

(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  
2019年2月7日(07.02.2019)



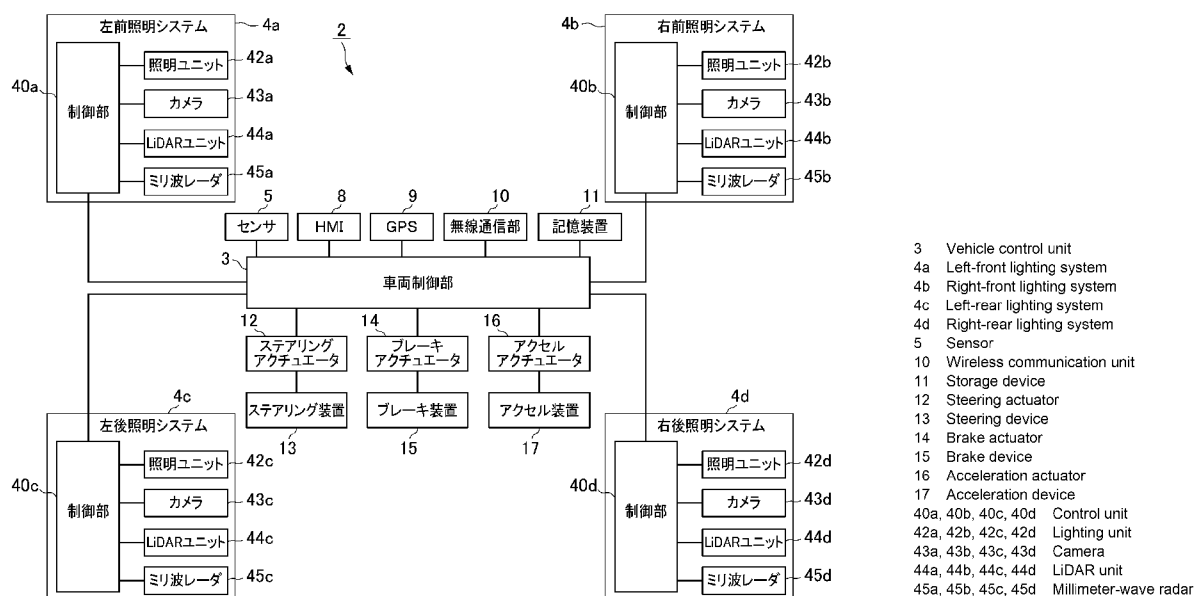
(10) 国際公開番号

WO 2019/026437 A1

- (51) 国際特許分類:  
B60Q 1/50 (2006.01) B60Q 1/04 (2006.01)  
B60Q 1/00 (2006.01)
- (72) 発明者:加藤 靖礼(KATO Yasuyuki); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 松本 昭則(MATSUMOTO Akinori); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 金森 昭貴(KANAMORI Akitaka); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 山本 照亮(YAMAMOTO Teruaki); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 伏見 美昭(FUSHIMI Yoshiaki); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/022768
- (22) 国際出願日: 2018年6月14日(14.06.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2017-150691 2017年8月3日(03.08.2017) JP  
特願 2017-150692 2017年8月3日(03.08.2017) JP
- (71) 出願人:株式会社小糸製作所(KOITO MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1088711 東京都港区高輪4丁目8番3号 Tokyo (JP).

(54) Title: VEHICULAR LIGHTING SYSTEM AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両用照明システム及び車両



(57) Abstract: This vehicular lighting system is provided in a vehicle capable of traveling in an autonomous driving mode, and comprises: a lighting unit configured to form a light distribution pattern by emitting light toward the exterior of the vehicle; and a lighting control unit configured to change the brightness of the light distribution pattern according to the driving mode of the vehicle.

(57) 要約: 車両用照明システムは、自動運転モードで走行可能な車両に設けられており、前記車両の外部に向けて光を出射することによって、配光パターンを形成するように構成された照明ユニットと、前記車両の運転モードに応じて、前記配光パターンの明るさを変更するように構成された照明制御部と、を備える。

WO 2019/026437 A1

(74) 代理人:特許業務法人 信栄特許事務所(SHIN-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング8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, JO, JP, KE, KG, KH, 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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**： 車両用照明システム及び車両

### 技術分野

[0001] 本開示は、車両用照明システムに関する。特に、本開示は、自動運転モードで走行可能な車両に設けられた車両用照明システムに関する。また、本開示は、車両用照明システムを備えると共に、自動運転モードで走行可能な車両に関する。

### 背景技術

[0002] 現在、自動車の自動運転技術の研究が各国で盛んに行われており、自動運転モードで車両（以下、「車両」は自動車のことを指す。）が公道を走行することができるための法整備が各国で検討されている。ここで、自動運転モードでは、車両システムが車両の走行を自動的に制御する。具体的には、自動運転モードでは、車両システムは、カメラ、レーダ（例えば、レーザレーダやミリ波レーダ）等のセンサから得られる各種情報に基づいてステアリング制御（車両の進行方向の制御）、ブレーキ制御及びアクセル制御（車両の制動、加減速の制御）のうちの少なくとも1つを自動的に行う。一方、以下に述べる手動運転モードでは、従来型の車両の多くがそうであるように、運転者が車両の走行を制御する。具体的には、手動運転モードでは、運転者の操作（ステアリング操作、ブレーキ操作、アクセル操作）に従って車両の走行が制御され、車両システムはステアリング制御、ブレーキ制御及びアクセル制御を自動的に行わない。尚、車両の運転モードとは、一部の車両のみに存在する概念ではなく、自動運転機能を有さない従来型の車両も含めた全ての車両において存在する概念であって、例えば、車両制御方法等に応じて分類される。

[0003] このように、将来において、公道上では自動運転モードで走行中の車両（以下、適宜、「自動運転車」という。）と手動運転モードで走行中の車両（以下、適宜、「手動運転車」という。）が混在することが予想される。また

、車両に搭載された各種センサから取得される周辺環境情報の精度を飛躍的に向上させることが自動運転技術の発展におけるキーポイントとなる。

[0004] 特許文献1には、先行車に後続車が自動追従走行した自動追従走行システムが開示されている。当該自動追従走行システムでは、先行車と後続車の各々が照明システムを備えており、先行車と後続車との間に他車が割り込むことを防止するための文字情報が先行車の照明システムに表示されると共に、自動追従走行である旨を示す文字情報が後続車の照明システムに表示される。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開平9-277887号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、特許文献1では、車両の運転モードに応じて車両に設けられた照明ユニットから出射された光の明るさを変更することについては何ら検討されていない。

[0007] また、特許文献1では、レーザーレーダ（LiDAR等）を用いて車両の外部に存在する対象物（歩行者等）に関する情報を取得した上で、当該情報に応じて車両に設けられた照明ユニットから出射される光の明るさを変更することについては検討されていない。

[0008] 本開示は、車両の運転モードを鑑みて、照明ユニットによって形成された配光パターンの明るさを最適化することが可能な車両用照明システムを提供することを第1の目的とする。

[0009] また、本開示は、車両の外部に存在する対象物に関する情報に基づいて、当該対象物を照らす光の明るさを最適化することが可能な車両用照明システムを提供することを第2の目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0010] 本開示の一態様に係る車両用照明システムは、自動運転モードで走行可能な車両に設けられる。

前記車両用照明システムは、

前記車両の外部に向けて光を出射することによって、配光パターンを形成するように構成された照明ユニットと、

前記車両の運転モードに応じて、前記配光パターンの明るさを変更するように構成された照明制御部と、を備える。

[0011] 上記構成によれば、車両の運転モードに応じて配光パターンの明るさ（例えば、配光パターンによって照らされた照明領域の照度等）が変更される。このように、車両の運転モードを鑑みて照明ユニットによって形成された配光パターンの明るさを最適化することが可能な車両用照明システムを提供することができる。

[0012] また、前記照明制御部は、

前記車両の運転モードが手動運転モードである場合に、前記配光パターンの明るさを第1の明るさに設定し、

前記車両の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合に、前記配光パターンの明るさを前記第1の明るさよりも低い第2の明るさに設定してもよい。

[0013] 上記構成によれば、車両の運転モードが手動運転モードである場合に、配光パターンの明るさが第1の明るさに設定される。一方、車両の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合に、配光パターンの明るさが第1の明るさよりも低い第2の明るさに設定される。このように、車両の運転モードが自動運転モードである場合に、配光パターンの明るさが低下する。例えば、車両が手動運転モードで走行中の場合、配光パターンの明るさは、運転者が車両の周辺環境を十分に視認できる程度の明るさに設定される必要がある。一方、車両が高度運転支援モード又は完全自動運転モードで走行中である場合では、運転者に代わって、車両制御部（車載コンピュータ）がレーダやカメラ等のセンサによって取得された車両の周辺環境情報

に基づいて車両の走行を制御するため、車両に搭載されたバッテリーの消費電力の消耗が激しい。さらに、センサは、運転者が車両の周辺環境を十分に視認できるように必要な明るさよりも低い配光パターンの明るさで車両の周辺環境情報を取得することができる。このため、車両の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードの場合には、配光パターンの明るさを下げることができるため、車両に搭載されたバッテリーの消費電力を抑制することが可能となる。

[0014] また、前記車両用照明システムは、  
前記車両の周辺環境を検出するように構成されたカメラと、  
前記車両の周辺環境を検出するように構成されたレーザーレーダと、  
ハウジングと、  
前記ハウジングに取り付けられたカバーと、  
をさらに備えてもよい。

前記照明ユニットと、前記カメラと、前記レーザーレーダとは、前記ハウジングと前記カバーによって形成された空間内に配置されてもよい。

[0015] 上記構成によれば、照明ユニットと、カメラと、レーザーレーダがハウジングとカバーによって形成された空間内に配置される。このような配置構造では、照明ユニットから出射された光の一部がカバーによって内面反射された後に、当該内面反射された光の一部がレーザーレーダの受光部に入射することが想定される。この場合、レーザーレーダの受光部に入射した光がレーザーレーダの出力結果（3Dマッピングデータ）に悪影響を及ぼす虞がある。一方、車両の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合に、配光パターンの明るさが第1の明るさよりも低い第2の明るさに設定されているので（つまり、配光パターンの明るさが低いので）、レーザーレーダの受光部に入射した光がレーザーレーダの出力結果に悪影響を及ぼすことを好適に防止することが可能となる。従って、バッテリーの消費電力を抑えると共に、レーザーレーダの信頼性を向上させることが可能となる。

- [0016] また、前記照明制御部は、前記車両の運転モードに応じて、前記配光パターンの形状を変更するように構成されてもよい。
- [0017] 上記構成によれば、車両の運転モードに応じて配光パターンの形状が変更される。このように、車両の運転モードを鑑みて配光パターンの明るさと形状を最適化することが可能な車両用照明システムを提供することができる。
- [0018] 前記照明制御部は、前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に、前記配光パターンによって照らされた照明領域の照度が均一となるように前記照明ユニットを制御するように構成されてもよい。
- [0019] 上記構成によれば、車両の運転モードが自動運転モードである場合に、配光パターンによって照らされた照明領域の照度が均一となる。このように、配光パターンによって照らされた照明領域の照度が均一となるので、カメラによって車両の周辺環境を首尾よく撮像することが可能となる。
- [0020] 前記車両用照明システムを備え、自動運転モードで走行可能な車両が提供される。
- [0021] 車両の運転モードを鑑みて照明ユニットによって形成された配光パターンの明るさを最適化することが可能な車両を提供することができる。
- [0022] 本開示の別の一態様に係る車両用照明システムは、自動運転モードで走行可能な車両に設けられる。
- 前記車両用照明システムは、
- 前記車両の周辺環境を示す検出データを取得するように構成されたレーザーレーダと、
- 前記車両の外部に向けて光を出射することによって、配光パターンを形成するように構成された照明ユニットと、
- 前記検出データに基づいて、前記車両の外部に存在する対象物の属性および前記対象物と前記車両との間の距離を特定するように構成された第1周辺環境情報生成部と、
- 前記対象物の属性および前記対象物と前記車両との間の距離に応じて、前記照明ユニットから出射されると共に前記対象物を照らす光の明るさを変更

するように構成された照明制御部と、を備える。

[0023] 上記構成によれば、レーザーレーダによって取得された検出データに基づいて、対象物の属性と対象物と車両との間の距離が特定される。さらに、対象物の属性と対象物と車両との間の距離に応じて、対象物を照らす光の明るさ（例えば、配光パターンによって照らされる対象物の照明領域の照度や対象物に向かう方向における照明ユニットの光度）が変更される。このように、車両の外部に存在する対象物に関する情報に基づいて、当該対象物を照らす光の明るさを最適化することが可能な車両用照明システムを提供することができる。

[0024] また、車両用照明システムは、  
前記車両の周辺環境を示す画像データを取得するように構成されたカメラと、  
前記画像データに基づいて、前記車両の周辺環境を示す周辺環境情報を生成するように構成された第2周辺環境情報生成部と、をさらに備えてもよい。

[0025] 上記構成によれば、車両の外部に存在する対象物に関する情報に基づいて、当該対象物を照らす光の明るさを最適化することができるので、カメラを用いた車両の周辺環境の撮像に適したカメラ用配光パターンを得ることができる。このため、カメラにより取得された画像データにブラックアウト又はホワイトアウト（ハレーション）が生じることが好適に抑制されるので、当該画像データに基づいて生成される周辺環境情報の精度を向上させることが可能となる。

[0026] また、前記照明制御部は、  
前記対象物が標識またはデリニエータである場合に、前記対象物を照らす光の明るさを第1の明るさに設定し、  
前記対象物が歩行者の場合に、前記対象物を照らす光の明るさを前記第1の明るさよりも高い第2の明るさに設定してもよい。

[0027] 上記構成によれば、対象物が標識またはデリニエータである場合に、対象

物を照らす光の明るさが第1の明るさに設定される。一方、対象物が歩行者である場合に、対象物を照らす光の明るさが第1の明るさよりも高い第2の明るさに設定される。このように、高い反射率を有する対象物（標識やデリニエータ等）は、低い明るさの光によって照らされる一方、低い反射率を有する対象物（歩行者等）は、高い明るさの光によって照らされる。このため、例えば、カメラにより取得された画像データにブラックアウト又はホワイトアウトが生じることを好適に抑制することが可能となり、画像データに基づく対象物の検出精度を飛躍的に向上させることが可能となる。さらに、低い反射率を有する対象物に対する運転者（又は乗員）の視認性を向上させると共に、高い反射率を有する対象物に反射された反射光によって運転者にグレア光が与えられることを防止することができる。

[0028] また、前記対象物が歩行者の場合に、前記歩行者の頭部を照らす光の明るさは、前記歩行者の頭部以外の身体を照らす光の明るさよりも低くてもよい。

[0029] 上記構成によれば、対象物が歩行者の場合に、歩行者の頭部を照らす光の明るさは、歩行者の頭部以外の身体を照らす光の明るさよりも低いので、歩行者にグレア光が与えられることを防止することができる。

[0030] また、前記照明制御部は、前記対象物と前記車両との間の距離が大きくなるに連れて前記対象物を照らす光の明るさが高くなるように、前記照明ユニットを制御するように構成されてもよい。

[0031] 上記構成によれば、対象物と車両との間の距離が大きくなるに連れて、対象物を照らす光の明るさが高くなる。このため、例えば、対象物と車両との間の距離が大きい場合には、カメラにより取得された画像データにおいて対象物は小さく表示される（つまり、画像データにおける対象物の占有面積は小さい）一方、対象物を照らす光の明るさが高いため当該画像データにおいて対象物がブラックアウトすることを防止することができる。このように、画像データに基づく対象物の検出精度を向上させることが可能となる。また、車両から離れた位置に存在する対象物に対する運転者（又は乗員）の認知

度を向上させることができる。

[0032] 前記車両用照明システムを備え、自動運転モードで走行可能な車両が提供される。

[0033] 車両の外部に存在する対象物に関する情報に基づいて、当該対象物を照らす光の明るさを最適化することが可能な車両を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0034] [図1]車両システムを備える車両の上面図を示す模式図である。

[図2]車両システムを示すブロック図である。

[図3]左前照明システムの動作フローの一例を説明するためのフローチャートである。

[図4] (a) は、車両の運転モードが手動運転モード又は運転支援モードである場合の配光パターンの一例を示す図である。(b) は、車両の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合の配光パターンの一例を示す図である。

[図5]車両システムを備える車両の上面図を示す模式図である。

[図6]車両システムを示すブロック図である。

[図7]左前照明システムの制御部の機能ブロックを示す図である。

[図8]本開示の実施形態に係る左前照明システムの動作フローの一例を説明するためのフローチャートである。

[図9]左前照明システムの照明ユニットから配光パターンを車両の前方に存在する対象物に向けて出射する車両の様子を示す図である。

[図10]車両の前方に仮想的に設置された仮想スクリーンに投影された配光パターンの一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0035] (第1実施形態)

以下、本開示の第1実施形態について図面を参照しながら説明する。また、本図面に示された各部材の寸法は、説明の便宜上、実際の各部材の寸法とは異なる場合がある。

[0036] また、本実施形態の説明では、説明の便宜上、「左右方向」、「前後方向」について適宜言及する。これらの方向は、図1に示す車両1について設定された相対的な方向である。ここで、「前後方向」は、「前方向」及び「後方向」を含む方向である。「左右方向」は、「左方向」及び「右方向」を含む方向である。

[0037] 最初に、図1を参照して本実施形態に係る車両1について説明する。図1は、車両システム2を備える車両1の上面図を示す模式図である。図1に示すように、車両1は、自動運転モードで走行可能な車両（自動車）であって、車両システム2を備える。車両システム2は、車両制御部3と、左前照明システム4a（以下、単に「照明システム4a」という。）と、右前照明システム4b（以下、単に「照明システム4b」という。）と、左後照明システム4c（以下、単に「照明システム4c」という。）と、右後照明システム4d（以下、単に「照明システム4d」という。）を少なくとも備える。

[0038] 照明システム4aは、車両1の左前側に設けられる。特に、照明システム4aは、車両1の左前側に設置されたハウジング24aと、ハウジング24aに取り付けられた透光カバー22aとを備える。照明システム4bは、車両1の右前側に設けられる。特に、照明システム4bは、車両1の右前側に設置されたハウジング24bと、ハウジング24bに取り付けられた透光カバー22bとを備える。照明システム4cは、車両1の左後側に設けられる。特に、照明システム4cは、車両1の左後側に設置されたハウジング24cと、ハウジング24cに取り付けられた透光カバー22cとを備える。照明システム4dは、車両1の右後側に設けられる。特に、照明システム4dは、車両1の右後側に設置されたハウジング24dと、ハウジング24dに取り付けられた透光カバー22dとを備える。

[0039] 次に、図2を参照することで、図1に示す車両システム2を具体的に説明する。図2は、車両システム2を示すブロック図である。図2に示すように、車両システム2は、車両制御部3と、照明システム4a~4dと、センサ5と、HMI（Human Machine Interface）8と、

GPS (Global Positioning System) 9と、無線通信部10と、記憶装置11とを備える。さらに、車両システム2は、ステアリングアクチュエータ12と、ステアリング装置13と、ブレーキアクチュエータ14と、ブレーキ装置15と、アクセルアクチュエータ16と、アクセル装置17とを備える。また、車両システム2は、電力を供給するように構成されたバッテリー（図示せず）を備える。

[0040] 車両制御部3は、車両1の走行を制御するように構成されている。車両制御部3は、例えば、少なくとも一つの電子制御ユニット（ECU: Electronic Control Unit）により構成されている。電子制御ユニットは、1以上のプロセッサと1以上のメモリを含む少なくとも一つのマイクロコントローラと、トランジスタ等のアクティブ素子及びパッシブ素子を含むその他電子回路を含んでもよい。プロセッサは、例えば、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit) 及び/又はTPU (Tensor Processing Unit) である。CPUは、複数のCPUコアによって構成されてもよい。GPUは、複数のGPUコアによって構成されてもよい。メモリは、ROM (Read Only Memory) と、RAM (Random Access Memory) を含む。ROMには、車両制御プログラムが記憶されてもよい。例えば、車両制御プログラムは、自動運転用の人工知能 (AI) プログラムを含んでもよい。AIプログラムは、ディープラーニング等のニューラルネットワークを用いた教師有り又は教師なし機械学習によって構築されたプログラムである。RAMには、車両制御プログラム、車両制御データ及び/又は車両の周辺環境を示す周辺環境情報が一時的に記憶されてもよい。プロセッサは、ROMに記憶された車両制御プログラムから指定されたプログラムをRAM上に展開し、RAMとの協働で各種処理を実行するように構成されてもよい。

[0041] また、電子制御ユニット (ECU) は、ASIC (Application

n Specific Integrated Circuit) やFPGA (Field-Programmable Gate Array) 等の少なくとも一つの集積回路によって構成されてもよい。さらに、電子制御ユニットは、少なくとも一つのマイクロコントローラと少なくとも一つの集積回路 (FPGA等) との組み合わせによって構成されてもよい。

[0042] 照明システム4aは、制御部40aと、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDAR (Light Detection and Ranging) ユニット44a (レーザーレーダの一例) と、ミリ波レーダ45aとを更に備える。制御部40aと、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDARユニット44aと、ミリ波レーダ45aは、図1に示すように、ハウジング24aと透光カバー22aによって形成される空間Sa内 (灯室内) に配置される。尚、制御部40aは、空間Sa以外の車両1の所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部40aは、車両制御部3と一体的に構成されてもよい。

[0043] 制御部40aは、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDARユニット44aと、ミリ波レーダ45aの動作をそれぞれ制御するように構成されている。特に、制御部40aは、車両1の運転モードに応じて、照明ユニット42aによって形成される配光パターンの形状及び明るさを変更するように構成された照明制御部として機能する。また、制御部40aは、カメラ43aから取得された画像データを取得した上で、当該画像データに基づいて車両1の周辺環境を示す周辺環境情報を生成するように構成されるカメラ制御部として機能してもよい。また、制御部40aは、LiDARユニット44aから取得された3Dマッピングデータ (点群データ) を取得した上で、当該3Dマッピングデータに基づいて車両1の周辺環境を示す周辺環境情報を生成するように構成されるLiDAR制御部として機能してもよい。さらに、制御部40aは、ミリ波レーダ45aから取得された検出データを取得した上で、当該検出データに基づいて車両1の周辺環境を示す周辺環境情報を生成するように構成されるミリ波レーダ制御部として機能してもよい。

。

[0044] また、制御部40aは、例えば、少なくとも一つの電子制御ユニット（ECU）により構成されている。電子制御ユニットは、1以上のプロセッサと1以上のメモリを含む少なくとも一つのマイクロコントローラと、その他電子回路（例えば、トランジスタ等）を含んでもよい。プロセッサは、例えば、CPU、MPU、GPU及び／又はTPUである。CPUは、複数のCPUコアによって構成されてもよい。GPUは、複数のGPUコアによって構成されてもよい。メモリは、ROMと、RAMを含む。ROMには、車両1の周辺環境を特定するための周辺環境特定プログラムが記憶されてもよい。例えば、周辺環境特定プログラムは、ディープラーニング等のニューラルネットワークを用いた教師有り又は教師なし機械学習によって構築されたプログラムである。RAMには、周辺環境特定プログラム、カメラ43aに取得された画像データ、LiDARユニット44aによって取得された3次元マッピングデータ（点群データ）及び／又はミリ波レーダ45aによって取得された検出データ等が一時的に記憶されてもよい。プロセッサは、ROMに記憶された周辺環境特定プログラムから指定されたプログラムをRAM上に展開し、RAMとの協働で各種処理を実行するように構成されてもよい。また、電子制御ユニット（ECU）は、ASICやFPGA等の少なくとも一つの集積回路によって構成されてもよい。さらに、電子制御ユニットは、少なくとも一つのマイクロコントローラと少なくとも一つの集積回路（FPGA等）との組み合わせによって構成されてもよい。

[0045] 照明ユニット42aは、車両1の外部（前方）に向けて光を出射することによって、配光パターンを形成するように構成されている。照明ユニット42aは、光を出射する光源と、光学系とを有する。光源は、例えば、マトリックス状（例えば、N行×M列、 $N > 1$ 、 $M > 1$ ）に配列された複数の発光素子によって構成されてもよい。発光素子は、例えば、LED（Light Emitting Diode）、LD（Laser Diode）又は有機EL素子である。光学系は、光源から出射された光を照明ユニット42

aの前方に向けて反射するように構成されたリフレクタと、光源から直接出射された光又はリフレクタによって反射された光を屈折するように構成されたレンズとのうちの少なくとも一方を含んでもよい。車両1の運転モードが手動運転モード又は運転支援モードである場合に、照明ユニット42aは、運転者用の配光パターン（例えば、ロービーム用配光パターンやハイビーム用配光パターン）を車両1の前方に形成するように構成されている。このように、照明ユニット42aは、左側ヘッドランプユニットとして機能する。一方、車両1の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合に、照明ユニット42aは、カメラ用の配光パターンを車両1の前方に形成するように構成されてもよい。

[0046] 制御部40aは、照明ユニット42aに設けられた複数の発光素子の各々に電気信号（例えば、PWM（Pulse Width Modulation）信号）を個別に供給するように構成されてもよい。このように、制御部40aは、電気信号が供給される発光素子を個別に選択することができると共に、発光素子毎に電気信号のDuty比を調整することができる。つまり、制御部40aは、マトリックス状に配列された複数の発光素子のうち、点灯又は消灯すべき発光素子を選択することができると共に、点灯している発光素子の輝度を決定することができる。このため、制御部40a（照明制御部）は、照明ユニット42aから前方に向けて出射される配光パターンの形状及び明るさを変更することができる。

[0047] カメラ43aは、車両1の周辺環境を検出するように構成されている。特に、カメラ43aは、車両1の周辺環境を示す画像データを取得した上で、当該画像データを制御部40aに送信するように構成されている。制御部40aは、送信された画像データに基づいて、周辺環境情報を特定する。ここで、周辺環境情報は、例えば、車両1の外部に存在する対象物の属性に関する情報と、車両1に対する対象物の位置に関する情報とを含んでもよい。カメラ43aは、例えば、CCD（Charge-Coupled Device）やCMOS（相補型MOS：Metal Oxide Semico

nductor)等の撮像素子によって構成される。カメラ43aは、単眼カメラとしても構成されてもよいし、ステレオカメラとして構成されてもよい。カメラ43aがステレオカメラの場合、制御部40aは、視差を利用することで、ステレオカメラによって取得された2以上の画像データに基づいて、車両1と車両1の外部に存在する対象物(例えば、歩行者等)との間の距離を特定することができる。また、本実施形態では、1つのカメラ43aが照明システム4aに設けられているが、2以上のカメラ43aが照明システム4aに設けられてもよい。

[0048] LiDARユニット44a(レーザーレーダの一例)は、車両1の周辺環境を検出するように構成されている。特に、LiDARユニット44aは、車両1の周辺環境を示す3Dマッピングデータ(点群データ)を取得した上で、当該3Dマッピングデータを制御部40aに送信するように構成されている。制御部40aは、送信された3Dマッピングデータに基づいて、周辺環境情報を特定する。ここで、周辺環境情報は、例えば、車両1の外部に存在する対象物の属性に関する情報と、車両1に対する対象物の位置に関する情報とを含んでもよい。

[0049] より具体的には、LiDARユニット44aは、レーザー光の各出射角度(水平角度 $\theta$ 、垂直角度 $\phi$ )におけるレーザー光(光パルス)の飛行時間(TOF: Time of Flight)  $\Delta T1$ に関する情報を取得した上で、飛行時間 $\Delta T1$ に関する情報に基づいて、各出射角度(水平角度 $\theta$ 、垂直角度 $\phi$ )におけるLiDARユニット44a(車両1)と車両1の外部に存在する物体との間の距離Dに関する情報を取得することができる。ここで、飛行時間 $\Delta T1$ は、例えば、以下のように算出することができる。

飛行時間 $\Delta T1$  = レーザ光(光パルス)がLiDARユニットに戻ってきた時刻 $t1$  - LiDARユニットがレーザー光(光パルス)を出射した時刻 $t0$

このように、L i D A Rユニット44 aは、車両1の周辺環境を示す3Dマッピングデータを取得することができる。

[0050] また、L i D A Rユニット44 aは、例えば、レーザ光を出射するように構成されたレーザ光源と、レーザ光を水平方向及び垂直方向に走査させるように構成された光偏向器と、レンズ等の光学系と、物体によって反射されたレーザ光を受光するように構成された受光部とを備える。レーザ光源から出射されるレーザ光の中心波長は特に限定されない。例えば、レーザ光は、中心波長が900nm付近である非可視光であってもよい。光偏向器は、例えば、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラーであってもよい。受光部は、例えば、フォトダイオードである。尚、L i D A Rユニット44 aは、光偏向器によってレーザ光を走査せずに、3Dマッピングデータを取得してもよい。例えば、L i D A Rユニット44 aは、フェイズドアレイ方式又はフラッシュ方式で3Dマッピングデータを取得してもよい。また、本実施形態では、1つのL i D A Rユニット44 aが照明システム4 aに設けられているが、2以上のL i D A Rユニット44 aが照明システム4 aに設けられてもよい。例えば、2つのL i D A Rユニット44 aが照明システム4 aに設けられている場合、一方のL i D A Rユニット44 aが車両1の前方領域における周辺環境を検出するように構成されると共に、他方のL i D A Rユニット44 aが車両1の側方領域における周辺環境を検出するように構成されてもよい。

[0051] ミリ波レーダ45 aは、車両1の周辺環境を検出するように構成されている。特に、ミリ波レーダ45 aは、車両1の周辺環境を示す検出データを取得した上で、当該検出データを制御部40 aに送信するように構成されている。制御部40 aは、送信された検出データに基づいて、周辺環境情報を特定する。ここで、周辺環境情報は、例えば、車両1の外部に存在する対象物の属性に関する情報と、車両1に対する対象物の位置に関する情報と、車両1に対する対象物の速度に関する情報を含んでもよい。

[0052] 例えば、ミリ波レーダ45 aは、パルス変調方式、FM-CW (F r e q

uency Modulated-Continuous Wave) 方式又は2周波CW方式で、ミリ波レーダ45a(車両1)と車両1の外部に存在する物体との間の距離Dを取得することができる。パルス変調方式を用いる場合、ミリ波レーダ45aは、ミリ波の各出射角度におけるミリ波の飛行時間 $\Delta T_2$ に関する情報を取得した上で、飛行時間 $\Delta T_2$ に関する情報に基づいて、各出射角度におけるミリ波レーダ45a(車両1)と車両1の外部に存在する物体との間の距離Dに関する情報を取得することができる。ここで、飛行時間 $\Delta T_2$ は、例えば、以下のように算出することができる。

飛行時間 $\Delta T_2 =$ ミリ波がミリ波レーダに戻ってきた時刻  $t_3$  - ミリ波レーダがミリ波を出射した時刻  $t_2$

また、ミリ波レーダ45aは、ミリ波レーダ45aから出射されたミリ波の周波数  $f_0$  とミリ波レーダ45aに戻ってきたミリ波の周波数  $f_1$  に基づいて、ミリ波レーダ45a(車両1)に対する車両1の外部に存在する物体の相対速度Vに関する情報を取得することができる。

[0053] また、本実施形態では、1つのミリ波レーダ45aが照明システム4aに設けられているが、2以上のミリ波レーダ45aが照明システム4aに設けられてもよい。例えば、照明システム4aは、短距離用のミリ波レーダ45aと、中距離用のミリ波レーダ45aと、長距離用のミリ波レーダ45aを有してもよい。

[0054] 照明システム4bは、制御部40bと、照明ユニット42bと、カメラ43bと、LiDARユニット44bと、ミリ波レーダ45bとを更に備える。制御部40bと、照明ユニット42bと、カメラ43bと、LiDARユニット44bと、ミリ波レーダ45bは、図1に示すように、ハウジング24bと透光カバー22bによって形成される空間Sb内(灯室内)に配置される。尚、制御部40bは、空間Sb以外の車両1の所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部40bは、車両制御部3と一体的に構成されても

よい。制御部40bは、制御部40aと同様な機能及び構成を有してもよい。照明ユニット42bは、照明ユニット42aと同様な機能及び構成を有してもよい。この点において、照明ユニット42aは、左側ヘッドランプユニットとして機能する一方、照明ユニット42bは、右側ヘッドランプユニットとして機能する。カメラ43bは、カメラ43aと同様な機能及び構成を有してもよい。LiDARユニット44bは、LiDARユニット44aと同様な機能及び構成を有してもよい。ミリ波レーダ45bは、ミリ波レーダ45aと同様な機能及び構成を有してもよい。

[0055] 照明システム4cは、制御部40cと、照明ユニット42cと、カメラ43cと、LiDARユニット44cと、ミリ波レーダ45cとを更に備える。制御部40cと、照明ユニット42cと、カメラ43cと、LiDARユニット44cと、ミリ波レーダ45cは、図1に示すように、ハウジング24cと透光カバー22cによって形成される空間Sc内（灯室内）に配置される。尚、制御部40cは、空間Sc以外の車両1の所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部40cは、車両制御部3と一体的に構成されてもよい。制御部40cは、制御部40aと同様な機能及び構成を有してもよい。

[0056] 照明ユニット42cは、車両1の外部（後方）に向けて光を出射することによって、配光パターンを形成するように構成されている。照明ユニット42cは、光を出射する光源と、光学系とを有する。光源は、例えば、マトリックス状（例えば、N行×M列、 $N > 1$ 、 $M > 1$ ）に配列された複数の発光素子によって構成されてもよい。発光素子は、例えば、LED、LD又は有機EL素子である。光学系は、光源から出射された光を照明ユニット42cの前方に向けて反射するように構成されたリフレクタと、光源から直接出射された光又はリフレクタによって反射された光を屈折するように構成されたレンズとのうちの少なくとも一方を含んでもよい。車両1の運転モードが手動運転モード又は運転支援モードである場合に、照明ユニット42cは消灯してもよい。一方、車両1の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動

運転モードである場合に、照明ユニット42cは、カメラ用の配光パターンを車両1の後方に形成するように構成されてもよい。

[0057] カメラ43cは、カメラ43aと同様な機能及び構成を有してもよい。LiDARユニット44cは、LiDARユニット44cと同様な機能及び構成を有してもよい。ミリ波レーダ45cは、ミリ波レーダ45aと同様な機能及び構成を有してもよい。

[0058] 照明システム4dは、制御部40dと、照明ユニット42dと、カメラ43dと、LiDARユニット44dと、ミリ波レーダ45dとを更に備える。制御部40dと、照明ユニット42dと、カメラ43dと、LiDARユニット44dと、ミリ波レーダ45dは、図1に示すように、ハウジング24dと透光カバー22dによって形成される空間Sd内（灯室内）に配置される。尚、制御部40dは、空間Sd以外の車両1の所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部40dは、車両制御部3と一体的に構成されてもよい。制御部40dは、制御部40cと同様な機能及び構成を有してもよい。照明ユニット42dは、照明ユニット42cと同様な機能及び構成を有してもよい。カメラ43dは、カメラ43cと同様な機能及び構成を有してもよい。LiDARユニット44dは、LiDARユニット44cと同様な機能及び構成を有してもよい。ミリ波レーダ45dは、ミリ波レーダ45cと同様な機能及び構成を有してもよい。

[0059] センサ5は、加速度センサ、速度センサ及びジャイロセンサ等を有してもよい。センサ5は、車両1の走行状態を検出して、車両1の走行状態を示す走行状態情報を車両制御部3に出力するように構成されている。また、センサ5は、運転者が運転席に座っているかどうかを検出する着座センサ、運転者の顔の方向を検出する顔向きセンサ、外部天候状態を検出する外部天候センサ及び車内に人がいるかどうかを検出する人感センサ等をさらに備えてもよい。

[0060] HMI (Human Machine Interface) 8は、運転者からの入力操作を受付ける入力部と、走行状態情報等を運転者に向けて出

力する出力部とから構成される。入力部は、ステアリングホイール、アクセルペダル、ブレーキペダル、車両1の運転モードを切替える運転モード切替スイッチ等を含む。出力部は、走行状態情報、周辺環境情報および照明システム4の照明状態を表示するように構成されたディスプレイ等を含む。

[0061] GPS (Global Positioning System) 9は、車両1の現在位置情報を取得し、当該取得された現在位置情報を車両制御部3に出力するように構成されている。無線通信部10は、車両1の周囲にいる他車に関する情報（例えば、他車走行情報等）を他車から受信すると共に、車両1に関する情報（例えば、自車走行情報等）を他車に送信するように構成されている（車車間通信）。

[0062] また、無線通信部10は、信号機や標識灯等のインフラ設備からインフラ情報を受信すると共に、車両1の自車走行情報をインフラ設備に送信するように構成されている（路車間通信）。また、無線通信部10は、歩行者が携帯する携帯型電子機器（スマートフォン、タブレット、ウェアラブルデバイス等）から歩行者に関する情報を受信すると共に、車両1の自車走行情報を携帯型電子機器に送信するように構成されている（歩車間通信）。車両1は、他車両、インフラ設備又は携帯型電子機器とアドホックモードにより直接通信してもよいし、アクセスポイントを介して通信してもよい。無線通信規格は、例えば、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）又はLPWAである。また、車両1は、他車両、インフラ設備又は携帯型電子機器と移動通信ネットワークを介して通信してもよい。

[0063] 記憶装置11は、ハードディスクドライブ（HDD）やSSD（Solid State Drive）等の外部記憶装置である。記憶装置11には、2D又は3Dの地図情報及び／又は車両制御プログラムが記憶されてもよい。記憶装置11は、車両制御部3からの要求に応じて、地図情報や車両制御プログラムを車両制御部3に出力するように構成されている。地図情報や車両制御プログラムは、無線通信部10とインターネット等の通信ネットワ

ークを介して更新されてもよい。

[0064] 車両1が自動運転モードで走行する場合、車両制御部3は、走行状態情報、周辺環境情報、現在位置情報及び／又は地図情報等に基づいて、ステアリング制御信号、アクセル制御信号及びブレーキ制御信号のうち少なくとも一つを自動的に生成する。ステアリングアクチュエータ12は、ステアリング制御信号を車両制御部3から受信して、受信したステアリング制御信号に基づいてステアリング装置13を制御するように構成されている。ブレーキアクチュエータ14は、ブレーキ制御信号を車両制御部3から受信して、受信したブレーキ制御信号に基づいてブレーキ装置15を制御するように構成されている。アクセルアクチュエータ16は、アクセル制御信号を車両制御部3から受信して、受信したアクセル制御信号に基づいてアクセル装置17を制御するように構成されている。このように、自動運転モードでは、車両1の走行は車両システム2により自動制御される。

[0065] 一方、車両1が手動運転モードで走行する場合、車両制御部3は、アクセルペダル、ブレーキペダル及びステアリングホイールに対する運転者の手動操作に応じて、ステアリング制御信号、アクセル制御信号及びブレーキ制御信号を生成する。このように、手動運転モードでは、ステアリング制御信号、アクセル制御信号及びブレーキ制御信号が運転者の手動操作によって生成されるので、車両1の走行は運転者により制御される。

[0066] 次に、車両1の運転モードについて説明する。運転モードは、自動運転モードと手動運転モードとからなる。自動運転モードは、完全自動運転モードと、高度運転支援モードと、運転支援モードとからなる。完全自動運転モードでは、車両システム2がステアリング制御、ブレーキ制御及びアクセル制御の全ての走行制御を自動的に行うと共に、運転者は車両1を運転できる状態にはない。高度運転支援モードでは、車両システム2がステアリング制御、ブレーキ制御及びアクセル制御の全ての走行制御を自動的に行うと共に、運転者は車両1を運転できる状態にはあるものの車両1を運転しない。運転支援モードでは、車両システム2がステアリング制御、ブレーキ制御及びア

クセル制御のうちの一部の走行制御を自動的に行うと共に、車両システム2の運転支援の下で運転者が車両1を運転する。一方、手動運転モードでは、車両システム2が走行制御を自動的に行わないと共に、車両システム2からの運転支援なしに運転者が車両1を運転する。

[0067] また、車両1の運転モードは、運転モード切替スイッチを操作することで切り替えられてもよい。この場合、車両制御部3は、運転モード切替スイッチに対する運転者の操作に応じて、車両1の運転モードを4つの運転モード（完全自動運転モード、高度運転支援モード、運転支援モード、手動運転モード）の間で切り替える。また、車両1の運転モードは、自動運転車の走行が可能である走行可能区間や自動運転車の走行が禁止されている走行禁止区間についての情報または外部天候状態についての情報に基づいて自動的に切り替えられてもよい。この場合、車両制御部3は、これらの情報に基づいて車両1の運転モードを切り替える。さらに、車両1の運転モードは、着座センサや顔向きセンサ等を用いることで自動的に切り替えられてもよい。この場合、車両制御部3は、着座センサや顔向きセンサからの出力信号に基づいて、車両1の運転モードを切り替えてもよい。

[0068] 次に、図3、図4を参照して本実施形態に係る照明システム4aの動作フローの一例について説明する。図3は、照明システム4aの動作フローの一例を説明するためのフローチャートである。図4(a)は、車両1の運転モードが手動運転モード又は運転支援モードである場合の照明ユニット42aによって形成される配光パターンP<sub>m</sub>を示す図である。図4(b)は、車両1の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合の照明ユニット42aによって形成される配光パターンP<sub>a</sub>を示す図である。ここで、図4に示す配光パターンP<sub>a</sub>、P<sub>m</sub>は、車両1から25m前方に仮想的に設置された仮想スクリーン上に投影された配光パターンを示している。仮想スクリーンの面は、車両1の前後方向に対して垂直である。また、図4(a)に示す配光パターンP<sub>m</sub>の等高線は、等照度曲線である。

[0069] 尚、本実施形態では、説明の便宜上、照明システム4aの動作フローにつ

いてのみ説明を行うが、照明システム4 aの動作フローは、照明システム4 bにも適用可能である点に留意されたい。

[0070] 図3に示すように、ステップS 10において、制御部40 aは、車両1の運転モードが変更されたかどうかを判定する。例えば、車両1の運転モードが変更された場合、車両制御部3は、変更後の運転モードに関する情報を制御部40 aに送信する。その後、制御部40 aは、変更後の運転モードに関する情報を受信したときに、車両1の運転モードが変更されたと判定する。ステップS 10の判定結果がYESの場合、制御部40 aは、変更後の運転モードが完全自動運転モード又は高度運転支援モードであるかどうかを判定する(ステップS 11)。一方、ステップS 10の判定結果がNOの場合、制御部40 aは、車両1の運転モードが変更されるまで待機する。

[0071] 次に、制御部40 aは、変更後の運転モードが完全自動運転モード又は高度運転支援モードであると判定した場合(ステップS 11でYES)、照明ユニット42 aから出射される配光パターンを自動運転用の配光パターンP aに設定する(ステップS 12)。図4(b)には、自動運転用の配光パターンP aの一例として、カメラ43 aによる車両1の周辺環境の撮像に適した配光パターンが図示されている。また、制御部40 aは、配光パターンP aの明るさを明るさB a(第2の明るさ)に設定するように、照明ユニット42 aを制御する。ここで、「配光パターンの明るさ」は、配光パターンによって照らされる照明領域(例えば、配光パターンによって照らされる仮想スクリーンの照明領域等)の照度として規定されてもよいし、配光パターンを形成する照明ユニット42 aの光度として規定されてもよい。ここで、配光パターンP aの明るさB aは、カメラ43 aが車両1の周辺環境を十分に撮像するために必要な明るさである。さらに、制御部40 aは、配光パターンP aの明るさB aが均一となるように照明ユニット42 aを制御してもよい。より具体的には、図4(b)に示すように、制御部40 aは、配光パターンP aによって照らされた仮想スクリーンの照明領域の照度が均一となるように、照明ユニット42 aを制御してもよい。この場合、配光パターンP

aによって照らされた照明領域の照度が均一となるため、カメラ43aによって車両1の周辺環境を首尾よく撮像することが可能となる。また、制御部40aは、マトリックス状に配列された照明ユニット42aの複数の発光素子の各々を調光制御することで、配光パターンPaによって照らされた照明領域の照度が均一となるように照明ユニット42aを制御することができる。

[0072] 尚、「配光パターンPaの明るさBaが均一」とは、配光パターンPaの明るさBaが完全に均一であることを意味しているわけではない。つまり、配光パターンPaによって照らされる照明領域の照度が完全に均一でなくてもよい。この点において、配光パターンPaの明るさBaの均一性は、少なくとも手動運転モード又は運転支援モード用の配光パターンPmの明るさBmの均一性よりも高い。具体的には、配光パターンPaによって照らされる仮想スクリーンの照明領域において、最大の照度をBa\_maxとしつつ、最小の照度をBa\_minとする。一方、配光パターンPmによって照らされる仮想スクリーンの照明領域において、最大の照度をBm\_maxとしつつ、最小の照度をBm\_minとする。この場合、 $(Ba\_max - Ba\_min) < (Bm\_max - Bm\_min)$ の関係式が成立する。さらに、 $(Ba\_min / Ba\_max) > (Bm\_min / Bm\_max)$ の関係式が成立する。また、 $(Ba\_min / Ba\_max) \times 100\%$ が95%以上100%未満であることが好ましい。

[0073] 一方、制御部40aは、変更後の運転モードが完全自動運転モード又は高度運転支援モードではない（換言すれば、変更後の運転モードが手動運転モード又は運転支援モードである）と判定した場合（ステップS11でNO）、照明ユニット42aから出射される配光パターンを手動運転用の配光パターンPmに設定する（ステップS13）。図4(a)には、手動運転用の配光パターンPmの一例として、ロービーム用配光パターンが図示されているが、配光パターンPmは、ハイビーム用配光パターンであってもよい。また、制御部40aは、配光パターンPmの明るさを明るさBm（第1の明るさ

) に設定するように、照明ユニット42aを制御する。ここで、明るさ $B_m$ は、明るさ $B_a$ よりも高い。特に、配光パターン $P_m$ の明るさ $B_m$ は、運転者が車両1の周辺環境を十分に視認するために必要な明るさである。

[0074] 本実施形態によれば、車両1の運転モードが手動運転モード又は運転支援モードである場合に、配光パターン $P_m$ の明るさが明るさ $B_m$ に設定される一方で、車両1の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合に、配光パターン $P_a$ の明るさが明るさ $B_m$ よりも低い明るさ $B_a$ に設定される。このように、制御部40a（照明制御部）は、車両1の運転モードに応じて照明ユニット42aによって形成される配光パターンの明るさを変更するように構成される。従って、車両1の運転モードを鑑みて照明ユニット42aによって形成された照明パターンの明るさを最適化することが可能な照明システム4aを提供することができる。

[0075] また、本実施形態によれば、車両1の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合に、配光パターンの明るさが低下する（ $B_a < B_m$ ）。例えば、車両1が手動運転モード又は運転支援モードで走行中の場合には、配光パターン $P_m$ の明るさ $B_m$ は、運転者が車両1の周辺環境を十分に視認できる程度の明るさに設定される必要がある。一方、車両1が高度運転支援モード又は完全自動運転モードで走行中である場合には、運転者に代わって、車両制御部3が、走行状態情報、周辺環境情報、現在位置情報及び／又は地図情報等に基づいて車両1の走行を制御するために、車両1に搭載されたバッテリーの消費電力の消耗が激しい。さらに、カメラ43aは、運転者が車両1の周辺環境を十分に視認できるように必要な明るさよりも低い配光パターンの明るさで車両1の周辺環境情報を取得することができる。このため、車両1の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードの場合には、配光パターンの明るさを下げることが可能のため、バッテリーの消費電力を抑制することが可能となる。

[0076] さらに、本実施形態では、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDARユニット44aと、ミリ波レーダ45aがそれぞれハウジング24a

と透光カバー22aによって形成された空間Sa内に配置される。このような配置構造では、照明ユニット42aから出射された光の一部が透光カバー22aによって内面反射された後に、当該内面反射された光の一部がLiDARユニット44aの受光部に入射する虞がある。この場合、LiDARユニット44aの受光部に入射した光がLiDARユニット44aの出力結果（3Dマッピングデータ）に悪影響を及ぼす虞がある。一方、車両1の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合に、配光パターンPaの明るさが配光パターンPmの明るさBmよりも低い明るさBaに設定されているので、LiDARユニット44aの受光部に入射した光が3Dマッピングデータに悪影響を及ぼすことを好適に防止することが可能となる。従って、バッテリーの消費電力を抑えると共に、LiDARユニット44aの信頼性を向上させることが可能となる。

[0077] また、本実施形態では、制御部40aは、車両1の運転モードに応じて配光パターンの形状を変更するように構成されてもよい。この場合、車両1の運転モードを鑑みて配光パターンの明るさと形状を最適化することが可能な照明システム4aを提供することができる。特に、車両1の運転モードが手動運転モード又は運転支援モードから高度運転支援モード又は完全自動運転モードに変更された場合、照明ユニット42aによって形成される配光パターンは、配光パターンPmから配光パターンPaに変更される。この場合、図4(a)に示す仮想スクリーン上に投影された配光パターンPmの形状は、図4(b)に示す仮想スクリーン上に投影された配光パターンPaの形状とは異なる。具体的には、仮想スクリーン上に投影された配光パターンPm、Paの両方は、カットオフラインを有する一方、水平方向における幅Vが互いに異なる。特に、仮想スクリーン上に投影された配光パターンPaの水平方向における幅V2は、仮想スクリーン上に投影された配光パターンPmの水平方向における幅V1よりも大きいことが好ましい。このように、配光パターンPaによって照らされる仮想スクリーンの照明領域は、配光パターンPmによって照らされる仮想スクリーンの照明領域よりも大きい。配光パ

ターンPaの照明領域が配光パターンPmの照明領域よりも大きくなることで、カメラ43aによる車両1の周辺環境の撮像に適した配光パターンを提供することが可能となる。この点において、配光パターンPaの照明領域がカメラ43aの画角よりも小さい場合、カメラ43aは、夜間において適切な画像データを取得することができないため、画像データに基づいて周辺環境を精度良く特定することが困難となる虞がある。

[0078] また、本実施形態では、車両1の運転モードに応じて配光パターンの形状が変更されているが、配光パターンの形状は維持したままで、配光パターンの明るさのみが変更されてもよい。例えば、車両1の運転モードが手動運転モードから完全自動運転モードに切り替わったときに、制御部40aは、ロービーム用配光パターンの明るさが低くなるように照明ユニット42aを制御してもよい。

[0079] (第2実施形態)

以下、本開示の第2実施形態について図面を参照しながら説明する。尚、第1実施形態の説明において既に説明された部材と同一の参照番号を有する部材については、説明の便宜上、その説明は省略する。また、本図面に示された各部材の寸法は、説明の便宜上、実際の各部材の寸法とは異なる場合がある。

[0080] 最初に、図5を参照して本実施形態に係る車両1Aについて説明する。図5は、車両システム2Aを備える車両1Aの上面図を示す模式図である。図5に示すように、車両1Aは、自動運転モードで走行可能な車両（自動車）であって、車両システム2Aを備える。車両システム2Aは、車両制御部3と、左前照明システム104a（以下、単に「照明システム104a」という。）と、右前照明システム104b（以下、単に「照明システム104b」という。）と、左後照明システム104c（以下、単に「照明システム104c」という。）と、右後照明システム104d（以下、単に「照明システム104d」という。）を少なくとも備える。

[0081] 次に、図6を参照することで、図5に示す車両システム2Aを具体的に説

明する。図6は、車両システム2Aを示すブロック図である。図6に示すように、車両システム2Aは、車両制御部3と、照明システム104a~104dと、センサ5と、HMI8と、GPS9と、無線通信部10と、記憶装置11とを備える。さらに、車両システム2Aは、ステアリングアクチュエータ12と、ステアリング装置13と、ブレーキアクチュエータ14と、ブレーキ装置15と、アクセルアクチュエータ16と、アクセル装置17とを備える。また、車両システム2Aは、電力を供給するように構成されたバッテリー（図示せず）を備える。

[0082] 照明システム104aは、制御部14aと、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDARユニット44aと、ミリ波レーダ45aとを更に備える。制御部140aと、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDARユニット44aと、ミリ波レーダ45aは、図5に示すように、ハウジング24aと透光カバー22aによって形成される空間Sa内（灯室内）に配置される。尚、制御部140aは、空間Sa以外の車両1Aの所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部140aは、車両制御部3と一体的に構成されてもよい。

[0083] 制御部140aは、例えば、少なくとも一つの電子制御ユニット（ECU）により構成されている。電子制御ユニットは、1以上のプロセッサと1以上のメモリを含む少なくとも一つのマイクロコントローラと、その他電子回路（例えば、トランジスタ等）を含んでもよい。プロセッサは、例えば、CPU、MPU、GPU及び／又はTPUである。CPUは、複数のCPUコアによって構成されてもよい。GPUは、複数のGPUコアによって構成されてもよい。メモリは、ROMと、RAMを含む。ROMには、車両1Aの周辺環境を特定するための周辺環境特定プログラムが記憶されてもよい。例えば、周辺環境特定プログラムは、ディープラーニング等のニューラルネットワークを用いた教師有り又は教師なし機械学習によって構築されたプログラムである。RAMには、周辺環境特定プログラム、カメラ43aに取得された画像データ、LiDARユニット44aによって取得された3次元マッ

ピングデータ（点群データ）及び／又はミリ波レーダ45aによって取得された検出データ等が一時的に記憶されてもよい。プロセッサは、ROMに記憶された周辺環境特定プログラムから指定されたプログラムをRAM上に展開し、RAMとの協働で各種処理を実行するように構成されてもよい。また、電子制御ユニット（ECU）は、ASICやFPGA等の少なくとも一つの集積回路によって構成されてもよい。さらに、電子制御ユニットは、少なくとも一つのマイクロコントローラと少なくとも一つの集積回路（FPGA等）との組み合わせによって構成されてもよい。

[0084] 制御部140aは、照明ユニット42aに設けられた複数の発光素子の各々に電気信号（例えば、PWM（Pulse Width Modulation）信号）を個別に供給するように構成されてもよい。このように、制御部140aは、電気信号が供給される発光素子を個別に選択することができると共に、発光素子毎に電気信号のDuty比を調整することができる。つまり、制御部140aは、マトリックス状に配列された複数の発光素子のうち、点灯又は消灯すべき発光素子を選択することができると共に、点灯している発光素子の輝度を決定することができる。このため、制御部140a（照明制御部）は、照明ユニット42aから前方に向けて出射される配光パターンの形状及び明るさを変更することができる。

[0085] 照明システム104bは、制御部140bと、照明ユニット42bと、カメラ43bと、LiDARユニット44bと、ミリ波レーダ45bとを更に備える。制御部140bと、照明ユニット42bと、カメラ43bと、LiDARユニット44bと、ミリ波レーダ45bは、図5に示すように、ハウジング24bと透光カバー22bによって形成される空間Sb内（灯室内）に配置される。尚、制御部140bは、空間Sb以外の車両1Aの所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部140bは、車両制御部3と一体的に構成されてもよい。制御部140bは、制御部140aと同様な機能及び構成を有してもよい。照明ユニット42bは、照明ユニット42aと同様な機能及び構成を有してもよい。この点において、照明ユニット42aは、左

側ヘッドランプユニットとして機能する一方、照明ユニット42bは、右側ヘッドランプユニットとして機能する。カメラ43bは、カメラ43aと同様な機能及び構成を有してもよい。LiDARユニット44bは、LiDARユニット44aと同様な機能及び構成を有してもよい。ミリ波レーダ45bは、ミリ波レーダ45aと同様な機能及び構成を有してもよい。

[0086] 照明システム104cは、制御部140cと、照明ユニット42cと、カメラ43cと、LiDARユニット44cと、ミリ波レーダ45cとを更に備える。制御部140cと、照明ユニット42cと、カメラ43cと、LiDARユニット44cと、ミリ波レーダ45cは、図5に示すように、ハウジング24cと透光カバー22cによって形成される空間Sc内（灯室内）に配置される。尚、制御部140cは、空間Sc以外の車両1Aの所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部140cは、車両制御部3と一体的に構成されてもよい。制御部140cは、制御部140aと同様な機能及び構成を有してもよい。

[0087] 照明システム104dは、制御部140dと、照明ユニット42dと、カメラ43dと、LiDARユニット44dと、ミリ波レーダ45dとを更に備える。制御部140dと、照明ユニット42dと、カメラ43dと、LiDARユニット44dと、ミリ波レーダ45dは、図5に示すように、ハウジング24dと透光カバー22dによって形成される空間Sd内（灯室内）に配置される。尚、制御部140dは、空間Sd以外の車両1Aの所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部140dは、車両制御部3と一体的に構成されてもよい。制御部140dは、制御部140cと同様な機能及び構成を有してもよい。照明ユニット42dは、照明ユニット42cと同様な機能及び構成を有してもよい。カメラ43dは、カメラ43cと同様な機能及び構成を有してもよい。LiDARユニット44dは、LiDARユニット44cと同様な機能及び構成を有してもよい。ミリ波レーダ45dは、ミリ波レーダ45cと同様な機能及び構成を有してもよい。

[0088] 次に、図7を参照して、制御部140aの機能について説明する。図7に

示すように、制御部140aは、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDARユニット44aと、ミリ波レーダ45aの動作をそれぞれ制御するように構成されている。この点において、制御部140aは、照明制御部410aと、カメラ制御部420a（第2周辺環境情報生成部の一例）と、LiDAR制御部430a（第1周辺環境情報生成部の一例）と、ミリ波レーダ制御部440aと、周辺環境情報融合部450aとを備える。

[0089] 照明制御部410aは、LiDAR制御部430aから出力された車両1Aの周辺環境情報に基づいて、照明ユニット42aから出射されると共に対象物（例えば、歩行者等）を照らす光の明るさを変更するように構成されている。ここで、LiDAR制御部430aから出力された周辺環境情報は、車両1Aの外部に存在する対象物の属性に関する情報と、対象物と車両1Aとの間の距離Dに関する情報を含む。

[0090] カメラ制御部420aは、カメラ43aの動作を制御すると共に、カメラ43aから出力された画像データに基づいて、車両1Aの周辺環境情報（以下、周辺環境情報I1という。）を生成するように構成されている。LiDAR制御部430aは、LiDARユニット44aの動作を制御すると共に、LiDARユニット44aから出力された3Dマッピングデータに基づいて、車両1Aの周辺環境情報（以下、周辺環境情報I2という。）を生成するように構成されている。ミリ波レーダ制御部440aは、ミリ波レーダ45aの動作を制御すると共に、ミリ波レーダ45aから出力された検出データに基づいて、車両1Aの周辺環境情報（以下、周辺環境情報I3という。）を生成するように構成されている。周辺環境情報融合部450aは、周辺環境情報I1、I2、I3をそれぞれ融合することで、融合された周辺環境情報Ifを生成するように構成される。ここで、周辺環境情報Ifは、カメラ43aの検出エリアと、LiDARユニット44aの検出エリアと、ミリ波レーダ45aの検出エリアを組合せた検出エリアにおける周辺環境情報（例えば、対象物の属性、車両1Aに対する対象物の位置、車両1Aと対象物との間の距離及び／又は車両1Aに対する対象物の速度）を含んでもよい。

周辺環境情報融合部450aは、周辺環境情報lfを車両制御部3に送信する。

[0091] また、制御部140b, 140c, 140dも制御部140aと同様の機能を有してもよい。つまり、制御部140b~140dの各々は、照明制御部と、カメラ制御部と、LiDAR制御部と、ミリ波制御部と、周辺環境情報融合部とを有してもよい。さらに、制御部140b~140cの各々の周辺環境情報融合部は、融合された周辺環境情報lfを車両制御部3に送信してもよい。車両制御部3は、各制御部140a~140dから送信された周辺環境情報lfとその他の情報（走行制御情報、現在位置情報、地図情報等）に基づいて、車両1Aの走行を制御してもよい。

[0092] 次に、図8から図10を参照して、本実施形態に係る照明システム104aの動作フローの一例について説明する。図8は、本実施形態に係る照明システム104aの動作フローの一例を説明するためのフローチャートである。図9は、照明システム104aの照明ユニット42aから配光パターンPeを車両1Aの前方に存在する対象物に向けて出射する車両1Aの様子を示す図である。図10は、車両1Aから25m前方に仮想的に設置された仮想スクリーン上に投影された配光パターンPeの一例を示す図である。ここで、仮想スクリーンは、車両1Aの前後方向に対して垂直である。また、図10では、仮想スクリーンを通じて、図9に示す車両1Aの前方環境が示されている。

[0093] 尚、本実施形態では、説明の便宜上、照明システム104aの動作フローについてのみ説明を行うが、照明システム104aの動作フローは、照明システム104bにも適用可能である点に留意されたい。また、本実施形態の説明では、車両1Aは自動運転モード（特に、高度運転支援モード又は完全自動運転モード）で走行中であることを前提とする。この場合、照明ユニット42aから出射される配光パターンPeは、カメラ43aによる車両1Aの周辺環境の撮像に適した自動運転用の配光パターンとなる。

[0094] 最初に、図8に示すように、LiDARユニット44a（レーザレーダの

一例)は、車両1Aの周辺環境を示す3Dマッピングデータを取得する(ステップS20)。次に、図7に示すLiDAR制御部430a(第1周辺環境情報生成部の一例)は、LiDARユニット44aから取得された3Dマッピングデータに基づいて、車両1Aの外部(特に、前方領域)に存在する対象物を検出する(ステップS21)。本実施形態では、図9に示すように、車両1Aの前方領域に存在する対象物は、歩行者P1、P2と、案内標識G(標識の一例)と、デリニエータC1~C4であるものとする。つまり、歩行者P1、P2と、案内標識G(標識の一例)と、デリニエータC1~C4は、LiDARユニット44aの検出エリアに位置しているものとする。また、ステップS21の段階では、LiDAR制御部430aは、対象物の存在を検出しているだけであって、対象物の属性までは特定していない。

[0095] 次に、LiDAR制御部430aは、各対象物(歩行者P1等)と車両1Aとの間の距離Dを特定する(ステップS22)。ここで、対象物と車両1Aとの間の距離Dは、対象物の座標と車両1Aの座標(特に、LiDARユニット44aの座標)を結ぶ線分の長さであってもよいし、車両1Aの前後方向における対象物と車両との間の距離であってもよい。

[0096] 次に、LiDAR制御部430aは、各対象物の属性を特定する(ステップS23)。ここで、対象物の属性を特定することとは、対象物が何であるかを特定することである。例えば、LiDAR制御部430aは、周辺環境特定プログラムに基づいて、対象物の特徴点を分析することで、各対象物が何であるかを特定する。

[0097] 次に、ステップS24において、照明制御部410aは、各対象物の属性及び各対象物と車両1Aとの間の距離Dに応じて、各対象物を照らす光の明るさBを決定する。ここで、各対象物を照らす光は、照明ユニット42aから出射され、配光パターンPeを形成する光である。また、「対象物を照らす光の明るさB」は、配光パターンPeによって照らされる対象物の照明領域の照度として規定されてもよいし、対象物に向かう方向における照明ユニット42aの光度として規定されてもよい。さらに、「対象物を照らす光の

明るさB」は、対象物に照射される光の光量又は集光度（光束）として規定されてもよい。

[0098] 特に、高い反射率を有する対象物は、低い明るさの光によって照らされる一方、低い反射率を有する対象物は、高い明るさの光によって照らされる。つまり、照明制御部410aは、高い反射率を有する対象物（案内標識G又はデリニエータC1～C4）を照らす光の明るさ（第1の明るさ）が、低い反射率を有する対象物（歩行者P1, P2）を照らす光の明るさ（第2の明るさ）よりも低くなるように各対象物を照らす光の明るさBを決定する。また、対象物と車両1Aとの間の距離Dが大きくなるに連れて、対象物を照らす光の明るさが高くなる。つまり、照明制御部410aは、対象物と車両1Aとの間の距離Dが大きくなるに連れて、対象物を照らす光の明るさBが高くなるように、各対象物を照らす光の明るさBを決定する。

[0099] 例えば、車両1Aから基準距離 $D_0$ だけ離れた位置に存在する歩行者 $P_0$ を照らす光の明るさBを明るさ $B_{p_0}$ とする。この場合、図9に示すように、車両1Aから距離 $D_1$  ( $D_1 < D_0$ )だけ離れた位置に存在する歩行者 $P_1$ を照らす光の明るさ $B_{p_1}$ は、 $B_{p_1} = \alpha_1 \times B_{p_0}$  ( $\alpha_1 < 1$ )によって決定されてもよい。一方、車両1Aから距離 $D_2$  ( $D_2 > D_0$ )だけ離れた位置に存在する歩行者 $P_2$ を照らす光の明るさ $B_{p_2}$ は、 $B_{p_2} = \alpha_2 \times B_{p_0}$  ( $\alpha_2 > 1$ )によって決定されてもよい。このように、車両1Aと対象物との間の距離Dに応じて係数 $\alpha$  ( $\alpha_1, \alpha_2$ )が決定された上で、決定された係数 $\alpha$ に基づいて対象物を照らす光の明るさBが決定されてもよい。さらに、距離Dと係数 $\alpha$ との間の関係を示す関係式やルックアップテーブルが制御部140aのメモリに保存されてもよい。

[0100] また、車両1Aから距離 $D_0$ だけ離れた位置に存在するデリニエータ $C_0$ を照らす光の明るさ $B_{c_0}$ は、 $B_{c_0} = \beta_1 \times B_{p_0}$  ( $\beta_1 < 1$ )によって決定されてもよい。デリニエータ $C_0$ を照らす光の明るさ $B_{c_0}$ は、歩行者 $P_0$ を照らす光の明るさ $B_{p_0}$ よりも小さくなるために、光の明るさ $B_{p_0}$ に対して係数 $\beta_1$  ( $< 1$ )を乗算することでデリニエータ $C_0$ を照らす光の明るさ $B_{c_0}$ が決定される

。このように、車両1 Aから距離 $D_0$ だけ離れた位置に歩行者 $P_0$ とデリニエータ $C_0$ が存在する場合、歩行者 $P_0$ を照らす光の明るさ $B_{p_0}$ はデリニエータ $C_0$ を照らす光の明るさ $B_{c_0}$ よりも高くなる。さらに、車両1 Aから距離 $D_1$  ( $D_1 < D_0$ ) だけ離れた位置に存在するデリニエータ $C_1$ を照らす光の明るさ $B_{c_1}$ は、 $B_{c_1} = \alpha_1 \times B_{c_0} = \alpha_1 \times \beta_1 \times B_{p_0}$  ( $\beta_1 < 1$ ,  $\alpha_1 < 1$ ) によって決定されてもよい。このように、デリニエータ $C_1$ を照らす光の明るさ $B_{c_1}$ は、距離 $D$ に関連付けられた係数 $\alpha_1$ と対象物の属性に関連付けられた係数 $\beta_1$ に基づいて決定される。尚、本例では、対象物の属性が歩行者である場合、対象物の属性に関連付けられた係数 $\beta$ は1である点に留意されたい。

[0101] また、車両1 Aから距離 $D_0$ だけ離れた位置に存在する案内標識 $G_0$ を照らす光の明るさ $B_{g_0}$ は、 $B_{g_0} = \beta_2 \times B_{p_0}$  ( $\beta_2 < 1$ ) によって決定されてもよい。対象物の属性に関連付けられた係数 $\beta_1$ ,  $\beta_2$ に関する情報は、制御部140aのメモリに保存されてもよい。

[0102] また、歩行者Pの頭部を照らす光の明るさは、歩行者Pの頭部以外の身体を照らす光の明るさよりも低いことが好ましい。この場合、歩行者Pにグレア光が与えられることを好適に防止することが可能となる。

[0103] 次に、図8に示す動作フローの説明に戻ると、ステップS25において、照明制御部410aは、各対象物を照らす光の明るさの決定に応じて、照明ユニット42aが前方に向けて配光パターン $P_e$ を出射するように照明ユニット42aを制御する。特に、照明制御部410aは、各対象物を照らす光の明るさを決定する。その後、照明制御部410aは、マトリックス状に配列された照明ユニット42aの複数の発光素子の各々の輝度をPWM制御等によって調整することで、各対象物を照らす光の明るさを調整することが可能となる。図10には、仮想スクリーン上に投影された配光パターン $P_e$ の一例が示される。配光パターン $P_e$ では、歩行者P2を照らす光の明るさ $B_{p_2}$ は、歩行者P1を照らす光の明るさ $B_{p_1}$ よりも高い。また、デリニエータ $C_1 \sim C_4$ を照らす光の明るさをそれぞれ $B_{c_1}$ ,  $B_{c_2}$ ,  $B_{c_3}$ ,  $B_{c_4}$ とした場合、 $B_{c_1} < B_{c_2} < B_{c_3} < B_{c_4}$ の関係が成立する。歩行者P1を照らす光の明る

さ  $B_{p1}$  は、デリニエータ C4 を照らす光の明るさ  $B_{c4}$  よりも高くてもよい。

[0104] 本実施形態によれば、LiDARユニット44aによって取得された3Dマッピングデータに基づいて、対象物（例えば、歩行者等）の属性と対象物と車両1Aとの間の距離Dが特定される。その後、対象物の属性と対象物と車両1Aとの間の距離Dに応じて、対象物を照らす光の明るさB（例えば、配光パターンPeによって照らされる対象物の照明領域の照度や対象物に向かう方向における照明ユニット42aの光度等）が変更される。このように、車両1Aの外部に存在する対象物に関する情報に基づいて、対象物を照らす光の明るさBを最適化することが可能な照明システム104aを提供することができる。尚、既に説明したように、照明システム104bも、照明システム104aと同様な機能を有するため、車両1Aの外部に存在する対象物に関する情報に基づいて、対象物を照らす光の明るさBを最適化することができる。

[0105] また、本実施形態によれば、車両1Aの外部に存在する対象物に関する情報に基づいて、対象物を照らす光の明るさを最適化することができるので、カメラ43aを用いた車両1Aの周辺環境の撮像に適したカメラ用配光パターンを得ることができる。この点において、カメラ43aのダイナミックレンジが広くない場合には、反射率が高い対象物を照らす光の明るさBが高いと、画像データにおいて当該対象物がホワイトアウトしやすくなる。一方、反射率が低い対象物を照らす光の明るさBが低いと、画像データにおいて当該対象物がブラックアウトしやすくなる。本実施形態では、高い反射率を有する対象物（案内標識やデリニエータ等）は、低い明るさの光によって照らされる一方、低い反射率を有する対象物（歩行者等）は、高い明るさの光によって照らされる。このため、カメラ43aにより取得された画像データにブラックアウト又はホワイトアウト（ハレーション）が生じることを好適に抑制することが可能となり、画像データに基づく対象物の検出精度を飛躍的に向上させることが可能となる。従って、画像データに基づいて生成される周辺環境情報12の精度を向上させることが可能となる。さらに、低い反射

率を有する対象物（歩行者等）に対する運転者又は乗員の視認性を向上させると共に、高い反射率を有する対象物（標識等）に反射された反射光によって運転者にグレア光が与えられることを防止することが可能となる。

[0106] また、対象物と車両 1 A との間の距離  $D$  が大きくなるに連れて、対象物を照らす光の明るさが高くなる。このため、例えば、対象物と車両 1 A との間の距離  $D$  が大きい場合には、カメラ 4 3 a により取得された画像データにおいて対象物は小さく表示される（つまり、画像データにおける対象物の占有面積は小さい）一方、対象物を照らす光の明るさが高いため当該画像データにおいて対象物がブラックアウトすることを防止することができる。このように、画像データに基づく対象物の検出精度を向上させることが可能となると共に、車両 1 A から離れた位置に存在する対象物に対する運転者又は乗員の認知度を向上させることができる。

[0107] 尚、本実施形態では、配光パターン  $P_e$  の一例としてカメラの撮像に適した自動運転用の配光パターンを挙げたが、配光パターン  $P_e$  は、ロービーム用配光パターンやハイビーム用配光パターン等の手動運転用の配光パターンでもよい。この場合、車両 1 A が手動運転モードで走行中において、対象物の属性と対象物と車両 1 A との間の距離  $D$  に応じて、車両 1 A の前方領域に存在する各対象物を照らす光の明るさが変更される。このため、低い反射率を有する対象物に対する運転者の視認性が向上すると共に、高い反射率を有する対象物に反射された光によって運転者にグレア光が与えられることを防止することができる。従って、手動運転における高い走行安全性を確保することが可能な照明システムを提供することができる。

[0108] また、本実施形態では、反射率が低い対象物の一例として歩行者を挙げると共に、反射率が高い対象物の一例としてデリニエータと案内標識を挙げたが、反射率が低い対象物と反射率が高い対象物はこれらには限定されるものではない。さらに、標識の一例として案内標識  $G$  を挙げたが、標識は案内標識に限定されるものではなく、警戒標識、規制標識、指示標識であってもよい。

[0109] 以上、本発明の実施形態について説明をしたが、本発明の技術的範囲が本実施形態の説明によって限定的に解釈されるべきではないのは言うまでもない。本実施形態は単なる一例であって、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内において、様々な実施形態の変更が可能であることが当業者によって理解されるところである。本発明の技術的範囲は特許請求の範囲に記載された発明の範囲及びその均等の範囲に基づいて定められるべきである。

[0110] 本実施形態では、車両の運転モードは、完全自動運転モードと、高度運転支援モードと、運転支援モードと、手動運転モードとを含むものとして説明したが、車両の運転モードは、これら4つのモードに限定されるべきではない。車両の運転モードの区分は、各国における自動運転に係る法令又は規則に沿って適宜変更されてもよい。同様に、本実施形態の説明で記載された「完全自動運転モード」、「高度運転支援モード」、「運転支援モード」のそれぞれの定義はあくまでも一例であって、各国における自動運転に係る法令又は規則に沿って、これらの定義は適宜変更されてもよい。

[0111] 本出願は、2017年8月3日出願された日本国特許出願（特願2017-150691号）に開示された内容と、2017年8月3日出願された日本国特許出願（特願2017-150692号）に開示された内容と、を適宜援用する。

## 請求の範囲

- [請求項1] 自動運転モードで走行可能な車両に設けられた車両用照明システムであって、
- 前記車両の外部に向けて光を出射することによって、配光パターンを形成するように構成された照明ユニットと、
- 前記車両の運転モードに応じて、前記配光パターンの明るさを変更するように構成された照明制御部と、を備えた車両用照明システム。
- [請求項2] 前記照明制御部は、
- 前記車両の運転モードが手動運転モードである場合に、前記配光パターンの明るさを第1の明るさに設定し、
- 前記車両の運転モードが高度運転支援モード又は完全自動運転モードである場合に、前記配光パターンの明るさを前記第1の明るさよりも低い第2の明るさに設定する、請求項1に記載の車両用照明システム。
- [請求項3] 前記車両の周辺環境を検出するように構成されたカメラと、
- 前記車両の周辺環境を検出するように構成されたレーザーレーダと、
- ハウジングと、
- 前記ハウジングに取り付けられたカバーと、
- をさらに備え、
- 前記照明ユニットと、前記カメラと、前記レーザーレーダとは、前記ハウジングと前記カバーによって形成された空間内に配置される、請求項2に記載の車両用照明システム。
- [請求項4] 前記照明制御部は、前記車両の運転モードに応じて、前記配光パターンの形状を変更するように構成されている、請求項1から3のうちいずれか一項に記載の車両用照明システム。
- [請求項5] 前記照明制御部は、前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に、前記配光パターンによって照らされた照明領域の照度が均一

となるように前記照明ユニットを制御するように構成されている、請求項1から4のうちいずれか一項に記載の車両用照明システム。

[請求項6] 請求項1から5のうちいずれか一項に記載の車両用照明システムを備え、自動運転モードで走行可能な車両。

[請求項7] 自動運転モードで走行可能な車両に設けられた車両用照明システムであって、

前記車両の周辺環境を示す検出データを取得するように構成されたレーザーレーダと、

前記車両の外部に向けて光を出射することによって、配光パターンを形成するように構成された照明ユニットと、

前記検出データに基づいて、前記車両の外部に存在する対象物の属性および前記対象物と前記車両との間の距離を特定するように構成された第1周辺環境情報生成部と、

前記対象物の属性および前記対象物と前記車両との間の距離に応じて、前記照明ユニットから出射されると共に前記対象物を照らす光の明るさを変更するように構成された照明制御部と、を備えた車両用照明システム。

[請求項8] 前記車両の周辺環境を示す画像データを取得するように構成されたカメラと、

前記画像データに基づいて、前記車両の周辺環境を示す周辺環境情報を生成するように構成された第2周辺環境情報生成部と、をさらに備えた、請求項7に記載の車両用照明システム。

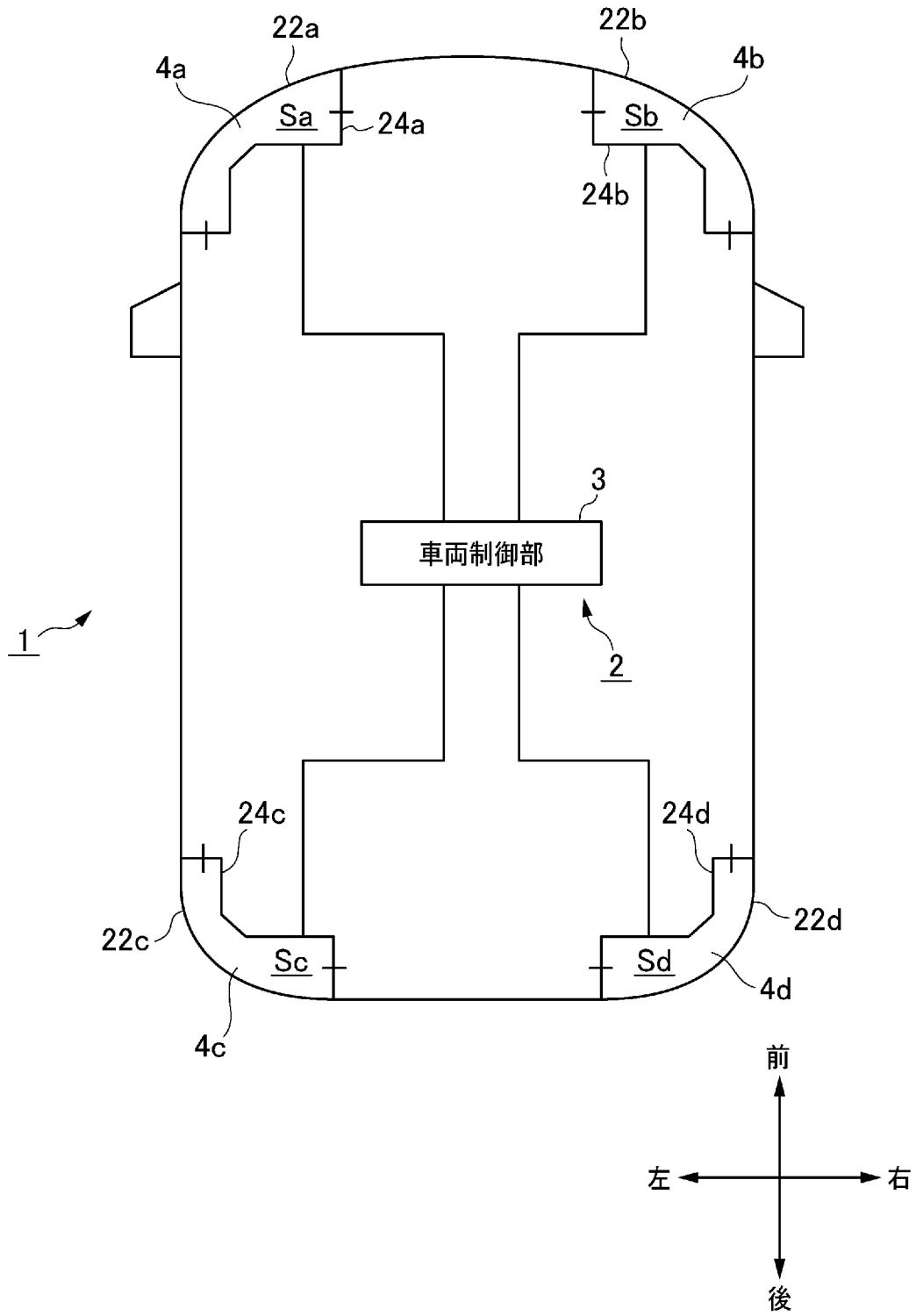
[請求項9] 前記照明制御部は、

前記対象物が標識またはデリニエータである場合に、前記対象物を照らす光の明るさを第1の明るさに設定し、

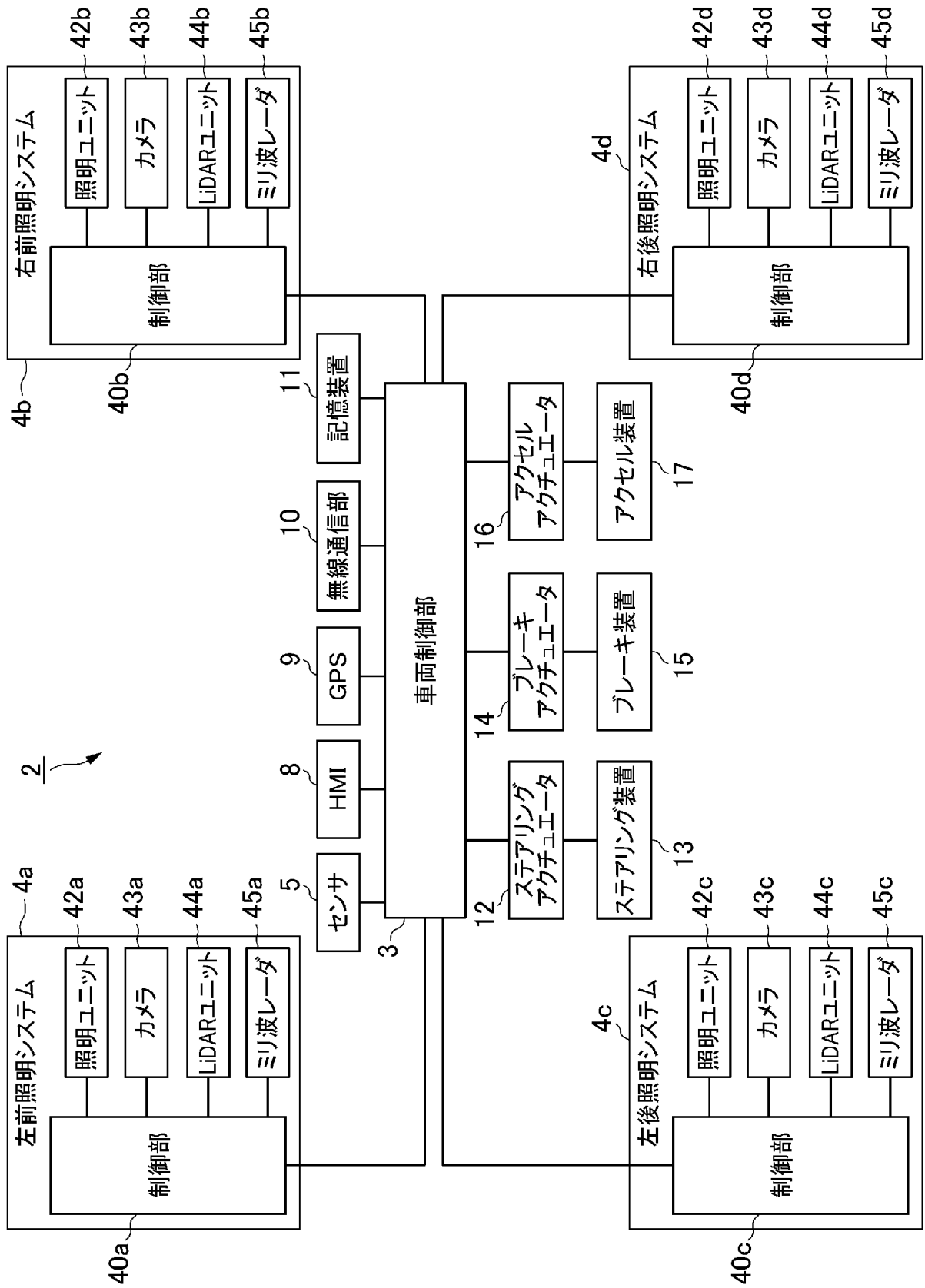
前記対象物が歩行者の場合に、前記対象物を照らす光の明るさを前記第1の明るさよりも高い第2の明るさに設定する、請求項7または8に記載の車両用照明システム。

- [請求項10] 前記対象物が歩行者の場合に、前記歩行者の頭部を照らす光の明るさは、前記歩行者の頭部以外の身体を照らす光の明るさよりも低い、請求項9に記載の車両用照明システム。
- [請求項11] 前記照明制御部は、前記対象物と前記車両との間の距離が大きくなるに連れて前記対象物を照らす光の明るさが高くなるように、前記照明ユニットを制御するように構成されている、請求項7から10のうちいずれか一項に記載の車両用照明システム。
- [請求項12] 請求項7から11のうちいずれか一項に記載の車両用照明システムを備え、自動運転モードで走行可能な車両。

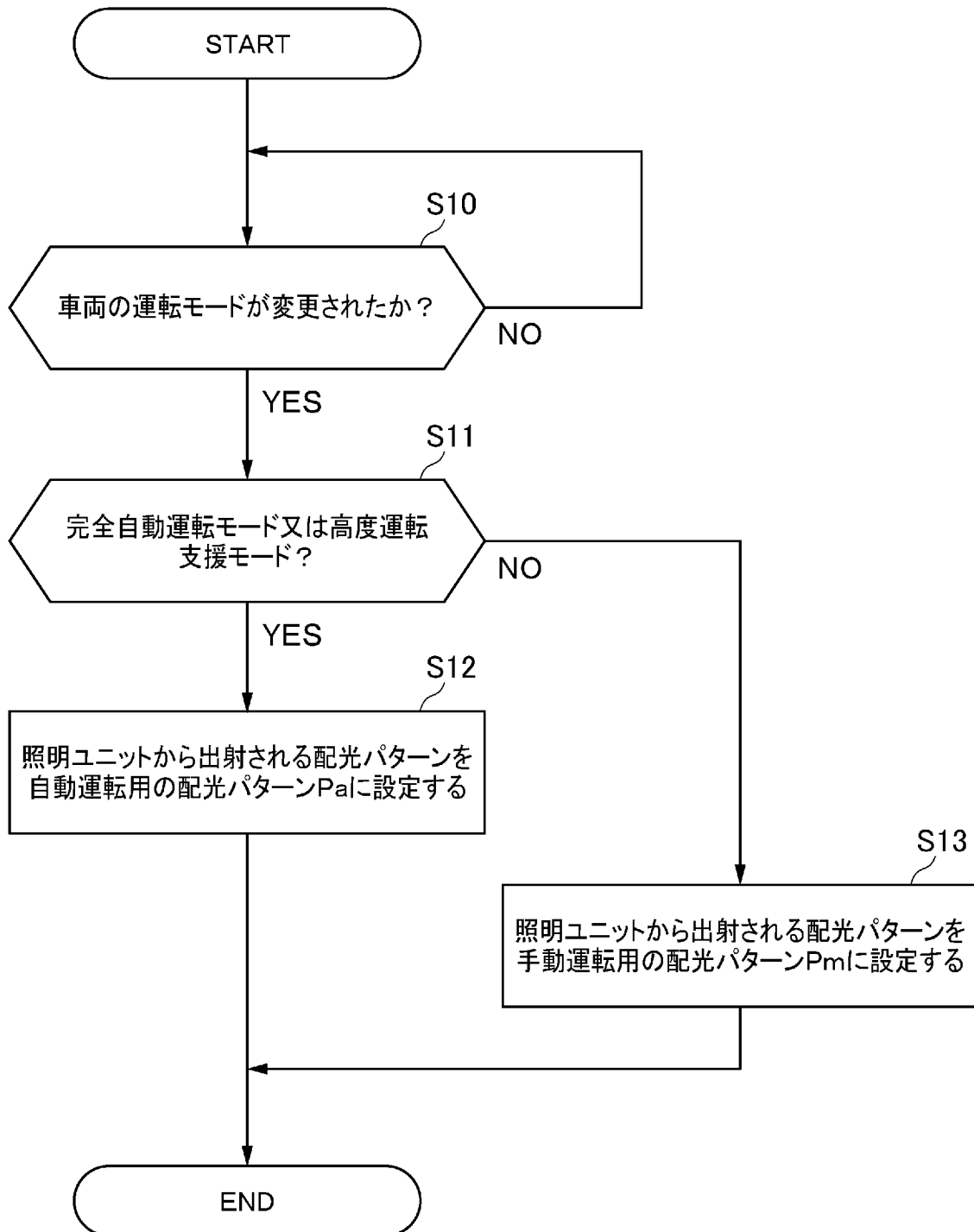
[図1]



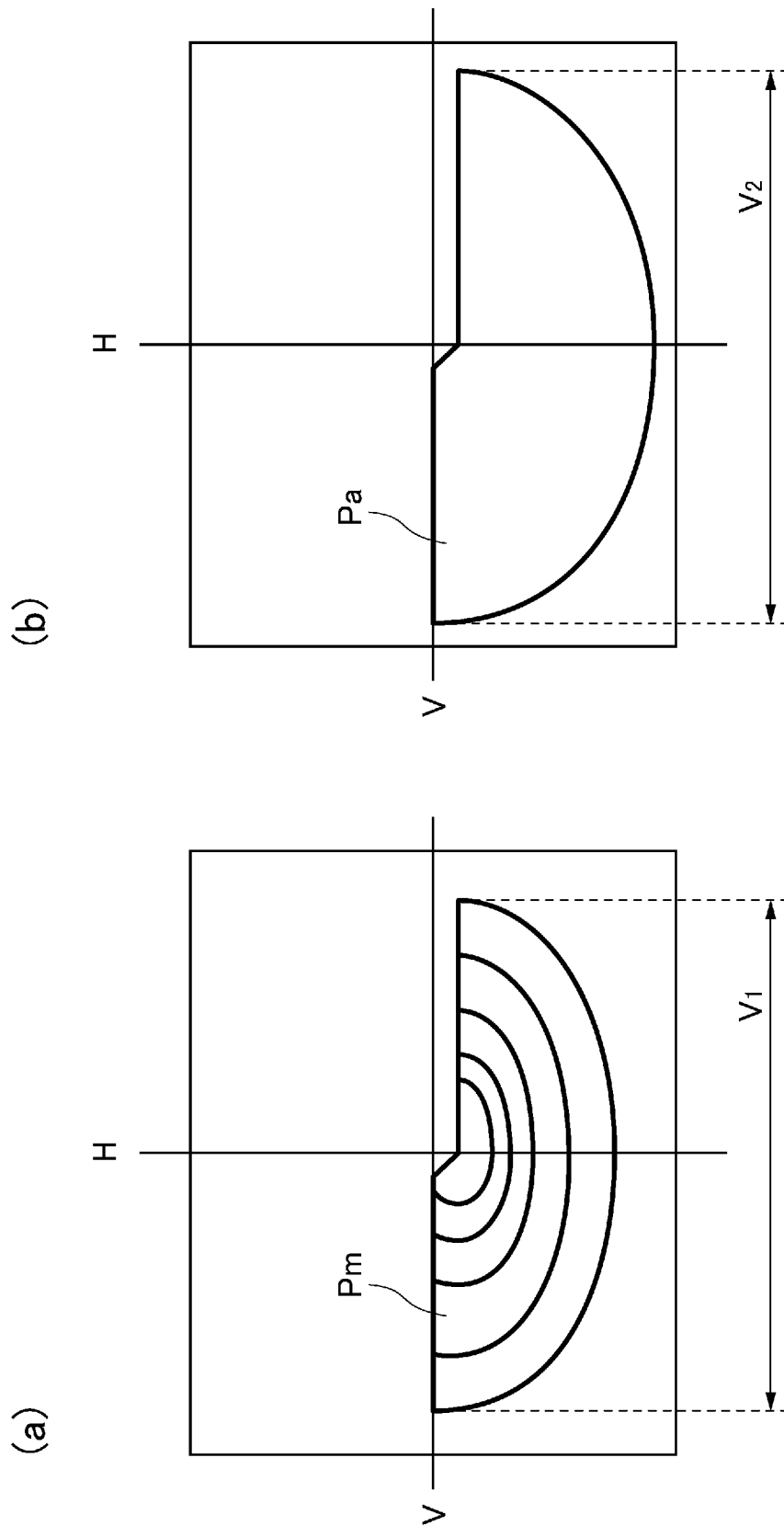
[図2]



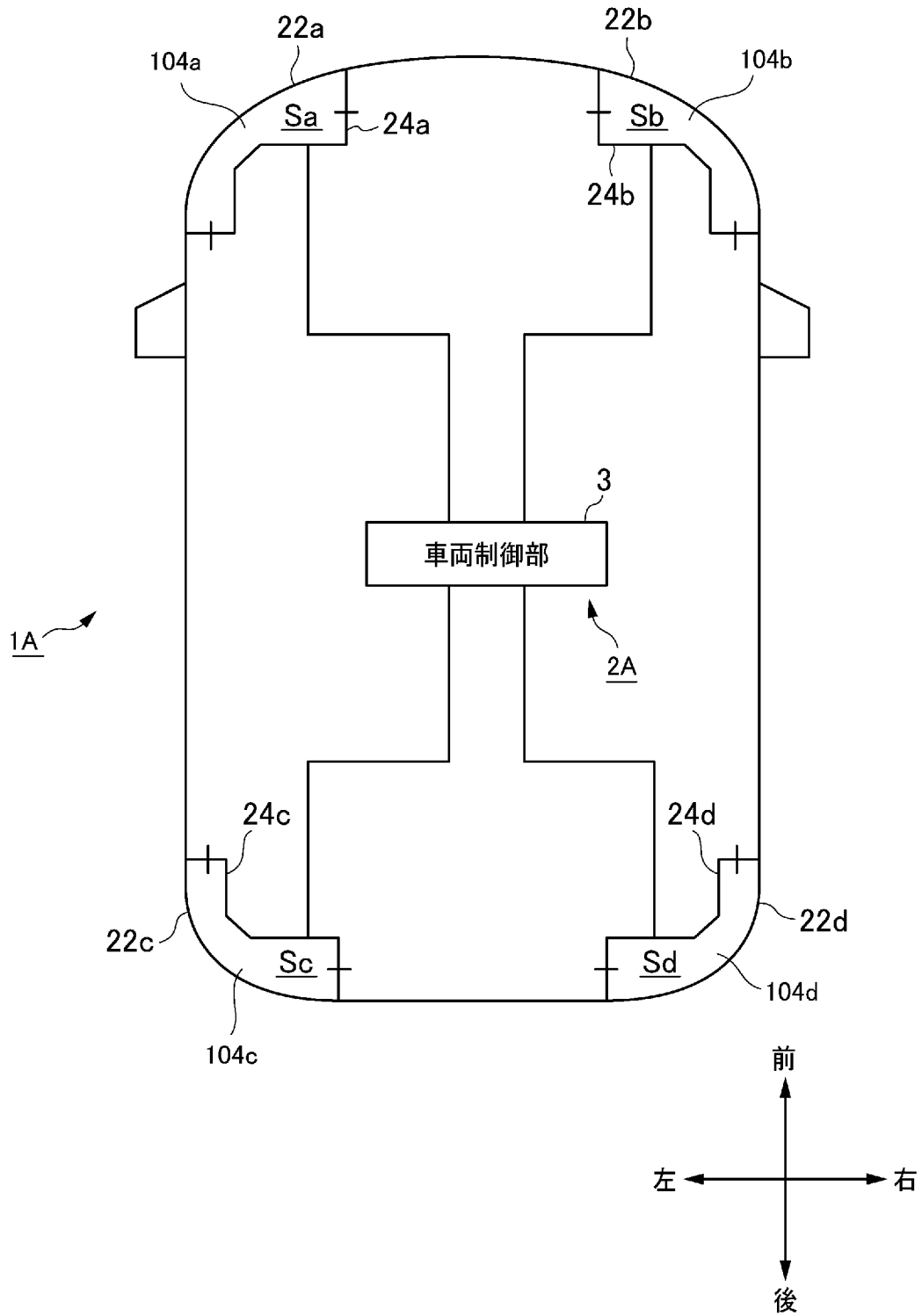
[図3]



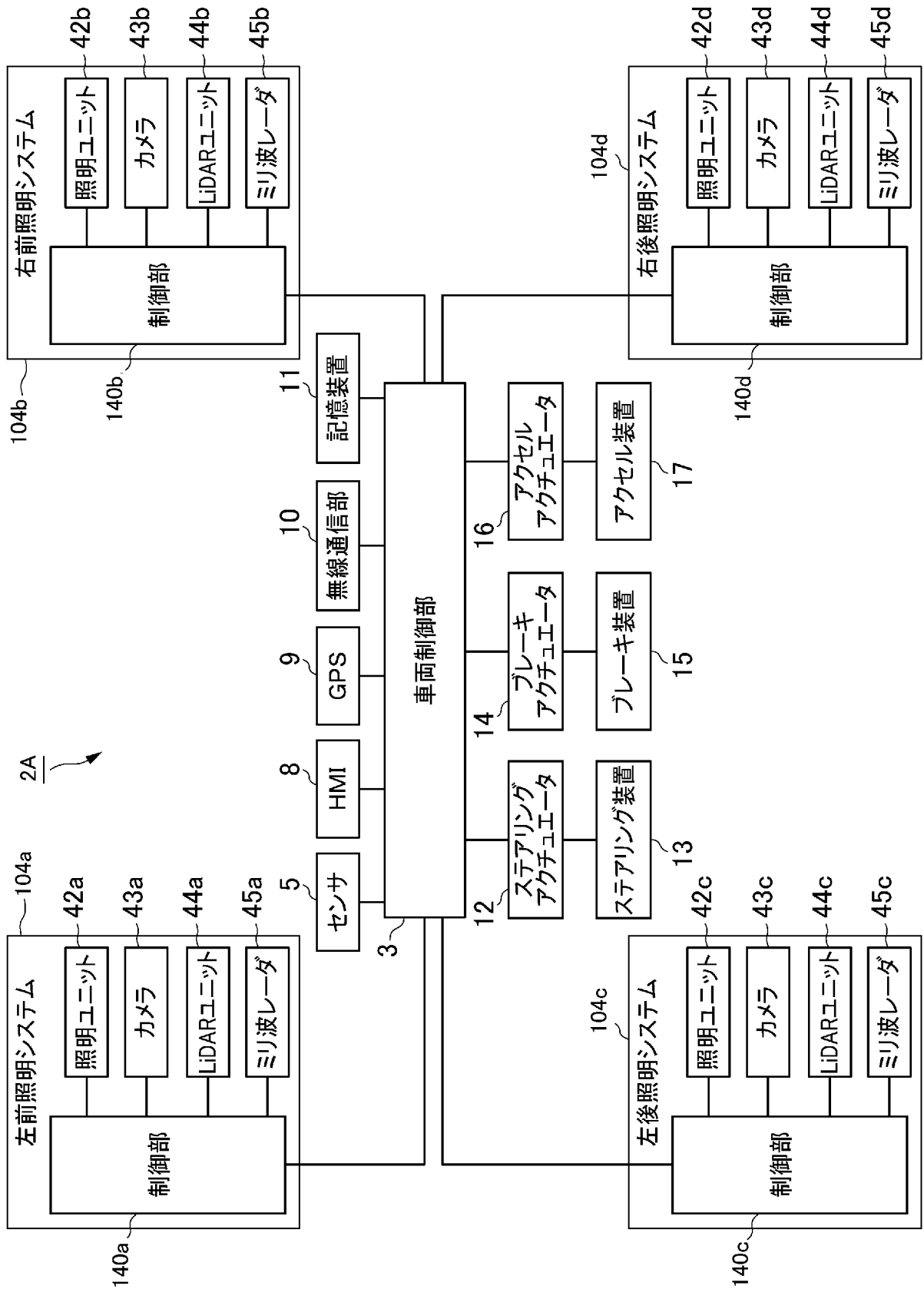
[図4]



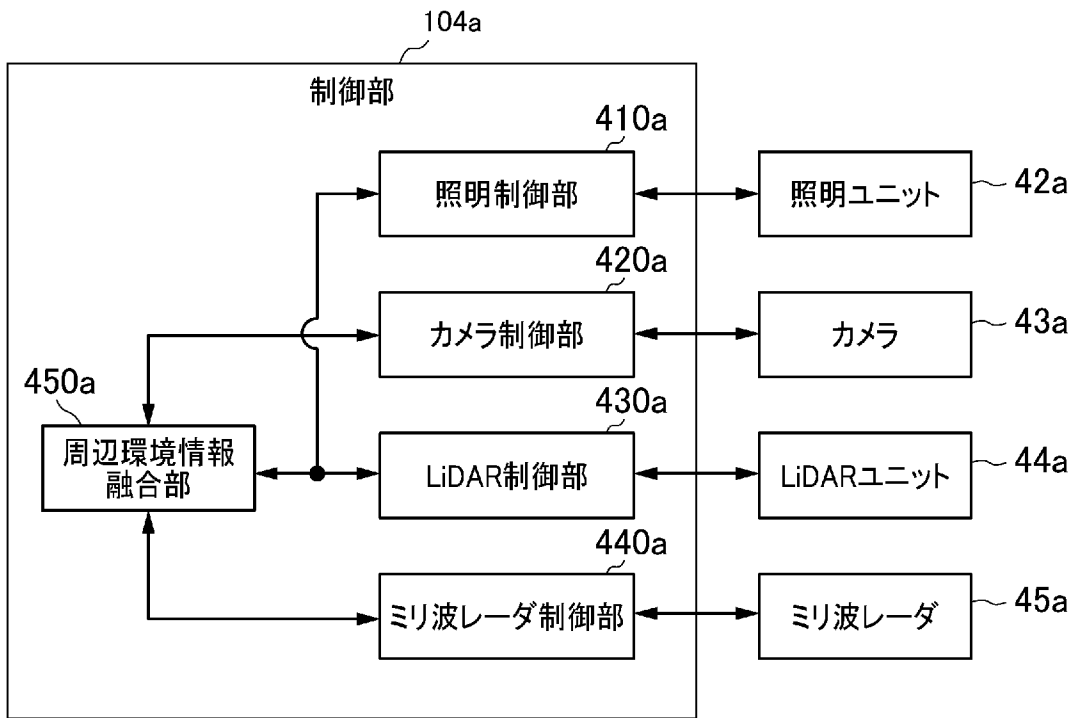
[図5]



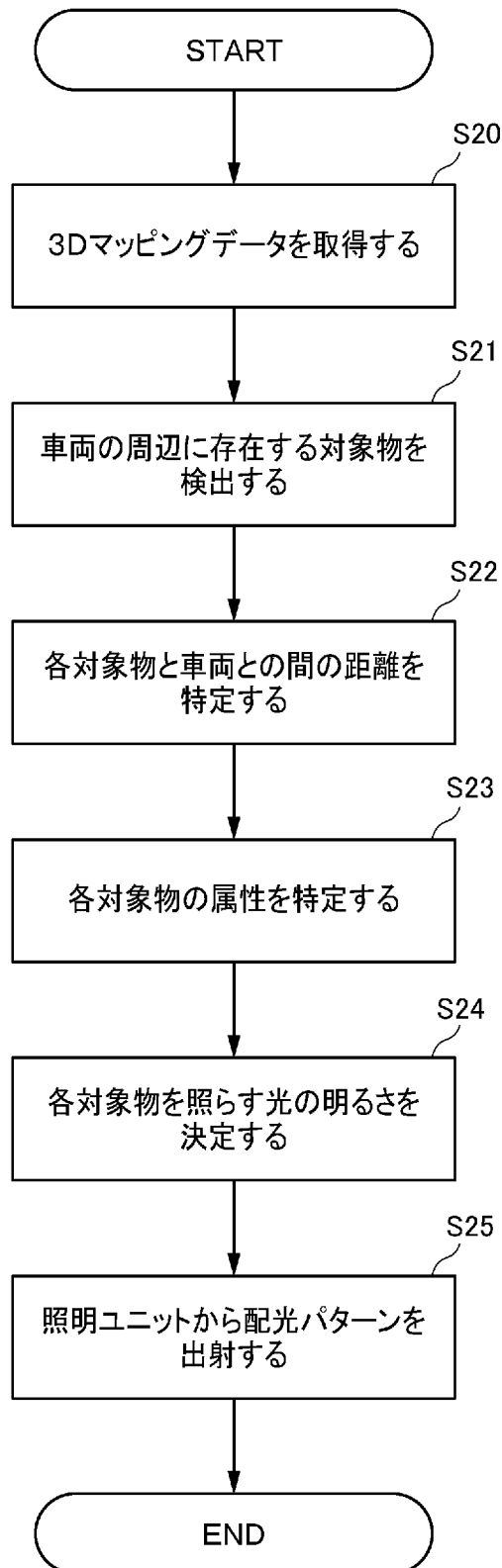
[図6]



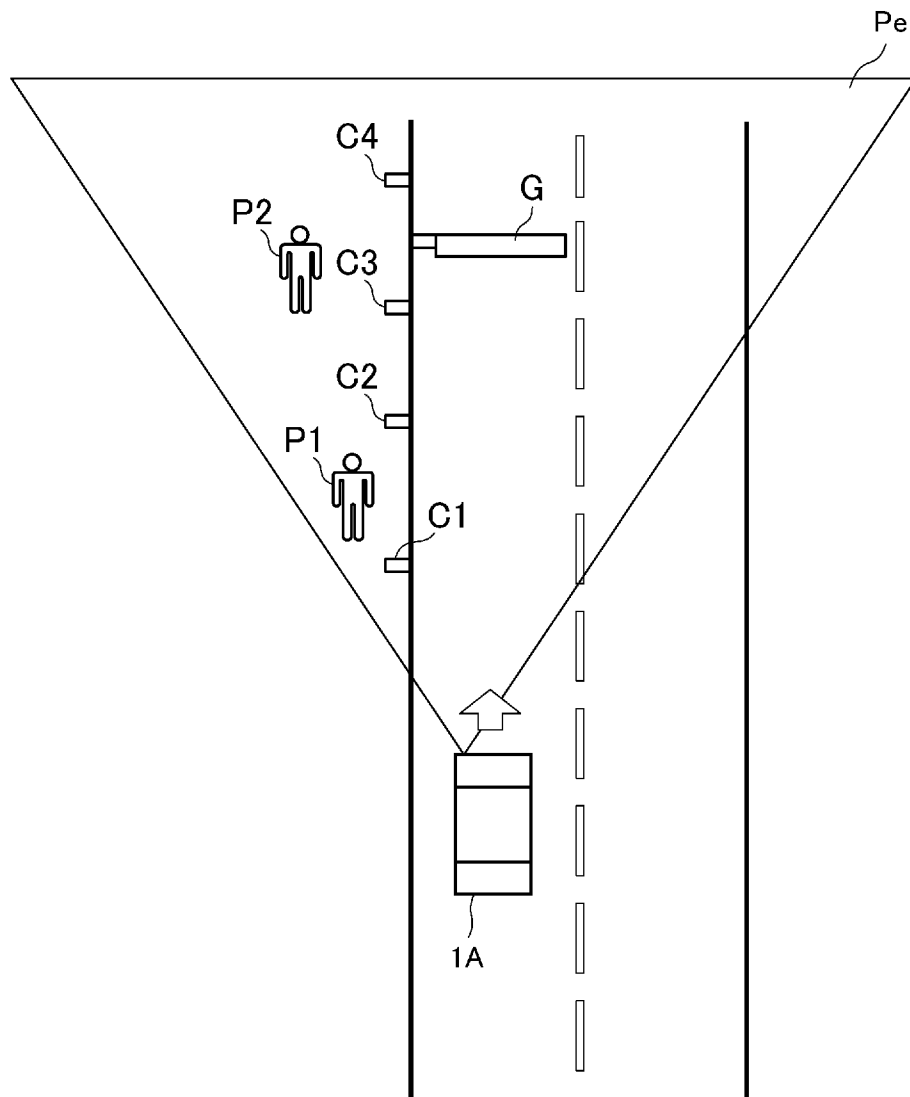
[図7]



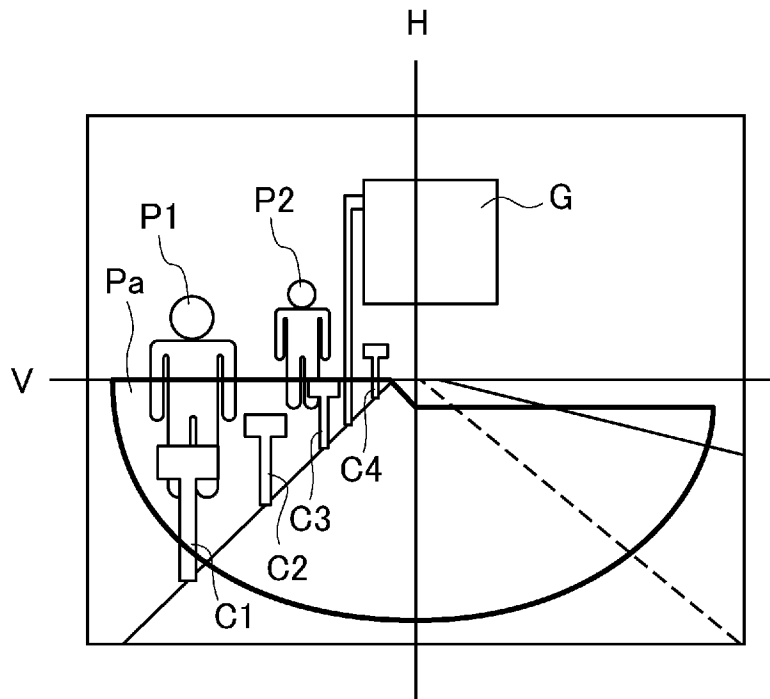
[図8]



[図9]



[図10]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/022768

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. B60Q1/50 (2006.01) i, B60Q1/00 (2006.01) i, B60Q1/04 (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)

Int.Cl. B60Q1/50, B60Q1/00, B60Q1/04

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X Y	WO 2017/073632 A1 (KOITO MFG CO., LTD.) 04 May 2017, paragraphs [0015], [0025]-[0028], [0064]-[0068], fig. 1, 2 (Family: none)	1-2 3-12
Y	JP 2009-286199 A (KOITO MFG CO., LTD.) 10 December 2009, paragraphs [0021], [0042], fig. 1, 2 (Family: none)	3-6
Y	JP 2008-143505 A (DENSO CORPORATION) 26 June 2008, paragraphs [0181], [0182] (Family: none)	5-6

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28.08.2018	Date of mailing of the international search report 11.09.2018
---	--

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/JP2018/022768

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/199442 A1 (JVC KENWOOD CORPORATION) 15 December 2016, paragraphs [0012]-[0089], fig. 1-13 & JP 2017-3414 A & US 2017/0038458 A1, paragraphs [0026]-[0104], fig. 1-13 & EP 3147684 A1	7-12
Y	JP 2014-184851 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 02 October 2014, paragraphs [0064], [0065], fig. 8, 9 (Family: none)	10-12
Y	JP 2006-252264 A (OMRON CORPORATION) 21 September 2006, paragraphs [0012]-[0050], fig. 1-6 (Family: none)	11-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. B60Q1/50(2006.01)i, B60Q1/00(2006.01)i, B60Q1/04(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. B60Q1/50, B60Q1/00, B60Q1/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y	WO 2017/073632 A1 (株式会社小糸製作所) 2017.05.04, 段落 0015,0025-0028,0064-0068,第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-2 3-12
Y	JP 2009-286199 A (株式会社小糸製作所) 2009.12.10, 段落 0021,0042, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	3-6
Y	JP 2008-143505 A (株式会社デンソー) 2008.06.26, 段落 0181-0182 (ファミリーなし)	5-6

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日  
 28.08.2018

国際調査報告の発送日  
 11.09.2018

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁（ISA/J P）  
 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） 河村 勝也	3 X	3 9 2 3
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	WO 2016/199442 A1 (株式会社JVCケンウッド) 2016.12.15, 段落 0012-0089,第 1-13 図 & JP 2017-3414 A & US 2017/0038458 A1 , 段落 0026-0104,第 1-13 図 & EP 3147684 A1	7-12
Y	JP 2014-184851 A (株式会社豊田中央研究所) 2014.10.02, 段落 0064-0065,第 8-9 図 (ファミリーなし)	10-12
Y	JP 2006-252264 A (オムロン株式会社) 2006.09.21, 段落 0012-0050,第 1-6 図 (ファミリーなし)	11-12