

(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4月30日(30.04.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/060218 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 17/93 (2006.01) *G01S 7/497* (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01) *G05D 1/02* (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077726
- (22) 国際出願日: 2014年10月17日(17.10.2014)
- (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 2013-220839 2013年10月24日(24.10.2013) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1128563 東京都文京区後楽二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小野 幸彦(ONO Yukihiko); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 岡田 祐子(OKADA Yuko); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 石本

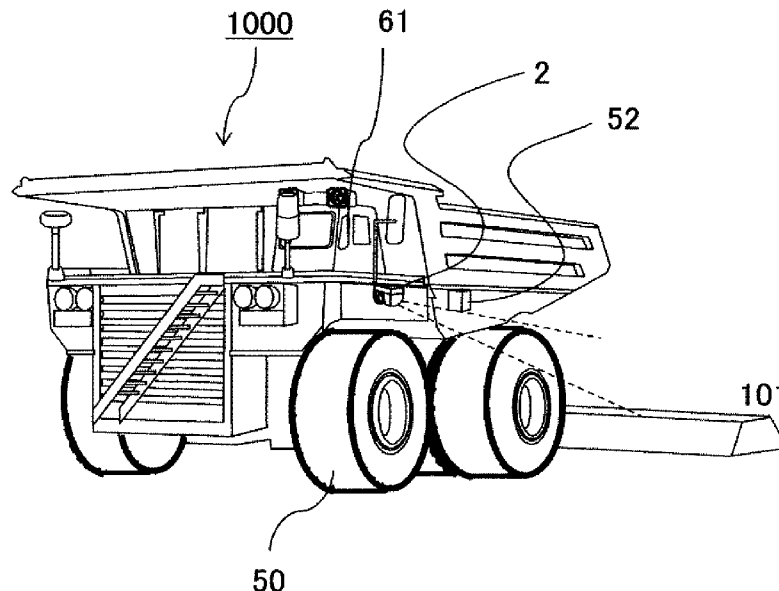
英史(ISHIMOTO Hidefumi); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 齋藤 真二郎(SAITOU Shinjiro); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人開知国際特許事務所(KAICHI IP); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目4番1号 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: REVERSE TRAVEL SUPPORT DEVICE

(54) 発明の名称: 後退支援装置



(57) Abstract: A reverse travel support device (100) for supporting the reverse travel of a dump truck (1000) serving as a transport vehicle is provided with a rear object detection unit (2). The rear object detection unit (2) measures the distance to an object (a wheel stop (101), or the like) behind the dump truck (1000) serving as a transport vehicle. The rear object detection unit (2) is provided on the outside of a driven wheel of the dump truck (1000) serving as a transport vehicle and above the driven wheel (50) of the dump truck (1000). The reverse travel support device (100) makes it possible to prevent a wheel stop from being undetected.

(57) 要約: 運搬車両としてのダンプトラック1000の後退を支援する後退支援装置100は、後方物体検出部2を備える。後方物体検出部2は、運搬車両としてのダンプトラック1000の後方にある物(車止め101など)までの距離を測定する。後方物体検出部2は、運搬車両としてのダンプトラック1000の従動輪の外側、かつダンプトラック1000の従動輪50の上方に配置される。後退支援装置100によれば、車止めの未検出を防止することができる。

WO 2015/060218 A1



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

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：後退支援装置

技術分野

[0001] 本発明は、鉱山用ダンプトラック等の運搬車両の後退を支援する後退支援装置に関する。

背景技術

[0002] 露天掘り鉱山では、ショベルなどの積込機械が鉱石や土砂などの碎石物をダンプトラックなどの運搬車両に積み込み、運搬車両は碎石物を放土場へ搬送したうえで排出した後、再び積込み場へ戻るという作業を繰り返す。

[0003] この放土場は、鉱山領域内の所定の崖下に設定されていることがある。ここで、放土位置は崖の手前の盛土（車止め）などにより示され、ダンプトラックは、放土場に対して後ろ向きに走行し、盛土手前で位置決めして安全に停止する必要がある。

[0004] このようなダンプトラックの位置決めと走行制御に関わる背景技術として、車両が目標ランプに向かって自動的に走行するように制御する走行制御装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0005] 特許文献1には、車両が目標ランプに向かって自動的に走行するように制御する走行制御装置において、車両走行の目標となる方向に位置する目標ランプを撮像するカメラと、撮像画像に含まれる目標部画像の位置と車両の初期位置との関係で定まる目標走行ラインを走行するように車両の走行を制御する手段を備え、撮像画像から目標部に対する車両のヨー角を検出し、撮像画像から目標走行ラインからの横偏差を算出し、ヨー角および横偏差にもとづいて車両の走行を制御する、と記載されている。

[0006] また、光学機器を使用し、目標位置まで正確に移動体を誘導走行させる移動体の誘導走行制御装置が知られている（例えば、特許文献2参照）。

[0007] 特許文献2には、受光手段で第1の光反射手段で反射された光L1が受光された時点の移動体1の現在位置（X1、Y1）および現在姿勢角 $\beta 1$ と、受光手

段で第2の光反射手段で反射された光L3が受光された時点の移動体の現在位置(X_2 、 Y_2)および現在姿勢角 β_2 と、光が投光される方向 α と、所定距離と、目標対象物の姿勢角 γ とに基づいて、目標対象物の実際の目標位置 T' が計測され、この目標位置 T' によって教示目標位置 T が補正され、移動体が誘導走行される、と記載されている。

[0008] その他、障害物を早期に特定できる障害物検出装置が知られている（例えば、特許文献3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2010-200674号公報

特許文献2：特開平10-207537号公報

特許文献3：特開平11-249740号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 上記特許文献1に開示されるような走行制御装置では、車両各室に取り付けたカメラで目標ランプに対するヨー角と目標ランプの距離を算出し、車両を目標走行ラインに沿って走行させることができる。しかしながら、車両が走行する搬送路の土埃でカメラのレンズが汚れないようにする対策については考慮されていない。

[0011] また、特許文献2に開示されるような移動体の誘導走行制御装置では、ダンブトラックにレーザ投受光センサを配設し、反射ポールまでの相対距離を測定し、反射ポールの既知位置と相対距離から車両位置を求めて演算上の軌跡に対する補正位置を計算し、補正位置から目標位置と目標方位となるように車両を制御することができる。しかしながら、土埃でレーザ投受光センサ面が汚れないようにする対策や、センサ面の汚れにより正しい相対距離を測定できない場合の対応については考慮されていない。

[0012] さらに、特許文献3に開示されるような障害物検出装置付き自走車両では

、車両の後部に障害物を検出するセンサが設置されている。このようにセンサが車両の後部に設置されていると、タイヤの回転によって土埃が撒きあがり、センサに土埃が付着しやすくなる。

[0013] そのため、特許文献 1 ～ 3 に開示されるような技術を鉱山用ダンプトラック等の運搬車両に適用しても、車止めを検出できない場合が発生し得る。

[0014] 本発明の目的は、車止めの未検出を防止することができる後退支援装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 上記目的を達成するために、本発明は、運搬車両の後方にある物までの距離を測定する後方物体検出部を備え、前記後方物体検出部は、前記運搬車両の従動輪の外側、かつ前記従動輪の上方に配置されるようにしたものである。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、車止めの未検出を防止することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置を搭載したダンプトラックの使用状況を説明するための図である。

[図2]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置の構成を説明するための図である。

[図3]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置に用いられる後方物体検出部及び基準物の配置を示すダンプトラックの斜視図である

[図4]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置に用いられる後方物体検出部及び基準物の配置を示すダンプトラックの側面図である

[図5A]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置に用いられる後方物体検出部の配置を説明するためのダンプトラックの側面図である。

[図5B]後方物体検出部の配置を説明するためのダンプトラックの上面図（模式図）である。

[図6A]後方物体検出部をダンプトラックの後部に配置した比較例としてのダンプトラックの側面図である。

[図6B]土埃が撒きあがる状態を示す比較例としてのダンプトラックの側面図である。

[図6C]図 6 B を上から見た比較例としてのダンプトラックの上面図である。

[図7A]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置による後方検出を説明するための模式図（ダンプトラックの側面図）である。

[図7B]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置による後方検出を説明するための模式図（ダンプトラックの上面図）である。

[図8]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置の処理を示すフロー図である。

[図9A]レーザスキャナ（後方物体検出部）の検出窓がきれいな場合の測定結果の一例として、本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置に用いられるレーザスキャナの走査によって得られる測定距離を示す図である。

[図9B]レーザスキャナ（後方物体検出部）の検出窓が汚れた場合の測定結果の一例として、本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置に用いられるレーザスキャナの走査によって得られる測定距離を示す図である。

[図10]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置による汚れ状態の判定フロー図である。

[図11A]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置に用いられる後方物体検出部としてのレーザスキャナの走査を示す図である。

[図11B]図 1 1 A に示すように走査した場合における、後方物体検出部としてのレーザスキャナの反射光の強度を示す図である。

[図12]車止めの付近に土埃が撒きあがった場合でも、本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置がロバストに車止め検出を行う方法を説明するための図である。

[図13]本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置に用いられる後方物体検出部と車止めの傾斜部の位置関係を示すダンプトラックの側面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明を省略する。

[0019] (第1の実施形態)

以下、図1～図10を用いて、本発明の第1の実施形態である後退支援装置を搭載した運搬車両の構成及び動作を説明する。ここでは、一例として、運搬車両はダンプトラックである。

[0020] 最初に、図1を用いて、ダンプトラック1000の使用状況を説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態である後退支援装置を搭載したダンプトラック1000の使用状況を説明するための図である。

[0021] 碎石物を積み込んだダンプトラック1000は、崖下に設置された放土場DSに対して後ろ向きに走行し、車止め101の位置で停止し、放土する。なお、図1では、ダンプトラック1000は、直交座標系23のx軸方向に後退する。また、車止め101は盛土で形成される。

[0022] ダンプトラック1000は、後退を支援する後退支援装置100を備える。後退支援装置100は、車止め101、車止め計測装置102、計測性能監視装置103、自己位置計測装置105、速度調整装置106などから構成される。これらの装置の詳細は、図2を用いて後述する。

[0023] 管制局200の報知装置201は、後退支援装置100から供給される情報に基づいて、車止め101の未検出の恐れがある場合に、表示部に警告を表示して報知する。

[0024] 次に、図2を用いて、後退支援装置100の構成を説明する。図2は、本発明の第1の実施形態である後退支援装置100の構成を説明するための図である。

[0025] 図2に示すように、後退支援装置100は、車止め101、車止め計測装置102、計測性能監視装置103、無線通信装置104、自己位置計測装置105、速度調整装置106から構成される。

- [0026] 車止め１０１は、ダンプトラック１０００の後方の放土位置に配置される。車止め計測装置１０２は、車止め１０１のダンプトラック１０００に対する相対位置および向きを計測する。計測性能監視装置１０３は、車止め計測装置１０２の計測性能を監視する。
- [0027] 無線通信装置１０４は、管制局２００の無線通信装置２０２と無線で通信する。自己位置計測装置１０５は、ダンプトラック１０００の位置・姿勢を計測する。速度調整装置１０６は、後退時に車止めに接近しすぎたときや車止めからはずれて後退したときにダンプトラック１０００の速度を調整する。
- [0028] 車止め計測装置１０２は、後方物体検出部２ａ、２ｂ、車止め計測部３、車止め記憶部４から構成される。
- [0029] 後方物体検出部２ａ、２ｂは、ダンプトラック１０００の左右（側面）に設置され、ダンプトラック１０００の後方にある車止め１０１の一部を検出しダンプトラック１０００からみた距離と方向またはダンプトラック１０００に対する相対位置を取得する。後方物体検出部２ａ、２ｂは、例えば、レーザー光を扇状に投射し、物体からの反射光によって対象物までの距離と方向を測定するレーザスキャナ（レーザレンジスキャナ）である。
- [0030] 車止め計測部３は、後方物体検出部２ａ、２ｂにより取得した、ダンプトラック１０００から車止め１０１上の２点までの距離に基づいて、ダンプトラック１０００に対する車止め１０１の相対位置と向きを求める。車止め記憶部４は、車止め１０１の相対位置と向きとを記憶する。
- [0031] 計測性能監視装置１０３は、汚れ状態推定部７、汚れ状態記憶装置８から構成される。汚れ状態推定部７は、ダンプトラック１０００の表面（ベッセルの側面）に設置された基準物５２（図３を用いて後述）を後方物体検出部２ａ、２ｂによって計測した結果から後方物体検出部２ａ、２ｂの汚れ状態を推定する。汚れ状態記憶装置８は、推定された汚れ状態を記憶する。
- [0032] 自己位置計測装置１０５は、車輪速計測部１５、操舵角計測部１６、自己位置演算装置１７から構成される。車輪速計測部１５は、ダンプトラック１

000の車輪回転速度を計測する。操舵角計測部16は、操舵角度を計測する。自己位置演算装置17は、車輪速計測部15と操舵角計測部16による計測結果から、ダンプロック1000の速度と角速度、さらに、地面に固定された座標系での位置・姿勢を算出する。

[0033] なお、ダンプロック1000の位置・姿勢をより高精度で計測するため、自己位置計測装置105は、IMU（慣性計測装置）とGPS（Global Positioning System）とで構成してもよい。

[0034] 速度調整装置106は、制動装置18、駆動トルク制限装置19、運搬車両制動制御装置20から構成される。制動装置18は、ダンプロック1000の速度を低下させたり停止させたりする。駆動トルク制限装置19は、ダンプロック1000の駆動輪の回転トルク指令値を制限する。運搬車両制動制御装置20は、車止めまでの距離などから制動装置18の制動量と駆動トルク制限装置19の制限量を算出する。

[0035] 管制局200の報知装置201は、計測性能監視装置103から供給される後方物体検出部2a、2bの汚れ状態の推定結果に基づいて、車止め201の未検出や誤検出の恐れがある場合に、表示部に警告を表示して報知する。なお、報知は、音声をスピーカーなどから出力したり、ランプを点灯したりすることにより行ってもよい。

[0036] 車止め計測装置102において、後方物体検出部2a、2bは車止め計測部3に接続され、さらに、車止め計測部3は車止め記憶部4に接続される。また、後方物体検出部2a、2bは、計測性能監視装置103において、汚れ状態推定部7にも接続される。

[0037] 計測性能監視装置103において、無線通信装置104は汚れ状態推定部7に接続される。無線通信装置104は、無線通信装置202と無線で接続され、無線通信部202は、報知装置201と接続される。

[0038] 自己位置計測装置105において、車輪速計測部15と操舵角計測部16は自己位置演算装置17に接続される。速度調整装置106において、車止め計測部3と自己位置演算装置17は、運搬車両制動制御装置20に接続さ

れ、運搬車両制動制御装置 20 は、制動装置 18 と駆動トルク制限装置 19 に接続される。

[0039] 車止め計測部 3 と車止め記憶部 4、汚れ状態推定部 7、自己位置演算装置 17 は、例えば中央演算処理装置と記憶装置と入出力回路と通信回路からなるマイコン装置に実装される。

[0040] 車止め計測部 3 と車止め記憶部 4 の処理用に、それぞれ別のマイコン装置を設ける構成にしても良く、一つのマイコン装置で構成しても良い。また、運搬車両制動制御装置 20 は、例えば複数のマイコン装置で構成される車載用コントローラであって、車載用コントローラ内部のソフトウェアによって機能を実現する。

[0041] 次に、図 3～図 4 を用いて、後方物体検出部 2（2a、2b）及び後方物体検出部 2 の汚れを推定するために用いられる基準物 52 の配置を説明する。図 3 は、本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置 100 に用いられる後方物体検出部 2 及び基準物 52 の配置を示すダンブトラック 1000 の斜視図である。図 4 は、本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置 100 に用いられる後方物体検出部 2 及び基準物 52 の配置を示すダンブトラック 1000 の側面図である。

[0042] 後方物体検出部 2 は、基準物 52 までの距離を計測し、計測値を汚れ状態推定部 7 に供給する。前述したように、汚れ状態推定部 7 は、基準物 52 までの距離の計測値に基づいて、後方物体検出部 2 の汚れを推定する。ここで、基準物 52 は、例えば、白色の板で構成される。

[0043] 後方物体検出部 2 は、従動輪 50（前輪）の上のダンブトラック 1000 の側面に取り付けられる。一方、基準物 52 は、図 4 に示すように、ダンブトラック 1000 の側面上（ベッセルの側面）であって、車止め 101 の走査に使用されない走査角度の範囲に取り付けられる。例えば、後方物体検出部 2 と基準物 52 は、同じ高さに配置される。なお、従動輪 50 は、キャブ 61（運転席）の下方にある。

[0044] 次に、図 5 を用いて、後方物体検出部 2a の配置を詳細に説明する。図 5

Aは、本発明の第1の実施形態である後退支援装置に用いられる後方物体検出部2 aの配置を説明するためのダンプトラックの側面図である。図5 Bは、後方物体検出部2 aの配置を説明するためのダンプトラックの上面図（模式図）である。

[0045] 本実施形態では、従動輪5 0からの泥の跳ね上げが後方物体検出部2（2 a、2 b）の検出窓に付着するのを防ぐために、図5 Aに示すように配置される。すなわち、後方物体検出部2 aは、従動輪5 0の車軸5 0 S方向から見たときに、車軸5 0の上方に設置される。つまり、後方物体検出部2 aは、鉛直方向に対して、従動輪の上方に配置される。

[0046] 詳細には、後方物体検出部2 aの鉛直方向の位置は、地面を基準にしたときに、従動輪5 0の高さ（直径）より大きく、ダンプトラックの高さ（ベッセルの上端の高さ）よりも小さい。

[0047] また、図5 Bのハッチングで示すように、ダンプトラック1 0 0 0を上から見たときに、左右への最大操舵時における従動輪5 0の外側端面の2つの延長面（5 0 F_R、5 0 F_L）がなす領域に後方物体検出部2を設置する。換言すれば、後方物体検出部2は、右旋回最大操舵角に対応するダンプトラック1 0 0 0の従動輪5 0の外側端面と左旋回最大操舵角に対応する前記運搬車両の従動輪の外側端面とによって挟まれた領域に配置される。

[0048] ただし、ダンプトラック1 0 0 0がほとんど直進しかせず、旋回時は低速で走行するといった場合には、図5 Bに示すように、従動輪車軸から車輪径の範囲Wに後方物体検出部2を設置してもよい。すなわち、後方物体検出部2は、前記車軸5 0 Sを含む鉛直面からの距離が前記従動輪半径Rより小さい位置に配置される。

[0049] ここで、図5 Bの例では、ダンプトラック1 0 0 0が直進するときの操舵角に対応する従動輪5 0の外側端面から車軸5 0 Sの軸方向外側に所定距離d 1だけ離れた位置にダンプトラック1 0 0 0の側面1 0 0 0 Sがある。後方物体検出部2は、この側面1 0 0 0 S上に配置される。すなわち、後方物体検出部2は、水平面の車軸5 0 Sの方向に対して、従動輪5 0の外側に配

置される。

[0050] なお、後方物体検出部 2 a、2 bは、土埃、水滴、雪などの汚れが後方物体検出部 2 a、2 bの検出窓 5 a、5 bに直接付着するのを防ぐために、防塵カバー 6 で覆ってもよい。

[0051] 以上説明したように、後方物体検出部 2 を従動輪 5 0 の上の所定位置に配置することにより、従動輪 5 0 からの泥の跳ね上げが後方物体検出部 2 (2 a、2 b) の検出窓に付着するのを防ぐことができる。これにより、車止め 1 0 1 の未検出を防止することができる。

[0052] 次に、図 6 を用いて、後方物体検出部 2 をダンプトラック 1 0 0 0 の後部に配置した比較例を説明する。図 6 A は、後方物体検出部 2 をダンプトラック 1 0 0 0 の後部に配置した比較例としてのダンプトラック 1 0 0 0 の側面図である。図 6 B は、土埃 2 2 が撒きあがる状態を示す比較例としてのダンプトラック 1 0 0 0 の側面図である。図 6 C は、図 6 B を上から見た比較例としてのダンプトラック 1 0 0 0 の上面図である。

[0053] ダンプトラック 1 0 0 0 の走行路面が乾いた土の場合、タイヤの回転によって土埃が撒きあがり、後退時のブレーキ操作や風向きなどの影響で土埃がダンプトラック 1 0 0 0 の周囲に漂うことがある。また、他車両による放土作業によって、ダンプトラック 1 0 0 0 の後方に土埃が舞い上がることがある。

[0054] 図 6 B に、ダンプトラック 1 0 0 0 の周辺に土埃 2 2 が漂う様子を模式的に示す。このような状況になった場合、図 6 A に示すように、ダンプトラック 1 0 0 0 の後部に後方物体検出部 2 を設置すると、後方物体検出部 2 の検出面が汚れ、車止め 1 0 1 までの距離を正しく測定できないことがある。

[0055] これに対し、本発明の実施形態では、図 5 (5 A、5 B) に示すように、大型ダンプトラック 1 0 0 0 のデッキ側面など、後輪から離れた従動輪付近に後方物体検出部 2 を取り付ける。これにより、舞いあがった土埃が後方物体検出部 2 の検出窓に付着する頻度を抑えることができる。

[0056] 次に、図 7 を用いて、後退支援装置 1 0 0 による後方検出を説明する。図

7 Aは、本発明の第1の実施形態である後退支援装置100による後方検出を説明するための模式図（ダンプトラックの側面図）である。図7 Bは、本発明の第1の実施形態である後退支援装置100による後方検出を説明するための模式図（ダンプトラックの上面図）である。図7（7 A、7 B）では、鉱山用ダンプトラック1000が放土場の車止め101を検出しながら後退する様子を示す。

[0057] 図7 Aの点線矢印は、レーザスキャナで後方物体検出部2 a、2 bを構成した場合に、車止め計測装置102によって求められる距離Dを示したものである。

[0058] 次に、図8を用いて、後退支援装置100の動作を説明する。図8は、本発明の第1の実施形態である後退支援装置100の処理を示すフロー図である。図8のステップS201からS208はフローの各処理ブロックを示す。

[0059] 後退支援装置100は、車止めを検出した場合（ステップS201；YES）、以下の処理を実行する。

[0060] 車止め計測装置102は、後方物体検出部2 a、2 bにより取得した結果に基づき左右の車輪から車止めまでの距離 D_L 、 D_R を算出し、さらに、 D_L 、 D_R のうち小さいほうをダンプトラック1000までの距離Dとして得る（ステップS202）。また、車止め計測装置102は、車止めからみたダンプトラック1000の向き α を、2 a、2 bのレーザ照射面間の距離Lを用いて、次の式(1)で計算する（ステップS202）。ただし、 α は図7 Bにおいて、反時計まわりを正とした。ここで、 α は、車止め101の長手方向（水平方向）に垂直な面S1とダンプトラック1000の従動輪50の車軸50Sに垂直な面S2とがなす角度を示す運搬車両角度である。

[0061] [数1]

$$\alpha = \sin^{-1}(D_R - D_L)/L \quad \cdots (1)$$

[0062] 車止め計測装置102は、ステップS202で得られた向き α が、ある閾

値 K_{α} 以上であるか否かを判別する（ステップS203）。そして、ステップS202で得られた向き α が、ある閾値 K_{α} 以上の場合には（ステップS203；YES）、ダンプトラック1000が車止めに対して斜めに後退していることを表しているため、速度調整装置106は、ダンプトラック1000の速度を制限する（ステップS205）。これにより、ダンプトラック1000の向きを修正する時間的余裕が確保される。

[0063] ステップS202で得られた向き α が、ある閾値 K_{α} よりも小さい場合には（ステップS203；NO）、車止め計測装置102は、ステップS202で得られた距離Dがある閾値 K_D 以下であるか否かを判別する（ステップS204）。

[0064] S202で得られた距離Dが、ある閾値 K_D 以下である場合（ステップS204；YES）、ダンプトラック1000が車止めに対して接近していることを表しているため、速度調整装置106は、ダンプトラック1000の速度を制限する（ステップS206）。これにより、ダンプトラック1000を安全に停止できる。

[0065] 車止め計測装置102は、ステップS202で得られた距離Dが目標距離k以下であるか否かを判別する（ステップS207）。ここで、目標距離kは閾値 K_D よりも小さい。

[0066] ダンプトラック1000がさらに車止めに近づき、ステップS202で得られた距離Dが目標距離k以下となった場合（ステップS207；）、速度調整装置106は、ダンプトラック1000を停止させ（ステップS208）、処理を終了する。

[0067] 次に、図9～図10を用いて、後方物体検出部2（2a、2b）の検出窓の汚れ状態を推定する方法を説明する。以下では、ダンプトラック1000やその他の機械の動作によって撒きあがった土煙によって後方物体検出部2の検出窓が次第に汚れるものとする。

[0068] 図9Aは、レーザスキャナ（後方物体検出部2）の検出窓53がきれいな場合の測定結果の一例として、本発明の第1の実施形態である後退支援装置

100に用いられるレーザスキャナの走査によって得られる測定距離を示す図である。

[0069] 図9Bは、レーザスキャナ（後方物体検出部2）の検出窓53が汚れた場合の測定結果の一例として、本発明の第1の実施形態である後退支援装置100に用いられるレーザスキャナの走査によって得られる測定距離を示す図である。

[0070] 図9（9A、9B）では、縦軸は、測定距離 T を示し、横軸は走査角度 θ を示す。図9（9A、9B）では、レーザスキャナ正面で $T_s = 3.2\text{ m}$ となる位置に、板幅85cmの板を基準物52として設置し、角度範囲 85° から 100° まで走査して得られた測定距離 T を示している。

[0071] 図9Aでは、基準物52までの測定距離は平均 3.2 m であり、設置した基準物52までの $T_s = 3.2\text{ m}$ を正しく検出できている。

[0072] 一方、図9Bでは、レーザスキャナの検出窓53の汚れにより測定距離 T に異常が見られる。具体的には、グラフの平坦部分52bにおいて、測定距離 T は、平均 3.0 m であり $T_s = 3.2\text{ m}$ の値より短い。また、グラフの変化部分52cにおいて、全く板を検出できずに測定距離が $T = 0\text{ m}$ になってしまう部分も発生している。

[0073] 本実施形態では、以下で説明するように、この測定距離 T の測定偏差を利用して、レーザスキャナの検出窓53の汚れ状態を推定する。

[0074] 図10は、本発明の第1の実施形態である後退支援装置100による汚れ状態の判定フロー図である。図10のステップS300からS309はフローの各処理ブロックを示す。

[0075] まず、汚れ状態推定部7は、レーザスキャナから基準物52までの設置距離 T_s を取得する（ステップS300）。例えば、汚れ状態推定部7は、所定の入力装置により入力され、所定の記憶装置に記憶された設置距離 T_s を読み出して取得する。

[0076] 計測性能監視装置103は、走査角度 θ_i を θ_{start} に設定し、レーザスキャナの走査を開始させる（ステップS301）。

- [0077] 計測性能監視装置 103 は、走査角度 θ_i での測定距離 T_i を取得する（ステップ S302）。計測性能監視装置 103 は、 T_i と T_s の偏差を求め、第 1 の判定閾値 A と比較する。詳細には、計測性能監視装置 103 は、 T_i と T_s の差の絶対値が、閾値 A より小さいか否かを判別する（ステップ S303）。
- [0078] 計測性能監視装置 103 は、 T_i と T_s の偏差が閾値 A 以上の場合（ステップ S303；YES）、図 9B の 52c に例示したような異常状態が発生したと判断し、速度調整装置 106 は、車両を停止させる（ステップ S308）。計測性能監視装置 103 は、無線通信装置 104 を介して、異常状態が発生したことを管制局 200 の報知装置 201 に通知する（ステップ S309）。報知装置 201 は、その通知に応答して、表示部に後方物体検出部 2 が汚れており、車止め 101 の未検出の恐れがある旨を表示部に表示する。
- [0079] 一方、 T_i と T_s の偏差が閾値 A より小さい場合（ステップ S303；YES）、計測性能監視装置 103 は、ステップ S304 へ進む。計測性能監視装置 103 は、走査角度 θ_i が走査終了角度 θ_{end} に到達したかどうかを判定する（ステップ S304）。
- [0080] 計測性能監視装置 103 は、走査終了角度 θ_{end} に未到達の場合（ステップ S304；NO）、走査角度 θ_i に $\Delta\theta$ を加えた角度を新しい走査角度 θ_i に設定し（ステップ S305）、ステップ S302 から処理を繰り返す。
- [0081] 一方、ステップ S304 で走査終了角度 θ_{end} に到達した場合（ステップ S304；YES）、計測性能監視装置 103 は、取得した全ての T_i を平均した平均距離 T_{ave} を求める（ステップ S306）。計測性能監視装置 103 は、 T_{ave} と T_s の偏差を求め、第 2 の判定閾値 B と比較する。詳細には、計測性能監視装置 103 は、 T_{ave} と T_s の差の絶対値が、閾値 B より小さいか否かを判別する（ステップ S307）。
- [0082] 計測性能監視装置 103 は、 T_{ave} と T_s の偏差が閾値 B 以上の場合（ステップ S307；NO）、図 9B に例示したグラフの平坦部分 52b ように、

測定距離 T が T_s からずれ始めている状態にあると判断し、速度調整装置 106 は、走行速度を制限する（ステップ S310）。ここで、閾値 B は閾値 A より小さい。

[0083] 一方、計測性能監視装置 103 は、ステップ S307 で T_{ave} と T_s の偏差が閾値 B より小さい場合（ステップ S307 ; YES）、正常状態であると判断する。

[0084] 以上説明したように、本実施形態によれば、後方物体検出部 2a、2b としてのレーザスキャナの検出窓 53 の汚れ状態を判定し、その判定結果に基づいて、車止め 101 の未検出の恐れがあることを報知することができる。報知があったときに、ユーザがレーザスキャナの検出窓 53 を清掃したり交換したりする等のメンテナンスを行うことにより、車止めの未検出を防止することができる。

[0085] （第 2 の実施形態）

次に、図 11 ～ 図 13 を用いて、本発明の第 2 の実施形態である後退支援装置 100 の構成及び動作を説明する。

[0086] 最初に、図 11（11A、11B）を用いて、車止め 101 を検出する方法を説明する。図 11A は、本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置に用いられる後方物体検出部 2a、2b としてのレーザスキャナの走査を示す図である。図 11B は、図 11A に示すように走査した場合における、後方物体検出部 2a、2b としてのレーザスキャナの反射光の強度を示す図である。図 11B では、縦軸は、レーザスキャナの反射光の強度を示し、横軸は、レーザスキャナからの距離を示す。

[0087] 本実施形態では、図 11A に示すように、車止め 201 は、傾斜部 101a を有する。レーザスキャナの反射光の強度は、図 11B に示すように、車止め 101 の検出位置で変化する。車止め計測装置 102 は、レーザスキャナの反射光の強度の変化から車止めの位置を検出する。

[0088] 次に、図 12 を用いて、車止め検出を行う方法を説明する。図 12 は、車止め 101 の付近に土埃 22 が撒きあがった場合でも、本発明の第 1 の実施

形態である後退支援装置 100 がロバストに車止め検出を行う方法を説明するための図である。

[0089] 図 12 (B) は、後方物体検出部 2 (2 a、2 b) による検出面 107 による運搬車両走行面 108 の断面 X における高さの変化のプロファイル P のグラフを表す。

[0090] グラフの横軸は、検出面 107 での水平方向位置、縦軸は鉛直方向高さを示している。後方検出装置 2 は、この高さの変化のプロファイル P から、例えば高さが徐々に増加している B_p の部分を車止め 101 として検出できるように構成されている。

[0091] また、後方検出装置 2 は、プロファイル P の高さの変化がほとんどないか十分小さい C_p の部分を運搬車両走行面 108 とし、車止め 101 と運搬車両走行面 108 との境界、つまり、プロファイル P が大きく変化する位置 D_p を車止め境界 109 として検出できるように構成されている。

[0092] ここで、土埃 22 の発生により、プロファイル P には、 E_p のような計測点が生じる場合がある。このとき、 B_p 部の傾きや形状マッチング等で D_p を検出することが困難となる。特にダンプトラック 1000 が大きく、後方物体検出部 2 から車止め 101 までの距離が離れている場合には、プロファイル P の計測点が疎となり、車止め 101 の未検出率や誤検出率が高くなる。

[0093] 次に、図 13 を用いて、車止め 101 の傾斜部 101 a の角度 β を算出する方法を説明する。図 13 は、本発明の第 1 の実施形態である後退支援装置 100 に用いられる後方物体検出部 2 と車止め 100 の傾斜部 101 a の位置関係を示すダンプトラック 1000 の側面図である。

[0094] 図 13 に示すように、ダンプトラック 1000 が車止めを検出して停車すべき位置における、後方物体検出部 2 の設置高さ H と後方物体検出部 2 と車止め検出位置 D_p との距離 V とを用いて、車止め 101 の傾斜部 101 a の角度 β を、下記の式(2)に従って決定する。すなわち、後方物体検出部 2 は、ダンプトラックが車止め 101 の位置で停止した状態において、後方物体検出部 2 による検出面 107 と傾斜部 101 a との交線と、後方物体検出部 2 か

ら走行面側の前記交線の一端へ引いた直線とが垂直になるように配置される。

[0095] [数2]

$$\beta = \tan^{-1}(V/H) \quad \dots \quad (2)$$

[0096] さらに、後方物体検出部2によって距離だけでなく反射強度を同時に計測し、例えば、反射強度の急に変化する部分をもって車止め検出位置 D_p を検出する。

[0097] 以上のようにして D_p を検出すれば、車止め101の傾斜部101aが後方物体検出部2に対して垂直に近くなり、さらに、土煙22反射強度が B_p 部に比較して弱いため、図12(C)のように、 D_p の検出が容易となる。

[0098] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記した実施例は本発明を分かりやすく説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることも可能であり、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることも可能である。

[0099] 上記第1の実施形態では、報知装置201は、管理局200に配置されているが、ダンプトラック1000に配置されていてもよい。

[0100] 上記第1及び第2の実施形態では、後方物体検出部2としてレーザスキャナ（レーザレンジスキャナ）を用いたが、後方物体検出部2は、ダンプトラック1000の後方にある物までの距離を測定できるものであれば何でもよい。例えば、後方物体検出部2は、電磁波、超音波などを用いて距離を測定してもよい。さらに、測定方式の異なる後方物体検出部2を組み合わせてもよい。

[0101] 上記第1及び第2の実施例では、基準物52は、ダンプトラック1000の側面上（ベッセルの側面）に取り付けられているが、地面（走行面）に置

くようにしてもよい。

符号の説明

- [0102] 2、2 a、2 b…後方物体検出部
3…車止め計測部
4…車止め記憶部
6…防塵カバー
7…汚れ状態推定部
8…汚れ状態記憶装置
15…車輪速計測部
16…操舵角計測部
17…自己位置演算装置
18…制動装置
19…駆動トルク制限装置
20…運搬車両制動制御装置
22…土埃
23…直交座標系
50…運搬車両従動輪
50 S…車軸
50 F_R、50 F_L…従動輪の外側端面の延長面
51…運搬車両後輪
52…基準物
52 a、52 b、52 c…基準物までの距離測定結果
53…レーザスキャナの検出窓
61…キャブ（運転席）
100…後退支援装置
101…車止め
101 a…車止めの傾斜部
102…車止め計測装置

- 1 0 3 …計測性能監視装置
- 1 0 4 …無線通信装置
- 1 0 5 …自己位置計測装置
- 1 0 6 …速度調整装置
- 1 0 7 …後方物体検出部による検出面
- 1 0 8 …運搬車両走行面
- 1 0 9 …車止め境界
- 1 0 0 0 …ダンプトラック（運搬車両）
- 1 0 0 0 S …ダンプトラックの側面

請求の範囲

- [請求項1] 運搬車両の後方にある物までの距離を測定する後方物体検出部を備え、
- 前記後方物体検出部は、
- 前記運搬車両の従動輪の外側、かつ前記従動輪の上方に配置されることを特徴とする後退支援装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の後退支援装置であって、
- 前記後方物体検出部は、
- 右旋回最大操舵角に対応する前記運搬車両の従動輪の外側端面と左旋回最大操舵角に対応する前記運搬車両の従動輪の外側端面とによって挟まれた領域に配置されることを特徴とする後退支援装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の後退支援装置であって、
- 前記後方物体検出部は、
- 前記運搬車両の従動輪の車軸を含む鉛直面からの距離が前記従動輪半径より小さい位置に配置されることを特徴とする後退支援装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の後退支援装置であって、
- 前記後方物体検出部から一定の距離 T_s に配置された基準物と、
- 前記後方物体検出部によって測定された前記基準物までの距離 T と距離 T_s の偏差が第1の閾値以上の場合、警告を報知する報知装置と、
- を備えることを特徴とする後退支援装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の後退支援装置であって、
- 前記後方物体検出部によって測定された前記基準物までの距離 T と距離 T_s の偏差が第1の閾値以上の場合、前記運搬車両を停止させる速度調整装置を備えることを特徴とする後退支援装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の後退支援装置であって、
- 前記速度調整装置は、
- 前記後方物体検出部によって所定回数測定された前記基準物までの

距離 T の平均 T_{ave} と距離 T_s との偏差が第 1 の閾値より小さい第 2 の閾値以上の場合、前記運搬車両の速度を制限することを特徴とする後退支援装置。

- [請求項7] 請求項 1 に記載の後退支援装置であって、
 前記後方物体検出部は、少なくとも 2 個あり、
 それぞれの前記後方物体検出部によって測定された前記車止めまでの距離に基づいて、前記車止めの長手方向に垂直な面と前記従動輪の車軸に垂直な面とがなす角度を示す運搬車両角度を計算する車止め計測装置と、
 前記運搬車両角度が第 3 の閾値以上の場合、前記運搬車両の速度を制限する速度調整装置と、
 を備えることを特徴とする後退支援装置。

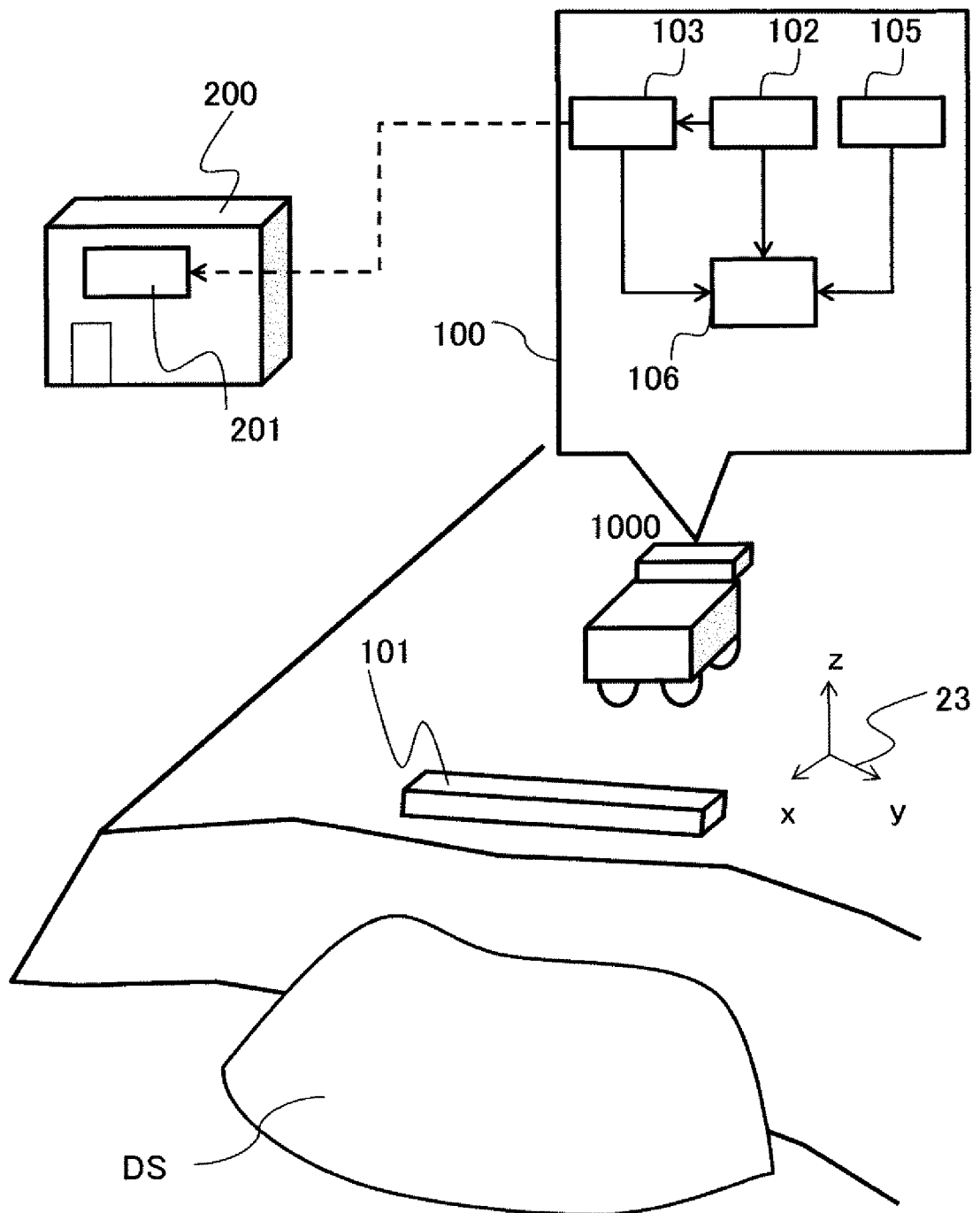
- [請求項8] 請求項 7 に記載の後退支援装置であって、
 前記速度調整装置は、
 前記車止めに対する前記運搬車両角度が第 3 の閾値より小さく、前記後方物体検出部によって測定された前記車止めまでの距離が第 4 の閾値以下の場合、前記運搬車両の速度を制限することを特徴とする後退支援装置。

- [請求項9] 請求項 8 に記載の後退支援装置であって、
 前記速度調整装置は、
 前記運搬車両角度が第 3 の閾値より小さく、前記後方物体検出部によって測定された前記車止めまでの距離が第 4 の閾値より小さい第 5 の閾値以下である場合、前記運搬車両を停止させることを特徴とする後退支援装置。

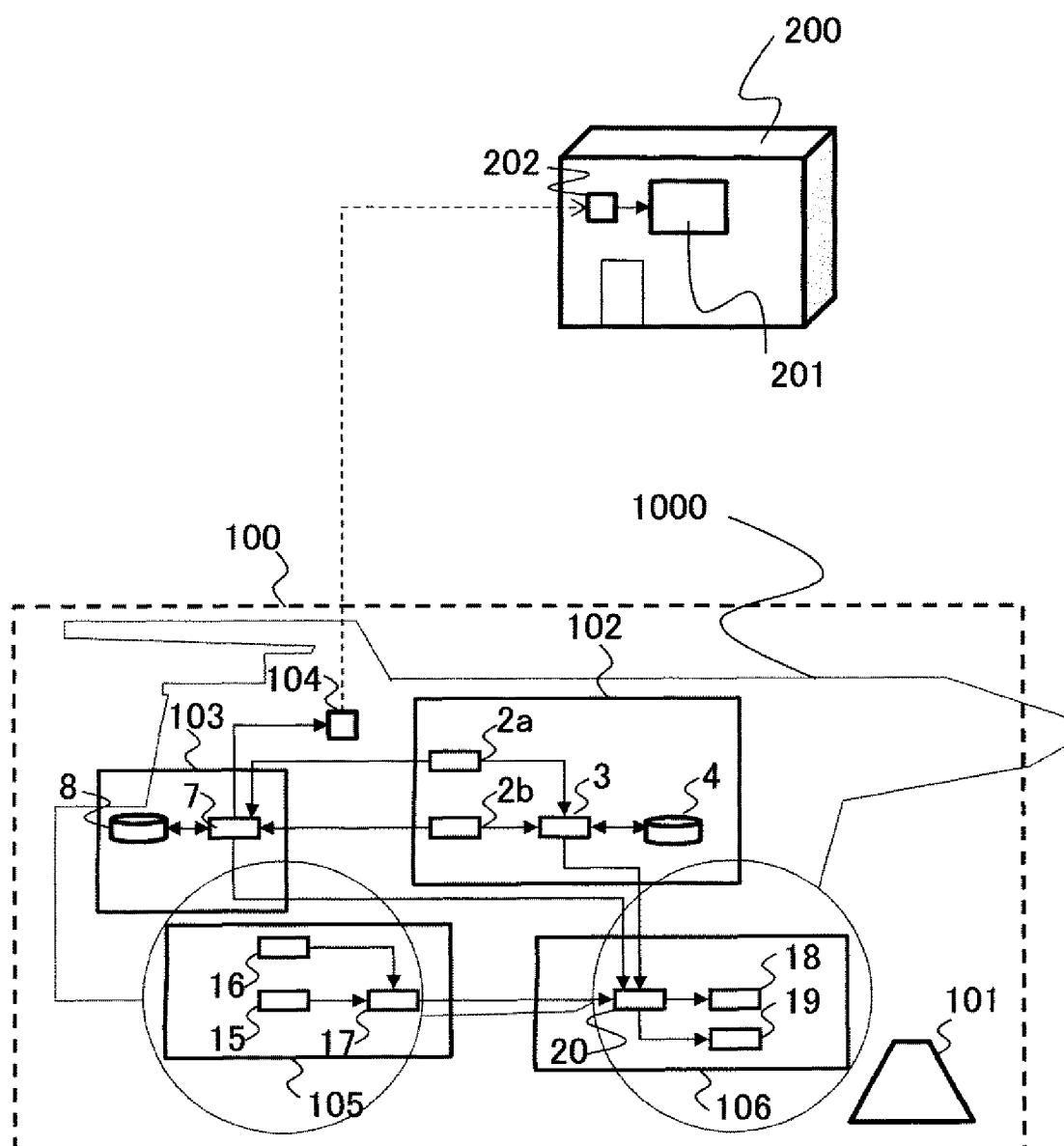
- [請求項10] 請求項 1 に記載の後退支援装置であって、
 前記車止めは、傾斜部を備え、
 前記後方物体検出部は、
 前記運搬車両が前記車止めの位置で停止した状態において、前記後

方物体検出部による検出面と前記傾斜部との交線と、前記後方物体検出部から走行面側の前記交線の一端へ引いた直線とが垂直になるように配置されることを特徴とする後退支援装置。

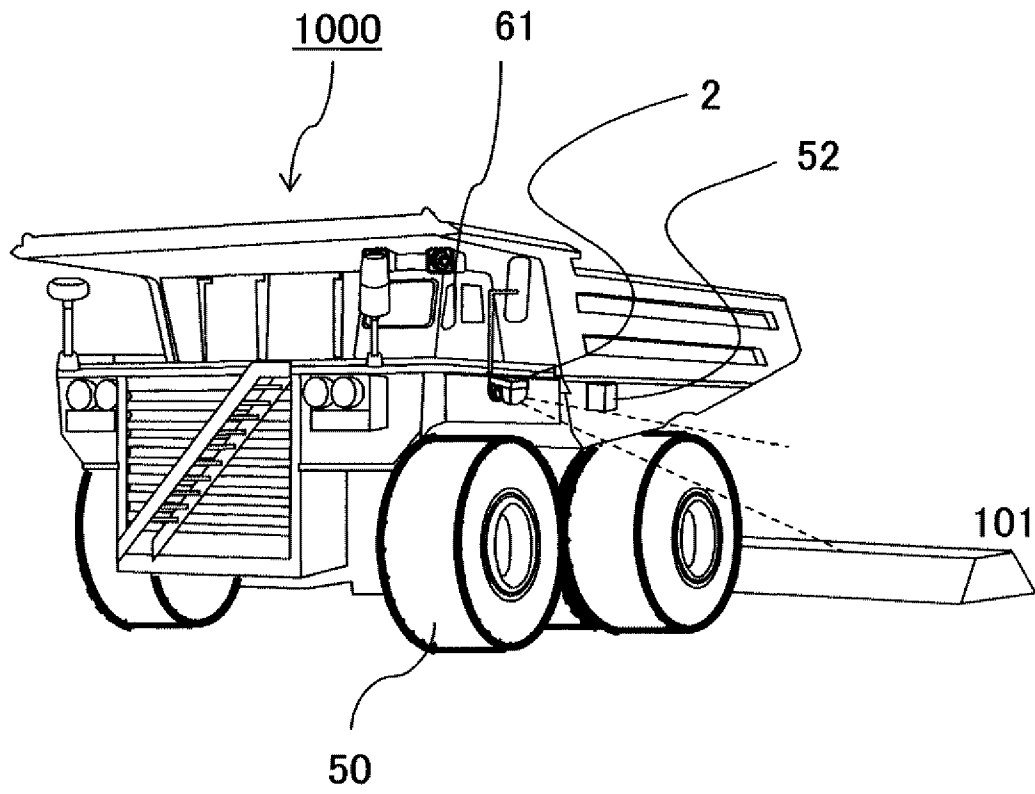
[図1]



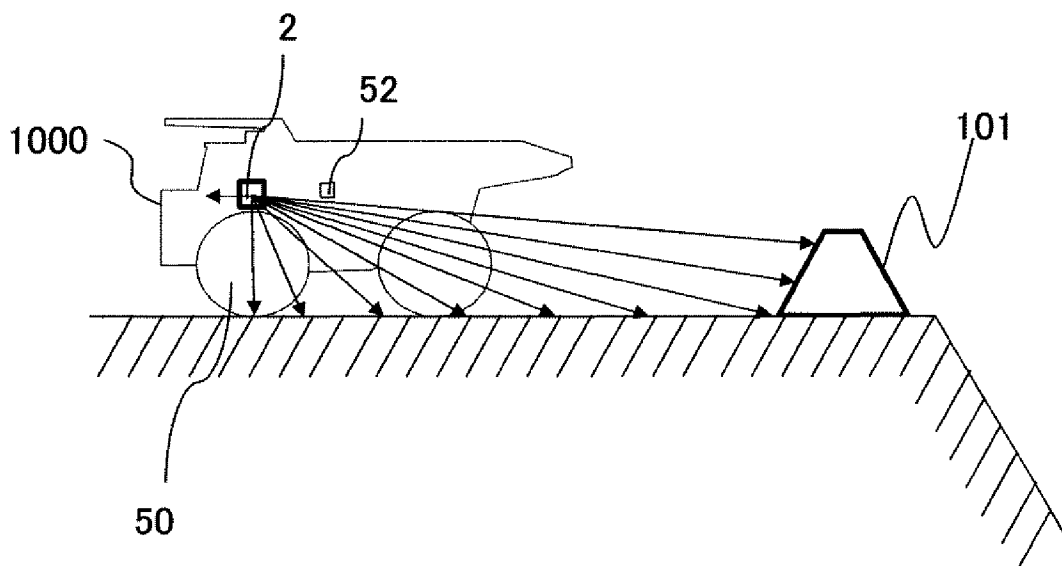
[図2]



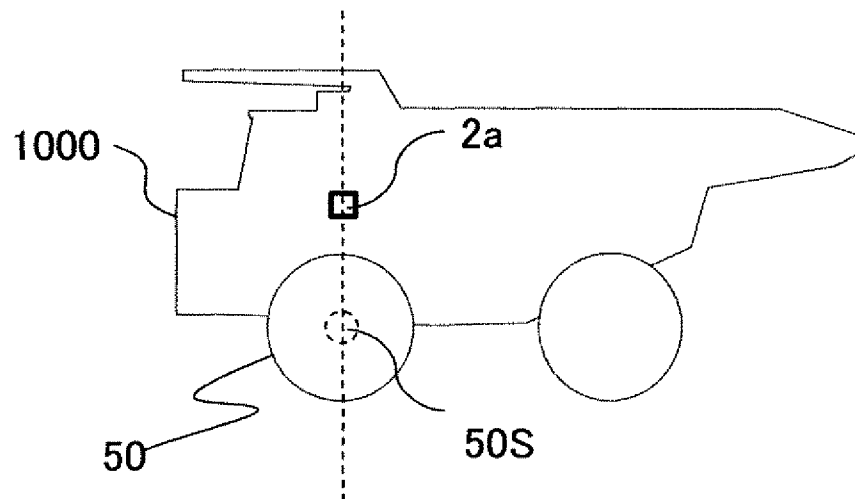
[図3]



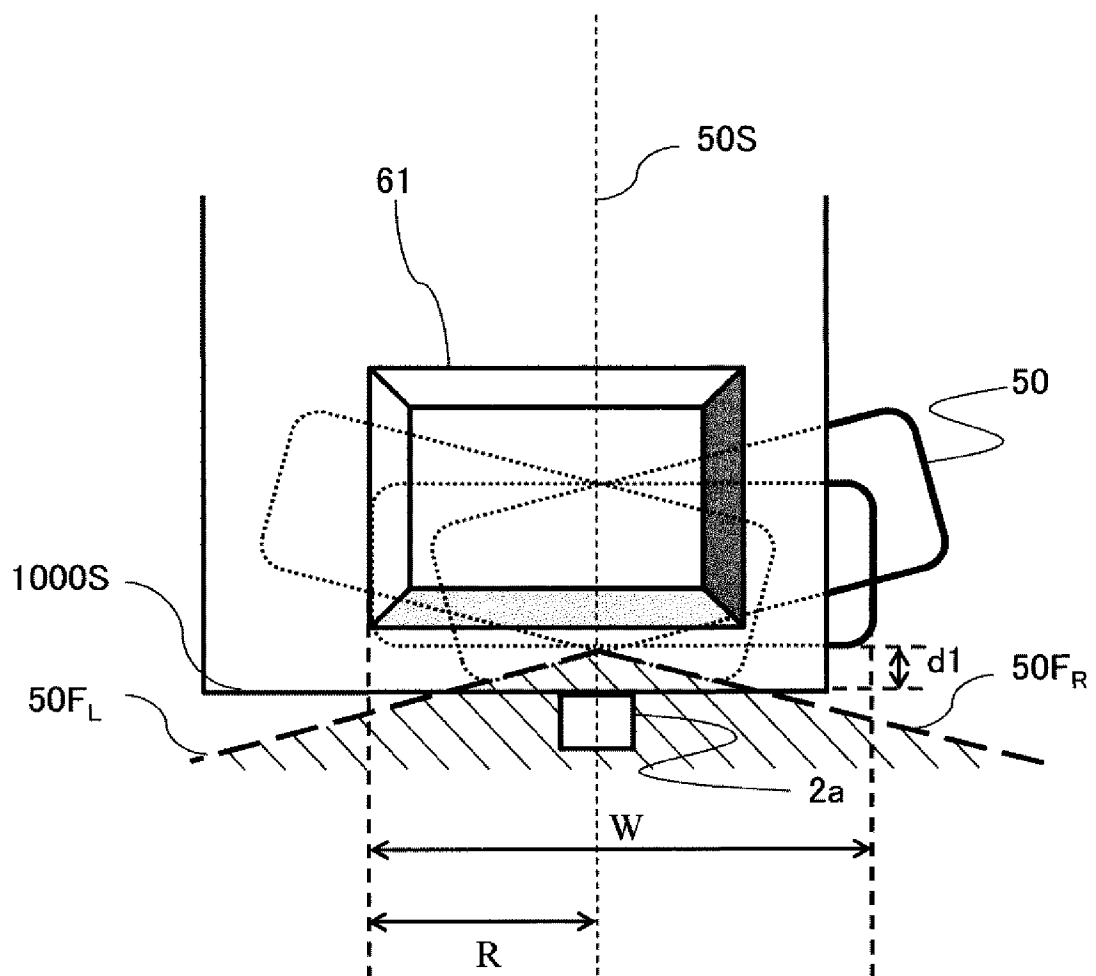
[図4]



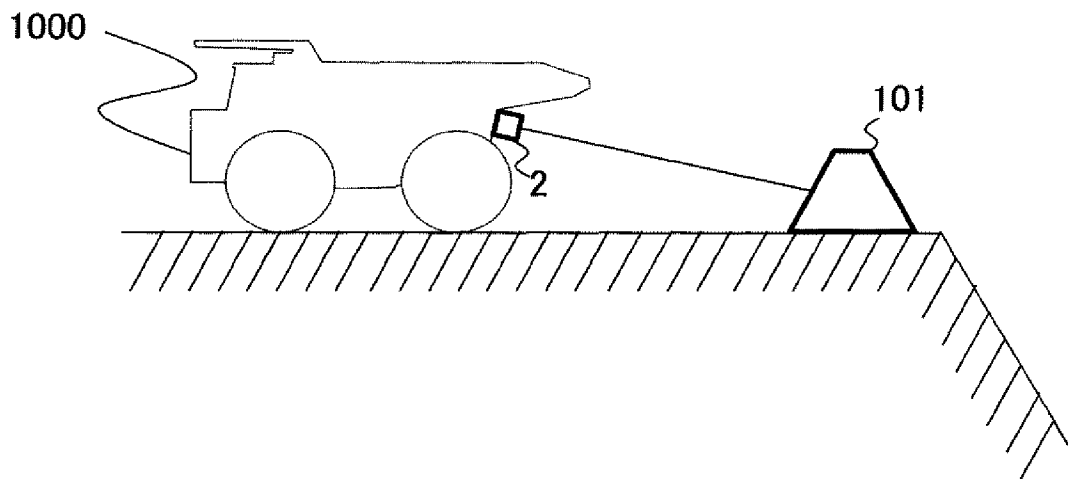
[図5A]



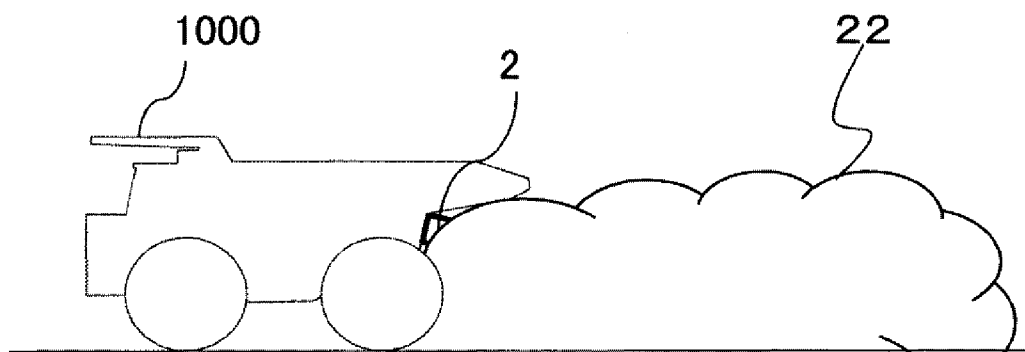
[図5B]



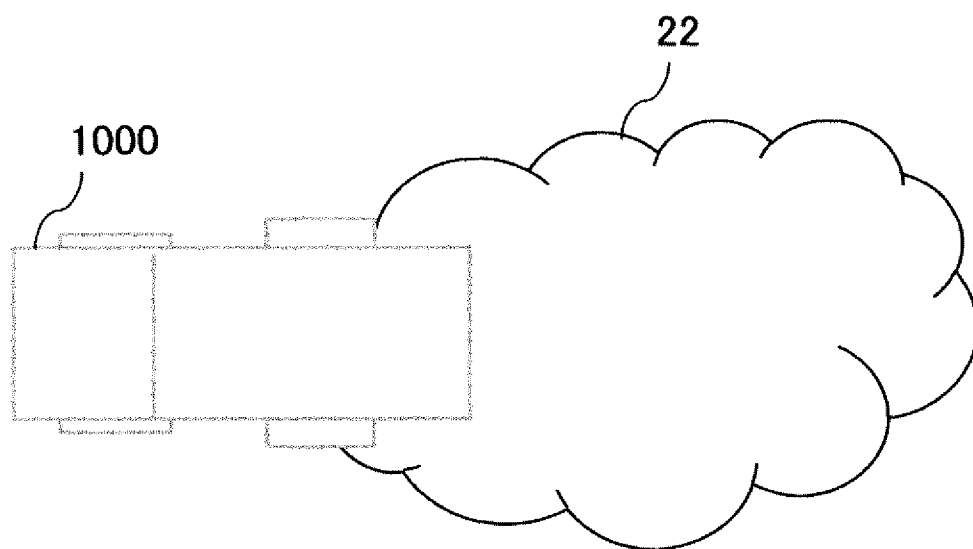
[図6A]



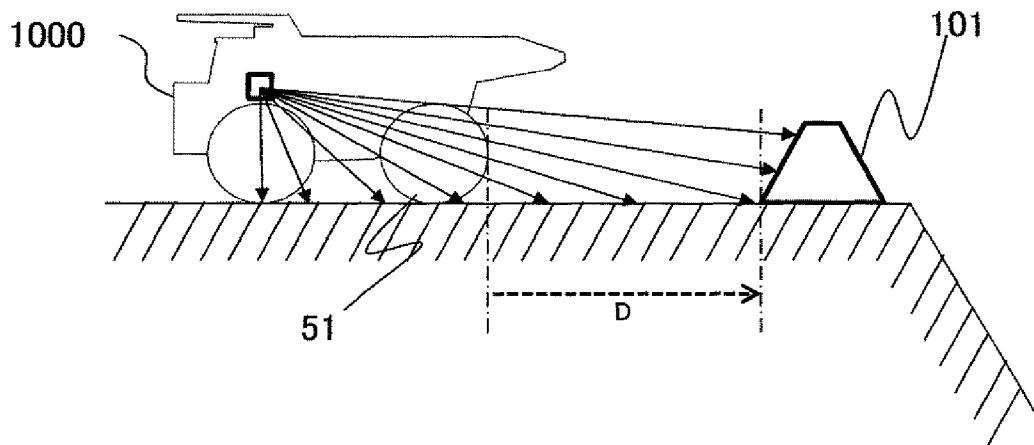
[図6B]



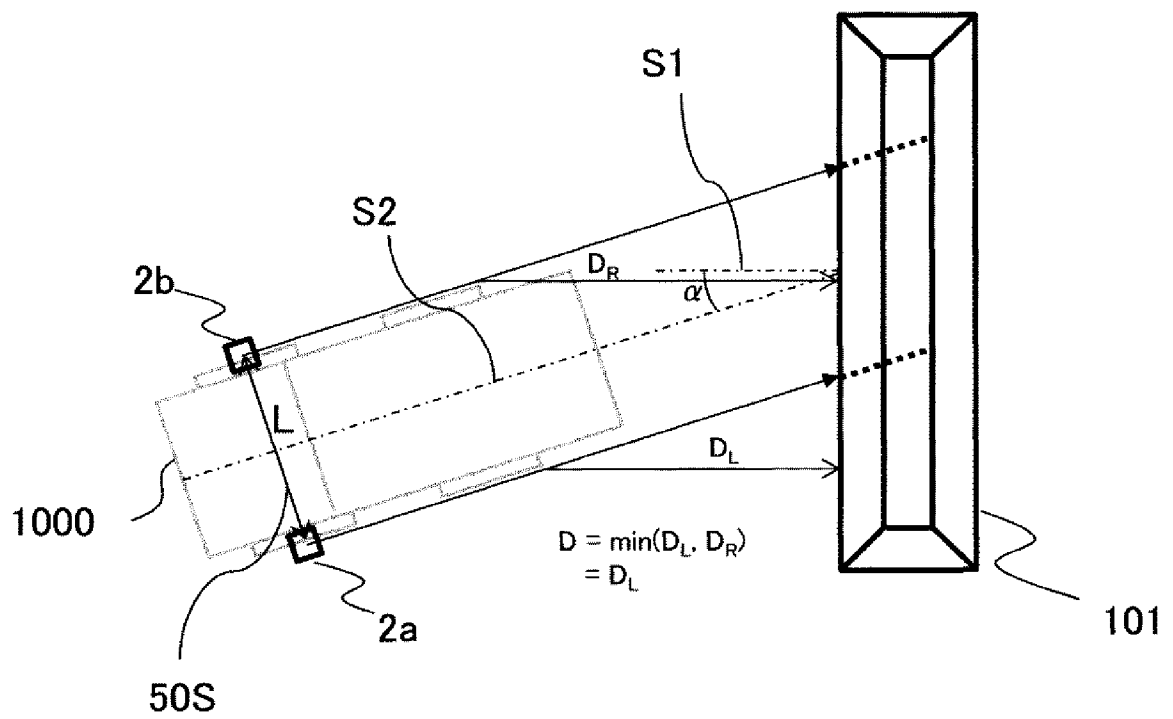
[図6C]



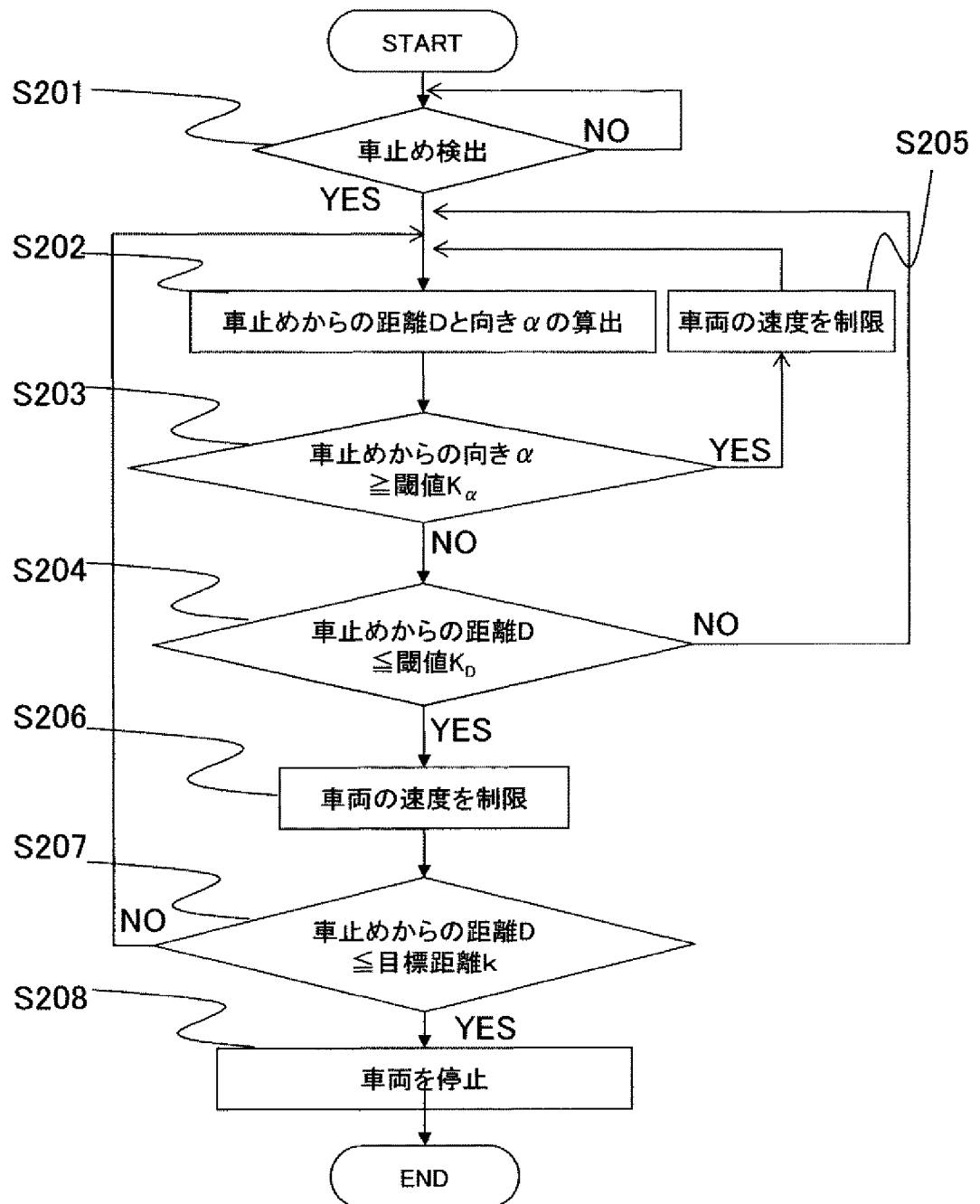
[図7A]



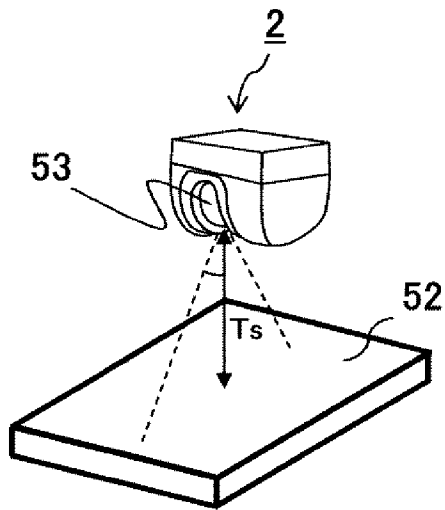
[図7B]



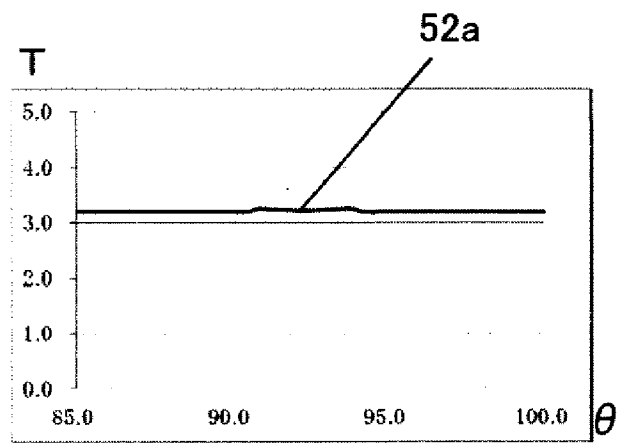
[図8]



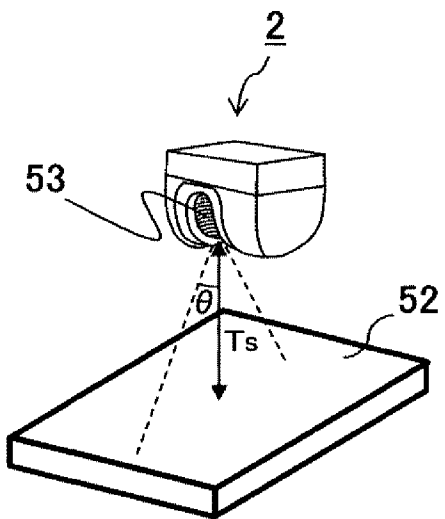
[図9A]



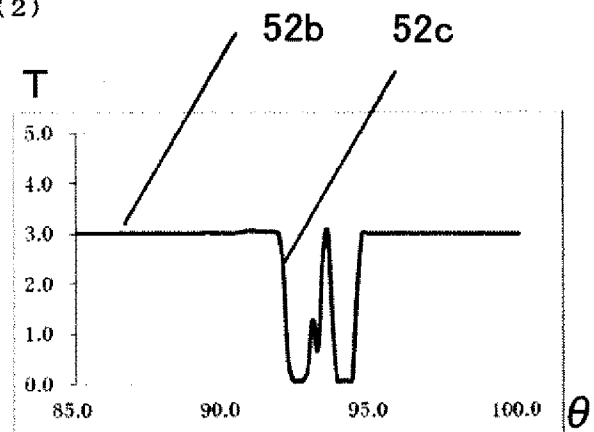
(1)



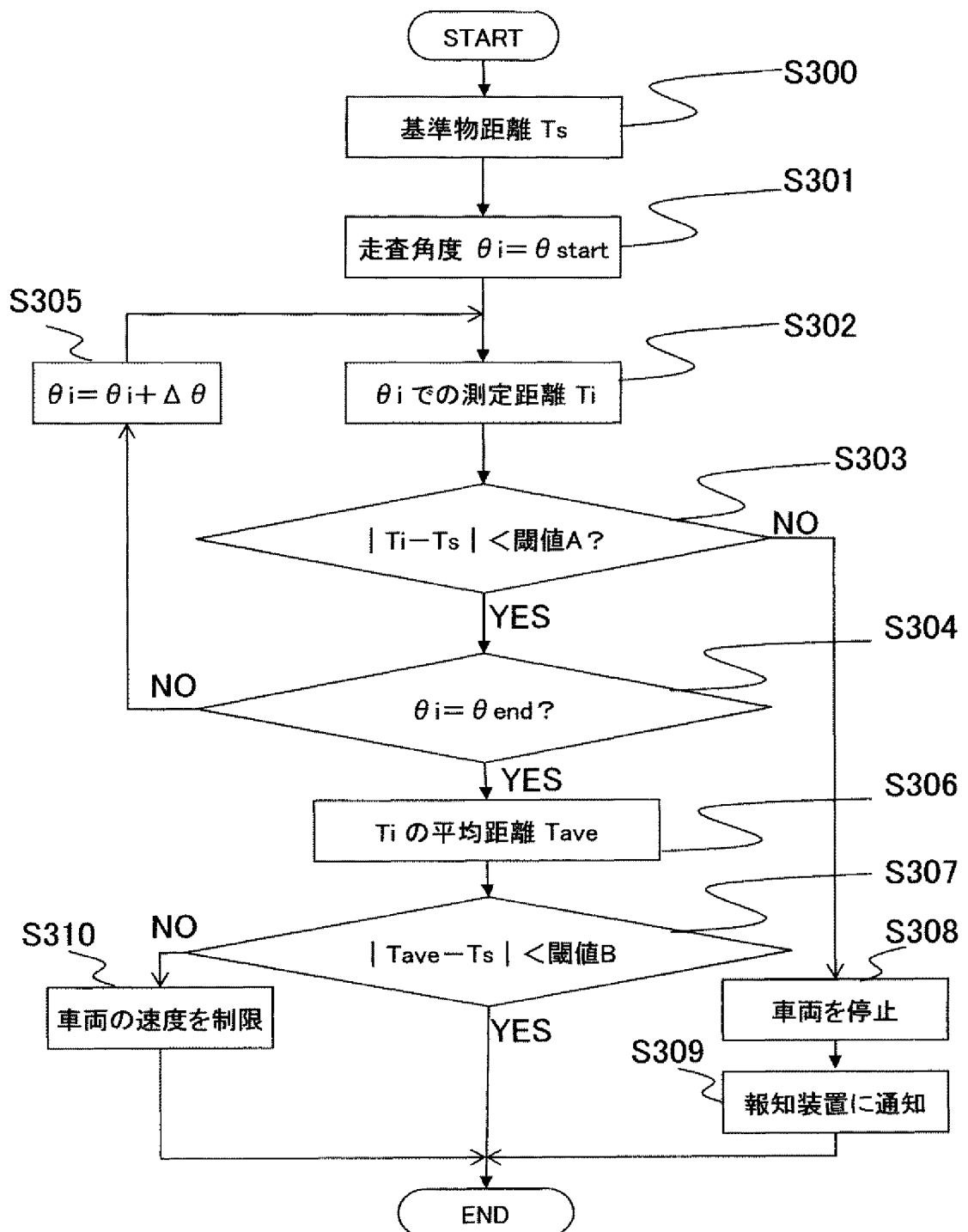
[図9B]



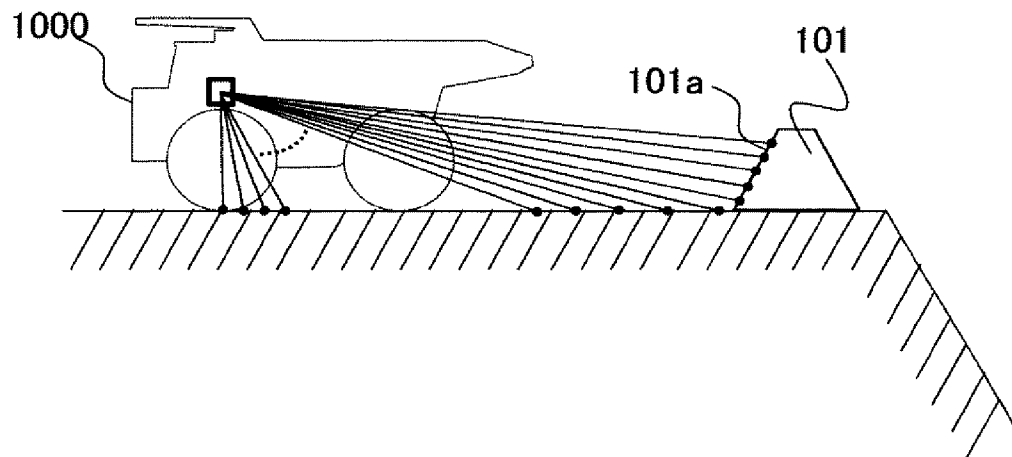
(2)



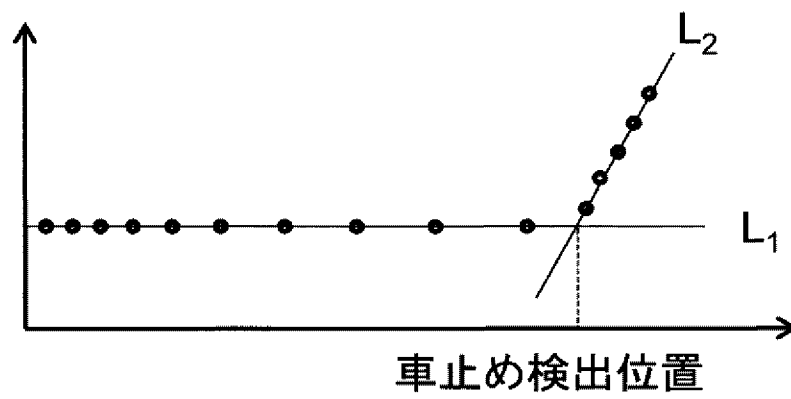
[図10]



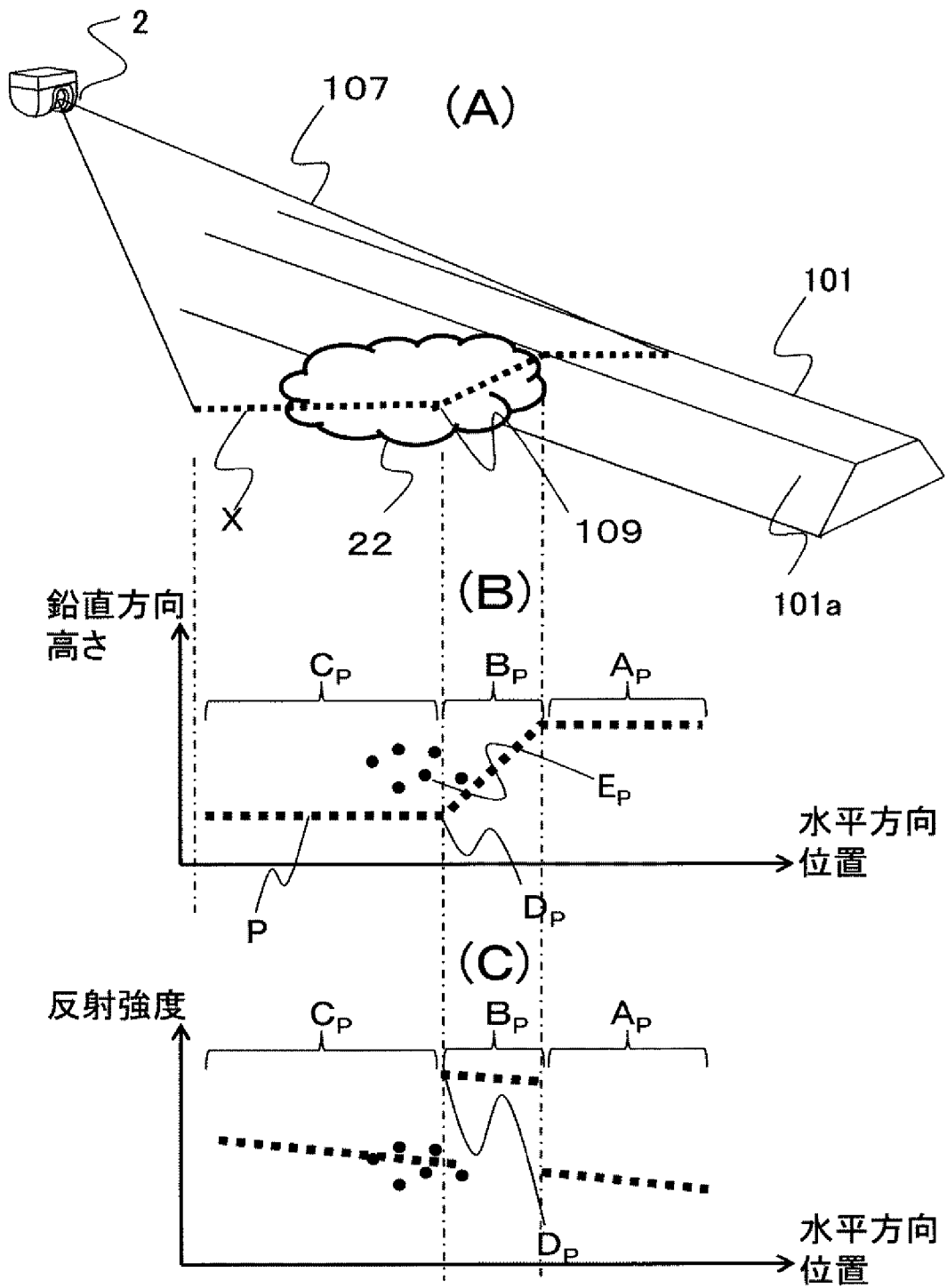
[図11A]



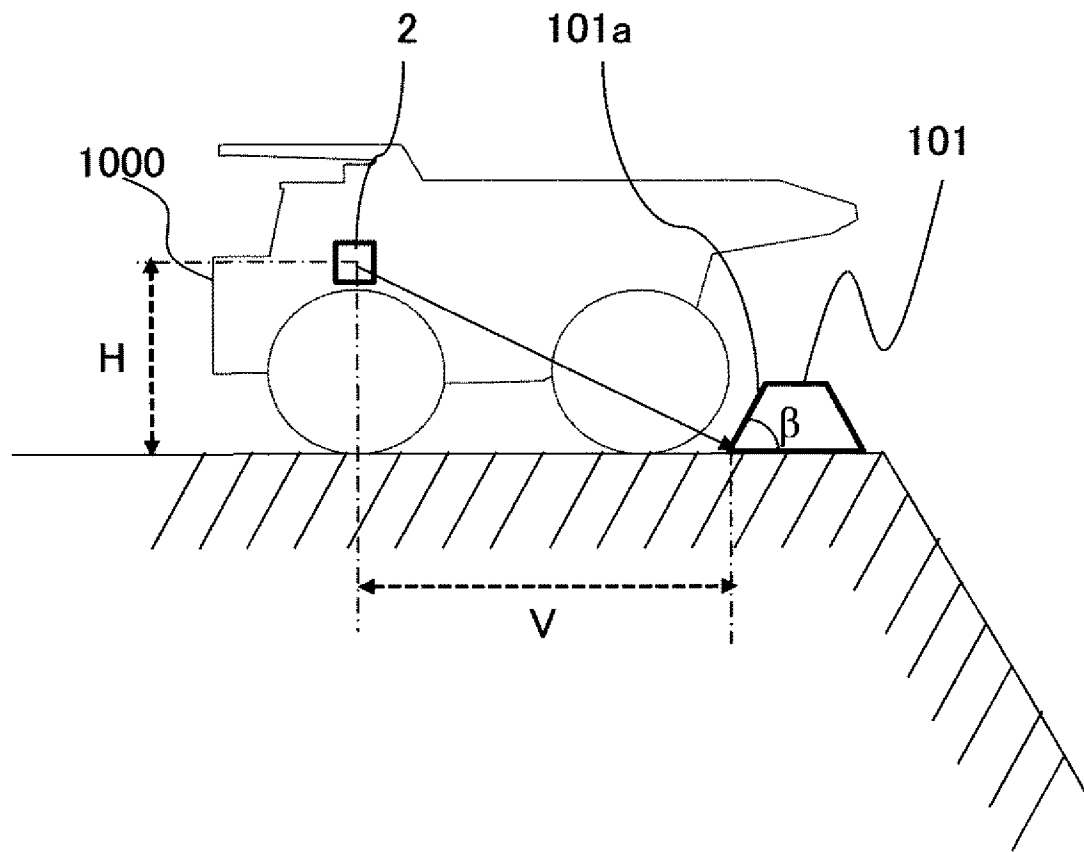
[図11B]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077726

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S17/93(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, G01S7/481(2006.01)i, G01S7/497(2006.01)i, G05D1/02(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)

G01S17/93, B60R21/00, G01S7/481, G01S7/497, G05D1/02, G08G1/16

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2009-20076 A (Toyota Motor Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0018] to [0045]; fig. 2 (Family: none)	1 4-5
Y	US 2009/0259399 A1 (Caterpillar Inc.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraphs [0014] to [0025]; fig. 1 to 5 & WO 2009/129284 A2 & AU 2009236273 A & CN 102027389 A	1-5
Y	US 5463384 A (Auto-Sense, Ltd.), 31 October 1995 (31.10.1995), column 5, line 29 to column 18, line 9; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 January 2015 (06.01.15)

Date of mailing of the international search report
20 January 2015 (20.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077726

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-195086 A (Komatsu Ltd.), 30 September 2013 (30.09.2013), paragraphs [0015] to [0027], [0037] to [0063]; fig. 1, 3, 6 to 7, 9 to 10, 12 to 13 & US 2014/0266859 A1 & WO 2013/136566 A1 & CA 2809654 A1 & AU 2012372153 A & CN 103415783 A	1-5
A	JP 2003-307564 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 October 2003 (31.10.2003), paragraph [0035]; fig. 30 & US 2003/0156585 A1 & DE 10306257 A	1-3
A	JP 2001-334966 A (Isuzu Motors Ltd.), 04 December 2001 (04.12.2001), paragraph [0032]; fig. 1, 2, 6 (Family: none)	1-3
Y A	JP 11-264871 A (Komatsu Ltd.), 28 September 1999 (28.09.1999), paragraphs [0013] to [0014], [0047], [0058], [0061], [0063] to [0064]; fig. 4 & US 6127964 A	4-5 6
A	WO 2009/063710 A1 (Bosch Corp.), 22 May 2009 (22.05.2009), paragraphs [0006] to [0013], [0018] to [0055], [0060]; fig. 3 & JP 5388299 B	7-9
P, A	JP 2014-69647 A (Denso Corp.), 21 April 2014 (21.04.2014), paragraphs [0010] to [0011], [0016] to [0018], [0021] to [0022], [0031] to [0039]; fig. 3, 5 to 7 (Family: none)	7-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01S17/93(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, G01S7/481(2006.01)i, G01S7/497(2006.01)i, G05D1/02(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. G01S17/93, B60R21/00, G01S7/481, G01S7/497, G05D1/02, G08G1/16			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 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 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y	JP 2009-20076 A（トヨタ自動車株式会社）2009.01.29, 段落 0018-0045, 図 2（ファミリーなし）	1 4-5	
Y	US 2009/0259399 A1（Caterpillar Inc.）2009.10.15, 段落 0014-0025, 図 1-5 & WO 2009/129284 A2 & AU 2009236273 A & CN 102027389 A	1-5	
Y	US 5463384 A（Auto-Sense, Ltd.）1995.10.31, 第 5 欄第 29 行-第 18 欄第 9 行, 図 1-2（ファミリーなし）	1-5	
☒ 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 0 6 . 0 1 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 2 0 . 0 1 . 2 0 1 5	
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 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 中村 説志 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8	2 S 3 2 0 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-195086 A (株式会社小松製作所) 2013. 09. 30, 段落 0015-0027, 0037-0063, 図 1, 3, 6-7, 9-10, 12-13 & US 2014/0266859 A1 & WO 2013/136566 A1 & CA 2809654 A1 & AU 2012372153 A & CN 103415783 A	1-5
A	JP 2003-307564 A (三菱電機株式会社) 2003. 10. 31, 段落 0035, 図 30 & US 2003/0156585 A1 & DE 10306257 A	1-3
A	JP 2001-334966 A (いすゞ自動車株式会社) 2001. 12. 04, 段落 0032, 図 1, 2, 6 (ファミリーなし)	1-3
Y A	JP 11-264871 A (株式会社小松製作所) 1999. 09. 28, 段落 0013-0014, 0047, 0058, 0061, 0063-0064, 図 4 & US 6127964 A	4-5 6
A	WO 2009/063710 A1 (ボッシュ株式会社) 2009. 05. 22, 段落 0006-0013, 0018-0055, 0060, 図 3 & JP 5388299 B	7-9
P, A	JP 2014-69647 A (株式会社デンソー) 2014. 04. 21, 段落 0010-0011, 0016-0018, 0021-0022, 0031-0039, 図 3, 5-7 (ファミリーなし)	7-10