(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年5月31日(31.05.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/096619 A1

(51) 国際特許分類:
B60Q 1/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2016/084822

(22) 国際出願日： 2016年11月24日(24.11.2016)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: マクセル株式会社 (**MAXELL, LTD.**) [JP/JP]; 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 嶋田　堅一 (**SHIMADA, Kenichi**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所(**TSUTSUI & ASSOCIATES**); 〒1600022 東京都新宿区新宿２丁目３番１０号 新宿御苑ビル３階 Tokyo (JP).

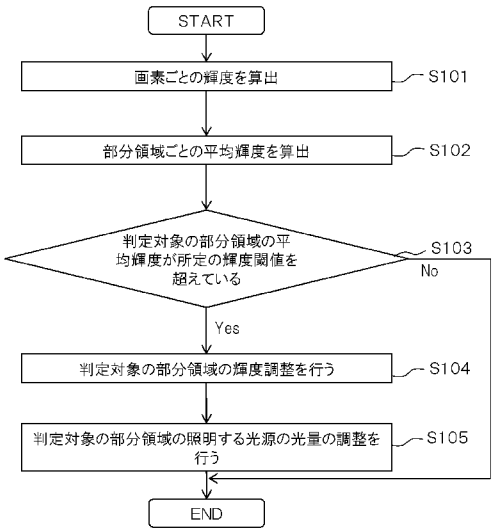
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

WO 2018/096619 A1

(54) **Title:** LIGHTING APPARATUS

(54) 発明の名称： 照明装置

図3



S101 Calculate luminance of each pixel
S102 Calculate average luminance in each partial area
S103 Is average luminance in partial area to be determined greater than predetermined luminance threshold?
S104 Adjust luminance in partial area to be determined
S105 Adjust amount of light of light sources illuminating partial area to be determined

(57) **Abstract:** The present invention comprises: an imaging unit that is provided in a vehicle so as to image a predetermined area to be imaged forward of the vehicle, generate an image comprising a plurality of pixels, and generate image data for each pixel on the basis of the image; an image processing unit that calculates the luminance of each pixel on the basis of the image data; a controller that calculates, on the basis of the luminance of each pixel, the average luminance of each partial area of the area to be imaged, which is composed of a plurality of partial areas, determines whether or not to

［続葉有］

SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

adjust the luminance in each partial area on the basis of the average luminance and a luminance threshold, which defines the upper limit of average luminance in each partial area, and adjusts the luminance in each partial area on the basis of the luminance adjustment determination result; and a lighting unit that has a plurality of light sources, and adjusts each of the light sources to a predetermined amount of light on the basis of the luminance adjustment result of adjusting the luminance of the light sources so that the light sources illuminate each partial area.

(57) 要約:車両に設けられ、車両の前方の所定の撮像領域を撮像して複数の画素からなる画像を生成し、画像に基づいて画素ごとの画像データを生成する撮像部と、画像データに基づいて画素ごとの輝度を算出する画像処理部と、画素ごとの輝度に基づいて、複数の部分領域で構成された撮像領域のそれぞれの部分領域の平均輝度を算出し、平均輝度と、部分領域の平均輝度の上限を規定する輝度閾値と、に基づいて部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、輝度調整の判定結果に基づいて部分領域の輝度調整を行うコントローラと、複数の光源を有し、光源が輝度調整による輝度調整結果に基づいてそれぞれの光源を所定の光量に調整し、部分領域を照明する照明部と、を備えている。

明　細　書

発明の名称 ： 照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、照明装置に関する。

背景技術

[0002] 夜間における交通事故の発生を抑え、車社会の安全性を向上させるために、走行中の車の前照灯を常にハイビームとすることが提案されている。そこで、走行中は基本として運転者の視界を明るく照らしつつ、前方車や対向車へのグレアを回避するため、周囲の状況に応じて前照灯を部分消灯するＡｄａｐｔｉｖｅ　Ｄｒｉｖｉｎｇ　Ｂｅａｍ（ＡＤＢ）と呼ばれる技術を搭載した照明装置が実用化され始めている。

[0003] 例えば、特許文献１には、自車両が減光すべきかどうかを判定して、輝度を調整できる前照灯装置及び輝度制御方法が開示されている。具体的には、前照灯装置は、ＬＥＤを光源とし、前照灯を点灯する前照灯状況を検出する状況検出手段と、前照灯点灯状況に応じて前照灯の輝度をゼロより大きい所定値まで低下させる減光制御手段と、を有する。

[0004] また、特許文献２には、照明光下の照明範囲の撮像画像から、配光変更部をなす複数の配光変更素子夫々に対応した複数の部分領域の輝度を取得し、夫々の輝度に基づいて複数の配光変更素子夫々の光学パラメータを制御することにより、照明装置から近距離及び遠距離に位置する被照明物が夫々輝度過剰及び輝度不足になることを防ぐ配光調整方法及び照明装置、並びに照明装置から近距離及び遠距離に位置する被撮像物が夫々露光過剰及び露光不足になることを防ぐ照明装置を備えた撮像装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１２－６１９９２号公報

特許文献2：特開２００９－２０４７３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところが、特許文献１で開示された前照灯装置では、画像データのうち撮影対象の変化がしにくい領域を、照度変化の判定に使用している。このため、例えば、側道の照明や併走する車両の照明など、車の運転者から見て動的に周囲の明るさが変化する状況に応じて前照灯の照度を調光することができない。

[0007] また、特許文献２で開示された照明装置では、静止状態において照明光の照射範囲の輝度情報を取得し、部分領域毎に予め設定した目標輝度に補正することにより照明光の配光が調整される。このため、動的に周囲の明るさが変化する非定常状態では、例えば、周囲の輝度分布が周期的に変化した場合、その変化に忠実に追従して前照灯の配光を補正する作用が働いてしまう。その結果、運転者は照明光が点滅している様に知覚し、運転者に違和感や疲労を与えるおそれがある。また、照明光の点滅がパッシングと誤解される事も考えられる。

[0008] そこで、本発明は、周囲の輝度が動的に変化する状況においても、適切に輝度を調整することが可能な照明装置、および照明装置の調光方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

[0010] 本発明の代表的な実施の形態による照明装置は、車両に設けられ、車両の前方の所定の撮像領域を撮像して複数の画素からなる画像を生成し、画像に基づいて画素ごとの画像データを生成する撮像部と、画像データに基づいて画素ごとの輝度を算出する画像処理部と、画素ごとの輝度に基づいて、複数の部分領域で構成された撮像領域のそれぞれの部分領域の平均輝度を算出し、平均輝度と、部分領域の平均輝度の上限を規定する輝度閾値と、に基づいて部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、輝度調整の判定結果に

基づいて部分領域の輝度調整を行うコントローラと、複数の光源を有し、光源が輝度調整による輝度調整結果に基づいてそれぞれの光源を所定の光量に調整し、部分領域を照明する照明部と、を備えている。

発明の効果

[0011] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。すなわち、本発明の代表的な実施の形態によれば、周囲の輝度が動的に変化する状況においても、適切に輝度を調整することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態１に係る照明装置の使用状況の一例を示す図である。

[図2]本発明の実施の形態１に係る照明装置の構成の一例を示す図である。

[図3]本発明の実施の形態１に係る照明装置の調光方法の一例を示すフローチャート図である。

[図4]本発明の実施の形態１に係る照明装置の調光方法の他の例を示す概略図である。

[図5]本発明の実施の形態２に係る部分領域の輝度調整を行うかどうかを判定する方法の一例を示す概略図である。

[図6]本発明の実施の形態３に係る照明装置の調光方法の一例を示すフローチャート図である。

[図7]本発明の実施の形態３に係る照明装置の調光方法の一例を示す概念図である。

[図8]本発明の実施の形態４に係る照明装置の構成の一例を示す図である。

[図9]本発明の実施の形態４に係る照明部の照明タイミングの一例を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態４に係る照明部の照明タイミングと光量との関係の一例を示す図である。

[図11]本発明の実施の形態５に係る照明装置の調光方法の一例を示す図であ

る。

[図12]本発明の実施の形態６に係る照明装置の構成の一例を示す図である。

[図13]本発明の実施の形態６に係る運転者の視線監視の一例を示す図である。

[図14]本発明の実施の形態７に係る照明装置の調光方法の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全ての図において、同一部には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

[0014] （実施の形態１）

＜照明装置の構成＞

図１は、本発明の実施の形態１に係る照明装置の使用状況の一例を示す図である。図１（ａ）は、照明装置が車両の前方を照射している状況を示す図である。図１（ｂ）は、調光前の輝度分布を示す図である。図１（ｃ）は、調光後の輝度分布を示す図である。図２は、本発明の実施の形態１に係る照明装置の構成の一例を示す図である。車両１は、図１（ａ）に示すように、照明装置１０等を備えている。照明装置１０は、例えば夜間の走行時等に車両１の前方を照明する。照明装置１０は、図１（ａ）に示すように、例えば、Ｚ軸の正方向（図示で左方向）を照明する。照明装置１０は、図１～２に示すように、例えば、撮像部２０、画像処理部３０、コントローラ４０、照明部５０等を備えている。

[0015] 撮像部２０は、例えば図１（ｂ）、（ｃ）に示すように、車両１の前方（Ｚ軸の正方向）の所定の撮像領域２０Ａを撮像して画像を生成する。撮像領域２０Ａは、例えば、図１（ｂ）、（ｃ）に示すように、複数の部分領域で構成されている。例えば、撮像領域２０Ａは、図１（ｂ）、（ｃ）に示すように、縦方向（Ｙ軸方向）に沿ってＡ～Ｈの各列に分割され、横方向（Ｘ軸方向）に沿ってａ～ｄの各行に分割された複数の部分領域で構成されている

。なお、以下では、例えば、Ａ列とａ行とが交差する部分領域を部分領域Ａａ、Ｈ列とｄ行とが交差する部分領域を部分領域Ｈｄ等と表記する場合がある。なお、図１（ｂ）では、撮像領域２０Ａが３２個の部分領域に分割された例が示されている。ただし、撮像領域２０Ａは、例えば、これ以上の個数の部分領域に分割されてもよいし、これ以下の個数の部分領域に分割されてもよい。

[0016] 撮像部２０は、図２に示すように、例えば、撮像レンズ２１、絞り２２、撮像素子２３、ＡＧＣ（Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｇａｉｎ Ｃｏｎｔｒｏｌ：自動利得制御）２４、Ａ／Ｄ変換器２５、露光制御部２６等を備えている。

[0017] 撮像レンズ２１は、撮像領域２０Ａから到達した光を集光する。また、撮像レンズ２１は、集光した光が撮像素子２３へ向かうよう光路を調整する。撮像レンズ２１は、１枚のレンズで構成されてもよいし、複数枚のレンズで構成されてもよい。

[0018] 絞り２２は、撮像レンズ２１で集光された光の光量を調整する。絞り２２は、例えば、複数の絞り羽根２２ａで構成され、絞り羽根２２ａの配置を異ならせることにより絞り２２の開口径を調整する。絞り２２は、露光制御部２６による制御に基づいて開口径を調整する。

[0019] 撮像素子２３は、例えば、いずれも図示しない電子シャッタ、イメージセンサを備えている。電子シャッタは、絞り２２とイメージセンサとの間に配置され、シャッタ速度を調整することによりイメージセンサへ照射される光の露光量を調整する。電子シャッタは、露光制御部２６による制御に基づいてシャッタ速度を調整する。イメージセンサは、例えば、複数の画素を有するＣＭＯＳ、ＣＣＤ等で構成されている。イメージセンサは、複数の画素からなる画像を生成する。例えば、イメージセンサは、画素ごとに露光量に基づいた画素信号（例えば、電圧）を生成することにより画像を生成する。そして、イメージセンサは、生成した画素信号（画像）をＡＧＣ２４へ出力する。

[0020] ＡＧＣ２４は、撮像素子２３から出力された画素信号の利得の調整を行う

。例えば、ＡＧＣ２４は、露光制御部２６による制御に基づいて画素信号の利得の調整を行う。例えば、ＡＧＣ２４は、画素信号が適切な範囲内に収まるよう、利得の調整（例えば、電圧）を行う。ＡＧＣ２４は、利得の調整を行ったそれぞれの画素信号をＡ／Ｄ変換器２５へ出力する。

[0021] 露光制御部２６は、絞り２２と接続され、絞り２２の開口径を制御し、撮像素子２３に到達する光の光量を調整する。例えば、撮影領域が暗く、集光された光の光量が少ない場合、露光制御部２６は、それぞれの絞り羽根２２ａの配置を変更し、開口径を大きくする。これにより、露光制御部２６は、撮像素子２３へ照射される光の光量の低下を抑える。また、例えば、撮影領域が明るく、集光された光の光量が多い場合、露光制御部２６は、それぞれの絞り羽根２２ａの配置を変更し、開口径を小さくする。これにより、露光制御部２６は、撮像素子２３へ照射される光の光量の増大を抑える。

[0022] また、露光制御部２６は、撮像素子２３と接続され、電子シャッタのシャッタ速度を制御し、イメージセンサへの露光量を調整する。例えば、露光制御部２６は、撮像素子２３に到達する光の光量が多い場合、シャッタ速度を速くし、イメージセンサへの露光量を抑える。また、露光制御部２６は、撮像素子２３へ到達する光の光量が少ない場合、シャッタ速度を遅くし、イメージセンサへの露光量を増大させる。

[0023] また、露光制御部２６は、ＡＧＣ２４と接続され、ＡＧＣ２４の利得を調整する。例えば、露光制御部２６は、画素信号の電圧が適切な範囲となるようＡＧＣ２４の利得を調整する。例えば、利得が調整された画素信号の電圧が適切な範囲より大きくなる場合、露光制御部２６は、ＡＧＣ２４の利得を小さくする。また、例えば、利得調整された画素信号の電圧が適切な範囲より小さくなる場合、露光制御部２６は、ＡＧＣ２４の利得を大きくする。

[0024] Ａ／Ｄ変換器２５は、ＡＧＣ２４から出力されたそれぞれの画素信号（アナログ信号）をデジタル信号に変換する。そして、Ａ／Ｄ変換器２５は、全ての画素のデジタル変換された画素信号に基づいて画像データを生成する。Ａ／Ｄ変換器２５は、生成した画像データを画像処理部３０へ出力する。な

お、撮像部２０は、前方車との衝突回避などを目的に、周囲の状況を把握するために使用されてもよい。

[0025] 画像処理部３０は、撮像部２０から出力された画像データに基づいて、画素ごとの輝度を算出する。画像処理部３０は、例えば、画像データに基づいて、視感反射率や視感透過率と呼ばれるＹ値を見積ることにより画素ごとの輝度を算出する。

[0026] 各画素の輝度は、例えば、絞り２２の開口径、撮像素子２３における露光量、ＡＧＣ２４の利得の設定値に依存する。このため、画像処理部３０は、絞り２２の開口径、露光量、利得の設定値の各情報を予め取得し、これらの情報、及び輝度情報に基づいて画素ごとの輝度を算出することが望ましい。なお、各画素の輝度が実際の輝度と略同等となる様に、輝度の算出に係る各種パラメータが適宜調整されていることが望ましい。画像処理部３０は、画素ごとの輝度に関する輝度情報を生成し、生成した輝度情報をコントローラ４０へ出力する。

[0027] なお、画像処理部３０は、例えば、車両1の照明装置１０以外の場所に設けられてもよい。また、画像処理部３０は、撮像部２０から出力された画像データだけでなく、車両１で行うその他の画像処理を行ってもよい。

[0028] コントローラ４０は、撮像部２０で生成された画像から、撮像領域２０Ａにおける複数の部分領域毎の平均輝度を算出する。また、コントローラ４０は、算出した平均輝度と後述する所定の輝度閾値に基づいて、照明部５０における複数の光源の光量を個別に制御するための情報を照明部５０に出力する。

[0029] コントローラ４０は、図２に示すように、例えば、演算部４１、調光部４６を備えている。演算部４１は、図２に示すように、例えば、平均輝度算出部４２、輝度調整判定部４３を備えている。

[0030] 平均輝度算出部４２は、画像処理部３０から出力された輝度情報に基づいて、撮像領域２０Ａを構成する部分領域ごとの平均輝度を算出する。平均輝度算出部４２は、１つの部分領域を構成する全ての画素の輝度情報に基づい

て、この部分領域の平均輝度を算出する。このように、平均輝度算出部４２は、全ての部分領域の平均輝度を算出する。平均輝度算出部４２は、各部分領域の平均輝度に関する平均輝度情報を輝度調整判定部４３へ出力する。

[0031] 輝度調整判定部４３は、平均輝度算出部４２から出力された平均輝度情報に基づいて、部分領域ごとに照明光の輝度の調整を行うかどうかを判定する。例えば、輝度調整判定部４３は、平均輝度情報、及び部分領域ごとに予め設定された輝度閾値に基づいて、照明光の輝度の調整を行うかどうかを判定する。ここで、輝度閾値とは、各部分領域の平均輝度の上限を規定するものである。例えば、輝度調整判定部４３は、部分領域ごとに平均輝度と輝度閾値とを比較し、平均輝度が輝度閾値を超えている場合、判定対象の部分領域に対し、輝度調整をすべきであると判定する。また、輝度調整判定部４３は、平均輝度が輝度閾値以下である場合、判定対象の部分領域に対し、輝度調整する必要はないものと判定する。輝度調整判定部４３は、部分領域ごとの輝度調整判定結果に関する輝度調整判定情報を調光部４６へ出力する。なお、輝度調整判定情報には、部分領域ごとの平均輝度に関する情報が含まれてもよい。

[0032] なお、照明装置１０は、車両１から各部分領域までの距離を測定する測距センサ（図示は省略）を別途備え、平均輝度算出部４２で算出された平均輝度と測距センサで測定された距離とに基づいて部分領域ごとの輝度閾値を設定してもよい。例えば、照明装置１０は、車両１からの距離が大きい部分領域の輝度閾値を、車両１からの距離が近い部分領域の輝度閾値より低い値に設定してもよい。例えば、照明装置１０は、車両１からの距離の２乗に反比例するように輝度閾値の設定値を設定してもよい。このように、部分領域ごとの輝度閾値が設定されれば、動的に変化する周囲の状況に応じて、より適切な輝度閾値が設定される。

[0033] なお、本実施の形態における輝度閾値は、例えば、欧州経済委員会（ＥＣＥ：Ｅｃｏｎｏｍｉｃ Ｃｏｍｍｉｓｓｉｏｎ ｆｏｒ Ｅｕｒｏｐｅ）規則（ＥＣＥ１１２）の６．２．４項や６．３．３項等に記載された要件を満

足する値に設定される。

[0034] 調光部４６は、輝度調整判定部４３から出力された部分領域ごとの輝度調整判定情報に基づいて照明光を調光する。例えば、調光部４６は、輝度調整すべきであると判定された部分領域を照射する光源に対し、この部分領域の輝度が輝度閾値以下となるよう光量を調整する光量設定情報を生成する。調光部４６は、例えば、光源ごとに光量を異ならせる光量設定情報を生成してもよいし、同一の部分領域を照明する複数の光源の光量を同一とする光量設定情報を生成してもよい。調光部４６は、生成した光量設定情報を照明部５０へ出力する。

[0035] 照明部５０は、コントローラ４０による輝度調整結果に基づいた所定の光量で各部分領域を照明する。照明部５０は、例えば、車両１の前方の先端に設けられている。照明部５０は、図２に示すように、光源部５１、投影レンズ５２等を備えている。光源部５１は、複数の光源を備えている。光源は、例えば、ＬＥＤや半導体レーザ等で構成されている。光源部５１では、例えば、複数の光源がアレイ状に配置されている。また、例えば、それぞれの光源は、図１（ｂ）に示す撮像領域２０Ａの部分領域のそれぞれに対応するよう配置されてもよい。例えば、１つの部分領域に対して１つの光源が対応してもよいし、１つの部分領域に対して複数の光源が対応してもよい。

[0036] 光源部５１は、コントローラ４０から出力された光量設定情報に基づいて各光源の光量を個別或いは独立して調整する。例えば、平均輝度が輝度閾値より大きい部分領域を照明する光源は、この部分領域の平均輝度が輝度閾値以下となるよう光量が低減される。なお、平均輝度が輝度閾値より小さい部分領域を照明する光源は、この部分領域の平均輝度が輝度閾値以下となる範囲内であれば光量が増大されてもよい。調光後の、各部分領域の平均輝度は、例えば、図１（ｃ）に示されるような分布となる。なお、図１（ｃ）では、平均輝度の調整が行われた部分領域が斜線で示されている。また、斜線の太さは、調光後の平均輝度を示しており、例えば、斜線が太くなるごとに、部分領域の平均輝度が低くなっている。

[0037] 例えば、調光された後の部分領域Ｄｂ、Ｇａ、Ｈｃの輝度は、ほぼ同一である。また、調光された後の部分領域Ｄｂ、Ｇａ、Ｈｃの輝度は、部分領域Ｂｃの輝度より大きい。また、調光された後の部分領域Ｂｃの輝度は、部分領域Ｃｃの輝度より大きい。また、調光された後の部分領域Ｃｃの輝度は、部分領域Ｃｂに輝度より大きい。また、調光された後の部分領域Ｃｂの輝度は、部分領域Ｄｃの輝度より大きい。

[0038] 投影レンズ５２は、１又は複数のレンズで構成されている。投影レンズ５２は、光源部５１の各光源から出力された照明光を集光する。投影レンズ５２は、図１（ａ）に示すように、集光した照明光を車両１の前方の所定の方向へ投影する。

[0039] なお、照明装置１０には、複数の照明部５０が設けられてもよい。例えば、車両１の前方の先端の左右にそれぞれ照明部５０が設けられてもよい。この場合、コントローラ４０は、照明部５０ごとに輝度調整を行うことにより部分領域の平均輝度を調整する。

[0040] なお、照明部５０が時分割で点灯制御され、例えば瞬間的に消灯している時に撮像部２が撮像してもよい。これにより、撮像部２０は、照明部５０の照明が直接内部に進入することなく撮像することができる。これにより、画像データへの照明光の影響が抑えられ、画素ごとの正確な輝度が算出される。

[0041] また、例えば、照明部５０は水平方向（Ｘ軸方向）に広角に照明することが可能であるため、撮像部２０は照明部５０の照明範囲を包含するよう、広角に撮影できることが望ましい。一般的に、投射レンズ５２は歪曲収差を有している。このため、例えば、投射レンズ５２が、いわゆる糸巻き型の歪曲収差を有する場合、画像上の部分領域に対応する領域は、実際の部分領域よりも小さくなってしまうので、例えば、図１（ｂ）、（ｃ）で示された部分領域の面積は、広角の領域ほど大きくされる事が望ましい。

[0042] 一方、投射レンズ５２が、いわゆる樽型の歪曲収差を有する場合、画像上の部分領域に対応する領域は、実際の部分領域よりも大きくなってしまうの

で、例えば、図１（ｂ）、（ｃ）で示された部分領域の面積は、広角の領域ほど小さくされる事が望ましい。

[0043] ＜照明装置の調光方法＞

次に、本実施の形態における照明装置の調光方法について説明する。図３は、本発明の実施の形態１に係る照明装置の調光方法の一例を示すフローチャート図である。本実施の形態では、図３に示すように、ステップＳ１０１～Ｓ１０５における各処理により、各部分領域の輝度調整がなされる。

[0044] まず、ステップ（第１のステップ）Ｓ１０１では、画像処理部３０は、撮像部２０から出力された画像データに基づいて画素ごとの輝度情報を取得する。例えば、撮像素子２３は、図１（ｂ）に示すように車両１の前方を撮像する。撮像素子２３は、撮像した風景に係る画素ごとの画素信号をＡＧＣ２４へ出力する。ＡＧＣ２４は、画素信号の利得の調整を行い、利得が調整された画素信号をＡ／Ｄ変換器２５へ出力する。Ａ／Ｄ変換器２５は、利得が調整された画素信号をデジタル化し、画像データを生成する。Ａ／Ｄ変換器２５は、生成した画像データを画像処理部３０へ出力する。

[0045] 画像処理部３０は、Ａ／Ｄ変換器２５から出力された画像データに基づいて各画素の輝度を算出する。画像処理部３０は、算出した各画素の輝度に関する輝度情報を生成し、輝度情報をコントローラ４０へ出力する。

[0046] ステップ（第２のステップ）Ｓ１０２では、コントローラ４０は、撮像領域２０Ａの各部分領域の平均輝度を算出する。例えば、演算部４１の平均輝度算出部４２は、画像処理部３０から出力された輝度情報に基づき、撮像領域２０Ａの各部分領域の平均輝度を算出する。平均輝度算出部４２は、輝度情報から、１つの部分領域を構成する全ての画素の輝度を抽出し、抽出した各画素の輝度に基づいてこの部分領域の平均輝度を算出する。平均輝度算出部４２は、例えば図１（ｂ）に示す全ての部分領域（３２個）のそれぞれの平均輝度を算出する。平均輝度算出部４２は、算出した平均輝度に関する平均輝度情報を輝度調整判定部４３へ出力する。

[0047] ステップ（第３のステップ）Ｓ１０３では、コントローラ４０が、平均輝

度情報に基づいて、各部分領域の輝度調整を行うかどうかを判定する。まず、演算部４１の輝度調整判定部４３は、各部分領域の平均輝度が所定の輝度閾値を超えているかどうかを判定する。輝度閾値に関する情報は、例えば、図示しないデータ格納部に格納され、輝度調整判定部４３は、データ格納部から輝度閾値に関する情報を読み出す。なお、輝度閾値は、全ての部分領域において共通であってもよい。

[0048] そして、輝度調整判定部４３は、平均輝度算出部４２から出力された平均輝度情報及び輝度閾値に基づき、各部分領域に対し輝度調整を行うかどうかを判定する。例えば、輝度調整判定部４３は、平均輝度が輝度閾値を超えている部分領域に対し、輝度調整をすべきであると判定する（Ｙｅｓ）。また、輝度調整判定部４３は、平均輝度が輝度閾値以下である部分領域に対し、輝度調整をする必要はないものと判定する（Ｎｏ）。

[0049] 図１の例では、図１（ｃ）に示すように、部分領域Ｂｃ、Ｃｂ、Ｃｃ、Ｄｂ、Ｄｃ、Ｇａ、Ｈｃの平均輝度が輝度閾値を超えており、輝度調整判定部４３は、これらの部分領域に対し輝度調整をすべきであると判定する。また、これら以外の部分領域に対し輝度調整は必要ないものと判定する。輝度調整判定部４３は、部分領域ごとの輝度調整判定結果に関する輝度調整判定情報を調光部４６へ出力する。輝度調整を行うべきであると判定された部分領域に対しては、図３に示すように、ステップＳ１０４の処理が行われる。

[0050] ステップ（第４のステップ）Ｓ１０４では、コントローラ４０は、輝度調整判定情報に基づいて、輝度調整を行うべきであると判定された部分領域の輝度調整を行う。例えば、調光部４６は、判定対象の部分領域に対する調光後の平均輝度の設定を行う。調光部４６は、判定対象の部分領域を照明する光源の光量を設定する。例えば、調光部４６は、輝度調整を行うべきであると判定された部分領域を照明する光源に対し、部分領域の輝度が輝度閾値以下となるよう光量を低減させる光量設定情報を生成する。調光部４６は、生成した光量設定情報を照明部５０へ出力する。

[0051] ステップ（第５のステップ）Ｓ１０５では、照明部５０は、コントローラ

４０から出力された光量設定情報に基づいて光源部５１の光源の光量を調整する。例えば、照明部５０の光源部５１は、調光部４６から出力された光量設定情報に基づいて光源の光量を低減させる。光源は、光量設定情報に基づいて調整された光量で各部分領域を照明する。そして、各部分領域の平均輝度は、所定の輝度閾値以下となる。図１（ｃ）の例では、調光された後の部分領域Ｂａ、Ｂｂ、Ｂｄ、Ｆｄの平均輝度はほぼ同一である。また、調光後の部分領域Ｄｂ、Ｇａ、Ｈｃの平均輝度は、ほぼ同一である。また、調光後の部分領域Ｂａ、Ｂｂ、Ｂｄ、Ｆｄの平均輝度は、調光後の部分領域Ｄｂ、Ｇａ、Ｈｃの平均輝度より大きい。また、調光後の部分領域Ｄｂ、Ｇａ、Ｈｃの平均輝度は、調光後の部分領域Ｂｃの平均輝度より大きい。また、調光後の部分領域Ｂｃの平均輝度は、調光後の部分領域Ｃｃの平均輝度より大きい。また、調光後の部分領域Ｃｃの平均輝度は、調光後の部分領域Ｃｂの平均輝度より大きい。また、調光後の部分領域Ｃｂの平均輝度は、調光後の部分領域Ｄｃの平均輝度より大きい。

[0052] 一方、ステップＳ１０３において輝度調整を行う必要がないと判定された場合には、図３に示すように、調光部４６は、この部分領域を照明する光源の光量の調整を行わない。このとき、調光部４６は、この部分領域を照明する光源に関する光量設定情報を生成しない。あるいは、調光部４６は、この部分領域を照明する光源の光量を維持する光量設定情報を生成し、生成した光量設定情報を照明部５０へ出力してもよい。したがって、この部分領域を照明する光源は、光量が調整されることなく照明する。

[0053] また、車両１の前方を前方車が走行している場合には、照明装置１０は、前方車の照明光を考慮した調光を行ってもよい。図４は、本発明の実施の形態１に係る照明装置の調光方法の他の例を示す概略図である。図４（ａ）は、車両１の前方の風景１２０を示す図である。図４（ｂ）は、風景１２０における撮像領域１２０Ａを示す図である。図４（ｃ）は、部分領域ごとの平均輝度の一例を示す図である。図４（ｄ）は、輝度調整が行われる部分領域を示す図である。

[0054] ステップＳ１０１では、撮像素子２３は、図４（ａ）に示すように、前方車１０１の照明領域１０１Ａを含む車両前方の風景１２０を撮像する。画像処理部３０は、照明領域１０１Ａを含む画像データの各画素の輝度を算出する。

[0055] ステップＳ１０２では、平均輝度算出部４２は、画像処理部３０から出力された輝度情報に基づき、例えば、図４（ｂ）に示す撮像領域１２０Ａを構成する各部分領域の平均輝度を算出する。

[0056] ステップＳ１０３では、輝度調整判定部４３は、撮像領域１２０Ａの各部分領域に対し、輝度調整を行うかどうかを判定する。例えば、図４（ｃ）には、それぞれの部分領域の平均輝度が示されている。撮像領域１２０Ａの部分領域のうち、例えば、図４（ｃ）に示すように、部分領域Ｂｂ、Ｃｂ、Ｄｂ、Ｄｃ、Ｅｂ、Ｅｃの平均輝度が輝度閾値を超えている。したがって、輝度調整判定部４３は、これらの部分領域に対し、輝度調整を行うべきであると判定する。なお、これらの部分領域は、例えば、前方車１０１の照明の影響が大きい領域である。

[0057] ステップＳ１０４では、調光部４６は、図４（ｄ）に示す部分領域Ｂｂ、Ｃｂ、Ｄｂ、Ｄｃ、Ｅｂ、Ｅｃに対する調光を行う。

[0058] ＜本実施の形態による効果＞

本実施の形態によれば、コントローラ４０は、画素ごとの輝度に基づいて、複数の部分領域で構成された撮像領域２０Ａ、１２０Ａのそれぞれの部分領域の平均輝度を算出し、平均輝度と、輝度閾値と、に基づいて部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、輝度調整の判定結果に基づいて部分領域の輝度調整を行う。この構成によれば、輝度調整の判定結果によりそれぞれの部分領域を照明する光源の光量が調整されるので、部分領域ごとの輝度が適切に調整される。これにより、周囲の輝度が動的に変化する状況においても、撮像領域２０Ａ、１２０Ａの輝度が適切に調整される。

[0059] また、本実施の形態によれば、コントローラ４０は、判定対象の部分領域の平均輝度が輝度閾値を超えている場合、判定対象の部分領域に対し輝度調

整を行うべきであると判定し、判定対象の部分領域の平均輝度が輝度閾値以下となるような輝度調整を行う。この構成によれば、部分領域の平均輝度が輝度閾値を超えても、輝度閾値以下に調整されるので、部分領域ごとの輝度が適切に調整される。これにより、周囲の輝度が上昇した場合にも、撮像領域２０Ａ、１２０Ａの輝度が適切に調整される。

[0060] また、本実施の形態によれば、コントローラ４０は、判定対象の部分領域を照明するそれぞれの光源の光量を調整する光量設定情報を生成し、照明部５０は、光量設定情報に基づいてそれぞれの光源の光量を調整する。この構成によれば、光源ごとに光量が設定されるので、部分領域の輝度がより詳細に調整される。

[0061] また、本実施の形態によれば、それぞれの部分領域の輝度閾値は、測距センサにより測定された距離に基づいて設定されている。この構成によれば、撮像領域２０の状況に応じたより適切な輝度閾値が設定されるので、部分領域ごとの輝度調整がより適切に行われる。

[0062] また、本実施の形態によれば、それぞれの部分領域の輝度閾値は、測距センサにより測定された距離の２乗に反比例する値に設定されている。この構成によれば、それぞれの部分領域からの光の拡散の影響が考慮されるので、部分領域ごとの輝度閾値がより適切に設定される。

[0063] また、本実施の形態によれば、コントローラ４０は、撮像部２０で生成された画像から、撮像領域２０Ａ、１２０Ａにおける複数の部分領域毎の平均輝度を算出し、算出した平均輝度と所定の輝度閾値に基づいて、照明部５０における複数の光源の光量を個別に制御するための情報を照明部５０に出力する。この構成によれば、それぞれの光源の光量が個別に調整されるので、部分領域ごとの輝度が適切に調整される。これにより、周囲の輝度が動的に変化する状況においても、撮像領域２０Ａ、１２０Ａの輝度が適切に調整される。

[0064] （実施の形態２）

次に、本発明の実施の形態２について説明する。実施の形態２では、前述

の実施の形態とは異なる方法で部分領域の輝度調整を行うかどうかを判定する場合について説明する。なお、以下では、前述の実施の形態と重複する箇所については、原則としてその説明を省略する。

[0065] 図５は、本発明の実施の形態２に係る部分領域の輝度調整を行うかどうかを判定する方法の一例を示す概略図である。図５（ａ）は、算出された平均輝度の時間変化の一例を示す図である。図５（ｂ）は、平均輝度が輝度閾値を超えているかどうかの判定結果を示す図である。図５（ｃ）は、部分領域の輝度調整を行うかどうかの判定結果の一例を示す図である。

[0066] 本実施の形態における照明装置の調光方法は、前述の図３のフローチャートに沿って行われる。ステップＳ１０１では、画像処理部３０へ画像データを出力する際、撮像部２０で撮像された時刻に関する撮像時刻情報も合わせて出力される。なお、画像データに、撮像時刻情報が含まれてもよい。そして、画像処理部３０は、生成した輝度情報及び撮像時刻情報をコントローラ４０へ出力する。なお、撮像部２０は、撮像時刻情報をコントローラ４０へ出力してもよい。

[0067] ステップＳ１０２では、平均輝度算出部４２は、算出した平均輝度情報及び撮像時刻情報を輝度調整判定部４３へ出力する。このように、コントローラ４０は、撮像時刻情報を取得する。

[0068] ステップＳ１０３では、まず、輝度調整判定部４３が、各部分領域の平均輝度が所定の輝度閾値を超えているかどうかを判定する。詳しくは、輝度調整判定部４３は、図５（ａ）に示す平均輝度の時間変化に基づいて、部分領域の平均輝度が輝度閾値を超えている時間を検出する。そして、輝度調整判定部４３は、図５（ｂ）に示すように、平均輝度が所定の輝度閾値を超えているかどうかの判定結果に関する輝度閾値超え判定フラグを生成する。輝度調整判定部４３は、例えば、平均輝度が所定の輝度閾値を超えている場合には、図５（ｂ）に示すように、ハイレベルの輝度閾値超え判定フラグを生成する。一方、輝度調整判定部４３は、平均輝度が所定の輝度閾値以下である場合には、図５（ｂ）に示すように、ローレベルの輝度閾値超え判定フラグ

を生成する。

[0069] コントローラ４０は、取得した撮像時刻情報に基づいて部分領域の平均輝度が輝度閾値を超えている時間である輝度閾値超越時間を検出する。例えば、平均輝度算出部４２は、複数の輝度情報及び複数の撮像時刻情報に基づいて輝度閾値超越時間を検出する。図５（ｂ）に示すＴ１～Ｔ６は、輝度閾値超越時間をそれぞれ示している。輝度閾値超越時間Ｔ１～Ｔ４は、平均輝度が急激に変化する場合に対応し、輝度閾値超越期間時間Ｔ５～Ｔ６は、平均輝度が緩やかに変化する場合に対応している。このため、輝度閾値超越時間Ｔ１～Ｔ４は、輝度閾値超越期間時間Ｔ５～Ｔ６より短い。

[0070] コントローラ４０は、輝度閾値超越時間（例えば、Ｔ１～Ｔ６）と、所定の待ち時間Ｔｓと、に基づいて部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定する。例えば、輝度調整判定部４３は、輝度閾値超え判定フラグの輝度閾値超越時間が所定の待ち時間Ｔｓを超えている場合には、判定対象の部分領域に対して輝度調整をすべきであると判定する。このとき、輝度調整判定部４３は、図５（ｃ）に示すように、ハイレベルの輝度調整判定フラグを生成する。例えば、図５（ｂ）に示す輝度閾値超越時間Ｔ５～Ｔ６は、待ち時間Ｔｓを超えているので、輝度調整判定部４３は、それぞれの時間（Ｔ５－Ｔｓ、Ｔ６－Ｔｓ）、ハイレベルの輝度調整判定フラグを生成する。これらの時間（Ｔ５－Ｔｓ、Ｔ６－Ｔｓ）は、図３に示すように、判定対象の部分領域に対してステップＳ１０４の処理により輝度調整が行われる。

[0071] 一方、輝度閾値超え判定フラグの輝度閾値超越期間が所定の待ち時間Ｔｓ以下である場合には、輝度調整判定部４３は、該当する部分領域に対して輝度調整を行う必要はないものと判定する。このとき、輝度調整判定部４３は、図５（ｃ）に示すように、ローレベルの輝度調整判定フラグを生成する。例えば、図５（ｂ）に示す輝度閾値超越時間Ｔ１～Ｔ４は待ち時間Ｔｓ以下であるので、輝度調整判定部４３は、それぞれの時間Ｔ１～Ｔ４においても、ローレベルの輝度調整判定フラグを生成する。これらの時間Ｔ１～Ｔ４は、図３に示すように、判定対象の部分領域に対して輝度調整が行われない。

[0072] 輝度調整判定部４３は、生成した輝度調整判定フラグに関する情報を輝度調整判定情報として調光部４６へ出力する。

[0073] なお、待ち時間Ｔｓは、照明光の光量の増減（あるいは点滅）が、パッシングやハザードランプの点滅と間違われないよう設定されることが好ましい。例えば、待ち時間Ｔｓは、ハザードランプの点滅間隔（例えば、０．５秒～１秒）よりも長く設定される事が望ましく、例えば、１秒以上に設定される事がより望ましい。

[0074] ステップＳ１０４では、コントローラ４０は、輝度調整判定情報として出力された輝度調整判定フラグに基づいて各部分領域の調光後の平均輝度の設定を行う。例えば、調光部４６は、輝度調整判定フラグがハイレベルとなっている部分領域の調光後の平均輝度の設定を行う。

[0075] ステップＳ１０５では、前述の実施の形態１のステップＳ１０５と同様の処理が行われるので、ここでは、詳細な説明を省略する。

[0076] 本実施の形態によれば、前述の実施の形態における効果に加えて以下の効果が得られる。例えば、本実施の形態によれば、コントローラ４０は、撮像時刻情報に基づいて平均輝度が輝度閾値を超えている時間である輝度閾値超越時間を検出し、輝度閾値超越時間と、所定の待ち時間Ｔｓと、に基づいて部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定する。そして、コントローラ４０は、判定対象の部分領域の輝度閾値超越時間が待ち時間Ｔｓを超えている場合、判定対象の部分領域に対し輝度調整を行うべきであると判定する。この構成によれば、輝度閾値超越時間が待ち時間Ｔｓを超えてから判定対象の部分領域の輝度調整が行われるので、部分領域の急激な輝度変化が抑えられる。

[0077] （実施の形態３）

次に、本発明の実施の形態３について説明する。前述の実施の形態２では、輝度閾値超越時間が待ち時間Ｔｓを超えると、部分領域の輝度調整がなされることについて説明した。ただし、輝度閾値超越時間が待ち時間Ｔｓをわずかに超える場合、部分領域は、わずかな時間Δｔだけ減光された後、増光

される場合もあり得る。このような急激な輝度変化を回避するためには、一度減光されたらある程度の時間は減光された状態が維持されることが望ましい。そこで、本実施の形態では、部分領域の輝度変化を先読みすることにより、輝度調整を行うかどうかを判定する照明装置について説明する。なお、以下では、前述の実施の形態と重複する箇所については、原則としてその説明を省略する。

[0078] 図６は、本発明の実施の形態３に係る照明装置の調光方法の一例を示すフローチャート図である。図７は、本発明の実施の形態３に係る照明装置の調光方法の一例を示す概念図である。図７（ａ）は、輝度調整の判定対象の部分領域の一例を示す図である。図７（ｂ）は、判定対象の部分領域の平均輝度の変化の先読を行う先読み部分領域の一例を示す図である。図７（ｃ）は、判定対象の部分領域の平均輝度の判定結果、先読み部分領域の平均輝度の判定結果、判定対象の部分領域に対する輝度調整に関する判定結果の一例を示す図である。本実施の形態では、図６に示すように、ステップＳ２０１～Ｓ２０７により、照明装置から出力される照明光が調光される。

[0079] ステップＳ２０１～Ｓ２０２では、前述のステップＳ１０１～Ｓ１０２と同様の処理が行われるので、ここでは詳細な説明は省略する。

[0080] ステップ（第６のステップ）Ｓ２０３では、コントローラ４０は、図７（ａ）に示す、それぞれの部分領域２５０の輝度変化を先読みする先読み部分領域２５１の平均輝度を算出する。例えば、平均輝度算出部４２は、画像処理部３０から出力された輝度情報に基づいて先読み部分領域２５１の平均輝度を算出する。平均輝度算出部４２は、算出した先読み部分領域２５１の平均輝度に関する平均輝度情報を輝度調整判定部４３へ出力する。

[0081] 先読み部分領域２５１は、例えば、部分領域２５０の近傍の領域である。例えば、先読み部分領域２５１には、後に（例えば、現在時刻の直後に）部分領域２５０を構成する領域が選択される。例えば、先読み部分領域２５１には、図７（ａ）に示すように、部分領域２５０と接する右上の領域が選択される。

[0082] そして、コントローラ４０は、判定対象の部分領域２５０の輝度閾値超越時間と、待ち時間Ｔｓと、輝度閾値超越時間が経過した時の先読み部分領域２５１の平均輝度と、に基づいて判定対象の部分領域２５０の輝度調整を行うかどうかを判定する。

[0083] まず、ステップＳ２０４では、コントローラ４０は、判定対象の部分領域２５０の平均輝度が所定の輝度閾値を超えている時間が、所定の待ち時間を超えているかどうかを判定する。例えば、輝度調整判定部４３は、図７（ｂ）に示すように、判定対象の部分領域２５０の平均輝度が所定の輝度閾値を超えている場合、ハイレベルの輝度閾値越え判定フラグを生成する。一方、輝度調整判定部４３は、図７（ｂ）に示すように判定対象の部分領域２５０の平均輝度が所定の輝度閾値以下である場合、ローレベルの輝度閾値越え判定フラグを生成する。

[0084] 輝度調整判定部４３は、部分領域２５０の輝度閾値超え判定フラグの輝度閾値超越時間が、所定の待ち時間Ｔｓを超えているかどうかを判定する。例えば、部分領域２５０の輝度閾値超越時間が所定の待ち時間Ｔｓを超えていると判定された場合（Ｙｅｓ）、図６に示すように、ステップＳ２０５の処理が行われる。一方、部分領域２５０の輝度閾値超越時間が所定の待ち時間Ｔｓ以下であると判定された場合（Ｎｏ）、図６に示すように、判定対象の部分領域２５０に対する輝度調整は行われない。なお、図７（ｂ）の例では、輝度閾値超越時間Ｔ３１、Ｔ３２のいずれも待ち時間Ｔｓを超えており、いずれの場合にもステップＳ２０５の処理が行われる。

[0085] ステップ（第７のステップ）Ｓ２０５では、コントローラ４０は、判定対象の部分領域２５０の輝度閾値超越時間が所定の待ち時間Ｔｓを経過したとき、先読み部分領域２５１の平均輝度が所定の輝度閾値を超えているかどうかを判定する。

[0086] 例えば、輝度調整判定部４３は、図７（ｂ）に示す先読み部分領域２５１の輝度閾値越え判定フラグに基づいて、判定対象の部分領域２５０の輝度閾値超越時間が所定の待ち時間Ｔｓとなったときの先読み部分領域２５１の平

均輝度が所定の輝度閾値を超えているかどうかを判定する。

[0087] 例えば、判定対象の部分領域２５０の輝度閾値超越時間が所定の待ち時間Ｔｓを経過し、かつ、判定対象の部分領域２５０の輝度閾値超越時間が待ち時間Ｔｓを経過したときの先読み部分領域２５１の平均輝度が輝度閾値を超えている場合（Ｙｅｓ）、輝度調整判定部４３は、判定対象の部分領域２５０に対して輝度調整をすべきであると判定する。このとき、輝度調整判定部４３は、図７（ｂ）に示すように、ハイレベルの輝度調整判定フラグを生成し、生成した輝度調整判定フラグを輝度調整判定情報として調光部４６へ出力する。そして、図６に示すように、ステップＳ２０６の処理が行われる。

[0088] 一方、判定対象の部分領域２５０の輝度閾値超越時間が所定の待ち時間Ｔｓを経過したときの先読み部分領域２５１の平均輝度が輝度閾値以下である場合（Ｎｏ）、輝度調整判定部４３は、判定対象の部分領域２５０に対して輝度調整をする必要はないものと判定する。このとき、輝度調整判定部４３は、図７（ｂ）に示すように、ローレベルの輝度調整判定フラグを生成し、生成した輝度調整判定フラグを輝度調整判定情報として調光部４６へ出力する。この場合、図６に示すように、判定対象の部分領域２５０に対する調光は行われない。

[0089] ステップＳ２０６では、前述の実施の形態２のステップのステップＳ１０４と同様の処理が行われるので、ここでは、詳細な説明を省略する。

[0090] ステップＳ２０７では、前述の実施の形態２のステップＳ１０５と同様の処理が行われるので、ここでは、詳細な説明を省略する。

[0091] なお、先読み部分領域２５１の大きさは、どの程度の時間を先読みするかに応じて、その大きさを適宜設定されてもよい。図７（ａ）に示す消失点２９０に向けて面積を大きくとれば、それだけ遠方の領域の平均輝度を検出でき、先読みできる時間を増やす事が出来る。

[0092] 本実施の形態によれば、前述の実施の形態における効果に加えて以下の効果が得られる。例えば、本実施の形態によれば、コントローラ４０は、先読み部分領域２５１の平均輝度を算出し、判定対象の部分領域２５０の輝度閾

値超越時間と、待ち時間Ｔｓと、輝度閾値超越時間が経過した時の先読み部分領域２５１の平均輝度と、に基づいて判定対象の部分領域２５０の輝度調整を行うかどうかを判定する。そして、コントローラ４０は、判定対象の部分領域２５０の輝度閾値超越時間が待ち時間Ｔｓを経過し、かつ、判定対象の部分領域２５０の輝度閾値超越時間が待ち時間Ｔｓを経過したときの先読み部分領域２５１の平均輝度が輝度閾値を超えている場合、判定対象の部分領域２５０に対し輝度調整を行うべきであると判定する。この構成によれば、輝度変化の先読みの結果、待ち時間Ｔｓを経過した後の輝度閾値超越時間が短いと判断される場合、部分領域２５０の輝度調整が行われないので、部分領域の急激な輝度変化がより一層抑えられる。

[0093] なお、図示しない測距センサが別途設けられ、例えば、先読み部分領域２５１までの距離が部分領域２５０よりも遠方に存在するかどうかをコントローラ４０等が判定してもよい。このような判定が行われた後、コントローラ４０は、例えば図７に示すような調光を行ってもよい。測距センサにより部分領域２５０及び先読み部分領域２５１までの距離情報が取得され、コントローラ４０が、先読み部分領域２５１が部分領域２５０よりも遠方にあるかどうかを判定することで、先読みの精度が向上する。

[0094] （実施の形態４）

次に、本発明の実施の形態４について説明する。撮像部２０及び照明部５０は、互いに離れた位置に配置されていることが多い。このため、撮像部２０の光軸と照明部５０の光軸とが一致せず、撮像部２０と照明部５０との間に視差が生じ、画像おける撮像領域と、実際の撮像領域との間にずれが生じる。そうすると、各部分領域の輝度調整にずれが生じるおそれがある。

[0095] そこで、本実施の形態では、このような輝度調整のずれを抑えた照明装置について説明する。なお、以下では、前述の実施の形態と重複する箇所については、原則としてその説明を省略する。図８は、本発明の実施の形態４に係る照明装置の構成の一例を示す図である。本実施の形態では、照明装置は、複数の照明部と、複数の撮像部と、を備えている。例えば、照明装置３１

０は、図８に示すように、例えば、撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌ、画像処理部３０、コントローラ３４０、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌ等を備えている。

[0096] コントローラ３４０は、図８に示すように、例えば、演算部４１、調光部４６、タイミング制御部３４９を備えている。タイミング制御部３４９は、例えば、撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌに対する撮像タイミングの調整を行う。例えば、タイミング制御部３４９は、撮像のタイミングを調整する撮像タイミング信号を撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌへ出力する。

[0097] また、タイミング制御部３４９は、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの点灯、消灯の照明タイミングの調整を行う。例えば、タイミング制御部３４９は、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの点灯、消灯のタイミングに関する照明タイミング信号を調光部４６へ出力する。調光部４６は、照明タイミング信号に基づいて、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの各光源の光量を設定する光量設定情報を生成する。例えば、調光部４６は、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌを消灯させる場合には、全ての光源の光量を０にする光量設定情報を生成する。また、調光部４６は、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌを点灯させる場合には、それぞれの光源を所定の光量にする光量設定情報を生成する。

[0098] 撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌは、図２に示す撮像部２０と同様の構成を備えている。このため、これらの詳細な説明は省略する。撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌは、タイミング制御部３４９から出力された撮像タイミング信号に基づいて撮像する。例えば、撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌのそれぞれの露光制御部２６は、撮像タイミング信号に基づいて各部を制御する。

[0099] それぞれの照明部には、撮像部が近接して配置されている。例えば、照明部３５０Ｒには、撮像部３２０Ｒが近接して配置されている。また、撮像部３２０Ｒ及び照明部３５０Ｒは、同一の筐体に収められてもよい。あるいは、撮像部３２０Ｒ、照明部３５０Ｒは、一部の部品が共通化される等により一体で構成されてもよい。また、例えば、照明部３５０Ｌには、撮像部３２０Ｌが近接して配置されている。また、撮像部３２０Ｌ及び照明部３５０Ｌは、同一の筐体に収められてもよい。あるいは、撮像部３２０Ｌ、照明部３

５０Ｌは、一部の部品が共通化される等により一体で構成されてもよい。

[0100] 照明部３５０Ｒは、例えば、車両１の前方の先端右側に設けられている。照明部３５０Ｒは、例えば、主に車両１の右前方を照明する。照明部３５０Ｌは、例えば、車両１の前方の先端左側に設けられている。照明部３５０Ｌは、例えば、主に車両１の左前方を照明する。なお、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの各部は、図２に示す照明部５０の各部と同様の構成である。照明部３５０Ｒ、３５０Ｌは、タイミング制御部３４９から出力された照明タイミング信号に基づいて点灯、消灯する。例えば、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの各光源は、調光部４６から出力される光量設定情報に基づいて点灯、消灯する。

[0101] ところで、照明部３５０Ｒ及び撮像部３２０Ｒ、照明部３５０Ｌ及び撮像部３２０Ｌ、はそれぞれ互いに近接して配置されているので、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌから出力された照明光が撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌのそれぞれに外乱光として漏れ込まないようにする必要がある。

[0102] ここで、撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌの撮像タイミング、及び照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの照明タイミング（点灯、消灯）の例について説明する。図９は、本発明の実施の形態４に係る照明部の照明タイミングの一例を示す図である。図９（ａ）は、照明部３５０Ｌ、３５０Ｒの照明タイミングの一例を示す図である。図９（ｂ）は、撮像部３２０Ｌで撮像するときの照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの状態を示す図である。図９（ｃ）は、撮像部３２０Ｒで撮像するときの照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの状態を示す図である。

[0103] コントローラ３４０は、１の撮像部が撮像する場合、１の撮像部と近接して配置された照明部を消灯させる。例えば、照明部３５０Ｌは、図９（ａ）に示すように、期間Ｔ４１、Ｔ４３では消灯し、それ以外の期間では点灯している。また、照明部３５０Ｒは、図９（ａ）に示すように、期間Ｔ４２、Ｔ４４では消灯し、それ以外の期間では点灯している。撮像部３２０Ｌは、図９（ｂ）に示す期間Ｔ４１、Ｔ４３内に撮像する。すなわち、撮像部３２０Ｌは、照明部３２０Ｌが消灯し、照明部３５０Ｒが点灯した状態で撮像す

る。一方、撮像部３２０Ｒは、図９（ｃ）に示す期間Ｔ４２、Ｔ４４内に撮像する。すなわち、撮像部３２０Ｒは、照明部３２０Ｒが消灯し、照明部３５０Ｌが点灯した状態で撮像する。

[0104] 照明部３５０Ｒの輝度調整は、撮像部３２０Ｒにより生成された画像データに基づいて行われる。また、照明部３５０Ｌの輝度調整は、撮像部３２０Ｌにより生成された画像データに基づいて行われる。

[0105] また、撮像部２０Ｒ、２０Ｌによる撮像時、照明部３５０Ｒ、３５０Ｌのいずれかが消灯するので、撮像領域の照明光の光量が低下する。そこで、撮像部２０Ｒ、２０Ｌによる撮像時には、点灯している照明部の光量を一時的に増加させるような調光がなされてもよい。

[0106] 図１０は、本発明の実施の形態４に係る照明部の照明タイミングと光量との関係の一例を示す図である。照明部３５０Ｒ、３５０Ｌの照明タイミングは、図９（ａ）と同様である。照明部３５０Ｌが消灯しているときの照明部３５０Ｒの光量は、図１０に示すように、照明部３５０Ｌが点灯しているときよりも増大している。例えば、調光部４６は、照明部３５０Ｌを消灯する光量設定情報とともに、照明部３５０Ｒの光量を増大させる光量設定情報を出力する。

[0107] 一方、照明部３５０Ｒが消灯しているときの照明部３５０Ｌの光量は、図１０に示すように、照明部３５０Ｒが点灯しているときよりも増大している。例えば、調光部４６は、照明部３５０Ｒを消灯する光量設定情報とともに、照明部３５０Ｌの光量を増大させる光量設定情報を出力する。

[0108] 本実施の形態によれば、前述の実施の形態における効果に加えて以下の効果が得られる。例えば、本実施の形態によれば、照明部３５０Ｒと撮像部３２０Ｒとが近接して配置されている。また、照明部３５０Ｌと撮像部３２０Ｌとが近接して配置されている。この構成によれば、撮像部３２０Ｒと照明部３５０Ｒとの間の視差が抑えられるので、画像における撮像領域と、実際の撮像領域との間のずれが抑えられる。これにより、各部分領域の輝度調整のずれが抑えられる。

[0109] また、本実施の形態によれば、照明部３５０Ｒ及び撮像部３２０Ｒ、照明部３５０Ｌ及び撮像部３２０Ｌがそれぞれ同一の筐体に収められている。この構成によれば、照明部３５０Ｒ及び撮像部３２０Ｒ、照明部３５０Ｌ及び撮像部３２０Ｌのそれぞれが一体で取り扱われるので、これらの取り回しが容易となる。また、これにより、照明部３５０Ｒ及び撮像部３２０Ｒの相対位置、照明部３５０Ｌ及び撮像部３２０Ｌの相対位置の変動が抑えられるので、照明装置１０の信頼性が向上する。

[0110] また、本実施の形態によれば、コントローラ３４０は、撮像部３２０Ｒが撮像する場合、照明部３５０Ｒを消灯させる。また、コントローラ３４０は、撮像部３２０Ｌが撮像する場合、照明部３５０Ｌを消灯させる。この構成によれば、撮像時に、撮像部３２０Ｒ、３２０Ｌへ漏れこむ外乱光が抑えられるので、撮像領域が明瞭に撮像される。これにより、各部分領域の平均輝度がより正確に算出され、より正確な輝度調整が行われる。

[0111] （実施の形態５）

次に、本発明の実施の形態５について説明する。前述の実施の形態１では、前方車１０１の照明光を考慮して部分領域の調光を行う場合について説明した。この場合、例えば、減光による消費電力低減の恩恵を受けるのは自車のみである。一方、このような消費電力低減の恩恵を他車が受けられるような調光が行われてもよい。そこで、本実施の形態では、いわゆる車車間通信を介して、他車と連携して照明光の調光を行う場合について説明する。なお、以下では、前述の実施の形態と重複する箇所については、原則としてその説明を省略する。

[0112] 図１１は、本発明の実施の形態５に係る照明装置の調光方法の一例を示す図である。図１１（ａ）は、自車及び他車のそれぞれの照明領域を示す図である。図１１（ｂ）は、図１１（ａ）のＡ－Ａ’線における調光前の自車及び他車のそれぞれの照明領域の輝度分布を示す図である。図１１（ｃ）は、Ａ－Ａ’線における調光前の自車及び他車それぞれの輝度分布の合計を示す図である。図１１（ｄ）は、Ａ－Ａ’線における調光後の自車及び他車のそ

れぞれの照明領域の輝度分布を示す図である。図１１（ｅ）は、Ａ－Ａ’線における調光後の自車及び他車それぞれの輝度分布の合計を示す図である。

[0113] 本実施の形態では、自車（例えば、車両１）及び他車（例えば、前方車１０１）は、図示しない情報通信部を備えている。自車及び他車は、情報通信部を介して車車間通信による各種情報の送受信を行う。情報通信部は、例えば、前述の照明装置１０、３１０に設けられてもよいし、照明装置１０、３１０とは別体で設けられてもよい。

[0114] 自車（例えば、車両１）及び他車（例えば、前方車１０１）は、図１１（ａ）に示すように、所定の照明領域５０１、５０２をそれぞれ照明している。自車の照明領域５０１及び他車の照明領域５０２は、図１１（ａ）に示すように、共通照明領域５０３で重複している。すなわち、図１１では、複数の車両の照明部の照明領域が重複している。

[0115] 自車及び他車の照明光は、例えば、図１１（ｂ）に示すような輝度分布となっている。これらの照明光による輝度の合計は、例えば、図１１（ｃ）に示すような分布となっている。図１１（ｃ）によれば、共通照明領域５０３内に、照明光の輝度が所定の輝度閾値を超えている領域が存在する。そこで、１の車両(例えば、自車)のコントローラ４０等は、情報通信部を介して車車間通信により他の車両（例えば、他車）のコントローラと連携することにより共通照明領域５０３の平均輝度の輝度調整を行う。

[0116] 例えば、自車及び他車は前述の実施の形態で示された手法により照明装置の調光を行う際、共通照明領域５０３を照明する光源の光量設定情報を自車と他車との間で共有する。例えば、自車及び他車は、情報通信部を介して共通照明領域５０３を包含する各部分領域を照明する光源の光量設定情報を互いに送受信する。そして、自車及び他車は、例えば、図１１（ｄ）に示すように、共通照明領域５０３を照明する光源の光量を低下させる。これにより、調光後の共通照明領域５０３の輝度は、図１１（ｅ）に示すように、輝度閾値以下となる。

[0117] なお、本実施の形態における輝度閾値も、前述したように、例えば、ＥＣ

Ｅ規則の６．２．４項や６．３．３項等に記載された要件を満足する値に設定される。

[0118] 本実施の形態によれば、前述の実施の形態における効果に加えて以下の効果が得られる。例えば、本実施の形態によれば、自車の照明領域５０１と他車の照明領域５０２とが共通照明領域５０３で重複する場合、例えば、自車のコントローラ４０等は、情報通信部を介して車車間通信により他車のコントローラと連携することにより、共通照明領域５０３の平均輝度の輝度調整を行う。この構成によれば、例えば、自車だけでなく他車の照明部の光源の光量も調整されるので、複数の車両において消費電力が低減される。

[0119] （実施の形態６）

次に、本発明の実施の形態６について説明する。安全に車を運転する上で、運転手が認識すべき情報として、例えば歩行者、動物、標識、信号、車線、移動体等の障害物がある。運転手は、これらの情報を漏らす事なく認識しつつ車両を運転する事が望ましい。しかし、周囲が暗くなる夜間等は、全ての障害物を認識することが困難な場合もあり得る。一方、自動運転を目指した研究開発を契機に、カメラやレーダなどを用いて、人間の眼に代わってリアルタイムに車外や車内の状況を把握するセンシング技術が発展している。

[0120] そこで、本実施の形態では、前述の実施の形態の内容を踏襲しつつ、運転手が障害物を認識していない場合の調光方法について説明する。なお、以下では、前述の実施の形態と重複する箇所については、原則としてその説明を省略する。

[0121] 図１２は、本発明の実施の形態６に係る照明装置の構成の一例を示す図である。照明装置６１０は、図１２に示すように、例えば、撮像部２０、画像処理部３０、コントローラ６４０、照明部５０、視線管理部６６０等を備えている。

[0122] 視線監視部６６０は、例えば、運転手の静止画像や動画像を生成する撮像装置等で構成されている。視線監視部６６０は、運転手の視線情報を取得する。視線監視部６６０は、例えば、撮像装置により生成された運転手の画像

から運転手の視線方向を検出し、視線方向に関する視線情報を生成する。視線監視部６６０は、生成した視線情報を画像処理部３０へ出力する。なお、視線監視部６６０は、生成した視線情報をコントローラ６４０へ出力してもよい。

[0123] 画像処理部３０は、画像データに基づいて、例えば、標識、信号、歩行者、動物、その他の障害物及びその位置を検出する。画像処理部３０は、例えば、障害物の位置に関する障害物位置情報を生成する。そして、画像処理部３０は、輝度情報とともに、障害物位置情報、及び視線監視部６６０から出力された視線情報をコントローラ６４０へ出力する。

[0124] コントローラ６４０は、図１２に示すように、例えば、演算部６４１、調光部４６を備えている。演算部６４１は、例えば、図１２に示すように、平均輝度算出部４２、輝度調整判定部４３、障害物認識判定部６４４を備えている。

[0125] 障害物認識判定部６４４は、例えば、画像処理部３０から出力された障害物位置情報及び視線情報に基づいて、運転者が障害物を認識しているかどうかを判定する。例えば、障害物認識判定部６４４は、障害物位置情報から障害物の位置を検出する。また、障害物認識判定部６４４は、視線情報から運転手の視線方向を検出する。そして、障害物認識判定部６４４は、障害物の位置情報と運転手の視線方向とを比較し、運転手の視線が障害物の方向へ向けられているかどうかを判定する。

[0126] また、障害物認識判定部６４４は、例えば、このような判定を連続して行い、視線情報に基づいて、運転手の視線が障害物の方向へ向けられた時間を検出してもよい。この場合、運転手の視線が障害物の方向へ向けられた時間が所定の障害物認識時間を超えている場合には、障害物認識判定部６４４は、運転手は障害物を認識したものと判定する。また、運転手の視線が障害物の方向へ向けられた時間が所定の障害物認識時間以下である場合には、障害物認識判定部６４４は、運転手は障害物を認識していないものと判定する。

[0127] そして、障害物認識判定部６４４は、運転者が障害物を認識したかどうか

の判定結果に関する障害物認識判定情報を生成する。障害物認識判定部６４４は、生成した障害物認識判定情報を調光部４６へ出力する。

[0128] 調光部４６は、輝度調整判定部４３から出力された輝度調整判定情報、及び障害物判定情報に基づいて光源ごとの光量設定情報を生成する。例えば、調光部４６は、平均輝度が輝度閾値を超えている部分領域を照明する光源の光量を低下させ、運転手が認識していないと判定された障害物を包含する部分領域を照明する光源の光量を増大させる光量設定情報を生成する。

[0129] 照明部５０は、調光部４６から出力された光量設定情報に基づいて、平均輝度が輝度閾値を超えている部分領域の輝度を低下させ、運転手が認識していないと判定された障害物を包含する部分領域の輝度を増大させる。

[0130] ここで、障害物認識判定情報に基づいた調光方法の一例について説明する。図１３は、本発明の実施の形態６に係る運転者の視線監視の一例を示す図である。図１３（ａ）は、調光前における照明方向を示す図である。図１３（ｂ）は調光前における車両前方の風景を示す図である。図１３（ｃ）は、調光後における照明方向を示す図である。図１３（ｄ）は、調光後における車両前方の風景を示す図である。

[0131] 調光前の照明部５０は、図１３（ａ）に示すように、主に歩行者６８０の手前の領域を照明し、歩行者６８０をほとんど照明していない。このとき、運転手６８１の視線は、図１３（ｂ）に示すように、路面１０００の方向に向けられており、歩行者６８０の方向に向けられていない。このとき、視線監視部６６０は、路面方向に向けられた運転手６８１の視線情報をコントローラ６４０へ出力する。コントローラ６４０は、運転手６８１が歩行者６８０を認識していないものと判定し、歩行者６８０を照明するような調光を行う。

[0132] 照明部５０は、図１３（ｃ）に示すように、光量設定情報に基づいて歩行者６８０を照明する。これにより、運転手６８１の視線は、図１３(ｄ)に示すように、歩行者６８０へ向けられる。これにより、運転手６８１は、歩行者６８０を認識することができる。

[0133] なお、本実施の形態では、障害物を有する部分領域が、例えば、障害物の形状に合わせて設定されてもよい。これにより、障害物が照明する光源のみが適宜選択されるので、障害物への照明が効率的に行われる。

[0134] なお、コントローラ６４０は、例えば、図８に示すタイミング調整部３４９を備えていてもよい。また、照明装置６１０は、例えば、図示しない情報通信部を備えていてもよい。

[0135] 本実施の形態によれば、前述の実施の形態における効果に加えて以下の効果が得られる。例えば、本実施の形態によれば、コントローラ６４０は、画像データに基づいて障害物（例えば、歩行者６８０）の位置を検出し、障害物の位置と、運転手６８１の視線情報と、に基づいて、運転手６８１が障害物を認識しているかどうかを判定する。そして、コントローラ６４０は、運転手６８１が障害物を認識していないと判定した場合、障害物を照明する光源の光量を増大させるような輝度調整を行う。この構成によれば、運転手６８１が認識していない障害物が照明されるので、運転手６８１は障害物を認識することができる。これにより、運転中の事故の発生が抑えられる。

[0136] また、本実施の形態によれば、コントローラ６４０は、運転手６８１の視線が障害物へ向けられた時間が所定の障害物認識時間以下である場合には、運転手６８１が障害物を認識していないと判定する。この構成によれば、運転手６８１が障害物を認識しているがどうかがより確実に判定されるので、障害物への照明が効率的に行われる。これにより、消費電力の増大が抑えられつつ、運転手６８１は障害物をより確実に認識することができる。

[0137] （実施の形態７）

次に、本発明の実施の形態７について説明する。前述の実施の形態では、輝度閾値を超えた部分領域の平均輝度を低減させる調光方法について説明した。本実施の形態では、輝度閾値を超えない範囲内で、各部分領域の平均輝度を増大させる調光方法について説明する。なお、以下では、前述の実施の形態と重複する箇所については、原則としてその説明を省略する。図１４は、本発明の実施の形態７に係る照明装置の調光方法の一例を示す図である。

図１４（ａ）は、調光前の部分領域Ｐ１、Ｐ２の平均輝度を示す図である。

図１４（ｂ）は、調光後の部分領域Ｐ１、Ｐ２の平均輝度を示す図である。

[0138] 例えば、図２のコントローラ４０は、平均輝度情報に基づいて、各部分領域の輝度調整を行うかどうかを判定する。まず、輝度調整判定部４３は、各部分領域の平均輝度が所定の低輝度閾値未満であるかどうかを判定する。ここで、低輝度閾値とは、各部分領域の平均輝度の下限を規定するものである。低輝度閾値に関する情報は、例えば、図示しないデータ格納部に格納され、輝度調整判定部４３は、データ格納部から低輝度閾値に関する情報を読み出す。なお、低輝度閾値は、全ての部分領域において共通であってもよい。

[0139] そして、輝度調整判定部４３は、平均輝度情報及び低輝度閾値に基づき、各部分領域に対し輝度調整を行うかどうかを判定する。例えば、輝度調整判定部４３は、平均輝度が低輝度閾値未満である部分領域に対し、輝度調整をすべきであると判定する。また、輝度調整判定部４３は、平均輝度が低輝度閾値以上である部分領域に対し、輝度調整をする必要はないものと判定する。

[0140] 図１４の例では、図１４（ａ）に示すように、部分領域Ｐ１の平均輝度は低輝度閾値未満であり、輝度調整判定部４３は、部分領域Ｐ１の輝度調整をすべきであると判定する。例えば、調光部４６は、部分領域Ｐ１を照明する光源の光量調整を行う。例えば、調光部４６は、部分領域Ｐ１を照明する各光源に対し、部分領域の輝度が低輝度閾値以上かつ輝度閾値以下となるよう光量を増大させる光量設定情報を生成する。照明部５０の光源部５１は、光量設定情報に基づいて各光源の光量を増大させる。これにより、部分領域Ｐ２の平均輝度は、図１４（ｂ）に示すように、低輝度閾値以上かつ輝度閾値以下となる。

[0141] 一方、図１４（ａ）に示すように、部分領域Ｐ２の平均輝度は低輝度閾値以上であり、輝度調整判定部４３は、部分領域Ｐ２の輝度調整をする必要はないものと判定する。この場合、部分領域Ｐ２の平均輝度は、例えば、図１４（ｂ）に示すように維持される。

[0142] また、例えば、判定対象の部分領域の平均輝度が所定の輝度閾値を超えている場合、調光部４６は、この部分領域の平均輝度が低輝度閾値以上かつ輝度閾値以下となるよう調光する。

[0143] 本実施の形態によれば、前述の実施の形態における効果に加えて以下の効果が得られる。例えば、本実施の形態によれば、コントローラ４０等は、輝度閾値と、低輝度閾値と、に基づいて部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定する。そして、コントローラ４０等は、判定対象の部分領域の平均輝度が低輝度閾値未満である場合、判定対象の部分領域に対し輝度調整を行うべきであると判定する。そして、コントローラ４０等は、判定対象の部分領域の平均輝度が低輝度閾値以上、かつ、輝度閾値以下となるような輝度調整を行う。この構成によれば、平均輝度が低すぎる場合、低輝度閾値と輝度閾値との間に収まるよう、判定対象の部分領域の平均輝度を増加させるような輝度調整が行われるので、複数の部分領域間における輝度のばらつきが抑えられる。また、これにより、運転手が撮像領域の輝度のばらつきに違和感を感じる機会が抑えられ、運転者は運転中に受けるストレスが緩和される。

[0144] また、本実施の形態によれば、コントローラ４０等は、輝度閾値と、低輝度閾値と、に基づいて部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定する。そして、コントローラ４０等は、判定対象の部分領域の平均輝度が輝度閾値を超えている場合、判定対象の部分領域に対し輝度調整を行うべきであると判定する。そして、コントローラ４０等は、判定対象の部分領域の平均輝度が低輝度閾値以上、かつ、輝度閾値以下となるような輝度調整を行う。この構成によれば、平均輝度が高すぎる場合、低輝度閾値と輝度閾値との間に収まるよう、判定対象の部分領域の平均輝度を低減させるような輝度調整が行われるので、複数の部分領域間における輝度のばらつきが抑えられる。また、これにより、運転手が撮像領域の輝度のばらつきに違和感を感じる機会が抑えられ、運転者は運転中に受けるストレスが緩和される。

[0145] 以上、本発明者によってなされた発明を発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記発明の実施の形態に限定されるものではなく、

その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

[0146] なお、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0147] また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。なお、図面に記載した各部材や相対的なサイズは、本発明を分かりやすく説明するため簡素化・理想化しており、実装上はより複雑な形状となる場合がある。

[0148] 以下に、本発明の好ましい主な態様について付記する。

［付記１］

車両に設けられ、

前記車両の前方の所定の撮像領域を撮像して複数の画素からなる画像を生成し、前記画像に基づいて前記画素ごとの画像データを生成する撮像部と、

前記画像データに基づいて前記画素ごとの輝度を算出する画像処理部と、

前記画素ごとの前記輝度に基づいて、複数の部分領域で構成された前記撮像領域のそれぞれの前記部分領域の平均輝度を算出し、前記平均輝度と、前記部分領域の前記平均輝度の上限を規定する輝度閾値と、に基づいて前記部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、前記輝度調整の判定結果に基づいて前記部分領域の前記輝度調整を行うコントローラと、

複数の光源を有し、前記光源が前記輝度調整による輝度調整結果に基づいてそれぞれの前記光源を所定の光量に調整し、前記部分領域を照明する照明部と、

を備えた照明装置の調光方法であって、

前記画像処理部が、前記画素の輝度を算出する第１のステップと、

前記コントローラが、前記部分領域の平均輝度を算出する第２のステップ

と、

前記コントローラが、判定対象の前記部分領域の前記平均輝度が前記輝度閾値を超えているかどうかを判定する第３のステップと、

前記コントローラが、前記判定対象の部分領域の前記平均輝度が前記輝度閾値を超えていると判定した場合、前記判定対象の部分領域に対し前記輝度調整を行う第４のステップと、

前記照明部が、前記判定対象の部分領域を照明する前記光源の前記光量を調整する第５のステップと、

が行われる、

照明装置の調光方法。

[0149] ［付記２］

付記１に記載の照明装置の調光方法において、

前記第３のステップでは、前記コントローラが、前記撮像部で撮像された時刻に関する撮像時刻情報に基づいて前記平均輝度が前記輝度閾値を超えている時間である輝度閾値超越時間を検出し、前記輝度閾値超越時間と、所定の待ち時間と、に基づいて前記部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、

前記コントローラが、前記判定対象の部分領域の前記輝度閾値超越時間が前記待ち時間を超えている場合、前記第４のステップが行われる、

照明装置の調光方法。

[0150] ［付記３］

付記２に記載の照明装置の調光方法において、

前記第２のステップと前記第３のステップとの間に、前記コントローラが、後に前記判定対象の部分領域を構成する先読み部分領域の平均輝度を算出する第６のステップが行われ、

前記第３のステップと前記第４のステップとの間に、前記コントローラが、前記輝度閾値超越時間と、前記待ち時間と、前記輝度閾値超越時間が経過した時の前記先読み部分領域の前記平均輝度と、に基づいて前記判定対象の

部分領域の前記輝度調整を行うかどうかを判定する第７のステップが行われ、

前記第７のステップにおいて、前記コントローラが、前記判定対象の部分領域の前記輝度閾値超越時間が前記待ち時間を経過し、かつ、前記判定対象の部分領域の前記輝度閾値超越時間が前記待ち時間を経過したときの前記先読み部分領域の前記平均輝度が前記輝度閾値を超えていると判定した場合、前記第４のステップが行われる、

照明装置の調光方法。

符号の説明

[0151] １…車両、１０…照明装置、２０…撮像部、２０Ａ…撮像領域、３０…画像処理部、４０…コントローラ、５０…照明部、１２０Ａ…撮像領域、２５０…部分領域、２５１…先読み部分領域、３１０…照明装置、３２０Ｒ、３２０Ｌ…撮像部、３４０…コントローラ、３５０Ｒ、３５０Ｌ…照明部、５０１、５０２…照明領域、５０３…共通照明領域、６１０…照明装置、６４０…コントローラ、６６０…視線監視部、６８０…歩行者、６８１…運転手、Ｔ１～Ｔ６…輝度閾値超越時間、Ｔｓ…待ち時間

請求の範囲

[請求項1] 車両に設けられ、

前記車両の前方の所定の撮像領域を撮像して複数の画素からなる画像を生成し、前記画像に基づいて前記画素ごとの画像データを生成する撮像部と、

前記画像データに基づいて前記画素ごとの輝度を算出する画像処理部と、

前記画素ごとの前記輝度に基づいて、複数の部分領域で構成された前記撮像領域のそれぞれの前記部分領域の平均輝度を算出し、前記平均輝度と、前記部分領域の前記平均輝度の上限を規定する輝度閾値と、に基づいて前記部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、前記輝度調整の判定結果に基づいて前記部分領域の前記輝度調整を行うコントローラと、

複数の光源を有し、前記光源が前記輝度調整による輝度調整結果に基づいてそれぞれの前記光源を所定の光量に調整し、前記部分領域を照明する照明部と、

を備えている、

照明装置。

[請求項2] 請求項１に記載の照明装置において、

前記コントローラは、判定対象の前記部分領域の前記平均輝度が前記輝度閾値を超えている場合、前記判定対象の部分領域に対し前記輝度調整を行うべきであると判定し、前記判定対象の部分領域の前記平均輝度が前記輝度閾値以下となるような前記輝度調整を行う、

照明装置。

[請求項3] 請求項２に記載の照明装置において、

前記コントローラは、前記判定対象の前記部分領域を照明するそれぞれの前記光源の光量を調整する光量設定情報を生成し、

前記照明部は、前記光量設定情報に基づいてそれぞれの前記光源の

前記光量を調整する、

照明装置。

[請求項4] 請求項２に記載の照明装置において、

前記コントローラは、前記撮像部で撮像された時刻に関する撮像時刻情報に基づいて前記平均輝度が前記輝度閾値を超えている時間である輝度閾値超越時間を検出し、前記輝度閾値超越時間と、所定の待ち時間と、に基づいて前記部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、前記判定対象の部分領域の前記輝度閾値超越時間が前記待ち時間を超えている場合、前記判定対象の部分領域に対し前記輝度調整を行うべきであると判定する、

照明装置。

[請求項5] 請求項４に記載の照明装置において、

前記コントローラは、後に前記判定対象の部分領域を構成する先読み部分領域の平均輝度を算出し、前記輝度閾値超越時間と、前記待ち時間と、前記輝度閾値超越時間が経過した時の前記先読み部分領域の前記平均輝度と、に基づいて前記判定対象の部分領域の前記輝度調整を行うかどうかを判定し、前記判定対象の部分領域の前記輝度閾値超越時間が前記待ち時間を経過し、かつ、前記判定対象の部分領域の前記輝度閾値超越時間が前記待ち時間を経過したときの前記先読み部分領域の前記平均輝度が前記輝度閾値を超えている場合、前記判定対象の部分領域に対し前記輝度調整を行うべきであると判定する、

照明装置。

[請求項6] 請求項２に記載の照明装置において、

前記車両から前記部分領域までの距離を測定する測距センサを備え、

それぞれの前記部分領域の前記輝度閾値は、前記測距センサにより測定された前記距離に基づいて設定されている、

照明装置。

[請求項7] 請求項６に記載の照明装置において、

それぞれの前記部分領域の前記輝度閾値は、前記距離の２乗に反比例する値に設定されている、

照明装置。

[請求項8] 請求項２に記載の照明装置において、

前記照明部と前記撮像部とが近接して配置されている、

照明装置。

[請求項9] 請求項８に記載の照明装置において、

前記照明部及び前記撮像部が同一の筐体に収められている、

照明装置。

[請求項10] 請求項８に記載の照明装置において、

複数の前記照明部と、複数の前記撮像部と、を備え、それぞれの前記照明部には、前記撮像部が近接して配置されており、

前記コントローラは、１の前記撮像部が撮像する場合、前記１の撮像部と近接して配置された前記照明部を消灯させる、

照明装置。

[請求項11] 請求項２に記載の照明装置において、

前記車両は車車間通信を行う情報通信部を備え、

複数の前記車両の前記照明部の照明領域が重複する場合、

１の前記車両の前記コントローラは、前記情報通信部を介して前記車車間通信により他の前記車両の前記コントローラと連携することにより重複する前記照明領域の前記平均輝度の前記輝度調整を行う、

照明装置。

[請求項12] 請求項２に記載の照明装置において、

前記車両の運転手の視線に関する視線情報を取得する視線監視部を備え、

前記コントローラは、前記画像データに基づいて障害物の位置を検出し、前記障害物の位置と、前記視線情報と、に基づいて、前記運転

手が前記障害物を認識しているかどうかを判定し、前記運転手が前記障害物を認識していないと判定した場合、前記障害物を照明する前記光源の前記光量を増大させるような前記輝度調整を行う、

照明装置。

[請求項13] 請求項１２に記載の照明装置について、

前記コントローラは、前記視線情報に基づいて前記運転手の前記視線が前記障害物へ向けられた時間を検出し、前記運転手の前記視線が前記障害物へ向けられた前記時間が所定の障害物認識時間以下である場合には、前記運転手が前記障害物を認識していないと判定する、

照明装置。

[請求項14] 請求項２に記載の照明装置において、

前記コントローラは、前記輝度閾値と、前記部分領域の前記平均輝度の下限を規定する低輝度閾値と、に基づいて前記部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、前記判定対象の前記部分領域の前記平均輝度が前記輝度閾値を超えている場合、前記判定対象の部分領域に対し前記輝度調整を行うべきであると判定し、前記判定対象の部分領域の前記平均輝度が前記低輝度閾値以上、かつ、前記輝度閾値以下となるような前記輝度調整を行う、

照明装置。

[請求項15] 請求項１に記載の照明装置において、

前記コントローラは、前記輝度閾値と、前記部分領域の前記平均輝度の下限を規定する低輝度閾値と、に基づいて前記部分領域ごとに輝度調整を行うかどうかを判定し、判定対象の前記部分領域の前記平均輝度が前記低輝度閾値未満である場合、前記判定対象の部分領域に対し前記輝度調整を行うべきであると判定し、前記判定対象の部分領域の前記平均輝度が前記低輝度閾値以上、かつ、前記輝度閾値以下となるような前記輝度調整を行う、

照明装置。

[請求項16] 車両に設けられる照明装置であって、

複数の光源を有する照明部と、

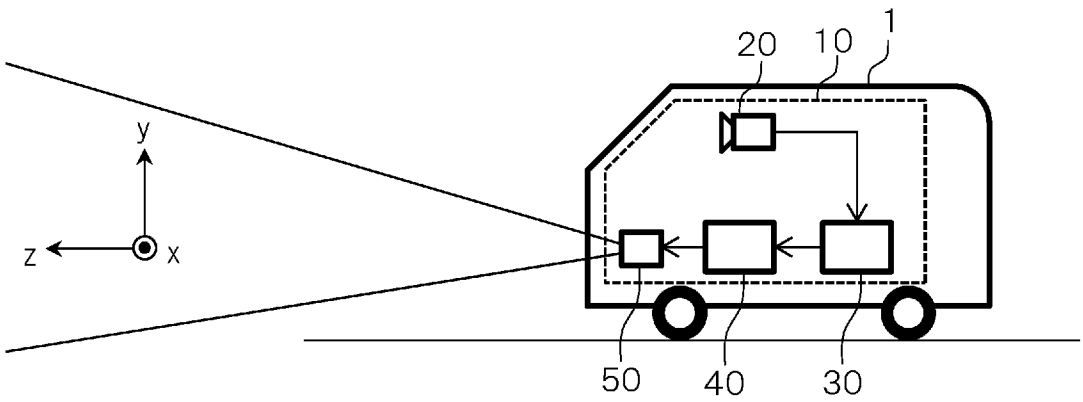
前記車両の前方の所定の撮像領域を撮像して画像を生成する撮像部と、

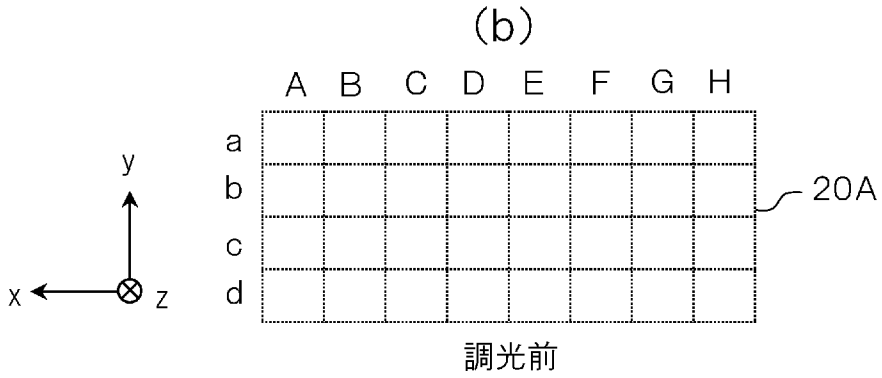
前記撮像部で生成された前記画像から、前記撮像領域における複数の部分領域毎の平均輝度を算出し、該算出した平均輝度と所定の輝度閾値に基づいて、前記照明部における複数の光源の光量を個別に制御するための情報を前記照明部に出力するコントローラと、

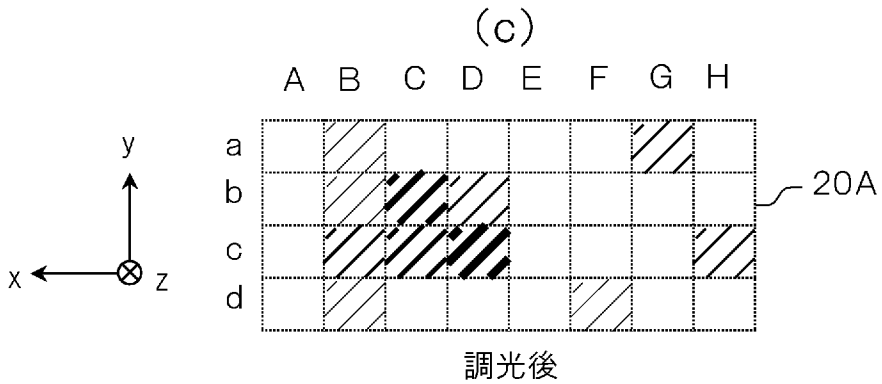
を備える照明装置。

[図1]

図1

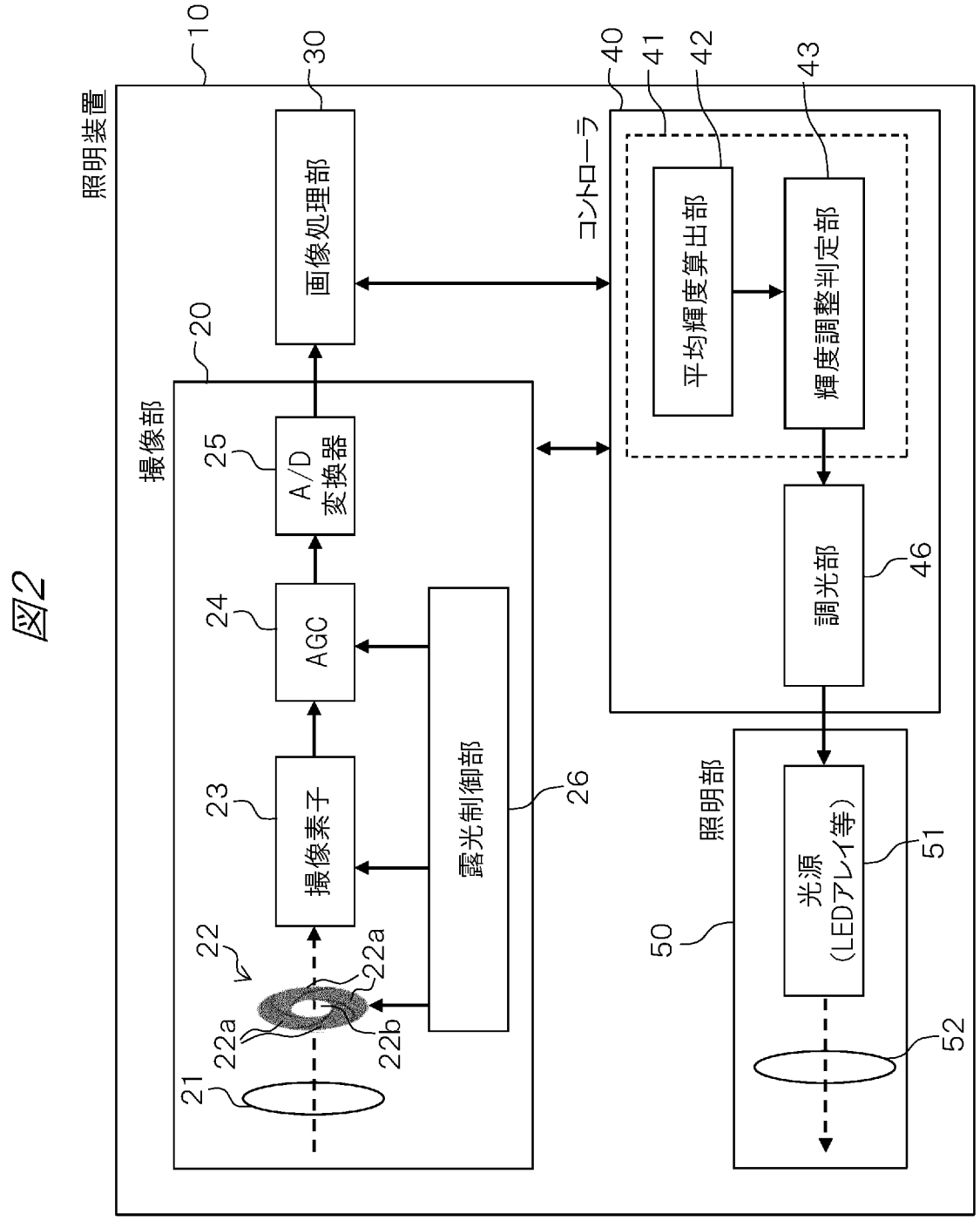

(a)
20
10
1
y
z
x
50
40
30


(b)
A B C D E F G H
a
b
c
d
20A
y
x
z
調光前


(c)
A B C D E F G H
a
b
c
d
20A
y
x
z
調光後

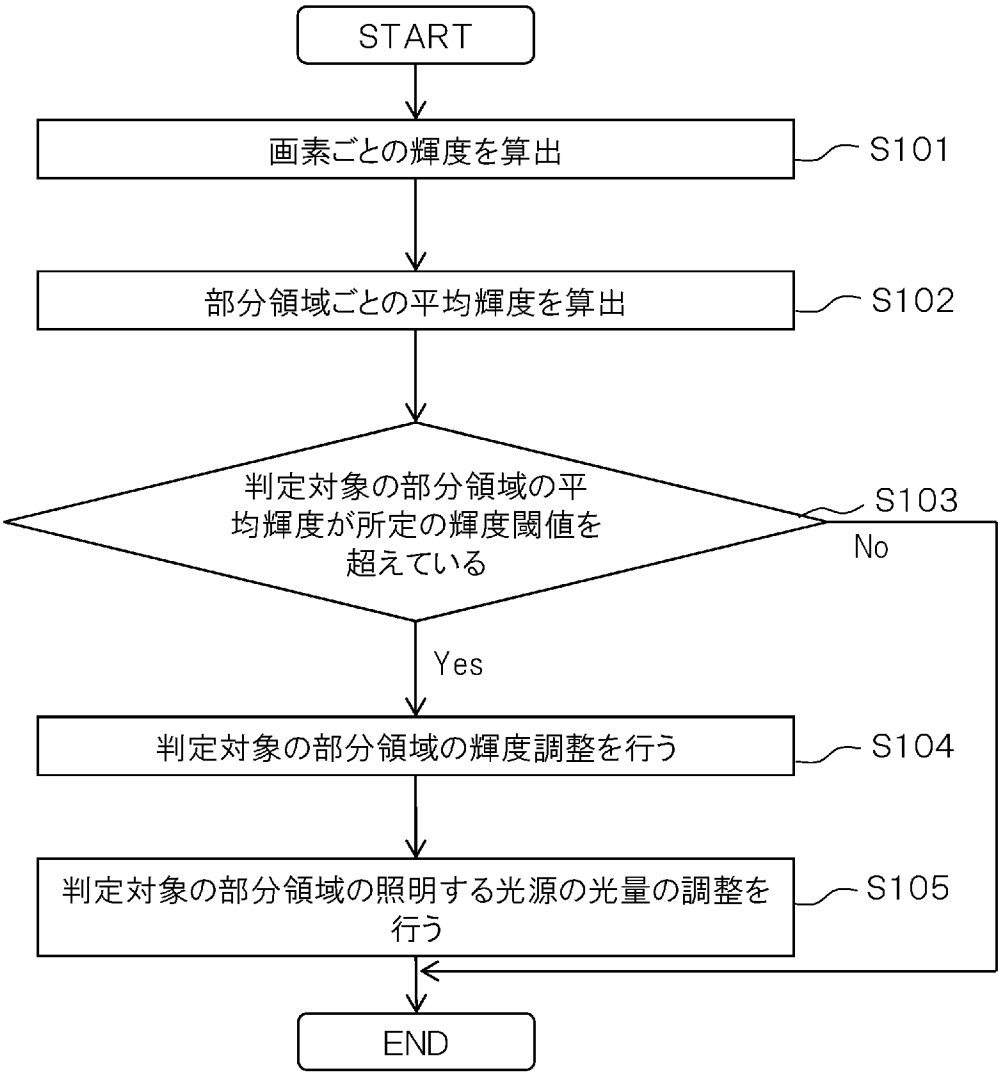
[図2]

図2


照明装置
10
撮像部
20
画像処理部
30
コントローラ
40
41
42
43
平均輝度算出部
輝度調整判定部
調光部
46
A/D
変換器
25
AGC
24
撮像素子
23
露光制御部
26
22
22a
22b
21
照明部
50
光源
(LEDアレイ等)
51
52

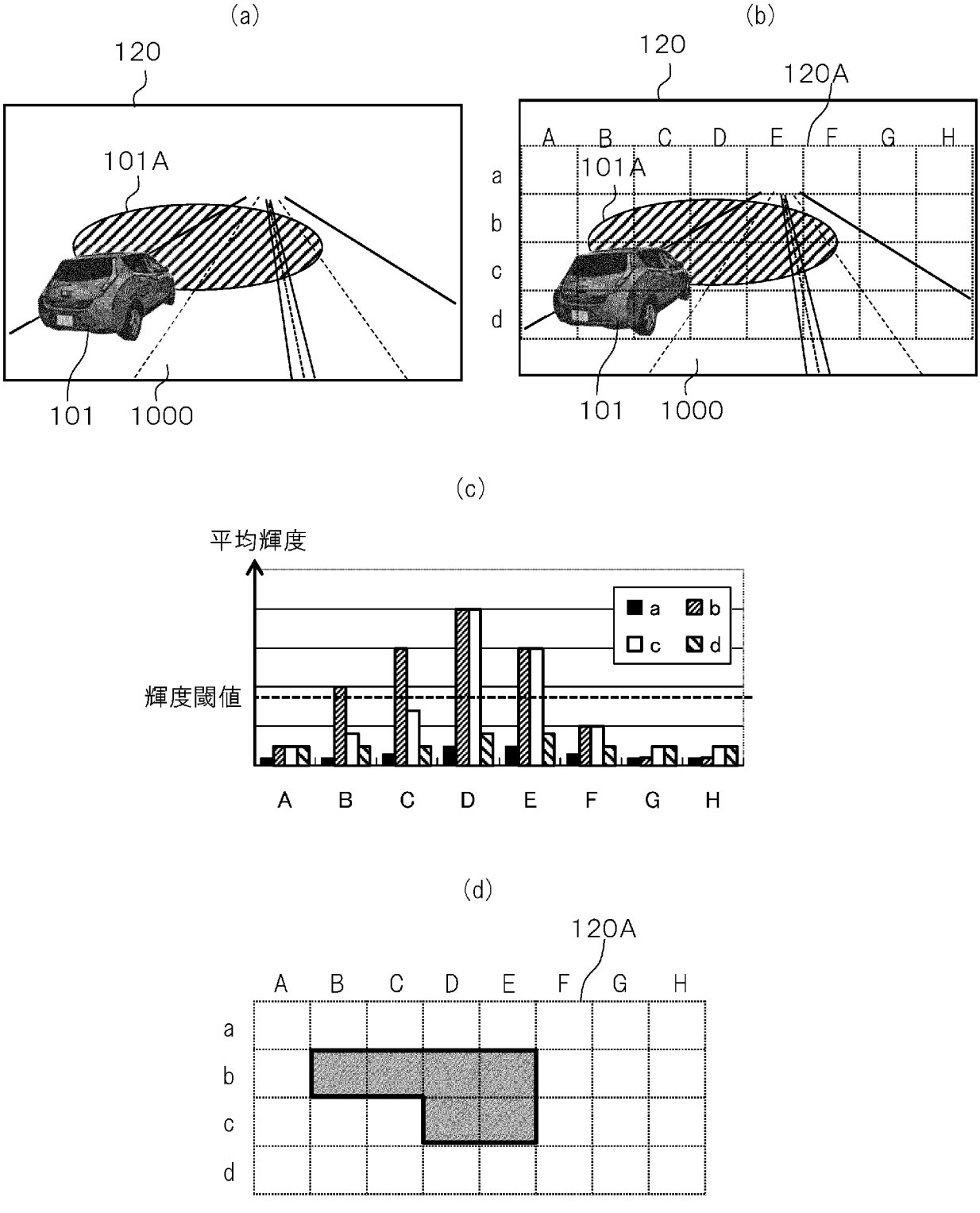
[図3]

図3

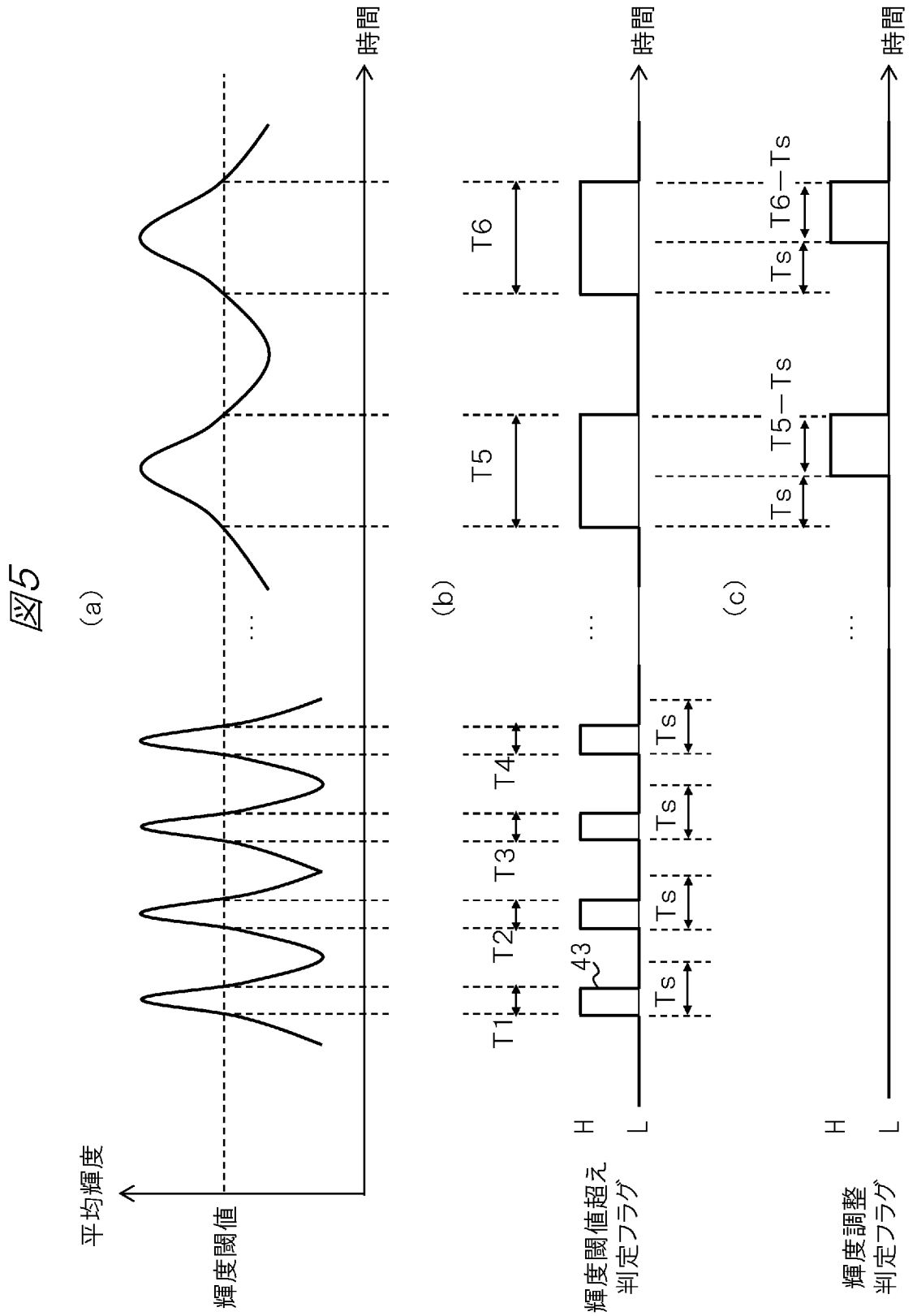

START
画素ごとの輝度を算出
S101
部分領域ごとの平均輝度を算出
S102
判定対象の部分領域の平均輝度が所定の輝度閾値を超えている
S103
No
Yes
判定対象の部分領域の輝度調整を行う
S104
判定対象の部分領域の照明する光源の光量の調整を行う
S105
END

[図4]

図4

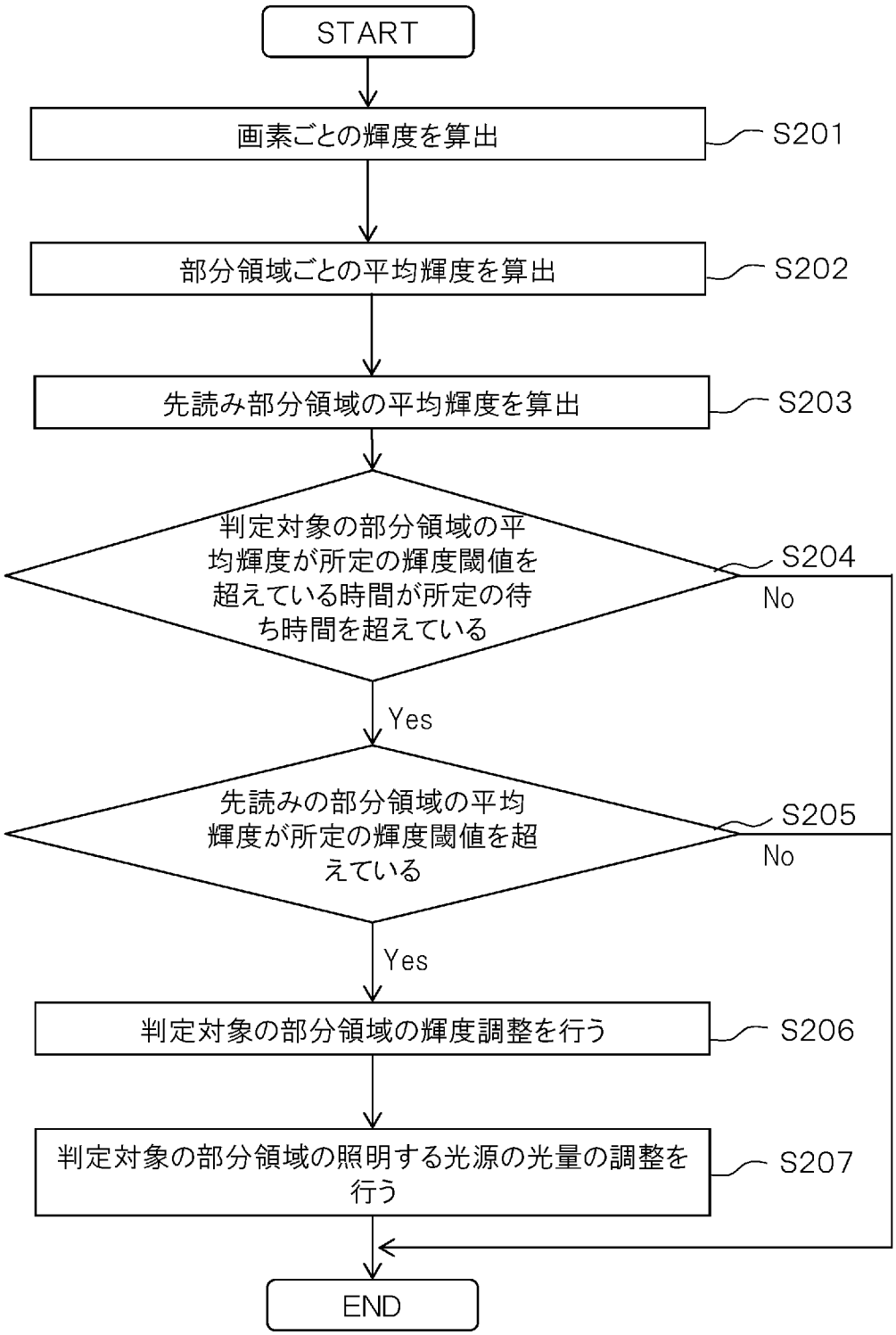

(a)
120
101A
101
1000
(b)
120
120A
A B C D E F G H
a
b
c
d
101A
101
1000
(c)
平均輝度
輝度閾値
a
b
c
d
A B C D E F G H
(d)
120A
A B C D E F G H
a
b
c
d

[図5]


図5
(a)
時間
平均輝度
輝度閾値
(b)
時間
T1
T2
T3
T4
T5
T6
Ts
43
H
L
輝度閾値超え
判定フラグ
(c)
時間
Ts
T5−Ts
T6−Ts
H
L
輝度調整
判定フラグ

[図6]

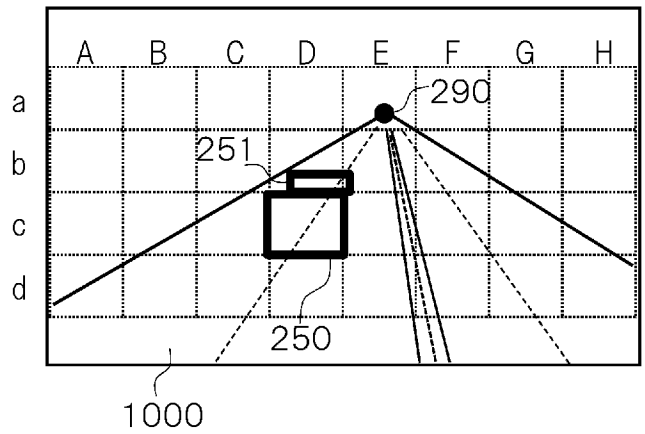
図6


START
画素ごとの輝度を算出
S201
部分領域ごとの平均輝度を算出
S202
先読み部分領域の平均輝度を算出
S203
判定対象の部分領域の平均輝度が所定の輝度閾値を超えている時間が所定の待ち時間を超えている
S204
No
Yes
先読みの部分領域の平均輝度が所定の輝度閾値を超えている
S205
No
Yes
判定対象の部分領域の輝度調整を行う
S206
判定対象の部分領域の照明する光源の光量の調整を行う
S207
END

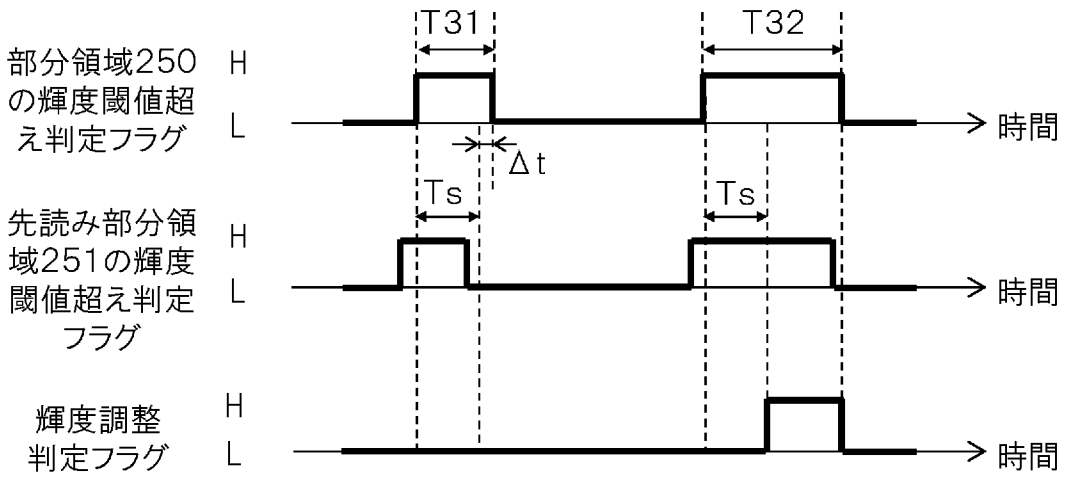
[図7]

図7

(a)

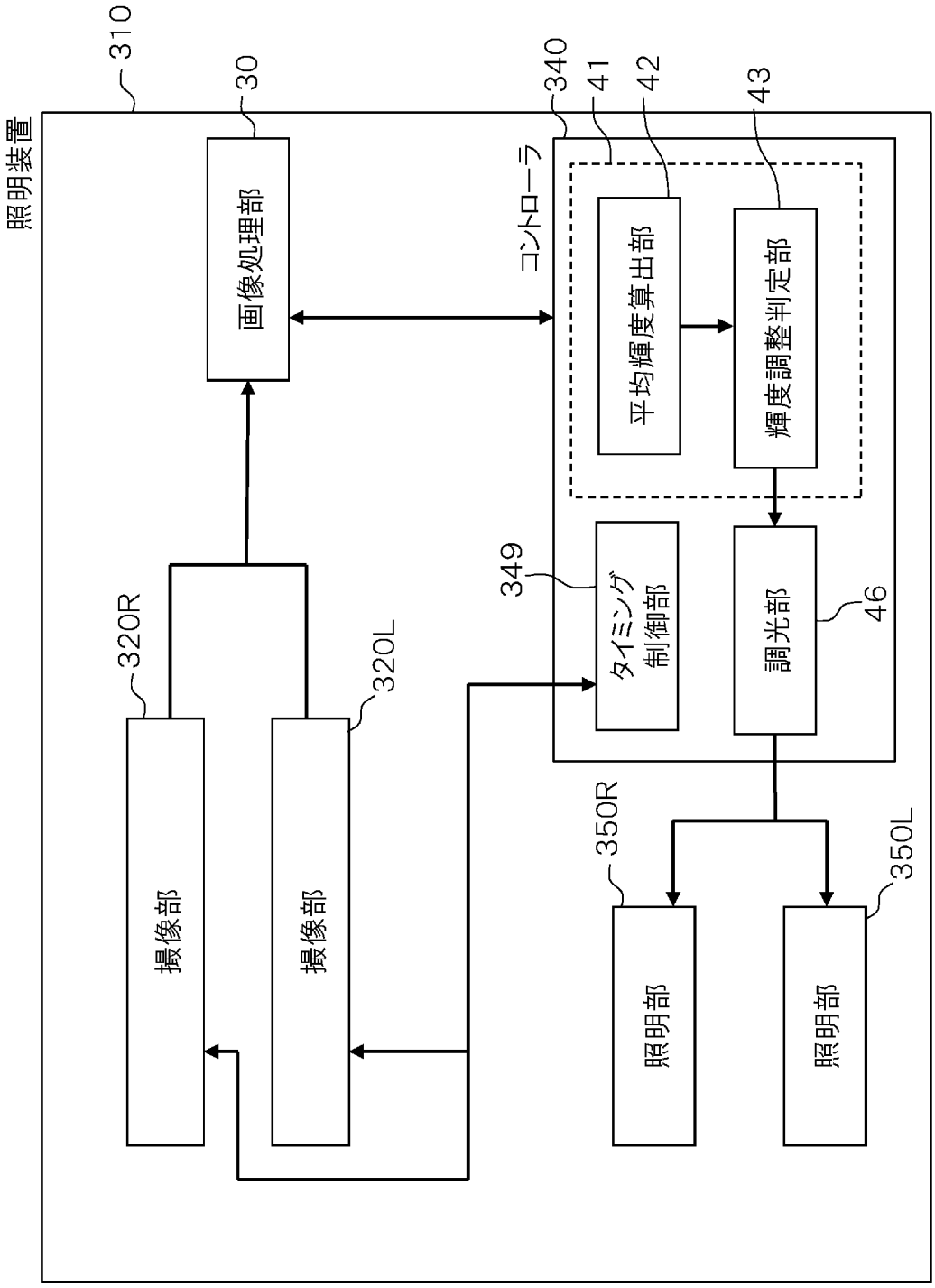

A
B
C
D
E
F
G
H
a
b
c
d
290
251
250
1000

(b)


部分領域250の輝度閾値超え判定フラグ
H
L
T31
T32
Δt
時間
先読み部分領域251の輝度閾値超え判定フラグ
Ts
Ts
輝度調整判定フラグ

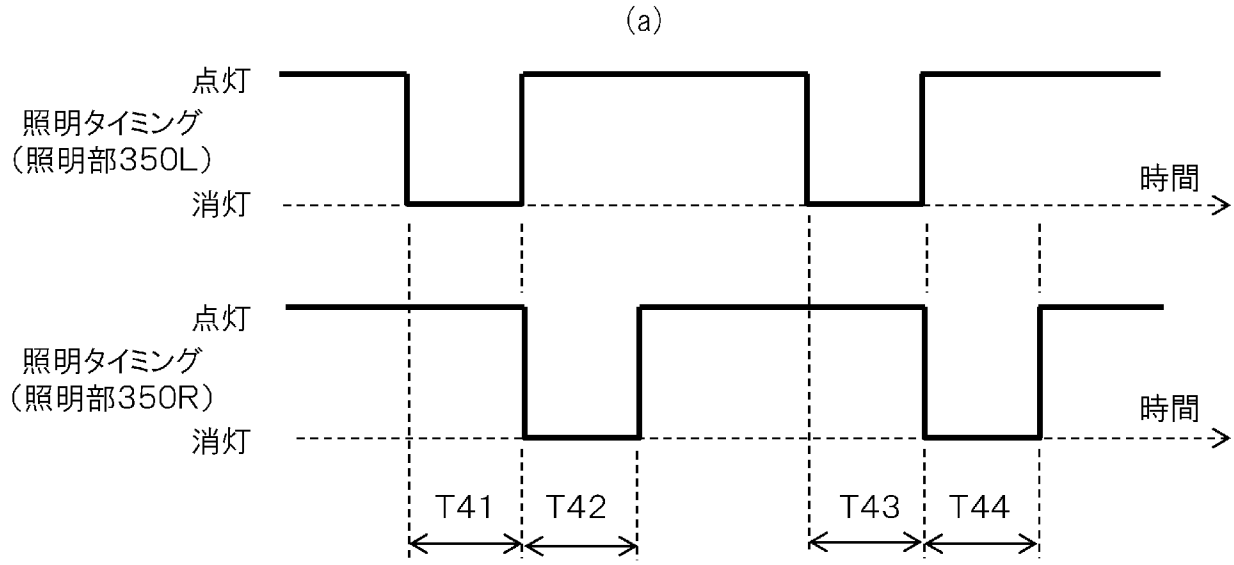
[図8]

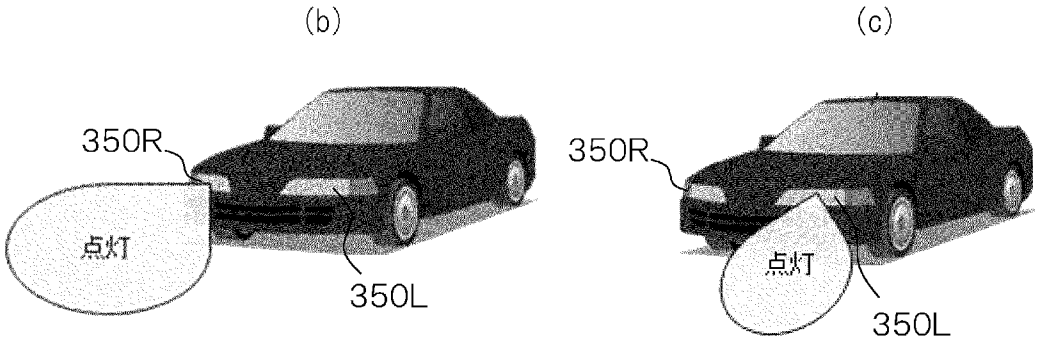
図8


照明装置
310
30
340
41
42
43
画像処理部
コントローラ
平均輝度算出部
輝度調整判定部
349
タイミング制御部
調光部
46
320R
320L
撮像部
撮像部
350R
350L
照明部
照明部

[図9]

図9



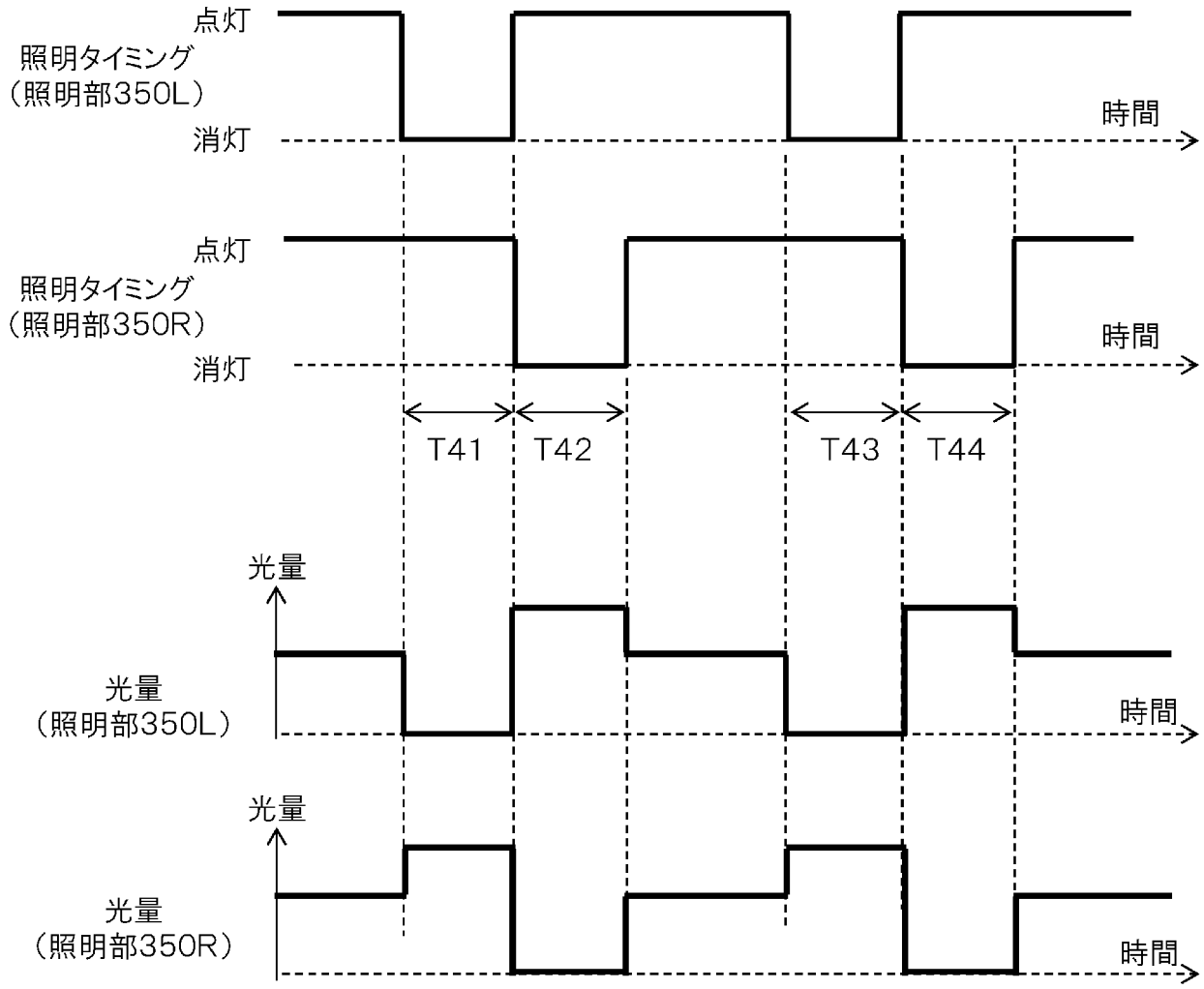


撮像部350Lによる撮像

撮像部350Rによる撮像

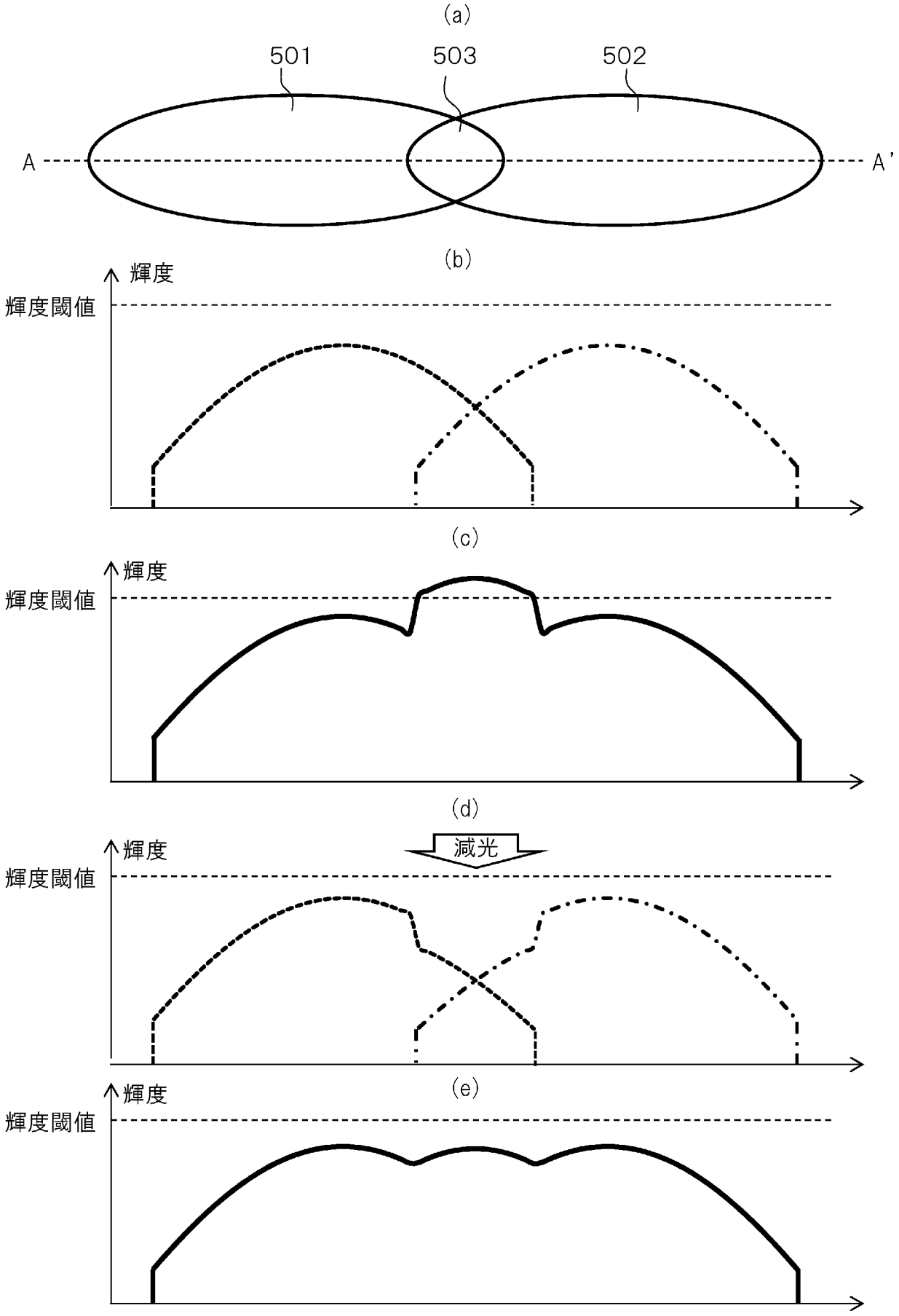
[図10]

図10


点灯
照明タイミング
（照明部350L）
消灯
時間
点灯
照明タイミング
（照明部350R）
消灯
時間
T41
T42
T43
T44
光量
光量
（照明部350L）
時間
光量
光量
（照明部350R）
時間

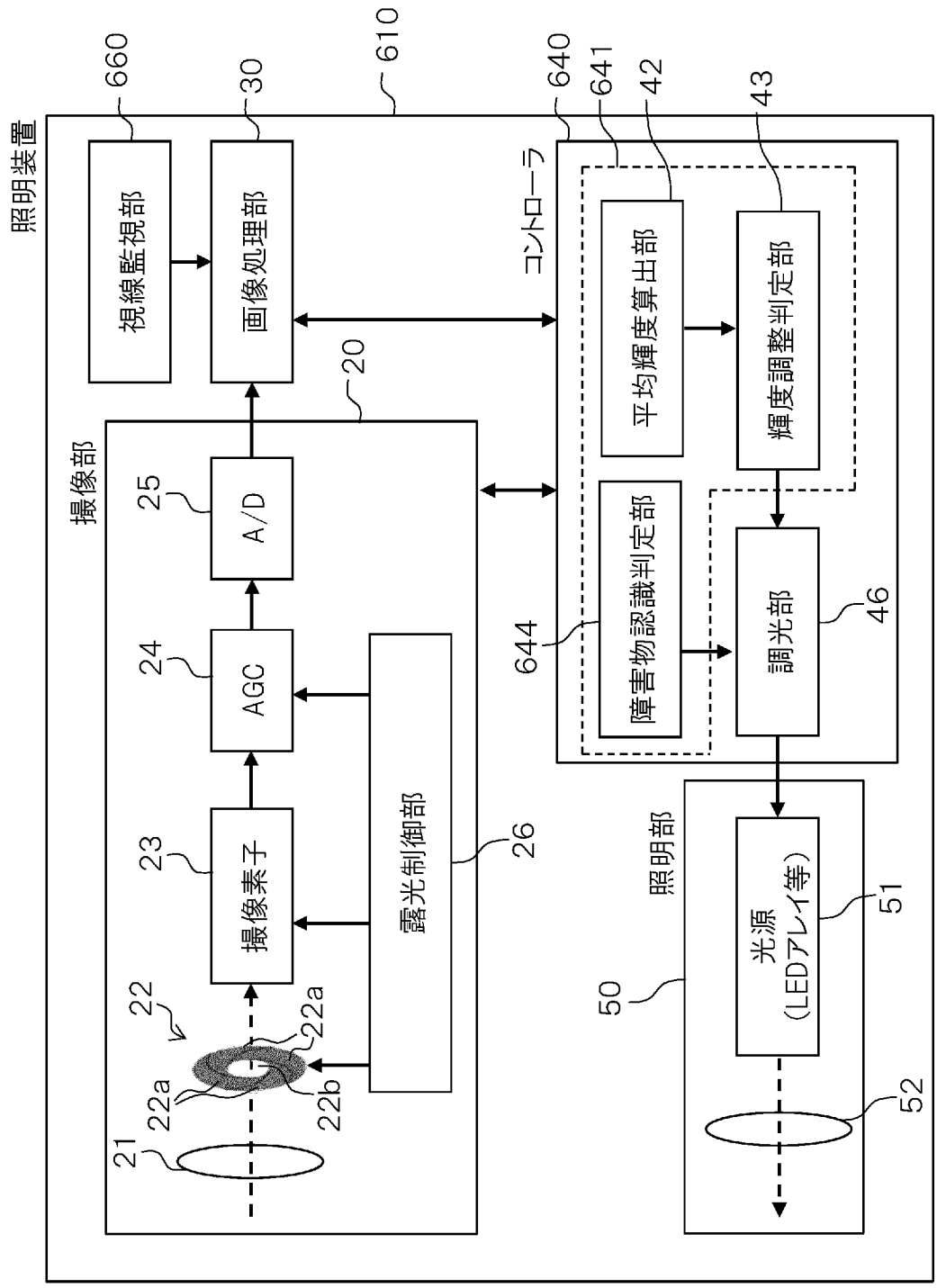
[図11]

図11



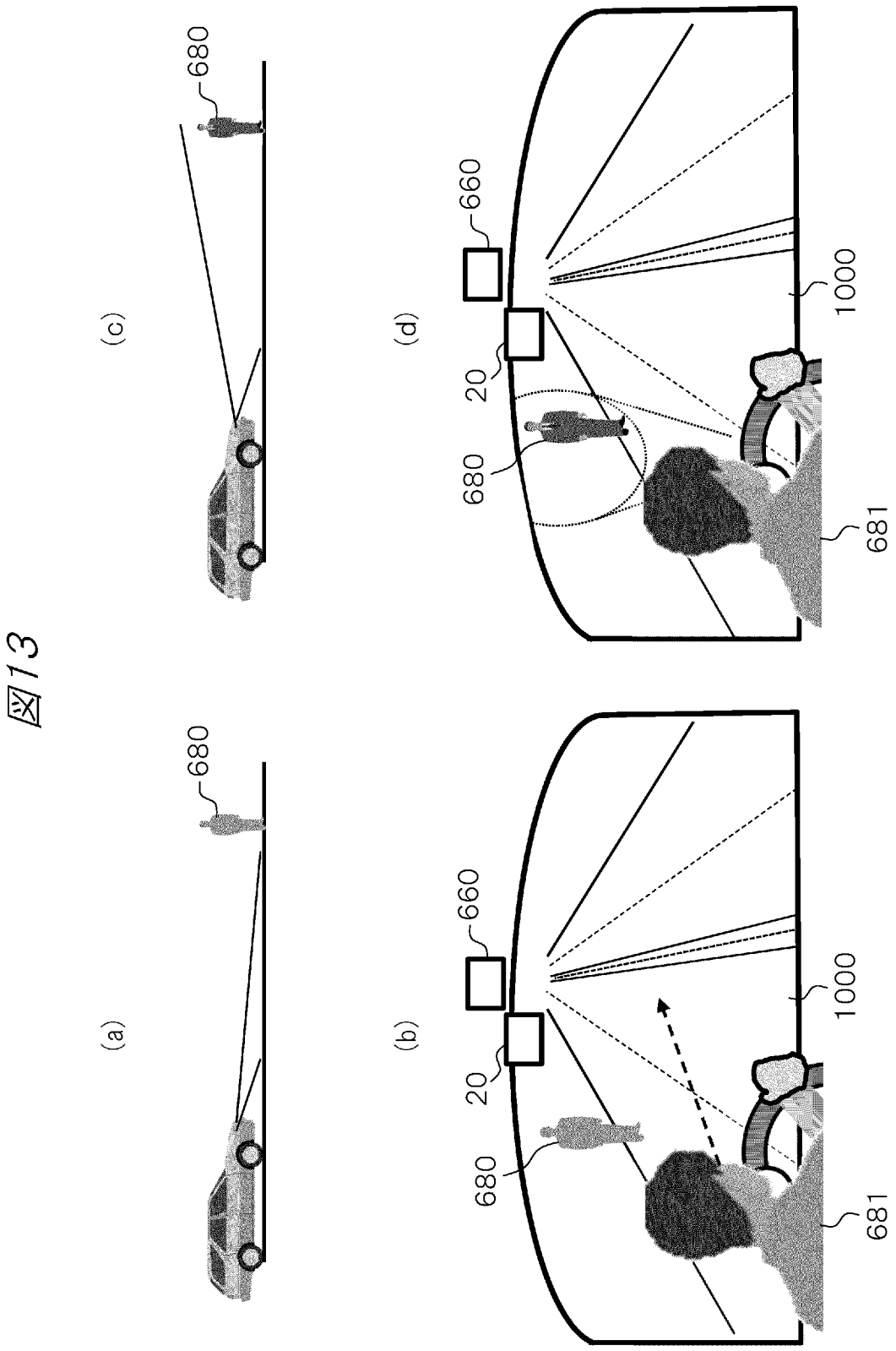
[図12]

図12


照明装置
660
30
610
640
641
42
43
視線監視部
画像処理部
コントローラ
平均輝度算出部
輝度調整判定部
20
撮像部
25
A/D
24
AGC
23
撮像素子
露光制御部
26
644
障害物認識判定部
調光部
46
22
22a
22a
22b
21
照明部
50
光源
(LEDアレイ等)
51
52

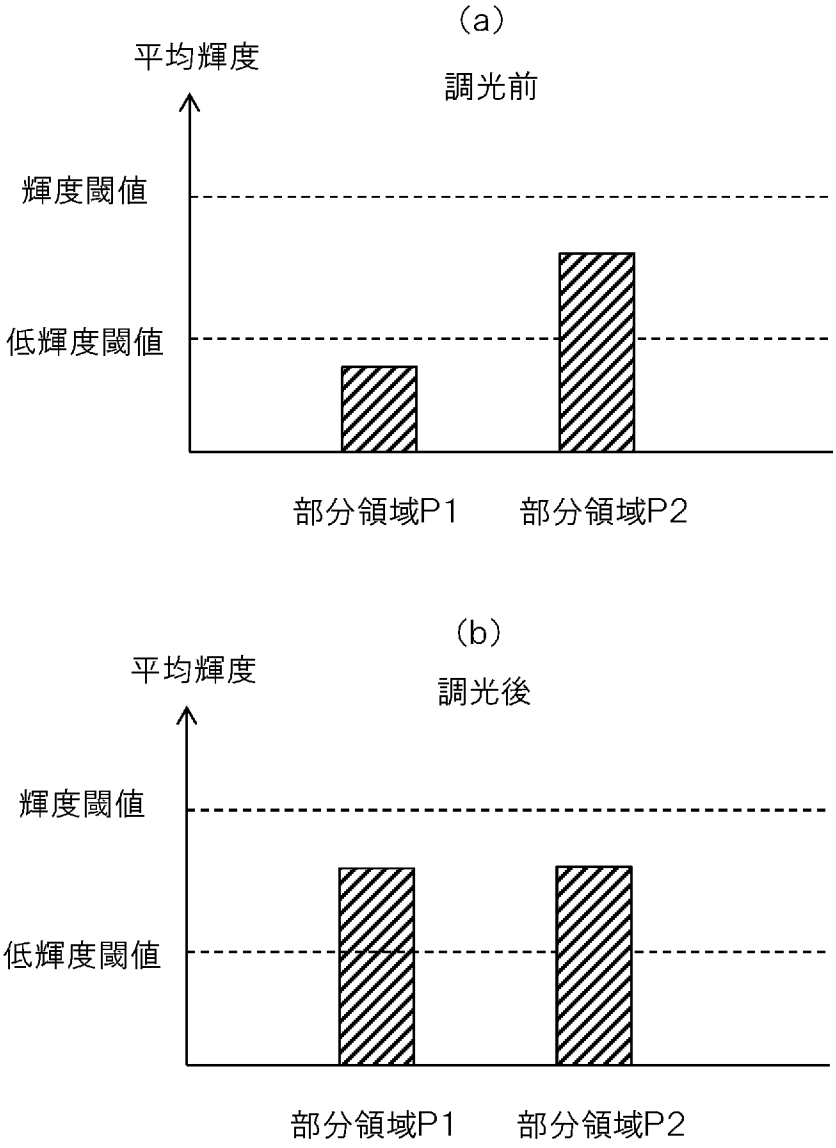
[図13]

図13



[図14]

図14


(a)
平均輝度
調光前
輝度閾値
低輝度閾値
部分領域P1
部分領域P2
(b)
平均輝度
調光後
輝度閾値
低輝度閾値
部分領域P1
部分領域P2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/084822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60Q1/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60Q1/14

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-52602 A (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 11 March 2010 (11.03.2010), paragraphs [0024] to [0074]; fig. 1 to 4, 8 to 9 & US 2010/0052550 A1 paragraphs [0036] to [0102]; fig. 1 to 4, 8 to 9 & DE 102009039179 A1	1-3,8-9,12, 14-16 4-7,10-11,13
Y	JP 2009-90844 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 30 April 2009 (30.04.2009), paragraphs [0042] to [0043], [0062]; fig. 2 (Family: none)	1-3,8-9,12, 14-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 February 2017 (16.02.17)	28 February 2017 (28.02.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/084822

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-121895 A (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 03 July 2014 (03.07.2014), paragraphs [0018] to [0025]; fig. 1 to 2 (Family: none)	8-9
Y	JP 2009-120147 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0010] to [0029]; fig. 1 to 6 (Family: none)	12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８４８２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60Q1/14(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60Q1/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2010-52602 A（株式会社小糸製作所）2010.03.11, 段落００２４－００７４，図１－４，図８－９	1-3,8-9,12,14-16
A	& US 2010/0052550 A1, 段落００３６－０１０２，図１－４，図８－９ & DE 102009039179 A1	4-7,10-11,13
Y	JP 2009-90844 A（株式会社豊田中央研究所）2009.04.30, 段落００４２－００４３，段落００６２，図２（ファミリーなし）	1-3,8-9,12,14-16

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １６．０２．２０１７	国際調査報告の発送日 ２８．０２．２０１７
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｘ　４０６９ 石田　佳久 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2014-121895 A（株式会社小糸製作所）2014.07.03, 段落００１８－００２５，図１－２ （ファミリーなし）	8-9
Ｙ	JP 2009-120147 A（アイシン精機株式会社）2009.06.04, 段落００１０－００２９，図１－６ （ファミリーなし）	12