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 "JPH07101291 Satonaka" 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

**H7-101291**

(43) Publication date April 18, 1995

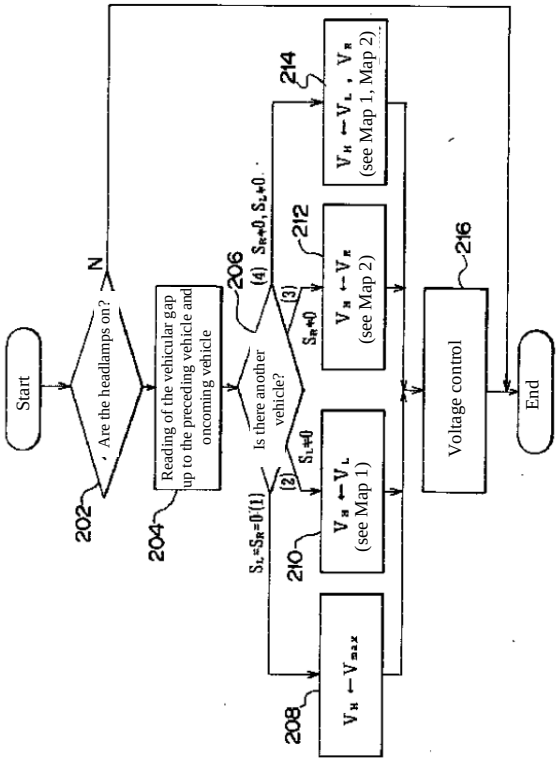
| (51) Int. Cl.[6] | Identification codes | JPO file numbers | FI | Technical indications |
|---|---|---|---|---|
| B 60 Q 1/14 | H | | | |
| F 21 M 3/22 | L | | | |

Request for examination Not yet requested Number of claims 4 OL (Total of 16 pages)

| | | | |
|---|---|---|---|
| (21) Application number | Japanese Patent Application H5-333517 | (71) Applicant | 000003207<br>Toyota Motor Corporation<br>1 Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken |
| (22) Date of application | December 27, 1993 | | |
| (31) Priority Claim Number | Japanese Patent Application H5-197086 | (72) Inventor | Hisashi SATONAKA<br>% Toyota Motor Corporation<br>1 Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken |
| (32) Priority Date | August 9, 1993 | (72) Inventor | Makoto TAKAGI<br>% Toyota Motor Corporation<br>1 Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken |
| (33) Priority Claim Country | Japan (JP) | (74) Agent | Patent attorney Jun NAKASHIMA (and 2 others) |


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

(57) (ABSTRACT)
(PURPOSE) To shine light of the optimal brightness for driver vision without inflicting glare on other vehicles.
(CONSTITUTION) When the headlamps are illuminated, the vehicular gap $S_L$ up to the preceding vehicle and the vehicular gap $S_R$ up to the oncoming vehicle as determined by the image processing apparatus are read to assess the combination of other vehicles (202–206). The lamp control voltage value $V_H$ is set to the maximum voltage value $V_{max}$ when there are no other vehicles (208), it is set to the voltage value $V_L$ according to the vehicular gap $S_R$ from the preceding vehicle anti-glare map when there is only a preceding vehicle (210), it is set to the voltage value $V_R$ according to the vehicular gap $S_R$ based on the oncoming vehicle anti-glare map when there is only an oncoming vehicle (212), and it is set to a low voltage value after the derivation of the voltage value $V_L$ and voltage value $V_R$ from each map when there are both preceding vehicles and oncoming vehicles (214). As a result, it will be possible to illuminate the front of the vehicle with light from the headlamp with brightness according to the existence of other vehicles and the vehicular gap.



(SCOPE OF PATENT CLAIMS)
(CLAIM 1) A vehicle headlamp device that is comprised of headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and a second lamp with brightness that can be changed,
a vehicular gap detection means that detects the vehicular gap up to the other vehicles traveling in front of the vehicle concerned, and
a control means that controls the brightness of said second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicles based on the vehicular gap that was detected.
(CLAIM 2) A vehicle headlamp device that is comprised of headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and a second lamp with brightness that can be changed,
an assessment means that assesses whether the other vehicle traveling in front of the vehicle concerned is a preceding vehicle or an oncoming vehicle,
a vehicular gap detection means that detects the vehicular gap up to said other vehicle, and
a control means that controls the brightness of said second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicle based on the vehicular gap that was detected with the corresponding other vehicle and the results of the assessment of said assessment means.
(CLAIM 3) A vehicle headlamp device that is comprised of headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and for which it is possible to change at least one of either the illumination direction or the illumination range and a second lamp with brightness that can be changed,
a position detection means that detects the position of other vehicles traveling in front of the vehicle concerned, and
a control means that controls the brightness of said second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicle based on the position of the other vehicle concerned when the position of the other vehicle that was detected exceeds either the illumination direction or illumination range that can be changed for said headlamp.
(CLAIM 4) A vehicle headlamp device that is comprised of headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and for which it is possible to change at least one of either the illumination direction or the illumination range and a second lamp with brightness that can be changed,
a vehicular gap detection means that detects the vehicular gap up to the other vehicles traveling in front of the vehicle concerned, and
a control means that controls the brightness of said second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicle based on said vehicular gap and to change at least one of either the illumination direction or the illumination range of said headlamp to the predetermined specific state based on said vehicular gap when the vehicular gap up to the other vehicle that was detected is equal to or greater than the predetermined specific gap.
(DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION)
(0001)
(FIELD OF INDUSTRIAL APPLICATION) The present invention relates to a vehicle headlamp device, and more specifically, relates to a vehicle headlamp device that controls the light distribution of headlamps that illuminate the area in front of a 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 oncoming vehicles present that will pass the vehicle concerned. If there are oncoming vehicles present in front of the vehicle concerned, if the headlamps are in the state of a light distribution for distance illumination, a significant amount of light will be shone towards the oncoming vehicle, dazzling the driver of the oncoming vehicle with the glare. Therefore, there is a light amount control apparatus that can control the amount of light from the headlamps of the vehicle concerned based on the detection value obtained by using a sensor to detect the amount of light in the area surrounding the vehicle concerned, including light from the headlamps of the oncoming vehicle (Japanese Unexamined Utility Model Application Publication S63-129641).
(0004)
(PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION) However, with a light amount control apparatus of the type described above, the amount of light from the headlamps of the vehicle concerned will be controlled based on the amount of light from the headlamps of the oncoming vehicle, which shines a comparatively large amount of light towards the vehicle concerned, so if there is no oncoming vehicle present in front of the vehicle concerned, a large amount of light will be shone in front of the vehicle concerned even if there is a preceding vehicle present that is emitting a small amount of illuminating light behind it. Therefore, the driver of the preceding vehicle will suffer glare (and may feel blinded) from the light of the headlamps of the vehicle concerned that is following it when this light is reflected in the back mirror or fender mirror used to check the area behind the vehicle.
(0005) Also, if there is an oncoming vehicle that is equipped with a light amount control apparatus that controls the amount of light such as that described above, both vehicles will attempt to control the amount of light, so the headlamps of one of the vehicles will become darker while at the same time, the headlamps of the other vehicle will become brighter. Therefore, if there is a preceding vehicle present in front of the other vehicle for which the headlamps become brighter, the driver of the preceding vehicle will inevitably suffer the glare of the light from the headlamps of the vehicle concerned.
(0006) In consideration of the facts described above, the present invention aims to provide a vehicle headlamp device that can shine light of the optimal brightness for driver vision without inflicting glare on other vehicles.
(0007)
(MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM) In order to achieve the above-noted aim, the invention described in Claim 1 is comprised of headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and a second lamp with brightness that can be changed, a vehicular gap detection means that detects the vehicular gap up to the other vehicles traveling in front of the vehicle concerned, and a control means that controls the brightness of said second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicles based on the vehicular gap that was detected.

(0008) The invention described in Claim 2 is comprised of headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and a second lamp with brightness that can be changed, an assessment means that assesses whether the other vehicle traveling in front of the vehicle concerned is a preceding vehicle or an oncoming vehicle, a vehicular gap detection means that detects the vehicular gap up to said other vehicle, and a control means that controls the brightness of said second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicle based on the vehicular gap that was detected with the corresponding other vehicle and the results of the assessment of said assessment means.

(0009) The vehicle headlamp device of the invention described in Claim 3 is comprised of headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and for which it is possible to change at least one of either the illumination direction or the illumination range and a second lamp with brightness that can be changed, a position detection means that detects the position of other vehicles traveling in front of the vehicle concerned, and a control means that controls the brightness of said second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicle based on the position of the other vehicle concerned when the position of the other vehicle that was detected exceeds either the illumination direction or illumination range that can be changed for said headlamp.

(0010) The vehicle headlamp device of the invention described in Claim 4 is comprised of headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and for which it is possible to change at least one of either the illumination direction or the illumination range and a second lamp with brightness that can be changed, a vehicular gap detection means that detects the vehicular gap up to the other vehicles traveling in front of the vehicle concerned, and a control means that controls the brightness of said second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicle based on said vehicular gap and to change at least one of either the illumination direction or the illumination range of said headlamp to the predetermined specific state based on said vehicular gap when the vehicular gap up to the other vehicle that was detected is equal to or greater than the predetermined specific gap.

(0011)

(OPERATION) The vehicle headlamp device of the invention described in Claim 1 is provided with headlamps that are constructed of a first lamp with a specific brightness and a second lamp with brightness that can be changed. A low-beam lamp may be used for this first lamp, while a high-beam lamp may be used for the second lamp. The vehicular gap detection means will detect the vehicular gap up to the other vehicle traveling in front of the vehicle concerned. In this case, the other vehicles may be detected using an image detection means (camera) that detects the image in front of the vehicle concerned, or a measuring instrument may be used to make measurements. When using an image detection means, it is possible to determine the vehicular gap up to the other vehicle from the vehicle concerned by performing image processing using the images that were detected. Therefore, by controlling the brightness of the second lamp, such as for instance, a high-beam lamp, based on the vehicular gap that was determined, it will be possible to illuminate the area in front of the vehicle concerned with a brightness that will inflict no glare on the other vehicles.

(0012) The vehicle headlamp device of the invention described in Claim 2 is provided with an assessment means that assesses whether the other vehicle traveling in front of the vehicle concerned is a preceding vehicle or an oncoming vehicle. As a result, it will be possible to identify the type of other vehicle. Therefore, by controlling the brightness of the second lamp, for instance, a high-beam lamp, as a result of the assessment of the assessment means, or in other words, based on the vehicular gap with the other vehicle concerned and the type of other vehicle, it will be possible to illuminate the area in front of the vehicle concerned with brightness that will not inflict glare on the other traveling vehicles even when the other vehicles involve a mixture of preceding vehicles and oncoming vehicles.

(0013) It is acceptable to further provide a memory means that records in advance the first relationship between the vehicular gap up to the preceding vehicle and the brightness, and the second relationship between the vehicular gap up to the oncoming vehicle and the brightness, and to invoke the desired relationship.

(0014) The vehicle headlamp device of the invention described in Claim 3 is provided with headlamps that are constructed a first lamp with a specific brightness and for which it is possible to change at least one of either the illumination direction or the illumination range, and a second lamp with brightness that can be changed. The first lamp may be a low-beam lamp, or it is acceptable to provide a new lamp. Also, the second lamp may be a high-beam lamp, or it is acceptable to provide a new lamp. The position detection means will detect the position of the other vehicle traveling in front of the vehicle concerned. In this case, the other vehicle may be detected using an image detection means (camera) that detects the images in front of the vehicle concerned, or it may be determined based on the direction and vehicular gap that was measured using a measuring instrument. When using an image detection means, it is possible to determine the actual position of the other vehicle based on the position of the other vehicle on the image through image processing using the images that were detected. In this case, in a road that has a gradient such as a hill, not only will the field of view of the driver change according to the gradient of the road, the sight direction from the vehicle concerned to other vehicles will also deviate upwards or downwards. As a result, there may be instances in which another vehicle is positioned outside of the range of the control of the headlamps for which it is possible to change the illumination direction and illumination range as described above. Therefore, there may be instances in which it is not possible to ensure the field of view required by the driver. Therefore, the control means will control the brightness of the second lamp to prevent inflicting the other vehicle concerned with glare based on the position of the other vehicle concerned when the position of the other vehicle that has been detected exceeds at least one of either the illumination direction or the illumination range that can be changed in the headlamp. As a result, when control is necessary within a range that exceeds the illumination direction and illumination range of the first lamp, it will be possible to compensate for this with the brightness of the second lamp and it will be possible to illuminate the area in front of the vehicle concerned such that it will be possible to improve visibility with a brightness that will not inflict any glare on other vehicles.

(0015) In the vehicle headlamp device in the invention described in Claim 4, the vehicular gap up to the other vehicle traveling in front of the vehicle concerned will be detected by the vehicular gap detection means. Even in the case of a very minor change in the illumination direction and illumination range when the vehicular gap grows long, the effects on the other vehicles will increase. Therefore, when the vehicular gap that has been detected is equal to or greater than the predetermined specific gap, the control means will not only change at least one of either the illumination direction or the illumination range of the headlamp to the predetermined specific state based on said vehicular gap, it will also control the brightness of the second lamp such that no glare is inflicted on said other vehicle based on said vehicular gap.

In this specific state, there is a state in which at least one of either the specific illumination direction or the illumination range is adequate to prevent inflicting glare on other vehicles. Therefore, when the vehicular gap is long, the predetermined specific illumination direction and illumination range will be set such that it is adequate to prevent inflicting glare on other vehicles. As a result, for instance, if it is expected that glare might be inflicted on the other vehicle even despite minor changes to the illumination direction and illumination rage, it will be possible to compensate using the brightness of the second lamp and to illuminate the area in front of the vehicle concerned such that it will be possible to improve visibility with brightness that will not inflict glare on the other vehicles.

(0016)

(EXAMPLES OF EMBODIMENT) The first example of embodiment of the present invention will be described in detail below in reference to the drawings. The first example of embodiment involves the application of the present invention to a headlamp control apparatus that controls the distribution of light from headlamps for which it is possible to change the brightness and that have been installed in the front of the vehicle. Within the drawings, arrow FR indicates the direction in front of the vehicle, arrow UP indicates the direction above the vehicle, arrow LH indicates the direction to the left of the car width, and arrow RH indicates the direction to the right of the car width. Also, in this first example of embodiment, for the sake of simplifying the explanation, a high-beam lamp is established as the lamp for which it is possible to change the brightness, and a low-beam lamp is established as the lamp with a specific brightness.

(0017) 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) 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 3). 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 inside vehicle 10, vehicle speed sensor 66 (Figure 3) is provided to detect the vehicle speed Sp of vehicle 10.

(0018) As shown in Figure 2, steering wheel 26 is provided inside vehicle 10. Near the rotation axis (not shown in the figure) of this steering wheel 26, there are turn signal lever 28 and wiper control lever 30.

(0019) Light control switch 32 (Figure 3) 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.

(0020) Headlamp 18 is provided on the left side of vehicle 10 and it has low-beam lamp L1 and high-beam lamp L2 with almost the same structure. Low-beam lamp L1 has bulb 40S (Figure 3). For this bulb 40S, it is acceptable to use a bulb with brightness (such as 55W in terms of the watts) that may be normally provided as the headlamp for vehicle 10. High-beam lamp L2 has bulb 40C (Figure 3). Because bulb 40C will illuminate the distance, it is acceptable to use a bulb with higher output than the above-noted bulb 40S (such as 85W). It is also acceptable for the output of bulb 40C to be the same as that of bulb 40S.

(0021) Headlamp 20 has low-beam lamp R1 that is equipped with bulb 41S and high-beam lamp R2 that is equipped with bulb 41C, where these lamps have the same structure as the above-noted headlamp 18 and are arranged in [symmetrical] positions with the center of vehicle 10 (the front-back direction, the direction of arrow FR in Figure 1) as the axis along the car width (Figure 3). Each optical axis of this low-beam lamp R1 and high-beam lamp R2 is provided such that it will be in approximately the same direction as that of the above-noted headlamp 18.

(0022) As shown in Figure 3, control apparatus 50 for the control of the amount 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 map and control programs for use in performing control of the headlamps that will be described later. Vehicle speed sensor 66 and camera 22 via image processing apparatus 48 are connected to input port 58. Output port 60 is connected to image processing apparatus 48 as well as to control terminals 67 and 69 of voltage configuration circuits 66 and 68 via driver 64.

(0023) One end of bulb 40S that is attached to low-beam lamp L1 of headlamp 18 is connected to battery BT when light control switch 32 is connected (turned on), and the other end is grounded. Therefore, low-beam lamp L1 will be illuminated when light control switch 32 is turned on. Also, one end of bulb 40C that is attached to high-beam lamp L2 is connected to light control switch 32 via voltage configuration circuit 66, and the other end is grounded. This voltage configuration circuit 66 will configure the voltage to be supplied to high-beam lamp L2 of headlamp 18. This voltage configuration circuit 66 is constructed of elements such as FET or transistors, and will configure the voltage to be outputted according to the control signal (voltage value $V_H$) that has been inputted into control terminal 67 from control apparatus 50. Therefore, when light control switch 32 is turned on, high-beam lamp L2 will be illuminated with the specific brightness according to voltage value $V_H$ that has been inputted from control apparatus 50.

(0024) Similarly, one end of bulb 41S that is attached to low-beam lamp R1 of headlamp 20 is connected to battery BT via light control switch 32, and the other end is grounded. Also, one end of bulb 41C that is attached to high-beam lamp R2 is connected to light control switch 32 via voltage configuration circuit 68, and the other end is grounded. Control terminal 69 of this voltage configuration circuit 68 has a connection to enable input of control signals (voltage value $V_H$) from control apparatus 50.

(0025) Next, the recognition processing of other vehicles (preceding vehicles and oncoming vehicles) and computation processing of the vehicular gap in image processing apparatus 48 in this example of embodiment will be described. 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) As shown in Figure 4 (1), in image 120 that is the image that was obtained by camera 22, preceding vehicle 11 is positioned within white lines 124 on both sides of the lane of road 122 on which vehicle 10 is traveling. This image 120 will be processed in image processing apparatus 48.

(0027) First, after detecting the traveling lane of vehicle 10 by performing white line candidate point extraction processing and collinear approximation processing as described below in this order, vehicle recognition region $W_P$ is established.

(0028) 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 $\gamma$ as estimated to include the white lines is established (see Figure 4 (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 4 (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.

(0029) 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 4 (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 4 (2)).

(0030) 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.

(0031) 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 4 (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 4 (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.

(0032) 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.

(0033) 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 $S_L > 0$.

(0034) 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 $\alpha$ 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 $\alpha$ 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 5). 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.

(0035) 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 $W_{OO}$.

(0036) 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.

(0037) The present inventors conducted an experiment to inflict glare on the driver of other vehicles (measuring the brightness in front of the driver's eyes when the driver feels blinded) using the light from the high-beam headlamps of vehicle 10. In this experiment, a plurality of vehicular gaps from 25 m–250 m were defined between vehicle 10 and other vehicles, and in addition to measuring the brightness in front of the eyes of the drivers of the other vehicles when decreasing the voltage of the high-beam headlamps of vehicle 10 until the drivers of the other vehicles no longer experienced the glare at each vehicular gap, measurements were also made of the voltage value for the high-beam headlamps of vehicle 10. The low-beam headlamps were measured in the normal illumination state.

(0038) Figure 7 shows the measurement results for preceding vehicle 11, while Figure 8 shows the measurement results for oncoming vehicle 11A. In these figures, the vehicular gap (units: m) between the vehicle concerned and the other vehicles is shown on the horizontal axis, the brightness (units: lx) in front of the eyes of the drivers of the other vehicles is shown on the left-side vertical axis, and the voltage value (units: V) of the headlamp of the vehicle concerned is shown on the right-side vertical axis. By using a dashed line to show the relationship between the vehicular gap and the brightness in front of the driver's eyes, and using a solid line to show the relationship between the vehicular gap and the headlamp voltage value, it was possible to show these two types of relationships within the same figure. For instance, when the vehicular gap with preceding vehicle 11 is 125 m, it is clear that the brightness in front of the driver's eyes at which the driver of preceding vehicle 11 experienced no glare is 0.07 lx, and that the voltage value for the headlamp is 4.2 V. On the other hand, when the vehicular gap with oncoming vehicle 11A is 125 m, it is clear that the brightness in front of the driver's eyes at which the driver of oncoming vehicle 11A experiences no glare is 0.14 lx, and that the headlamp voltage value is 5.0 V.

(0039) As will be clear from these Figure 7 and Figure 8, it is possible to define a voltage value for the headlamps of the vehicle 10 concerned that will result in a brightness in front of the eyes of the other driver that will inflict no glare on the driver of the other vehicle depending on the vehicular gap between the vehicle 10 concerned and the other vehicles. In this experiment, the relationship between the vehicular gap for preceding vehicle 11 and the headlamp voltage value is stored as Map 1. Also, the relationship between the vehicular gap for oncoming vehicle 11A and the headlamp voltage value is stored as Map 2.

(0040) The operation in this example of embodiment will be described below. When the ignition key switch (not shown in the figure) is turned on, the light distribution control routine shown in Figure 6 will be executed for each specified period of time.

(0041) When this light distribution control routine is executed, the operation will proceed to Step 202, and as a result of an assessment of whether light control switch 32 is turned on or off, an assessment will be made as to whether or not headlamps 18 and 20 are illuminated. If headlamps 18 and 20 are off, there will be no need for light distribution control (a negative assessment in Step 202), so this routine will be ended. If light control switch 32 is turned on, at the very least, the low-beam lamp will be illuminated.

(0042) If headlamps 18 and 20 are illuminated (a positive assessment in Step 202), the operation will proceed to Step 204, and after an outputting image processing start signal 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. 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.

(0043) In the subsequent Step 206, the state in front of the vehicle 10 concerned will be assessed based on the vehicular gaps $S_L$ and $S_R$ that were read. As described above, the values for vehicular gaps $S_L$ and $S_R$ include information regarding whether or not either preceding vehicle 11 or oncoming vehicle 11A is present in front of the vehicle 10 concerned. Based on the combination of the existence of preceding vehicle 11 and the existence of oncoming vehicle 11A, there are four possible states, namely a state in which there are no other vehicles (1), a state in which there is only a preceding vehicle 11 (2), a state in which there is only an oncoming vehicle 11A (3), and a state in which there is both a preceding vehicle 11 and an oncoming vehicle 11A. Therefore, in Step 206, the values for the vehicular gaps $S_L$ and $S_R$ will be used to assess which of four states is applicable.

(0044) In other words, if the values for the vehicular gaps are $S_L = 0$ and $S_R = 0$, the assessment is that (1) there are no preceding vehicles 11 nor oncoming vehicles 11A in front of the vehicle 10 concerned, and the operation will proceed to Step 208. Also, if the values for the vehicular gaps are $S_L \neq 0$ and $S_R = 0$, the assessment is that (2) there is a preceding vehicle 11 and there is no oncoming vehicle 11A, and the operation will proceed to Step 210. Also, if the values for the vehicular gaps are $S_L = 0$ and $S_R \neq 0$, the assessment is that (3) there is no preceding vehicle 11 and there is an oncoming vehicle 11A, and the operation will proceed to Step 212. Further, if the values for the vehicular gaps are $S_L \neq 0$ and $S_R \neq 0$, the assessment is that (4) there are both preceding vehicles 11 and oncoming vehicles 11A, and the operation will proceed to Step 214.

(0045) In Step 208, there is no need to prevent glare because there are no other vehicles in the state in front of the vehicle concerned. Therefore, the voltage value $V_H$ will be set to the predetermined maximum voltage value $V_{max}$, and the operation will proceed to Step 216. For this maximum voltage value $V_{max}$, the normal voltage value when the high-beam lamps are illuminated (for instance, 12V) may be stored in memory.

(0046) In Step 210, the state is one in which only preceding vehicle 11 is present in front of the vehicle concerned, and it is acceptable simply to prevent inflicting glare on preceding vehicle 11. Therefore, the voltage value $V_L$ in relation to vehicular gap $S_R$ up to preceding vehicle 11 will be set to voltage value $V_H$ based on the above-noted Map 1 (Figure 7).

(0047) In Step 212, the state is one in which there is only oncoming vehicle 11A in front of the vehicle concerned, and it is acceptable simply to prevent inflicting glare on oncoming vehicle 11A. Therefore, the voltage value $V_R$ in relation to vehicular gap $S_R$ up to oncoming vehicle 11A will be set to voltage value $V_H$ based on the above-noted Map 2 (Figure 8).

(0048) In Step 214, both preceding vehicle 11 and oncoming vehicle 11A are present in front of the vehicle concerned, so it is necessary to prevent inflicting glare on both the vehicles of preceding vehicle 11 and oncoming vehicle 11A. Therefore, in addition to deriving voltage value $V_L$ corresponding to vehicular gap $S_R$ up to preceding vehicle 11 based on Map 1 (Figure 7) for preceding vehicle 11, voltage value $V_R$ corresponding to vehicular gap $S_R$ up to oncoming vehicle 11A based on Map 2 (Figure 8) will be derived for oncoming vehicle 11A.

Of the derived voltage values $V_L$ and $V_R$, the smaller voltage value will be set to voltage value $V_H$. As a result, it will be possible to configure the voltage value $V_H$ for the high-beam lamps to prevent inflicting glare on either preceding vehicle 11 or oncoming vehicle 11A.

(0049) The configuration of the voltage value $V_H$ in this Step 214 may be performed by defining a priority ranking to the map to be used as reference with the predetermined vehicular gap (such as 100 m for instance) as the assessment criterion. For instance, if there is both a preceding vehicle 11 and an oncoming vehicle 11A with a vehicular gap of less than 100 m, in addition to referencing the map for preceding vehicle 11, the map for oncoming vehicle 11A will be referenced when there is both a preceding vehicle 11 and an oncoming vehicle 11A with a vehicular gap of 100 m or more. By performing the operation in this way, it will be possible to reference the maps for other vehicles that are likely to suffer from glare.

(0050) In the next Step 216, by outputting the voltage value $V_H$ that was established to voltage configuration circuits 66 and 68, it will be possible to control the voltage of high-beam lamps L2 and R2. In other words, in voltage configuration circuits 66 and 68, the voltage from battery BT will be changed to voltage value $V_H$ for supply to bulbs 40C and 41C.

(0051) Therefore, it will be possible to illuminate the area in front of the vehicle with light from the headlamps at a brightness that will not inflict any glare on the drivers of other vehicles according to the state in front of the vehicle 10 concerned, or in other words, the existence or the presence of a preceding vehicle and oncoming vehicle and the vehicular gap up to the preceding vehicle and up to the oncoming vehicle.

(0052) Figure 9 uses a multiplication factor for the range of visibility of the driver concerned to show the relationship between the vehicular gap when changing the brightness of the high-beam lamps and when the high-beam lamps are turned off and the range of visibility of the driver of the vehicle concerned. This multiplication factor for the range of visibility uses a multiplication factor to represent the difference in the range of visibility when there is control of the brightness of the high-beam lamps and when there is no such control, and this multiplication factor may be determined using the following Formula (1). Also, the case in which the other vehicle is a preceding vehicle is shown in the figure using the dashed line, while the solid line indicates the case when the other vehicle is an oncoming vehicle.

(Multiplication factor for the range of visibility) = (Range of visibility during light distribution control) / (Range of visibility when there is no control) ---- (1)

(0053) As will be clear from this Figure 9, in comparison to the case when there is no control, the range of visibility when there is control of the brightness of the high-beam lamps will improve by a factor of 1.0–2.5 in the case of a preceding vehicle, and it will improve by a factor of 1.3–2.5 in the case of an oncoming vehicle.

(0054) Also, as will be clear from Figure 7 and Figure 8, it is possible to achieve an effect by simply setting the maximum voltage value that will not inflict any glare on the drivers of other vehicles (such as approximately 4.5V) to be the voltage value for the high-beam lamps, without controlling the amount of light (voltage value) on the high-beam side. In this case, it is possible to perform the optimum light distribution without using a camera or the like.

(0055) In the above-noted example of embodiment, the detection of other vehicles was performed based on images obtained for the front of the vehicle. However, the present invention is not limited to this, and it is also acceptable to perform detection using a distance-measuring apparatus such as a range finder or the like.

(0056) Also, in the above-noted example of embodiment, a high-beam lamp was established as the lamp for which the brightness can be changed, and a low-beam lamp was established as the lamp with a specific brightness. However, it is also acceptable to use a low-beam lamp as the lamp for which the brightness can be changed, and to use a high-beam lamp as the lamp with a specific brightness. Further, it is acceptable to use a headlamp with a low-beam lamp as the lamp with a specific brightness, and to use an auxiliary lamp as the lamp for which the brightness can be changed.

(0057) Next, the second example of embodiment will be described. When considering the light distribution to avoid inflicting glare on the drivers of other vehicles such as preceding vehicles or oncoming vehicles or the light distribution required to detect obstacles such as pedestrians, it is effective to perform light distribution by changing the illumination optical axis of the headlamp or to perform light distribution by blocking the illuminating light from the headlamp using a shade or the like.

(0058) The second example of embodiment involves the application of the present invention to a light distribution control apparatus for headlamps that controls the distribution of the light from the headlamps that are comprised of a lamp for which the brightness can be changed and a lamp for which the illumination optical axis can be changed. The second example of embodiment has generally the same structure as the first example of embodiment, so the parts of the same will be denoted by the same symbols and any detailed explanation will be omitted, with the explanation below concerning only the parts that differ.

(0059) As shown in Figure 10, low-beam lamp L1 of headlamp 18 in the second example of embodiment is a projector-type headlamp with convex lens 33, bulb 40S, and lamp housing 34. Convex lens 33 is anchored to one of the openings of this lamp housing 34, while bulb 40S is anchored to the other opening via socket 36 such that the light emission point will be positioned above optical axis C of convex lens 33 (the central axis of convex lens 33).

(0060) The bulb side of the inside of lamp housing 34 is treated as reflector 38 with an oval reflecting surface, and the reflected light of bulb 40S by this reflector 38 will be focused between convex lens 33 and bulb 40S. Elbow part 43A of shade 43 (see Figure 11) is positioned and anchored near this light focusing point. The shape of this shade 43 is defined in advance to prevent glare for oncoming vehicles and to improve the ability of the driver to see pedestrians or signs, etc. The light from bulb 40S that has been reflected and focused by reflector 38 will be segmented into the light that passed through shade 43 and the light that was blocked by shade 43, after which the light will be emitted from convex lens 33.

(0061) Also, shaft bearing 42 is anchored to upper front part 34A of lamp housing 34. This shaft bearing 42 is supported by strut 44. Strut 44 is anchored horizontally to the frame (not shown in the figure) of vehicle 10. Also, the cylindrical tip of needle 46A of actuator 46 is attached to the bottom back part 34B of lamp housing 34. This actuator 46 is anchored to the frame (not shown in the figure) of vehicle 10, and it is constructed of motor 46D and a worm gear that has needle 46A as the worm. In other words, the rear end of needle 46A is engaged into worm wheel 46B that is inscribed such that it can function as the worm. This needle 46A can move linearly as a result of a sliding mechanism (not shown in the figure), while the rotation axis of worm wheel 46B is anchored onto shaft 46C of motor 46D, and the rotation of motor 46D will be converted to the linear drive of needle 46A. Therefore, needle 46A will expand and contract in the horizontal direction (the direction of arrow A in Figure 10) as a result of the rotation of motor 46D according to signals from control apparatus 50. As needle 46A contracts, headlamp 18 will rotate to the right and optical axis C will become optical axis CU. As needle 46A expands, headlamp 18 will rotate to the left and optical axis C will become optical axis CD. In this way, headlamp 18 will revolve with strut 44 as its axis according to the expansion and contraction of needle 46A, and optical axis L will be deflected upwards (the direction of UP in Figure 1) or downwards.

(0062) Headlamp 20 is provided with shade 43A and actuator 47 (Figure 12). The structure of headlamp 20 is the same as that of headlamp 18, so any detailed explanation will be omitted.

(0063) As shown in Figure 12, output port 60 of control apparatus 50 in the second example of embodiment is connected to control terminals 67 and 69 of voltage configuration circuits 66 and 68 and to image processing apparatus 48. Further, it is connected to actuators 46 and 47 in order to control the shades for low-beam lamps L1 and R1 of headlamps 18 and 20. ROM 52 stores the control program and map (Figure 14) which will be described later.

(0064) Here, with the distribution of light resulting from the blocking of light using the shades or the like, or with the distribution of light resulting from changing the illumination optical axis, it is possible to control the illumination range or position reached by the light, but the control range may be configured based on a reason such as the structure. Therefore, it is not possible to control the distribution of light in consideration of other vehicles that may be present at a position that exceeds the control range that has been established such as another vehicle traveling on a sloped road, etc. Also, drivers of other vehicles with a long vehicular gap will be significantly impacted by the slightest actions of the vehicle concerned, such as in the extent of glare inflicted as a result of changes in the distribution of light resulting from vertical movement.

(0065) The present inventors conducted an experiment to look at the glare inflicted on the drivers of other vehicles by the light of the high-beam headlamps of the vehicle 10 concerned when other vehicles are present at a position that exceeds the control range for the illumination optical axis (to measure the bulb voltage that will result in brightness of the headlights that inflicts glare on other drivers). In this experiment, as shown in Figure 13, measurements were made of the deviation angle ε that exceeds the control range (control angle φ) for the illumination optical axis C that was determined in advance, and the voltage value $V_H$ for the high-beam headlamps of the vehicle 10 concerned when reducing the high-beam headlamp voltage of the vehicle 10 concerned to the point where the other drivers experienced no glare at that time. The measurement results are shown in Figure 14.

(0066) As will be clear from this Figure 14, it is possible to determine the voltage value $V_H$ of the headlamps of the vehicle 10 concerned that will result in a brightness in front of the eyes of the driver of the other vehicle that will inflict no glare on this driver according to the deviation angle ε. In this example of embodiment, the relationship between the deviation angle ε and the headlamp voltage value $V_H$ is stored in the memory as Map A.

(0067) The voltage value $V_H$ of the high-beam headlamp of the vehicle 10 concerned that will no longer inflict glare on the driver of the other vehicle is a generally flat characteristic when looking at the vehicular gap in general (see Figure 7 and Figure 8). Therefore, it is possible to use the above-noted Map A when there is a different vehicular gap with a vehicle at a position that exceeds the control angle φ, and when there is general agreement in the deviation angle ε. Other vehicles may include preceding vehicles and oncoming vehicles. In this example of embodiment, Figure 14 was used as the average characteristic for the vehicular gap for both type of vehicles, but it goes without saying that it is also acceptable to separately define the vehicular gap for preceding vehicles and for oncoming vehicles. Next, the operation in this example of embodiment will be explained. When the ignition key switch (not shown in the figure) is turned on, the light distribution control routine shown in Figure 15 will be executed for each specified period of time. When this light distribution control routine is executed, the operation will proceed to Step 302, and the vehicular gaps $S_L$ and $S_R$ up to the other vehicles that are preceding vehicles and oncoming vehicles will be computed as described above (Steps 202 and 204 in Figure 6). In the next Step 304, the target illumination angle θ in relation to the other vehicles will be computed. In other words, in Step 304, the direction from the vehicle concerned in relation to the other vehicles will be determined, as described below.

(0068) Figure 16 shows image 120 that is the reference that generally matches the image viewed by the driver when the flat road 122 on which vehicle 10 is traveling is imaged by camera 22. In this road 122, the boundary for each lane is formed by white line 124 that is the center line. In Image 120, the reference point D ($X_D$, $Y_D$) for the position that corresponds to the line of sight when the driver of vehicle 10 looks forward in parallel to the traveling direction of vehicle 10 (the direction that is parallel to the flat road) is defined is advance. This reference point D ($X_D$, $Y_D$) is used as the reference point for image 120 that was obtained by camera 22, and the lines that each pass through reference point D and that are orthogonal to reference point D are treated as horizontal line Hor and vertical line Ver. This horizontal line Hor matches the horizon line in image 120 as obtained when vehicle 10 is traveling along level ground.

(0069) As shown in Figure 17, image 121, which was obtained by camera 22 when road 122 in front of vehicle 10 that is traveling along level ground is a downward slope having a gradient of a specific angle from the level ground, is an image that has been compressed towards the direction of the downward slope, and the horizon line in image 121 will move downwards from the position of the horizon line when imaging the flat road 122.

Therefore, the deviation ΔH between horizontal line Hm that passes through the pixels at the topmost point of the trajectory of the pixels on the image of white line 124 and center line 123 in this image 121 and horizontal line Hor that passes through the reference point will correspond to the above-noted gradient. It is possible to determine the direction of the other vehicles (the direction from the horizontal line) using the camera as the reference and using this type of gradient derivation method. In other words, the position in the vertical direction of the tail lamps that were detected as described above on the image corresponds to the direction of the other vehicles, so it will be possible to determine the direction to the other vehicle (target illumination angle θ) if the deviation ΔH is determined by substituting the above-noted position of the horizontal line Hm with the position of the tail lamps (of the preceding vehicle, or the headlamps in the case of an oncoming vehicle).

(0070) In the next Step 306, in addition to reading the predetermined control angle φ ($\varphi min \leq \varphi \leq \varphi max$), the deviation angle ε will be computed ($\varepsilon = \theta - \varphi max$). This example of embodiment envisions the case in which another vehicle is present on an upwards slope.

(0071) In the next Step 308, an assessment as to whether or not $\varepsilon < 0$ is made in order to assess whether or not the target angle θ is within the range of the control angle φ. If the result of this assessment is positive, an assessment is made in the next Step 310 as to whether or not one of the vehicular gaps $S_L$ or $S_R$ is less than the specific value (100 m in this example of embodiment). If $S_L < 100$ or $S_R < 100$, the normal light distribution control to prevent inflicting glare on the other vehicle according to the vehicular gap will be performed in Step 312. On the other hand, if the result of the assessment in Step 310 is negative and there is another vehicle present in the distance, the probability of inflicting glare on the other vehicle will increase even with slight changes made to the illumination optical axis. Therefore, the angle obtained by subtracting the predetermined setup angle dθ from the target illumination θ is set as the target illumination angle θ in Step 314. As a result, it will be possible to configure the target illumination angle θ to ensure low probability of inflicting glare on the other vehicle based on the distribution of light resulting from a change in the optical axis.

(0072) In the above-noted Step 308, if the result of the assessment is negative and the target angle θ is outside of the range of the control angle φ, the operation will proceed to Step 316 and light distribution control will be performed by changing the amount of light. In other words, the control angle θ will be set to the maximum value φmax, and light distribution corresponding to the deviation angle ε will be performed by controlling the amount of light from the high-beam lamps. In this case, the voltage value $V_H$ of the high-beam headlamps of the vehicle 10 concerned will be set to ensure that no glare is inflicted on the other vehicle in reference to the above-noted Map A. In this Step 316, if there is another vehicle present in the distance when it is possible to perform light distribution control by changing the optical axis, control will be performed based on the target illumination angle θ from which the setup angle dθ was subtracted. This is performed in order to ensure control of the light amount in order to compensate for the light distribution control corresponding to control of the optical axis of the setup angle dθ.

(0073) In this way, in this example of embodiment, it is possible to perform control of the amount of light from the high-beam lamps in order to compensate for other vehicles that may be traveling along a sloped road that exceeds the control range that may be established when controlling the illumination range or position reached by the light through the distribution of light resulting from changes in the illumination optical axis. Therefore, it will be possible to improve driver visibility even with a three-dimensional road shape such as a sloped road, and it will be possible to ensure a distribution of light that will inflict non glare, irrespective of the three-dimensional position of the other vehicles.

(0074) Also, even in the case in which another vehicle is present in the distance and slight changes to the light distribution may inflict glare on the driver of the other vehicle, it will be possible to distribute the light such that no glare will be inflicted on the other driver. Therefore, though it would be necessary to perform delicate control of the illumination optical axis when attempting to perform light distribution control through only changes to the optical axis, in this example of embodiment, it will be possible to easily deal with [any glare] through changes to the voltage value without performing any delicate control of the illumination optical axis.

(0075) The above-noted example of embodiment envisioned an upward slope, but application is also possible to a downward slope. With a downward slope, the control angle φ ($\varphi min \leq \varphi \leq \varphi max$) is included within the deviation angle ε that was obtained as described above, so if the result of an assessment of $|\varepsilon| < (\varphi max - \varphi min)$ is negative, the road will be judged to be a downward slope, and it will be acceptable to perform compensation through control of the amount of light from the high-beam headlamps.

(0076) Also, in the second example of embodiment, the optical axis was deflected by rotating the lamp housing of the headlamp, but it is possible to force the same operation when deflecting the optical axis by moving the shade within the lamp housing. In other words, as shown in Figure 18, instead of the actuator, drive apparatus 45 may be controlled by control apparatus 50. This drive apparatus 45 is provided on the inside of lamp housing 34 of headlamp 18 and is connected to control apparatus 50, and it has a structure that enables it to move shade 40 vertically along the plane that is orthogonal to optical axis L of convex lens 30 according to the control signals that may be outputted from control apparatus 50. Therefore, the illumination range vertically in front of the vehicle will change as a result of the movement of this shade 40, and it will be possible to perform the same operation as when deflecting the optical axis of headlamp 18, so to speak. The same is true for headlamp 20.

(0077) Also, in the second example of embodiment, a high-beam lamp was established as the lamp for which the brightness can be changed and a low-beam lamp was established as the lamp for which it is possible to change either the optical axis or the illumination range. However, it is also acceptable to establish a low-beam lamp as the lamp for which the brightness can be changed, and to establish a high-beam lamp as the lamp for which it is possible to change either the optical axis or the illumination range. Further, it is acceptable to use a headlamp containing a lamp for which the optical axis or illumination may be changed, and to use an auxiliary lamp as the lamp for which the brightness can be changed.

(0078)

(EFFECT OF THE INVENTION) As described above, according to the invention described in Claim 1, the brightness of the second lamp such as a high-beam lamp is controlled based on the vehicular gap up to another vehicle traveling in front of the vehicle concerned. Therefore, the invention has the effect of enabling the optimal distribution of light in front of the vehicle concerned without inflicting any glare on the driver of the other vehicle.

(0079) According to the invention described in Claim 2, the brightness of the second lamp such as a high-beam lamp is controlled based on the type of other vehicle and the vehicular gap with the other vehicle concerned, so even if there are different levels of glare inflicted on the drivers, such as of preceding vehicles or oncoming vehicles, the invention has the effect of making it possible to perform the optimal light distribution without inflicting any glare according to the type of other vehicle.

(0080) According to the invention described in Claim 3, the brightness of the second lamp is controlled based on the position of the other vehicle when the position of the other vehicle exceeds at least one of either the illumination direction or the illumination range of the headlamp that can be changed. Therefore, even when it is necessary to perform control beyond the illumination direction or illumination range of the first headlamp, control will be possible with compensation using the second lamp, so the invention has the effect that it will be possible to perform the optimal light distribution in front of the vehicle concerned without inflicting any glare on the driver of the other vehicle.

(0081) According to the invention described in Claim 4, the brightness of the second lamp is controlled based on the vehicular gap up to the other vehicle, so even if the vehicular gap is long and changes in the illumination direction or illumination range may have a significant impact, the invention has the effect that it will be possible to perform the optimal light distribution without inflicting any glare on the other vehicles while maintaining the visibility of the driver without performing any delicate control.

(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 area around the headlamp and the control apparatus to which the vehicle headlamp device of the present invention may be applied.

(FIGURE 4) This is an image to explain the process of recognizing the preceding vehicle based on the image outputted by the camera.

(FIGURE 5) This is an image showing the oncoming vehicle recognition region.

(FIGURE 6) This is a flow chart showing the main routine for the control of light distribution in the first example of embodiment.

(FIGURE 7) This is a characteristic chart that shows the relationship between the brightness in front of the eyes of the driver of the preceding vehicle in relation to the vehicular gap and the headlamp voltage value.

(FIGURE 8) This is a characteristic chart that shows the relationship between the brightness in front of the eyes of the driver of the oncoming vehicle in relation to the vehicular gap and the headlamp voltage value.

(FIGURE 9) This is a characteristic chart that shows the relationship between the vehicular gap and the multiplication factor for the range of visibility.

(FIGURE 10) This is an outline block diagram showing the structure of the headlamp to which the vehicle headlamp device of the second example of embodiment may be applied.

(FIGURE 11) This is a diagram that shows the shade in Figure 10.

(FIGURE 12) This is a block diagram that shows the general structure of the control apparatus and the surrounding area to which the vehicle headlamp device of the second example of embodiment may be applied.

(FIGURE 13) This is a diagram to explain the relationship between the target illumination angle and the deviation angle.

(FIGURE 14) This is a characteristic diagram that shows the relationship between the headlamp voltage value and the deviation angle.

(FIGURE 15) This is a flow chart that shows the main routine for the control of light distribution in the second example of embodiment.

(FIGURE 16) This is an image of the image signal outputted by the camera.

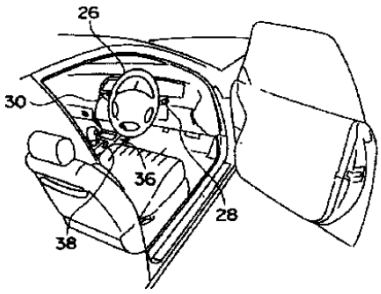
(FIGURE 17) This is an image of a road with a gradient.

(FIGURE 18) This is a block diagram that shows the general structure of the control apparatus and the surrounding area to which the vehicle headlamp device of the present invention may be applied.

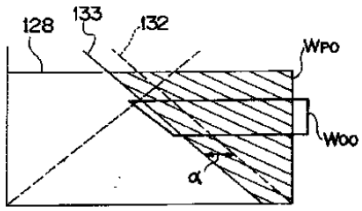
(EXPLANATION OF REFERENCES)

| | |
|---|---|
| L1 | Low-beam lamp (first lamp) |
| L2 | High-beam lamp (second lamp) |
| 18 | Headlamp (vehicle headlamp) |
| 22 | Camera |
| 48 | Image processing apparatus (vehicular gap detection means, position detection means) |
| 50 | Control apparatus (control means) |

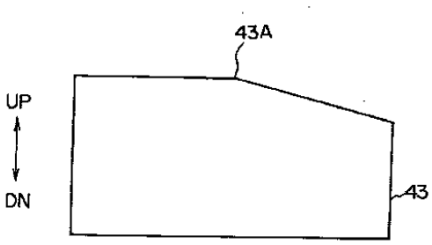
(FIGURE 2)



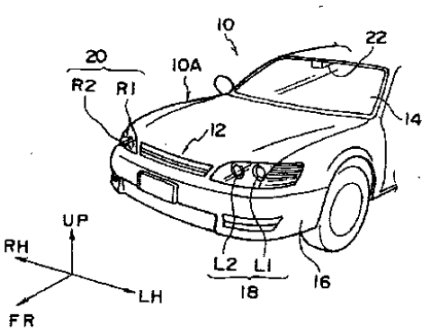

(FIGURE 5)




(FIGURE 11)

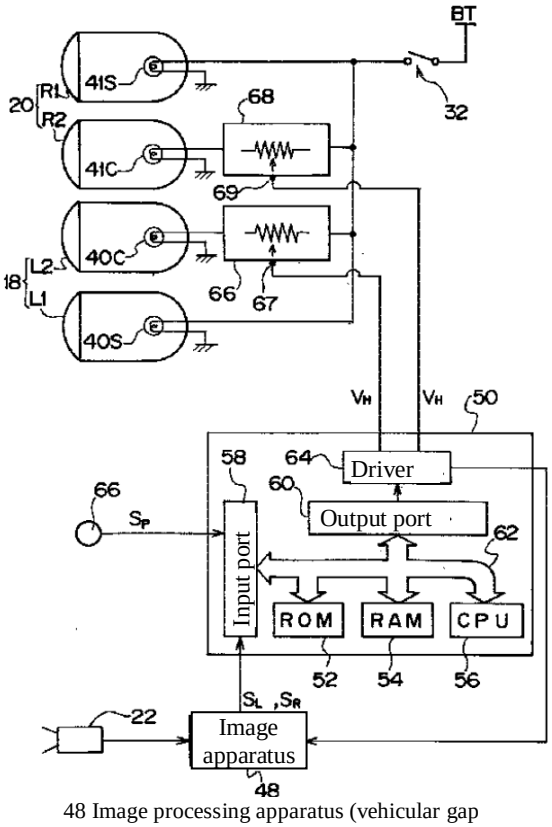


(FIGURE 1)



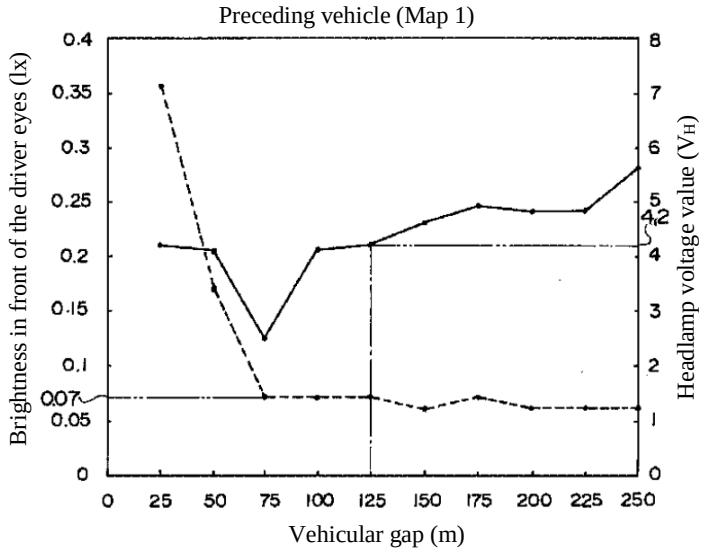

L1 Low-beam lamp (first lamp)
L2 High-beam lamp (second lamp)
18 Headlamp (vehicle headlamp)
22 Camera

(FIGURE 3)

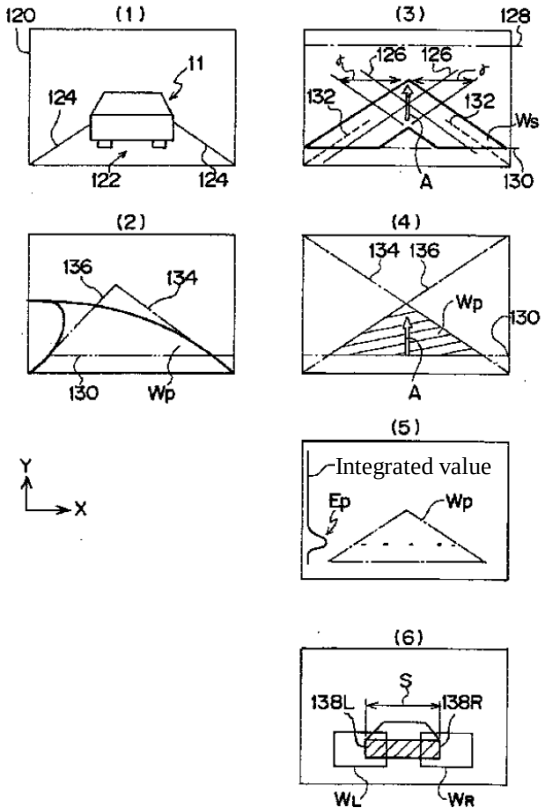



48 Image processing apparatus (vehicular gap detection means, position detection means)
50 Control apparatus (control means)

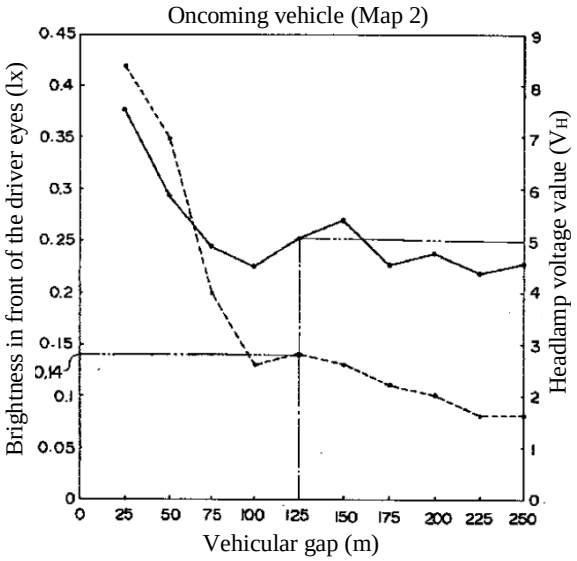
(FIGURE 7)



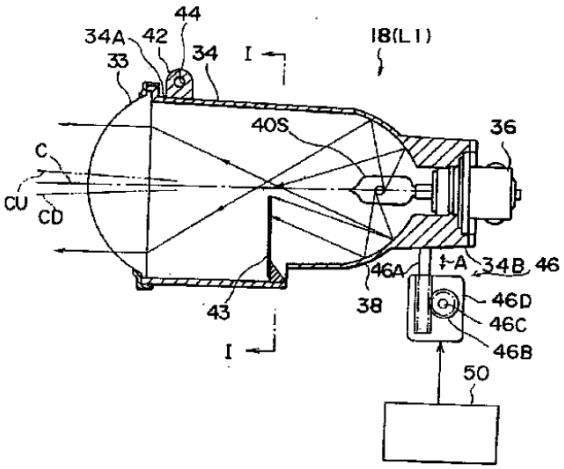
(FIGURE 4)



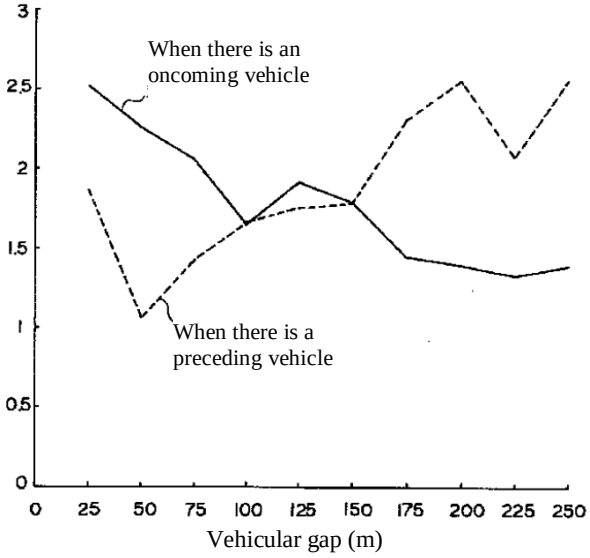

(FIGURE 8)



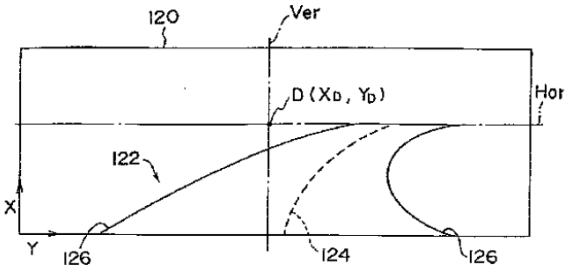

(FIGURE 10)



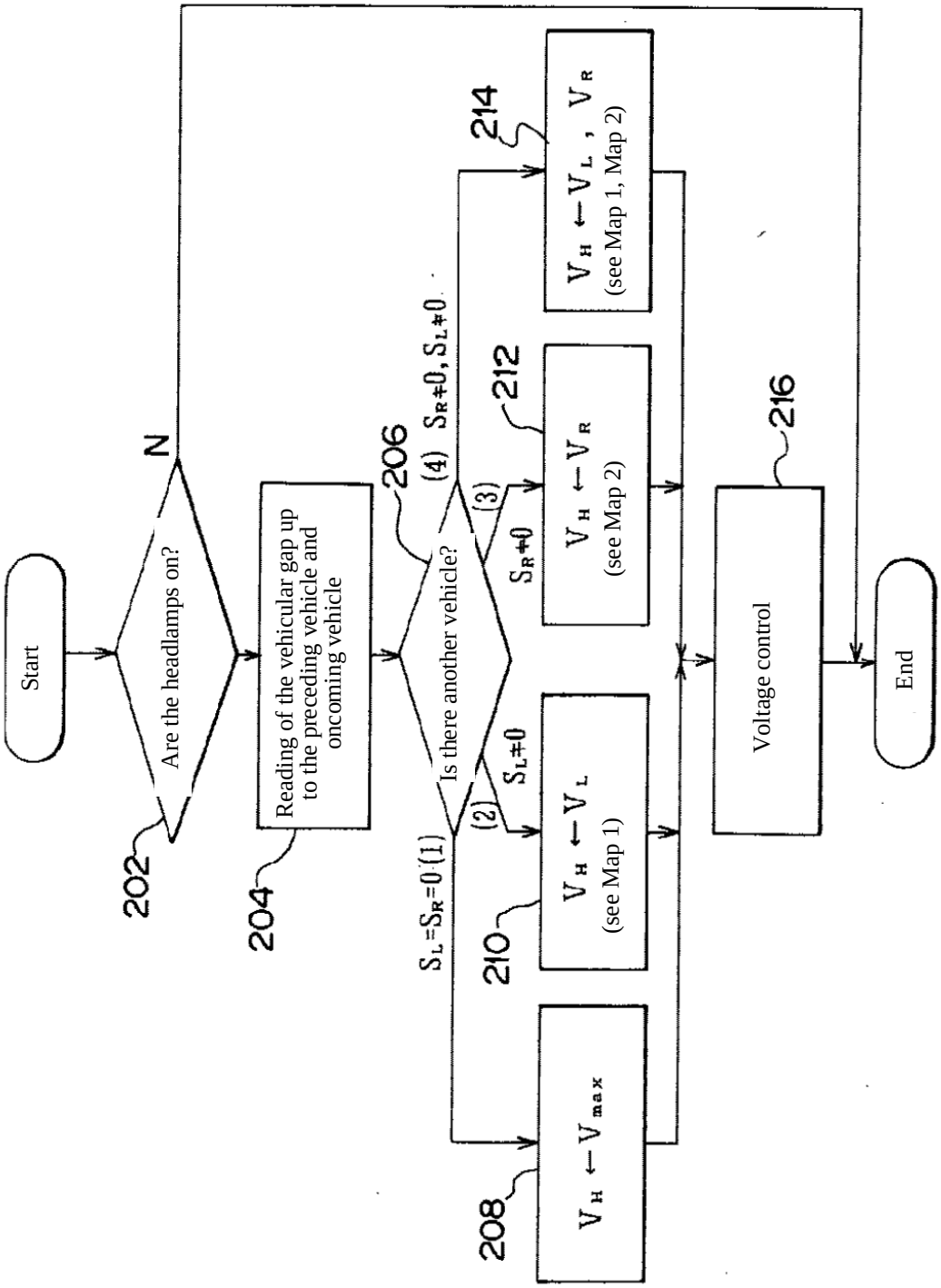

(FIGURE 9)



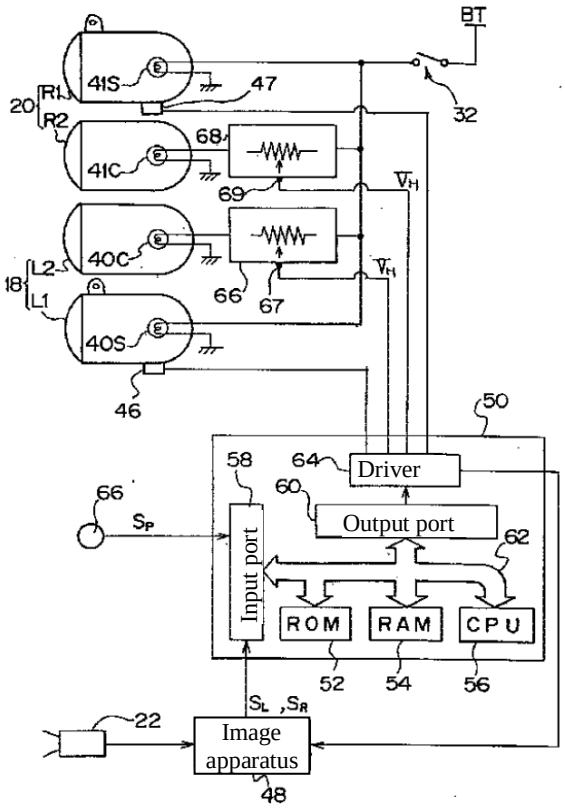

(FIGURE 16)



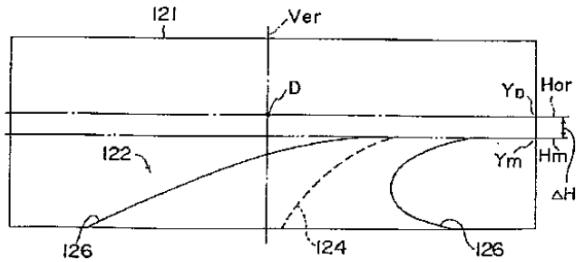
(FIGURE 6)


Start
Are the headlamps on?
N
202
Reading of the vehicular gap up to the preceding vehicle and oncoming vehicle
204
Is there another vehicle?
206
(1) $S_L=S_R=0$
(2) $S_L\neq0$
(3) $S_R\neq0$
(4) $S_R\neq0, S_L\neq0$
$V_H \leftarrow V_{max}$
208
$V_H \leftarrow V_L$ (see Map 1)
210
$V_H \leftarrow V_R$ (see Map 2)
212
$V_H \leftarrow V_L$ , $V_R$ (see Map 1, Map 2)
214
Voltage control
216
End

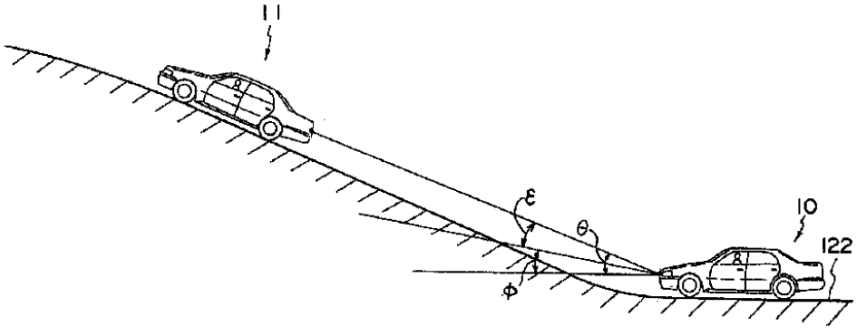
(FIGURE 12)



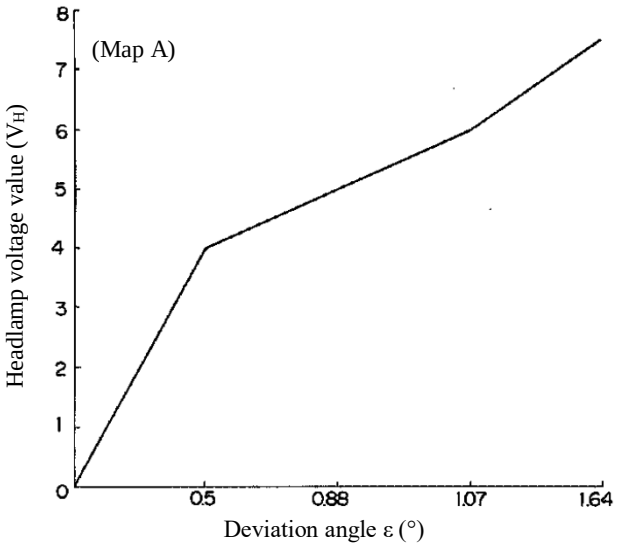

(FIGURE 17)



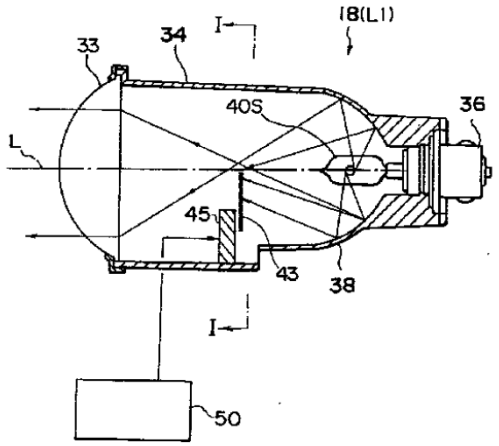

(FIGURE 13)



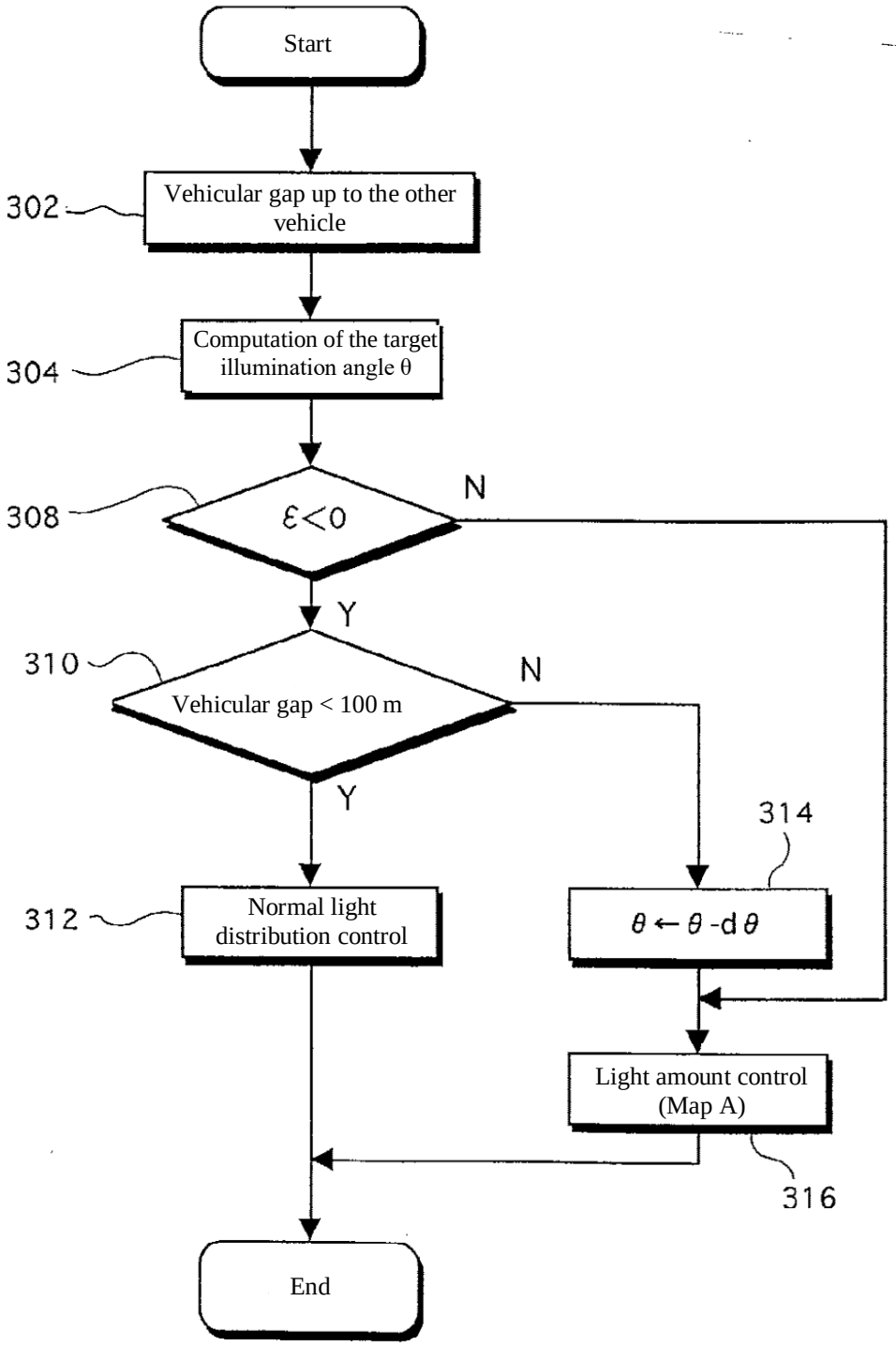
(FIGURE 14)




(FIGURE 18)



(FIGURE 15)


Start
302
Vehicular gap up to the other vehicle
304
Computation of the target illumination angle θ
308
ε<0
N
Y
310
Vehicular gap < 100 m
N
Y
314
312
Normal light distribution control
θ ← θ -dθ
Light amount control (Map A)
316
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7－101291

(43)公開日　平成７年(1995)４月18日

| (51)Int.Cl.⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | ＦＩ | 技術表示箇所 |
|---|---|---|---|---|
| Ｂ６０Ｑ　1/14 | Ｈ | | | |
| Ｆ２１Ｍ　3/22 | Ｌ | | | |

審査請求　未請求　請求項の数４　ＯＬ　（全 16 頁）

(21)出願番号　特願平5－333517

(22)出願日　平成５年(1993)12月27日

(31)優先権主張番号　特願平5－197086

(32)優先日　平５(1993)８月９日

(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(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　里中　久志
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　高木　誠
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

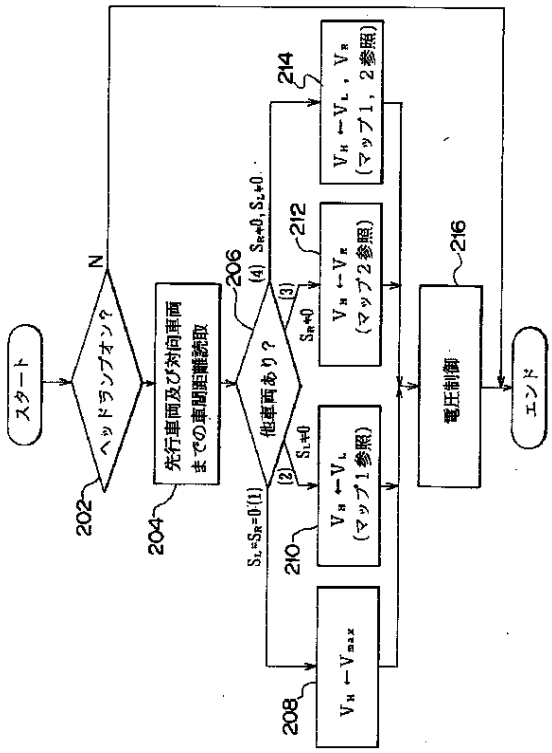
(74)代理人　弁理士　中島　淳　（外２名）

(54)【発明の名称】　車両用前照灯装置

(57)【要約】

【目的】　他車両に対して眩しさを与えることがなく、ドライバーが目視する最適な明るさの光を照射する。

【構成】　ヘッドランプの点灯時、画像処理装置で求めた先行車両までの車間距離$S_L$ 及び対向車両までの車間距離$S_R$ を読み取り他車両の組み合わせを判別する（２０２～２０６）。ランプの制御電圧値$V_H$ は、他車両が無のとき最大電圧値$V_{max}$ を設定し（２０８）、先行車両のみ有のとき先行車両防眩用のマップから車間距離$S_R$ に応じた電圧値$V_L$ を設定し（２１０）、対向車両のみ有のとき対向車両防眩用のマップから車間距離$S_R$ に応じた電圧値$V_R$ を設定し（２１２）、先行車両及び対向車両が共に有のとき各マップから電圧値$V_L$ 及び電圧値$V_R$ を導出し小さい電圧値を設定する（２１４）。これにより、他車両の有無及び車間距離に応じた明るさによるヘッドランプの光が前方へ照射される。



【特許請求の範囲】
【請求項１】　所定の明るさの第１のランプと明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプと、
自車両の前方を走行する他車両までの車間距離を検出する車間距離検出手段と、
検出された車間距離に基づいて前記他車両にグレアを与えないように前記第２のランプの明るさ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】　所定の明るさの第１のランプと明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプと、
自車両の前方を走行する他車両が先行車両か対向車両を判別する判別手段と、
前記他車両までの車間距離を検出する車間距離検出手段と、
前記判別手段の判別結果及び該当する他車両の車間距離に基づいて前記他車両にグレアを与えないように前記第２のランプの明るさ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３】　所定の明るさであると共に照射方向及び照射範囲の少なくとも一方が変更可能な第１のランプと、明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプと、
自車両の前方を走行する他車両の位置を検出する位置検出手段と、
検出された他車両の位置が前記ヘッドランプの変更可能な照射方向及び照射範囲の少なくとも一方を越えたときに、該当する他車両の位置に基づいて該他車両にグレアを与えないように前記第２のランプの明るさ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４】　所定の明るさであると共に照射方向及び照射範囲の少なくとも一方が変更可能な第１のランプと、明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプと、
自車両の前方を走行する他車両までの車間距離を検出する車間距離検出手段と、
検出された他車両までの車間距離が予め定めた所定距離以上であるときに、前記ヘッドランプの照射方向及び照射範囲の少なくとも一方を該車間距離に基づいて予め定めた所定の状態に変更すると共に、該車間距離に基づいて該他車両にグレアを与えないように前記第２のランプの明るさを制御する制御手段と、
を備えた車両用前照灯装置。
【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、詳細には、車両の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（所謂ロービームとハイビーム）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、自車両とすれちがう対向車両が自車両前方に存在することがある。この自車両前方に対向車両が存在する場合に、ヘッドランプが遠方を照射する状態では、対向車両へ向けて大きな光量の光が照射されて対向車両のドライバーが眩しく感じる。このために、対向車両のヘッドランプからの光を含む自車両の周囲の光量をセンサによって検出し、この検出値に基づいて自車両のヘッドランプの光量を制御する光量制御装置がある（実開昭６３－１２９６４１号公報）。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような光量制御装置では、比較的大きな光量の光を自車両へ向けて照射する対向車両のヘッドランプの光量で自車両のヘッドランプの光量を制御するため、自車両前方に対向車両が存在しない場合には、後方への照射光量が少ない先行車両が存在しても大きな光量の光を自車両前方へ照射する。このため、先行車両のドライバーは後方確認のためのバックミラーやフェンダーミラーに反射された後続の自車両のヘッドランプによる光によってグレアを受ける（眩しく感じる）。
【０００５】また、上記のような光量を制御する光量制御装置を備えた車両が対向した場合には、何れの車両も光量を制御しようとするため、一方の車両のヘッドランプが暗くなると共に他方の車両のヘッドランプが明るくなる。このため、ヘッドランプが明るくなる他方の車両の前方に先行車両が存在するときには、やはり先行車両のドライバーは自車両のヘッドランプによる光によってグレアを受ける。
【０００６】本発明は、上記事実を考慮し、他車両に対して眩しさを与えることがなく、ドライバーが目視する最適な明るさの光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に記載の発明は、所定の明るさの第１のランプと明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプと、自車両の前方を走行する他車両までの車間距離を検出する車間距離検出手段と、検出された車間距離に基づいて前記他車両にグレアを与えないように前記第２のランプの明るさを制御する制御手段と、を備

えている。

【０００８】請求項２に記載の発明は、所定の明るさの第１のランプと明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプと、自車両の前方を走行する他車両が先行車両か対向車両を判別する判別手段と、　前記他車両までの車間距離を検出する車間距離検出手段と、前記判別手段の判別結果及び該当する他車両の車間距離に基づいて前記他車両にグレアを与えないように前記第２のランプの明るさを制御する制御手段と、を備えている。

【０００９】請求項３に記載の発明の車両用前照灯装置は、所定の明るさであると共に照射方向及び照射範囲の少なくとも一方が変更可能な第１のランプと、明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプと、自車両の前方を走行する他車両の位置を検出する位置検出手段と、検出された他車両の位置が前記ヘッドランプの変更可能な照射方向及び照射範囲の少なくとも一方を越えたときに、該当する他車両の位置に基づいて該他車両にグレアを与えないように前記第２のランプの明るさを制御する制御手段と、を備えている。

【００１０】請求項４に記載の発明の車両用前照灯装置は、所定の明るさであると共に照射方向及び照射範囲の少なくとも一方が変更可能な第１のランプと、明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプと、自車両の前方を走行する他車両までの車間距離を検出する車間距離検出手段と、検出された他車両までの車間距離が予め定めた所定距離以上であるときに、前記ヘッドランプの照射方向及び照射範囲の少なくとも一方を該車間距離に基づいて予め定めた所定の状態に変更すると共に、該車間距離に基づいて該他車両にグレアを与えないように前記第２のランプの明るさを制御する制御手段と、を備えている。

【００１１】

【作用】請求項１に記載した発明の車両用前照灯装置は、所定の明るさの第１のランプと明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプを備えている。この第１のランプはロービーム用ランプを、第２のランプはハイビーム用ランプに対応させることができる。車間距離検出手段は、自車両の前方を走行する他車両までの車間距離を検出する。この場合の他車両は、自車両の前方の画像を検出する画像検出手段（カメラ）で検出してもよく、測距器で測定してもよい。画像検出手段を用いた場合には検出された画像を用いた画像処理によって自車両から他車両までの車間距離を求めることができる。従って、求めた車間距離に基づいて第２のランプ、例えばハイビーム用ランプの明るさを制御すれば、他車両に対してグレアを与えることない明るさで自車両前方を照射することができる。

【００１２】請求項２に記載した発明の車両用前照灯装置は、自車両の前方を走行する他車両が先行車両か対向車両かを判別する判別手段を備えている。これによって、他車両の種類を特定できる。従って、判別手段の判別結果、すなわち他車両の種類及び該当する他車両の車間距離に基づいて第２のランプ、例えばハイビーム用ランプの明るさを制御することにより、他車両として先行車両及び対向車両が混在する場合であっても、走行中の他車両に対してグレアを与えることない明るさで自車両前方を照射することができる。

【００１３】なお、先行車両までの車間距離と明るさとの第１の関係と対向車両までの車間距離と明るさとの第２の関係を予め記憶する記憶手段を更に設けて、所望の関係を呼び出すこともできる。

【００１４】請求項３に記載の発明の車両用前照灯装置は、所定の明るさであると共に照射方向及び照射範囲の少なくとも一方が変更可能な第１のランプと、明るさが変更可能な第２のランプとから構成されるヘッドランプを備えている。この第１のランプはロービーム側のランプとしてもよく、新たに設けてもよい。また、第２のランプはハイビーム側のランプとしてもよく、新たに設けてもよい。位置検出手段は、自車両の前方を走行する他車両の位置を検出する。この場合の他車両は、自車両の前方の画像を検出する画像検出手段（カメラ）で検出してもよく、測距器で測定した車間距離及び方向から定めてもよい。画像検出手段を用いた場合には検出された画像を用いた画像処理による画像上の他車両の位置から実際の他車両の位置を求めることができる。ここで、坂等の勾配を有している道路では、ドライバーの視界は道路の勾配に応じて変動すると共に、自車両から他車両への視線方向も上下に変位する。これにより、上記のような照射方向及び照射範囲が変更可能なヘッドランプの制御範囲外に他車両が位置することがある。このため、ドライバーに必要な視界が確保されないことがある。そこで、制御手段は、検出された他車両の位置がヘッドランプの変更可能な照射方向及び照射範囲の少なくとも一方を越えたときに、該当する他車両の位置に基づいて該他車両にグレアを与えないように第２のランプの明るさを制御する。従って、第１のランプにおける照射方向及び照射範囲を越えた範囲で制御が必要な場合にあっては第２のランプの明るさで補われ、他車両に対してグレアを与えることない明るさで視認性を向上させることができるように自車両前方を照射することができる。

【００１５】請求項４に記載の発明の車両用前照灯装置では、車間距離検出手段によって自車両の前方を走行する他車両までの車間距離が検出される。車間距離が長くなると微小な照射方向及び照射範囲の変動であっても、他車両に対する影響は大きくなる。そこで、制御手段は、検出された車間距離が予め定めた所定距離以上であるときに、ヘッドランプの照射方向及び照射範囲の少なくとも一方を該車間距離に基づいて予め定めた所定の状態に変更すると共に、該車間距離に基づいて該他車両に

グレアを与えないように第２のランプの明るさを制御する。この所定の状態には、他車両にグレアを与えない十分な所定の照射方向及び照射範囲の少なくとも一方の状態がある。このため、車間距離が長いときには予め定めた他車両にグレアを与えない十分な所定の照射方向及び照射範囲に設定されるので、例えば照射方向及び照射範囲を僅かに変更しても他車両にグレアを与えることが予想されるような場合には、第２のランプの明るさで補われ、他車両に対してグレアを与えることない明るさで視認性を向上させることができるように自車両前方を照射することができる。

【００１６】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の第１実施例を詳細に説明する。第１実施例は、車両の前方に配設された明るさが変更可能な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。また、本第１実施例では、説明を簡単にするため、明るさが変更可能なランプとして、ハイビーム側ランプを設定し、所定の明るさのランプとして、ロービーム側ランプを設定している。

【００１７】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３）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３）が配設されている。

【００１８】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。

【００１９】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３）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。

【００２０】車両１０の左側に配設されたヘッドランプ１８は、略同様の構成のロービーム側ランプＬ１とハイビーム側ランプＬ２とを有している。ロービーム側ランプＬ１はバルブ４０Ｓ（図３）を備えている。このバルブ４０Ｓは、通常車両１０のヘッドランプとして配設される明るさ（ワットＷ数、例えば、５５Ｗ）のバルブが用いられる。ハイビーム側ランプＬ２はバルブ４０Ｃ（図３）を備えている。バルブ４０Ｃは遠方までを照射するために、上記バルブ４０Ｓより高出力（例えば、８５Ｗ）のバルブが用いられる。なお、バルブ４０Ｃの出力は、バルブ４０Ｓと同一であってもよい。

【００２１】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１矢印ＦＲ方向）を軸として対象な位置に配設された、バルブ４１Ｓを備えたロービーム側ランプＲ１とバルブ４１Ｃを備えたハイビーム側ランプＲ２とを有している（図３）。このロービーム側ランプＲ１及び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と略同一方向となるように配設されている。

【００２２】図3に示すように、ヘッドランプ１８、２０の光量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、後述するマップ及び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、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。出力ポート６０は、ドライバ６４を介して電圧設定回路６６、６８の制御端６７、６９に接続されると共に画像処理装置４８に接続されている。

【００２３】ヘッドランプ１８のロービーム側ランプＬ１に取付けられたバルブ４０Ｓは、一方がライトコントロールスイッチ３２が接続（オン）されたときにバッテリーＢＴに接続され、他方が接地されている。従って、ライトコントロールスイッチ３２がオンになるとロービーム側ランプＬ１が点灯する。また、ハイビーム側ランプＬ２に取付けられたバルブ４０Ｃは、一方が電圧設定回路６６を介してライトコントロールスイッチ３２に接続され、他方が接地されている。この電圧設定回路６６は、ヘッドランプ１８のハイビーム側ランプＬ２へ供給する電圧を設定する。この電圧設定回路６６は、ＦＥＴやトランジスタ等の素子から構成され、制御装置５０から制御端６７に入力された制御信号（電圧値$V_H$）に応じて出力する電圧を設定する。従って、ライトコントロールスイッチ３２がオンになると制御装置５０から入力

された電圧値$V_H$ に応じた所定の明るさでハイビーム側ランプＬ２が点灯する。

【００２４】同様に、ヘッドランプ２０のロービーム側ランプＲ１に取付けられたバルブ４１Ｓは、一方がライトコントロールスイッチ３２を介してバッテリーＢＴに接続され、他方が接地されている。また、ハイビーム側ランプＲ２に取付けられたバルブ４１Ｃは、一方が電圧設定回路６８を介してライトコントロールスイッチ３２に接続され、他方が接地されている。この電圧設定回路６８の制御端６９には、制御装置５０から制御信号（電圧値$V_H$ ）が入力されるように接続されている。

【００２５】次に、本実施例の画像処理装置４８における他車両（先行車両及び対向車両）の認識処理及び車間距離の演算処理について説明する。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】図４（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。

【００２７】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。

【００２８】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$\gamma$を有するウインド領域$W_S$ を設定し（図４（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４（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。

【００２９】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４（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４（２）参照）。

【００３０】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。

【００３１】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４（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４（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。

【００３２】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Ｓｏ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。

【００３３】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。

【００３４】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$\alpha$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$\alpha$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5参照）。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。

【００３５】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。

【００３６】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。

【００３７】本発明者は、自車両１０のハイビーム側のヘッドランプの光によって、他車両のドライバにグレアを与える（ドライバが眩しさを感じる眼前照度測定）実験を行った。この実験では、自車両１０と他車両との車間距離を２５ｍ～２５０ｍの間で複数定め、各車間距離において他車両のドライバが眩しさを感じなくなるまで自車両１０のハイビーム側のヘッドランプの電圧を降下させたときの他車両のドライバの眼前照度を測定すると共に自車両１０のハイビーム側のヘッドランプの電圧値を測定した。なお、ロービーム側のヘッドランプは常時点灯した状態で測定した。

【００３８】図７には先行車両１１についての測定結果を、図８には対向車両１１Ａについての測定結果を示した。これらの図では、自車両と他車両との車間距離（単位、ｍ）を横軸に、他車両のドライバの眼前照度（単位、ｌｘ）を左縦軸に、自車両のヘッドランプの電圧値（単位、Ｖ）を右縦軸に、設定し、車間距離及び眼前照度の関係を点線で示しかつ車間距離及びヘッドランプの電圧値の関係を実線で示すことにより、この２種類の関係を同一の図に示した。例えば、先行車両１１との車間距離が１２５ｍのときは、先行車両１１のドライバが眩しさを感じない眼前照度が０．０７１ｘであると共にヘッドランプの電圧値が４．２Ｖであることが理解される。一方、対向車両１１Ａとの車間距離が１２５ｍのときは、対向車両１１Ａのドライバが眩しさを感じない眼前照度が０．１４１ｘであると共にヘッドランプの電圧値が５．０Ｖであることが理解される。

【００３９】これらの図７及び図８から理解されるように、自車両１０と他車両との車間距離に応じて他車両のドライバが眩しさを感じない眼前照度となる自車両１０のヘッドランプの電圧値を定めることができる。本実施例では、先行車両１１について車間距離とヘッドランプの電圧値との関係をマップ１として記憶している。また、対向車両１１Ａについて車間距離とヘッドランプの電圧値との関係をマップ２として記憶している。

【００４０】以下、本実施例の作用を説明する。図示しないイグニッションキースイッチがオンされると、所定時間毎に図６に示した配光制御ルーチンが実行される。

【００４１】本配光制御ルーチンが実行されるとステップ２０２へ進み、ライトコントロールスイッチ３２のオンオフを判断することによりヘッドランプ１８、２０が点灯されたか否かを判断する。ヘッドランプ１８、２０が消灯のときは配光制御の必要がないため（ステップ２０２で否定判断）、本ルーチンを終了する。なお、ライトコントロールスイッチ３２がオンされると、少なくともロービーム側ランプが点灯する。

【００４２】ヘッドランプ１８、２０が点灯されると（ステップ２０２で肯定判断）、ステップ２０４へ進み、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。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$S_R$ が演算される。

【００４３】次のステップ２０６では、読み取った車間距離$S_L$ 、$S_R$ に基づいて、自車両１０の前方の状態を判断する。上記で説明したように、車間距離$S_L$ 、$S_R$ の値には、自車両１０の前方に先行車両１１及び対向車両１１Ａの何れかが存在するか否かの情報を含んでいる。従って、先行車両１１の有無及び対向車両１１Ａの有無の組み合わせにより、他車両が無の状態（１）、先行車両１１のみが有の状態（２）、対向車両１１Ａのみが有の状態（３）、先行車両１１及び対向車両１１Ａが有の状態（４）、の４種類の状態がある。そこで、ステップ２０６では車間距離$S_L$ 、$S_R$ の値から、４種類の何れの状態かを判断する。

【００４４】すなわち、車間距離が$S_L$ ＝０、でかつ$S_R$ ＝０の場合には、自車両１０の前方に先行車両１１及び対向車両１１Ａの何れも無の状態（１）と判断し、ステップ２０８へ進む。また、車間距離が$S_L$ ≠０、でかつ$S_R$ ＝０の場合には、先行車両１１が有でかつ対向車両１１Ａが無の状態（２）と判断し、ステップ２１０へ進む。また、車間距離が$S_L$ ＝０、でかつ$S_R$ ≠０の場合には、先行車両１１が無でかつ対向車両１１Ａが有の状態（３）と判断し、ステップ２１２へ進む。また、車間距離が$S_L$ ≠０、でかつ$S_R$ ≠０の場合には、先行車両１１及び対向車両１１Ａの何れも有の状態（４）と判断し、ステップ２１４へ進む。

【００４５】ステップ２０８では、自車両前方の状態が他車両無であり防眩する必要がないため、電圧値$V_H$ に予め定めた最大電圧値$V_{max}$ を設定し、ステップ２１６へ進む。この最大電圧値$V_{max}$ は、通常のハイビーム側ランプを点灯するときの電圧値（例えば、１２Ｖ）が記憶されている。

【００４６】ステップ２１０では、自車両前方に先行車両１１のみ有の状態であり、先行車両１１に対してのみ防眩すればよいため、上記のマップ１（図７）から先行車両１１までの車間距離$S_R$ に対する電圧値$V_L$ を電圧値$V_H$ に設定する。

【００４７】ステップ２１２では、自車両前方に対向車両１１Ａのみ有の状態であり、対向車両１１Ａに対してのみ防眩すればよいため、上記のマップ２（図８）から対向車両１１Ａまでの車間距離$S_R$ に対する電圧値$V_R$ を電圧値$V_H$ に設定する。

【００４８】ステップ２１４では、自車両前方に先行車両１１及び対向車両１１Ａの両方が存在するため、先行車両１１及び対向車両１１Ａの両車両に対して防眩しな

ければならない。このため、先行車両１１についてはマップ１（図７）から先行車両１１までの車間距離$S_R$に対応する電圧値$V_L$を導出すると共に、対向車両１１Ａについてはマップ２（図８）から対向車両１１Ａまでの車間距離$S_R$に対応する電圧値$V_R$を導出する。導出された電圧値$V_L$、$V_R$の内、小さい電圧値を電圧値$V_H$に設定する。従って、先行車両１１及び対向車両１１Ａの両車両に対して防眩できるハイビーム側ランプの電圧値$V_H$が設定される。

【００４９】このステップ２１４における電圧値$V_H$の設定は、予め定めた車間距離（例えば、１００ｍ）を判断基準として、参照するマップに優先順位を付して定めるようにしてもよい。例えば、車間距離が１００ｍ未満に先行車両１１及び対向車両１１Ａの両方が有のときには先行車両１１のマップを参照すると共に、車間距離が１００ｍ以上で先行車両１１及び対向車両１１Ａの両方が有のときには対向車両１１Ａのマップを参照する。このようにすれば、グレアを与える確度が高い他車両のマップを参照することができる。

【００５０】次のステップ２１６では、設定された電圧値$V_H$を電圧設定回路６６、６８へ出力することによってハイビーム側ランプＬ２、Ｒ２の電圧を制御する。すなわち、電圧設定回路６６、６８では、バッテリーＢＴの電圧から電圧値$V_H$に変動させてバルブ４０Ｃ、４１Ｃに供給する。

【００５１】従って、自車両１０の前方の状態、すなわち先行車両及び対向車両の存在の有無及び先行車両及び対向車両までの車間距離に応じて他車両のドライバにグレアを与えない明るさによるヘッドランプの光が前方へ照射される。

【００５２】このような、ハイビーム側ランプの明るさを変動させたときと、ハイビーム側ランプを消灯させたときとにおける車間距離と自車両のドライバについての視認距離との関係について、自車両のドライバの視認距離倍率を用いて図９に示した。この視認距離倍率は、ハイビーム側ランプの明るさについて制御したときと非制御のときとの視認距離の違いを倍率で示したものであり、以下の式（１）から求めている。また、図中、他車両が先行車両であるときを点線で示し、他車両が対向車両であるときを実線で示した。

（視認距離倍率）＝（配光制御時の視認距離）／（非制御時の視認距離）　　－－－（１）

【００５３】この図９から理解されるように、ハイビーム側ランプの明るさについて制御したときには非制御のときに比べて視認距離は、先行車両の場合には１．０～２．５倍向上すると共に、対向車両の場合には１．３～２．５倍向上する。

【００５４】なお、図７及び図８から理解されるように、ハイビーム側ランプの光量（電圧値）を制御することなく、他車両のドライバにグレアを与えない最大電圧値（例えば、約４．５Ｖ）をハイビーム側ランプの電圧値に設定することのみでも、効果を得ることができ、この場合、カメラ等を用いることなく、最適な配光を行うことができる。

【００５５】なお、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。

【００５６】また、上記実施例では、明るさが変更可能なランプとしてハイビーム側ランプを設定し、所定の明るさのランプとしてロービーム側ランプを設定したが、明るさが変更可能なランプとしてロービーム側ランプを設定し、所定の明るさのランプとしてハイビーム側ランプを設定してもよい。また、所定の明るさのランプとしてロービーム側ランプによるヘッドランプを用い、明るさが変更可能なランプとして補助ランプを用いてもよい。

【００５７】次に、第２実施例を説明する。先行車両及び対向車両等の他車両のドライバーに対しグレアを与えない配光や歩行者等の障害物を認知するための配光を考えると、ヘッドランプの照射光軸の変更によって配光することやヘッドランプの照射光をシェード等の遮光によって配光することが有効である。

【００５８】第２実施例は、明るさが変更可能なランプと照射光軸が変更可能なランプと、から構成されるヘッドランプの配光を制御するヘッドランプの配光制御装置に本発明を適用したものである。なお、第２実施例は、第１実施例と略同様の構成のため、同一部分は同一符号を付して詳細な説明は省略し、以下、異なる部分のみを説明する。

【００５９】図１０に示したように、第２実施例のヘッドランプ１８のロービーム側ランプＬ１は、プロジェクタタイプのヘッドランプで、凸レンズ３３、バルブ４０Ｓ及びランプハウス３４を有している。このランプハウス３４の一方の開口には、凸レンズ３３が固定され、他方の開口には、凸レンズ３３の光軸Ｃ（凸レンズ３３の中心軸）上に発光点が位置するようにソケット３６を介してバルブ４０Ｓが固定されている。

【００６０】ランプハウス３４内部のバルブ側は、楕円反射面のリフレクタ３８とされ、このリフレクタ３８によるバルブ４０Ｓの反射光が凸レンズ３３及びバルブ４０Ｓの間に集光されるようになっている。この集光点付近にシェード４３（図１１参照）のエルボー部４３Ａが位置するように固定されている。このシェード４３の形状は、ドライバーの歩行者や標識等の視認性向上や対向車の防眩のために予め定められており、リフレクタ３８によって反射集光されたバルブ４０Ｓの光がシェード４３により通過光と遮光された光とに分断されて凸レンズ

３３から射出される。

【００６１】また、ランプハウス３４の上部前方部位３４Ａには、軸受４２が固定されている。この軸受４２は、支柱４４に軸支されている。支柱４４は車両１０の図示しないフレームに水平に固定されている。また、ランプハウス３４の下部後方部位３４Ｂには、アクチュエータ４６の可動子４６Ａ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４６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４６Ｄ及び可動子４６Ａ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４６Ａ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４６Ｂに噛み合わされている。この可動子４６Ａ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４６Ｂの回転軸はモータ４６Ｄのシャフト４６Ｃに固定され、モータ４６Ｄの回転が可動子４６Ａ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４６Ｄの回転により、可動子４６Ａが垂直方向（図１０矢印Ａ方向）に伸縮する。可動子４６Ａが収縮するとヘッドランプ１８は右回転し光軸Ｃが光軸ＣＵになり、可動子４６Ａが伸長するとヘッドランプ１８は左回転し光軸Ｃが光軸ＣＤになる。このように、可動子４６Ａの伸縮に応じてヘッドランプ１８は支柱４４を軸として回動し、光軸Ｌが上方向（図１の矢印ＵＰ方向）または下方向に偏向される。

【００６２】ヘッドランプ２０は、シェード４３Ａ及びアクチュエータ４７（図１２）を備えている。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。

【００６３】図１２に示したように、第２実施例の制御装置５０の出力ポート６０には、ドライバ６４を介して、電圧設定回路６６、６８の制御端６７、６９及び画像処理装置４８に接続され、また、ヘッドランプ１８、２０のロービーム側ランプＬ１、Ｒ１においてシェードを制御するためのアクチュエータ４６、４７に接続されている。なお、ＲＯＭ５２には、後述するマップ（図１４）及び制御プログラム等が記憶されている。

【００６４】ここで、照射光軸の変更による配光やシェード等の遮光による配光では、照射範囲や光の到達位置を制御することができるが、構造等の理由から制御範囲が設定される。このため、坂道等を走行する他車両のように、設定された制御範囲を越えた位置に存在する他車両等を考慮して配光制御することができない。また、車間距離が長い他車両のドライバに対しては、自車両の僅かな挙動、例えば上下動による配光の変動がグレアを与える度合いに大きく影響する。

【００６５】本発明者は、照射光軸の制御範囲を越えた位置に他車両が存在するときについて、自車両１０のハイビーム側のヘッドランプの光によって、他車両のドライバにグレアを与える（ドライバが眩しさを感じるヘッドライトの明るさになるバルブ電圧の測定）実験を行った。この実験では、図１３に示すように、予め定めた照射光軸Ｃの制御範囲（制御角$\phi$）を越えた偏差角$\varepsilon$と、このときの他車両のドライバが眩しさを感じなくなるまで自車両１０のハイビーム側のヘッドランプ電圧を降下させたときの自車両１０のハイビーム側のヘッドランプの電圧値$V_H$を測定したものである。図１４に測定結果を示した。

【００６６】この図１４から理解されるように、偏差角$\varepsilon$に応じて他車両のドライバが眩しさを感じない眼前照度となる自車両１０のヘッドランプの電圧値$V_H$を定めることができる。本実施例では、この偏差角$\varepsilon$とヘッドランプの電圧値$V_H$との関係をマップＡとして記憶している。

【００６７】なお、他車両のドライバが眩しさを感じなくなる自車両１０のハイビーム側のヘッドランプの電圧値$V_H$は、車間距離を総合的にみて概ね平坦な特性である（図７及び図８参照）。従って、制御角$\phi$を越えた位置でかつ車間距離が異なるとき、偏差角$\varepsilon$が略一致するときには上記のマップＡを用いることができる。なお、他車両には先行車両及び対向車両がある。本実施例では車間距離について双方共に平均的な特性として図１４を用いているが、先行車両及び対向車両の各々について別個に定めてもよいことは勿論である。次に、本実施例の作用を説明する。図示しないイグニッションキースイッチがオンされると、所定時間毎に図１５に示した配光制御ルーチンが実行される。本配光制御ルーチンが実行されるとステップ３０２へ進み、上記で説明したように先行車両及び対向車両である他車両までの車間距離$S_L$、$S_R$を演算する（図６のステップ２０２、２０４）。次のステップ３０４では、他車両に対する目標照射角$\theta$を演算する。すなわち、ステップ３０４では、以下のようにして他車両に対する自車両からの方向を求めている。

【００６８】図１６には、車両１０が走行する平坦な道路１２２をカメラ２２によって撮影したときのドライバーが目視する画像と略一致する基準となるイメージ１２０を示した。この道路１２２では、センターラインである白線１２４により各車線の境界とされている。イメージ１２０には、ドライバーが車両１０の走行方向と平行に前方を目視したときの視線（平坦な道路と平行な方向）に対応する位置の基準点Ｄ（$X_D$，$Y_D$）が予め定められている。この基準点Ｄ（$X_D$，$Y_D$）を、カメラ２２に撮影されたイメージ１２０の基準点とし、基準点Ｄを各々通過しかつ各々直交する線を水平線Hor及び垂直線Verとする。この水平線Horは、車両１０が平地を走行したときに撮影したイメージ１２０の地平線に一致する。

【００６９】図１７に示したように、平地を走行している車両１０の前方の道路１２２が平地から所定角度の勾配を有する下り坂であるときのカメラ２２で撮影された

イメージ１２１は、下り坂の方向へ向かった圧縮画像になり、イメージ１２１の地平線は平坦な道路１２２を撮影したときの地平線の位置から下方へ移動する。従って、このイメージ１２１のセンターライン１２３及び白線１２４のイメージ上の画素の軌跡の最上部位の画素を通過する水平線Ｈm と、基準点を通過する水平線Horとの偏差ΔＨが上記勾配に対応する。このような勾配導出法を用いてカメラを基準とした他車両の方向（水平線からの方向）を求めることができる。すなわち、上記検出したテールランプのイメージ上の垂直方向の位置が他車両の方向に対応するため、上記の水平線Ｈm の位置をテールランプ（先行車両、対向車両のときはヘッドランプ）の位置に代えて偏差ΔＨを求めれば、他車両への方向（目標照射角θ）を求めることができる。

【００７０】次のステップ３０６では、予め定められた制御角φ（φmin ≦φ≦φmax ）を読み取ると共に、偏差角εを演算（ε＝θ－φmax ）する。なお、本実施例では、上り坂等に他車両が存在する場合を想定している。

【００７１】次のステップ３０８では、ε＜０か否かを判断することによって目標角θが制御角φの範囲内にあるか否かを判定する。肯定判定の場合には、ステップ３１０において車間距離$S_L$ 、$S_R$ の一方が所定値（本実施例では、１００ｍ）未満か否かを判断する。$S_L$ ＜１００または$S_R$ ＜１００の場合には、ステップ３１２において、車間距離に応じて他車両にグレアを与えることがない通常の配光制御を行う。一方、ステップ３１０で否定判定され、他車両が遠方に存在する場合には、照射光軸を僅かに変化しても、他車両にグレアを与える確度が増加するため、ステップ３１４において目標照射θから予め定めた設定角ｄθを減算した角度を目標照射角θとして設定する。従って、光軸変更による配光で他車両にグレアを与える確度が少ない目標照射角θが設定される。

【００７２】上記ステップ３０８において、否定判定され、目標角θが制御角φの範囲外にあるときは、ステップ３１６へ進み、光量変更による配光制御を行う。すなわち、制御角θは最大値φmax に設定され、偏差角εに相当する配光をハイビーム側ランプの光量制御で行う。この場合には、上記マップＡを参照して他車両にグレアを与えることがない自車両１０のハイビーム側のヘッドランプの電圧値$V_H$ を設定する。なお、このステップ３１６では、光軸変更によって配光制御できるときに他車両が遠方に存在する場合には、設定角ｄθを減算した目標照射角θで制御される。これは、設定角ｄθの光軸制御に相当する配光制御を、光量制御で補うためである。

【００７３】このように、本実施例では、照射光軸の変更による配光により照射範囲や光の到達位置を制御するときに設定される制御範囲を越えた坂道等を走行する他車両に対して、ハイビーム側ランプの光量制御で補うようにしているので、坂道等の立体的な道路形状であってもドライバの視認性を向上させることができ、また、他車両が存在する３次元的な位置に拘わらず、グレアを与えることがない配光をすることができる。

【００７４】また、遠方に他車両が存在し、他車両のドライバに対して僅かな配光の変動がグレアを与えるような場合であっても、グレアを与えることがない配光をすることができる。従って、光軸変更のみで配光制御しようとするときには照射光軸の微妙な制御を行わなければならないが、本実施例では、照射光軸の微妙な制御を行うことなく、電圧値の変更で容易に対応することができる。

【００７５】なお、上記実施例では、上り坂を想定したが下り坂等にも応用が可能である。下り坂等では、上記求めた偏差角εに制御角φ（φmin ≦φ≦φmax ）が含まれているので、｜ε｜＜（φmax －φmin ）を判定し、否定判定の場合に下り坂であると判断し、ハイビーム側のヘッドランプの光量制御で補うようにすればよい。

【００７６】また、第２実施例では、ヘッドランプのランプハウスを回転させて光軸を偏向するようにしたが、ランプハウス内のシェードを移動させることによって、光軸を偏向した場合と同様に動作させることができる。すなわち、図１８に示したように、アクチュエータに代えて駆動装置４５を制御装置５０が制御するようにする。この駆動装置４５は、ヘッドランプ１８のランプハウス３４の内部に配設されると共に制御装置５０に接続され、制御装置５０から出力される制御信号に応じてシェード４０を凸レンズ３０の光軸Ｌと直交する平面上で上下に移動させる構成にする。従って、このシェード４０の移動によって、車両前方の上下について照射範囲が変更され、恰もヘッドランプ１８の光軸を偏向した場合と同様に動作させることができる。ヘッドランプ２０についても同様である。

【００７７】また、第２実施例では、明るさが変更可能なランプとしてハイビーム側ランプを設定し、光軸または照射範囲が変更可能なランプとしてロービーム側ランプを設定したが、明るさが変更可能なランプとしてロービーム側ランプを設定し、光軸または照射範囲が変更可能なランプとしてハイビーム側ランプを設定してもよい。また、光軸または照射範囲が変更可能なランプを含むヘッドランプを用い、明るさが変更可能なランプに補助ランプを用いてもよい。

【００７８】

【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までの車間距離に基づいてハイビーム用ランプ等の第２のランプの明るさを制御するため、他車両のドライバに対してグレアを与えることなく自車両前方を最適な配光にすることができる、という効果がある。

【００７９】請求項２に記載した発明によれば、他車両の種類及び該当する他車両の車間距離に基づいてハイビーム用ランプ等の第２のランプの明るさを制御するため、先行車両や対向車両のようにドライバに与えるグレアレベルが異なる場合であっても、他車両の種類に応じてグレアを与えることがない最適な配光にすることができる、という効果がある。

【００８０】請求項３に記載した発明によれば、他車両の位置がヘッドランプの変更可能な照射方向及び照射範囲の少なくとも一方を越えたときには他車両の位置に基づいて第２のランプの明るさを制御するので、第１のランプの照射方向及び照射範囲を越えて制御が要求される場合であっても第２のランプで補って制御されるため、他車両のドライバに対してグレアを与えることなく自車両前方を最適な配光にすることができる、という効果がある。

【００８１】請求項４に記載した発明によれば、他車両までの車間距離に基づいて第２のランプの明るさを制御するため、車間距離が長く照射方向及び照射範囲の変動による影響が大きい場合であっても、微妙な制御を行うことなく、ドライバーに対する視界を確保しつつ他車両にグレアを与えることがない最適な配光にすることができる、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周辺と制御装置を示す概略構成図である。

【図４】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５】対向車両認識領域を示すイメージ図である。

【図６】第１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。

【図７】車間距離に対する先行車両のドライバ眼前照度及びヘッドランプ電圧値の関係を示す特性図である。

【図８】車間距離に対する対向車両のドライバ眼前照度及びヘッドランプ電圧値の関係を示す特性図である。

【図９】車間距離と視認距離倍率との関係を示す特性図である。

【図１０】第２実施例の車両用前照灯装置が適用可能なヘッドランプの構成を示す概略構成図である。

【図１１】図１０のシェードを示す線図である。

【図１２】第２実施例の車両用前照灯装置が適用可能な制御装置とその周辺の概略構成を示すブロック図である。

【図１３】目標照射角と偏差角との関係を説明するための説明図である。

【図１４】偏差角に対するヘッドランプ電圧値の関係を示す特性図である。

【図１５】第２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。

【図１６】カメラが出力する画像信号のイメージ図である。

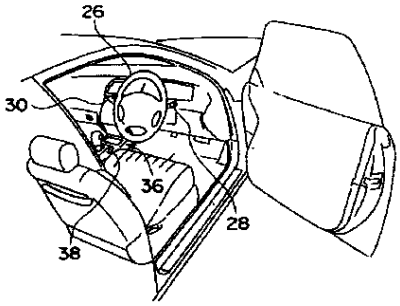
【図１７】勾配を有する道路の撮影画像のイメージ図である。

【図１８】本発明の車両用前照灯装置が適用可能な他の制御装置とその周辺の概略構成を示すブロック図である。

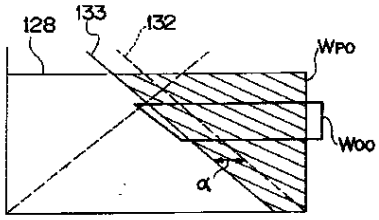
【符号の説明】

Ｌ１　　ロービーム側ランプ（第１のランプ）
Ｌ２　　ハイビーム側ランプ（第２のランプ）
１８　　ヘッドランプ（ヘッドランプ）
２２　　カメラ
４８　　画像処理装置（車間距離検出手段、位置検出手段）
５０　　制御装置（制御手段）

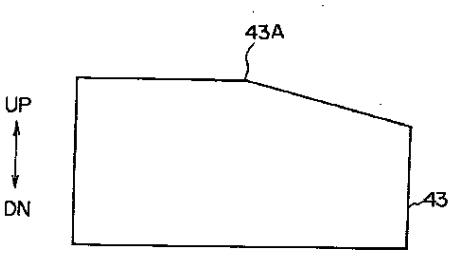
【図２】



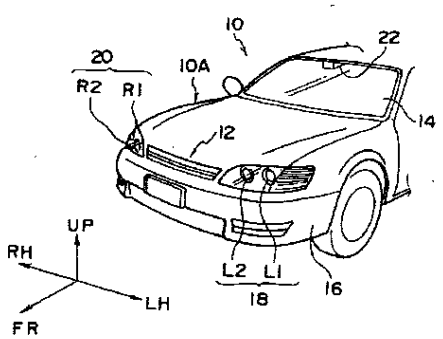

【図５】




【図１１】

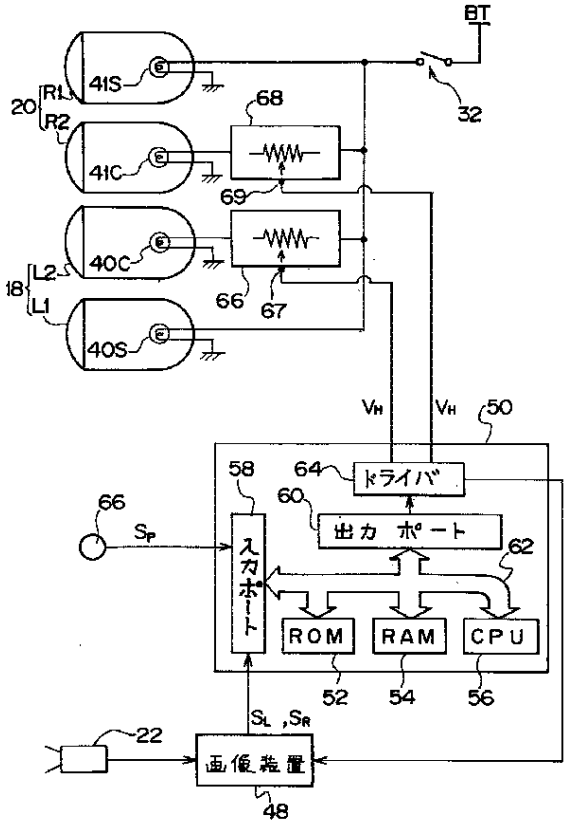


【図１】



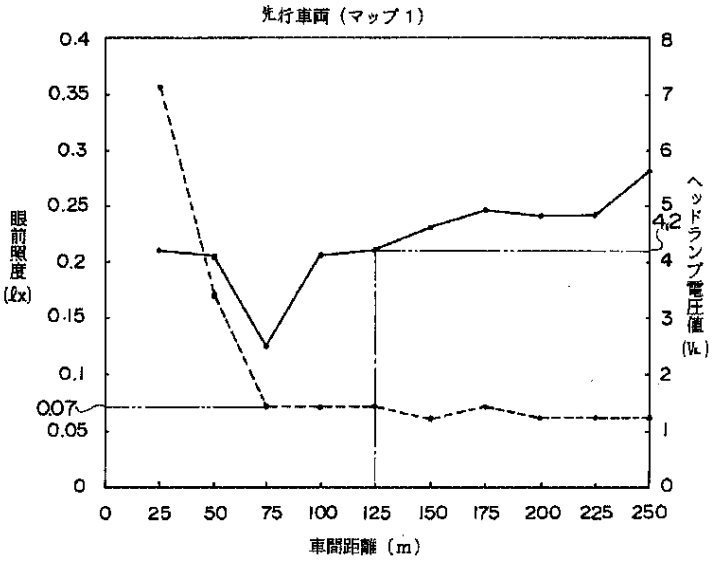

Ｌ１　ロービーム側ランプ（第１のランプ）
Ｌ２　ハイビーム側ランプ（第２のランプ）
１８　ヘッドランプ（ヘッドランプ）
２２　カメラ

【図３】

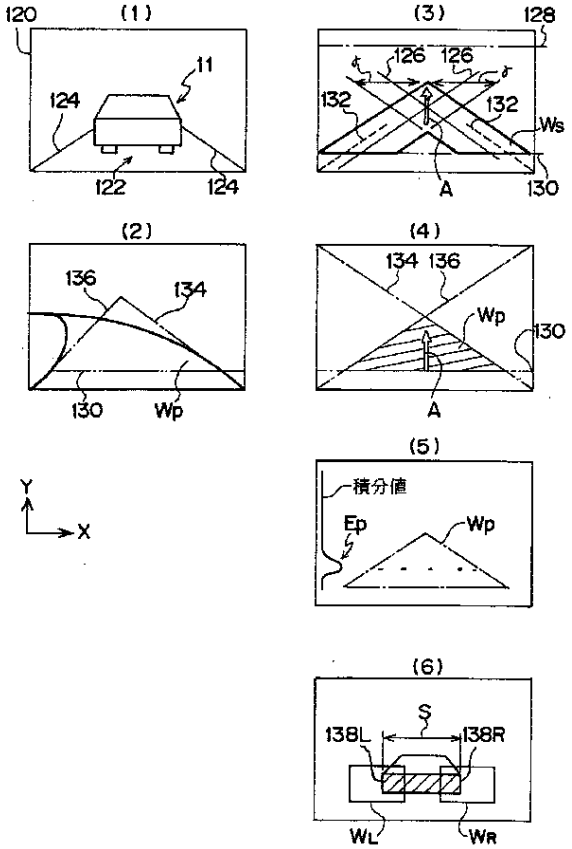



４８　画像処理装置（車間距離検出手段、位置検出手段）
５０　制御装置（制御手段）

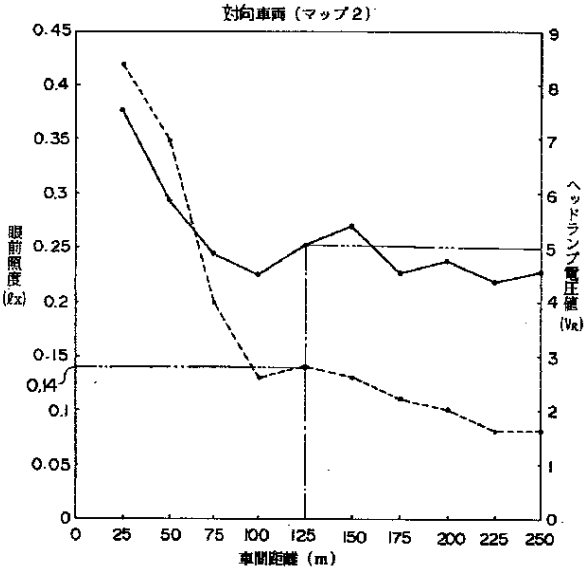
【図７】



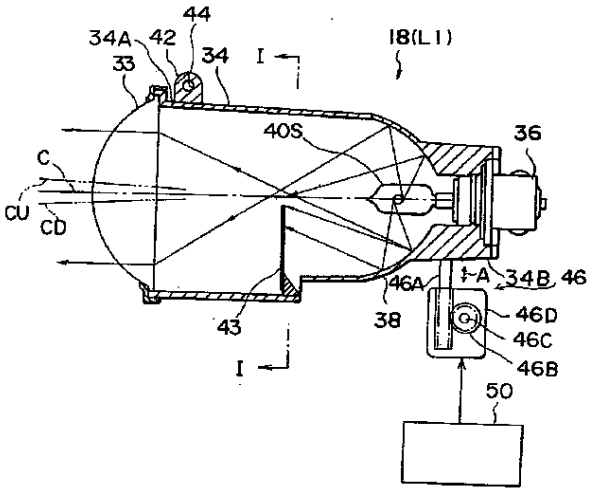
【図４】



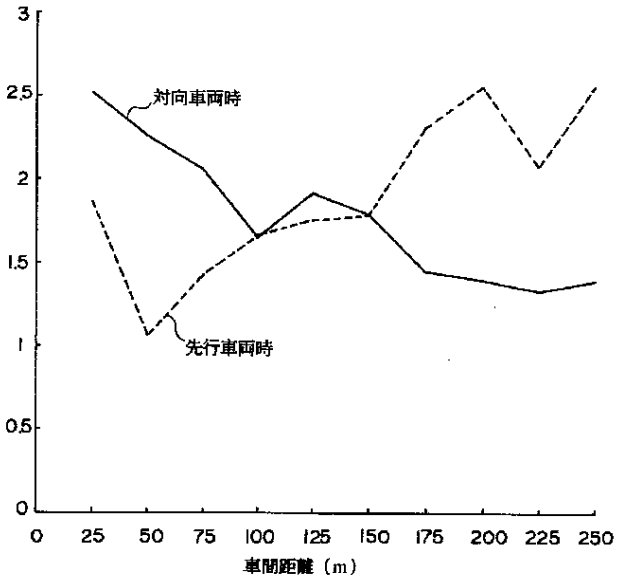

【図８】



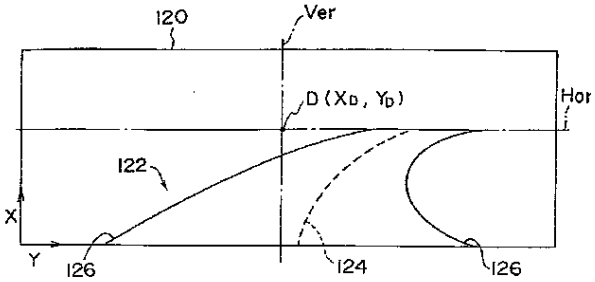

【図１０】



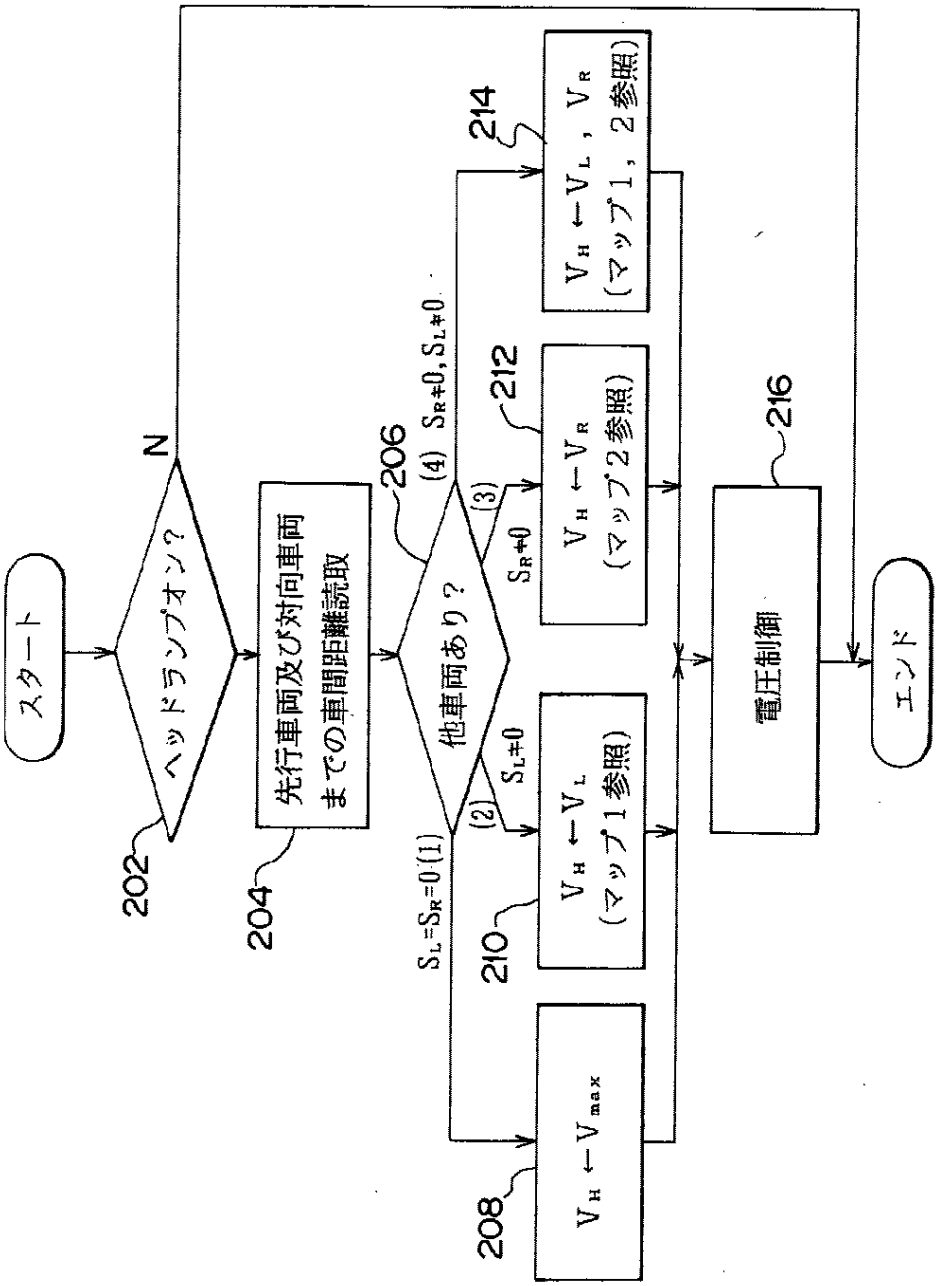

【図９】



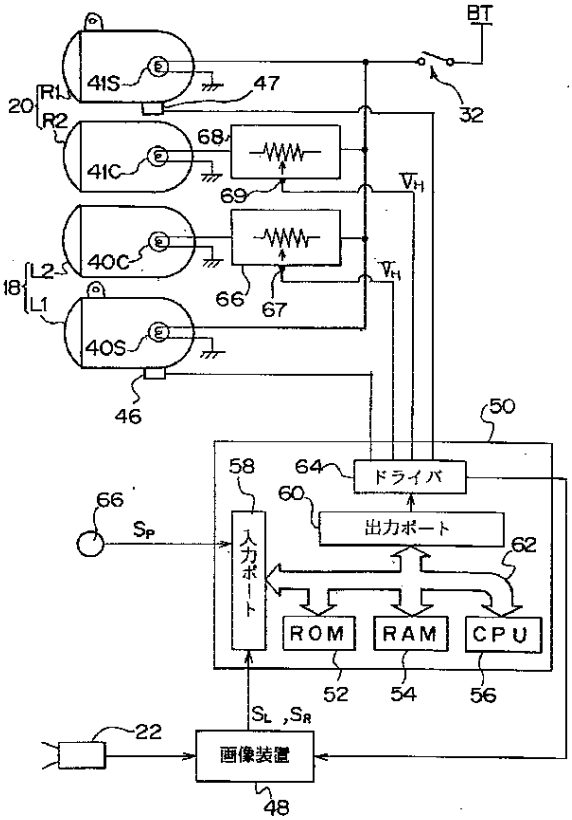

【図１６】



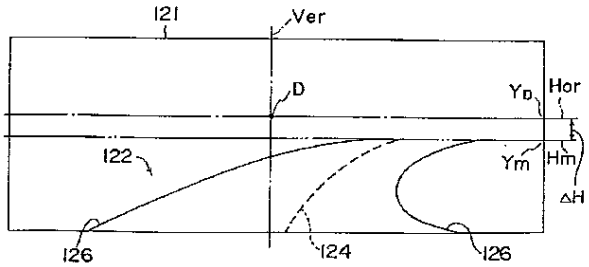
【図6】


スタート
ヘッドランプオン？
N
202
先行車両及び対向車両
までの車間距離読取
204
他車両あり？
206
(4) $S_R \neq 0, S_L \neq 0$
(3)
$S_R \neq 0$
(2)
$S_L \neq 0$
(1)
$S_L = S_R = 0$
$V_H \leftarrow V_{max}$
208
$V_H \leftarrow V_L$
（マップ1参照）
210
$V_H \leftarrow V_R$
（マップ2参照）
212
$V_H \leftarrow V_L$，$V_R$
（マップ1，2参照）
214
電圧制御
216
エンド

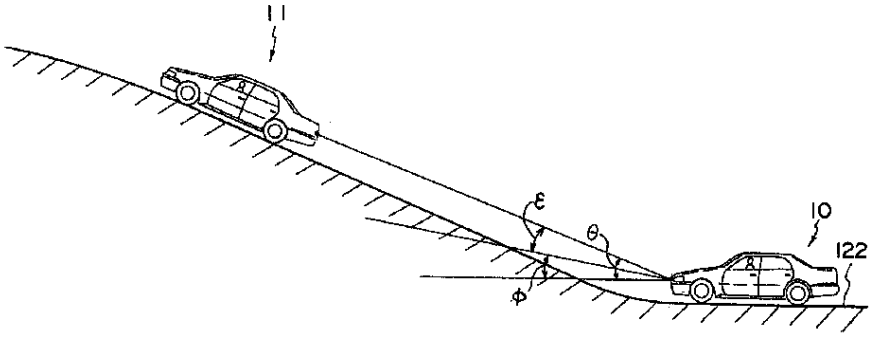
【図12】


BT
41S
47
20
R1
R2
32
68
41C
69
VH
40C
L2
18
L1
66
67
40S
46
50
58
64
ドライバ
60
出力ポート
66
SP
入力ポート
62
ROM
RAM
CPU
52
54
56
SL ,SR
22
画像装置
48

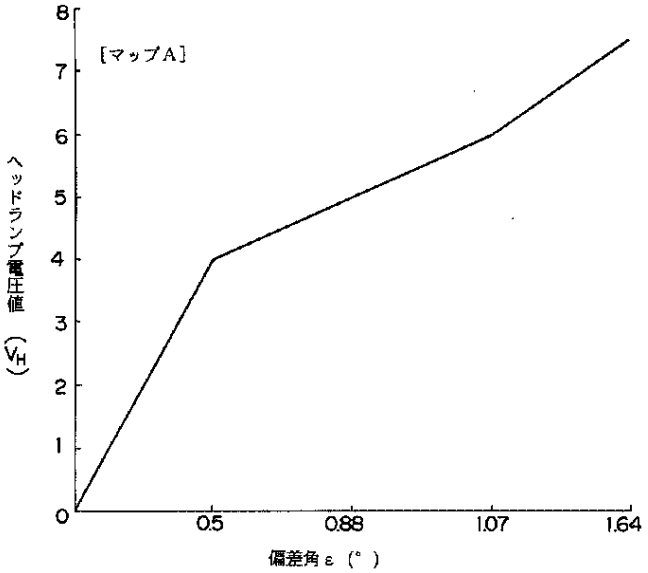
【図17】


121
Ver
D
YD
Hor
122
Ym
Hm
ΔH
126
124
126

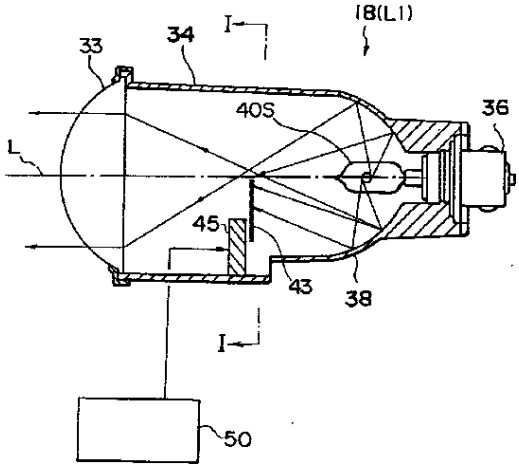
【図13】


11
ε
θ
10
122
φ

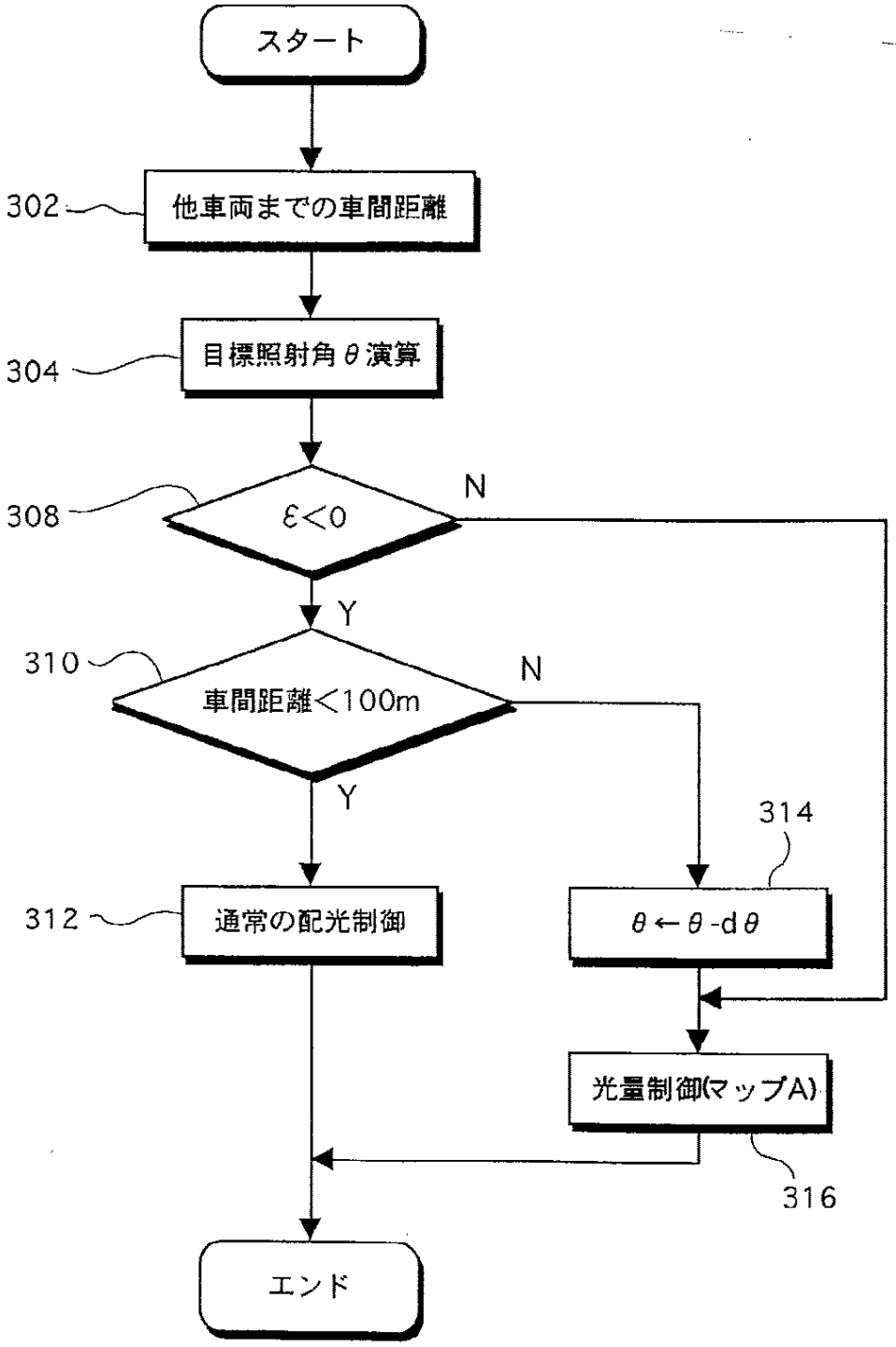
【図１４】


[マップA]
ヘッドランプ電圧値 ($V_H$)
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0.5
0.88
1.07
1.64
偏差角 ε (°)

【図１８】


18(L1)
33
34
I
40S
36
L
45
43
38
I
50

【図15】


スタート
302
他車両までの車間距離
304
目標照射角θ演算
308
ε<0
N
Y
310
車間距離<100m
N
Y
314
312
通常の配光制御
θ←θ-dθ
光量制御(マップA)
316
エンド