一の信号強度 I でレーザ光の強度変調が行われる。

[0074] また、上記実施形態では、平面状の投影面 32 に対して垂直にレーザ光を走査する場合を想定しているが、投影面 32 が傾斜していることも考えられる。この場合、投影面 32 に走査されるレーザ光が描くリサージュ曲線 70

は、一例として図 1 3 に示すように変形する。このように、リサージュ曲線 7 0 が変形する場合には、情報生成部 6 2 は、変形したリサージュ曲線 7 0 に基づいて強度情報 S 1 を生成すればよい。

[0075]     [第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態について説明する。図 1 4 は、第 2 実施形態に係る制御装置 2 0 の機能構成の一例を示す。第 2 実施形態に係る制御装置 2 0 の機能構成は、第 1 実施形態に係る制御装置 2 0 の機能構成に加えて、走査経路変更部 8 0 を有する。走査経路変更部 8 0 は、MEMS ドライバ 2 2 が MEMS ミラー 3 0 を駆動するための駆動信号を制御することにより、レーザ光によるリサージュ走査の走査経路を変更する。すなわち、走査経路変更部 8 0 は、リサージュ曲線 7 0 の形状又は大きさを変更する。

[0076]     走査経路変更部 8 0 は、例えば、1 フレーム周期 T F ごとに走査経路を変更する。この場合、1 フレーム周期 T F ごと走査経路が切り替わり、前回の走査経路が通過していない領域を今回の走査経路が通過するので、走査領域 7 1 内の走査を稠密化することができる。この結果、投影面 3 2 に形成される画像の解像度をさらに向上する。

[0077]     情報記憶部 6 3 には、走査経路変更部 8 0 により変更される 2 以上の走査経路の各々に対応した強度情報 S 1 が記憶されている。読み出し部 6 6 は、走査経路変更部 8 0 により変更される走査経路に対応した強度情報 S 1 から信号強度 I を読み出す。

[0078]     第 1 の例として、走査経路変更部 8 0 は、ミラー部 4 0 の第 1 軸  $a_1$  周りの揺動と第 2 軸  $a_2$  周りの揺動とのうち少なくとも一方の周波数を変更（すなわち周波数比を変更）することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する。一例として図 1 5 に示すように、走査経路変更部 8 0 は、周波数比を 2 : 1 と 3 : 1 との間で変更する。このようにリサージュ曲線 7 0 が変化することにより、走査領域 7 1 内の走査が稠密化する。

[0079]     なお、図 1 5 に示すように周波数比を変更するとリサージュ走査の走査周期 T L が変化するので、走査周期 T L が変化しないように周波数比を変更す

ることも好ましい。例えば、周波数比を 3 : 1 と 1 : 3 との間で変更すると、走査周期  $T_L$  を一定に維持したまま走査経路を変更することができる。

[0080] また、周波数比を変更した場合に、走査経路の変化が僅かである場合には、強度情報  $S_I$  を変更することなく、共通の強度情報  $S_I$  を用いることが可能である。

[0081] 第 2 の例として、走査経路変更部 80 は、ミラー部 40 の第 1 軸  $a_1$  周りの揺動と第 2 軸  $a_2$  周りの揺動との位相差を変更することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する。一例として図 16 に示すように、周波数比を 3 : 1 としたまま、位相差  $\phi$  を  $90^\circ$  と  $180^\circ$  との間で切り替える。このようにリサージュ曲線 70 が変化することにより、走査領域 71 内の走査が稠密化する。

[0082] このように、位相差を変更する場合には、走査周期  $T_L$  を一定に維持したまま走査経路を変更することができる。また、位相差のみが異なる場合には、前述のように強度情報  $S_I$  を変更することなく、共通の強度情報  $S_I$  を用いることが可能である。

[0083] 第 3 の例として、走査経路変更部 80 は、ミラー部 40 の第 1 軸  $a_1$  周りの揺動と第 2 軸  $a_2$  周りの揺動とのうち少なくとも一方の振幅を変更することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する。一例として図 17 に示すように、振幅を大きくすることにより、走査範囲が拡大（すなわちリサージュ曲線 70 が拡大）する。このようにリサージュ曲線 70 が変化することにより、走査領域 71 内の走査が稠密化する。

[0084] なお、振幅を大きくすると走査範囲が拡大するため、投影面 32 に形成される画像の 1 画素当たりの光量が、振幅を大きくする前と比べて相対的に低下する。このため、振幅を大きくすることによる光量の低下分を補償するようにレーザ光の強度を上げることが好ましい。

[0085] 図 15 ～ 図 17 に示す例では、走査経路変更部 80 は、2 種の走査経路の間で走査経路を変更しているが、これに限られず、3 種類以上の走査経路の間で走査経路を変更してもよい。また、走査経路変更部 80 は、周波数、位

相差、及び振幅のうちの2以上の組み合わせにより、リサージュ走査の走査経路を変更してもよい。

[0086]     [第3実施形態]

次に、第3実施形態について説明する。第1実施形態では、走査周期 $T_L$ をフレーム周期 $T_F$ に一致させているが、第3実施形態では、走査周期 $T_L$ をフレーム周期 $T_F$ よりも長くする（すなわち $T_L > T_F$ とする）。一例として図18に示すように、走査周期 $T_L$ をフレーム周期 $T_F$ の二倍とする（すなわち $T_L = 2 \times T_F$ とする）。

[0087]     ラスタ走査では走査領域を1ラインずつ順に走査するため、 $T_L > T_F$ とすると、1フレームの画像の描画が走査領域の途中で終了してしまう。したがって、ラスタ走査では $T_L > T_F$ とすると、1フレーム分の画像を、走査領域の全体に表示することができない。

[0088]     これに対して、リサージュ走査では、走査領域を上下左右に往復するように描画するため、 $T_L > T_F$ としたとしても走査領域の全体に1フレームの画像を描画することが可能である。例えば、 $T_L = 2 \times T_F$ とした場合には、リサージュ走査の半分の走査経路で1フレーム分の画像を描画するため、1フレーム周期 $T_F$ で表示される画像の解像度は半分に低下するが、走査領域の全体に画像が表示される。このように、リサージュ走査では、 $T_L > T_F$ とすることにより、高速に画像を書き換えることができ、動きの速い動画を滑らかに表示することができる。また、リサージュ走査では、1走査周期 $T_L$ で走査領域内を稠密に走査するので、動きが少ない静止画に近い動画像を緻密に表示することができる。

[0089]     [第4実施形態]

次に、第4実施形態について説明する。第1実施形態に係る制御装置20では、第1基準点検出部64A及び第2基準点検出部64Bは、それぞれ第1角度信号 $S_{A1}$ 及び第2角度信号 $S_{A2}$ に基づいて第1基準点 $P_1$ 及び第2基準点 $P_2$ を生成しているが、第1角度信号 $S_{A1}$ 及び第2角度信号 $S_{A2}$ は、第1角度センサ34及び第2角度センサ36により生成されたもので

なくてもよい。第4実施形態では、図19に示すように、制御装置20内に、第1角度信号SA1及び第2角度信号SA2を生成する角度信号生成部90を設ける。

[0090] 角度信号生成部90は、MEMSドライバ22がMEMSミラー30を駆動する駆動信号に基づき、ミラー部40の第1軸 $a_1$ 周りの振れ角と第2軸 $a_2$ 周りの振れ角とを推定する演算処理を行うことにより、第1角度信号SA1及び第2角度信号SA2を生成する。角度信号生成部90は、生成した第1角度信号SA1及び第2角度信号SA2を、それぞれ第1基準点検出部64A及び第2基準点検出部64Bに供給する。なお、角度信号生成部90は、機械学習により学習した学習済みモデルを用いて第1角度信号SA1及び第2角度信号SA2を生成してもよい。なお、本実施形態では、MEMSミラー30に、第1角度センサ34及び第2角度センサ36を設けなくてもよい。

[0091] なお、上記各実施形態は、矛盾が生じない限り、適宜組み合わせることが可能である。

[0092] 上記実施形態において、例えば、画像入力部60、画像記憶部61、情報生成部62、情報記憶部63、第1基準点検出部64A、第2基準点検出部64B、第1計測部65A、第2計測部65B、読み出し部66、発光制御部67、及び角度信号生成部90といった各種の処理を実行する処理部（processing unit）のハードウェア的な構造としては、次に示す各種のプロセッサ（processor）を用いることができる。上記各種のプロセッサには、ソフトウェア（プログラム）を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサであるCPU（Central Processing Unit）に加えて、前述のFPGA等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス（Programmable Logic Device: PLD）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。

[0093] 1つの処理部は、これらの各種のプロセッサのうちの1つで構成されても

よいし、同種または異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のFPGAの組み合わせ、及び／又は、CPUとFPGAとの組み合わせ）で構成されてもよい。また、複数の処理部を1つのプロセッサで構成してもよい。

[0094] 画像入力部60は、画像入力プロセッサであってもよい。画像記憶部61は、画像記憶用メモリであってもよい。情報生成部62は、情報生成プロセッサであってもよい。情報記憶部63は、情報記憶用メモリであってもよい。第1基準点検出部64Aは、第1基準点検出プロセッサであってもよい。第2基準点検出部64Bは、第2基準点検出プロセッサであってもよい。第1計測部65Aは、第1計測プロセッサであってもよい。第2計測部65Bは、第2計測プロセッサであってもよい。読み出し部66は、読み出しプロセッサであってもよい。発光制御部67は、発光制御プロセッサであってもよい。角度信号生成部90は、角度信号生成プロセッサであってもよい。これらの処理部は、1つのプロセッサで構成されていてもよい。

[0095] 複数の処理部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアントおよびサーバ等のコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPUとソフトウェアの組み合わせで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第2に、システムオンチップ（System On Chip: SoC）等に代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を1つのIC（Integrated Circuit）チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサの1つ以上を用いて構成される。

[0096] さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造としては、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路（circuitry）を用いることができる。

[0097] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願および技術規格は、個々の文献、特許出願および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 第1軸及び第2軸の周りに揺動する可動ミラーに、入力画像に応じて強度を変調した光を照射することにより光をリサーチ走査する光走査装置を制御する制御装置であって、
- 前記可動ミラーの前記第1軸周りの振れ角が第1基準角となった第1基準点からの経過時間を、第1経過時間として計測する第1計測部と、
- 前記可動ミラーの前記第2軸周りの振れ角が第2基準角となった第2基準点からの経過時間を、第2経過時間として計測する第2計測部と、
- 前記第1経過時間及び前記第2経過時間と、前記入力画像の信号強度との対応関係を表す強度情報を記憶した情報記憶部と、
- 前記第1計測部により計測された前記第1経過時間と、前記第2計測部により計測された前記第2経過時間とに対応する前記信号強度を前記情報記憶部から読み出す読み出し部と、
- 前記読み出し部により読み出された前記信号強度に基づいて、発光装置に前記光の強度変調を行わせる発光制御部と、
- を備える制御装置。
- [請求項2] 前記第1計測部及び前記第2計測部は、クロック発生器から出力されるクロック信号をカウントすることにより、前記第1経過時間及び前記第2経過時間をそれぞれ計測する、
- 請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記第1基準点を検出する第1基準点検出部と、前記第2基準点を検出する第2基準点検出部とを備える、
- 請求項1又は請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記光走査装置は、前記可動ミラーの前記第1軸周りの振れ角に応じた第1角度信号を出力する第1角度センサと、前記可動ミラーの前記第2軸周りの振れ角に応じた第2角度信号を出力する第2角度セン

サとを有し、

前記第1基準点検出部は、前記第1角度センサから出力される前記第1角度信号に基づいて前記第1基準点を検出し、

前記第2基準点検出部は、前記第2角度センサから出力される前記第2角度信号に基づいて前記第2基準点を検出する、

請求項3に記載の制御装置。

[請求項5] 前記強度情報は、前記第1経過時間と前記第2経過時間との組み合わせと、前記入力画像の信号強度との対応関係を表す、

請求項1から請求項4のうちいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項6] 前記可動ミラーの前記第1軸周りの揺動と前記第2軸周りの揺動とのうち少なくとも一方の周波数を変更することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する走査経路変更部を有する、

請求項3に記載の制御装置。

[請求項7] 前記可動ミラーの前記第1軸周りの揺動と前記第2軸周りの揺動との位相差を変更することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する走査経路変更部を備える、

請求項3に記載の制御装置。

[請求項8] 前記可動ミラーの前記第1軸周りの揺動と前記第2軸周りの揺動とのうち少なくとも一方の振幅を変更することにより、リサージュ走査の走査経路を変更する走査経路変更部を備える、

請求項3に記載の制御装置。

[請求項9] 前記可動ミラーの前記第1軸周りの揺動と前記第2軸周りの揺動とのうち少なくともいずれか一方の周波数を変更すること、

前記可動ミラーの前記第1軸周りの揺動と前記第2軸周りの揺動との位相差を変更すること、

前記可動ミラーの前記第1軸周りの揺動と前記第2軸周りの揺動とのうち少なくともいずれか一方の振幅を変更すること、

のうちの少なくとも2つの組み合わせにより、リサージュ走査の走

査経路を変更する走査経路変更部を備える、

請求項 3 に記載の制御装置。

[請求項10]        リサージュ走査の走査周期は、前記入力画像のフレーム周期よりも長い、

請求項 1 から請求項 9 のうちいずれか 1 項に記載の制御装置。

[請求項11]        請求項 1 から請求項 10 のうちいずれか 1 項に記載の制御装置と、  
前記光走査装置と、  
前記発光装置と、  
を備える画像形成装置。

[請求項12]        第 1 軸及び第 2 軸の周りに揺動する可動ミラーに、入力画像に応じて強度を変調した光を照射することにより光をリサージュ走査する光走査装置を制御する制御方法であって、

前記可動ミラーの前記第 1 軸周りの振れ角が第 1 基準角となった第 1 基準点からの経過時間を、第 1 経過時間として計測する第 1 計測処理と、

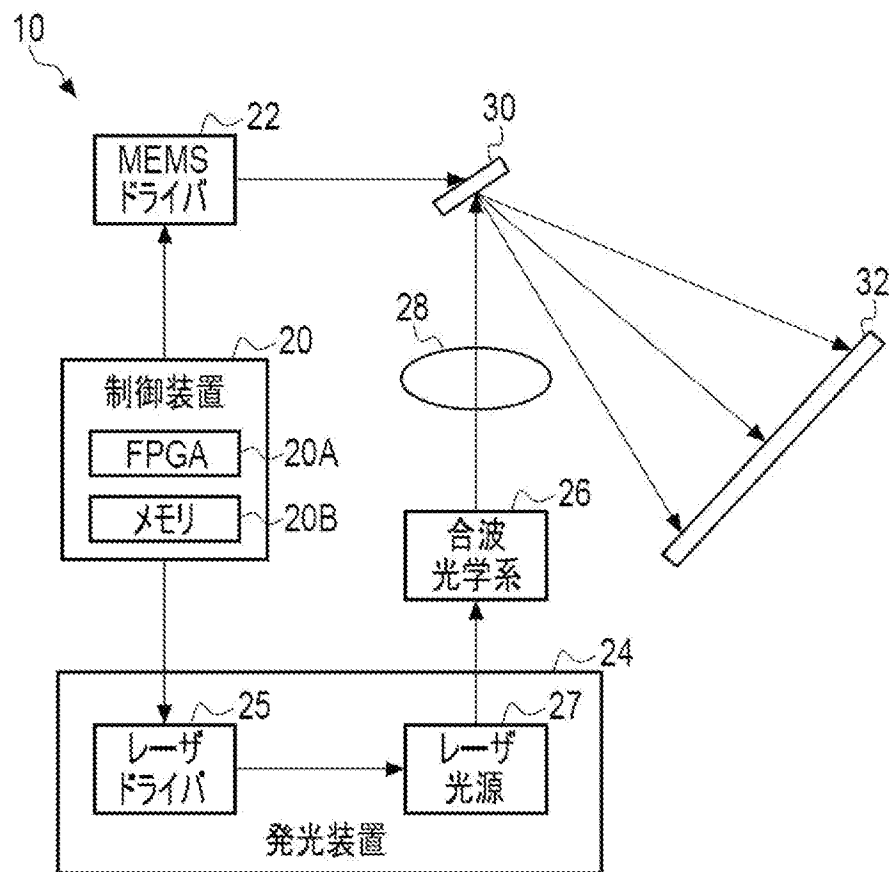
前記可動ミラーの前記第 2 軸周りの振れ角が第 2 基準角となった第 2 基準点からの経過時間を、第 2 経過時間として計測する第 2 計測処理と、

前記第 1 経過時間及び前記第 2 経過時間と、前記入力画像の信号強度との対応関係を表す強度情報を記憶した情報記憶部から、前記第 1 計測処理により計測された前記第 1 経過時間と、前記第 2 計測処理により計測された前記第 2 経過時間とに対応する前記信号強度を読み出す読み出し処理と、

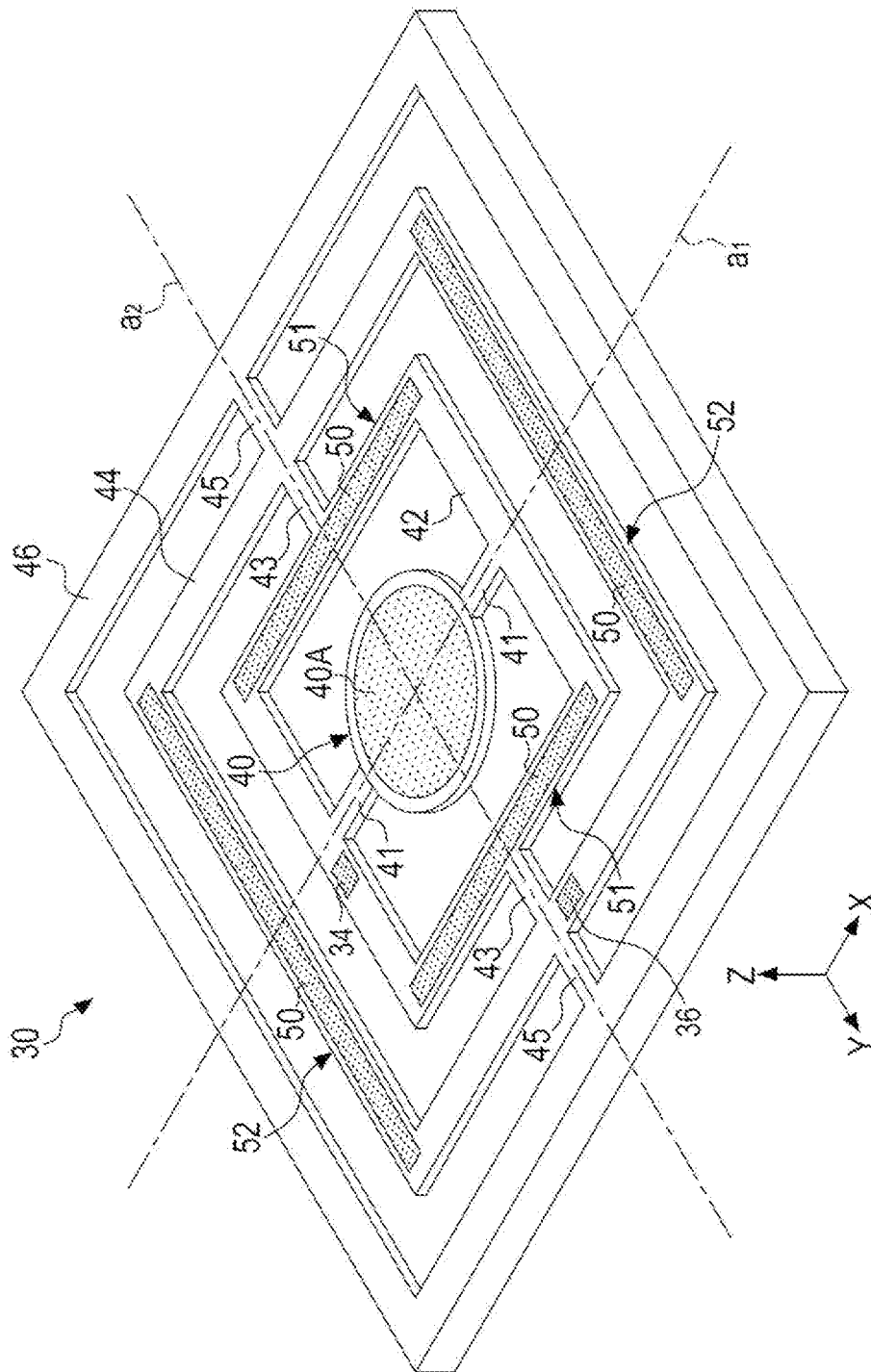
前記読み出し処理により読み出された前記信号強度に基づいて、発光装置に前記光の強度変調を行わせる発光制御処理と、

を実行する制御方法。

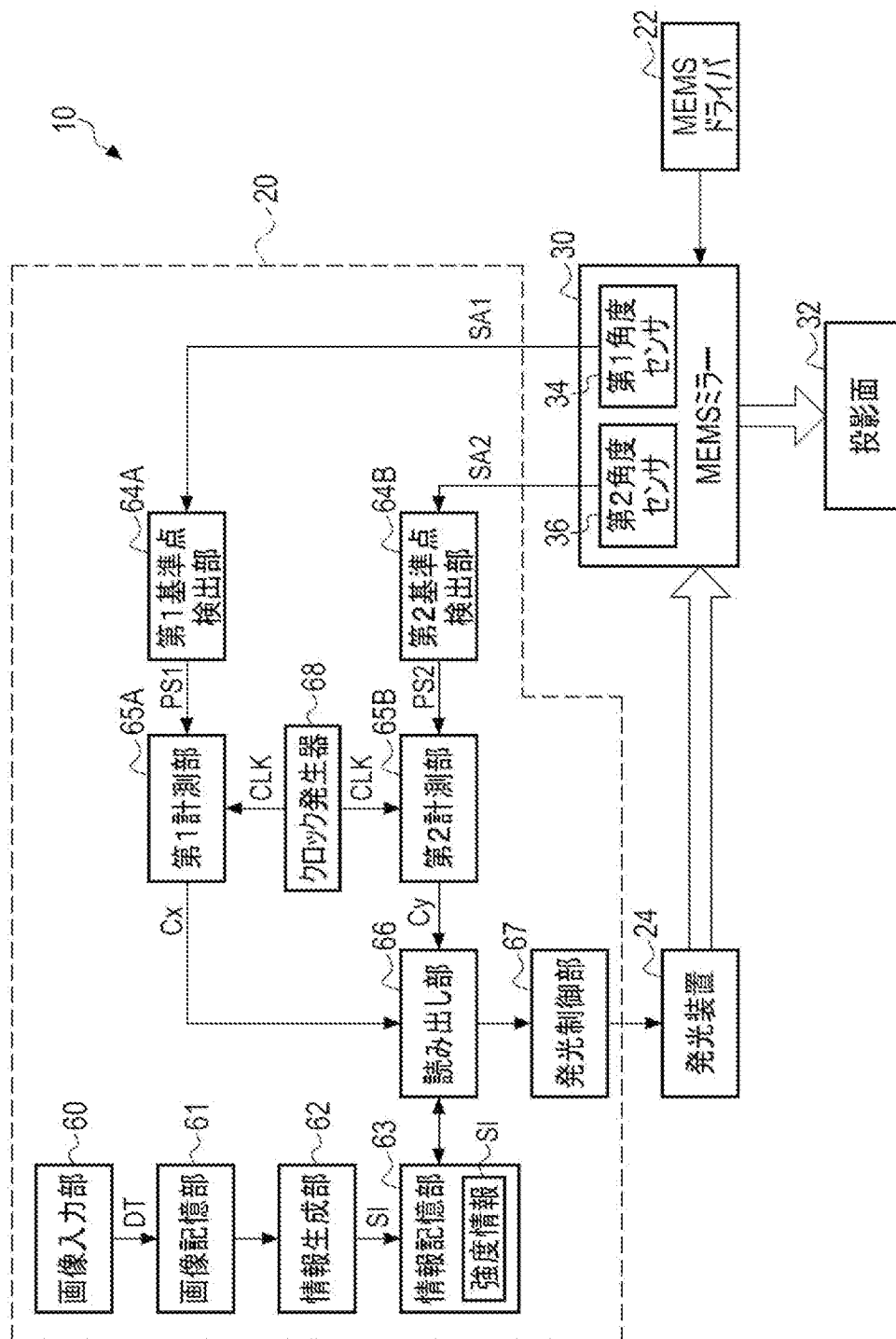
[図1]



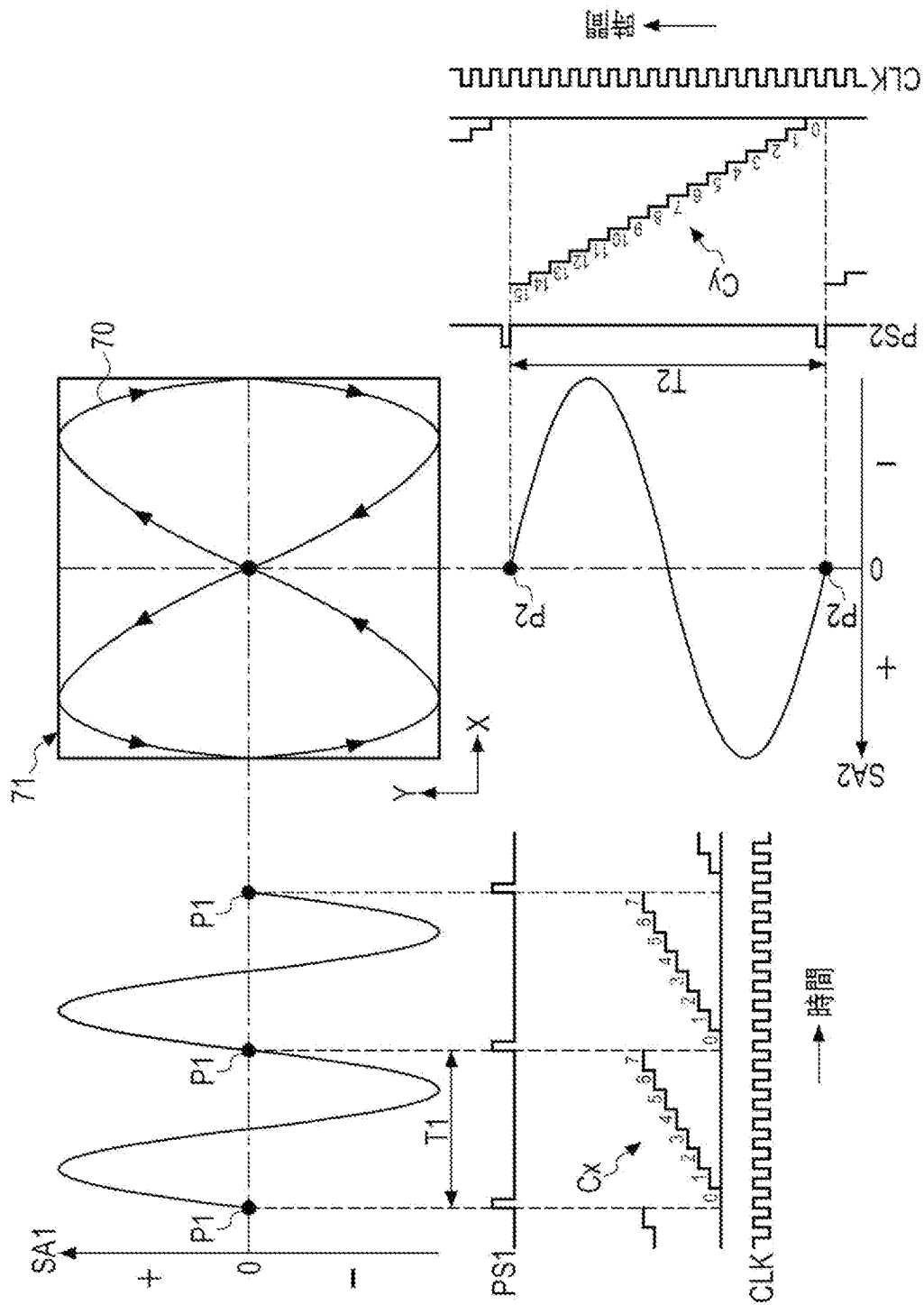
[図2]



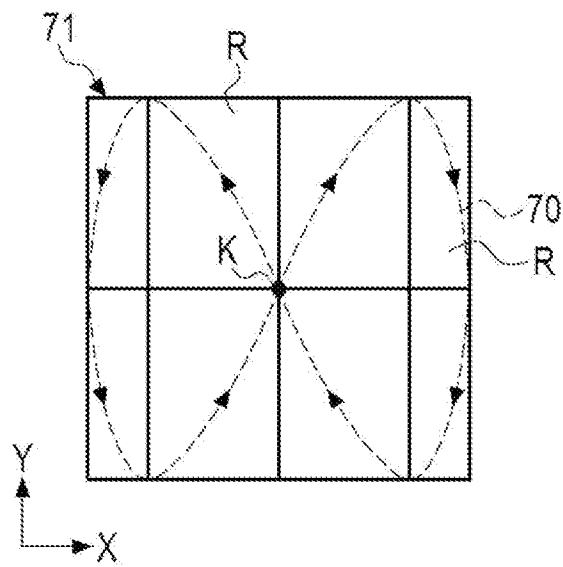
[図3]



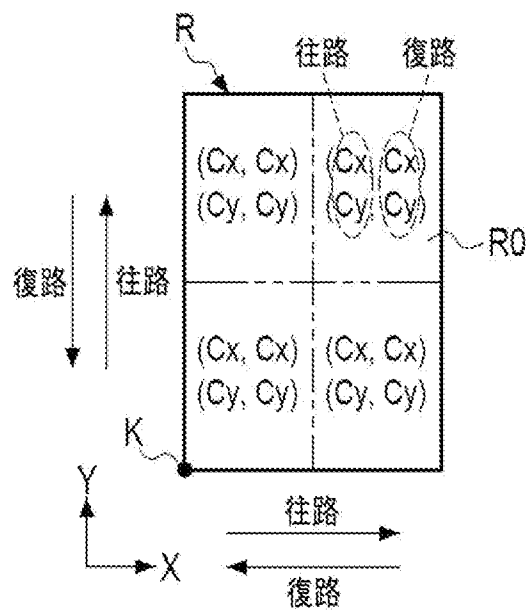
[図4]



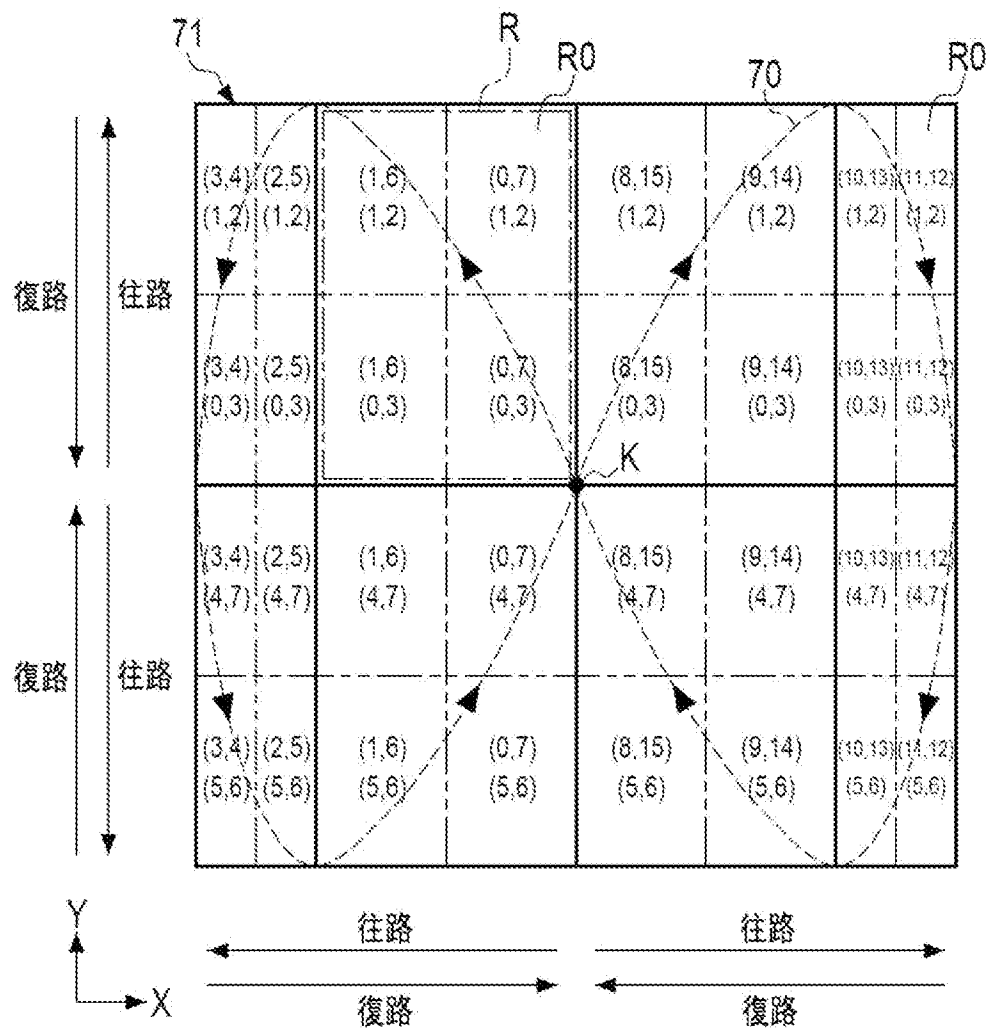
[図5]



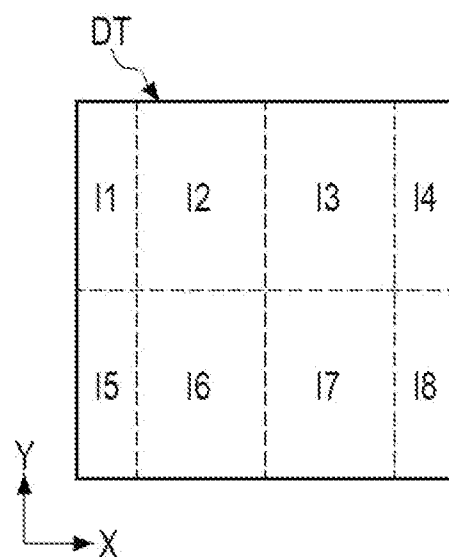
[図6]



[図7]

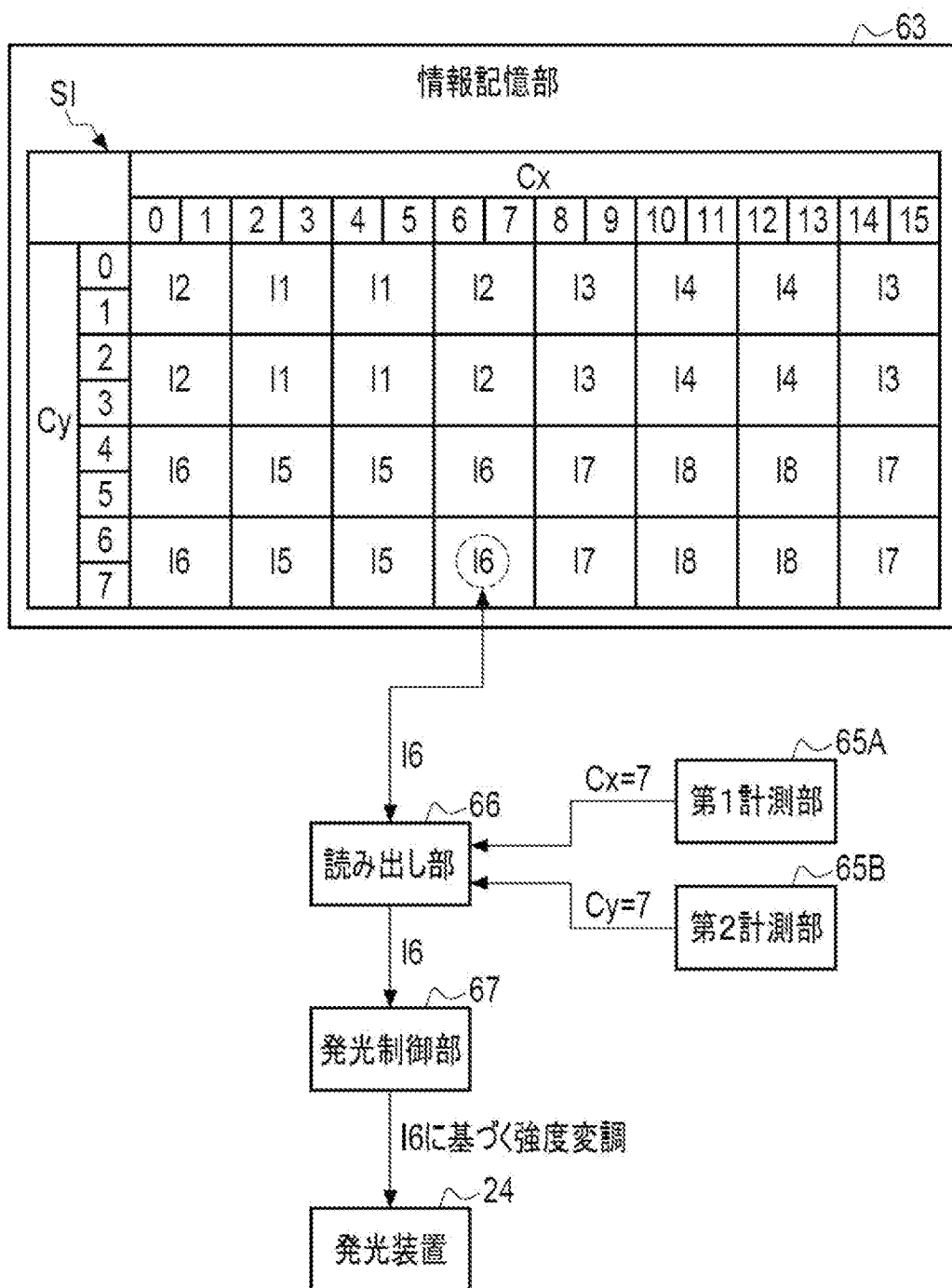


[図8]

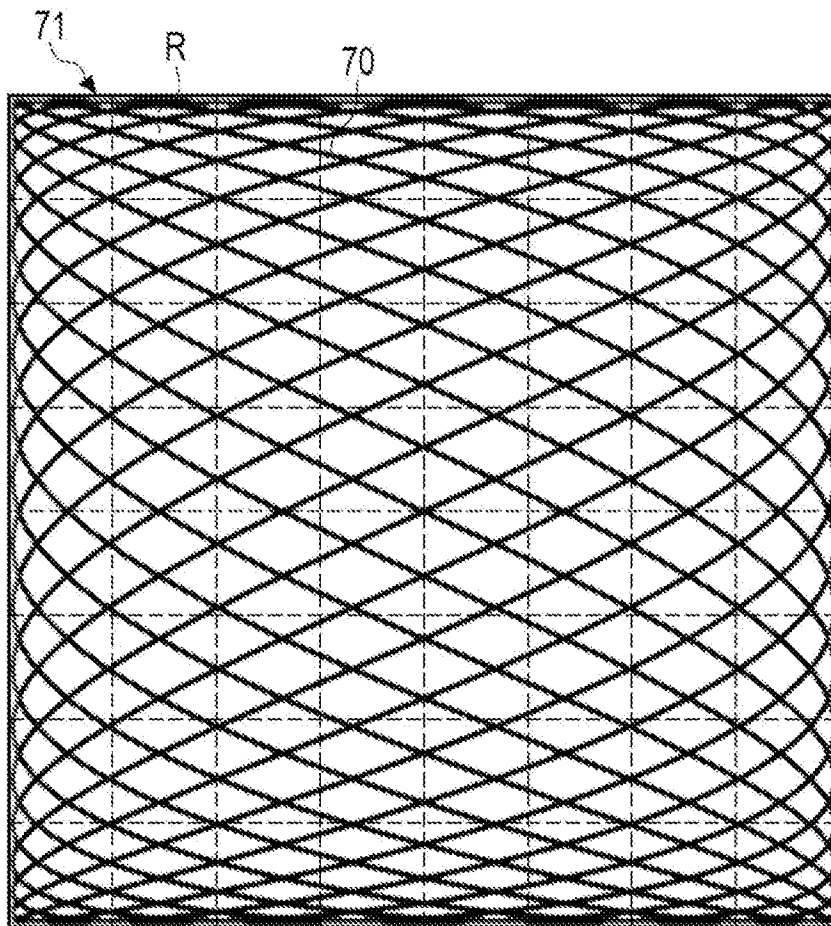


|    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|
|    |   | Cx |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |
|    |   | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Cy | 0 | 12 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 13 |   |   |    |    |    |    |    |    |
|    | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |
|    | 2 | 12 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 13 |   |   |    |    |    |    |    |    |
|    | 3 |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |
|    | 4 | 16 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | 17 |   |   |    |    |    |    |    |    |
|    | 5 |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |
|    | 6 | 16 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | 17 |   |   |    |    |    |    |    |    |
|    | 7 |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |

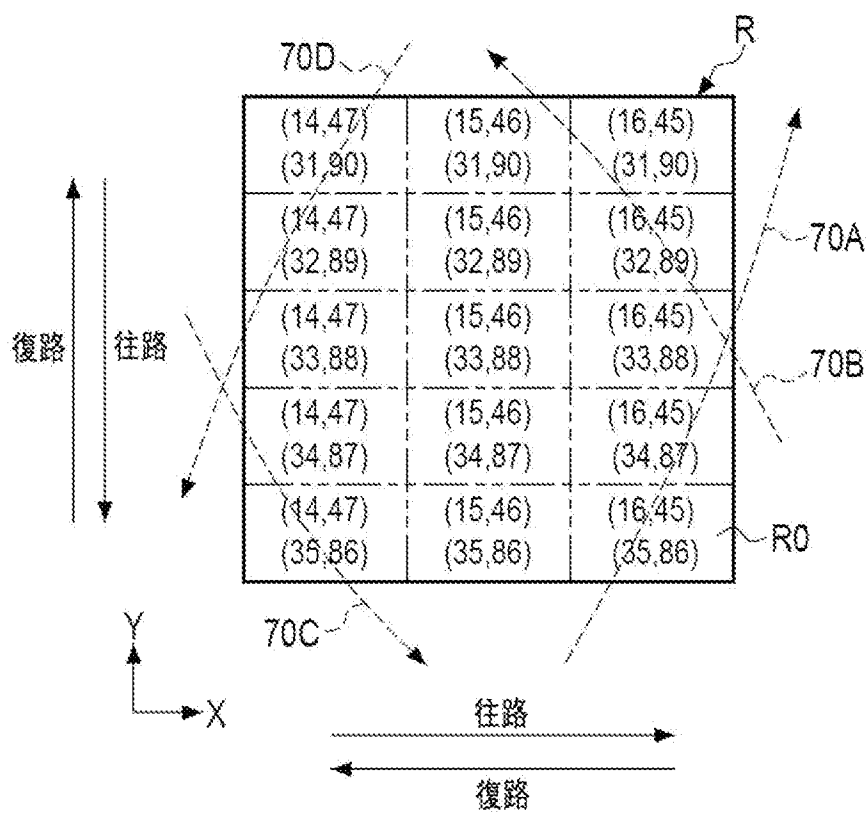
[図10]



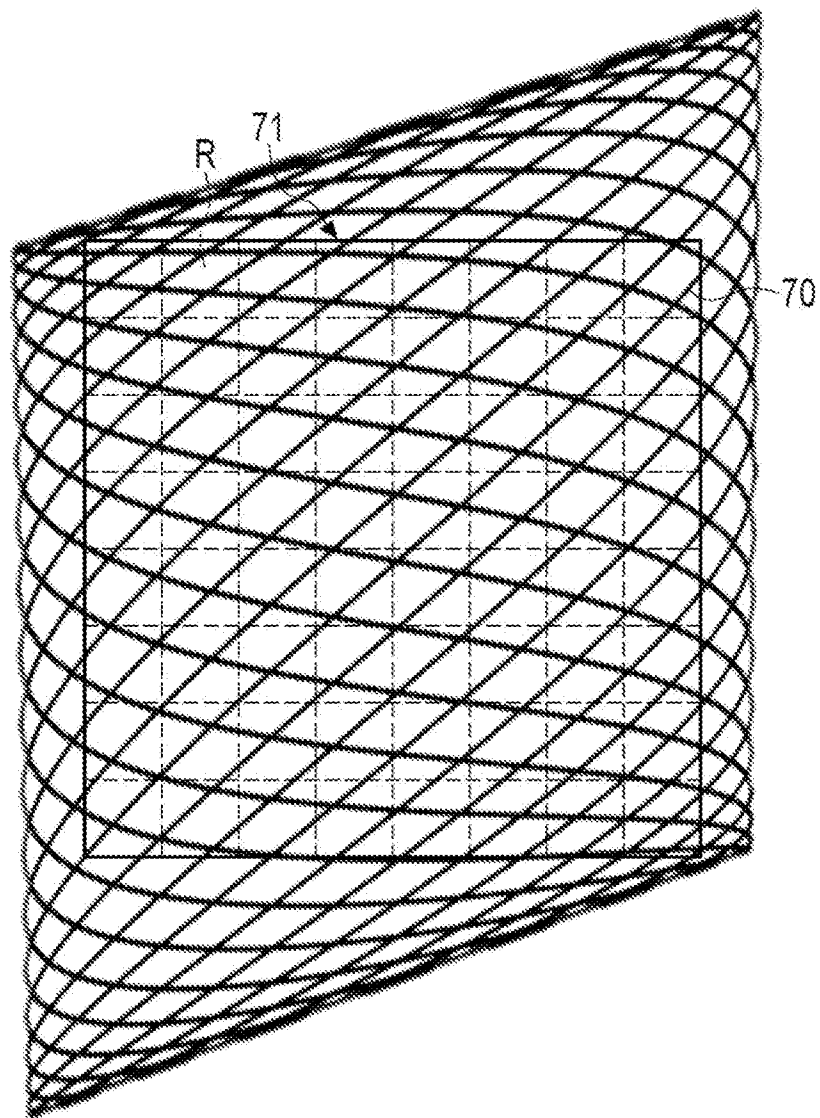
[図11]



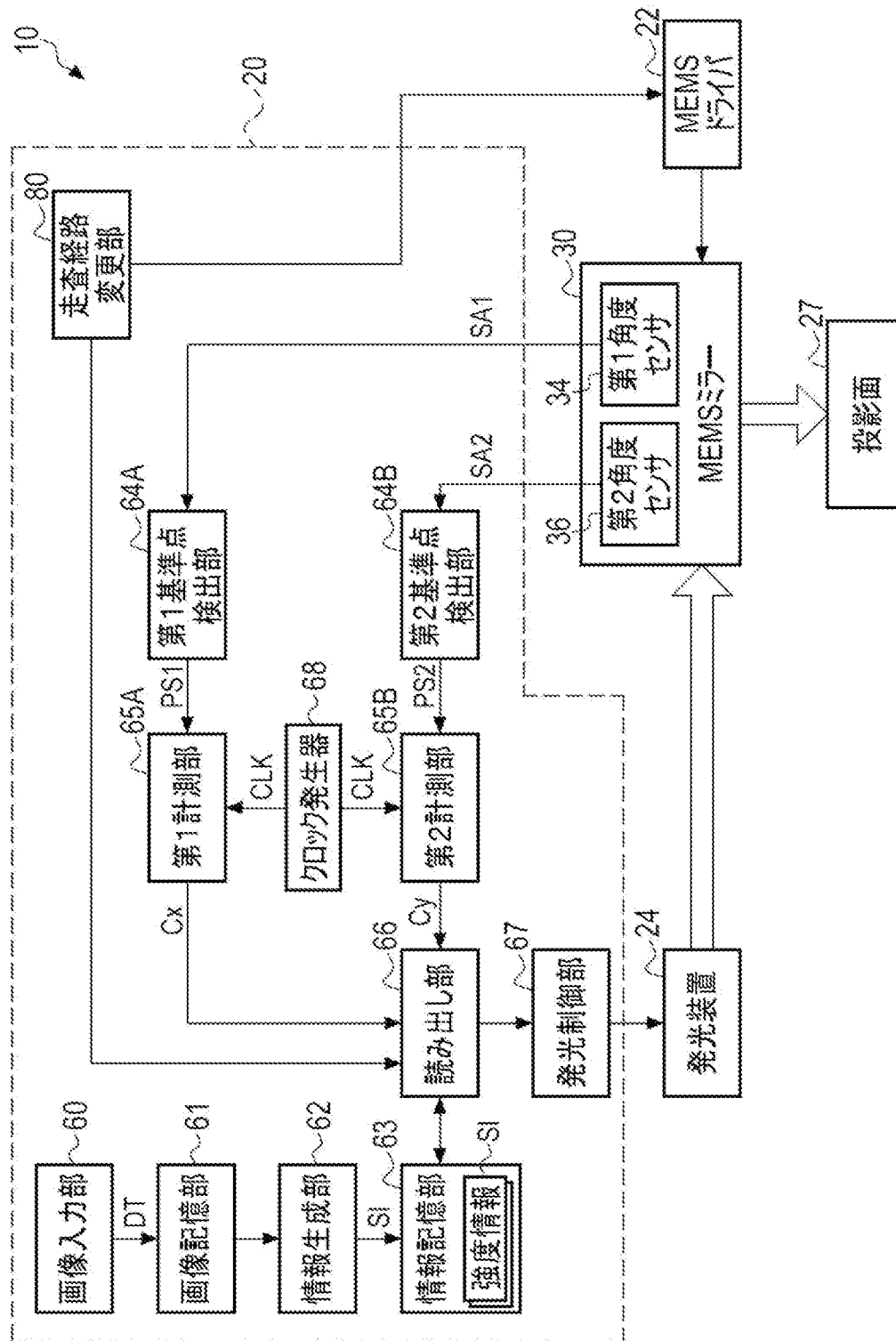
[図12]



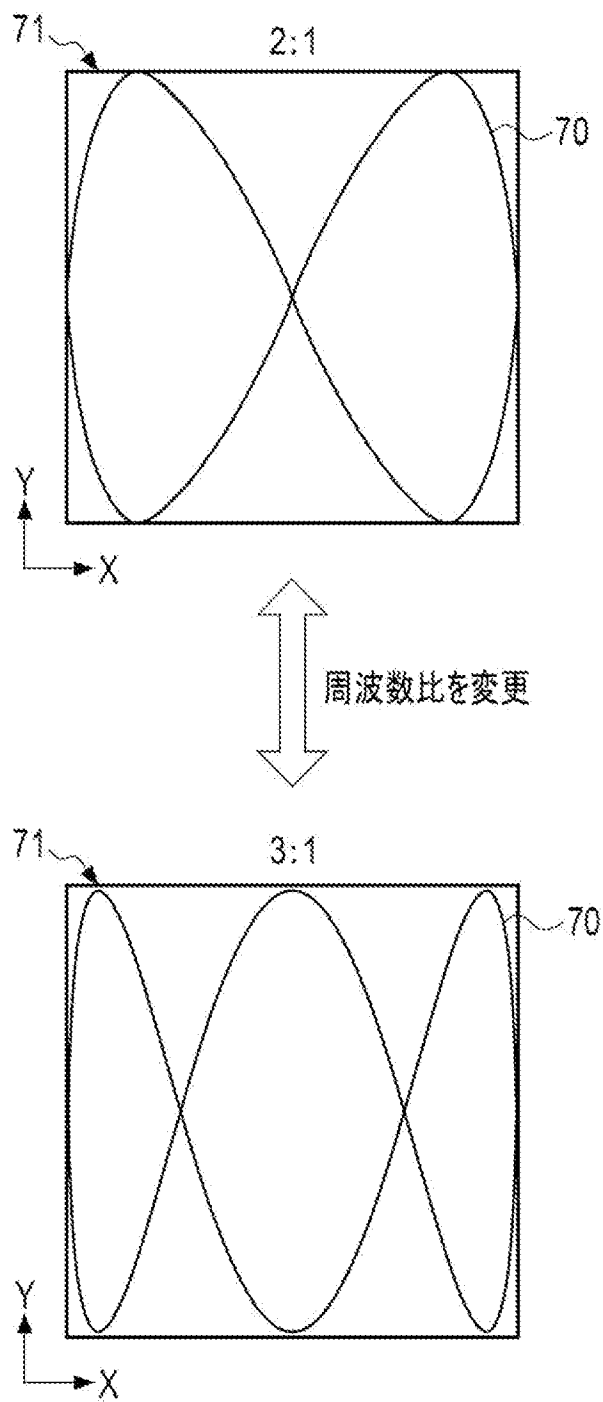
[図13]



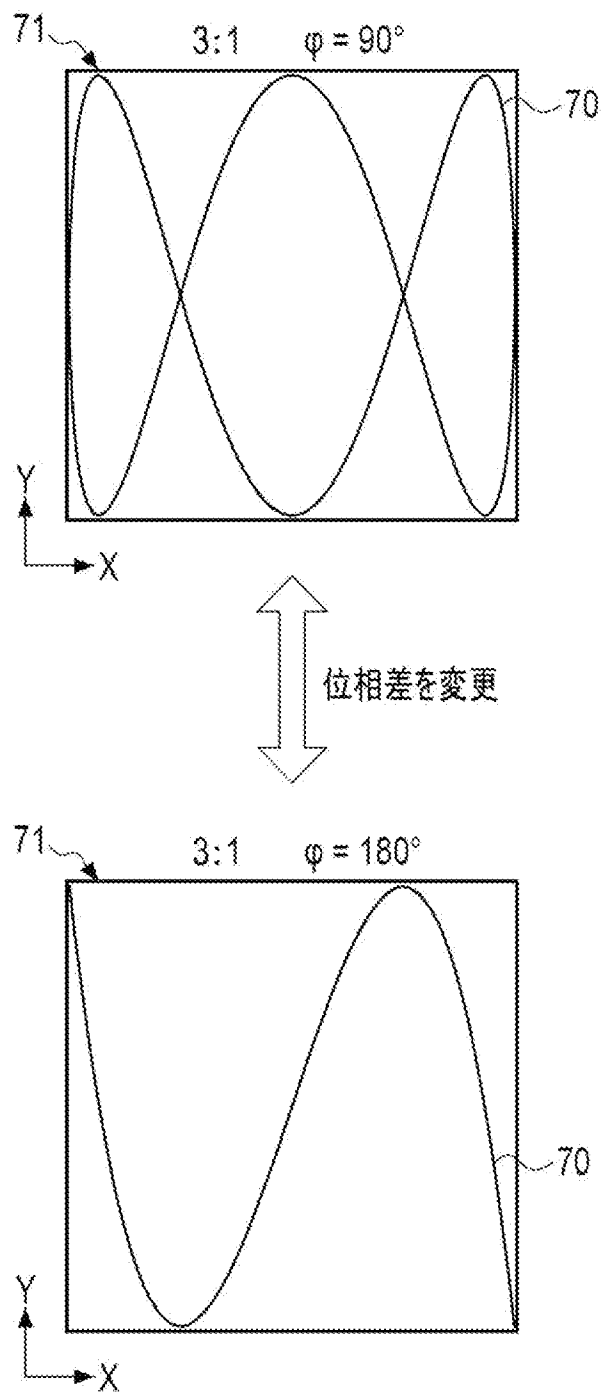
[図14]



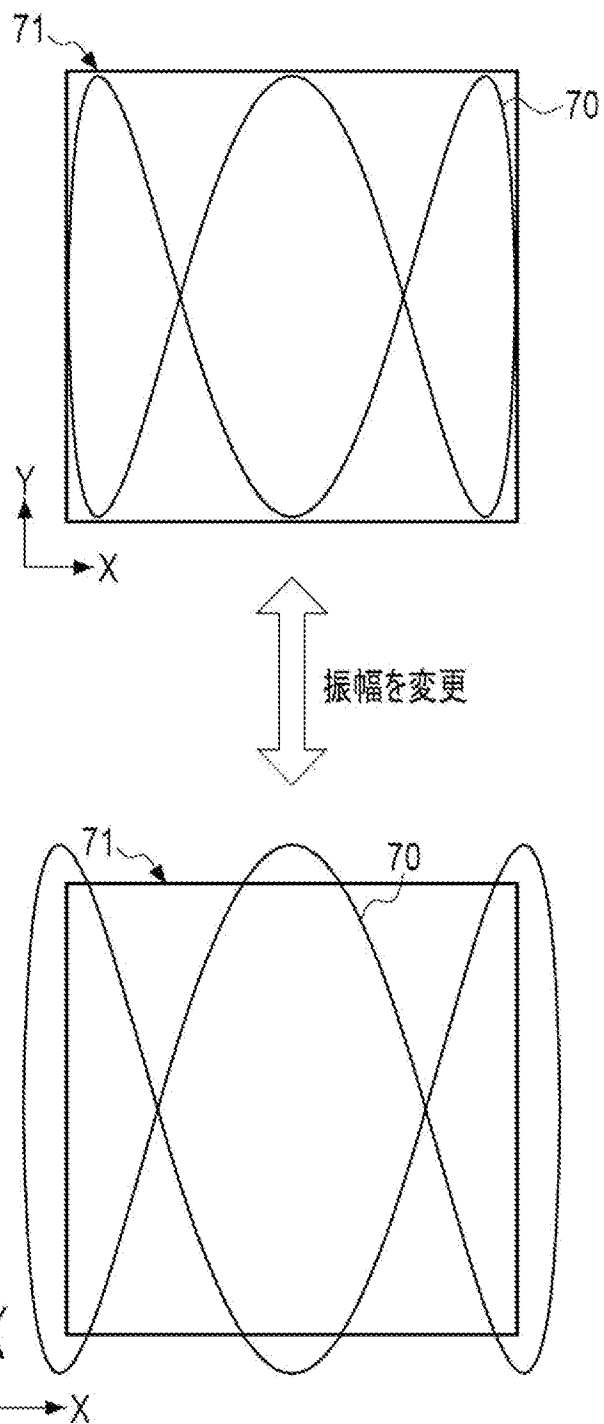
[図15]



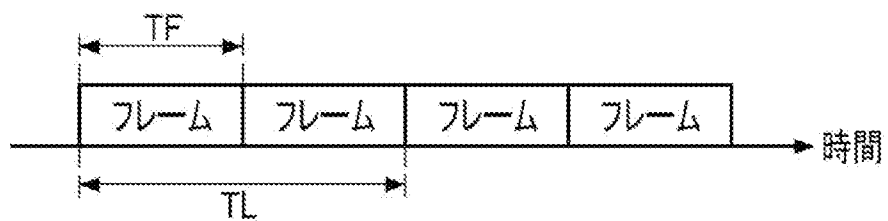
[図16]



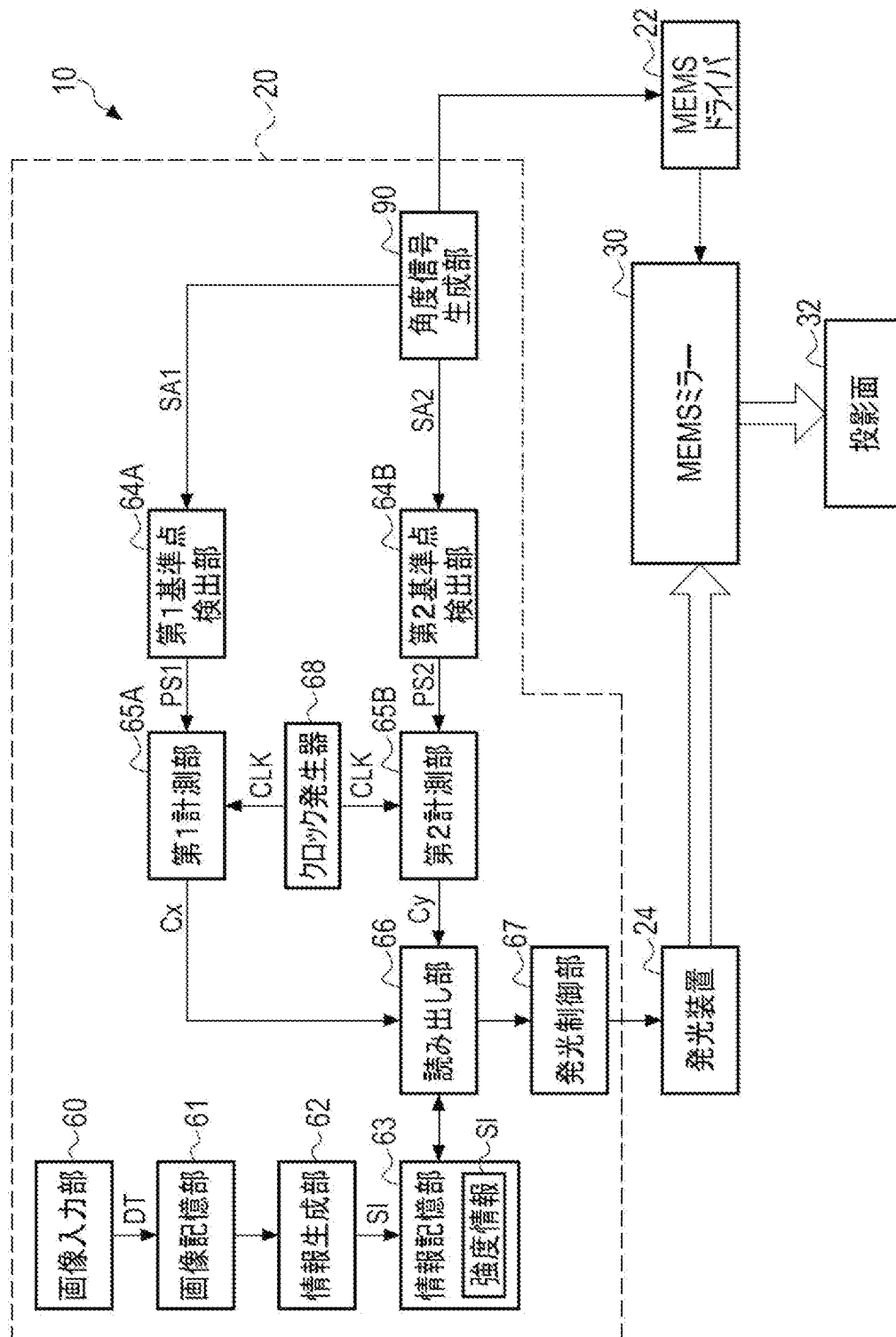
[図17]



[図18]



[図19]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/000785

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G02B 26/10**(2006.01)i; **G02B 26/08**(2006.01)i; **G09G 3/02**(2006.01)i

FI: G02B26/10 C; G02B26/08 E; G09G3/02 Q; G09G3/02 A; G02B26/10 104Z

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)

G02B26/10; G02B26/08; G09G3/02

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 109752839 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 14 May 2019 (2019-05-14)<br>entire text, all drawings                                                        | 1-12                  |
| A         | JP 2012-247534 A (RICOH CO., LTD.) 13 December 2012 (2012-12-13)<br>entire text, all drawings                                                               | 1-12                  |
| A         | CN 111722238 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS,<br>CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 September 2020 (2020-09-29)<br>entire text, all drawings | 1-12                  |

☐ 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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 March 2022

Date of mailing of the international search report

29 March 2022

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/JP2022/000785**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| CN                                        | 109752839   | A | 14 May 2019                          | (Family: none)          |                                      |
| JP                                        | 2012-247534 | A | 13 December 2012                     | (Family: none)          |                                      |
| CN                                        | 111722238   | A | 29 September 2020                    | (Family: none)          |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G02B 26/10(2006.01)i; G02B 26/08(2006.01)i; G09G 3/02(2006.01)i<br>FI: G02B26/10 C; G02B26/08 E; G09G3/02 Q; G09G3/02 A; G02B26/10 104Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--|------------------------------------------|--|
| 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））<br>G02B26/10; G02B26/08; G09G3/02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 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<br><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 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022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 - 2022年                                    | 日本国実用新案登録公報                            | 1996 - 2022年                                                        | 日本国登録実用新案公報                                                   | 1994 - 2022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 - 2022年                                                                                                                       |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1996 - 2022年                                                                                                                       |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1994 - 2022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<br>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<br>請求項の番号 |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CN 109752839 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 14.05.2019 (2019 - 05 - 14)<br>全文, 全図                                               | 1-12           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2012-247534 A (株式会社リコー) 13.12.2012 (2012 - 12 - 13)<br>全文, 全図                                                                   | 1-12           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CN 111722238 A (SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29.09.2020 (2020 - 09 - 29)<br>全文, 全図 | 1-12           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                    |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table> |                                                                                                                                    |                | * 引用文献のカテゴリー | “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 | “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 | “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 | “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 | “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 | “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） | “&” 同一パテントファミリー文献 | “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 |  |
| * 引用文献のカテゴリー                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | “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                                                                    |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | “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                                                                                    |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | “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                                                                |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | “&” 同一パテントファミリー文献                                                                                                                  |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                    |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 国際調査を完了した日<br><br>18.03.2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 国際調査報告の発送日<br><br>29.03.2022                                                                                                       |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>鈴木 俊光 2L 9115<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3295                                                              |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |

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/JP2022/000785

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-------------|-----|
| CN   | 109752839   | A | 14.05.2019 | (ファミリーなし)   |     |
| JP   | 2012-247534 | A | 13.12.2012 | (ファミリーなし)   |     |
| CN   | 111722238   | A | 29.09.2020 | (ファミリーなし)   |     |