

(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
2015年3月26日(26.03.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/041005 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/18 (2006.01) G08G 1/16 (2006.01)
B60R 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/072162
- (22) 国際出願日: 2014年8月25日(25.08.2014)
- (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 2013-193909 2013年9月19日(19.09.2013) JP
特願 2013-226161 2013年10月31日(31.10.2013) JP
- (71) 出願人: 富士通テン株式会社(FUJITSU TEN LIMITED) [JP/JP]; 〒6528510 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 村角 美紀(MURASUMI Miki); 〒6528510 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内 Hyogo (JP). 森山 親一(MORIYAMA Shinichi); 〒6528510 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式

会社内 Hyogo (JP). 山田 正博(YAMADA Masahiro); 〒6528510 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内 Hyogo (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).

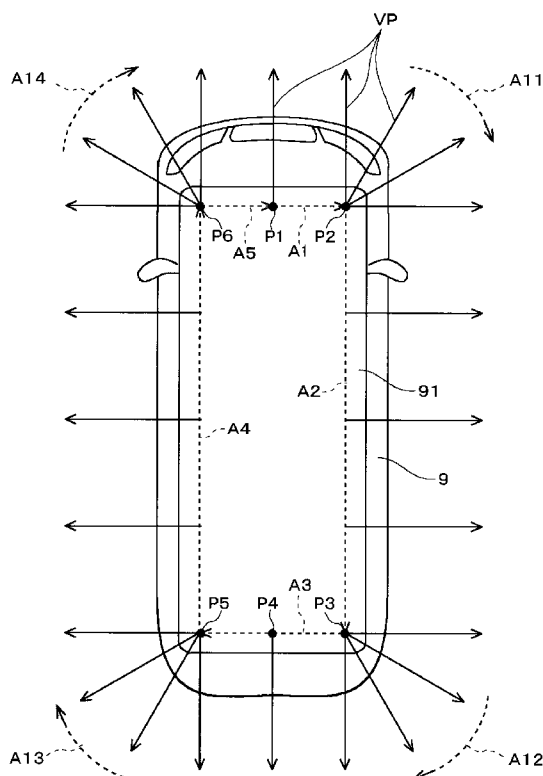
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE GENERATION DEVICE, IMAGE DISPLAY SYSTEM, IMAGE GENERATION METHOD, AND IMAGE DISPLAY METHOD

(54) 発明の名称: 画像生成装置、画像表示システム、画像生成方法、および画像表示方法



(57) Abstract: In the present invention, an image generation unit uses a plurality of captured image data and vehicle body data of a vehicle (9) to continuously generate a virtual perspective image indicating the vehicle body of the vehicle (9) and the periphery of the vehicle (9) as seen from a virtual perspective (VP) positioned within the cabin of the vehicle (9). An image control unit alters the angle in a plan view of the line of sight of the virtual perspective (VP) in a manner such that the line of sight circles the surroundings of the vehicle (9), and moves the position of the virtual perspective in the front-back direction of the vehicle (9).

(57) 要約: 画像生成部が、複数の撮影画像データと車両(9)の車体データとを用いて、車両(9)の車室内に位置する仮想視点(VP)からみた車両(9)の周辺と車両(9)の車体とを示す仮想視点画像を連続的に生成する。画像制御部が、仮想視点(VP)の視線が車両(9)の周囲を周回するように、当該視線の平面視における角度を変更するとともに、車両(9)の前後方向に仮想視点の位置を移動する。

WO 2015/041005 A1



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：

画像生成装置、画像表示システム、画像生成方法、および画像表示方法
技術分野

[0001] 本発明は、車両の周辺を示す画像を生成する技術に関する。

背景技術

[0002] 自動車などの車両の周辺を示す画像を生成し、この画像を車両内の表示装置に表示する画像表示システムが知られている。このような画像表示システムを利用することにより、ユーザ（代表的にはドライバ）は、車両の周辺の様子をほぼリアルタイムに確認できる。

[0003] また、複数のカメラで得られた複数の撮影画像を用いて仮想視点からみた車両の周辺を示す仮想視点画像を生成し、その仮想視点画像を表示する画像表示システムも知られている。このような仮想視点画像として、例えば、車両のドライバの視点からみた車両の周辺を示す車内視点画像が提案されている。

[0004] 車内視点画像を生成する場合、仮想視点の位置は、ドライバの視点に相当する位置に固定される。ユーザは、このような車内視点画像を確認することにより、車両の周囲の様子を自分と同様の視点から確認でき、車両の周辺の様子を直感的に把握できる。

[0005] また、仮想視点の視線の向きを変更しながら車内視点画像を連続的に生成し、車両の周囲を周回するようにドライバの視点からみた車両の周辺の様子を示す画像表示システムも提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特許出願公開2011-66763号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記のような車内視点画像においては、当該車内視点画像が車両の周囲のいずれの方向を示しているかをユーザが直感的に把握できるように、車両の周辺の被写体の像に対して車両の車体を示す車両像が重畳される。

[0008] 上記のように、車内視点画像の仮想視点の位置は、ドライバの視点に相当する位置に固定される。このため、仮想視点の視線を向ける方向によっては、車内視点画像に含まれる車両像が、必要以上に多くの車体部分を示す場合がある。一般に車両は前後方向に長いため、仮想視点の視線を車両の後方に向ける場合においては、車両像は車体における前席の位置から後端までの部分を示すことになる。このように車内視点画像が車体の多くの部分を含むと、かえって車両の周辺の被写体の像の視認性を妨げる可能性がある。

[0009] したがって、本発明は、仮想視点画像に含まれる車両の周辺の被写体の像の視認性を向上することを第1の目的とする。

[0010] また、車両の周囲を周回するように車両の周辺の様子を示すためには、仮想視点の視線の方向を徐々に変更しながら、車両の周辺の対象範囲の全体に向ける必要がある。したがって、ユーザが車両の周辺の比較的広い範囲を確認するためには、比較的長い時間（仮想視点の視線の方向を変更する時間）が必要となる。その結果、ユーザによっては車両の周辺の確認を煩わしいと感じる場合がある。

[0011] したがって、本発明は、車両の周辺の様子をユーザが比較的短い時間で確認できるようにすることを第2の目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記第1の目的を達成するため、本発明がとりうる第1の態様は、車両に搭載される画像生成装置であって、複数のカメラから複数の撮影画像データを取得する取得部と、前記複数の撮影画像データの少なくとも1つと前記車両の車体データとを用いて、前記車両の車室内に位置する仮想視点からみた前記車両の周辺と前記車両の車体とを示す仮想視点画像を連続的に生成する生成部と、前記仮想視点の視線が前記車両の周囲を周回するように、当該視線の平面視における角度を変更するとともに、前記車両の前後方向に前記仮

想視点の位置を移動する制御部と、を備えている。

[0013] このような構成によれば、車両の前後方向に仮想視点の位置が移動するため、仮想視点画像に示される車体の部分を少なくでき、車内視点画像に含まれる車両の周辺の被写体の像の視認性を向上できる。

[0014] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記制御部は、前記視線の方向に応じて前記仮想視点の位置を移動する構成とされうる。

[0015] このような構成によれば、仮想視点の視線を向ける方向に応じて仮想視点の位置が移動するため、仮想視点画像に示される車体の部分を少なくできる。

[0016] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記制御部は、前記車両の車室の周縁に沿って前記車両の前後方向および左右方向に前記仮想視点の位置を移動する構成とされうる。

[0017] このような構成によれば、車両の車室の周縁に沿って仮想視点の位置が移動するため、仮想視点画像に示される車体の部分を少なくできる。

[0018] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記制御部は、前記視線の前記平面視における角度の変更中は前記仮想視点の位置を維持し、前記仮想視点の位置の移動中は前記視線の前記平面視における角度を維持する構成とされうる。

[0019] このような構成によれば、仮想視点の視線の動きをシンプルにでき、仮想視点画像が車両の周辺を分かりやすく示すことができる。

[0020] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記制御部は、前記視線の前記平面視における角度と、前記仮想視点の位置とを同時に変更する構成とされうる。

[0021] このような構成によれば、仮想視点の視線の平面視での角度と仮想視点の位置とが同時に変更されるため、仮想視点の視線が車両の周囲を周回する時間を短くできる。

[0022] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記制御部は、前記仮想視点の位置を、長軸が前記車両の前後方向に沿う楕円状に移動する構成とされうる。

。

- [0023] このような構成によれば、長軸が車両の前後方向に沿う楕円状に仮想視点の位置が移動することにより、仮想視点画像に示される車体の部分を少なくしつつ、仮想視点の移動距離を短くできる。
- [0024] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記複数のカメラの少なくとも1つは、光軸の俯角が他のカメラと異なる場合、前記生成部は、前記複数の撮影画像データを仮想の投影面に投影し、前記投影面の一部の領域を用いて前記仮想視点画像を生成する構成とされうる。また、前記制御部は、前記投影面において前記データが投影される投影領域の外側に位置する非投影領域が前記仮想視点画像に含まれないように、前記視線の俯角を調整する構成とされうる。
- [0025] このような構成によれば、投影面における非投影領域が仮想視点画像に含まれないため、仮想視点画像を視認したユーザが違和感を覚えることを防止できる。
- [0026] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記制御部は、前記投影面において前記投影領域が最小となる方向に前記視線を向けた場合に、前記仮想視点画像が前記非投影領域を含まない特定角度に前記視線の俯角を維持する構成とされうる。
- [0027] このような構成によれば、仮想視点の視線の俯角が維持されるため、仮想視点の視線の動きをシンプルにでき、仮想視点画像が車両の周辺を分かりやすく示すことができる。
- [0028] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記制御部は、前記投影面における前記視線を向ける方向の前記投影領域のサイズに応じて、前記視線の俯角を変更する構成とされうる。
- [0029] このような構成によれば、投影領域のサイズに応じて仮想視点の視線の俯角が変更されるため、仮想視点画像が車両から比較的遠方の被写体を示すことができる。
- [0030] 第1の態様に係る画像生成装置において、前記制御部は、前記仮想視点の

位置が特定位置以外の場合は、前記仮想視点の視線の俯角を、前記投影面において前記投影領域が最小となる方向に前記視線を向けた場合に前記非投影領域を前記仮想視点画像が含まない特定角度に維持し、前記仮想視点の位置が前記特定位置の場合は、前記仮想視点の視線の俯角を前記特定角度よりも小さくする構成とされうる。

[0031] このような構成によれば、仮想視点の視線の動きをシンプルにしつつ、車両の特定方向に関しては仮想視点画像が車両から比較的遠方の被写体を示すことができる。

[0032] 上記第1の目的を達成するために、本発明がとりうる第2の態様は、車両に搭載される画像生成装置であって、複数のカメラから複数の撮影画像データを取得する取得部と、前記複数の撮影画像データを仮想の投影面に投影し、前記投影面の一部の領域を用いて、前記車両の車室内に位置する仮想視点からみた前記車両の周辺を示す仮想視点画像を連続的に生成する生成部と、前記仮想視点の視線が前記車両の周囲を周回するように、当該視線の平面視における角度を変更する制御部と、を備え、前記複数のカメラの少なくとも1つは、光軸の俯角が他のカメラと異なり、前記制御部は、前記視線の俯角を調整し、前記投影面において前記データが投影される投影領域の外側となる非投影領域を前記仮想視点画像が含まないように前記視線の俯角を調整する。

[0033] このような構成によれば、投影面における非投影領域が仮想視点画像に含まれないため、仮想視点画像を視認したユーザが違和感を覚えることを防止できる。

[0034] 上記第1の目的を達成するために、本発明がとりうる第3の態様は、車両に搭載される画像表示システムであって、第1の態様または第2の態様に係る画像生成装置と、前記画像生成装置で生成された仮想視点画像を表示する表示装置と、を備えている。

[0035] このような構成によれば、車両の前後方向に仮想視点の位置が移動するため、仮想視点画像に示される車体の部分を少なくでき、車内視点画像に含ま

れる車両の周辺の被写体の像の視認性を向上できる。

[0036] 上記第1の目的を達成するために、本発明がとりうる第4の態様は、車両において実行される画像生成方法であって、(a)複数のカメラから複数の撮影画像データを取得するステップと、(b)前記複数の撮影画像データの少なくとも1つと前記車両の車体データとを用いて、前記車両の車室内に位置する仮想視点からみた前記車両の周辺と前記車両の車体とを示す仮想視点画像を連続的に生成するステップと、(c)前記仮想視点の視線が前記車両の周囲を周回するように、前記当該視線の平面視における角度を変更するとともに、前記車両の前後方向に前記仮想視点の位置を移動するステップと、を備えている。

[0037] このような構成によれば、車両の前後方向に仮想視点の位置が移動するため、仮想視点画像に示される車体の部分を少なくでき、車内視点画像に含まれる車両の周辺の被写体の像の視認性を向上できる。

[0038] 上記第1の目的を達成するために、本発明がとりうる第5の態様は、車両において実行される画像生成方法であって、(a)複数のカメラから複数の撮影画像データを取得するステップと、(b)前記複数の撮影画像データを仮想の投影面に投影し、前記投影面の一部の領域を用いて、前記車両の車室内に位置する仮想視点からみた前記車両の周辺を示す仮想視点画像を連続的に生成するステップと、(c)前記仮想視点の視線が前記車両の周囲を周回するように、当該視線の平面視における角度を変更するステップと、を備えており、前記複数のカメラの少なくとも1つは、光軸の俯角が他のカメラと異なり、前記ステップ(c)は、前記投影面において前記データが投影される投影領域の外側に位置する非投影領域が前記仮想視点画像に含まれないように、前記視線の俯角を調整する。

[0039] このような構成によれば、投影面における非投影領域が仮想視点画像に含まれないため、仮想視点画像を視認したユーザが違和感を覚えることを防止できる。

[0040] 上記第2の目的を達成するため、本発明がとりうる第6の態様は、車両に

において用いられる画像表示システムであって、複数のカメラから複数の撮影画像データを取得する取得部と、前記複数の撮影画像データの少なくとも1つを用いて、前記車両の車室内に位置する第1仮想視点からみた前記車両の周辺を示す第1画像を生成する第1生成部と、前記複数の撮影画像データの少なくとも1つを用いて、前記車両の車室内に位置する第2仮想視点からみた前記車両の周辺を示す第2画像を生成する第2生成部と、前記第1画像および前記第2画像を同時に表示する表示部と、前記第1仮想視点の視線の方向と前記第2仮想視点の視線の方向とをそれぞれ互いに逆回りに変更する変更制御部と、を備えている。

[0041] このような構成によれば、第1画像と第2画像が同時に表示され、第1仮想視点の視線の方向と第2仮想視点の視線の方向が互いに逆回りにそれぞれ変更される。このため、ユーザは、第1画像および第2画像を確認することで、車両の周辺の様子を比較的短い時間で確認できる。

[0042] 第6の態様に係る画像表示システムにおいて、前記変更制御部は、前記第1仮想視点の視線の方向と前記第2仮想視点の視線の方向とをそれぞれ、前記車両の第1方向から該第1方向の反対の第2方向まで変更する構成とされうる。

[0043] このような構成によれば、ユーザは、車両の周囲の全体の様子を比較的短い時間で確認できる。

[0044] 第6の態様に係る画像表示システムにおいて、前記変更制御部は、前記第1仮想視点の視線の方向を前記車両の左方を經由して変更するとともに、前記第2仮想視点の視線の方向を前記車両の右方を經由して変更する構成とされうる。この場合、前記表示部は、相対的に左側に位置する第1領域に前記第1画像を表示するとともに、相対的に右側に位置する第2領域に前記第2画像を表示する構成とされうる。

[0045] このような構成によれば、車両の主に左方を示す第1画像が相対的に左側に位置する第1領域に表示され、車両の主に右方を示す第2画像が相対的に右側に位置する第2領域に表示される。このため、ユーザは、第1画像およ

び第2画像のそれぞれが示す被写体が、車両の左方と右方とのいずれに存在するかを直感的に把握できる。

[0046] 第6の態様に係る画像表示システムにおいて、前記変更制御部は、前記第1仮想視点の視線の方向を前記車両の前方を経由して変更するとともに、前記第2仮想視点の視線の方向を前記車両の後方を経由して変更する構成とされうる。この場合、前記表示部は、相対的に上側に位置する第1領域に前記第1画像を表示し、相対的に下側に位置する第2領域に前記第2画像を表示する構成とされうる。

[0047] このような構成によれば、車両の主に前方を示す第1画像が相対的に上側に位置する第1領域に表示され、車両の主に後方を示す第2画像が相対的に下側に位置する第2領域に表示される。このため、ユーザは、第1画像および第2画像が示す被写体が、車両の前方と後方とのいずれに存在するかを直感的に把握できる。

[0048] 第6の態様に係る画像表示システムにおいて、前記第1仮想視点の視線の方向と前記第2仮想視点の視線の方向とは、前記車両の中心線に関して対称とされうる。

[0049] このような構成によれば、第1仮想視点の視線の方向と第2仮想視点の視線の方向とは車両の中心線に関して対称となる。このため、ユーザは、第1画像および第2画像のそれぞれが示す被写体の位置を容易に把握できる。

[0050] 第6の態様に係る画像表示システムは、前記第1仮想視点の視線の方向に応じて前記第1仮想視点の位置移動するとともに、前記第2仮想視点の視線の方向に応じて前記第2仮想視点の位置を移動する移動制御部をさらに備えている構成とされうる。

[0051] このような構成によれば、第1仮想視点の視線の方向に応じて第1仮想視点の位置が移動されるとともに、第2仮想視点の視線の方向に応じて第2仮想視点の位置が移動される。このため、第1画像および第2画像に含まれる被写体の像の視認性を向上できる。

[0052] 第6の態様に係る画像表示システムは、前記車両の周辺に存在する物体の

検出結果を受信する受信手段をさらに備えている構成とされうる。この場合、前記変更制御部は、前記第1仮想視点および前記第2仮想視点の一方の仮想視点の視線の方向が前記物体を向く場合、前記一方の仮想視点の視線の方向が前記物体を向いていない場合よりも、前記一方の仮想視点を変更する速度を遅くする構成とされうる。

[0053] このような構成によれば、仮想視点の視線の方向が物体を向く場合、この仮想視点を変更する速度が遅くされる。このため、ユーザは、第1画像あるいは第2画像が示す物体を詳細に確認できる。

[0054] 第6の態様に係る画像表示システムは、前記車両の周辺に存在する物体の検出結果を受信する受信部と、前記検出結果が前記物体の存在を示す場合、前記表示部により前記第1画像および前記第2画像を表示する表示機能を有効化し、前記検出結果が前記物体の不在を示す場合、前記表示機能を無効化する制御部とをさらに備えている構成とされうる。

[0055] このような構成によれば、車両の周辺に存在する物体が検出された場合のみ、表示部により第1画像および第2画像を表示する表示機能が有効化される。このため、ユーザは、車両の周辺に物体が存在することを意識して、車両の周辺の様子を確認できる。

[0056] 上記第2の目的を達成するために、本発明がとりうる第7の態様は、車両において実行される画像表示方法であって、（a）複数のカメラから複数の撮影画像データを取得するステップと、（b）前記複数の撮影画像データの少なくとも1つを用いて、前記車両の車室内に位置する第1仮想視点からみた前記車両の周辺を示す第1画像を生成するステップと、（c）前記複数の撮影画像データの少なくとも1つを用いて、前記車両の車室内に位置する第2仮想視点からみた前記車両の周辺を示す第2画像を生成するステップと、（d）前記第1画像および前記第2画像を同時に表示するステップと、（e）前記第1仮想視点の視線の方向と前記第2仮想視点の視線の方向とをそれぞれ互いに逆回りに変更するステップと、を備えている。

[0057] このような構成によれば、第1画像と第2画像が同時に表示され、第1仮

想視点の視線の方向と第2仮想視点の視線の方向が互いに逆回りにそれぞれ変更される。このため、ユーザは、第1画像および第2画像を確認することで、車両の周辺の様子を比較的短い時間で確認できる。

図面の簡単な説明

[0058] [図1]図1は、第1の実施形態に係る画像表示システムの構成を示す図である。

[図2]図2は、図1の画像表示システムが備える4つのカメラがそれぞれ撮影する方向を示す図である。

[図3]図3は、上記4つのカメラそれぞれの光軸の俯角を示す図である。

[図4]図4は、図1の画像表示システムが仮想視点画像を生成する手法を説明する図である。

[図5]図5は、図1の画像表示システムの動作モードの遷移を示す図である。

[図6]図6は、図1の画像表示システムにおける俯瞰画像を含む表示画像の例を示す図である。

[図7]図7は、図1の画像表示システムにおける車内視点画像を含む表示画像の例を示す図である。

[図8]図8は、図1の画像表示システムにおいて、仮想視点の移動経路を示す図である。

[図9]図9は、図1の画像表示システムにおける車内視点画像の一例を示す図である。

[図10]図10は、上記車内視点画像の別例を示す図である。

[図11]図11は、上記車内視点画像の別例を示す図である。

[図12]図12は、上記車内視点画像の別例を示す図である。

[図13]図13は、比較例に係る仮想視点の移動経路を示す図である。

[図14]図14は、比較例に係る仮想視点により生成される車内視点画像の一例を示す図である。

[図15]図15は、比較例に係る仮想視点により生成される車内視点画像の別例を示す図である。

[図16]図 1 6 は、図 1 の画像表示システムにおいて仮想視点画像の生成に用いられる投影面を示す図である。

[図17]図 1 7 は、図 1 の画像表示システムにおける仮想視点の視線の俯角を示す図である。

[図18]図 1 8 は、図 1 の画像表示システムにおいて車内視点画像の生成に用いる使用領域を示す図である。

[図19]図 1 9 は、図 1 の画像表示システムにおける動作の流れを示す図である。

[図20]図 2 0 は、第 2 の実施形態に係る画像表示システムにおける仮想視点の移動経路を示す図である。

[図21]図 2 1 は、第 3 の実施形態に係る画像表示システムにおける仮想視点の移動経路を示す図である。

[図22]図 2 2 は、第 4 の実施形態に係る画像表示システムにおける仮想視点の移動経路を示す図である。

[図23]図 2 3 は、第 5 の実施形態に係る画像表示システムにおける仮想視点の視線の俯角を示す図である。

[図24]図 2 4 は、図 2 3 の画像表示システムにおける車内視点画像の一例を示す図である。

[図25]図 2 5 は、図 2 3 の画像表示システムにおける車内視点画像の別例を示す図である。

[図26]図 2 6 は、図 2 3 の画像表示システムにおいて車内視点画像の生成に用いる使用領域を示す図である。

[図27]図 2 7 は、第 6 の実施形態に係る画像表示システムにおける仮想視点の視線の俯角を示す図である。

[図28]図 2 8 は、第 7 の実施形態に係る画像表示システムの構成を示す図である。

[図29]図 2 9 は、図 2 8 の画像表示システムが備える 4 つのカメラがそれぞれ撮影する方向を示す図である。

[図30]図30は、図28の画像表示システムが仮想視点画像を生成する手法を説明する図である。

[図31]図31は、図28の画像表示システムにおいて、車室内からみた車両の周辺を示す仮想視点画像を示す図である。

[図32]図32は、図28の画像表示システムの動作モードの遷移を示す図である。

[図33]図33は、図28の画像表示システムが表示画像を生成する手法を説明する図である。

[図34]図34は、図28の画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路を示す図である。

[図35]図35は、図28の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の一例を示す図である。

[図36]図36は、図28の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の別例を示す図である。

[図37]図37は、図28の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の別例を示す図である。

[図38]図38は、比較例に係る仮想視点の移動経路を示す図である。

[図39]図39は、比較例に係る仮想視点により生成される仮想視点画像の例を示す図である。

[図40]図40は、図28の画像表示システムの動作の流れを示す図である。

[図41]図41は、第8の実施形態に係る画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路を示す図である。

[図42]図42は、図41の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の一例を示す図である。

[図43]図43は、図41の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の別例を示す図である。

[図44]図44は、第9の実施形態に係る画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路を示す図である。

[図45]図45は、図44の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の例を示す図である。

[図46]図46は、第10の実施形態に係る画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路を示す図である。

[図47]図47は、第11の実施形態に係る画像表示システムが表示画像を生成する手法を説明する図である。

[図48]図48は、図47の画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路を示す図である。

[図49]図49は、図47の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の一例を示す図である。

[図50]図50は、図47の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の別例を示す図である。

[図51]図51は、図47の画像表示システムにおける第1画像および第2画像の別例を示す図である。

[図52]図52は、第12の実施形態に係る画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路を示す図である。

[図53]図53は、第13の実施形態に係る画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路を示す図である。

[図54]図54は、第14の実施形態に係る画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路を示す図である。

[図55]図55は、第15の実施形態に係る画像表示システムの構成を示す図である。

[図56]図56は、図55の画像表示システムにおける物体検出装置の構成を主に示す図である。

[図57]図57は、図55の画像表示システムにおける複数のクリアランスソナーの配置を示す図である。

[図58]図58は、図55の画像表示システムにおける2つの仮想視点の移動経路の一例を示す図である。

[図59]図59は、第16の実施形態に係る画像表示システムの動作の流れを示す図である。

[図60]図60は、各実施形態に係る画像表示システムに適用可能な設定画面の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0059] 添付の図面を参照しつつ、本発明に係る実施形態の例について、以下詳細に説明する。

[0060] <1. 第1の実施形態>

<1-1. 構成>

図1は、第1の実施形態に係る画像表示システム10の構成を示す図である。この画像表示システム10は、車両（本実施形態では、自動車）において用いられるものであり、車両の周辺の領域を示す画像を生成して車室内に表示する機能を有している。画像表示システム10のユーザ（代表的にはドライバ）は、この画像表示システム10を利用することにより、当該車両の周辺の様子をほぼリアルタイムに把握できる。

[0061] 図1に示すように、画像表示システム10は、複数のカメラ5、画像生成装置2、表示装置3、および、操作ボタン4を備えている。複数のカメラ5はそれぞれ、車両の周辺を撮影して撮影画像を取得し、取得した撮影画像を画像生成装置2に入力する。画像生成装置2は、車両の周辺を示す撮影画像を用いて、表示装置3に表示するための表示画像を生成する。表示装置3は、画像生成装置2で生成された表示画像を表示する。また、操作ボタン4は、ユーザの操作を受け付ける。

[0062] 複数のカメラ5はそれぞれ、レンズと撮像素子とを備えており、車両の周辺を示す撮影画像を電子的に取得する。複数のカメラ5は、フロントカメラ5F、リアカメラ5B、左サイドカメラ5L、および、右サイドカメラ5Rを含んでいる。これら4つのカメラ5は、車両9において互いに異なる位置に配置され、車両9の周辺の異なる方向を撮影する。

[0063] 図2は、4つのカメラ5がそれぞれ撮影する方向を示す図である。フロン

トカメラ 5 F は、車両 9 の前端に設けられ、その光軸 5 F a は車両 9 の前後方向に沿って前方に向けられる。リアカメラ 5 B は、車両 9 の後端に設けられ、その光軸 5 B a は車両 9 の前後方向に沿って後方に向けられる。左サイドカメラ 5 L は、左側の左サイドミラー 9 3 L に設けられ、その光軸 5 L a は車両 9 の左右方向に沿って左方に向けられる。また、右サイドカメラ 5 R は、右側の右サイドミラー 9 3 R に設けられ、その光軸 5 R a は車両 9 の左右方向に沿って右方に向けられる。

[0064] これらのカメラ 5 のレンズとしては、魚眼レンズなどの広角レンズが採用される。各カメラ 5 は、180度以上の画角 θ を有している。このため、4つのカメラ 5 を利用することで、車両 9 の全周囲を撮影できる。

[0065] また、フロントカメラ 5 F と、リアカメラ 5 B と、サイドカメラ 5 L、5 R とは、その光軸の俯角（水平方向を基準とした下向きの角度）が互いに異なっている。図 3 は、4つのカメラ 5 それぞれの光軸の俯角を示す図である。図 3 中に示す一点鎖線は水平方向に沿っている。

[0066] 図 3 に示すように、左右のサイドカメラ 5 L、5 R に関しては、光軸 5 L a、5 R a の俯角 αL 、 αR は略同一であり、例えば 80° である。これに対して、フロントカメラ 5 F およびリアカメラ 5 B は、光軸の俯角がサイドカメラ 5 L、5 R とは異なっている。フロントカメラ 5 F の光軸 5 F a の俯角 αF は例えば 20° であり、リアカメラ 5 B の光軸 5 B a の俯角 αB は例えば 50° である。

[0067] したがって、フロントカメラ 5 F と、リアカメラ 5 B と、サイドカメラ 5 L、5 R とは、車両 9 から離れる方向における撮影可能となる距離が互いに異なっている。4つのカメラ 5 の光軸のうち、フロントカメラ 5 F の光軸 5 F a が最も上側に向けられているため、フロントカメラ 5 F は、車両 9 から比較的離れた領域を撮影できる。一方、左右のサイドカメラ 5 L、5 R の光軸 5 L a、5 R a が最も下側に向けられているため、サイドカメラ 5 L、5 R は車両 9 に比較的近い領域のみを撮影できる。

[0068] 図 1 に示すように、表示装置 3 は、例えば、液晶などの薄型の表示パネル

を備えており、各種の情報や画像を表示する。表示装置 3 は、ユーザが表示パネルの画面を視認できるように、車両 9 のインストルメントパネルなどに配置される。表示装置 3 は、画像生成装置 2 と同一のハウジング内に配置されて画像生成装置 2 と一体化されていてもよく、画像生成装置 2 とは別体の装置であってもよい。また、表示装置 3 は、表示パネルに重なるように配置されたタッチパネル 31 を備えており、ユーザの操作を受け付けできる。表示装置 3 は、表示する機能以外に、目的地までのルート案内を行なうナビゲーション機能などの他の機能を有していてもよい。

[0069] 操作ボタン 4 は、ユーザの操作を受け付ける操作部材である。操作ボタン 4 は、例えば、車両 9 のステアリングホイールに設けられており、主にドライバからの操作を受け付ける。ユーザは、この操作ボタン 4、および、表示装置 3 のタッチパネル 31 を介して画像表示システム 10 に対する各種の操作を行なうことができる。操作ボタン 4 およびタッチパネル 31 のいずれかにユーザの操作がなされた場合、その操作の内容を示す操作信号が画像生成装置 2 に入力される。

[0070] 画像生成装置 2 は、各種の画像処理が可能な電子装置である。画像生成装置 2 は、画像取得部 21 と、画像生成部 22 と、画像調整部 23 と、画像出力部 24 とを備えている。

[0071] 画像取得部 21（取得部の一例）は、4つのカメラ 5 から4つの撮影画像データを取得する。画像取得部 21 は、アナログの撮影画像をデジタルの撮影画像に変換する機能などの画像処理機能を有している。画像取得部 21 は、取得した撮影画像データに所定の画像処理を行い、処理後の撮影画像データを画像生成部 22 に入力する。

[0072] 画像生成部 22（生成部の一例）は、仮想視点画像を生成するための画像処理を行なうハードウェア回路である。画像生成部 22 は、4つのカメラ 5 で取得された4つの撮影画像データを用いて、仮想視点からみた車両 9 の周辺を示す仮想視点画像を生成する。画像生成部 22 は、各カメラ 5 において直近に得られた撮影画像を用いて、仮想視点画像を連続的に（時間的に連続

して)生成する。これにより、画像生成部22は、車両の周辺をほぼリアルタイムに示す仮想視点画像を生成する。この仮想視点画像を生成する手法の詳細については後述する。

[0073] 画像調整部23は、表示装置3で表示するための表示画像を生成する。画像調整部23は、画像生成部22で生成された仮想視点画像などを含む表示画像を生成する。

[0074] 画像出力部24は、画像調整部23で生成された表示画像を表示装置3に表示させる。これにより、仮想視点からみた車両9の周辺をほぼリアルタイムに示す仮想視点画像が表示装置3に表示される。

[0075] また、画像生成装置2は、制御部20と、操作受付部25と、信号受信部26と、記憶部27とをさらに備えている。制御部20は、例えば、CPU、RAMおよびROMなどを備えたマイクロコンピュータであり、画像生成装置2の全体を統括的に制御する。

[0076] 操作受付部25は、ユーザが操作を行った場合に操作ボタン4およびタッチパネル31から送出される操作信号を受信する。これにより、操作受付部25はユーザの操作を受け付ける。操作受付部25は、受信した操作信号を制御部20に入力する。

[0077] 信号受信部26は、画像生成装置2とは別に車両9に設けられる他の装置から送出される信号を受信して、制御部20に入力する。信号受信部26は、車両9のシフトセンサ95から送出される信号を受信できる。シフトセンサ95は、車両9の変速装置のシフトレバーの位置であるシフトポジションを検出し、そのシフトポジションを示す信号を画像生成装置2に送出する。この信号に基づいて、制御部20は、車両9の進行方向が前方と後方のいずれであるかを判定できる。

[0078] 記憶部27は、例えば、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリであり、各種の情報を記憶する。記憶部27は、ファームウェアとしてのプログラム27a、および、画像生成部22が仮想視点画像の生成のために用いる各種のデータを記憶する。このような仮想視点画像の生成に用いるデータは、車

両 9 の車体の形状やサイズを示す車体データ 2 7 b を含む。

[0079] 制御部 2 0 の各種の機能は、記憶部 2 7 に記憶されたプログラム 2 7 a の実行（プログラム 2 7 a に従った CPU の演算処理）によって実現される。図中に示す画像制御部 2 0 a は、プログラム 2 7 a の実行により実現される機能部の一部である。

[0080] 画像制御部 2 0 a（制御部の一例）は、仮想視点画像を生成する画像生成部 2 2、および、表示画像を生成する画像調整部 2 3 を制御する。例えば、画像制御部 2 0 a は、画像生成部 2 2 が生成する仮想視点画像に係る仮想視点の位置、および、仮想視点の視線の向きを変更する。

[0081] < 1 - 2. 仮想視点画像の生成 >

次に、仮想視点からみた車両 9 の周辺の様子を示す仮想視点画像を画像生成部 2 2 が生成する手法について説明する。図 4 は、画像生成部 2 2 が仮想視点画像を生成する手法を説明する図である。画像生成部 2 2 は、仮想視点画像の生成に仮想の立体的な投影面 T S を用いることで、現実に近い臨場感のある仮想視点画像を生成する。

[0082] フロントカメラ 5 F、リアカメラ 5 B、左サイドカメラ 5 L、および、右サイドカメラ 5 R は、車両 9 の前方、後方、左方、および右方をそれぞれ示す 4 つの撮影画像 S F、S B、S L、S R を取得する。これら 4 つの撮影画像 S F、S B、S L、S R には、車両 9 の全周囲のデータが含まれている。

[0083] 画像生成部 2 2 は、これら 4 つの撮影画像 S F、S B、S L、S R に含まれるデータ（画素の値）を、仮想的な三次元空間における立体的な曲面である投影面 T S に投影する。投影面 T S は、例えば、略半球状（お椀形状）をしており、その中心領域（お椀の底部分）は車両 9 の位置として定められている。また、投影面 T S における車両 9 の位置の外側は、車両 9 の周辺の領域に相当する。

[0084] 撮影画像 S F、S B、S L、S R に含まれるデータの位置と、投影面 T S の位置とは予め対応関係が定められている。このような対応関係を示すテーブルデータは、記憶部 2 7 に記憶されている。画像生成部 2 2 は、このテ

ブルデータを用いて、4つの撮影画像S F、S B、S L、S Rに含まれるデータを、投影面T Sの対応する位置に投影する。

[0085] 画像生成部22は、投影面T Sにおいて車両9の前方に相当する部分に、フロントカメラ5 Fの撮影画像S Fのデータを投影する。また、画像生成部22は、投影面T Sにおいて車両9の後方に相当する部分に、リアカメラ5 Bの撮影画像S Bのデータを投影する。さらに、画像生成部22は、投影面T Sにおいて車両9の左方に相当する部分に左サイドカメラ5 Lの撮影画像S Lのデータを投影し、投影面T Sにおいて車両9の右方に相当する部分に右サイドカメラ5 Rの方向画像S Rのデータを投影する。

[0086] このように投影面T Sに撮影画像のデータが投影されると、画像生成部22は、記憶部27に記憶された車体データ27bを用いて、車両9の三次元形状を示すポリゴンのモデルを仮想的に構成する。この車両9のモデルは、仮想的な三次元空間における車両9の位置である投影面T Sの中心領域に配置される。

[0087] 次に、画像生成部22は、画像制御部20aの制御により、三次元空間に対して仮想視点V Pを設定する。この仮想視点V Pは、位置と視線の向きとで規定される。画像生成部22は、任意の位置、かつ、任意の視線の向きの仮想視点V Pを三次元空間に設定できる。

[0088] 次に、画像生成部22は、設定した仮想視点V Pに応じた投影面T Sの一部の領域を用いて仮想視点画像C Pを生成する。すなわち、画像生成部22は、投影面T Sのうち仮想視点V Pからみて所定の視野角に含まれる領域のデータを、画像として切り出す。切り出された画像は、車両9の周辺の被写体の像を含んでいる。画像生成部22は、設定された仮想視点V Pに応じて車両9のモデルに対するレンダリングを行い、二次元の車両像90を取得する。画像生成部22は、車両像90を切り出された画像に重畳する。これにより、車両像90は、仮想視点V Pからみた車両9の車体の形状を示す。画像生成部22は、仮想視点V Pからみた車両9の周辺と車両9の車体とを示す仮想視点画像C Pを生成する。

[0089] 例えば図4に示すように、位置を車両9の直上とし視線を下方に向けた仮想視点V P aが設定された場合、車両9の周辺と車両9の車体とを俯瞰する仮想視点画像（俯瞰画像）C P aを生成できる。また、位置を車両9の左後方とし視線を車両9の前方に向けた仮想視点V P bが設定された場合、車両9の左後方からみた車両9の周辺と車両9の車体とを示す仮想視点画像C P bを生成できる。

[0090] 本実施形態の画像生成部22は、このような仮想視点V Pの位置を、車両9の外部のみならず、車両9の車室内に設定することもできる。仮想視点V Pの位置が車両9の車室内に設定された場合、車両9の車室内からみた車両9の周辺と車両9の車体（内装）とを示す臨場感のある仮想視点画像を生成できる。

[0091] <1-3. 動作モード>

次に、画像表示システム10の動作モードについて説明する。図5は、画像表示システム10の動作モードの遷移を示す図である。画像表示システム10は、通常モードM0、俯瞰モードM1、および、周回モードM2の3つの動作モードを有している。これらの動作モードは、車両9の状態やユーザの操作に応じて、制御部20の制御により切り替えられる。

[0092] 通常モードM0は、画像生成装置2の機能が利用されない動作モードである。表示装置3がナビゲーション機能を有している場合、通常モードM0においては、ナビゲーション機能に基づく地図画像などが表示装置3に表示される。

[0093] 俯瞰モードM1、および、周回モードM2は、画像生成装置2の機能を利用し、画像生成装置2で生成された仮想視点画像を含む表示画像を表示装置3で表示する動作モードである。したがって、これらの動作モードでは、ユーザは、表示装置3に表示された表示画像を確認することで、車両9の周辺の様子をほぼリアルタイムに把握できる。

[0094] 俯瞰モードM1は、車両9の直上の視点から車両9の周辺を俯瞰する仮想視点画像である俯瞰画像を表示する動作モードである。図6は、俯瞰モード

M1で表示される、俯瞰画像CP1を含む表示画像DPの一例を示す図である。この表示画像DPは、俯瞰画像CP1とともに、カメラ5の位置からみた車両9の周辺を示す仮想視点画像であるカメラ視点画像CP2を含んでいる。

[0095] カメラ視点画像CP2の仮想視点VPは、車両9の進行方向に基づいて選択される。車両9の進行方向が前方の場合、フロントカメラ5Fの光軸5Faと同様の仮想視点VPが設定される。車両9の進行方向が後方の場合、リアカメラ5Bの光軸5Baと同様の仮想視点VPが設定される。車両9の進行方向は、シフトセンサ95から送出される信号に基づいて画像制御部20aが判定する。ユーザは、このような俯瞰画像CP1とカメラ視点画像CP2とを確認することで、車両9の周囲全体の様子と車両9の進行方向の様子とを把握できる。

[0096] 周回モードM2は、車両9の車室内の視点からみた車両9の周辺を示す仮想視点画像である車内視点画像を表示する動作モードである。図7は、車内視点画像CP3を含む表示画像DPの一例を示す図である。この車内視点画像CP3は、車両9の車室内の視点からみた車両9の周辺の被写体の像に、車室内の視点からみた車両9の車体（内装）を示す車両像90が重畳された臨場感のある画像である。ユーザは、このような車内視点画像CP3を確認することで、車両9の周囲の様子を車室内の視点から確認でき、車両9の周囲の様子を直感的に把握できる。また、ユーザは、車内視点画像CP3に含まれる車両像90に基づいて、車内視点画像CP3が車両9の周囲のいずれの方向を示しているかを直感的に把握できる。

[0097] 車両像90は、車体底面に相当する部分と車体底面以外に相当する部分とに分けられる。車両像90における車体底面に相当する部分は非透明とされている。他方、車両像90における車体底面以外に相当する部分は、タイヤおよびフレームなどの特徴のある一部を除いて透明あるいは半透明とされている。これにより、車内視点画像CP3に車両像90を含めたとしても、車両9の周辺の被写体の像を確認できる。

[0098] 周回モードM2では、このような車内視点画像が連続的に表示装置3に表示され、車両9の周囲を周回するように車室内の視点からみた車両9の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる。したがって、周回モードM2を利用することで、ユーザは車両9の周囲全体を確認できる。

[0099] 図5に示すように、画像表示システム10が起動されると、まず、その動作モードが周回モードM2となる。この周回モードM2においては、仮想視点VPの視線が車両9の周囲を一周する。このような仮想視点VPの視線の周回が完了すると、動作モードは通常モードM0に切り替えられる。また、通常モードM0において、ユーザが操作ボタン4を長押しした場合（一定時間以上継続して押圧した場合）、動作モードは周回モードM2に切り替えられる。

[0100] また、通常モードM0において、ユーザが操作ボタン4を通常の長さで押した場合、あるいは、車両9のシフトポジションがリバースとされた場合、動作モードは俯瞰モードM1に切り替えられる。また、俯瞰モードM1において、ユーザが操作ボタン4を押した場合、動作モードは通常モードM0に切り替えられる。

[0101] <1-4. 周回モード>

次に、周回モードM2についてより詳細に説明する。前述のように、周回モードM2では、車両9の周囲を周回するように車室内の視点からみた車両9の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる。

[0102] このようなアニメーションを行なうため、周回モードM2では、画像制御部20aが、仮想視点VPの視線が車両9の周囲を周回するように、仮想視点VPの視線の向きを変更する。具体的には、画像制御部20aが、仮想視点VPの視線の平面視での車両9の前後方向に対する角度（車両9を上からみた場合における車両9の前後方向に対する角度；以下、「平面視角」という）を徐々に変更する。そして、このように画像制御部20aが仮想視点VPの視線の平面視角を徐々に変更している状態で、画像生成部22が車内視点画像を連続的に（時間的に連続して）生成する。

[0103] これにより生成された車内視点画像を連続的に表示装置 3 において表示することにより、車両 9 の周囲を周回するように車両 9 の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる。このようなアニメーションを確認することで、ユーザは車両 9 の周囲全体の様子を容易に確認できる。このアニメーションは、例えば 20 秒間かけて行なわれる。

[0104] < 1 - 4 - 1. 仮想視点の位置の移動 >

周回モード M2 において、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の視線の向き（平面視角）を変更するだけでなく、仮想視点 VP の位置も変更する。

[0105] 図 8 は、周回モード M2 における仮想視点 VP の移動経路を示す図であり、車両 9 を平面視で示している。図中の実線矢印のそれぞれは仮想視点 VP を表しており、実線矢印の始点が仮想視点 VP の位置を示している。実線矢印の向きは、平面視における仮想視点 VP の視線の向きを示している。すなわち、実線矢印の車両 9 の前後方向に対する角度は、仮想視点 VP の視線の平面視角に相当する。

[0106] 図 8 に示すように、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の視線が車両 9 の周囲を右回りで一周するように、仮想視点 VP の視線の平面視角を徐々に変更する。これとともに、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の位置を、車両 9 の車室 91 の内部を一周するように、車室 91 の周縁に沿って車両 9 の前後方向および左右方向に直線的に移動する。

[0107] まず、画像制御部 20a は、初期方向である車両 9 の前後方向に沿った前方に仮想視点 VP の視線が向くように、仮想視点 VP の視線の平面視角を設定する。これとともに、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の位置を、初期位置である車室 91 の前部中央の位置（以下、「前部中央位置」と称する）P1 に設定する。

[0108] 図 9 は、仮想視点 VP の視線が車両 9 の前方を向き、仮想視点 VP の位置が前方中央位置 P1 である場合において、画像生成部 22 が生成する車内視点画像 CP31 の例を示す図である。車内視点画像 CP31 は、車両 9 の前方の被写体の像に、車両 9 の前方を示す車両像 90 が重畳された画像である

。

[0109] 次に、図8に示すように、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角を維持しつつ、車室91の前部右端の位置P2に向けて仮想視点VPの位置を右方に連続的に移動する（破線矢印A1）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線が前方に向いた状態を維持しながら、車室91の前側の周縁に沿って仮想視点VPの位置を右方に移動する。

[0110] 仮想視点VPの位置が前方右端の位置P2に移動すると、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置の移動を停止した後、仮想視点VPの視線が車両9の左右方向に沿った右方向に向くように、仮想視点VPの視線の平面視角を連続的に変更する（破線矢印A11）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を前方右端の位置P2に維持しながら、仮想視点VPの視線の平面視角を時計回りに90° 変更する。

[0111] 仮想視点VPの視線が車両9の右方向を向くと、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角を維持しつつ、車室91の後部右端の位置P3に向けて仮想視点VPの位置を後方に連続的に移動する（破線矢印A2）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線が右方向に向いた状態を維持しながら、車室91の右側の周縁に沿って仮想視点VPの位置を後方に移動する。

[0112] 図10は、仮想視点VPの視線が車両9の右方向を向き、仮想視点VPの位置が車室91の右側の周縁に沿って移動する場合において、画像生成部22が生成する車内視点画像CP32の例を示す図である。車内視点画像CP32は、車両9の右方の被写体の像に、車両9の右方を示す車両像90が重畳された画像である。

[0113] 図8に示すように、仮想視点VPの位置が後方右端の位置P3に移動すると、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置の移動を停止した後、仮想視点VPの視線が車両9の前後方向に沿った後方向を向くように、仮想視点VPの視線の平面視角を連続的に変更する（破線矢印A12）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を後方右端の位置P3に維持しながら

、仮想視点V Pの視線の平面視角を時計回りに90° 変更する。

[0114] 仮想視点V Pの視線が車両9の後方を向くと、画像制御部20aは、仮想視点V Pの視線の平面視角を維持しつつ、車室91の後部左端の位置P5に向けて仮想視点V Pの位置を左方に連続的に移動する（破線矢印A3）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点V Pの視線が後方に向いた状態を維持しながら、車室91の後側の周縁に沿って仮想視点V Pの位置を左方に移動する。この移動中において、仮想視点V Pの位置は、車室91の後部中央の位置（以下、「後部中央位置」と称する）P4を通過する。

[0115] 図11は、仮想視点V Pの視線が車両9の後方を向き、仮想視点V Pの位置が後方中央位置P4である場合において、画像生成部22が生成する車内視点画像CP33の例を示す図である。車内視点画像CP33は、車両9の後方の被写体の像に、車両9の後方を示す車両像90が重畳された画像である。

[0116] 図8に示すように、仮想視点V Pの位置が後方左端の位置P5に移動すると、画像制御部20aは、仮想視点V Pの位置の移動を停止した後、仮想視点V Pの視線が車両9の左右方向に沿った左方に向くように、仮想視点V Pの視線の平面視角を連続的に変更する（破線矢印A13）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点V Pの位置を後方左端の位置P5に維持しながら、仮想視点V Pの視線の平面視角を時計回りに90° 変更する。

[0117] 仮想視点V Pの視線が車両9の左方を向くと、画像制御部20aは、仮想視点V Pの視線の平面視角を維持しつつ、車室91の前部左端の位置P6に向けて仮想視点V Pの位置を前方に連続的に移動する（破線矢印A4）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点V Pの視線が左方に向いた状態を維持しながら、車室91の左側の周縁に沿って仮想視点V Pの位置を前方に移動する。

[0118] 図12は、仮想視点V Pの視線が車両9の左方を向き、仮想視点V Pの位置が車室91の左側の周縁に沿って移動する場合において、画像生成部22が生成する車内視点画像CP34の例を示す図である。車内視点画像CP3

4は、車両9の左方の被写体の像に、車両9の左方を示す車両像90が重畳された画像である。

[0119] 図8に示すように、仮想視点VPの位置が前方左端の位置P6に移動すると、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置の移動を停止した後、仮想視点VPの視線が車両9の前後方向に沿った前方に向くように、仮想視点VPの視線の平面視角を連続的に変更する（破線矢印A14）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を前方左端の位置P6に維持しながら、仮想視点VPの視線の平面視角を時計回りに90°変更する。

[0120] 仮想視点VPの視線が車両9の前方を向くと、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角を維持しつつ、前方中央位置P1に向けて仮想視点VPの位置を右方に連続的に移動する（破線矢印A5）。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線が前方を向いた状態を維持しながら、車室91の前側の周縁に沿って仮想視点VPの位置を右方に移動する。

[0121] 最終的に、仮想視点VPの位置は、初期位置である前方中央位置P1に戻る。仮想視点VPの位置が前方中央位置P1に戻ると、画像生成部22は、図9に示す車内視点画像CP31と同様の車内視点画像を生成する。

[0122] このように、画像制御部20aは、周回モードM2において仮想視点VPの視線方向に応じて仮想視点VPの位置を移動する。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の前方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の前部に移動する。同様に、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の後方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の後部に移動する。また、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の右方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の右部に移動し、仮想視点VPの視線を車両9の左方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の左部に移動する。このように仮想視点VPの視線方向に応じて仮想視点VPの位置を移動することで、車内視点画像に含まれる車両9の被写体の像の視認性を向上できる。

[0123] 図13は、比較例における仮想視点VPの移動経路を示す図である。この

比較例においては、周回モードにおいて、仮想視点V Pの位置が移動されず、車室9 1のドライバの視点に相当する位置P Oに固定されている。また、仮想視点V Pの視線が時計回りに一周するように、仮想視点V Pの視線の平面視角が連続的に変更される。図1 4は、当該比較例において、仮想視点V Pの視線が車両9の前方を向いた場合に生成される車内視点画像C P 4 1の例を示す図である。図1 5は、当該比較例において、仮想視点V Pの視線が車両9の後方を向いた場合に生成される車内視点画像C P 4 3の例を示す図である。

[0124] 図1 4と図9とを比較し、図1 5と図1 1とを比較して分かるように、比較例の車内視点画像C P 4 1、C P 4 3においては、本実施形態の車内視点画像C P 3 1、C P 3 3と比較して、車両像9 0が必要以上に多くの車体部分を含んでいる。このため、車両像9 0が車両9の周辺の被写体の像の視認性が低下するおそれがある。また、比較例の車内視点画像C P 4 1、C P 4 3においては、仮想視点V Pの位置から車両9の周辺の被写体までの距離が長いため、確認すべき被写体の像が小さくなり、被写体の像の視認性が低下している。

[0125] 他方、本実施形態では、画像制御部2 0 aが、仮想視点V Pの視線方向に応じて仮想視点V Pの位置を移動する。このため、車内視点画像に含まれる車両像9 0として示される車体部分を少なくできる。また、仮想視点V Pの位置から車両9の周辺の被写体までの距離が短いため、確認すべき被写体の像を大きくできる。その結果、車内視点画像に含まれる車両9の周辺の被写体の像の視認性を向上できる。

[0126] 一般に、車両は前後方向に長いため、仮想視点V Pの視線方向に応じて仮想視点V Pの位置を車両の前後方向に移動させることにより、車内視点画像に含まれる被写体の像の視認性を効果的に向上できる。また、本実施形態では、画像制御部2 0 aは、仮想視点V Pの視線方向に応じて仮想視点V Pの位置を車両9の前後方向とともに左右方向にも移動させる。そのため、車内視点画像に含まれる被写体の像の視認性をさらに効果的に向上できる。また

、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両の車室の周縁に沿って移動させる。そのため、車内視点画像に含まれる車両像90として示される車体部分を少なくできるとともに、確認すべき被写体の像を大きくできる。

[0127] また、本実施形態では、画像制御部20aは、周回モードM2において、仮想視点VPの視線の平面視角の変更中は仮想視点VPの位置を維持し、仮想視点の位置の移動中は仮想視点の視線の平面視角を維持する。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とを同時に変更せず、一方を変更している場合に他方を維持する。これにより、仮想視点VPの視線の動きが複雑にならず、周回モードM2において連続的に生成される車内視点画像が車両9の周辺の様子を分かりやすく示すことができる。

[0128] <1-4-2. 仮想視点の俯角の調整>

ところで、仮想視点VPの視線の向きは、平面視角と俯角（水平方向を基準とした下向きの角度）とで規定される。周回モードM2において画像制御部20aは、このような仮想視点VPの視線の俯角も調整する。

[0129] 図16は、仮想視点画像の生成に用いられる投影面TSを示す図である。図16に示すように、投影面TSは、撮影画像のデータが投影される領域（以下、「投影領域」という）R1の外側に、撮影画像のデータが投影されない領域（以下、「非投影領域」という）R2を含んでいる。

[0130] 前述のように、フロントカメラ5Fと、リアカメラ5Bと、サイドカメラ5L、5Rとでは光軸の俯角が異なり、車両9から離れる方向において撮影可能となる距離が異なる。そして、左右のサイドカメラ5L、5Rは、車両9に比較的近い領域のみを撮影でき、車両9から比較的離れた領域を撮影できない。このため、図16に示すように、投影面TSにおいて車両9の左方および右方に相当する部分に、データの無い非投影領域R2が生じる。

[0131] このような非投影領域R2を考慮しない場合、画像生成部22は、周回モードM2において投影面TSにおける非投影領域R2を含む領域を用いて車内視点画像を生成する可能性がある。すなわち、車内視点画像が非投影領域

R 2 を含む可能性がある。非投影領域 R 2 にはデータが無いいため、非投影領域 R 2 を含む車内視点画像の一部の領域が、車両 9 の周辺の被写体の像を示さずに単一色（一般には、黒色）となる。このような車内視点画像を視認したユーザは、大きな違和感を覚える場合がある。

[0132] このような問題に対応するため、本実施形態の画像制御部 20a は、周回モード M 2 において、車内視点画像が投影面 T S における非投影領域 R 2 を含まないように、仮想視点 V P の視線の俯角を調整する。

[0133] 図 17 は、画像制御部 20a が調整した仮想視点 V P の視線の俯角 β を示す図である。投影面 T S においては、車両 9 の全周囲のうち左方および右方において、投影領域 R 1 のサイズ（車両 9 から離れる方向の長さ）が最小となり、非投影領域 R 2 のサイズ（車両 9 から離れる方向の長さ）が最大となる（図 16 参照）。画像制御部 20a が仮想視点 V P の視線の俯角 β を特定角度（例えば、 60° ）に設定した場合、このような車両 9 の左方または右方に仮想視点 V P の視線を向けても、車内視点画像が非投影領域 R 2 を含まないようにできる。

[0134] このため、画像制御部 20a は、周回モード M 2 において、仮想視点 V P の視線の俯角 β を、この特定角度（ 60° ）に設定する。そして、図 17 に示すように、画像制御部 20a は、仮想視点 V P の視線が車両 9 の周囲を周回するように仮想視点 V P の視線の平面視角が変更されても、仮想視点 V P の視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）に常時に維持する。すなわち、画像制御部 20a は、仮想視点 V P の視線方向によらず、仮想視点 V P の視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）に維持する。

[0135] 図 18 は、図 17 を参照して説明したように仮想視点 V P の視線の俯角 β が調整された場合において、投影面 T S のうち画像生成部 22 が車内視点画像の生成に用いる使用領域 R 10 を示す図である。使用領域 R 10 は、車両 9 に比較的近く車両 9 を包囲する領域となる。使用領域 R 10 は、データのある投影領域 R 1 のみを含み、データの無い非投影領域 R 2 を含まない。

[0136] 仮想視点 V P の視線の俯角 β が特定角度（ 60° ）に維持されれば、仮想

視点V Pの視線が投影領域R 1のサイズが最小となる方向を向いた場合においても、車内視点画像が非投影領域R 2を含まない。このため、当然に、仮想視点V Pの視線がその他の方向を向いた場合においても、車内視点画像が非投影領域R 2を含まない。したがって、周回モードM 2において、仮想視点V Pの視線の平面視角が車両9の周囲を周回するように変更されても、車内視点画像が非投影領域R 2を常に含まないようにできる。その結果、車内視点画像を視認したユーザが違和感を覚えることを防止できる。

[0137] また、周回モードM 2において画像制御部2 0 aが仮想視点V Pの視線の俯角 β を維持するため、仮想視点V Pの視線の動きが複雑にならない。このため、周回モードM 2において連続的に生成される車内視点画像が、車両9の周辺の様子を分かりやすく示すことができる。

[0138] <1-4-3. 動作の流れ>

次に、図1 9を参照しつつ、周回モードM 2における画像表示システム1 0の動作の流れについて説明する。

[0139] 動作モードが周回モードM 2となると、画像制御部2 0 aは、まず仮想視点V Pを車室内に設定する（ステップS 1 1）。画像制御部2 0 aは、仮想視点V Pの視線が初期方向である車両9の前方を向くようにその平面視角を設定するとともに、仮想視点V Pの位置を初期位置である前方中央位置P 1に設定する。また、画像制御部2 0 aは、仮想視点V Pの視線の俯角を、仮想視点V Pの視線が車両9の左方または右方を向いた場合においても仮想視点画像が非投影領域R 2を含まない特定角度（60°）に設定する。

[0140] 次に、車両9に設けられた4つのカメラ5のそれぞれが、車両9の周辺を撮影する。画像取得部2 1は、4つのカメラ5でそれぞれ得られた4つの撮影画像データを取得する（ステップS 1 2）。

[0141] 次に、画像生成部2 2は、取得された4つの撮影画像データを用いて、車内視点画像を生成する（ステップS 1 3）。そして、画像調整部2 3は、生成された車内視点画像を含む表示画像D Pを生成し、画像出力部2 4は、この表示画像D Pを表示装置3に出力する（ステップS 1 4）。これにより、

車内視点画像を含む表示画像DPが、表示装置3に表示される。

[0142] 次に、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角、あるいは、仮想視点VPの位置を変更する（ステップS16）。そして、処理は再びステップS12に戻り、上記ステップS12～S14と同様の処理が繰り返される。このような処理（ステップS12～S14、S16）が、所定の周期（例えば、1／30秒周期）で繰り返される。

[0143] ステップS16において、画像制御部20aは、上述したように仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とを同時に変更せず、一方を変更している場合に他方を維持する（図8参照）。また、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角および仮想視点VPの位置に関わらず、仮想視点VPの視線の俯角を特定角度に維持する（図17参照）。

[0144] このような処理により、画像生成部22は、画像制御部20aが仮想視点VPを徐々に変更している間に車内視点画像を連続的に生成する。その結果、表示装置3において、車両9の周囲を周回するように車両9の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる。

[0145] 仮想視点VPの視線が車両9の周囲を一周し、仮想視点VPの位置が初期位置である前方中央位置P1に戻ると（ステップS15にてYes）、周回モードM2における画像表示システム10の動作が終了する。

[0146] ＜2. 第2の実施形態＞

次に、第2の実施形態について説明する。以下、第1の実施形態との相違点について主に説明し、第1の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0147] 第1の実施形態では、画像制御部20aは、周回モードM2において、仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とを同時に変更しない。第2の実施形態では、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とを同時に変更する。

[0148] 図20は、第2の実施形態の周回モードM2における仮想視点VPの移動経路を示す図である。第2の実施形態においても、第1の実施形態と同様に

、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を、車両9の車室91の内部を一周するように（前方中央位置P1から位置P2～P6を経由して再び前方中央位置P1まで）車室91の周縁に沿って直線的に移動する。ただし、画像制御部20aは、位置P2、P3、P5、P6においても仮想視点VPの位置を停止せず、仮想視点VPの位置を継続的に移動する。

[0149] また、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置の移動中においても、仮想視点VPの視線の平面視角を継続的に変更する（破線矢印A15）。これにより、周回モードM2においては、仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とが同時に変更される。

[0150] 第2の実施形態においても、画像制御部20aは、周回モードM2において、仮想視点VPの視線方向に応じて仮想視点VPの位置を移動する。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の前方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の前部に移動する。同様に、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の後方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の後部に移動する。また、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の右方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の右部に移動し、仮想視点VPの視線を車両9の左方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の左部に移動する。これにより、車内視点画像に含まれる車両9の被写体の像の視認性を向上できる。

[0151] 以上説明したように、第2の実施形態では、仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置が同時に変更されるため、仮想視点の視線が車両9の周囲を周回する時間を短くできる。すなわち、車両9の周囲を周回するように車両9の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる時間を比較的短くできる（例えば、15秒）。したがって、ユーザは、車両9の周囲全体の様子を比較的短時間で確認できる。

[0152] <3. 第3の実施形態>

次に、第3の実施形態について説明する。以下、第2の実施形態との相違点について主に説明し、第2の実施形態と同一または同様の構成および動作

については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0153] 第2の実施形態では、画像制御部20aは、車室91の周縁に沿って仮想視点VPの位置を直線的に移動する。第3の実施形態では、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を略楕円形状に移動する。第3の実施形態においても、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とを同時に変更する。

[0154] 図21は、第3の実施形態の周回モードM2における仮想視点VPの移動経路を示す図である。図21に示すように、第3の実施形態では、仮想視点VPの位置を移動するルートとして、長軸が車両9の前後方向に沿った略楕円形のルートが車両9の車室91の内部に設定される。

[0155] まず、画像制御部20aは、初期方向である車両9の前方を向くように仮想視点VPの視線の平面視角を設定し、初期位置である前方中央位置P1に仮想視点VPの位置を設定する。

[0156] 次に、画像制御部20aは、前方中央位置P1から後方中央位置P4まで、略楕円形のルートの右側の弧に沿って仮想視点VPの位置を時計回りに移動する（破線矢印A6）。さらに、画像制御部20aは、後方中央位置P4から前方中央位置P1まで、略楕円形のルートの左側の弧に沿って仮想視点VPの位置を時計回りに移動する（破線矢印A7）。画像制御部20aは、このような仮想視点VPの位置の移動中においても、仮想視点VPの視線の平面視角を継続的に変更する（破線矢印A16）。

[0157] 第3の実施形態においても、画像制御部20aは、周回モードM2において、仮想視点VPの視線方向に応じて仮想視点VPの位置を移動する。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の前方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の前部に移動する。同様に、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の後方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の後部に移動する。また、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の右方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の右部に移動し、仮想視点VPの視線を車両9の左方に向ける場合、仮想視点

V P の位置を車室 9 1 の左部に移動する。これにより、車内視点画像に含まれる車両 9 の被写体の像の視認性を向上できる。

[0158] 以上のように第 3 の実施形態では、仮想視点 V P の位置を略楕円状に移動するため、仮想視点 V P の移動距離を短くできる。したがって、仮想視点 V P の視線が車両 9 の周囲を周回する時間をさらに短くでき、ユーザは、車両 9 の周囲全体の様子をより短時間で確認できる。

[0159] また、仮想視点 V P の位置を移動するルートとなる略楕円形は、その長軸が車両 9 の前後方向に沿っている。このため、車両 9 の車室 9 1 の前部および後部に仮想視点 V P の位置を大きく移動させることができる。したがって、仮想視点 V P の視線を車両 9 の前方あるいは後方に向ける場合においても、車内視点画像に含まれる車両像 9 0 として示される車体部分を少なくでき、確認すべき被写体の像を大きくできる。

[0160] < 4. 第 4 の実施形態 >

次に、第 4 の実施形態について説明する。以下、第 1 の実施形態との相違点をについて主に説明し、第 1 の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0161] 第 1 の実施形態では、画像制御部 2 0 a は、仮想視点 V P の位置を車両 9 の前後方向とともに左右方向にも移動する。第 4 の実施形態では、画像制御部 2 0 a は、仮想視点 V P の位置を車両 9 の前後方向にのみ移動する。

[0162] 図 2 2 は、第 4 の実施形態の周回モード M 2 における仮想視点 V P の移動経路を示す図である。第 4 の実施形態では、仮想視点 V P の位置を移動するルートとして、車両 9 の前後方向に沿った直線のルートが車両 9 の車室 9 1 の内部に設定される。

[0163] まず、画像制御部 2 0 a は、初期方向である車両 9 の前方に向くように仮想視点 V P の視線の平面視角を設定し、初期位置である前方中央位置 P 1 に仮想視点 V P の位置を設定する。

[0164] 次に、画像制御部 2 0 a は、仮想視点 V P の視線が車両 9 の左右方向に沿った右方に向くように、仮想視点 V P の視線の平面視角を連続的に変更する

(破線矢印A 1 7)。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を前方中央位置P1に維持しながら、仮想視点VPの視線の平面視角を時計回りに90°変更する。

[0165] 仮想視点VPの視線が車両9の右方を向くと、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角を維持しつつ、前方中央位置P1から後方中央位置P4まで、仮想視点VPの位置を後方へ直線的に移動する(破線矢印A8)。

[0166] 仮想視点VPの位置が後方中央位置P4に移動すると、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置の移動を停止した後、仮想視点VPの視線が車両9の左右方向に沿った左方に向くように、仮想視点VPの視線の平面視角を連続的に変更する(破線矢印A18)。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を位置P4に維持しながら、仮想視点VPの視線の平面視角を時計回りに180°変更する。

[0167] 仮想視点VPの視線が車両9の左方を向くと、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の平面視角を維持しつつ、後方中央位置P4から前方中央位置P1まで、仮想視点VPの位置を前方へ直線的に移動する(破線矢印A8)。

[0168] 仮想視点VPの位置を前方中央位置P1に移動すると、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置の移動を停止した後、仮想視点VPの視線が車両9の前後方向に沿った前方に向くように、仮想視点VPの視線の平面視角を連続的に変更する(破線矢印A19)。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を前方中央位置P1に維持しながら、仮想視点VPの視線の平面視角を時計回りに90°変更する。

[0169] 第4の実施形態においても、画像制御部20aは、周回モードM2において、仮想視点VPの視線方向に応じて仮想視点VPの位置を移動する。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の前方に向ける場合、仮想視点VPの位置を車室91の前部に移動する。同様に、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の後方に向ける場合、仮想視点VP

の位置を車室 9 1 の後部に移動する。これにより、車内視点画像に含まれる車両 9 の被写体の像の視認性を向上できる。

[0170] 以上のように第 4 の実施形態では、仮想視点 V P の位置を前後方向にのみ直線的に移動するため、仮想視点 V P の移動距離を短くできる。したがって、仮想視点 V P の視線が車両 9 の周囲を周回する時間を短くでき、ユーザは、車両 9 の周囲全体の様子を比較的短時間で確認できる。

[0171] なお、図 2 2 においては、画像制御部 2 0 a は、仮想視点 V P の視線の平面視角と仮想視点 V P の位置とを同時に変更していない。しかしながら、第 2 の実施形態と同様に、仮想視点 V P の視線の平面視角と仮想視点 V P の位置とを同時に変更してもよい。

[0172] < 5. 第 5 の実施形態 >

次に、第 5 の実施形態について説明する。以下、第 1 の実施形態との相違点について主に説明し、第 1 の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0173] 第 1 の実施形態では、画像制御部 2 0 a は、周回モード M 2 において、仮想視点 V P の視線の俯角を特定角度に維持する。第 5 の実施形態では、画像制御部 2 0 a は、仮想視点 V P の視線を向ける方向の投影面 T S における投影領域 R 1 のサイズに応じて、仮想視点 V P の視線の俯角を変更する。

[0174] 前述のように、投影面 T S においては、車両 9 の左方および右方において投影領域 R 1 のサイズ（車両 9 から離れる方向の長さ）が最小となる。したがって、投影面 T S における車両 9 の前方または後方においては、車両 9 の左方および右方と比較して投影領域 R 1 のサイズ（車両 9 から離れる方向の長さ）は大きい。このため、車両 9 の前方または後方に仮想視点 V P の視線を向ける場合、仮想視点 V P の視線を上向きにしても、車内視点画像が非投影領域 R 2 を含まない。第 5 の実施形態の画像制御部 2 0 a は、車内視点画像が非投影領域 R 2 を含まない範囲で、投影領域 R 1 のサイズに応じて仮想視点 V P の視線の俯角を変更する。

[0175] 図 2 3 は、第 5 の実施形態の周回モード M 2 における仮想視点 V P の視線

の俯角 β を示す図である。画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の左方または右方に向ける場合においては、第1の実施形態と同様に、仮想視点VPの視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）にする。他方、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の前方または後方に向ける場合においては、仮想視点VPの視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）よりも小さくする。

[0176] まず、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線が車両9の前方に向くように平面視角を設定し、初期位置である前方中央位置P1に仮想視点VPの位置を設定する。このとき、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の俯角 β を、最小角度（例えば、 30° ）に設定する。

[0177] 図24は、仮想視点VPの視線が車両9の前方を向き、仮想視点VPの位置が前方中央位置P1である場合において、画像生成部22が生成する車内視点画像CP35の例を示す図である。車内視点画像CP35は、図9に示した第1の実施形態の車内視点画像CP31と比較して、車両9から比較的遠方の被写体を示すことができる。

[0178] 図9における仮想視点VPの視線の俯角 β は特定角度（ 60° ）であるのに対し、図24における仮想視点VPの視線の俯角 β は最小角度（ 30° ）である。したがって、図24における仮想視点VPの視線は、図9における仮想視点VPの視線よりも上向きとなる。投影面TSにおける車両9の前方においては、投影領域R1のサイズが比較的大きいため、このように仮想視点VPの視線の俯角 β を最小角度（ 30° ）にしても、車内視点画像が非投影領域R2を含まない。

[0179] 次に、図23に示すように、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を前方中央位置P1から前方右端の位置P2に向けて移動する。この移動中に、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の俯角 β を最小角度（ 30° ）から特定角度（ 60° ）まで徐々に変化させる。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を徐々に下向きにする。

[0180] 次に、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を車両9の右方に向け、

仮想視点V Pの位置を前方右端の位置P 2から後方右端の位置P 3に向けて移動する。投影面T Sにおける車両9の右方においては、投影領域R 1のサイズが最小となる。このため、この移動中においては、画像制御部2 0 aは、車内視点画像が非投影領域R 2を含まないように、仮想視点V Pの視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）に維持する。

[0181] 次に、画像制御部2 0 aは、仮想視点V Pの視線を車両9の後方に向け、仮想視点V Pの位置を後方右端の位置P 3から後方中央位置P 4に向けて移動する。この移動中に、画像制御部2 0 aは、仮想視点V Pの視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）から最小角度（ 30° ）まで徐々に変化させる。すなわち、画像制御部2 0 aは、仮想視点V Pの視線を徐々に上向きにする。仮想視点V Pの位置が後方中央位置P 4の場合に、仮想視点V Pの視線の俯角 β は最小角度（ 30° ）となる。

[0182] 図2 5は、仮想視点V Pの視線が車両9の後方に向き仮想視点V Pの位置が後方中央位置P 4の場合において、画像生成部2 2が生成する車内視点画像C P 3 6の例を示す図である。車内視点画像C P 3 6は、図1 1に示した第1の実施形態の車内視点画像C P 3 3と比較して、車両9から比較的遠方の被写体を示すことができる。

[0183] 図1 1における仮想視点V Pの視線の俯角 β は特定角度（ 60° ）であるのに対し、図2 5における仮想視点V Pの視線の俯角 β は最小角度（ 30° ）である。したがって、図2 5における仮想視点V Pの視線は、図1 1における仮想視点V Pの視線よりも上向きとなる。投影面T Sにおける車両9の後方においては投影領域R 1のサイズが比較的大きいため、このように仮想視点V Pの視線の俯角 β を最小角度（ 30° ）にしても、車内視点画像が非投影領域R 2を含まない。

[0184] 次に、図2 3に示すように、画像制御部2 0 aは、仮想視点V Pの位置を後方中央位置P 4から後方左端の位置P 5に向けて移動する。この移動中に、画像制御部2 0 aは、仮想視点V Pの視線の俯角 β を最小角度（ 30° ）から特定角度（ 60° ）まで徐々に変化させる。すなわち、画像制御部2 0

aは、仮想視点V Pの視線を徐々に下向きにする。

[0185] 次に、画像制御部20aは、仮想視点V Pの視線を車両9の左方に向け、仮想視点V Pの位置を後方左端の位置P5から前方左端の位置P6に向けて移動する。投影面T Sにおける車両9の左方においては、投影領域R1のサイズが最小となる。このため、この移動中においては、画像制御部20aは、車内視点画像が非投影領域R2を含まないように、仮想視点V Pの視線の俯角 β を特定角度（60°）に維持する。

[0186] 次に、画像制御部20aは、仮想視点V Pの視線を車両9の前方に向け、仮想視点V Pの位置を前方左端の位置P6から前方中央位置P1に向けて移動する。この移動中に、画像制御部20aは、仮想視点V Pの視線の俯角 β を特定角度（60°）から最小角度（30°）まで徐々に変化させる。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点V Pの視線を徐々に上向きにする。仮想視点V Pの位置が初期位置である前方中央位置P1に戻ったとき、仮想視点V Pの視線の俯角 β は最小角度（30°）となる。

[0187] 図26は、図23を参照して説明したように仮想視点V Pの視線の俯角 β を調整した場合に、投影面T Sのうち画像生成部22が車内視点画像の生成に用いる使用領域R11を示す図である。使用領域R11は、車両9の前後方向に長い領域となる。使用領域R11は、データのある投影領域R1のみを含み、データの無い非投影領域R2を含まない。したがって、周回モードM2において、仮想視点V Pの視線の平面視角が車両9の周囲を周回するように変更されても、車内視点画像が非投影領域R2を含まないようにできる。その結果、車内視点画像を視認したユーザが違和感を覚えることを防止できる。

[0188] 以上説明したように、第5の実施形態では、画像制御部20aは、投影面T Sにおける仮想視点V Pの視線を向ける方向の投影領域R1のサイズに応じて、車内視点画像が非投影領域R2を含まない範囲で仮想視点V Pの視線の俯角 β を変更する。このため、車内視点画像を視認したユーザが違和感を覚えることを防止しつつ、車両9から比較的遠方の被写体を車内視点画像が

示することができる。画像制御部 20a は、仮想視点 VP の視線を車両 9 の前方または後方に向ける場合に、仮想視点 VP の視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）よりも小さくする。したがって、車内視点画像は、車両 9 の進行方向に存在する比較的遠方の被写体を示することができる。

[0189] <6. 第 6 の実施形態>

次に、第 6 の実施形態について説明する。以下、第 1 の実施形態との相違点について主に説明し、第 1 の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0190] 第 1 の実施形態では、画像制御部 20a は、周回モード M2 において、仮想視点 VP の視線の俯角を常に特定角度に維持する。第 6 の実施形態では、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の位置が前方中央位置 P1 および後方中央位置 P4 以外の場合、第 1 の実施形態と同様に仮想視点 VP の視線の俯角を特定角度（ 60° ）に維持する。他方、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の位置が前方中央位置 P1 および後方中央位置 P4 の場合、仮想視点 VP の視線の俯角を特定角度（ 60° ）よりも小さくする。

[0191] 図 27 は、第 6 の実施形態の周回モード M2 における仮想視点 VP の視線の俯角 β を示す図である。

[0192] まず、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の視線が車両 9 の前方に向くように平面視角を設定し、初期位置である前方中央位置 P1 に仮想視点 VP の位置を設定する。このとき、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の視線の俯角 β を、最小角度（ 30° ）に設定する。これにより、画像生成部 22 は、図 24 に示すような、車両 9 から比較的遠方の被写体を示す車内視点画像 CP35 を生成する。

[0193] 次に、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の位置を前方中央位置 P1 に維持したまま、仮想視点 VP の視線の俯角 β を最小角度（ 30° ）から特定角度（ 60° ）に徐々に変化させる。すなわち、画像制御部 20a は、仮想視点 VP の視線を徐々に下向きにする。

[0194] 仮想視点 VP の視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）にすると、画像制御部

20aは、第1の実施形態と同様に仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とを変更する。これにより、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を、前方中央位置P1から位置P2および位置P3を経由して後方中央位置P4まで移動する。また、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線が車両9の右方を向き、さらに、車両9の後方を向くように平面視角を変更する。この移動中において、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）に維持する。

[0195] 仮想視点VPの位置を後方中央位置P4に移動すると、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を後方中央位置P4に維持したまま、仮想視点VPの視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）から最小角度（ 30° ）に徐々に変化させる。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を徐々に上向きにする。仮想視点VPの視線の俯角 β が最小角度（ 30° ）となると、画像生成部22は、図25に示すような、車両9から比較的遠方の被写体を示す車内視点画像CP36を生成する。

[0196] 次に、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を後方中央位置P4に維持したまま、仮想視点VPの視線の俯角 β を最小角度（ 30° ）から特定角度（ 60° ）に徐々に変更する。すなわち、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線を徐々に下向きに戻す。

[0197] 仮想視点VPの視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）にすると、画像制御部20aは、第1の実施形態と同様に仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とを変更する。これにより、画像制御部20aは、仮想視点VPの位置を、後方中央位置P4から位置P5および位置P6を経由して前方中央位置P1まで移動する。また、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線が車両9の左方を向き、さらに、車両9の前方を向くように平面視角を変更する。この移動中において、画像制御部20aは、仮想視点VPの視線の俯角 β を特定角度（ 60° ）に維持する。

[0198] 以上説明したように、第6の実施形態では、仮想視点VPの位置が特定の位置P1、P4以外の場合は仮想視点VPの視線の俯角を特定角度に維持し

、仮想視点の位置が特定の位置 P 1、P 4 の場合は仮想視点の視線の俯角を特定角度よりも小さくする。このため、仮想視点 V P の視線の動きをシンプルにしつつ、仮想視点 V P の位置が特定の位置 P 1、P 4 の場合に車内視点画像が車両 9 から比較的遠方の被写体を示すことができる。すなわち、車内視点画像は、車両 9 の進行方向に存在する比較的遠方の被写体を示すことができる。

[0199] < 7. 第 1 ～ 第 6 の実施形態に係る変形例 >

本発明は、上記の実施形態例に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。以下では、このような変形例について説明する。上記の実施形態例および以下で説明する変形例を含む全ての形態例は、適宜に組み合わせ可能である。

[0200] 上記の実施形態例では、画像生成部 22 は、4 つのカメラ 5 から取得した 4 つの撮影画像データの全てを用いて仮想視点画像を生成する。しかしながら、画像生成部 22 は、4 つの撮影画像データのうちから選択される 1 つ以上 3 つ以下の撮影画像データ（少なくとも 1 つの撮影画像データ）を用いて仮想視点画像を生成してもよい。この場合、画像生成部 22 は、4 つの撮影画像データのうち、仮想視点画像の生成に用いる撮影画像データのみを投影面 T S に投影すればよい。

[0201] 上記の実施形態例では、仮想視点 V P の視線が車両 9 の周囲を周回するように仮想視点 V P の視線の平面視角を変更する場合、仮想視点 V P の視線が車両 9 の周囲を一周する。しかしながら、仮想視点 V P の視線移動は、一周未満であってもよく、一周を超えてもよい。また、上記の実施形態例では、仮想視点 V P の視線は、車両 9 の周囲を時計回りに周回する。しかしながら、仮想視点 V P の視線は、車両 9 の周囲を反時計回りに周回してもよい。

[0202] 上記の実施形態例では、車両像 90 の車体底面以外に相当する部分は、透明あるいは半透明である。しかしながら、当該部分は非透明でもよい。

[0203] 上記の実施形態例では、フロントカメラ 5 F と、リアカメラ 5 B と、サイドカメラ 5 L、5 R とで、光軸の俯角が異なっている。しかしながら、複数

の撮影画像を取得する複数のカメラの少なくとも1つについて光軸の俯角が他のカメラと異なっていれば、上記の実施形態例を参照して説明した仮想視点の視線の俯角を調整する技術を好適に適用できる。

[0204] 仮想視点VPの視線の平面視角と仮想視点VPの位置とを変更する手法として、第1、第2、第3および第4の実施形態において互いに異なる手法を説明した。しかしながら、いずれの手法を実行するかをユーザが選択できるようにしてもよい。また、仮想視点VPの視線の俯角を変更する手法として、第1、第5および第6の実施形態において互いに異なる手法を説明した。しかしながら、いずれの手法を実行するかをユーザが選択できるようにしてもよい。

[0205] <8. 第7の実施形態>

<8-1. 構成>

図28は、第7の実施形態に係る画像表示システム110の構成を示す図である。この画像表示システム110は、車両（本実施形態では、自動車）において用いられるものであり、車両の周辺の領域を示す画像を生成して車室内に表示する表示機能を有している。画像表示システム110のユーザ（代表的にはドライバ）は、この画像表示システム110を利用することにより、当該車両の周辺の様子をほぼリアルタイムに把握できる。

[0206] 図28に示すように、画像表示システム110は、複数のカメラ105、画像生成装置102、表示装置103、および、操作ボタン104を備えている。複数のカメラ105はそれぞれ、車両の周辺を撮影して撮影画像を取得し、取得した撮影画像を画像生成装置102に入力する。画像生成装置102は、車両の周辺を示す撮影画像を用いて、表示装置103に表示するための表示画像を生成する。表示装置103は、画像生成装置102で生成された表示画像を表示する。また、操作ボタン104は、ユーザの操作を受け付ける。

[0207] 複数のカメラ105はそれぞれ、レンズと撮像素子とを備えており、車両の周辺を示す撮影画像を電子的に取得する。複数のカメラ105は、フロン

トカメラ１０５Ｆ、リアカメラ１０５Ｂ、左サイドカメラ１０５Ｌ、および、右サイドカメラ１０５Ｒを含んでいる。これら４つのカメラ１０５は、車両１０９において互いに異なる位置に配置され、車両１０９の周辺の異なる方向を撮影する。

[0208] 図２９は、４つのカメラ１０５がそれぞれ撮影する方向を示す図である。フロントカメラ１０５Ｆは、車両１０９の前端に設けられ、その光軸１０５Ｆａは車両１０９の前後方向に沿って前方に向けられる。リアカメラ１０５Ｂは、車両１０９の後端に設けられ、その光軸１０５Ｂａは車両１０９の前後方向に沿って後方に向けられる。左サイドカメラ１０５Ｌは、左側の左サイドミラー１９３Ｌに設けられ、その光軸１０５Ｌａは車両１０９の左右方向に沿って左方に向けられる。また、右サイドカメラ１０５Ｒは、右側の右サイドミラー１９３Ｒに設けられ、その光軸１０５Ｒａは車両１０９の左右方向に沿って右方に向けられる。

[0209] 各カメラ１０５のレンズとしては、魚眼レンズなどの広角レンズが採用され、各カメラ１０５は１８０度以上の画角 θ を有している。このため、４つのカメラ１０５を利用することで、車両１０９の全周囲を撮影できる。

[0210] 図２８に示すように、表示装置１０３は、例えば、液晶などの薄型の表示パネルを備えており、各種の情報や画像を表示する。表示装置１０３は、ユーザが表示パネルの画面を視認できるように、車両１０９のインストルメントパネルなどに配置される。表示装置１０３は、画像生成装置１０２と同一のハウジング内に配置されて画像生成装置１０２と一体化されていてもよく、画像生成装置１０２とは別体の装置であってもよい。また、表示装置１０３は、表示パネルに重ねるように配置されたタッチパネル１３１を備えており、ユーザの操作を受け付けできる。表示装置１０３は、表示する機能以外に、目的地までのルート案内を行なうナビゲーション機能などの他の機能を有していてもよい。

[0211] 操作ボタン１０４は、ユーザの操作を受け付ける操作部材である。操作ボタン１０４は、例えば、車両１０９のステアリングホイールに設けられてお

り、主にドライバからの操作を受け付ける。ユーザは、この操作ボタン 104、および、表示装置 103 のタッチパネル 131 を介して画像表示システム 110 に対する各種の操作を行なうことができる。操作ボタン 104 およびタッチパネル 131 のいずれかにユーザの操作がなされた場合、その操作の内容を示す操作信号が画像生成装置 102 に入力される。

[0212] 画像生成装置 102 は、各種の画像処理が可能な電子装置である。画像生成装置 102 は、画像取得部 121 と、画像生成回路 122 と、画像調整部 123 と、画像出力部 124 とを備えている。

[0213] 画像取得部 121（取得部の一例）は、4つのカメラ 105 から4つの撮影画像データを取得する。画像取得部 121 は、アナログの撮影画像をデジタルの撮影画像に変換する機能などの画像処理機能を有している。画像取得部 121 は、取得した撮影画像データに所定の画像処理を行い、処理後の撮影画像データを画像生成回路 122 に入力する。

[0214] 画像生成回路 122 は、撮影画像を用いて仮想視点画像を生成するハードウェア回路である。画像生成回路 122 は、同一の機能を有する第1生成部 122a と第2生成部 122b とを備えている。第1生成部 122a および第2生成部 122b はそれぞれ、4つのカメラ 105 で取得された4つの撮影画像を合成し、仮想視点からみた車両 109 の周辺を示す仮想視点画像を生成する。第1生成部 122a および第2生成部 122b は、それぞれ、各カメラ 105 において直近に得られた撮影画像データを用いて仮想視点画像を連続的に（時間的に連続して）生成する。これにより、第1生成部 122a および第2生成部 122b はそれぞれ、車両 109 の周辺をほぼリアルタイムに示す仮想視点画像を生成する。第1生成部 122a および第2生成部 122b が、仮想視点画像を生成する手法の詳細については後述する。

[0215] 画像調整部 123 は、表示装置 103 で表示するための表示画像を生成する。画像調整部 123 は、第1生成部 122a で生成された仮想視点画像と、第2生成部 122b で生成された仮想視点画像が並んだ表示画像を生成できる。

- [0216] 画像出力部 124 は、画像調整部 123 で生成された表示画像を表示装置 103 に表示させる。これにより、仮想視点からみた車両 109 の周辺をほぼリアルタイムに示す仮想視点画像が表示装置 103 に表示される。
- [0217] また、画像生成装置 102 は、制御部 120 と、操作受付部 125 と、信号受信部 126 と、記憶部 127 とをさらに備えている。制御部 120 は、例えば、CPU、RAM および ROMなどを備えたマイクロコンピュータであり、画像生成装置 102 の全体を統括的に制御する。
- [0218] 操作受付部 125 は、ユーザが操作を行った場合に操作ボタン 104 およびタッチパネル 131 から送出される操作信号を受信する。これにより、操作受付部 125 はユーザの操作を受け付ける。操作受付部 125 は、受信した操作信号を制御部 120 に入力する。
- [0219] 信号受信部 126 は、画像生成装置 102 とは別に車両 109 に設けられる他の装置から送出される信号を受信して、制御部 120 に入力する。信号受信部 126 は、車両 109 のシフトセンサ 195 から送出されるシフトポジションを示す信号を受信できる。
- [0220] 記憶部 127 は、例えば、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリであり、各種の情報を記憶する。記憶部 127 は、ファームウェアとしてのプログラム 127a、および、画像生成回路 122 が仮想視点画像の生成に用いる各種のデータを記憶する。このような仮想視点画像の生成に用いるデータは、車両 109 の車体の形状やサイズを示す車体データ 127b を含む。
- [0221] 制御部 120 の各種の機能は、記憶部 127 に記憶されたプログラム 127a の実行（プログラム 127a に従った CPU の演算処理）によって実現される。図中に示す表示制御部 120a および視点制御部 120b は、プログラム 127a の実行により実現される機能部の一部である。
- [0222] 表示制御部 120a は、画像表示システム 110 の表示に係る動作を制御する。例えば、表示制御部 120a は、車両 109 の状態やユーザの操作に応じて、画像表示システム 110 の動作モードを変更する。また、表示制御部 120a は、画像調整部 123 を制御して、第 1 生成部 122a で生成さ

れた仮想視点画像と第2生成部122bで生成された仮想視点画像が並んだ表示画像を生成させる。これにより、表示制御部120aは、第1生成部122aで生成された仮想視点画像と第2生成部122bで生成された仮想視点画像とを同時に表示装置103に表示させる。

[0223] 視点制御部120bは、第1生成部122aおよび第2生成部122bの各々が生成する仮想視点画像における仮想視点の位置や視線の方向を制御する。例えば、視点制御部120bは、仮想視点の視線の方向を変更する。

[0224] <8-2. 仮想視点画像の生成>

次に、画像生成回路122の第1生成部122aおよび第2生成部122bが、仮想視点からみた車両109の周辺の様子を示す仮想視点画像を生成する手法について説明する。

[0225] 図30は、第1生成部122aが仮想視点画像を生成する手法を説明する図である。第1生成部122aは、仮想視点画像を生成するために仮想の立体的な投影面TSを用いることで、現実に近い臨場感のある仮想視点画像を生成する。

[0226] フロントカメラ105F、リアカメラ105B、左サイドカメラ105L、および、右サイドカメラ105Rは、車両109の前方、後方、左方および右方をそれぞれ示す4つの撮影画像SF、SB、SL、SRを取得する。これら4つの撮影画像SF、SB、SL、SRには、車両109の全周囲のデータが含まれている。

[0227] 第1生成部122aは、これら4つの撮影画像SF、SB、SL、SRに含まれるデータ（画素の値）を、仮想的な三次元空間における立体的な曲面である投影面TSに投影する。投影面TSは、例えば、略半球状（お椀形状）をしており、その中心領域（お椀の底部分）は車両109の位置として定められている。また、投影面TSにおける車両109の位置の外側は、車両109の周辺の領域に相当する。

[0228] 撮影画像SF、SB、SL、SRに含まれるデータの位置と、投影面TSの位置とは予め対応関係が定められている。このような対応関係を示すテ-

ブルデータは、記憶部 127 に記憶されている。第 1 生成部 122 a は、このテーブルデータを用いて、4 つの撮影画像 S F、S B、S L、S R に含まれるデータを、投影面 T S の対応する位置に投影する。

[0229] 第 1 生成部 122 a は、投影面 T S において車両 109 の前方に相当する部分に、フロントカメラ 105 F の撮影画像 S F のデータを投影する。また、第 1 生成部 122 a は、投影面 T S において車両 109 の後方に相当する部分に、リアカメラ 105 B の撮影画像 S B のデータを投影する。さらに、第 1 生成部 122 a は、投影面 T S において車両 109 の左方に相当する部分に左サイドカメラ 105 L の撮影画像 S L のデータを投影し、投影面 T S において車両 109 の右方に相当する部分に右サイドカメラ 105 R の方向画像 S R のデータを投影する。

[0230] このように投影面 T S に撮影画像のデータが投影されると、第 1 生成部 122 a は、記憶部 127 に記憶された車体データ 127 b を用いて、車両 109 の三次元形状を示すポリゴンのモデルを仮想的に構成する。この車両 109 のモデルは、仮想的な三次元空間における車両 109 の位置である投影面 T S の中心領域に配置される。

[0231] 一方で、視点制御部 120 b が、三次元空間に対して仮想視点 V P を設定する。この仮想視点 V P は、位置と視線の方向とで規定される。視点制御部 120 b は、三次元空間における任意の位置に、任意の視線の方向で仮想視点 V P を設定できる。

[0232] 第 1 生成部 122 a は、視点制御部 120 b が設定した仮想視点 V P に応じた投影面 T S の一部の領域を用いて仮想視点画像 C P を生成する。すなわち、第 1 生成部 122 a は、投影面 T S のうち仮想視点 V P からみて所定の視野角に含まれる領域のデータを画像として切り出す。切り出した画像は、車両 109 の周辺の被写体の像を含んでいる。これとともに、第 1 生成部 122 a は、設定した仮想視点 V P に応じて車両 109 のモデルに関してレンダリングを行い、その結果となる二次元の車両像 190 を、切り出した画像に対して重畳する。この車両像 190 は、仮想視点 V P からみた車両 109

の車体の形状を示す。これにより、第1生成部122aは、仮想視点VPからみた車両109の周辺と車両109の車体とを示す仮想視点画像CPを生成する。

[0233] 例えば、図30に示すように、視点制御部120bが位置を車両109の直上とし視線の方向を下方とした仮想視点VPaを設定した場合には、第1生成部122aは車両109の周辺と車両109の車体とを俯瞰する仮想視点画像（俯瞰画像）CPaを生成する。また、視点制御部120bが位置を車両109の左後方とし視線の方向を車両109の前方とした仮想視点VPbを設定した場合には、第1生成部122aは車両109の左後方からみた車両109の周辺と車両109の車体とを示す仮想視点画像CPbを生成する。

[0234] また、視点制御部120bは、仮想視点VPの位置を、車両109の外部のみならず車両109の車室内にも設定できる。視点制御部120bが仮想視点VPの位置を車両109の車室内に設定した場合、図31に示すように、第1生成部122aは、車両109の車室内からみた車両109の周辺と車両109の車体（内装）とを示す臨場感のある仮想視点画像CPcを生成する。

[0235] この仮想視点画像CPcにおいては、車両109の車室内の視点からみた車両109の周辺の被写体の像に、車室内の視点からみた車両109の車体（内装）を示す車両像190が重畳されている。ユーザは、このような仮想視点画像CPcを確認することで、車両109の周囲の様子を車室内の視点から確認でき、車両109の周辺の様子を直感的に把握できる。

[0236] 車室内の視点からみた仮想視点画像CPcに含まれる車両像190は、車体底面に相当する部分と車体底面以外に相当する部分とに分けられる。車両像190における車体底面に相当する部分は非透明とされている。他方、車両像190における車体底面以外に相当する部分は、タイヤおよびフレームなどの特徴のある一部を除いて透明あるいは半透明とされている。これにより、車室内の視点からみた仮想視点画像CPcに車両像190を含めたとし

ても、ユーザは車両 109 の周辺の被写体の様子を確認できる。

[0237] 第 2 生成部 122b が仮想視点画像を生成する手法は、上記で説明した第 1 生成部 122a の手法と同一である。

[0238] 第 2 生成部 122b は、第 1 生成部 122a とは独立して仮想視点画像を生成できる。また、視点制御部 120b は、第 2 生成部 122b が生成する仮想視点画像の仮想視点を、第 1 生成部 122a が生成する仮想視点画像の仮想視点とは異なる位置および視線の方向に設定できる。したがって、第 1 生成部 122a と第 2 生成部 122b とは、互いに異なる仮想視点からみた車両 109 の周辺を示す仮想視点画像を同時に生成できる。

[0239] <8-3. 動作モード>

次に、画像表示システム 110 の動作モードについて説明する。図 32 は、画像表示システム 110 の動作モードの遷移を示す図である。画像表示システム 110 は、通常モード M10、俯瞰モード M11、および、周囲確認モード M12 の 3 つの動作モードを有している。表示制御部 120a は、車両 109 の状態やユーザの操作に応じて、制御部 120 のこれらの動作モードを切り替える。

[0240] 通常モード M10 は、画像生成装置 102 の機能を利用しない動作モードである。表示装置 103 がナビゲーション機能を有している場合、通常モード M10 において、ナビゲーション機能に基づく地図画像などが表示装置 103 に表示される。

[0241] 俯瞰モード M11、および、周囲確認モード M12 は、画像生成装置 102 の機能を利用する動作モードである。これらの動作モードでは、画像生成装置 102 が連続的に生成する仮想視点画像を表示装置 103 が表示する。したがって、ユーザは、表示装置 103 に表示された仮想視点画像を確認することで、車両 109 の周辺の様子をほぼリアルタイムに把握できる。

[0242] 俯瞰モード M11 は、車両 109 の直上の視点から車両 109 の周辺を俯瞰する仮想視点画像である俯瞰画像を表示する動作モードである。周囲確認モード M12 は、車両 109 の車室内の視点からみた車両 109 の周辺を示

す仮想視点画像を表示する動作モードである。

[0243] 周囲確認モードM12では、表示装置103が、車室内の視点からみた2つの仮想視点画像を同時に表示する。そして、2つの仮想視点画像の仮想視点の視線の方向がそれぞれ変更され、表示装置103において車両109の周囲を示すアニメーションが行なわれる。ユーザは、このような2つの仮想視点画像を確認することにより、車両109の周囲の様子を確認できる。

[0244] 図32に示すように、画像表示システム110が起動されると、まず、表示制御部120aは、動作モードを周囲確認モードM12に設定する。この周囲確認モードM12においては、車両109の周囲を示すアニメーションが行なわれる。このアニメーションが完了すると、表示制御部120aは、動作モードを通常モードM10に切り替える。また、通常モードM10においてユーザが操作ボタン104を長押しした場合（一定時間以上継続して押圧した場合）も、表示制御部120aは、動作モードを周囲確認モードM12に切り替える。

[0245] また、通常モードM10において、ユーザが操作ボタン104を通常の長さで押した場合、あるいは、車両109のシフトポジションがリバースとされた場合、表示制御部120aは、動作モードを俯瞰モードM11に切り替える。また、俯瞰モードM11において、ユーザが操作ボタン104を押した場合、表示制御部120aは、動作モードを通常モードM10に切り替える。

[0246] <8-4. 周囲確認モード>

次に、周囲確認モードM12についてより詳細に説明する。前述のように、周囲確認モードM12では、表示装置103（表示部の一例）が、車室内の視点からみた2つの仮想視点画像を同時に表示する。より具体的には、表示装置103が、第1生成部122aが生成する仮想視点画像と、第2生成部122bが生成する仮想視点画像が並んだ表示画像を表示する。以下の説明では、第1生成部122aが生成する仮想視点画像を「第1画像」、第2生成部122bが生成する仮想視点画像を「第2画像」と称する。また、第

1 画像の仮想視点を「第 1 仮想視点」、第 2 画像の仮想視点を「第 2 仮想視点」と称する。

[0247] 図 3 3 は、周囲確認モード M 1 2 において表示装置 1 0 3 が表示する表示画像 D P を生成する手法を説明する図である。周囲確認モード M 1 2 においては、視点制御部 1 2 0 b は、第 1 仮想視点 V P 1 と第 2 仮想視点 V P 2 との双方の位置を車両 1 0 9 の車室 1 9 1 の内部に設定する。

[0248] そして、第 1 生成部 1 2 2 a は、第 1 仮想視点 V P 1 からみた車両 1 0 9 の周辺を示す第 1 画像 C P 1 を生成する。一方で、第 2 生成部 1 2 2 b は、第 2 仮想視点 V P 2 からみた車両 1 0 9 の周辺を示す第 2 画像 C P 2 を生成する。第 1 生成部 1 2 2 a と第 2 生成部 1 2 2 b とは、これらの第 1 画像 C P 1 および第 2 画像 C P 2 を同時に生成する。

[0249] 画像調整部 1 2 3 は、このように生成された第 1 画像 C P 1 と第 2 画像 C P 2 とを左右に隣接して配置した表示画像 D P を生成する。図 3 3 に示すように、画像調整部 1 2 3 は、表示制御部 1 2 0 a の制御により、第 1 画像 C P 1 を境界線 B L の左側、第 2 画像 C P 2 を境界線 B L の右側にそれぞれ配置する。

[0250] 表示装置 1 0 3 は、このように第 1 画像 C P 1 および第 2 画像 C P 2 の双方を含む表示画像 D P を表示する。したがって、表示装置 1 0 3 は、相対的に左側に位置する表示領域 R L に第 1 画像 C P 1 を表示し、相対的に右側に位置する表示領域 R R に第 2 画像 C P 2 を表示する。

[0251] また、視点制御部 1 2 0 b は、2 つの仮想視点 V P 1、V P 2 それぞれの視線の方向を徐々に変更する。このように視点制御部 1 2 0 b が 2 つの仮想視点 V P 1、V P 2 の向きを徐々に変更している状態で、第 1 生成部 1 2 2 a が第 1 画像 C P 1 を、第 2 生成部 1 2 2 b が第 2 画像 C P 2 をそれぞれ連続的に（時間的に連続して）生成する。これにより、表示装置 1 0 3 の表示領域 R L および表示領域 R R のそれぞれにおいて、車両 1 0 9 の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる。

[0252] 図 3 4 は、周囲確認モード M 1 2 における 2 つの仮想視点 V P 1、V P 2

の移動経路を示す図であり、車両 109 を平面視で示している。図中において、第 1 仮想視点 V P 1 は実線の矢印、第 2 仮想視点 V P 2 は破線の矢印によって示している。仮想視点 V P 1、V P 2 を示す矢印の始点は、仮想視点 V P 1、V P 2 の位置を示す。また、仮想視点 V P 1、V P 2 を示す矢印の向きは、仮想視点 V P 1、V P 2 の視線の方向（平面視における車両 109 に対する角度）を示す。

[0253] 図 34 に示すように、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 V P 1 と第 2 仮想視点 V P 2 との双方の位置を、車室 191 の内部における車両 109 の中心位置 P C に設定する。中心位置 P C は、車両 109 の前後方向の略中央となり、かつ、車両 109 の左右方向の略中央となる位置である。視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 V P 1 の位置と第 2 仮想視点 V P 2 の位置とを、この中心位置 P C に維持する。

[0254] 一方で、視点制御部 120b（変更制御部の一例）は、第 1 仮想視点 V P 1 の視線の方向と第 2 仮想視点 V P 2 の視線の方向とをそれぞれ、車両 109 の前方からその反対の車両 109 の後方まで、互いに逆回りに変更する。

[0255] 具体的には、まず、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 V P 1 と第 2 仮想視点 V P 2 との双方の視線の方向を、初期方向である車両 109 の前後方向に沿った前方に向ける。そして、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 V P 1 の視線の方向を反時計回りに（矢印 A 1 1）、第 2 仮想視点 V P 2 の視線の方向を時計回りに（矢印 A 2 1）それぞれ一定の角速度で連続的に変更する。

[0256] これにより、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 V P 1 の視線の方向を、車両 109 の前方から車両 109 の左方を經由して、最終方向である車両 109 の前後方向に沿った後方まで連続的に変更する（矢印 A 1 1、A 1 2）。また、これと同時に、視点制御部 120b は、第 2 仮想視点 V P 2 の視線の方向を、車両 109 の前方から車両 109 の右方を經由して、最終方向である車両 109 の前後方向に沿った後方まで連続的に変更する（矢印 A 2 1、A 2 2）。

[0257] 視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向を同一の角速度で互いに逆回りに変更する。このため、第1仮想視点VP1の視線の方向と、第2仮想視点VP2の視線の方向とは、車両109の前後方向に沿った左右中心線CLaに関して常に対称となる。

[0258] このように、第1仮想視点VP1の視線の方向は、車両109の前方から車両109の左方を経由して車両109の後方まで変更される。一方で、第2仮想視点VP2の視線の方向は、車両109の前方から車両109の右方を経由して車両109の後方まで変更される。したがって、図33に示すように、第1仮想視点VP1に基づく第1画像CP1を示す表示装置103の表示領域RLにおいては、車両109の周囲の左半分を周回するように示すアニメーションが行なわれる。また、これと同時に、第2仮想視点VP2に基づく第2画像CP2を示す表示装置103の表示領域RRにおいては、車両109の周囲の右半分を周回するように示すアニメーションが行なわれる。

[0259] 図35は、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向が初期方向である車両109の前方に向けられた場合における、第1画像CP1および第2画像CP2の例を示す図である。第1画像CP1は車両109の左前方の様子を示し、第2画像CP2は車両109の右前方の様子を示している。この場合、境界線BLを無くし、第1画像CP1と第2画像CP2とを一体化した1つの画像としてもよい。

[0260] 図36は、図35の場合に続いて、第1仮想視点VP1の視線の方向が車両109の左方、第2仮想視点VP2の視線の方向が車両109の右方にそれぞれ向けられた場合における、第1画像CP1および第2画像CP2の例を示す図である。第1画像CP1は車両109の左方の様子を示し、第2画像CP2は車両109の右方の様子を示している。

[0261] 図37は、図36の場合に続いて、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向が最終方向である車両109の後方に向けられた場合における、第1画像CP1および第2画像CP2の例を示す図である。

第1画像CP1は車両109の左後方の様子を示し、第2画像CP2は車両109の右後方の様子を示している。

[0262] ユーザは、このような車両109の周囲の左半分を示す第1画像CP1と、車両109の周囲の右半分を示す第2画像CP2とを同時に確認できる。したがって、ユーザは、車両109の周囲の全体の様子を比較的短い時間で確認できる。

[0263] 図38は、比較例における仮想視点VPxの移動経路を示す図である。この比較例においては1つの仮想視点VPxのみが設定される。そして、仮想視点VPxの視線の方向は、車両109の前方から反時計回りに一周して、車両109の前方に戻るように変更される（矢印Ax1、Ax2、Ax3、Ax4）。

[0264] 図39は、この比較例の場合において生成される仮想視点画像の例を示す図である。この場合、仮想視点VPxの視線の方向に応じて、車両109の前方、左方、後方および右方をそれぞれ示す仮想視点画像Cx1、Cx2、Cx3、Cx4が生成される。そして、仮想視点VPxの視線の方向が車両109の前方に戻ると、車両109の前方を示す仮想視点画像Cx1が再び生成される。

[0265] この比較例の場合、仮想視点画像が車両109の周囲の全体を示すためには、仮想視点の視線の方向を360°変更する必要がある。このため、仮想視点画像が車両の周辺の全体を示すためには比較的長い時間が必要となる。

[0266] これに対して、本実施形態に係る画像表示システム110は、2つの仮想視点VP1、VP2の視線の方向をそれぞれ互いに逆回りに180°変更し（図34参照）、これら2つの仮想視点VP1、VP2に基づいて生成した第1画像CP1および第2画像CP2を同時に表示する。このため、視線の方向を変更する角速度が比較例と同一であるとする、画像表示システム110は、比較例の半分の時間で車両109の周囲の全体を示すことができる。したがって、ユーザは、画像表示システム110を利用することで、車両109の周囲の全体の様子を比較的短い時間で確認できる。

[0267] また、表示装置 103 は、車両 109 の主に左方を示す第 1 画像 CP1 を相対的に左側に位置する表示領域 RL に表示し、車両 109 の主に右方を示す第 2 画像 CP2 を相対的に右側に位置する表示領域 RR に表示する（図 33 参照）。このため、ユーザは、第 1 画像 CP1 および第 2 画像 CP2 のそれぞれが示す被写体が、車両 109 の左方と右方とのいずれに位置するのかを直感的に把握できる。

[0268] また、第 1 仮想視点 VP1 の視線の方向と第 2 仮想視点 VP2 の視線の方向とは車両 109 の左右中心線 CLa に関して対称となる（図 34 参照）。このため、ユーザは、第 1 画像 CP1 および第 2 画像 CP2 のそれぞれが示す被写体の位置を容易に把握できる。

[0269] <8-5. 動作の流れ>

次に、周囲確認モード M12 における画像表示システム 110 の動作の流れについて説明する。図 40 は、周囲確認モード M12 における画像表示システム 110 の動作の流れを示す図である。

[0270] 動作モードが周囲確認モード M12 となると、視点制御部 120b は、まず第 1 仮想視点 VP1 および第 2 仮想視点 VP2 の位置および視線の方向を設定する（ステップ S111）。視点制御部 120b は、2 つの仮想視点 VP1、VP2 の双方の位置を車室 191 の内部の中心位置 PC に設定するとともに、2 つの仮想視点 VP1、VP2 の双方の視線の方向を初期方向である車両 109 の前方に向ける。

[0271] 次に、車両 109 に設けられた 4 つのカメラ 105 のそれぞれが、車両 109 の周辺を撮影する。画像取得部 121 は、4 つのカメラ 105 でそれぞれ得られた 4 つの撮影画像データを取得する（ステップ S112）。

[0272] 次に、画像生成回路 122 の第 1 生成部 122a は、4 つの撮影画像データを用いて、第 1 画像 CP1 を生成する（ステップ S113）。これと同時に、画像生成回路 122 の第 2 生成部 122b は、当該 4 つの撮影画像データを用いて、第 2 画像 CP2 を生成する（ステップ S114）。

[0273] 次に、画像調整部 123 は、第 1 生成部 122a が生成した第 1 画像 CP

1 と、第2生成部122bが生成した第2画像CP2が並んだ表示画像DPを生成する（ステップS115）。画像調整部123は、第1画像CP1を相対的に左側に配置し、第2画像CP2を相対的に右側に配置する。

[0274] 次に、画像出力部124は、表示画像DPを表示装置103に出力する。これにより、表示装置103が、第1画像CP1および第2画像CP2の双方を含む表示画像DPを表示する（ステップS116）。表示装置103は、相対的に左側に位置する表示領域RLに第1画像CP1を表示し、相対的に右側に位置する表示領域RRに第2画像CP2を表示する。

[0275] 次に、図34に示すように、視点制御部120bは、2つの仮想視点VP1、VP2の視線の方向を、互いに逆回りにわずかに変更する（ステップS118）。そして、処理は再びステップS112に戻り、上記ステップS112～S116と同様の処理が繰り返される。このような処理（ステップS112～S116、S118）が、所定の周期（例えば、1／30秒周期）で繰り返される。

[0276] このような処理により、視点制御部120bが2つの仮想視点VP1、VP2の向きを徐々に変更している間に、第1生成部122aが第1画像CP1を、第2生成部122bが第2画像CP2をそれぞれ連続的に生成する。その結果、表示装置103の表示領域RLおよび表示領域RRのそれぞれにおいて、車両109の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる。

[0277] 視点制御部120bが、2つの仮想視点VP1、VP2の向きを最終方向である車両109の後方まで変更すると（ステップS117にてYes）、周囲確認モードM12における画像表示システム110の動作が終了する。

[0278] <9. 第8の実施形態>

次に、第8の実施形態について説明する。以下、第7の実施形態との相違点について主に説明し、第7の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0279] 第7の実施形態では、視点制御部120bは、周囲確認モードM12において、第1仮想視点VP1および第2仮想視点VP2の双方の位置を中心位

置PCに維持する。第8の実施形態においては、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1および第2仮想視点VP2の位置を移動する。

[0280] 図41は、第8の実施形態の周囲確認モードM12における2つの仮想視点VP1、VP2の移動経路を示す図である。視点制御部120b（移動制御部の一例）は、第1仮想視点VP1および第2仮想視点VP2の双方の位置を、車両109の前後方向に直線的に移動する。

[0281] 第8の実施形態においても、第1仮想視点VP1の視線の方向と、第2仮想視点VP2の視線の方向とは、車両109の前後方向に沿った左右中心線CLaに関して常に対称となる。また、第1仮想視点VP1の位置と第2仮想視点VP2の位置とは、常に同一となる。

[0282] まず、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向を、初期方向である車両109の前後方向に沿った前方に向ける。これとともに、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置を、初期位置である車室191の前部中央の位置（以下、「前部中央位置」と称する）PFに設定する。

[0283] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置を前部中央位置PFに維持しながら、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向を互いに逆回りに90°変更する。すなわち、視点制御部120bは、車両109の左右方向に沿った左方を向くように、第1仮想視点VP1の視線の方向を、反時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A13）。また、これと同時に、視点制御部120bは、車両109の左右方向に沿った右方を向くように、第2仮想視点VP2の視線の方向を、時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A23）。

[0284] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向を維持しながら、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置を、車両109の前後方向に沿って後方に移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP

2との双方の位置を、前部中央位置PFから、最終位置である車室191の後部中央の位置（以下、「後部中央位置」と称する）PBまで一定の速度で連続的に移動する（矢印B10）。

[0285] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置を後部中央位置PBに維持しながら、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向を互いに逆回りに90°変更する。すなわち、視点制御部120bは、車両109の前後方向に沿った後方を向くように、第1仮想視点VP1の視線の方向を、反時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A14）。また、これと同時に、視点制御部120bは、車両109の前後方向に沿った後方を向くように、第2仮想視点VP2の視線の方向を、時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A24）。これにより最終的に、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向が、最終方向である車両109の後方を向く。

[0286] このように、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1の視線の方向に応じて第1仮想視点VP1の位置を移動し、第2仮想視点VP2の視線の方向に応じて第2仮想視点VP2の位置を移動する。

[0287] すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1の視線の方向を車両109の前方に向ける場合、第1仮想視点VP1の位置を車室191の前部にする。また、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1の視線の方向を車両109の後方に向ける場合、第1仮想視点VP1の位置を車室191の後部にする。同様に、視点制御部120bは、第2仮想視点VP2の視線の方向を車両109の前方に向ける場合、第2仮想視点VP2の位置を車室191の前部にする。また、視点制御部120bは、第2仮想視点VP2の視線の方向を車両109の後方に向ける場合、第2仮想視点VP2の位置を車室191の後部にする。このように仮想視点VP1、VP2の視線の方向に近づくように仮想視点VP1、VP2の位置も移動することで、仮想視点画像CP1、CP2に含まれる車両109の被写体の像の視認性を向上できる。

[0288] 図42は、第8の実施形態において、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向が初期方向である車両109の前方に向けられた場合における、第1画像CP1および第2画像CP2の例を示す図である。第1画像CP1は車両109の左前方の様子を示し、第2画像CP2は車両109の右前方の様子を示している。

[0289] また、図43は、第8の実施形態において、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向が最終方向である車両109の後方に向けられた場合における、第1画像CP1および第2画像CP2の例を示す図である。第1画像CP1は車両109の左後方の様子を示し、第2画像CP2は車両109の右後方の様子を示している。

[0290] 第8の実施形態では、仮想視点VP1、VP2の位置が移動するため、第7の実施形態と比較して、仮想視点VP1、VP2の位置から車両109の車体端部までの距離が短い。このため、第8の実施形態の仮想視点画像CP1、CP2（図42、図43参照）においては、第7の実施形態の仮想視点画像CP1、CP2（図35、図37参照）と比較して、車両像190として示される車体部分が少ない。

[0291] また、第8の実施形態では、第7の実施形態と比較して、仮想視点VP1、VP2の位置から車両109の周辺の被写体までの距離も短い。このため、第8の実施形態の仮想視点画像CP1、CP2（図42、図43参照）においては、第7の実施形態の仮想視点画像CP1、CP2（図35、図37参照）と比較して、含まれる被写体の像が大きい。したがって、仮想視点画像CP1、CP2に含まれる車両109の周辺の被写体の像の視認性が向上する。

[0292] 一般に、車両は前後方向に長いため、仮想視点VP1、VP2の視線の方向に応じて仮想視点VP1、VP2の位置を車両109の前後方向に移動させることにより、仮想視点画像CP1、CP2に含まれる被写体の像の視認性を効果的に向上できる。

[0293] <10. 第9の実施形態>

次に、第9の実施形態について説明する。以下、第8の実施形態との相違点について主に説明し、第8の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0294] 第8の実施形態では、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1および第2仮想視点VP2の位置を、車両109の前後方向にのみ移動する。第9の実施形態では、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1および第2仮想視点VP2の位置を、車両109の前後方向とともに左右方向にも移動する。

[0295] 図44は、第9の実施形態の周囲確認モードM12における2つの仮想視点VP1、VP2の移動経路を示す図である。図に示すように、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1および第2仮想視点VP2の位置を、車室191の周縁に沿って車両109の前後方向および左右方向に直線的に移動する。

[0296] 第9の実施形態においても、第1仮想視点VP1の視線の方向と、第2仮想視点VP2の視線の方向とは、車両109の前後方向に沿った左右中心線CLaに関して常に対称となる。また、第1仮想視点VP1の位置と第2仮想視点VP2の位置とは、左右中心線CLaに関して常に対称となる。

[0297] まず、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向を、初期方向である車両109の前後方向に沿った前方に向ける。また、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置を、初期位置である前部中央位置PFに設定する。

[0298] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向を維持しながら、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置を、車両109の左右方向に沿って互いに逆方向に移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1の位置を、前部中央位置PFから車室191の前部左端の位置PFLまで、車室191の前側の周縁に沿って左方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B11

）。また、これと同時に、視点制御部 120b は、第 2 仮想視点 VP2 の位置を、前部中央位置 PF から車室 191 の前部右端の位置 PFR まで、車室 191 の前側の周縁に沿って右方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印 B21）。

[0299] 次に、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の位置を維持しながら、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の視線の方向を互いに逆回りに 90° 変更する。すなわち、視点制御部 120b は、車両 109 の左右方向に沿った左方を向くように、第 1 仮想視点 VP1 の視線の方向を、反時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印 A15）。また、これと同時に、視点制御部 120b は、車両 109 の左右方向に沿った右方を向くように、第 2 仮想視点 VP2 の視線の方向を、時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印 A25）。

[0300] 次に、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の視線の方向を維持しながら、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の位置を、車両 109 の前後方向に沿って後方に移動する。すなわち、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 の位置を、車室 191 の前部左端の位置 PFL から後部左端の位置 PBL まで、車室 191 の左側の周縁に沿って後方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印 B12）。また、これと同時に、視点制御部 120b は、第 2 仮想視点 VP2 の位置を、車室 191 の前部右端の位置 PFR から後部右端の位置 PBR まで、車室 191 の右側の周縁に沿って後方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印 B22）。

[0301] 次に、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の位置を維持しながら、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の視線の方向を互いに逆回りに 90° 変更する。すなわち、視点制御部 120b は、最終方向である車両 109 の前後方向に沿った後方を向くように、第 1 仮想視点 VP1 の視線の方向を、反時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印 A16）。また、これと同時に、視点制御部 120

bは、最終方向である車両109の前後方向に沿った後方を向くように、第2仮想視点VP2の視線の方向を、時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A26）。

[0302] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の視線の方向を維持しながら、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置を、車両109の左右方向に沿って互いに逆方向に移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1の位置を、車室191の後部左端の位置PBLから後部中央位置PBまで、車室191の後側の周縁に沿って右方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B13）。また、これと同時に、視点制御部120bは、第2仮想視点VP2の位置を、車室191の後部右端の位置PBRから後部中央位置PBまで、車室191の後側の周縁に沿って左方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B23）。これにより最終的に、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置が、最終位置である後部中央位置PBに移動する。

[0303] このように、第9の実施形態では、視点制御部120bは、仮想視点VP1、VP2の視線の方向に近づくように、仮想視点VP1、VP2の位置を車両109の前後方向とともに左右方向にも移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1の視線の方向を車両109の左方に向ける場合、第1仮想視点VP1の位置を車室191の左部に移動する。また、視点制御部120bは、第2仮想視点VP2の視線の方向を車両109の右方に向ける場合、第2仮想視点VP2の位置を車室191の右部に移動する。このため、仮想視点画像CP1、CP2に含まれる被写体の像の視認性をさらに効果的に向上できる。

[0304] 図45は、第9の実施形態において、第1仮想視点VP1の視線の方向が車両109の左方に向けられ、第2仮想視点VP2の視線の方向が車両109の右方に向けられた場合における、第1画像CP1および第2画像CP2の例を示す図である。第1画像CP1は車両109の左方の様子を示し、第2画像CP2は車両109の右方の様子を示している。

[0305] 図45に示す第9の実施形態の仮想視点画像CP1、CP2においては、第7の実施形態の仮想視点画像CP1、CP2（図36参照）と比較して、車両像190として示される車体部分が少なく、かつ、含まれる被写体の像が大きい。このように第9の実施形態では、仮想視点VP1、VP2の視線の方向を車両109の側方に向けた場合においても、仮想視点画像CP1、CP2に含まれる車両109の周辺の被写体の像の視認性を向上できる。

[0306] また、視点制御部120bは、仮想視点VP1、VP2の視線の位置を車両109の車室191の周縁に沿って移動する。このため、車両像190が示す車体の部分をより少なくできるとともに、被写体の像をより大きくできる。

[0307] <11. 第10の実施形態>

次に、第10の実施形態について説明する。以下、第7の実施形態との相違点について主に説明し、第7の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0308] 第7の実施形態では、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1および第2仮想視点VP2の視線の方向を一定の角速度で連続的に変更する。第10の実施形態においては、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1および第2仮想視点VP2の視線の方向を離散的あるいは段階的に変更する。

[0309] 図46は、第10の実施形態の周囲確認モードM12における2つの仮想視点VP1、VP2の移動経路を示す図である。第10の実施形態においても、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1と第2仮想視点VP2との双方の位置を、車室191の内部における車両109の中心位置PCに設定する。そして、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1の視線の方向と第2仮想視点VP2の視線の方向とをそれぞれ、車両109の前方からその反対の車両109の後方まで、互いに逆回りに変更する。ただし、第10の実施形態では、図に示すように、視点制御部120bは、第1仮想視点VP1の視線の方向を車両109の前方、左方および後方にのみ向け、第2仮想視点VP2の視線の方向を車両109の前方、右方および後方にのみ向ける。

。

[0310] まず、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の視線の方向を、初期方向である車両 109 の前後方向に沿った前方に向ける。そして、視点制御部 120b は、この第 1 仮想視点 VP1 および第 2 仮想視点 VP2 の視線の方向を、所定時間（例えば、0.5 秒間）維持する。

[0311] 次に、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の視線の方向を互いに逆向きに切り替える。すなわち、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 の視線の方向を、車両 109 の左右方向に沿った左方に切り替える（矢印 A17）。これと同時に、視点制御部 120b は、第 2 仮想視点 VP2 の視線の方向を、車両 109 の左右方向に沿った右方に切り替える（矢印 A27）。そして、視点制御部 120b は、この第 1 仮想視点 VP1 および第 2 仮想視点 VP2 の視線の方向を、所定時間（例えば、0.5 秒間）維持する。

[0312] 次に、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 と第 2 仮想視点 VP2 との双方の視線の方向を、最終方向である車両 109 の前後方向に沿った後方に切り替える（矢印 A18、A28）。そして、視点制御部 120b は、この第 1 仮想視点 VP1 および第 2 仮想視点 VP2 の視線の方向を、所定時間（例えば、0.5 秒間）維持する。

[0313] このように第 10 の実施形態では、視点制御部 120b は、仮想視点 VP の視線の方向を離散的あるいは段階的に変更する。このため、仮想視点 VP の視線の方向を変更する時間を短縮できる。その結果、ユーザは、車両 109 の周囲の全体の様子をさらに短い時間で確認できる。

[0314] なお、この第 10 の実施形態においては、第 1 画像 CP1 および第 2 画像 CP2 の画角を、第 7 の実施形態よりも広くすることが望ましい。また、第 8 の実施形態あるいは第 9 の実施形態と同様に、視点制御部 120b が、仮想視点 VP1、VP2 の視線の方向に応じて仮想視点 VP1、VP2 の位置を移動してもよい。

[0315] < 1 2. 第 1 1 の実施形態 >

次に、第 1 1 の実施形態について説明する。以下、第 7 の実施形態との相違点について主に説明し、第 7 の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0316] 第 7 の実施形態では、周囲確認モード M 1 2 において、視点制御部 1 2 0 b は、第 1 仮想視点 V P 1 および第 2 仮想視点 V P 2 の視線の方向を、車両 1 0 9 の前方からその反対の車両 1 0 9 の後方まで変更する。第 1 1 の実施形態においては、視点制御部 1 2 0 b は、第 1 仮想視点および第 2 仮想視点の視線の方向を、車両 1 0 9 の左方からその反対の右方まで変更する。

[0317] 図 4 7 は、第 1 1 の実施形態の周囲確認モード M 1 2 において表示装置 1 0 3 が表示する表示画像 D P を生成する手法を説明する図である。

[0318] 第 1 1 の実施形態においても、視点制御部 1 2 0 b は、第 1 仮想視点 V P 3 と第 2 仮想視点 V P 4 との双方の位置を、車室 1 9 1 の内部における車両 1 0 9 の中心位置 P C に維持する。そして、第 1 生成部 1 2 2 a は、第 1 仮想視点 V P 3 からみた車両 1 0 9 の周辺を示す第 1 画像 C P 3 を生成し、第 2 生成部 1 2 2 b は、第 2 仮想視点 V P 4 からみた車両 1 0 9 の周辺を示す第 2 画像 C P 4 を生成する。

[0319] 画像調整部 1 2 3 は、このように生成された第 1 画像 C P 3 と第 2 画像 C P 4 とを上下に隣接して配置した表示画像 D P を生成する。図に示すように、画像調整部 1 2 3 は、表示制御部 1 2 0 a の制御により、第 1 画像 C P 3 を境界線 B L の上側、第 2 画像 C P 4 を境界線 B L の下側にそれぞれ配置する。

[0320] 表示装置 1 0 3 は、このように第 1 画像 C P 3 および第 2 画像 C P 4 の双方を含む表示画像 D P を表示する。したがって、表示装置 1 0 3 は、相対的に上側に位置する表示領域 R U に第 1 画像 C P 3 を表示し、相対的に下側に位置する表示領域 R D に第 2 画像 C P 4 を表示する。

[0321] また、視点制御部 1 2 0 b は、2 つの仮想視点 V P 3、V P 4 それぞれの視線の方向を徐々に変更する。このように視点制御部 1 2 0 b が 2 つの仮想

視点V P 3、V P 4の向きを徐々に変更している間に、第1生成部1 2 2 aが第1画像C P 3を、第2生成部1 2 2 bが第2画像C P 4をそれぞれ連続的に生成する。これにより、表示装置1 0 3の表示領域R Uおよび表示領域R Dのそれぞれにおいて、車両1 0 9の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる。

[0322] 図4 8は、第1 1の実施形態の周囲確認モードM 1 2における2つの仮想視点V P 3、V P 4の移動経路を示す図である。図中において、第1仮想視点V P 3は実線の矢印、第2仮想視点V P 4は破線の矢印によって示している。

[0323] 図に示すように、視点制御部1 2 0 bは、第1仮想視点V P 3の視線の方向と第2仮想視点V P 4の視線の方向とをそれぞれ、車両1 0 9の左方からその反対の車両1 0 9の右方まで、互いに逆回りに変更する。

[0324] 具体的には、まず、視点制御部1 2 0 bは、第1仮想視点V P 3と第2仮想視点V P 4との双方の視線の方向を、初期方向である車両1 0 9の左右方向に沿った左方に向ける。そして、視点制御部1 2 0 bは、第1仮想視点V P 3の視線の方向を時計回りに（矢印A 3 1）、第2仮想視点V P 4の視線の方向を反時計回りに（矢印A 4 1）、それぞれ一定の角速度で連続的に変更する。

[0325] これにより、視点制御部1 2 0 bは、第1仮想視点V P 3の視線の方向を、車両1 0 9の左方から車両1 0 9の前方を経由して、最終方向である車両1 0 9の左右方向に沿った右方まで連続的に変更する（矢印A 3 1、A 3 2）。また、これと同時に、視点制御部1 2 0 bは、第2仮想視点V P 4の視線の方向を、車両1 0 9の左方から車両1 0 9の後方を経由して、最終方向である車両1 0 9の左右方向に沿った右方まで連続的に変更する（矢印A 4 1、A 4 2）。

[0326] 視点制御部1 2 0 bは、第1仮想視点V P 3と第2仮想視点V P 4との双方の視線の方向を同一の角速度で互いに逆回りに変更する。このため、第1仮想視点V P 3の視線の方向と、第2仮想視点V P 4の視線の方向とは、車

両 109 の左右方向に沿った前後中心線 CLb に関して常に対称となる。

[0327] このように、第 1 仮想視点 VP3 の視線の方向は、車両 109 の左方から車両 109 の前方を経由して車両 109 の右方まで変更される。一方で、第 2 仮想視点 VP4 の視線の方向は、車両 109 の左方から車両 109 の後方を経由して車両 109 の右方まで変更される。したがって、図 47 に示すように、第 1 仮想視点 VP3 に基づく第 1 画像 CP3 を示す表示装置 103 の表示領域 RU においては、車両 109 の周囲の前半分を周回するように示すアニメーションが行なわれる。また、これと同時に、第 2 仮想視点 VP4 に基づく第 2 画像 CP4 を示す表示装置 103 の表示領域 RD においては、車両 109 の周囲の後半分を周回するように示すアニメーションが行なわれる。

[0328] 図 49 は、第 1 仮想視点 VP3 と第 2 仮想視点 VP4 との双方の視線の方向が初期方向である車両 109 の左方に向けられた場合における、第 1 画像 CP3 および第 2 画像 CP4 の例を示す図である。第 1 画像 CP3 は車両 109 の左前方の様子を示し、第 2 画像 CP4 は車両 109 の左後方の様子を示している。この場合、境界線 BL を無くし、第 1 画像 CP3 と第 2 画像 CP4 とを一体化した 1 つの画像としてもよい。

[0329] 図 50 は、図 49 の場合に続いて、第 1 仮想視点 VP3 の視線の方向が車両 109 の前方、第 2 仮想視点 VP4 の視線の方向が車両 109 の後方にそれぞれ向けられた場合における、第 1 画像 CP3 および第 2 画像 CP4 の例を示す図である。第 1 画像 CP3 は車両 109 の前方の様子を示し、第 2 画像 CP4 は車両 109 の後方の様子を示している。

[0330] 図 51 は、図 50 の場合に続いて、第 1 仮想視点 VP3 と第 2 仮想視点 VP4 との双方の視線の方向が最終方向である車両 109 の右方に向けられた場合における、第 1 画像 CP3 および第 2 画像 CP4 の例を示す図である。第 1 画像 CP3 は車両 109 の右前方の様子を示し、第 2 画像 CP4 は車両 109 の右後方の様子を示している。この場合も、境界線 BL を無くし、第 1 画像 CP3 と第 2 画像 CP4 とを一体化した 1 つの画像としてもよい。

[0331] このように第11の実施形態においても、画像表示システム110は、2つの仮想視点VP3、VP4の視線の方向をそれぞれ互いに逆回りに180°変更し（図48参照）、これら2つの仮想視点VP3、VP4に基づいて生成した第1画像CP3および第2画像CP4を同時に表示する。したがって、ユーザは、画像表示システム110を利用することで、車両109の周囲の全体の様子を比較的短い時間で確認できる。

[0332] また、表示装置103は、車両109の主に前方を示す第1画像CP3を相対的に上側に位置する表示領域RUに表示し、車両109の主に後方を示す第2画像CP4を相対的に下側に位置する表示領域RDに表示する（図47参照）。このため、ユーザは、第1画像CP3および第2画像CP4のそれぞれが示す被写体が、車両109の前方と後方とのいずれに位置するかを直感的に把握できる。

[0333] また、第1仮想視点VP3の視線の方向と第2仮想視点VP4の視線の方向とは車両109の前後中心線CLbに関して対称となる（図48参照）。このため、ユーザは、第1画像CP3および第2画像CP4のそれぞれが示す被写体の位置を容易に把握できる。

[0334] <13. 第12の実施形態>

次に、第12の実施形態について説明する。以下、第11の実施形態との相違点について主に説明し、第11の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0335] 第11の実施形態では、周囲確認モードM12において、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3および第2仮想視点VP4の双方の位置を中心位置PCに維持する。第12の実施形態においては、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3および第2仮想視点VP4の位置を移動する。

[0336] 図52は、第12の実施形態の周囲確認モードM12における2つの仮想視点VP3、VP4の移動経路を示す図である。視点制御部120bは、第1仮想視点VP3および第2仮想視点VP4の双方の位置を、車両109の左右方向に直線的に移動する。

- [0337] 第12の実施形態においても、第1仮想視点VP3の視線の方向と、第2仮想視点VP4の視線の方向とは、車両109の左右方向に沿った前後中心線CLbに関して常に対称となる。また、第1仮想視点VP3の位置と第2仮想視点VP4の位置とは、常に同一となる。
- [0338] まず、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を、初期方向である車両109の左右方向に沿った左方に向ける。また、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を、初期位置である車室191の左部中央の位置（以下、「左部中央位置」と称する）PLに設定する。
- [0339] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を左方中央位置PLに維持しながら、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を互いに逆回りに90°変更する。すなわち、視点制御部120bは、車両109の前後方向に沿った前方を向くように、第1仮想視点VP3の視線の方向を、時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A33）。また、これと同時に、視点制御部120bは、車両109の前後方向に沿った後方を向くように、第2仮想視点VP4の視線の方向を、反時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A43）。
- [0340] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を維持しながら、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を、車両109の左右方向に沿って右方に移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を、左部中央位置PLから、最終位置である車室191の右部中央の位置（以下、「右部中央位置」と称する）PRまで一定の速度で連続的に移動する（矢印B30）。
- [0341] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を右方中央位置PRに維持しながら、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を互いに逆回りに90°変更する

。すなわち、視点制御部 120b は、車両 109 の左右方向に沿った右方を向くように、第 1 仮想視点 VP3 の視線の方向を、時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印 A34）。また、これと同時に、視点制御部 120b は、車両 109 の左右方向に沿った右方を向くように、第 2 仮想視点 VP4 の視線の方向を、反時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印 A44）。これにより最終的に、第 1 仮想視点 VP3 と第 2 仮想視点 VP4 との双方の視線の方向が、最終方向である車両 109 の右方を向く。

[0342] このように、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP3 の視線の方向に応じて第 1 仮想視点 VP3 の位置を移動し、第 2 仮想視点 VP4 の視線の方向に応じて第 2 仮想視点 VP4 の位置を移動する。

[0343] すなわち、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP3 の視線の方向を車両 109 の左方に向ける場合、第 1 仮想視点 VP3 の位置を車室 191 の左部にする。また、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP3 の視線の方向を車両 109 の右方に向ける場合、第 1 仮想視点 VP3 の位置を車室 191 の右部にする。同様に、視点制御部 120b は、第 2 仮想視点 VP4 の視線の方向を車両 109 の左方に向ける場合、第 2 仮想視点 VP4 の位置を車室 191 の左部にする。また、視点制御部 120b は、第 2 仮想視点 VP4 の視線の方向を車両 109 の右方に向ける場合、第 2 仮想視点 VP4 の位置を車室 191 の右部にする。

[0344] このように仮想視点 VP3、VP4 の視線の方向に近づくように仮想視点 VP3、VP4 の位置も移動することで、仮想視点画像 CP3、CP4 に含まれる車両像 190 として示される車体部分を少なくでき、かつ、含まれる被写体の像を大きくできる。その結果、仮想視点画像 CP3、CP4 に含まれる車両 109 の被写体の像の視認性を向上できる。

[0345] <14. 第 13 の実施形態>

次に、第 13 の実施形態について説明する。以下、第 12 の実施形態との相違点について主に説明し、第 12 の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

- [0346] 第12の実施形態では、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3および第2仮想視点VP4の位置を、車両109の左右方向にのみ移動する。第13の実施形態では、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3および第2仮想視点VP4の位置を、車両109の左右方向とともに前後方向にも移動する。
- [0347] 図53は、第13の実施形態の周囲確認モードM12における2つの仮想視点VP3、VP4の移動経路を示す図である。視点制御部120bは、第1仮想視点VP3および第2仮想視点VP4の位置を、車室191の周縁に沿って車両109の前後方向および左右方向に直線的に移動する。
- [0348] 第13の実施形態においても、第1仮想視点VP3の視線の方向と、第2仮想視点VP4の視線の方向とは、車両109の左右方向に沿った前後中心線CLbに関して常に対称となる。また、第1仮想視点VP3の位置と第2仮想視点VP4の位置とは、前後中心線CLbに関して常に対称となる。
- [0349] まず、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を、初期方向である車両109の左右方向に沿った左方に向ける。また、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を、初期位置である左方中央位置PLに設定する。
- [0350] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を維持しながら、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を、車両109の前後方向に沿って互いに逆方向に移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3の位置を、左部中央位置PLから車室191の前部左端の位置PFLまで、車室191の左側の周縁に沿って前方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B31）。また、これと同時に、視点制御部120bは、第2仮想視点VP4の位置を、左部中央位置PLから車室191の後部左端の位置PBLまで、車室191の左側の周縁に沿って後方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B41）。

[0351] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を維持しながら、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を互いに逆回りに90°変更する。すなわち、視点制御部120bは、車両109の前後方向に沿った前方を向くように、第1仮想視点VP3の視線の方向を、時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A35）。また、これと同時に、視点制御部120bは、車両109の前後方向に沿った後方を向くように、第2仮想視点VP4の視線の方向を、反時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A45）。

[0352] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を維持しながら、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を、車両109の左右方向に沿って右方に移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3の位置を、車室191の前部左端の位置PFLから前部右端の位置PFRまで、車室191の前側の周縁に沿って右方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B32）。また、これと同時に、視点制御部120bは、第2仮想視点VP4の位置を、車室191の後部左端の位置PBLから後部右端の位置PBRまで、車室191の後側の周縁に沿って右方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B42）。

[0353] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を維持しながら、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の視線の方向を互いに逆回りに90°変更する。すなわち、視点制御部120bは、最終方向である車両109の左右方向に沿った右方を向くように、第1仮想視点VP3の視線の方向を、時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A36）。また、これと同時に、視点制御部120bは、最終方向である車両109の左右方向に沿った右方を向くように、第2仮想視点VP4の視線の方向を、反時計回りに一定の角速度で連続的に変更する（矢印A46）。

[0354] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4

との双方の視線の方向を維持しながら、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置を、車両109の前後方向に沿って互いに逆方向に移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3の位置を、車室191の前部右端の位置PFRから右部中央位置PRまで、車室191の右側の周縁に沿って後方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B33）。また、これと同時に、視点制御部120bは、第2仮想視点VP4の位置を、車室191の後部右端の位置PBRから右部中央位置PRまで、車室191の右側の周縁に沿って前方に、一定の速度で連続的に移動する（矢印B43）。これにより最終的に、第1仮想視点VP3と第2仮想視点VP4との双方の位置が、最終位置である右方中央位置PRに移動する。

[0355] このように、第13の実施形態では、視点制御部120bは、仮想視点VP3、VP4の視線の方向に近づくように、仮想視点VP3、VP4の位置を車両109の左右方向とともに前後方向にも移動する。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3の視線の方向を車両109の前方に向ける場合、第1仮想視点VP3の位置を車室191の前部に移動する。また、視点制御部120bは、第2仮想視点VP4の視線の方向を車両109の後方に向ける場合、第2仮想視点VP4の位置を車室191の後部に移動する。このため、仮想視点画像CP3、CP4に含まれる被写体の像の視認性をさらに効果的に向上できる。

[0356] <15. 第14の実施形態>

次に、第14の実施形態について説明する。以下、第11の実施形態との相違点について主に説明し、第11の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0357] 第11の実施形態では、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3および第2仮想視点VP4の視線の方向を一定の角速度で連続的に変更する。第14の実施形態においては、視点制御部120bは、第1仮想視点VP3および第2仮想視点VP4の視線の方向を離散的あるいは段階的に変更する。

[0358] 図54は、第14の実施形態の周囲確認モードM12における2つの仮想

視点V P 3、V P 4の移動経路を示す図である。第14の実施形態においても、視点制御部120bは、第1仮想視点V P 3と第2仮想視点V P 4との双方の位置を、車室191の内部における車両109の中心位置P Cに設定する。そして、視点制御部120bは、第1仮想視点V P 3の視線の方向と第2仮想視点V P 4の視線の方向とを、車両109の左方からその反対の車両109の右方まで、互いに逆回りに変更する。ただし、第14の実施形態では、図に示すように、視点制御部120bは、第1仮想視点V P 3の視線の方向を車両109の左方、前方および右方にのみ向け、第2仮想視点V P 4の視線の方向を車両109の左方、後方および右方にのみ向ける。

[0359] まず、視点制御部120bは、第1仮想視点V P 3と第2仮想視点V P 4との双方の視線の方向を、初期方向である車両109の左右方向に沿った左方に向ける。そして、視点制御部120bは、この第1仮想視点V P 3および第2仮想視点V P 4の視線の方向を、所定時間（例えば、0.5秒間）維持する。

[0360] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点V P 3と第2仮想視点V P 4との双方の視線の方向を互いに逆向きに切り替える。すなわち、視点制御部120bは、第1仮想視点V P 3の視線の方向を、車両109の前後方向に沿った前方に切り替える（矢印A37）。これと同時に、視点制御部120bは、第2仮想視点V P 4の視線の方向を、車両109の前後方向に沿った後方に切り替える（矢印A47）。そして、視点制御部120bは、この第1仮想視点V P 3および第2仮想視点V P 4の視線の方向を、所定時間（例えば、0.5秒間）維持する。

[0361] 次に、視点制御部120bは、第1仮想視点V P 3と第2仮想視点V P 4との双方の視線の方向を、最終方向である車両109の左右方向に沿った右方に切り替える（矢印A38、A48）。そして、視点制御部120bは、この第1仮想視点V P 3および第2仮想視点V P 4の視線の方向を、所定時間（例えば、0.5秒間）維持する。

[0362] このように第14の実施形態では、視点制御部120bは、仮想視点V P

の視線の方向を離散的あるいは段階的に変更する。このため、仮想視点 V P の視線の方向を変更する時間を短縮することができる。その結果、ユーザは、車両 109 の周囲の全体の様子をさらに短い時間で確認できる。

[0363] なお、この第 14 の実施形態においては、第 1 画像 C P 3 および第 2 画像 C P 4 の画角を、第 11 の実施形態よりも広くすることが望ましい。また、第 12 の実施形態あるいは第 13 の実施形態と同様に、視点制御部 120 b が、仮想視点 V P 3、V P 4 の視線の方向に応じて仮想視点 V P 3、V P 4 の位置を移動してもよい。

[0364] < 16. 第 15 の実施形態 >

次に、第 15 の実施形態について説明する。以下、第 7 の実施形態との相違点について主に説明し、第 7 の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0365] 第 7 の実施形態では、視点制御部 120 b は、仮想視点 V P 1、V P 2 を一定の速度（角速度）で変更する。第 15 の実施形態においては、画像表示システム 110 が車両 109 の周辺に存在する物体を検出する機能を有しており、視点制御部 120 b は、物体の検出結果に応じて仮想視点 V P 1、V P 2 を変更する速度を変える。

[0366] 図 55 は、第 15 の実施形態の画像表示システム 110 の構成を示す図である。第 15 の実施形態の画像表示システム 110 は、図 28 に示す第 7 の実施形態の構成に加えて物体検出装置 107 をさらに備えている。物体検出装置 107 は、車両 109 の周辺に存在する物体を検出する。物体検出装置 107 は、物体を検出した検出結果を示す信号を画像生成装置 102 に出力する。画像生成装置 102 の信号受信部 126（受信部の一例）は、この信号を受信して制御部 120 に入力する。

[0367] 図 56 は、物体検出装置 107 の構成を主に示す図である。図に示すように、物体検出装置 107 は、装置全体を統括するソナー制御部 171 と、複数のクリアランスソナー 172 とを備えている。各クリアランスソナー 172 は、超音波を発信し、その超音波が物体で反射した反射波を受信すること

で、車両 109 の周辺に存在する物体を検出する。各クリアランスソナー 172 は、検出結果をソナー制御部 171 に入力する。

[0368] 図 57 は、複数のクリアランスソナー 172 が車両 109 に配置される位置を示す図である。図 57 に示すように、車両 109 においては、10 個のクリアランスソナー 172 が設けられている。車両 109 の前部および後部には、それぞれ 3 個のクリアランスソナー 172 が設けられている。また、車両 109 の左部および右部には、それぞれ 2 個のクリアランスソナー 172 が設けられている。

[0369] 各クリアランスソナー 172 は、自身の近傍に存在する物体を検出する。このような複数のクリアランスソナー 172 により、物体検出装置 107 は、車両 109 の周辺に存在する物体を検出できる。また、ソナー制御部 171 は、物体を検出したクリアランスソナー 172 を特定することにより、車両 109 の周辺に存在する物体の位置も検出する。

[0370] 物体検出装置 107 の検出結果は、このような物体の位置を含む。ソナー制御部 171 は、この検出結果を示す信号を画像生成装置 102 に出力する。画像生成装置 102 の視点制御部 120b は、この物体検出装置 107 の検出結果に含まれる物体の位置に基づいて、仮想視点 VP1、VP2 を変更する速度を変える。

[0371] 車両 109 の周辺に物体が存在しない場合、視点制御部 120b は、第 7 の実施形態と同様に、仮想視点 VP1、VP2 の視線の方向を一定の角速度（以下、「基準角速度」という）で連続的に変更する。一方、車両 109 の周辺に物体が存在する場合、視点制御部 120b は、第 1 仮想視点 VP1 および第 2 仮想視点 VP2 のいずれかの視線の方向が当該物体を向いている場合、仮想視点 VP1、VP2 の視線の方向を変更する角速度を基準角速度よりも遅くする。

[0372] 図 58 は、第 15 の実施形態の周囲確認モード M12 における 2 つの仮想視点 VP1、VP2 の移動経路の一例を示す図である。図 58 に示す例においては、車両 109 のフロントフェンダの近傍に物体 OB が存在している。

- [0373] この場合においても、まず、視点制御部 120b は、2つの仮想視点 V P 1、V P 2 の視線の方向を初期方向である車両 109 の前方に向けた後、第 1 仮想視点 V P 1 の視線の方向を反時計回りに、第 2 仮想視点 V P 2 の視線の方向を時計回りにそれぞれ変更する。
- [0374] 第 1 仮想視点 V P 1 および第 2 仮想視点 V P 2 の視線の方向がいずれも物体 O B を向いていない場合、視点制御部 120b は、2つの仮想視点 V P 1、V P 2 の視線の方向を変更する角速度を基準角速度とする（矢印 A 1 a、A 2 a）。
- [0375] また、第 1 仮想視点 V P 1 および第 2 仮想視点 V P 2 のいずれかの視線の方向が物体 O B を向いている場合、視点制御部 120b は、2つの仮想視点 V P 1、V P 2 の視線の方向を変更する角速度を、基準角速度よりも遅くする（矢印 A 1 b、A 2 b）。
- [0376] 図 58 に示す例においては、第 1 仮想視点 V P 1 の視線の方向が物体 O B を向いている。この場合、第 2 仮想視点 V P 2 の視線の方向は物体 O B を向いていないが、2つの仮想視点 V P 1、V P 2 の視線の方向を対称とするため、視点制御部 120b は、2つの仮想視点 V P 1、V P 2 の双方に関して視線の方向を変更する角速度を基準角速度よりも遅くする。
- [0377] その後、第 1 仮想視点 V P 1 および第 2 仮想視点 V P 2 の視線の方向がいずれも物体 O B を向かなくなると、視点制御部 120b は、2つの仮想視点 V P 1、V P 2 の視線の方向を変更する角速度を基準角速度に戻す（矢印 A 1 c、A 2 c）。
- [0378] このように第 15 の実施形態では、第 1 仮想視点 V P 1 および第 2 仮想視点 V P 2 のいずれかの視線の方向が物体を向く場合、これらの視線の方向が物体を向いていない場合と比較して、第 1 仮想視点 V P 1 および第 2 仮想視点 V P 2 を変更する速度を遅くする。これにより、ユーザは、第 1 画像 C P 1 あるいは第 2 画像 C P 2 が示す当該物体を詳細に確認できる。
- [0379] なお、上記の構成においては、仮想視点の視線の方向を第 7 の実施形態と同様に変更し、物体の検出結果に応じて仮想視点を変更する速度を変える。

仮想視点の視線の方向を第 8、第 9、第 11、第 12、および第 13 の実施形態のいずれかと同様に変更する場合においても、物体の検出結果に応じて仮想視点を変更する速度を上記の構成と同様に变えてもよい。仮想視点の位置を直線的に移動しているときに仮想視点の視線の方向が物体を向く場合は、仮想視点の視線の方向が物体を向いていない場合よりも仮想視点の位置を移動する速度を遅くすればよい。また、仮想視点の視線の方向を図 38 に示した比較例と同様に変更する場合、物体の検出結果に応じて仮想視点を変更する速度を上記の構成と同様に变えてもよい。

[0380] また、上記の構成では、第 1 仮想視点 V P 1 および第 2 仮想視点 V P 2 のいずれか一方のみの視線の方向が物体 O B を向いた場合であっても、視点制御部 120 b は、2 つの仮想視点 V P 1、V P 2 の双方に関して変更する速度を遅くする。しかしながら、視点制御部 120 b は、第 1 仮想視点 V P 1 および第 2 仮想視点 V P 2 のうち、視線の方向が物体 O B に向いている仮想視点のみに関して変更する速度を遅くしてもよい。

[0381] また、上記の構成では、クリアランスソナー 172 を用いて車両 109 の周辺に存在する物体を検出する。しかしながら、画像認識やレーダなどの他の手法を用いて車両 109 の周辺に存在する物体を検出してもよい。

[0382] < 17. 第 16 の実施形態 >

次に、第 16 の実施形態について説明する。以下、第 15 の実施形態との相違点について主に説明し、第 15 の実施形態と同一または同様の構成および動作については、繰り返しとなる説明を省略する。

[0383] 第 16 の実施形態の画像表示システム 110 は、第 15 の実施形態と同様に物体検出装置 107 を備えており、車両 109 の周辺に存在する物体を検出する機能を有している。第 16 の実施形態の画像表示システム 110 は、この物体の検出結果に応じて、周囲確認モード M 12 における表示装置 103 により第 1 画像 C P 1 および第 2 画像 C P 2 を表示する表示機能の有効／無効を切り替える。

[0384] 図 59 は、第 16 の実施形態の周囲確認モード M 12 における画像表示シ

ステム 110 の動作の流れを示す図である。

- [0385] 動作モードが周囲確認モード M12 に遷移すると、まず、物体検出装置 107 が車両 109 の周辺に存在する物体を検出する処理を実行する。そして、画像生成装置 102 の表示制御部 120a が、この物体検出装置 107 の検出結果を取得する（ステップ S121）。
- [0386] 物体検出装置 107 の検出結果に基づき物体が存在する場合は（ステップ S122 にて Yes）、表示制御部 120a（制御部の一例）は、表示装置 103 が第 1 画像 CP1 および第 2 画像 CP2 を表示する表示機能を有効化する（ステップ S123）。そして、処理は図 40 のステップ S111 へ進み、図 40 を用いて説明したように、車両 109 の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれる。この際、第 15 の実施形態と同様に、第 1 仮想視点 VP1 および第 2 仮想視点 VP2 のいずれかの視線の方向が物体に向く場合、第 1 仮想視点 VP1 および第 2 仮想視点 VP2 を変更する速度を遅くすることが望ましい。
- [0387] 一方、物体検出装置 107 の検出結果に基づき物体が存在しない場合は（ステップ S122 にて No）、表示制御部 120a は、表示装置 103 が第 1 画像 CP1 および第 2 画像 CP2 を表示する表示機能を無効化する（ステップ S124）。この場合、車両 109 の周辺の様子を示すアニメーションが行なわれず、そのまま周囲確認モード M12 における画像表示システム 110 の動作が終了する。
- [0388] このように第 16 の実施形態では、物体検出装置 107 が物体を検出した場合のみ、表示制御部 120a が、表示装置 103 が第 1 画像 CP1 および第 2 画像 CP2 を表示する表示機能を有効化する。このため、ユーザは、車両 109 の周辺に物体が存在することを意識して、車両 109 の周辺の様子を確認できる。また、車両 109 の周辺に物体が存在しない場合、周囲確認モード M12 における画像表示システム 110 の動作時間を短くできる。
- [0389] <18. 第 7～第 16 の実施形態に係る変形例>
- 本発明は、上記の実施形態例に限定されるものではなく様々な変形が可能

である。以下では、このような変形例について説明する。上記の実施形態例および以下で説明する変形例を含む全ての形態例は、適宜に組み合わせ可能である。

[0390] 上記第7から第10の実施形態では、初期方向は、車両109の前方である。しかしながら、初期方向は、車両109の後方としてもよい。また、上記第11から第14の実施形態では、初期方向は、車両109の左方である。しかしながら、初期方向は、車両109の右方としてもよい。初期方向を車両109の左方および右方のいずれにするかは、車両109における運転席の位置に応じて決定することが望ましい。すなわち、右ハンドル車であれば車両109の左方を初期方向とし、左ハンドル車であれば車両109の右方を初期方向とすることが望ましい。このように運転席の位置する側の反対側となる方向を初期方向とすれば、ユーザ（主にドライバ）が、運転席から死角となる位置の車両109の周辺の様子を優先的に確認できる。

[0391] 上記第7から第10の実施形態では、表示装置103は、第1画像CP1と第2画像CP2とが左右に隣接するように表示する。上記第11から第14の実施形態では、表示装置103は、第1画像CP3と第2画像CP4とが上下に隣接するように表示する。しかしながら、このような仮想視点画像の表示態様は、ユーザが選択できるようにしてもよい。

[0392] 図60は、表示装置103に表示される設定画面130の一例を示す図である。このような設定画面130において、ユーザは、「一画面」ボタン132、「左右」ボタン133および「上下」ボタン134のいずれかに触れることで、仮想視点画像の表示態様を選択できる。ユーザが「左右」ボタン133に触れた場合、第7から第10の実施形態と同様に、表示装置103は、第1画像CP1と第2画像CP2とが左右に隣接するように表示する。一方、ユーザが「上下」ボタン134に触れた場合、第11から第14の実施形態と同様に、表示装置103は、第1画像CP3と第2画像CP4とが上下に隣接するように表示する。また、ユーザが「一画面」ボタン132に触れた場合、図38に示した比較例と同様に1つの仮想視点の視線の方向が

変更され、表示装置 103 は 1 つの仮想視点画像のみを表示する。

[0393] 図 60 に示す設定画面 130 においては、ユーザは、スライダ 135 を操作して仮想視点を変更する速度を調整できる。さらに、ユーザは、「前方」ボタン 136、「後方」ボタン 137、「左方」ボタン 138、および「右方」ボタン 139 のいずれかに触れることで、初期方向を選択できる。なお、初期方向を選択するためのボタン 136～139 は、ユーザが選択した表示態様に応じて、有効／無効を切り替えることが望ましい。

[0394] 上記実施形態の画像表示システム 110 は、車両 109 の周囲の全体を表示対象範囲としている。しかしながら、車両 109 の周囲の一部の領域のみを表示対象範囲としてもよい。この場合においても、表示対象範囲において 2 つの仮想視点の視線の方向をそれぞれ互いに逆回りに変更し、これら 2 つの仮想視点に基づいて生成した第 1 画像および第 2 画像を同時に表示することで、ユーザは表示対象範囲の様子を比較的短い時間で確認できる。

[0395] 上記第 8 の実施形態では、視点制御部 120b は、仮想視点 VP1、VP2 の位置を車両 109 の前後方向にのみ移動する。しかしながら、視点制御部 120b は、仮想視点 VP1、VP2 の視線の方向に応じて、仮想視点 VP1、VP2 の位置を車両 109 の左右方向にのみ移動してもよい。上記第 12 の実施形態では、視点制御部 120b は、仮想視点 VP3、VP4 の位置を車両 109 の左右方向にのみ移動する。しかしながら、視点制御部 120b は、仮想視点 VP3、VP4 の視線の方向に応じて、仮想視点 VP3、VP4 の位置を車両 109 の前後方向にのみ移動してもよい。

[0396] 上記の実施形態例では、第 1 生成部 122a および第 2 生成部 122b は、それぞれ、4 つのカメラ 105 から取得した 4 つの撮影画像データの全てを用いて仮想視点画像を生成する。しかしながら、4 つの撮影画像データのうちから選択される 1 つ以上 3 つ以下の撮影画像データ（少なくとも 1 つの撮影画像データ）を用いて仮想視点画像を生成してもよい。

[0397] 上記実施形態では、車両像 190 の車体底面以外に相当する部分は、透明あるいは半透明である。しかしながら、当該部分は非透明であってもよい。

[0398] <19. さらなる変形例>

上記の実施形態例では、画像表示システム10、110は車両9、109に搭載される装置として説明したが、車両に持ち込んで使用可能なスマートフォンなどの可搬型のコンピュータであってもよい。

[0399] 上記の実施形態例において1つのブロックを参照して説明された機能は、必ずしも単一の物理的要素によって実現される必要はなく、分散した物理的要素によって実現されてもよい。また、上記の実施形態例において複数のブロックを参照して説明された機能は、単一の物理的要素によって実現されてもよい。また、車両内の装置と車両外の装置とに任意の1つの機能に係る処理を分担させ、これら装置間において通信によって情報の交換を行なうことで、全体として当該1つの機能が実現されてもよい。

[0400] 上記の実施形態例において、プログラムの実行によってソフトウェア的に実現されると説明された機能の少なくとも一部は、電気的なハードウェア回路により実現されてもよく、ハードウェア回路によって実現されると説明された機能の少なくとも一部は、ソフトウェア的に実現されてもよい。また、上記の実施形態例において1つのブロックを参照して説明された機能が、ソフトウェアとハードウェアとの協働によって実現されてもよい。

[0401] 本出願の記載の一部を構成するものとして、2013年9月19日に提出された日本国特許出願2013-193909、および2013年10月31日に提出された日本国特許出願2013-226161の内容を援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 車両において用いられる画像生成装置であって、
 複数のカメラから複数の撮影画像データを取得する取得部と、
 前記複数の撮影画像データの少なくとも1つと前記車両の車体データとを用いて、前記車両の車室内に位置する仮想視点からみた前記車両の周辺と前記車両の車体とを示す仮想視点画像を連続的に生成する生成部と、
 前記仮想視点の視線が前記車両の周囲を周回するように、当該視線の平面視における角度を変更するとともに、前記車両の前後方向に前記仮想視点の位置を移動する制御部と、
 を備えている、
 画像生成装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記視線の方向に応じて前記仮想視点の位置を移動する、
 請求項1に記載の画像生成装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記車両の車室の周縁に沿って前記車両の前後方向および左右方向に前記仮想視点の位置を移動する、
 請求項1または2に記載の画像生成装置。
- [請求項4] 前記制御部は、
 前記視線の前記平面視における角度の変更中は前記仮想視点の位置を維持し、
 前記仮想視点の位置の移動中は前記視線の前記平面視における角度を維持する、
 請求項1から3のいずれか一項に記載の画像生成装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記視線の前記平面視における角度と、前記仮想視点の位置とを同時に変更する、
 請求項1から3のいずれか一項に記載の画像生成装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記仮想視点の位置を、長軸が前記車両の前後方向

に沿う楕円状に移動する、

請求項 1 または 2 に記載の画像生成装置。

[請求項7] 前記生成部は、前記複数の撮影画像データを仮想の投影面に投影し、前記投影面の一部の領域を用いて前記仮想視点画像を生成し、
前記複数のカメラの少なくとも 1 つは、光軸の俯角が他のカメラと異なり、

前記制御部は、前記投影面において前記複数の撮影画像データが投影される投影領域の外側に位置する非投影領域が前記仮想視点画像に含まれないように、前記視線の俯角を調整する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の画像生成装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記投影面において前記投影領域が最小となる方向に前記視線を向けた場合に、前記仮想視点画像が前記非投影領域を含まない特定角度に前記視線の俯角を維持する、

請求項 7 に記載の画像生成装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記投影面における前記視線を向ける方向の前記投影領域のサイズに応じて、前記視線の俯角を変更する、

請求項 7 に記載の画像生成装置。

[請求項10] 前記制御部は、

前記仮想視点の位置が特定位置以外の場合は、前記仮想視点の視線の俯角を、前記投影面において前記投影領域が最小となる方向に前記視線を向けた場合に前記非投影領域を前記仮想視点画像が含まない特定角度に維持し、

前記仮想視点の位置が前記特定位置の場合は、前記仮想視点の視線の俯角を前記特定角度よりも小さくする、

請求項 7 に記載の画像生成装置。

[請求項11] 車両において用いられる画像生成装置であって、

複数のカメラから複数の撮影画像データを取得する取得部と、

前記複数の撮影画像データを仮想の投影面に投影し、前記投影面の

一部の領域を用いて、前記車両の車室内に位置する仮想視点からみた前記車両の周辺を示す仮想視点画像を連続的に生成する生成部と、

前記仮想視点の視線が前記車両の周囲を周回するように、当該視線の平面視における角度を変更する制御部と、
を備えており、

前記複数のカメラの少なくとも1つは、光軸の俯角が他のカメラと異なり、

前記制御部は、前記投影面において前記複数の撮影画像データが投影される投影領域の外側に位置する非投影領域が前記仮想視点画像に含まれないように、前記視線の俯角を調整する、
画像生成装置。

[請求項12]

車両において用いられる画像表示システムであって、
請求項1から11のいずれか一項に記載の画像生成装置と、
前記画像生成装置において生成された仮想視点画像を表示する表示装置と、
を備えている、
画像表示システム。

[請求項13]

車両において実行される画像生成方法であって、
(a) 複数のカメラから複数の撮影画像データを取得するステップと、
(b) 前記複数の撮影画像データの少なくとも1つと前記車両の車体データとを用いて、前記車両の車室内に位置する仮想視点からみた前記車両の周辺と前記車両の車体とを示す仮想視点画像を連続的に生成するステップと、
(c) 前記仮想視点の視線が前記車両の周囲を周回するように、当該視線の平面視における角度を変更するとともに、前記車両の前後方向に前記仮想視点の位置を移動するステップと、
を備えている、

画像生成方法。

[請求項14]

車両において実行される画像生成方法であって、

(a) 複数のカメラから複数の撮影画像データを取得するステップと、

(b) 前記複数の撮影画像データを仮想の投影面に投影し、前記投影面の一部の領域を用いて、前記車両の車室内に位置する仮想視点からみた前記車両の周辺を示す仮想視点画像を連続的に生成するステップと、

(c) 前記仮想視点の視線が前記車両の周囲を周回するように、当該視線の平面視における角度を変更するステップと、
を備えており、

前記複数のカメラの少なくとも1つは、光軸の俯角が他のカメラと異なり、

前記ステップ(c)は、前記視線の俯角を調整し、前記投影面において前記複数の撮影画像データが投影される投影領域の外側に位置する非投影領域が前記仮想視点画像に含まれないようにする、
画像生成方法。

[請求項15]

車両において用いられる画像表示システムであって、

複数のカメラから複数の撮影画像データを取得する取得部と、

前記複数の撮影画像データの少なくとも1つを用いて、前記車両の車室内にある第1仮想視点からみた前記車両の周辺を示す第1画像を生成する第1生成部と、

前記複数の撮影画像データの少なくとも1つを用いて、前記車両の車室内にある第2仮想視点からみた前記車両の周辺を示す第2画像を生成する第2生成部と、

前記第1画像および前記第2画像を同時に表示する表示部と、

前記第1仮想視点の視線の方向と前記第2仮想視点の視線の方向とをそれぞれ互いに逆回りに変更する変更制御部と、

を備えている、
画像表示システム。

[請求項16] 前記変更制御部は、前記第1仮想視点の視線の方向と前記第2仮想視点の視線の方向とを、それぞれ、前記車両の第1方向から該第1方向の反対の第2方向まで変更する、
請求項15に記載の画像表示システム。

[請求項17] 前記変更制御部は、前記第1仮想視点の視線の方向を前記車両の左方を経由して変更するとともに、前記第2仮想視点の視線の方向を前記車両の右方を経由して変更し、

前記表示部は、相対的に左側に位置する第1領域に前記第1画像を表示するとともに、相対的に右側に位置する第2領域に前記第2画像を表示する、

請求項15または16に記載の画像表示システム。

[請求項18] 前記変更制御部は、前記第1仮想視点の視線の方向を前記車両の前方を経由して変更するとともに、前記第2仮想視点の視線の方向を前記車両の後方を経由して変更し、

前記表示部は、相対的に上側に位置する第1領域に前記第1画像を表示するとともに、相対的に下側に位置する第2領域に前記第2画像を表示する、

請求項15または16に記載の画像表示システム。

[請求項19] 前記第1仮想視点の視線の方向と前記第2仮想視点の視線の方向とは、前記車両の中心線に関して対称である、

請求項17または18に記載の画像表示システム。

[請求項20] 前記第1仮想視点の視線の方向に応じて前記第1仮想視点の位置を移動するとともに、前記第2仮想視点の視線の方向に応じて前記第2仮想視点の位置を移動する移動制御部をさらに備えている、

請求項15から19のいずれか一項に記載の画像表示システム。

[請求項21] 前記車両の周辺に存在する物体の検出結果を受信する受信部をさら

に備えており、

前記変更制御部は、前記第1仮想視点および前記第2仮想視点の一方の仮想視点の視線の方向が前記物体を向く場合、前記一方の仮想視点の視線の方向が前記物体に向いていない場合よりも、前記一方の仮想視点を変更する速度を遅くする、

請求項15から20のいずれか一項に記載の画像表示システム。

[請求項22]

前記車両の周辺に存在する物体の検出結果を受信する受信部と、

前記検出結果が前記物体の存在を示す場合、前記表示部により前記第1画像および前記第2画像を表示する表示機能を有効化し、前記検出結果が前記物体の不在を示す場合、前記表示機能を無効化する制御部と、

を備えている、

請求項15から20のいずれか一項に記載の画像表示システム。

[請求項23]

車両において実行される画像表示方法であって、

(a) 複数のカメラから複数の撮影画像データを取得するステップと、

(b) 前記複数の撮影画像データの少なくとも1つを用いて、前記車両の車室内に位置する第1仮想視点からみた前記車両の周辺を示す第1画像を生成するステップと、

(c) 前記複数の撮影画像データの少なくとも1つを用いて、前記車両の車室内に位置する第2仮想視点からみた前記車両の周辺を示す第2画像を生成するステップと、

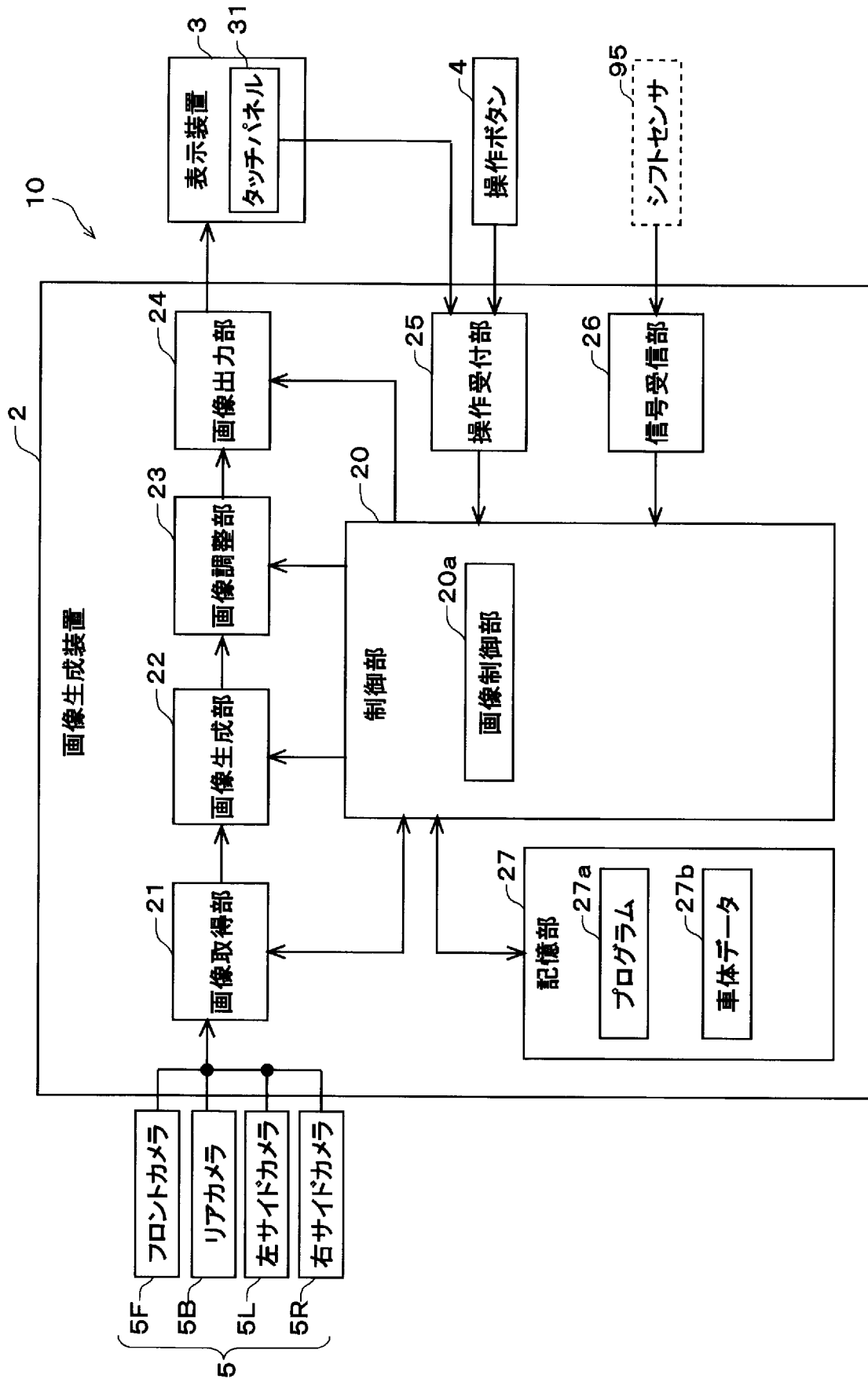
(d) 前記第1画像および前記第2画像を同時に表示するステップと、

(e) 前記第1仮想視点の視線の方向と前記第2仮想視点の視線の方向とをそれぞれ互いに逆回りに変更するステップと、

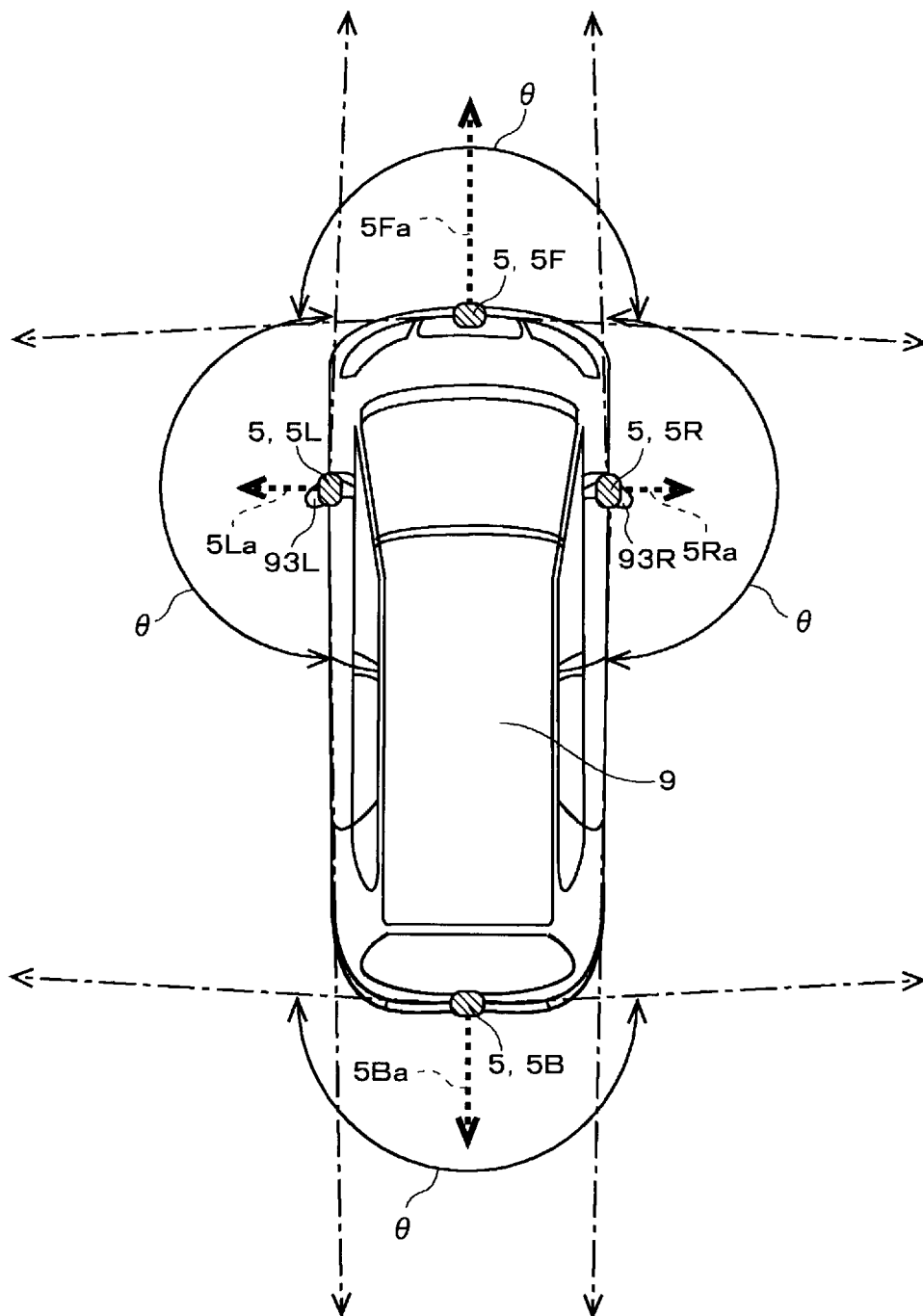
を備えている、

画像表示方法。

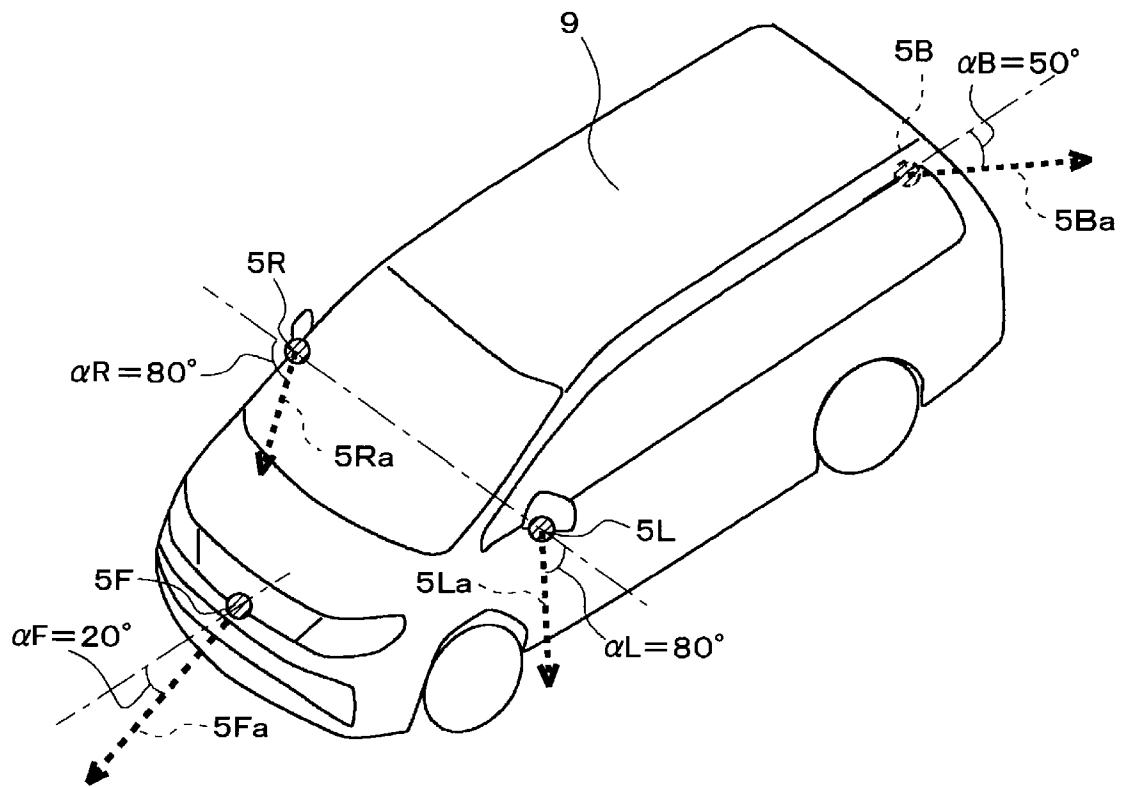
[図1]



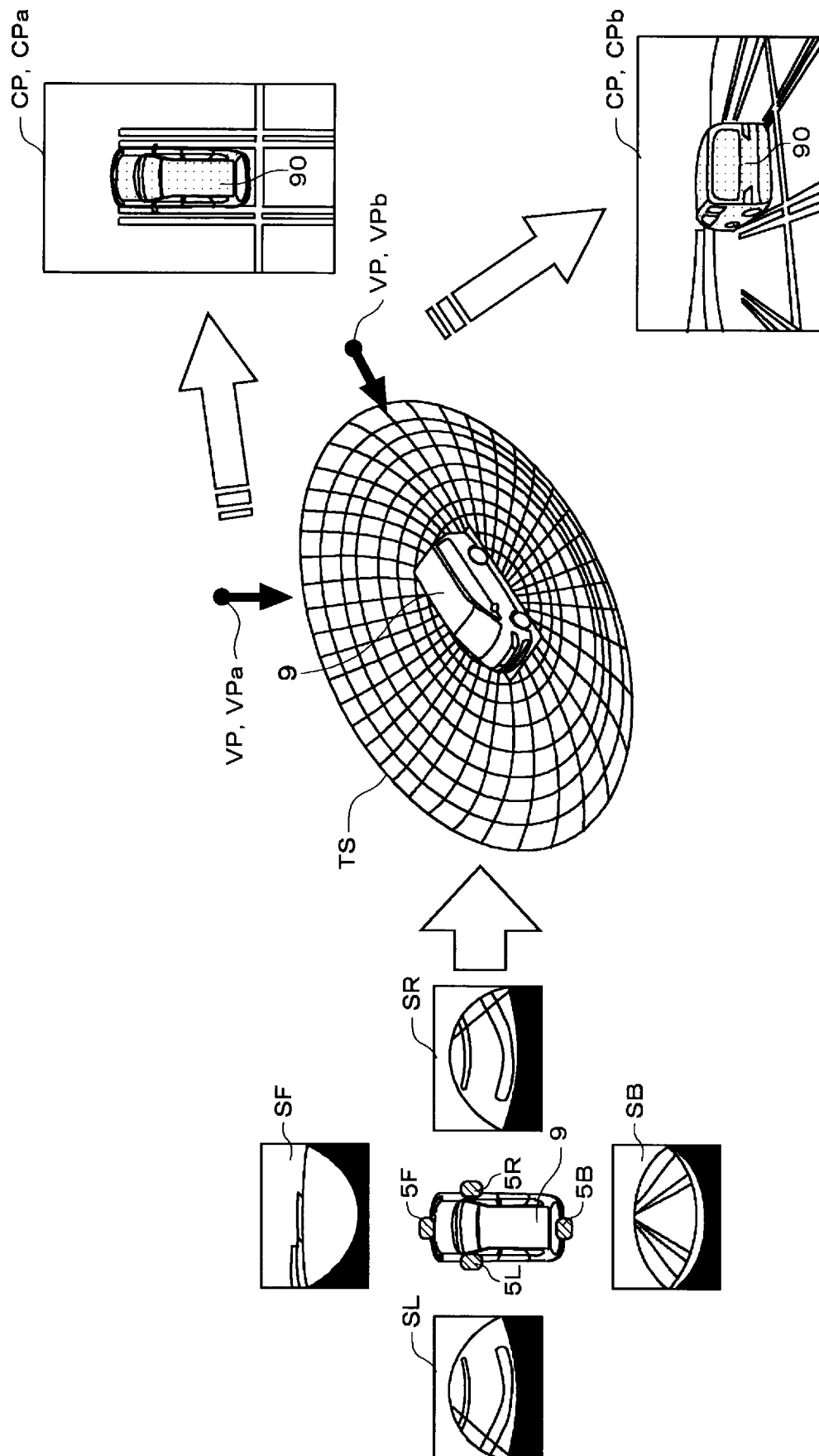
[図2]



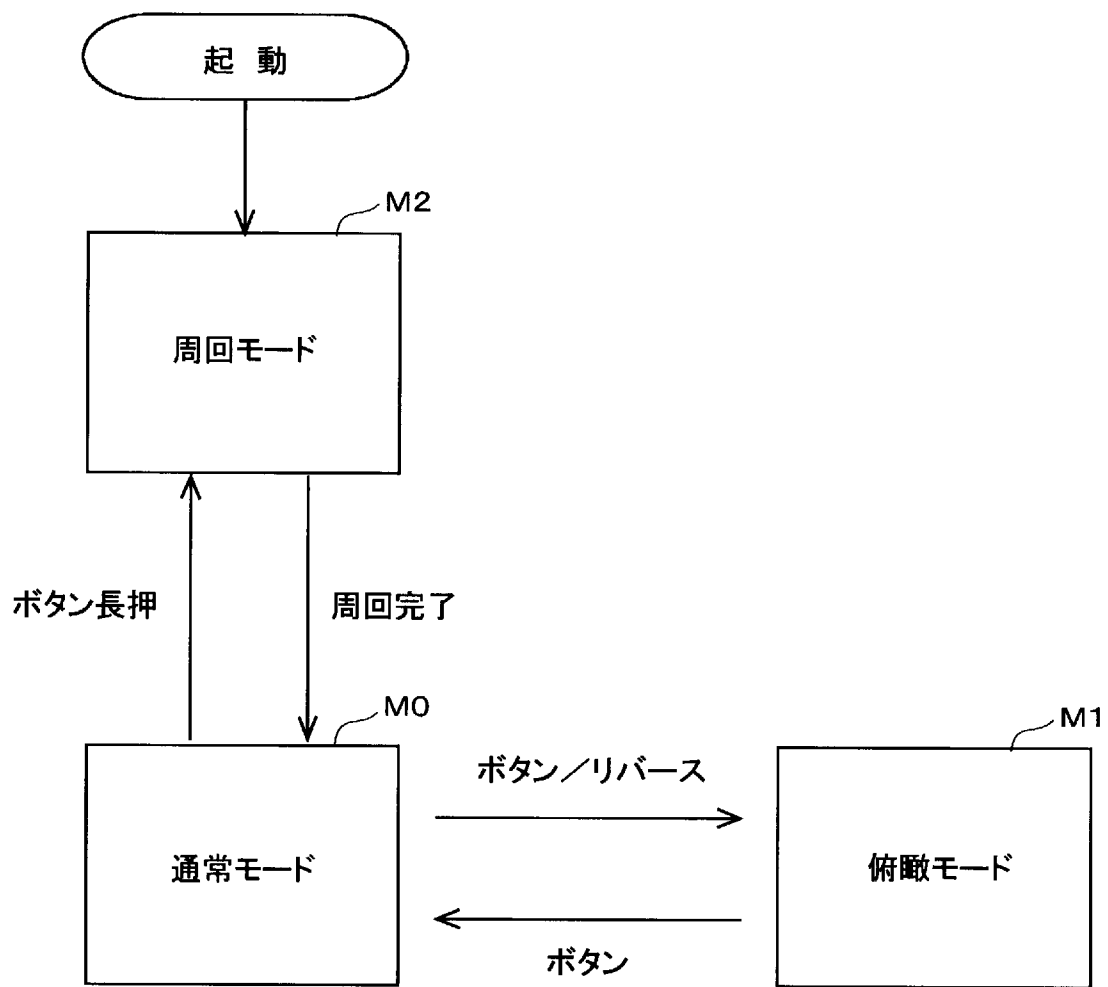
[図3]



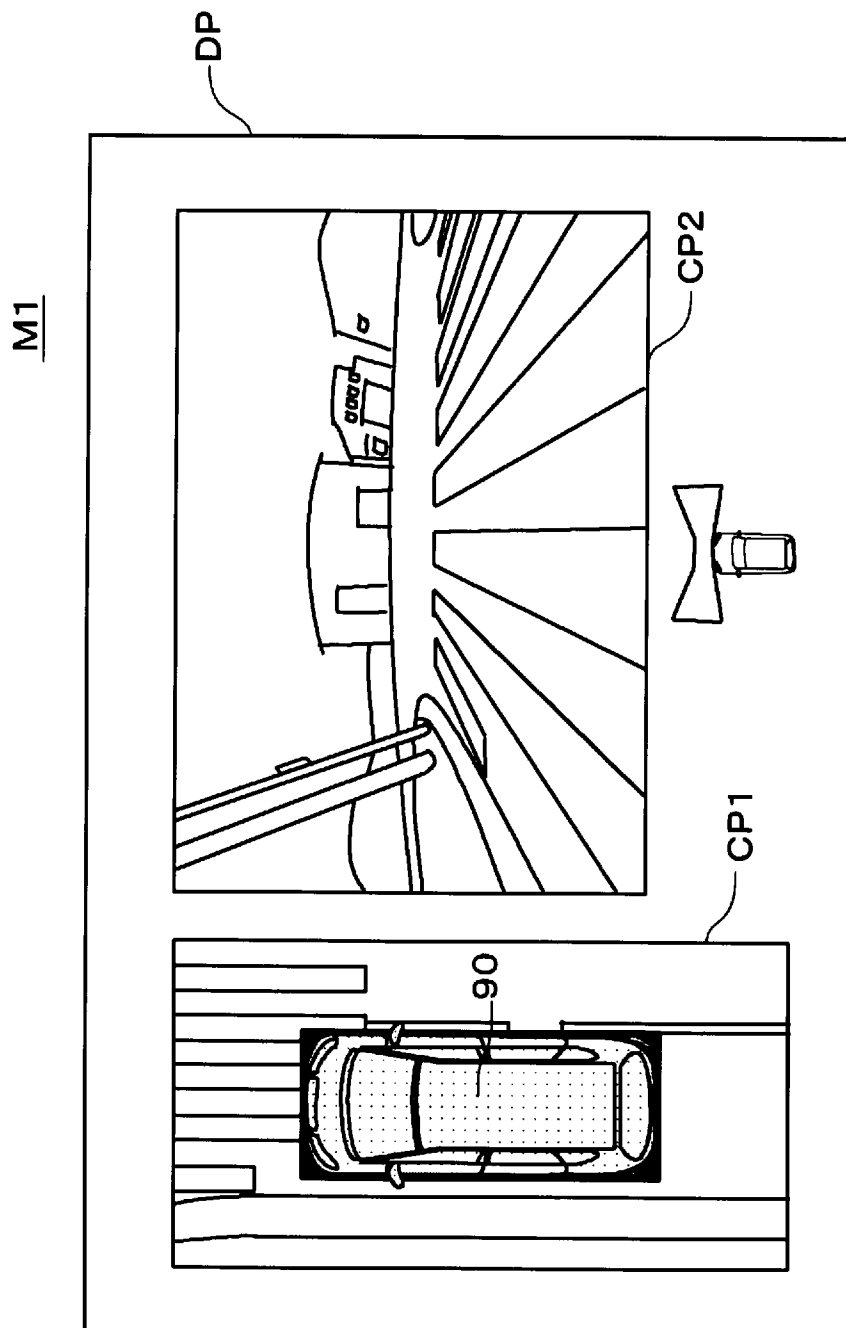
[図4]



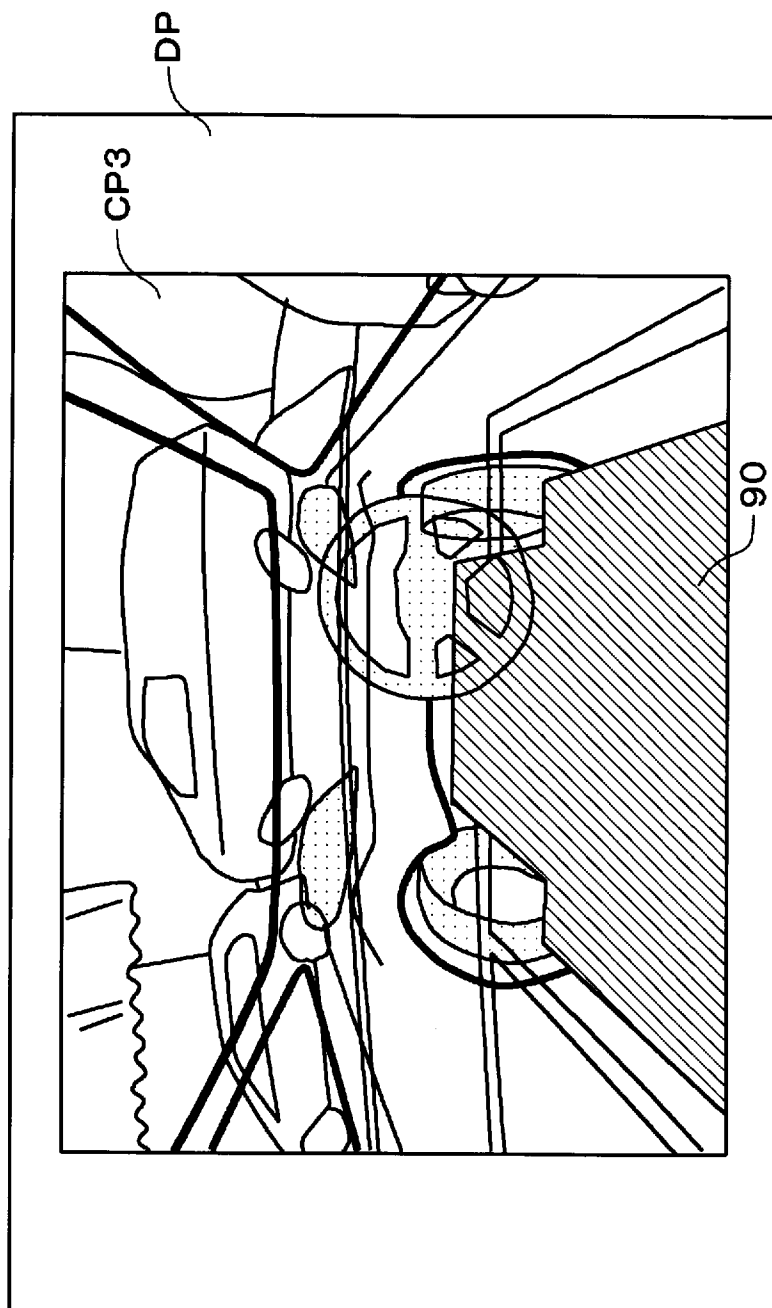
[図5]



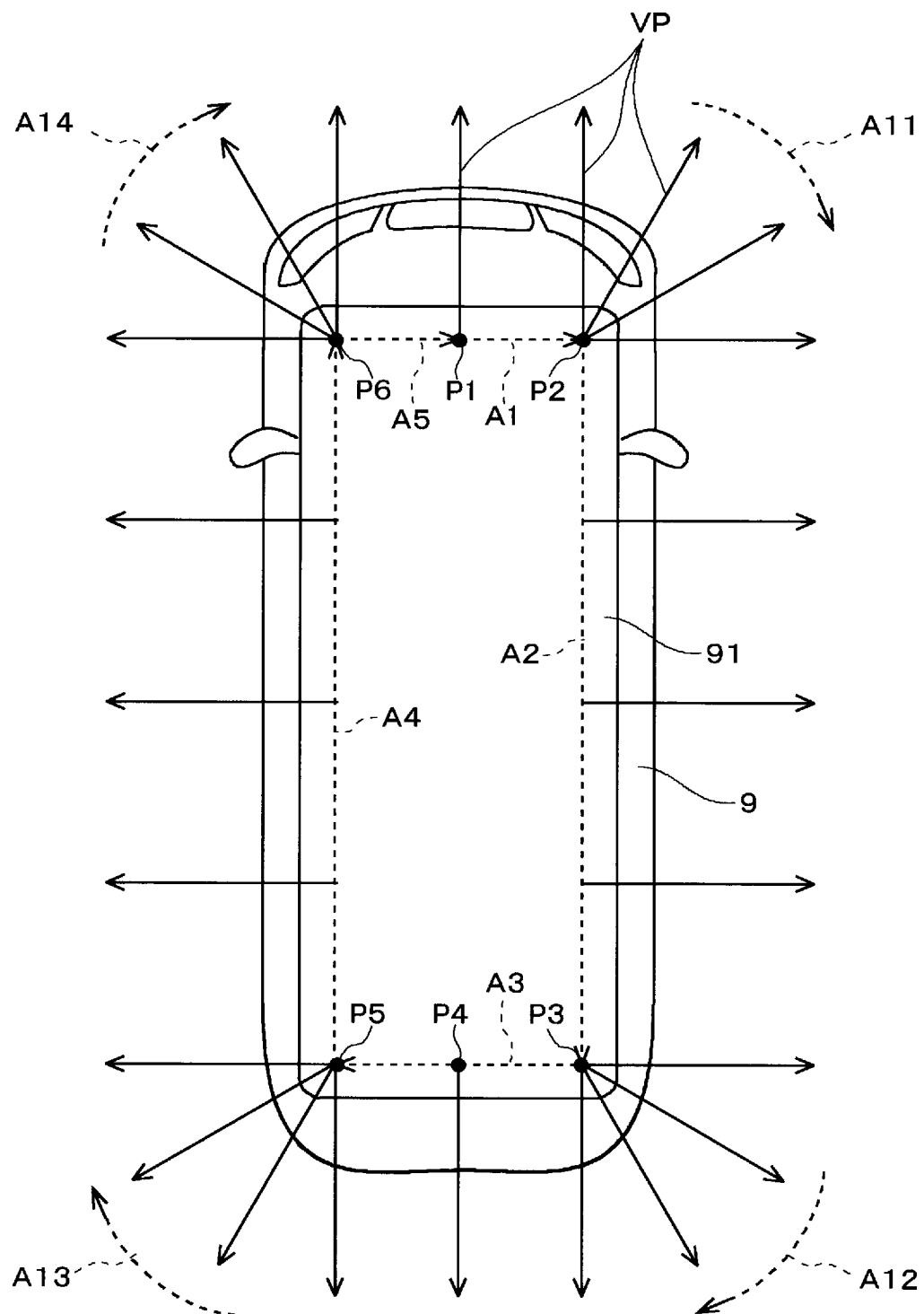
[図6]



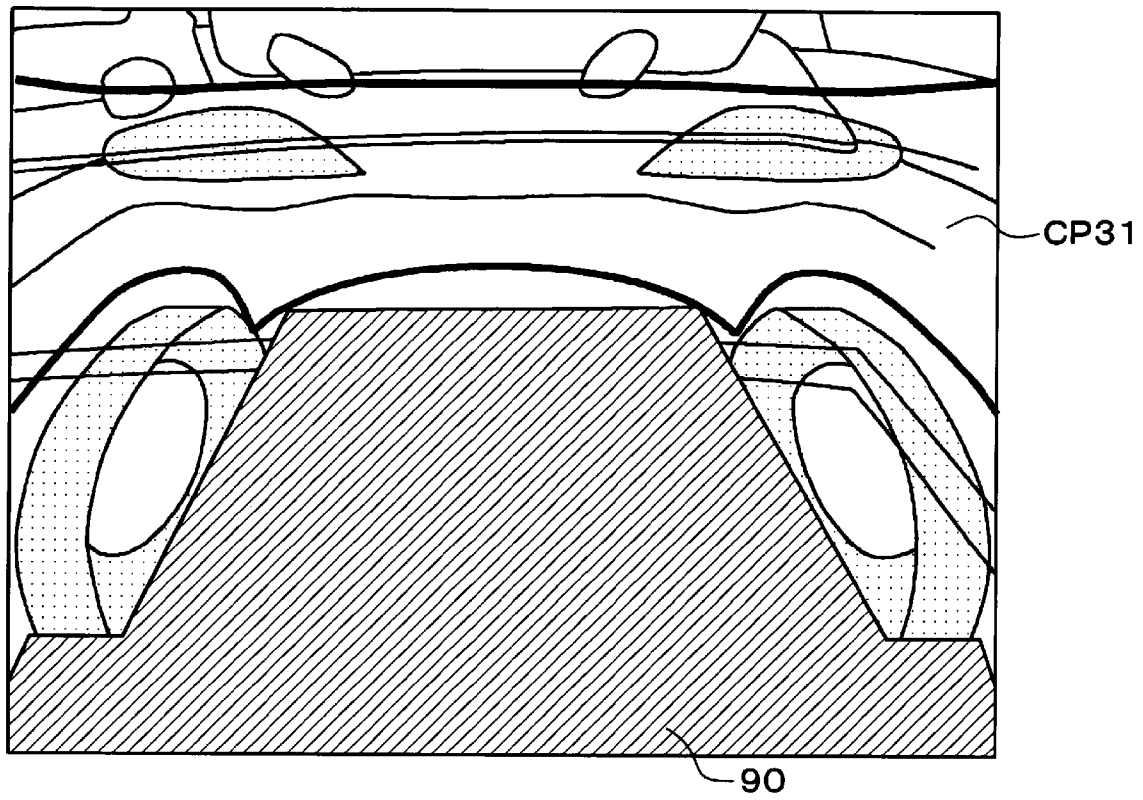
[図7]



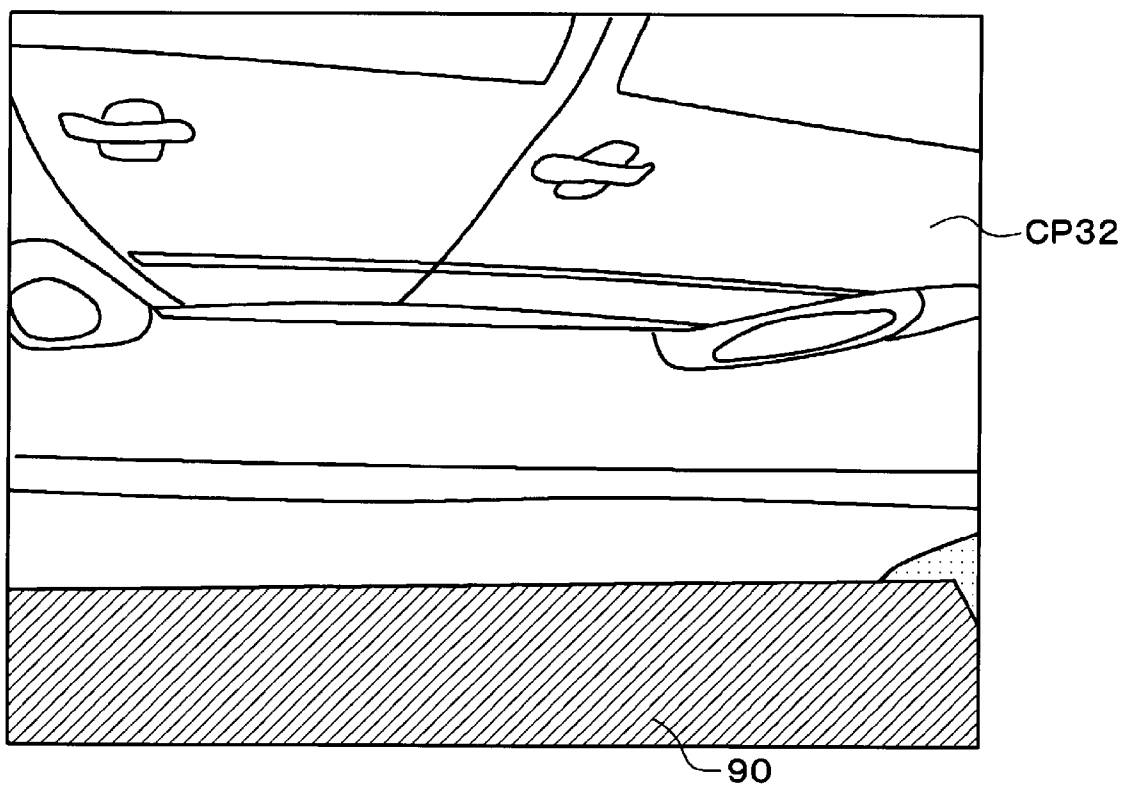
[図8]



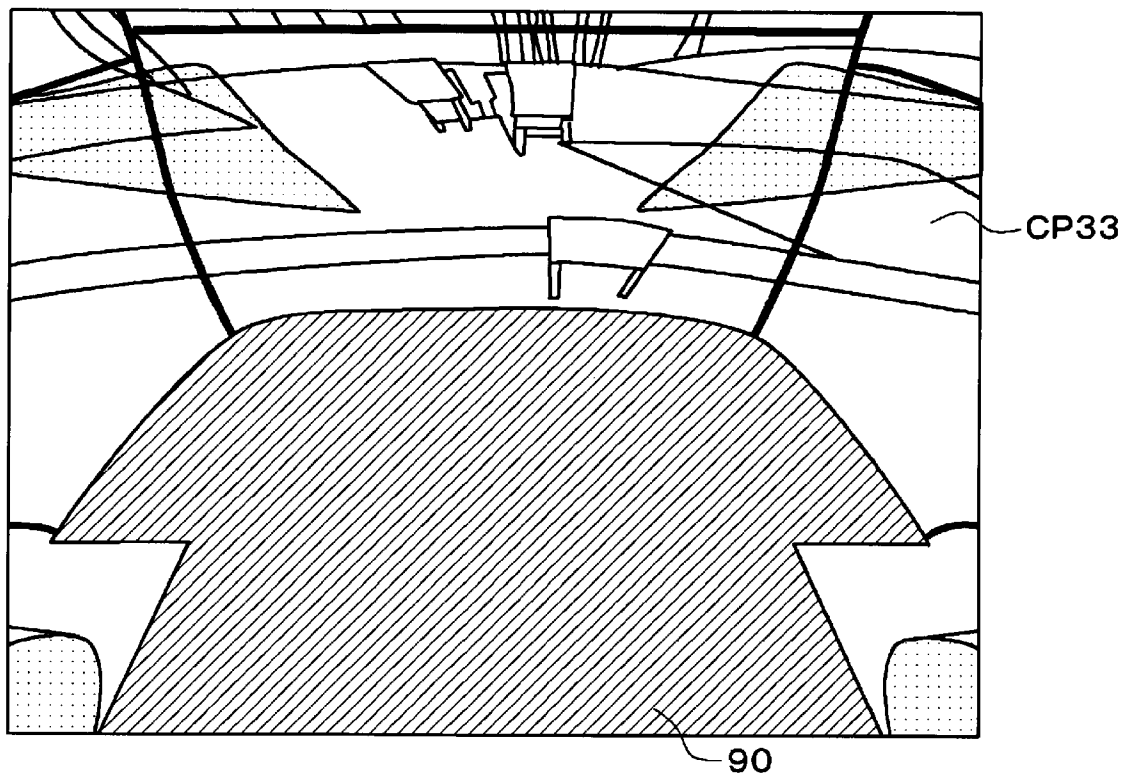
[図9]



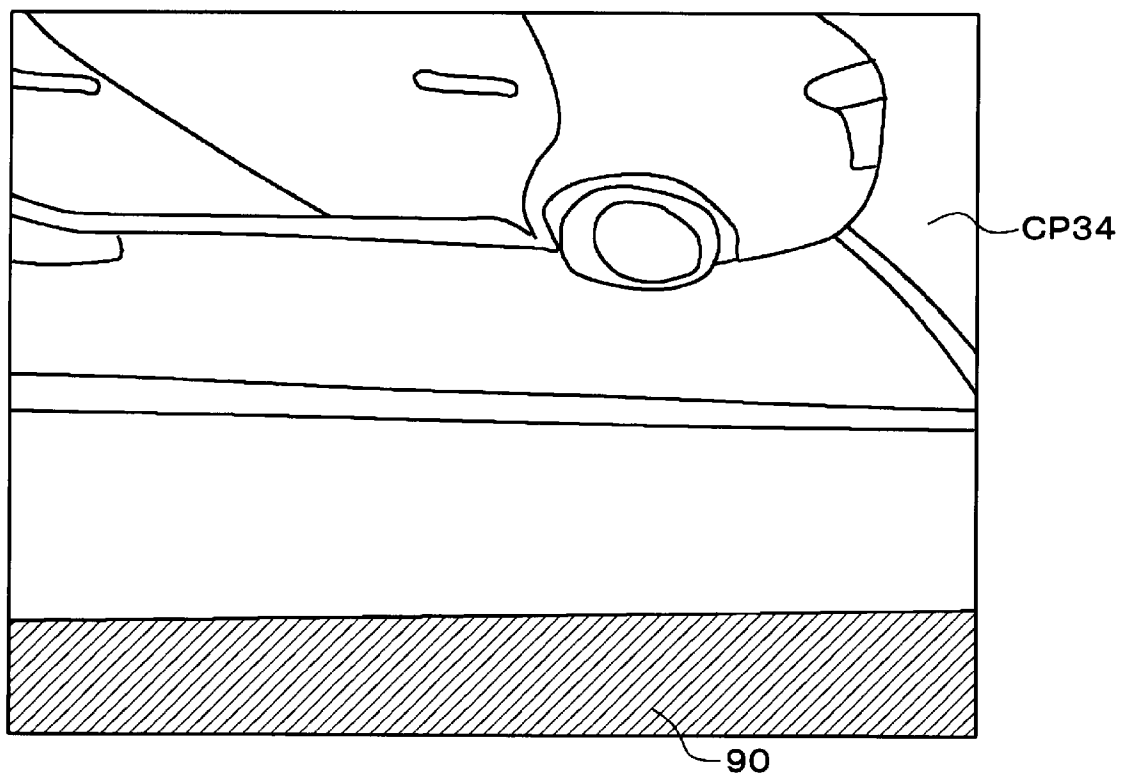
[図10]



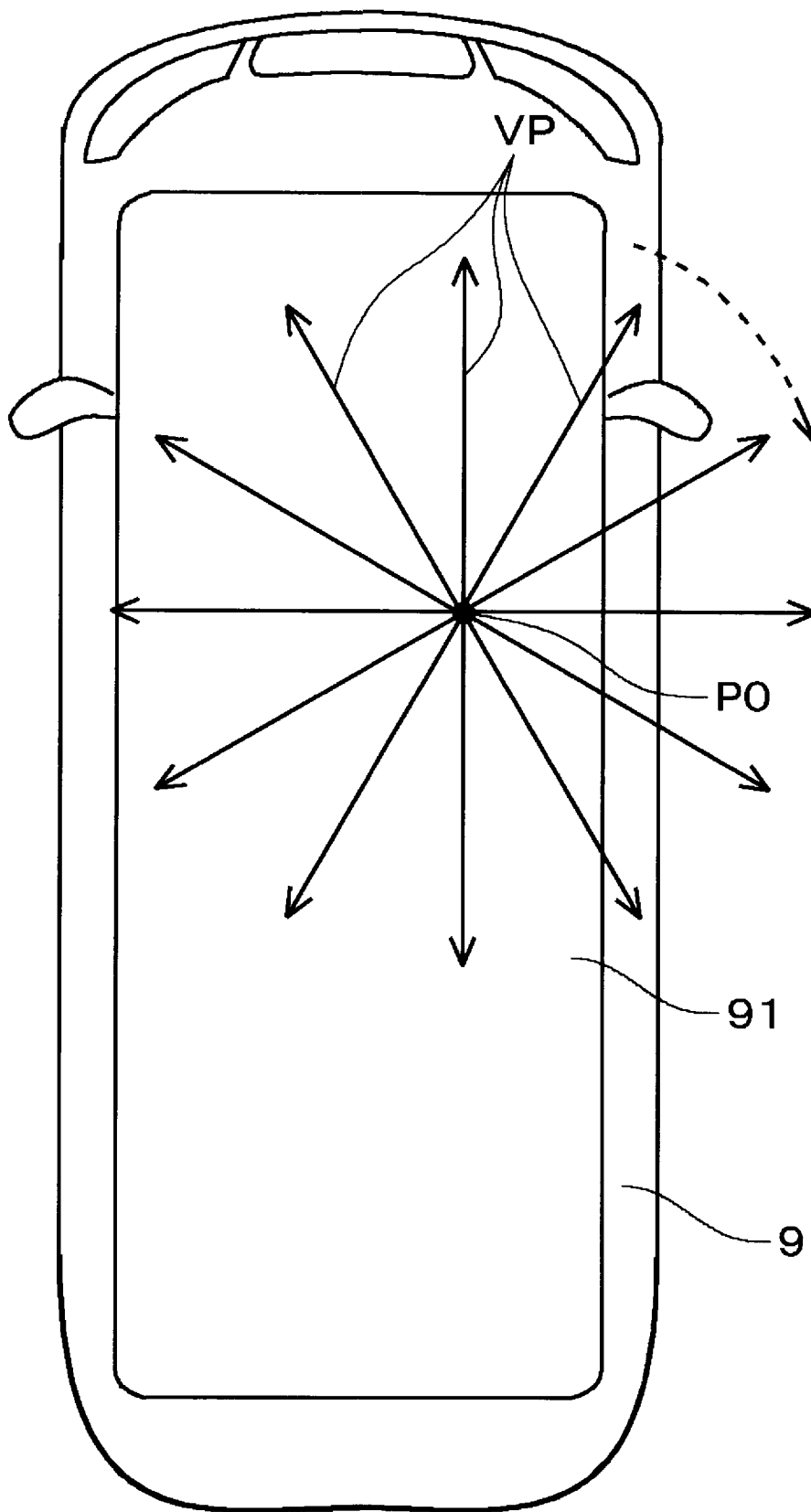
[図11]



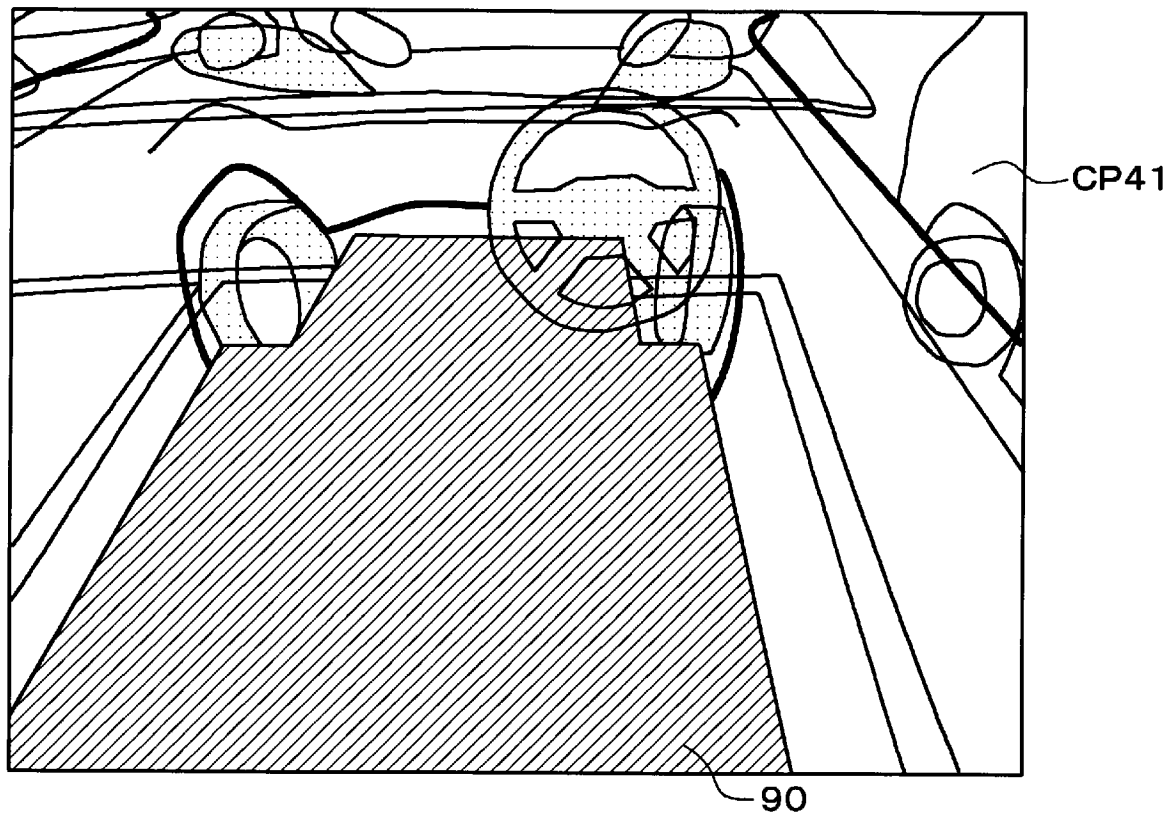
[図12]



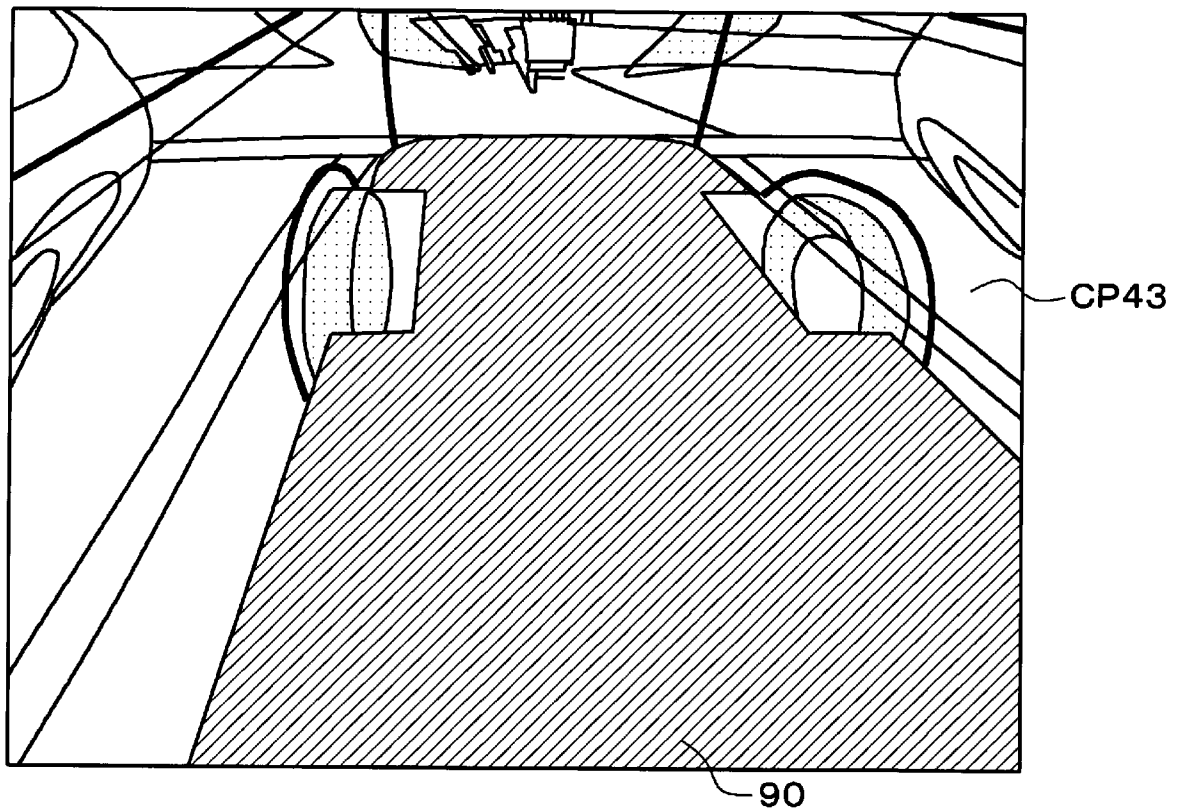
[図13]



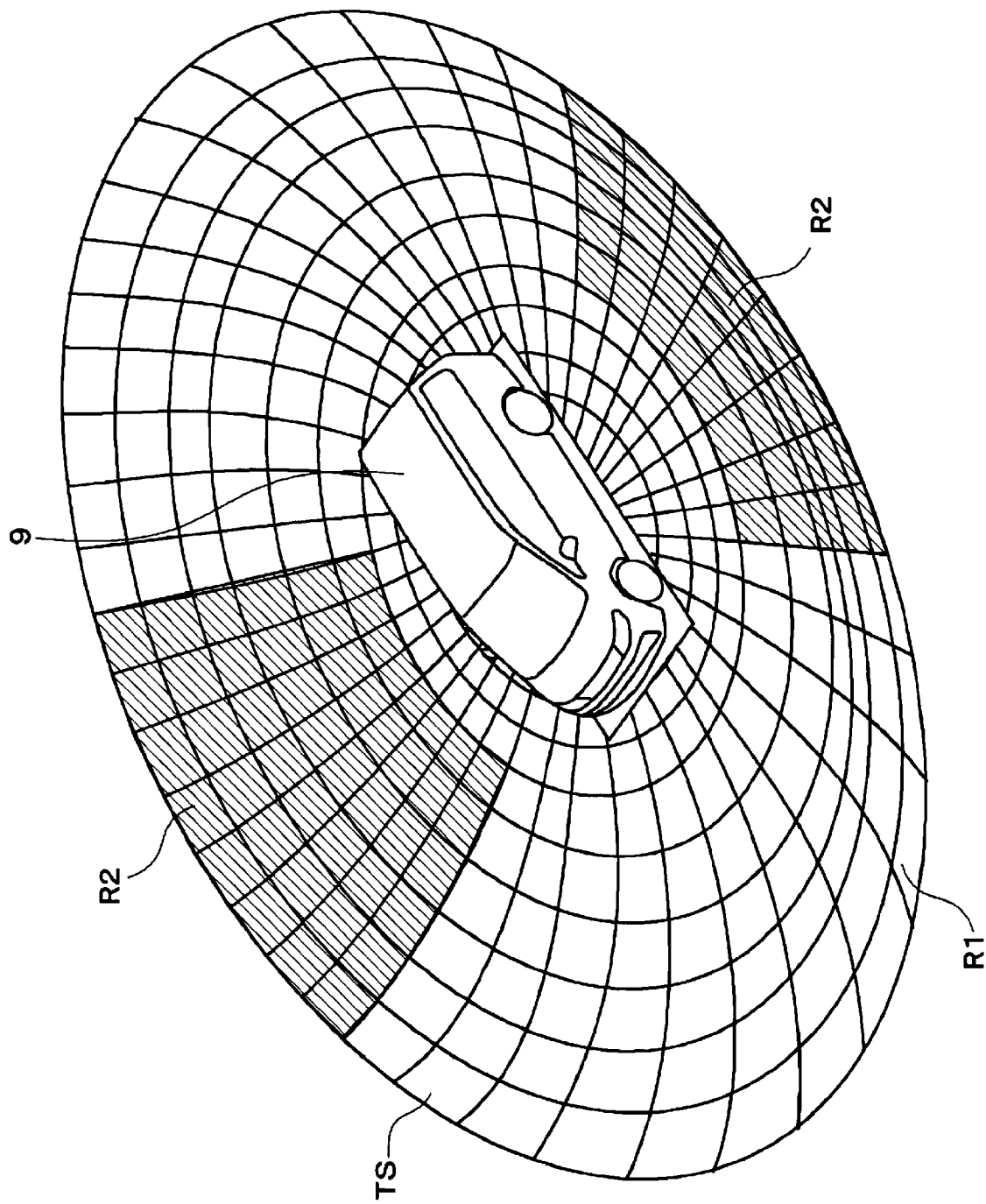
[図14]



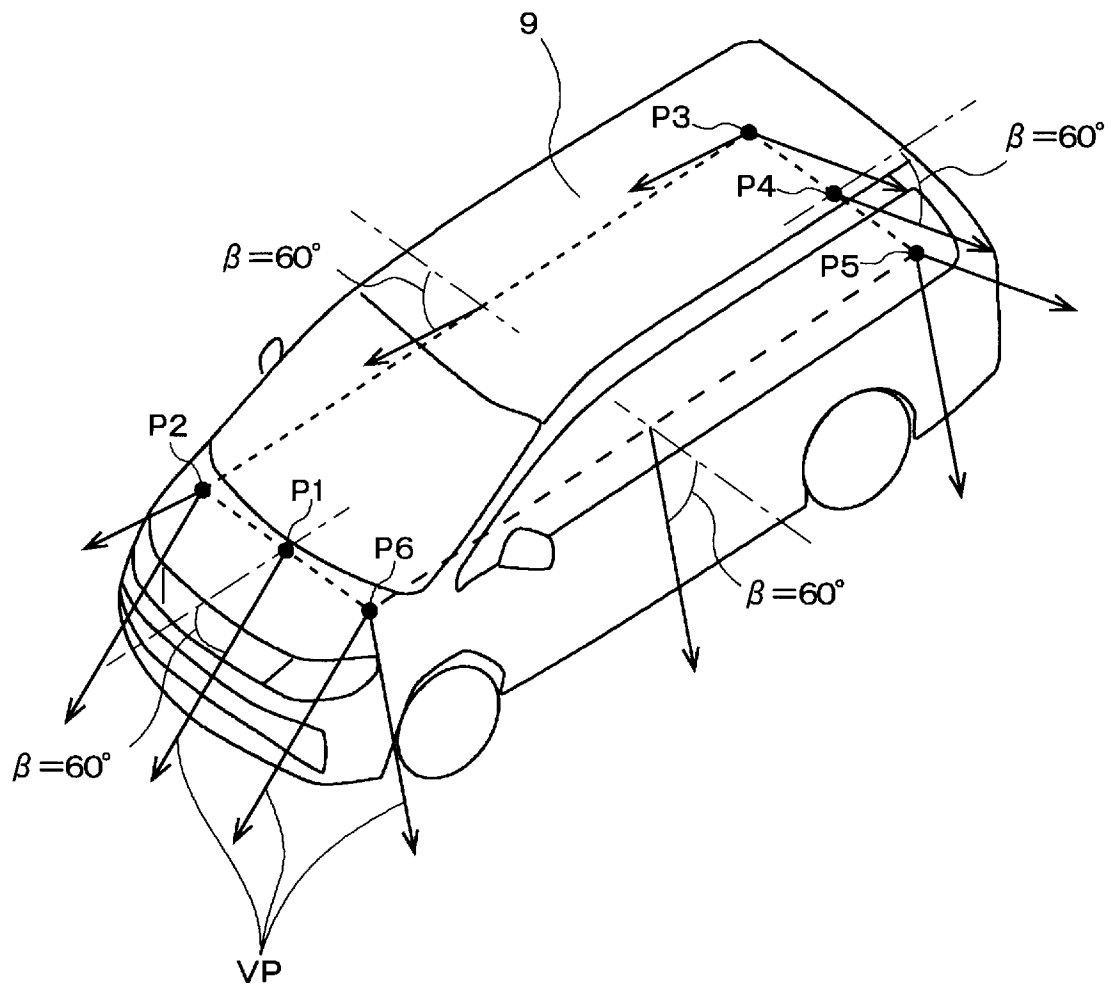
[図15]



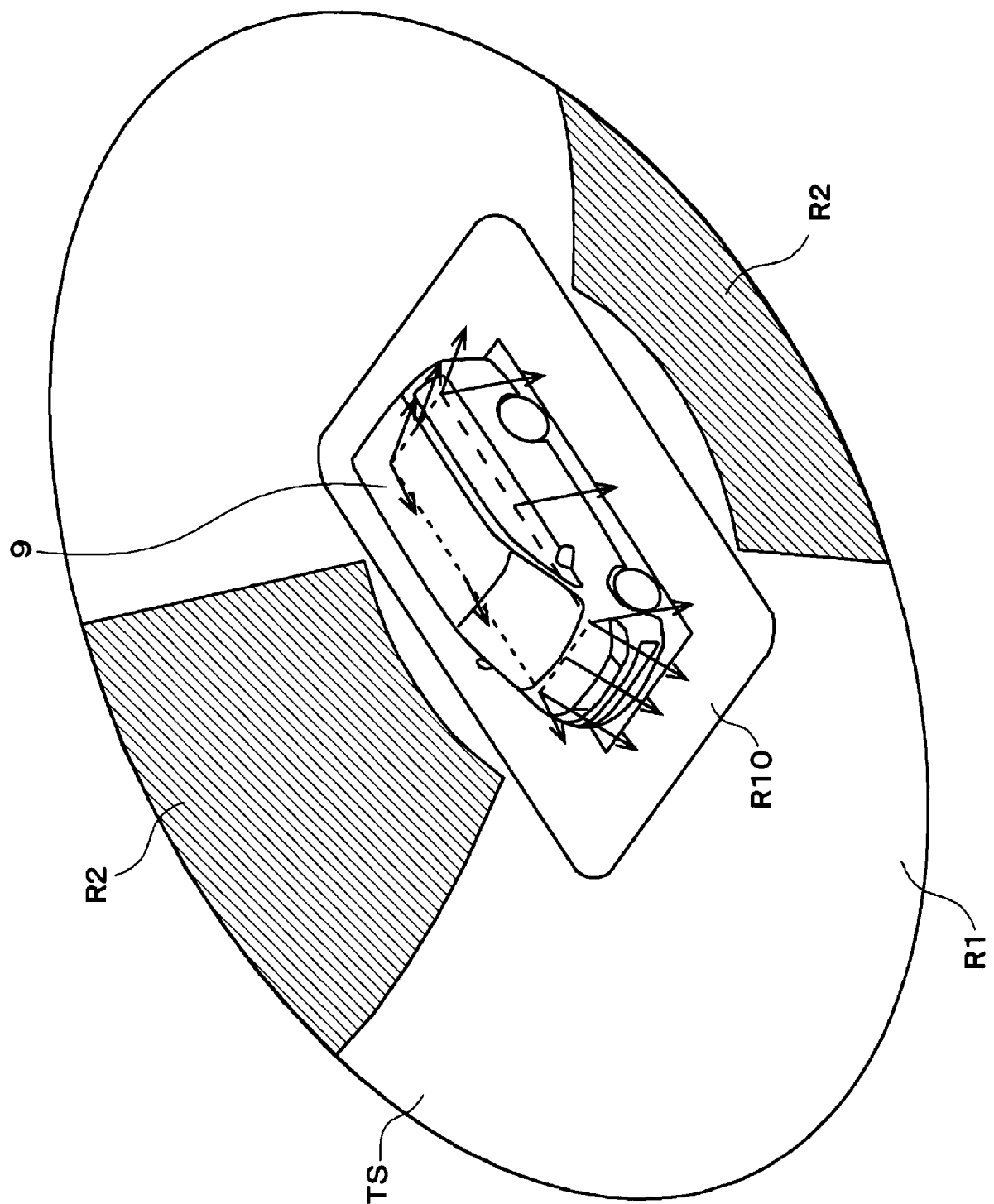
[図16]



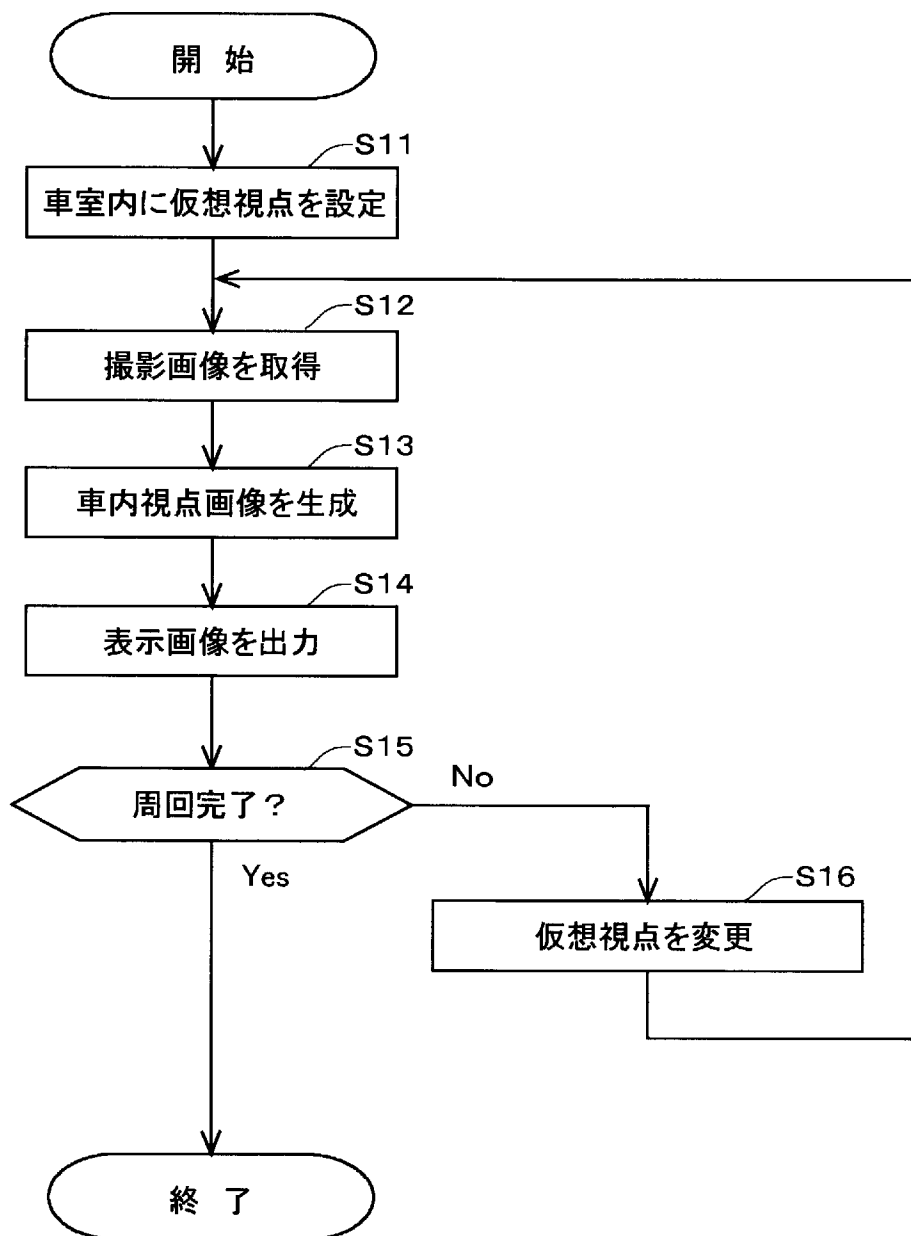
[図17]



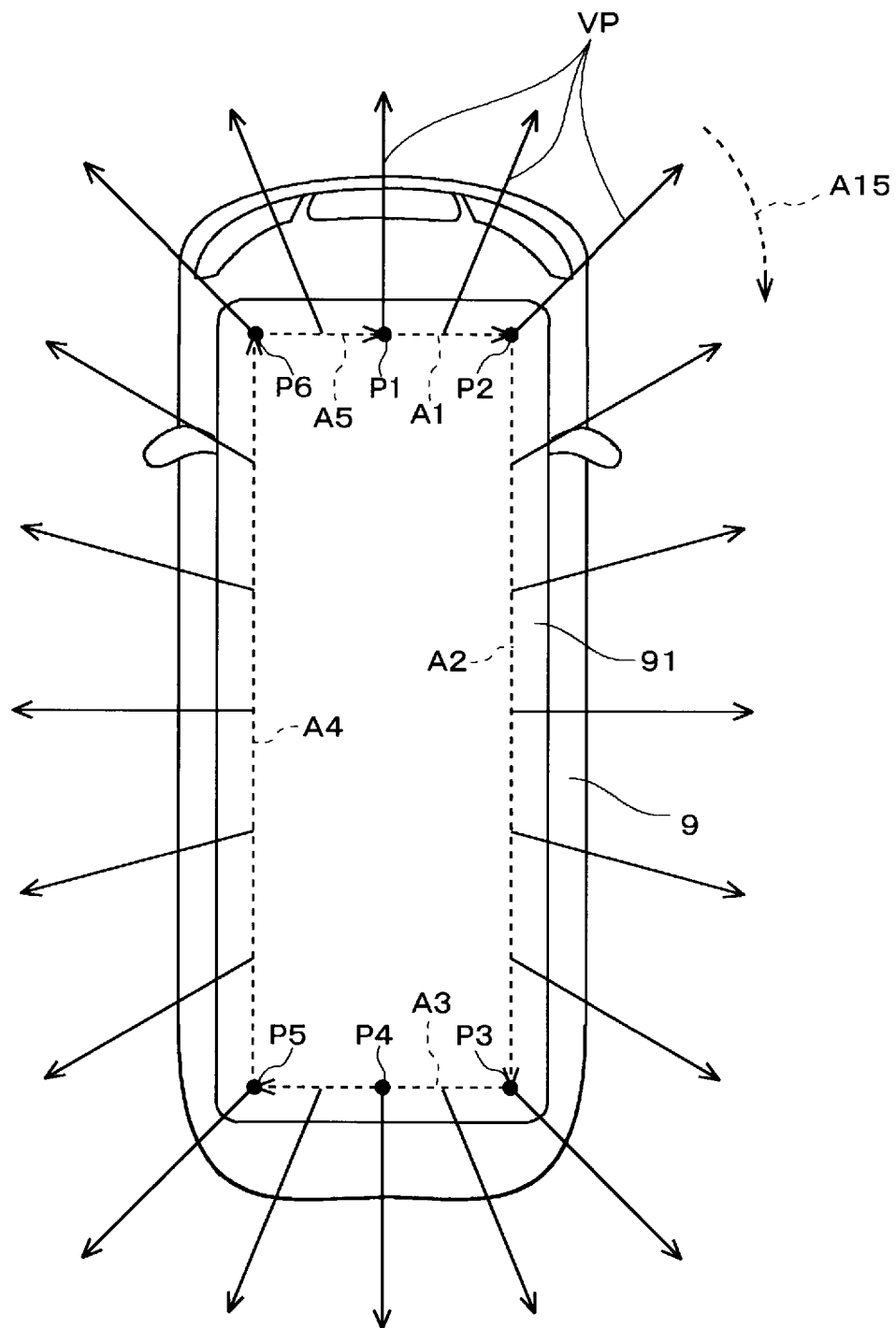
[図18]



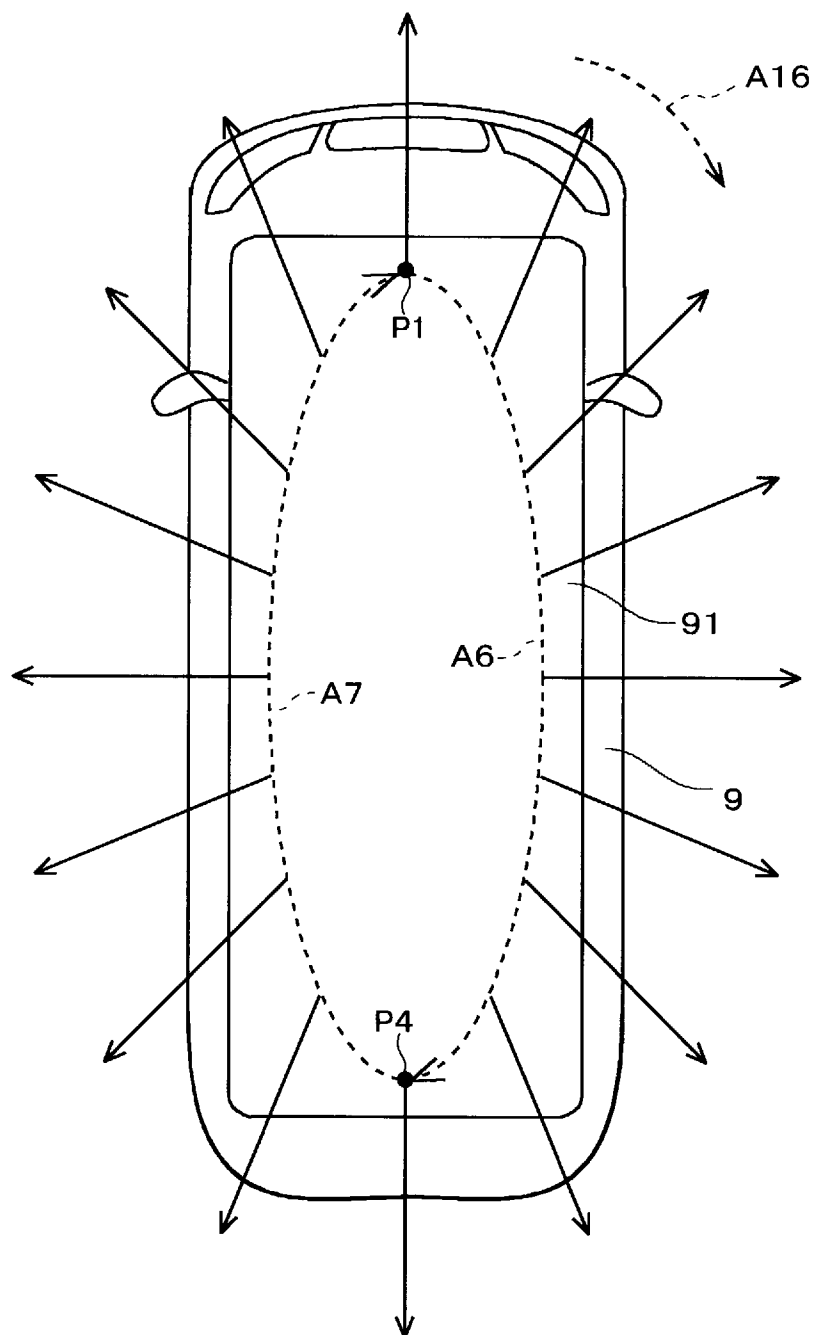
[図19]



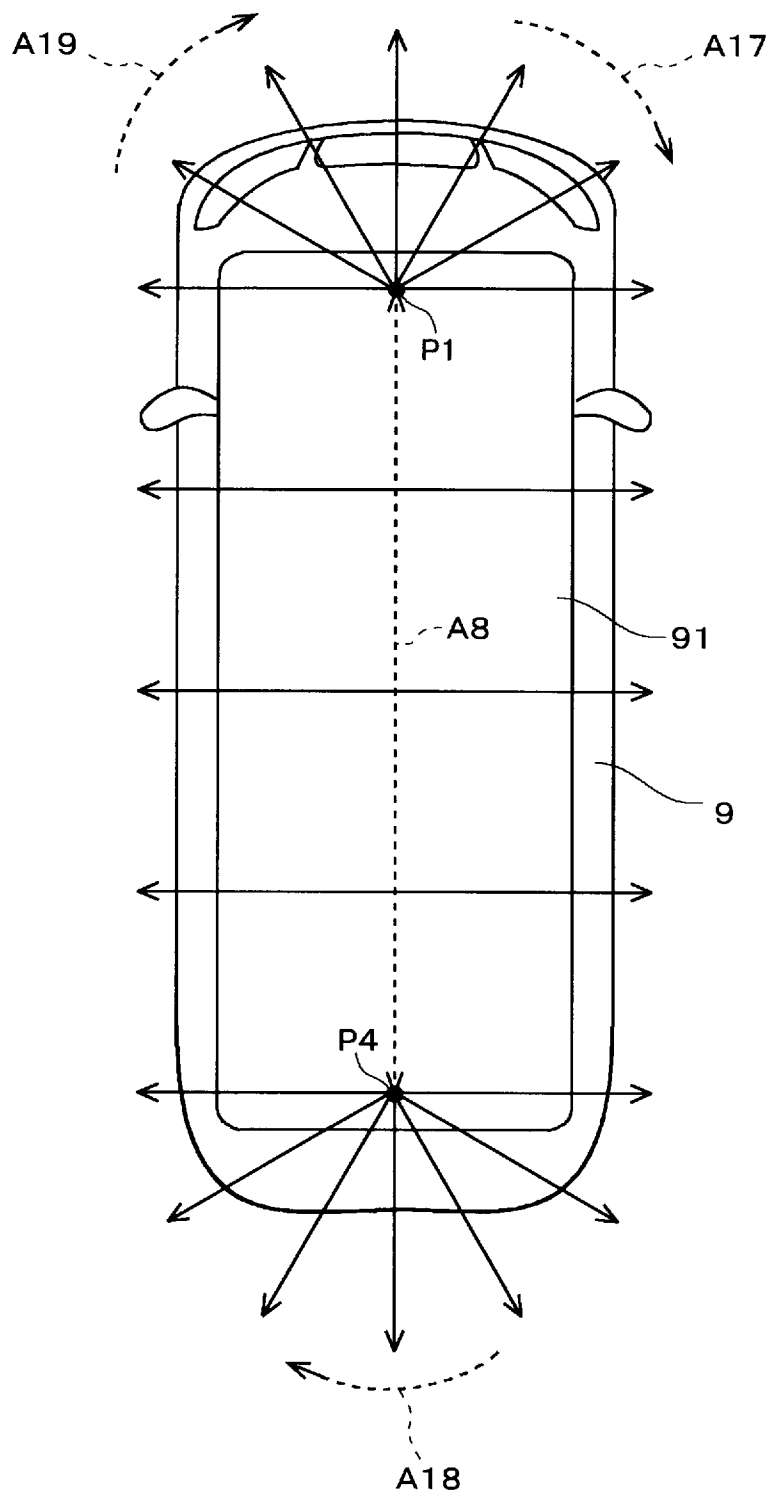
[図20]



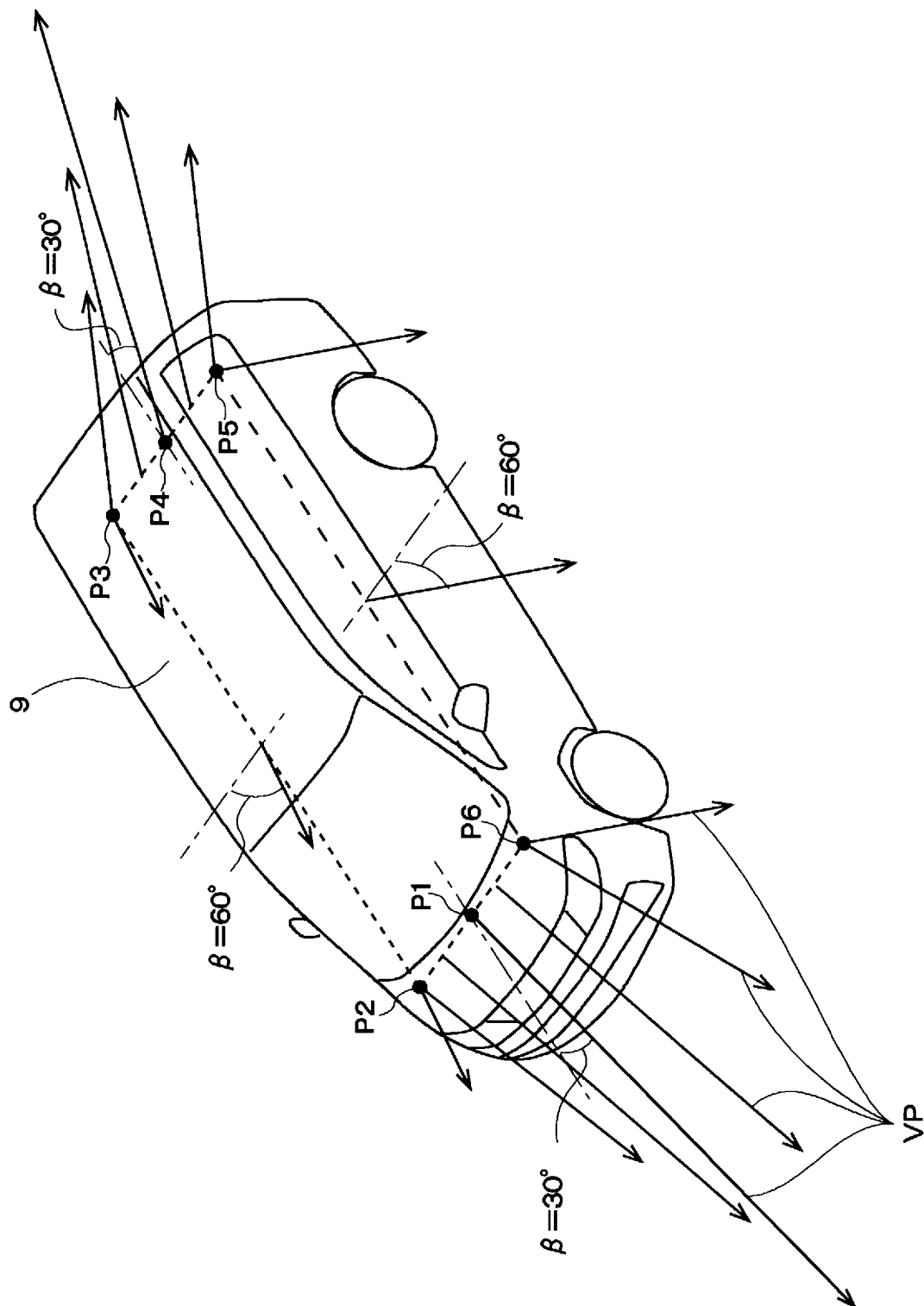
[図21]



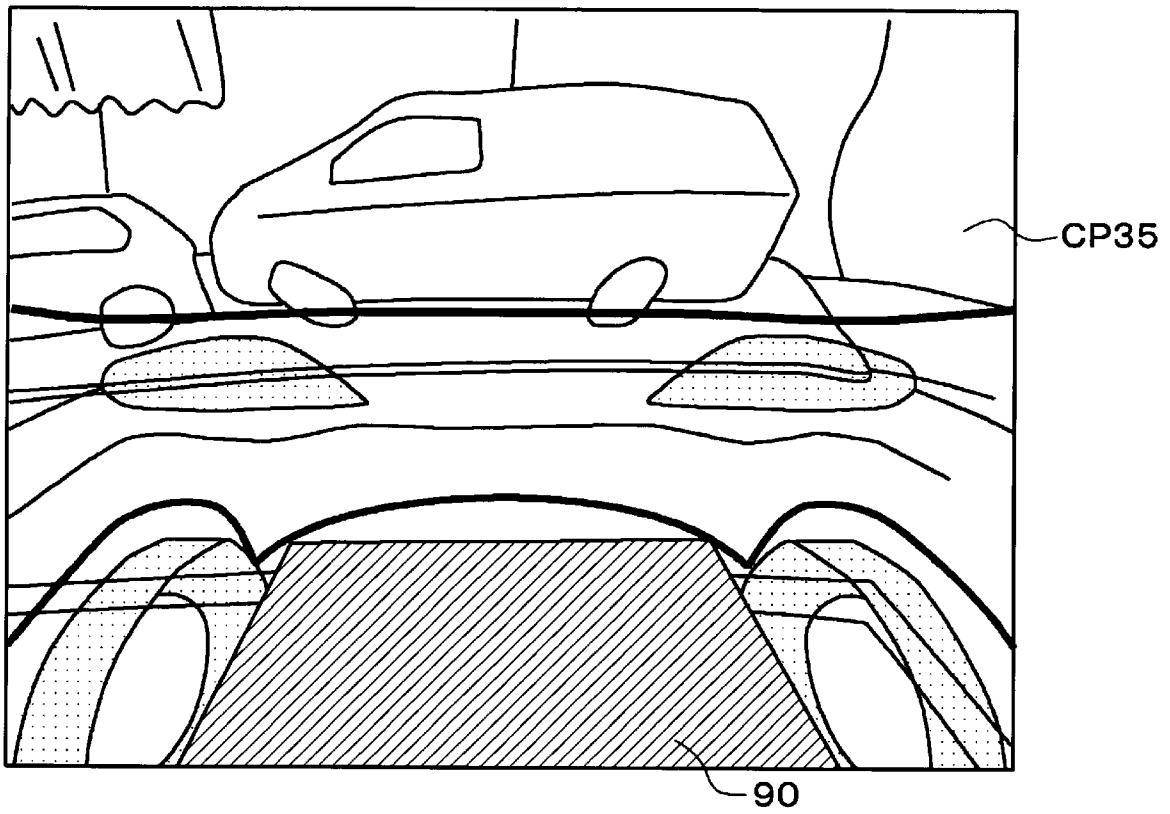
[図22]



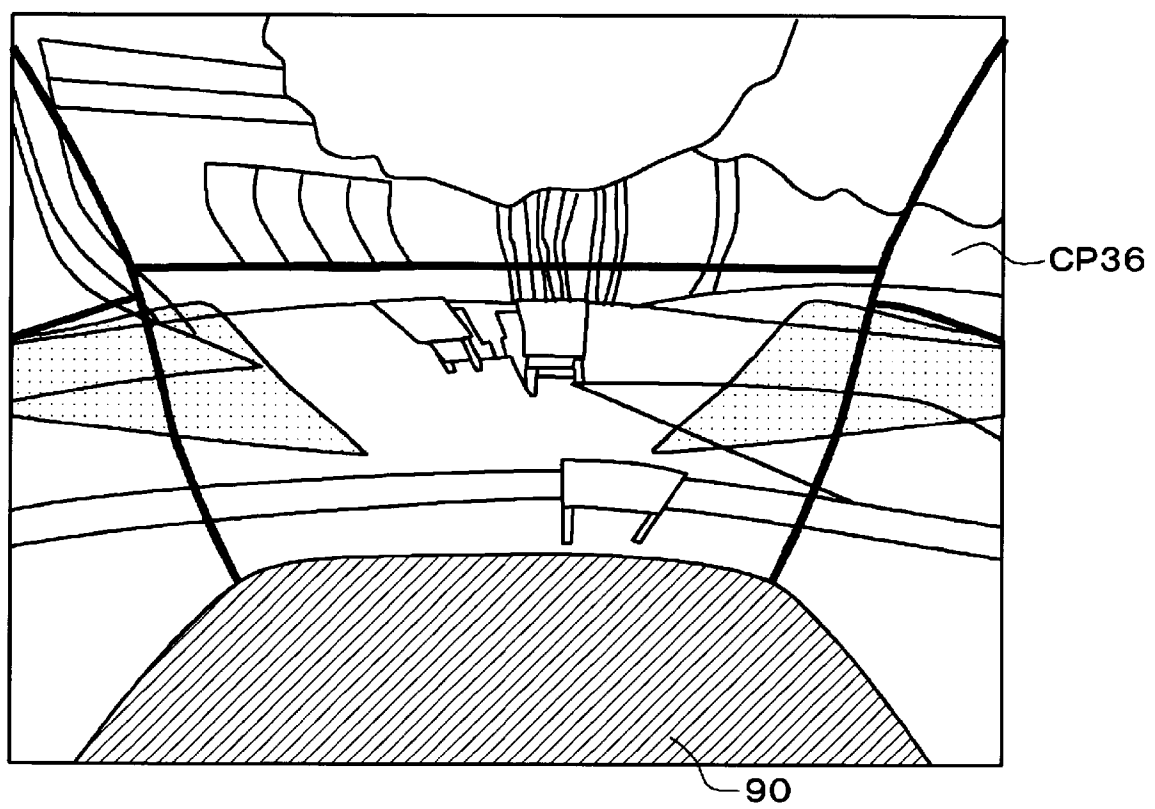
[図23]



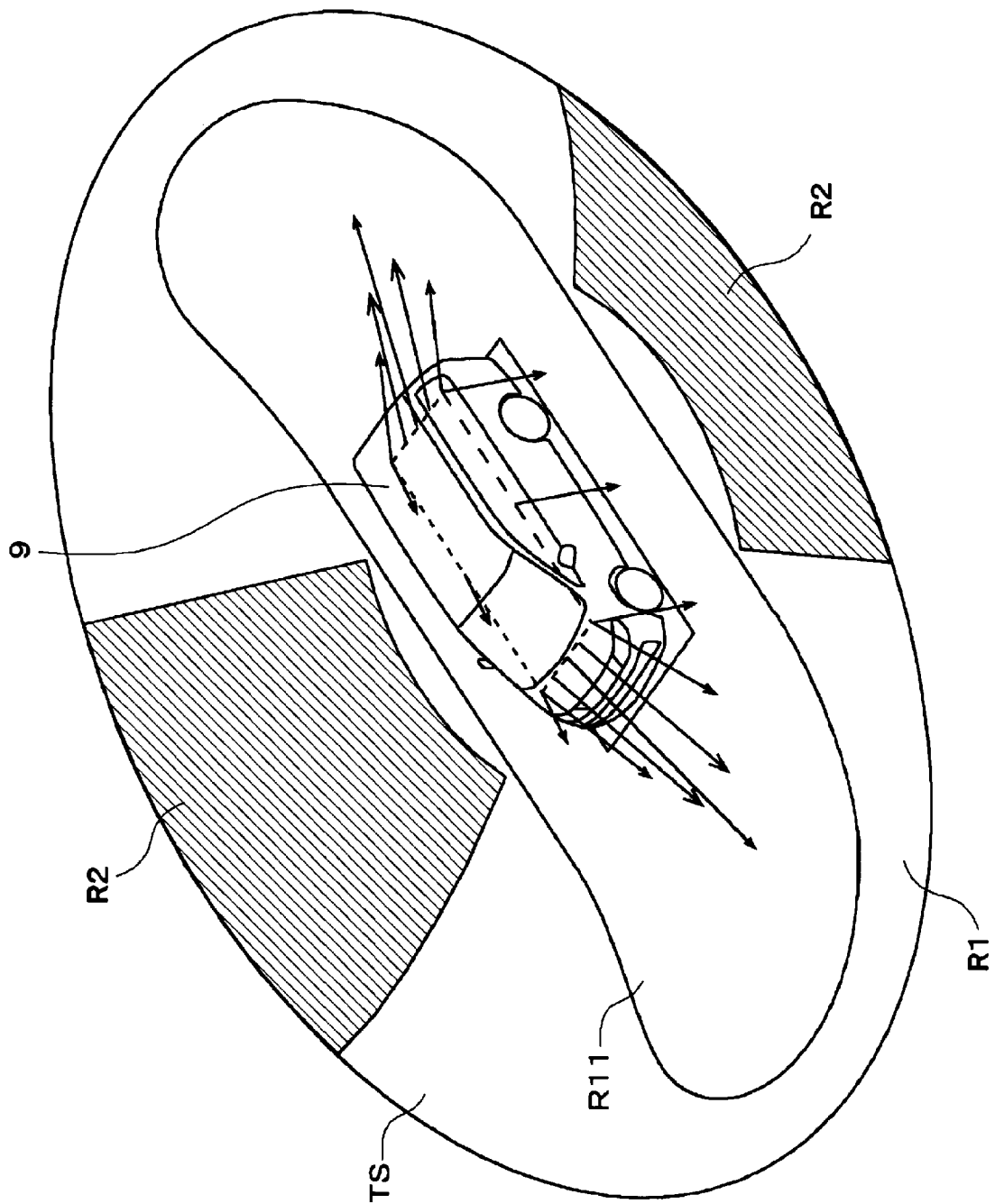
[図24]



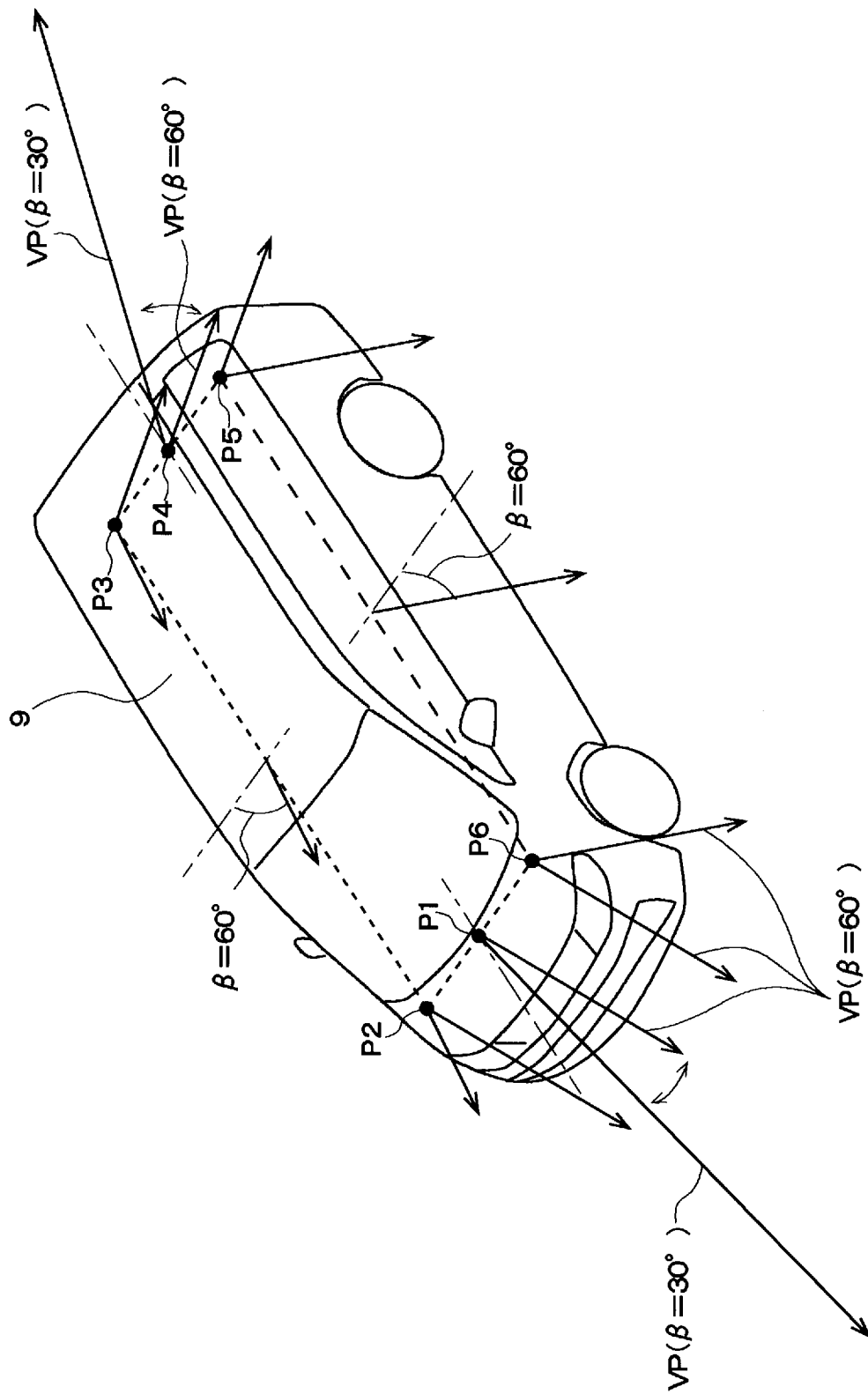
[図25]



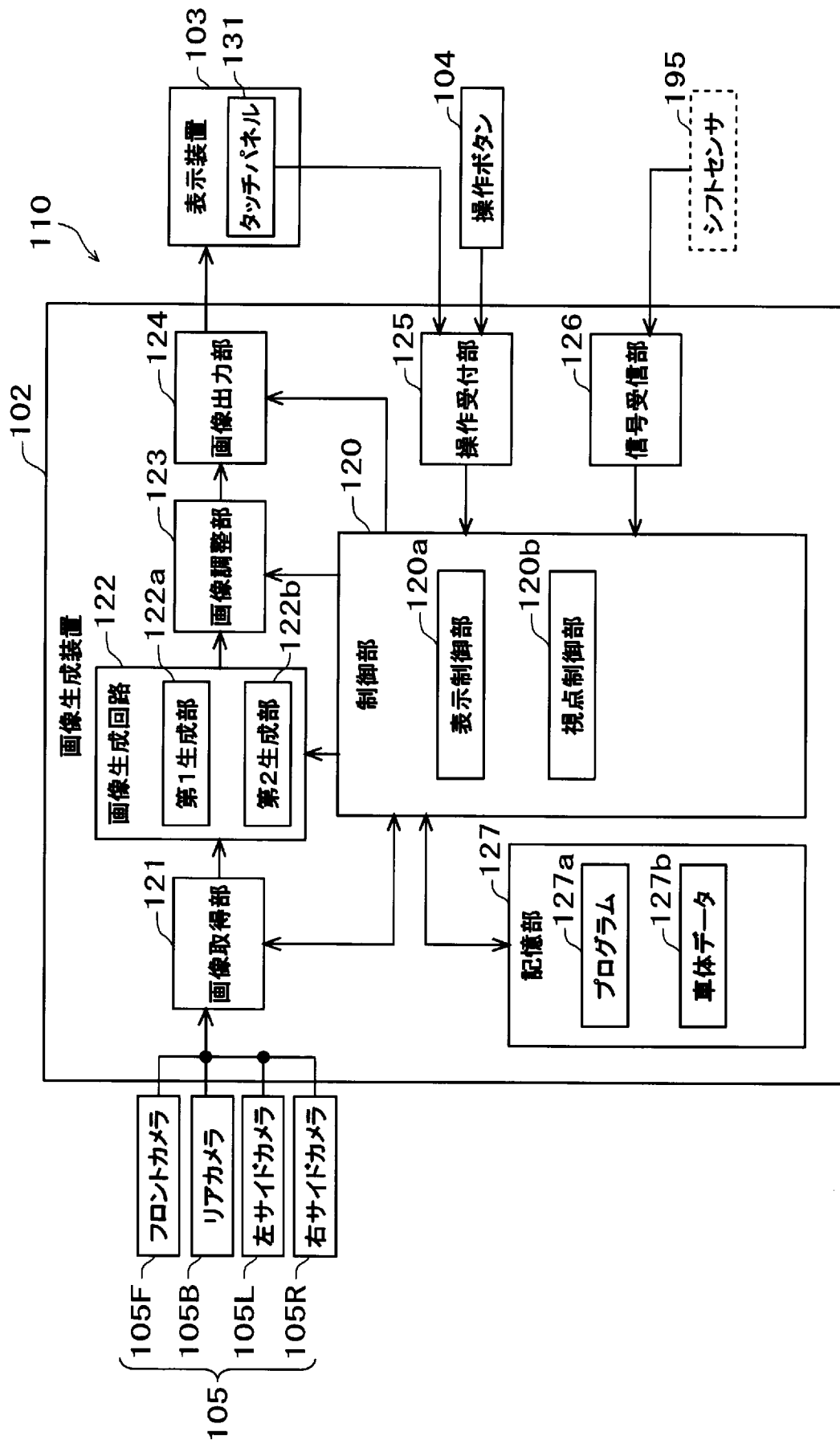
[図26]



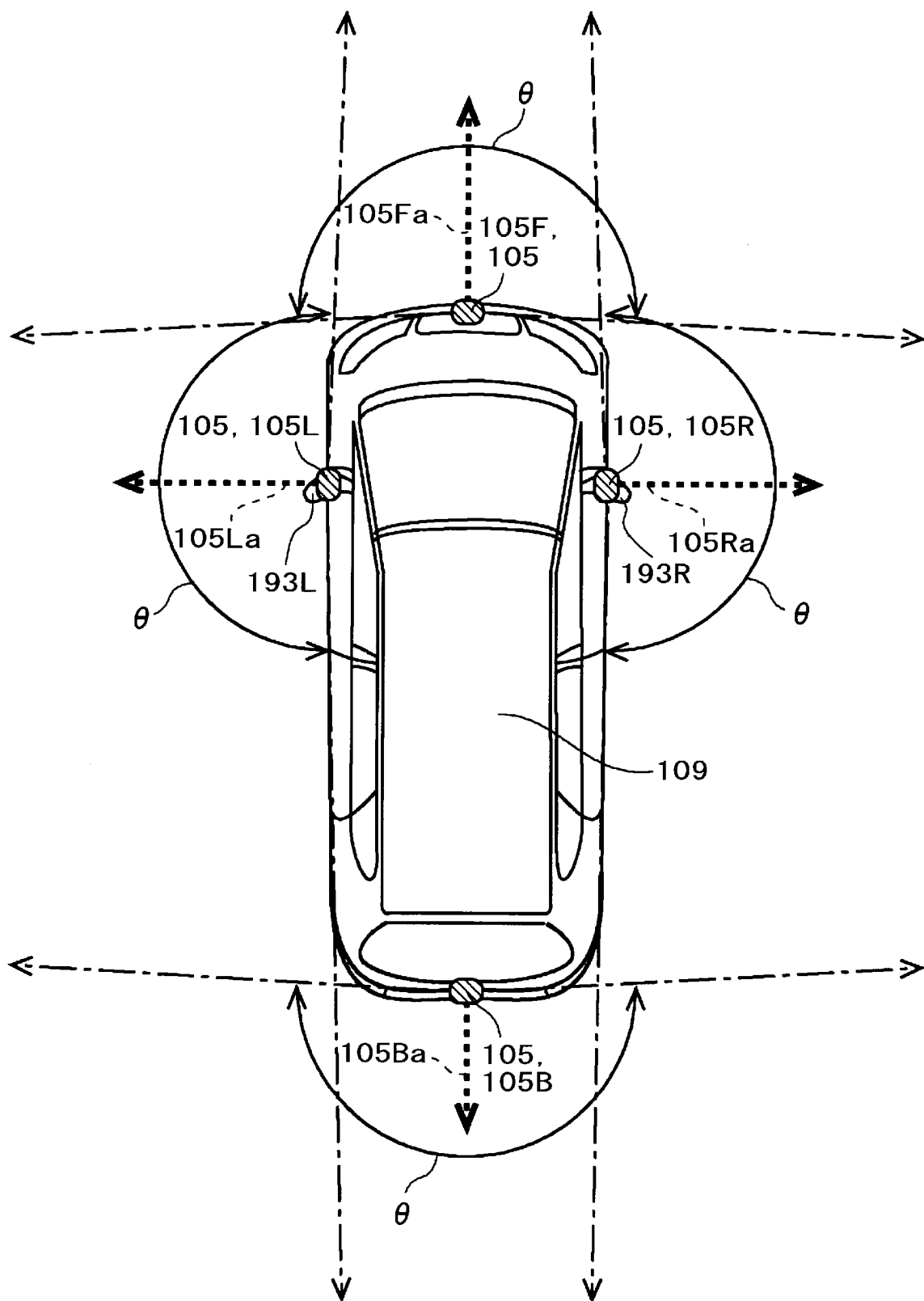
[図27]



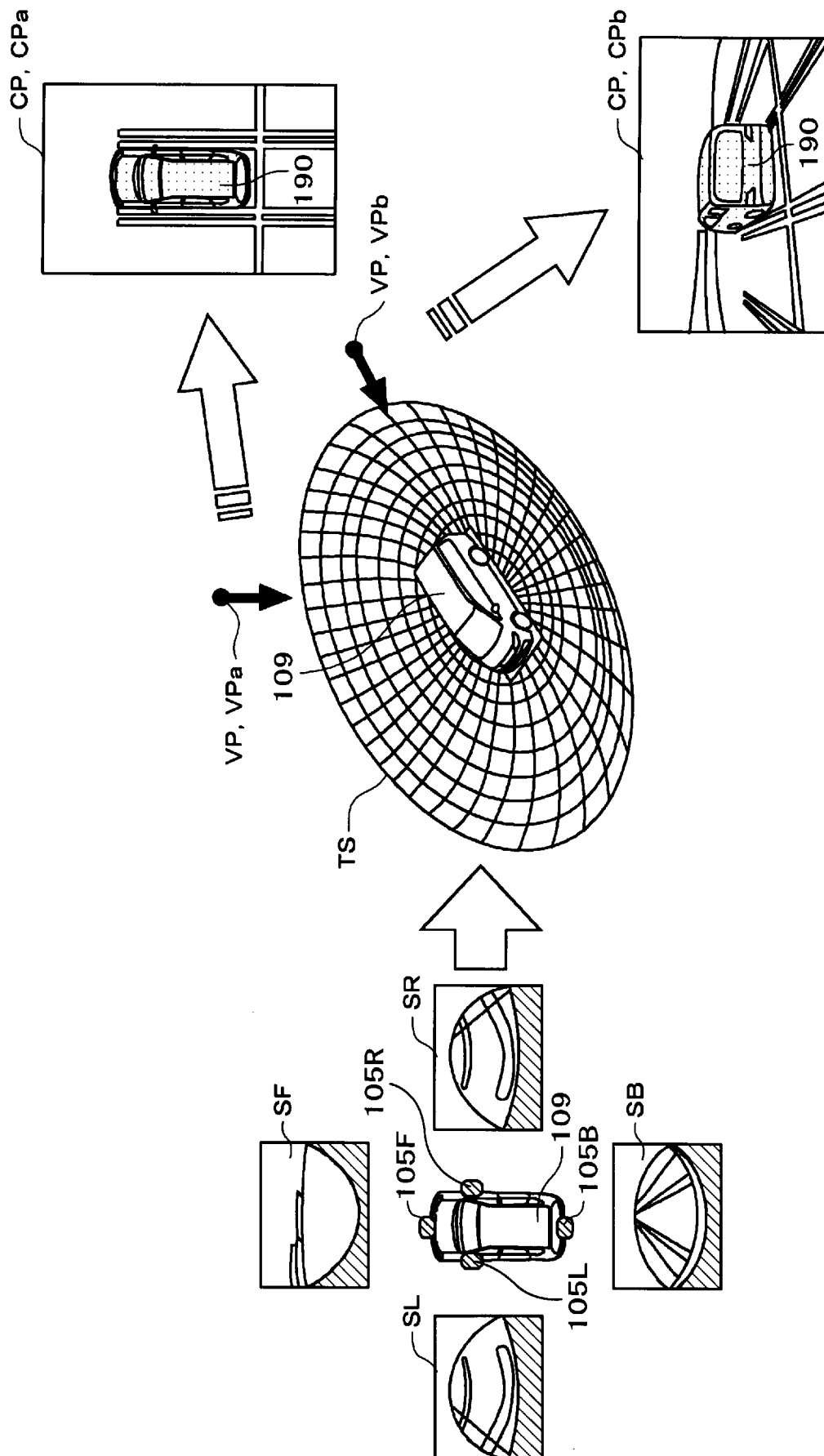
[図28]



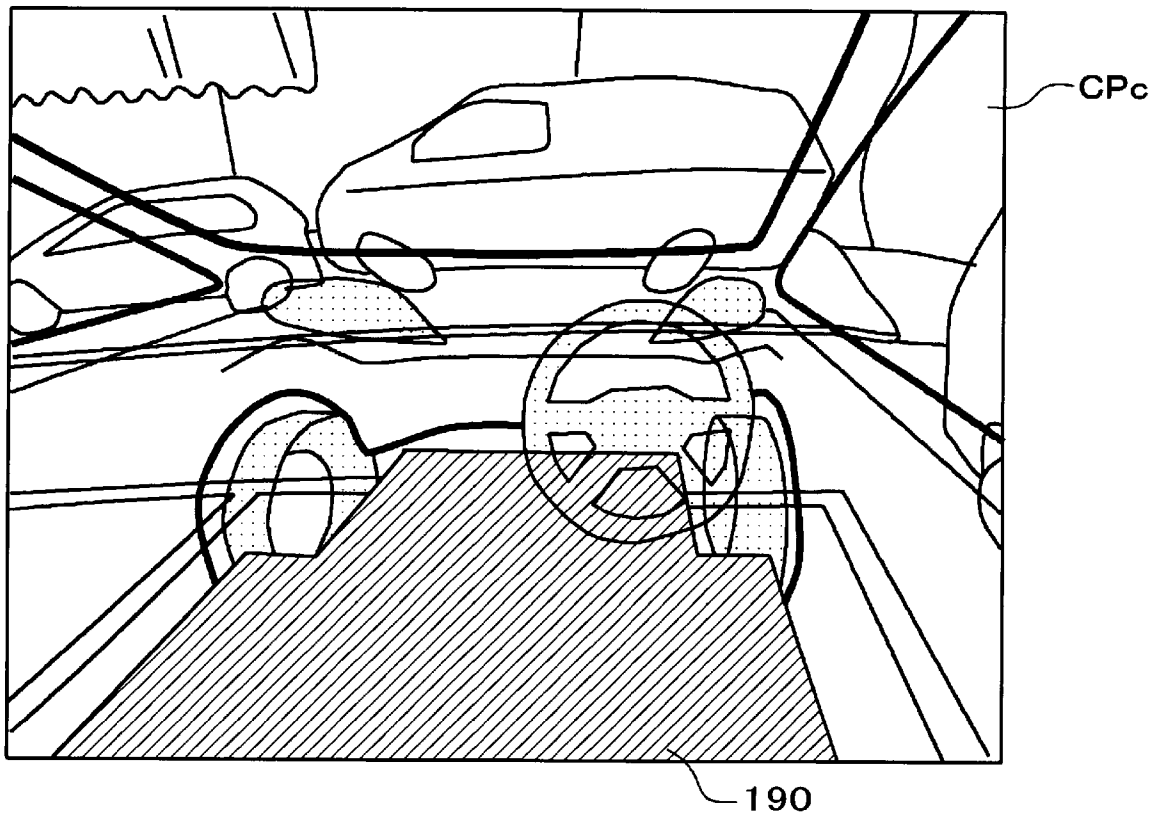
[図29]



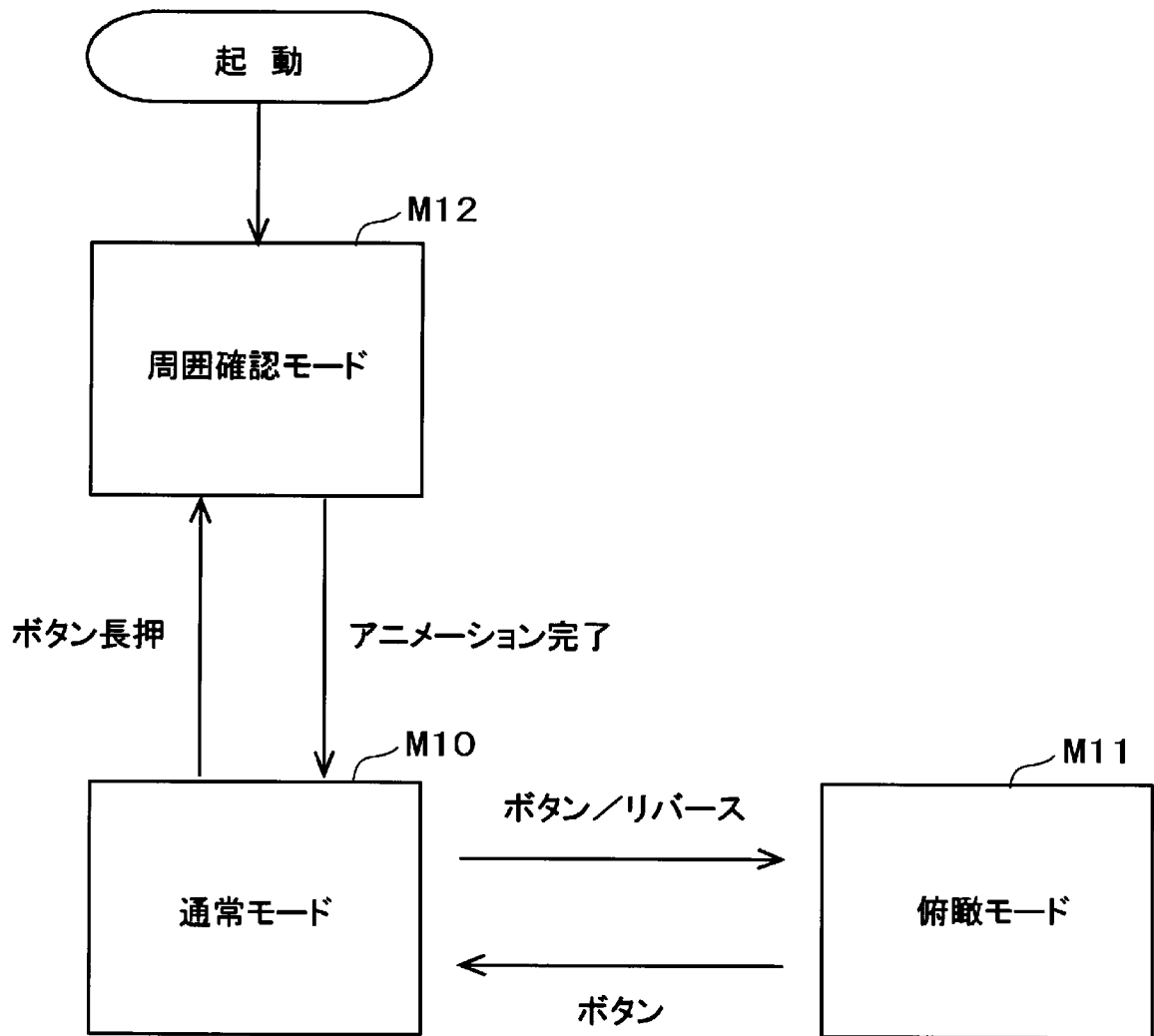
[図30]



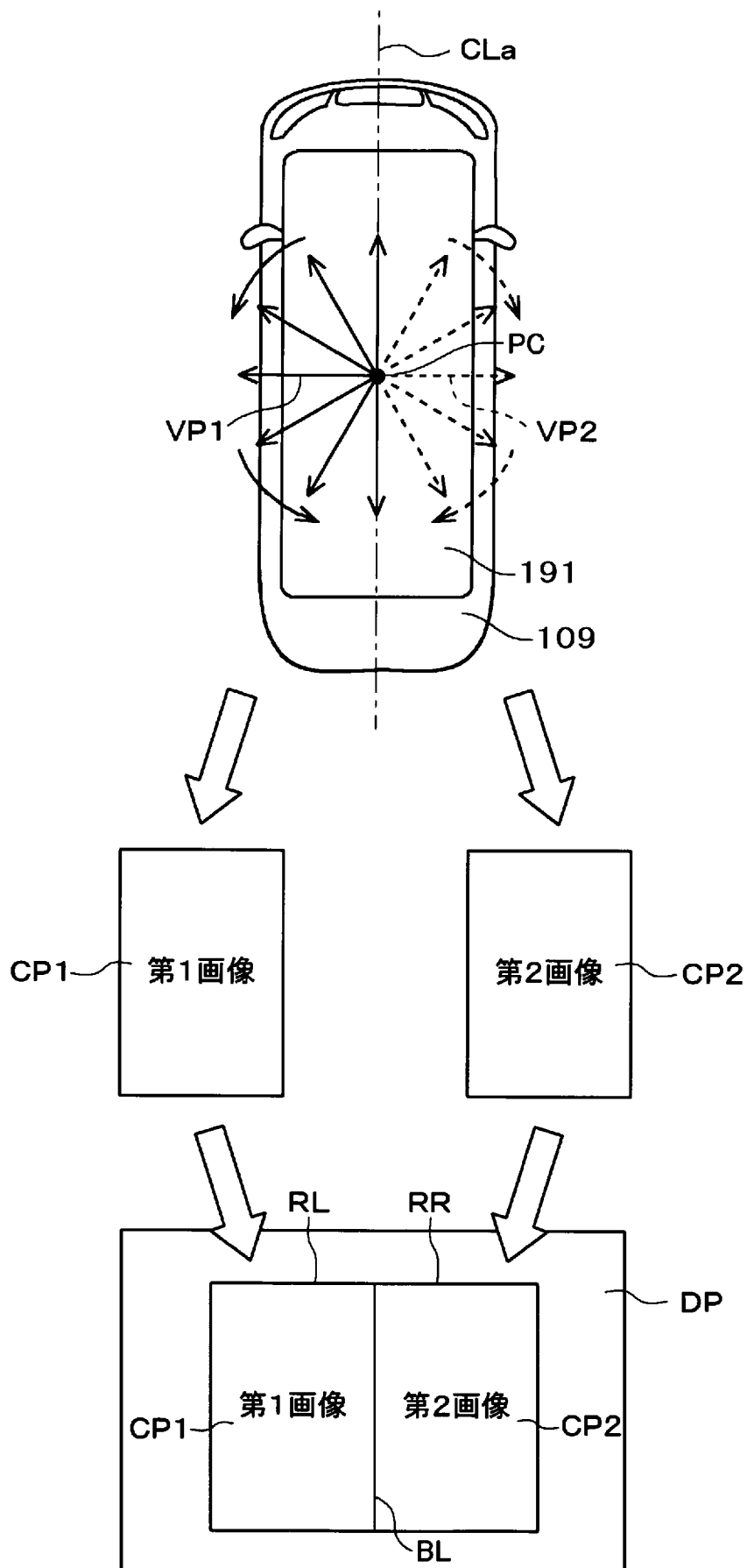
[図31]



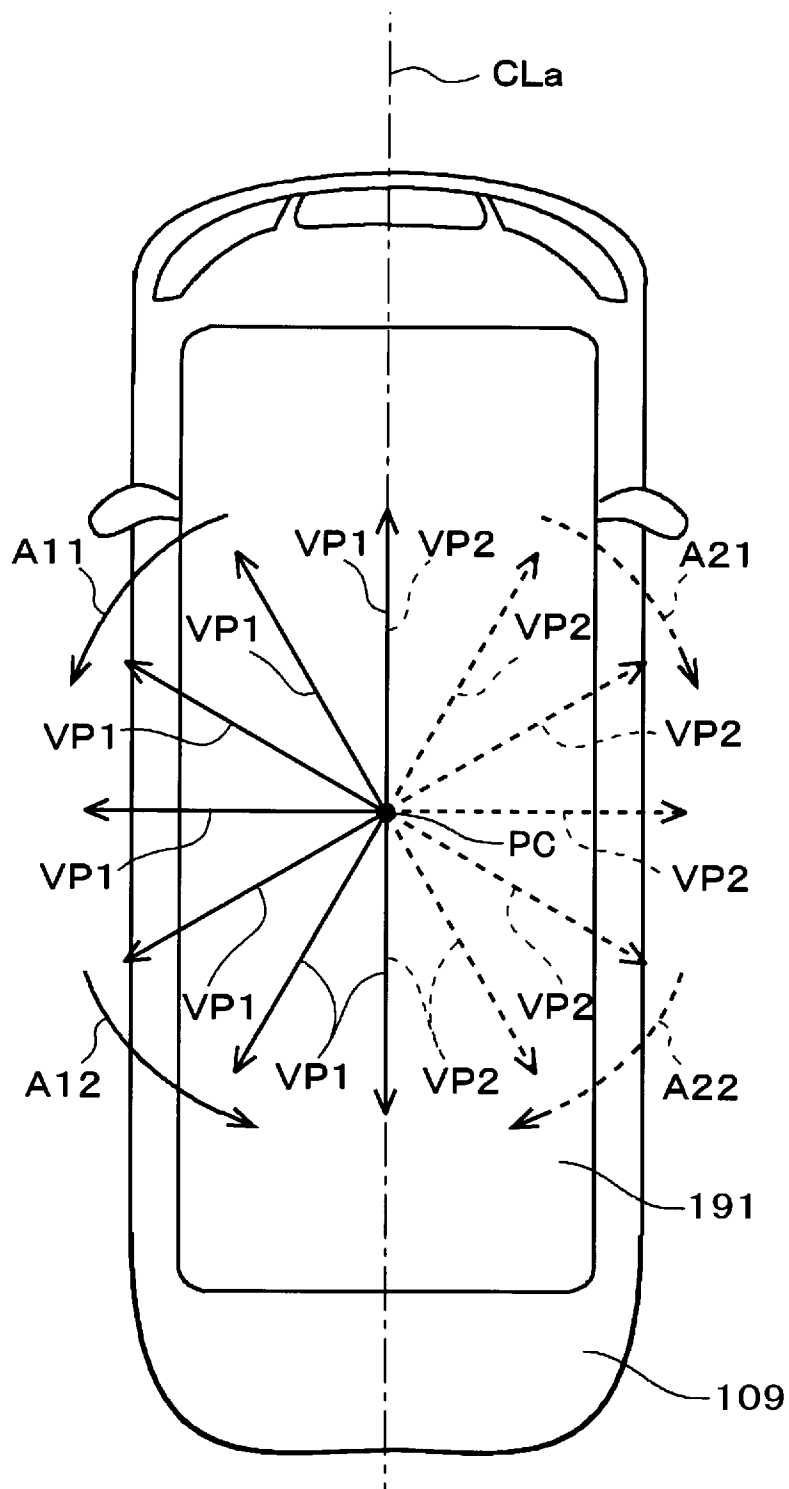
[図32]



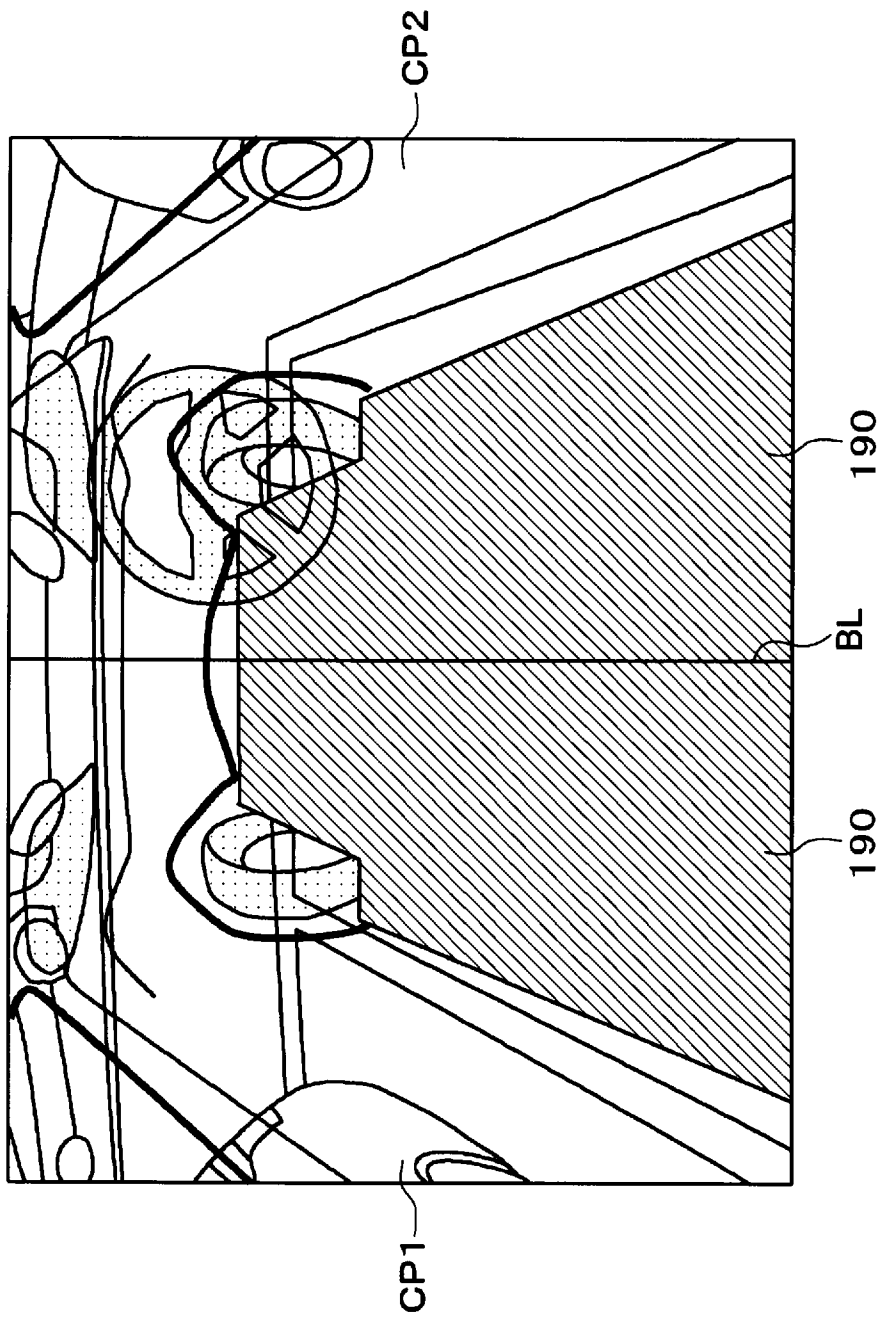
[図33]



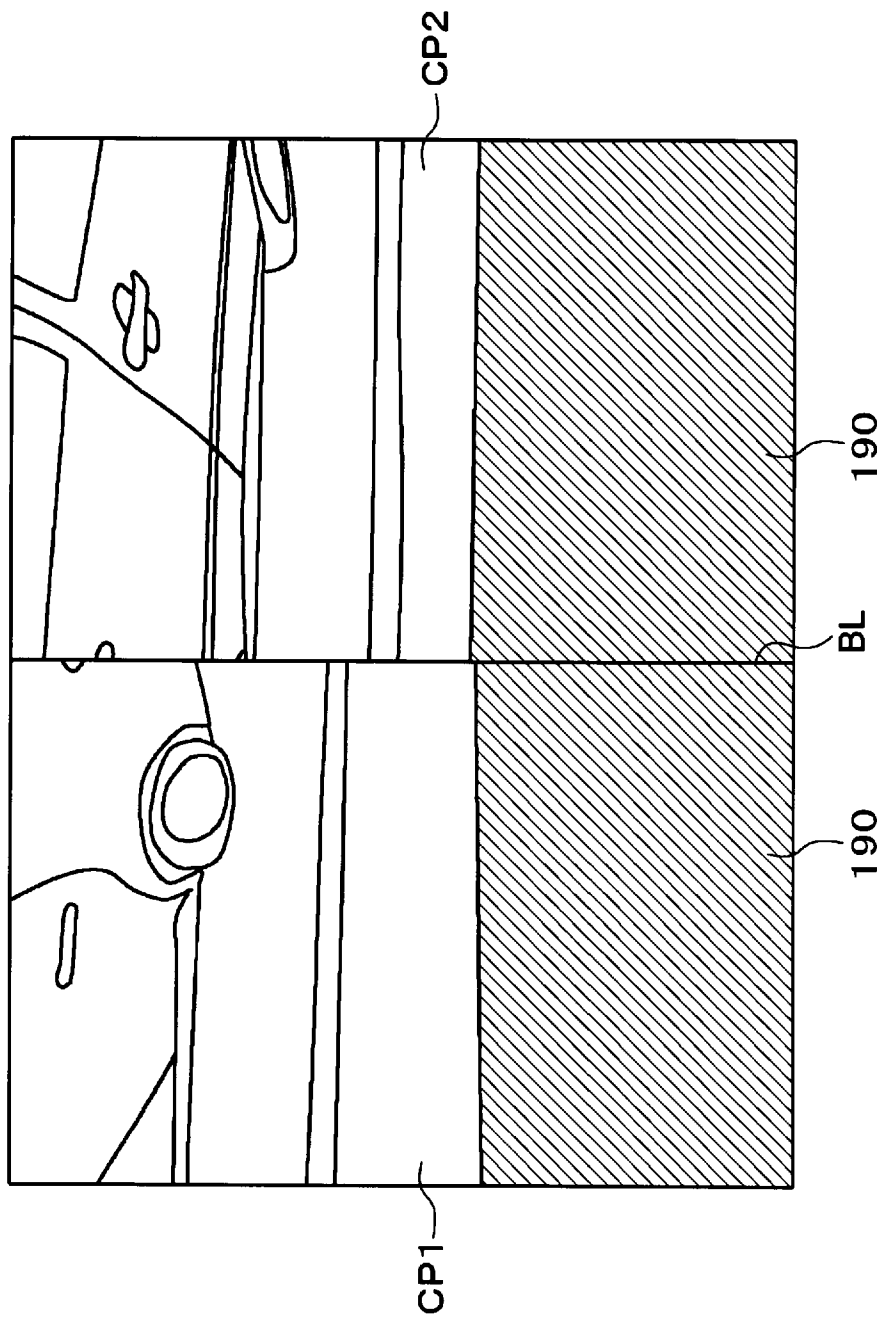
[図34]



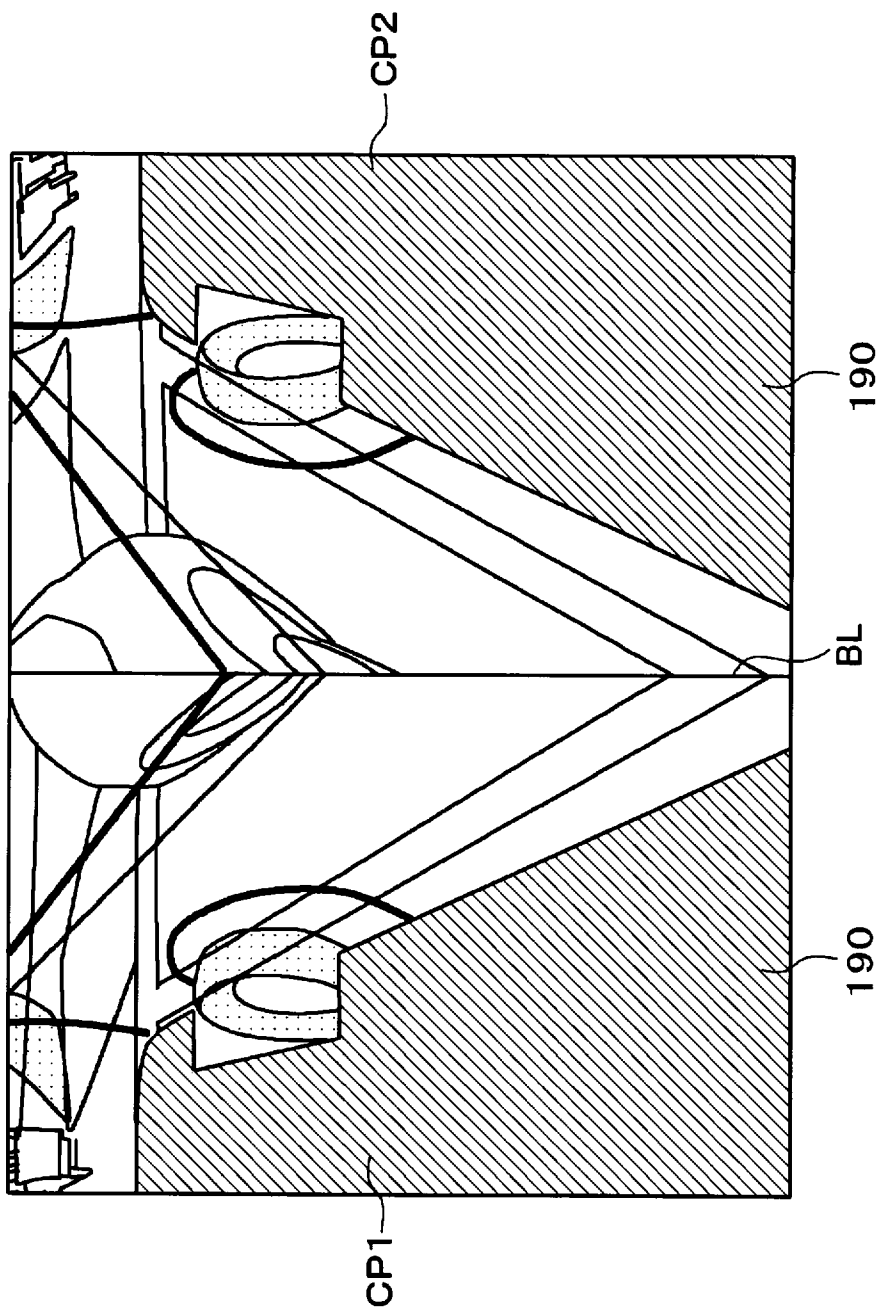
[図35]



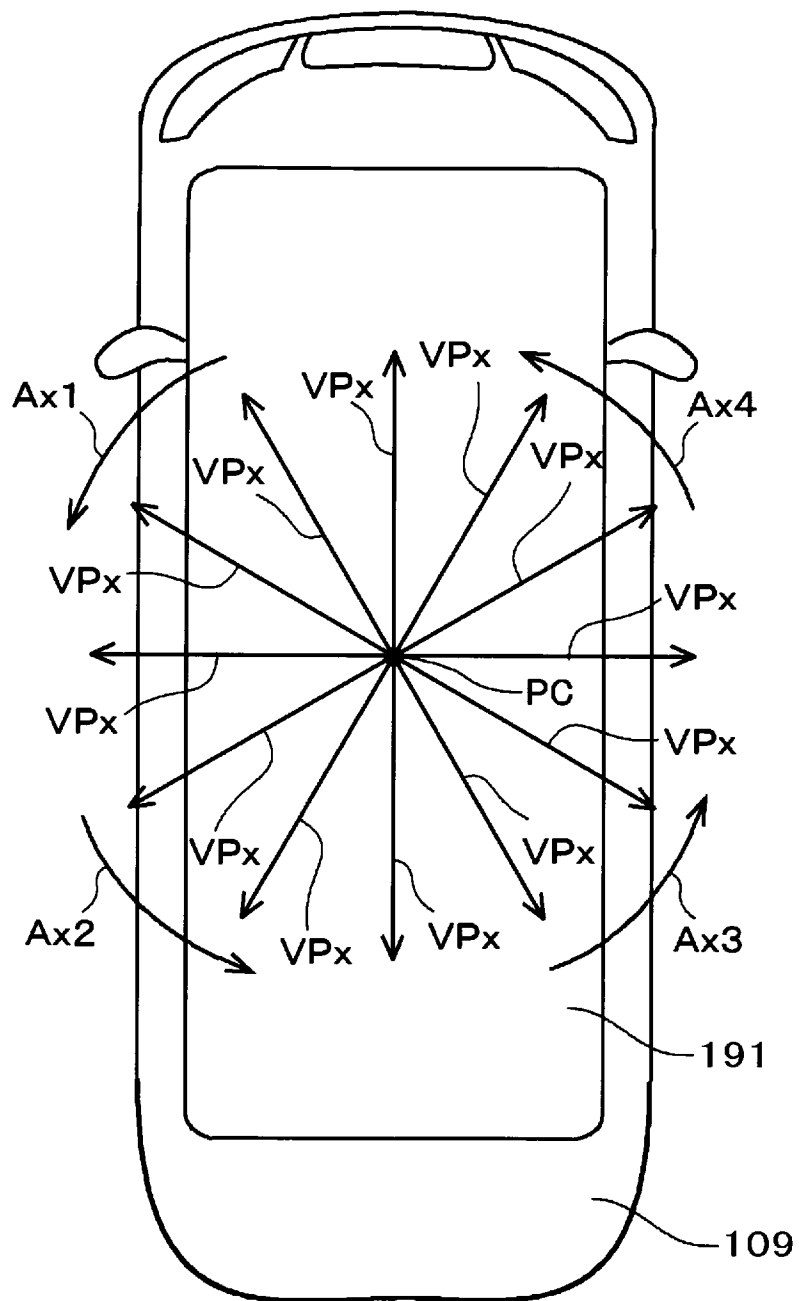
[図36]



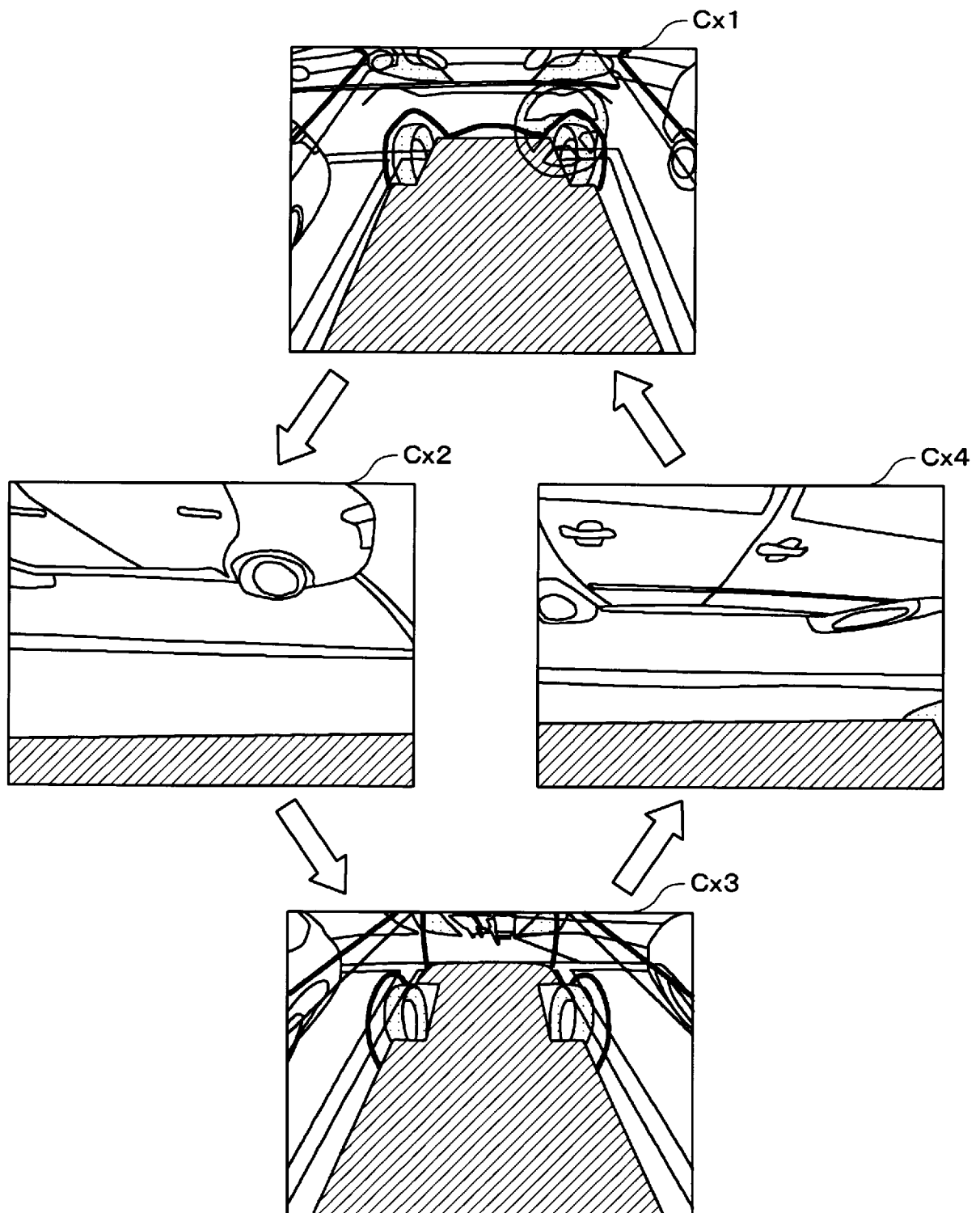
[図37]



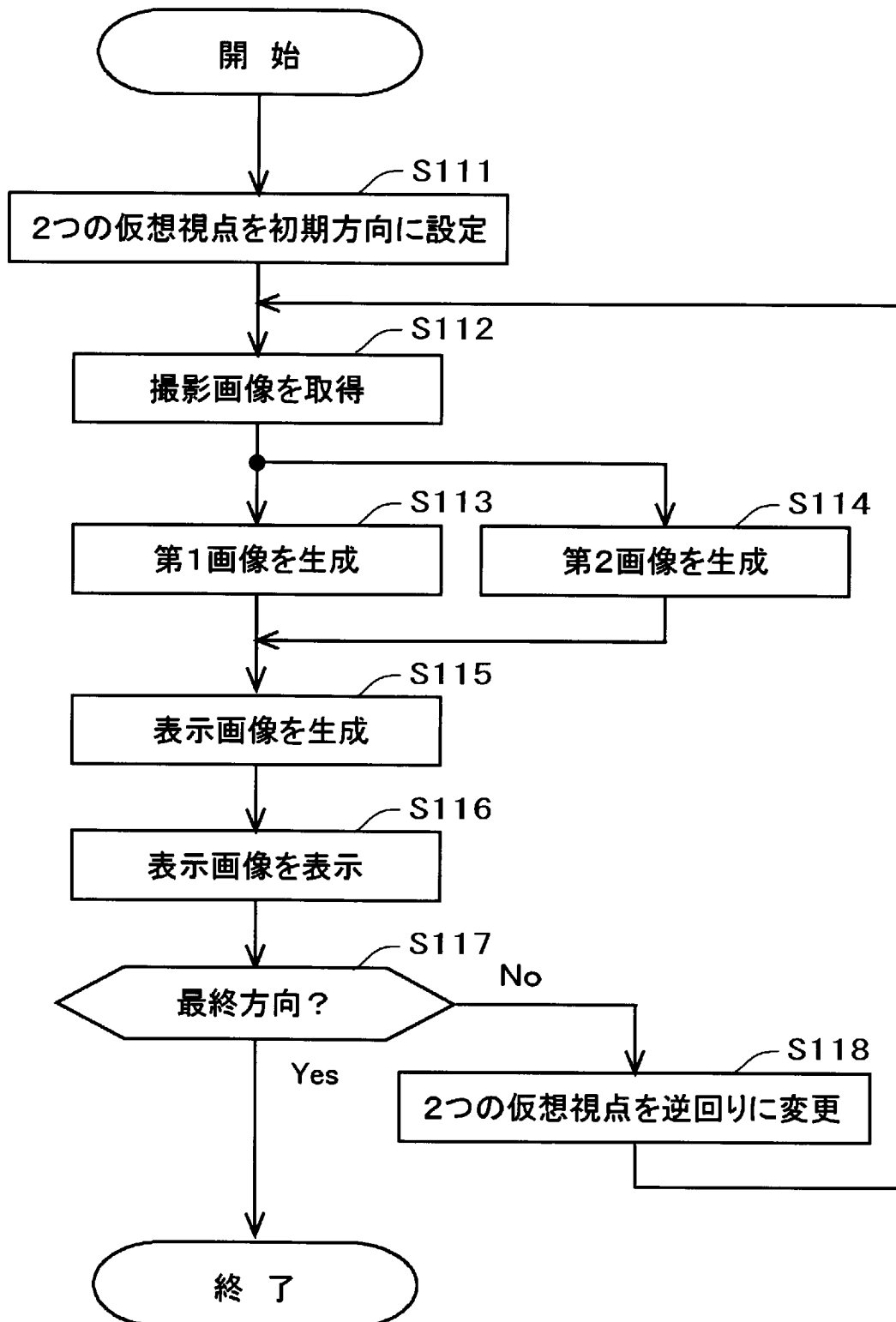
[図38]



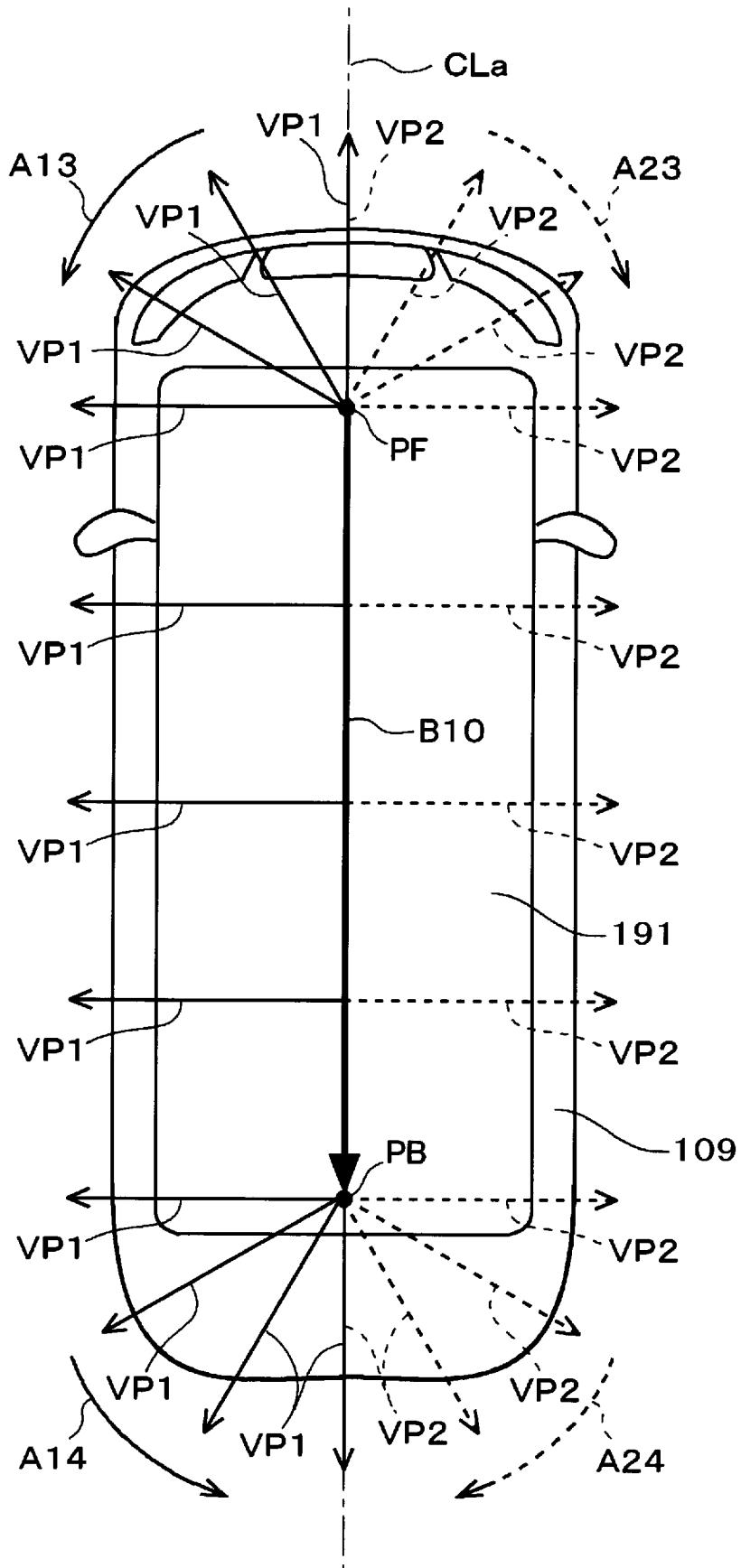
[図39]



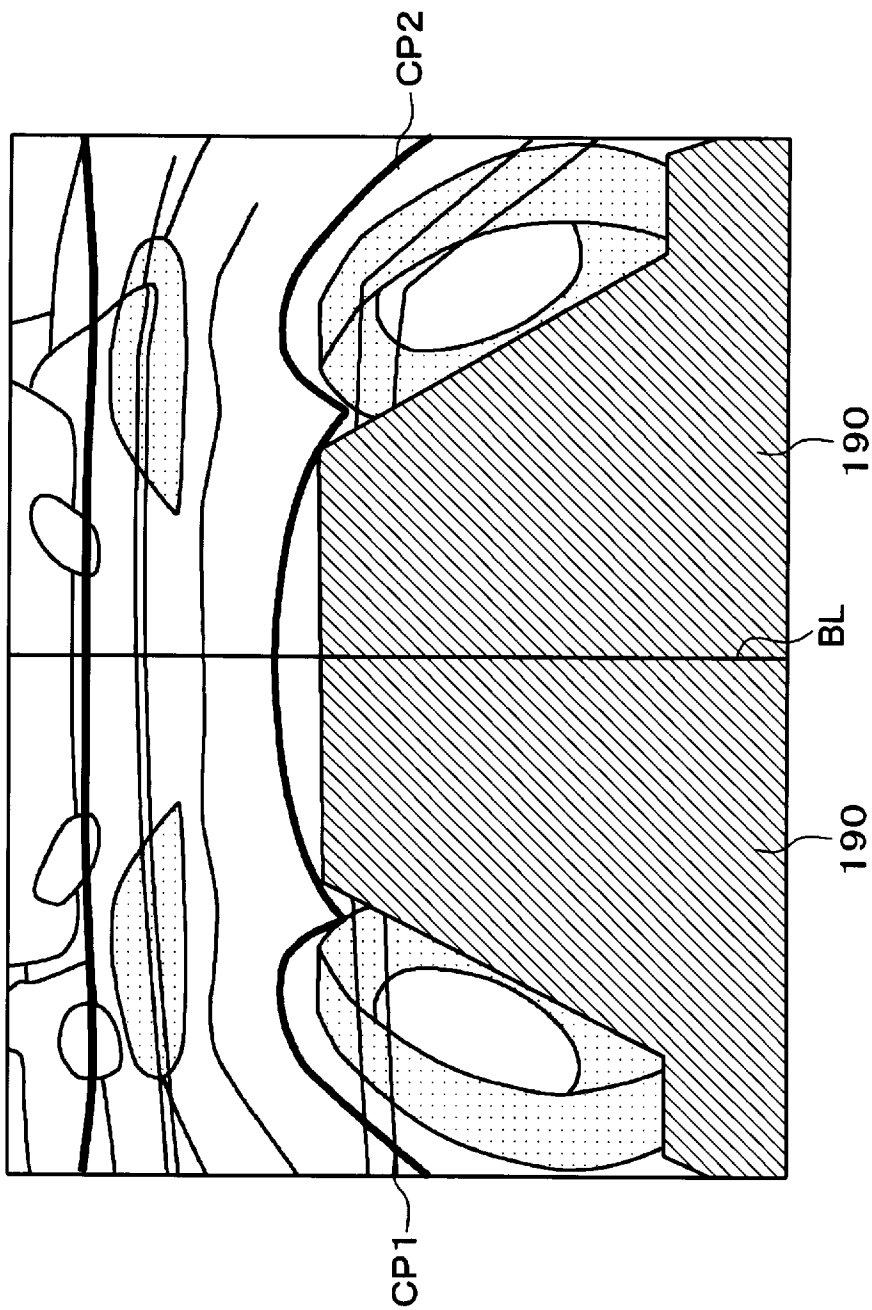
[図40]



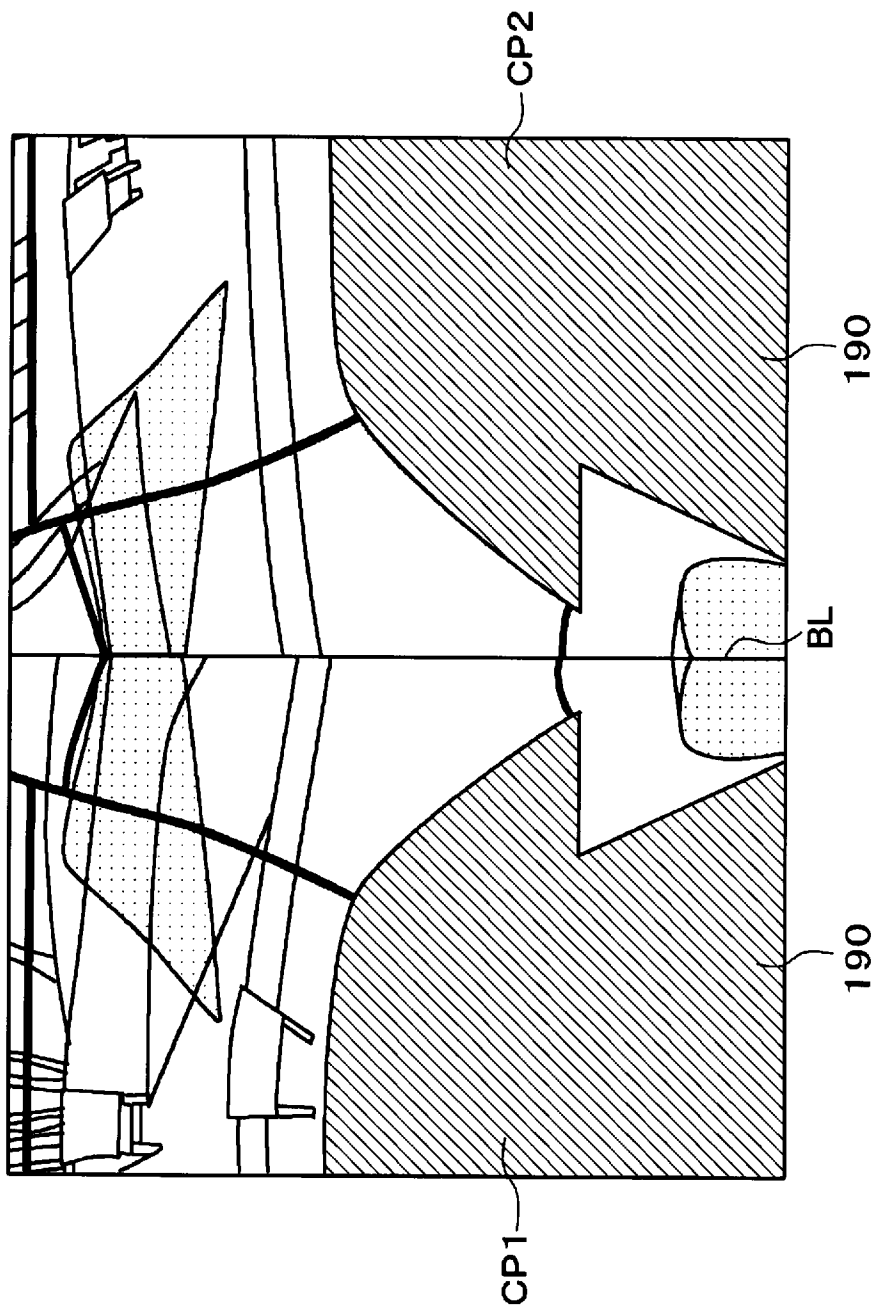
[図41]



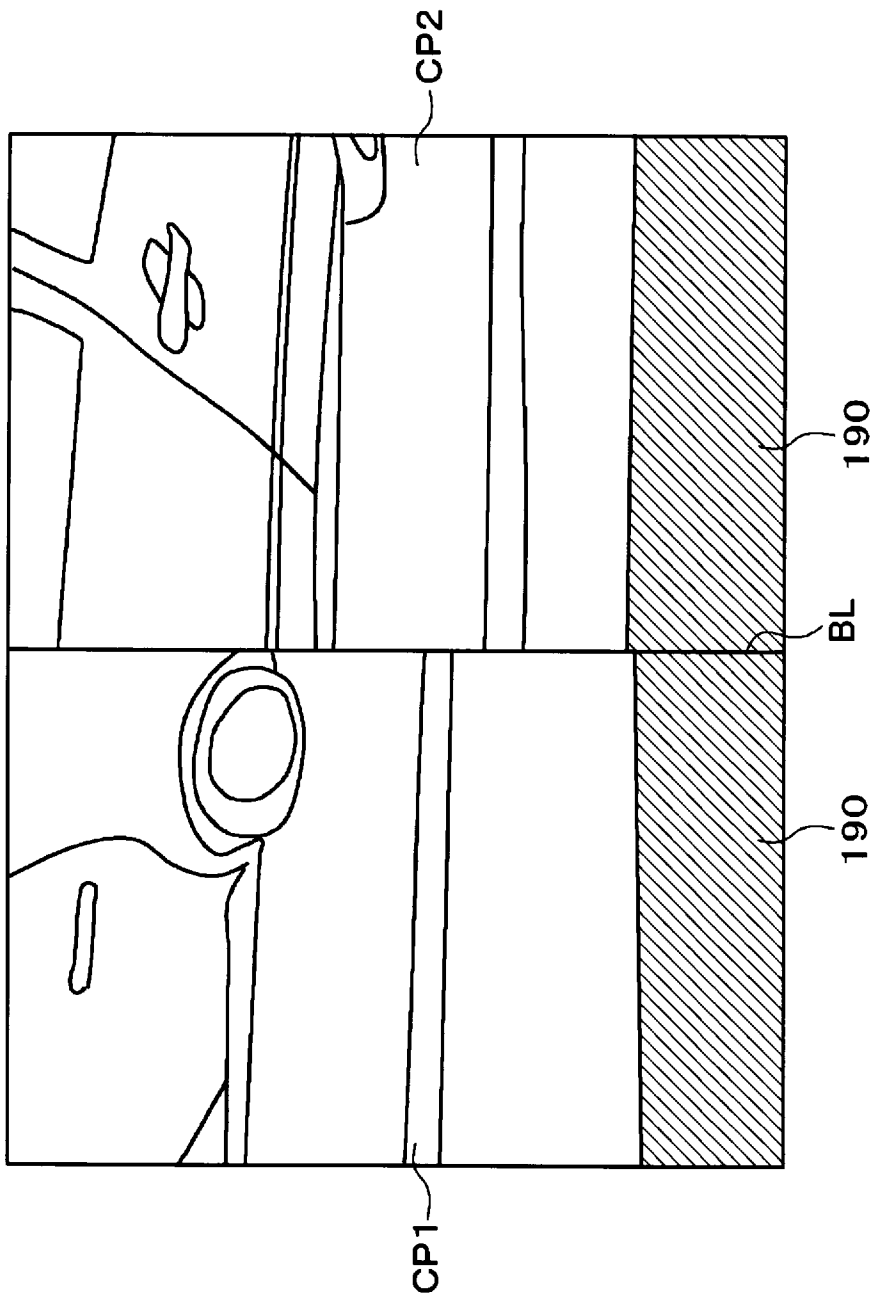
[図42]



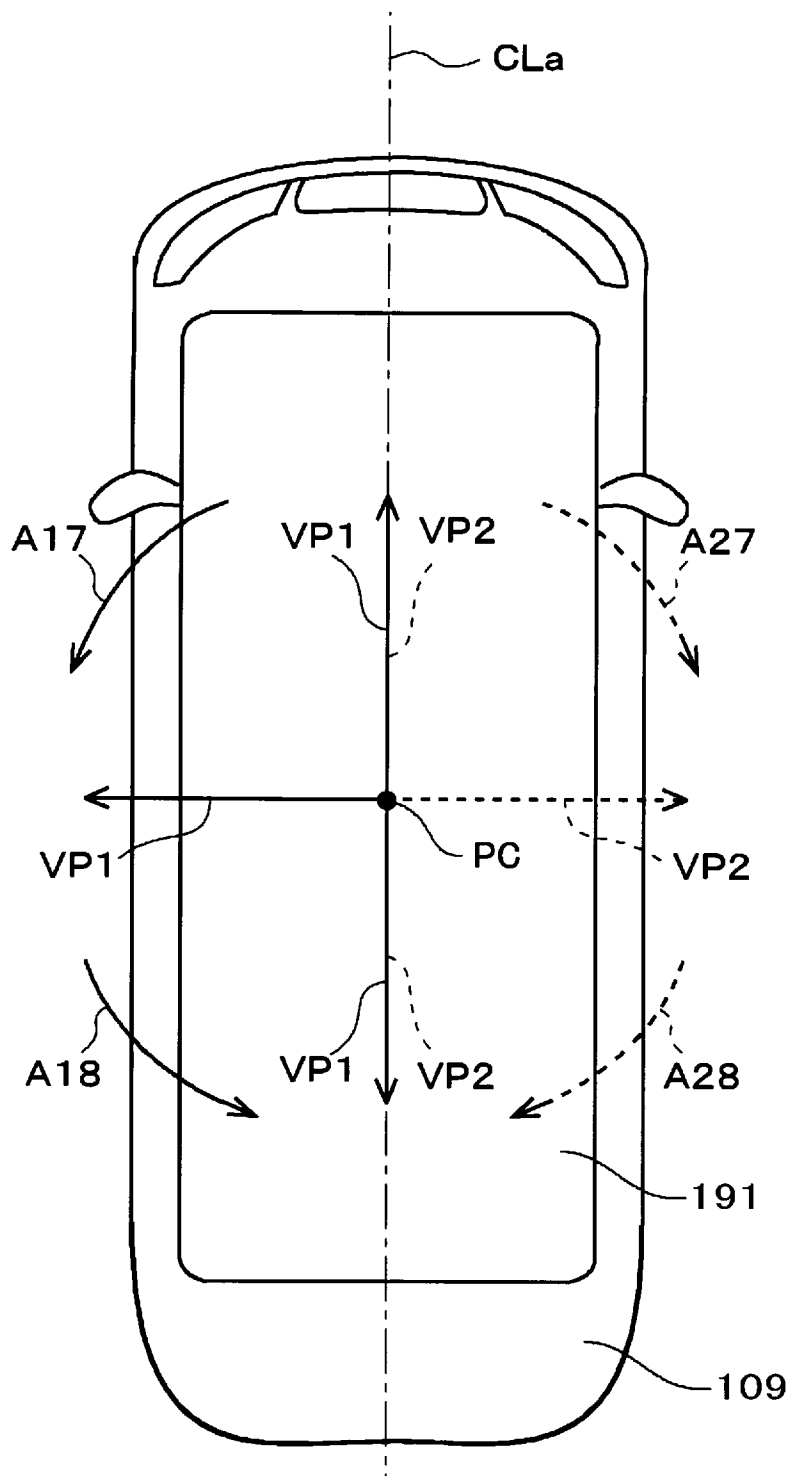
[図43]



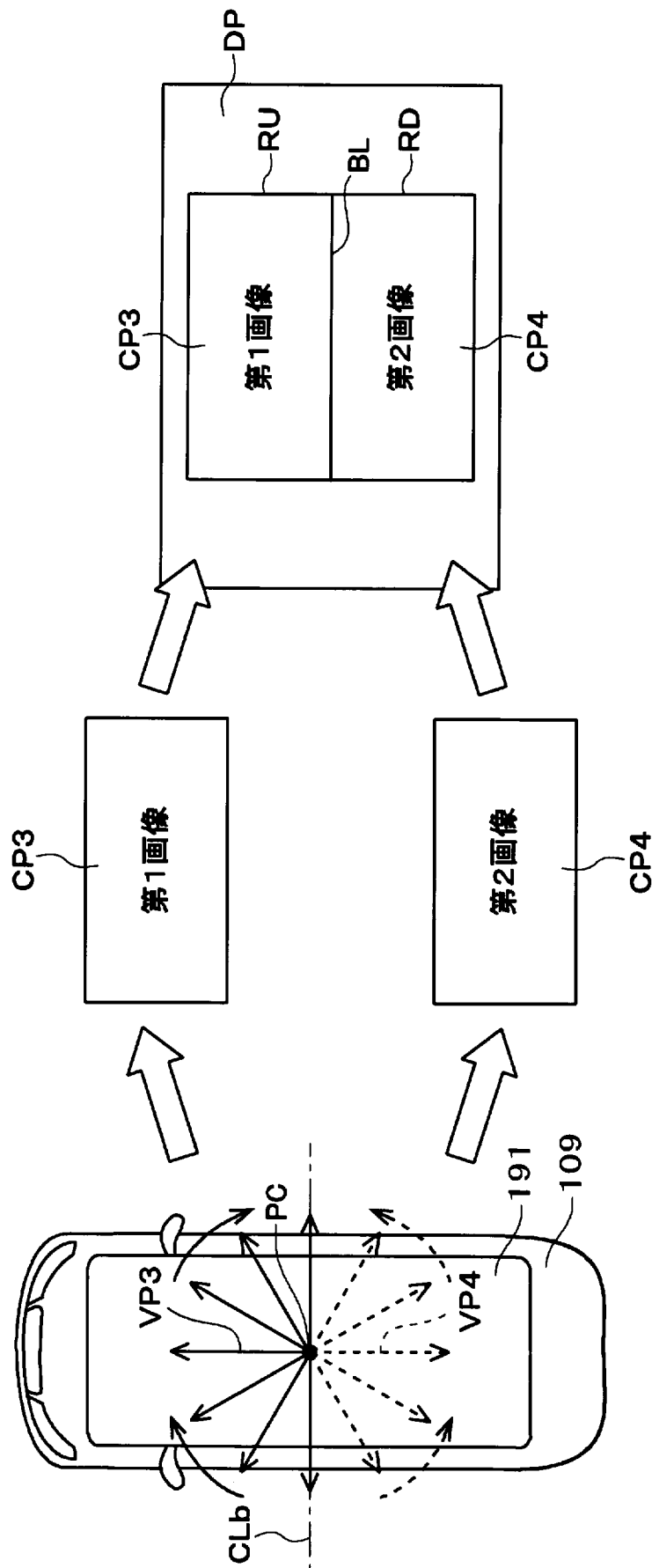
[図45]



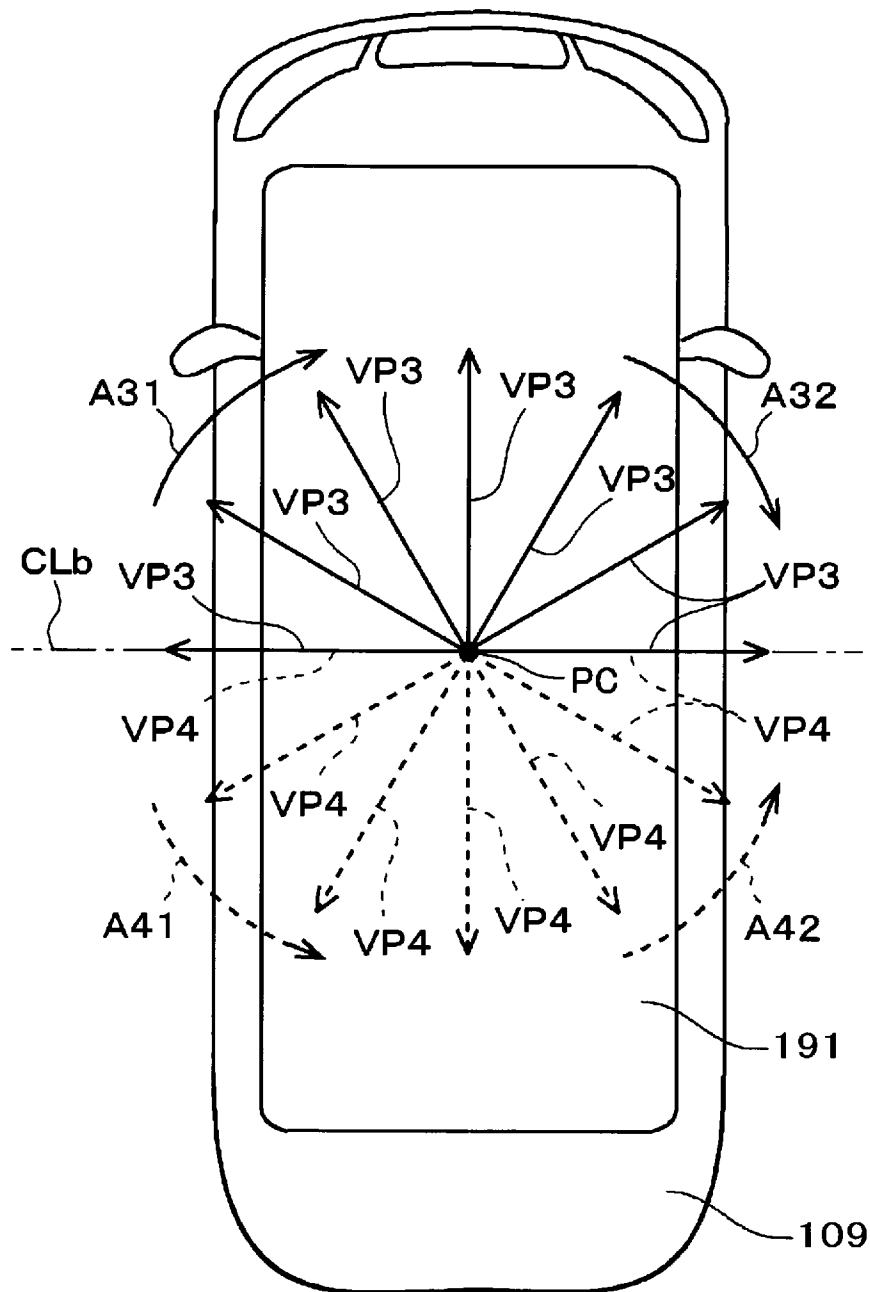
[図46]



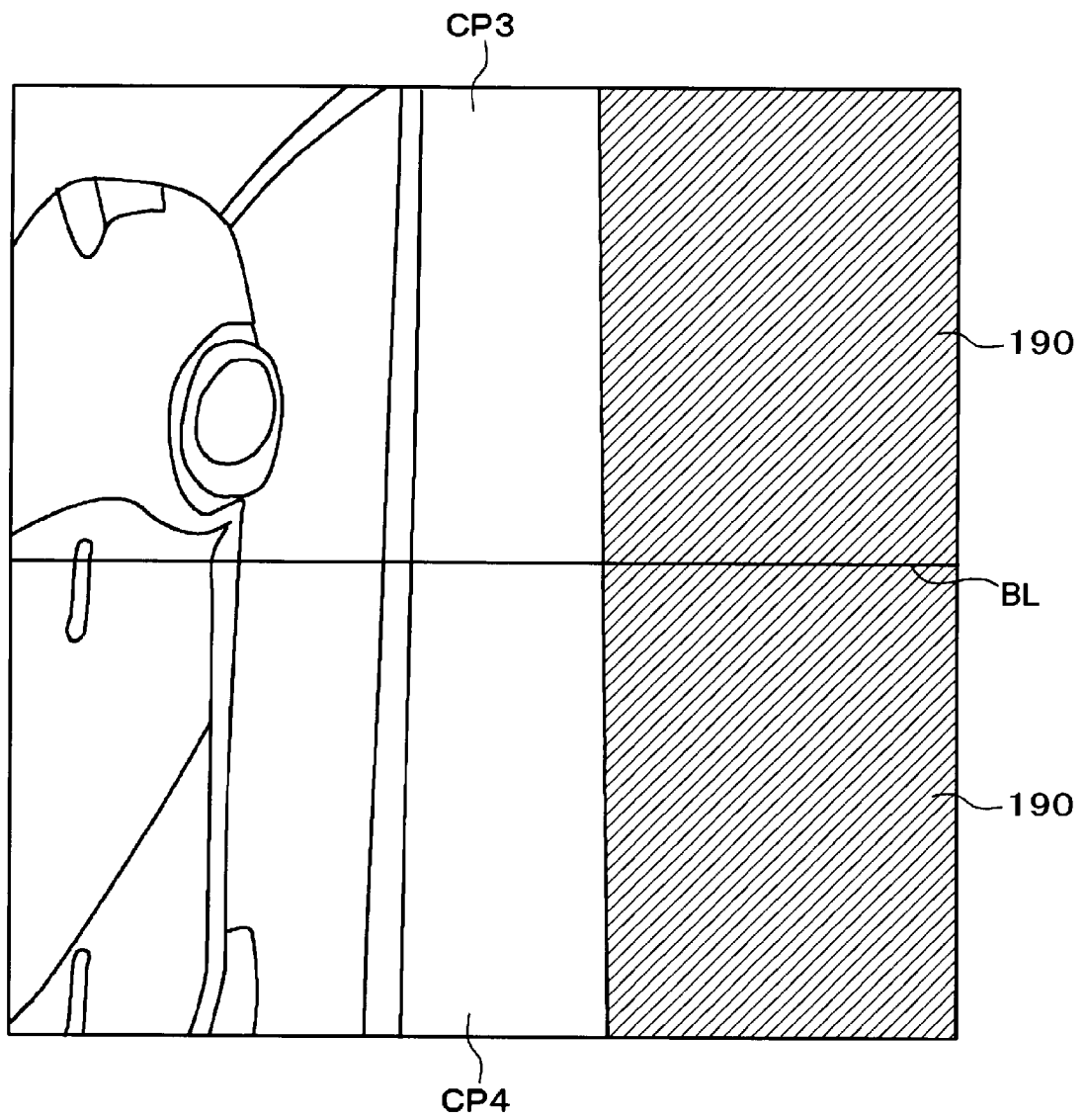
[図47]



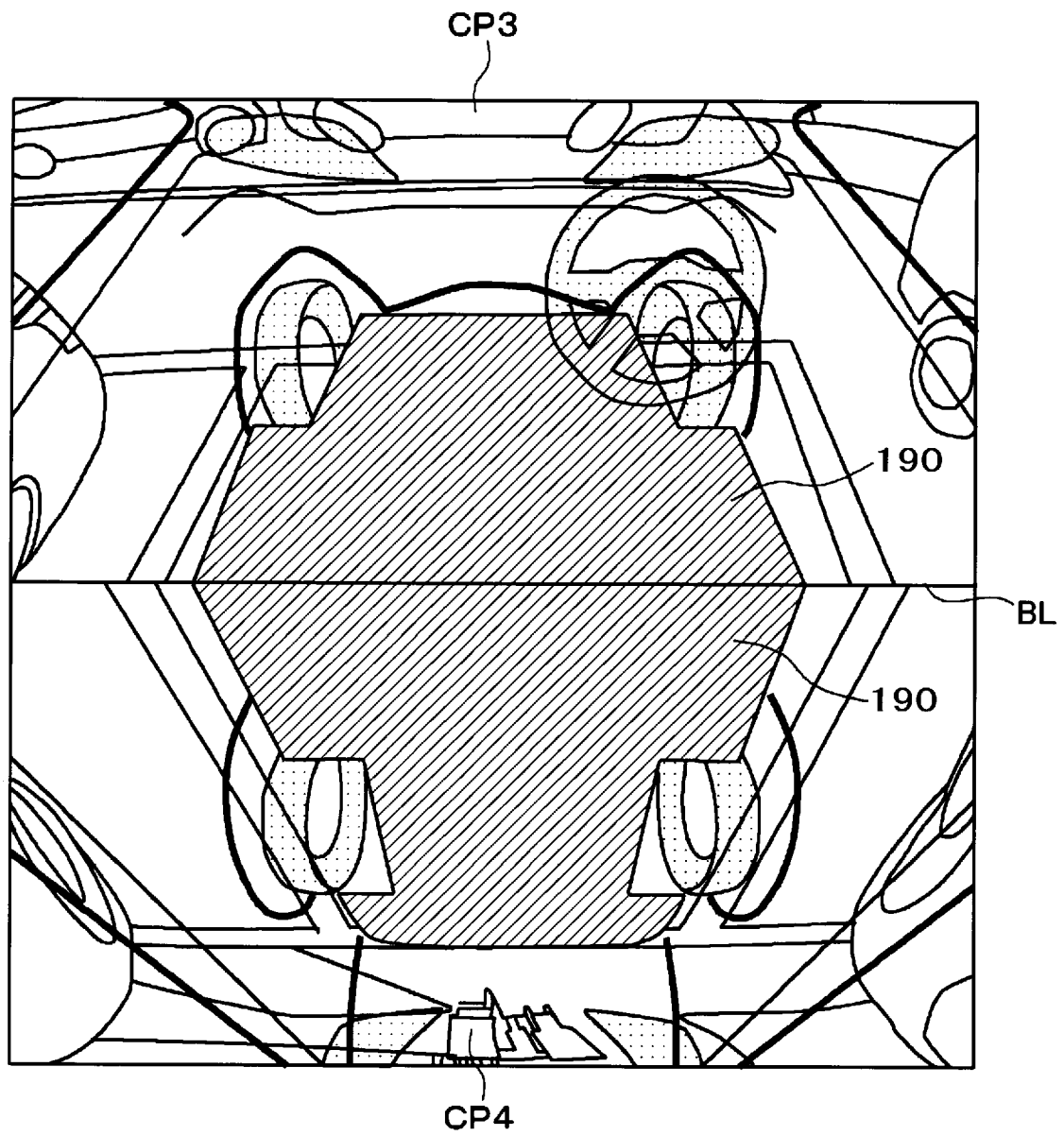
[図48]



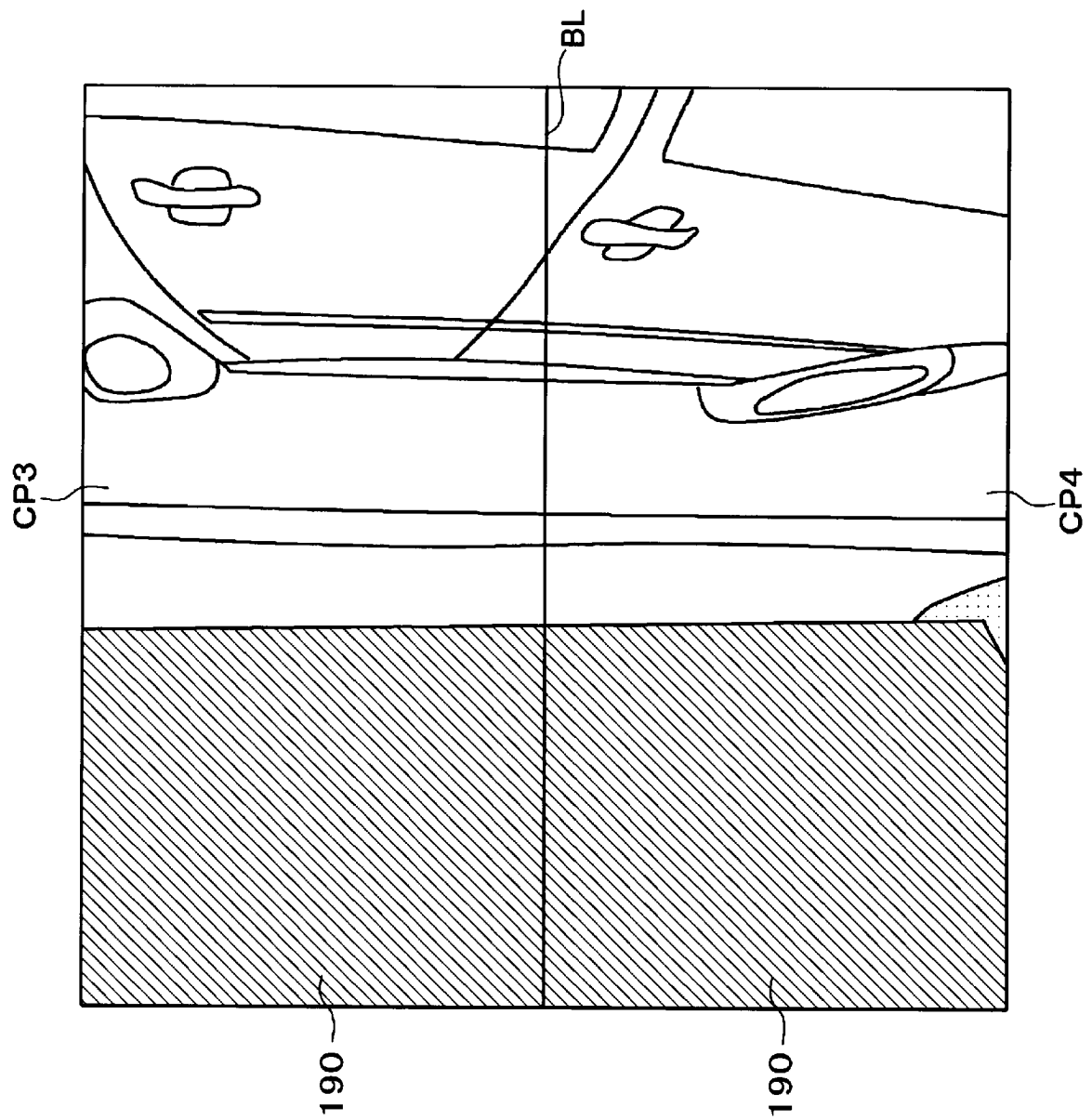
[図49]



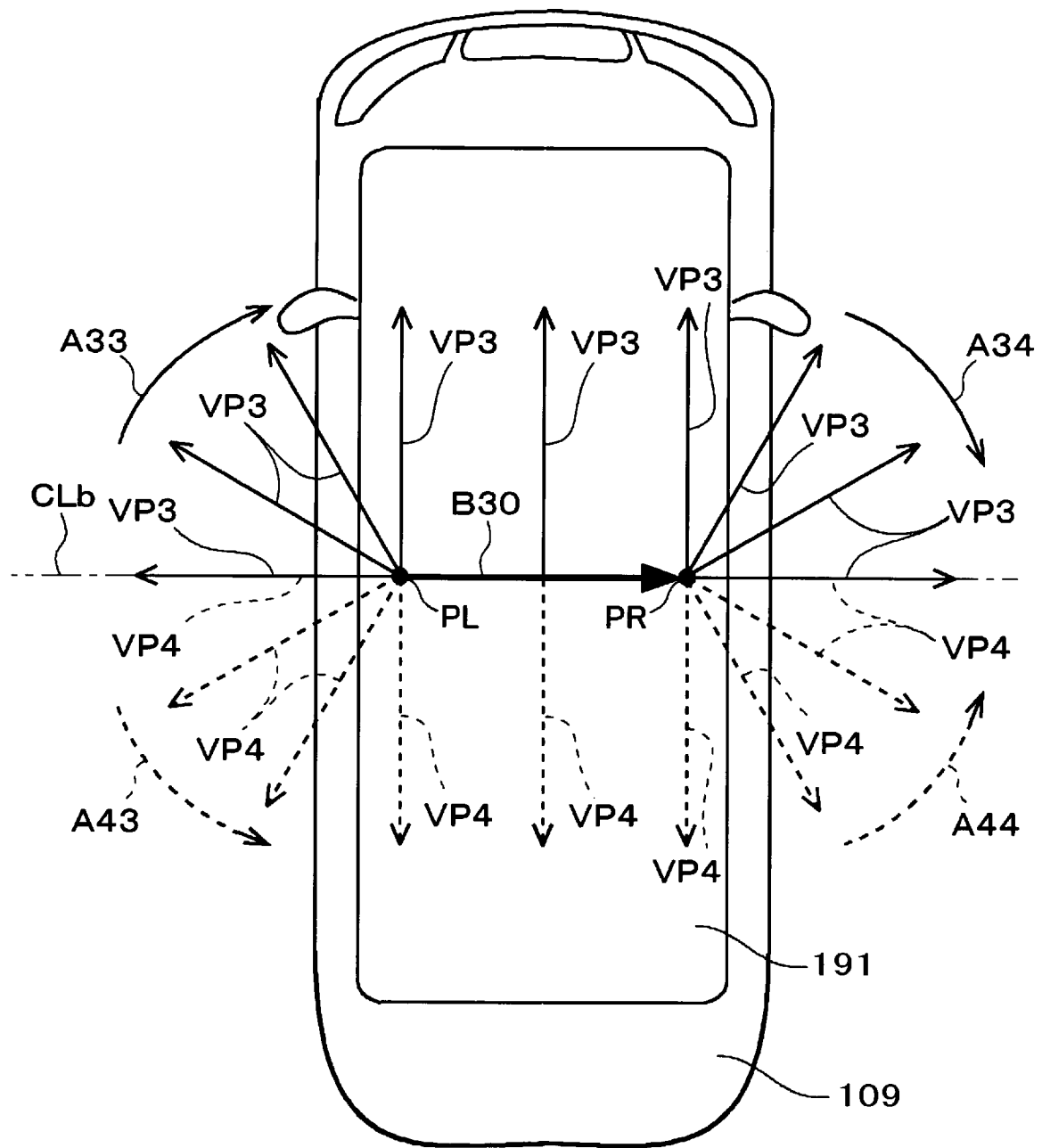
[図50]



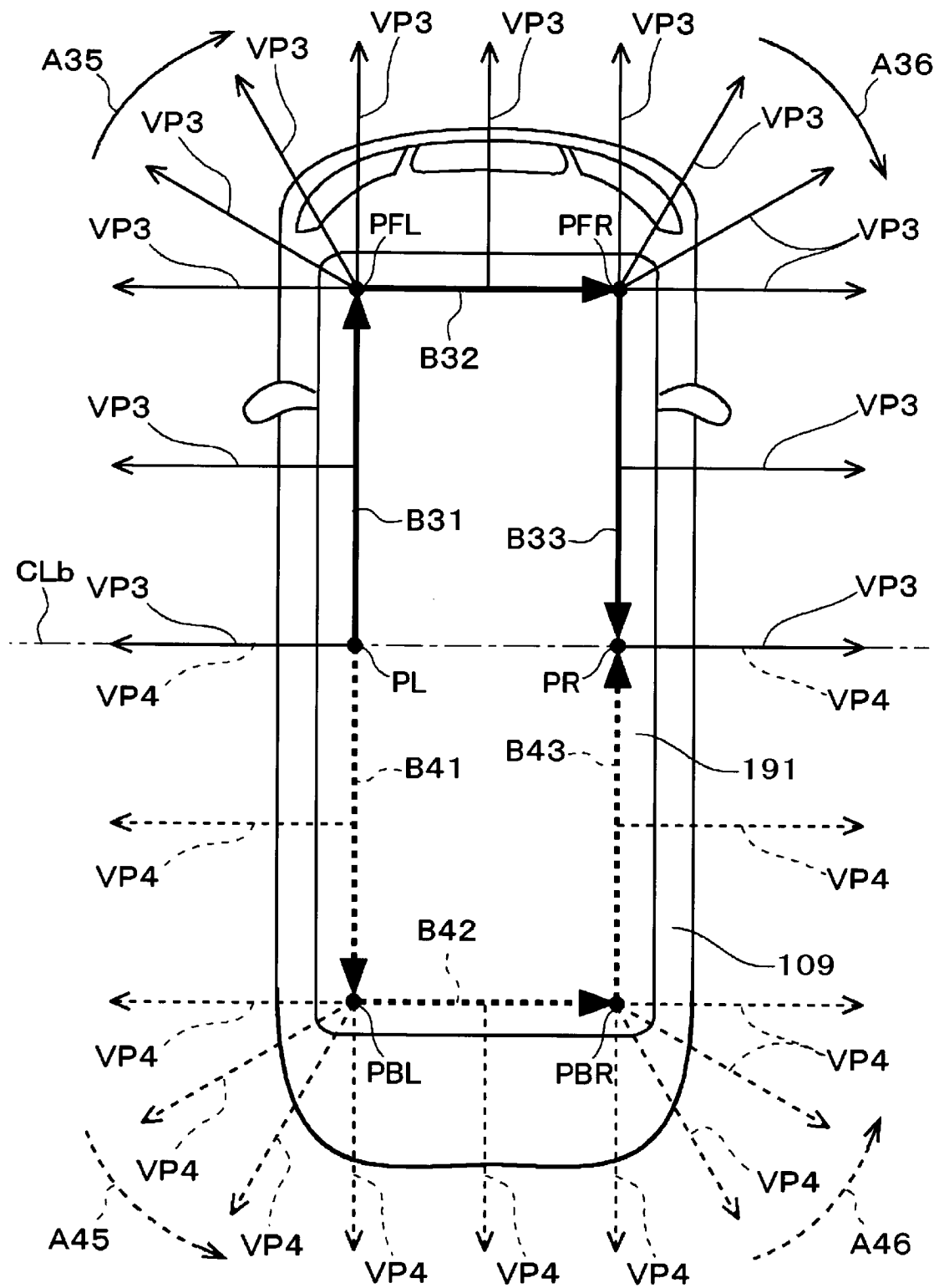
[図51]



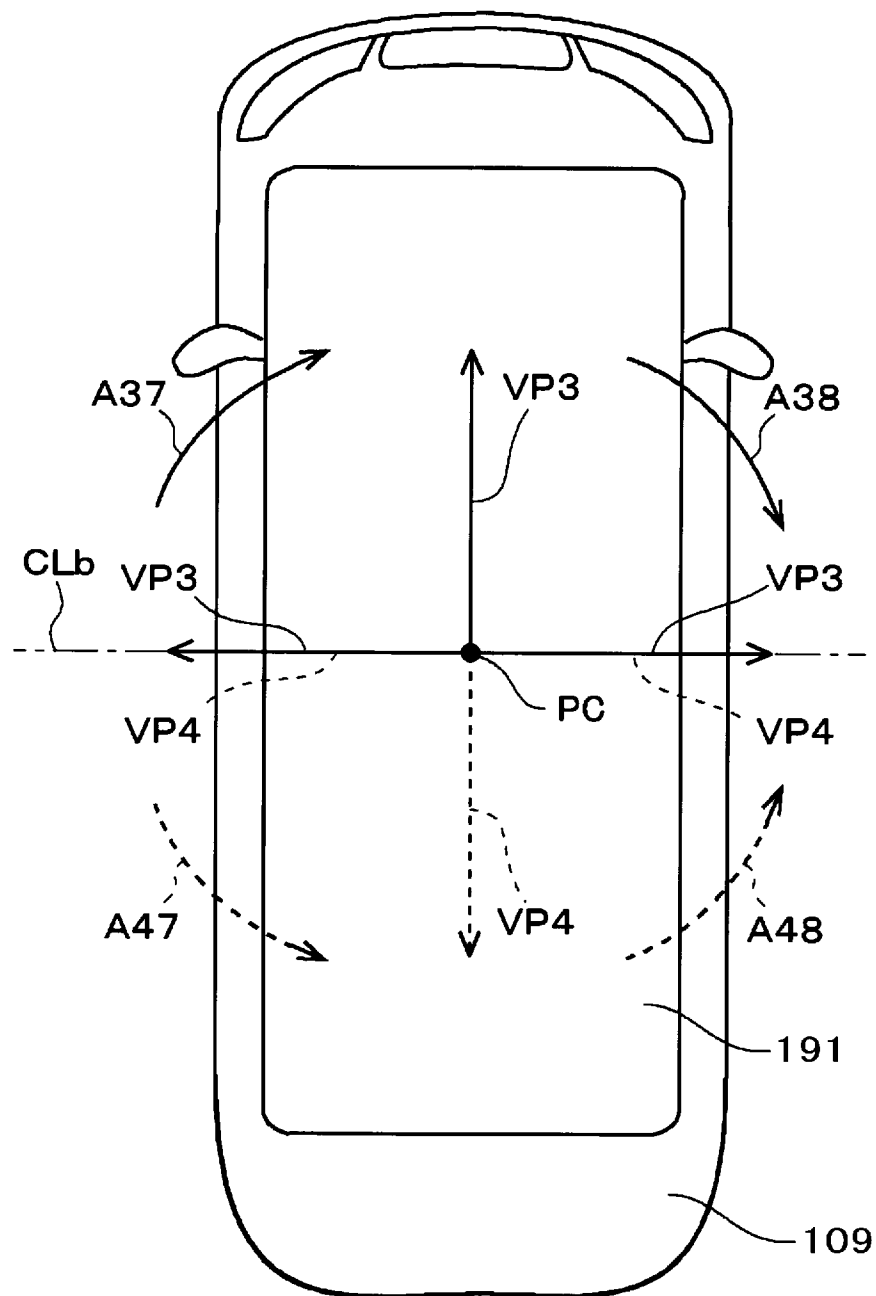
[図52]



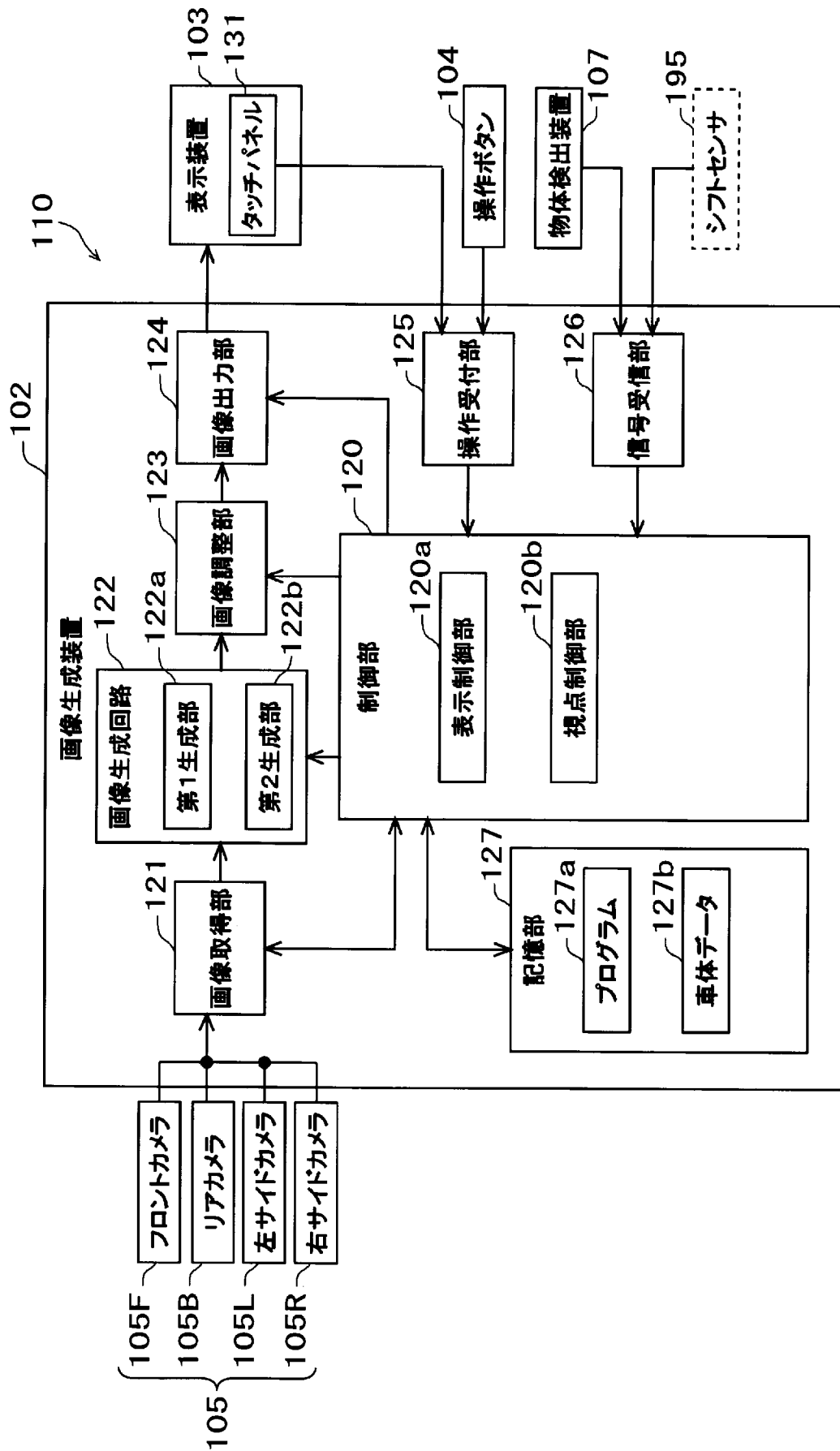
[図53]



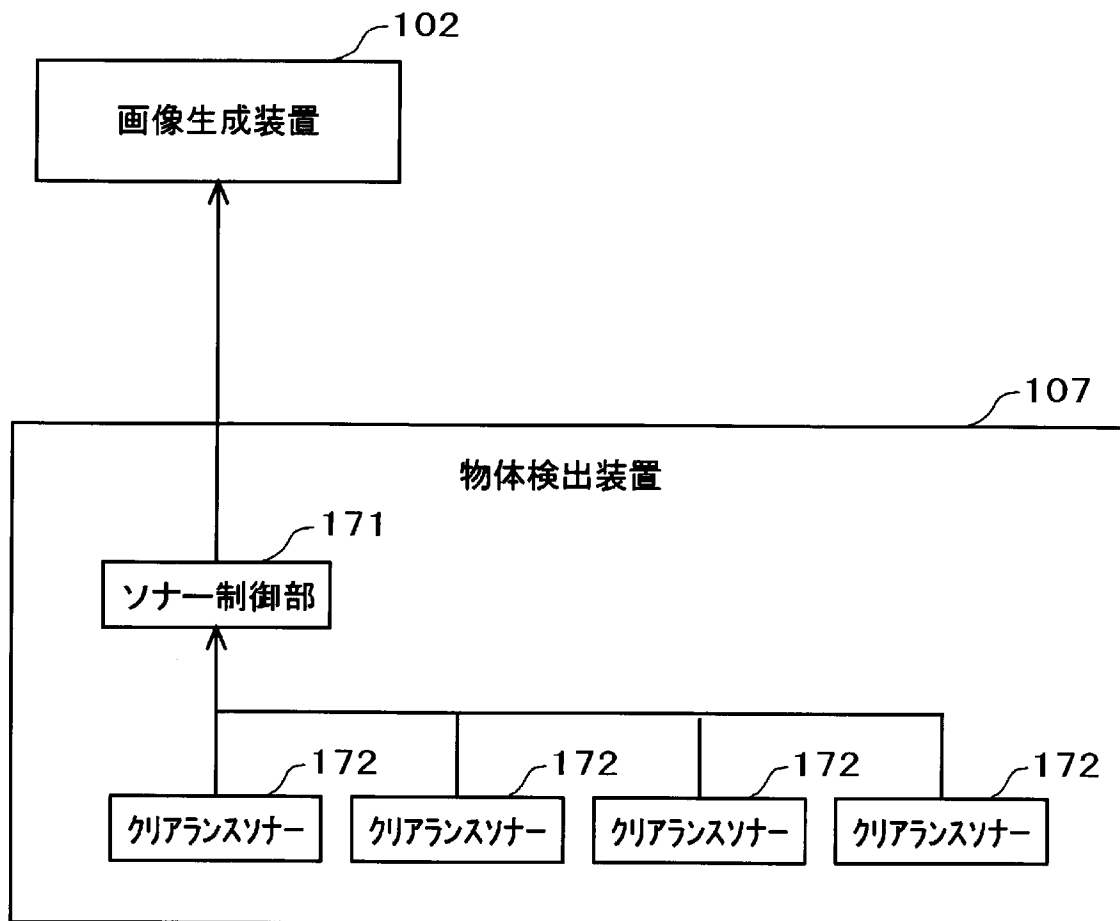
[図54]



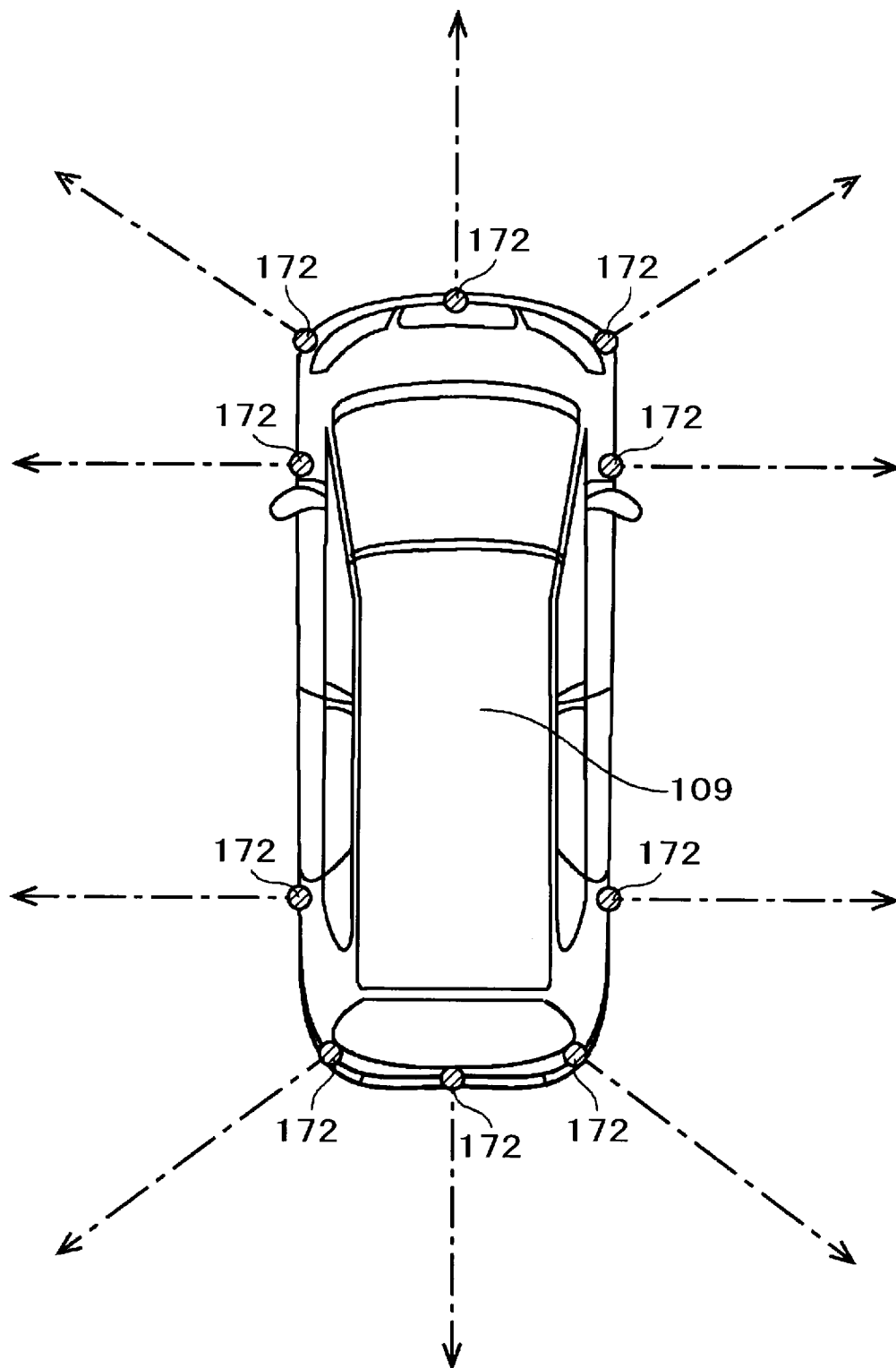
[図55]



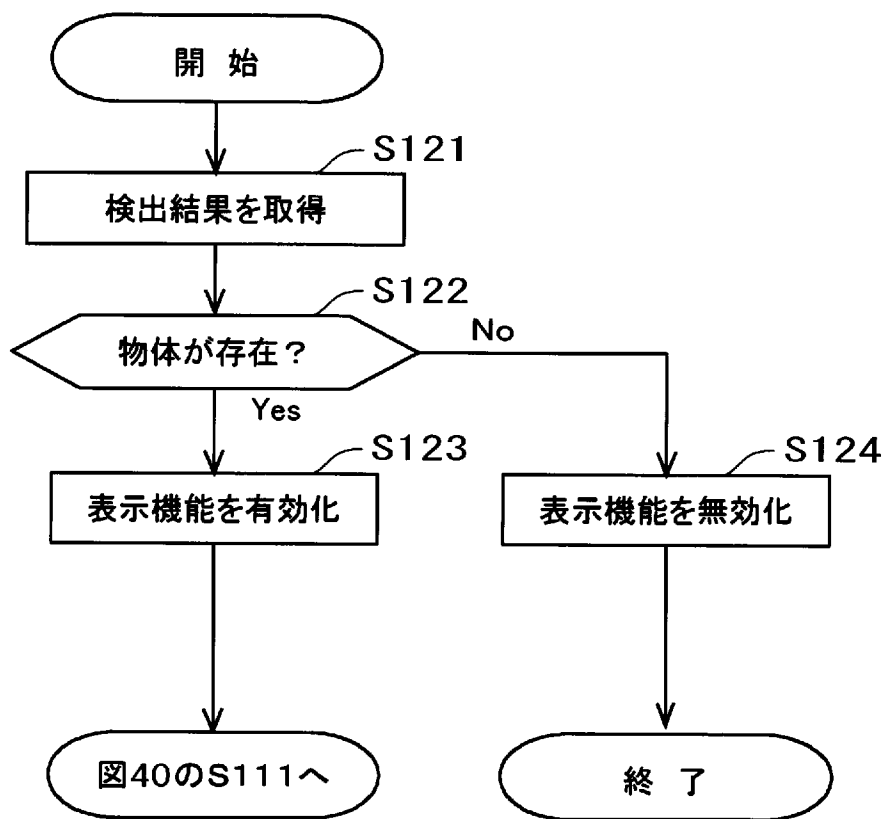
[図56]



[図57]



[図59]



[図60]

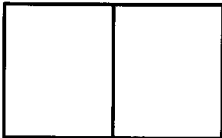
130

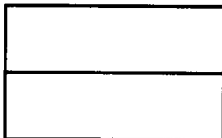
ユーザ設定

戻る

画面分割


1画面 132


左右 133


上下 134

視点変更速度

遅い

135

速い

初期方向

136 前方

後方 137

138 左方

右方 139

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072162

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N7/18(2006.01)i, B60R1/00(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)

H04N7/18, B60R1/00, G08G1/16, G06T1/00, G06T3/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2011-65520 A (Mitsubishi Motors Corp.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraphs [0020] to [0067]; fig. 2, 4 to 15 (Family: none)	1-23
A	JP 2008-219559 A (Xanavi Informatics Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraphs [0033] to [0039]; fig. 5 to 8 (Family: none)	1-23
A	JP 2010-231276 A (Fujitsu Ltd.), 14 October 2010 (14.10.2010), paragraphs [0049] to [0053]; fig. 4 & US 2010/0245573 A1 & EP 2234399 A1 & KR 10-2010-0107378 A	1-23

☒ 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
13 November, 2014 (13.11.14)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2014 (25.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072162

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/137680 A1 (Fujitsu Ten Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraphs [0052], [0057]; fig. 5 & US 2012/0069188 A1 & WO 2010/137680 A1 & CN 102450007 A	1-23

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N7/18(2006.01)i, B60R1/00(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（I P C））

Int.Cl. H04N7/18, B60R1/00, G08G1/16, G06T1/00, G06T3/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 2011-65520 A（三菱自動車工業株式会社）2011.03.31, 【0020】－【0067】, 図2, 図4－図15 (ファミリーなし)	1－23
A	JP 2008-219559 A（株式会社ザナヴィ・インフォマティクス） 2008.09.18, 【0033】－【0039】, 図5－図8 (ファミリーなし)	1－23

☒ 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

1 3 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

益戸 宏

5 P

9 3 8 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-231276 A (富士通株式会社) 2010. 10. 14, 【0049】－【0053】, 図4 & US 2010/0245573 A1 & EP 2234399 A1 & KR 10-2010-0107378 A	1－23
A	WO 2010/137680 A1 (富士通テン株式会社) 2010. 12. 02, [0052], [0057], 図5 & US 2012/0069188 A1 & WO 2010/137680 A1 & CN 102450007 A	1－23