I, Stephanie Box, hereby certify that I am competent to translate from Japanese to English and that the attached translation is, to the best of my knowledge and belief, a true and accurate translation of the document entitled "JPH0765603A_Original_document_20220926190903" from Japanese to English.

_____
Stephanie Box
October 13, 2022

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) **Japanese Unexamined Patent Application Publication** (A)

(11) Japanese Unexamined Patent Application Publication Number

H7-65603

(43) Publication date March 10, 1995

(51) Int. Cl.[6]	Identification codes	JPO file numbers	FI	Technical indications
F 21 M 3/18				
B 60 Q 1/14	H			
11/00	A			
G 01 R 31/02				
H 04 N 7/18	K			

Request for examination Not yet requested Number of claims 2 OL (Total of 11 pages)

(21) Application number Japanese Patent Application H5-206513

(22) Date of application August 20, 1993

(71) Applicant 000003207
Toyota Motor Corporation
1 Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken

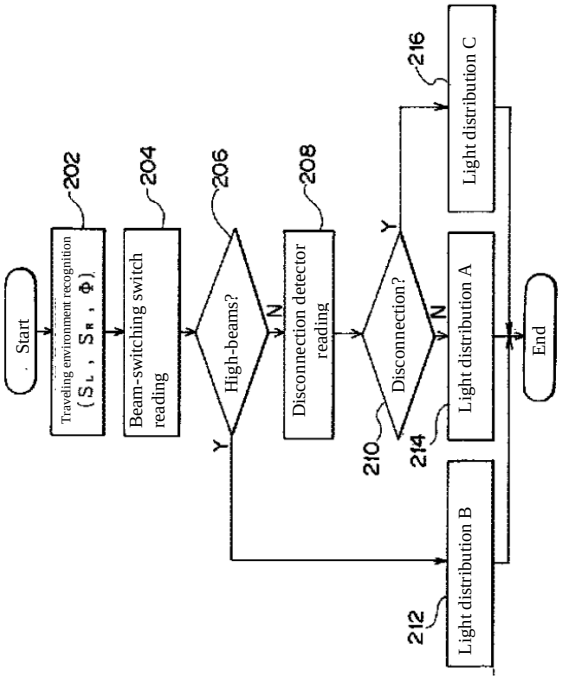
(72) Inventor Takashi NAKAMURA
% Toyota Motor Corporation
1 Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken

(72) Inventor Takakazu MORI
% Toyota Motor Corporation
1 Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken

(74) Agent Patent attorney Jun NAKASHIMA (and 2 others)

(54) (TITLE OF THE INVENTION) Vehicle headlamp device

(57) (ABSTRACT)
(PURPOSE) To illuminate the front of a vehicle without any reduction of driver visibility even when the vehicle is traveling along a road with a complex shape, such as a winding road.
(CONSTITUTION) The positions of the preceding vehicle and oncoming vehicle, the deviation angle, and the output signals of the beam-switching switch are read (202, 204), and the low-beam lamps are controlled to the deflection angle according to the curved road when the high-beam lamps are illuminated (light distribution control B, 212). When the high-beam lamps are turned off and the low-beam lamps are not disconnected (208, 210), there will be control to the deflection angle according to the curved road (light distribution control A, 214). When the low-beam lamps are disconnected, the deflection angle will be set to the initial angle when proceeding straight forward (light distribution control C, 216). In this way, it will be possible to perform deflection to the low-beam according to the road shape even when the high-beams are turned on, improving visibility near the vehicle.



(SCOPE OF PATENT CLAIMS)
(CLAIM 1) A vehicle headlamp device that is comprised of vehicle headlamps in which headlamps that are constructed of a distance-illuminating lamp and an immediate vicinity-illuminating lamp for which it is possible to change at least one of the parameters of the illumination direction, irradiation range, and brightness, have been arranged on the right and left of the vehicle,
a track status detection means that detects the position of other vehicles traveling in front of the vehicle concerned and the shape of the track in front of said vehicle concerned, and
a control means that controls at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of said immediate vicinity-illuminating lamp such that the direction in which the vehicle concerned is progressing will be illuminated based on the position of the other vehicles that were detected and the shape of the track that was detected.
(CLAIM 2) The vehicle headlamp device described in Claim 1 characterized in that the device is further composed of disconnection detection means that detects the disconnection of said immediate vicinity-illuminating lamp, and said control means will set at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of said immediate vicinity-illuminating lamp to the predetermined state when the disconnection of the immediate vicinity-illuminating lamp has been detected.
(DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION)
(0001)
(FIELD OF INDUSTRIAL APPLICATION) The present invention relates to a vehicle headlamp device, and more particularly, relates to a vehicle headlamp device that controls the distribution of the light of the headlamps that illuminates the front of the vehicle.
(0002)
(PRIOR ART) Headlamps, for which it is possible to switch the light distribution (the so-called high-beams and low-beams) such as for the state when illuminating the distance with a large amount of light or the state when illuminating the immediate vicinity with a small amount of light, are provided in vehicles in order to improve the visibility of the driver in the forward direction at nighttime. These headlamps are anchored to the approximate front of the vehicle, and will illuminate a comparatively broad range as determined in advance.
(0003) On the normal roads that may be traveled by vehicles equipped with these headlamps, there may be instances in which there are other vehicles present, such as preceding vehicles that are traveling in front of the vehicle concerned or oncoming vehicles that will pass the vehicle concerned. If there are other vehicles present in front of the vehicle concerned, if the headlamps are in the state of a light distribution for distance illumination (high-beam), a significant amount of light will be shone towards the other vehicle, dazzling the driver of the other vehicle with the glare. Therefore, there is a vehicle headlamp device that can switch the light distribution state of the headlamps from the distance-illuminating state to the immediate vicinity-illuminating state (from the high-beam to the low-beam) when another vehicle has been detected as a result of the detection of the light from the tail lamps of the preceding vehicle or from the headlamps of the oncoming vehicle, indicating the presence of another vehicle in front of the vehicle concerned.
(0004) Incidentally, when switching from the distance-illuminating light distribution state to the immediate vicinity-illuminating light distribution state, the driver may experience discomfort as a result of the sudden change in the amount of light, etc. In order to resolve this problem, there is also a vehicle headlamp device that will gradually switch the headlamps from the distance-illuminating light distribution state to the immediate vicinity-illuminating light distribution state (from the high-beam to the low-beam) (Japanese Unexamined Patent Application Publication H1-289727).
(0005)
(PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION) However, the distance-illuminating light distribution state normally prioritizes the light distribution in the distance away from the vehicle concerned in order to improve the visibility in the distance. Therefore, in the distance-illuminating light distribution state, there is a tendency for insufficient light distribution near the vehicle. As a result, when traveling a winding road such as a mountain road, if the driver sets the headlamps to the distance-illuminating light distribution state in an attempt to improve visibility, there may be a reduction in the visibility of the road shoulder or cliff side near the vehicle. Therefore, there will be reduced visibility near the vehicle even if the headlamps are gradually switched from high-beam to low-beam as has been performed conventionally.
(0006) In consideration of the facts described above, the present invention aims to provide a vehicle headlamp device that can illuminate the front of the vehicle without any reduction of driver visibility, even when the vehicle is traveling a road with a complex shape such as a winding road.
(0007)
(MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM) In order to achieve the above-noted aim, the vehicle headlamp device of the invention described in Claim 1 is comprised of vehicle headlamps in which headlamps that are constructed of a distance-illuminating lamp and an immediate vicinity-illuminating lamp for which it is possible to change at least one of the parameters of the illumination direction, irradiation range, and brightness, have been arranged on the right and left of the vehicle, a track status detection means that detects the position of other vehicles traveling in front of the vehicle concerned and the shape of the track in front of said vehicle concerned, and a control means that controls at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of said immediate vicinity-illuminating lamp such that the direction in which the vehicle concerned is progressing will be illuminated based on the position of the other vehicles that were detected and the shape of the track that was detected.
(0008) The vehicle headlamp device described in Claim 2 is the vehicle headlamp device described in Claim 1 characterized in that the device is further composed of disconnection detection means that detects the disconnection of said immediate vicinity-illuminating lamp, and said control means will set at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of said immediate vicinity-illuminating lamp to the predetermined state when the disconnection of the immediate vicinity-illuminating lamp has been detected.
(0009)
(OPERATION) The vehicle headlamp device of the invention described in Claim 1 is provided with vehicle headlamps in which headlamps that are constructed of a distance-illuminating lamp and an immediate vicinity-illuminating lamp, for which it is possible to change at least one of the parameters of the illumination direction, irradiation range, and brightness, have been arranged on the right and left sides of the vehicle. With these immediate vicinity-illuminating lamps, for instance, it is possible to use the so-called low-beam lamps to deflect the illumination direction by deflecting the optical axis, to change the illumination range by moving a shade as a light-shielding means provided within the lamp, or to change the brightness by increasing or decreasing the amount of electric energy supplied to the lamp. Also, for the distance-illuminating lamps, for instance, it is acceptable to use distance-illuminating lamps that are so-called high-beam lamps for which the illumination direction, illumination range, and brightness have been determined in advance, or it is acceptable to use distance-illuminating lamps for which it is possible to change at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness. The track status detection means will detect the position of other vehicles traveling in front of the vehicle concerned and the shape of the track in front of the vehicle concerned.

This track status detection means may be an image processing apparatus that processes images obtained using a camera to detect the position of other vehicles and the shape of the track, or a detection apparatus that detects the position of other vehicles and the shape of the track based on road-vehicle communications and measurement instruments such as a range finder or the like. The control means will control at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of the immediate vicinity-illuminating lamps such that the direction in which the vehicle concerned is proceeding will be illuminated based on the position of the other vehicles that were detected and the shape of the road that was detected. Therefore, irrespective of whether the distance-illuminating lamps are on or off, light will be shone in the vicinity of the vehicle in the direction in which the vehicle concerned is proceeding as a result of the control of at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of the immediate vicinity-illuminating lamp, improving visibility.

(0010) Also, as described in Claim 2, by further including a disconnection detection means to detect the disconnection of the immediate vicinity-illuminating lamp, it will be possible to assess whether or not the immediate vicinity-illuminating lamp has been disconnected and the vehicle is traveling in a so-called one-eyed state. When the disconnection of this immediate vicinity-illuminating lamp has been detected, the control means will set at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of the immediate vicinity-illuminating lamp to the predetermined illumination state, such as the illumination state when traveling along a straight road. As a result, the front of the vehicle concerned will be consistently illuminated by the immediate vicinity-illuminating lamp, and there will be no reduction of visibility in front of the vehicle concerned as a result of a change of at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of the immediate vicinity-illuminating lamp.

(0011)

(EXAMPLES OF EMBODIMENT) The examples of embodiment of the present invention will be explained in detail below in reference to the drawings. The following examples of embodiment involve the application of the present invention to the control apparatus for headlamps that controls the light distribution of headlamps provided at the front of the vehicle. In the drawings, the arrow FR indicates the direction in front of the vehicle body, the arrow UP indicates the direction above of the vehicle body, the arrow LH indicates the direction to the left of the vehicle width, and the arrow RH indicates the direction to the right of the vehicle width.

(0012) As shown in Figure 1, engine hood 12 is arranged on the top surface part of front body 10A of vehicle 10, and a symmetrical pair (at both edges of the vehicle width) of headlamps 18 and 20 are provided on the top part of front bumper 16 that is fixed in place on both edges of the vehicle width at the front edge of front body 10A. Also, windshield glass 14 is installed near the back edge of engine hood 12. At the top of this windshield glass 14 and inside of vehicle 10 (at the driver's visual field position, or in other words, near the driver's eyepoint), camera 22 has been provided to image the front of the vehicle at nighttime. This camera 22 is connected to image processing apparatus 48 (Figure 7). For this camera 22, it is also acceptable to use an infrared camera that uses an image intensifier tube to multiply the intensity of the dark visible image after receiving light such as X-rays or particle rays and to convert it to a bright visible image. In the speedometer cable that is not shown in the figure within vehicle 10, vehicle speed sensor 66 (Figure 7) is provided to detect the vehicle speed Sp of vehicle 10.

(0013) As shown in Figure 2, steering wheel 26 is provided within vehicle 10. Turn signal lever 28 and wiper control lever 30 are provided near the rotation axis (not shown in the figure) of this steering wheel 26.

(0014) Light control switch 32 (Figure 7) that is attached to the front edge of turn signal lever 28 is a switch to provide instructions to turn headlamps 18 and 20 on or off, and by rotating the front edge of turn signal lever 28 about the axis of turn signal lever 28, the switch will turn on or off. By turning this light control switch 32 on, headlamps 18 and 20 will be turned on or off.

(0015) Also, beam-switching switch 70 (Figure 7) that provides instructions to switch the headlamps to either the high-beams or the low-beams is attached to turn signal lever 28. This beam-switching switch 70 is constructed to switch between on and off by swinging turn signal lever 28 in the direction towards the driver away from steering wheel 26.

(0016) Headlamp 18 that is constructed of low-beam lamp L1 and high-beam lamp L2, which have almost the same structure, is provided on the left side of vehicle 10, while headlamp 20 that is constructed of low-beam lamp R1 and high-beam lamp R2 is provided on the right side. High-beam lamp L2 is anchored onto the frame (not shown in the figure) of vehicle 10.

(0017) As shown in Figure 3, high-beam lamp L2 is a projector-type headlamp, and it has bulb 40C as the light source. This bulb 40C is attached to reflector 42C with an oval reflecting surface, and the structure is such that the light that is emitted from bulb 40C will be reflected by reflector 40C and the light will be emitted to the front of vehicle 10 (the direction of arrow FR in Figure 3). Shade 44C is anchored near the light-focusing position of reflector 42C on the emission side of this reflector 42C, and convex lens 46C for use in distance illumination is provided on the emission side of this shade 44C. Therefore, the light from bulb 40C that has been reflected by reflector 42C will be focused near shade 44C and will be emitted by convex lens 46C with a position near shade 44C as the light emission point, with the light emitted towards the front of vehicle 10 (the direction of arrow FR in Figure 3).

(0018) Low-beam lamp L1 is provided with bulb 40S. Bulb 40S is attached to reflector 42S with an oval reflecting surface, and the structure is such that the light that is emitted from bulb 40S will be reflected by reflector 42S and will be emitted towards the front of vehicle 10 (the direction of arrow FR in Figure 3). Shade 44S, which has a movable function such that it can restrict the illumination range in the vertical direction in order to prevent glare for oncoming vehicles, is provided on the emission side of this reflector 42S near the light-focusing position of reflector 42S (see Figure 4).

Convex lens 46S is provided on the emission side of this shade 44S. Therefore, the light from bulb 40S that has been reflected by reflector 42S will be focused near shade 44S, and will be emitted towards the front of vehicle 10 (the direction of arrow FR in Figure 3) by convex lens 46S with a position near shade 44S as the light emission point.

(0019) The convex lens 46S of this low-beam lamp L1 has a diffusion angle that is larger than that of convex lens 46C of high-beam lamp L2 described above, and the illumination range when low-beam lamp L1 is turned on is a broader range than the illumination range when high-beam lamp L1 is turned on.

(0020) Also, shaft bearing 80 is anchored near convex lens 46S of low-beam lamp L1 and at a location that is peripheral to the direction of the inside of the car width (the direction of arrow LH in Figure 3). This shaft bearing 80 is supported by strut 82 that is anchored perpendicularly to the frame (not shown in the figure) of vehicle 10. Further, the cylindrical end of needle 86A of actuator 86 is attached near bulb 40S of low-beam lamp L1 and at a location that is peripheral to the direction of the outside of the car width (the direction of arrow LH in Figure 3). This actuator 86 is anchored onto the frame (not shown in the figure) of vehicle 10, and it is constructed of motor 86D and a worm gear with needle 86A as the worm. In other words, the rear end of needle 86A is engaged into worm wheel 86B that is inscribed such that it can function as the worm. This needle 86A can move linearly as a result of a sliding mechanism (not shown in the figure), while the rotation axis of worm wheel 86B is anchored onto shaft 86C of motor 86D, and the rotation of motor 86D will be converted to the linear drive of needle 86A. Therefore, needle 86A will expand and contract in the horizontal direction (the direction of arrow A in Figure 3) as a result of the rotation of motor 86D according to signals from control apparatus 50. As needle 86A contracts, low-beam lamp L1 will rotate to the right and optical axis L will become optical axis LR. As needle 86A expands, low-beam lamp L1 will rotate to the left and optical axis L will become optical axis LL. In this way, headlamp 18 will revolve with strut 82 as its axis according to the expansion and contraction of needle 86A, and optical axis L will be deflected in the right and left horizontal directions (the direction of RH or LH in Figure 1).

(0021) As shown in Figure 4, the bulb side of shade 44S of low-beam lamp L1 is the inscribed rack part 88A, and this is engaged with pinion 88B of actuator 88. Pinion 88B is anchored to the rotation axis of motor 88C, and the rotation of motor 88C will be converted to the vertical movement of shade 44S (the direction of arrow A in Figure 4). Actuator 88 is constructed of these rack part 88A, pinion 88B, and motor 88C. Therefore, motor 88C will rotate according to the signals from control apparatus 50, and shade 44S will move in the vertical direction (the direction of arrow A in Figure 4). The illumination range in front of the vehicle may be restricted as a result of this vertical movement of shade 44A (see Figure 5). In other words, the cutline that is the boundary area between the region that is illuminated by the light from the headlamp and the region that is not illuminated will move the area in front of the vehicle that is observed by the driver in the vertical direction.

(0022) Headlamp 20 has the same structure as headlamp 18 described above and has low-beam lamp R1 and high-beam lamp R2 provided at a [symmetrical] position that has the center of vehicle 10 (the front-back direction, the direction of arrow FR in Figure 3) as the axis along the car width (see Figure 7). High-beam lamp R2 is provided with bulb 41C. Low-beam lamp R1 is provided with shaft bearing 81 and actuator 87 (Figure 7), and is arranged such that optical axis L can be deflected in the left and right horizontal direction (the direction of RH or LH in Figure 1) with strut 83 that supports shaft bearing 81 as the axis. Further, shade 45S that is provided with shade 45S and actuator 89 is arranged such that it can move in the perpendicular direction (the UP or reverse UP direction in Figure 1). The structure of headlamp 20 is the same as that of headlamp 18, so a detailed explanation of this structure will be omitted. For headlamp 20, each of the optical axes of low-beam lamp R1 and high-beam lamp R2 are arranged such that they will be generally in the same direction, as is the case with the above-described headlamp 18.

(0023) Therefore, as shown in Figure 6, an illumination range that extends in the distance from region HI is formed by the lighting of high-beam lamps L2 and R2 of headlamps 18 and 20, while an illumination range for the immediate vicinity is formed by the reference area LO (the region enclosed by the one-dot dashed line) by the lighting of low-beam lamps L1 and R1. When these low-beam lamps L1 and R1 are turned on, there will be control of the region LO_{FF} (the region enclosed by the two-dot dashed line) that corresponds to the range of light as a result of the control of actuators 88 and 89. Also, there will be control of the region LO_L (the region enclosed by the three-dot dashed line) that corresponds to the spread of light to the left as a result of the control of actuator 86, and there will be control of the region LO_R (the region enclosed by the three-dot dashed line) that corresponds to the spread of light to the right as a result of the control of actuator 87.

(0024) As shown in Figure 7, control apparatus 50 for the control of the distribution of light from headlamps 18 and 20 is constructed of read-only memory (ROM) 52, random access memory (RAM) 54, central processing unit (CPU) 56, input port 58, output port 60, driver 64, and bus 62 such as a data bus or control bus to connect these components. This ROM 52 stores the control programs for use in performing control of the headlamps that will be described later. Control terminal 70G of beam-switching switch 70, vehicle speed sensor 66, and camera 22 via image processing apparatus 48 are connected to input port 58. The structure is such that a high-level signal will be outputted from control terminal 70 of beam-switching switch 70 when beam-switching switch 70 is turned on, or in other words, when there have been instructions from the driver for high-beam illumination. Also, low-beam lamps L1 and R1 are connected to input port 58 via broken lamp detection circuits 72 and 74. These broken lamp detection circuits 72 and 74 are circuits that detect whether or not the lamps are broken by assessing whether or not electric power from battery BT was supplied to low-beam lamps L1 and R1.

Output port 60 is connected to actuators 86, 87, 88, and 89 via driver 64, and is also connected to image processing apparatus 48.

(0025) The above-noted image processing apparatus 48 is a device that processes the images obtained by camera 22 based on the signals inputted from camera 22 and control apparatus 50. Here, when the vehicle is traveling along a road shape such as a winding road with curves or the like, the driver will change the position of his gaze according to the shape of the road. Therefore, if it was possible to identify the position of the driver's gaze according to the shape of the road and the headlamps could be deflected in that direction, it would be possible to achieve an illumination state with good driver visibility. The method of determining the driver's gaze position using image processing will be described briefly below. Each pixel of the image that is formed by the image signal identifies a position based on the coordinates (X_n, Y_n) in the coordinate system that may be determined based on the orthogonal X axis and Y axis that have been established on the image.

(0026) The present inventors conducted an experiment to detect the position of the driver's gaze when vehicle 10 was traveling at a plurality of running speeds (vehicle velocity V), and the results of this experiment indicated that, regardless of the vehicle velocity V, the driver was looking at a position that would be reached by vehicle 10 in approximately 1.5 seconds. In this experiment, the distance up to the position of the viewpoint in the driver's gaze from vehicle 10 was determined based on the direction of the visual line (the angle formed by the visual line and the traveling direction of vehicle 10) and the vehicle velocity V. Therefore, it should be possible to determine the position of the driver's gaze if the road shape and vehicle velocity 10 could be identified.

(0027) In this example of embodiment, a horizontal projection is formed from the images that were obtained in order to determine the deviation angle φ formed from the traveling direction of vehicle 10 at the current point in time and the direction of the visual line observed by the driver according to the road shape.

(0028) Figure 8 shows image 120 that was obtained by camera 22 while the vehicle was traveling along two-lane road 122. In this road 122, the lanes are divided by line 124 and curbstone 126 forms the boundary between road 122 and the outside area. In image 120, reference point D is located at the position that corresponds to the height and direction of the line-of-sight L of the driver, which matches the traveling direction of vehicle 10 and is parallel to road 122. Further, the image shows horizontal line Hor that matches the horizon line during traveling and that passes through reference point D and vertical line Ver that is a line that is orthogonal to this horizontal line Hor and that passes through point D. In image processing apparatus 48, a plurality of image data that shows the pixel positions of line 124 and curbstone 126 on image 120 are used as the basis to generate image 130 that may be used to identify the shape of the road when viewing road 122 from above (see Figure 9).

(0029) As shown in Figure 9, the distance for the driver's gaze at the current vehicle velocity V for vehicle 10 is a location that is at distance X (on a circle with radius X) located approximately 1.5 seconds later at the current vehicle velocity V from vehicle 10, as shown in the following Formula (1). Road 122 has the road shape that was determined by image processing apparatus 48, and normally, the driver will look in the direction that matches the road shape. In this example of embodiment, for the sake of simplicity, the shape of line 124 that is provided along the road shape of road 122 is identified as the road shape. Therefore, it is possible to identify intersection point P of this line 124 and radius X as the position of the driver's gaze.

(0030) Although line 124 was identified as the road shape above, it is also acceptable to estimate a position (trajectory) for the vehicle traveling in the lane and to identify the road shape at that position. Also, it is acceptable to convert the road into a line segment by abstracting the road through image processing such as contraction and expansion processing, and to identify the road shape based on this line segment.

(0031)

$$X = 1.5 \cdot (10/36) \cdot V \qquad --- \quad (1)$$

Here, V: Vehicle velocity (units: km/h)

X: Gaze distance (units: m)

(0032) The straight line that passes through this intersection point P is a direction that generally matches the direction of the driver's gaze (the line-of-sight L of the driver) according to the road shape. Therefore, the angle formed by the driver's line of sight L that matches the traveling direction of vehicle 10 and the line-of-sight L1 according to the road shape will be the deviation angle φ that represents the angle of the change of the driver's gaze direction according to the traveling state (vehicle velocity V) of vehicle 10 and the road shape.

(0033) Therefore, if the amount of control of light distribution is computed in order to deflect headlamps 18 and 20 on the low-beam side according to the deviation angle φ that was determined, and the optical axis is deflected according to the computed light distribution control amount, the light distribution of headlamps 18 and 20 will include the driver's gaze position. This light distribution control amount can be obtained through conversion to the deflection angle θ for the low-beam lamp when increasing or decreasing the illumination range according to the vehicle velocity V and deviation angle φ. The position of the driver's gaze also takes into consideration the traveling state (vehicle velocity V) of vehicle 10 as noted in Formula (1) above.

(0034) Also, normally, other vehicles (preceding vehicles and oncoming vehicles) will travel in front of the vehicle 10 concerned. If the position that will form the eyepoint for these other vehicles (the eyepoint of the drivers of the oncoming vehicles and the position of the back mirror of the preceding vehicles) falls within the illumination range of the light from the headlamps of the vehicle 10 concerned, the drivers of the other vehicles may suffer from the glare. Therefore, if it was possible to recognize the other vehicles traveling in front of the vehicle 10 concerned, it would be possible to control the distribution of light such that the other vehicles would not suffer from the glare. The method of using image processing to recognize other vehicles (preceding vehicles and oncoming vehicles) is described below.

(0035) In this example of embodiment, recognition of the other vehicles (preceding vehicles and oncoming vehicles) and calculation of the distance between the vehicles (vehicular gap) is determined by image processing apparatus 48.

(0036) As shown in Figure 10 (1), in image 120 that is an image that was obtained by camera 22, preceding vehicle 11 is positioned within white lines 124 on both sides of the lanes of road 122 that is traveled by vehicle 10. This image 120 is processed by image processing apparatus 48.

(0037) First, after detecting the lane of travel of vehicle 10 by performing white line candidate point extraction processing and collinear approximation processing in this order, vehicle recognition region W_P is established.

(0038) In the white line candidate point extraction processing, candidate points that may be estimated to be the white lines of the lane are extracted. First, window region W_S that has the specific width γ as estimated to include the white lines is established (see Figure 10 (3)), and the points at which the change in the brightness within this window region W_S (the maximum point for the derivative of the brightness in the perpendicular direction) are extracted as white line candidate points (edge points). Dashed line 132 in Figure 10 (3) shows the case of the determination of the continuation of these edge points. In the regions at the top and bottom of image 120, there is little likelihood of the presence of a preceding vehicle 11, so the range between the upper limit line 128 and lower limit line 130 that were determined in advance is used as the region subject to processing.

(0039) During the subsequent collinear approximation processing, Hough conversion is used on the edge points that were extracted in the white line candidate point extraction processing in order to determine the straight lines 134 and 136 that lie along the line estimated to be the white lines through collinear approximation. The region enclosed by these straight lines 134 and 136 and lower limit line 130 will be established as vehicle recognition region W_P (see Figure 10 (4)). If the above-noted road 122 is a curved road, this region will be vehicle recognition region W_P with the difference in the slope of the straight lines 136 and 138 as determined above (see Figure 10 (2)).

(0040) Once the establishment of vehicle recognition region W_P has been completed, detection processing will be performed as described below in order to assess the existence of preceding vehicle 11 within the established vehicle recognition region W_P and to compute the vehicular gap S_L when there is preceding vehicle 11.

(0041) First, the edge points are detected within vehicle recognition region W_P in the same manner as in the above-noted white line candidate points detection processing, and peak point E_P at the position at which the integrated value obtained by integrating the edge points that were detected in the longitudinal direction exceeds the specified value is detected (see Figure 10 (5)). If there is a plurality of peak points E_P, peak point E_P that is positioned in the bottom part of the image (a point that is closer than the gap) will be selected. Window regions W_R and W_L that each include both edges of the pixel points in the horizontal direction corresponding to this peak point E_P will be established (see Figure 10 (6)). If a continuous point in the perpendicular direction (vertical lines 138R and 138L) is stably detected within these window regions W_R and W_L, it will be judged that preceding vehicle 11 is present.

(0042) The space S in the longitudinal direction of these vertical lines 138R and 138L that were detected corresponds to the car width, so the vehicular gap S_L between preceding vehicle 11 and the vehicle 10 concerned may be computed based on this car width and the position of peak point E_P. For instance, the ratio of the space S corresponding to the car width of the vehicle detected based on the image may be determined using car width S_O of a standard vehicle as reference, and this ratio may be used to compute the vehicular gap S_L. The space in the longitudinal direction between the above-noted vertical lines 138R and 138L may be computed based on the difference in the representative X coordinates (such as the mean coordinate value or multi-frequent coordinate value) for each of vertical lines 138R and 138L.

(0043) When there is no preceding vehicle 11 above, the vehicular gap S_L will be set to be 0. As a result, the value for the vehicular gap S_L will also include information showing whether or not preceding vehicle 11 is present in front of the vehicle 10 concerned based on $S_L = 0$ or $S_L > 0$.

(0044) Next, the recognition processing of oncoming vehicle 11A based on image 120 will be explained. First, after the above-noted preceding vehicle recognition processing, correction amount α will be established in order to correct the results to include the approximated straight line 132 (on the oncoming vehicle side) that was determined. Because there is high probability that an oncoming vehicle will be positioned near the approximated straight line 132 on the oncoming vehicle side, this correction is performed in order to correct the position to the immediate vicinity in order to prevent the exclusion of the detection of the headlamps of the oncoming vehicle as a result of the size of the oncoming vehicle recognition region that is established. Straight line 133 may be determined according to this correction amount α that was established, and the right side of this straight line 133 (when traveling on the left side) will be established as the oncoming vehicle recognition region W_{P0} (see Figure 11). As was the case in the above-noted preceding vehicle recognition processing, recognition processing of oncoming vehicle 11A will be performed based on the light spot of the lights from the headlamps of oncoming vehicle 11A within this oncoming vehicle recognition region W_{P0}, and the vehicular gap S_R will be determined.

(0045) Here, the area near the boundary between light and dark as a result of the vertical light distribution of the headlamps (the cutline position) corresponds to the light range, so if it is possible to move the vertical light distribution of the headlamps to correspond to the vehicular gap with other vehicles having a small vehicular gap as determined above, it should be possible to illuminate the front of the vehicle with light that does not expose other vehicles to glare.

(0046) After establishing the above-noted oncoming vehicle recognition region W_{P0}, region W_{OO} that includes the region between the upper limit line and lower limit line as determined in advance and in which there is high probability of the presence of oncoming vehicle 11A may be established, and it is also acceptable to determine the vehicular gap S_R through recognition processing of oncoming vehicle 11A within this region W_{OO}.

(0047) Further, the road is identified by detecting the white lines 124 in the above-noted description, but it is also acceptable to detect the road based on the curbstones that may be formed on the edge of road 122 rather than using only white lines 124. In this case, it is possible to perform detection of either the white lines or the curbstones by changing the detection level for the white lines and curbstones in the gray-scale images.

(0048) Here, with the normal four-lamp system headlamps in which it is possible to switch between high-beam lamps and low-beam lamps, the objective of the low-beam lamps is to improve visibility within a comparatively broad range in the immediate vicinity of the vehicle concerned, while the objective of the high-beam lamps is to improve visibility in the distance when traveling at high speed, etc. Therefore, there is inadequate light distribution in the immediate vicinity of the vehicle concerned when the high-beam lamps are on.

Also, when performing optical axis deflection of the lamps corresponding to curves for control in order to improve lateral visibility on curved roads or the like, there may be instances in which the driver suffers inaccurate vision in the front direction of the vehicle when one of the bulbs is disconnected (so-called one-eyed driving) and the illumination range changes laterally. Therefore, in this example of embodiment, the assessment criteria are defined as shown in Table 1 below. In other words, the light distribution control based on vertical cutline control and optical axis deflection control during normal travel when the low-beam lamps are on is light distribution control A, while the light distribution control intended to improve visibility in the immediate vicinity of the vehicle concerned through optical axis deflection control when the high-beam lamps are on and no vertical cutline control is performed is light distribution control B, and the light distribution control that involves only vertical cutline control when a bulb has been disconnected is light distribution control C.

(0049)

(TABLE 1)

	Vertical cutline control	Optical axis deflection control according to the curves	High-beam state
Light distribution control A	$D \leq cH \leq U$	$L \leq \theta \leq R$	Lights off
Light distribution control B	$cH = U$	$L \leq \theta \leq R$	Lights on
Light distribution control C	$D \leq cH \leq U$	$\theta = S$	Lights off

(0050) Here, cH: Shade position (height)

U: Topmost shade position

D: Bottommost shade position

θ: Deflection angle of the lamp using the straight forward direction as reference

S: Initial angle of each lamp during straight forward progress

L: Deflection angle during the maximum leftwards curve

R: Deflection angle during the maximum rightwards curve

(0051) The optical axis deflection control corresponding to the curves in this example of embodiment will force deflection of one set of low-beam lamps L1 and R1 to the road shape in front of the vehicle. In other words, if the road curves to the left, the left-side low-beam lamp L1 will be controlled to fall between the initial angle S during straight forward progress and the deflection angle L during the maximum leftwards curve, and at the same time, the right-side low-beam lamp R1 will be set to the initial angle S during straight forward progress. Also, if the road curves to the right, the right-side low-beam lamp R1 will be controlled to fall between the initial angle S during straight forward progress and the deflection angle R during the maximum rightwards curve, and at the same time, the left-side low-beam lamp L1 will be set to the initial angle S during straight forward progress. If the road is straight, both the left-side low-beam lamp L1 and the right-side low-beam lamp R1 will be set to the initial angle S during straight forward progress. This relationship is shown in the following Table 2. As a result of this optical axis deflection control corresponding to the curves, it is possible to not only ensure visibility in the direction straight in front of the vehicle, but also to improve visibility in the immediate vicinity of the vehicle according to the shape of the road in front of the vehicle.

(0052)

(TABLE 2)

Optical axis deflection control corresponding to the curves

	Left curve	Straight forward	Right curve
Left lamp	$L \leq \theta_L \leq S$	$\theta_L = S$	$\theta_L = S$
Right lamp	$\theta_R = S$	$\theta_R = S$	$S \leq \theta_R \leq R$

(0053) Here, θ_L: Deflection angle for the left-side low-beam lamp L1 using the straight forward direction as reference

θ_R: Deflection angle for the right-side low-beam lamp R1 using the straight forward direction as reference

(0054) The operation of this example of embodiment will be described below. When light control switch 32 is turned on, Step 202 of the light distribution control routine shown in Figure 12 will be executed for each specified period of time. In Step 202, after an image processing start signal has been outputted to image processing apparatus 48, vehicular gap S_L between the vehicle 10 concerned and preceding vehicle 11 and vehicular gap S_R between the vehicle 10 concerned and oncoming vehicle 11A as determined in image processing apparatus 48 will be read, and at the same time, deviation angle φ will be read. In image processing apparatus 48, as noted in the description of image processing above, recognition processing of preceding vehicle 11 and oncoming vehicle 11A will be performed, and at the same time, vehicular gap S_L for preceding vehicle 11 and vehicular gap S_R for oncoming vehicle 11A will be computed, and deviation angle φ will be computed.

(0055) Next, the output signal of beam-switching switch 70 will be read (Step 204), and by assessing whether or not beam-switching switch 70 is on, a decision will be made as to whether or not high-beam lamps L2 and R2 of headlamps 18 and 20 are illuminated. If the high-beam lamps are illuminated, the operation will proceed to Step 212, and in addition to illuminating the low-beam lamps in order to improve visibility in the immediate vicinity of the vehicle as described above, the illumination range will be broadened to the maximum extent by setting shades 44S and 45S to the bottommost position corresponding to the light range by driving actuators 88 and 89, and the deflection angle θ (θ_L, θ_R) will be controlled by driving actuators 86 and 87 corresponding to the direction (lateral) of the curve according to the road shape (deviation angle φ corresponding to the gaze position) such as a curved road (light distribution control B).

(0056) On the other hand, if the high-beam lamps are not illuminated, the low-beam lamps will be illuminated.

Therefore, after detecting disconnection of the lamp based on the output signal from broken lamp detection circuits 72 and 74 (for instance, based on the output of a high-level signal) (Step 208), a decision will be made as to whether or not either low-beam lamp L1 or R1 is disconnected in Step 210, and if these lamps are not disconnected, the optical axis deflection control corresponding to the curves described above will be performed in Step 214. In addition to expanding the illumination range in the direction according to the road shape, shades 44S and 45S will be controlled corresponding to the light range by driving actuators 88 and 89 to prevent inflicting glare on other vehicles (light distribution control A). Also, if either low-beam lamp L1 or R2 is disconnected, the operation will proceed to Step 216. In addition to setting both low-beam lamps L1 and R1 to the initial angle S during straight forward progress, shades 44S and 45S (light range) will be moved by driving actuators 88 and 89 to prevent inflicting glare on other vehicles, and light will be illuminated in front of the vehicle (light distribution control C). Therefore, the lamps will be deflected during one-eyed driving to ensure that there will be no reduction of visibility in front of the vehicle.

(0057) In this way, in this example of embodiment, the low-beam lamps are deflected according to the road shape even when the high-beam lamps are illuminated with light distribution that is focused on the distance, so there will be no reduction of visibility in the immediate vicinity of the vehicle. Also, when the low-beam lamps are illuminated, the lamps will be set in the same direction as the straight road, with no deflection control when a broken lamp has been detected and a lamp is broken, so it will be possible to illuminate the headlamps without any reduction in visibility in front of the vehicle concerned by continuing deflection control during one-eyed driving.

(0058) In the above-noted example of embodiment, the optical axis deflection control for the low-beam lamps was broadly classified into three types (straight road, right curved road, and left curved road), but it is acceptable to have two classifications for right curved roads and left curved roads, or to use more than three classifications.

(0059) Also, in the above-noted example of embodiment, the case of application to a vehicle headlamp device provided with headlamps for which the optical axis or illumination range can be changed was described, but the present invention is not limited to this example, and application is also possible to a vehicle headlamp device that has headlamps for which it is possible to modify the amount of light. Also, it is acceptable to have a vehicle headlamp device with headlamps for which it is possible to change at least one of the parameters of the optical axis, illumination range, and amount of light, or a vehicle headlamp device having headlamps with a combination of these.

(0060) Also, in the above-noted example of embodiment, the detection of other vehicles was determined based on images capturing the front of the vehicle concerned, but the present invention is not limited to this, and it is also acceptable to use a distance-measuring apparatus such as a range finder or the like to perform this detection.

(0061)

(EFFECT OF THE INVENTION) As described above, according to the invention described in Claim 1, there is control of at least one of the parameters of the illumination direction, illumination range, and brightness of the immediate vicinity-illuminating headlamps based on the shape of the track and the position of other vehicles traveling in front of the vehicle concerned, so even if the track such as the road has a complex shape, the present invention has the effect that it is possible to improve the visibility in the immediate vicinity of the vehicle.

(0062) According to the invention described in Claim 2, the illumination direction, illumination range, and brightness of the immediate vicinity-illuminating headlamps are fixed when disconnection of the immediate vicinity-illuminating lamp has been detected and a disconnection has been detected. Therefore, the present invention has the effect that it is possible to illuminate the headlamps such that the driver will experience no discomfort because there will be no change in the illumination direction, illumination range, or brightness, and there will be no reduction of visibility in front of the vehicle.

(BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS)

(FIGURE 1) This is a perspective diagram showing the front of the vehicle as viewed from diagonally in front of the vehicle.

(FIGURE 2) This is a perspective diagram showing the front of the vehicle as viewed from diagonally behind the driver's seat in the vehicle.

(FIGURE 3) This is an outline block diagram of the headlamp to which the vehicle headlamp device of the present invention may be applied.

(FIGURE 4) This is a perspective diagram as viewed from diagonally in front of the headlamps.

(FIGURE 5) This is an image to explain the boundary (cutline) between the illumination range that may change based on the control of the actuators and the range that is not illuminated.

(FIGURE 6) This is a plan view showing an overview of the illumination range that may be illuminated by the light of the headlamps.

(FIGURE 7) This is an outline block diagram showing the control apparatus and structure of the headlamp to which the vehicle headlamp device of the present invention may be applied.

(FIGURE 8) This is an image showing the image of the front of the vehicle as obtained by the camera.

(FIGURE 9) This is an image to explain the process to determine the gaze position through image processing based on the image shown in Figure 8.

(FIGURE 10) This is an image to explain the process to recognize the preceding vehicle based on the image outputted by the camera.

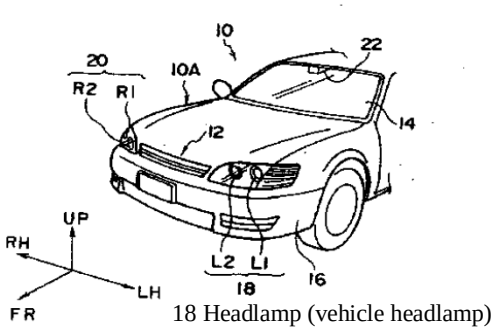
(FIGURE 11) This is an image showing the oncoming vehicle recognition region.

(FIGURE 12) This is a flowchart showing the main routine for light distribution control in this example of embodiment.

(EXPLANATION OF REFERENCES)

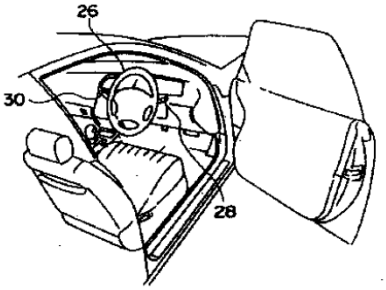
18	Headlamp (vehicle headlamp)
22	Camera
48	Image processing apparatus (track status detection means)
50	Control apparatus (control means)

(FIGURE 1)

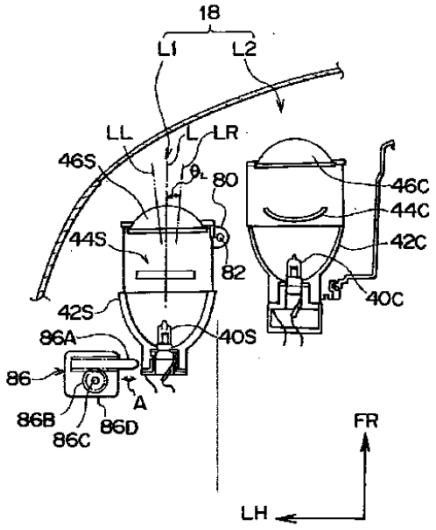


18 Headlamp (vehicle headlamp)
22 Camera

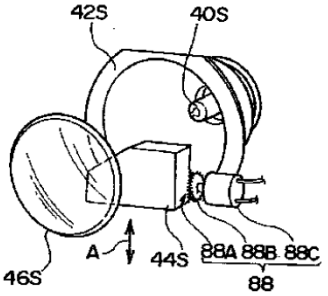
(FIGURE 2)



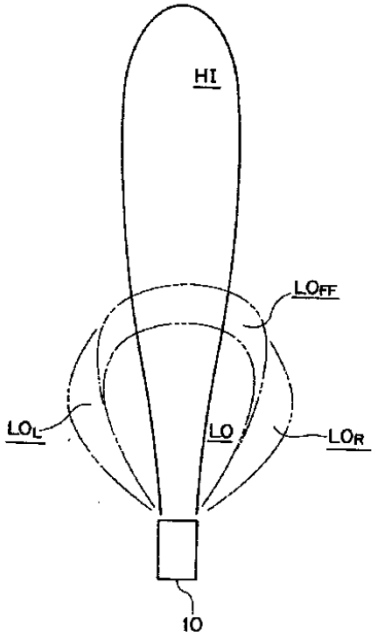
(FIGURE 3)



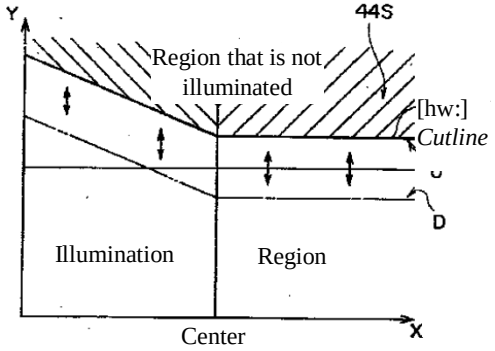
(FIGURE 4)



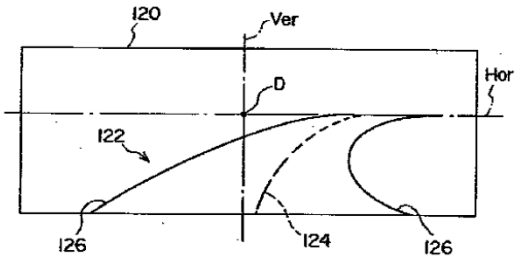
(FIGURE 6)



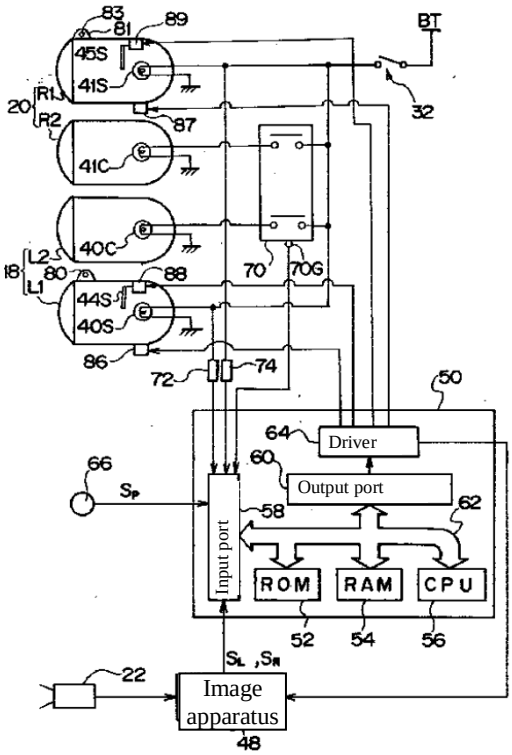
(FIGURE 5)



(FIGURE 8)

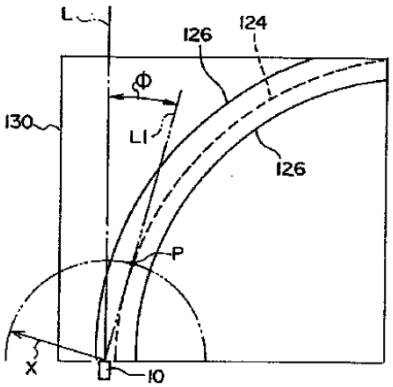


(FIGURE 7)

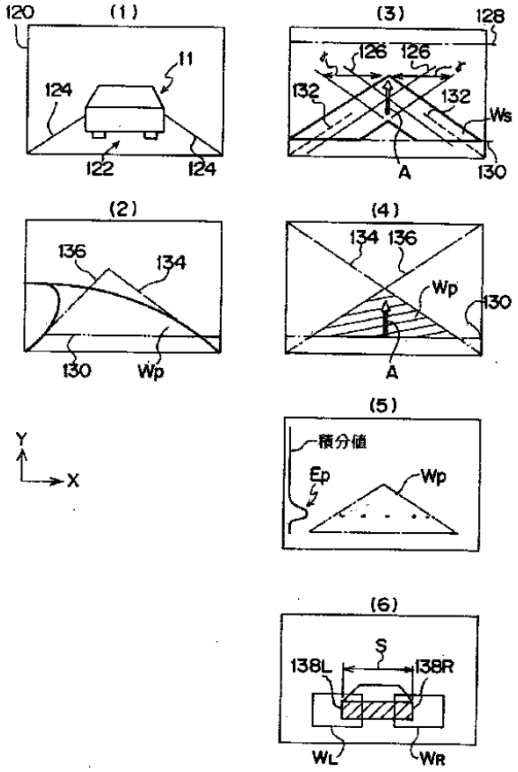


48 Image processing apparatus (track status detection means)
50 Control apparatus (control means)

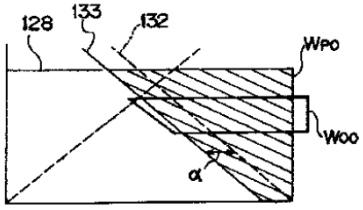
(FIGURE 9)



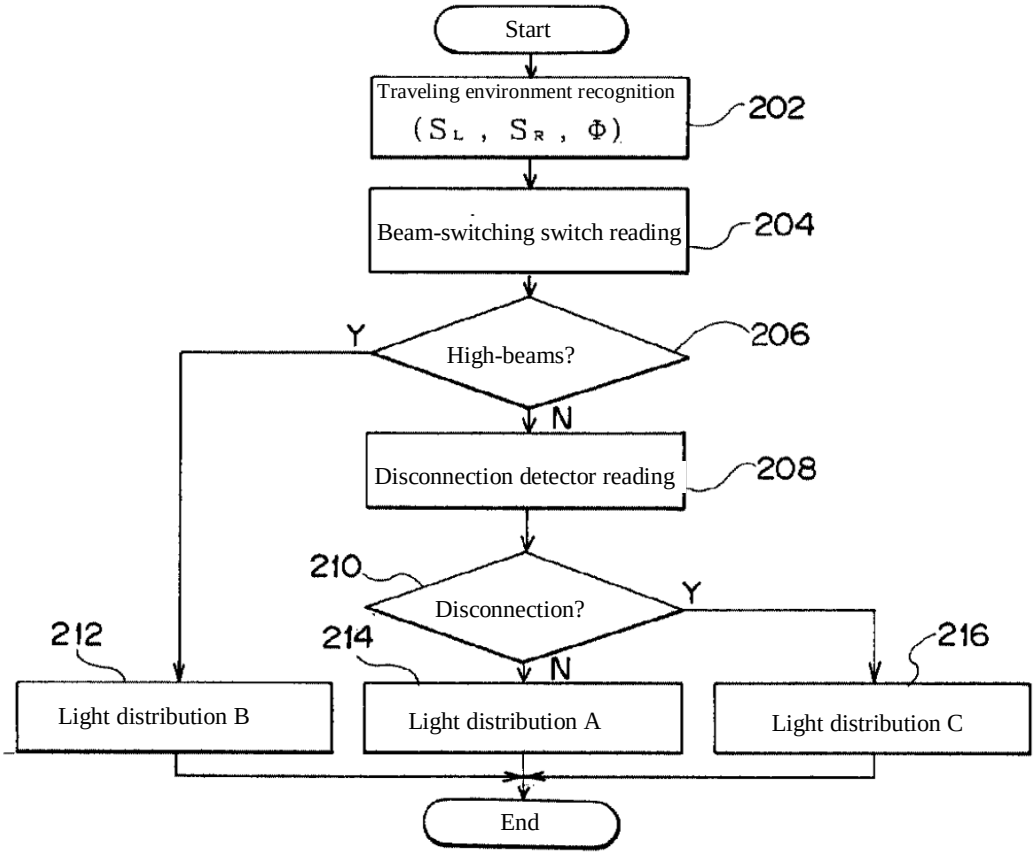
(FIGURE 10)



(FIGURE 11)



(FIGURE 12)


Start
Traveling environment recognition
(SL , SR , Φ)
202
Beam-switching switch reading
204
High-beams?
206
Y
N
Disconnection detector reading
208
210
Disconnection?
Y
N
212
214
216
Light distribution B
Light distribution A
Light distribution C
End

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) 公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平7－65603

(43)公開日　平成７年(1995)３月10日

(51)Int.Cl.⁶	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｆ２１Ｍ　3/18				
Ｂ６０Ｑ　1/14	Ｈ			
11/00	Ａ			
Ｇ０１Ｒ　31/02				
Ｈ０４Ｎ　7/18	Ｋ			

審査請求　未請求　請求項の数２　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願平5－206513

(22)出願日　平成５年(1993)８月20日

(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地

(72)発明者　中村　隆司
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者　森　孝和
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

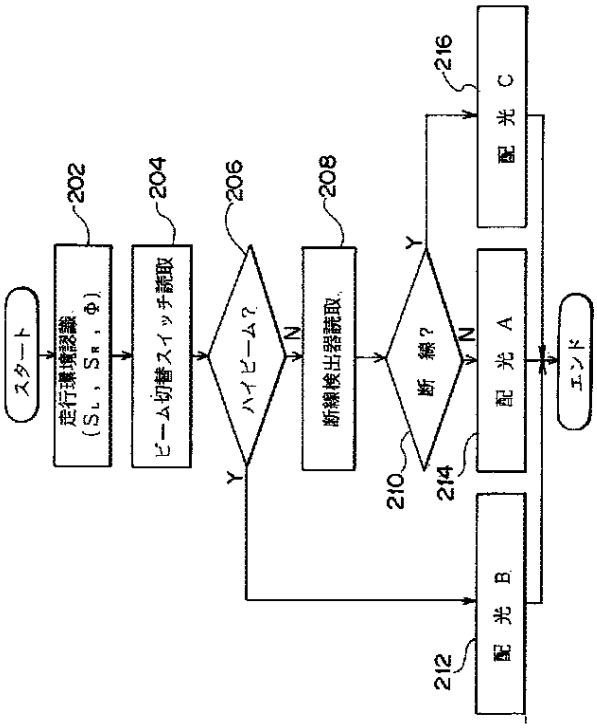
(74)代理人　弁理士　中島　淳　（外２名）

(54)【発明の名称】　車両用前照灯装置

(57)【要約】

【目的】　屈曲路等の複雑な形状の道路を車両が走行する時であってもドライバーの視認性が低下することなく車両前方を照射する。

【構成】　先行車両及び対向車両の位置、偏差角及びビーム切換スイッチの出力信号を読み取り（２０２、２０４）、ハイビーム側ランプの点灯時、ロービーム側ランプをカーブ路に応じた偏向角度に制御する（配光制御Ｂ、２１２）。ハイビーム側ランプが消灯でかつ、ロービーム側ランプが非断線の場合（２０８、２１０）、カーブ路に応じた偏向角度に制御する（配光制御Ａ、２１４）。ロービーム側ランプ断線の場合、偏向角度を直進時の初期角度に設定する（配光制御Ｃ、２１６）。このように、ハイビーム点灯時にも道路形状に応じたロービームに偏向し、車両近傍の視認性を向上する。



【特許請求の範囲】
【請求項１】　遠方照射用ランプと照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つが変更可能な近傍照射用ランプとから構成されたヘッドランプを左右に各々配設した車両用前照灯と、
自車両前方を走行する他車両の位置と前記自車両前方の走行路の形状とを検出する走行路状況検出手段と、
検出された他車両の位置及び検出された走行路の形状に基づいて自車両が進行する方向が照射されるように前記近傍照射用ランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つを制御する制御手段と、
を備えた車両用前照灯装置。
【請求項２】　前記近傍照射用ランプの断線を検出する断線検出手段を更に備え、前記制御手段は、近傍照射用ランプの断線が検出されたときには前記近傍照射用ランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つを予め定めた状態に設定することを特徴とする請求項１に記載の車両用前照灯装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】本発明は、車両用前照灯装置にかかり、特に、車両前方を照射するヘッドランプの配光を制御する車両用前照灯装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】車両には、夜間等にドライバー前方の視認性を向上させるために、大きな光量で遠方を照射する状態と小さな光量で近傍を照射する状態等の配光（所謂ハイビームとロービーム）が切り換え可能なヘッドランプが配設されている。このヘッドランプは、車両の略先端に固定されて予め定められた比較的広範囲を照射している。
【０００３】このヘッドランプを備えた車両が走行する通常の道路では、自車両の前方を走行する先行車両や自車両とすれちがう対向車両等の他車両が存在することがある。この自車両前方に他車両が存在する場合に、ヘッドランプが遠方照射用の配光（ハイビーム）状態では、他車両へ向けて大きな光量の光が照射されて他車両のドライバーが眩しく感じる。このために、先行車両のテールランプからの光や対向車両のヘッドランプからの光を検出することによって他車両を検出し、自車両の前方に他車両が存在するときにはヘッドランプを遠方照射の配光状態から車両近傍照射の配光状態（ハイビームからロービーム）に切り換える車両用前照灯装置がある。
【０００４】ところで、遠方照射の配光状態から車両近傍照射の配光状態への切り換え時には、急激な光量変動等によってドライバーに不快感を生じさせる。これを解消するため、ヘッドランプを遠方照射の配光状態から車両近傍照射の配光状態（ハイビームからロービーム）に徐々に切り換える車両用前照灯装置もある（特開平１－２８９７２７号公報）。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、遠方照射の配光状態は、本来遠方の視認性を向上させるために自車両遠方の配光を重点的に考慮している。このため、遠方照射の配光状態においては車両近傍の配光が不足傾向になる。従って、山岳路等の屈曲路を走行するときにドライバーが視認性を向上させようと遠方照射の配光状態にすると車両近傍の路肩や崖側の視認性が低下してしまう。このため、従来のようにヘッドランプをハイビームからロービームに徐々に切り換えるように行っても、車両近傍の視認性は低下してしまう。
【０００６】本発明は、上記事実を考慮し、屈曲路等の複雑な形状の道路を車両が走行する時であってもドライバーの視認性が低下することなく車両前方を照射することができる車両用前照灯装置の提供を目的とする。
【０００７】
【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項１に記載の発明の車両用前照灯装置は、遠方照射用ランプと照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つが変更可能な近傍照射用ランプとから構成されたヘッドランプを左右に各々配設した車両用前照灯と、自車両前方を走行する他車両の位置と前記自車両前方の走行路の形状とを検出する走行路状況検出手段と、検出された他車両の位置及び検出された走行路の形状に基づいて自車両が進行する方向が照射されるように前記近傍照射用ランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つを制御する制御手段と、を備えている。
【０００８】請求項２に記載の車両用前照灯装置は、請求項１に記載の車両用前照灯装置において、前記近傍照射用ランプの断線を検出する断線検出手段を更に備え、前記制御手段は、近傍照射用ランプの断線が検出されたときには前記近傍照射用ランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つを予め定めた状態に設定することを特徴としている。
【０００９】
【作用】請求項１に記載した発明の車両用前照灯装置は、遠方照射用ランプと照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つが変更可能な近傍照射用ランプとから構成されたヘッドランプを左右に各々配設した車両用前照灯を備えている。この近傍照射用ランプは、例えば、所謂ロービーム側ランプを用いて、光軸を偏向することにより照射方向が偏向でき、ランプ内部に配設された遮光手段としてのシェードを移動させることにより照射範囲を変更でき、ランプへ供給する電力量を増減させることにより明るさを変更できる。また、遠方照射用ランプは、例えば、照射方向、照射範囲及び明るさが予め定められた所謂ハイビーム側ランプである遠方照射用ランプを用いてもよく、照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つが変更可能な遠方照射用ランプを用いてもよい。走行路状況検出手段は、自車両前方を走行する他車

両の位置と自車両前方の走行路の形状とを検出する。この走行路状況検出手段には、カメラで撮影した画像を画像処理して他車両の位置及び走行路の形状を検出する画像処理装置や路車間通信と測距器等の測定器から他車両の位置及び走行路の形状を検出する検出装置がある。制御手段は、検出された他車両の位置及び検出された走行路の形状に基づいて自車両が進行する方向が照射されるように近傍照射用ランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つを制御する。従って、遠方照射用ランプの点灯及び消灯に拘わらず、近傍照射用ランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つの制御によって自車両が進行する方向の車両近傍には光が照射され、視認性は向上する。

【００１０】また、請求項２に記載したように、近傍照射用ランプの断線を検出する断線検出手段を更に備えることにより、近傍照射用ランプが断線して所謂片目走行か否かを判断できる。この近傍照射用ランプの断線が検出されたときには制御手段が、近傍照射用ランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つを予め定めた例えば直進路を走行するときの照射状態に設定する。これにより、近傍照射用ランプで自車両前方が確実に照射され、近傍照射用ランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つを変更することによる自車両前方の視認性低下を招くことがない。

【００１１】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。以下の実施例は、車両の前方に配設されたヘッドランプの配光を制御するヘッドランプの制御装置に本発明を適用したものである。なお、図中矢印ＦＲは車体前方方向を、矢印ＵＰは車体上方方向を、矢印ＬＨは車幅左方方向を、矢印ＲＨは車幅右方方向を、示す。

【００１２】図１に示したように、車両１０のフロントボデー１０Ａの上面部には、エンジンフード１２が配置されており、フロントボデー１０Ａの前端部の車幅方向両端部に固定されたフロントバンパ１６の上部には、左右一対（車幅方向両端部）のヘッドランプ１８、２０が配設されている。また、エンジンフード１２の後端部付近には、ウインドシールドガラス１４が設けられている。このウインドシールドガラス１４の上方でかつ車両１０内部（ドライバーの目視位置、所謂アイポイント近傍）には夜間車両前方を撮影するためのカメラ２２が配置されている。このカメラ２２は、画像処理装置４８（図７）に接続されている。このカメラ２２は、Ｘ線や粒子線等を受光した暗い可視像の強度を増倍して明るい可視像に変換するイメージインテンシファイヤー管による暗視用のカメラを用いてもよい。なお、車両１０内の図示しないスピードメーターのケーブルには、車両１０の車速Spを検知する車速センサ６６（図７）が配設されている。

【００１３】図2に示したように、車両１０内には、ステアリング２６が備えられている。このステアリング２６の図示しない回転軸付近には、ターンシグナルレバー２８及びワイパコントロールレバー３０が配設されている。

【００１４】ターンシグナルレバー２８の先端部に取り付けられたライトコントロールスイッチ３２（図７）は、ヘッドランプ１８、２０を点灯と消灯とに切り換え指示するスイッチであり、ターンシグナルレバー２８の先端部をターンシグナルレバー２８の軸を中心として回転させるとオンオフする。このライトコントロールスイッチ３２がオンすることによってヘッドランプ１８、２０が点灯または消灯する。

【００１５】また、ターンシグナルレバー２８には、ヘッドランプをハイビームとロービームとの何れかへの切り換えを指示するビーム切換スイッチ７０（図７）が取付けられている。このビーム切換スイッチ７０は、ターンシングナルレバー２８をステアリング２６からドライバに向けた方向に揺動させることによって、ビーム切換スイッチ７０のオンオフが切り替わる構成とされている。

【００１６】車両１０の左側には略同様の構成のロービーム側ランプＬ１及びハイビーム側ランプＬ２から構成されたヘッドランプ１８が配設され、右側にはロービーム側ランプＲ１及びハイビーム側ランプＲ２から構成されたヘッドランプ２０が配設されている。なお、ハイビーム側ランプＬ２は、車両１０の図示しないフレームに固定されている。

【００１７】図3に示したように、ハイビーム側ランプＬ２は、プロジェクタタイプのヘッドランプであり、光源としてのバルブ４０Ｃを有している。このバルブ４０Ｃは、楕円反射面のリフレクタ４２Ｃに取り付けられており、バルブ４０Ｃから射出された光がリフレクタ４２Ｃによって反射され車両１０の前方（図3矢印ＦＲ方向）へ光を射出する構成になっている。このリフレクタ４２Ｃ射出側でかつリフレクタ４２Ｃの集光位置付近には、シェード４４Ｃが固定され、このシェード４４Ｃの射出側には、遠方照射用のための凸レンズ４６Ｃが配設されている。従って、リフレクタ４２Ｃによって反射されたバルブ４０Ｃの光が、シェード４４Ｃ近傍へ集光されて、シェード４４Ｃ近傍の位置を発光点として、凸レンズ４６Ｃによって射出され、車両１０の前方（図3矢印ＦＲ方向）へ光が射出される。

【００１８】ロービーム側ランプＬ１は、バルブ４０Ｓを備えている。バルブ４０Ｓは、楕円反射面のリフレクタ４２Ｓに取り付けられており、バルブ４０Ｓから射出された光がリフレクタ４２Ｓによって反射され車両１０の前方（図3矢印ＦＲ方向）へ光を射出する構成になっている。このリフレクタ４２Ｓの射出側でかつリフレクタ４２Ｓによるの集光位置付近には、対向車防眩のため

照射範囲を上下方向に制限するように移動可能な機能を有したシェード４４Ｓが配設されている（図４参照）。このシェード４４Ｓの射出側には、凸レンズ４６Ｓが配設されている。従って、リフレクタ４２Ｓによって反射されたバルブ４０Ｓの光が、シェード４４Ｓ近傍へ集光されて、シェード４４Ｓ近傍の位置を発光点として、凸レンズ４６Ｓによって車両１０の前方（図3矢印ＦＲ方向）へ射出される。

【００１９】このロービーム側ランプＬ１の凸レンズ４６Ｓは、上記ハイビーム側ランプＬ２の凸レンズ４６Ｃより拡散角が大きくされており、ロービーム側ランプＬ１を点灯させたときの照射範囲は、ハイビーム側ランプＬ１を点灯させたときの照射範囲より広がった範囲とされている。

【００２０】また、ロービーム側ランプＬ１の凸レンズ４６Ｓ近傍でかつ車幅内部方向（図3反矢印ＬＨ方向）の外周部位には、軸受８０が固定されている。この軸受８０は、車両１０の図示しないフレームに垂直に固定された支柱８２に軸支されている。また、ロービーム側ランプＬ１のバルブ４０Ｓ近傍でかつ車幅外部方向（図3矢印ＬＨ方向）の外周部位には、アクチュエータ８６が有する可動子８６Ａの円筒状の先端が取り付けられている。このアクチュエータ８６は車両１０の図示しないフレームに固定されており、モータ８６Ｄ及び可動子８６Ａをウオームとするウオームギヤから構成されている。すなわち可動子８６Ａの後端はウオームとして機能するように刻設されウオームホイール８６Ｂに噛み合わされている。この可動子８６Ａは、図示しない摺動機構により直線的に移動可能にされ、ウオームホイール８６Ｂの回転軸はモータ８６Ｄのシャフト８６Ｃに固定され、モータ８６Ｄの回転が可動子８６Ａの直線駆動に変換される。従って、制御装置５０からの信号に応じたモータ８６Ｄの回転により、可動子８６Ａが水平方向（図3矢印Ａ方向）に伸縮する。可動子８６Ａが収縮するとロービーム側ランプＬ１は右回転し光軸Ｌが光軸ＬＲになり、可動子８６Ａが伸長するとロービーム側ランプＬ１は左回転し光軸Ｌが光軸ＬＬになる。このように、可動子８６Ａの伸縮に応じてヘッドランプ１８は支柱８２を軸として回動し、光軸Ｌが水平左右方向（図１のＲＨまたはＬＨ方向）に偏向される。

【００２１】図4に示すように、ロービーム側ランプＬ１のシェード４４Ｓのバルブ側は、刻設されたラック部８８Ａとされ、アクチュエータ８８が有するピニヨン８８Ｂに噛み合わされている。ピニヨン８８Ｂは、モータ８８Ｃの回転軸に固定され、モータ８８Ｃの回転がシェード４４Ｓの上下移動（図4矢印A方向）に変換される。これらラック部８８Ａ、ピニヨン８８Ｂ及びモータ８８Ｃからアクチュエータ８８を構成している。従って、制御装置５０からの信号に応じたモータ８８Ｃが回転し、シェード４４Ｓが上下方向（図4矢印A方向）に移動する。このシェード４４Ｓの上下動により、車両前方の照射範囲が制限される（図5参照）。すなわち、ヘッドランプによる光の照射領域と未照射領域との境界部分であるカットラインがドライバーが目視する前方を上下動する。

【００２２】ヘッドランプ２０は、上記ヘッドランプ１８と同様の構成でかつ車幅に沿った車両１０の中心（前後方向、図3矢印ＦＲ方向）を軸として対象な位置に配設された、ロービーム側ランプＲ１とハイビーム側ランプＲ２とを有している（図7参照）。ハイビーム側ランプＲ２はバルブ４１Ｃを備えている。ロービーム側ランプＲ１は軸受８１及びアクチュエータ８７（図7）を備えて軸受８１を軸支する支柱８３を軸として光軸Ｌが水平左右方向（図１のＲＨまたはＬＨ方向）に偏向可能に配設されると共に、シェード４５Ｓ及びアクチュエータ８９を備えてシェード４５Ｓが垂直方向（図１のＵＰまたはＵＰ逆方向）に移動可能に配設されている。ヘッドランプ２０の構成はヘッドランプ１８と同様であるため詳細な説明は省略する。なお、ヘッドランプ２０は、ロービーム側ランプＲ１とハイビーム側ランプＲ２の各々の光軸は、上記ヘッドランプ１８と同様に略同一方向となるように配設されている。

【００２３】従って、図6に示すように、ヘッドランプ１８、２０のハイビーム側ランプＬ２、Ｒ２の点灯によって領域ＨＩからなる遠方までの照射範囲が形成され、ロービーム側ランプＬ１、Ｒ１の点灯によって基準領域ＬＯ（１点鎖線で囲まれた領域）からなる近傍の照射範囲が形成される。このロービーム側ランプＬ１、Ｒ１の点灯時に、アクチュエータ８８、８９を制御することによって光の到達距離に対応される領域（２点鎖線で囲まれた領域）LO_{FF}が制御される。また、アクチュエータ８６を制御することによって左方の光の広がりに対応される領域（３点鎖線で囲まれた領域）LO_L が制御され、アクチュエータ８７を制御することによって右方の光の広がりに対応される領域（３点鎖線で囲まれた領域）LO_R が制御される。

【００２４】図7に示すように、ヘッドランプ１８、２０の配光制御するための制御装置５０は、リードオンリメモリ（ＲＯＭ）５２、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）５４、中央処理装置（ＣＰＵ）５６、入力ポート５８、出力ポート６０、ドライバ６４及びこれらを接続するデータバスやコントロールバス等のバス６２を含んで構成されている。なお、このＲＯＭ５２には、後述するヘッドランプの制御を行なうための制御プログラムが記憶されている。入力ポート５８には、ビーム切換スイッチ７０の制御端７０Ｇ、車速センサ６６及び画像処理装置４８を介してカメラ２２が接続されている。なお、ビーム切換スイッチ７０の制御端７０Ｇからは、ビーム切換スイッチ７０がオン、すなわちドライバーによってハイビーム照射の指示がなされたときにハイレベルの信号

が出力される構成になっている。また、入力ポート５８には、ランプ切れ検出回路７２、７４を介してロービーム側バルブＬ１、Ｒ１に接続されている。このランプ切れ検出回路７２、７４は、ロービーム側バルブＬ１、Ｒ１へバッテリＢＴの電力が供給されたか否かを判別することによってランプ切れか否かを検出する回路である。出力ポート６０は、ドライバ６４を介してアクチュエータ８６、８７、８８、８９に接続されると共に画像処理装置４８に接続されている。

【００２５】上記画像処理装置４８は、カメラ２２及び制御装置５０から入力される信号に基づいてカメラ２２で撮影した画像（イメージ）を画像処理する装置である。ここで、カーブ等の曲線路等の道路形状を走行するときにはドライバーはその道路形状に応じて注視位置が変化する。従って、道路形状に応じたドライバーの注視位置が特定できれば、その方向へヘッドランプを偏向すれば、ドライバーの視認性が良好な照射状態を得ることができる。このドライバーの注視位置を画像処理を用いて求める方法を以下に簡単に説明する。なお、画像信号によって形成されるイメージ上の各画素は、イメージ上に設定された各々直交するＸ軸とＹ軸とによって定まる座標系の座標（X_n，Y_n）で位置を特定する。

【００２６】本発明者は、車両１０が複数の走行速度（車速Ｖ）で走行したときドライバーが注視する位置を検出する実験を行い、ドライバーは車速Ｖに拘わらず約１．５秒後に車両１０が到達する位置を注視しているという結果を得た。この実験では、車両１０からドライバーが注視する視点位置までの距離を、視線方向（視線と車両１０の走行方向と成す角度）及び車速Ｖから求めた結果である。従って、道路形状及び車速Ｖを特定できれば、ドライバーの注視位置を求めることができる。

【００２７】本実施例では、撮影した画像から道路の平面図を生成して現時点の車両１０の走行方向と道路形状に応じてドライバーが目視する視線方向との成す偏差角φを求めている。

【００２８】図8には、２車線を有した道路１２２を走行中にカメラ２２によって撮影したイメージ１２０を示した。この道路１２２では、車線がライン１２４で境界されると共に、縁石１２６が道路１２２とそれ以外との境界とされている。イメージ１２０には、道路１２２に平行かつ車両１０の走行方向と一致するドライバーの視線Ｌの高さ及び方向に対応する位置に基準点Ｄが打点されると共に、走行中の地平線と一致する、基準点Ｄを通過する水平線Horと、この水平線Horと直交しかつ点Ｄを通過する直線が垂直線Verとが位置している。画像処理装置４８では、ライン１２４及び縁石１２６のイメージ１２０上の画素位置を表す複数の画像データに基づいて、道路１２２を上方から見た道路形状を特定するためのイメージ１３０を生成する（図９参照）。

【００２９】図9に示したように、車両１０の現車速Ｖにおけるドライバーの注視距離は、以下の式（１）に示したように車両１０から現車速Ｖで約１．５秒後の距離Ｘ（半径Ｘの円周上）の部位である。道路１２２は、画像処理装置４８で求められた道路形状であり、通常、ドライバーはこの道路形状に応じた方向を目視する。本実施例では、簡易的に、道路１２２の道路形状に沿って設けられているライン１２４の形状を道路形状として特定している。従って、このライン１２４と半径Ｘとの交点Ｐを、ドライバーの注視位置として特定することができる。

【００３０】なお、上記ではライン１２４で道路形状を特定したが、車両が車線内を走行する位置（軌跡）を想定しその位置で道路形状を特定するようにしてもよい。また、膨張収縮処理等の画像処理によって道路を抽象化した線分に変換してこの線分により道路形状を特定するようにしてもよい。

【００３１】

$$X = 1.5\cdot(10/36)\cdot V \qquad --- \quad (1)$$

但し、　Ｖ：車速　　（単位、ｋｍ／ｈ）

Ｘ：注視距離（単位、ｍ）

【００３２】この交点Ｐを通過する直線が、道路形状に応じてドライバーが目視する方向（ドライバーの視線Ｌ１）と略一致する方向である。従って、車両１０の走行方向と一致するドライバーの視線Ｌと道路形状に応じた視線Ｌ１との成す角度が、車両１０の走行状態（車速Ｖ）及び道路形状に応じてドライバーの視線方向が変化する角度を示す偏差角φとなる。

【００３３】従って、求めた偏差角φに応じてロービーム側のヘッドランプ１８、２０を偏向するための配光制御量を演算し、演算された配光制御量に応じて光軸を偏向すればヘッドランプ１８、２０の配光はドライバーの注視位置を含むことになる。この配光制御量は、車速Ｖ及び偏差角φに応じて照射範囲を増減させるときのロービーム側ランプの偏向角度θに換算することによって得ることができる。なお、ドライバーの注視位置は、上記式（１）に示したように車両１０の走行状態（車速Ｖ）を含め考慮されている。

【００３４】また、自車両１０の前方には、通常、他車両（先行車両及び対向車両）が走行する。この他車両へ自車両１０のヘッドランプによる光の照射範囲内に、他車両のアイポイントとなる位置（先行車両のバックミラー位置及び対向車両のドライバーのアイポイント）が含まれるときには、他車両のドライバに対してグレアを与えることがある。従って、自車両１０の前方を走行する他車両が認識できれば、この他車両へグレアを与えないように配光制御することができる。この他車両（先行車両及び対向車両）の認識を画像処理で求める方法を以下に説明する。

【００３５】本実施例では、画像処理装置４８によって他車両（先行車両及び対向車両）の認識及び車間距離を求めている。

【００３６】図１０（１）に示すように、カメラ２２によって撮影した画像であるイメージ１２０には車両１０が走行する道路１２２の車線両側の白線１２４内に先行車両１１が位置している。画像処理装置４８では、このイメージ１２０を画像処理する。

【００３７】先ず、以下のように白線候補点抽出処理及び直線近似処理を順に行って車両１０の走行レーンを検出した後に、車両認識領域W_P を設定する。

【００３８】白線候補点抽出処理では、車線の白線と推定される候補点を抽出する。先ず、白線を含むと推定される所定の幅γを有するウインド領域W_S を設定し（図１０（３）参照）、このウインド領域W_S 内の明るさの変動が大きい点（垂直方向の明るさの微分値の最大点）を白線候補点（エッジ点）として抽出する。このエッジ点の連続を求めた場合を図１０（３）の点線１３２に示した。なお、イメージ１２０の上下の領域には、先行車両１１が存在する確度が低いため、処理対象領域として予め定めた上限線１２８及び下限線１３０の間の範囲を用いる。

【００３９】次の直線近似処理では、白線候補点抽出処理で抽出されたエッジ点をハフ（Hough ）変換を用いて直線近似して白線と推定される線に沿った直線１３４、１３６を求める。この直線１３４、１３６と下限線１３０とで囲まれた領域を車両認識領域W_P として設定する（図１０（４）参照）。なお、上記道路１２２がカーブ路のときには、上記求めた直線１３６、１３８の傾き差を有した車両認識領域W_P になる（図１０（２）参照）。

【００４０】車両認識領域W_P の設定が終了すると、以下のように検出処理して、設定された車両認識領域内W_P における先行車両１１の有無を判定すると共に先行車両１１の有のときに車間距離S_L を演算する。

【００４１】先ず、車両認識領域W_P 内において、上記白線候補点検出処理と同様にエッジ点を検出し、検出されたエッジ点を横方向に積分した積分値が所定値を越える位置のピーク点E_P を検出する（図１０（５）参照）。なお、ピーク点E_P が複数あるときは、画像上で下方に位置するピーク点E_P （距離のより近い点）を選択する。このピーク点E_P に対応する水平方向の画素点の両端を各々含むウインド領域W_R 、W_L を設定する（図１０（６）参照）。このウインド領域W_R 、W_L内において垂直方向の連続点（垂直線１３８Ｒ，１３８Ｌ）が安定して検出された場合に先行車両１１が存在すると判定する。

【００４２】この検出された垂直線１３８Ｒ，１３８Ｌの横方向の間隔Ｓは車幅に対応するため、この車幅とピーク点E_P 位置とから先行車両１１と自車両１０との車間距離S_L を演算する。例えば、標準的な車両の車幅S_oを基準として、イメージから検出する車両の車幅に対応する間隔Ｓの比率を求め、この比率から車間距離S_Lを演算できる。上記垂直線１３８Ｒ，１３８Ｌの横方向の間隔は、垂直線１３８Ｒ、１３８Ｌの各々の代表的なＸ座標（例えば、平均座標値や多頻度の座標値）の差から演算できる。

【００４３】なお、上記で先行車両１１が無のときには車間距離S_L ＝０と設定する。これによって、車間距離S_L の値には、S_L ＝０かS_L ＞０かにより先行車両１１が自車両１０の前方に存在するか否かを表す情報をも含むことになる。

【００４４】次に、イメージ１２０からの対向車両１１Ａの認識処理について説明する。先ず、上記の先行車両認識処理の後に、求めた近似直線１３２（対向車両側）を含むように補正するための補正量αを設定する。この補正は、対向車両が対向車両側の近似直線１３２近傍に位置する確度が高いので、設定される対向車両認識領域の大きさによって対向車両のヘッドランプ等の検出が除外されることを防ぐための近傍に位置して補正をするためである。この設定された補正量αに応じて直線１３３を求めて求めた直線１３３の右方（左側通行時）を対向車両認識領域W_{P0}として設定する（図１１参照）。この対向車両認識領域W_{P0}内において、対向車両１１Ａのヘッドランプの光による光点に基づいて上記先行車両認識処理と同様に、対向車両１１Ａを認識処理し、車間距離S_R を求める。

【００４５】ここで、ヘッドランプの上下の配光による明暗の境界付近（カットラインの位置）は、光の到達距離に相当するので、上記のようにして求めた車間距離が少ない他車両について、車間距離に相当するようにヘッドランプの上下の配光を移動すれば、他車両に対してグレアを与えることがない光を前方へ照射することができる。

【００４６】なお、上記対向車両認識領域W_{P0}を設定した後に、対向車両１１Ａの存在確度が高い予め定めた上限線及び下限線の間の範囲を含む領域W_{oo}を設定し、この領域W_{oo}内で対向車両１１Ａを認識処理して車間距離S_R を求めてもよい。

【００４７】また、上記では白線１２４を検出して道路を特定しているが、白線１２４のみを用いることなく、道路１２２の側縁部に形成される縁石によって検出してもよい。この場合、白線と縁石とを階調画像の検出レベルを変更することによりいずれも検出することができる。

【００４８】ここで、ハイビーム側ランプとロービーム側ランプとに切り換え可能な通常の４灯式のヘッドランプでは、ロービーム側ランプが自車両近傍の比較的広範囲の視認性向上を目的とすると共にハイビーム側ランプが高速走行時等の遠方の視認性向上を目的としている。

このため、ハイビーム側ランプ点灯時における自車両近傍の配光は不足している。また、カーブ等の道路における左右の視認性を向上させる制御をカーブに対応するランプの光軸偏向により行う場合、一方のバルブが断線した（所謂、片目走行）とき、照射範囲が左右に変動し車両正面方向をドライバーが見誤ることがある。そこで、本実施例では、以下の表１に示した判断基準を定めている。すなわち、ロービーム側ランプ点灯時である通常の走行時におけるカットライン上下制御及び光軸偏向制御による配光制御を配光制御Ａとし、カットラインの上下制御を行わないハイビーム側ランプ点灯時に光軸偏向制御により自車両近傍の視認性を向上させる配光制御を配光制御Ｂとし、バルブが断線したときにカットラインの上下制御のみを行う配光制御を配光制御Ｃとしている。

【００４９】

【表１】

	カットライン上下制御	カーブ対応光軸偏向制御	ハイビーム状態
配光制御Ａ	$D \leqq cH \leqq U$	$L \leqq \theta \leqq R$	消　灯
配光制御Ｂ	$cH = U$	$L \leqq \theta \leqq R$	点　灯
配光制御Ｃ	$D \leqq cH \leqq U$	$\theta = S$	消　灯

【００５０】但し、ｃＨ：シェード位置（高さ）

Ｕ：シェード最上段位置

Ｄ：シェード最下段位置

θ：直進方向を基準としたランプの偏向角度

Ｓ：直進時の各ランプの初期角度

Ｌ：最大左カーブ時の偏向角度

Ｒ：最大右カーブ時の偏向角度

【００５１】本実施例のカーブ対応光軸偏向制御は、車両前方の道路形状に一方のロービーム側ランプＬ１、Ｒ１を偏向させる。すなわち、左カーブ路のときは、左側のロービーム側ランプＬ１を直進時の初期角度Ｓから最大左カーブ時の偏向角度Ｌの間で制御すると共に、右側のロービーム側ランプＲ１は直進時の初期角度Ｓに設定する。また、右カーブ路のときは、右側のロービーム側ランプＲ１を直進時の初期角度Ｓから最大右カーブ時の偏向角度Ｒの間で制御すると共に、左側のロービーム側ランプＬ１は直進時の初期角度Ｓに設定する。直進路のときは、左側のロービーム側ランプＬ１及び右側のロービーム側ランプＲ１の各々を直進時の初期角度Ｓに設定する。この関係を以下の表２に示した。このカーブ対応光軸偏向制御によって、車両の直進方向の視認性が確保されると共に前方の道路形状に応じた車両近傍の視認性も向上される。

【００５２】

【表２】

カーブ対応光軸偏向制御

	左カーブ	直　進	右カーブ
左ランプ	$L \leqq \theta_L \leqq S$	$\theta_L = S$	$\theta_L = S$
右ランプ	$\theta_R = S$	$\theta_R = S$	$S \leqq \theta_R \leqq R$

【００５３】但し、　θ_L　：直進方向を基準とした左側のロービーム側ランプＬ１の偏向角度

θ_R　：直進方向を基準とした右側のロービーム側ランプＲ１の偏向角度

【００５４】以下、本実施例の作用を説明する。ライトコントロールスイッチ３２がオンされると、所定時間毎に図１２に示した配光制御ルーチンのステップ２０２が実行される。ステップ２０２では、画像処理装置４８へ画像処理開始信号を出力した後に、画像処理装置４８において求められた自車両１０と先行車両１１の車間距離S_L 及び自車両１０と対向車両１１Ａの車間距離S_R が読み取られると共に偏差角ϕが読み取られる。画像処理装置４８では、上記画像処理の説明で述べたように、先行車両１１及び対向車両１１Ａの認識処理が行われると共に、先行車両１１についての車間距離S_L 及び対向車両１１Ａについての車間距離S_R を演算すると共に、偏差角ϕを演算する。

【００５５】次に、ビーム切換スイッチ７０の出力信号を読み取って（ステップ２０４）、ビーム切換スイッチ７０がオンか否かを判断することにより、ヘッドランプ１８、２０のハイビーム側ランプＬ２、Ｒ２が点灯されているか否かを判断する。ハイビーム側ランプの点灯時には、ステップ２１２へ進み、上記説明したように自車両近傍の視認性向上を図るため、ロービーム側ランプを点灯すると共に、アクチュエータ８８、８９の駆動により光の到達距離に対応するシェード４４Ｓ、４５Ｓを最下段に設定して照射範囲が最大限に広くされかつ、カーブ路等の道路形状（注視位置に対応する偏差角ϕ）に応じてカーブの方向（左右）に対応するアクチュエータ８６、８７を駆動することにより偏向角度θ（θ_L、θ_R）が制御される（配光制御Ｂ）。

【００５６】一方、ハイビーム側ランプが点灯されてい

ないときは、ロービーム側ランプの点灯であるため、ランプ切れ検出回路７２、７４の出力信号に基づいて（例えば、ハイレベル信号の出力により）ランプの断線を検出した後に（ステップ２０８）、ステップ２１０においてロービーム側ランプＬ１，Ｒ１の何れかが断線しているか否かを判断し、断線していない場合にはステップ２１４において上記で説明したカーブ対応光軸偏向制御を行い、道路形状に応じた方向に照射範囲が拡大されると共に、他車両にグレアを与えないようアクチュエータ８８、８９の駆動により光の到達距離に対応するシェード４４Ｓ、４５Ｓが制御される（配光制御Ａ）。また、ロービーム側ランプＬ１，Ｒ１の何れかが断線している場合にはステップ２１６へ進み、ロービーム側ランプＬ１，Ｒ１は共に直進時の初期角度Ｓに設定されると共に他車両にグレアを与えないようアクチュエータ８８、８９の駆動でシェード４４Ｓ、４５Ｓ（光の到達距離）が移動され、車両前方へ光が照射される（配光制御Ｃ）。従って、片目走行でランプを偏向させて、車両前方の視認性を低下させることはない。

【００５７】このように、本実施例では、遠方の重点的な配光が設定されたハイビーム側のランプ点灯時においても、ロービーム側ランプを道路形状に応じて偏向するようにしているため、車両近傍の視認性が低下することがない。また、ロービーム側ランプ点灯時には、ランプ切れを検出しランプ切れが生じているときは偏向制御することなく、直進路と同様の方向にランプが設定されるため、片目走行時に偏向制御を継続することによる自車両前方の視認性低下が生じることがなく、ヘッドランプを点灯することができる。

【００５８】なお、上記実施例では、ロービーム側ランプの光軸偏向制御を直進路、右カーブ路及び左カーブ路の３つに大別したが、右カーブ路及び左カーブ路の２つであってもよく、３つ以上の分類を用いてもよい。

【００５９】また、上記実施例では、光軸や照射範囲が変更可能なヘッドランプを備えた車両用前照灯装置へ適用させた場合を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、光量が変更可能なヘッドランプを有する車両用前照灯装置へも適用も可能である。また、光軸、照射範囲及び光量少なくとも１つが変更可能なヘッドランプ、更にその組み合わせによるヘッドランプを有する車両用前照灯装置でもよい。

【００６０】また、上記実施例では、他車両の検出を自車両前方を撮影した画像から求めているが、本発明はこれに限定されるものではなく、測距器等の距離測定装置を用いて検出するようにしてもよい。

【００６１】

【発明の効果】以上説明したように請求項１に記載した発明によれば、自車両の前方を走行する他車両の位置及び走行路の形状に基づいて近傍照射用のヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさの少なくとも１つを制御するようにしたため、道路等の走行路が複雑な形状であるときであっても、自車両近傍の視認性も向上できる、という効果がある。

【００６２】請求項２に記載した発明によれば、近傍照射用ランプの断線を検出し断線が検出されたときには近傍照射用のヘッドランプの照射方向、照射範囲及び明るさを固定するようにしたため、車両前方の視認性が低下することなくかつ照射方向、照射範囲及び明るさが変動しないのでドライバーが不快感を感じることがないようにヘッドランプを点灯することができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】車両前部を示す車両斜め前方から見た斜視図である。

【図２】車両前部を示す車両の運転席斜め後方から見た斜視図である。

【図３】本発明の車両用前照灯装置が適用可能なヘッドランプの概略構成図である。

【図４】ヘッドランプ斜め前方から見た斜視図である。

【図５】アクチュエータの制御により変位する照射領域と未照射領域との境界（カットライン）を説明するためのイメージ図である。

【図６】ヘッドランプの光により照射される照射範囲の概念を示す平面図である。

【図７】本発明の車両用前照灯装置が適用可能なヘッドランプ構成と制御装置を示す概略構成図である。

【図８】カメラにより撮影された車両前方の画像を示すイメージ図である。

【図９】図８のイメージから画像処理により注視位置を求める過程を説明するためのイメージ図である。

【図１０】カメラが出力する画像に基づいて先行車両を認識する過程を説明するためのイメージ図である。

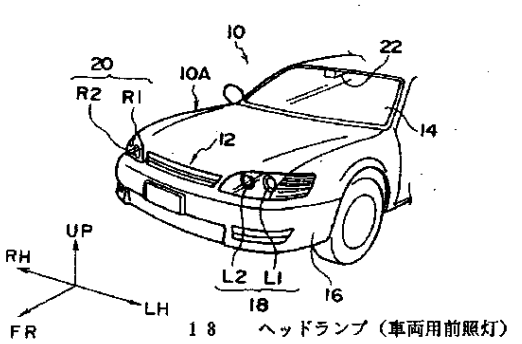
【図１１】対向車両認識領域を示すイメージ図である。

【図１２】本実施例の配光制御メインルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

１８　ヘッドランプ（車両用前照灯）
２２　カメラ
４８　画像処理装置（走行路状況検出手段）
５０　制御装置（制御手段）

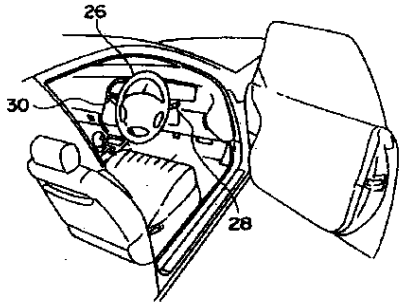
【図1】



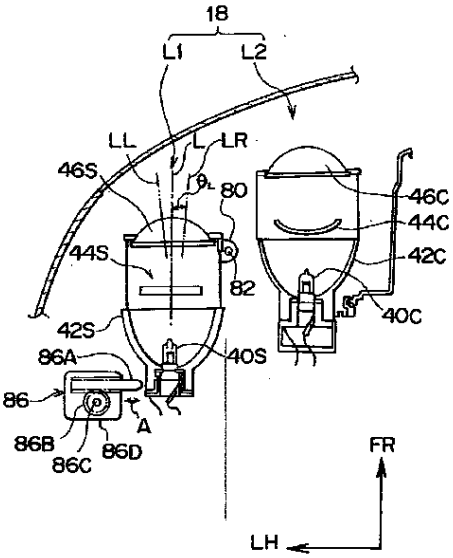
18　ヘッドランプ（車両用前照灯）

22　カメラ

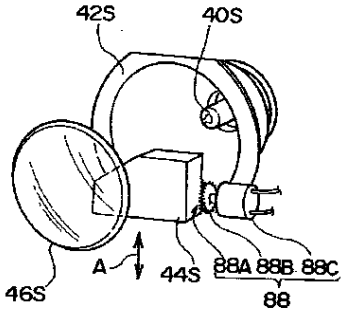
【図2】



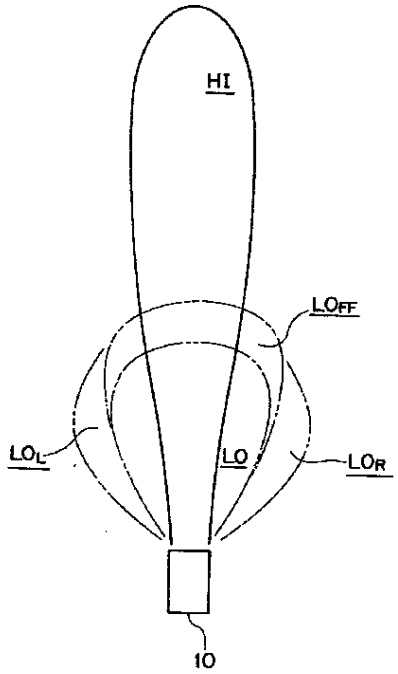
【図3】



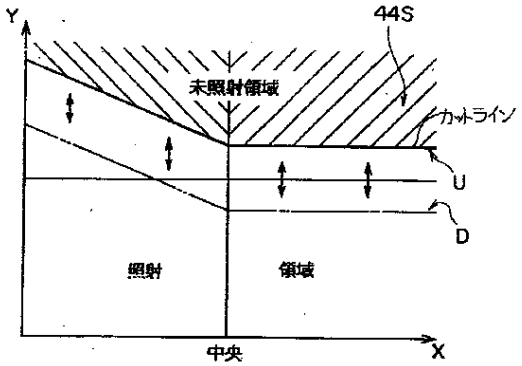
【図4】



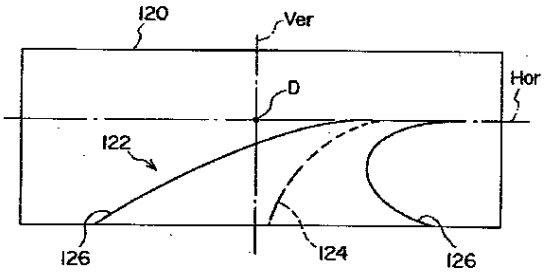
【図6】



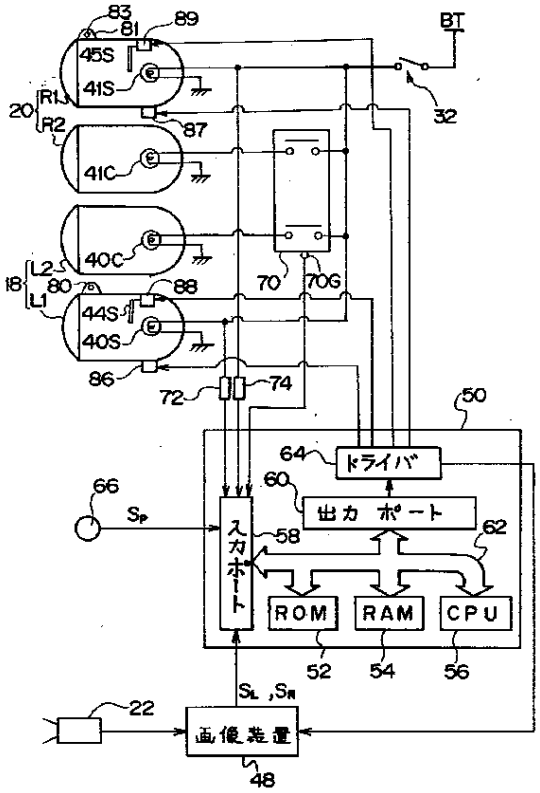
【図5】



【図8】



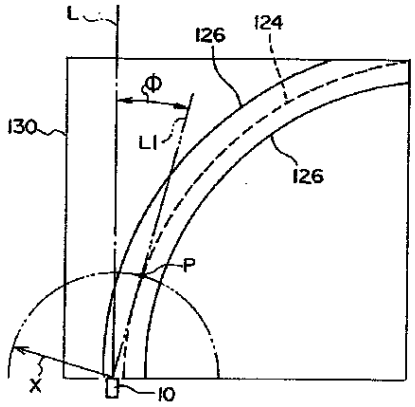
【図７】



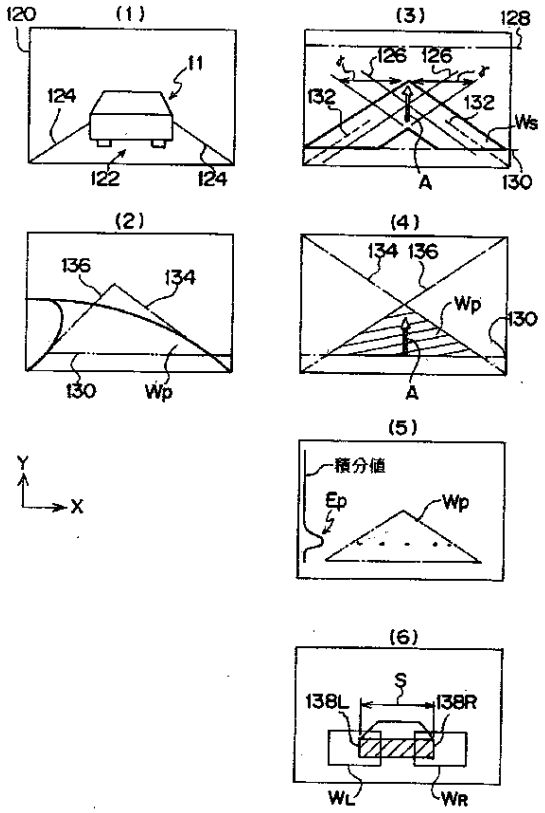
４８　画像処理装置（走行路状況検出手段）

５０　制御装置（制御手段）

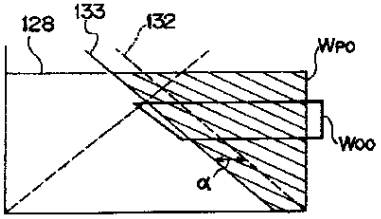
【図９】



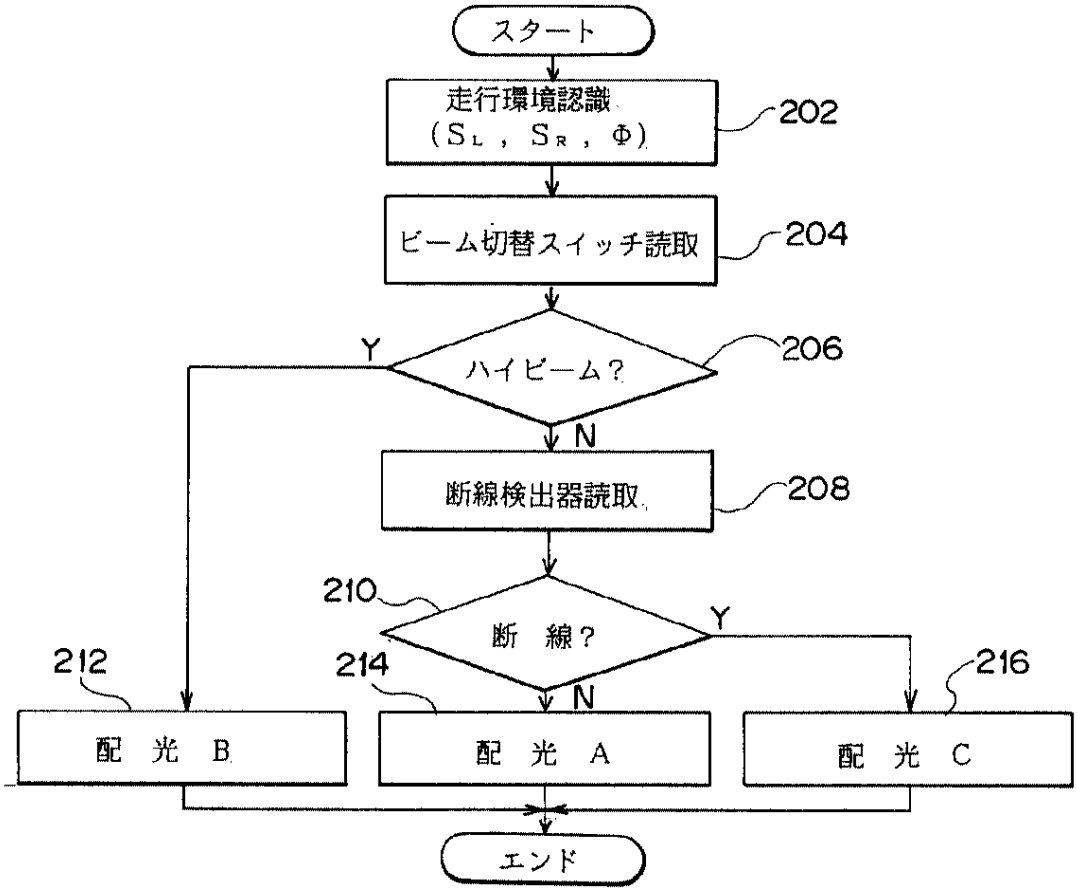
【図１０】



【図１１】



【図１２】


スタート
走行環境認識
（S_L，S_R，Φ）
202
ビーム切替スイッチ読取
204
ハイビーム？
206
Y
N
断線検出器読取
208
210
断　線？
Y
N
212
214
216
配　光　B
配　光　A
配　光　C
エンド