(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
2017 年 6 月 29 日(29.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/110935 A1

(51) 国際特許分類:
B60Q 1/50 (2006.01) *G08G 1/09* (2006.01)
B60Q 1/00 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
B60W 30/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/088227

(22) 国際出願日: 2016 年 12 月 21 日(21.12.2016)

(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 2015-249881 2015 年 12 月 22 日(22.12.2015) 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).

(72) 発明者: 滝井　直樹(TAKII Naoki); 〒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▲崎▼　真嗣(YAMAZAKI Masashi); 〒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). 多々良　直樹(TATARA Naoki); 〒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). 岡村　俊宏(OKAMURA Toshihiro); 〒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). 増田　剛(MASUDA Takeshi); 〒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).

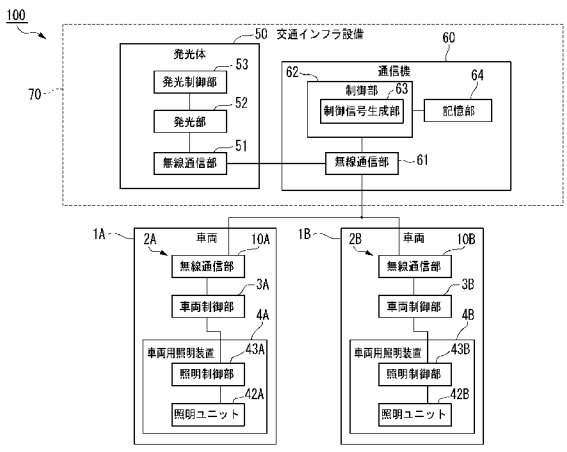
(74) 代理人: 特許業務法人　信栄特許事務所(SHIN-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号　虎ノ門イーストビルディング８階 Tokyo (JP).

(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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA,

[続葉有]

(54) **Title**: VEHICLE ILLUMINATION DEVICE, VEHICLE, AND ILLUMINATION CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称 : 車両用照明装置、車両及び照明制御システム



1A VEHICLE
1B VEHICLE
10A WIRELESS COMMUNICATION UNIT
10B WIRELESS COMMUNICATION UNIT
3A VEHICLE CONTROL UNIT
3B VEHICLE CONTROL UNIT
4A VEHICLE ILLUMINATION DEVICE
4B VEHICLE ILLUMINATION DEVICE
42A ILLUMINATION UNIT
42B ILLUMINATION UNIT
43A ILLUMINATION CONTROL UNIT
43B ILLUMINATION CONTROL UNIT
50 LIGHT-EMITTING BODY
51 WIRELESS COMMUNICATION UNIT
52 LIGHT-EMITTING UNIT
53 LIGHT EMISSION CONTROL UNIT
60 COMMUNICATOR DEVICE
61 WIRELESS COMMUNICATION UNIT
62 CONTROL UNIT
63 CONTROL SIGNAL GENERATION UNIT
64 STORAGE UNIT
70 TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE

(57) **Abstract**: An illumination device (4) installed in a vehicle (1) capable of traveling in an automatic driving mode is provided with an illumination unit (42) configured so as to radiate light outward from the vehicle (1), and an illumination control unit (43) configured so as to control the illumination unit (42), on the basis of an illumination control signal sent from transportation infrastructure (70), which is provided with a light-emitting body (50) for radiating light outward, in order to make the illumination state of the illumination unit (42) correspond to the illumination state of the light-emitting body (50).

(57) 要約: 自動運転モードで走行可能な車両（１）に設けられた照明装置（４）は、車両（１）の外部に向けて光を照射するように構成された照明ユニット（４２）と、外部に向けて光を照射する発光体（５０）を備えた交通インフラ設備（７０）から送信された照明制御信号に基づいて、照明ユニット（４２）の照明状態が発光体（５０）の照明状態と対応するように照明ユニット（４２）を制御するように構成された照明制御部（４３）と、を備える。

WO 2017/110935 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 車両用照明装置、車両及び照明制御システム

技術分野

[0001] 本開示は、車両用照明装置に関する。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装置に関する。また、本開示は、車両用照明装置を備える車両及び当該車両を含む照明制御システムに関する。

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、センサ及びレーダ等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。特に、自動運転車と手動運転車が混在する状況では、安全性の観点より自動運転車と交通インフラ設備との間の路車間通信の状態が外部に示されることが好

ましい。

[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表示装置を備えており、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表示装置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表示装置に表示される。

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] しかしながら、特許文献１では、自動運転モードで走行可能な自車両が特定の状況下（例えば、交差点での状況下等）において交通インフラ設備と通信していることを他車両や歩行者等の外部に向けて提示可能な車両用照明装置や照明制御システムについては検討されていない。

[0007] 本開示は、自動運転モードで走行可能な自車両が交通インフラ設備と通信していることを示す情報を他車両の運転者や歩行者等の外部に向けて提示可能な車両用照明装置を提供することを目的とする。また、本開示は、当該車両用照明装置を備える車両及び当該車両を含む照明制御システム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

[0008] 本開示の一態様の車両用照明装置は、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装置であって、

前記車両の外部に向けて光を照射するように構成された照明ユニットと、

外部に向けて光を照射する発光体を備えた交通インフラ設備から送信された照明制御信号に基づいて、前記照明ユニットの照明状態が前記発光体の照明状態と対応するように前記照明ユニットを制御するように構成された照明

制御部と、を備える。

[0009] 上記構成によれば、自動運転モードで走行可能な車両が交通インフラ設備と通信していることを示す情報を他車や歩行者等の外部に向けて提示可能な車両用照明装置を提供することができる。換言すれば、車両用照明装置によって、車両と交通インフラ設備との間の路車間通信の状態を可視化することができる。例えば、歩行者等は、車両が交通インフラ設備と通信していることを示す情報を見ることで当該車両の安全性を確認することができるため、安心して横断歩道等を渡ることができる。また、他車の運転者は、車両が交通インフラ設備と通信していることを示す情報を見ることで当該車両の安全性を確認することができるため、安心して交差点等を通過することができ、又は安心して当該車両を追い越すことができる。

[0010] また、前記照明制御部は、前記照明ユニットが前記発光体と同期して点滅す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。

[0011] 上記構成によれば、歩行者等は、照明ユニットが発光体と同期して点滅している様子を見ることで、当該車両が交通インフラ設備と通信していることを把握することができる。

[0012] また、前記照明制御部は、前記照明ユニットの照明色が前記発光体の照明色と対応す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。

[0013] 上記構成によれば、歩行者等は、照明ユニットの照明色が発光体の照明色と対応している様子を見ることで、当該車両が交通インフラ設備と通信していることを把握することができる。

[0014] また、前記車両用照明装置と、前記照明制御信号を受信するように構成された第１無線通信部と、前記車両の走行を制御するように構成された車両制御部と、を備えた自動運転モードで走行可能な車両が提供されてもよい。

[0015] 上記構成によれば、自動運転モードで走行可能な車両が交通インフラ設備と通信していることを示す情報を他車や歩行者等の外部に向けて提示可能な車両を提供することができる。

[0016] 本開示の一実施形態に係る照明制御システムは、

前記車両と、

外部に向けて光を照射するように構成された発光部を備えた発光体と、

前記照明制御信号を生成するように構成された制御信号生成部と、前記照明制御信号を無線送信するように構成された第２無線通信部と、を備えた通信機と、

を備えた交通インフラ設備と、

を備える。

[0017] 上記構成によれば、自動運転モードで走行可能な車両が交通インフラ設備と通信していることを示す情報を他車や歩行者等の外部に向けて提示可能な照明制御システムを提供することができる。

[0018] また、前記発光体は、

前記照明制御信号を受信するように構成された第３無線通信部と、

前記照明制御信号に基づいて、前記発光部の照明状態が前記照明ユニットの照明状態と対応するように前記発光部を制御するように構成された発光制御部と、をさらに備えてもよい。

[0019] 上記構成によれば、通信機から送信された照明制御信号に基づいて、交通インフラ設備側では、発光部の照明状態が照明ユニットの照明状態と対応するように発光部が制御されると共に、車両側では、照明ユニットの照明状態が発光部の照明状態に対応するように照明ユニットが制御される。このように、歩行者等は、交通インフラ設備側の照明状態と車両側の照明状態が対応している様子をより容易に把握することができる。

[0020] また、前記車両が前記通信機から所定の範囲内に存在するときに、前記第１無線通信部は、前記第２無線通信部から前記照明制御信号を受信可能であってもよい。

[0021] 上記構成によれば、交通インフラ設備（通信機）から所定の範囲内に存在する車両は、交通インフラ設備と通信していることを示す情報を他車や歩行者等の外部に向けて提示することができる。このため、交通インフラ設備の付近にいる歩行者等は、当該情報を見ることで当該車両の安全性を確認する

ことができる。

[0022] また、前記発光体は、交差点又はその付近に配置されており、前記通信機は、前記交差点の付近に配置されてもよい。

[0023] 上記構成によれば、交差点から所定の範囲に存在する車両は、交通インフラ設備と通信していることを示す情報を他車や歩行者等の外部に向けて提示することができる。このため、交差点の付近にいる歩行者等は、当該情報を見ることで、当該車両の安全性を確認することができ、安心して横断歩道等を渡ることができる。

[0024] また、前記車両は、隊列走行モードで走行中の一群の車両であって、

前記発光体は、前記一群の車両が走行する道路の外側に複数配置され、

前記一群の車両の照明ユニットによって形成される照明パターンと前記複数の発光体の発光部によって形成される照明パターンが対応するように、各車両の照明制御部は、前記対応する照明ユニットを制御するように構成されてもよい。

[0025] 上記構成によれば、隊列走行モードで走行中の一群の車両が交通インフラ設備と通信していることを示す情報を他車や歩行者等の外部に向けて提示可能な照明制御システムを提供することができる。例えば、当該車両の後方を走行中の他車の運転者は、一群の車両によって形成される照明パターンと複数の発光体によって形成される照明パターンが対応していることを見ることで、当該一群の車両の安全性を確認することができるため、安心して当該車両を追い越すことができる。

発明の効果

[0026] 本開示によれば、自動運転モードで走行可能な自車両が交通インフラ設備と通信していることを示す情報を他車両の運転者や歩行者等の外部に向けて提示可能な車両用照明装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]（ａ）は、本発明の実施形態に係る車両用照明装置が搭載された車両の平面図である。（ｂ）は、（ａ）に示す車両の左側面図である。

[図2]本発明の実施形態に係る車両用照明装置を備える車両システムのブロック図である。

[図3]本発明の実施形態に係る照明制御システムの構成図を示す。

[図4]交差点において車両の照明ユニットの照明状態と発光体の照明状態が対応する状況を説明するための図である。

[図5]照明制御システムの動作の一例を説明するためのシーケンス図である。

[図6]照明制御システムの動作の他の一例を説明するためのシーケンス図である。

[図7]道路の外側に並んで配置された複数の発光体の照明状態と車両の照明ユニットの照明状態が対応する状況を説明するための図である。

[図8]道路の外側に並んで配置された複数の発光体の照明状態と隊列走行モードで走行中の一群の車両の照明ユニットの照明状態が対応する状況を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本開示の実施形態（以下、本実施形態という。）について図面を参照しながら説明する。尚、本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。

[0029] 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」、「上下方向」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、「上下方向」は、「上方向」及び「下方向」を含む方向である。「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。

[0030] 本実施形態に係る車両用照明装置４（以下、単に「照明装置４」という。）について以下に説明する。図１（ａ）は、車両１の平面図を示し、図１（ｂ）は、車両１の左側面図を示す。車両１は、自動運転モードで走行可能な

車両であって、照明装置４を備える。照明装置４は、照明ユニット４２と、照明制御部４３とを備える（図２参照）。照明ユニット４２は、車両１の車体ルーフ１００Ａ上に配置されており、車両１の外部に向けて光を照射するように構成されている。特に、照明ユニット４２は、水平方向における照明ユニット４２の全周囲（３６０度）に光を照射する。ここで、水平方向とは、前後方向と左右方向を含む方向である。

[0031] 尚、本実施形態では、単一の照明ユニット４２が車体ルーフ１００Ａ上に配置されているが、照明ユニット４２の数、配置、形状等は特に限定されない。例えば、４つの照明ユニット４２のうち、２つの照明ユニット４２のそれぞれが左側ヘッドランプ２０Ｌと右側ヘッドランプ２０Ｒ内に配置されると共に、残りの２つの照明ユニット４２のそれぞれが左側リアコンビネーションランプ３０Ｌと右側リアコンビネーションランプ３０Ｒ内に配置されてもよい。さらに、照明ユニット４２が車両１の側面１００Ｂを囲むように配置されてもよい。

[0032] 次に、図２を参照して車両１の車両システム２について説明する。図２は、車両システム２のブロック図を示している。図２に示すように、車両システム２は、車両制御部３と、照明装置４と、センサ５と、カメラ６と、レーダ７と、ＨＭＩ（Ｈｕｍａｎ Ｍａｃｈｉｎｅ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）８と、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）９と、無線通信部１０（第１無線通信部）と、地図情報記憶部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。

[0033] 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、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、プロセッサとメモリを含む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）を含む。プロセッサは、例えば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ

Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＭＰＵ（Ｍｉｃｒｏ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）及び／又はＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）である。メモリは、各種車両制御プログラム（例えば、自動運転用の人工知能（ＡＩ）プログラム等）が記憶されたＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）と、各種車両制御データが一時的に記憶されるＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）を含む。プロセッサは、ＲＯＭに記憶された各種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いる。

[0034] 照明装置４は、照明ユニット４２と、照明制御部４３とを備える。照明ユニット４２は、1以上のＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）やレーザ等の発光素子を含み、車両１の外部に向けて光を照射するように構成されている。照明制御部４３は、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、図示しない電源に電気的に接続されており、ＣＰＵやＭＰＵ等のプロセッサとＲＯＭ及びＲＡＭ等のメモリとを含むマイクロコントローラと、その他電子回路（例えば、ＬＥＤドライバ等の駆動回路）とを含む。本実施形態では、車両制御部３と照明制御部４３は、別個の構成として設けられているが、一体的に構成されてもよい。つまり、照明制御部４３と車両制御部３は、単一の電子制御ユニットにより構成されていてもよい。照明制御部４３は、発光体５０と通信機６０を備えた交通インフラ設備７０（図３参照）から送信された照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２の照明状態が発光体５０（より詳細には、発光体５０の発光部５２）の照明状態と対応するように照明ユニット４２を制御するように構成されている。ここで、照明制御信号には、所定の照明状態を示す情報が含まれている。例えば、照明制御部４３は、照明ユニット４２が発光体５０と同期して点滅するように照明ユニット４２を制御してもよい。また、照明制御部４３は、照明ユニット４２の照明色が発光体５０の照明色と対応するように照明ユニット４２を制御してもよい。

[0035] 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備える。センサ５は、車両１の走行状態を検出して、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。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。

[0036] カメラ６は、例えば、ＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ－Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）やＣＭＯＳ（相補型ＭＯＳ）等の撮像素子を含むカメラである。レーダ７は、ミリ波レーダ、マイクロ波レーダ又はレーザーレーダ等である。カメラ６及び／又はレーダ７は、車両１の周辺環境（他車、歩行者、道路形状、交通標識、障害物等）を検出し、周辺環境情報を車両制御部３に出力するように構成されている。

[0037] ＨＭＩ８は、運転者からの入力操作を受付ける入力部と、走行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、各種走行情報を表示するディスプレイである。

[0038] ＧＰＳ９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（第１無線通信部）は、車両１の周囲にいる他車に関する情報（例えば、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、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）。また、無線通信部１０（１０Ａ，１０Ｂ）は、図３に示すように、交通インフラ設備７０の通信機６０から照明制御信号を受信するように構成されている。さらに、無線通信部１０は、通信機６０からインフラ情報を受信すると共に、車両１の走行情報を通信機６０に送信するように構成されている（路車間通信）。車両１は、他車両や交通インフラ設備と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。地図情報記憶部１１は、地図情報が記憶され

たハードディスクドライブ等の外部記憶装置であって、地図情報を車両制御部３に出力するように構成されている。

[0039] 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、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。

[0040] 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従って、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。

[0041] 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の運転支援なしに運転者が車両１を運転する。

[0042] 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、自動運転車が走行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る。

[0043] ＜照明制御システム１００＞

次に、図３を参照して、照明制御システム１００について説明する。図３は、本実施形態に係る照明制御システム１００の構成図を示す。図３に示すように、照明制御システム１００は、車両１Ａ，１Ｂと交通インフラ設備７０とを備える。車両１Ａ，１Ｂは、図２に示す車両システム２と同一の構成である車両システム２Ａ，２Ｂをそれぞれ有する。また、説明の便宜上、図３に示す車両１Ａ，１Ｂでは、構成要素の一部のみが示されている（例えば、カメラ、センサ、レーダ等の構成の図示は省略されている点に留意されたい）。無線通信部１０Ａ，１０Ｂは、図２に示す無線通信部１０と同一の構成を有し、車両制御部３Ａ，３Ｂは、図２に示す車両制御部３と同一の構成を有し、車両用照明装置４Ａ，４Ｂ（以下、単に照明装置４Ａ，４Ｂという

。）は、図２に示す照明装置４と同一の構成を有する。また、照明制御部４３Ａ，４３Ｂは、図２に示す照明制御部４３と同一の構成を有し、照明ユニット４２Ａ，４２Ｂは、図２に示す照明ユニット４２と同一の構成を有する。尚、図３に示す照明制御システム１００では、２つの車両１Ａ，１Ｂが示されているが、車両の台数は特に限定されない。

[0044] 交通インフラ設備７０は、発光体５０と、通信機６０とを備える。発光体５０は、無線通信部５１（第３無線通信部）と、発光部５２と、発光制御部５３とを備える。無線通信部５１は、通信機６０と無線通信するように構成されており、特に、通信機６０から照明制御信号を受信するように構成されている。発光部５２は、１以上のＬＥＤやレーザ等の発光素子を含み、外部に向けて光を照射するように構成されている。特に、発光部５２は、水平方向における発光部５２の全周囲（３６０度）に光を照射するように構成されている。発光制御部５３は、電子制御ユニット（ＥＣＵ）により構成されており、発光部５２の照明状態を制御するように構成されている、特に、発光制御部５３は、受信した照明制御信号に基づいて、発光部５２の照明状態が照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明状態と対応するように発光部５２を制御するように構成されている。例えば、発光制御部５３は、発光部５２が照明ユニット４２Ａ，４２Ｂと同期して点滅するように発光部５２を制御してもよい。また、発光制御部５３は、発光部５２の照明色が照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明色と対応するように発光部５２を制御してもよい。

[0045] 通信機６０は、無線通信部６１（第２無線通信部）と、制御部６２と、記憶部６４とを備える。無線通信部６１は、発光体５０及び車両１Ａ，１Ｂと無線通信するように構成されており、特に、照明制御信号を送信するように構成されている。制御部６２は、電子制御ユニット（ＥＣＵ）により構成されており、通信機６０の各動作を制御するように構成されている。制御部６２は、所定の照明状態を示す照明制御信号を生成するように構成された制御信号生成部６３を有している。記憶部６４は、地図情報等を格納するように構成されており、例えば、ＨＤＤ（Ｈａｒｄ　Ｄｉｓｋ　Ｄｒｉｖｅ）やＳ

ＳＤ（Ｓｏｌｉｄ　Ｓｔａｔｅ　Ｄｒｉｖｅ）等によって構成されている。地図情報は、インターネット等の通信ネットワークを介して取得されてもよい。尚、発光体５０と通信機６０は、別々に構成されてもよいし、一体として構成されていてもよい。発光体５０と通信機６０が一体として構成されている場合、無線通信部５１を発光体５０に設けなくてもよい。

[0046] ＜交差点における照明制御システム１００の動作＞

次に、交差点における照明制御システム１００の動作について図３～図６を用いて説明する。図４は、交差点において車両１Ａ，１Ｂの照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明状態と発光体５０の発光部５２の照明状態が対応する状況を説明するための図である。図４に示すように、発光体５０は、交差点の路面上の所定位置（例えば、中心付近）に配置されていると共に、通信機６０は、交差点の付近（例えば、図示しない信号機の付近）に配置されている。尚、発光体５０は、交差点の路面の上方や交差点の付近に配置されてもよい。例えば、発光体５０は、交差点の付近に配置された信号機や街灯に取り付けられていてもよい。車両１Ａ，１Ｂが通信機６０から所定の範囲内に存在するとき、無線通信部１０Ａ，１０Ｂは、無線通信部６１から照明制御信号や交差点の周辺情報等を受信可能となっている。同様に、発光体５０が通信機６０から所定の範囲内に存在するとき、無線通信部５１は、無線通信部６１から照明制御信号等の無線信号を受信可能となる。

[0047] 次に、照明制御システム１００の動作の一例について図５を参照して説明する。図５は、照明制御システム１００の動作の一例を説明するためのシーケンス図である。尚、以下の説明では、車両１Ｂの動作は車両１Ａの動作と同じであることから、主に車両１Ａと、発光体５０と、通信機６０との動作について説明する。図５に示すように、最初に、通信機６０は、車両１Ａを検出する（ステップＳ１）。通信機６０は、図示しないカメラやセンサによって車両１Ａを検出してもよいし、所定の周期でビーコンを外部にブロードキャストした後、当該ブロードキャストしたビーコンに対する応答信号を車両１Ａから受信することで、車両１Ａを検出してもよい。尚、車両１Ａは、

通信機６０から所定の範囲内に存在するとき、通信機６０からブロードキャストされたビーコンを受信することができる。

[0048] 次に、ステップＳ２において、通信機６０は、車両１Ａとの無線通信接続を確立する。例えば、パッシブスキャン方式又はアクティブスキャン方式により通信機６０と車両１Ａとの間の無線通信接続が確立される。アクティブスキャン方式の場合、無線通信部６１は、制御部６２の指令に従って、無線通信接続に関する情報を含むビーコンを所定の周期で車両１Ａに送信する。車両制御部３Ａは、無線通信部１０Ａを介して、通信機６０から送信されたビーコンを受信する。その後、車両１Ａと通信機６０との間の認証・アソシエーションを通じて、通信機６０は、車両１Ａとの無線通信接続を確立する。また、ステップＳ２において、通信機６０と発光体５０との間の無線通信接続が確立されてもよい。

[0049] 次に、ステップＳ３において、通信機６０は、交差点の周辺情報（例えば、交差点付近の地図情報や交差点付近に歩行者が存在するかどうかを示す情報）を車両１Ａに送信する。特に、制御部６２の指令に従って、無線通信部６１は、記憶部６４に保存された交差点の周辺情報を車両１Ａに送信する。その後、車両１Ａの無線通信部１０Ａは、交差点の周辺情報を無線通信部６１から受信する。自動運転モードで走行中の車両１Ａでは、車両制御部３Ａは、車両システム２Ａにより取得された周辺環境情報等と通信機６０から取得された交差点の周辺情報に基づいて、車両１Ａの走行を自動制御する。車両１Ａが交差点の周辺情報を通信機６０から取得することで、車両１Ａのより正確な自動運転制御を実行することが可能となる。

[0050] 次に、制御信号生成部６３は、所定の照明状態Ｓ１を示す照明制御信号を生成する（ステップＳ５）。その後、制御部６２の指令に従って、無線通信部６１は、生成された照明制御信号を車両１Ａ及び発光体５０に送信する（ステップＳ６）。車両１Ａでは、無線通信部１０Ａが通信機６０から照明制御信号を受信する（ステップＳ７）。その後、照明制御部４３Ａは、当該受信した照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ａの照明状態を所定の照

明状態Ｓ１に設定する（ステップＳ８）。ここで、所定の照明状態Ｓ１とは、例えば、所定のタイミング及び所定の周期で光を点滅させる状態や所定の照明色を指す。

[0051] 一方、発光体５０では、無線通信部５１が通信機６０から照明制御信号を受信する（ステップＳ９）。その後、発光制御部５３は、当該受信した照明制御信号に基づいて、発光部５２の照明状態を照明ユニット４２Ａと同じ所定の照明状態Ｓ１に設定する（ステップＳ１０）。ここで、照明ユニット４２Ａの照明状態と発光部５２の照明状態の両方が、所定の照明状態Ｓ１となるため、照明ユニット４２Ａの照明状態と発光部５２の照明状態が対応している。このように、照明制御部４３Ａは、照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ａの照明状態が発光部５２の照明状態に対応するように照明ユニット４２Ａを制御する。一方、発光制御部５３は、照明制御信号に基づいて、発光部５２の照明状態が照明ユニット４２Ａの照明状態に対応するように発光部５２を制御する。本説明では、車両１Ａの照明ユニット４２Ａについてのみ言及したが、上記と同様の手法により車両１Ｂの照明ユニット４２Ｂの照明状態が所定の照明状態Ｓ１に設定される。このようにして、一連の処理が実行される。

[0052] 尚、ステップＳ３では、一例として、通信機６０は、交差点の周辺情報を車両１Ａに送信しているが、これに代わり、通信機６０は、通信ネットワークにより接続された信号機から取得された情報（信号の切り替わり時間等）を車両１Ａに送信してもよい。また、通信機６０は、車両１Ａの周囲に存在する物体の属性（人間、自転車、車両等）と向きに関する情報を車両１Ａに送信してもよい。この場合、車両１Ａの車両制御部３Ａは、受信した情報を参考にして車両１Ａの走行を自動制御する。

[0053] また、ステップＳ３では、制御信号生成部６３は、車両１Ａの走行を制御するための走行制御信号を生成すると共に、無線通信部６１は、当該生成された走行制御信号を車両１Ａに送信してもよい。この場合、車両制御部３Ａは、受信した走行制御信号に基づいて交差点での自動走行制御を実行する。

このように、通信機６０が走行制御信号を車両１Ａ，１Ｂに送信する場合では、車両１Ａ，１Ｂの走行は通信機６０によって制御されてもよい。

[0054] 尚、通信機６０は、交差点付近に存在する歩行者が所持する電子機器（例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレット、ウェアラブルデバイス等）との無線通信接続を確立してもよい。この場合、通信機６０（無線通信部６１）は、歩行者が所持する電子機器（以下、単に電子機器という。）と無線通信接続を確立した後に、所定の照明状態Ｓ１を示す照明制御信号を当該電子機器に送信してもよい。電子機器の制御部は、受信した照明制御信号に応じて、電子機器の表示部（又は、発光部）の照明状態が所定の照明状態Ｓ１となるように、当該表示部（又は、発光部）を制御してもよい。このように、発光部５２の照明状態と、照明ユニット４２Ａの照明状態と、電子機器の表示部（又は、発光部）の照明状態をそれぞれ対応させてもよい。

[0055] 次に、照明制御システム１００の動作の他の一例について図６を参照して説明する。図６は、照明制御システム１００の動作の他の一例を説明するためのシーケンス図である。尚、上記と同様に、以下の説明では、車両１Ｂの動作は車両１Ａの動作と同じであることから、主に車両１Ａと通信機６０との動作について説明する。図６に示す照明制御システム１００の動作は、発光体５０の発光部５２の照明状態が通信機６０から送信された照明制御信号により制御されない点で、図５に示す照明制御システム１００の動作とは異なる。以下に本動作について説明する。

[0056] 最初に、通信機６０は車両１Ａを検出する（ステップＳ２０）。通信機６０は、図５に示すステップＳ１と同様の手法で、車両１Ａを検出する。次に、ステップＳ２１において、通信機６０は、車両１Ａとの無線通信接続を確立する。通信機６０は、図５に示すステップＳ２と同様の手法で、車両１Ａとの無線通信接続を確立する。次に、ステップＳ２２において、制御部６２の指令に従って、無線通信部６１は、交差点の周辺情報を車両１Ａに送信する。その後、車両１Ａの無線通信部１０Ａは、交差点の周辺情報を無線通信部６１から受信する（ステップＳ２３）。

[0057] 次に、ステップＳ２４において制御信号生成部６３が発光部５２の照明状態を示す照明制御信号を生成する。ここで、発光部５２の照明状態に関する情報が記憶部６４に保存されている場合、制御信号生成部６３は、発光部５２の照明状態に関する情報に基づいて、発光部５２の照明状態を示す照明制御信号を生成してもよい。また、無線通信部６１は、発光部５２の照明状態に関する情報を無線通信部５１から受信してもよい。その後、制御部６２の指令に従って、無線通信部６１は、生成された照明制御信号を車両１Ａに送信する（ステップＳ２５）。車両１Ａでは、無線通信部１０Ａが通信機６０から照明制御信号を受信する（ステップＳ２６）。その後、照明制御部４３Ａは、当該受信した照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ａの照明状態が発光体５０の発光部５２の照明状態と対応するように照明ユニット４２Ａを制御する（ステップＳ２７）。同様に、車両１Ｂの照明ユニット４２Ｂの照明状態が発光部５２の照明状態と対応するように照明ユニット４２Ｂが制御される。このようにして、一連の処理が実行される。

[0058] 本実施形態によれば、自動運転モードで走行可能な車両１Ａ，１Ｂが交通インフラ設備７０と通信していることを示す情報を手動運転モードで走行中の他車両や歩行者Ｐ１等の外部に向けて提示可能な照明装置４を提供することができる。換言すれば、照明装置４によって、車両１Ａ，１Ｂと交通インフラ設備７０との間の路車間通信の状態を可視化することができる。例えば、歩行者Ｐ１等は、車両１Ａ，１Ｂが交通インフラ設備７０と通信していることを示す情報を見ることで車両１Ａ，１Ｂの安全性を確認することができるため、安心して横断歩道等を渡ることができる。また、他車両の運転者は、車両１Ａ，１Ｂが交通インフラ設備７０と通信していることを示す情報を見ることで車両１Ａ，１Ｂの安全性を確認することができるため、安心して交差点を通過することができる。

[0059] また、照明制御部４３Ａ，４３Ｂは、照明ユニット４２Ａ，４２Ｂが発光体５０と同期して点滅するように照明ユニット４２Ａ，４２Ｂを制御しているので、歩行者Ｐ１等は、照明ユニット４２Ａ，４２Ｂが発光体５０と同期

して点滅している様子を見ることで、車両１Ａ，１Ｂが交通インフラ設備７０と通信していることを把握することができる。

[0060] また、照明制御部４３Ａ，４３Ｂは、照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明色が発光体５０の照明色と対応するように照明ユニット４２Ａ，４２Ｂを制御しているので、歩行者Ｐ１等は、照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明色が発光体５０の照明色と対応している様子を見ることで、車両１Ａ，１Ｂが交通インフラ設備７０と通信していることを把握することができる。

[0061] また、図５に示した照明制御システム１００の動作の一例によれば、交通インフラ設備７０側では、通信機６０から送信された照明制御信号に基づいて、発光部５２の照明状態が照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明状態と対応するように発光部５２が制御されると共に、車両１Ａ，１Ｂ側では、当該照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明状態が発光部５２の照明状態と対応するように照明ユニット４２Ａ，４２Ｂが制御される。このように、歩行者Ｐ１等は、交通インフラ設備７０の照明状態と車両１Ａ，１Ｂの照明状態が対応している様子をより容易に把握することができる。

[0062] また、車両１Ａ，１Ｂが通信機６０から所定の範囲に存在するときに、無線通信部１０Ａ，１０Ｂは、無線通信部６１から照明制御信号を受信可能であるため、交通インフラ設備７０（通信機６０）から所定の範囲内に存在する車両１Ａ，１Ｂは、交通インフラ設備７０と通信していることを示す情報を他車両や歩行者Ｐ１等の外部に向けて提示することができる。従って、交通インフラ設備７０の付近にいる歩行者Ｐ１等は、当該情報を見ることで車両１Ａ，１Ｂの安全性を確認することができる。

[0063] また、発光体５０が交差点上の所定位置に配置されていると共に、通信機６０が交差点の付近に配置されているので、交差点から所定の範囲に存在する車両１Ａ，１Ｂは、交通インフラ設備７０と通信していることを示す情報を他車両や歩行者等の外部に向けて提示することができる。従って、交差点の付近にいる歩行者Ｐ１は、当該情報を見ることで、車両１Ａ，１Ｂの安全性を確認することができ、安心して横断歩道を渡ることができる。

[0064] また、発光部５２の照明状態と、照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明状態と、交差点の付近にいる歩行者Ｐ１が所持する電子機器の表示部（又は、発光部）の照明状態をそれぞれ対応させる場合、歩行者Ｐ１は、車両１Ａ，１Ｂと、交通インフラ設備７０と、電子機器とが互いに通信していることが視認できるので、交差点付近の安全性を確認することができる。

[0065] ＜直線路における照明制御システム１００の動作＞

次に、直線路における照明制御システム１００の動作の一例について図３及び図５～７を参照して説明する。図７は、道路の外側に並んで配置された複数の発光体５０の発光部５２の照明状態と車両１Ａの照明ユニット４２Ａの照明状態が対応する状況を説明するための図である。交通インフラ設備７０は、通信機６０と、複数の発光体５０とを備える。

[0066] 本例においては、車両１Ａが通信機６０に接近したとき（換言すれば、車両１Ａが通信機６０から所定の範囲内に存在したとき）、図５に示すステップＳ１と同様の手法で、通信機６０が車両１Ａを検出すると共に、図５に示すステップＳ２と同様の手法で、通信機６０が車両１Ａとの無線通信接続を確立する。その後、通信機６０は、通信機６０の周辺の情報（例えば、通信機６０周辺の詳細な地図情報等）を車両１Ａに送信した後、車両１Ａは、当該送信された情報を受信する。

[0067] 次に、通信機６０は、図５に示すステップＳ５と同様の手法で照明制御信号を生成すると共に、図５に示すステップＳ６と同様の手法で照明制御信号を車両１Ａと複数の発光体５０の各々に送信する。その後、車両１Ａでは、照明制御部４３Ａは、受信した照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ａの照明状態を所定の照明状態Ｓ１に設定する。一方、複数の発光体５０の各々では、発光制御部５３は、受信した照明制御信号に基づいて、発光部５２の照明状態を所定の照明状態Ｓ１に設定する。このように、照明制御部４３Ａは、照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ａの照明状態が複数の発光体５０の発光部５２の照明状態に対応するように照明ユニット４２Ａを制御する。尚、本例においては、図６に示す照明制御システムの動作例のよ

うに、照明制御部４３Ａは、照明ユニット４２Ａの照明状態が各発光部５２の照明状態に対応するように照明ユニット４２Ａを制御してもよい。

[0068] 本実施形態によれば、車両１Ａの後方を手動運転モードで走行中の後方車両の運転者は、車両１Ａが交通インフラ設備７０（複数の発光体５０）と通信していることを示す情報を見ることで車両１Ａの安全性を確認することができるため、安心して車両１Ａを追い越すことができる。

[0069] ＜隊列走行モードで走行中の一群の車両Ｇと交通インフラ設備７０とから構成される照明制御システム１００＞

次に、隊列走行モードで走行中の一群の車両Ｇと交通インフラ設備７０とから構成される照明制御システム１００について図３，５，６，８を参照して説明する。図８は、道路の外側に並んで配置された複数の発光体５０の発光部５２の照明状態と隊列走行モードで走行中の一群の車両Ｇの照明ユニット４２Ａ，４２Ｂの照明状態が対応する状況を説明するための図である。交通インフラ設備７０は、通信機６０と、複数の発光体５０とを備える。

[0070] ここで、隊列走行モードでは、後続車両は、先頭車両から送信された隊列走行制御信号に基づいて、自動走行制御を実行する。尚、後続車両は、先頭車両から送信された隊列走行制御信号のみに基づいて、自動走行制御を実行してもよいし、当該送信された隊列走行制御信号と自身のカメラやレーダによって取得された周辺環境情報等に基づいて、自動走行制御を実行してもよい。図８に示すように、車両１Ａが一群の車両Ｇの先頭車両であるとともに、車両１Ｂが一群の車両Ｇの後続車両となっている。車両１Ａは、自動運転モードで走行してもよいし、手動運転モードで走行してもよい。尚、一群の車両Ｇに属する車両の台数は、３台以上であってもよい。

[0071] 図３に示すように、先頭車両である車両１Ａでは、車両制御部３Ａは、隊列走行制御信号を生成する。その後、無線通信部１０Ａは、車両制御部３Ａの指令に従って、当該生成された隊列走行制御信号を車両１Ｂに送信する。後続車両である車両１Ｂでは、無線通信部１０Ｂが隊列走行制御信号を受信した後、車両制御部３Ｂは、隊列走行制御信号に基づいて、車両１Ｂの走行

を自動制御する。ここで、車両１Ａと車両１Ｂは、アドホックモードで直接通信している。

[0072] 次に、本例に係る照明制御システム１００の動作について以下に説明する。本説明では、車両１Ａの動作は、車両１Ｂの動作と同じであることから、主に車両１Ａと通信機６０と複数の発光体５０の動作について説明する。

最初に、車両１Ａが通信機６０に接近したとき（換言すれば、車両１Ａが通信機６０から所定の範囲内に存在したとき）、図５に示すステップＳ１と同様の手法で、通信機６０が車両１Ａを検出すると共に、図５に示すステップＳ２と同様の手法で、通信機６０が車両１Ａとの無線通信接続を確立する。その後、通信機６０は、通信機の周辺の情報（例えば、付近の詳細な地図情報等）を車両１Ａに送信した後、車両１Ａは、当該送信された情報を受信する。

[0073] 次に、通信機６０は、図５に示すステップＳ５と同様の手法で照明制御信号を生成すると共に、図５に示すステップＳ６と同様の手法で照明制御信号を車両１Ａと複数の発光体５０の各々に送信する。その後、車両１Ａでは、照明制御部４３Ａは、受信した照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ａの照明状態を所定の照明状態Ｓ１に設定する。一方、複数の発光体５０の各々では、発光制御部５３は、受信した照明制御信号に基づいて、発光部５２の照明状態を所定の照明状態Ｓ１に設定する。このように、照明制御部４３Ａは、照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ａの照明状態が複数の発光体５０の発光部５２の照明状態に対応するように照明ユニット４２Ａを制御する。尚、本例においては、図６に示す照明制御システムの動作例のように、照明制御部４３Ａは、照明ユニット４２Ａの照明状態が各発光部５２の照明状態に対応するように照明ユニット４２Ａを制御してもよい。

[0074] 同様にして、車両１Ｂでは、照明制御部４３Ｂは、受信した照明制御信号に基づいて、照明ユニット４２Ｂの照明状態を所定の照明状態Ｓ１に設定する。さらに、図６に示すように、車両制御部３Ｂは、照明ユニット４２Ｂの照明状態が各発光部５２の照明状態に対応するように照明ユニット４２Ｂを

制御してもよい。尚、車両１Ｂは、通信機６０から照明制御信号を直接受信してもよいし、車両１Ａを介して照明制御信号を受信してもよい。この場合、無線通信部１０Ｂは、無線通信部１０Ａから照明制御信号を受信する。

[0075] 本実施形態によれば、隊列走行モードで走行中の一群の車両Ｇが交通インフラ設備７０と通信していることを示す情報を他車両や歩行者等の外部に向けて提示可能な照明制御システム１００を提供することができる。例えば、一群の車両Ｇの後方を手動運転モードで走行中の後方車両の運転者は、一群の車両Ｇが交通インフラ設備７０（複数の発光体５０）と通信していることを示す情報を見ることで一群の車両Ｇの安全性を確認することができるため、安心して一群の車両Ｇを追い越すことができる。

[0076] また、一群の車両Ｇによって形成される照明パターンと複数の発光体５０によって形成された照明パターンが対応するように、車両１Ａの照明制御部４３Ａは、照明ユニット４２Ａを制御すると共に、車両１Ｂの照明制御部４３Ｂは、照明ユニット４２Ｂを制御してもよい。例えば、照明ユニット４２Ａ，４２Ｂによって形成される点滅パターンが複数の発光体５０（複数の発光部５２）によって形成される点滅パターンと対応してもよい。このように、歩行者等は、一群の車両Ｇによって形成される照明パターンと複数の発光体５０によって形成される照明パターンが対応している様子を見ることで、一群の車両Ｇと交通インフラ設備７０との路車間通信の状態をより容易に把握することができる。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 本出願は、２０１５年１２月２２日に出願された日本国特許出願（特願２０１５－２４９８８１号）に開示された内容を適宜援用する。

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装置であって、

前記車両の外部に向けて光を照射するように構成された照明ユニットと、

外部に向けて光を照射する発光体を備えた交通インフラ設備から送信された照明制御信号に基づいて、前記照明ユニットの照明状態が前記発光体の照明状態と対応するように前記照明ユニットを制御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装置。

[請求項2] 前記照明制御部は、前記照明ユニットが前記発光体と同期して点滅す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に記載の車両用照明装置。

[請求項3] 前記照明制御部は、前記照明ユニットの照明色が前記発光体の照明色と対応す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に記載の車両用照明装置。

[請求項4] 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装置と、

前記照明制御信号を受信するように構成された第１無線通信部と、

前記車両の走行を制御するように構成された車両制御部と、

を備えた自動運転モードで走行可能な車両。

[請求項5] 請求項４に記載の車両と、

外部に向けて光を照射するように構成された発光部を備えた発光体と、

前記照明制御信号を生成するように構成された制御信号生成部と、前記照明制御信号を無線送信するように構成された第２無線通信部と、を備えた通信機と、

を備えた交通インフラ設備と、

を備えた照明制御システム。

[請求項6] 前記発光体は、

前記照明制御信号を受信するように構成された第３無線通信部と、

前記照明制御信号に基づいて、前記発光部の照明状態が前記照明ユニットの照明状態と対応するように前記発光部を制御するように構成された発光制御部と、をさらに備えた、請求項５に記載の照明制御システム。

[請求項7] 前記車両が前記通信機から所定の範囲内に存在するときに、前記第１無線通信部は、前記第２無線通信部から前記照明制御信号を受信可能である、請求項５又は６に記載の照明制御システム。

[請求項8] 前記発光体は、交差点又はその付近に配置されており、

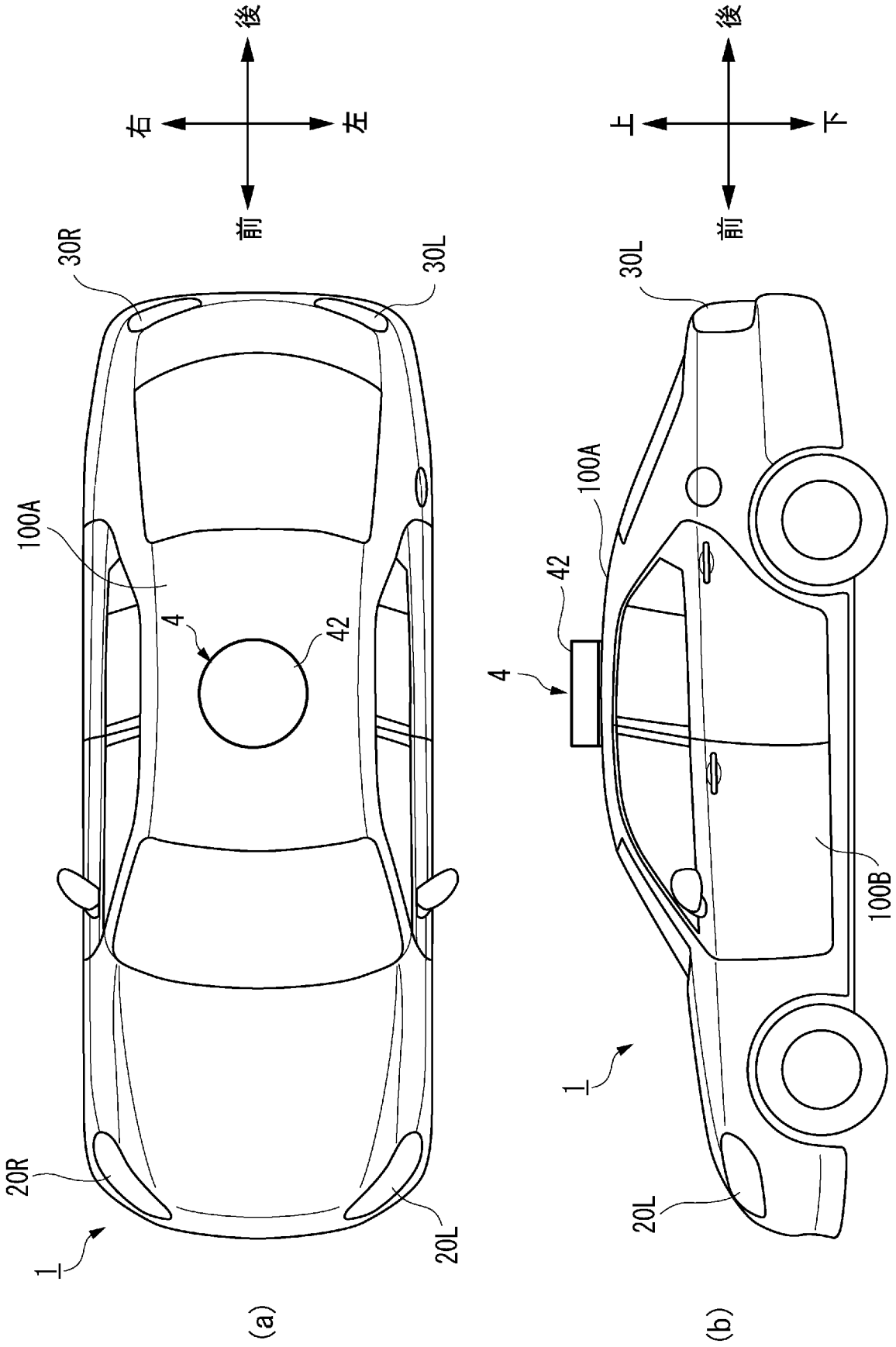
前記通信機は、前記交差点の付近に配置されている、請求項７に記載の照明制御システム。

[請求項9] 前記車両は、隊列走行モードで走行中の一群の車両であって、

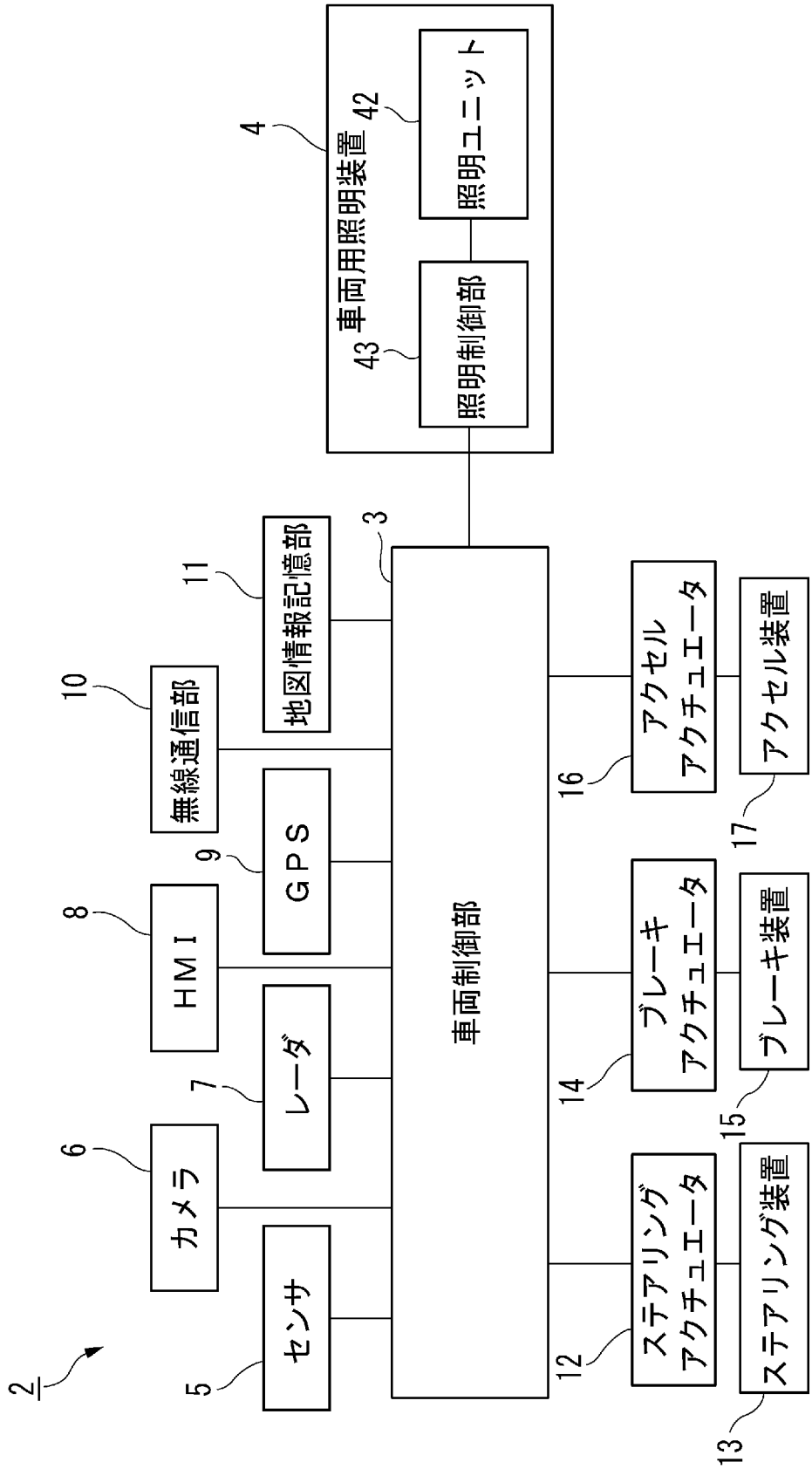
前記発光体は、前記一群の車両が走行する道路の外側に複数配置され、

前記一群の車両の照明ユニットによって形成される照明パターンと前記複数の発光体の発光部によって形成される照明パターンが対応するように、各車両の照明制御部は、前記対応する照明ユニットを制御するように構成されている、請求項５から７のうちいずれか一項に記載の照明制御システム。

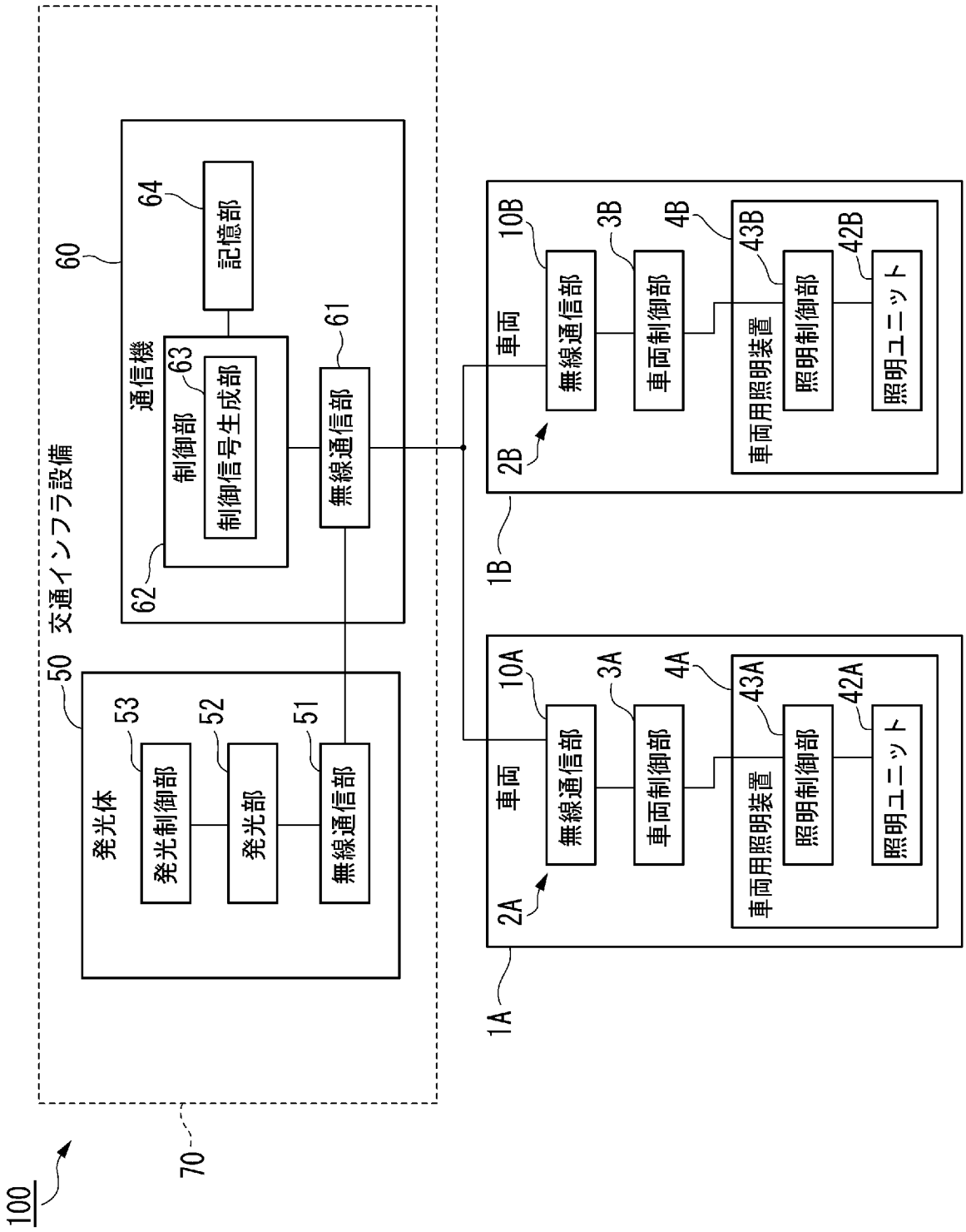
[図1]



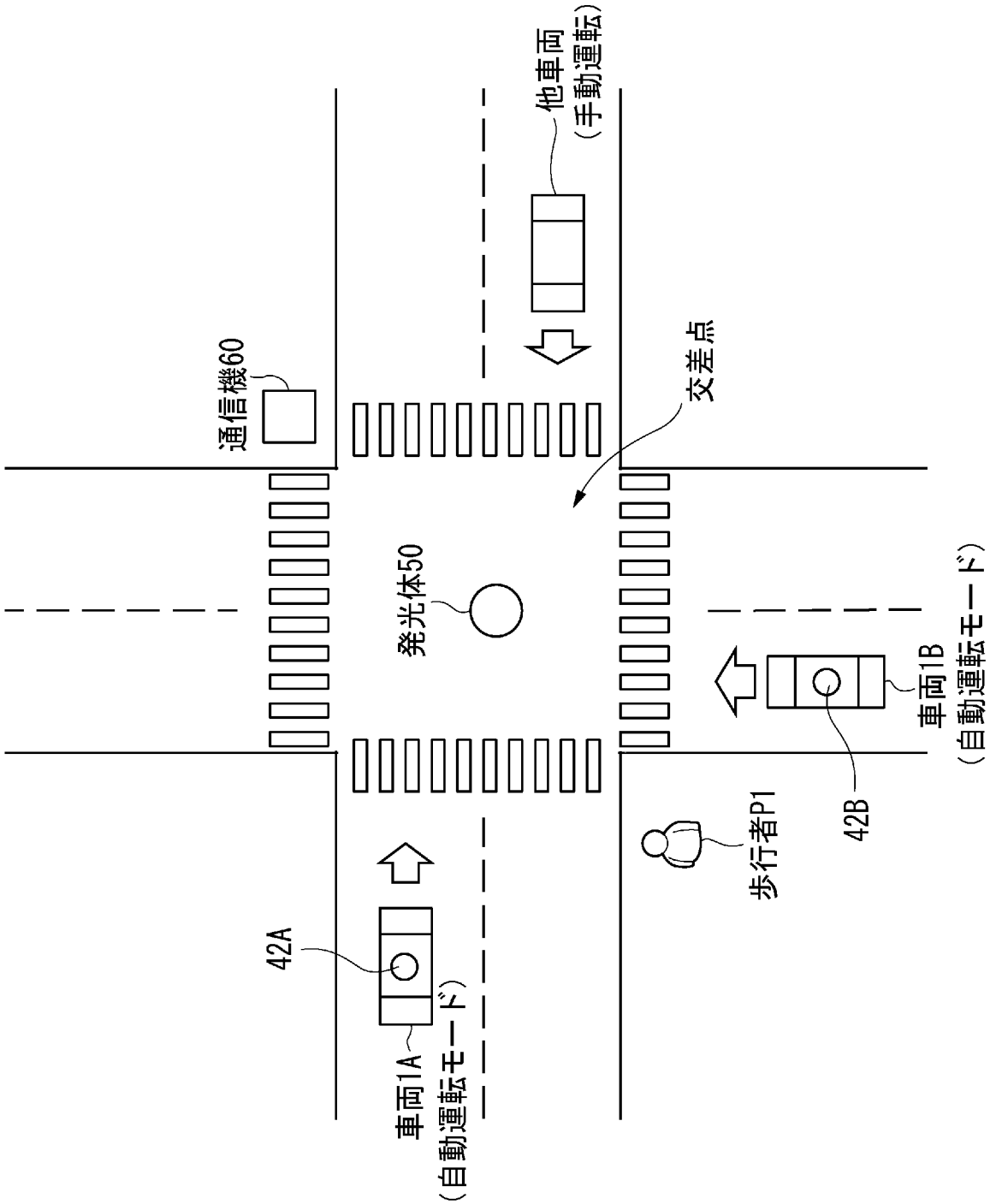
[図2]


2
センサ
5
カメラ
6
レーダ
7
HMI
8
GPS
9
無線通信部
10
地図情報記憶部
11
車両制御部
3
ステアリング
アクチュエータ
12
ステアリング装置
13
ブレーキ
アクチュエータ
14
ブレーキ装置
15
アクセル
アクチュエータ
16
アクセル装置
17
車両用照明装置
4
照明制御部
43
照明ユニット
42

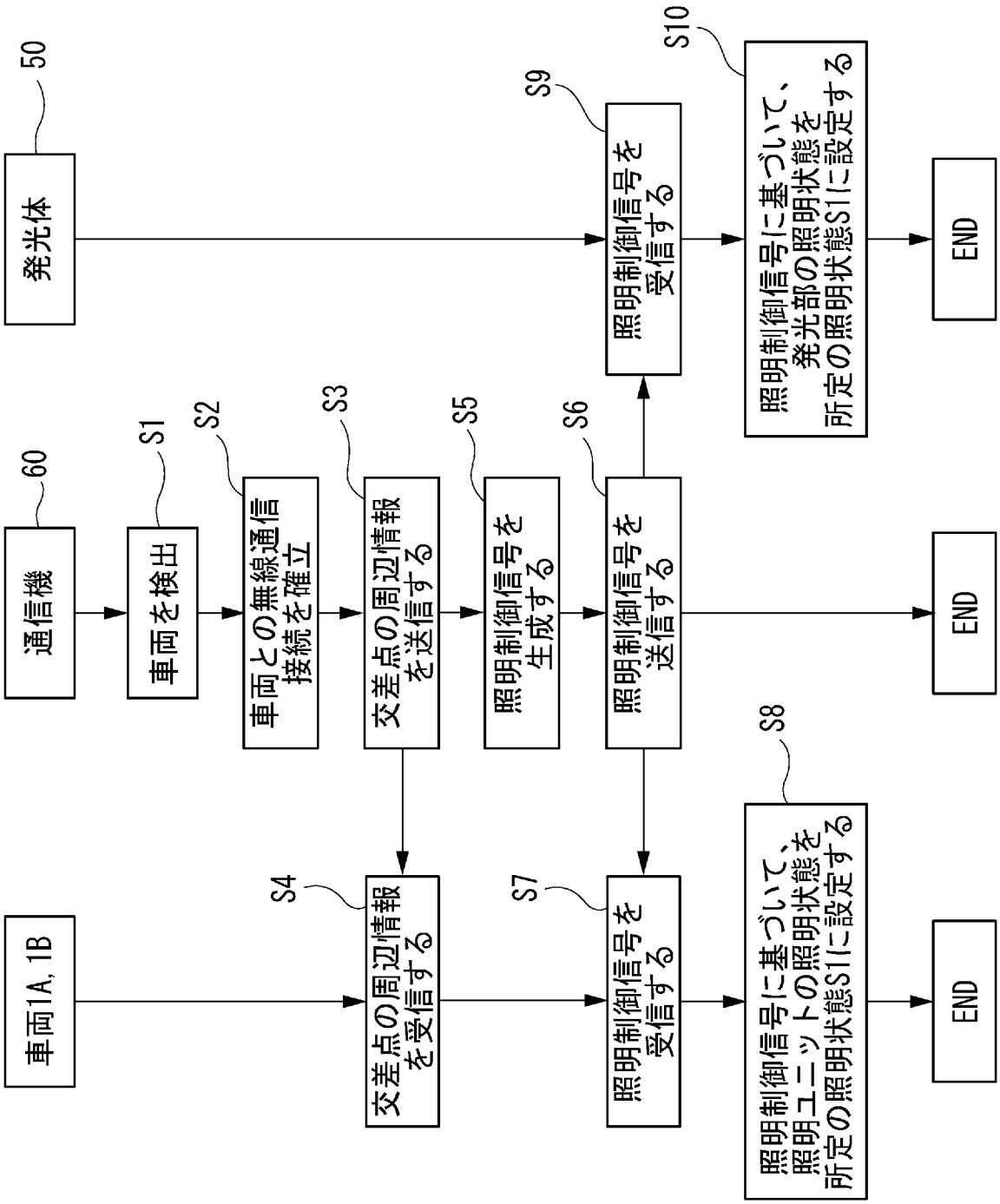
[図3]


100
70
交通インフラ設備
50
発光体
53
発光制御部
52
発光部
51
無線通信部
60
通信機
64
記憶部
63
制御部
制御信号生成部
62
61
無線通信部
1A
2A
車両
10A
無線通信部
3A
車両制御部
4A
車両用照明装置
43A
照明制御部
42A
照明ユニット
1B
2B
車両
10B
無線通信部
3B
車両制御部
4B
車両用照明装置
43B
照明制御部
42B
照明ユニット

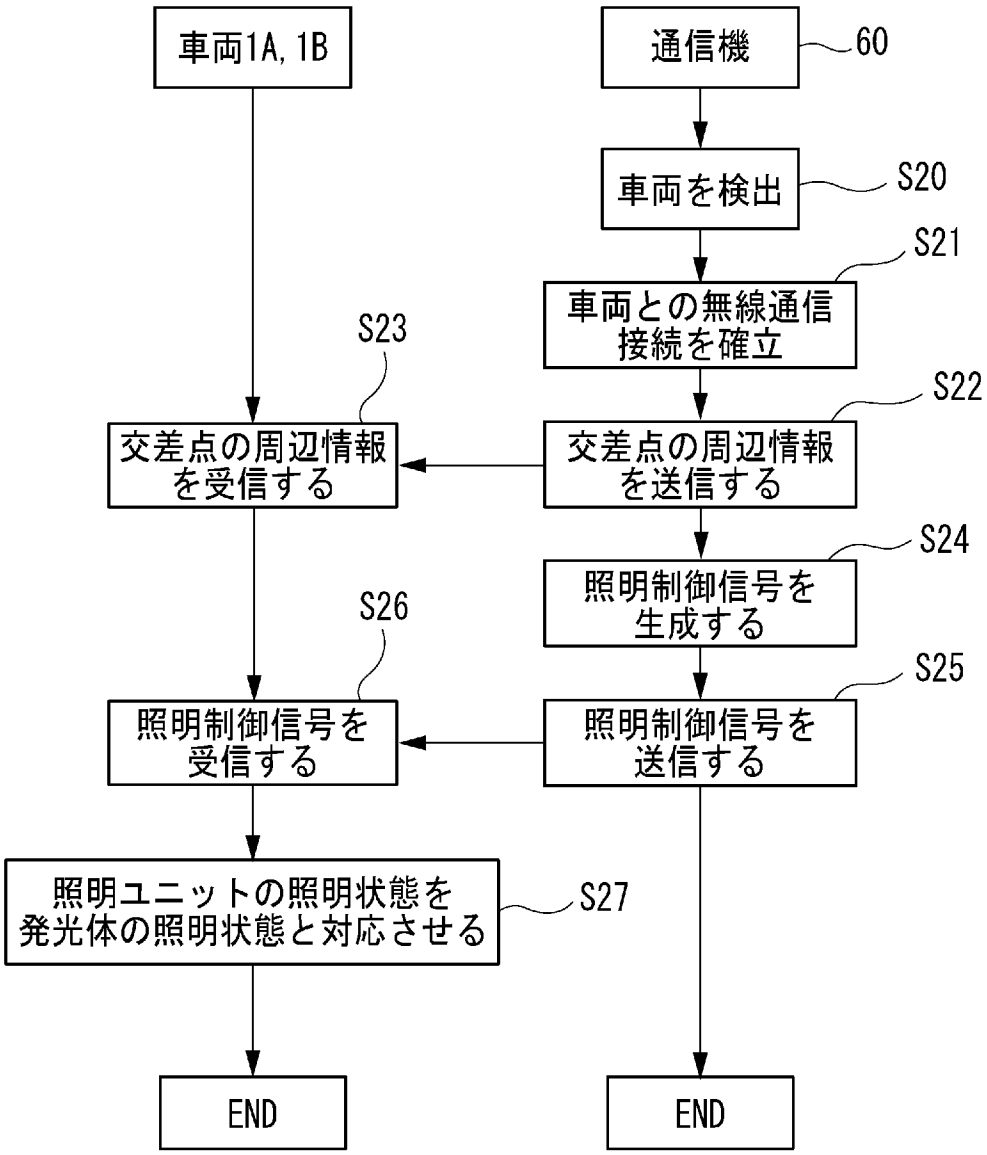
[図4]


他車両
（手動運転）
通信機60
交差点
発光体50
車両1B
（自動運転モード）
42A
車両1A
（自動運転モード）
歩行者P1
42B

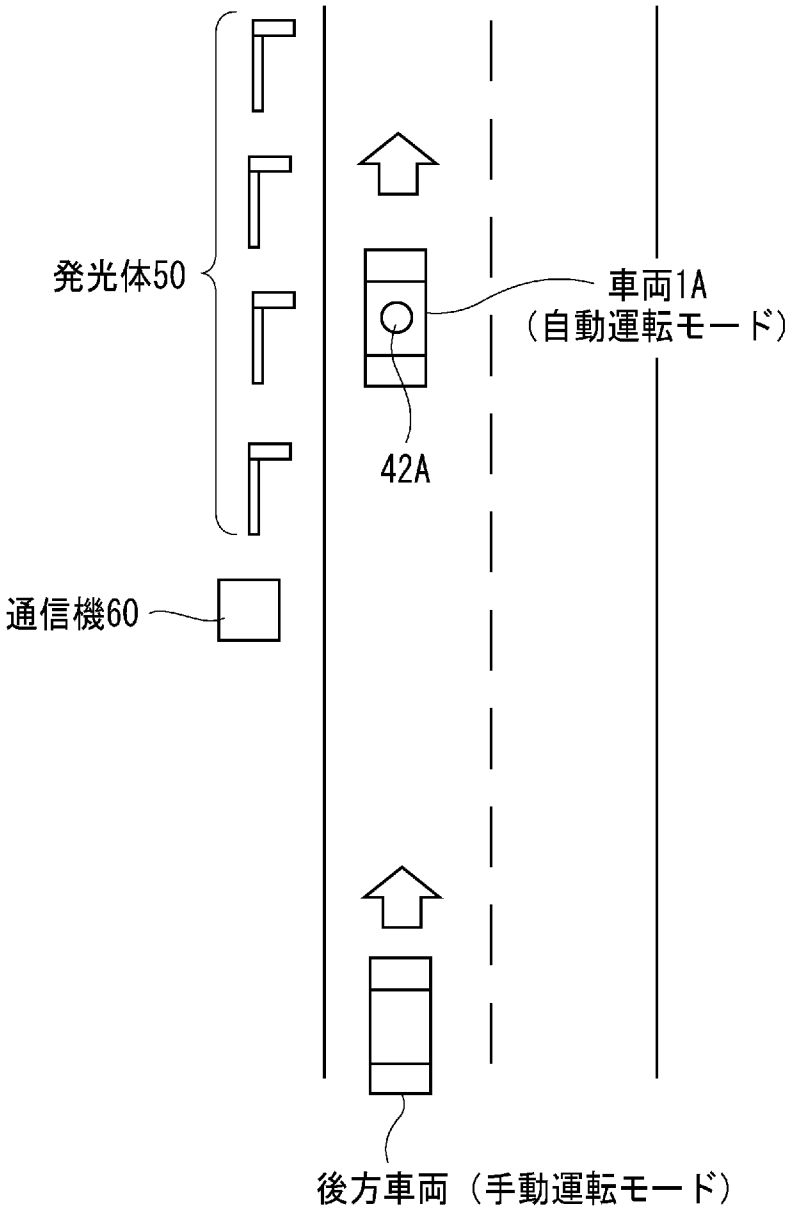
[図5]


50
発光体
S9
照明制御信号を受信する
S10
照明制御信号に基づいて、発光部の照明状態を所定の照明状態S1に設定する
END
60
通信機
S1
車両を検出
S2
車両との無線通信接続を確立
S3
交差点の周辺情報を送信する
S5
照明制御信号を生成する
S6
照明制御信号を送信する
END
車両1A, 1B
S4
交差点の周辺情報を受信する
S7
照明制御信号を受信する
S8
照明制御信号に基づいて、照明ユニットの照明状態を所定の照明状態S1に設定する
END

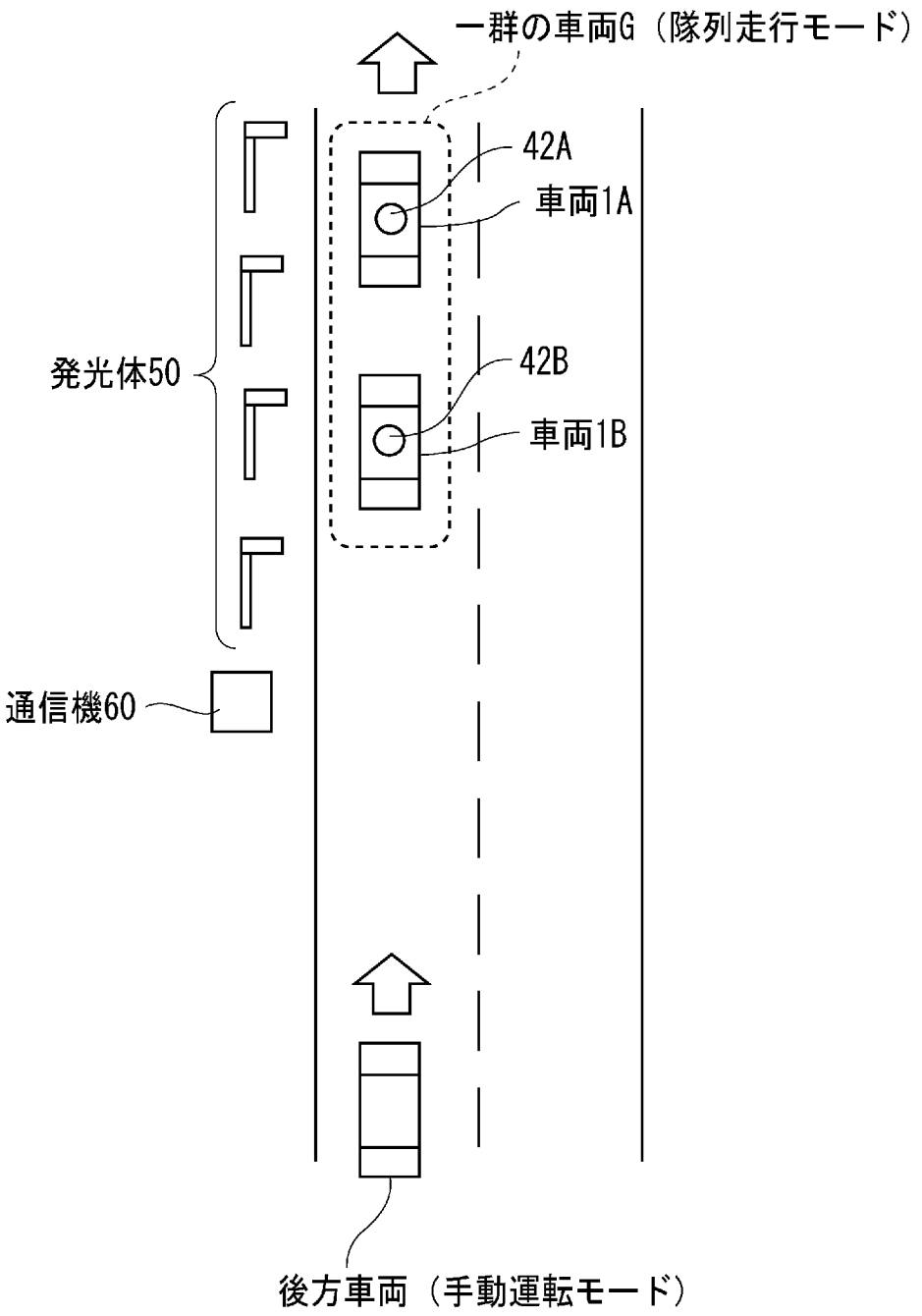
[図6]


車両1A, 1B
通信機
60
車両を検出
S20
S21
車両との無線通信
接続を確立
S23
S22
交差点の周辺情報
を受信する
交差点の周辺情報
を送信する
S24
照明制御信号を
生成する
S26
S25
照明制御信号を
受信する
照明制御信号を
送信する
照明ユニットの照明状態を
発光体の照明状態と対応させる
S27
END
END

[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/088227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60Q1/50(2006.01)i, *B60Q1/00*(2006.01)i, *B60W30/00*(2006.01)i, *G08G1/09*(2006.01)i, *G08G1/16*(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)
B60Q1/50, B60Q1/00, B60W30/00, G08G1/09, G08G1/16

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.
X Y A	JP 2015-186944 A (The Japan Research Institute, Ltd.), 29 October 2015 (29.10.2015), paragraphs [0035] to [0047], [0060] to [0065]; fig. 1 to 2, 8 to 9 (Family: none)	1-3 4-5,7-8 6,9
Y	JP 9-35185 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 07 February 1997 (07.02.1997), paragraphs [0015], [0017] to [0020], [0026] to [0027]; fig. 1 to 3 (Family: none)	4-5,7-8

☒ 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
07 March 2017 (07.03.17)	21 March 2017 (21.03.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/088227

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 2011-227761 A (Denso Corp.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraph [0053]; fig. 3 & US 2011/0260886 A1 paragraph [0047]; fig. 3A	8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８８２２７

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, B60W30/00(2006.01)i, G08G1/09(2006.01)i, G08G1/16(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, B60W30/00, G08G1/09, G08G1/16

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
X Y A	JP 2015-186944 A (株式会社日本総合研究所) 2015.10.29, 段落 0035-0047,0060-0065,第 1-2,8-9 図 (ファミリーなし)	1-3 4-5,7-8 6,9
Y	JP 9-35185 A (沖電気工業株式会社) 1997.02.07, 段落 0015,0017-0020,0026-0027,第 1-3 図 (ファミリーなし)	4-5,7-8
Y	JP 2011-227761 A (株式会社デンソー) 2011.11.10, 段落 0053,第 3 図 & US 2011/0260886 A1, 段落 0047,第 3A 図	8

☐　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	国際調査報告の発送日
０７．０３．２０１７	２１．０３．２０１７

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　３９２３
河村　勝也

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７１