

(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  
2023年5月25日(25.05.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/090328 A1

(51) 国際特許分類:

B60Q 1/115 (2006.01) F21S 41/143 (2018.01)  
F21Y 115/10 (2016.01) F21S 41/153 (2018.01)  
F21V 7/00 (2006.01) F21S 41/657 (2018.01)  
F21V 9/40 (2018.01) F21S 41/663 (2018.01)  
F21V 14/00 (2018.01) F21W 102/155 (2018.01)  
F21V 14/02 (2006.01) F21W 102/16 (2018.01)  
F21V 14/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042446

(22) 国際出願日: 2022年11月15日(15.11.2022)

(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 2021-187330 2021年11月17日(17.11.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社小糸製作所(KOITO MANUFACTURING CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1088711 東京都港区高輪四丁目8番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 渡邊 重之(WATANABE Shigeyuki); 〒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). 村松隆雄(MURAMATSU Takao); 〒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). 野寄靖史(NOYORI Yasushi); 〒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). 寺山尚志(TERAYAMA Takashi); 〒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).

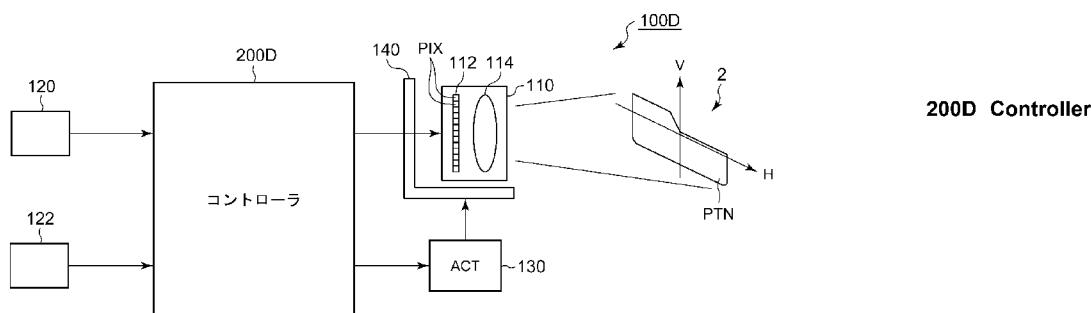
(74) 代理人: 森下 賢樹(MORISHITA Sakaki); 〒1530061 東京都目黒区中目黒1-8-1 VORT中目黒13階 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: LAMP SYSTEM

(54) 発明の名称: 灯具システム

[図28]



(57) Abstract: A high-definition lamp unit (110) includes a plurality of individually controllable pixels PIX and emits lamp light having a light distribution according to the states of the plurality of pixels PIX. A leveling actuator (130) can control the mechanical position of the high-definition lamp unit (110). A controller (200) controls the leveling actuator (130) and the high-definition lamp unit (110) according to the pitch angle of a vehicle body.

(57) 要約: 高精細ランプユニット(110)は、個別に制御可能な複数の画素PIXを含み、複数の画素PIXの状態に応じた配光を有する灯光を射出する。レベリングアクチュエータ(130)は、高精細ランプユニット(110)の機械的な位置を制御可能である。コントローラ(200)は、車体のピッチ角に応じて、レベリングアクチュエータ(130)および高精細ランプユニット(110)を制御する。

LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, 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, ME, 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： 灯具システム

### 技術分野

[0001] 本開示は、車両用灯具に関する。

### 背景技術

[0002] 自動車のヘッドランプが、周囲の交通参加者にグレアを与えないように、ヘッドランプの配光パターンは法規によって規定されている。車体の前後傾斜は、乗車人数や荷物の重量に応じて変化する。これにより、路面（地面）とヘッドランプの光軸の傾きが変化し、これによりヘッドランプの照射範囲が上下方向に変化する。照射範囲が上側にずれると、グレアを与えるおそれがあり、照射範囲が下側にずれると、車両前方の照射範囲が狭くなる。

[0003] 車体の前後傾斜の変化にもとづくヘッドランプの光軸の変化を補正するために、ヘッドランプにはレベリングアクチュエータが内蔵される。レベリングアクチュエータを車体の傾斜に応じて自動で制御するオートレベリングと呼ばれる技術がある。オートレベリングは、車体に設けたセンサによって車体の前後方向の傾斜を取得し、その傾斜を打ち消すように、ヘッドランプ内の灯具ユニットの光軸を、レベリングアクチュエータによって補正するものである。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-56828号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 従来のオートレベリングは、周囲の交通参加者にグレアを与えない法規を満たすことに注力して設計されており、走行中の急峻な車体振動にともなうグレアは許容されるケースが多かった。

[0006] 本開示は係る状況においてなされたものであり、その例示的な目的のひとつ

つは、走行中の急峻な車体振動にともなうグレアを抑制可能な灯具システムの提供にある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本開示のある態様の灯具システムは、個別に制御可能な複数の画素を含み、複数の画素の状態に応じた配光を有する灯光を出射する配光可変ランプと、配光可変ランプの機械的な位置を制御可能なレベリングアクチュエータと、車体のピッチ角に応じて、レベリングアクチュエータおよび配光可変ランプを制御するコントローラと、を備える。

[0008] なお、以上の構成要素を任意に組み合わせたもの、構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明あるいは本開示の態様として有効である。さらに、この項目（課題を解決するための手段）の記載は、本発明の欠くべからざるすべての特徴を説明するものではなく、したがって、記載されるこれらの特徴のサブコンビネーションも、本発明たり得る。

### 発明の効果

[0009] 本開示のある態様によれば、走行中の急峻な車体振動にともなうグレアを抑制できる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態1に係る灯具システムのブロック図である。

[図2]図2（a）、（b）は、車体のピッチ角 $\theta_p$ を説明する図である。

[図3]コントローラの機能ブロック図である。

[図4]車両の走行シーンの一例を示す図である。

[図5]図4の走行シーンに対応する動的ピッチ角 $\theta_d$ の波形と、補正量 $\Delta V$ の波形を示す図である。

[図6]図4の走行シーンにおけるヘッドランプの灯光のカットオフラインに対応する光線を示す図である。

[図7]図7（a）～（c）は、動的ピッチ角 $\theta_d$ と補正量 $\Delta V$ の関係（制御特性）の例を示す図である。

[図8]ノーズダイブのときの光軸補正の結果、生じうるグレアを説明する図である。

[図9]図9 (a) ~ (c) は、動的ピッチ角  $\theta d$  と補正量  $\Delta V$  の関係 (制御特性) の例を示す図である。

[図10]図9 (a) の制御特性にもとづく光軸補正を説明する図である。

[図11]図11 (a) ~ (d) は、動的ピッチ角  $\theta d$  と補正量  $\Delta V$  の関係 (制御特性) の例を示す図である。

[図12]図12 (a) ~ (c) は、配光の強度分布の制御の例を説明する図である。

[図13]実施形態2に係る灯具システムのブロック図である。

[図14]実施例1に係るコントローラの機能ブロック図である。

[図15]第2ピッチ角  $\theta a$  を説明する図である。

[図16]第2センサによってセンシングされる第2ピッチ角  $\theta a$  を示す図である。

[図17]実施例3に係るコントローラの機能ブロック図である。

[図18]灯具システムを備える車両の設計の一例を示す図である。

[図19]灯具システムを備える車両の設計の別の一例を示す図である。

[図20]図18の設計における信号の伝送および処理を説明する図である。

[図21]図19の設計における信号の伝送および処理を説明する図である。

[図22]FFTにもとづく第1ピッチ角  $\theta j$  の予測を説明する図である。

[図23]ヘッドランプの構造の一例を示す図である。

[図24]灯具システムを備える車両の設計のさらに別の一例を示す図である。

[図25]ヘッドランプの構造の一例を示す図である。

[図26]ヘッドランプの構造の一例を示す図である。

[図27]ヘッドランプの構造の一例を示す図である。

[図28]ハイブリッドレベリング制御に対応する灯具システムのブロック図である。

[図29]電子式レベリングと機械式レベリングのハイブリッド制御を説明する

図である。

[図30] 灯具システムのコントローラの構成例を示すブロック図である。

[図31] ハイブリッドレベリング制御に対応する灯具システムのブロック図である。

[図32] 図32(a)、(b)は、図31の灯具システムによる配光制御を説明する図である。

[図33] 図31の灯具システムの構造の一例を示す図である。

[図34] 図31の灯具システムの斜視図である。

### 発明を実施するための形態

#### [0011] (実施形態の概要)

本開示のいくつかの例示的な実施形態の概要を説明する。この概要は、後述する詳細な説明の前置きとして、実施形態の基本的な理解を目的として、1つまたは複数の実施形態のいくつかの概念を簡略化して説明するものであり、発明あるいは開示の広さを限定するものではない。またこの概要は、考えられるすべての実施形態の包括的な概要ではなく、実施形態の欠くべからざる構成要素を限定するものではない。便宜上、「一実施形態」は、本明細書に開示するひとつの実施形態（実施例や変形例）または複数の実施形態（実施例や変形例）を指すものとして用いる場合がある。

[0012] 一実施形態に係る灯具システムは、個別に制御可能な複数の画素を含み、複数の画素の状態に応じた配光を有する灯光を出射する配光可変ランプと、配光可変ランプの機械的な位置を制御可能なレベリングアクチュエータと、車体のピッチ角に応じて、レベリングアクチュエータおよび配光可変ランプを制御するコントローラと、を備える。

[0013] レベリングアクチュエータによる機械的なレベリングと、配光可変ランプの画素制御による電子的なレベリングを組み合わせることにより、柔軟で高速なレベリング制御が可能となる。

[0014] 一実施形態において、コントローラは、車体のピッチ角の静的な成分に応じて、レベリングアクチュエータを制御し、車体のピッチ角の動的な成分に

応じて、配光可変ランプを制御してもよい。

[0015] 一実施形態において、灯具システムは、ジャイロセンサを含む第1センサをさらに備えてもよい。コントローラは、第1センサの出力に応じて、配光可変ランプを制御してもよい。

[0016] 一実施形態において、灯具システムは、車高センサまたは加速度センサを含む第2センサをさらに備えてもよい。コントローラは、第2センサの出力に応じて、レベリングアクチュエータを制御してもよい。

[0017] 一実施形態において、灯具システムは、固定の配光を形成する固定配光ランプと、固定配光ランプと配光可変ランプを支持するランプブラケットと、をさらに備えてもよい。レベリングアクチュエータは、ランプブラケットの位置を制御可能であってもよい。

[0018] (実施形態)

以下、好適な実施の形態について図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、開示を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも開示の本質的なものであるとは限らない。

[0019] 本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合のほか、部材Aと部材Bが、それらの電氣的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

[0020] 同様に、「部材Cが、部材Aと部材Bの間に設けられた状態」とは、部材Aと部材C、あるいは部材Bと部材Cが直接的に接続される場合のほか、それらの電氣的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

[0021] (実施形態1)

図1は、実施形態1に係る灯具システム100のブロック図である。灯具システム100は、自動車に搭載され、車両前方の視野を光で照射するヘッドランプである。自動車は、前後の重量バランスに応じて、前後方向の傾斜角が変化する。前後方向の傾斜角は、車体の左右に伸びる水平軸周りの回転に応じており、ピッチ角 $\theta_p$ と称する。

[0022] 灯具システム100は、ピッチ角 $\theta_p$ に応じて、ヘッドランプのピッチ方向の光軸を自動調整する機能（オートレベリング機能）を有する。

[0023] 灯具システム100は、高精細ランプユニット110、センサ120およびコントローラ200を備える。

[0024] 本実施形態において、高精細ランプユニット110は、ロービーム領域の一部、または全部を照射可能に構成される配光可変ランプである。高精細ランプユニット110は、ロービーム領域の一部／全部に加えて、ハイビーム領域の一部／全部をカバーしてもよい。高精細ランプユニット110は、個別に制御可能な複数の画素P1Xを含み、複数の画素P1Xの状態に応じた配光を有する灯光を出射する。たとえば高精細ランプユニット110は、発光素子アレイ112と、照射光学系114を含む。発光素子アレイ112としては、LEDアレイを利用することができる。

[0025] 各画素P1Xの輝度は、オン、オフの2階調で制御可能であってもよいし、多階調で制御可能であってもよい。またオン、オフの2階調で制御可能である場合に、各画素P1Xを高速にスイッチングし、オン時間とオフ時間の時間比率（デューティサイクル）を変化させることにより、PWM調光によって多階調を表現してもよい。

[0026] 照射光学系114は、発光素子アレイ112の出力光を、車両の前方に投影する。照射光学系114は、レンズ光学系であってもよいし、反射光学系であってもよいし、それらの組み合わせであってもよい。

[0027] 図1には、仮想鉛直スクリーン2が示される。仮想鉛直スクリーン2は、路面を基準とした座標系であるとする。仮想鉛直スクリーン2と車両（灯具）との距離は、10mあるいは25mとすることができる。仮想鉛直スクリ

ーン2上には、高精細ランプユニット110の灯光によって配光パターンPTNが形成される。配光パターンPTNは、仮想鉛直スクリーン2上における灯光の強度分布であり、発光素子アレイ112の複数の画素PIXのオン、オフのパターンに基づいている。なお、ある画素の位置と、その画素に対応する仮想鉛直スクリーン2上の照射領域の対応は、照射光学系114によって決まるものであり、鏡像の関係（左右反転）あるいは上下反転、あるいは上下左右反転される場合もある。

[0028] 配光パターンPTNは、カットオフラインCLを含んでいる。この例では、配光パターンPTNは、水平カットオフラインCLaと、斜めカットオフラインCLbを含んでおり、それらはエルボー点LBで交わっている。

[0029] 本実施形態では、コントローラ200は、車両静止中および走行中のさまざまな要因に起因するピッチ角 $\theta_p$ の変動に応じて、ロービームのピッチ角方向の光軸を補正する。

[0030] 図2(a)、(b)は、車体のピッチ角 $\theta_p$ を説明する図である。図2(a)には、車両が停止した状態でのピッチ角 $\theta_p$ が示される。車両の静止状態におけるピッチ角 $\theta_p$ を、静的ピッチ角 $\theta_s$ とする。静的ピッチ角 $\theta_s$ は、車両停止時の車両の姿勢を示すから、停止車両姿勢角ともいう。静的ピッチ角 $\theta_s$ は、乗車人数や乗車位置、荷室内の荷物の重量、前後のサスペンションの固さなどに応じて決まる。本実施形態は、路面10と平行な直線12と、車体20の基準線22とがなす角度を、ピッチ角 $\theta_p$ ととり、基準線22が上を向く方向（ノーズアップの方向）を正にとることとする。

[0031] 図2(b)には、車両の走行中のピッチ角 $\theta_p$ が示される。車両走行中のピッチ角 $\theta_p$ は、静的ピッチ角 $\theta_s$ と、動的な成分（動的ピッチ角、あるいはピッチ角の変動量ともいう） $\theta_d$ の合計と把握することができる。動的ピッチ角 $\theta_d$ は、以下の成分を含みうる。

- ・ (i) 車体の加速にともなうノーズアップ、減速にともなうノーズダウン
- ・ (ii) 路面の傾斜など起因する車体の加重（重量バランス）の変化
- ・ (iii) 路面の凹凸に起因する速い車体の振動

- [0032] (i) 車体の加減速にともなうピッチ角変動、あるいは(ii) 車体の加重変化にともなうピッチ角変化は、数秒にわたり持続するため、典型的には直流的な変動であり、周波数成分が非常に低いといえる(0.5 Hz以下)。
- [0033] これに対して、(iii) 路面の凹凸に起因する車体の振動は、サスペンションの固さや車重にも依存するが、概ね0.5～5 Hz程度の範囲に含まれる。一例として、急峻な車体振動は、0.9～2 Hzである。
- [0034] 従来のレベリング制御では、おおよそ0.5 Hzを超える振動は、ノイズとしてフィルタにより除去されていた。したがって、従来の方式では、(i)～(iii)のうち、フィルタのカットオフ周波数を超える速いピッチ角変動は補正の対象から除外されており、走行中、路面の急峻な凹凸等で車両ピッチ角の急峻な変化が起きると、ロービームのカットオフラインの沈み込みや、浮き上がりが発生していた。
- [0035] これに対して、本実施形態では、従来ノイズとして除去していたピッチ角変動の0.5 Hzを超える周波数成分(概ね0.5～5 Hz、たとえば1～2 Hz)をノイズとして除去せずに、積極的に補正の対象としている。本明細書において、走行中のピッチ角変動を補正するための光軸補正を、ダイナミックレベリングと称する。
- [0036] 図1に戻る。以下では、ダイナミックレベリング、特に路面の凹凸に起因する高速なピッチ角変動に対するレベリングについて詳細に説明する。センサ120は、車体の走行中のピッチ角 $\theta_p$ の動的な成分 $\theta_d$ を検出できるように設けられる。
- [0037] 本実施形態において、センサ120はジャイロセンサを含む。ジャイロセンサの取り付け方向は任意であるが、好ましくはその一つの検出軸が車体の左右水平方向を向くように取り付けられ、この検出軸まわりの回転運動の角速度 $\omega_p$ を示す検出信号S1を生成する。ジャイロセンサは三軸であってもよいし、一軸であってもよい。
- [0038] コントローラ200は、光軸の補正に関連する機能が集約されたECU(Electronic Control Unit)であり、ダイナミックレベリングに関する処理を

行う。コントローラ200は、レベリング専用のECU（レベリングECUともいう）であってもよいし、その他の機能を有するコントローラと統合されたECUであってもよいし、複数のECUに分割して構成してもよい。

[0039] コントローラ200の機能は、ソフトウェア処理で実現してもよいし、ハードウェア処理で実現してもよいし、ソフトウェア処理とハードウェア処理の組み合わせで実現してもよい。ソフトウェア処理は、具体的には、CPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）、マイクロコントローラなどのプロセッサ（ハードウェア）と、プロセッサ（ハードウェア）が実行するソフトウェアプログラムの組み合わせで実装される。コントローラ200は、複数のプロセッサ（マイクロコントローラ）の組み合わせであってもよい。

[0040] ハードウェア処理は具体的には、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）やコントローラIC、FPGA（Field Programmable Gate Array）などのハードウェアで実装される。

[0041] コントローラ200は、検出信号S1が示す角速度 $\omega p$ を積分することにより、車両走行中のピッチ角 $\theta p$ の動的な成分 $\theta d$ を検出する。ここでの動的な成分 $\theta d$ は、ピッチ角 $\theta p$ の変動のうち、0.5Hzより高い所定の周波数帯域に含まれる成分と捉えることができる。たとえば、ピッチ角 $\theta p$ の変動のうち、所定の周波数帯域に含まれる成分を、動的な成分として補正対象とする。所定の周波数帯域は、たとえば0.5Hz～5Hz程度の範囲に定めることができる。どの周波数帯域を補正対象とするかは、サスペンションの固さや車体質量などにもとづいて決めればよい。

[0042] そしてコントローラ200は、走行中の車体のピッチ角 $\theta p$ の動的な成分 $\theta d$ に応じて、配光パターンPTNのカットオフラインCLの位置（垂直方向Vの位置、すなわち光軸）を、所定位置 $v_0$ を基準として移動させる。従来のレベリング制御は、グレアを抑制することを目的として、光軸を下方向にのみ移動させていた。これに対して本実施の形態に係るダイナミックレベリングでは、カットオフラインCLの位置を、下方向だけでなく、上方向にも

積極的に移動する。

[0043] なお、カットオフラインCLの位置を制御することは、（１）ランプの配光の下端を固定して、カットオフラインの位置のみを上下に変化させる場合、（２）ランプの配光の下端の位置を、カットオフラインの位置に追従して上下に変化させる場合、言い換えると、ランプの配光全体を、上下に移動させる場合を含む。

[0044] コントローラ200は、正の動的ピッチ角 $\theta_d$ に対応して、カットオフラインCLを下方向に移動させる。本実施形態ではさらに、コントローラ200は、負の動的ピッチ角 $\theta_d$ に対応して、カットオフラインCLを積極的に上方向に移動させる。

[0045] より詳しくはコントローラ200は、ピッチ角 $\theta_p$ の動的な成分 $\theta_d$ を打ち消すように、カットオフラインCLの位置を、所定位置 $V_0$ を基準として上方向および下方向に移動させる。所定位置 $V_0$ は、ピッチ角 $\theta_p$ の変動がゼロであるときに、カットオフラインCLが位置すべき垂直方向の座標である。

[0046] たとえばコントローラ200は、仮想鉛直スクリーン2上のカットオフラインCLを上下させるために、発光素子アレイ112の複数の画素PIXのオン、オフの境界116を変化させる。ピッチ角 $\theta_p$ のある変動幅に対して、境界116を何ピクセルシフトさせるかは、幾何光学的に決めることができる。ピクセルのシフト量を $\Delta y$ とする。

[0047] 図3は、コントローラ200の機能ブロック図である。コントローラ200は、ピッチ角演算部210と、カットオフライン制御部220と、を備える。

[0048] ピッチ角演算部210は、センサ120の出力にもとづいて、ピッチ角 $\theta_p$ の動的な成分 $\theta_d$ を検出する。たとえばピッチ角演算部210は、検出信号S1が示す角速度 $\omega_p$ を積分する。さらにピッチ角演算部210は、必要に応じて、積分値に演算処理を施して、動的ピッチ角 $\theta_d$ を算出する。この演算処理は、フィルタ処理（帯域制限処理）や、移動平均処理などを含むことができる。

- [0049] カットオフライン制御部220は、動的ピッチ角 $\theta_d$ にもとづいて、カットオフラインCLの位置を上下させる。カットオフライン制御部220は、補正量演算部222および補正部224を含む。補正量演算部222は、動的ピッチ角 $\theta_d$ にもとづいて、仮想鉛直スクリーン2上のカットオフラインCLの上下方向の移動量（補正量 $\Delta V$ ）を算出する。本実施形態では、正の補正量 $\Delta V$ は、カットオフラインCLの上方向へのシフトに対応し、負の補正量 $\Delta V$ は、カットオフラインCLの下方向へのシフトに対応するものとする。補正部224は、カットオフラインCLが補正量 $\Delta V$ だけ移動するように、発光素子アレイ112を制御する。
- [0050] たとえば、発光素子アレイ112は、複数の画素P1Xのオン、オフ（もしくは輝度）を指定する画像データを入力とするインタフェースを有する。この場合、補正部224は、画像データに含まれるオン画素とオフ画素の境界116の位置を、補正量 $\Delta V$ に応じたピクセル数 $\Delta y$ だけ、上下にシフトしてもよい。つまり補正部224は、ピッチ角 $\theta_p$ の動的な成分 $\theta_d$ を打ち消すように、画像データに含まれる配光パターンのカットオフラインCLの位置（境界116）を、所定位置 $y_0$ を基準として上方向および下方向に移動させる。所定位置 $y_0$ は、 $V_0$ に対応する基準位置である。
- [0051] 補正部224は、カットオフラインCLに対応するオン画素とオフ画素の境界116の位置（高さ）に加えて、配光パターンの下端に対応するオン画素とオフ画素の境界の位置（高さ）を、補正量 $\Delta V$ に応じたピクセル数 $\Delta y$ だけ、上下にシフトしてもよい。つまり補正部224は、配光パターン全体を、補正量 $\Delta V$ に応じたピクセル数 $\Delta y$ だけ、上下にシフトしてもよい。
- [0052] 以上が灯具システム100の構成である。続いてその動作を説明する。
- [0053] 図4は、車両の走行シーンの一例を示す図である。この例では、車両30は紙面左から右に向かって走行しており、路面10上の段差14を乗り越える様子を示している。図4には、複数の時刻 $t_0 \sim t_4$ における車両30の姿勢が示される。各時刻 $t_0 \sim t_4$ は以下の状態を示す。
- [0054] 時刻 $t_0$ : 段差14の手前を走行している状態

時刻  $t_1$  : 段差 14 に前輪が乗り上げた状態

時刻  $t_2$  : 前輪が段差 14 を乗り越えた状態

時刻  $t_3$  : 後輪が段差 14 に乗り上げた状態

時刻  $t_4$  : 後輪が段差 14 を乗り越えた状態

[0055] 時刻  $t_0$ 、 $t_2$ 、 $t_4$ それぞれにおける動的ピッチ角  $\theta_d$  は 0 である。時刻  $t_1$  における動的ピッチ角  $\theta_d$  は正の値  $\theta_{d1}$  をとり、時刻  $t_2$  における動的ピッチ角  $\theta_d$  は負の値  $\theta_{d3}$  をとる。

[0056] 図 5 は、図 4 の走行シーンに対応する動的ピッチ角  $\theta_d$  の波形と、補正量  $\Delta V$  の波形を示す図である。図 4 に示すように、動的ピッチ角  $\theta_d$  は、正方向に振れた後、負方向に振れ、やがて 0 に戻る。

[0057] この動的ピッチ角  $\theta_d$  の変動に対応して、補正量  $\Delta V$  が生成される。

[0058] 図 6 は、図 4 の走行シーンにおけるヘッドランプの灯光のカットオフラインに対応する光線を示す図である。動的ピッチ角  $\theta_d$  に追従した適応的な配光制御によって、灯光の光線 32 を、常に路面 10 に対して一定の角度に保つことができる。

[0059] 以上が灯具システム 100 の動作である。この灯具システム 100 によれば、図 6 の時刻  $t_1$  に示すように、車両 30 の後方が沈み込んだ場合には、カットオフラインを下側に下げることでグレアを防止できる。また、図 6 の時刻  $t_3$  に示すように、車両 30 の前方が沈み込んだ場合には、カットオフラインを上側に上げることで、遠方の視野が暗くなるのを防止できる。

[0060] また、この制御を車体のピッチ角  $\theta$  の動的な変動に追従して行うことで、車両 30 が前後方向に振動（ピッチング）した場合においても、車両前方の仮想鉛直スクリーン上のカットオフラインの位置を常に一定に保つことができ、車両前方の物体が明るくなったり暗くなったりするのを防止でき、ひいては改善された視野を提供できる。

[0061] 静的ピッチ角  $\theta_s$  は、ピッチ角  $\theta_p$  の基準値と捉えることができ、動的ピッチ角  $\theta_d$  は、ピッチ角  $\theta_p$  の基準値からの動的なずれと把握できる。したがってコントローラ 200 は、当該ずれ  $\theta_d$  に応じて、灯光のカットオフラ

インに対応する光線32と路面10のなす角度が一定となるように、高精細ランプユニット110を制御していることになる。

[0062] 以下では、コントローラ200によるピッチ角 $\theta_p$ の変動に追従した配光制御の例を説明する。

[0063] 図7(a)～(c)は、動的ピッチ角 $\theta_d$ と補正量 $\Delta V$ の関係(制御特性)の例を示す図である。

[0064] 補正量 $\Delta V$ を、仮想鉛直スクリーン上のカットオフラインCLの移動量とし、仮想鉛直スクリーンまでの距離をLとすると、式(1)が成り立てばよい。

$$\Delta V = L \times \tan \theta_d \quad \dots (1)$$

$\theta_d \div 0$ のとき、 $\tan \theta_d \div \theta_d$ であるから、式(2)を得る。

$$\Delta V \div L \times \theta_d \quad \dots (2)$$

[0065] したがって、最も簡易には、図7(a)に示すように、補正量 $\Delta V$ は、動的ピッチ角 $\theta_d$ に対して、距離Lにもとづく比例定数(基準ゲイン $g_0$ という)を有する1次式として定めることができる。上述したように、発光素子アレイ112に供給する画像データを修正する場合、図4この補正量 $\Delta V$ が得られるように、画像データ上のカットオフラインに相当する境界116を上下方向にシフトする。このときのピクセルのシフト量 $\Delta y$ は、照射光学系114の照射光学系114の設計にもとづいて定めることができ、幾何光学的に求まる関数 $f()$ を用いて、 $\Delta y = f(\theta_d)$ の関係が成り立つ。照射光学系114が単純な光学系である場合、 $f()$ は一次関数で近似でき、式(3)で表すことができる。

$$\Delta y = \alpha \cdot \theta_d \quad \dots (3)$$

[0066] 照射光学系114が、双曲放物面、楕円放物面、回転放物面、自由放物面を有する反射鏡を含むような複雑な光学系である場合には、図7(b)に示すように、補正量 $\Delta V$ を、動的ピッチ角 $\theta_d$ に対する折れ線で規定してもよい。

[0067] あるいは、単純な光学系を用いる場合であっても、変動量( $\theta_d$ の絶対値

）が大きな領域において、動的ピッチ角  $\theta d$  の単位変動量に対する補正量  $\Delta V$  を小さくすることを目的として、図 7（b）のような制御特性を定めてもよい。この場合、ノーズダイブの直後にノーズアップの姿勢となる状況において、制御遅延が生じた場合に、グレアを与えるのを抑制できる。

[0068] 照射光学系 114 が、楕円放物面や自由放物面を有する反射鏡を含むような複雑な光学系である場合には、図 7（c）に示すように、より複雑な制御特性を定めてもよい。

[0069] 走行状況に応じて、カットオフラインの上方向への移動を無効化してもよい。たとえば、動的ピッチ角  $\theta d$  が、コントローラ 200 が有する応答速度を超えるような周波数成分を含んでいる場合には、上方向へのカットオフラインの移動を無効化することで、グレアを抑制できる。

[0070] あるいは、上方向だけでなく下方向のカットオフラインの移動を無効化してもよい。路面凹凸が連続的に（例えば、時間にして 3 秒以上）発生している場合、通常の道路の走行と異なる特殊な路面（例えば、ダートコースや、未舗装の山道等）と想定される。そこで、所定時間（たとえば 3 秒）以上、連続的に急峻なピッチ角変化が起きている時は、停車状態又は安定走行状態において取得したピッチ角制御に固定してもよい。また戻す際には、即座に戻すのではなく、数秒の時間を掛けて徐々に戻すとよい。多階調で強度分布を制御可能な高精細ランプユニット 110 の場合、ボカシやグラデーションをかけて徐々に戻すとよい。

[0071] （上下非対称制御）

ノーズダイブのときに、積極的に光軸を上側に上げる処理は、遠方の視野を維持できるという効果をもたらす。一方で、制御遅延が生じた場合や、予期せぬ路面の変化があった場合に、周囲の交通参加者にグレアを与える可能性がある。

[0072] 図 8 は、ノーズダイブのときの光軸補正の結果、生じうるグレアを説明する図である。この例では、車両 30 は紙面左から右に向かって走行しており、路面 10 上の凹み 16 を通過する様子を示している。図 4 には、複数の時

刻  $t_0 \sim t_4$  における車両 30 の姿勢が示される。各時刻  $t_0 \sim t_4$  は以下の状態を示す。

[0073] 時刻  $t_0$  : 凹み 16 の手前を走行している状態

時刻  $t_1$  : 凹み 16 に前輪が落ちた状態

時刻  $t_2$  : 前輪が凹み 16 を通過し終えた状態

時刻  $t_3$  : 後輪が凹み 16 に落ちた状態

時刻  $t_4$  : 後輪が凹み 16 を通過し終えた状態

[0074] 時刻  $t_1$  においてノーズダイブの状態となると、光軸が上を向くようにカットオフラインの位置が修正される。続く時刻  $t_2$  において、車両の姿勢が元に戻り、 $\theta_d = 0$  となる。このときコントローラ 200 は、カットオフラインを元の所定位置  $v_0$  に戻そうとする。ところが制御遅延があると、カットオフラインは、所定位置  $v_0$  まで戻りきらずに、所定位置  $v_0$  よりも上側に位置することとなる。これにより、灯光は水平よりも上側に出射され、グレアを与える可能性がある。

[0075] さらに時刻  $t_3$  においてノーズアップの状態となると、コントローラ 200 は、光軸が下を向くようにカットオフラインの位置を所定位置  $v_0$  よりも下方向に修正しようとする。この場合も、制御遅延があると、カットオフラインが現在の姿勢に対応する目標位置まで下がり切らないため、灯光は水平よりも上側に出射され、グレアを与える可能性がある。

[0076] 図 8 を参照して説明した問題は、以下で説明する上下非対称制御によって解決することができる。

[0077] 図 7 (a) ~ (c) の例では、動的ピッチ角  $\theta_d$  が正の場合と負の場合とで、言い換えると、カットオフライン CL が所定位置から上方向に移動するときと、所定位置から下方向に移動するときとで、制御特性は同じであった。これに対して、上下非対称制御では、動的ピッチ角  $\theta_d$  の符号（向き）に応じた非対称性が導入される。

[0078] すなわち、動的ピッチ角  $\theta_d$  が正の場合と負の場合とで、言い換えると、カットオフライン CL が所定位置から上方向に移動するときと、所定位置か

ら下方向に移動するときとで、カットオフラインCLの制御特性が異なってもよい。ここでの制御特性は、動的ピッチ角 $\theta_d$ と補正量 $\Delta V$ を対応付ける関係であり、上述の関数 $f()$ やそれを規定するパラメータ（ゲインや次数）などが例示される。

[0079] 図9(a)～(c)は、動的ピッチ角 $\theta_d$ と補正量 $\Delta V$ の関係（制御特性）の例を示す図である。図9(a)の例では、図7(a)と同様に、制御特性は一次関数であるが、 $\theta_d > 0$ （ノーズアップ）と $\theta_d < 0$ （ノーズダイブ）のときとで、ゲイン（傾き）が異なっている。言い換えると、絶対値が同じで符号が異なる動的ピッチ角 $\theta_d$ に対して、 $\theta_d > 0$ のときは、補正量 $\Delta V$ が相対的に大きく、 $\theta_d < 0$ のときは、補正量 $\Delta V$ が相対的に小さくてもよい。

[0080] 具体的には、 $\theta_d > 0$ の領域では、式(2)に示すように、距離Lにもとづく傾き（基準ゲイン $g_0$ ）を有する。これにより、グレアを確実に防止できる。

[0081] 一方で、 $\theta_d < 0$ の領域では、 $\theta_d > 0$ に比べて、傾きが、基準ゲイン $g_0$ にもとづく傾きより小さくなっている。つまり、ノーズダイブのときには、光軸を上に向ける量を抑制する。これにより、ノーズダイブの直後にノーズアップの姿勢となる状況において、制御遅延が生じた場合に、周囲の交通参加者に与えるグレアを抑制することができる。つまり、図8を参照して説明した問題を解決できる。

[0082] 図10は、図9(a)の制御特性にもとづく光軸補正を説明する図である。図10は、図8と同じ走行シーンに、図9(a)の制御特性を適用したものである。時刻 $t_1$ にノーズダイブの状態となると、光軸が上を向くようにカットオフラインの位置が修正される。このとき、 $\theta_d < 0$ であるから、補正量 $\Delta V$ は、図8のときの補正量に比べて小さくなる。一点鎖線は、図8のときの光軸であり、実線が、図9(a)の制御特性にもとづく光軸である。

[0083] 続く時刻 $t_2$ において、車両の姿勢が元に戻り、 $\theta_d = 0$ となる。このときコントローラ200は、カットオフラインを元の所定位置 $v_0$ に戻そうとする

。直前のノーズダイブのときの補正量 $\Delta V$ を小さくしているため、制御遅延があっても、カットオフラインは、所定位置 $v_0$ まで戻っている。これにより、灯光は水平より下側に維持され、グレアを抑制することができる。

[0084] 図9（b）に戻る。図9（b）の例では、負のしきい値 $\theta_{TH}$ が定められており、 $\theta_d > \theta_{TH}$ の範囲では、基準ゲイン $g_0$ にもとづく傾きを有する。一方、 $\theta_d < \theta_{TH}$ の範囲では、傾きが、基準ゲイン $g_0$ にもとづくものよりも小さい。

[0085] これにより、浅いノーズダイブのときには、基準ゲインで光軸を補正することで、遠方の視野を確保することができる。一方、深いノーズダイブのときには、光軸を上に向ける量を抑制する。これにより、ノーズダイブの直後にノーズアップの姿勢となる状況において、制御遅延が生じた場合に、周囲の交通参加者に与えるグレアを抑制することができる。つまり、図8で説明した問題を解決できる。

[0086] 図9（c）の例では、 $\theta_d \approx 0$ の領域では、基準ゲイン $g_0$ にもとづく傾きを有するが、 $\theta_d > 0$ の範囲において、変動量（絶対値）が大きくなるほど、傾きが大きくなる。これにより、大きなノーズアップの状況で、本来必要な量よりも大きく光軸を下に向けることとなる。これにより、より確実にグレアを抑制することができる。

[0087] 反対に、 $\theta_d < 0$ の範囲において、変動量（絶対値）が大きくなるほど、傾きが小さくなる。これにより、深いノーズダイブの状況で、本来必要な量よりも小さく光軸を上に向けることとなる。これによりその直後にノーズアップの姿勢に変化する状況で、制御遅延が生じた場合に、周囲の交通参加者に与えるグレアを抑制することができる。つまり、図8で説明した問題を解決できる。

[0088] 制御特性は、動的ピッチ角 $\theta_d$ を入力、補正量 $\Delta V$ を出力とする伝達関数 $H(s)$ を考えた場合、伝達関数はフィルタ要素を含むことができ、したがって、カットオフライン $CL$ が所定位置から上方向に移動するときと、所定位置から下方向に移動するときとで、フィルタの特性が異なってもよい。

。

[0089] 図11(a)～(d)は、動的ピッチ角 $\theta_d$ と補正量 $\Delta V$ の関係（制御特性）の例を示す図である。図11(a)では、 $\theta_d > 0$ のときと、 $\theta_d < 0$ のときとで、周波数特性（カットオフ周波数）は同じであり、ゲイン $g$ のみが異なっている。

[0090] 図11(b)では、 $\theta_d > 0$ のときと、 $\theta_d < 0$ のときとで、ゲインはいずれも基準ゲイン $g_0$ であるが、周波数特性が異なっている。具体的には、 $\theta_d > 0$ （ノーズアップ）のときは、動的ピッチ角 $\theta_d$ の広い周波数帯域を補正して、グレアを確実に防止する。 $\theta_d < 0$ （ノーズダイブ）のときは、動的ピッチ角 $\theta_d$ の補正する周波数帯域を狭めている。これにより制御遅延によるグレアのリスクを下げることができる。

[0091] 図11(c)も、図11(b)と同様に、 $\theta_d > 0$ のときと、 $\theta_d < 0$ のときとで、ゲインはいずれも基準ゲイン $g_0$ であるが、周波数特性が異なっている。図11(c)では、 $\theta_d < 0$ （ノーズダイブ）のときは、動的ピッチ角 $\theta_d$ の補正する周波数帯域を狭めているが、補正対象の帯域が、図11(b)のときよりも広帯域側となっている。

[0092] 図11(d)では、 $\theta_d > 0$ のときと、 $\theta_d < 0$ のときとで、ゲイン $g$ と周波数特性の両方が異なっている。

[0093] 別のアプローチとして、車体の姿勢に応じて、カットオフライン $CL$ を上下させる速度を変えてもよい。具体的には、カットオフラインが上方向に移動する速度は、カットオフラインが下方向に移動する速度よりも遅くてもよい。これにより、カットオフライン $CL$ を上方向に修正した後に、グレアを与えにくくなる。

[0094] また、走行状況に応じて、カットオフラインの上方向への移動を無効化してもよい。たとえば、動的ピッチ角 $\theta_d$ が、コントローラ200が有する応答速度を超えるような周波数成分を含んでいる場合には、上方向へのカットオフラインの移動を無効化することで、グレアを抑制できる。

[0095] あるいは、上方向だけでなく下方向のカットオフラインの移動を無効化し

てもよい。路面凹凸が連続的に（例えば、時間にして3秒以上）発生している場合、通常の道路の走行と異なる特殊な路面（例えば、ダートコースや、未舗装の山道等）と想定される。そこで、所定時間（たとえば3秒）以上、連続的に急峻なピッチ角変化が起きている時は、停車状態又は安定走行状態において取得したピッチ角制御に固定してもよい。また戻す際には、即座に戻すのではなく、数秒の時間を掛けて徐々に戻すとよい。多階調で強度分布を制御可能な高精細ランプユニット110の場合、ボカシやグラデーションをかけて徐々に戻すとよい。

[0096] 高精細ランプユニット110が、多階調の配光を形成できる場合、コントローラ200は、カットオフラインの移動（レベリング制御）に加えて、配光の強度分布（照度の分布）をさせてもよい。

[0097] 図12（a）～（c）は、配光の強度分布の制御の例を説明する図である。図12（a）はもっとも標準的な配光制御の例であり、カットオフラインCLだけを上方向に移動したものであり、照度は実質的に一定である。なお、図12（a）～（c）において、照度は、ハッチングの密度で示しており、密度が高いほど、照度が高いことを表す。

[0098] 図12（b）の例では、コントローラ200は、カットオフラインCLが所定位置 $v_0$ よりも上方向に位置しているとき、所定位置 $v_0$ より上の範囲の照度を、図12（a）のときの照度（規定値）よりも下げる。これにより、運転者の遠方の視野を確保しつつ、グレアを発生しにくくできる。

[0099] 図12（c）の例では、配光の強度分布は、カットオフラインCLが所定位置 $v_0$ よりも上方向に位置しているとき、所定位置 $v_0$ より上の範囲の照度が、上に向かって徐々に暗くなるグラデーションを有する。これにより、運転者の遠方の視野を確保しつつ、グレアを発生しにくくできる。

[0100] （変形例1）

実施形態1に関する変形例を説明する。

[0101] （変形例1.1）

実施形態では、ジャイロセンサによって、ピッチ角の動的な成分を検出し

たが、本開示はそれに限定されない。たとえば車体のフロントサスペンションに設けられたフロント車高センサと、車体のリアサスペンションに設けられたリア車高センサの組み合わせにもとづいて、ピッチ角の動的な成分を検出するようにしてもよい。

[0102] (変形例 1. 2)

実施形態では、高精細ランプユニット 110 を発光素子アレイ 112 で構成したが本開示はそれに限定されない。たとえば高精細ランプユニット 110 は、実質的にフラットな強度分布を有する光を生成する光源と、光源の出射光を空間的にパターンニングする空間光変調器と、を含んでもよい。空間光変調器は、DMD (Digital Micromirror Device) や、液晶デバイスなどが例示される。

[0103] (変形例 1. 3)

コントローラ 200 が、カットオフライン CL の位置を上下方向にシフトさせる手法は、実施形態で説明したそれに限定されない。たとえば、発光素子アレイ 112 がピクセルシフト機能を有してもよい。この場合、発光素子アレイ 112 に対して、基準となる画像データと、ピクセルシフト量  $\Delta y$  を与えればよい。

[0104] (変形例 1. 4)

光軸の制御、すなわちカットオフラインの高さの制御は、高精細ランプユニット 110 の画素制御によるもの（電子レベリング）に限定されない。たとえば、通常のロービームユニットを、高速なレベリングアクチュエータによって制御可能に構成し、ロービームユニットの傾きを変化させることで、カットオフラインの高さを制御してもよい（機械式レベリングという）。あるいは、発光素子アレイ 112 の位置を機械的にシフト可能に構成してもよい。

[0105] (実施形態 2)

図 13 は、実施形態 2 に係る灯具システム 100 のブロック図である。灯具システム 100 は、自動車に搭載され、車両前方の視野を照射するヘッド

ランプである。自動車は、前後の重量バランスに応じて、前後方向の傾斜角が変化する。前後方向の傾斜角は、車体の左右に伸びる水平軸周りの回転に応じており、ピッチ角 $\theta_p$ と称する。

[0106] 灯具システム100は、ピッチ角 $\theta_p$ に応じて、ヘッドランプのピッチ方向の光軸を自動調整する機能（オートレベリング機能）を有する。

[0107] 灯具システム100は、高精細ランプユニット110、第1センサ120、第2センサ、およびコントローラ200を備える。

[0108] 本実施形態において、高精細ランプユニット110は、ロービーム領域の一部、または全部を照射可能に構成される配光可変ランプである。高精細ランプユニット110は、ロービーム領域の一部／全部に加えて、ハイビーム領域の一部／全部をカバーしてもよい。高精細ランプユニット110は、個別に制御可能な複数の画素PIXを含み、複数の画素PIXの状態に応じた配光を有する灯光を出射する。たとえば高精細ランプユニット110は、発光素子アレイ112と、照射光学系114を含む。発光素子アレイ112としては、LEDアレイを利用することができる。

[0109] 各画素PIXの輝度は、オン、オフの2階調で制御可能であってもよいし、多階調で制御可能であってもよい。またオン、オフの2階調で制御可能である場合に、各画素PIXを高速にスイッチングし、オン時間とオフ時間の時間比率（デューティサイクル）を変化させることにより、PWM調光によって多階調を表現してもよい。

[0110] 照射光学系114は、発光素子アレイ112の出力光を、車両の前方に投影する。照射光学系114は、レンズ光学系であってもよいし、反射光学系であってもよいし、それらの組み合わせであってもよい。

[0111] 図13には、仮想鉛直スクリーン2が示される。仮想鉛直スクリーン2は、路面を基準とした座標系であるとする。仮想鉛直スクリーン2と車両（灯具）との距離は、10mあるいは25mとすることができる。仮想鉛直スクリーン2上には、高精細ランプユニット110の灯光によって配光パターンPTNが形成される。配光パターンPTNは、仮想鉛直スクリーン2上にお

ける灯光の強度分布であり、発光素子アレイ 112 の複数の画素 P1X のオン、オフのパターンに基づいている。なお、ある画素の位置と、その画素に対応する仮想鉛直スクリーン 2 上の照射領域の対応は、照射光学系 114 によって決まるものであり、鏡像の関係（左右反転）あるいは上下反転、あるいは上下左右反転される場合もある。

[0112] 配光パターン PTN は、カットオフライン CL を含んでいる。この例では、配光パターン PTN は、水平カットオフライン CLa と、斜めカットオフライン CLb を含んでおり、それらはエルボー点 LB で交わっている。

[0113] 本実施形態では、コントローラ 200 は、車両静止中および走行中のさまざまな要因に起因するピッチ角  $\theta_p$  の変動に応じて、ロービームのピッチ角方向の光軸を補正する。

[0114] たとえばコントローラ 200 は、仮想鉛直スクリーン 2 上のカットオフライン CL を上下させるために、発光素子アレイ 112 の複数の画素 P1X のオン、オフの境界 116 を変化させる。ピッチ角  $\theta_p$  のある変動幅に対して、境界 116 を何ピクセルシフトさせるかは、幾何光学的に決めることができる。ピクセルのシフト量を  $\Delta y$  とする。

[0115] 本実施形態では、コントローラ 200 は、実施形態 1 と同様に、従来ノイズとして除去していたピッチ角変動の 0.5 Hz を超える周波数成分を対象とするダイナミックレベリングを行う。

[0116] さらに本実施形態において、コントローラ 200 は、図 2 (a) に示す静的ピッチ角（停止車両姿勢角） $\theta_s$  に応じて、光軸を補正する。具体的には、停車中の車両の静荷重変化に対して、ランプ光軸を下に向ける制御を行う。これをスタティックレベリングと称する。スタティックレベリングは、G センサ（加速度センサ）や車高センサを使用して、従来の車両用灯具において行われていたものである。

[0117] スタティックレベリングとダイナミックレベリングを行うためには、ピッチ角の高速な変動と、静的な、あるいは低速な、変動を正確に検出する必要がある。

- [0118] 本実施形態において正確なピッチ角  $\theta_p$  の検出のために、第1センサ120および第2センサ122が設けられる。
- [0119] 第1センサ120は、主として車体の走行中のピッチ角  $\theta_p$  の動的な成分  $\theta_d$  を検出できるように設けられる。第1センサ120はジャイロセンサを含む。ジャイロセンサの取り付け方向は任意であるが、好ましくはその一つの検出軸が車体の左右水平方向を向くように取り付けられ、この検出軸まわりの回転運動の角速度  $\omega_p$  を示す第1検出信号S1を生成する。ジャイロセンサは三軸であってもよいし、一軸であってもよい。
- [0120] 第2センサ122は、加速度センサ（Gセンサ）である。第2センサ122は、三軸それぞれに対する加速度  $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$ 、 $\alpha_z$  を含む検出信号S2を出力する。車両の静止状態あるいは等速運動中は、三軸の加速度  $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$ 、 $\alpha_z$  の合成ベクトルは重力方向を向く。車両が加速度運動を行う場合は、三軸の加速度  $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$ 、 $\alpha_z$  の合成ベクトルは、重力と車体の加速度ベクトルの合成ベクトルを与える。
- [0121] 第1センサ120と第2センサ122は、加速度センサとジャイロセンサが統合された6軸センサであってもよい。
- [0122] コントローラ200は、光軸の補正に関連する機能が集約されたECU（Electronic Control Unit）であり、スタティックレベリングとダイナミックレベリングに関する処理を行う。コントローラ200は、レベリング専用のECU（レベリングECUともいう）であってもよいし、その他の機能を有するコントローラと統合されたECUであってもよいし、複数のECUに分割して構成してもよい。
- [0123] コントローラ200の機能は、ソフトウェア処理で実現してもよいし、ハードウェア処理で実現してもよいし、ソフトウェア処理とハードウェア処理の組み合わせで実現してもよい。ソフトウェア処理は、具体的には、CPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）、マイクロコントローラなどのプロセッサ（ハードウェア）と、プロセッサ（ハードウェア）が実行するソフトウェアプログラムの組み合わせで実装される。コ

ントローラ200は、複数のプロセッサ（マイクロコントローラ）の組み合わせであってもよい。

[0124] ハードウェア処理は具体的には、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）やコントローラIC、FPGA（Field Programmable Gate Array）などのハードウェアで実装される。

[0125] コントローラ200は、第1センサ120が生成する検出信号S1と、第2センサ122が生成する第2検出信号S2と、に応じて車両のピッチ角 $\theta_p$ を検出し、ピッチ角 $\theta_p$ に応じて、配光のカットオフラインの高さを制御する。図2（a）、（b）に示したように、ピッチ角 $\theta_p$ には、静的ピッチ角 $\theta_s$ （停止車両姿勢角）と、動的ピッチ角 $\theta_p$ が含まれる。

[0126] コントローラ200の構成例および処理の例を説明する。

[0127] （実施例1）

図14は、実施例1に係るコントローラ200Aの機能ブロック図である。コントローラ200Aは、ピッチ角演算部210と、カットオフライン制御部220と、を備える。

[0128] ピッチ角演算部210は、2つの検出信号S1、S2にもとづいて、光軸補正（レベリング制御）に必要な角度情報、すなわちピッチ角 $\theta_p$ を生成する。

[0129] ピッチ角演算部210は、積分器212、加速度方向算出部214を含む。積分器212は、第1検出信号S1が示す角速度 $\omega_p$ を積分することにより、第1ピッチ角 $\theta_j$ を算出する。

[0130] 加速度方向算出部214は、第2検出信号S2が示す加速度 $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$ 、 $\alpha_z$ にもとづいて、加速度方向 $\alpha$ を示す第2ピッチ角 $\theta_a$ を算出する。

[0131] 図15は、第2ピッチ角 $\theta_a$ を説明する図である。車体の停止時、あるいは等速運動について考える。加速度方向算出部214が検出する加速度方向 $\alpha$ は、車両の停止時、あるいは等速運動中は、重力方向Gと一致する。

[0132] 理解の容易化のため、加速度センサのx、y、z軸を、車体のX、Y、Z軸と平行にとるものとする。車体のX軸は、進行方向を向いており、Y軸は

左右方向を向いており、Z軸は、上下方向を向いているものとする。また理解の容易化のため、y方向の加速度は生じないものとする。

[0133] 第2ピッチ角 $\theta a$ を、加速度センサのz軸と加速度ベクトル $\alpha$ のなす角にとる。そうすると、第2ピッチ角 $\theta a$ は、路面の平行な直線と、車体のX軸のなす角となり、図2(a)に示した静止ピッチ角 $\theta s$ と一致する。

[0134] 図14に戻る。ピッチ角演算部210は、ノイズ成分を除去するためにフィルタ（ローパスフィルタあるいはバンドパスフィルタ）を含むことができるが、高速なピッチ角変動を補正するために、カットオフ周波数は、補正対象の周波数成分が通過できるように定めればよい。したがって、カットオフ周波数は、ノイズの周波数と、補正対象の周波数の最大周波数の間に定めればよい。たとえば100Hz付近のノイズ成分が大きい場合、カットオフ周波数は、100Hzを十分に減衰できるように定める必要があり、ノイズ周波数である100Hzの $1/2 \sim 1/3$ 程度、たとえば50Hzとすればよい。

[0135] 実施例1では、第2ピッチ角 $\theta a$ が静的ピッチ角 $\theta s$ に対応付けられ、第1ピッチ角 $\theta j$ が動的ピッチ角 $\theta d$ に対応付けられる。具体的には、車両が静止しているときの第2ピッチ角 $\theta a$ にもとづいて、静的ピッチ角 $\theta s$ （停止車両姿勢角）を推定することができる。加速度センサは、重力加速度の向き傾きを取得することから、停車中であっても、自車が坂道で傾いているか荷重で傾いているかの区別はできないが、公知技術（たとえば特許文献3）を用いて、停止車両姿勢角（静的ピッチ角 $\theta s$ ）を推定できる。

[0136] また、走行中は停止車両姿勢角（静的ピッチ角 $\theta s$ ）が変化しないものとの仮定のもと、第1ピッチ角 $\theta j$ を動的ピッチ角 $\theta d$ とすることができる。たとえばピッチ方向の角速度 $\omega p$ が0である期間が続く間は、積分値をリセットしておき、角速度 $\omega p$ が非ゼロになったときに積分を開始すれば、積分値は、動的ピッチ角 $\theta d$ を示すこととなる。

[0137] カットオフライン制御部220は、静的ピッチ角 $\theta s$ にもとづいてステイックレベリングを行い、動的ピッチ角 $\theta p$ にもとづいてダイナミックレベ

リングを行う。たとえばカットオフライン制御部220は、静的ピッチ角 $\theta_s$ にもとづいて、カットオフラインCLの基準となる位置 $V_0$ を制御する。またカットオフライン制御部220は、動的ピッチ角 $\theta_d$ にもとづいて、カットオフラインCLを、基準位置 $V_0$ を基準として上下方向にシフトする。

[0138] ダイナミックレベリングは、第1ピッチ角 $\theta_j$ にもとづく動的ピッチ角 $\theta_p$ が所定のしきい値より大きい場合にのみ適用することとしてもよい。

[0139] カットオフライン制御部220によるレベリング制御は、2つの方式が考えられる。ひとつは、ピッチ角 $\theta_p$ にもとづいて直接、光軸を制御する方式である。これを一括制御という。一括制御では、ピッチ角 $\theta_p$ を制御角として、カットオフラインCLの位置を設定すればよい。実施例1では、 $\theta_j$ と $\theta_s$ を加算することで、ピッチ角 $\theta_p$ を生成できる。

[0140] 別のレベリング制御は、静的ピッチ角 $\theta_s$ と、動的ピッチ角 $\theta_d$ を分離して光軸を制御する方式である。これを分離制御という。以下では分離制御を説明する。

[0141] カットオフライン制御部220は、補正量演算部222および補正部224を含む。分離制御の場合、補正量演算部222は、静的ピッチ角 $\theta_s$ にもとづいて、仮想鉛直スクリーン2上のカットオフラインCLの基準となる位置 $V_0$ を算出する。また補正量演算部222は、動的ピッチ角 $\theta_d$ にもとづいて、カットオフラインCLの上下方向の移動量（補正量 $\Delta V$ ）を算出する。本実施形態では、正の補正量 $\Delta V$ は、カットオフラインCLの上方向へのシフトに対応し、負の補正量 $\Delta V$ は、カットオフラインCLの下方向へのシフトに対応するものとする。補正部224は、カットオフラインCLを、基準位置 $V_0$ から補正量 $\Delta V$ だけ移動するように、発光素子アレイ112を制御する。

[0142] たとえば、発光素子アレイ112は、複数の画素PIXのオン、オフ（もしくは輝度）を指定する画像データを入力とするインタフェースを有する。この場合、補正部224は、画像データに含まれるオン画素とオフ画素の境界116の位置を、補正量 $\Delta V$ に応じたピクセル数 $\Delta y$ だけ、上下にシフト

してもよい。つまり補正部224は、ピッチ角 $\theta_p$ の動的な成分 $\theta_d$ を打ち消すように、画像データに含まれる配光パターンのカットオフラインの位置（境界116）を、所定位置 $y_0$ を基準として上方向および下方向に移動させる。所定位置 $y_0$ は、 $V_0$ に対応する基準位置である。

[0143] 補正部224は、カットオフラインCLに対応するオン画素とオフ画素の境界116の位置（高さ）に加えて、配光パターンの下端に対応するオン画素とオフ画素の境界の位置（高さ）を、補正量 $\Delta V$ に応じたピクセル数 $\Delta y$ だけ、上下にシフトしてもよい。つまり補正部224は、配光パターン全体を、補正量 $\Delta V$ に応じたピクセル数 $\Delta y$ だけ、上下にシフトしてもよい。

[0144] （実施例2）

実施例2に係るコントローラの基本的な構成は、図14と同様である。実施例2では、静的ピッチ角 $\theta_s$ については実施例1と同様に、第2ピッチ角 $\theta_a$ にもとづいて決定される。つまりスタティックレベリングは実施例1と同様である。

[0145] 実施例2では、ダイナミックレベリングが実施例1と異なる。具体的には、ダイナミックレベリングで使用される動的ピッチ角 $\theta_d$ は、第1ピッチ角 $\theta_j$ のみでなく、第2ピッチ角 $\theta_a$ の変動にもとづいて決定される。

[0146] 図16は、第2センサ122によってセンシングされる第2ピッチ角 $\theta_a$ を示す図である。区間T1は、傾斜のない路面に停車中を示す。車両停止中の第2ピッチ角 $\theta_a$ は、静的ピッチ角（停止車両姿勢角） $\theta_s$ を示す。

[0147] 区間T2は、平坦路の走行を示す。第2ピッチ角 $\theta_a$ はわずかに変動するが、実質的には一定となる。

[0148] 区間T3は、斜度 $\phi_1$ の上り坂を示す。第2ピッチ角 $\theta_a$ は、静止ピッチ角 $\theta_s$ よりも、 $\phi_1$ 増加する。ただし斜面による第2ピッチ角 $\theta_a$ の変化は、車体姿勢に影響しないから、動的ピッチ角 $\theta_d$ とは無関係であり、レベリング制御は発生しない。

[0149] 区間T4は、斜度 $\phi_2$ の下り坂を示す。第2ピッチ角 $\theta_a$ は、静止ピッチ角 $\theta_s$ よりも、 $\phi_2$ 減少する。ただし斜面による第2ピッチ角 $\theta_a$ の変化は

、車体姿勢に影響しないから、動的ピッチ角 $\theta d$ とは無関係であり、レベリング制御は発生しない。

[0150] 区間T5は、加速期間を示す。この加速は通常の加速であり、後述の急加速とは区別する。加速期間はノーズアップとなり姿勢変化が発生する。これにより、第2ピッチ角 $\theta a$ は、静止ピッチ角 $\theta s$ より大きくなる。

[0151] カットオフライン制御部220は、第2ピッチ角 $\theta a$ の変動幅 $\theta a - \theta s$ を動的ピッチ角 $\theta d$ とし、動的ピッチ角 $\theta d$ にもとづいて光軸を補正する。これを低速なダイナミックレベリングという。

[0152] 区間T6は、凹凸のある路面を走行している。凹凸走行中は、第2ピッチ角 $\theta a$ が静的ピッチ角 $\theta s$ を中心として振動する。カットオフライン制御部220は、第2ピッチ角 $\theta a$ の変動成分 $\theta a - \theta s$ を動的ピッチ角 $\theta d$ とし、動的ピッチ角 $\theta d$ にもとづいて光軸を上下方向に移動させる。これを高速なダイナミックレベリングという。

[0153] 凹凸のある路面走行中の動的ピッチ角 $\theta d$ の変動は、第1ピッチ角 $\theta j$ としても検出される。この場合、 $\theta j$ と $(\theta a - \theta d)$ の一方にもとづいて、レベリング制御を行ってもよい。たとえば、第2ピッチ角 $\theta a$ がノイズを含んでいると推定される場合、第1ピッチ角 $\theta j$ にもとづいてレベリング制御を行ってもよい。

[0154] あるいは、 $\theta j$ と $(\theta a - \theta d)$ を平均化して、レベリング制御を行ってもよい。

[0155] (実施例3)

図17は、実施例3に係るコントローラ200Bの機能ブロック図である。コントローラ200Aは、図14と同様に、ピッチ角演算部210と、カットオフライン制御部220と、を備える。

[0156] ピッチ角演算部210は、積分器212、加速度方向算出部214に加えて、合成部216および走行条件判定部218を備える。合成部216は、第1ピッチ角 $\theta j$ と第2ピッチ角 $\theta a$ を合成することにより、光軸補正（レベリング制御）に必要な角度情報であるピッチ角 $\theta p$ を生成する。上述のよ

うに、ピッチ角  $\theta_p$  は、静的ピッチ角  $\theta_s$  と、動的ピッチ角  $\theta_d$  を含む。

[0157] カットオフライン制御部 220 は、一括制御を行ってもよいし、分離制御を行ってもよいが、ここでは一括制御を行うものとする。

[0158] 合成部 216 における処理の例を説明する。

合成部 216 は、第 1 ピッチ角  $\theta_j$  と第 2 ピッチ角  $\theta_a$  を重み付け加算して、式 (1) によりピッチ角  $\theta_p$  を推定する。

$$\theta_p = \alpha \cdot \theta_j + \beta \cdot \theta_a \quad \cdots (1)$$

[0159] たとえば  $\beta = 1 - \alpha$  としてもよく、その場合の合成は、式 (2) で表される。

$$\theta_p = \alpha \cdot \theta_j + (1 - \alpha) \cdot \theta_a \quad \cdots (2)$$

[0160] ここで重み付け係数  $\alpha$  および  $\beta (= 1 - \alpha)$  は、走行環境（走行シーン）や車両の状態など（以下、走行条件という）に応じて、動的、適応的に変化する。走行条件判定部 218 は、車両からの情報（車両情報という）にもとづいて、および／または、センサ情報にもとづいて、走行条件を判定する。車両情報は、車速、舵角、カメラ画像、地図情報、インフラ情報、サスペンションの設定、車重などが例示される。センサ情報は、第 1 検出信号 S1、第 2 検出信号 S2、それらにもとづく第 1 ピッチ角  $\theta_j$  および第 2 ピッチ角  $\theta_a$  の少なくともひとつを含む。したがって、重み付け係数  $\alpha$  は、車両情報、センサ情報の少なくともひとつに応じて設定することができる。

[0161] つまり、通常走行中に、第 1 センサ 120 および第 2 センサ 122 の出力が、緩い変化を継続している際には、第 2 センサ 122 の出力にもとづくレベリング制御を有効とする。反対に、第 1 センサ 120 によって急峻なピッチ角変動が検出される走行条件では、高速なピッチ角変動に追従すべく、第 1 ピッチ角  $\theta_j$  にもとづくレベリング制御を有効とする。

[0162] いくつかの走行条件と、それに適した重み付け係数の対応関係を説明する。

[0163] (1) 大きな段差や凹凸の通過

たとえば、合成部 216 は、車両情報およびセンサ情報の少なくともひとつ

つにもとづいて、大きな段差を通過していると判定したとする。このとき  $\alpha = 1$  とし、第1ピッチ角  $\theta_j$  にもとづいてレベリング制御（ダイナミックレベリング）を行うとよい。段差の通過にともなうピッチ角変動は、高周波成分を含むため、Gセンサよりもジャイロセンサの方が精度が高いと考えられる。そこで  $\alpha = 1$  とすることで、正確なダイナミックレベリングが可能となる。

[0164]     (2) 停車

合成部216は、車両情報およびセンサ情報の少なくともひとつにもとづいて、停車中と判定すると、 $\alpha = 0$  とし、第2ピッチ角  $\theta_a$  にもとづいてピッチ角  $\theta_p$  を計算する。このピッチ角  $\theta_p$  は、静的ピッチ角  $\theta_s$ （車両姿勢角）に相当するから、静的ピッチ角  $\theta_s$  にもとづいてスタティックレベリングが行われる。

[0165]     (3) 平坦路

凹凸のない平坦路を走行中は、高速なピッチング変動は発生しにくいといえる。そこで平坦路の走行中は、 $\alpha = 0.1 \sim 0.5$  程度とし、加速度センサの重み付けを大きくして、ピッチ角  $\theta_p$  を算出する。

[0166]     (4) 小さな段差、凹凸の通過

砂利などの凹凸に起因する振動の周波数は、5 Hz に比べてさらに高く、たとえば10～20 Hz でありうる。小さな凹凸の上を走行する場合、ジャイロセンサの出力を積分しても、正しいピッチ角  $\theta_j$  を算出できない可能性があり、またレベリング制御が追従しきれない状況が想定される。あるいは、ジャイロセンサの出力の積分にもとづくピッチ角が正確である場合であっても、それに追従してレベリング制御すると、かえって煩わしさを与える可能性がある。そこで小さな凹凸の上を走行する際には、 $\alpha = 0.1 \sim 0.5$  程度とし、加速度センサの重み付けを大きくして、ピッチ角  $\theta_p$  を算出する。これにより、5 Hz よりさらに高い周波数をノイズと捉えて、それを含まない平均にもとづく制御が可能となり、煩わしさを低減できる。

[0167]     (5) 坂道の開始（上り始め、下り始め）

坂道の開始点では、 $\alpha = 0.5 \sim 1.0$ とすることができる。この場合、ピッチ角が急峻に変化することが予測されるため、 $\alpha$ を大きくして、ジャイロセンサの影響を支配的とすることで、高速なダイナミックレベリングが可能となる。

[0168] (6) 坂道の終点（上り終わり、下り終わり）

坂道の終点では、 $\alpha = 0.5 \sim 1.0$ とすることができる。この場合、ピッチ角が急峻に変化することが予測されるため、 $\alpha$ を大きくして、ジャイロセンサの影響を支配的とすることで、高速なダイナミックレベリングが可能となる。

[0169] (7) 坂道の途中

坂道の途中では、ピッチ角  $\theta_p$  は安定すると考えられるから、 $\alpha = 0.1 \sim 0.5$  とするとよい。

[0170] (8) 急加速・急減速

急加速、急減速の場合、 $\alpha = 0.5 \sim 1.0$ とすることができる。この場合、高速なピッチ角  $\theta_p$  の変動が発生しうするため、ジャイロセンサの重み付けを高くすることができ、動的なピッチ角変動に対応したダイナミックレベリングが可能となる。

[0171] 実施形態2に係る灯具システム100の動作は、実施形態1に係る灯具システム100で説明した通りである。実施形態2に係る灯具システム100によれば、第1センサ120と第2センサ122の組み合わせによって、乗車人数や荷物の重量、燃料の重さなどによる車体の静的な姿勢変化（ピッチ角の静的な変化）と、走行している路面の傾きと、路面に存在する凹凸や起伏によるピッチ角の急峻な変動と、を区別して検出することができる。そして検出したピッチ角の性質に応じて、配光を制御することにより、走行中の急峻な車体振動にともなうグレアを抑制できる。

[0172] (変形例2)

実施形態2に関連する変形例を説明する。

[0173] (変形例2.1)

第2センサ122は、加速度センサに代えて、車高センサを用いてもよい。車高センサは、リア車高センサのみとしてもよいし、リア車高センサとフロント車高センサのハイブリッドであってもよい。

[0174] (変形例2. 2)

実施形態では、高精細ランプユニット110を発光素子アレイ112で構成したが本開示はそれに限定されない。たとえば高精細ランプユニット110は、実質的にフラットな強度分布を有する光を生成する光源と、光源の出射光を空間的にパターンニングする空間光変調器と、を含んでもよい。空間光変調器は、DMD (Digital Micromirror Device) や、液晶デバイスなどが例示される。

[0175] (変形例2. 3)

コントローラ200が、カットオフラインCLの位置を上下方向にシフトさせる手法は、実施形態で説明したそれに限定されない。たとえば、発光素子アレイ112が、ピクセルシフト機能を有してもよい。この場合、発光素子アレイ112に対して、基準となる画像データと、ピクセルシフト量 $\Delta y$ を与えればよい。

[0176] (変形例2. 4)

光軸の制御、すなわちカットオフラインの高さの制御は、高精細ランプユニット110の画素制御によるもの（電子レベリング）に限定されない。たとえば、通常のロービームユニットを、高速なレベリングアクチュエータによって制御可能に構成し、ロービームユニットの傾きを変化させることで、カットオフラインの高さを制御してもよい（機械式レベリングという）。あるいは、発光素子アレイ112の位置を機械的にシフト可能に構成してもよい。

[0177] あるいは電子レベリングと機械式レベリングの組み合わせでもよい。この場合、急峻なピッチ角の変動については電子レベリングを適用し、緩やかな、あるいは静的なピッチ角の変化に対しては、機械式レベリングを適用してもよい。

## [0178] (変形例 2. 5)

実施形態では、車両走行中に、車体が前傾（ノーズダイブ）となったときに、光軸を積極的に上に向ける制御を説明したが、本開示の適用はそれに限定されない。上に向ける制御は、スタティックレベリングに限定し、ダイナミックレベリングでは、光軸を上に向ける制御を行わずに、下に向ける制御のみを行ってもよい。

[0179] あるいは、光軸を上に向ける制御は、スタティックレベリングと、低速なダイナミックレベリングに限定し、高速なダイナミックレベリングでは、光軸を上に向ける制御を行わずに、下に向ける制御のみを行ってもよい。

## [0180] (レイアウト)

図 18 は、灯具システム 100 を備える車両 500A の設計の一例を示す図である。実施形態 2 で説明したように、灯具システム 100 は、高精細ランプユニット 110、コントローラ 200、第 1 センサ 120 および第 2 センサ 122 を備える。

[0181] 高精細ランプユニット 110 は、ヘッドランプ 510A に内蔵される。一方、ジャイロセンサである第 1 センサ 120 と、加速度センサまたは車高センサを含む第 2 センサ 122 は、車室 504 内に設けられる。

[0182] コントローラ 200 は、図 3 に示すように、ピッチ角演算部 210 およびカットオフライン制御部 220 を備える。ピッチ角演算部 210 とカットオフライン制御部 220 は、ヘッドランプ 510A 側に、同一のハードウェア（演算処理部）として実装されている。具体的には、ピッチ角演算部 210 およびカットオフライン制御部 220 は、ヘッドランプ 510A 側、つまり車室 504 外（エンジンルーム内）に設けられる第 2 演算処理部 542 に実装される。第 2 演算処理部 542 は、制御モジュール 540 と称されるユニットの一部分でありうる。制御モジュール 540 は、第 2 演算処理部 542 に加えて、高精細ランプユニット 110 に電力を供給する電源回路などを含みうる。第 1 演算処理部 532 および第 2 演算処理部 542 は、ソフトウェア制御可能な CPU を含むマイクロコントローラであってもよい。

- [0183] 第1センサ120および第1演算処理部532は、ユニット化されており、これをレベリングECU530と称する。第2センサ122が加速度センサである場合、第2センサ122もレベリングECU530に内蔵することができる。第1センサ120と第2センサ122はジャイロセンサと加速度センサが統合された6軸センサ124であってもよい。
- [0184] 車室504内の第1演算処理部532と、車室504外の第2演算処理部542の間は、CANなどのビークルバス550、あるいはその他のインタフェースを介して接続される。
- [0185] 図18の設計では、第1演算処理部532は、第1センサ120が生成する第1検出信号S1にもとづく角速度信号を、そのまま第2演算処理部542に供給する。つまり第2演算処理部542は、ビークルバス550のインタフェースとしての機能を有している。
- [0186] 第2演算処理部542は、角速度信号を積分し、ピッチ角情報（第1ピッチ角 $\theta_j$ ）に変換し、第1ピッチ角 $\theta_j$ にもとづいて、高精細ランプユニット110を制御する。
- [0187] 以上が灯具システム100の設計の一例である。この設計の利点を説明する。
- [0188] ヘッドランプ510Aは、自動車のほかの部品に比べて、車体502に対して比較的容易に着脱可能となっており、ヘッドランプ510Aと車体502の位置関係は、ある程度の誤差が見込まれる。ここでジャイロセンサである第1センサ120がヘッドランプ510Aに内蔵され、あるいはヘッドランプ510Aに外付けされる構成では、ヘッドランプ510Aの車体502に対する組み付けの精度によって、ピッチ角 $\theta$ の変動の検出精度が低下することとなる。検出精度を改善するためには、何らかのキャリブレーションが必要となる。
- [0189] また、ヘッドランプ510Aが設けられるエンジンルーム内は、過酷な環境にあり、温度変化や湿度変化の影響を受けやすい。ジャイロセンサをヘッドランプ側、つまりエンジンルーム内に配置すると、ジャイロセンサの出力

が環境の影響を受け、ピッチ角の変動の検出精度が低下するおそれがある。

[0190] 図18の構成では、ジャイロセンサである第1センサ120を、ヘッドランプ510Aから分離し、車室504内に配置することで、車体502とジャイロセンサの位置関係の誤差を減らすことができ、またジャイロセンサの温度変動を抑制できる。これにより、ピッチ角の変動の検出精度を高めることができる。

[0191] 図19は、灯具システム100を備える車両500Bの設計の別の一例を示す図である。

[0192] この例では、ピッチ角演算部210とカットオフライン制御部220は、別々の演算処理装置として実装される。具体的には、ピッチ角演算部210は、車室504内の第1演算処理部532に実装され、カットオフライン制御部220はヘッドランプ510B側の第2演算処理部542に実装される。

[0193] 第1演算処理部532のカットオフライン制御部220は、第1センサ120の出力である角速度信号を積分し、第1ピッチ角 $\theta_j$ を算出する。またカットオフライン制御部220は、第2センサ122の出力にもとづいて、第2ピッチ角 $\theta_a$ を算出する。第1演算処理部532は、第2演算処理部542に対して、第1ピッチ角 $\theta_j$ および第2ピッチ角 $\theta_a$ にもとづくピッチ角情報 $\theta$ を送信する。ピッチ角情報 $\theta$ は、第1ピッチ角 $\theta_j$ および第2ピッチ角 $\theta_a$ の両方を含んでもよいし、第1ピッチ角 $\theta_j$ および第2ピッチ角 $\theta_a$ を合成して得られる情報であってもよい。

[0194] カットオフライン制御部220に対応する第2演算処理部542は、ピッチ角情報 $\theta$ にもとづいて、高精細ランプユニット110を制御する。

[0195] 図19の設計によれば、図18の設計と同様に、ジャイロセンサである第1センサ120を、ヘッドランプ510Bから分離し、車室504内に配置することで、車体502とジャイロセンサの位置関係の誤差を減らすことができ、またジャイロセンサの温度変動を抑制できる。これにより、ピッチ角の変動の検出精度を高めることができる。

[0196] 図19の設計は、図18の設計に比べて、以下の利点を有する。図18の設計で生じうる問題点を説明する。

[0197] 図20は、図18の設計における信号の伝送および処理を説明する図である。ジャイロセンサの出力である角速度信号 $\omega_p$ は、所定のサンプリングレート（たとえば1kHz，すなわち1ms周期）で生成される。したがって角速度信号 $\omega_p$ のデータ量は大きくなり、第1演算処理部532から第2演算処理部542にピークルバス550を介して伝送される際に、伝送遅延 $\tau$ が生ずる。

[0198] 第2演算処理部542は、ピークルバス550を介して、遅延した角速度信号 $\omega_p'$ を受信する。そして、角速度信号 $\omega_p'$ を積分して、第1ピッチ角 $\theta_j$ に変換する。演算処理の遅延を無視すれば、第1ピッチ角 $\theta_j$ は、もとの角速度信号 $\omega_p$ に対して、時間 $\tau$ 、遅れることとなる。つまり、ピークルバス550における伝送遅延 $\tau$ が、灯具システム100の応答速度を制限する。応答速度を高めるためには、従来のCANを採用することは難しく、伝送遅延 $\tau$ が小さいピークルバス550を採用する必要あり、コストアップの要因となる。

[0199] 伝送遅延 $\tau$ を減らすためには、データの伝送量を減らせばよく、角速度信号 $\omega_p$ のサンプリングを間引くといった対策も取り得る。ただしこの場合は、角速度信号 $\omega_p$ を積分して得られるピッチ角 $\theta_j$ の誤差が大きくなる。つまり、レベリング制御の精度が低下する。

[0200] 図21は、図19の設計における信号の伝送および処理を説明する図である。図19の設計では、車室内の第1演算処理部532において角速度信号 $\omega_p$ を積分して第1ピッチ角 $\theta_j$ に変換する処理を行う。したがって、この段階では、伝送遅延の影響は生じておらず、演算遅延を無視すれば、第1ピッチ角 $\theta_j$ は実質的にリアルタイムで、あるいは非常に小さい遅延で算出することができる。第1演算処理部532は、第1ピッチ角 $\theta_j$ にもとづく第1ピッチ角 $\theta_j'$ を、ピークルバス550を介して第2演算処理部542に対して伝送する。

[0201] 第2演算処理部542が、高精細ランプユニット110の配光を更新する速度（更新レート）は、数十Hz～100Hz程度（たとえば60fps、16.6ms周期）でよい。つまり、第2演算処理部542に対しては、数十Hzから100Hz程度（たとえば60fps、16.6ms周期）のレートで、第1ピッチ角 $\theta_j$ を供給すればよい。言い換えると、第1演算処理部532は、算出した第1ピッチ角 $\theta_j$ の全サンプルを第2演算処理部542に送信する必要はなく、ダウンサンプルした第1ピッチ角 $\theta_j'$ を、第2演算処理部542に送信すればよい。この場合、ビークルバス550を介して伝送すべきサンプル数、つまりデータ量は、図18の設計に比べて減らすことができる。これにより、ビークルバス550における伝送遅延を短くすることができる。言い換えると、図19の設計では、図18の設計に比べて、伝送速度が遅いビークルバス550を採用することができる。

[0202] （ピッチ角変動の予測）

図19の設計において、伝送遅延 $\tau$ が与える影響は、ピッチ角の変動の周波数が高いほど、つまり振動の周期が短いほど大きい。したがって、1Hz程度では伝搬遅延の影響は無視できるが、高周波（たとえば2～5Hz）の振動に対しては、応答遅れが問題となる可能性がある。以下では、灯具システム100の応答速度をさらに改善する技術について説明する。

[0203] 第1演算処理部532は、第1センサ120の出力にもとづいて、第1ピッチ角 $\theta_j$ の将来の予測値 $\theta_j^{\wedge}$ を生成する。ビークルバス550での伝送遅延 $\tau$ であるとき、予測値 $\theta_j^{\wedge}$ は、現在の時刻 $t_i$ より $\tau$ 進んだ時刻（ $t_i + \tau$ ）以降の予測値であることが好ましい。第1ピッチ角 $\theta_j$ の予測の手法は特に限定されない。

[0204] たとえば第1演算処理部532は、FFT（高速フーリエ変換）を利用して、第1ピッチ角 $\theta_j$ を予測してもよい。図22は、FFTにもとづく第1ピッチ角 $\theta_j$ の予測を説明する図である。図22の上段には、第1ピッチ角 $\theta_j$ の時間波形の一例が示される。

[0205] 第1演算処理部532は、現在までの第1ピッチ角 $\theta_j$ の時間波形を周波

数領域のスペクトル情報に変換する。図22の下段には、3つの状態で得られる第1ピッチ角 $\theta_j$ のスペクトルが示される。より詳しくは、(i) 停車状態、(ii) 走行中でピッチングが生じていない状態、(iii) 走行中でピッチングが生じている状態、の3状態のスペクトルが示される。(ii) ピッチングが生じていない状態は、段差や路面の凹凸のない平坦路を走行した状態であり、光軸補正が不要な状況に対応する。(iii) ピッチングが生じている状態は、段差や路面の凹凸の上を走行した状態であり、光軸補正が必要な状況に対応する。(ii) に示すように、平坦な路面を走行している状態でも、スペクトルはいくつかの周波数成分を含んでいる。(iii) に示すように、ピッチングが生ずると、(ii) のときのスペクトルに比べて、特定の周波数成分が大きくなる。図22の例では、0.84 Hz、1.39 Hz、1.83 Hzが、光軸補正が必要なピッチングと推定することができる。第1演算処理部532は、特定の周波数成分から、第1ピッチ角 $\theta_j$ の時間領域における将来の予測値 $\theta_j^{\wedge}$ を生成することができる。

[0206] 第1ピッチ角 $\theta_j$ の将来の予測値 $\theta_j^{\wedge}$ の生成には、深層学習を利用した波形データの時系列予測のアルゴリズムを用いることもできる。

[0207] 第2演算処理部542は、実際に測定された現在の第1ピッチ角 $\theta_j$ と、将来の第1ピッチ角の予測値 $\theta_j^{\wedge}$ と、にもとづいて、レベリング制御する。第2演算処理部542は、2つのピッチ角 $\theta_j$ と $\theta_j^{\wedge}$ を合成（たとえば重み付け加算）して、ピッチ角 $\theta_j^*$ を生成し、ピッチ角 $\theta_j^*$ にもとづいてレベリング制御してもよい。

[0208] 第2演算処理部542は、通常は、実際に測定された第1ピッチ角 $\theta_j$ にもとづいてレベリング制御し、予測値 $\theta_j^{\wedge}$ が大きな値を示すときに、レベリング制御に予測値 $\theta_j^{\wedge}$ を反映させてもよい。

[0209] 予測値 $\theta_j^{\wedge}$ は必ずしも正確とは限らないため、誤った負の予測値 $\theta_j^{\wedge}$ にもとづいてレベリング補正を行うと、光軸が上側に補正されるため、グレアを与えるおそれがある。そこで第2演算処理部542は、予測値 $\theta_j^{\wedge}$ が正（ノーズアップ）を示すときにはレベリング制御に反映させ、予測値 $\theta_j$

^が負（ノーズダイブ）を示すときにはレベリング制御に反映させないか、もしくはレベリング制御への寄与の割合を、正の場合に比べて相対的に低下させてもよい。

[0210] 第1演算処理部532は、予測値 $\theta_j^{\wedge}$ を生成する際に、当該予測値の正確さを表す指標を生成してもよい。この場合、第2演算処理部542は、正確さが高い場合には、予測値 $\theta_j^{\wedge}$ にもとづいてレベリング制御し、正確さが低い場合には、予測値 $\theta_j^{\wedge}$ を無視してもよい。

[0211] このように、第1ピッチ角の予測値 $\theta_j^{\wedge}$ を利用することにより、伝送遅延や信号処理の遅延の影響をリカバリー低減することができ、より高速なピッチ角変動への追従が可能となる。

[0212] レイアウトに関する変形例を説明する。図18の構成では、ジャイロセンサである第1センサ120を、ヘッドランプ510Aから分離し、車室504内に配置することとしたが、ジャイロセンサの位置は、車室内504には限定されない。たとえばジャイロセンサである第1センサ120を、エンジンルーム内のヘッドランプ510Aから独立した位置に配置してもよい。これにより、車体502とジャイロセンサの位置関係の誤差を減らすことができる。

[0213] （ヘッドランプの構造）

図23は、ヘッドランプ510の構造の一例を示す図である。ヘッドランプ510は、ランプボディ512、レンズ514、コネクタ516、高精細ランプユニット110、制御モジュール540、灯具ECU560、レベリングアクチュエータ562、ターンランプ564、クリアランスランプ566、ランプブラケット568を備える。

[0214] ヘッドランプ510は、コネクタ516に接続されるケーブルを介して車両と接続される。ケーブルには、電力信号IG、グローバルCAN信号、ローカルCAN信号、ロービーム点灯指示信号Lo、ターン信号TURN（これらを制御信号と総称する）の伝送ラインが含まれる。

[0215] 灯具ECU560は車両本体からの制御信号にもとづいて、高精細ランプ

ユニット１１０のオン、オフおよび配光を制御する。また灯具ＥＣＵ５６０は、ターンランプ５６４、クリアランスランプ５６６のオン、オフを制御する。

[0216] 制御モジュール５４０は、高精細ランプユニット１１０を制御するユニットであり、コントローラ２００および定電圧コンバータ５４４を含む。コントローラ２００は、灯具ＥＣＵ５６０のＣＡＮインタフェースを経由して、上述のピッチ角に関する情報を受信する。なお、コントローラ２００のうち、ピッチ角演算部２１０に対応する部分を、灯具ＥＣＵ５６０に実装してもよい。

[0217] 高精細ランプユニット１１０は、ランプブラケット５６８によって支持されている。ランプブラケット５６８は、ピッチング方向に傾動可能となっている。レベリングアクチュエータ５６２は、ランプブラケット５６８をピッチング方向に位置決め可能である。レベリングアクチュエータ５６２は、高精細ランプユニット１１０の光軸調整（エイミング）に利用可能である。

[0218] 図２４は、灯具システム１００を備える車両５００Ｃの設計のさらに別の一例を示す図である。上述のように、ジャイロセンサである第１センサ１２０を車室内に配置すると、高速なピッチ角変動に係わる情報を、ビークルバス５５０を介して伝送する必要があり、伝送遅延によって、灯具システム１００の応答性が制限される。

[0219] 図２４の例では、ジャイロセンサである第１センサ１２０は、車室外のエンジンルーム内に設けられる。より具体的には第１センサ１２０は、ヘッドランプ５１０Ｃに設けられる。つまり第１センサ１２０は、ヘッドランプ５１０Ｃの構成部品のひとつであり、ヘッドランプ５１０Ｃに内蔵されてもよいし、ヘッドランプ５１０Ｃに外付けされてもよい。

[0220] この例では、ピッチ角演算部２１０とカットオフライン制御部２２０を含むコントローラ２００も、ヘッドランプ５１０に内蔵される。

[0221] コントローラ２００と第１センサ１２０の間の接続は、ＣＡＮなどのビークルバスは不要であり、より高速で低遅延のインタフェースを採用すること

ができる。インタフェースの種類は特に限定されず、公知のシリアルインタフェースあるいはパラレルインタフェースを用いることができる。たとえばシリアルインタフェースとしては、S P I (Serial Peripheral Interface) や I<sup>2</sup>C などを用いてもよい。

[0222] なお、第2センサ122の出力は、主として、周波数帯域が低い静的ピッチ角 $\theta_s$ の検出に使用されるから、伝送遅延が問題となりにくい。そこで第2センサ122は、車室外に配置している。第2センサ122の出力から第2ピッチ角 $\theta_a$ への変換は、ピッチ角演算部210を含む第2演算処理部542において行ってもよい。この場合、第1演算処理部532は、ビークルバス550のインタフェース回路として動作する。

[0223] あるいは第2センサ122の出力から第2ピッチ角 $\theta_a$ への変換は、第1演算処理部532において行ってもよい。

[0224] 図24の設計によれば、ジャイロセンサをヘッドランプ側に配置することにより、ビークルバスを使用せずに、高速なシリアルあるいはパラレルインタフェースを利用することが可能となり、伝送遅延の大幅に低減でき、レベリングの追従性を高めることができる。

[0225] 図25は、ヘッドランプ510Cの構造の一例を示す図である。ヘッドランプ510Cの基本構成は、図23のヘッドランプ510と同様である。

[0226] この構成において、ジャイロセンサである第1センサ120は、ランプボディ512に固定される。ジャイロセンサを、最も剛性が高いランプボディに対して直接固定することで、ジャイロセンサの検出精度を高めることができる。上述のように、第1センサ120とコントローラ200の間はCANインタフェースではなく、シリアルまたはパラレルのローカルの伝送線によって接続されている。なお、第1センサ120からコントローラ200への信号の伝送は、灯具ECU560を経由してもよいし、しなくてもよい。

[0227] より好ましくはジャイロセンサは、ランプボディ512の底面に対して固定されている。ランプボディ内の温度分布は、上側の方が高く、下側の方が低い傾向にある。そこで、ジャイロセンサを、温度が相対的に低い底面に固

定することで、ジャイロセンサが受ける熱の影響を低減できる。

[0228] 図25の構成では、第1センサ120は、ランプボディの底面の外側に設けられる。ランプボディ512の内側よりも外側の方が温度が低い傾向にある。したがって、ジャイロセンサをランプボディの外側に配置することで、ジャイロセンサが受ける熱の影響を低減できる。

[0229] 図26は、ヘッドランプ510Cの構造の別の一例を示す図である。図26のヘッドランプ510Cの基本構成は、図25のヘッドランプ510Cと同様であり、ジャイロセンサである第1センサ120が、ランプボディ512の底面側に設けられている。図25との違いは、第1センサ120が、ランプボディ512の内側に配置されている点である。この配置は、図25に比べて熱の観点からは不利であるが、第1センサ120を灯具ECU560とともに一体化することが可能である。これにより、ヘッドランプ510Cの構造を簡素化できる。

[0230] 図27は、ヘッドランプ510Cの構造の別の一例を示す図である。図27のヘッドランプ510Cでは、ジャイロセンサである第1センサ120が、制御モジュール540に組み込まれている。好ましくはコントローラ200と第1センサ120は、同一の制御基板上に実装される。

[0231] この配置は、図25に比べて熱の観点からは不利であるが、ジャイロセンサとコントローラ200を直接接続することができるため、構造を簡素化でき、コストを下げるができる。また伝送速度の観点でも有利である。

[0232] (変形例)

上述した実施形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なことが当業者に理解される。以下、こうした変形例について説明する。

[0233] (変形例1)

第2センサ122は、加速度センサに代えて、車高センサを用いてもよい。車高センサは、リア車高センサのみとしてもよいし、リア車高センサとフロント車高センサのハイブリッドであってもよい。

## [0234] (変形例 2)

実施形態では、高精細ランプユニット 110 を発光素子アレイ 112 で構成したが本開示はそれに限定されない。たとえば高精細ランプユニット 110 は、実質的にフラットな強度分布を有する光を生成する光源と、光源の出射光を空間的にパターンニングする空間光変調器と、を含んでもよい。空間光変調器は、DMD (Digital Micromirror Device) や、液晶デバイスなどが例示される。

## [0235] (変形例 3)

コントローラ 200 が、カットオフライン CL の位置を上下方向にシフトさせる手法は、実施形態で説明したそれに限定されない。たとえば、発光素子アレイ 112 が、ピクセルシフト機能を有してもよい。この場合、発光素子アレイ 112 に対して、基準となる画像データと、ピクセルシフト量  $\Delta y$  を与えればよい。

## [0236] (変形例 4)

光軸の制御、すなわちカットオフラインの高さの制御は、高精細ランプユニット 110 の画素制御によるもの（電子レベリング）に限定されない。たとえば、通常のロービームユニットを、高速なレベリングアクチュエータによって制御可能に構成し、ロービームユニットの傾きを変化させることで、カットオフラインの高さを制御してもよい（機械式レベリングという）。あるいは、発光素子アレイ 112 の位置を機械的にシフト可能に構成してもよい。

[0237] あるいは電子レベリングと機械式レベリングの組み合わせでもよい。この場合、急峻なピッチ角の変動については電子レベリングを適用し、緩やかな、あるいは静的なピッチ角の変化に対しては、機械式レベリングを適用してもよい。

## [0238] (変形例 5)

実施形態では、車両走行中に、車体が前傾（ノーズダイブ）となったときに、光軸を積極的に上に向ける制御を説明したが、本開示の適用はそれに限

定されない。上に向ける制御は、スタティックレベリングに限定し、ダイナミックレベリングでは、光軸を上に向ける制御を行わずに、下に向ける制御のみを行ってもよい。

[0239] あるいは、光軸を上に向ける制御は、スタティックレベリングと、低速なダイナミックレベリングに限定し、高速なダイナミックレベリングでは、光軸を上に向ける制御を行わずに、下に向ける制御のみを行ってもよい。

[0240] (ハイブリッドレベリング制御)

図28は、ハイブリッドレベリング制御に対応する灯具システム100Dのブロック図である。灯具システム100Dは、高精細ランプユニット110、第1センサ120、第2センサ122、コントローラ200D、レベリングアクチュエータ130、ランプブラケット140を備える。

[0241] 高精細ランプユニット110は、ランプブラケット140によって支持されている。ランプブラケット140は、ピッチング方向に傾動可能となっている。レベリングアクチュエータ130は、コントローラ200Dによる制御に応答して、ランプブラケット140をピッチング方向に位置決めし、高精細ランプユニット110の出射光の出射方向 $\theta_{OUT}$ を変化させる。

[0242] 高精細ランプユニット110は、発光素子アレイ112および照射光学系114を含む。高精細ランプユニット110は、発光素子アレイ112の複数の画素 $P \times X$ のオン、オフを制御することで、配光を制御可能に構成される。

[0243] コントローラ200Dは、第1センサ120および第2センサ122の出力にもとづいて、ピッチ角 $\theta_p$  ( $\theta_a$ 、 $\theta_j$ )を検出し、ピッチ角 $\theta_p$ にもとづいて、発光素子アレイ112およびレベリングアクチュエータ130を制御し、配光パターンPTNのカットオフラインの高さを制御する。発光素子アレイ112によるレベリング制御を電子式レベリング、レベリングアクチュエータ130によるレベリング制御を機械式レベリングと称する。つまり灯具システム100Dは、電子式レベリングと機械式レベリングのハイブリッドである。なお、ハイブリッドレベリング制御（単にハイブリッド制御

ともいう)において、ピッチ角 $\theta_p$ を検出する方法は、第1センサ120と第2センサ122の組み合わせには限定されない。

[0244] 図29は、電子式レベリングと機械式レベリングのハイブリッド制御を説明する図である。図29の左には、発光素子アレイ112の状態、すなわち画像データが示され、右には仮想鉛直スクリーン2上の配光パターンPTNが示される。

[0245] コントローラ200Dは、画像データに含まれるオン画素とオフ画素の境界116の位置を、電子式レベリングの制御量のピクセル数 $\Delta y$ だけ、上下にシフトする。電子式レベリングによって、仮想鉛直スクリーン2上の配光パターンPTNのカットオフラインCLは、 $\Delta y$ に対応する高さ $\Delta V$ 、上下方向に移動する。

[0246] 電子式レベリングのみの制御の場合は、静的ピッチ角 $\theta_s$ に応じて基準位置 $y_0$ を変化させることとなる。これに対してハイブリッド制御では、境界116の基準位置 $y_0$ は、静的ピッチ角 $\theta_s$ によらずに一定であり、 $y_0$ を変化させる代わりに、レベリングアクチュエータ130を制御し、高精細ランプユニット110の出射光の向き $\theta_{OUT}$ を変化させる。機械式レベリングによって、仮想鉛直スクリーン2上の配光パターンPTN全体が、 $\theta_{OUT}$ の変化量に対応する高さ $\Delta H$ だけ、上下方向に移動する。

[0247] 以上がコントローラ200Dによるハイブリッド制御である。電子式レベリングは、高速なピッチ角変動に対する追従性が高い。一方、機械式レベリングは、速度の面では、電子式レベリングに劣るが、光軸（カットオフラインの高さ）の制御範囲を大きくとることができる。

[0248] ハイブリッド制御によれば、特性が異なる2つのレベリング制御を組み合わせることにより、電子式レベリングや機械式レベリング単独では難しい制御が可能となる。

[0249] 図30は、灯具システム100Dのコントローラ200Dの構成例を示すブロック図である。コントローラ200Dはピッチ角演算部210およびカットオフライン制御部220Dを備える。カットオフライン制御部220D

は、補正量演算部 222、補正部 224、226を含む。補正量演算部 222は、ピッチ角  $\theta_j$  と  $\theta_a$  にもとづいて、電子式レベリングの制御量  $A_e$  と、機械式レベリングの制御量  $A_m$  を演算する。補正部 224は、制御量  $A_e$  にもとづいて、高精細ランプユニット 110に供給する画像データを生成する。補正部 226は、制御量  $A_m$  にもとづいて、レベリングアクチュエータ 130への駆動信号を生成する。

[0250] 以下、ハイブリッド制御の具体例を説明する。

[0251] (第1の制御例)

第1の制御例では、静的な成分（静的ピッチ角） $\theta_s$  が機械式レベリングに割り当てられ、動的な成分（動的ピッチ角） $\theta_d$  が電子式レベリングに割り当てられる。すなわちコントローラ 200Dは、車体のピッチ角  $\theta_p$  の静的な成分（静的ピッチ角） $\theta_s$  に応じて、レベリングアクチュエータ 130を制御し、車体のピッチ角  $\theta_p$  の動的な成分（動的ピッチ角） $\theta_d$  に応じて、高精細ランプユニット 110の発光素子アレイ 112を制御する。

[0252] (第2の制御例)

第2の制御例では、静的な成分（静的ピッチ角） $\theta_s$  と、動的な成分（動的ピッチ角） $\theta_d$  のうちの低周波成分と、が機械式レベリングに割り当てられ、動的な成分（動的ピッチ角） $\theta_d$  のうちの高周波成分が電子式レベリングに割り当てられる。つまり、ピッチ角  $\theta_p$  全体としてみたときに、所定の周波数より低い成分が、機械式レベリングに割り当てられ、所定の周波数より高い成分が電子式レベリングに割り当てられる。

[0253] (第3の制御例)

第3の制御例では、第2センサ 122の出力にもとづくピッチ角  $\theta_a$  が、機械式レベリングに割り当てられ、第1センサ 120（ジャイロセンサ）の出力にもとづいて検出されるピッチ角  $\theta_j$  が、電子式レベリングに割り当てられる。

[0254] (第4の制御例)

第4の制御例では、ピッチ角の振動の振幅の大きさに応じて、機械式レベ

リングと電子式レベリングが変化する。すなわち、振幅が大きい場合は、機械式レベリングが使用され、振幅が小さい場合には、電子式レベリングが使用される。

[0255] 図31は、ハイブリッドレベリング制御に対応する灯具システム100Eのブロック図である。灯具システム100Eは、図28の灯具システム100Dに加えて固定配光ランプユニット150を備える。

[0256] 固定配光ランプユニット150は、固定の配光を有する灯光を車両前方に出射する。仮想鉛直スクリーン2上の配光パターンPTNは、固定配光ランプユニット150の灯光が形成する可変パターンPTN<sub>v</sub>と高精細ランプユニット110の灯光が形成する固定パターンPTN<sub>f</sub>を含む。

[0257] 固定配光ランプユニット150は、ロービームの照射範囲のうち、下側の領域を光で照射するように構成され、高精細ランプユニット110は、ロービームの照射範囲のうち、カットオフラインを含む上側の領域を光で照射するように構成される。

[0258] 高精細ランプユニット110と固定配光ランプユニット150によって、ハイビームとロービームの兼用のビームを構成してもよい。つまり、高精細ランプユニット110は、ロービームのカットオフラインの制御に使用するとともに、ハイビームのADB (Adaptive Driving Beam) としても使用される。この場合、高精細ランプユニット110は、ロービームの照射範囲のうちカットオフラインを含む上側の領域に加えて、ハイビームの照射範囲を照射するように構成される。

[0259] 図32(a)、(b)は、図31の灯具システム100Eによる配光制御を説明する図である。図32(a)は、ロービームの配光制御を示す。機械式レベリングによって、配光パターン全体が $\Delta H$ 、上下にシフトする。また電子式レベリングによって、高精細ランプユニット110の照射範囲内の可変配光パターンPTN<sub>f</sub>のカットオフラインCLが $\Delta V$ 、上下にシフトする。

[0260] 図32(b)は、ハイビームの配光制御を示す。車両前方に対向車や先行

車が存在しない場合、発光素子アレイ 112 は全画素（もしくは大部分）が点灯し、ハイビームの配光が形成される。車両前方に対向車や先行車が検出されると、その部分を遮光領域 OFF とするために、発光素子アレイ 112 の対応する画素がオフとされる。なお、ハイビームの間は、電子式レベリングは無効化し、機械式レベリングのみを行ってもよい。

[0261] 図 33 は、図 31 の灯具システム 100E の構造の一例を示す図である。灯具システム 100E は、図 19 の構成に加えて、固定配光ランプユニット 150 を備える。なお第 1 センサ 120 の位置は限定されず、車体側に設けられていてもよい。

[0262] 図 30 の補正部 226 は、灯具 ECU 560 に含まれるレベリングアクチュエータ（1）のコントローラ（あるいはドライバ）として実装してもよい。またコントローラ 200D のうち、ピッチ角演算部 210 に対応する部分も、灯具 ECU 560 に実装してもよい。

[0263] 図 34 は、図 31 の灯具システム 100E の斜視図である。高精細ランプユニット 110 および固定配光ランプユニット 150 は、共通のランプブラケット 140 に取り付けられる。ランプブラケット 140 は、図示しない可動部において、ランプボディに対してピッチング方向に回動可能に取り付けられる。制御モジュール 540 および灯具 ECU 560 は、灯具システム 100E の底面側に配置されている。

[0264] （変形例）

上述した実施形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なが当業者に理解される。以下、こうした変形例について説明する。

[0265] （変形例 1）

第 2 センサ 122 は、加速度センサに代えて、車高センサを用いてもよい。車高センサは、リア車高センサのみとしてもよいし、リア車高センサとフロント車高センサのハイブリッドであってもよい。

[0266] （変形例 2）

実施形態では、高精細ランプユニット 110 を発光素子アレイ 112 で構成したが本開示はそれに限定されない。たとえば高精細ランプユニット 110 は、実質的にフラットな強度分布を有する光を生成する光源と、光源の出射光を空間的にパターンニングする空間光変調器と、を含んでもよい。空間光変調器は、DMD (Digital Micromirror Device) や、液晶デバイスなどが例示される。

[0267] (変形例 3)

コントローラ 200 が、カットオフライン CL の位置を上下方向にシフトさせる手法は、実施形態で説明したそれに限定されない。たとえば、発光素子アレイ 112 が、ピクセルシフト機能を有してもよい。この場合、発光素子アレイ 112 に対して、基準となる画像データと、ピクセルシフト量  $\Delta y$  を与えればよい。

[0268] (変形例 4)

光軸の制御、すなわちカットオフラインの高さの制御は、高精細ランプユニット 110 の画素制御によるもの（電子式レベリング）に限定されない。たとえば、通常のロービームユニットを、高速なレベリングアクチュエータによって制御可能に構成し、ロービームユニットの傾きを変化させることで、カットオフラインの高さを制御してもよい（機械式レベリングという）。あるいは、発光素子アレイ 112 の位置を機械的にシフト可能に構成してもよい。

[0269] あるいは電子式レベリングと機械式レベリングの組み合わせでもよい。この場合、急峻なピッチ角の変動については電子式レベリングを適用し、緩やかな、あるいは静的なピッチ角の変化に対しては、機械式レベリングを適用してもよい。

[0270] (変形例 5)

実施形態では、車両走行中に、車体が前傾（ノーズダイブ）となったときに、光軸を積極的に上に向ける制御を説明したが、本開示の適用はそれに限定されない。上に向ける制御は、スタティックレベリングに限定し、ダイナ

ミックレベリングでは、光軸を上に向ける制御を行わずに、下に向ける制御のみを行ってもよい。

[0271] あるいは、光軸を上に向ける制御は、スタティックレベリングと、低速なダイナミックレベリングに限定し、高速なダイナミックレベリングでは、光軸を上に向ける制御を行わずに、下に向ける制御のみを行ってもよい。

[0272] 実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本開示を説明したが、実施の形態は、本開示の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本開示の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

### 産業上の利用可能性

[0273] 本開示は、車両用灯具に関する。

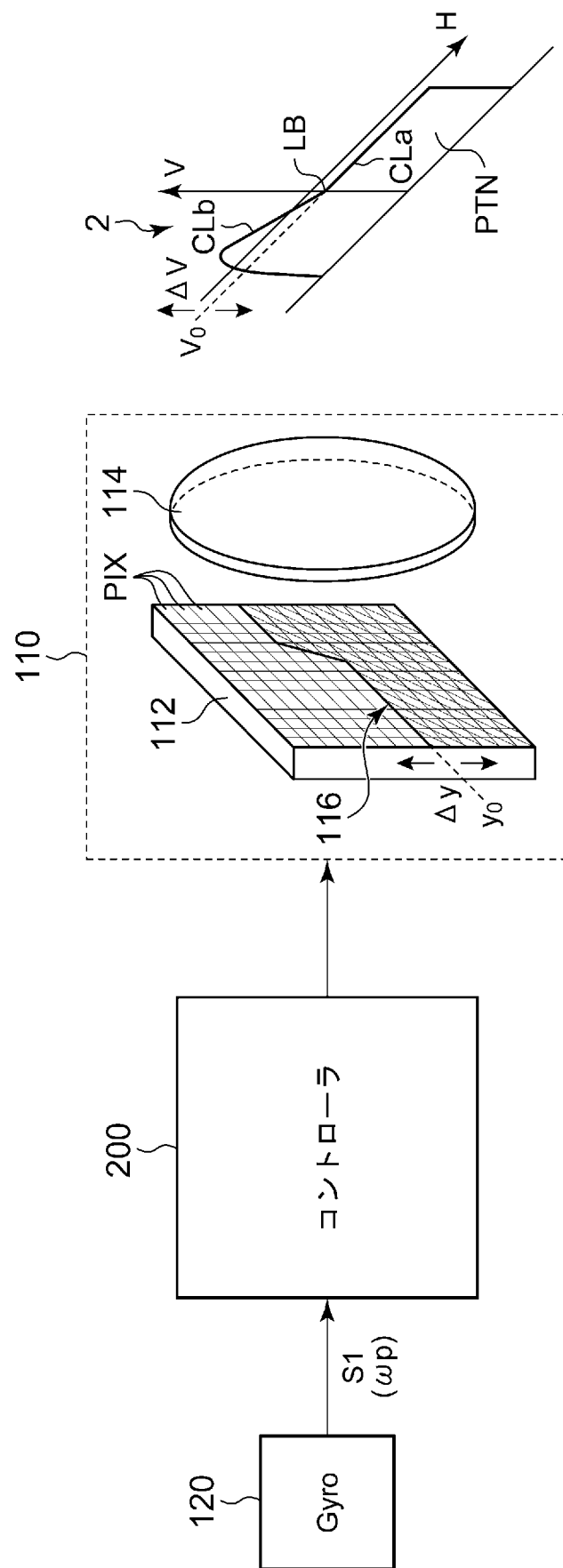
### 符号の説明

[0274] 1 0 0…灯具システム、1 1 0…配光可変ランプユニット、1 1 2…発光素子アレイ、1 1 4…照射光学系、P I X…画素、1 2 0…第1センサ、1 2 2…第2センサ、1 3 0…レベリングアクチュエータ、1 4 0…ランプブラケット、1 5 0…固定配光ランプユニット、2 0 0…コントローラ、2 1 0…ピッチ角演算部、2 1 2…積分器、2 1 4…加速度方向算出部、2 1 6…合成部、2 1 8…走行条件判定部、2 2 0…カットオフライン制御部、2 2 2…補正量演算部、2 2 4…補正部、5 0 0…車両、5 0 2…車体、5 0 4…車室、5 1 0…ヘッドランプ、5 0 4…車室、5 3 0…レベリングECU、5 3 2…第1演算処理部、5 4 0…制御モジュール、5 4 2…第2演算処理部、5 4 4…定電圧コンバータ、5 5 0…ビークルバス、5 6 0…灯具ECU、5 6 2…レベリングアクチュエータ、5 6 4…ターンランプ、5 6 6…クリアランスランプ、5 6 8…ランプブラケット、2…仮想鉛直スクリーン、S 1…第1検出信号、S 2…第2検出信号。

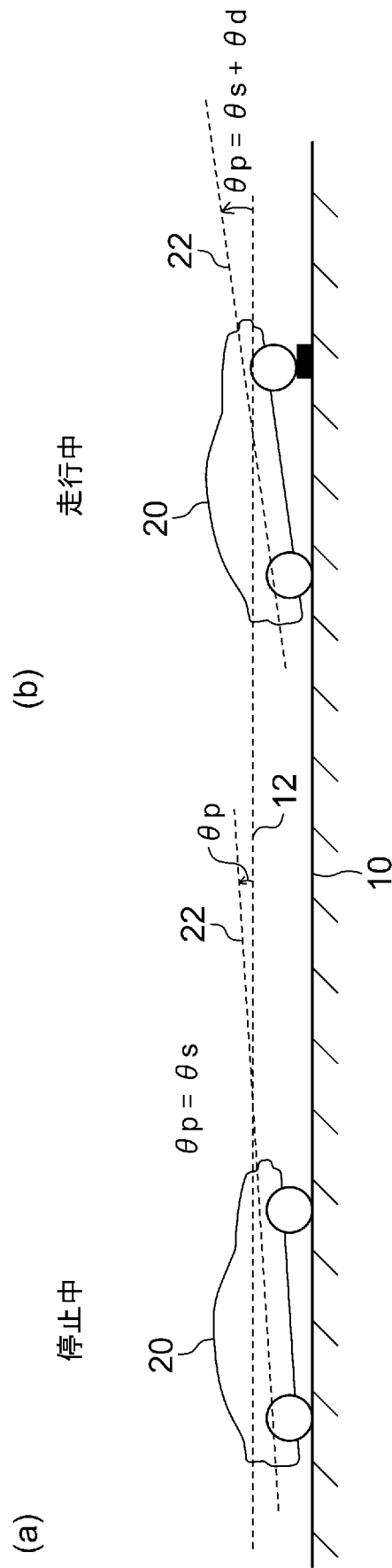
## 請求の範囲

- [請求項1] 個別に制御可能な複数の画素を含み、前記複数の画素の状態に応じた配光を有する灯光を出射する配光可変ランプと、  
前記配光可変ランプの機械的な位置を制御可能なレベリングアクチュエータと、  
車体のピッチ角に応じて、前記レベリングアクチュエータおよび前記配光可変ランプを制御するコントローラと、  
を備えることを特徴とする灯具システム。
- [請求項2] 前記コントローラは、前記車体のピッチ角の静的な成分に応じて、前記レベリングアクチュエータを制御し、前記車体のピッチ角の動的な成分に応じて、前記配光可変ランプを制御することを特徴とする請求項1に記載の灯具システム。
- [請求項3] ジャイロセンサを含む第1センサをさらに備え、  
前記コントローラは、前記第1センサの出力に応じて、前記配光可変ランプを制御することを特徴とする請求項1または2に記載の灯具システム。
- [請求項4] 車高センサまたは加速度センサを含む第2センサをさらに備え、  
前記コントローラは、前記第2センサの出力に応じて、前記レベリングアクチュエータを制御することを特徴とする請求項3に記載の灯具システム。
- [請求項5] 固定の配光を形成する固定配光ランプと、  
前記固定配光ランプと前記配光可変ランプを支持するランプブラケットと、  
をさらに備え、  
前記レベリングアクチュエータは、前記ランプブラケットの位置を制御可能であることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の灯具システム。

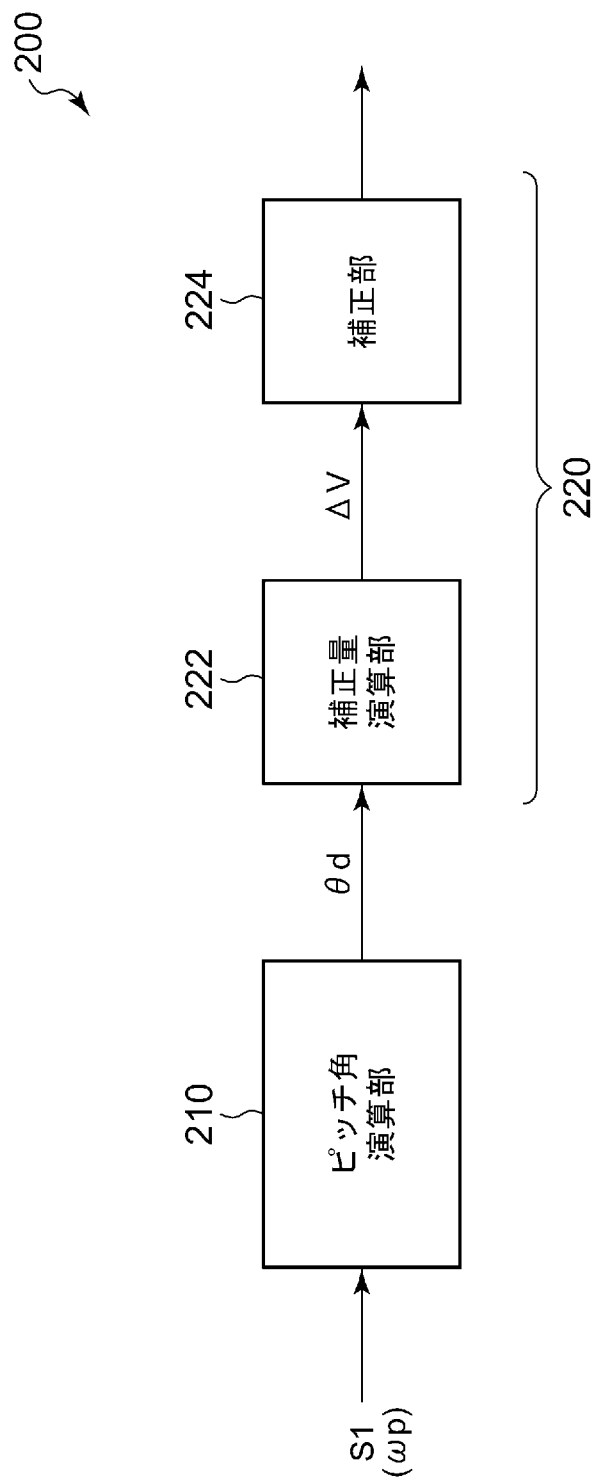
[図1]



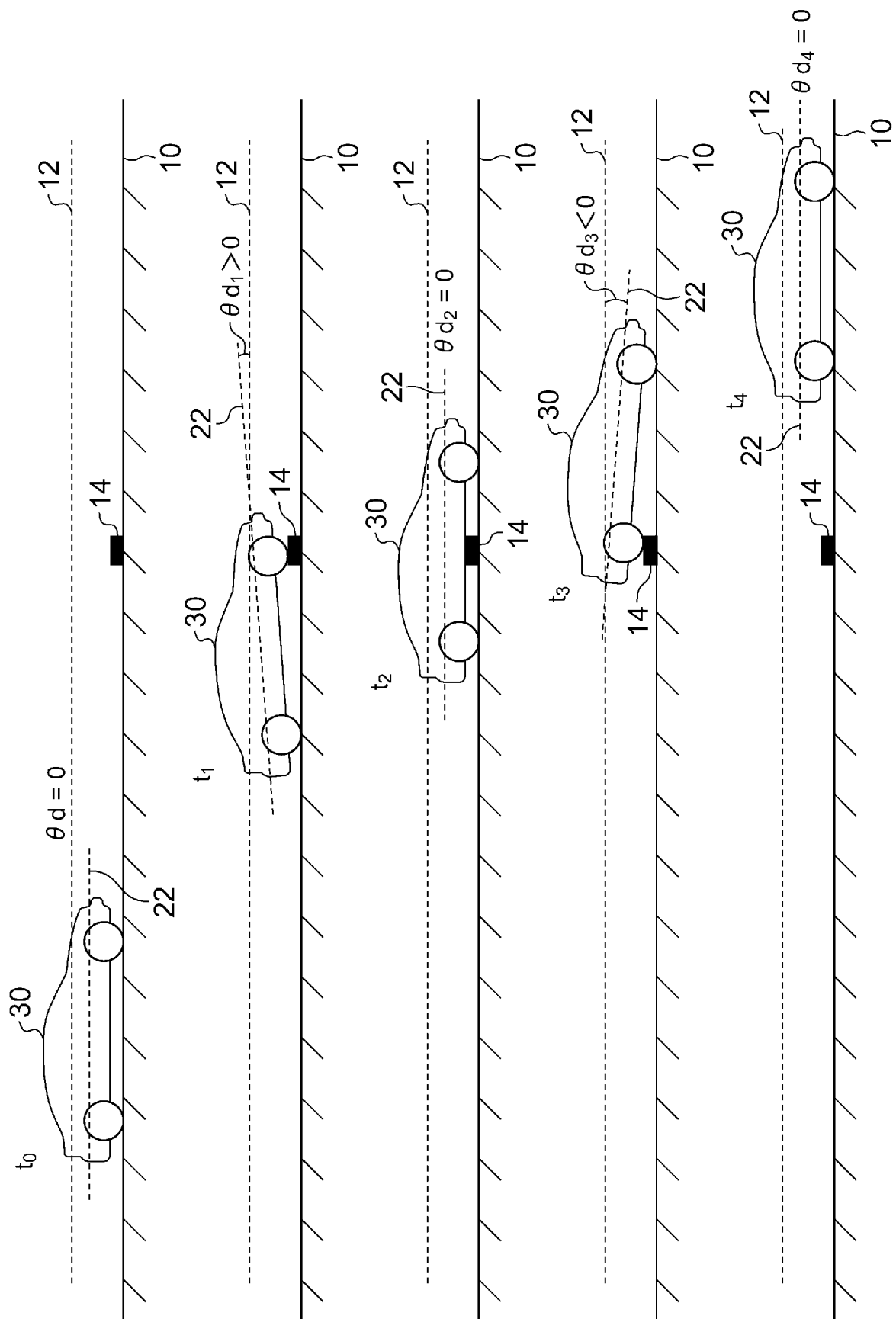
[図2]



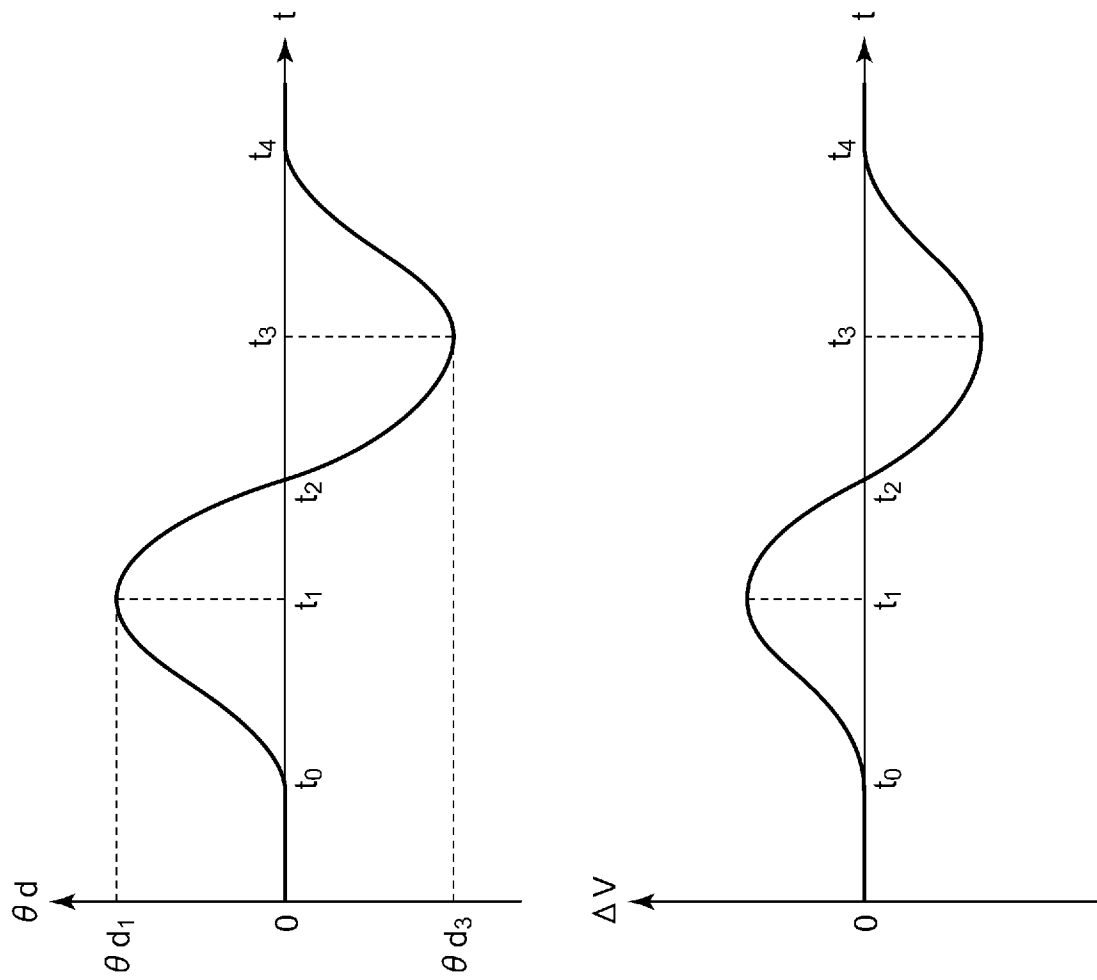
[図3]



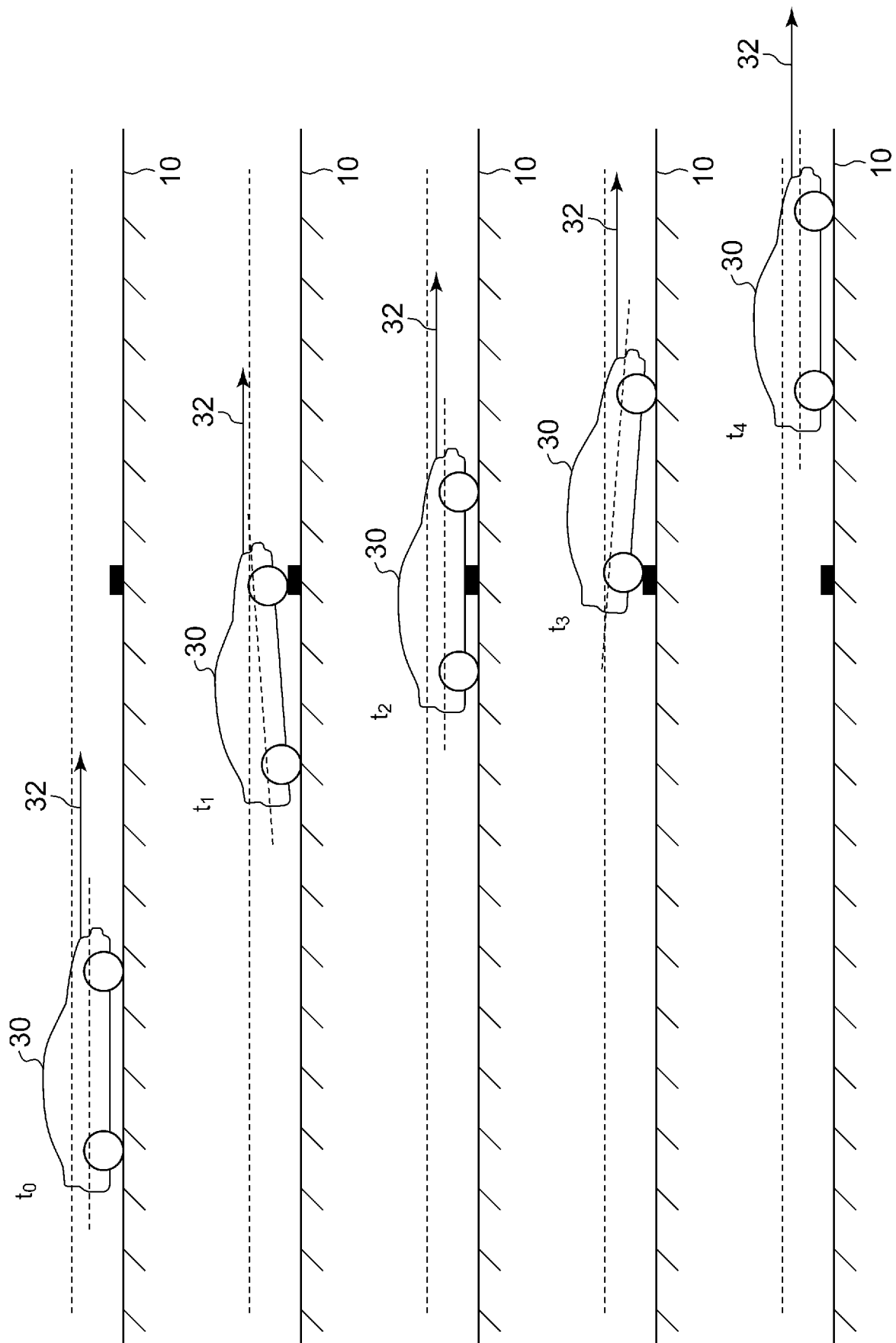
[図4]



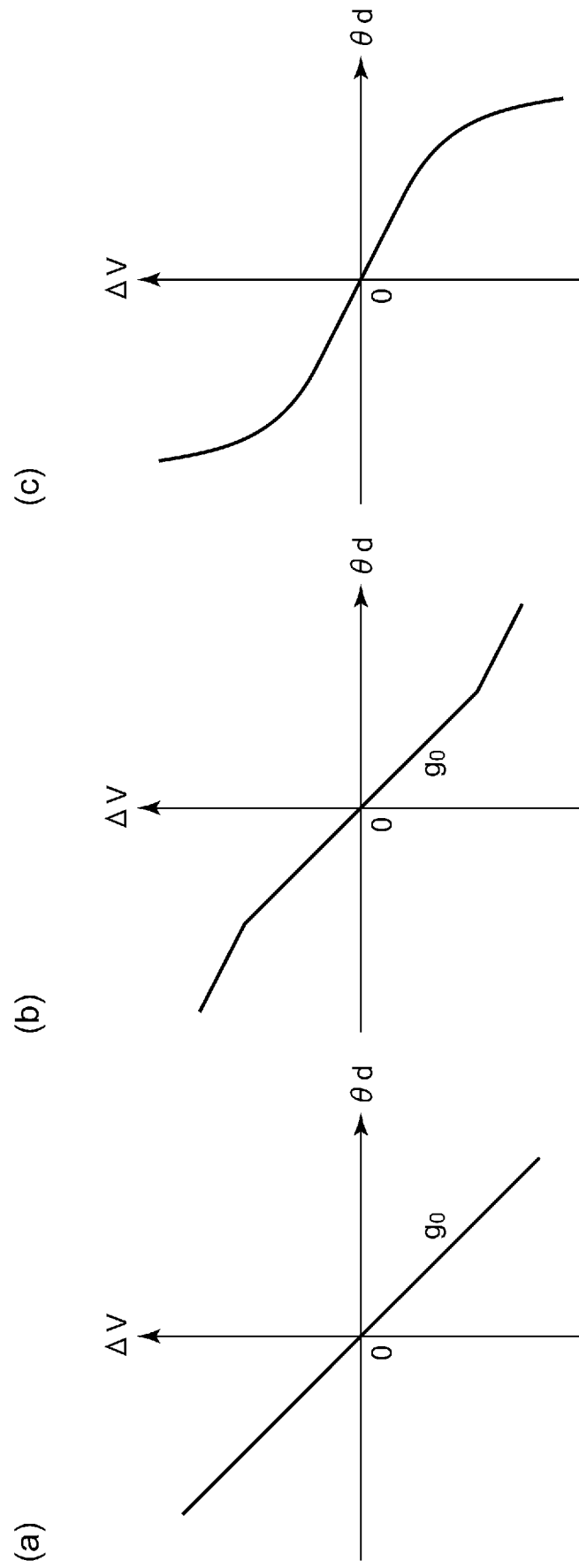
[図5]



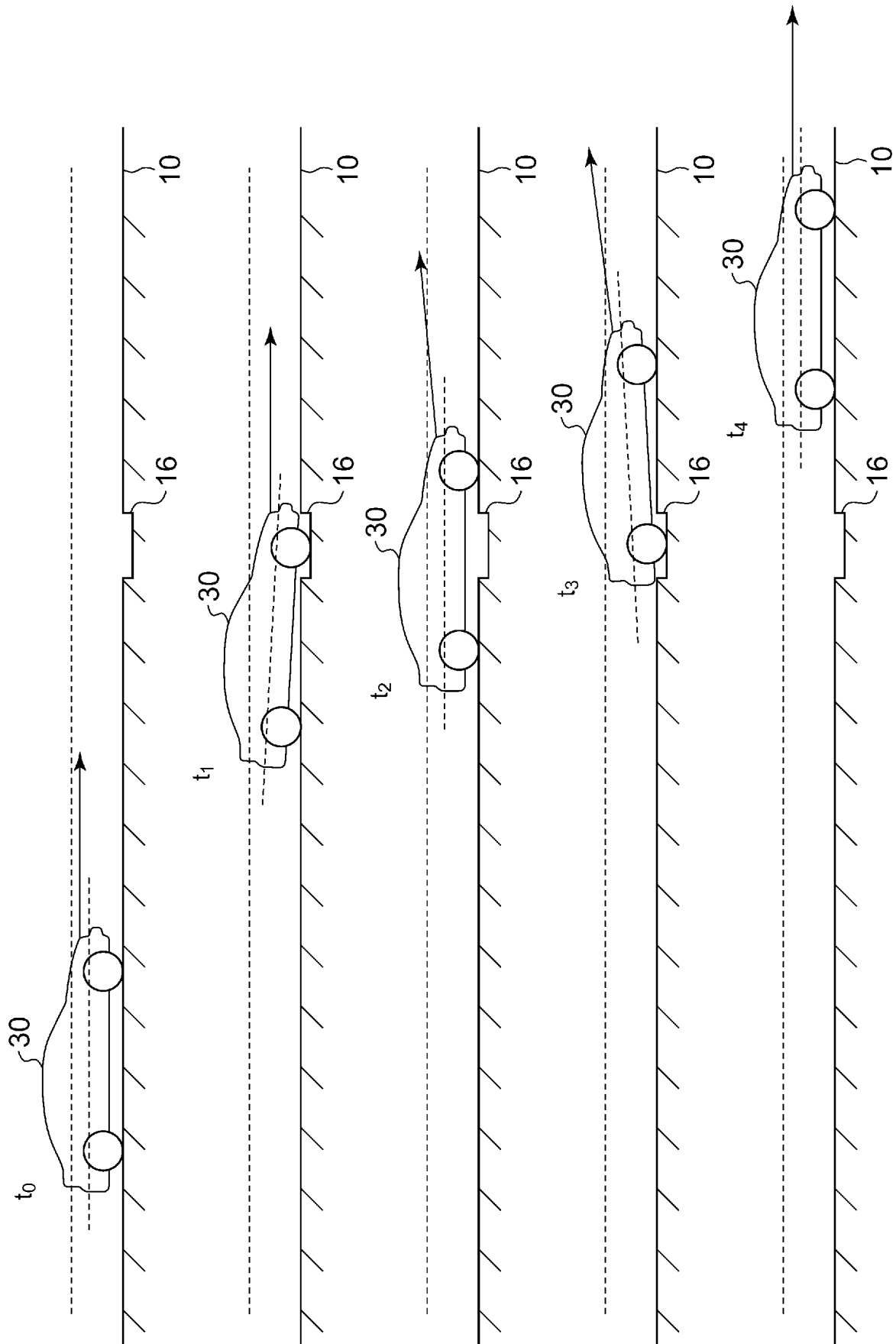
[図6]



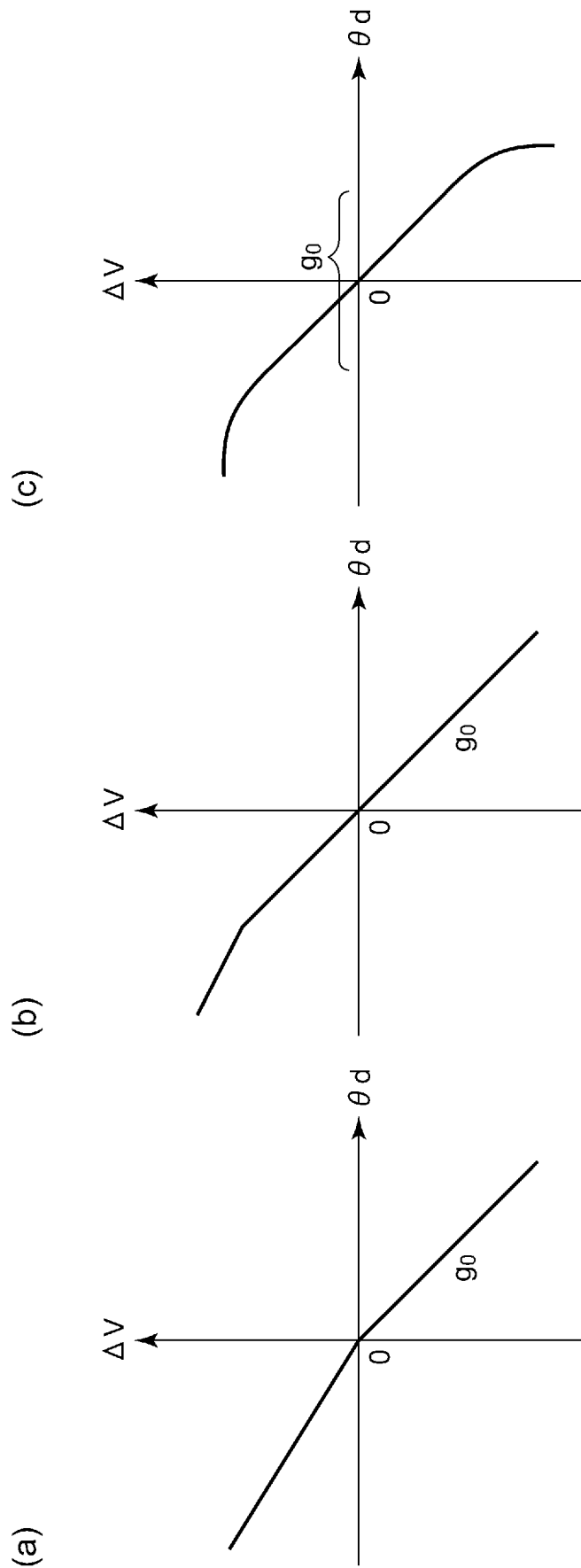
[図7]



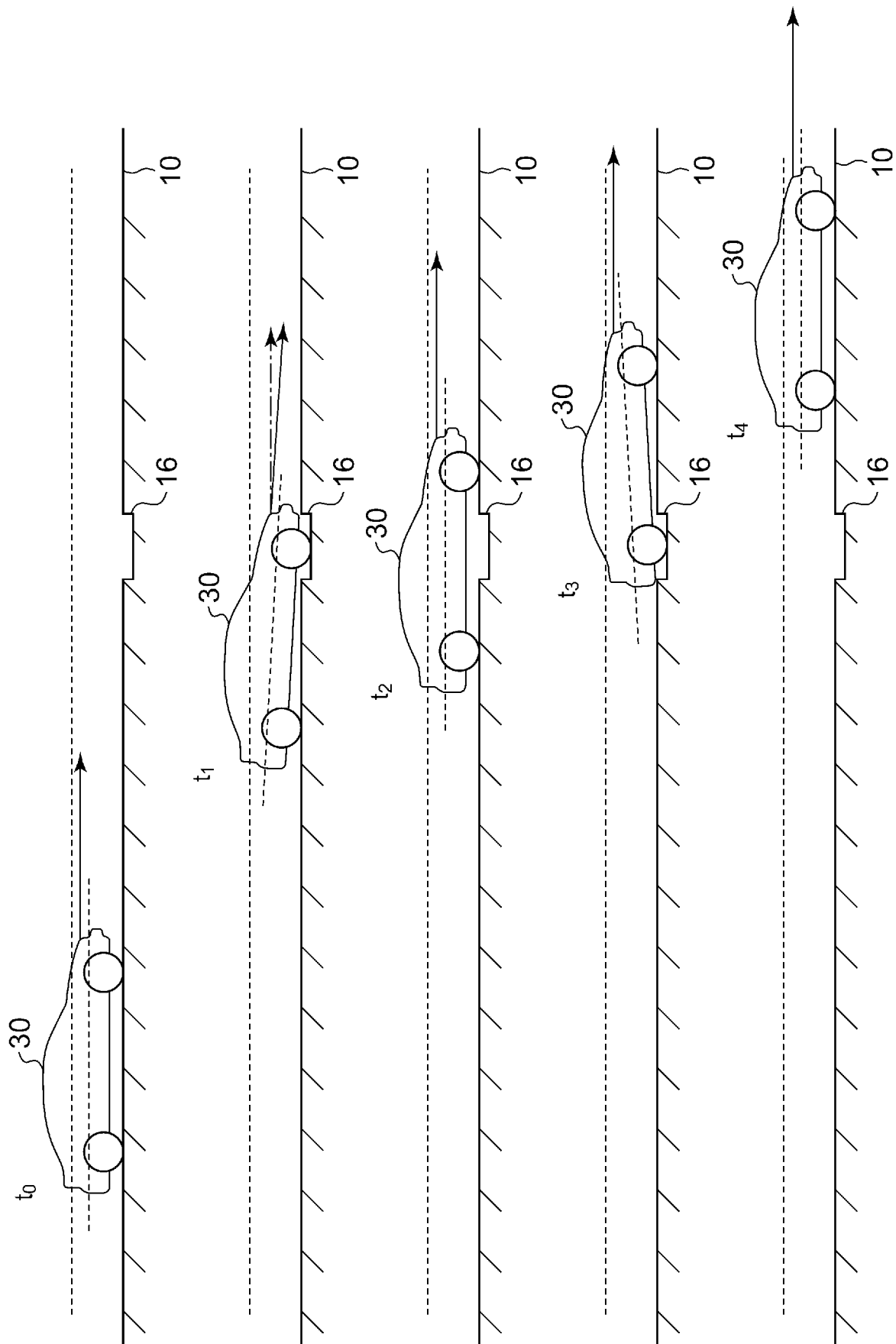
[図8]



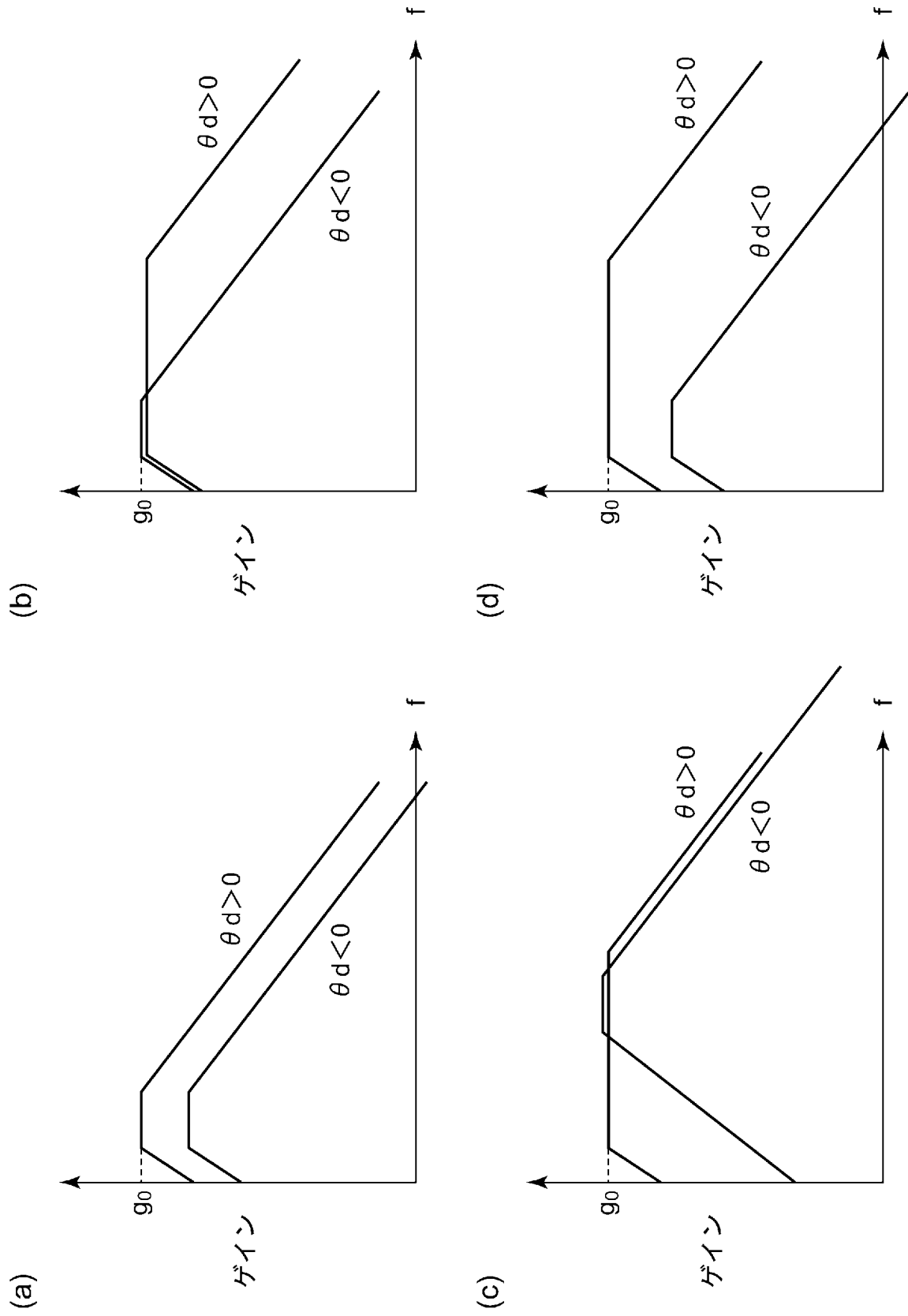
[図9]



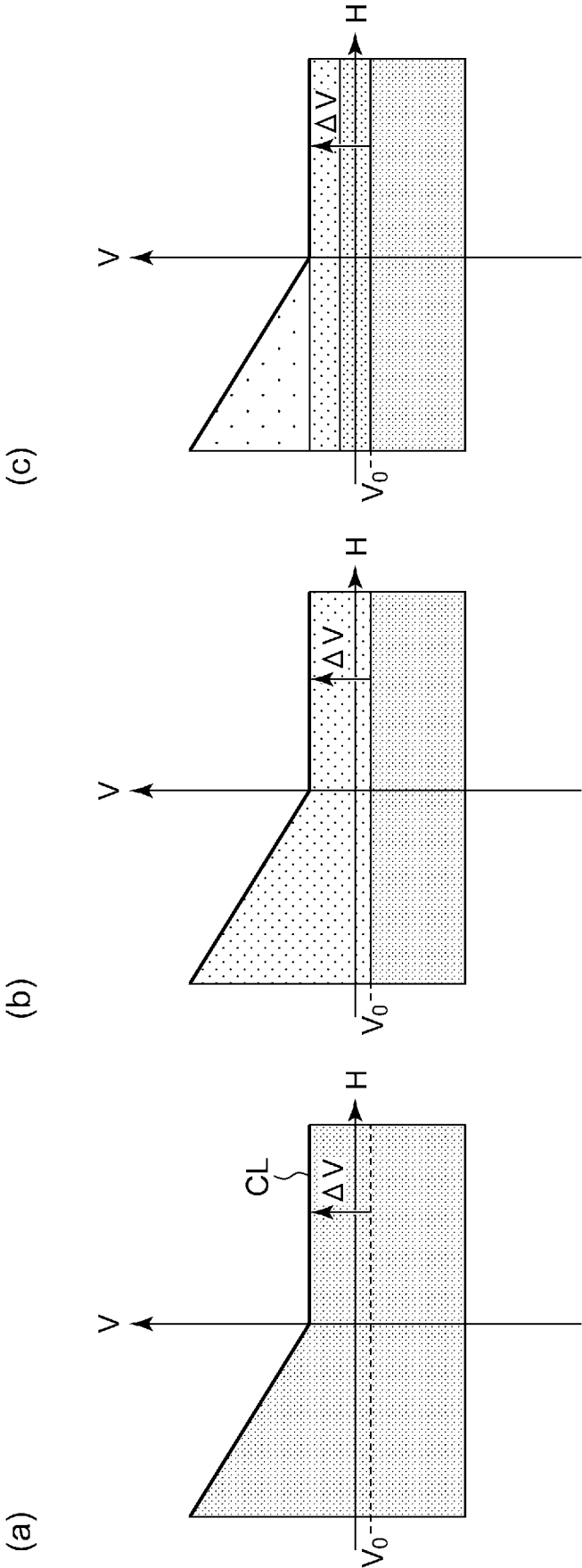
[図10]

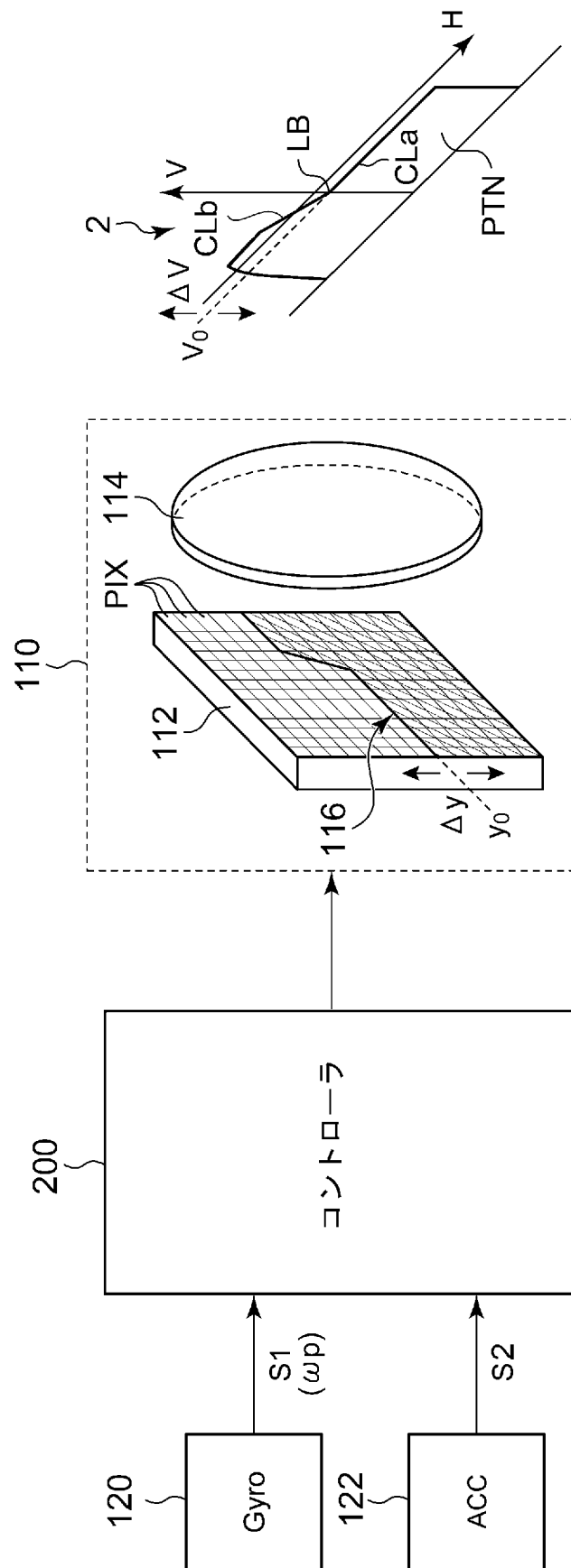


[図11]



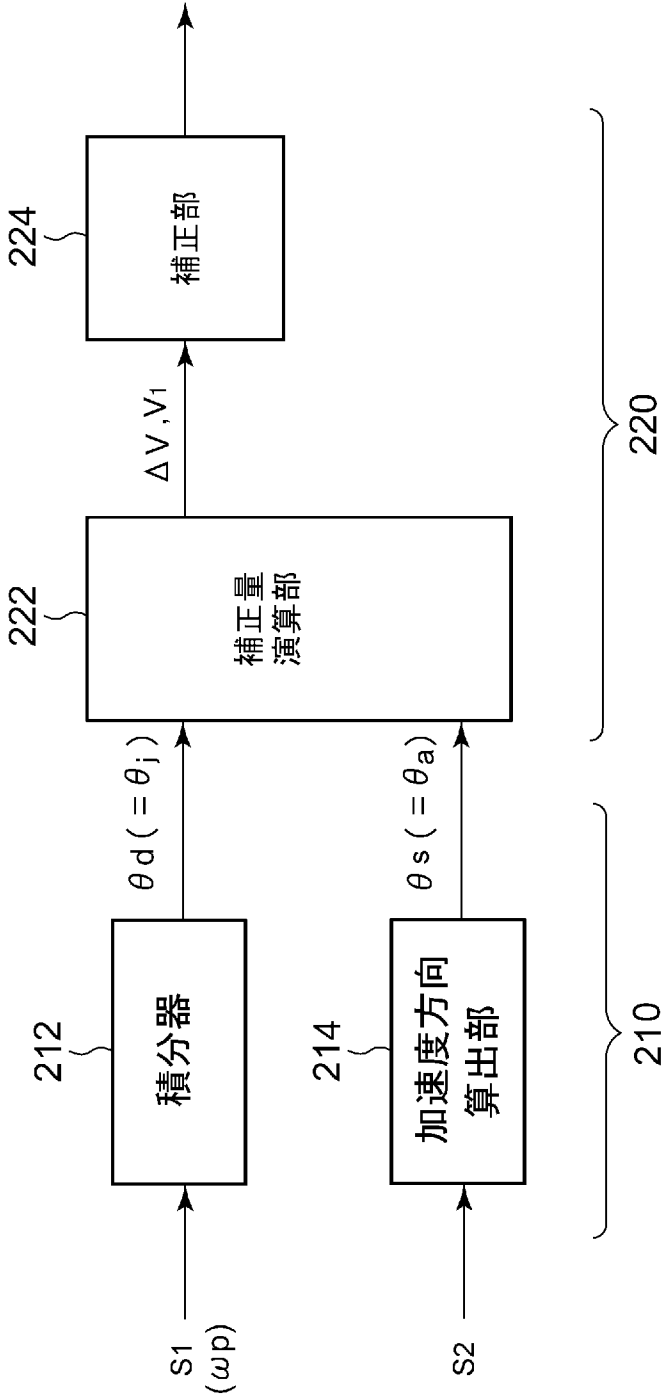
[図12]



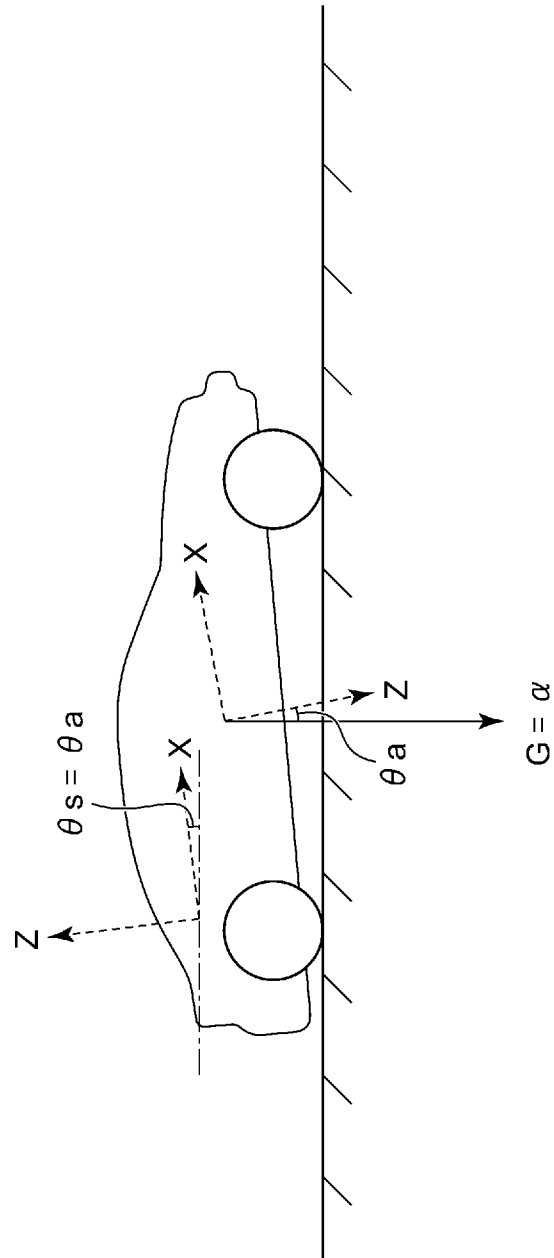


[図14]

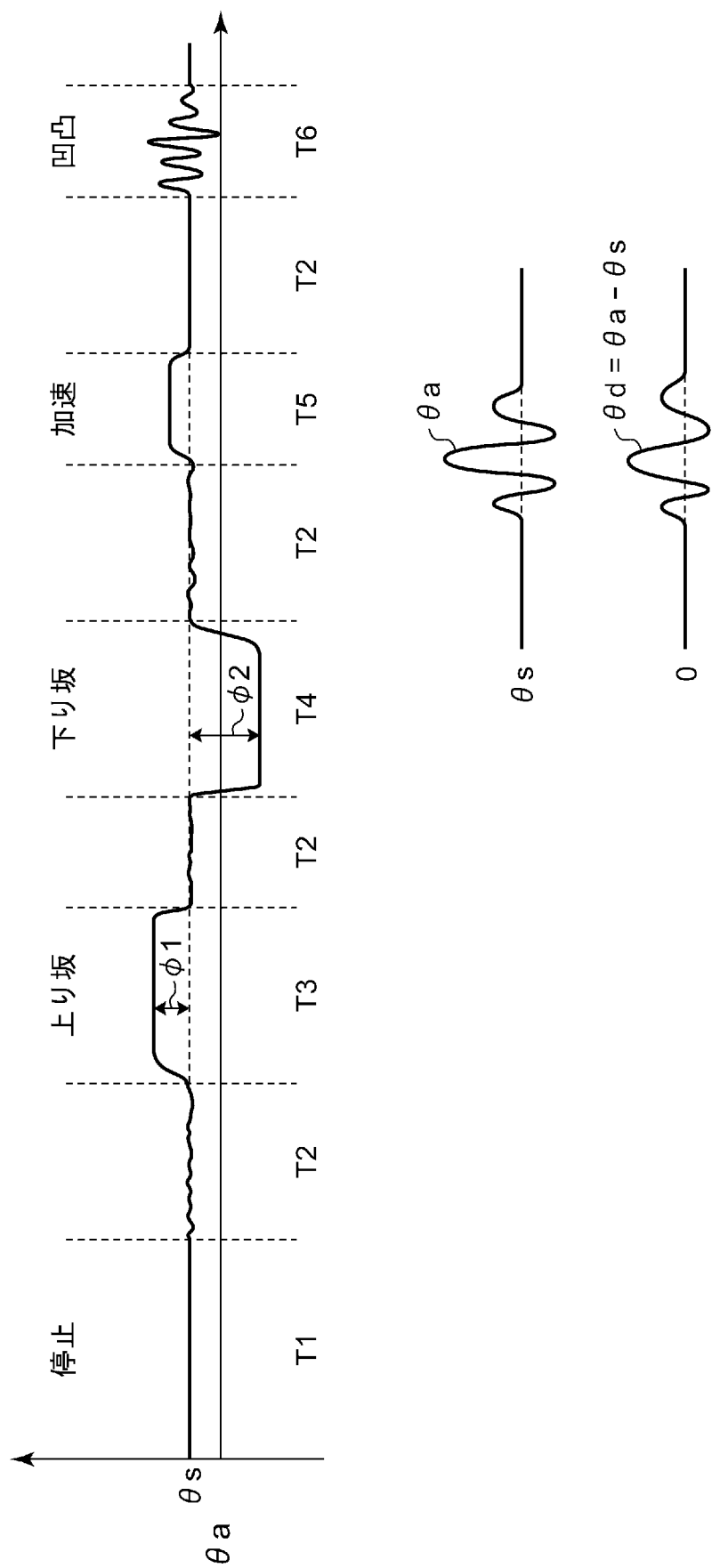
200A



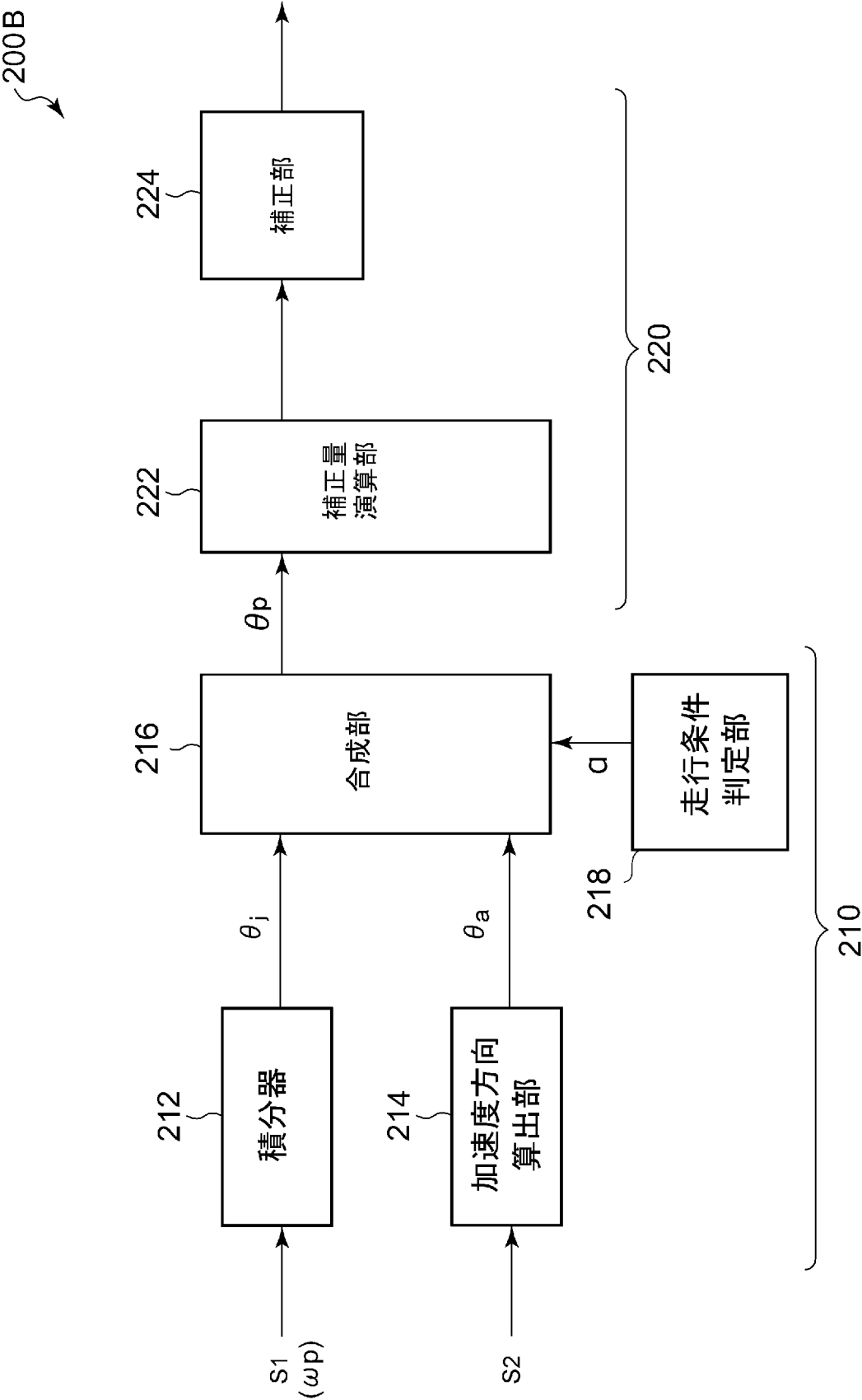
[図15]



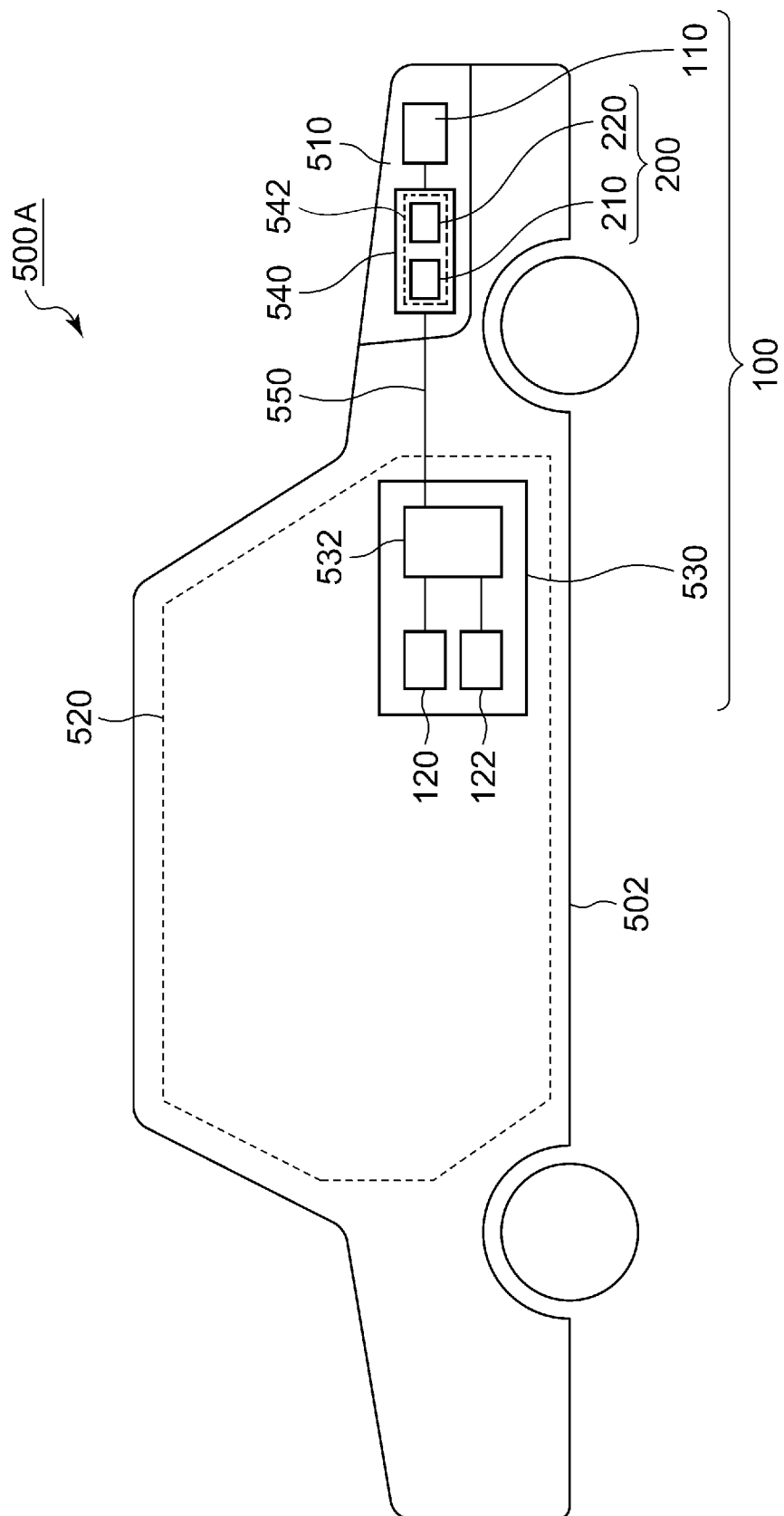
[図16]



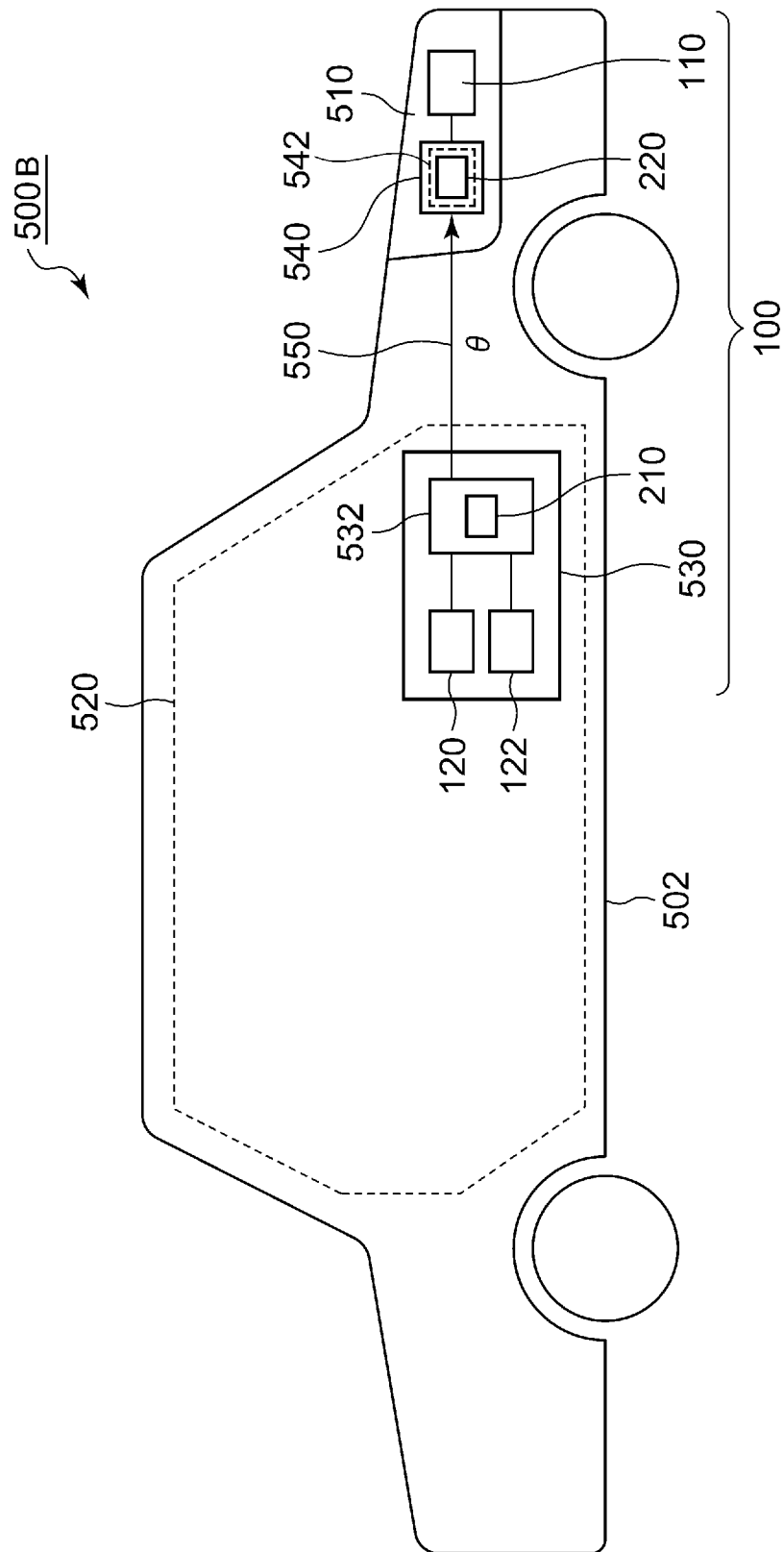
[図17]



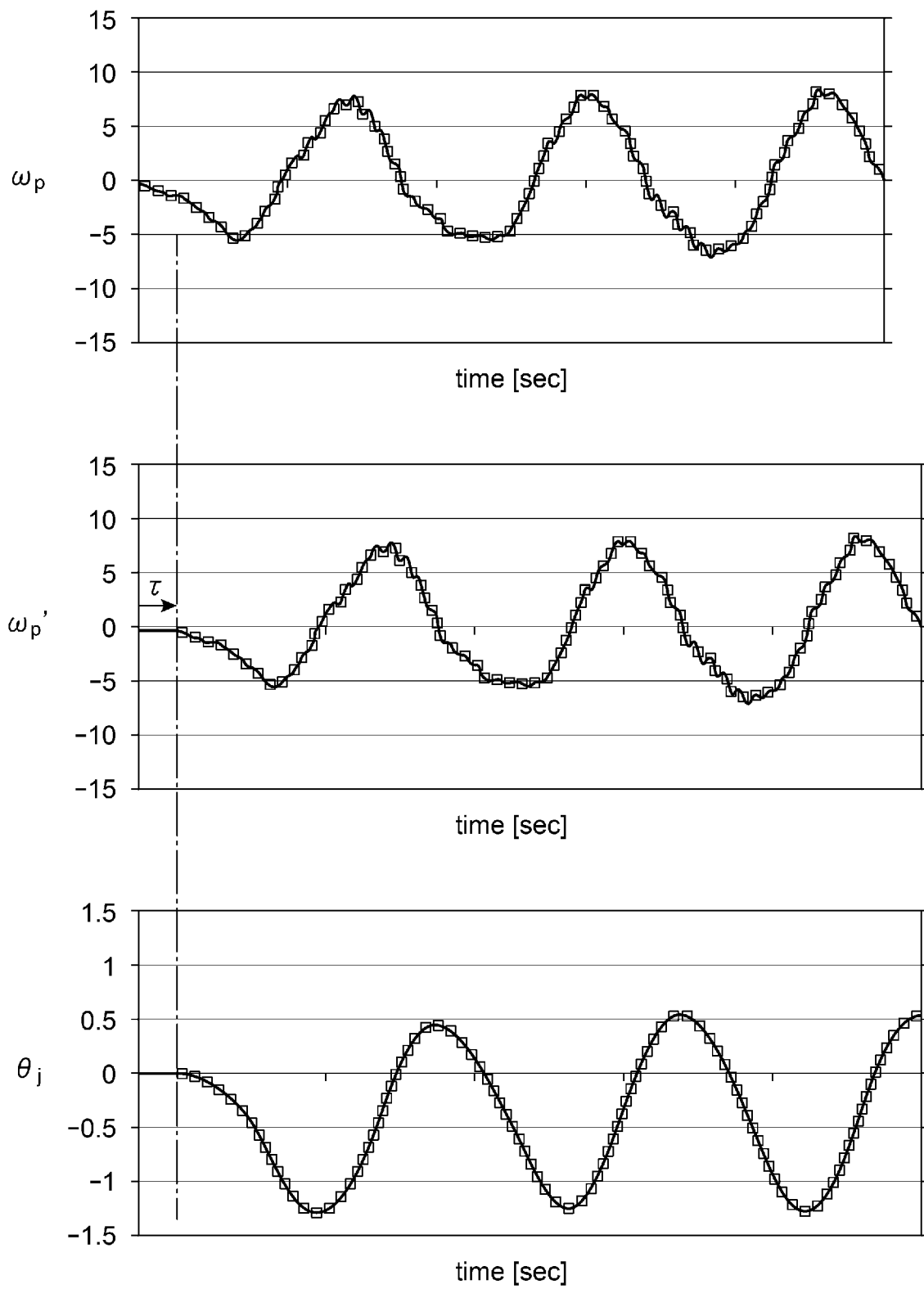
[図18]



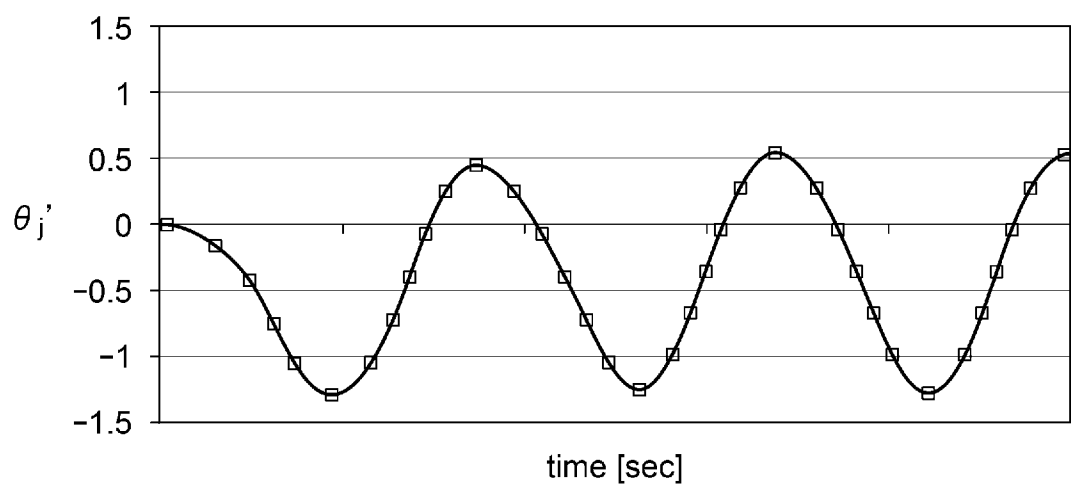
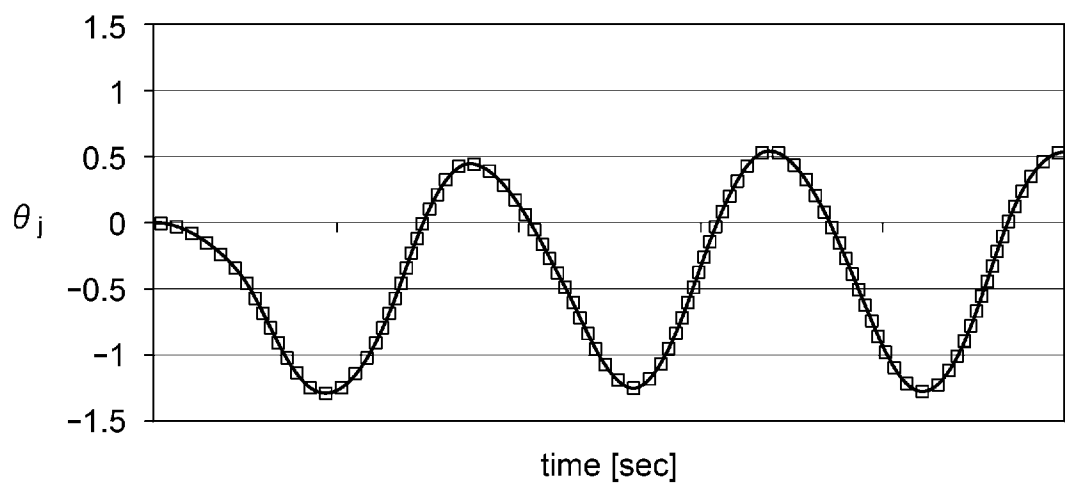
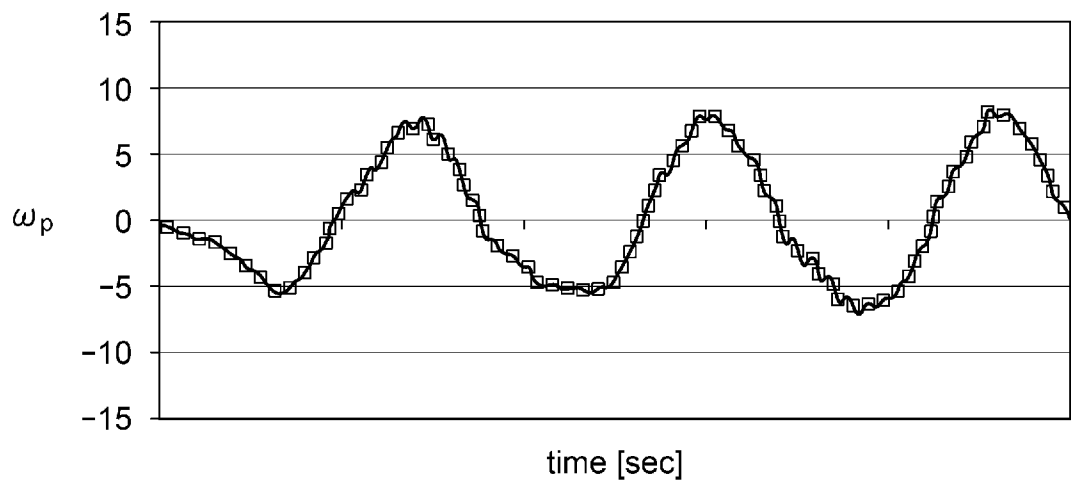
[図19]



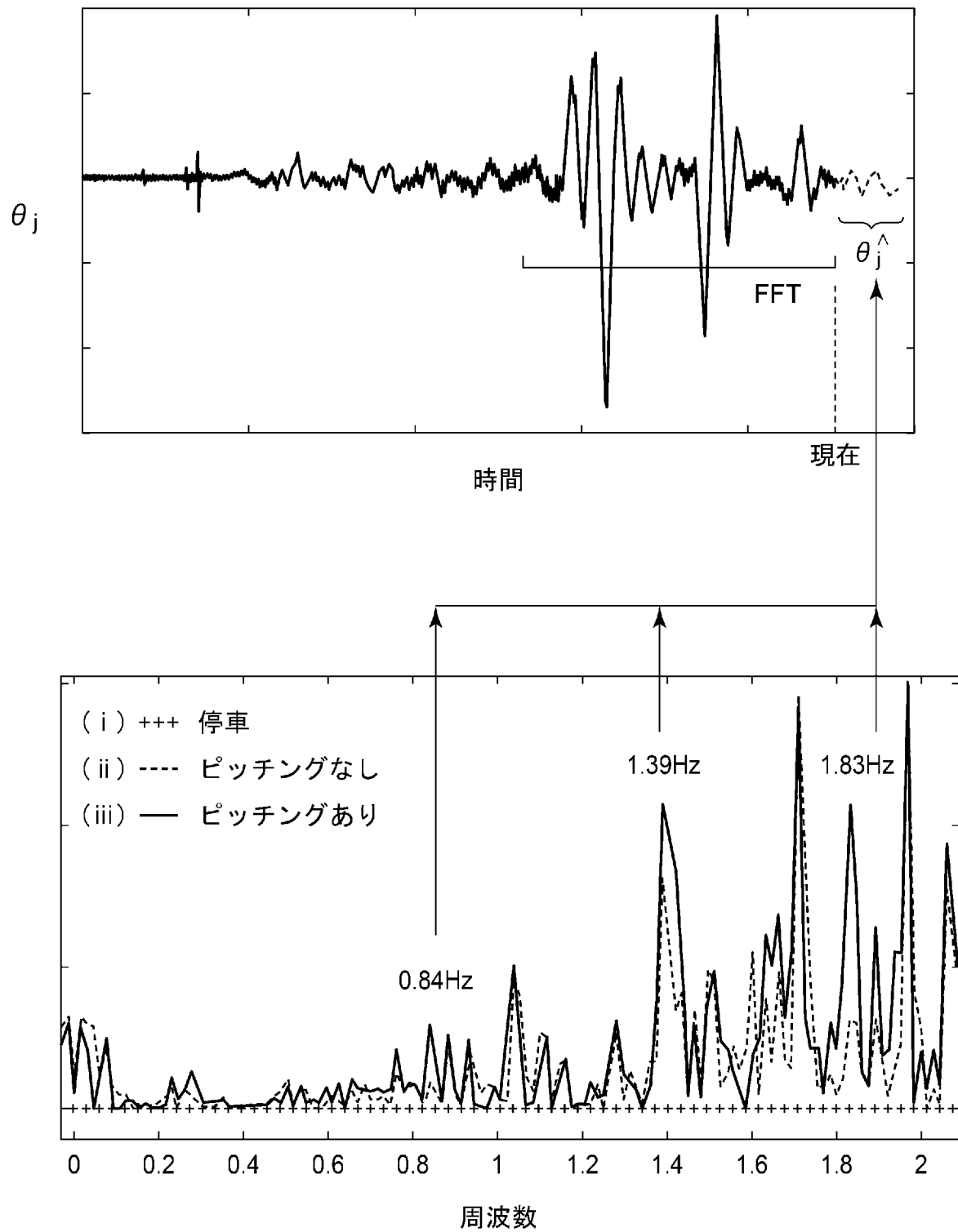
[図20]



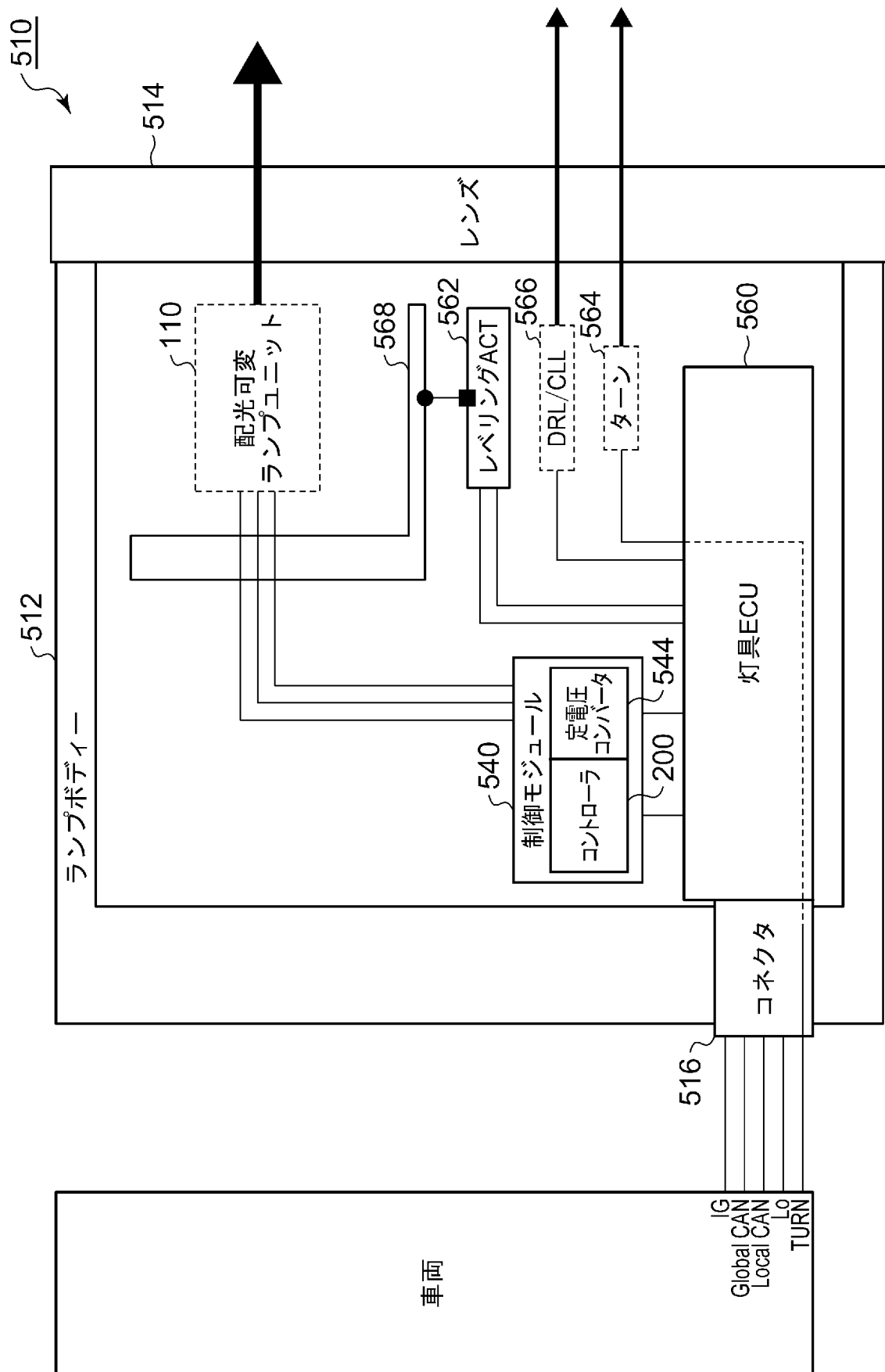
[図21]



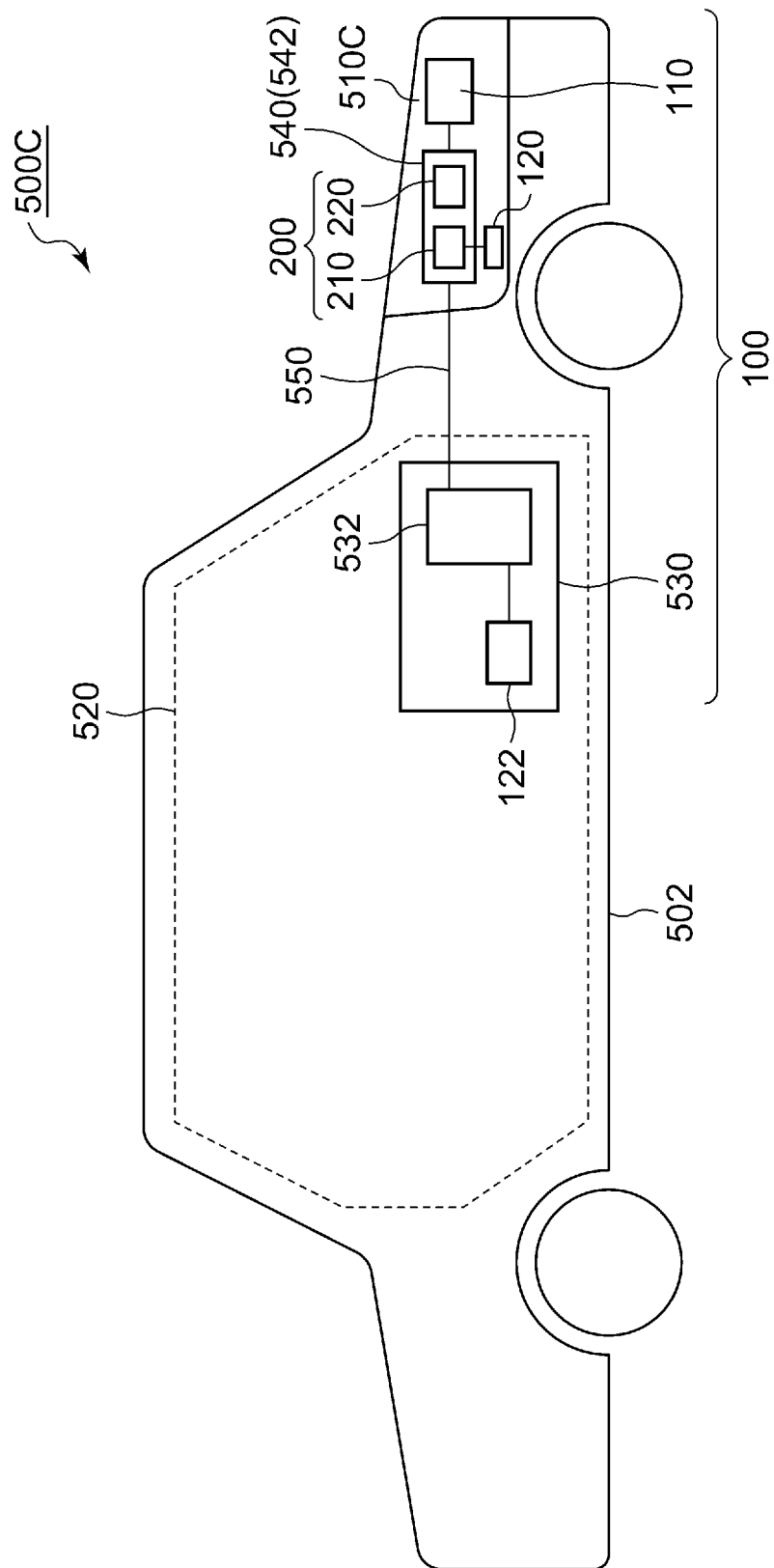
[図22]



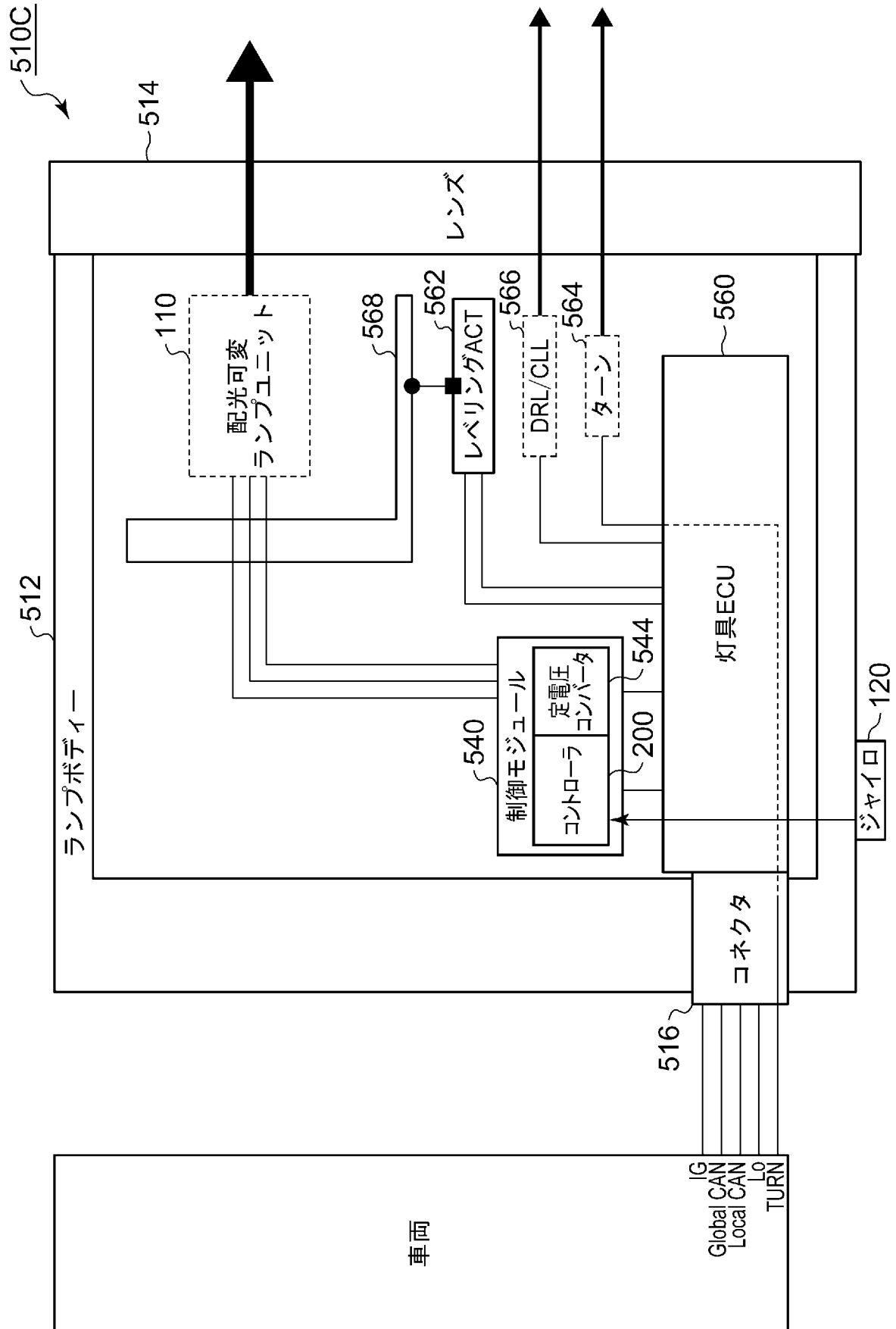
[図23]



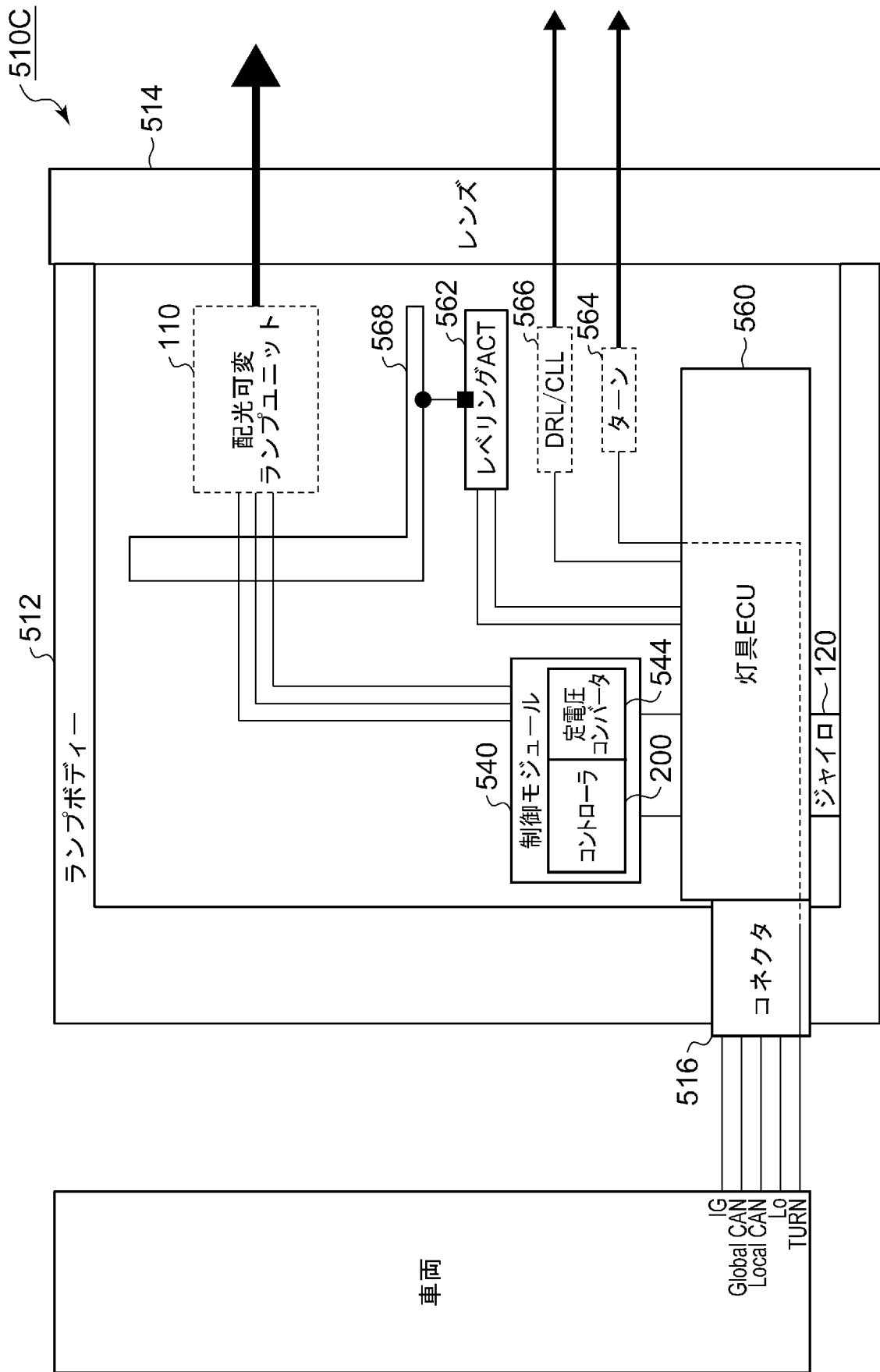
[図24]



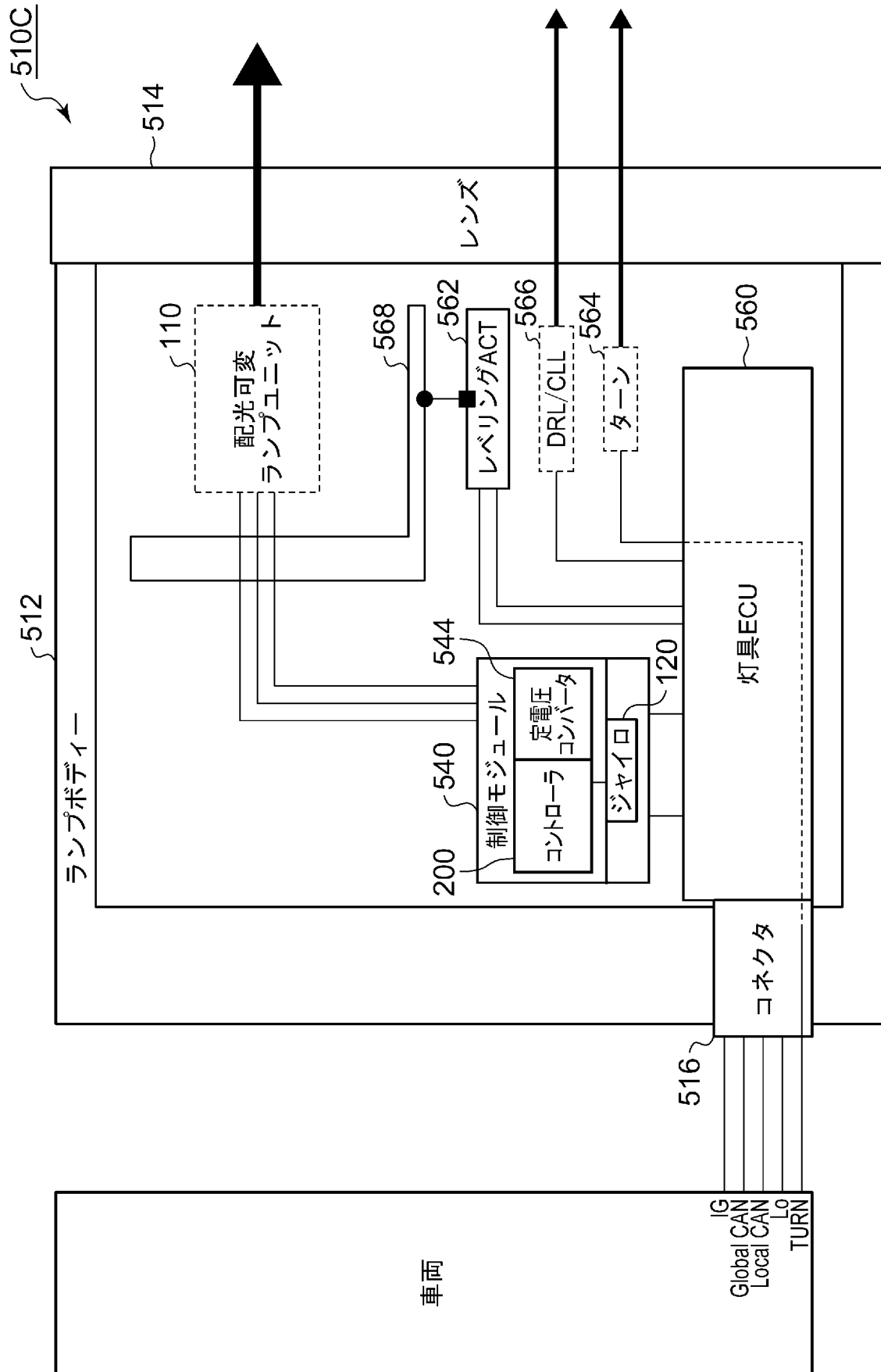
[図25]



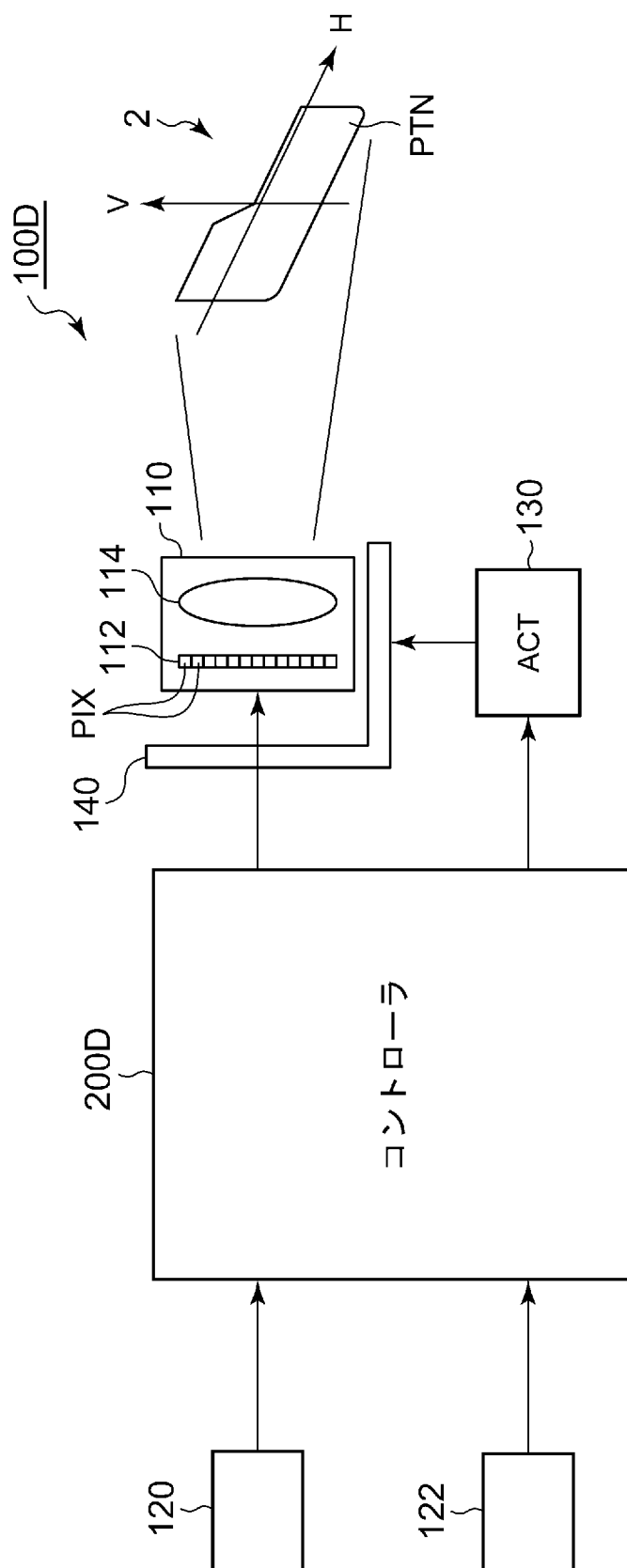
[図26]



[図27]



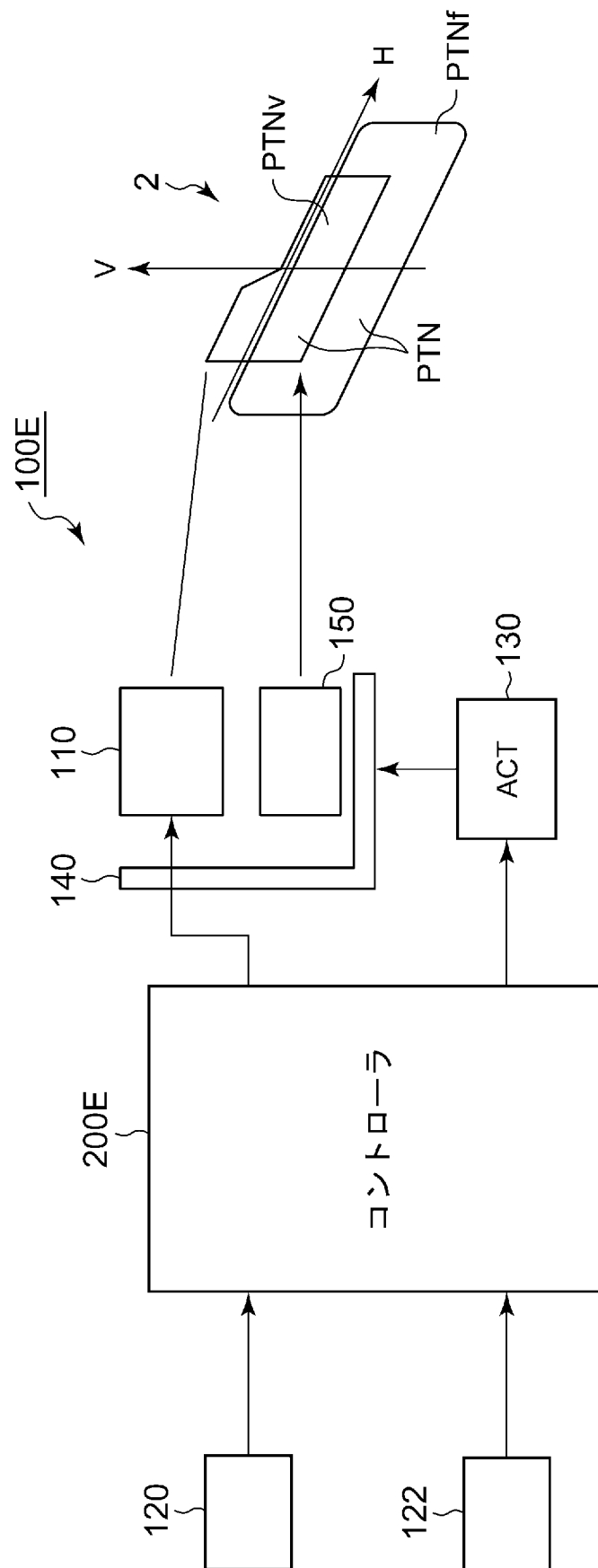
[図28]



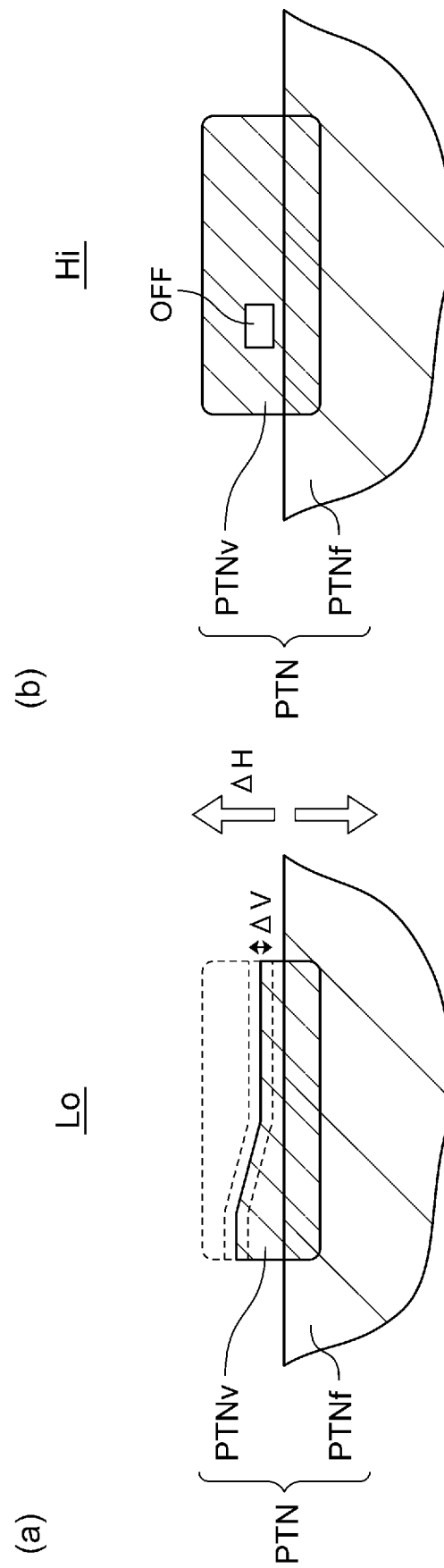




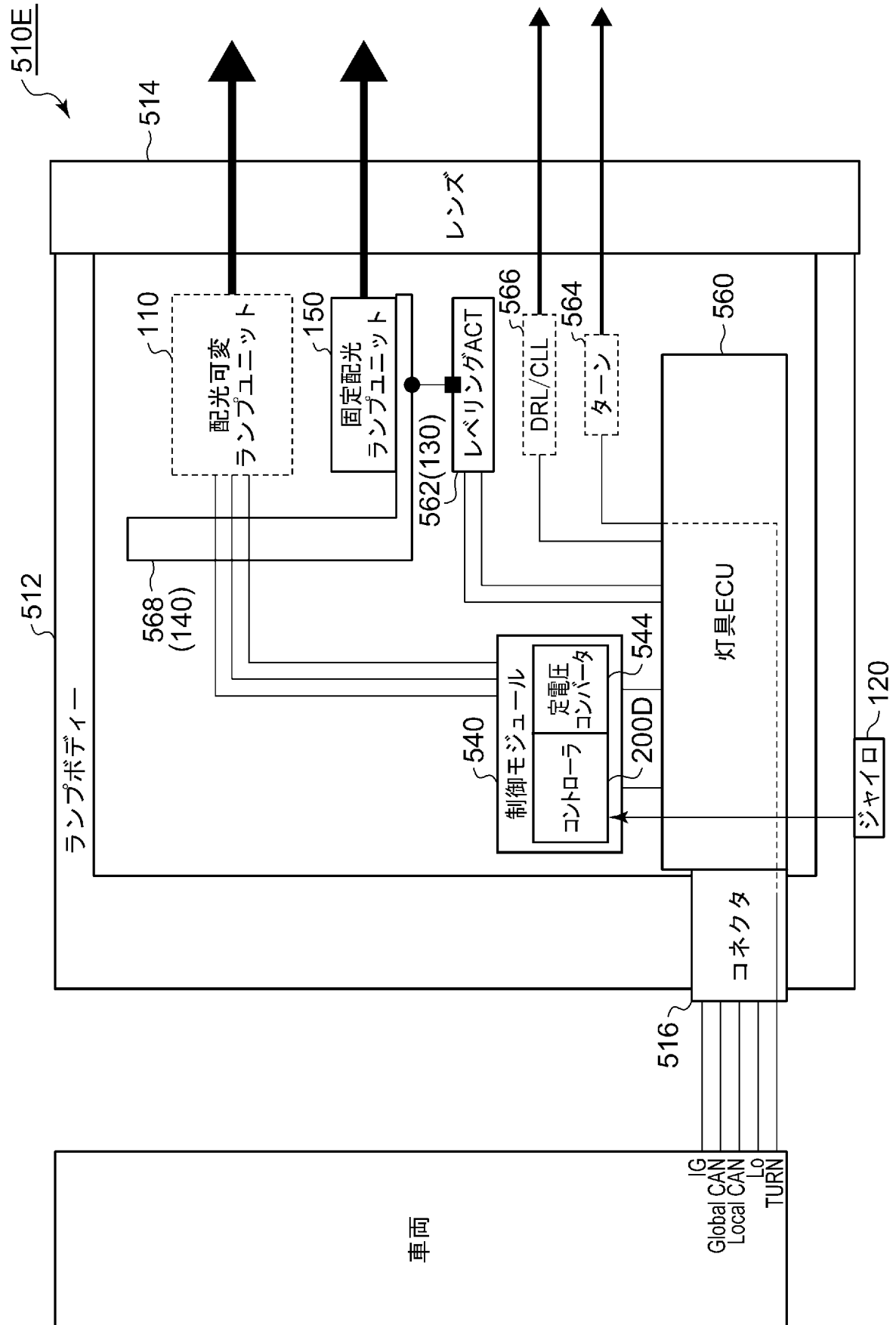
[図31]



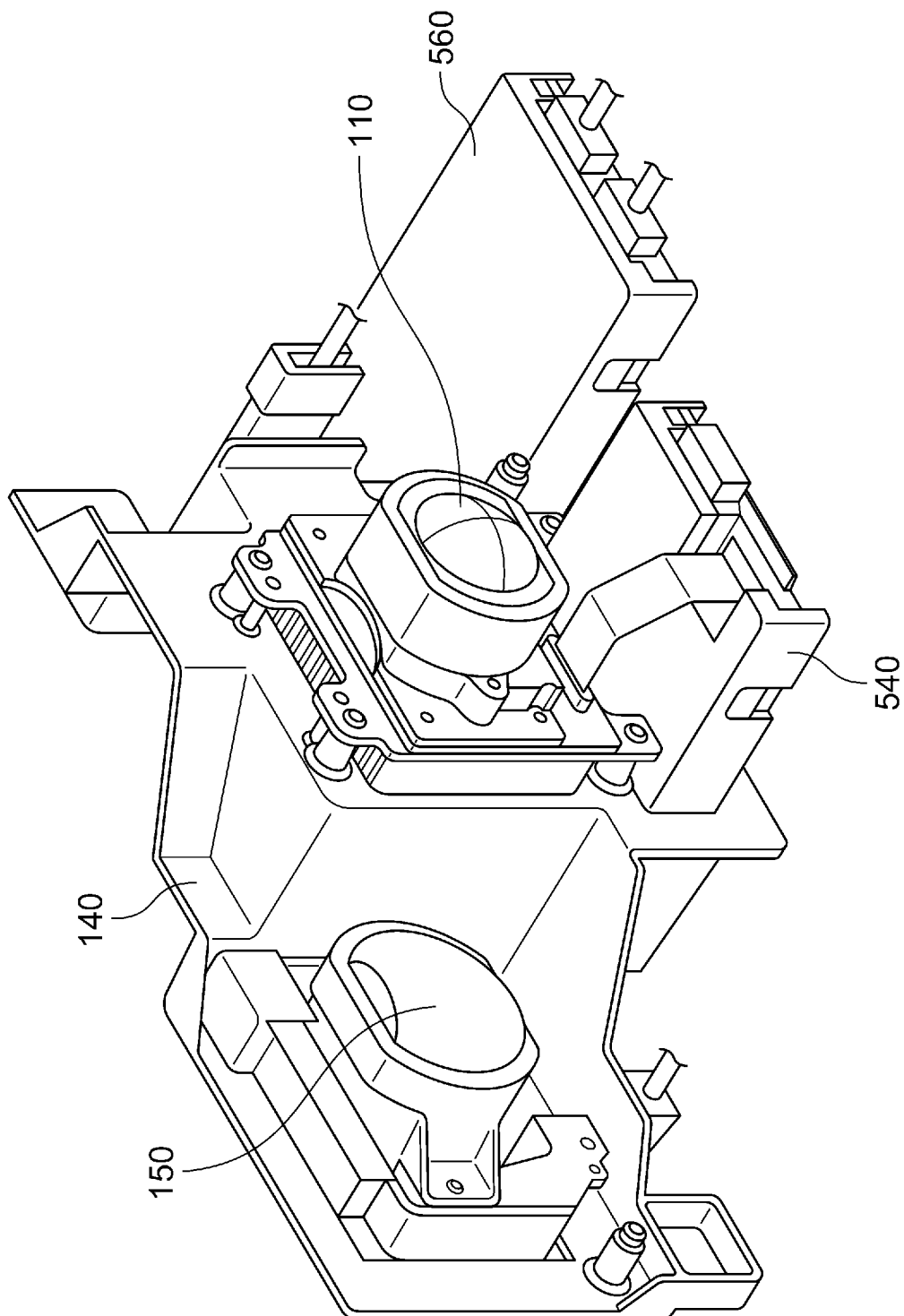
[図32]



[図33]



[図34]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042446

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**B60Q 1/115**(2006.01)i; **F21Y 115/10**(2016.01)n; **F21V 7/00**(2006.01)i; **F21V 9/40**(2018.01)i; **F21V 14/00**(2018.01)i; **F21V 14/02**(2006.01)i; **F21V 14/04**(2006.01)i; **F21S 41/143**(2018.01)i; **F21S 41/153**(2018.01)i; **F21S 41/657**(2018.01)i; **F21S 41/663**(2018.01)i; **F21W 102/155**(2018.01)n; **F21W 102/16**(2018.01)n  
 FI: B60Q1/115; F21V7/00 590; F21V14/04; F21V9/40 400; F21V14/02 100; F21V14/00 400; F21S41/143; F21S41/153; F21S41/663; F21S41/657; F21Y115:10; F21W102:16; F21W102:155

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)

B60Q1/115; F21Y115/10; F21V7/00; F21V9/40; F21V14/00; F21V14/02; F21V14/04; F21S41/143; F21S41/153; F21S41/657; F21S41/663; F21W102/155; F21W102/16

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 1971-2022  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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         | JP 2004-71409 A (DENSO CORP) 04 March 2004 (2004-03-04)<br>paragraphs [0001]-[0034], fig. 1-12           | 1, 3-5                |
| A         | paragraphs [0001]-[0034], fig. 1-12                                                                      | 2                     |
| Y         | JP 2021-138278 A (KOITO MFG CO LTD) 16 September 2021 (2021-09-16)<br>paragraphs [0001]-[0080], fig. 1-5 | 1, 3-5                |
| Y         | JP 2000-211423 A (KOITO MFG CO LTD) 02 August 2000 (2000-08-02)<br>paragraphs [0001]-[0059], fig. 1-8    | 3-5                   |

☐ 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

09 December 2022

Date of mailing of the international search report

20 December 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)  
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915  
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/042446**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                                                                               | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2004-71409  | A | 04 March 2004                        | US 2004/0027834 A1<br>paragraphs [0001]-[0071], fig.<br>1-12<br>EP 1388461 A2                         |                                      |
| JP                                        | 2021-138278 | A | 16 September 2021                    | (Family: none)                                                                                        |                                      |
| JP                                        | 2000-211423 | A | 02 August 2000                       | US 6229263 B1<br>column 1, line 1 to column 9,<br>line 48, fig. 1-8<br>GB 2346436 A<br>DE 10002602 A1 |                                      |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B60Q 1/115(2006.01)i; F21V 115/10(2016.01)n; F21V 7/00(2006.01)i; F21V 9/40(2018.01)i;<br/> F21V 14/00(2018.01)i; F21V 14/02(2006.01)i; F21V 14/04(2006.01)i; F21S 41/143(2018.01)i;<br/> F21S 41/153(2018.01)i; F21S 41/657(2018.01)i; F21S 41/663(2018.01)i; F21W 102/155(2018.01)n;<br/> F21W 102/16(2018.01)n<br/> FI: B60Q1/115; F21V7/00 590; F21V14/04; F21V9/40 400; F21V14/02 100; F21V14/00 400; F21S41/143;<br/> F21S41/153; F21S41/663; F21S41/657; F21Y115:10; F21W102:16; F21W102:155</p>                                                                                                             |                                                                                 |                                                                              |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B60Q1/115; F21Y115/10; F21V7/00; F21V9/40; F21V14/00; F21V14/02; F21V14/04; F21S41/143; F21S41/153;<br/> F21S41/657; F21S41/663; F21W102/155; F21W102/16</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>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）</p>                                                                                                      |                                                                                 |                                                                              | 日本国実用新案公報       | 1922 - 1996年                      | 日本国公開実用新案公報    | 1971 - 2022年 | 日本国実用新案登録公報                                                                    | 1996 - 2022年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2022年            |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1922 - 1996年                                                                    |                                                                              |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1971 - 2022年                                                                    |                                                                              |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1996 - 2022年                                                                    |                                                                              |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1994 - 2022年                                                                    |                                                                              |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| <p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の<br/>カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する<br/>請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2004-71409 A（株式会社デンソー）04.03.2004（2004 - 03 - 04）<br/>[0001] - [0034]、図1 - 12</td> <td>1,3-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>[0001] - [0034]、図1 - 12</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2021-138278 A（株式会社小糸製作所）16.09.2021（2021 - 09 - 16）<br/>[0001] - [0080]、図1 - 5</td> <td>1,3-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2000-211423 A（株式会社小糸製作所）02.08.2000（2000 - 08 - 02）<br/>[0001] - [0059]、図1 - 8</td> <td>3-5</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                 |                                                                              | 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 | Y            | JP 2004-71409 A（株式会社デンソー）04.03.2004（2004 - 03 - 04）<br>[0001] - [0034]、図1 - 12 | 1,3-5        | A           | [0001] - [0034]、図1 - 12 | 2 | Y | JP 2021-138278 A（株式会社小糸製作所）16.09.2021（2021 - 09 - 16）<br>[0001] - [0080]、図1 - 5 | 1,3-5 | Y | JP 2000-211423 A（株式会社小糸製作所）02.08.2000（2000 - 08 - 02）<br>[0001] - [0059]、図1 - 8 | 3-5 |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                                               |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | JP 2004-71409 A（株式会社デンソー）04.03.2004（2004 - 03 - 04）<br>[0001] - [0034]、図1 - 12  | 1,3-5                                                                        |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | [0001] - [0034]、図1 - 12                                                         | 2                                                                            |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | JP 2021-138278 A（株式会社小糸製作所）16.09.2021（2021 - 09 - 16）<br>[0001] - [0080]、図1 - 5 | 1,3-5                                                                        |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | JP 2000-211423 A（株式会社小糸製作所）02.08.2000（2000 - 08 - 02）<br>[0001] - [0059]、図1 - 8 | 3-5                                                                          |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                                                                              |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>                                                                                                                                                      |                                                                                 |                                                                              |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| <p>国際調査を完了した日</p> <p>09.12.2022</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                 | <p>国際調査報告の発送日</p> <p>20.12.2022</p>                                          |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |
| <p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP)<br/>〒100-8915<br/>日本国<br/>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                 | <p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>竹中 辰利 3X 9197</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3371</p> |                 |                                   |                |              |                                                                                |              |             |                         |   |   |                                                                                 |       |   |                                                                                 |     |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/042446

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献                                                                    | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| JP   | 2004-71409  | A | 04.03.2004 | US 2004/0027834 A1<br>[0001] - [0071]、図1 - 12<br>EP 1388461 A2                 |     |
| JP   | 2021-138278 | A | 16.09.2021 | (ファミリーなし)                                                                      |     |
| JP   | 2000-211423 | A | 02.08.2000 | US 6229263 B1<br>1 欄 1 行 - 9 欄 4 8 行、図 1 - 8<br>GB 2346436 A<br>DE 10002602 A1 |     |