

TRANSLATOR'S CERTIFICATE OF TRANSLATION

Translation from: Japanese to English
TransPerfect Project Number:

I, John Andrews, hereby declare:

- a) TransPerfect Translations, a Delaware corporation, with its principal office at 1250 Broadway, 32nd Floor, New York, NY 10001, is a professional translation company of multiple languages, including English and Japanese;
- b) I am a translator that handles translations for TransPerfect Translations;
- c) I am fluent in the Japanese and English languages;
- d) I have translated from the original document to the translated document identified below, and to the best of my knowledge, information, and belief the translation of that document is accurate; and

I declare under the penalty of perjury under the laws of the United States that the foregoing is true and correct; and further declare that I am aware that willful false statements and the like so made are punishable by fine and imprisonment, or both, under 1001 of Title 19 of the United States Code.

Original Document Identifier: Imai JP Priority
Translated Document Identifier: Imai JP Priority_EN



Signed: August 25, 2023.

Japan Patent Office

JAPANPATENTOFFICE

This is to certify that the matters described in the annexed documents are identical to the matters described in the following application documents.

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application

Date of Application: March 18, 2015

Application Number

Application Number: Japanese Patent Application 2015-055314

Country code and application number of your application, which serves as a basis for the priority claim to be used for filing outside Japan, under the Paris Convention

JP2015 - 055314

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

Applicant(s)

Applicant(s): Ricoh Co., Ltd.

August 30, 2016

Commissioner, Japan Patent
Office

Commissioner, Japan Patent
Office

[signature]

[stamp:] Seal of the
Japan Patent Office
Commissioner

(Document Title)	Patent Application
(Reference Number)	201501335
(Date of Submission)	March 18, 2015
(Destination)	To the Commissioner of the Japan Patent Office
[International Patent Classification]	G01S 17/02
	G01S 17/93
(Inventor)	
(Address or Residence)	c/o Ricoh Co., Ltd., 1-3-6, Nakamagome, Ota-Ku, Tokyo
(Name)	Shigeaki Imai
[Patent applicant]	
[Identification number]	000006747
[Name or the names]	Ricoh Co., Ltd.
[Agent]	
[Identification number]	100102901
[Patent attorney]	
[Name or the names]	Atsushi Tateishi
[Phone number]	042-357-3345
[Indication of Handling Fee]	
[Transfer number]	00003193
[Payment amount]	15,000 yen
[List of Items Submitted]	
[Item Name]	Statement 1
[Item Name]	Claims 1
[Item Name]	Abstract 1
[Item Name]	Drawing 1
[General power of attorney number]	0116262

[Document name] Specification

[Title of invention] Object detection device, sensing device, and mobile device

[Technical field]

[0001]

The present invention relates to an object detection device, a sensing device, and a mobile device, and more specifically, the present invention relates to an object detection device that detects the presence or absence of an object, a distance to the object, and the like, a sensing device that includes the object detection device, and a mobile device that includes the object detection device or the sensing device.

[Background Technology]

[0002]

In recent years, the development of optical scanning devices to detect the presence or absence of an object and the distance to that object has been thriving (see, for example, Patent Literatures 1-4).

[Summary of Invention]

[Problems to be Solved by the Invention]

[0003]

However, with conventional optical scanning devices, it is difficult to achieve a high resolution detection range in the sub-scanning direction while suppressing the prolonged detection data acquisition time and the shorter detection distance.

[Means for Solving the Problems]

[0004]

The present invention is an object detection device comprising a light source comprising a plurality of light emitting units arranged in a sub-scanning direction, a deflector deflecting light from the light source, and a light detector comprising a plurality of light receiving units arranged in a sub-scanning direction corresponding to the plurality of light emitting units, wherein the light detector receives light deflected in the deflector and reflected in the object.

[Effects of the Present Invention]

[0005]

According to the present invention, high resolution of the detection range in the sub-scanning direction can be achieved while suppressing the prolonged detection data acquisition time and the shorter detection distance.

[Brief Description of Drawings]

[0006]

[FIG. 1] A diagram showing a schematic configuration of a laser radar according to one embodiment.

[FIG. 2] FIG. 2(A) is a diagram for explaining the light projecting optical system and the synchronization system; FIG. 2(B) is a diagram for explaining the light receiving optical system, and FIG. 2(C) is a diagram schematically showing an optical path of light from the LDA to the reflecting mirror and an optical path of light from the reflecting mirror to the PDA.

[FIG. 3] A diagram showing the configuration of the PD output detection unit.

[FIG. 4] Fig. 4(A) is a diagram showing the LD1 (one light emitting area) of the LDA and the irradiation range of the LD1, and Fig. 4(B) is a diagram showing the PD1 (one light receiving area) of the PDA and the light receiving range of the PD1.

[FIG. 5] A diagram showing the relationship between the irradiation range of each LD of LDA and the light receiving range of each PD of PDA.

[FIG. 6] A schematic diagram of resolution.

[FIG. 7] FIGS. 7(A) and 7(B) are diagrams showing the relationship between the irradiation range of each LD of the LDA and the light receiving range of each PD of the PDA in Comparative Examples 1 and 2, respectively.

[FIG. 8] A diagram showing the correspondence relationship between each LD of an LDA, each PD of a PDA, and four amplifiers in one embodiment.

[FIG. 9] A timing chart showing the emission timing of each LD group in LDA

[FIG. 10] A diagram showing a correspondence relationship between each LD of the LDA, each PD of the PDA, and four amplifiers in Modification 1.

[FIG. 11] A diagram showing a correspondence relationship between each LD of the LDA, each PD of the PDA, and four amplifiers in Modification 2.

[FIG. 12] A diagram for explaining a light-emitting portion of Modification 3.

[FIG. 13] A diagram showing a correspondence relationship between each LD of the LDA, each PD of the PDA, and four amplifiers in Modification 4.

[FIG. 14] A diagram showing a correspondence relationship between each LD of the LDA, each PD of the PDA, and four amplifiers in Modification 5.

[FIG. 15] A diagram to describe a sensing device.

[Detailed Description of the Embodiments]

[0007]

A laser radar 100 as a scanning object detection device according to an embodiment of the present invention will be described below with reference to FIGS. 1 to 9.

[0008]

FIG. 1 shows a schematic configuration of the laser radar 100 in a block diagram.

[0009]

As an example, the laser radar 100 is mounted on an automobile as a moving object, emits light, detects the presence of an object (for example, a preceding vehicle, a stopped vehicle, an obstacle, a pedestrian, etc.), and reflects light (scattered light) from the object. It is a scanning laser radar that receives light and detects the distance to the object. The laser radar 100 is powered by, for example, an automobile battery (storage battery). Hereinafter, the automobile equipped with the laser radar 100 is also referred to as a "mobile device".

[0010]

As shown in FIG. 1, the laser radar 100 includes an LDA (laser diode array) including a plurality of LDs (laser diodes), an LD drive device 12, a light emitting optical system 20, a light receiving optical system 30, a detection system 40, a synchronization system 50, and the like as a light source.

[0011]

Each LD of the LDA is driven by the LD drive device 12 and emits the laser light. The LD drive device 12 illuminates (emits light) the LD when the LD drive signal (rectangular pulse signal) is input from the ECU (engine control unit) of the automobile. The LDA will be described in detail later.

[0012]

FIG. 2(A) schematically shows the light emitting optical system 20, the synchronization system 50. FIG. 2(B) schematically shows the Light receiving optical system 30. In the following, an XYZ three-dimensional orthogonal coordinate system with the Z-axis direction as shown in Fig. 2(A) and the like is described as appropriate.

[0013]

The light emitting optical system 20 include a coupling lens 22 disposed on the optical path of light from the LDA, a reflecting mirror 24 disposed on the optical path of light through the coupling lens 22, and a rotating mirror 26 as a deflector disposed on the optical path of light reflected by the reflecting mirror 24, as shown in FIG. 2(A). Here, in order to miniaturize the device, a reflecting mirror 24 is provided on the optical path between the coupling lens 22 and the rotating mirror 26 to fold the optical path.

[0014]

Thus, the light emitted from the LDA is shaped into the light of a predetermined beam profile by the coupling lens 22, reflected by the reflecting mirror 24, and deflected about the Z-axis by the rotating mirror 26.

(0015)

The light deflected by the rotating mirror 26 to a predetermined deflection range about the Z-axis is emitted from the light emitting optical system 20, i.e., from the laser radar 100.

[0016]

The rotating mirror 26 has a reflecting surface and reflects (deflects) light from the reflecting mirror 24 while rotating about the axis of rotation (Z axis), so that the light scans the effective scanning region corresponding to the deflection range above in a major scanning direction that is horizontal in one axial direction (here, the Y-axis direction). As can be seen from FIG. 2(A), the rotating mirror 26 has two reflecting surfaces (two surfaces facing each other), but it is not limited to this and may have one surface or three or more surfaces. It is also possible to provide at least two reflecting surfaces and arrange them at different angles with respect to the rotation axis of the rotating mirror, thereby switching the area to be scanned and detected in the Z-axis direction.

[0017]

That is, a light scanning device 200 that includes an LDA, an LD drive device 12, and an light emitting optical system 20 to optically scan an effective scanning region in the main scanning direction is configured (see FIG. 1). A direction (here, Z-axis direction) orthogonal to the main scanning direction (here, Y-axis direction) is called a “sub-scanning direction”.

[0018]

As shown in FIG. 2B, the light receiving optical system 30 includes a rotating mirror 26 that reflects the light projected from the light emitting optical system 20 and reflected (scattered) by an object within the effective scanning region, a reflecting mirror 24 that reflects light from the rotating mirror 26, and an imaging optical system arranged on the optical path of the light from the reflecting mirror 24 to form an image of the light on a PDA (photodiode array) as a photodetector, which will be described later.

[0019]

FIG. 2(C) shows a partially omitted path from the LDA to the reflecting mirror 24 and a partially omitted path from the reflecting mirror 24 to the PDA.

[0020]

As can be seen from FIG. 2(C), the light emitting optical system 20 and the light receiving optical system 30 are arranged so as to overlap in the Z-axis direction, and the rotating mirror 26 and the reflecting mirror 24 are common to the light emitting optical system 20 and the light receiving optical system 30. As a result, the relative positional deviation between the irradiation range of the LDA and the light receiving range of the PDA on the object can be reduced, and stable object detection can be realized.

[0021]

As shown in FIGS. 2(B) and 1, the detection system 40 includes a PDA that receives reflected (scattered) light from objects projected from the light emitting optical system 20 and in the effective scanning region via the light receiving optical system 30, a PD output detection unit 44 that detects the light receiving signal of the PDA, and a distance calculation unit 46 that calculates the distance from the time difference between the rising timing of the LD drive signal and the detection timing of the light receiving signal at the PD output detection unit 44.

[0022]

Thus, the light projected from the light emitting optical system 20 and reflected (scattered) by the object is directed to the imaging optical system via the rotating mirror 26, the reflecting mirror 24, and is converged on the PDA by the imaging optical system (see FIG. 2(B)). In FIG. 2(B), a reflecting mirror 24 is provided between the rotating mirror 26 and the imaging optical system to fold the optical path to minimize the device. Here, the imaging optical system is composed of two lenses, but it may be composed of one lens, three or more lenses, or a mirror optical system. The PDA will be described in more detail later.

[0023]

As shown in FIGS. 2(A) and 1, the synchronization system 50 includes a synchronization lens 52 disposed on a path of light emitted from LDA and reflected by reflecting mirror 24 via coupling lens 22, deflected by rotating mirror 26 and reflected by reflecting mirror 24, a synchronization detection PD 54 disposed on a path of light via synchronization lens 52, and a PD output detection unit 56 for detecting the output signal of the synchronization detection PD 54.

[0024]

More specifically, the reflecting mirror 24 is arranged on the upstream side of the deflection range in the rotational direction of the rotating mirror 26, and the light deflected by the rotating mirror 26 to the upstream side of the deflection range is incident. The light deflected by the rotating mirror 26 and reflected by the reflecting mirror 24 is then incident on the PD 54 for synchronization detection via the synchronization lens 52.

[0025]

The reflecting mirror 24 may be disposed downstream of the rotational direction of the rotating mirror 26 relative to the deflection range described above. The synchronization system 50 may then be disposed on the optical path of light deflected by rotating mirror 26 and reflected by reflecting mirror 24.

[0026]

The rotation of the rotating mirror 26 outputs a signal from the synchronization detection PD 54 whenever light reflected at each reflecting surface of the rotating mirror 26 is received by the synchronization detection PD 54. That is, the signal will be output periodically from the PD 54 for synchronization detection.

[0027]

By illuminating the PD 54 for synchronization detection with light from the rotating mirror 26 in this manner, it is possible to obtain the rotation timing of the rotating mirror 26 based on the timing of light reception at the PD 54 for synchronization detection.

[0028]

Therefore, the effective scanning region can be optically scanned in the main scanning direction by illuminating the LDA in a pulse after a predetermined time period has elapsed since synchronous lighting of the LDA. That is, the effective scanning region can be optically scanned in the main scanning direction by pulse-lighting the LDA before and after the timing when the PD 54 for synchronization detection is illuminated with light.

[0029]

Here, in addition to the above-described PD (Photo Diode), it is possible to use the APD (avalanche photodiode) and the Geiger mode APD SPAD (Single Photon Avalanche Diode) as light receiving elements used for time measurement (distance measurement) and synchronization detection. APDs and SPADs are highly sensitive to PDs, so they are advantageous in terms of detection accuracy and detection distance.

[0030]

FIG. 3 shows an example of a PD output detection unit in the detection system 40 and the synchronization system 50. There are two operations in the PD output detection unit: signal amplification of the received signal and timing detection of the received signal. Signal amplification of the received signal is amplified using an amplifier such as an amplifier, and timing detection of the received signal is detected using a comparator such as a comparator to detect the rising waveform part that is equal to or greater than the constant output (threshold level) of the received signal from the PD. That is, the PD output detection unit can obtain a light receiving signal as a binary logical signal using a comparator.

[0031]

The PD output detection unit 56 outputs the synchronization signal to the ECU when it detects the received signal (rising waveform portion) of the PD 54 for synchronization detection.

[0032]

The ECU generates an LD drive signal based on the synchronization signal from the PD output detection unit 56 and outputs the LD drive signal to the LD drive device 12 and the distance calculation unit 46.

[0033]

When the PD output detection unit 44 detects the light receiving signal (rising waveform portion) of the PDA, it outputs the detection signal (rectangular pulse signal) to the distance calculation unit 46.

[0034]

The distance calculation unit 46 estimates the time difference between the rise timing of the LD drive signal from the ECU and the rise timing of the detection signal from the PD output detection unit 44 as the round-trip distance to the object, and calculates the distance to the object by converting the time difference to the distance, and outputs the calculation result to the ECU as the measurement signal.

[0035]

Based on the measurement signal from the distance calculation unit 46, the ECU performs, for example, speed control of the vehicle. Speed control of automobiles includes, for example, automatic brakes (autobrakes).

[0036]

Here, the LD drive signal output from the ECU to the LD drive device 12 comprises a bias luminescence control signal consisting of a single drive pulse for synchronous lighting and a pulse luminescence control signal consisting of a plurality of drive pulses for activating a delayed pulse for the bias luminescence control signal. The bias emission control signal and the pulse emission control signal are generated by the ECU based on the synchronization signal.

[0037]

The bias emission control signal is input to the LD drive device 12 while the rotation timing of the rotating mirror 26 matches the timing of light incident on the PD 54 for synchronization detection.

[0038]

The pulsed luminescence control signal is input to the LD drive device 12 between the scanning start timing and the scanning end timing of the effective scanning region when the rotating mirror 26 is rotated.

[0039]

The LD drive device 12 causes the LD to be synchronously lit (bias lit) when the bias luminescence control signal is the input. At this time, the light emitted from the LD follows the path of the coupling lens 22, the reflecting mirror 24, the rotating mirror 26, the reflecting mirror 24, and the synchronous lens 52 and collects light on the PD 54 for synchronous detection.

[0040]

Further, the LD drive device 12 causes the LD to pulse light (pulse light emission) when a pulse light emission control signal is the input. At this time, the light emitted from the LD follows the path of the coupling lens 22, the reflecting mirror 24, and the rotating mirror 26 and is projected towards the effective scanning region.

[0041]

FIG. 4 (A) shows the emission region of each LD of the LDA and the irradiation range of light exiting from LD1, which is one LD of the LDA, via the light emitting optical system 20. As can be seen from FIG. 4A, the LDA is a vertically stacked laser array in which a plurality of (for example, 16) LDs 1 to 16 are arranged in the Z-axis direction (sub-scanning direction). Here, the LDs 1 to 16 are arranged in ascending order in the -Z direction.

[0042]

FIG. 4 (B) shows the light receiving region of each PD of the PDA and the light receiving range of the reflected light from the object at PD1, which is a PD of the PDA. As can be seen from FIG. 4B, the PDA is a vertically stacked photodiode array in which a plurality (for example, 4) of PDs 1 to 4 are arranged in the Z-axis direction (sub-scanning direction). Here, the PDs 1 to 4 are arranged in ascending order in the -Z direction.

[0043]

FIG. 5 shows the relationship between the irradiation range of each LD of the LDA and the light receiving range of each PD of the PDA.

[0044]

The irradiation range of LDs 1 to 4 corresponds to the irradiation range of PD1, the irradiation range of PDs 5 to 8 corresponds to the irradiation ion range of PD2, the irradiation range of LDs 9 to 12 corresponds to the irradiation range of PD3, and the irradiation range of LDs 13 to 16 corresponds to the irradiation range of PD4.

[0045]

That is, the light from LDs 1 to 4 is received by PD1, the light from LDs 5 to 8 is received by PD2, the light from LDs 9 to 12 is received by PD3, and the light from LDs 13 to 16 is received by PD4.

[0046]

The irradiation range for each PD is set to be slightly greater than the irradiation range for the corresponding four LDs. This enables efficient irradiation of the light-receiving range, which allows for an increase in the amount of light in the light-receiving range, and an increase in the detection accuracy and detection distance. In addition, even if the irradiation range and light-receiving range deviate slightly within the manufacturing error range, it is possible to prevent the detection accuracy and the detection distance from being reduced.

[0047]

FIG. 6 shows a schematic diagram representing the resolution of the detection range. The smallest square in FIG. 6 shows the range (resolution) that can be measured in a single measurement. The resolution in the main scanning direction (Y-axis direction) can be improved by narrowing the emission time interval of the laser light. The resolution of the sub-scanning direction (Z-axis direction) perpendicular to the main scanning direction can be improved by increasing the number of LDs or increasing the number of PDs. In FIG. 6, the resolution in the sub-scanning direction is 16.

[0048]

Here, the laser radar in Comparative Example 1 shown in FIG. 7 (A) has an LDA comprising of 16 LDs (LDs 1' to 16') arranged one-dimensionally in the sub-scanning direction, and one PD (PD1') corresponding to the 16 LDs. That is, the irradiation areas of the 16 LDs correspond to the light receiving range of the one PD.

[0049]

In the Comparative Example 1, since there is one PD, it is necessary to switch the 16 LDs in a time division manner, as it takes time to acquire the data. That is, in order to acquire the data for one row as shown in FIG. 7 (A), it is necessary to turn on the LD 16 times in a time division manner, and it is necessary to increase the detection data acquisition time.

[0050]

The laser radar of Comparative Example 2 shown in FIG. 7 (B) also includes a PDA comprising of one LD (LD1') and 16 PDs (PDs 1' to 16') arranged in an one-dimensional array consistent with the sub-scanning direction corresponding to the one LD.

[0051]

In Comparative Example 2, a single LD is configured to cover the 16 PDs, and assuming that the amount of light per LD is the same as in Comparative Example 1, the amount of light per PD is small (1/16 that of Comparative Example 1), and the detection distance is forced to be shorter.

[0052]

Therefore, in the present embodiment, both the LD and PD are arrayed as described above.

[0053]

In the laser radar 100 of this embodiment, as shown in FIG. 8, the four LDs denoted A in the LDA (collectively referred to as LD group A) are electrically connected (for example, wired) and illuminated simultaneously. The four LDs (collectively referred to as LD group B) denoted by B in the LDA are electrically connected and illuminated simultaneously. The four LDs (collectively referred to as LD group C) denoted by C in the LDA are electrically connected and illuminated simultaneously. The four LDs (collectively referred to as LD group D) denoted by D in the LDA are electrically connected and illuminated simultaneously.

[0054]

The LD closest to the +Z side of LD group A is the LD1 above, the LD closest to the +Z side of LD group B is the PD2 above, the LD closest to the +Z side of LD group C is the LD3 above, and the LD closest to the +Z side of LD group D is the LD4 above.

[0055]

The second LD on the +Z side of LD group A is the LD5 above, the second LD on the +Z side of LD group B is the LD6 above, the second LD on the +Z side of LD group C is the LD7 above, and second LD on the +Z side of LD group D is the LD8 above.

[0056]

The third LD on the +Z side of LD group A is the LD9 above, the third LD on the +Z side of LD group B is the LD10 above, the third LD on the +Z side of LD group C is the LD11 above, and the third LD on the +Z side of LD group D is the LD12 above.

[0057]

The fourth LD on the +Z side of LD group A is the LD13 above, the fourth LD on the +Z side of LD group B is the LD14 above, the fourth LD on the +Z side of LD group C is the LD15 above, and the fourth LD on the +Z side of LD group D is the LD16 above. Further, in FIG. 8, the four PDs labeled 1 to 4 in the PDA are PDs 1 to 4, respectively.

[0058]

Therefore, the four LDs 1 to 4 of the LD group A are simultaneously illuminated, and the reflected light is detected with the corresponding PDs 1 to 4. Next, the four LDs 5 to 8 of the LD group B are simultaneously illuminated, and the reflected light is detected with the corresponding PDs 1 to 4. The four LDs 9 to 12 of the LD group C are then simultaneously illuminated, and the reflected light is detected with the corresponding PDs 1 to 4. Finally, the four LDs 13 to 16 of the LD group D are simultaneously illuminated, and the reflected light is detected with the corresponding PDs 1 to 4. The PDs 1 to 4 are individually connected to the amplifiers 1 to 4. The amplifiers 1-4 are connected to the PD output detection unit 44. Thus, the output signal of each PD is amplified with the corresponding amplifier and sent to the PD output detection unit 44.

[0059]

As a result, the distance data corresponding to one row in the sub-scanning direction in FIG. 6 can be obtained. In this way, by arraying both the LDs and PDs, and setting the configuration to illuminate for each part of the LDA (LD group consisting of a plurality of LDs), which is an array-like light source, and by temporally switching the LD group to be lit (differentiating the lighting timing between the LD groups), the number of switching times can be reduced compared to the case where the LD to be lit is switched temporally (differentiating the lighting timing for each LD), and as a result, high resolution distance data can be obtained in the sub-scanning direction at a high speed.

[0060]

Here, distance data of 16 resolutions can be obtained in the sub-scanning direction with 4 switches for the 16 LDs and the 4 PDs.

[0061]

In addition, when scanning and detecting by the laser radar 100, such a lighting operation in the sub-scanning direction can be performed at each scanning position in the main scanning direction (at the position corresponding to each drive pulse of the pulse emission control signal), and high-resolution distance data can be obtained at a high speed in the sub-scanning direction at the scanning position.

[0062]

As a result, high resolution distance data can be obtained in the main scanning direction and the sub-scanning direction as shown in FIG. 6 (where higher resolution distance data is obtained in the sub-scanning direction).

[0063]

By the way, as shown in FIG. 8, if the plurality of LDs are electrically connected and illuminated simultaneously, it is preferable to electrically connect non-adjacent LDs. As a result, it is possible to suppress the local generation of heat, and to avoid adverse effects due to heat generation such as a decrease in the amount of light emitted from the LD.

[0064]

Moreover, it is preferable that the plurality of electrically connected LDs individually correspond to the plurality of different PDs. In other words, as shown in FIG. 8, when connecting multiple LDs electrically, it is preferable to electrically connect LDs corresponding to different PDs, and by doing so, a single simultaneous light emission (simultaneous lighting) can obtain distance data at different multiple positions in the sub-scanning direction at approximately the same time, which not only improves the efficiency of data acquisition, but also makes effective use of the light and increases the detection distance.

[0065]

In addition, as shown in the timing chart in FIG. 9, the four LD groups A to D are illuminated periodically (here at the same lighting cycle T) and at different timings among the LD groups, and the switching time of the LD group to be illuminated, that is, the time from the end of the lighting of the LD group to the start of lighting of the next LD group, is set to be shorter than the lighting cycle T. This allows for a longer light cycle T of each LD group, which can not only suppress the generation of heat and suppress the decrease in the amount of light emitted by each LD of the LD group, but it can also increase the life of the LD.

[0066]

The laser radar 100 of the present embodiment described above includes an LDA (light source) comprising of a plurality of LDs (light emitting units) arranged in the Z-axis direction (direction corresponding to the sub-scanning direction), a rotating mirror 26 (deflector) that deflects the light from the LDA, and a plurality of PDs (light receiving units) arranged in a direction corresponding to the sub-scanning direction corresponding to the plurality of LDs, and a PDA (light detector) that receives the light deflected by the rotating mirror 26 and reflected by the object.

[0067]

In this case, since multiple LDs and multiple PDs correspond to each other in the sub-scanning direction, it is possible to obtain high-resolution detection data (distance data) in the sub-scanning direction at high speed while suppressing the decrease in the amount of light received by each PD.

[0068]

As a result, it is possible to improve the resolution of the detection range in the sub-scanning direction while suppressing the lengthening of the detection data acquisition time and shortening of the detection distance.

[0069]

In addition, since the number of LDs and the number of PDs are different, the positioning of corresponding LDs and PDs is made easier than when the LDs and the PDs are made to correspond one-to-one.

[0070]

In addition, the plurality of LDs also includes a plurality of (for example, four) LD groups (light emitting unit groups) consisting of at least two (for example, four) electrically connected LDs.

[0071]

In this case, since at least two LDs of each LD group can be simultaneously illuminated, the number of lighting switching times can be reduced, and the detection data acquisition time can be shortened.

[0072]

Also, at least two (for example, four) electrically connected LDs are not adjacent to each other, so thermal and electrical crosstalk can be reduced.

[0073]

Moreover, at least two (for example, four) electrically connected LDs are compatible with the different PDs, so detection data acquisition can be made more efficient.

[0074]

In addition, at least two (for example, four) electrically connected LDs are illuminated simultaneously, and the timing of irradiation varies between the LD groups, so further efficiency of the acquisition of detection data can be achieved.

[0075]

Furthermore, since each LD group is illuminated with a light cycle T (predetermined cycle), and the time from the end of lighting of one LD group out of the plurality of LD groups to the start of lighting of the next LD group is shorter than the lighting period T, the total detection data acquisition time can be shortened. Also, the lighting cycle T of each LD group can be set for a long time, and heat generation of the LDs in the LD group can be suppressed, and a decrease in the amount of emitted light due to heat generation of the LDs can also be suppressed.

[0076]

Further, the mobile device includes a laser radar 100 and an automobile (mobile body) equipped with the laser radar 100, so it has excellent safety.

[0077]

Moreover, as shown in Modification 1 of FIG. 10, both the LDs and PDs are arranged in an array, and the number of PDs is greater than that of the LDs.

[0078]

The LDA of Modification 1 is a vertical stack laser array in which the multiple (for example, four) LDs 1 to 4 are stacked in the Z-axis direction (vertical direction). Here, the LDs 1 to 4 are arranged in ascending order in the -Z direction.

[0079]

The PDA of Modification 1 is a vertical stacked photodiode array in which the multiple (for example, 16) PDs 1 to 16 are stacked in the Z-axis direction (vertical direction). Here, the PDs 1 to 16 are arranged in ascending order in the -Z direction. In FIG. 10, the LDs labeled as 1 to 4 in the LDA correspond to LDs 1 to 4 respectively.

[0080]

The irradiation range of LD1 corresponds to the receivable range of PDs 1 to 4, the irradiation range of LD2 corresponds to the receivable range of PDs 5 to 8, the irradiation range of LD3 corresponds to the receivable range of PDs 9 to 12, and the irradiation range of LD4 corresponds to the receivable range of PDs 13 to 16.

[0081]

That is, the light from LD1 is received by PDs 1 to 4, the light from LD2 is received by PDs 5 to 8, the light from LD3 is received by PDs 9 to 12, and the light from LD4 is received by PDs 13 to 16.

[0082]

The irradiation range for each LD is set to be slightly greater than the light receiving range for the corresponding four PDs. As a result, since the light-receivable range can be efficiently irradiated, the amount of received light in the light-receivable range can be increased, and the detection accuracy and detection distance can be improved. In addition, even if the irradiation range and light-receiving range deviate slightly within the manufacturing error range, it is possible to prevent the detection accuracy and the detection distance from being reduced.

[0083]

In the laser radar 100 of Modification 1, the four PDs denoted as A of the PDAs (collectively referred to as PD group A) are electrically connected, and the four PDs are each connected to the amplifier A, as shown in FIG. 10. The four PDs labeled B (collectively referred to as PD group B) are electrically connected, and each of the four PDs is connected to the amplifier B. The four PDs labeled C (collectively referred to as PD group C) are electrically connected, and each of the four PDs is connected to the amplifier C. The four PDs labeled D (collectively referred to as PD group D) are electrically connected, and each of the four PDs is connected to the amplifier D.

[0084]

The PD closest to the +Z side of PD group A is the PD1 above, the PD closest to the +Z side of PD group B is the PD2 above, the PD closest to the +Z side of PD group C is the PD3 above, and the PD closest to the +Z side of PD group D is the PD4 above.

[0085]

The second PD on the +Z side of PD group A is the PD5 above, the second PD on the +Z side of PD group B is the PD6 above, the second PD on the +Z side of PD group C is the PD7 above, and the second PD on the +Z side of PD group D is the PD8 above.

[0086]

The third PD on the +Z side of PD group A is the PD9 above, the third PD on the +Z side of PD group B is the PD10 above, the third PD on the +Z side of PD group C is the PD11 above, and the third PD on the +Z side of PD group D is the PD12 above.

[0087]

The fourth PD on the +Z side of PD group A is the PD13 above, the fourth PD on the +Z side of PD group B is the PD14 above, the fourth PD on the +Z side of PD group C is the PD15 above, and the fourth PD on the +Z side of PD group D is the PD16 above.

[0088]

Therefore, LD1 is turned on, and reflected light is detected by the corresponding PDs 1 to 4. Next, PD2 is turned on, and the reflected light is detected by the corresponding PDs 5 to 8. Next, LD3 is turned on, and the reflected light is detected by the corresponding PDs 9 to 12. Then, LD4 is turned on, and the reflected light is detected by the corresponding PDs 13 to 16. The four PDs 1, 5, 9, and 13 of the PD group A are connected to the amplifier A, respectively. The four PDs 2, 6, 10, and 14 in the PD group B are connected to the amplifier B, respectively. The four PDs 3, 7, 11, and 15 in the PD group C are connected to the amplifier C, respectively. Each amplifier is connected to the PD output detection unit 44. Thus, the output signal of each PD is amplified with the corresponding amplifier and sent to the PD output detection unit 44.

[0089]

Although it is possible to provide one amplifier for each of the plurality of PDs, it is preferable to connect the plurality of PDs to one amplifier as described above. In this case, the number of amplifiers can be reduced. Furthermore, the number of amplifiers can be reduced by adopting a configuration in which the PDs connected to the amplifiers are controlled by switches, but the configuration shown in FIG. 10 is more preferable because it does not require switches and therefore has higher operational reliability.

[0090]

As a result, the distance data corresponding to one row in the sub-scanning direction in FIG. 6 can be obtained. Thus, in Modification 1, by arraying both the LDs and PDs with more PDs than LDs (in this case, four times as many), and temporally switching a small number of LDs to be lit (differentiating the lighting timing among the LDs), high-resolution distance data in the sub-scanning direction can be acquired quickly with at a lower switching rate.

[0091]

Here, distance data with 16 resolutions in the sub-scanning direction can be obtained by switching 4 times for 4 LDs and 16 PDs.

[0092]

In addition, when scanning and detecting by the laser radar, such a lighting operation in the sub-scanning direction can be performed at each scanning position in the main scanning direction (at the position corresponding to each drive pulse of the pulse emission control signal), and high-resolution distance data can be obtained at a high speed in the sub-scanning direction at the scanning position.

[0093]

As a result, high resolution distance data can be obtained in the main scanning direction and the sub-scanning direction as shown in FIG. 6 (where higher resolution distance data is obtained in the sub-scanning direction).

[0094]

By the way, as shown in FIG. 10, it is preferable to electrically connect non-adjacent PDs even when a plurality of PDs are electrically connected. In this case, thermal and electrical crosstalk can be reduced.

[0095]

Moreover, it is preferable that the plurality of electrically connected PDs individually correspond to the plurality of different LDs. In this case, the efficiency is good when one LD is turned on and detected by a plurality of different PDs. For example, light from LD1 can be used to receive the light from any of the PDs 1 to 4, and it becomes possible to reduce the amount of light that irradiates areas other than the PDs 1 to 4, which makes effective use of the light and, as a result, extends the detection distance. Also, a small number of amplifiers can be effectively used.

[0096]

In other words, as shown in FIG. 10, when electrically connecting a plurality of PDs, it is preferable to electrically connect the PDs corresponding to the different LDs, and by doing so, a single light emission can acquire distance data at different multiple positions in the sub-scanning direction at approximately the same time, which not only improves the efficiency of data acquisition, but also makes effective use of the light and increases the detection distance.

[0097]

The four LDs 1 to 4 are illuminated periodically at each LD (here, with the same light cycle T) and at different times between the LDs, and the time between the end of the LD to be illuminated and the start of the next LD is set to be shorter than the light cycle. This allows for a longer lighting cycle for each LD, which not only suppresses the generation of heat and suppresses the decrease in the amount of light emitted by the LD, but also increases the life of the LD.

[0098]

In the laser radar of Modification 1 described above, the plurality of PDs includes a plurality of PD groups (for example, four) consisting of at least two (for example, four) electrically connected PDs, thus streamlining detection data acquisition.

[0099]

Also, at least two (for example, four) electrically connected PDs are not adjacent to each other, which reduces thermal and electrical crosstalk.

[0100]

Moreover, at least two (for example, four) electrically connected PDs correspond to the different PDs, so detection data acquisition can be made more efficient.

[0101]

In addition, each LD has a different lighting timing, so it is possible to streamline the acquisition of detection data.

[0102]

Furthermore, since each LD is illuminated with a light cycle T (predetermined cycle), and the time from the end of lighting of one LD out of the plurality of LDs to the start of lighting of the next LD is shorter than the lighting period T , the total detection data acquisition time can be shortened.

[0103]

In this case, it is possible to shorten the total detection data acquisition time. In addition, the lighting cycle T of each LD can be set for a long time, and the heat generation of the LD can be suppressed, and a decrease

in the amount of light emitted due to heat generation of the LD can also be suppressed.

[0104]

Moreover, if an amplifier is further provided that is commonly connected to at least two (for example, four) electrically connected PDs, the number of amplifiers can be reduced, resulting in a smaller size and a lower cost.

[0105]

The device can also further include a number of amplifiers that are less than the number of PDs, and if at least two of the plurality of PDs (for example, four) are connected to the same amplifier at different times, the number of amplifiers can be reduced, resulting in a smaller size and a lower cost.

[0106]

In addition, as shown in Modification 2 shown of FIG. 11, LDs 1 to 4 may be electrically connected and lit simultaneously, and LDs 5 to 8 may be electrically connected and lit simultaneously, and LDs 9 to 12 may be electrically connected and lit simultaneously, and LDs 13 to 16 may be electrically connected and lit simultaneously. During scanning and detection, the four LD groups, each consisting of four electrically connected LDs, can be turned on at different times. Here, the number of LDs and PDs is the same, and the LDs and PDs correspond one-to-one. In Modification 2, the connection relationship between each PD of the PDA and each amplifier is the same as in Modification 1 shown in FIG. 10.

[0107]

Alternatively to each LD, a light emitting portion comprising a number of micro-emitting bodies arranged in an array may also be used, as in Modification 3 shown in FIG. 12. In this case, the output of the light-emitting portion can be increased by increasing the number of micro-emitting bodies, so that the output can be easily increased and the detection distance can also be increased.

[0108]

The number of amplifiers can also be set to a smaller number than the number of PDs, such as in Modification 4 and 5 shown in FIGS. 13 and 14, and the amplifiers connected to the PD can be configured to switch temporally using, for example, a relay. As a result, the number of amplifiers can be reduced, and the size and cost of the circuit can also be reduced.

[0109]

In Modification 4 shown in FIG. 13, the correspondence between the LD of the LDA and the PD of the PDA is the same as in Modification 1 shown in FIG. 10. In Modification 4, the four PDs (PD1, PD5, PD9, and PD13) of PD group A are selectively connected to amplifier A, the four PDs (PD2, PD6, PD10, and PD14) of PD group B are selectively connected to amplifier B, the four PDs (PD3, PD7, PD11, and PD15) of PD group C are selectively connected to amplifier C, and the four PDs (PD4, PD8, PD12, and PD16) of PD group D are selectively connected to amplifier D. Here, the four PDs in each PD group are not electrically connected. During scanning and light detection, the LDs 1 to 4 should be lit at different times, and the amplifiers A to D should be connected to PDs 1 to 4 when LD1 is lit, the amplifiers A to D should be connected to PDs 5 to 8 when LD2 is lit, the amplifiers A to D should be connected to PDs 9 to 12 when LD3 is lit, and the amplifiers A to D should be connected to PDs 13 to 16 when LD4 is lit.

[0110]

In Modification 5 shown in FIG. 14, the four PDs 1 to 4 corresponding to LD1 are collectively referred to as PD group A, the four PDs 5 to 8 corresponding to LD2 are collectively referred to as PD group B, the four PDs 9 to 12 corresponding to LD3 are collectively referred to as PD group C, and the four PDs 13 to 16 corresponding to LD4 are collectively referred to as PD group D. Here, the four PDs in each PD group are not electrically connected. The amplifier A is selectively connected to the four PDs of the PD group A. The amplifier B is selectively connected to the four PDs of the PD group B. The amplifier C is selectively connected to the four PDs of the PD group C. The amplifier D is selectively connected to the four PDs of the PD group D. Then, for example, first, the LDs 1 to 4 are turned on at the same time, and the amplifiers A to D are connected to PD1, PD5, PD9, and PD13, respectively, to perform scanning and light detection. The LDs 1 to 4 are then simultaneously turned on, and the amplifiers A to D are connected to PD2, PD6, PD10, and PD14, respectively, for scanning and light detection. The LDs 1 to 4 are then simultaneously turned on, and the amplifiers A to D are connected to PD3, PD7, PD11, and PD15, respectively, for scanning and light detection. The LDs 1 to 4 are then simultaneously turned on, and the amplifiers A to D are connected to PD4, PD8, PD12, and PD16, respectively, for scanning and light detection. At least two of LDs 1 to 4 may have different lighting timings.

[0111]

FIG. 15 shows a sensing device 1000 comprising the laser radar 100. The sensing device 1000 is mounted on a mobile body and includes a monitoring control device 300 electrically connected to the laser radar 100 in addition to the laser radar 100. The sensing device 1000 is mounted near the bumper or rearview mirror of the vehicle. Based on the detection results of the laser radar 100, the monitoring control device 300 performs processing such as estimating the shape and size of the object, calculating the location information of the object, calculating the movement information, recognizing the type of object, and the like to determine whether there is a hazard. Then, when the monitoring control device 300 determines that there is a danger, it issues an alarm etc., to alert the operator of the moving body, or it issues a command to turn off the handle to avoid the danger to the steering control unit of the moving body, or it issues a command to the ECU of the moving body for braking. The sensing device 1000 is supplied with power from, for example, a vehicle battery.

[0112]

It should be noted that the monitoring control device 300 may be provided integrally with the laser radar 100, or may be provided separately from the laser radar 100. In addition, the monitoring controller 300 may perform at least some of the controls performed by the ECU.

[0113]

The sensing device 1000 described above includes a laser radar 100 and a monitoring controller 300 that obtains the movement information including at least one of the presence or absence of an object, the direction of movement, or the speed of movement based on the output of the laser radar 100.

[0114]

In this case, it is possible to perform braking control, etc. of the moving body with a high level of accuracy.

[0115]

The sensing device 1000 is also mounted on the mobile body, and the monitoring control device 300 determines whether there is a hazard based on at least one of the object's location information and the movement information.

[0116]

In this case, control of the avoidance of hazards of the mobile body can be performed with a high level of accuracy.

[0117]

Also, the mobile device that includes the sensing device 1000 and a mobile device on which the sensing device is mounted has excellent safety.

[0118]

It should be noted that the configuration of the laser radar of the above embodiments and each modification can be changed as appropriate.

[0119]

For example, in the above-described embodiments and modifications, an LDA in which a plurality of LDs are arranged one-dimensionally in the sub-scanning corresponding direction is used as the light source, but the present invention is not limited to this. For example, a LDA with a plurality of LDs arranged two-dimensionally, a surface-emitting laser array with a plurality of VCSELs (surface-emitting lasers) arranged one-dimensionally in the sub-scanning direction, a VCS EL array with the VCS EL arranged two-dimensionally, and the like may be used.

[0120]

A semiconductor laser used as a light source may be either an LD (edge emitting laser) or a VCSEL (surface emitting laser), but the VCSEL can have a larger number of arrays due to its higher density integration.

[0121]

In the above embodiment, at least two LDs among the electrically connected plurality of (for example, four) LDs may be adjacent to each other. In Modifications 1 and 2 above, at least two LDs among the plurality of (for example, four) electrically connected PDs may be adjacent to each other.

[0122]

Also, the emitting optical system may have another lens instead of or in addition to the coupling lens.

[0123]

Moreover, the light emitting optical system and the light receiving optical system may not have a reflecting mirror. That is, the light from the LDA may be incident on the rotating mirror without folding the optical path, and the light reflected by the object and deflected by the rotating mirror may be guided to the PDA without folding the optical path.

[0124]

Further, the light receiving optical system may have another optical element (for example, a condenser mirror) in place of or in addition to the lens.

[0125]

In addition, as the deflector, other mirrors such as a polygon mirror (rotating polygon mirror), a galvano mirror, or a MEMS mirror may be used instead of the rotating mirror.

[0126]

The synchronization system may also have other optical elements (for example, a condenser mirror) in place of the synchronization lens.

[0127]

In addition, in each of the above-described embodiments and modifications, an automobile is described as the moving object on which a laser radar is mounted, but the moving object may be a vehicle other than an automobile, such as an aircraft, a ship, or the like.

[0128]

The specific number, shape, etc. used in the above description is an example, and can be changed as appropriate to the extent that it does not deviate from the scope of the present invention.

[0129]

As is clear from the above description, the laser radar in the above embodiments and modifications use the so-called Time of Flight (TOF) method for detecting the presence or absence of an object and the distance to the object, and it is widely used in the industrial field such as in motion capture technology and distance measurement, etc., as well as sensing in the moving object. That is, the object detection device of the present invention does not necessarily have to be mounted on a moving body.

[0130]

The thought process that led the inventors to come up with the above embodiments and modifications will be described below.

[0131]

Traditionally, laser radars are known as in-vehicle devices that detect the presence or absence of an object in front of a vehicle while driving and the distance to that object. Various types of optical systems for laser radars are known, but as disclosed in the Patent Literatures 1 to 4, by scanning laser light emitted from a light source with a rotating mirror and detecting light reflected or scattered by an object again with a photodetector via the rotating mirror, the presence or absence of an object in a desired range and the distance to that object can be detected. In this way, a scanning laser radar that scans an object in a scanning region (detection range) by means of a laser light and detects the reflected light with a photodetector is advantageous in terms of detection accuracy and detection distance, as it can concentrate the laser light only in areas that require light detection, and it is also advantageous in terms of the cost of the photodetector because it can minimize the area detectable by the photodetector.

[0132]

In such laser radars, for the main scanning direction, it is possible to achieve high resolution by narrowing the timing of the laser emission. On the other hand, in order to achieve high resolution in the sub-scanning direction orthogonal to the main scanning direction, the number of directional layers (Layer number) in the sub-scanning direction can be increased by increasing the number of lasers in the direction corresponding to the sub-scanning direction or by increasing the number of light receiving elements of the photodetector.

[0133]

To accurately capture the shape of the object, it is desirable that the above Layer number is large. Therefore, increasing the number of Layers should be a consideration. By using one light receiving element and increasing the number of lasers, the number of Layers corresponding to the number of lasers can be realized. However, since there is only one light receiving element, it is necessary to acquire the distance information

in each Layer by shifting the light emission timing of the plurality of lasers, so it takes time to acquire the data. This becomes more apparent as the number of Layers increases.

[0134]

On the other hand, if only one laser is used and the number of light receiving elements is increased, the number of layers corresponding to the number of light receiving elements can be realized. However, since the laser needs to be widened to cover multiple light receiving elements, the amount of light per light receiving element decreases, and the distance that can be detected becomes shorter. In addition, the signal of the light receiving element usually needs to be amplified by the amplification circuit, which increases the number of amplifiers and subsequently the cost. This becomes more apparent as the number of Layers increases.

[0135]

Therefore, the inventors has devised the above-described embodiment and each modified example in order to address such problems.

[Reference Signs List]

[0136]

26 ... Rotating mirror (deflector), 100 ... Laser radar (object detection device), 300 ... Monitoring control device, 1000 ... Sensing device.

[Prior Art Literature]

[Patent Literature]

[0137]

[Patent Literature 1] Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2011 - 128112

[Patent Literature 2] Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2009 - 063339

[Patent Literature 3] Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2012 - 107984

[Patent Literature 4] Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2009 - 069003

[Document name] Scope of patent claims

[Claim 1]

An object detection device comprising of a light source consisting of a plurality of light emitting units arranged in a sub-scanning direction;

a deflector for deflecting the light from the light source;

a plurality of light receiving units arranged in the sub-scanning direction corresponding to the plurality of light emitting units; and a photodetector for receiving the light deflected by the deflector and reflected by the object.

[Claim 2]

An object detection device according to Claim 1, wherein the number of said light emitting units and the number of said light receiving units are different.

[Claim 3]

An object detection device according to Claim 1 or 2, wherein the plurality of light emitting units includes a plurality of light emitting unit groups each composed of at least two electrically connected light emitting units.

[Claim 4]

An object detection device according to Claim 3, wherein the at least two light emitting units are not adjacent.

[Claim 5]

An object detection device according to Claim 3 or 4, wherein the at least two light emitting units correspond to different light receiving units.

[Claim 6]

An object detection device according to any one of Claims 3 to 5, wherein the at least two light emitting units are turned on at the same time,

and lighting timings differ between the light emitting unit groups.

[Claim 7]

An object detection device according to Claim 6, wherein each of the plurality of light emitting units is turned on at a predetermined cycle,

and wherein the time from the end of the illumination of one of the plurality of light emitting unit groups to the start of the illumination of the next light emitting unit group is shorter than the predetermined cycle.

[Claim 8]

An object detection device according to Claim 1 or 2, wherein the plurality of light receiving units includes a plurality of light receiving unit groups each composed of at least two electrically connected light receiving units.

[Claim 9]

An object detection device according to Claim 8, wherein the at least two light receiving units are not adjacent to each other.

[Claim 10]

An object detection device according Claim 8 or 9, wherein the at least two light receiving units correspond to different light emitting units.

[Claim 11]

An object detection device according to any one of Claims 8 to 10, wherein the plurality of light emitting units have different lighting timings.

[Claim 12]

An object detection device according to Claim 11, wherein each of the plurality of light emitting units is turned on at a predetermined cycle,

and wherein the time from the end of the illumination of one of the plurality of light emitting units to the start of the illumination of the next light emitting unit is shorter than the predetermined cycle.

[Claim 13]

An object detection device according to any one of Claims 8 to 12, further comprising of an amplifier connected in common to the at least two light receiving units.

[Claim 14]

An object detection device according to any one of Claims 1 to 13, further comprising of a number of amplifiers in a number smaller than the number of the light receiving units,

wherein at least two light receiving units among the plurality of light receiving units are connected to the same amplifier at different timings.

[Claim 15]

An object detection device according to any one of Claims 1 to 14, wherein each of said plurality of light emitting units includes a plurality of micro-emitting bodies.

[Claim 16]

An object detection device according to any one of claims 1 to 15,
wherein a monitoring control device obtains movement information including at least one of presence/absence of an object, direction of movement, and speed of movement based on an output of the object detection device.

[Claim 17]

A sensing device according to claim 16, wherein said monitoring control device is mounted on a moving object,
and determines whether or not there is danger based on at least one of position information and movement information of said object.

[Claim 18]

A mobile device comprising the object detection device according to any one of claims 1 to 15,
wherein a mobile device on which said object detection device is mounted.

[Claim 19]

A mobile device comprising the sensing device according to claim 16 or 17,
wherein a mobile device on which the sensing device is mounted.

[Document name] Abstract

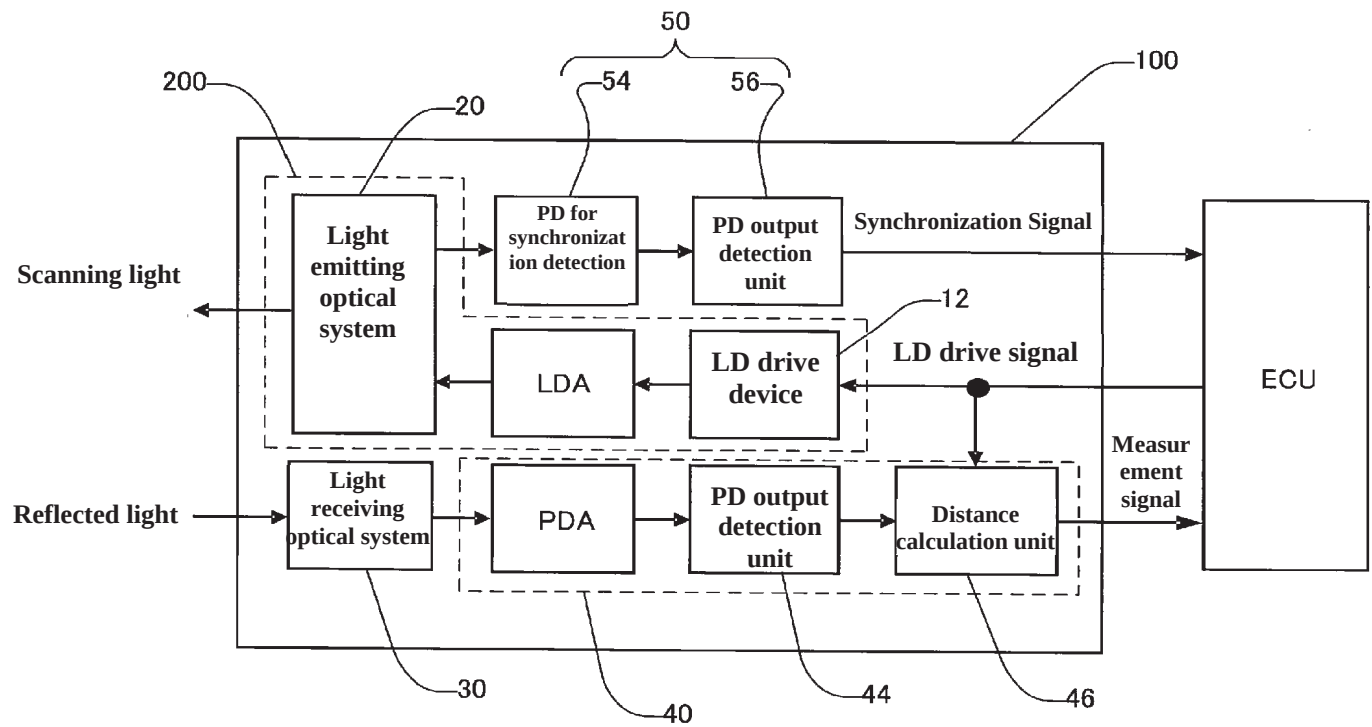
[Abstract]

[Problem to be solved] An object detection device is provided that can achieve high resolution of the detection range in the sub-scanning direction while suppressing the prolonged detection data acquisition time and shorter detection distance.

[Means for solving the problems] The laser radar 100 comprises an LDA (light source) comprising a plurality of LDs (light emitting portions) arranged in the Z-axis direction (direction corresponding to the sub-scanning direction), a rotating mirror (deflector) that deflects light from the LDA, and a PDA (photodetector) comprising a plurality of PDs (receiving portions) arranged in a direction corresponding to the plurality of LDs and corresponding to the sub-scanning direction, and receiving light reflected by the object deflected by the rotating mirror.

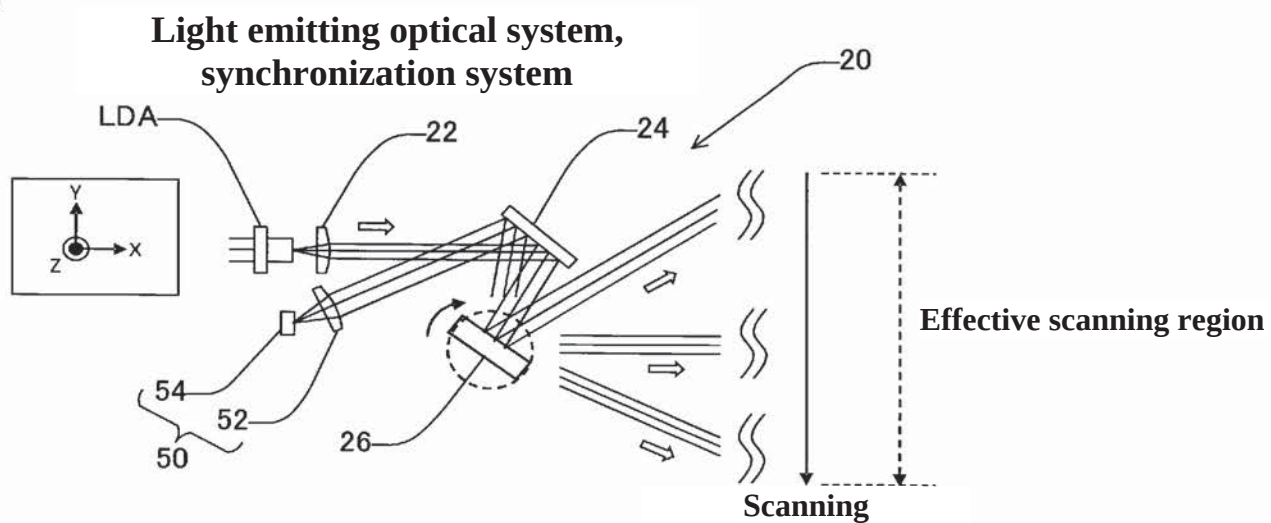
[Selection Diagram] FIG. 1

[Document name] Drawing
[FIG. 1]

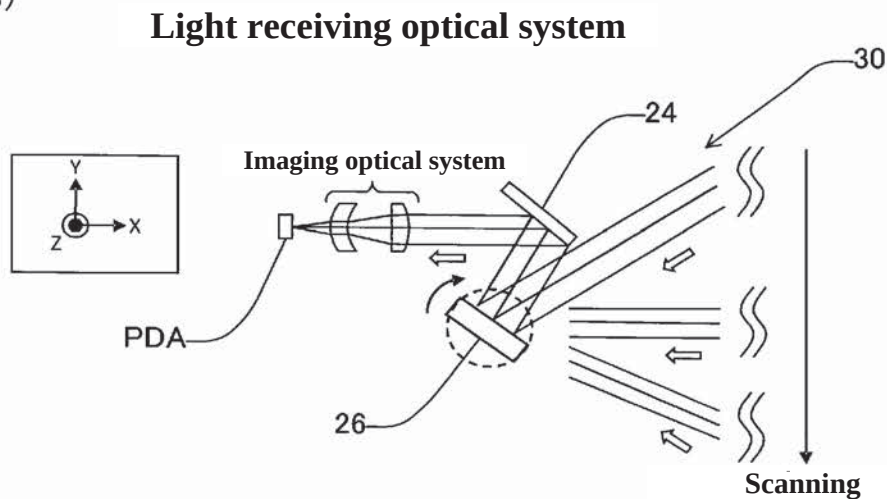


[FIG. 2]

(A)

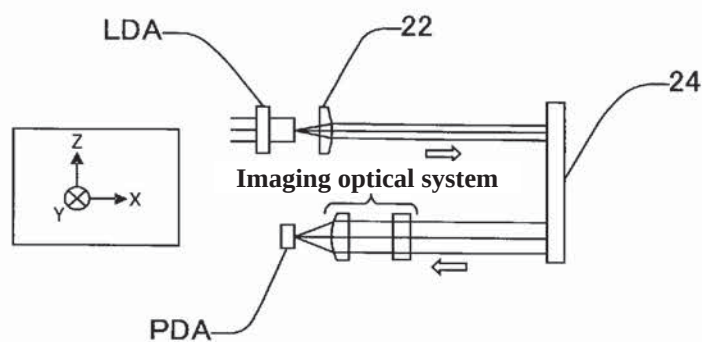


(B)

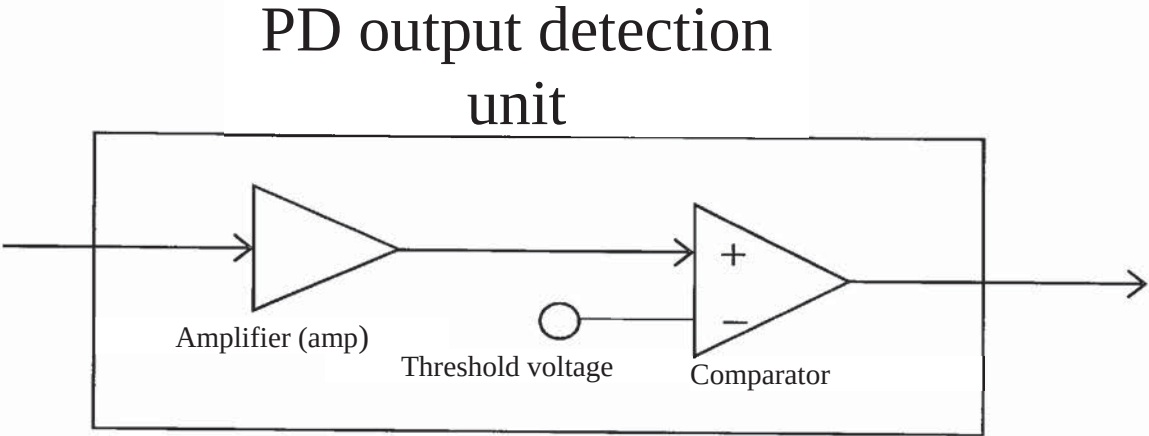


(C)

Light emitting optical system, light receiving optical system (partially omitted)

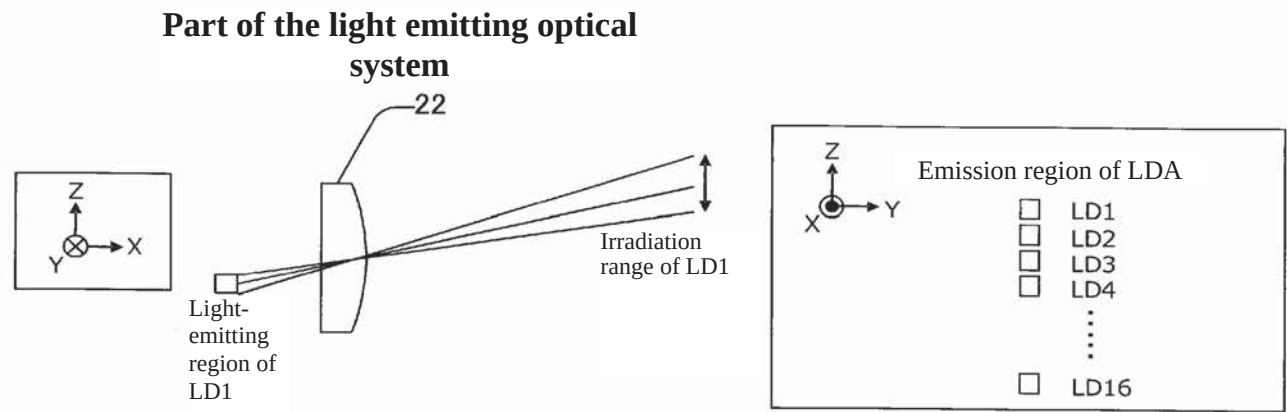


[FIG. 3]

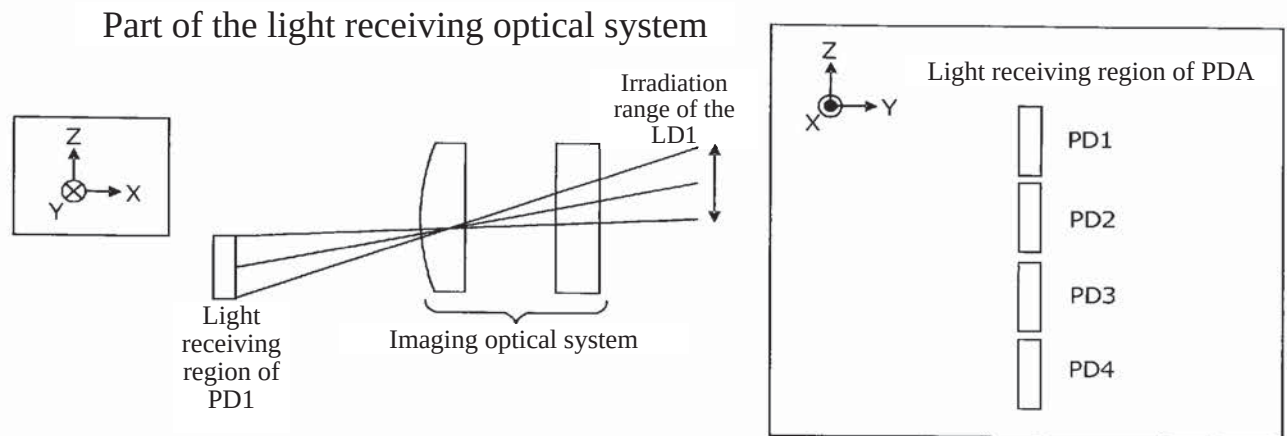


[FIG. 4]

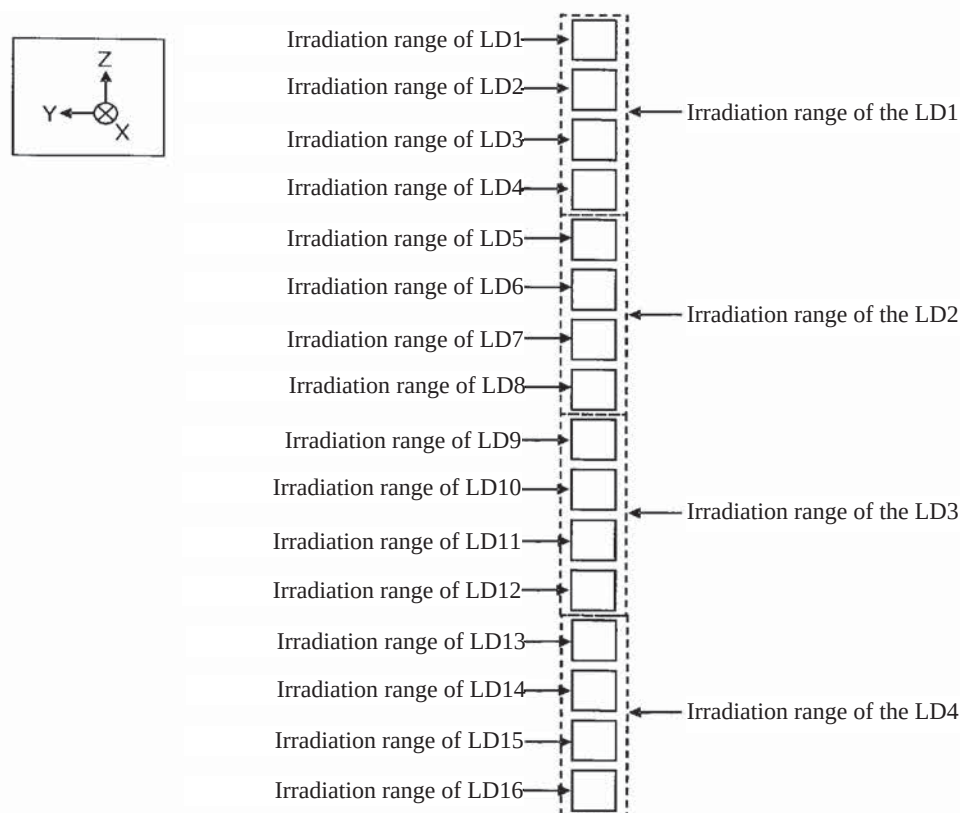
(A)



(B)

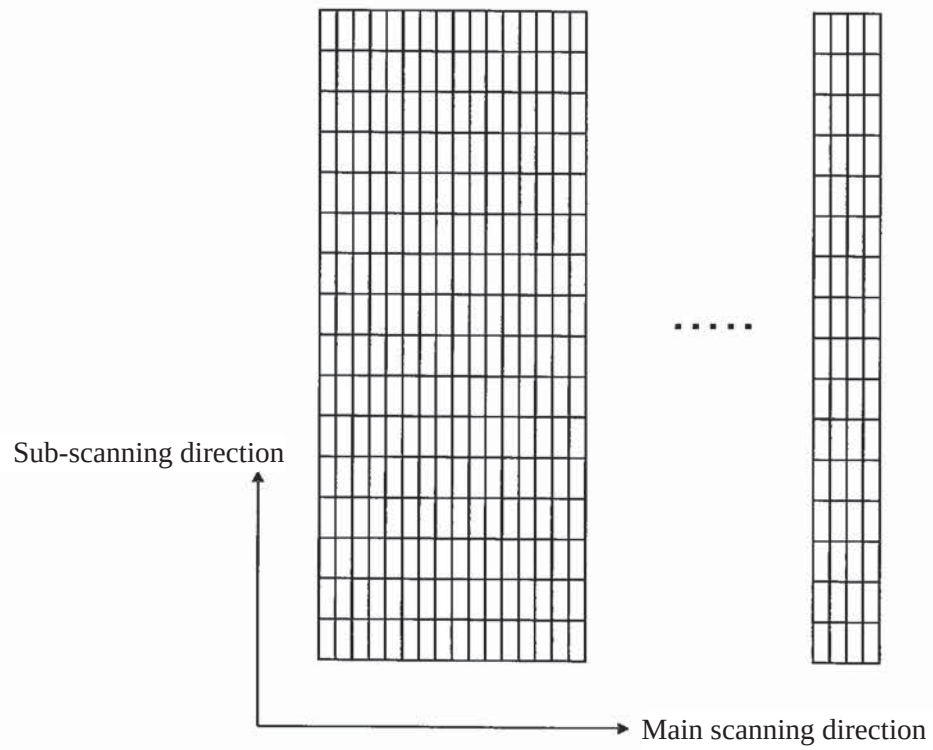


[FIG. 5]



[FIG. 6]

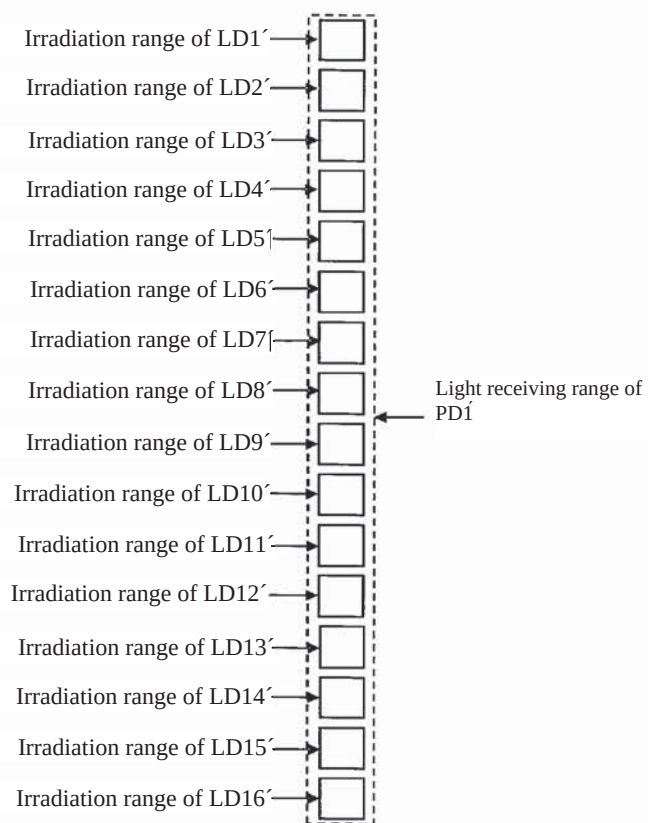
Schematic diagram of resolution



[FIG. 7]

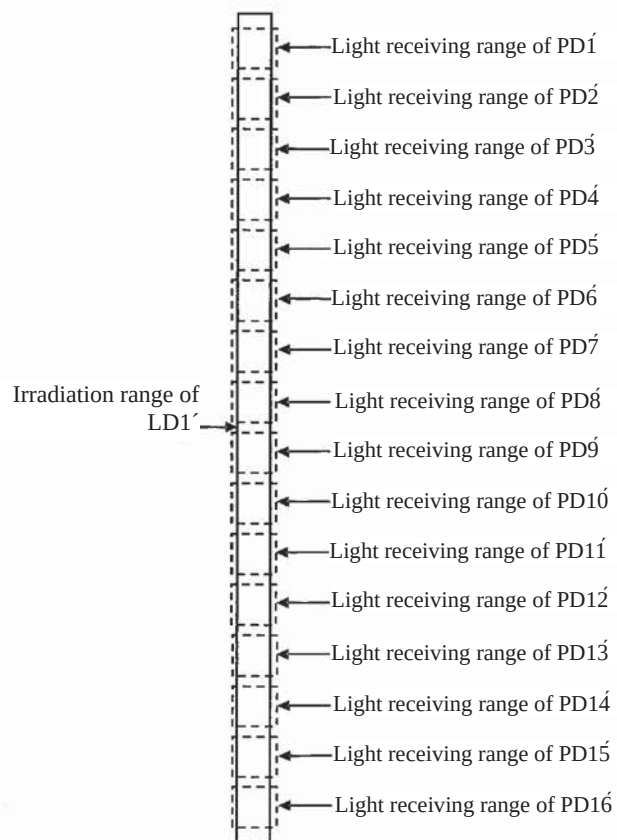
(A)

Comparative Example 1



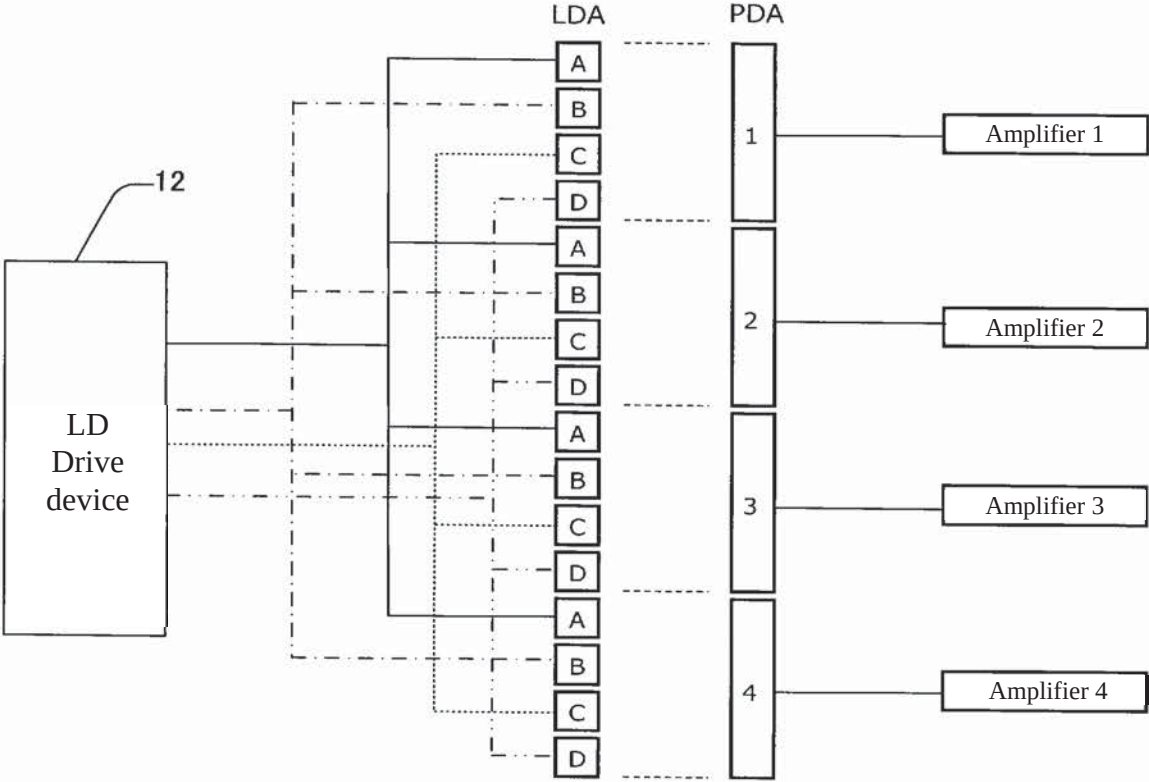
(B)

Comparative Example 2



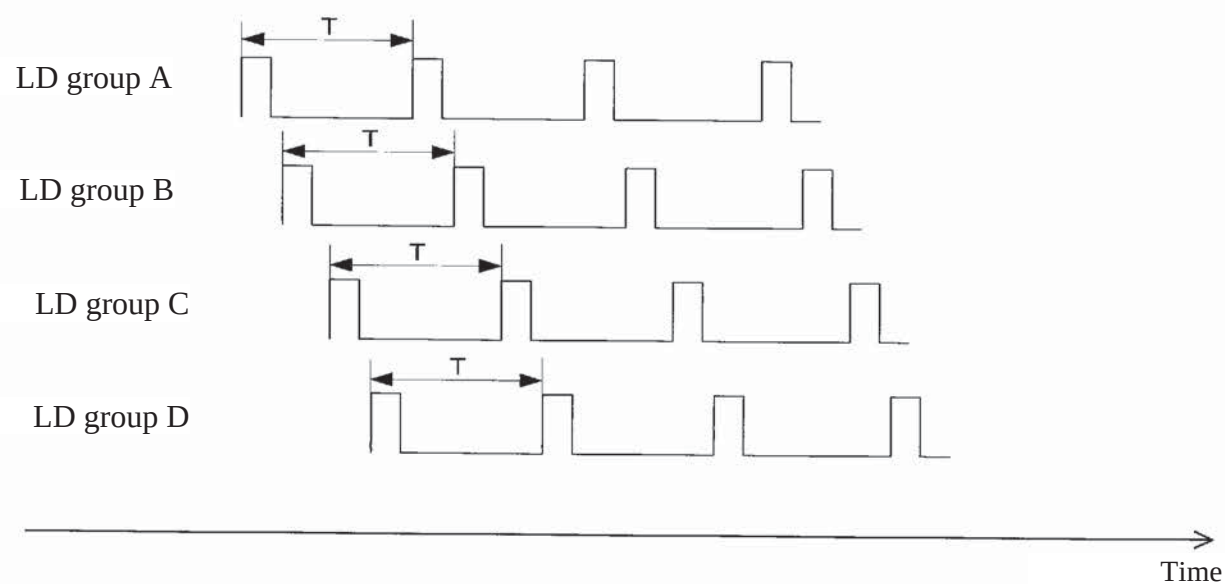
[FIG. 8]

One embodiment



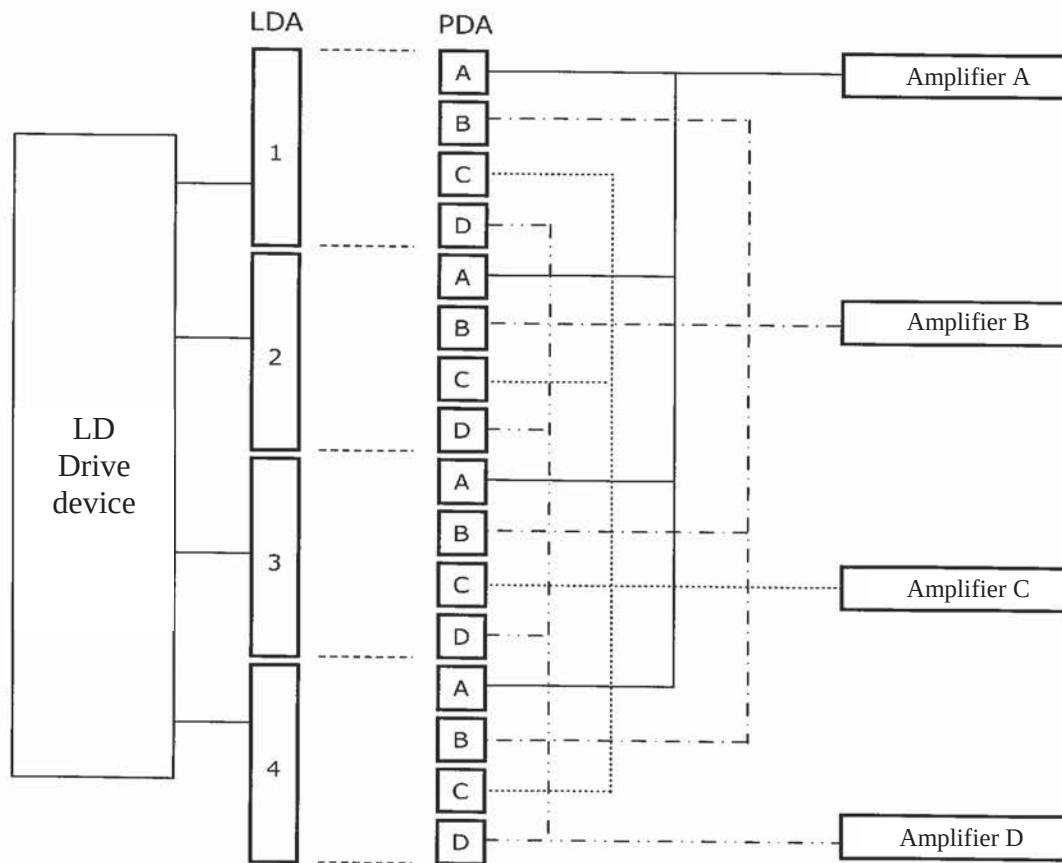
[FIG. 9]

Lighting timing for each LD group



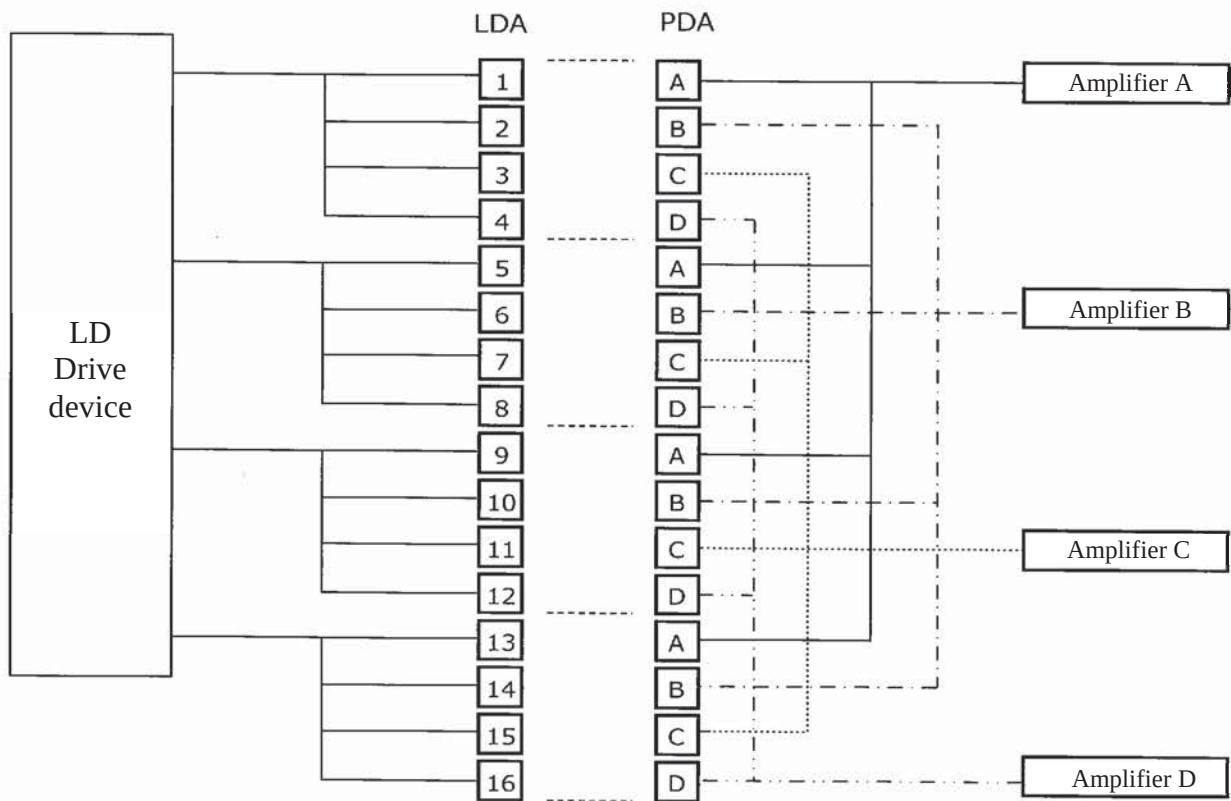
[FIG. 10]

Modification 1



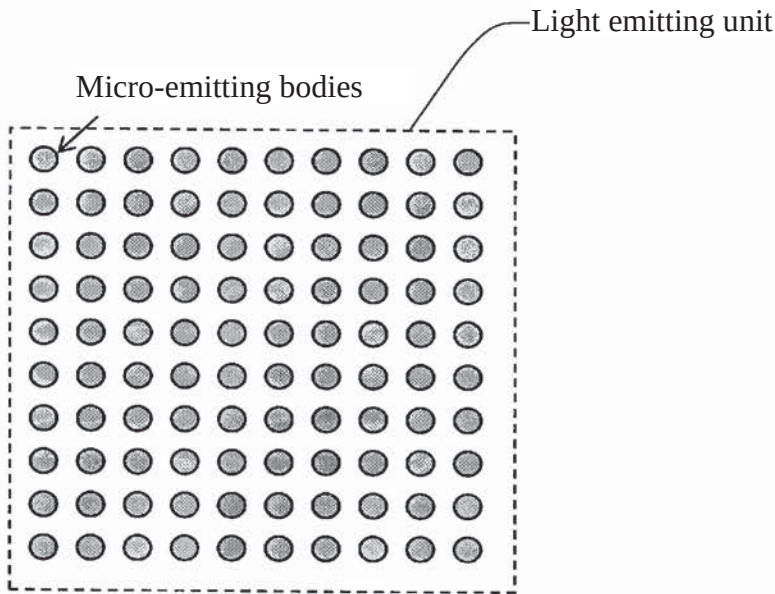
[FIG. 11]

Modification 2



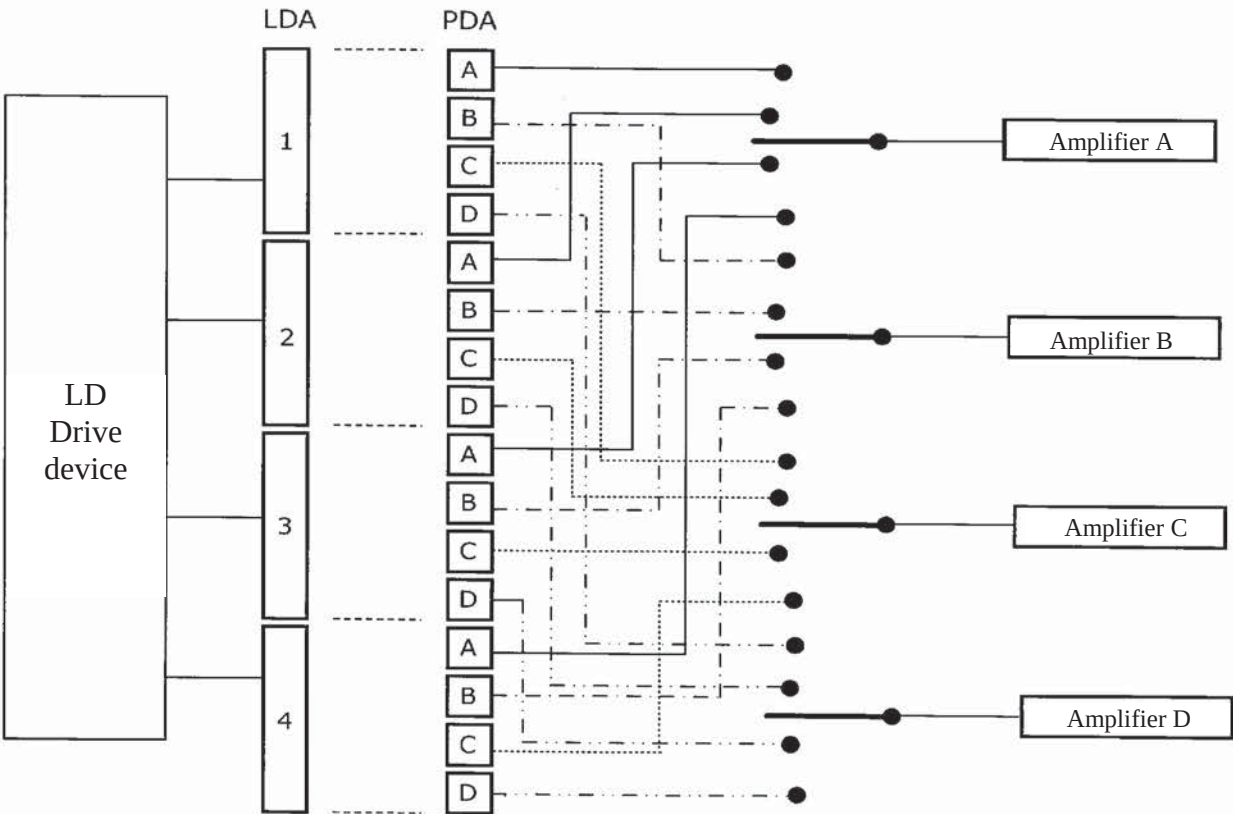
[FIG. 12]

Modification 3



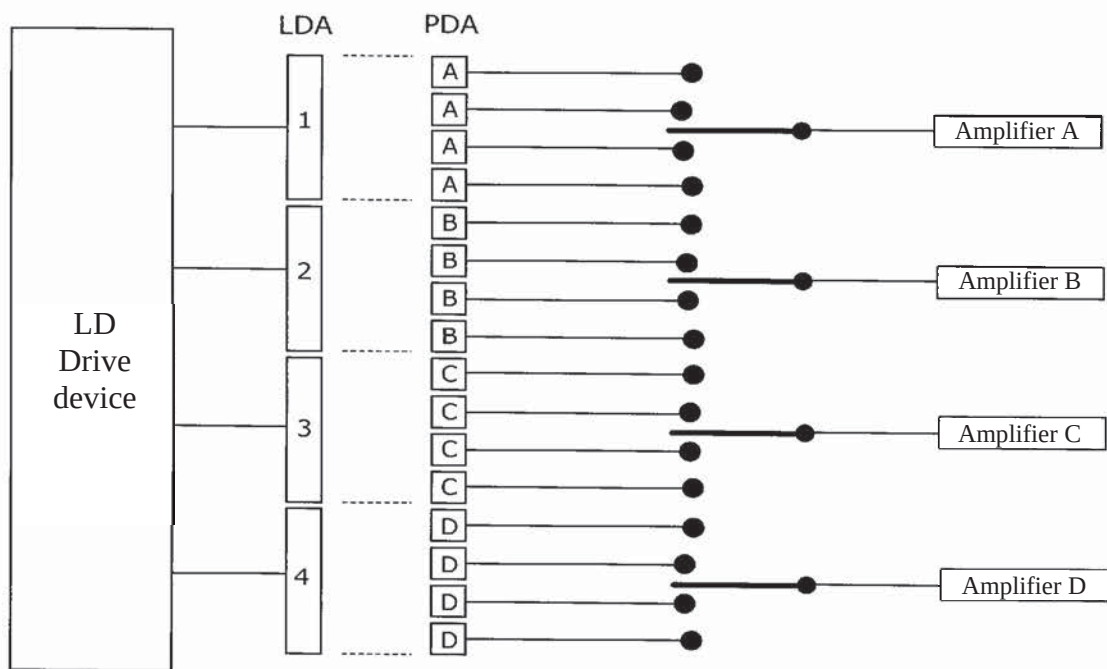
[FIG. 13]

Modification 4

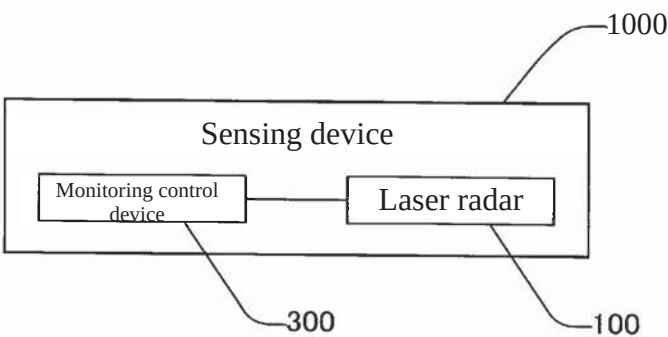


[FIG. 14]

Modification 5



[FIG. 15]



Applicant History

000006747

20020517

Address Change

1-3-6, Nakamagome, Ota-Ku, Tokyo

Ricoh Co., Ltd.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2015年 3月18日

出 願 番 号
Application Number: 特願2015-055314

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

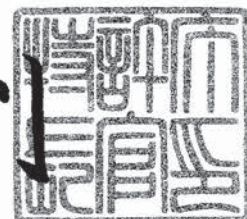
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is JP2015-055314

出 願 人
Applicant(s): 株式会社リコー

2016年 8月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小宮義則



【書類名】	特許願
【整理番号】	201501335
【提出日】	平成27年 3月18日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G01S 17/02 G01S 17/93
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】	今井 重明
【特許出願人】	
【識別番号】	000006747
【氏名又は名称】	株式会社リコー
【代理人】	
【識別番号】	100102901
【弁理士】	
【氏名又は名称】	立石 篤司
【電話番号】	042-357-3345
【手数料の表示】	
【振替番号】	00003193
【納付金額】	15,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	明細書 1
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	要約書 1
【物件名】	図面 1
【包括委任状番号】	0116262

【書類名】明細書

【発明の名称】物体検出装置、センシング装置、及び移動体装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、物体検出装置、センシング装置、及び移動体装置に係り、更に詳しくは、物体の有無や、該物体までの距離等を検出する物体検出装置、該物体検出装置を備えるセンシング装置、及び前記物体検出装置又は前記センシング装置を備える移動体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、物体の有無や、その物体までの距離などを検出する光走査型の装置の開発が盛んに行われている（例えば、特許文献1～4参照）。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、従来の光走査型の装置では、検出データ取得時間の長期化及び検出距離の短距離化を抑制しつつ副走査方向の検出範囲の高分解能化を図ることは困難であった。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、副走査方向に配列された複数の発光部を含む光源と、前記光源からの光を偏向する偏向器と、前記複数の発光部に対応して副走査方向に配列された複数の受光部を含み、前記偏向器で偏向され物体で反射された光を受光する光検出器と、を備える物体検出装置である。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、検出データ取得時間の長期化及び検出距離の短距離化を抑制しつつ副走査方向の検出範囲の高分解能化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】一実施形態のレーザレーダの概略構成を示す図である。

【図2】図2（A）は、投光光学系、同期系を説明するための図であり、図2（B）は、受光光学系を説明するための図であり、図2（C）は、LDAから反射ミラーまでの光の光路、及び反射ミラーからPDAまでの光の光路を概略的に示す図である。

【図3】PD出力検出部の構成を示す図である。

【図4】図4（A）は、LDAのLD1（一の発光領域）と該LD1の照射範囲を示す図であり、図4（B）は、PDAのPD1（一の受光領域）と該PD1の受光可能範囲を示す図である。

【図5】LDAの各LDの照射範囲とPDAの各PDの受光可能範囲の関係を示す図である。

【図6】解像度の模式図である。

【図7】図7（A）及び図7（B）は、それぞれ比較例1及び2におけるLDAの各LDの照射範囲とPDAの各PDの受光可能範囲の関係を示す図である。

【図8】一実施形態のLDAの各LD、PDAの各PD、4個の増幅器の対応関係を示す図である。

【図9】LDAにおける各LD群の発光タイミングを示すタイミングチャートである。

【図10】変形例1のLDAの各LD、PDAの各PD、4個の増幅器の対応関係を示す図である。

【図11】変形例2のLDAの各LD、PDAの各PD、4個の増幅器の対応関係を示す図である。

【図12】変形例3の発光部について説明するための図である。

【図13】変形例4のLDAの各LD、PDAの各PD、4個の増幅器の対応関係を示す図である。

【図14】変形例5のLDAの各LD、PDAの各PD、4個の増幅器の対応関係を示す図である。

【図15】センシング装置について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下に、本発明の一実施形態の走査型の物体検出装置としてのレーザレーダ100について、図1～図9を参照して説明する。

【0008】

図1には、レーザレーダ100の概略的構成がブロック図にて示されている。

【0009】

レーザレーダ100は、一例として、移動体としての自動車に搭載され、光を出射し、物体（例えば先行車両、停車車両、障害物、歩行者等）の有無や、該物体からの反射光（散乱光）を受光して該物体までの距離などを検出する走査型レーザレーダである。レーザレーダ100は、例えば自動車のバッテリー（蓄電池）から電力の供給を受ける。以下では、レーザレーダ100が搭載された自動車を「移動体装置」とも呼ぶ。

【0010】

レーザレーダ100は、図1に示されるように、光源としての、複数のLD（レーザダイオード）を含むLDA（レーザダイオードアレイ）、LD駆動装置12、投光光学系20、受光光学系30、検出系40、同期系50などを備えている。

【0011】

LDAの各LDは、LD駆動装置12により駆動され、レーザ光を出射する。LD駆動装置12は、自動車のECU（エンジンコントロールユニット）からLD駆動信号（矩形パルス信号）が入力されたときにLDを点灯（発光）させる。LDAについては、後に詳細に説明する。

【0012】

図2（A）には、投光光学系20、同期系50が模式的に示されている。図2（B）には、受光光学系30が模式的に示されている。以下では、図2（A）等々に示されるZ軸方向を鉛直方向とするXYZ 3次元直交座標系を適宜用いて説明する。

【0013】

投光光学系20は、図2（A）に示されるように、LDAからの光の光路上に配置されたカップリングレンズ22と、該カップリングレンズ22を介した光の光路上に配置された反射ミラー24と、該反射ミラー24で反射された光の光路上に配置された偏向器としての回転ミラー26と、を含む。ここでは、装置を小型化するために、カップリングレンズ22と回転ミラー26との間の光路上に反射ミラー24を設けて光路を折り返している。

【0014】

そこで、LDAから出射された光は、カップリングレンズ26により所定のビームプロファイルの光に整形された後、反射ミラー24で反射され、回転ミラー26でZ軸周りに偏向される。

【0015】

回転ミラー26でZ軸周りの所定の偏向範囲に偏向された光が投光光学系20から投射された光、すなわちレーザレーダ100から出射された光である。

【0016】

回転ミラー26は、反射面を有し、反射ミラー24からの光を回転軸（Z軸）周りに回転しながら反射（偏向）することで該光により上記偏向範囲に対応する有効走査領域を水平な1軸方向（ここではY軸方向）である主走査方向に走査する。回転ミラー26は、図2（A）から分かるように、反射面を2面（対向する2つの面）有しているが、これに限

らず、1面でも3面以上でも良い。また、少なくとも2つの反射面を設け、回転ミラーの回転軸に対して異なった角度で傾けて配置して、走査・検出する領域をZ軸方向に切り替えることも可能である。

【0017】

すなわち、LDA、LD駆動装置12及び投光光学系20を含んで、有効走査領域を主走査方向に光走査する光走査装置200が構成されている(図1参照)。主走査方向(ここではY軸方向)に直交する方向(ここではZ軸方向)は「副走査方向」と呼ばれる。

【0018】

受光光学系30は、図2(B)に示されるように、投光光学系20から投射され有効走査領域内にある物体で反射(散乱)された光を反射する回転ミラー26と、該回転ミラー26からの光を反射する反射ミラー24と、該反射ミラー24からの光の光路上に配置され、該光を後述する光検出器としてのPDA(フォトダイオードアレイ)に結像させる結像光学系と、を含む。

【0019】

図2(C)には、LDAから反射ミラー24までの光路と、反射ミラー24からPDAまでの光路が一部省略されて示されている。

【0020】

図2(C)から分かるように、投光光学系20と受光光学系30は、Z軸方向に重なるように配置されており、回転ミラー26と反射ミラー24は、投光光学系20と受光光学系30で共通となっている。これにより、物体上におけるLDAの照射範囲とPDAの受光可能範囲の相対的な位置ずれを小さくでき、安定した物体検出を実現できる。

【0021】

検出系40は、図2(B)及び図1に示されるように、投光光学系20から投射され有効走査領域内にある物体で反射(散乱)された光を受光光学系30を介して受光するPDAと、該PDAの受光信号を検出するPD出力検出部44と、LD駆動信号の立ち上がりタイミングとPD出力検出部44での受光信号の検出タイミングとの時間差から物体までの距離を算出する距離算出部46と、を含む。

【0022】

そこで、投光光学系20から投射され物体で反射(散乱)された光は、回転ミラー26、反射ミラー24を介して結像光学系に導かれ、該結像光学系によりPDAに集光する(図2(B)参照)。図2(B)では、装置を小型化するために、回転ミラー26と結像光学系との間に反射ミラー24を設けて光路を折り返している。ここでは、結像光学系は2枚のレンズで構成されているが、1枚のレンズとしても良いし、3枚以上のレンズとしても良いし、ミラー光学系を用いても良い。PDAについては、後に詳述する。

【0023】

同期系50は、図2(A)及び図1に示されるように、LDAから出射されカップリングレンズ22を介して反射ミラー24で反射された光であって回転ミラー26で偏向され反射ミラー24で再反射された光の光路上に配置された同期レンズ52と、該同期レンズ52を介した光の光路上に配置された同期検知用PD54と、該同期検知用PD54の出力信号を検出するPD出力検出部56と、を含む。

【0024】

詳述すると、反射ミラー24は、上記偏向範囲に対して回転ミラー26の回転方向上流側に配置され、回転ミラー26で上記偏向範囲の上流側に偏向された光が入射される。そして、回転ミラー26で偏向され反射ミラー24で反射された光が同期レンズ52を介して同期検知用PD54に入射される。

【0025】

なお、反射ミラー24は、上記偏向範囲に対して回転ミラー26の回転方向下流側に配置されても良い。そして、回転ミラー26で偏向され反射ミラー24で反射された光の光路上に同期系50が配置されても良い。

【0026】

回転ミラー26の回転により、該回転ミラー26の各反射面で反射された光が同期検知用PD54で受光される度に同期検知用PD54から信号が出力される。すなわち、同期検知用PD54からは定期的に信号が出力されることになる。

【0027】

このように回転ミラー26からの光を同期検知用PD54に照射するための同期点灯を行うことで、同期検知用PD54での受光タイミングに基づいて、回転ミラー26の回転タイミングを得ることが可能となる。

【0028】

そこで、LDAを同期点灯してから所定時間経過後にLDAをパルス点灯することで有効走査領域を主走査方向に光走査することができる。すなわち、同期検知用PD54に光が照射されるタイミングの前後期間にLDAをパルス点灯することで有効走査領域を主走査方向に光走査することができる。

【0029】

ここで、時間計測（距離計測）や同期検知に用いる受光素子としては、上述したPD（Photo Diode）の他、APD（avalanche photodiode）、ガイガーモードAPDであるSPAD（Single Photon Avalanche Diode）等を用いることが可能である。APDやSPADは、PDに対して感度が高いため、検出精度や検出距離の点で有利である。

【0030】

図3には、検出系40や同期系50におけるPD出力検出部の一例が示されている。PD出力検出部での動作としては、受光信号の信号増幅及び受光信号のタイミング検出の2つの動作がある。受光信号の信号増幅についてはアンプなどの増幅器を用いて増幅し、受光信号のタイミング検出についてはコンパレータなどの比較器を用いて、PDからの受光信号の一定出力（スレッショレベル）以上となる立ち上がり波形部を検出する。すなわち、PD出力検出部は、受光信号をコンパレータを用いて2値化した論理信号として得ることができる。

【0031】

PD出力検出部56は、同期検知用PD54の受光信号（立ち上がり波形部）を検出すると同期信号をECUに出力する。

【0032】

ECUは、PD出力検出部56からの同期信号に基づいてLD駆動信号を生成し該LD駆動信号をLD駆動装置12及び距離算出部46に出力する。

【0033】

PD出力検出部44は、PDAのPDの受光信号（立ち上がり波形部）を検出すると検出信号（矩形パルス信号）を距離算出部46に出力する。

【0034】

距離算出部46は、ECUからのLD駆動信号の立ち上がりタイミングとPD出力検出部44からの検出信号の立ち上がりタイミングとの時間差を物体までの往復距離と推定し、該時間差を距離に変換することで物体までの距離を算出し、その算出結果をECUに測定信号として出力する。

【0035】

ECUは、距離算出部46からの測定信号に基づいて例えば自動車の速度制御等を行う。自動車の速度制御としては、例えば自動ブレーキ（オートブレーキ）が挙げられる。

【0036】

ここで、ECUからLD駆動装置12に出力されるLD駆動信号は、同期点灯を行うための単一の駆動パルスから成るバイアス発光制御信号と、該バイアス発光制御信号に対して遅延した、パルス点灯を行うための複数の駆動パルスから成るパルス発光制御信号で構成される。バイアス発光制御信号及びパルス発光制御信号は、ECUにより同期信号に基づいて生成される。

【0037】

バイアス発光制御信号は、回転ミラー 26 の回転タイミングが同期検知用 PD 54 に光が入射するタイミングに一致する間、LD 駆動装置 12 に入力される。

【0038】

パルス発光制御信号は、回転ミラー 26 の回転タイミングが有効走査領域の走査開始タイミングから走査終了タイミングまでの間に、LD 駆動装置 12 に入力される。

【0039】

LD 駆動装置 12 は、バイアス発光制御信号が入力されたときに LD を同期点灯（バイアス点灯）させる。このとき、LD から出射された光は、カップリングレンズ 22、反射ミラー 24、回転ミラー 26、反射ミラー 24、同期レンズ 52 の経路を辿り、同期検知用 PD 54 上に集光する。

【0040】

また、LD 駆動装置 12 は、パルス発光制御信号が入力されたときに LD をパルス点灯（パルス発光）させる。このとき、LD から出射された光は、カップリングレンズ 22、反射ミラー 24、回転ミラー 26 の経路を辿り、有効走査領域に向けて投射される。

【0041】

図 4（A）には、LDA の各 LD の発光領域と、LDA の一の LD である LD 1 から出射され投光光学系 20 を介した光の照射範囲が示されている。LDA は、図 4（A）から分かるように、複数（例えば 16 個）の LD 1～16 が Z 軸方向（副走査方向）に配列された垂直スタック型のレーザアレイである。ここでは、LD 1～16 は、-Z 方向に昇順に並んでいる。

【0042】

図 4（B）には、PDA の各 PD の受光領域と、PDA の一の PD である PD 1 での物体からの反射光の受光可能範囲が示されている。PDA は、図 4（B）から分かるように、複数（例えば 4 個）の PD 1～4 が Z 軸方向（副走査方向）に配列された垂直スタック型のフォトダイオードアレイである。ここでは、PD 1～4 は、-Z 方向に昇順に並んでいる。

【0043】

図 5 には、LDA の各 LD の照射範囲と PDA の各 PD の受光可能範囲の関係が示されている。

【0044】

LD 1～4 の照射範囲は PD 1 の受光可能範囲に対応し、LD 5～8 の照射範囲は PD 2 の受光可能範囲に対応し、LD 9～12 の照射範囲は PD 3 の受光可能範囲に対応し、LD 13～16 の照射範囲は PD 4 の受光可能範囲に対応している。

【0045】

すなわち、LD 1～4 からの光は PD 1 で受光され、LD 5～8 からの光は PD 2 で受光され、LD 9～12 からの光は PD 3 で受光され、LD 13～16 からの光は PD 4 で受光される。

【0046】

各 PD の受光可能範囲は、対応する 4 つの LD の照射範囲よりもわずかに大きくなるように設定されている。これにより、受光可能範囲を効率よく照射できるため、受光可能範囲における光量を増大でき、検出精度及び検出距離を向上できる。また、製造誤差の範囲で照射範囲と受光可能範囲がわずかにずれても、検出精度及び検出距離が低下するのを抑制できる。

【0047】

図 6 には、検出範囲の解像度を表す模式図が示されている。図 6 における最小の四角は 1 回の計測で計測できる範囲（解像度）を示す。主走査方向（Y 軸方向）の解像度を高めるためには、レーザ光の射出時間間隔を狭くすれば実現できる。主走査方向に直交する副走査方向（Z 軸方向）の解像度を高めるためには、LD の個数を増やすか、PD の個数を増やすことで実現できる。なお、図 6 では、副走査方向の解像度は 16 とされている。

【0048】

ここで、図7（A）に示される比較例1のレーザレーダは、副走査方向に1次元配列された16個のLD（LD1'～16'）を含むLDAと、該16個のLDに対応する1個のPD（PD1'）を有している。すなわち、16個のLDの照射領域と1個のPDの受光可能範囲が対応している。

【0049】

比較例1では、PDが1個であるため、16個のLDを時分割で切り替え、データを取得する必要がある、データの取得に時間がかかる。すなわち、図7（A）における1列分のデータを取得するのに、LDを時分割で16回点灯させる必要がある、検出データ取得時間の長期化を余儀なくされる。

【0050】

また、図7（B）に示される比較例2のレーザレーダでは、1個のLD（LD1'）と、該1個のLDに対応する、副走査方向に対応する方向に1次元配列された16個のPD（PD1'～16'）を含むPDAを有している。

【0051】

比較例2では、1個のLDで16個のPDをカバーする構成としているため、比較例1と比べて、LD1つ当たりの光量が等しいとすると、PD1つ当たりの光量が小さい（比較例1の1/16）ため、検出距離の短距離化を余儀なくされる。

【0052】

そこで、本実施形態では、上述のように、LDとPDの両方をアレイ化している。

【0053】

本実施形態のレーザレーダ100では、図8に示されるように、LDAにおけるAと表記された4個のLD（これらを併せてLD群Aとも呼ぶ）は電氣的に接続され（例えば配線で接続され）同時に点灯する。LDAにおけるBと表記された4個のLD（これらを併せてLD群Bとも呼ぶ）は電氣的に接続され同時に点灯する。LDAにおけるCと表記された4個のLD（これらを併せてLD群Cとも呼ぶ）は電氣的に接続され同時に点灯する。LDAにおけるDと表記された4個のLD（これらを併せてLD群Dとも呼ぶ）は電氣的に接続され同時に点灯する。

【0054】

LD群Aの最も+Z側のLDは上記LD1であり、LD群Bの最も+Z側のLDは上記LD2であり、LD群Cの最も+Z側のLDは上記LD3であり、LD群Dの最も+Z側のLDは上記LD4である。

【0055】

LD群Aの2番目に+Z側のLDは上記LD5であり、LD群Bの2番目に+Z側のLDは上記LD6であり、LD群Cの2番目に+Z側のLDは上記LD7であり、LD群Dの2番目に+Z側のLDは上記LD8である。

【0056】

LD群Aの3番目に+Z側のLDは上記LD9であり、LD群Bの3番目に+Z側のLDは上記LD10であり、LD群Cの3番目に+Z側のLDは上記LD11であり、LD群Dの3番目に+Z側のLDは上記LD12である。

【0057】

LD群Aの4番目に+Z側のLDは上記LD13であり、LD群Bの4番目に+Z側のLDは上記LD14であり、LD群Cの4番目に+Z側のLDは上記LD15であり、LD群Dの4番目に+Z側のLDは上記LD16である。また、図8において、PDAにおける1～4と表記された4個のPDは、それぞれPD1～4である。

【0058】

そこで、LD群Aの4個のLD1～4を同時点灯させ、対応するPD1～4で反射光の検出を行う。次に、LD群Bの4個のLD5～8を同時点灯させ、対応するPD1～4で反射光の検出を行う。次に、LD群Cの4個のLD9～12を同時点灯させ、対応するPD1～4で反射光の検出を行う。次に、LD群Dの4個のLD13～16を同時点灯させ、対応するPD1～4で反射光の検出を行う。なお、PD1～4は、増幅器1～4に個別

に接続されている。増幅器 1～4 は、PD 出力検出部 4 4 に接続されている。そこで、各 PD の出力信号は、対応する増幅器で増幅され、PD 出力検出部 4 4 に送られる。

【0059】

この結果、図 6 における副走査方向の 1 列に相当する距離データを取得できる。このように、LD と PD の両方をアレイ化し、アレイ状光源である LDA の一部（複数の LD から成る LD 群）毎に点灯する構成とし、点灯させる LD 群を時間的に切り替える（点灯タイミングを LD 群間で異ならせる）ことで、点灯させる LD を時間的に切り替える（点灯タイミングを LD 毎に異ならせる）場合に比べて切り替え回数を少なくすることができ、その結果、副走査方向に高解像度の距離データを、高速に取得することができる。

【0060】

ここでは、16 個の LD、4 個の PD に対して切り替え回数 4 回で、副走査方向に 16 の解像度の距離データを得ることができる。

【0061】

そして、レーザレーダ 100 による走査、検出を行う際、このような副走査方向の点灯動作を主走査方向の各走査位置で（パルス発光制御信号の各駆動パルスに対応する位置で）行うことで、該走査位置で副走査方向に高解像度の距離データを高速に取得できることとなる。

【0062】

結果として、図 6 に示されるような主走査方向及び副走査方向に高解像度の距離データ（ここでは副走査方向により高解像度な距離データ）を得ることができる。

【0063】

ところで、図 8 に示されるように、複数の LD を電氣的に接続し、同時点灯させる場合は、隣り合わない LD を電氣的に接続するのが好ましい。これにより、熱が局所的に発生するのを抑制でき、LD の発光光量低下等の発熱による悪影響を回避できる。

【0064】

また、電氣的に接続された複数の LD は、異なる複数の PD に個別に対応することが好ましい。つまり、図 8 に示されるように、複数の LD を電氣的に接続する場合は、異なる PD に対応する LD 同士を電氣的に接続することが好ましく、そのようにすることで、1 回の同時発光（同時点灯）により、副走査方向において異なる複数位置の距離データを略同時に取得でき、データを取得する効率が良くなるばかりか、光を有効に利用でき、検出距離を増大できる。

【0065】

また、図 9 に示されるタイミングチャートのように、4 つの LD 群 A～D は、各 LD 群が周期的に（ここでは同一の点灯周期 T で）、かつ LD 群間で異なるタイミングで点灯され、点灯させる LD 群の切り替え時間、すなわち一の LD 群の点灯終了時から次の LD 群の点灯開始時までの時間が点灯周期 T よりも短く設定されている。これにより、各 LD 群の点灯周期 T を長くとることができ、熱の発生を抑え該 LD 群の各 LD の発光光量低下を抑制できるだけでなく、該 LD の寿命を長くすることができる。

【0066】

以上説明した本実施形態のレーザレーダ 100 は、Z 軸方向（副走査方向に対応する方向）に配列された複数の LD（発光部）を含む LDA（光源）と、該 LDA からの光を偏向する回転ミラー 26（偏向器）と、複数の LD に対応して副走査方向に対応する方向に配列された複数の PD（受光部）を含み、回転ミラー 26 で偏向され物体で反射された光を受光する PDA（光検出器）と、を備えている。

【0067】

この場合、副走査方向に関して複数の LD と複数の PD が対応しているため、副走査方向に高解像度の検出データ（距離データ）を、各 PD での受光光量の低減を抑制しつつ高速に取得できる。

【0068】

この結果、検出データ取得時間の長期化及び検出距離の短距離化を抑制しつつ副走査方

向の検出範囲の高分解能化を図ることができる。

【0069】

また、LDの数とPDの数が異なるため、LDとPDとを1対1で対応させる場合に比べて、対応するLDとPDの位置決めが容易である。

【0070】

また、複数のLDは、電氣的に接続された少なくとも2つ（例えば4個）のLDから成るLD群（発光部群）を複数（例えば4個）含む。

【0071】

この場合、各LD群の少なくとも2つのLDを同時点灯できるため、点灯切り替え回数を低減でき、検出データ取得時間の短期化を図ることができる。

【0072】

また、電氣的に接続された少なくとも2つ（例えば4個）のLDは、隣り合っていないため、熱的、電氣的なクロストークを低減できる。

【0073】

また、電氣的に接続された少なくとも2つ（例えば4個）のLDは、異なるPDに対応しているため、検出データ取得の効率化を図ることができる。

【0074】

また、電氣的に接続された少なくとも2つ（例えば4個）のLDは同時に点灯され、LD群間では点灯タイミングが異なるため、検出データ取得の更なる効率化を図ることができる。

【0075】

また、各LD群は点灯周期T（所定周期）で点灯され、複数のLD群のうちのLD群の点灯が終了してから次のLD群の点灯が開始されるまでの時間は、点灯周期Tよりも短いため、検出データ取得時間をトータルで短縮できる。また、各LD群の点灯周期Tを長く設定することができ、該LD群のLDの発熱を抑制でき、該LDの発熱による発光光量低下を抑制できる。

【0076】

また、移動体装置は、レーザレーダ100と、該レーザレーダ100が搭載される自動車（移動体）とを備えるため、安全性に優れる。

【0077】

なお、図10に示される変形例1では、LD及びPDの両方をアレイ化し、かつLDよりもPDの数を多くしている。

【0078】

変形例1のLDAは、複数（例えば4個）のLD1～4がZ軸方向（鉛直方向）に積層された垂直スタック型のレーザアレイである。ここでは、LD1～4は、－Z方向に昇順に並んでいる。

【0079】

変形例1のPDAは、複数（例えば16個）のPD1～16がZ軸方向（鉛直方向）に積層された垂直スタック型のフォトダイオードアレイである。ここでは、PD1～16は、－Z方向に昇順に並んでいる。なお、図10において、LDAにおける1～4と表記されたLDは、それぞれLD1～4である。

【0080】

LD1の照射範囲はPD1～4の受光可能範囲に対応し、LD2の照射範囲はPD5～8の受光可能範囲に対応し、LD3の照射範囲はPD9～12の受光可能範囲に対応し、LD4の照射範囲はPD13～16の受光可能範囲に対応している。

【0081】

すなわち、LD1からの光はPD1～4で受光され、LD2からの光はPD5～8で受光され、LD3からの光はPD9～12で受光され、LD4からの光はPD13～16で受光される。

【0082】

各LDの照射範囲は、対応する4つのPDの受光範囲よりもわずかに大きくなるように設定されている。これにより、受光可能範囲を効率よく照射できるため、受光可能範囲における受光光量を増大でき、検出精度及び検出距離を向上できる。また、製造誤差の範囲で照射範囲と受光可能範囲がわずかにずれても、検出精度及び検出距離が低下するのを抑制できる。

【0083】

変形例1のレーザレーダ100では、図10に示されるように、PDAのうちAと表記された4個のPD（これらを併せてPD群Aとも呼ぶ）は電氣的に接続され、該4個のPDはそれぞれ増幅器Aに接続されている。Bと表記された4個のPD（これらを併せてPD群Bとも呼ぶ）は電氣的に接続され、該4個のPDはそれぞれ増幅器Bに接続されている。Cと表記された4個のPD（これらを併せてPD群Cとも呼ぶ）は電氣的に接続され、該4個のPDはそれぞれ増幅器Cに接続されている。Dと表記された4個のPD（これらを併せてPD群Dとも呼ぶ）は電氣的に接続され、該4個のPDはそれぞれ増幅器Dに接続されている。

【0084】

PD群Aの最も+Z側のPDは上記PD1であり、PD群Bの最も+Z側のPDは上記PD2であり、PD群Cの最も+Z側のPDは上記PD3であり、PD群Dの最も+Z側のPDは上記PD4である。

【0085】

PD群Aの2番目に+Z側のPDは上記PD5であり、PD群Bの2番目に+Z側のPDは上記PD6であり、PD群Cの2番目に+Z側のPDは上記PD7であり、PD群Dの2番目に+Z側のPDは上記PD8である。

【0086】

PD群Aの3番目に+Z側のPDは上記PD9であり、PD群Bの3番目に+Z側のPDは上記PD10であり、PD群Cの3番目に+Z側のPDは上記PD11であり、PD群Dの3番目に+Z側のPDは上記PD12である。

【0087】

PD群Aの4番目に+Z側のPDは上記PD13であり、PD群Bの4番目に+Z側のPDは上記PD14であり、PD群Cの4番目に+Z側のPDは上記PD15であり、PD群Dの4番目に+Z側のPDは上記PD16である。

【0088】

そこで、LD1を点灯させ、対応するPD1～4で反射光の検出を行う。次に、LD2を点灯させ、対応するPD5～8で反射光の検出を行う。次に、LD3を点灯させ、対応するPD9～12で反射光の検出を行う。次に、LD4を点灯させ、対応するPD13～16で反射光の検出を行う。なお、PD群Aの4個のPD1、5、9、13は、それぞれ増幅器Aに接続されている。PD群Bの4個のPD2、6、10、14は、それぞれ増幅器Bに接続されている。PD群Cの4個のPD3、7、11、15は、それぞれ増幅器Cに接続されている。各増幅器は、PD出力検出部44に接続されている。そこで、各PDの出力信号は、対応する増幅器で増幅され、PD出力検出部44に送られる。

【0089】

なお、増幅器は複数のPDそれぞれに対して1つずつ設けることも可能であるが、上述のように複数のPDを1つの増幅器に接続することが好ましい。この場合、増幅器の個数を低減できる。さらに、増幅器に接続されるPDをスイッチで切りかえる構成としても増幅器の個数を低減できるが、図10のような構成の方が、スイッチが不要であることから、動作信頼性も高く、より好ましい。

【0090】

この結果、図6における副走査方向の1列に相当する距離データを取得できる。このように、変形例1では、LDとPDの両方をLDよりもPDの数を多くして（ここでは4倍にして）アレイ化し、点灯させる少数のLDを時間的に切り替える（点灯タイミングをLD間で異ならせる）ことで、少ない切り替え回数で副走査方向に高解像度の距離データを

、高速に取得することができる。

【0091】

ここでは、4個のLD、16個のPDに対して切り替え回数4回で、副走査方向に16の解像度の距離データを得ることができる。

【0092】

そして、レーザレーダによる走査、検出を行う際、このような副走査方向の点灯動作を主走査方向の各走査位置（パルス発光制御信号の各駆動パルスに対応する位置）で行うことで、該走査位置で副走査方向に高解像度の距離データを高速に取得できることとなる。

【0093】

結果として、図6に示されるような主走査方向及び副走査方向に高解像度の距離データ（ここでは副走査方向により高解像度な距離データ）を得ることができる。

【0094】

ところで、図10に示されるように、複数のPDを電氣的に接続する場合も隣り合わないPDを電氣的に接続するのが好ましい。この場合、熱的、電氣的なクロストークを低減できる。

【0095】

また、電氣的に接続された複数のPDは、異なる複数のLDに個別に対応することが好ましい。この場合、1つのLDを点灯させて複数の異なるPDで検出する際に効率が良い。例えばLD1からの光は、PD1～4のいずれかでの受光に使うことができ、PD1～4以外の部分を照射する光を小さく設定することが可能になり、光を有効活用でき、その結果、検出距離を伸ばすことができる。また、少ない増幅器を有効活用できる。

【0096】

つまり、図10に示されるように、複数のPDを電氣的に接続する場合は、異なるLDに対応するPD同士を電氣的に接続することが好ましく、そのようにすることで、1回の発光により、副走査方向において異なる複数位置の距離データを略同時に取得でき、データを取得する効率が良くなるばかりか、光を有効に利用でき、検出距離を増大できる。

【0097】

また、4つのLD1～4は、各LDで周期的に（ここでは同一の点灯周期Tで）、かつLD間で異なるタイミングで点灯され、点灯させるLDの切り替え時間、すなわち一のLDの点灯終了時から次のLDの点灯開始時までの時間が点灯周期よりも短く設定されている。これにより、各LDの点灯周期を長くとることができ、熱の発生を抑え該LDの発光光量低下を抑制できるだけでなく、該LDの寿命を長くすることができる。

【0098】

以上説明した変形例1のレーザレーダでは、複数のPDは、電氣的に接続された少なくとも2つ（例えば4個）のPDから成るPD群を複数（例えば4個）含むため、検出データ取得の効率化を図ることができる。

【0099】

また、電氣的に接続された少なくとも2つ（例えば4個）のPDは、隣り合っていないため、熱的、電氣的なクロストークを低減できる。

【0100】

また、電氣的に接続された少なくとも2つ（例えば4個）のPDは、異なるPDに対応しているため、検出データ取得の更なる効率化を図ることができる。

【0101】

また、各LDは点灯タイミングが異なるため、検出データ取得の効率化を図ることができる。

【0102】

また、各LDは点灯周期T（所定周期）で点灯され、複数のLDのうち一のLDの点灯が終了してから次のLDの点灯が開始されるまでの時間は、点灯周期Tよりも短い。

【0103】

この場合、検出データ取得時間をトータルで短縮できる。また、各LDの点灯周期Tを

長く設定することができ、該LDの発熱を抑制でき、該LDの発熱による発光光量低下を抑制できる。

【0104】

また、電氣的に接続された少なくとも2つ（例えば4個）のPDに共通に接続される増幅器を更に備える場合、増幅器の個数を低減でき、小型化及び低コスト化を実現できる。

【0105】

また、PDの数よりも少ない数の増幅器を更に備え、複数のPDのうち少なくとも2つ（例えば4個）のPDが同一の増幅器に異なるタイミングで接続される場合にも、増幅器の個数を低減でき、小型化及び低コスト化を実現できる。

【0106】

また、図11に示される変形例2のように、LD1～4を電氣的に接続して同時に点灯させ、LD5～8を電氣的に接続して同時に点灯させ、LD9～12を電氣的に接続して同時に点灯させ、LD13～16を電氣的に接続して同時に点灯させても良い。そして、走査、検出の際には、電氣的に接続された4個のLDからそれぞれが成る4つのLD群を異なるタイミングで点灯させれば良い。ここでは、LDとPDが同数であり、LDとPDが1対1で対応している。なお、変形例2では、PDAの各PDと各増幅器との接続関係は、図10に示される変形例1と同じである。

【0107】

また、図12に示される変形例3のように、各LDに代えて、アレイ状に配列された多数の微小発光体を含む発光部を用いても良い。この場合、発光部の出力を高めるためには微小発光体の数を増やせば良く、容易に出力を高めることができ、検出距離の長距離化が可能となる。

【0108】

また、図13、図14に示される変形例4、5のように、PDの数に対して増幅器の個数を少なく設定し、PDと接続される増幅器を例えばリレーを用いて時間的に切り替える構成とすることもできる。これにより、増幅器の個数を低減でき、回路の小型化、低コスト化を実現できる。

【0109】

図13に示される変形例4では、LDAのLDとPDAのPDの対応関係は、図10に示される変形例1と同じである。また、変形例4では、PD群Aの4個のPD（PD1、PD5、PD9、PD13）が増幅器Aに選択的に接続され、PD群Bの4個のPD（PD2、PD6、PD10、PD14）が増幅器Bに選択的に接続され、PD群Cの4個のPD（PD3、PD7、PD11、PD15）が増幅器Cに選択的に接続され、PD群Dの4個のPD（PD4、PD8、PD12、PD16）が増幅器Dに選択的に接続される。ここでは、各PD群の4個のPDは電氣的に接続されていない。そして、走査、検出の際には、LD1～4を異なるタイミングで点灯させ、LD1の点灯時に増幅器A～DをそれぞれPD1～4に接続し、LD2の点灯時に増幅器A～DをそれぞれPD5～8に接続し、LD3の点灯時に増幅器A～DをそれぞれPD9～12に接続し、LD4の点灯時に増幅器A～DをそれぞれPD13～16に接続すれば良い。

【0110】

図14に示される変形例5では、LD1に対応する4個のPD1～4を併せてPD群Aと称し、LD2に対応する4個のPD5～8を併せてPD群Bと称し、LD3に対応する4個のPD9～12を併せてPD群Cと称し、LD4に対応する4個のPD13～16を併せてPD群Dと称する。ここでは、各PD群の4個のPDは電氣的に接続されていない。そして、増幅器Aは、PD群Aの4個のPDに選択的に接続される。増幅器Bは、PD群Bの4個のPDに選択的に接続される。増幅器Cは、PD群Cの4個のPDに選択的に接続される。増幅器Dは、PD群Dの4個のPDに選択的に接続される。そして、例えば、先ず、LD1～4を同時に点灯させるとともに、増幅器A～DをそれぞれPD1、PD5、PD9、PD13に接続して、走査、検出を行う。次いで、LD1～4を同時に点灯させるとともに、増幅器A～DをそれぞれPD2、PD6、PD10、PD14に接続し

て、走査、検出を行う。次いで、LD1～4を同時に点灯させるとともに、増幅器A～DをそれぞれPD3、PD7、PD11、PD15に接続して、走査、検出を行う。次いで、LD1～4を同時に点灯させるとともに、増幅器A～DをそれぞれPD4、PD8、PD12、PD16に接続して、走査、検出を行う。なお、LD1～4の少なくとも2つの点灯タイミングを異ならせても良い。

【0111】

図15には、レーザレーダ100を備えるセンシング装置1000が示されている。センシング装置1000は、移動体に搭載され、レーザレーダ100に加えて、該レーザレーダ100に電氣的に接続された監視制御装置300を備えている。このセンシング装置1000は、車両のバンパー付近やバックミラーの近傍に取り付けられる。監視制御装置300は、レーザレーダ100の検出結果に基づいて、物体の形状や大きさの推定、物体の位置情報の算出、移動情報の算出、物体の種類の認識等の処理を行って、危険の有無を判断する。そして、監視制御装置300は、危険ありと判断すると、アラーム等の警報を発して移動体の操縦者に注意を促したり、ハンドルを切って危険を回避する指令を移動体の操舵制御部に出したり、制動をかけるための指令を移動体のECUに出す。なお、センシング装置1000は、例えば車両のバッテリーから電力の供給を受ける。

【0112】

なお、監視制御装置300は、レーザレーダ100と一体的に設けられても良いし、レーザレーダ100とは別体に設けられても良い。また、監視制御装置300は、ECUが行う制御の少なくとも一部を行っても良い。

【0113】

以上説明したセンシング装置1000は、レーザレーダ100と、レーザレーダ100の出力に基づいて、物体の有無、移動方向及び移動速度の少なくとも1つを含む移動情報を求める監視制御装置300と、を備えている。

【0114】

この場合、移動体の制動制御等を高精度に行うことができる。

【0115】

また、センシング装置1000は、移動体に搭載され、監視制御装置300は、物体の位置情報及び移動情報の少なくとも一方に基づいて危険の有無を判断する。

【0116】

この場合、移動体の危険回避の制御を高精度に行うことができる。

【0117】

また、センシング装置1000と、前記センシング装置が搭載される移動体と、を備える移動体装置は、安全性に優れる。

【0118】

なお、上記実施形態及び各変形例のレーザレーダの構成は、適宜変更可能である。

【0119】

例えば、上記実施形態及び各変形例では、光源として、複数のLDが副走査対応方向に1次元配列されたLDAを用いているが、これに限られない。例えば、複数のLDが2次元配列されたLDA、複数のVCSEL（面発光レーザ）が副走査方向に1次元配列された面発光レーザアレイ、VCSELが2次元配列されたVCSELアレイなどを用いても良い。

【0120】

光源に用いる半導体レーザとしては、LD（端面発光レーザ）でもVCSEL（面発光レーザ）でも良いが、VCSELの方が高密度集積化によりアレイ数を多く設定することができる。

【0121】

上記実施形態において、電氣的に接続された複数（例えば4個）のLDのうち少なくとも2つのLDは、隣り合っているも良い。上記変形例1、2において、電氣的に接続された複数（例えば4個）のPDのうち少なくとも2つのLDは、隣り合っているも良い。

【0122】

また、投光光学系は、カップリングレンズに代えて又は加えて、他のレンズを有していても良い。

【0123】

また、投光光学系及び受光光学系は、反射ミラーを有していなくても良い。すなわち、LDAからの光を、光路を折り返さずに回転ミラーに入射させ、物体で反射され回転ミラーで偏向された光を光路を折り返さずにPDAに導いても良い。

【0124】

また、受光光学系は、レンズに代えて又は加えて、他の光学素子（例えば集光ミラー）を有していても良い。

【0125】

また、偏向器として、回転ミラーに代えて、例えば、ポリゴンミラー（回転多面鏡）、ガルバノミラー、MEMSミラー等の他のミラーを用いても良い。

【0126】

また、同期系は、同期レンズに代えて、他の光学素子（例えば集光ミラー）を有していても良い。

【0127】

また、上記各実施形態及び各変形例では、レーザレーダが搭載される移動体として自動車为例に説明したが、該移動体は、自動車以外の車両、航空機、船舶等であっても良い。

【0128】

以上の説明で用いた具体的な数、形状などは、一例であって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【0129】

以上の説明から明らかなように、上記実施形態及び各変形例のレーザレーダは、物体の有無や、物体までの距離など検出する所謂Time of Flight (TOF) 法を用いた技術であり、移動体におけるセンシングの他、モーションキャプチャ技術、測距計などの産業分野などで幅広く用いられる。すなわち、本発明の物体検出装置は、必ずしも移動体に搭載されなくても良い。

【0130】

以下に、発明者が上記実施形態及び各変形例を発案するに至った思考プロセスを説明する。

【0131】

従来、走行中の車両の前方の物体の有無や、その物体までの距離を検出する車載装置として、レーザレーダが知られている。レーザレーダ用の光学系としては様々なものが知られているが、特許文献1～4に開示されているように、光源から射出されたレーザ光を回転ミラーで走査し、物体で反射もしくは散乱された光を再度回転ミラーを介して光検出器で検出することで、所望の範囲の物体の有無やその物体までの距離を検出できる。このように、レーザ光により走査領域（検出範囲）にある物体を走査し、反射光を光検出器で検出する走査する走査型レーザレーダは、光検出が必要な部分のみにレーザ光を集中できるので、検出精度や検出距離の点で有利であり、また、光検出器で検出可能な領域も最小限にすることができるため、光検出器のコスト的にも有利である。

【0132】

このようなレーザレーダにおいて、主走査方向については、レーザの射出タイミングを細かくすることで高分解能化が可能である。一方、主走査方向に直交する副走査方向について高分解能化するためには、副走査方向に対応する方向にレーザの個数を増やすか、光検出器の受光素子の個数を増やすことで、副走査方向の層数（Layer数）を増大させることができる。

【0133】

物体の形状を正確に捉えるためには、上記のLayer数は大きい方が望ましい。そこで、Layer数を大きくすることを考える。受光素子を1個とし、レーザの個数を増や

せば、レーザの個数に応じたL a y e r数を実現できる。ただし、受光素子は1つのため、複数のレーザの発光タイミングをずらして、各L a y e rでの距離情報を取得する必要があるため、データの取得に時間がかかってしまう。このことは、L a y e r数が多くなればなるほど顕著になる。

【0134】

他方、レーザを1個として、受光素子の個数を増やせば、受光素子の個数に応じたL a y e r数を実現できる。ただし、レーザが複数の受光素子をカバーするように大きく広げる必要があるため、1つの受光素子当たりの光量が低下してしまい、検出できる距離が短くなってしまう。また、受光素子の信号は通常は増幅回路で増幅する必要があるが、増幅器の個数が多くなり、コスト高となってしまう。このことは、L a y e r数が多くなればなるほど顕著になる。

【0135】

そこで、発明者は、このような問題に対処するために、上記実施形態及び各変形例を提案した。

【符号の説明】

【0136】

26…回転ミラー（偏向器）、100…レーザレーダ（物体検出装置）、300…監視制御装置、1000…センシング装置。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0137】

【特許文献1】 特開2011-128112

【特許文献2】 特開2009-063339

【特許文献3】 特開2012-107984

【特許文献4】 特開2009-069003

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

副走査方向に配列された複数の発光部を含む光源と、
前記光源からの光を偏向する偏向器と、
前記複数の発光部に対応して副走査方向に配列された複数の受光部を含み、前記偏向器で偏向され物体で反射された光を受光する光検出器と、を備える物体検出装置。

【請求項 2】

前記発光部の数と前記受光部の数は、異なることを特徴とする請求項 1 に記載の物体検出装置。

【請求項 3】

前記複数の発光部は、電氣的に接続された少なくとも 2 つの前記発光部から成る発光部群を複数含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の物体検出装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 2 つの発光部は、隣り合っていないことを特徴とする請求項 3 に記載の物体検出装置。

【請求項 5】

前記少なくとも 2 つの発光部は、異なる前記受光部に対応していることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の物体検出装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 2 つの発光部は同時に点灯され、
前記発光部群間では点灯タイミングが異なることを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれか一項に記載の物体検出装置。

【請求項 7】

前記複数の発光部群それぞれは所定周期で点灯され、
前記複数の発光部群のうちの発光部群の点灯が終了してから次の発光部群の点灯が開始されるまでの時間は、前記所定周期よりも短いことを特徴とする請求項 6 に記載の物体検出装置。

【請求項 8】

前記複数の受光部は、電氣的に接続された少なくとも 2 つの前記受光部から成る受光部群を複数含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の物体検出装置。

【請求項 9】

前記少なくとも 2 つの受光部は、隣り合っていないことを特徴とする請求項 8 に記載の物体検出装置。

【請求項 10】

前記少なくとも 2 つの受光部は、異なる前記発光部に対応していることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の物体検出装置。

【請求項 11】

前記複数の発光部は点灯タイミングが異なることを特徴とする請求項 8 ～ 10 のいずれか一項に記載の物体検出装置。

【請求項 12】

前記複数の発光部それぞれは所定周期で点灯され、
前記複数の発光部のうちの発光部の点灯が終了してから次の発光部の点灯が開始されるまでの時間は、前記所定周期よりも短いことを特徴とする請求項 11 に記載の物体検出装置。

【請求項 13】

前記少なくとも 2 つの受光部に共通に接続される増幅器を更に備えることを特徴とする請求項 8 ～ 12 のいずれか一項に記載の物体検出装置。

【請求項 14】

前記受光部の数よりも少ない数の増幅器を更に備え、
前記複数の受光部のうち少なくとも 2 つの受光部は、同一の前記増幅器に異なるタイミ

ングで接続されることを特徴とする請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の物体検出装置。

【請求項 1 5】

前記複数の発光部それぞれは、複数の微小発光体を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の物体検出装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 ～ 1 5 のいずれか一項に記載の物体検出装置と、
前記物体検出装置の出力に基づいて、物体の有無、移動方向及び移動速度の少なくとも 1 つを含む移動情報を求める監視制御装置と、を備えるセンシング装置。

【請求項 1 7】

移動体に搭載され、
前記監視制御装置は、前記物体の位置情報及び移動情報の少なくとも一方に基づいて危険の有無を判断することを特徴とする請求項 1 6 に記載のセンシング装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 ～ 1 5 のいずれか一項に記載の物体検出装置と、
前記物体検出装置が搭載される移動体と、を備える移動体装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 6 又は 1 7 に記載のセンシング装置と、
前記センシング装置が搭載される移動体と、を備える移動体装置。

【書類名】 要約書

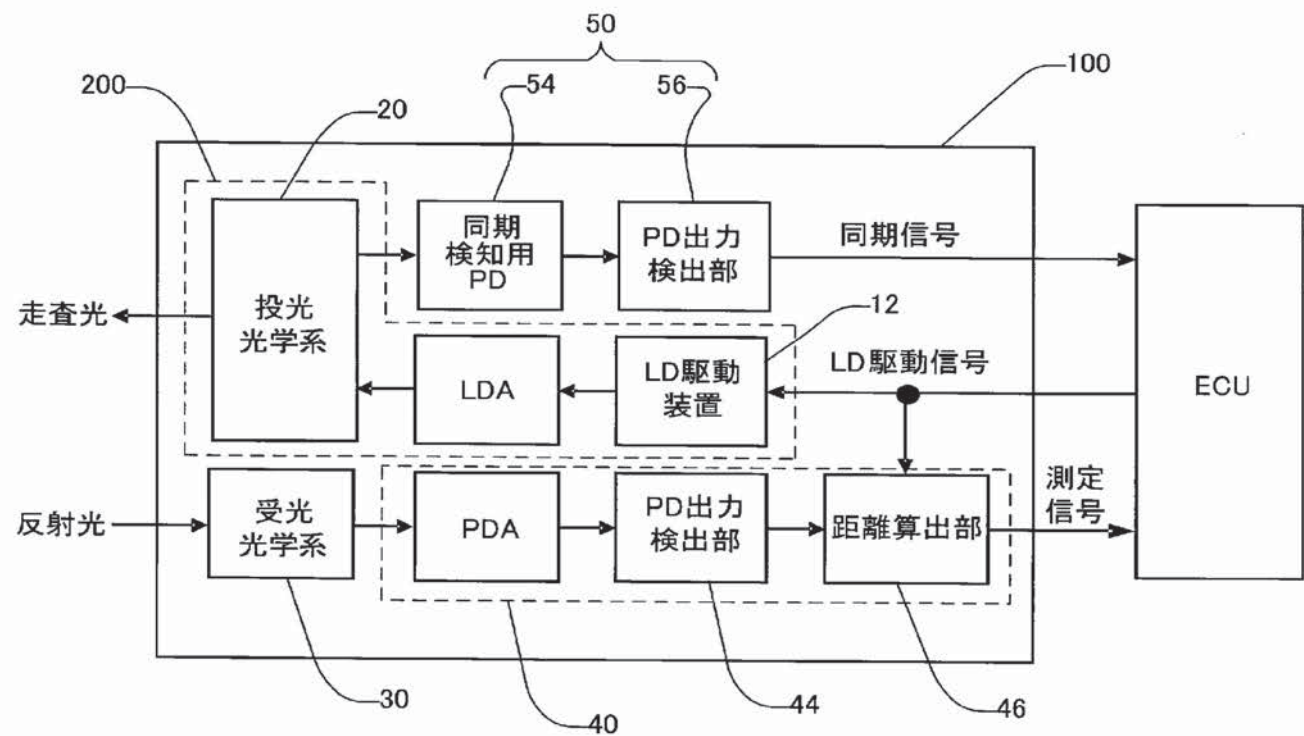
【要約】

【課題】 検出データ取得時間の長期化及び検出距離の短距離化を抑制しつつ副走査方向の検出範囲の高分解能化を図ることができる物体検出装置を提供する。

【解決手段】 レーザレーダ100は、Z軸方向（副走査方向に対応する方向）に配列された複数のLD（発光部）を含むLDA（光源）と、該LDAからの光を偏向する回転ミラー（偏向器）と、複数のLDに対応して副走査方向に対応する方向に配列された複数のPD（受光部）を含み、回転ミラーで偏向され物体で反射された光を受光するPDA（光検出器）と、を備えている。

【選択図】 図1

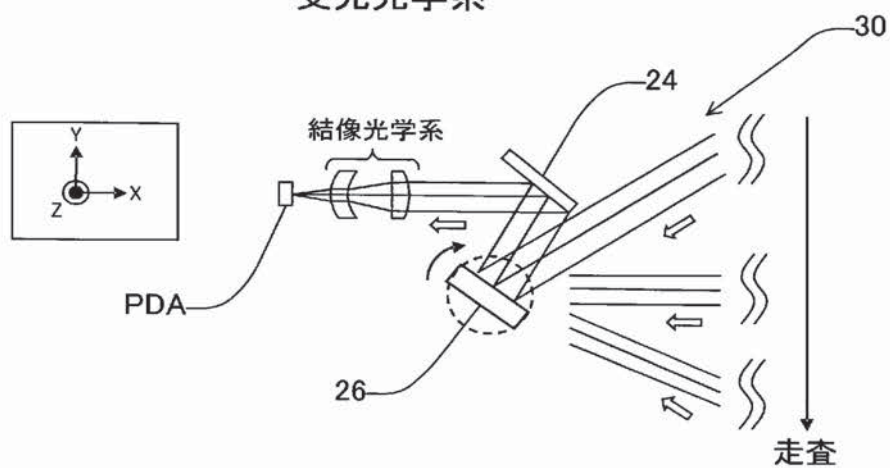
【書類名】 図面
【図 1】



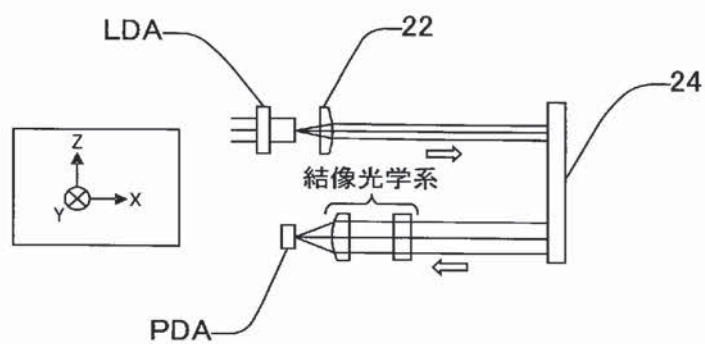
(A)

Figure 1 is a schematic diagram of a laser scanning system. It shows a laser source (LDA) emitting a beam through a series of lenses and mirrors (22, 24, 26) to scan a target area (20). A coordinate system (X, Y, Z) is shown. The target area is divided into a "有效走查領域" (Effective Scanning Area) and a "走查" (Scanning) area. The scanning area is further divided into sub-areas 50, 52, and 54.

受光光学系

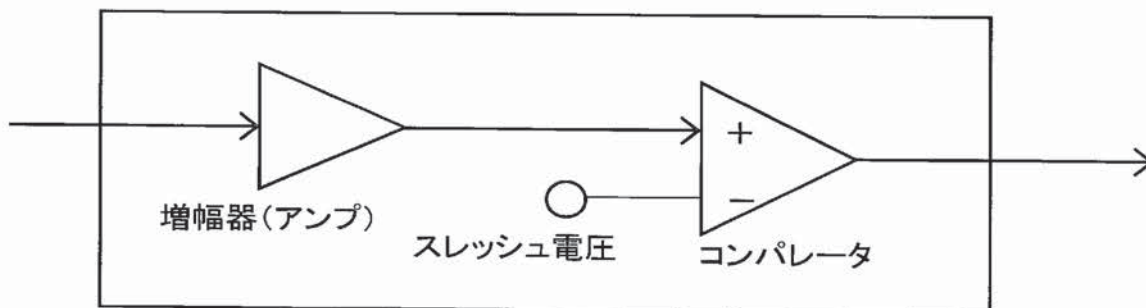


投光光学系、受光光学系
(一部省略)



【図 3】

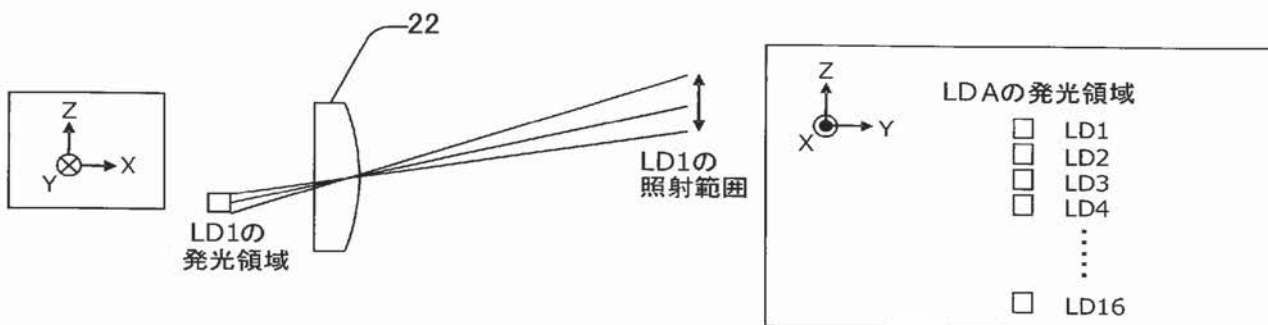
PD出力検出部



【図 4】

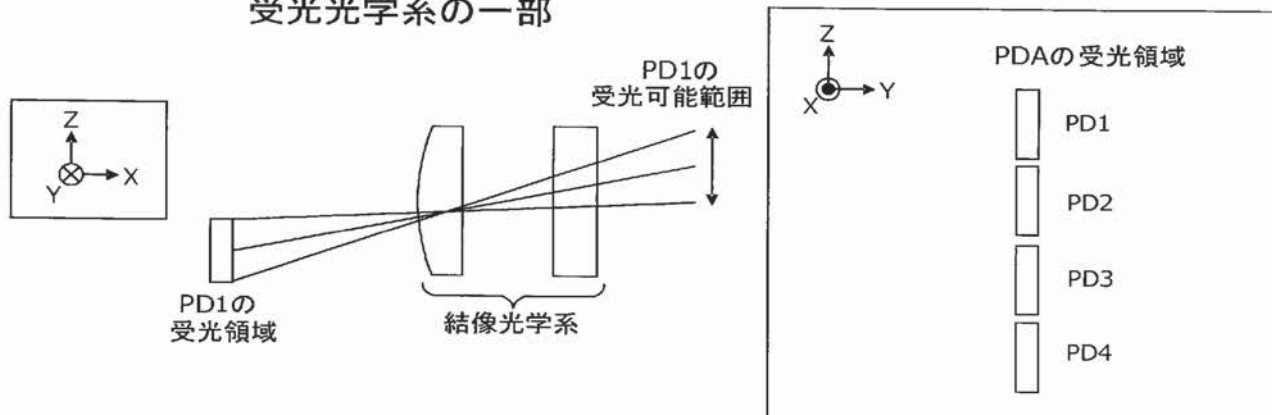
(A)

投光光学系の一部

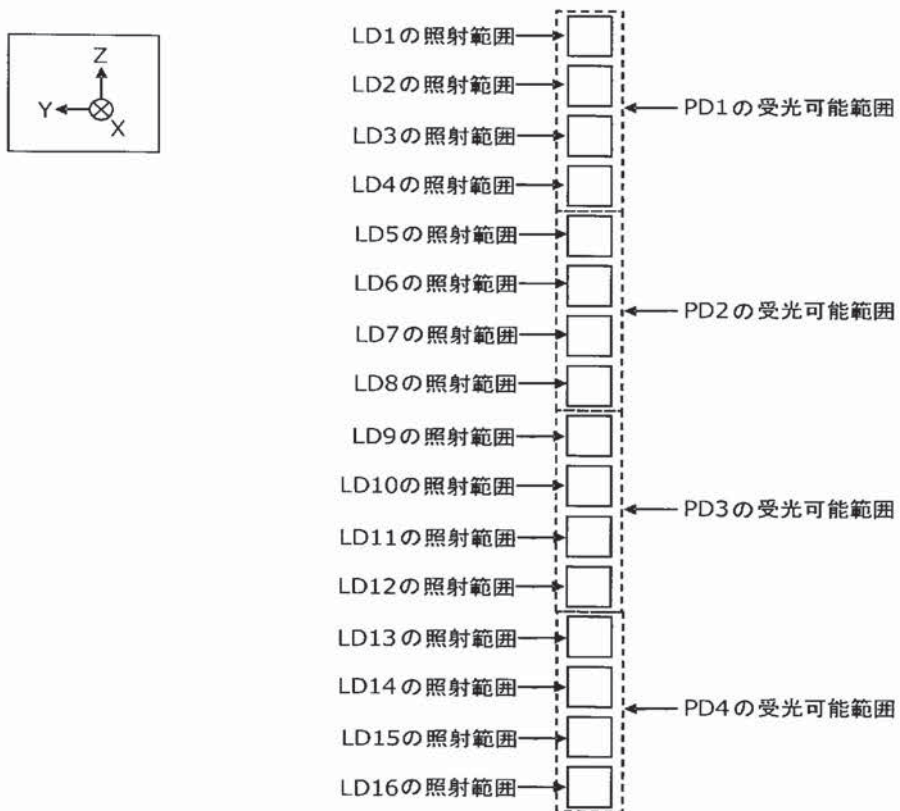


(B)

受光光学系の一部

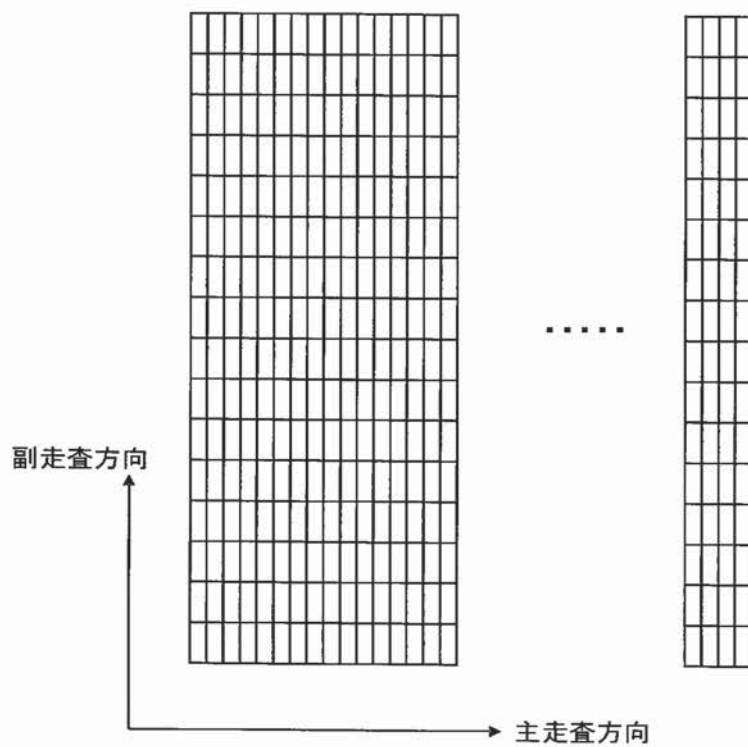


【図 5】



【図 6】

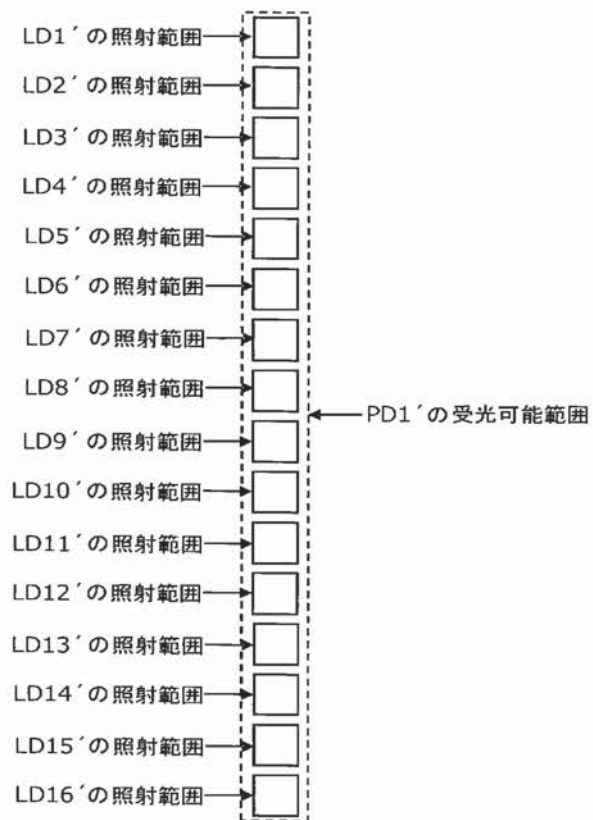
解像度の模式図



【図 7】

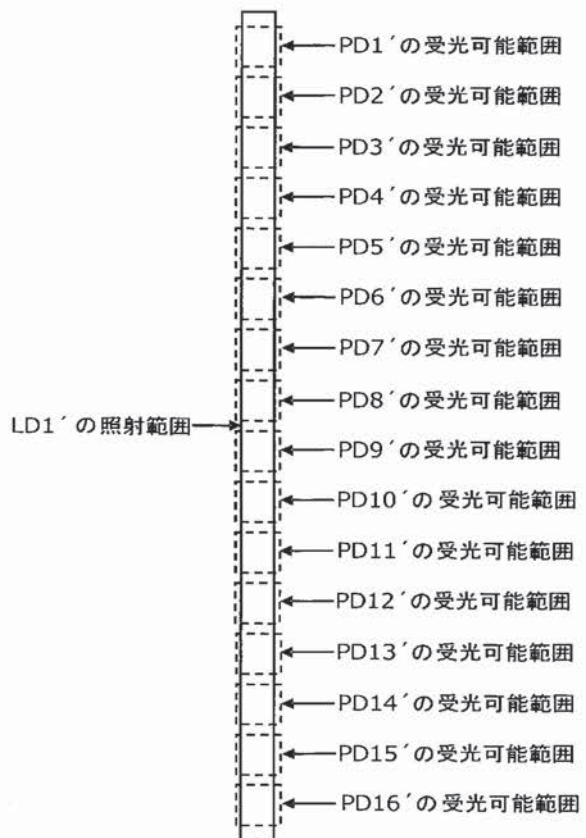
(A)

比較例1



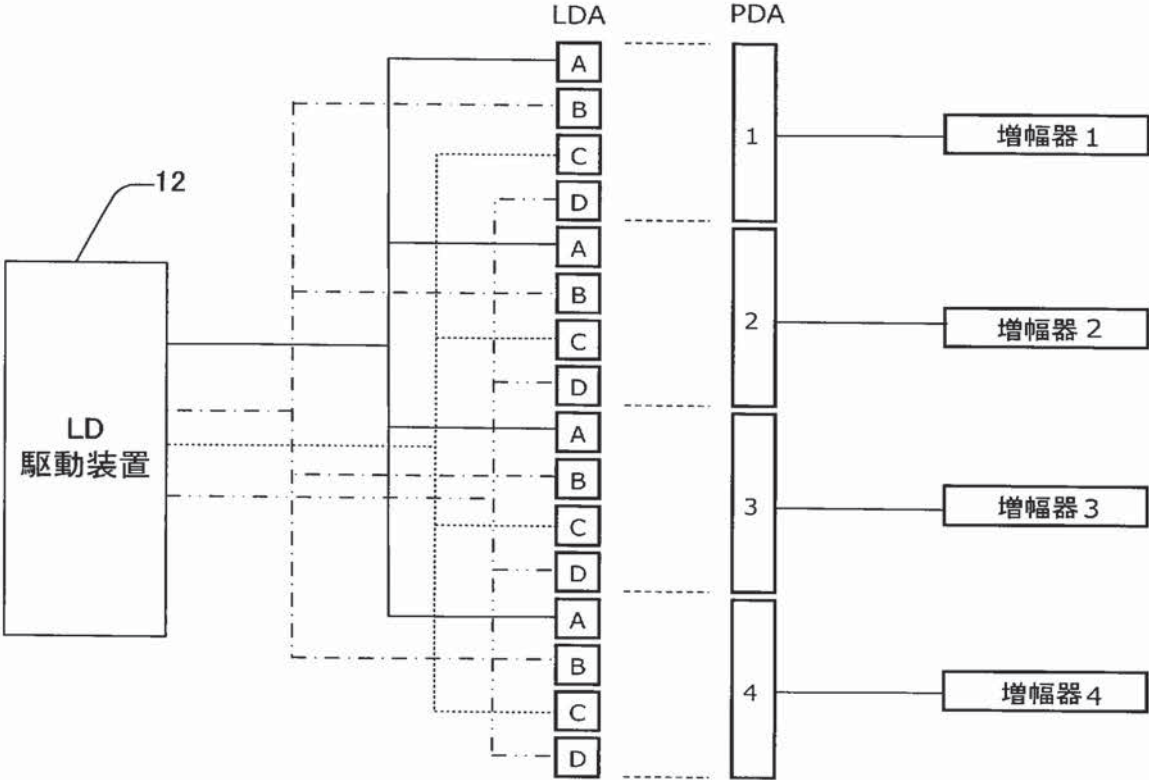
(B)

比較例2



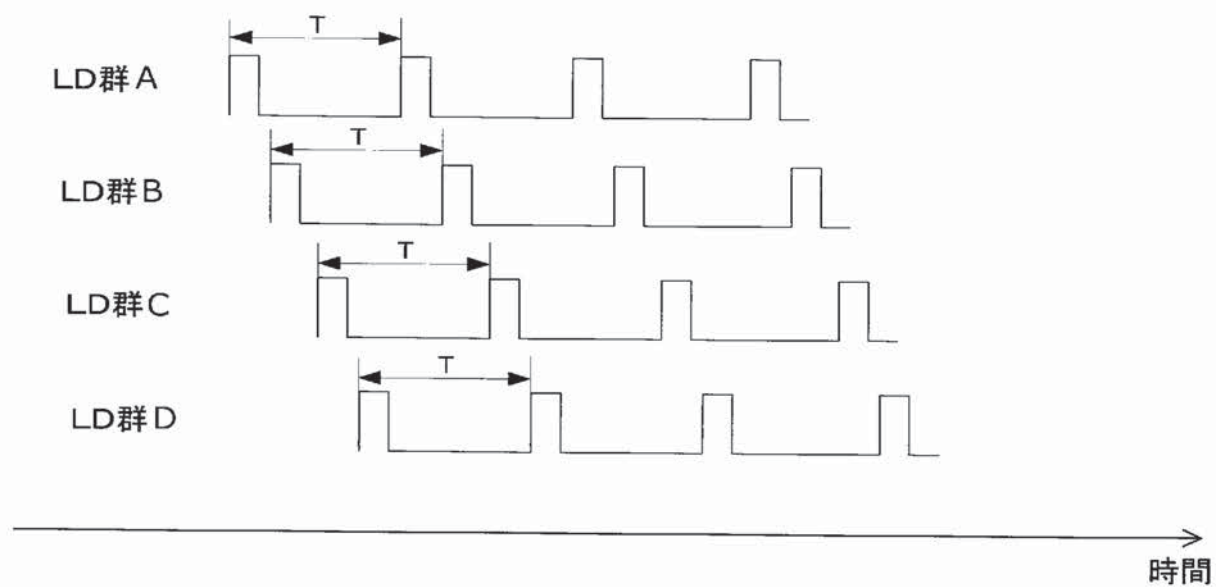
【図 8】

一実施形態



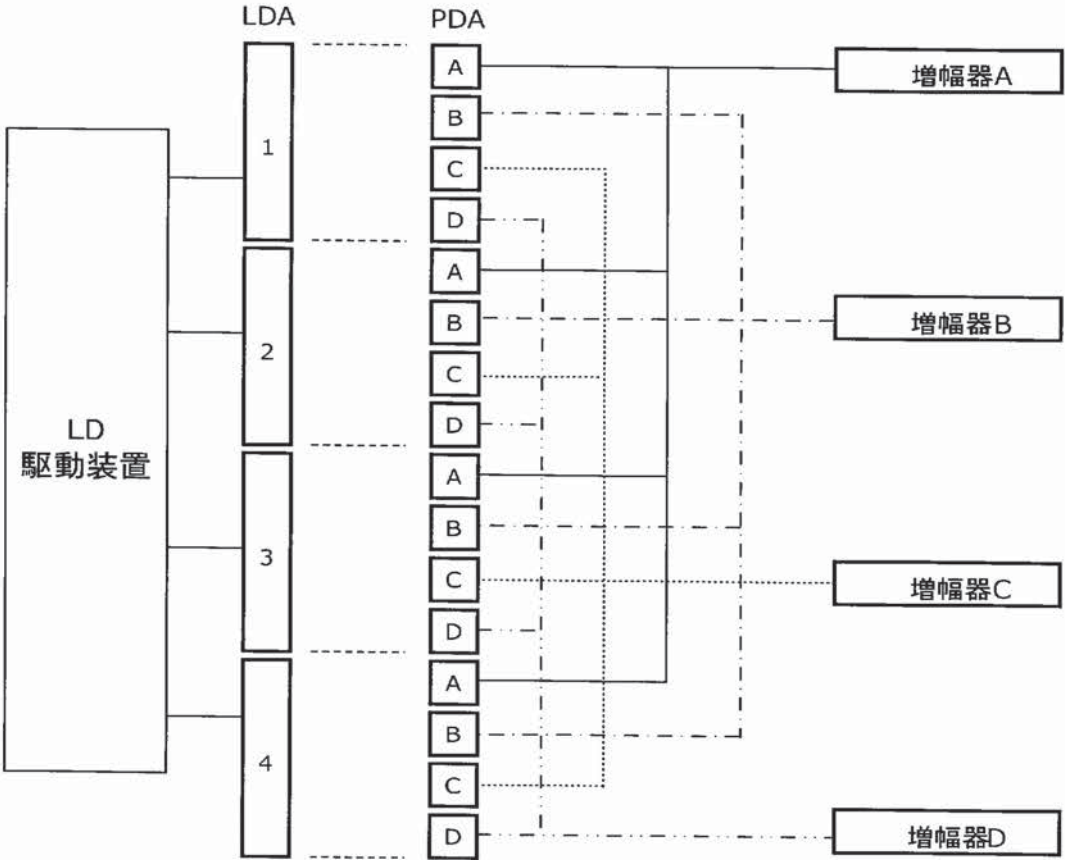
【図 9】

各LD群の点灯タイミング



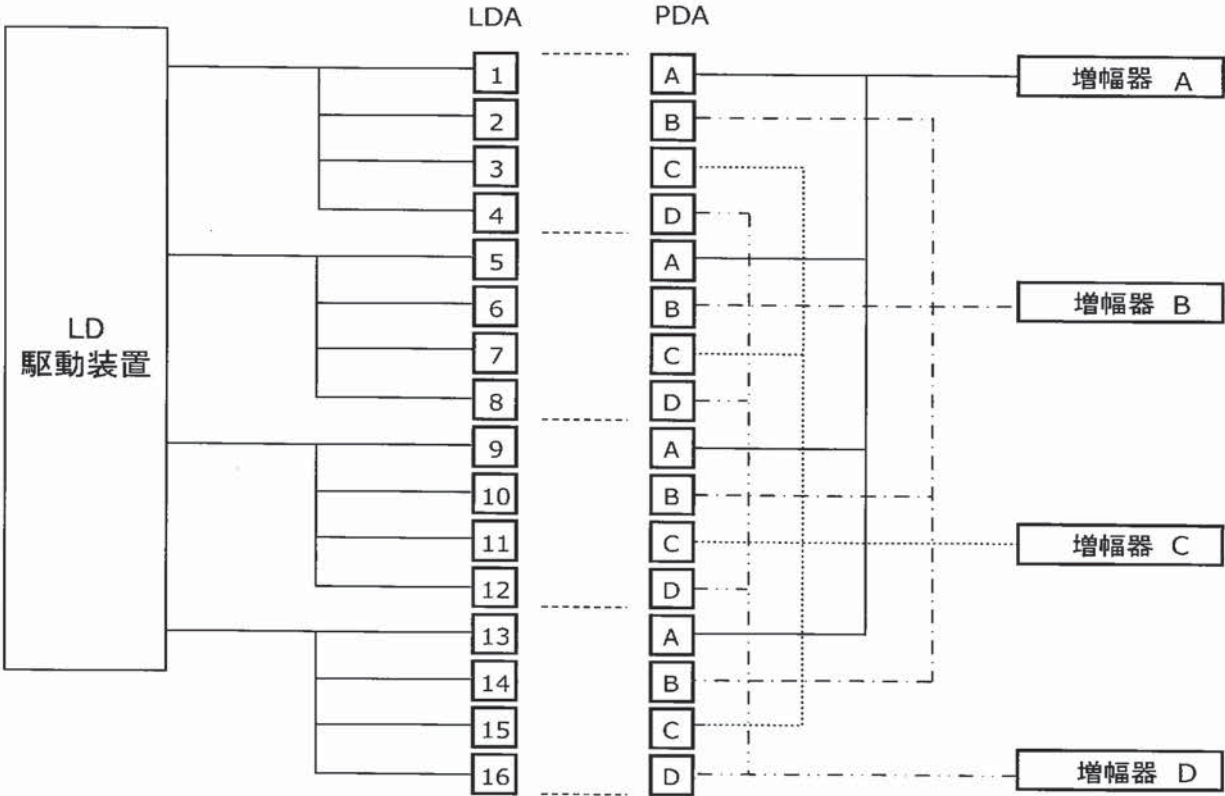
【図 1 0】

変形例1

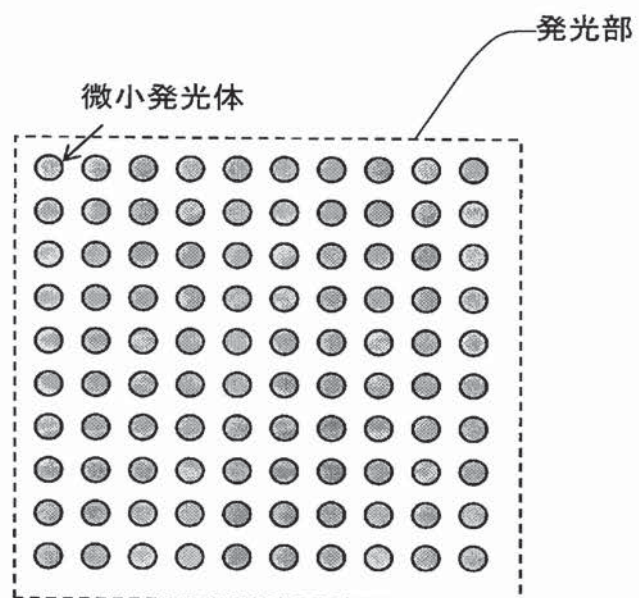


【図 1 1】

変形例2

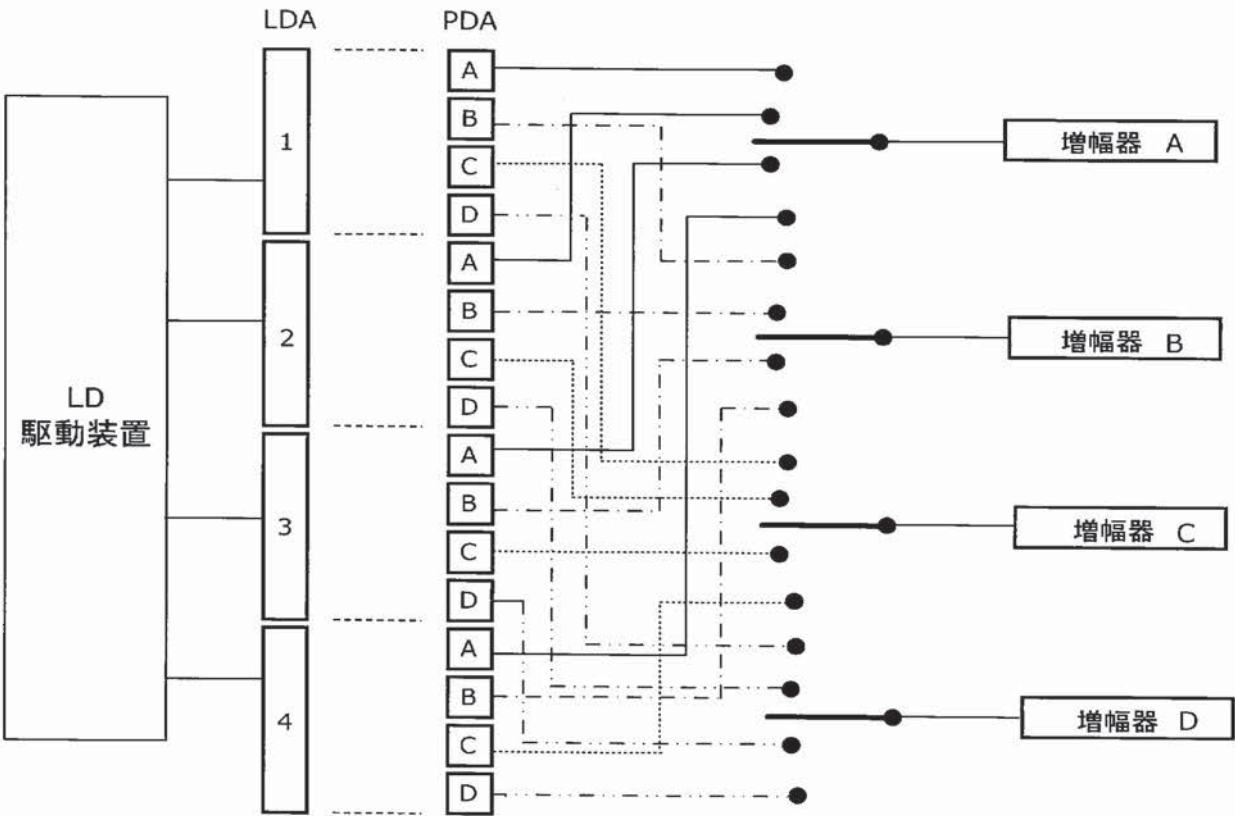


変形例3



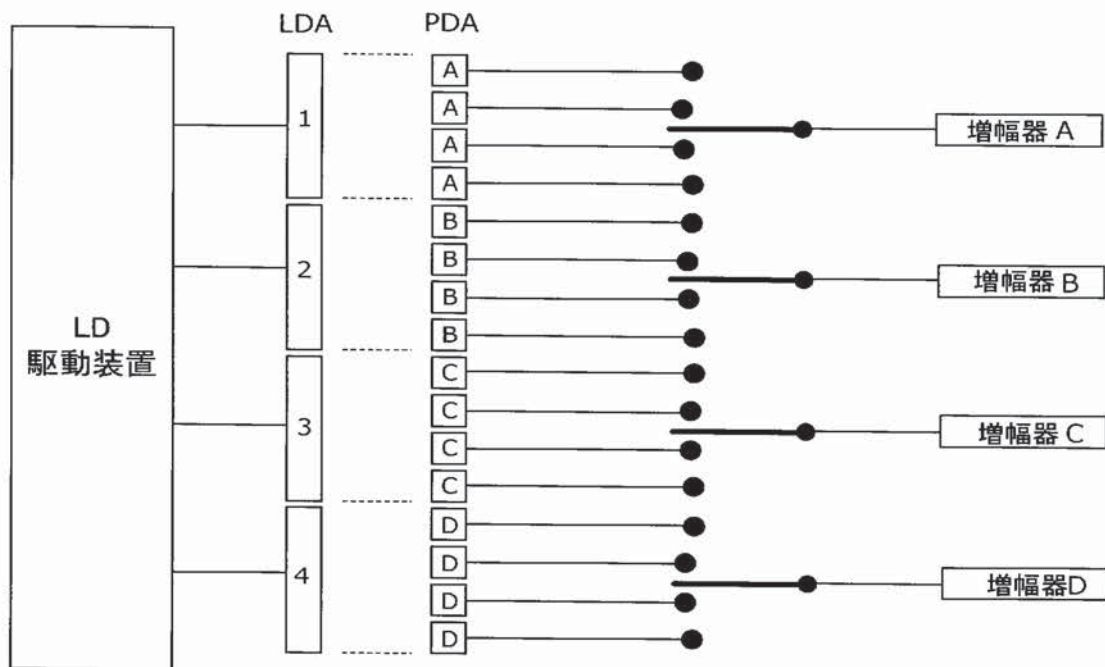
【図 1 3】

変形例4

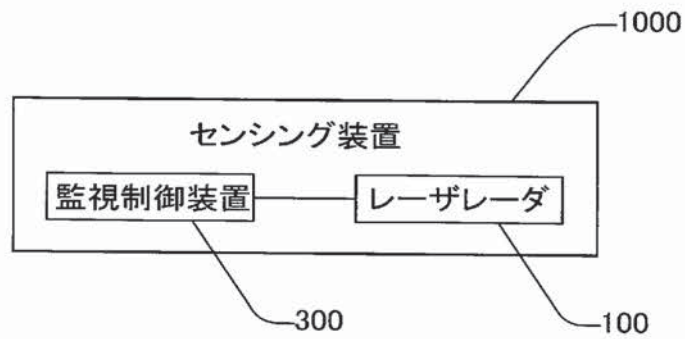


【図 1 4】

変形例5



【図 1 5】



出願人履歴

000006747

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

株式会社リコー