

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年1月12日(12.01.2023)



(10) 国際公開番号

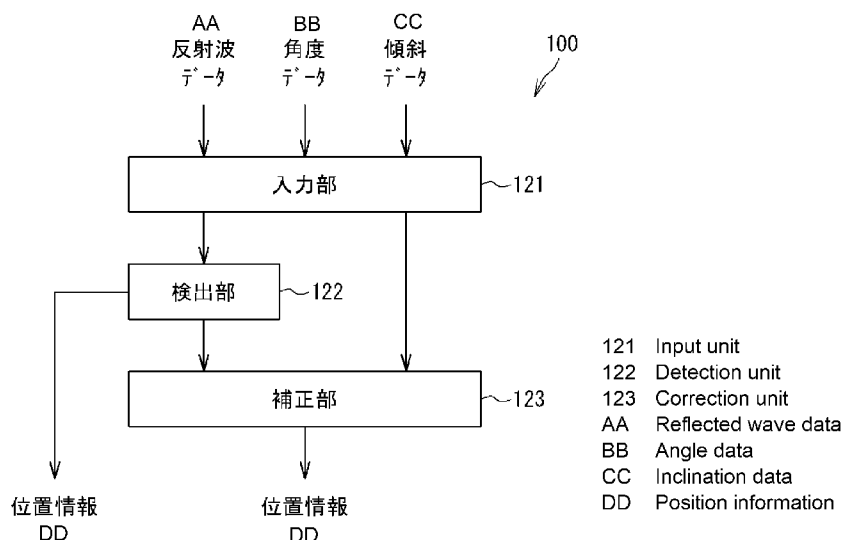
WO 2023/281907 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/03 (2006.01) *G01S 13/91* (2006.01)
G01S 13/86 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/019373
- (22) 国際出願日: 2022年4月28日(28.04.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-112775 2021年7月7日(07.07.2021) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
- [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 林 良明 (HAYASHI, Yoshiaki);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人サンクレスト国際特許事務所(SUNCREST PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区栄町通四丁目1番11号 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: OBJECT DETECTION SYSTEM AND INFRASTRUCTURE SENSOR

(54) 発明の名称: 物体検出システム及びインフラセンサ

図6



(57) Abstract: This object detection system comprises: an infrastructure sensor attached to an arm that extends from a static object secured to a road surface or to a facility, the arm being capable of rotating in the circumferential direction of the static object; and an angle sensor disposed at a site at which the arm is connected to the static object, the angle sensor detecting the angle of rotation of the arm. The infrastructure sensor includes a detection unit for detecting the position of an object present in an area subject to detection by the infrastructure sensor, and a correction unit for correcting the

HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

position of the object as detected by the detection unit on the basis of the angle of rotation detected by the angle sensor.

(57) 要約: 物体検出システムは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサと、前記アームが前記静止物体に接続する箇所に配置され、前記アームの回転角度を検出する角度センサと、を備え、前記インフラセンサは、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記角度センサが検出した前記回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、を含む。

明 細 書

発明の名称： 物体検出システム及びインフラセンサ

技術分野

[0001] 本開示は、物体検出システム及びインフラセンサに関する。本出願は、2021年7月7日出願の日本出願第2021-112775号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、車線上に設置された複数の電波レーダによって車両からの反射信号の強度やスペクトルを検出し、電波レーダによって検出される車両からの反射信号の強度やスペクトルを用いて車線方向の該当する車両の位置と速度を求め、各車線に設置された電波レーダのうち少なくとも2基以上の電波レーダで同一走行車両からの反射信号を検知すると同一車両からのものと判断し、同一走行車両からの反射信号の振幅について各々の電波レーダごとにあらかじめ定めた一定時間内ごとに最大値を求め、その最大値を比較することによって当該車両が存在する車線や道路幅方向の位置を推定する道路状況把握装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-48296号公報

発明の概要

[0004] 本開示の一態様に係る物体検出システムは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサと、前記アームが前記静止物体に接続する箇所に配置され、前記アームの回転角度を検出する角度センサと、を備え、前記インフラセンサは、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記角度センサが検出した前記回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、

を含む。

[0005] 本開示の他の態様に係る物体検出システムは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサと、前記アームの角速度を検出するジャイロセンサと、を備え、前記インフラセンサは、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記ジャイロセンサが検出した前記角速度に基づき得られる前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、を含む。

[0006] 本開示の一態様に係るインフラセンサは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサであって、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記アームが前記静止物体に接続する箇所に配置された角度センサが検出した、前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、を備える。

[0007] 本開示の他の態様に係るインフラセンサは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサであって、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記アームに配置されたジャイロセンサが検出した前記アームの角速度に基づき得られる前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、を備える。

[0008] 本開示は、上記のような特徴的な構成を備える物体検出システム及びインフラセンサとして実現することができるだけでなく、物体検出システムの特徴的な処理をステップとする方法として実現したり、コンピュータに上記の方法を実行させるコンピュータプログラムとして実現したりすることができる。本開示は、インフラセンサの一部を半導体集積回路によって実現するこ

ともできる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施形態に係るインフラセンサの使用例を示す図である。
- [図2]実施形態に係る交通監視システムの構成の一例を示す図である。
- [図3A]実施形態に係る角度センサの構成の一例を示す側面図である。
- [図3B]実施形態に係る角度センサの構成の一例を示す平面図である。
- [図4]実施形態に係る角度センサの電気回路の一例を示す図である。
- [図5]実施形態に係るインフラセンサの内部構成の一例を示すブロック図である。
- [図6]実施形態に係るインフラセンサの機能の一例を示す機能ブロック図である。
- [図7]実施形態に係るインフラセンサの検出結果の補正の原理を説明するための図である。
- [図8A]アームがポールに対して回転していない場合におけるインフラセンサの検出範囲の一例を示す図である。
- [図8B]アームがポールに対して回転した場合におけるインフラセンサの検出範囲の一例を示す図である。
- [図8C]アームがポールに対して回転した場合におけるインフラセンサの検出範囲の他の例を示す図である。
- [図9]実施形態に係るインフラセンサの動作手順の一例を示すフローチャートである。
- [図10]実施形態に係る角度センサとしてロータリエンコーダを用いた変形例を示す図である。
- [図11A]実施形態に係る角度センサとして反射型光センサを用いた1つの変形例を示す図である。
- [図11B]実施形態に係る角度センサとして反射型光センサを用いた他の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] <本開示が解決しようとする課題>

交通監視に利用されるセンサ（「インフラセンサ」ともいう）は、例えば道路の脇に固定されたポール又は電柱（「支柱」ともいう）から道路上に延びるアームに取り付けられる。強風、振動等によってアームが支柱に対して回転すると、インフラセンサの設置位置がずれ、車両を正確に検出することができなくなる。

[0011] <本開示の効果>

本開示によれば、インフラセンサの設置位置がずれた場合でも正確に車両等の物体を検出することができる。

[0012] <本開示の実施形態の概要>

以下、本開示の実施形態の概要を列記して説明する。

[0013] （１） 本実施形態に係る物体検出システムは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサと、前記アームが前記静止物体に接続する箇所に配置され、前記アームの回転角度を検出する角度センサと、を備え、前記インフラセンサは、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記角度センサが検出した前記回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、を含む。これにより、インフラセンサの設置位置がずれた場合、インフラセンサの検出結果を補正することができる。したがって、インフラセンサによって正確に車両等の物体を検出することができる。

[0014] （２） 前記角度センサは、前記静止物体に固定された第１部材と、前記アームに固定され、前記アームの回転に合わせて前記第１部材の周方向に回転する第２部材と、を含み、前記第１部材に対する前記第２部材の回転角度を検出することにより、前記静止物体に対する前記アームの回転角度を検出してもよい。これにより、静止物体に対するアームの回転角度を検出する角度センサを実現することができる。

[0015] （３） 前記アームは、支持部材によって前記静止物体に対して回転可能

に支持されており、前記支持部材は、前記アームの回転に合わせて前記静止物体の周方向に回転し、前記角度センサは、前記静止物体に固定された第1部材と、前記支持部材に固定され、前記支持部材の回転に合わせて前記第1部材の周方向に回転する第2部材と、を含み、前記第1部材に対する前記第2部材の回転角度を検出することにより、前記静止物体に対する前記アームの角度を検出してもよい。これにより、静止物体に対するアームの回転角度を検出することを可能とするように、角度センサを静止物体とアームとの接続箇所に取り付けることができる。

[0016] (4) 前記補正部は、前記角度センサが検出した前記回転角度が第1閾値を超える場合、前記物体の位置を補正せず、異常情報を出力してもよい。これにより、インフラセンサの位置のずれ量が許容できないほど大きい場合に、インフラセンサの検出結果を補正せず、異常情報を出力することができる。

[0017] (5) 前記物体検出システムは、基準方向に対する前記静止物体の傾斜角度を検出する傾斜センサをさらに備え、前記補正部は、前記傾斜センサが検出した前記傾斜角度が第2閾値を超える場合、前記物体の位置を補正せず、異常情報を出力してもよい。これにより、静止物体の傾斜が許容できないほど大きい場合に、インフラセンサの検出結果を補正せず、異常情報を出力することができる。

[0018] (6) 本実施形態に係るインフラセンサは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサであって、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記アームが前記静止物体に接続する箇所に配置された角度センサが検出した、前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、を備える。これにより、インフラセンサの設置位置がずれた場合、インフラセンサの検出結果を補正することができる。したがって、インフラセンサによって正確に車両等の物体を検出することが

できる。

[0019] (7) 本実施形態に係る物体検出システムは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサと、前記アームの角速度を検出するジャイロセンサと、を備え、前記インフラセンサは、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記ジャイロセンサが検出した前記角速度に基づき得られる前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、を含む。これにより、インフラセンサの設置位置がずれた場合、インフラセンサの検出結果を補正することができる。したがって、インフラセンサによって正確に車両等の物体を検出することができる。

[0020] (8) 本実施形態に係るインフラセンサは、路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサであって、前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、前記アームに配置されたジャイロセンサが検出した前記アームの角速度に基づき得られる前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、を備える。これにより、インフラセンサの設置位置がずれた場合、インフラセンサの検出結果を補正することができる。したがって、インフラセンサによって正確に車両等の物体を検出することができる。

[0021] <本開示の実施形態の詳細>

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態の詳細を説明する。なお、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0022] [1. 交通監視システム]

図1は、実施形態に係るインフラセンサの使用例を示す図である。本実施形態に係るインフラセンサ100は、交通監視用の電波レーダである。インフラセンサ100は、道路又は道路の近傍に設けられた静止物体であるポー

ル 210 に接続されたアーム 220 に取り付けられる。インフラセンサ 100 は、道路上の対象エリア 300（検出対象エリア）に電波（ミリ波）を照射し、その反射波を受信することで対象エリア 300 内の物体（例えば車両 V）を検出する。さらに具体的には、インフラセンサ 100 は、インフラセンサ 100 から道路を走行する車両 V までの距離、車両 V の速度、及びインフラセンサ 100 の電波照射軸に対する車両 V が存在する位置の水平角度を検出することができる。

[0023] インフラセンサ 100 は、電波照射軸の方向（図 1 において破線で示す方向。以下、「電波照射方向」という。）が対象エリア 300 を向くように設置される。電波照射方向が正しく対象エリア 300 を向いていなければ、インフラセンサ 100 は対象エリア 300 内の物体を正確に検出できない。このため、電波照射方向が対象エリア 300 を向くようにインフラセンサ 100 の角度が調整される。

[0024] 以下の説明では、対象エリア 300 における車線長方向を Y、車線幅方向を X、高さ方向を Z とする。原点は、インフラセンサ 100 の鉛直方向下方の路面上の点である。X、Y、Z で規定される座標系は、インフラセンサ 100 によって使用される。つまり、インフラセンサ 100 は、XYZ 座標空間において、検出した車両 V の座標を特定する。

[0025] 図 2 は、実施形態に係る交通監視システム（物体検出システム）10 の構成の一例を示す図である。交通監視システム 10 は、インフラセンサ 100 と、角度センサ 150 と、傾斜センサ 160 とを含む。

[0026] ポール 210 は、鉛直方向に延びており、地面に固定されている。ポール 210 には、アーム 220 がポール 210 の軸（鉛直軸）を中心として回転可能に接続されている。具体的には、アーム 220 は、支持部材 231、232、233 を介してポール 210 に接続されている。アーム 220 は、アーム本体 221 と、下部支持アーム 222 と、上部支持アーム 223 とを含む。アーム本体 221 は、水平方向に直線状に延びる棒状の部材である。アーム本体 221 は、支持部材 231 を介してポール 210 に接続されている。

。支持部材 232 は、ポール 210 において支持部材 231 より下方に配置される。下部支持アーム 222 は、アーム本体 221 の下側部分と、ポール 210 とを連結する傾斜した棒状の部材である。下部支持アーム 222 は、ポール 210 におけるアーム本体 221 の接続位置より下方の位置において、支持部材 232 を介してポール 210 に接続されている。支持部材 233 は、ポール 210 において支持部材 231 より上方に配置される。上部支持アーム 223 は、アーム本体 221 の上側部分と、ポール 210 とを連結する傾斜した棒状の部材である。上部支持アーム 223 は、ポール 210 におけるアーム本体 221 の接続位置より上方の位置において、支持部材 233 を介してポール 210 に接続されている。

[0027] 支持部材 231, 232, 233 は、アーム 220 をポール 210 に対して回転可能に支持する。つまり、支持部材 231 は、ポール 210 の軸を中心とした周方向に回転可能にアーム本体 221 を支持する。支持部材 232 は、ポール 210 の軸を中心とした周方向に回転可能に下部支持アーム 222 を支持する。支持部材 233 は、ポール 210 の軸を中心とした周方向に回転可能に上部支持アーム 223 を支持する。これにより、例えば、風、振動等によってポール 210 の軸を中心とする回転方向の力がアーム 220 に作用したとき、アーム 220 は上記の軸の周方向に回転し、アーム 220 の破損が抑制される。

[0028] 角度センサ 150 は、ポール 210 にアーム 220 が接続する接続箇所配置される。例えば、角度センサ 150 は、ポール 210 にアーム本体 221 が接続する接続箇所に配置される。「接続箇所」とは、ポール 210 とアーム 220 とが互いに接している部位（以下、「接合部位」という）だけでなく、接合部位の周辺部位を含み得る。例えば、角度センサ 150 が、ポール 210 における接合部位の周辺部位に接し、且つ、アーム 220 における接合部位の周辺部位に接している場合、当該角度センサ 150 は「接続箇所」に配置されている。

[0029] なお、ポール 210 とアーム 220 との接続箇所は、ポール 210 とアーム

ム本体 2 2 1 との接続箇所だけでなく、ポール 2 1 0 と下部支持アーム 2 2 2 との接続箇所、及び、ポール 2 1 0 と上部支持アーム 2 2 3 との接続箇所を含む。角度センサ 1 5 0 は、ポール 2 1 0 とアーム本体 2 2 1 との接続箇所ではなく、ポール 2 1 0 と下部支持アーム 2 2 2 との接続箇所に配置されてもよいし、ポール 2 1 0 と上部支持アーム 2 2 3 との接続箇所に配置されてもよい。

[0030] 傾斜センサ 1 6 0 は、ポール 2 1 0 に配置される。傾斜センサ 1 6 0 は、鉛直軸に対するポール 2 1 0 の軸線の傾斜角度を検出することができる。傾斜センサ 1 6 0 は、検出された傾斜角度を示す傾斜データを出力する。鉛直軸方向は、「基準方向」の一例である。

[0031] 角度センサ 1 5 0 及び傾斜センサ 1 6 0 は、図示しない信号線によってインフラセンサ 1 0 0 に接続されている。角度センサ 1 5 0 及び傾斜センサ 1 6 0 の出力信号は、インフラセンサ 1 0 0 に与えられる。

[0032] [2. 角度センサ]

図 3 A 及び図 3 B は、実施形態に係る角度センサの構成の一例を示す図である。図 3 A は角度センサ 1 5 0 の側面図であり、図 3 B は角度センサ 1 5 0 の平面図である。図 3 A 及び図 3 B に示すように、実施形態に係る角度センサ 1 5 0 は、第 1 部材 1 5 1 と、第 2 部材 1 5 2 とを含む。第 1 部材 1 5 1 はポール 2 1 0 に取り付けられ、第 2 部材 1 5 2 はアーム本体 2 2 1 に取り付けられる。さらに具体的には、第 2 部材 1 5 2 は、支持部材 2 3 1 に取り付けられている。角度センサ 1 5 0 は、第 1 部材 1 5 1 に対する第 2 部材 1 5 2 の回転角度を検出することにより、ポール 2 1 0 に対するアーム 2 2 0 の回転角度を検出する。ポール 2 1 0 に対するアーム 2 2 0 の回転角度とは、アーム 2 2 0 がポール 2 1 0 の軸を中心とした周方向に回転したときにおけるアーム 2 2 0 の変位角度である。第 1 部材 1 5 1 に対する第 2 部材 1 5 2 の回転角度とは、第 1 部材 1 5 1 が固定されたポール 2 1 0 の軸に対して第 2 部材 1 5 2 が回転したときにおける第 2 部材 1 5 2 の変位角度である。

[0033] 実施形態に係る角度センサ 150 の構成をさらに詳細に説明する。支持部材 231 は、環状部 231a と、アーム固定部 231b とを含む。環状部 231a は、円環状に形成され、ポール 210 の外周に巻回されている。環状部 231a は、例えば、内輪部と外輪部とを含み、外輪部が内輪部に対して回転可能に構成されている。これにより、環状部 231a の一部（外輪部）は、ポール 210 の軸を中心とした周方向に回転可能である。アーム固定部 231b は、環状部 231a の外輪部に取り付けられている。したがって、アーム固定部 231b はポール 210 の軸を中心とした周方向に回転可能である。アーム固定部 231b は、筒状に形成され、アーム本体 221 の端部を包むようにアーム本体 221 に取り付けられている。

[0034] 第 2 部材 152 は、アーム固定部 231b に取り付けられている。したがって、アーム 220 がポール 210 に対して回転すると、第 2 部材 152 もアーム 220 と一体的に回転する。一方、第 1 部材 151 はポール 210 に固定されている。アーム 220 がポール 210 に対して回転した場合、第 1 部材 151 は回転しない。したがって、第 1 部材 151 と第 2 部材 152 とは相対的に回転する。

[0035] 本実施形態において、角度センサ 150 はポテンシオメータである。第 1 部材 151 と第 2 部材 152 との間にはわずかな間隙が設けられている。角度センサ 150 は、第 1 部材 151 から第 2 部材 152 に延びるブラシ 151a を含む。

[0036] 図 4 は、実施形態に係る角度センサ 150 の電気回路の一例を示す図である。角度センサ 150 は、第 1 回路 151C と、第 2 回路 152C とを含む。第 1 回路 151C は、第 1 部材 151 に設けられる。第 2 回路 152C は、第 2 部材 152 に設けられる。第 1 回路 151C はブラシ 151a を含み、第 2 回路 152C は抵抗 152R を含む。ブラシ 151a は抵抗 152R に接触し、アーム 220 がポール 210 に対して回転すると、ブラシ 151a が抵抗 152R 上を移動する。抵抗 152R の両端には入力電圧 V_i が印加される。ブラシ 151a と、抵抗 152R の一端との間の電圧 V_o が出力

される。出力電圧 V_o は、抵抗152Rにおけるブラシ151aの位置に応じて変化する。つまり、出力電圧 V_o は、ポール210に対するアーム220の回転角度を示す。角度センサ150は、検出された回転角度を示す角度データを出力する。

[0037] なお、第1回路151Cが第2部材152に設けられ、第2回路152Cが第1部材151に設けられてもよい。このような構成の角度センサ150でも、アーム220のポール210に対する回転角度を検出することができる。

[0038] [3. インフラセンサの構成]

図5は、実施形態に係るインフラセンサの内部構成の一例を示すブロック図である。インフラセンサ100は、プロセッサ111と、不揮発性メモリ112と、揮発性メモリ113と、送信回路114と、受信回路115と、入出力インタフェース(I/O)116とを含む。

[0039] 揮発性メモリ113は、例えばSRAM (Static Random Access Memory)、DRAM (Dynamic Random Access Memory) 等の半導体メモリである。不揮発性メモリ112は、例えばフラッシュメモリ、ハードディスク、ROM (Read Only Memory) 等である。不揮発性メモリ112には、コンピュータプログラムである補正プログラム117及び補正プログラム117の実行に使用されるデータが格納される。インフラセンサ100は、コンピュータを備えて構成され、インフラセンサ100の各機能は、前記コンピュータの記憶装置に記憶されたコンピュータプログラムである補正プログラム117がプロセッサ111によって実行されることで発揮される。補正プログラム117は、フラッシュメモリ、ROM、CD-ROMなどの記録媒体に記憶させることができる。プロセッサ111は、補正プログラム117を実行し、後述するようにアーム220の回転角度に応じて車両Vの検出位置を補正する。

[0040] プロセッサ111は、例えばCPU (Central Processing Unit) である。ただし、プロセッサ111は、CPUに限られない。プロセッサ111は、

GPU (Graphics Processing Unit) であってもよい。プロセッサ 111 は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) であってもよいし、ゲートアレイ、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のプログラマブルロジックデバイスであってもよい。この場合、ASIC 又はプログラマブルロジックデバイスは、補正プログラム 117 と同様の処理を実行可能に構成される。

[0041] 送信回路 114 は、送信アンテナ 114 a を含む。送信回路 114 は、変調波を生成し、生成された変調波を送信アンテナ 114 a から送信する。送信された変調波は、物体（例えば、車両 V）に当たって反射される。

[0042] 受信回路 115 は、受信アンテナ 115 a, 115 b を含む。受信アンテナ 115 a, 115 b は、車両 V からの反射波を受信する。受信回路 115 は、受信された反射波に対して信号処理を施す。信号処理によって生成された反射波データは、プロセッサ 111 に与えられる。プロセッサ 111 は、反射波データを解析し、車両 V の位置及び速度を検出する。

[0043] I/O 116 は信号線を介して角度センサ 150 及び傾斜センサ 160 に接続されている。I/O 116 は、角度センサ 150 から出力された角度データ及び傾斜センサ 160 から出力された傾斜データを受け付ける。さらに、I/O 116 は、有線又は無線によって外部の装置と通信することもよい。例えば、I/O 116 は、インフラセンサ 100 によって検出された車両 V の情報を外部の装置へ送信することができる。例えば、I/O 116 は、DSRC (Dedicated Short Range Communications) 用の無線通信インタフェースを含んでもよい。I/O 116 は、対象エリア 300 を走行する車両 V に対して、路車間通信によって検出された車両 V の位置情報及び速度情報を送信してもよい。さらに、I/O 116 は、インフラセンサ 100 を設置する設置作業者が使用する外部端末に接続可能であってもよい。I/O 116 は、インフラセンサ 100 のメンテナンスに用いられる情報、例えば異常情報を外部端末に出力することが可能であってもよい。

[0044] [4. インフラセンサの機能]

図6は、実施形態に係るインフラセンサ100の機能の一例を示す機能ブロック図である。プロセッサ111が補正プログラム117を実行することにより、インフラセンサ100は、入力部121と、検出部122と、補正部123との機能を発揮する。

[0045] 入力部121は、受信回路115によって生成された反射波データを受け付ける。入力部121は、角度センサ150から出力された角度データを受け付ける。さらに入力部121は、傾斜センサ160から出力された傾斜データを受け付ける。

[0046] 検出部122は、入力部121によって受け付けられた反射波データに基づいて、インフラセンサ100の検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する。具体的には、検出部122は、反射波に含まれるピーク点である反射点を抽出する。反射波データには、距離についての反射波の波形を示すデータ及び角度についての反射波の波形を示すデータが含まれる。検出部122は、距離についての反射波の波形及び角度についての反射波の波形のそれぞれから、ピーク点を抽出する。検出部122は、距離についての反射波におけるピーク点と角度についての反射波におけるピーク点とを対応付けることによって、反射点を決定する。

[0047] インフラセンサ100から照射される電波は、複数の車両Vによって同時に反射される場合がある。検出部122は、同一の車両Vにおける反射点をグループ化する。検出部122は、受信アンテナ115a, 115bによって受信された反射波に基づいて車両Vの位置を特定する。車両の位置は、XYZ座標系における座標値として表される。具体的には、検出部122は、同一のグループに属する反射点の代表値を決定し、決定された代表値を車両の位置に設定する。例えば、代表値は重心である。ただし、車両の位置は複数の反射点の重心以外の代表値であってもよい。例えば、代表値は反射点の平均値であってもよいし、反射点の中央値であってもよい。検出部122は、検出された車両Vの位置を示す位置情報を出力する。

[0048] 補正部123は、角度センサ150によって検出された回転角度に基づい

て、検出部 1 2 2 によって検出された車両 V の位置を補正する。アーム 2 2 0 がポール 2 1 0 に対して回転しない場合、すなわち、角度センサ 1 5 0 によって回転角度が検出されなかった場合、補正部 1 2 3 は検出部 1 2 2 によって検出された車両 V の位置を補正しない。この場合、検出部 1 2 2 によって検出された車両 V の位置情報が出力される。

[0049] 以下、補正部 1 2 3 による車両 V の位置の補正の原理を説明する。図 7 は、実施形態に係るインフラセンサの検出結果の補正の原理を説明するための図である。図 7 に示すように、アーム 2 2 0 がポール 2 1 0 の軸を中心にして図中反時計方向に角度 θ 回転した場合を考える。回転前のインフラセンサ 1 0 0 の検出範囲 4 0 0 は、アーム 2 2 0 の回転によって検出範囲 4 0 0 A に変化する。インフラセンサ 1 0 0 の X Y Z 座標系は、インフラセンサ 1 0 0 の位置変化により、破線から実線へとずれる。アーム 2 2 0 の回転後において、インフラセンサ 1 0 0 が車両 V の位置を検出すると、検出結果として座標 (X_m , Y_m , Z_m) が得られる。しかし、インフラセンサ 1 0 0 において設定されている座標系はアーム 2 2 0 の回転後に修正されていないため、座標 (X_m , Y_m , Z_m) は実際の車両の位置 (X , Y , Z) からずれる。つまり、実際の車両 V は実線の位置に存在するが、インフラセンサ 1 0 0 による検出結果は破線の位置となる。補正部 1 2 3 は、このようにずれた検出位置を補正する。

[0050] 補正部 1 2 3 によるインフラセンサ 1 0 0 の検出結果の補正では、X Y Z 座標系とは異なる $x y z$ 座標系が用いられる。 $x y z$ 座標系は、ポール 2 1 0 の中心軸上に原点を有する直交座標系である。 z 軸はポール 2 1 0 の中心軸であり、原点は地表と z 軸との交点である。 x 軸はアーム 2 2 0 の長手方向と平行であり、 y 軸は x 軸及び z 軸に直交する軸である。補正部 1 2 3 は、検出された車両の位置の座標 (X_m , Y_m , Z_m) を、 $x y z$ 座標系の座標 (x_m , y_m , z_m) 変換する。ここで、 Z 軸と z 軸とは同一であり、アーム 2 2 0 の回転によってインフラセンサ 1 0 0 の高さは変化しないため、 Z_m 、 z_m 、 Z 、及び z は全て同一の値である。

[0051] 補正部 1 2 3 は、次式 (1) を用いて検出位置の座標値 (x_m , y_m , z_m) を補正し、補正後の座標値 (x , y , z) を算出する。

[数1]

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_m \\ y_m \\ z_m \end{pmatrix} \quad \cdots (1)$$

[0052] 座標値 (x , y , z) は、座標値 (x_m , y_m , z_m) を $x y z$ 座標系の原点を中心に、図中反時計方向に θ 回転させた座標値である。つまり、座標値 (x , y , z) は、実際の車両 V の位置を示している。

[0053] 補正部 1 2 3 は、算出された補正座標値 (x , y , z) を $X Y Z$ 座標系の座標 (X , Y , Z) に逆変換する。これにより、インフラセンサ 1 0 0 の検出結果の補正が完了する。

[0054] 再び図 6 を参照する。補正部 1 2 3 は、角度センサ 1 5 0 によって検出された回転角度が第 1 範囲内である場合、車両 V の位置を補正する。補正部 1 2 3 は、角度センサ 1 5 0 によって検出された回転角度が第 1 範囲を外れる場合、車両 V の位置を補正せず、異常情報を出力する。第 1 範囲は、第 1 の限界値 (例えば、上限値) と第 2 の限界値 (例えば、下限値) とによって定義される。角度センサ 1 5 0 によって検出された回転角度が第 1 範囲を外れることは、回転角度が第 1 の限界値及び第 2 の限界値のいずれか一方を超えることと同義である。すなわち、換言すれば、補正部 1 2 3 は、回転角度が閾値 (第 1 の限界値又は第 2 の限界値) を超える場合、車両 V の位置を補正せず、異常情報を出力する。第 1 範囲の第 1 の限界値及び第 2 の限界値は、「第 1 閾値」の一例である。

[0055] 図 8 A は、アーム 2 2 0 がポール 2 1 0 に対して回転していない場合におけるインフラセンサ 1 0 0 の検出範囲を説明するための図であり、図 8 B 及び図 8 C は、アーム 2 2 0 がポール 2 1 0 に対して回転した場合におけるインフラセンサ 1 0 0 の検出範囲を説明するための図である。インフラセンサ 1 0 0 は、一定の検出範囲 4 0 0 に電波を照射することができ、検出範囲 4

00内の物体からの反射波を受信して物体の位置を検出することができる。
図8Aに示す例では、インフラセンサ100の検出保証範囲である対象エリア300が道路上に設定されている。図8Aにおいて、対象エリア300は、検出範囲400内に含まれている。このため、インフラセンサ100は、対象エリア300における車両Vの位置を検出することができる。

[0056] アーム220がポール210に対して回転すると、検出範囲400が移動する。図8Bに示す例では、移動後の検出範囲400内に、対象エリア300が含まれている。したがって、この場合も、インフラセンサ100は、対象エリア300における車両Vの位置を検出することができる。この場合、補正部123は、検出部122による車両Vの検出位置を、回転角度 θ に応じて補正する。

[0057] インフラセンサ100の位置のずれが大きすぎると、道路を走行する車両Vを検出することができなくなる。図8Cに示す例では、検出範囲400の移動が大きすぎ、対象エリア300の一部が検出範囲400から外れている。この場合、インフラセンサ100は対象エリア300の車両Vの位置を検出することができない。したがって、補正部123は、検出部122による車両Vの検出位置を補正せず、異常情報を出力する。

[0058] 例えば、インフラセンサ100に、補正部123による補正の実行可否を判定するための第1範囲を予め設定しておくことができる。例えば、第1範囲は、検出範囲400内に対象エリア300が含まれ得る範囲として設定することができる。即ち、図8Bに示す例では回転角度 θ が第1範囲に含まれており、図8Cに示す例では回転角度 θ が第1範囲を外れている。

[0059] 再び図6を参照する。補正部123は、傾斜センサ160によって検出された傾斜角度 ϕ が第2範囲を外れる場合、車両Vの位置を補正せず、異常情報を出力する。ポール210が傾斜すると、インフラセンサ100の水平面に対する角度が変化し、また、インフラセンサ100の地面からの高さも変化してしまう。このため、インフラセンサ100は正確に車両のVの位置を検出することができない。したがって、第2範囲は、小さい範囲として設定

され得る。例えば、ポール 210 の弾性限界に基づいて第 2 範囲を設定することができる。つまり、ポール 210 の傾斜角度 ϕ が第 2 範囲を外れると、ポール 210 の変形が弾性限界を超え、塑性変形する。ポール 210 が塑性変形すると、補正部 123 がインフラセンサ 100 の検出結果を補正したとしても、正確な車両 V の位置を特定することはできない。第 2 範囲は、第 1 の限界値（例えば、上限値）と第 2 の限界値（例えば、下限値）とによって定義される。傾斜センサ 160 によって検出された傾斜角度が第 2 範囲を外れることは、傾斜角度が第 1 の限界値及び第 2 の限界値のいずれか一方を超えることと同義である。すなわち、換言すれば、補正部 123 は、傾斜角度が閾値（第 1 の限界値又は第 2 の限界値）を超える場合、車両 V の位置を補正せず、異常情報を出力する。第 2 範囲の第 1 の限界値及び第 2 の限界値は、「第 2 閾値」の一例である。

[0060] 異常情報は、例えば、インフラセンサ 100 に接続された外部端末に出力される。外部端末がインフラセンサ 100 に接続されていなければ、補正部 123 から出力された異常情報は、例えば、不揮発性メモリ 112 に保存される。外部端末がインフラセンサ 100 に接続されたときに、不揮発性メモリ 112 に保存された異常情報が外部端末に送信される。

[0061] [5. インフラセンサの動作]

図 9 は、実施形態に係るインフラセンサ 100 の動作手順の一例を示すフローチャートである。プロセッサ 111 が補正プログラム 117 を起動すると、インフラセンサ 100 は、以下に説明するような処理を実行する。

[0062] 送信回路 114 が変調波を生成し、生成された変調波を送信アンテナ 114a から送信する。送信された変調波が車両 V に当たり、車両 V からの反射波を、受信アンテナ 115a, 115b が受信する。受信回路 115 は、反射波信号を処理し、反射波データを生成する。プロセッサ 111 は、反射波データを受け付ける（ステップ S101）。

[0063] プロセッサ 111 は、反射波データを解析し、反射点を検出する。プロセッサ 111 は、同一の車両 V における反射点をグループ化し、車両 V の位置

を検出する（ステップS102）。

[0064] 傾斜センサ160は、ポール210の傾斜角度 ϕ を示す傾斜データを出力する。プロセッサ111は、傾斜データを受け付ける（ステップS103）。

。

[0065] プロセッサ111は、傾斜角度 ϕ と第2範囲とを比較し、 ϕ が第2範囲に入るか否かを判定する（ステップS104）。 ϕ が第2範囲に入る場合（ステップS104においてYES）、プロセッサ111は、ステップS106へ進む。 ϕ が第2範囲を外れる場合（ステップS104においてNO）、プロセッサ111は、異常情報を出力する（ステップS105）。

[0066] 角度センサ150は、ポール210に対するアーム220の回転角度 θ を示す角度データを出力する。プロセッサ111は、角度データを受け付ける（ステップS106）。

[0067] プロセッサ111は、回転角度 θ が0であるか否かを判定する（ステップS107）。なお、ここでは、ポール210に対してアーム220が回転していないことを特定できればよいため、回転角度 θ が実質的に0であることを判定できればよい。例えば、角度センサ150の検出誤差を含む範囲を0の範囲として用いることができる。

[0068] θ が0である場合（ステップS107においてYES）、プロセッサ111は、ステップS102において検出された車両Vの位置を出力する（ステップS108）。つまり、この場合、プロセッサ111は、検出された車両Vの位置を補正しない。

[0069] θ が0でない場合（ステップS107においてNO）、プロセッサ111は、 θ が第1範囲に入るか否かを判定する（ステップS109）。 θ が第1範囲に入る場合（ステップS109においてYES）、プロセッサ111は、ステップS110へ進む。 θ が第1範囲を外れる場合（ステップS109においてNO）、プロセッサ111は、異常情報を出力する（ステップS105）。

[0070] ステップS110において、プロセッサ111は、検出された車両Vの位

置を、 XYZ 座標系から xyz 座標系へ座標変換する。プロセッサ111は、座標変換後の車両Vの位置に式(1)を適用し、車両Vの位置を θ によって補正する(ステップS111)。さらにプロセッサ111は、補正後の車両Vの位置を、 xyz 座標系から XYZ 座標系へ座標逆変換する(ステップS112)。

[0071] プロセッサ111は、 XYZ 座標系における補正後の車両Vの位置を出力する(ステップS113)。インフラセンサ100は、以上の動作を繰り返す。なお、各ステップの順番は、上記の順番でなくてもよい。例えば、ステップS101及びS102の順番は、ステップS109とS110との間であってもよい。このようにすることで、異常情報を出力する場合には、反射波データを受け付け、反射波データを解析して車両Vの位置を検出する処理を実行する必要がない。

[0072] [6. 変型例]

角度センサ150は、ポテンショメータではなく、ロータリエンコーダ等の非接触式センサであってもよい。図10は、実施形態に係る角度センサとしてロータリエンコーダを用いた変形例を示す図である。例えば、角度センサ150は、LED等の発光素子153aと、受光素子153bと、複数のスリットを有するスリット板153c、153dとを含んでもよい。スリット板153c、153dは発光素子及び受光素子の間に配置される。第1部材151は、発光素子153a、受光素子153b、及びスリット板153dを含み、第2部材152は、スリット板153cを含んでもよい。これにより、第2部材152が第1部材151に対して回転すると、発光素子153a及び受光素子153bとスリット板153cとの位置関係が変化する。スリット板153dは、発光素子153a及び受光素子153bに対して固定的に配置される。これにより、スリット板153cの位置に応じて、発光素子153aから照射された光が受光素子153bによって受光されたり受光されなかったりする。受光素子153bから出力されるパルスをカウントすることで、回転角度 θ が検出される。

- [0073] なお、発光素子 153 a、受光素子 153 b、及びスリット板 153 d が第 2 部材 152 に配置され、スリット板 153 c が第 1 部材 151 に配置されてもよい。このような構成の角度センサ 150 でも、アーム 220 のポール 210 に対する回転角度 θ を検出することができる。
- [0074] 他の変形例として、反射型の光センサを用いて角度センサ 150 を構成することができる。図 11 A 及び図 11 B は、実施形態に係る角度センサとして反射型光センサを用いた変形例を示す図である。図 11 A に示す例では、第 1 部材 151 に反射型光センサが配置される。本変形例では、第 2 部材 152 が省略され、アーム固定部 231 b に複数のスリット 155 が設けられる。図 11 B に示す例では、第 2 部材 152 に反射型光センサが配置される。本変形例では、第 1 部材 151 が省略され、ポール 210 に複数のスリット 155 が設けられる。
- [0075] アーム 220 がポール 210 に対して回転すると、スリット 155 と反射型光センサとの位置関係が変化する。反射型光センサから照射された光の反射点が隣り合う 2 つのスリット 155 の間である場合、アーム固定部 231 b 又はポール 210 の表面において反射された光が反射型光センサによって受光され、反射型光センサの受光レベルは高くなる。反射型光センサから照射された光の反射点がスリット 155 である場合、反射型光センサから照射された光は反射されず、反射型光センサの受光レベルは低くなる。反射型光センサから出力されるパルスをカウントすることで、回転角度 θ が検出される。
- [0076] さらに他の変形例として、角度センサ 150 はジャイロセンサであってもよい。つまり、本変形例では、角度センサ 150 は、アーム 220 の角速度を検出する。角度センサ 150 によって検出された角速度に基づいて、ポール 210 に対するアーム 220 の回転角度 θ が算出される。つまり、検出された角速度を積分することによって、ポール 210 に対するアーム 220 の回転角度 θ を算出することができる。回転角度 θ の算出は、角度センサ 150 が実行してもよいし、プロセッサ 111 が実行してもよい。補正部 123

は、算出された回転角度に基づいて、検出部 122 によって検出された車両 V の位置を補正する。

[0077] 角度センサ 150 がジャイロセンサである場合、ポール 210 とアーム 220 との接続箇所に角度センサ 150 を配置する必要はない。角度センサ 150 はアーム 220 の任意の位置に配置され得る。例えば、角度センサ 150 はインフラセンサ 100 の筐体内に配置されてもよい。

[0078] 上記の実施形態では、インフラセンサ 100 は電波レーダであったが、これに限定されない。レーザを用いて物体の位置を検出する L i D A R (Light Detection and Ranging) やカメラをインフラセンサ 100 としてもよい。

[0079] [7. 効果]

実施形態に係る交通監視システム 10 は、インフラセンサ 100 と、角度センサ 150 とを備える。インフラセンサ 100 は、アーム 200 に取り付けられる。アーム 200 は、路面又は設備に固定された静止物体であるポール 210 から延伸し、ポール 210 の周方向に回転可能である。角度センサ 150 は、アーム 220 がポール 210 に接続する箇所に配置される。角度センサ 150 は、ポール 210 に対するアーム 220 の回転角度を検出する。インフラセンサ 100 は、検出部 122 と、補正部 123 とを含む。検出部 122 は、インフラセンサ 100 の検出対象エリアである対象エリア 300 に存在する車両 V (物体) の位置を検出する。補正部 123 は、角度センサ 150 が検出した回転角度に基づいて、検出部 122 が検出した車両 V の位置を補正する。これにより、インフラセンサ 100 の設置位置がずれた場合、インフラセンサ 100 の検出結果を補正することができる。したがって、インフラセンサ 100 によって正確に車両 V を検出することができる。

[0080] 角度センサ 150 は、第 1 部材 151 と、第 2 部材 152 とを含んでもよい。第 1 部材 151 は、ポール 210 に固定される。第 2 部材 152 は、アーム 220 に固定される。第 2 部材 152 は、アーム 220 の回転に合わせて第 1 部材 151 の周方向に回転する。角度センサ 150 は、第 1 部材 151 に対する第 2 部材 152 の回転角度を検出することにより、ポール 210 に

対するアーム２２０の回転角度を検出する。これにより、ポール２１０に対するアーム２２０の回転角度を検出する角度センサ１５０を実現することができる。

[0081] アーム２２０は、支持部材２３１によってポール２１０に対して回転可能に支持されてもよい。支持部材２３１は、アーム２２０の回転に合わせてポール２１０の周方向に回転する。角度センサ１５０は、第１部材１５１と、第２部材１５２とを含んでもよい。第１部材１５１は、ポール２１０に固定される。第２部材１５２は、支持部材２３１に固定され、支持部材２３１の回転に合わせて第１部材１５１の周方向に回転する。角度センサ１５０は、第１部材１５１に対する第２部材１５２の回転角度を検出することにより、ポール２１０に対するアーム２２０の角度を検出する。これにより、ポール２１０に対するアーム２２０の回転角度を検出することを可能とするように、角度センサ１５０をポール２１０とアーム２２０との接続箇所に取り付けることができる。

[0082] 補正部１２３は、角度センサ１５０が検出した回転角度が第１閾値を超える（回転角度が第１範囲を外れる）場合、車両Ｖの位置を補正せず、異常情報を出力してもよい。これにより、インフラセンサ１００の位置のずれ量が許容できないほど大きい場合に、インフラセンサ１００の検出結果を補正せず、異常情報を出力することができる。

[0083] 交通監視システム１０は、傾斜センサ１６０をさらに備えてもよい。傾斜センサ１６０は、鉛直軸（基準方向）に対するポール２１０の傾斜角度を検出する。補正部１２３は、傾斜センサ１６０が検出した傾斜角度が第２閾値を超える場合（傾斜角度が第２範囲を外れる場合）、車両Ｖの位置を補正せず、異常情報を出力してもよい。これにより、ポール２１０の傾斜が許容できないほど大きい場合に、インフラセンサ１００の検出結果を補正せず、異常情報を出力することができる。

[0084] 実施形態に係る交通監視システム１０は、インフラセンサ１００と、ジャイロセンサである角度センサ１５０とを備える。インフラセンサ１００は、

アーム２００に取り付けられる。アーム２００は、路面又は設備に固定された静止物体であるポール２１０から延伸し、ポール２１０の周方向に回転可能である。角度センサ１５０は、アーム２２０の角速度を検出する。インフラセンサ１００は、検出部１２２と、補正部１２３とを含む。検出部１２２は、インフラセンサ１００の検出対象エリアである対象エリア３００に存在する車両Ｖの位置を検出する。補正部１２３は、角度センサ１５０が検出した角速度に基づき得られるポール２１０に対するアーム２２０の回転角度に基づいて、検出部１２２が検出した車両Ｖの位置を補正する。これにより、インフラセンサ１００の設置位置がずれた場合、インフラセンサ１００の検出結果を補正することができる。したがって、インフラセンサ１００によって正確に車両Ｖを検出することができる。

[0085] [８．補記]

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的ではない。本発明の権利範囲は、上述の実施形態ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及びその範囲内でのすべての変更が含まれる。

符号の説明

[0086] １０ 交通監視システム（物体検出システム）

１００ インフラセンサ

１１１ プロセッサ

１１２ 不揮発性メモリ

１１３ 揮発性メモリ

１１４ 送信回路

１１４ a 送信アンテナ

１１５ 受信回路

１１５ a, １１５ b 受信アンテナ

１１６ 入出力インタフェース（Ｉ／Ｏ）

１１７ 補正プログラム

１２１ 入力部

1 2 2 検出部
1 2 3 補正部
1 5 0 角度センサ
1 5 1 第 1 部材
1 5 1 a ブラシ
1 5 1 C 第 1 回路
1 5 2 第 2 部材
1 5 2 C 第 2 回路
1 5 2 R 抵抗
1 5 3 a 発光素子
1 5 3 b 受光素子
1 5 3 c, 1 5 3 d スリット板
1 5 5 スリット
1 6 0 傾斜センサ
2 1 0 ポール
2 2 0 アーム
2 2 1 アーム本体
2 2 2 下部支持アーム
2 2 3 上部支持アーム
2 3 1, 2 3 2, 2 3 3 支持部材
2 3 1 a 環状部
2 3 1 b アーム固定部
3 0 0 対象エリア
4 0 0 検出範囲
4 0 0 A 検出範囲
V 車両

請求の範囲

- [請求項1] 路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサと、
- 前記アームが前記静止物体に接続する箇所に配置され、前記アームの回転角度を検出する角度センサと、
- を備え、
- 前記インフラセンサは、
- 前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、
- 前記角度センサが検出した前記回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、
- を含む、
- 物体検出システム。
- [請求項2] 前記角度センサは、
- 前記静止物体に固定された第1部材と、
- 前記アームに固定され、前記アームの回転に合わせて前記第1部材の周方向に回転する第2部材と、
- を含み、
- 前記第1部材に対する前記第2部材の回転角度を検出することにより、前記静止物体に対する前記アームの回転角度を検出する、
- 請求項1に記載の物体検出システム。
- [請求項3] 前記アームは、支持部材によって前記静止物体に対して回転可能に支持されており、
- 前記支持部材は、前記アームの回転に合わせて前記静止物体の周方向に回転し、
- 前記角度センサは、
- 前記静止物体に固定された第1部材と、

前記支持部材に固定され、前記支持部材の回転に合わせて前記第 1 部材の周方向に回転する第 2 部材と、

を含み、

前記第 1 部材に対する前記第 2 部材の回転角度を検出することにより、前記静止物体に対する前記アームの角度を検出する、

請求項 1 に記載の物体検出システム。

[請求項 4] 前記補正部は、前記角度センサが検出した前記回転角度が第 1 閾値を超える場合、前記物体の位置を補正せず、異常情報を出力する、
請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の物体検出システム。

[請求項 5] 基準方向に対する前記静止物体の傾斜角度を検出する傾斜センサをさらに備え、

前記補正部は、前記傾斜センサが検出した前記傾斜角度が第 2 閾値を超える場合、前記物体の位置を補正せず、異常情報を出力する、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の物体検出システム。

[請求項 6] 路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサであって、

前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、

前記アームが前記静止物体に接続する箇所に配置された角度センサが検出した、前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、

を備える、

インフラセンサ。

[請求項 7] 路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサと、

前記アームの角速度を検出するジャイロセンサと、

を備え、

前記インフラセンサは、

前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、

前記ジャイロセンサが検出した前記角速度に基づき得られる前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、

を含む、

物体検出システム。

[請求項8]

路面又は設備に固定された静止物体から延伸するアームであって前記静止物体の周方向に回転可能な前記アームに取り付けられたインフラセンサであって、

前記インフラセンサの検出対象エリアに存在する物体の位置を検出する検出部と、

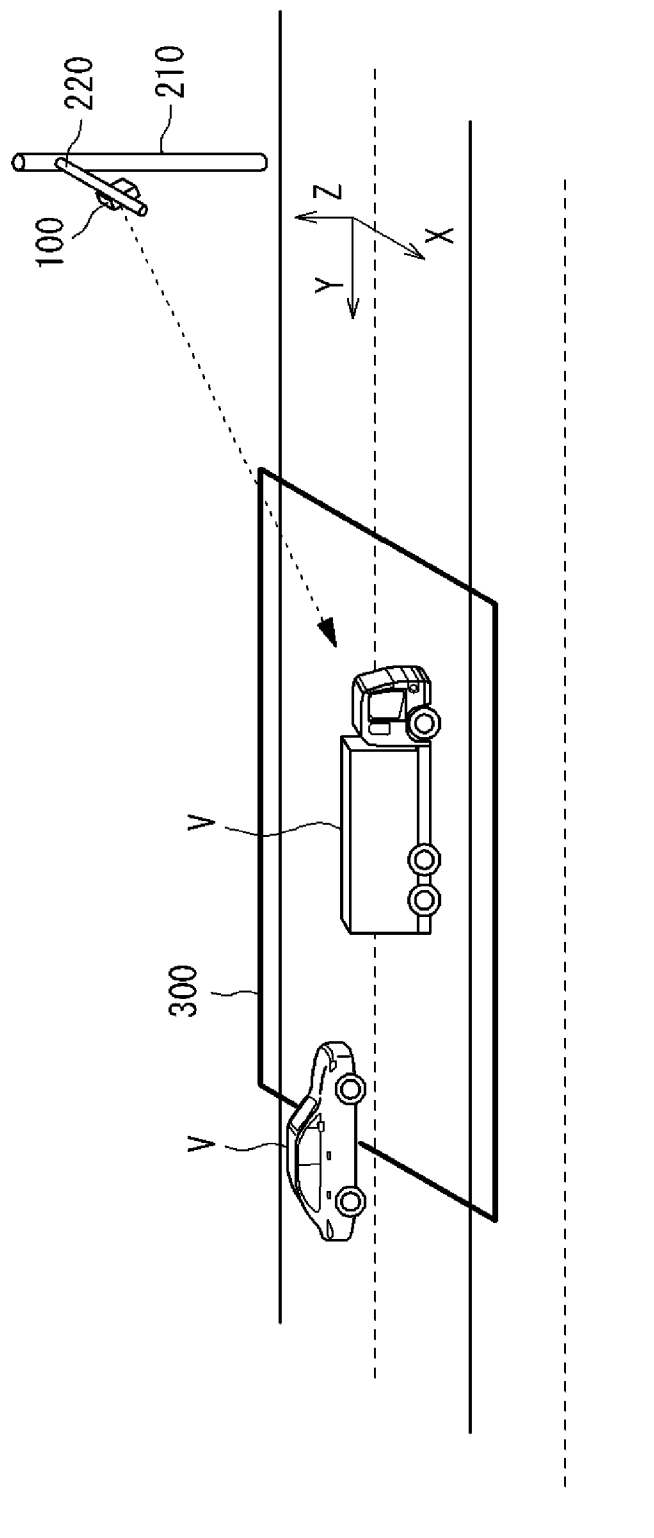
前記アームに配置されたジャイロセンサが検出した前記アームの角速度に基づき得られる前記静止物体に対する前記アームの回転角度に基づいて、前記検出部が検出した前記物体の位置を補正する補正部と、

を備える、

インフラセンサ。

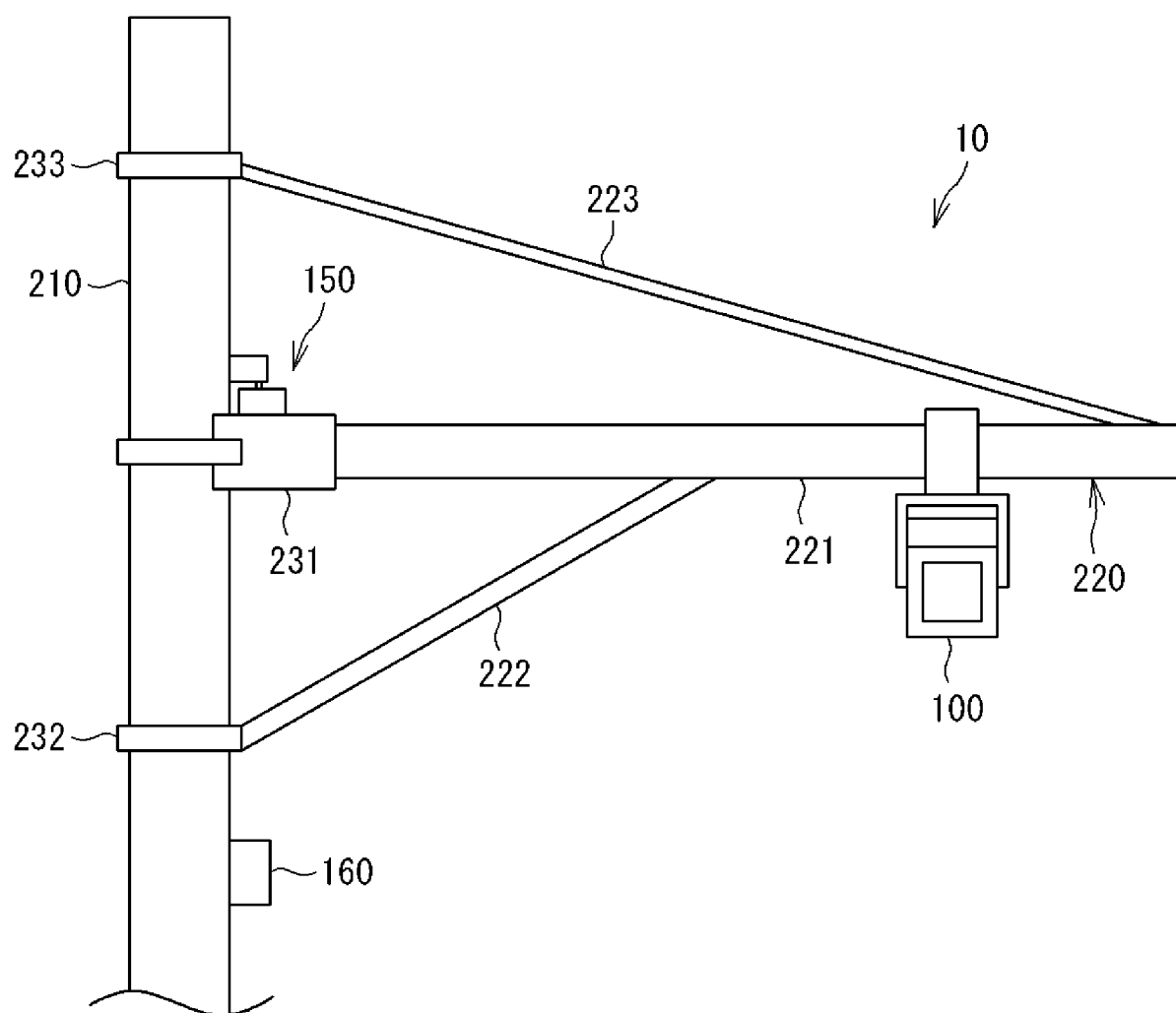
[図1]

図 1



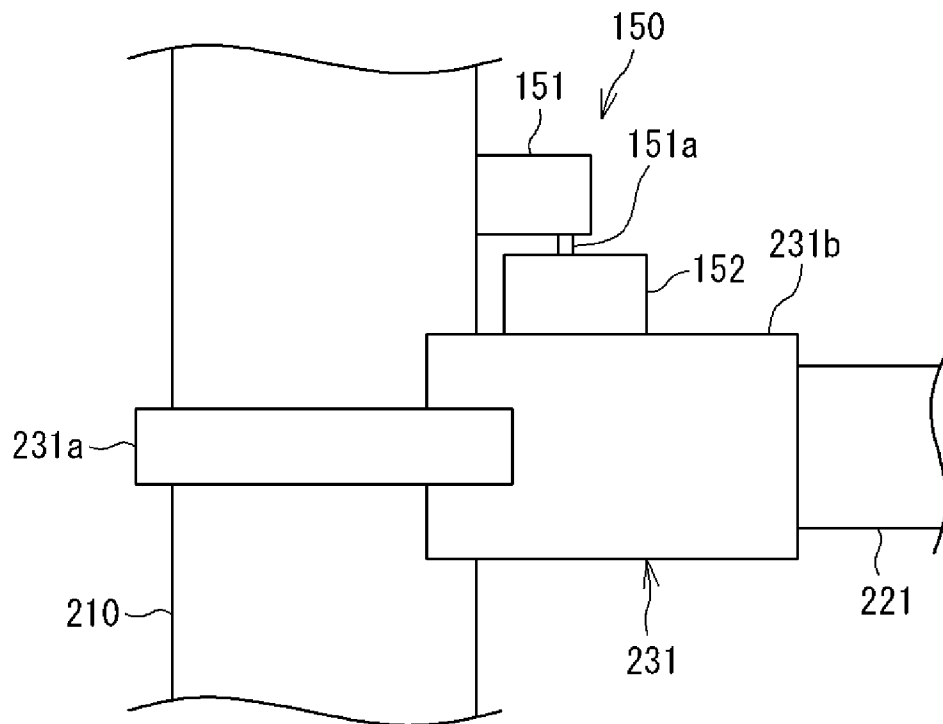
[図2]

図 2



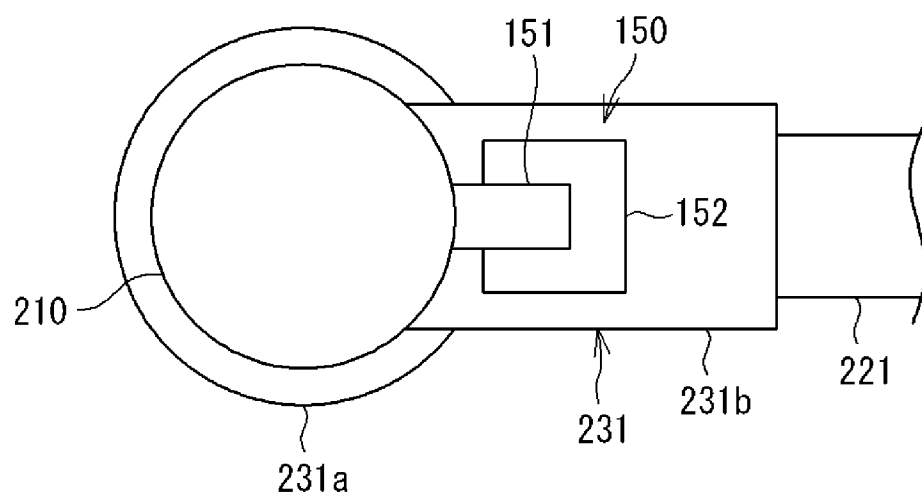
[図3A]

図 3 A



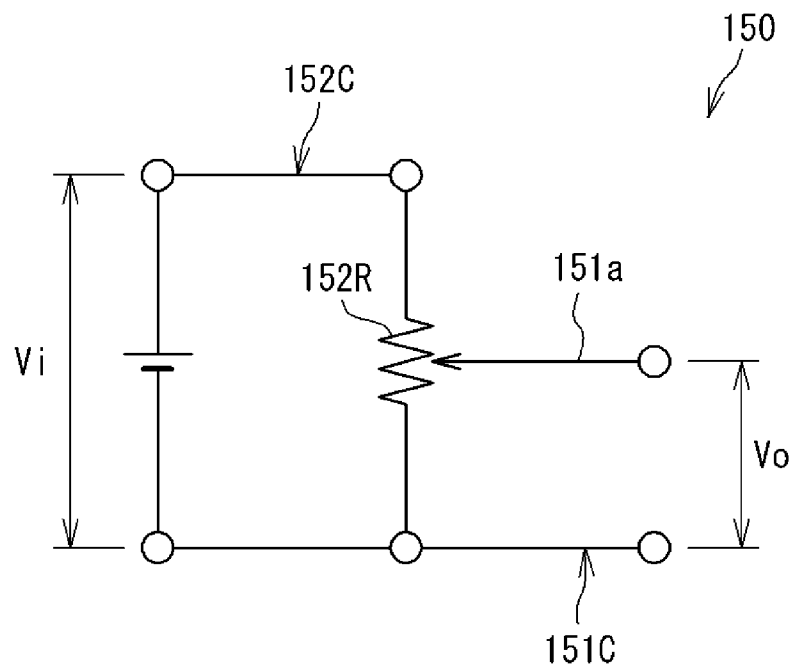
[図3B]

図 3 B



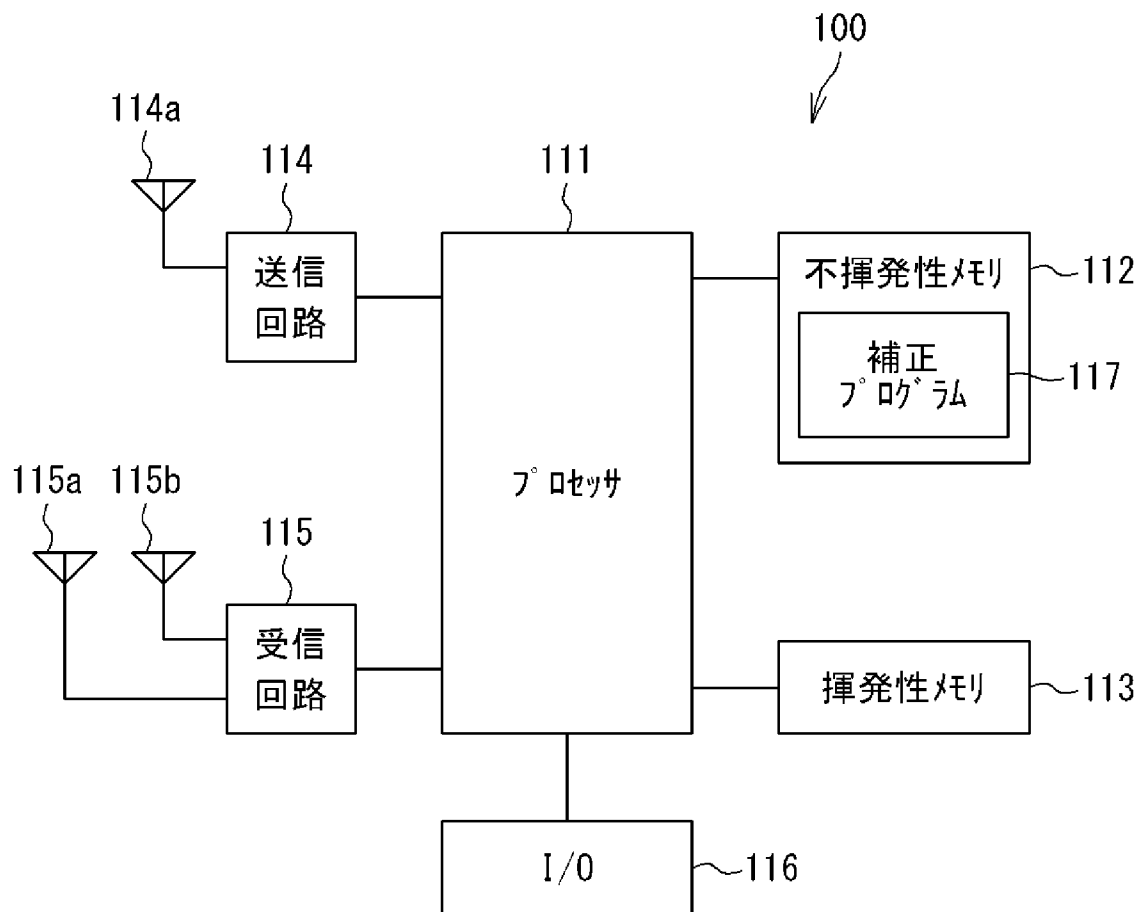
[図4]

図 4



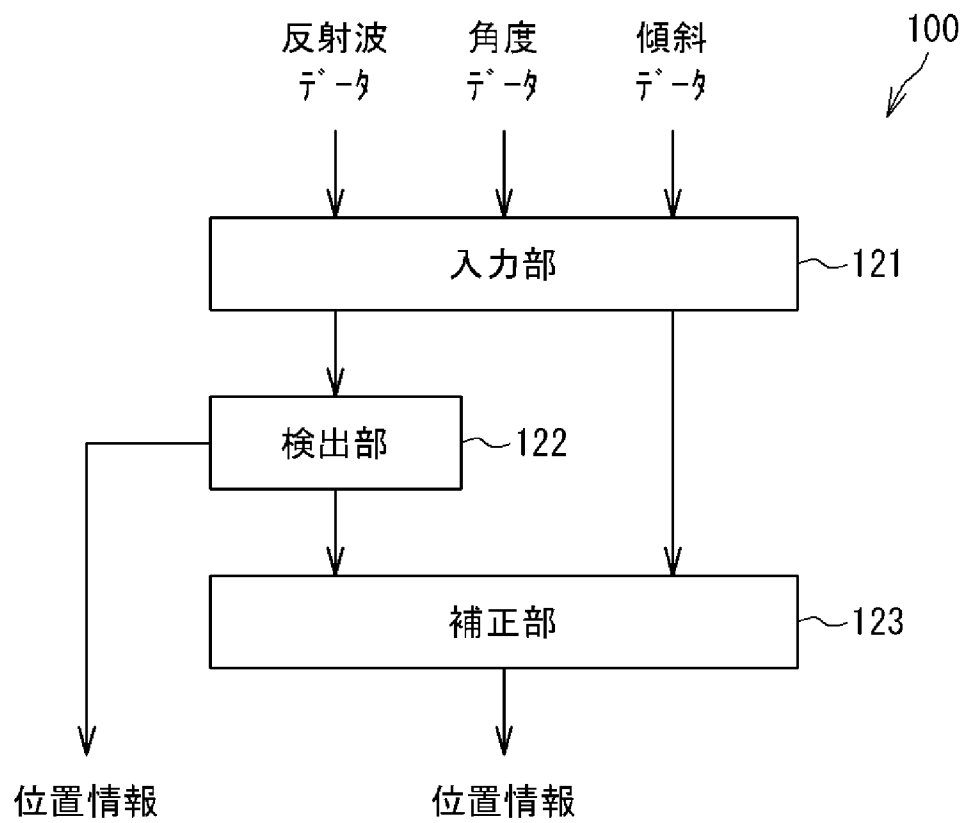
[図5]

図 5



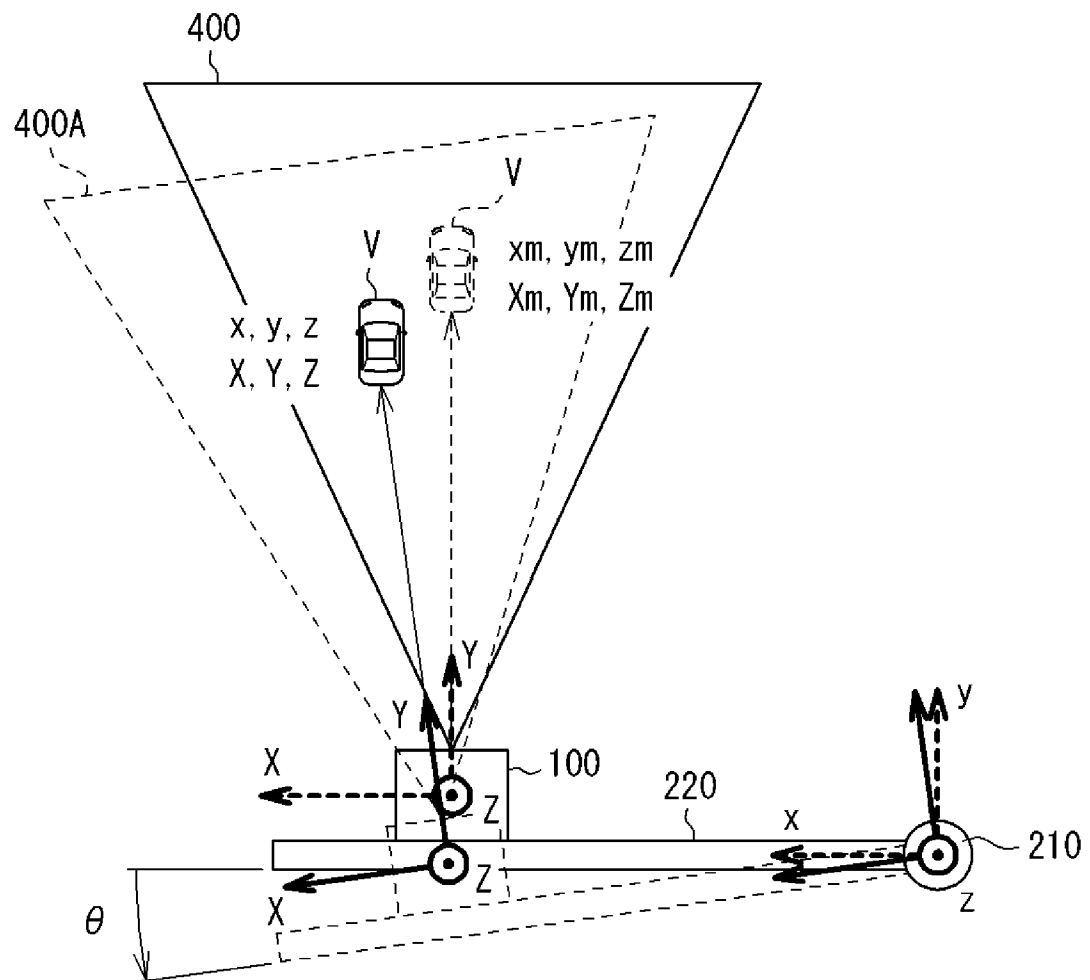
[図6]

図 6



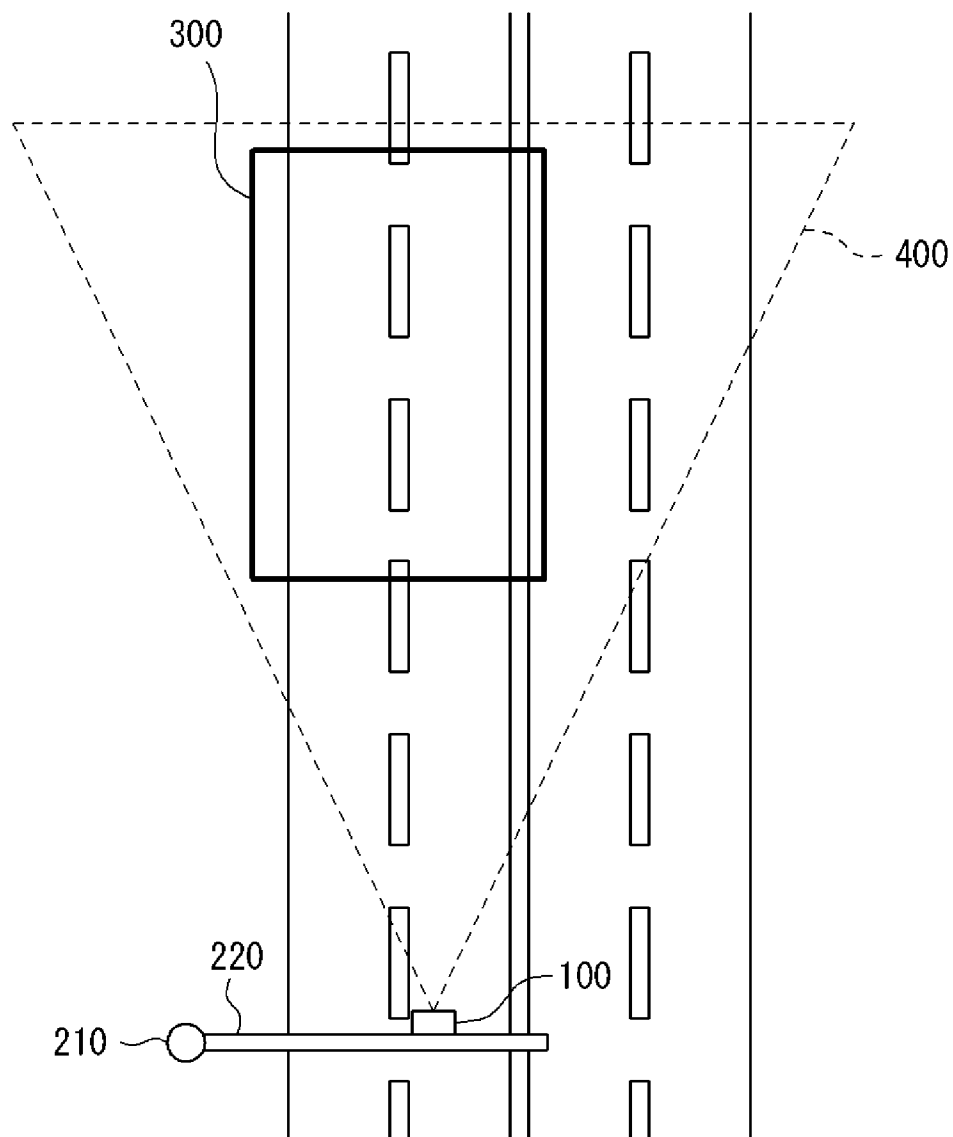
[図7]

図 7



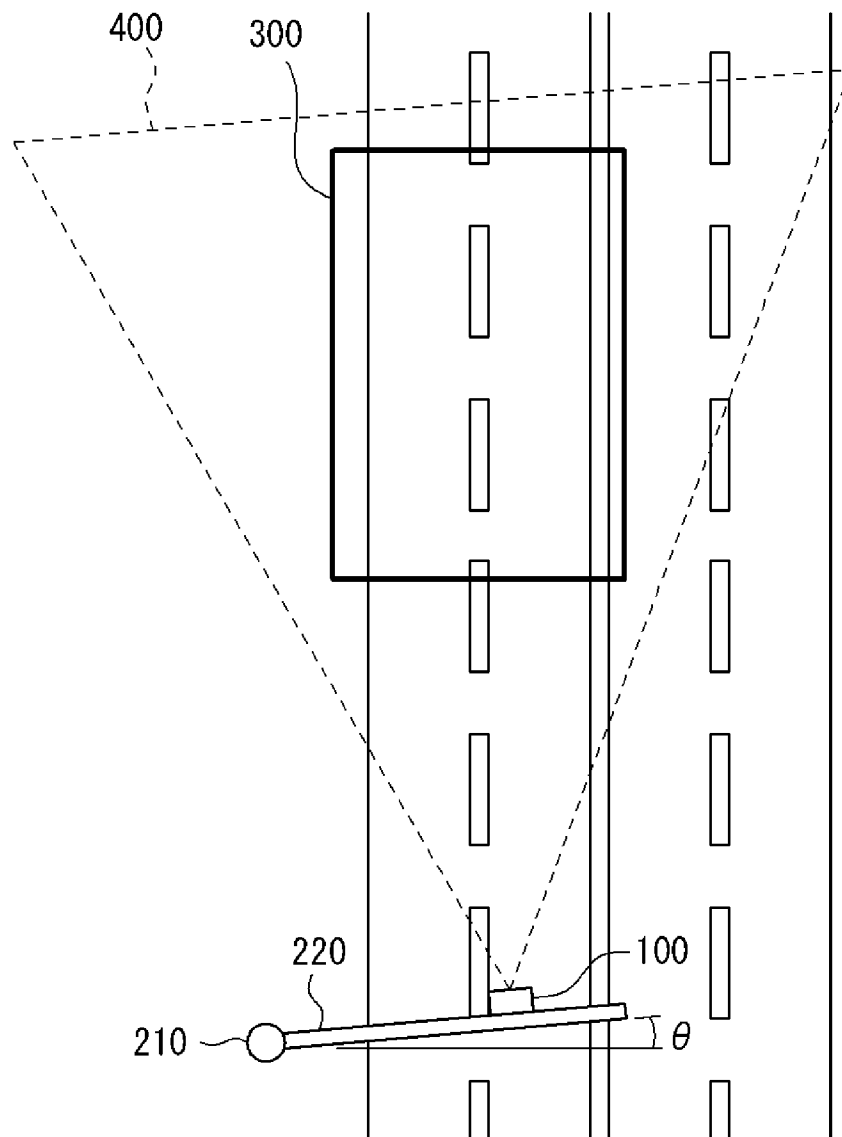
[図8A]

図 8 A



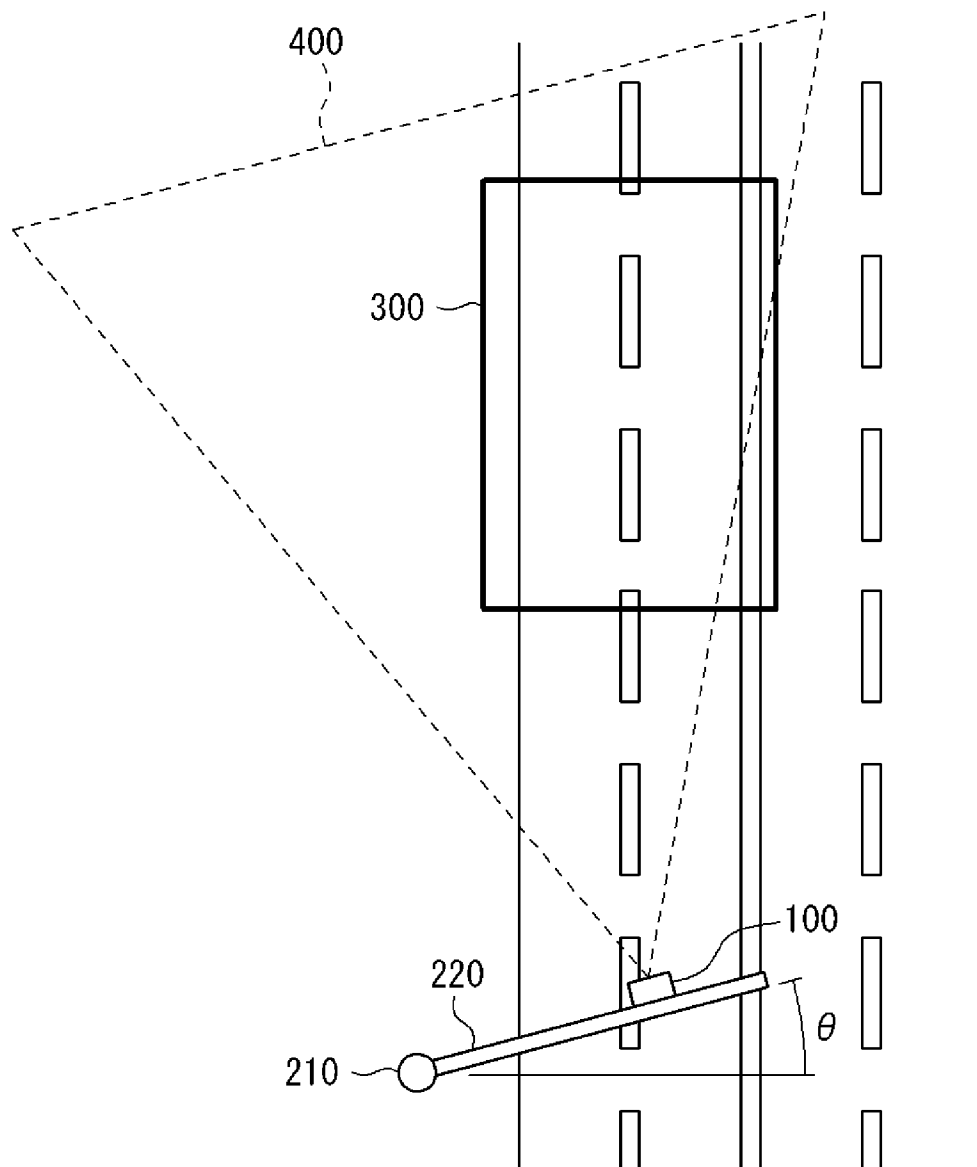
[図8B]

図 8 B



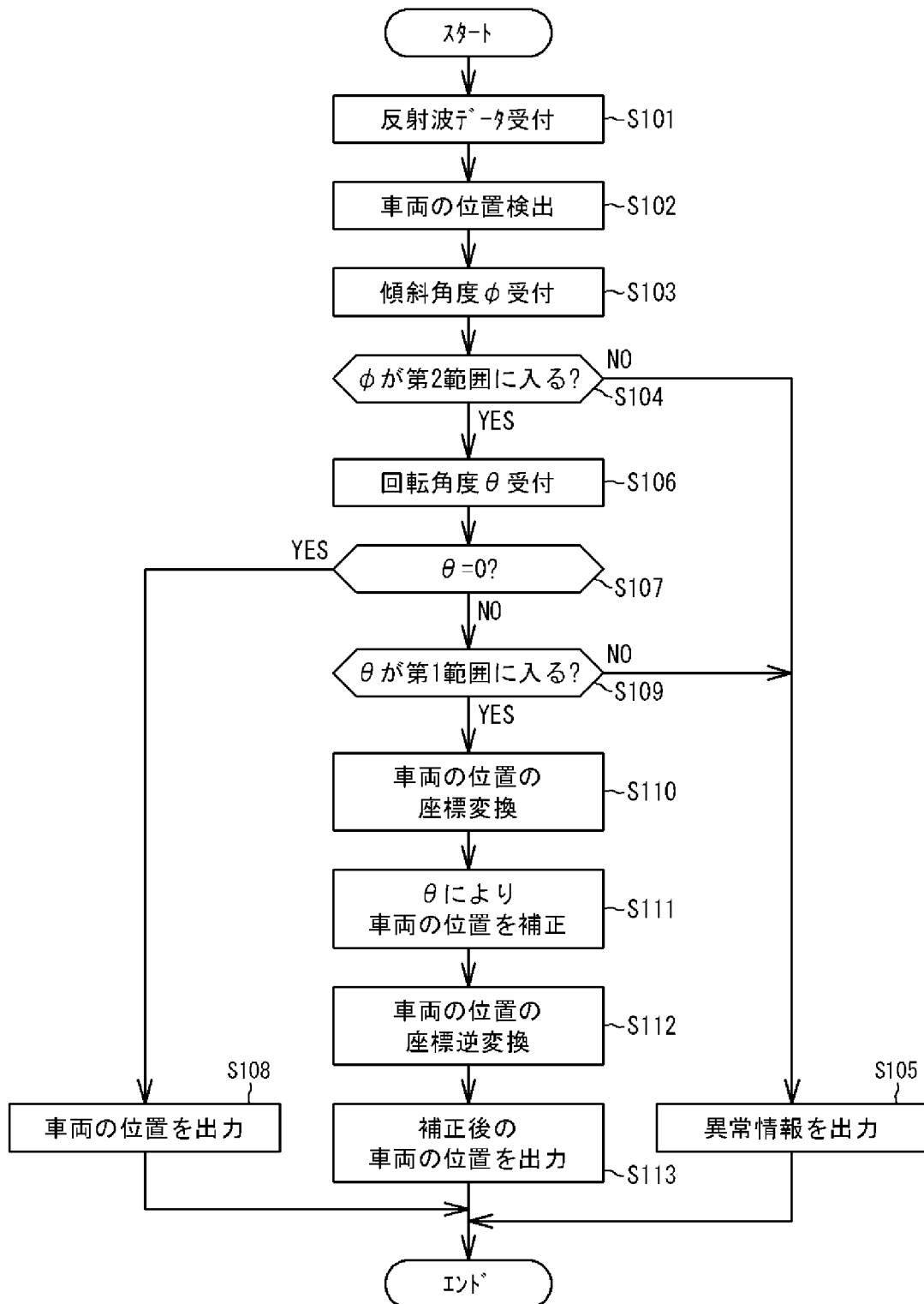
[図8C]

図 8 C



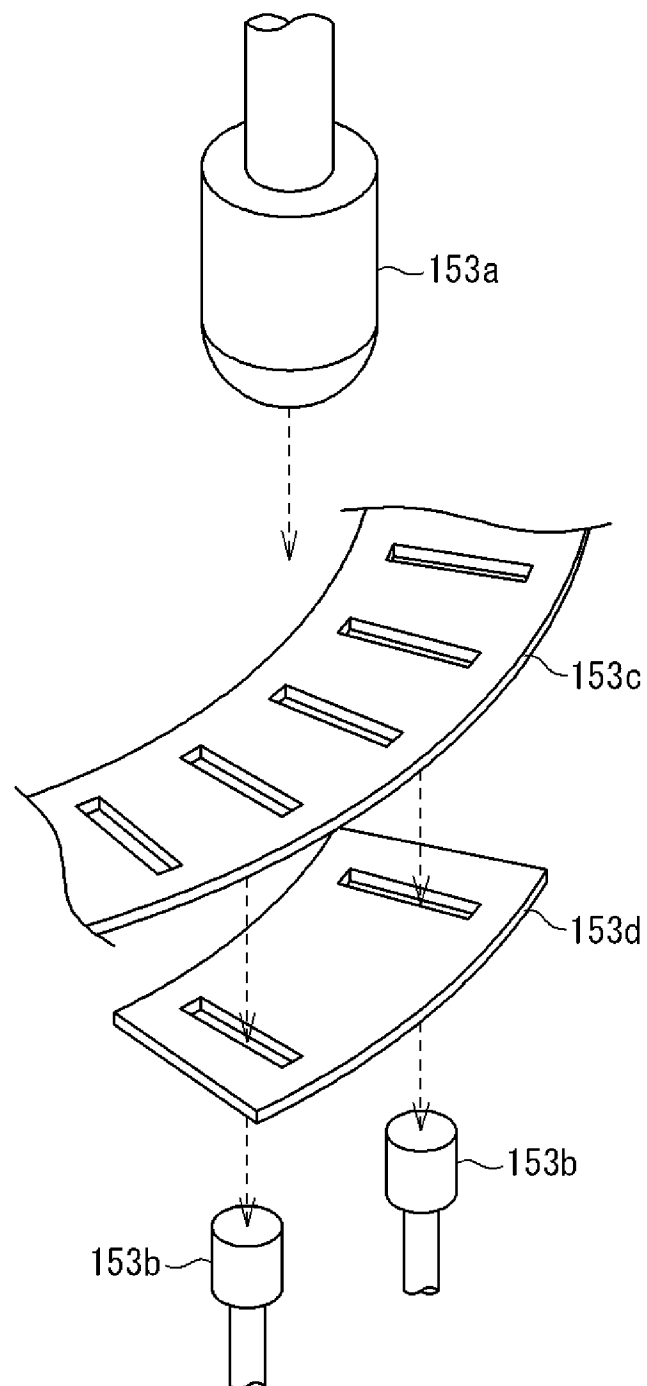
[図9]

図 9



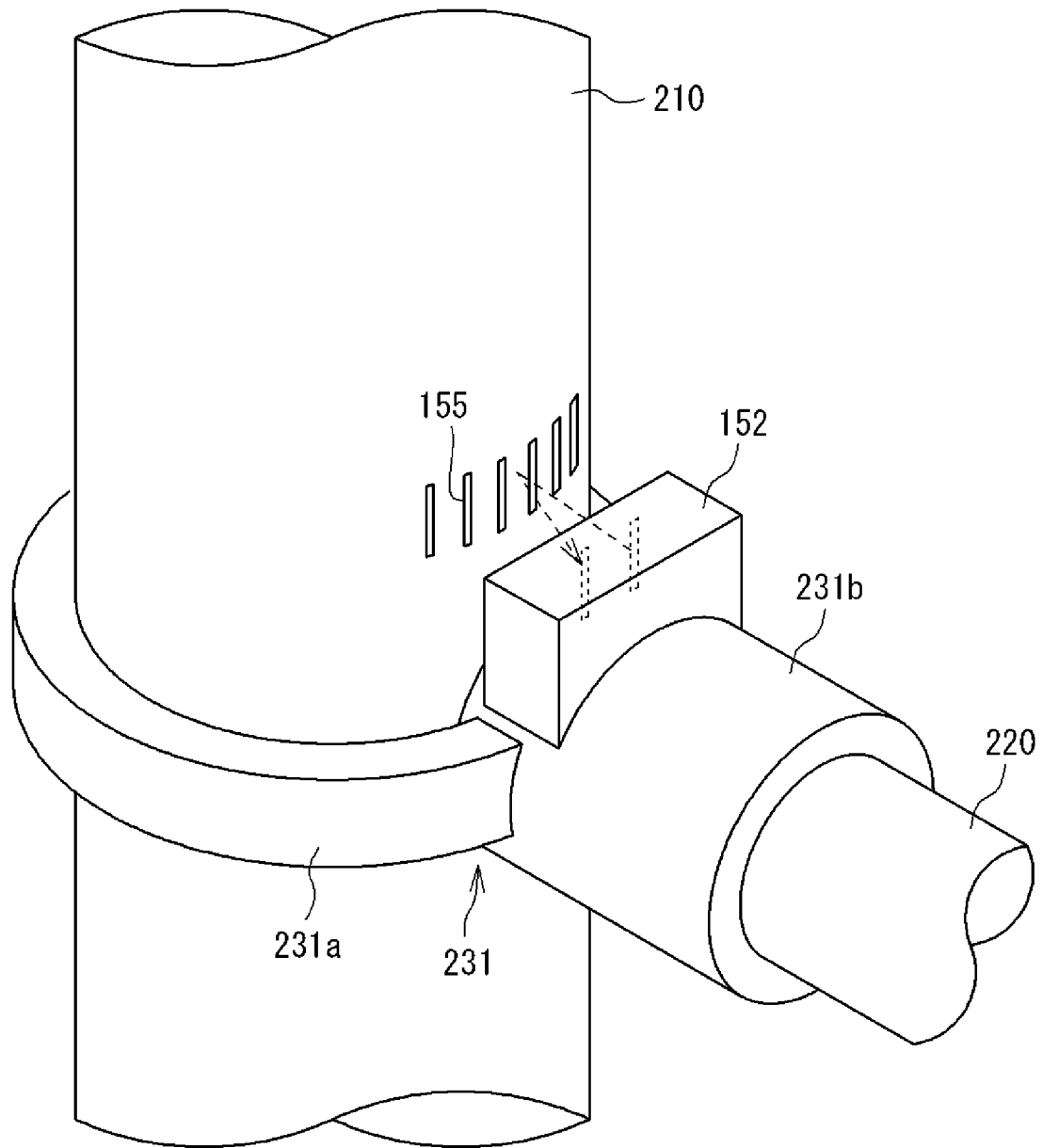
[図10]

図 10



[図11B]

図 1 1 B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01S 7/03</i> (2006.01)i; <i>G01S 13/86</i> (2006.01)i; <i>G01S 13/91</i> (2006.01)i FI: G01S7/03 240; G01S13/86; G01S13/91 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) G01S 7/00 - G01S 7/51; G01S 13/00 - G01S 13/95; G01S 17/00 - G01S 17/95; G01B 11/00 - G01B 11/30; G01C 3/00 - G01C 3/32 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-508951 A (S.M.S. SMART MICROWAVE SENSORS GMBH) 30 March 2017 (2017-03-30) paragraphs [0001], [0016]-[0044], fig. 1-3b	1, 4-8
A		2-3
Y	JP 2017-194385 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 26 October 2017 (2017-10-26) paragraphs [0042], [0046]-[0047], [0153]-[0169], fig. 2, 8-9	1, 4-8
A		2-3
Y	JP 2012-127906 A (FUJITSU LTD.) 05 July 2012 (2012-07-05) paragraphs [0017]-[0022], [0086], [0090]-[0092], fig. 1, 9-11	1, 4-8
A		2-3
A	JP 2017-9574 A (PANASONIC CORP.) 12 January 2017 (2017-01-12) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2008-179269 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 07 August 2008 (2008-08-07) entire text, all drawings	1-8
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 May 2022		Date of mailing of the international search report 07 June 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019373

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102011100628 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FUER LUFT- UND RAUMFAHRT E.V.) 08 November 2012 (2012-11-08) entire text, all drawings	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019373

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-508951	A	30 March 2017	US 2016/0343248 A1 paragraphs [0001], [0016]- [0048], fig. 1-3b WO 2015/113765 A1 EP 2902802 A1 CN 105940316 A KR 10-2016-0117448 A	
JP	2017-194385	A	26 October 2017	(Family: none)	
JP	2012-127906	A	05 July 2012	US 2012/0154200 A1 paragraphs [0035]-[0041], [0109], [0113]-[0115], fig. 1, 9-11 DE 102011087618 A1 KR 10-2012-0068700 A	
JP	2017-9574	A	12 January 2017	US 2016/0377702 A1 EP 3109667 A1 CN 106291486 A	
JP	2008-179269	A	07 August 2008	(Family: none)	
DE	102011100628	A1	08 November 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/03(2006.01)i; G01S 13/86(2006.01)i; G01S 13/91(2006.01)i FI: G01S7/03 240; G01S13/86; G01S13/91		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01S 7/00 - G01S 7/51; G01S 13/00 - G01S 13/95; G01S 17/00 - G01S 17/95; G01B 11/00 - G01B 11/30; G01C 3/00 - G01C 3/32		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
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
Y	JP 2017-508951 A (エス・エム・エス・スマート・マイクロウェーブ・センサース・ゲーエムベーハー) 30.03.2017 (2017-03-30) [0001], [0016]-[0044], 図1-3b	1, 4-8
A		2-3
Y	JP 2017-194385 A (住友電気工業株式会社) 26.10.2017 (2017-10-26) [0042], [0046]-[0047], [0153]-[0169], 図2, 8-9	1, 4-8
A		2-3
Y	JP 2012-127906 A (富士通株式会社) 05.07.2012 (2012-07-05) [0017]-[0022], [0086], [0090]-[0092], 図1, 9-11	1, 4-8
A		2-3
A	JP 2017-9574 A (パナソニック株式会社) 12.01.2017 (2017-01-12) 全文, 全図	1-8
A	JP 2008-179269 A (三菱電機株式会社) 07.08.2008 (2008-08-07) 全文, 全図	1-8
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 25.05.2022		国際調査報告の発送日 07.06.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 渡辺 慶人 2M 1166 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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	DE 102011100628 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V.) 08.11.2012 (2012 - 11 - 08) 全文, 全図	1-8

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/019373

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-508951	A	30.03.2017	US 2016/0343248 A1 [0001],[0016]-[0048], Figs.1-3b WO 2015/113765 A1 EP 2902802 A1 CN 105940316 A KR 10-2016-0117448 A	
JP	2017-194385	A	26.10.2017	(ファミリーなし)	
JP	2012-127906	A	05.07.2012	US 2012/0154200 A1 [0035]-[0041],[0109], [0113]-[0115], FIGS.1,9- 11 DE 102011087618 A1 KR 10-2012-0068700 A	
JP	2017-9574	A	12.01.2017	US 2016/0377702 A1 EP 3109667 A1 CN 106291486 A	
JP	2008-179269	A	07.08.2008	(ファミリーなし)	
DE	102011100628	A1	08.11.2012	(ファミリーなし)	