(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
2024年3月7日(07.03.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/048346 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 11/24 (2006.01) *G01S 17/04* (2020.01)
G01C 3/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/029980

(22) 国際出願日： 2023年8月21日(21.08.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-137088 2022年8月30日(30.08.2022) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

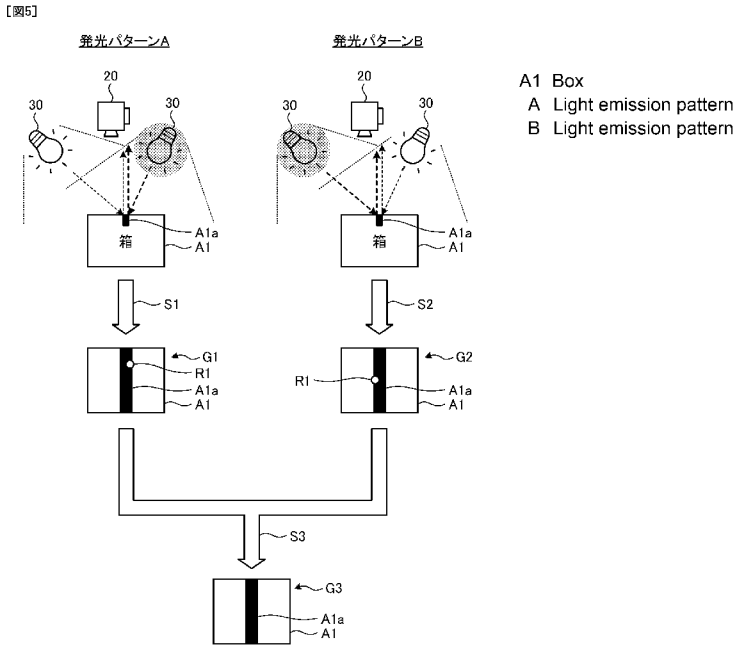
(72) 発明者: 熊谷 勇生(**KUMAGAI, Isao**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) **Title:** OBJECT RECOGNITION SYSTEM, OBJECT RECOGNITION DEVICE, AND OBJECT RECOGNITION METHOD

(54) 発明の名称： 物体認識システム、物体認識装置及び物体認識方法



(57) **Abstract:** An object recognition system according to one embodiment of the present disclosure comprises: a plurality of light sources that irradiate an object with light including infrared rays; a control unit that turns on the plurality of light sources at mutually different timings; and an imaging unit that acquires a distance image and an infrared image of the object at each timing. The control unit superimposes the distance images from each timing to generate a composite distance image and superimposes the infrared images from each timing to generate a composite infrared image, and recognizes the

WO 2024/048346 A1

[続葉有]

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, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, 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))

object on the basis of the composite distance image and the composite infrared image.

(57) 要約:本開示の一形態に係る物体認識システムは、物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源と、前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させる制御部と、前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得する撮像部と、を備え、前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識する。

明　細　書

発明の名称 ： 物体認識システム、物体認識装置及び物体認識方法

技術分野

[0001] 本開示は、物体認識システム、物体認識装置及び物体認識方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、物流倉庫や製造工場などにおいて、物体の一例である箱がベルトコンベアによって搬送されたり、また、ロボットアームなどのロボットによりベルトコンベアから持ち上げられて運搬されたりする。このとき、複数の箱は並んで搬送されることがあり、また、複数の箱がパレットに積載され、そのパレットごと搬送されることもある。

[0003] このような搬送を実現する搬送システムは、サイズによる箱の搬送経路の切り替えやロボットによる持ち上げなどのため、箱を認識し、搬送経路の切り替え装置やロボットなどを制御する必要がある。このため、複数の箱が並んで搬送されても、それらの箱の隙間（溝線）を検出したり、箱の輪郭（エッジ）を検出したりして、箱のサイズや形状などを認識する。

[0004] 具体的には、箱のサイズや形状などを認識するため、ベルトコンベア（背景）と箱（前景）の色の違いから箱群の外形を検出し、暗い直線部分を箱の切れ目（溝線）として輪郭を検出し、その輪郭で囲まれた部分を一つの箱と認識する技術が提案されている（例えば、特許文献１参照）。また、平行な一対のエッジ（輪郭）を手がかりに、交差するエッジ対同士を組合せて物体エッジセットを生成し、その物体エッジセットで囲まれた部分を一つの箱と認識する技術も提案されている（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０２１－１５６１６号公報

特許文献2：特開２０２１－２２３８３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、前述の技術では、箱に貼られた黒テープやシールなどの特徴を輪郭（エッジ）として検出することがあるため、例えば、一つの箱を二つの箱として認識することがあり、箱などの物体を精度よく認識することは困難である。また、箱に貼られた光沢のある黒テープやシールなどの特徴部分の反射光は強く、その部分が画像において飽和領域となるため、特徴部分を検出することが難しく、箱などの物体を精度よく認識することは困難である。

[0007] そこで、本開示では、物体認識精度を向上させることを可能にする物体認識システム、物体認識装置及び物体認識方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一形態に係る物体認識システムは、物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源と、前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させる制御部と、前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得する撮像部と、を備え、前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識する。

[0009] 本開示の一形態に係る物体認識装置は、物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源と、前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させる制御部と、前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得する撮像部と、を備え、前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識する。

[0010] 本開示の一形態に係る物体認識方法は、物体認識システムが、物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させることと、前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を

取得することと、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識することと、を含む。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の実施形態に係る物体認識システムの構成例を示す図である。

[図2]本開示の実施形態に係る複数の光源の第１配置例を説明するための図である。

[図3]本開示の実施形態に係る複数の光源の第２配置例を説明するための図である。

[図4]本開示の実施形態に係る複数の光源の第３配置例を説明するための図である。

[図5]本開示の実施形態に係る合成画像の生成を説明するための図である。

[図6]本開示の実施形態に係る発光制御に関する第１構成例を示す図である。

[図7]本開示の実施形態に係る発光制御に関する第１タイミングチャート例を示す図である。

[図8]本開示の実施形態に係る発光制御に関する第２構成例を示す図である。

[図9]本開示の実施形態に係る発光制御に関する第３構成例を示す図である。

[図10]本開示の実施形態に係る発光制御に関する第２タイミングチャート例を示す図である。

[図11]本開示の実施形態に係る発光制御に関する第４構成例を示す図である。

[図12]本開示の実施形態に係る発光制御に関する第３タイミングチャート例を示す図である。

[図13]本開示の実施形態に係る発光制御に関する第４タイミングチャート例を示す図である。

[図14]ハードウェアの概略構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本開示の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態により本開示に係るシステムや装置、方法などが限定されるものではない。また、以下の各実施形態において、基本的に同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

[0013] 以下に説明される１又は複数の実施形態（実施例、変形例を含む）は、各々が独立に実施されることが可能である。一方で、以下に説明される複数の実施形態は少なくとも一部が他の実施形態の少なくとも一部と適宜組み合わせて実施されてもよい。これら複数の実施形態は、互いに異なる新規な特徴を含み得る。したがって、これら複数の実施形態は、互いに異なる目的又は課題を解決することに寄与し得、互いに異なる効果を奏し得る。

[0014] 以下に示す項目順序に従って本開示を説明する。

１．実施形態
１－１．物体認識システムの構成例
１－２．複数の光源の配置例
１－２－１．第１配置例
１－２－２．第２配置例
１－２－３．第３配置例
１－３．合成画像の生成例
１－４．発光制御に関する構成例及び処理例
１－４－１．第１構成例及び第１処理例
１－４－２．第２構成例
１－４－３．第３構成例及び第２処理例
１－４－４．第４構成例
１－４－５．第３処理例
１－４－６．第４処理例
１－５．作用・効果
２．ハードウェアの構成例
３．他の実施形態

４．付記

[0015] ＜１．実施形態＞

＜１－１．物体認識システムの構成例＞

本実施形態に係る物体認識システム１の構成例について図１を参照して説明する。図１は、本実施形態に係る物体認識システム１の構成例を示す図である。

[0016] 図１に示すように、本実施形態に係る物体認識システム１は、搬送部１０と、撮像部２０と、複数の光源３０と、ロボット４０と、制御部５０とを備える。

[0017] 搬送部１０は、箱などの物体Ａ１を搬送する。この搬送部１０は、例えば、ベルトコンベアにより実現される。搬送部１０は、例えば、制御部５０により制御されるが、搬送システムなどの他のシステムにより制御されてもよい。例えば、箱は単独で搬送されたり、並んで搬送されたりする。

[0018] 撮像部２０は、搬送部１０上の物体Ａ１を撮像する。この撮像部２０は、例えば、物体Ａ１を撮影する画像センサ（距離画像センサ）により実現される。画像センサとしては、例えば、ｉＴｏＦ（indirect Time of Flight）方式、ｄＴｏＦ（direct Time of Flight）方式、又は、構造化照明方式（Structured Light）方式の画像センサなど、アクティブ方式の画像センサが用いられる。なお、撮像部２０は、距離画像（画素ごとに奥行き情報を有するデプス画像）及び赤外線画像（ＩＲ画像）を取得可能な画像センサにより実現されるが、距離画像を取得可能な画像センサと、赤外線画像を取得可能な画像センサとの二つのセンサにより実現されてもよい。

[0019] 各光源３０は、搬送部１０上の物体Ａ１に向けて、赤外線を含む光（例えば、レーザ光）を照射する。これらの光源３０は、撮像部２０が搬送部１０上の物体Ａ１を撮像することを妨げないように撮像部２０の周囲に設けられている。各光源３０は、例えば、撮像部２０を中心にして放射状に配置される。光源３０の数は二個以上である。このような各光源３０の中で、発光させる光源３０を変えることで、発光位置を任意に変えて物体Ａ１に照射する

光線角度を調整することが可能であり、また、光量を調整することが可能である。このような各光源３０の配置について詳しくは後述する。

[0020] ロボット４０は、搬送部１０上から物体Ａ１を持ち上げて他の場所に運搬する装置である。このロボット４０は、例えば、ロボットアームにより実現される。例えば、ロボット４０は、制御部５０によって制御されるが、搬送システムなどの他のシステムにより制御されてもよい。

[0021] 制御部５０は、搬送部１０や撮像部２０、各光源３０などの各部を制御する制御装置である。この制御部５０は、光源ドライバ５１や画像処理部５２などを備える。光源ドライバ５１は、各光源３０に共通に設けられており、各光源３０のそれぞれの駆動（点灯及び消灯）を制御する。画像処理部５２は、各種の画像処理を実行する。この画像処理としては、例えば、物体認識処理や合成画像生成処理などがある。これらの物体認識処理や合成画像生成処理について詳しくは後述する。

[0022] この制御部５０は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）やＭＰＵ（Micro Processing Unit）などのプロセッサにより実現される。例えば、制御部５０は、ＲＡＭ（Random Access Memory）などを作業領域として各種プログラムを実行するが、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）又はＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）などの集積回路により実現されてもよい。ＣＰＵ、ＭＰＵ、ＡＳＩＣ及びＦＰＧＡは、いずれもプロセッサとみなすことができる。また、制御部５０は、ＣＰＵに加えてあるいは替えてＧＰＵ（Graphics Processing Unit）により実現されてもよい。また、制御部５０は、特定のハードウェアではなく、特定のソフトウェアにより実現されてもよい。

[0023] また、画像処理部５２は、例えば、物体認識や画像生成を行うアプリケーションを実行する。アプリケーションとしては、例えば、汎用アプリケーションや専用アプリケーションなどの各種アプリケーションがある。また、アプリケーションは、例えば、ＡＩ（人工知能）により実現されてもよい。例えば、アプリケーションは、機械学習の一例であるニューラルネットワーク

（例えば、ＣＮＮ：畳み込みニューラルネットワークなど）による学習済みモデルに基づいて実行されてもよく、また、他の手法に基づいて実行されてもよい。

[0024] ここで、物体認識処理では、物体Ａ１の特徴が画像処理により認識される。物体Ａ１の特徴は、例えば、輪郭及び非輪郭部（非輪郭領域）を含む。輪郭は、例えば、箱の隙間である溝線Ａ１ｂも含む。非輪郭部は、例えば、黒テープＡ１ａを含む。この黒テープＡ１ａは、光沢を有しており、物体Ａ１の表面に貼られている。なお、物体Ａ１の表面に貼られる部材としては、黒テープＡ１ａ以外にも、光沢を有するシールなどがある。このような物体Ａ１の輪郭（溝線Ａ１ｂも含む）や黒テープＡ１ａなどの特徴が検出され、物体Ａ１が認識される。物体Ａ１の認識とは、例えば、物体Ａ１のサイズや形状などを把握することである。

[0025] なお、制御部５０は、搬送部１０や撮像部２０、各光源３０などの各部とネットワークを介して接続されてもよい。ネットワークは、例えば、ＬＡＮ（Local Area Network）、ＷＡＮ（Wide Area Network）、セルラーネットワーク、固定電話網、地域ＩＰ（Internet Protocol）網、インターネットなどの通信ネットワーク（通信網）である。ネットワークには、有線ネットワークが含まれていてもよいし、無線ネットワークが含まれていてもよい。また、ネットワークには、コアネットワークが含まれていてもよい。コアネットワークは、例えば、ＥＰＣ（Evolved Packet Core）や５ＧＣ（5G Core network）である。また、ネットワークには、コアネットワーク以外のデータネットワークが含まれていてもよい。例えば、データネットワークは、通信事業者のサービスネットワーク、例えば、ＩＭＳ（IP Multimedia Subsystem）ネットワークであってもよい。また、データネットワークは、企業内ネットワークなど、プライベートなネットワークであってもよい。

[0026] また、無線アクセス技術（ＲＡＴ：Radio Access Technology）としては、ＬＴＥ（Long Term Evolution）、ＮＲ（New Radio）、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）などを用いることが可能である

。これら数種類の無線アクセス技術を用いてもよく、例えば、ＮＲとＷｉ－Ｆｉを用いてもよく、また、ＬＴＥとＮＲを用いてもよい。ＬＴＥ及びＮＲは、セルラー通信技術の一種であり、基地局がカバーするエリアをセル状に複数配置することで、移動通信を可能にする。

[0027] ＜１－２．複数の光源の配置例＞

本実施形態に係る複数の光源３０の配置例について図２から図４を参照して説明する。図２から図４は、本実施形態に係る光源３０の配置例（第１から第３配置例）を説明するための図である。図２から図４の例では、平面視で搬送部１０の一領域、撮像部２０及び各光源３０が示されている。

[0028] ＜１－２－１．第１配置例＞

図２に示すように、第１配置例に係る光源３０の数は二つである。二つの光源３０は、平面視で撮像部２０を間にして対向するよう、例えば、平面視で撮像部２０を中心にして対向するように設けられている。すなわち、二つの光源３０は、撮像部２０を中心にして点対称になるように設けられている。なお、二つの光源３０は、平面視で物体Ａ１の搬送方向に対して平行な方向に並べられても、あるいは、直交な方向に並べられてもよい。

[0029] ＜１－２－２．第２配置例＞

図３に示すように、第２配置例に係る光源３０の数は四つである。四つの光源３０は、平面視で撮像部２０を囲むよう、例えば、平面視で撮像部２０を中心にして囲むように放射状に設けられている。これらの光源３０は、例えば、撮像部２０を中心とする同一円上に等間隔で配置されている。なお、四つの光源３０は、平面視で対となる二つの光源３０が撮像部２０を中心にして点対称になるよう、それぞれ設けられている。均一な光量分布を実現するためには、平面視で撮像部２０を中心にした対称的な配置を用いることが望ましい。

[0030] ＜１－２－３．第３配置例＞

図４に示すように、第３配置例に係る光源３０の数は八つである。八つの光源３０は、第２配置例と同様、平面視で撮像部２０を囲むよう、例えば、

平面視で撮像部２０を中心にして囲むように放射状に設けられている。これらの光源３０は、例えば、撮像部２０を中心とする同一円上に等間隔で配置されている。なお、八つの光源３０は、平面視で対となる二つの光源３０が撮像部２０を中心にして点対称になるよう、それぞれ設けられている。均一な光量分布を実現するためには、平面視で撮像部２０を中心にした対称的な配置を用いることが望ましい。また、配置する光源３０の数は多い方が望ましい。これは、発光パターンのパターン数を増やすことが可能であり、反射光強度に依存する飽和を抑える条件を設定しやすくなるためである。

[0031] なお、前述のような第１配置例、第２配置例、第３配置例、また、光源３０の数は、あくまでも例示であり、他の配置や個数が採用されてもよい。光源３０の数は、二つ以上であれば、偶数でも奇数でもよい。また、各光源３０の配置も、同一円上に等間隔で配置されているが、同一円上でなくてもよく、また、等間隔でなくてもよい。ただし、均一な光量分布を実現するためには、第１配置例や第２配置例、第３配置例などの配置を採用することが望ましい。

[0032] ＜１－３．合成画像の生成例＞

本実施形態に係る合成画像の生成例（画像生成処理）について図５を参照して説明する。図５は、本実施形態に係る合成画像の生成例を説明するための図である。図５の例では、光源３０の数が二つである（前述の第１配置例：図２参照）。

[0033] 図５に示すように、発光パターンＡは二つの光源３０の一方が発光するパターンであり、発光パターンＢは二つの光源３０の他方が発光するパターンである。どちらの発光パターンＡ、Ｂでも、光沢のある黒テープＡ１ａによる反射光は強くなる。

[0034] 発光パターンＡによれば、一方の光源３０が一定時間（例えば、数秒）点灯し、距離画像及び赤外線画像の両画像Ｇ１が撮像部２０により取得される（ステップＳ１）。この両画像Ｇ１内の黒テープＡ１ａは、反射光強度に依存する飽和領域Ｒ１（例えば、白飛び）を含んでいる。

[0035] 発光パターンＢによれば、他方の光源３０が一定時間（例えば、数秒）点灯し、距離画像及び赤外線画像の両画像Ｇ２が撮像部２０により取得される（ステップＳ２）。この両画像Ｇ２内の黒テープＡ１ａは、反射光強度に依存する飽和領域Ｒ１（例えば、白飛び）を含んでいる。

[0036] なお、発光パターンＢによる飽和領域Ｒ１の位置は、発光パターンＡによる飽和領域Ｒ１の位置と異なる。これは、発光パターンＡと発光パターンＢとでは、発光する光源３０（発光位置）が異なり、物体Ａ１に照射する光線角度が異なるためである。つまり、発光位置を変えることで、異なる画像において飽和領域Ｒ１が同じ位置となることを抑えることができる。

[0037] また、発光パターンＡ及び発光パターンＢにおいて、光源３０が発光する発光時間（点灯時間）は同じであっても、異なっていてもよい。光源３０の設置環境によっては、あえて発光時間を異ならせてもよい。また、各光源３０の個々の点灯タイミングは異なっているが、個々の消灯タイミングは異なっていても、同じであってもよい。ただし、光線角度や光量の調整の容易さを考慮すると、消灯タイミングも異ならせることが望ましい。

[0038] 発光パターンＡによる両画像Ｇ１及び発光パターンＢによる両画像Ｇ２は、距離画像同士、赤外線画像同士で重ね合わされ、両方の合成画像である両合成画像Ｇ３が画像処理部５２により生成される（ステップＳ３）。つまり、発光パターンＡによる距離画像と発光パターンＢによる距離画像が重ね合わされて合成距離画像が生成され、発光パターンＡによる赤外線画像と発光パターンＢによる赤外線画像が重ね合わされて合成赤外線画像が生成される。

[0039] その後、合成距離画像及び合成赤外線画像が物体認識に用いられる。合成距離画像及び合成赤外線画像の両方に含まれる黒テープＡ１ａ（黒テープ領域）は、反射光強度に依存する飽和領域Ｒ１（例えば、白飛び）を含んでいない。つまり、画像処理部５２は、距離画像及び赤外線画像内の飽和領域Ｒ１を取り除くように、発光パターンＡによる距離画像と発光パターンＢによる距離画像とを重ね合わせ、発光パターンＡによる赤外線画像と発光パター

ンＢによる赤外線画像とを重ね合わせることで、合成距離画像及び合成赤外線画像を生成する。

[0040] これにより、合成距離画像及び合成赤外線画像には飽和領域Ｒ１が無くなるので、箱などの物体Ａ１の特徴、例えば、黒テープＡ１ａや溝線Ａ１ｂなどを精度よく検出することができる。例えば、合成距離画像に含まれる距離情報（奥行き情報）から、黒テープＡ１ａと溝線Ａ１ｂとの識別を正確に行うことが可能になるので、箱などの物体Ａ１を精度よく認識することができる。これにより、黒テープＡ１ａを溝線Ａ１ｂと誤検出して一つの箱を二つの箱として認識してしまうことを抑えることが可能になる。また、合成距離画像に含まれる距離情報や合成赤外線画像に含まれる画像情報などから、画像処理により溝線Ａ１ｂ以外の物体Ａ１の輪郭も正確に検出することが可能となるので、箱などの物体Ａ１を精度よく認識することができる。さらに、合成距離画像及び合成赤外線画像には飽和領域Ｒ１が無くなるため、特徴部分を検出することが容易となり、物体Ａ１を精度よく認識することができる。

[0041] なお、ＲＧＢ画像（カラー画像）だけから物体Ａ１を認識する場合、画像処理で溝線Ａ１ｂを一本の連続線として検出することは難しく、さらに、黒テープＡ１ａと溝線Ａ１ｂとの識別を正確に行うことは難しい。また、赤外線画像だけから物体Ａ１を認識する場合でも、黒テープＡ１ａと溝線Ａ１ｂとの識別を正確に行うことは難しい。このため、本実施形態によれば、赤外線画像及び距離画像が用いられ、さらに、それらの赤外線画像及び距離画像から飽和領域Ｒ１が合成画像処理により取り除かれ、合成赤外線画像及び合成距離画像から物体Ａ１が認識される。これにより、前述のように、黒テープＡ１ａと溝線Ａ１ｂとの識別を正確に行うことが可能となり、さらに、溝線Ａ１ｂを一本の連続線として検出することが可能となるので、物体認識精度を向上させることができる。

[0042] 前述の説明では、二つの発光パターンＡ、Ｂに基づいて得られる画像について説明したが、発光パターンの数を増やして得られる画像の数を増やして

もよい。画像の数を増やすことで、より確実に飽和領域Ｒ１を取り除くことが可能になるので、箱などの物体Ａ１の特徴、例えば、黒テープＡ１ａをより精度よく認識することができる。

[0043] ＜１－４．発光制御に関する構成例及び処理例＞

本実施形態に係る発光制御（点灯及び消灯）に関する構成例及び処理例について図６から図１３を参照して説明する。図６、図８、図９及び図１１は、本実施形態に係る発光制御に関する構成例（第１から第４構成例）を示す図である。図７、図１０、図１２及び図１３は、本実施形態に係る発光制御に関するタイミングチャート例（第１から第４タイミングチャート例）を示す図である。

[0044] ＜１－４－１．第１構成例及び第１処理例＞

図６に示すように、第１構成例において、光源３０の数は四つであり（前述の第２配置例：図３参照）、光源ドライバ５１の数は一つである。図６の例では、四つの光源３０として、光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ、光源Ｄが示されている。光源ドライバ５１は、四つの光源３０に共通に設けられている。この光源ドライバ５１は、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて各光源３０のうち少なくとも一つを一定時間点灯させる。

[0045] 図７に示すように、第１処理例において、光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ及び光源Ｄ（四つの光源３０）に対して発光パルス（駆動信号）が異なるタイミングで入力される。図７の例では、発光パルスは、撮像部２０からの読み出しパルスに同期して光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ、光源Ｄの順番でそれぞれに入力される。この発光パルスがハイレベル（振幅１）になると、各光源Ａ、Ｂ、Ｃ、ＤはＯＮ状態（発光状態＝点灯状態）となり、ローレベル（振幅０）になると、各光源Ａ、Ｂ、Ｃ、ＤはＯＦＦ状態（消灯状態）になる。

[0046] 撮像部２０は、読み出しパルス、すなわち同期タイミング（読み出しタイミング）を所定間隔で発行する。光源ドライバ５１は、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて各光源Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄの個々の発光タイミング（点灯タイミング）及び消灯タイミングを制御する。例えば、光源ドラ

イバ５１は、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて、光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ及び光源Ｄの順番で点灯及び消灯（一定時間の発光）を繰り返す。

[0047] このような第１構成例によれば、発光制御に関してシンプルな構成を実現することができる。つまり、シンプルな構成での発光制御を実現することが可能になるので、シンプルな構成で物体認識精度を向上させることができる。

[0048] ＜１－４－２．第２構成例＞

図８に示すように、第２構成例において、光源３０の数は四つであり（前述の第２配置例：図３参照）、光源ドライバ５１の数は四つである。図８の例では、他の図と同様、四つの光源３０として、光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ、光源Ｄが示されている。光源ドライバ５１は、光源３０ごとに設けられている。これらの光源ドライバ５１のそれぞれは、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて、対応する光源３０を点灯及び消灯させる。なお、撮像部２０は、各光源ドライバ５１にそれぞれ発行する同期タイミング（読み出しタイミング）を制御する。

[0049] このような第２構成例によれば、光源３０ごとに光源ドライバ５１を設けることで、各光源３０に対する細かな制御を可能とする。つまり、光源３０ごとに光源ドライバ５１が存在するため、各光源３０に対する細かな制御が可能となるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0050] ＜１－４－３．第３構成例及び第２処理例＞

図９に示すように、第３構成例において、光源３０の数は四つであり（前述の第２配置例：図３参照）、光源ドライバ５１の数は四つである。図９の例では、他の図と同様、四つの光源３０として、光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ、光源Ｄが示されている。光源ドライバ５１は、光源３０ごとに設けられている。また、タイミング分配部５３が存在する。このタイミング分配部５３は、例えば、タイミング分配回路により実現されており、また、制御部５０に含まれている。タイミング分配部５３は、撮像部２０から発行された同期タ

イミングに基づいて、各光源ドライバ５１への発光タイミング（点灯タイミング）及び消灯タイミングを発行する。これらの光源ドライバ５１のそれぞれは、タイミング分配部５３から発行された発光タイミング及び消灯タイミングに基づいて、対応する光源３０を点灯及び消灯させる（一定時間の発光）。なお、撮像部２０は、タイミング分配部５３に発行する同期タイミング（読み出しタイミング）を制御する。

[0051] 図１０に示すように、第２処理例において、光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ及び光源Ｄ（四つの光源３０）に対して発光パルス（駆動信号）が異なるタイミングで入力される。図１０の例でも、図７と同様、発光パルスは、撮像部２０からの読み出しパルスに同期して光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ、光源Ｄの順番でそれぞれに入力される。この発光パルスがハイレベル（振幅１）になると、各光源Ａ、Ｂ、Ｃ、ＤはＯＮ状態となり、ローレベル（振幅０）になると、各光源Ａ、Ｂ、Ｃ、ＤはＯＦＦ状態になる。

[0052] 撮像部２０は、読み出しパルス、すなわち同期タイミング（読み出しタイミング）を所定間隔で発行する。タイミング分配部５３は、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて、各光源ドライバ５１への発光タイミング（点灯タイミング）及び消灯タイミングを発行する。光源ドライバ５１は、タイミング分配部５３から発行された発光タイミング及び消灯タイミングに基づいて各光源Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄの個々の発光タイミング及び消灯タイミングを制御する。例えば、光源ドライバ５１は、タイミング分配部５３から発行された発光タイミング及び消灯タイミングに基づいて、光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ及び光源Ｄの順番で点灯及び消灯を繰り返す（一定時間の発光）。

[0053] このような第３構成例によれば、撮像部２０が同期タイミングを出力する出力端子が一つであるタイプであっても、各光源３０が異なるタイミングで発光することが可能になるので、物体認識精度を向上させることができる。

[0054] ＜１－４－４．第４構成例＞

図１１に示すように、第４構成例において、光源３０の数は四つであり（前述の第２配置例：図３参照）、光源ドライバ５１の数は四つである。図１

１の例では、他の図と同様、四つの光源３０として、光源Ａ、光源Ｂ、光源Ｃ、光源Ｄが示されている。光源ドライバ５１は、光源３０ごとに設けられている。また、同期制御部５４が存在する。この同期制御部５４は、例えば、同期制御回路（例えば、ＦＰＧＡ、マイコンなど）により実現されており、また、制御部５０に含まれている。同期制御部５４は、撮像部２０への読み出しタイミングを発行し、また、その読み出しタイミングに同期させて各光源ドライバ５１への発光タイミング（点灯タイミング）及び消灯タイミングを発行する。各光源ドライバ５１のそれぞれは、同期制御部５４から発行された発光タイミング及び消灯タイミングに基づいて、対応する光源３０を点灯及び消灯させ（一定時間の発光）、また、同期制御部５４から発行された読み出しタイミングに基づいて画像を読み出す。

[0055] このような第４構成例によれば、撮像部２０が同期タイミングを出力する出力端子が無いタイプであっても、各光源３０が読み出しタイミングに同期しつつ異なるタイミングで発光することが可能になるので、物体認識精度を向上させることができる。また、各種のタイプの撮像部２０を用いることが可能になり、撮像部２０の交換も容易となる。

[0056] ＜１－４－５．第３処理例＞

図１２に示すように、第３処理例に係るタイミングチャートは、撮像部２０がｉＴｏＦである場合のタイミングチャートである。この第３処理例に係るタイミングチャートは、第１処理例に係るタイミングチャート（図７参照）と同じであるが、実際の発光パルス及び撮像部２０の読み出しパルスが周期の短いパルスである。撮像部２０がｉＴｏＦである場合には、発光は短パルス状であり、発光及び撮像の位相関係のバリエーションが複数種類（例えば、４位相）必要となる。例えば、発光パルス及び読み出しパルスにおいて、４位相（０ｄｅｇ、９０ｄｅｇ、１８０ｄｅｇ、２７０ｄｅｇ）が撮像部２０の複数タップ（ａタップ、ｂタップ）で読み出される。なお、図１２の例では、４位相を各タップ（ａタップ、ｂタップ）で読み出すタイプが示されているが、他のバリエーション（例えば、２位相、８位相など）でも同様

の読み出しが行われる。

[0057] このような第３処理例によれば、撮像部２０としてｉＴｏＦ方式の画像センサを用いることが可能となる。これにより、正確な距離画像を得ることが可能になるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0058] ＜１－４－６．第４処理例＞

図１３に示すように、第４処理例において、光源Ａ及び光源Ｂは同時に発光し、光源Ｃ及び光源Ｄは同時に発光する。例えば、光源ドライバ５１は、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて各光源Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄのうち少なくとも二つを同時に点灯及び消灯させる（一定時間の発光）。

[0059] このような第４処理例によれば、複数の光源３０が同時に発光することで、全フレームが揃うまでの時間を短縮することができる。また、光量を稼ぐことが可能になるので、距離計測性能を高めることができる。

[0060] なお、図１３の例では、光源Ａ及び光源Ｂの二つを同時に、光源Ｃ及び光源Ｄの二つを同時に点灯（発光）させているが、これに限定するものではなく、光源Ａ及び光源Ｃの二つを同時に点灯させても、光源Ａ及び光源Ｄの二つを同時に点灯させてもよく、また、光源Ａ、光源Ｂ及び光源Ｃの三つを同時に点灯させてもよい。

[0061] また、図１３の例では、光源３０の個数は四つであるが、その個数は二つ以上であれば、特に限定されるものではない。また、同時に点灯させる光源３０の数も二つ以上であればよく、特に限定されるものではない。また、例えば、最初に同時に点灯させる光源３０の数が二つであり、次に同時に点灯させる光源３０の数が三つであるというように、同時に点灯させる光源３０の数の組み合わせも各種可能である。

[0062] ＜１－５．作用・効果＞

以上説明したように、本実施形態によれば、物体認識システム１は、物体Ａ１に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源３０と、複数の光源３０をそれぞれ異なるタイミングで点灯させる制御部５０と、タイミングごとの物体Ａ１の距離画像及び赤外線画像を取得する撮像部２０と、を備え、制御

部５０は、タイミングごとの距離画像（例えば、両画像Ｇ１の一方と両画像Ｇ２の一方）を重ね合わせて合成距離画像（例えば、両合成画像Ｇ３の一方）を生成し、タイミングごとの赤外線画像（例えば、両画像Ｇ１の他方と両画像Ｇ２の他方）を重ね合わせて合成赤外線画像（例えば、両合成画像Ｇ３の他方）を生成し、合成距離画像及び合成赤外線画像に基づいて物体Ａ１を認識する。これにより、合成距離画像及び合成赤外線画像から飽和領域Ｒ１が無くなり、物体Ａ１を精度よく認識することが可能になるので、物体認識精度を向上させることができる。

[0063] また、制御部５０は、タイミングごとの距離画像及び赤外線画像における反射光強度に依存する飽和領域Ｒ１を取り除くように、タイミングごとの距離画像を重ね合わせ、また、タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせることで、合成距離画像及び合成赤外線画像を生成してもよい。これにより、合成距離画像及び合成赤外線画像から飽和領域Ｒ１を確実に無くすことが可能になるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0064] また、制御部５０は、各光源３０をそれぞれ異なるタイミングで消灯させてもよい。これにより、点灯及び消灯の両方のタイミングを制御することで、合成距離画像及び合成赤外線画像から飽和領域Ｒ１を確実に無くすことが可能になるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0065] また、各光源３０は、平面視で撮像部２０を中心にして設けられていてもよい（図２から図４参照）。これにより、照射光の光線角度が異なる距離画像及び赤外線画像を得ることが可能となるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0066] また、各光源３０は、平面視で撮像部２０を間にして対向するように設けられていてもよい（図２から図４参照）。これにより、照射光の光線角度が異なる距離画像及び赤外線画像を得ることが可能となるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0067] また、各光源３０は、平面視で撮像部２０を囲むように設けられていてもよい（図３及び図４参照）。これにより、照射光の光線角度が異なる距離画

像及び赤外線画像を得ることが可能となるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0068] また、各光源３０は、平面視で撮像部２０を中心にして点対称になるように設けられていてもよい（図２から図４参照）。これにより、照射光の光線角度が異なる距離画像及び赤外線画像を得ることが可能となり、また、均一な光量分布を実現することが可能となるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0069] また、制御部５０は、各光源３０に共通の光源ドライバ５１を有し、光源ドライバ５１は、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて各光源３０のうち少なくとも一つを点灯させてもよい（図６参照）。これにより、シンプルな構成での制御を実現することが可能になるので、シンプルな構成で物体認識精度を向上させることができる。

[0070] また、制御部５０は、光源３０ごとの光源ドライバ５１を有し、光源３０ごとの光源ドライバ５１のそれぞれは、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて光源３０を点灯させてもよい（図８参照）。これにより、光源３０ごとに光源ドライバ５１が存在するため、各光源３０に対する細かな制御が可能となるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0071] また、制御部５０は、タイミング分配部５３を有し、タイミング分配部５３は、撮像部２０から発行された同期タイミングに基づいて光源３０ごとの光源ドライバ５１に発光タイミング（点灯タイミング）を発行し、光源３０ごとの光源ドライバ５１のそれぞれは、タイミング分配部５３から発行された発光タイミングに基づいて光源３０を点灯させてもよい（図９参照）。これにより、撮像部２０が同期タイミングを出力する出力端子が一つであるタイプであっても、物体認識精度を向上させることができる。

[0072] また、制御部５０は、光源３０ごとの光源ドライバ５１及び同期制御部５４を有し、同期制御部５４は、撮像部２０に読み出しタイミングを発行し、その読み出しイミングに同期させて光源３０ごとの光源ドライバ５１に発光タイミング（点灯タイミング）を発行し、光源３０ごとの光源ドライバ５１

のそれぞれは、同期制御部５４から発行された発光タイミングに基づいて光源３０を点灯させ、撮像部２０は、同期制御部５４から発行された読み出しタイミングに基づいて距離画像及び赤外線画像を取得してもよい（図１１参照）。これにより、撮像部２０が同期タイミングを出力する出力端子が無いタイプであっても、物体認識精度を向上させることができる。また、各種のタイプの撮像部２０を用いることが可能になる。

[0073] また、撮像部２０は、ｉＴｏＦ（indirect Time of Flight）方式の画像センサであってもよい（図１２参照）。これにより、正確な距離画像を得ることが可能になるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0074] また、制御部５０は、各光源３０のうちいくつかの光源３０を同じタイミングで点灯させてもよい（図１３参照）。これにより、光量を調整することが可能になるので、物体認識精度を確実に向上させることができる。

[0075] また、物体Ａ１は箱であり、箱の特徴は輪郭及び非輪郭部を含んでもよい。このような物体Ａ１に対して、物体認識精度を向上させることができる。

[0076] また、輪郭は溝線Ａ１ｂを含み、非輪郭部は黒テープＡ１ａを含んでもよい。このような物体Ａ１に対して、物体認識精度を向上させることができる。

[0077] また、非輪郭部は、黒テープＡ１ａに加え、シールを含んでもよい。このような物体Ａ１に対して、物体認識精度を向上させることができる。

[0078] ＜２．ハードウェアの構成例＞

上述した実施形態（又は変形例）に係る物体認識システム１の一部や制御部５０などの情報機器の具体的なハードウェア構成例について説明する。実施形態（又は変形例）に係る物体認識システム１の一部や制御部５０などの情報機器は、例えば、図１４に示すような構成のコンピュータ５００によって実現されてもよい。図１４は、情報機器の機能を実現するハードウェアの概略構成の一例を示す図である。

[0079] 図１４に示すように、コンピュータ５００は、ＣＰＵ５１０、ＲＡＭ５２０、ＲＯＭ（Read Only Memory）５３０、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）５

４０、通信インタフェース５５０及び入出力インタフェース５６０を有する。コンピュータ５００の各部は、バス５７０によって接続される。

[0080] ＣＰＵ５１０は、ＲＯＭ５３０又はＨＤＤ５４０に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。例えば、ＣＰＵ５１０は、ＲＯＭ５３０又はＨＤＤ５４０に格納されたプログラムをＲＡＭ５２０に展開し、各種プログラムに対応した処理を実行する。

[0081] ＲＯＭ５３０は、コンピュータ５００の起動時にＣＰＵ５１０によって実行されるＢＩＯＳ（Basic Input Output System）などのブートプログラムや、コンピュータ５００のハードウェアに依存するプログラムなどを格納する。

[0082] ＨＤＤ５４０は、ＣＰＵ５１０によって実行されるプログラム、及び、かかるプログラムによって使用されるデータなどを非一時的に記録する、コンピュータ５００が読み取り可能な記録媒体である。具体的には、ＨＤＤ５４０は、プログラムデータ５４１を記録する記録媒体である。

[0083] 通信インタフェース５５０は、コンピュータ５００が外部ネットワーク５８０（一例としてインターネット）と接続するためのインタフェースである。例えば、ＣＰＵ５１０は、通信インタフェース５５０を介して、他の機器からデータを受信したり、ＣＰＵ５１０が生成したデータを他の機器へ送信したりする。

[0084] 入出力インタフェース５６０は、入出力デバイス５９０とコンピュータ５００とを接続するためのインタフェースである。例えば、ＣＰＵ５１０は、入出力インタフェース５６０を介して、キーボードやマウスなどの入力デバイスからデータを受信する。また、ＣＰＵ５１０は、入出力インタフェース５６０を介して、ディスプレイやスピーカ、プリンタなどの出力デバイスにデータを送信する。

[0085] なお、入出力インタフェース５６０は、所定の記録媒体（メディア）に記録されたプログラムなどを読み取るメディアインタフェースとして機能してもよい。メディアとしては、例えば、ＤＶＤ（Digital Versatile Disc）

、ＰＤ（Phase change rewritable Disk）などの光学記録媒体、ＭＯ（Magneto-Optical disk）などの光磁気記録媒体、テープ媒体、磁気記録媒体、又は、半導体メモリなどが用いられる。

[0086] ここで、例えば、コンピュータ５００が各実施形態（又は変形例）に係る物体認識システム１の一部や制御部５０などの情報機器として機能する場合、コンピュータ５００のＣＰＵ５１０は、ＲＡＭ５２０上にロードされた情報処理プログラムを実行することにより、各実施形態（又は変形例）に係る各部の機能の全てや一部を実現する。また、ＨＤＤ５４０には、各実施形態に係る情報処理プログラムやデータが格納される。なお、ＣＰＵ５１０は、プログラムデータ５４１をＨＤＤ５４０から読み取って実行するが、他の例として、外部ネットワーク５８０を介して、他の装置からこれらのプログラムを取得するようにしてもよい。

[0087] ＜３．他の実施形態＞

上述した実施形態（又は変形例）に係る処理は、上記実施形態以外にも種々の異なる形態（変形例）にて実施されてよい。例えば、上記実施形態において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行うこともでき、あるいは、手動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。例えば、各図に示した各種情報は、図示した情報に限られない。

[0088] また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。

[0089] また、上述した実施形態（又は変形例）は、処理内容を矛盾させない範囲

で適宜組み合わせることが可能である。また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものでは無く、他の効果があってもよい。

[0090] ＜４．付記＞

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

（１）

物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源と、

前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させる制御部と、

前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得する撮像部と、

を備え、

前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識する、

物体認識システム。

（２）

前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像及び赤外線画像における反射光強度に依存する飽和領域を取り除くように、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせ、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせることで、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像を生成する、

前記（１）に記載の物体認識システム。

（３）

前記制御部は、前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで消灯させる、

前記（１）又は（２）に記載の物体認識システム。

（４）

前記複数の光源は、平面視で前記撮像部を中心にして設けられている、

前記（１）から（３）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（５）

前記複数の光源は、平面視で前記撮像部を間にして対向するように設けられている、

前記（１）から（４）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（６）

前記複数の光源は、平面視で前記撮像部を囲むように設けられている、

前記（１）から（５）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（７）

前記複数の光源は、平面視で前記撮像部を中心にして点対称になるように設けられている、

前記（１）から（６）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（８）

前記制御部は、前記複数の光源に共通の光源ドライバを有し、

前記光源ドライバは、前記撮像部から発行された同期タイミングに基づいて前記複数の光源のうち少なくとも一つを点灯させる、

前記（１）から（７）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（９）

前記制御部は、前記光源ごとの光源ドライバを有し、

前記光源ごとの光源ドライバのそれぞれは、前記撮像部から発行された同期タイミングに基づいて前記光源を点灯させる、

前記（１）から（７）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（１０）

前記制御部は、タイミング分配部を有し、

前記タイミング分配部は、前記撮像部から発行された同期タイミングに基づいて前記光源ごとの光源ドライバに発光タイミングを発行し、

前記光源ごとの光源ドライバのそれぞれは、前記タイミング分配部から発行された前記発光タイミングに基づいて前記光源を点灯させる、

前記（９）に記載の物体認識システム。

（１１）

前記制御部は、前記光源ごとの光源ドライバ及び同期制御部を有し、

前記同期制御部は、前記撮像部に読み出しタイミングを発行し、前記読み出しタイミングに同期させて前記光源ごとの光源ドライバに発光タイミングを発行し、

前記光源ごとの光源ドライバのそれぞれは、前記同期制御部から発行された前記発光タイミングに基づいて前記光源を点灯させ、

前記撮像部は、前記同期制御部から発行された前記読み出しタイミングに基づいて前記距離画像及び前記赤外線画像を取得する、

前記（１）から（７）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（１２）

前記撮像部は、ｉＴｏＦ（indirect Time of Flight）方式の画像センサである、

前記（１）から（１１）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（１３）

前記制御部は、前記複数の光源のうちいくつかの光源を同じタイミングで点灯させる、

前記（１）から（１２）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（１４）

前記物体は、箱であり、

前記箱の特徴は、輪郭及び非輪郭部を含む、

前記（１）から（１３）のいずれか一つに記載の物体認識システム。

（１５）

前記輪郭は、溝線を含み、

前記非輪郭部は、黒テープを含む、

前記（１４）に記載の物体認識システム。

（１６）

前記非輪郭部は、前記黒テープに加え、シールを含む、

前記（１５）に記載の物体認識システム。

（１７）

物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源と、

前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させる制御部と、

前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得する撮像部と、

を備え、

前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識する、

物体認識装置。

（１８）

物体認識システムが、

物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させることと、

前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得することと、

前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識することと、

を含む、物体認識方法。

（１９）

前記（１）から（１６）のいずれか一つに記載の物体認識システムに係る構成を有する、物体認識装置。

（２０）

前記（１）から（１６）のいずれか一つに記載の物体認識システムが物体

を認識する、物体認識方法。

符号の説明

[0091]

１	物体認識システム
１０	搬送部
２０	撮像部
３０	光源
４０	ロボット
５０	制御部
５１	光源ドライバ
５２	画像処理部
５３	タイミング分配部
５４	同期制御部
Ａ１	物体
Ａ１ａ	黒テープ
Ａ１ｂ	溝線
Ｇ１	両画像
Ｇ２	両画像
Ｇ３	両合成画像
Ｒ１	飽和領域

請求の範囲

[請求項1] 物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源と、

前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させる制御部と、

前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得する撮像部と、

を備え、

前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識する、

物体認識システム。

[請求項2] 前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像及び赤外線画像における反射光強度に依存する飽和領域を取り除くように、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせ、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせることで、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像を生成する、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項3] 前記制御部は、前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで消灯させる、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項4] 前記複数の光源は、平面視で前記撮像部を中心にして設けられている、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項5] 前記複数の光源は、平面視で前記撮像部を間にして対向するように設けられている、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項6] 前記複数の光源は、平面視で前記撮像部を囲むように設けられてい

る、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項7] 前記複数の光源は、平面視で前記撮像部を中心にして点対称になるように設けられている、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項8] 前記制御部は、前記複数の光源に共通の光源ドライバを有し、

前記光源ドライバは、前記撮像部から発行された同期タイミングに基づいて前記複数の光源のうち少なくとも一つを点灯させる、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項9] 前記制御部は、前記光源ごとの光源ドライバを有し、

前記光源ごとの光源ドライバのそれぞれは、前記撮像部から発行された同期タイミングに基づいて前記光源を点灯させる、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項10] 前記制御部は、タイミング分配部を有し、

前記タイミング分配部は、前記撮像部から発行された同期タイミングに基づいて前記光源ごとの光源ドライバに発光タイミングを発行し、

前記光源ごとの光源ドライバのそれぞれは、前記タイミング分配部から発行された前記発光タイミングに基づいて前記光源を点灯させる、

請求項９に記載の物体認識システム。

[請求項11] 前記制御部は、前記光源ごとの光源ドライバ及び同期制御部を有し、

前記同期制御部は、前記撮像部に読み出しタイミングを発行し、前記読み出しタイミングに同期させて前記光源ごとの光源ドライバに発光タイミングを発行し、

前記光源ごとの光源ドライバのそれぞれは、前記同期制御部から発行された前記発光タイミングに基づいて前記光源を点灯させ、

前記撮像部は、前記同期制御部から発行された前記読み出しタイミングに基づいて前記距離画像及び前記赤外線画像を取得する、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項12] 前記撮像部は、ｉＴｏＦ（indirect Time of Flight）方式の画像センサである、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項13] 前記制御部は、前記複数の光源のうちいくつかの光源を同じタイミングで点灯させる、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項14] 前記物体は、箱であり、

前記箱の特徴は、輪郭及び非輪郭部を含む、

請求項１に記載の物体認識システム。

[請求項15] 前記輪郭は、溝線を含み、

前記非輪郭部は、黒テープを含む、

請求項１４に記載の物体認識システム。

[請求項16] 前記非輪郭部は、前記黒テープに加え、シールを含む、

請求項１５に記載の物体認識システム。

[請求項17] 物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源と、

前記複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させる制御部と、

前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得する撮像部と、

を備え、

前記制御部は、前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識する、

物体認識装置。

[請求項18] 物体認識システムが、

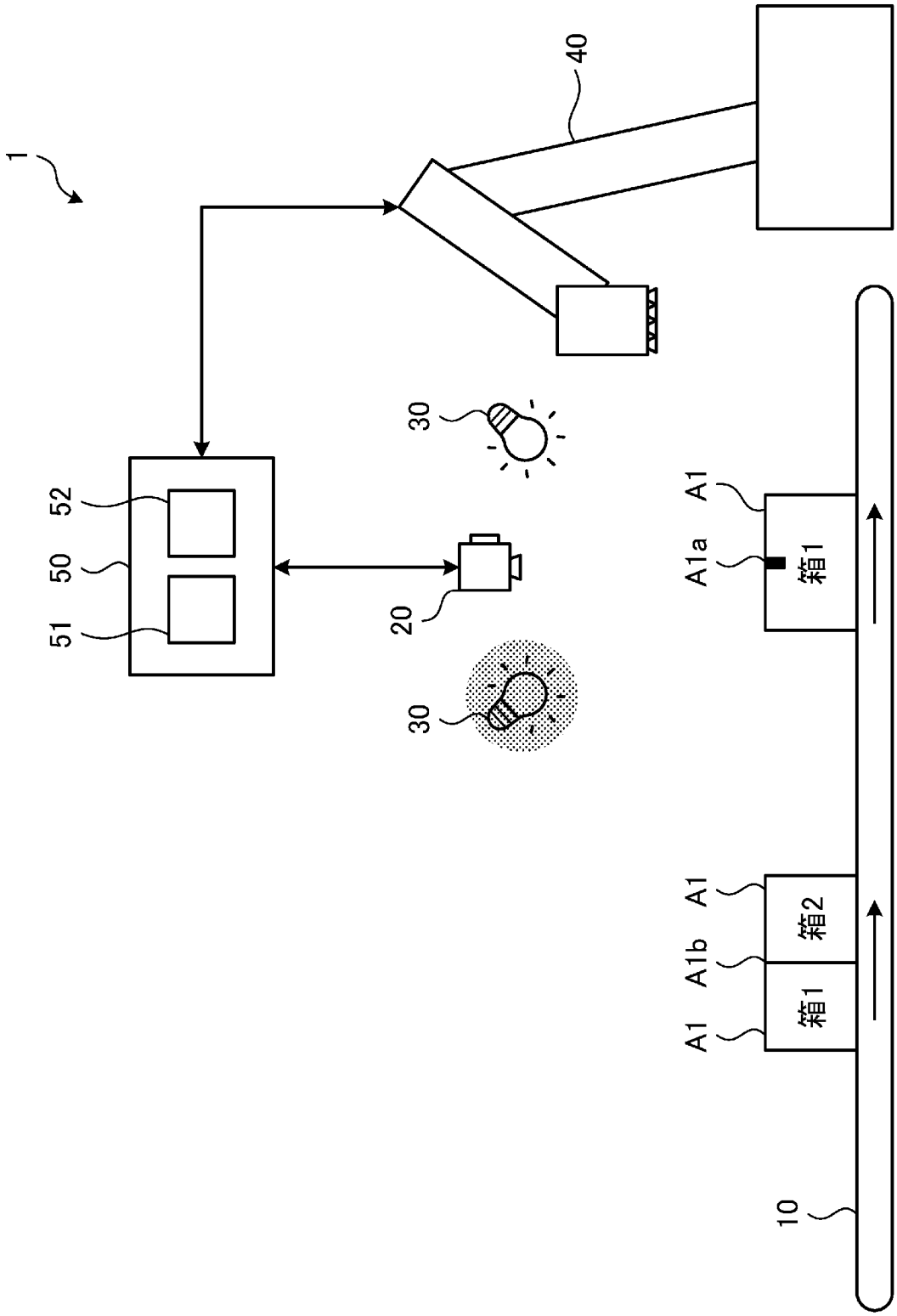
物体に対して赤外線を含む光を照射する複数の光源をそれぞれ異なるタイミングで点灯させることと、

前記タイミングごとの前記物体の距離画像及び赤外線画像を取得することと、

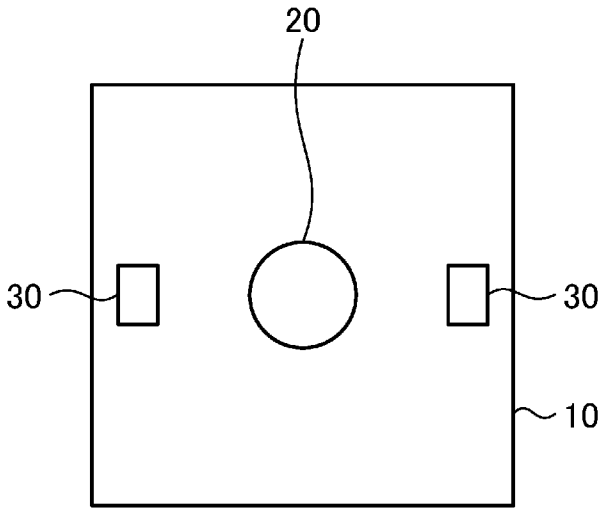
前記タイミングごとの距離画像を重ね合わせて合成距離画像を生成し、前記タイミングごとの赤外線画像を重ね合わせて合成赤外線画像を生成し、前記合成距離画像及び前記合成赤外線画像に基づいて前記物体を認識することと、

を含む、物体認識方法。

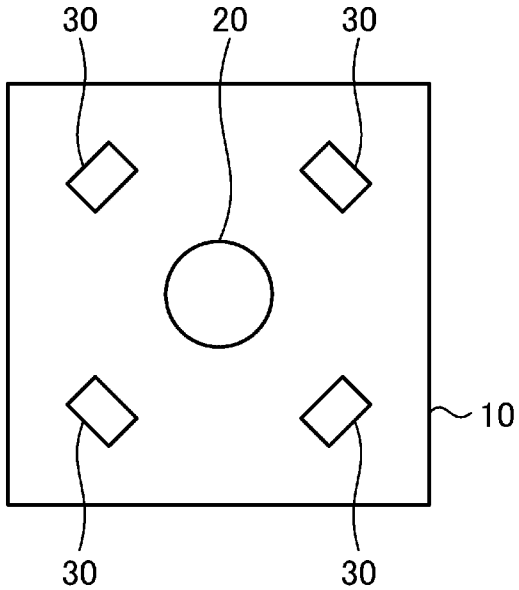
[図1]



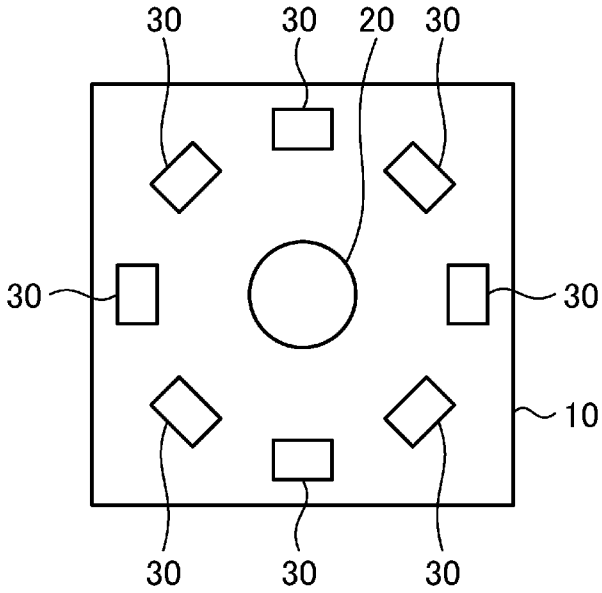
[図2]



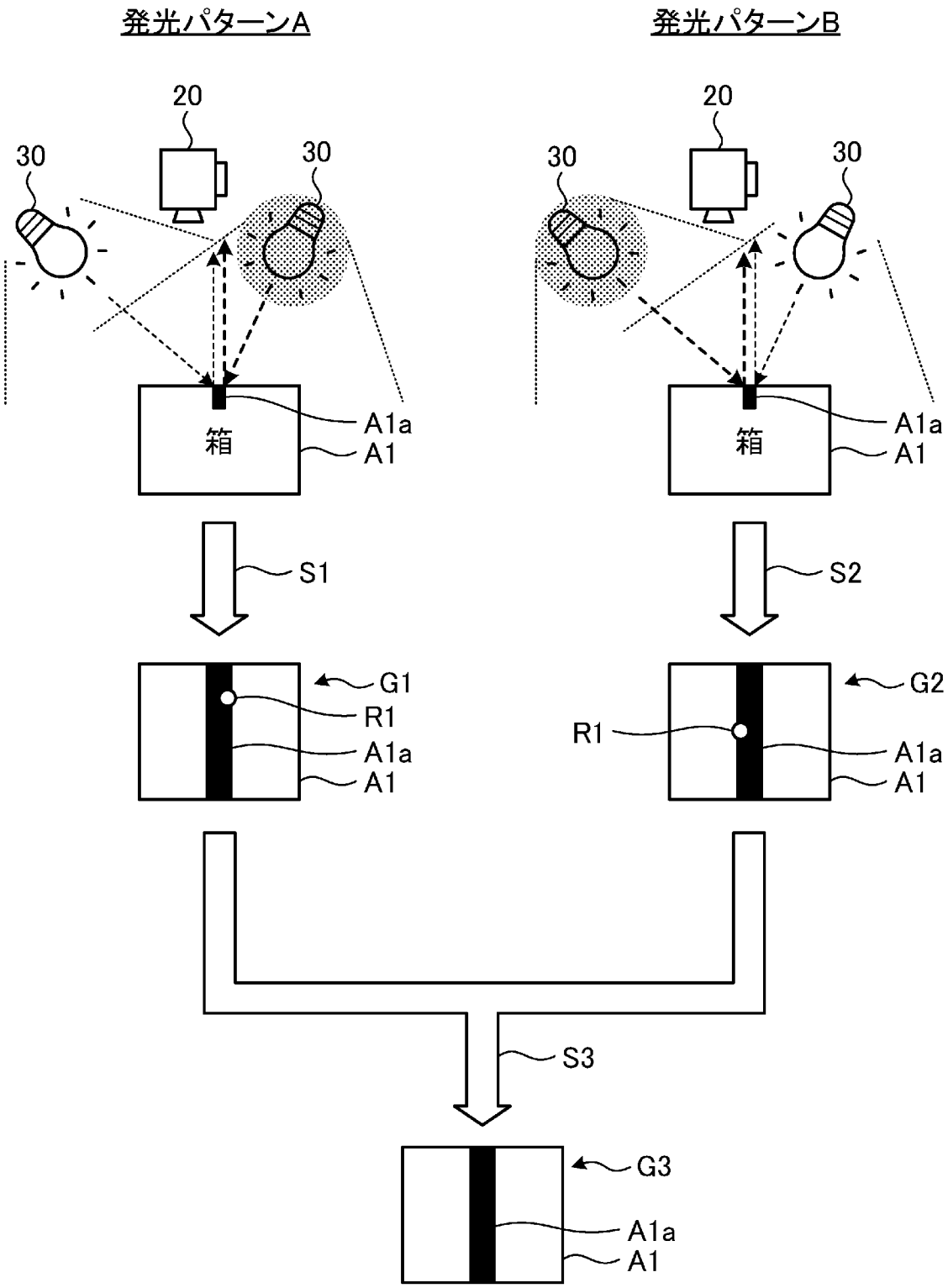
[図3]



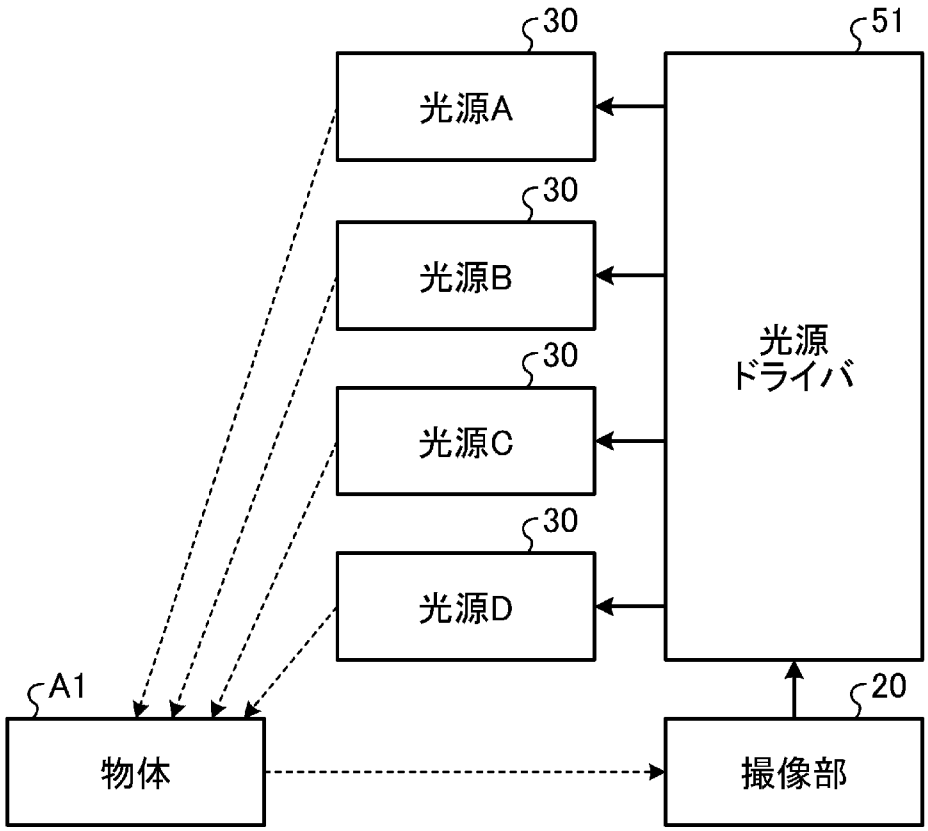
[図4]



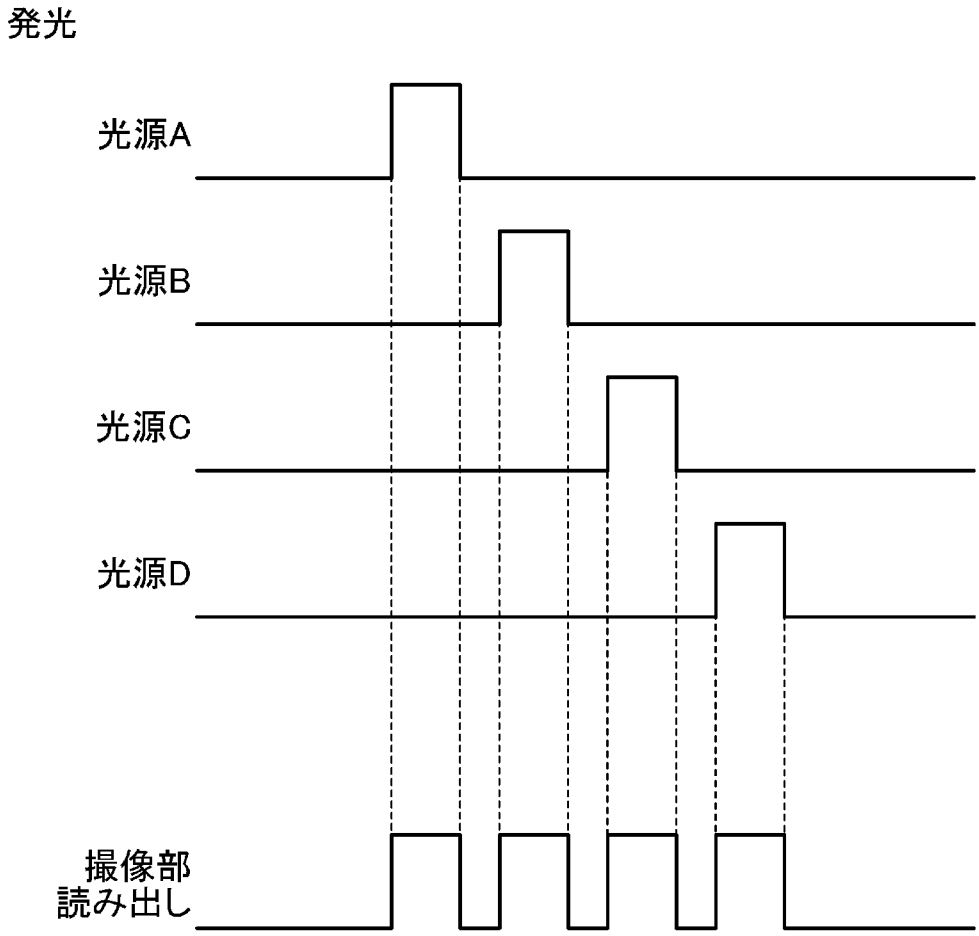
[図5]


発光パターンA
発光パターンB
20
30
30
箱
A1a
A1
S1
S2
G1
R1
A1a
A1
G2
R1
A1a
A1
S3
G3
A1a
A1

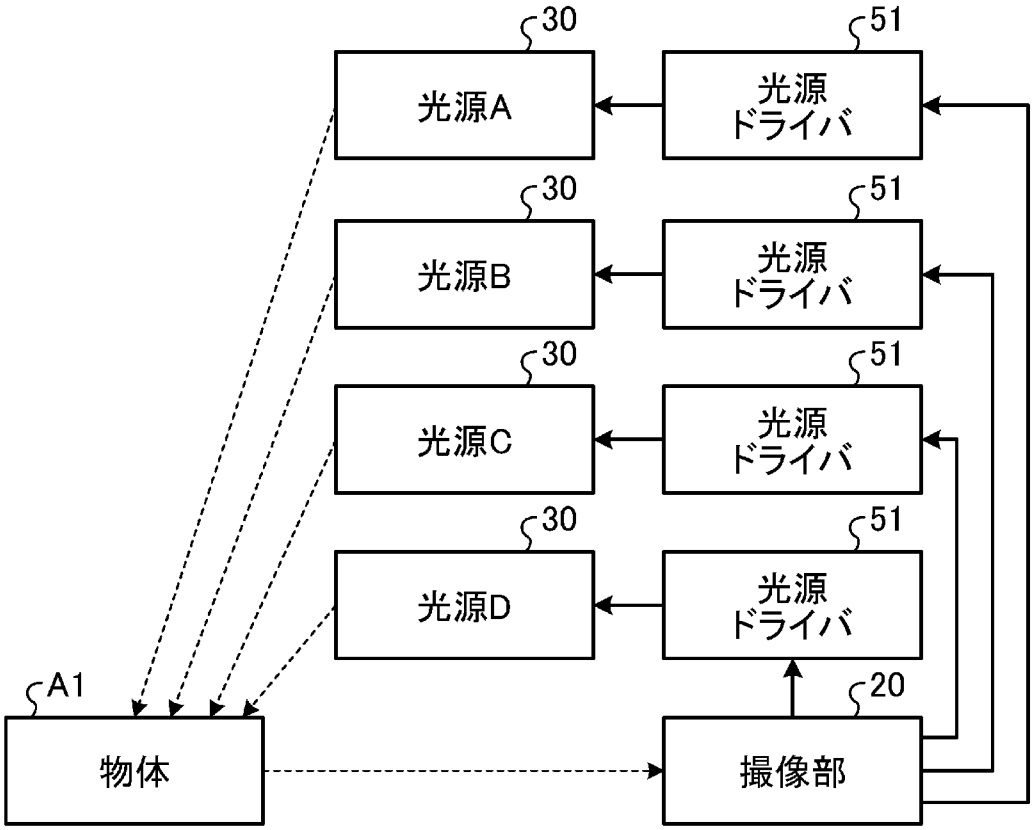
[図6]



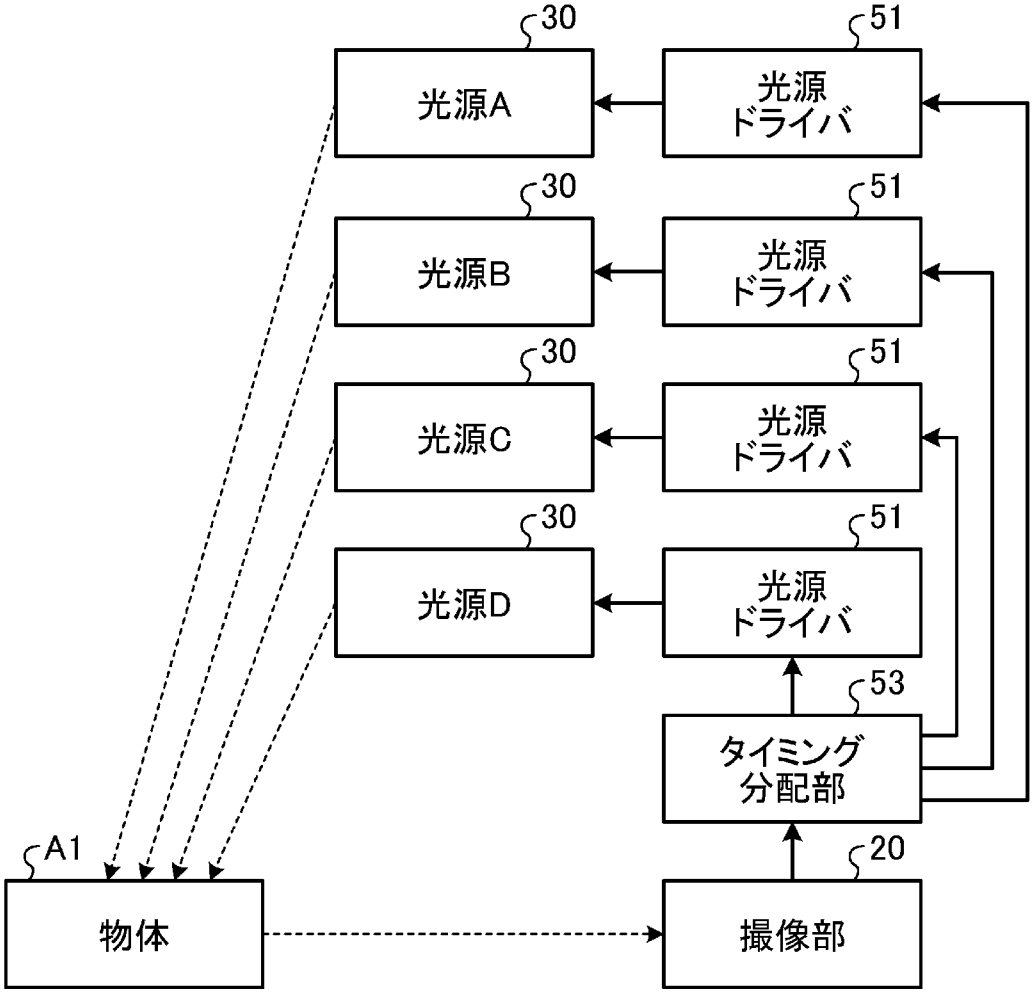
[図7]



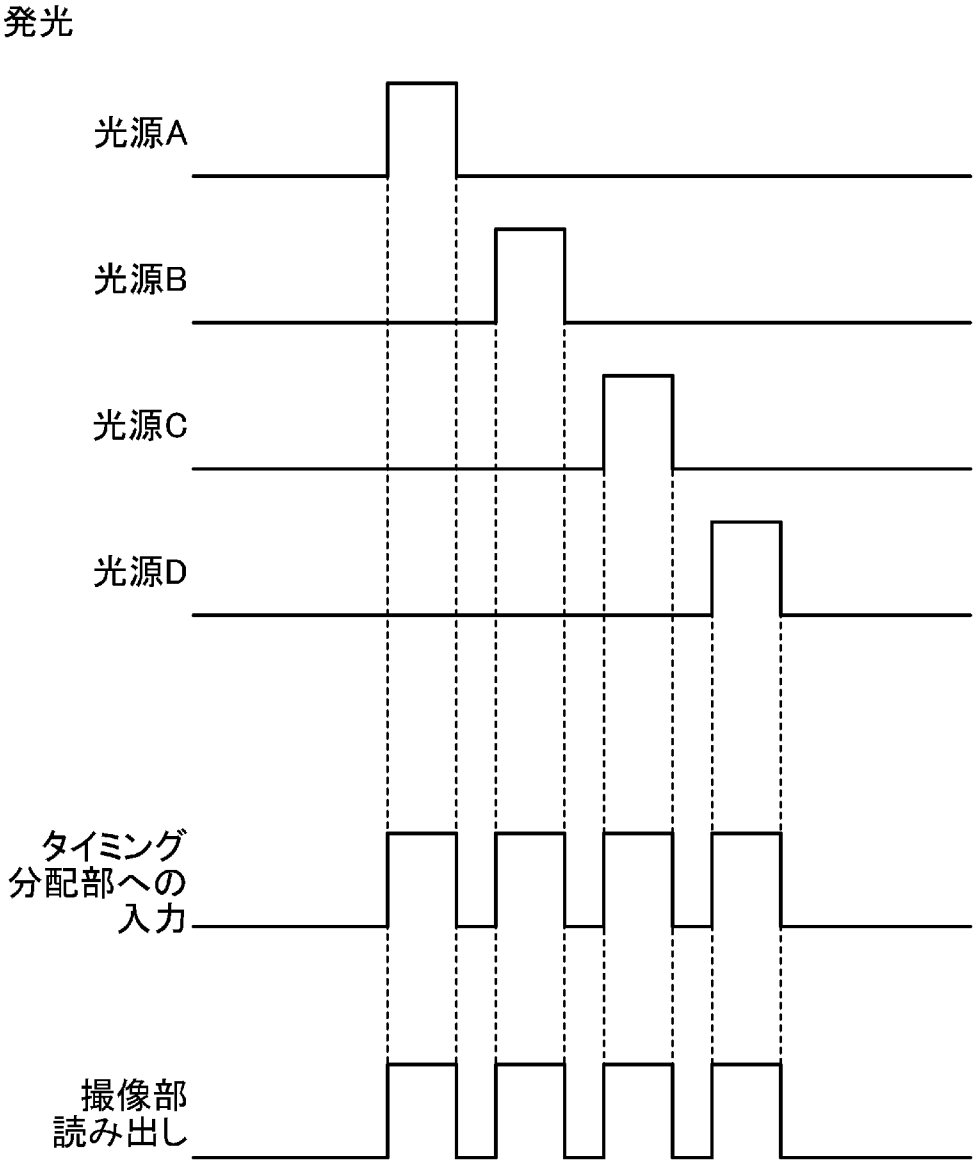
[図8]


30
51
光源A
光源
ドライバ
30
51
光源B
光源
ドライバ
30
51
光源C
光源
ドライバ
30
51
光源D
光源
ドライバ
A1
20
物体
撮像部

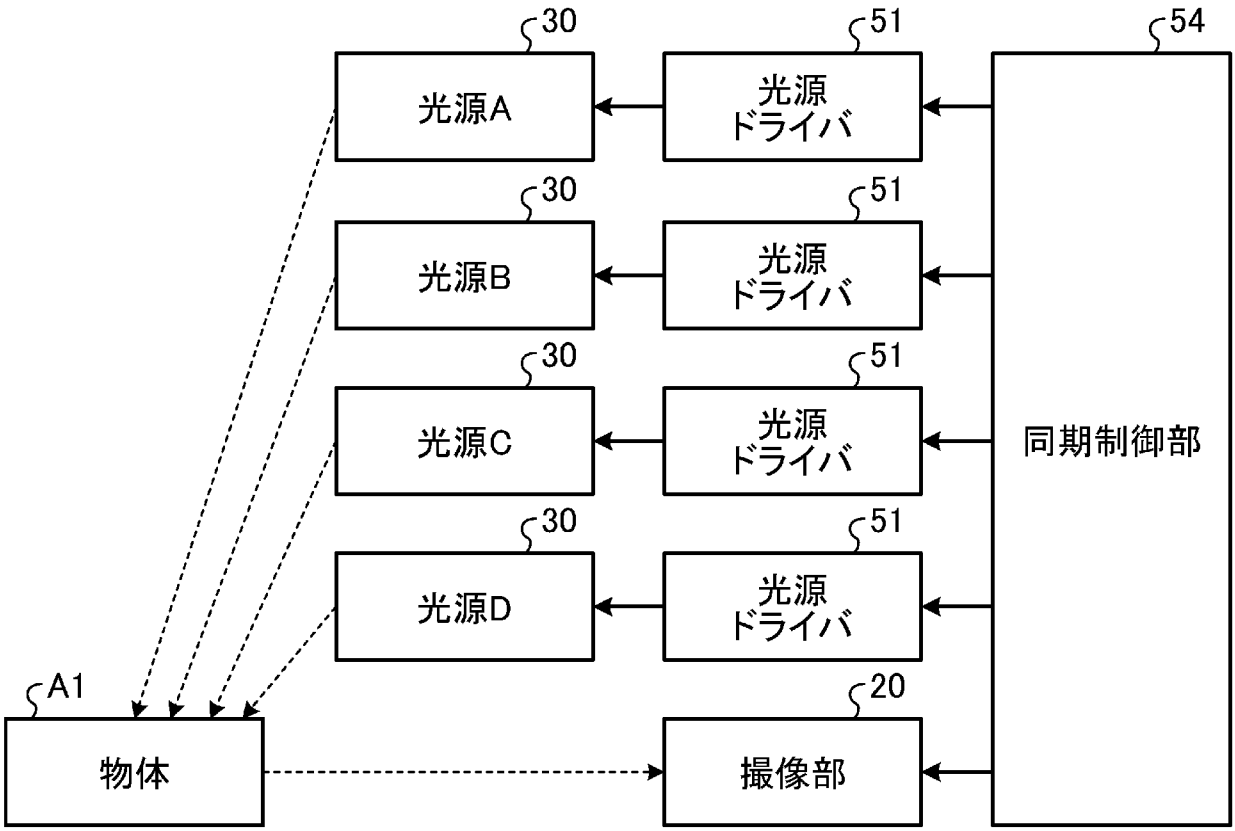
[図9]


30
光源A
51
光源
ドライバ
30
光源B
51
光源
ドライバ
30
光源C
51
光源
ドライバ
30
光源D
51
光源
ドライバ
53
タイミング
分配部
A1
物体
20
撮像部

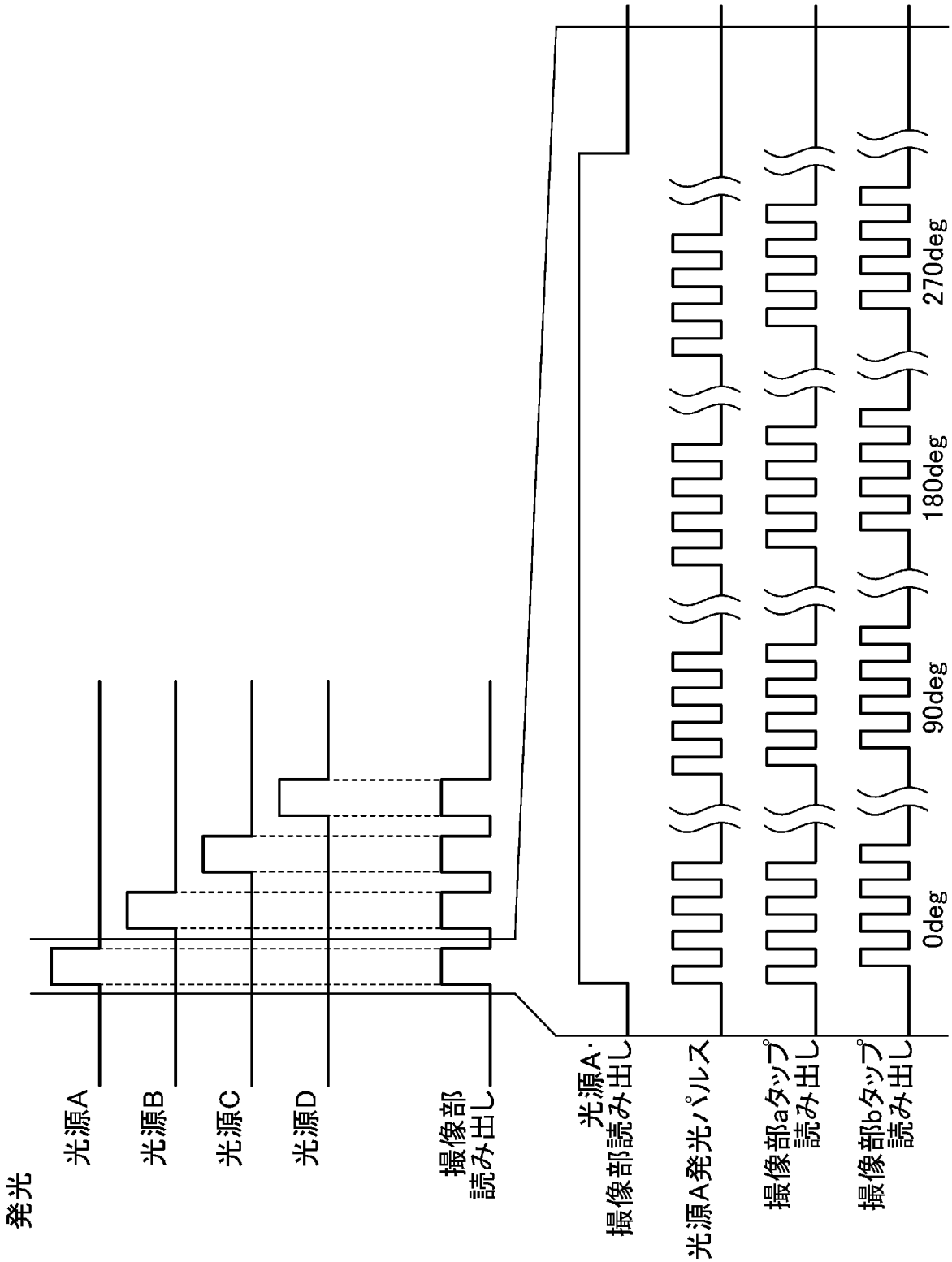
[図10]



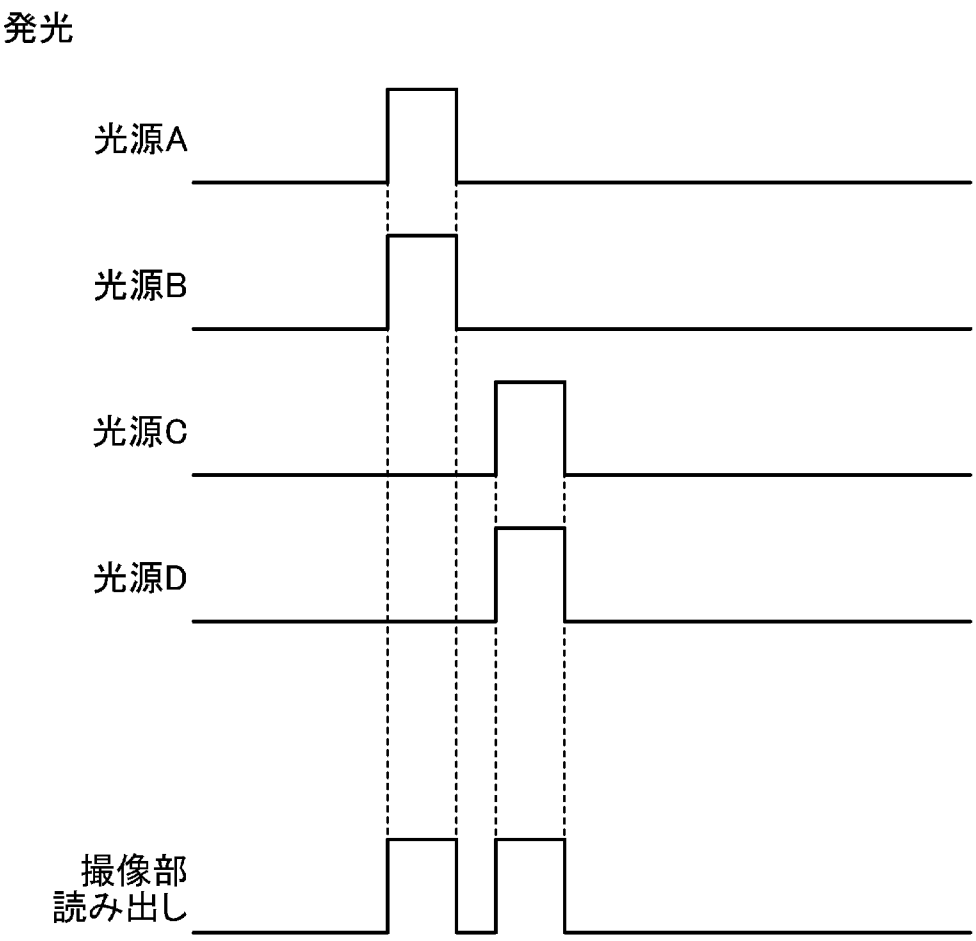
[図11]


30
光源A
51
光源
ドライバ
54
30
光源B
51
光源
ドライバ
30
光源C
51
光源
ドライバ
同期制御部
30
光源D
51
光源
ドライバ
A1
物体
20
撮像部

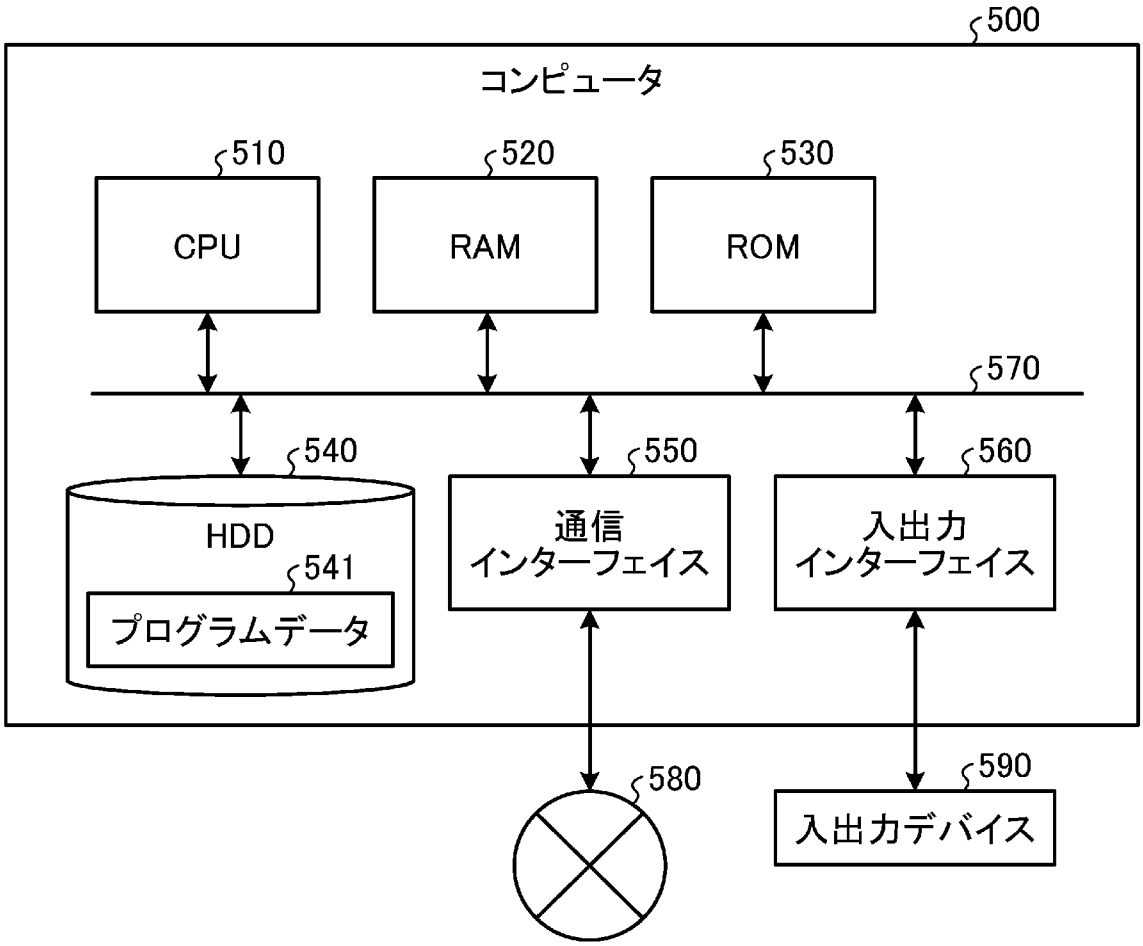
[図12]


発光
光源A
光源B
光源C
光源D
撮像部
読み出し
光源A·
撮像部読み出し
光源A発光パルス
撮像部aタップ
読み出し
撮像部bタップ
読み出し
0deg
90deg
180deg
270deg

[図13]



[図14]


500
コンピュータ
510
CPU
520
RAM
530
ROM
570
540
HDD
541
プログラムデータ
550
通信
インターフェイス
560
入出力
インターフェイス
580
590
入出力デバイス

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/029980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/24(2006.01)i; ***G01C 3/06***(2006.01)i; ***G01S 17/04***(2020.01)i
FI: G01B11/24 K; G01C3/06 120Q; G01S17/04

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)

G01B11/24; G01C3/06; G01S17/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021/065542 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) 08 April 2021 (2021-04-08) entire text, all drawings	1-18
A	JP 2019-535014 A (INNOVIZ TECHNOLOGIES LTD.) 05 December 2019 (2019-12-05) entire text, all drawings	1-18
A	JP 2021-012055 A (RICOH CO LTD) 04 February 2021 (2021-02-04) entire text, all drawings	1-18
A	JP 2004-028874 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 29 January 2004 (2004-01-29) entire text, all drawings	1-18

☐ 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	Date of mailing of the international search report
05 September 2023	**19 September 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/JP2023/029980

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/065542 A1	08 April 2021	US 2022/0381917 A1	
		EP 4040186 A1	
		CN 114424084 A	
		KR 10-2022-0069002 A	
		TW 202115426 A	
JP 2019-535014 A	05 December 2019	US 2018/0113200 A1	
		US 2018/0120424 A1	
		US 2018/0120441 A1	
		US 2018/0128920 A1	
		US 2018/0143302 A1	
		US 2018/0143304 A1	
		US 2018/0143305 A1	
		US 2018/0143306 A1	
		US 2018/0143307 A1	
		US 2018/0143308 A1	
		US 2018/0143322 A1	
		US 2018/0143324 A1	
		US 2018/0136337 A1	
		US 2018/0136331 A1	
		US 2019/0212450 A1	
		US 2019/0271769 A1	
		US 2022/0050203 A1	
		US 2018/0081037 A1	
		US 2018/0081038 A1	
		US 2018/0100928 A1	
		US 2018/0113216 A1	
		US 2019/0271767 A1	
		US 2020/0386872 A1	
		US 2019/0317217 A1	
		US 2019/0318177 A1	
		US 2019/0324147 A1	
		WO 2018/055449 A2	
		WO 2018/055513 A2	
		WO 2018/091970 A1	
		WO 2018/127789 A1	
		EP 3859396 A1	
		KR 10-2019-0049871 A	
		CN 109997057 A	
		CN 110286388 A	
		CN 111796255 A	
		KR 10-2022-0146680 A	
		KR 10-2022-0159493 A	
		KR 10-2022-0163509 A	
		KR 10-2022-0163517 A	
		KR 10-2022-0164081 A	
		CN 110268283 A	
		CN 110402399 A	
JP 2021-012055 A	04 February 2021	(Family: none)	
JP 2004-028874 A	29 January 2004	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/029980

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01B 11/24(2006.01)i; G01C 3/06(2006.01)i; G01S 17/04(2020.01)i
FI: G01B11/24 K; G01C3/06 120Q; G01S17/04

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））

G01B11/24; G01C3/06; G01S17/04

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2021/065542 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 08.04.2021 (2021-04-08) 全文、全図	1-18
A	JP 2019-535014 A (イノヴィズ テクノロジーズ リミテッド) 05.12.2019 (2019-12-05) 全文、全図	1-18
A	JP 2021-012055 A (株式会社リコー) 04.02.2021 (2021-02-04) 全文、全図	1-18
A	JP 2004-028874 A (松下電器産業株式会社) 29.01.2004 (2004-01-29) 全文、全図	1-18

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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	国際調査報告の発送日
05.09.2023	19.09.2023

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）
續山　浩二 2S 4454

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2023/029980

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/065542 A1	08.04.2021	US 2022/0381917 A1	
		EP 4040186 A1	
		CN 114424084 A	
		KR 10-2022-0069002 A	
		TW 202115426 A	
JP 2019-535014 A	05.12.2019	US 2018/0113200 A1	
		US 2018/0120424 A1	
		US 2018/0120441 A1	
		US 2018/0128920 A1	
		US 2018/0143302 A1	
		US 2018/0143304 A1	
		US 2018/0143305 A1	
		US 2018/0143306 A1	
		US 2018/0143307 A1	
		US 2018/0143308 A1	
		US 2018/0143322 A1	
		US 2018/0143324 A1	
		US 2018/0136337 A1	
		US 2018/0136331 A1	
		US 2019/0212450 A1	
		US 2019/0271769 A1	
		US 2022/0050203 A1	
		US 2018/0081037 A1	
		US 2018/0081038 A1	
		US 2018/0100928 A1	
		US 2018/0113216 A1	
		US 2019/0271767 A1	
		US 2020/0386872 A1	
		US 2019/0317217 A1	
		US 2019/0318177 A1	
		US 2019/0324147 A1	
		WO 2018/055449 A2	
		WO 2018/055513 A2	
		WO 2018/091970 A1	
		WO 2018/127789 A1	
		EP 3859396 A1	
		KR 10-2019-0049871 A	
		CN 109997057 A	
		CN 110286388 A	
		CN 111796255 A	
		KR 10-2022-0146680 A	
		KR 10-2022-0159493 A	
		KR 10-2022-0163509 A	
		KR 10-2022-0163517 A	
		KR 10-2022-0164081 A	
		CN 110268283 A	
		CN 110402399 A	
JP 2021-012055 A	04.02.2021	（ファミリーなし）	
JP 2004-028874 A	29.01.2004	（ファミリーなし）	