

(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6月8日(08.06.2023)



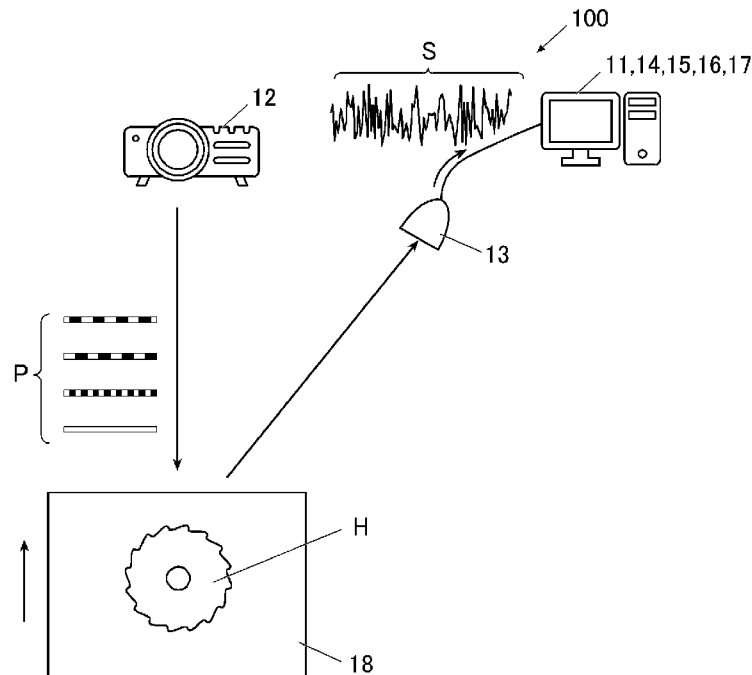
(10) 国際公開番号

WO 2023/100734 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 23/56 (2023.01) *G06T 1/00* (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01) *G06T 5/50* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/043318
- (22) 国際出願日: 2022年11月24日(24.11.2022)
- (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 2021-193870 2021年11月30日(30.11.2021) JP
- (71) 出願人: コニカ ミノルタ 株式会社 (**KONICA MINOLTA, INC.**) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田尾 祥一(**TAO Shoichi**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカ ミノルタ 株式会社内 Tokyo (JP). 岡野 誉之(**OKANO Takayuki**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカ ミノルタ 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 法人 光陽 国際 特許 事務所(**KOYO INTERNATIONAL PATENT FIRM**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番3号 東京宝塚ビル17階 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,

(54) **Title:** IMAGE FORMING SYSTEM, IMAGE FORMING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像形成システム、画像形成方法、及びプログラム



(57) **Abstract:** Provided are an image forming system, an image forming method, and a program with which it is possible to realize, using a single-element detector, acquisition of a one-dimensional or two-dimensional image of a moving target object, or acquisition of a one-dimensional or two-dimensional image of a target object while moving. An image forming system 100 comprises: an illumination projecting unit 12 for emitting light having a plurality of illumination patterns onto a measurement target object moving at a substantially constant speed; a detecting unit 13 for detecting a light intensity of

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, 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, 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))

reflected light from the measurement target object resulting from the light having the illumination pattern; an illumination control unit (control unit 11) for causing light to be emitted from the illumination projecting unit 12 by switching the illumination pattern successively between the plurality of illumination patterns; and a generating unit (control unit 11) for generating a reconstructed image, reconstructed in two dimensions from the illumination pattern and the light intensity of the reflected light corresponding to the illumination pattern.

(57) 要約: 単一素子の検出器で、動いている対象物の一次元また二次元の画像を取得する又は動きながら対象物の一次元また二次元の画像を取得することを実現することができる画像形成システム、画像形成方法、及びプログラムを提供する。画像形成システム100は、複数の照明パターンの光を、略等速度で移動する測定対象物に照射する照明投影部12と、照明パターンの光による測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部13と、複数の照明パターンの中から順次照明パターンを切り替えて照明投影部12から光を照射させる照明制御部(制御部11)と、照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部(制御部11)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：画像形成システム、画像形成方法、及びプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、画像形成システム、画像形成方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、対象物の外観検査において、フォトダイオードやPMT (photomultiplier tube) などの単一素子の検出器を用いる場合がある。

そして、単一素子の検出器で一次元また二次元の画像を取得する方法として、特許文献1や特許文献2に示されているように、SPI (single pixel imaging) と呼ばれる手法が知られている。

[0003] SPIとは、対象物に対して、複数回の異なる照明パターンを照射して、その際の散乱光強度を単一素子の検出器で取得し、照明パターンに対する検出器の信号強度を基に一次元または二次元の画像を再構成するという手法である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-96272号

特許文献2：特開2021-57848号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] SPIでは、その手法の特性上、複数回の異なる照明パターンは同一箇所
に照射される必要があるため、対象物や照明パターンの投影装置は共に静止
していることが前提となっている。

[0006] したがって、工場における製造工程での対象物の外観検査を想定すると、
ベルトコンベア上に乗せられた製品／部品や、ロールツーロールで生産され
ている製品などでは、静止することが困難であった。また、これらの製品は

、連続的に生産されていて、１個１個の区切りがなかったりする。このため、移動する対象物の外観検査にＳＰＩを適用されていなかった。また、動きながら対象物の外観検査を行う場合にも、ＳＰＩを適用されていなかった。

[0007] 本発明の課題は、単一素子の検出器で、動いている対象物の一次元また二次元の画像を取得する又は動きながら対象物の一次元また二次元の画像を取得することを実現することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明の画像形成システムは、
複数の照明パターンの光を、略等速度で移動する測定対象物に照射する照明投影部と、
前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部と、
複数の前記照明パターンの中から順次前記照明パターンを切り替えて前記照明投影部から光を照射させる照明制御部と、
前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部と、
を備える。

[0009] 上記課題を解決するため、本発明の画像形成システムは、
複数の照明パターンの光を測定対象物に照射する、略等速度で移動する照明投影部と、
前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部と、
複数の前記照明パターンの中から順次前記照明パターンを切り替えて前記照明投影部から光を照射させる照明制御部と、
前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部と、
を備える。

[0010] また、本発明の画像形成方法は、

複数の照明パターンの光を、順次切り替えて、略等速度で移動する測定対象物に照射し、

前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出し、

前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する。

[0011] また、本発明の画像形成方法は、

略等速度で移動し、複数の照明パターンの光を、順次切り替えて、測定対象物に照射し、

前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出し、

前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する。

[0012] また、本発明のプログラムは、

複数の照明パターンの光を、略等速度で移動する測定対象物に照射する照明投影部と、前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部と、とを備える画像形成システムのコンピューターを、

複数の前記照明パターンの中から順次前記照明パターンを切り替えて前記照明投影部から光を照射させる照明制御部、

前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部、

として機能させる。

[0013] また、本発明のプログラムは、

複数の照明パターンの光を測定対象物に照射する、略等速度で移動する照明投影部と、前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部と、とを備える画像形成システムのコンピューターを、

複数の前記照明パターンの中から順次前記照明パターンを切り替えて前記照明投影部から光を照射させる照明制御部、

前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部、

として機能させる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、単一素子の検出器で、動いている対象物の一次元また二次元の画像を取得する又は動きながら対象物の一次元また二次元の画像を取得できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]第1実施形態の画像形成システムの概略構成を示す概略図である。

[図2]第1実施形態の画像形成システムの機能構成を示すブロック図である。

[図3]一次元構造の照明投影部の例である。

[図4]一次元照明パターンの例である。

[図5]画像形成処理のフローチャートである。

[図6]スキャン周期と検出時間の関係を示す図である。

[図7]第2実施形態の画像形成システムの概略構成を示す概略図である。

[図8]二次元構造の照明投影部の例である。

[図9]二次元照明パターンの例である。

[図10]画像形成処理のフローチャートである。

[図11A]物体の移動方向と、同一箇所照射される照明パターンの関係を示す図である。

[図11B]物体の移動方向と、同一箇所照射される照明パターンの関係を示す図である。

[図12]第3実施形態の画像形成システムの概略構成を示す概略図である。

[図13]第4実施形態の画像形成システムの概略構成を示す概略図である。

[図14]その他実施形態の画像形成システムの概略構成を示す概略図である。

[図15]その他実施形態の画像形成システムの概略構成を示す概略図である。

[図16]その他実施形態の画像形成システムの概略構成を示す概略図である。

[図17]その他実施形態の画像形成システムの概略構成を示す概略図である。

[図18A]従来の画像形成システムにおけるスキャン周期と検出時間の関係を示す図である。

[図18B]従来の画像形成システムにおけるスキャン周期と検出時間の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。ただし、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の技術的範囲を以下の実施形態および図示例に限定するものではない。特に、図面は、説明の都合上簡略されており、照明パターンと対象物との比率とは異なる場合がある。

[0017] <第1実施形態>

(画像形成システムの構成)

図1は、第1実施形態の画像形成システム100の概略構成を示す概略図である。そして、画像形成システム100は、主に非発光物体である対象物の外観に関する情報を出力するために用いられる。

[0018] 図1は、金属製の電動のこぎり刃のような光沢面を有する測定対象物Hを観察する場合の例である。図2は、本実施形態の画像形成システム100の機能構成を示すブロック図である。ここで、測定対象物Hである電動のこぎり刃は、略等速度で移動する台座部18に配置されている。

[0019] 図1、図2に示すように、画像形成システム100は、制御部11、照明投影部12、検出部13、記憶部14、表示部15、操作部16、通信部17などを備える。

[0020] 画像形成システム100では、一定周期（スキャン周期s）毎に、一次元構造の照明投影部12により一次元の照明パターンPを順次変更し、略等速度で移動する測定対象物Hに照射する。そして、測定対象物Hからの反射光を検出部13が検出し、時間変動する受光信号Sを制御部11に送る。そし

て、制御部 11 は、順次変更された一次元の照明パターン P と、各一次元の照明パターン P に対応する一次元の受光信号 S を基に、SPI 技術を用いて、一定周期（スキャン周期 s ）毎に、一次元に再構成された再構成画像（第 1 画像）を生成し、その第 1 画像を並べることで二次元の第 2 画像を生成する。

[0021] 制御部 11 は、CPU（Central Processing Unit）や RAM（Random Access Memory）等から構成されている。制御部 11 は、画像形成システム 100 の各部（照明投影部 12、検出部 13、記憶部 14、表示部 15、操作部 16、通信部 17）に接続されており、各部の動作を制御する。また、制御部 11 は、記憶部 14 に記憶されているプログラムとの協働により、後述する画像形成処理を始めとする各種処理を実行する。

制御部 11 は、照明制御部として照明投影部 12 の照明パターン P を制御する。

また、制御部 11 は、スキャン周期 s と検出時間 t を制御する。ここで、スキャン周期 s とは、測定対象物 H の移動した一定距離 d （移動距離 d ）ずつ、画像形成システム 100 が、一次的に測定対象物 H を読み取る（スキャン）時間である。つまり、測定対象物 H が一定距離 d だけ移動する時間である。なお、測定対象物 H の照明パターン P 照射領域ずつ読み取ってもよい（スキャン）。また、検出時間 t は、全ての照明パターン P を順次照射し、検出部 13 が反射光を検出する時間である。スキャン周期 s と検出時間 t の関係については、詳しくは後述する。

また、制御部 11 は、照明パターン P に対応した光強度（受光信号 S）を検出部 13 から取得し、照明パターン P と光強度（受光信号 S）から、一定周期（スキャン周期 s ）毎に、一次元に再構成された第 1 画像を生成する。

また、制御部 11 は、一定周期（スキャン周期 s ）毎に生成された複数の第 1 画像に基づいて、新たな第 2 画像を生成する。

[0022] 照明投影部 12 は、例えば、DMD（Digital Mirror D

e v i c e) を用いた一次元構造の投影プロジェクタである。なお、照明投影部 1 2 は、各種プロジェクタでもよく、DMD を用いた投影プロジェクタに限定されない。

照明投影部 1 2 は、図 3 に示すように、例えば、図 4 に示す一次元の照明パターン P を、順次変更し、測定対象物 H に対して照射する。

なお、照明投影部 1 2 により照射される一次元の照明パターン P の解像度は、再構成画像の解像度に影響すると共に、照射する一次元の照明パターン P の照射枚数も再構成画像の解像度にも影響する。

また、DMD のフレームレートは 60 Hz とか 120 Hz ではあるが次の手法により、単位時間当たりの二次元の照明パターン P を増加させる事が出来る。

DMD はその原理的な特徴から、画像のビットを順々に投影することが可能である。また、一般に画像の 1 画素は RGB 各 8 ビットの計 24 ビットで構成されており、各ビットを 1 枚の画像として DMD のクロック周波数に対して対応させ、順々に投影する。ただし、1 画素が 1 ビットで表現される画像は諧調の表現は不可能であり、いわゆる白黒画像のみが投影可能である。例えばアダマール照明のように、いわゆる白黒画像として表現される画像を照明パターンとして用いることで、フレームレートの 24 倍の画像を単位時間で投影可能となる。

[0023] 検出部 1 3 は、順次照射される各照明パターン P の光に対する測定対象物 H からの反射光の光強度（受光信号 S）を測定する。

検出部 1 3 は、例えば、CCD (C h a r g e - C o u p l e d D e v i c e) のような二次元センサー、ライン CCD のような一次元センサー、フォトダイオード（フォトディテクター）のアレイ、単一のフォトダイオード（フォトディテクター）等が使用可能である。

[0024] 記憶部 1 4 は、不揮発性の半導体メモリーやハードディスク等により構成され、制御部 1 1 により実行されるプログラムやプログラムの実行に必要なデータ、照明パターン P、検出部 1 3 の受光信号 S、各種生成された画像、

撮影履歴等を記憶している。なお、照明パターンPは、制御部11にて作成される。また、照明パターンPは、あらかじめ記憶部14に記憶されているもよい。

[0025] 表示部15は、制御部11の表示制御に従って、ディスプレイに操作画面、画像形成システム100の動作状況等を表示する。

[0026] 操作部16は、処理開始等の入力操作に用いるキー群の他、表示部15のディスプレイと一体に構成されたタッチパネルを備え、これらの操作に応じた操作信号を生成して制御部11に出力する。

[0027] 通信部17は、通信インターフェイスを備え、ネットワーク上の外部機器と通信を行う。

[0028] (画像形成処理)

画像形成処理のフローを、図5を用いて説明する。なお、全ての照明パターンPは、記憶部14に記憶されているものとする。

[0029] まず、制御部11は、あるスキャン周期sにおいて、照明投影部12に、1つの照明パターンPを測定対象物Hに照射させる(ステップS11)。

[0030] 次に、制御部11は、検出部13から、測定対象物Hからの光を受信した受光信号Sを取得する(ステップS12)。

[0031] 次に、制御部11は、全ての照明パターンPを照明投影部12に照射させたか判断する(ステップS13)。全ての照明パターンPを照明投影部12に照射させた場合(ステップS13; YES)、ステップS14に進み、全ての照明パターンPを照明投影部12に照射させ終わっていない場合(ステップS13; NO)、ステップS11に進み、制御部11は、照明投影部12に次の照明パターンPを照射させる。

[0032] 次に、制御部11は、あるスキャン周期sにおける一次元の照明パターンPと受光信号Sから一次元の画像(第1画像)を再構成する(ステップS14)。具体的には、あるスキャン周期sにおける検出時間tの間に、測定対象物Hは略停止しているとみなし、制御部11は、測定対象物Hの同一箇所順に順次照射された全ての一次元の照明パターンPと各照明パターンPに対応

した受光信号Sから、SPIを用いて、一次元の画像（第1画像）を再構成する。つまり、測定対象物Hの照明パターンP照射領域の一次元の画像（第1画像）が再構成される。

[0033] 次に、制御部11は、各スキャン周期sにおける第1画像を用いて、二次元の第2画像を生成する（ステップS15）。具体的には、制御部11は、各スキャン周期sにおける第1画像を、スキャン周期s順に並べることで、二次元の第2画像を生成する。

[0034] 次に、制御部11は、表示部15に、第2画像を表示する（ステップS16）。

[0035] 次に、制御部11は、操作部16からの指示に基づき、検査終了か判断する（ステップS17）。検査終了の場合（ステップS17；YES）、画像形成処理は終了し、検査終了していない場合（ステップS17；NO）、ステップS18に進む。なお、検査終了は、制御部11が自動で判断してもよい。例えば、第2画像上で測定対象物Hに異常がある場合、制御部11が自動で判断し検査終了する。

[0036] 次に、制御部11は、照明投影部12にステップS11にて1つ目の照明パターンPを測定対象物Hに照射させたタイミングからスキャン周期s経過したか判断する（ステップS18）。スキャン周期s経過した場合（ステップS18；YES）、ステップS11に進み、再度全照明パターンPを順次照射し、スキャン周期s経過していない場合（ステップS18；NO）、ステップS18に進む。つまり、スキャン周期s経過するまで、ステップS18が繰り返される。

[0037] ここで、スキャン周期sと検出時間tの関係を、図6と、図5の処理を用いて、説明する。検出時間tは、全ての照明パターンPを順次照射し、検出部13が反射光を検出する時間であるから、ステップS11からステップS13までの処理のループが開始（ステップS11）されてから終了（ステップS13；YES）するまでの時間を指すこととなる。一方で、スキャン周期sは、測定対象物Hの照明パターンP照射領域ずつ、画像形成システム1

00が、一次元的に測定対象物Hを読み取る時間であるから、ステップS11からステップS18までの処理のループが開始（ステップS11）されてから終了（ステップS18；YES）するまでの時間を指すこととなる。

なお、図18は、従来のラインセンサカメラや標準的なSPIを1次元に適用したケースの場合の、スキャン周期sと検出時間tの関係を示す図である。従来のラインセンサカメラでは、対象物体の送り速度、スキャンレート（スキャン周期s）、露光時間（検出時間t）を制御して、連続的に像を取得する。そのため、好適な画像を取得するためには、送り速度とスキャンレートには、スキャンレート＝送り速度／分解能という制約があり、略停止中の対象物体の像を取得するため、図18Aに示すように露光時間 $\leq$ スキャンレートとし、露光時間を十分短くする必要があった。また、従来の1次元構造の照明パターンを用いるSPIにおいては、1、2、3・・・N、1、2、3・・・N、・・・のように順々に繰り返して照明パターンを切り替え続けるため、スキャン周期と検出時間tは概ね一致させる必要があった。

[0038] また、ステップS14からステップS17までの処理は、ステップS11からステップS13、ステップS18と並列して実施する。つまり、ステップS14における第1画像の再構成や、ステップS15における第2画像の生成や、ステップS16における第2画像の表示や、ステップS17における検査終了の判断の処理が長引き完了していない場合でも、ステップS11にて1つ目の照明パターンPを照射したタイミングからスキャン周期s経過した場合は、ステップS18においてスキャン周期s経過を判断し（ステップS18；YES）、ステップS11に進む。

[0039] <第2実施形態>

図7は、第2実施形態の画像形成システム100の概略構成を示す概略図である。以下、第1実施形態と異なる形態に関して、説明する。

[0040] 画像形成システム100では、一定周期（スキャン周期s）毎に、二次元構造の照明投影部22により一次元の照明パターンPを順次変更し、略等速度で移動する測定対象物Hに照射する。そして、測定対象物Hからの反射光

を検出部 13 が検出し、時間変動する受光信号 S を制御部 11 に送る。そして、制御部 11 は、順次変更された一次元の照明パターン P と、各照明パターン P に対応する一次元の受光信号 S を基に、SPI 技術を用いて、一定周期（スキャン周期 s）毎に、一次元に再構成された再構成画像（第 1 画像）を生成し、その第 1 画像を並べることで二次元の第 2 画像を生成する。

[0041] 照明投影部 22 は、例えば、DMD (Digital Mirror Device) を用いた、二次元構造の投影プロジェクタである。

照明投影部 22 は、図 8 に示すように、例えば、図 9 に示す二次元の照明パターン P を、一列ごと ($P[0]$ 、 $P[1]$ 、 $P[2]$ ・・・ $P[N-1]$ ；一次元の照明パターン P) に、順次変更し、測定対象物 H に対して照射する。

[0042] (画像形成処理)

画像形成処理のフローを、図 10 を用いて説明する。なお、全ての照明パターン P は、記憶部 14 に記憶されているものとする。また、図 10 における、全ての照明パターン P とは二次元の照明パターン P の全列の一次元の照明パターン P を指し、1 つの照明パターン P とは一列ごとの一次元の照明パターン P を指す。

[0043] まず、ステップ S21 からステップ S23 は、図 5 のステップ S11 からステップ S13 と同じである。

[0044] 次に、制御部 11 は、測定対象物 H の同一箇所にて全ての照明パターン P を照明投影部 22 に照射させたか判断する（ステップ S24）。具体的には、例えば、二次元の照明パターン P の列数回、全ての照明パターン P が順次照射された場合、測定対象物 H の移動方向の前端から距離 d の部分については、全ての照明パターン P が照射されることとなるため、ステップ S25 における一次元の画像（第 1 画像）の再構成が可能となる。

制御部 11 が、測定対象物 H の同一箇所にて全ての照明パターン P を照明投影部 22 に照射させたと判断した場合（ステップ S24；YES）、ステップ S25 に進み、一次元の画像（第 1 画像）の再構成が行われる。一方、制

御部 11 が、照射させたと判断しなかった場合（ステップ S 24 ; NO）、ステップ S 28 に進む。

[0045] ここで、図 11 を用いて、ステップ S 25 における第 1 画像の再構成方法を説明する。図 11 に、照明投影部 22 により各スキャン周期 s における測定対象物 H に順次照射された一次元の照明パターン P を示す。なお、測定対象物 H の左側に示す矢印は、測定対象物 H の移動方向である。

図 11 A は、測定対象物 H の移動方向と、二次元の照明パターン P における一次元の照明パターン P の列の移動方向が一致する場合、一方、図 11 B は、測定対象物 H の移動方向と、二次元の照明パターン P における一次元の照明パターン P の列の移動方向が反対の場合である。

[0046] ここで、測定対象物 H は、照明投影部 22 により照射される照明領域の、測定対象物 H の移動方向の長さを L とした際に、スキャン周期 s あたり、 $L/N (=d)$ だけ移動する。より正確には、図 11 A の場合、 $L/(N+1)$ 、図 11 B の場合、 $L/(N-1)$ だけ移動することが望ましい。

すると、測定対象物 H の同一箇所には、例えば、図 11 の太枠で囲まれた一次元の照明パターン P が照射されることとなる。

つまり、正確には、図 11 A の場合、二次元の照明パターン P の（列数 - 1）回、全ての照明パターン P が順次照射され、その直後のスキャン周期 s における照明パターン P の最後の一次元の照明パターン P が照射された時点において、測定対象物 H の移動方向の前端から距離 d の部分については、全ての照明パターン P が照射されることとなり、図 11 B の場合、二次元の照明パターン P の（列数 - 1）回、全ての照明パターン P が順次照射され、その直後の一次元の照明パターン P が照射された時点において、測定対象物 H の移動方向の前端から距離 d の部分については、全ての照明パターン P が照射されることとなり、ステップ S 25 における第 1 画像の再構成が開始可能となる。

[0047] そして、二次元の照明パターン P が直交基底に基づいている場合、ステップ S 25 における画像の再構成は、以下の式（1）を用いて行われる。

なお、図9に示すように、二次元の照明パターンPは、M行×N列であり、二次元の第2画像（測定対象物H）は、M行×q列で表される画像であるとする。また、二次元の第2画像（測定対象物H）の一行ごとの第1画像を $T[n]$ 、 $T[n+1]$ 、 $T[n+2] \cdots T[n+q-1]$ と表すものとする。また、スキャン周期 $s(i, 1 \sim N)$ における $T[j]$ の領域に $P[i-1]$ の照明が当たり、 I_{ij} の光量が検出部13で検出されるとする。

[数1]

$$T[j] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_{ij} \times P[i-1] \quad \cdots (1)$$

[0048] より正確には、スキャン周期 $s(i)$ で $T[j]$ の領域に $P[i-1]$ の照明が当たり、 I_{ij} の光量が測定されて、 $T[j]$ の領域に $P[i-1]$ を反転した照明 $P'[i-1]$ が当たり、 I'_{ij} の光量が測定された場合、ステップS25における画像の再構成は、以下の式(2)を用いて行われる。

[数2]

$$T[j] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (I_{ij} - I'_{ij}) \times (P[i-1] - P'[i-1]) \quad \cdots (2)$$

[0049] また、二次元の照明パターンPがランダムな照明パターンの場合、ステップS25における画像の再構成は、以下の式(3)を用いて行われる。

なお、 $E_i(I_{ij})$ は、 I_{ij} の*i*についての平均値である。

また、 $E_i(P[i-1])$ は、 $P[i-1]$ の*i*についての平均をとったM行×1列の行列である。

[数3]

$$T[j] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (I_{ij} - E_i(I_{ij})) \times (P[i-1] - E_i(P[i-1])) \quad \cdots (3)$$

[0050] 次のステップS 2 6 からステップS 2 9 は、図 5 のステップS 1 5 からステップS 1 8 と同じである。

[0051] <第 3 実施形態>

図 1 2 は、第 3 実施形態の画像形成システム 1 0 0 の概略構成を示す概略図である。以下、第 1 実施形態や第 2 実施形態と異なる形態に関して、説明する。

[0052] 画像形成システム 1 0 0 では、一定周期（スキャン周期 s ）毎に、二次元構造の照明投影部 3 2 により二次元の照明パターン P を順次変更し、略等速度で移動する測定対象物 H に照射する。そして、測定対象物 H からの反射光を複数の検出部 3 3 が検出し、時間変動する受光信号 S を制御部 1 1 に送る。そして、制御部 1 1 は、順次変更された二次元の照明パターン P と、二次元の照明パターン P の各列（第 3 実施形態では 4 列）に対応する一次元の受光信号 S を基に、S P I 技術を用いて、一定周期（スキャン周期 s ）毎に、二次元の照明パターン P の列ごとに一次元に再構成された再構成画像（第 1 画像）を生成し、その第 1 画像を並べることで二次元の第 2 画像を生成する。

[0053] 照明投影部 3 2 は、例えば、DMD（Digital Mirror Device）を用いた、二次元構造の投影プロジェクタである。

照明投影部 3 2 は、図 1 2 に示すように、例えば、図 9 に示す二次元の照明パターン P の内、4 列ごと（例えば $\{P[0], P[4], P[8], P[12]\}$ 、 $\{P[1], P[5], P[9], P[13]\}$ ・・・ $\{P[N-13], P[N-9], P[N-5], P[N-1]\}$ ；二次元の照明パターン P ）に、順次変更し、測定対象物 H に対して照射する。

[0054] 検出部 3 3 は、二次元の照明パターン P の各列（第 3 実施形態では 4 列）に対応する時間変動する一次元の受光信号 S を検出するため、複数必要（第 3 実施形態では少なくとも 4 個必要）である。

なお、測定対象物 H からの二次元の照明パターン P の各列に対応する反射光が干渉しないよう、照射する二次元の照明パターン P の各列の間隔をあけ

るか、検出部 33 の間に仕切りを設ける等するとよい。

[0055] 以上のように、第 3 実施形態は、第 2 実施形態において照明投影部 22 が二次元の照明パターン P の一列ごとに順次照射していたところを、照明投影部 32 が複数列（第 3 実施形態では 4 列）ごとに順次照射するようにしたものである。

[0056] <第 4 実施形態>

図 13 は、第 4 実施形態の画像形成システム 100 の概略構成を示す概略図である。以下、第 1 実施形態から第 3 実施形態と異なる形態に関して、説明する。

[0057] 画像形成システム 100 では、一定周期（スキャン周期 s ）毎に、二次元構造の照明投影部 42 により二次元の照明パターン P を、略等速度で移動する測定対象物 H に照射する。そして、測定対象物 H からの反射光を複数の検出部 43 が検出し、受光信号 S を制御部 11 に送る。そして、制御部 11 は、二次元の照明パターン P と、二次元の照明パターン P の各列（第 4 実施形態では全列）に対応する一次元の受光信号 S を基に、SPI 技術を用いて、一定周期（スキャン周期 s ）毎に、二次元の照明パターン P の列ごとに一次元に再構成された再構成画像（第 1 画像）を生成し、その第 1 画像を並べることで二次元の第 2 画像を生成する。

[0058] 照明投影部 42 は、例えば、DMD (Digital Mirror Device) を用いた、二次元構造の投影プロジェクタである。

照明投影部 42 は、図 13 に示すように、例えば、図 9 に示す二次元の照明パターン P を、全列 ($P[0]$ 、 $P[1]$ 、 $P[2]$ ・・・ $P[N-1]$ ；二次元の照明パターン P)、測定対象物 H に対して照射する。

[0059] 検出部 43 は、二次元の照明パターン P の各列（第 4 実施形態では全列）に対応する一次元の受光信号 S を検出するため、二次元の照明パターン P の列数分ある。

[0060] 以上のように、第 4 実施形態は、第 2 実施形態において照明投影部 22 が二次元の照明パターン P の一列ごとに順次照射していたところを、照明投影

部42が、全列ごとに、つまり、二次元の照明パターンP全列を一度に照射するようにしたものである。

[0061] <その他実施形態>

上記1から4の実施形態では、略等速度で移動する測定対象物Hに対して、移動しない画像形成システム100という構成であったが、略等速度で移動する画像形成システム100（特に、照明投影部）に対して、移動しない測定対象物Hという構成でもよい。

具体的には、図14に示す画像形成システム100では、略等速度で移動する一次元構造の照明投影部52により、一定周期（スキャン周期s）毎に、一次元の照明パターンPを順次変更し、測定対象物Hに照射する。なお、画像形成処理のフローは、図5と同様である。

図15に示す画像形成システム100では、略等速度で移動する二次元構造の照明投影部62により、一定周期（スキャン周期s）毎に、一次元の照明パターンPを順次変更し、測定対象物Hに照射する。なお、画像形成処理のフローは、図10と同様である。

図16に示す画像形成システム100では、略等速度で移動する二次元構造の照明投影部72により、一定周期（スキャン周期s）毎に、二次元の照明パターンP（複数列；例えば4列）を順次変更し、測定対象物Hに照射する。なお、画像形成処理のフローは、図10と同様である。

図17に示す画像形成システム100では、略等速度で移動する二次元構造の照明投影部82により、一定周期（スキャン周期s）毎に、二次元の照明パターンP（全列）を、測定対象物Hに照射する。なお、画像形成処理のフローは、図10と同様である。

なお、図16や図17の場合、検出部73や検出部83は、二次元の照明パターンPの各列に対応する一次元の受光信号Sを検出するため、第3実施形態や第4実施形態と同様に複数必要であり、略等速度で移動する照明投影部72や照明投影部82と同じ方向及び速度で移動する必要がある。また、図14や図15の場合も、検出部13を移動させてもよい。

[0062] <効果>

以上のことから、画像形成システム 100 は、複数の照明パターンの光を、略等速度で移動する測定対象物に照射する照明投影部 12 と、照明パターンの光による測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部 13 と、複数の照明パターンの中から順次照明パターンを切り替えて照明投影部 12 から光を照射させる照明制御部（制御部 11）と、照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部（制御部 11）と、を備えるため、単一素子の検出器で、動いている対象物の一次元また二次元の画像を取得することを実現することが可能となる。

[0063] また、画像形成システム 100 は、測定対象物の移動方向を行とし、移動方向に直交した方向を列とし、照明投影部 12 は、列方向に一次元の照明パターンの光を照射し、照明制御部（制御部 11）は、照明投影部 12 に、複数の一次元の照明パターンの光を、順次照射させ、生成部（制御部 11）は、列方向に一次元の再構成画像である第 1 画像を生成し、第 1 画像に基づき、二次元の再構成画像である第 2 画像を生成するため、各スキャン周期 s における照明パターン P の数を減らすことができる。

具体的には、照明パターンが $N \times N$ ピクセルからなる場合、各スキャン周期 s において、二次元の照明パターンを照射する場合、 N の 2 乗パターンまたは $2 \times N$ の 2 乗パターンを必要とするが、一次元の照明パターンを照射する場合、 N パターンまたは $2N$ パターンで十分である。

[0064] また、画像形成システム 100 は、測定対象物の移動方向を行とし、移動方向に直交した方向を列とし、照明投影部 22 は、二次元の照明パターンの光を照射し、照明制御部（制御部 11）は、照明投影部 22 に、二次元の照明パターンの光を、一列ごとに順次照射させ、生成部（制御部 11）は、列方向に一次元の再構成画像である第 1 画像を生成し、第 1 画像に基づき、二次元の再構成画像である第 2 画像を生成するため、各スキャン周期 s における照明パターン P の数を減らすことができる。

[0065] また、画像形成システム100は、測定対象物の移動方向を行とし、移動方向に直交した方向を列とし、照明投影部（照明投影部32または照明投影部42）は、二次元構造であり、照明制御部（制御部11）は、照明投影部（照明投影部32または照明投影部42）に、二次元の照明パターンの光を、複数列ごとに順次照射させ、検出部（検出部33または検出部43）は、照射した複数列の数以上有しあり、照明パターンの列の各々の光に対応する反射光の光強度を検出し、生成部（制御部11）は、列方向に一次元の再構成画像である第1画像を列ごとに生成し、第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成するため、一度の照射において、複数の各列の受光信号を、一度に取得することとなり、各スキャン周期sにおける照明パターンPの数をさらに減らすことができる。

具体的には、順次照射する二次元の照明パターンの列数をk列とした場合、一次元の照明パターンを照射する場合に比べ、各スキャン周期sにおける照明パターンPの数を $1/k$ 倍に減らすことができる。

[0066] また、画像形成システム100は、複数の照明パターンの光を測定対象物に照射する、略等速度で移動する照明投影部52と、照明パターンの光による測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部13と、複数の照明パターンの中から順次照明パターンを切り替えて照明投影部12から光を照射させる照明制御部（制御部11）と、照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部（制御部11）と、を備えるため、単一素子の検出器で、動きながら対象物の一次元また二次元の画像を取得することを実現することが可能となる。

[0067] また、画像形成システム100は、照明投影部52の移動方向を行とし、移動方向に直交した方向を列とし、照明投影部52は、列方向に一次元の照明パターンの光を照射し、照明制御部（制御部11）は、照明投影部52に、複数の一次元の照明パターンの光を、順次照射させ、生成部（制御部11）は、列方向に一次元の再構成画像である第1画像を生成し、第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成するため、各スキャン周期

sにおける照明パターンPの数を減らすことができる。

[0068] また、画像形成システム100は、照明投影部62の移動方向を行とし、移動方向に直交した方向を列とし、照明投影部62は、二次元の照明パターンの光を照射し、照明制御部（制御部11）は、照明投影部62に、二次元の照明パターンの光を、一列ごとに順次照射させ、生成部（制御部11）は、列方向に一次元の再構成画像である第1画像を生成し、第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成するため、各スキャン周期sにおける照明パターンPの数を減らすことができる。

[0069] また、画像形成システム100は、照明投影部（照明投影部72または照明投影部82）の移動方向を行とし、移動方向に直交した方向を列とし、照明投影部（照明投影部72または照明投影部82）は、二次元の照明パターンの光を照射し、照明制御部（制御部11）は、照明投影部（照明投影部72または照明投影部82）に、二次元の照明パターンの光を、複数列ごとに順次照射させ、検出部（検出部73または検出部83）は、照射した複数列の数以上有し、照明パターンの列の各々の光に対応する反射光の光強度を検出し、生成部（制御部11）は、列方向に一次元の再構成画像である第1画像を列ごとに生成し、第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成するため、一度の照射において、複数の各列の受光信号を、一度に取得することとなり、各スキャン周期sにおける照明パターンPの数をさらに減らすことができる。

[0070] また、照明制御部（制御部11）は、検出部13における検出の時間と、画像形成システム100が、測定対象物を読み取る周期とを、別々に制御するため、測定対象物Hの移動速度を任意に遅くできる。つまり、測定対象物Hの移動速度を任意に遅くすることで、単位時間当たりの照明パターンPの照射枚数をさらに減らすことが可能となる。

[0071] また、検出部13は、フォトダイオードであるため、安価である。

[0072] また、照明投影部12は、DMDを含み、照明制御部（制御部11）は、DMDのクロック周波数に対して、RGB画像のビットごとの画像を対応さ

せ、RGB画像のビットごとの画像を、独立したパターンとして、照明投影部12に投影させるため、単位時間当たりの二次元照明パターンを増加させる事が可能となる。

[0073] また、画像形成方法は、複数の照明パターンの光を、順次切り替えて、略等速度で移動する測定対象物に照射し、照明パターンの光による測定対象物からの反射光の光強度を検出し、照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成するという方法であるため、単一素子の検出器で、動いている対象物の一次元また二次元の画像を取得することを実現することが可能となる。

[0074] また、画像形成方法は、略等速度で移動し、複数の照明パターンの光を、順次切り替えて、測定対象物に照射し、照明パターンの光による測定対象物からの反射光の光強度を検出し、照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成するという方法であるため、単一素子の検出器で、動きながら対象物の一次元また二次元の画像を取得することを実現することが可能となる。

[0075] また、プログラムは、複数の照明パターンの光を、略等速度で移動する測定対象物に照射する照明投影部12と、照明パターンの光による測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部13と、とを備える画像形成システム100のコンピューターを、複数の照明パターンの中から順次照明パターンを切り替えて照明投影部12から光を照射させる照明制御部（制御部11）、照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部（制御部11）、として機能させるため、単一素子の検出器で、動いている対象物の一次元また二次元の画像を取得することを実現することが可能となる。

[0076] また、プログラムは、複数の照明パターンの光を測定対象物に照射する、略等速度で移動する照明投影部12と、照明パターンの光による測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部13と、とを備える画像形成システム100のコンピューターを、複数の照明パターンの中から順次照明パター

ンを切り替えて照明投影部 12 から光を照射させる照明制御部（制御部 11）、照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部（制御部 11）、として機能させるため、単一素子の検出器で、動きながら対象物の一次元また二次元の画像を取得することを実現することが可能となる。

[0077] 以上、本発明の実施形態及びその変形例について説明したが、上述した本実施形態における記述は、本発明に係る好適な一例であり、これに限定されるものではない。

例えば、検出時間 t において、高速で二次元の照明パターンを切り替え、測定対象物に照射し、二次元の再構成画像を得る実施形態も考えられる。

[0078] また、対象物検知という観点では、対象物の台座部 18 は投影プロジェクタの光を反射しにくい部材で構成することが望ましい。また、照明投影部 12 以外の例えば室内照明からの光も対象物で反射し解析装置の S/N 比を低下させる要因にはなるが、 SP 解析の中でもこの影響を加味した上で再構成画像を作成しうる。

[0079] また、一般的な製造ラインや検査ラインで想定される、ベルトコンベア上に複数の対象物が間隔をあけて、並んでいる場合、各対象物の移動方向の端部を検知したり、一定周期ごとに対象物を測定したりすることで、対象物の間隔部分を測定しないことで、無駄な測定を減らすことができる。

[0080] また、実施形態 3 や実施形態 4、実施形態 7、実施形態 8 において、検出部 13 ごとに、異なる二次元の照明パターン P を構成する一次元の照明パターンを照射させ、反射光を検知することで、実施形態 2 の数倍の枚数（「異なる二次元の照明パターン P の数」倍）が結果的に照射されることとなるため、第 1 画像を高画質化できる。

[0081] また、実施形態 3 や実施形態 4、実施形態 7、実施形態 8 において、 N 個の検出器はフォトダイオードなどの単一検出器を N 個用意してもよく、ラインセンサとシリンドリカルレンズの組み合わせを利用してもよく、DMD プロジェクタと単一検出器の組み合わせを複数用意してもよい。

[0082] また、例えば、上記の説明では、本発明に係るプログラムのコンピューター読み取り可能な媒体としてハードディスクや半導体の不揮発性メモリ等を使用した例を開示したが、この例に限定されない。その他のコンピューター読み取り可能な媒体として、CD-ROM等の可搬型記録媒体を適用することが可能である。また、本発明に係るプログラムのデータを、通信回線を介して提供する媒体として、キャリアウエーブ（搬送波）も適用される。

[0083] その他、画像形成システムを構成する各装置の細部構成及び細部動作に関しても、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で適宜変更可能である。

産業上の利用可能性

[0084] 本開示は、画像形成システム、画像形成方法、及びプログラムに利用できる。

符号の説明

[0085] 100 画像形成システム

11 制御部

12 照明投影部

13 検出部

14 記憶部

15 表示部

16 操作部

17 通信部

22 照明投影部

32 照明投影部

33 検出部

42 照明投影部

43 検出部

52 照明投影部

62 照明投影部

72 照明投影部

7 3 検出部

8 2 照明投影部

8 3 検出部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の照明パターンの光を、略等速度で移動する測定対象物に照射する照明投影部と、
- 前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部と、
- 複数の前記照明パターンの中から順次前記照明パターンを切り替えて前記照明投影部から光を照射させる照明制御部と、
- 前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部と、
- を備える画像形成システム。
- [請求項2] 前記測定対象物の移動方向を行とし、前記移動方向に直交した方向を列とし、
- 前記照明投影部は、前記列方向に一次元の前記照明パターンの光を照射し、
- 前記照明制御部は、前記照明投影部に、複数の一次元の前記照明パターンの光を、順次照射させ、
- 前記生成部は、前記列方向に一次元の再構成画像である第1画像を生成し、前記第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成する請求項1に記載の画像形成システム。
- [請求項3] 前記測定対象物の移動方向を行とし、前記移動方向に直交した方向を列とし、
- 前記照明投影部は、二次元の前記照明パターンの光を照射し、
- 前記照明制御部は、前記照明投影部に、二次元の前記照明パターンの光を、一列ごとに順次照射させ、
- 前記生成部は、前記列方向に一次元の再構成画像である第1画像を生成し、前記第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成する請求項1に記載の画像形成システム。
- [請求項4] 前記測定対象物の移動方向を行とし、前記移動方向に直交した方向

を列とし、

前記照明投影部は、二次元の前記照明パターンの光を照射し、

前記照明制御部は、前記照明投影部に、二次元の前記照明パターンの光を、複数列ごとに順次照射させ、

前記検出部は、照射した前記複数列の数以上有し、前記照明パターンの前記列の各々の光に対応する反射光の光強度を検出し、

前記生成部は、前記列方向に一次元の再構成画像である第1画像を前記列ごとに生成し、前記第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成する請求項1に記載の画像形成システム。

[請求項5] 複数の照明パターンの光を測定対象物に照射する、略等速度で移動する照明投影部と、

前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部と、

複数の前記照明パターンの中から順次前記照明パターンを切り替えて前記照明投影部から光を照射させる照明制御部と、

前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部と、

を備える画像形成システム。

[請求項6] 前記照明投影部の移動方向を行とし、前記移動方向に直交した方向を列とし、

前記照明投影部は、前記列方向に一次元の前記照明パターンの光を照射し、

前記照明制御部は、前記照明投影部に、複数の一次元の前記照明パターンの光を、順次照射させ、

前記生成部は、前記列方向に一次元の再構成画像である第1画像を生成し、前記第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成する請求項5に記載の画像形成システム。

[請求項7] 前記照明投影部の移動方向を行とし、前記移動方向に直交した方向

を列とし、

前記照明投影部は、二次元の前記照明パターンの光を照射し、

前記照明制御部は、前記照明投影部に、二次元の前記照明パターンの光を、一列ごとに順次照射させ、

前記生成部は、前記列方向に一次元の再構成画像である第1画像を生成し、前記第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成する請求項5に記載の画像形成システム。

[請求項8] 前記照明投影部の移動方向を行とし、前記移動方向に直交した方向を列とし、

前記照明投影部は、二次元の前記照明パターンの光を照射し、

前記照明制御部は、前記照明投影部に、二次元の前記照明パターンの光を、複数列ごとに順次照射させ、

前記検出部は、照射した前記複数列の数以上有し、前記照明パターンの前記列の各々の光に対応する反射光の光強度を検出し、

前記生成部は、前記列方向に一次元の再構成画像である第1画像を前記列ごとに生成し、前記第1画像に基づき、二次元の再構成画像である第2画像を生成する請求項5に記載の画像形成システム。

[請求項9] 前記照明制御部は、前記検出部における検出の時間と、前記画像形成システムが、前記測定対象物を読み取る周期とを、別々に制御する請求項1から8のいずれか一項に記載の画像形成システム。

[請求項10] 前記検出部は、フォトダイオードである請求項1から9のいずれか一項に記載の画像形成システム。

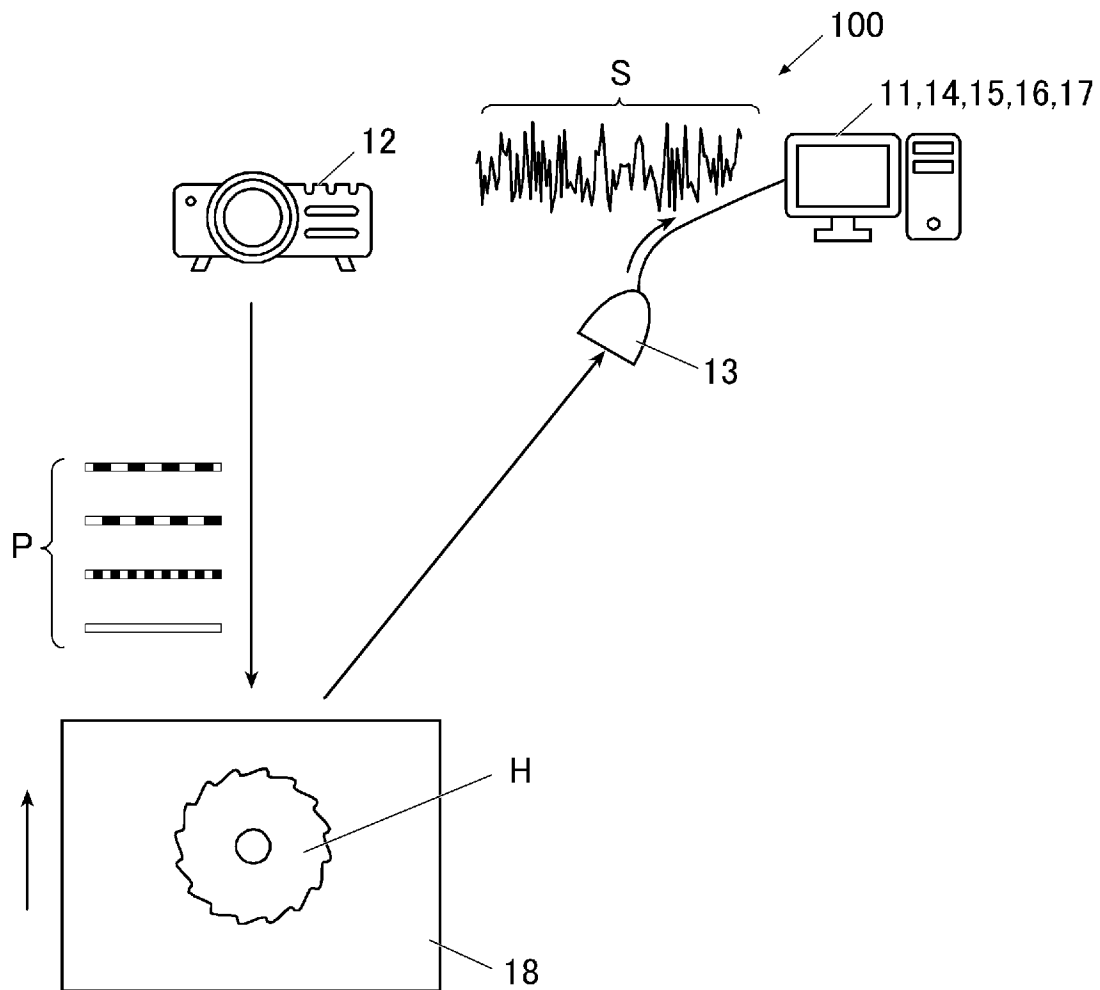
[請求項11] 前記照明投影部は、DMDを含み、
前記照明制御部は、前記DMDのクロック周波数に対して、RGB画像のビットごとの画像を対応させ、

RGB画像のビットごとの画像を、独立したパターンとして、前記照明投影部に投影させる請求項1から10のいずれか一項に記載の画像形成システム。

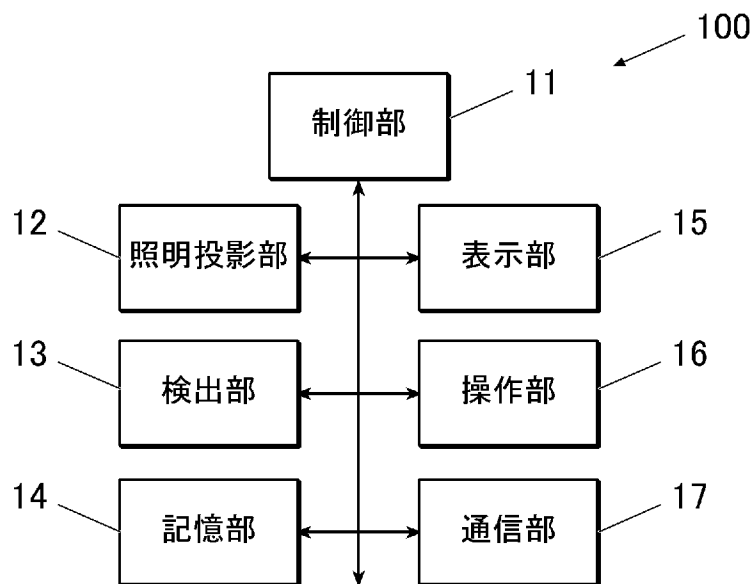
- [請求項12] 複数の照明パターンの光を、順次切り替えて、略等速度で移動する測定対象物に照射し、
前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出し、
前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する画像形成方法。
- [請求項13] 略等速度で移動し、複数の照明パターンの光を、順次切り替えて、測定対象物に照射し、
前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出し、
前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する画像形成方法。
- [請求項14] 複数の照明パターンの光を、略等速度で移動する測定対象物に照射する照明投影部と、前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部と、とを備える画像形成システムのコンピュータを、
複数の前記照明パターンの中から順次前記照明パターンを切り替えて前記照明投影部から光を照射させる照明制御部、
前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部、
として機能させるプログラム。
- [請求項15] 複数の照明パターンの光を測定対象物に照射する、略等速度で移動する照明投影部と、前記照明パターンの光による前記測定対象物からの反射光の光強度を検出する検出部と、とを備える画像形成システムのコンピュータを、
複数の前記照明パターンの中から順次前記照明パターンを切り替えて前記照明投影部から光を照射させる照明制御部、
前記照明パターンと当該照明パターンに対応した反射光の前記光強度

度から二次元に再構成された再構成画像を生成する生成部、
として機能させるプログラム。

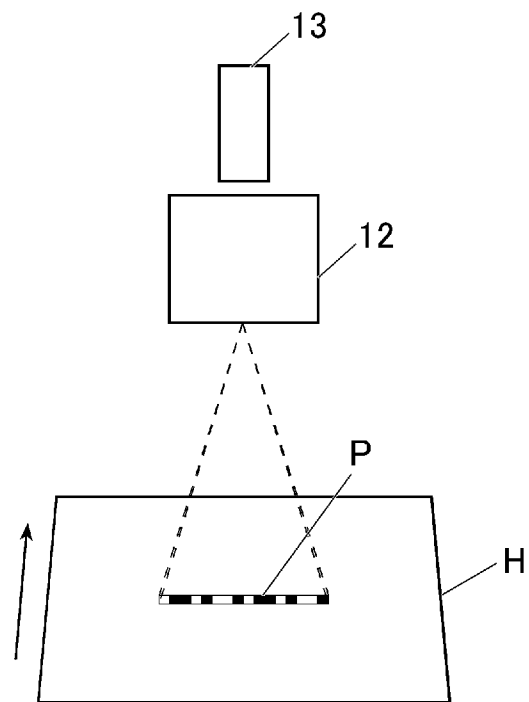
[図1]



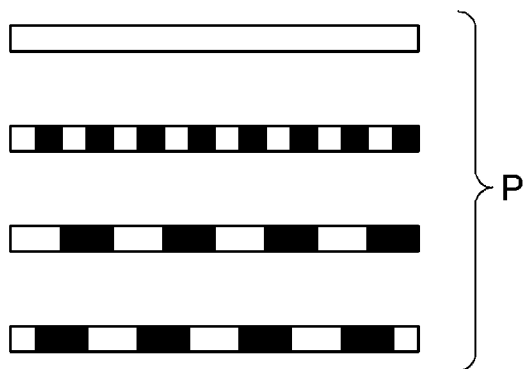
[図2]



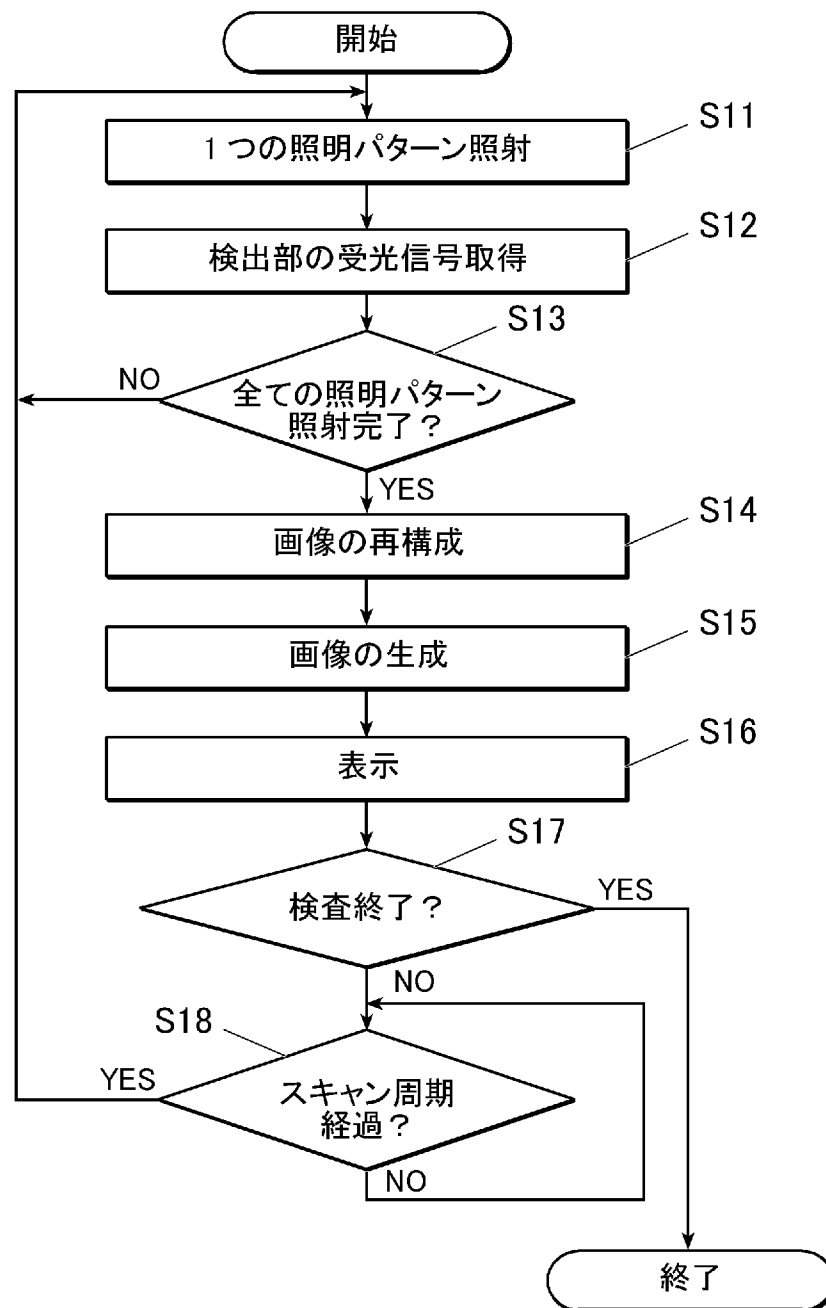
[図3]



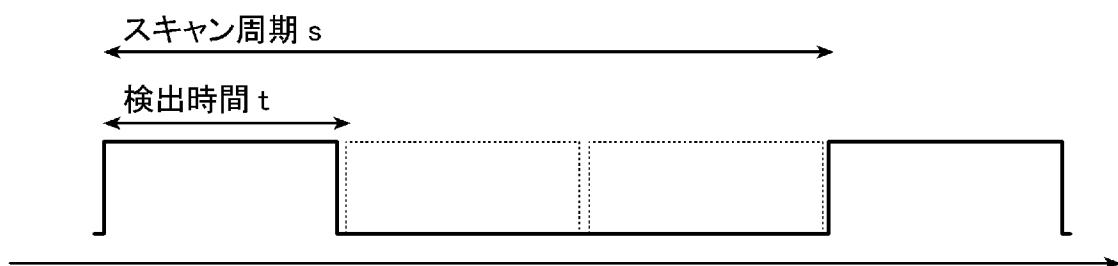
[図4]



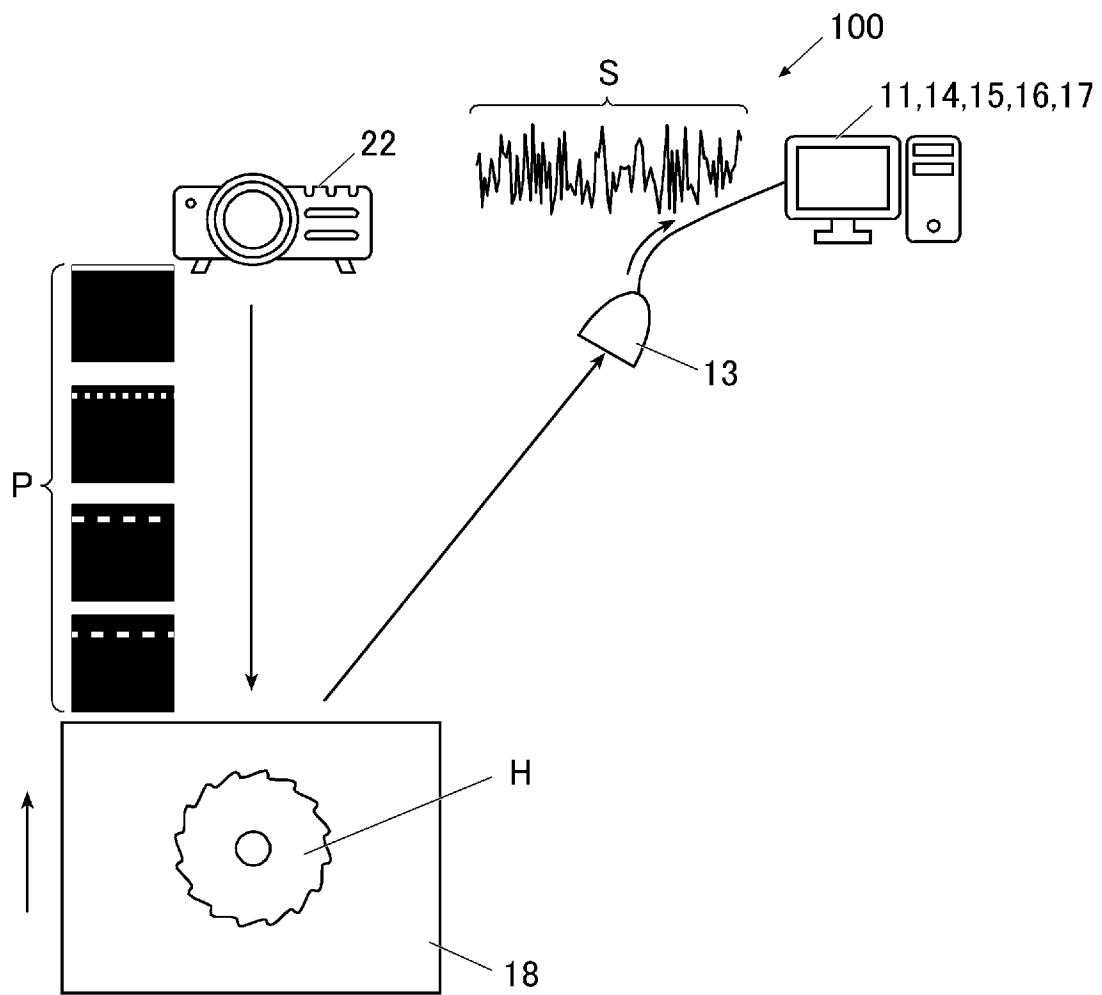
[図5]



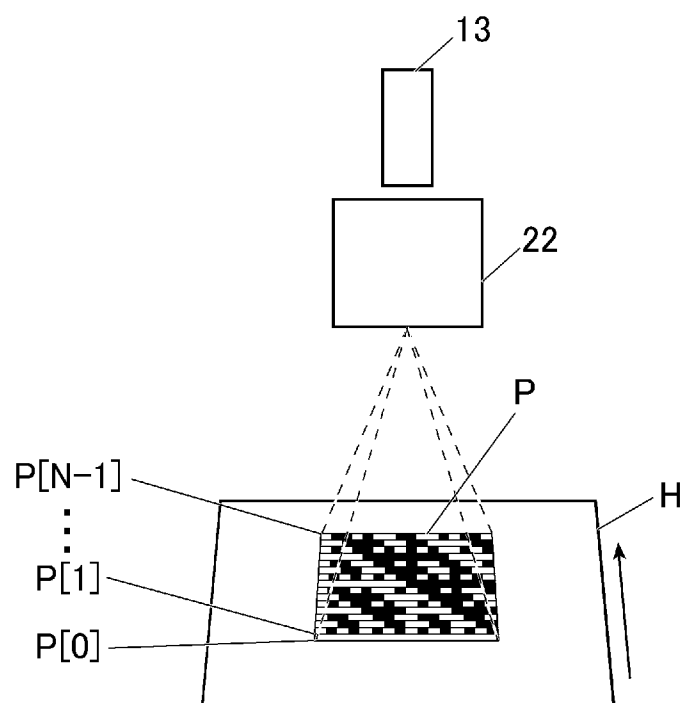
[図6]



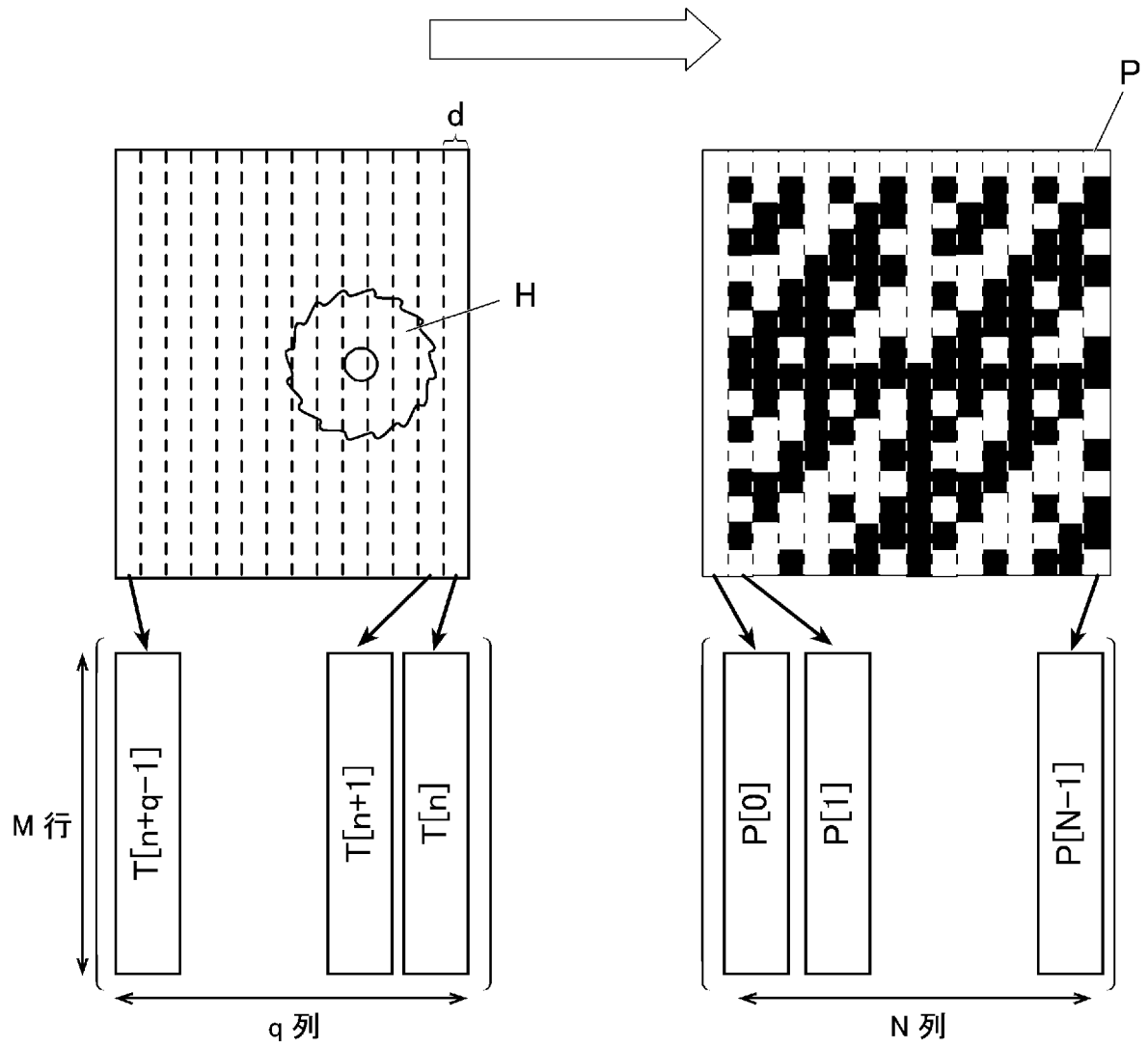
[図7]



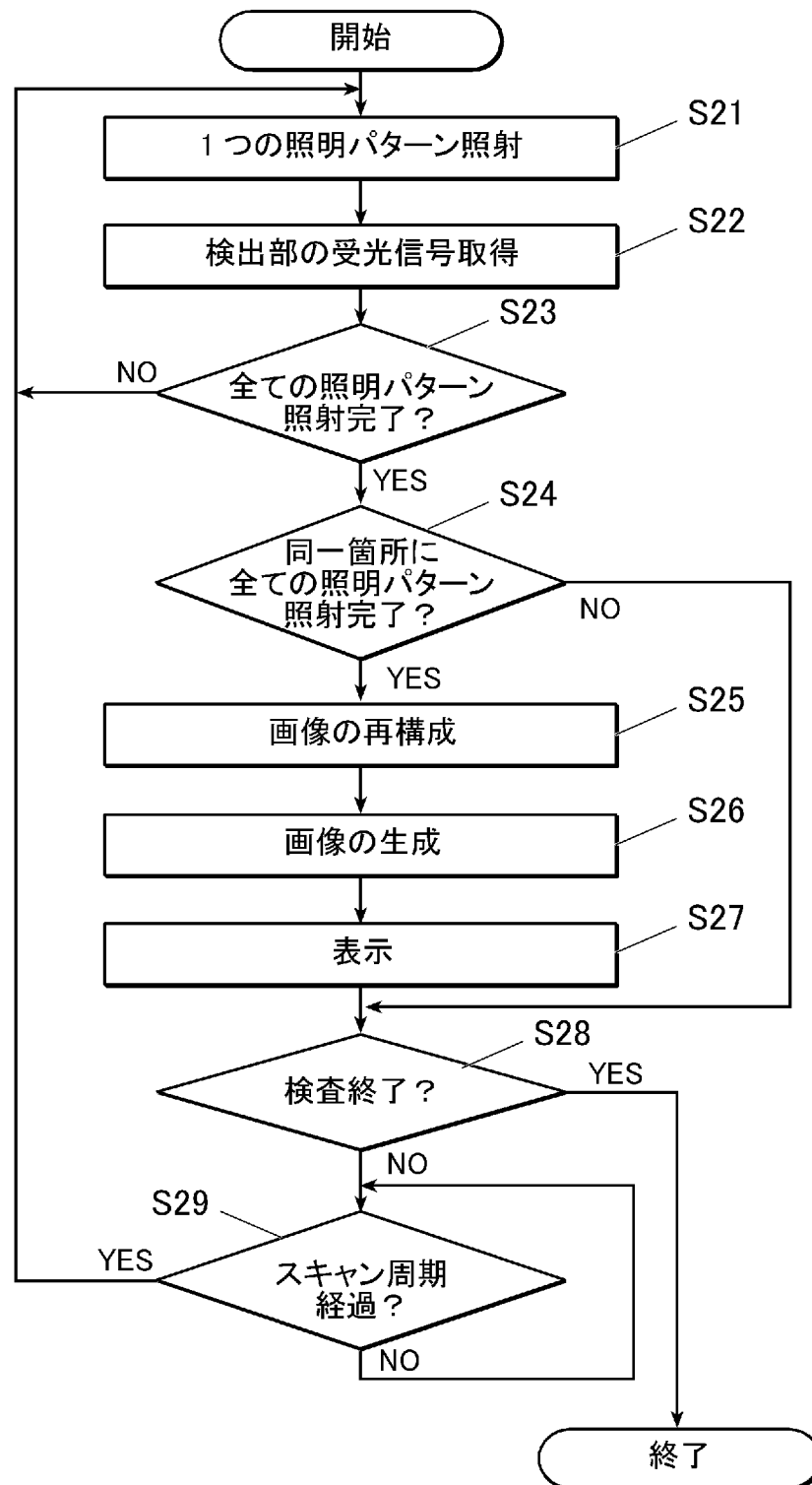
[図8]



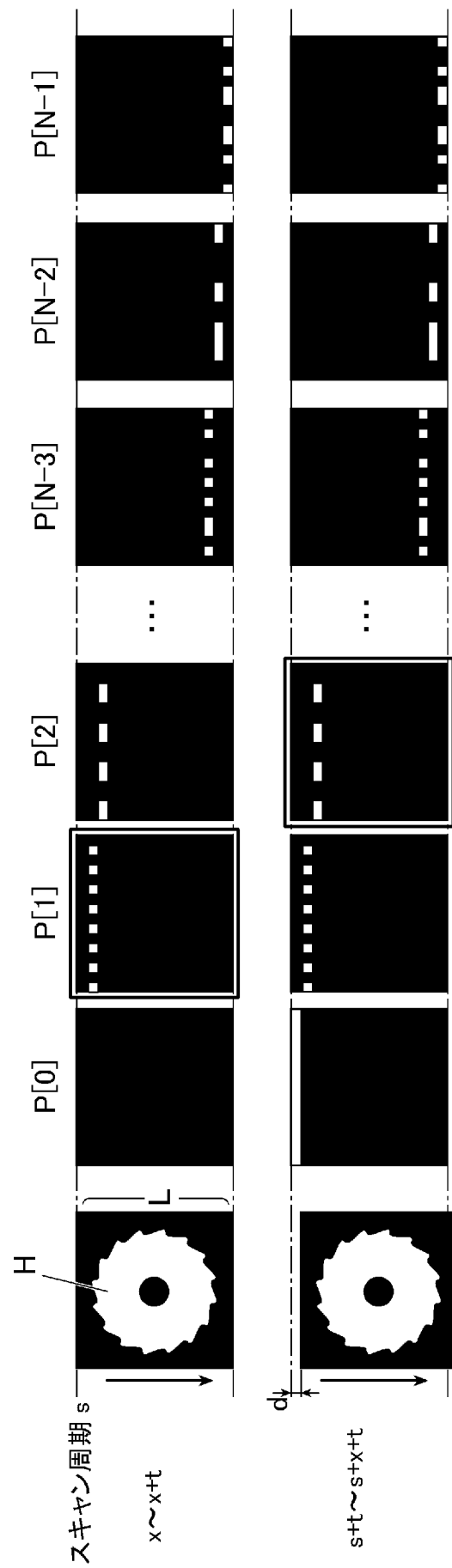
[図9]



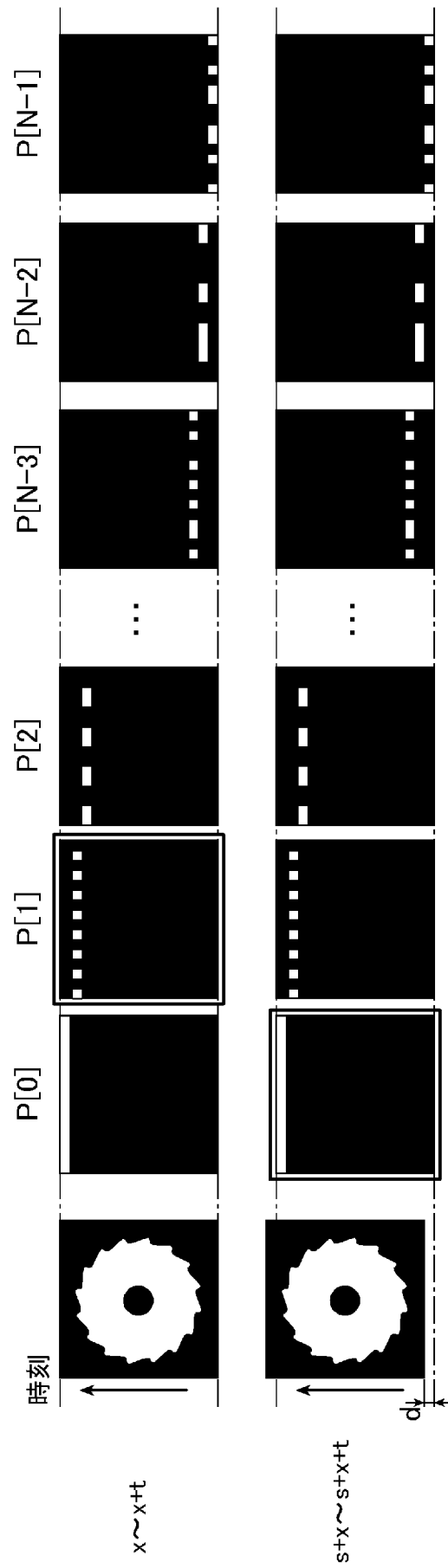
[図10]



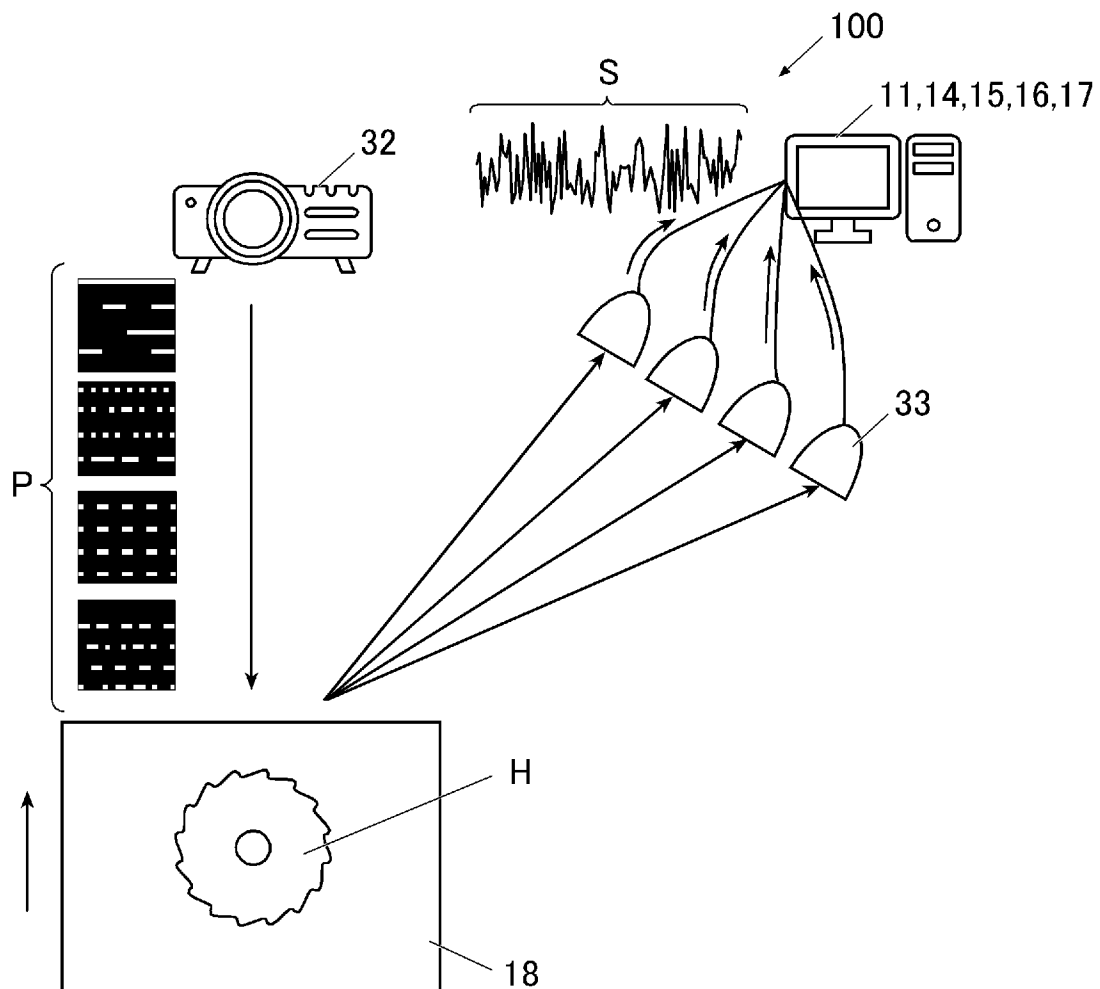
[図11A]



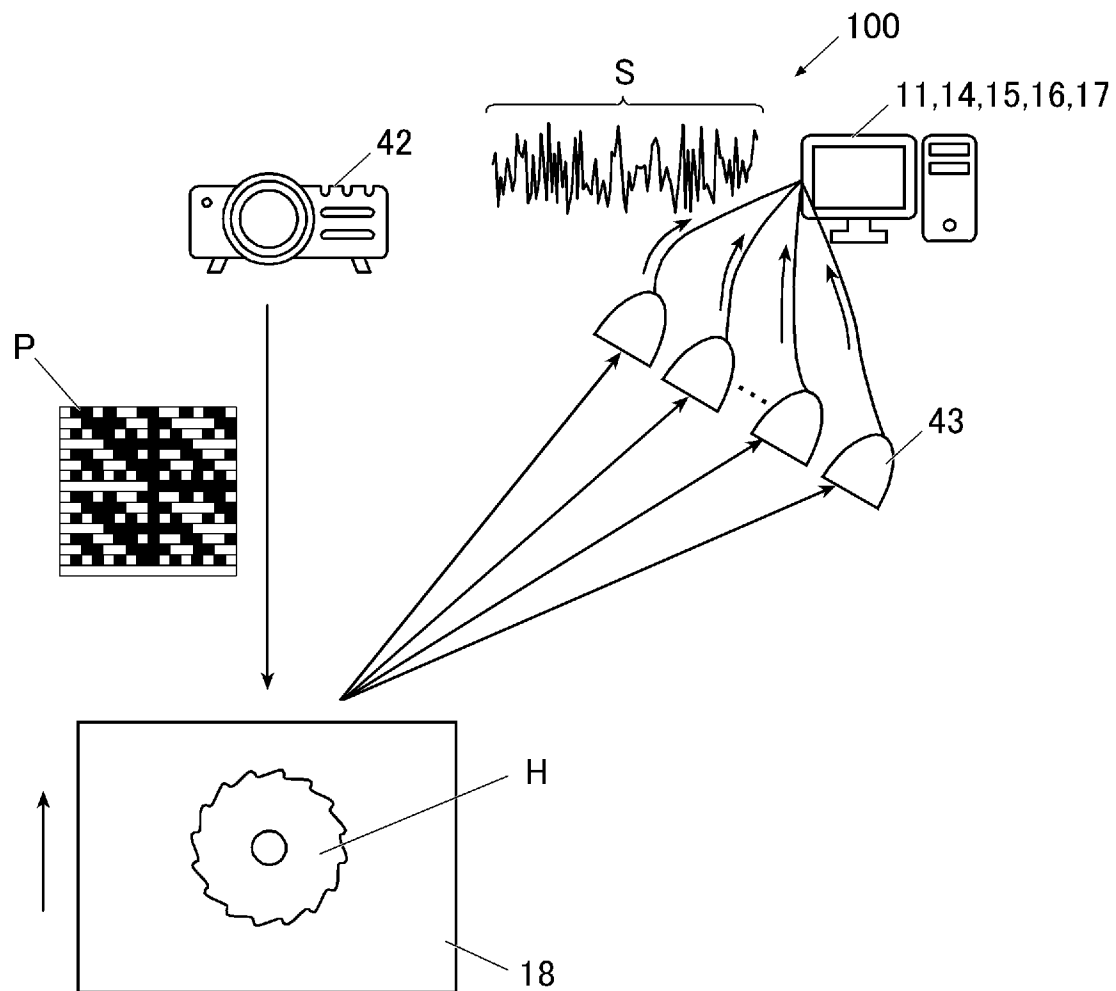
[図11B]



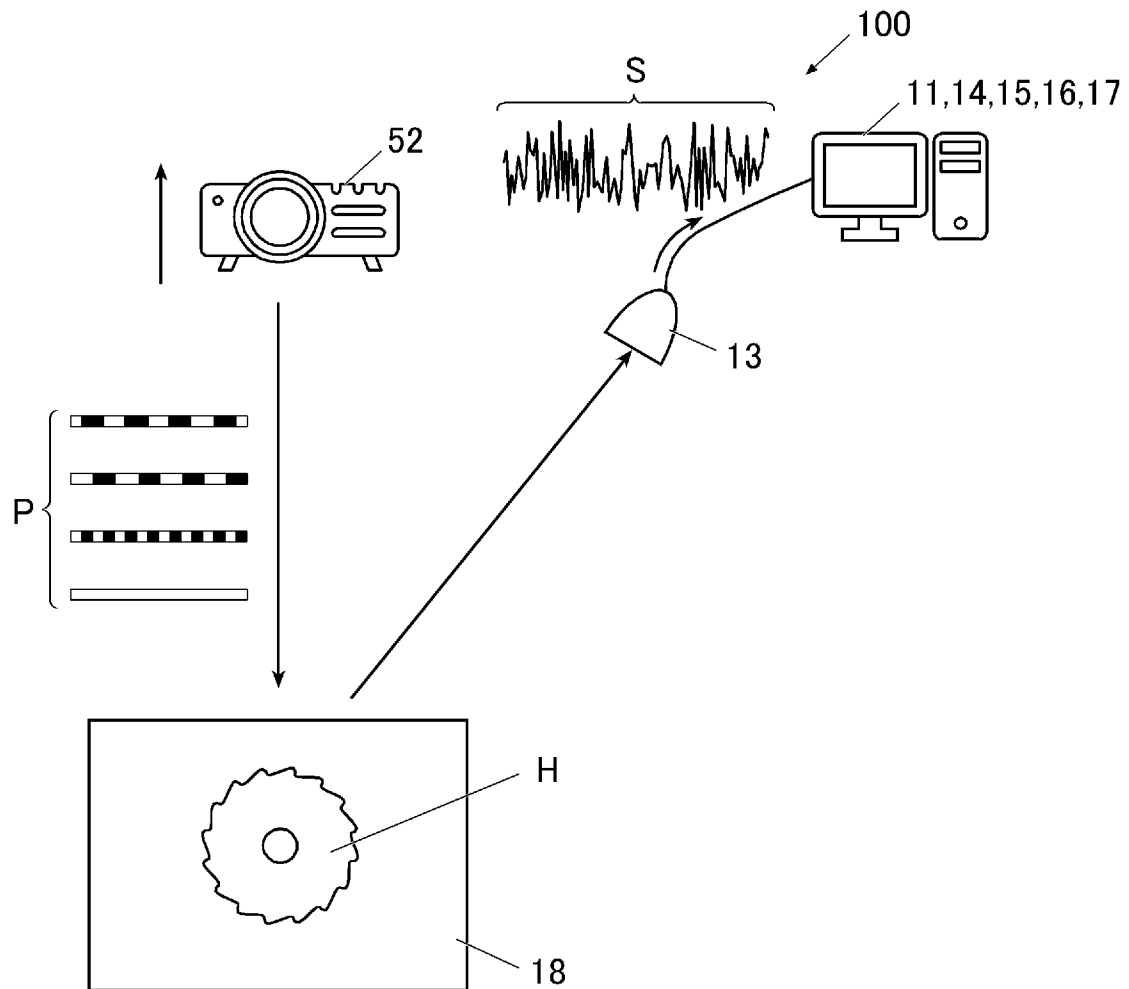
[図12]



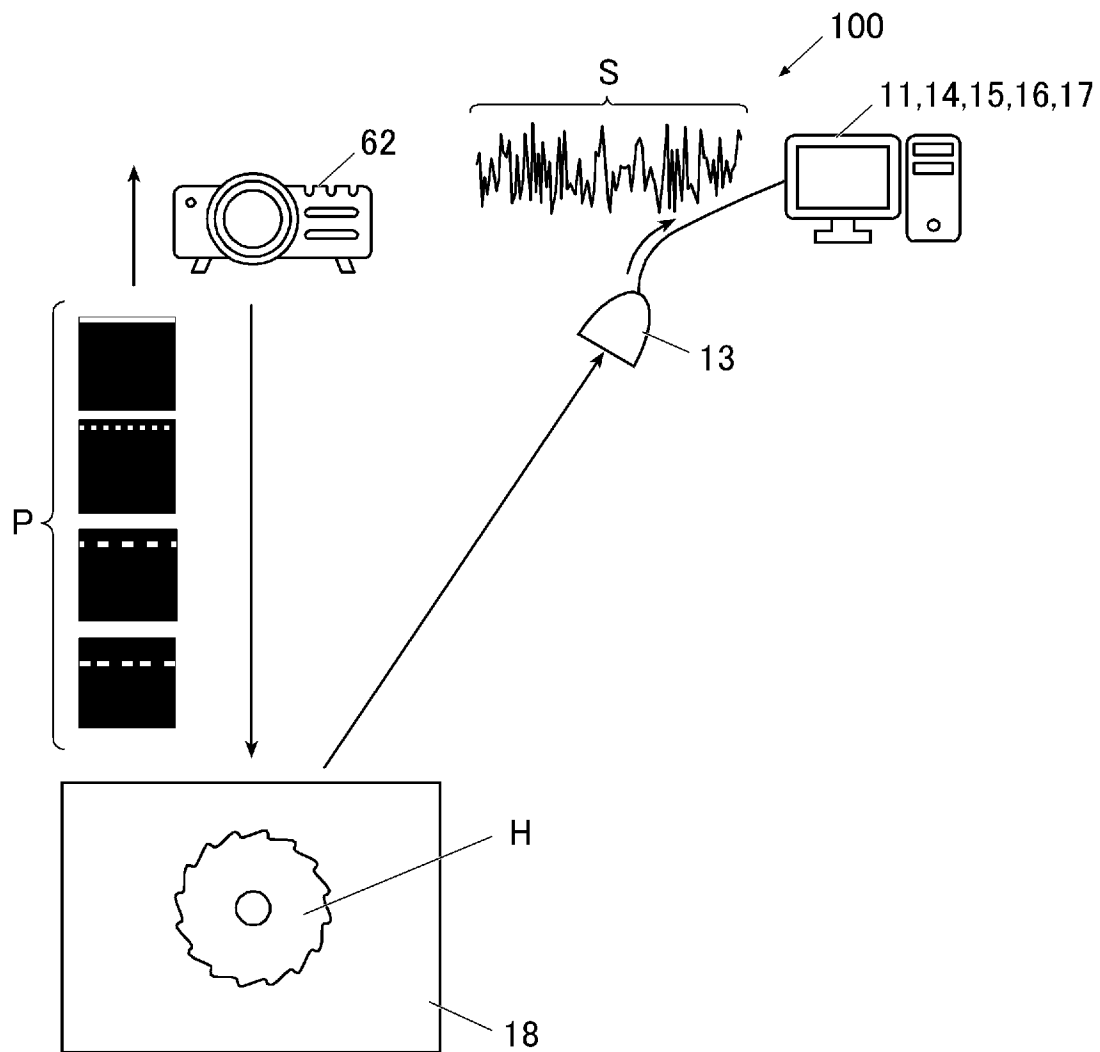
[図13]



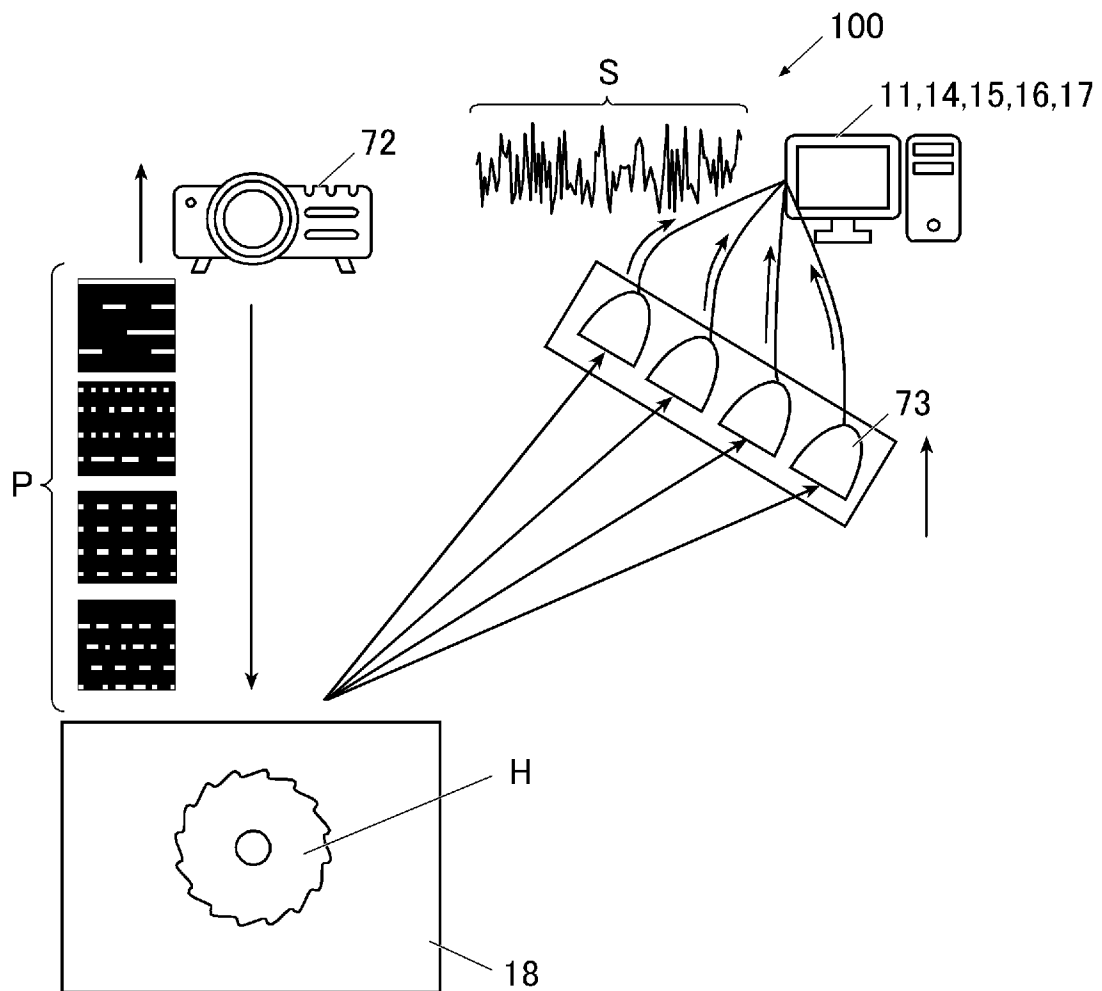
[図14]



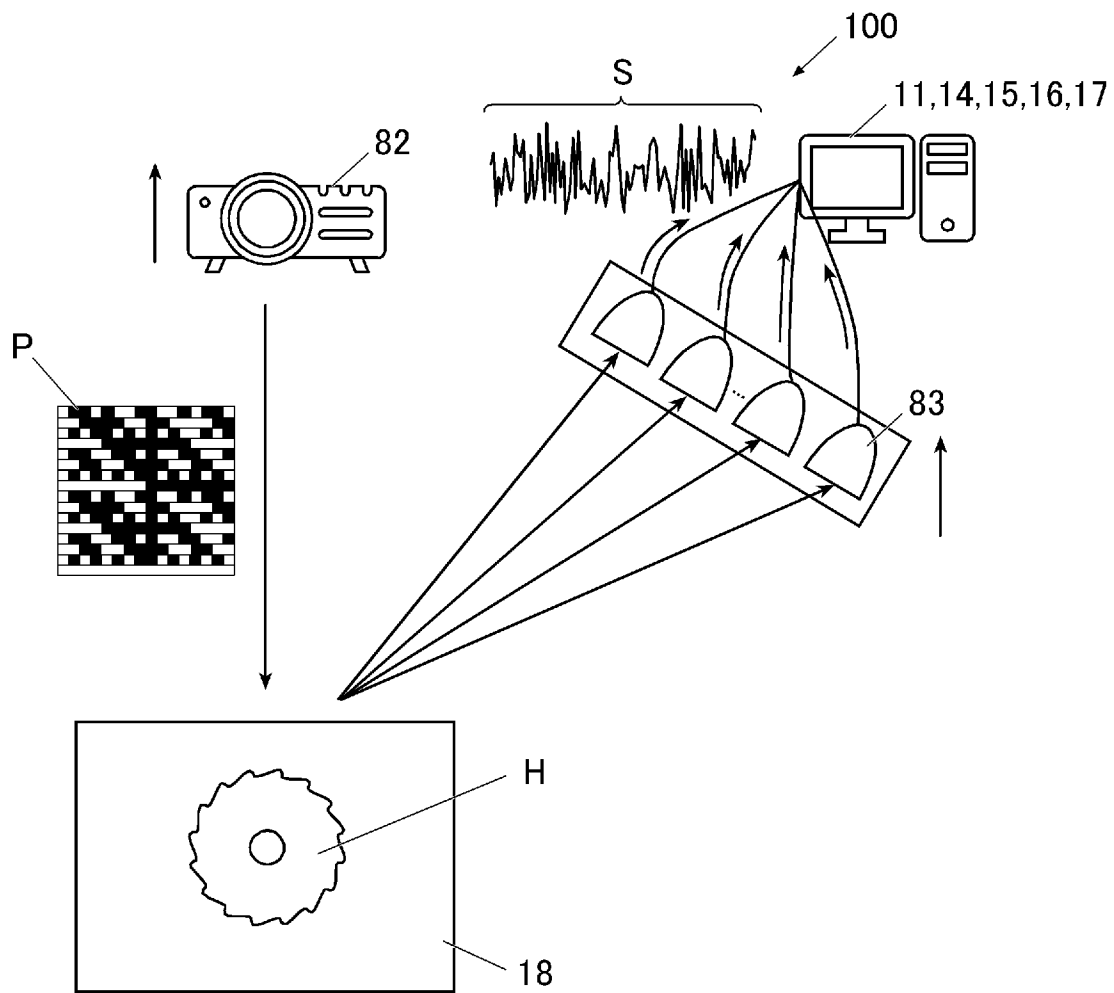
[図15]



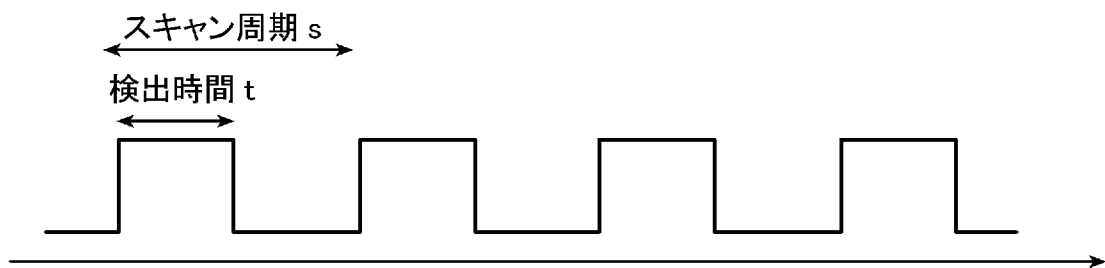
[図16]



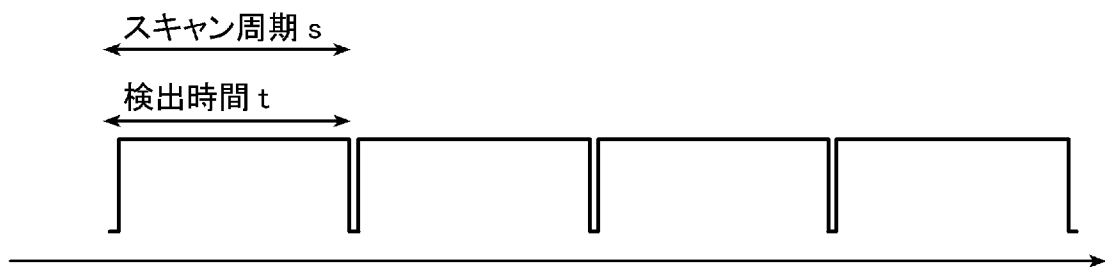
[図17]



[図18A]



[図18B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/043318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04N 23/56**(2023.01)i; **G01N 21/88**(2006.01)i; **G06T 1/00**(2006.01)i; **G06T 5/50**(2006.01)i

FI: H04N5/225 600; G01N21/88 Z; G06T1/00 400C; G06T5/50

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)

H04N5/225; G01N21/88; G06T1/00; G06T5/50

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.
X	JP 2021-177186 A (KEYENCE CO LTD) 11 November 2021 (2021-11-11) paragraphs [0033]-[0034], [0044]-[0046], [0058], fig. 1	1, 4, 9-14
A	paragraphs [0033]-[0034], [0044]-[0046], [0058], fig. 1	2-3, 5-8, 15
A	WO 2012/147804 A1 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K) 01 November 2012 (2012-11-01) paragraphs [0020]-[0022], [0058]-[0063]	1-15



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

22 December 2022

Date of mailing of the international search report

10 January 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/JP2022/043318

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-177186 A	11 November 2021	(Family: none)	
WO 2012/147804 A1	01 November 2012	EP 2704416 A1 paragraphs [0019]-[0021], [0057]-[0062] US 2014/0078352 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 23/56(2023.01)i; G01N 21/88(2006.01)i; G06T 1/00(2006.01)i; G06T 5/50(2006.01)i FI: H04N5/225 600; G01N21/88 Z; G06T1/00 400C; G06T5/50		
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）） H04N5/225; G01N21/88; G06T1/00; G06T5/50 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 1971-2022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 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	JP 2021-177186 A (株式会社キーエンス) 11.11.2021 (2021-11-11) 段落[0033]-[0034], [0044]-[0046], [0058], 図1	1, 4, 9-14
A	段落[0033]-[0034], [0044]-[0046], [0058], 図1	2-3, 5-8, 15
A	WO 2012/147804 A1 (浜松ホトニクス株式会社) 01.11.2012 (2012-11-01) 段落[0020]-[0022], [0058]-[0063]	1-15
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 22. 12. 2022		国際調査報告の発送日 10. 01. 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） 高野 美帆子 5P 4813 電話番号 03-3581-1101 内線 3541

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/JP2022/043318

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-177186	A	11.11.2021	(ファミリーなし)	
WO	2012/147804	A1	01.11.2012	EP 2704416 A1	
				段落[0019]-[0021], [0057]-[0062]	
				US 2014/0078352 A1	